

試験方法及び判定基準の マニュアル

改訂7版

国際連合

ニューヨークおよびジュネーブ，2019

© 2022 United Nations for the bilingual English-Japanese edition

All rights reserved worldwide

本対訳版については© 2022 国際連合

全世界的に全ての著作権を有する

抜粋の複製または複写の要請は copyright.com の著作権料清算センターに問い合わせること。

補助的な権利を含む権利とライセンスに関する質問は以下に問い合わせること : United Nations Publications,
405 East 42nd Street, S-09FW001, New York, NY 10017, United States of America. Email:
permissions@un.org; website: <https://shop.un.org>

この出版物において使用している呼称および文章の表現は、国家、領土、市、もしくは地域、またはその行政機関の法的な位置づけ、あるいはその国境や領域に関して、国際連合事務局としてのいかなる見解をも意味するものではない。

国際連合欧州経済委員会による国際連合出版物である。

国際連合との契約に基づく声明

The work is published for and on behalf of the United Nations.

The present work is an unofficial translation for which the publisher accepts full responsibility.

本対訳版は、国際連合に代わり発行するものである。

非公式な翻訳であり、出版社の責任において発行するものである。

ご利用に関する注意事項

この邦訳（日本語訳）は、国際連合の許諾を得て、GHS 関係省庁連絡会議監修の下、日本規格協会が発行・複製販売するものです。

著作権に触れるような複製又は利用は固く禁止されています。

また邦訳は、技術的内容を考慮して作成しましたが、原本の利用に際しての情報提供を目的としたものであり、原文と同じ効力を認められたものではありません。翻訳文に疑義がある時は原文に準拠してください。原文のみが有効であり、邦訳のみを使用して生じた不都合な事態に関しては、当協会は一切責任を負うものではありません。

一般財団法人 日本規格協会

前文

試験及び判定基準のマニュアルには、「危険物の輸送に関する国連勧告、モデル規則」の規定に基づく危険物、及び、「化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)」に基づく物理化学的危険性を示す化学品の分類に使用するための、判定基準、試験方法及び試験手順が記載されている。結果として、それは、危険物の輸送に関する国連勧告又は GHS に基づく国内又は国際規則も補完するものである。

本書の初版が国連経済社会理事会の危険物輸送専門家委員会により 1984 年に採択されて以来、試験方法及び判定基準のマニュアルは定期的に更新・改正されてきた。現在は、2001 年より初期委員会を引き継いだ危険物輸送ならびに化学品の分類および表示に関する世界調和システムに関する専門家委員会の支援のもとで更新作業が続けられている。

第 9 回委員会 (2018 年 12 月 7 日) において、委員会はマニュアル第 6 版に対する一連の修正を改正 1 として採択した。この改訂第 7 版は、文書 ST/SG/AC.10/46/Add.2 として配布されたこれらの修正を考慮している。

さらに、委員会は、GHS の文脈においてマニュアルの使用を容易にする作業が完了したことに留意し、マニュアルのタイトルの中に「危険物の輸送に関する勧告」の言及はもはや適切ではないと判断し、今後、マニュアルのタイトルは「試験方法及び判定基準のマニュアル」とすべきと決定した。¹

2018 年に採択された新しい修正は下記のものが含まれる。

- GHS の文脈においてマニュアルの使用を容易にするためのマニュアルの全面見直し；
- 爆薬中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの候補が、強い密閉状態で激しく局所的に熱発火した時の感度を判定するための、試験シリーズ 8 における新しい試験 (18.8 参照)；
- 輸送における重合性物質の分類に対処する新しい規定；
- ニトロセルロース混合物の安定性試験 (新付録 10)；
- 工業用ニトロセルロース製品の分類に使用可能な、GHS 第 2.17 章に基づく工業用ニトロセルロースの分類結果の資料 (新らしく追加された付録 11)。

¹ 第9回専門家委員会のレポート文書 ST/SG/AC.10/46、19段落を参照。

白紙ページ

総合目次

| 節 | | 頁 |
|--|--|-----|
| 1. | 総説（はじめに、モデル規則とGHSにおける危険性クラス、危険性の優先順位、構成、安全性、試験に関する一般条件、推奨試験） | 1 |
| .. | | |
| 第Ⅰ部： 火薬類（爆発物）に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | | |
| 10. | 第Ⅰ部の序論（目的、範囲、受入手順、判定手順、試験報告書の例） | 15 |
| 11. | 試験シリーズ1（物質が爆発性かどうかを決定する） | 39 |
| 12. | 試験シリーズ2（物質が火薬類（爆発物）クラスに入れるには鈍感すぎるかを決定する） | 59 |
| 13. | 試験シリーズ3（物質が試験状態において不安定爆発物であるかを決定する） | 79 |
| 14. | 試験シリーズ4（物品、包装物品又は包装物質が輸送するには危険過ぎるか、かつ、GHSの不安定爆発物として分類するかを決定する） | 143 |
| 15. | 試験シリーズ5（物質を区分1.5に割り当ててよいかを決定する） | 149 |
| 16. | 試験シリーズ6（物質又は物品を区分1.1、1.2、1.3あるいは1.4に割り当てるか又は火薬類（爆発物）クラスから除外してよいかを決定する） | 163 |
| 17. | 試験シリーズ7（物品を区分1.6に割り当ててよいかを決定する） | 177 |
| 18. | 試験シリーズ8（硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル、爆破薬中間体（ANE）が酸化性物質として分類するほどに鈍感であるかどうかを判定する、及びタンク格納に適しているかどうかを評価する） | 199 |
| 第Ⅱ部： 自己反応性物質及び有機過酸化物に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | | |
| 20. | 第Ⅱ部の序論（目的、範囲、受入手順、判定手順、試験報告書の例） | 231 |
| 21. | 試験シリーズA（爆轟の伝播があるかどうかを決定する） | 243 |
| 22. | 試験シリーズB（その包装品の中で爆轟があるかどうかを決定する） | 255 |
| 23. | 試験シリーズC（爆燃があるかどうかを決定する） | 259 |
| 24. | 試験シリーズD（その包装品の中で急速な爆燃があるかどうかを決定する） | 269 |
| 25. | 試験シリーズE（密閉状態における熱効果を決定する） | 271 |
| 26. | 試験シリーズF（爆発威力を決定する） | 287 |
| 27. | 試験シリーズG（包装品の中で熱爆発が起こるかを決定する） | 307 |
| 28. | 試験シリーズH（自己加速分解温度を決定する） | 311 |

総合目次（続き）

| 節 | | 頁 |
|-------------|--|-----|
| 第Ⅲ部： | 様々な危険性クラスに関する分類手順、試験方法及び判定基準 | |
| 30. | 第Ⅲ部の序論（目的、範囲） | 339 |
| 31. | エアゾールの可燃性に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 341 |
| 32. | 鈍性化した爆発性液体及び可燃性液体に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 355 |
| 33. | 可燃性固体、固体鈍性化爆発物、自燃性のおそれがある物質及び水と接触して可燃性ガスを発生する物質に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 365 |
| 34. | 酸化性固体及び液体に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 381 |
| 35. | ガス及び混合ガスの化学的不安定性の測定 | 401 |
| 36. | 保留 | 409 |
| 37. | 金属腐食性物質に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 411 |
| 38. | クラス9の物質及び物品の輸送に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 415 |
| 39. | 固体硝酸アンモニウム系肥料に関する分類手順及び判定基準 | 435 |
| 第Ⅳ部： | 輸送設備に係わる試験方法 | |
| 40. | 第Ⅳ部の序論（目的、範囲） | 443 |
| 41. | ポータブルタンク及び集合ガス容器（MEGCs）の動的な縦軸方向の衝撃実験 | 445 |
| 第Ⅴ部： | 輸送以外の分野に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | |
| 50. | 第Ⅴ部の序論（目的、範囲） | 457 |
| 51. | 鈍性化爆発物の危険性クラスに関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 459 |

総合目次（続き）

| 節 | | 頁 |
|-------|--|-----|
| 付録 | | |
| 付録 1 | 標準雷管の仕様 | 471 |
| 付録 2 | ブルーストン法及び試料比較法 | 475 |
| 付録 3 | 試験試料のキャビテーション | 481 |
| 付録 4 | 試験の詳細に関する各国の連絡先 | 485 |
| 付録 5 | 通気孔寸法決定に関する試験方法の例 | 487 |
| 付録 6 | スクリーニング手順 | 493 |
| 付録 7 | 閃光薬試験 | 499 |
| 付録 8 | 応答記述子 | 511 |
| 付録 9 | 小火器弾薬（国連番号 0012）の弾道飛散エネルギー試験 | 515 |
| 付録 10 | ニトロセルロース混合物の安定性試験 | 517 |
| 付録 11 | 工業用ニトロセルロース製品の分類に使用可能な、GHS第2.17章に基づく供給と使用のための工業用ニトロセルロースの分類結果の資料 | 525 |

白紙ページ

第 1 節

総 説

1.1 はじめに

1.1.1 試験方法及び判定基準のマニュアル（以下「マニュアル」という）の目的は、輸送規制の対象となる危険物、及び、化学品の分類および表示に関する世界調和システムに準拠した危険性のある物質と混合物を分類するための国連スキームを提示することである。さらに、適切な分類に行きつくために必要な情報を分類者に提供し、最も有用と考えられる試験方法と試験手順を説明するものである。“分類者”という用語は、分類を行う事業体を示すためにマニュアル全体を通して一般的に用いられるが、一部の分野では、これは所管官庁または指定試験機関を意味することがあり、その一方で、他の分野では、製造者又は供給者による自己分類が許容されるものである。この用語が出現するたびに分類の分野を考慮し、分類の責任を負う事業体を正確に特定すべきである。

1.1.2 本マニュアルは、下記の最新版と組み合わせて使われるべきである：

- (a) 危険物輸送に関する勧告（以下、勧告という）及びそれに付随するモデル規則（以下、モデル規則という）；及び
- (b) 化学品の分類および表示に関する世界調和システム（以下、GHSという）。

1.1.3 マニュアルで使用されている用語の定義は、第1.2章に、及びモデル規則の付録BやGHSに記載されている。本マニュアルで使用されている場合において、物質（substance）という用語は、特に指定がない限り、物質、混合物、溶液の意味を含むものとする。

1.1.4 本マニュアルの試験方法及び判定基準は、もとは輸送目的の分類に対処するために開発されたものであるため、マニュアルの以前の版（改訂第6版まで）はしばしば“輸送のために包装された状態で”と言及されている。GHSの物理化学的危険性に関しては、本マニュアルに含まれる試験を参照し、GHS（すなわち、輸送以外の分野で）の文脈での使用を容易にするために、適切な場合は、“分類のために提供される”というフレーズを代わりに使用している。例えば、決定された分類が輸送用に包装された製品である場合、“分類のために提供されたもの”は、“輸送用に提供されたもの”という意味になる。一方、決定された分類がGHSの文脈における輸送以外の分野に対するものである場合、“分類のために提供されたもの”は、“特定の用途、例えば供給と使用などに関する条件”という意味になる。今回の変更の理由のさらなる詳細を下記に示す。

1.1.5 本マニュアルの試験結果は、大部分は試験対象物質の固有の特性に関連している。しかし、試験結果は、他の物理的要素、例えば密度、粒子径（分布）、湿度等によっても影響を受ける可能性がある。ある物理化学的危険性については、試験結果及び試験結果から導かれる分類は、試料の量や包装にも依存するかもしれない。

1.1.6 これらの理由から、試験結果を検討する際は、特に輸送以外の分野での分類については、上述した要素と状況を考慮すべきである。

1.1.7 マニュアルは、適当な分類を的確に導くための試験手順を簡潔に公式化したものではないことに注意すべきである。従ってそれは試験機関の技術的能力を前提とする。必要に応じて、所管官庁は製品の危険性について信頼性があり、かつ現実的な判定が得られることが正当化されるならば、ある種の試験を免除し、試験の細部を変更し、また追加の試験を要求する裁量権を有する。ある場合には、大規模分類試験を実施する必要があるかどうかを決めるため小規模のスクリーニング手順を用いることができる。手順の適切な例がいくつかの試験シリー

ズの「はじめに」及び付録6に述べてある。様々な試験の手順に記載された例は例証目的であり、ガイダンスとしてのみ提供される。

1.1.8 ある種の危険性クラスの物質や物品の適切な分類が所管官庁の責任であるような場合、供給時に他の所管官庁の試験や分類結果が十分に考慮されることが通常であり慣例となっている。

1.1.9 マニュアル全体のテキストと文献は分野的に中立であろうとしているが、時によっては分野に特有なものでなければならないこともある。例えば、第IV部は輸送機器のために使用され、第V部は輸送以外の分野のために使用される。また、第I部と第II部には、輸送のための包装での試験を説明する分野特有のものがある。火薬類輸送の区分レベルの分類では、輸送のために準備された量や閉じ込め（包装）で、規定された形態に対してのみ適用されることが多い。輸送以外の分野では、火薬類輸送の分類に基づいてもよい。

1.2 モデル規則とGHSにおける危険性クラス

1.2.1 モデル規則における危険性クラス

1.2.1.1 モデル規則の対象となる物質や物品は、輸送のための危険性または主要危険性に基づく9つのクラスのどれか1つに割り当てられる。これらのクラスのいくつかは、さらなる特定のタイプの危険性に応じて、付与されたクラスの中で細区分される。クラスの番号の順番は、危険性の度合いを反映したものではない。

1.2.1.2 さらに、包装目的では、いくつかの危険物において、危険性の度合いに応じて3つの容器等級のどれか1つに割り当てられる。

- (a) 容器等級 I：高い危険性
- (b) 容器等級 II：中程度の危険性
- (c) 容器等級 III：低い危険性

物質が割り当てられる容器等級は、モデル規則の第3.2章の危険物リストに示されている。物品には容器等級は割り当てられない。

1.2.1.3 複数の危険性クラスまたは区分の基準に該当する危険物及び危険物リストに載っていない危険物は、危険性の優先順位に基づいて輸送クラスや区分や副次危険が割り当てられる。

1.2.1.4 輸送を目的とした危険性の優先順位

1.2.1.4.1 モデル規則第2.0章の2.0.3.3の危険性の優先順位の表は、モデル規則の第3.2章の危険物リストに品名が明示されていない場合に、複数の危険性を有する物質のクラスを決定するための指針として用いることができる。危険物リストに品名が明示されていない複数の危険性を有する危険物については、危険性の優先順位の表にかかわらず、それぞれの危険性の容器等級のうち最も厳しい容器等級を適用する。

1.2.1.4.2 次に掲げるものの危険性の優先順位は、これらが常に優先するので、モデル規則第2.0章の危険性の優先順位表の定めには従わない：

- (a) クラス1の物質及び物品；
- (b) クラス2のガス；
- (c) クラス3の鈍性化液体爆発物；

- (d) 区分4.1の自己反応性物質並びに鈍性化固体爆発物;
- (e) 区分4.2の自然発火性物質;
- (f) 区分5.2の物質;
- (g) 区分6.1の吸入毒性が容器等級Iの物質;
- (h) 区分6.2の物質; 及び
- (i) クラス7の放射性物質。

1.2.1.4.3 自己反応性物質はタイプAからタイプGまでであるが、自己発熱試験N₄で試験すべきではない。その試験結果は疑陽性（つまり、酸化的自己発熱よりも熱分解による温度上昇）になるからである。自己反応性物質タイプG及び有機過酸化物質タイプGで他の危険性クラスを有するもの（例 UN 3149）は、その危険性クラスの要件に従って分類すべきである。

1.2.2 GHSにおける危険性クラス

GHSは物理化学的危険性、健康に対する有害性、環境に対する有害性にグループ分けした化学的危険有害性のタイプ（可燃性、毒性、腐食性など）によって物質の分類に対処するものである。GHSの各危険有害性クラスは、危険有害性のタイプに対応していて、特有の物質状態（固体、液体、気体）に限定されることがある。ほとんどのGHS危険有害性クラスは、危険有害性の重大さに対応して区分に細分化される。区分1が最も重篤な危険有害性を示す。

1.2.3 モデル規則とGHSの関係性

1.2.3.1 GHSは輸送以外の領域（貯蔵、供給、使用など）にも対処しているため、いくつかの急性でない健康有害性のように、輸送とは関係がない危険有害性を含んでいる。GHSとモデル規則の範囲の違いがあるので、GHSにおける全ての危険有害性がモデル規則に対応しているわけではなく、その逆も然りである。例えば、放射性物質（輸送上のクラス7）に対してGHSでは特定の危険有害性は設定されていない、また、輸送でクラス9に分類されている危険物のいくつかはGHSの危険有害性クラスでも対応される（例クラス9の環境有害物質は、GHS水生環境有害性に該当することがある）

1.2.3.2 さらに、輸送における1つのクラスは複数の異なるタイプの危険性に対応することもあるが、GHSの危険有害性クラスは常にそれぞれ1つのタイプの危険有害性に対応する。例えば、輸送上のクラス4の物質は、7つの個別のGHS危険有害性クラスに該当する。また、輸送クラスは番号（1から9）で識別されるが、GHSの危険有害性クラスは化学的危険有害性のタイプを反映した名称（可燃性固体など）で識別される。さらに、モデル規則で定義される危険性の優先順位（1.2.1.4項を参照）の概念は、GHSにはない。

1.2.3.3 GHS危険有害性クラスとモデル規則の輸送クラスの包括的相関関係を表1.1に示す。この表は目安であって、物質または物品の分類をGHSからモデル規則へ、あるいはモデル規則からGHSへ変換する唯一の基準として使われることを意図したものではない。

表 1.1 : GHS とモデル規則における危険性クラスの相関関係

| GHS における危険有害性クラス | モデル規則における危険性クラス |
|--------------------------------|--|
| 爆発物、区分 1.1 から 1.6 | クラス 1, 区分 1.1 から 1.6 |
| 可燃性ガス、区分 1 | クラス 2, 区分 2.1 |
| エアゾール | クラス 2, 区分 2.1 及び 2.2 |
| 酸化性ガス | クラス 2, 区分 2.2 で副次危険 5.1 |
| 高压ガス | クラス 2 |
| 引火性液体、区分 1 から 3 | クラス 3 |
| 可燃性固体 | クラス 4, 区分 4.1 |
| 自己反応性物質及び混合物 | クラス 4, 区分 4.1 |
| 自然発火性液体 | クラス 4, 区分 4.2 |
| 自然発火性固体 | クラス 4, 区分 4.2 |
| 自己発熱性物質及び混合物 | クラス 4, 区分 4.2 |
| 水反応性可燃性物質及び混合物 | クラス 4, 区分 4.3 |
| 酸化性液体 | クラス 5, 区分 5.1 |
| 酸化性固体 | クラス 5, 区分 5.1 |
| 有機過酸化物 | クラス 5, 区分 5.2 |
| 金属腐食性 | クラス 8 |
| 鈍性化爆発物 | クラス 3 (液体) クラス 4, 区分 4.1 (固体) |
| 急性毒性、区分 1, 2 及び 3 | クラス 6, 区分 6.1 (固体及び液体) クラス 2, 区分 2.3 (気体) |
| 皮膚腐食性、区分 1 | クラス 8 |
| 水生環境有害性、急性の区分 1 及び慢性の区分 1 及び 2 | クラス 9 (環境有害性物質) |

1.3 構成

1.3.1 本マニュアルは5つの部に分けられている：

第I部 : 火薬類 (爆発物) に関するもの；

第II部 : 自己反応性物質、有機過酸化物及び重合性物質に関するもの；

第III部 : エアゾール、鈍性化爆発物 (輸送に限定)、引火性液体、可燃性固体、自然発火性液体及び固体、水と接して引火性ガスを発生する物質、酸化性液体及び固体、化学的に不安定なガス及びガス混合物、金属腐食性物質、輸送クラス9の物質及び物品 (硝酸アンモニウム肥料、リチウム金属及びリチウムイオン組電池)、固体硝酸アンモニウム系肥料に関するもの；

第IV部 : 輸送設備に係る試験方法；及び

第V部 : 輸送以外の分野に関する分類手順、試験方法及び判定基準。

1.3.2 またいくつか異なる試験のタイプに共通な情報、試験の詳細に関する各国の連絡先、有機過酸化物及び自己反応性物質用のポータブルタンクの緊急安全通気孔寸法決定の試験方法の例、スクリーニング手順、煙火物質の分類のための閃光薬試験、応答記述子、小火器弾薬の弾道エネルギー試験といった付録がある。

1.3.3 試験識別の方法を表1.2 に示す。

表1.2：試験識別コード

| マニュアルの部 | 試験シリーズ | 試験タイプ | 試験番号 | 試験識別コードの例 |
|---------|--------|-------------|---------------------------|-----------|
| I | 1-8 | (a), (b), 等 | (i), (ii), 等 ^a | 2(a)(i) |
| II | A-H | — | 1, 2, 等 | A.1 |
| III | C, L-U | — | 1, 2, 等 | L.1 |

^a1 つの試験タイプに、1つの試験しかない場合にはローマ数字を用いない。

1.3.4 各試験は独自の試験識別コードを有し次のように記述されている：

- x.1 はじめに
- x.2 装置及び材料
- x.3 試験手順 (観察要領及び記録要領を含む)
- x.4 試験の判定基準及び結果の評価方法
- x.5 結果例

注記： 結果の例は、試験されたその物品に特定されるものであって、物品についての試験を一般化するものではなく、かつ試験手順の有効性を認めるものではない。物質についての結果は物質の物理的性状、成分、純度等が変われば“結果例”で示した形とは異なるかもしれない。示された結果を標準値とみなすべきではない。

図 x.1、x.2、x.3 など (すなわち装置の図など)

注記： 特に断らない限り、図で示す寸法はミリメートルである。

1.4 安全性

1.4.1 試験従事者の安全のため、新製品の分類を申請する製造者及び他の申請者は、その製品に関するすべての可能な安全性データ (例えば、毒性データ) を提供すべきである。(安全データシート作成指針に関するGHS第1.5章 及び附属書 4を参照のこと)

1.4.2 特に爆発性があると予想される場合は作業員の安全のために大量のものを取り扱う試験の前に小規模の予備試験を行うことが重要である。これには物質の機械的刺激 (衝撃及び摩擦) 及び熱や炎に関する感度を判定する試験を含む。

1.4.3 爆発する可能性のある物質や物品の試験においては、試験機関により定められた安全待機時間を守るべきである。

1.4.4 試験に使用された試料は、より敏感に又は不安定な物質となっているかもしれないので特別な注意を払うべきである。試験された試料は、試験後できる限り速やかに破棄すべきである。

1.5 試験に関する一般条件

1.5.1 試験規定に定められた条件にはできる限り厳密に従うべきである。試験規定にパラメーターが示されていない場合は、下記に与えられた条件を適用すべきである。許容誤差が試験条件に定められていない場合は、精度は各寸法の与えられた場所の小数の値によること。例えば 1.1は 1.05 から 1.15 を意味する。試験中に条件がこの規定から外れた場合は、逸脱したことを説明し、その理由を報告書に記載するものとする。

1.5.2 試験試料の成分は、試験対象物質を代表するようなものとする。活性物質及び希釈液の成分は質量で $\pm 2\%$ 以内の精度で試験報告書に記載すべきである。湿度のように、試験結果に大きな影響を与える要素はできる限り正確に試験報告書に記載すべきである。

1.5.3 試験物質に接するすべての試験材料は可能な限り試験結果に影響を与えないものとする（例えば、分解触媒）。このような影響を排除できない場合は、結果に影響を与えないための特別な注意（例えば、不活性化）を払うべきである。この注意した事項は、試験報告書に記載するものとする。

1.5.4 試験は、例えば輸送や貯蔵で予想される状況を代表する条件下（気温、密度など）で行うべきである。これらの状況が規定された試験条件によってカバーされない場合は、予想された条件のため特別に計画された追加試験（例えば、温度上昇）が必要なこともある。粒度が結果に影響するような場合などはその物理的条件を報告書に記載するものとする。

1.6 推奨試験

1.6.1 このマニュアルは適切な分類をするために必要な情報を提供するのに用いられる試験方法及び判定基準の内容を示したものである。いくつかの場合には、一つの特定の性状のための複数の試験がある。これらの試験のいくつかと比較をした結果、同等な試験の組合セットの中から一つの試験を推奨試験として同定することが可能であった。爆発性物質及び物品（マニュアル第Ⅰ部）分類のための推奨試験は表1.3 に、自己反応性物質及び有機過酸化物及び重合性物質（マニュアル第Ⅱ部）分類のための推奨試験は表1.4 にそれぞれ示されている。マニュアル第Ⅲ部のすべての試験は、推奨試験法である。組合せとなっているその他の試験は、代替試験と考えられ、分類判定のために引き続き使用することができる。

1.6.2 比較研究の結果、いくつかの試験は削除された。然し、いくつかの国が試験番号で参照されるデータベースを保有しているため、現在試験マニュアルにある試験は、現存する試験方法が異なる試験タイプに替えられるまでは番号を付けかえない。

1.6.3 目標は各性状別にただ一つの国連試験又は試験の組合せを持つことである。然し、推奨試験がより広く利用されるまでは、現状ですべての場合このようにすることは不可能である。

1.6.4 新しい試験方法をマニュアルに含めることを提案する場合は、提案者は新しい試験が現在の推奨試験を著しく改善したものであることの正当な理由を提供できるようにすべきである。この場合新しい試験は、他の国の試験所で試験されるまでは代替試験として入れることができる。

表 1.3 : 第 I 部における推奨試験

| 試験 シリーズ | 試験 タイプ | 試験 コード | 試験名称 |
|------------|-----------|-----------|--|
| 1 | (a) | 1(a) | 国連ギャップ試験 |
| 1 | (b) | 1(b) | ケーネン試験 |
| 1 | (c) | 1(c)(i) | 時間/圧力試験 |
| 2 | (a) | 2(a) | 国連ギャップ試験 |
| 2 | (b) | 2(b) | ケーネン試験 |
| 2 | (c) | 2(c)(i) | 時間/圧力試験 |
| 3 | (a) | 3(a)(ii) | BAM落つい試験 |
| 3 | (b) | 3(b)(i) | BAM摩擦試験 |
| 3 | (c) | 3(c)(i) | 75°C熱安定性試験 |
| 3 | (d) | 3(d) | 小規模燃焼試験 |
| 4 | (a) | 4(a) | 包装されていない物品及び包装された物品に対する熱安定性試験 |
| 4 | (b) | 4(b)(i) | 液体用鋼管落下試験 |
| 4 | (b) | 4(b)(ii) | 包装されていない物品、包装された物品及び包装された物質に対する12m落下試験 |
| 5 | (a) | 5(a) | 雷管感度試験 |
| 5 | (b) | 5(b)(ii) | アメリカDDT試験 |
| 5 | (c) | 5(c) | 区分1.5 に対する外部火災試験 |
| 6 | (a) | 6(a) | 単一包装品試験 |
| 6 | (b) | 6(b) | 積み重ね試験 |
| 6 | (c) | 6(c) | 外部火災 (ボンファイヤ) 試験 |
| 6 | (d) | 6(d) | 非密閉包装品試験 |
| 7 | (a) | 7(a) | EIS雷管試験 |
| 7 | (b) | 7(b) | EISギャップ試験 |
| 7 | (c) | 7(c)(ii) | ぜい弱性試験 |
| 7 | (d) | 7(d)(i) | EIS銃撃感度試験 |
| 7 | (e) | 7(e) | EIS外部火災試験 |
| 7 | (f) | 7(f) | EIS低速クックオフ試験 |
| 7 | (g) | 7(g) | 1.6 物品の外部火災試験 |
| 7 | (h) | 7(h) | 1.6 物品の低速クックオフ試験 |
| 7 | (j) | 7(j) | 1.6 物品の銃撃感度試験 |
| 7 | (k) | 7(k) | 1.6 物品の積み重ね試験 |
| 7 | (l) | 7(l) | 1.6 物品(又はその構成部品)の破片衝突試験 |
| 8 | (a) | 8(a) | ANEに対する熱安定性試験 |
| 8 | (b) | 8(b) | ANEギャップ試験 |
| 8 | (c) | 8(c) | ケーネン試験 |
| 8 | (d) | 8(d) | 通気管試験 ^a |
| 8 | (e) | 8(e) | CanmetCERL最小燃焼圧力 (MBP) 試験 |

^a これらの試験は、酸化性物質のポータブルタンクへの収納の適性を評価するための試験である。

表 1.4：第Ⅱ部における推奨試験

| 試験 シリーズ | 試験 コード | 試験名称 |
|------------|-----------|--------------------------|
| A | A.6 | 国連爆轟試験 |
| B | B.1 | 包装状態における爆轟試験 |
| C | C.1 | 時間／圧力試験 |
| C | C.2 | 爆燃試験 |
| D | D.1 | 包装状態における爆燃試験 |
| E | E.1 | ケーネン試験 |
| E | E.2 | ドイツ圧力容器試験 |
| F | F.4 | 改正型トラウツル試験 |
| G | G.1 | 包装品の熱爆発試験 |
| H | H.1 | 国連SADT試験（包装品） |
| H | H.2 | 断熱貯蔵試験（包装品、中型容器及びタンク） |
| H | H.4 | 熱蓄積貯蔵試験（包装品、中型容器及び小型タンク） |

1.7 報告要領

1.7.1 モデル規則第3.2章に記載された輸送のための危険物リストの分類区分は、勧告の図1に勧告された様式で政府、政府間機関及びその他の国際機関から委員会に提出されたデータの検討に基づいてなされる。次のものの分類のためには、追加資料が要求される：

- (a) 爆発性物質及び物品（10.5参照）；
- (b) 自己反応性物質（20.5参照）；及び
- (c) 有機過酸化物（20.5参照）。

1.7.2 包装された物質又は物品についての試験の場合は、試験報告書には1包装品当たりの物質の量又は物品の数を、また、包装容器の種類及び構造を記載するものとする。

第 I 部

火薬類（爆発物）に関する
分類手順、試験方法及び判定基準

白紙ページ

第 I 部の目次

注記1： 各試験方法の出典国又は機関名を各試験名称の後の括弧内に示す。

注記2： 各試験タイプで使用する推奨試験方法を太字と星印で示す。（総説の1.6項を参照）

| 節 | | 頁 |
|--------|--|----|
| 10. | 第 I 部の序論 | 15 |
| 10.1 | 目的 | 15 |
| 10.2 | 範囲 | 15 |
| 10.3 | 受入手順 | 16 |
| 10.3.1 | 通則 | 16 |
| 10.3.2 | 試験のタイプ | 16 |
| 10.3.3 | 試験方法の適用 | 19 |
| 10.4 | 火薬類（爆発物）クラスの区分割り当ての手順 | 20 |
| 10.4.1 | 通則 | 20 |
| 10.4.2 | 試験のタイプ | 20 |
| 10.4.3 | 試験方法の適用 | 25 |
| 10.5 | 試験報告書の例 | 27 |
| 11. | 試験シリーズ 1 | 39 |
| 11.1 | はじめに | 39 |
| 11.2 | 試験方法 | 39 |
| 11.3 | 試験条件 | 39 |
| 11.4 | シリーズ 1 タイプ (a) 試験規定 | 40 |
| 11.4.1 | 試験 1(a) * 国連ギャップ試験 (国連) | 40 |
| 11.5 | シリーズ 1 タイプ (b) 試験規定 | 43 |
| 11.5.1 | 試験 1(b) * ケーネン試験 (ドイツ) | 43 |
| 11.6 | シリーズ 1 タイプ (c) 試験規定 | 49 |
| 11.6.1 | 試験 1(c)(i) * 時間/圧力試験 (イギリス) | 49 |
| 11.6.2 | 試験 1(c)(ii) 内部点火試験 (アメリカ) | 56 |
| 12. | 試験シリーズ2 | 59 |
| 12.1 | はじめに | 59 |
| 12.2 | 試験方法 | 59 |
| 12.3 | 試験条件 | 59 |
| 12.4 | シリーズ2 タイプ (a) 試験規定 | 60 |
| 12.4.1 | 試験 2(a) * 国連ギャップ試験 (国連) | 60 |
| 12.5 | シリーズ2 タイプ (b) 試験規定 | 63 |
| 12.5.1 | 試験 2(b) * ケーネン試験 (ドイツ) | 63 |
| 12.6 | シリーズ2 タイプ (c) 試験規定 | 69 |
| 12.6.1 | 試験 2(c)(i) * 時間/圧力試験 (イギリス) | 69 |
| 12.6.2 | 試験 2(c)(ii)内部点火試験 (アメリカ) | 76 |

第 I 部の目次 (続き)

| 節 | | 頁 |
|------------|---|-----|
| 13. | 試験シリーズ 3 | 79 |
| 13.1 | はじめに | 79 |
| 13.2 | 試験方法 | 79 |
| 13.3 | 試験条件 | 80 |
| 13.4 | シリーズ 3 タイプ (a) 試験規定 | 80 |
| 13.4.1 | 試験 3(a)(i) BOE試験機 (アメリカ) | 80 |
| 13.4.2 | 試験 3(a)(ii) *BAM落つい試験 (ドイツ) | 85 |
| 13.4.3 | 試験 3(a)(iii)ロッター試験 (イギリス) | 93 |
| 13.4.4 | 試験 3(a)(iv) 30kg落つい試験 (フランス) | 100 |
| 13.4.5 | 試験 3(a)(v)改良 12型打撃具 (カナダ) | 103 |
| 13.4.6 | 試験 3(a)(vi)打撃感度試験 (ロシア) | 107 |
| 13.4.7 | 試験 3(a)(vii)改良アメリカ鉱山局式打撃 感度試験 | 113 |
| 13.5 | シリーズ 3 タイプ (b) 試験規定 | 117 |
| 13.5.1 | 試験 3(b)(i) *BAM摩擦試験 (ドイツ) | 117 |
| 13.5.2 | 試験 3(b)(ii) 回転摩擦試験 (イギリス) | 121 |
| 13.5.3 | 試験 3(b)(iii) 摩擦感度試験 (ロシア) | 124 |
| 13.5.4 | 試験 3(b)(iv) ABL摩擦機試験 | 129 |
| 13.6 | シリーズ 3 タイプ (c) 試験規定 | 133 |
| 13.6.1 | 試験 3(c)(i) *75°C熱安定性試験 (フランス/アメリカ) | 133 |
| 13.6.2 | 試験 3(c)(ii) 37°C SBAT 熱安定性試験 | 136 |
| 13.7 | シリーズ 3 タイプ (d) 試験規定 | 140 |
| 13.7.1 | 試験 3(d) *小規模燃焼試験 (フランス/アメリカ) | 140 |
| | | |
| 14. | 試験シリーズ 4 | 143 |
| 14.1 | はじめに | 143 |
| 14.2 | 試験方法 | 143 |
| 14.3 | 試験条件 | 143 |
| 14.4 | シリーズ 4 タイプ (a) 試験規定 | 143 |
| 14.4.1 | 試験 4(a) *無包装物品及び包装物品に対する熱安定性試験 (アメリカ) | 143 |
| 14.5 | シリーズ 4 タイプ (b) 試験規定 | 145 |
| 14.5.1 | 試験 4(b)(i) *液体用鋼管落下試験 (フランス) | 145 |
| 14.5.2 | 試験 4(b)(ii) *無包装物品、包装物品及び包装物質に対する12m 落下試験 (アメリカ) | 147 |
| | | |
| | | |
| 15. | 試験シリーズ5 | 149 |
| 15.1 | はじめに | 149 |
| 15.2 | 試験方法 | 149 |
| 15.3 | 試験条件 | 149 |
| 15.4 | シリーズ5 タイプ (a) 試験規定 | 150 |
| 15.4.1 | 試験 5(a) *雷管感度試験 (ドイツ/アメリカ) | 150 |
| 15.5 | シリーズ5 タイプ (b) 試験規定 | 154 |
| 15.5.1 | 試験 5(b)(i)フランス DDT試験 (フランス) | 154 |
| 15.5.2 | 試験 5(b)(ii) *アメリカDDT試験 (アメリカ) | 156 |

第 I 部の目次（続き）

| 節 | | 頁 |
|------------|---|------------|
| 15.5.3 | 試験 5(b)(iii)爆燃から爆轟への転移試験（ DDT試験）（ロシア） | 158 |
| 15.6 | シリーズ5 タイプ (c) 試験規定 | 160 |
| 15.6.1 | 試験 5(c) *区分1.5 に対する外部火災試験（国連） | 160 |
| 16. | 試験シリーズ6 | 163 |
| 16.1 | はじめに | 163 |
| 16.2 | 試験方法 | 163 |
| 16.3 | 試験条件 | 164 |
| 16.4 | シリーズ6 タイプ (a) 試験規定 | 164 |
| 16.4.1 | 試験 6(a) *単一包装品試験（国連） | 164 |
| 16.5 | シリーズ6 タイプ (b) 試験規定 | 167 |
| 16.5.1 | 試験 6(b) *積み重ね試験（国連） | 167 |
| 16.6 | シリーズ6 タイプ (c) 試験規定 | 169 |
| 16.6.1 | 試験 6(c) *外部火災（ボンファイヤ）試験（国連） | 169 |
| 16.7 | シリーズ6 タイプ(d) 試験規定 | 175 |
| 16.7.1 | 試験 6(d) *非密閉包装品試験（国連） | 175 |
| 17. | 試験シリーズ7 | 177 |
| 17.1 | はじめに | 177 |
| 17.2 | 試験方法 | 177 |
| 17.3 | 試験条件 | 178 |
| 17.4 | シリーズ7 タイプ (a) 試験規定 | 179 |
| 17.4.1 | 試験 7(a) *EIS雷管試験（ドイツ/アメリカ） | 179 |
| 17.5 | シリーズ7 タイプ (b) 試験規定 | 180 |
| 17.5.1 | 試験 7(b) *EISギャップ試験（アメリカ） | 180 |
| 17.6 | シリーズ7 タイプ (c) 試験規定 | 183 |
| 17.6.1 | 試験 7(c)(i) スーザン打撃試験（アメリカ） | 183 |
| 17.6.2 | 試験 7(c)(ii) *ぜい弱性試験（フランス） | 187 |
| 17.7 | シリーズ7 タイプ (d) 試験規定 | 188 |
| 17.7.1 | 試験 7(d)(i) *EIS銃撃試験（アメリカ） | 188 |
| 17.7.2 | 試験 7(d)(ii) ぜい弱性試験（フランス） | 189 |
| 17.8 | シリーズ7 タイプ (e) 試験規定 | 190 |
| 17.8.1 | 試験 7(e) *EIS外部火災試験（国連） | 190 |
| 17.9 | シリーズ7 タイプ (f) 試験規定 | 191 |
| 17.9.1 | 試験 7(f) *EISスロークックオフ試験（アメリカ） | 191 |
| 17.10 | シリーズ7 タイプ (g) 試験規定 | 192 |
| 17.10.1 | 試験 7(g) *1.6物品（又はその構成要素）の外部火災試験（国連） | 192 |
| 17.11 | シリーズ7 タイプ (h) 試験規定 | 193 |
| 17.11.1 | 試験 7(h) *1.6物品のスロークックオフ試験（アメリカ） | 193 |
| 17.12 | シリーズ7 タイプ (j) 試験規定 | 194 |
| 17.12.1 | 試験 7(j) *1.6物品の銃撃感度試験（アメリカ） | 194 |

第 I 部の目次（続き）

| 節 | | 頁 |
|---------|--|-----|
| 17.13 | シリーズ7 タイプ (k) 試験規定 | 195 |
| 17.13.1 | 試験 7(k) *1.6物品の積み重ね試験（国連） | 195 |
| 17.14 | シリーズ7 タイプ (l) 試験規定 | 196 |
| 17.14.1 | 試験 7(l) *1.6物品(又はその構成部品)の破片衝突試験 | 196 |
| | | |
| 18. | 試験シリーズ8 | 199 |
| 18.1 | はじめに | 199 |
| 18.2 | 試験方法 | 199 |
| 18.3 | 試験条件 | 199 |
| 18.4 | シリーズ8 タイプ (a) 試験規定 | 199 |
| 18.4.1 | 試験 8(a) : *硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの 熱安定性試験 | 199 |
| 18.5 | シリーズ8 タイプ (b) 試験規定 | 202 |
| 18.5.1 | 試験 8(b) : *ANEギャップ試験 | 202 |
| 18.6 | シリーズ8 タイプ (c) 試験規定 | 206 |
| 18.6.1 | 試験 8(c) : *ケーネン試験 | 206 |
| 18.7 | シリーズ8 タイプ (d) 試験規定 | 213 |
| 18.7.1 | 試験 8(d)(i) : *通気管試験 | 213 |
| 18.7.2 | 試験 8 (d) (ii) : *改良型通気管試験 | 216 |
| 18.8 | シリーズ8 タイプ (e) 試験規定 | 219 |
| 18.8.1 | 試験 8 (e) : *CanmetCERL最小燃焼圧力 (MBP) 試験 | 219 |

第 10 節

第 I 部の序論

10.1 目的

10.1.1 この試験マニュアルの第 I 部は、火薬類（爆発物）分類のための国連のスキームを提供することである。これには、供せられる爆発性物質及び物品を適正に分類するために必要な情報を提供するために最も有用と考えられる手順の内容と試験の判定基準が示されている。これは、この試験マニュアルの図10.1,10.2,10.3 及び10.4の分類フローチャート、1.5項の試験に関する一般条件及び第11節から第18節の該当する試験規定などと一緒に使用すべきである。

10.1.2 GHSの爆発物のクラスは、爆発性の全ての領域に及んでいる。クラス1は、本クラスの一部であり、輸送用に存在する火薬類（爆発物）で構成される。GHSの爆発物のクラスには、輸送禁止の爆発物である不安定爆発物も含まれる。クラス1の品物は、その有する危険性の種類により6つの区分の1つが割当てられ（モデル規則の第2.1章 2.1.1.4、及びGHSの第2.1章 2.1.2を参照）、更に、混載可能と考えられる爆発性の物質及び物品の種類を特定する13の隔離区分の1つに分けられる。火薬類（爆発物）クラスに含まれると考えられる物質又は物品を分類するための一般的な図式を、図10.1に示している。この評価は二段階に分かれる。第一段階として、物質又は物品の爆発の潜在力が確認され、化学的及び物理的な安定性並びに鋭敏性が決定される。分類者による統一的評価を容易にするため、図10.2のフローチャートを使って、適切な試験のデータが、適切な試験判定基準に関して体系的に分析されることが推奨される。物質又は物品が暫定的に火薬類（爆発物）クラスとされる場合は、第二段階に進み、図10.3及び図10.5のフローチャートにより正しい区分に割当てることが必要である。試験データが必要な隔離区分NとSを除き、隔離区分への割当ては、必要に応じて、通常は試験を参照せずに行う。隔離区分Sについては、同等の物品の試験結果に基づいて類推による分類ができる場合、（所管官庁によって適切と判断されれば）試験を省略することができる。

10.1.3 試験シリーズ 4及び6は、輸送に供される場合に実施される。火薬類（爆発物）は、容器包装のタイプ及び環境がしばしば危険性の決定に、そしてそれが個々の区分の割当てに影響をもつ特徴がある。したがって、輸送の分類が他の分野に用いられる場合、追加の考慮事項が必要になる可能性がある。

10.1.4 この試験手順は、爆発性物質及び物品の危険性評価を可能とするので、適切な分類を割当てることができる。これは、必要に応じて所管官庁が行う。

10.2 範囲

10.2.1 爆発性を有すると考えられるか又は 火薬類（爆発物）として作用することを意図している新しい製品は先ず火薬類（爆発物）クラスに含まれると考えるべきである。自己反応性物質又は有機過酸化物はこのマニュアルの第II部を参照する。これに関連して新製品は、所管官庁の意見で適切な場合は、次のいずれかの1つである：

- (a) 火薬類（爆発物）又は火工剤として作用することを意図した新物質であって、既に分類されている他の物質と明らかに異なると考えられるもの；
- (b) 爆発的用途を意図していない新しい物質又は物品で爆発性を有するか又はそのおそれのあるもの；
- (c) 爆発性物質を含む新設計の物品又は新しい爆発性物質を含む物品；又は

- (d) 新しいタイプの内装容器又は物品の新しい配列をした爆発性物質又は物品を収納した、新設計の包装品（内装容器又は外装容器の比較的僅かな変更が重大なことがあり、危険性が小さかったものが大量爆発の危険性を示すことがある）。

10.2.2 新製品の分類者は、製品の中に含まれる全ての爆発性物質の名称と特性、及び、実施した関連する全ての試験に関する適切な情報を文書化すべきである。この情報は、要求されれば所管官庁に提供すべきである。

10.3 受入手順

10.3.1 通則

10.3.1.1 受入手順は、分類に供される物質又は物品が火薬類（爆発物）クラスの候補であるかどうかを判定するために用いられる。これは、暫定的に火薬類（爆発物）クラスに受け入れられた物質が、このクラスに含めるには鈍感過ぎるか、又は不安定爆発物に入れるか（輸送するにはあまりにも危険過ぎるか）；若しくは物品又は包装された物品が不安定爆発物に入れるか（輸送するにはあまりにも危険過ぎるか）を決定するものである。

10.3.2 試験のタイプ

10.3.2.1 暫定的に火薬類（爆発物）クラスに入れるための試験方法は、4つのシリーズ（試験シリーズ1から4）にグループ化され、図10.2の質問に答えるために必要な情報を用意するように設定されている。

10.3.2.2 “それは爆発性を持つか？”という質問（図10.2、ボックス5）には、爆発性物質の国及び国際機関の定義及び爆発効果の可能性を評価するシリーズ1試験の3つのタイプの結果に基づき答えられる。使用される3つのタイプの試験とは：

タイプ1(a)： その物質の爆轟への転移の有無を決めるため、規定の伝爆薬により密閉状態で行う衝撃試験；

タイプ1(b)： 密閉状態での熱の影響を決める試験；及び

タイプ1(c)： 密閉状態での点火の影響を決める試験。

10.3.2.3 シリーズ2試験は、“それはこのクラスに入れるには鈍感過ぎるか？”（図10.2、ボックス7）という質問に答えるために用いられる。一般的には、用いられる基本的な装置は試験シリーズ1のそれと同じであるが、しかしより厳しくない判定基準を用いる。例えばギャップ試験においては、ギャップがゼロよりも大きいものが用いられる。次の3つのタイプの試験が用いられる：

タイプ2(a)： 衝撃に対する感度を判定するため、規定の起爆システム及び密閉状態において行う衝撃試験；

タイプ2(b)： 密閉状態での熱の影響を判定する試験；及び

タイプ2(c)： 密閉状態での点火の影響を判定する試験。

図10.1: 火薬類(爆発物)クラスの物質又は物品の分類の全体の手順

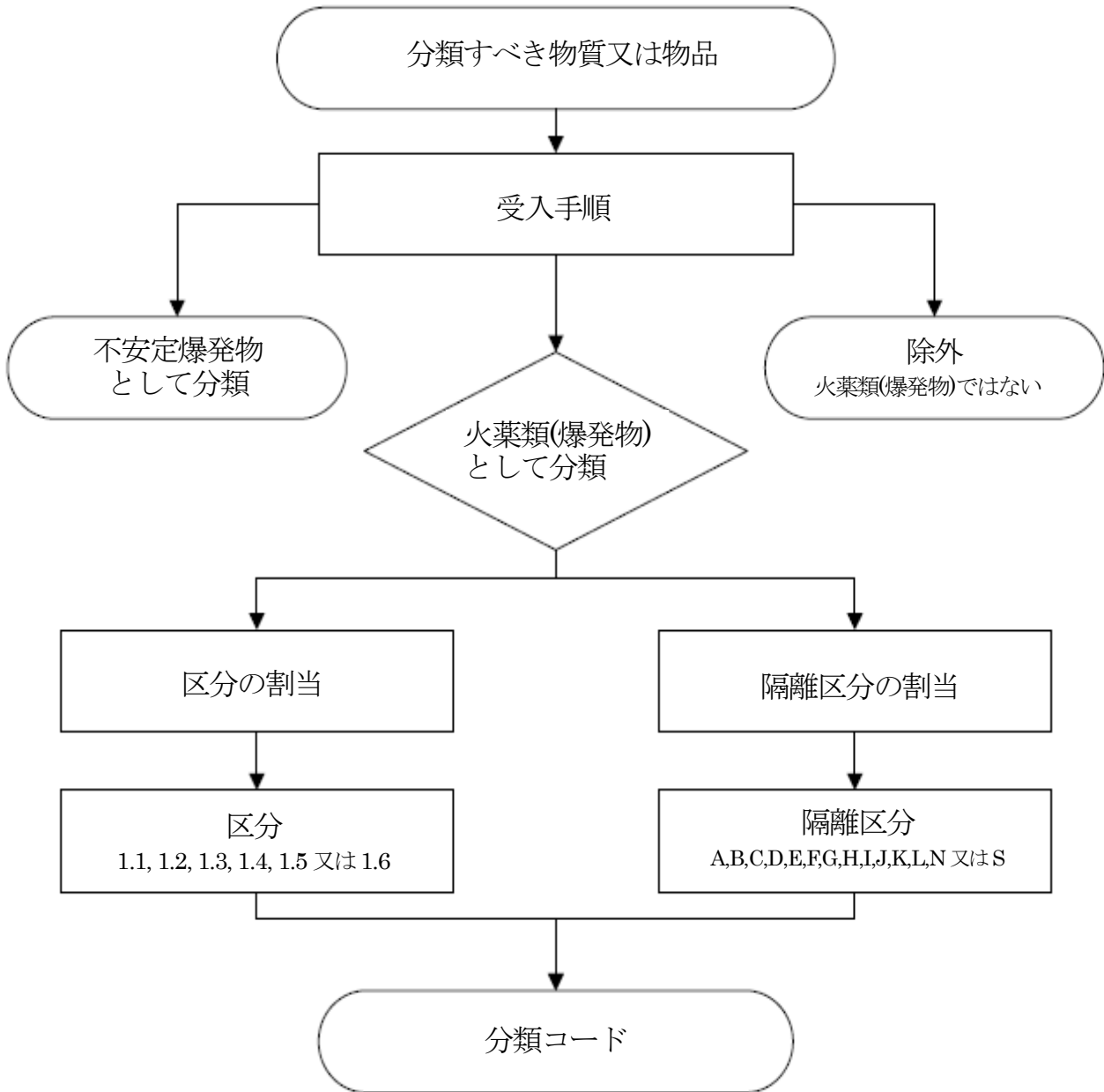
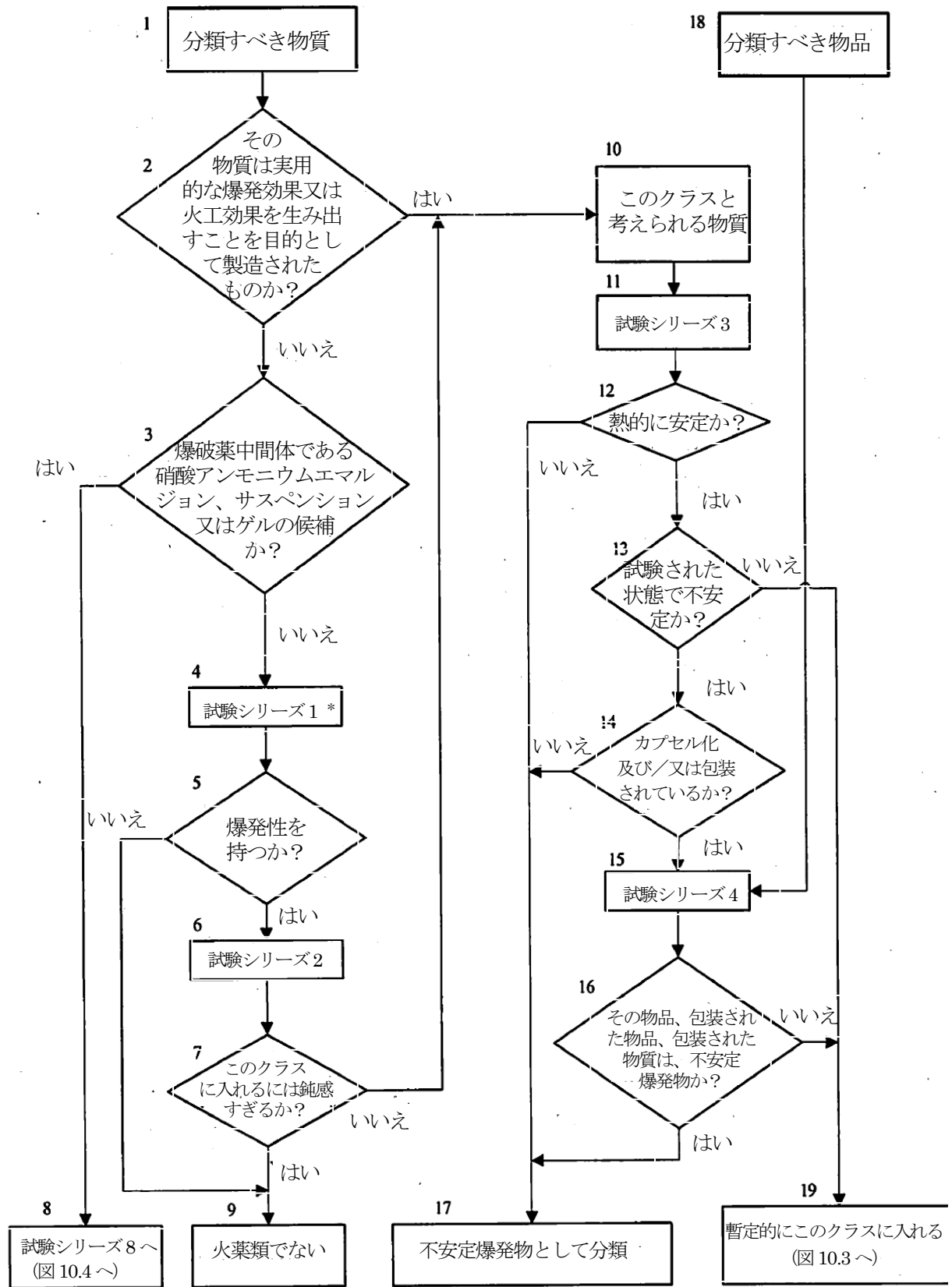


図10.2 : 暫定的に火薬類 (爆発物) クラスの物質又は物品とするための手順



* 分類目的には、試験シリーズ2から始める。

10.3.2.4 試験シリーズ3は、“それは熱的に安定であるか？”(図10.2、ボックス12)及び“それは試験された状態で不安定か？”(図10.2、ボックス13)という質問に答えるために用いられる。これには物質の機械的刺激(打撃及び摩擦)並びに熱及び炎に対する感度を判定する試験が含まれる。次の4つの試験のタイプが用いられる：

タイプ3(a)： 打撃に対する感度を判定するための落つい試験；

タイプ3(b)： 摩擦に対する感度を判定するための摩擦又は打撃摩擦試験；

タイプ3(c)： 熱安定性を判定するための高温度試験；及び

タイプ3(d)： 火に対する物質の反応性を判定するための点火試験。

10.3.2.5 シリーズ4の試験は“その物品、包装物品又は包装物質は不安定爆発物か？”(図10.2、ボックス16)という質問に答えるために用いられる。輸送中に想定される条件には、高温及び高湿度、低温、振動、衝突及び落下が含まれる。次の2つの試験のタイプが用いられる：

タイプ4(a)： 物品に対する熱安定性試験；及び

タイプ4(b)： 落下による危険性を判定する試験。

10.3.3 試験方法の適用

10.3.3.1 試験シリーズ 1から4の番号は試験実施の順序というよりも結果を評価する順序に関係している。**実験者の安全のため、大量の試験実施に先立って先ず少量の予備試験を実施することが重要である。**これらの予備試験の結果は分類手順に用いることができる。

10.3.3.2 実用的な爆発又は火工品効果を有するように設計された物質の受入手順は、試験シリーズ3により、物質が試験時と同一形状で輸送するのに敏感すぎるかどうかを判定することから始める。物質がすべての試験に合格した場合、該当する区分を割り当てる手順がとられる。物質が試験のいずれで合格しなかった場合、試験された形態での輸送は禁止される。試験タイプ3(c)に合格しない物質は、改変して試験タイプ3(c)で再試験することができる。試験タイプ3(a)、3(b)または3(d)に不合格の物質は、外部刺激に対する感度を下げるために、カプセル化又は包装して、試験タイプ4(b)に試験することができる。

10.3.3.3 輸送用に提示された全ての物品(梱包済み又は未梱包)は、試験シリーズ4を受けべきである。ただし、物品が輸送にあまり危険でないことを示す十分な情報がある場合には、所管官庁は、適切ならば、物品についてのこれらの試験の全部又は一部を免除することを決定することができる。製品が試験シリーズ4の全ての試験に合格した場合、該当する区分を割り当てる手順がとられる。製品が試験のいずれかに合格しなかった場合、試験された形態での輸送は禁止されるが、改変又は再梱包して試験シリーズ4で再試験することができる。もし所管官庁が、試験シリーズ4に定められる以外の刺激を与えることで、その製品が危険な反応を示す可能性があることを認めた場合は、追加の情報又は試験が必要となることがある。(モデル規則の2.1.3.3.1の下の注記を参照)

10.3.3.4 試験シリーズ1は、物質が爆発性を持っているかどうかを示すものである。しかし、実用的な爆発効果又は火工効果を持つように設計されていない新しい物質については、試験シリーズ3による試験手順から始めるのがより妥当である。試験シリーズ3は、比較的少量の試料を用いるので、試験実施者の危険を減ずることができる。物質が試験シリーズ3に合格した場合、実際問題として、次の段階としてその物質が火薬類(爆発物)クラスとするには鈍感すぎるかどうかを判定するための試験シリーズ2を適用する。この時点においては実務上試験シリーズ1を実施する必要はない。試験シリーズ2には合格しないが、試験シリーズ3に合格する物質は、該当する火薬類(爆発物)の区分を割り当てる手順に従わなければならない。試験シリーズ2に合格しなかった物質であって、実用的な爆発効果や火工効果を持つように設計されたものでなく、包装品としての受入手順の試験シリーズ6でいかなる危険性をも表さないものは、火薬類(爆発物)クラスから除外できることに注目することが重要である。

10.3.3.5 高価な、不活性な、試験目的の制御機器を内蔵する物品は、同じ質量及び容積の不活性構成品と置き換えることができる。

10.4 火薬類（爆発物）クラスの区分割り当ての手順

10.4.1 通則

10.4.1.1 不安定爆発物に分類された場合を除き、火薬類（爆発物）は、それらの示す危険性の種類により6つの区分の1つに割り当てられる（モデル規則の 2.1.1.4 及び GHSの 2.1.2 参照）。最初から区分1.1 であると申告されたものを除き、割り当て手順（図10.3 及び図10.5）はこのクラスの可能性のあるすべての物質及び物品に適用する。物質又は物品は、対象となった試験の結果に対応する区分に割り当てられる。他の試験結果や過去の事故から得られたデータを考慮することができる。図10.3のボックス39に示すように、試験結果と“火薬類（爆発物）”の定義により、物品を火薬類（爆発物）クラスから除外することが許される。（モデル規則の 2.1.1.1(b) 及びGHSの 2.1.1.2(b) 参照）物品が火薬類（爆発物）クラスから除外できる特定の判定基準は、モデル規則の2.1.3.6.4 に記載されている。

10.4.2 試験のタイプ

10.4.2.1 区分を割り当てるための試験方法は、図10.3の質問に答えるのに必要な情報を提供するために用意された3つのシリーズ（試験シリーズ5から7）にグループ化されている。試験シリーズ5、6及び7の試験は、国の当局がその行為についての正当性を国際的に立案する場合を除いて変更すべきではない。

10.4.2.2 試験シリーズ5の3つの試験タイプの結果は、“それは大量爆発の危険性を持つが非常に鈍感な爆発性物質か？”（図10.3ボックス28）という質問に答えるために用いられる。その試験タイプは：

タイプ5(a)： 激しい機械的刺激に対する感度を判定する衝撃試験；

タイプ5(b)： 爆燃から爆轟へ転移する傾向を判定する試験；及び

タイプ5(c)： 大量の物質が大火災にさらされたとき、爆発するかどうかを判定する試験。

図 10.3 : 火薬類 (爆発物) クラスの区分割り当て手順

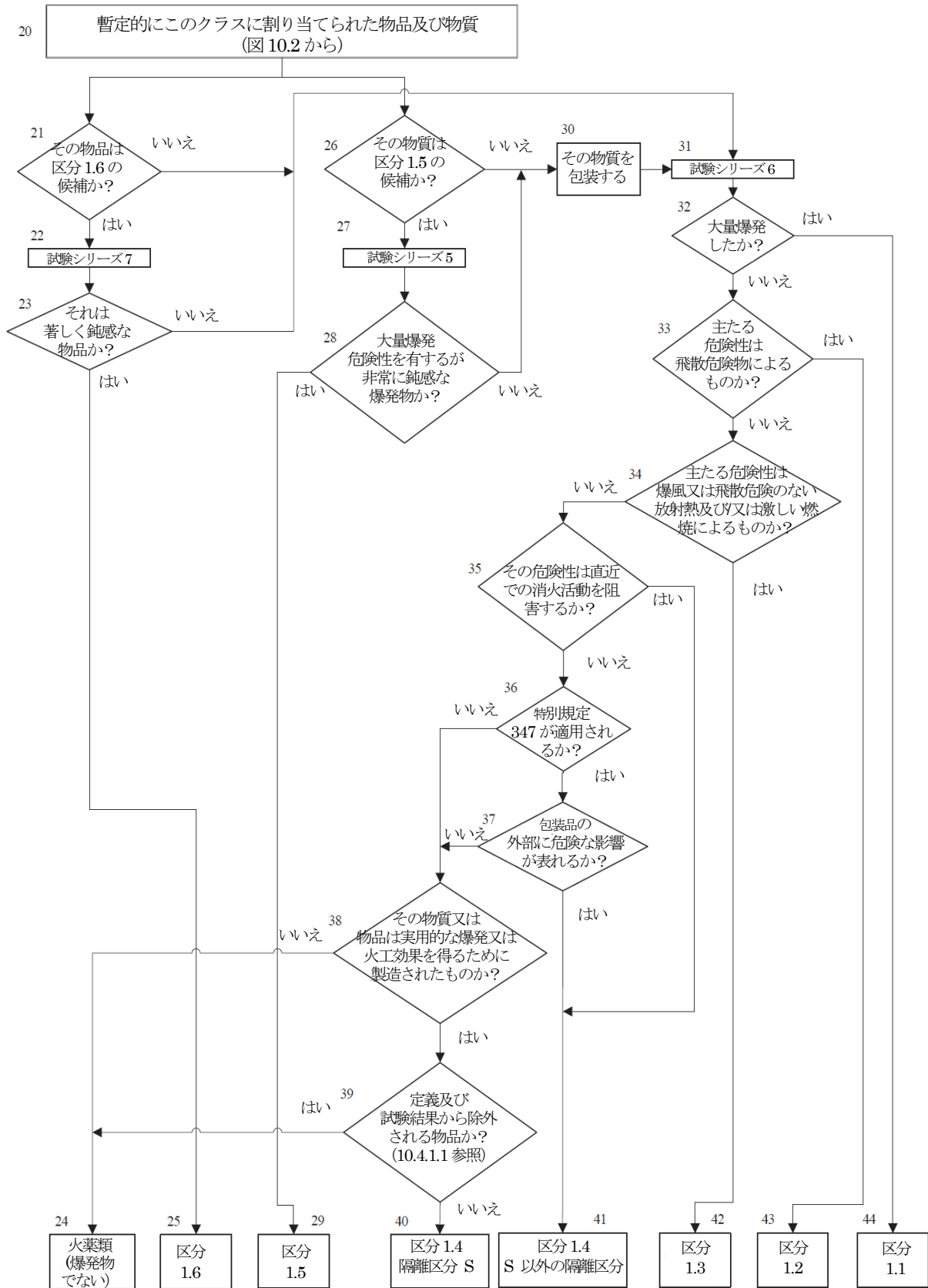


図10.4 : 爆破薬中間体である硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルに対する分類手順

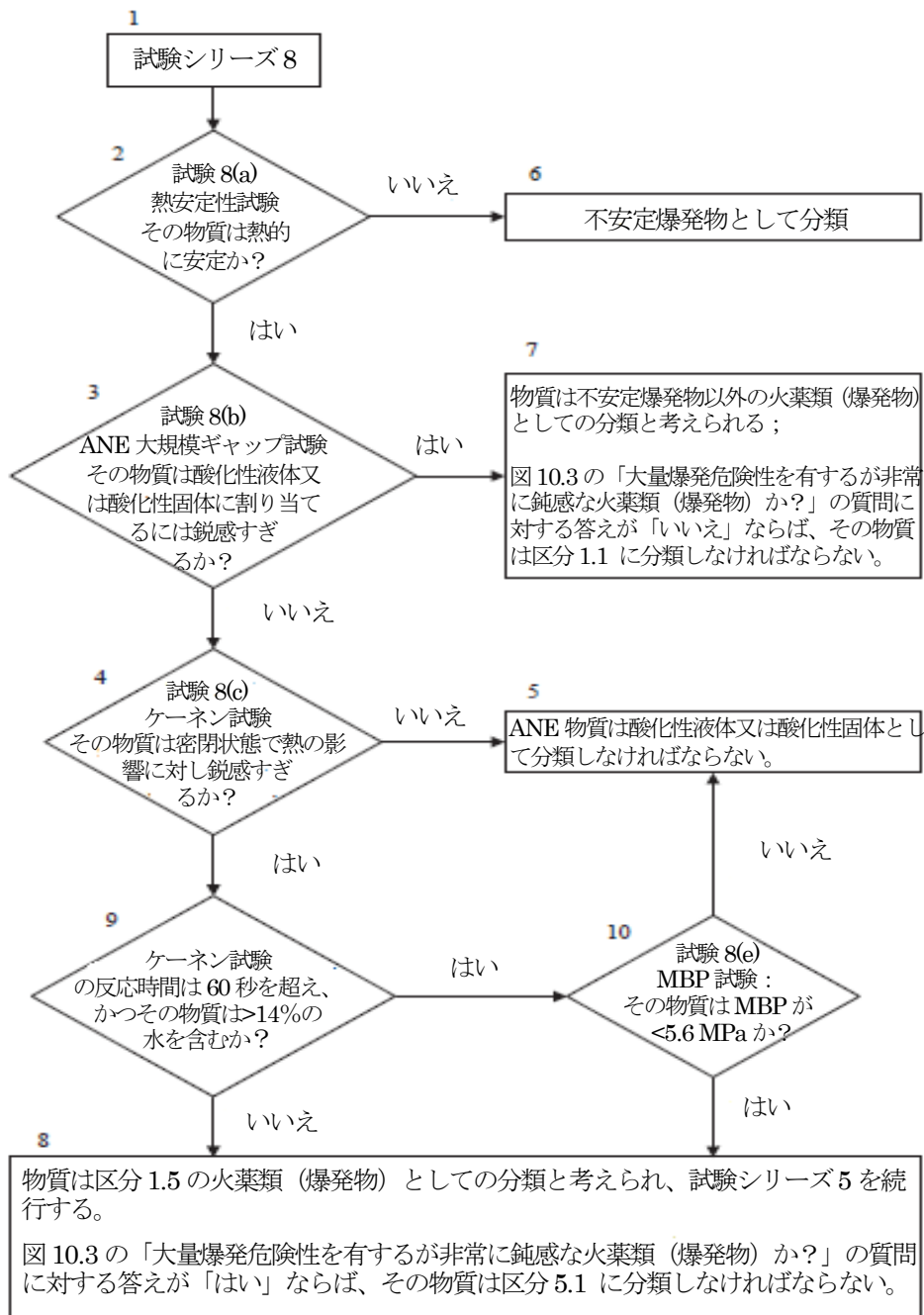
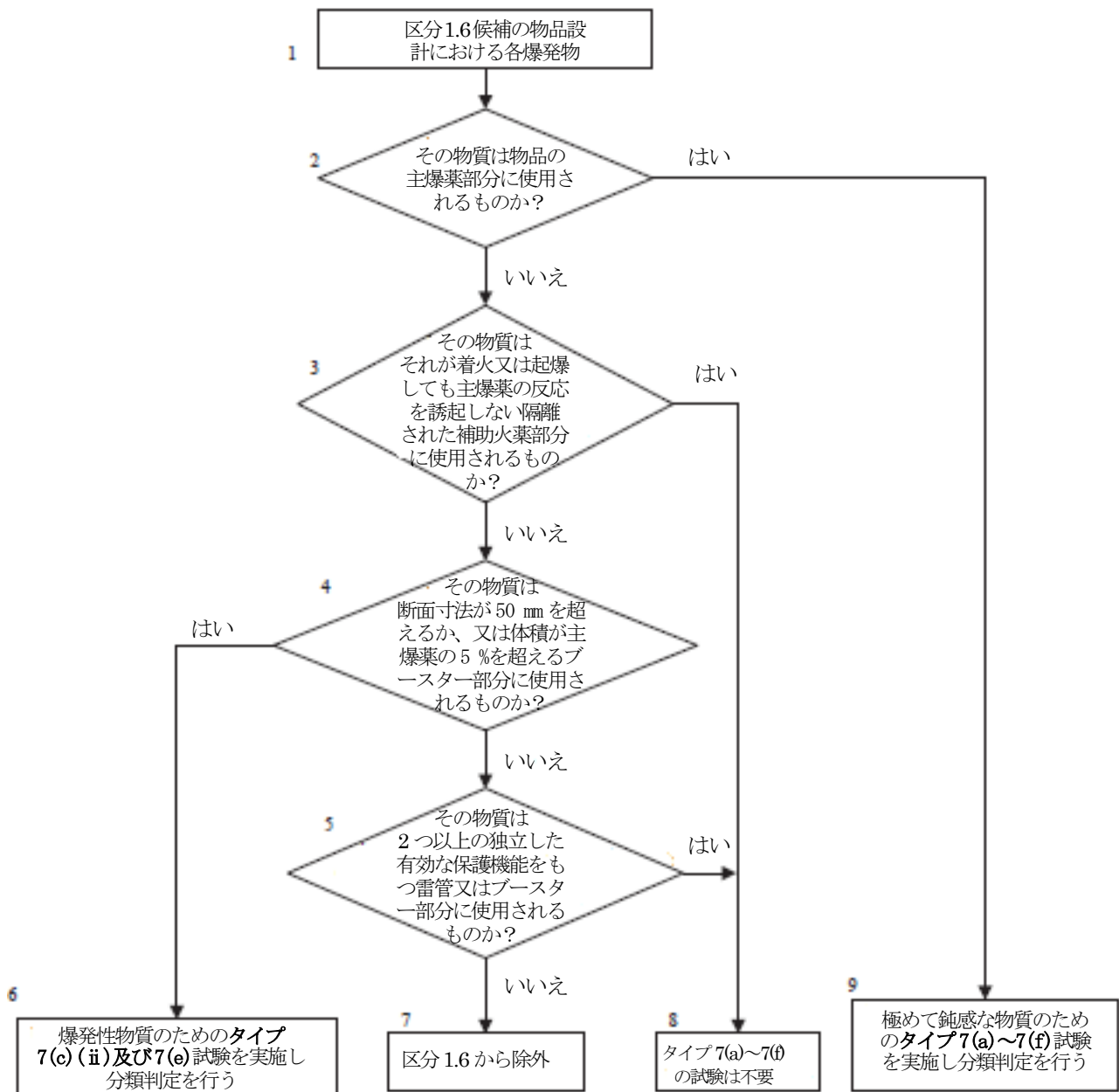


図10.5 : 区分1.6 について要求される試験の決定手順



10.4.2.3 試験シリーズ 6の4つのタイプの結果は、必要に応じて、内部若しくは外部の出火源又は内部からの爆発による火災に包まれた場合に、火薬類（爆発物）の挙動が区分 1.1,1.2,1.3及び1.4 の中で最も適合する区分を決めるために用いられる（図10.3のボックス32,33,34,35,36 及び37）。この結果は輸送構成の物質又は物品が区分1.4 の隔離区分S とすることができるかどうか及び火薬類（爆発物）クラスから除外することができるかどうかを判定するためにも必要である（図10.3のボックス38及び39）。この4つの試験タイプは：

タイプ6(a)： 内容物が大量爆発するかどうかを判定するための単一包装品に対する試験；

タイプ6(b)： 爆発性物質若しくは爆発性物品の包装品又は無包装爆発性物品が、1つの包装品から他の包装品へ又は1つの無包装物品から他のものへ爆発が伝播するかどうかを判定するための複数包装品に対する試験；

タイプ6(c)： 爆発性物質若しくは爆発性物品の包装品又は無包装爆発性物品が、火災に包まれた場合に、大量爆発又は危険な飛散物、放射熱及び／又は激しい燃焼若しくはその他の危険な影響があるかどうかを判定するための試験；及び

タイプ6(d)： モデル規制第3.3章の特別規定347が適用される爆発性物品の密閉されていない包装品に対し、内容物が予期せず点火又は着火した場合に、包装品の外部に危険な影響が生じるかどうかを確かめるための試験。

10.4.2.4 “それは極度に鈍感な物品か？”（図10.3ボックス23）という質問には試験シリーズ7によって答えられ、区分1.6 の候補となるいかなるものも、このシリーズの11の試験タイプのそれぞれに合格しなければならない。試験要件を決定する手順は図10.5に示されている。始めの6つのタイプの試験（7(a)-7(f)）は物質が極度に鈍感な物質（EIS）かどうかを立証するものである。これら試験の目的は、物品内の物質の感度を把握することで、物品試験に情報及び信頼性を提供する。残る5つのタイプの試験（7(g),7(h),7(j),7(k)及び7(l)）はEISを主として含む物品が区分1.6 とすることができるかどうかを判定するために用いられる。この11の試験タイプは；

タイプ7 (a)： 激しい機械的衝撃に対する感度を判定する衝撃試験；

タイプ7 (b)： 衝撃感度を判定するための規定の伝爆薬と密閉状態で行う衝撃試験；

タイプ7 (c)： 打撃の影響下における劣化に対する爆発性物質の感度を判定する試験；

タイプ7 (d)： 与えられたエネルギー源による打撃又は貫通に対する爆発性物質の反応度を判定する試験；

タイプ7 (e)： 外部火災に対する密閉時の爆発性物質の反応を判定する試験；

タイプ7 (f)： 温度が365°C まで徐々に上昇する環境下での爆発性物質の反応を判定する試験；

タイプ7 (g)： 分類時における物品の外部火災に対する反応を判定する試験；

タイプ7 (h)： 温度が365°C まで徐々に上昇する環境下での爆発性物品の反応を判定する試験；

タイプ7 (j)： 与えられたエネルギー源による打撃又は貫通に対する爆発性物品の反応度を判定する試験；及び

タイプ7 (k) : 同種の物品が隣接したとき、1つの物品の爆轟がその物品を爆轟させるかどうかを判定する試験 ; 及び

タイプ7 (l) : 物品の脆弱な部分へ向けられた衝撃に対する感度を判定する試験。

10.4.2.5 “それは爆破薬中間体 (ANE) である硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの候補か?” (図10.2、ボックス3) という質問には試験シリーズ8によって答えられ、候補となるいかなるものも、このシリーズの3つの試験それぞれに合格するものとする。この3つの試験タイプは ;

タイプ8 (a) : 熱的安定度試験 ;

タイプ8 (b) : 強い衝撃に対する感度を判定するための衝撃試験 ;

タイプ8 (c) : 密閉環境下の加熱効果を判定する試験 ; 及び

タイプ 8 (e) : 強い密閉状態で、強い局所的な熱による発火の効果を判定する試験。

試験シリーズ8(d)は、酸化性物質としてポータブルタンクに収納する際のANEの安定性を評価する方法としてこの節に含まれることになった。

10.4.3 試験方法の適用

10.4.3.1 区分及び隔離区分の割り当てに用いられる一部の用語の説明は、モデル規則の付録 B の用語解説に示してある (例 大量爆発、火工物質、総積載量、全内容物、爆発する、全内容物の爆発) 。

10.4.3.2 試験シリーズ5は、ある物質が区分1.5 とすることができるかどうかを判定するために用いるべきである。3つのタイプの試験すべてに合格した物質のみを区分1.5 に割り当てることができる。

10.4.3.3 試験シリーズ6は、輸送に供される状態及び形状の爆発性物質及び物品の包装品に適用すべきである。製品の幾何学的配置は実際の包装方法及び輸送状態に沿ったものにすべきであり、かつ最も厳しい試験結果が得られるようにすべきである。無包装で分類される爆発性物品の場合には無包装物品について試験を行うべきである。次の場合を除いて、物質又は物品を収納するすべての種類の包装品を試験の対象とすべきである :

- (a) 所管官庁によって適切とされれば、他の試験結果や既存の情報に基づき、その製品がいかなる包装容器によっても明確に1つの区分に割り当てることができる場合 ; 又は
- (b) その製品がいかなる包装容器によっても区分1.1 に割り当てられる場合。

10.4.3.4 試験タイプ6(a),6(b),6(c)及び6(d)は通常アルファベット順に実施される。然しながら、この順番通りに行う必要、又は4つのタイプの試験をすべて行う必要はない。

- (a) 試験タイプ6(a)は爆発性物品が無包装の場合又は包装品に1個の物品しかない場合は省略することができる (下の10.4.3.4.(d)参照) ;
- (b) 試験タイプ6(b)は、試験タイプ6(a)において次の場合に省略することができる。 (下の10.4.3.4.(d)参照)
 - (i) 内部起爆及び/又は点火によっても包装品の外表面に損傷がない ; 又は
 - (ii) 包装品の内容物が爆発しないか又は試験タイプ6(b)において1個の包装品から他のものへ爆発効果の伝播の可能性が全くないと考えられるほどに弱い爆発。

- (c) タイプ6(b)の試験において積み重ねられた全内容物が事実上瞬時に爆発した場合、試験タイプ6(c)は省略することができる。そのような場合、製品は区分1.1 に割り当てられる。
- (d) タイプ6(d)の試験は区分1.4Sへの分類が適切かどうかを決定する試験であり、モデル規制第3.3章の特別規定347が適用される場合にのみ用いられる。特別規定347が適用される物品を試験する場合、試験タイプ6(d)を最初に実施することができる。試験タイプ6(d)の結果が1.4Sへの分類が適切であることを示していれば、試験タイプ6(a)及び6(b)は省略することができる。

10.4.3.5 シリーズ1タイプ(a) 試験で物質が“-”の結果（爆轟の伝播なし）である場合には、雷管を用いる6(a)試験は省略することができる。試験シリーズ2タイプ(c) 試験で、物質が“-”の結果（爆燃なし又は緩やか）である場合、点火装置を用いる6(a)試験は省略することができる。

10.4.3.6 試験タイプ7(a)から7(f)までは火薬類（爆発物）が極度に鈍感な物質であることを立証するために用いる。それから試験(7(g),7(h),7(j),7(k)及び7(l))は EISを主として含む物品が区分1.6 に割り当てることができるかどうかを立証するために用いる。

10.4.3.7 試験タイプ 7(g), 7(h), 7(j), 7(k) 及び 7(l)は、EISを主爆薬とし、かつ適切に鈍感化されたブースター部分を持つ物品を、区分1.6に分類してよいかを決定するものである。これらの試験は分類に供される状態及び形態の物品に対して適用される。ただし非火薬部分は、試験結果が無効にならないと分類者が判断する限り、除外または模擬することができる。試験要件を詳細に示した手順は図10.5に与えられており、いくつかの点は下記のように説明される。

- (a) 複雑な物品は複数の物質を含んでおり、区分1.6に分類される物品は、必要に応じて、主な爆発性積み荷や伝爆性配合成分の全てについて試験タイプ7(a)から(f)を完了しなければならない。
- (b) “その物質は物品の主爆薬部分に使用されるものか？”（図10.5のボックス2）の質問に答えるには、物品の設計を検査する必要がある。主爆薬を構成する物質は、物品内の雷管、ブースター又は隔離された補助的爆薬部分以外の部分に装填されたものである。主爆薬部分の全ての物質は“極めて鈍感な物質のためのタイプ7(a)～7(f)試験を実施し分類判定を行う”（図10.5のボックス9）を適用しなければならない。もしどれかの物質がタイプ 7 (a) から 7(f)のどれかの試験で ‘+’ の結果を示した場合、その物質はEISではなく、図10.3のボックス21の質問の回答は“いいえ”となる。その物品は区分1.6の候補ではなくなる。
- (c) “その物質はそれが着火又は起爆しても主爆薬の反応を誘起しない隔離された補助火薬部分に使用されるものか？”（図10.5のボックス3）の質問に答えるには、物品の設計に関する知識に加えて、そのような部分が着火又は起爆した場合に、それが設計通りであれば事故であれ、それが起こす爆発効果に関する知識が要求される。多くの場合、これらの部分は小型の爆発作動部品又は、運動、切断又は開裂機能を持つ火工品である。もしこの質問に対する回答が“はい”の場合、隔離された補助火薬部分に使用される物質へのタイプ 7(a) から 7(f)の試験は不要となり、供試物品は区分1.6の候補となる。
- (d) “その物質は断面寸法が50 mmを超えるか、又は体積が主爆薬の5 %を超えるブースター部分に使用されるものか？”（図10.5のボックス4）の質問に答えるには、物品の設計を検査することが必要である。物品内の2重保護雷管に使用される物質をはじめ、そのような大型のブースター部分に使用される全ての物質に対して、“爆発性物質のためのタイプ7(c)(ii)及び7(e)試験を実施し分類判定を行う”（図10.5のボックス6）を適用しなければならない。そのような大きなブースター部分の物質のどれかが、タイプ7(c) (ii)及び 7(e)試験のどちらかに‘+’を示した

場合、図10.3のボックス21の質問の回答は“いいえ”となる。その物品は危険区分1.6の候補ではなくなる。

- (e) “その物質は2つ以上の独立した有効な保護機能をもつ雷管又はブースター部分に使用されるものか？”(図10.5のボックス5)の質問に答えるには、その物品の設計・開発に関する理解が必要である。もし回答が“いいえ”の場合、その物品は適切な安全性が備わっているとみなせず、図10.3のボックス21の質問の回答は“いいえ”となる。その物品は区分1.6の候補ではなくなる。

注記： 設計及び爆発効果に関する知見は、モデル化や直接試験等によって得ることができる。

10.4.3.8 試験タイプ8(a)から8(c)までは、爆破薬中間体 (ANE) である硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルが、酸化性固体又は液体になるか否かを立証するために用いるべきである。これらのどれかに不合格な物質は図10.4にしたがって火薬類 (爆発物) クラスの候補とみなされる。

10.5 試験報告書の例

10.5.1 ヘキサニトロスチルベン (UN 0392) 及びムスクキシレン (UN 2956)の火薬類 (爆発物) クラスへの受入及び割り当て手順の適用についてフローチャートを用いた報告書の例を図10.6 (a)から(d)及び図10.7 (a)から(d)に示す。

10.5.2 物品に関する試験報告書に関する様式例を図 10.8 に示す。

図10.6 (a) : ヘキサニトロスチルベンに、暫定的に火薬類 (爆発物) クラスに割り当てるための手順 (図10.2) を適用した結果

| | | |
|------|-----------------|---|
| 1. | 物質名 | : ヘキサニトロスチルベン |
| 2. | 一般データ | |
| 2.1 | 成分 | : ヘキサニトロスチルベン |
| 2.2 | 分子式 | : $C_{14}H_6N_6O_{12}$ |
| 2.3 | 形状 | : 粉末 |
| 2.4 | 色 | : 橙黄色 |
| 2.5 | 見掛け密度 | : 1700 kg/m^3 |
| 2.6 | 粒子サイズ | : $0.1 - 0.3 \text{ mm}$ |
| 3. | ボックス 2 | : その物質は実用的な爆発効果又は火工効果を生み出すことを目的として製造されたものか? |
| 3.1 | 答 | : はい |
| 3.2 | 出口 | : ボックス 10へ |
| 4. | ボックス 10 | : その物質はこのクラスと考えられる |
| 5. | ボックス 11 | : 試験シリーズ3 |
| 5.1 | 熱安定性 | : $75 \text{ }^\circ\text{C}/ 48\text{時間試験 (試験3(c))}$ |
| 5.2 | 試料の条件 | : $75 \text{ }^\circ\text{C}$ で 100 g の物質 |
| 5.3 | 観察 | : 発火、爆発、自己反応又は目に見える分解なし |
| 5.4 | 結果 | : "-"、熱的に安定 |
| 5.5 | 衝撃感度 | : BAM落つい試験 (試験3(a)(ii)) |
| 5.6 | 試料の条件 | : 入荷時の状態 |
| 5.7 | 観察 | : 限界打撃エネルギー 5 J |
| 5.8 | 結果 | : "-"、試験状態では不安定ではない |
| 5.9 | 摩擦感度 | : BAM摩擦試験 (試験3(b)(i)) |
| 5.10 | 試料の条件 | : 入荷時の状態 |
| 5.11 | 観察 | : 限界荷重 $> 240 \text{ N}$ |
| 5.12 | 結果 | : "-"、試験状態では不安定ではない |
| 5.13 | 爆燃から爆轟への移行のしやすさ | : 小規模燃焼試験 (試験3(d)) |
| 5.14 | 試料の条件 | : 周辺温度 |
| 5.15 | 観察 | : 発火及び燃焼 |
| 5.16 | 結果 | : "-"、試験状態では不安定ではない |
| 5.17 | 出口 | : ボックス 12へ |
| 6. | ボックス 12 | : それは熱的に安定か? |
| 6.1 | 試験3(c) の答 | : はい |
| 6.2 | 出口 | : ボックス 13へ |
| 7. | ボックス 13 | : それは試験状態で不安定か? |
| 7.1 | 試験シリーズ3の答 | : いいえ |
| 7.2 | 出口 | : ボックス 19へ |
| 8. | 結論 | : 暫定的にこのクラスに入れる |
| 8.1 | 出口 | : 火薬類 (爆発物) クラスの区分割り当て手順の適用 |

図10.6 (b) : ヘキサニトロスチルベンを暫定的に火薬類 (爆発物) クラスに割り当てるための手順

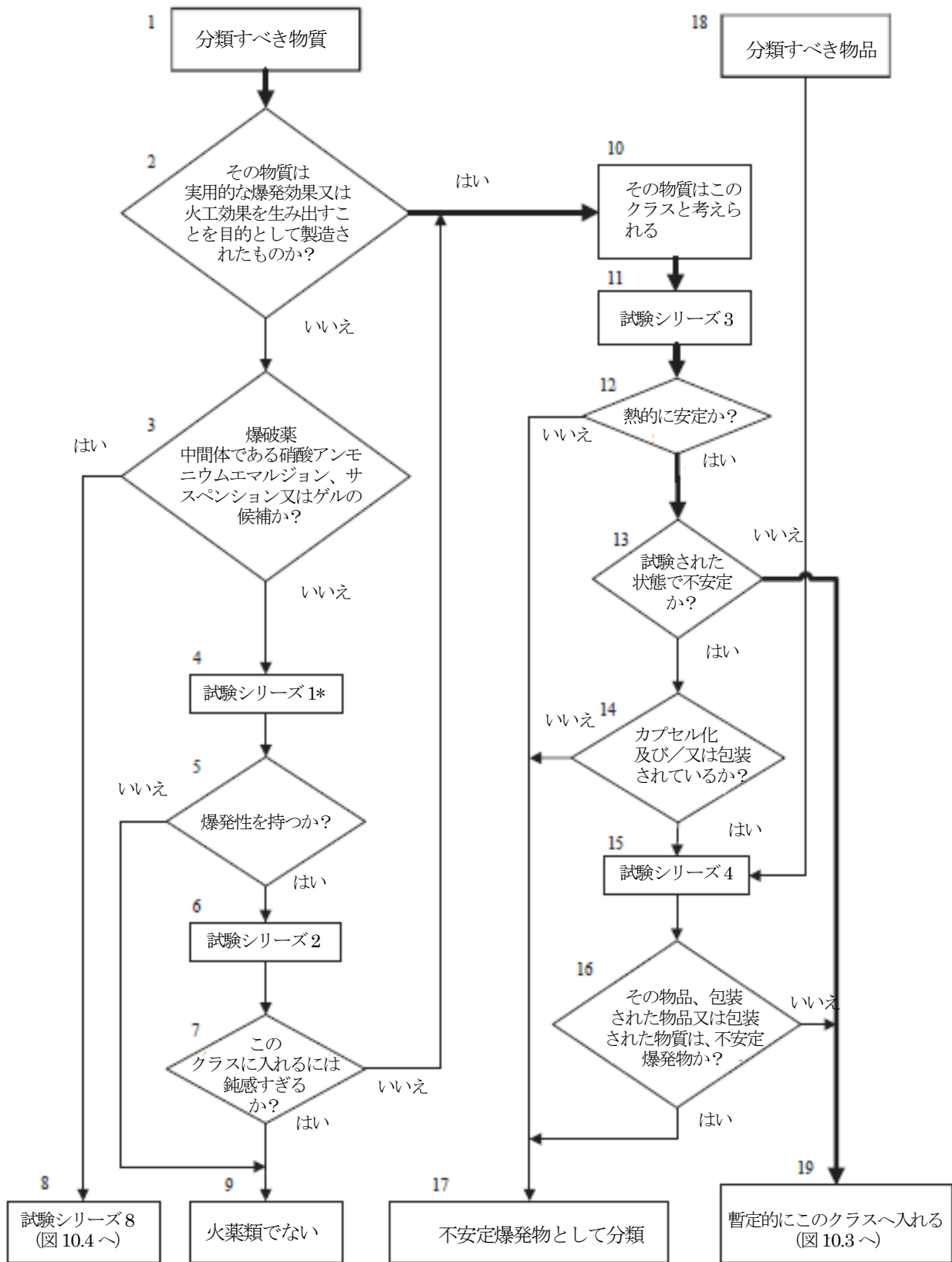


図10.6 (c) : ヘキサニトロスチルベンに、**火薬類 (爆発物)** クラスの区分割り当て手順 (図10.3) を適用した結果

| | | |
|-----|----------------|---------------------------|
| 1. | ボックス 26 | : その物質は区分1.5の候補か? |
| 1.1 | 答 | : いいえ |
| 1.2 | 結果 | : その物質を包装する (ボックス 30) |
| 1.3 | 出口 | : ボックス 31へ |
| 2. | ボックス 31 | : 試験シリーズ6 |
| 2.1 | 包装品内での起爆効 | : 雷管を用いた試験6(a) |
| 2.2 | 試料の条件 | : 周辺温度、ファイバボードドラム入り 50 kg |
| 2.3 | 観察 | : 爆轟、漏斗孔 |
| 2.4 | 結果 | : 大量爆発あり |
| 2.5 | 包装品間の点火効果 | : 雷管を用いた試験6(b) |
| 2.6 | 試料の条件 | : 周辺温度、ファイバボードドラム入り3個 |
| 2.7 | 観察 | : 爆轟、漏斗孔 |
| 2.8 | 結果 | : 大量爆発あり |
| 2.9 | 外部火災の影響 | : 試験6(c)の必要なし |
| 3. | ボックス 32 | : それは大量爆発したか? |
| 3.1 | 試験シリーズ6の答 | : はい |
| 3.2 | 出口 | : ボックス 44へ |
| 4. | 結論 | : 区分1.1に割当てる |

図10.6 (d) : ヘキサニトロスチルベンの火薬類 (爆発物) クラスの区分を割り当てるための手順

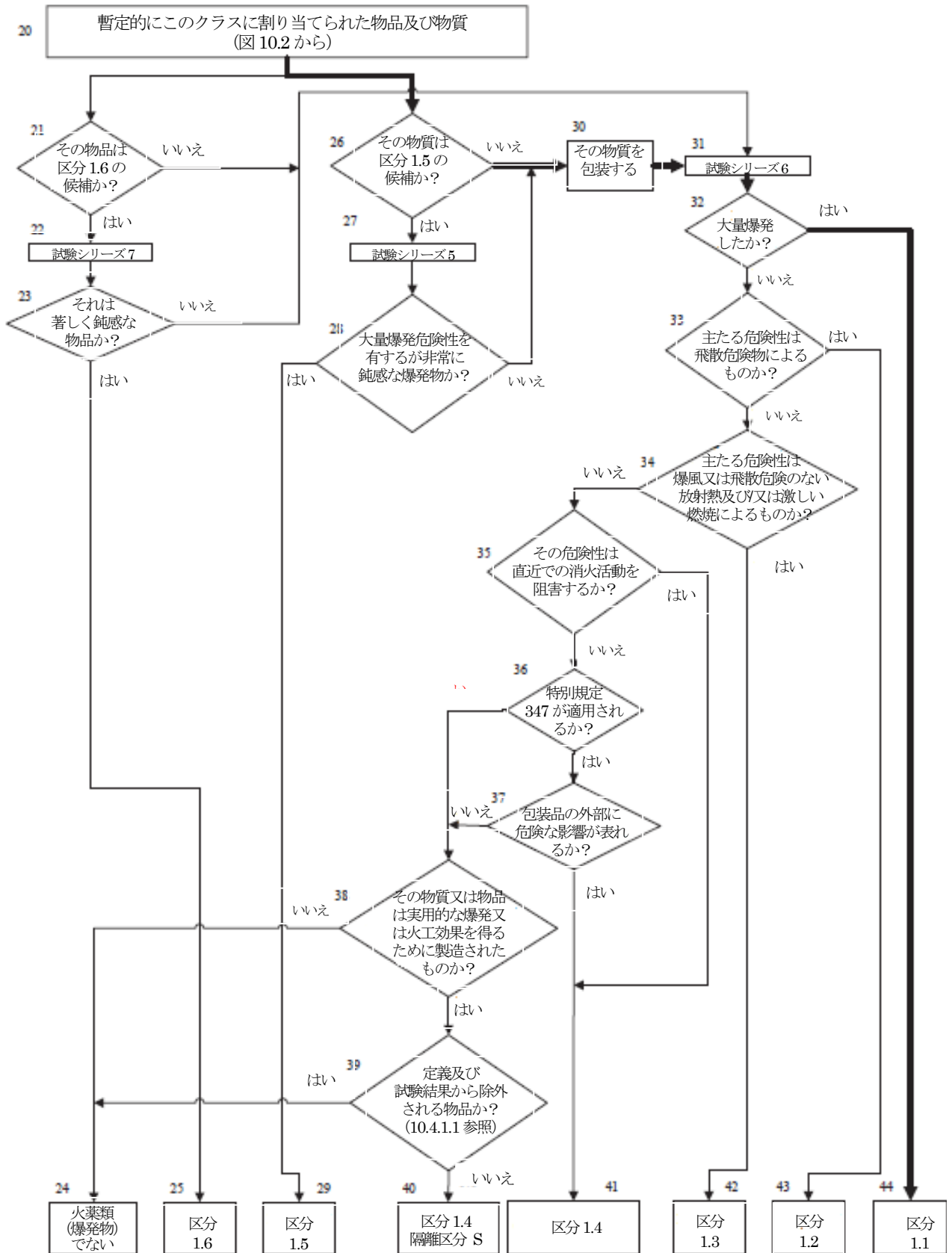


図10.7(a) : ムスクキシレンに、暫定的に火薬類 (爆発物) クラスとするための手順 (図10.2) を適用した結果

| | | |
|------|------------|---|
| 1. | 物質名 | : 5-tert- ブチル-2,4,6- トリニトロ-m- キシレン |
| 2. | 一般データ | |
| 2.1 | 成分 | : 99% tert- ブチル-2,4,6- トリニトロ-m- キシレン |
| 2.2 | 分子式 | : C ₁₂ H ₁₅ N ₃ O ₆ |
| 2.3 | 形状 | : 微細結晶粉末 |
| 2.4 | 色 | : 淡黄色 |
| 2.5 | 見掛け密度 | : 840 kg/m ³ |
| 2.6 | 粒子サイズ | : < 1.7 mm |
| 3. | ボックス 2 | : その物質は実用的な爆発効果又は火工効果を生み出すことを目的として製造されたものか? |
| 3.1 | 答 | : いいえ |
| 3.2 | 出口 | : ボックス 3へ |
| 4. | ボックス 3 | : それは爆破薬の中間体(ANE)である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの候補か? |
| 4.1 | 答 | : いいえ |
| 4.2 | 粒子サイズ | : ボックス 4へ |
| 5. | ボックス 4 | : 試験シリーズ1 |
| 5.1 | 爆轟の伝播 | : 国連ギャップ試験 (試験1(a)) |
| 5.2 | 試料の条件 | : 周辺温度 |
| 5.3 | 観察 | : 破片の長さ 40 cm |
| 5.4 | 結果 | : "+"、爆轟の伝播あり |
| 5.5 | 密閉状態での熱効果 | : ケーネン試験 (試験1(b)) |
| 5.6 | 試料の条件 | : 質量 22.6 g |
| 5.7 | 観察 | : 限界オリフィス径 5.0 mm、破片のタイプ F (反応までの時間 52 秒、反応の持続時間 27 秒) |
| 5.8 | 結果 | : "+"、密閉状態での加熱で若干の爆発効果あり |
| 5.9 | 密閉状態での点火効果 | : 時間/圧力試験 (試験1(c)) |
| 5.10 | 試料の条件 | : 周辺温度 |
| 5.11 | 観察 | : 無点火 |
| 5.12 | 結果 | : "-", 密閉状態で点火の影響なし |
| 5.13 | 出口 | : ボックス 5へ |
| 6. | ボックス 5 | : それは爆発性をもつか? |
| 6.1 | 試験シリーズ1 の答 | : はい |
| 6.2 | 出口 | : ボックス 6へ |
| 7. | ボックス 6 | : 試験シリーズ2 |
| 7.1 | 衝撃に関する感度 | : 国連ギャップ試験 (試験2(a)) |
| 7.2 | 試料の条件 | : 周辺温度 |
| 7.3 | 観察 | : 伝播しない |
| 7.4 | 結果 | : "-", 衝撃に対して敏感ではない |
| 7.5 | 密閉状態での熱影響 | : ケーネン試験 (試験2(b)) |
| 7.6 | 試料の条件 | : 質量 22.6 g |

| | | |
|------------|----------------|---|
| 7.7 | 観察 | : 限界オリフィス径 5.0 mm、破片のタイプ F (反応までの時間 52 秒、反応の持続時間 27 秒) |
| 7.8 | 結果 | : "+"、密閉状態での加熱で激しい爆発効果あり |
| 7.9 | 密閉状態での点火効果 | : 時間/圧力試験 (試験2(c)(i)) |
| 7.10 | 試料の状態 | : 周辺温度 |
| 7.11 | 観察 | : 無点火 |
| 7.12 | 結果 | : "-"、密閉状態で点火の影響なし |
| 7.13 | 出口 | : ボックス 7へ |
| 8. | ボックス 7 | : それはこのクラスに受入れるには鈍感すぎるか? |
| 8.1 | 試験シリーズ2の答 | : いいえ |
| 8.2 | 結論 | : このクラスとみなされる物質である (ボックス 10) |
| 8.3 | 出口 | : ボックス 11へ |
| 9. | ボックス 11 | : 試験シリーズ3 |
| 9.1 | 熱安定性 | : 75 °C/ 48時間試験 (試験3(c)) |
| 9.2 | 試料の条件 | : 75 °Cで 100 g の物質 |
| 9.3 | 観察 | : 発火、爆発、自己反応又は目に見える分解なし |
| 9.4 | 結果 | : "-"、熱的に安定 |
| 9.5 | 衝撃感度 | : BAM落つい試験 (試験3(a)(ii)) |
| 9.6 | 試料の条件 | : 入荷時の状態 |
| 9.7 | 観察 | : 限界打撃エネルギー 25 J |
| 9.8 | 結果 | : "-"、試験状態では不安定ではない |
| 9.9 | 摩擦感度 | : BAM摩擦試験 (試験3(b)(i)) |
| 9.10 | 試料の条件 | : 入荷時の状態 |
| 9.11 | 観察 | : 限界荷重 > 360 N |
| 9.12 | 結果 | : "-"、試験状態では不安定ではない |
| 9.13 | 爆燃から爆轟への転移の容易さ | : 小規模燃焼試験 (試験3(d)) |
| 9.14 | 試料の状態 | : 周辺温度 |
| 9.15 | 観察 | : 発火及びおだやかな燃焼 |
| 9.16 | 結果 | : "-"、試験状態では不安定ではない |
| 9.17 | 出口 | : ボックス 12へ |
| 10. | ボックス 12 | : それは熱的に安定か? |
| 10.1 | 試験シリーズ3(c)の答 | : はい |
| 10.2 | 出口 | : ボックス 13へ |
| 11. | ボックス 13 | : それは試験状態で不安定か? |
| 11.1 | 試験シリーズ3の答 | : いいえ |
| 11.2 | 出口 | : ボックス 19へ |
| 12. | 結論 | : 暫定的にこのクラスに入れる |
| 12.1 | 出口 | : 火薬類 (爆発物) クラスの区割り当て手順の適用 |

図 10.7 (b) : ムスクキシレンを暫定的に火薬類 (爆発物) クラスに割り当てるための手順

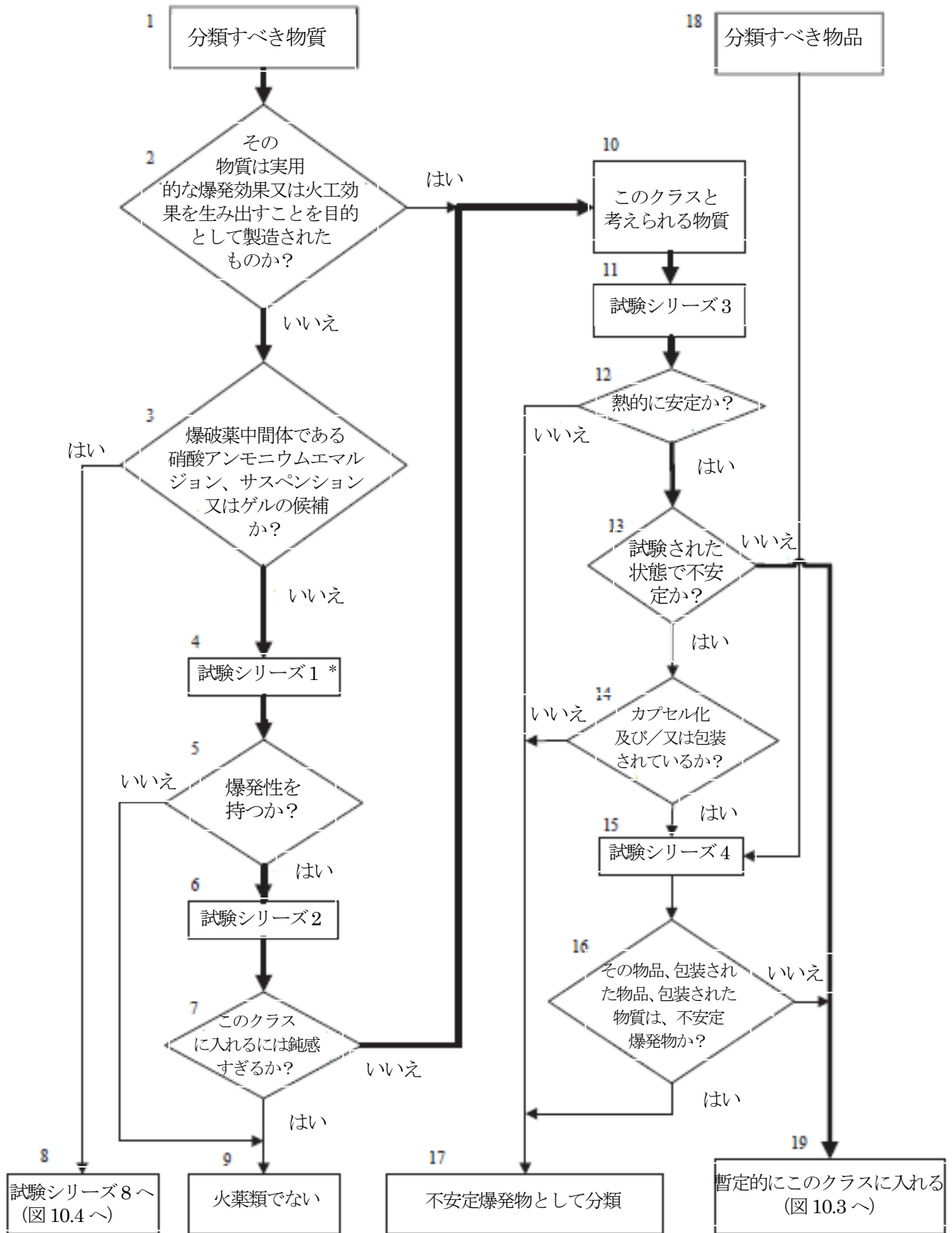


図10.7(c) : ムスクキシレンに火薬類 (爆発物) クラスの区分割り当て手順 (図10.3) を適用した結果

| | | |
|------|------------|---|
| 1. | ボックス 26 | : その物質は区分1.5の候補か? |
| 1.1 | 答 | : いいえ |
| 1.2 | 結果 | : その物質を包装する (ボックス 30) |
| 1.3 | 出口 | : ボックス 31へ |
| 2. | ボックス 31 | : 試験シリーズ6 |
| 2.1 | 包装品内での起爆効果 | : 雷管を用いた試験6(a) |
| 2.2 | 試料の条件 | : 周辺温度、ファイバボードドラム入り 50 kg |
| 2.3 | 観察 | : 雷管周辺での部分的分解のみ |
| 2.4 | 結果 | : 大きな反応なし |
| 2.5 | 包装品間の点火効果 | : 点火装置を用いた試験6(a) |
| 2.6 | 試料の条件 | : 周辺温度、ファイバボードドラム入り 50 kg |
| 2.7 | 観察 | : 点火装置周辺での部分的分解のみ |
| 2.8 | 結果 | : 大きな反応なし |
| 2.9 | 伝播の効果 | : 試験6(a)で包装品間で包装品の外部に影響がないので試験6(b)の必要なし |
| 2.10 | 外部火災の影響 | : 試験6(c) |
| 2.11 | 試料の条件 | : 木積み火災の上の鉄製枠に置かれた 3×50kg のファイバドラム |
| 2.12 | 観察 | : 黒煙を出してゆっくり燃焼するだけ |
| 2.13 | 結果 | : 消火活動を妨げない |
| 2.14 | 出口 | : ボックス 32へ |
| 3. | ボックス 32 | : それは大量爆発したか? |
| 3.1 | 試験シリーズ6の答 | : いいえ |
| 3.2 | 出口 | : ボックス 33へ |
| 4. | ボックス 33 | : 主な危険性は危険な飛散物によるものか? |
| 4.1 | 試験シリーズ6の答 | : いいえ |
| 4.2 | 出口 | : ボックス 34 |
| 5. | ボックス 34 | : 主たる危険性は爆風又は飛散危険を伴わない輻射熱及び/又は激しい燃焼によるものか? |
| 5.1 | 試験シリーズ6の答 | : いいえ |
| 5.2 | 出口 | : ボックス 35へ |
| 6. | ボックス 35 | : その危険性は直近での消火活動を阻害するか? |
| 6.1 | 試験シリーズ6の答 | : いいえ |
| 6.2 | 出口 | : ボックス 36へ |
| 7. | ボックス 36 | : 特別規定347が適用されるか? |
| 7.1 | 答 | : いいえ |
| 7.2 | 出口 | : ボックス 38へ |
| 8. | ボックス 38 | : その物質又は物品は実用的な爆発効果又は火工効果を得ることを目的として製造されたものか? |
| 8.1 | 答 | : いいえ |
| 8.2 | 出口 | : ボックス 24へ |
| 9. | 結論 | : 火薬類 (爆発物) でない |
| 9.1 | 出口 | : 他のクラス/区分を考える |

図10.7(d) : ムスクキシレンを火薬類 (爆発物) クラスから除外する手順

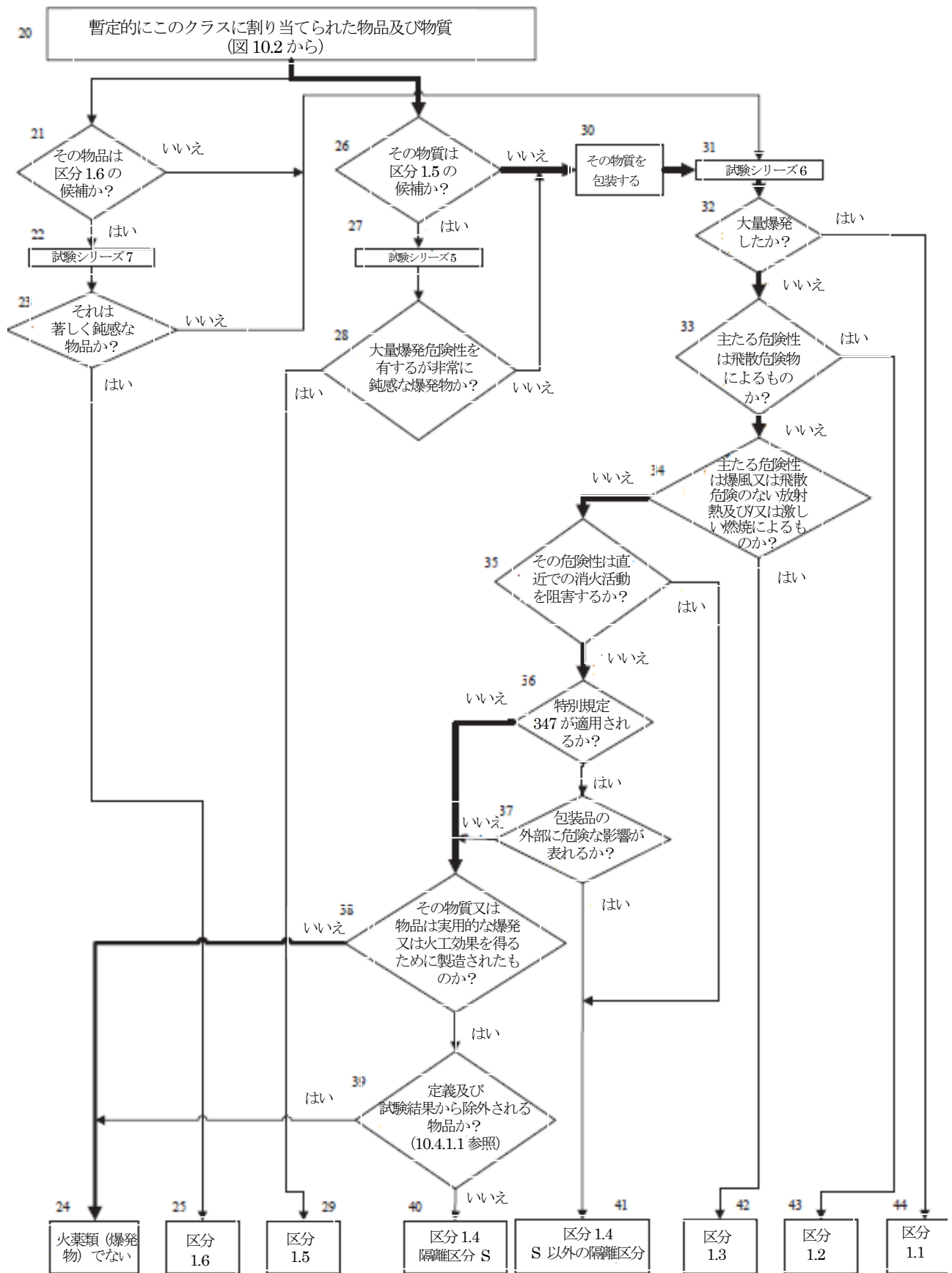


図10.8：物品の試験報告書様式例

| | | | | | |
|------|--|-------|--|-------|--|
| 試験方法 | | 報告日 | | 参考データ | |
| 製品名称 | | ロット番号 | | 製造日 | |

構造と成分（図面添付）

容器及び包装（ある場合）

前処理又は試料調節（されている場合）

試験の配列（マニュアルに記載された手順からのいかなる変更や手順外も含む）

試験条件

周辺温度：℃ 相対湿度：%

観察

試験結果

結論

白紙ページ

第 11 節

試験シリーズ1

11.1 はじめに

11.1.1 “それは爆発性物質か?” (図10.2のボックス 5【訳注:原文のbox 4 は間違い。和文では修正を反映した】) という質問には、爆発効果を評価する3つのタイプの試験結果に基づいて答える。ボックス 4の質問は、3つのタイプの試験の何れかで“+”の場合に答えが“はい”となる。

11.2 試験方法

試験シリーズ1は3つのタイプの試験で構成されている:

- タイプ1(a) : 爆轟の伝播性を判定する;
- タイプ1 (b) : 密閉状態での熱の影響を判定する;及び
- タイプ1 (c) : 密閉状態での点火の影響を判定する。

現在用いられている試験方法を表11.1に示す。

表11.1: 試験シリーズ1の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|----------|-----------------------|--------|
| 1(a) | 国連ギャップ試験 ^a | 11.4.1 |
| 1(b) | ケーネン試験 ^a | 11.5.1 |
| 1(c)(i) | 時間/圧力試験 ^a | 11.6.1 |
| 1(c)(ii) | 内部点火試験 | 11.6.2 |

^a 推奨試験

11.3 試験条件

11.3.1 物質の見掛け密度は、タイプ 1(a)試験の結果に重大な影響を持つので常に記録すべきである。固体の見掛け密度は鋼管の容積と試料の質量から定めるべきである。

11.3.2 混合物が分離する場合には、わかっているならば、試験は発火具を最も爆発する可能性の高い部分に接するようにして実施すべきである。

11.3.3 物質の物理的状态又は密度が変わるおそれのある条件におかれる可能性が高い場合を除き、試験は周囲温度で実施する。

11.3.4 液体をタンクコンテナ又は容量 450リットルを超える中型容器(IBCs)で梱包することが考えられる場合は、タイプ1(a)試験のキャビテーション法を実施すべきである(モデル規則の3.3章の特別規定26参照)。

11.3.5 分解エネルギーが800 J/g 以上の有機物もしくは有機混合物に対しては、もし 弾道臼砲 Mk.I III^d 試験 (F.1) 又は道臼砲試験 (F.2) 又はBAMトラウズル試験 (F.3) で標準8号(米国)雷管(付録1参照)を用いて点火した結果が“爆発力なし”であれば、試験1(a)の結果は“-”とみなされるので、試験1(a)を実施する必要はない。もしF.1又はF.2又はF.3試験が“低い”又は“低くない”の場合、試験1(a)の結果は“+”とみなすべきである。“-”の結果を得たければ試験1(a)を実施しなければならない。

11.4 シリーズ1 タイプ (a) 試験規定

11.4.1 試験1(a) : 国連ギャップ試験

11.4.1.1 はじめに

本試験は、鋼管に密閉した状態で、ある物質の伝爆薬の爆轟による爆轟伝播能力を測定するために用いられる。

11.4.1.2 装置及び材料

11.4.1.2.1 固体

固体用の装置を図11.4.1.1に示す。外径 48 ± 2 mm、厚さ4 mm 及び長さ 400 ± 5 mm の冷間引き抜きシームレス炭素鋼管に試験試料を入れる。試験物質が鋼と反応するおそれのある場合、管の内面にふっ素樹脂を塗布することができる。管の底は、プラスチックシートで管の底を覆うように引っ張って（塑性変形するように）しっかりと密閉し、しっかりと固定する。プラスチックシートは、試験において試料と適合するものでなければならない。伝爆薬は、RDX/wax(95/5) 又は混合物中に少なくとも50%のPETNを含むPETN/TNT 160 g、直径 50 ± 1 mm、密度 1600 ± 50 kg/m³ とする。薬剤は、全薬量が規格内であるならば複数個の小片にして圧填することができる。PETN/TNTは溶填品である。軟鋼板の証拠板は 150 ± 10 mm平方、厚さ 3 mmで鋼管の上端に 1.6 ± 0.2 mm 厚のスペーサを介して乗せることができる。

11.4.1.2.2 液体

液体用の装置は 固体用のものと同じである。キャビテーション法を実施する場合（11.3.4参照）には付録3に示すキャビテーションの方法のいずれか1つを利用してもよい。

11.4.1.3 試験手順

11.4.1.3.1 鋼管の上から試料を入れる。固体試料はタッピングしてこれ以上詰められない密度になるように填薬する。試料の質量を測定し、固体の場合管の内容積を測定することにより見掛けの密度が計算される。

11.4.1.3.2 鋼管を垂直に立て、伝爆薬を管の底をシールしているシートに直接接触するように置く。雷管は伝爆薬に向かい合うように置いて起爆する。物質の爆轟がない場合は、試験を2回行うべきである。

11.4.1.4 試験の判定基準及び結果の評価方法

試験結果は、鋼管の破砕のタイプ又は証拠板を貫通する孔があくかどうかにより判定する。最も厳しい結果がでた試験を分類に使用すべきである。次の場合、試験結果は“+”とされ、物質は爆轟伝播するものとする：

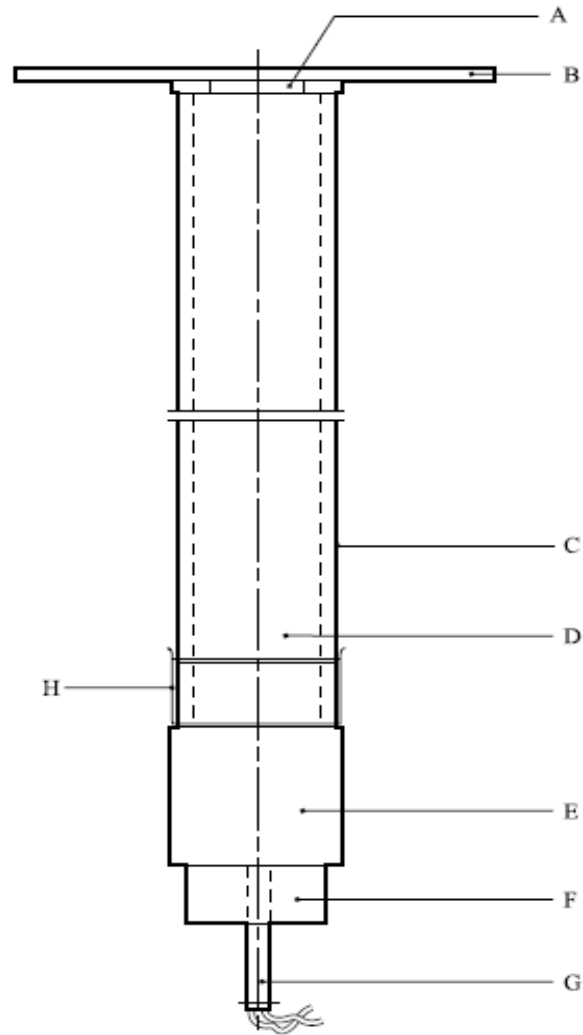
- (a) 管が完全に破砕される；又は
- (b) 証拠板を貫通する孔があく。

他のいかなる結果も“-”で、物質は爆轟の伝播はないとする。

11.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 見掛け密度 (kg/m ³) | 破碎長 (cm) | 証拠板 | 結果 |
|---------------------|-------------------------------|-------------|------|----|
| 硝酸アンモニウム, プリル | 800 | 40 | 膨らむ | + |
| 硝酸アンモニウム, 200 μm | 540 | 40 | 孔があく | + |
| 硝酸アンモニウム/燃料, 94/6 | 880 | 40 | 孔があく | + |
| 過塩素酸アンモニウム, 200 μm | 1 190 | 40 | 孔があく | + |
| ニトロメタン | 1 130 | 40 | 孔があく | + |
| ニトロメタン/メタノール, 55/45 | 970 | 20 | 膨らむ | - |
| PETN/乳糖, 20/80 | 880 | 40 | 孔があく | + |
| PETN/乳糖, 10/90 | 830 | 17 | 損傷なし | - |
| TNT, 溶填 | 1 510 | 40 | 孔があく | + |
| TNT, フレーク | 710 | 40 | 孔があく | + |
| 水 | 1 000 | <40 | 膨らむ | - |

図11.4.1.1：国連ギャップ試験



-
- (A) スペーサ
 - (B) 証拠板
 - (C) 鋼管
 - (D) 試験試料
 - (E) RDX/wax 又はPETN/TNT伝爆薬
 - (F) 雷管ホルダ
 - (G) 雷管
 - (H) プラスチック膜
-

11.5 シリーズ1 タイプ (b) 試験規定

11.5.1 試験1(b) : ケーネン試験

11.5.1.1 はじめに

本試験は、強い密閉状態で激しく加熱されたときの、固体及び液体物質の感度を判定するために用いられる。

11.5.1.2 装置及び材料

11.5.1.2.1 装置は、加熱及び保護装置に取り付けた再使用可能な閉鎖装置と再使用不可能な鋼管からなる。鋼管は、DC04 (EN 10027-1)の仕様を満たすか、A620 (AISISAE/ASTM)あるいはSPCEN (JIS G 3141)と同等の鋼板から深絞りして造る。寸法を図 11.5.1.1 に示す。鋼管の開口部にはフランジが付いている。試験物質の分解ガスを放出するオリフィス板は、耐熱性のクロム鋼製で、次の口径のものを使用する：1.0・1.5・2.0・2.5・3.0・5.0・8.0・12.0・20.0 mm。ねじ付きカラーとナット(閉鎖装置)を図 11.5.1.1 に示す。

鋼管の品質管理のため、製品の各ロットの 1% の数の鋼管を品質管理の対象とし、次のデータを証明しなければならない：

- (a) 鋼管の質量は、 26.5 ± 1.5 g で、一連の試験で使用される鋼管の質量差は、1g 以下でなければならない；
- (b) 鋼管長さは、 75 ± 0.5 mm でなければならない；
- (c) 鋼管の底から 20 mm の所で測定した鋼管肉厚が 0.5 ± 0.05 mm でなければならない；及び
- (d) 非圧縮性流体を介して準静的荷重により測定した破裂圧力が 29 ± 4 MPa でなければならない。

11.5.1.2.2 加熱は調圧器を備えた工業用ポンプからのプロパンガスによる。プロパンガスは流量計及び分岐管を経て4つのバーナーに供給される。定められた加熱速度が得られるならば、他のガス燃料を用いてもよい。ガス圧はキャリブレーション手順により測定して 3.3 ± 0.3 K/s の加熱速度が得られるように調整する。キャリブレーションは(1.5 mmのオリフィス板付き)鋼管に、20°Cの見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°Cの熱容量 1.46 ± 0.02 J/g.K のシリコンオイル 27 cm³ を詰めて加熱して行う。(鋼管の縁から 43 mm 下の中央に置かれた直径 1 mm の熱電対で測定する) この液体の温度が 135 °C から 285 °C に上昇する時間を求めて加熱速度を計算する。

11.5.1.2.3 試験中に鋼管が破裂するおそれがあるので、加熱は保護用の溶接箱の中で行う。この構造と寸法を図11.5.1.2 に示す。保護箱の向かい合う両側の壁に開けた穴に通した二本の棹の間に鋼管を吊るす。バーナーの配置を図11.5.1.2に示す。バーナーはパイロットバーナー又は電気式点火装置により同時に着火させる。**試験装置は防護された区画に設置する。**バーナーの火炎が風の影響を受けないことを確認してから測定すべきである。実験区域は試験により発生するあらゆるガスや煙を除去する設備を装備すべきである。

11.5.1.3 試験手順

11.5.1.3.1 通常、物質は入手した状態で試験するが、場合によっては試料を砕いてから試験をする必要があることがある。固体の場合、試験ごとに用いられる物質の質量は2段階の予備手順によって決められる。まず、計

量済みの鋼管に 9 cm³ の物質を入れ、鋼管の全断面に対して 80 N の力でタンピングする¹。物質に圧縮性がある場合は、鋼管の上端から 55 mm になるまで更に物質を追加してタンピングする。鋼管の上端から 55 mm の高さまで満たすのに用いた全質量を求め、更に2回、その質量分を80 N の力でタンピングによって追加する。そして、上端から 15 mm の位置まで充填されるように、物質を更に追加してタンピングするか、もしくは取り除いて調節する。

予備手順の2段階目は、まず第1段階で決まった全質量の1/3 を鋼管にタンピングして詰める。更に2回、同じ質量分を 80 N のタンピングによって追加し、鋼管の上端から 15 mm となるように必要量を加減する。この2段階目で決定した全質量を以降の測定時の充填量とし、充填作業は、1/3 の質量ずつ3回、それぞれ 9 cm³ の容積まで圧縮されるように行う。（途中の体積がわかるような治具を用いるとよい）。液体及びゲル状物質に関しては鋼管底部から上方へ60 mmの位置まで注入する。特にゲル状物質に関しては気泡が入らないように注意する。ねじ付カラーを鋼管底部から通し、任意のオリフィス板を鋼管上部に取り付け、ナットについては二硫化モリブテン系潤滑油をつけたのち、しっかりと手で締める。試料物質が鋼管のフランジとオリフィス板の間、若しくはねじ部に付着していないことを確認する。

11.5.1.3.2 孔径が1.0 mm から8.0 mm のオリフィス板の場合には、孔径10.0 mmのナットを使用し、オリフィス板の孔径が 8.0 mm以上の場合には、ナットは孔径20 mmを使用すべきである。鋼管は1回のみ使用する。一方、オリフィス板、ねじ付カラー及びナットは損傷のない場合には再使用してもよい。

11.5.1.3.3 鋼管を万力でしっかりと固定し、ナットをスパナで締めつける。鋼管を保護箱の中の2本の棒の間に吊るす。試験場所から退出し、燃料ガスを供給しバーナーを着火させる。反応までの時間及び反応の持続時間は結果を説明するための有効な追加資料となる。鋼管の破裂が起こらない場合には、少なくとも5分間加熱を続ける。各測定において鋼管の破裂が起こった場合、鋼管の破片を集めて重さを計量するものとする。

11.5.1.3.4 結果により次のように区分する：

“O”：鋼管に変形はみられない；

“A”：鋼管底部が膨らむ；

“B”：鋼管底部及び胴部が膨らむ；

“C”：鋼管底部が裂ける；

“D”：鋼管胴部が裂ける；

“E”：鋼管2つに破裂する²；

“F”：鋼管が3つ以上の大きな破片に破裂し²、場合によってはそれらが細い部分でつながっていてもよい；

“G”：鋼管は多くの小さな破片となる。蓋は損傷を受けていない；及び

“H”：鋼管は多くの非常に小さな破片となる。蓋は膨らむか破壊される。

“D”、“E”及び“F”の結果の例を図11.5.1.3に示す。試験の結果、破片の状況が“O”から“E”の場合は“爆発なし”とみなす。試験の結果、破片の状況が“F”、“G”又は“H”の場合は“爆発あり”とみなす。

11.5.1.3.5 一連の試験は、20.0 mmのオリフィス板を使用した1回の試験から開始する。この試験で“爆発”の結果が出た場合は、オリフィス板とナットを付けず、カラー（オリフィス径24.0 mm）を付けた鋼管を使用して試験を続行する。20.0 mmのオリフィス板で“無爆発”ならば“爆発”の結果が得られるまで、12.0 - 8.0 - 5.0 - 3.0 - 2.0 - 1.5及び最終的に 1.0 mmまで順次オリフィス板を使用して1回ずつの試験を続行する。

¹ 例えば、摩擦に対し敏感な物質は、安全上の理由からタンピングする必要はない。試料の物理形状が加圧により変わったり試料の圧縮が操作条件に変更を与えない場合（例えば、繊維状の材料）は、より現実的な充填方法を用いることができる。

² 蓋の中に残っている鋼管の上部は1つの破片と数える。

その後11.5.1.2.1 に示したオリフィス径の順序に従ってその次に大きなオリフィス径で3回すべて否定的な結果が得られるまで試験を実施する。3回の一連の試験において1度以上の“爆発”の結果が得られた最大のオリフィス径を、その物質の限界径とする。仮に1.0 mm径でも“爆発”の結果が得られなければ、限界径は 1.0 mm未満と記録される。

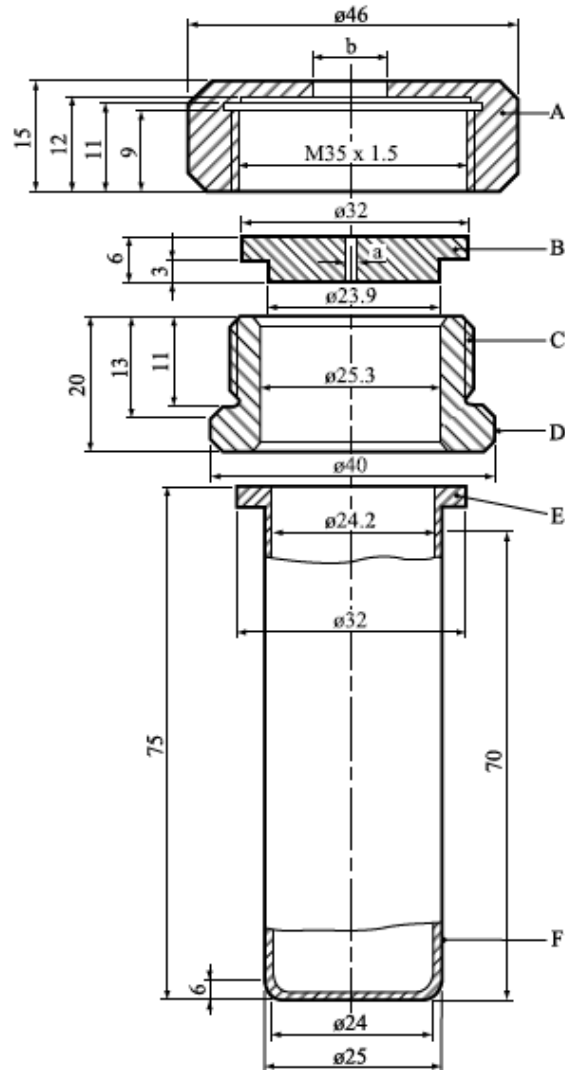
11.5.1.4 試験の判定基準及び結果の評価方法

限界径が 1.0 mm以上ならば、試験結果は“+”とされ、その物質は密閉状態で熱効果を示すとす。限界径が 1 mm未満ならば、試験結果は“-”で、その物質は密閉状態で熱効果を示さないとする。

11.5.1.5 試験結果の例

| 物質 | 限界径(mm) | 結果 |
|-------------------|---------|----|
| 硝酸アンモニウム (結晶) | 1.0 | + |
| 硝酸アンモニウム (高密度プリル) | 1.0 | + |
| 硝酸アンモニウム (低密度プリル) | 1.0 | + |
| 過塩素酸アンモニウム | 3.0 | + |
| 1,3-ジニトロベンゼン (結晶) | <1.0 | - |
| 2,4-ジニトロトルエン (結晶) | <1.0 | - |
| 硝酸グアニジン (結晶) | 1.5 | + |
| ニトログアニジン (結晶) | 1.0 | + |
| ニトロメタン | <1.0 | - |
| 硝酸尿素 (結晶) | <1.0 | - |

図11.5.1.1 : 鋼管の組立部品



- | | |
|---|--|
| (A) 締め付け面 (サイズ41スパナ用) 付き ナット($b=10$ 又は 20 mm) | (B) オリフィス板 ($a= 1.0 \rightarrow 20.0$ mm 直径) |
| (C) ねじ付きカラー | (D) 締め付け面(サイズ36スパナ用) |
| (E) フランジ | (F) 鋼管 |

図11.5.1.2 : 加熱及び保護装置

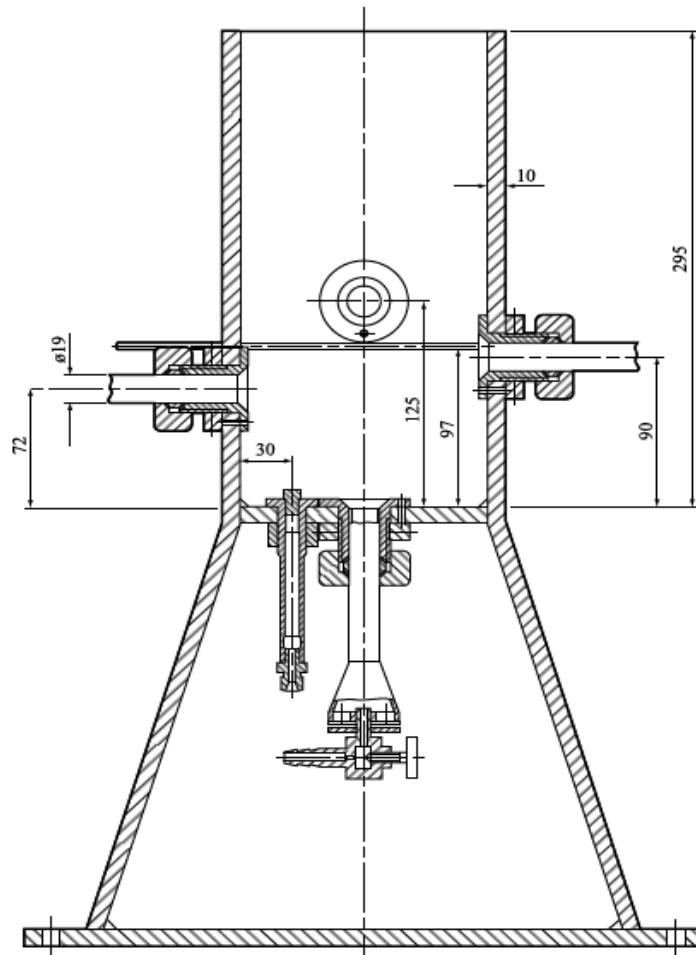
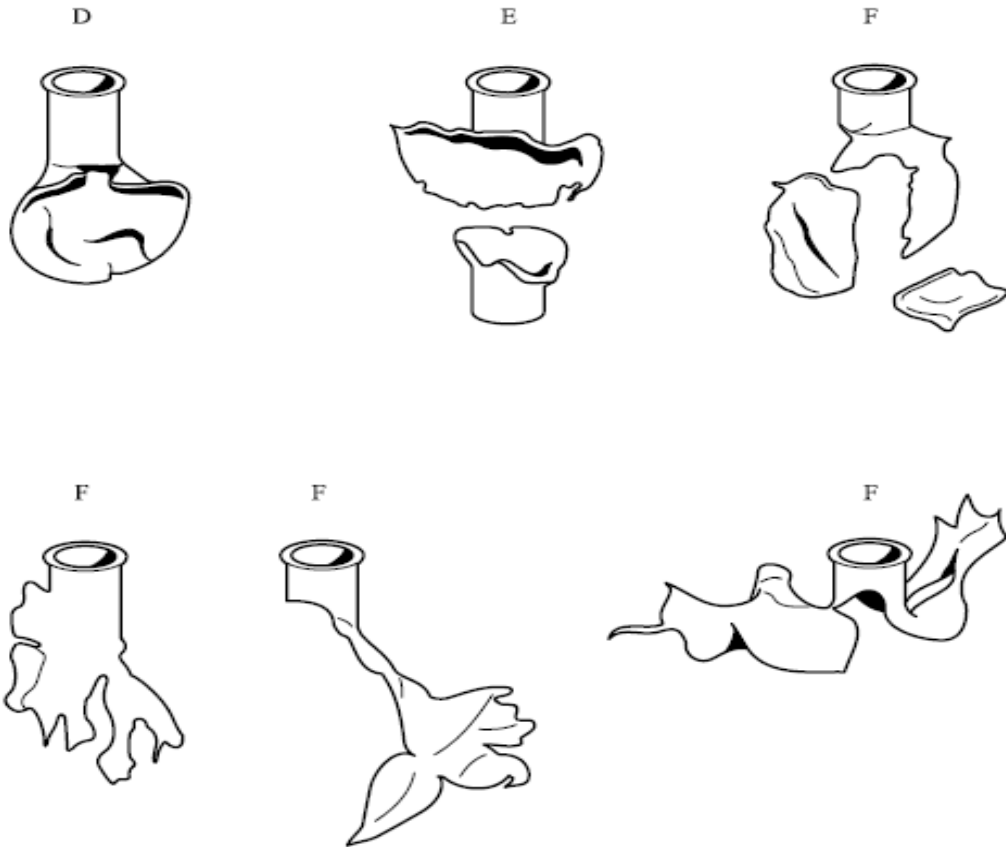


図11.5.1.3 : D、E及びFの結果の例



11.6 シリーズ1 タイプ (c) 試験規定

11.6.1 試験1(c)(i) : 時間/圧力試験

11.6.1.1 はじめに

本試験は、通常の商業用の包装品が着火によって爆発的に激しい爆燃を引き起こすかどうかを判断するための、密閉下における試料³で達せられるような圧力下での着火の影響を判定するために用いられる。

11.6.1.2 装置及び材料

11.6.1.2.1 時間/圧力試験 (図11.6.1.1) は長さ89 mm、外径60 mmの円筒状鋼製圧力容器からなる。点火プラグ及び破裂板保持プラグを取り付ける際、締め付けを容易にするために容器側面の相対する側を平面に仕上げる(容器の断面を50 mmまで削る)。容器の内径は20 mmであり、その内面に、両端から19 mmの深さまで1"英国標準管(BSP) に適合するねじ切りを施す。圧力測定用側管を、圧力容器の一端から35mmの位置の曲面部に、容器の平面仕上げ部に対して 90°の角度でねじ込む。このため側管の一端には1/2"BSPのねじ加工を施し、これと適合するように、圧力容器側面には深さ12 mmのねじ穴加工を施す。分解ガスを確実に密閉するためにワッシャを取りつける。側管は内径6 mmで、圧力容器からの突き出し長さは 55 mm である。側管の末端には、ダイアフラム式圧力変換器を取り付けるためのねじ加工を施す。圧力測定装置は、高温ガスや分解生成物の影響を受けないもので、かつ 5 ms以下の時間分解能で690 - 2070 kPa の圧力上昇速度に応答できるものであればよい。

11.6.1.2.2 圧力容器の両端のうち、側管から最も離れた側は点火プラグによって密閉される。プラグには2つの電極があり、1つはプラグ本体から絶縁されており、もう1つはアースされている。圧力容器のもう一端は、0.2 mm 厚のアルミニウム製破裂板 (破裂圧は約2200 kPa)と、これを保持する20 mmの孔のあるプラグによって密閉される。密閉性を高めるため、両端のプラグ部には軟鉛ワッシャ又は適切な変形可能な材料 (例えばポリオキシメチレン等) のワッシャが用いられる。保持台 (図11.6.1.2) は、各部品を組合せた状態で保持する。これは 235 × 184×6 mm の軟鋼製基板と長さ 185 mmの中空状の角筒 (S.H.S.) 70×70×4 mm から構成されている。

11.6.1.2.3 角筒の一端から 86 mm の部分はそのままだに残し、もう一端は相対する2平面を残して脚部となる構造とする。この脚部は水平に対して 60°の角度にて切断し、基板に溶接する。

11.6.1.2.4 幅 22 mm、深さ 46 mm の溝を角筒の上部側面の一方に設け、点火プラグを先にして圧力容器を角筒内に下向きにセットしたとき、側管がこの溝に収まるようにする。スペーサとして幅 30 mm、6 mm厚の鉄片を角筒内面の下側に溶接する。角筒の上面には2つの 7 mm径つまみねじを設け、圧力容器をしっかりと固定する容器を下から支えるために、12 mm幅、6 mm厚の2つの鉄板を脚部内面の上端に溶接する。

11.6.1.2.5 点火装置は一般に低電圧雷管に用いられる型の電気式点火玉と、13 mm平方の火薬付き麻布 (プライムドキャンブリック) とからなる。同等の特性を持った点火玉を用いてもよい。プライムドキャンブリックは麻糸の織物の両面に硝酸カリウム/珪素/硫黄含まない黒色火薬からなる火工剤が塗布されたものである⁴。

11.6.1.2.6 固体試料の場合の点火装置の準備としては、最初に絶縁体から電気式点火玉の真ちゅう箔端子を分離する (図11.6.1.3参照)。絶縁体の露出部分を切りとる。それから点火玉の先端が点火プラグの表面から 13

³ ニトロメタン(UN1261)のような熱的に安定した活性液体を試験すると、その物質は2つの圧力ピークが得られるため変動した結果が得られることがある。

⁴ 英国での試験の詳細は、同国の連絡先 (付録4参照) から入手できる。

mm 上となるように真ちゅう線を点火プラグの電極に接続する。13 mm 平方のプライムドキャンブリックの中央部に孔をあけ、点火玉を通した状態で置き、点火玉の周りを囲むように折って木綿糸で固定する。

11.6.1.2.7 液体試料の場合は、点火玉の接触箱に脚線をつける。それから長さ 8 mm、外径 5 mm、内径 1 mm のシリコンゴム管内に脚線を通し、ゴム管は図11.6.1.4に示すように点火玉の接触箱まで押し上げる。それからプライムドキャンブリックで点火玉を包み、薄いPVC のカバー若しくは同等物で、プライムドキャンブリック及びシリコンゴム管を覆う。カバー及びゴム管の周りに細いワイヤをしっかりと巻き付け密閉する。それから点火玉の先端が点火プラグの表面から 13 mm上となるように導線を点火プラグの電極に取り付ける。

11.6.1.3 手順

11.6.1.3.1 アルミニウム製破裂板を取り付けずに、圧力変換器を取り付けて点火プラグを下側にして装置を組み立てる。5.0 g⁵の試料を点火装置と接触するように容器内に装填する。通常、タンピングせずに詰めるが、容器一杯のときには、5.0 g の試料を入れるため軽くタンピングする。もし軽くタンピングしても 5.0 g の試料が装填できない場合には、容器に装填できる量で実施し、そのときの量を記録するものとする。鉛ワッシャ及びアルミニウム製破裂板を定位置に取り付け破裂板保持プラグでしっかりと締め付ける。試料が装填された圧力容器を保持台へ移し、破裂板を上向きにして、頑丈な耐火箱内もしくは耐火室などの適切な場所に設置する。発破器を点火プラグの外部端子と接続したのち点火する。圧力変換器による信号は、圧力/時間挙動の評価及び恒久保存可能な装置（例：チャート式記録計に接続した一時的な記録装置）に記録する。

11.6.1.3.2 試験は3回実施する。ゲージ圧が690 kPaから2070 kPa まで上昇するのに要する時間を記録する。それらの中で最も短い時間を分類に用いるべきである。

11.6.1.4 試験の判定基準及び結果の評価方法

試験結果は、2070 kPaのゲージ圧まで上昇するか否か、もし上昇する場合は690 kPa から 2070 kPaまでの圧力上昇に要した時間で判断する。

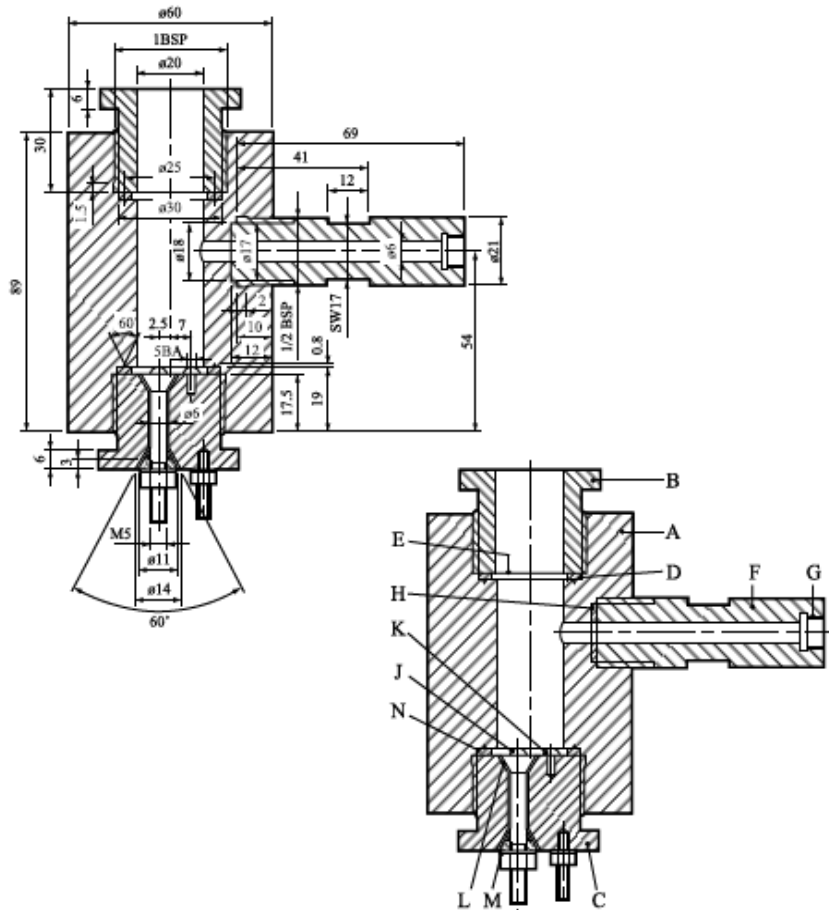
最大圧力が 2070 kPa以上の場合には、結果は“+”とし、その物質は爆燃の可能性があるとする。最大圧力が3回の試験のいずれにおいても 2070 kPa未満の場合には、結果は“-”としその物質の爆燃性はないとする。不点火は、その物質の爆発性がないことを必ずしも示しているものではない。

⁵ 予備試験（例：火炎で加熱）又は非密閉下における燃焼試験（例：シリーズ3タイプ(d) 試験）において、激しい反応が起こることが予想された場合には、密閉下での反応性がわかるまで、試料量を 0.5 g まで減少させるものとする。0.5 gの試料を用いる必要がある場合には、“+”の結果が得られるまで、又は 5.0 g による試験の実施までのいずれかに至るまで試料量を徐々に増量すべきである。

11.6.1.5 試験結果の例

| 物質 | 最大圧力 (kPa) | 690から2070kPaへの 圧力上昇時間 (ms) | 結果 |
|-------------------|---------------|----------------------------------|----|
| 硝酸アンモニウム (高密度プリル) | < 2070 | — | — |
| 硝酸アンモニウム (低密度プリル) | < 2070 | — | — |
| 過塩素酸アンモニウム(2 μm) | > 2070 | 5 | + |
| 過塩素酸アンモニウム(30 μm) | > 2070 | 15 | + |
| アジ化バリウム | > 2070 | <5 | + |
| 硝酸グアニジン | > 2070 | 606 | + |
| 硝酸イソブチル | > 2070 | 80 | + |
| 硝酸イソプロピル | > 2070 | 10 | + |
| ニトログアニジン | > 2070 | 400 | + |
| ピクリン酸 | > 2070 | 500 | + |
| ピクラミン酸ソーダ | > 2070 | 15 | + |
| 硝酸尿素 | > 2070 | 400 | + |

図11.6.1.1：装置



- (A) 压力容器本体
- (C) 点火プラグ
- (E) 破裂板
- (G) 圧力変換器用ねじ山
- (J) 絶縁された電極
- (L) 絶縁体
- (N) ワッシャ溝

- (B) 破裂板押さえプラグ
- (D) 鉛ワッシャ
- (F) 枝管
- (H) 銅ワッシャ
- (K) 接地電極
- (M) 鋼製コーン

图11.6.1.2：支持台

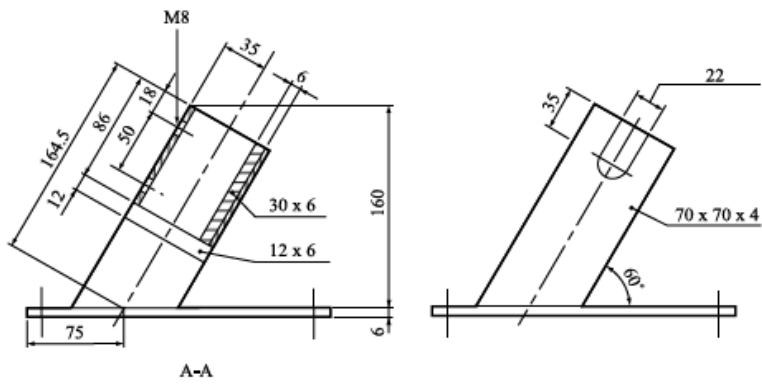
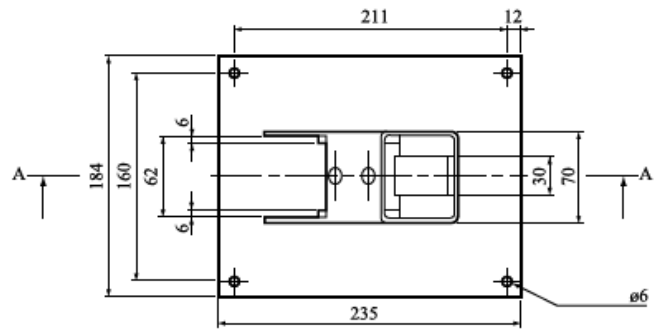
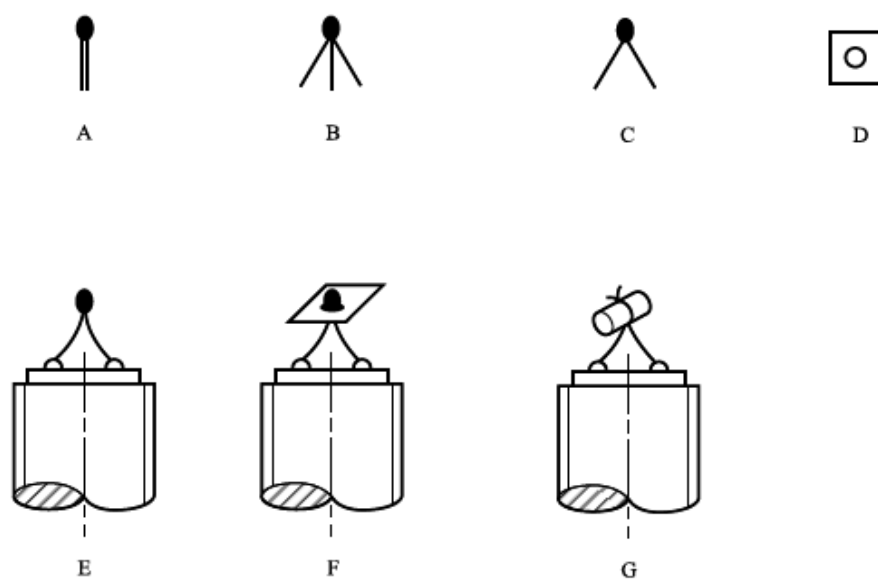
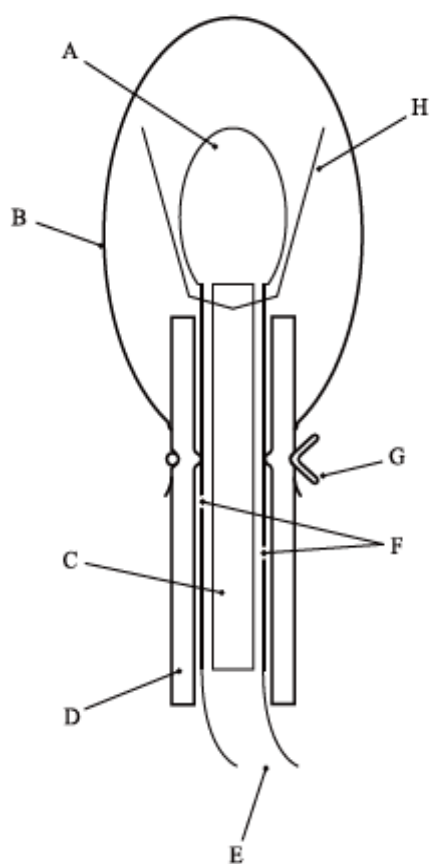


図11.6.1.3 : 固体用点火システム



- | | | | |
|-----|-------------------|-----|------------------------------------|
| (A) | 製造された状態の電気式点火玉 | (B) | 絶縁カードから分離した真ちゅう筒端子 |
| (C) | 絶縁カードの切り取り | (D) | 中心部に孔のある 13mm 角のプライムドキャンブリック SR252 |
| (E) | 点火プラグのピンに接続した点火玉 | (F) | 点火玉に取り付けたキャンブリック |
| (G) | 筒状にして紐で縛ったキャンブリック | | |

図11.6.1.4 : 液体用点火システム



- (A) 点火玉
- (C) 絶縁カード
- (E) 点火用脚線
- (G) 液封用細線

- (B) PVC覆い
- (D) シリコンゴム製管
- (F) 接触箔端子
- (H) プライムドキャンブリック

11.6.2 試験 1(c) (ii) : 内部点火試験

11.6.2.1 はじめに

本試験は、物質が爆燃から爆轟へ転移する傾向を判断するために使用される。

11.6.2.2 装置及び材料

実験配置図を図 11.6.2.1 に示す。内径 74 mm、肉厚 7.6 mm、長さ 45.7cm で両端を“3000 ポンド”の鍛鋼管蓋を被せた“3 インチのスケジュール 80”炭素鋼管(A53 グレード B)に試料を入れる。20 g の黒色火薬 (No. 20 の篩、0.84 mm を全通し、かつ、No. 50 の篩、0.297 mm で 100%残留する) の入った点火具を試料容器の中央に設置する。点火具は、ナイロン繊維で補強された 2 層の酢酸セルローステープで結束された肉厚 0.54 mm の酢酸セルロースから成る、直径 21 mm、長さ 64 mm の円筒容器で構成される。点火具カプセルには、0.35 オームの電気抵抗を有する直径 0.30 mm、長さ 25 mm のニッケルクロム合金の抵抗線で作られた小さな輪が入っている。この輪に 2 本の絶縁被服された直径 0.7 mm の錫メッキ銅脚線が取り付けられている。絶縁材を含めた脚線全体の直径は 1.3mm である。この脚線を、管の側壁の小さい穴に通し、エポキシ樹脂でシールする。

11.6.2.3 手順

室温で試料を管の 23 cm の高さまで詰めてから、点火具 (脚線を管側壁の小さな穴に通した状態で)を管の中央に入れ、弛みのないよう脚線を引っ張り、エポキシ樹脂でシールする。それから試料の残りを詰め、上蓋をねじ込む。ゼラチン状の試料の場合、輸送時の通常密度にできるだけ近づけるようにして詰め込む。粒状の試料の場合は、硬い面上で管を繰り返し軽くタッピングしながら詰める。管を垂直に設置し、20 ボルト変圧器からの 15 アンペアの電流で点火具を発火させる。爆燃から爆轟への転移が起こるまで最大 3 回の試験を行うべきである。

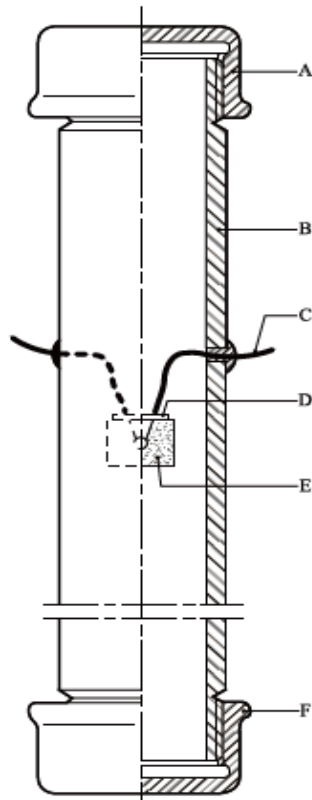
11.6.2.4 試験判定基準及び結果の評価方法

管又は 1 個以上の蓋が破断して、識別可能な 2 個以上の破片が生じた場合は、試験結果は“+”と判断する。管が裂けたり又は開いただけ、あるいは管の変形又は蓋が吹き飛んで変形した場合は、“-”と判断する。

11.6.2.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|-------------------------|----|
| 硝酸アンモニウム / 燃料油、アルミニウム入り | + |
| 硝酸アンモニウムプリル、多孔質、低密度 | - |
| 過塩素酸アンモニウム(45 µm) | + |
| ニトロカルボナイトレート | - |
| TNT, 粒状 | + |
| 含水爆薬 | + |

图 11.6.2.1 : 内部点火試驗



(A) 鍛鋼蓋

(C) 点火具脚線

(E) 点火器組立部

(B) 鋼管

(D) 鋼

(F) 鍛鋼蓋

白紙ページ

第 12 節

試験シリーズ2

12.1 はじめに

12.1.1 “ その物質は火薬類 (爆発物) クラスに入れるには鈍感過ぎるか?” (図10.2のボックス 7 【訳注.: 原文のbox 6は間違い。和文では修正を反映した】...) という質問には、起こりうる爆発効果を評価する3つのタイプの試験結果に基づいて答える。ボックス 7の質問は、3つのタイプの試験の何れかで“+”となれば答えが“いいえ”となる。

12.2 試験方法

試験シリーズ2は3つのタイプの試験で構成されている:

タイプ(a) : 打撃感度を判定する ;

タイプ(b) : 密閉状態での熱の影響を判定する ; 及び

タイプ(c) : 密閉状態での点火の影響を判定する。

現在用いられている試験方法を表12.1に示す。

表12.1 : 試験シリーズ2の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|----------|-----------------------|--------|
| 2(a) | 国連ギャップ試験 ^a | 12.4.1 |
| 2(b) | ケーネン試験 ^a | 12.5.1 |
| 2(c)(i) | 時間/圧力試験 ^a | 12.6.1 |
| 2(c)(ii) | 内部点火試験 | 12.6.2 |

^a 推奨試験

12.3 試験条件

12.3.1 物質の見掛け密度は、タイプ2(a)試験の結果に重大な影響を持つので常に記録すべきである。固体の見掛け密度は鋼管の容積と試料の質量から定めるものとする。

12.3.2 混合物が分離しうる場合には、わかっているならば、試験は発火具を最も爆発する可能性の高い部分に接するようにして実施すべきである。

12.3.3 物質の物理的性状又は密度が変わるおそれのある条件におかれる可能性が高い場合を除き、試験は周囲温度で実施する。

12.3.4 分解エネルギーが800 J/g 以上の有機物もしくは有機混合物に対しては、もし 弾道臼砲 Mk.III d 試験 (F.1) 又は弾道臼砲試験 (F.2) 又はBAMトラウズル試験 (F.3) で標準8号 (米国) 雷管 (付録1参照) を用いて点火した結果が“爆発力なし”であれば、試験2(a)の結果は“-”とみなされるので、試験2(a)を実施する必要はない。もしF.1又はF.2又はF.3試験が“低い”又は“低くない”の場合、試験2(a)の結果は“+”とみなさなければならない。“-”の結果を得たければ試験2(a)を実施しなければならない。

12.4 シリーズ2 タイプ (a) 試験規定

12.4.1 試験2(a): 国連ギャップ試験

12.4.1.1 はじめに

本試験は、鋼管に密閉した状態で、ある物質の爆轟衝撃に対する感度を測定する試験である。

12.4.1.2 装置及び材料

装置を図12.4.1.1に示す。外径 48 ± 2 mm、厚さ 4 mm 及び長さ 400 ± 5 mm のシームレス炭素鋼管に試験試料を入れる。試験物質が鋼と反応するおそれのある場合、管の内面にふっ素樹脂を塗布することができる。管の底は、プラスチックシートを管の底を覆うように引っ張って(塑性変形するように)しっかりと密閉し、しっかりと固定する。プラスチックシートは、試験において試料と適合するものでなければならない。伝爆薬は、RDX/wax(95/5) 又は混合物中に少なくとも50%のPETNを含むPETN/TNT 160 g、直径 50 ± 1 mm、密度 1600 ± 50 kg/m³とする。薬剤は、全薬量が規格内であるならば複数個の小片にして圧填することができ、PETN/TNTは溶填品である。直径 50 ± 1 mm、長さ 50 ± 1 mm のポリメチルメタクリレート(PMMA)スペーサが必要である。軟鋼板の証拠板は 150 ± 10 mm平方、厚さ 3.2 ± 0.2 mm で、鋼管の上端に 1.6 ± 0.2 mm厚のスペーサを介して乗せることができる。

12.4.1.3 試験手順

12.4.1.3.1 鋼管の上から試料を入れる。固体試料はタッピングしてこれ以上詰められない密度になるように填薬する。試料の質量を測定し、固体の場合管の内容積を測定することにより見掛けの密度が計算される。

12.4.1.3.2 鋼管を垂直に立て、PMMAスペーサを管の底をシールしているシートに直接接触するように置く。伝爆薬をPMMAスペーサに接するように置いてから雷管を伝爆薬に向かい合うように置いて起爆する。物質の爆轟がない場合は、試験を2回行うべきである。

12.4.1.4 判定基準及び結果の評価方法

試験結果は、鋼管の破碎のタイプ又は証拠板に孔があくかどうかにより判定する。最も厳しい結果がでた試験を分類に使用すべきである。次の場合、試験結果は“+”で物質は衝撃に対して敏感であるとする：

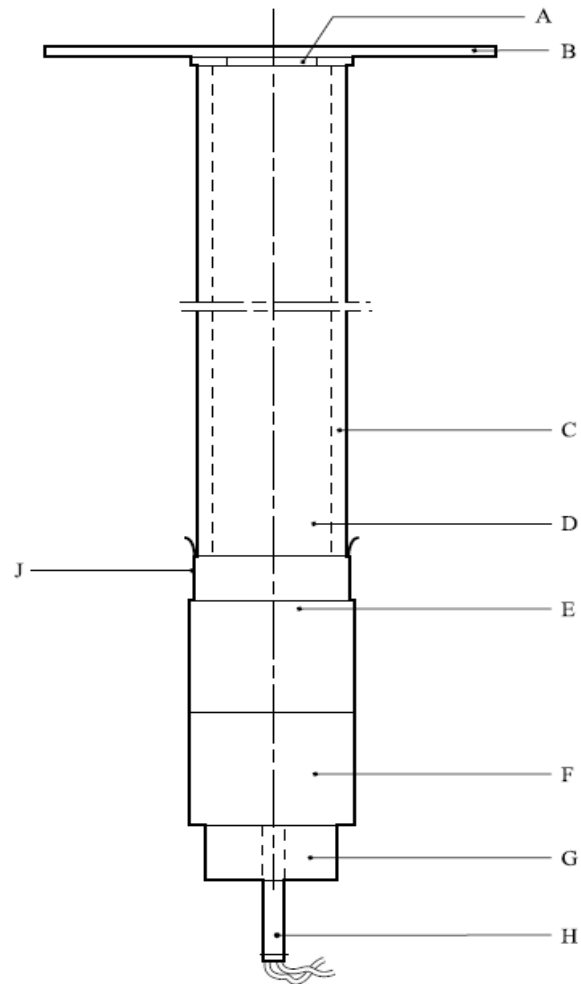
- (a) 管が完全に破碎される；又は
- (b) 証拠板に孔があく。

他のいかなる結果も“−”で、物質は爆轟衝撃に対して敏感ではないとする。

12.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 見掛け密度 (kg/m ³) | 破砕長 (cm) | 証拠板 | 結果 |
|--------------------|-------------------------------|-------------|------|----|
| 硝酸アンモニウム, プリル | 800 | 25 | 膨らむ | — |
| 硝酸アンモニウム, 200 μm | 540 | 40 | 孔があく | + |
| 硝酸アンモニウム/燃料, 94/6 | 880 | 40 | 孔があく | + |
| 過塩素酸アンモニウム, 200 μm | 1190 | 0 | 損傷なし | — |
| ニトロメタン | 1130 | 0 | 損傷なし | — |
| PETN/乳糖, 20/80 | 880 | 40 | 孔があく | + |
| TNT, 溶填 | 1510 | 20 | 損傷なし | — |
| TNT, フレーク | 710 | 40 | 孔があく | + |

図12.4.1.1：国連ギャップ試験



-
- | | | | |
|-----|----------|-----|-----------------------|
| (A) | スペーサ | (B) | 証拠板 |
| (C) | 鋼管 | (D) | 試験試料 |
| (E) | PMMAスペーサ | (F) | RDX/wax 又はPETN/TNT伝爆薬 |
| (G) | 雷管ホルダ | (H) | 雷管 |
| (J) | プラスチック膜 | | |
-

12.5 シリーズ2 タイプ (b) 試験規定

12.5.1 試験2(b) : ケーネン試験

12.5.1.1 はじめに

本試験は、強い密閉状態で激しく加熱されたときの、固体及び液体物質の感度を判定するために用いられる。

12.5.1.2 装置及び材料

12.5.1.2.1 装置は、加熱及び保護装置に取り付けた再使用可能な閉鎖装置と再使用不可能な鋼管からなる。鋼管は、DC04 (EN 10027-1)の仕様を満たすか、もしくは A620 (AISIAE/ASTM)又は SPCEN (JIS G 3141)と同等の鋼板から深絞りして造る。寸法を図 12.5.1.1 に示す。鋼管の開口部にはフランジが付いている。試験物質の分解ガスを放出するオリフィス板は、耐熱性のクロム鋼製で、次の口径のものを使用する: 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 - 3.0 - 5.0 - 8.0 - 12.0 - 20.0 mm. ねじ付きカラーとナット(閉鎖装置)を図 12.5.1.1 に示す。

鋼管の品質管理のため、製品の各ロットの 1% の数の鋼管を品質管理の対象とし、次のデータを証明しなければならない:

- (a) 鋼管の質量は、 26.5 ± 1.5 g で、一連の試験で使用される鋼管の質量差は、1g 以下でなければならない;
- (b) 鋼管長さは、 75 ± 0.5 mm でなければならない;
- (c) 鋼管の底から 20 mm の所で測定した鋼管肉厚が 0.5 ± 0.05 mm でなければならない; 及び
- (d) 非圧縮性流体を介して準静的荷重により測定した破裂圧力が 29 ± 4 MPa でなければならない。

12.5.1.2.2 加熱は調圧器を備えた工業用ポンベからのプロパンガスによる。プロパンガスは流量計及び分岐管を経て4つのバーナーに供給される。定められた加熱速度が得られるならば、他のガス燃料を用いてもよい。ガス圧はキャリブレーション手順により測定して 3.3 ± 0.3 K/s の加熱速度が得られるように調整する。キャリブレーションは(1.5 mmのオリフィス板付きの) 鋼管に、20°Cの見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°Cの熱容量 1.46 ± 0.02 J/g.K のシリコンオイル 27 cm³を詰めて加熱して行う。(鋼管の縁から 43 mm 下の中央に置かれた直径 1 mmの熱電対で測定する) この液体の温度が135 °Cから 285 °Cに上昇する時間を求めて加熱速度を計算する。

12.5.1.2.3 試験中に鋼管が破裂するおそれがあるので、加熱は保護用の溶接箱の中で行う。この構造と寸法を図12.5.1.2 に示す。保護箱の向かい合う両側の壁に開けた穴に通した二本の棹の間に鋼管を吊るす。バーナーの配置を図12.5.1.2に示す。バーナーはパイロットバーナー又は電気式点火装置により同時に着火させる。**試験装置は防護された区画に設置する。**バーナーの火炎が風の影響を受けないことを確認してから測定すべきである。実験区域は、試験により発生するあらゆるガスや煙を除去する設備を装備すべきである。

12.5.1.3 試験手順

12.5.1.3.1 通常、物質は入手した状態で試験するが、場合によっては試料を砕いてから試験をする必要があることがある。固体の場合、試験ごとに用いられる物質の質量は2段階の予備手順によって決められる。まず計量

済みの鋼管に、9 cm³の物質を入れ、鋼管の全断面に対して 80Nの力でタンピングする¹。物質に圧縮性がある場合は、鋼管の上端から 55 mm の高さまで満たすのに用いた全質量を求め、更に2回、その質量分を80 N の力でタンピングによって追加する。そして、上端から 15 mm の位置まで充填されるように、物質を更に追加してタンピングするか、もしくは取り除いて調節する。

予備手順の2段階目は、まず第1段階で決まった全質量の1/3 を鋼管にタンピングして詰める。更に2回、同じ質量分を 80 N のタンピングによって追加し、鋼管の上端から 15 mm となるように必要量を加減する。この2段階目で決定した全質量を以降の測定時の充填量とし、充填作業は、1/3 の質量ずつ3回、それぞれ 9 cm³ の容積まで圧縮されるように行う。(途中の体積がわかるような治具を用いるとよい)。
液体及びゲル状物質に関しては鋼管底部から上方へ60 mmの位置まで注入する。特にゲル状物質に関しては気泡が入らないように注意する。ねじ付カラーは鋼管底部から通し、任意のオリフィス板を鋼管上部に取り付け、ナットについては二硫化モリブデン系潤滑油をつけたのち、しっかりと手で締める。試料物質が鋼管のフランジとオリフィス板の間、若しくはねじ部に付着していないことを確認する。

12.5.1.3.2 孔径が1.0 mm から8.0mm のオリフィス板の場合には、孔径10.0 mmのナットを使用し、オリフィス板の孔径が 8.0 mm以上の場合には、ナットは孔径20 mmを使用すべきである。鋼管は1回のみ使用する。一方、オリフィス板、ねじ付カラー及びナットは損傷のない場合には再使用してもよい。

12.5.1.3.3 鋼管を万力でしっかりと固定し、ナットをスパナで締めつける。鋼管を保護箱の中の2本の棒の間に吊るす。試験場所から退出し、燃料ガスを供給しバーナーを着火させる。反応までの時間及び反応の持続時間は結果を説明するための有効な追加資料となる。鋼管の破裂が起こらない場合には、少なくとも5分間加熱を続ける。各測定において鋼管の破裂が起こった場合、鋼管の破片を集めて重さを計量するものとする。

12.5.1.3.4 結果により次のように区分する：

- “O”：鋼管に変形はみられない；
- “A”：鋼管底部が膨らむ；
- “B”：鋼管底部及び胴部が膨らむ；
- “C”：鋼管底部が裂ける；
- “D”：鋼管胴部が裂ける；
- “E”：鋼管2つに破裂する²；
- “F”：鋼管が3つ以上の大きな破片に破裂し、場合によってはそれらが細い部分でつながっていてもよい²；
- “G”：鋼管は多くの小さな破片となる。蓋は損傷を受けていない；かつ
- “H”：鋼管は多くの非常に小さな破片となる。蓋は膨らむか破壊される。

“D”、“E”及び“F”の結果の例を図12.5.1.3に示す。試験の結果、破片の状況が“O”から“E”の場合は“爆発なし”とみなす。試験の結果、破片の状況が“F”、“G”又は“H”の場合は“爆発あり”とみなす。

12.5.1.3.5 一連の試験は、20.0 mmのオリフィス板を使用した1回の試験から開始する。この試験で“爆発”の結果が出た場合は、オリフィス板とナットを付けず、カラー（オリフィス径24.0mm）を付けた鋼管を使用して試験を続行する。20.0 mmのオリフィス板で“無爆発”ならば“爆発”の結果が得られるまで、12.0・8.0・5.0・3.0・2.0・1.5及び最終的に 1.0 mmまで順次オリフィス板を使用して1回ずつの試験を続行する。

¹ 例えば摩擦に対し敏感な物質は、安全上の理由からタンピングする必要はない。試料の物理形状が加圧により変わったり試料の圧縮が操作条件に変更を与えない場合（例えば、繊維状の材料）は、より現実的な充填方法を用いることができる。

² 蓋の中に残っている鋼管の上部は1つの破片と数える。

その後12.5.1.2.1 に示したオリフィス径の順序に従ってその次に大きなオリフィス径で3回すべて否定的な結果が得られるまで試験を実施する。3回の一連の試験において1度以上の“爆発”の結果が得られた最大のオリフィス径を、その物質の限界径とする。仮に1.0 mm径でも“爆発”の結果が得られなければ、限界径は 1.0 mm未満と記録される。

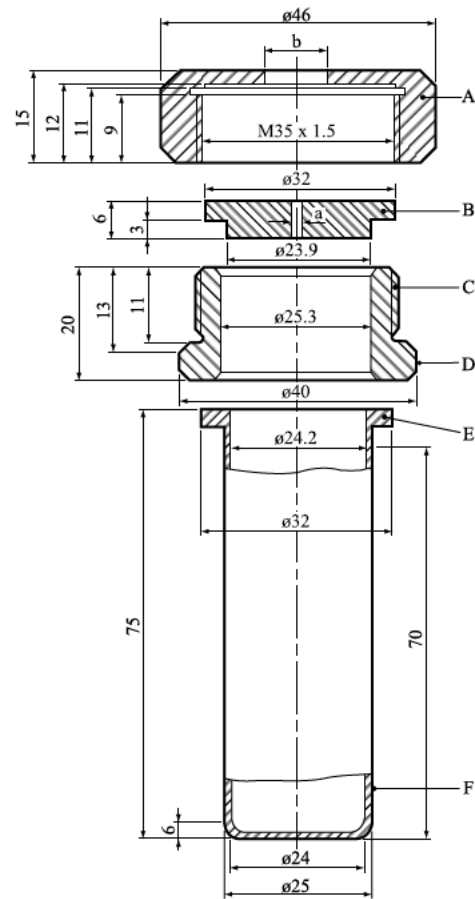
12.5.1.4 判定基準及び結果の評価方法

限界径が 2.0 mm以上ならば、試験結果は“+”とされ、その物質は密閉状態で熱効果を示すと考えられる。限界径が 2 mm未満ならば、試験結果は“-”とされ、その物質は密閉状態で熱効果を示さないとする。

12.5.1.5 試験結果の例

| 物質 | 限界径(mm) | 結果 |
|--------------------|---------|----|
| 硝酸アンモニウム (結晶) | 1.0 | - |
| 過塩素酸アンモニウム | 3.0 | + |
| ピクリン酸アンモニウム (結晶) | 2.5 | + |
| 1,3-ジニトロレゾルシン (結晶) | 2.5 | + |
| 硝酸グアニジン (結晶) | 1.5 | - |
| ピクリン酸 (結晶) | 4.0 | + |
| PETN/wax (95/5) | 5.0 | + |

図12.5.1.1：鋼管の組立部品



(A) 締め付け面 (サイズ41スパナ用)付き
ナット($b=10$ 又は 20 mm)

(C) ねじ付きカラー

(E) フランジ

(B) オリフィス板 ($a= 1.0 \rightarrow 20.0$ mm 直径)

(D) 締め付け面 (サイズ36スパナ用)

(F) 鋼管

図12.5.1.2 : 加熱及び保護装置

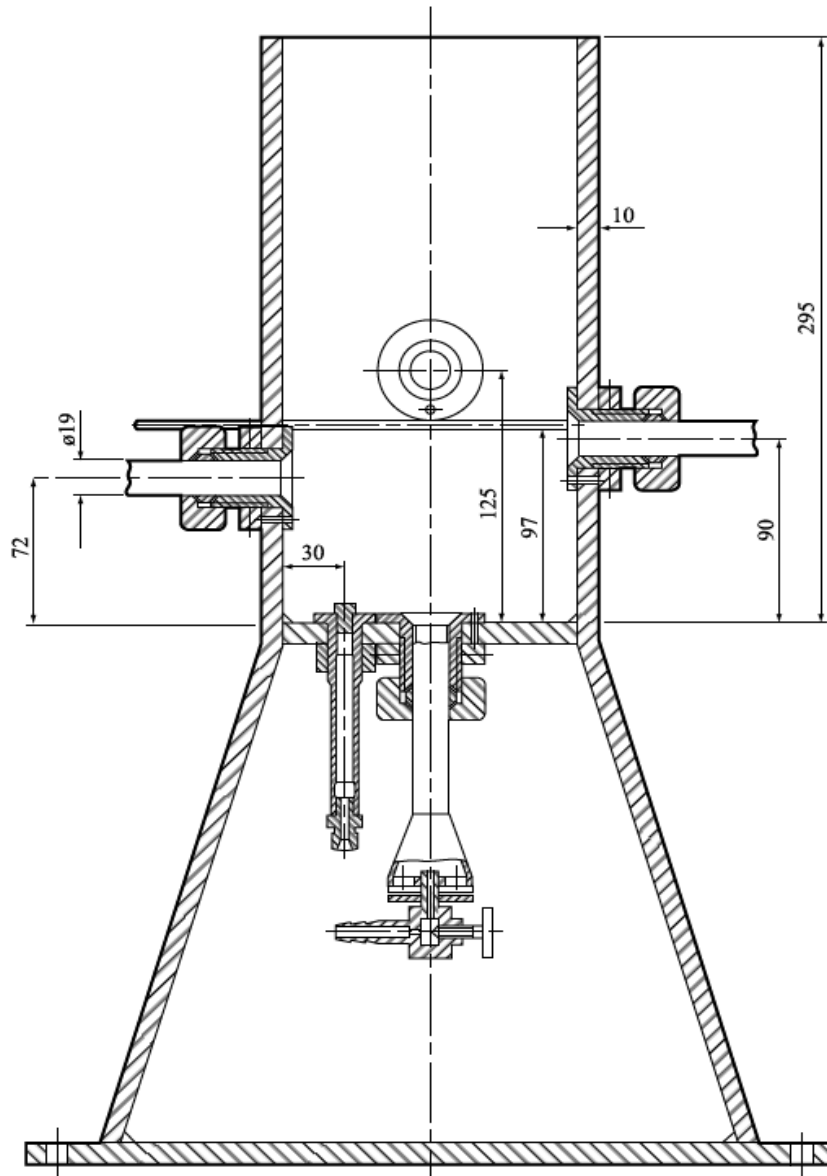
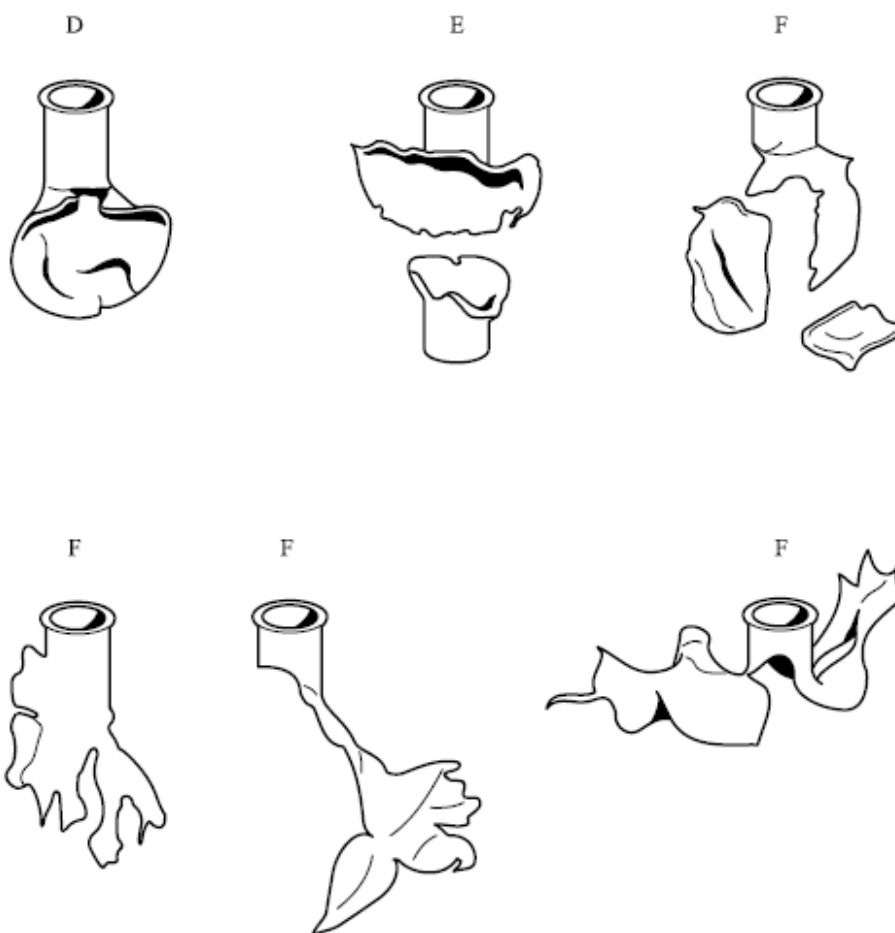


図12.5.1.3 : D、E及びFの結果の例



12.6 シリーズ2 タイプ (c) 試験規定

12.6.1 試験2(c)(i) : 時間/圧力試験

12.6.1.1 はじめに

本試験は、通常の商業用の包装品が着火によって爆発的に激しい爆燃を引き起こすかどうかを判断するための、密閉下における試料³で達せられるような圧力下での着火の影響を判定するために用いる。

12.6.1.2 装置及び材料

12.6.1.2.1 時間/圧力試験 (図12.6.1.1) は長さ89 mm、外径60 mmの円筒状鋼製圧力容器からなる。点火プラグ及び破裂板保持プラグを取り付ける際、締め付けを容易にするために容器側面の相対する側を平面に仕上げる(容器の断面を50 mmまで削る)。容器の内径は20 mmであり、その内面に、両端から19 mmの深さまで 1" 英国標準管(BSP) に適合するねじ切りを施す。圧力測定用側管を、圧力容器の一端から35mmの位置の曲面部に、容器の平面仕上げ部に対して 90°の角度でねじ込む。このため側管の一端には1/2"BSPのねじ加工を施し、これと適合するように、圧力容器側面には深さ12 mmのねじ穴加工を施す。分解ガスを確実に密閉するためにワッシャを取りつける。側管は内径6 mmで、圧力容器からの突き出し長さは 55 mm である。側管の末端には、ダイアフラム式圧力変換器を取り付けるためのねじ加工を施す。圧力測定装置は、高温ガスや分解生成物の影響を受けないもので、かつ 5 ms以下の時間分解能で690 - 2070 kPa の圧力上昇速度に応答できるものであればよい。

12.6.1.2.2 圧力容器の両端のうち、側管から最も離れた側は点火プラグによって密閉される。プラグには2つの電極があり、1つはプラグ本体から絶縁されており、もう1つはアースされている。圧力容器のもう一端は、0.2 mm 厚のアルミニウム製破裂板(破裂圧は約2200 kPa)と、これを保持する20 mmの孔のあるプラグによって密閉される。密閉性を高めるため、両端のプラグ部には軟鉛ワッシャ又は適切な変形可能な材料(例えばポリオキシメチレン等)のワッシャが用いられる。保持台(図12.6.1.2)は、各部品を組合せた状態で保持する。これは 2 35× 184×6 mm の軟鋼製基板と長さ 185 mmの中空状の角筒 (S.H.S.) 70×70×4 mm から構成されている。

12.6.1.2.3 角筒の一端から 86 mm の部分はそのままだに残し、もう一端は相対する2平面を残して脚部となる構造とする。この脚部は水平に対して 60°の角度にて切断し、基板に溶接する。

12.6.1.2.4 幅 22 mm、深さ 46 mm の溝を角筒の上部側面の一方に設け、点火プラグを先にして圧力容器を角筒内に下向きにセットしたとき、側管がこの溝に収まるようにする。スペーサとして幅 30 mm、6 mm厚の鉄片を角筒内面の下側に溶接する。角筒の上面には2つの 7 mm径つまみねじを設け、圧力容器をしっかりと固定する容器を下から支えるために、12 mm幅、6 mm厚の2つの鉄板を脚部内面の上端に溶接する。

12.6.1.2.5 点火装置は一般に低電圧雷管に用いられる型の電気式点火玉と、13 mm平方の火薬付き麻布(プライムドキャンブリック)とからなる。同等の特性を持った点火玉を用いてもよい。プライムドキャンブリックは麻糸の織物の両面に硝酸カリウム/珪素/硫黄含まない黒色火薬からなる火工剤が塗布されたものである⁴。

12.6.1.2.6 固体試料の場合の点火装置の準備としては、最初に絶縁体から電気式点火玉の真ちゅう箔端子を分離する(図12.6.1.3参照)。絶縁体の露出部分を切りとる。それから点火玉の先端が点火プラグの表面から

³ ニトロメタン(UN1261)のような熱的に安定した活性液体を試験すると、その物質は2つの圧力ピークが得られるため変動した結果が得られることがある。

⁴ 英国での試験の詳細は、同国の連絡先(付録4参照)から入手できる。

13 mm 上となるように真ちゅう線を点火プラグの電極に接続する。13 mm 平方のプライムドキャンブリックの中央部に孔をあけ、点火玉を通した状態で置き、点火玉の周りを囲むように折って木綿糸で固定する。

12.6.1.2.7 液体試料の場合は、点火玉の接触箔に脚線を付ける。それから長さ 8 mm、外径 5 mm、内径 1 mm のシリコンゴム管内に脚線を通し、ゴム管は図12.6.1.4に示すように点火玉の接触箔まで押し上げる。それからプライムドキャンブリックで点火玉を包み、薄いPVCのカバー若しくは同等物で、プライムドキャンブリック及びシリコンゴム管を覆う。カバー及びゴム管の周りに細いワイヤをしっかり巻き付け密閉する。それから点火玉の先端が点火プラグの表面から 13 mm上となるように導線を点火プラグの電極に取り付ける。

12.6.1.3 手順

12.6.1.3.1 アルミニウム製破裂板を取り付けずに、圧力変換器を取り付けて点火プラグを下側にして装置を組み立てる。5.0 g⁵の試料を点火装置と接触するように容器内に装填する。通常、タンピングせずに詰めるが、容器一杯のときには、5.0 g の試料を入れるため軽くタンピングする。もし軽くタンピングしても 5.0 g の試料が装填できない場合には、容器に装填できる量で実施し、そのときの量を記録するものとする。鉛ワッシャ及びアルミニウム製破裂板を定位置に取り付け破裂板保持プラグでしっかりと締め付ける。試料が装填された圧力容器を保持台へ移し、破裂板を上向きにして、頑丈な耐火箱内もしくは耐火室などの適切な場所に設置する。発破器を点火プラグの外部端子と接続したのち点火する。圧力変換器による信号は、圧力/時間挙動の評価及び恒久保存可能な装置（例：チャート式記録計に接続した一時的な記録装置）に記録する。

12.6.1.3.2 試験は3回実施する。ゲージ圧が690 kPaから2070 kPa まで上昇するのに要する時間を記録する。それらの中で最も短い時間を分類に用いるべきである。

12.6.1.4 判定基準及び結果の評価方法

試験結果は、2070 kPaのゲージ圧まで上昇するか否か、もし上昇する場合は690 kPa から 2070 kPaまでの圧力上昇に要した時間で判断する。

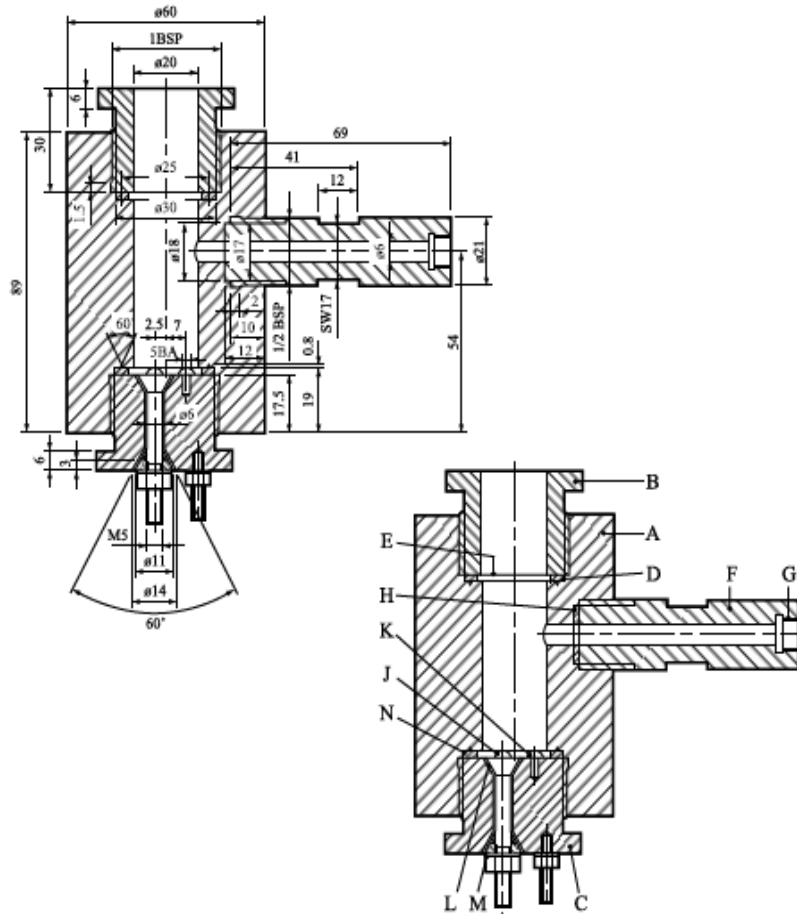
もし 690kPa から 2070kPaまでの圧力上昇に要した時間が 30 ms 未満の場合には、結果は“+”とし、その物質は爆燃の可能性があるとする。上昇に要した時間が 30 ms 以上又は最大圧力が 2070 kPaに達しない場合には、結果は“-”でその物質の爆燃性はないとする。不着火は、その物質の爆発性がないことを必ずしも示しているものではない。

⁵ 予備試験（例：火炎で加熱）又は非密閉下における燃焼試験（例：シリーズ3タイプ(d) 試験）において、激しい反応が起こることが予想された場合には、密閉下での反応性がわかるまで、試料量を 0.5 g まで減少させるものとする。0.5 gの試料を用いる必要がある場合には、“+”の結果が得られるまで又は 5.0 g による試験の実施までのいずれかに至るまで試料量を徐々に増量すべきである。

12.6.1.5 試験結果の例

| 物質 | 最大圧力 (kPa) | 690から2070kPaへの 圧力上昇時間 (ms) | 結果 |
|-------------------|---------------|----------------------------------|----|
| 硝酸アンモニウム (高密度プリル) | < 2070 | — | — |
| 硝酸アンモニウム (低密度プリル) | < 2070 | — | — |
| 過塩素酸アンモニウム(2 μm) | > 2070 | 5 | + |
| 過塩素酸アンモニウム(30 μm) | > 2070 | 15 | + |
| アジ化バリウム | > 2070 | <5 | + |
| 硝酸グアニジン | > 2070 | 606 | — |
| 硝酸イソブチル | > 2070 | 80 | — |
| 硝酸イソプロピル | > 2070 | 10 | + |
| ニトログアニジン | > 2070 | 400 | — |
| ピクリン酸 | > 2070 | 500 | — |
| ピクラミン酸ソーダ | > 2070 | 15 | + |
| 硝酸尿素 | > 2070 | 400 | — |

図12.6.1.1 : 装置



- (A) 压力容器本体
- (C) 点火プラグ
- (E) 破裂板
- (G) 圧力変換器用ねじ山
- (J) 絶縁された電極
- (L) 絶縁体
- (N) ワッシャ溝

- (B) 破裂板押さえプラグ
- (D) 鉛ワッシャ
- (F) 枝管
- (H) 銅ワッシャ
- (K) 接地電極
- (M) 鋼製コーン

图12.6.1.2 : 支持台

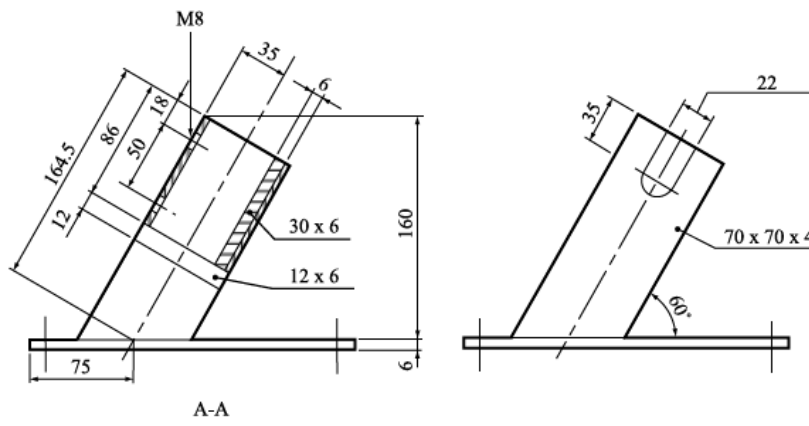
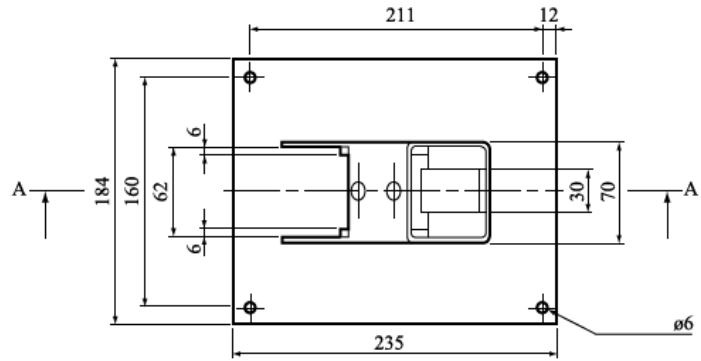
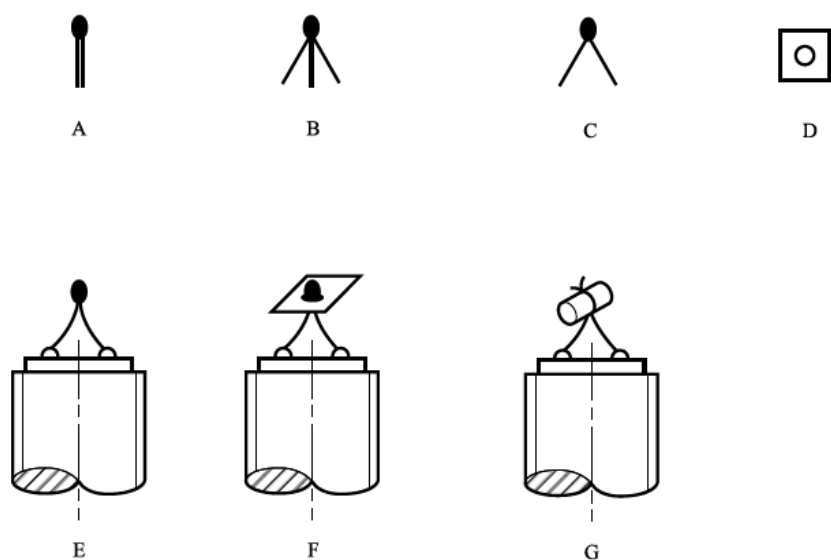


図12.6.1.3：固体用点火システム



(A) 製造された状態の電気式点火玉

(C) 絶縁カードの切り取り

(E) 点火プラグのピンに接続した点火玉

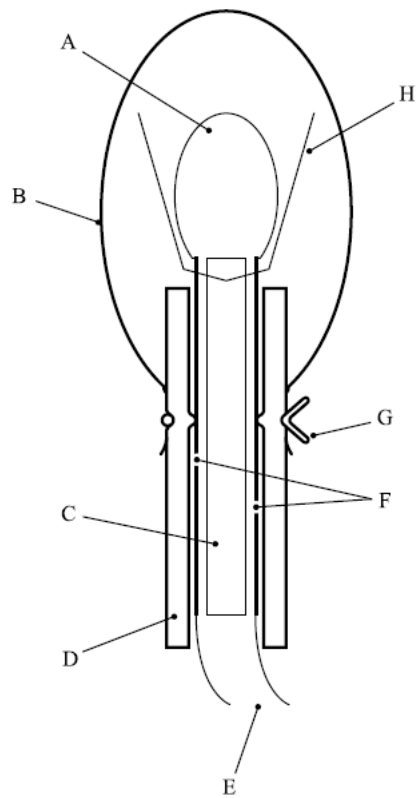
(G) 筒状にして紐で縛ったキャンブリック

(B) 絶縁カードから分離した真ちゅう箔端子

(D) 中心部に孔のある 13mm 角のプライムドキャンブリック SR252

(F) 点火玉に取り付けたキャンブリック

図12.6.1.4 : 液体用点火システム



-
- | | | | |
|-----|-------|-----|--------------|
| (A) | 点火玉 | (B) | PVC覆い |
| (C) | 絶縁カード | (D) | シリコンゴム製管 |
| (E) | 点火用脚線 | (F) | 接触箔端子 |
| (G) | 液封用細線 | (H) | プライムドキャンブリック |
-

12.6.2 試験 2(c)(ii) : 内部点火試験

12.6.2.1 はじめに

本試験は、物質が爆燃から爆轟に転移する性向を判断するために使用される。

12.6.2.2 装置及び材料

実験配置図を図 12.6.2.1 に示す。内径 74 mm、肉厚 7.6 mm、長さ 45.7cm で両端を”3000 ポンド”の鍛鋼管蓋を被せた”3 インチのスケジュール 80”炭素鋼管(A53 グレード B)に試料を入れる。10 g の黒色火薬(No. 20 の篩、0.84 mm を全通し、かつ、No. 50 の篩、0.297 mm で全量残留する)の入った点火具を試料容器の中央に設置する。点火具は、ナイロン繊維で補強された 2 層の酢酸セルローステープで結束された肉厚 0.54 mm の酢酸セルロースから成る、直径 21 mm、長さ 32 mm の円筒容器で構成される。点火具カプセルには、0.35 オームの電気抵抗を有する直径 0.30 mm、長さ 25 mm のニッケルクロム合金の抵抗線で造られた輪が入っている。この輪に 2 本の絶縁被服された直径 0.7 mm の錫メッキ銅脚線が取り付けられている。絶縁材を含めた脚線全体の直径は 1.3mm である。この脚線を、管の側壁の小さい穴に通し、エポキシ樹脂でシールする。

12.6.2.3 手順

室温で試料を管の 23 cm の高さまで詰めてから、点火具（脚線を管側壁の小さな穴に通した状態で）を管の中央に入れ、弛みのないよう脚線を引っ張り、エポキシ樹脂でシールする。それから試料の残りを詰め、上蓋をねじ込む。ゼラチン状の試料の場合、輸送時の正規密度にできるだけ近づけるようにして詰め込む。粒状の試料の場合は、硬い面上で管を繰り返し軽くタッピングしながら詰める。管を垂直に設置し、20 ボルト変圧器からの 15 アンペアの電流で点火具を発火させる。爆燃から爆轟への転移が起こるまで最大 3 回の試験を行うべきである。

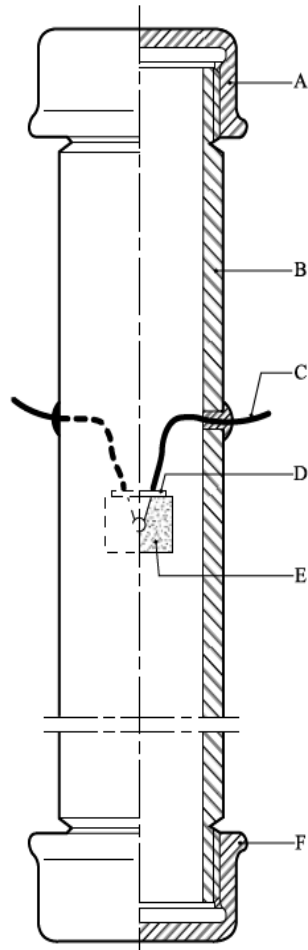
12.6.2.4 試験判定基準及び結果の評価方法

管又は 1 個以上の蓋が壊れ、識別可能な 2 個以上の破片を生じた場合は、試験結果は、“+”と判断する。管が裂けたり又は開いただけの場合、あるいは、蓋が吹き飛んで管又は蓋が変形した場合は、“-”と判断する。

12.6.2.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|-------------------------|----|
| 硝酸アンモニウム / 燃料油、アルミニウム入り | - |
| 硝酸アンモニウムプリル、多孔質、低密度 | - |
| 過塩素酸アンモニウム(45 µm) | + |
| 1,3-ジニトロベンゼン、微結晶 | - |
| ニトロカルボナイトレート | - |
| TNT, 粒状 | + |
| 含水爆薬 | + |

图 12.6.2.1 : 内部点火試驗



-
- | | |
|------------|---------|
| (A) 鍛鋼蓋 | (B) 鋼管 |
| (C) 点火具脚線 | (D) 鋼 |
| (E) 点火器組立部 | (F) 鍛鋼蓋 |
-

白紙ページ

第 13 節

試験シリーズ3

13.1 はじめに

この試験シリーズは、物質の機械的刺激（打撃及び摩擦）、熱及び火炎に対する感度を判定することで図 10.2 のボックス 10 及び 11 の質問に答えるために使われる。ボックス10の質問にはタイプ3(c)試験で結果が“+”となれば答えは“いいえ”となり、その物質は不安定爆発物に分類しなければならない；その結果、輸送が禁止される。ボックス11の質問にはタイプ3(a),3(b) 又は3(d)試験のいずれかで結果が“+”となれば答えは“はい”となる。1つでも“+”となる場合には、その物質は試験された形態では不安定爆発物に分類しなければならないが、外部刺激に対する感度を減ずるためにカプセル化するか又は他の方法で感度を下げるか若しくは包装する。

注記： 不安定爆発物に分類された爆発物は輸送禁止であるが、特別な予防措置が適用される他の分野では禁止されていない。

13.2 試験方法

試験シリーズ3は4つのタイプの試験で構成されている：

- タイプ3(a)： 打撃に対する感度を判定する；
- タイプ3(b)： 摩擦（打撃的摩擦を含む）に対する感度を判定する；
- タイプ3(c)： 物質の熱安定性を判定する；及び
- タイプ3(d)： 物質の火炎に対する反応を判定する。

現在用いられている試験方法を表13.1に示す。

表13.1： 試験シリーズ3の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|------------|--------------------------------------|---------------|
| 3(a) (i) | BOE打撃試験機 | 13.4.1 |
| 3(a) (ii) | BAM落つい試験 ^a | 13.4.2 |
| 3(a) (iii) | ロッター試験 | 13.4.3 |
| 3(a) (iv) | 30 kg落つい試験 | 13.4.4 |
| 3(a) (v) | 改良12型打撃具 | 13.4.5 |
| 3(a) (vi) | 打撃感度試験 | 13.4.6 |
| 3(a) (vii) | MBOM(Modified Bureau of Mines)打撃感度試験 | 13.4.7 |
| 3(b) (i) | BAM摩擦試験 ^a | 13.5.1 |
| 3(b) (ii) | 回転摩擦試験 | 13.5.2 |
| 3(b) (iii) | 摩擦感度試験 | 13.5.3 |
| 3(b) (iv) | ABL摩擦試験 | 13.5.4 |
| 3(c) (i) | 75 °C熱安定性試験 ^a | 13.6.1 |
| 3(c) (ii) | 75 °C SBAT 熱安定性試験 | 13.6.2 13.6.2 |
| 3(d) | 小規模燃焼試験 ^a | 13.7.1 |

^a 推奨試験

13.3 試験条件

13.3.1 試験前に火薬類（爆発物）試料を粉砕又は切断する場合には、注意をして行わなければならない。安全スクリーンのような防護装置を使用し、その量は必要最少限とするものとする。

13.3.2 タイプ3(a)及び3(b)試験における湿性物質は、指定された湿潤剤の最小含有量で試験をすべきである。

13.3.3 タイプ3(a)及び3(b)試験は、物質の物理的状態が変化しおそれのある状態におかれる可能性が高い場合を除いて、周囲温度で試験をする。

13.3.4 再現性のある結果を得るために、タイプ3(a)及び3(b)試験のすべての要因は注意深くコントロールし、かつ既知の感度の適当な基準を用いて定期的に試験をすべきである。

13.3.5 液体物質は気泡を含むと打撃感度が高くなるので、液体に対するタイプ3(a)試験は液体中の気泡を“断熱”圧縮させる特別な道具又は手順を使用する。

13.3.6 3(b)試験は、液体には適用する必要がない。

13.4 シリーズ 3 タイプ (a) 試験規定

13.4.1 試験 3 (a) (i) : BOE(Bureau of Explosives)打撃試験機

13.4.1.1 はじめに

本試験は、落つい衝撃に対する物質の感度を測定し、試験した形状でその物質が不安定爆発物かどうかを判断するために使用される。本試験は、2種類の異なる試料の組合せを使用して固体及び液体に適用される。

13.4.1.2 装置及び材料

13.4.1.2.1 固体

固体の打撃試験の装置図を図 13.4.1.1 及び 13.4.1.2 に示す。装置は、総重量 3.63 kg の重りが並列している円筒型のガイドロッド間を自由落下し、予め選択した高さからプランジャーとプラグの組立部の上に落下するよう設計されている。この組立部は試料と接触し、順次ダイスとアンビル組立部の上に置かれ、プランジャーとプラグが自由に動くことが可能な内径の円筒型ケーシングにはめ込まれる。プランジャー、プラグ、ダイス及びアンビルは、ロックウェル C 硬度計で 50-55 硬度の硬化特殊鋼で、試料と接触する面と合わせ面の間は、0.8 ミクロンの仕上げである。試料支持台の直径は 5.1mm である。

13.4.1.2.2 液体

液体用の打撃試験装置は、試料組立部を除いて同じ装置である。液体用試料組立部を図 13.4.1.3 に示す。

13.4.1.3 手順

13.4.1.3.1 固体

10 g の試料をダイス(C)上に置く。アンビル(E)とダイスを試料ハウジング(F)の中に入れ、ケーシング(D)をその上に捻って入れ込む。次にプラグ(B)とプランジャー(A)を試料の最上の上差し込む。落ついを 10 cm の高さまで引き上げ落下させる。火炎又は可聴音を証拠とみなし、“爆発”が起こるかどうかを観察する。それぞれ試験試料にて 10 回試験する。

13.4.1.3.2 液体

跳ね返りチェックスリーブ(A)、中間ピン(B)及び撃鉄(D)を撃鉄ハウジング(C)の中に組み込む。銅製カップ(E)をカップ位置決め用ブロックの中に入れ(図13.4.1.3には示されていない)、液体試料を一滴カップの中に入れる。ハウジングとその構成部品(A、B及びD)をカップ位置決め用ブロックの上に置く。撃鉄(D)の下端を銅製カップ(E)の中に途中までそっと入れるが、カップの中の液体試料に実際に接触しないようカップ位置決め用ブロックで調整する。撃鉄ハウジングを位置決めブロックから引き上げる時、摩擦抵抗で撃鉄の下端からカップが離れないよう保持する。次に撃鉄ハウジングをアンビル用ハウジングに捻りながら入れ、手の力で最後まで入れた時、銅製カップの底がちょうどアンビルに接触するような金型寸法になっている。次に全体のユニットを固体用の同じ落ついを試験機にセットする。落ついを25.0 cmの高さまで引き上げて落下させる。発煙、火炎又は可聴音を証拠とみなし、"爆発"が起こるかどうかを観察する。それぞれ試験試料にて10回試験する。

13.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

13.4.1.4.1 固体

10 cmの落高で10回の試験の内5回以上火炎又は可聴音を観測すれば、試験結果は"+"と判断し、試験時と同一形状ではその物質は不安定爆発物と判断する。そうでなければ、"- "と判断する。どちらとも決め難い場合は、ブルーストン法(付録2を参照)を用いて決定することができる。

13.4.1.4.2 液体

25 cmの落高で10回の試験の内1回以上発煙、火炎又は可聴音を観測すれば、試験結果は"+"と判断し、試験時と同一形状ではその物質は不安定爆発物と判断する。そうでなければ、"- "と判断する。

13.4.1.5 試験結果の例

13.4.1.5.1 固体

固体の衝撃感度を決定するために行った試験結果：

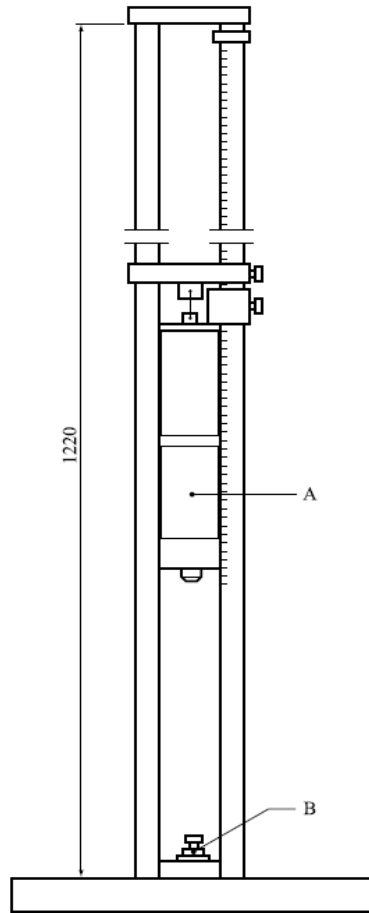
| 試料 | 結果 |
|-----------------|----|
| 過塩素酸アンモニウム | - |
| HMX, (乾燥品) | + |
| NG ダイナマイト | - |
| PETN, (乾燥品) | + |
| PETN/水, (75/25) | - |
| RDX, (乾燥品) | + |

13.4.1.5.2 液体

液体の衝撃感度を決定するために行った試験結果：

| 試料 | 結果 |
|--------|----|
| NG | + |
| ニトロメタン | - |

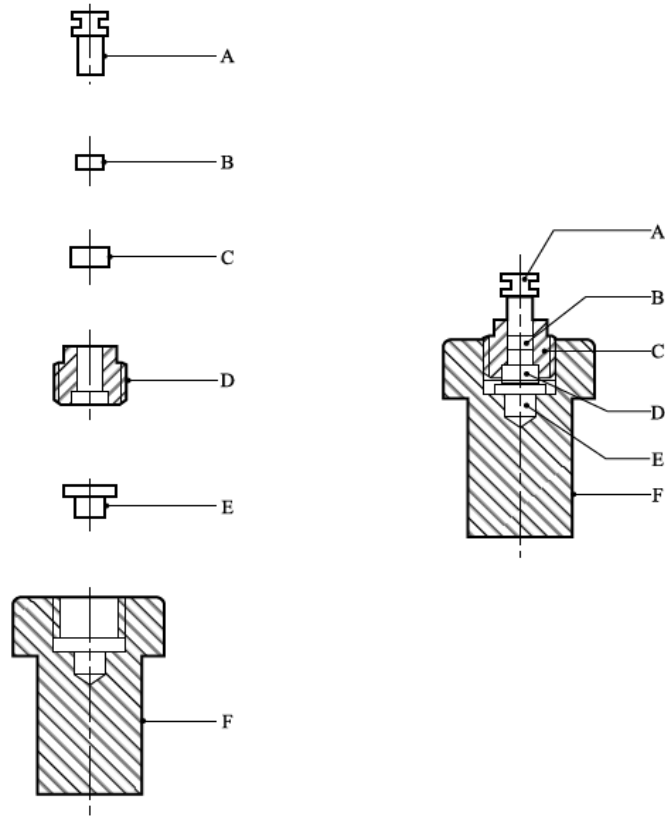
図 13.4.1.1 : BOE 打撃試験機



(A) 落つい

(B) 試料組立部

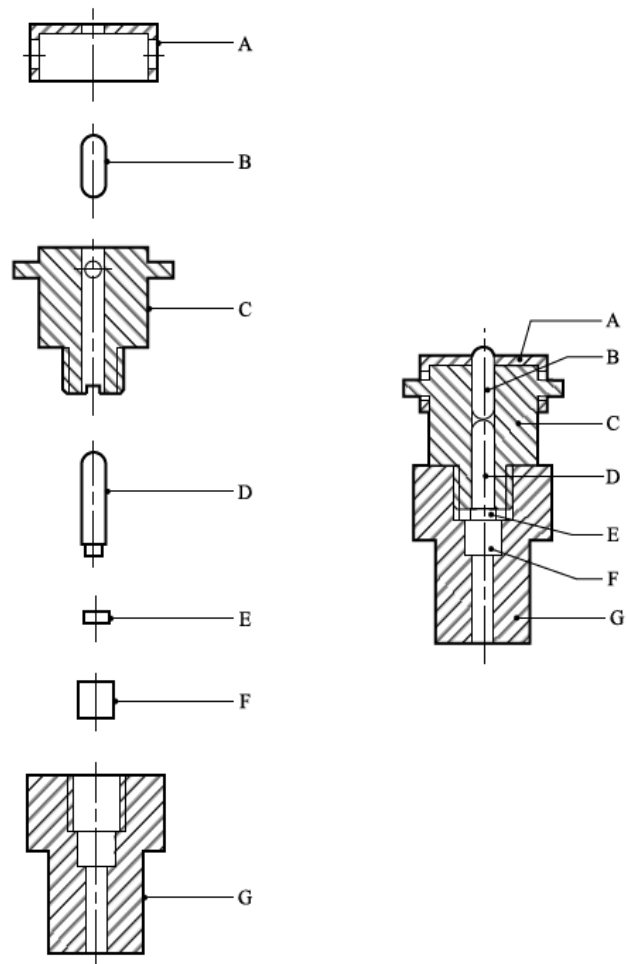
図13.4.1.2 : 固体用試料組立部



(A) プランジャー
(C) ダイ
(E) アンビル(台)

(B) プラグ
(D) 杵
(F) ハウジング

図13.4.1.3 : 液体用試料組立部



- (A) 跳ね返りチェックスリーブ
 (C) 撃鉄用ハウジング
 (E) 銅製カップ
 (G) アンビル用ハウジング

- (B) 中間ピン
 (D) 撃鉄
 (F) アンビル(台)

13.4.2 試験3(a)(ii) : BAM落つい試験

13.4.2.1 はじめに

本試験は、落つい衝撃に対する固体及び液体の感度を測定するのに用いられ、その物質を試験された状態で不安定爆発物であるかどうかを判定する。

13.4.2.2 装置及び材料

13.4.2.2.1 この落つい試験機の主要な部分は、台付の鋼製ブロック、アンビル、柱、ガイド、解除装置と打撃装置付きの落ついである。鋼鉄のアンビルは鋼鉄製ブロックと鋳鉄台の上にねじ込まれている。柱（シームレスの引き抜き鋼管製）に固定されている支持材は鋼鉄ブロックの後側にボルト止めされている。アンビル、鋼のブロック、台と柱の寸法は図13.4.2.1 に示すとおりである。3本の腕木で柱に取り付けられている2本のガイドには落ついの二度打ちを防ぐための歯付ラックと落高を調節するための可動目盛板がついている。落ついの解除機構はガイドの間で調節可能になっており、2つの歯のレバーナットの操作でガイドに締め付けられる。装置は4本の基礎ボルトにそれぞれねじ込むことによりコンクリートブロック(600×600 mm)の上に固定される。従って台は全面的にコンクリートに接触しており、ガイドは正確に垂直になっている。保護材で内張りされていて容易に開けることができる木製の防護箱が一番下の腕木の高さまで装置を囲む。箱の中の爆発ガス又は塵埃を取り除くため排出装置が設けられている。

13.4.2.2.2 落ついは図13.4.2.2 に示す。各落ついは落下のとき、ガイドを挟む2箇所方向づけの溝、吊栓、取り外し可能な円筒形の打撃部と落ついにねじ付けられている二度打ち防止の掴み装置が備え付けられている。打撃部は焼き入れされた鋼（ロックウェルCスケール硬度60～63）製で、その最小直径は25 mmで打撃により落ついに力が加わるのを防ぐための肩当てを持っている。3つの落ついの重量は1.00 kg、5.00 kg、10.00 kg である。1 kgの落ついは打撃部に重い鋼の中心部を持つ。5 kgと10 kgの落ついは材料規格が少なくとも例えばD IN1700 のST37-1のようながっしりした緻密な鋼である。

13.4.2.2.3 試験時の供試物質は、中空の鋼製ガイドカラー中に上下に重ねた2個の同軸のシリンダーからなる打撃装置の中に閉じ込める。シリンダーは表面が磨かれ、面取りされたHRC硬度58～65のローラーベアリングの鋼製ローラーである。シリンダーとリングの寸法は図13.4.2.3 に示す。この打撃装置は中間アンビルの上に置かれ、ガスを逃がすためのガス抜き孔のあるリングと共に位置決めリングにより中央に位置決めされる。中間アンビルの寸法は図13.4.2.4 に示し、位置決めリングの寸法は図13.4.2.3. に示す。

13.4.2.3 試験手順

13.4.2.3.1 ペースト状又はゲル状以外の固体物質は、次の点を守るべきである：

- (a) 粉状物質は0.5 mm 目の篩で篩分し、篩を通過したものの全部が試験に使用される¹；
- (b) 圧填、溶填又は他の固化方法による物質は小片に砕いて篩分する。1.0 mm 目の篩を通過し0.5 mm 目の篩に留まる部分が試験に用いられる¹；

¹ 複数の成分からなる物質の篩分試料は、元の試料を代表するものとする。

- (c) 填薬された状態のみで製造される物質は40 mm³ (径約4 mm、高さ約3 mm)の円盤 (チップ) の形で試験される。

シリンダーとガイドカラーは、使用前にアセトンでグリースを除去するべきである。シリンダーとガイドカラーは1打撃面については1回のみ使用とすべきである。

13.4.2.3.2 粉状の物質の場合、試料は、40 mm³ (3.7 mm 径×3.7 mm)の円筒状の容器に入れる。ペースト状又はゲル状物質の場合、同容量の円柱状チューブを試料の中に差し込み、すり切りをした後、木の棒のようなもので試料を移す。液体物質の場合、40 mm³ 容量の精秤用のピペットを用いる。試料は中間アンビルの上の位置決めリングに設けた打撃装置の中に置く。粉状、ペースト状又はゲル状物質の場合、上部鋼製シリンダーは試料に平に接するまで静かに押し付ける。液体試料は、下部鋼製シリンダーとガイドカラーの間の溝に満たすような方法で打撃装置との間をあけて入れる。上部鋼製シリンダーは、デプスゲージを用いて下部鋼製シリンダーから 2 mmの所まで下げ (図13.4.2.5参照)、ゴム製“O”リングを正しい位置に取り付ける。毛管現象で試料がスリーブの頂部から滲み出ることがある。この場合には組み立て品を掃除し、再度試みるべきである。試料が入った打撃装置をアンビルの中央に置き、木製の防護箱を閉じる。落ついを必要な落高に懸垂し、解除する。試験結果の判定区分は“無反応”“分解” (火炎や爆発は伴わないが、色の変化や臭いで認識される) と“爆発” (弱から強の爆音又は燃焼を伴う) である。場合によっては爆音があるかどうかのよりよい判定をするため、不活性な比較物質による試験を行うことが有益である。

13.4.2.3.3 物質の打撃感度を評価する限界打撃エネルギーは、少なくとも6回の試験のうち、少なくとも1回の“爆発”結果が得られる最低の打撃エネルギーで決める。打撃エネルギーは落ついの重量と落高から計算される。(例えば 1 kgの落ついを落高0.5 mの所から落とせば5 Jである。) 1 kgの落ついは落高10,20,30,40 及び 50 cm で用いられ (打撃エネルギー 1~5 J)、5 kgの落ついは落高15,20,30,40,50及び 60 cm で用いられ (打撃エネルギー7.5 ~30 J)10 kgの落ついは落高35,40,50 cmで用いられる (打撃エネルギー35~50 J)。一連の試験は 10 J の1回の試験から始められる。この試験で“爆発”という結果が認められた場合には、一連の試験は“無反応”又は“分解”結果が得られるまで段階的に衝撃エネルギーを下げていく。この低い打撃エネルギーレベルで爆発が起これなければ6回まで繰り返し、限界の打撃エネルギーが決まるまで段階的に減らされる。一方10 J の打撃エネルギーで試験した結果、“分解”又は“無反応” (すなわち爆発しない) と認められたら、最初の“爆発”結果が得られるまで打撃エネルギーを段階的に上げて試験を続ける。爆発の結果がでたらそこで打撃エネルギーレベルは限界打撃エネルギーが決められるまで下げていく。

13.4.2.4 判定基準及び結果の評価方法

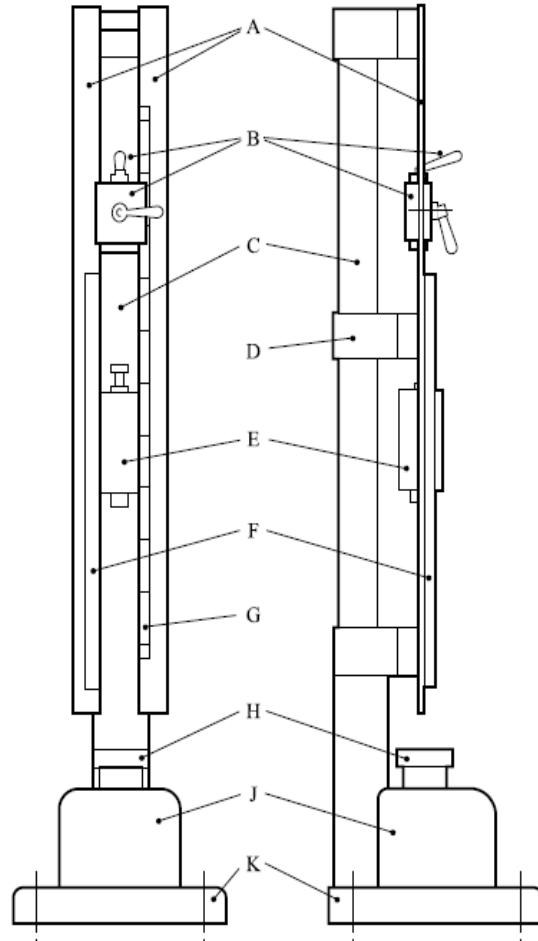
試験結果の判定は次による：

- (a) 特定の打撃エネルギーによる6回の試験のいずれかで“爆発”が発生するかどうか；及び
- (b) 6回の試験で1回以上の爆発が起こる最低打撃エネルギー。

6回の試験で1回以上の爆発が起こる最低打撃エネルギーが2J以下であれば、試験結果は“+”とし、試験時と同一形状ではその物質は不安定爆発物と判断する。その他の場合、結果は“-”とする。

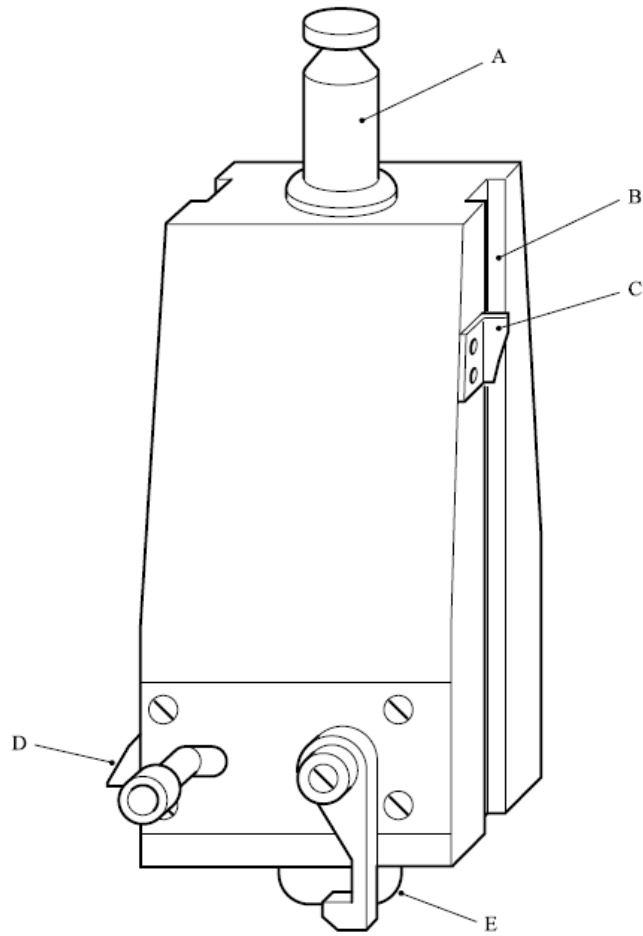
| 物質 | 限界打撃エネルギー(J) | 結果 |
|-----------------|--------------|----|
| 硝酸エチル (液体) | 1 | + |
| ヘキサール 70/30 | 10 | - |
| 過塩素酸ヒドラジン (乾燥) | 2 | + |
| アジ化鉛 (乾燥) | 2.5 | - |
| スチフニン酸鉛 | 5 | - |
| 六硝酸マンニット (乾燥) | 1 | + |
| 雷こう (乾燥) | 1 | + |
| ニトログリセリン(液体) | 1 | + |
| PETN (乾燥) | 3 | - |
| PETN/ワックス 95/5 | 3 | - |
| PETN/ワックス 93/7 | 5 | - |
| PETN/ワックス 90/10 | 4 | - |
| PETN/水 75/25 | 5 | - |
| PETN/乳糖 85/15 | 3 | - |
| RDX/水 74/26 | 30 | - |
| RDX (乾燥) | 5 | - |
| テトリル (乾燥) | 4 | - |

図13.4.2.1 : BAM落つい試験全体図、正面及び側面図



- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| (A) 2つのガイド | (B) 保持及び解除装置 |
| (C) 柱 | (D) 中間支持材 |
| (E) 落つい | (F) 歯付きラック |
| (G) 可動目盛板 | (H) アンビル (100 mm 径×70 mm) |
| (J) 鋼製ブロック (230×250×200 mm) | (K) 台 (450×450×60 mm) |

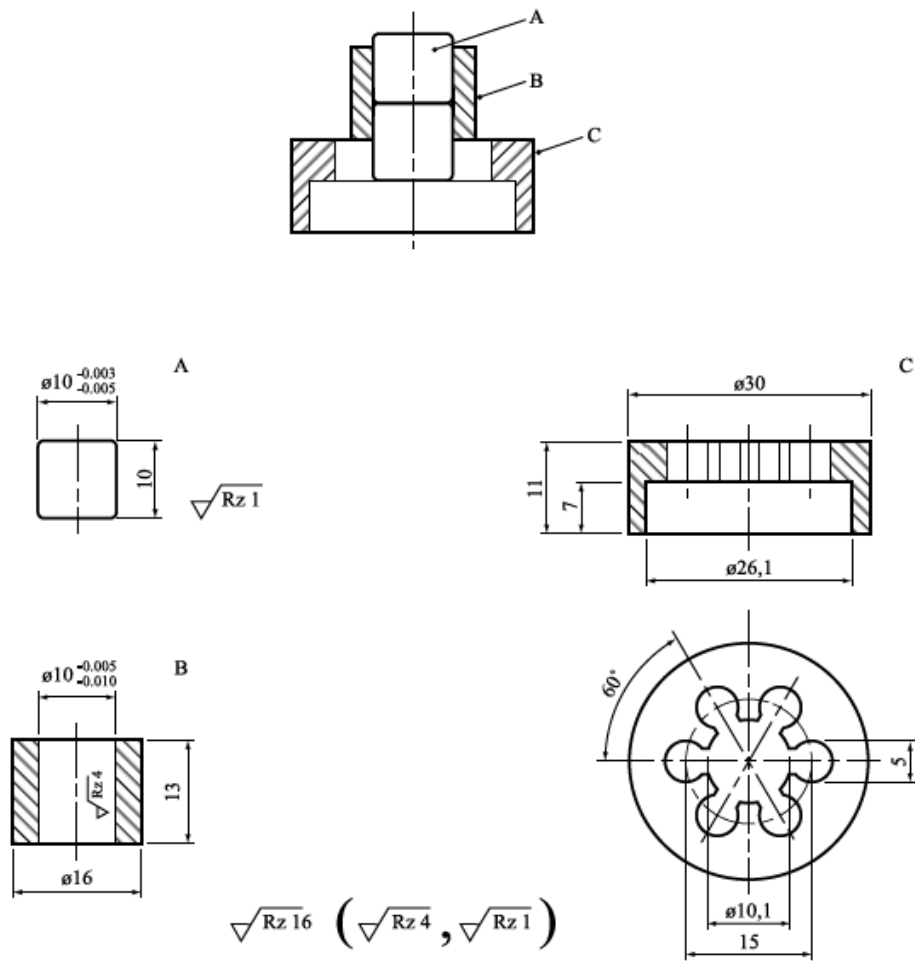
図13.4.2.2 : 落つい



(A) 吊栓
(C) 高さ指示部
(E) 円筒状打撃部

(B) 位置決め溝
(D) 二度打ち防止掴み装置

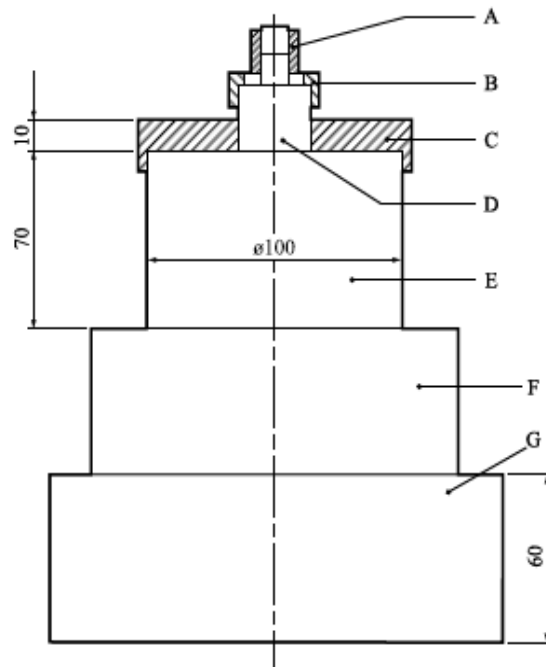
図13.4.2.3：粉状及びペースト状又はゲル状の物質の
打撃試験具及び位置決めリング



(A) 鋼製シリンダー
(C) 位置決めリング

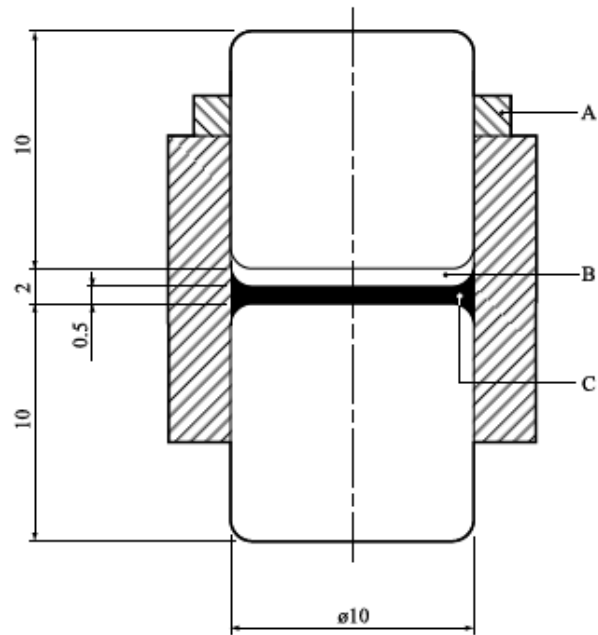
(B) ガイドカラー

図13.4.2.4 : 下部



-
- | | | | |
|-----|-----------------------|-----|----------------------------|
| (A) | 打撃装置 | (B) | 位置決めリング |
| (C) | 位置決め板 | (D) | 中間アンビル (26 mm径×26 mm) |
| (E) | アンビル (100 mm 径×70 mm) | (F) | 鋼鉄製ブロック (230× 250×200 mm) |
| (G) | 台 (450× 450×60 mm) | | |
-

図13.4.2.5 : 液体用打撃装置



(A) ゴムリング (省略してもよい)

(B) 液体からの空間

(C) 鋼製シリンダーの周囲に広がった液体試料

13.4.3 試験3 (a) (iii) : ロッター試験

13.4.3.1 はじめに

本試験は、落つい衝撃に対する物質の感度を測定し、試験をした形状で不安定爆発物であるかどうかを判断するために使用される。2つの異なる試料組立部を使用して固体及び液体に適用される。手順は、直接基準爆薬と比較する方法や、ブルーストン法により決定されるメジアン落高(発火確率50%)を含む。

13.4.3.2 装置及び材料

13.4.3.2.1 固体

ロッター衝撃試験機(質量 5 kg)及び用具の概要を図 13.4.3.1 に、チャンバーの拡大図を図 13.4.3.2 に示す。硬化鋼アンビル、真鍮カップ、計測装置(容量 0.03 cm³)、充填装置及びガス計量ビューレット(50 cm³)が標準図の用具である。基準爆薬は RDX で、シクロヘキサノンで再結晶させ、標準的方法で乾燥したものである。

13.4.3.2.2 液体

液体を試験するため使用する装置は、ロッター衝撃試験機であるが、衝撃組立部(図 13.4.3.3)とドリフト(図 13.4.3.4)が異なるタイプであり、ビューレットのないものである。2 kg の重量が採用されている。図 13.4.3.2 から 13.4.3.4 に示した様々な用具が標準図の用具として示され、カップとプランジャー組立部の校正のための硬化鋼ディスクとして用いられる。

13.4.3.3 手順

13.4.3.3.1 固体

ペースト又はゲル以外の固体については、以下の事項を遵守すべきである：

- (a) 必要なら、粗い粉状の物質は、850 µm の篩を全通するよう粉砕する；かつ
- (b) 注型物は、粉砕し 850 µm の篩を全通するか、公称直径 4 mm、厚さ 2 mm の寸法で固体から 0.03 cm³ の円板を固体から切り取る。

13.4.3.3.2 粉末は、測定装置でカップに測り込み、低密度のものは、充填装置で詰める。試料がアンビルの先端に接触する前に、カップが転倒しない方法で充填したカップをアンビルの上に置く。次に火薬を均一に広げるようカップを回し、チャンバーを閉じる。カップと接触するようストライカーを調節し、チャンバーを試験機の所定の位置にセットする。標準落高の対数を均等目盛りで配置する。試験試料についてブルーストン(付録 2 参照)試験を開始する最初の高さ及び標準は、隣接レベルで発火-不発火が起こるまで最も近い "発火" 及び "不発火" の間の内挿法によって決定される。通常の試験では、50 ショットのブルーストン試験を行う。もし、試料比較試験(SCT)方法(付録 2 参照)を使用するならば、個別のブルーストン試験を行って標準カップと試験試料を交互に発火させる。爆発物を試験する場合は、1 cm³ 以上のガス状生成物をマンメーターで記録したり、アンビルハウジングを開けてみると煙の存在が確認されるマンメーター流体の基準外の一時的な動きによって示される場合、発火と考えられる。ある種の火工剤については、僅かな証拠でも、例えば、色変化があれば、発火の証拠として認められる。各カップを試験した後、アンビル及びチャンバーの内部は、徹底的に清掃し、乾燥する；アンビルを調査し、外観で損傷があれば交換する。200 cm を超える高さから重りを落下させるのは、それ自体とアンビルを損傷するおそれがある。SCT 方法から得られない場合は、標準データは、50 ショット行った平均測定値から得られる。

13.4.3.3.3 液体

試験を開始する前に、液体のために使用する個々のカップ及びプランジャーを対にする。次に校正ディスクをカップに入れ、プランジャーを加え、組立品を衝撃チャンバーにセットする。プランジャーの上にボールベアリングをセットした後、ハウジング上部をキャップ固定装置に取り付け所定の位置で固定する。それからキャップを挿入し、ボール台座がボールと接触するまで捻る。この最初の設置条件をハウジング上部の上端にある100分割の円形が目盛りから読み取る。この値は、使用するカップとプランジャーの個別組合せに固有のものであり、0.02 mmの垂直変位に相当する。試験する際は、カップにOリングをセットする。0.025 cm³の試料液体を空間に測り入れるのに適切なディスペンサーは、ラチェットと精巧に穴を開けたプラスチックノズルと繋いで使用される0.5 cm³の気密性注入器である。ステンレス鋼ディスクをOリングに落とし込み、これは、0.025 cm³の空気を密封する。プランジャーを上部に取り付ける。組立品を衝撃チャンバーにセットし、プランジャー上のボールベアリング、ハウジング上部を適合するよう取付け、所定の位置で固定する。それからボールと接触するまでキャップを手でねじ込む(図13.4.3.3)。特殊キャップとプランジャーを用いてキャップを所定の校正位置までねじ込むことで標準的な予備圧搾を試料に加え、循環法により標準偏差を求める。ハウジングをボールベアリングの上に乗る球状のくぼみのあるドリフト(図13.4.3.4)と一緒にして落つい試験機の下に置く。試験方法は固体の場合と同じで、ブルーストン法が使用される。不活性液体の場合と同じ高さからの落下より大きな音が聞こえた場合、又は試料チャンバーに残留圧がある場合、又は、取り外す時分解生成物があったりあるいは臭いがする場合は、発火したとして"発火"と考えられる。"不発火"は、試料チャンバーにそのまま液体が残っている。試験後、カップ、プランジャーを徹底的に清掃し、校正ディスクを使用して再測定する場合及び損傷のあとが有る場合、交換する。いずれにせよ、試験毎にOリング、ステンレス鋼ディスクを新しい部品と交換する。

13.4.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

13.4.3.4.1 固体

以下の視点から試験結果を評価する：

- (a) 試験で"発火"が観測されるかどうか；
- (b) 参照する標準RDXとブルーストン法(付録2参照)による試料のメジアン落高の判定；及び
- (c) 以下の式を使用して、標準のメジアン落高(H₁)と試料のメジアン落高(H₂)の移動平均の比：

$$\text{鈍感式(F of I)} = 80 \times H_2 / H_1$$

(H₂ ≥ 200 cm の場合、(F of I) は >200 となる)

もし、F of I が80以下の場合、試験結果は"+"と判断され、試験時と同一形状ではその物質は不安定爆発物と判断される。もし、F of I が80を超える場合、試験結果は"-"と判断される。もし、試験試料について得られたF of I が80未満の場合、各試料について100ショットによる試料比較試験(SCT- 付録2参照)法を使用し、標準のRDXと直接比較してもよい。もし、試験試料がRDXより鈍感である信頼度が95%かそれ以上であれば、試料を試験した形状では不安定爆発物ではない。

13.4.3.4.2 液体

以下の視点から試験結果を評価する：

- (a) 試験で "発火"が観測されるかどうか；及び
- (b) ブルーストン法の試験による試料のメジアン落高の判定。

液体のメジアン落高は固体の場合と同様に計算し、結果をそのまま引用する。凡そ 125 cm の落高で"不発火"の試料は、メジアン高さは、"> 125 cm"を引用する。もし、この試験で、硝酸イソプロピルより鋭感の場合、試験結果は "+" と判断され、試験時と同一形状ではこの液体は不安定爆発物と判断される。これは、通常メジアン高さから判断されるが、試験試料から得られたメジアン高さが、硝酸イソプロピルから出た高さ、14.0 cm より小さい場合は、SCT 法を使用し、各試料について 100 ショット行って硝酸イソプロピルと直接比較してもよい。もし、試料が硝酸イソプロピルより鈍感である信頼度が 95 %以上であれば、試料は、試験した形状では不安定爆発物ではない。もし、メジアン高さが硝酸イソプロピルのメジアン高さ以上であれば、結果は "-" と判断される。

13.4.3.5 試験結果の例

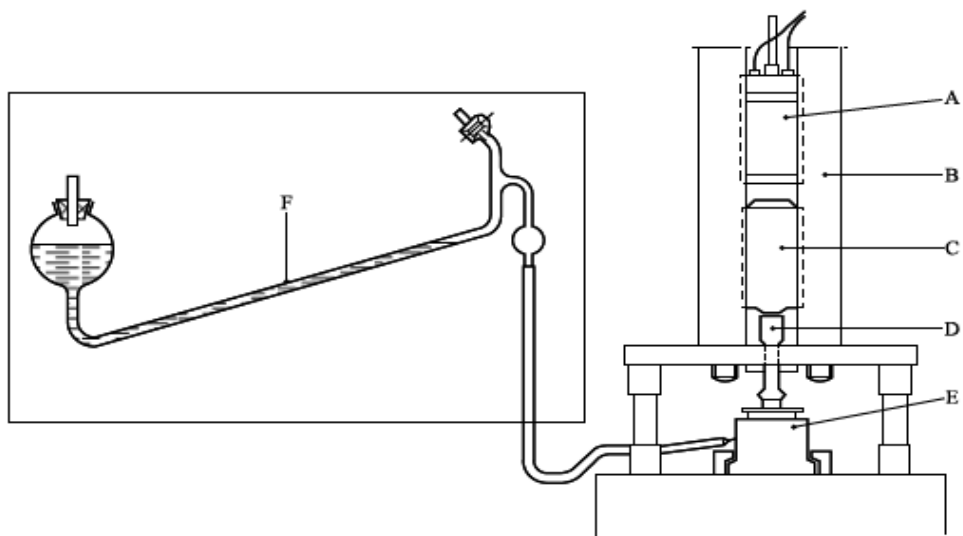
13.4.3.5.1 固体

| 物質 | F of I | 結果 |
|--------------------|--------|----|
| ブラスチングゼラチン-geophex | 15 | + |
| ブラスチングゼラチン-深海用 | 15 | + |
| Cordite | 20 | + |
| 1,3-ジニトロベンゼン | >200 | - |
| 硝酸グアニジン | >200 | - |
| HMX | 60 | + |
| アジ化鉛 (軍用) | 30 | + |
| PETN | 50 | + |
| PETN/ワックス 90/10 | 90 | - |
| RDX | 80 | + |
| テトリル | 90 | - |
| TNT | 140 | - |

13.4.3.5.2 液体

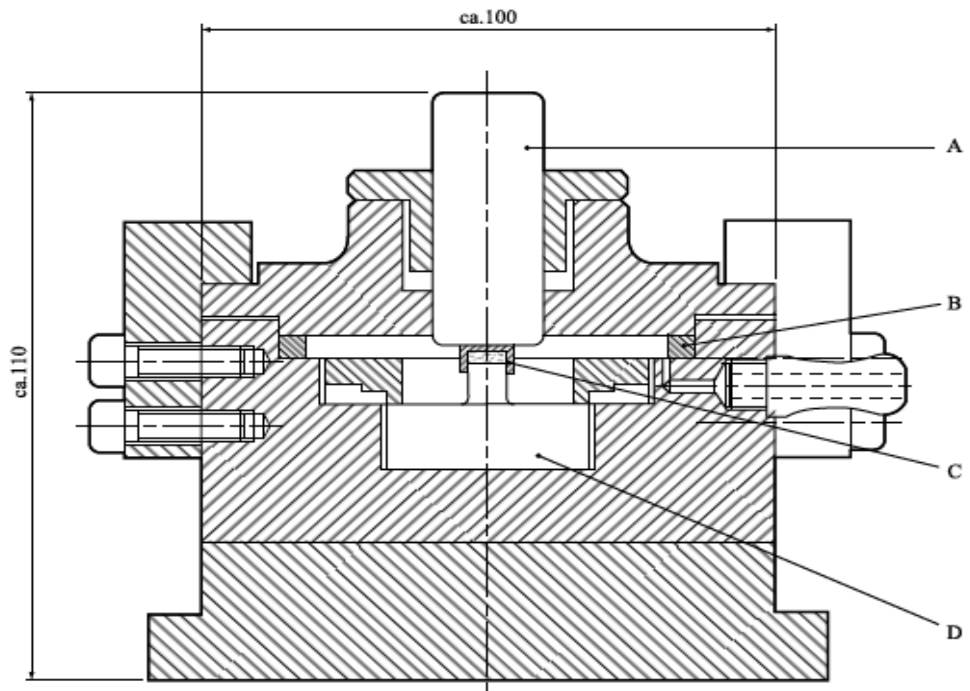
| 物質 | メジアン高さ(cm) | 結果 |
|------------------------|------------|----|
| 二硝酸ジエチレングリコール | 12 | + |
| 硝酸ジエチレングリコール | 46 | - |
| 1,1-ジニトロエタン | 21 | - |
| ジニトロエチルベンゼン | 87 | - |
| 三硝酸グリセリン(ニトログリセリン, NG) | 5 | + |
| 硝酸イソプロピル | 14 | + |
| ニトロベンゼン | >125 | - |
| ニトロメタン | 62 | - |
| 二硝酸トリエチレングリコール | 10 | + |
| 硝酸トリエチレングリコール | 64 | - |

図 13.4.3.1 : ロッター試験



-
- | | | | |
|-----|-------|-----|-------------------|
| (A) | 磁石 | (B) | 管状ガイド |
| (C) | 重り | (D) | ドリフト |
| (E) | チャンバー | (F) | 着色したパラフィン油の入った圧力計 |
-

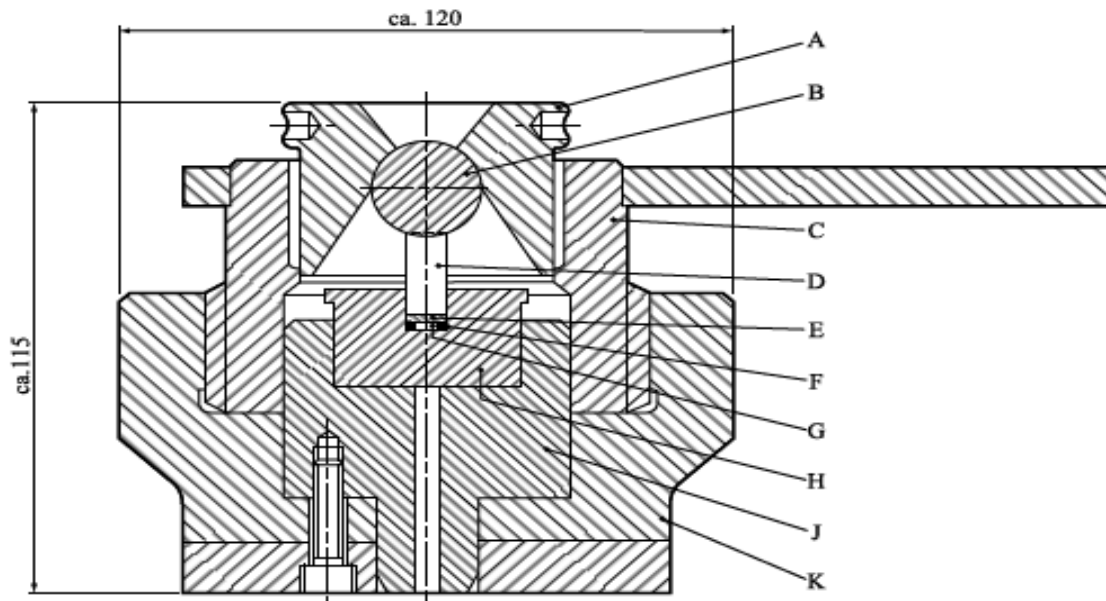
図 13.4.3.2 : 爆発チャンバー



(A) 撃鉄
(C) 蓋

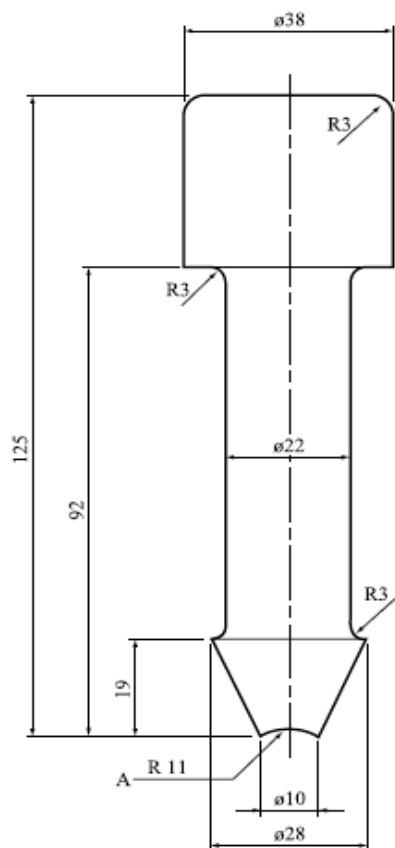
(B) 封環
(D) アンビル(台)

図 13.4.3.3 : 液体用のカップ、プランジャー組立部及びハウジング



- | | | | |
|-----|---------|-----|--------------------------|
| (A) | 蓋 | (B) | 7/8 インチ(22.2 mm)ボールベアリング |
| (C) | ハウジング上部 | (D) | 硬化鋼製のプランジャー |
| (E) | ステンレス円板 | (F) | ゴム製Oリング |
| (G) | 試験試料 | (H) | 硬化鋼製のカップ |
| (J) | 衝撃チャンバー | (K) | 蓋保持器 |

図13.4.3.4 : 液体衝撃試験装置用中間ドリフト



(A) 球面

13.4.4 試験 3 (a) (iv) : 30 kg 落つい試験

13.4.4.1 はじめに

本試験は、固体及び液体の落つい衝撃に対する鋭感性を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうか判断するために使用される。

13.4.4.2 装置及び材料

試験装置及び材料を図 13.4.4.1 及び 13.4.4.2 に詳細に示す。試料用鋼製トレイ(肉厚は凡そ 0.4 mm)は、幅 50 mm、長さ 150 mm、深さ 8 mm である。

13.4.4.3 手順

試料トレイに 8 mm の深さまで均一に試料を詰める。一端から 25 mm の位置で、トレイの中心線上に落ついが落下するようトレイをアンビルの上に置く。(参照 図 13.4.4.1) 落ついを 0.25 m きざみで 4.00 m から 0.25 m まで落下させる。もし、爆発の影響、主にトレイ側壁の変形が試料への落下衝撃地点から 100 mm 以上のところで観察された場合、伝播が発生したと判断される。各々の高さで 3 回試験する。限界落高は、3 回の試験で伝播が発生しない最も高い高さである。もし、4.00 m の落高で伝播が発生しないときは、限界落高は、"≥ 4.00 m" として記録する。

13.4.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

以下によって試験結果を評価する：

- (a) 反応伝播が起こるか否か；及び
- (b) 限界落高。

もし、0.75 m 未満の限界落高が観察されれば試験結果は "+" と判断され、その物質が試験時と同一形状の場合には不安定爆発物と判断する。もし、0.75 m 以上の限界落高が観察されれば試験結果は "-" と判断される。

13.4.4.5 試験結果の例

| 物質 | 限界落高(m) | 結果 |
|---|---------|----|
| 過塩素酸アンモニウム | ≥4.00 | — |
| HMX 0 - 100 µm (70% min ≤ 40 µm) ^a | 0.50 | + |
| HMX 80 - 800 µm (50% min ≥ 315 µm) ^{a,b} | 1.75 | — |
| 硝酸ヒドラジン溶融品 ^c | 0.25 | + |
| 炭鉱爆薬 ^d | ≥4.00 | — |
| ニトログリセリン | 0.50 | + |
| ニトログアニジン | ≥4.00 | — |
| PETN 微粉 (40% min ≤ 40 µm) | 0.50 | + |
| RDX 0 - 100 µm (55% min ≤ 40 µm) ^a | 1.00 | — |
| RDX 平均粒径 125 - 200 µm | 2.00 | — |
| TNT フレーク品 ^e | ≥4.00 | — |
| TNT 注型品 | ≥4.00 | — |

a シクロヘキサノン再結晶品

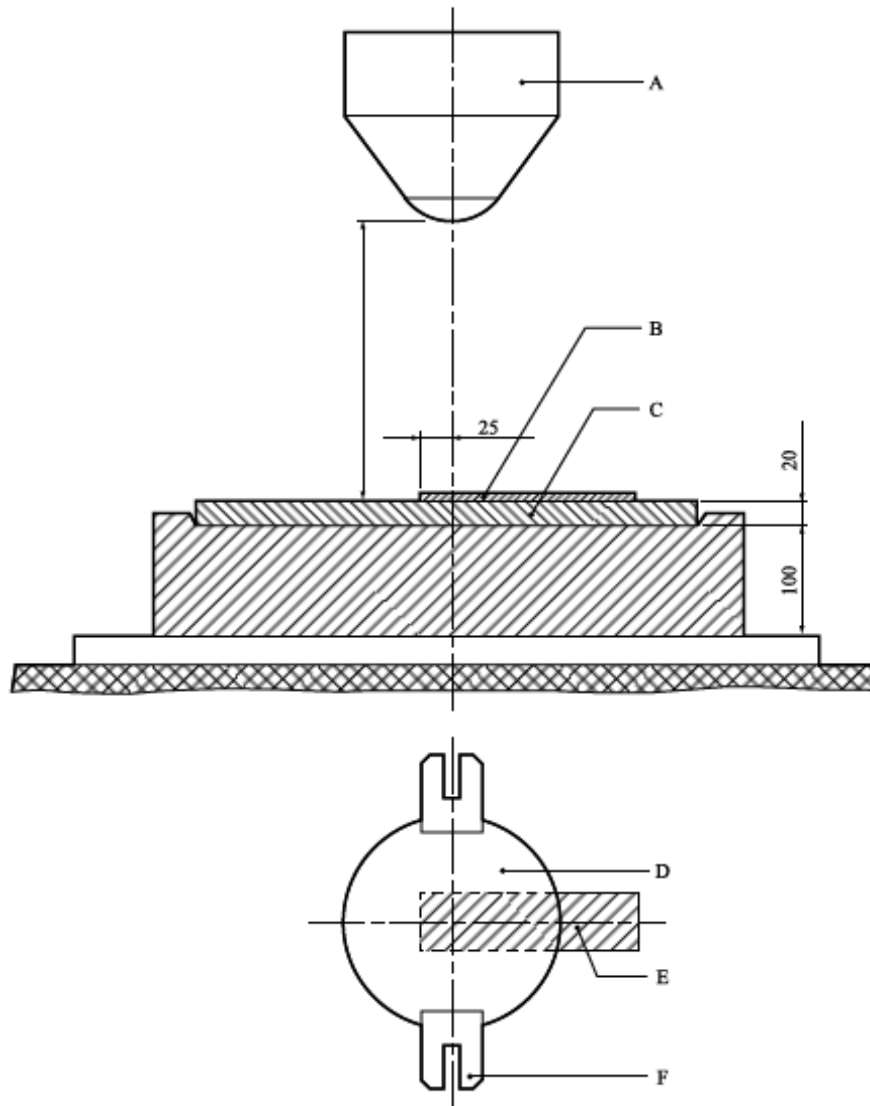
b RDX 含有量: max. 3 %

c 60-80 °C

d 硝安基剤ペントライト含有品 11.5 % and Al 8.5 %

e 融点 ≥ 80.1 °C

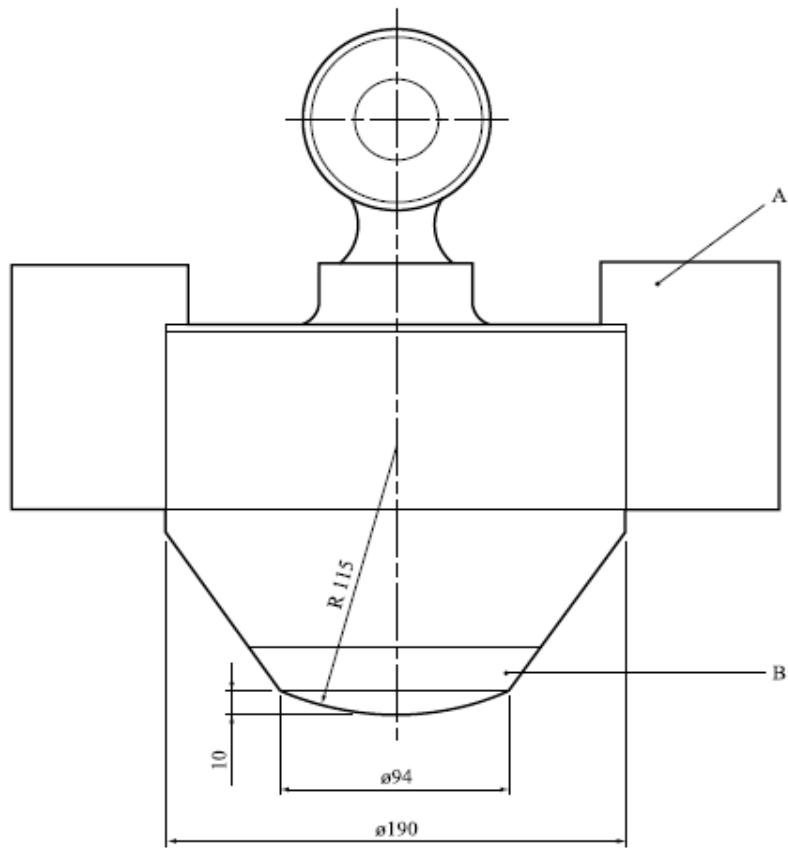
図 13.4.4.1 : 30 kg 落つい試験



-
- (A) 30 kg 錘
(C) 取り外し可能なアンビル(台)
(E) 試料

- (B) 試料
(D) 30 kg 錘
(F) ガイド・ラグ
-

図13.4.4.2 : 落つい



(A) ガイド-ラグ

(B) 取り外し可能なノーズ

13.4.5 試験 3 (a) (v) : 改良 12 型打撃具

13.4.5.1 はじめに

本試験は、落つい衝撃に対する物質の鋭感性を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうかを判断するために使用される。2 個の異なる試料組立部を使用して固体及び液体に適用される。

13.4.5.2 装置及び材料

以下の装置及び材料が必要とする：

- (a) アンビル上に置いた試料の上にある中間錘に最大 3.0 m の垂直高さから 1.0, 1.5, 1.8, 2.0, 2.5 又は 5.0 kg の質量を 3 本のガイドによって落下させることが可能な落下装置。落ついと中間錘は以下の組合せで使用される：
 - (i) 1.5 kg の中間錘と 1.0, 1.5, 1.8 又は 2.0 kg の落つい；
 - (ii) 2.0 kg の中間錘と 1.0 又は 2.0 kg の落つい；及び
 - (iii) 2.5 kg の中間錘と 2.5 又は 5.0 kg の落つい；
- (b) アンビル(直径 32 mm の打撃面)及び中間錘のためのガイドからなる標的組立部(改良 12 型具)；
- (c) 25 ± 2 mm 角に切ったガーネット紙；
- (d) ± 1 mg 精度を有する秤；
- (e) 直径 10.0 mm、高さ 4.8 mm、肉厚 0.5 mm の真鍮キャップ；
- (f) 直径 8.4 mm、厚さ 0.4 mm のステンレスディスク；
- (g) 直径 8.4 mm、厚さ 1.3 mm のネオプレン O リング；
- (h) 50 μ l の注入器；
- (i) 極く小さいスパチュラ。

13.4.5.3 手順

13.4.5.3.1 固体

中間錘を吊り上げる。30 \pm 5 mg の試験試料をアンビル中央にルーズに積み重ねる(感度の鈍い物質の場合は、30 \pm 5 mg の試料を四角いガーネット紙の上に置き、それをアンビルの上に置く)。次に中間錘を注意して下げアンビル上の試料の上に置く。落ついを 36 cm 吊り上げ(一連の対数落高の中間の高さ)、中間錘の上に落下させる。中間錘を吊り上げる。試料が可聴音を伴って反応した場合、煙又は臭いがある場合、又は外観で発火の証拠があれば、試験は陽性と評価される。発生した反応の種類に注意すること。ブルーストン法(付録 2 参照)の適用の場合最初の落高は、近接したレベルでこれらが起こるまで、陽及び陰性の結果となる最も近い落高間の内挿法によって決定する。次に、0.093 の対数目盛によるブルーストン法を使用し、以下の一連の落高となる 6.5, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 29, 36, 45, 55, 69, 85, 105, 131, 162 及び 200 cm の高さを選んで 25 回試験を行う。付録 2 で述べた手順を使用した試験結果から メジアン落高 (50 %高さ) が算出される。ガーネット紙を使用せずに、

1.8 kg の落ついと 1.5 kg の中間錘の組合せによる試験は、物質が RDX より鋭感かを判断するためには最適であることが分かっている。

13.4.5.3.2 液体

キャップに O-リングを入れ、底まで軽く叩いて詰める。25 μl^2 の試験試料を、注入器を使用してキャップの中に入れる。ステンレスディスクを O-リングの上にセットする。中間錘を吊り上げ、キャップ組み立て品をアンビルの上に置く。中間錘がキャップにはまり、O-リングを圧縮するように注意して中間錘を下げる。落ついを吊り上げ、中間錘の上に落下させる。中間錘を吊り上げる。試料が可聴音を伴って反応した場合、煙の発生又は臭いがした場合、又は目で見て発火の兆候があった場合、試験は陽性と評価する。起こった反応の種類を注意すること。13.4.5.3.1 に述べた手順で最初の高さを選択する。25 回試験を行い、付録 2 の手順を使用して 50 %高さを算出する。物質が硝酸イソプロピルより鋭感か又は鈍感かを判断するためには、1.0 kg の落錘と 1.5 kg の中間錘(液体を試験するために設計された)の組合せが最適であることが分かっている。

13.4.5.4 試験判定基準及び結果の評価方法

13.4.5.4.1 試験結果を以下により評価する：

- (a) 試験で陽性の反応が起こったかどうか；及び
- (b) ブルーストン法で試料の メジアン落高(H_{50})の測定。

H_{50} を決定するために使用する統計手法の詳細と標準偏差を付録 2 で求められる。

13.4.5.4.2 固体

もし メジアン落高(H_{50})が、乾燥 RDX の落高以下の場合、試験結果は "+" と判断され、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断する。メジアン落高(H_{50})が乾燥 RDX の落高を超える場合は、試験結果を "-" と判断する。

13.4.5.4.3 液体

もし メジアン落高(H_{50})が、硝酸イソプロピルの落高未満の場合、試験結果は "+" と判断され、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断する。メジアン落高(H_{50})が硝酸イソプロピルの落高以上の場合は、試験結果を "-" と判断する。

² 液体の鋭感性と試料容積との関係は、液体固有の関数である。この手順で選択した容積は、相対的な鋭感性を判断するには適切である。鋭感性と試料容積との関係の測定は、物質についてもっと詳細な情報を必要とする場合行うべきである。

13.4.5.5 試験結果の例

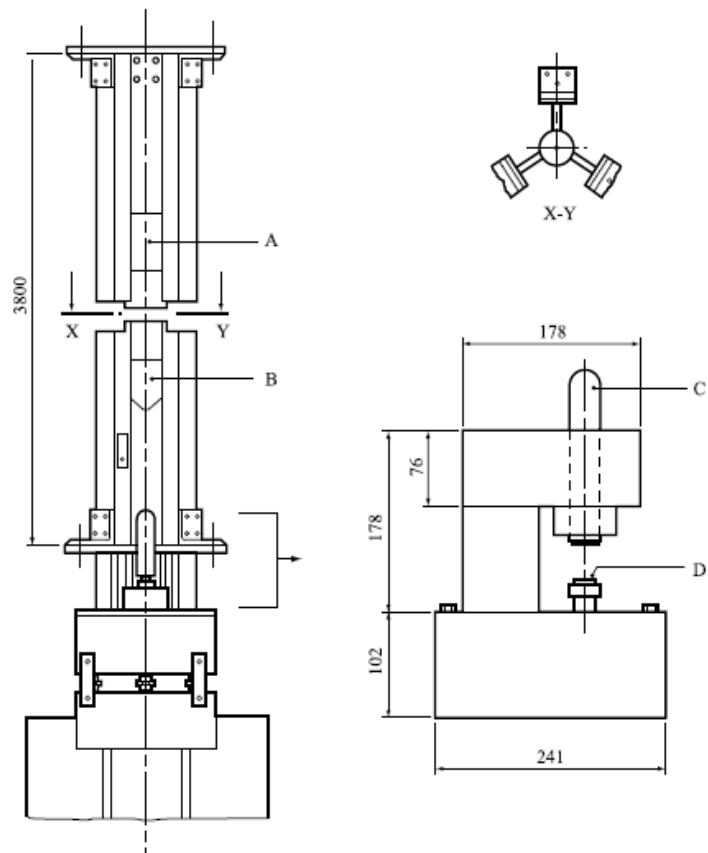
13.4.5.5.1 固体

| 物質 | メジアン落高(cm) | 結果 |
|---|------------|----|
| 18 kg 落つい, 1.5 kg 中間錘, ガーネット紙なし | | |
| PETN (超微粉品) | 15 | + |
| RDX グレード1 | 38 | + |
| RDX/水(75/25) | > 200 | - |
| テトリル | > 200 | - |
| TNT (200 メッシュ品) | > 200 | - |
| 2.5 kg 落つい, 2.5 kg 中間錘, ガーネット紙あり | | |
| PETN (超微粉品) | 5 | + |
| RDX (Cal 767) | 12 | + |
| テトリル | 13 | - |
| TNT (200 メッシュ品) | 25 | - |

13.4.5.5.2 液体

| 物質 | メジアン落高(cm) | 結果 |
|--------------------------------|------------|----|
| 1.0 kg 落つい, 2.0 kg 中間錘 | | |
| 硝酸イソプロピル (99 %, 沸点 101-102 °C) | 18 | - |
| ニトロメタン | 26 | - |
| TEGDN (二硝酸トリエチレングリコール) | 14 | + |
| TMETN | 10 | + |
| TEGDN/TMETN (50/50) | 13 | + |

図 13.4.5.1 : 改良 12 型打撃具(全体、頂部及び拡大図)



(A) 電磁石

(B) 落つい(例えば、2.5 kg)

(C) 中間錘(例えば、2.5 kg、直径 32 mm)

(D) アンビル(直径 32 mm の衝撃面)

13.4.6 試験 3 (a) (vi) : 打撃感度試験

13.4.6.1 はじめに

本試験は、落つい打撃に対する物質の鋭感性を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうか判断するために使用される。異なる 2 種類の試験組立部を用いて固体及び液体に適用する。

13.4.6.2 装置及び材料

13.4.6.2.1 図 13.4.6.1 に、打撃装置の図を示す。主たる装置の鋼製部品は以下のとおりである：

- (a) 継目なしの鋼製アンビル；
- (b) 重りを落下させるための垂直並行ガイド柱；
- (c) リミットストップ付き鋼製重り(10 kg)－激突する重りの先端は、硬化鋼(ロックウェル硬度 60-63)で出来ている；
- (d) 保持又は落下させる装置；
- (e) 重りがアンビル上の試料に何回も返し落下し打撃が加わることを防止するラック；及び
- (f) 1 mm きざみ目盛りの測定定規。

13.4.6.2.2 試験試料をコロ組立部 2 (固体用) 又は 3 (液体用) にセットする。これらコロ組立部の寸法と要件を図 13.4.6.2 及び 図 13.4.6.3 に示す。次の備品も追加する必要がある：

- (a) 0.005 g 以下の質量誤差の実験用バランス；
- (b) 290 Mpa の圧縮圧力を提供できる水圧(油圧)機；及び
- (c) 基準爆薬、大きさ 0.200-0.270 mm の結晶テトリル(アセトンから再結晶したもの)。

13.4.6.3 手順

13.4.6.3.1 固体

13.4.6.3.1.1 原則として、試料は入手した形状で試験に供する。湿状試料は、指定された湿潤剤の最小限量の試料で試験すべきである。その物理的形狀に応じて、試料を次の手順で調整すべきである：

- (a) 粒状、フレーク状、固形、注型及び類似の試料は粉状にし、篩にかけ、大きさ 0.9-1.0 mm メッシュ篩を全通すべきである；
- (b) 弾性試料は、木板の上で鋭利なナイフでカットし大きさ 1 mm 以下にする。弾性試料は篩を通さない；かつ
- (c) 粉状及び可塑性爆発試料は、細かくせず、篩にかけない。

固体試料用のコロ組立部をアセトン又はエチルアルコールで脱脂する。準備された試験組立部のコロとスリーブ間の直径の差は 0.02-0.03 mm にするものとする。構成部品類が規格内のままであれば再使用してもよい。

13.4.6.3.1.2 試験する爆発物の最低検出限界を判断するために、 100 ± 5 mg の試料を組立部 2 の開けたコロの下コロ表面にセットする。スリーブを溝の下位と合わせるものとする。もう 1 つのコロを爆発物試料の上に置き、上コロを使用して圧縮しながら回転させ、試料を平らにする。爆発物を封じ込めた組立部を水圧(油圧)器にセットし、290 Mpa まで圧縮する。可塑性、弾力性及び糊状の爆発物については、圧縮によりコロの表面をはみ出さないよう圧力を予め選択する。湿状爆発物は圧縮しない。次にコロと爆発物試料を取り付けたスリーブをトレイにひっくり返して入れ、行き着くところまでコロに逆らってセットする。これは、爆発物試料がスリーブ溝と接触するのを確実にするために行う。爆発物試料を取り付けた組立部を打撃装置のアンビル上にセットする。落つい(10 kg)を落とし試料に打撃を加える。

13.4.6.3.1.3 10 kg の鋼製落ついにて 25 回試験して陽性とならない最大落高を爆発物の打撃感度下限値として定義される。落高は、次の値域から選択される： 50, 70, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 400, 500 mm 。コロ及びスリーブ上での音、閃光又は燃焼の痕跡があれば陽性反応とみなす。試料の変色は、爆発の兆候とはみなさない。もし、この高さで陽性反応が得られれば、次に低い落高で試験を繰り返す。逆に、陰性の結果が得られれば、次に高い落高で行う。このようにして、25 回試験して陽性反応が起こらなければ、10 kg の質量で最大の落高が得られる。もし、50 mm の落高で 25 回試験して陽性反応が得られれば、組立部 2 のコロで試験した爆発物の下限感度は、50 mm 未満であることが証明される。500 mm の落高で 25 回試験して陽性反応が全く起こらない場合は、組立部 2 のコロで試験した爆発物の下限打撃感度は、500 mm 以上と表現する。

13.4.6.3.2 液体

13.4.6.3.2.1 コロ組立部 3 をアセトン又はエチルアルコールで脱脂する。通常 35-40 組のコロ組立部を準備する。コロ組立部のスリーブとコロ直径間の差は 0.02-0.03 mm にするものとする。

13.4.6.3.2.2 下限感度を判断するために、液体試料を滴下管又はピペットを使用してカップに入れる。カップを下コロの中央に合わせて置き液体試料でカップを満杯にする。もう 1 つのコロを注意して液体試料の入ったカップの上に置き、コロ組立部を打撃装置のアンビルの上にセットし、鋼製落ついを落下する。結果を記録する。

13.4.6.3.2.3 10 kg の鋼製落ついにて 25 回試験して陽性とならない最大落高を爆発物の打撃感度下限値として定義される。落高は、次の値域から選択される： 50, 70, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 400, 500 mm 。試験は、はじめ 150 mm の高さから行う。もし、この高さで陽性の結果が得られれば、次に低い落高で試験を繰り返す。逆に、陰性結果が得られれば、次に高い落高で試験する。このようにして、25 回試験して陽性反応が起こらなければ、10kg の質量で最大の落高が得られる。もし、50 mm の落高で 25 回試験して 1 回以上陽性反応が得られれば、組立部 3 のコロで試験した爆発物の下限感度は、50 mm 未満であることが証明される。500 mm の落高で 25 回試験して陽性反応が全く起こらない場合は、組立部 3 のコロで試験した爆発物の下限打撃感度は、500 mm 以上と表現する。

13.4.6.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

13.4.6.4.1 固体

以下に基づいて試験結果を評価する：

- (a) 特定の高さで 25 回試験して 1 回以上陽性結果が得られるかどうか；及び
- (b) 陽性結果が得られた最低高さ。

組立部 2 で陽性結果が得られた最低高さが 100 mm 未満の場合、試験結果は“+”と判断され、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。組立部 2 で陽性結果が得られた最低打撃高さ

が 100 mm 以上の場合は、試験結果は、“-” と判断される。

13.4.6.4.2 液体

以下に基づいて試験結果を評価する：

- (a) 特定の高さで 25 回試験して 1 回以上陽性結果が得られるかどうか；及び
- (b) 陽性結果が得られた最低高さ。

組立部 3 で陽性結果が得られた最低高さが 100 mm 未満の場合、試験結果は“+”と判断され、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。組立部 3 で陽性結果が得られた最低打撃高さが 100 mm 以上の場合は、試験結果は、“-” と判断される。

13.4.6.5 試験結果の例

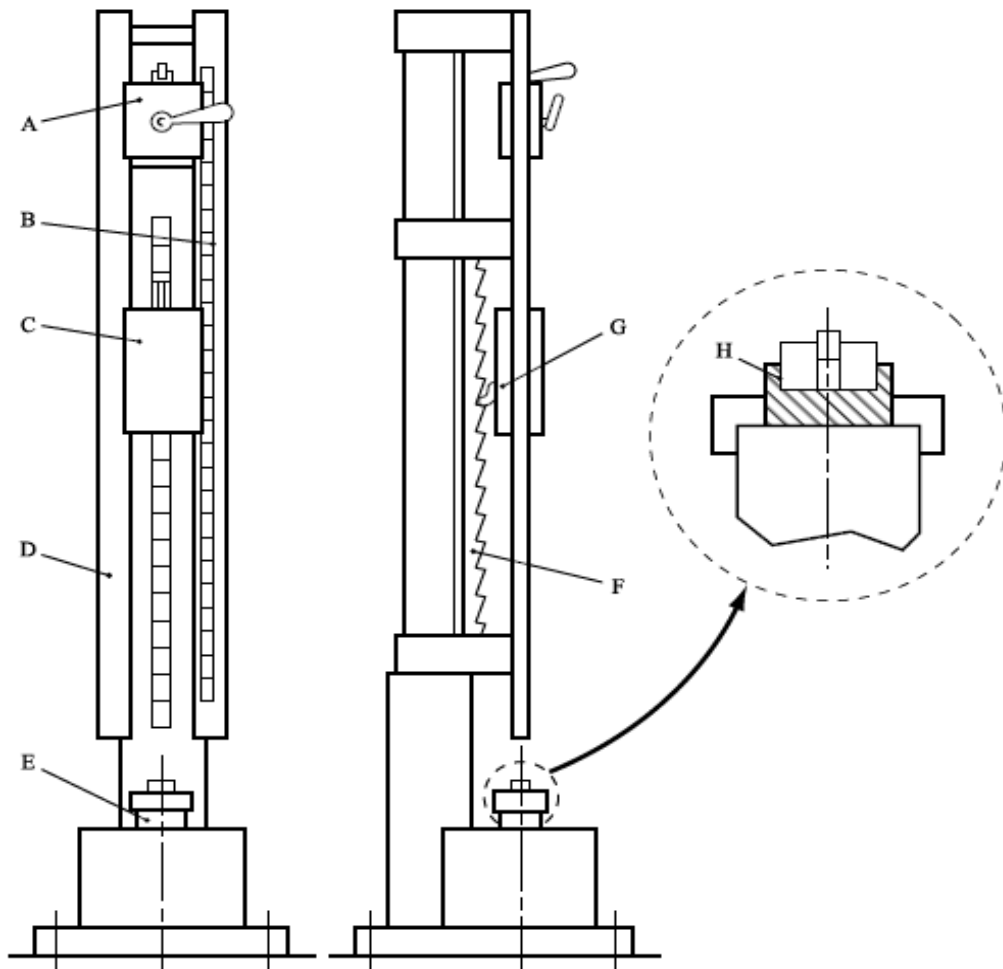
13.4.6.5.1 固体

| 物質 | 下限界組立部 2 (mm) | 結果 |
|--|---------------|----|
| アンモナール(80.5 % 硝酸アンモニウム, 15 % トロチル, 4.5 % アルミニウム) | 150 | - |
| アンモナール, プレスプリット用 (66 % 硝酸アンモニウム, 24 % ヘキソゲン, 5 % アルミニウム) | 120 | - |
| アンモナイト 6ZhV (79 % 硝酸アンモニウム, 21 % トロチル) | 200 | - |
| アンモナイト T-19 (61 % 硝酸アンモニウム, 19 % トロチル, 20 % 塩化ナトリウム) | 300 | - |
| RDX (乾燥品) | 70 | + |
| RDX/ ワックス 95/5 | 120 | - |
| RDX/ 水 85/15 | 150 | - |
| グラニューライト AS-8 (91.8 % 硝酸アンモニウム, 4.2 % 機械油, 4 % アルミニウム) | >500 | - |
| ペンスリット (乾燥品) | 50 | + |
| ペンスリット/ パラフィン 95/5 | 70 | + |
| ペンスリット/ パラフィン 90/10 | 100 | - |
| ペンスリット/ 水 75/25 | 100 | - |
| ピクリン酸 | >500 | - |
| テトリル | 100 | - |
| TNT | >500 | - |

13.4.6.5.2 液体

| 物質 | 下限界組立部 3 (mm) | 結果 |
|--|---------------|----|
| ジ-(2,2-ジニトロ-2-フルオロエチル)フォルマル/塩化メチレン 65/35 | 400 | - |
| 硝酸イソプロピル | >500 | - |
| ニトログリセリン | <50 | + |
| ニトロメタン | >500 | - |

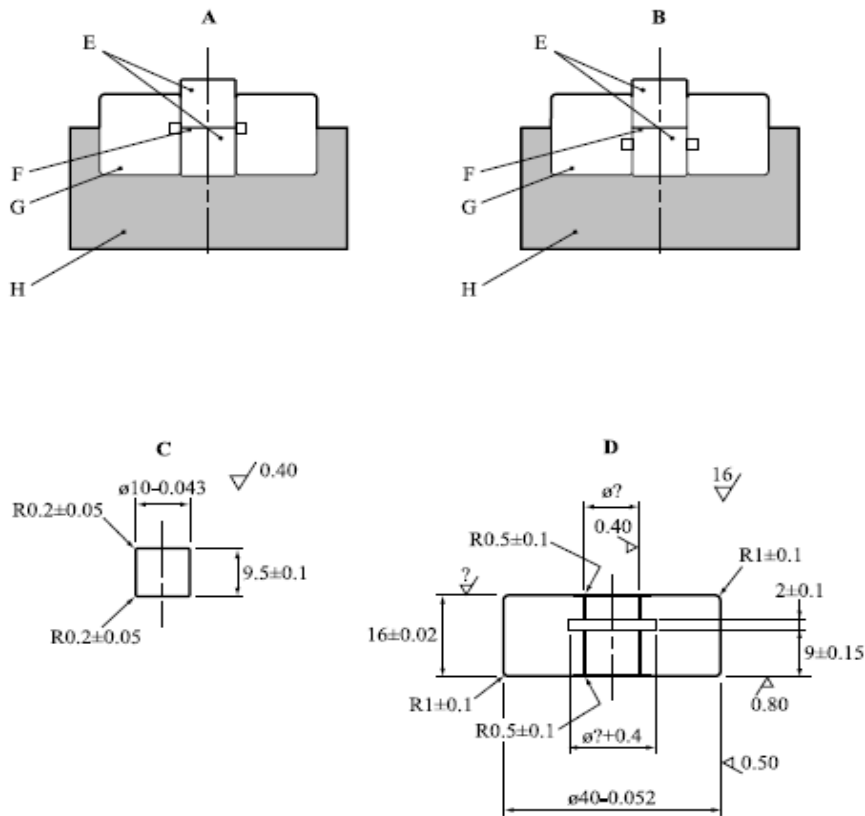
図 13.4.6.1 : 打撃試験装置



- (A) 保持又は落下する装置
- (B) 目盛板
- (C) 落つい
- (D) 案内支柱
- (E) アンビル(台)
- (G) 跳ね返りを捕獲する歯止め装置

- (B) 目盛板
- (D) 案内支柱
- (F) ラック
- (H) ローラー組立部の拡大図

図 13.4.6.2 : ローラー組立部 2



(A) スリーブ位置“上の方に向く溝”

(C) HRC 硬度 63-66 のボールベアリング鋼のローラー

(E) ローラー

(G) スリーブ

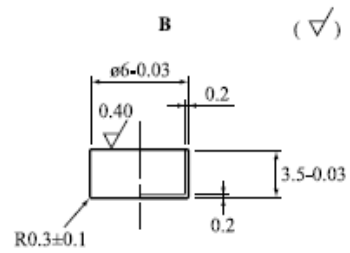
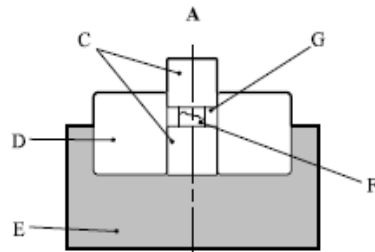
(B) スリーブ位置“下の方に向く溝”

(D) HRC 硬度 57-61 の炭素鋼器具のスリーブ

(F) 試料

(H) トレイ

図 13.4.6.3 : ローラー組立部 3



(A) ローラー組立部 3
 (C) ローラー
 (E) トレイ
 (G) 蓋

(B) 3μ のニッケルメッキ銅蓋(M2)
 (D) スリーブ
 (F) 試料

13.4.7 試験 3 (a) (vii) 改良アメリカ鉱山局式打撃感度試験

13.4.7.1 はじめに

本試験は、落つい衝撃に対する物質の感度を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうかを判断するために使用される。試験物質は、落ついを経て中間ハンマーを通して垂直方向の衝撃力を受ける。本試験は、固体、半固体、液体、粉状物質に適用される。

13.4.7.2 装置及び材料

13.4.7.2.1 MBOM 打撃試験装置の一般的な設計を図 13.4.7.1 に示す。次のような構成部品が必要である。:

2.0 kg の落つい、2 本の落ついガイドレール、落ついの固定・吊揚・落下装置、1.0 kg の中間ハンマーを備えた仕組み。中間ハンマーには表面の粗さが $1.3 - 1.8 \mu\text{m}$ の直径 1.27 cm の鉄製部品が差し込まれている。表面の粗さが $1.3 - 1.8 \mu\text{m}$ の鉄製のアンビル（衝撃面は直径 3.8 cm ）の上に試料を置いて、その上に中間ハンマーの鉄製差し込み部品が置かれるようにしたものである。詳細は、図 13.4.7.2 の要部拡大図。

13.4.7.3 手順

13.4.7.3.1 固体試料の配置

原則として、物質は受け取った形状で試験する。湿性物質は、指定された湿潤剤の最少含有量で試験をすべきである。物理的形態によって、物質は次の手順を踏むべきである：

- (a) 粉末は、アンビルの上で単層、いわば粒状物質の厚みで試験する。十分な粒状物質をアンビルに置き、差し込み部品の 1.3 cm^2 を超える領域を覆う；
- (b) 固体推進薬は、薄い均一の切片で試験する。切片は通常は正方形で、一辺の長さが最小 1.6 cm 、薄さ $0.08 \pm 0.01 \text{ cm}$ である。この薄さは、マイクロトム切削工具を使えば簡単にできる。

中間ハンマーは持ち上げておく。試験試料は、アンビルの中央に置く。次に中間ハンマーを、アンビルに置いた資料の上に注意深く降ろす。

13.4.7.3.2 液体及び半固体試料の配置

物理的形態によって、物質は次の手順を踏むべきである：

- (a) 液体は、ハンマーカラーとガイドカラーの間のバネ（張力調整可能）を利用して、制御された厚さと水面より 0.05 cm の高さのところにある固定ギャップで試験する。液体試料の厚さは、直径 1.6 cm の穴の空いた 0.015 cm の厚さのテープ（試料と反応しないもの）をアンビルに置いて制御する。中間ハンマーを持ち上げる。中間ハンマーの差し込み部分はテープに触れないようにしながら、テープの穴はアンビルの中央にくるようにする。 0.05 cm の隙間は、液体の上に適切なギャップを設置するのに使われる。テープの穴を液体試料で満たし、試料中に空気層がないことを確かめながら直定規を使って水平にする。次に中間ハンマーを、アンビルの試料より 0.05 cm 上のところに注意深く降ろす。
- (b) 半固体（スラリー、ゲル等）は、液体試料と同じ方法で調整し、試験するが、試料の厚さは最大の粒子サイズで実行する。最大の粒子サイズが厚さ 0.015 cm より大きければ、アンビルの上で単層に、いわば粒子状物質の厚みに広げる。

半固体の凝集性が実質 0.015 cm に達していなければ、可能な限り最小の厚さにする。十分な粒状物質をアンビルに置き、差し込み部品の 1.3 cm² を超える面積を覆う。

13.4.7.3.3 機器操作

落ついを望ましい高さ（固体及び半固体では 17 cm、液体では 11 cm）まで上昇させ、手放して中間ハンマーに落とす。可聴音もしくは発煙、発火、焦げもしくは人間が感知できる可視光を証拠とみなし、“反応”が起こるかどうかを観察する。起こった反応のタイプを文書化する。アンビルまたは中間ハンマーの差し込み部品の表面を布や軽い研磨パッドで綺麗にし、全ての残留物を取り除く。アンビルと中間ハンマーを、表面の粗さに影響がありそうなひっかき傷、切り傷、窪み、あるいはその他の損傷がないか、検査する。損傷があれば、次の試験で使用する前に交換するものとする。各試験試料について、6 回の試験ができる。

13.4.7.4 メンテナンスと校正

可動部分を検査して、可動部分が自由に動くか、部品間の摩擦が最小であるかを確認すべきである。アンビルの上に乗っている落ついと中間ハンマーの距離を点検すべきである。中間ハンマーの差し込み部品とアンビルとの接触面積は均一であるものとする。試験機は、使用量に基づいたスケジュールに従って定期的に清掃と検定を行うべきである。少なくとも、試験機は 1 年ごとに検定すべきである。

13.4.7.5 試験判定基準 及び結果の評価方法

13.4.7.5.1 固体

17 cm の高さからの落下で、試験 6 回中少なくとも 1 回の反応（13.4.7.3.3 参照）が観察された場合、試験結果は“+”とみなされ、その物質は、試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。それ以外の場合には“-”とされる。ボーダーラインの事例は、ブルーストン法（付録 2 を参照）を使って解決できることもある。

13.4.7.5.2 液体

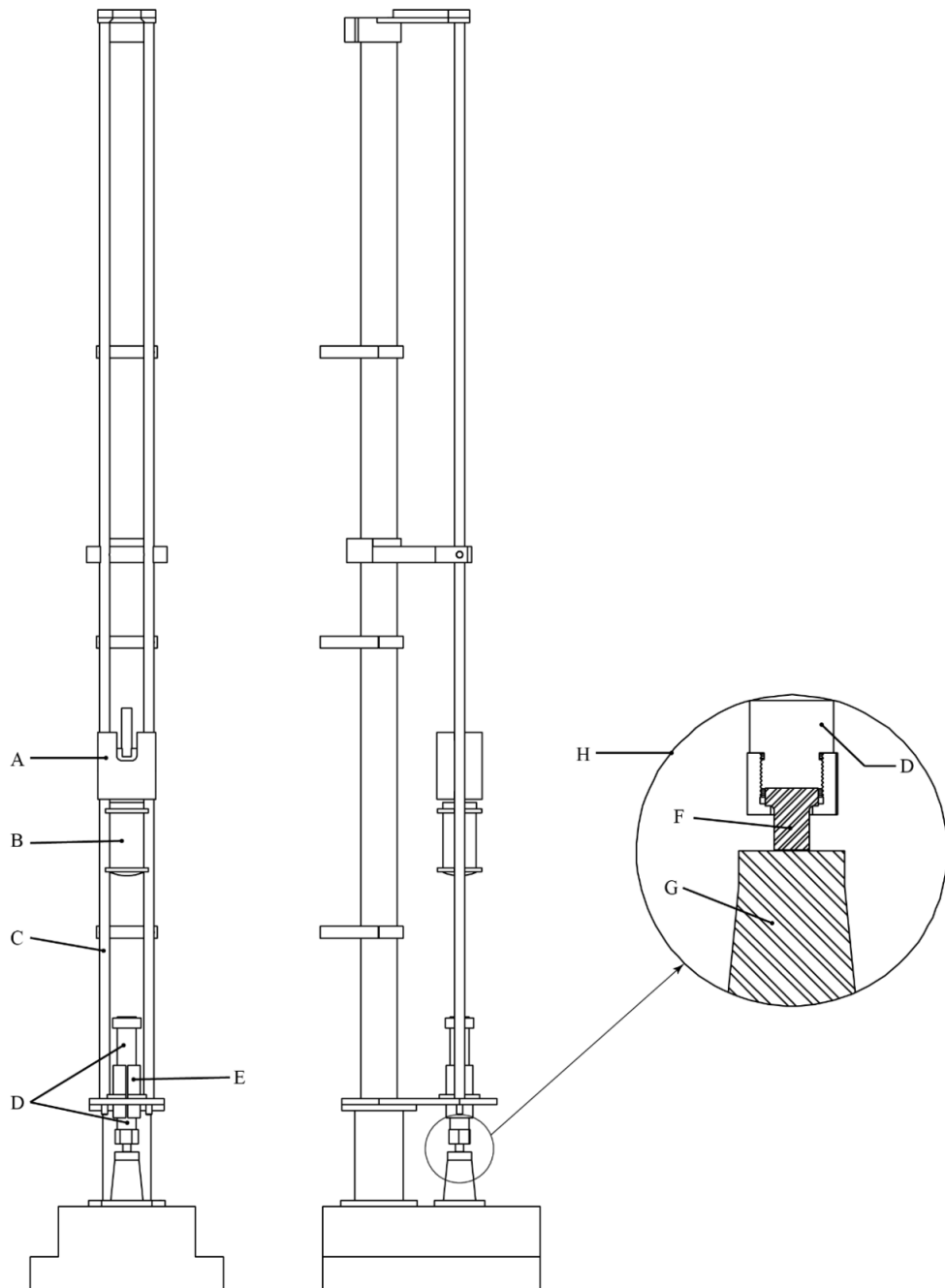
11 cm の高さからの落下で、試験 6 回中少なくとも 1 回の反応（13.4.7.3.3 参照）が観察された場合、試験結果は“+”とみなされ、その物質は、試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。それ以外の場合には“-”とされる。ボーダーラインの事例は、ブルーストン法（付録 2 を参照）を使って解決できることもある。

13.4.7.6 試験結果の例

| 物質 ^a | 結果 |
|----------------------|----|
| RDX (乾燥品) | + |
| PBXN-8 | - |
| ニトロセルロース/DNT (90/10) | - |
| PETN (乾燥品) | + |
| ニトログリセリン | + |

^a データは相対湿度 10-30%、温度 16-24 °C で取得したもの。

図 13.4.7.1 : MBOM打撃機



(A) 落ついの保持解放装置・落高調整装置

(C) 落ついガイドレール

(E) 中間ハンマーガイド

(G) アンビル

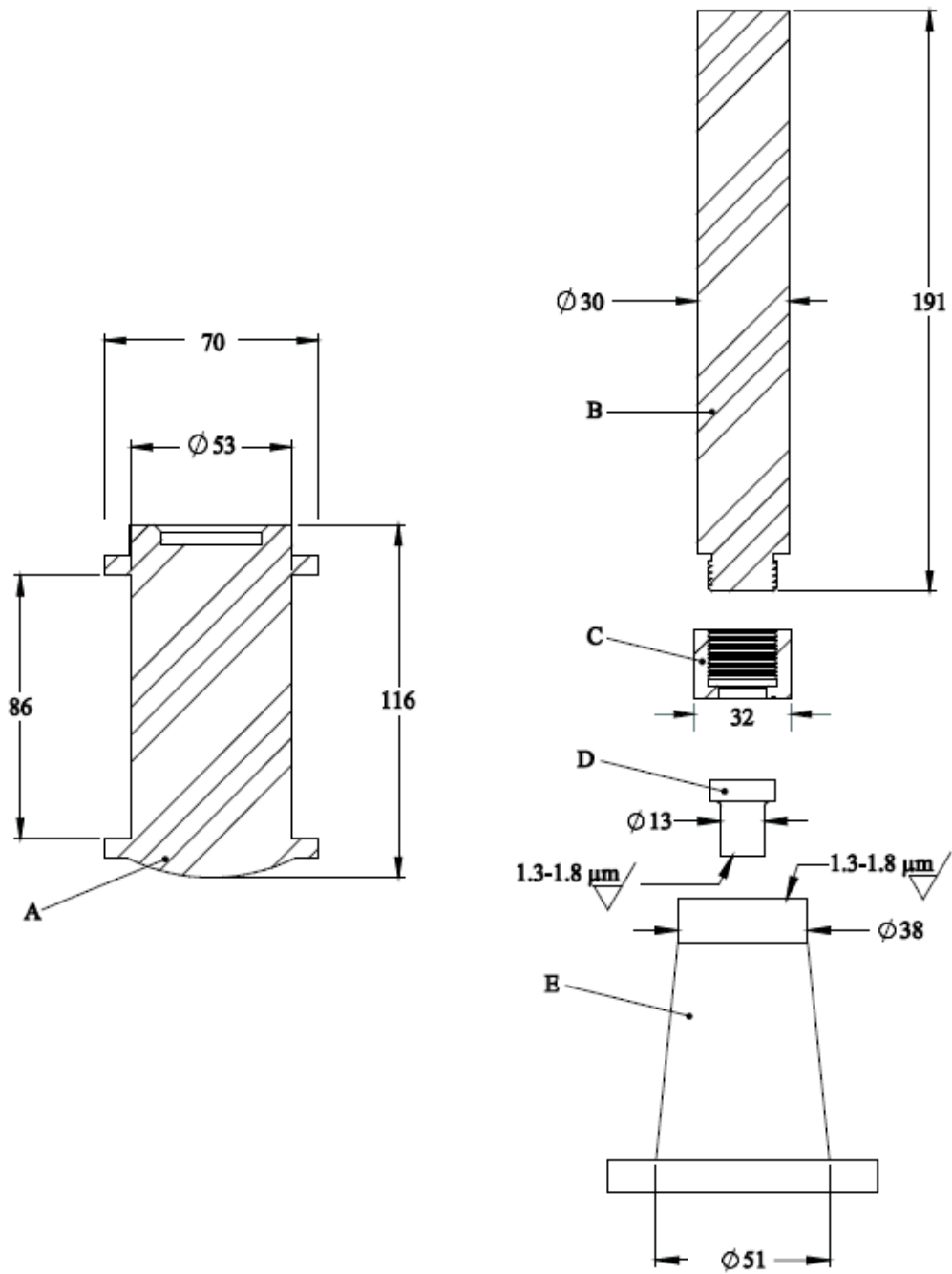
(B) 落つい

(D) 中間ハンマー

(F) 中間ハンマー差し込み部品

(H) 要部拡大図

図 13.4.7.2 : MBOM 打撃機の落ついと対象領域の詳細



- | | | | |
|-----|------------|-----|--------------|
| (A) | 落つい | (B) | 中間ハンマー |
| (C) | 中間ハンマー留めねじ | (D) | 中間ハンマー差し込み部品 |
| (E) | アンビル | | |

13.5 シリーズ3 タイプ (b) 試験規定

13.5.1 試験3(b)(i) : BAM摩擦試験

13.5.1.1 はじめに

本試験は、摩擦刺激に対する物質の感度を測定し、その物質が試験された状態で不安定爆発物であるかどうかを判定するために用いられる。

13.5.1.2 装置及び材料

13.5.1.2.1 摩擦試験装置 (図13.5.1.1参照) は、鑄鉄製台とその上に取り付けた摩擦試験装置本体とからなる。これは固定された磁製の固定摩擦棒と運動する磁製板よりなる(13.5.1.2.2参照)。磁製板は2つのガイド中を運動する可動台座中に保持される。台座は、連結棒、偏心カム及び適当なギヤを用いて電動機に直結しており、磁製板は摩擦棒の下を10 mmの距離を1回だけ往復するように設計されている。その荷重装置は磁製棒が交換できるように軸線に置かれている。さらにその延長線上には重りを吊るすための6つの刻み目が記されている荷重用腕木がついている。荷重の0点は、釣り合い重りで調整される。荷重装置が磁製板の上に下がったときは、摩擦棒の長軸は摩擦板に垂直である。重りの重量は10kgまで数種類ある。荷重用腕木は磁製棒の軸線から11 cm,16 cm,21 cm,26 cm,31 cm及び36 cmの距離の6つの刻み目が記されている。重りはリングとフックで荷重用腕木上の刻み目に吊るされる。種々の刻み目で種々の重りを使うと、磁製棒にかかる荷重は 5-10-20-40-60-80-120-160-240-360 Nとなる。必要に応じて中間の荷重を用いることができる。

13.5.1.2.2 平滑な磁製板を工業用白磁で作成し、焼き入れの前に2つの摩擦面(粗さ9-32ミクロン)をスポンジによって摩擦することにより表面を十分に粗くする。スポンジの跡ははっきり見えること。円筒状の磁製棒もまた工業用白磁であり、その粗くした端面は丸くなっている。磁製板と磁製棒の寸法は図13.5.1.2. に示す。

13.5.1.3 試験手順

13.5.1.3.1 通常は物質を受け入れた状態で試験する。湿性物質は指定された湿潤剤の最少含有量で試験すべきである。さらに、ペースト状又はゲル状以外の固体物質では次の事項を守るべきである：

- (a) 粉状物質は (0.5 mm 目の) 篩で篩分し、篩を通過したもの全部を試験に使用する³；
- (b) 圧填された物質、溶填された物質又はその他の方法で成形された物質は、細片に粉碎する。0.5 mm 目の篩を通過したもの全部を試験に使用する³；
- (c) 装填された状態のみで製造される物質は、10 mm³ の円盤又はチップの形で試験する(最小径：4 mm)。

磁製板と磁製棒の表面の各部分は1回しか使用してはならない。各磁製棒の2つの端面は2回の試験に使うことができ、磁製板の2つの表面はそれぞれ3回の試験に使用できる。

13.5.1.3.2 磁製板は、スポンジのかききずの溝が運動の方向と直角に走るように摩擦装置の台座に固定する。粉状の場合は約10 mm³ の供試料を円筒状のます(2.3 mm径×2.4 mm 深さ)にとり、ペースト状又はゲル状のものは 2×10 mmの窓のついている厚さ 0.5 mmの矩形ゲージが使われ、窓には摩擦板上で試験される物質を満たし、ゲージは注意深く外す。しっかり固定された磁製棒は図13.5.1.2. に示すように試料の上に置く。荷重用腕木

³ 複数の成分からなる物質の篩分試料は、元の試料を代表するものとする。

には要求される重りで荷重をかけ、スイッチを操作する。摩擦棒が正しく試料の上に乗るように、また磁製板が磁製棒の前で運動するときに、摩擦板の下にくる物質が十分あるように注意しなくてはならない。

13.5.1.3.3 一連の試験は荷重が360 Nの1回の試験から始まる。各試験の結果は“無反応”“分解”（色の変化、匂い）及び“爆発”（爆音、破裂、火花、火炎）という言葉で表現される。この最初の試験で“爆発”の結果が観測されたら、この一連の試験は“分解”又は“無反応”の結果が得られるまで段階的に荷重を下げ、試験を続ける。この摩擦の荷重レベルにおいて、“爆発”がおこらなければ全部で6回までこの試験を繰り返す。さもなければ6回の試験で“爆発”が起これない限界荷重が決まるまで段階的に摩擦荷重を減少させる。360 Nにおける最初の1回の試験において“分解”又は“無反応”という結果が得られれば、さらに5回試験を繰り返す。最高荷重の6回の繰り返し試験において、“分解”又は“無反応”の結果で終わるならば、その物質は摩擦に関して鈍感であると見なすことができる。もし“爆発”が起これば上述のとおり荷重を減ずる。限界荷重とは、少なくとも6回の試験のうち“爆発”が1回以上起きる最低の荷重である。

13.5.1.4 判定基準及び結果の評価方法

試験結果の判定は次による：

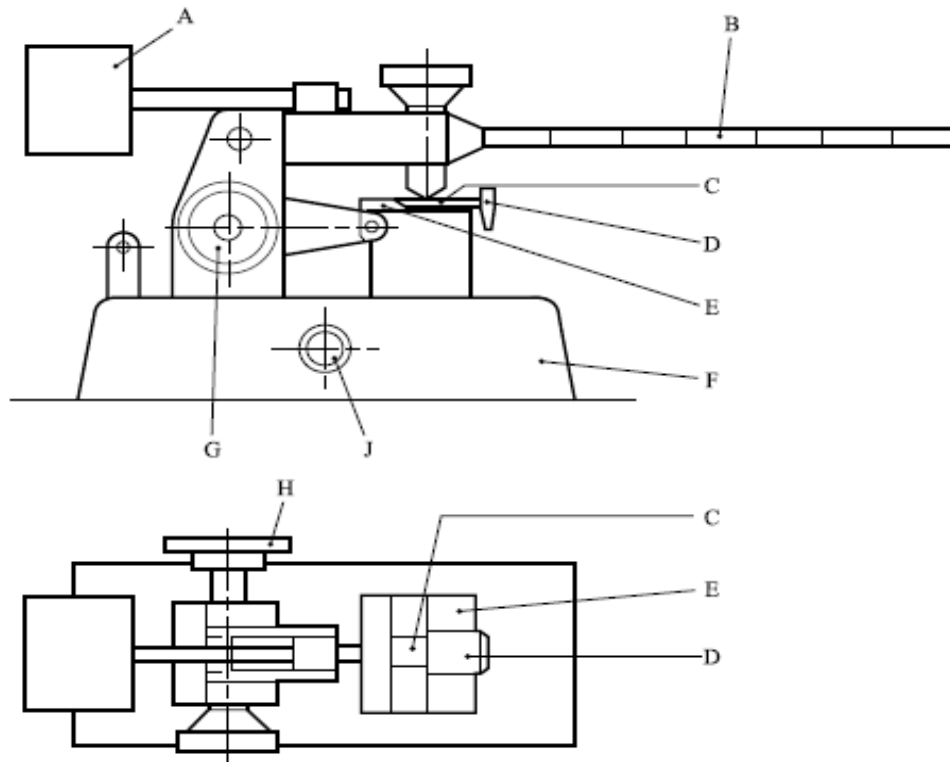
- (a) 特定の摩擦荷重の6回までの試験において“爆発”が起こったかどうか；
- (b) 6回の試験において“爆発”が1回以上起こる最低摩擦荷重。

6回の試験において“爆発”が1回以上起こる最低摩擦荷重が 80 N未満である場合には、結果は“+”とし、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。その他の場合、結果は“-”とする。

13.5.1.5 試験結果の例

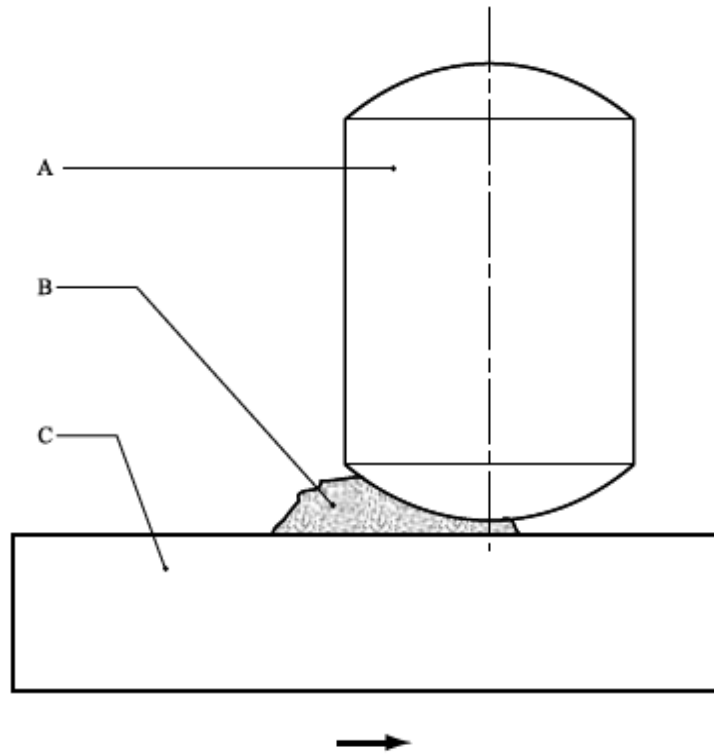
| 物質 | 限界荷重(N) | 結果 |
|--------------------------|---------|----|
| プラスチックゼラチン (75 % NG) | 80 | - |
| ヘキサニトロスチルベン | 240 | - |
| HMX (乾燥) | 80 | - |
| 過塩素酸ヒドラジン (乾燥) | 10 | + |
| アジ化鉛 (乾燥) | 10 | + |
| スチフニン酸鉛 | 2 | + |
| 雷こう (乾燥) | 10 | + |
| ニトロセルロース 窒素量 13.4 % (乾燥) | 240 | - |
| オクトール 70/30 (乾燥) | 240 | - |
| PETN (乾燥) | 60 | + |
| PETN/ワックス95/5 | 60 | + |
| PETN/ワックス 93/7 | 80 | - |
| PETN/ワックス 90/10 | 120 | - |
| PETN/水 75/25 | 160 | - |
| PETN/乳糖 85/15 | 60 | + |
| ピクリン酸 (乾燥) | 360 | - |
| RDX (乾燥) | 120 | - |
| RDX (水湿) | 160 | - |
| TNT | 360 | - |

図13.5.1.1 : BAM摩擦試験装置



- | | | | |
|-----|---------------------|-----|------------|
| (A) | つりあい重り | (B) | 荷重用腕木 |
| (C) | 台座上に保持される磁製板 | (D) | 調整棹 |
| (E) | 可動台座 | (F) | 鋼台 |
| (G) | 出発位置に台座を固定するためのハンドル | (H) | 電動機運転方向の指定 |
| (J) | スイッチ | | |

図13.5.1.2 : 磁製板と磁製棒



(A) 磁製棒 (10mm径×15 mm)
(C) 磁製板 (25×25×5 mm)

(B) 試験試料

13.5.2 試験 3 (b) (ii) : 回転摩擦試験

13.5.2.1 はじめに

本試験は、機械的な摩擦刺激に対する物質の鋭感性を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうか判断するために使用される。動作原理は、平鋼の加工面と規定の直径を有する円盤の外周の間の薄い試料に荷重を加えた状態にする。

13.5.2.2 装置及び材料

装置を図 13.5.2.1 に図式的に示す。平鋼 A は、一般的な軟鋼で造られており、その表面は、仕上がり $3.2 \mu\text{m} \pm 0.4 \mu\text{m}$ までサンドブラストで処理されている。円盤(C)の外周も同じサンドブラストで処理されており、同じ軟鋼で造られ、直径 70 mm、厚さ 10 mm である。試験試料を平鋼上で厚さ約 0.1 mm 程度になるよう小さく細い片に切断又は粉末にして広げる。円盤は、回転部の一端の栓にはめ込み、他端をソレノイド回路の中継スイッチ開閉機構で動作する旋回する掛け金にかける。予め決めた圧力まで圧縮空気(B)で荷重を加える。始動スイッチを入れると、このラッチは重いはずみ車の外周のおもりの軌道に進み、回転部と、その結果 60° を介して円盤を駆動する。その後、摩擦面は回転部のカム装置と荷重シリンダーにより作動する押し出し軸によって引き離される。

13.5.2.3 手順

正規の手順では、非常に鋭感な爆薬を除いて、0.275 MPa の空気圧で荷重を維持し、鋭感な爆薬については、おそらく、より小さい荷重を加える必要がある。円盤の角速度は、可変要因として使用し、はずみ車を動かすモーターの速度を変えて制御する。作動開始の最初の速度は、最も近い発火、不発火の中間に接近している段速度で試験して判断し、隣り合った段レベルで発火が起こるまでの工程を繰り返す。通常の試験では、0.10 の対数段サイズで、50 ショットのブルーストン法(付録 2 参照)を採用する。もし、試料比較試験(SCT)法(付録 2 参照)を使用する場合、基準試料と試験試料を交互に発火させ、個々のブルーストン法を各々行う。発火は、通常閃光又は可聴音で確認するが、僅かな煙又は試料が黒くなるのは試験目的から発火とみなされる。各試料は 1 度だけ使用し、平鋼とホイールの接触面はそのままとする。長期にわたる装置の動作をモニターするため、基準爆薬、すなわち RDX について定期的に計測を行う。RDX は、シクロヘキサノンで再結晶し、標準的な方法で乾燥したものである。SCT 法で得られないならば、基準データが 50 ショット行った平均測定値から得られる。

13.5.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

試験結果は、以下により評価する：

- (a) 試験で発火が観察されるかどうか；
- (b) 参照する標準 RDX とブルーストン法(付録 2 参照)による試料のメジアン発火速度の測定値；
- (b) 標準(V_1)と試料(V_2)のメジアン発火速度を次の式を使用して比較検討：

$$\text{摩擦係数 (F of F)} = 3.0 V_2/V_1$$

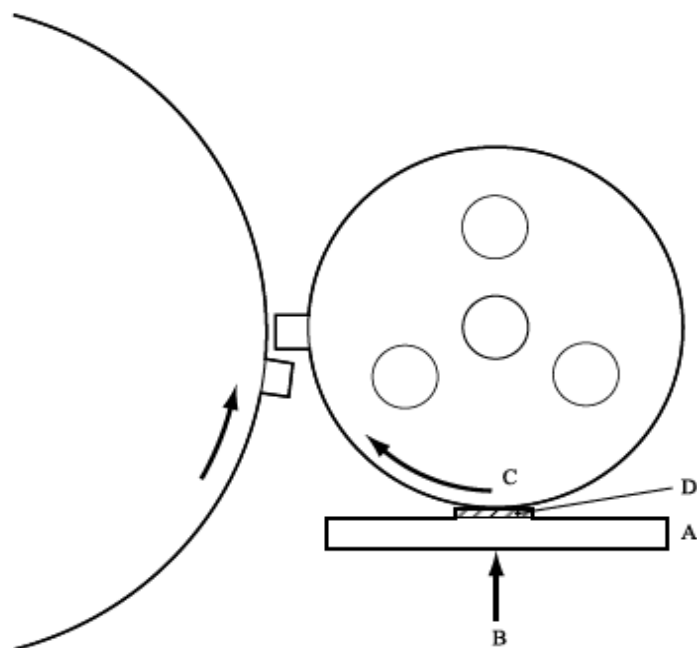
RDX の摩擦係数 (F of F) は 3.0。

もし、F of F が 3.0 以下の場合、試験結果は "+" と判断され、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。F of F が 3.0 より大きい場合は、試験結果は、" - " と判断される。試験試料について得られた F of F が 3.0 未満の場合、標準の RDX との直接比較を各々の試料について 100 ショットの SCT 法を使用して行ってもよい。もし試験試料が RDX より鈍感であるという信頼度が 95% 以上の場合、試験物質は試験した状態では不安定爆発物ではない。

13.5.2.5 試験結果の例

| 物質 | 摩擦係数 | 結果 |
|--------------------|------|----|
| ブラスチングゼラチン-geophex | 2.0 | + |
| ブラスチングゼラチン-深海用 | 1.3 | + |
| アジ化鉛 | 0.84 | + |
| PETN/ワックス 90/10 | 4.0 | - |
| RDX | 3.4 | - |
| テトリル | 4.5 | - |
| TNT | 5.8 | - |

図 13.5.2.1 : 回転摩擦試験



(A) 軟鋼台
(C) 試料と接触する回転ホイール

(B) 圧縮空気の荷重
(D) 試料

13.5.3 試験 3 (b) (iii) : 摩擦感度試験

13.5.3.1 はじめに

本試験は、機械的摩擦による刺激に対する物質の鋭感性を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうかを判断するために使用される。

13.5.3.2 装置及び材料

13.5.3.2.1 摩擦試験装置の概略図を図 13.5.3.1 に示す。装置は、4 個の主要な部品で構成されている：振り子、振り子ホルダ、装置本体及び水圧機。装置は、コンクリート土台に乗っている。試験試料を取り付けたコロ組立部 1 を装置本体にセットする。圧縮する試験試料を 2 個のコロの間にセットし、所定の圧力まで水圧機で圧縮する。試料に沿って上コロを 1.5 mm まで振り子重量からの打撃を使用して移動させる。

13.5.3.2.2 コロ組立部 1 は、スリーブと 2 個のコロからなる。この寸法、要件を図 13.5.3.2 に示す。

13.5.3.3 手順

13.5.3.3.1 原則として試料は入手した形状で試験すべきである。湿状試料は、指定された湿潤剤の最少含有量で試験する。物質は次の手順に従うべきである：

- (a) 粒状、フレーク状、注型品及びその他の方法で押し固めた物質は粉碎し篩分する；試験に供する物質を 0.50 ± 0.05 mm メッシュの篩を通過すべきである；
- (b) 弾性物質は、木板の上で、鋭利なナイフで切り 1 mm 以下の塊にする。この物質は篩わない；
- (c) 粉状、可塑性及びネバネバした物質は、粉碎し篩分しない。

使用する前に、コロ組立部を脱脂する。規格の範囲内であれば、機材類を再使用してもよい。

13.5.3.3.2 試験する爆薬の下限摩擦感度を判断するため、20 mg の試料を上コロのない組立部の中に置く。爆発物試料を上コロを徐々に押しながら回してコロの間に均一で平らにする。爆発物試料の入ったコロ組立部を装置本体のチャンバーの中にセットし、選択した圧力まで圧縮する。コロ表面で爆発試料が圧縮され、スリーブ上部から盛り上がるように、圧力を維持したままスリーブを押し下げる。次に、打撃端面がコロに接触するよう打撃ピンを動かす。打撃ピンを振り子重りで打撃し、上コロと試料間で摩擦を起こす。試料への維持する圧力にもよるが、振り子を離す角度は、以下の表から選択する。25 回試験して爆発しない最大維持圧力を得るまで試験を行う。音、閃光又はコロ上に燃焼の痕跡があれば爆発が起こったと判断される。

25 回試験して爆発しない最大維持圧力を下限摩擦感度と判断する。加える圧力は次の値の圧力で区別する：

10 MPa - 100 MPa を超えない圧力の場合

20 MPa - 100 から 400 MPa までの圧力の場合

50 MPa - 400 MPa を超えた圧力の場合

1,200 MPa の圧力で 25 回試験して爆発が得られなければ、下限摩擦感度は "1,200 MPa 以上" と表現する。30 MPa の圧力で 25 回試験して 1 回以上爆発が得られなければ、下限摩擦感度は "30 MPa 未満" と表現する。

表 13.2 : 爆発試料の維持圧力と振り子の放りだし角度の関係、
ただし、コロ移動長さを一定とする

| 爆発試料の維持圧力 (MPa) | 振り子の放りだし角度 (°垂直から) | 爆発試料の維持圧力 (MPa) | 振り子の放りだし角度 (°垂直から) |
|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 30 | 28 | 40 | 32 |
| 50 | 35 | 60 | 38 |
| 70 | 42 | 80 | 43 |
| 90 | 46 | 100 | 47 |
| 120 | 54 | 140 | 58 |
| 160 | 61 | 180 | 64 |
| 200 | 67 | 220 | 70 |
| 240 | 73 | 260 | 76 |
| 280 | 78 | 300 | 80 |
| 320 | 82 | 340 | 83 |
| 360 | 84 | 380 | 85 |
| 400 | 86 | 450 | 88 |
| 500 | 91 | 550 | 93 |
| 600 | 95 | 650 | 97 |
| 700 | 100 | 750 | 101 |
| 800 | 103 | 850 | 106 |
| 900 | 107 | 950 | 108 |
| 1 000 | 110 | 1 100 | 115 |
| 1 200 | 118 | | |

13.5.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

試験結果を以下に基づいて評価する：

- (a) 25 回試験してどれか 1 回爆発が起こるかどうか；及び
- (b) 25 回試験の内 1 回も爆発が起こらない最大維持圧力。

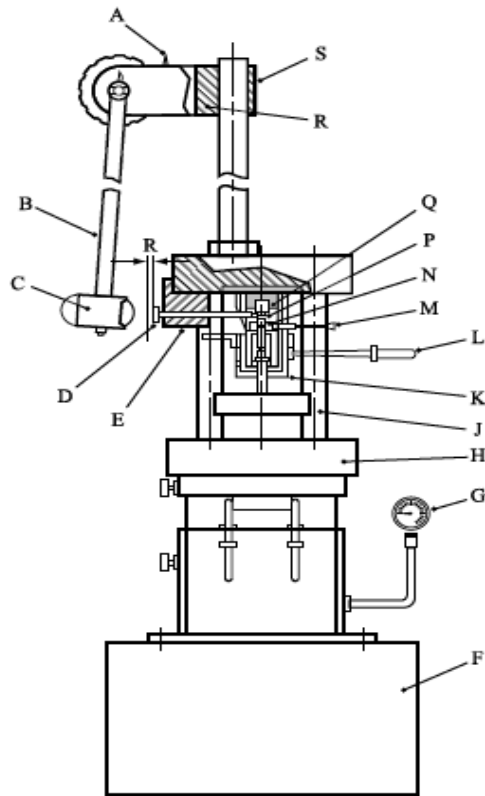
もし下限打撃摩擦感度が 200 MP 未満の場合、試験結果は "+" と判断し、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断する。もし下限打撃摩擦感度が 200 MP 以上の場合、試験結果は "-" と判断する。

13.5.3.5

試験結果の例

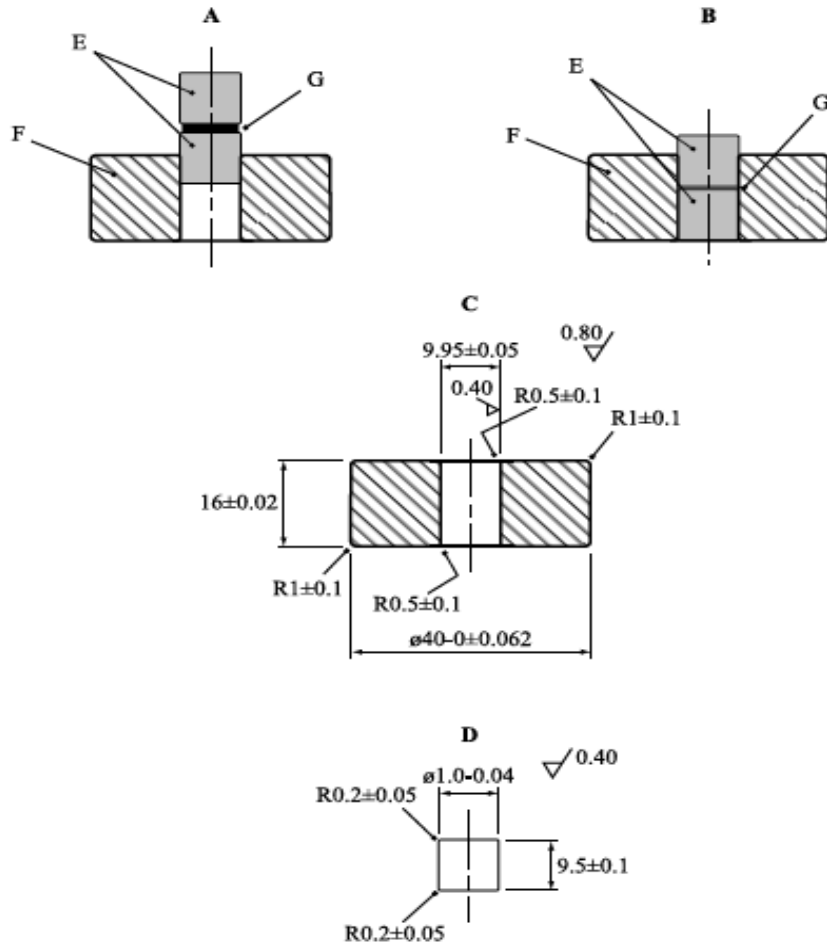
| 物質 | 下限圧力(MPa) | 結果 |
|-----------------------|-----------|----|
| 硝酸アンモニウム | 1 200 | — |
| アジ化鉛 | 30 | + |
| PETN (乾燥品) | 150 | + |
| PETN/パラフィン (95/5) | 350 | — |
| PETN/TNT (90/10) | 350 | — |
| PETN/水(75/25) | 200 | — |
| ピクリン酸 | 450 | — |
| RDX (乾燥品) | 200 | — |
| RDX/水(85/15) | 350 | — |
| TATB (トリアミノトリニトロベンゼン) | 900 | — |
| TNT | 600 | — |

図 13.5.3.1 : 摩擦試験装置



- | | |
|-----------------------|---------------|
| (A) トリガー | (B) 振りレバー |
| (C) 振子の錘 | (D) 打撃ピン |
| (E) 打撃ピン用ガイド | (F) 土台 |
| (G) 圧力計 | (H) 液圧プレス |
| (J) 装置支持棒 | (K) 本体装置 |
| (L) コロ組立部のスリーブの下降ハンドル | (M) コロ組立部の押さえ |
| (N) スリーブ | (P) コロ |
| (Q) チャンバー | (R) 振り保持器 |
| (S) 振り保持器の支え | |

図 13.5.3.2 : コロ組立部 1



| | | | |
|-----|--------------------------|-----|----------------------------|
| (A) | コロの初めの位置 | (B) | 試験時のコロの所定位置 |
| (C) | HRC 硬度 57-61 の炭素鋼用具のスリーブ | (D) | HRC 硬度 63-66 のボールベアリング鋼のコロ |
| (E) | コロ | (F) | スリーブ |
| (G) | 試験試料 | | |

13.5.4 試験 3 (b) (iv) : ABL 摩擦試験

13.5.4.1 はじめに

本試験は、摩擦刺激に対する物質の感度を測定し、試験した形状で不安定爆発物であるかどうかを判断するために使用される。試験物質は、非回転ホイールの下で垂直方向の圧縮力を受け、スライド式アンビルの上に乗ったまま水平方向に動く。本試験は、固体、半固体、粉状物質に適用される。

13.5.4.2 装置及び材料

13.5.4.2.1 次のような装置と物質が必要である：

- (a) 鋼製アンビルに置かれた試料に、非回転ホイールを通して油圧で力をかけられる仕組み。ホイールとアンビルの両方とも、表面の粗さが $1.3 - 1.8 \mu\text{m}$ で、ロックウェル硬度が $55 - 62$ のものとする；
- (b) スライド式アンビルに対して所定の速度を与えるような角度で位置を決め、手放すことができるような振り子システム。このシステムでは、ホイールにかけられた力に対して直角に約 2.5 cm 移動する。

13.5.4.3 手順

13.5.4.3.1 原則として、物質は受け取った形状で試験する。湿性物質は、指定された湿潤剤の最少含有量で試験をすべきである。物理的形態によって、物質は次の手順を踏むべきである：

- (a) 粉末は、可能ならば、アンビルの上で単層、いわば粒状物質の厚みで試験する。十分な粒状物質をアンビルに置き、ホイールの最初の接触点から 0.65 cm 後方から長さ 1.3 cm 幅 0.65 cm の領域が概ね覆われるようにする。そのホイールは、試料の上に降ろされた際、ホイールが試料と全面的に接触するようにアンビルに取り付けておく。
- (b) 固体推進薬は、厚さ $0.08 + 0.01 \text{ cm}$ の薄い均一の切片で試験する。この薄さは、マイクローム切削工具を使えば簡単にできる。
- (c) 半固体は、スパチュラで滑らかにし、約 0.015 cm の薄い均質の層にする。

摩擦ホイールを持ち上げ、ホイールの下方で、アンビルの上に試験物質を置く。そのホイールは試料の上に降ろされた際、試料と全面的に接触するようにしておく。次に、摩擦ホイールをアンビルの上の物質に向けて注意深くおろし、ホイールに対して望ましい垂直抗力を 2.4 m/s で 250 N もしくは 1.2 m/s で 445 N となるようにする。適切な試験速度に達するように振り子を望ましい角度まで持ち上げ、放す。可聴音もしくは発煙、発火、焦げもしくは人間が感知できる可視光を証拠とみなし、“反応”が起こるかどうかを観察する。起こった反応のタイプを文書化する。ホイールにかかる力を除き、余分な試験物質をその領域から取り除く。ホイールはインデックスをつけ、各試験で確実に新しい面を使用するようアンビルに対して切り替える。

13.5.4.4 メンテナンスと校正

アンビルの最大速度は、 2.4 m/s 及び 1.2 m/s に調整すべきである。ホイールにかかる下向きの力を確認すべきである。試験機は、使用量に基づいたスケジュールに従って定期的に清掃と検定を行うべきである。少なくとも、試験機は1年ごとに検定すべきである。

13.5.4.5 試験判定基準及び結果の評価方法

試験6回中少なくとも1回の反応が起こった際の最低摩擦負荷が2.4 m/sで250 Nもしくは1.2 m/sで445 Nもしくはそれを下回れば、試験結果は“+”とみなされ、その物質は、試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。それ以外の場合は“-”とされる。

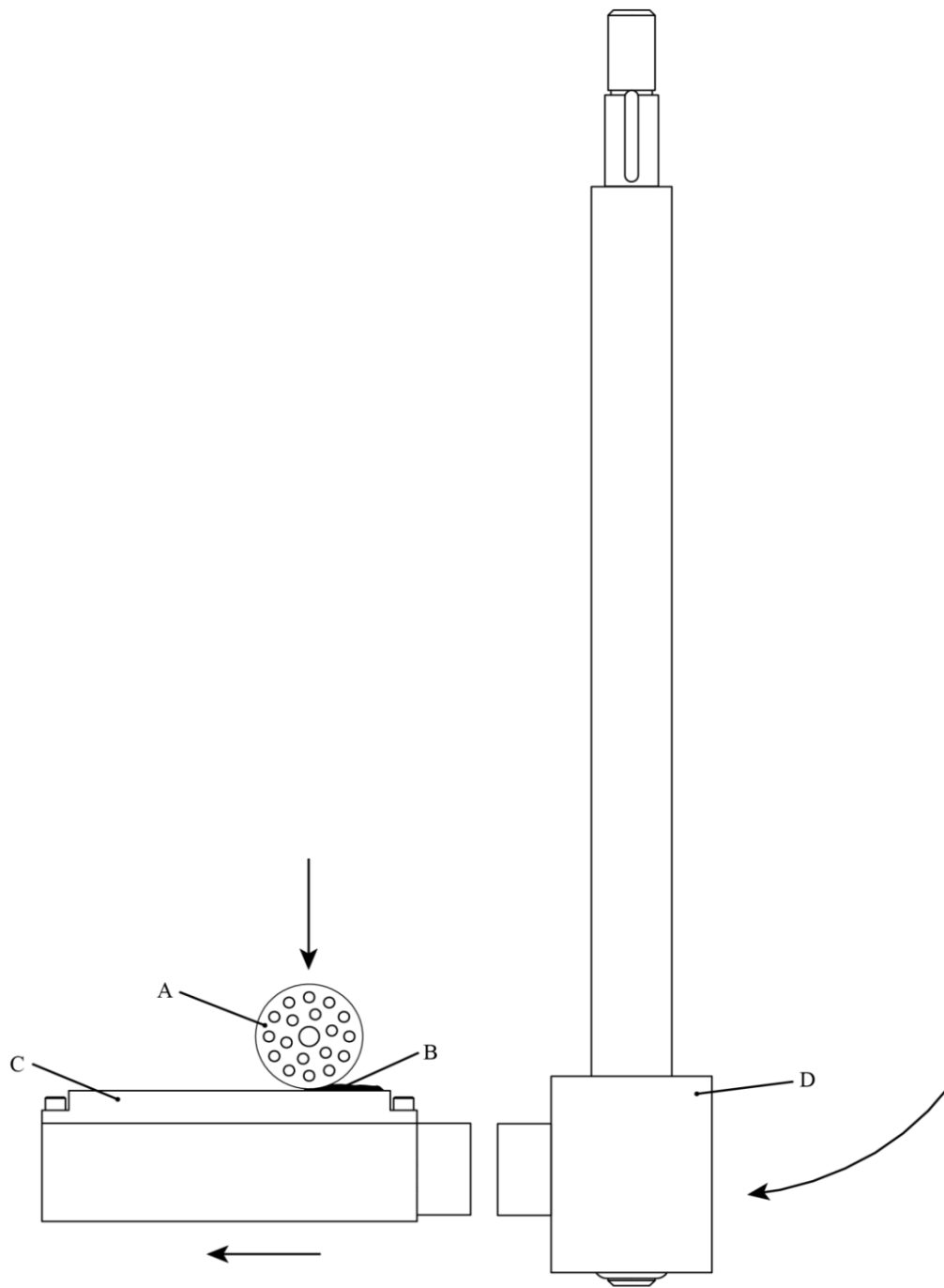
13.5.4.6 試験結果の例

| 物質 ^a | 結果 |
|-------------------------|----|
| RDX (class 5) | - |
| RDX (class 7) | - |
| PBXN-8 | - |
| PBXN-10 | - |
| アルミニウム/TNT (80/20 混合) | - |
| PETN (乾燥品) ^b | + |

^a 特に明記されていない限り、データは2.4 m/s、相対湿度10-30%、温度16-24 °Cで取得したもの

^b データは2.4 m/s 及び 1.2 m/s で取得したもの

図 13.5.4.1 : ABL 摩擦試験機



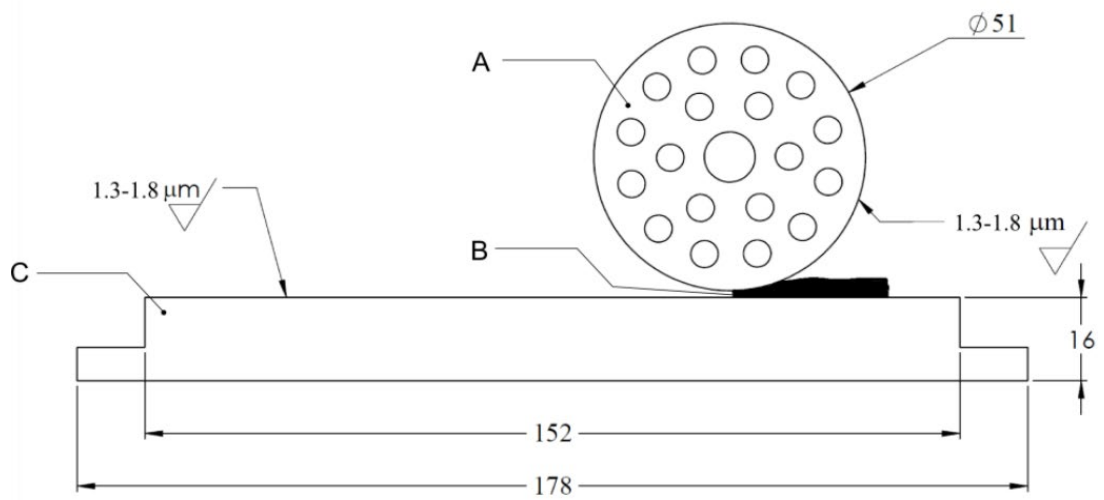
(A) 非回転ホイール

(B) 試料

(C) アンビル

(D) 振り子

図 13.5.4.2 : ABL 摩擦試験機のホイールとアンピルの詳細



(A) 非回転ホイール、直径 5.1 cm 最大×3.18 cm

(B) 試験中の試料

(C) アンビル 最大 18 cm × 5.7 cm × 1.6 cm

13.6 シリーズ3 タイプ (c) 試験規定

13.6.1 試験3(c)(i): 75 °C 熱安定性試験

1

13.6.1.1 はじめに

本試験は、ある物質が高温状態にさらされたときの熱的安定性を測定するのに用いられる。

13.6.1.2 装置及び材料

13.6.1.2.1 次の装置が必要である：

- (a) 通気装置及び防爆電気設備を有する電気炉並びに75±2 °C の温度調節とその記録を行う電気式温度調節装置。電気炉は二重の温度調節器か又は温度調節器の故障により熱的暴走が起きた場合に備えているある種の防護装置をそなえているべきである；
- (b) 径35 mm高さ50 mmの注ぎ口のないビーカーと径40 mmの時計皿；
- (c) 測定する試料の重さを±0.1 g の精度で測定できる天秤；
- (d) 3つの熱電対と記録装置；
- (e) 直径50±1 mm で長さ150 mm の平底ガラス管2本と耐圧0.6 バール(60 kPa) の2個の栓。

13.6.1.2.2 比較物質として、物理的及び熱的性状が試験試料と同様である不活性物質を用いるものとする。

13.6.1.3 試験手順

13.6.1.3.1 **新しい物質の取扱において、75 °C 48 時間の小試料の加熱を含むいくつかのスクリーニング試験をその性質の調査のために行う。**少量の物質を用いて爆発反応が起こらない場合は、13.6.1.3.2 又は 13.6.1.3.3 に示す試験手順に従うべきである。爆発や発火が起これば、その物質は輸送するには熱的に不安定過ぎるので、不安定爆発物に分類しなければならない。

13.6.1.3.2 器具を用いない試験：50 g の試料を秤量しビーカーに入れ蓋をして炉に入れる。炉は75 °Cに加熱しておき、試料は炉内温度で 48 時間又は発火や爆発が起こるまで炉の中に置いておく。発火や爆発が起こらなくても発煙や分解の兆候すなわち自己発熱が起こった場合は 13.6.1.3.3 に示す試験手順に従うべきである。然し、物質が熱的に不安定な兆候を示さない場合は熱的に安定とみなすことができ、それ以上の試験は必要としない。

13.6.1.3.3 器具を用いる試験：試料100 g (又は密度が 1000 kg/m³未満のときは 100 cm³)を1つの試験管に入れ、同量の比較物質を他のガラス管に入れておく。熱電対T₁とT₂はそれらのガラス管の物質の高さの中央に挿入する。もし熱電対が少なくとも試料又は比較物質の何かと反応するならば、それらの何とも反応しないカバーをかぶせるものとする。熱電対T₃と蓋をした試験管は図13.6.1.1 に示すように炉内に置く。試料と比較物質とが75 °Cに達した後、48 時間の間、試料と比較物質の温度差を測定する。試料の分解の形跡を記録する。

13.6.1.4 判定基準及び結果の評価方法

13.6.1.4.1 器具を用いない試験は、発火又は爆発が起これば“+”とし、また変化が観察されない場合は“-”とする。器具を用いる試験は、発火若しくは爆発が起こるか又は3℃以上の温度差（すなわち自己発熱）が記録された場合は“+”とする。もし、発火や爆発がなくて3℃未満の自己発熱が記録された場合は、この試料が熱的に不安定かどうかを判定するため、追加の試験及び／又は再評価が必要である。

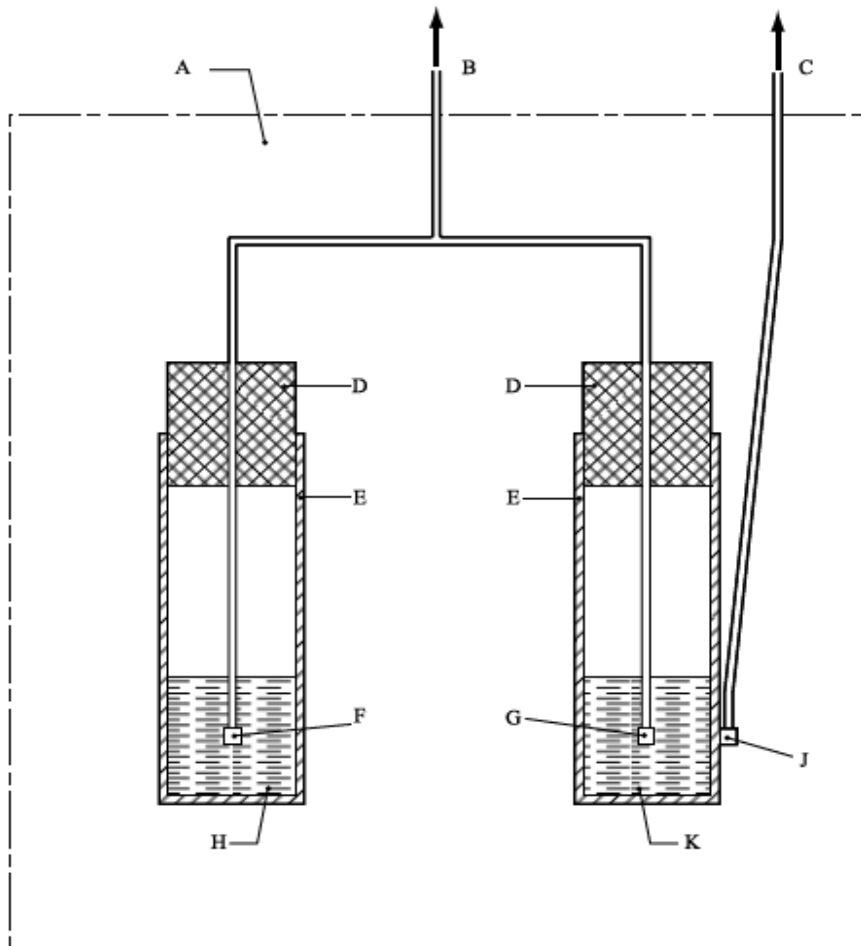
13.6.1.4.2 試験結果が“+”であれば、その物質は熱的に不安定とみなすべきであり、不安定爆発物に分類して輸送禁止としなければならない。

13.6.1.5 試験結果の例

| 物質 | 観察 | 結果 |
|---|--|----|
| 70 %過塩素酸アンモニウム 16 %アルミニウム 2.5 % カトセン、11.5 % バインダー | 酸化反応がカトセン（燃焼触媒）上で起こった。試料の表面は変色したが、化学的分解は起こらなかった。 | — |
| PETN/ワックス 90/10 | 無視しうる重量減少 | — |
| RDX/水 78/22 | 重量減少 <1 % | — |
| ゼラチンダイナマイト (NG 22 %,DNT 8 %,Al 3 %) | 無視しうる重量減少 | — |
| ANFO | 重量減少 <1 % | — |
| スラリー爆薬 ^a | 無視しうる重量減少（場合によっては）僅かの膨張 | — |

^a 種々のタイプ

図13.6.1.1 : 75 °C熱安定性試験の装置



- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| (A) 加熱炉 | (B) ミリボルトメータ(T_1 - T_2) |
| (C) ミリボルトメータ(T_3) | (D) 栓 |
| (E) ガラス管 | (F) 熱電対No.1(T_1) |
| (G) 熱電対No.2(T_2) | (H) 100 cm ³ の試料 |
| (J) 熱電対No.3(T_3) | (K) 100 cm ³ の比較物質 |

13.6.2 試験 3(c) (ii): 37°C SBAT 熱安定性試験

13.6.2.1 はじめに

本試験は、ある物質が高温状態にさらされたときの熱的安定性を測定するのに用いられる。

13.6.2.2 装置及び材料

13.6.2.2.1 次の装置が必要である：

- (a) 25 x 100 mm の試料管に収納された 13 x 100 mm のガラス製試料管。13 x 100 mm の各試料管は絶縁体で囲んで、より大きい試料管に入れる。より大きい各試料管はさらに断熱材に囲まれ、金属製のオーブンブロックから熱的に遮断される。ガラス製試料管は、ガス漏れを防ぐため密封できる。
- (b) 電気抵抗ヒーターで少なくとも 260 °C に加熱することのできる、よく絶縁されて複数の穴のある金属製オーブンブロック。ブロックの加熱は、自動で確実に制御して、望ましい温度の ± 0.5 °C を維持しなければならない。加熱されるブロックは、一次制御システムが故障した場合に加熱超過にならないよう、独立した保護機能を備えているものとする。金属製オーブンブロックの各孔は、直径 5 cm 深さ 10 cm とする；
- (c) (a) 及び (b) で概説した機器構成における温度低下時定数 τ は、少なくとも 10 分とする。温度低下時定数 τ は、不活性物質（例えば、乾燥シリカ、アルミナ、シリコンなど）5 g を試料管（13 x 100 mm 試験管）に入れ、SBAT の定温より 50 °C 以上高く加熱することで求められる。加熱した試料管を SBAT 装置（前述したように、その内側と外側に絶縁体のあるより大きいガラス製管）の中に配置する。試料をオーブンの定温に冷却する。冷却する間、試料温度を記録する。温度低下は、指数関数的な形となり、次の式に適合する。

$$(T - T_a)/(T_i - T_a) = \exp(-t/\tau)$$

ここで、 T は、時間によって変化する基準物質の温度。 T_a は、一定のオーブンの温度。 T_i は、最初の参考温度。 t は、時間。 τ は温度低下時定数である。

- (d) 参考として使われる不活性物質（例えば、乾燥シリカ、アルミナ、シリコンなど）。これは、試料と同じように、同様の絶縁構造を持つガラス製試料管（13 x 100 mm で、より大きな 25 x 100 mm 管に挿入されたもの）に配置される。
- (e) 参考物質と試料の温度を記録するための、データ記録システムつき熱電温度計、及び、オーブンの温度を測定し制御するための熱電温度計。

13.6.2.3 手順

13.6.2.3.1 5 グラムの試料、もしくは、高さ 75 mm まで試料管を満たす量のうち、いずれか少ない方を、試料管の 1 つに入れる。2 つ目の試料管に、同じ量の試料を入れる。中身の入った試料管の 1 つは密栓しないが、2 つ目に中身を入れた試料管はねじ蓋または他の方法で密栓する。密栓した試料管は、試料管の側面に熱電温度計を装着する。開栓状態の試料管は、管の側面に熱電温度計を装着するか、あるいは試料の中に入れておくことができる。

13.6.2.3.2 次に、各試料管を絶縁体で囲み、SBAT オープン孔の側壁からも絶縁された、より大きな 25 x 100 mm 管に配置する。約 5 グラムの参考試料は、試料と同じように、絶縁構成のある SBAT の孔の 1 つに入れなければならない。試料を 75 – 77 °C に加熱し、その温度のまま 48 時間維持する。試料及び参考試料の温度は、試験の間中 記録する。

13.6.2.3.3 試験が終了したら、装置の温度を直線的に上昇させ、試料の温度プロファイルを決定することで、試験データを追加的に得ることが可能である。(不活性物質の参考の温度からの試料の逸脱によって証明されるように、吸熱及び発熱を測定する。

13.6.2.4 試験判定基準及び結果の評価方法

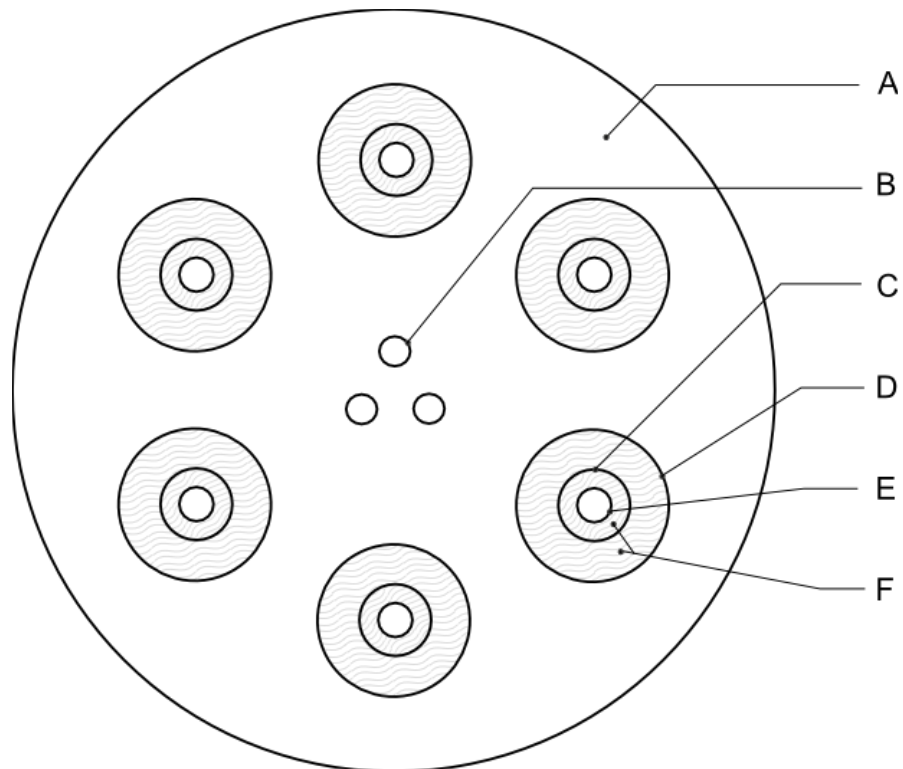
13.6.2.4.1 密栓された試料か密栓されていない試料のいずれかが、48 時間の試験期間に 1.5 °C 以上の温度上昇で自己発熱を示す場合、試験結果は“+”とする。

13.6.2.4.2 試験結果が“+”の場合、その物質は熱的に不安定とみなすべきであり、不安定爆発物に分類して輸送禁止としなければならない。

13.6.2.5 試験結果の例

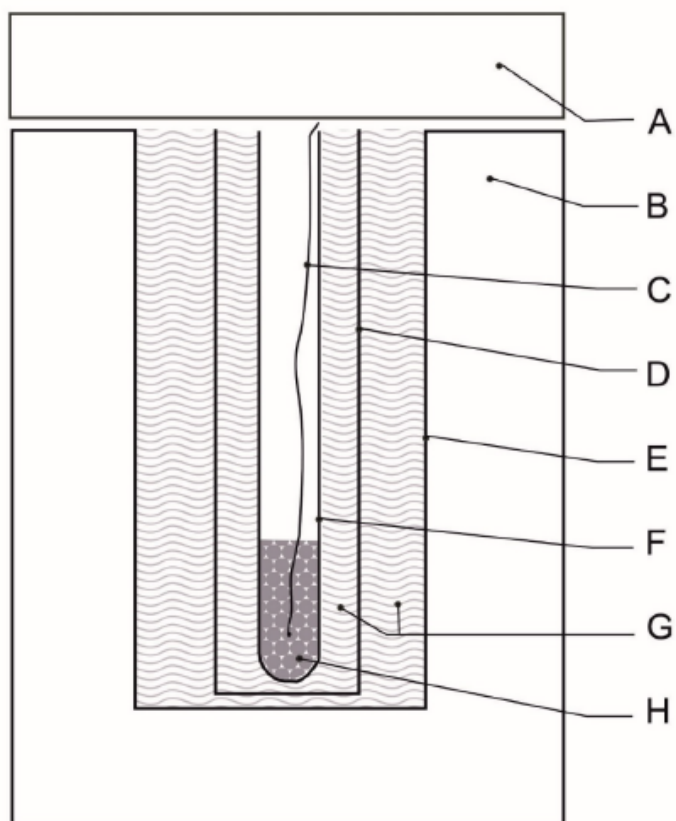
| 物質 | 温度上昇 | 結果 |
|---|-----------|----|
| PETN | 1.5 °C 未満 | – |
| RDX | 1.5 °C 未満 | – |
| TNT | 1.5 °C 未満 | – |
| コンポジション B、再生品 | 1.5 °C 未満 | – |
| ダブルベース無煙火薬, 40% ニトログリセリン | 1.5 °C 未満 | – |
| 黒色火薬 | 1.5 °C 未満 | – |
| スチフニン酸バリウム | 1.5 °C 未満 | – |
| ロケットエンジン推進薬 (60-70% 過塩素酸アンモニウム, 5-16% アルミニウム, 12-30% バインダー) | 1.5 °C 未満 | – |
| アセチレン化銅を含む触媒 | 1.5 °C 以上 | + |

図 13.6.2.1 : SBAT 加熱ブロック



- | | |
|--------------|----------------|
| (A) 金属製ブロック | (B) カートリッジヒーター |
| (C) ガラス製容器 | (D) 試料孔 |
| (E) ガラス製試料容器 | (F) 絶縁体 |

図 13.6.2.1: SBAT 試料孔



| | |
|---------------------|--------------|
| (A) 絶縁性キャップ又はブランケット | (B) 金属ブロック |
| (C) 熱電温度計 | (D) ガラス製容器 |
| (E) 試料孔 | (F) ガラス製試料容器 |
| (G) 絶縁体 | (H) 試料 |

13.7 シリーズ 3 タイプ (d) 試験規定

13.7.1 試験3(d): 小規模燃焼試験

本試験は、物質の火炎に対する反応性を判定するために用いられる。

13.7.1.1 装置及び材料

13.7.1.1.1 固体及び液体

灯油を十分に含ませた木粉（おがくず約100 gと灯油約200 cm³を混ぜたもの）で作った30 cm×30 cm、厚さ1.3 cm の床を準備する。容易に点火しない物質の場合には厚さを2.5 cm に増加する。電気点火具及び試験物質を入れるのに十分サイズでその試料と反応しない薄い壁のプラスチックビーカーが必要である。

13.7.1.1.2 代替方法（固体のみ）

精密時計及び不燃性の表面に置かれた30 cm×30 cmのクラフト紙が必要である。数 g の無煙火薬小粒及び適当な点火手段を、手順に従って図13.7.1.1に示すように使用する。

13.7.1.2 試験手順

13.7.1.2.1 固体及び液体

10 g の物質をビーカーに入れる。灯油を吸収したおがくずの床の上の中央にビーカーを置き、おがくずを電気点火具で点火する。本試験は、爆発が起こらなければ 10 g の試料で2回及び 100 g で2回実施する。

13.7.1.2.2 代替方法（固体のみ）

クラフト紙上に物質を円錐状に堆積する。円錐の高さは底面の半径と等しくする。円錐の周囲に無煙火薬の帯をつくり、安全な距離をおいて適当な方法で対角線の2つの方向から点火する（図13.7.1.1参照）。クラフト紙は無煙火薬の帯により点火され、この火炎が試験物質へ移る。試験は爆発が観察されなければ10 g で2回行い、次に 100 g で2回行う。

13.7.1.3 判定基準及び結果の評価方法

変化は目視で観察し、結果は次の3つのカテゴリーの1つとして報告される：

- (a) 発火せず；
- (b) 発火し燃焼する；
- (c) 爆発する。

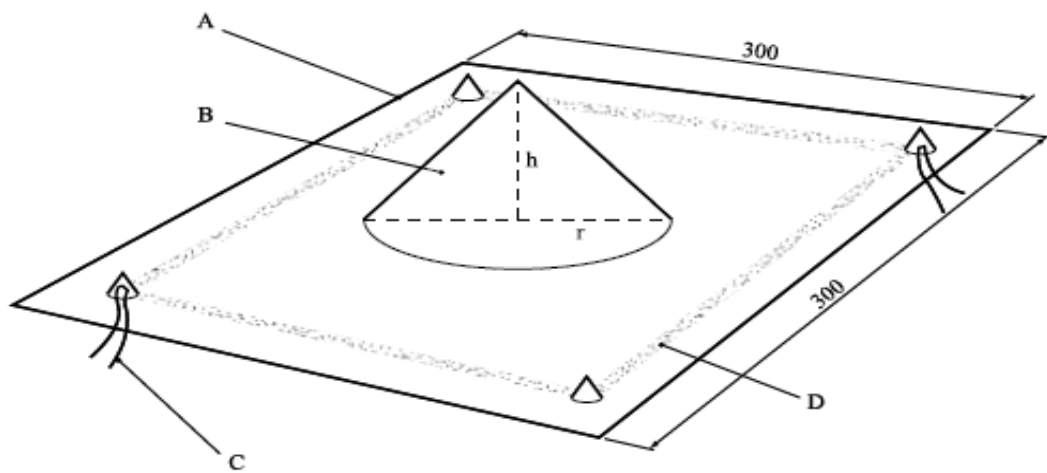
燃焼期間又は爆発時間を追加情報として記録してもよい。

試験試料の何れかが爆発した場合は“+”とし、その物質は試験時と同一形状では不安定爆発物と判断される。その他の場合、結果は“-”とする。

13.7.1.4 試験結果の例

| 物質 | 観察 | 結果 |
|-------------------------------------|----|----|
| 液体 | | |
| ニトロメタン | 燃焼 | — |
| 固体、代わりの方法 | | |
| ブラスチングゼラチン A (NG 92 %、ニトロセルロース 8 %) | 燃焼 | — |
| 黒色火薬 (Pulverin) | 燃焼 | — |
| アジ化鉛 | 爆発 | + |
| 雷こう | 爆発 | + |

図13.7.1.1：小規模燃焼試験（固体物質用）



-
- (A) クラフト紙
 - (B) 試験試料
 - (C) 点火具と数 g の無煙火薬小粒による点火（対角線上の2隅）
 - (D) 無煙火薬小粒の帯
-

第 14 節

試験シリーズ4

14.1 はじめに

14.1.1 シリーズ4の試験は、“その物品、包装された物品、又は包装された物質は、輸送するには危険過ぎるか？”(図10.2のボックス16)に答えるためのものである。輸送中に起こるおそれのある状態には、高温多湿、低温、振動、衝突及び落下が含まれる。実施する試験には次の2つのタイプがある：

タイプ4(a)： 物品に対する熱安定性試験；及び

タイプ4(b)： 落下による危険性を決める試験。

14.1.2 ボックス16の質問は、4(a)又は4(b)の何れかにおいて“+”となれば答えが“はい”となる。

14.2 試験方法

現在用いられている試験方法を表14.1に示す。

表14.1：試験シリーズ4の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|----------|---|--------|
| 4(a) | 無包装物品及び包装物品に対する熱安定性試験 ^a | 14.4.1 |
| 4(b)(i) | 液体用鋼管落下試験 ^a | 14.5.1 |
| 4(b)(ii) | 無包装物品、包装物品及び包装物質に対する12m 落下試験 ^a | 14.5.2 |

a 推奨試験

14.3 試験条件

14.3.1 本試験は、包装物質、包装物品及び無包装物品はその物品について実施される。4(a)試験で用いられる供試品の最小単位は最小包装又は無包装物品にあつては個々の物品とする。4(b)(i)は均質な液体に適用すべきである、4(b)(ii)試験は無包装及び包装物品並びに均質な液体以外の包装物質に適用すべきである。

14.4 シリーズ4 タイプ(a) 試験規定

14.4.1 試験4(a)：無包装物品及び包装物品に対する熱安定性試験

14.4.1.1 はじめに

本試験は、供試品が輸送するには危険すぎるかどうかを評価するため、上昇する温度条件下において、物品及び包装物品の熱安定性を評価するために利用される。本試験において許容される供試品の最小単位は、最小包装又は無包装物品にあつては個々の物品とする。一般に輸送に供される包装品で試験をすべきである。これが不可能な場合(例えば、それが加熱炉にとって大きすぎる場合)は、収納可能な最大数の物品を収納した、より小型の同種の包装品を用いるべきである。

14.4.1.2 装置及び材料

本試験は、温度を $75 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に保つためファン及び温度制御装置を備えた加熱炉が必要である。

加熱炉は、サーモスタットが不良の場合の過熱に備えて、二重のサーモスタット又は同様の防護装置を持つべきである。その加熱炉には、あらゆる発熱による温度上昇を評価するために、温度記録計と連結した熱電対を取り付けるべきである。

14.4.1.3 手順

供試品に応じて熱電対は無包装物品の外表面又は包装物品の中央付近にある物品の表面に取り付ける。熱電対を温度記録計に接続する。供試物（熱電対を取り付けて）を加熱炉に入れて75℃に加熱し、その温度に48時間保持する。その後加熱炉を冷やし、供試品を加熱炉から取り出して検査する。温度を記録し、反応の兆候、損傷又は滲出物に注目する。

14.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

次の現象が起こった場合には、結果は“+”とされ、物品又は包装された物品は輸送するには危険すぎるものとされる：

- (a) 爆発；
- (b) 発火；
- (c) 3℃ を超える温度上昇がある；
- (d) 物品の外表面又は外装が破損する；又は
- (e) 危険な滲出しが起きる。すなわち爆発物が物品の外側から視認できる。

外見的に異常がなく、かつ、3℃ を超える温度上昇が無い場合は、結果は“-”とする。

14.4.1.5 試験結果の例

| 試験された物品 | 結果 |
|------------|----|
| 柱状噴水（仕掛煙火） | — |
| 延時電気点火具 | — |
| 携帯用信号装置 | — |
| 信号雷管 | — |
| 乱玉 | — |
| 安全点火具 | — |
| 信号炎管 | — |
| 小火器用弾薬 | — |
| 発煙キャンドル | — |
| 発煙手りゅう弾 | — |
| 発煙筒 | — |
| 発煙信号筒 | — |

14.5 シリーズ4 タイプ (b) 試験規定

14.5.1 試験4(b)(i) : 液体用鋼管落下試験

14.5.1.1 はじめに

本試験は、密閉鋼管内の均質な活性液体が、鋼製の金床上に種々の高さから落下したときの爆発の挙動を判定するために使用される。

14.5.1.2 装置及び材料

鋼(A37) 管は、内径 33 mm、外径 42 mm、長さ 500 mmである (図14.5.1.1参照)。鋼管は供試液体を満たし、上端を鋳鉄製のねじ付き蓋とポリテトラフルオロエチレン (PTFE)テープ で密封する。充填用にこの蓋の軸方向に 8 mmの孔をあけ、孔はプラスチックの栓で閉じる。

14.5.1.3 手順

液体の温度及び比重を記録する。液体を試験前の1時間以内に 10 秒間攪拌する。落下の高さは、最高 5 m とし、0.25 m 単位で高さを変える。この試験手順は爆轟を起こさない最大の高さを見出すことである。鋼管は垂直姿勢で落下させる。次の現象がどの高さで発生したかを記録する：

- (a) 鋼管の破片化を伴う爆轟；
- (b) 鋼管の破裂を起こすような反応；又は
- (c) 鋼管に小損傷を与えるような反応がない。

14.5.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

爆轟が 5 m 以下の落高で起こる場合は、試験結果は“+”とし、この液体は輸送するには危険過ぎるものとする。

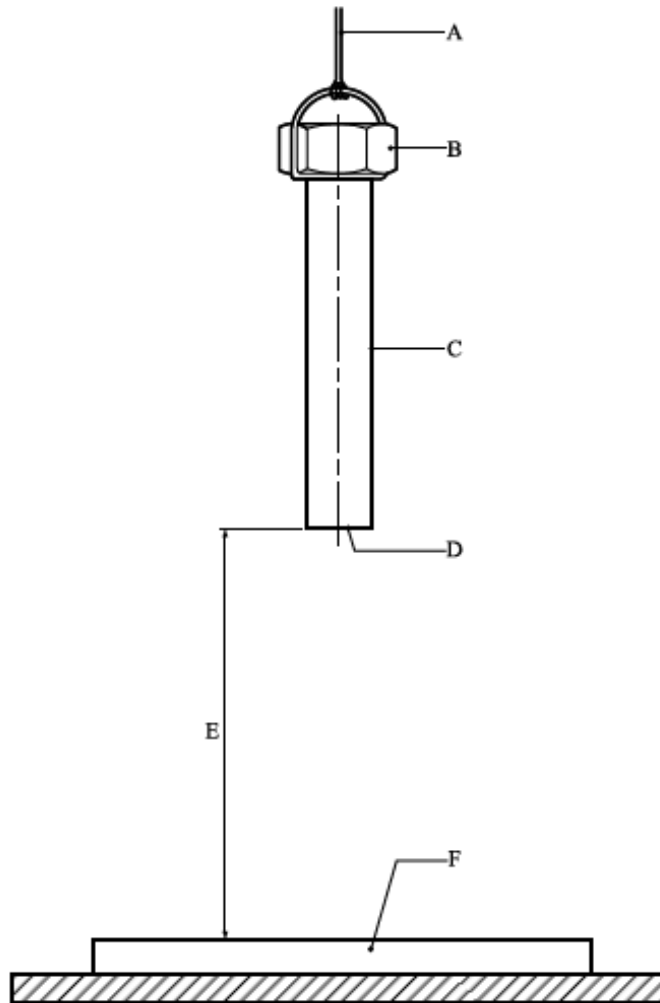
5 mの落高で爆轟がなく、局所的な反応がある場合には、試験結果を“-”とする。ただし、金属容器は、輸送の適合性について安全であると証明し、所管官庁を満足させない限りこれを使用すべきではない。

5 m の落高でも反応がない場合には、試験結果は“-”とし、この液体の輸送には液体に適したいかなる種類の容器を使用することができるものとする。

14.5.1.5 試験結果の例

| 液体 | 温度 (°C) | 爆轟の落高 (m) | 結果 |
|----------------------------|------------|--------------|----|
| ニトログリセリン | 15 | <0.25 | + |
| NG/トリアセチン/2 NDPA (78/21/1) | 14 | 1.00 | + |
| ニトロメタン | 15 | >5.00 | - |
| TEGDN | 13 | >5.00 | - |

図14.5.1.1：液体用鋼管落下試験



(A) ワイヤの溶融により落下

(B) 鋳鉄製ねじ付き蓋

(C) 継ぎめなし鋼管

(D) 溶接された鋼製底蓋 (厚さ 4 mm)

(E) 0.25 m から5.00 m の落下高さ

(F) 鋼製金床 (1 m×0.50 m 厚さ0.15 m)

14.5.2 試験4(b)(ii)：無包装物品、包装物品及び包装物質に対する12 m落下試験

14.5.2.1 はじめに

本試験は、試験試料（物品、包装物品及び包装物質（均質な液体を除く））がいかなる重大な火災や爆発の危険を生ずることなく自由落下による衝撃に耐えられるかどうかを決めるものである。本試験は包装が衝撃に耐えられるかどうかを評価する試験を意図しているものではない。

14.5.2.2 装置及び材料

14.5.2.2.1 衝撃面

衝撃面は十分に平滑な表面を持つ堅固な土台である。例えば、厚さが 600 mm以上のコンクリート基礎に強固に固定された、厚さが 75 mm 以上でブリネル硬度が 200 以上の鋼板の表面がこれにあたる。衝撃面の長さや幅は試験する試料の寸法の 1.5 倍以上とする。

14.5.2.2.2 他の装置

衝撃の姿勢及び結果を確認するために、写真又は他の目視記録装置を用いるべきである。衝撃の姿勢が重要な要因かもしれないと考えられる場合は、試験機関は望ましい衝撃姿勢を得るために案内装置を用いることができる。そのような装置は、落下速度を著しく抑制したり、衝突後の跳ね返りを妨げるものであってはならない。

14.5.2.2.3 材料

ある場合には、試験される物品の包装内の爆発性物品のいくつかを不活性の物品に置き換えることができる。これら不活性の物品は、置き換えられる爆発性物品と同じ質量及び容積のものとする。爆発性物品は、これに最も衝撃が加わるような位置に置くものとする。包装物質の試験にあつては、その物質を不活性物質に置き換えることはできない。

14.5.2.3 手順

試験試料は、試料の最も低い点から衝撃面までの高さが 12 mの位置から落下する。**試験機関により決められている衝撃後の安全のための待機時間は、衝撃時に目に見える起爆又は発火が起こらなくても遵守すべきである。**試験試料をその後、どのような発火又は起爆があつたかを調べるために検査すべきである。包装物質又は物品については、早めに例えば発火又は爆発等の決定的事象が起こつた場合を除き3回の落下試験を行う。ただし、各試験試料の落下は1回限りとする。データには包装品の要目及び観察結果を含めるべきである。記録結果は、写真、起爆又は発火の目視や音響の記録、（起こつた場合の）発生時間及び全体爆轟或は爆燃のような場合の結果の激しさを示す記録を含めるものとする。衝突時における試験試料の姿勢を記録するものとする。包装の破損は記録してもよいが結論には影響しない。

14.5.2.4 試験判定基準及び結果の試験評価方法

衝撃により火災又は爆発が起こる場合、試験結果は“+”とし、包装された物質又は物品は輸送するには危険過ぎるものとする。包装品又は物品ケースのみの破損は結果を“+”とはしない。3回の落下のいずれにおいても火災又は爆発が起こらない場合、試験結果は“−”とする。

| 物質又は物品 | 落下数 | 観察 | 結果 |
|--|-----|------|----|
| ケーブルカッター薬包、2 個入り金属容器 | 3 | 反応なし | — |
| 鑄造プライマ、27.2 kg | 3 | 反応なし | — |
| CBI固体推進薬 直径7.11 mm (36.3 kg) | 3 | 反応なし | — |
| 雷管、火管及び信管を含む (弾丸の) 構成部品 | 1 | 発火 | + |
| アンモニア ゼラチン ダイナマイト 22.7 kg | 3 | 反応なし | — |
| 40% ストレングス アンモニア ダイナマイト 22.7 kg | 3 | 反応なし | — |
| 60% ストレングス ストレート ダイナマイト 22.7 kg | 3 | 反応なし | — |
| 50% ストレングス ストレート 「横溝」ダイナマイト 22.7 kg | 3 | 反応なし | — |
| 推進薬ガス発生器 アルミ容器中の正味重量 61.7 kg | 3 | 反応なし | — |
| 破砕用発火装置、20個入り木箱 | 3 | 反応なし | — |

第 15 節

試験シリーズ5

15.1 はじめに

15.1.1 シリーズ5の3つのタイプの試験から得られる結果は、“その物質は、大量爆発の危険性を持つが非常に鈍感な爆発性物質か？”に答えるために利用される（図10.3のボックス21）。試験のタイプは次のとおりである。

タイプ5(a)： 激しい機械的刺激に対する感度を判定するための衝撃試験；

タイプ5(b)： 爆燃から爆轟へ転移する傾向を判定するための熱感度試験；及び

タイプ5(c)： 大量の物質が大きな火災に巻き込まれた場合に、爆発するかどうかを判定するための試験。

15.1.2 ボックス21の質問には、3つのタイプの試験の何れかで“+”となれば答えが“いいえ”となる。すなわち区分1.5 の候補は各タイプの試験に合格するものとする。

15.2 試験方法

現在用いられている試験方法を表15.1に示す。

表15.1：試験シリーズ5の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|-------------|--------------------------------|--------|
| 5 (a) | 雷管感度試験 ^a | 15.4.1 |
| 5 (b) (i) | フランス DDT 試験 | 15.5.1 |
| 5 (b) (ii) | アメリカ DDT 試験 ^a | 15.5.2 |
| 5 (b) (iii) | 爆燃から爆轟への転移試験 | 15.5.3 |
| 5 (c) | 区分 1.5 に対する外部火災試験 ^a | 15.6.1 |

^a 推奨試験

各タイプの1つの試験を実施すべきである。

15.3 試験条件

15.3.1 物質の密度は、タイプ5(a)及び5(b)試験の結果に重大な影響があるので、密度を測定すべきである。試料の質量と密度は常に記録すべきである。

15.3.2 物質の物理的性状又は密度が変わるおそれのある条件におかれる可能性が高い場合を除き、試験は周囲温度で実施すべきである。

15.4 シリーズ5 タイプ (a) 試験規定

15.4.1 試験5(a) : 雷管感度試験

15.4.1.1 はじめに

この衝撃試験は、激しい機械的刺激に対する物質の感度を判定するために用いられる。

15.4.1.2 装置及び材料

雷管感度試験の試験装置を、図15.4.1.1及び15.4.1.2に示す。試料は、最小径 80 mm、最小長さ 160 mm、最大1.5 mm の肉厚をもつボール紙筒に入れ底部に試料を維持するのに必要で十分な膜で覆う。激しい機械的刺激は紙筒の中の試料の上部中央に雷管の長さ等に等しい深さに挿入した標準雷管（付録1参照）により行う。紙筒の下に証拠板を置く、これは厚さ 1.0 mm、160 ×160 mm の鋼板で、高さ50 mm、内径 100 mm、肉厚 3.5 mmの鋼製リングの上に置かれている（図15.4.1.1参照）。代替方法として直径 51 mm、長さ102 mm の普通の（軟質）鉛を用いる（図15.4.1.2参照）。これらの装置は、厚さ 25 mm、一辺 152 mmの正方形の鋼板の上に置かれる。

15.4.1.3 手順

試験物質を3 等分（3分割）して紙筒に充填する。自由に流動する粒状物質は、各分割分を充填したあと、紙筒を 50 mm の高さから垂直に落として固める。ゲル状物質は空隙が生じないように注意深く詰める。高い密度で直径 80 mm以上のカートリッジに詰めた爆発物の場合は、元のカートリッジを使用する。元のカートリッジが大きくて試験に不便なときは、長さ 160 mm 以上となるカートリッジの一部分を切りとって試験に使用する。この場合雷管は、カートリッジの切断で物質が乱されていない側に挿入する。温度により感度が影響される試験試料は、試験前に28–30 °C の温度で最低 30 時間保温するものとする。高い周囲温度にさらされる粒状硝酸アンモニウムを含有する爆発物は、試験前に25 °C →40 °C →25 °C →40 °C →25 °C の温度サイクル試験をすべきである。紙筒を証拠板と鋼板の台上に置き、標準雷管を試験試料の上端中央に挿入する。次いで雷管を安全な位置から起爆し、証拠板を調査する。試験は、物質の爆轟が起こらなければ3 回実施する。

15.4.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

何れかの試験で次の状態となった場合、試験結果は“+”とし、区分1.5 に分類すべきではない：

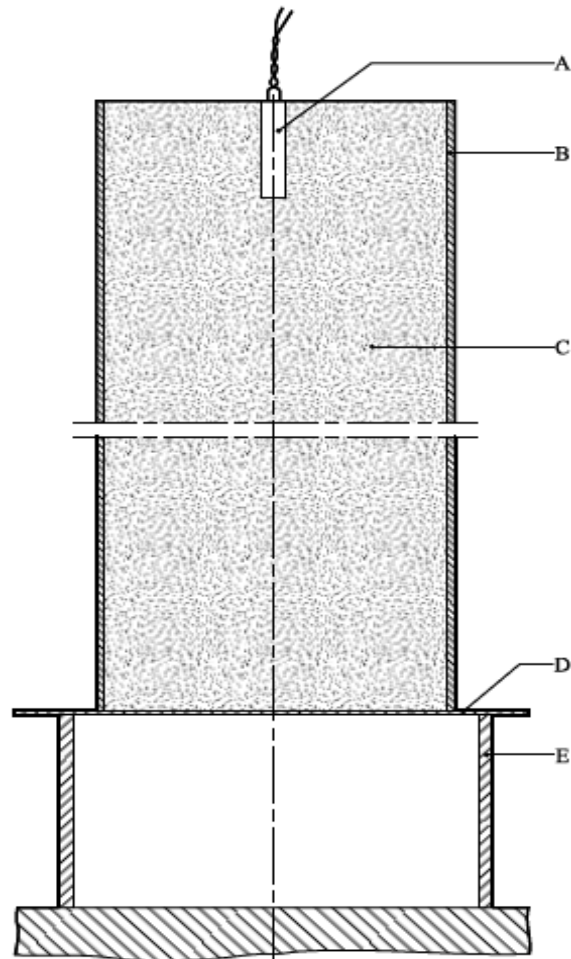
(a) 証拠板が裂けるか又は貫通する（すなわち、板を通して光が見える）—証拠板の膨れ、亀裂又は折れ曲がりには雷管感度が高いとはみなさない；又は

(b) 鉛円筒の中央が、最初の長さから3.2 mm 以上圧縮される。

その他の場合には、結果は“—”とする。

| 物質 | 密度 (kg/m ³) | 記事 | 結果 |
|---|-------------------------|----------|----|
| 硝安 (プリル) +油剤 | 840-900 | 受入状態 | - |
| 〃 〃 | 750-760 | 温度サイクル2回 | + |
| 硝安+TNT+可燃剤 | 1030-1070 | 受入状態 | + |
| 硝安 (プリル) +DNT (表面) | 820-830 | 受入状態 | - |
| 〃 〃 | 800-830 | 40℃、30時間 | + |
| 硝安+DNT+可燃剤 | 970-1030 | 受入状態 | - |
| 〃 〃 | 780-960 | 受入状態 | + |
| 硝安+可燃剤 | 840-950 | 受入状態 | - |
| 硝安+可燃剤 | 620-840 | 受入状態 | + |
| 硝安+アルカリ金属硝酸塩 +アルカリ土類金属硝酸塩 +A1+水+可燃物 | 1300-1450 | 受入状態 | - |
| 〃 〃 | 1130-1220 | 受入状態 | + |
| 硝安+アルカリ金属硝酸塩 +硝酸塩+TNT+A1+水+可燃物 | 1500 | 受入状態 | - |
| 〃 〃 | 1130-1220 | 受入状態 | + |
| 硝安/メタノール(90/10) (プリル) | | | - |
| 硝安/ニトロメタン(87/13) | | | + |
| ANFO(94/6) (プリル) | | | - |
| ANFO(94/6), (200 μm) | | | + |
| TNT, 粒状 | | | + |

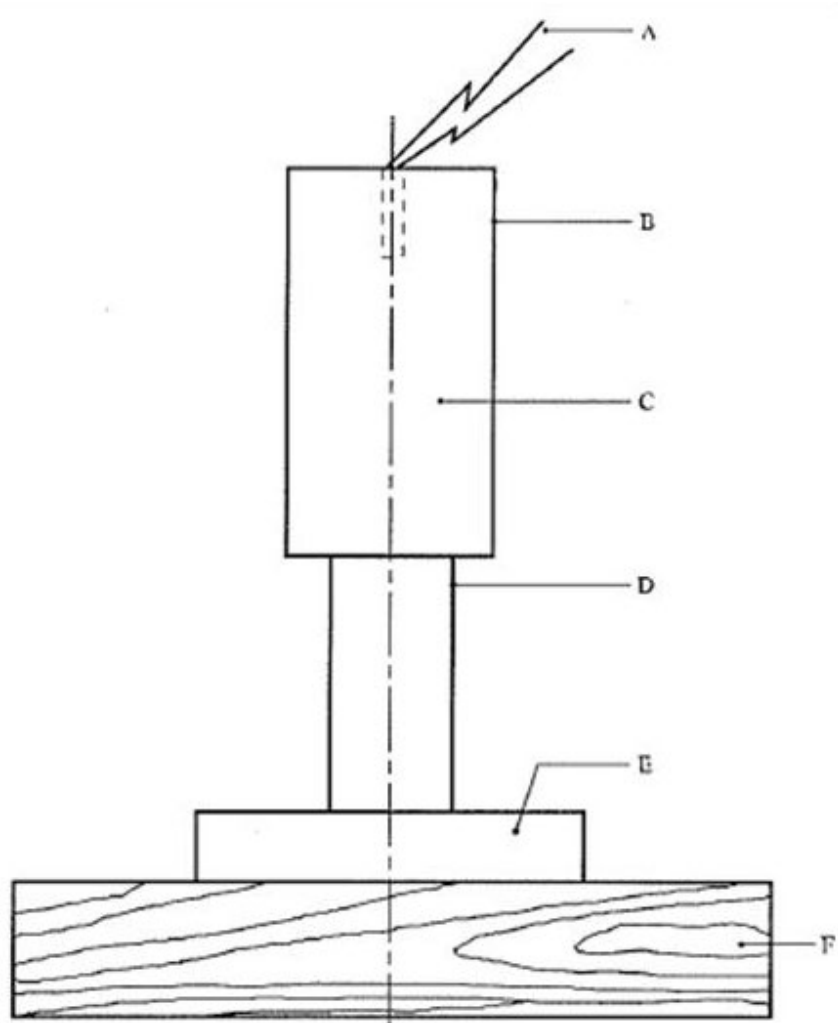
図15.4.1.1：雷管感度試験（鋼製証拠板使用）



-
- (A) 雷管
 - (C) 試験試料
 - (E) 鋼輪

- (B) ボール紙筒
 - (D) 普通鋼板の証拠板
-

図15.4.1.2：雷管感度試験（鉛円柱証拠板使用）



(A) 電気雷管
(C) 試験試料
(E) 鋼板

(B) ボール紙筒
(D) 鉛円筒
(F) 木塊

15.5 シリーズ5 タイプ (b) 試験規定

15.5.1 試験 5 (b) (i) : フランス DDT 試験

15.5.1.1 はじめに

本試験は、物質が爆燃から爆轟に転移する傾向を判断するために使用される。

15.5.1.2 装置及び材料

装置は継ぎ目のない鋼管(A37 タイプ)で構成され、内径 40.2 mm、肉厚 4.05 mm、長さ 1,200 mm である。鋼管の静的耐圧性は、74.5 MPa である。図 15.5.1.1 に示すように、鋼管は、2 個のねじ込み式キャップで密封され、衝撃波の速度を感知するグローブが取付られている。鋼管を厚さ 30 mm の鉛製証拠板の上に水平にセットする。試料を、Ni/Cr (80/20)製で直径 0.4 mm、長さ 15 mm の針金を鋼管の一端に設置してこれを熱して発火させる。

15.5.1.3 手順

試験試料を手で圧縮して鋼管の中にぎっしり詰める。試料の温度、密度及び水分を記録するものとする。点火コードを熱し、試料を発火するために、最大 8 A の電流を最大 3 分間流す。鉛製証拠板の圧縮又は測定された伝播速度が示すように、爆燃から爆轟への転移が起こらない場合、3 回試験を行う。

15.5.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

3 回とも爆轟が起これば、試験結果は "+" と判断し、その物質は、区分 1.5 に分類すべきではない。爆轟の立証は以下によって評価する：

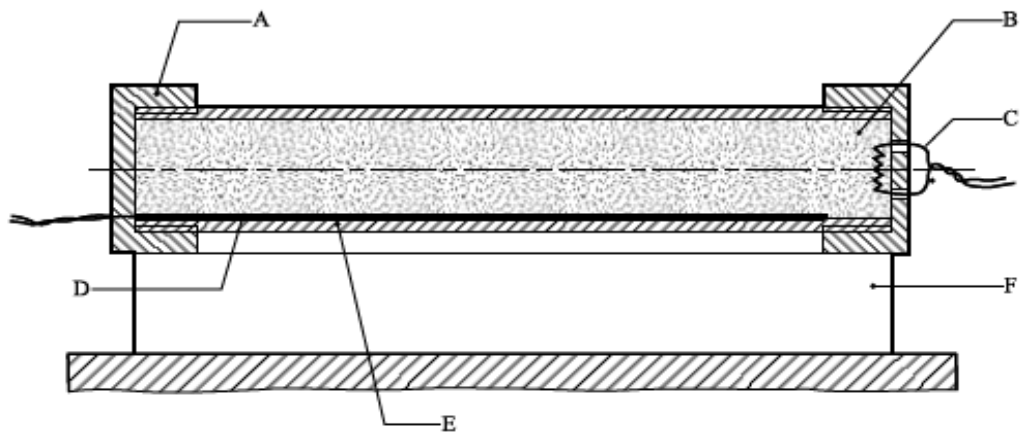
- (a) 鉛製証拠板が爆轟特有の挙動で圧縮される；及び
- (b) 測定された伝播速度が試料中の音速よりも大きく、イニシエータから最も遠い鋼管の部分で変わらず一定である。

爆轟に至る前の長さ、爆速を記録するものとする。証拠板が圧縮されず、測定されれば伝播速度が物質の音速未満であれば、試験結果を" - " と判断する。

15.5.1.5 試験結果の例

| 物質 | 密度 (kg/m ³) | 結果 |
|---|-------------------------|----|
| アルミ含有ゲル (62.5 % 酸化性塩類, 15 %アルミ, 15 % 他の可燃物) | 1 360 | - |
| ANFO (AN サイズ 0.85 mm, 油保持率 15 %) | 860 | - |
| ゼラチンダイナマイト (NG/EGDN 40 %, AN 48 %, アルミ 8 %, NC) | 1 450 | + |
| Guhr-dynamite (NG 60 %, Guhr 40 %) | 820 | + |
| 鋭感化スラリー爆薬 | 1 570 | - |

図 15.5.1.1 : フランス DDT 試験



(A) ねじ込み式鋳鉄の後尾蓋
(C) 点火ワイヤ
(E) 継目無鋼管

(B) 試験試料
(D) 速度測定プローブ
(F) 鉛製証拠板

15.5.2 試験 5(b)(ii): アメリカ DDT 試験

15.5.2.1 はじめに

本試験は、物質の爆燃から爆轟へ転移する傾向を判定するために用いられる。

15.5.2.2 装置及び材料

試験装置を図15.5.2.1に示す。試験物質は一端を“3000 ポンド”鍛造鋼管蓋で蓋をし、他端に 13 cm 平方、厚さ 8 mmの軟鋼の証拠板を溶接した 長さ 457 mm、内径 74 mm、肉厚 7.6 mmの“3インチ、スケジュール80”(A53 等級B)の炭素鋼管の中に詰める。黒色火薬 (20 番篩 0.84 mmを 100 % 通過し、50 番篩 0.297 mm で 100 % 残留する) 5 gからなる点火具を試料容器の中央におく。点火具は厚さ0.54 mmの酢酸セルロースで作った直径 21 mmの円筒容器からなる。その酢酸セルロースは 2 層のナイロン繊維強化酢酸セルローステープにより形が保たれている。点火薬包の長さは、点火薬 5 g でおよそ 1.6 cmである。点火薬包に 0.343 オームの抵抗を有する直径が 0.30 mm、長さ 25 mmのニッケルクロム合金の抵抗線で作った小さい輪をいれる。この輪を 2 本の絶縁された銅製の脚線に取り付ける。これらの脚線は管壁の小穴を通して挿入され、エポキシ樹脂で密閉される。

15.5.2.3 手順

周囲温度で試料を鋼管の中へ23 cmの高さまで詰めてから、(管壁の小穴を通して挿入した導線をつけた状態の) 点火具を鋼管の中央に挿入し、脚線をびんと張りエポキシ樹脂で密閉する。残りの試料を充填し上蓋を螺着する。ゼラチン状の試料の場合は、試料をできるだけ通常の運搬密度に近くして詰める。粒状の試料の場合は、試料を鋼管の堅い表面に繰り返しタッピングして得られる密度とする。鋼管を垂直に立て、点火具は 20 V 変圧器から得る 15 Aの電流で点火される。爆燃から爆轟への転移が早い時期に起こった場合を除き試験は3 回実施すべきである。

15.5.2.4 判定基準及び結果の評価方法

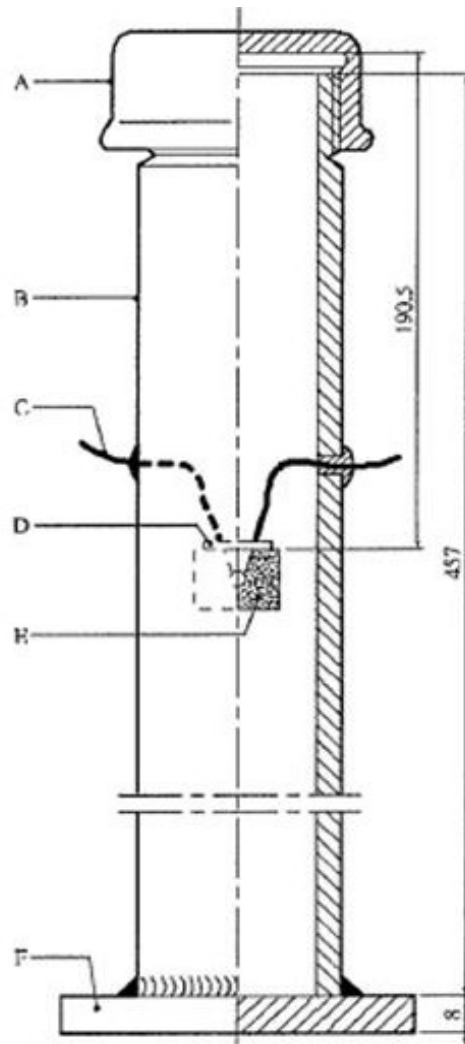
証拠板を貫通する孔があいた場合試験結果は“+”とし、その物質は区分1.5 に分類すべきではない。証拠板を貫通する孔がない場合、結果は“-”とする。

15.5.2.5 試験結果の例

| 物質 | 見掛け密度 (kg/m ³) | 結果 |
|---------------------------------|----------------------------|----|
| 硝安/油剤(94/6) | 795 | - |
| 過塩素酸アンモニウム(200 µm) ^a | 1 145 | - |
| 硝安爆破剤 (低密度可燃性添加物) | 793 | + |
| エマルジョン爆破剤 (マイクロバルーンで鋭敏化) | 1 166 | - |
| エマルジョン爆破剤 (NCで鋭敏化) | 1 269 | - |
| エマルジョン爆破剤 (油で鋭敏化) | 1 339 | - |
| NGダイナマイト ^a | 900 | + |
| PETN (25 %水分で湿潤) ^a | 1 033 | + |

^a校正の目的で使用した - 区分1.5 とするためのものではない。

図15.5.2.1 : アメリカDDT試験



- (A) 鍛造鋼蓋
- (C) 点火具脚線
- (E) 点火具

- (B) 鋼管
- (D) シール
- (F) 証拠板

15.5.3 試験5 (b) (iii) : 爆燃から爆轟への転移試験

15.5.3.1 はじめに

本試験は、物質が爆燃から爆轟へ転移する傾向を判断するために使用される。

15.5.3.2 装置及び材料

DDT 感受性の比較試験では、内径 40 mm、肉厚 10 mm 長さ 1,000 mm の鋼管を使用する。鋼管の破壊強度は 130 MPa である(図 15.5.3.1 参照)。鋼管の一端は、金属製ねじプラグ又は止め金具、ねじ又は溶接のような他の締め付け方法で密閉される。鋼管密閉具の強度は、鋼管自身の破壊強度より大きなものとする。点火装置のねじ込みソケット(受け口)は、プラグから 100 mm の鋼管側壁に造られている。黒色火薬の入った点火ケースは、軟鋼で造られている。電気スクイブがそのケースの中に取り付けられている。その電気伝導度をテスター又はオーム計でチェックし、次に 3 ± 0.01 g の黒色火薬(SGP No 1) をケースの中に詰め、樹脂製粘着テープでケース開口部をシールする。

15.5.3.3 手順

試験試料を通常のかさ密度で鋼管の中に詰める。長さ 10 m、12 g/m の導爆線を鋼管の開口端から 100 mm まで試料の中に挿入し、鋼管を樹脂製粘着テープでシールする。試料を詰めた鋼管を鋼板の上に水平に置く。導爆線の残りの 1 端を長さ 200 mm、幅 50 mm、厚さ 2 から 3 mm のアルミニウム板に貼り付ける(図 15.5.3.1)。ねじ山がきれいであることを確認して点火装置を鋼管側壁にねじ込み、点火ラインと接続する。次に試験試料に点火する。発火した後鋼管を検査する。破裂の特徴を記録し(鋼管の膨れ、割れた大きな破片又は粉碎して小さな破片)、未反応試料があるかないか、証拠板上に導爆線の爆発痕跡があるかないかを判断する。爆燃から爆轟への転移が早期に生じない場合、3 回 試験を行うべきである。

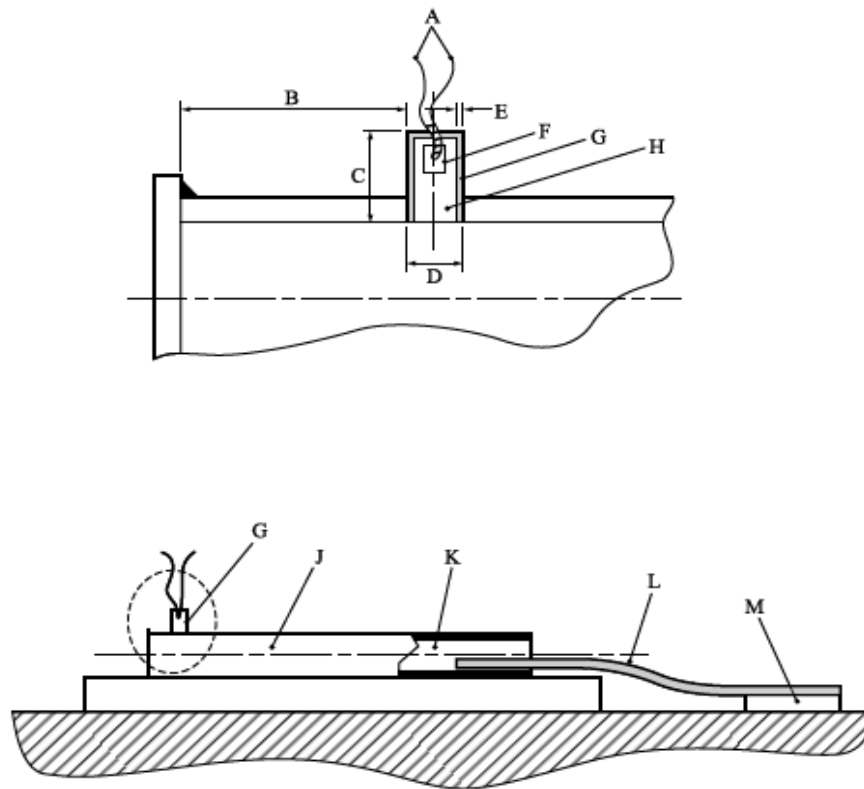
15.5.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

鋼管の破裂の特徴、又は導爆線の爆発によって評価する。鋼管が破裂して破片が生じれば試験結果を "+" と判断し、物質を区分 1.5 に分類すべきではない。もし鋼管の破片化が起こらないならば試験結果を "-" と判断する。

15.5.3.5 試験結果の例

| 物質 (at 20°C) | 密度(kg/m ³) | 結果 |
|---|------------------------|----|
| Ammonal (80.5 % 硝酸アンモニウム, 15 % TNT, 4.5 % アルミ) (粉体) | 1 000 | - |
| Ammonal No.1,splitting (66 %硝酸アンモニウム, 24 % RDX, 5 % アルミ) | 1 100 | + |
| Ammonite 6Zhv (79 % 硝酸アンモニウム, 21 % TNT) (粉体) | 1 000 | - |
| Granulite AS-4 (91.8 % 硝酸アンモニウム, 4.2 % 機械油, 4 % アルミ) | 1 000 (1 600) | - |
| Granulite ASR-8 (70 %硝酸アンモニウム, 4.20 % 硝酸ナトリウム, 8 % アルミ, 2 % 機械油) | 1 000 (1 600) | - |
| 過塩素酸アンモニウム | 1 100 | - |
| 可燃物 1.5 %を加えた過塩素酸アンモニウム | 1 100 | + |

図 15.5.3.1 : 爆燃から爆轟への転移試験



- | | |
|----------------------|---------------------------|
| (A) 点火具脚線 | (B) 管後尾からの点火具距離(100 mm) |
| (C) 点火具の長さ(40 mm) | (D) 点火具の外径(16 mm) |
| (E) 点火具外殻の厚み(1 mm) | (F) スクイブ |
| (G) 点火具 | (H) 黒色火薬 |
| (J) プラグ付き継目無鋼管 | (K) 試験試料 |
| (L) 導爆線 | (M) アルミニウム製証拠板 |

15.6 シリーズ 5 タイプ (c) 試験規定

15.6.1 試験5(c) : 区分1.5に対する外部火災試験

15.6.1.1 はじめに

本試験は、輸送用に梱包された物質が火災に包まれた場合に爆発するかどうかを判定するために用いられる。

15.6.1.2 装置及び材料

次のものが必要である：

- (a) 分類のために供される状態、及び形状における爆発性物質の包装品。試験する包装品の全体の体積は 0.15 m^3 以上とし、爆発性物質の正味質量は 200 kg を超える必要ない；
- (b) 燃料の上の製品を支持し、かつ適切に加熱するための金属製格子。薪燃料による火炎を用いる場合の格子の高さは地上 1.0 m とし、液体炭化水素燃料による火炎を用いる場合の格子の高さは地上 0.5 m とする；
- (c) 必要な場合には、包装品を支持格子上に固定するための紐、又はワイヤ；
- (d) 30 分以上、又は物質が火災に対し明白に反応するのに十分な時間燃焼を継続するのに十分な燃料；
- (e) 2 方向以上から燃料に点火するための適切な点火方法(例えば 薪燃料の場合は灯油を浸した木材及び木毛付きの点火用火工品) ；
- (f) カラーで結果を記録するための映画用、又はビデオカメラ(望ましくは高速用及び常速用のもの)。

15.6.1.3 手順

15.6.1.3.1 輸送時の状態及び形状の包装品の必要数を金属製格子の上にてできるだけ相互に密着して置く。必要な場合は試験中に包装品を保持するために鋼帯で固定することができる。燃料は包装品が火災に包まれるように格子の下に配置する。熱の散逸を防ぐため横風に対する注意が必要である。適切な加熱方法としては、薄い木材片格子による火災、液体燃料による火災及びプロパンバーナーがある。

15.6.1.3.2 推奨される方法として、平衡を保った空気/燃料比により事象を見えなくする多量の煙を排除し、多数の包装爆発物を 10 から 30 分間反応させるのに十分な強さと継続時間を持つ木材火災がある。適切な方法には、空気乾燥した木材片(約 50 mm 平方)を格子(地上から 1 m の高さ)の下に井桁状に包装品を支える格子の下面まで積上げる方法が含まれる。積上げる木材の広さは包装品の占める広さより広く、すべての方向に 1.0 m 以上の広がりがあり、井桁の木材の間隔は約 100 mm とする。 30 分以上、又は物質が火災に対し明白に反応するのに十分な燃料を使用すべきである。

15.6.1.3.3 適当な液体燃料を満たした容器、木材と液体燃料の組み合わせ、又はガス火炎は厳しい木材火炎の代替物として利用することができる。液体火炎を用いる場合の容器は、包装品より広く、すべての方向に 1.0 m 以上上げるものとする。格子台と容器との間隔は約 0.5 m とする。この方法を用いる前に、試験結果が疑問となるような爆発物と液体燃料との間の消火作用、又は不利となる相互作用が起こるかどうかを検討すべきである。ガス火炎を用いる場合には、火災に適切に包まれるようにバーナー上の格子の高さを調節すべきである。

15.6.1.3.4 点火システムを備え、燃料には、一方が風上である2方向から同時に点火するものとする。風速 6 m/s を超える条件では試験を行うべきではない。**試験機関が定める消火後の安全待機時間を遵守すべきである。**

15.6.1.3.5 火災区域からの大きな音や破片が飛散するような爆発の証拠を観察する。

15.6.1.3.6 本試験は通常1回だけ実施する。ただし、使用した木材その他の燃料が使い果たされたときに燃え残り物の中、又は火炎の近くに多量の未消費の爆発性物質が残っている場合は、より多量の燃料、又は火炎の強さ、及び/又は持続時間を増加した別の方法を用いて再度試験をすべきである。試験結果から区分の判定ができない場合には、更に試験をすべきである。

15.6.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

本試験で爆発する物質は、結果を“+”とし、区分1.5 に分類すべきではない。

15.6.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|------------------------------|----|
| ANFO | — |
| ANFO (6 %アルミニウム粉末入り) | — |
| ANFO (6 %可燃物質入り) | — |
| ANFOエマルジョン (1 %マイクロスフェア入り) | — |
| ANFOエマルジョン (3.4 %マイクロスフェア入り) | — |

白紙ページ

第 16 節

試験シリーズ6

16.1 はじめに

16.1.1 シリーズ6の4種類の試験から得られる結果は、内部若しくは外部の出火源からの火災又は内部原因による爆発に遭った場合に、製品の挙動が区分1.1、1.2、1.3及び1.4のどの区分に最も適合するかを判断するために利用される（図10.3のボックス26、28、30、32及び33）。試験結果は、製品が区分1.4で隔離区分Sに割り当てられるかどうか、又は火薬類（爆発物）クラスから除外すべきかどうかを判定するためにも必要とされる（図10.3のボックス35及び36）。試験の4つのタイプは次のとおりである：

タイプ6(a)：内容物の大量爆発があるかどうかを判断するために単一の包装品について行う試験；

タイプ6(b)：爆発が1つの包装品から他のものへ又は無包装物品から他のものへ伝播するかどうかを判断するために爆発性物質若しくは爆発性物品の包装品又は無包装物品について行う試験；

タイプ6(c)：火災に包まれた場合、大量爆発又は危険な飛散物、放射熱及び／又は激しい燃焼若しくは他の危険な影響があるかどうかを判断するために爆発性物質又は爆発性物品の包装品若しくは無包装物品について行う試験；及び

タイプ6(d)：モデル規制第3.3章の特別規定347が適用される爆発性物品の密閉されていない包装品に対し、内容物が予期せず点火又は着火した場合に、包装品の外部に危険な影響が生じるかどうかを確かめるための試験。

16.2 試験方法

16.2.1 現在用いられている試験方法を表16.1に示す。

表16.1： 試験シリーズ6の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|-------|-----------------------------|--------|
| 6(a) | 単一包装品試験 ^a | 16.4.1 |
| 6(b) | 積み重ね試験 ^a | 16.5.1 |
| 6(c) | 外部火災（ボンファイヤ）試験 ^a | 16.6.1 |
| 6(d) | 非密閉包装品試験 ^a | 16.7.1 |

^a 推奨試験

16.2.2 試験タイプ6(a)、6(b)、6(c)及び6(d)を通常アルファベット順に実施する。然しながら、この順番通りに行う必要、又は必ずしもすべての試験を実施する必要はない：

- (a) 無包装で分類される物品又は1個の物品のみを収納する包装品は試験タイプ6(a)を省略することができる(16.2.2(d)も参照)；
- (b) 各々のタイプ6(a)試験において次の結果が得られた場合は試験タイプ6(b)を省略することができる(16.2.2(d)も参照)；
 - (i) 内部の着火により包装品の外表面に損傷がないこと；又は
 - (ii) 包装品の内容物が爆発しないか、又は試験タイプ6(b)において、その爆発効果が1個の包装品から他のものに及ばないと考えられる程度に弱い場合。

- (c) タイプ6(b)の試験において、積み重ねられた全内容物が事実上瞬時に爆発した場合には試験タイプ6(c)を省略することができる。この場合その製品は区分1.1 とする；
- (d) タイプ6(d)の試験は区分1.4Sへの分類が適切かどうかを決定する試験であり、モデル規制第3.3章の特別規定347が適用される場合にのみ用いられる。特別規定347が適用される物品を試験する場合、試験タイプ6(d)を最初に実施することができる。試験タイプ6(d)の結果が1.4Sへの分類が適切であることを示していれば、試験タイプ6(a)及び6(b)は省略することができる。

16.2.3 シリーズ1タイプ(a) 試験で結果が“－”（爆轟伝播なし）である物質の場合雷管を用いる6(a)試験は省略することができる。シリーズ2タイプ(c) の試験結果が“－”（爆燃なし又は遅い）である物質については、点火装置を用いる6(a)試験を省略することができる。

16.2.4 区分及び隔離区分の割り当てに用いられる一部の用語の説明は、モデル規則の付録Bの用語解説に示してある（例えば、大量爆発、火工物質、総積載量、全内容物、爆発する、全内容物の爆発）。

16.3 試験条件

16.3.1 試験シリーズ6は、輸送に供される状態及び形状での爆発性物質、及び物品の包装品に適用すべきである。製品の幾何学的配置は、現実の包装方法及び輸送条件に沿ったものであり、かつ最も厳しい試験結果が得られるものとする。無包装で分類される爆発性物品にあつては無包装物品について試験すべきである。次の場合を除いて、物質、又は物品を含んだすべての種類の包装について試験を行うべきである：

- (a) 所管官庁が、他の試験結果や既存の情報を基に、その製品にどのような包装をしても明らかに、ある区分に決定できる場合；又は
- (b) その製品がどのように包装をしても区分1.1 とされる場合。

16.4 シリーズ6 タイプ（a）試験規定

16.4.1 試験6(a)：単一包装品試験

16.4.1.1 はじめに

本試験は、内容物が大量爆発するかどうかを判定するための単一包装品についての試験である。

16.4.1.2 装置及び材料

次のものが必要である：

- (a) 物質又は物品を起爆させるための雷管、あるいは物質又は物品を確実に点火する十分な点火装置（16.4.1.3.2及び16.4.1.3.3参照）；
- (b) 適切な密閉材料（16.4.1.3.4参照）；及び
- (c) 証拠板として3 mm厚の軟鋼板。

爆風圧測定装置を用いることができる。

16.4.1.3 手順

16.4.1.3.1 本試験は輸送に供される状態及び形状における爆発性物質及び爆発性物品の包装品に適用される。爆発性物品が包装されずに分類される場合には、試験は無包装物品に適用すべきである。起爆装置又は点火装置のいずれを用いるかは、次の条件により決める。

16.4.1.3.2 包装物質の場合：

- (a) その物質が爆轟により機能を発揮するものであれば標準雷管（付録1）を用いて試験すべきである；
- (b) その物質が爆燃より機能を発揮するものであれば、包装内の物質を点火するのに十分な点火装置（ただし、黒色火薬 30 g 以下）で試験する。点火装置は包装品の物質の中心に置く；
- (c) その物質が爆発物としての使用を考えたものではなく、暫定的に火薬類（爆発物）クラスに入っている場合は、最初に標準雷管（付録1）で試験し、爆発が起こらないときは上述の(b)の点火装置で試験すべきである。試験シリーズ1(a)における試験結果が“－”（爆轟の伝播なし）の物質の場合は、雷管の試験を省略することができ、試験シリーズ2(c)における試験結果が“－”（爆燃なしか又は遅い爆燃）の物質の場合は、点火装置による試験を省略することができる。

16.4.1.3.3 包装物品の場合¹：

- (a) それ自体に起爆、又は点火機能を持つ物品：
包装品の中心付近の物品の機能は、その物品自体の起爆又は点火機能により刺激される。これができない場合は、その物品自体の起爆又は点火機能は必要な効果を有する他の方法に置き換えられる；
- (b) それ自体に起爆又は点火機能を持たない物品：
 - (i) 包装品の中心付近の物品を設計モードで機能させる；
 - (ii) 包装品の中心付近の物品を同一効果で機能できる他の物品に置き換える。

16.4.1.3.4 包装品を地面上の鋼製証拠板の上に置く。望ましい密閉の方法は、試験する包装品と形状及び寸法が同じ容器に土や砂を一杯詰め、試験される包装品の周囲のあらゆる方向に、体積が 0.15 m³ を超えない包装品の場合は最低0.5 mの厚さに、0.15 m³より大きい包装品の場合は 1.0 m の厚さに、その詰め物を密に配する。別の密閉の方法として、土や砂を箱か袋に入れて包装品の周り及び上に置くか、若しくはばら砂を使用する。

16.4.1.3.5 物質又は物品を起爆し、次の事項を観察するものとする： 熱効果、飛散物効果、爆轟、爆燃、又は包装品の全内容物の爆発の証拠。試験機関が定める起爆後の安全待機時間を遵守すべきである。初期に明確な結果（例えば、全内容物の爆発）が起こる場合を除いて、試験は 3 回実施すべきである。

¹ ただし、非常に少量の隔離区分Aの物質のみを内蔵する物品の場合は、十分な多数のその物質を同時に起爆して爆発するための起爆薬が 0.2 g 以上となるようにするものとする。

16.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

大量爆発は、区分1.1 の候補であることを示している。それを示す証拠としては、次のものがある：

- (a) 試験場所にできる漏斗孔；
- (b) 包装品の下での証拠板の損傷；
- (c) 爆風圧の測定；及び
- (d) 密閉材料の破裂及び飛散。

製品が、区分1.1 に属するとされた場合には、その後の試験は必要ない。その他の場合には、続いて試験 6(b)を行う。

16.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 包装状態 | 起爆方法 | 状況 | 結果 |
|-----------------------|-----------------------|------|-------|------------|
| 過塩素酸アンモニウム (12 µm) | 10 kgファイバ ボードドラム | 雷管 | 爆轟 | 区分1.1 候補 |
| iムスクキシレン | 50 kgファイバ ボードドラム | 雷管 | 部分的分解 | 区分1.1 ではない |
| ムスクキシレン | 50 kgファイバ ボードドラム | 点火装置 | 部分的分解 | 区分1.1 ではない |
| シングルベース発射薬 (無孔形状) | 60 リットルファイバ ボードドラム | 点火装置 | 爆発なし | 区分1.1 ではない |
| シングルベース発射薬 (孔付き形状) | 60 リットルファイバ ボードドラム | 点火装置 | 爆発 | 区分1.1 候補 |

16.5 シリーズ6 タイプ (b) 試験規定

16.5.1 試験6(b) : 積み重ね試験

16.5.1.1 はじめに

本試験は、爆発が1つの包装品から他へ又は1つの無包装品から他へ伝播するかどうかを判定するために、爆発性物質若しくは物品の包装品又は爆発性物品の無包装品について行う試験である。

16.5.1.2 装置及び材料

次のものが必要である :

- (a) 物質又は物品を起爆させるための雷管、あるいは物質又は物品を確実に点火するに十分な点火装置 (16.5.1.4及び16.5.1.5参照) ;
- (b) 適切な密閉材料 (16.5.1.3参照) ;及び
- (c) 証拠板として 3 mm厚の軟鋼板。

爆風圧測定装置を用いることができる。

16.5.1.3 手順

16.5.1.3.1 本試験は爆発性製品の包装品の積み重ね又は無包装の爆発性物品の積み重ねについて、いずれも輸送時の条件及び形状で適用される。爆発性物品が無包装で分類される場合は、試験は無包装の物品に適用すべきである。全体積が 0.15 m^3 になるのに十分な包装品又は物品を、地上に置いた証拠板の上に積み重ねる。個々の包装品 (又は無包装の物品) の体積が 0.15 m^3 を超える場合は、包装内の個々の製品間に最も相互作用があると考えられる位置に 1個以上のアクセプターを置いて試験を行う (16.3.1項参照)。この位置が不明の場合は、数個のアクセプターを用いる。望ましい密閉の方法は、試験する包装品と形及び寸法が同じ容器を土や砂で完全に満たし、試験する包装品の周りにできる限り近付けて置くもので、すべての方向に最低 1 m の厚さとする。別の密閉方法として、土か砂を箱か袋に入れて包装品の周り及び上に置か、又はばら砂を使用する。ばら砂をそのまま密閉に用いる場合は、隣接した包装品又は無包装の物品の間の隙間に砂が入らないように、積み重ね試料を覆うか保護すべきである。包装されずに分類される物品は、包装された物品と同様な方法で密閉する。起爆装置又は点火装置のいずれを用いるかは、次の条件により決める。

16.5.1.3.2 包装物質の場合 :

- (a) その物質が爆轟により機能をするものであれば、標準雷管 (付録1) を用いて試験すべきである ;
- (b) その物質が爆燃により機能をするものであれば、包装内の物質を完全に点火するのに十分な点火装置 (ただし、黒色火薬30 g以下) で試験すべきである。点火装置は包装品内の物質の中心に置くものとする ;
- (c) 爆発物としての利用を考えたものではないが暫定的に火薬類 (爆発物) クラスとされた物質は、6(a)試験において大量爆発の証拠となる起爆方法のいずれかを用いて試験すべきである。

16.5.1.3.3 包装物品及び無包装物品の場合²：

- (a) それ自体に起爆又は点火装置を持つ物品：

積み重ね試料の中央付近にある包装品の中心付近の物品の機能を、その物品自体の起爆又は点火装置で刺激するものとする。これができない場合は、その物品自体の起爆又は点火装置を必要な効果を持つ他の方法に置き換えることができる；

- (b) それ自体に起爆又は点火装置を持たない物品：

- (i) 積み重ね試料の中央付近にある包装品の中心付近の物品を設計モードで機能させる；又は
- (ii) 積み重ね試料の中央付近にある包装品の中心付近の物品を、同一効果で機能できる他の物品に置き換える。

16.5.1.3.4 起爆又は点火位置は積み重ね試料の中央付近の1つの包装品の中とする。無包装で分類される物品は、包装された物品と同様の方法で試験する。

16.5.1.3.5 物質又は物品を起爆し、次の事項を観察するものとする： 熱効果、飛散物効果、爆轟、爆燃又は包装品の全内容物の爆発の証拠。試験機関が定める起爆後の安全待機時間を遵守すべきである。初期に明確な試験結果（例えば、全内容物の爆発）が起きる場合を除いて、試験は3回実施すべきである。この推奨された試験回数で明確に判断できない場合には、試験回数を増やすべきである。

16.5.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

試験6(b)において、1個の包装品又は無包装品以上の内容物の爆発が事実上瞬時に起こった場合、その製品は区分1.1とする。それを示す証拠としては、次のものがある：

- (a) 単一包装品又は無包装品の試験の時に比べて明らかに大きい試験場所の漏斗孔；
- (b) 単一包装品又は無包装品の試験の時に比べて明らかに大きい積み重ねの下の証拠板の損傷；
- (c) 単一包装品又は無包装品の試験の時に比べて著しく大きい爆風圧；及び
- (d) ほとんどの密閉材料の激しい破裂及び飛散。

その他の場合には、続いて試験6(c)を行う。

16.5.1.5 試験結果の例

試験時の包装又は物品の特徴に大きく影響されるため試験結果の例は示さない。

² ただし、非常に少量の隔離区分Aの物質のみを内蔵する物品の場合は、十分な多数のその物品を同時に起爆して爆発する起爆薬が0.2 g以上となるようにする。

16.6 シリーズ6 タイプ(c) 試験規定

16.6.1 試験6(c) : 外部火災 (ボンファイヤ) 試験

16.6.1.1 はじめに

本試験は、火炎に包まれた場合に大量爆発又は危険な飛散物、放射熱及び／若しくは激しい燃焼があるかどうかを判定するために爆発性物質又は爆発性物品の包装品若しくは無包装の爆発性物品について行う試験である。

16.6.1.2 装置及び材料

次のものが必要である：

- (a) 物質若しくは物品の包装品又は無包装物品の体積が 0.05 m^3 未満の場合は、総体積が 0.15 m^3 以上となるのに十分な包装品又は無包装物品；
- (b) 物質若しくは物品の包装品又は無包装物品の体積が 0.05 m^3 以上の場合は、3 個の包装品又は無包装物品。包装品又は無包装物品の体積が 0.15 m^3 を超える場合には所管官庁は 3 個の包装品又は無包装物品の要件を免除することができる；
- (c) 燃料の上に製品を支持し、かつ適切に加熱するための金属製格子。薪燃料による火炎を用いる場合の金属製格子の高さは地上 1.0 m とし、液体炭化水素燃料による火炎を用いる場合の格子の高さは試験開始時の燃料表面から 0.5 m とする；
- (d) 必要な場合には、包装品又は無包装物品を支持格子上に固定するための紐又はワイヤ；
- (e) 30分以上、又は必要であれば物質又は物品が火炎に対して反応するのに明らかに十分な時間燃焼を継続するのに十分な燃料（16.6.1.3.8参照）；
- (f) 2方向以上から燃料に点火するための適切な点火装置（例えば、薪燃料では灯油を浸した木材及び木毛付きの点火用火工品）；
- (g) 証拠スクリーンとして用いる 3 枚の $2000 \text{ mm} \times 2000 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ の 1100-0 アルミニウム板（ブリネル硬度23、引っ張り強さ90 MPa）又は垂直に保持するための適切な支持装置のある証拠スクリーンとして作用する同等品。証拠スクリーンは、枠にしっかりと固定しなければならない。証拠スクリーンとして1枚以上のパネルを使用する場合には、各パネルをすべてのジョイントで支持しなければならない。
- (h) 分類に必要な事象を記録できるビデオ装置。カメラの型、番号、配置は、評価する全ての事象を記録するのに十分なものでなければならない。

爆風圧測定装置、放射熱測定装置及びこれらの記録装置を用いることがある。16.6.1.3.9の手順に従う時は、さらなる装置が必要になることがある。

16.6.1.3 手順

16.6.1.3.1 輸送時の状態及び形状の包装品又は無包装物品の必要数を金属製格子の上にてできるだけ密着させて置く。方向性の影響が予想される場合、包装品又は無包装物品は証拠スクリーンに飛散物が当たる確率が最大となる方向に、かつ、個別の火炎ジェットが水平になる方向に向けるものとする。必要な場合は、試験中に包装品

又は無包装物品を保持するために鋼帯で固定することができる。燃料は、包装品又は無包装物品が火炎に包まれるように格子の下に配置する。適切な加熱方法としては、800 °Cに到達するような木材、液体燃料又はガス燃料による火炎、又はそれらの組み合わせがある。800 °C未満の温度変動は普通であり、試験を無効とすべきではない。

16.6.1.3.2 木材火炎は、爆発物を完全に反応させるのに十分な強さと継続時間で包装品又は無包装物品を燃焼させるべきである (16.6.1.2 (e) 参照)。乾燥ペレット、板、木材片格子、又はその他の木材単独あるいは組み合わせを、地上から1mの高さで、包装品又は無包装物品を支える格子の下面まで井桁状に積み上げることができる。木材は、包装品又は無包装物品より1m以上広くし、火炎が製品を確実に巻き込むようにすべきである。

16.6.1.3.3 適当な液体燃料を満たした容器、木材と液体燃料の組み合わせは、厳しい木材火炎の代替として利用することができる。液体火炎を用いる場合の容器は、包装品又は無包装物品よりすべての方向に 1 m 以上広がっているべきである。格子台と容器との間隔は約 0.5 m とする。この方法をとる前に、試験結果が疑問となるような爆発物と液体燃料との間の消火作用又は不利な相互作用が起こるかどうかを検討すべきである。

16.6.1.3.4 ガスを燃料として用いる場合、燃焼面積は、包装品又は無包装品の占める広さよりすべての方向に 1.0m以上の広がりが必要である。ガスは、火炎が包装品の周囲に均等に分散することを保証するように供給しなければならない。ガス溜めは少なくとも30 分間の燃焼を保つだけの容量があるものとする。ガスの点火は遠隔で点火する火工品によるか又は隣接する前もって存在する点火源にガスを遠隔でとおす方法によってもよい。

16.6.1.3.5 証拠スクリーンは、包装品又は無包装物品の端から 4 m の距離で、3 方向にそれぞれ垂直に立てる。証拠スクリーンは、その中心が包装品又は無包装物品の中心の高さとほぼ同じになるように配置し、これが地上 1.0 m 未満の場合には証拠スクリーンを地上に接して配置すべきである。試験前に証拠スクリーンにあるすべての孔や凹みは、試験中にできた孔や凹みと明確に区別できるようにマークすべきである。

16.6.1.3.6 点火システムを備え、燃料には、一方が風上である2 方向から同時に点火するものとする。風速6 m/s を超える条件では試験を行うべきではない。**試験エリアに近寄る前に、試験機関が定める安全待機時間を遵守すべきである。**

16.6.1.3.7 次の事象を観察する：

- (a) 爆発の証拠；
- (b) 潜在的に危険性のある飛散物；及び
- (c) 熱効果。

16.6.1.3.8 本試験は通常1回だけ実施する。ただし、火災のために使用した木材又はその他の燃料が使い果たされたときに燃え残り物の中、又は火炎の近くに多量の未反応の爆発性物質が残っている場合は、火災の強さ及び／又は継続時間を増加させるために燃料を増やすか、又は別の方法を用いて再度試験すべきである。試験結果からは区分の判定ができない場合には、更に試験をすべきである。

16.6.1.3.9 小火器弾薬 (区分1.4、輸送時の隔離区分 S、国連番号 0012) の候補になる場合、この試験は、附録 9 で説明されているような飛散エネルギーの特殊な測定によって増大又は置換されうる。これは、主要な危険性は、例えば類似の爆発性物品の従来の試験から知られているような飛散危険であるという証拠になる。

16.6.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

16.6.1.4.1 結果を評価し製品を分類するための図10.3（ボックス26、28、30、32、33、35 及び36）の質問に答えるために次の基準が用いられる。

16.6.1.4.2 大量爆発が起きれば、その製品は区分1.1 とする。大量爆発はかなりの割合が爆発する場合に起こるとみなされるので、包装品又は無包装物品の爆発性成分の全てが同時に爆発したと仮定することで実質的な危険を評価すべきである。

16.6.1.4.3 大量爆発は起こらないが、次のいずれかの現象が起こった場合：

- (a) 証拠スクリーンのいずれかに貫通孔がある場合(16.6.1.3.5参照) ；
- (b) 図16.6.1.1に示す距離－質量関係で評価される 20 Jを超える運動エネルギーを有する金属製飛散物；

このときはその製品を区分1.2 とする。

16.6.1.4.4 製品が 区分1.1 又は1.2 とされるような現象は起こらないが、次のいずれかの現象が起こった場合：

- (a) ファイヤボール、又はジェット火炎が証拠スクリーンのどれかを飛び越えた場合；
- (b) 製品から飛び出して燃焼している飛散物が包装品、又は無包装物品の縁から15 m以上、放出された場合；
- (c) 製品の燃焼時間が、正味爆発物質量100 kgに対し35 秒未満の場合（熱流束効果の評価の際、スケーリング時間測定は16.6.1.4.8の注を参照）。これに代わる方法として、物品又は低エネルギー物質の場合、包装品又は無包装品の縁より15 mの位置で燃焼している製品からの放射熱が、火災の放射熱よりも4 kW/m² を超える場合。放射熱は最大出力のとき、5秒間以上測定される；

このときはその製品を区分1.3 とする。

16.6.1.4.5 製品が区分1.1、1.2 又は1.3 とされるような現象は起こらないが、次のいずれかの現象が起こった場合：

- (a) ファイヤボール、又はジェット火炎が火災の火炎から1 m以上広がった場合；
- (b) 製品から投射された燃焼している飛散物が、包装品又は無包装品の縁から5 m以上 放出された場合；
- (c) 証拠スクリーンのどれかに4 mm以上の凹み；
- (d) 図16.6.1.1に示す距離－質量関係で評価される8Jを超える運動エネルギーを有する金属製飛散物；
- (e) 測定された製品の燃焼時間が、正味爆発物質量100 kgに対して330秒未満の場合（熱流束影響の評価の際のスケーリング時間測定は16.6.1.4.8 の注を参照） ；

このときはその製品を区分1.4 で、隔離区分S 以外の隔離区分とする。

16.6.1.4.6 製品が区分1.1 、1.2、1.3 又は1.4（隔離区分S 以外のもの）とされるような現象が全く起こらない場合図 10.3 のボックス32 参照）は、モデル規則の 3.3 章の特別規定 347 が適用される場合を除き、その製品

は区分1.4、隔離区分Sとする。小火器弾薬（区分1.4、輸送時の隔離区分 S、国連番号0012）の候補になる場合、附録9の試験手順で定められているように、運動エネルギーが 8Jを超えないような飛散の証拠があれば、その製品を隔離区分Sに割り当ててもよい。

16.6.1.4.7 危険な効果が全くない場合、その製品はクラス1からの除外できる。これには図10.3のボックス 35 及び 36 に示される次のような可能性がある。

- (a) その製品が、実質上爆発又は火工効果を起こす目的で製造された物品である場合：
 - (i) 装置自身の外部にいくつかの影響（飛散物、火炎、煙、熱あるいは大きい音）を及ぼす場合、その装置はクラス1から除外せず、その包装された製品は区分1.4及び隔離区分Sとする。モデル規則の2.1.1.1(b)は、明らかに包装品よりも装置に言及している。したがって、通常この評価は包装又は密閉しない状態の装置が機能することを考慮した試験に基づいて行う必要がある。6(c)試験において上記の影響がときどき観測されるが、その場合は、その後の試験を実施することなくその製品を 1.4S とする；
 - (ii) 装置自身に外部への影響（飛散物、火炎、煙、熱あるいは大きい音）がない場合、モデル規則の2.1.1.1(b)に従い、その無包装装置はクラス1から除外される。モデル規則の2.1.1.1(b)は、包装品より装置を明確に説明しているため、包装又は密閉しないで装置を機能させる試験を基礎にして、この評価を行うことが通常必要となる；
- (b) その製品が、実質上爆発あるいは火工効果を起こす目的で製造されていない場合はモデル規則の2.1.1.1に従い、その製品はクラス1から除外する。

16.6.1.4.8 熱流束効果の評価の際のスケーリング時間の測定の注記

注記 1： 35 秒/100 kgの値(16.6.1.4.4(c)参照) は、15 mの位置で4 kW/m²の平均熱流束に対応し、仮の燃焼熱12500 J/gに基づいている。もしも真の燃焼熱が大きく異なる場合は35 秒の燃焼時間を補正してもよい。例えば8372 J/gの場合、 $(8372/12500) \times 35$ 秒=23.4 秒が同じ熱流束を与えるであろう。100 kg以外の質量の場合の補正は比例計算と表16.2の例に従ってなされる。

注記 2： 330 秒/100 kgの値(16.6.1.4.5(e)参照) は、5 mの位置で4 kW/m²の平均熱流束に対応し、仮の燃焼熱12500 J/gに基づいている。もしも真の燃焼熱が大きく異なる場合は330 秒の燃焼時間を変更してもよい。例えば8372 J/gの場合、 $(8372/12500) \times 330$ 秒=221 秒が同じ熱流束を与えるであろう。100 kg以外の質量の場合の補正は比例計算と表16.2の例に従ってなされる。

注記 3： いくつかの燃焼時間の試験で、個々の包装品や物品が同一の事象で別々に燃焼することがある。この場合の燃焼時間と各別々の事象の質量が計算に使用されるものとする。

表16.2 : 質量の変化に対する熱流束の比較

| 質量(kg) | 1.3 / 1.4 | | 1.4 / 1.4S | |
|--------|----------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| | 熱流束(15 m) a (kW/m ²) | 燃焼時間 b (秒) | 熱流束(5 m) a (kW/m ²) | 燃焼時間 b (秒) |
| 20 | 1.36 | 21.7 | 1.36 | 195 |
| 50 | 2.5 | 29.6 | 2.5 | 266 |
| 100 | 4 | 35 | 4 | 330 |
| 200 | 6.3 | 46.3 | 6.3 | 419 |
| 500 | 11.7 | 63.3 | 11.7 | 569 |

a 熱流束は $(m/m_0)^{2/3}$ に比例する。

b 時間は $(m/m_0)^{1/3}$ に比例する。

熱流束の値は次の式で計算できる。

$$F = \frac{C \times E}{4\pi R^2 t}$$

ここで：

F = kW /m²で表す熱流束

C = 定数 = 0.33

E = ジュールで表す全エネルギー量

R = メートルで表す火炎から露出位置までの距離

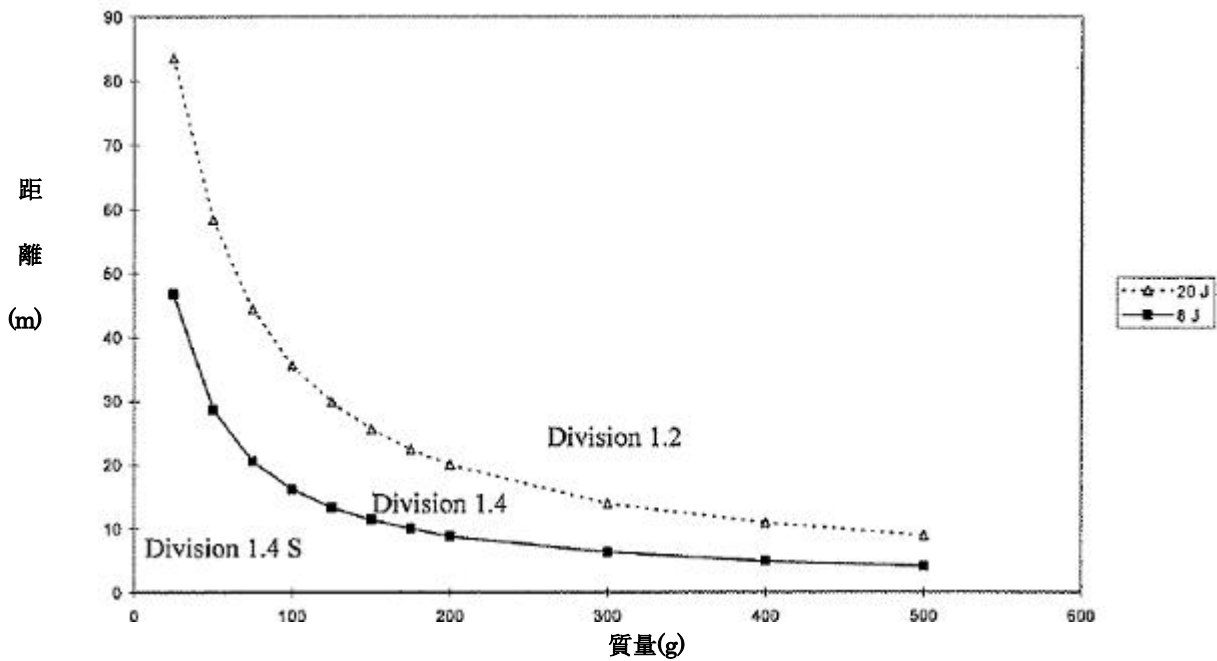
T = 秒で表す観察された燃焼時間

16.6.1.5 試験結果の例

| 物質 | 包装状態 | 状況 | 結果 |
|---------|--------------------|----------|----------|
| ムスクキシレン | 3×50 kg ファイバボードドラム | 穏やかな燃焼のみ | クラス1ではない |

図16.6.1.1 : 20 J及び8 Jの運動のエネルギーを有する金属飛散物の距離-質量関係³

距離-質量関係



| 質量 (g) | 飛散距離 (m) | |
|-----------|----------|------|
| | 20 J | 8 J |
| 25 | 83.6 | 46.8 |
| 50 | 58.4 | 28.7 |
| 75 | 44.4 | 20.6 |
| 100 | 35.6 | 16.2 |
| 125 | 29.8 | 13.3 |
| 150 | 25.6 | 11.4 |
| 175 | 22.43 | 10 |
| 200 | 20 | 8.8 |
| 300 | 13.9 | 6.3 |
| 400 | 10.9 | 4.9 |
| 500 | 8.9 | 4.1 |

20 J及び8 Jの運動エネルギーを有する金属飛散物のデータの例

³ 図16.6.1.1のデータは、金属飛散物に基づいている。非金属の飛散物は異なった結果を生じ、危険である可能性がある。非金属飛散物の危険性も考慮されるべきである。

16.7 シリーズ6 タイプ (d) 試験規定

16.7.1 試験6(d) : 非密閉包装品試験

16.7.1.1 はじめに

本試験は、内容物が予期せず点火又は着火した場合に、包装品の外部に危険な影響が生じるかどうかを確かめるために、単一の包装品について行う試験である。

16.7.1.2 装置及び材料

次の装置及び材料が必要である：

- (a) 物質又は物品を起爆させるための雷管、あるいは物質又は物品に確実に点火する十分な点火装置 (16.7.1.3.2 参照) ; 及び
- (b) 証拠板として用いる厚さ 3 mm の軟鋼板。

ビデオ撮影装置を用いてよい。

16.7.1.3 手順

16.7.1.3.1 本試験は、輸送に供される形状と条件下の爆発性物品包装品に対して行われる。もし爆発性物品が無包装で分類される場合は、無包装の物品に対して試験が適用されるべきである。起爆と点火のどちらを用いるかは、以下の考察をもとに決定される。

16.7.1.3.2 物品の包装品：

- (a) 独自の起爆又は点火手段が備わった物品：

包装品の中心付近の物品の持つ機能を、それら独自の起爆又は点火手段によって起動させる。もしそれが現実的でない場合は、その物品独自の起爆又点火手段の代替として、同等な効果を発揮する他の手段を用いる；

- (b) 独自の起爆又は点火手段を持たない物品：

- (i) 包装品の中心付近の物品の持つ機能を、その仕様に従った方法で起動させる；又は
- (ii) 包装品の中心付近の物品を、同等な機能を持ち、かつ起動可能な他物品で置換える。

16.7.1.3.3 包装品は、非密閉状態で地上の軟鋼の証拠板の上に置かれる。

16.7.1.3.4 供 試験物品は、起爆された後次の点に注目して観察するものとする：包装品の下の証拠板の傷又は貫通孔の有無、隣接した物体を着火することが可能な火花又は火炎の有無、内容物の火薬類（爆発物）が突き出たり射出するような包装の裂け目；又は射出による完全な貫通孔の有無。**起爆後は、試験機関が定める安全待機時間を遵守すべきである。**試験は、決定的な結果が得られない限り包装品の向きを変えて3回実施すべきである。もし要求された回数の試験内で結果解釈に曖昧さが残る場合は、試験回数を増やすべきである。

16.7.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

隔離区分 S へ分類されるためには、本試験で起動された物品のもたらす全ての危険な効果が、包装品内部に留まっていることが要求される。危険な効果が包装品外部に生じたことを示す証拠としては以下のものが含まれる：

- (a) 包装品の下証拠板の傷又は貫通孔；
- (b) 包装品から 25 cm の距離にある密度 $80 \pm 10 \text{ g/m}^2$ の紙のような、包装品に隣接した物体を着火する火花又は火炎；
- (c) 内容物の火薬類（爆発物）が突き出たり射出するような包装の裂け目；又は
- (d) 包装品を完全に貫通した射出物（包装品壁面の内側に保持される又は付着する射出物又は破片は危険とみなされない）。

所管官庁は、起爆装置自身の影響が供試物品と比較して無視できないことが予想される場合、試験結果の評価にあたって起爆装置自身の影響を考慮してよい。危険な効果が包装品外部に生じる場合には、製品は隔離区分 S からは除かれる。

16.7.1.5 試験結果の例

| 物品 | 包装品 | 起爆方法 | 事象 | 結果 |
|----------------------|---|----------------------|--|--------------|
| 作動薬包 | プラスチック袋にそれぞれ収納された 20 個の物品（各 300 g の推進薬）が入ったファイバ板の箱 | 物品の 1 つ | 物品が逐一起爆し、包装品の外部に最大高さ 2 m の火炎が発生 | 隔離区分 S に適合せず |
| 起爆装置、電気式でないもの | 雷管に緩衝材を付した 8 の字型巻の衝撃チューブとともにプラスチック袋に入れられた装置を 60 個収納したファイバ板の箱 | 物品の 1 つ | 60 個の雷管のうち 1 つが起動された。箱の外部には影響が観察されない | 隔離区分 S に適合する |
| 電気雷管 | 起動した雷管からの爆風を減衰させるために脚線によってそれぞれ束ねられた装置を 84 個収納したファイバ板の箱 | 物品の 1 つ | 84 個の雷管のうち 1 つが起動した。その結果、箱が壊れ開き、装置がいくつか放出されたが、包装品の外部には危険な影響がないと判定された。 | 隔離区分 S に適合する |
| 成形爆薬（開放表面型 19 g 穿孔器） | 互いを照準に合わせるように 2 列に並べられた合計 50 個の成型爆薬を収納したファイバ板の箱 | 約 60 mm 長の導爆線に接続した雷管 | 試験が 3 回実施された。各実験において 3 から 4 個の爆薬が起爆し、証拠板に貫通孔が生じた。包装品は吹き飛ばされ残薬が周囲に散乱した。 | 隔離区分 S に適合せず |
| 電気雷管 | 450 mm 長の脚線が付いた 50 個の雷管を収納したファイバ板の箱。それぞれの雷管はそれ自身のファイバ板の内箱に収納されている。各内箱はファイバ板によって仕切られている。 | 物品の 1 つ | 50 個の雷管のうち 1 つが起動され、1 つの内箱がひっくり返って開いた。包装品の外部には危険な影響が観察されなかった。 | 隔離区分 S に適合する |

第 17 節

試験シリーズ7

17.1 はじめに

“その物品は、極めて鈍感な物品か？”(図10.3ボックス40)の質問はシリーズ7の試験によって答えられ、区分1.6の候補はこのシリーズを構成する11種類のタイプの試験のそれぞれに合格するものとする。はじめの6つのタイプの試験(7(a)から7(f))は物質が極めて鈍感な爆発性物質(EIS)かどうかを、そして残りの5つのタイプの試験(7(g),7(h),7(j),7(k)及び7(l))はEISを主として含む物品が区分1.6に割り当てることができるかを判定するために用いられる。11の試験タイプは；

タイプ7(a)： 激しい機械的衝撃に対する感度を判定するための衝撃試験；

タイプ7(b)： 衝撃感度を判定するための規定の伝爆薬及び密閉容器を用いた衝撃試験；

タイプ7(c)： 衝撃の影響下における劣化に対する爆発性物質の感度を判定する試験；

タイプ7(d)： 与えられたエネルギー源による衝撃又は貫通に対する爆発性物質の反応度合を判定する試験；

タイプ7(e)： 密閉時における爆発性物質の外部火災に対する反応を判定する試験；

タイプ7(f)： 温度が 365℃まで徐々に上昇する環境下での爆発性物質の反応を判定する試験；

タイプ7(g)： 輸送時の条件における物品の外部火災に対する反応を判定する試験；

タイプ7(h)： 温度が 365℃まで徐々に上昇する環境下での物品の反応を判定する試験；

タイプ7(j)： 与えられたエネルギー源による衝撃又は貫通に対する物品の反応度合を判定する試験；

タイプ7(k)： 物品の爆轟が同種の物品が隣接したとき、その物品を爆轟させるかどうかを判定する試験；及び

タイプ7(l)： 物品の脆弱な部分へ向けられた衝撃に対する感度を判定する試験。

ボックス 40 の質問には、シリーズ7の試験の何れかで“+”となれば、“いいえ”と答えられる。

17.2 試験方法

現在用いられている試験方法を表17.1に示す。

表17.1：試験シリーズ7の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|------------------|----------------------------------|---------|
| 物質についての試験 | | |
| 7(a) | EIS雷管試験 ^a | 17.4.1 |
| 7(b) | EISギャップ試験 ^a | 17.5.1 |
| 7(c)(i) | スーザン衝撃試験 | 17.6.1 |
| 7(c)(ii) | ぜい弱性試験 ^a | 17.6.2 |
| 7(d)(i) | EIS銃撃試験 ^a | 17.7.1 |
| 7(d)(ii) | ぜい弱性試験 | 17.7.2 |
| 7(e) | EIS外部火災試験 ^a | 17.8.1 |
| 7(f) | EISスロークックオフ試験 ^a | 17.9.1 |
| 物品についての試験 | | |
| 7(g) | 区分1.6 物品の外部火災試験 ^a | 17.10.1 |
| 7(h) | 区分1.6 物品のスロークックオフ試験 ^a | 17.11.1 |
| 7(j) | 区分1.6 物品の銃撃試験 ^a | 17.12.1 |
| 7(k) | 区分1.6 物品の積み重ね試験 ^a | 17.13.1 |
| 7(l) | 区分1.6 物品の破片衝突試験 | 17.14.1 |

^a 推奨試験

17.3 試験条件

17.3.1 タイプ7(g)から7(l)までのシリーズ7試験を実施する際は、全ての爆薬部分が物品内に装填されていなければならない。試験タイプ7(a)から7(f)が適用されない物質が使用されている小さな爆薬部分に対しては、もし供試物品からみてそれらが最も深刻な反応を起こすと判断される場合は、その火薬部分を7(j)から7(l)の試験における標的にして、区分1.6の物品が事故的な起爆又は伝爆を起こす可能性が無視できることを確認しなければならない。

17.3.2 区分1.6の物品に装填しようとする爆発性物質は、試験シリーズ3及び7に従って試験をすべきである。区分1.6の物品の中の（寸法的に）大きなブースター部分に使用される物質は、その容積が主爆薬部分と比較した制限条件に合致する場合は、試験シリーズ3及びタイプ7(c)(ii)及び7(e)に従って試験されるべきである。試験シリーズ7は、物品の中で使用される状態（すなわち組成、粒度、密度等）の物質について実施すべきである。

17.3.3 区分1.6に属すると思われる物品は、その主爆薬及び特定のブースター部分に使用される物質が区分1.6の要件に合致しているかどうかを判定するタイプ7(a)から7(f)を実施した後でなければ、シリーズ7の試験を実施すべきではない。物質に対する試験判定手順の手引きは10.4.3.6節に記載されている。

17.3.4 タイプ7(g)、7(h)、7(j)、7(k)及び7(l)の試験は、EISを主として装填した物品及び適切に鈍感化されたブースター部分が、区分1.6とするかどうかを判定するために実施すべきである。これらの試験は輸送に供される条件及び形態の物品に適用される。ただし、所管官庁が試験の結果に影響しないと認める場合は非爆発性成分を除外するか模造品を使うことができる。

17.3.5 試験シリーズ7の7(g)、7(h)、7(j)、7(k)及び7(l)の各規定において引用される応答レベルは、各試験結果の判断を助けるための付録8（応答記述子）に示されており、それらは区分1.6への分類を支持するため所管官庁に報告すべきである。

17.4 シリーズ7 タイプ (a) 試験規定

17.4.1 試験7(a) : EIS雷管試験

17.4.1.1 はじめに

この衝撃試験は、激しい機械的刺激に対するEIS候補の感度を判断するためのものである。

17.4.1.2 装置及び材料

この試験の実験装置は、試験 5 (a)と同じである (15.4.1参照)。

17.4.1.3 手順

試験手順は、試験 5 (a)と同じである (15.4.1参照)。

17.4.1.4 判定基準と試験結果の評価方法

何れかの試験で次の場合に試験結果は“+”とし、物質はEISに分類すべきではない：

(a) 証拠板が裂けるか又は貫通する (すなわち 板を通して光が見える) — 証拠板の膨れ、亀裂又は折れ曲がり は雷管感応性とはみなさない；又は

(b) 鉛円筒の中央が、最初の長さから3.2 mm 以上圧縮される。

その他の場合、結果は“—”とする。

17.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|-------------------------------|----|
| HMX/不活性バインダー (86/14)、圧填 | — |
| HMX/活性バインダー (80/20)、注型 | + |
| HMX/アルミ/活性バインダー (51/19/14)、注型 | — |
| RDX/TNT(60/40)、溶填 | + |
| TATB/Kel-F(95/5)、圧填 | — |

17.5 シリーズ7 タイプ (b) 試験規定

17.5.1 試験7(b) : EISギャップ試験

17.5.1.1 はじめに

本試験は、特定の衝撃レベル、すなわち特定の励爆薬とギャップに対するEIS候補の感度を測定するのに用いられる。

17.5.1.2 装置及び材料

本試験の装置は、装薬（励爆薬）、バリアー（ギャップ）、供試装薬（受爆薬）を収納する容器及び鋼製証拠板（ターゲット）からなる。

次の材料が用いられる：

- (a) 国連の標準雷管又は同等品；
- (b) 直径95mm、長さ95mmのペレットで、密度 $1\,600\text{ kg/m}^3 \pm 50\text{ kg/m}^3$ の50/50ペントライト又は95/5 RDX/WAXからなるもの；
- (c) 管は鋼鉄製で継ぎ目がなく、外径 $95.0 \pm 7.0\text{ mm}$ 、肉厚 $9.75 \pm 2.75\text{ mm}$ 、内径 $73.0 \pm 7.0\text{ mm}$ 、長さ280 mmであるもの；
- (d) 試料物質は、鋼管の直径にぴったり入るような径に加工する。試料と管の壁の間の空気の透き間は可能な限り小さくすべきである；
- (e) 直径95 mm、長さ70 mmのポリメチルメタクリレート(PMMA)棒；
- (f) 200 mm × 200 mm × 20 mmの軟鋼板；
- (g) 雷管を保持するため中央に孔をあけた直径 95 mm、厚さ 25 mm の木製ブロック。

17.5.1.3 手順

図17.5.1.1に示すように、雷管、励爆薬、ギャップ及び受爆薬を証拠板の中心の上方に同軸状に配置する。受爆薬と重ならない適当なスペーサで、受爆薬の下面と証拠板の間隙は 1.6 mmのエアギャップとする。雷管と励爆薬、励爆薬とギャップ、ギャップと受爆薬との間を、よく接触を保つよう注意すべきである。供試試料とブースターの温度を、試験の期間中は周囲温度とすべきである。

17.5.1.3.2 証拠板の残留物を回収する手助けとなるように、全装置を水の入った容器の上方に置き、その水面と、2つの縁のみに沿って支えられるべき証拠板の底面との間には少なくとも 10 cm の空気層を設ける。

17.5.1.3.3 これに代わる回収方法を用いてもよいが、証拠板の破裂を妨げないように板の下には十分な自由空間を設けることが重要である。試験は初期にポジティブな結果がえられなければ3 回繰り返す。

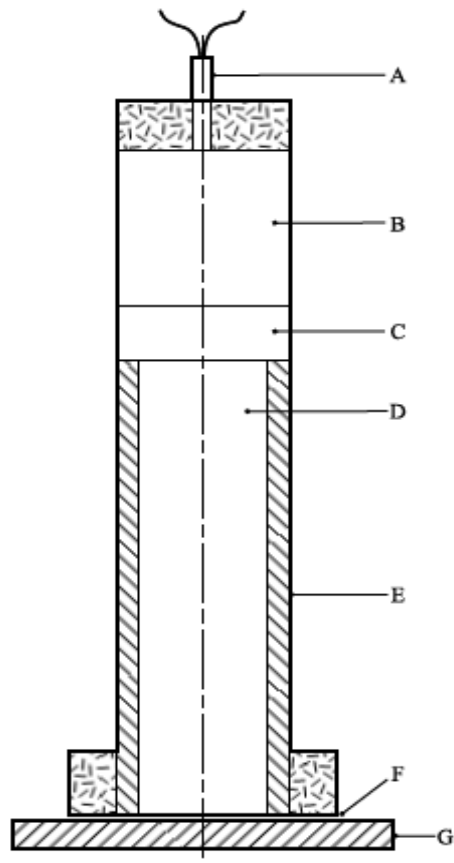
17.5.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

証拠板を打ち抜いてできたきれいな孔は試料中で爆轟が起こったことを示している。1回でも爆轟した物質はEISではなく、試験結果は“+”と表示する。

17.5.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|------------------------------|----|
| HMX／不活性バインダー(86/14) 、圧填 | + |
| HMX／活性バインダー(80/20) 、注型 | + |
| HMX／アルミ／活性バインダー(51/19/14)、注型 | + |
| RDX／不活性バインダー(85/15) 、圧填 | + |
| RDX／TNT(60/40) 、溶填 | + |
| TATB／Kel-F(95/5) 、圧填 | |
| TNT、溶填 | + |

図17.5.1.1: EISギャップ試験



(A) 雷管

(B) 励爆薬

(C) PMMAギャップ

(D) 試験物質 (受爆薬)

(E) 鋼管

(F) エアギャップ

(G) 証拠板

17.6 シリーズ7 タイプ (c) 試験規定

17.6.1 試験 7 (c) (i) : スーザン打撃試験

17.6.1.1 はじめに

スーザン打撃試験は、高速打撃を受けて起こる爆発反応の度合いを評価するために使用される。本試験は、標準の発射体の中に爆薬を詰め、発射体を発射して指定速度で標的にぶつける。

17.6.1.2 装置及び材料

17.6.1.2.1 普通の方法で加工された 直径 51 mm 、長さ 102 mm の爆薬鋼片を使用する。

17.6.1.2.2 スーザン試験では、図 17.6.1.1 に示した試験用発射体を使用する。組み立てられた発射体は、質量 5.4 kg で、僅か 0.45 kg 未満の爆薬が入っている。全体の寸法は、直径 81.3 mm、長さ 220 mm である。

17.6.1.2.3 発射体は、口径 81.3 mm の滑腔砲から発射される。銃口を、厚さ 64 mm 、滑らかな表面の装甲標的鋼板から凡そ 4.65 m 離れた位置に合わせる。銃に込める発射薬を調整して発射体の打撃速度を得る。

17.6.1.2.4 標的銃レイアウトを示している発射範囲の略図、及び診断装置の相対的位置を図 17.6.1.2 に示す。飛翔経路は地上から凡そ 1.2 m の高さである。

17.6.1.2.5 試験サイトには、校正済みの爆風圧計と記録装置がある。爆風圧を記録するシステムは、20 kHz 以上の周波数に対応できるシステムを備えるものとする。打撃速度と衝撃の爆風圧過圧を測定する。爆風圧を打撃ポイントから 3.05 m 離れた地点で測定する(図 17.6.1.2 のゲージ (C))。

17.6.1.3 手順

17.6.1.3.1 銃に詰める発射薬を発射体速度が 333 m/s になるよう調整すべきである。発射体を発射し、当たった瞬間における反応の結果生じる爆風圧を記録する。仮に、333 m/s (+ 10 % , - 0 %) の打撃速度でなければ、発射薬の量を調整して繰り返し試験をする。

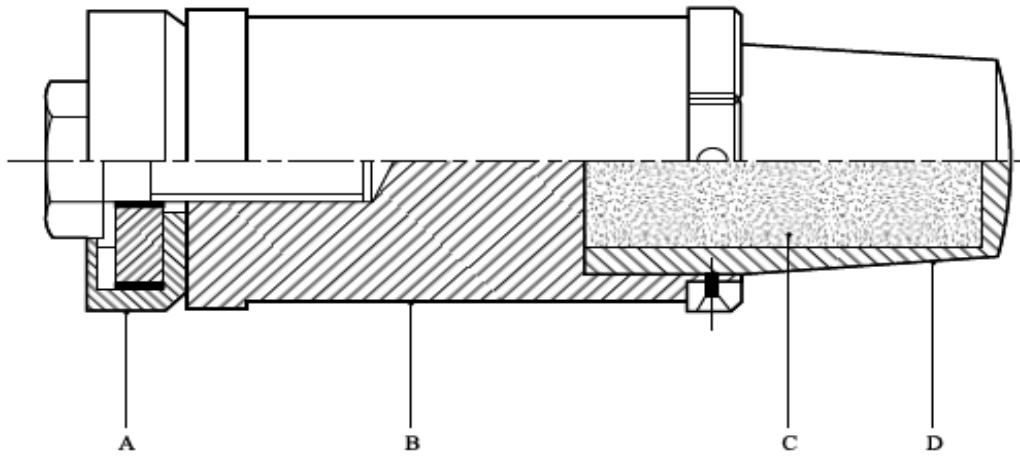
17.6.1.3.2 一旦、333 m/s の打撃速度になれば、別個に 5 回以上のショットで正確な圧力-時間データが得られるまで試験を繰り返す。各々のショットについて、打撃速度は 333 m/s (+ 10 % , - 0 %) とする。

17.6.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

各々の爆風から測定された最大爆風圧過圧を記録する。5 回のショットから得られた最大圧力の平均を割り出す。以上の方法で得られた平均圧力が 27 kPa 以上であれば、物質は EIS 爆発物ではなく、試験結果を "+" と記録する。

| 物質 | 結果 |
|--------------------------------|----|
| HMX/不活性バインダー (86/14), 圧填 | — |
| HMX/活性バインダー (80/20), 注型 | + |
| HMX/アルミ/活性バインダー (51/19/14), 注型 | + |
| RDX/TNT (60/40), 溶填 | + |
| TATB/Kel-F (95/5), 圧填 | — |

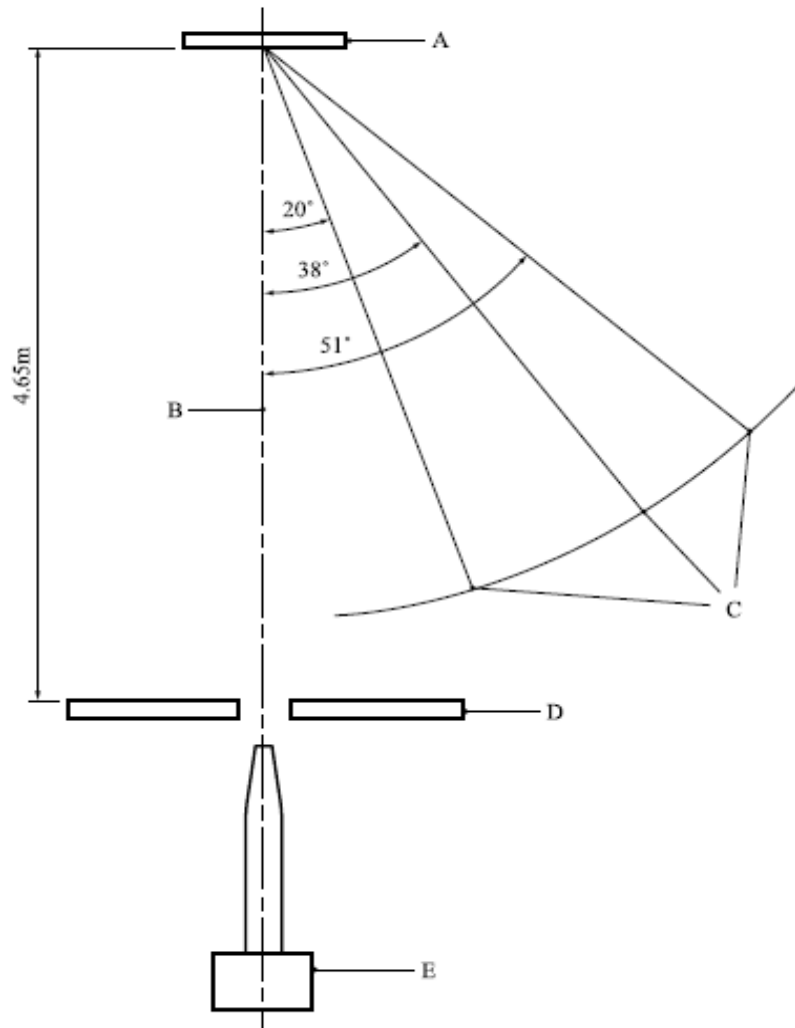
図 17.6.1.1 : スーザン発射体



(A) 革製カップシール材
(C) 試験する火薬類 (爆発物)

(B) 鋼製本体
(D) アルミニウム製カップ

図 17.6.1.2 : スーザン試験の概略配置図 (上面図)



- | | | | |
|-----|-----------------------|-----|------|
| (A) | 標的板(厚さ 6.4 cm) | (B) | 飛翔経路 |
| (C) | 爆風変換器(標的点から 3.05 m) | (D) | 煙遮断器 |
| (E) | 81.3 mm 弾丸 | | |

17.6.2 試験7(c)(ii):ぜい弱性試験

17.6.2.1 はじめに

ぜい弱性試験は、コンパクトに詰めたEIS候補が、衝撃の影響のために性能低下があるか否かの傾向を調べる試験である。

17.6.2.2 装置及び材料

次の装置が必要である：

- (a) 速度 150 m/s で、直径 18 mm の円筒状の試験片を発射するように設計された武器；
- (b) 前面が3.2ミクロンの粗さ(AFNOR NF E 05-015及び NF E 05-016標準) で、厚さ20 mmの Z30C 13のステンレス鋼板；
- (c) 20 °Cで、 $108 \pm 0.5 \text{ cm}^3$ の圧力ポンプ；
- (d) 平均粒子径 0.75 mm の黒色火薬 0.5 g の上に熱線を取り付けた点火カプセル。黒色火薬の成分は、硝酸カリウム 74 %、硫黄 10.5 %及び炭素 15.5 %である。水分含有量は1 %以下とする；
- (e) コンパクトに詰めた物質の円筒状試料は、直径 $18 \pm 0.1 \text{ mm}$ である。その長さは $9.0 \pm 0.1 \text{ g}$ の質量となるように調節する。試料は 20 °C の温度にして、保たれる；
- (f) 破片回収箱。

17.6.2.3 手順

17.6.2.3.1 試験試料は、できるだけ 150 m/s の近くの衝突速度となるのに十分な初速で鋼板に向けて発射される。衝突後集められた破片の質量は 8.8 g 以上とする。これらの破片を圧力ポンプの中で点火する。試験は3 回実施する。

17.6.2.3.2 圧力時間曲線 $p=f(t)$ を記録し、これにより曲線 $(dp/dt) = f(t)$ の関係を求める。この曲線から最大値 $(dp/dt)_{\max}$ を読みとる。これによって衝突速度 150 m/sにおける $(dp/dt)_{\max}$ の値を推定することができる。

17.6.2.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

150 m/sの速度において得られる最大値 $(dp/dt)_{\max}$ の平均が 15 MPa/ms を超えれば、供試物質はEISではなく、結果は“+”と表示する。

17.6.2.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|------------------------------|----|
| HMX／不活性バインダー(86/14)、圧填 | — |
| HMX／活性バインダー(80/20)、注型 | + |
| HMX／アルミ／活性バインダー(51/19/14)、注型 | — |
| RDX／TNT(60/40)、溶填 | + |
| TATB／Kel-F(95/5)、圧填 | — |

17.7 シリーズ7 タイプ (d) 試験規定

17.7.1 試験7(d)(i):EIS銃撃試験

17.7.1.1 はじめに

銃撃試験は、与えられたエネルギーをもつ物体 (特定の速度で飛翔する12.7 mm 弾丸) の衝撃、及び貫通に伴う運動エネルギーの移動により、EIS候補がいかに応答するかを評価するものである。

17.7.1.2 装置及び材料

17.7.1.2.1 通常の技術によって加工された爆発性試験試料を用いる。試料は 20 cmの長さで、内径45 mm($\pm 10\%$)、肉厚 4 mm($\pm 10\%$)及び長さ 200 mmの継ぎ目なし鋼管に密着した直径とする。鋼管は、鋼管と同等以上の強さの鋼又は鋳鉄製の蓋を用い 204 Nmのトルクで閉じる。

17.7.1.2.2 小銃弾は質量 0.046 kgの標準の12.7 mm徹甲弾で、12.7 mm銃から約 840 \pm 40 m/s の速度で発射される。

17.7.1.3 手順

17.7.1.3.1 試験のために、6 個以上の試料物品 (蓋付の鋼管中に爆発性物質を詰めたもの) を組み立てものとする。

17.7.1.3.2 各試験物品は、銃口から都合の良い距離をとった適当な台座の上に設置する。各試験物質は台上の固定装置で固定しなければならない。この固定装置は弾丸による移動を抑止できるものでなければならない。

17.7.1.3.3 試験は、それぞれの供試物品に対し、1発の弾丸を発射することで行う。供試物品の長軸が飛しょう方向に対し直角になる (すなわち、鋼管の側面に衝撃を与える) ように配置して、3 回以上試験を行うべきである。試験はさらに長軸が飛翔方向に対し平行になる (すなわち、衝撃は端の蓋から与える) ように配置して、3 回以上試験を行うべきである。

17.7.1.3.4 試験容器の残留物を回収する。容器が完全に破壊していれば、爆発又は爆轟があったことを示す。

17.7.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

これらの試験で爆発又は爆轟した物質はEIS爆発性物質ではなく、結果は“+”と表示する。

17.7.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|------------------------------|----|
| HMX/不活性バインダー(86/14)、圧填 | — |
| HMX/活性バインダー(80/20)、注型 | + |
| HMX/アルミ/活性バインダー(51/19/14)、注型 | — |
| RDX/TNT(60/40)、溶填 | + |
| TATB/Kel-F(95/5)、圧填 | — |

17.7.2 試験 7 (d) (ii) : ぜい弱性試験

17.7.2.1 はじめに

ぜい弱性試験は、指定速度で飛翔する既知のエネルギーによる打撃と貫通に伴う運動エネルギーの移動に対する EIS 候補の応答を評価するために使用される。

17.7.2.2 装置及び材料

次の装置を必要とする：

- (a) 直径 18 mm の円筒型供試体を 150 m/s の速度で発射出来るよう設計された武器；
- (b) Z30C13 のステンレス鋼板で、前面が 3.2 ミクロンの荒さで、厚さ 20 mm (AFNOR NF E 05-015 及び NF E 05-016 標準)；
- (c) 20 °C で $108 \pm 0.5 \text{ cm}^3$ の圧力ポンプ；
- (d) 平均粒子径 0.75 mm の黒色火薬 0.5 g に電熱線を取り付けた発火カプセル。黒色火薬の組成は、硝酸カリウム 74 %、硫黄 10.5 %、カーボン 15.5 % である。水分含有量は 1 % 未満とする；
- (e) 直径 $18 \pm 0.1 \text{ mm}$ の一杯に物質が詰まった円筒型試料。長さは、質量 $9.0 \pm 0.1 \text{ g}$ になるよう調整する。試料を温度 20 °C にして維持する；
- (f) 破片回収ボックス。

17.7.2.3 手順

17.7.2.3.1 できるだけ 150 m/s に近い打撃速度を与えることが可能な十分な初期速度で試料を鋼板に向け発射する。衝突後集められた破片の質量は 8.8 g 以上とする。これらの破片を圧力ポンプの中で点火する。試験は 3 回実施する。

17.7.2.3.2 圧力-時間曲線 $p = f(t)$ を記録する；これにより $(dp/dt) = f(t)$ 曲線が作図できる。この曲線から、最大値 $(dp/dt)_{\text{max}}$ を読み取る。これより 150 m/s の衝撃速度における $(dp/dt)_{\text{max}}$ 値が推定することができる。

17.7.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

もし、150 m/s の速度で得られた平均 最大 $(dp/dt)_{\text{max}}$ 値が 15 MPa/ms を超える場合、試験試料は EIS ではなく、試験結果を "+" と記録する。

17.7.2.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|--------------------------------|----|
| HMX/不活性バインダー (86/14), 圧填 | — |
| HMX/活性バインダー (80/20), 注型 | + |
| HMX/アルミ/活性バインダー (51/19/14), 注型 | — |
| RDX/TNT (60/40), 溶填 | + |
| TATB/Kel-F (95/5), 圧填 | — |

17.8 シリーズ7 タイプ (e) 試験規定

17.8.1 試験7(e) : EIS外部火災試験

17.8.1.1 はじめに

外部火災試験は、EIS候補が、密閉されているとき、外部火災による反応を判定するものである。

17.8.1.2 装置及び材料

通常の技術で加工された爆発性試験試料を用いる。試料は長さ 20 cm で、内径 45 mm(±10 %)、肉厚 4 mm (±10 %)、長さ 200 mmの継ぎ目なし鋼管に密着した直径とする。鋼管は、鋼管と同等以上の強さの鋼又は鋳鉄製の蓋を用い 204 Nmのトルクで閉じる。

17.8.1.3 手順

17.8.1.3.1 試験手順は、次の17.8.1.3.2 以降を除き、試験6 (c) (16.6.1.3参照) と同じである。

17.8.1.3.2 試験は次のようにして実施する：

- (a) 3 個の試料の上に2 個積み重ねて固縛したものを3つ接続した15個の密閉試料を1回火炎に包むか；又は
- (b) 5 個の試料を水平に並べお互いに固縛したものの3回の火災試験。

各試験終了後、試料の状況を記録するためカラー写真を撮る。クレータ及び鋼管の破片のサイズと飛散位置を反応の程度を示すものとして記録する。

17.8.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

爆轟するか、15 mを超える範囲に飛散する破片を伴って激しく反応する爆発性物質はEISではなく、結果は“+”と表示する。

17.8.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|------------------------------|----|
| HMX／不活性バインダー(86/14) 、圧填 | — |
| HMX／不活性バインダー(85/15) 、圧填 | — |
| HMX／活性バインダー(80/20) 、注型 | + |
| HMX／アルミ／活性バインダー(51/19/14)、注型 | — |
| RDX／不活性バインダー(85/15) 、圧填 | + |
| RDX／TNT(60/40) 、溶填 | + |
| TATB／Kel-F(95/5) 、圧填 | — |

17.9 シリーズ7 タイプ (f) 試験規定

17.9.1 試験7(f) : EISスロークックオフ試験

17.9.1.1 はじめに

本試験は、徐々に周囲温度が上昇する状態でのEIS候補の反応を判定し、反応が起こる温度を測定するのに用いられる。

17.9.1.2 装置及び材料

17.9.1.2.1 通常の技術で加工された爆発性試験試料を用いる。試料は、長さ 200 mm で内径 45 mm(±10 %)、肉厚 4 mm (±10 %)、長さ 200 mmの継ぎ目なし鋼管に密着した直径とする。鋼管は、鋼管と同等以上の強さの鋼、又は鋳鉄製の蓋を用い 204 Nmのトルクで閉じる。

17.9.1.2.2 組み立てた試料は、炉内温度を 40 °Cから365 °C の温度範囲に調節できるもので、この温度操作の範囲内で、炉の周囲温度を 1時間に 3.3 °Cの速度で上げることができ、循環又は他の方法で供試試料の温度を均一な熱雰囲気の中に保つことができる炉の中に置く。

17.9.1.2.3 温度記録装置は、10 分以下の間隔で温度を監視するために用いるが連続監視の方が望ましい。試験温度範囲内で、±2 パーセントの精度をもつ装置で次の温度の測定を行う：

- (a) 炉内の空気；及び
- (b) 鋼管の外表面。

17.9.1.3 手順

17.9.1.3.1 試験は、反応が起こるまで、1 時間に 3.3 °Cの速度で空気温度を徐々に上昇させて観察する。試験は予想される温度より 55 °C 低い温度に調整した試料について開始することができる。試料の温度が炉の温度を超える開始温度を記録するものとする。

17.9.1.3.2 各試験終了後、試験場内の鋼管やその破片を回収し、激しい爆発反応の証拠として調査する。試験の前後に、試料と試験装置の状況を記録するため、カラー写真を撮ってもよい。クレータと破片のサイズ及び位置を、反応の程度を示すものとして記録してもよい。

17.9.1.3.3 初期に明確な結果がでる場合を除き、各試料物質について試験を 3回行う。

17.9.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

爆轟するか又は激しく反応する物質(1つ又は 2つの蓋の破壊されたもの及び鋼管が 3個を超えた破片となったもの) は、EISとは見なされず、結果は“+”と表示する。

17.9.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|-------------------------|----|
| HMX／不活性バインダー(86/14) 、圧填 | — |
| HMX／活性バインダー(80/20) 、注型 | + |
| RDX／TNT(60/40) 、溶填 | + |
| TATB／Kel-F(95/5) 、圧填 | — |

17.10 シリーズ7 タイプ (g) 試験規定

17.10.1 試験7(g) : 1.6物品 (又はその構成要素) の外部火災試験

17.10.1.1 はじめに

外部火災試験は輸送時の条件における外部火災に対して、区分1.6 と予想される物品の反応を判定するために行われる。

17.10.1.2 装置及び材料

この試験の試験装置は、試験6 (c) (16.6.1.2参照) と同じである。

17.10.1.3 手順

17.10.1.3.1 この試験の試験手順は、試験6 (c) (16.6.1.3参照) と同じである。ただし、単一物品の容積が 0.15 m^3 を超える場合は1個のみでよい。

17.10.1.3.2 各項目の試験条件や試験前後の装置の状況をカラー静止写真によって記録する。残留薬、破片、爆風、飛散物、クレータ、証拠板の損傷や貫通孔を、物品の応答レベルを示すものとして記録する。

17.10.1.3.3 各試験中のカラービデオ映像は応答の判断にとって重要である。カメラの設置においては、視野が試験設備又は機器によって妨げられていないか、及び必要な情報が全て視野に収まっているかを確認することが重要である。

17.10.1.3.4 複数のEISが主爆薬として使用されている複雑な物品を分類するためには、物品の応答レベルを完全に特徴づけるため、複数の主爆薬部分のそれぞれに対して外部火災試験を実施すべきである。

17.10.1.4 判定基準と試験結果の評価方法

応答レベルが付録8の燃焼よりも激しければ、結果は“+”と記録され、それは区分1.6 の物品には区分されない。

17.11 シリーズ7 タイプ (h) 試験規定

17.11.1 試験7(h) : 1.6物品又はその構成要素のスロークックオフ試験

17.11.1.1 はじめに

本試験は、徐々に周囲温度が上昇する状態での区分1.6 候補の物品の反応を決め、反応が起こる温度を測定するのに用いられる。

17.11.1.2 装置及び材料

17.11.1.2.1 試験装置は、40 °C から 365 °Cの範囲の炉内温度を制御でき、温度調節の範囲内で1時間に3.3 °Cの速度で炉の周囲温度を上昇させ、ホットスポットを最小にし、試験中（循環又は他の方法で）均一な熱雰囲気を保つことができる炉を使用する。二次反応（例えば、加熱装置に浸出物及び爆発性ガスが接触して起こるような反応）は、試験を妨害するが、これらは無包装の物品を取り囲む密閉された内装容器を設けることによって避けることができる。加熱試験によって発生する空気圧の上昇に対し安全弁を装備すべきである。

17.11.1.2.2 温度記録装置（永久記録型）を、連続的に又は少なくとも10 分毎に温度監視を行うために使用する。試験温度範囲にわたり、±2 %の精度をもつ装置で次の温度を測定する：

- (a) 試験中、ユニットに近接した空気層；及び
- (b) ユニットの外部表面。

17.11.1.3 手順

17.11.1.3.1 試験は、試料の反応が起こるまで、毎時3.3 °C の速度で空気温度を徐々に上昇させて行う。試験は予想される反応温度より 55 °C 低い温度に予め調整して開始してもよい。温度及び経過時間を測定して記録する。

17.11.1.3.2 試験の前後に、試料と試験装置の状況をカラー静止写真によって記録する。残留薬、破片、爆風、飛散物、クレータ、証拠板の損傷や貫通孔を、物品の応答レベルを示すものとして記録する。各試験中のカラービデオ映像は応答の判断にとって重要である。カメラの設置においては、視野が試験設備又は機器によって妨げられていないか、及び必要な情報が全て視野に収まっているかを確認することが重要である。

17.11.1.3.3 試験は、初期に明確な結果が得られなければ 2 回行う。複数のEISが主爆薬として使用されている複雑な物品を分類するためには、物品の応答レベルを完全に特徴づけるため、複数の主爆薬部分のそれぞれに対してスロークックオフ試験を実施すべきである。

17.11.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

応答レベルが付録8の燃焼よりも激しければ、結果は“+”と表示し、区分1.6 の物品としては分類しない。

17.12 シリーズ7 タイプ(j) 試験規定

17.12.1 試験7(j) : 1.6物品又はその構成要素の銃撃試験

17.12.1.1 はじめに

銃撃試験は、与えられたエネルギー源による打撃や貫通に伴う運動エネルギーの移動に対して、区分1.6 候補の物品がどのように応答するかを評価するために行うものである。

17.12.1.2 装置及び材料

三丁の12.7 mm銃を用い、弾丸質量 0.046 kgを装填した 12.7 mm 徹甲弾を発射する。弾丸速度が許容誤差範囲内に収まるように標準発射薬の薬量を調節してよい。この銃は遠隔操作で発射し、重い鋼板中の孔を通して発射することにより、破片の被害から守られる。衝突前の弾丸の安定性を保証するため、銃口位置は供試物の爆薬量に応じて、供試物から最低10 m、最大30 mの範囲に置く。試験物品は、弾丸による移動を抑止できる支持装置でしっかり固定するものとする。

17.12.1.3 手順

17.12.1.3.1 区分1.6候補物品に対し、弾丸速度 840 ± 40 m/sec、発射速度 600発/分で 3発を連射して行う。試験は、異なった 3方向から、所管官庁が最も脆弱な部分と判断される部位に命中するように行う。これらの部位は、火薬の感度（爆発性及び敏感性）評価や物品設計の知識から示される、最も激しいレベルの応答を起こす可能性のある場所である。

17.12.1.3.2 各項目の試験条件や試験前後の装置の状況をカラー静止写真によって記録する。残留薬、破片、爆風、飛散物、クレータ、証拠板の損傷や貫通孔を、物品の応答レベルを示すものとして記録する。

17.12.1.3.3 各試験中のカラービデオ映像は応答の判断にとって重要である。カメラの設置においては、視野が試験設備又は機器によって妨げられていないか、及び必要な情報が全て視野に収まっているかを確認することが重要である。

17.12.1.3.4 複数のEISが主爆薬として使用されている複雑な物品を分類するためには、物品の応答レベルを完全に特徴づけるため、複数の主爆薬部分のそれぞれに対して銃撃試験を実施すべきである。

17.12.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

応答レベルが付録8の燃焼よりも激しければ、結果は“+”と記録され、それは区分1.6 の物品には分類されない。

17.13 シリーズ7 タイプ (k) 試験規定

17.13.1 試験7(k) : 1.6物品の積み重ね試験

17.13.1.1 はじめに

本試験は、区分1.6 候補の物品が、輸送に供せられる条件において隣接する類似の物品を爆轟させるかどうかを判定するために行うものである。

17.13.1.2 装置及び材料

この試験の試験装置は、試験6(b)(16.5.1.2 参照)と同じであるが、密閉状態と非密閉状態で、1回ずつ試験を行う。試験は爆轟可能な区分1.6候補物品に対してのみ実施されるべきである；すなわち、試験タイプ7(k) 物品の積み重ね試験は、爆轟しない区分1.6候補物品（爆轟を維持できないことを示す証拠がある場合）には適用されない。もし物品が爆轟目的に設計されている場合、その物品独自の起爆方法又は同等の刺激を使って供与側物品を起爆しなければならない。もし物品が爆轟目的に設計されていないが爆轟を維持可能な場合は、起爆装置自身が受容側物品に及ぼす爆発の影響を最小化するように選択された手段を用いて、供与側物品を起爆しなければならない。

17.13.1.3 手順

この試験の試験装置は、試験6(b) (16.5.1.3参照)と同じである。試験は、初期に受爆薬の爆轟が早く起こらない場合は2回行う。各項目の試験条件や試験前後の装置の状況をカラー静止写真によって記録する。残留薬、破片、爆風、飛散物、クレータ、証拠板の損傷や貫通孔を、物品の応答レベルを示すものとして記録し、全ての受容側物品が爆轟したか否か（部分的かどうかも含む）を判断するために用いる。補助的判断材料として爆風データを用いてよい。各試験中のカラービデオ映像は応答の判断にとって重要である。カメラの設置においては、視野が試験設備又は機器によって妨げられていないか、及び必要な情報が全て視野に収まっているかを確認することが重要である。2回の積み重ね試験結果を、単独の供与側物品を用いた校正試験の結果又は供与側物品の爆轟圧力の計算値と比較することは、励爆物品の応答レベルを評価するために有用である。

17.13.1.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

積み重ね品の中で、爆轟が励爆薬から受爆薬に伝播するならば、試験結果は“+”で表示され、その物品は区分1.6 とすることはできない。受爆物品の応答レベルが、付録8に示されたいかなる応答も燃焼も爆発も無いと判断される場合、否定的結果とみなされ“-”と表示する。

17.14 シリーズ7 タイプ (I) 試験規定

17.14.1 試験7(I) : 1.6物品(又はその構成部品)の破片衝突試験

17.14.1.1 はじめに

本試験は、輸送に供される状態の物品が、その近隣で物品が爆轟した場合に典型的に起る破片衝突を想定した局所的な衝撃入力に対して、どのように応答するかを明らかにするために用いられる。

17.14.1.2 装置及び材料

首振りによる不確定性を抑えるため、図17.14.1に示されるような18.6 gの円錐端を持つ直円柱状の鋼製破片を、区分1.6候補物品に対して発射できるような銃装置の使用が奨励される。発射装置と供試物品の距離は、破片が弾道的に安定な状態で着弾することを確保するものであるべきである。供試物品の反応によって損傷を受ける可能性があるため、土堤で銃装置を保護すべきである。

17.14.1.3 手順

17.14.1.3.1 試験は、繰り返し異なった2方向から、所管官庁が最も脆弱な部分と判断される部位に命中するように行う。これらの部位は、火薬の感度（爆発性及び敏感性）評価や物品設計の知識から示される、最も激しいレベルの応答を起こす可能性のある場所である。典型的には一回目の試験は非EISのブースター部分を標的とし、二回目の試験は主爆薬部分の中央を標的とする。衝突方向は一般的には物品の外壁に対して垂直とする。破片の衝突速度は 2530 ± 90 m/sとする。

17.14.1.3.2 各項目の試験条件や試験前後の装置の状況をカラー静止写真によって記録する。残留薬、破片、爆風、飛散物、クレータ、証拠板の損傷や貫通孔を、物品の応答レベルを示すものとして記録する。

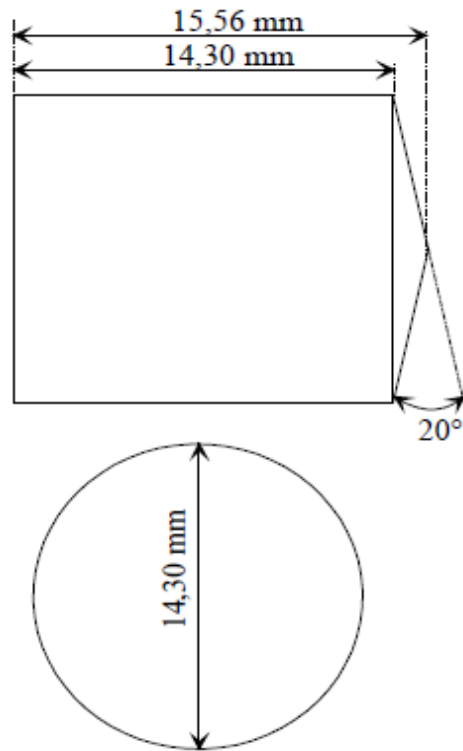
17.14.1.3.3 各試験中のカラービデオ映像は応答の判断にとって重要である。カメラの設置においては、視野が試験設備又は機器によって妨げられていないか、及び必要な情報が全て視野に収まっているかを確認することが重要である。

17.14.1.3.4 複数のEISが主爆薬として使用されている複雑な物品を分類するためには、物品の応答レベルを完全に特徴づけるため、複数の主爆薬部分のそれぞれに対して破片衝突試験を実施すべきである。

17.14.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

応答レベルが付録8の燃焼よりも激しければ、結果は“+”と記録され、それは区分1.6の物品には分類されない。

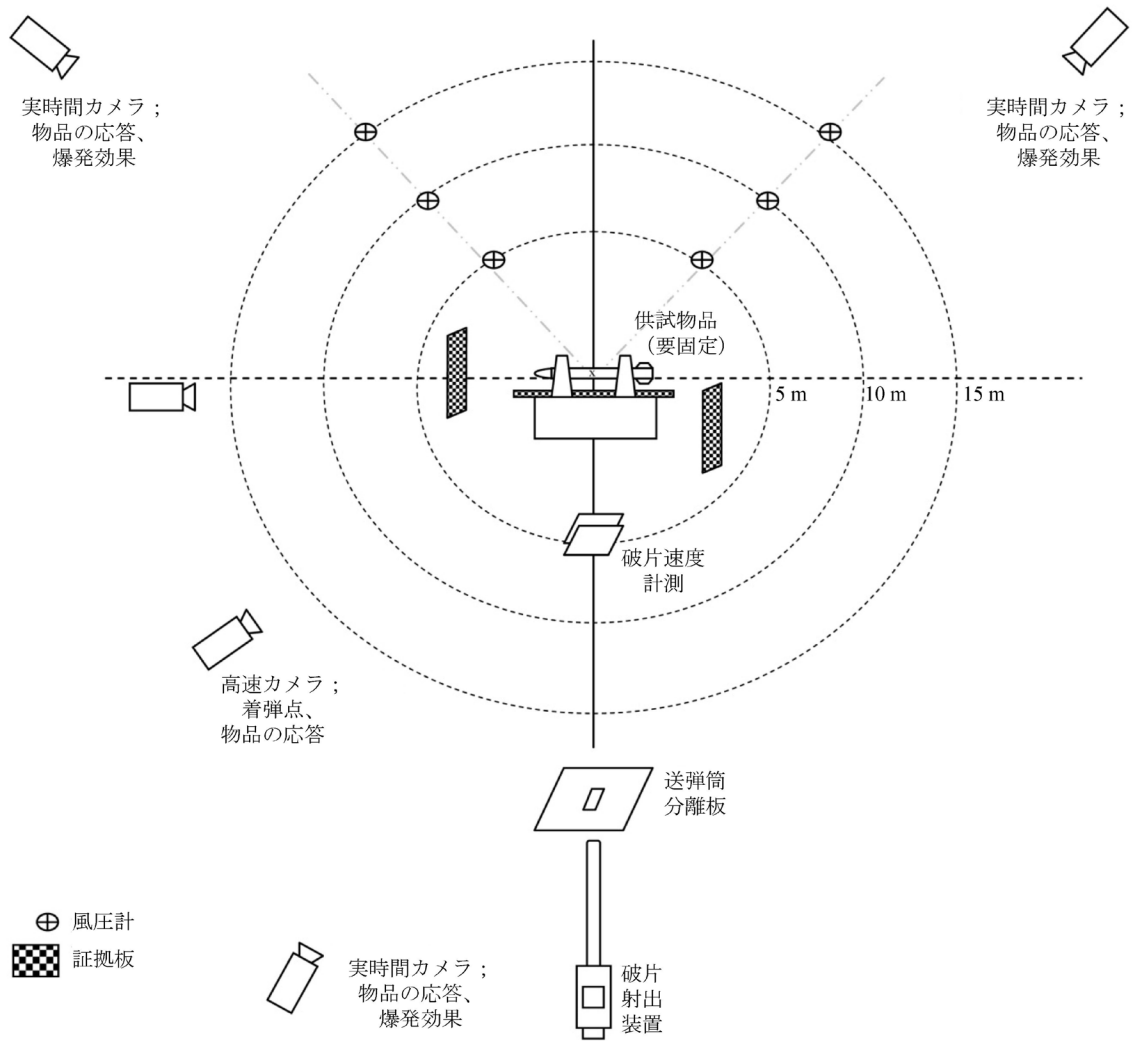
図 17.14.1 : 区分 1.6 物品の破片衝突試験の標準破片



注記:

形状: 末端が円錐状で安定性のため $\frac{L(\text{長さ})}{D(\text{直})} > 1$ の比率をもつもの;
許容誤差: $\pm 0.05\text{mm}$ 及び $\pm 0^\circ 30'$;
破片質量: 18.6g;
破片材料: ブリネル硬さ (HB) 270以下の炭素軟鋼

図 17.14.2 : 区分 1.6 物品の破片衝突試験の典型的配置



第 18 節

試験シリーズ8

18.1 はじめに

“ 爆破薬の中間体(ANE)である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル”の候補が、区分 5.1 に該当するために十分鈍感であるかどうかは、シリーズ 8 の試験によって評価され、区分 5.1 に含まれるような全ての候補は、試験シリーズ 8(a)、8(b)、8(c)から構成される 3 つのタイプの試験に合格するものとする。あるいは、物質が試験 8(c)に合格せず、試験 8(c)での反応時間が 60 秒より長く、水分含有が 14%を超える場合、試験 8(a)、8(b)、8(e)を実施する。試験のタイプは次のとおりである。3 つの試験のタイプは次のとおりである：

- タイプ 8(a) : 熱安定性を判定する試験 ;
- タイプ 8(b) : 激しい衝撃に対する感度を判定する衝撃試験 ;
- タイプ 8(c) : 密閉状態での加熱の影響を判定する試験;
- タイプ 8(e) : 燃焼における圧力の効果を判定する試験。

試験シリーズ 8(d)は、酸化性物質としてポータブルタンクへの封じ込めに対する ANE の適性を評価する 1 つの方法として、この章に盛り込まれた。

18.2 試験方法

現在用いられている試験方法を表 18.1 に示す。

表 18.1 試験シリーズ 8 の試験方法

| 試験コード | 試験の名称 | 項 |
|-------|---|------|
| 8(a) | ANE に対する熱安定性試験 ^a | 18.4 |
| 8(b) | ANE ギャップ試験 ^a | 18.5 |
| 8(c) | ケーネン試験 ^a | 18.6 |
| 8(d) | 通気管試験 ^b | 18.7 |
| 8(e) | CanmetCERL 最小燃焼圧力 (MBP) 試験 ^a | 18.8 |

^a この試験は、分類を行うための試験である。

^b これらの試験は、酸化性物質としてポータブルタンクへの封じ込めに対する ANE の適性を評価するための試験である。

18.3 試験条件

18.3.1 これらの試験で特に指定されていない限り、物質は、輸送中に起こりうる最高温度で輸送に対する試験を行うべきである(本マニュアルの 1.5.4 参照)。

18.4 試験シリーズ 8 タイプ(a)試験規定

18.4.1 試験 8(a) : 硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの熱安定性試験

18.4.1.1 はじめに

18.4.1.1.1 本試験は、爆薬中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル”の候補が、輸送中に起こる温度で熱的に安定であるかどうかを決めるために用いられる。

この種の試験として、小型容器、中型容器及び小型タンクを唯一代表する 500ml の断熱試験容器が通常用いられる (28.4.4 参照)。硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの輸送に関して、輸送中に起こりうる最高温度よりさらに 20°C 高い温度で、もしくは、充填時の温度より高い場合で候補製品の試験が行われた場合は、この試験方法はタンク輸送中の熱的安定性の測定として使うことができる。

18.4.1.2 装置及び材料

18.4.1.2.1 試験装置は、適当な自動温度制御試験チャンバー (空気循環用ファン付)、断熱試験容器、温度プローブ及び記録機器から構成される。

18.4.1.2.2 **試験チャンバー内での火災及び/又は爆発の可能性、及び人間と機器を保護するための適切な対策の適用を考慮して、リスクアセスメントを実施してから試験を行うべきである。複数の試験は同時に実施できる。**記録装置は隔離された観測区域に設置すべきである。

18.4.1.2.3 試験チャンバーは、断熱試験容器の回りの空気を循環させるのに十分な大きさでなければならない。試験チャンバー内の温度は、断熱試験容器に入れた不活性液体試料が所望の温度で 10 日間にわたり ±2 °C 以内に維持されるように制御すべきである。試験チャンバー内の温度は測定し記録すべきである。

18.4.1.2.4 閉鎖具付容積 約 500 ミリリットルの断熱試験容器を使用する。断熱試験容器の閉鎖具は不活性のものとする。

18.4.1.2.5 断熱試験容器と閉鎖具の熱損失は、試験実施前に確認しておかなければならない。閉鎖具が熱損失に大きな影響を持っているので、閉鎖具を変更することによりある程度調整することができる。熱損失特性は、既知の不活性液体物質、例えば蒸留水などを満たした容器の冷却半減期を測定することにより決める。単位質量あたりの熱損失 L (W/kg.K) は、使用する物質の冷却半減期 $t_{1/2}$ (s) 及び比熱 C_p (J/Kg.K) を用いた式により計算する：

$$L = \ln 2 \times \left(\frac{C_p}{t_{1/2}} \right)$$

18.4.1.2.6 断熱試験容器は、熱損失が 100 mW/kg.K 以下の不活性物質 400 mL を入れるのが適当である。

18.4.1.3 手順

18.4.1.3.1 試験チャンバーを、輸送中に起こり得る最大温度よりも更に 20 °C 高い温度、又はもしも装填時の温度の方が高いならばその温度に設定する。試験容器の容積の約 80% まで、又は約 400ml、試験容器に試験物質を入れる。温度計の探針を試料の中心に挿入する。試験容器のふたをして試験チャンバーに入れ、温度記録システムをつないで試験チャンバーを閉じる。

18.4.1.3.2 試料の温度と試験チャンバーの温度を連続して監視する。試料の温度が試験チャンバーの温度よりも 2 °C 低い値となった時間を記録する。試験はそれから 7 日間又はそれ以前に試料の温度が試験チャンバーの温度よりも 6 °C 以上高くなるときまで継続される。

18.4.1.3.3 試験の終わりに、試料を冷却し、試験チャンバーから取り外し、できるだけ早く注意深く廃棄する。

18.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

18.4.1.4.1 試料温度が7日間で試験チャンバーの温度より6℃以上高くない場合、この硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルは熱的に安定であると考えられ、“爆破薬の中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル”の候補としてその後の試験を行うことができる。

18.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 試料量(g) | 試験温度(℃) | 結果 | コメント |
|---|--------|---------|----|--------------------------------|
| 硝酸アンモニウム | 408 | 102 | — | 少し変色した。 硬くなった。 質量減 0.5 % |
| ANE-1 硝酸アンモニウム 76 % 水 17 %、燃料/乳化剤 7 % | 551 | 102 | — | 油分と結晶の分離 質量減 0.8 % |
| ANE-2 (鋭感化) 硝酸アンモニウム 75 %、水 17 %、燃料/乳化剤 7 % | 501 | 102 | — | 幾分か変色した。 質量減 0.8 % |
| ANE-Y 硝酸アンモニウム 77 % 水 17 %、燃料/乳化剤 7 % | 500 | 85 | — | 質量減 0.1 % |
| ANE-Z 硝酸アンモニウム 75 % 水 20 %、燃料/乳化剤 5 % | 510 | 95 | — | 質量減 0.2 % |
| ANE-G1 硝酸アンモニウム 74 % 硝酸ナトリウム 1 %、水 16 %、 燃料/乳化剤 9 % | 553 | 85 | — | 温度上昇なし |
| ANE-G2 硝酸アンモニウム 74 % 硝酸ナトリウム 3 %、水 16 %、 燃料/乳化剤 7 % | 540 | 85 | — | 温度上昇なし |
| ANE-J1 硝酸アンモニウム 80 % 水 13 %、燃料/乳化剤 7 % | 613 | 80 | — | 質量減 0.1 % |
| ANE-J2 硝酸アンモニウム 76 % 水 17 %、燃料/乳化剤 7 % | 605 | 80 | — | 質量減 0.3 % |
| ANE-J4 硝酸アンモニウム 71 % 硝酸ナトリウム 11 %、水 12 %、 燃料/乳化剤 6 % | 602 | 80 | — | 質量減 0.1 % |

18.5 シリーズ8タイプ(b)試験規定

18.5.1 試験 8(b) : ANE ギャップ試験

18.5.1.1 はじめに

本試験は、特定の衝撃レベルすなわち特定の伝爆薬とギャップに対する“爆破薬の中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル”の候補の感度を測定するために用いられる。

18.5.1.2 装置及び材料

18.5.1.2.1 本試験の装置は、爆薬(伝爆薬)、バリアー(ギャップ)、試料物質(受爆薬)を収納する容器及び鋼製証拠板(ターゲット)とからなる。

次の材料が用いられる：

- (a) 伝爆薬を効果的に始動させるのに十分な強度をもった雷管；
- (b) ペントライト (PETN が少なくとも 50%の PETN/TNT) もしくはコンポジション B (RDX が少なくとも 50%の RDX/TNT) もしくは RDX/WAX (少なくとも RDX が 95%) のいずれかで、密度 $1600 \text{ kg/m}^3 \pm 50 \text{ kg/m}^3$ の直径 95mm、長さ 95mm のペレットから成る伝爆薬；
- (c) 管は鋼鉄製で、外径 $95.0 \pm 7.0 \text{ mm}$ 、肉厚 $9.75 \pm 2.75 \text{ mm}$ 、内径 $73.0 \pm 7.0 \text{ mm}$ 、長さ 280 mm であるもの；
- (d) 試料物質 (受爆薬) ；
- (e) 直径 95mm、長さ 70mm のポリメチルメタクリレート(PMMA)棒；
- (f) 約 200 mm × 200 mm × 20 mm の軟鋼板；
- (g) 伝爆薬に対して雷管を所定の位置に保持するため中央に孔をあけた直径 95mm、厚さ約 25mm の木製ブロック；
- (h) 地面から少なくとも 100 mm のところで部品を立てるための木製ブロック又は類似物。

18.5.1.3 手順

18.5.1.3.1 図 18.5.1.1 に示すように、雷管、伝爆薬、PMMA ギャップ及び受爆薬を証拠板の中心の上方に同軸状に配置する。鋼管の底面は布製粘着テープ又は同等のもので一重に密封し、試料内又は試料と鋼管壁の間に空間ができないように慎重に詰める。試料の表面は、鋼管の縁と同じ高さにすること。雷管、伝爆薬、PMMA シリンダー及び受爆薬との間は密着するように注意する。試料物質の温度は、周囲温度とする。雷管、伝爆薬、PMMA シリンダー及び鋼管を支える木製ブロックは、(例えば各交点で粘着テープの結束帯を使うなどして) しっかりと固定しなければならない。

18.5.1.3.2 証拠板を含む装置全体は、図 18.5.1.1 に示すように、地面と、木製ブロック又は類似物だけでできた2つの縁に沿って支えられている証拠板の底面との間に少なくとも100mmの空気層を設けて、地上に持ち上げる。木製ブロックの位置は、鋼管が証拠板の上に立っている部分の下に空間があることを確かめなければならない。証拠板の残骸を集めやすくするため、(例えば、水準器で確認するなどして)装置全体を垂直にするものとする。

18.5.1.3.3 試験はポジティブの結果がえられなければ3回繰り返す。

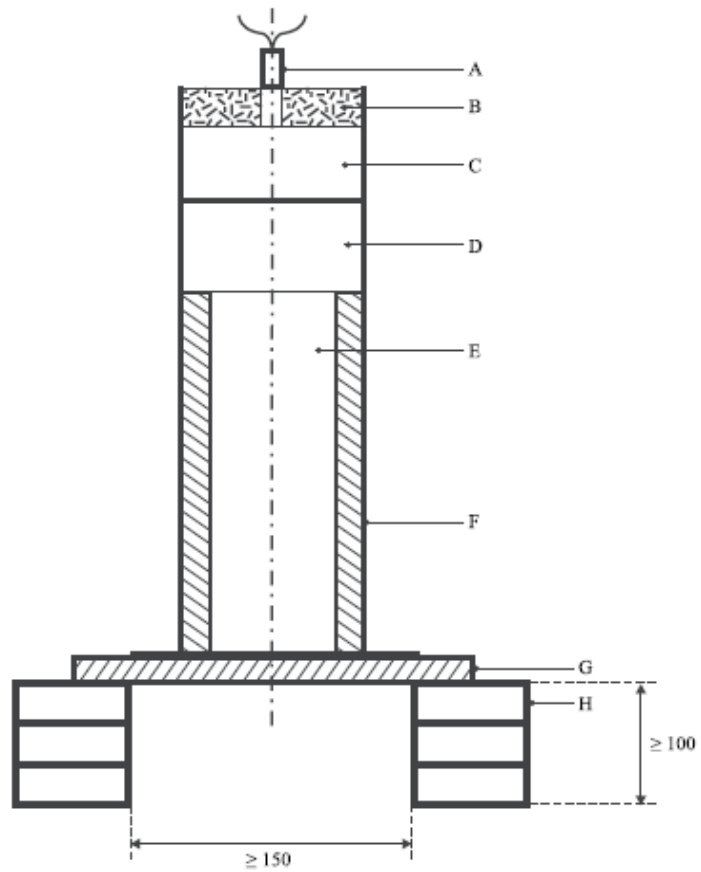
18.5.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

証拠板を打ち抜いてできたきれいな孔は試料中で爆轟が起こり飛び散ったことを示している。1回でも70mmのギャップ長で爆轟し証拠板に穴をあけた物質は“爆破薬の中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル”に分類されず、試験結果は“+”と記録する。

| 物質 | 密度 (g/cm ³) | ギャップ長 (mm) | 結果 | コメント |
|---|-------------------------|------------|----|---|
| 硝酸アンモニウム (低密度) | 0.85 | 35 | — | 鋼管は破壊 (破片は大) 証抛板は凹んだ |
| 硝酸アンモニウム (低密度) | 0.85 | 35 | — | 爆速 ^a は 2.3-2.8 km/s 鋼管は破壊 (破片は大) 証抛板は割れた |
| ANE-FA 硝酸アンモニウム 69%, 硝酸ナトリウム 12%, 水 10%, 燃料/乳化剤 8% | 1.4 | 50 | — | 鋼管は破壊 (破片は大) 証抛板は穿孔しなかった。 |
| ANE-FA | 1.44 | 70 | — | 鋼管は破壊 (破片は大) 証抛板は穿孔しなかった。 |
| ANE-FB 硝酸アンモニウム 70%, 硝酸ナトリウム 11%, 水 12%, 燃料/乳化剤 7% | ca 1.40 | 70 | — | 鋼管は破壊 (破片は大) 証抛板は穿孔しなかった。 |
| ANE-FC (鋭感化) 硝酸アンモニウム 75%, 水 10%, 燃料/乳化剤 10% | 1.17 | 70 | + | 鋼管は破壊 (破片は少) 証抛板は穿孔した。 |
| ANE-FD (鋭感化) 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | ca 1.22 | 70 | + | 鋼管は破壊 (破片は少) 証抛板は穿孔した。 |
| ANE-1 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | 1.4 | 35 | — | 鋼管は破壊 (破片は大) 証抛板はへこんだ。 爆速 ^a は 3.1 km/s |
| ANE-2 (鋭感化) 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | 1.3 | 35 | + | 鋼管は破壊 (破片は少) 証抛板は穿孔した。 爆速 ^a は 6.7 km/s |
| ANE-2 (鋭感化) 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | 1.3 | 70 | + | 鋼管は破壊、破片は少。 証抛板は穿孔した。 爆速 ^a は 6.2 km/s |
| ANE-G1 硝酸アンモニウム 74%, 硝酸ナトリウム 1%, 水 16%, 燃料/乳化剤 9% | 1.29 | 70 | — | 鋼管は破壊。 証抛板はでこぼこ。 爆速 ^a は 1968m/s |
| ANE-G2 硝酸アンモニウム 74%, 硝酸ナトリウム 3%, 水 16%, 燃料/乳化剤 7% | 1.32 | 70 | — | 鋼管は破壊。 証抛板はでこぼこ。 |
| ANE-G3 (ガスで鋭感化) 硝酸アンモニウム 74%, 硝酸 ナトリウム 1%, 水 16%, 燃料/乳化剤 9% | 1.17 | 70 | + | 鋼管は破壊。 証抛板に穴。 |
| ANE-G4 (マイクロバルーンで鋭感化) 硝酸アンモニウム 74%, 硝酸ナトリウム 3%, 水 16%, 燃料/乳化剤 7% | 1.23 | 70 | + | 鋼管は破壊。 証抛板に穴。 |
| ANE-G5 硝酸アンモニウム 70%, 硝酸カルシウム 8%, 水 16%, 燃料/乳化剤 7% | 1.41 | 70 | — | 鋼管は破壊。 証抛板はでこぼこ。 爆速 ^a は 2061 m/s |
| ANE-J1 硝酸アンモニウム 80%, 水 13%, 燃料/乳化剤 7% | 1.39 | 70 | — | 鋼管は破壊。 証抛板はでこぼこ。 |
| ANE-J2 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | 1.42 | 70 | — | 鋼管は破壊。 証抛板はでこぼこ。 |
| ANE-J4 硝酸アンモニウム 71%, 硝酸ナトリウム 11%, 水 12%, 燃料/乳化剤 6% | 1.40 | 70 | — | 鋼管は破壊。 証抛板はでこぼこ。 |
| ANE-J5 (マイクロバルーンで鋭感化) 硝酸アンモニウム 71%, 硝酸 ナトリウム 5%, 水 18%, 燃料/乳化剤 6% | 1.20 | 70 | + | 鋼管は破壊。 証抛板に穴。 爆速 ^a は 5.7 km/s |
| ANE-J6 (マイクロバルーンで鋭感化) 硝酸アンモニウム 80%, 水 13%, 燃料/乳化剤 7% | 1.26 | 70 | + | 鋼管は破壊。 証抛板に穴。 爆速 ^a は 6.3 km/s |

^a VOD=爆速

図 18.5.1.1 : ANE ギャップ試験



- | | | | |
|-----|------|-----|-----------|
| (A) | 雷管 | (B) | 雷管木製ホルダ |
| (C) | 伝爆薬 | (D) | PMMA ギャップ |
| (E) | 試験物質 | (F) | 鋼管 |
| (G) | 証拠板 | (H) | 木製ブロック |

18.6 シリーズ 8 タイプ(c)試験規定

18.6.1 試験 8(c)： ケーネン試験

18.6.1.1 はじめに

本試験は、強い密閉状態で激しく加熱されたときの「爆破薬の中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル」候補の感度を判定するために用いられる。

18.6.1.2 装置及び材料

18.6.1.2.1 装置は、加熱及び保護装置に取り付けた再使用可能な閉鎖装置と再使用不可能な鋼管からなる。鋼管は、DC04 (EN 10027-1)の仕様を満たすか、もしくはA620 (AISI/SAE/ASTM)又はSPCEN (JIS G 3141)と同等の鋼板から深絞りして造る。寸法を図 18.6.1.1 に示す。鋼管の開口部にはフランジが付いている。試験物質の分解ガスを放出するオリフィス板は、耐熱性のクロム鋼製で、いろいろなサイズのオリフィス板が使用できる。本試験では、次の直径の孔が使われる：

-加熱補正手順で使われるオリフィス板では 1.5 mm ; 及び

-試験で使われるオリフィス板では 2.0 mm。

ねじ付きカラーとナット（閉鎖装置）を図 18.6.1.1 に示す。

鋼管の品質管理のため、製品の各ロットの 1% の数の鋼管を品質管理の対象とし、次のデータを証明しなければならない：

- (a) 鋼管の質量は、 26.5 ± 1.5 g でなければならない；
- (b) 鋼管長さは、 75 ± 0.5 mm でなければならない；
- (c) 鋼管の底から 20 mm の所で測定した鋼管肉厚が 0.5 ± 0.05 mm でなければならない；
及び
- (d) 非圧縮性流体を介して準静的荷重により測定した破裂圧力が 29 ± 4 MPa でなければならない。

18.6.1.2.2 加熱は調圧器を備えた工業用ボンベからのガス燃料（例えばプロパンガス）による。ガス燃料は流量計及び分岐管を経て4つのバーナーに供給される。ガス圧はキャリブレーション手順により測定して 3.3 ± 0.3 K/s の加熱速度が得られるように調整する。キャリブレーションは(1.5 mm のオリフィス板付きの)鋼管に、20°Cの見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°Cの熱容量 1.46 ± 0.02 J/g.K のシリコンオイル 27 cm³を詰めて加熱して行う。この液体の温度(鋼管の縁から 43 mm 下の中央に置かれた直径 1 mm の熱電対で測定し、オリフィス板を通して挿入する)が 135 °Cから 285 °Cに上昇する時間を求めて加熱速度を計算する。

18.6.1.2.3 試験中に鋼管が破裂するおそれがあるので、加熱は保護用の溶接箱の中で行う。溶接箱の構造の適切な配置及び寸法を図 18.6.1.2 に示す。保護箱の向かい合う両側の壁に開けた穴に通した二本の棒の間に鋼管を吊るす。バーナーの適切な配置を図 18.6.1.2 に示す。バーナーはパイロットバーナー又は電気式点火装置により同時に着火させる。**試験装置は保護された場所に設置する。**測定においては、バーナーの火炎が風の影響を受けないようにすべきである。実験区域には、試験により発生するあらゆるガスや煙を除去する設備を設置しておくべきである。

18.6.1.2.4 ビデオカメラを使って試験を記録し、試験中に全てのバーナーが機能していることを確認すべきである。また、ビデオカメラは試料の入った固体でオリフィスが閉塞されている証拠をとらえる。

18.6.1.3 手順

18.6.1.3.1 試料物質を、気泡が生じないように注意を払いながら 60 mm の高さまで鋼管に詰める。ねじ付きカラーを鋼管底部から通し、2 mm のオリフィス板を挿入し、高温の焼き付き防止剤（例えば 二硫化モリブテン系潤滑油等）をつけたのち、しっかりと手で締める。試料物質が鋼管のフランジとオリフィス板の間、若しくはねじ部に付着していないことを確認する。

18.6.1.3.2 各鋼管は 1 回のみ使用する。一方、オリフィス板、ねじ付きカラー及びナットは損傷のない場合には再使用してもよい。

18.6.1.3.3 鋼管を万力でしっかりと固定し、ナットをスパナで締めつける。鋼管を保護箱の中の 2 本の棒の間に吊るす。試験場所から退出し、燃料ガスを供給しバーナーを着火させる。反応までの時間及び反応の持続時間は結果を解析するための有効な追加情報となる。鋼管の破裂が起こらない場合には、少なくとも 5 分間加熱を続ける。各測定において鋼管の破裂が起こった場合、鋼管の破片を集めて重さを計測し、全ての破片を回収するものとする。

18.6.1.3.4 効果により次のように区分する：

- “O”： 鋼管に変形はみられない；
- “A”： 鋼管底部が膨らむ；
- “B”： 鋼管底部及び胴部が膨らむ；
- “C”： 鋼管底部が裂ける；
- “D”： 鋼管胴部が裂ける；
- “E”： 鋼管 2 つに破裂する¹；
- “F”： 鋼管が 3 つ以上の大きな破片に破裂し、場合によってはそれらが細い部分でつながっていてもよい¹；
- “G”： 鋼管は多くの小さな破片となる、蓋は損傷を受けていない；及び
- “H”： 鋼管は多くの非常に小さな破片となる、蓋は膨らむか破壊される。

“D”、“E”及び“F”の結果の例を図 18.6.1.3 に示す。試験の結果、破片の状況が“O”から“E”の場合は“爆発なし（否定的 (-)）”とみなす。試験の結果、破片の状況が“F”、“G”又は“H”の場合は“爆発あり（肯定的 (+)）”とみなす。

18.6.1.3.5 3 回の試験で否定的 (-) の結果になるまで試験を実施する。

硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの特質や固体中で様々な割合で存在する可能性を考えると、試験中にオリフィスの閉塞が起こって、誤った“+”の結果に誘導される可能性がある。この現象が観察された場合は、試験は繰り返し行うことができる（最大 2 回）。

18.6.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

最大 5 回の試験のうち否定的な結果 (-) が 3 回に達さないならば、試験結果は“+”とされる。このような場合、ANE 候補物は火薬類（爆発物）クラスに割当てるか、もしくは、反応までの時間が 60 秒を超え

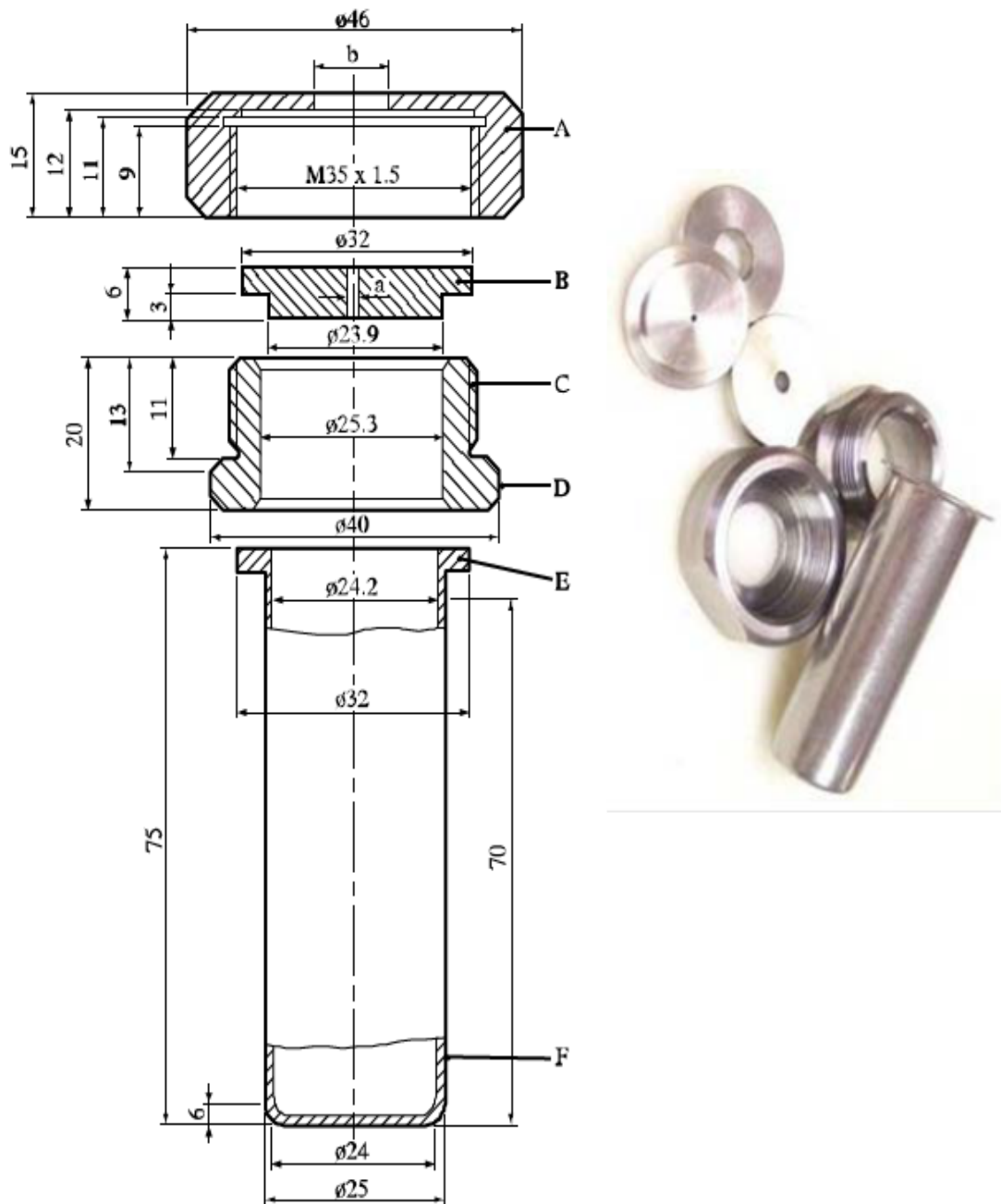
¹ 閉鎖治具に残っている鋼管上部は、1 つの破片として数える。

水の含有が14%を超えていれば、試験8(e) (18.8で説明している)を実施して区分5.1に分類できるか判定する。

18.6.1.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 | コメント |
|--|----|------------------|
| 硝酸アンモニウム(低密度) | — | 限界オリフィス径:<1 mm |
| ANE-F1 硝酸アンモニウム 71%, 水 21%, 燃料/乳化剤 7% | — | |
| ANE-F2 硝酸アンモニウム 77%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | — | |
| ANE-F3 硝酸アンモニウム 70%, 硝酸ナトリウム 11%, 水 12%, 燃料/乳化剤 7% | — | |
| ANE-F4 硝酸アンモニウム 42%, 硝酸カルシウム 35%, 水 16%, 燃料/乳化剤 7% | — | |
| ANE-F5 硝酸アンモニウム 69%, 硝酸ナトリウム 13%, 水 10%, 燃料/乳化剤 8% | — | |
| ANE-F6 硝酸アンモニウム 72%, 硝酸ナトリウム 11%, 水 10%, 燃料/乳化剤 6% | — | |
| ANE-F7 硝酸アンモニウム 76%, 水 13%, 燃料/乳化剤 10% | — | |
| ANE-F8 硝酸アンモニウム 77%, 水 16%, 燃料/乳化剤 6% | — | |
| ANE-1 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | — | 限界オリフィス径: 1.5 mm |
| ANE-2 (マイクロバルーンで鋭感化) 硝酸アンモニウム 75%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | + | 限界オリフィス径:2 mm |
| ANE-4 (マイクロバルーンで鋭感化) 硝酸アンモニウム 70%, 硝酸ナトリウム 11%, 水 9%, 燃料/乳化剤 5.5% | + | 限界オリフィス径:2 mm |
| ANE-G1 硝酸アンモニウム 74%, 硝酸ナトリウム 1%, 水 16%, J 燃料/乳化剤 9% | — | |
| ANE-G2 硝酸アンモニウム 74%, 硝酸ナトリウム 3%, 水 16%, 燃料/乳化剤 7% | — | |
| ANE-J1 硝酸アンモニウム 80%, 水 13%, 燃料/乳化剤 7% | — | 効果のタイプ "O" |
| ANE-J2 硝酸アンモニウム 76%, 水 17%, 燃料/乳化剤 7% | — | 効果のタイプ "O" |
| ANE-J4 硝酸アンモニウム 71%, 硝酸ナトリウム 11%, 水 12%, 燃料/乳化剤 6% | — | 効果のタイプ "A" |

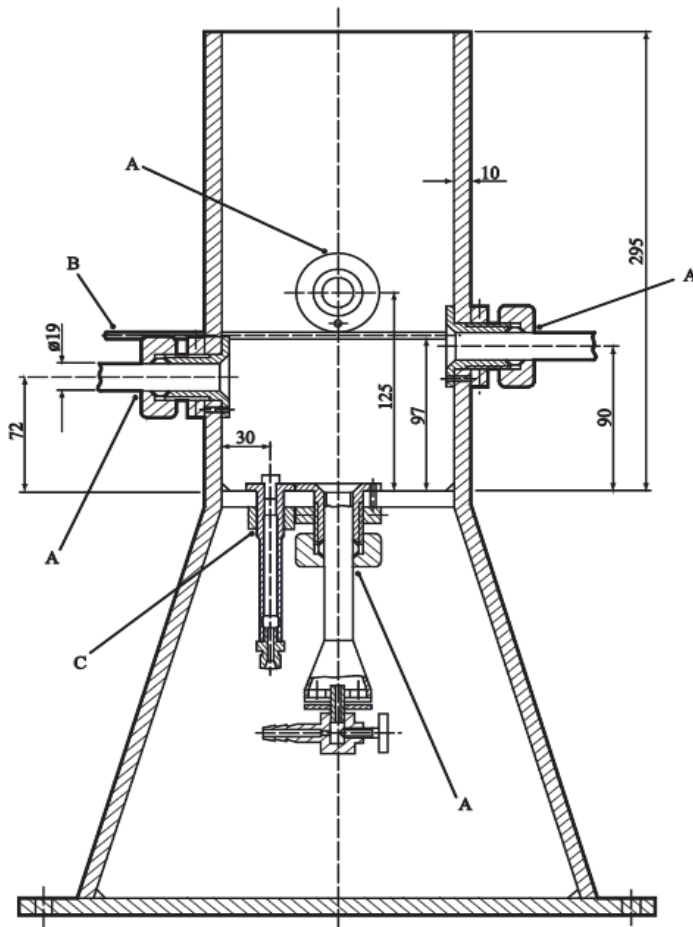
図 18.6.1.1 : 試験用鋼管の組立部品



(A) 締め付け面(サイズ 41 スパナ用)付きナット
($b=10$ mm)
(C) ねじ付きカラー
(E) フランジ

(B) オリフィス板 ($a=1.5$ 又は 2.0 mm)
(D) 締め付け面(サイズ 36 スパナ用)
(F) 鋼管

図 18.6.1.2 : 加熱装置



-
- | | | | |
|-----|-----------|-----|--------------------------|
| (A) | バーナー | (B) | 試験用鋼管の組み立て部品を支えるための金属ロッド |
| (C) | パイロットバーナー | | |
-

図 18.6.1.3 : D、E 及び F の結果の例

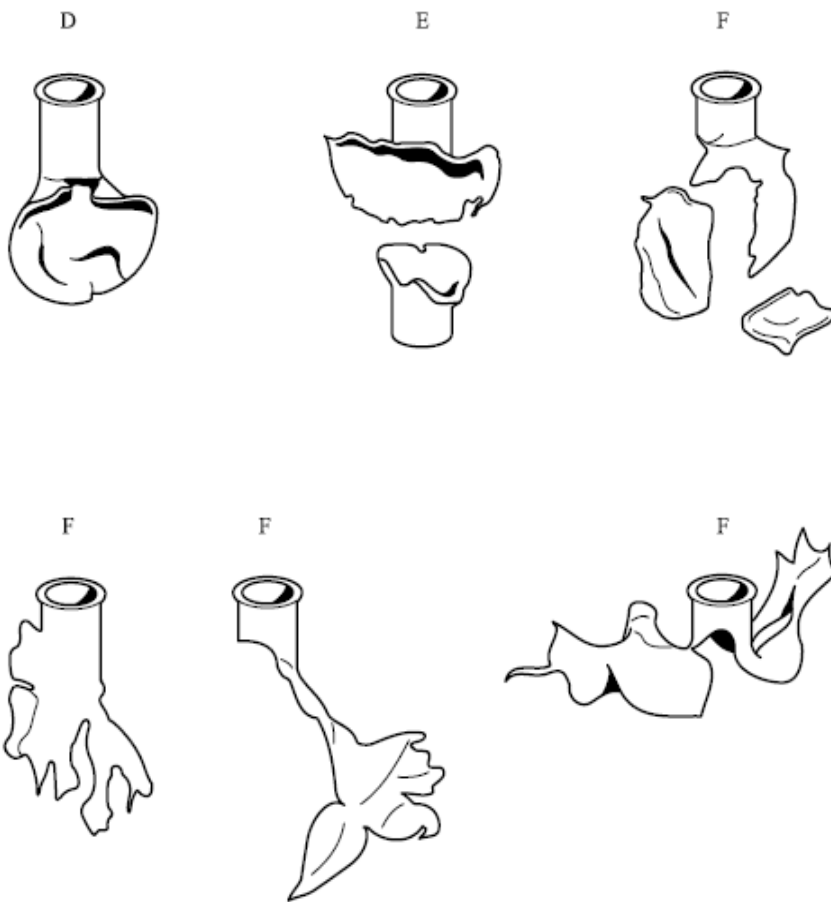


図 18.6.1.4 : ケーネン試験結果の例



18.7 シリーズ8タイプ(d) 試験規定

18.7.1 試験 8(d) (i):通気管試験

18.7.1.1 はじめに

この試験は、分類を対象とするのではなく、酸化性物質としてポータブルタンクへの封じ込めに対する適性を評価するために、このマニュアルに盛り込まれている。

通気管試験は、通気管の中で“爆破薬の中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲル”の候補が大規模火災にさらされた場合の影響を評価するために用いられる。

18.7.1.2 装置及び材料

次のものが必要である：

- (a) 内径 310 ± 10 mm 長さ 610 ± 10 m の鋼管底部に、 380 mm 四方で厚さ 10 ± 0.5 mm の軟鋼底板を溶接する。鋼管の上部には、 380 mm 四方で厚さ 10 ± 0.5 mm の軟鋼板を溶接する。その中央に内径 78 mm、長さ 152 mm の鋼管（通気管）が溶接されている。（図 18.7.1.1 参照）全ての溶接は、関連する ISO 規格又は同等のものとする。全ての鋼部品は、スケジュール 40 炭素鋼管 (A53 グレード B) 又は同等のものとする；
- (b) 試料が充填された管を支え、火炎による加熱を可能にする金属製格子架台。燃料として木材を使用する場合、格子架台の高さは地上約 1.0 m、炭化水素系液体燃料を使用する場合は、試験開始時に格子架台の高さを燃料表面の約 0.5 m とする；
- (c) （鋼管の底外面で測定して）火炎が 800 °C に達し、かつ、 30 分以上燃焼を継続する、又は場合によっては物質が火炎と反応するのに十分な時間まで燃焼を継続するのに足りる燃料。燃焼の継続は、鋼管の上部から放出される物質、煙、ヒューム、火炎などを根拠とする。一時的に 800 °C 未満になる変動は通常であり、試験を無効にすべきではない；
- (d) 燃料を 2 箇所から点火するための適切な点火装置、例えば、木材を燃料として使用する場合には灯油を浸した木材及び点火装置；
- (e) カラーで結果を記録するためのビデオカメラ；
- (f) 鋼管の底外面に配置された熱電対を使って、温度が 800 °C になるまで及びそれ以上 を測定し記録する手段；
- (g) 風速計のような、風速を測定する手段。

18.7.1.3 手順

18.7.1.3.1 鋼管に試験物質をタンピングせず充填する。物質を、気泡を巻き込まないように注意して詰め込む。鋼管を架台の上に垂直に置き転倒しないように固定する。火炎が完全に管を包むように、鋼管を超えてあらゆる方向に広げるようにして架台の下に燃料を入れる。横風で熱が散逸しないように注意する。 800 °C 以上の火炎温度を得るために、液体又はガスを使用する。

18.7.1.3.2 試験は、常時 6 m/s を超える風速の条件下で実施すべきではない。

18.7.1.3.3 下記を観察する：

- (a) 18.7.1.2 (c) のとおり試験開始時の風速；
- (b) 鋼管の底外面で 800 °C に達した状態で、30 分以上、又は物質が火炎と反応するのに十分な時間まで燃焼を継続する時間；
- (c) 鋼管の底外面での温度；
- (d) 18.7.1.2 (c) に記載されたような火炎と反応する物質；
- (e) 爆発の証拠（例えば、鋼管の 2 個以上への破碎）；
- (f) 火炎領域からの鋼管部分の破片飛散；
- (g) 破裂の証拠（例えば、鋼管の分裂又は溶接部における底板から鋼管の分離）。

18.7.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

18.7.1.3.3 で概説されている観察基準が満たされている場合、試験は有効とする。

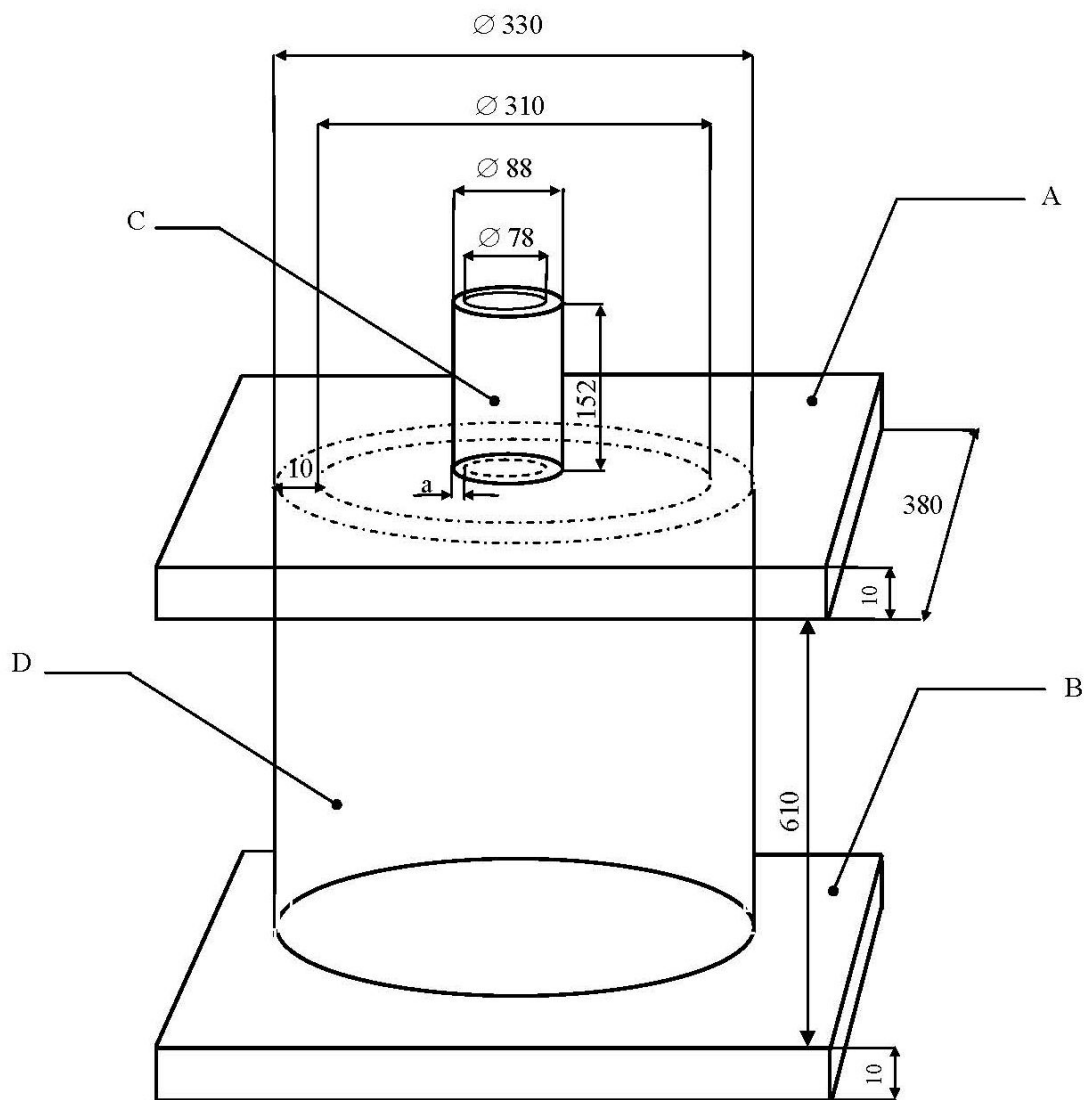
18.7.1.3.3 (e) と (f) で指定されているような鋼管の爆発及び／又は破碎が観察された場合、試験結果は“+”とし、酸化性物質としてポータブルタンクに収納すべきではない。

鋼管の爆発及び／又は破碎が観察されない場合、試験結果は“-”とする。18.7.1.3.3 (g) で指定されているような鋼管の分裂又は底板端からの分離は、“-”の結果の根拠である。

18.7.1.5 試験結果の例

(保留)

図 18.7.1.1 : 通気管試験



全ての寸法単位はミリメートルである。

-
- (A) 上板 (スケジュール 40 カーボン(A53 グレード B))
 - (B) 下板 (スケジュール 40 カーボン(A53 グレード B))
 - (C) 鋼管ニップル(a=0.5cm)、スケジュール 40 カーボン(A53 グレード B)
 - (D) 鋼管 (スケジュール 40 カーボン(A53 グレード B))
-

18.7.2 試験 8 (d) (ii): 改良型通気管試験

18.7.2.1 はじめに

本試験は、分類を対象とするものではなく、酸化性物質としてポータブルタンクに入れられた“爆破薬中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン又はサスペンション又はゲル”の候補の安定性を評価するために本マニュアルに盛り込まれている。

改良型通気管試験は、通気条件下で拘束された“爆破薬中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン又はサスペンション又はゲル”の候補物質に及ぼす大規模火災暴露の影響を評価するために使用される。

18.7.2.2 装置及び材料

次のものが必要である：

- (a) 通気孔付き容器は、内径 265 ± 10 mm、長さ 580 ± 10 mm、肉厚 5.0 ± 0.5 mm の引き抜き軟鋼管からなる。天板及び底板は、300 mm 角で、肉厚 6.0 ± 0.5 mm の軟鋼板で造られている。天板及び底板は、5 mm 以上のすみ肉溶接で管に固定されている。全ての溶接は、関連する ISO 規格又はそれと同等のものによるものとする。天板には、直径 $85 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$ の通気孔が開いている。さらに、熱電対プローブをきちんと挿入できるよう、天板にはドリルで 2 個の小さい孔が開けられている；
- (b) 約 400 mm 角で厚さ 50 から 75 mm のコンクリートブロック又は類似の堅固な土台；
- (c) コンクリートブロック又は類似の堅固な土台上より約 150 mm の高さにある容器を下支えする金属製架台；
- (d) 最大 60 g/min まで燃料ガス（例えばプロパンガス）の流速を供給できるガスバーナー。ガスバーナーは、金属製架台下のコンクリートブロック又は類似の堅固な土台の上に置く。適切なバーナーで標準的な例として、32 個のノズルのあるモンゴル中華鍋用バーナーがある；
- (e) （鋼管の底外面で測定して）火炎が 800°C に達し、かつ、60 分以上燃焼を継続する、又は場合によっては物質が火炎と反応するのに十分な時間まで燃焼を継続するのに足りる燃料。燃焼の継続は、鋼管の上部から放出される物質、煙、ヒューム、火炎などを根拠とする。一時的に 800°C 未満になる変動は通常であり、試験を無効とすべきでない；
- (f) 横風から燃料ガスの火炎を守るための金属製遮蔽薄板。この遮蔽薄板は、約 0.5 mm 厚の亜鉛メッキの金属薄板を加工したもの。遮蔽板の寸法は、約 600 mm、高さは約 250 mm とする。十分な空気がガス炎に届くよう遮蔽板に均等間隔で、高さ 100 mm、幅約 150 mm の調整可能な 4 個の孔があいている；
- (g) 燃料ガス容器は、分岐管に接続され、減圧弁に繋がっている。減圧弁は、プロパン容器圧を 600 kPa から 150 kPa まで減圧できるものとする。燃料ガスは、60 g/min まで測定できる浮子式ガス流量計とニードル弁を通して流れる。遠隔で燃料ガス流量を ON、OFF に切り替えるために電気式ソレノイド弁を使用する。一般に、9 kg/個の燃料ガス容器 3 個で、続けて 5 回までの試験の所定ガス流量を供給できる。ガス圧及び流量を校正手順によって測定して、 $3.3 \pm 0.3 \text{ K/min}$ の速度で加熱できるように調整する；
- (h) 長さ約 500 mm (2 個)、100 mm (1 個) のステンレスシース及びガラス繊維で被覆された脚線付きの 3 個の熱電対；

- (i) 熱電対の出力を記録するデータ自動記録計；
- (j) 実験事象をカラーで記録するため、好ましくは高速と常速用のフィルムカメラ又はビデオカメラ；
- (k) 校正用純水；
- (l) 試験される爆破薬中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン又はサスペンション又はゲルの候補；
- (m) 試験開始時に風速を測定する手段。風速計など；
- (n) 爆風圧計、熱放射計及び関連記録装置を使用してもよい。

18.7.2.3 校正

18.7.2.3.1 容器の 75% のレベル（すなわち、深さ約 435 mm）まで純水を入れ、18.7.2.4 で定めた手順で加熱する。純水中にセットした熱電対で温度を監視し、大気温度から 90℃まで純水を加熱する。時間-温度データが直線になるようにしなければならない。その勾配は、使用する容器と熱源の組合せにおける"校正加熱速度"となる。

18.7.2.3.2 ガス圧と流量を調整して 3.3 ± 0.3 K/min の割合で加熱しなければならない。

18.7.2.3.3 本校正は、全ての試料物質の試験に先んじて実施するものとし、容器構造又はガス供給に変更がない限り、校正を行ったその 1 日以内に行う全ての試験に同じ校正を適用できる。バーナーを変更する度に新たに校正を実施しなければならない。

18.7.2.4 手順

18.7.2.4.1 砂地にコンクリートブロック又は類似の堅固な土台を置き、水準器を用いて水平にする。土台の中央に燃料ガスバーナーを設置し、ガス供給ラインに接続する。バーナーの上に金属製架台を設置する。

18.7.2.4.2 容器を架台の上に垂直に置き、転倒しないように固定する。試料を容器容量の 75% まで（約 435 mm の高さまで）、タンピングせずに充填する。試料の最初の温度は測定しておかねばならない。気泡を加えないよう供試品を注意深く押し固める。横風によってガス火炎の熱損失が生じないように、装置の土台周囲に風遮蔽板を設置する。

18.7.2.4.3 熱電対の位置は次のとおりとする：

- (a) 長さ 500 mm のプローブ 1 個 (T1) をガス火炎の中に；
- (b) 長さ 500 mm のプローブ 1 個 (T2) を先端が容器底部から 80 ~90 mm の位置に；
- (c) 容器中の上部空間 約 20 mm の所に長さ 100 mm プローブ (T3) を 1 個。

熱電対をデータ自動記録計に接続し、爆発の場合に備えて、熱電対リード線とデータ自動記録計を試験装置から適切に保護する。

18.7.2.4.4 燃料ガスの圧力と流量を点検し、18.7.2.3 に定めた水校正に使用した値に合わせる。ビデオカメラ、その他全ての記録装置を点検し、スタートする。熱電対出力の読み取り間隔を 10 秒以下、好ましくはより短い秒時に設定し、熱電対の機能を点検してデータ自動記録計をスタートする。**熱損失を防止するため、横風に対**

する追加の予防処置をしている場合を除き、風速が 6 m/s を超えた場合試験を実施すべきではない。

18.7.2.4.5 燃料ガスバーナーをその場又は遠隔で点火し、全ての作業者は直ちに安全な場所に退避する。試験の進捗は、熱電対記録と監視 TV 画像によって見守る。試験の開始時間は、火炎中の熱電対 T1 が最初に上がり始めた時刻とする。

18.7.2.4.6 ガス貯蔵容器の大きさは、物質が反応し、試験試料が全部消失する時間を超えるまで火炎を持続させるに十分なものとする。もし容器が破裂しない場合は、試験装置を慎重に取り除く前に冷却すべきである。

18.7.2.4.7 下記を観察する：

- (a) 18.7.2.4.4 のとおり試験開始時の風速；
- (b) 鋼管の底外面で 800 °C に達した状態で、60 分以上、又は物質が火炎と反応するのに十分な時間まで燃焼を継続する時間；
- (c) 鋼管の底外面での温度；
- (d) 18.7.2.2 (e) に記載されたような火炎と反応する物質；
- (e) 爆発の証拠（例えば、鋼管の 2 個以上への破碎）；
- (f) 火炎領域からの鋼管部分の破片飛散；
- (g) 破裂の証拠（例えば、鋼管の分裂又は溶接部における底板から鋼管の分離）。

18.7.2.4.8 試験判定基準及び試験結果の評価方法

18.7.2.4.7(a)から(d) で概説されている観察基準が満たされている場合、試験は有効とする。

18.7.2.4.7 (e) と (f) で指定されているような鋼管の爆発及び／又は破碎が観察された場合、試験結果は“+”とし、酸化性物質としてポータブルタンクに収納すべきではない。

鋼管の爆発及び／又は破碎が観察されない場合、試験結果は“-”とする。18.7.2.4.7 (g) で指定されているような鋼管の分裂又は底板端からの分離は、“-”の結果の根拠である。

18.7.2.5 試験結果の例

| 物質 | 結果 |
|---|----|
| 76.0 硝酸アンモニウム / 17.0 水 / 5.6 パラフィン油 / 1.4 ポリイソブテニル無水コハク酸 (PIBSA) 乳化剤 | - |
| 84.0 硝酸アンモニウム / 9.0 水 / 5.6 パラフィン油 / 1.4 ポリイソブテニル無水コハク酸 (PIBSA) 乳化剤 | + |
| 67.7 硝酸アンモニウム / 12.2 硝酸ナトリウム / 14.1 水 / 4.8 パラフィン油 / 1.2 ポリイソブテニル無水コハク酸 (PIBSA) 乳化剤 | - |
| 67.4 硝酸アンモニウム / 15.0 硝酸メチルアミン / 12.0 水 / 5.0 グリコール / 0.6 増粘剤 | - |
| 71.4 硝酸アンモニウム / 14.0 硝酸ヘキサミン / 14.0 水 / 0.6 増粘剤 | - |

18.8 シリーズ 8 タイプ(e) 試験規定

18.8.1 試験 8(e): CanmetCERL 最小燃焼圧力 (MBP) 試験

18.8.1.1 はじめに

本試験は、爆薬中間体である、硝酸アンモニウムエマルジョン、サスペンション又はゲルの候補が、強い密閉状態で激しく局所的に熱発火した時の感度を判定するために用いられる。本試験は、反応時間が 60 秒を超え、物質の含水量が 14% を超え、試験 8(c) で陽性(“+”)となった場合に実行することができる。

18.8.1.2 装置及び材料

18.8.1.2.1 試料は、公称長さ 7.6 cm、内径が少なくとも 1.6 cm の小型円筒鋼管（いわゆる試験セル）に詰めるものとする。各試験セルは、試験中に燃焼ガスを逃がせるように、軸に沿って 3 mm 幅のスリットを加工したものとする（図 18.8.1）。各試験節の内部は、高温で非導電性の塗料が塗られているものとする。試料を試験セルに導入するときは、試料が結晶化したり試料に気泡が入ったりすることを避けるように気をつけるべきである。一旦点火線が試料に入れられたら（18.8.1.2.2 参照）、試験セルの端を No.0 ネオプレン又は同類のストッパーで閉じる。ストッパーは、点火線部品の接合部を収納できるよう、内面がリナー加工されたものとする。

18.8.1.2.2 公称直径 0.51 mm（20°C での公称抵抗 $5.5 \Omega \text{ m}^{-1}$ ）、長さ 7 cm の Ni/Cr 線で点火する。点火線の両端は、長さ 50 cm の 14AWG(米国ワイヤゲージ規格)(1.628 mm) もしくは適切な圧着接続素子（butt-end splice connectors）を使った大きめの剥き出しの銅芯線に接続されるものとする。点火線は、試験セルの軸にそって試料の中に導入するものとする。次にストッパーを所定の位置に挿入する。

18.8.1.2.3 上記の試験セルを圧力容器に入れ、スリットが上にくるようにセルの軸を水平に設置する（図 18.8.2）。この圧力容器には、最小容量 4 リットル、かつ 20.8 MPa（又は 3000 psig）の圧力抵抗調整が推奨される。この容器には、電流を 20A まで流せる 2 つの絶縁性電極が貫通して固定され、容器そのものの圧力定格と同じになるよう密閉しなければならない。容器は、入口も出口も装備されるべきである。入口は、試験前に定められた初期圧力になるまで容器に圧力をかけて使用すべきである。便宜上、0-25 MPa の圧力変換器が容器に装備されていることが望ましい。

18.8.1.2.4 アルゴンポンペを使って選択した初期圧力になるまで容器に圧力をかけることができるガス分岐管。便宜上、この分岐管は、容器の初期圧力を調節するための抽気弁としてニードル弁を装着すべきである。

18.8.1.2.5 常時最大 20A の電流を供給できる電源。電流は、点火線と直列に接続された分流抵抗器（数 $\text{m}\Omega$ ）の電圧を測定することで監視できる。

18.8.1.2.6 オシロスコープ又は、圧力変換器の信号と点火線の電流を取得できる PC ベースのデータ収集システム。最大サンプリング周波数は、5 分間につき 100 Hz とする。

18.8.1.2.7 0.1 Ω から 10 $\text{M}\Omega$ の範囲で電気抵抗を測定できるマルチメーター。

18.8.1.3 手順

18.8.1.3.1 18.8.1.2.1 及び 18.8.1.2.2 のように準備された試験セルを、軸が水平になるように圧力容器に入れる。セルから出た剥き出しの同線を容器内で電極と接続し、容器を閉じる。

18.8.1.3.2 マルチメーター（18.8.1.2.7 参照）を使って、作業者は各電極と圧力容器本体との間で電氣的接触がないことを確認すべきである。

18.8.1.3.3 容器の入口が空いている間は、容器の出口は閉じておく。次に、試験に向けて必要な初期圧力程度になるまで容器を加圧する。これが与えられた物質の最初の試験である場合、この圧力は、試料の構成に基づいて予測された MBP として目星をつけておくべきである。次に、入口を閉じ、数分間圧力をかけたままにしてこの装置から漏れがないか確認する。この確認作業が終わったら、圧力を必要な初期値に調整し、入口を閉じる。

18.8.1.3.4 それからデータ取得（又はオシロスコープ）を開始し、10.5A かそれ以上の電流が点火線に流れるようにする。電流は、試料が発火して点火線を溶かすまで、あるいは最大 100 秒間、流したままにするものとする。

18.8.1.3.5 試料が完全に燃えた（燃焼の最前線が試験セルの壁に到達する；少量の試料がストッパーに残ってもよい）場合、結果は「爆」とみなされ、次の試験では圧力は落とすべきである。それ以外の場合、結果は「不爆」とみなされ、次の試験では圧力を上げるべきである（図 18.8.3）。変換器からの圧力の記録は、燃焼が持続したことの証拠としても採用することができる（図 18.8.4）。

18.8.1.3.6 MBP が望ましい精度で決定されるようになるまで、圧力の増加（または減少）の度合いを減少させながら、18.8.1.3.1 から 18.8.1.3.5 のステップを繰り返す（下の典型的な例を参照）。この「アップダウン法」を使って最低 12 回の試験を実施すべきである。MBP は、不爆の結果のうち最も高い初期圧力と、爆の結果のうち最も低い初期圧力の平均として求めるものとする。

18.8.1.4 試験判定基準及び結果の評価方法

18.8.1.4.1 MBP が 5.6 MPa (800 psig) 未満であれば、結果は陽性(“+”)であり、物質は区分 5.1 に分類すべきではない。

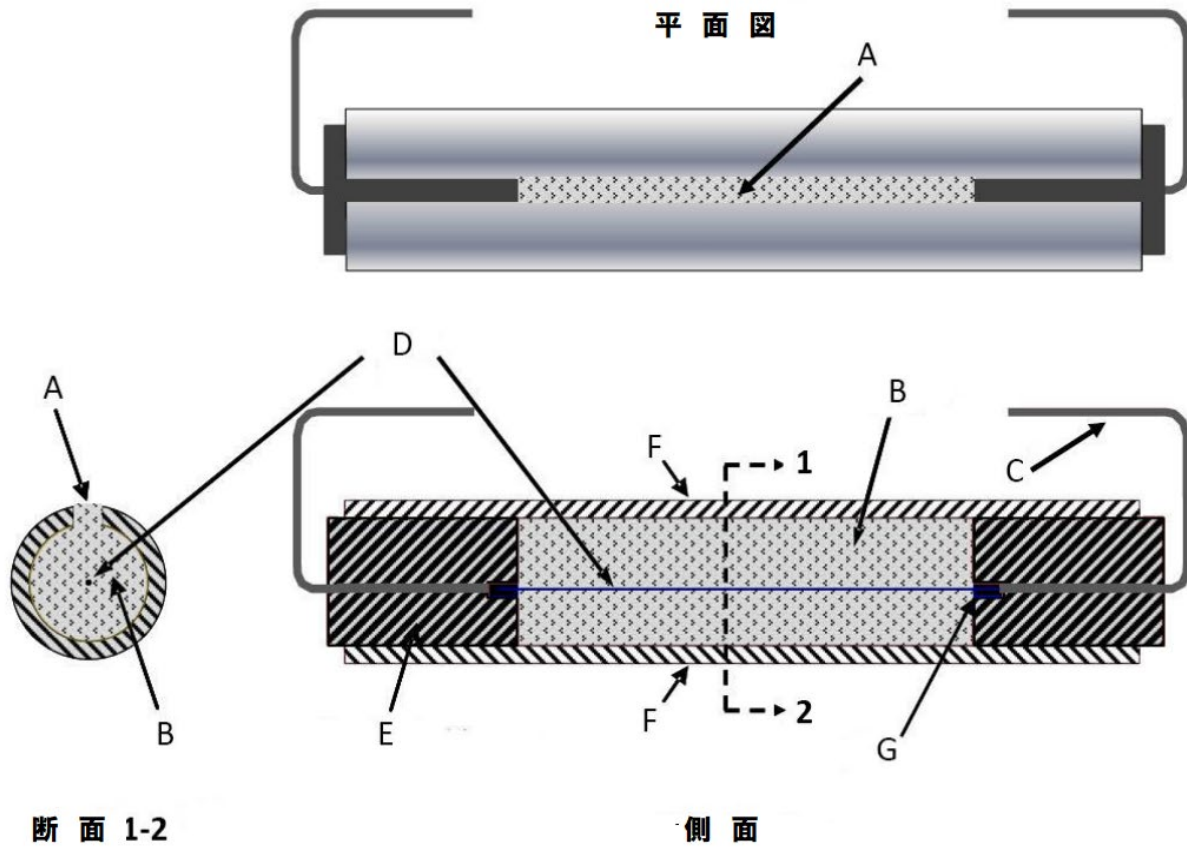
18.8.1.5 試験結果の例

| | 物質 | MBP/MPa (psig) ^a | 結果 |
|----|---|--------------------------------|----|
| 1. | 72.5 硝酸アンモニウム/6.1 過塩素酸ナトリウム /8.1 水/5.3 油分+ワックス/5.0 アルミニウム/3.0 ガラス μS^b | 0.93 (120) | + |
| 2. | 69.4 硝酸アンモニウム/5.7 硝酸ナトリウム/6.4 過塩素酸ナトリウム/7.8 水/5.5 油 分+ワックス/5.0 アルミニウム/0.2 プラスチック μS^b | 1.58 (215) | + |
| 3. | 72.1 硝酸アンモニウム/11.2 硝酸ナトリウム/11.2 水/5.5 油分+ワックス | 3.03 (425) | + |
| 4. | 69.3 硝酸アンモニウム/10.5 硝酸ナトリウム/14.7 水/5.5 油分+ワックス | 4.17 (590) | + |
| 5. | 83.0 硝酸アンモニウム/11.7 水/5.3 油分+ワックス | 4.48 (635) | + |
| 6. | 66.9 硝酸アンモニウム/10.4 硝酸ナトリウム/17.2 水/5.5 油分+ワックス | 5.72 (815) | - |
| 7. | 79.9 硝酸アンモニウム/14.6 水/5.5 油分+ワックス | 6.82 (975) | - |
| 8. | 77.2 硝酸アンモニウム/17.4 水/5.4 油分+ワックス | 8.18 (1170) | - |
| 9. | 69.8 硝酸アンモニウム/24.8 水/5.4 油分+ワックス | 14.24 (2050) | - |

^a MPa 単位の圧力は絶対圧力で、かっこ書きの psi 単位の圧力はゲージ圧である。

^b μS は微粒子 (micro-spheres) を指す。

図 18.8.1 : CanmetCERL MBP 試験の試験セル



- | | | | |
|-----|------|-----|---------|
| (A) | スリット | (B) | 爆発物 |
| (C) | 銅伝導体 | (D) | Ni/Cr 線 |
| (E) | ゴム栓 | (F) | 鋼管 |
| (G) | 接続部 | | |

図 18.8.2 : 圧力容器のカバーの下に水平に設置された試験セル
(容器の固定電極に接続された銅伝導体)



図 18.8.3: 「爆」 (左) 「不爆」 (右) の後の試験セルの典型的な外観

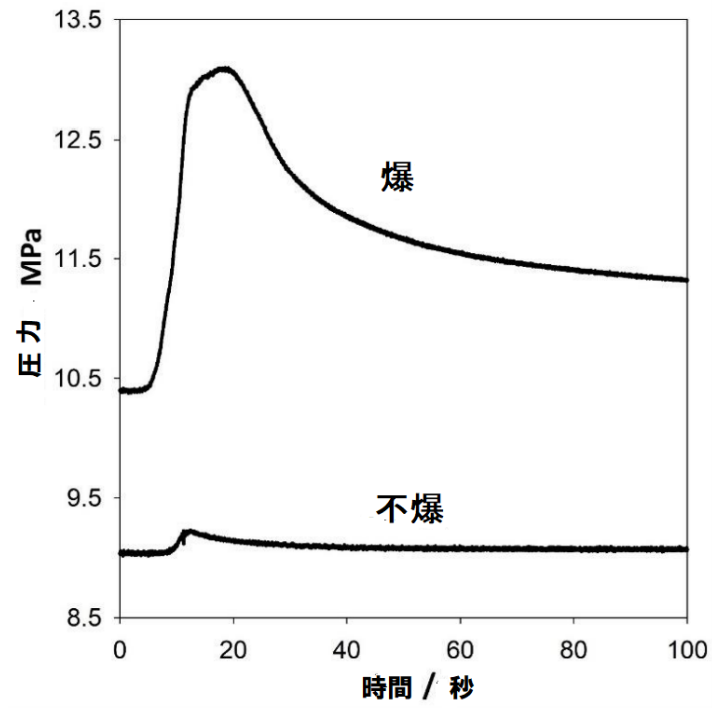
爆



不爆



図 18.8.4 : 「爆」及び「不爆」について典型的な圧力記録



白紙ページ

第Ⅱ部

自己反応性物質、
有機過酸化物
及び
重合性物質に関する
分類方法、試験方法並びに判定基準

白紙ページ

第Ⅱ部の目次

注記 1： 各試験法の出典国あるいは機関名は夫々の試験方法名の後の括弧内に示されている。

注記 2： 各試験法での推奨試験方法は太字で表示され、「*」が付けられている。

(総説の小節 1.6 参照)

| 節 | 頁 |
|--|------|
| 20. 第Ⅱ部の序論 | 231 |
| 20.1 目的 | 231 |
| 20.2 範囲 | 2 31 |
| 20.3 予備手順 | 233 |
| 20.3.1 概要 | 233 |
| 20.3.2 試験のタイプ | 233 |
| 20.3.3 試験方法の適用 | 233 |
| 20.4 分類手順 | 236 |
| 20.4.1 概要 | 236 |
| 20.4.2 自己反応性物質の分類 | 236 |
| 20.4.3 有機過酸化物の分類 | 237 |
| 20.4.4 輸送のための重合性物質の分類 | 238 |
| 20.4.5 試験のタイプ | 239 |
| 20.4.6 試験方法の適用 | 239 |
| 20.5 試験結果の報告書の例 | 239 |
| 21. 試験シリーズ A | 243 |
| 21.1 はじめに | 243 |
| 21.2 試験方法 | 243 |
| 21.3 試験条件 | 243 |
| 21.4 試験シリーズ A 試験規定 | 244 |
| 21.4.1 試験 A.1 BAM 50/60 鋼管試験 (D) | 244 |
| 21.4.2 試験 A.5 国連ギャップ試験 (UN) | 248 |
| 21.4.3 試験 A.6 *国連爆轟試験 (UN) | 251 |
| 22. 試験シリーズ B | 255 |
| 22.1 はじめに | 255 |
| 22.2 試験方法 | 255 |
| 22.3 試験条件 | 255 |
| 22.4 試験シリーズ B 試験規定 | 255 |
| 22.4.1 試験 B.1 *包装品の爆轟試験 (NL) | 255 |

第Ⅱ部の目次(続き)

| 節 | 頁 |
|---|-----|
| 23. 試験シリーズ C | 259 |
| 23.1 はじめに | 259 |
| 23.2 試験方法 | 259 |
| 23.3 試験条件 | 259 |
| 23.4 試験シリーズ C 試験規定 | 259 |
| 23.4.1 試験 C.1 *時間/圧力試験 (GB) | 259 |
| 23.4.2 試験 C.2 *爆燃試験 (NL) | 266 |
| | |
| 24. 試験シリーズ D | 269 |
| 24.1 はじめに | 269 |
| 24.2 試験方法 | 269 |
| 24.3 試験条件 | 269 |
| 24.4 試験シリーズ D 試験規定 | 269 |
| 24.4.1 試験 D.1 *包装品爆燃試験 (NL) | 269 |
| | |
| 25. 試験シリーズ E | 271 |
| 25.1 はじめに | 271 |
| 25.2 試験方法 | 271 |
| 25.3 試験条件 | 271 |
| 25.4 試験シリーズ E 試験規定 | 271 |
| 25.4.1 試験 E.1 *ケーネン試験 (D) | 271 |
| 25.4.2 試験 E.2 *オランダ式圧力容器試験 (NL) | 278 |
| 25.4.3 試験 E.3 米国式圧力容器試験 (USA) | 283 |
| | |
| 26. 試験シリーズ F | 287 |
| 26.1 はじめに | 287 |
| 26.2 試験方法 | 287 |
| 26.3 試験条件 | 287 |
| 26.4 試験シリーズ F 試験規定 | 287 |
| 26.4.1 試験 F.1 イギリス式弾道臼砲 Mk.III d 試験 (GB) | 287 |
| 26.4.2 試験 F.2 フランス 式弾道臼砲試験 (F) | 291 |
| 26.4.3 試験 F.3 BAM トラウズル試験 (D) | 297 |
| 26.4.4 試験 F.4 *改良型トラウズル試験 (USA) | 302 |

第Ⅱ部の目次(続き)

| 節 | | 頁 |
|--------|---------------------------------|-----|
| 27. | 試験シリーズ G | 307 |
| 27.1 | はじめに | 307 |
| 27.2 | 試験方法 | 307 |
| 27.3 | 試験条件 | 307 |
| 27.4 | 試験シリーズ G 試験規定 | 307 |
| 27.4.1 | 試験 G.1 *包装品の熱爆発試験 (NL) | 307 |
| 27.4.2 | 試験 G.2 包装品の促進分解試験 (USA) | 309 |
| 28. | 試験シリーズ H | 311 |
| 28.1 | はじめに | 311 |
| 28.2 | 試験方法 | 311 |
| 28.3 | 試験条件 | 312 |
| 28.4 | 試験シリーズ H 試験規定 | 315 |
| 28.4.1 | 試験 H.1 *米国式 SADT 試験 (USA) | 315 |
| 28.4.2 | 試験 H.2 *断熱貯蔵試験 (NL) | 319 |
| 28.4.3 | 試験 H.3 等温貯蔵試験 (NL) | 324 |
| 28.4.4 | 試験 H.4 *蓄熱貯蔵試験 (D) | 329 |

白紙ページ

第 20 節

第 II 部の序論

20.1 目的

20.1.1 本試験マニュアルの第 II 部は、自己反応性物質、有機過酸化物質並びに重合性物質の自己加速重合温度 (SAPT) の決定の分類に関する国連のスキームを提示している(それぞれモデル規則の 2.4.2.3 及び 2.5.3 参照)。自己反応性物質及び有機過酸化物質については、これら物質を適正に分類するための必要な情報を所管官庁に提供するために最もふさわしいと考えられる手順、試験方法及び判定基準の内容を収録している。これは、20.4.2、20.4.3 及び、本マニュアルの図 20.1 及び、モデル規則の 2.4.2.3 と 2.5.3 並びに、GHS の第 2.8 章と 2.15 に示したフローチャートに述べた分類原則と併せて使用すべきである。

20.1.2 自己反応性物質と有機過酸化物質は、それらの危険性により 7 つのタイプに分類される。これら物質を分類する為のスキームを図 20.1 に図示している。試験は、2 段階に分けて行う。**第 1 段階では、実験作業者の安全のために、物質の安定性及び感度を確認するため小規模な予備試験を行うべきである。**分類試験は、第 2 段階で実施すべきである。

20.2 範囲

20.2.1 発熱分解のおそれのある新しい物質は、以下を除き、本節に示している自己反応性物質の分類手順に従わなければならない：

- (a) 火薬類 (爆発物) である場合 (第 I 部を参照) ；
- (b) それらは、酸化性物質である(第 34 節参照)、ただし、5.0% 以上の可燃性有機物質を含有する酸化性物質の混合物は次の注記に記載された分類手順に従わなければならない；

注記： 5.0%以上の可燃性有機物質を含有し、(a)、(c)、(d) 又は(e) に記載された判定基準に適合しない酸化性物質の混合物は、自己反応性物質の分類手順に従わなければならない。

自己反応性物質のタイプ B から F の性質を有する混合物は、区分 4.1 の自己反応性物質に分類しなければならない。その上、GHS の目的においては、ここでタイプ G を考慮すべきである。

自己反応性物質のタイプ G の性質を有する混合物は、20.4.2 (g) の原則に基づき、酸化性物質としての分類を考慮しなければならない (第 34 節参照)。

- (c) 有機過酸化物質である場合 (20.2.2 を参照) ；
- (d) 分解熱(20.3.3.3 参照)が 300 J/g 未満の場合；又は
- (e) 50 kg 包装品での自己加速分解温度が 75 °C を超える場合；又は
- (f) モデル規則の 2.4.2.5 による重合性物質である場合。

20.2.2 新しい有機過酸化物については、有機過酸化物組成物が以下のものを含有する場合を除き、本節に示している手順に従うべきである：

- (a) 1.0 %以下の過酸化水素を含有し、有機過酸化物からの全活性酸素が1.0 %以下；又は
- (b) 1.0 %を超えるが7.0 %以下の過酸化水素を含有し、有機過酸化物からの全活性酸素が0.5 %以下。

20.2.3 これに関連して、新しい物質とは次のどれかに当てはまるものであること：

- (a) 20.2.1 に示した定義に適合する新しい自己反応性物質、又は既知の分類済みの自己反応性物質同士の混合物であるが、既知のそれらのものとは著しく性質が異なっていると考えられる混合物；
- (b) 既知の分類済みの自己反応性物質(モデル規則の 2.4.2.3.2.1 及び 2.4.2.3.2.2 参照)に活性化剤が加えられたもので熱安定性が低下する又は爆発性が変わるもの；又は
- (c) 20.2.2 に示した定義を満たす新しい有機過酸化物、又は既知の分類済みの有機過酸化物同士の混合物であるが、既知のそれらのものとは著しく性質が異なっていると考えられる混合物。

20.2.4 現在既にモデル規則の第 3.2 章の危険物リストにおける包括品名エントリーが割り当てられた有機過酸化物化合物同士の混合物は、最も危険な成分の有機過酸化物と同じタイプに分類し、このタイプに与えられた輸送条件で輸送してもよい。しかし、2 つの成分が熱的に安定性の劣る混合物を形成する場合も有り得るので、混合物の自己加速分解温度 (SADT) を測定し、必要なら、モデル規則の 2.5.3.4 に基づき、SADT から導き出される管理及び非常温度を決定すべきである。

20.2.5 自己反応性物質 (タイプ A からタイプ G) の性質を示す全ての物質は、その試験結果が擬陽性 (例えば、酸化的自己発熱ではなく熱分解による温度上昇など) となるため、自己発熱性試験 N.4 で試験すべきではない。

20.2.6 重合する可能性をもつ物質は、モデル規則の第 2.4 章 2.1.2.5 における重合性物質の分類手順に従うべきである。ただし、以下の場合を除く：

- (a) これらの物質の自己加速重合温度 (SAPT) が、その物質又は混合物が輸送される小型容器、IBC 又はポータブルタンクの中の条件で (輸送のための安定化の有無を問わず) 75 °C 以下を示す；
- (b) それらの反応熱が 300 J/g 以上の値を示す；又は
- (c) それらがクラス 1 から 8 までの他の分類判定基準をどれも満たさない。

重合性物質の判定基準を満たす混合物は区分 4.1 の重合性物質に分類されなくてはならない。

注記： 重合性物質が輸送上のクラス 1 から 8 を含む基準に該当していた場合、SAPT を評価 (例えば計算や測定) して、温度制御が必要かどうか決定しなければならない (モデル規則の 2.4.2.5.2 参照)。

20.3 予備手順

20.3.1 概要

大量の物質を取り扱う前に、実験作業者の安全のため、小規模の予備試験を行うことが重要である。これには、機械的刺激(打撃及び摩擦)、熱及び火炎に対する物質の感度を判断するための試験が含まれる。

20.3.2 試験のタイプ

前もって安全性を評価するために、通常 4 タイプの小規模試験を行う：

- (a) 打撃に対する感度を判断するための落つい試験；
- (b) 摩擦に対する感度を判断するための摩擦又は打撃摩擦試験；
- (c) 熱安定性及び発熱分解エネルギーを評価する試験；及び
- (d) 着火の影響を評価する試験。

20.3.3 試験方法の適用

20.3.3.1 安全のため、**まず、最少の物質質量で評価できる試験を行うことが通常である。**

20.3.3.2 火薬類(爆発物)クラスの受入手順(第 I 部参照)のシリーズ 3 試験のうちの 1 つを使って打撃及び摩擦感度を評価することができる。

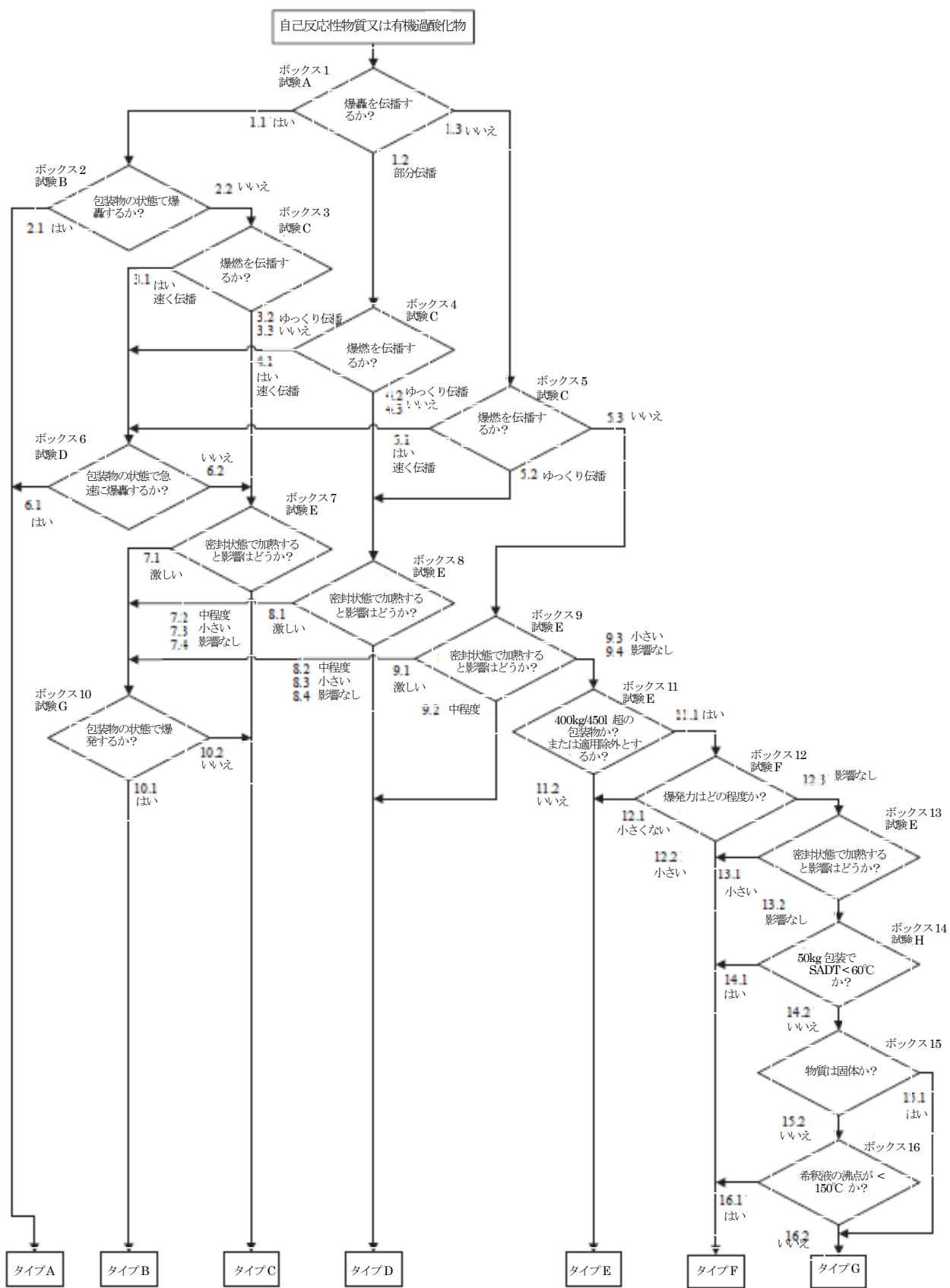
20.3.3.3 示差走査熱量測定法又は断熱熱量測定法のような適切な熱量測定法を使って、熱安定性を予測することができる。発熱分解エネルギーは、示差走査熱量測定法のような適切な熱量測定法を使って予測することができる。そのような手法を使う場合、得られた結果を評価する際、以下の攪乱要因について特別の注意をすべきである：

- (a) 混合物のサンプリング及び試験；
- (b) 試料容器の材質は結果に影響を及ぼす；
- (c) 吸熱が発熱の直前に先行する；
- (d) 成分の蒸発は発熱性を低下させる(通常シールされた試料容器を使用すべきである)；
- (e) 空気の影響は、測定された分解エネルギーに決定的影響を及ぼす；
- (f) 反応物質と製品の比熱は大きく異なる；及び
- (g) 急な加熱速度を使用する(示差走査熱量測定法を使用する場合；加熱速度は通常 2 から 5 K/min の範囲とする)。

もし、示差走査熱量測定法を使用する場合、外挿された開始温度とは、ピークの立ち上がりの最大傾斜ポイントでの接線と外挿ベースラインとの交点と決められている。

20.3.3.4 密封度が低い あるいは開放状況下で激しく反応する物質を的確に確認できるのであれば、着火の影響を評価するためにどんな方法を使用してもよい。

図 20.1 : 自己反応性物質及び有機過酸化物のフローチャート図



注記:

輸送では:

- タイプ A: 容器包装での輸送はできない;
- タイプ B: “爆発性”の副次危険標札を付した、正味質量 25 kg 以下の容器包装での輸送ができる;
- タイプ C: 正味質量 50 kg 以下の容器包装での輸送ができる;
- タイプ D: 正味質量 50 kg 以下の容器包装での輸送ができる;
- タイプ E: 400 kg/450 リットル以下の容器包装での輸送ができる;
- タイプ F: IBC 又はタンクによる輸送ができるとみなされてもよい;
- タイプ G: 適用除外とみなされなければならない。

20.4 分類手順

20.4.1 概要

20.4.1.1 自己反応性物質及び有機過酸化物の分類原則をそれぞれ 20.4.2 及び 20.4.3 に示す。分類の一般的スキーム(フローチャート)を図 20.1 に示す。自己反応性物質及び有機過酸化物は、それらの危険性に基づき 7 つのタイプに分類される。そのタイプを決めるためには、フローチャートボックス及び分類原則における追加要件で求められる特性を測定する必要がある。タイプは、試験した容器包装では輸送が認められないタイプ A から、自己反応性物質又は有機過酸化物への割当を免れるタイプ G の範囲にわたる。タイプ B から F までに分類されたものが、1 個の容器に収納が認められる最大数量と直接関係してくる。

20.4.1.2 実験室での試験で爆轟、急速爆燃を起こす又は密閉状態で加熱した場合激しい影響が見られる傾向があれば、その自己反応性物質又は有機過酸化物化合物は爆発性を有していると思なすべきである。

20.4.1.3 自己加速分解温度(SADT)とは、容器中の物質に自己加速分解が起こるおそれのある最低の環境温度と定義されている。SADT は、以下の判定のために測定すべきである：

- (a) 物質は、温度管理をすべきかどうか；
- (b) 物質がタイプ G の要件に適合するかどうかを判定する場合；又は
- (c) 物質は、自己反応性物質の SADT 判定基準に適合するかどうかを判定する場合。

20.4.1.4 自己加速重合温度 (SAPT) とは、輸送される小型容器、IBC 容器又はポータブルタンク内の物質中で自己加速重合が起こりうる最低温度をいう。物質を温度管理すべきかどうか決定するために SAPT は評価(計算や測定など)されなければならない。

20.4.1.5 モデル規則の 1.2.1 の液体¹の定義に基づいて、その物質の物理的形狀を決定すべき場合がある。

20.4.1.6 物質のタイプ、物理的形狀及び温度管理の是非は、その物質の適切な包括品名エントリーへの割り当ての為に使用される。

20.4.2 自己反応性物質の分類

自己反応性物質は、以下の原則²による 7 つの区分「タイプ A から G」のうちの 1 つに分類される：

- (a) 包装された状態で爆轟又は急速に爆燃しうる自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ A と定義される；

¹ 液体とは、50 °Cにおける蒸気圧が 300 kPa (3 bar) 以下のもの、20 °Cで 101.3 kPa の気圧下において完全にガス状でないもの及び 101.3 kPa の気圧下における融点又は初留点が 20 °C以下のものであって危険物であるものをいう。固有の融点が決定できない粘性の物質は、ASTM D 4359-90 の試験又は「道路による危険物の国際輸送に関するヨーロッパ協定」(ADR)、附属書 A 2.3.4 に規定する流動率試験(貫入度試験)により流動率を決定しなければならない。

² 輸送目的では、これらの原則はモデル規則の 2.4.2.3.2.3 の表に掲載されていない自己反応性物質の分類に適用されるべきである。

- (b) 爆発性を有するが、包装された状態で、爆轟も急速な爆燃もしないが、その包装物内で熱爆発を起こす傾向を有する自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ B と定義される；
- (c) 爆発性を有するが、包装された状態で、爆轟も急速な爆燃も熱爆発も起こすことのない自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ C と定義される；
- (d) 実験室の試験で以下のような性状の自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ D と定義される。
 - (i) 部分的に爆轟するが、急速爆燃をせず、密閉下で加熱しても激しい影響を示さない；又は
 - (ii) 全く爆轟しないが、穏やかに爆燃し、密閉下で加熱しても激しい影響を示さない；又は
 - (iii) 爆轟も爆燃も全くしないが、密閉下で加熱すると中程度の影響を示す；
- (e) 実験室試験で、全く爆轟も爆燃もせず、かつ密閉下の加熱で反応が弱い又は無いと判断される自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ E として定義される；
- (f) 実験室の試験で、空気泡の存在下でも全く爆轟せず、また全く爆燃もすることなくかつ、密閉下の加熱でも爆発力の試験でも、反応が弱い又は無いと判断される自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ F として定義される；
- (g) 実験室の試験で、空気泡の存在下でも全く爆轟せず、また全く爆燃もすることなく、かつ、密閉下の加熱でも爆発力の試験でも反応を起こさない自己反応性物質は、自己反応性物質タイプ G として定義される。ただし、熱的に安定である（自己加速分解温度が 50 kg の包装物では 60 °C から 75 °C）、及び液体混合物の場合には沸点が 150 °C 以上の希釈剤で鈍性化されていることを前提とする。混合物が熱的に安定でない、または沸点が 150 °C 未満の希釈剤で鈍性化されている場合、その混合物は自己反応性物質タイプ F として定義すべきである。

20.4.3 有機過酸化物の分類

有機過酸化物は、以下の原則² による 7 つの区分「タイプ A から G」のうちの 1 つに分類される：³

- (a) 包装された状態で、爆轟又は急速に爆燃しうる有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ A として定義される；
- (b) 包装された状態で、爆発性を有する有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ B として定義される；
- (c) 爆発性を有するが、包装された状態で爆轟も急速な爆燃も熱爆発も起こすことのない有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ C として定義される；

³ 輸送目的では、これらの原則はモデル規則の 2.5.3.2.4 の表に掲載されていない有機過酸化物の分類に適用すべきである。

- (d) 実験室の試験で以下のような性状の有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ D として定義される：
- (i) 部分的に爆轟するが急速爆燃をせず、密閉下で加熱されても激しい影響を示さない；
 - (ii) 全く爆轟しないが、穏やかに爆燃し、密閉下で加熱されても激しい影響を示さない；
又は
 - (iii) 全く爆轟も爆燃もしないが、密閉下で加熱されると中程度の影響を示す；
- (e) 実験室の試験で、全く爆轟も爆燃もせず、かつ密閉下の加熱で反応が弱いか又は無いか判断される有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ E と定義される；
- (f) 実験室の試験で、空気泡の存在下で全く爆轟せず、また全く爆燃することなく、密閉下の加熱でも爆発力の試験でも、反応が弱いか又は無いと判断される有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ F として定義される；
- (g) 実験室の試験で、空気泡の存在下で全く爆轟せず、また全く爆燃することなく、密閉下の加熱でも爆発力の試験でも、反応を起こさない有機過酸化物は、有機過酸化物タイプ G として定義される。ただし、熱的に安定である（自己加速分解温度が、50 kg の包装物では 60 °C 以上）、また液体混合物の場合には沸点が 150 °C 以上の希釈剤で鈍性化されていることを前提とする。その混合物が熱的に安定でない、または沸点が 150 °C 未満の希釈剤で鈍性化されている場合、その有機過酸化物は有機過酸化物 F として定義されなければならない。

20.4.4 輸送のための重合性物質の分類

20.4.4.1 重合性物質とは、安定化されていない状態では、通常の輸送過程で経験する条件下で、より大きな分子の形成又は重合体を形成する強い発熱反応を起こす傾向を持つ物質である。そのような物質は、以下の場合、区分 4.1 の重合性物質とみなされる：

- (a) これらの物質の自己促進重合温度 (SAPT) が、その物質又は混合物が輸送される小型容器、IBC 又はポータブルタンクの中の条件で (輸送のための安定化の有無を問わず) 75 °C 以下を示す；
- (b) それらの反応熱が 300 J/g 以上の値を示す；及び
- (c) それらがクラス 1 から 8 までの他の分類判定基準をどれも満たさない。

20.4.4.2 それらの SAPT 及び物質の状態に基づき、重合性物質は輸送目的では次のように分類される：

- (a) 重合性物質、固体、安定化されたもの
- (b) 重合性物質、液体、安定化されたもの
- (c) 重合性物質、固体、安定化されたもの、温度管理が必要なもの
- (d) 重合性物質、液体、安定化されたもの、温度管理が必要なもの。

20.4.5 試験のタイプ

20.4.5.1 20.4.2 及び 20.4.3 は、分類の決め手となる自己反応性物質及び有機過酸化物の特性について触れているだけである。これらの特性は、実験で判断すべきである。

20.4.5.2 自己反応性物質及び有機過酸化物のタイプを判断する試験方法は、A から H のタイトルを付けた 8 つのシリーズにグループ化され、図 20.1 に示したフローチャートの質問への回答に要する必要な情報を提供し分類のための原則に当てはまるよう設計されている。

20.4.5.3 試験シリーズ A は、フローチャートのボックス 1 で求められる爆轟伝播に関する実験室の試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.4 試験シリーズ B は、フローチャートのボックス 2 で求められる包装された状態での物質の爆轟伝播に関する実験室の試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.5 試験シリーズ C は、フローチャートのボックス 3、4 及び 5 で求められる爆燃伝播に関する実験室の試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.6 試験シリーズ D は、フローチャートのボックス 6 で求められる包装された状態での物質の急速爆燃伝播に関する試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.7 試験シリーズ E は、フローチャートのボックス 7、8、9 及び 13 で求められる規定の密閉下で加熱した場合の影響の判定に関する実験室の試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.8 試験シリーズ F は、中型容器(IBC)又はタンクでの収納、あるいは適用除外を考えている場合に(フローチャートのボックス 11 参照)フローチャートのボックス 12 で求められる物質の爆発力に関する実験室の試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.9 試験シリーズ G は、フローチャートのボックス 10 で求められる包装された状態での物質の熱爆発の影響の判定に関する試験及び判定基準で構成されている。

20.4.5.10 試験シリーズ H は、有機過酸化物及び自己反応性又は潜在的自己反応性物質の自己加速分解温度判定及び SAPT の判定に関する試験及び判定基準で構成されている

20.4.6 試験方法の適用

20.4.6.1 試験シリーズ A から H の順番は、試験を行う順序というより、結果を評価する順序と関係している。推奨される実験室規模の試験の順番は、試験シリーズ E、H、F、C その後 A である。いくつかの試験は、行わなくてもよい場合がある—各々の試験シリーズの「はじめに」を参照のこと。

20.4.6.2 試験シリーズ B、D、G の包装品試験は、夫々に対応する試験シリーズ A、C 及び E の試験から得られた結果で指示された場合のみ行う必要がある。

20.5 試験結果の報告書の例

20.5.1 試験結果の報告書及び分類の例は、それぞれ図 20.2 及び 20.3 に表示している。

20.5.2 分析的誤差を考慮し、分類する物質の濃度は、試験した濃度より 2%まで高くてもよい。もし、有機過酸化物を試験する場合、報告書の一般的データ項に活性酸素量示すものとする。同様に、自己反応性物質を試験する場合、活性化物質が入っていれば、そのタイプと濃度を示すものとする。

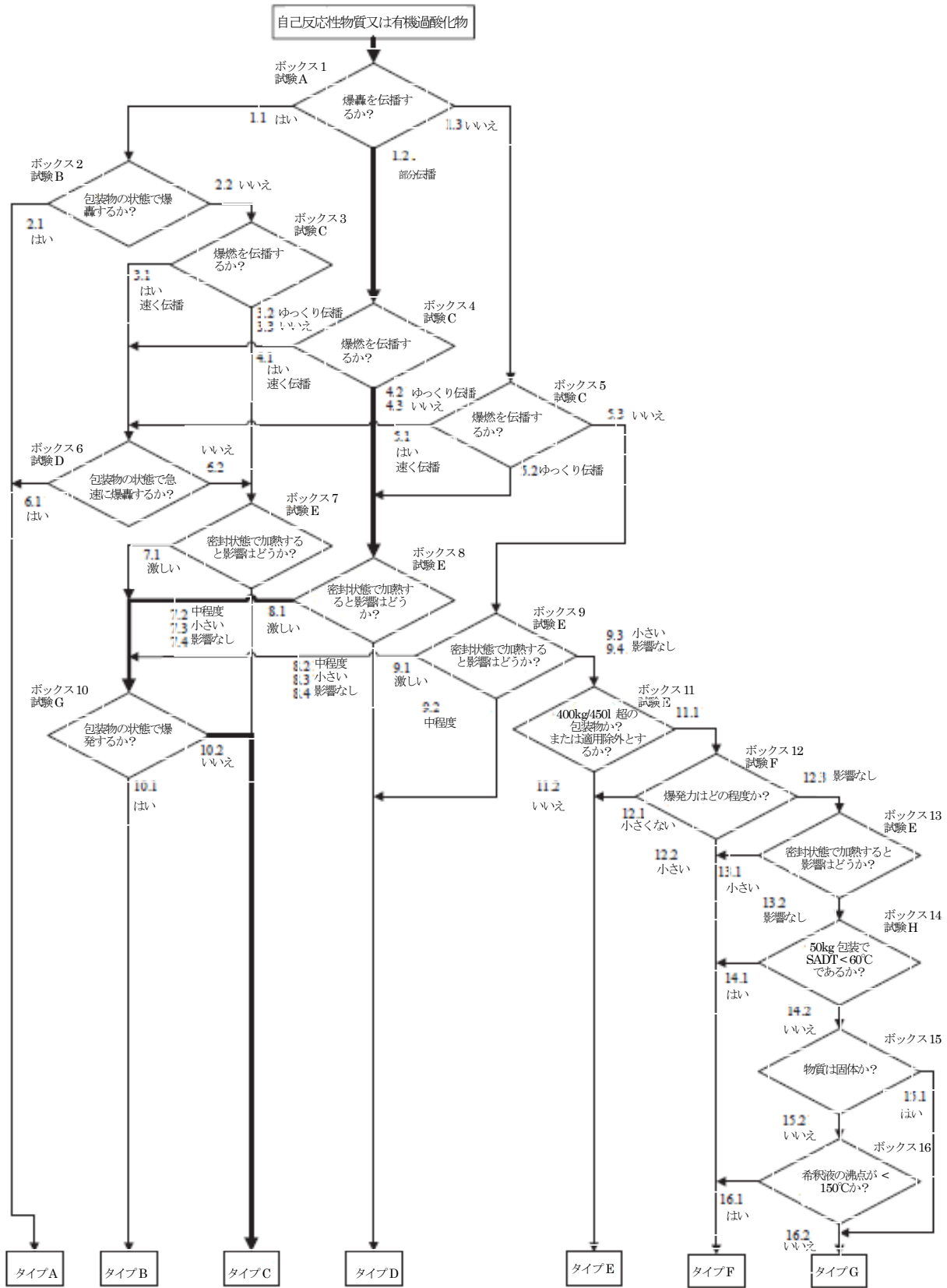
20.5.3 物質が非常に分解を起こし易い(例えば、打撃、摩擦及びスパークによって)ことを予備的試験の結果が示している場合、結果を報告書の中に記録すべきである。

図 20.2 : 試験報告書の例

| | | | |
|------|-------------------|---|--|
| 1. | 物質の名称 | : | t-ブチルパーオキシベンゾエート, 工業的純品 |
| 2. | 一般データ | | |
| 2.1 | 組成 | : | 98 % t-ブチルパーオキシベンゾエート |
| 2.2 | 分子式 | : | C ₁₁ H ₁₄ O ₃ |
| 2.3 | 活性酸素量 | : | 8.24 % |
| 2.4 | 活性化物質含有量 | : | なし |
| 2.5 | 物理形状 | : | 液体 |
| 2.6 | 色相 | : | 無色 |
| 2.7 | 見かけ密度 | : | 1040 kg/m ³ |
| 2.8 | 粒径 | : | なし |
| 3. | 爆轟性 (試験シリーズ A) | | 爆轟を伝播するか? |
| | フローチャート ボックス 1 | : | |
| 3.1 | 方法 | : | BAM 50/60 鋼管試験 (試験 A.1) |
| 3.2 | 試料条件 | : | 環境温度 |
| 3.3 | 観察 | : | 破断裂した 30 cm 長の管部分、非反応物質が鋼管中に残留 |
| 3.4 | 結果 | : | 部分伝播 |
| 3.5 | 出口 | : | 1.2 |
| 4. | 爆燃性 (試験シリーズ C) | | 爆燃を伝播するか? |
| | フローチャート ボックス 4 | : | |
| 4.1 | 方法 1 | : | 時間/圧力試験 (試験 C.1) |
| 4.2 | 試料条件 | : | 環境温度 |
| 4.3 | 観察 | : | 時間 2.5 s |
| 4.4 | 結果 | : | はい、穏やかに伝播する |
| 4.5 | 方法 2 | : | 爆燃試験 (試験 C.2) |
| 4.6 | 試料条件 | : | 温度 50 °C |
| 4.7 | 観察 | : | 爆燃速度 0.65 mm/s |
| 4.8 | 結果 | : | はい、穏やかに伝播する |
| 4.9 | 最終結果 | : | はい、穏やかに伝播する |
| 4.10 | 出口 | : | 4.2 |
| 5. | 密封下の加熱 (試験シリーズ E) | | |
| | フローチャート ボックス 8 | : | 密封状態で加熱すると影響はどうか? |
| 5.1 | 方法 1 | : | ケーネン試験 (試験 E.1) |
| 5.2 | 試料条件 | : | 質量 26.0 g |
| 5.3 | 観察 | : | 限界オリフィス径 3.5 mm (反応までの時間 19 s, 反応の持続時間 22 s) |
| 5.4 | 結果 | : | 激しい |
| 5.5 | 方法 2 | : | オランダ式圧力容器試験 (試験 E.2) |
| 5.6 | 試料条件 | : | 10.0 g |
| 5.7 | 観察 | : | 限界オリフィス径 10.0 mm (反応までの時間 110 s, 反応の持続時間 4 s) |
| 5.8 | 結果 | : | 激しい |
| 5.9 | 最終結果 | : | 激しい |
| 5.10 | 出口 | : | 8.1 |

| | | |
|-----------|---------------------------|--|
| 6. | 輸送物の爆発性 (試験シリーズ E) | 包装物の状態で爆発するか? |
| | フローチャート ボックス 10 | : |
| 6.1 | 方法 | : 輸送物の熱爆発試験 (試験 G.1) |
| 6.2 | 試料条件 | : 30 ℓ 容量の 6HG2 包装様式で試料 25 kg |
| 6.3 | 観察 | : 煙の発生のみ, 包装材の破片はない |
| 6.4 | 結果 | : 爆発せず (包装様式 OP5) |
| 6.5 | 出口 | : 10.2 |
| 7. | 熱安定性 (試験シリーズ H) | |
| 7.1 | 方法 | : 米国式 SADT 試験 (試験 H.1) |
| 7.2 | 試料条件 | : 25 ℓ 容量の 6HG2 包装様式で試料 20 ℓ |
| 7.3 | 観察 | : 63 °C で自己促進分解、58 °C では自己促進分解は起こさない 自己促進分解温度 63 °C |
| 7.4 | 結果 | : 温度管理不要 |
| 8. | 付帯データ (20.5.3 参照) | |
| 8.1 | 方法 | : BAM 落つい試験 (試験 3(a)(ii)) |
| 8.2 | 試料条件 | : 環境温度 |
| 8.3 | 観察 | : 限界衝撃エネルギー 5 J |
| 8.4 | 結果 | : 打撃に鋭敏 |
| 9. | 提言する分類 | |
| 9.1 | 品名 | : 有機過酸化タイプ C, 液体 |
| 9.2 | 国連番号 | : 3103 |
| 9.3 | 区分 | : 5.2 |
| 9.4 | 化学名 | : t-ブチルパーオキシベンゾエート |
| 9.5 | 純度 | : ≤ 100 % |
| 9.6 | 希釈剤 | : なし |
| 9.7 | 二次危険性 | : なし |
| 9.8 | 包装グループ | : II |
| 9.9 | 包装様式 | : OP5 |
| 9.10 | 管理温度 | : 不要 |
| 9.11 | 非常温度 | : 不要 |

図 20.3 : t-ブチルパーオキシベンゾエートの分類



第 21 節

試験シリーズ A

21.1 はじめに

21.1.1 試験シリーズ A は、図 20.1 のボックス 1 に求められている爆轟伝播に関する実験室試験及びその判定基準で構成されている。

21.2 試験方法

21.2.1 質問の“爆轟を伝播するか?”(図 20.1 のボックス 1)は、表 21.1 の試験方法のうちの 1 つの試験の結果により回答が得られる。もし液体を 450 l を超えてタンクコンテナ又は中型容器に収納することを考えている場合、シリーズ A 試験のキャビテーション版を実施すべきである(付録 3 参照)。

表 21.1 : 試験シリーズ A の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|---------------------|--------|
| A.1 | BAM 50/60 鋼管試験 | 21.4.1 |
| A.5 | 国連ギャップ試験 | 21.4.2 |
| A.6 | 国連爆轟試験 ^a | 21.4.3 |

a 推奨される試験

いずれの試験法とも優劣がなく、どれか 1 つの試験方法を使用すればよい。

21.2.2 有機過酸化化合物及び自己反応性物質については、爆発力の試験(過酸化化合物に対しては F.5 を除くシリーズ F の全ての試験、及び自己反応性物質に対しては F.4 と F.5 を除くシリーズ F の全ての試験)と密閉下での加熱の影響に関する 2 つの試験の結果を、爆轟伝播能力を評価する為のスクリーニング手順として使用してよい。シリーズ A の試験は、以下の場合行う必要がない：

- (a) 爆発力の試験から“全くない”の結果が得られ；及び
- (b) 試験 E.2 及び試験 E.1、E.3 のいずれ 11 つの試験から“なし”又は“小さい”の結果が得られた場合。

スクリーニング手順でシリーズ A 試験が必要ないことを示す場合、ボックス 1 の質問は、“いいえ”の回答となる。しかし、その物質をタンクコンテナ又は中型容器への収納、又は適用除外を考えている場合、より高い濃度でかつ同じ物理的状態のその物質の組成物について行ったシリーズ A 試験の結果が“いいえ”の場合を除き、シリーズ A 試験が必要である。

21.2 試験条件

21.3.1 物質の見かけ密度は、シリーズ A 試験の結果に対し大きな影響を及ぼすので、常に記録しておくべきである。固体の見かけ密度は、管容積と試料質量を測定して決めるべきである。

21.3.2 もし混合物が分離する可能性がある場合、わかっているならば、最も爆発する可能性の高い部分に起爆剤を接触させて試験を行うべきである。

21.3.3 物質が物理的状態又は密度が変化する場合のある条件に遭遇しそうな場合を除いて、試験は環境温度で行うべきである。温度制御を要する有機過酸化化合物及び自己反応性物質は、その管理温度が環境温度より低い場合、試験は管理温度下で行うべきである。

21.3.4 これら試験を行う前に予備試験を実施すべきである(参考 20.3 項)。

21.3.5 新しい製造バッチの鋼管を使用する場合、水(液体を試験する場合)と不活性有機固体(固体を試験する場合)を使用して、平均のブランク破片長さを測定するため、校正試験を実施すべきである。“いいえ”/“部分伝播”の判定基準は平均ブランク破片長さの 1.5 倍までとする。

21.4 シリーズ A 試験規定

21.4.1 試験 A.1 : BAM 50/60 鋼管試験

21.4.1.1 はじめに

本試験は、鋼管中の密閉下において爆発する伝爆薬によるその物質の爆轟伝播能力を測定するために使用される。これは、図 20.1 のボックス 1 の質問に回答するために使用される。

21.4.1.2 装置及び材料

引っ張り強度 350 から 480 N.mm² の鋼 St 37.0 (例えば、DIN 1629 による)を使って成形された、長さ 500 mm、外径 60 mm、肉厚 5 mm のシームレス引抜き鋼管(例えば、DIN 2448 による)を使用すべきである。管の開放端は、展性のある鋳鉄ねじ蓋又は適切な樹脂蓋で閉塞される。伝爆薬は、50 g の RDX/wax (95/5) の円筒ペレットで、1500 bar の圧力で圧縮されており、寸法は図 21.4.1.1 に示す。伝爆薬の上部には軸方向に直径 7 mm、深さ 20 mm のくぼみがあり、伝爆薬を確実に起爆する十分な強さの雷管が入る。鋼 St. 37.0 と反応して危険になるような物質の場合は、内面をポリエチレンコーティング¹を施した鋼管で試験する。

21.4.1.3 手順

21.4.1.3.1 通常、受領したままの物質を詰めて、試料質量を測定し、物質が固体の場合は、測定された管内容積を使用して見かけ密度を計算する。しかし、塊の場合は粉碎し、ペーストのような又はゲルのような物質は、エアースペースが出来ないように注意して詰める。いかなる場合でも、鋼管中の物質の最終密度は、できるだけ出荷時の密度に近いものとなるようにすべきである。試験物質が周りを取り囲むように伝爆薬を鋼管上端の中の中央に置く。液体を試験する場合、伝爆薬は、薄いアルミ箔又は適切な樹脂材料の中に包んで液体に直接触れないようにする。次に、蓋に開けられた 4 個の穴に細いワイヤを通して包まれた伝爆薬を展性のある鋳鉄蓋に取り付ける。鋼管に蓋を注意深く捻り込み、雷管をねじ込み蓋の中央の穴を通して伝爆薬の中に挿入する。次いで雷管を起爆する。

21.4.1.3.2 物質の爆轟が観察されない場合は少なくとも 2 回試験を行う。この場合、計測機器(例えば、連続速度測定装置)を取り付けてもよいが、もし、計測機器を取り付けずに 2 回行った試験から結果を引き出すことが出来ない場合、計測機器を取り付けて 3 回目の試験が必要となる。

21.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

21.4.1.4.1 以下に基づいて試験結果を評価する：

- (a) 鋼管の破片の種類；
- (b) どれだけの物質が反応したか；及び
- (c) 反応が起こった場合、物質中の測定された伝播速度。

最も厳しい評価が出た試験を分類に使用すべきである。

¹ 特例として、純粋なアルミニウム又は DIN 17440 による鋼 1.4571 を鋼管材として使用してもよい。

21.4.1.4.2 試験判定基準は、以下のとおりである：

"はい"：

- 鋼管が完全には破砕される；又は
- 鋼管の両端とも破砕される；又は
- 測定速度が、鋼管の非破砕部分での伝播速度が一定で、かつ、物質中の音速を超えていることを示している。

"部分伝播"：

- 鋼管が起爆剤側の端のみ破砕され、かつ、その平均(2回の試験の)の鋼管破片の長さが、同じ物理的状态の不活性物質で得られた平均破片長さの 1.5 倍を超えている；及び
- 未反応物質が大部分残留しているか又は測定された速度が、鋼管の破断されなかった部分での伝播速度が、物質中の音速より小さいことを示している。

"いいえ"：

- 鋼管が起爆剤側の端のみ破砕され、かつ、その平均(2回の試験の)の鋼管破片の長さが、同じ物理的状态の不活性物質で得られた平均破片長さの 1.5 倍以下である；及び
- 未反応物質が大部分残留しているか又は測定された速度が、鋼管の破砕されなかった部分での伝播速度が、物質中の音速より小さいことを示している。

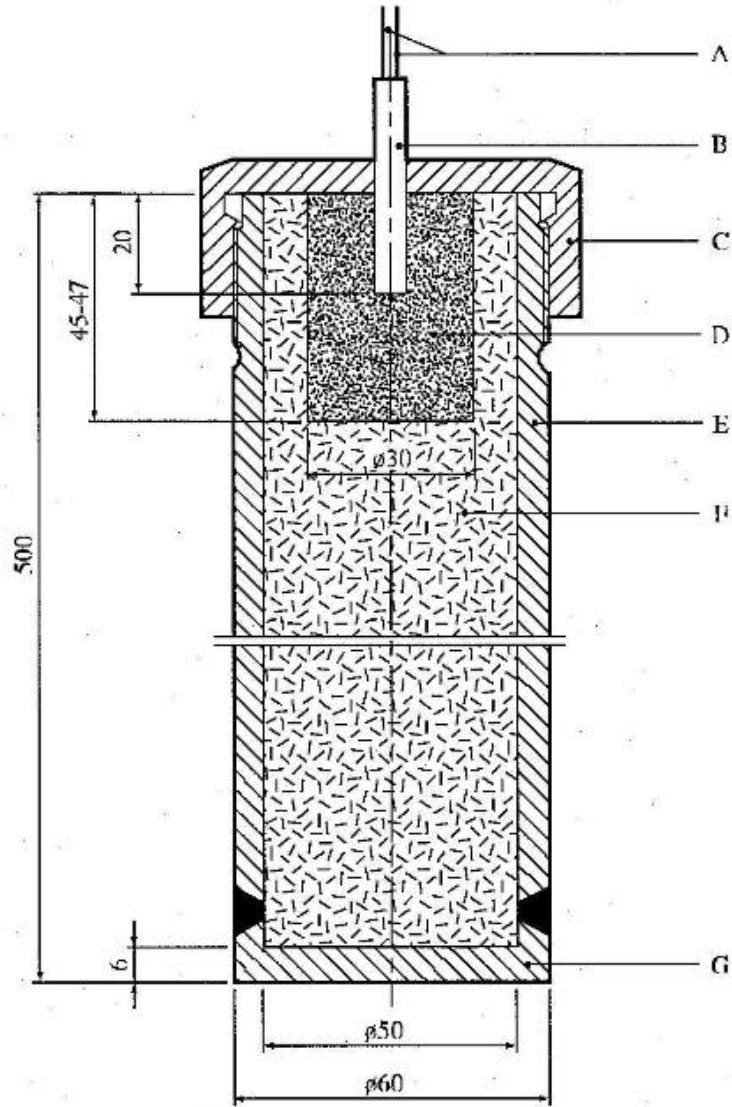
| 物質 | 見かけ密度 (kg/m ³) | 破片の長さ (cm) | 結果 |
|---|-------------------------------|--------------------|------------------|
| アゾジカーボンアミド | 627 | 15 | いいえ |
| 2,2'-アゾジ(2,4-ジメチルバレロニトリル) | 793 | 16 | いいえ |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド | 640 | 50 | はい |
| ベンゼンスルフォヒドラジド | 630 | 17 | いいえ |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | — | 30 | 部分伝播 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | — | 18 | いいえ |
| 3-クロロ過安息香酸、純度 86%以下、3-クロロ安息香酸含有物 | 610 | 24,6 ^a | はい |
| クミルハイドロパーオキサイド, クメン含有 84%品 | — | 15 | いいえ |
| シクロヘキサノンパーオキサイド | 620 | 50 | はい |
| 2-ジアゾ-1-ナフトール-5-スルフォクロライド | 690 | 20 | いいえ ^b |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 730 | 30,12 ^a | はい |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 75%水湿体 | 740 | 20 | いいえ |
| ジ-t-ブチルパーオキサイド | — | 16 | いいえ |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | 590 | 13 | いいえ |
| ジクミルパーオキサイド | 520 | 14 | いいえ |
| ジイソプロピルパーオキシジカーボネート | 790 | 50 | はい |
| ジラウロイルパーオキサイド | 580 | 25 | 部分伝播 |
| ジミリスチルパーオキシジカーボネート | 460 | 20 | いいえ |
| ジミリスチルパーオキシジカーボネート, 42%安定水分散体 | — | 15 | いいえ |
| N,N-ジニトロソペンタメチレンテトラミン、90%、 ミネラルオイル含有物 | 590 | 50 | はい ^c |
| N,N-ジニトロソペンタメチレンテトラミン、80%、 不活性固体 17%及びミネラルオイル 3%含有物 | 500 | 50 | はい |
| N,N-ジニトロソペンタメチレンテトラミン、75%、 炭酸カルシウム 15%及びミネラルオイル 10%含有物 | — | 26 | 部分伝播 |
| 不活性物質： | | | |
| 空気 | — | 8 | |
| ジメチルフタレート | — | 13 | |
| 精製粉砂糖 | 682 | 14 | |
| 砂 | — | 13 | |
| 水 | — | 14 | |

a 両端が破砕

b 物質が完全に反応して爆燃した。

c 爆速、3040 m/s。

図 21.4.1.1 : BAM 50/60 鉄管試験



- (A) 雷管リード線
- (B) 伝爆薬中に 20 mm 挿入された雷管
- (C) 可鍛铸铁又は樹脂製のねじ切り蓋
- (D) 直径 30 mm、長さ約 46 mm の RDX/wax (95/5) の伝爆薬
- (E) 内径 50 mm、外径 60 mm、長さ 500 mm の鋼管
- (F) 試験試料
- (G) 溶接された厚さ 6 mm の鋼基底

21.4.2 試験 A.5 : 国連ギャップ試験

21.4.2.1 はじめに

本試験は、鋼管中の密閉下で爆発する伝爆薬によるその物質の爆轟伝播能力を測定するために使用される。これは、図 20.1 のボックス 1 の質問に回答するために使用される。

21.4.2.2 装置及び材料

装置を図 21.4.3.1 に示す。外径 48 ± 2 mm、肉厚 4 mm、長さ 400 ± 5 mm の焼き鈍し、シームレス炭素鋼管に試験試料を詰める。もし、試験物質が鋼と反応する場合は、鋼管内面をフッソ樹脂でコーティングする。鋼管の底一面にしっかりと引き伸ばしながら(塑性変形するように)プラスチックシートで鋼管を塞ぐ。プラスチックシートは、試験において試料に適合するものでなければならない。伝爆薬は、RDX/wax(95/5) 又は混合物中に少なくとも 50% の PETN を含む PETN/TNT 160 g、直径 50 ± 1 mm、密度 1600 ± 50 kg/m³ とする。薬剤は、加圧成形し、総重量が規定内におさまるのであれば、1 個以上になってもよい。又 PETN/TNT 薬は溶填品である。 150 ± 10 mm 角で厚さ 3 mm の軟鋼証拠板を、試料と接触しないように厚さ 1.6 ± 0.2 mm のスペーサをかませ鋼管の上端に被せることができる。

21.4.2.3 手順

21.4.2.3.1 試料を鋼管の上部まで詰める。固体試料は、タッピングして沈降が起こらなくなる密集度になるまで詰める。試料質量を測定する；固体であれば、測定した鋼管の内容積を用いて、見かけ密度を計算する。

21.4.2.3.2 鋼管を垂直に設置し、伝爆薬を鋼管の底をシールしているシートに接触させて設置する。雷管を伝爆薬に対して所定の位置に固定し起爆させる。物質の爆轟が観察されないならば、2 回試験を行うべきである。

21.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

21.4.2.4.1 鋼管の破片のタイプにより試験結果を評価する。証拠板は、単に反応の激しさの補足情報を得るために使用される。最も厳しい評価を得た試験を分類に使用すべきである。

21.4.2.4.2 試験判定基準は以下のとおりである：

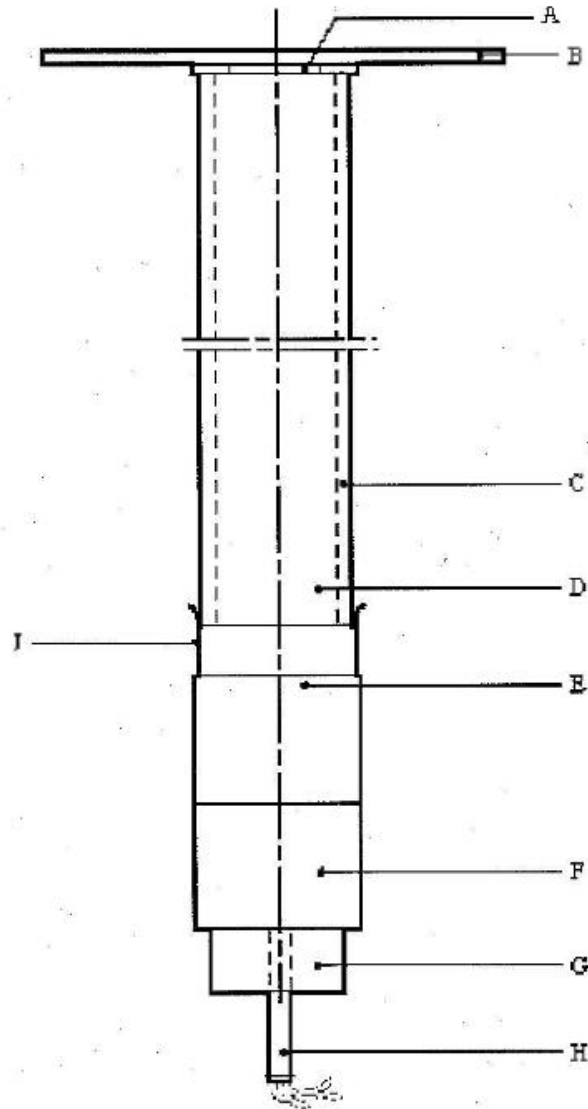
"はい"： 鋼管が全長にわたって破碎される。

"部分伝播"： 鋼管が全長にわたって破碎されないが、平均の鋼管破片(2 回の試験の平均)が、同じ物理的状态の不活性物質で得られた平均破片長さの 1.5 倍を超えている。

"いいえ"： 鋼管が全長にわたって破碎されないが、平均の鋼管破片(2 回の試験の平均)が、同じ物理的状态の不活性物質で得られた平均破片長さの 1.5 倍以下である。

| 物質 | 見かけ密度 (kg/m ³) | 破片の長さ (cm) | 結果 |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------|------|
| 2,2'-アゾジ(イソブチルニトリル) | 366 | 40 | はい |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | - | 25 | 部分伝播 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | - | 25 | 部分伝播 |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 75%水湿体 | 685 | 40 | はい |
| 2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)-2,5-ジメチルヘキシン-3 | - | 34 | 部分伝播 |
| ジラウロイルパーオキサイド | 564 | 28 | いいえ |

図 21.4.2.1 : 国連ギャップ試験



-
- | | |
|-----------------------------|-------------|
| (A) スペーサ | (B) 証拠板 |
| (C) 鋼管 | (D) 試験試料 |
| (E) RDX/wax 又は PETN/TNT 伝爆薬 | (F) 雷管ホルダ |
| (G) 雷管 | (H) プラスチック膜 |
-

21.4.3 試験 A.6 : 国連爆轟試験

21.4.3.1 はじめに

本試験は、鋼管中の密閉下で爆発する伝爆薬によるその物質の爆轟伝播能力を測定するために使用される。これは、図 20.1 のボックス 1 の質問に回答するために使用される。

21.4.3.2 装置及び材料

装置を図 21.4.4.1 に示すが固体でも液体の場合でも同じである。外径 60 ± 1 mm、肉厚 5 ± 1 mm、長さ 500 ± 5 mm の焼き鈍し、シームレス炭素鋼管の中に試料を詰める。もし試験物質が鋼と反応する場合は、鋼管内面をフッソ樹脂でコーティングする。鋼管の底をプラスチックシートで塞ぐ。プラスチックシートは、試験において試料に適合するものでなければならない。伝爆薬は、RDX/wax(95/5) 又は混合物中に少なくとも 50% の PETN を含む PETN/TNT 200 g、直径 60 ± 1 mm、密度 1600 ± 50 kg/m³ とする。薬剤は、総重量が規定内におさまるのであれば、圧縮成形して 1 個以上になってもよい。PETN/TNT は溶填品である。鋼管には、例えば、連続線速度プローブのような、物質中の伝播速度を測定する機器を取り付けてもよい。試験試料の爆発挙動についての補足情報が、図 21.4.4.1 に示したように証拠板を使用して得られる。試料に直接接触することのないように、厚さ 1.6 mm のスペーサをかませ、150 mm 角で厚さ 3 mm の軟鋼証拠板を鋼管の上端に被せることができる。

21.4.3.3 手順

試料を鋼管の上端まで詰める。固体試料は、タッピングして沈降が起こらなくなる密集度になるまで詰める。試料質量を測定する、もし固体であれば、見かけ密度を計算する。鋼管を垂直に設置し、伝爆薬を鋼管の底をシールしているシートと接触させて設置する。雷管を伝爆薬に対して所定の位置に固定し、起爆させる。物質の爆轟が観察されないならば、2 回試験を行うべきである。

21.4.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

21.4.3.4.1 試験結果は、以下により評価する：

- (a) 鋼管破片のタイプ；及び
- (b) もし、爆轟が起これば、測定された物質中の伝播速度。

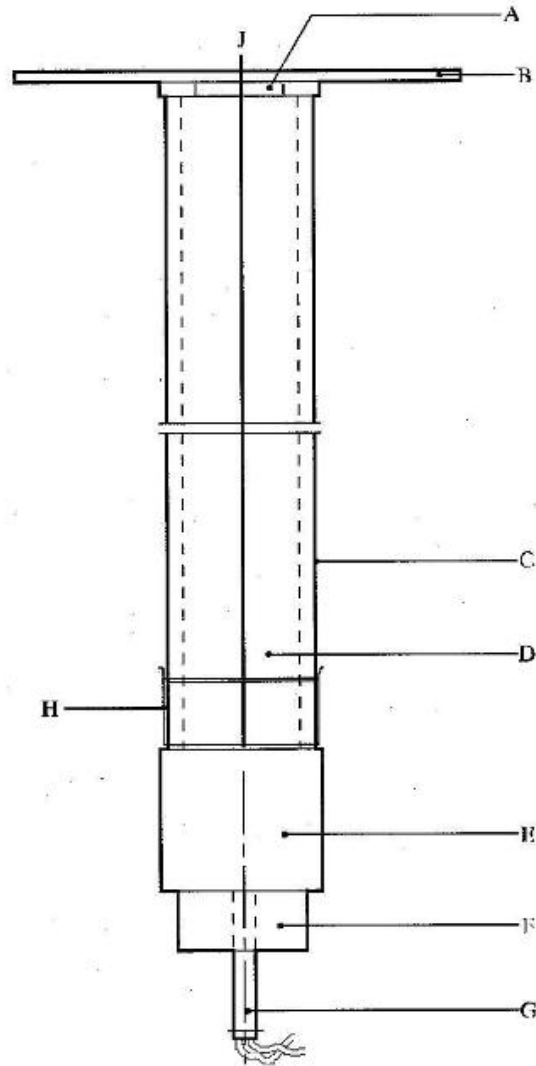
最も厳しい評価を得た試験を分類に使用すべきである。

21.4.3.4.2 試験判定基準は次のとおりである：

- "はい" : 完全に鋼管が破砕される。
- "部分伝播" : 全長にわたって鋼管が破砕されないが平均の鋼管破片(2 回の試験の平均)が同じ物理的状態の不活性物質で得られた平均破片長さの 1.5 倍を超える。
- "いいえ" : 全長にわたって鋼管が破砕されないが平均の鋼管破片(2 回の試験の平均)が同じ物理的状態の不活性物質で得られた平均破片長さの 1.5 倍以下である。

| 物質 | 見かけ密度 (kg/m ³) | 破片の長さ (cm) | 結果 |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------|------|
| 2,2'-アゾジ(イソブチルニトリル) | 346 | 50 | はい |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | - | 28 | 部分伝播 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | - | 23 | いいえ |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 75%水湿体 | 697 | 22 | いいえ |
| 2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)-2,5-ジメチルヘキシン-3 | 870 | 30 | 部分伝播 |
| ジラウロイルパーオキサイド | 580 | 32 | 部分伝播 |

図 21.4.3.1 : 国連爆轟試験



-
- | | |
|-----------------------------|-------------|
| (A) スペーサ | (B) 証拠板 |
| (C) 鋼管 | (D) 試験試料 |
| (E) RDX/wax 又は PETN/TNT 伝爆薬 | (F) 雷管ホルダ |
| (G) 雷管 | (H) プラスチック膜 |
| (J) 速度測定プローブ | |
-

白紙ページ

第 22 節

試験シリーズ B

22.1 はじめに

試験シリーズ B は、包装された状態での物質の爆轟伝播に関する試験及び判定基準からなる。本試験は、爆轟を伝播する物質のみに必要である(図 20.1 のボックス 1)。

22.2 試験方法

質問“包装物の状態で爆轟するか?”(図 20.1 のボックス 2)は、表 22.1 の試験方法の結果により回答する。

表 22.1 : 試験シリーズ B の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|-----------------------|--------|
| B.1 | 包装品の爆轟試験 ^a | 22.4.1 |

^a 推奨される試験

22.2.2 本試験は、図 20.1 のボックス 1 の質問に対する回答が "はい" の物質にのみ要求される。

22.3 試験条件

22.3.1 試験シリーズ B の試験は、分類に供される条件と形状の物質の包装品(50 kg 以下)に適用すべきである。

22.3.2 これらの試験を実施する前に予備手順に基づく評価を行うべきである(20.3 節参照)。

22.4 シリーズ B の試験規定

22.4.1 試験 B.1 : 包装品の爆轟試験

22.4.1.1 はじめに

本試験は、包装された場合の物質の爆轟伝播能力を測定するために使用される。本試験は、包装品中の物質を、爆発する伝爆薬の衝撃に曝すことからなる。本試験は、図 20.1 のボックス 2 の質問の回答を得るために使用される。

22.4.1.2 装置及び材料

雷管、導爆線、プラスチック爆薬及び適切な密閉材が必要となる。包装品の下に、包装品の底の寸法より最低でも各辺で 0.2 m 長い、厚さ凡そ 1mm の軟鋼シートを置く。これが証拠板としての機能を果たす。

22.4.1.3 手順

本試験は、分類に供される条件と形状の物質の包装品に適用される。包装品を軟鋼証拠板の上に置く。この際、証拠板に爆轟による穴が開くのを妨げないよう、煉瓦又はその他適切な物品で証拠板を保持し、十分な空間が証拠板の下に確保できるようにする。2 個のプラスチック爆薬(各々最大 100 g で、総重量は、包装品中の物質の質量より 1 %以下であることを)を包装品中の物質の上面に置く。液体の場合は、2 個の爆薬を上面の 2 個の半円又は三角形の部分の各々の中央に正確に置くため金属線で支えることが必要かもしれない(図 22.4.1.1

参照)。各爆薬は、雷管で導爆線を経由して起爆される。2本の導爆線は、同じ長さにするものとする。全ての方向で最低でも厚さ0.5mのばら砂を試験包装品の周囲に置くのが好ましい密閉方法である。代わりの方法としては、包装品の周囲及び上部に、同じ厚みに土又は砂を詰めた箱、袋又はドラムを使用する方法である。爆轟が観察されない場合、もう一度試験を行う。もし、計測機器を備えていない2回の試験から結論が得られない場合は、計測機器をつけて、3回目の試験を行う必要がある。

22.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

22.4.1.4.1 試験結果は、以下を調査して物質の爆轟の証拠により評価する；

- (a) 試験場所のクレータ；
- (b) 製品の真下の証拠板の損傷；
- (c) 密閉部品の大部分が崩壊及び散乱；及び
- (d) 測定された物質中の伝播速度。

22.4.1.4.2 試験判定基準は以下のとおりである：

“はい”： 密閉材の大部分の崩壊及び散乱と共に、試験場所のクレータの形成又は製品真下の証拠板の穿孔；又は、包装品の下半分における伝播速度が一定で、かつ、物質中の音速を超えていること。

“いいえ”： 試験場所でクレータの形成、包装品真下の証拠板に穿孔がなく、(測定した場合)その速度が、伝播速度が物質中の音速より小さいことを示していること、そして固体の場合は、試験後未反応物質が回収されること。

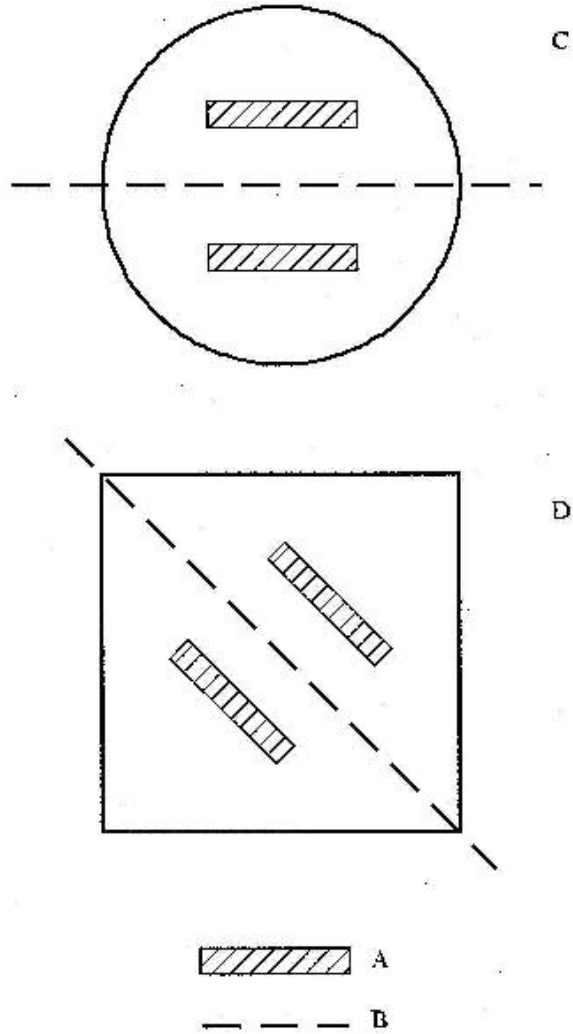
22.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 見かけ密度 (kg/m ³) | 包装様式 | 結果 |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------|-------|
| ジベンゾイルパーオキシサイド | 730 | 1G, 25 kg | はい a |
| ジシクロヘキシルパーオキシジカーボネート | 600 | 1G, 5 kg | いいえ b |
| ジシクロヘキシルパーオキシジカーボネート 10%水含有物 | 600 | 1G, 5 kg | いいえ b |

a 2回実施。クレータの形成により爆轟を検出

b 試験を2回行った。証拠板の代わりに伝播速度を測定した。

図 22.4.1.1 : 包装品の爆轟試験



- (A) 爆薬
- (C) 円筒形包装品の平面図

- (B) 対称中心線
- (D) 長方形包装品の平面図

白紙ページ

第 23 節

試験シリーズ C

23.1 はじめに

試験シリーズ C は、図 20.1 のボックス 3、4 及び 5 に求められている爆燃伝播に関する実験室試験及びその判定基準からなる。

23.2 試験方法

23.2.1 質問 "爆燃を伝播するか?" (図 20.1 のボックス 3、4 及び 5) は、表 23.1 の 1 つの、又は必要なら 2 つの試験方法の結果により回答を得る。

表 23.1 : 試験シリーズ C の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|----------------------|--------|
| C.1 | 時間/圧力試験 ^a | 23.4.1 |
| C.2 | 爆燃試験 ^a | 23.4.2 |

^a 推奨される試験

23.2.2 いずれかの試験で爆燃することを示せば回答は、"はい、速く伝播" である。爆燃試験結果が"はい、ゆっくり伝播"で、かつ、時間/圧力試験結果が"はい、速く伝播"でなければ、回答は、"はい、ゆっくり伝播" である。爆燃試験結果が"いいえ"で、かつ、時間/圧力試験結果が"はい、速く伝播"でなければ、回答は、"いいえ" である。

23.3 試験条件

23.3.1 これら試験を行う前に予備手順に基づく評価(20.3 節参照)を行うべきである。

23.4 シリーズ C 試験規定

23.4.1 試験 C.1 : 時間/圧力試験

23.4.1.1 はじめに

本試験は、密閉状態での物質¹ の爆燃伝播能力を測定するために使用される。これは、図 20.1 のボックス 3、4 及び 5 の質問の回答を得るために使用される。

23.4.1.2 装置及び材料

23.4.1.2.1 時間/圧力試験用装置(図 23.4.1.1)は、長さ 89 mm、外径 60 mm の円筒状鋼製圧力容器からなる。点火プラグ及び排気プラグを取り付ける際、締め付けを容易にするために容器側面の相対する側を平面に仕上げる(容器の断面を 50 mm まで削る)。容器の内径は 20 mm であり、その内面に、両端から 19 mm の深さまで、1" 英国標準管 (BSP)規格に適合するねじ切りを施す。圧力測定用側管を、圧力容器の一端から 35 mm の位置の局面部に、容器の平面仕上げ部に対し 90° の角度でねじ込む。このため側管の一端には 1/2" BSP ねじ加工を施し、これと適合するように、圧力容器側面には、深さ 12mm のねじ穴加工を施す。分解ガスを確実に密閉するた

¹ 液体を試験すると、2つの圧力ピークを示すおそれがあるので、変わった結果を得る可能性がある。

めワッシャを取り付ける。側管は内径 6 mm で、圧力容器からの突き出し長さは 59 mm である。側管の他端には、ダイヤフラム式圧力変換器を取り付けるためのねじ加工を施す。高温ガス又は分解生成物の影響を受けないもので、かつ 5 ms 以下の時間で 690 から 2070 kPa までの圧力上昇速度に应答できるものであればどんな圧力測定装置を使用してもよい。

23.4.1.2.2 圧力容器の両端のうち、側管から最も離れた側は、点火プラグによって密封される。プラグには 2 個の電極があり、1 つは、プラグ本体から絶縁され、残りの電極はアースされている。圧力容器の他の端は、厚さ 0.2 mm のアルミニウム破裂板(破裂圧は約 2200 kPa)と、これを保持する 20mm の孔を有する保持プラグによって密封される。密閉性を高めるため、両端のプラグには、可変性ワッシャ又は輪ゴムが用いられる。保持台(図 23.4.1.2 参照)は、使用中正しい向きに組立品を保持する。この保持台は、寸法が 235 mm x 184 mm x 6 mm の軟鋼製基盤と、70 x 70 x 4 mm で長さ 185 mm の中空状の角筒(S.H.S)からなる。

23.4.1.2.3 角筒の一端から 86 mm の部分はそのままに残し、もう一端は相対する 2 平面を残して脚部となる構造とする。この脚部は水平に対して 60° の角度にて切断し、基盤に溶接する。

23.4.1.2.4 幅 22 mm、奥行き 46 mm の溝を角筒の上部側面の一方部に設け、点火プラグを先にして圧力容器を角筒内に下向きにセットした時、側管をこの溝に収まるようにする。スペーサとして幅 30 mm、厚さ 6 mm の鉄片を、角筒内面の下側に溶接する。角筒の上面には 2 個の 7mm つまみねじを設け、圧力容器をしっかりと固定する。圧力容器を下から支える為、幅 12 mm、厚さ 6 mm の 2 枚の脚部内面の上端に溶接する。

23.4.1.2.5 点火装置は、一般に低電圧雷管に使用されるタイプの電気点火玉と、13mm 平方の火薬付き麻布(プライムドキャンブリック)とからなる。同等の特性を有する他の点火玉を使用してもよい。プライムドキャンブリックは、麻糸の織物の両面に、硝酸カリウム/珪素/硫黄を含まない黒色火薬からなる火工剤が塗布されたものである²。

23.4.1.2.6 固体試料についての点火装置の準備の方法は、最初に絶縁体から電気式点火玉の真鍮箔を剥離する。(図 23.4.1.3 参照) 次に、絶縁体の露出部分を切り取る。次いで真鍮箔を使って点火玉を点火プラグ端子に接続するのだが、その際、点火玉の先端が点火プラグの表面から 13mm 上となるよう点火プラグの端子に接続する。約 13mm 平方のプライムドキャンブリックの中央部に孔を開け、点火玉を通した状態に置き、点火玉の周りを囲むように折って、細い木綿糸で固定する。

23.4.1.2.7 液体試料の場合は、薄い PVC のカバー若しくは同等物で、プライムドキャンブリックが液体試料に接触しないようにしながら、プライムドキャンブリックを覆う。次にプライムドキャンブリックの先端が点火プラグの表面より上となるよう導線を点火プラグの端子に取り付ける。

23.4.1.3 手順

23.4.1.3.1 アルミニウム製破裂板を取り付けずに、圧力変換器を取り付けて、点火プラグを下にして装置を組み立てる。5.0 g³ の試料を点火装置と接触するように容器内に入れる。容器に 5.0 g の試料を入れるため軽くタンピングする必要がある場合を除き、通常詰める時はタンピングしない。もし、軽くタンピングしても、5.0 g の試料を入れることが出来ない場合は、容器に入れることができる量で点火する。使用した装填重量を記録すべきである。ワッシャ又は輪ゴムとアルミニウム製破裂板を所定の位置にセットし、破裂板保持プラグでしっかりと締め付ける。試料が入った容器を保持台に移し、破裂板を上向きにし、頑丈な耐火箱又は耐火室になどの適切な場所に設置すべきである。動力源を点火プラグの外部端子と接続し、点火する。時間/圧力プロファイルの評価と恒久保存ができるような適切なデータ収集システム(例えばトランジェントレコーダーとチャートレコーダーの組み合わせ等)

² 英国での試験の詳細は、同国の連絡先(付録 4 参照)から得られる。

³ もし、安全な取扱いのための予備試験(例えば、火炎で加熱)又は燃焼試験(例えば、シリーズ 3 タイプ (d) 試験)で、急速反応が起こりそうなことを示す場合は、密閉下での反応の影響が分かるまで試料量を 0.5 g に減らすべきである。もし 0.5 g の試料を用いる必要がある場合は、"はい、速く伝播"の結果を得るまで、又は 5.0 g の試料での試験の実施までのいずれかに至るまで試料量を徐々に増やして試験を行う。

で圧力変換器を通して得られた信号を記録する。

23.4.1.3.2 3回試験を行う。ゲージ圧が 690 kPa から 2070 kPa まで上昇するのに要した時間を記録する。最も短い時間を分類に使用すべきである。

23.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

23.4.1.4.1 2070 kPa のゲージ圧まで上昇するか否か、上昇した場合、690 kPa から 2070 kPa までの圧力上昇に要した時間で試験結果を判断する。

23.4.1.4.2 試験判定基準は、次のとおりである：

"はい、早く伝播" : 690 kPa から 2070 kPa までの圧力上昇に要した時間が 30 ms 未満である。

"はい、ゆっくり伝播" : 690 kPa から 2070 kPa までの圧力上昇に要した時間が 30 ms 以上である。

"いいえ" : 2070 kPa までの圧力上昇に達しない。

注記： もし必要なら、"はい、ゆっくり伝播" と "いいえ" を識別するためには、爆燃試験、試験 C.2 を行うべきである。

23.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 最大圧力 (kPa) | 690 から 2070 kPa までの 圧力上昇に要した時間 (ms) | 結果 |
|---|--------------------|---|-----------|
| アゾジカーボンアミド | > 2070 | 63 | はい、ゆっくり伝播 |
| アゾジカーボンアミド、酸化亜鉛含有 67%品 | > 2070 | 21 | はい、速く伝播 |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | > 2070 | 68 | はい、ゆっくり伝播 |
| 2,2'-アゾジ(2-メチルブチロニトリル) | > 2070 | 384 | はい、ゆっくり伝播 |
| t-ブチルヒドロパーオキシド、水含有 70%品 | 1380 | — | いいえ |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | > 2070 | 2500 | はい、ゆっくり伝播 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | > 2070 | 4000 | はい、ゆっくり伝播 |
| クミルヒドロパーオキシド、クメン含有 80%品 | < 690 ^a | — | いいえ |
| 2-ジアゾ-1-ナフトール-5-スルフォヒドラジド | > 2070 | 14 | はい、速く伝播 |
| ジベンゾイルパーオキシド | > 2070 | 1 | はい、速く伝播 |
| ジ-t-ブチルパーオキシド | > 2070 | 100 | はい、ゆっくり伝播 |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | < 690 | — | いいえ |
| ジクミルパーオキシド | < 690 ^a | — | いいえ |
| ジクミルパーオキシド、不活性固体 60%含有物 | < 690 ^a | — | いいえ |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼン | > 2070 | 308 | はい、ゆっくり伝播 |
| ジアゾニウムテトラフルオロボレート、97%品 | | | |
| ジラウロイルパーオキシド | 990 | — | いいえ |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)- ヘキシン-3 | > 2070 | 70 | はい、ゆっくり伝播 |
| マグネシウムモノパーオキシフタレート ヘキサハイ ドレート、マグネシウムフタレート含有 85%品 | 900 | — | いいえ |
| 4-ニトロソフェノール | > 2070 | 498 | はい、ゆっくり伝播 |

^a 発火しない。

图 23.4.1.2 : 支持台

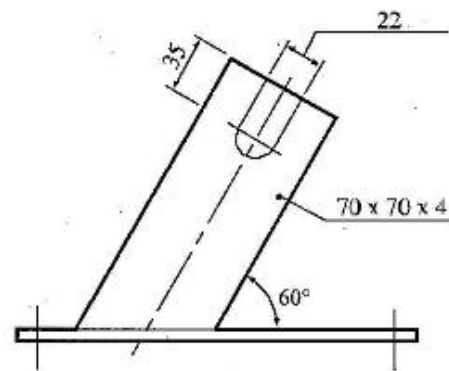
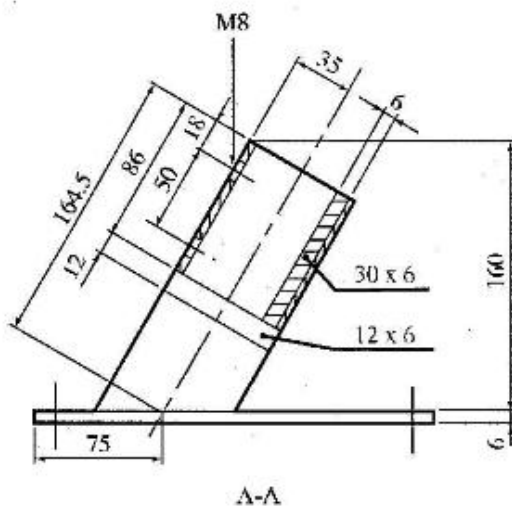
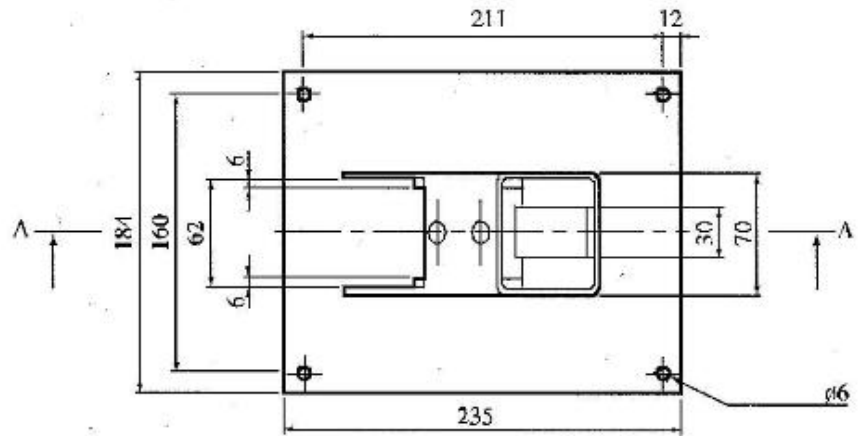
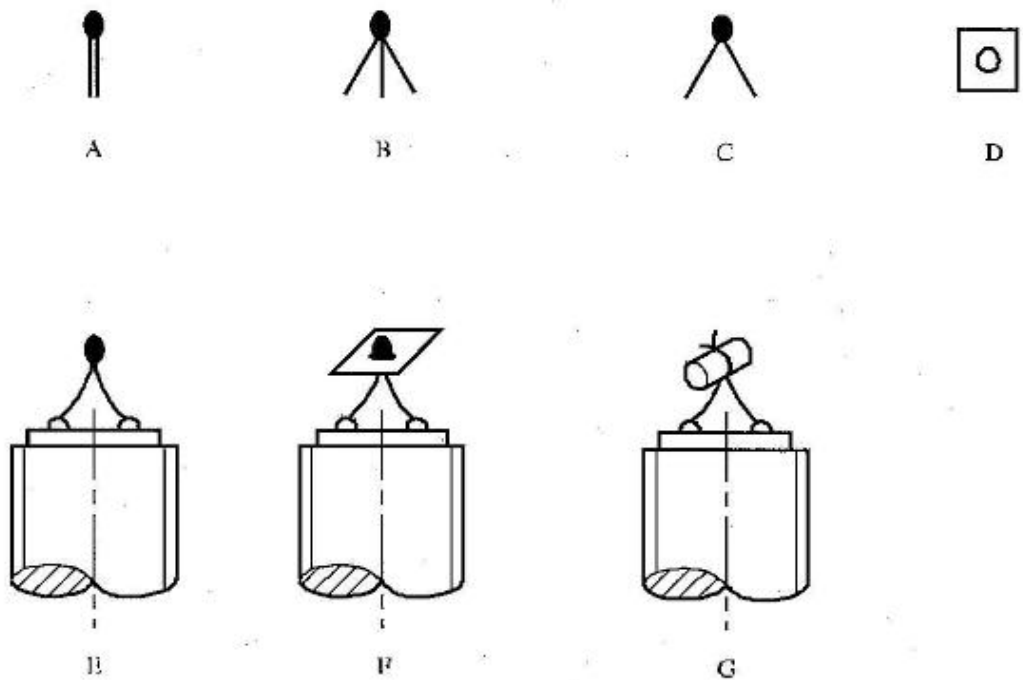
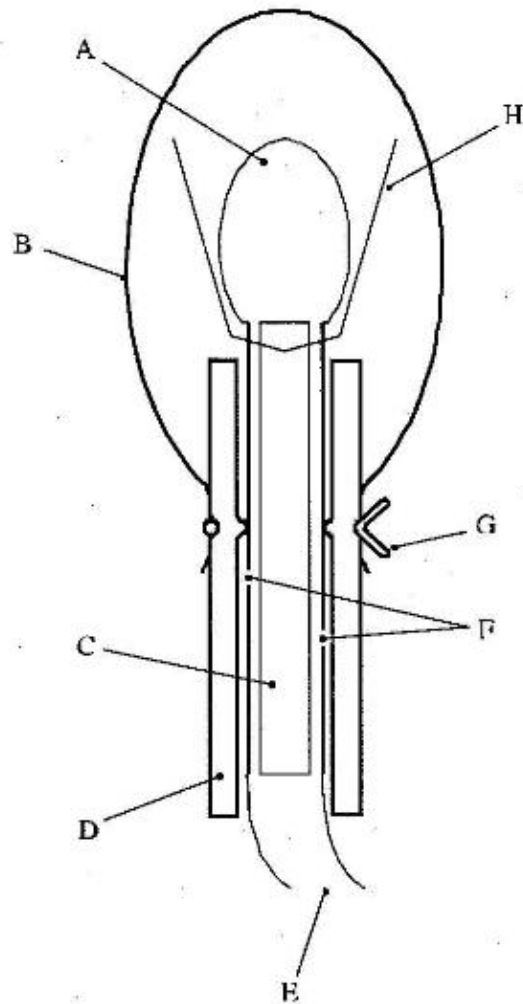


図 23.4.1.3 : 固体用点火システム



- | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----------------------------------|
| (A) | 製造された時の電気式点火玉 | (B) | 絶縁カードから剥離された真鍮箔端子 |
| (C) | 絶縁カードの切り取り | (D) | 中心部に穴のある13mm角のプライムドキャンブリック SR 252 |
| (E) | 点火プラグのピンに取り付けた点火玉 | (F) | 点火玉に取り付けた麻布 |
| (G) | 丸めて紐で縛った麻布 | | |

図 23.4.1.4 : 液体用点火システム



-
- | | |
|----------------|------------------|
| (A) 点火玉 | (B) PVC 覆い |
| (C) 絶縁カードの切り取り | (D) シリコンゴム管 |
| (E) 点火用導線 | (F) 箔端子 |
| (G) 水密性封止用針金 | (H) プライムドキャンブリック |
-

23.4.2 試験 C.2 : 爆燃試験

23.4.2.1 はじめに

本試験は、物質の爆燃伝播能力を測定するために使用される。本試験は、図 20.1 のボックス 3、4 及び 5 の質問の回答を得るために使用される。

23.4.2.2 装置及び材料

23.4.2.2.1 反対側に垂直の観測窓を有するデュワー瓶(図 23.4.2.1 参照)を用いて試験する。熱電対を用いて爆燃速度を測定する場合は、窓は不要である。爆燃速度を測定するため、精度 1 秒のタイマーを使用する。

23.4.2.2.2 デュワー瓶は、容積が凡そ 300 cm³で、内径 48±1 mm、外径 60 mm、長さが 180 から 200 mm の物。しっかりとコルク栓をしたデュワー瓶の縁の下 20 mm の高さまで満たされた水又は他の適切な物質(すなわち 265 cm³)での冷却半減期は、5 時間以上とする。水平目盛線が、デュワー瓶の上端から 50 及び 100 mm でひかれている。分解前面が 50 mm 印から 100 mm 印に伝播するに要する時間が爆燃速度である。点火の前に試験物質の温度を測定するため、精度 0.1 °C のガラス温度計を使用する。代わりに、爆燃速度と試料温度をデュワー瓶の上端から 50 mm 及び 100 mm 離れた所の 2 個の熱電対を使用して測定してもよい。

23.4.2.2.3 物質の着火には、火炎長 20 mm 以上あればいかなるガス炎を使用してもよい。

23.4.2.2.4 試験者保護のため、防爆型の排気装置の付いたチャンバー又は換気の良い試験室で試験を行う。排気ファンの能力は、空気が混じって爆発性混合物にならない程度まで分解生成物を十分薄める大きさのものではないなければならない。観測者とデュワー瓶の間に遮蔽板を設置する。

23.4.2.3 手順

23.4.2.3.1 取り扱いにおける安全性確認の予備試験(例えば火炎中での加熱試験)又は小規模燃焼試験(例えばシリーズ 3 タイプ(d)試験)で、急速反応が起こりそうなのが判った場合、デュワー瓶による試験を行う前に、適切な安全対策をしてホウケイ酸ガラス管の中で予備試験を行うべきである。この場合、最初直径 14 mm の管、その後直径 28 mm の管で試験を行うことを推奨する。これらのどの予備的試験でも爆燃速度が 5 mm/s を超える場合は、直ちに物質を急速爆燃物質として分類し、デュワー瓶を用いた本試験を省略することができる。

23.4.2.3.2 デュワー瓶と物質をモデル規則に定義されている非常温度にする。非常温度がない安定な物質であれば、50 °C の温度で試験する。デュワー瓶に、その縁の下 20 mm の高さまで物質を入れる。粒状の物質の場合は、かさ密度が包装品内のかさ密度に見合うよう、かつ、塊ができないようデュワー瓶の中に入れる。

23.4.2.3.3 ペースト状の物質は、試験する試料中にエアポケットができないようデュワー瓶の中に詰める。入れる高さは、デュワー瓶の縁の下 凡そ 20 mm までとしなければならない。試料温度と質量を記録する。デュワー瓶を試験室又はドラフトの遮断版背後に設置し、その後、ガスバーナーで上部から加熱する。着火が観察された瞬間、あるいは、5 分以内に着火しない場合は、ガスバーナーを取り外して火を消す。反応ゾーンが 2 つの印間を通りすぎるのに要した時間をタイマーで測定する。もし反応が、下の印に達する前に止まってしまった場合は、物質は爆燃しないと判断する。試験を 2 回行い、最も短い時間を爆燃速度の計算のために使用する。代わりにして、デュワー瓶の縁から 50 mm と 100 mm のところでデュワー瓶の中央に差し込んだ熱電対で測定してもよい。

熱電対の出力を連続して観測する。反応前面が通過する時、出力は急激に大きくなる。出力増加間の時間を測定する。

23.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

23.4.2.4.1 反応帯が物質の中を通過して下の方に伝播しているかどうか、伝播する場合は、伝播速度によって試験結果を判断する。反応帯が 30 mm を超えて伝播すれば、試料表面での反応における空気からの酸素の存在は無視できるほどまで少なくなる。もし試験条件で物質が爆燃しなければ、反応帯は消滅する。反応帯の伝播速度(爆燃速度)は、大気圧下における物質の爆燃の引き起こしやすさの指標である。

23.4.2.4.2 試験判定基準は以下のとおりである：

"はい,速く伝播" : 爆燃速度が 5 mm/s より大きい。

"はい,ゆっくり伝播" : 爆燃速度が 5 mm/s 以下 0.35 mm/s 以上である。

"いいえ" : 爆燃速度が 0.35 mm/s 未満、又は、反応が、下の印に達する前に止まる。

注記： もし"はい,急速に" が得られない場合は、時間/圧力試験、C.1 を実施する。

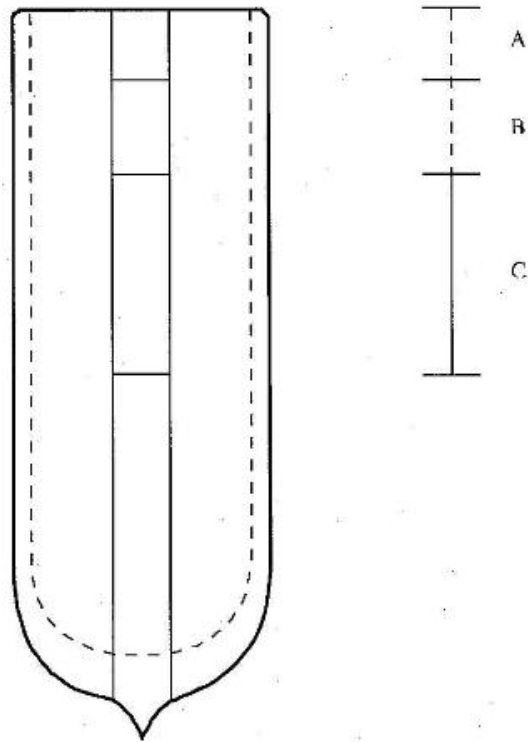
23.4.2.5 試験結果の例

| 物質 | 試料重量 (g) | 温度 (°C) | 伝播速度 (mm/s) | 結果 |
|--|-------------|------------|------------------|-----------|
| アゾジカーボンアミド | 174 | 50 | 0.35 | はい,ゆっくり伝播 |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | 101 | 45 | a | いいえ |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 276 | 50 | 0.65 | はい,ゆっくり伝播 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 237 | 25 | 0.74 | はい,ゆっくり伝播 |
| t-ブチルパーオキシ-3,5,5-トリメチル-ヘキサノエート, 溶剤含有 75%品 | 238 | 50 | 0.27 | いいえ |
| クミルヒドロパーオキシド, クメン含有 80%品 | 273 | 50 | 0.12 | いいえ |
| ジベンゾイルパーオキシド | 158 | 20 | 100 ^b | はい, 速く伝播 |
| ジ-t-ブチルパーオキシド | 212 | 50 | 0.27 | いいえ |
| ジ(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート | 123 | 35 | 4.3 | はい,ゆっくり伝播 |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | 159 | 35 | 着火せず | いいえ |
| ジクミルパーオキシド | 292 | 50 | 着火せず | いいえ |
| ジシクロヘキシルパーオキシジカーボネート | — | 26 | 26 | はい, 速く伝播 |
| ジシクロヘキシルパーオキシジカーボネート, 水含有 90%品 | — | 15 | 13 | はい, 速く伝播 |
| ジラウロイルパーオキシド | 130 | 45 | 着火せず | いいえ |
| ジラウロイルパーオキシド, 42%安定水懸濁品 | 265 | 45 | 着火せず | いいえ |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)-ヘキシン-3 | 235 | 50 | 2.9 | はい,ゆっくり伝播 |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ(ベンゾイルパーオキシ)-ヘキサン | 231 | 50 | 6.9 | はい, 速く伝播 |
| 4-ニトロソフェノール | 130 | 35 | 0.90 | はい,ゆっくり伝播 |

a 火炎が波打った後停止；試験条件下では伝播が不安定。

b 50°Cの代わりに 20°Cで、直径 14 mm のガラス管を使用して予備的試験を行った。

図 23.4.2.1 : のぞき窓付きデュワー瓶



-
- | | | | | |
|-----|-----------------------|-----|----------|----------|
| (A) | 縁下 20 mm の充填高さ | (B) | 爆燃が形成される | 30 mm 領域 |
| (C) | 爆燃速度を測定するための 50 mm 領域 | | | |
-

第 24 節

試験シリーズ D

24.1 はじめに

試験シリーズ D は、包装された物質の急速な爆燃伝播に関する試験及び判定基準からなる。試験は、シリーズ C 試験で急速に爆燃する物質に要求される。

24.2 試験方法

24.2.1 質問の"それは輸送物の状態で急速に爆燃しますか?"(図 20.1 のボックス 6)は表 24.1 の試験方法の結果により回答を得る。

表 24.1: 試験シリーズ D の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|----------------------|--------|
| D.1 | 包装品爆燃試験 ^a | 24.4.1 |

^a 推薦される試験

24.2.2 試験は、シリーズ C 試験の回答が "はい、急速に" の物質のみに要求される。

24.3 試験条件

24.3.1 シリーズ D の試験は、分類に供せられる条件及び形状で物質の包装品(50 kg 未満)に適用されるべきである。

24.3.2 これらの試験を行う前に予備評価試験(20.3 節参照)を行うべきである。

24.4 シリーズ D 試験規定

24.4.1 試験 D.1: 包装品爆燃試験

24.4.1.1 はじめに

この試験は、包装された状態での物質の爆燃の急速伝播能力を測定するために使用される。それは図 20.1 のボックス 6 の質問に回答するために使用される。

24.4.1.2 装置及び材料

物質を確実に着火させるに足る点火装置(例えば、薄いプラスチック箱で包んだゆっくり燃焼する最大 2 g の煙火組成物の入ったスクイブ)と適切な密閉材が必要である。

24.4.1.3 手順

試験は、分類に供される条件と形状で包装された物質に適用される。包装品を地面に置き、点火装置を物質の中央に置く。液体の場合は、望ましい場所に点火装置を固定するために金属ワイヤで支える必要がある。点火装置は、液体から保護すべきである。試験は密閉状態下で行われる。好ましい密閉方法は、試験包装品の回りのすべての方向で最低 0.5 m 厚で、ばら砂を置く方法である。代替りの密閉方法としては、土又は砂を詰めた箱、袋又は缶で、同じ厚さに、包装品の上部及び周囲を囲う方法でもよい。爆発が観測されない場合は、3 回試験を行う。

着火後爆燃が観察されない場合は、包装品に少なくとも 30 分は近づくべきではない。包装品の挙動を監視し、近づいても安全かどうかを確認できるように、点火装置の近くに熱電対を挿入しておくことを推奨する。

24.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

24.4.1.4.1 試験対象物質の以下の急速爆燃の証拠により試験結果を評価する：

- (a) 包装品の破碎；及び
- (b) ほとんどの密閉材の崩壊と散乱。

24.4.1.4.2 試験判定基準は以下による：

"はい"： 内又は外容器の破片が 3 個より多い(容器の底及び上部は除く)場合は、調査対象の物質が包装品の中で急速に爆燃したことを示す。

"いいえ"： 破碎しないか又は内又は外容器の破片が 3 個以下(容器の底及び上部は除く)の場合は、調査対象の物質は、包装品内で急速爆燃しなかったことを示す。

24.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 包装様式 | 破片の数 | 結果 |
|------------------------|------------|------|-----|
| ジベンゾイルパーオキシド | 1A2, 25 kg | >40 | はい |
| ジベンゾイルパーオキシド | 4G, 25 kg | >40 | はい |
| ジベンゾイルパーオキシド, 水含有 94%品 | 1A2, 25 kg | >40 | はい |
| ジベンゾイルパーオキシド, 水含有 75%品 | 4G, 25 kg | 破碎せず | いいえ |

第 25 節

試験シリーズ E

25.1 はじめに

25.1.1 試験シリーズ E は、図 20.1 のボックス 7、8、9 及び 13 に求められているように、所定の密閉状態において加熱された場合の影響度の測定に関する実験室試験及び判定基準からなっている。

25.2 試験方法

25.2.1 質問^a 所定の密閉状態においてそれを加熱した結果どのようになるか？(図 20.1 のボックス 7、8、9 及び 13)は、表 25.1 の試験方法による試験結果の組み合わせに基づいて答えが得られる。

表 25.1：試験シリーズ E の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|--------------------------|--------|
| E.1 | ケーネン試験 ^a | 25.4.1 |
| E.2 | オランダ式圧力容器試験 ^b | 25.4.2 |
| E.3 | アメリカ式圧力容器試験 | 25.4.3 |

^a 自己反応性物質の評価の場合に他の試験と組み合わせて推奨される試験方法

^b 有機過酸化物の評価の場合に他の試験と組み合わせて推奨される試験方法

25.2.2 ケーネン試験と、オランダ式圧力容器又はアメリカ式圧力容器試験のいずれか 1 つと組み合わせた試験は自己反応性物質に使用すべきである。オランダ式圧力容器試験とケーネン試験又はアメリカ式圧力容器試験のいずれか 1 つと組み合わせた試験は有機過酸化物に使用すべきである。分類に関しては、最も高い危険性の評価を適用すべきである。

25.3 試験条件

25.3.1 これら試験を行う前に、予備評価試験(20.3 節参照)を行うべきである。

25.4 シリーズ E 試験の規定

25.4.1 試験 E.1：ケーネン試験

25.4.1.1 はじめに

この試験は、高い密閉状態における激しい加熱の影響に対する物質の感度を判定するために使用される。これは、密閉状態で加熱する別の試験結果と組み合わせで、図 20.1 のボックス 7、8、9 及び 13 の質問の回答を得るために使用される。

25.4.1.2 装置及び材料

25.4.1.2.1 装置は、加熱及び保護装置に取り付けた再使用可能な閉鎖装置と再使用不可能な鋼管からなる。鋼管は、DC04 (EN 10027-1)の仕様を満たすか、もしくは A620 (AISI/SAE/ASTM)又は SPCEN (JIS G 3141)と同等の鋼板から深絞りして造る。寸法を図 25.4.1.1 に示す。鋼管の開口部にはフランジが付いている。試験物質の分解ガスを放出するオリフィス板は、耐熱性のクロム鋼製である。分類のために、次の口径のものを使用しなければならない：1.0・1.5・2.0・2.5・3.0・5.0・8.0・12.0・20.0 mm。ねじ付きカラーとナット(閉鎖装置)を図 25.4.1.1 に示す。

鋼管の品質管理のため、製品の各ロットの 1% の数の鋼管を品質管理の対象とし、次のデータを証明しなければならない：

- (a) 鋼管の質量は、 26.5 ± 1.5 g で、1 連続試験で使用する鋼管は、1g 以下の質量差でなければならない；
- (b) 鋼管長さは、 75 ± 0.5 mm でなければならない；
- (c) 鋼管の底から 20 mm の所で測定した鋼管肉厚が 0.5 ± 0.05 mm でなければならない；及び
- (d) 非圧縮性流体を介して準静的荷重により測定した破裂圧力が 29 ± 4 MPa でなければならない。

25.4.1.2.2 圧力調整装置のついた工業用ボンベから流量計を経由し、分岐管により 4 個のバーナーに供給されるプロパンガスにより加熱される。指定された加熱速度が得られるならば、他の燃料ガスを使用してもよい。ガス圧はキャリブレーション手順で測定し、 3.3 ± 0.3 K/s の加熱速度が得られるよう調整する。キャリブレーションは、20°Cの見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°Cの熱容量 1.46 ± 0.02 J/g.K のシリコンオイル 27 cm³ を詰めた鋼管 (1.5 mm 穴のオリフィス板を付けて)を加熱して行う。この液体の温度が 135 °C から 285 °C に上昇に要した時間(鋼管の縁から 43 mm 下の中央に置いた直径 1 mm の熱電対で測定する)を記録し、加熱速度を計算する。

25.4.1.2.3 試験中に鋼管が破裂するおそれがあるので、加熱は保護用の溶接された箱の中で行う。その構造と寸法を図 25.4.1.2 に示す。保護箱の向かい合う壁に開けた穴を通した 2 本の棒の間に鋼管を吊す。バーナーの配置を図 25.4.1.2 に示す。パイロットバーナー又は電気式点火装置でバーナーを同時に着火させる。**試験装置は防護された区域に設置する。**バーナーの火炎が確実に風の影響を受けないことを確認して測定すべきである。試験により発生するあらゆるガス又は煙の除去のための措置をすべきである。

25.4.1.3 手順

25.4.1.3.1 管を、管底から 60 mm の高さまで充填する。鋳造物は高さ 60 mm で鋼管の内径に合わせて鋳造形し、鋼管内部に設置するものとする。粉末は、約三等分してそれぞれ 80 N の力でタンピング¹して充填する。液体とゲル状物質は、特にゲル状物質は気泡ができないよう注意して、鋼管底部から 60 mm まで詰める。ここまで管を充填するのに使用した総質量を決定し、この量の固体を実施される試行充填の各々に使用する。ねじ付きカラーを鋼管底部から通し、任意のオリフィス板を鋼管上部に取り付け、ナットについては二硫化モリブデン系潤滑剤を塗り、しっかりと手で締める。試料物質が鋼管のフランジとオリフィス板の間、あるいは、ねじ部に付着していないことを確認する。

25.4.1.3.2 孔径が 1.0 mm から 8.0 mm のオリフィス板については、孔径 10.0 mm のナットを使用すべきである；オリフィス板の孔径が 8 mm を超える場合は、孔径 20.0 mm のナットを使用すべきである。鋼管は 1 回の試験のみに使用する。オリフィス板、ねじ付きカラーとナットは、損傷がなければ再使用してもよい。

25.4.1.3.3 鋼管は万力でしっかりと固定し、ナットはスパナで強く絞める。次に鋼管を保護箱の中の 2 本の棒の間に吊す。試験場所から退去し、バルブを開いてガスを供給し、バーナーに火をつける。反応開始までの時間及び反応の持続時間は、結果を判断するための有効な追加情報となる。もし、鋼管の破裂が起こらない場合は、加

¹ 安全上の理由から、例えば摩擦に対して敏感な物質は、タンピングの必要はない。試料の物理的形狀が加圧により変わったり、試料の圧縮により包装条件に適応しなくなる場合は、例えば、繊維状の物質、より包装条件を具象化するような充填方法を用いてもよい。

熱を 5 分以上継続し試験を終了する。鋼管が破裂した場合は、各試験終了後、鋼管破片を回収し質量を測定すべきである。

25.4.1.3.4 結果を次のように区分する：

"O"： 鋼管に変形がない；

"A"： 鋼管の底部が膨れる；

"B"： 鋼管の底部及び胴部が膨らむ；

"C"： 鋼管の底部が裂ける；

"D"： 鋼管の胴部が裂ける；

"E"： 鋼管が裂けて 2 個²の破片になる；

"F"： 鋼管が破裂して 3 個²以上の大きな破片になる、場合によってはそれらが細い帯鋼でつながっていてもよい；

"G"： 鋼管が破裂して多くの小さな破片になり、封かん具は損傷を受けない；及び

"H"： 鋼管が破裂し多くの非常に小さな破片となる、封かん具は膨らむか又は寸断される。

"D"、"E" 及び"F" の結果の例を図 25.4.1.3 に示す。試験結果が"O" から "E" のどの場合でも、結果は、"爆発せず" とみなす。試験結果が"F"、"G" 又は "H" の場合は、結果は、"爆発" と評価する。

25.4.1.3.5 一連の試験は、先ず ある 1 つの孔径 のオリフィス板を使用して 1 回目の試験を開始する。この試験で、"爆発"の結果が出た場合は、同じ径での 3 回の試験で否定的結果のみになるまで、次に大きい径を使用して 1 回ずつ試験を続行する。もし、最初の試験で"爆発せず" であれば、次の孔径の 1 つで"爆発" が得られるまで、次に小さい径を使用して最終的には 1.0 mm 径のオリフィス板で 1 回ずつ試験を行う。爆発が確認された後は、同じ径での 3 回の試験で、"爆発せず"のみが得られるまで、次に大きい径を使用して試験を行う。物質の限界オリフィス径は、得られた結果が "爆発" の時の最大オリフィス径である。もし、1.0 mm の径で "爆発せず" の場合は、限界オリフィス径は、1.0 mm 未満として記録する。

25.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

25.4.1.4.1 試験判定基準は以下のとおりである：

"激しい"： 限界オリフィス径が 2.0mm 以上である。

"中程度"： 限界オリフィス径が 1.5mm である。

"小さい"： 限界オリフィス径が、1.0mm 以下で、どの試験でも結果が"O"と異なる。

"影響なし"： 限界オリフィス径が、1.0mm 未満で、どの試験でも "O" の結果である。

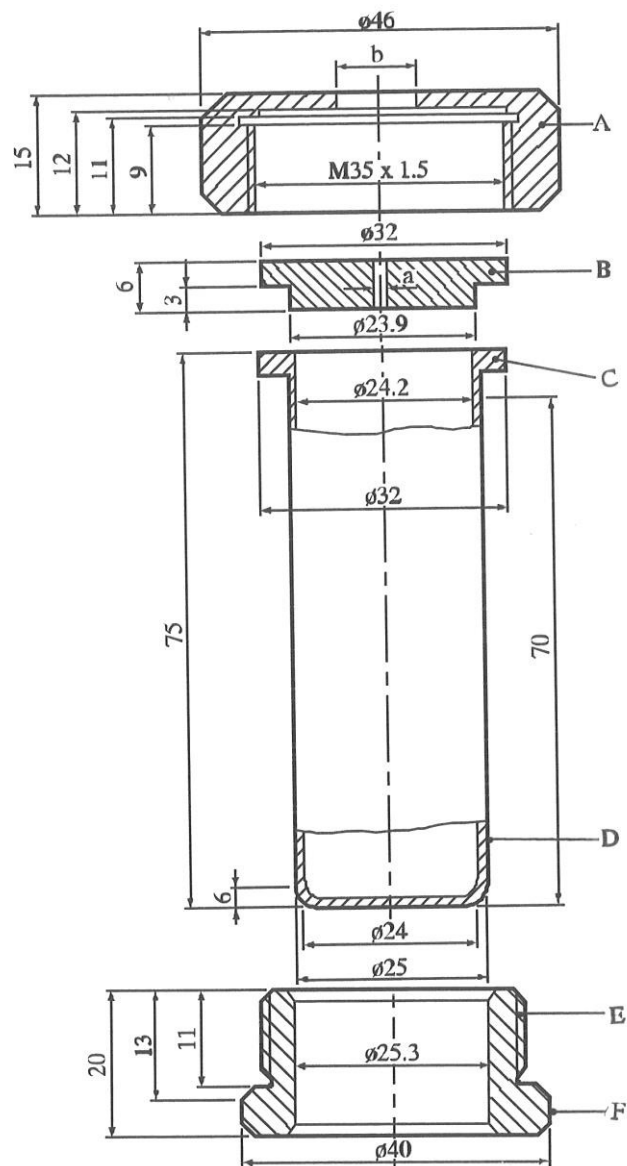
² 閉鎖具の中に残っている鋼管の上部は、1 個の破片と数える。

| 物質 | 試料重量 (g) | 限界 オリフィス径 (mm) | 破片の タイプ ^a | 結果 |
|--|-------------|----------------------|-------------------------|------|
| アゾジカーボンアミド | 20.0 | 1.5 | "F" | 中程度 |
| アゾジカーボンアミド, 酸化亜鉛含有 67%品 | 24.0 | 1.5 | "F" | 中程度 |
| 2,2'-アゾジ(2,4-ジメチルバレロニトリル) | 17.5 | <1.0 | "O" | 影響なし |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | 15.0 | 3.0 | "F" | 激しい |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド | | 12.0 | "F" | 激しい |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド, ミネラルオイル含有 70%品 | | 2.0 | "F" | 激しい |
| ベンゼンスルフォヒドラジド | 18.5 | 1.0 | "F" | 小さい |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 26.0 | 3.5 | "F" | 激しい |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 24.2 | 2.0 | "F" | 激しい |
| クミルヒドロパーオキサイド, クメン含有 84.1% 品 | 27.5 | 1.0 | "F" | 小さい |
| 2-ジアゾ-1-ナフトール-5-スルフォクロライド | 19.0 | 2.5 | "F" | 激しい |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 17.5 | 10.0 | "F" | 激しい |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 水含有 75%品 | 20.0 | 2.5 | "F" | 激しい |
| ジ-t-ブチルパーオキサイド | 21.5 | <1.0 | "O" | 影響なし |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | 16.0 | <1.0 | "O" | 影響なし |
| 2,4-ジクロロベンゾイルパーオキサイド | 21.0 | 6.0 ^b | "F" | 激しい |
| ジクミルパーオキサイド | 18.0 | <1.0 | "O" | 影響なし |
| ジイソプロピルパーオキシジカーボネート | 21.0 | 8.0 | "F" | 激しい |
| ジラウロイルパーオキサイド | 14.0 | <1.0 | "O" | 影響なし |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)-ヘキサン | 23.0 | 1.5 | "F" | 中程度 |
| ジミリスチルパーオキシジカーボネート | 16.0 | <1.0 | "O" | 影響なし |
| N,N'-ジニトロソ-N,N'-ジメチル-テレフタルアミド, ミネラルオイル含有 70%品 | 18.0 | 4.0 | "F" | 激しい |
| ジパーオキシイソフタル酸 | 18.0 | 24.0 | "H" | 激しい |
| 琥珀酸パーオキサイド | 18.0 | 6.0 | "F" | 激しい |
| 4-ニトロソフェノール | 17.0 | <1.0 | "A" | 小さい |

^a 限界オリフィス径で。

^b 13 g の試料で限界オリフィス径が < 1.0 mm である。

図 25.4.1.1 : 鋼管の組立部品



(A) サイズ 41 スパナ用締め付け面をもつナット
($b = 10.0$ 又は 20.0 mm)

(B) オリフィス板($a = 1.0 \rightarrow 20.0$ mm 直径)

(C) フランジ

(D) 鋼管

(E) ねじ付きカラー

(F) サイズ 36 スパナ用締め付け面

図 25.4.1.2 : 加熱及び保護装置

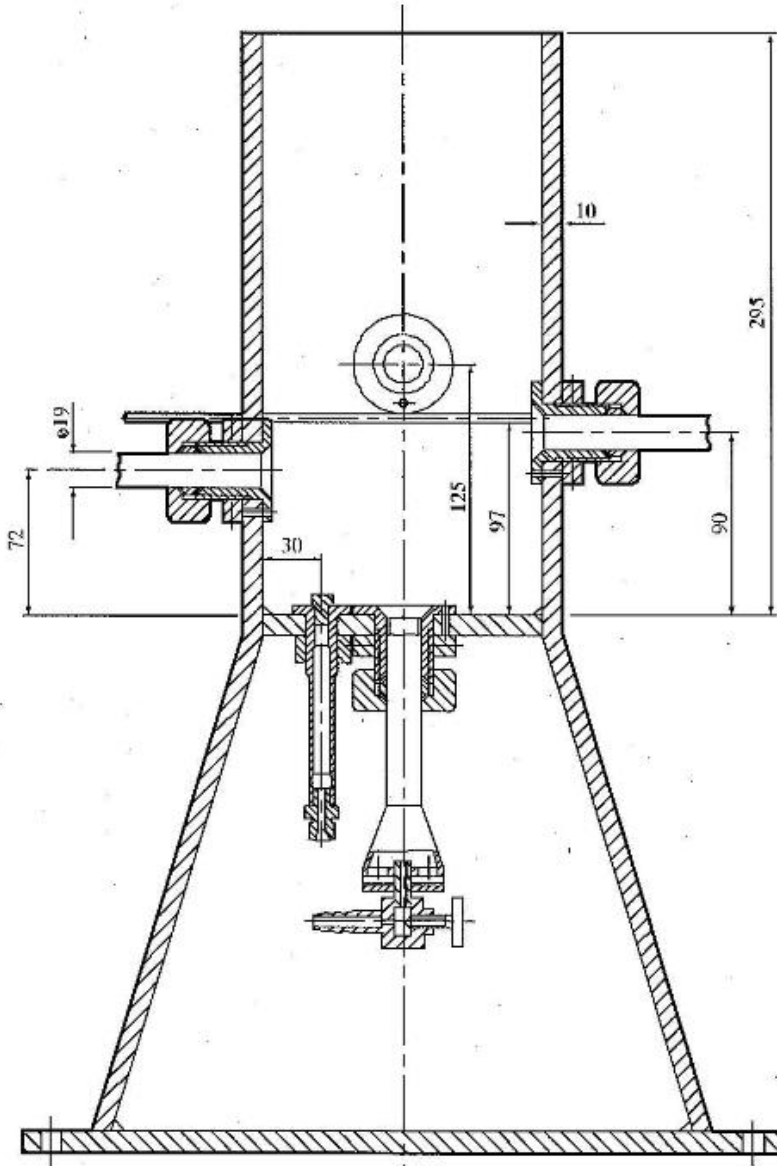
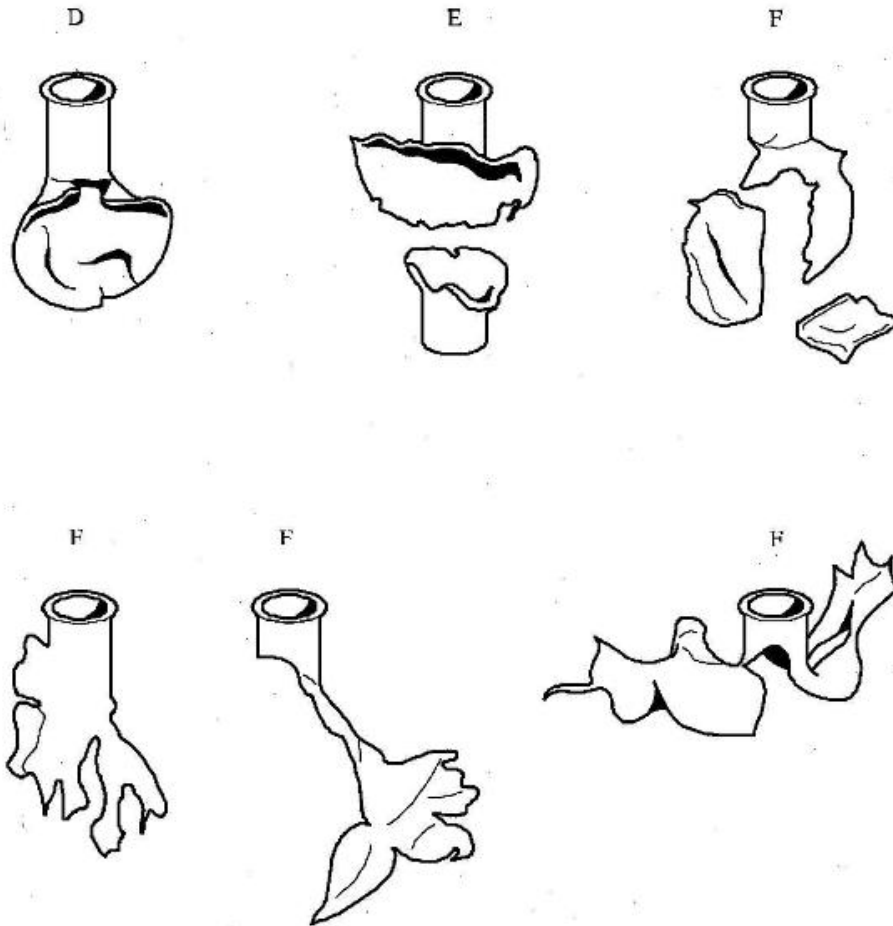


図 25.4.1.3 : タイプ D、E 及び F の結果の例



25.4.2 試験 E.2 オランダ式圧力容器試験

25.4.2.1 はじめに

本試験は、所定の密閉状態での激しい加熱に対する物質の感度を測定するために使用される。本試験は、図 20.1 のボックス 7、8、9 及び 13 の質問の回答を得るため、密閉状態で加熱する追加試験と併せて使用してよい。

25.4.2.2 装置及び材料

25.4.2.2.1 圧力容器の説明

図 25.4.2.1 に使用される装置が示されている。容器は、ステンレス製で、AISI 316.8 の開口板を使用し、オリフィス孔径は、1.0 - 2.0 - 3.5 - 6.0 - 9.0 - 12.0 - 16.0 及び 24.0 mm である。また、ハザードアセスメントのために、その他の孔径を使用することもできる。これらオリフィス板は厚みが $2.0 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ である。破裂板は、直径 38 mm のアルミニウム板で、 $22 \text{ }^\circ\text{C}$ で $620 \pm 60 \text{ kPa}$ で破裂する（図 25.4.2.2 参照）。

25.4.2.2.2 加熱装置

圧力容器は、圧力調整弁のついたポンベから流れる工業用ブタンで加熱される。テクルバーナーを使用する。 $3.5 \pm 0.3 \text{ K/s}$ の加熱速度が得られるなら、適切なバーナーで他のガスを使用してもよい。加熱速度は、 20°C の見掛け密度 0.96 ± 0.02 、 25°C の熱容量 $1.46 \pm 0.02 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ のシリコンオイル 10g を圧力容器に入れ加熱し、その温度を測定してチェックすべきである。オイルの温度が 50°C から 200°C に上昇するのに要した時間を記録し、加熱速度を計算する。

25.4.2.3 手順

25.4.2.3.1 通常の試験の場合、10.0 g の物質を容器に入れるものとする。物質が容器の底を平らに覆うようにする。破裂板、選択されたオリフィス板及び保持止めリングを定位置にセットする。次に蝶ナットを手で堅く締め、ボックスナットはスパナで閉める。破裂板は、低温に保てるよう十分な量の水で覆う。圧力容器を保護円筒の内側に配置された三脚(直径 67 mm の内部リングが付いている)の上に置く。容器の中央部のリングが三脚の上に載る形になる。

25.4.2.3.2 バーナーに点火し、ガス流を所定の速度にセットし、空気量を火炎の色が青、火炎の内部フレームが淡青色になるよう調整する。三脚は、火炎の内部フレームが丁度容器の底にあたるような高さにする。次にバーナーを保護ケーシングの開口部を通して容器の下に置く。**試験場所は、確実に換気され、試験中は入場禁止にすべきである。**試験場所の外から、鏡又は壁の頑丈なガラス窓で容器を観察する。反応開始時間及び反応持続時間は、結果を判断する上で有効な追加情報を提供する。最後に、容器を水で冷却し清掃する。

25.4.2.3.3 一連の試験は、ある 1 つの孔径のオリフィス板を使った 1 回の試験で開始する。オリフィス板で破裂板が破裂しない場合は、オリフィス板が破裂するまで 次に大きい孔径のオリフィス版を使って 1 回ずつ試験を行う。口径 1.0 mm のオリフィス板で破裂板が破裂しない場合は、次の試験は、1.0 mm のオリフィス板を使用して、10.0 g の試料の代わりに、50.0 g の試料で行う。依然として破裂板の破裂が観察されなければ、この試験を繰り返し、3 回連続試験で破裂なしが得られるか確認する。破裂板が破裂した場合、より高レベル(試料量 50.0 g の代わりに 10.0 g で試験する、あるいは、次に大きいオリフィス板での試験)での試験で、3 回の連続試験で破裂しないことが分かるまで試験を繰り返す。

25.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

25.4.2.4.1 圧力容器内での加熱に対する物質の相対的感度が、限界径として表現される。限界径とは、その次の大きさの口径のオリフィス板を用いる 3 回の試験では破裂しないが、この径での 3 回の試験で 1 回以上破裂板が破裂する最大口径のオリフィスの mm である。

25.4.2.4.2 試験判定基準は次のとおりである：

"激しい"： 10 g の試料で、9.0 mm 以上のオリフィス板で破裂板が破裂。

"中程度"： 10.0 g の試料で、9.0 mm のオリフィス板で破裂板は破裂しないが、3.5 mm 又は 3.5 mm より大きく 9.0 mm より小さいオリフィス板で破裂板が破裂。

"小さい"： 10.0 g の試料で、3.5 mm のオリフィス板で破裂板は破裂しないが 1.0mm 又は 1.0 mm より大きく 3.5 mm より小さいオリフィス板で破裂板が破裂するか、又は、50.0 g の試料で、1.0 mm のオリフィス板で破裂板が破裂。

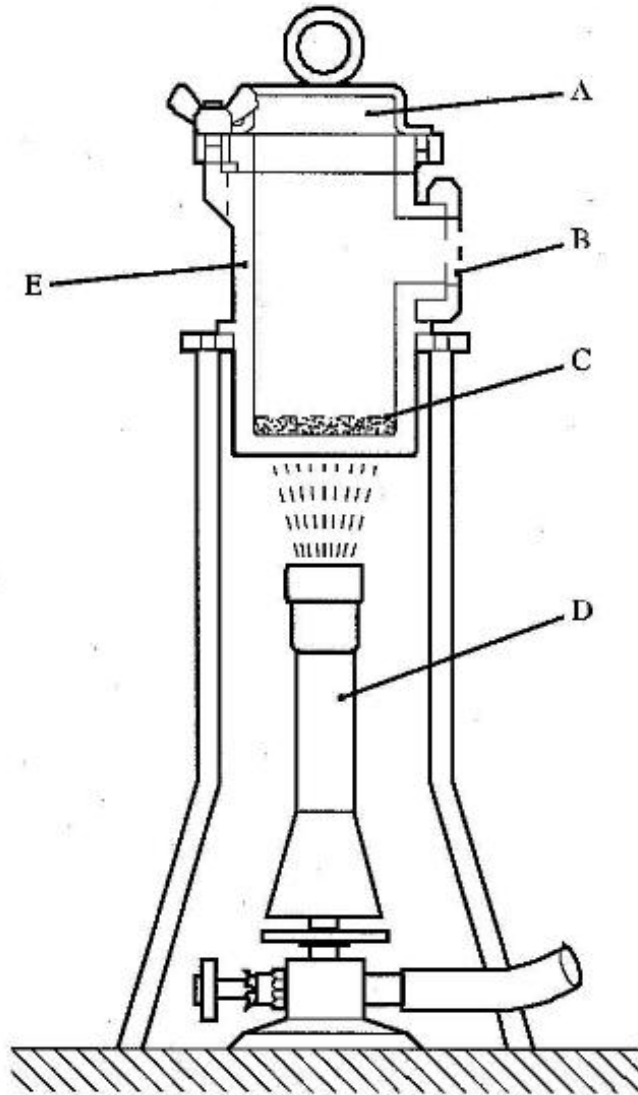
"影響なし"： 50.0 g の試料で、1.0 mm のオリフィス板で破裂板が破裂しない。

25.4.2.5 試験結果の例

| 物質 | 限界オリフィス径 (mm) | 結果 |
|---|--------------------|------|
| アゾジカーボンアミド | 1.5 | 小さい |
| 2,2'-アゾジ(2,4-ジメチルバレロニトリル) | 6.0 | 中程度 |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | 5.5 | 中程度 |
| 2,2'-アゾジ(2-メチルブチロニトリル) | 6.0 | 中程度 |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 9.0 | 激しい |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 6.0 | 中程度 |
| クミルハイドロパーオキシド、クメン含有 80% 品 | 1.0 | 小さい |
| ジベンゾイルパーオキシド、水含有 75% | 6.0 | 中程度 |
| ジ-t-ブチルパーオキシド | 3.5 | 中程度 |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | 1.0 | 小さい |
| ジクミルパーオキシド | 3.5 | 中程度 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛, 90%品 | < 1.0 ^a | 影響なし |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム | < 1.0 | 影響なし |
| テトラフルオロボレート, 97%品 | | |
| 2,5-ジエトキシ-4-フェニルスルフォニル-ベンゼンジアゾニウム | < 1.0 ^a | 影響なし |
| 塩化亜鉛, 67%品 | | |
| ジラウロイルパーオキシド | 2.0 | 小さい |
| ジラウロイルパーオキシド, 安定水懸濁 42%品 | < 1.0 ^a | 影響なし |
| 3-メチル-4-(ピロリジン-1-イル)ベンゼンジアゾニウム | < 1.0 ^a | 影響なし |
| テトラフルオロボレート, 95%品 | | |
| 4-ニトロソフェノール | 1.0 ^a | 小さい |

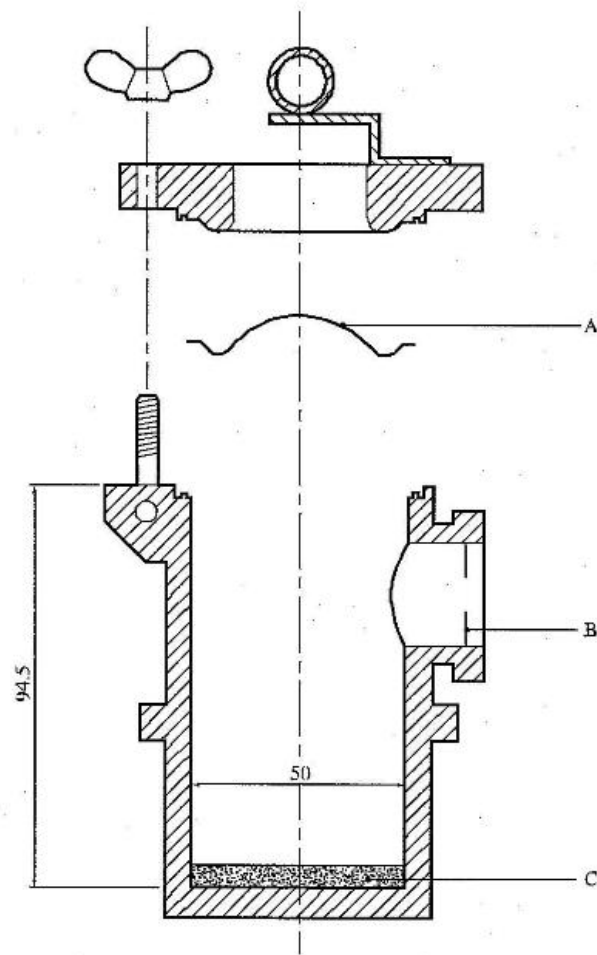
^a 試験は、50.0 g の試料で行った。

図 25.4.2.1 : オランダ式圧力容器試験



-
- | | | | |
|-----|-----------------------------|-----|---------|
| (A) | 破裂板 | (B) | オリフィス板 |
| (C) | 試験試料(10 g 又は 50 g) | (D) | テクルバーナー |
| (E) | 内径 50 mm、内部高さ 94.5 mm の圧力容器 | | |
-

図 25.4.2.2 : 破裂板組立部



(A) 破裂板
(C) 試験試料

(B) オリフィス板
(D)

25.4.3 試験 E.3 : アメリカ式圧力容器試験

25.4.3.1 はじめに

本試験は、所定の密閉状態での激しい加熱に対する物質の感度を測定するために使用される。この試験は、図 20.1 のボックス 7、8、9 及び 13 の質問の回答を得るために密閉状態で加熱する追加試験と併せて使用してよい。

25.4.3.2 装置及び材料

次の装置と材料が使用される：

- (a) 試験容器：316 ステンレス製円筒圧力容器(図 25.4.3.1 参照)；
- (b) 圧力容器保持台(図 25.4.3.2 参照)；
- (c) 電気ヒーター(例えば、700 W)；
- (d) 試料容器：28 mm x 30 mm のアルミニウムカップ；
- (e) 破裂板：22 °Cでの破壊圧力 620±50 kPa の 38 mm アルミニウム破裂板；
- (f) 厚さ 2 mm の次のオリフィス口径(mm)を有するオリフィス板：1.0, 1.2, 2.0, 3.0, 3.5, 5.0, 6.0, 8.0, 9.0, 12.0, 16.0 及び 24.0。

25.4.3.3 手順

25.4.3.3.1 概略の装置組立品を図 25.4.3.1 に示す。圧力容器中の試料カップに詰めた 20°Cの見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°Cの熱容量 $1.46 \pm 0.02 \text{ J/g.K}$ のシリコンオイル 5.0 g を加熱し、その温度を測定して加熱速度を確認すべきである。オイルの温度が 50 °C から 200 °Cに上昇に要した時間を記録し加熱速度を計算する。加熱速度は、 $0.5 \pm 0.1 \text{ K/s}$ とする。オリフィス板は、破裂すると予想されるオリフィス口径より大きなものを選び、側面に挿入する。

25.4.3.3.2 試験する試料を正確に 5.0 g 計量しアルミニウムカップに入れる。ピンセットを用いてカップを底まで下げ圧力容器中央に設置する。破裂板を所定の位置に置いてフランジボルトで固く締め付ける。破裂板の温度を相対的に低く保つ為に水を破裂板の上に注ぎ込む。少なくとも試験開始 30 分前に加熱器のスイッチを入れ、正確にセットする。試験容器を加熱器上の圧力容器保持台に差し込む。この平板保持台は、試験容器が転倒するのを防ぎ、又、漏れ出た排気蒸気類が加熱板に行かないよう防いでいる。分解までの時間を記録する。

25.4.3.3.3 もし破裂板が破裂しない場合、破裂板が破裂するまで、より小さいオリフィス径を使用して試験を繰り返す。破裂板が破裂した場合、連続 3 回の試験で破裂しない口径が分かるまで次に大きいオリフィス径で試験を繰り返す。

25.4.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

25.4.3.4.1 分解中に破裂板が破裂しない最も小さいオリフィス口径を USA-PVT 番号で表す。この数値は、所定の密閉状態での加熱の結果の尺度として使用される。物質の USA-PVT 等級は、同じ試験条件と加熱速度によって測定されているという前提にたっている。

25.4.3.4.2 物質の密閉状態における加熱の影響は、次の判定基準により定義される：

"激しい"： USA-PVT 番号 9.0 から 24.0 の物質。

"中程度"： USA-PVT 番号 3.5 から 8.0 の物質。

"小さい"： USA-PVT 番号 1.2 から 3.0 の物質。

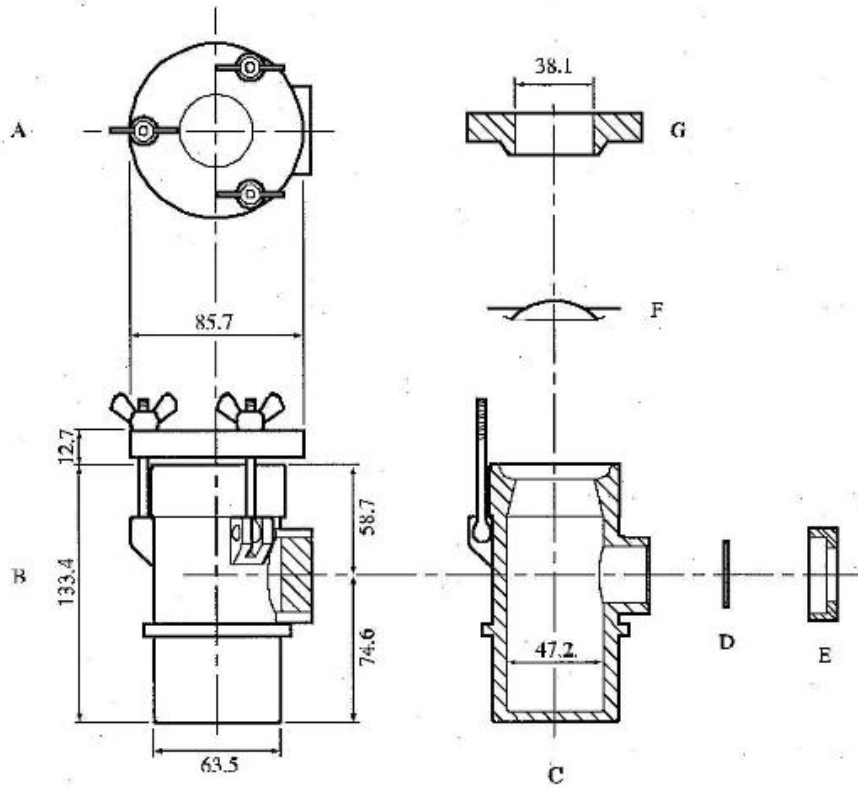
"影響なし"： USA-PVT 番号 1.0 の物質。

25.4.3.5 試験結果の例

| 物質 | USA-PVT 番号 | 結果 |
|------------------------------------|-------------------|------|
| t-ブチルヒドロパーオキシド, 水含有 70%品 | 1.0 | 影響なし |
| t-ブチルパーオキシアセテート, 溶剤含有 75%品 | 8.0 | 中程度 |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 8.0 | 中程度 |
| t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート, 溶剤含有 75%品 | 2.0 | 小さい |
| t-ブチルパーオキシピバレート, 溶剤含有 75%品 | 4.5 ^a | 中程度 |
| クミルヒドロパーオキシド, クメン含有 85%品 | 1.0 | 影響なし |
| ジベンゾイルパーオキシド | 18.0 ^a | 激しい |
| ジ-t-ブチルパーオキシド | 1.0 | 影響なし |
| ジクミルパーオキシド | 2.0 | 小さい |
| ジクミルパーオキシド, 60%不活性固体含有物 | 1.0 | 影響なし |
| ジラウロイルパーオキシド | 6.0 | 中程度 |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ) ヘキシン-3 | 9.0 | 激しい |

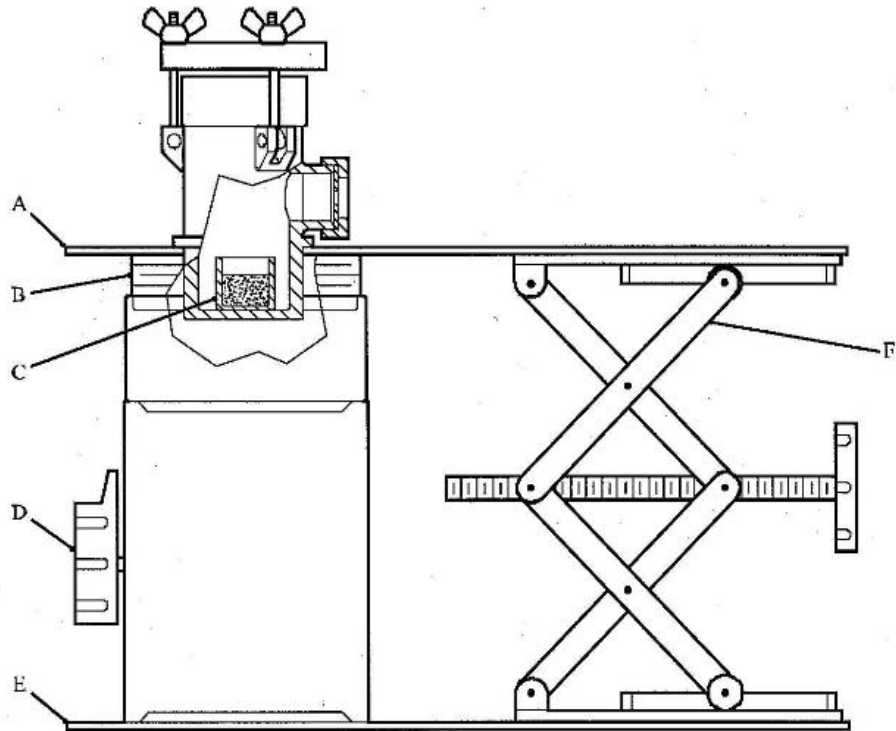
^a 本口径 (中間の) オリフィスは、現在は使用されていない。

図 25.4.3.1 : アメリカ式圧力容器試験



- | | |
|--------------------|-------------|
| (A) 蓋の平面図 | (B) 組立部の側面図 |
| (C) 圧力容器本体 | (D) オリフィス板 |
| (E) オリフィス板を保持するナット | (F) 破裂板 |
| (G) 蓋 | |

図 25.4.3.2 : 試験装置と架台部(側面図)



- (A) 遮蔽板
- (C) 試料カップ
- (E) 土台

- (B) 断熱材
- (D) 電気式加熱器
- (F) 実験用ジャッキ

白紙ページ

第 26 節

試験シリーズ F

26.1 はじめに

26.1.1 試験シリーズ F は、図 20.1 のボックス 12 に求めている物質の爆発威力に関する実験室試験及び判定基準からなる。本試験は、中型容器(IBCs)又はタンクコンテナでの収納、又は自己反応性物質又は有機過酸化物質に関する規定からの適用除外を考えている物質に適用する(図 20.1 のボックス 11 参照)。これらのことを考えていない物質は、更なる試験を行わずタイプ E に割り当てられる。

26.1.2 試験 F.5 を除く全ての試験は、これらの物質が爆轟を伝播する能力があるかどうかについての選別にも適用してよい(21.2.2 参照)。

26.2 試験方法

質問 " 爆発力ほどの程度か? " (図 20.1 のボックス 12) は、表 26.1 の試験方法のうちの 1 つの試験の結果により回答を得る。

表 26.1 : 試験シリーズ F の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|-------------------------|--------|
| F.1 | 弾道臼砲 Mk. III d 試験 | 26.4.1 |
| F.2 | 弾道臼砲試験 | 26.4.2 |
| F.3 | BAM トラウズル試験 | 26.4.3 |
| F.4 | 改良型トラウズル試験 ^a | 26.4.4 |
| F.5 | 高圧オートクレーブ | 26.4.5 |

^a 推奨される試験

26.3 試験条件

26.3.1 これらの試験を行う前に予備評価試験(20.3 節参照)を行うべきである。

26.3.2 F.1 から F.4 の試験で得られた結果は、物質の爆発衝撃に対する感度及び使用した雷管の威力で決まる。結果が類似の物質から得られた結果より非常に低い場合は、試験判定基準に対して適切と思われる調整を施して(例えば、不活性試料でのブランク試験を行う)もっと強力な起爆システムを使用してよい。

26.3.3 試験は環境温度で行うべきである。しかし、管理温度が環境温度より低い場合は、適切な安全予防措置を施すべきである。環境温度では液体であるが温度制御して固体で物質を輸送する場合は、試験を融点より低い温度で行うべきである。

26.4 シリーズ F 試験規定

26.4.1 試験 F.1 弾道臼砲 Mk. III d 試験

26.4.1.1 はじめに

本試験は、物質の爆発威力を測定するために使用される。臼砲の穴に密封されている物質中で雷管を起爆させる。臼砲の反動(振れ)を測定し、雷管の影響を考慮して、爆発物標準-ピクリン酸当量の百分率とし

て爆発威力が計算される。試験は、図 20.1 のボックス 12 の質問の回答を得るために使用することができる。

26.4.1.2 装置及び材料

26.4.1.2.1 臼砲は、外径 203 mm、長さ 457 mm の鋼管で、一端は密封され、内径 25 mm、長さ 229 mm の孔があり、その開口部はノズル状に広がっている。臼砲は、ボトルねじとピボットで両端に取り付けられた 4 本のステンレスケーブルで釣り下げられているので、自由に揺れ動く。全質量は、約 113.2 kg で、懸垂の長さは 2080 mm である。臼砲に取り付けられた蝶番付きトレーリングアームの先端に固定されたペンが、臼砲の水平振れどおりの線を水平台の上に描く。臼砲本体は、2 個の部品、軟鋼の外部ケーシングと 772 MPa の金属耐力まで熱処理された Vibrac V30 の鋼製内筒で造られている。この円筒を保持環によって所定の位置で吊す。(図 26.4.1.1)。

26.4.1.2.2 込め物に使用する砂は、綺麗で、乾燥されたケイ砂で BS 600 ミクロンの篩いを全通し、BS 250 ミクロン篩いに残留するものである。ピクリン酸は純品の乾燥結晶で同じ方法で篩いにかけてられたものである。ホウ酸(試薬グレード)は、BS 500 ミクロンの篩いを全通したものである。装填用袋は、直径 25 mm の円筒で薄い紙で造られている。装填用内袋は、長さ 90 mm で装填用外袋は、長さ 200 mm である。

26.4.1.2.3 0.6 g の PETN を含有する平底のアルミニウム被覆(コーティング)雷管を使用する。

26.4.1.3 手順

26.4.1.3.1 臼砲で試験する前に、通常、物質について打撃、摩擦及び電気火花試験を行う。10.00 ± 0.01 g の物質を装填用内袋にタッピングして詰める。燐青銅の棒で物質中に 6 mm の空洞を造りそこに雷管を差し込み、袋の首部を雷管に巻き付ける。次にそれを外袋に差し込み、専用治具で底まで押し込む。57 g の篩いにかけた砂を外袋に注ぎ込み、タッピングして固める。外袋の首部を雷管のワイヤに巻きつけ、全体を臼砲の穴の中に差し込み、専用治具で押し込む。雷管を起爆させ、全体の水平振れ(S)を測定する。試験を 3 回行い、物質の平均振れ(S_m)を計算する。

26.4.1.3.2 液体は、紙製装薬袋の係わりに凡そ 16 ml 容量の円筒ガラス容器¹を使用して試験する。容器の開口端は、直径 8 mm、長さ 8 mm の細管になるよう絞る。適切な長さのポリエチレン管に入れ覆いされた標準雷管を容器に押し込み、容器の首部のところで容器を密栓する。次に容器を固体の場合と同様、装薬用外袋に差し込む。

26.4.1.3.3 装薬用紙袋を使って得られたピクリン酸と雷管の標準値を、ガラス容器を用いて起爆させる液体の威力当量計算用としても使用してもよい。

26.4.1.3.4 新しい内容物を臼砲に挿入する場合は、ホウ酸(B_m)及びピクリン酸(P_m)で得られる平均の振れ(10 ショットの平均)を確認すること。

26.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

26.4.1.4.1 爆発威力(P)は、ピクリン酸で得られた値の百分率(丸めて整数にする)としてこの式で計算される。

$$P = 100 \times \frac{(S_m^2 - B_m^2)}{(P_m^2 - B_m^2)}$$

¹ 強力な爆薬の入ったガラス容器を使用すると、臼砲ライナーに損傷を与える。ガラス容器に入れたピクリン酸での試験起爆では、激しい摩擦を引き起こしたが、紙製装薬用袋でのピクリン酸起爆の場合と同じ結果が得られた。

26.4.1.4.2 試験判定基準は次のとおりである：

"小さくない"： ピクリン酸で得られた値の 7 % 以上の爆発威力値。

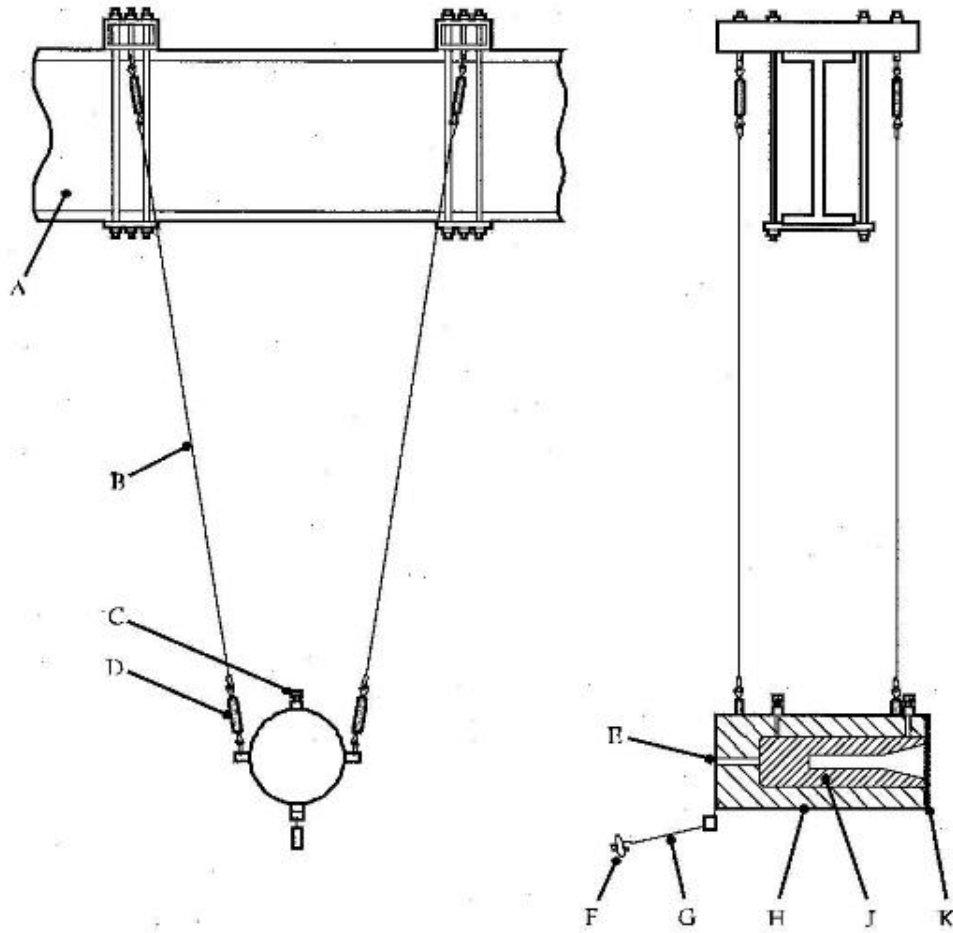
"小さい"： ピクリン酸で得られた値の 1 % を超え 7 % 未満の爆発威力値。

"影響なし"： ピクリン酸で得られた値の 1 % 以下の爆発威力値。

26.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | ピクリン酸に対する 平均爆発力% | 結果 |
|---|---------------------|-------|
| t-ブチルヒドロパーオキシド,水含有 70% 品 | 2 | 小さい |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 13 | 小さくない |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 8 | 小さくない |
| クミルヒドロパーオキシド,クメン含有 80% 品 | 4 | 小さい |
| ジベンゾイルパーオキシド | 8 | 小さくない |
| ジベンゾイルパーオキシド, 水含有 75% 品 | 6 | 小さい |
| ジ-t-ブチルパーオキシド | 8 | 小さくない |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | 1 | 影響なし |
| ジクミルパーオキシド, 60%不活性固体含有物 | 1 | 影響なし |
| ジラウロイルパーオキシド | 1 | 影響なし |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3 | 17 | 小さくない |
| マグネシウム モノパーオキシフタレート ヘキサヒドレート, マグネシウムサルフェイト含有 85% 品 | 1 | 影響なし |

図 26.4.1.1 : MK.III d 弾道臼砲



- | | |
|--------------------|-------------|
| (A) 懸垂梁 | (B) 懸垂ワイヤ |
| (C) ライナー位置決めねじ | (D) ボトルねじ |
| (E) ライナー取り外しを助ける穴 | (F) 記録針保持器 |
| (G) 触針を引っ張る蝶番付きアーム | (H) 臼砲本体の外殻 |
| (J) 内部ライナー | (K) 環状保持板 |

26.4.2 試験 F.2 弾道臼砲試験

26.4.2.1 はじめに

本試験は、物質の爆発威力を測定するために使用される。物質は、鋼製弾丸によって臼砲の孔に密封されており、雷管を物質中で起爆する。臼砲の反動を測定し、標準爆薬・ピクリン酸当量の百分率として威力を計算する。本試験は、図 20.1 のボックス 12 の質問の回答を得るために使用される。

26.4.2.2 装置及び材料

26.4.2.2.1 臼砲

臼砲は、 248.50 ± 0.25 kg の質量を持っているクロム・ニッケル鋼でできている。臼砲は円筒型で、軸方向の空洞は、前から後に向かって、弾丸保持器、燃焼室及び雷管リード線の通路からなる。臼砲の寸法は、使用中に変化し(特に、燃焼室が拡大する)、結果的に所定の装薬の燃焼による反動が小さくなる。使用される基準装薬は 10.00 g のピクリン酸である(26.4.2.2.7 参照)。最後の 10 回の点火で放出された平均エネルギーが、最初の 10 回点火で生じた平均エネルギーの 90 % 未満となった場合は(同じ温度で、かつ、良い状態にある弾丸を使用して)、新しい臼砲と交換する。

26.4.2.2.2 弾動振子

臼砲は、水平軸に取り付けられたころ軸受けから鋼製アームで吊り下げられている。臼砲振子は、その真下に鋼製重りを取り付けることにより振り切れないようにする。図 26.4.2.1 は、弾動臼砲振子の描写で、次の主要な特性を有する：

- (a) 振動周期：3.47 s
- (b) 振動質量：479 kg
- (c) 旋回軸と臼砲軸間の距離：2.99 m

振れを測定するため、臼砲に取り付けた側面アームによって移動する目盛り付き扇型上のカーソルが使用される。扇型に付けられた目盛は、 $(1 - \cos A)$ に比例しており、A は、振子の角度で、すなわち、行われた仕事に比例する。

26.4.2.2.3 弾丸

弾丸は鋼製円筒である。直径(直径 127 mm、長さ 162 mm)は、以下の条件に適合するよう実施の際調整される：

- (a) 新しい場合、弾丸と臼砲内のそのハウジングとの隙間は 0.1 mm 未満とする；
- (b) 新しい場合、弾丸の質量は、 16.00 ± 0.01 kg とする。

使い古しの弾丸は、弾丸と臼砲内のそのハウジングとの隙間が 0.25 mm を超える場合は交換すべきである。点火の際、通常弾丸は、100 及び 200 km/h の速度で発射される。衝撃吸収剤を敷き詰めた容器を使用すれば、損傷を与えることなく弾丸を受け止めることができる。

26.4.2.2.4 試料容器

液体を試験する場合、注入開口部と雷管を受け入れるくぼみを有する 16 g 質量のガラスアンブル(図 26.4.2.3 参照)を試験試料用容器として使用する。その他の物質(固体、粒状、ペースト状等)は、肉厚 0.03 mm、質量 2 g の錫箔から造られた直径 20 mm の円筒型試料容器に詰める。これは、例えば、ピクリン酸装薬の場合に適用される。

26.4.2.2.5 支持体

図 26.4.2.2 に示す 3 本足がついた鋼線リング支持体が、装薬を燃焼室の中央に置くため使用される(臼砲の局部摩耗を軽減するため)。

26.4.2.2.6 雷管

雷管は、付録 1 に示したように、0.6 g の PETN を装填した欧州標準雷管である。

26.4.2.2.7 ピクリン酸 (比較物質)

これは、粉碎した純品で、粒径は 0.5 mm 未満、100 °C で乾燥し、密封フラスコに保存されたものである。

26.4.2.3 手順

26.4.2.3.1 装薬準備

26.4.2.3.1.1 成形した固体は、直径が $20\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ で、軸方向の一端に雷管を入れるくぼみ(直径 $7.3 \pm 0.2\text{ mm}$ 、深さ 12 mm)を有する円筒形ブロックの形状で試験しなければならない。ブロックの質量は $10.0 \pm 0.1\text{ g}$ とする。装薬準備のため、ブロックを厚さ 0.03 mm 、質量凡そ 2 g の錫箔で包む。雷管をそのくぼみの中に入れ、錫箔の端を雷管の頭部の周りに巻き付ける(図 26.4.2.3 参照)。

26.4.2.3.1.2 液体以外の物質は、各試験の総薬量は $10.0 \pm 0.1\text{ g}$ で、通常密度で錫箔にて包装する。雷管を物質の中に約 12 mm の深さまで挿入する。錫箔の端を雷管の頭部周りに巻き付ける(図 26.4.2.3 参照)。

26.4.2.3.1.3 液体については、試験物質の $10.0 \pm 0.1\text{ g}$ をガラスサンプルに注入する。雷管をそのくぼみに入れる。必要なら、その場所で保持するため金属線を使用することができる(しかし、どんな場合でも可燃物は使用しない)。

26.4.2.3.1.4 $10.0 \pm 0.1\text{ g}$ のピクリン酸も、通常密度で、錫箔に包んで準備する。雷管をピクリン酸の中約 12 mm の深さまで挿入する。錫箔の端を雷管の頭部の周りに巻き付ける。

26.4.2.3.2 試験運転

26.4.2.3.2.1 装薬支持体(26.4.2.2.5 参照)の中に入れた装薬を薬室の所定の場所で、雷管頭部が薬室の後部表面に接触するように押し込む(図 26.4.2.3 参照)。

26.4.2.3.2.2 稠性の潤滑油を弾丸に塗り、臼砲のハウジングの目標の場所まで押し込む。臼砲又は弾丸の歪みが原因で生じるばらつきを避けるため、臼砲ハウジングに対する弾丸の位置をチェックし記録しておく。

26.4.2.3.2.3 振子の反動が測定できるようカーソル(26.4.2.2.2 参照)を移動アームと接触する位置にセットする。点火後、振子の偏り(D)つまり、揺れの最後で目盛の付いた扇型上にカーソルが留まる点を記録する。

26.4.2.3.2.4 その後、弾丸と孔を丁寧に清掃すべきである。

26.4.2.4 手順

26.4.2.4.1 最初、ピクリン酸で 4 回の点火を実施する。得られた 4 回の振れ幅の平均を計算する。この平均は、振子の反動を測定する扇形の目盛に取り入れた威力の任意の単位で 100 に近い値とする。4 回の結果のばら

つきは、スケールの1単位より大きくなるべきではない。ばらつきが1単位以内の場合ならば、測定された4個の振れ幅の平均を値 D_0 とする。もし、結果のうち1個が平均より1単位以上異なる場合は、値 D_0 は、これを除いた他の3個の結果の平均とする。

26.4.2.4.2 環境温度を記録する。

26.4.2.4.3 次に、試験物質で3回以上同様の手順を繰り返し行い、得られた振れ幅を D_1 、 D_2 、 D_3 等とする。相当する威力は、ピクリン酸の結果の百分率として表現され、次の式により計算する：

$$T_k = 100 \times D_k/D_0, \text{ ここで } k = 1, 2, 3, \dots,$$

又は、ガラスアンプルで点火した液体については：

$$T_k = 200 \times D_k/D_0, \text{ ここで } k = 1, 2, 3, \dots$$

26.4.2.4.4 T_k の平均値を計算する。結果は、丸めてもっとも近い整数にし、その物質の"弾道臼砲威力" (BMP) と称する。

注記： 様々な物質を同じ半日で継続して試験する場合、ピクリン酸を用いた一連の4回の点火はその半日1回のみでよい。

26.4.2.5 試験判定基準及び試験結果の評価方法

26.4.2.5.1 T_1 、 T_2 、 T_3 ...の結果及びBMP値、環境温度を記して試験結果を詳しく示す。要約には、BMP値のみを示す。

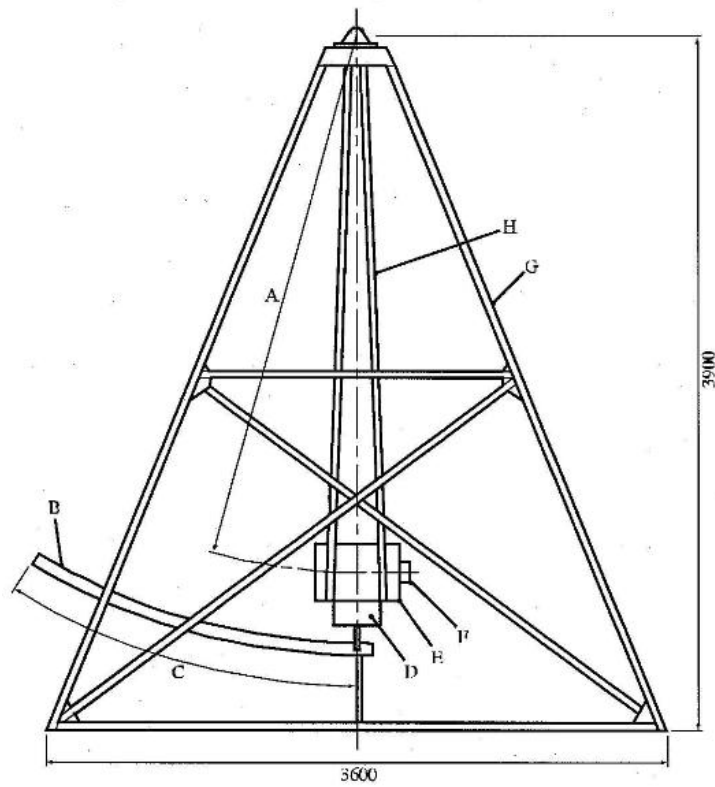
26.4.2.5.2 試験判定基準は、次のとおりである：

- "小さくない"： BMP値が7以上。
- "小さい"： BMP値が1を超え、7未満。
- "影響なし"： BMP値が1以下。

26.4.2.6 試験結果の例

| 物質 | BMP 値 | 結果 |
|--|-------|-------|
| 2,2'-アゾジイソブチロニトリル | 13 | 小さくない |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 16 | 小さくない |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 7 | 小さくない |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 16 | 小さくない |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 水含有 75% 品 | 8 | 小さくない |
| ジ-t-ブチルパーオキサイド | 7 | 小さくない |
| ジラウロイルパーオキサイド | 5 | 小さい |
| p-メンチルヒドロパーオキサイド, p-メントン含有 55% 品 | 3 | 小さい |
| 過酢酸 36% 品, 水 19%, 酢酸 36%, 過酸化水素 6%, 安定剤含有物 | 27 | 小さくない |
| ピナニルヒドロパーオキサイド, ピナン含有 54% 品 | 2 | 小さい |
| ピクリン酸 | 100 | |
| トリニトロトルエン | 95 | |
| 砂 | 1 | |

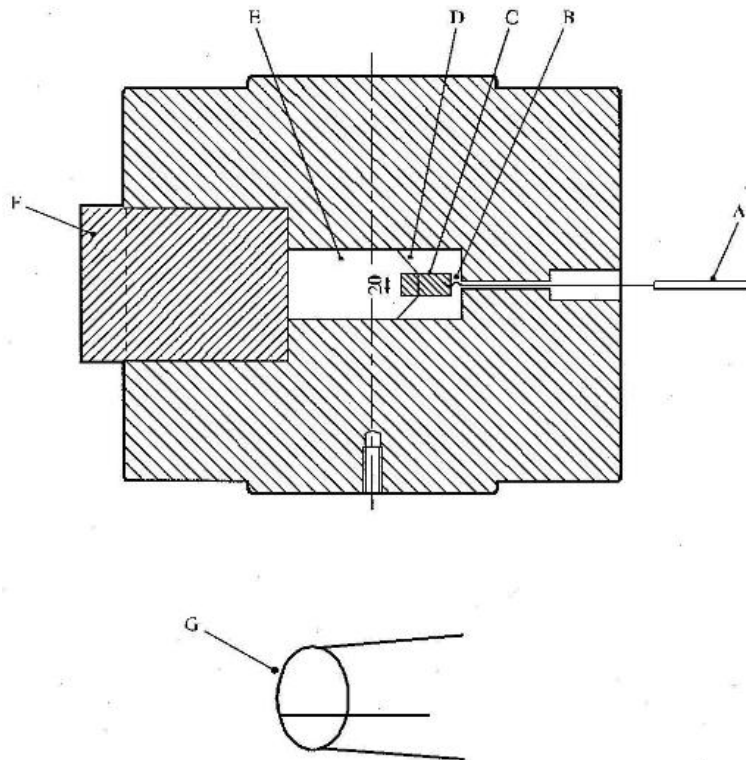
図 26.4.2.1 : 弾道臼砲試験



- (A) 支点からの距離 2905 mm
- (C) 振れ角度 30°
- (E) 臼砲
- (G) 枠組み

- (B) 目盛板
- (D) 錘
- (F) 弾丸
- (H) 振れ動くアーム

図 26.4.2.2 : 白砲(上図)及び装薬保持器(下図)



(A) 点火器へ

(C) 直径 20 mm の装薬

(E) 燃焼室

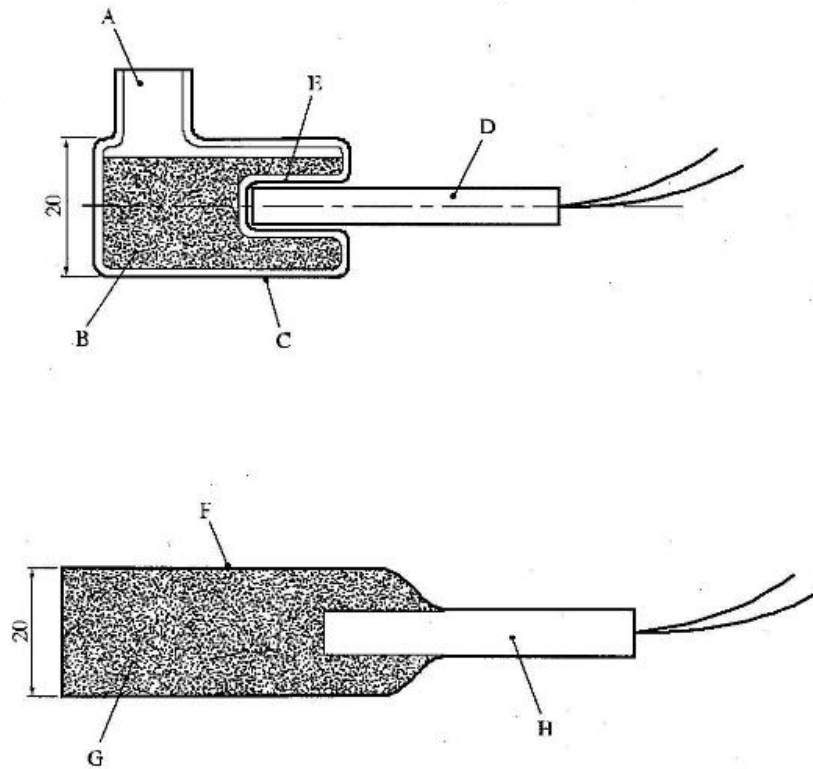
(G) 装薬保持器の拡大図

(B) 雷管

(D) 装薬保持器

(F) 弾丸

図 26.4.2.3 : 液体用の装薬(上図)及び液体以外の物質用の装薬(下図)



-
- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (A) 充てん口 | (B) 10 g の物質を含有する直径 20 mm の装薬 |
| (C) ガラス製アンプル(16 g) | (D) 0.6 gPETN 雷管 |
| (E) 雷管用ハウジング | (F) 2 g の錫箔包装 |
| (G) 10 g の物質を含有する直径 20 mm の装薬 | (H) 0.6 gPETN 雷管 |
-

26.4.3 試験 F.3: BAM トラウズル試験

26.4.3.1 はじめに

本試験は、物質の爆発威力を測定するために使用される。物質を鉛ブロックの孔に密封し、その物質中で雷管を起爆する。爆発威力は、物質 10 g 当たりの鉛ブロック中の空洞の増加容積の形で表現する。本試験は、図 20.1 のボックス 12 の質問の回答を得るため使用される。

26.4.3.2 装置及び材料

26.4.3.2.1 物質の起爆は、0.6 g PETN を含有する欧州標準雷管で行う(付録 1 参照)。

26.4.3.2.2 試験には、高さ 200 mm、直径 200 mm の円筒形の標準トラウズル鉛ブロックを使用する。この鉛ブロックには、直径 25 mm、深さ 125 mm で 61 cm³容積の収納部が軸方向にある。図 26.4.3.1 参照。鉛ブロックは、高純度の軟鉛を 390 °C から 400 °C で鋳型に流し込む溶填により造られる。鉛ブロックの品質は、溶填 1 シリーズ毎、各々 10 cm³の結晶ピクリン酸 (かさ比重 1.0g/ cm³) を使用して 3 回の試験爆発でチェックする。得られた 3 回の正味膨張値の平均は 287 cm³ から 300 cm³の間となるものとする。

26.4.3.3 手順

26.4.3.3.1 固体物質は、風袋を計量した錫箔に包み 10 cm³ の容積の円筒形試験装薬に成型し、装薬の質量を測定する。試験装薬は、外径 24.5 mm、高さ 22.2 mm で、雷管を入れる直径 7 mm、深さ 12 mm の同軸の収納部を有する。ピストン、2つの部分型、締め付けフレーム及び基部からなる装置で試験装薬を作る(図 26.4.3.2 参照)。製作の手順は以下。幅 55 mm (厚み約 0.01 mm)の台形の錫箔をピストンの周りに巻き付ける。錫箔で覆われた打型 (ピストン) を部分型の中に入れ、基部の止壁に着くまで押し込む。部分型を締め付けフレームでしっかり締付ける、基盤の穴に対して錫箔筒をしっかり押しつけた後ピストンをゆっくり引き抜く。錫箔筒の底の中央に、細い木の棒を使用して穴をあける。締め付けフレームのわきから、0.6 g PETN の入った標準雷管を基部の中へ差し込み、雷管が調整ねじに届くまで雷管脚線を調整ねじの穴を通して引っぱる。雷管が基部の穴から 12 mm 突き出るようにねじで調整する。試験物質を錫箔筒に入れ、木の細い棒で試料を軽く圧縮する。出っ張った錫箔の縁を内側に折込み、ピストンを部分型のカラーまで押し込む。ピストンを引き抜いた後、錫箔筒の中に準備した試験装薬を、挿入した雷管と一緒に慎重に型から取り出す。

26.4.3.3.2 液体物質は、厚みの薄い同じ形状で、10 cm³ の試料と雷管が入る容積の円筒形ガラス容器の中に入れ試験する。その場合、雷管は液体の中 12 mm の深さまで挿入されていること。容器の首部は雷管が中央の位置を保ち続けるような長さのものである。試料質量を測定した後、試験装薬を慎重に鉛ブロックの収納部に真っ直ぐ底まで挿入する。装薬を入れる直前に、収納部の奥で測定した温度が 10 °C から 20 °C の範囲にあるよう、鉛ブロックを温度制御された部屋に保管する。試験にあたっては、鉛ブロックを地表に置いた、平坦で頑丈な鋼の支持体の上に載せるものとする。密封するために、収納部の残りの空間を cm² 当たり 144 メッシュの篩を全通し、1.35 g/cm³ の密度の乾燥石英砂で満たす。次に鉛ブロックを 2kg 質量のハンマーで側面を 3 回叩き、上面から余分な砂を取り除く。

26.4.3.3.3 雷管を点火し、全ての残留物を取り除いてブロックを空にする。水を使って膨張した空洞の容積を測定し、10 g の試料により生じた膨張を次の式を使用して計算する：

$$10 \times \frac{\text{膨張した空洞容積}(\text{cm}^3) - 61}{\text{試料重量}(\text{g})}$$

26.4.3.3.4 通常、試験を 2 回行い、得られた最も大きい膨張値を評価のために使用する。

26.4.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

26.4.3.4.1 爆発威力を物質 10 g 当たり鉛ブロック中の空洞の増加容積で表現する。起爆力が同じであれば、容積の膨張が大きいほど、爆発威力は大きい。

26.4.3.4.2 試験判定基準は次のとおりである：

"小さくない"： 鉛ブロックの膨張が試料 10g 当たり 25 cm³ 以上である。

"小さい"： 鉛ブロックの膨張が試料 10g 当たり 10 cm³ 以上で 25 cm³ 未満である。

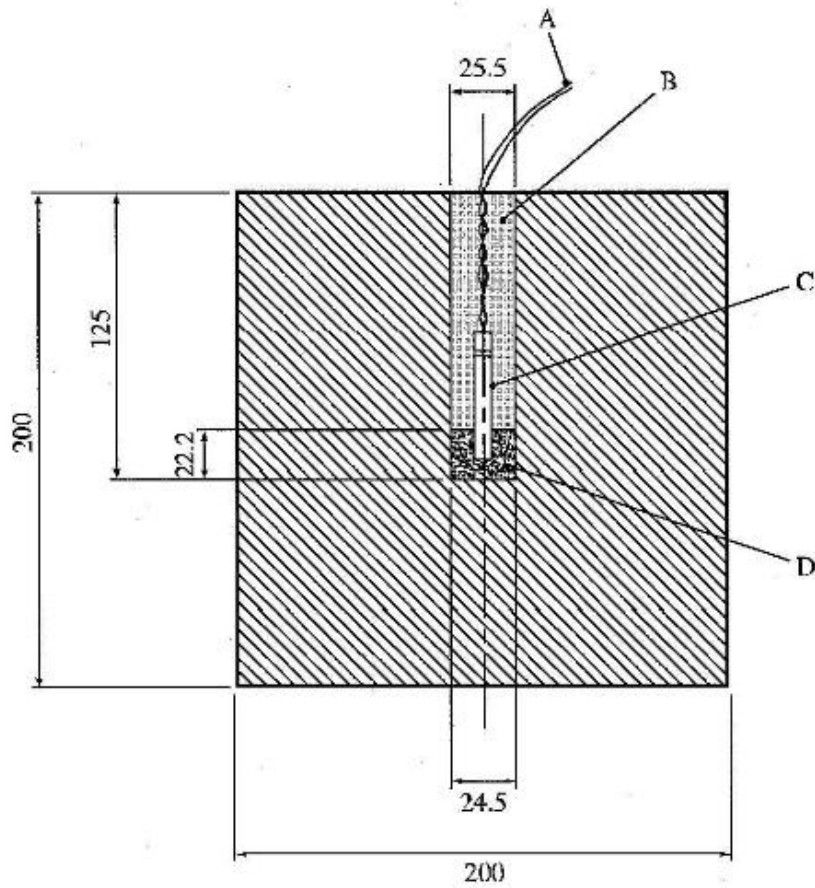
"影響なし"： 鉛ブロックの膨張が試料 10 g 当たり 10 cm³ 未満である。

| 物質 | 試料質量 (g) | 拡大値 (cm ³ /10g) | 結果 |
|--|-------------|-------------------------------|-------|
| アゾジカーボンアミド | | 9 | 影響なし |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | | 26 ^a | 小さくない |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド | | 50 ^a | 小さくない |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド, ミネラルオイル含有 70% 品 | | 11 ^a | 小さい |
| ベンゼンスルフォヒドラジド | 8.4 | 8 | 影響なし |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 9.1 | 32 ^a | 小さくない |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 7.2 | 28 ^a | 小さくない |
| 3-クロロ過安息香酸, 純度 86%以下 3-クロロ安息香酸含有物 | 7.1 | 42 ^a | 小さくない |
| クミルハイドロパーオキサイド, クメン含有 84.1% 品 | 9.3 | 10 | 小さい |
| シクロヘキサノンパーオキサイド(s) | 6.4 | 50 ^a | 小さくない |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 8.0 | 31 ^a | 小さくない |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 水含有 75% 品 | 8.0 | 21 ^a | 小さい |
| ジ-t-ブチルパーオキサイド | 7.2 | 28 ^a | 小さくない |
| ジセチルパーオキシジカーボネート | 7.3 | 5 ^a | 影響なし |
| ジクミルパーオキサイド | 6.9 | 12 ^a | 小さい |
| ジイソプロピルパーオキシジカーボネート | 7.8 | 78 ^a | 小さくない |
| ジラウロイルパーオキサイド | 8.0 | 11 ^a | 小さい |
| ジミリスチルパーオキシジカーボネート | 7.4 | 11 | 小さい |
| ジミリスチルパーオキシジカーボネート, 42% 安定水懸濁組成物 | 7.8 | 5 ^a | 影響なし |
| N,N'-ジニトロソペンタメチレンテトラミン | | 147 ^a | 小さくない |
| N,N'-ジニトロソペンタメチレンテトラミン 不活性固体 17% ミネラルオイル 3% 含有, 80% 品 | 10.2 | 7 ^b | 影響なし |
| ジパーオキシイソフタル酸 | 8.7 | 144 | 小さくない |
| 4-ニトロソフェノール | 7.3 | 11 | 小さい |
| ホウ酸 | | 0 | |
| ジメチルフタレート | | 5 | |
| 水 | | 6 | |

^a 11 cm³ の容積の試験装薬及び若干強い試験用工業雷管、外径 6.85 mm、長さ 45 mm の平底銅管で、ワックス 10 % 入りの 0.5 g PETN、0.2 g のテトリル、0.5 g の雷酸水銀の爆薬全てを 400 bar で圧搾したものを使用して測定。

^b 3 個の雷管での起爆は、123 cm³/10 g を与える、小さくない。

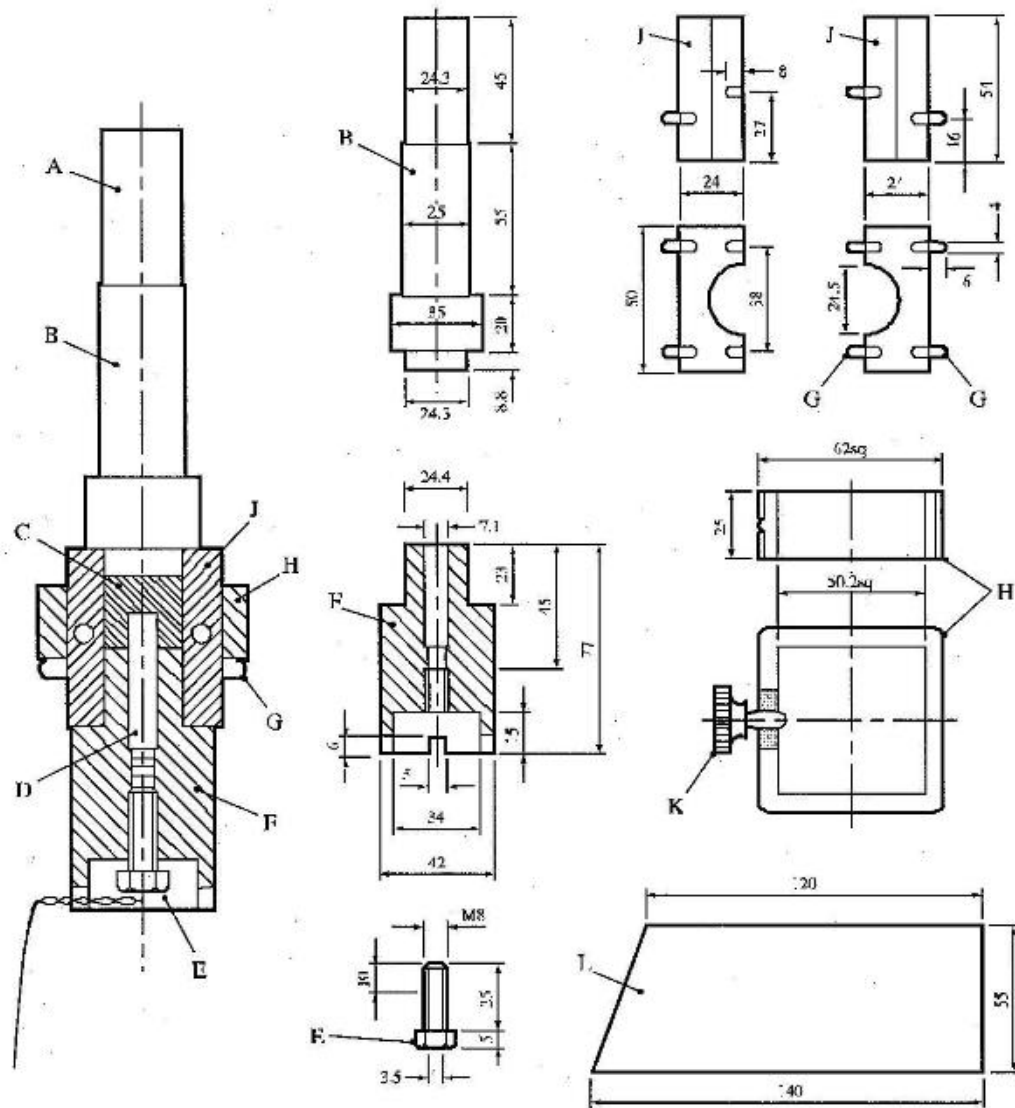
図 26.4.3.1 : BAM トラウズル試験



(A) 雷管リード線
(C) 欧州標準雷管

(B) 詰め物の乾燥砂
(D) 試験試料

図 26.4.3.2 : BAM トラウズル試験用に装薬
(10 cm³、直径 24.6 mm、高さ 22.2 mm) を成形する装置



- | | |
|---------------------------------------|------------|
| (A) スズ箔筒を準備するためのピストン先端 | (B) ピストン |
| (C) 試験試料 | (D) 雷管 |
| (E) 調整ねじ(軸口径 3.5 mm、溝 1 mm、長さ 100 mm) | (F) 基部 |
| (G) ピン | (H) 締め付け枠 |
| (J) 合わせ型 | (K) ナールドねじ |
| (L) スズ箔 | |

26.4.4 試験 F.4 : 改良型トラウズル試験

26.4.4.1 はじめに

本試験は、物質の爆発威力を測定するため使用される。物質を鉛ブロックの孔の中に密封し、物質中で雷管を起爆させる。爆発威力は、鉛ブロック中の空洞の平均増加容積—同様の物理的特性を有する不活性物質から得られた値との差異の平均値—で表される。本試験は、図 20.1 のボックス 12 の質問の回答を得るために使用する。

26.4.4.2 装置及び材料

鉛ブロックは、図 26.4.4.1 に示したように、注形又は押し出し成形で得られた鉛棒を使って機械加工された直径 50 ± 1 mm、長さ 70 mm のもので、直径 25.4 mm、長さ 57.2 mm の空洞を有している。空洞は、鉛ブロックに穴が開かないよう平らな付刃ドリルで開けられている。使用する工業雷管は、標準雷管 No.8 (USA) である(付録 1 参照)。組立部品 A は、液体及びペースト品に使用し、組立部品 B は、固体用に使用する(図 26.4.4.2 参照)。組立部品 A に使用する試料用薬瓶は、市販の外径 21 mm、容積 12 ml の薬瓶である。組立部品 B に使用する試料用薬瓶は、市販の外径 24.9 mm、容積 16 ml の薬瓶である。薬瓶に取り付けられるポリエチレン製ストッパーは、薬瓶についている標準品である。A 及び B の組み立て品に工業雷管を設置するために使用するガラス管は、ホウケイ酸製の培養用のガラス管である。そのガラス管は、外径 10 mm、長さ 75 mm である。管を確実に保持するのにぴったり合うようポリエチレン製ストッパーの中央にドリルで直径 10 mm の穴を開ける。2 個のゴム製 "O" リング(内径 16.5 mm、切断面の直径 2.5 mm)を、組立部品 A の薬瓶を鉛ブロックの空洞の中心に置くために使用する。

26.4.4.3 手順

鉛ブロックの中に要求どおり組立て設置した試料薬瓶の中に 6.0 g の試料を入れる。防御を施した場所の固い表面上に鉛ブロックを置き、工業雷管全体を挿入し、その場を退避して雷管を起爆させる。試験前後に水を使用して、鉛ブロックの空洞容積を 約 0.2 ml くらいまでの精度で、正確に測定する。物質及び基準となる不活性物質について同じ組立状態を使用し 3 回試験を行う。

26.4.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

26.4.4.4.1 試験試料の爆発威力は、鉛ブロックの空洞の平均増加容積—基準となる不活性物質より得られた値との差(正味増加容積)で表される。

26.4.4.4.2 試験判定基準は次のとおりである：

"小さくない"： 平均の正味ブロック膨張が 12 cm^3 以上である。

"小さい"： 平均の正味ブロック膨張が 3 cm^3 より大きく 12 cm^3 未満である。

"影響なし"： 平均の正味ブロック膨張が 3 cm^3 以下である。

| 物質 | 平均正味膨張量 (cm ³) | 結果 |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | 18 | 小さくない |
| 2,2'-アゾジ(2-メチルブチロニトリル) | 14 | 小さくない |
| t-ブチルヒドロパーオキシド,水含有 72% 品 | 7 | 小さい |
| t-ブチルパーオキシアセテート,溶剤含有 75% 品 | 25 | 小さくない |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 19 | 小さくない |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 10 | 小さい |
| クミルヒドロパーオキシド,クメン含有 85% 品 | 5 | 小さい |
| ジベンゾイルパーオキシド | 16 | 小さくない |
| ジ-t-ブチルパーオキシド | 12 | 小さくない |
| ジ-sec-ブチルパーオキシジカーボネート | 23 ^a | 小さくない |
| ジイソプロピルパーオキシジカーボネート | 45 ^a | 小さくない |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3 | 31 | 小さくない |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ-(ベンゾイルパーオキシ)ヘキサン | 9 | 小さい |
| ジ-n-プロピルパーオキシジカーボネート | 32 ^a | 小さくない |
| 組立部品 A 中の基準不活性物質による膨張 | | |
| 空気 | 6 | |
| ジメチルフタレート | 10 | |
| ミネラルスピリット | 10.5 | |
| ペースト, 炭酸カルシウム 60%+ジメチルフタレート 40% | 8 | |
| 水 | 10 | |
| 組立部品 B 中の基準不活性物質による膨張 | | |
| 空気 | 5.5 | |
| 安息香酸 | 7 | |
| 炭酸カルシウム (粉状) | 5 | |
| カオリンクレー | 6 | |

^a 環境温度で実施

図 26.4.4.1 : 改良型トラウズル試験

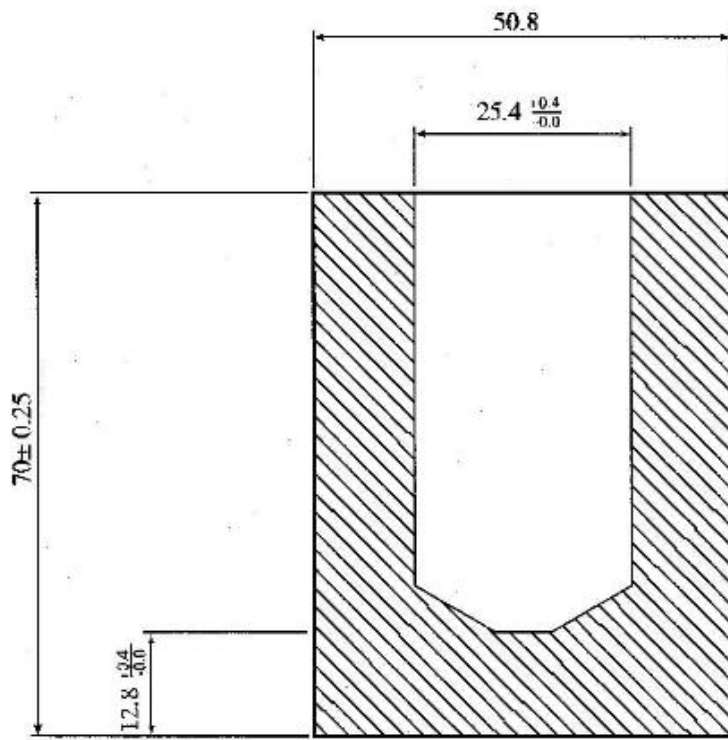
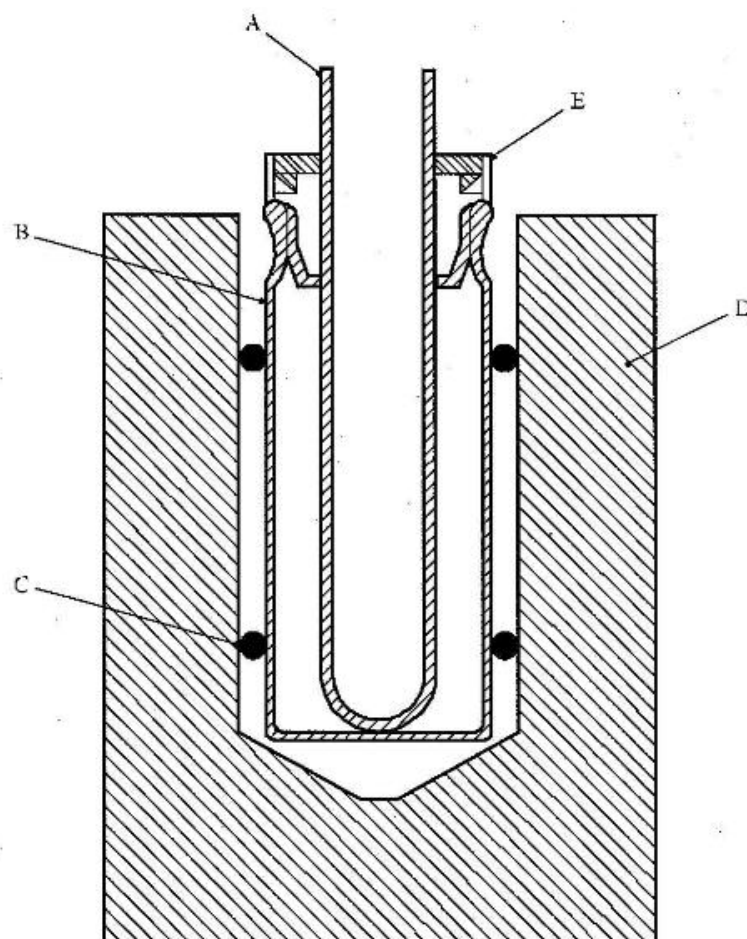


図 26.4.4.2 : 組立部品 A 及び B



(A) ガラス管

(B) ガラス製薬瓶(12 ml 組立部品 A、16 ml 組立部品 B)

(C) "O" リング(組立部品 A のみ)

(D) 鉛ブロック

(E) ストッパー

白紙ページ

第 27 節

試験シリーズ G

27.1 はじめに

27.1.1 試験シリーズ G は、包装された物質の熱爆発の結果の測定に関する試験及び判定基準からなり、図 20.1 のボックス 10 に要求されている。試験は、所定の密閉状態下における加熱試験で激しい結果を示す物質にのみ必要である(試験シリーズ E)。

27.2 試験方法

27.2.1 質問の "包装物の状態で物質が爆発するか?" (図 20.1 のボックス 10)は、表 27.1 に示されている試験法のうちのいずれか 1 つの試験の結果を基に答えが得られる。

表 27.1 : 試験シリーズ G の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|------------------------|--------|
| G.1 | 包装品の熱爆発試験 ^a | 27.4.1 |
| G.2 | 包装品の加速分解試験 | 27.4.2 |

^a 推奨される試験

27.2.2 2 つの試験は、水湿潤固体以外の全ての物質の評価で同等の結果を出すと考えられている。水湿潤固体については、2 つの試験結果が一致しない場合は、試験 G.1 の結果を試験 G.2 の結果より優先する。

27.3 試験条件

27.3.1 シリーズ G の試験は、分類に供する状態及び形状の包装品(50 kg 以下)の物質に適用すべきである。

27.3.2 これらの試験を行う前に予備評価試験を行うべきである(20.3 項参照)。

27.4 シリーズ G 試験規定

27.4.1 試験 G.1 : 包装品の熱爆発試験

27.4.1.1 はじめに

本試験は、包装品の熱爆発の可能性を判定するために使用される。本試験は、図 20.1 のボックス 10 の質問の回答を得るために使用される。

27.4.1.2 装置及び材料

27.4.1.2.1 包材(50 kg の物質の包装に必要な大きさを超えない)、物質、適切な加熱装置(例えば、25 kg の物質については 2 KW)及び温度測定装置

27.4.1.3 手順

試験は、分類に供する状態及び形状の物質の包装品に適用される。熱爆発させる方法は、包装品の中に電気加熱コイル入れ、これを用いてできるだけ均一に物質を加熱する方法である。加熱コイルの表面温度は、物質の時期尚早の発火を生じるような高温であるべきではない。それには、2 個以上の電熱コイルを使用する必

要がある。包装品が垂直を保ち続けられるよう架台の上に載せるものとする。加熱装置のスイッチを入れ、物質の温度を連続して記録する。加熱速度は、約 60 °C/時間とする。包装品の最上部と底での温度の違いをできるだけ小さくなるようにすべきである。加熱器の故障の場合は、包装品を遠隔操作で破壊するための準備を予めしておくことが好ましい。爆発が観測されない場合は、もう一度試験を繰り返す。

27.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

27.4.1.4.1 調査する包装品が爆発したか否かの証拠-包装品の破砕状況について観察する。得られた結果は、試験した包装品についてののみ有効である。

27.4.1.4.2 試験判定基準は次のとおりである：

"はい"： 内及び又は外容器が破砕し、破片が 3 個以上（包装容器の底部及び上部を除いて）の場合は、調査する物質がその包装では爆発することを示す。

"いいえ"： 破砕しないか又は 破片が 3 個未満の場合は、調査する物質がその包装では爆発しないことを示す。

27.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 包装様式 | 破片の数 ^a | 結果 |
|-----------------------------------|------------|-------------------|-----|
| 2,2'-アゾジ-(イソプロピロニトリル) | 4G,30 kg | N.F. | いいえ |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 1B1, 25 ℓ | > 30 | はい |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 6HG2, 30 ℓ | N.F. | いいえ |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 1B1, 25 ℓ | >5 | はい |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 6HG2, 30 ℓ | N.F. | いいえ |
| t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート | 1B1, 25 ℓ | > 80 | はい |
| t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート | 6HG2, 30 ℓ | > 20 | はい |
| t-ブチルパーオキシピバレート, 溶剤含有 75% 品 | 6HG2, 30 ℓ | N.F. | いいえ |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 水含有 75% 品 | 4G,25 kg | N.F. | いいえ |
| 2,2-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ブタン, 溶剤含有 50% 品 | 3H1,25 ℓ | N.F. | いいえ |
| 2,2-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ブタン, 溶剤含有 50% 品 | 6HG2, 30 ℓ | N.F. | いいえ |

^a N.F. は破砕しないことを意味する。

27.4.2 試験 G.2 : 包装品の加速分解試験

27.4.2.1 はじめに

本試験は、包装品の熱爆発の可能性を判定するために使用される。本試験は、図 20.1 のボックス 10 の質問の回答をえるために使用される。

27.4.2.2 装置及び材料

本試験の装置は、図 27.4.2.1 に示されているように典型的な SADT 試験室であり、第 28 節の試験 H.1 について記載している通りのものである。

27.4.2.3 手順

試験は、第 28 節の試験 H.1 について記載した手順により行う。SADT が分かっているならば、試験室の温度を SADT より +10 °C にセットする。SADT 試験室は、試験試料の分解中に生じる相当の圧力を素早く排出するよう設計されている。試験室のカバーは、定位置にただ置いてあるだけで、重力で押さえているだけである。

27.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

27.4.2.4.1 試料、包装品、試験室及び直近の周囲の状態が、中に置かれた試験する製品/包装の分解反応の激しさの尺度となる。

27.4.2.4.2 試験判定基準は、試験室、包装品及び爆発の発生の状態で定義され、判定基準は次のとおりである：

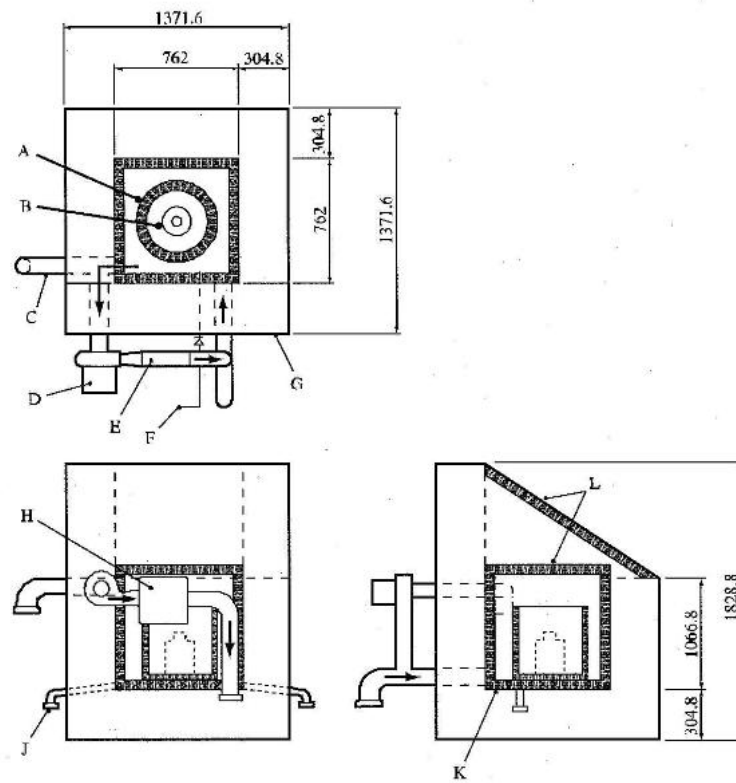
"はい" : 試験室内側の著しい破壊が認められる。外側のカバーが持ち上げられ、2 m 以上吹き飛び、内部圧力が著しく上がったこと示唆している。試験包装容器は、激しい損傷を受け、壊れて 3 個以上の破片になる。

"いいえ" : 試験室の破壊はほんの僅か若しくは全く破壊しない。外側カバーは、持ち上げられるが試験室から 2 m より遠くに飛ばされない。試験包装容器は、破壊し損傷を受ける、例えば、内容器が裂ける、箱が裂ける。

27.4.2.5 試験結果の例

| 物質 | 包装様式 | 結果 |
|------------------------------------|--------------|-----|
| t-ブチルパーオキシアセート, 溶剤含有 75% 品 | 6HG2, 20 l | はい |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 6HG2, 20 l | いいえ |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 6HG2, 20 l | いいえ |
| t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート, 溶剤含有 75% 品 | 6HG2, 20 l | いいえ |
| t-ブチルパーオキシピバレート, 溶剤含有 75% 品 | 6HG2, 20 l | いいえ |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 4G, 0.454 kg | はい |
| 2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3 | 6HG2, 20 l | はい |

図 27.4.2.1 : 包装品の加速分解試験



-
- | | |
|----------------|------------|
| (A) 試験コンテナ | (B) 試験用包装品 |
| (C) 送風管 | (D) 送風機 |
| (E) 加熱器 | (F) 炭酸ガス |
| (G) 杵組み | (H) 循環器 |
| (J) 蓋付きドレインパイプ | (K) 断熱材 |
| (L) 断熱カバー | |
-

第 28 節

試験シリーズ H

28.1 はじめに

本試験シリーズは、自己加速分解温度(SADT)及び自己促進重合温度(SAPT)の測定に関する試験方法を記載している。SADT とは、容器中の物質が自己加速分解を起こす最も低い温度と定義されている。SAPT とは、容器中の物質が自己促進重合を起こす最も低い温度と定義されている。SADT 及び SAPT は、環境温度、反応機構、包装サイズ及び物質並びに容器の熱伝導特性のすべてが結びついた結果の尺度である。結果を判断するに当たって、熱流に対する主たる抵抗要因が次ぎの場合に、モデルを使用することができる。：

- (a) 境界で、すなわち容器(セミノフモデル)；
- (b) 物質中で(フランクカメネスキーモデル)；又は
- (c) これらの組合せ(トーマスモデル)。

本文は、モデル規則の 2.5.3.4 に示した温度管理要件と併せて活用すべきである。

引用文献：
N.N. Semenov, Z. Physik, 48, 1928, 571.
D.A. Frank-Kamenskii, Zhur. Fiz. Khim. 13, 1939, 738.
P.H. Thomas, Trans. Faraday Soc., 54, 1958, 60.

28.2 試験方法

28.2.1 試験シリーズ H は、物質の熱安定性、又は自己反応性物質又は重合性物質の定義を満たす物質かどうかの判定に関する試験と判定基準からなる。

28.2.2 各試験は、ある一定の外部温度での貯蔵と起きた反応の観察、又は断熱に近い状態での貯蔵と発熱速度対温度の計測を含んでいる。試験シリーズ H に組み込まれている試験方法を表 28.1 に示す。記載されている各方法は、固体、液体、ペースト及び懸濁状態の物質に適用できる。

表 28.1 : 試験シリーズ H の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|--------------------------|--------|
| H.1 | 米国式 SADT 試験 ^a | 28.4.1 |
| H.2 | 断熱貯蔵試験(AST) ^b | 28.4.2 |
| H.3 | 等温貯蔵試験(IST) | 28.4.3 |
| H.4 | 蓄熱貯蔵試験 ^c | 28.4.4 |

^a 小型容器に入れて収納される物質についての推奨試験

^b 小型容器、中型容器又はタンクに入れて収納される物質についての推奨試験

^c 小型容器、中型容器又は小型タンクに入れて収納される物質についての推奨試験

リストアップした試験に限定されるものではない；包装された物質について正しい SADT 又は SAPT が得られるならばその他の試験を使用してもよい。

28.2.3 温度管理が必要な場合（表 28.2 を参照）、管理及び非常温度は表 28.3 を利用して SADT 又は SAPT より導き出すものとする。

表 28.2：温度管理の判定基準

| 物質の種類 | 温度管理の判定基準 |
|--|--------------|
| 自己反応性物質 | SADT ≤ 55 °C |
| 有機過酸化物質タイプ B 及び C | SADT ≤ 50 °C |
| 密閉下で加熱された場合、影響が中程度の有機過酸化物質タイプ D ^a | SADT ≤ 50 °C |
| 密閉下で加熱された場合、影響が低い又は無い有機過酸化物質タイプ D ^a | SADT ≤ 45 °C |
| 有機過酸化物質タイプ E 及び F | SADT ≤ 45 °C |
| 包装された又は IBC 容器中の重合性物質 | SADT ≤ 50 °C |
| ポータブルタンク中の重合性物質 | SADT ≤ 45 °C |

^a この試験方法及び判定基準マニュアルのパート II に記載されている試験シリーズ E によって決定される。

表 28.3：管理及び非常温度の求め方

| 容器様式 | SADT/SAPT ^a | 管理温度 | 非常温度 |
|------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| 小型容器及び中型容器 | 20 °C 以下 | SADT/SAPT - 20 °C | SADT/SAPT - 10 °C |
| | 20 °C を超え 35 °C 以下 | SADT/SAPT - 15 °C | SADT/SAPT - 10 °C |
| | 35 °C を超える | SADT/SAPT - 10 °C | SADT/SAPT - 5 °C |
| 大型容器 | 45 °C 以下 | SADT/SAPT - 10 °C | SADT/SAPT - 5 °C |

^a すなわち、包装された物質の SADT/SAPT。

28.2.4 物質が自己反応性物質かどうか判定するために試験する時は、50 kg 包装品に収納された場合で、その SADT が 75 °C 以下かどうか測定するために、シリーズ H の試験又はそれに代わる試験を行うべきである。

28.2.5 物質を重合性物質かどうか決定するために試験する場合、試験シリーズ H または適切な代替方法を実行して包装品、IBC タンク又はポータブルタンクで SAPT が 75 °C 以下であるかどうかを判断すべきである。

28.2.6 最も大きい市販用包装品について得られた結果は、単位質量当たりの熱伝導がより大きな包装と比べて小さくなければ、類似の構造及び材質のより小さい包装品に適用できる。

28.3 試験条件

28.3.1 有機過酸化物質及び自己反応性物質については、SADT 試験を行う前に、予備評価試験(20.3 節参照)を行い、又、密閉状態(試験シリーズ E)下で加熱の影響を測定すべきである。試験装置の突発的故障の可能性と、混合気の発火及び有毒な分解生成物の放出により発生する二次的な危険性を見越した安全対策をとるべきである。爆発するおそれのある物質については、事前に特別な注意をはらってのみ試験すべきである。

28.3.2 選択した試験は、サイズ及び材質に関して、包装品に相当する様態で実施すべきである。金属容器、中型容器又はタンクについては、試験試料中に相当する一金属及び接触面積の両方に相当する金属量を入れて行う必要がある。

28.3.3 試験した試料を取り扱う場合、変化を起こして物質をさらに不安定及び鋭感になっているおそれがあるので特別の注意をはらうべきである。試験終了後できるだけ早く試験試料を破棄すべきである。

28.3.4 特定の温度で試験し、明らかに反応しなかった試料は、スクリーニング目的にのみ、特別な注意をはらって再使用してもよい。SADT 又は SAPT の実際の測定には新しい試料を使用すべきである。

28.3.5 完全な包装品を試験しないのであれば、SADT 又は SAPT を判定するために使用される熱損失データは、包装品、中型容器又はタンクに相当するものとする。包装品、中型容器又はタンクの単位質量当たりの熱損失は、計算で決定することができる(物質量、包装品寸法、物質の熱伝導及び容器を通しての周囲への熱伝導を考慮して)、又は、その物質又は同じ物理的性質を有する他の物質を詰めた包装品の放熱冷却の半減期時間を測定して決定してもよい。単位質量当たりの熱損失、 $L(\text{W/kg}\cdot\text{K})$ は、放熱冷却の半減期時間、 $t_{1/2}(\text{s})$ 、と物質の比熱、 $C_p(\text{J/kg}\cdot\text{K})$ から次の式を使用して計算することができる。

$$L = \ln 2 \times \left(\frac{C_p}{t_{1/2}} \right)$$

28.3.6 放熱冷却の半減期時間は、試料と周囲間の温度差が 1/2 に減少する時間帯を測定して決定することができる。例えば、液体について、容器に 20°C の見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°C の熱容量 $1.46 \pm 0.02 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ のシリコンオイルを入れ、これを約 80 °C まで加熱する。水は、蒸発/凝縮が原因で一定しない結果が得られるので使用すべきではない。包装品の中心で、予想される SADT/SAPT を含む温度範囲に渡って温度降下を測定する。計量については、物質及び周囲の温度を連続的に観測し、次に式の係数を求めるため線形回帰を使う。

$$\ln \{T - T_a\} = c_0 + c \times t$$

ここで:

| | | |
|----------------|---|-------------------------|
| T | = | 物質温度(°C); |
| T _a | = | 環境温度(°C); |
| c ₀ | = | ln{物質初期温度 - 環境初期温度}; 及び |
| c | = | L/C _p ; |
| t | = | 時間(s). |

28.3.7 いくつかの代表的な包装品の熱損失特性の例を表 28.3 に示す。得られる実際の値は、容器の形状、壁厚、表面被覆等によって決まる。

表 28.4 : 包装品、IBC (中型容器) 及びタンクの単位質量当たりの熱損失

| 容器のタイプ | 容量(ℓ) | 充填物 | 単位質量あたりの熱損失 (L) (mW/K.kg) |
|---------------|--------|---------------------------|------------------------------|
| 液体の場合: | | | |
| 1A1 | 50 | 47.5 kg DMP ^a | 63 |
| 1H1 | 50 | 47.5 kg DMP ^a | 94 |
| 1H1 | 200 | 200 kg 水 | 56 |
| 3H1 (黒) | 60 | 47.5 kg DMP ^a | 105 |
| 6HG2 | 30 | 35.0 kg DMP ^a | 69 |
| IBC31 HA1 | 500 | 500 kg 水 | 51 |
| タンク | 3,400 | 3,400 kg 水 | 18 ^b |
| タンクコンテナ(断熱型) | 20,000 | 14,150 kg イソドデカン | 1.7 |
| 固体の場合: | | | |
| 1G | 38 | 28.0 kg DCHP ^c | 35 |
| 1G | 50 | 37.0 kg DCHP ^c | 29 |
| 1G | 110 | 85.0 kg DCHP ^c | 22 |
| 4G | 50 | 32.0 kg DCHP ^c | 27 |

a DMP = フタル酸ジメチル

b $5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ の熱伝導率を使用して計算

c フタル酸ジシクロヘキシル(固体)

28.4 シリーズ H 試験規定

28.4.1 試験 H.1 : 米国 SADT 試験

28.4.1.1 はじめに

この方法は、特定の包装品中の物質が一定温度の大気中で自己加速分解を起こす最低温度を測定する。225 ℓまでの包装品をこの方法で試験することができる。分解又は重合反応による爆発危険性の指標も得ることができる。

28.4.1.2 装置及び材料

28.4.1.2.1 試験物質と容器は、商業的な使用を目的としている代表的なものとする。容器は、試験の主要部分をなす。

28.4.1.2.2 試験装置は、試験用包装品周囲の空気を 10 日間以上一定の温度に保持できる試験室からなる。

28.4.1.2.3 試験室は、次のように組立てられているべきである：

- (a) しっかり断熱されていること；
- (b) 目標温度の ± 2 °C 内に空気温度を均一に保持できるよう自動調温制御された空気を循環できること；及び
- (c) 包装品から壁までの距離が 100 mm 以上あること。

温度制御要件を満たすことができ、かつ、分解生成物を発火させないものであればどんな種類のオープンを使用してもよい。小型包装品及び大型包装品用の適切なオープンの例をそれぞれ 28.4.1.2.4 及び 28.4.1.2.5 に示す。

28.4.1.2.4 小型包装品用オープンは、蓋のない 220 ℓの鋼製ドラムから造られている。このドラムは、最大 25 ℓの包装品を容易に収納できる。詳細な構造を図 28.4.1.1 に示す。包装品とオープンの壁間に 100 mm の間隔が確保できるのであれば大型包装品も試験できる。

28.4.1.2.5 使い捨て可能な大型包装品用オープンは、50 mm x 100 mm の板材で各側面 1.2 m の立方体構造をなし、厚さ 6mm の防水処理した合板で内部及び外部で裏打ちされ、全面 100mm のガラス繊維で断熱されている。詳細な構造を図 28.4.1.2 に示す。フレームは、試験ドラムの出し入れのため 1 面が蝶番で開閉できるようにすべきである。床には、試験容器を床から離すため、中央で 200mm の間隔を開け、50 mm x 100 mm の板材を縦に並べ、包装品周りを自由に空気が循環できるようにすべきである。板材は、試験ドラムをフォークリフトで移動するのに妨げにならないように扉に対して直角方向に施されるものとする。対流用送風機は、扉の反対側に取り付けられるべきである。気流は、オープンの上コーナーから対角線上の反対側の下コーナーに設置されている排風ファンに向かって流れるようにするものとする。2.5 kW の電熱機が空気加熱には適切である。熱電対は、オープンの上中下だけでなく、空気取り入れ口及び排出ダクトにも設置すべきである。環境温度より低い SADT 又は SAPT を有する物質については、試験を冷凍室で行うか又はオープンの冷却にドライアイスを使用すべきである。

28.4.1.2.6 包装品に、包装品の中心点に熱電対をセットできるようサーモウェルを付けるべきである。このサーモウェルは、ガラス、ステンレス又は他の適切な材質で造られているが包装品の強度又はガス抜き能力を損なうことのないように取り付けられるべきである。

28.4.1.2.7 火炎や爆発危険性から保護され、連続して温度を測定し記録する装置が必要である。

28.4.1.2.8 試験は、火炎、爆発危険性及び有毒な煙から十分保護された場所で行うべきである。公道及び住宅から安全な距離、例えば、90 m の保安距離をとること。もし有毒な煙がでるような場合は、より長い保安距離の確保が必要である。

28.4.1.3 手順

28.4.1.3.1 包装品の重量を測定する。試料の中心の温度が測定できるよう熱電対を試験する包装品中に挿入する。もし所要のオープン温度が環境温度より低い場合は、オープンのスイッチを入れ、オープンの中に包装品を入れる前に、オープンの内側を設定温度まで冷却する。もし所要のオープン温度が環境温度以上の場合、環境温度でオープンの中に包装品を入れ、スイッチを入れる。包装品とオープンの側面との間は、最低でも 100 mm の間隔があるものとする。

28.4.1.3.2 試料を加熱し、試料及び試験室温度を連続的に測定する。試料温度が試験室温度より 2 °C 低い温度に達した時間を記録する。次に、7 日間又は 7 日以内で試料温度が試験室温度を超えて 6 °C 以上に上昇するまで試験を継続する。試料が試験室温度より 2 °C 低い温度から最大温度に上昇するのに要した時間を記録する。

28.4.1.3.3 試験が終了したら、試料を冷却し、試験室から除去する。温度変化と時間を記録する。もし、包装品がそのまま完全に残っていれば、質量損失の百分率を記録し、組成のすべての変化を測定する。試料の処分はできるだけ早く行う。

28.4.1.3.4 もし試料温度がオープン温度を超えて 6 °C 以上にならない場合は、新しい試料を使用して、オープン温度を 5 °C 上げて試験を繰り返す。SADT 又は SAPT は、試料温度がオープン温度を超えて 6 °C 以上になる最も低いオープン温度として定義される。もし、温度制御が必要かどうかを判定するために物質を試験する場合は、SADT 又は SAPT の直近 5 °C 以内の温度を決定するために、又は SADT 又は SAPT が 60 °C 以上かどうか判定するために十分な試験を行う必要がある。もし、自己反応性物質の SADT 判定基準を満たすかどうか判定するために物質を試験する場合は、50 kg 包装品の SADT が 75 °C 以下かどうか測定するために十分な試験を行う必要がある。物質が重合性物質の SAPT 基準を満たすかどうか決定するために試験する場合、十分な試験を実行して、使用されている包装品での SAPT が 75°C 以下であるかどうかを判定する。

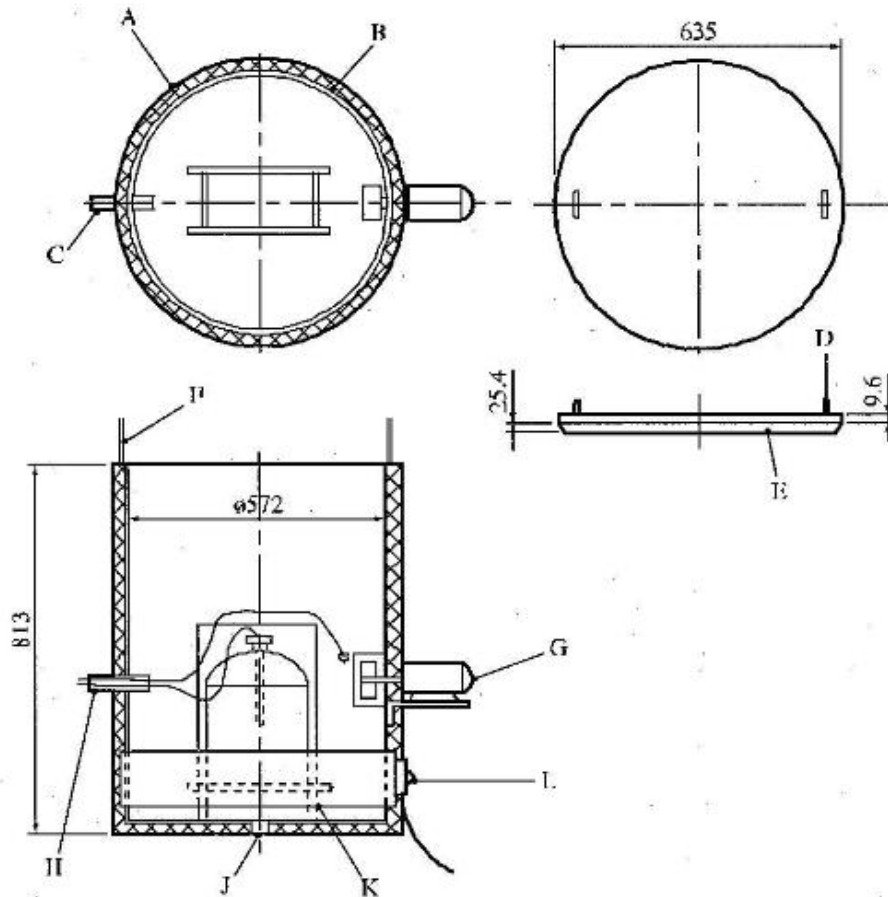
28.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.1.4.1 試料がオープン温度を超えて 6 °C 以上となる最も低い温度として SADT 又は SAPT を記録する。もし、試料温度がどの試験においてもオープン温度を超えて 6 °C 以上とならない場合は、SADT 又は SAPT は、使用した最も高いオープン温度より高いとして記録する。

28.4.1.5 試験結果の例

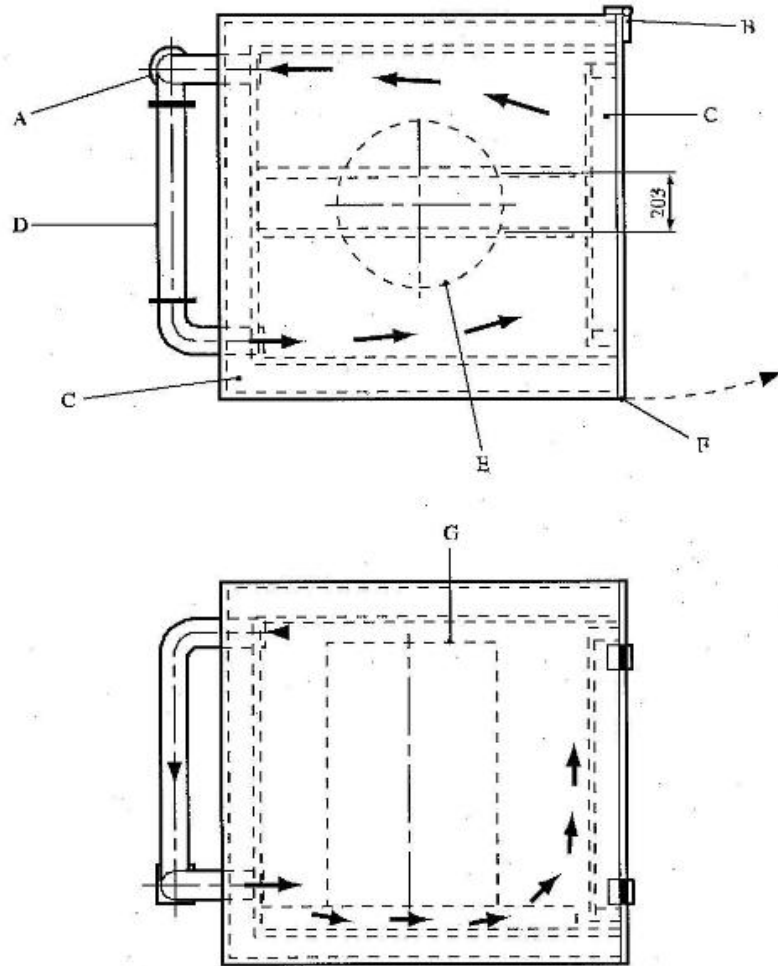
| 物質 | 試料質量(kg) | 包装様式 | SADT/SAPT (°C) |
|--|----------|--------------|----------------|
| t-アミルパーオキシベンゾエート | 18.2 | 6HG2, 22.8 l | 65 |
| t-ブチルパーオキシアセテート(60%) | 7.2 | 6HG2, 22.8 l | 75 |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 0.45 | 1G | 70 |
| ジ-(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート | 43 | 1G | 40 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼン-ジアゾニウム 塩化亜鉛 (66%) | 30 | 1G, 50 l | 50 |
| 2-(N-エトキシカルボニル-N-フェニルアミノ)-3- メトキシ-4-(N-メチル-N-シクロヘキシルアミノ) ベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (62%) | 10 | 6HG1, 25 l | 50 |

図 28.4.1.1 : 小型包装品用オープン



- | | |
|------------------|-----------------------|
| (A) 厚さ 25 mm 断熱材 | (B) 220 l 開口ドラム |
| (C) 19 mm 管 | (D) 鋼製蓋の 9.6 mm アイボルト |
| (E) 鋼製蓋の断熱材 | (F) 3 mm 制御ケーブル |
| (G) ファン | (H) 熱電対及び制御機器 |
| (J) ドレイン | (K) 25 mm 角架台 |
| (L) 2 KW ドラム加熱器 | |

図 28.4.1.2 : 大型包装品用オーブン(平面図及び側面図)



-
- | | |
|----------------------------|------------|
| (A) ファン | (B) 蝶番(2個) |
| (C) 断熱材 | (D) 加熱器 |
| (E) ドラム | (F) 掛け金 |
| (G) ドラム(例えば、0.58 m×0.89 m) | |
-

28.4.2 試験 H.2 : 断熱貯蔵試験

28.4.2.1 はじめに

28.4.2.1.1 本試験方法は、温度の関数として物質が反応することによって生じる発熱速度を測定する。得られた発熱変数は、容器中の物質の SADT 又は SAPT を測定するため包材に関する熱損失データと一緒に使用される。本試験は、中型容器及びタンクを含む全てのタイプの包装容器に適用できる。

28.4.2.1.2 測定は、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ から $220\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で行われる。検知できる最も小さい温度上昇は、 15 mW/kg の発熱速度に相当する。上限は、物質を安全に冷却するための冷却システムの能力によって決まる(冷却剤として水を使用する場合最大 500 W/kg)。試験は、完璧な断熱ではないが、熱損失は、 10 mW 未満である。最大誤差は、 15 mW/kg で 30% 、 100 mW/kg から 10 W/kg では 10% である。

28.4.2.1.3 発熱速度が冷却能力を超えるような段階で冷却システムが稼働されている場合は、爆発が起こるおそれがある。従って、試験場所は、爆発により起こりうる危険及びその後の起こりうる分解生成物のガス爆発(二次爆発)の危険を最小限まで減らすため慎重に選択すべきである。

28.4.2.2 装置及び材料

28.4.2.2.1 装置は、試料を収納するデュワー瓶(1.0 又は 1.5 l)、試料温度の $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ の範囲内にオープン内の温度を保持するための差動制御システムを有する断熱処置されたオープン及試料と反応しないデュワー瓶用の不活性な蓋からなる。特殊なケースとして、その他の材質で造った試料支持器を使用しなければならない場合もある。不活性の加熱コイル及び冷却管が蓋を通して試料中に入る。デュワー瓶中の圧力上昇は、断熱処置をほどこした蓋を通して挿入された長さ 2 m の PTFE キャピラリーを使用して防止する。あらかじめ設定した温度まで試料内部を加熱するため又はキャリブレーションのため、定電力加熱装置を使用する。内部加熱及び冷却は設定温度で自動的に on/off する。冷却システムの他に、オープンへの供給電力を設定温度で遮断する補助安全装置を取り付ける。AST の略図を図 28.4.2.1 に示す。

28.4.2.2.2 鋼管又はガラス管に入れた熱電対又は白金抵抗検出器で物質の中心温度を測定する。同じく熱電対又は白金抵抗検出器で試料温度と同じ高さで周囲の空気温度を測定する。試料とオープン中の空気温度を観測するため連続温度測定器及び記録装置が必要である。この装置は、火災や爆発から保護すべきである。環境温度より低い SADT 又は SAPT の物質については、冷却室で行うか又はドライアイスを使用してオープンを冷却するものとする。

28.4.2.3 手順

28.4.2.3.1 キャリブレーション手順

キャリブレーション手順は、次のとおりである：

- (a) デュワー瓶に塩化ナトリウム、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ の見掛け密度 0.96 ± 0.02 、 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ の熱容量 $1.46 \pm 0.02\text{ J/g}\cdot\text{K}$ のシリコンオイルあるいは他の適切な油を入れ AST オープン内の容器ホルダに入れる；
- (b) 既知の電力、例えば、 0.333 又は 1.000 W で、内部加熱システムを使用して、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 刻みで試料を加熱し、 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及び $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の熱損失を測定する；
- (c) 28.4.2.4 に記述した方法でデュワー瓶の熱容量を決定するためデータを使用する。

28.4.2.3.2 試験手順

試験の手順は次の通り：

- (a) 重量測定した試料をデュワー瓶に入れ、容器材質(金属であれば)相当量を入れ、それをASTオープン(注)の容器支持台の中に入れる；
- (b) 温度観測を開始し、内部加熱器で、検知可能な自己発熱が起こるとされる設定温度まで試料温度をあげていく。温度上昇、加熱時間及び加熱電力から物質の比熱を計算することができる；
- (c) 内部加熱を止め温度を観測する。24 時間以内に自己発熱による温度上昇が観察されない場合は、温度を 5 °C 上げる。自己発熱が認められるまでこの手順を繰り返す；
- (d) 自己発熱が認められれば、そのまま断熱状態で、設定温度まで—この温度では発熱速度は冷却能力より小さい—試料温度が上がるに任せる。試料温度が設定温度に達したら冷却システムを作動させる；
- (e) 冷却し、もしあれば、質量損失を測定し、組成変化を測定する(もし必要なら)。

28.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.2.4.1 キャリブレーション手順で使用した夫々の温度で、デュワー瓶の温度降下速度、A (°C/h) を計算する。全ての温度での温度降下速度を決められるようこれらの値をグラフ上にプロットする。

28.4.2.4.2 次の式を使用してデュワー瓶の熱容量、H (J/°C)を計算する：

$$H = \frac{3600 \times E_1}{A + B} - (M_1 \times C_{p1})$$

ここで：

| | | |
|----------|---|---|
| E_1 | = | 内部加熱器に加えられた電力(W) |
| A | = | 計算温度での温度降下速度(°C/h) |
| B | = | 計算温度での内部加熱(キャリブレーション用物質)に関する曲線の傾き(°C/h) |
| M_1 | = | キャリブレーション用物質の質量(kg) |
| C_{p1} | = | キャリブレーション用物質の比熱(J/kg °C) |

28.4.2.4.3 熱損失、K(W)は各目標温度で次の式を使用して決定する：

$$K = \frac{A \times (H + M_1 \times C_{p1})}{3600}$$

そしてこれらの値を使ってグラフに描く。

28.4.2.4.4 物質の比熱 C_{p2} (J/kg.°C)を次の式を使用して計算する：

$$C_{p2} = \frac{3600 \times (E_2 + K)}{C \times M_2} - \frac{H}{M_2}$$

ここで：
 E_2 = 内部加熱器に加えられた電圧(W)
 C = 計算温度での内部加熱（試料）に関する曲線の傾斜(°C/h)
 M_2 = 試料質量(kg)

28.4.2.4.5 各温度で次の式を使用して 5 °C間隔で物質の発熱、 Q_T (W/kg)、を計算する：

$$Q_T = \frac{(M_2 \times C_{p2} + H) \times \frac{D}{3600} - K}{M_2}$$

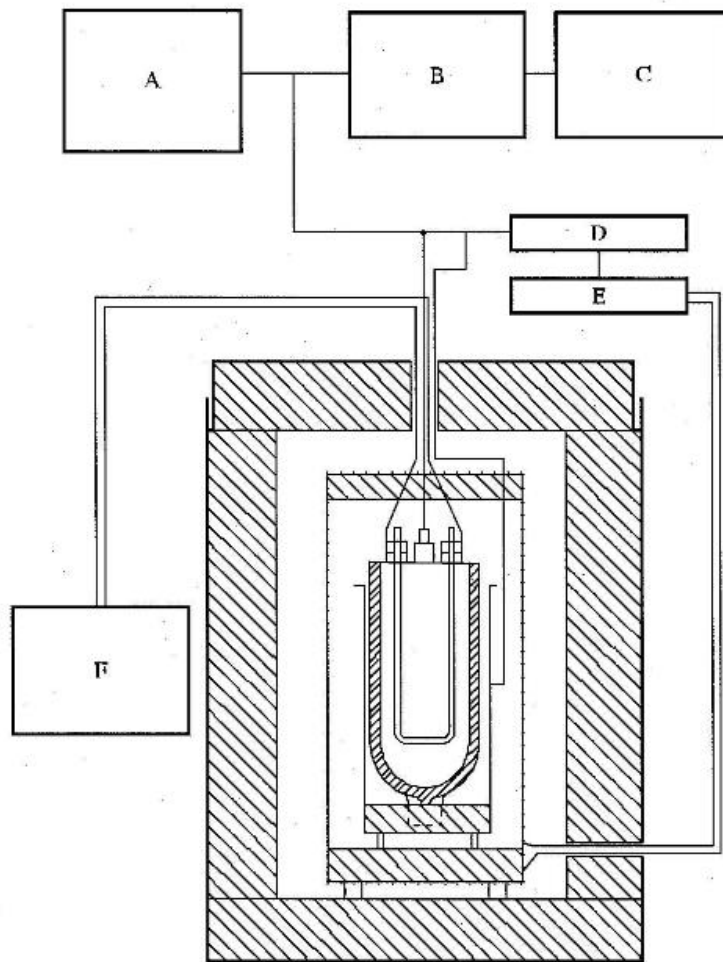
ここで： D = 計算温度での自己発熱間の曲線の傾斜 (°C/h)

28.4.2.4.6 温度関数として計算した単位質量当たりの発熱速度を均等目盛りでグラフ上にプロットし、プロットした点 に対する最良適合曲線を描く。特定の包装品、中型容器又はタンク(28.3.5 参照)の単位質量当たりの熱損失、 L (W/kg °C)、を決定する。発熱曲線に傾き L の接線を描く。接線と横座標の交点が臨界環境温度、言い換えると、包装された物質が自己加速分解を起こさない最も高い温度である。SADT 又は SAPT は、臨界環境温度(°C)より高く、最も臨界環境温度に近い 5 °Cの倍数の温度である。例を図 28.4.2.2 に示す。

28.4.2.5 試験結果の例

| 物質 | 質量 (kg) | 包装様式 | 単位質量当りの熱損失 (mW/kg.K) | SADT/SAPT (°C) |
|-------------------------|------------|------|-------------------------|--------------------|
| アゾジカーボンアミド | 30 | 1G | 100 | > 75 |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 25 | 6HG2 | 70 | 55 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 25 | 6HG2 | 70 | 40 |
| t-ブチルパーオキシピバレート | 25 | 6HG2 | 70 | 25 |

図 28.4.2.1 : 断熱貯蔵試験



(A) 多点記録計及び温度制御器(10 mv)

(B) 外部ゼロセット

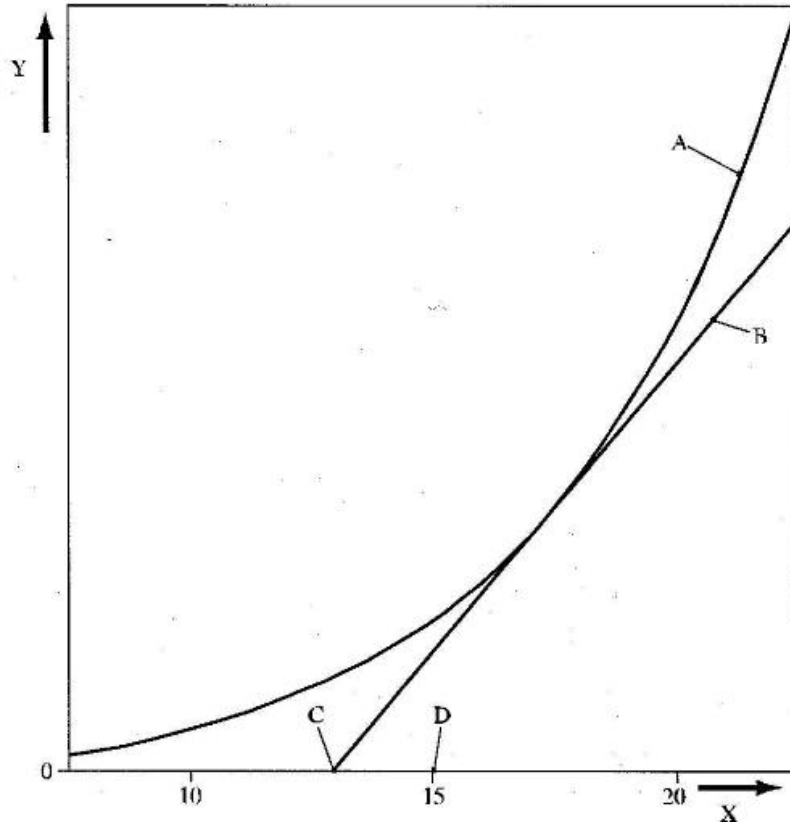
(C) 高精度記録計

(D) 制御器

(E) リレー

(F) 内部予熱器

図 28.4.2.2 : SADT 又は SAPT の確定例



-
- (A) 発熱曲線
 - (B) 熱損失速度と同じ傾きの発熱曲線に対する接線
 - (C) 臨界環境温度(横座標と熱損失直線の切片)
 - (D) SADT 又は SAPT-臨界環境温度を切り上げた直近の 5 °Cの倍数の温度
 - (X) 温度
 - (Y) 単位質量当りの熱流量
-

28.4.3 試験 H.3 : 等温貯蔵試験(IST)

28.4.3.1 はじめに

28.4.3.1.1 本方法は、一定温度での時間関数として物質の反応又は分解によって生じる発熱速度を測定する。得られた発熱変数は、包装状態にある物質の SADT 又は SAPT を測定するため包材に関する熱損失データと一緒に使用される。本方法は、中型容器及びタンクを含む全てのタイプの包装容器に適用できる。いくつかの物質は、分解が進むにつれ発熱速度が増加する可能性がある(例えば、自触媒反応又は誘発分解のため)。この性質は、本試験方法でも考慮されている。

28.4.3.1.2 測定は、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ から $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で行われる。発熱値は、 5 mW/kg から 5 W/kg まで測定できる。熱流計測器で測定した試料支持台とアルミニウムブロック間の熱抵抗は約 $0.1\text{ W/}^{\circ}\text{C}$ である。本装置は、 15 mW/kg で最大誤差 30% 、 100 から 1500 mW/kg で 5% で、 15 mW/kg から 1500 mW/kg の発熱速度を測定することができる。

28.4.3.1.3 頑丈な構造の装置であり、試料量も比較的少なく、又操作条件が明確なので、普通の実験室で試験を行うことができる。熱爆発の効果、例えば、試料支持台の破碎及び発生圧力は、装置内に封じ込めるべきである。

28.4.3.2 装置及び材料

28.4.3.2.1 装置は、温度を制御することにより一定の温度を保ち続ける空気断熱型の熱シンク(アルミニウムブロック)からなる。 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の温度を維持するため低温保持装置を使用する。熱制御装置は、設定温度の $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内で温度を維持することができる。熱シンクの温度は、白金抵抗検出装置で測定される。アルミニウムブロックにドリルで開けられた 2 個の穴には熱流計が入っている(例えば、ペルチャーエレメント)。IST の概要図を図 28.4.3.1 に示す。環境温度より低い SADT 又は SAPT を有する物質については、冷却室で試験を行うか、オープンで冷却するためにドライアイスを使用すべきである。

28.4.3.2.2 支持台を両方の熱流計測器の上におく：1 つの支持台には試験試料、残りには不活性物質が入っている。2 個の支持台は全く同じもので 70 cm^3 の容積である。各支持台中の物質量は約 20 g である。支持台はガラス又はステンレスでできている。ステンレスは、試験物質と相性のよいものでなければならない。ガラス製支持台を使用する場合は、支持台内で圧力上昇と試料蒸発を防止できる長いキャピラリーを使用する。

28.4.3.2.3 試料支持台から熱シンクへの熱流と不活性物質支持台から熱シンクへの熱流の違いから生じる電圧差を、記録計又はコンピューターで時間の関数として連続して記録する。

28.4.3.3 手順

28.4.3.3.1 キャリブレーション手順

測定を行う前に、熱流計測器のブランク信号と感度を次のキャリブレーション手順で測定する必要がある。

- (a) IST を目標の試験温度にセットする；
- (b) 試料支持台に加熱コイルを入れる。加熱コイルが完全に物質で覆われるよう試料を入れ対照用支持台に不活性物質(例えば、塩化ナトリウム又はミルで粉末にしたガラス玉)を入れる。両方の支持台を IST に入れる；
- (c) ブランク信号(加熱コイルに電力を通していない時の記録計の出力)を測定する；

- (d) 試験試料の予想される発熱速度範囲内にある 2 又は 3 個の異なる加熱電力で熱流計測器の感度を測定する。

28.4.3.3.2 試験手順

試験手順は次のように行う：

- (a) IST を目標の試験温度にセットする；
- (b) 重量を測定した試料と容器材質(金属であれば)の相当量を一緒に試料支持台に入れ、装置に組み込む。試料の量は kg 当たり 5 mW から 1500 mW 間の試料発熱速度を得るのに十分な量とすべきである；
- (c) 熱生成速度の観測を開始する。試験の最初 12 時間は、温度が平衡状態に達するのに必要な時間なので、この時間帯で得られた結果は使用すべきでない。各試験の継続時間は、試験温度と発熱速度によって決める。試験は、温度平衡に要する 12 時間の後、24 時間以上継続すべきであるが、発熱速度が最大値から降下するか又は発熱速度が 1.5 W/kg より大きくなれば中止できる；
- (d) 試験終了後試料質量変化を測定すべきである；
- (e) 15 から 1500 mW/kg 間の 7 個の最大発熱速度が得られるように 5 °C 間隔の温度で新しい試料を使用して試験を繰り返す。

28.4.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.3.4.1 キャリブレーション手順で使用した様々な電力における機器の感度、S (mW/mV) を次の式を使用して計算する：

$$S = \frac{P}{U_d - U_b}$$

ここで: P = 電力(mW)
U_d = ダミー信号 (mV)
U_b = ブランク信号 (mV)

28.4.3.4.2 夫々の試験温度における最大発熱速度、Q (mW/kg) を計算するため、これらの感度の値と試験データを以下の式に当てはめて使用する：

$$Q = \frac{(U_s - U_b) \times S}{M}$$

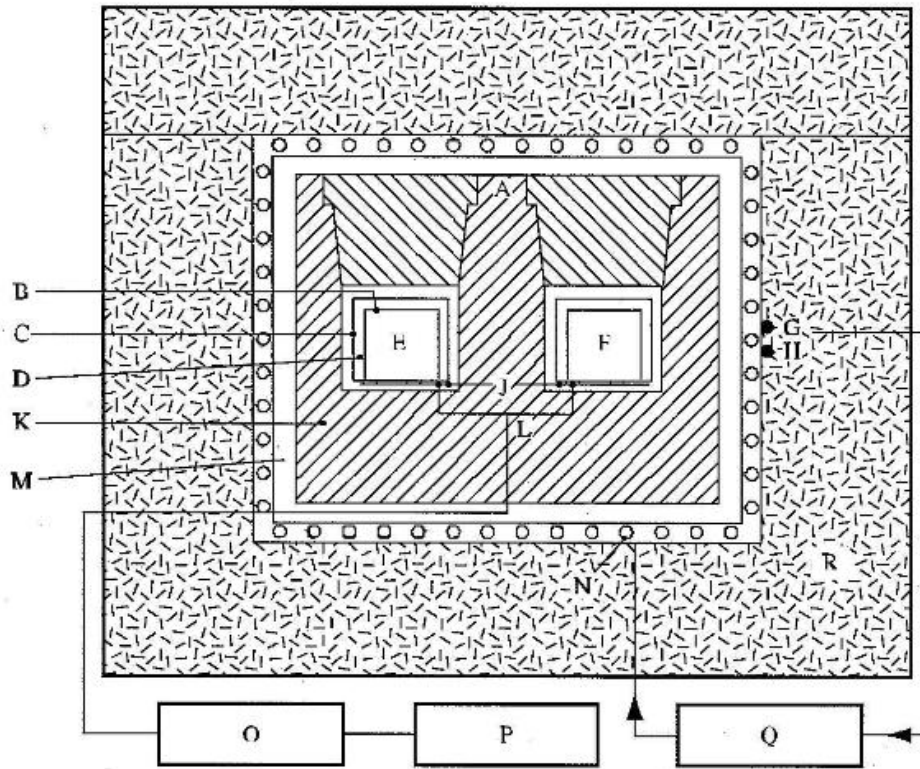
ここで: U_s = 試料信号(mV)
M = 質量(kg)

28.4.3.4.3 試験温度関数として計算した単位質量当たりの最大発熱速度を均等目盛りでグラフ上にプロットし、プロットした点に対する最良適合曲線を描く。特定の包装品、中型容器又はタンク(28.3.5 参照)の単位質量当たりの熱損失、L (W/kg °C)、を決定する。発熱曲線に傾き L の接線を描く。この直線と横座標の交点が、臨界環境温度、すなわち、包装された物質が自己加速分解を示さない最大温度である。SADT 又は SAPT は、臨界環境温度(°C)に直近で、臨界環境温度より高い 5 °C の倍数の温度である。例を図 28.4.3.2 に示す。

28.4.3.5 試験結果の例

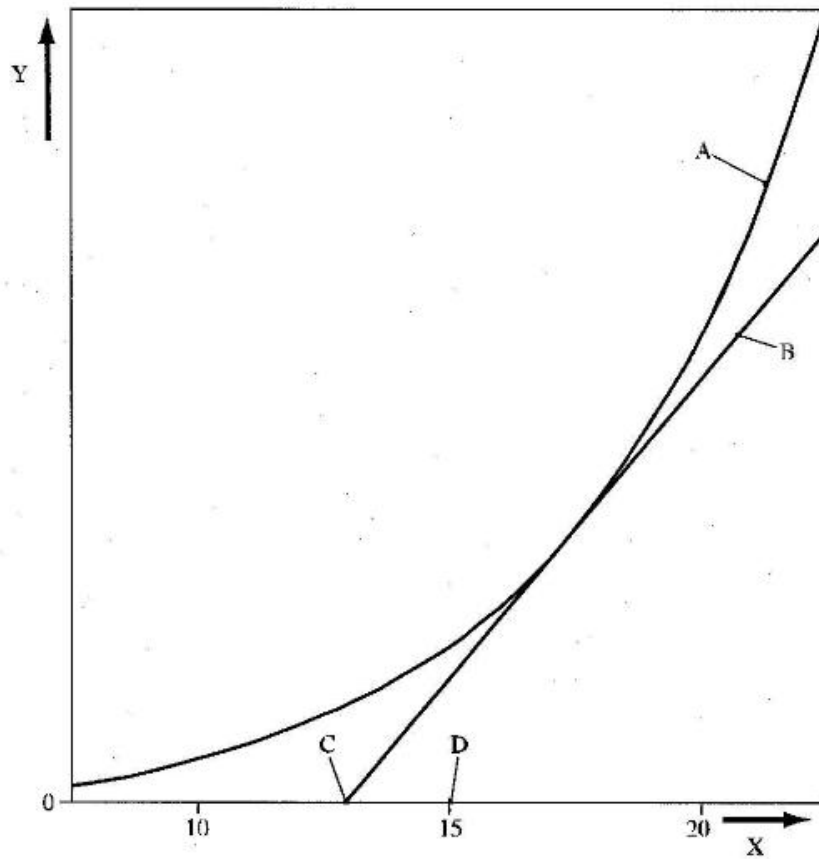
| 物質 | 質量 (kg) | 包装様式 | 単位質量当 りの熱損失 (mW/kg.K) | SADT/SAPT (℃) |
|--|------------|------|-----------------------------|------------------|
| アゾジカーボンアミド | 30 | 1G | 100 | > 75 |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート | 25 | 6HG2 | 70 | 55 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート | 25 | 6HG2 | 70 | 40 |
| t-ブチルパーオキシピバレート | 25 | 6HG2 | 70 | 25 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (90%) | 25 | 1G | 150 | 45 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム テトラフルオロボレート (97%) | 25 | 1G | 15 | 55 |
| 2,5-ジエトキシ-4-(フェニルスルフォニル)-ベンゼン- ジアゾニウム 塩化亜鉛 (67%) | 25 | 1G | 15 | 50 |
| 2-(N-エトキシカルボニル-N-フェニルアミノ)-3-メトキ シ-4-(N-メチル-N-シクロヘキシルアミノ)-ベンゼン- ジアゾニウム 塩化亜鉛 (62%) | 25 | 1G | 15 | 45 |
| 3-メチル-4-(ピロリジン-1-イル)-ベンゼンジアゾニウム テトラフルオロボレート (95%) | 25 | 1G | 15 | 55 |

図 28.4.3.1 : 等温貯蔵試験



- | | |
|-------------------|-------------------|
| (A) 白金抵抗温度計 | (B) 試料容器 |
| (C) 円筒ホルダ | (D) 空隙 |
| (E) 試料 | (F) 不活性物質 |
| (G) 温度制御用白金抵抗センサー | (H) 安全管理用白金抵抗センサー |
| (J) ペルティエ素子 | (K) アルミニウムブロック |
| (L) 電気回路 | (M) 空隙 |
| (N) 電熱線 | (O) 増幅器 |
| (P) 記録計 | (Q) 温度制御器 |
| (R) ガラスウール | |

図 28.4.3.2 : SADT 又は SAPT の確定例



-
- (A) 発熱曲線
 - (B) 熱損失速度と同じ傾きの発熱曲線に対する接線
 - (C) 臨界環境温度(横座標と熱損失ラインの切片)
 - (D) SADT 又は SAPT—臨界環境温度より高く、臨界環境温度に直近の 5 °C の倍数の温度
 - (X) 温度
 - (Y) 単位質量当りの熱流量
-

28.4.4 試験 H.4 : 蓄熱貯蔵試験

28.4.4.1 はじめに

28.4.4.1.1 本方法は、物質が包装された場合に相当する状態下で、この熱的に不安定な物質が発熱分解を起こす周辺空気の最低一定温度を測定するものである。この方法は、熱爆発に関するセミョーノフ理論に基づく、すなわち、熱流に対する主たる抵抗は容器壁のところであるとみなすものである。本方法は、中型容器及び小型タンク(最大 2 m³)を含む、包装容器中の物質の SADT 又は SAPT の測定のために使用される。

28.4.4.1.2 本方法の有効性は、包装品に類似した単位質量当たりの熱損失特性を有するデュワー瓶を選択することで決まる。

28.4.4.2 装置及び材料

28.4.4.2.1 実験装置は、適切な試験室、蓋の付いた適切なデュワー瓶、温度感知器及び測定装置からなる。

28.4.4.2.2 **試験は、火災及び加圧に耐えることができる試験セルで行い、できれば、例えば圧力開放パネルのような圧力除去システムを取り付けておくべきである。**記録システムは試験室と離れた観測場所に設置すべきである。

28.4.4.2.3 最大 75 °Cで行う試験のため、二重壁の金属製試験チャンバー(内径約 250 mm、外径 320 mm、高さ 480 mm、厚さ 1.5 から 2.0 mm のステンレス製)を目標温度で壁の間を流れる温度制御された循環バスからの流体と併せて使用する。試験チャンバーは、断熱蓋(例えば、厚さ 10 mm のポリ塩化ビニル で造ったもの)でゆるく塞がれている。温度制御は、デュワー瓶中の不活性液体試料の温度を 10 日間、目標温度±1 °C以下のばらつきで持続できるものとする。

28.4.4.2.4 代案として、特に 75 °Cを超える温度での試験については、温度を自動調整により制御でき、デュワー瓶の全体に空気循環が可能な十分大きい乾燥炉(送風機付き)を使用してもよい。炉内の空気温度は、デュワー瓶中の不活性液体試料の温度を 10 日間、目的温度±1 °C以下のばらつきで維持できるように制御すべきである。炉中の空気温度を測定し記録すべきである。炉の扉は、磁石キャッチを取り付けるか軽くかみ合う断熱処置されたカバーと置き換えることを推奨する。炉は、適切な鋼内張で保護し、デュワー瓶は、金網かごの中に入れる。

28.4.4.2.5 環境温度以下での試験の場合は、緩い扉又は蓋(例えば、磁石閉鎖具の付いた)のついた適当な大きさの二重壁のチャンバー(例えば、冷凍庫)を使用する。チャンバー内の空気温度は、目標温度±1 °Cに制御するものとする。

28.4.4.2.6 閉鎖装置システムをつけたデュワー瓶は、最大の包装品サイズに相当する熱損失特性を示す条件で使用される。デュワー瓶の閉鎖具は不活性のものとする。特に固体の場合、コルク又はゴム栓を使用する。揮発性の低いあるいは中程度の液体に使用する閉鎖具を、図 28.4.4.1 に図示している。試験温度で高い揮発性を有する試料の場合は、圧力放出弁の付いた金属製耐圧容器で試験すべきである。圧力容器をデュワー瓶の中に入れ、金属容器の熱容量の影響を計算して考慮する。

28.4.4.2.7 使用するシステム、すなわち、デュワー瓶と閉鎖具の熱損失特性は、試験実施の前に確定しておくべきである(28.3.6 参照)。閉鎖システムは、熱損失特性に著しい影響を及ぼすので、熱損失特性は、閉鎖システムを変えることによって、或る程度まで調整することはできる。感度の所要レベルを得るためには、0.5 l より少ない試料容積を有するデュワー瓶は使用すべきではない。

28.4.4.2.8 50 kg 包装品相当については、400 ml の試料を入れ、80 から 100 mW/kg.K の熱損失を有するデュワー瓶が適している。より大きな包装品、中型容器又は小型タンクについては、単位質量当たりの熱損失が

より小さく、より大きなデュワー瓶を使用すべきである。例えば、16 から 34 mW/kg.K の熱損失特性を有する 1ℓ の球状デュワー瓶が中型容器及び小型タンク用として適している。

28.4.4.3 手順

28.4.4.3.1 試験チャンバーを選択した貯蔵温度にセットする。デュワー瓶容積の 80 %まで試験物質を詰め、試料質量を記録する。固体は、程々に圧縮すべきである。試料中央に温度測定電極を挿入する。デュワー瓶の蓋を所定のようにシールし、それを試験チャンバーに入れ、温度記録システムに接続し、試験チャンバーを閉じる。

28.4.4.3.2 試料を加熱し、試料温度と試験チャンバーを連続的に観測する。試料温度が試験室温度より 2 °C 低い温度に達した時間を記録する。それから 7 日間又は試料温度が試験チャンバーの温度より 6 °C以上上昇するまで試験を続ける。試料が試験チャンバー温度より 2 °C低い温度から最大温度に上昇するのに要した時間を記録する。

28.4.4.3.3 もし試料が残れば、冷却して試験チャンバーから取り除き、できるだけ早くそれを処分する。質量損失の百分率及び組成変化を測定する。

28.4.4.3.4 5 °C刻みで貯蔵温度を変え新しい試料を使用して繰り返し試験を行う。温度制御が必要かどうか判定するために試験を行う場合は、SADT 又は SAPT から直近の 5 °Cの倍数温度を決定するため、又は SADT 又は SAPT が 60°C以上かどうか判定するため十分な試験を行うこと。自己反応性物質の SADT 判定基準を満たすかどうか判定するため試験を行う場合は、50 kg 包装品の SADT が 75 °C 以下かどうか判定するため十分な試験を行うこと。物質が重合性物質の SAPT 基準を満たすかどうか決定するために試験する場合、十分な試験を実行して、使用されている包装品での SAPT が 75°C以下であるかどうかを判定する。

28.4.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

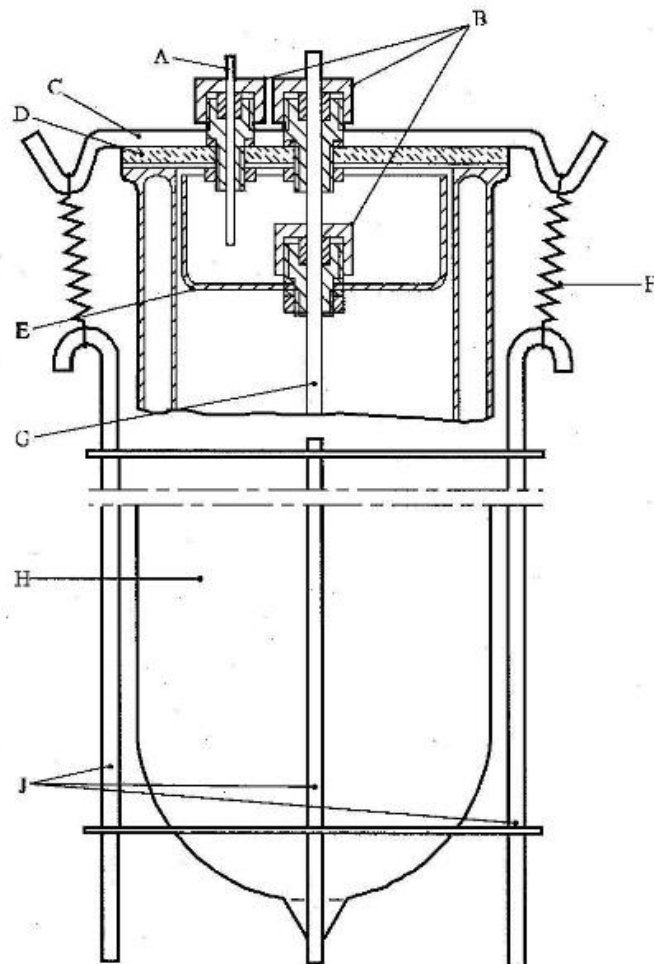
28.4.4.4.1 試料温度が試験チャンバー温度を 6 °C以上超える最も低い温度として SADT 又は SAPT を記録する。もし試料温度がどの試験においても試験チャンバー温度より 6 °C以上超えない場合は、SADT 又は SAPT は試験を行った最も高い貯蔵温度より高い温度として記録する。

| 物質 | 試料質量 (kg) | デュワー瓶 熱損失 (mW/kg.K) | SADT/SAPT (°C) |
|---|--------------|---------------------------|-------------------|
| アゾジカーボンアミド | 0.28 | 74 | > 75 |
| アゾジカーボンアミド, 活性剤 10%含有 90% 品 | 0.21 | 70 | 55 |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | 0.28 | 62 | 50 |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド, 50% | 0.52 | 81 | 70 |
| t-ブチルヒドロパーオキサイド, 80% ジ-t-ブチルパーオキサイド 12%含有物 | 0.30 | 72 | 100 ^a |
| t-ブチルパーオキシネオデカノエート, 40% | 0.42 | 65 | 25 |
| t-ブチルパーオキシ-3,5,5-トリメチルヘキサノエート | 0.38 | 79 | 60 |
| ジベンゾイルパーオキサイド, 50% | 0.25 | 91 | 60 |
| ジ-(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート | 0.19 | 79 | 45 |
| 2,2-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ブタン, 50% | 0.31 | 88 | 80 |
| ジ-(2-エチルヘキシル)パーオキシジカーボネート | 0.39 | 64 | 0 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (66%) | 0.25 | 58 | 45 |
| ジイソトリデシルパーオキシジカーボネート | 0.38 | 80 | 10 |
| 過酢酸, 15%, 14% 過酸化水素含有物 (タイプ F) | 1.00 | 33 | > 50 ^b |

a 2 l のデュワー瓶に入れた圧力容器で

b 1 l の球状デュワー瓶で

図 28.4.4.1 : 液体及び湿状固体の試験用の閉鎖具付きデュワー瓶



(A) PTFE 製キャピラリー

(C) 金属帯鋼

(E) ガラスピーカー底部

(G) ガラス保護管

(J) 鋼製保持器

(B) Oリング付き専用ねじ込み継手(PTFE 製又はアルミ製)

(D) ガラス製蓋

(F) バネ

(H) デュワー瓶

第Ⅲ部

その他の各危険性クラスに関する
分類方法、試験方法並びに判定基準

白紙ページ

第Ⅲ部の目次

注記 1: 各試験法の出典国あるいは機関名は夫々の試験方法名の後の括弧内に示されている。

注記 2: 他に指定されている場合を除き、マニュアル第Ⅲ部の各試験法は各特性のための唯一の試験として推奨されている。

| 節 | 頁 |
|---|-----|
| 30. 第Ⅲ部の序論 | 339 |
| 30.1 目的 | 339 |
| 30.2 範囲 | 339 |
| | |
| 31. エアゾールの可燃性に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 341 |
| 31.1 目的 | 341 |
| 31.2 範囲 | 341 |
| 31.3 可燃性エアゾールの分類手順 | 341 |
| 31.4 噴射式エアゾールの着火距離試験 | 345 |
| 31.5 密閉空間着火試験 | 349 |
| 31.6 泡状エアゾールの可燃性試験 | 353 |
| | |
| 32. 液体鈍性化爆薬物及び引火性液体に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 355 |
| 32.1 目的 | 355 |
| 32.2 範囲 | 355 |
| 32.3 分類手順 | 355 |
| 32.3.1 引火性液体 | 355 |
| 32.3.2 液体鈍性化爆発物 | 356 |
| 32.4 引火点及び粘度を測定するため使用する試験方法 | 357 |
| 32.4.1 非粘性引火性液体の試験 | 357 |
| 32.4.2 23℃未満の引火点を有する粘性可燃性物資の試験 | 357 |
| 32.4.3 粘度試験 | 358 |
| 32.5 溶剤分離及び燃焼持続を測定する試験方法 | 358 |
| 32.5.1試験 L.1 溶剤分離試験 (UN) | 358 |
| 32.5.2試験 L.2 持続燃焼試験 (UN) | 359 |
| 32.6 初留点を測定するため使用する試験方法 | 363 |

第Ⅲ部の目次(続き)

| 節 | 頁 |
|---|-----|
| 33. 可燃性固体、固体鈍性化爆発物、自燃性のおそれがある物質及び水と接触して可燃性ガスを発生する物質に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 365 |
| 33.1 はじめに | 365 |
| 33.2 可燃性固体 | 365 |
| 33.2.1 目的 | 365 |
| 33.2.2 範囲 | 365 |
| 33.2.3 可燃性固体の分類手順 | 365 |
| 33.2.4 試験 N.1 可燃性固体についての試験方法 (UN) | 367 |
| 33.3 固体鈍性化爆発物 | 370 |
| 33.4 自燃性 (自然発火性及び自己発熱性) のおそれがある物質 | 370 |
| 33.4.1 目的 | 370 |
| 33.4.2 範囲 | 370 |
| 33.4.3 分類手順 | 370 |
| 33.4.4 試験 N.2 自然発火性固体の試験方法 (UN) | 373 |
| 33.4.5 試験 N.3 自然発火性液体の試験方法 (UN) | 374 |
| 33.4.6 試験 N.4 自己発熱性物質の試験方法 (UN) | 375 |
| 33.5 水と接触して可燃性ガスを発生する物質 | 377 |
| 33.5.1 目的 | 377 |
| 33.5.2 範囲 | 377 |
| 33.5.3 水と接触して可燃性ガスを発生する物質の分類手順 | 377 |
| 33.5.4 試験 N.5 水と接触して可燃性ガスを発生する物質の試験方法 (UN) | 378 |
| 34. 酸化性固体及び液体に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 381 |
| 34.1 目的 | 381 |
| 34.2 範囲 | 381 |
| 34.3 分類手順 | 381 |
| 34.3.1 酸化性固体 | 381 |
| 34.3.2 酸化性液体 | 381 |
| 34.4 酸化性固体及び液体の試験方法 | 382 |
| 34.4.1 試験 O.1 酸化性固体の試験 (UN) | 382 |
| 34.4.2 試験 O.2 酸化性液体の試験 (UN) | 386 |
| 34.4.3 試験 O.3 酸化性固体の重量試験 (UN) | 393 |

第Ⅲ部の目次(続き)

| 節 | | 頁 |
|----------|---|-----|
| 35. | ガス及び混合ガスの化学的不安定性の測定 | 401 |
| 35.0 | はじめに | 401 |
| 35.1 | 目的 | 401 |
| 35.2 | 範囲 | 401 |
| 35.3 | 濃度限界 | 401 |
| 35.3.1 | 基準濃度限界 | 401 |
| 35.3.2 | 特定濃度限界 | 402 |
| 35.4 | 試験方法 | 403 |
| 36. | 保留 | 409 |
| 37. | 金属腐食性物質に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 411 |
| 37.1 | 目的 | 411 |
| 37.2 | 範囲 | 411 |
| 37.3 | 分類手順 | 411 |
| 37.4 | 金属腐食に関する試験方法 | 411 |
| 37.4.1.1 | 試験 C.1 液体及び液体となる可能性のある固体の腐食性を、金属腐食性物質として判定するための試験 | 411 |
| 38. | 輸送クラス 9 の物質及び物品に関する分類手順、試験方法及び判定基準 | 415 |
| 38.1 | はじめに | 415 |
| 38.2 | 持続分解の可能性のある硝酸アンモニウム系肥料 | 415 |
| 38.2.1 | 目的 | 415 |
| 38.2.2 | 範囲 | 415 |
| 38.2.2 | 分類手順 | 415 |
| 38.2.4 | 試験 S.1 硝酸塩を含む肥料の持続発熱分解に関する判定のための雨どい試験 | 416 |

第Ⅲ部の目次(続き)

| 節 | 頁 |
|------------|--|
| 38.3 | リチウム金属及びリチウムイオン組電池..... 420 |
| 38.3.1 | 目的 420 |
| 38.3.2 | 範囲 420 |
| 38.3.4 | 手順 427 |
| 38.3.4.1 | 試験 T.1高度模擬 試験 427 |
| 38.3.4.2 | 試験 T.2 熱試験 427 |
| 38.3.4.3 | 試験 T.3 振動 428 |
| 38.3.4.4 | 試験 T.4 打撃 428 |
| 38.3.4.5 | 試験 T.5 外部短絡 430 |
| 38.3.4.6 | 試験 T.6 打撃/圧壊 431 |
| 38.3.4.7 | 試験 T.7 過充電 432 |
| 38.3.4.8 | 試験 T.8 強制放電 432 |
| 38.3.5 | リチウム単電池と組電池の試験要約 433 |
| 38.4 | 引火性蒸気を発生する物質 434 |
| 38.4.1 | 目的 434 |
| 38.4.2 | 範囲 434 |
| 38.4.3 | 引火性蒸気を発生するおそれのある物質の分類手順 434 |
| 38.4.4 | 試験 U1：引火性蒸気を発生する可能性のある物質の試験方法 4 34 |
| 39. | 固体硝酸アンモニウム系肥料に関連する分類手順と判定基準 435 |
| 39.1 | 目的 435 |
| 39.2 | 範囲 435 |
| 39.3 | 定義 435 |
| 39.4 | 分類手順 435 |
| 39.5 | 分類判定基準 436 |

第 30 節

第Ⅲ部の序論

30.1 目的

30.1.1 試験マニュアルの第Ⅲ部は、次の物質の分類に関する国連スキームを提示している：

- (a) 可燃性エアゾール(本マニュアルの第31節、モデル規則の第3.3章の特別規定 63 及び GHS の第 2.3 章参照)；
- (b) 引火性液体及び液体鈍性化爆発物(本マニュアルの第 32 節、モデル規則の第 2.3 章及び GHS の第 2.6 章及び第 2.17 章参照) ；
- (c) 可燃性固体及び固体鈍性化爆発物(本マニュアルの 33.2 及び 33.3、モデル規則の第 2.4 章及び GHS の第 2.7 章及び第 2.17 章参照)；
- (d) 自然発火性及び自己発熱性物質(本マニュアルの 33.4、モデル規則の第 2.4 章及び GHS の第 2.9 章、第 2.10 章及び第 2.11 章参照)；
- (e) 水と接触して可燃性ガスを出す物質(本マニュアルの 33.5、モデル規則の第 2.4 章及び GHS の第 2.12 章参照)；
- (f) 酸化性物質(本マニュアルの第 34 節、モデル規則の第 2.5 章及び GHS の第 2.13 章及び第 2.14 章参照)；
- (g) 腐食性物質(本マニュアルの第 37 節、モデル規則の第 2.8 章及び GHS の第 2.16 章参照)；
- (h) 持続分解性の可能性のある硝酸アンモニウム系肥料 (本マニュアルの 38.2 及び第 39 節参照)；及び
- (i) 輸送クラス 9 のリチウム単電池及び組電池(本マニュアルの 38.3 参照)

30.1.2 第 36 節は、将来発展したものを書き込めるように留保している。

30.2 範囲

新しい製品又は物品は、適切な分類手続きをとるべきである。生産者又はその他の申請者は、新しい製品の分類に関して次の事項を提供すべきである：

- (a) 物質又は物品の名称及び特徴に関する適切な情報；
- (b) 実施された全ての関連試験の結果；及び
- (c) 副次的危険性も考慮した分類案。

白紙ページ

第 31 節

エアゾールの可燃性に関する分類手順、試験方法及び判定基準

31.1 目的

31.1.1 本節は、可燃性エアゾール (TDG 区分 2.1/GHS 区分 1 又は 2) 及び非可燃性エアゾール (TDG 区分 2.2/GHS 区分 3) のどちらかとしての分類に関する国連スキームを述べている。本文は、モデル規則の第 2.2 章及び第 3.3 章 (特別規定 63) 及び GHS の第 2.3 章に示した分類原則、本マニュアルの図 31.1、31.2 及び 31.3 に示したフローチャート、並びに 31.4、31.5 及び 31.6 に示した試験規定と併せて使用すべきである。

31.1.2 ここに要点をまとめて述べた試験手順は、適切な分類がなされるようエアゾールの可燃性について適切に評価する。

31.1.3 本節の目的のため、次の定義を適用する：

エアゾール又はエアゾール噴霧器とは、詰め替えが出来ない金属、ガラス又は樹脂製の容器で、液体、ペースト又は粉体の有無に関係なく圧縮され液化又は圧力を加えて溶解したガスを内蔵し、かつ、ガス中に懸濁した固体又は液体粒子として、又は泡、ペースト又は粉末として、又は液体状態、又は気体状態で、内容物を噴霧する放出装置が取り付けられている (輸送目的では、容器はモデル規則の 6.2.4 の要件を満たすものでなければならない) ；

可燃性成分とは、可燃性液体、可燃性固体又は可燃性ガス及び混合ガスである。この指定は、自燃性、自己発熱性又は水反応性物質を含んでいない。

注記 1： 引火性液体とは、93 °C 未満の引火点を有する液体である。引火点を測定する試験方法は、本マニュアルの 32.4 に記述されている；

注記 2： 可燃性固体の定義は、モデル規則の 2.4.2.2 及び GHS の 2.7.1 を参照のこと。可燃性固体に係る分類手順、試験方法及び判定基準は、本マニュアルの 33.2 に示している；

注記 3： 可燃性ガスとは、20°C、101.3 kPa の標準気圧で、空気存在下で可燃性範囲を有するガスである。

31.2 範囲

31.2.1 エアゾールに対して は、モデル規則の 3.3 章の特別規定 63 で規定されている分類手続きを行わなければならない。供給や使用目的のエアゾールは、GHS の 2.3.2 に記載されたような分類スキームを実施しなければならない。可燃性について、エアゾールはこの節に記載されたような手順を実施しなければならない。

注記： 本節の可燃性分類手順をふまないエアゾールは、極めて高い可燃性 (GHS 区分 1) に分類しなければならない。

31.3 可燃性エアゾールの分類手順

31.3.1 エアゾールは、その燃焼熱と可燃性成分の濃度により、下記のように、非可燃性、可燃性又は極めて可燃性が高い、に分類しなければならない：

- (a) 次の場合、このエアゾール製品は極めて可燃性が高い (TDG 区分 2.1/GHS 区分 1) に分類される；

- (i) 85%以上の可燃性成分を含有し、かつ燃焼熱が 30 kJ/g 以上である；又は
- (ii) 31.3.2 に記載された噴射式エアゾール又は 31.3.4 に記載された泡状エアゾールの極めて高い可燃性の基準に該当する；かつ
- (b) 31.3.2 に記載された噴射式エアゾール又は 31.3.4 に記載された泡状エアゾールの可燃性の基準に該当すれば、このエアゾールは可燃性（TDG 区分 2.1/GHS 区分 2）に分類される；
- (c) 1%以下の可燃性成分を含有し、かつ燃焼熱が 20 kJ/g 未満であれば、このエアゾールは非可燃性（TDG 区分 2.2/GHS 区分 3）に分類される。

31.3.2 噴射式エアゾールの場合は、燃焼熱及び着火距離試験の結果 から分類しなければならない（本マニュアルの 31.4 参照）。

31.3.3 燃焼熱は、次の標準に述べられている方法のうちの 1 方法を行い判定しなければならない：材料試験協会(ASTM) D 240, 国際標準機構/最終国際規格案(ISO/FDIS) 13943:1999 (E/F) 86.1 から 86.3 及び 国際火災予防協会(NFPA) 30B。

31.3.4 泡状エアゾールの場合、泡可燃性試験の結果により分類しなければならない(本マニュアルの 31.6 参照)。

31.3.5 エアゾール、噴射式エアゾール又は泡状エアゾールの分類 手順は、それぞれ図 31.1、31.2 及び 31.3 に要約して述べている。

図 31.1 : 可燃性エアゾールの分類に関する総合的手順

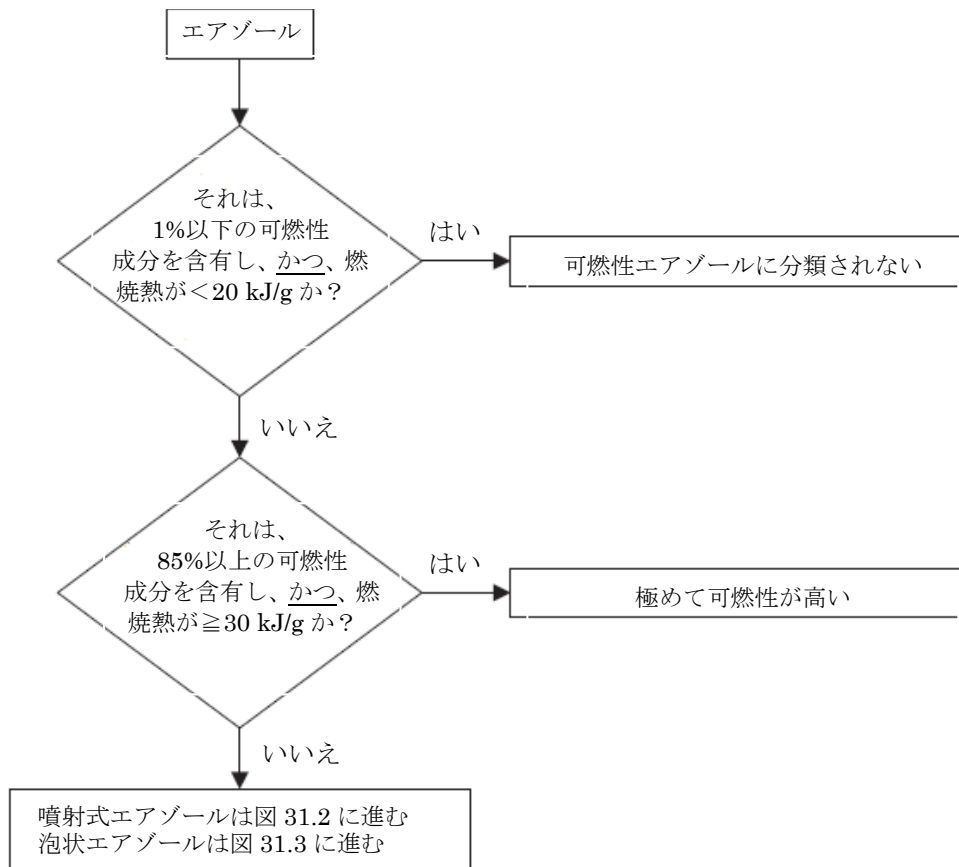


図 31.2 : 噴射式エアゾールの分類に関する手順

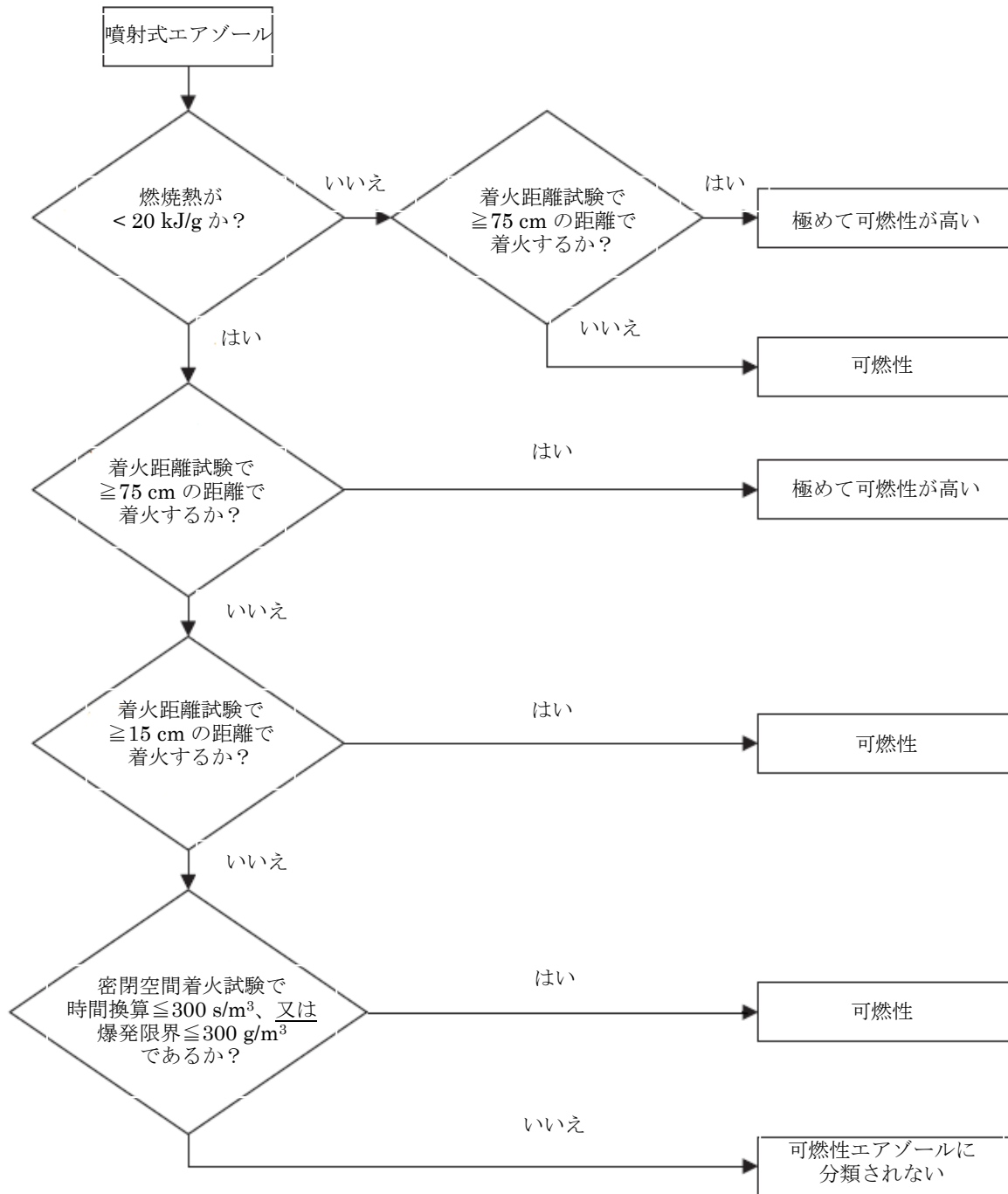
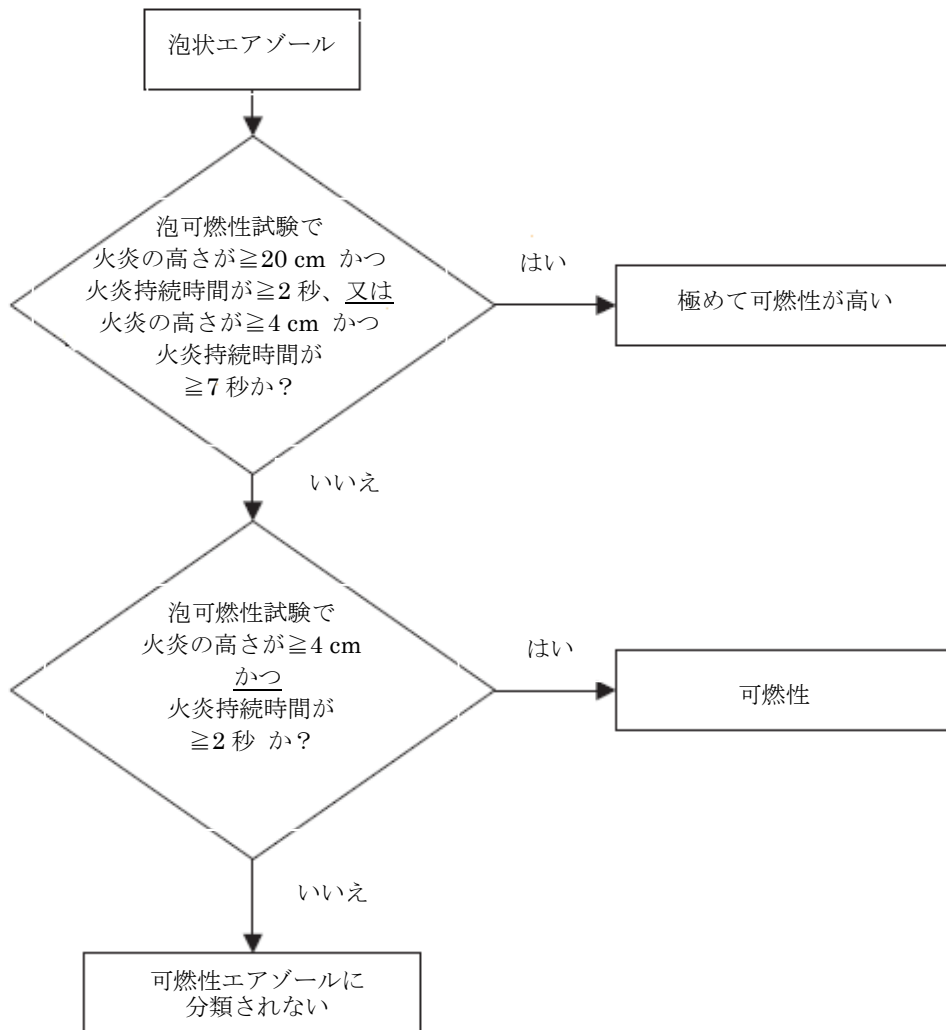


図 31.3 : 泡状エアゾールの分類に関する手順



31.4 噴射式エアゾールの着火距離試験

31.4.1 はじめに

31.4.1.1 本試験基準は、関連する火炎危険を評価するためエアゾール噴霧器の着火距離を測定するための方法を述べている。スプレーの発火及び燃焼が継続するかどうか観察するため、エアゾールを 15 cm の間隔で点火源の方向に噴霧する。発火と継続燃焼とは、安定した火炎が 5 秒以上続く場合として定義される。点火源とは、高さ 4 ～ 5 cm の青いが輝炎ではない火炎を出すガスバーナーとして定義される。

31.4.1.2 本試験は、スプレー距離が 15 cm 以上のエアゾール製品に適用される。泡、ムース、ゲル及びペースト又は絞り弁が付いたような、スプレー距離が 15 cm 未満のエアゾール製品は、本試験から除外される。泡、ムース、ゲル又はムースは、泡状エアゾールの状態で試験する可燃性試験の対象となる。

31.4.2 装置及び材料

31.4.2.1 次の装置が必要である：

| | |
|--------------------|--------------|
| 20 °Cに維持した水槽 | 精度 ± 1 °C |
| 校正済みの実験室用計量器(はかり) | 精度 ± 0.1 g |
| クロノメーター(ストップウォッチ) | 精度 ± 0.2 秒 |
| 目盛り板、支持台及び留め金具 | cm 目盛り |
| ガスバーナー、支持台及び留め金具付き | |
| 温度計 | 精度 ± 1 °C |
| 湿度計 | 精度 ± 5 % |
| 圧力計 | 精度 ± 0.1 バール |

31.4.3 手順

31.4.3.1 一般要件

31.4.3.1.1 試験をする前に、エアゾール噴霧器を調温し、約 1 秒噴霧しなければならない。この目的は、汲み上げ管から不均一な物質を除去することである。

31.4.3.1.2 エアゾール噴霧器を垂直に又は逆さまにして使用するかどうかを含め、使用方法に厳しく従わなければならない。振ることが要求されていれば、試験する直前にシェイクすること。

31.4.3.1.3 20 °C ± 5 °C、30 - 80%の相対湿度で、無風下で試験を行わなければならない。

31.4.3.1.4 エアゾール噴霧器を次のように試験する：

- (a) エアゾール缶が満杯の場合、エアゾール缶の駆動部から、15 ～ 90 cm 離れたガスバーナーで、全試験を行う；
- (b) エアゾール缶の残量が 10 - 12%(質量%)の場合は、試験を 1 回実施する。その場合の火炎発火間隔は、15 cm(満杯の缶からのスプレーが全く発火しなかった場合)、又は満杯の缶の噴霧試験の間隔に 15 cm 足した距離とする。

31.4.3.1.5 試験中、缶をラベル指示に示されたように位置あわせしなければならない。点火源は、それに応じて位置あわせをしなければならない。

31.4.3.1.6 次の手順は、バーナー火炎とエアゾール駆動部の間隔を、15～ 90 cm の範囲内で、15 cm 刻みで変動させて噴霧試験をする。バーナー火炎とエアゾール駆動部との間隔を 60 cm にして開始するのが効率的である。60 cm の間隔で噴霧し発火した場合は、15 cm ずつバーナー火炎とエアゾ

ール駆動部缶の間隔を増加させなければならない。バーナー火炎とエアゾール駆動部の間隔が 60 cm で発火しない場合は、間隔を 15 cm ずつ減少させなければならない。試験の目的は、噴霧の持続燃焼をもたらすバーナー火炎とエアゾール駆動部間の最大間隔、又はバーナー火炎とエアゾール駆動部の間隔が 15 cm で発火しないことを測定するためにある。

31.4.3.2

試験手順

- (a) 各試験の前に、1 製品について 3 個以上の満杯のエアゾール噴霧器を、30 分以上水の中に漬けて（噴霧器の少なくとも 95% を沈めること）、 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ に調温しなければならない（エアゾール噴霧器が完全に沈んでいれば、30 分で十分である）；
- (b) 一般要件を遵守すること。環境温度及び相対湿度を記録する；
- (c) エアゾール噴霧器の重量を計り、質量を記録する；
- (d) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ での内部圧力及び噴霧初速度を測定する（欠陥又は満杯でないエアゾール噴霧器を排除するため）；
- (e) 平坦な水平面上でガスバーナーを支持するか又は留め金でバーナーを固定する；
- (f) ガスバーナーを点火する；火炎は、輝光ではなく、約 4~5 cm の高さにしなければならない；
- (g) 火炎から所定の間隔に駆動部の出口開口部を置く。噴霧器は所定の向き（位置）で試験しなければならない、例えば、垂直又は逆にして；
- (h) 開口部が正確に火炎の方に向けて一直線に必ずなるよう駆動部開口部とバーナー火炎を水平にする（図 31.4.1 参照）。スプレーは、火炎の上半分に当たるように噴霧しなければならない；
- (i) 噴霧器の振り動かしに関する一般要件を遵守する；
- (j) エアゾール噴霧器のバルブを動かし、発火しなければ、5 秒間内容物を放出する。発火すれば、発火の開始から 5 秒間、放出を継続する；
- (k) ガスバーナーとエアゾール噴霧器の間隔に関する発火結果を規定の表に記録する；
- (l) ステップ(j)で発火しない場合は、色々な方向で試験する、例えば、垂直で使用するのを逆にして発火するかどうかチェックする；
- (m) ガスバーナーとエアゾール噴霧器の間隔を同じにして同じ缶で(g) から (l) の段階を 2 回以上繰り返す(全部で 3 回) ；
- (n) ガスバーナーとエアゾール噴霧器の間隔を同じにして、同じ製品の残り 2 個のエアゾール缶について試験手順を繰り返す；
- (o) 各試験の結果により、エアゾール缶駆動部とバーナー火炎の間隔を 15 及び 90 cm にして試験手順の段階(g) から (n)を繰り返す(31.4.3.1.4 及び 31.4.3.1.5 も参照)；
- (p) 15 cm で発火しなければ、最初の満杯缶について試験を終了する。90 cm で発火と燃焼継続すれば、この場合も試験を終了する。15 cm で発火しなければ、発火しなかったと記録する。発火と燃焼持続が観察されたガスバーナーとエアゾール駆動部の最大間隔を" 発火間隔 "と記録する。他の全ての試験においても同様；

- (q) 10・12%の充填量の3缶についても1回試験しなければならない。これらの缶は、エアゾール駆動部とバーナー火炎の間隔を" 満杯詰まった缶の火炎発火間隔プラス 15 cm "で試験しなければならない；
- (r) エアゾール缶の充填量（質量）が10・12%になるように、最大放出時間を30秒で中身を放出する。噴射の間隔は300秒以上を遵守すること。放出の間隔には、噴霧器を水槽で調温しなければならない；
- (s) (l) と (m)の段階を除いて、(g) から (n)のステップを10・12%の充填量の缶について繰り返す。この試験は、同一の姿勢のエアゾールでのみ行わなければならない。例えば、垂直又は逆にして、満杯の缶について発火した(もしあれば)姿勢と同じ；
- (t) 下に示した表 31.4 に全ての結果を記録する。

31.4.3.2.1 全ての実験は、十分に排気できるダクトの中で行わなければならない。煙フード及び部屋の換気装置は、試験後3分以上作動させる。燃烧生成物を吸入しないよう必要なあらゆる安全予防措置をとること。

31.4.3.2.2 充填量が10・12%の缶は、1回だけ試験しなければならない。結果表には、1缶につき1結果のみ示すこと。

31.4.3.2.3 所定の噴霧器の向き(位置)での試験の結果が否定的な結果になる場合は、肯定的結果になる可能性が最も高い噴霧器の向き(位置)で試験を繰り返さなければならない。

31.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

31.4.4.1 全ての結果を記録しなければならない。表 31.4 は使用される" 結果表 "のモデルを示す。

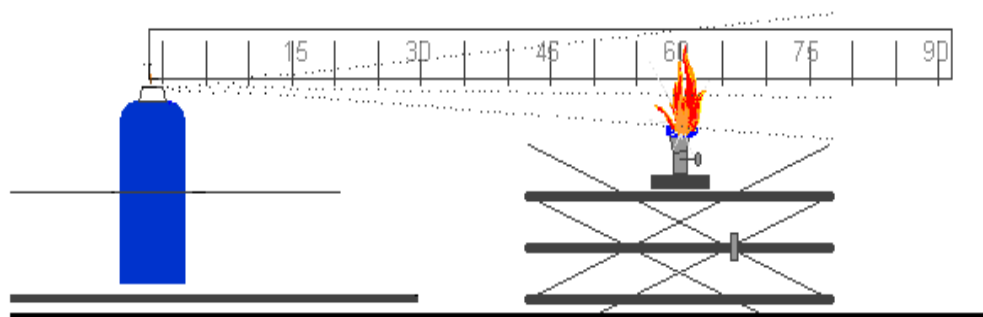
表 31.4 : " 結果表 "のモデル

| 日付 | | 気温 °C 相対湿度 % | | | | | | | | |
|-----------|------------------|-----------------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
| 製品名 | | | | | | | | | | |
| 実容量 | | 缶 1 | | | 缶 2 | | | 缶 3 | | |
| 充填の初値 | | % | | | % | | | % | | |
| 噴霧器の間隔 | 試験 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 15 cm | 発火? はい 又は いいえ | | | | | | | | | |
| 30 cm | 発火? はい 又は いいえ | | | | | | | | | |
| 45 cm | 発火? はい 又は いいえ | | | | | | | | | |
| 60 cm | 発火? はい 又は いいえ | | | | | | | | | |
| 75 cm | 発火? はい 又は いいえ | | | | | | | | | |
| 90 cm | 発火? はい 又は いいえ | | | | | | | | | |
| 観測 - 缶の位置 | | | | | | | | | | |

31.4.4.2 噴射式エアゾールは、次の判定基準により分類しなければならない：

| 判定基準 | 国連モデル規則区分 | GHS 区分 |
|--|------------------------|--------|
| 燃焼熱に関係なく着火距離が 75 cm 以上 | 2.1 | 1 |
| 着火距離が 75 cm 未満で燃焼熱が 20 kJ/g 以上 | 2.1 | 2 |
| 着火距離が 15 cm 以上 75 cm 未満で燃焼熱が 20 kJ/g 未満で | 2.1 | 2 |
| 着火距離試験で着火せず、燃焼熱が 20 kJ/g 未満 | 31.5 に記載された密閉空間発火試験を実施 | |

図 31.4.1 : 着火距離試験システム



31.5 密閉空間着火試験

31.5.1 はじめに

31.5.1.1 本試験基準は、エアゾール噴霧器から放出される製品の、閉鎖又は密閉空間における発火性を評価するためのものである。燃焼しているキャンドルが入った円筒型試験容器の中にエアゾール噴霧器の内容物を噴霧する。発火が観察されれば、その経過時間と放出量を記録する。

31.5.2 装置及び材料

31.5.2.1 次の装置が必要である：

| | |
|-------------------|-------------|
| クロノメーター(ストップウォッチ) | 精度 ±0.2 秒 |
| 20 °Cに維持した水槽 | 精度 ±1 °C |
| 校正済みの実験室用計量器(はかり) | 精度 ±0.1 g |
| 温度計 | 精度 ±1 °C |
| 湿度計 | 精度 ±5 % |
| 圧力計 | 精度 ±0.1 バール |
| 円筒型試験容器 | 以下に詳細したような |

31.5.2.2 試験装置の準備

31.5.2.2.1 容積約 200 dm³ (55 ガロン)、直径約 600 mm、長さ約 720 mm で、一端に開放部がある円筒型容器を次のように改良しなければならない：

- (a) 蝶番付き蓋からなる閉鎖システムが容器の開放端に合わせて取り付けられるものとする；又は
- (b) 厚さ 0.01 から 0.02 mm のプラスチックフィルムが閉鎖システムとして使用
プラスチックフィルムを使用して試験する場合、以下に述べるように使用しなければならない：

ドラムの開口端上でフィルムを一杯に張り、ゴムバンドでその場所にフィルムを押さえる。バンドの強さは、ゴムバンドをドラム周りに取り付け、0.45 kg の重りをドラム下面のバンドに取り付けた時、25 mm 伸びるようなものとしなければならない。ドラムの縁から 50 mm の箇所に 25 mm のスリットを入れる。フィルムは必ずぴんと張る；
- (c) ドラムの底には、縁から 100 mm の場所に直径 50 mm の穴を開ける。この穴が上にくるように容器をセットする。(図 31.5.1 参照)；
- (d) 200 mm 角の金属支持板の上に、直径 20 から 40 mm、高さ 100 mm のパラフィンロウソクを置く。ロウソクが 80 mm 未満になったら交換しなければならない。幅 150 mm、高さ 200 mm の防護板で噴霧からロウソク火炎を保護する。この保護板は、基板から 150mm の箇所で、45°の角度で斜めにしている(図 31.5.2 参照)；
- (e) 金属支持板に置いたロウソクは、ドラムの中央に位置を合わせて置かねばならない(図 31.5.3 参照)；
- (f) 温度が 15 から 25 °C の場所の地面又は支持台の上にドラムを横にして置く。発火源が入っている約 200 dm³ のドラム内に向けて試験製品を噴霧する。

31.5.2.2.2 通常、缶の縦軸に対して 90° の角度でエアゾール缶から製品は噴霧される。記載したレイアウト及び手順は、この種のエアゾール製品について述べている。通常と異なるエアゾール(例えば、縦型スプレーエアゾール噴霧器)を使用する場合、国際標準化機構/国際電気標準会議 17025:1999、試験所の試験及び校正を行う能力に関する一般要件のように、装置及び手順変更を記録することが必要である。

図 31.5.1 : ドラムでの密閉空間着火試験

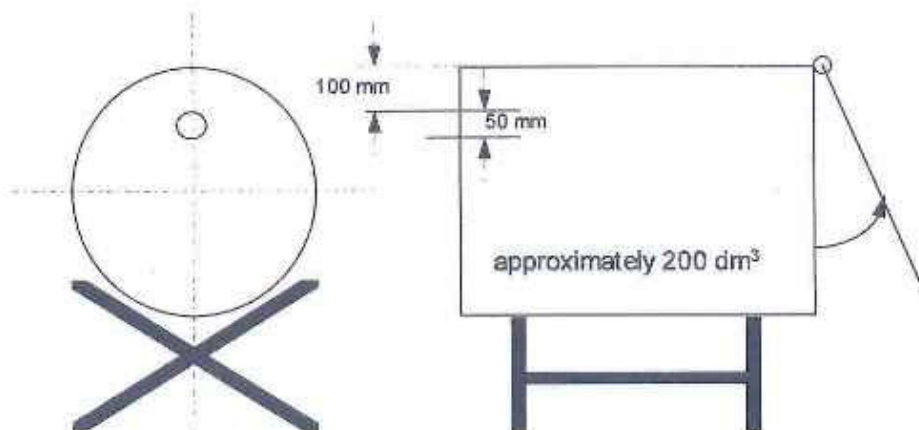


図 31.5.2 : ローソクでの密閉空間着火試験

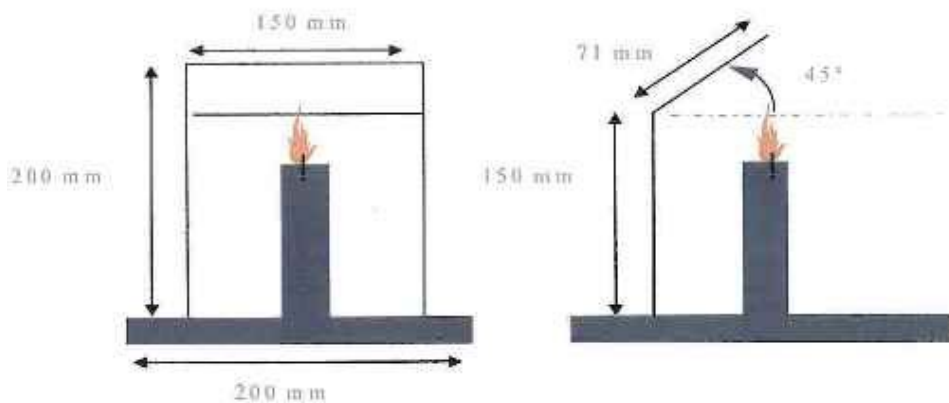
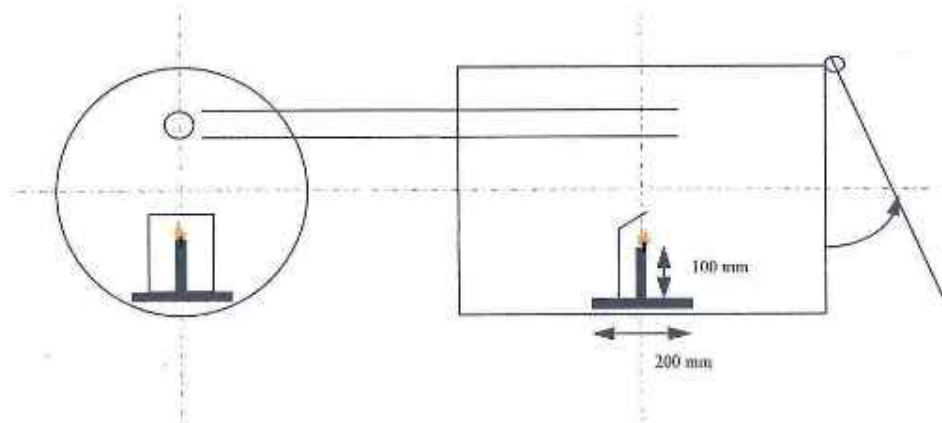


図 31.5.3 : 金属支持板の上に置いたろうソク



31.5.3 手順

31.5.3.1 一般要件

31.5.3.1.1 試験する前に、各エアゾール噴霧器を調温し、約 1 秒噴霧しなければならない。この操作の目的は、汲み上げ管から不均一な物質を除去するためである。

31.5.3.1.2 噴霧器を垂直に又は逆さまにして使用するかを含め、使用方法に厳密に従わなければならない。噴霧器を振る必要があるならば、試験直前に振る。

31.5.3.1.3 20 °C ± 5 °C 及び 30 - 80% の相対湿度で、無風下で試験を行わなければならない。

31.5.3.2 試験方法

- (a) 1 製品について 3 個以上の満杯のエアゾール噴霧器を、30 分以上、20 °C ± 1 °C の水槽に沈めて調温しなければならない(噴霧器を完全に沈めた場合は、30 分で十分である)；
- (b) ドラムの実際の容積を dm³ の単位で測定又は計算する；
- (c) 一般要件を遵守する。環境温度、相対湿度を記録する；
- (d) 20 °C ± 1 °C での内圧及び噴霧初期速度を測定する(欠陥又は満杯でないエアゾール噴霧器を排除するため)；
- (e) 1 個のエアゾール噴霧器の重量を測定し、その質量を記録する；
- (f) ろうソクに火をつけ、蓋をする；
- (g) ドラムの穴から 35 mm 又はより近づけて、エアゾール噴霧器のノズルをセットする。クロノメーター(ストップウォッチ)を動かし、製品使用方法に従う；ドラムの反対側(蓋又はプラスチックフィルム)の中央に向けてまっすぐ噴霧。エアゾールを使用法に示された姿勢(位置)で試験しなければならない、例えば、垂直又は反対にして；
- (h) 発火するまで噴霧する。クロノメーターを止め、経過した時間を記録する。エアゾール噴霧器の重量を再測定し、その質量を記録する；

- (i) 換気をし、その後の試験に影響を及ぼしそうな全ての残留物を除去し、ドラムを清掃する；
- (j) 同じ製品の残り 2 個のエアゾール噴霧器について(d) から (i) の試験手順を繰り返す(全部で 3 個、注：各噴霧器は 1 回だけ試験する)；

31.5.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

31.5.4.1 以下の情報を含む試験報告書を作成しなければならない：

- (a) 試験した製品及び製品情報；
- (b) 内部圧力とエアゾール噴霧器の噴霧速度；
- (c) 部屋の温度と 大気の相対湿度；
- (d) 各試験について、発火に要した噴霧時間(発火しなければ、その旨記載する)；
- (e) 各試験で噴霧した 製品の質量(単位：g)；
- (f) ドラムの実容積(単位：dm³)。

31.5.4.2 発火に要した 1m³あたりの時間当量(t_{eq})を次の式で計算する：

$$t_{eq} = \frac{1000 \times \text{discharge time (s)}}{\text{Actual volume of drum (dm}^3\text{)}}$$

31.5.4.3 爆燃密度(D_{def})は次の式で計算する：

$$D_{def} = \frac{1000 \times \text{Amount of product dispensed (g)}}{\text{Actual volume of drum (dm}^3\text{)}}$$

31.5.4.4 着火距離試験(本マニュアルの 31.4 参照)で発火しない、燃焼熱 20 kJ/g 未満の噴射式エアゾールは、次の判定基準に従って分類しなければならない。

| 判定基準 | 国連モデル規則区分 | GHS 区分 |
|---|-----------|--------|
| 時間換算が 300 s/m ³ 以下 又は 爆発限界が 300 g/m ³ 以下 | 2.1 | 2 |
| 時間換算が 300 s/m ³ 超 かつ 爆発限界が 300 g/m ³ 超 | 2.2 | 3 |

31.6 泡状エアゾールの可燃性試験

31.6.1 はじめに

31.6.1.1 本試験基準は、泡、ムース、ゲル又はペースト状で放出されたエアゾール噴霧の可燃性の評価方法を規定している。泡、ムース、ゲル又はペーストを時計皿に噴霧(約 5 g)し、泡、ムース、ゲル又はペーストの発火及び燃焼持続が起こるかどうかが観察するため、発火源(ロウソク、蠟燭心、マッチ又はライター)を時計皿の底に置く。発火とは、安定な火炎が 2 秒以上、かつ、高さ 4 cm 以上続いている事として定義される。

31.6.2 装置及び材料

31.6.2.1 次の装置が必要である：

| | |
|--------------------|----------------|
| 目盛板、支持台及び留め金具 | (cm 目盛り) |
| 直径約 150mm の耐火性時計皿 | |
| クロノメーター(ストップウォッチ) | (精度 ± 0.2 秒) |
| ロウソク、蠟燭心、マッチ又はライター | |
| 検定済み実験用重量計(はかり) | (精度 ± 0.1 g) |
| 20 °C に維持した水槽 | (精度 ± 1 °C) |
| 温度計 | (精度 ± 1 °C) |
| 湿度計 | (精度 ± 5%) |
| 圧力計 | (精度 ± 0.1 バール) |

31.6.2.2 試験終了後換気ができ、風のない場所で耐火性の面上に時計皿を置く。目盛板を時計皿の背後に垂直に設置する。

31.6.2.3 目盛板の始点は、時計皿の底に合わせる。

31.6.3 手順

31.6.3.1 一般要件

31.6.3.1.1 試験を行う前に、エアゾール噴霧器を調温し、約 1 秒噴霧しなければならない。この操作の目的は、汲み上げ管から不均一な物質を除去するためである。

31.6.3.1.2 噴霧器を立て使用するか逆にして使用するかははじめ、使用方法に厳密に従わなければならない。噴霧器を振る必要があるならば、試験直前に振る。

31.6.3.1.3 20 °C ± 5 °C、30-80% の相対湿度で制御しながら、無風下で試験を行わなければならない。

31.6.3.2 試験手順

- (a) 1 製品について 4 個以上の満杯のエアゾール噴霧器を、30 分以上、20 °C ± 1 °C の水槽に沈めて調温しなければならない(噴霧器を完全に沈めた場合は、30 分で十分である)；
- (b) 一般要件を遵守する。環境温度、相対湿度を記録する；
- (c) 20 °C ± 1 °C での内圧を測定する(欠陥のある又は満杯でないエアゾール噴霧器排除するため)；

- (d) 放出された試験製品の量を正確に計量できるよう、試験するエアゾール製品の放出又は流速を測定する；
- (e) 1個のエアゾール噴霧器の重量を策定し、その質量を記録する；
- (f) 測定した放出又は流速に基づいて、また製造者の取扱い説明書に従って、高さが25mm以下の塊りを作るように、きれいな時計皿の中央部に約5gの製品を放出する；
- (g) 放出終了後5秒以内に試料の端に発火源を近づける。同時にクロノメーター(ストップウォッチ)を動かす。必要なら、発火したかどうか明確に観察するため、約2秒後、試料の縁から発火源を外さなければならない。試料が発火しそうにないならば、発火源を試料の縁に再び近づけなければならない；
- (h) もし発火すれば、次の点を記録する：
 - (i) 時計皿の底からの最大火炎高さをcm単位で；
 - (ii) 火炎持続時間を秒単位で；
 - (iii) エアゾール噴霧器を乾燥し、重量を再測定して、放出製品の質量を計算する；
- (i) 各試験終了後直ちに試験場所を換気する；
- (j) もし発火せず、試験中ずっと泡又はペーストの形状のまま放出した製品が残っている場合、手順の(e)から(i)を繰り返すものとする。発火源をつける前に、30秒、1分、2分又は4分間、製品を置いておく；
- (k) 同じ缶で、2回以上(合計3回)、試験手順(e)から(j)を繰り返す；
- (l) 同じ製品の残りの2個のエアゾール缶(全部で3缶)について試験手順(e)から(k)を繰り返す。

31.6.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

31.6.4.1 以下の情報を含む試験報告書を作成しなければならない：

- (a) 製品が発火したかどうか；
- (b) 最大火炎高さ、単位 cm；
- (c) 火炎持続時間、単位 秒；
- (d) 試験した製品質量。

31.6.4.2 泡状エアゾールは、次の判定基準に従って分類しなければならない：

| 判定基準 | 国連モデル 規則区分 | GHS 区分 |
|-----------------------------------|---------------|-----------|
| 炎の高さが20 cm以上、かつ火炎持続時間が2秒以上 | 2.1 | 1 |
| 炎の高さが4 cm以上、かつ火炎持続時間が7秒以上 | 2.1 | 1 |
| 炎の高さが4 cm以上、かつ火炎持続時間が2秒以上 | 2.1 | 2 |
| 炎の高さが4 cm以上、かつ火炎持続時間が(あるとすれば)2秒未満 | 2.2 | 3 |

第 32 節

液体鈍性化爆発物及び引火性液体に関する 分類手順、試験方法及び判定基準

32.1 目的

本節は、液体鈍性化爆発物及び引火性液体（クラス 3/GHS 区分 1 から 4）の分類に関する国連のスキームを示している（モデル規則の 2.3 章及び GHS 第 2.6 章参照）。本文は、モデル規則の 2.3 章に示している分類原則及び本マニュアルの 32.4 及び 32.5 に示している試験方法と併せて使用すべきである。GHS の 2.1.2.2 の注記 2 も考慮すべきである。

32.2 範囲

32.2.1 液体鈍性化爆発物は、爆発物が水又は他の液体物質に溶解又は懸濁し、爆発性を抑えるために均一の液体混合物を形成している（モデル規則の 2.3.1.4 参照）。

32.2.2 引火性液体として分類される物質は、密閉カップ試験で 60 °C 以下又は開放カップ試験で 65.6 °C 以下の引火点の場合のみ、又は高温で輸送又は輸送に供される物質の場合、物質が最大輸送温度以下の温度で可燃性蒸気を発する場合である。しかし、35 °C を超え 60 °C を超えない引火点を有する液体は、燃焼が続かない場合（すなわち、本マニュアルの 32.5.2 の燃焼持続試験 L.2 において否の結果が得られている場合）、規制目的（輸送など）によっては引火性液体としてみなさなくてよい。

32.2.3 モデル規則の第 3.2 章の危険物リストに名称にて挙げられている引火性液体は、化学的に純粋とみなされるべきである。実際には、そのような物質の名称で輸送される商品は、たいてい他の物質を入れているか不純物を含有している商品である。従って、これらの物質の引火点が、純粋な状態で、密閉カップ試験で 60 °C を超える、又は開放カップ試験で 65.6 °C を超えるのでリストの中に入っていない液体が、その上限以下の引火点を有する「包括品名」又は「他に品名が明示されていない」引火性液体として分類されるおそれがある。さらに、混入した物質または不純物のお陰で、純粋な状態で、容器等級 III/GHS 区分 3 に割り当てられる液体が、実際には商品として容器等級 II/GHS 区分 2 に入るおそれがある。

32.2.4 これらの理由から、リストは単なる指針であり、これを使用する時は、注意を払うべきである。疑わしい場合は、引火点を実験的に測定すべきである。

32.2.5 液体が適切な燃焼試験（32.5.2 参照）で否となるか、又は ISO 2592 により発火点が 100 °C を超える場合、又は質量で 90% を超える水分含有量の混合溶液の場合、液体は、燃焼を持続できないとみなされる（すなわち、規定の試験条件では燃焼が継続しない）。

32.3 分類手順

32.3.1 引火性液体

32.3.1.1 引火性液体の危険性分類の判定について表 32.1 を使用すべきである。

32.3.1.2 危険性が引火性のみの液体については、物質の容器等級を、表 32.1 に示す。

32.3.1.3 他の危険性を有する液体については、表 32.1 から判定した容器等級と他の危険性の重大性に基づく容器等級を検討すべきである。そのような場合、正しい分類を判断するためには、モデル規則の 2.0.3、2.0 章の危険特性の優位表を使用すべきである。物質の様々な危険性に基づく危険性のうち高度の危険性を示している危険分類がその物質の容器等級となる。

表 32.1 : 引火性に基づく危険分類

| 判定基準 | 国連モデル規則 容器等級 | GHS 区分 |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|
| 引火点 < 23 °C、かつ初留点 ≤ 35 °C | I | 1 |
| 引火点 < 23 °C、かつ初留点 > 35 °C | II | 2 |
| 引火点 ≥ 23 °C、かつ ≤ 60 °C かつ初留点 > 35 °C | III | 3 |
| 引火点 > 60 °C、かつ ≤ 93 °C | 該当しない | 4 |

注記: 容器等級 III/GHS 区分 3 に対する初留点 > 35 °C の判定基準は、現在のところ GHS では使われていない。

32.3.2 液体鈍性化爆発物

32.3.2.1 本項は、引火性液体として液体鈍性化爆発物の分類に関する国連スキームを示している(モデル規則の 2.3.1.4 及び GHS の 2.1.1 の注記 2 参照)。液体鈍性化爆発物とは、その爆発性を抑えるため水又はその他の液体物質に溶解又は懸濁し、均一な液体混合物を形成している物質である。

32.3.2.2 爆発物としての分類基準を満たす物質が希釈されて試験シリーズ 6 でこのクラスから除外される場合、この希釈剤が分類判定基準又は他の危険性クラスの定義を満たす場合、火薬類クラスから除外された最も高い濃度で、そのクラスに分類されるべきである。十分希釈された物質は、規制目的(輸送など)によっては危険性がないとみなすことができる(モデル規則の 2.1.3.6.3 も参照のこと)。

32.3.2.3 GHS に従った 供給と使用(貯蔵を含む)のための液体鈍性化爆発物の分類スキームは、第 5.1 章に記載されている。

32.4 引火点粘度を測定するため使用する試験方法

32.4.1 非粘性引火性液体の試験

引火性液体の引火点を測定するため下記の方法を用いてよい：

国際規格：

ISO 1516
ISO 1523
ISO 2719
ISO 13736
ISO 3679
ISO 3680

各国標準：

American Society for Testing Materials International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, Pennsylvania, USA 19428-2959:

ASTM D3828-07a, Standard Test Methods for Flash Point by Small Scale Closed Cup Tester

ASTM D56-05, Standard Test Method for Flash Point by Tag Closed Cup Tester

ASTM D3278-96(2004)e1, Standard Test Methods for Flash Point of Liquids by Small Scale Closed-Cup Apparatus

ASTM D93-08, Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester

Association française de normalisation, AFNOR, 11, rue de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex:

French Standard NF M 07 - 019

French Standards NF M 07 - 011 / NF T 30 - 050 / NF T 66 - 009

French Standard NF M 07 - 036

Deutsches Institut für Normung, Burggrafenstr. 6, D-10787 Berlin:

Standard DIN 51755 (flash points below 65 °C)

State Committee of the Council of Ministers for Standardization, 113813, GSP, Moscow, M-49 Leninsky Prospect, 9:

GOST 12.1.044-84

32.4.2 23 °C未満の引火点を有する粘性可燃性物質の試験

32.4.2.1 引火点が 23°C未満の、塗料、ニス、エナメル、ラッカー、接着剤、研磨剤及びその他の粘性引火性液体の危険グループは、次のように測定される：

(a) 流下時間を s で示した粘度(32.4.3 参照)；

(b) 密閉カップ引火点(32.4.2.2 参照)；及び

(c) 溶剤分離試験(32.5.1 参照)。

32.4.2.2 塗料やニス、の密閉カップ引火点については、ISO 1523:1983 により測定する。引火点温度があまりにも低すぎて水槽の水を使用することができない場合は、次のように行うべきである：

- (a) 水槽又はその他の適切な類似の容器に入れたエチレングリコールを使用；
- (b) 適切であれば、求める引火点の方法に規定されている温度より低く、試料と装置を冷却するために冷蔵庫を使用してもよい。より低い温度については、試料と装置を適切な温度まで冷却するものとする。例えば、エチレングリコール中にドライアイス徐徐に追加して、別のエチレングリコール容器中で同様に試料を冷却する；
- (c) 信頼性のある引火点を測定するためには、試験中、推奨された試料温度上昇速度を超えないことが重要である。水槽の大きさ、そしてエチレングリコールの量によっては、温度上昇速度を十分遅くするために水槽を部分的に断熱処置する必要がある。

32.4.3 粘度試験

径 4 mm ノズルの ISO 標準カップ(ISO 2341:1984)を使用して 23 °C で流下時間を測定する。測定単位は、秒である。流下時間が 100 秒を超える場合は、径 6 mm ノズルの ISO 標準カップを使用して試験を行う。

32.5 溶剤分離及び燃焼持続を測定する試験方法

32.5.1 試験 L.1 : 溶剤分離試験

32.5.1.1 はじめに

本試験は、塗料、エナメル、ニス、接着剤及び研磨剤のような粘性液体中における溶剤分離の程度を測定するために使用される。

32.5.1.2 装置及び材料

全高約 25cm、目盛り全域にわたって均一な内径約 3cm のストッパー付きの 100 ml の計量容器が必要である。

32.5.1.3 手順

塗料は、均一な濃度にするためかき混ぜ、100 ml の印まで注ぎ込むものとする。ストッパーをはめて容器を静かに立てたまま 24 時間静置しておくものとする。24 時間後、分離した上層の高さを測定するものとする。

32.5.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

分離した上層の高さを試料の全高に対する百分率で求めるものとする。もし、明確な溶剤分離が 3%未満の場合、物質は容器等級 III に入るとみなされる(モデル規則の 2.3.2.2 参照)か、又はモデル規則を適用しない(モデル規則の 2.3.2.5 参照)。

32.5.2 試験 L.2 : 持続燃焼試験

32.5.2.1 はじめに

本試験は、試験条件で加熱され、火炎に晒された場合、物質が燃焼を持続するかどうか測定するために使用される。凹面のくぼみ(小さなつぼ)を有する金属ブロックが、規定温度まで加熱される。指定容積の試験試料をつぼに移し、規定の条件で、基準火炎を当てその後取り除いた後の燃焼を持続する能力を記録する。

32.5.2.2 装置及び材料

32.5.2.2.1 アルミニウム合金ブロック又は高い熱伝導を有するその他耐食性金属ブロックでできた燃焼試験器を使用する。ブロックには凹面のくぼみと温度計を入れるためドリルで穴を開けたポケットがある。ブロックには、保持治具付の小さな着火装置が取り付けられている。ハンドルとガスジェット用のガス入口が、ガス吹き出しに都合の良い角度で取り付けられている。適切な装置の詳細図を 32.5.2.1 及び 32.5.2.2 に示す。次の装置も必要である：

- (a) 試料つぼの上端からガスジェットの中心までの高さが 2.2 mm であることをチェックするための計測器 (図 32.5.2.1 参照)；
- (b) 1 mm/ °C 以上の感度を有する水平に使用する水銀温度計、又は、0.5 °C 間隔で読み取れる感度を有するその他の計測器。温度計の検知部は、熱伝導性の可塑性プラスチックを使用して、ブロックの穴に取り付けるものとする；
- (c) 温度制御装置の付いた加熱板 (適切な温度制御装置付の他の装置を金属ブロックの加熱に採用してもよい)；
- (d) ストップウォッチ又は他の適切な時間測定器具；
- (e) ± 0.1 ml の精度で 2.0 ml を供給可能な注射器；
- (f) ブタン燃料。

32.5.2.2.2 試料は試験する物質を代表するものとし、試験に先立ち、固く密封された容器の中に入れて保管すべきである。蒸発しやすい成分を失うおそれがあるので、均質性を確実に保つため最小取扱量だけの試料を受領すべきである。各試料を取り出した後、容器から蒸発しやすい成分が逃げないように試料容器を直ちに密封すべきである；この密封が不完全の場合は、完全に新しい試料を利用すべきである。

32.5.2.3 手順

32.5.2.3.1 風のない場所¹で、閃光、火炎等の観察を容易にするため強力な照明のない場所に装置をセットするのが肝要である。

32.5.2.3.2 金属ブロックの中に入れた温度計で±1 °Cに維持するよう、金属ブロックを加熱板の上に置くか又はその他適切な方法で加熱する。試験温度は、60.5 °C 又は 75 °Cである(32.5.2.3.8 参照)。標準気圧(101.3 kPa)と気圧差がある場合、4 kPa の差毎に 1.0 °C、それより高い圧力の場合は試験温度を上げ、それより低い圧力の場合は試験温度を低くして補正する。金属ブロックの上端は正確に水平にする。試験位置で火炎ジェットが試料つぼ上端から 2.2 mm の高さであることをチェックすること。

¹ 注意—爆発の危険性から、小規模の密閉場所(例えば、グローブボックス)では試験を行わないこと。

32.5.2.3.3 試験位置から離れてブタンジェットに火を着けること(すなわち、つぼから離れた位置(オフポジション)で)。火炎の高さが 8 mm から 9 mm、幅が約 5 mm になるよう火炎の大きさを調整すること。

32.5.2.3.4 注射器を使用して、試料容器から 2 ml 以上の試料を取り、2.0 ml ± 0.1 ml の試料を急いで燃焼試験機のつぼに入れ、直ちに時間測定器具をスタートする。

32.5.2.3.5 60 秒の加熱後、この時間で試料は平衡温度に至るとみなし、もし、試験液体が発火しないならば、火炎を液体だまりの縁の上に向ける。この位置で 15 秒 保ち、次に試験火炎をオフポジションに戻し、試料の挙動を観察する。試験火炎は、試験中燃えたままにしておくべきである。

32.5.2.3.6 試験は 3 回行うべきである。各試験について次の事項を観察し記録する：

- (a) 試験火炎を試験位置に移す前に、発火し燃焼が持続するかどうか、又は、何も起こらなかったか；及び
- (b) 試験火炎が試験位置のある間に試料が発火したかどうか、もし発火すれば、試験火炎をオフポジションに戻した後どれだけ燃焼が持続したか。

32.5.2.3.7 32.5.2.4 に従った持続燃焼がない場合、新しい試験試料で全手順を繰り返す。ただし加熱時間は 30s とする。

32.5.2.3.8 試験温度 60.5 °C で、32.5.2.4 に従った持続燃焼がない場合、新しい試験試料で全手順を繰り返す。ただし試験温度は 75 °C とする。

32.5.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

物質が燃焼を維持したか又は維持しないかで評価すべきである。もし、下記の事象に該当する場合は、持続燃焼については、過熱時間あるいは温度を記録すべきである。

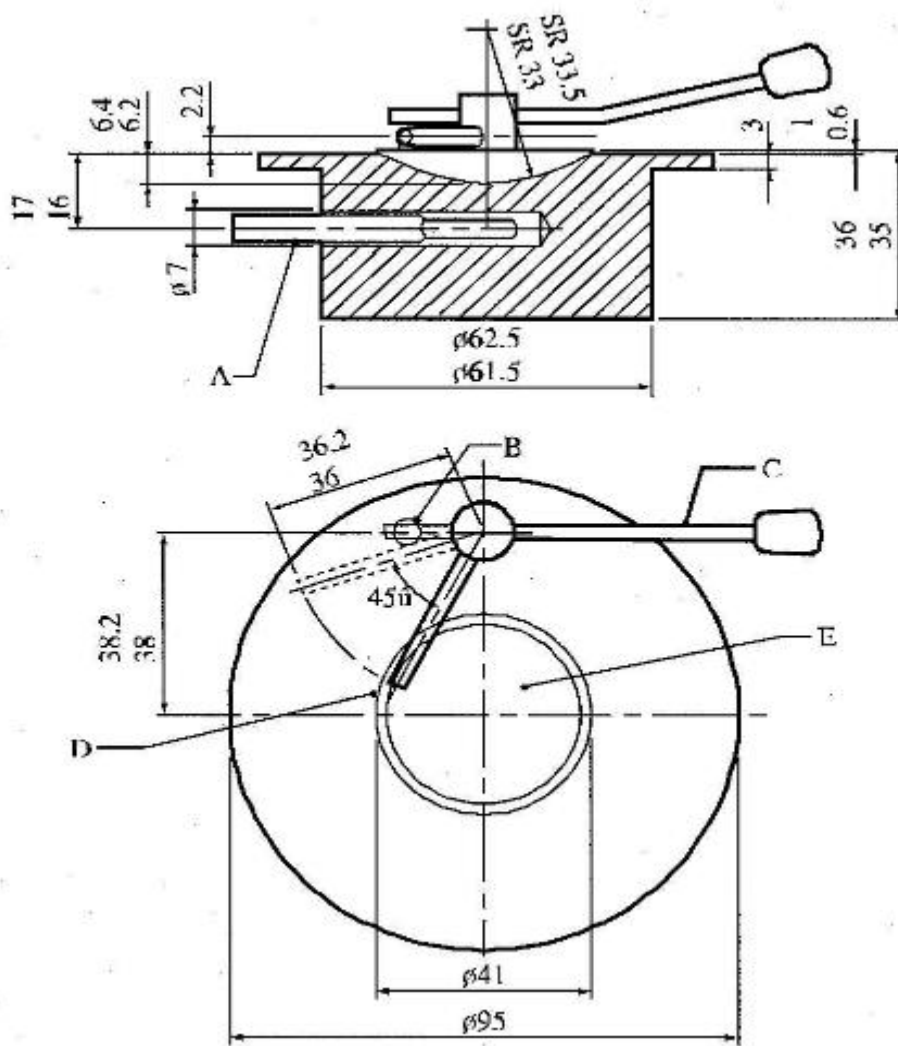
- (a) 試験火炎がオフポジションにある時、試料が発火しかつ、燃焼を維持する；

又は

- (b) 試験火炎を試験位置に 15 秒配置している間に試料が発火し、試験火炎をオフポジションに戻した後 15 秒を超えて燃焼が持続する。

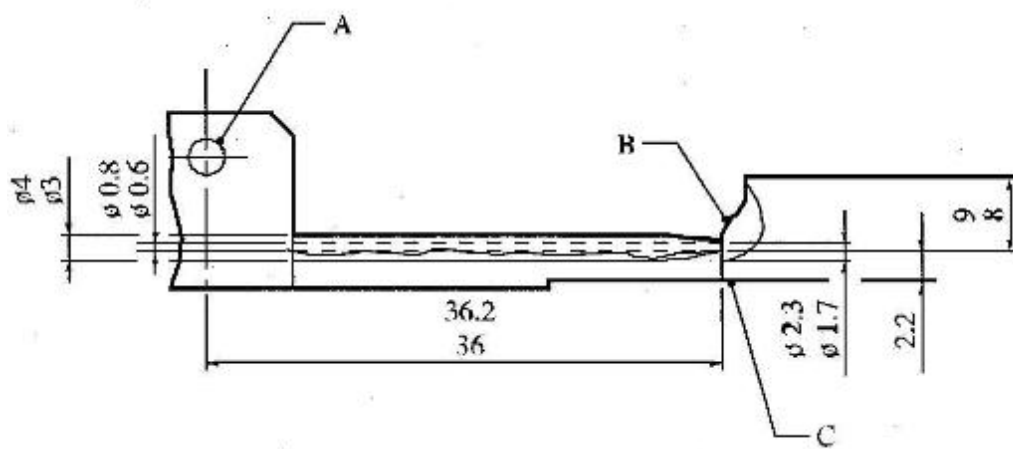
断続的な発光は、持続燃焼として判断すべきではない。通常、15 秒 になると、燃焼していないか、燃焼継続しているかは明らかである。疑わしい場合には、物質は燃焼を維持するとみなすべきである。

図 32.5.2.1 : 可燃性試験器



- | | |
|-----------|------------------|
| (A) 温度計 | (B) 停止 |
| (C) ハンドル | (D) 試験用ガス出し吹き出し口 |
| (E) 試料用凹み | |

図 32.5.2.2 : 試験用ガス吹き出し口及び火炎



(A) ブタンガス注入口
(C) 試料用凹み

(B) 試験火炎

32.6 初留点を測定するため使用する試験方法

引火性液体の初留点を測定するため下記の方法を用いてよい：

国際規格：

ISO 3924
ISO 4626
ISO 3405

各国標準：

American Society for Testing Materials International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, Pennsylvania, USA 19428-2959:

ASTM D86-07a, Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products at Atmospheric Pressure

ASTM D1078-05, Standard Test Method for Distillation Range of Volatile Organic Liquids

更に許容される方法：

Method A.2 as described in Part A of the Annex to Commission Regulation (EC) No 440/2008².

² *Commission Regulation (EC) No 440/2008 of 30 May 2008 laying down test methods pursuant to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) (Official Journal of the European Union, No. L 142 of 31.05.2008, p.1-739 and No. L 143 of 03.06.2008, p.55).*

白紙ページ

第 33 節

可燃性固体、固体鈍性化爆発物、自燃性のおそれがある物質及び 水と接触して可燃性ガスを発生する物質に関する 分類手順、試験方法及び判定基準

33.1 はじめに

本節の試験マニュアルには、可燃性固体、固体鈍性化爆発物、自燃性のおそれがある物質及び水と接触して可燃性ガスを発生する物質に関する分類手順、試験方法及び判定基準が含まれている。

33.2 可燃性固体

33.2.1 目的

33.2.1.1 33.2.1.3 では、可燃性固体の分類に関する国連スキームを示している(モデル規則の 2.4.2.2 及び GHS の第 2.7 章参照)。本文は、モデル規則の 2.4.2.2.2 及び 2.4.2.2.3、GHS の 2.7.2 に示した分類原則、図 33.2.1.3 に示したフローチャート及び 33.2.1.4 に示した試験規定と併せて使用すべきである。

33.2.1.2 発火する可能性がある物質と、急速に燃焼する物質又は燃焼挙動が特に危険な物質を区別するため、ある上限値を超える燃焼速度を有する物質のみ可燃性固体のクラスに分類する。

33.2.1.3 本節に概要を示したこの試験手順は、分類が適切になされるよう可燃性固体の相対的危険性を適切に評価するものである。

33.2.2 範囲

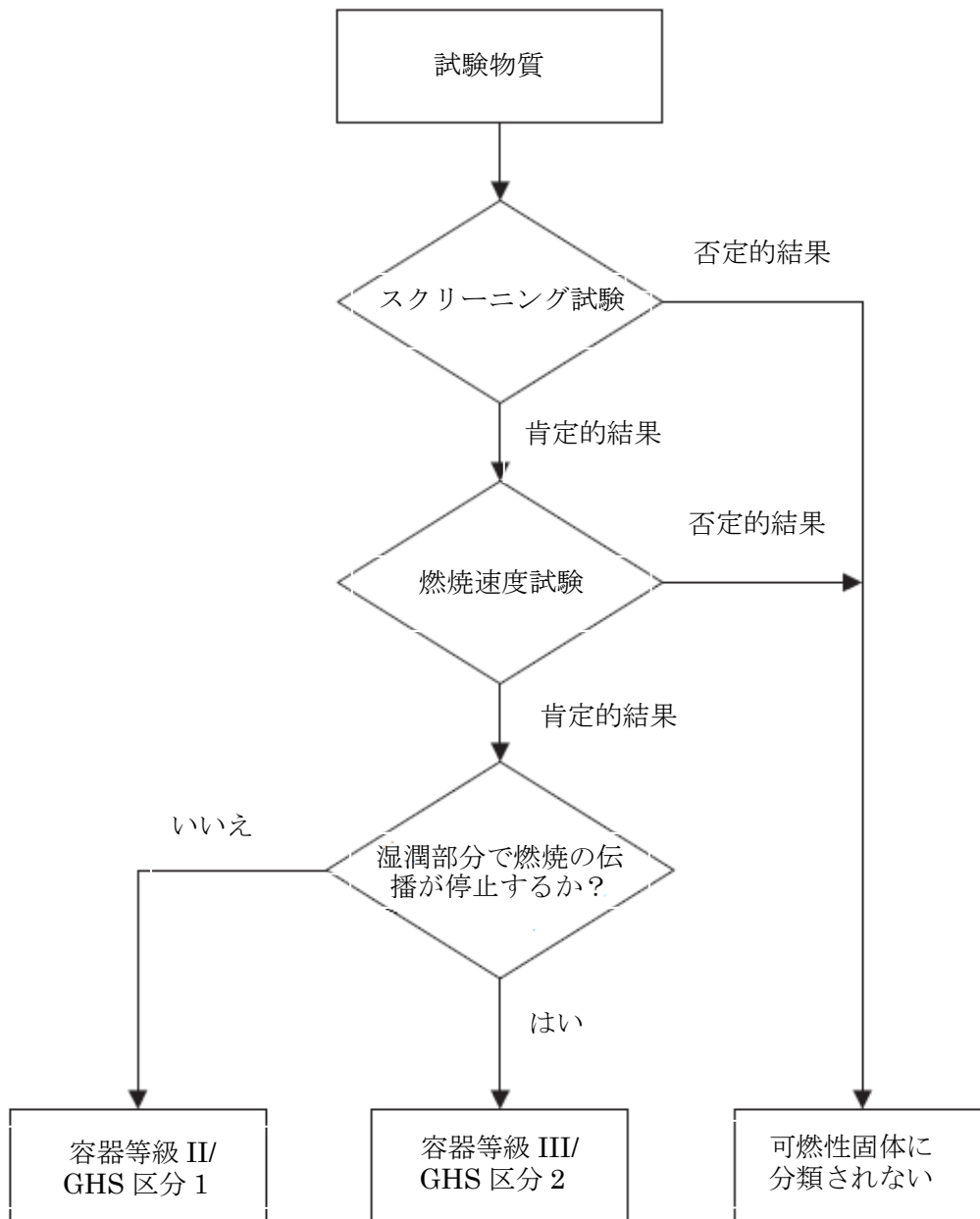
33.2.2.1 製品は、試験を行うことが不可能な(例えば、物理的形状の理由で)場合を除き、モデル規則の 2.4.2.2.2 及び 2.4.2.2.3 及び GHS の 2.7.2 に設定されている判定基準に従って分類されるべきである。試験が出来ない物質は、既存の登録物質から類推して分類されるべきである(モデル規則の 2.4.2.2.2.2 参照)。

33.2.3 可燃性固体の分類手順

33.2.3.1 予備的なスクリーニング試験では、ガス火炎で点火し、炎をあげる燃焼で伝播するのか又はくすぶり燃焼で伝播するのかを測定する。所定時間内で伝播する場合は、燃焼速度と燃焼力を測定するため全試験を行う。

33.2.3.2 試験は、粒状、ペースト状、又は粉状の物質にのみ適用されるべきである。スクリーニング試験で、物質が発火せず、炎を上げる燃焼又はくすぶり燃焼でも燃焼が伝播しない場合は、物質は可燃性固体ではないので、全面的な燃焼速度試験を行う必要がない。もし伝播し、燃焼時間が所定時間以内の場合は、全面的な燃焼速度試験を実施すべきである。物質が可燃性である場合、試験結果に基づいて容器等級 II 又は III/GHS 区分 1 又は 2 に割り当てられるべきである。

図 33.2.3 : 可燃性固体 (金属粉末を除く) を分類するためのフローチャート



33.2.4 試験 N.1：可燃性固体についての試験方法

33.2.4.1 はじめに

物質の燃焼伝播能力は、物質を発火し、その燃焼時間を測定することにより調べる。

33.2.4.2 装置及び材料

内部の高さ 10 mm、内部の底辺 20 mm の三角形の断面を有する長さ 250 mm の成型物を燃焼速度試験の細長試料片として使用する。成型物の長さ方向の両側に 2 枚の金属シートを側面の仕切りとして取り付ける。それらは三角形の断面の上縁より 2 mm 伸ばしておく（図 33.2.1.4.1 参照）。不浸透性、不燃性、低熱伝導性の板で細長試料片を支える。

33.2.4.3 手順

33.2.4.3.1 予備的なスクリーニング試験

市販形状の物質を、冷えた、不浸透性、低熱伝導性の板の上で、長さ約 250 mm、幅 20 mm、高さ 10 mm の切れ目のない細長い断片又は粉末の細長試料片に成型するものとする。粉末が発火するまで又は 2 分以内（金属又は金属合金の粉末については 5 分以内）粉末細長試料の一端にガスバーナーの高温火炎（1000 °C 以上）をつけるものとする。2 分の試験時間内（又は金属粉末については 20 分）に燃焼が細長試料の 200 mm 先まで伝播するかどうか注目すべきである。もし、物質が発火せず、2 分の試験時間内（又は 20 分）に炎を上げる燃焼又はくすぶり燃焼によって、粉末細長試料の 200 mm 先まで燃焼が伝播しない場合は、その物質は可燃性固体に分類すべきでなく、かつ、その後の試験を行う必要がない。その物質が 2 分未満で又は金属粉については 20 分未満で燃焼が粉末細長試料の長さ 200 mm まで伝播する場合は、33.2.1.4.3.2 の完全な試験プログラムを実行すべきである。

33.2.4.3.2 燃焼速度試験

33.2.4.3.2.1 市販形状の粉末又は粒状物質を型の中にゆるく入れるものとする。次に型を 20 mm の高さから固い平面上に 3 回落とす。側面の仕切り板を取り除き、不浸透性、不燃性、低熱伝導性の板を型の上部に置き、装置をひっくり返して型を取り除く。ペースト状の物質であれば、不燃物の表面上に断面積約 100 mm²、長さ 250 mm のロープ状に伸ばす。吸湿性の物質の場合は、容器から取り出したらできるだけ早く試験を行うべきである。試料はドラフト内の気流に対して 90°方向に配置されるものとする。空気の流速は実験室内に煙が漏れ出すことを防ぐに十分であり、また試験中に変化しないようにすべきである。ドラフト用の仕切り板を、装置周りに垂直に立てることが望ましい。

33.2.4.3.2.2 金属粉以外の物質については、1 ml の湿潤用の溶液を、試料の燃焼範囲が 100 mm を超えたタイミングで燃焼面から 30～40 mm の部分に加えるものとする。側面から液体が損失せずに試料の全断面が確実に湿るよう、湿潤用の溶液を一滴一滴に有効に加えること。側面からの漏れを避けるようできるだけ最小の幅で試料の断面全体に液体を加えるものとする。多くの試料で、水は試料の側面からこぼり落ちてしまうので、湿潤剤の添加が必要である。使用する湿潤剤は、可燃性の希釈剤を含みず、湿潤用の溶液中の全活性物質として 1 % を超えるべきではない。この液体は、試料の上面の深さが 3 mm 以下で、直径 5 mm のくぼみに加えられる。

33.2.4.3.2.3 小さな火炎又は温度 1,000 °C の加熱線のような適切な点火源で試料の一端に点火する。試料が 80 mm まで燃焼したら、その後の 100 mm についての燃焼速度を測定する。金属粉以外の物質については、湿潤にした範囲が少なくとも 4 分間、火炎が伝播しないかどうか注目する。試験は、肯定的な結果が観察されるまで、毎回、清掃し、冷却したプレートを使用して 6 回行うべきである。

33.2.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

33.2.4.4.1 粉状、粒状又はペースト状の物質は、33.2.1.3.4.2 に述べた試験方法により、行った試験のうち1回以上の燃焼時間が45秒未満か又は燃焼速度が2.2 mm/秒を超える場合は、可燃性固体に分類すべきである。金属又は金属合金の粉末物質は、発火し、反応が10分以内に試料の全長(100 mm)に行き渡る場合、可燃性固体に分類すべきである。

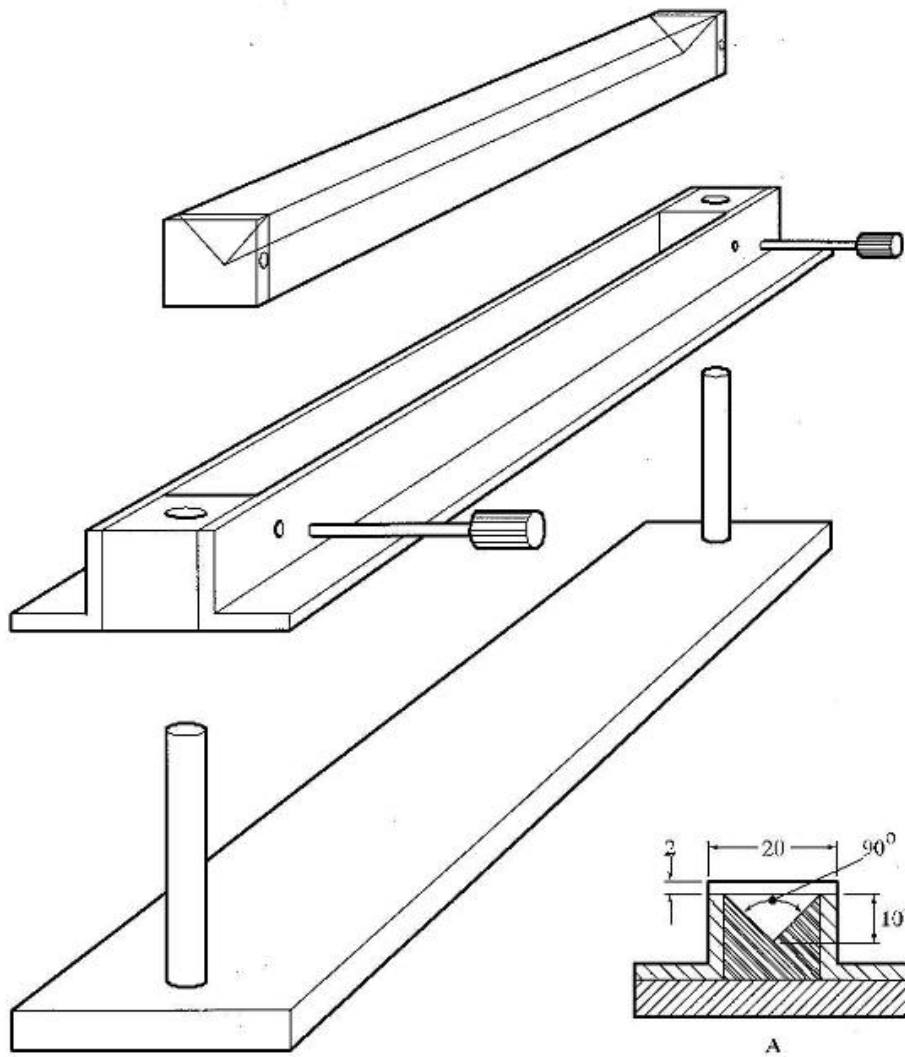
33.2.4.4.2 可燃性固体(金属粉末は除く)について、燃焼時間が45 s 未満で、かつ、火炎が湿潤にした区域を超える場合、容器等級 II/GHS 区分 1 に割り当てべきである。粉状の金属又は金属合金については、反応範囲が 5 分以内に試料の全長 (100 mm) に行き渡る場合、容器等級 II/GHS 区分 1 に割り当てべきである。

33.2.4.4.3 可燃性固体(金属粉末は除く)について、燃焼時間が45秒未満で、かつ、4分以上火炎伝播が湿潤にした区域に留まる場合、容器等級 III/GHS 区分 2 に割り当てべきである。粉状の金属については、反応が 5 分を超え 10 分以内に試料の全長 (100 mm) に行き渡る場合、容器等級 III/GHS 区分 2 に割り当てべきである。

33.2.4.5 試験結果の例

| 物質 | 初期燃焼時間(秒) | 燃焼時間(秒) | 遅延時間(秒) | 結果 |
|---|-----------|---------|---------|----------|
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩 88 %の混合物 (Mancozeb) | — | 102 | — | 可燃性固体でない |
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩 80 %の混合物 (Mancozeb) | — | 145 | — | 可燃性固体でない |
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩 75 %の混合物 (Mancozeb) | 不着火 | — | — | 可燃性固体でない |

図 33.2.4.1 : 燃焼速度試験の試料成型用の型と付属品



(A) 長さ 250 mm の型の断面

33.3 固体鈍性化爆発物

33.3.1 この項は、区分 4.1 の可燃性固体としての鈍性化爆発物の分類に関するモデル規則スキームを示している(モデル規則の 2.4.2.4 及び GHS の 2.1.1.1 の注記 2 参照)。固体鈍性化爆発物とは、その爆発性を抑えるため、水又はアルコールで湿潤にするか又はその他の物質で希釈し均一な固体混合物を形成する物質である。

33.3.2 火薬類クラスのカテゴリ判定基準を満たす物質が試験シリーズ 6 (第 16 節参照)により、このクラスのカテゴリ除外のため希釈されている場合、この希釈された物質が他の危険性クラスのカテゴリ判定基準又は定義を満たしている場合、火薬類クラスカテゴリ除外となる最も高い濃度にてそのクラスに分類すべきである。十分希釈されている物質は、規制目的(輸送など)によっては非危険物とみなすことができる(モデル規則の 2.1.3.6.3 も参照のこと)。

33.3.3 供給と使用(貯蔵を含む)のための固体鈍性化爆発物の分類スキームは、第 51 節に記載されている。

33.4 自然性(自然発火性及び自己発熱性)のおそれがある物質

33.4.1 目的

33.4.1.1 この項は、自然性のおそれのある物質、例えば自然発火性液体、自然発火性固体、自己発熱性物質(モデル規則の 2.4.3 及び GHS の第 2.9 章、第 2.10 章、第 2.11 章参照)のカテゴリに関するスキームを示している。本文は、これらの文書に述べている分類原則及び 33.3.1.4 から 33.3.1.6 に述べている試験規定と併せて活用すべきである。

33.4.1.2 試験手順は、自然性を有する物質を 2 つのタイプに識別することを目的としている：

- (a) 少量でも空気と接触して 5 分以内に発火する液体又は固体。これらの物質は、最も自然性のおそれがあり、自然発火性物質と呼ばれる；
- (b) 水と接触し、かつ、エネルギーを加えなくても自己発熱するおそれのある他の物質。これらは、大量(kg)でかつ、長時間(数時間又は数日)経過後にのみ発火し、自己発熱性物質と呼ばれる。

33.4.1.3 ここに概要を示す試験手順は、分類が適切になされるよう自然性のおそれのある物質の相対的な危険性を適切に評価するものである。

33.4.2 範囲

33.4.2.1 輸送に供する製品は、試験を行うことが不可能(例えば、その物理的特性の理由で)でなければ、モデル規則の 2.4.3.2 及び 2.4.3.3 及び GHS の第 2.9 章、第 2.10 章及び第 2.11 章に設定している分類手順に従って分類すべきである。

33.4.3 分類手順

33.4.3.1 自然発火性固体

固体が空気と接触して 5 分以内に発火するかどうかを測定するために試験を実施する。推奨する試験方法は、33.3.1.4 に示されている。物質が自然発火性物質かどうかは、試験結果にもとづいて決定される。全ての自然発火性固体は容器等級 I/GHS 区分 1 に割り当てられる。

33.4.3.2 自然発火性液体

液体を不活性物質に担持させ、5 分間、空気にばく露した時、液体が発火するかどうかを測定する試験を実施する。もし、発火しなければ、次に濾紙を黒く焦がすか又は発火させるかどうか測定する 2 番目の試験を実施する。推奨する試験方法は、33.3.1.5 に示されている。物質が自然発火性液体かどうかは、試験結果に基づいて決定する。全ての自然発火性液体は容器等級 I/GHS 区分 1 に割り当てられる。

33.4.3.3 自己発熱性物質

33.4.3.3.1 25 mm 又は 100 mm の立方体試料にした物質が、試験温度 100 °C, 120 °C 又は 140 °C で、自然発火又は危険な自己発熱をしたかどうか測定するために試験を実施するが、それは 24 時間以内に炉温度から 60 °C 上昇したことで示される。分類スキームを図 33.3.1.3.3.1 に説明している。これらの判定基準は、27 m³ の容積の立方体試料で 50 °C である木炭の自己発火温度に基づく。27 m³ の容積の立方体試料で 50 °C より高い自然燃性温度を有する物質は、自己発熱性物質に分類すべきではない。450 l の容積で 50 °C より高い自然発火性温度を有する物質は、容器等級 II/GHS 区分 1 を割り当てるべきではない。推奨する試験は、この 33.4.6 に示されている。

33.4.3.3.2 100 mm 立方体試料とした物質が 140 °C で危険な自己発熱をしないならば、物質は自己発熱性物質ではない。

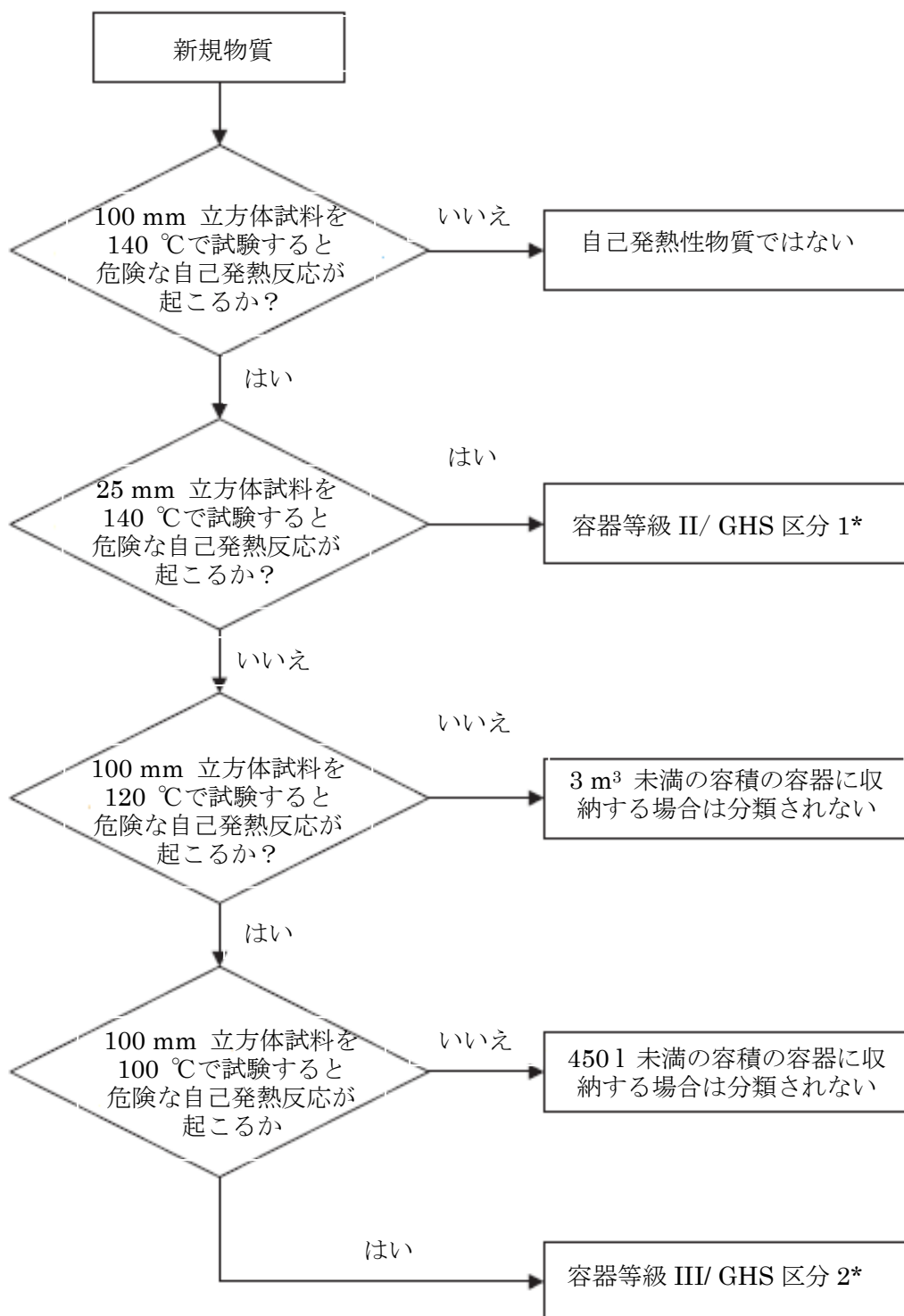
33.4.3.3.3 100 mm 立方体試料とした物質が 140 °C で危険な自己発熱をすれば、容器等級 II/GHS 区分 1 に割り当てるべきかどうかを判定するため、25 mm 立方体試料を用いた試験を 140 °C で行うべきである。

33.4.3.3.4 100 mm 立方体試料とした物質で 140 °C で危険な自己発熱が生ずるが、25 mm 立方体試料では生じない場合は、100 mm 立方体試料を用いた試験を行うべきである：

- (a) もし 3 m³ 以下の包装で収納する場合は、120 °C で行う；又は
- (b) もし 450 l 以下の包装で収納する場合は 100 °C で行う。

使用する容器で、容器等級 III/GHS 区分 2 を割り当てるかどうか、又は自己発熱性物質でないかどうかは、試験結果に基づいて決定される。

図 33.4.3.3.1 : 自己発熱性物質の分類



* 27m³容積の、50°Cより高い自燃性温度を有する物質は自己発熱性物質に分類すべきではない。

33.4.4 試験 N.2 : 自然発火性固体の試験方法

33.4.4.1 はじめに

空気と接触して発火する能力のある固体は空気にはく露して試験し、発火までの時間を測定する。

33.4.4.2 装置及び材料

特別な実験装置は必要としない。

33.4.4.3 手順

試験のため 1 ~2 ml の粉状物質を約 1 m の高さから不燃材の表面に注ぎ、落下中又は落下後 5 分以内に物質が発火するかどうかを観察する。肯定的な結果が得られるまで、この手順を 6 回行うべきである。

33.4.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

試験のうち 1 回でも発火すれば、物質は、自然発火性とみなし、容器等級 I/GHS 区分 1 に分類すべきである。

33.4.4.5 試験結果の例

| 物質 | 発火時間(秒) | 結果 |
|---|------------|------------|
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩 88 %の混合物 (Mancozeb) | 5 分以内に発火せず | 自然発火性固体でない |
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩 80 %の混合物 (Mancozeb) | 5 分以内に発火せず | 自然発火性固体でない |
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩 75 %の混合物 (Mancozeb) | 5 分以内に発火せず | 自然発火性固体でない |

33.4.5 試験 N.3：自然発火性液体の試験方法

33.4.5.1 はじめに

液体を不活性物質に担持させて、空気にはく露した時、液体が発火する、又は空気と接触して液体が濾紙を黒く焦がす又は発火させる能力を測定する。

33.4.5.2 装置及び材料

第1部の試験では、直径約 100 mm の磁器カップと若干の珪藻土又はシリカゲルが必要であり、また第2部の試験には微細孔の濾紙が必要である。

33.4.5.3 手順

33.4.5.3.1 室温で、直径約 100 mm の磁器カップの約 5 mm の高さまで若干の珪藻土又はシリカゲルを充てんするものとする。準備した磁器カップに 5 ml の試験液体を注ぎ、5 分以内に物質が発火するかどうかを観察する。この手順は、肯定的な結果が得られるまで 6 回行うべきである。すべて否定的な結果の場合、33.4.5.3.2 の手順を引き続き行うべきである。

33.4.5.3.2 注射器から 0.5 ml の試料をへこみを付けた乾燥濾紙に注ぐ。試験は 25 ± 2 °C、相対湿度 50 ± 5 %で行うものとする。液体を注いだ後、5 分以内に濾紙が発火又は黒く焦げるか、分かるまで観察をする。この手順は、肯定的な結果が得られるまで、試験毎に新しい濾紙を使用して 3 回行うべきである。

33.4.5.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

第1部の試験で液体が発火するか、又は濾紙を発火させるか又は黒く焦がした場合、自然発火性とみなし、容器等級 I/GHS 区分 1 に分類すべきである。

33.4.5.5 試験結果の例

| 物質 | 空気に接触した影響 | 濾紙への影響 | 結果 |
|--------------------------------|-----------|--------|------------|
| ジエチルアルミニウムクロライド/イソペンタン (10/90) | 発火せず | 焦げず | 自然発火性液体でない |
| ジエチルアルミニウムクロライド/イソペンタン (15/85) | 発火せず | 焦げる | 自然発火性液体 |
| ジエチルアルミニウムクロライド/イソペンタン (95/5) | 発火せず | 焦げる | 自然発火性液体 |
| トリエチルアルミニウム/ヘプタン (10/90) | 発火せず | 焦げず | 自然発火性液体でない |
| トリエチルアルミニウム/ヘプタン(15/85) | 発火せず | 焦げる | 自然発火性液体 |
| トリエチルアルミニウム/ヘプタン(95/5) | 発火せず | 焦げる | 自然発火性液体 |

33.4.6 試験 N.4：自己発熱性物質の試験方法

33.4.6.1 はじめに

物質を 25 mm 又は 100 mm 立方の金網製容器に入れ、100 °C、120 °C 又は 140 °C の温度で空気に接触した場合、酸化による自己発熱の能力を測定する。

33.4.6.2 装置及び材料

次の装置が必要である：

- a) 内容積が 9 l を超え、かつ、100 °C、120 °C 又は 140 °C \pm 2 °C で内部温度を制御できる熱気循環タイプの炉；
- b) 上面には蓋がなく、0.05 mm 網目のステンレス網で造られた一辺が 25 mm 及び 100 mm の立方体試料容器；及び
- c) 直径 0.3 mm のアルメル・クロメル熱電対；1 個を試料中央に挿入し、もう 1 個は試料容器と炉の側壁との間に置く。

各試料容器を、網目 0.60 mm のステンレス網製の試料容器より若干大きい立方体の容器カバーの中に入れるものとする。空気循環の影響を避けるため、このカバーを、0.595 mm の網目で、寸法が 150 x 150 x 250 mm の網でできている 2 つめのステンレス製のかごに入れる。

33.4.6.3 手順

市販形状の粉末又は粒状の試料を容器の縁まで詰め、容器を数回軽く叩く。試料が沈んだら、さらに追加する。試料を山盛りに積み上げ縁と同じ高さにする。容器をカバーの中に入れ、炉の中央に吊り下げる。炉の温度を 140 °C に上げ、24 時間その温度を保持する。試料と炉温度を連続記録すべきである。最初の試験¹は、100 mm 立方体試料で行う。自然発火するか、試料温度が炉温度より 60 °C 以上高くなれば結果は肯定である。否定的な結果の場合、さらに試験をする必要はない。肯定的な結果の場合、容器等級 II/GHS 区分 1 を割り当てるかどうか判定するために、25 mm 立方体試料を用いて 140 °C で第 2 段階の試験を行うべきである。100 mm 立方体試料容器を使用して 140 °C で肯定的な結果が得られたが、25 mm 立方体試料では否定的な結果の場合は、100 mm 立方体の試料容器を使用して次の追加試験を行うべきである：

- (a) 450 l を超え 3 m³ 以下の容器で物質を収納する場合は、120 °C で；又は
- (b) 450 l 以下の容器で物質を収納する場合は、100 °C で。

33.4.6.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

33.4.6.4.1 24 時間の試験時間内で自然発火するか、又は試料温度が炉温度より 60 °C 以上高くなった場合は、結果は肯定とする。そうでなければ、結果は否定と判断する。

¹ 試験は順不同で行ってもよい。例えば、25 mm 立方体試料を使用して肯定的な結果が得られると予想されるならば、安全及び環境保護のためまず 25 mm 立方体試料を使用して試験を行ってもよい。25 mm 立方体試料を使用して肯定的な結果が得られれば、100 mm 立方体試料を使用した試験を行う必要はない。

33.4.6.4.2 次の場合は、物質を自己発熱性物質に分類すべきではない：

- (a) 100 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で否定的結果である場合；
- (b) 100 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で肯定的結果が得られ、かつ、25 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で否定的結果である場合、100 mm 立方体試料を使用し、120 °C の試験で否定的結果であり、かつ、3 m³ 以下の容器で物質を収納する場合；
- (c) 100 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で肯定的結果が得られ、かつ、25 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で否定的結果である場合、100 mm 立方体試料を使用し、100 °C の試験で肯定的結果であり、かつ、450 l 以下の容器で物質を収納する場合。

33.4.6.4.3 25 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で肯定的結果となる自己発熱性物質には、容器等級 II/GHS 区分 1 を割り当てるべきである。

33.4.6.4.4 次の場合は、自己発熱性物質に容器等級 III/GHS 区分 2 を割り当てるべきである：

- (a) 100 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で肯定的結果が得られ及び 25 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で否定的結果であり、かつ、3 m³ を超える容器で物質を収納する場合；
- (b) 100 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で肯定的結果が得られ、かつ、25 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で否定的結果である場合、100 mm 立方体試料を使用し、120 °C の試験で肯定的結果が得られ、かつ、450 l を超える容器で物質を収納する場合；
- (c) 100 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で肯定的結果が得られ及び 25 mm 立方体試料を使用し、140 °C の試験で否定的結果であり、かつ、100 mm 立方体試料を使用し、100 °C の試験で肯定的結果が得られる場合。

33.4.6.5 試験結果の例

| 物質 | 炉の温度 (°C) | 立方体の 大きさ (mm) | 最大 到達温度 (°C) | 結果 |
|---|----------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| コバルト/モリブデン触媒の粒剤 | 140 | 100 | >200 | 自己発熱性 |
| | 140 | 25 | 181 | 容器等級 III/GHS 区分 2 ^a |
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト) 80 % (Maneb) | 140 | 25 | >200 | 自己発熱性 |
| | | | | 容器等級 II/GHS 区分 1 |
| マンガンエチレンビス(ジチオカーボネイト)と亜鉛塩との混合物 75 % (Mancozeb) | 140 | 25 | >200 | 自己発熱性 |
| | | | | 容器等級 II/GHS 区分 1 |
| 70 % 水素添加油付加ニッケル触媒粒剤 | 140 | 100 | 140 | 自己発熱性でない |
| 50 % 白油付加ニッケル触媒粒剤 | 140 | 100 | >200 | 自己発熱性 |
| | 140 | 25 | 140 | 容器等級 III/GHS 区分 2 ^a |
| ニッケル/モリブデン触媒粒剤 (使用済み) | 140 | 100 | >200 | 自己発熱性 |
| | 140 | 25 | 150 | 容器等級 III/GHS 区分 2 ^a |
| ニッケル/モリブデン触媒粒剤 (不活性化) | 140 | 100 | 161 | 自己発熱性でない |
| ニッケル/バナジウム触媒粒剤 | 140 | 25 | >200 | 自己発熱性 容器等級 II/GHS 区分 1 |

^a 100 °C 又は 120 °C で試験せず

33.5 *水と接触して可燃性ガスを発生する物質*

33.5.1 *目的*

33.5.1.1 本節の試験マニュアルは、水と接触して可燃性ガスを発生する物質の分類に関するスキームを示している(モデル規則の 2.4.4 及び GHS の第 2.12 章参照)。本文は、33.5.4 に述べている試験規定と共に、これらの文書に述べている分類原則と併せて使用すべきである。

33.5.1.2 試験手順は、物質が水と反応して可燃性ガスを危険となる量を発生するかどうかを測定することを目的としている。

33.5.1.3 ここに概要を示した試験手順は、分類が適切になされるよう水と接触して可燃性ガスを発生するおそれのある物質(モデル規則中では水反応性物質という)の相対的危険性を適切に評価するものである。

33.5.2 *範囲*

33.5.2.1 新しい物質は、モデル規則の 2.4.4.2 及び 2.4.4.3 及び GHS の第 2.12 章に設定されている分類手順を適用すべきである。

33.5.3 *水と接触して可燃性ガスを発生する物質の分類手順*

33.5.3.1 試験方法は、固体及び液体物質に適用可能である。自然発火性物質を試験する場合は、窒素雰囲気の下で行うべきである。市販形状の物質を周囲温度(20 °C)で、水と接触させて試験すべきである。もし、試験のどの工程であろうとも放出されたガスが発火する場合は、その後の試験を行う必要がなく、その物質を水と接触して可燃性ガスを発生する物質に分類すべきである。発生ガスの自然発火が起こらないならば、可燃性ガス発生速度を測定するため最終試験を行うべきである。推奨する試験方法は、可能性のある結果と共に、33.4.1.4 で述べる。物質が水反応性物質である場合は、試験結果に基づいて容器等級 I、II 又は III/GHS 区分 1、2 又は 3 に割り当てられるべきである。

33.5.4 試験 N.5 : 水と接触して可燃性ガスを発生する物質の試験方法

33.5.4.1 はじめに

水と接触して可燃性ガスを発生する物質の能力を様々な条件で水と接触させることにより試験する。

33.5.4.2 装置及び材料

特別な実験装置は必要としない。

33.5.4.3 手順

33.5.4.3.1 物質は、以下に記述した手順により試験すべきである；どのような段階でも自然発火する場合は、その後の試験を行う必要はない。その物質が水と激しく反応しないことが分かっている場合は、33.5.4.3.5 に進む。

33.5.4.3.2 少量の試験物質(直径約 2 mm)を 20 °C の蒸留水の入った容器に入れる。以下に注目する：

- (a) ガスが発生するか；及び
- (b) ガスが自然発火するか。

33.5.4.3.3 少量の試験物質(直径約 2 mm)を、適切な容器（例えば、直径 100 mm の蒸発皿）の中の 20 °C の蒸留水の表面に平らに浮かべた濾紙の中央に乗せるものとする。濾紙は物質を一箇所に保持し続ける（このような条件下で、ガスの自然発火の可能性が最も大きい）。以下に注目する：

- (a) ガスが発生するか；及び
- (b) ガスが自然発火するか。

33.5.4.3.4 試験物質を高さ約 20 mm、直径 30 mm に積み重ねて山にし、その上にくぼみをつける。水を数滴くぼみに加える。以下に注目する：

- (a) ガスが発生するか；及び
- (b) ガスが自然発火するか。

33.5.4.3.5 固体について、輸送物は直径 500 µm 未満の粒子を含むか検査すべきである。その粉体が全体の 1 % (質量)を超える場合、又は、物質が砕けやすい場合、取扱い及び輸送の間に粒子径が小さくなることを考慮して、試験する前に試料全体を砕いて粉末にするものとする。この他に、液体のように、市販状態で物質を試験する方法がある。この試験は、周囲温度(20 °C)、大気圧下で 3 回行うべきである。水を滴下漏斗に入れ、100 ml から 250 ml のガスを発生させるために十分な量 (最大 25 g まで) の物質を量り取り、三角フラスコに入れる。滴下漏斗の栓を開け、水を三角フラスコに落とし、ストップウォッチをスタートする。発生したガスの容積を適切な方法で測定する。全てのガスが発生するのに要した時間を記録し、可能であれば、中間でも読み取りをする。1 時間毎に 7 時間にわたってガス発生速度を計算する。もしガス発生速度が一定でなく、又は、7 時間後増加するようであれば、時間測定を最大 5 日間まで延長するものとする。発生速度が安定するか又は連続的に減少し、物質の容器等級/GHS 区分を割り当てるための十分なデータが得られた場合又は、物質をこの危険性クラスに分類するべきでない場合、この 5 日間の試験を中止することができる。もし、ガスの化学的な正体が不明の場合は、ガスの可燃性について試験しなければならない。

33.5.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

33.5.4.4.1 以下の場合、物質をこの危険性クラスに分類する：

- (a) 試験手順の段階で自然発火が起きる；又は
- (b) 物質 1 kg から、1 時間当たり 1 ℓ を超える速度で可燃性ガスが発生する。

33.5.4.4.2 室温で水と激しく反応し、発生したガスが自然発火するか、又は、室温で水と容易に反応し、可燃性ガスの発生速度が物質 1 kg 当たり、1 分間当たり 10 ℓ 以上になる場合、容器等級 I/GHS 区分 1 に割り当てべきである。

33.5.4.4.3 室温で水と容易に反応し、可燃性ガスの最大発生速度が物質 1 kg、1 時間当たり 20 ℓ 以上でかつ、容器等級 I/GHS 区分 1 の判定基準を満たさない物質は容器等級 II/GHS 区分 2 に割り当てべきである。

33.5.4.4.4 室温で水とゆるやかに反応し、可燃性ガスの最大発生速度が物質 1 kg、1 時間当たり 1 ℓ より多くかつ、容器等級 I 又は II/GHS 区分 1 又は 2 の判定基準を満たさない物質は容器等級 III/GHS 区分 3 に割り当てべきである。

33.5.4.5 試験結果の例

| 物質 | ガス発生速度 (ℓ/kg・h) | ガスの自然発火 (はい/ いいえ) | 結果 |
|--|--------------------|----------------------|--------------|
| マンガンエチレンビス (ジチオカーボネイト) と亜鉛塩との混合物 88 % (Mancozeb) | 0 | 適用外 | この危険性クラスではない |

白紙ページ

第 34 節

酸化性固体及び液体に関する分類手順、 試験方法及び判定基準

34.1 目的

34.1.1 本節は、酸化性固体及び液体の分類に関するスキームを示している(モデル規則の 2.5.2 及び GHS の第 2.13 章及び第 2.14 章参照)。本文は、これらの文書に示す分類原則及び 34.4 に述べている試験規定と併せて使用すべきである。

34.2 範囲

34.2.1 新しい物質は、試験を行うことができない(例えば、物理的特性の理由で)場合を除き、判定基準に従って分類すべきである。試験ができない物質については、既存の登録物質から類推して分類すべきである。

34.3 分類手順

試験手順は、分類者が分類を適切に行えるよう酸化性固体及び液体の相対的危険性を適切に評価するものである。試験結果と既知の特性との間に相違がある場合は、既知の特性に基づく判断が試験結果に優先されるべきである。

34.3.1 酸化性固体

2 種類の固体物質を十分混合した時に、固体に、可燃性物質の燃焼速度又は燃焼の激しさを増加する可能性があるかを判定するために試験を行う。固体が酸化性物質であるかどうか、また、もしそうであれば、容器等級 I、II 又は III/GHS 区分 1、2 又は 3 のいずれを割り当てるべきか、を試験結果に基づいて決定する。輸送では、複数の危険特性を示す固体の場合は、モデル規則の 2.0.3 の**危険性の優先順位**も参照すること。粒子の大きさが試験結果に著しく影響を及ぼすので、試験する物質の粒子の大きさを試験報告書に明記すべきである。例外として、固体硝酸アンモニウム系肥料は、試験 O.1 または試験 O.3 による結果に基づいて酸化性固体として分類しない。というのは、その危険特性が、酸化特性についての試験結果では十分に説明できないからである。代わりに、そのような肥料は、その危険的挙動についての経験および知識に基づいて分類する。それらは、第 39 節に定める手順に従って分類しなければならない。

34.3.2 酸化性液体

2 種類の液体物質を十分混合した時に、液体に、可燃性物質の燃焼速度又は燃焼の激しさを増加する、又は自然発火する可能性があるかを判定するために試験を行う。推奨する試験方法では、燃焼中の圧力上昇時間を測定する。液体が酸化性物質であるかどうか、また、もしそうであれば、容器等級 I、II 又は III/GHS 区分 1、2 又は 3 のいずれを割り当てるべきかを試験結果に基づいて決定する。輸送では、複数の危険特性を示す液体の場合は、モデル規則の 2.0.3 の**危険性の優先順位**も参照すること。

34.4 酸化性固体及び液体の試験方法

34.4.1 試験 0.1 : 酸化性固体の試験

34.4.1.1 はじめに

固体物質と可燃性物質の2つを十分混合した時、固体物質に、可燃性物質の燃焼速度、又は燃焼の激しさが増大する可能性があるかを測定するために、この試験方法は設計されている。本試験では試料と乾燥セルロースを混合した物質を評価するが、試料対セルロースの質量混合比は 1:1 及び 4:1 とする。この混合物の燃焼特性を臭素酸カリウム対セルロースの質量比率 3:7 の基準混合物と比較する。燃焼時間がこの基準混合物以下の場合は、容器等級 I 又は II/GHS 区分 1 又は 2 の基準物質である臭素酸カリウム対セルロースの質量比率 3:2 及び 2:3 の混合物の燃焼時間と比較するものとする。

34.4.1.2 装置及び材料

34.4.1.2.1 基準物質として技術的に純粋の臭素酸カリウムが必要である。砕かずにふるい分けするものとし、公称 0.15 から 0.30 mm の粒子の大きさの分級物を基準物質として使用する。基準物質を恒量になるまで 65 °C で乾燥(12 時間以上)し、デシケータ中(乾燥剤と一緒にして)で冷却し、使用するまで保管する。

34.4.1.2.2 繊維の平均直径が約 25 µm、粒径が 100 µm 未満、見かけの密度が約 170 kg/m³、pH 値が 5~7 の乾燥白色セルロース¹を可燃性物質として使用する。恒量になるまで、厚さ 25 mm 以下の層状にして 105 °C で乾燥(4 時間以上)し、デシケータ中(乾燥剤と一緒にして)で冷却し、使用するまで保管する。水分量は、乾燥質量の 0.5 % 未満とする。必要なら、この水分量になるまで乾燥時間を延長すべきである。

34.4.1.2.3 点火源は、次のような発熱量を維持できる電力源と接続した不活性金属線からなる。以下ではニッケル/クロム又はアルミニウムの金属線を使用する必要がある：

- | | | | |
|-----|---------|---|-------------|
| (a) | 長さ | = | 30 ± 1 cm ; |
| (b) | 直径 | = | 1 mm 以下 ; |
| (c) | 金属線の発熱量 | = | 150 ± 7 W。 |

この金属線は、図 34.4.1.1 のような形のものとする。

34.4.1.2.4 冷えた、不浸透性で、低熱伝導度の板上に、混合物を底面の径が 70 mm の先端を切り取った円錐状の試料に成型する。このために、内径 70 mm を有し、細い一端でシールされた 60° のガラス漏斗が必要である。厚さ 6 mm、0.23 W · m⁻¹ · K⁻¹ の熱伝導度 (温度 0°C) を有する 150 mm 角の板が適切である。類似の熱伝導度を有する他の板を使用してもよい。

34.4.1.2.5 空気流速 0.5 m/s 以下の換気装置があるドラフト又はその他の換気可能な場所が必要である。**煙・ガス排出システムは、有毒ガスを適切に捕らえるものであるべきである。**

34.4.1.2.6 物質は、直径 500 µm 未満の粒子があるか検査されるべきである。その粉体が全体の 10 質量%を超えているか、又は壊れ易い場合、取扱い、輸送中に粒径が小さくなるので、試験の前に試験試料全体を砕いて粉末状にすべきである。

¹ 引用源は、フランスの試験細目に関する国内窓口から入手できる(付録 4 参照)。

34.4.1.3 手順

34.4.1.3.1 臭素酸カリウム対セルロースの質量比率を 3:7, 2:3 及び 3:2 とした基準物質とセルロースの混合物 30.0 g ± 0.1 g を準備する。酸化剤対セルロースの質量比率を 4:1 及び 1:1 とした 34.4.1.2.6 で決定されるような粒子サイズの試験物質とセルロースの混合物 30.0 g ± 0.1 g を準備する。各混合物を過度の応力を加えることなく機械的に可能な限り十分に混合すべきである。各試験混合物は個別に調整し、できるだけ早く使用すべきである。ひとまとめに調整したバッチから取り出して使用してはならない。

34.4.1.3.2 円錐漏斗を使用して、低伝導度の板の上の環状にした点火線を覆うようにして、混合物を底の直径が 70 mm で先端を切り取った円錐状試料に成型するものとする。この板を換気装置のある場所に設置し、室温 20 °C ± 5 °C、大気圧で試験を行うものとする。

34.4.1.3.3 点火線に電圧をかけ、試験継続中、又は混合物が発火燃焼しない場合は 3 分間、そのまま維持する。記録される燃焼時間は、電圧をかけた時から主反応(例えば、炎をあげる、白熱又は赤熱している燃焼)が終了するまでに要した時間である。主反応後の火花を散らす、又はパチパチ燃えるような間欠性の反応は計算に入れるべきではない。もし、加熱線が試験中に切断した場合は、線の切断が試験結果に影響しないことが明らかでない限り、試験をやり直すものとする。試験は物質ごとに 5 回実施するものとする。容器等級/GHS 区分を割り当てるため、又は物質が酸化性固体の分類外であることを判定するために必要な各基準混合物を用いた試験を 5 回実施する。

34.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

34.4.1.4.1 次に基づいて結果を評価する：

- (a) 基準混合物の平均燃焼時間との比較；及び
- (b) 物質とセルロースの混合物が発火、燃焼するかどうか。

34.4.1.4.2 物質の酸化性に関する試験判定基準は、次のとおりである：

- (a) 容器等級 I/GHS 区分 1：

試料対セルロースの(質量)比率 4:1 又は 1:1 で試験し、その平均燃焼時間が臭素酸カリウムとセルロースの(質量)比率 3:2 の混合物の平均燃焼時間より短い物質。

- (b) 容器等級 II/GHS 区分 2：

試料対セルロースの(質量)比率 4:1 又は 1:1 で試験し、その平均燃焼時間が臭素酸カリウムとセルロースの(質量)比率 2:3 の混合物の平均燃焼時間以下である物質；及び容器等級 I/GHS 区分 1 の判定基準を満たさないもの。

- (c) 容器等級 III/GHS 区分 3：

試料対セルロースの(質量)比率 4:1 又は 1:1 で試験し、その平均燃焼時間が臭素酸カリウムとセルロースの(質量)比率 3:7 の混合物の平均燃焼時間以下である物質；及び容器等級 I 及び II/GHS 区分 1 又は 2 の判定基準を満たさないもの。

(d) 酸化性固体でない：

試料対セルロースの（質量）比率 4:1 及び 1:1 で試験し、発火、燃焼しないか又はそれらの平均燃焼時間が臭素酸カリウムとセルロースの（質量）比率 3:7 の混合物の平均燃焼時間を超える物質。

輸送目的で危険性の優先順位を割り当てるためには、その他の危険性を有する物質について、例えば毒性又は腐食性は、モデル規則の 2.0.3 の要件に適合すべきである。

34.4.1.5 試験結果の例

注記： 特定の酸化剤を使用して得られた結果は、粒子の大きさ等にもよるので、示した試験結果は、一例としてのみ利用すべきである。

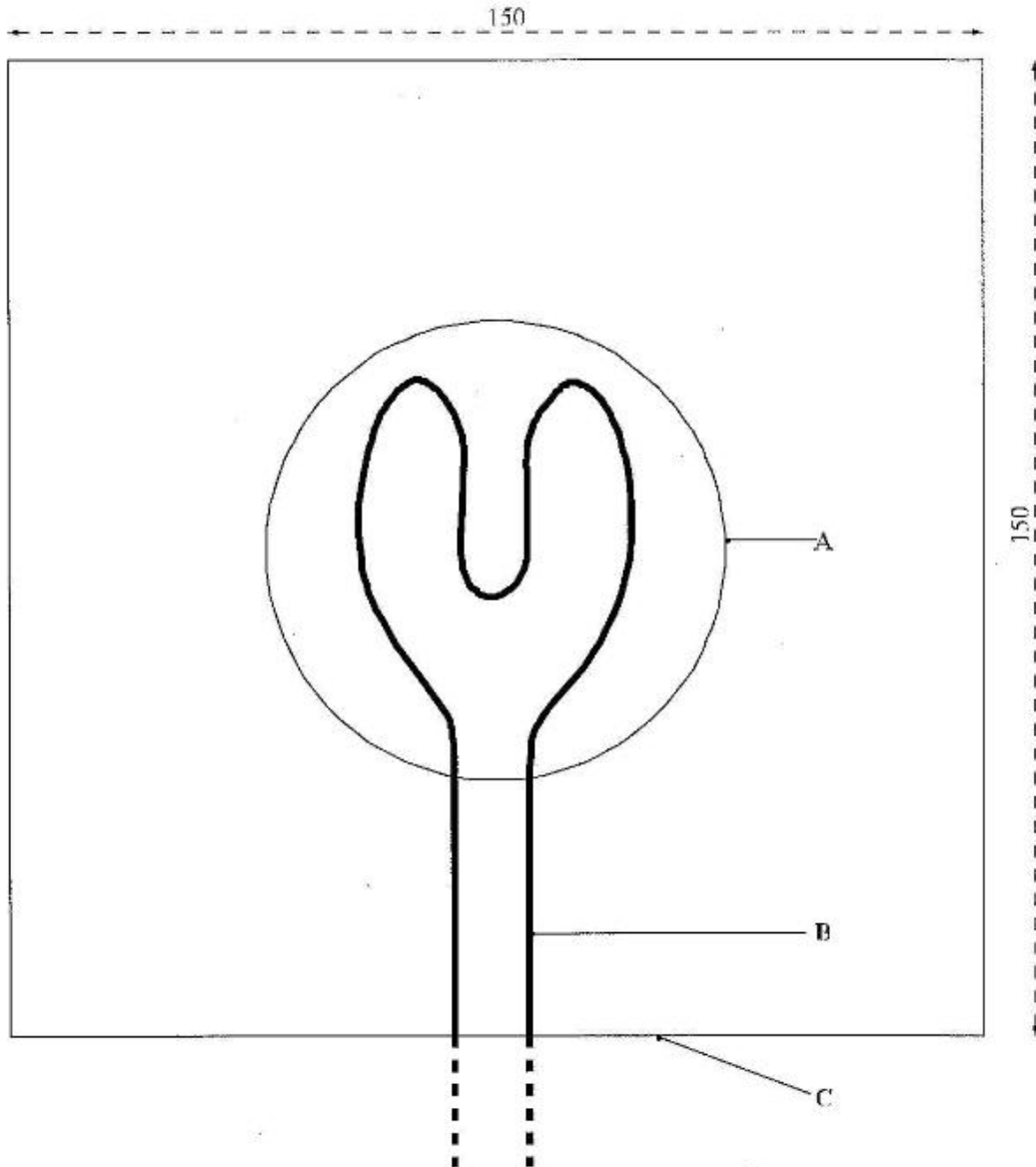
| 物質 | 平均燃焼時間 (s) | | | 結果 |
|------------------------------|------------|-----|-----|--------------------------------|
| | 4:1 | 1:1 | その他 | |
| 重クロム酸アンモニウム | 55 | 189 | | 容器等級 III/GHS 区分 3 ^a |
| 硝酸アンモニウム (結晶) | 161 | 74 | | 容器等級 III/GHS 区分 3 |
| 硝酸カルシウム (無水) | 10 | 25 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^b |
| 硝酸カルシウム(4 水和物) | 268 | 142 | | 酸化性固体でない |
| 硝酸セリウムアンモニウム | 10 | 36 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^c |
| 3 酸化クロム | 3 | 33 | | 容器等級 I/GHS 区分 1 ^a |
| 硝酸コバルト (6 水和物) | 205 | 390 | | 酸化性固体でない |
| 硝酸ニッケル | 101 | 221 | | 酸化性固体でない ^b |
| 亜硝酸カリウム | 8 | 15 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 過塩素酸カリウム | 9 | 33 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 過マンガン酸カリウム | 17 | 51 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 塩素酸ナトリウム | 5 | 13 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 亜硝酸ナトリウム | 15 | 22 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^b |
| 硝酸ナトリウム | 56 | 39 | | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^b |
| 硝酸ストロンチウム(無水) | 107 | 237 | | 酸化性固体でない ^b |
| 基準物質とセルロースの混合物の平均燃焼時間 | | | | |
| 3:7 臭素酸カリウム/セルロース | | | 100 | |
| 2:3 臭素酸カリウム/セルロース | | | 54 | |
| 3:2 臭素酸カリウム/セルロース | | | 4 | |

a 一般的には容器等級 II/GHS 区分 2、しかし境界線上。

b 一般的には容器等級 III/GHS 区分 3。

c 現在のところ酸化性固体として分類されない。

図 34.4.1.1 : 試験用板と点火線



- (A) 円錐状試料の底面 (直径 70 mm) (B) 加熱線
(C) 低熱伝導度板

34.4.2 試験 0.2 : 酸化性液体の試験

34.4.2.1 はじめに

液体物質と可燃性物質の 2 つを十分混合した時、液体物質に、可燃性物質の燃焼速度又は燃焼の激しさを増大する性質があるか、又は自然発生的に発火する混合物を形成するかを測定するためにこの試験方法は設計されている。セルロースと質量比 1:1 で液体を混合し、その混合物を圧力容器中で加熱し、圧力上昇速度を測定²する。

34.4.2.2 装置及び材料

34.4.2.2.1 時間/圧力試験に使用する圧力容器(第 I 部、試験 1(c)(i)参照)が必要である。これは、長さ 89 mm、外径 60 mm の円筒型鋼製圧力容器からなる(図 34.4.2.1 参照)。点火プラグと破裂板支持プラグを取り付ける際、締め付けを容易にするため、容器側面の相対する 2 面を平面に仕上げる(容器の断面を 50 mm まで削る)。容器の内径 20 mm であり、その内面に、両端から 19 mm の深さまで、1" の英国標準管(BSP)に適合するねじ切りを施す。圧力測定用の側管を、圧力容器の一端から 35 mm の位置の曲面部に、容器の平面仕上げ部に対し 90°の角度でねじ込む。このため側管の一端には 1/2" BSP のねじ加工を施し、これと適合するように圧力容器側面には深さ 12 mm のねじ加工を施す。必要なら、分解ガスを確実に密閉するため、不活性材のシールを取り付ける。側管は内径 6 mm で、圧力容器からの突き出し長さは 55 mm である。側管の末端には、ダイヤフラム式圧力変換器を取り付けるためねじ加工を施す。圧力測定装置は、高温ガスや分解生成物の影響を受けないもので、5 ms 以下の時間分解能で 690-2070 kPa の圧力上昇速度に応答できるものであればよい。

34.4.2.2.2 圧力容器の両端の内、側管から最も離れた側は点火プラグで密閉される。点火プラグには 2 個の電極があり、1 つはプラグ本体から絶縁されており、もう 1 つは接地されている。圧力容器の另一端は、破裂板(破裂圧は約 2200 kPa (320 psi))とこれを保持する 20 mm の穴を有するプラグによって密閉されている。必要に応じて、確実に密閉するため、点火プラグに不活性材のシールを使用する。保持台(図 34.4.2.2)は、各部品を組み合わせた状態で保持する。これは、寸法 235 mm × 184 mm × 6 mm の軟鋼製基板と長さ 185 mm で 70 × 70 × 4 mm の中空角筒(S.H.S)から構成されている。

34.4.2.2.3 角筒(S.H.S.)の一端から 86 mm の部分はそのまま残し、もう一端は相対する 2 平面を残して脚部となる構造とする。この脚部は水平に対して 60°の角度で切断し、基板に溶接する。幅 22 mm、深さ 46 mm の溝を角筒の上面側部の一方に設け、点火プラグを先にして圧力容器を角筒内に下向きにセットした時、側管が溝に収まるようにする。スペーサとして幅 30 mm、厚さ 6 mm の鉄片が角筒内面の下側に溶接される。角筒の上面には 2 つの 7 mm 径のつまみねじを設け、圧力容器をその場にしっかりと固定する。容器を下から支えるため、幅 12 mm、厚さ 6 mm の 2 つの鉄片を脚部内面の上端に溶接する。

34.4.2.2.4 点火装置は、長さ 25 cm、直径 0.6 mm、3.85 ohm/m の抵抗の Ni/Cr 線からなる。線は直径 5 mm の棒に巻いてコイルの形状にし、点火プラグの電極に取り付ける。コイルは、図 34.4.2.3 に示す構造のうちの 1 つを有するものとする。容器(点火プラグ)の底と点火コイルの底面との間隔は 20 mm とする。電極が調整出来ないものであれば、コイルと容器の底の間の点火線の端部をセラミック製の被覆で絶縁するものとする。10 A 以上供給できる定電流電源で点火線を加熱する。

² いくつかのケースで、酸化性の特性を示さない化学反応によって物質が圧力上昇(高すぎたり又は低すぎたり)を引き起こす可能性がある。このような場合、反応の性質を明らかにするためセルロースの代わりに、不活性物質、例えば、珪藻土(キーゼルグール)で試験を繰り返す必要がある。

34.4.2.2.5 繊維の平均直径が約 25 μm 、粒径が約 100 μm 、見かけの密度が 150 から 200 kg/m^3 、pH 値が 5~7.5 の乾燥白色セルロース¹を可燃性物質として使用する。50 から 250 μm の繊維長で、平均径 25 μm の乾燥セルロース繊維³を可燃物として使用する。厚さ 25 mm 以下の層状にして 105 $^{\circ}\text{C}$ で 4 時間乾燥し、デシケータ中で冷却し、使用するまで乾燥剤と一緒にして保管する。乾燥セルロースの水分量は乾燥質量比で 0.5 % 未満とする。この水分量を達成するため必要な場合は乾燥時間を延長するものとする。

34.4.2.2.6 50 %の過塩素酸、40 %の塩素酸ナトリウム水溶液及び 65 %の硝酸水溶液が基準物質として必要である。

34.4.2.2.7 試験物質の濃度を、報告書の中に明記するものとする。飽和溶液を試験する場合は、20 $^{\circ}\text{C}$ で作成すべきである。

34.4.2.3 手順

34.4.2.3.1 所定の場所に破裂板を取り付けずに、圧力変換器、加熱システムを取り付けて組み立てた装置を点火プラグ末端を下にして支持架台にのせる。空の容器で事前に漏出試験を実施すべきである。2.50 \pm 0.01 g の試験液体と 2.50 \pm 0.01 g の乾燥セルロースをガラスビーカーの中でガラス攪拌棒又はその他の適切な金属以外の混合用具（例えば磁器や瑪瑙など）を使用して 2 分以上混合する。混合する時間は、タイマーで測定し、全ての混合物で統一すべきである。**安全のため、混合作業は作業者と混合物の間に避害板を設けて行うべきである。**（もし攪拌中又は充填中に混合物が発火する場合、以後、試験する必要はない。）混合物が確実に点火コイルの周りを包み、点火コイルと十分接触するように、軽く叩いて少量ずつ圧力容器に混合物を入れる。混合物を入れる間コイルを変形させないことが重要であり、混合物を積み上げた後に混合物で完全に覆われているものとする。破裂板を所定の位置に設置し、保持プラグをしっかりとねじ込む。適切な排気装置つきの頑丈なドラフト又は燃焼室に設置した燃焼用支持架台に破裂板を上にして試料を入れた容器を移す。電源を点火プラグの外部端子に接続し、10 \pm 0.5 A の電力を供給する。電力は、容器に試料を乗せる前に設定し、各試験機器に、あるいは電熱線が破損するまで固定したままとする。混合開始から電力点火スイッチを入れ入れるまでの時間はできるだけ短くし、試験ごとに一定に保つようにする。

34.4.2.3.2 圧力変換器より発せられる信号を得られた時間/圧力のプロファイルを評価でき、及び保存再生可能な適切なシステムに記録する（例えばチャート記録と一時記録が一緒になったもの）。破裂板が破裂するまで又は 60 s 以上経過するまで、混合物を加熱する。**もし破裂板が破裂しない場合は、混合物をまず冷却し、注意深く装置を取り外し、加圧された状態を予想した注意をはらわなければならない。**混合物と各基準物質を用いて 5 回試験を行う。大気圧を超えて 690 kPa から 2070 kPa まで圧力上昇に要した時間を記録する。平均時間間隔を分類に使用するものとする。

34.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

34.4.2.4.1 以下により試験結果を評価する：

- (a) 物質とセルロースの混合物が自然発火するかどうか；及び
- (b) ゲージ圧 690 kPa から 2070 kPa まで圧力上昇に要する平均時間と基準物質の平均時間の比較。

34.4.2.4.2 物質の酸化性を判定するための試験判定基準は次のとおりである：

- (a) 容器等級 I/GHS 区分 1：
 - (i) 物質とセルロースの質量混合比率 1:1 で自然発火する物質；又は

¹ 引用源は、フランスの試験細目に関する国内窓口から入手できる(付録 4 参照)

- (ii) 物質とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間が 50% 過塩素酸とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間より短い。
- (b) 容器等級 II/GHS 区分 2 :
 - (i) 物質とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間が 40% 塩素酸ナトリウム水溶液とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間以下である物質 ; かつ
 - (ii) 容器等級 I/GHS 区分 1 の判定基準を満たさない。
- (c) 容器等級 III/GHS 区分 3 :
 - (i) 物質とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間が 65% 硝酸水溶液とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間以下である物質 ; かつ
 - (ii) 容器等級 I 及び II/GHS 区分 1 又は 2 の判定基準を満たさない。
- (d) 酸化性液体でない:
 - (i) 物質とセルロースの質量混合比率 1:1 で圧力上昇がゲージ圧で 2070 kPa 未満の物質 ; 又は
 - (ii) 平均圧力上昇時間が 65% 硝酸水溶液とセルロースの質量混合比率 1:1 の混合物の平均圧力上昇時間を超える物質。

輸送目的で危険性の優先順位を割当てるためには、追加の危険性を有する物質について、例えば毒性又は腐食性は、モデル規則の 2.0.3 の要件に適合すべきである。

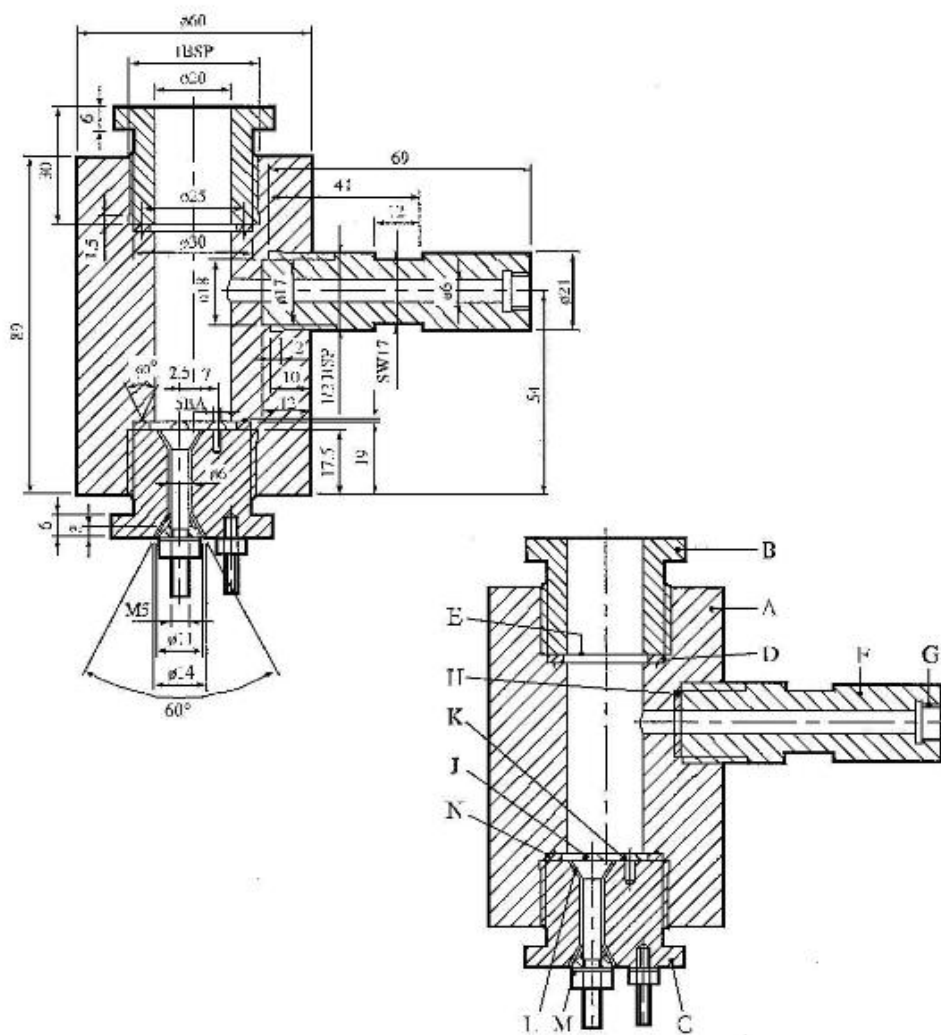
| 物質 | 平均圧力上昇時間(秒) セルロースとの 1:1 混合物 の場合 | 結果 |
|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 重クロム酸アンモニウム、飽和水溶液 | 20 800 | 酸化性液体でない |
| 硝酸カルシウム、飽和水溶液 | 6 700 | 酸化性液体でない |
| 硝酸第二鉄、飽和水溶液 | 4 133 | 容器等級 III/GHS 区分 3 |
| 過塩素酸リチウム、飽和水溶液 | 1 686 | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 過塩素酸マグネシウム、飽和水溶液 | 777 | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 硝酸ニッケル、飽和水溶液 | 6250 | 酸化性液体でない |
| 硝酸、65 % | 4 767 ^a | 容器等級 III/GHS 区分 3 ^b |
| 過塩素酸、50 % | 121 ^a | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 過塩素酸、55 % | 59 | 容器等級 I/GHS 区分 1 |
| 硝酸カリウム、30 % 水溶液 | 26 690 | 酸化性液体でない |
| 硝酸銀、飽和水溶液 | ^c | 酸化性液体でない |
| 塩素酸ナトリウム、40 % 水溶液 | 2 555 ^a | 容器等級 II/GHS 区分 2 |
| 硝酸ナトリウム、45 % 水溶液 | 4 133 | 容器等級 III/GHS 区分 3 |
| 不活性物質 | | |
| 水:セルロース | | ^c |

^a 研究室間の比較試験の平均値。

^b 試験では容器等級 III であるが危険優位表から輸送のクラス 8 である (モデル規則 2.0.3 参照)。

^c 2 070 kPa の最大圧力に到達しない。

図 34.4.2.1 : 压力容器



- | | |
|---------------|--------------|
| (A) 压力容器本体 | (B) 破裂板保持プラグ |
| (C) 点火プラグ | (D) 軟質鉛ワッシャ |
| (E) 破裂板 | (F) 枝管 |
| (G) 圧力変換器用ねじ山 | (H) ワッシャ |
| (J) 絶縁された電極 | (K) 接地電極 |
| (L) 絶縁体 | (M) 鋼製コーン |
| (N) ワッシャ溝 | |

图 34.4.2.2 : 支持台

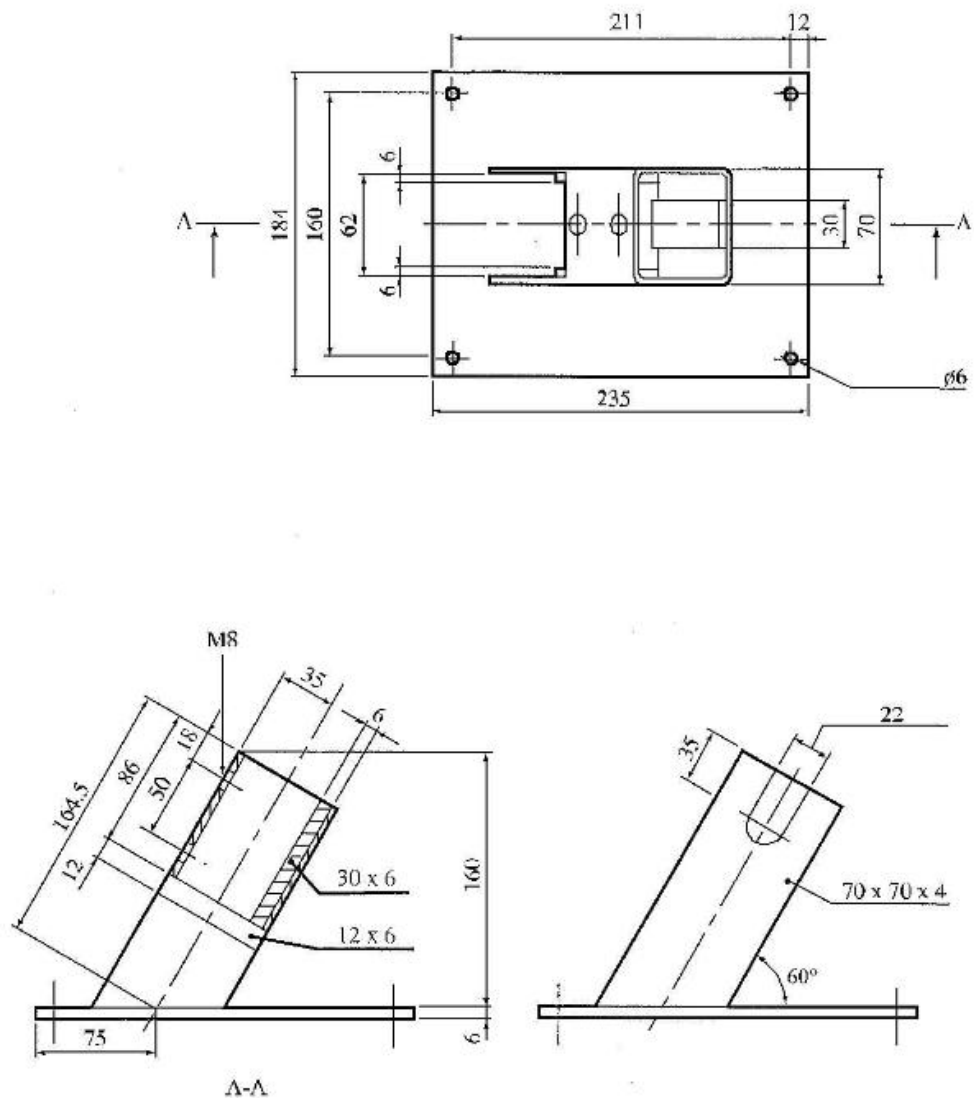
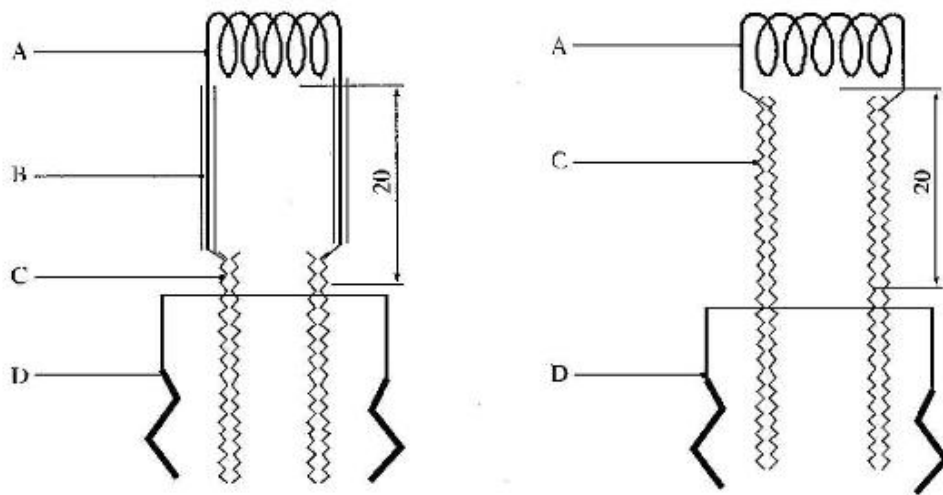


図 34.4.2.3 : 点火システム



注記： 上記の構成のどちらを使用してもよい

(A) 点火コイル
(C) 電極

(B) 絶縁体
(D) 点火プラグ

34.4.3 試験 O.3 : 酸化性固体の重量試験

34.4.3.1 はじめに

この試験方法は、固体物質と可燃性物質の 2 つを十分混合した時、固体物質が、可燃性物質の燃焼速度又は燃焼の激しさを増大させる可能性があるかを測定するために設計されている。本試験では試料と乾燥セルロースを混合した物質を評価するが、質量混合比は 1:1 及び 4:1 とする。これらの混合物の燃焼速度を、過酸化カルシウムとセルロースの質量比 1:2 の基準混合物と比較する。燃焼中の質量喪失は、適切なデータ記録システムに接続された天秤を使って決定し、時間の関数として記録する。燃焼速度(g/s)が、基準混合物の容器等級 III/GHS 区分 3 の燃焼速度以上の場合、次に容器等級 I もしくは II/GHS 区分 1 又は 2 の基準混合物の燃焼速度と比較する (34.4.3.4 の表 参照)。

化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)も、酸化性固体の危険有害性クラス分類について、この試験を参照している。酸化力による順位づけについて、GHS は、危険物の輸送管理で使用されている容器等級に厳密に対応する 3 つの区分を使っている。GHS の区分 1、2 及び 3 は、それぞれ容器等級 I、II 及び III にそのまま対応している。

試験を実施する前に、物質の潜在的な爆発性について予備情報を得ることが重要であり、スクリーニング手順は付録 6 に記載されている。この試験は、爆発性、可燃性、有機過酸化物に対して適用されない。

34.4.3.2 材料

34.4.3.2.1 基準の酸化剤として、濃度 75 % ± 1.0 % の技術的に純粋な微粉末の過酸化カルシウムが必要である。燃焼中に水を生成させる塩化物や化合物などの不純物の濃度は、基準混合物の燃焼挙動に影響を及ぼす可能性があるため、低くすべきである。以下の規格を満たす過酸化カルシウムは、さらなる前処理なしで使用することができる。³

| | |
|-----------------------|---|
| CaO ₂ : | 75 % ± 1.0 % |
| Ca(OH) ₂ : | 20 % to 25 % |
| CaCO ₃ : | 0 % to 5 % |
| 塩化物: | 最大 500 ppm |
| 粒子径: | 最小 99 % < 75 µm、そのうち 最小 50 % < 20 µm |

34.4.3.2.2 繊維の平均直径が約 25 µm、粒径が 100 µm 未満、見かけの密度が 170 kg/m³、pH 値が 5~7 の乾燥白色セルロース¹を可燃性物質として使用する。繊維長 50 µm から 250 µm、平均径 25 µm の乾燥セルロース繊維を可燃物として使用する。恒量になるまで、厚さ 25 mm 以下の層状にして 105 °C で乾燥 (4 時間以上) し、デシケータ中 (乾燥剤と一緒に) で冷却し、使用するまで保管する。水分量は、乾燥質量の 0.5 % 未満とする。必要なら、この水分量になるまで乾燥時間を延長するものとする。試験で使われるセルロースのかさ密度は、容器等級 III/GHS 区分 3 の試験混合物(30.0 g ± 0.1 g) が完全に円錐漏斗に収納できるような (十分に高い) ものとする。

34.4.3.2.3 試験物質は、提供される形状で、直径 500 µm 未満の粒子があるか検査されるべきである。その粉体が全体の 10 質量%を超えているか、又は壊れやすい場合、取り扱い、輸送中に粒径が小さくなるので、試験の前に試験試料全体を砕いて 500µm 未満の粉末状にすべきである。粒子径は物質の酸化能力に影響するので、粗い酸化剤が容器等級 III/GHS 区分 3 に分類されても、同一物質でより細かい

³ ドイツでの試験の詳細は、同国の連絡先(付録 4 参照)から得られる。

¹ 引用源は、フランスの試験細目に関する国内窓口から入手できる(付録 4 参照)。

粒子径のものは燃焼速度が速くなり、形状違いの同一物質とは異なる GHS 分類及び輸送上割り当てられた容器等級となる可能性がある。

34.4.3.3 装置⁴

34.4.3.3.1 適切な範囲、精度及びデータ転送機能があり、データ取得ができるインターフェース（例えば USB 又は RS232）が装備された適切な天秤が必要である。必要なデータ（時間、質量）は、出来れば、少なくとも毎秒 5 データの頻度で記録する。天秤の出力を記録できる適切なソフトウェアであれば、いずれも使用してよい。ストップウォッチを使ってソフトウェアの時間頻度と時間監視を確認することが望ましい。

34.4.3.3.2 以下の発熱量を維持できる電力源と接続した不活性金属線からなる点火源が必要である。電気抵抗はワイヤの材質による。下記のようなニッケル/クロムもしくはアルクロムの金属線が望ましい。

- (a) 長さ = 30 cm ± 1 cm ;
- (b) 直径 1 mm 以下 ;
- (c) 金属線の発熱量 = 150 W ± 7 W。

この金属線は、図 34.4.3.2 のような形のものとする。天秤の適切な操作への影響を避けるため、電熱線への電源接続は十分に変動可能であることが重要である。

34.4.3.3.3 冷却した、不浸透性で、低熱伝導度の板上に、混合物を底面の径が 70 mm の先端を切り取った円錐状の試料に成型する。このために、内径 70 mm を有し、細い一旦でシールされた 60° の漏斗が必要である。

34.4.3.3.4 熱伝導によるエネルギー損失を避けるため、断熱試験板が必要である。厚さが少なくとも 6 mm、0°C で $0.23 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 以下の熱伝導度を有する 150 mm 角の板が適切である。類似の熱伝導度を有する他の板を使用してもよい。試験板の寿命を長くするため、同じ低熱伝導度の薄いセラミックシートで覆ってもよい。

34.4.3.3.5 換気装置又は他の適切な換気可能な場所が必要であるが、空気流速 0.5 m/s 以下とする。**煙・ガス排出システムは、有毒ガスを捕らえられるものであるべきである。**

34.4.3.3.6 天秤上で燃焼試験を担持するために、固体材料の基板（鋼又は他の適切な材料）、耐火材料の位置決め板（試験板と同じ材料が望ましい）、ガイドバーが必要である。

34.4.3.3.7 換気の気流によって、天秤に影響を与えたり、試験結果が変わってしまったりすることを防がなくてはならない。換気や周囲からの通風に対しては、試験装置全体を保護する風よけが望ましい手段である。

34.4.3.3.8 燃焼用の円錐状試料は、いつも天秤の中央に置くことが必須である。試験中に、天秤を熱や燃焼粒子から保護することも重要である。このため、下記の一般的な構成が推奨される（括弧内の文字は図 34.4.3.1 を参照）：

- (a) 天秤上で確実にいつも同じ位置になるようにし、天秤を保護するために、2 枚の板が使われる。基板(H)は天秤より大きく、固体材料で出来ている。周囲からの振動を低減するために、いくつかの緩衝材を下側に固定して使用するのが望ましい。2 から 4 本の金属製ガイドバー(G)を図 34.4.3.1 に示すように底板に固定し、位置決め板(F)と試験板(C)が試験中に天秤上でいつも同じ場所になるようにする。基板は、ガイドバーがいつも安定した位置（例えば 4

⁴ 適切な設計とビデオトレーニングに関する技術情報は、ドイツでの試験の詳細についての同国の連絡先（付録 4 参照）から得られる。

mm 鋼または 16 mm ポリアミド)を保つのに十分な硬さであるべきである。天秤は、いつも基板の中央の同じ位置に配置されるようにしなければならない；

- (b) 位置決め板(F)は、耐火性で低伝導性材料で出来ており、試験板 (34.4.3.3.4 参照) と類似の特性を持っている。バー用に位置決め板に穿孔される穴は、バー自体より直径が約 8 mm 大きいものとする；
- (c) バーは、いつも穴の中央に置き、位置決め板(F)とバーが接触しないようにするとともに、天秤の動作に影響を与えないようにしなければならない。なんらかのチェックマークを位置決め板(F)に固定して、試験板(C)が天秤の中央に正しく配置されるものとする；
- (d) 電源と電熱線間の電気接続は、十分に変動可能とし、抵抗や動きによって天秤皿の自由な動きが損なわれないようにすること。このためには、可撓性電熱線及び試験板に近接した担持物を使用するとよい。担持物と試験板間の電熱線コイルは、さらに柔軟性を高めるであろう；
- (e) 風よけ(D)は、底板と一体にすることも、試験装置全体を取り囲むように配置することもできる。風よけの下に隙間があるべきではない。風よけ自体は、閉鎖系とし、装置より約 10 cm 高くして上部からの気流を防ぐものとする。

34.4.3.4 手順

下記のような試料が必要である。

| 試料 | 成分 | 混合質量比 |
|--------------------------|------------|-------|
| 試験物質の混合物 1:1 | 試験物質とセルロース | 1:1 |
| 試験物質の混合物 4:1 | 試験物質とセルロース | 4:1 |
| 容器等級 I/GHS 区分 1 の基準混合物 | 基準物質とセルロース | 3:1 |
| 容器等級 II/GHS 区分 2 の基準混合物 | 基準物質とセルロース | 1:1 |
| 容器等級 III/GHS 区分 3 の基準混合物 | 基準物質とセルロース | 1:2 |

34.4.3.4.1 各基準混合物 30.0 g ± 0.1 g と 2 種の試験物質の混合物 30.0 g ± 0.1 g を準備する。各混合物をできるだけ十分に、少なくとも 1 分間機械的に混合するものとする。各混合物は個別に調整し、できるだけ早く使用すべきである。ひとまとめに調整したバッチから取り出して使用してはならない。

34.4.3.4.2 円錐漏斗を使用して、混合物を底の直径が 70 mm で先端を切り取った円錐状試料に成型するものとする。漏斗に充填後、漏斗を軽くたたいて成型試料を作り；漏斗を試験板（もしもあれば）シートを含む一で覆って、上下逆転する。取り外す前に、漏斗を軽くたたく。この時成型試料は、試験板の上に置かれて環状にした点火線を覆っているはずである。試験は、取り扱い中にセルロースによる水分吸収を減らすため、室温温度 20 °C ± 5 °C、相対湿度 60 %未満の大気圧で実施すべきである。

34.4.3.4.3 上記で述べたようにして換気区域に置かれた天秤は、ゼロに設定する。点火線に電圧をかけ、試験継続中、又は混合物が発火燃焼しない場合は 3 分間、そのまま維持する。収集したデータは、電源のスイッチを入れる数秒前に開始し、反応が終了するか、又は質量損失が 1 分間につき 1g 未満になるまで続行するものとする。電熱線が破断した場合、試験を繰り返して、早期に電熱線が破断しても試験結果に影響がないことを確認すべきである。

34.4.3.5 試験判定基及び試験結果の評価方法

34.4.3.5.1 次に基づいて結果を評価する：

- (a) 基準混合物の平均燃焼速度との比較；
- (b) 物質とセルロースの混合物が発火、燃焼するかどうか。

34.4.3.5.2 円錐状試料の燃焼は、3 期間に分割できる：

- (a) 燃焼開始期：全質量損失の 0 % から 20 % の間；
- (b) 主燃焼期：全質量損失の 20 % から 80 % の間；
- (c) 燃焼終了期：質量損失の 80 % から反応の終了の間。

主燃焼期間では、単位時間あたりの質量損失は完全に一定である。このため、線形回帰（最小二乗法に基づく）を使って収集されたデータの質を確認することができる。

34.4.3.5.3 燃焼速度 (BR) は、燃焼強度と混合物中のセルロースの量に依存する。この試験の目的のため、円錐状試料中のセルロースの総量の 60 % と主燃焼時間 t_{20-80} の商として定義される。時間 t_{20-80} は、全質量損失の 20 % から 80 % の時間である。全質量損失は、発火前と主反応終了時の質量の差であり、質量損失の割合が 1 分間に 1g 未満である時間として定義される。

燃焼速度 BR_{20-80} は、下記の式で算出される：

$$BR_{20-80} = \frac{0.6 \times m_{cellulose}}{t_{20-80}}$$

ここで：

- BR_{20-80} = 全質量損失 20 % から 80 % 間の燃焼速度(g/s)
- $m_{cellulose}$ = 混合物中のセルロースの質量(g)
- t_{20-80} = 全質量損失 20 % から 80 % 間にかかる燃焼時間 (秒)

各基準物質及び試験物質の混合物を使って、5つの有効な試験を実施すべきである。各燃焼試験の分析結果は、質量損失を時間関数としてプロットして調査する。グラフは、判定に使うことができ、また、疑わしい事例に使うべきである。各燃焼試験の質量曲線の相関関数(R^2)は、20%~80%の質量損失の間で少なくとも 0.90 とし、そうでない場合、燃焼試験を繰り返す必要がある。これら 5 試験の燃焼速度の標準偏差は、合計で 20 % を超えないものとする。

34.4.3.5.4 物質の酸化性に基づく容器等級/ GHS 区分の試験判定基準は、次のとおりである：

- (a) 容器等級 I/GHS 区分 1：

試料対セルロースの質量比率 4:1 又は 1:1 で試験し、その平均燃焼速度が過酸化カルシウムとセルロースの質量比率 3:1 の混合物の平均燃焼速度以上であるもの。

(b) 容器等級 II/GHS 区分 2 :

試料対セルロースの質量比率 4:1 又は 1:1 で試験し、その平均燃焼速度が過酸化カルシウムとセルロースの質量比率 1:1 の混合物の平均燃焼速度以上であるものであって、容器等級 I/GHS 区分 1 の判定基準を満たさないもの。

(c) 容器等級 III/GHS 区分 3 :

試料対セルロースの質量比率 4:1 又は 1:1 で試験し、その平均燃焼速度が過酸化カルシウムとセルロースの質量比率 1:2 の混合物の平均燃焼速度以上であるものであって、容器等級 I 及び II/GHS 区分 1 又は 2 の判定基準を満たさないもの。

(d) 酸化性固体でない :

試料対セルロースの質量比率 4:1 又は 1:1 で試験し、発火、燃焼しないか又はそれらの平均燃焼速度が過酸化カルシウムとセルロースの質量比率 1:2 の混合物の平均燃焼速度未満であるもの。

輸送目的で危険性の優先順位を割当てするためには、他の危険性を有する物質について、例えば毒性又は腐食性は、モデル規則の 2.0.3 の要件に適合しなければならない。

34.4.3.5.5 偽陽性の結果が疑われる場合、結果を解釈するにあたって、不活性物質と混合した物質を試験した時の結果、及び/又は、不活性雰囲気下で試験した時の結果も考慮すべきである。

34.4.3.5.6 質量損失曲線が試験の無効を意味するような場合は、混合手順あるいは天秤皿の自由な動きに影響ある試験設定を確認すべきである。

34.4.3.6 試験結果の例

注記： 特定の酸化剤を使用して得られた結果は、粒子の大きさ等にもよるので、示した試験結果は、一例として理解すべきである。試験結果の例は、分類の根拠を形成するのと意図したものではない (GHS 第 2 部の第 2.14 章 2.14.4.2.1 及びモデル規則第 2.5 章の 2.5.2.1.1 もそれぞれ参照)。

| 物質 | 粒子サイズ, 中央値 (D50 [µm]) | 結果 |
|-----------------|-----------------------|----------------------------------|
| 重クロム酸アンモニウム | 300 | 容器等級 III/GHS 区分 3 ^c |
| 硝酸カルシウム (4 水和物) | 1 050 | 容器等級 III/GHS 区分 3 ^c |
| 硝酸カルシウム (無水) | 1 200 | 酸化性固体でない ^c |
| 硝酸ニッケル | 1 200 | 酸化性固体でない ^c |
| 亜硝酸カリウム | 200 | 容器等級 I/GHS 区分 1 ^{a,d} |
| 過塩素酸カリウム | 220 | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^c |
| 過塩素酸カリウム | 30 | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^d |
| 過マンガン酸カリウム | 200 | 容器等級 I/GHS 区分 1 ^{a,c,d} |
| 塩素酸ナトリウム | 220 | 容器等級 I/GHS 区分 1 ^{a,d} |
| 亜硝酸ナトリウム | 320 | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^{b,c} |
| 亜硝酸ナトリウム | 200 | 容器等級 II/GHS 区分 2 ^{b,c} |
| 硝酸ストロンチウム (無水) | 250 | 酸化性固体でない ^c |

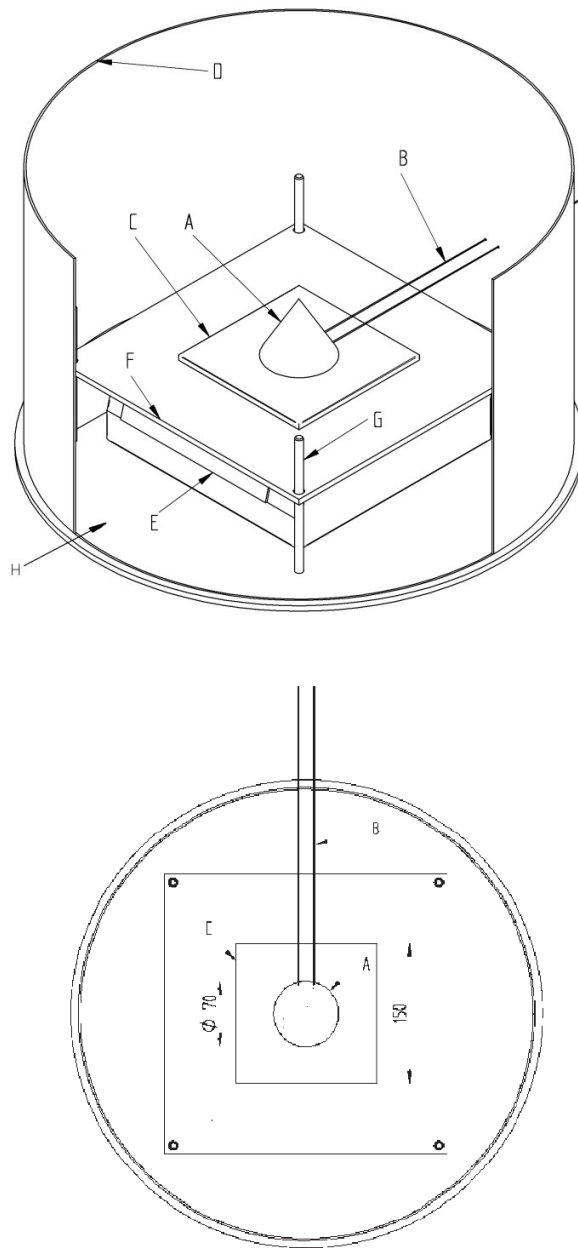
a 一般的には容器等級 II/GHS 区分 2

b 一般的には容器等級 III/GHS 区分 3

c Solvay

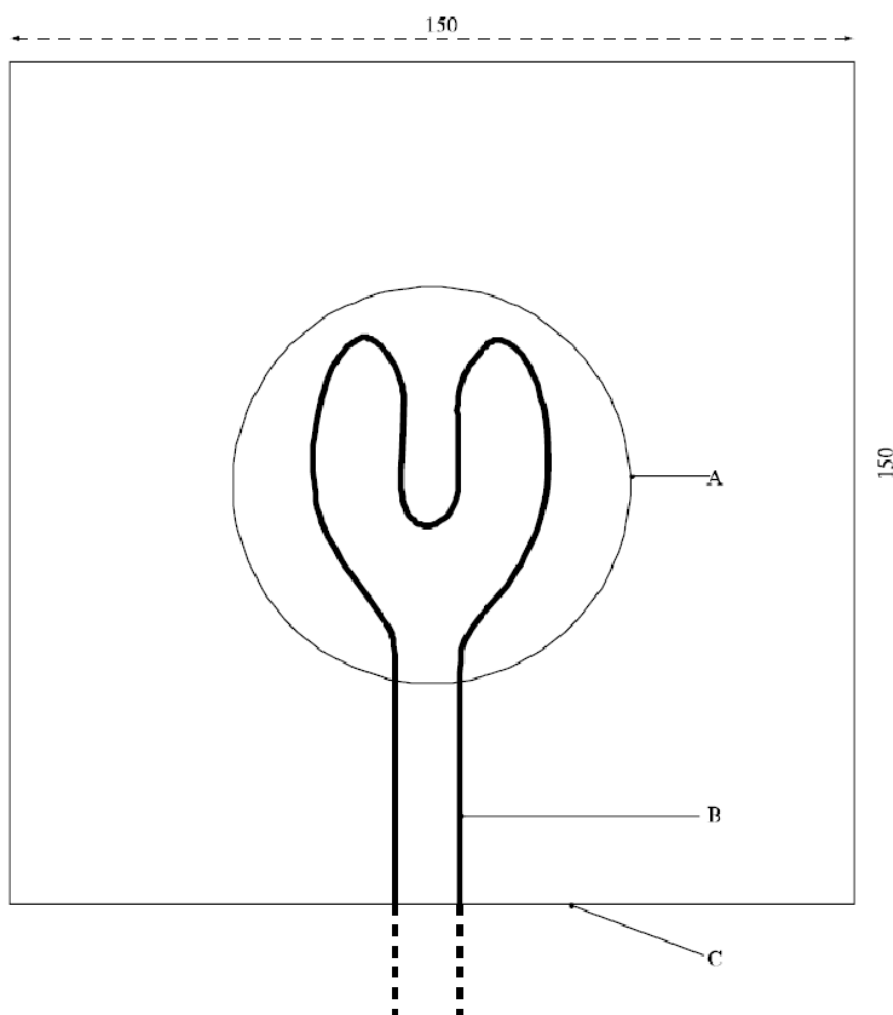
d BAM

図 34.4.3.1 : 国連スキーム O.3 試験の構造



-
- (A) 円錐状試料
 - (B) 電熱線
 - (C) 試験板
 - (D) 風よけ
 - (E) インターフェイス付き天秤
 - (F) 位置決め板
 - (G) 天秤上の所定の位置で、位置決め板(F)と試験板(C)を固定するためのバー
 - (H) 基板
-

図 34.4.3.2 : 試験板と発火線



(A) 円錐状試料 (底面)
(C) 試験板

(B) 電熱線

白紙ページ

第 35 節

ガス及び混合ガスの化学的不安定性の測定

35.0 はじめに

本節は化学的に不安定なガスおよび混合ガスの分類に関する国連案を提示する。本記述は化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)の第 2.2 章に示されている分類原則及び本節に述べられた試験方法と併せて用いるべきである。

35.1 目的

35.1.1 本試験方法は、ガス及び混合ガスの化学的不安定性を、常温常圧下及び高温高压下の密閉容器内の着火試験によって測定するために用いられる。

35.1.2 本試験方法の目的のため下記の定義を行う：

*化学的不安定性*とはガスや混合ガスが、分解及びそれによる温度及び／又は圧力の上昇によって、たとえ反応相手（例えば空気又は酸素）が無い場合であっても危険な反応を起こす傾向をいう；

*供試ガス*とは本試験方法によって評価されるガス又は混合ガスをいう；

*対応初期圧力*とは 温度 65°C で試験が行われる時の圧力をいう。供試ガスが完全に気体状態である場合、対応初期圧力は常温下の最大充填圧力を基準にして温度 65°C でガスが示す圧力である。液化供試ガスの場合、対応初期圧力は温度 65°C における蒸気圧である。

35.2 範囲

35.2.1 化学プラントの処理条件下のガス分解、及び混合ガス中の異種ガス同士の危険な反応は、本試験方法の範囲外である。

35.2.2 ガス成分がお互いに危険な反応を生じ得る混合ガス、例えば可燃及び酸化性ガスは、本試験方法の観点からは化学的に不安定とは見なされない。

35.2.3 もし ISO 10156:2010 に従った計算で混合ガスが不燃性であることが示された場合、分類を目的とした化学的不安定性の測定試験は不要である。

35.2.4 疑いなく安定と考えられる可燃性のガス又は混合ガスの場合、不要なガスの試験を避けるため、化学的不安定性を示す物質の候補か否かの決定には、専門家の判定を適用すべきである。ガス中の化学的不安定性を示す官能基としては 3 重結合、隣接又は共役二重結合、ハロゲン化二重結合及び歪み環基がある。

35.3 濃度限界

35.3.1 基準濃度限界

35.3.1.1 化学的に不安定なガスを一種類のみ含む混合ガスは、もし化学的に不安定なガスの濃度が以下の基準濃度限界のいずれか大きい値より小さければ、化学的に不安定とは見なされず、分類目的の試験は不要である：

(a) 化学的に不安定なガスの爆発下限界濃 (LEL)；又は

(b) 3 モル%。

35.3.2 特定濃度限界

35.3.2.1 次の表は、数種のガスの化学的不安定性分類に関連した情報を示す。これらの混合ガスの特定濃度限界が示されている。特定濃度限界より低い濃度の化学的に不安定なガスを一種類のみ含む混合ガスは、化学的に不安定とは見なされず、分類目的の試験は不要である。

表 35.1：数種のガスの化学的不安定性に関連した情報、及びそれらの混合ガスが化学的に不安定と見なされないための上限濃度である特定濃度限界

| 純ガスに関する情報 | | | | | それを含む混合ガスの情報 |
|-----------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--|
| 化学名 | 分子式 | CAS 番号 | 国連番号 | 分類 | 特定濃度限界 (注記 1 及び 2 参照) |
| アセチレン | C ₂ H ₂ | 74-86-2 | 1001 3374 | 化学的に不安定 区分 A | 表 35.2 参照 他の混合ガスに対しては： 分圧 1 bar (絶対圧) |
| 1-ブロモ-1,2,2-トリフルオロエテン | C ₂ BrF ₃ | 598-73-2 | 2419 | 化学的に不安定 区分 B | 8.4 モル% (LEL) |
| 1,2-ブタジエン | C ₄ H ₆ | 590-19-2 | 1010 | 分類されない | |
| 1,3-ブタジエン | C ₄ H ₆ | 106-99-0 | 1010 | 分類されない | |
| 1-ブチン | C ₄ H ₆ | 107-00-6 | 2452 | 化学的に不安定 区分 B | アセチレンに対する特別濃度限界を適用してよい、表 35.2 参照。 他の混合ガスに対して： 分圧 1 bar (絶対圧) |
| 1,1,2-トリフルオロ-2-クロロエテン | C ₂ ClF ₃ | 79-38-9 | 1082 | 化学的に不安定 区分 B | 4.6 モル% (LEL) |
| エチレンオキシド | C ₂ H ₄ O | 75-21-8 | 1040 | 化学的に不安定 区分 A | 希ガスを含む混合ガスに対して 15 モル%、他の混合ガスに対して 30 モル% |
| ビニル(メチル)エーテル | C ₃ H ₆ O | 107-25-5 | 1087 | 化学的に不安定 区分 B | 3 モル% |
| アレン | C ₃ H ₄ | 463-49-0 | 2200 | 化学的に不安定 区分 B | アセチレンに対する特別濃度限界を適用してよい、表 35.2 参照。 他の混合ガスに対して： 分圧 1 bar (絶対圧) |
| 2-プロピン | C ₃ H ₄ | 74-99-7 | 3161 | 化学的に不安定 区分 B | アセチレンに対する特別濃度限界を適用してよい、表 35.2 参照。 他の混合ガスに対して： 分圧 1 bar (絶対圧) |
| テトラフルオロエテン | C ₂ F ₄ | 116-14-3 | 1081 | 化学的に不安定 区分 B | 10.5 モル% (LEL) |
| 1,1,2-トリフルオロエテン | C ₂ HF ₃ | 359-11-5 | 1954 | 化学的に不安定 区分 B | 10.5 モル% (LEL) |
| ビニルブロミド | C ₂ H ₃ Br | 593-60-2 | 1085 | 化学的に不安定 区分 B | 5.6 モル% (LEL) |
| クロロエチレン | C ₂ H ₃ Cl | 75-01-4 | 1086 | 化学的に不安定 区分 B | 3.8 モル% (LEL) |
| 1-フルオロエテン | C ₂ H ₃ F | 75-02-5 | 1860 | 化学的に不安定 区分 B | 3 モル% |

注記 1：凝縮が生じないように最大圧力を制限すべきである。

注記 2：本試験方法は液化混合ガスには適用できない。もし液化した混合ガスを回収した後、その上方の気相が化学的に不安定になる場合は、そのことを安全データシートによって通知しなければならない。

表 35.2： アセチレンとの 2 成分混合物の特別濃度限界。
これらの濃度限界は 1-ブチン、アレン及び 2-プロピンにも適用される。

| アセチレンの 濃度限界 (モル%) | 下記との混合ガスに対する最大充填圧力 (bar) | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | N ₂ | CO ₂ | NH ₃ | H ₂ | CH ₄ | C ₃ H ₈ | C ₂ H ₄ |
| 3.0 | 200.0 | | | | 200.0 | | |
| 4.0 | 100.0 | | | | | | |
| 5.0 | | | | 40.0 | | | 40.0 |
| 6.0 | 80.0 | | | | | | |
| 8.0 | 60.0 | | | | | | |
| 10.0 | 50.0 | 38.0 | 5.6 | 20.0 | 100.0 | 6.0 | 20.0 |
| 15.0 | 30.0 | 30.0 | | 10.0 | | | 10.0 |
| 20.0 | 25.0 | 20.0 | 6.2 | 5.0 | 50.0 | 6.6 | 7.5 |
| 25.0 | 20.0 | 15.0 | | | | | 5.0 |
| 30.0 | 10.0 | 10.0 | 6.9 | | 25.0 | 7.3 | |
| 35.0 | | | 7.3 | | | | |
| 40.0 | | | | | 15.0 | 8.2 | |
| 45.0 | | | | | | | |
| 50.0 | | | | | 5.0 | 9.3 | |
| 60.0 | | | | | | 10.8 | |

35.4 試験方法

35.4.1 はじめに

35.4.1.1 ガスが分解する傾向は圧力と温度に強く依存し、混合ガスの場合はこれらに加えて化学的に不安定な成分の濃度に強く依存する。分解反応を起こす確率は、取り扱い、使用及び輸送に関連した条件で評価しなくてはならない。そのため 2 種類の試験を実施しなくてはならない：

- (a) 常圧常温条件で、
- (b) 温度 65 °C 及び対応初期圧力条件で。

35.4.2 装置及び材料

35.4.2.1 試験装置 (図 35.1 参照) はステンレス製耐圧容器 (加熱可能な) ; 着火源 ; 着火容器内の圧力を記録する計測記録装置 ; ガス供給源 ; 破裂板付き排気装置及び遠隔操作弁と栓を装備した付加的配管類からなる。

- (a) 耐圧試験容器

試験容器は内容積 1 dm³ 及び内径 80 mm の円筒形ステンレス鋼製容器である。線爆式着火装置が容器の底にねじ込まれる。容器には、容器の外壁を± 2 K の精度で加熱する温度制御装置に接続された、加熱マントルが備わっている。試験容器は、熱損失と温度勾配を避けるため耐熱材料によって熱遮蔽される。試験容器は最大 500 bar (50 MPa) の耐圧性をもたなければならない。

(b) 線爆式着火装置

着火源は ASTM E 918 及び EN 1839 に記述されているものと類似の線爆着火装置である。着火装置は、3 mm から 6 mm の距離で絶縁され先端が直径 0.12 mm のニッケル線で接続された 2 つの電極からなる。着火エネルギーは、1.5 kVA/230 (115) V の絶縁トランスを着火装置に短時間通電することによって供給される。ニッケル線が溶融し、その後電極間に電源の電圧供給時間の最大半分の時間 (10 (8.3) ms) 電気アークが発生する。着火用電気機器によって、着火装置への通電時間を電源電圧波形の半サイクル時間内で異なる値に設定することが可能である。対応する放出エネルギーは $15 \text{ J} \pm 3 \text{ J}$ の範囲内でなくてはならない。エネルギー値は着火過程で記録された電流及び電圧から測定される。

(c) 圧力及び温度記録装置

着火容器内の圧力は校正済みのピエゾ圧力変換器によって計測しなくてはならない。計測する圧力範囲は初期圧力の 20 倍大きな値でなければならない。感度は最低でも最大スケールの 0.1 %、精度は最低でも最大スケールの 0.5 % でなくてはならない。

着火容器内の温度の計測及び制御には、容器内の上面から 50 mm 下の位置に固定された、太さ 3 mm のタイプ“K” (NiCr/NiAl) 熱電対を用いなくてはならない。

着火後、デジタル化された圧力信号をコンピューターによって記録しなければならない。初期圧力 (p_0) 及び最高圧力 (p_{ex}) を生データから求める。

(d) ガス供給源

2 つの異なるタイプのガス供給源が必要である。すなわち、1 つは完全に気相状態の供試ガス用であり、もう 1 つは液化された供試ガス用である。気相の供試ガスの計量は体積又は流量によって、また液化供試ガスの計量は重量で行う。

(e) 破裂板

破裂板は試験容器を保護するためにある。破裂板は排気ガスの排出管に接続される。破裂板の自由表面の直径は少なくとも 10 mm、配管の内径は少なくとも 15 mm とする。破裂板の作動圧力は 250 bar (25 MPa) でなくてはならない。

(f) 付加的な配管及び弁

試験容器に直接取り付けられた配管と弁は最大 500 bar (50 MPa) の耐圧が無くてはならない。試験装置は遠隔操作弁によって操作されなくてはならない。

35.4.3 試験手順

35.4.3.1 供試ガスは、制御された温度と圧力で、ステンレス製耐圧容器に充填される。容器には破裂板が装備されている。供試ガスの着火は線爆式着火装置によって行う。分解反応が生じたか否かは圧力上昇の発生をもって推断される。

35.4.3.2 試験は次の手順によって実施されなくてはならない：

(a) 常温常圧下の試験

温度 20°C、圧力 1.01 bar の条件下の試験においては、線爆式着火装置を試験容器の中央に設置しなくてはならない。試験容器と配管を真空排気する。遠隔操作弁を用いて供試ガスを常圧（初期圧力）になるまで試験容器に導入する。弁と閉じた後、着火装置を作動させる。着火エネルギーは、この比較的低下下の試験容器内で過剰着火が起きることを避けるため、約 15 J にしなければならない。反応の判定基準は、着火後 20 %以上の圧力上昇 ($f = p_{ex}/p_0 > 1.20$) である。もしそのような圧力上昇が生じなければ、さらに 2 回の再実験を行わなければならない。

もしどれかの試験で供試ガスが 20 %以上の圧力上昇を示した場合、供試ガスは“温度 20°C 及び標準圧力 101.3 kPa において化学的に不安定”と分類される。試験を更に行う必要はない。

(b) 高温高压下の試験

もし 35.4.3.2 (a) の試験で 20 %以上の圧力上昇が生じない場合は、更に温度 65°C 及び対応初期圧力の条件で試験を実施しなければならない。手順は 34.3.3.2 (a) と同等であるが、加圧条件下で不安定な可能性があるガスに対して注意すべきである。着火エネルギーは約 15 J でなくてはならない。もし 20 %以上の圧力上昇が生じなければ、さらに 2 回の再実験を行わなければならない。

もしどれかの試験で供試ガスが 20 %以上の圧力上昇を示した場合、供試ガスは“温度 20°C 以上及び／又は圧力 101.3 kPa 以上において化学的に不安定”と分類される。

35.4.4 安全対策

35.4.4.1 装置が破裂した場合の人的被害を防ぐため、試験装置の遮蔽を適切に行わなければならない。実験装置は、容器に供試ガスが充填されている間、操作担当者が容器と同じ部屋に立ち入る必要がないように配置されなくてはならない。あるいは試験装置を耐爆風障壁によって操作者から隔離する方法がある。試験容器から隔離された場所でのみ着火源が起動できるようにすべきである。

35.4.4.2 試験容器は、排気ガスを安全に排出できるように、排気管につながった破裂板を備えていなければならない。従って排気ガス自身が危険性（例えば可燃性又は毒性）を持つ可能性を考慮しなければならない。

35.4.4.3 供試ガスを収容するガスシリンダーは逆止弁を備え、シリンダーへの逆火を避けるため、着火装置が作動される前に試験装置から分離されなければならない。シリンダーの弁は充填完了後速やかに閉じられなければならない。

35.4.4.4 化学的に不安定なガスのなかには、特に高压条件下で非常に激しく爆発するものがある。従って常圧下の実験から始めることが強く推奨される。

35.4.5 試験判定基準及び試験結果の評価方法

35.4.5.1 下記に示す試験結果に対応して、化学的に不安定なガス又は混合ガスは“温度 20°C 及び標準圧力 101.3 kPa において化学的に不安定”又は“温度 20°C 以上及び／又は圧力 101.3 kPa 以上において化学的に不安定”に分類しなければならない：

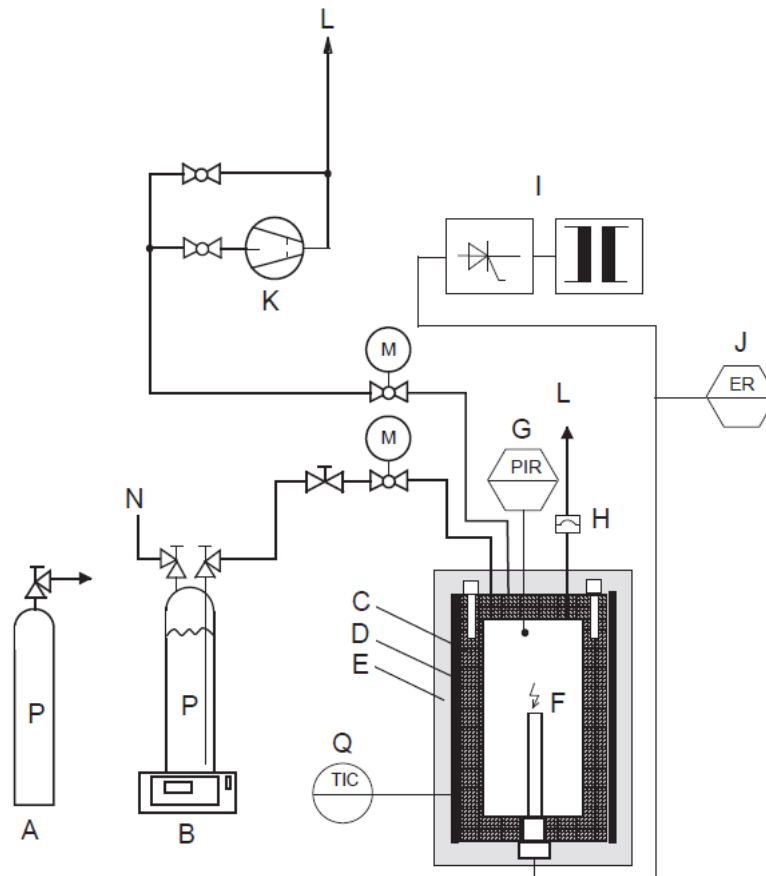
- (a) 温度 20°C、圧力 1.01 bar (101.3 kPa) の試験において初期絶対圧力の 20 %以上の圧力上昇が観測された場合、そのガスは“温度 20°C 及び標準圧力 101.3 kPa において化学的に不安定”と分類される。

- (b) 温度 65°C及び対応初期圧力の試験で初期絶対圧力の 20 %以上の圧力上昇が観測されるが、温度 20°C、圧力 1.01 bar (101.3 kPa) の試験ではそのような圧力上昇が観測されない場合、そのガスは“温度 20°C以上及び／又は圧力 101.3 kPa 以上において化学的に不安定”と分類される。

35.4.5.2 もし両方の条件の試験のいずれにおいても初期絶対圧力の 20 %以上の圧力上昇が観測されない場合、そのガスはこの試験方法では分類されない（すなわち化学的に安定である）。

注記： この節に述べられた分類手順を踏まない化学的に不安定なガスは、化学的に不安定、区分 A として分類すべきである（GHS の第 2.2 章を参照のこと）。

図 35.1 : 試験装置



- | | | | |
|-----|----------------------------|-----|------------------------|
| (A) | 供試ガス供給源 (気体) | (B) | 供試ガス供給源 (液化) |
| (C) | 耐圧試験容器 | (D) | 正業電気ヒータ |
| (E) | 熱遮蔽 | (F) | 線爆式着火装置 |
| (G) | 圧力センサ、圧力表示 及び記録装置 (PIR) | (H) | 破裂板 |
| (I) | 着火用電気機器 | (J) | 着火エネルギー記録装置 |
| (K) | 真空ポンプ | (L) | 排気ガス |
| (M) | モータ制御バルブ | (N) | 加圧ヘリウム |
| (P) | 供試ガス | (Q) | 温度センサ、温度表示 及び温度制御装置 |

白紙ページ

[第 36 節 保留]

白紙ページ

第 37 節

金属腐食性物質に関する分類手順、試験方法及び判定基準

37.1 目的

37.1.1 本節は、金属腐食性物質の分類に関するスキームを示している(モデル規則の 2.8.1 及び 2.8.2 及び GHS の第 2.16 章参照)。

37.1.2 腐食性の試験方法は、このマニュアルの 37.4 に示されている。皮膚腐食性の試験方法は OECD 指針 404 に定められており、判定基準はモデル規則の 2.8 章及び GHS の第 3.2 章に定められている。物質が皮膚腐食性を示す場合は、分類を目的とした金属腐食に関する試験は行う必要がない。

37.1.3 モデル規則の第 2.8 章、2.8.2.2 に従って物質又は混合物に容器等級を割当てる場合には、偶発的なばく露の場合におけるヒトの経験を考慮しなければならない。ヒトの経験がない場合、OECD 試験ガイドライン 404 又は 435 を使った実験で得られたデータに基づいて容器等級を決めなければならない。OECD 試験ガイドライン 430 又は 431 に基づいて腐食性なしと判定された物質や混合物は、さらなる試験をせずに、分類目的のために皮膚腐食性なしとみなしてもよい。

37.2 範囲

37.2.1 新しい製品は、モデル規則の 2.8.2.5 (c) (ii) 及び GHS の 2.16.2 に定められている分類手順を実施しなければならない。試験ができない物質については、類推して分類しなければならない。

37.3 分類手順

次の試験手順は、適切な分類における腐食危険性を評価するために設計されている。

37.4 金属腐食に関する試験方法

37.4.1 はじめに

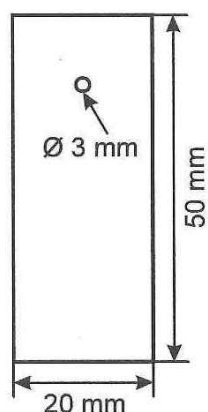
37.4.1.1 試験 C.1 : 液体及び液体となる可能性のある固体の腐食性を、容器等級 III/GHS 区分 1 の金属腐食性物質として判定するための試験。

37.4.2 装置及び材料

分類する溶媒にばく露する試験片は、厚さ 2 mm で、次の材質のものでなければならない :

- (a) アルミニウム、非被覆タイプ 7075-T6 又は AZ5GU-T6 及び
- (b) 鋼製、S235JR+CR (1.0037 resp. St 37-2)、 S275J2G3+CR (1.0144 resp. St 44-3、ISO 3574、統一付番方式(UNS) G 10200 又は SAE 1020 (図 37.4.1 参照)。

図 37.4.2.1 : 試料



各金属(アルミニウム、鋼)につき 3 セット以上の試験片を使用しなければならない。図 37.4.2.1 に示している試験片を受け入れるために、図 37.4.2.2 に示すような適切な大きさの 3 個の口 (例えば、1 口の NS14 同様の NS92/32) 及び還流冷却器を取り付けるために十分な大きさの 4 番目の口を有するコップのような反応容器(ガラス又はポリテトラフルオロエチレン)を使用しなければならない。容器への空気の入口が確保されていなければならない。アルミニウム及び鋼の試験片は、別々の反応容器で試験しなければならない。液体の損失を防ぐため、還流冷却器を取り付けなければならない(図 37.4.2.2 参照)。

図 37.4.2.2 : 還流冷却器付きばく露容器



試験を行うため、ばく露している全時間中、十分な量の反応物質を確保するため、分類する物質は 1.5 l 以上でなければならない。溶液を変更することなく非常に長い時間を要する試験は、否定的な結果を示すことがある。正しい結果を得るため、また試験のやり直しを避けるため、次の事項を考慮すべきである：

- (a) 一連の試験では新しい溶液を使用しなければならない；
- (b) 試験中、試料の腐食性が明らかに変わることを避けるために量は十分な大きさのものとする。

注記： 問題が予想される場合、例えば蒸発や消耗に起因する組成変化の程度を判断するため、試験の終了時に分析して組成をチェックすべきである。

37.4.3 手順

金属片を 120 グリットの研磨紙で磨かなければならない。超音波洗浄器を用いアルコールで研磨クズを除去し、アセトンで脱脂した後、金属試験片の重量を精度 ± 0.0002 g で測定しなければならない。化学的表面処理(酸洗い、エッチング等)は、表面の"過敏性"が妨げられる(化学反応の抑制、不動態化)ので行ってはならない。押し出し成型でない PTFE 製の細い線で試験片を容器中に固定しなければならない。金属線は使用してはならない。その後の試験のため試料の保存について適切な措置を講じない場合、そのように準備した金属片を使用して行う試験は、酸化被膜の再形成を避けるため、同じ日に行わなければならない。各試験において、1 個の金属試験片を溶液中に漬け、2 個目は半分だけ漬け、3 個目は気相に吊さなければならない。完全に浸けた試験片の上端と液体表面との間隔は、10 mm とする。液体の損失は避けなければならない。

試験温度は 55 ± 1 °C で、試験中は液体と同様、気相も含め維持されなければならない。

試験片は、1 週間以上(168 \pm 1 時間)、この安定した状態でばく露しておくこと。

試験終了後、金属試験片を洗い流し人工又は天然の剛毛ブラシ(金属ではない)で不要なものを取り除く。非機械的操作では除去出来ない残留物(付着している腐食生成物又は分解物)については、希薄な酸洗い溶液を使用するものとする。そのような場合、酸洗い溶液によって生ずる質量損失を測定するため、漬けていない基準試験片も同じ方法で処理(時間、温度、濃度、表面処理)する必要がある。この数値を差し引いてから腐食速度を評価する必要がある。最後に超音波洗浄器を用いアルコールとアセトンで洗浄し、一旦乾燥し、金属試験片の重量を測定しなければならない。結果的に得られた質量から、金属の比質量を考慮し、腐食速度を導く。

37.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

腐食性について 2 つのタイプを区別する必要がある。

37.4.4.1 均一腐食での試験評価

均一腐食作用の場合、最も腐食した金属の質量減少を使用するものとする。全ての試験片について金属試験片の質量減少が次の表に述べた量を超える場合、試験は肯定と判定される。

表 37.4.4.1 : ばく露時間と試験片の最少質量減少

| ばく露時間 | 質量減少 |
|-------|--------|
| 7 日 | 13.5 % |
| 14 日 | 26.5 % |
| 21 日 | 39.2 % |
| 28 日 | 51.5 % |

注記： これらの値は、6.25 mm/year の腐食速度に基づいて計算されている。

37.4.4.2

局部腐食での試験評価

表面の均一腐食作用に加えて／又は均一腐食の代わりに局部腐食が生ずる場合、最も激しい厚み減少の最も深い穴の深さが、それぞれ追加されまたは浸食・侵入判定にのみに使用される。最も深い侵入(金属組織学的に判断すること)が次の表に示した値を超える場合、結果は肯定と判断する。

表 37.4.4.2 : ばく露時間と最小侵入深さ

| ばく露時間 | 最小侵入深さ |
|-------|-------------------|
| 7 日 | 120 μm |
| 14 日 | 240 μm |
| 21 日 | 360 μm |
| 28 日 | 480 μm |

第 38 節

輸送クラス 9 の物質及び物品に関する分類手順、 試験方法及び判定基準

38.1 はじめに

本節には、輸送クラス 9 の物質及び物品に関する分類手順、試験方法及び判定基準が記載されている。

38.2 持続分解の可能性のある硝酸アンモニウム系肥料

38.2.1 目的

38.2.1.1 試験マニュアルの本節は、輸送クラス 9 の硝酸アンモニウム系肥料の分類に関する国連スキームを示している(モデル規則の国連 2071 及び特別規定 193 参照)。試験手順は、硝酸アンモニウム系肥料が持続分解する可能性があるかどうか評価するために設計されている。

38.2.2 範囲

輸送に供する新しい製品は、組成が国連番号 2071 の定義の適用を受けるかどうか分類手順を実施すべきである。新しい製品を輸送しようとする場合は、その前に分類すべきである。

38.2.3 分類手順

38.2.3.1 局部領域で始まった分解が全体に広がるかどうか判定するために本試験方法を行うべきである。推奨する試験方法は、38.2.4 に示している。物質が輸送クラス 9 の硝酸アンモニウム系肥料に該当するかどうかは、試験結果に基づいて決定される。

38.2.3.2 輸送クラス 9 の全ての硝酸アンモニウム系肥料に容器等級 III が割り当てられる。

38.2.3.3 硝酸アンモニウム系肥料の分類手順の全体は、第 39 節に記載されている。

38.2.4 試験 S.1 : 硝酸塩を含む肥料の持続発熱分解に関する判定のための雨どい試験

38.2.4.1 はじめに

持続分解の性質のある肥料とは、局部領域で始まった分解が全体に広がる物質として定義される。このタイプの分解をする肥料を輸送に供する場合、その性質を雨どい試験により判定することができる。この試験では、水平に取り付けた雨どい試験容器に入れた肥料の層に局部的分解を起こさせる。分解を開始させた熱源を取り除いた後、分解が全体に広がる伝播量を測定する。

38.2.4.2 装置及び材料

38.2.4.2.1 装置(図 38.2.4.1)は、上部に蓋のない、内寸 150×150×500 mm の雨どい試験容器からなる。雨どい試験容器は、線径 1 mm、網目幅約 1.5 mm 角の金網(好ましくはステンレス網)からなり、例えば、幅 15 mm、-厚さ 2 mm の鋼製の棒からできている枠台に支えられている。雨どい試験容器の各端面の金網は、厚さ 1.5 mm、150×150 mm のステンレス板に代えてもよい。雨どい試験容器は、適切な支持架台の上に乗せるものとする。雨どい試験容器の網目から無視できない量が落下するような粒径分布を有する肥料は、より細かい金網の雨どい試験容器又はその代わりに、試験容器により細かい網目の金網を敷いて試験すべきである。分解の開始時は、十分に熱を加え、均一な分解領域ができるまで加熱を維持するものとする。

38.2.4.2.2 次の 2 つのどちらかの加熱方法を推奨する；

電気加熱。ステンレス製箱に入れた電気抵抗発熱体(最大出力 250 ワット)を雨どい試験容器の一端の内側に設置する(図 38.2.4.2)。ステンレス製箱の大きさは、145×145×10 mm で、肉厚は約 3 mm である。肥料と接触しない箱の側面は、遮熱板(厚さ 5 mm の断熱板)で保護するものとする。箱の加熱面は、アルミ箔又はステンレス板で保護する。

ガスバーナー。鋼板(肉厚 1~3 mm)を金網と接触して雨どい試験容器の一端の内側に設置する(図 38.2.4.1)。2 個のバーナーを雨どい試験容器の支持架台に固定し、400~600 °C の間の温度(すなわち、鋼板が暗赤色になる状態)で、その鋼板を加熱する。

38.2.4.2.3 雨どい試験容器の外側づたいに熱が移動するのを防止するため、鋼板(2 mm の肉厚)の遮熱板を加熱が行われる雨どい試験容器の縁から約 5 cm の所に取り付けるものとする。

38.2.4.2.4 全体がステンレスで構成されていると装置の寿命を伸ばすことができる。特に金網の箱型槽については重要である。

38.2.4.2.5 物質中に入れた熱電対を使用し、反応領域が熱電対に到達した時、突然の温度上昇が起こる時間を記録して、伝播を測定する。

38.2.4.3 手順

38.2.4.3.1 有毒な分解ガスを除去するため排煙フードの下又はガスを容易に分散できる屋外に装置をセットすべきである。試験を行う場合、爆発の危険性はないが、防護遮蔽体(例えば、観測者と装置の間に設けた適切な透明プラスチック板)があることが望ましい。

38.2.4.3.2 雨どい試験容器に輸送に供する形状で肥料を満たし、上記した電気的方法又はガスバーナーにより一端で分解を開始させる。肥料の分解がうまく起こり、伝播領域(約 3 ~ 5 cm 以上)が観測されるまで加熱を継続するものとする。熱的に極めて安定な製品の場合は、2 時間加熱を継続する

必要あるかもしれない。肥料が融解する傾向が見られる場合は、注意して加熱をすべきである、すなわち、小さな火炎を使用する。

38.2.4.3.3 加熱後約 20 分経過したら加熱を停止し、伝播領域の位置に注目する。反応領域の位置は、例えば褐色(分解していない肥料)から白色(分解した肥料)への変色により、又は反応領域に取り付けた隣接する 1 組の熱電対が示す温度によって判断する。伝播速度は、観測し、計時するか、又は熱電対の記録から読み取る。加熱停止後、伝播がなくなるどうか、又は物質全体に伝播が起こるかどうかを記録すべきである。

38.2.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

38.2.4.4.1 分解の伝播が持続して試料全体に行き渡る場合、肥料は持続分解の可能性があるとみなされる。

38.2.4.4.2 分解の伝播が持続せず試料全体に行き渡らない場合は、肥料は持続分解の危険性がないとみなされる。

38.2.4.4.3 試験結果の例

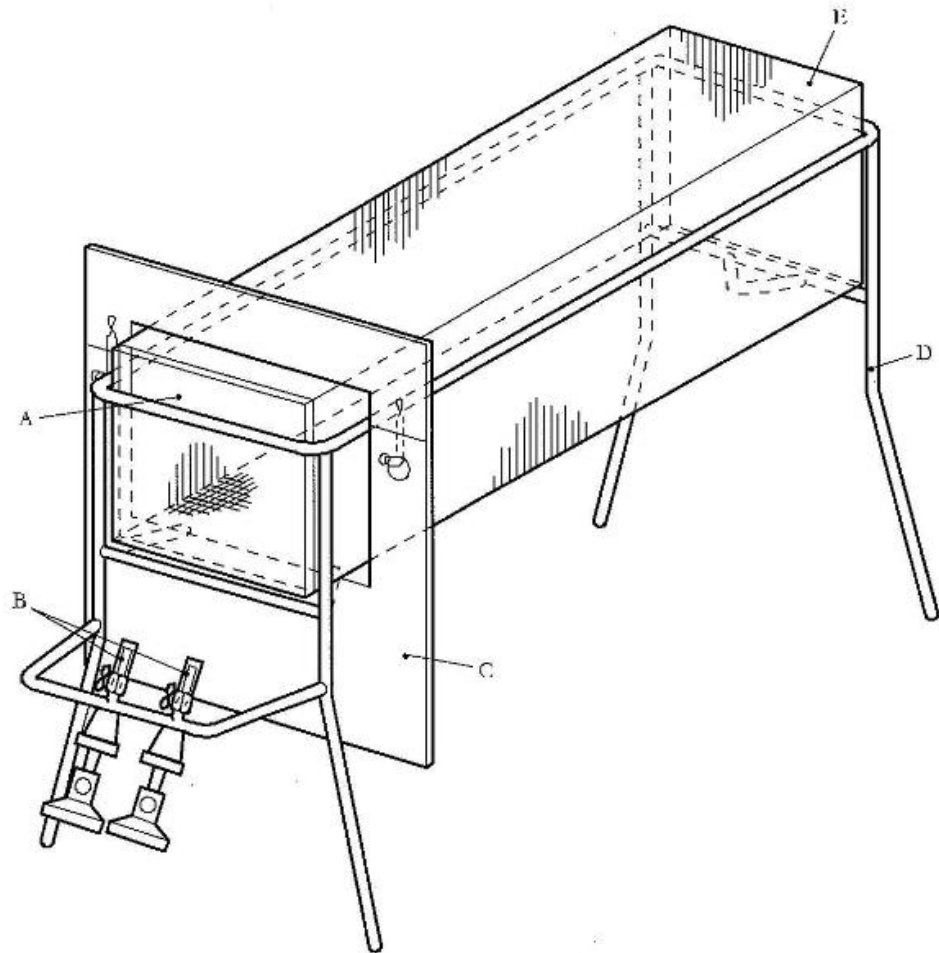
注記： 肥料の NPK 割合は、化学種の存在によるので、持続分解の性質の指針として使用すべきではない。

| 物質 | 伝播距離 (cm) | 結果 |
|--------------------------------|-----------|----|
| 複合肥料 NPK 17-11-22 ^a | 50 | + |
| 複合肥料 NPK 15-11-8 ^a | 10 | - |
| 複合肥料 NPK 14-14-14 ^a | 10 | - |
| 複合肥料 NPK 21-14-14 ^a | 10 | - |
| 複合肥料 NPK 12-12-18 ^b | 50 | + |

a 塩化物を含有している。

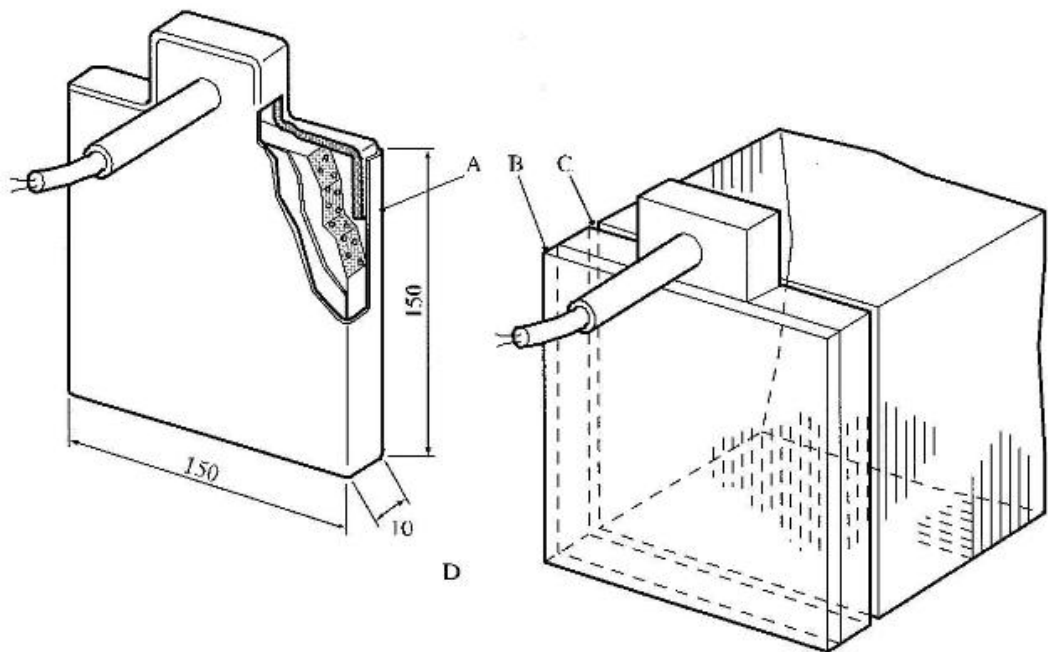
b 微量のコバルト及び銅を、塩化物は 1 % 未満含有している。

図 38.2.4.1 : バーナーを取り付けた雨どい試験容器



-
- (A) 鋼板 (150×150 mm 厚さ 1~3 mm)
 - (B) ガスバーナー (例えば テクル、又はブンゼン)
 - (C) 遮熱板 (厚さ 2 mm)
 - (D) 支持架台 (例えば 幅 15 mm、厚さ 2 mm の鋼製の棒からできている)
 - (E) 雨どい試験容器 (150×150×500 mm)
-

図 38.2.4.2 : 電気抵抗発熱器 (最大出力 250 ワット)



-
- (A) アルミニウム製又はステンレス製板 (肉厚 3 mm)
 - (B) 断熱板 (肉厚 5 mm)
 - (C) アルミニウム製又はステンレス製板 (肉厚 3 mm)
 - (D) 雨どい試験容器での加熱器の位置
-

38.3 リチウム金属及びリチウムイオン組電池

38.3.1 はじめに

本節は、リチウム金属及びリチウムイオン単電池及び組電池の分類手順について示している(国連番号 3090、3091、3480 及び 3481、並びにモデル規則の 3.3 章の適用される特別規定を参照)。

38.3.2 範囲

38.3.2.1 単電池の全てのタイプに対し、試験 T.1 から T.6 及び T.8 を適用しなければならない。既に試験済みの単電池で構成される物を含め、再充電不能な組電池の全てのタイプに対して、試験 T.1 から T.5 を適用しなければならない。既に試験済みの単電池から構成されるものも含み、再充電可能な全てのタイプの組電池に対しては試験 T.1 から T.5 及び T.7 を適用しなければならない。加えて、過充電保護装置を有する再充電可能な単一単電池組電池に対しては、試験 T.7 を適用しなければならない。その組電池から外して輸送されない構成部品単電池に対しては試験 T.6 と T.8 のみを適用すればよい。組電池から外して輸送される構成部品単電池は、試験 T.1 から T.6 及び T.8 のみを適用すればよい。装置に組み込まれて一体化している単電池又は組電池で、装置に組み込まれた場合のみ輸送される電力を供給することを目的としたものは、装置に組み込まれた際に該当する試験に基づいて試験してよい。

38.3.2.2 リチウム金属及びリチウムイオン単電池及び組電池について、特定の単電池又は組電池型式を輸送に供する前に、モデル規則の 3.3 章の特別規定 188 及び 230 に要求されている試験を実施しなければならない。試験した型式と異なる次の単電池又は組電池は、新しい型式とみなし、要求される試験を実施しなければならない：

- (a) 一次電池に対しては、陽極、陰極又は電解質を質量で 0.1 g 又は 20 % (どちらか大きい方) を超える変更；
- (b) 再充電可能な単電池又は組電池に対しては、公称ワット・時出力 (Wh) の変化が 20 %以上、又は公称電圧の増加が 20 %以上の変更；又は
- (c) 試験結果に著しく影響を及ぼす変更。

注記： 既に実施された試験結果のどれかが無効になるような、型式変更とみなされる変更には下記のものが含まれるが、それらに限定されるわけではない：

- (a) 陽極、陰極、セパレータ又は電解質材料に関する変更；
- (b) ハードウェア及びソフトウェアによる保護機構の変更；
- (c) 単電池又は組電池の排気弁のような安全設計の変更；
- (d) 構成部品単電池の数量の変更；
- (e) 構成部品単電池の接続形態の変更；及び
- (f) 最高加速度が 150 gn 未満の T.4 に基づいて試験した組電池について、T.4 試験の結果に悪影響を与え、故障につながるような質量変化。

単電池又は組電池型式が 1 又は 2 個以上の試験要件を満たさない場合、それら単電池又は組電池型式を再試験する前に、不合格の原因となる欠陥又は欠陥類を正す処置をしなければならない。

38.3.2.3 分類目的のため、次の定義を適用する：

総リチウム含有量とは、組電池を構成する単電池が内蔵するリチウム含有量の総グラム数をいう。

組電池とは、2 個以上の単電池又は組電池が電氣的に接続され、使用時に必要な装置、例えば容器、端子、表示及び保護装置が装着されているものをいう。他の装置の構成要素に動力源を提供する基本的機能を備えた" バッテリーパック"、"モジュール"又は"組電池アSEMBル"と一般的に言われている単電池を 2 個以上有する装置は、モデル規則及び本マニュアルの目的上、組電池として扱われる。"単電池"及び"単一単電池組電池"の定義も参照のこと。

ボタン単電池又は組電池とは、全高が直径より小さい円形の単電池又は組電池をいう。

単電池とは、2 個の端子を經由して電圧差を外部へ供給する組み込まれた単一の電気化学的ユニット(1 個の陽極及び 1 個の陰極)をいい、回線保護装置を含むこともある。組電池及び単一単電池組電池の定義も参照のこと。

構成部品単電池とは、組電池に組み込まれている単電池をいう。1 個の構成部品単電池は、単一単電池組電池とみなすべきではない。

サイクルとは、再充電可能な単電池又は組電池を完全充電し、それを完全放電する 1 連続をいう。

分解とは、固形成分が放出される単電池または組電池ケースの破裂をいう。

注記： 単電池または構成部品単電池の試験中、内部成分の放出は許容される。放出された成分のエネルギーは限定的でなければならず、下記のように測定可能である：

- (a) 単電池から 25 cm 離して設置した金網の遮蔽物(0.25 mm 径の焼き鈍しアルミニウム線で単位 cm 当たり 6 から 7 個の格子密度)を貫通しない；又は
- (b) 上記(a)に記載されたものと同等であることが証明された方法によって測定することができる。

放出物とは、単電池又は組電池が噴出したり漏洩したりするとき放出される液体又はガスをいう。

発火とは、供試単電池または組電池から火炎が放出されることをいう。

第 1 サイクルとは、全ての製造工程終了後の最初のサイクルをいう。

完全充電したとは、再充電可能な単電池又は組電池がその設計定格容量まで電氣的に充電されることをいう。

完全放電したとは、次の両方のことをいう：

一次単電池又は組電池が電氣的に放電され、その定格容量の 100 % を失ったことである；又は

再充電可能な単電池又は組電池が、製造業者が指定した電圧の終止まで電氣的に放電されたことである。

大型組電池とは、リチウム金属組電池、又はリチウムイオン組電池であって、総重量が 12 kg を超えるものを指す。

大型単電池とは、総重量が 500 g を超える単電池をいう。

漏液とは、単電池又は組電池からの電解液又は他の物質の目に見える漏れ、又は単電池又は組電池からの物質の損失(組電池のケース、取り扱い装置あるいは表示を除く)であって、その損失重量が表 38.3.1 の値を超える場合をいう。

リチウム含有量とは、リチウム金属及びリチウム合金の単電池又は組電池に適用され、単電池については、リチウム金属又は合金単電池の陽極中のリチウムの質量をいい、一次単電池の場合は、単電池が放電されていない状態の時測定され、再充電可能な単電池の場合、単電池が完全に充電されている時測定される。組電池のリチウム含有量は、組電池の複数の構成部品単電池に含まれるリチウム含有量の総g数そのものである。

リチウムイオン単電池又は組電池とは、再充電可能な電気化学的単電池又は組電池をいい、陽及び陰の両電極のいずれもリチウム金属で構成されていない層間化合物(挿入されたリチウムは、電極材料の格子のイオン又は準原子として存在)である。リチウムイオンの化学的性質を利用したリチウムポリマー単電池又は組電池は、上述したように、リチウムイオン単電池又は組電池として規定される。

質量損失とは、以下の表 38.3.1 の値を超える質量損失をいう。

表 38.3.1 : 質量損失上限

| 単電池又は組電池の質量M | 質量損失上限 |
|----------------|--------|
| M < 1 g | 0.5% |
| 1 g ≤ M ≤ 75 g | 0.2% |
| M > 75 g | 0.1% |

注記： 質量損失を数値で表すため、次の手順を規定する：

$$\text{Mass loss (\%)} = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

ここでM1は、試験前の質量で、M2は、試験後の質量である。質量損失が表 38.3.1 の値を超えない場合、" 質量損失なし " とみなさなければならない。

公称エネルギー又はワット-時出力 (ワット-時と表記される) とは、特定条件下で決定され製造者によって申告された単電池又は組電池のエネルギー値をいう。公称エネルギーは、公称電圧にアンペア-時間 (Ah) で表記される定格容量を乗じて計算される。

公称電圧とは、単電池や組電池を識別するために用いられる、およその電圧値をいう。

無負荷時電圧とは、外部に電流が流れない状態での単電池又は組電池の端子間電圧をいう。

一次電池又は組電池とは、電氣的に充電又は再充電されるよう設計されていない単電池又は組電池をいう。

角形単電池又は組電池とは、その端部が同じで、等しくかつ平行な直線の形状をしており、その側面は平行四辺形である。

回線保護装置とは、ヒューズ、ダイオード及び電流制限器のような装置をいい、電流の遮断、1方向の電流を遮断又は電気回路の電流を制限するものである。

定格容量とは、製造業者が指定した負荷、温度及びカットオフ電圧を条件として測定された単電池又は組電池のアンペア時又はミリアンペア時で表した容量をいう。

注記： 定格容量を決定するための手引や方法論は、次の IEC 規格に与えられている：

- (1) IEC 61960 (初版 2003-12) : Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Secondary lithium cells and batteries for portable applications;

- (2) IEC 62133 (第1版 2002-10): Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications;
- (3) IEC 62660-1 (第1版 2011-01): Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles - Part 1: Performance testing.

再充電可能とは、単電池又は組電池が電氣的に再充電されるように設計されていることをいう。

破裂とは、内部的又は外部的原因により引き起こされる単電池容器又は組電池容器の機械的故障をいい、結果的に固体物質の露出又は流出を招くが、噴出ではない。

短絡とは、単電池又は組電池の陽極及び陰極を直接接続することをいい、事実上電流経路が電気抵抗ゼロとなる。

単一単電池組電池とは、例えば保護装置のように、電力供給のために設計された装置又は別の組電池に、使用に必要な装置を外部に取付けた単電池をいう。単電池及び組電池の定義を参照のこと。

注記： 単一単電池組電池は「単電池」とみなされ、モデル規則及び本マニュアルの目的のための「単電池」の試験要件に基づいて試験しなければならない。

小型組電池とは、リチウム金属組電池、又はリチウムイオン組電池であって、総重量が 12 kg 以下のものを指す。

小型単電池とは、総重量が 500 g 以下の単電池をいう。

型式とは、単電池又は組電池の固有の電気化学的システム及び物理的設計をいう。

放電されていないとは、一次単電池又は組電池が完全に又は部分的にも放電されていないことをいう。

ガス放出とは、破裂又は分解しないよう設計による意図した方法で単電池又は組電池から過剰の内部圧力を解放することをいう。

ワット-時出力は公称エネルギーの定義を参照のこと。

38.3.3 単電池又は組電池型式をこの節の条件で試験する時、試験する各型式の単電池及び組電池の数量及び条件は次のとおりである：

- (a) 試験 T.1 から T.5 に基づいて一次単電池及び組電池を試験する場合、次に示された数量に従って試験しなければならない：
- (i) 放電されていない状態の 10 個の単電池；
 - (ii) 完全に放電された状態の 10 個の単電池；
 - (iii) 放電されていない状態の 4 個の小型組電池；
 - (iv) 完全に放電された状態の 4 個の小型組電池；
 - (v) 放電されていない状態の 4 個の大型組電池；及び
 - (vi) 完全に放電された状態の 4 個の大型組電池。
- (b) 試験 T.1 から T.5 に基づいて再充電可能な単電池及び組電池を試験する場合、次に示された数量に従って試験しなければならない：
- (i) 第 1 サイクルで、完全に充電されている状態の 5 個の単電池；

- (ii) 第 25 サイクル終了後完全に充電されている状態の 5 個の単電池；
 - (iii) 第 1 サイクルで、完全に充電されている状態の 4 個の小型組電池；
 - (iv) 第 25 サイクル終了後完全に充電されている状態の 4 個の小型組電池；
 - (v) 第 1 サイクルで、完全に充電されている状態の 2 個の大型組電池；及び
 - (vi) 第 25 サイクル終了後完全に充電されている状態の 2 個の大型組電池。
- (c) 試験 T.6 に基づいて一次及び再充電可能な単電池を試験する場合、次に示された数量に従って試験しなければならない：
- (i) 一次単電池については、放電されていない状態の 5 個の単電池及び完全に放電された状態の 5 個の単電池；
 - (ii) 一次組電池の構成部品単電池について、放電されていない状態の 5 個の単電池及び完全に放電された状態の 5 個の単電池；
 - (iii) 再充電可能な単電池について、第 1 サイクルで設計定格容量の 50 % の 5 個の単電池、及び第 25 サイクル終了後で設計定格容量の 50 % の 5 個の単電池；及び
 - (iv) 再充電可能な組電池の構成部品単電池について、第 1 サイクルで設計定格容量の 50 % の 5 個の単電池、及び第 25 サイクル終了後で設計定格容量の 50 % の 5 個の単電池。
- (d) 試験 T.7 に基づいて再充電可能な組電池を試験する場合、次に示された数量に従って試験しなければならない：
- (i) 第 1 サイクルで、完全に充電した状態の 4 個の小型組電池；
 - (ii) 第 25 サイクル終了後完全に充電した状態の 4 個の小型組電池；
 - (iii) 第 1 サイクルで、完全に充電した状態の 2 個の大型組電池；及び
 - (iv) 第 25 サイクル終了後完全に充電した状態の 2 個の大型組電池。
- 組電池又は単一単電池組電池であっても、他の組電池の構成部品や装置としてのみ使用されるように設計された過充電防護装置が備わっていない場合は、この試験の要件が適用されない。
- (e) 試験 T.8 に基づいて一次及び再充電可能な単電池又は構成部品単電池を試験する場合、次に示された数量に従って試験しなければならない：
- (i) 完全に放電した状態の 10 個の一次単電池；
 - (ii) 完全に放電した状態の 10 個の構成部品一次単電池；
 - (iii) 第 1 サイクルで完全に放電した状態の 10 個の再充電可能単電池；
 - (iv) 第 1 サイクルで完全に放電した状態の 10 個の再充電可能な構成部品単電池；
 - (v) 第 25 サイクル終了後完全に放電した状態の 10 個の再充電可能な単電池；及び
 - (vi) 第 25 サイクル終了後完全に放電した状態の 10 個の再充電可能な構成部品単電池。

- (f) 完全充電時に全陽極の総リチウム含有量が500 g未満の組電池アセンブリーを試験する場合、又は、適用可能な試験の全てに合格した組電池から構成された6200 ワット-時出力未満のリチウムイオン組電池を試験する場合、完全充電された構成された1つの組電池に対して試験 T.3、T.4 及び T.5 に従った試験を、加えて再充電可能な組電池の場合は試験 T.7 に従った試験を行わなければならない。
- (g) 全ての適用される試験に合格した組電池を電氣的に接続することで、完全充電時に全陽極の総リチウム含有量が500 gを超える組電池が形成される場合、又はリチウムイオン組電池の場合は6200 ワット-時出力を超える組電池が形成される場合、下記を防ぐことが確認されているタイプの構成組電池であるのならば、構成組電池に対する試験を行わなくてよい：
- (i) 過充電；
 - (ii) 短絡；
 - (iii) 組電池間の過放電。

a

38.3.3.1 38.3.2.1 及び 38.3.3 の規定は、下の表のように要約される。

表 38.3.2：一次単電池及び組電池の要求される試験の要約表

| 一次単電池及び組電池 | | T.1 | T.2 | T.3 | T.4 | T.5 | T.6 | T.7 | T.8 | 合計 ^c |
|--|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 取り外して輸送されない単電池 | 放電されていない状態 | | | | | | 5 | | | 20 |
| | 完全に放電された状態 | | | | | | 5 | | 10 | |
| 単電池 | 放電されていない状態 | 10 | | | | | 5 | | | 40 |
| | 完全に放電された状態 | 10 | | | | | 5 | | 10 | |
| 単一単電池組電池 ^a | 放電されていない状態 | 10 | | | | | 5 | | | 40 |
| | 完全に放電された状態 | 10 | | | | | 5 | | 10 | |
| 小型組電池 | 放電されていない状態 | 4 | | | | | | | | 8 |
| | 完全に放電された状態 | 4 | | | | | | | | |
| 大型組電池 | 放電されていない状態 | 4 | | | | | | | | 8 |
| | 完全に放電された状態 | 4 | | | | | | | | |
| 試験済み組電池で構成される組電池 ≤ 500 g Li | 放電されていない状態 | | | 1 | | | | | | 1 |
| 試験済み組電池で構成される組電池 > 500 g ^b Li | | | | | | | | | | 0 |

a 試験済みの単電池を1個含む単一単電池組電池は、単電池設計の変更によって試験に不合格になる可能性がある場合を除いて、試験をする必要はない。

b 下記を防ぐことが確認されているタイプの構成組電池の場合：

- (i) 過充電；
- (ii) 短絡；
- (iii) 組電池間の過放電。

c 合計は、試験済みの単電池や組電池の数ではなく、必要な試験回数を表す。

表 38.3.3 : 再充電可能な単電池及び組電池の要求される試験の要約表

| 再充電可能な単電池及び組電池 | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|------------------|----|
| | | T.1 | T.2 | T.3 | T.4 | T.5 | T.6 | T.7 ^a | T.8 | Sum ^d | |
| 組電池から外して輸送されない単電池 | 第 1 サイクルで 50% 充電された状態 | | | | | | 5 | | | 30 | |
| | 第 25 サイクルで 50% 充電された状態 | | | | | | 5 | | | | |
| | 第 1 サイクルで完全に放電された状態 | | | | | | | | 10 | | |
| | 第 25 サイクルで完全に放電された状態 | | | | | | | | 10 | | |
| 単電池 | 第 1 サイクルで完全に充電された状態 | 5 | | | | | | | | | 40 |
| | 第 25 サイクルで完全に充電された状態 | 5 | | | | | | | | | |
| | 第 1 サイクルで 50% 充電された状態 | | | | | | 5 | | | | |
| | 第 25 サイクルで 50% 充電された状態 | | | | | | 5 | | | | |
| | 第 1 サイクルで完全に放電された状態 | | | | | | | | 10 | | |
| | 第 25 サイクルで完全に放電された状態 | | | | | | | | 10 | | |
| 単一単電池組電池 ^b | 第 1 サイクルで完全に充電された状態 | 5 | | | | | | 4 | | | 48 |
| | 第 25 サイクルで完全に充電された状態 | 5 | | | | | | | | | |
| | 第 1 サイクルで 50% 充電された状態 | | | | | | 5 | | | | |
| | 第 25 サイクルで 50% 充電された状態 | | | | | | 5 | | | | |
| | 第 1 サイクルで完全に放電された状態 | | | | | | | 4 | | | |
| | 第 25 サイクルで完全に放電された状態 | | | | | | | | 10 | | |
| | 第 1 サイクルで完全に充電された状態 | | | | | | | | 10 | | |
| 小型組電池 | 第 1 サイクルで完全に充電された状態 | 4 | | | | | | 4 | | 16 | |
| | 第 25 サイクルで完全に充電された状態 | 4 | | | | | | 4 | | | |
| 大型組電池 | 第 1 サイクルで完全に充電された状態 | 2 | | | | | | 2 | | 8 | |
| | 第 25 サイクルで完全に充電された状態 | 2 | | | | | | 2 | | | |
| 試験済み組電池で構成される組電池 ≤ 6 200 Wh 又は ≤ 500 g Li | 完全に充電された状態 | | | 1 | | | | 1 | | 2 | |
| 試験済み組電池で構成される組電池 > 6 200 Wh 又は > 500 g Li ^c | | | | | | | | | | 0 | |

^a 過充電保護装置を備えている別の組電池又は機器における部品としてのみ使用するよう設計された組電池過充電保護を備えていない組電池又は単一単電池組電池は、この試験の要件の対象物質とはならない；

^b T.7 の過充電試験を除き、試験済みの単電池を 1 個含む単一単電池組電池は、単電池設計の変更によって試験に不合格になる可能性がある場合を除いて、試験をする必要はない；

^c 下記を防ぐことが確認されているタイプの構成組電池の場合：

- (i) 過充電；
- (ii) 短絡；
- (iii) 組電池間の過放電。

^d 合計は、試験済みの単電池や組電池の数ではなく、必要な試験回数を表す。

38.3.4 手順

試験 T.1 から T.5 は、同一の単電池又は組電池を用いて順番に実施しなければならない。試験 T.6 及び T.8 は、他の試験で使用されていない単電池又は組電池を使用して実施しなければならない。試験 T.7 は、充放電サイクルを経た組電池を試験するので既に試験 T.1 から T.5 で使用し、損傷していない組電池を使用して実施してよい。

38.3.4.1 試験 T.1 : 高度模擬実験

38.3.4.1.1 目的

本試験は低圧条件下の航空機輸送の模擬実験をする。

38.3.4.1.2 試験手順

試験単電池及び組電池を 11.6 kPa 以下の圧力、周囲温度(20 ± 5 °C)で 6 時間以上放置しなければならない。

38.3.4.1.3 要件

漏液、ガス放出、分解、破裂及び発火がなく、かつ、試験後、各試験した単電池又は組電池の無負荷時電圧がこの手順を行う直前の電圧の 90 % 以上であれば、単電池及び組電池は、この要件を満足している。電圧に関する要件は、完全に放電した状態の試験用単電池及び組電池には適用されない。

38.3.4.2 試験 T.2 : 熱試験

38.3.4.2.1 目的

本試験は、単電池及び組電池の密封完全度及び内部電気接続を評価する。この試験は、急激にかつ極端に温度を変化させて行われる。

38.3.4.2.2 試験手順

試験用単電池及び組電池は、 75 ± 2 °Cの試験温度で 6 時間以上放置した後、引き続き -40 ± 2 °Cの試験温度で 6 時間以上放置すること。この両極端の試験温度間の時間間隔は 最大 30 分とする。この手順は、サイクルが完全に 10 回終了するまで繰り返し、その後すべての単電池及び組電池を周囲温度(20 ± 5 °C)で 24 時間放置すること。大型の単電池及び組電池の場合は、両極端の試験温度にばく露し続ける時間は、12 時間以上とする。

38.3.4.2.3 要件

漏液、ガス放出、分解、破裂及び発火がなく、かつ、試験後、各試験した単電池又は組電池の無負荷時電圧がこの手順を行う直前の電圧の 90 % 以上であれば、単電池及び組電池は、この要件を満足している。電圧に関する要件は、完全に放電した状態の試験用単電池及び組電池には適用されない。

38.3.4.3 試験 T.3 : 振動

38.3.4.3.1 目的

本試験は、輸送中の振動の模擬実験をする。

38.3.4.3.2 試験手順

正確に振動を伝える方法で単電池を変形させずに振動機械の台に単電池及び組電池をしっかりと固定する。振動は、7 Hz から 200 Hz 間、そして 7 Hz に戻るかたちで 15 分間行き来する対数掃引の正弦波でなければならない。このサイクルは、単電池の互いに垂直な 3 軸方向の取付位置で各々について 12 回、全部で 3 時間繰り返されなければならない。振動の 1 方向は、端子面に対し垂直でなければならない。

対数掃引は、総重量が 12 kg 以下の単電池又は組電池（単電池及び組電池）と総重量が 12 kg を上回る組電池（大型組電池）で異なっていなければならない。

単電池又は組電池に対して： 7 Hz から 18 Hz に達するまで 1 g_n の最高加速度を維持する。次に振幅を 0.8 mm(全行程 1.6 mm)に維持し、8 g_n の最高加速度が生じるまで周波数を増加する(約 50 Hz)。次に周波数が 200 Hz に増加するまで 8 g_n の最高加速度を維持する。

大型組電池に対して： 7 Hz から 18 Hz に達するまで 1 g_n の最高加速度を維持する。次に振幅を 0.8 mm(全行程 1.6 mm)に維持し、2 g_n の最高加速度が生じるまで周波数を増加する(約 25 Hz)。次に周波数が 200 Hz に増加するまで 2 g_n の最高加速度を維持する。

38.3.4.3.3 要件

試験中及び試験後に、漏液、ガス放出、分解、破裂及び発火がなく、かつ、3 回目の垂直方向の試験直後、各試験した単電池又は組電池の無負荷時電圧がこの手順を行う直前の電圧の 90 % 以上であれば、単電池及び組電池は、この要件を満足している。電圧に関する要件は、完全に放電した状態の試験用単電池及び組電池には適用されない。

38.3.4.4 試験 T.4 : 打撃

38.3.4.4.1 目的

この試験は、繰り返し衝撃に対する単電池や組電池の構造安定性を評価する。

38.3.4.4.2 試験手順

試験用単電池及び組電池は、試験組電池の全ての取付面を支持する固定支持方式で試験装置に固定しなければならない。

各単電池に 150 g_n の最高加速度とパルスの正弦波半周期の打撃を 6 ms 加えなければならない。あるいは、大型単電池は、150 g_n の最高加速度とパルスの正弦波半周期の打撃を 11 ms 加える。

各組電池は、組電池の質量に応じて、最高加速度の正弦波半周期の打撃を加えるなければならない。パルス持続時間は、小型組電池で 6 ms、大型組電池で 11 ms でなければならない。下記の式は、適切な最小のピーク加速度を計算するものである。

| 組電池 | 最小のピーク加速度 | パルス持続時間 |
|-------|---|---------|
| 小型組電池 | 150 g _n 又は 式 $\text{加速度}(g_n) = \sqrt{\left(\frac{100850}{\text{質量}^a}\right)}$ の結果のうち、どちらか小さい方 | 6 ms |
| 大型組電池 | 50 g _n 又は 式 $\text{加速度}(g_n) = \sqrt{\left(\frac{30000}{\text{質量}^a}\right)}$ の結果のうち、どちらか小さい方 | 11 ms |

a 質量は、キログラムで表されている。

注記： IEC Standard 60068-2-27 (Fourth Edition 2008-02): Environmental testing-Part 2-27: Tests — Test Ea and guidance: Shock provides guidance on tolerance for acceleration and pulse duration.

最小のピーク加速度と質量の間の相関関係を、小型組電池は図 38.3.4.1 に、大型電池は図 38.3.4.2 に示す。

図 38.3.4.1：小型組電池（12.0 kg 未満）における最高加速度と質量の相関関係

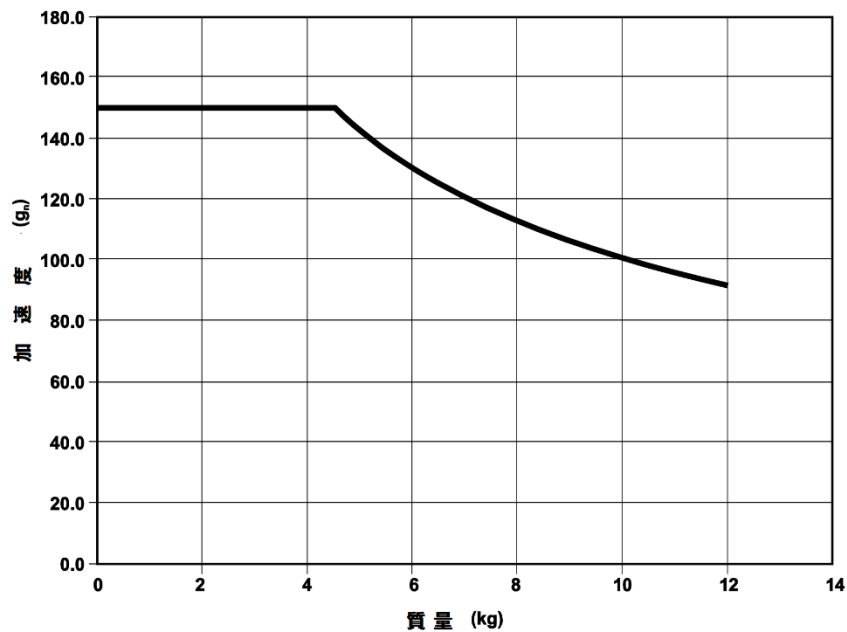
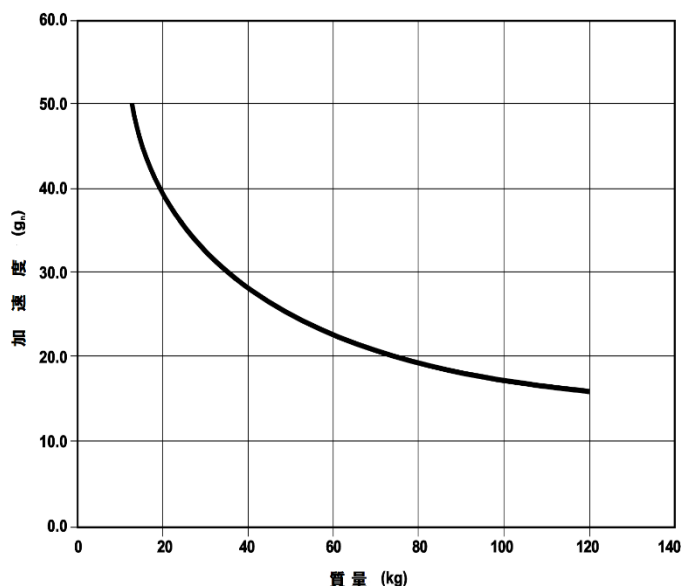


図 38.3.4.2 : 大型組電池 (12.0 kg 以上) における
最高加速度と質量の相関関係



単電池又は組電池の互いに垂直な 3 軸方向の取付位置で、各単電池又は組電池にプラス方向に 3 打撃、マイナス方向に 3 打撃、全部で 18 打撃加えなければならない。

38.3.4.4.3 要件

漏液、ガス放出、分解、破裂及び発火がなく、かつ、試験後、各試験した単電池又は組電池の開路電圧がこの手順を行う直前の電圧の 90 % 以上であれば、単電池及び組電池は、この要件を満足している。電圧に関する要件は、完全に放電した状態の試験用単電池及び組電池には適用されない。

38.3.4.5 試験 T.5 : 外部短絡

38.3.4.5.1 目的

本試験は、外部短絡の模擬実験である。

38.3.4.5.2 試験手順

試験する単電池または組電池を、容器外面温度で測定して $57 \pm 4 \text{ }^\circ\text{C}$ の均質で安定した温度に達するのに必要な時間だけ加熱しなければならない。この時間は、単電池又は組電池の大きさや設計に依存するものであって、これを評価し、記録に残すべきである。この評価が実行可能でないなら、ばく露時間は、小型単電池と小型組電池では少なくとも 6 時間、大型単電池と大型組電池では 12 時間でなければならない。次いで、 $57 \pm 4 \text{ }^\circ\text{C}$ の単電池又は組電池を、外部抵抗の合計が 0.1 オーム未満の短絡状態にしなければならない。

単電池又は組電池の容器外面温度が $57 \pm 4 \text{ }^\circ\text{C}$ に戻った後、あるいは、大型組電池の容器の中で容器外面温度が試験中に観察される最大温度上昇の半分に減少した後、少なくとも 1 時間はこの短絡状態を維持しなければならない。

短絡と冷却段階は、少なくとも周辺温度で実施しなければならない。

38.3.4.5.3 要件

外面温度が 170°C を超えず、かつ試験中及び試験後 6 時間以内に分解、破裂及び発火しないのならば、単電池及び組電池はこの要件を満たしている。

38.3.4.6 試験 T.6: 打撃/圧壊

38.3.4.6.1 目的

本試験は、内部短絡を招き得る打撃又は圧壊による機械的酷使の模擬を行う。

38.3.4.6.2 試験手順-打撃（直径 18 mm 以上の円柱形単電池に適用）

注記： ここでいう直径とは、設計値を指す（例えば、直径 18650 単電池の直径は 18.0 mm である）。

試験試料単電池又構成部品単電池を平面に置くこと。直径 15.8 mm ± 0.1mm で、最低 6 cm 又は単電池の長さ方向の寸法のどちらか大きい長さを持つステンレス鋼：SUS316 の棒を試料の中央を横切るように置くこと。9.1 kg ± 0.1 kg 質量の重りを、試料の上方 61 ± 2.5 cm の高さから、ほぼ無摩擦の垂直滑動軌道又は落下物に与える抵抗力が最小の導管を用いて、制御された状態で試料と棒の交差位置に落下させる。

試験試料は、平面と平行に置いた試料の縦軸及び試験試料の中央に横たわる直径 15.8 mm ± 0.1mm の曲面の縦軸に対し垂直に打撃を加えること。1 試料に 1 回のみ打撃を加えること。

38.3.4.6.3 試験手順-圧壊（角型、ポーチ型、コイン/ボタン型単電池、及び直径 18 mm 未満の円柱型単電池）

注記： ここでいう直径とは、設計値を指す。（例えば、直径 18650 単電池の直径は 18.0 mm である）

単電池又は構成物単電池は平行な 2 面間で破壊される。破壊は 2 つの面が最初に接触するまでは 1.5 cm/s のゆるやかな進展速度で行う。破壊は下記の 3 つの選択条件のうち 1 つが達成されるまで続けられる：

(a) 付加荷重が 13 kN ± 0.78 kN に達する；

例：荷重は直径 32 mm のピストンの液圧ラムを用いて、ラム圧力が 17 MPa に達するまでかけなければならない。

(b) 単電池の電圧が少なくとも 100 mV 低下する；又は

(c) 単電池の厚さ方向の変形量が初期厚さの 50 % 以上になる。

一旦、最大付加荷重、100 mV 以上の電圧減少又は初期厚さの 50 % 以上の単電池の厚さ変形量が達成された後は、付加荷重は開放されなくてはならない。

角型又はポーチ型単電池は最も面積が大きい側面に荷重を与えて破壊しなければならない。ボタン/コイン型単電池は平面部分に荷重を与えて破壊しなければならない。円柱型単電池は破壊荷重を長さ方向の軸に対して垂直に与えなければならない。

試験する単電池又は構成部品単電池は、破壊は1試料につき1回だけにする。試験試料は6時間以上観察しなければならない。以前に別の試験に使われていない単電池又は構成部品単電池を使って試験を実施しなければならない。

38.3.4.6.4 要件

外部温度が170℃を超えずかつ、試験中及び試験後6時間以内に分解、破裂及び発火しないのであれば、単電池及び構成部品単電池はこの要件を満たしている。

38.3.4.7 試験 T.7: 過充電

38.3.4.7.1 目的

本試験は、再充電可能な組電池又は再充電可能な単一単電池組電池の耐過充電能力を評価する。

38.3.4.7.2 試験手順

充電電流は、製造業者が推薦する最大連続充電電流の2倍としなければならない。試験の最低電圧は次のとおりとしなければならない：

- (a) 製造業者の推薦する充電電圧が18V以下の場合、試験の最低電圧は、組電池の最大充電電圧の2倍又は22Vのいずれか小さい方としなければならない。
- (b) 製造業者の推薦する充電電圧が18Vを超える場合、試験の最低電圧は、最大充電電圧の1.2倍としなければならない。

試験は、周囲温度で行うこと。試験持続時間は、24時間としなければならない。

38.3.4.7.3 要件

試験中及び7日間の試験以内に分解及び発火しないのであれば最充電可能な組電池は、この試験要件を満たしている。

38.3.4.8 試験 T.8: 強制放電

38.3.4.8.1 目的

本試験は、一次又は再充電可能な単電池の耐強制放電能力を評価する。

38.3.4.8.2 試験手順

各単電池を12V直流電源装置に直列に接続して、製造業者が指定した最大放電電流と同等の初期電流で周囲温度で強制放電させなければならない。

定められた放電電流は、適切な大きさの負荷抵抗と試験単電池と直列に接続して得ること。各単電池は、初期試験電流(A)でその定格容量を割った値と同じ時間間隔(h)で強制放電させなければならない。

38.3.4.8.3 要件

一次又は再充電可能な単電池は、試験中及び7日間の試験以内に分解及び発火しなければこの要件を満たしている。

下記の試験要約を入手できるようにしなければならない。

**試験方法及び判定基準のマニュアル第 38.3 に基づく
リチウム単電池及び組電池の試験要約**

本試験要約は、下記の情報を提供しなければならない：

- (a) 適用可能な場合、単電池、組電池又は製品メーカーの名称；
- (b) 単電池、組電池又は製品メーカーの連絡先情報は、住所、電話番号、E-mail アドレス及び詳細情報のためのウェブサイトを含む；
- (c) 試験機関の名称は、住所、電話番号、E-mail アドレス及び詳細情報のためのウェブサイトを含む；
- (d) 独自の試験報告識別番号；
- (e) 試験報告日；
- (f) 単電池又は組電池の最低限含めるべき説明；
 - (i) リチウムイオン又はリチウム金属の単電池又は組電池；
 - (ii) 単電池又は組電池の質量；
 - (iii) ワット-時出力、又はリチウム含有量；
 - (iv) 単電池／組電池の物理的説明；
 - (v) 単電池又は組電池の型番、もしくは、単電池又は組電池を含む製品について試験の概要が確定している場合は、製品の型番。
- (g) 実施した試験と結果（すなわち、合格／不合格）の一覧；
- (h) 組電池試験要件（すなわち、38.3.3 (f) 及び 38.3.3 (g)）に該当するならば、その言及；
- (i) 試験方法及び判定基準の改訂版及び、もしあれば、それらの修正への言及；及び
- (j) 提供された情報の有効性を示すものとして調印者の氏名及び役職の署名。

38.4 引火性蒸気を発生する物質

38.4.1 目的

本節のマニュアルは、取り扱い、輸送及び貯蔵の間に引火性蒸気を発生し、密閉容器内で危険な濃度の引火性蒸気を発生させ、可燃性雰囲気を形成し、その結果クラス 9 の物質（国連番号 2211 参照）に分類すべきかどうかを決定する手順を示している。

38.4.2 範囲

試験方法の範囲は、カプセルに収納された発泡剤を含むプラスチックビーズで、国連番号 2211 の記述を満たしているものが、この国連番号に分類する必要はないかどうかを決定することである。

38.4.3 引火性蒸気を発生するおそれのある物質の分類手順

カプセルに収納された発泡剤を含むプラスチックビーズは、国連番号 2211 に分類する必要があるかどうかを決定するために、下記の手順に従って試験しなければならない。

38.4.4 試験 U1：引火性蒸気を発生する可能性のある物質の試験方法

38.4.4.1 はじめに

引火性蒸気を発生する能力は、物質を密閉したガラス瓶に入れて、指定温度で所定の期間置いた後、引火性蒸気の特性和濃度を調べることで決定される。

38.4.4.2 装置及び材料

十分な資料を分析できるような容積 50 ml のポリテトラフルオロエチレン隔壁付き小型フラスコ。所定の時間と温度で試料を保管するための加熱キャビネット。気相中の引火性蒸気の濃度を分析するためのガスクロマトグラフィ及びその付随装置。

38.4.4.3 手順

輸送を目的として提供された物質は、充填容積の割合が 50 % になるよう 50 ml の小型フラスコに入れ、ポリテトラクロロエチレン隔壁で密閉しなければならない。密閉されたフラスコは、14 日間、最低 50 °C で加熱キャビネットに置く。この条件下で、ガスクロマトグラフィでガスを 2 回分析し、引火性蒸気の平均濃度を計算する。試験は、同一物質で 3 試料について実施しなければならない。

38.4.4.4 試験判定基準及び結果の評価方法

3 試料全てにおいて、引火性蒸気の濃度が、その引火性蒸気の爆発下限界 (LEL) の 20 % 以下である場合、物質はプラスチックビーズ、発泡形成用として分類する必要はない。

第 39 節

固体硝酸アンモニウム系肥料に関連する分類手順及び判定基準

39.1 目的

本節は、モデル規則の第 3.3 章、特別規定 307 及び 193 で言及されている固体硝酸アンモニウム系肥料の分類に関する国連スキームを述べている。

39.2 範囲

新しい固体肥料で成分に硝酸アンモニウムを含むものは全て、39.1 に定められている分類手順を実施しなければならない。

39.3 定義

39.3.1 硝酸アンモニウム系肥料とは、アンモニウムイオン(NH_4^+)と硝酸イオン(NO_3^-)を含む均一の混合物である。39.3.3 も参照。

39.3.2 複合肥料とは、3 つの主要栄養素である窒素 (N)、リン (P)、カリウム (K) のうち少なくとも 2 つを含む均一の混合物である。

39.3.3 硝酸アンモニウム含有量を決定する際、肥料中に存在するアンモニウムイオンと等価の分子である全ての硝酸イオンは、アンモニウムイオンとして計算しなければならない。

39.3.4 段落 39.4 で述べられている可燃性物質は、酸化されうる無機物、例えば元素の硫黄なども含まれる。有機物については、可燃物の含有量を炭素として計算する。

39.3.5 硝酸アンモニウムと適合しない物質は、尿素、酸、遊離酸を含む超リン酸塩類、硫黄元素、硫化物、重金属 (例えば銅など) を含むほとんどの遷移金属、塩化物が含まれる。ただし、このリストは全てを網羅するものではない。

39.4 分類手順

39.4.1 固体硝酸アンモニウム系肥料は、組成と経験と危険性挙動の知見に基づいて分類する。時には、持続分解が進む可能性や爆発性に関する試験によって分類を実施することもある。これらの原則は、39.5 のフローチャートにまとめられている。

39.4.2 国連番号 2067 は、本マニュアルの試験シリーズ 2 に基づく試験で爆発性を示さない硝酸アンモニウム系肥料に対してのみ使われる。

39.4.3 国連番号 2067 としての分類要件を満たさない硝酸アンモニウム系肥料は、輸送の適合性が証明され、その国連番号が所管官庁によって承認されれば、クラス 1 又はクラス 5 の区分 5.1 におけるその他の適切な国連番号を付与してもよい。これにより、事故等で汚染が起こった場合、所管官庁によって承認された例えばクラス 1 における適切な国連番号で肥料を輸送できる。

39.4.439.5 で述べられるような爆発物クラスの含有に関連した組成限界に該当する硝酸アンモニウム系肥料は、本マニュアルの試験シリーズ 2 に基づく試験の結果にかかわらず、このクラスに分類しなければならない。

39.4.5 39.5 で述べられるような酸化性固体としての分類に関連した組成限界に該当する、もしくは酸化性固体としてその他に分類される硝酸アンモニウム系肥料は、本マニュアル第 34 節の試験 O.1 かつ／又は試験 O.3 の結果に基づく分類から除外してはならない。本マニュアル第 34 節の 34.3.1 も参照すること。

39.4.6 硝酸アンモニウムを 70%以上含有する肥料は、栄養素として硫酸アンモニウムを含めないものとする。ただし、硝酸アンモニウムが 90%未満で、硝酸アンモニウム及び硫酸アンモニウムを除く無機物が 10%以上の複合肥料を除く。

39.4.7 クラス 9 での輸送に対する含有の可能性に関連する組成限界に該当する複合肥料は、本マニュアル（試験 S.1、雨どい試験）の 38.2.4 に記載された方法に基づく持続分解が起こる可能性について試験し、同項及び 39.5 に記載された判定基準に従って分類しなければならない。

39.5 分類判定基準

39.5.1 硝酸アンモニウム系肥料は、下記のフローチャートに従って分類しなければならない

図 39.1 (a) : 固体硝酸アンモニウム系肥料の分類判定基準

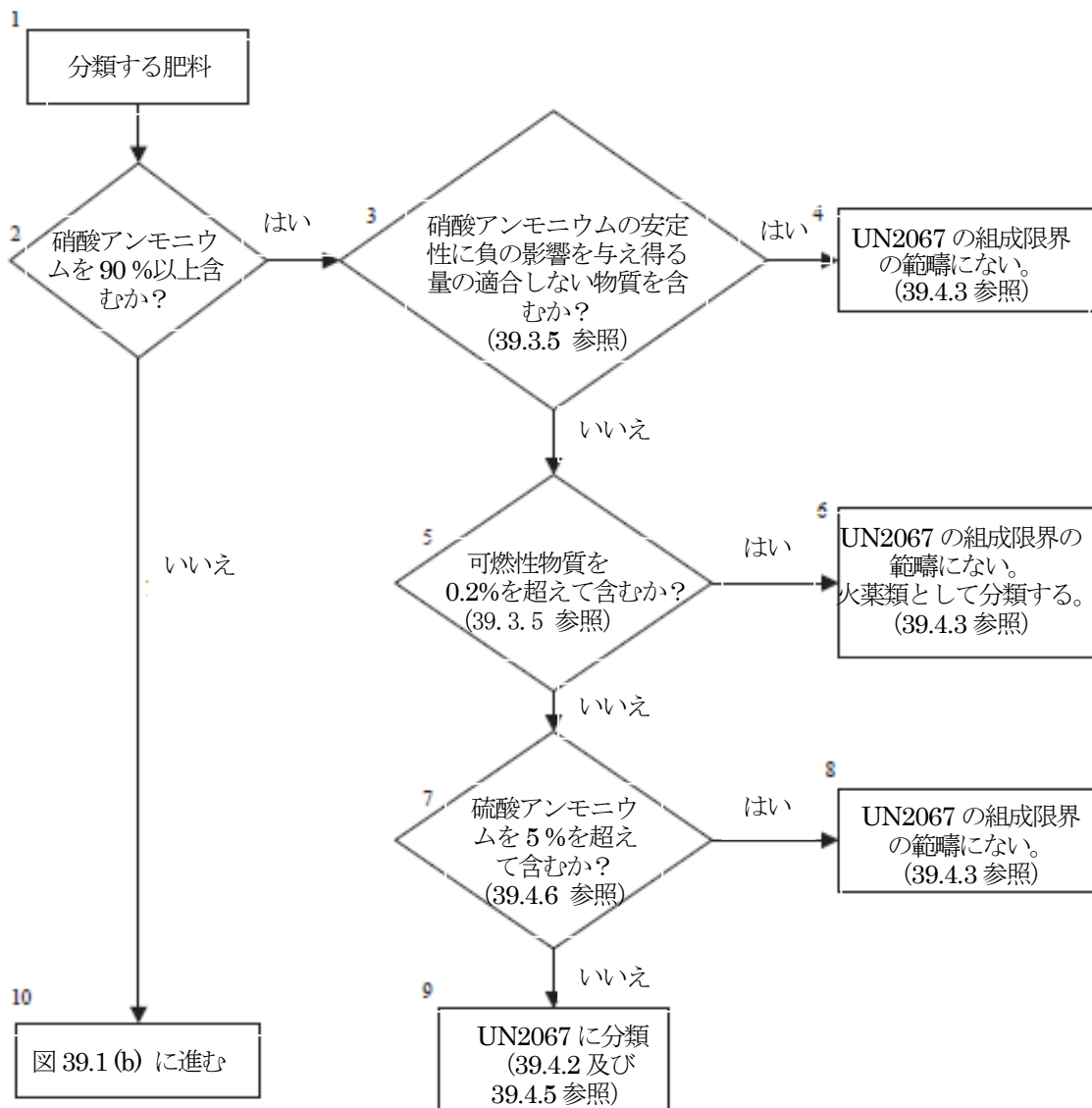


図 39.1 (b) : 固体硝酸アンモニウム系肥料の分類判定基準 (続き)

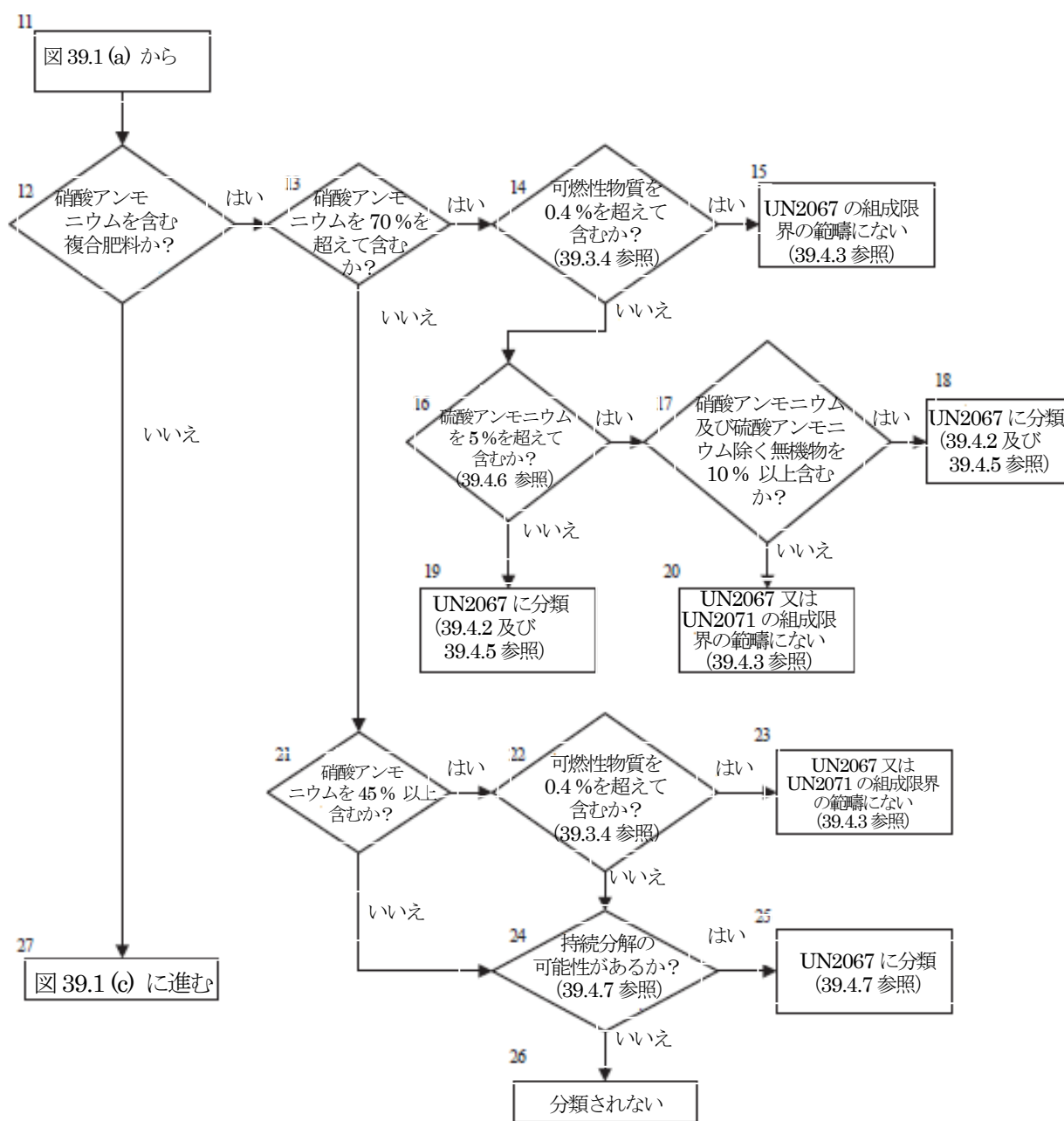
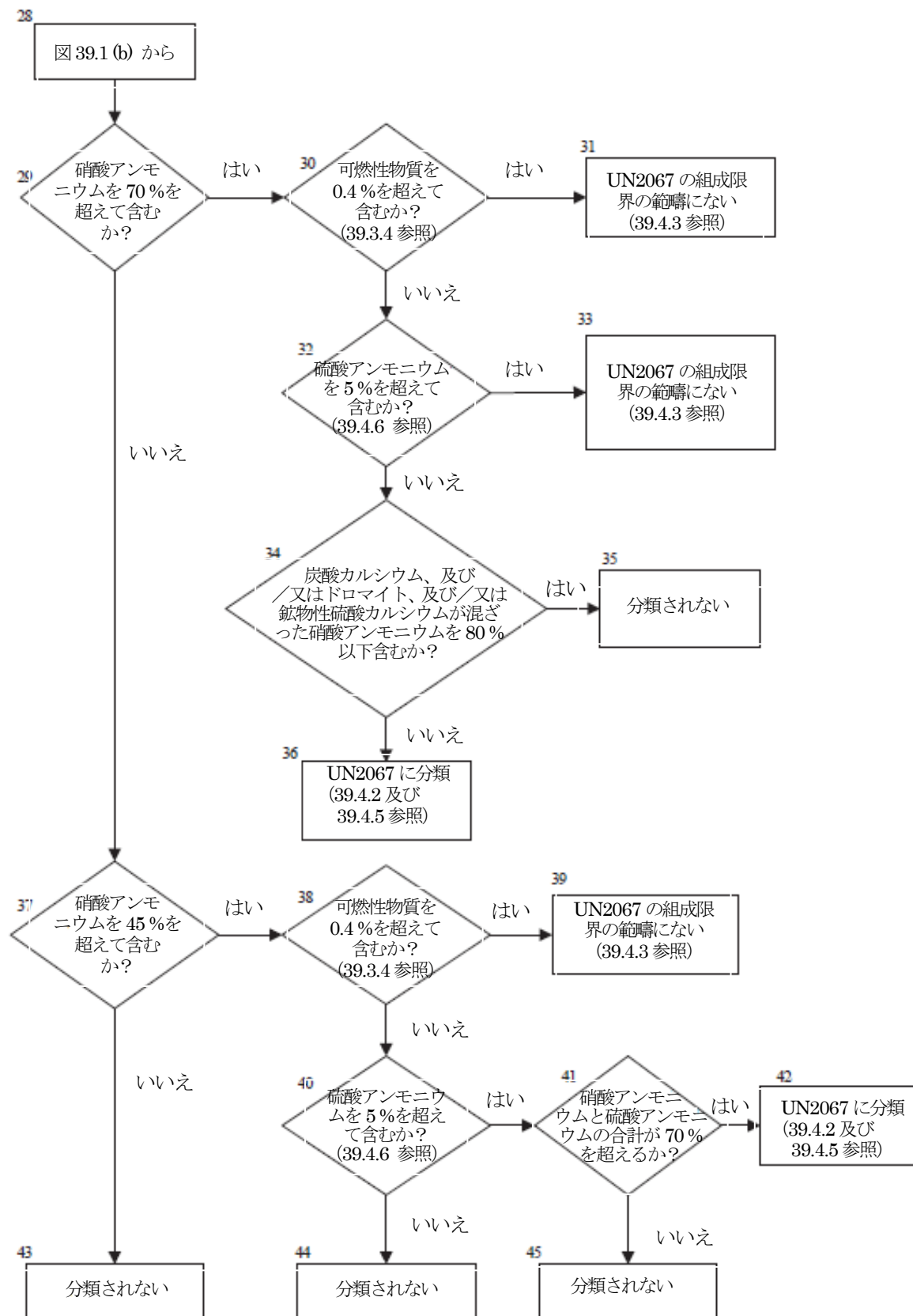


図 39.1 (c) : 固体硝酸アンモニウム系肥料の分類判定基準 (続き)



第IV部

輸送設備に係る試験方法

白紙ページ

第IV部の目次

| 節 | | 頁 |
|--------|--|-----|
| 40. | 第IV部の序論 | 443 |
| 40.1 | 目的 | 443 |
| 40.2 | 範囲 | 443 |
| 41. | ポータブルタンク及び集合ガス容器(MEGCs)の動的な縦軸方向の衝撃試験 | 445 |
| 41.1 | 概要 | 445 |
| 41.2 | 許可される設計変更 | 445 |
| 41.2.1 | ポータブルタンク | 445 |
| 41.2.2 | MEGCs | 445 |
| 41.3 | 試験装置 | 446 |

白紙ページ

第 40 節

第 IV 部 の序論

40.1 目的

40.1.1 本マニュアルの第 IV は、ポータブルタンク及びMEGCsの動的な縦軸方向の衝撃試験に関する国連の案を示している(本マニュアルの第 41 節及びモデル規則の 6.7.2.19.1、6.7.3.15.1、6.7.4.14.1 及び 6.7.5.12.1 参照)。

40.2 範囲

40.2.1 本部分の試験方法は、モデル規則の要求に応じて適用すべきである。

白紙ページ

第 41 節

ポータブルタンク及び集合ガス容器(MEGCs)の 動的な縦軸方向の衝撃試験

41.1 概要

41.1.1 本試験方法は、モデル規則の 6.7.2.19.1、6.7.3.15.1、6.7.4.14.1 及び 6.7.5.12.1 で要求されているポータブルタンク及び MEGCs の、動的な縦軸方向の衝撃に対する耐力を検証することを目的としている。

41.1.2 1972 年、(CSC カナダ構造仕様書)を改正した 1972 年度安全コンテナに関する国際条約に基づく"コンテナ"の定義に適合する各ポータブルタンク及び MEGC 設計の代表的プロトタイプは、動的な縦軸方向の衝撃試験を受け、その要件を満たさなければならない。試験は、所管官庁がこれを目的として承認した施設で行われなければならない。

41.2 許可される設計変更

既に試験を終了したプロトタイプに基づいたポータブルタンク又は MEGC 設計に関し、次の変更は、別途試験することなく承認される：

41.2.1 ポータブルタンク

- (a) 直径又は長さの変更による、10% 以下の容量減少又は 20% 以下の容量増加；
- (b) 最大総質量の引き下げ；
- (c) 設計圧力及び設計温度の変化を伴わない肉厚の増加；
- (d) 原型のものと同等かそれ以上の許容降伏強度を持つ他の構造材料への変更；
- (e) ノズルやマンホールの位置変更又は改造。

41.2.2 MEGCs

- (a) 厚みの変化を伴わない範囲での、初期最大設計温度の引き下げ；
- (b) 厚みの変化を伴わない範囲での、初期最小設計温度の引き上げ；
- (c) 最大総質量の引き下げ；
- (d) 各々の独立した構成要素とその積載量の重量減少、又は構成要素とその積載量の総重量の減少；
- (e) 構成要素の直径の 10% 以下の増加、又は 40% 以下の減少；
- (f) 構成要素の長さの 10% 以下の変更；
- (g) MEGC の枠組みの長さの 3.1 m (10 フィート) 以下の減少；
- (h) MEGC の高さの 50% 以下の減少；

- (i) 構成要素の数量の 50 % 以下の変更；
- (j) 枠組み材料の厚みの増加。ただし厚みの値が溶接施工方法規格の許容範囲にある場合；
- (k) 付属装置及び多岐管に対し、それらの総重量が最大許容総量の 10 % 以下の変化になるような変更（ただし最大許容総重量が、試験済みプロトタイプのものよりも増加する場合は除く）；
- (l) 以下の条件を満たす範囲で、枠組み構造について同じ材質で別の品質等級のものを使用：
 - (i) 別の品質等級のうち最も不利な機械的性質の仕様値を想定した設計計算結果が、既存品質等級の設計計算と同等かそれ以上の結果を満たしており；かつ
 - (ii) その代替え品質等級が溶接施工方法規格によって承認されている。

注記： 追加的な衝撃試験をせずに許可される MEGC の設計変更では、構成要素の型枠への取付け装置の設計が試験済みのプロトタイプの MEGC の設計と同一でなくてはならない。

41.3 試験装置

41.3.1 試験台

試験台の構造は、所定の激しい衝撃に対して著しい損傷を受けることなく、プロトタイプを安全な位置で保持することが可能である必要がある。加えて、試験台は次のようであなければならない：

- (a) プロトタイプを衝突先端部にできるだけ近く設置できるよう設定されている；
- (b) (シリーズ 1 貨物輸送コンテナ—隅金具—規格) に基づき、良好な状態でプロトタイプを固定するための、4 個の装置を備えている、；かつ
- (c) 適切な衝撃持続時間を与える緩衝装置を備えている。

41.3.2 衝撃の発生

41.3.2.1 衝撃は、次の手段によって発生させなければならない：

- (a) 試験台を静止質量にぶつける；又は
- (b) 可動質量を試験台にぶつける。

41.3.2.2 静止質量として連結した 2 両以上の鉄道車両を用いる場合は、各鉄道車両間に緩衝装置を備えなければならない。車両間の自由な遊びは取り除き、各鉄道車両にはブレーキが取り付けられていなければならない。

41.3.3 測定及び記録システム

41.3.3.1 特に他に規定がなければ、測定及び記録システムは、ISO 6487:2002 (道路車両—衝撃試験の測定方法—計装) を遵守しなければならない。

41.3.3.2 次の設備を試験に使用しなければならない：

- (a) 200 g の最小振幅範囲、1 Hz の最大低周波制限及び 3000 Hz の最小高周波制限、サンプリング周波数の 5 倍以上の共振周波数を有する 2 個の加速度計。各加速度計は、衝撃源に最も近い隣り合った 2 つの底隅金具の外端又は側面で試験コンテナに堅固に固定されなければならない。加速度計は、コンテナの縦軸方向の加速度を測定できるよう合わせなければならない。好ましい方法は、各加速度計を平坦な取付板にボルトで取付け、隅金具に取付板を接合する方法である；
- (b) 衝撃の瞬間に、動く試験台又は可動質量の速度を測定する装置；
- (c) 1000 Hz の最小サンプリング周波数で、衝撃変動を加速度の時間履歴としてを記録することができる、アナログ-デジタル変換型データ収集システム。エイリアシングは 1% を超えてはならず、データ収集システムにアンチ-エイリアシングを組み込むことが必要となることもある；及び
- (d) 試験後のデータ回収と解析を可能にするために、適切な電子様式で加速度の時間履歴を記憶-保存する装置が組み込まれていなければならない。

41.3.4 手順

41.3.4.1 プロトタイプへの充填は、以下の要領で、試験台に取り付ける前か後に行う：

- (a) ポータブルタンク：タンク容量の約 97% まで水又は他の非加圧型物質でタンクを充填しなければならない。試験中タンクを加圧してはならない。過負荷の理由で、容量の 97% まで充填するのが好ましくない場合は、プロトタイプの質量(風袋及び製品)が、その最大定格質量(R)に実用的にできるだけ近づくよう充填しなければならない；
- (b) MEGC s:各要素を等量の水又はその他の非加圧型物質で充填しなければならない。その質量が実的にその最大定格質量(R)にできるだけ近づくよう MEGC に充填するが、どのような場合でも、そのコンテナ容量の 97% 以下でなければならない。試験中は MEGC を加圧してはならない。その風袋質量が R の 90% 以上の場合は、MEGC に充填する必要はない。

41.3.4.2 試験の時、プロトタイプの質量を測定し記録しなければならない。

41.3.4.3 プロトタイプは、最も厳しい試験となるよう方向を合わせなければならない。激突先端部にてできるだけ近づけてポータブルタンク又は MEGC を試験台に取り付け、全方向でその動きを抑えるように 4 個の隅金具を使用して固定しなければならない。プロトタイプの隅金具と試験台の激突先端で固定する装置との間隔は最小限にしなければならない。特に、激突する質量は打撃後自由に跳ね返るものとする。

41.3.4.4 単一衝突の場合、2 つの隅金具と激突先端で計測された衝撃応答スペクトル曲線 (SRS、41.3.5.1 参照) が 3 Hz から 100 Hz の範囲内のすべての周波数で、図 41.3.5.1 に示す最小 SRS 曲線と同等乃至それ以上になるように衝撃を発生させなければならない。反復衝突の場合もこの結果を達成することが必要であるが、各衝撃による試験結果は個別に検討しなければならない。

41.3.4.5 41.3.4.4 に述べた激突の後、プロトタイプを調査し、結果を記録しなければならない。試験に合格するためには、ポータブルタンク又は MEGC は、使用不可能になるような漏洩、永久的変形、又は損傷があってはならないし、取扱い、固定及びある輸送装置から他の輸送装置への移し替えのための寸法要件を満たしていなければならない。

41.3.5

データ処理と解析

41.3.5.1

データ整理システム

- (a) 各チャンネルの加速度履歴データを衝撃応答スペクトル (SRS) に変換し、スペクトルが周波数の関数としてプロットされた等価的な静的加速度の形で示すようにする。指定された各周波数区切り点における加速度ピークの最大絶対値を記録すること。データ整理は、次の基準に従わなければならない：
- (i) 必要に応じ、41.3.5.2 に示された手順を使用して衝撃加速度履歴データを補正しなければならない；
 - (ii) 衝撃加速度履歴データは、衝突開始より 0.05 秒前に始まりその後 2.0 秒間で構成しなければならない；
 - (iii) 周波数解析は、2 から 100 Hz の範囲で行い、衝撃応答曲線ポイントの計算はオクターブ当たり最小 30 の周波数区切り点で行わなければならない。範囲内の各周波数区切り点は、固有周波数からなるものでなければならない；かつ
 - (iv) 5%の減衰比を解析に使用しなければならない；
- (b) 衝撃応答曲線計算は下記のように行うこと。各周波数区切りについて：
- (i) 衝撃加速度履歴の全てのデータポイントを使用して、次式から相対移動値のマトリックスを計算すること：

$$\xi_i = -\frac{\Delta t}{\omega_d} \sum_{k=0}^i \ddot{X}_k e^{-\zeta \omega_n \Delta t (i-k)} \sin [\omega_d \Delta t (i-k)]$$

ここで：

Δt = 加速度履歴データの時間刻み幅；

ω_n = 不減衰固有周波数(ラジアン/秒)；

ω_d = 減衰固有周波数 = $\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}$ ；

\ddot{X}_k = k 番目の加速度投入データ値；

ζ = 減衰比；

i= 整数、1 から投入加速度データポイント数まで変化する；

k=総和に使用する変数で 0 から i の値まで変わる。

- (ii) 相対加速度のマトリックスは(i)で得られた移動値を使用して次式から計算すること :

$$\ddot{\xi}_i = 2\zeta\omega_n \Delta t \sum_{k=0}^i \ddot{x}_k e^{-\zeta\omega_n \Delta t (i-k)} \cos[\omega_d \Delta t (i-k)] + \omega_n^2 (2\zeta^2 - 1) \xi_i$$

- (iii) 段階(i)で得られた各周波数区切りにおけるマトリックス中の最大絶対加速度値を保持しておかなくてはならない。この値は、この周波数区切り点における SRS 曲線の値となる。段階(i)は、全ての固有周波数区切り点を評価し終わるまで繰り返すこと。
- (iv) 試験の SRS 曲線が作成されなければならない。

41.3.5.2 過小又は過大質量のコンテナについて、測定した加速度履歴データを補正する方法

供試コンテナの風袋と試験時の最大積載質量の和が供試コンテナの最大定格質量とならない場合、次の要領で、供試コンテナに関する加速度履歴に補正因子を適用しなければならない；

補正された加速度－時間値、 $Acc(t)_{(corrected)}$ は、次の式を使用して測定された加速度履歴から計算すること：

$$Acc(t)_{(corrected)} = Acc(t)_{(measured)} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\Delta M}{M1 + M2}}}$$

ここで：

$Acc(t)_{(measured)}$ = 実際に測定された履歴値；

$M1$ = 供試コンテナ無の試験台の質量、；

$M2$ = 供試コンテナの実際の試験質量（風袋を含む）；

R = 供試コンテナの最大定格質量（風袋含む）；

$\Delta M = R - M2$;

試験の SRS 値は、 $Acc(t)_{(corrected)}$ 値から求めなければならない。

41.3.6 欠陥のある計測

もし 1 個の加速度計から得た信号に欠陥がある場合、3 回の連続衝撃の後、3 回の衝撃の各々の SRS が最小 SRS 曲線を満たすか又はそれ以上であれば、有効な加速度計からの SRS により試験を正当化することができる。

41.3.7 2 試験重篤度の代替え検証法

41.3.7.1 プロトタイプ的设计が、本試験に合格した他のポータブルタンク又は MEGC と著しく異なり、かつ得られた SRS 曲線が正しい形状であるものの最小 SRS 曲線より下に留まっている場合、3 回の連続衝撃が次のように行われた場合に限り、試験重篤度は、容認可能と考えられる；

- (a) 最初の激突が 41.3.7.2 に述べる臨界速度の 90% を超える速度で行われ；かつ
- (b) 第 2、第 3 の激突が 41.3.7.2 に述べた臨界速度の 95% を超える速度で行われた場合。

41.3.7.2 41.3.7.1 で述べた代替え検証法は、あらかじめ試験台の" 臨界速度 "が決定されている場合のみに使用すること。臨界速度とは、その速度以上では試験台の緩衝装置がその最大変位量に達しエネルギー吸収能力を超えてしまうため、最小 SRS 曲線かそれを上回る SRS 曲線が正常に得られなくなるような速度である。臨界速度は、5 個の異なるプロトタイプ設計に関する 5 つの試験書の最小速度とすること。その各試験は、同じ装置、測定システム及び手順を用いて実施しなければならない。

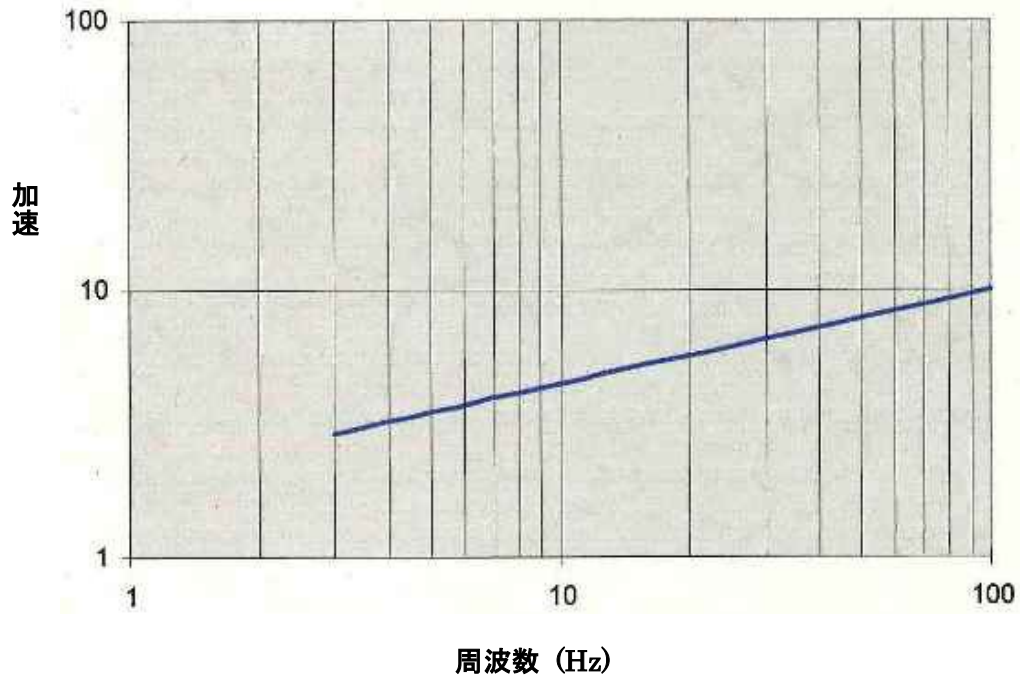
41.3.8 データの記録

この手順を適用する際、すくなくとも次のデータを記録しなければならない：

- (a) 期日、時刻、環境温度、試験場所；
- (b) プロトタイプ風袋、最大定格質量、試験時の最大積載質量；
- (c) プロトタイプ製造者；型式、もし該当するならば登録番号、認定設計コード、該当するならば証明書；
- (d) 試験台質量；
- (e) 衝撃速度；
- (f) プロトタイプに対する衝撃方向；及び
- (g) 各衝撃について、備え付けた各隅金具に関する加速度履歴。

図 41.3.8.1 : 最小 SRS 曲線

最小 SRS(5% 減衰)



上記最小 SRS 曲線を表す実験式: $加速度 = 1.95 \text{ 周波数}^{0.355}$

表 41.3.8.1 : 上記最小 SRS 曲線におけるいくつかのデータポイントの表示

| 周波数 (Hz) | 加速度 (g) |
|----------|---------|
| 3 | 2.88 |
| 10 | 4.42 |
| 100 | 10.0 |

白紙ページ

第V部

輸送以外の分野に関する分類手順、
試験方法及び判定基準

白紙ページ

第V部の目次

| 節 | | 頁 |
|------|---|-----|
| 50. | 第V部の序論 | 457 |
| | | |
| 50.1 | 目的..... | 457 |
| 50.2 | 範囲..... | 457 |
| 51. | 鈍性化爆発物の危険性クラスに関する分類手順、 試験方法及び判定基準..... | 459 |
| 51.1 | 目的..... | 459 |
| 51.2 | 範囲..... | 459 |
| 51.3 | 分類手順..... | 459 |
| 51.4 | 燃焼速度試験（外部火災）（D） | 460 |
| | | |

白紙ページ

第 50 節

第 V 部の序論

50.1 目的

本マニュアルの第 V 部は、化学品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS）に基づいて、供給と使用（貯蔵を含む）における鈍性化爆発物の分類のための国連スキームを提示するものである。

50.2 範囲

この部の試験方法は、化学品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS）に要求される場合に適用すべきである。

白紙ページ

第 51 節

鈍性化爆発物の危険性クラスに関する分類手順、 試験方法及び判定基準

51.1 目的

51.1.1 本節は、化学品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS）の第 2.17 章の液体及び固体の鈍性化爆発物の分類の国連スキームを提示するものである。本書は、GHS の第 2.17 章の分類の原則及び本マニュアルの第 16.4 節と第 16.5 節に記載された試験シリーズと併用して用いるべきである。

輸送目的の液体鈍性化爆発物の試験については、本マニュアルの第 32 節 32.3.2 を参照。輸送目的の固体鈍性化爆発物の試験は、本マニュアルの第 33 節 33.2.3、国連危険物輸送に関する勧告モデル規則第 2.4 章 2.4.2.4（固体鈍性化爆発物）及びモデル規則第 2.3 章 2.3.1.4（液体鈍性化爆発物）で取り上げられている。

51.2 範囲

51.2.1 鈍性化爆発物とは、爆発性を抑制するために鈍性化され、したがって危険性クラス「爆発物」から除外されている、固体または液体の爆発性物質または混合物をいう（GHS 第 2.1 章）。鈍性化爆発物は、最初に、本マニュアルの試験シリーズ 1（タイプ 1(a)）、試験シリーズ 2、試験シリーズ 6（タイプ(a)及びタイプ(b)をそれぞれ）に基づいて試験を行うべきである。

51.2.2 全ての鈍感化された状態の爆発物は、下記の状態のものを除き、このクラスを考慮しなければならない：

- (a) 実質的な爆発または火工品効果を目的として製造されたもの；
- (b) 試験シリーズ 6(a)または 6(b)にしたがった大量爆発の危険性があるもの、または 51.4 の燃焼速度試験に基づいた補正燃焼速度が 1200kg/min を超えるもの；
- (c) 発熱分解エネルギーが 300J/g 未満のもの²。

51.3 分類手順

51.3.1 包装状態の物質または混合物を燃焼速度試験にかける前に、試験シリーズのタイプ 6(a)及び 6(b)をアルファベット順に行わなければならない。物質や混合物は、最初に標準雷管（マニュアルの付録 1）で試験し、爆発が起こらない場合は十分な点火装置（ただし、30g 以下の黒色火薬）で試験を行い、包装内の物質や混合物が確実に発火するようにすべきである。試験 6(a)で爆発の結果が出る起爆方法を試験 6(b)で使うべきである。

¹ GHS の第 2.1 章で定義されている不安定爆発物は鈍性化によって安定化させることができ、したがって GHS の第 2.17 章のすべての判定基準を満たせば、鈍性化爆発物として分類することができるであろう。この場合、機械的な刺激に対する感度に関する情報が安全な取り扱いや使用の条件を決定するために重要と思われるので、鈍性化爆発物は試験シリーズ 3（本マニュアル第 I 部）にしたがって試験されるべきである。この結果は、安全データシートで情報提供されるべきである。

² 発熱分解熱量は、既に鈍感化された爆発物（つまり、爆発物及び爆発特性を抑制するために使用される物質によって形成される均質な固体もしくは液体の混合物）を使って決定すべきである。発熱分解熱量は、適切な熱量測定法を使って推定してもよい。（本マニュアル第 II 部の第 20 節、20.3.3.3 参照）

51.3.2 しかしながら、常にすべてのタイプの試験を実施しなければならないというわけではない。試験タイプ 6(b)は、タイプ 6(a)において次の場合に省略することができる：

- (a) 内部起爆及び／又は点火によっても包装品の外表面に損傷がない ; 又は
- (b) 包装品の内容物が爆発しないか、又は試験タイプ 6(b)において1個の包装品から他のものへ爆発効果の伝播の可能性が全くないと考えられるほどに弱い爆発。

51.3.3 シリーズ1タイプ(a)試験で、物質又は混合物が陰性の結果（爆轟の伝播なし）である場合には、雷管を用いる 6(a)試験は省略することができる³。シリーズ2タイプ2(c)試験で、物質又は混合物が陽性の結果（爆燃なし又は緩やか）である場合、点火装置を用いる 6(a)試験は省略することができる。

51.3.4 タイプ 6(b)の試験において、積み重ねられた全内容物が事実上瞬時に爆発した場合、燃焼速度を決定するための大規模な試験を実施する必要はない。そのような場合、製品は区分 1.1 に割り当てられる。

51.4 燃焼速度試験（外部火災）

51.4.1 はじめに

51.4.1.1 燃焼速度（10 000kg 規模の燃焼速度）を決定する試験方法は、貯蔵又は使用のための包装状態での物質または混合物の挙動を測定するために使用される。この試験は、物質や混合物の複数の包装品を使って実施され、次のことを決定する：

- (a) 大量爆発の危険、飛散危険または過度に激しい燃焼があるかどうか；
- (b) 総質量に依存した（10 000kg 規模の）燃焼速度。

51.4.1.2 燃焼速度は、包装状態の物質の質量 10 000kg に対する外挿の燃焼速度として定義される。実際には、この燃焼速度は、下記の外挿手順に従って1個の包装品と積み重ねられた包装品の双方を使用して決定される。試験は、貯蔵及び使用で供給された時の包装状態の物質または混合物を用いて行われる。全てのタイプの包装品が試験の対象となるが、以下の場合は除く：

- (a) 供給及び使用のために包装された物質または混合物で、他の試験結果や入手可能な情報に基づいて、所管官庁によって明らかに燃焼速度や区分を割り当てられるもの；又は
- (b) 供給及び使用のために包装された物質または混合物で、危険性クラス「爆発物」区分 1.1 に割り当てられるもの。

51.4.1.3 補正燃焼速度（10 000kg 規模）を使って4つの異なる区分に分類する。

51.4.2 装置及び材料

51.4.2.1 この試験は、供給や使用（貯蔵を含む）のために提供されている状態や形態の物質及び混合物の包装品に適用されるべきである。下記の構成要素が必要とされる：

- (a) 各包装品に正味質量 25kg の鈍性化爆発物が入っている1個、6個、10個の包装品；
- (b) 各包装品に正味質量 25kg から 50kg の鈍性化爆発物が入っている1個、3個、6個の包装品；

³ 試験タイプ1(a)が実施されない場合、試験シリーズ6タイプ6(a)は省略することはできない。

- (c) 正味質量 50kg を超える 鈍性化爆発物が入っている 1 個から 6 個までの包装品。正味質量の合計は 500kg を超えるべきではない；
- (d) 適切なサイズと高さのある 1 個か 2 個のトレイ。木製パレットと包装品を収納し、地面を保護するためのもの；
- (e) 包装品の隙間や上下に木毛を詰めた木製パレット（例えば DIN 15146 に準拠）；
- (f) 木製パレット／木毛を確実に発火させられるような適切な発火源及び試験された包装品（ガソリンと軽油が 10/90 の割合で均等に分散した混合物を、包装品と木毛の上にばらまくことが推奨される）；
- (g) シネカメラ及び／又はビデオカメラ並びに放射熱を測定するための適切な機器、例えば赤外線センサーやサーモカメラ。

51.4.2.2 試験結果が曖昧で該当する危険性を明確に定義できない場合は、試験回数や総質量を（必要に応じて）増やすべきである。

51.4.3 分類手順

51.4.3.1 試験は 1 個の包装品から開始し、次に包装品の個数を 51.4.2.1(a)、(b)又は(c)で述べられているように連続的に増加させる。通常、燃焼速度試験はそれぞれの包装品個数に対して 1 回実施するべきである。供給と使用（貯蔵を含む）に提供される状態及び方法において、必要とされる個数の包装品を、最も厳しい結果が予想されるような方法で木製の水平なパレットに配置する。そのパレットを、1 つ（あるいは、必要に応じて 2 つ）のトレイに配置する。トレイは、パレットの周囲に 10cm の空間を持たせた少なくとも 1 個の完全なパレットで構成されなければならない。可燃性物質（木毛、紙など）を最適な発火ができるような方法で、包装品の下や周囲に配置する（51.4.2.1 (f)参照）。

注記： 通常は、約 10kg の乾燥木毛の量で十分である。木製パレットと乾燥木毛は、液体混合燃料（約 10 リットル、51.4.2.1 (f)参照）に浸さなければならない。

51.4.3.2 輻射熱は、適切な装置による試験中、少なくとも炎の発生場所から 3 つの異なる距離を持つ 3 点で測定する（距離は装置（センサー、サーモカメラなど）の感度に依存する。そのため、距離は試験前に計算しておくべきである。

51.4.3.3 信号は連続的に記録される。燃焼の開始は、物質の反応が検出された瞬間と定義される。燃焼の終了は、記録された輻射曲線で決定する。

51.4.3.4 大量爆発または個々の爆発または金属飛散（破片）が観察された場合は、それを試験報告書に記載すべきである。

51.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

51.4.4.1 燃焼速度 A と A_{10t} は次のようにして決定する：

- (a) 燃焼の開始は、物質または混合物が検出可能な程度に反応する瞬間として定義される。燃焼の終了は、輻射レベル I（燃焼によって発生）が最大レベル(I_{max})の 5%未満までに減少した時である（図 51.4.1 参照）；
- (b) 残余物または燃えている物質があれば、その影響を評価の際に考慮しなければならない；
- (c) 燃焼時間 t は、燃焼の開始と燃焼の終了の間の時間間隔である；

- (d) 燃焼速度 A [kg/min]は、試験されたそれぞれの量 m [kg]およびそれに対応する燃焼時間 t [min]を使って、以下の式から計算することができる：

$$A = \frac{m}{t}$$

- (e) $\log A$ を $\log m$ に対してプロットする。ここで、 A は決定された燃焼速度、 m は試験に使用された物質または混合物の質量である。観察した試験の結果は、このグラフを使って、質量 10000kg に対する未補正の燃焼速度 A_{10t} に外挿される。対応する関数は以下の通り：

$$A_{10t} = \left(\frac{10000 \text{ kg}}{m} \right)^{\frac{2}{3}} A$$

51.4.4.2 補正燃焼速度 A_{cl} は、以下のようにして決定する：

- (a) 物質の内部エネルギー量は、部分的に輻射に変換される。燃焼からの距離における輻射効率の平均パーセント η は、測定された輻射レベル ($dose_{measured}$) と理論的最大エネルギー ($dose_{calculated}$) で決定される；

$$\eta = \frac{dose_{measured}}{dose_{calculated}}$$

- (b) 理論的最大エネルギーは、試験物質のこの質量 m [kg] に燃焼熱 H_v [kJ/kg] を乗じて計算される。⁴

$$dose_{calculated} = H_v \cdot m$$

- (c) 実際に輻射によって伝達されるエネルギー量は、測定された輻射曲線の下面積分することによって決定する；

$$dose_{measured} = f(t) = \left[\sum_{t=start}^{end} \frac{(I_{(t+\Delta t)} + I_t)}{2} \cdot \Delta t \right] \cdot 4\pi \cdot r^2$$

全燃焼時間にわたる輻射強度 I_t [W/m²] の数値積分から、その距離 r [m] における $dose_{measured}$ [kJ] が求められる。

- (d) 最終的にはグラフは時間の関数として輻射レベル I [kW/m²] を示す。完全な輻射量は、平滑化され補正された曲線を I_{max} の 1% から 5% まで積分することによって計算される；
- (e) $I_{relevant}$ は、同じ時間間隔で同じ大きさの長方形で積分した面積の換算による輻射平均値として計算された輻射熱の曲線の最大値から得られる；

⁴ 適切な手法 (例えば、燃焼熱量計など) で決定すべきである。

- (f) 最大燃焼強度の際に考慮しなければならない形成因子 f は、次の式から平均化することができる：

$$f = \frac{I_{\text{relevant}}}{I_{\text{calculated}}}$$

- (g) 補正燃焼速度 A_c は、次の式で計算される：

$$A_c = A_{10t} \cdot \frac{H_v}{33\,500} \cdot \frac{\eta}{0.25} \cdot \frac{f}{2.78}$$

ここで H_v は、物質の燃焼熱[kJ/kg]（すなわち、燃焼反応の反応エンタルピー）である。 η は輻射効率、 f は形成因子である。 A_c は、10 000kg の量に対する補正燃焼速度である。

51.4.4.3 大量爆発または個々の爆発または金属飛散（破片）が起こった場合、物質または混合物は危険性クラス「爆発物」に分類される。

51.4.4.4 試験結果は、包装状態の物質または混合物 10 000kg の量に対する補正燃焼速度 A_c に基づいて評価される。

51.4.4.5 物質または混合物の燃焼挙動を決定する試験基準は次の通り：

GHS 区分 1：補正燃焼速度 A_c が 300kg/min 以上、1200kg/min を超えない物質または混合物；

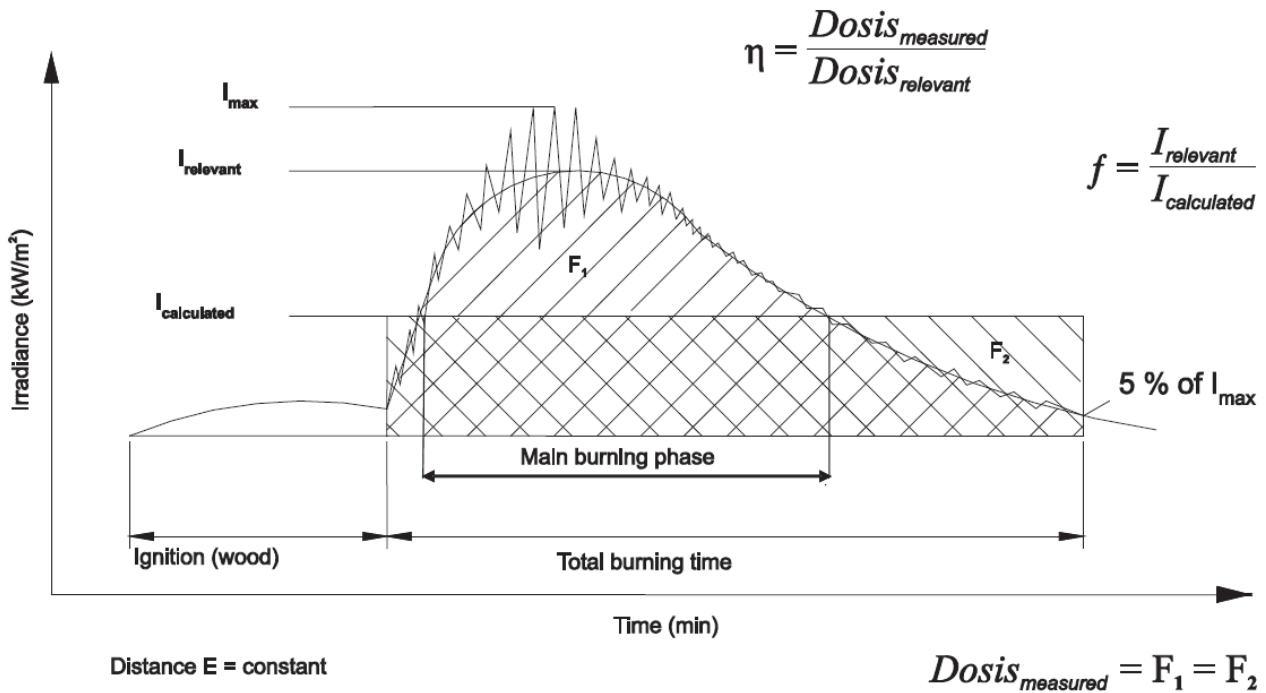
GHS 区分 2：補正燃焼速度 A_c が 140kg/min 以上、300kg/min を超えない物質または混合物；

GHS 区分 3：補正燃焼速度 A_c が 60kg/min 以上、140kg/min を超えない物質または混合物；

GHS 区分 4：補正燃焼速度 A_c が 60kg/min 未満の物質または混合物。

補正燃焼速度が 1200kg/min を超える物質または混合物は、爆発物に分類される（GHS 第 2.1 章参照）。

図 51.4.1 : 時間の関数としての輻射の測定



51.4.5 試験結果の例

工業用ニトロセルロース製品の 200 を超える試験結果と分類データをまとめたものを付録 11 に示す。

51.4.6 計算例

NC 製剤 (窒素含有 10.7% から 11.2%) 30% イソプロパノール湿性化:

試験する NC 製剤の質量: $m = 285 \text{ kg}$

燃焼時間: $t = 9.7 \text{ min}$

形成因子: $f = 3.73$

輻射効率: $\eta = 0.24$

燃焼エンタルピー: $H_v = 15626 \text{ kJ/kg}$

燃焼速度 A の計算:

$$A = \frac{m}{t} = \frac{285 \text{ kg}}{9.7 \text{ min}} = 29.4 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

燃焼速度 A_{10t} の計算:

$$A_{10t} = \left(\frac{10000 \text{ kg}}{m} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot A = \left(\frac{10000 \text{ kg}}{285 \text{ kg}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 29.4 \frac{\text{kg}}{\text{min}} = 315 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

補正燃焼速度 A_e の計算 :

$$A_e = A_{10t} \cdot \frac{H_v}{33500} \cdot \frac{\eta}{0.25} \cdot \frac{f}{2.78} = 315 \frac{\text{kg}}{\text{min}} \cdot \frac{15626 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{33500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \cdot \frac{0.24}{0.25} \cdot \frac{3.73}{2.78} = 189 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

鈍性化爆発物は区分 2 である。

引用文献

- [1] German "Guideline for the assignment of substances which may show explosive properties to Storage Groups (SprengLR011)"
- [2] Thermal radiation hazards from organic peroxides, Roberts, T.A. and Merrifield, R., J. Loss. Prev. Process Ind. 1990, 3, 244.
- [3] Thermal radiation hazard and separation distances for industrial cellulose nitrate, Roberts, T.A. and Merrifield, R., J. Loss. Prev. Process Ind. 1992, 5, 311.
- [4] Storage of Organic Peroxides, Publication Series on Dangerous Substances 8 (PGS 8), Ministries of Social Affairs and of the Interior; The State Secretary of Housing, Spatial Planning and Environment (VROM), The Netherlands 2006.
- [5] The storage and handling of organic peroxides, Guidance Note CS21, Health and Safety Executive, 1998, United Kingdom

白紙ページ

付録

白紙ページ

付録目次

付録

| | 頁 |
|---|-----|
| 1 標準雷管の仕様 | 471 |
| 2 ブルーストン法及び試料比較法 | 475 |
| 3 試料のキャビテーション | 481 |
| 4 試験の詳細に関する各国の連絡先 | 485 |
| 5 通気孔寸法決定に関する試験方法の例 | 487 |
| 6 スクリーニング手順 | 493 |
| 7 閃光薬試験 | 499 |
| 8 応答記述子 | 511 |
| 9 小火器弾薬（国連番号 0012）の弾道飛散エネルギー試験 | 515 |
| 10 ニトロセルロース混合物の安定性試験 | 517 |
| 11 工業用ニトロセルロース製品の分類に使用可能な、GHS第2.17章に基づく供給と使用のための工業用ニトロセルロースの分類結果の資料 | 525 |

白紙ページ

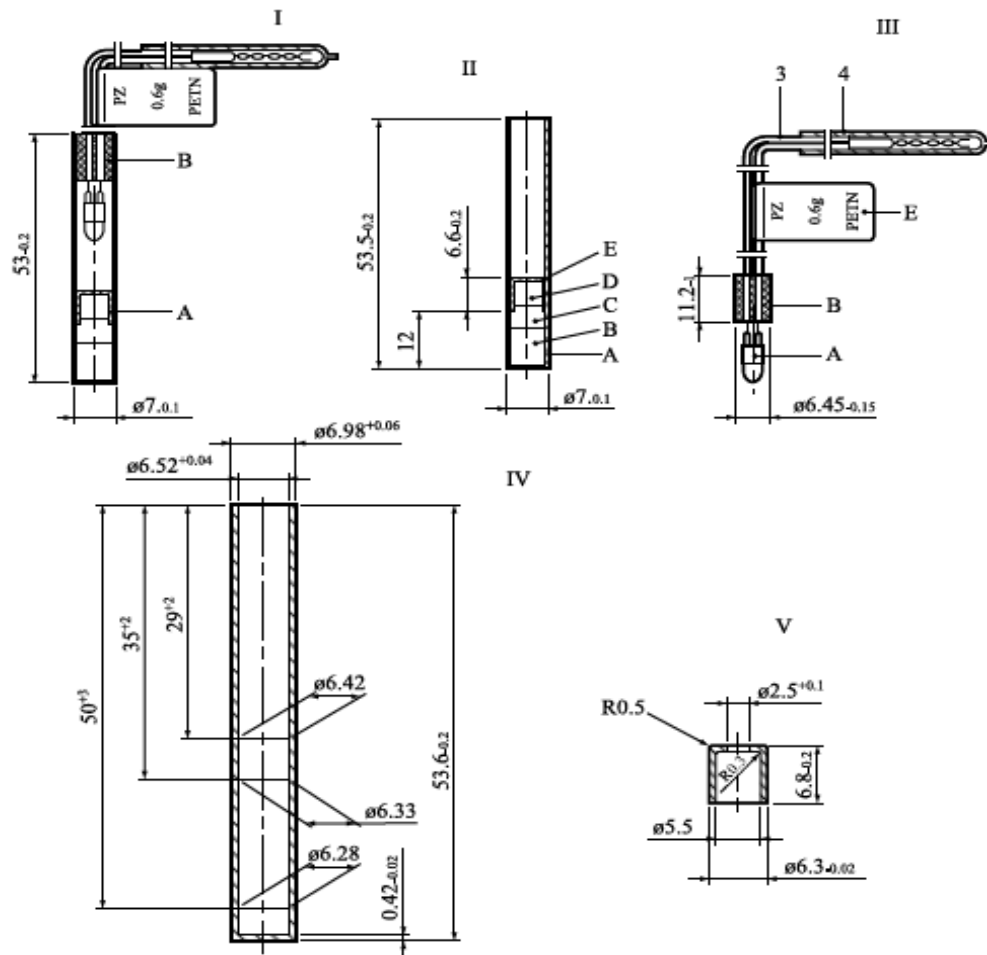
付録1

標準雷管の仕様

A1.1 標準電気雷管 0.6g PETNの説明

| 図面番号 | 部品番号 | 部 品 | 説 明 | 記 事 |
|------|------|------------|--|---|
| I | A | 雷管 | | |
| | B | 点火玉 | 圧搾をしてはならない。 点火玉の推奨薬量：20 mgから50 mg | 例：電気点火玉 Fa.DNAG. ドイツ、 T10-U-アルミニウム被覆 |
| II | A | 管体 | 純銅、純銅に亜鉛5 %を含む合金、 上記の範囲にある銅合金の中空引 き抜き管。管体の寸法は図に示す。 必要であれば標準雷管を作るため に使用する管体の寸法を正確に検 討して選択すべきである。 | |
| | B | 添装薬 (2次装薬) | 基本装薬：0.40 g(±0.01 g) PETNを440 バールで圧搾 | 取扱中の静電気を防ぎ、流動性をよ くするため、PETNに炭素質の物質 を 0.5 % まで混ぜることができる。 |
| | C | | 中間装薬：0.20 g(±0.01 g) PETNを20 バールで圧搾 | 添装薬 (2次装薬) の合計の高さは 12.3 mm(±0.6 mm) |
| | D | 起爆薬 (1次装薬) | 組成と薬量は自由にきめてよい。 但し、少なくとも限界起爆薬量の2倍 を使用すべきである。1次、2次装薬 の酸素バランスは -9.5 % O ₂ 以上と すべきである。 | 例：0.30±0.01 g デキストリンアジ化 鉛 (純度 88 %)を440 バールで圧搾 |
| | E | 内管 (穴あき) | — | 穴あき内管を使用することは要求さ れない。高圧力で圧搾した2次装薬の 上に1次装薬の圧搾はしないこと。 |
| III | A | 点火玉 | — | 例：電気点火玉 Fa.DNAG ドイツ、 T10-U-アルミニウム被覆 |
| | B | 塞栓 | — | 特別な要求事項はない。但し(アジ 化銅の生成を防ぎ、望ましい起爆強 度を得るため) 完全に密閉すべきで ある。通常の商業設計のもので十分 である。 |
| | C | 脚線 | — | 自由に選定してよい。電氣的危険 (静電気、迷走電流) に関係する。 しかし雷管管体の内側にプラスチック の絶縁体の使用はできない。 |
| | D | 短絡管 | プラスチック管 | |
| | E | ラベル | | |

図A1.1 : 標準雷管 (欧州型)



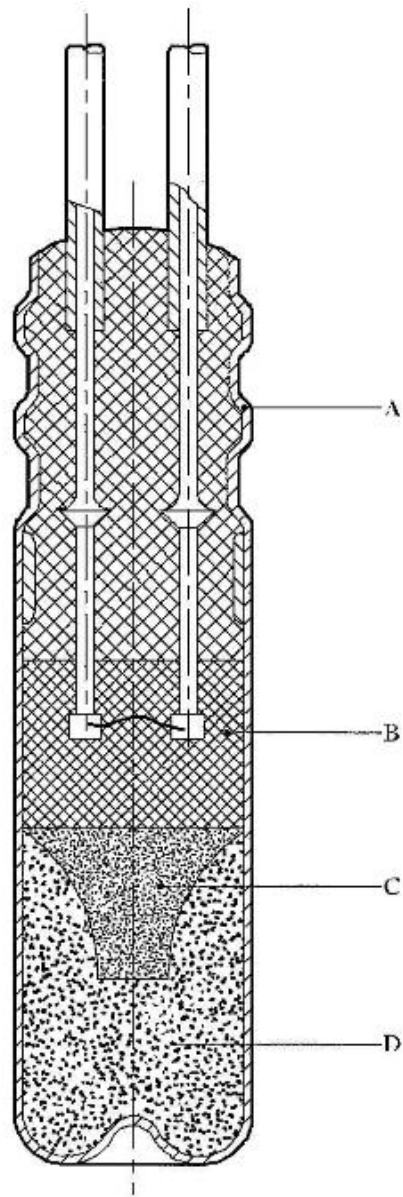
(I) 電気雷管 (標準雷管)
 (III) 点火玉
 (V) 内管

(II) 工業雷管 (標準雷管)
 (IV) 管体

(A) 雷管 (原管)
 (C) 中間装薬
 (E) 内管

(B) 点火玉
 (D) 1次装薬

図A1.2 : 8号 (米国) 雷管



-
- (A) アルミニウム管体 (材質-5052アルミニウム合金;長さ 31.8 mm;外径 7.06 mm;厚さ 0.19 mm)
 - (B) 電橋と点火薬
 - (C) 起爆薬 (0.195 g デキストリンアジ化鉛)
 - (D) 添装薬 (PETN 0.447 g 圧搾圧 28 MPa)
-

白紙ページ

付録 2

ブルーストン法及び試料比較法

A2.1 ブルーストン法

A2.1.1 はじめに

ブルーストン法は、陽性結果を得る確率が 50% である刺激水準を判定するために使用される。

A2.1.2 手順

まず、様々な刺激を加えて、陽性反応が起こるかどうかを判定する。もし陽性結果が得られれば、次の試験で 1 水準刺激を減少し、もし陰性結果が得られれば、1 水準刺激を増加することによって、臨界領域近くで集中的に試験を実施する。通常、約 5 回の予備的試験によってほぼ妥当な臨界領域内の試験開始水準を見つけ、次に計算に使用するデータを得るため 25 回以上の試験を実施する。

A2.1.3 結果の計算

50% (H_{50}) の確率で陽性結果を得る水準の判定においては、陽性(+)の総数、又は陰性(-)の総数のうち、より小さい方を使用する。もし双方の総数が同じであれば、どちらを使用してもよい。データは表(例えば、表 A2.1)に記録し、表 A2.2 のような型で整理する。表 A 2.2 の第 1 列は、試験が行われた落高を大きい順に示している。第 2 列の 'i' は最低落高値からの増加回数である。第 3 列は、各落高について陽性(n(+)) 又は陰性(n(-)) が得られた回数である。第 4 列は、'i' と 'n' を乗じた数値、第 5 列は、'i' の二乗と 'n' を乗じた数値である。中間値は次の式から計算する：

$$H_{50} = c + d \times \left(\frac{A}{N_s} \pm 0.5 \right)$$

ここで、 $N_s = \sum n_i$ 、 $A = \sum (i \times n_i)$ 、 c は最低落高及び d は高さの刻み幅。

陰性結果を使用する場合は、() の中の符号は + であり、陽性結果を使用する場合は - である。標準偏差 s は、次の式を使用して予測できる：

$$s = 1.62 \times d \times \left(\frac{N_s \times B - A^2}{N_s^2} + 0.029 \right)$$

ここで、 $B = \sum (i^2 \times n_i)$ 。

A2.1.4 結果の例

表 A2.2 のデータを使用して、最低落高は 10cm、高さ刻み幅は 5cm、 $i \cdot n(-)$ の総数は 16、 $i^2 \cdot n(-)$ の総数は 30、 $n(-)$ の総数は 12；中間高さは次のとおり得られる：

$$H_{50} = 10 + 5 \times \left(\frac{16}{12} + 0.5 \right) = 19.2 \text{ cm}$$

そして標準偏差は：

$$s = 1.62 \times 5 \times \left(\frac{12 \times 30 - 16^2}{12^2} + 0.029 \right) = 6.1$$

引用文献：

W.J. Dixon and F. V. Massey, Jr. "Introduction to Statistical Analysis, McGraw-Hill Book Co., Toronto, 1969.

A2.2 試料比較法

A2.2.1 はじめに

この手法は、ブルーストン法を使用した全ての試験に適用することができる。試料比較試験 (SCT) は、ブルーストン法で得られた中間値が互いに近い状態において、感度差に対する高度の信頼性を得るため設計された母数によらないやり方である。

A2.2.2 手順

爆薬 A の試料を標準のブルーストン法に従って試験をするが、交互に試料 B の爆薬を用いて試験する。しかし、試料 B の各爆薬に関しては、それら独自のアップダウン計画に従うのではなく、先行する試料 A を用いた試験と同じ刺激水準を適用する。従って、各刺激水準で試験を進める毎に、1 回ずつ試料 A と試料 B が行われることになる。もし両者がいずれも反応するか、又は両者が反応しない場合は、評価に関しその結果を無視する。異なる反応を生じた結果の組のみを評価に使用する。

A2.2.3 結果の計算

異なる反応を生じた結果が n 組、これらの組の内、感度が低い方の試料の陽性反応数が x 、すなわち $x < (n - x)$ 、であるとすれば、この試料の感度が実際に他方より小さいとみなせる信頼性 $K\%$ は、ベルヌーイ統計を使用して計算される。 K は、次式によって予測される：

$$K = 100 \times \left(1 - 2^{-n} \times \left(\sum_{i=0}^x \frac{n!}{i! \times (n-i)!} \right) \right)$$

x と n の一連の数値に対し、 K の様々な実例数値を以下の表に示す。

| $x \backslash n$ | 15 | 20 | 25 | 30 |
|------------------|----|----|----|----|
| 2 | 99 | | | |
| 3 | 98 | 99 | | |
| 4 | 94 | 99 | | |
| 5 | 85 | 98 | 99 | |
| 6 | 70 | 94 | 99 | |
| 7 | | 87 | 98 | 99 |
| 8 | | 75 | 95 | 99 |
| 9 | | 59 | 89 | 98 |
| 10 | | | 79 | 95 |

2つの試料に実質的な相違がない場合、同じ結果が得られる組の割合は増加し、同時に、試験が進行しても $(n - 2x)$ の値は一般に増加傾向を示さない。

A2.2.4 結果の例

$n = 13$ で $x = 3$ を示した $45\text{-}63\ \mu\text{m}$ の浮遊砂を 0.01% 混ぜた HMX は、純粋な HMX と比較して、次の信頼水準で前者がより鋭感であったことを示している：

$$K = 100 \times \left(1 - 2^{-13} \times \left(\sum_{i=0}^3 \frac{13!}{i! \times (13-i)!} \right) \right) = 100 \times \left(1 - \frac{1 + 13 + 78 + 286}{8192} \right) = 95.4\%$$

鋭感化が疑われる摩砕された HMX と通常の HMX を比較すると、 $n = 11$ で $x = 6$ を得、前者がより鋭感であるとみなせる信頼水準は次のようになる：

$$K = 100 \times \left(1 - 2^{-11} \times \left(\sum_{i=0}^6 \frac{11!}{i! \times (11-i)!} \right) \right) = 100 \times \left(1 - \frac{1 + 11 + 55 + 165 + 330 + 462 + 462}{2048} \right) = 27.4\%$$

この結果からは、摩砕された試料が、普通の試料と比較してより鋭感であるという確証は得られない。

注記： K を評価する最も簡単な方法は、 $K = 100 \times \{0.5 + G(z)\}$ を使用することで、 $G(z)$ は、中央座標と横座標 $z = n^{0.5} - (2x+J)/n^{0.5}$ における縦座標間のガウス領域である。例えば、 $n = 13$ 及び $x = 3$ 、 $z = 1.6641$ 、 $G(z) = 0.452$ で $K = 95.2\%$ となる。

引用文献： HJ Scullion, *Journal of Applied Chemistry and Biotechnology*, 1975, 25, pp. 503 - 508.

白紙ページ

付録3

試料のキャビテーション

A3.1 ドイツ法

液体をキャビテーション条件で試験をする場合、一定の流れの気泡を液体に送ることによってキャビテーション状態を実現することができる。試験方法は、次のように改良される(図 A 3.1 参照)。

管(100mm 延ばす)の底を通常の溶接板の代わりにねじ蓋と PTFE のガスケットで密封する。内径約 5mm の鋼製短管をこの蓋に造られた中央穴に溶接する。軟質のプラスチック管を使用して多孔質ガラスフィルターを管の内端の、中央で、蓋の底にできるだけ近い位置に取り付ける。多孔質ディスクは直径が 35mm 以上で、10 から 16 μm の範囲の孔径を有するものとする(多孔率 4)。空気、酸素又は窒素の流速は、 $28 \pm 5 \text{ l/hour}$ とする。圧力が上がらないように、上蓋には、ドリルで直径 10mm の 4 個の穴を別途設けるものとする。

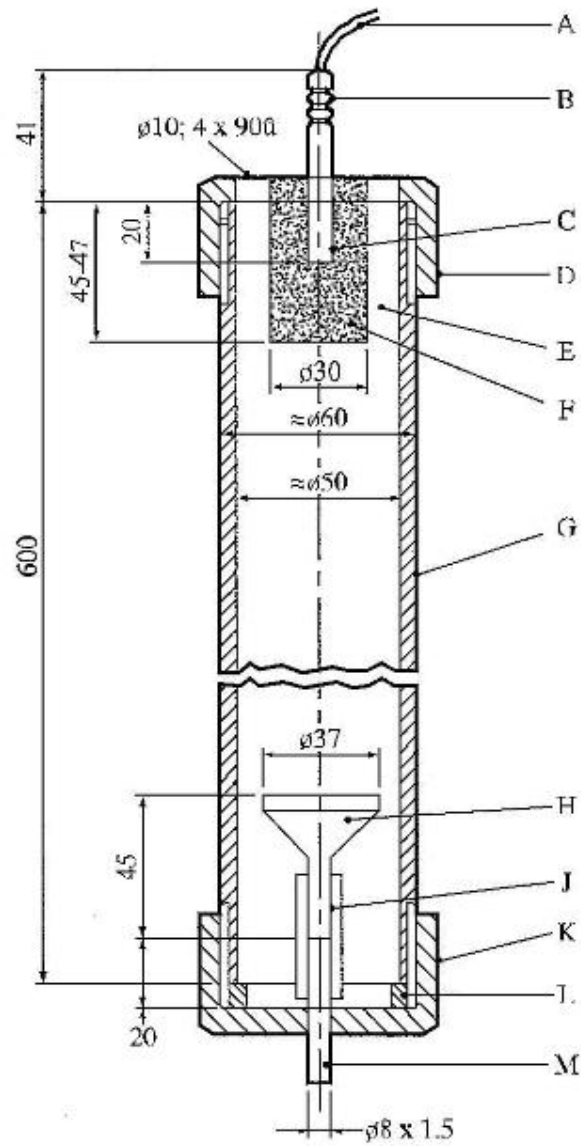
A3.2 アメリカ法

キャビテーション状態にした液体の爆轟試験装置は、液体試料に気泡を吹き込む手段が用意されている以外、通常の固体やキャビテーション状態にしない液体の試験装置と全く同じである。実験装置の例を図 A3.2 に示す。医療用カテーテル手法で使用されるチューブと同種類の外径 1.8mm、肉厚 0.4mm のビニル樹脂チューブを直径 23.5mm のリング状に試料の底に設置して、気泡を吹き込む。このリングには 2 列の穴があり、各列の穴は 3.2mm の間隔があり、2 列は、お互いチューブの正反対側に位置している。直径 1.3mm の針をチューブの壁に差し込んで穴を造る。チューブの弾力性により、針を引き抜くとほとんど完全に縮小し、実際の穴の直径は 1mm よりさらに小さいものとなる。チューブはエポキシセメントでリングの一端でシールされ、もう一端の方は鋼管の穴を経由して外の空気源に通じ、エポキシセメントでシールされている。空気は、1.2 l/min の流速にするため 30 から 100 kPa の圧力で供給される。

A3.3 フランス法

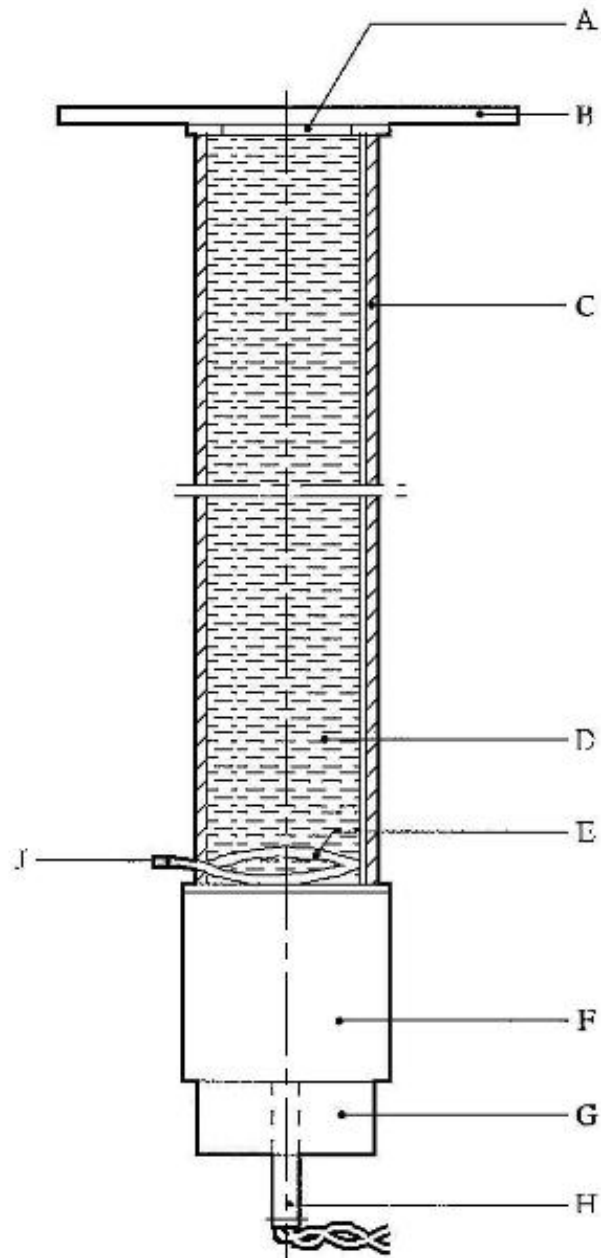
この方法はガラスマイクロバルーン(中空閉鎖球体)を使用する方法であり、エマルジョン爆薬を鋭感にするため通常使用されているものである。このものは、例えば、ソーダ石灰ホウケイ酸塩のガラス玉であり、かさ密度 0.15、平均径 50 μm 、最大径 200 μm 、直径 30 μm 未満含有量が 25% のものである。この方法は液体及びペースト状のものに適用される。試験物質 1 l に対し 500mg の割合でガラスマイクロバルーンを添加する。添加に際し、必要なら試験物質に適合する少量の分散剤を使用する。混合物を、均一で安定な分散状態を形成するまで攪拌し、鋼管に充填する。

図A3.1 : キャビテーションのドイツ法



- | | |
|--|-----------------------|
| (A) リード線 | (B) 電気点火具 |
| (C) 雷管 | (D) 可鍛鑄鉄のねじ蓋 |
| (E) 試験試料 | (F) RDX/wax(95/5)の伝爆薬 |
| (G) DIN 2441 仕様の鋼管 材質 DIN 1629 の St.37 仕様書 3 | (H) 多孔質ガラスフィルター |
| (J) 軟質プラスチック管 | (K) 鋼 St 35 のねじ蓋 |
| (L) PTFE 製ガスケット | (M) 小型鋼管 |

図 A3.2 : キャビテーションのアメリカ法



- | | |
|-----------|----------------|
| (A) スペーサ | (B) 証抛板 |
| (C) 鋼管 | (D) 試験試料 |
| (E) 気泡管 | (F) ペントライトペレット |
| (G) 雷管保持器 | (H) 雷管 |
| (J) 給気 | |

白紙ページ

付録 4

試験の詳細に関する各国の連絡先

| 国 | コード | 住所 |
|--------|-----|---|
| カナダ | C | Canadian Explosives Research Laboratory Department of Natural Resources CANMET Complex, Bells Corners Ontario, Canada K1A 0G1 |
| フランス | F | INERIS/CERT Parc Technologique ALATA B.P. 2 60550 Verneuil-en-Halatte France |
| ドイツ | D | Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Abteilung 2 Unter den Eichen 87 D - Berlin 12205 Germany |
| オランダ | NL | TNO P.O. Box 45 2280 AA Rijswijk The Netherlands |
| 日本 | J | Physical and Chemical Analysis center Nippon Kaiji Kentei Kyokai (NKKK) 1-14-2 Sachiura, Kanagawa-ku Yokohama 236-0003, Japan |
| ポーランド | PL | Institute of Industrial Organic Chemistry Laboratory of Dangerous Properties of Materials 6, Annopol Street 03 - 236 Warsaw Poland |
| ロシア連邦 | RUS | The State Committee of the Russian Federation on Defensive Branches of Industry Central Scientific and Design Bureau 20 Goncharnaya Street Moscow, 109240 Russian Federation |
| スペイン | E | Laboratorio Oficial J.M. Madariaga (LOM) Erik Kandel, 1 (Tecnogetafe) E-28906 Getafe (Madrid) Spain |
| スウェーデン | S | Swedish Civil Contingencies Agency Section for the Safe Handling of Hazardous Substances S-651 81 Karlstad Sweden |

試験の詳細に関する各国の連絡先（続き）

| 国 | コード | 住所 |
|------|-----|--|
| スイス | CH | Eidg. Gefahrgutinspektorat Richtistrasse 15 CH-8304 Wallisellen Switzerland |
| イギリス | GB | HSE, Health and Safety Laboratory Harpur Hill, Buxton Derbyshire SK179JN United Kingdom |
| アメリカ | USA | Associate Administrator for Hazardous Materials Safety Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration US Department of Transportation 1200 New Jersey Avenue, SE Washington D.C.20590 USA |

付録 5

通気孔寸法決定に関する試験方法の例

A5.1 はじめに

通気孔寸法決定方法の本事例は、特定の有機過酸化タイプ F、自己反応性物質タイプ F、又はその化合物のための規定の IBC 又はタンクに備えるべき、所定の緊急通気能力を決定するために使用される。本方法は、有機過酸化又は自己反応性物質化合物については、IBC 又はタンクの容量に対し最小緊急通気孔面積の割合が一定であるため、10 l 容量の縮小計量タンクを使用して判定できることを示す実験データに基づいている。本試験では、完全に火災に包み込まれることによって加えられる熱に相当する速度で縮小計量タンクを加熱するか、断熱型 IBC 又はタンクの場合、1 %の断熱材が失われることを想定して加熱する(モデル規則の 4.2.1.13.8 及び 4.2.1.13.9 参照)。ただし、自己加速分解が生じている間、又は完全に火災に包み込まれてから 1 時間以上の間に発生する全ての物質を排出するための緊急除去装置のサイズを、IBC 又はタンクに対して適切に決定できるのであれば、他の試験方法を使用してもよい。

注意： 本方法は爆燃の発生の可能性を考慮していない。もしこの可能性があり、特に気相における起爆が液相にひろがるおそれがある場合は、これを考慮して試験を行うべきである。

A5.2 装置及び材料

縮小計量タンクは、総容量 10 l のステンレス試験容器からなる。タンクの上端には、IBC 又はタンクの圧力開放弁 (PRV) を模擬する 1 mm の開口部、又は容器容量対通気孔面積割合を使用して開口径が縮小された、実際の PRV のいずれかが取り付けられている。もう 1 つの開口部は、緊急通気孔開口部を模擬し、破裂板で密封されている。この通気孔開口部の径は、異なる口径を有するオリフィス板を使用して変えることができる。10 l 容器に取り付ける破裂板の破裂圧力は、IBC 又はタンクに取り付ける破裂板の最大破裂圧力と同じとする。この破裂圧力は、試験時にタンク内に発生する圧力よりも小さくすべきである。通常、破裂圧力は、タンクの転倒や傾斜等に起因する液体静水圧のような通常の作業状態中に遭遇する圧力に持ちこたえる水準にセットされている。従って 10 l 容器には、タンク又は IBC の破裂板と同等の圧力範囲に設定された破裂板が取り付けられるべきである。選択したオリフィス径が小さ過ぎた場合の安全を確保するため、試験容器の付加的緊急排気のための大きな開口部を有する特別の破裂板 (10 l 試験容器の設計圧力の凡そ 80% の破裂圧力) を試験容器に取り付けることを推奨する。

試験容器の外面には、液面より下の部分に、電源装置に接続された電気加熱コイル又はカートリッジヒーターが取り付けられる。容器内容物は、有機過酸化又は自己反応性物質から発生する熱とは関係なく一定の速度で加熱されるべきである。加熱コイルの抵抗は、利用可能な電力で、計算した加熱速度が実現できるようなものとする (第 3 節参照)。容器全体は、岩綿、セルラーガラス又はセラミック繊維で断熱される。

タンク内部の温度は、液相中に 2 箇所 (上端及び底近辺) と気相中に 1 箇所設置された 3 個の熱電対で測定される。2 個の熱電対は、液相の加熱の均一性をチェックするために使用される。圧力は、値の緩急の変化 (1000 points/sec 以上) を記録できる圧力変換器で記録する。試験容器の例は、図 A5.1 で説明されている。もし放出される固体又は液体を全て回収するよう設計された受け皿をタンクに取り付けていれば、付加的な情報を得ることができる。

試験は、適切な安全距離にある試験場所で行うべきである。代わりとして、十分な換気と試験場所の圧力上昇防止する通気孔開口部を備えた構築物の中で行うこともできる。発火の危険を最小にするためそのよ

うな構築物の中では防爆型電気装置を使用すべきである。しかし、試験は、分解生成物が発火することを想定して実施すべきである。

A5.3 試験に使用する加熱速度の計算

IBC 又はタンクが断熱されていない場合、モデル規則の 4.2.1.13.8 に述べた胴体の熱負荷が要求される。断熱された IBC 又はタンクの場合、モデル規制から、断熱材を通過する熱流に、断熱材の 1% が失われることを考慮した増加分を加えた熱付加を与えることが要求されている。

IBC 又はタンク、及び有機過酸化物質又は自己反応性物質に関する次の情報は、加熱速度を計算するために必要である：

| | | |
|----------|--|---|
| F_r | = タンクの直接加熱される部分の係数 (断熱されていない場合 1、断熱されている場合 0.01) | [-] |
| M_t | = 有機過酸化物質又は自己反応性物質と希釈剤の総質量 | [kg] |
| K | = 断熱材層の熱伝導率 | [W.m ⁻¹ .K ⁻¹] |
| L | = 断熱材層の厚み | [m] |
| U | = K/L = 伝熱係数 | [W.m ⁻² .K ⁻¹] |
| A | = IBC 又はタンクの濡れ面積 | [m ²] |
| C_p | = 有機過酸化物質又は自己反応性物質化合物の比熱 | [J.kg ⁻¹ .K ⁻¹] |
| T_{po} | = 吹き出し状態における有機過酸化物質又は自己反応性物質化合物の温度 | [K] |
| q_i | = 間接的に加えられた熱 | [W] |
| q_d | = 直接的に加えられた熱 | [W] |
| F | = 断熱材係数 | [-] |

間接的に露出した表面を経由する入熱、 q_i (W) は、式 (1) 及び (2) を使用して計算する：

$$q_i = 70961 \times F \times [(1 - F_r) \times A]^{0.82} \quad (1)$$

ここで：

F = 断熱係数；

F = 断熱されていない胴体の場合 1、又は

$$F = 2 \times \frac{U(923 - T_{po})}{47032} \quad \text{断熱された胴体の場合} \quad (2)$$

F の計算で 2 の倍率は、事故で断熱材性能のうち 50% が損なわれることを考慮して取り入れられている。

直接的に露出した表面を経由する入熱、 q_d (W) (断熱されていない部分) は、式 (3) を使用して計算する：

$$q_d = 70961 \times F \times [F_r \times A]^{0.82} \quad (3)$$

ここで、 F = 断熱係数 = 1 (断熱されていない)

火災に包み込まれることによる全体の加熱速度は、式 (4) を使用して計算する：

$$dT / dt = \frac{(q_i + q_d)}{M_t C_p} 60 \quad (4)$$

例 1 : 断熱されたタンク

標準的な 20 m³の断熱タンクの場合 :

| | | |
|----------|-------------------------|--|
| F_r | タンクの直接加熱される部分の係数 | = 0.01 |
| M_t | 有機過酸化物又は自己反応性物質し希釈材の総質量 | = 16268 kg |
| K | 断熱材層の熱伝導率 | = 0.031 W.m ⁻¹ .K ⁻¹ |
| L | 断熱材層の厚み | = 0.075 m |
| U | 伝熱係数 | = 0.4 W.m ⁻² .K ⁻¹ |
| A | タンクの濡れ面積 | = 40 m ² |
| C_p | 有機過酸化物の比熱 | = 2000 J.kg ⁻¹ .K ⁻¹ |
| T_{po} | 吹き出し状態における過酸化物の温度 | = 100 °C |

そして

$$q_i = 70961 \times 2 \times \frac{0.4 \times (923 - 373)}{47032} \times [(1 - 0.01) \times 40]^{0.82} = 13558 \text{ W}$$

$$q_d = 70961 \times 1 \times [0.01 \times 40]^{0.82} = 33474 \text{ W}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(13558 + 33474)}{16268 \times 2000} \times 60 = 0.086 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$$

例 2 : 断熱されていない IBC

標準的な 1.2 m³の断熱されていないステンレス製 IBC (直接入熱のみ、 q_d) について :

| | | |
|-------|------------------|--|
| F_r | タンクの直接加熱される部分の係数 | = 1 |
| M_t | 有機過酸化物及び希釈材の総質量 | = 1012 kg |
| A | IBC の濡れ面積 | = 5.04 m ² |
| C_p | 有機過酸化物の比熱 | = 2190 J.kg ⁻¹ .K ⁻¹ |

そして

$$q_d = 70961 \times 1 \times [1 \times 5.04]^{0.82} = 267308 \text{ W}$$

$$q_i = 0$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(0 + 267308)}{1012 \times 2190} \times 60 = 7.2 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$$

A5.4 手順

試験タンクに、実際の使用時と同じ程度 (最大 90 % 容量の充填量) の体積の有機過酸化物又は自己反応性物質を充填し、次に必要なオリフィス板¹と破裂板を設置する。例えば、20 ton タンクには 4 個の直径 250 mm の破裂板を取り付けることが一般的である。これは試験容器に対してはオリフィス径を約 11 mm にすることに相当する。

加熱コイルに電力を供給して、容器を設計速度で加熱する。有機過酸化物又は自己反応性物質の自己加速分解温度 (50 kg 包装品について) を超えて 5 °C 高い温度になるまで、計算した加熱速度より高い速度で

¹ 試験物質の最大圧力効果、及び 10 l スケール通気孔試験で最初に使用するために必要なオリフィス径についての情報を得るため、10 l 容器実験の前に小規模通気孔実験 (100 - 200 ml スケール) 又は非常に頑丈な容器 (> 100 bar) を使用する実験のいずれかを実施することを推奨する。

最初加熱してもよい。この温度に達したら計算した加熱速度で加熱すべきである。全試験中、試験容器中の温度と圧力を記録する。全ての危険性影響を判定できるように、破裂板の破裂後約 30 分以上加熱を継続すべきである。試験実施の間は距離を保ち、その後内容物が冷えるまで容器に近づくべきではない。

記録された最大圧力が第 5 節の試験判定基準及び結果の評価方法に述べた圧力以下の条件で、適切な開口部の径が決定されるまで、オリフィス径を種々変化させるべきである（必要に応じて）。使用する段差の大きさは、タンクにとって現実的な選択肢、すなわち、通気孔の寸法を大きくするか、通気孔の数を増やすか、に結びついているべきである。もし必要なら、有機過酸化物質又は自己反応性物質の濃度をより低くする。試験は、通気孔総面積が十分な能力の水準で 2 回実施すべきである。

A5.5 試験判定基準及び試験結果の評価方法

IBC 又はタンクの最小排気孔面積あるいは適切な通気孔面積（最小値以上のサイズが利用可能な場合）、すなわち A_{IBC} 又は A_{tank} (m²)、下記のような通気時の最大圧力条件：

- (a) タンクの場合はその試験圧力以下(4.2.1.13.4 により、タンクが 0.4 MPa 以上の試験圧力で設計されている)、
- (b) IBC の場合は、6.5.6.8.4 に従ってゲージ圧 200 kPa 以下、もしくは、所管官庁が認証した範囲でのより高い圧力、

で実施される 10 l 容器試験で得られた最小又は適切なオリフィス通気孔面積と、試験容器と IBC 又はタンクの容量の各値を用いて計算できる。

最小 IBC 又はタンク総通気孔面積は次式より得られる：

$$\text{IBCs について : } A_{IBC} = V_{IBC} \times \left(\frac{A_{\text{test vessel}}}{V_{\text{test vessel}}} \right)$$

$$\text{タンクについて : } A_{\text{tank}} = V_{\text{tank}} \times \left(\frac{A_{\text{test vessel}}}{V_{\text{test vessel}}} \right)$$

ここで：

| | | | |
|--------------------------|---|------------------|-------------------|
| $A_{\text{test vessel}}$ | = | 10 l 試験容器の通気孔の面積 | [m ²] |
| A_{IBC} | = | IBC の通気孔面積 | [m ²] |
| A_{tank} | = | タンクの通気孔面積 | [m ²] |
| $V_{\text{test vessel}}$ | = | 10 l 試験容器の容量 | [m ³] |
| V_{IBC} | = | IBC の容量 | [m ³] |
| V_{tank} | = | タンクの容量 | [m ³] |

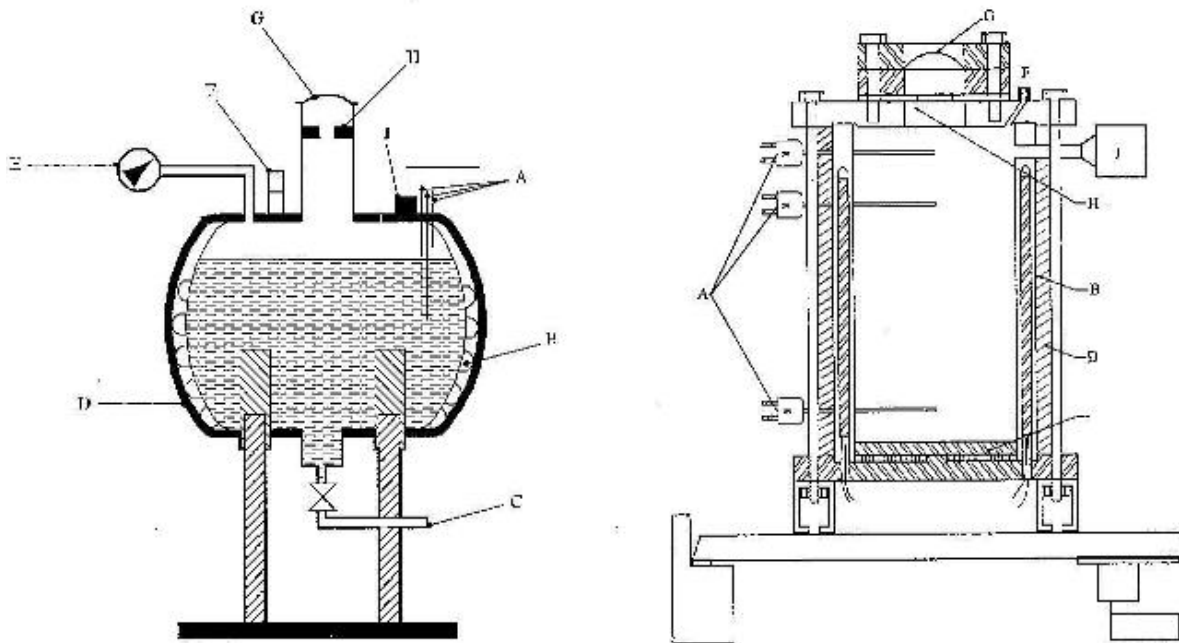
例

20 m³ の断熱タンク中の標準的な有機過酸化物質について：

| | | | | |
|--------------------------|---|---------------------|---|----------------------------------|
| $A_{\text{test vessel}}$ | = | 試験で分かった適切な最小オリフィス面積 | = | $9.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ |
| V_{tank} | = | タンク容量 | = | 20 m ³ |
| $V_{\text{test vessel}}$ | = | 試験容器容量 | = | 0.01 m ³ |

$$A_{\text{tank}} = 20 \times \frac{9.5 \times 10^{-5}}{0.01} = 0.19 \text{ m}^2$$

図 A5.1 : 通気試験用 10 ℓ 容器



-
- (A) 熱電対 (液中に 2 個、蒸気中に 1 個)
 - (B) 加熱コイル加熱カートリッジ
 - (C) 排出管 (必要に応じて)
 - (D) 断熱層
 - (E) マノメータ (必要に応じて)
 - (F) 圧力開放弁 (必要に応じて)
 - (G) 破裂板
 - (H) オリフィス板
 - (J) 圧力変換器、あるいは圧力変換器付き開放弁
-

白紙ページ

付録 6

スクリーニング手順

A6.1 目的

A6.1.1 産業界は、原料、反応性混合物及び中間体、製品及び副製品の危険性を特定するためにスクリーニング手順を用いる。当該手順の使用は、研究開発における安全を確実にし、また新しい製品及び製造工程が可能な限り安全となることを確実にするため不可欠なものである。これらの手順は、通常理論的な評価と小規模実験の組合せからなり、多くの場合、大規模な分類試験を実施することなく適切な危険性評価を行うことを可能にする。このことは、必要とする資材の量を軽減し、環境への有害な影響を少なくし、かつ、不要な試験の総数を最小限にする。

A6.1.2 この付録の目的は、スクリーニング手順の用例を示すことにある。これは序文で述べた当該試験シリーズにある全てのスクリーニング手順と併せて使用すべきである。否定的な結果が得られ、分類試験を実施する必要がない場合は、スクリーニング手順の結果に従い、所定の安全マージンを考慮して適切に判断する。これら是指針を示しているのであり、その使用を強制するものではない。物質の代表的な範囲での分類試験で適切な相関関係が得られ、かつ、適切な安全マージンがあれば他のスクリーニング手順も用いることができる。

A6.2 範囲

A6.2.1 新物質の危険性評価は、分類に供される前に行われるべきである。この評価には、最初に、この付録に示すスクリーニング手順を用いることができる。スクリーニング手順が危険性ありを示した場合、完全な分類手順が適用されるべきである。

A6.2.2 スクリーニング手順は、固体のナノマテリアルのように物理的状态を考慮して物質及び安定した均一な混合物にのみ適用される。もし、混合物が分離するおそれがある場合は、スクリーニング手順は、混合物に加えて混合物の各反応性成分についても行うべきである。潜在的に腐食性の可能性がある物質は、固体の場合は腐食性ではないかもしれないが、通常の操作条件中に液化するかもしれない。このような場合には、試験や分類の必要性などを決定するために判断が必要である。

A6.2.3 第 1 節の総説の 1.1.2 の記述は、試験実施側の技術的権限とみなされることを強調している。

A6.3 爆発性を有するおそれのある物質のスクリーニング手順

A6.3.1 スクリーニング手順は、爆発性を有すると疑われる新物質について用いることができる。自己反応性物質又は有機過酸化物の爆発性を検討する時、このマニュアルの第Ⅱ部及びこの付録の 5.1 節を参照すること。これは実用的爆薬又は花火としての効果を得ることを意図して製造された物質に用いるべきではない。

A6.3.2 爆発性は、分子内の非常に迅速に温度や圧力を増大させる特定の化学基の存在と関係している。スクリーニング手順は、このような反応基の存在及び迅速なエネルギー放出の可能性を確認することを目的としている。スクリーニング手順で物質が爆発する可能性ありと確認された場合は、判定手順(10.3 参照)を適用すべきである。

注記： 有機物質の発熱分解熱量が 800 J/g 未満の場合は、シリーズ 1 タイプ(a) 爆轟伝播試験、シリーズ 2 タイプ(a) 爆轟衝撃感度試験のいずれも実施する必要はない。分解エネルギーが 800 J/g 以上の有機物もしくは有機混合物に対しては、もし 弾道臼砲 Mk.III d 試験 (F.1) 又は弾道臼砲試験 (F.2) 又は BAM トラウズル試験 (F.3) で標準 8 号 (米国) 雷管 (付録 1 参照) を用いて点火した結

果が“爆発力なし”であれば、試験 1(a)及び試験 2(a)の結果は“-”とみなされるので、試験 1(a) 及び試験 2(a)を実施する必要はない。

A6.3.3 次の場合、火薬類（爆発物）の判定手順を適用する必要はない：

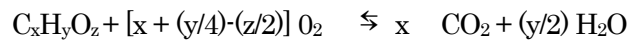
- (a) 分子内に爆発性と結びつく化学基が存在しない場合。爆発性を示すおそれのある化学基の例を表 A6.1 に示す；

表 A6.1：有機物質で爆発性を示す化学基の例

| 化学構造 | 例 |
|-------------------------|---|
| C-C 不飽和結合 | アセチレン、アセチリド、1,2-ジエン |
| C-金属原子、N-金属原子 隣接窒素原子 | グリニャール試薬、有機リチウム化合物 アジド、脂肪族アゾ化合物、ジアゾニウム塩、ヒドラジン、 スルホニルヒドラジド |
| 隣接酸素原子 N-O | 過酸化物、オゾン化物 ヒドロキシルアミン、硝酸エステル、ニトロ化合物、 窒素酸化物、1,2-オキサゾール |
| N-ハロゲン | クロラミン、フルオラミン |
| O-ハロゲン | 塩素酸塩、過塩素酸塩、ヨードシル化合物 |

- (b) 物質が酸素を含有する爆発性と結びつく化学基を有しているが、計算した酸素バランスが-200未満の場合。

酸素バランスは次の化学反応で計算する：



この式を用いて；

$$\text{酸素バランス} = -1600 \times \frac{\left(2x + \frac{y}{2} - z\right)}{\text{分子量}} ; \text{又は}$$

- (c) 物質が爆発性と結びつく化学基を有している有機物質又は有機物質の均質な混合物について；

- (i) 発熱分解熱量が 500 J/g 未満の場合、又は
(ii) 発熱分解の開始温度が 表 A6.2 で示されるように 500 °C 以上の場合。

表 A6.2：有機物質又は有機物質の均質な混合物におけるクラス 1 への受入手順の適用の決定

| 分解エネルギー (J/g) | 分解開始温度 (°C) | クラス 1 への受入手順への適用 (はい/いいえ) |
|------------------|----------------|------------------------------|
| < 500 | < 500 | いいえ |
| < 500 | ≥ 500 | いいえ |
| ≥ 500 | < 500 | はい |
| ≥ 500 | ≥ 500 | いいえ |

発熱分解熱量は、適切な熱量測定法を用いて決定してもよい。(20.3.3.3 参照) ; 又は

- (d) 無機酸化性物質と有機物質の混合物については、無機酸化性物質の濃度が：
- (i) 容器等級 I/ 区分 1 (高い危険性)又は II/ 2 (中程度の危険性)に割り当てられている場合、質量比 15 % 未満；
 - (ii) 容器等級 III/ 区分 3 (低い危険性)に割り当てられている場合、質量比 30 % 未満。

A6.3.4 物質が未知の火薬類 (爆発物) を含有している混合物の場合、判定手順を実施しなければならない。

A6.4 引火性液体の可能性のある混合物のスクリーニング手順

A6.4.1 混合物が不揮発性の成分、例えば、高分子化合物、添加剤等を含有していたとしても、この手順は、濃度が明らかで既知の引火性液体を含有した引火性の可能性のある混合物にのみ適用される¹。4.2 に示す方法を使用して計算した混合物の引火点が 当該の分類判定基準(それぞれ 23 °C及び60 °C)より 5 °C以上高く²、かつ、次に示す場合はこれら混合物の引火点を実験的に測定する必要はない：

- (a) 混合物の組成が正確に分かっている(もし物質が特定の組成範囲を持っている場合は、最も低い引火点の計算値を有する組成を選択し評価すべきである)；
- (b) 混合物の爆発下限の計算方法と共に、各成分の爆発下限が既知である(これらデータが試験条件以外の温度に外挿される場合、適切な相関が適用されなければならない)；
- (c) 飽和蒸気圧及び活性係数の温度依存性が混合物中に存在する各成分について既知である；
- (d) 液相が均一である。

A6.4.2 適切な方法が Gmehling 及び Rasmussen により解説されている(Ind. Eng. Chem. Fundament, 21, 186, (1982))。不揮発性成分、例えば高分子化合物又は添加剤、を含有している混合物について、引火点は、揮発性成分から計算される。不揮発性成分は、溶媒の分圧を僅かに小さくするだけで、計算される引火点は、実測値より僅かに低くなるにすぎない。

¹ いまのところ最大 6 種類の揮発成分を含む混合物の計算方法が確立されている。これらの成分としては炭化水素、エーテル、アルコール、エステル (アクリル酸塩を除く) のような可燃性液体と水がある。しかしながら反応性アクリル酸塩だけでなくハロゲン化物、亜硫酸 及び/又はリン酸を含む混合物に関する計算方法はまだ確立されていない。

² もし計算された混合物の引火点が当該の分類判定基準より 5 °C未満しか上回らない場合は、その計算方法を用いてはならず、引火点は実験的に求めるべきである。

A6.5 可燃性固体の可能性のある物質のスクリーニング手順

A6.5.1 自己反応性物質の可能性のある物質

次の場合、自己反応性物質の分類手順(20.4 参照)を適用することを要しない:

- (a) 爆発性又は自己反応性と結び付く化学基が分子内に存在しない;このような基の例は、表 A6.1 及び A6.3 に示している;又は

表 A6.3 : 自己反応性を示す有機物質中の化学基の例

| 化学構造 | 例 |
|-------------------------|--------------------------|
| 相互反応基 | アミノニトリル、ハロアニリン、酸化酸の有機塩 |
| S=O | 硫酸ハロゲン化物、硫酸シアン化物、硫酸ヒドラジド |
| P-O | 亜リン酸塩 |
| 歪みのある環 (Strained rings) | エポキシド、アジリジン |
| 不飽和 | オレフィン、シアン酸塩 |

- (b) 単品の有機物質又は有機物質の均一な混合物の場合、推定 SADT は 75 °C より高いか、又は発熱分解熱量が 300 J/g 未満である。開始温度及び分解熱量は、適切な熱量測定法を使用して推定することができる(20.3.3.3 参照)。

A6.5.2 重合性物質のおそれのある物質

重合を意図しない物質である場合、次の条件であれば重合のための分類手順は適用する必要はない:

- (a) 物質の化学構造に、二重結合 又は 三重結合 又は 歪みのある環がないもの;又は
- (b) 二重結合 又は 三重結合 又は 歪みのある環を含む化合物で、元素の C、H、O、N のみを計算した分子量 (CHON) が 150 を超えるもの;又は
- (c) 化合物で、融点が 50 °C 以上である固体。

A6.5.3 自然発火のおそれのある物質

A6.5.3.1 生産又は取扱いの経験から中に物質が常温で空気と接触して起こる自然発火が無いことが分かっている(すなわち、物質が長期(数日)にわたって、室温で安定であることが分かっている)、自然発火性固体及び液体の分類手順を適用する必要はない。

A6.5.3.2 スクリーニング試験結果が分類試験と十分相関があり、かつ、適切な安全マージンが取られていれば、自己発熱物質の分類手順を適用する必要はない。スクリーニング試験の実例を以下に示す:

- (a) Grewer オープン試験(VDI guideline 2263, part 1, 1990、*粉塵の安全性を判定する試験方法*) では、容量 1ℓにおいて、比較温度より開始温度が 80 K 高い (33.3.1.6) ;
- (b) 原末スクリーニング試験(Gibson, N. Harper, D. J. Rogers, R. *粉末乾燥における火災及び爆発危険の評価*, Plant Operations Progress, 4 (3), 181 - 189, 1985) では、容量 1ℓにおいて比較温度より開始温度が 60 K 高い (33.3.1.6) 。

A6.5.4 *水と接触して反応し可燃性ガスを発生する可能性のある物質*

水と反応して可燃性ガスを発生する可能性のある物質の分類手順は、次の場合は適用する必要がない：

- (a) 物質の化学構造に金属又は半金属を含んでいない；又は
- (b) 生産又は取扱いの経験から、物質が水と反応しないことが分かっている。例えば、物質を水中で製造している又は水で洗浄している；又は
- (c) 物質が水に溶解して安定な混合物を形成することが分かっている。

A6.6 *酸化性物質及び有機過酸化物である可能性のある物質のスクリーニング試験*

A6.6.1 *酸化性物質である可能性のある物質*

A6.6.1.1 *有機化合物*について、酸化性物質の分類手順は、次の場合適用する必要がない：

- (a) 化合物は酸素、フッ素又は塩素を含有していない；又は
- (b) 化合物は酸素、フッ素又は塩素を含有しているが、これらの元素が化学的に炭素又は水素とだけ結合している。

A6.6.1.2 *無機物質*については、物質が酸素又はハロゲン原子を全く含んでいなければ、第34節の試験手順を適用する必要はない。

A6.6.2 *有機過酸化物の可能性のある物質*

A6.6.2.1 有機過酸化物は、その化学構造、及び配合物の有効酸素と過酸化水素の含有量に基づく定義により分類される(20.2.2 参照)。

白紙ページ

付録 7

閃光薬試験

A7.1 HSL 閃光薬試験

A7.1.1 はじめに

本試験は、国連モデル規制の2.1.3.5.5節にある 無試験煙火分類表による分類を行うために、紛状、又は花火において滝状の花火、音響効果、炸薬又は推進薬として使用される状態の煙火物質が、閃光薬としてみなせるか否かを決定するために用いられる。

A7.1.2 装置及び材料

A7.1.2.1 時間/圧力試験 (図 A7.2) は長さ 89 mm、外径 60 mm の円筒状鋼製圧力容器からなる。円錐型点火プラグ及び破裂板保持プラグを取り付ける際、締め付けを容易にするために容器側面の相対する側を平面に仕上げる (容器の断面を 50 mm まで削る)。容器の内径は 20 mm であり、その内面に、両端から 19 mm の深さまで 1" 英国標準管(BSP) に適合するねじ切りを施す。圧力測定用側管を、圧力容器の一端から 35mm の位置の曲面部に、容器の平面仕上げ部に対して 90°の角度でねじ込む。このため側管の一端には 1/2" BSP のねじ加工を施し、これと適合するように、圧力容器側面には深さ 12 mm のねじ穴加工を施す。分解ガスを確実に密閉するためにワッシャを取りつける。側管は内径 6 mm で、圧力容器からの突き出し長さは 55 mm である。側管の末端には、ダイヤフラム式圧力変換器を取り付けるためのねじ加工を施す。圧力測定装置は、高温ガスや分解生成物の影響を受けないもので、かつ 1 ms 以下の時間分解能で 690 - 2070 kPa の圧力上昇速度に応答できるものであればよい。

A7.1.2.2 圧力容器の両端のうち、側管から最も離れた側は円錐型点火プラグによって密閉される。プラグには 2 つの電極があり、1 つはプラグ本体から絶縁されており、もう 1 つはアースされている。圧力容器のもう一端は、0.2 mm 厚の真鍮製又はアルミニウム製破裂板 (破裂圧は約 2200 kPa) と、これを保持する 20 mm の孔のあるプラグによって密閉される。密閉性を高めるため、両端のプラグ部には鉛ワッシャ又は適切な変形可能な材料 (例えば、ポリオキシメチレン) が用いられる。

A7.1.2.3 保持台 (図 A7.8) は、各部品を組合せた状態で保持する。これは 235×184×6 mm の軟鋼製基板と長さ 185 mm の中空状の角筒 (S.H.S.) 70×70×4 mm から構成されている。角筒の一端から 86 mm の部分はそのままに残し、もう一端は相対する 2 平面を残して脚部となる構造とする。この脚部は水平に対して 60°の角度にて切断し、基板に溶接する。

A7.1.2.4 幅 22 mm、深さ 46 mm の溝を角筒の上部側面の一方に設け、点火プラグを先にして圧力容器を角筒内に下向きにセットしたとき、側管がこの溝に収まるようにする。スペーサとして幅 30 mm、6 mm 厚の鉄片を角筒内面の下側に溶接する。角筒の上面には 2 つの 7 mm 径つまみねじを設け、圧力容器をしっかりと固定する容器を下から支えるために、12 mm 幅、6 mm 厚の 2 つの鉄板を脚部内面の上端に溶接する。

A7.1.2.5 着火装置は煙火の着火用として一般に用いられている脚線付点火玉 (Vulcan electric fusehead) から構成される。同等の性能の点火玉であればそれを用いてよい。

A7.1.2.6 点火プラグの円錐の頂点から 10 mm 上方に点火玉が位置するように点火玉の脚線を切断して長さを調節する (図 A7.1 参照)。点火玉の脚線は止雌ねじによって保持される (図 A7.3 参照)。

A7.1.3 手順

A7.1.3.1 圧力変換器と共に完全に組み立てられ、アルミ破裂板のみが未装着の装置を、点火プラグが下になるように保持する。質量 0.5 g の試料を点火プラグの円錐部に充填する。充填後、硬い面の上で装置を 3 回タップする。煙火物質が一粒 0.5 g 以下の塊になっている場合は、塊全体と破片を選択し組み合わせることによって 0.5 g の煙火物質を調整すべきである。鉛ワッシャ及び真鍮又はアルミの破裂板を所定の位置に置き保持プラグをしっかりとねじ込む。試料が充填された容器を、破裂板を上方にして、適切な強化型換気設備又は燃焼室内に収納された着火用支持台に移す。点火器を点火プラグの外部端子に接続し、試料を点火する。圧力変換器からの信号は、時間/圧力波形の読取りと永久保存が可能な適切な装置（例えばチャート記録器と波形記録装置の組み合わせ）によって記録する。

A7.1.3.2 試験は 3 回行う。大気圧を基準にした圧力が 690 kPa から 2070 kPa まで上昇するのに要する圧力上昇時間を記録する。3 回の実験で得られた圧力上昇時間のうち最も短い時間を分類に用いるべきである。

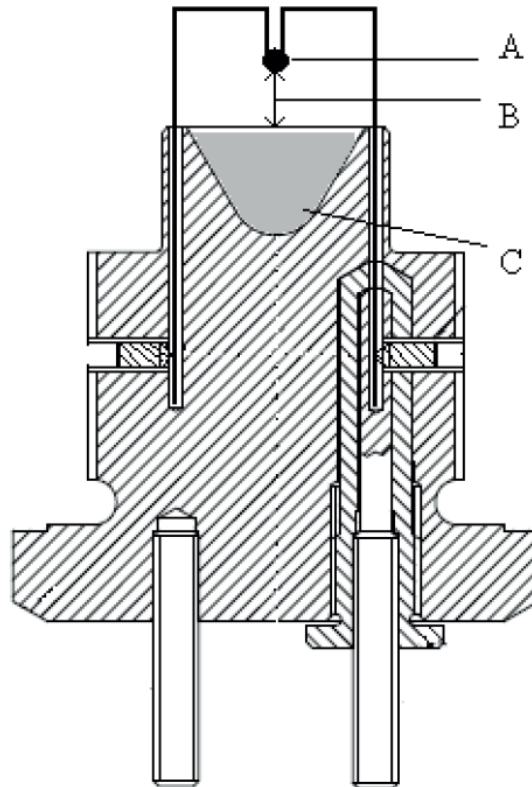
A7.1.4 試験の判定基準及び結果の評価方法

試験結果は、ゲージ圧が 2070 kPa に達したか否かという点と、もしそうなら圧力 690 kPa から 2070 kPa に上昇するに要する時間をもとに解釈される。その結果は肯定的“+”とみなされ、もし 0.5 g の試料に対して圧力上昇時間が 6 ms 以下であれば、紛状、又は花火において滝状の花火、音響効果、炸薬又は推進薬として使用される状態の煙火物質は閃光薬としてみなされる。

試験結果の例：

| 組成 (重量 %) | 使用又は効果 | 690 から 2070 kPa までの最小圧力上昇時間 (ms) | 結果 |
|---|--------|----------------------------------|---------|
| 過塩素酸カリウム/アルミニウム (77/23) | 発音薬 | 0.48 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/硝酸バリウム/アルミニウム/マグネシウム (20/20/45/15) | 発音薬 | 2.15 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/安息香酸カリウム (71/29) | 笛音薬 | 0.89 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/テレフタル酸水素カリウム/チタン (62/25/13) | 笛音薬 | 1.67 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/アルミニウム(P2000)/アルミニウム(P50) (53/16/31) | 滝状の花火 | 2.73 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/アルミニウム(P2000)/アルミニウム(P50)/硫化アンチモン (50/15/30/5) | 滝状の花火 | 1.19 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/チャコール (80/20) | 炸薬 | 0.85 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/チャコール (60/40) | 炸薬 | 2.80 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/チャコール (50/50) | 炸薬 | 9.26 | 閃光薬ではない |
| 過塩素酸カリウム/硝酸カリウム/チャコール (53/26/21) | 炸薬 | 1.09 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/硝酸カリウム/チャコール (53/26/21) (綿の実詰め) | 炸薬 | 7.39 | 閃光薬ではない |
| 過塩素酸カリウム/チャコール/アルミニウム (59/23/18) | 炸薬 | 1.14 | 閃光薬 |

図 A7.1 : 試料の準備方法



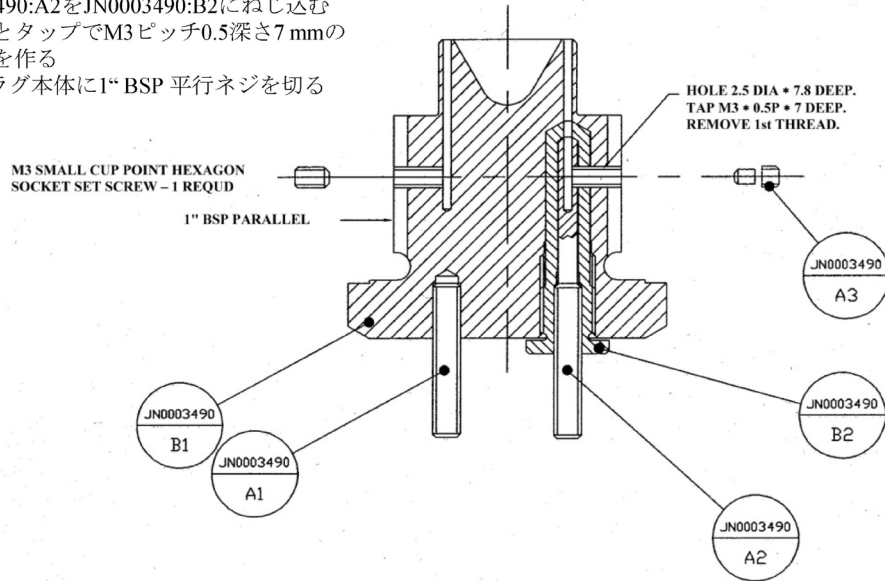
(A) 点火玉
(C) 試料

(B) 10 mm ギャップ

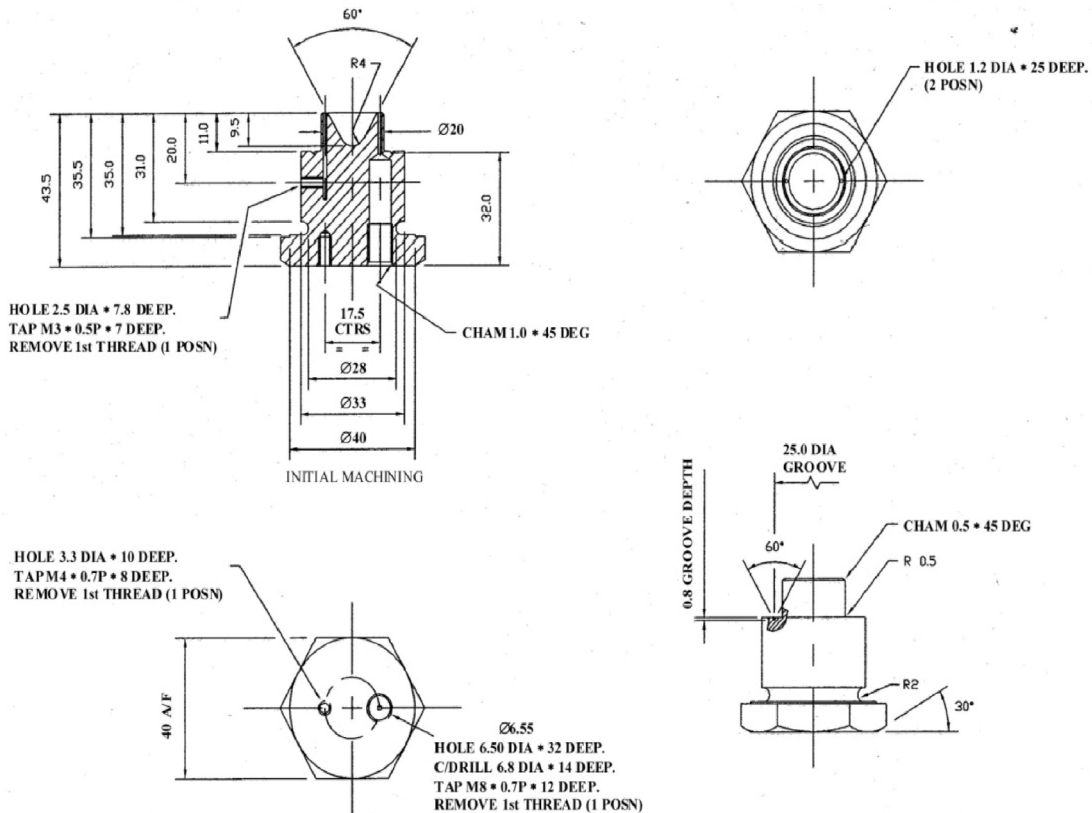
図A7.3 : 組み立て方法

加工/組み立て手順

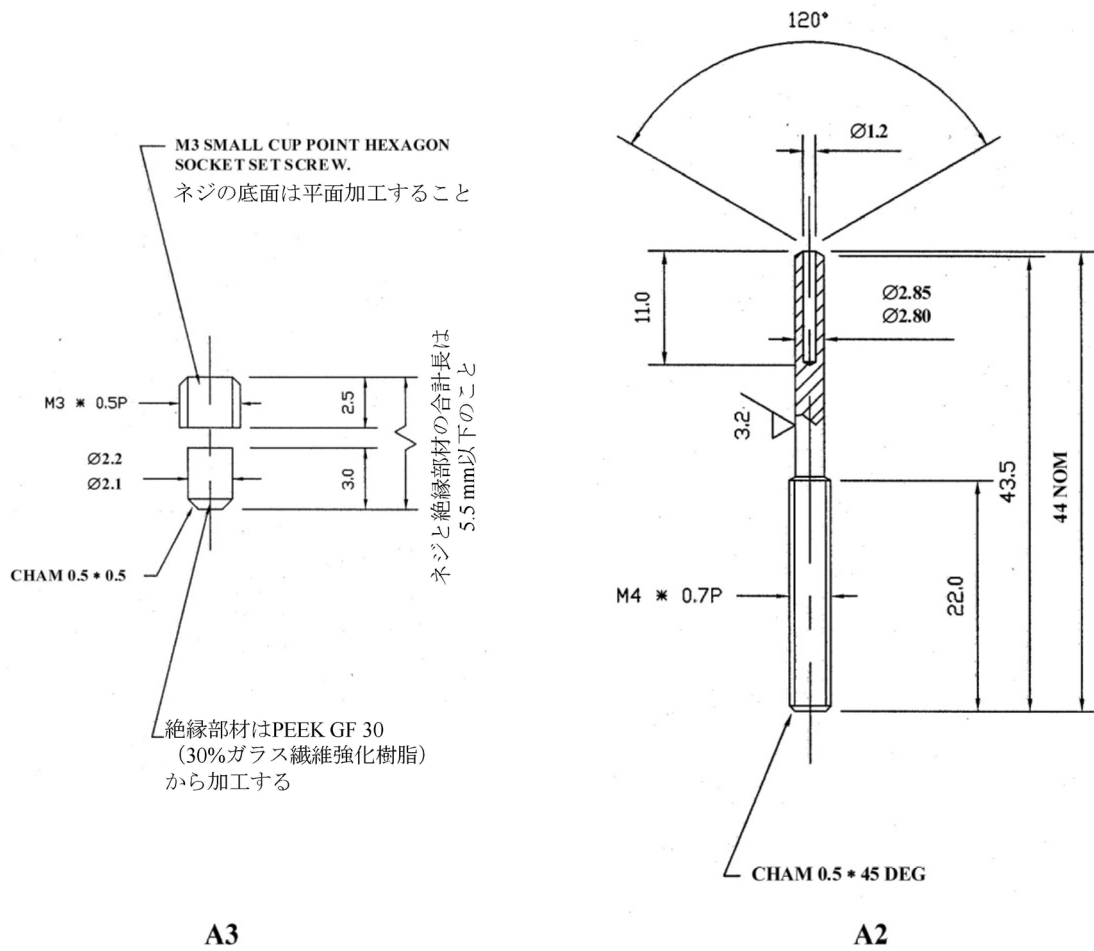
1. JN0003490:B2を圧力プラグ本体にねじ込む
2. JN0003490:A2をJN0003490:B2にねじ込む
3. ドリルとタップでM3ピッチ0.5深さ7 mmのネジ孔を作る
4. 圧力プラグ本体に1" BSP 平行ネジを切る



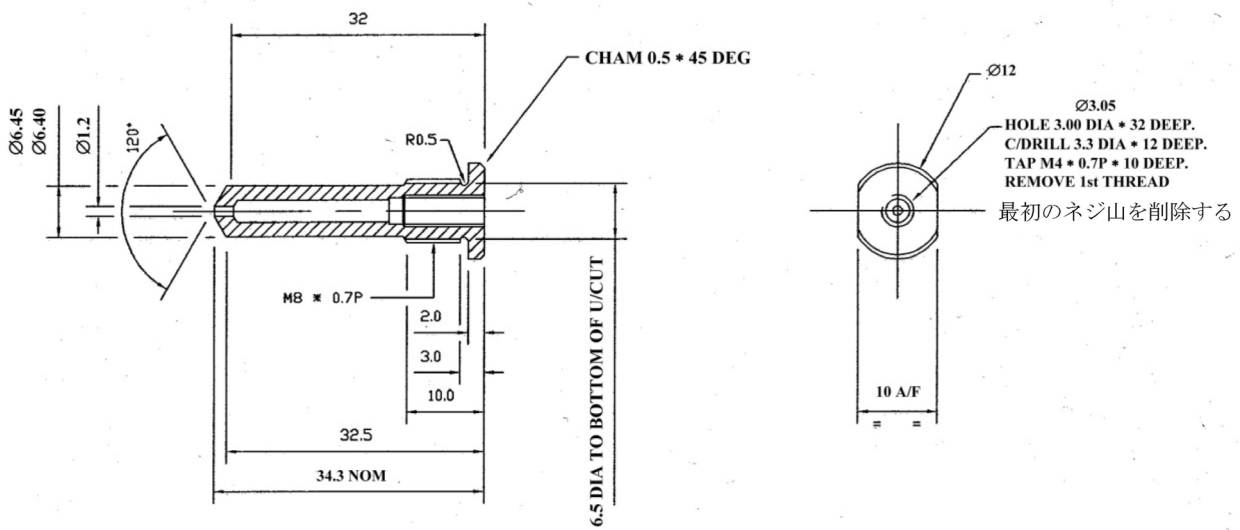
図A7.4 : 部品B1



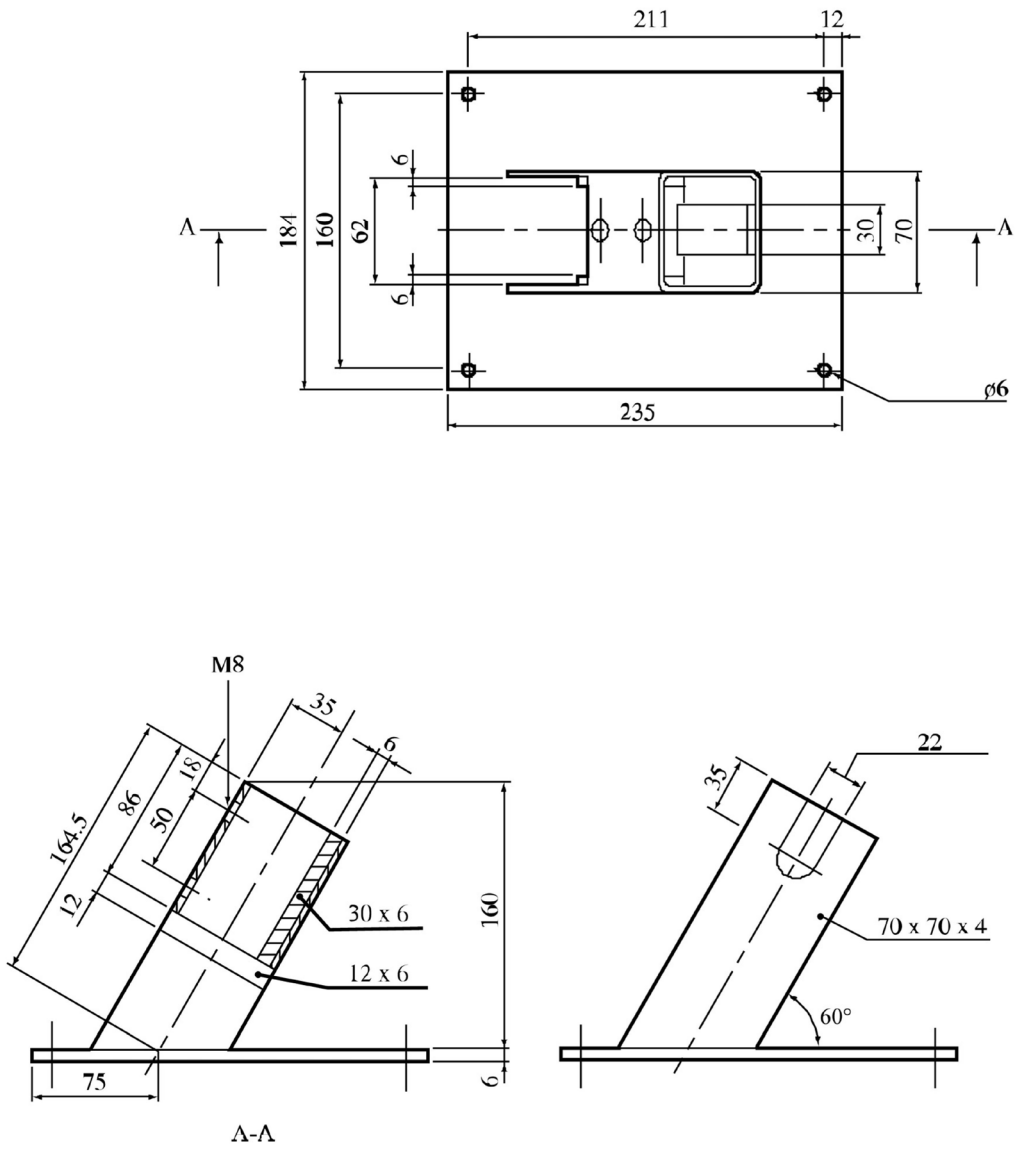
図A7.5 : 部品A3及びA2



図A7.6 : 部品B2



图A7.9：支持台



A7.2 US 閃光薬試験

A7.2.1 はじめに

本試験は、モデル規制の 2.1.3.5.5 節にある 無試験煙火分類表による分類を行うために、紛状、又は花火において滝状の花火、音響効果、炸薬又は推進薬として使用される状態の煙火物質が、閃光薬としてみなせるか否かを決定するために用いられる。

A7.2.2 装置及び材料

実験装置は次のもので構成される：

- (a) 内径が最小 25 mm、高さが最大 154 mm、厚さが最大 3.8 mm のボール紙又はファイバボード製の試料筒で、薄いボール紙又は厚紙製のディスク、プラグ、キャップで底面が閉じられていて、試料を保持するのに十分なもの；
- (b) 厚さ 1.0 mm、160 × 160 mm の鋼鉄製の証拠板で、S235JR (EN10025) 又は ST37-2 (DIN 17100) 又は SPCC (JIS G 3141)の仕様を満たすか、それと同等の伸張限界（又は破壊強度）185-355 N/mm²、最大引っ張り強さ 336 - 379 N/mm²、破壊後の伸び率 26-46% を持つもの；
- (c) 電気点火具、例えば、長さ 30 cm 以上脚線付きヒューズヘッドなど；
- (d) 軟鋼製の閉じ込めスリーブ（重量約 3 kg）で、外径 63mm、長さが最小 165mm、直径 38mm と深さ 155mm の平底丸穴があり、点火具脚線が通過するのに十分な、開口部の半径につけられた刻み目又は溝があるもの。（鋼鉄製スリーブは、操作しやすくするために頑丈な鋼鉄製ハンドルがついている場合がある）；
- (e) 高さ約 50 mm、内径 95 mm の鋼鉄製リング；
- (f) 固体金属土台、例えば、厚さ約 25 mm、150 mm 四方の板。

A7.2.3 試験手順

A7.2.3.1 試験の前に、煙火物質を 20 - 30 °C、24 時間以上デシケーターで保管する。さらさらの粉状又は顆粒状又はコーティング状として基板上で試験される煙火物質の正味質量 25 g を事前に秤量し、次に、底面がボール紙又は厚紙製のディスク、キャップ、プラグで閉じられているファイバボード製の試料筒に注意深く注ぎ入れる。充填後、上部で、ボール紙又は厚紙製のディスク、キャップ、プラグを軽く押し込んで、試料を試験台に移動させる間にこぼれないようにするとよい。試料筒中の試料の高さは、密度によって異なる。まず最初に、試料を火花の発生しない表面上で試料筒を軽くたたいて固めるものとする。試料筒に入れた煙火物質の最終密度は、花火装置に封入されているときに達する密度にできるだけ近づけるべきである。

A7.2.3.2 証拠板は、支え用リングの上に乗せる。ファイバボード製試料筒に厚紙製又はボール紙製の頂部ディスク、キャップ、プラグがあれば取り外し、試験する煙火物質の上部に電氣的点火具を挿入し、目視で約 10 mm の深さに位置を決める。次に、厚紙製又はボール紙製の頂部ディスク、キャップ、プラグを挿入もしくは再挿入し、ファイバボード製試料筒内の点火具の位置と点火具の先端の深さを固定する。脚線は側壁に沿って上下に曲げられ、底面では遠ざけるように曲げられる。試料筒は垂直に置き、証拠板上に中心がくるようにする。鉄鋼製スリーブは、ファイバボード製試料筒の上方に配置する。点火具脚線は、鉄鋼製閉じ込めスリーブの下端にあるスロット付きの溝を通過するように配置され、点火回路装置に接触できるようになっている。

後に、鉄鋼製スリーブと証拠板の位置合わせを補正して、それらの中心が鉄鋼製リングの中心にくるようにする。試験の配置の例として、図 A7.10 を参照のこと。試料筒の下端の厚紙製又はボール紙製ディスク、キャップ、プラグは、証拠板と試験すべき試料の下端の間に空気のすき間が生じないように、適切に配置すべきである。

A7.2.3.3 それから、電気的点火具を安全な位置から始動させる。始動と適切な間隔で実験した後、証拠板は回収され、検査される。この試験は、早期に陽性の結果が得られない限り、3回実施すべきである。

A7.2.4 判定基準と試験結果の評価方法

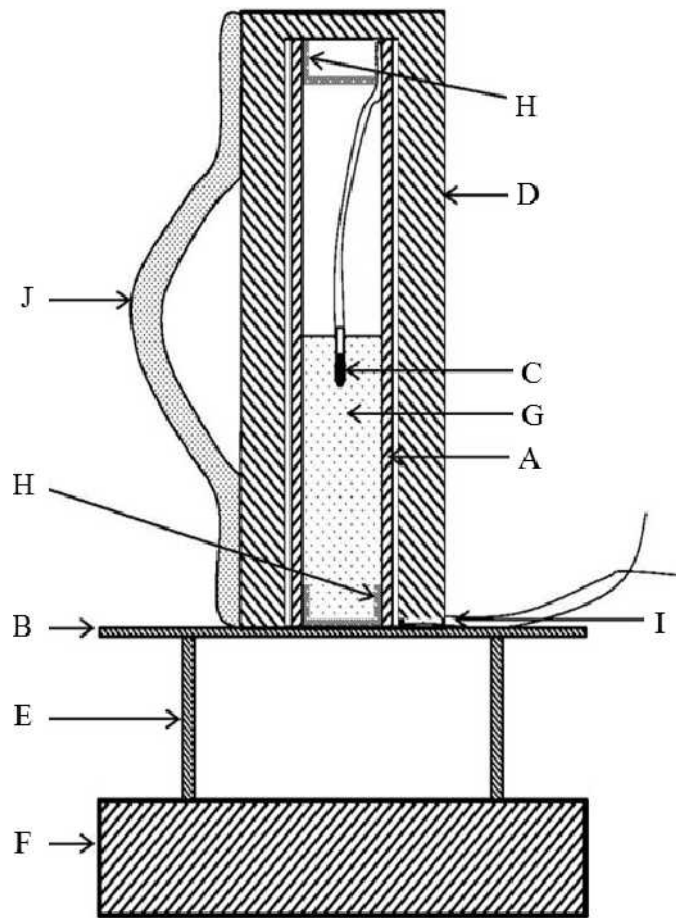
試験結果は、次のような場合、ポジティブ“+”とみなし、粉状又は花火において滝状の花火、音響効果、炸薬又は推進薬として使用される状態の煙火物質葉、閃光薬とみなされる：

- (a) いずれの試験でも、証拠板が分裂、穿孔、穴あき、貫通、している；又は
- (b) 3回の試験全てにおいて、でこぼこになった証拠板の最大の深さの平均が 15 mm を超えている。

試験結果の例

| 組成 (重量 %) | 使用又は効果 | 証拠板のみかけ又は でこぼこの深さの平均 | 結果 |
|---|--------|-------------------------|---------|
| 過塩素酸カリウム/アルミニウム (77/23) | 発音薬 | 穴あき | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/硝酸バリウム/アルミニウム/マグネシウム (20/20/45/15) | 発音薬 | 11.3 | 閃光薬ではない |
| 過塩素酸カリウム/安息香酸カリウム (71/29) | 笛音薬 | 穴あき | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/テレフタル酸水素カリウム/チタン(62/25/13) | 笛音薬 | 穴あき | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/アルミニウム(P2000)/アルミニウム(P50) (53/16/31) | 滝状の花火 | 穴あき | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/アルミニウム(P2000)/アルミニウム(P50)/硫化アンチモン (50/15/30/5) | 滝状の花火 | 穴あき | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/チャコール (80/20) | 炸薬 | 穴あき | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/チャコール (60/40) | 炸薬 | 17.7 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/チャコール (50/50) | 炸薬 | 6.7 | 閃光薬ではない |
| 過塩素酸カリウム/硝酸カリウム/チャコール (53/26/21) | 炸薬 | 分裂 | 閃光薬 |
| 過塩素酸カリウム/硝酸カリウム/チャコール (53/26/21) (綿の実詰め) | 炸薬 | 12.7 | 閃光薬ではない |
| 過塩素酸カリウム/チャコール/アルミニウム (59/23/18) | 炸薬 | 穴あき | 閃光薬 |

図 A7.10 : 装置



- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| (A) ボール紙製又はファイバボード製試料筒 | (B) 鉄鋼製証拠板 |
| (C) 電気的点火具 | (D) 軟鋼製閉じ込めスリーブ |
| (E) 鉄鋼製リング | (F) 固体金属土台 |
| (G) 試験対象物質 | (H) ボール紙製又は厚紙製ディスク、キャップ、プラグ |
| (I) スリーブの点火線用溝 | (J) 溶接された取っ手 |

白紙ページ

付録 8

応答記述子

これらの応答記述子は、試験シリーズ 7 の判定基準のために用いられ、物品の応答タイプを決定する所管官庁によって利用されるように作られている。例えば物品は、大きさ、型式、包装容器及び爆発性物質の点で千差万別であるから、これらの違いが考慮されなくてはならない。ある応答が特定のタイプとして判定されるためには、そのタイプに対応した一次証拠（下記の表に P と記載）が存在しなくてはならない。全ての証拠（一次と二次の両方）は、それぞれに注意深く重みを付加され、それら全体が所管官庁による応答判断に利用されなくてはならない。二次的証拠とは、存在可能な他の尺度を提供するものである。

| 応答レベル | 観測又は計測された効果 | | | | |
|-------|-------------------------------------|---|---|---|---|
| | 火薬物質 (ES) | ケース | 爆風 | 破片又は火薬物質の飛散 | その他 |
| 爆轟 | 反応開始後、全 ES が即座に消費される。 | (P) ES と接触した金属ケースが極めて高速なせん断速度破壊を伴う塑性変形を起こす。 | (P) 計算値又は校正実験結果と等しい振幅と時間スケールを持つ衝撃波が観測される。 | 証拠板に貫通、破砕及び/又は塑性変形が生じる。 | 物品内の ES に相応した大きさのクレータが地表に形成される。 |
| 部分的爆轟 | | (P) ES と接触した金属ケースの全体ではなく一部が、極めて高速なせん断速度破壊を伴う塑性変形を起こす。 | (P) 計算値又は校正実験結果より小さい振幅と時間スケールを持つ衝撃波が観測される。 隣接する構造物が損傷する。 | 近接した証拠板に貫通、塑性変形及び/又は近接破砕が生じる。 既燃又は未燃の ES が散在する。 | 爆轟した ES 量に相応した大きさのクレータが地表に形成される。 |
| 爆発 | (P) 物品の反応が開始した後、ES の一部又は全部が迅速に燃焼する。 | (P) 金属ケースが激しく破砕するが、意図的に爆轟させた校正試験に比べ、破片のサイズが大きく破片数が少なく、高速なせん断速度破壊が生じた証拠が認められない。* | 校正実験結果と比べ、試験場全体で観察又は計測される圧力波の最大振幅が非常に小さく、かつ持続時間が顕著に長い。 | 証拠板が損傷する。 燃焼中又は未燃の ES が顕著に長い距離まで散在する。 | 地表にクレータが形成される。 |
| 爆燃 | (P) ES の一部又は全部が迅速に燃焼する。 | (P) ケースが破裂し、管体や付属物を含む少数の大きな破片が発生する*。 | 試験場において圧力の時間的又は空間的な変動が認められる。 | (P) 少なくとも 1 つの破片 (ケース、管体又は付属物) が図 16.6.1.1 の距離/質量関係に従って 20 J 以上のエネルギーレベルで 15 m を超える距離で移動する。 燃焼中又は未燃の ES が一般的に 15 m を超える距離で顕著に散在する。 | (P) より激しい反応を示す一次証拠はないが、物品を 15 m 以上動かすほどの推進力の存在が認められる。 反応時間が爆発的反應から期待されるものより長い。 |

| 応答レベル | 観測又は計測された効果 | | | | |
|-------|---|---|-----------------------|---|--|
| | 火薬物質 (ES) | 容器 | 爆風 | 破片又は火薬物質の飛散 | その他 |
| 燃焼 | (P) ESの一部又は全部が低圧で燃焼する。 | (P) ケースが破裂し、管体や付属物を含む少数の大きな破片が発生することがある*。 | 試験場において若干の圧力発生が認められる。 | (P) いかなる部分（ケース、管体、付属物又はES）も図 16.6.1.1 の距離/質量関係に従って 20 J 以上のエネルギーレベルで 15 m を超える距離で移動していない。 (P) 物品内の全体量に比較して少ない量の燃焼中又は未燃 ES が、一般的には 15 m 以内、しかし 30 m を超えない距離で散在する。 | (P) 物品を 15 m 以上動かすほどの推進力の存在が認められない。 ロケット推進器の場合、反応時間が設計に従って起爆した場合のそれより顕著に長い。 |
| 反応なし | (P) 外部刺激を継続しない限り ES は反応しない。 (P) 未反応の ES の全て又は大部分が、自立燃焼の形跡の無いまま回収される。 | (P) ケース又は容器が不活性部分よりも大きく破碎しない*。 | なし | なし | なし |

*注記： 試験によって物品に与えられる機械的な危害は、物品の崩壊の原因となる損傷、又は特に管体部分の部品が射出されるような空圧的な応答を引き起こす。この空圧的な応答は、それが物品内の火薬物質の反応によって駆動されたかのように誤って解釈される可能性があるが、その場合はもっと激しい応答記述子が妥当な可能性がある。観測された事象をそれに対応した不活性物品の挙動と比較することは物品の応答を明らかにする上で有用である。

白紙ページ

付録 9

小火器弾薬（国連番号 0012）の弾道飛散エネルギー試験

A9.1 はじめに

この試験は、個々のカートリッジを持つ小火器弾薬（国連番号 0012）の候補物に対して実施し、輸送中に機能して発生しうる飛散の最大可能エネルギーを決定するために使用する。梱包しても弾丸のエネルギーは減少せず、カートリッジはアンビルブロックで固定されているため、試験は最悪の状態を考慮する。推進薬から弾丸へのエネルギー伝達は最悪のケースと同等かそれ以上であるとわかっているため、試験設定を弾薬が発射される状況に戻す必要はない。

A9.2 装置及び材料

次のものが必要である：

- (a) 弾薬を発射するための適切なアクチュエーター及び
- (b) エネルギーを決定するための迎撃装置をもつ弾動振子、もしくは、弾丸の速さを決定するためのハイスピードカメラと目盛付き背景。

A9.3 手順

試験は 1 個のカートリッジで実施する。カートリッジはプライムキャップとフリンジピンで設計された通りに作動する。カートリッジ、アクチュエーター及び測定装置は、角度誤差が最小になるような方法で飛翔経路に沿って配置する。試験は 3 回行う。

A9.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

弾丸のエネルギーは、弾動振子の最大変位から、又は弾丸の質量（ m ）を考慮してハイスピードカメラで決定される速度（ v ）から計算される。エネルギーの値（ E ）は次の式で計算することができる。

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

全ての試験で弾丸のエネルギーが 8 J を超えないならば、モデル規則第 3.2 章に準拠して適切に梱包された物品は、小火器弾薬（国連番号 0012）を割り当てることができる。

白紙ページ

付録10

ニトロセルロース混合物の安定性試験

A10.1 はじめに

A10.1.1 ベルクマンユンク試験とメチルバイオレット試験は、ニトロセルロース混合物が輸送上安定と考えられるかどうかを決定するものとして使われている。

A10.1.2 メチルバイオレット試験は定性試験であり、一定期間にわたって試薬紙の色の変化を調べることでニトロセルロース混合物の安定性を決めるものである。

A10.1.3 ベルクマンユンク試験は、すべてのタイプのニトロセルロース混合物(NC)に対して利用可能な定性的安定度試験である。この試験は、132°Cで2時間加熱したニトロセルロースから放出されるNOガスのNC1g毎の量を、アルカリの滴定によって測定する。ここでいう「NOガス」には、132°Cで2時間加熱する間に発生する全てのタイプのNOガスが含まれる。ベルクマンユンク試験法は、化学的安定性の定性的評価で信頼性と再現性がある。そのため、この試験方法が推奨される。

A10.2 ベルクマンユンク試験

A10.2.1 はじめに

ベルクマンユンク試験は、すべてのタイプのニトロセルロース混合物(NC)に対して利用可能な定性的安定度試験である。この試験は、132°C±1°Cで2時間加熱したニトロセルロース1g又は2gから放出されるNOガスのNC1g毎の量を（可塑化されたNC：3gを1時間加熱）、アルカリの滴定によって測定する。

A10.2.2 装置及び材料

A10.2.2.1 分析用天秤、精度が10mg以上のもの。

A10.2.2.2 透明ガラスで出来たベルクマンユンク管で、内径約17.5mm、外径約19.5mm、濃縮チャンバーを備えた長さ270mmから350mmのもの。複数の異なるタイプの適切な濃縮チャンバーが市販されている。（例として図10.1及び図10.2を参照）。

A10.2.2.3 定温浴：安定管の温度を132°C±1°C以上に維持できるような油浴又は適切な流体浴又は金属ブロック。浴槽の温度は、試験源の1つに置かれた目盛付き温度計又は熱電温度計（精度0.1°C）で監視すべきである。

A10.2.2.4 下記の器具が必要である：

- (a) 10cm³の半自動ピペット又は同等のもの。
- (b) 250cm³の広口三角フラスコ。
- (c) 50cm³の試験管。
- (d) 10mlから25mlの滴定ビュレット；もしくはpH電極及び目盛付クラスAビュレット付き自動電位差滴定装置。

A10.2.2.5 水酸化ナトリウム (NaOH) 溶液 0.01 mol/l、標準ビュレットによる手動滴定では0.009998から0.01002 mol/l仕様、又はpH電極及び目盛付クラスAビュレット付き自動電位差滴定装置による滴定では0.1mol/l、水酸化ナトリウム溶液の正確なモル濃度を定めるための係数を使う。

A10.2.2.6 適切な pH 指示薬、例えばメチルオレンジ、メチルレッド、メチルレッド/メチレンブルー又は色付き表示液(Tacchiro)R8B3。1%アルコールに 8g のメチルレッドと 3g のメチルパープルを混ぜた溶液（手動滴定で行う場合）。

A10.2.2.7 導電率 < 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (micro Siemens /cm) の完全脱イオン水又は蒸留水。

A10.2.3 手順

A10.2.3.1 乾燥ニトロセルロースを 0.01g の精度で 1g 又は 2g を量る。（可塑化 NC は 0.01g の精度で 3g を量る）。試料の含有水分は乾燥過程後及び管に入れた時点で 1%未満でなければならない。（乾燥条件を選択して、ニトロセルロースが分解しないようにする。例えば、真空オーブンの場合 50°C）。これを、乾燥して汚れのない管に漏斗を使って流し込む。接続部を完全に拭き取り、濃縮チャンバーの上部にシリコングリースがしっかり塗られていることを確認して調整する。グリースを塗っていない場合もある。

A10.2.3.2 濃縮チャンバーの種類に応じて、試験管で蒸留水 15ml から 50ml を計量し、濃縮チャンバーに注ぎ込む。安定管には水が入らないようにする。

A10.2.3.3 定温浴を 132°C \pm 1°C になるように設定し、定温浴の装置の 1 つにそれぞれの管を挿入する。管の浸水部の深さは定温浴のタイプにもよるが、110mm から 220mm の間でなければならない。試験開始の時刻を記録する。

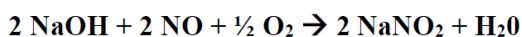
A10.2.3.4 顕著な発煙が見られない限り、管の温度を 2 時間 132°C \pm 1°C に維持する。発煙が起こった場合、直ちに試験を中止し、加熱時間を記録しなければならない。

A10.2.3.5 132°C で 2 時間（可塑化 NC については 1 時間）たった後、定温浴から管を抜き、スタンドに置いて安全スクリーンの後ろで冷却する。この作業の間、水が管の下に引き込まれることがある。冷却 30 分後、濃縮チャンバーの内容物を管の下部に移し、濃縮チャンバーを蒸留水ですすぐ。

A10.2.3.6 管の下部の内容物を広口フラスコに移し、蒸留水ですすぐ。液体の全量は、175ml 以下とする。

A10.2.3.7 表示液の色が変わるまで濃度 NaOH=0.01 mol/l の水酸化ナトリウム溶液で滴定する。

A10.2.3.8 計算



$$V_{\text{NO}} = \frac{C_{\text{NaOH}} \times C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NO,m}}}{m_{\text{NC}}} = \frac{C_{\text{NaOH}} \times 0.224}{m_{\text{NC}}} = C_{\text{NaOH}} \times 0.224$$

ここで：

V_{NO} = 発生した窒素酸化物の量 cm³/g ニトロセルロース

C_{NaOH} = 水酸化ナトリウム溶液の濃度 = 0.01 mol/l

C_{NaOH} = 水酸化ナトリウム溶液の消費量 ml.

$V_{\text{NO,m}}$ = NO ガスのモル体積 = 22.4 l/mol

m_{NC} = ニトロセルロースの質量 g

もし、水酸化ナトリウム溶液の濃度 C_{NaOH} = 水酸化ナトリウム溶液の消費量 = 0.1 mol/l とするならば、式は次のようになる：

$$V_{\text{NO}} = C_{\text{NaOH}} \times 2.24$$

この式は、窒素酸化物が NO として発生し、それは理想気体であるという仮定に基づいている。そして、理想気体の法則に則れば、1mol の気体は 22.4l を占める。

水に酸性度がないことは模擬試験によって証明されている。それ以外の場合は、模擬試験で決定された値を差し引く。

NO ガスを含んだ水の採取した一部を使う場合も、式に異なる要素が発生する。

A10.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

A10.2.4.1 NO ガスの発生が NC1g あたり 2.5 ml を超えれば、試験結果は"+"であり、その物質は不安定と分類される。NO ガスの発生が NC1g あたり 2.5ml 以下であれば、試験結果は "-" であって、その物質は安定と分類される。

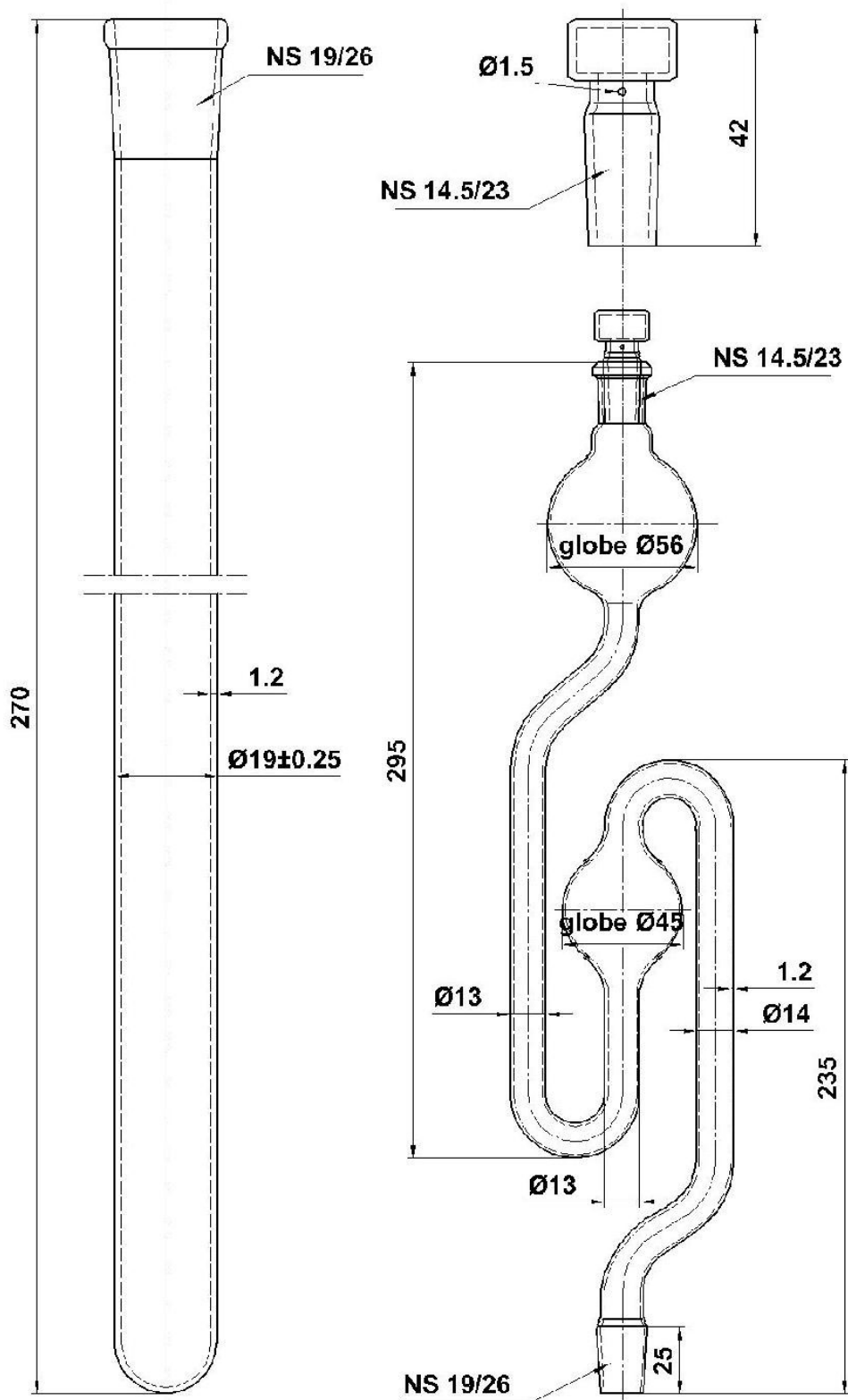
A10.2.5 試験結果の例

| NC 1g あたりの NO ガスの量 | 結果 |
|--------------------|----|
| 2.6 ml | + |
| 2.5 ml | - |

図 A10.1 : ベルクマンユンク試験の濃縮チャンバー サンプル 1



図 A10.1 : ベルクマンユンク試験の濃縮チャンバー サンプル 2



A10.3 メチルバイオレット試験 (134.5°C加熱試験)

A10.3.1 はじめに

ニトロセルロースの安定度は、一定期間にわたる試験紙の色の変化を調べることで試験する。

A10.3.2 装置及び材料

A10.3.2.1 装置

134.5°Cの加熱試験 (メチルバイオレット試験) の装置では、下記の器具を使用する:

- (a) 分析用天秤、精度 0.01g かそれ以上。
- (b) 定温浴：安定性試験管の温度を $134.5\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ に維持できるような水・エチレングリコール浴、油浴、又は金属ブロック。浴槽の温度は、不活性物質 (例えば砂) が充填された試験管に設置された目盛付き温度計又は熱電温度計 (精度 0.1°C) で監視しなければならない。試験管はサーモウエルの1つに置かれている。機器の各サーモウエルの内径は $19\pm 0.5\text{ mm}$ でなければならない。安定性試験管の浸水の深さは、浴槽の上に突き出る管が 6 から 7 mm 以下であるようなものでなければならない。
- (c) 透明ガラスでできた安定性試験管。内径約 15 mm、外径約 18 mm、長さ 290 mm のもの。
- (d) 粉末漏斗。(静電気帯電を防ぐために) 金属又は導電性プラスチックでできた長めのもの。
- (e) コルク。それぞれに直径 4 mm の空気抜き穴 (もしくは同等の面積の切れ込み) が 1 つあるもの。

A10.3.2.2 材料

A10.3.2.2.1 乾燥ニトロセルロースの試料を $2.50\pm 0.01\text{ g}$ 量る。試料の含有水分は乾燥過程後及び管に入れた時点で 1%未満でなければならない。乾燥条件を選択して、ニトロセルロースが分解しないようにする。例えば、真空オープンの場合 50°C 。

A10.3.2.2.2 標準的な試薬であるメチルバイオレット試薬紙は、長さ約 $70\pm 1.0\text{ mm}$ 、幅約 $20\pm 0.6\text{ mm}$ である (6.16 参照)。又は、メチルバイオレット試験紙は、次の方法で準備や試験が行われる。

A10.3.2.2.2.1 指示薬溶液の調整

指示薬溶液 100 ml を調整するために (注：異なる容量の溶液が必要な場合、これらの割合を維持すれば調整可能である)、塩基性ロザニリン (CAS 番号 632-99-5 に相当) 0.250 g を磁器皿に量り入れ、試薬級の酢酸を約 10 ml 加える。この皿を、過剰な酸がなくなるまで水浴で加熱する。100 ml メスシリンダーで、クリスタルバイオレット (CAS54-62-9 に相当) 0.168 g を高純度の水 30 ml で溶かし、試薬級グリセリン 5.0 g (4 ml) を加える。磁器皿上の成分を、エタノール (最低でも 95% v/v) を使ってメスシリンダーに加え、溶液 100 ml になるよう調節する。溶液は十分に混合させる。

A10.3.2.2.2.2 メチルバイオレット紙の調整

濾紙 (Whatman 597 に相当。通常は $580\text{ mm}\times 580\text{ mm}$ で約 8.5 mg/cm^2) を正方形にカットし、紙シートを調整する。カットシート (通常は約 $290\text{ mm}\times 290\text{ mm}$ の正方形にカットする) は、浅型皿に収まるのに十分な大きさである。ドラフト内で、メチルバイオレット溶液を浅型皿に注いでおく。それとは別に、各カットシートを溶液に約 30 秒完全に浸しておく。カットシートを溶液から引き上げ、しずくが垂れないようになるまで垂直に回転させる (過剰なアルコールは約 1 分で蒸発する)。

カットシートは有害ヒュームのない部屋で一晩中吊るす。それが乾いたら、長さ 70 ± 1.0 mm、幅 20 ± 0.6 mm にカットする。承認されれば、それらは最大 200 枚ずつ褐色ガラス瓶又は不透明プラスチック瓶に密栓して保管する。瓶は密栓して室温で保管し、指示薬紙を短時間で取り出す時以外は常に直射日光が当たらないようにしなければならない。

A10.3.2.2.2.3 メチルバイオレット紙の認証

A10.3.2.2.2.3.1 最大 200 瓶のそれぞれから最低 1 枚の水分量を試験し、オープン乾燥で水含有を 7.5 から 15% にしなければならない。必要なら、適切な水含有になるまで、相対湿度 60 から 80% に管理されている湿度制御チャンバーで保管して水分を戻す。

A10.3.2.2.2.3.2 メチルバイオレット紙の反応性が許容内かを確認するため、最大 200 瓶ごとに最低 1 枚を、気中濃度が 1500 から 2500 ppm と知られている二酸化窒素ガスを使ってテストしなければならない。そのガスは、既に希釈されて保証されたものか、純二酸化窒素を希釈するかで入手することができる。ガス濃度は、2.5% の精度で認識しなければならない。

A10.3.2.2.2.3.3 二酸化窒素ガスの濃度に基づけば、55 分を中央値とする終点までの要求される流量は、次の式で与えられる：

$$\text{流量(ml/min)} = 83636 / \text{二酸化窒素ガス濃度 ppm(v/v)}$$

A10.3.2.2.2.3.4 流量は、紙の認証中に計算値の ± 1.5 ml/min を維持しなければならない。紙は、標準ガスと 1 枚の紙を含んだ約 30 ml の円筒形フローセル（フローセルの直径はメチルバイオレット紙の幅と同程度）を使って試験される。終点は、 55 ± 7 分後に、紙が完全にサーモンピンク色になった時とする。

A10.3.2.2.2.3.5 これら 2 つの基準（水分含有と反応時間）を満たすものだけが、メチルバイオレット紙として認定される。メチルバイオレット紙は、室温で日陰で保管しなければならない。未開封瓶の指示薬紙の最大品質保持期限は 5 年である。一度瓶を開けると、瓶の中身の品質保持期限は 1 年になる。1 年後、紙の含水量を確認して、必要ならば調整しなければならない。検証済み指示薬紙が入っている瓶は、品質保持期限が 1 年延びる。いかなる場合も、指示薬紙の品質保持期限は、製造後 5 年を超えないものとする。

A10.3.3 手順

A10.3.3.1 試料と試験管の内部は、素手で触ってはならない。試験は重複して行われる。重複した 2 つの試験結果に 5 分以上の差異がある場合は、さらに試験を繰り返す。

A10.3.3.2 各乾燥ニトロセルロース試料の 2.5 ± 0.01 g を、できれば粉末漏斗で安定性試験管に移す。各試験管を軽くたたいて物質を下に落とし、管の側面についている物質をブラシで落とす。ニトロセルロースが 5 cm 以上を占める場合は、平頭棒を使ってその長さを圧縮しなければならない。各試験管に、紙の下端が材料より 25mm 上になるように垂直に置く。次に、コルクを各試験管につける。2 つの試験管を浴槽に置き、温度を 134.5 ± 0.5 °C に維持する。

A10.3.4 試験判定基準と試験結果の評価方法

A10.3.4.1 試験時間を決定するには、試験紙を浴槽での最初の 20 分の後、5 分間隔で試験する。紙のそれぞれの試験について、試験管を浴槽から半分持ち上げて、試験紙の色の変化を見て、素早く交換する。

A10.3.4.2 どの試験管でも試験紙が完全にサーモンピンクに変わったら、試験は完了したとみなされる。

A10.3.4.3 次に試験時間を記録する（例えば、紫色の紙が 25 分では完全に変色しないが、30 分では完全に変色した場合、試験時間は 30 分として記録する）。全ての紙がサーモンピンクになった時点で試験を終了する。

A10.3.4.4 試験紙が 30 分以内に完全に変色した場合、試験結果は"+"とみなされ、その物質は不安定であると分類される。変色が 30 分以上であれば、試験結果は "-" であり、物質は安定であると分類される。

A10.3.5 試験結果の例

| 時間 | 結果 |
|------|----|
| 25 分 | + |
| 35 分 | - |

付録 11

工業用ニトロセルロース製品の分類に使用可能な、GHS 第 2.17 章に基づく 供給と使用のための工業用ニトロセルロースの分類結果の資料

A11.1 工業用ニトロセルロース製品の分類に対する試験結果の使用の要件：

A11.1.1 本付録の試験結果は、包装要件 P406 に基づいてファイバ外箱(4G) 又はファイバドラム(1G) に包装された工業用ニトロセルロースに対してのみ使用できる。

A11.1.2 本付録の試験結果は、132°Cの試験中に放出される亜硝酸の蒸気量が 2.5 mg/l を超えないという事実によって証明される熱安定性についてのベルクマンユンク試験の要件を完全に満たすような工業用ニトロセルロース製品に対してのみ使用できる。ベルクマンユンク安定度試験は、付録 10 に記載されている。

A11.2 試験方法

A11.2.1 世界中の全ての工業用ニトロセルロース製品は、窒素含有量と標準粘度 (ISO 14446 準拠) に基づいて比較することができる。この方法は、下の表で試験結果を表示するのに使われてきた。貯蔵グループの分類は、倉庫における工業用ニトロセルロースの貯蔵を意識したものであるが、貯蔵グループの分類の公開に見られるように、標準粘度も使われていることに留意すべきである。

A11.2.2 工業用ニトロセルロース製品は、窒素含有量によって 3 つのタイプに定義される：

- (a) E-グレード。窒素含有量が 11.8 から 12.3%のエステル可溶のもの；
- (b) M-グレード。窒素含有量が 11.3 から 11.8%の中程度の溶解性のもの；
- (c) A-グレード。窒素含有量が 10.7 から 11.3%のアルコール可溶のもの。

試験結果は、それに応じて 3 つの表に分けてグループ化されている。

A11.2.3 表の第 1 列は、工業用ニトロセルロースのタイプを示す。そのタイプとは、ISO 14446 に従って 2 つの要素の組み合わせで識別される：

- (a) 1 桁か 2 桁の数字。その数字は、 400 ± 25 mPa.s の粘度に必要なニトロセルロース溶液の濃度を示している；
- (b) ニトロセルロース製品が溶解する溶剤を特定する 1 文字。
 - (i) E はエステル可溶のものを示す；
 - (ii) M は溶解性が中程度のものを示す；
 - (iii) A はアルコール可溶のものを示す；

例えば、最初の表のニトロセルロースのタイプ 4E については、濃度が 4%で粘度が 400 ± 25 mPa.s 以上になる。

粘度は、Höppler 粘度計を使って、アセトン 95%、水 5%の混合溶剤で測定する。歴史的に、工業用ニトロセルロースのタイプは、多くの標準粘度に対応して開発されてきたが、全ての標準粘度に対して出揃っているわけではない。全ての標準粘度に対して製品を製造することは技術的には可能であるので、表の中では全ての関連する標準粘度を記載してあるが、表のいくつかの欄は空欄のままである。

A11.2.4 試験結果は、イソプロパノール(IPA)、エタノール(ETH)、ブタノール(BUT)、水、可塑剤入り NC チップといった鈍感剤の成分ごとに表示してある。

A11.3 GHS 第 2.17 章 鈍性化爆発物に基づく、NC-標準グレードにおける分類区分の資料^a

表 A11.1 : 窒素含有量が 11.8 から 12.3 % のエステル可溶の E-グレードの部

| NC- タイプ | IPA 35% | IPA 30% | ETH 35% | ETH 30% | BUT 35% | BUT 30% | 水 35% | NC-チップ 可塑剤 20% 入り |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------------------|
| 3E | | | | | | | | |
| 4E | 1 (330) | 1 (760) | 3 | 3 | 1 (530) | 1 (540) | | 1 (1115) |
| 5E | | | | | | | | |
| 6E | 2 | | 3 | | 1 (390) | | | 1 (1115) |
| 7E | 2 | 1 (430) | 3 | 3 | 1 (320) | 1 (420) | | 1 (1115) |
| 8E | 2 | | 3 | | 2 | 1 (420) | | 1 (1115) |
| 9E | 2 | 1 (330) | 3 | 3 | 2 | 1 (420) | | 1 (1115) |
| 10E | 2 | | 3 | | 2 | | | 1 (1115) |
| 11E | | | | | | | | |
| 12E | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 (330) | 4 | 1 (1115) |
| 13E | 3 | | 4 | | 2 | | | 1 (1115) |
| 14E | | | | | | | | |
| 15E | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | | 1 (1115) |
| 16E | | | | | | | | |
| 17E | | | | | | | | |
| 18E | 3 | | 4 | | 3 | | | 1 (1115) |
| 19E | | | | | | | | |
| 20E | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | 1 (1115) |
| 21E | | | | | 3 | 3 | | 1 (1115) |
| 22E | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 (1115) |
| 23E | 3 | 3 | 4 | | 3 | | 4 | 1 (1115) |
| 24E | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | | 1 (1115) |
| 25E | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 (1115) |
| 26E | | | | | | | | |
| 27E | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | | 1 (1115) |
| 28E | 3 | 3 | 4 | | 3 | | | |
| 29E | | | | | | | | |
| 30E | | | | | 3 | 3 | | |
| 31E | 3 | | 4 | | | | | 1 (1115) |
| 32E | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | | 1 (1115) |
| 33E | | | | | | | | |
| 34E | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | 1 (1115) |
| 35E | | | | | | | | |
| 36E | | | | | | | | |
| 37E | | | | | | | | |
| 38E | | | | | | | | |

^a 引用源 : 1981 年から 2011 年の BAM による実施試験

表 A11.2 : 窒素含有量が 11.3 から 11.8 % の溶解性が中程度の M-グレードの部

| NC- タイプ | IPA 35% | IPA 30% | ETH 35% | ETH 30% | BUT 35% | BUT 30% | 水 35% | NC-チップ 可塑剤 20% 入り |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------------------|
| 12M | | | | | 3 | | | |
| 13M | | | | | | | | |
| 14M | 3 | 3 | 4 | 3 | | | | 1 (1115) |
| 15M | | | | | 3 | 2 | | |
| 16M | | | | | | | | |
| 17M | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | 1 (1115) |
| 18M | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | 1 (1115) |
| 19M | | | | | | | | |
| 20M | | | | | | | | |
| 21M | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | | | 1 (1115) |
| 22M | | | | | | | | |
| 23M | | | | | | | | |
| 24M | | | | | 3 | 3 | | |
| 25M | | | | | 3 | 3 | | |
| 26M | | | | | | | | |
| 27M | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 (1115) |
| 28M | | | | | | | | |
| 29M | | | | | | | | |
| 30M | | | | | 3 | 3 | | |
| 31M | | | | | | | | |
| 32M | | | | | 3 | 3 | | |
| 33M | | | | | | | | |
| 34M | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | | | 1 (1115) |

表 A11.3 : 窒素含有量が 10.7 から 11.3 % のアルコール可溶の A-グレードの部

| NC- タイプ | IPA 35% | IPA 30% | ETH 35% | ETH 30% | BUT 35% | BUT 30% | 水 35% | NC-チップ 可塑剤 20% 入り |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------------------|
| 7A | | | | | | | | |
| 8A | | | | | | | | |
| 9A | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | 1 (1115) |
| 10A | | | | | | | | |
| 11A | | | | | | | | |
| 12A | | | | | | | | |
| 13A | | | | | | | | |
| 14A | | | | | | | | |
| 15A | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | | 1 (1115) |
| 16A | | | | | | | | |
| 17A | | | | | | | | |
| 18A | | | | | | | | |
| 19A | | | | | | | | |
| 20A | | | | | | | | |
| 21A | | | | | | | | |
| 22A | | | | | | | | |
| 23A | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | | | 1 (1115) |
| 24A | | | | | 4 | 3 | | |
| 25A | | | | | 4 | 3 | | |
| 26A | | | | | | | | |
| 27A | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | | 1 (1115) |
| 28A | | | | | | | | |
| 29A | | | | | | | | |
| 30A | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 (1115) |
| 31A | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | 1 (1115) |
| 32A | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | | |
| 33A | | 3 | 4 | | | | | 1 (1115) |
| 34A | | | | | | | | |
| 35A | | | | | | | | |

試験方法及び判定基準 のマニュアル

改訂7版

改正1

国際連合

ニューヨークおよびジュネーブ，2021

注記

この出版物に使用している呼称及び文章の表現は、全ての国、領土、市、もしくは地域、又はその行政当局の法的位置づけあるいはその国境や領域の決定に関してどんなものであれ国連事務局側のいかなる見解の表現を意味するものではない。

| |
|----------------------|
| ST/SG/AC.10/11/Rev.7 |
|----------------------|

版權 ©国際連合 . 2019

無断転載禁ず

国際連合の事前の書面による承諾なく、販売目的で本出版物のいかなる部分も、いかなる様式でも、及び電子的、電氣的、磁気テープ、機械的、写真複写、又はその他のいかなる手段を問わず、転載、情報検索システムへの保存、及び伝達を禁止する。

| |
|--------------------------|
| 国連出版物 |
| 販売番号 E.20.VIII.1 |
| ISBN 978-92-1-130394-0 |
| e-ISBN 978-92-1-004503-2 |
| ISSN 1014-7160 |
| eISSN 2412-4664 |

© 2021 United Nations for the bilingual English-Japanese edition
All rights reserved worldwide
本対訳版については© 2021 国際連合
全世界的に全ての著作権を有する

抜粋の複製または複写の要請は copyright.com の著作権料清算センターに問い合わせること。

補助的な権利を含む権利とライセンスに関する質問は以下に問い合わせること：

United Nations Publications
405 East 42nd Street, S-09FW001
New York, NY 10017
United States of America

Email: permissions@un.org
website: <https://shop.un.org>

この出版物において使用している呼称および文章の表現は、国家、領土、市、もしくは地域、またはその行政機関の法的な位置づけ、あるいはその国境や領域に関して、国際連合事務局としてのいかなる見解をも意味するものではない。

国際連合欧州経済委員会による国際連合出版物である。

ST/SG/AC.10/11/Rev.7/Amend.1

国際連合との契約に基づく声明

The work is published for and on behalf of the United Nations.

The present work is an unofficial translation for which the publisher accepts full responsibility.

本対訳版は、国際連合に代わり発行するものである。

非公式な翻訳であり、出版社の責任において発行するものである。

ご利用に関する注意事項

この邦訳（日本語訳）は、国際連合の許諾を得て、日本規格協会が発行・複製販売するものです。

著作権に触れるような複製又は利用は固く禁止されています。

また邦訳は、技術的内容を考慮して作成しましたが、原本の利用に際しての情報提供を目的としたものであり、原文と同じ効力を認められたものではありません。翻訳文に疑義がある時は原文に準拠してください。原文のみが有効であり、邦訳のみを使用して生じた不都合な事態に関しては、当協会は一切責任を負うものではありません。

一般財団法人 日本規格協会

前文

試験及び判定基準のマニュアルには、「危険物の輸送に関する国連勧告、モデル規則」の規定に基づく危険物、及び、「化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)」に基づく物理化学的危険性を示す化学品の分類に使用するための、判定基準、試験方法及び試験手順が記載されている。結果として、それは、危険物の輸送に関する国連勧告又は GHS に基づく国内又は国際規則も補完するものである。

本書の初版が国連経済社会理事会の危険物輸送専門家委員会により 1984 年に採択されて以来、試験方法及び判定基準のマニュアルは定期的に更新・改正されてきた。現在は、2001 年より初期委員会を引き継いだ危険物輸送ならびに化学品の分類および表示に関する世界調和システムに関する専門家委員会の支援のもとで更新作業が続けられている。

第 10 回委員会（2020 年 12 月 11 日）において、委員会はマニュアル第 7 版に対する一連の修正を改正 1 として採択し、これは ST/SG/AC.10/48/Add.2 として配布された。この出版物はこれらの改正を一覧にしている。第 28 節は大幅に改正されたが、ここで完全に改正のとおり再現された。

2020 年に採択された新しい修正は下記のものに含まれる。

- 爆発物の輸送。GHS の改訂された第 2.1 章の調整を含む；
- 自己反応性物質及び重合性物質の分類；及び
- 試料の熱安定性の評価、及び、自己反応物質及び有機過酸化物の輸送における温度制御評価。

白紙ページ

目次

| | 頁 |
|---------------|----|
| 第Ⅰ部の改正 | |
| 第10節 | 1 |
| 第13節 | 2 |
| 第14節 | 4 |
| | |
| 第Ⅱ部の改正 | |
| 第20節 | 4 |
| 第28節 | 9 |
| | |
| 第Ⅲ部の改正 | |
| 第33節 | 33 |
| 第34節 | 33 |
| 第37節 | 33 |
| 第38節 | 33 |
| | |
| 第Ⅳ部の改正 | |
| 第41節 | 34 |
| | |
| 第Ⅴ部の改正 | |
| 第51節 | 34 |

白紙ページ

第 10 節

10.1.2 下記のように改正する：

10.1.2 GHS の爆発物のクラスは、全ての領域に及んでいる。モデル規則のクラス 1 は、このクラスの一部であり、輸送用に構成された状態の爆発物で構成される。

クラス 1 の製品は、その有する危険性の種類により 6 つの区分の 1 つが割当てられ (モデル規則の第 2.1 章 2.1.1.4 を参照)、更に、混載可能と考えられる爆発物の種類を特定する 13 の隔離区分の 1 つに割当てられる。区分、及び場合によっては、隔離区分は、GHS 危険有害性クラスの爆発物における基礎としても使われている (GHS の第 2.1 章 2.1.2 を参照)。また、GHS 危険有害性クラスでは、区分が割り当てられていない爆発物も構成している。

区分が割り当てられていない爆発物は、輸送禁止である。

10.1.2 の「火薬類 (爆発物) クラスに含まれると考えられる (The general scheme for...)」で始まる既存文章は、新しい 10.1.3 に移動する。

既存の 10.1.3 及び 10.1.4 の番号を、10.1.4 及び 10.1.5 に変更する。

10.1.4 (番号変更後) 一番目の文章で、「供される場合 (as presented)」を「設定される場合 (as configured)」に置き換える。最後の文章で、「輸送の分類 (transport classifications)」を「輸送構成における分類 (classifications in the transport configuration)」に変更する。

10.3.1.1 下記のように改正する：

10.3.1.1 受入手順は、分類に供される物質又は物品が火薬類 (爆発物) クラスの候補であるかどうかを判定するために用いられる。これは、物質をこのクラスに含めるには鈍感過ぎるか、又は爆発物として受け入れるが区分を割当てるには機械的刺激、熱、炎に対して敏感すぎると考えられるか；若しくは物品又は包装された物品を爆発物として受け入れるが区分を割当てるには衝撃又は熱に敏感すぎると考えられるか、を決定するものである。

図 10.1 ボックス「不安定爆発物として分類 (CLASSIFY AS AN UNSTABLE EXPLOSIVE)」で、「不安定 (UNSTABLE)」を削除し、「区分を割当てない (No division assigned)」という新しい行を追加する。

図 10.2 ボックス 13 で、「不安定 (unstable)」を「区分を割当てるには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

ボックス 16 で、「不安定爆発物 (an unstable explosive)」を「区分を割当てるには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

ボックス 17 を改訂する：

「爆発物として分類 (CLASSIFY AS AN EXPLOSIVE)」

区分を割当てない (No division assigned)」

ボックス 19 で、「このクラスに入れる (ACCEPT INTO THIS CLASS)」を「爆発物として分類 (CLASSIFY AS AN EXPLOSIVE)」に変更する。

10.3.2.4 一番目の文章で、「不安定 (unstable)」を「区分を割当てるには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

10.3.2.5 一番目の文章で、「不安定爆発物 (an unstable explosive)」を「区分を割当てるには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

10.4.1.1 最初の 2 つの文章を下記のように改正する：

「区分を割当てるには敏感すぎると考えられる場合を除き、火薬類 (爆発物) は、それらの示す危険性の種類により 6 つの区分の 1 つに割り当てられる (モデル規則の 2.1.1.4 及び GHS の 2.1.2 参照)。区分の割当ては、火薬類 (爆発物) の輸送の必須条件である (10.1.2 参照)。割り当て手順 (図 10.3 及び図 10.5) は、爆発性の物質又は物品に区分を割当てる方法を述べている。火薬類 (爆発物) は、最初から区分 1.1 であることを申告されることもある。」

その次の文章で、「(assigned to)」を「(assigned)」に変更する。

*和訳に影響なし

最後から2番目の文章で、「GHSの2.1.1.2(b)」を「GHSの2.1.1.2.1(b)」に変更。

図 10.4 ボックス6で、「不安定 (unstable)」を削除し、最後尾に終止符及び「区分を割当てない (No division assigned)」を追加する。

ボックス7で、「不安定爆発物以外の (other than as an unstable explosive)」を削除し、セミコロンを終止符に変更する。

図 10.6 (a) 「ボックス13」の列で、「不安定 (unstable)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

図 10.6 (b) ボックス13で、「不安定 (unstable)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

ボックス16で、「不安定爆発物 (an unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

ボックス17を改訂する：

「爆発物として分類 (CLASIFY AS AN EXPLOSIVE)

区分を割当てない (No division assigned)」

ボックス19で、「このクラスに入れる (ACCEPT INTO THIS CLASS)」を「爆発物として分類 (CLASSIFY AS AN EXPLOSIVE)」に変更する。

図 10.7 (a) 「ボックス13」の列で、「不安定 (unstable)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

図 10.7 (b) ボックス13で、「不安定 (unstable)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

ボックス16で、「不安定爆発物 (an unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

ボックス17を改訂する：

「爆発物として分類 (CLASIFY AS AN EXPLOSIVE)

区分を割当てない (No division assigned)」

ボックス19で、「このクラスに入れる (ACCEPT INTO THIS CLASS)」を「爆発物として分類 (CLASSIFY AS AN EXPLOSIVE)」に変更する。

第13節

13.1 見出しの下のテキストを下記のように改正し、注記を削除する：

「この試験シリーズは、物質の機械的刺激（打撃及び摩擦）、熱及び火炎に対する感度を判定することで図 10.2 のボックス 12 及び 13 の質問に答えるために使われる。ボックス 12 の質問にはタイプ 3(c)試験で結果が“+”となれば答えは“いいえ”となり、その物質は区分を割当てるとは敏感すぎると考えられる。ボックス 13 の質問にはタイプ 3(a),3(b) 又は 3(d)試験のいずれかで結果が“+”となれば答えは“はい”となる。1 つでも“+”となる場合には、その物質は試験された形態では区分を割当てるとは敏感すぎると考えられるが、外部刺激に対する感度を減ずるためにカプセル化するか又は他の方法で感度を下げるか若しくは包装する。」

13.4.1.1 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

13.4.1.4.1 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

13.4.1.4.2 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

13.4.1.2.1 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

13.4.2.4 インデントの後の段落の一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当てるとは敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更。

- 13.4.3.1 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.3.4.1 インデントの後の段落の一番目及び最後の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.3.4.2 インデントの後の段落の三番目及び最後から二番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.4.1 「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.4.4 インデントの後の段落の一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.5.1 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.5.4.2 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.5.4.3 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.6.1 不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.6.4.1 インデントの後の段落の一番目及の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.6.4.2 インデントの後の段落の一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.7.1 「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.7.5.1 一番目及の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.4.7.5.2 一番目及の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.1.1 「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.1.4 インデントの後の段落の一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.2.1 「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.2.4 インデントの後の段落の一番目及び最後の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.3.1 「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.3.4 インデントの後の段落の一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.4.1 「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.5.4.5 一番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.6.1.3.1 「輸送するには熱的に不安定過ぎるので、不安定爆発物に分類しなければならない。(too thermally unstable for transport and shall be categorized as an unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎると考えられる (considered too sensitive to assign a division)」に変更する。
- 13.6.1.4.2 「不安定爆発物に分類して輸送禁止とする。(, shall be categorised as an unstable explosive and is not permitted for transport)」を「したがって敏感すぎるので区分が割当てられない (and therefore too sensitive to assign a division)」に変更する。

13.6.2.4.2 「不安定爆発物に分類して輸送禁止とする。(, shall be categorised as an unstable explosive and is not permitted for transport)」を「したがって敏感すぎるので区分が割当てられない (and therefore too sensitive to assign a division)」に変更する。

13.7.1.3 インデントの後の段落の二番目の文章で、「不安定爆発物 (unstable explosive)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

第 14 節

14.1.1 一番目の文章で、「輸送するには危険過ぎる (too dangerous for transport)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

14.4.1.1 一番目の文章で、「輸送するには危険過ぎる (too hazardous for transport)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

14.4.1.4 一番目の文章で、「輸送するには危険過ぎる (too dangerous for transport)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

14.5.1.4 一番目の段落で、「輸送するには危険過ぎる (too dangerous for transport)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

14.5.2.4 一番目の文章で、「輸送するには危険過ぎる (too dangerous for transport)」を「区分を割当ててには敏感すぎる (too sensitive to assign a division)」に変更する。

第 20 節

20.3.3.3 一番目の文章で、「示差走査熱量測定法 (differential scanning calorimetry)」の後ろに「(DSC)」を追加する。

最後の文章を次のように修正する：「DSC を使った場合は、開始温度は最初の顕著な発熱効果（すなわち、基本線からずれた熱発生信号）の温度として定義される。」

次のような新しいセクション 20.3.4 を挿入する：

20.3.4 輸送のための、試料の熱安定性及び温度制御評価

20.3.4.1 本節の規定は、SADT が不明な場合におけるモデル規則の 2.4.2.3.2.4 (b) または 2.5.3.2.5.1 に準拠した試料にのみ適用される。

20.3.4.2 20.3.3.3 に準拠した DSC による測定で分解開始が 160°C以上であった場合、試料の SADT は 55°Cより大きいと考えられる。モデル規則の 2.4.2.3.4 によると、このような場合は、温度制御は不要である。主な分解に先行する 20 J/g 未満の孤立した小さな発熱は無視してよい。

20.3.4.3 温度制御の必要性を決定する目的で、DSC 測定に基づく熱応力試験は次のように適用される：DSC は、輸送に供せられる試料について 20.3.3.3 に概説されているように測定する。

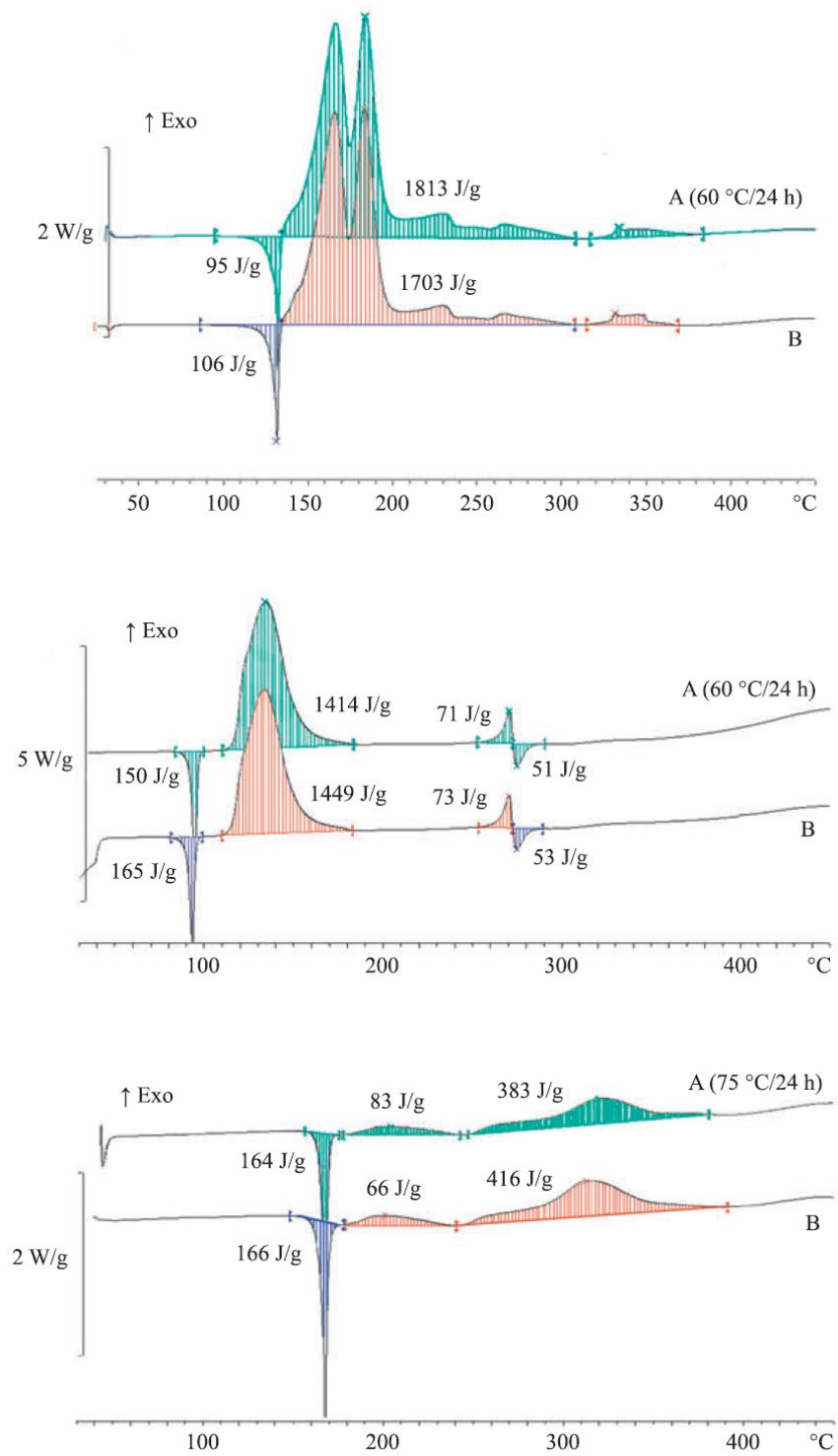
2 回目の試料を採取し、一定時間にわたって規定の一定温度で、密閉された DSC りつぽで試料を焼き戻して熱応力を与える。一般的なケースでは、24 時間の加熱時間で十分と考えられる。加熱した試料は、室温まで冷却し、前回と同じ加熱速度で DSC 測定を行う。分解の開始、曲線の形、測定不確実性の 10% 以内のエネルギーについて 2 つの DSC を比較して、分解の挙動に変化がないならば、その試料は与えられた応力温度で安定していると考えられる。最大発熱量が 0.2W/g の平坦なピークの場合、250°C未満かつこの限界値を超える 40% の温度範囲で、25% の偏差が許容される。60°Cでこれらの基準に従って応力試験に合格した場合、温度制御は必要ない。

20.3.4.4 60°Cでの応力試験で試料が不合格だった場合、分解の挙動が変化しなくなるまで 10 K

刻みで温度を下げて、同じ手順で試験を実施すべきである。その温度は、試料の推定 SADT とみなすべきであり、制御温度及び非常温度は 28.2.3 及び表 28.2 に従って導出することができる。

20.3.4.5 熱応力試験に合格する試料は、図 20.2 のようになる。図 20.3 は応力試験に不合格となる試料の例である。手順に関するフローチャートを図 20.4 に示す。

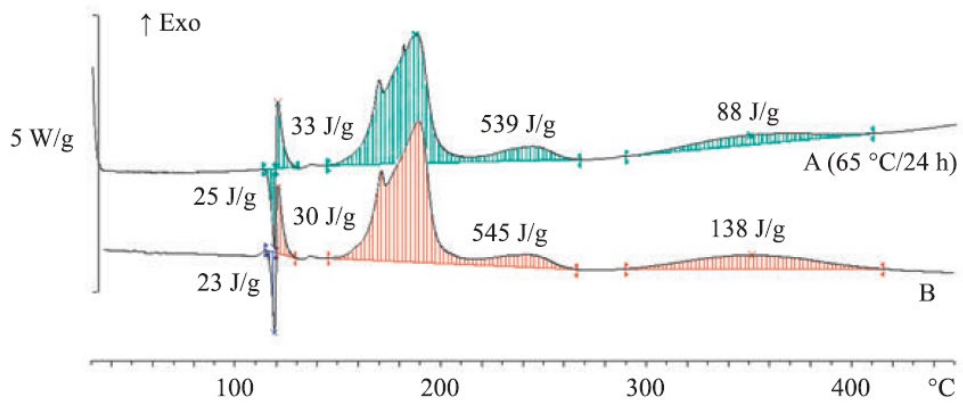
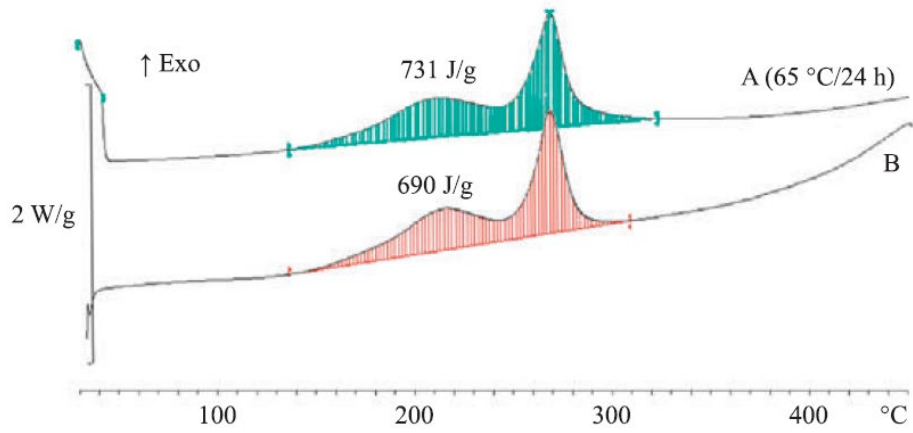
図 20.2 : 熱応力試験に合格する試料の例



(A) 熱応力後の試料

(B) 元の試料

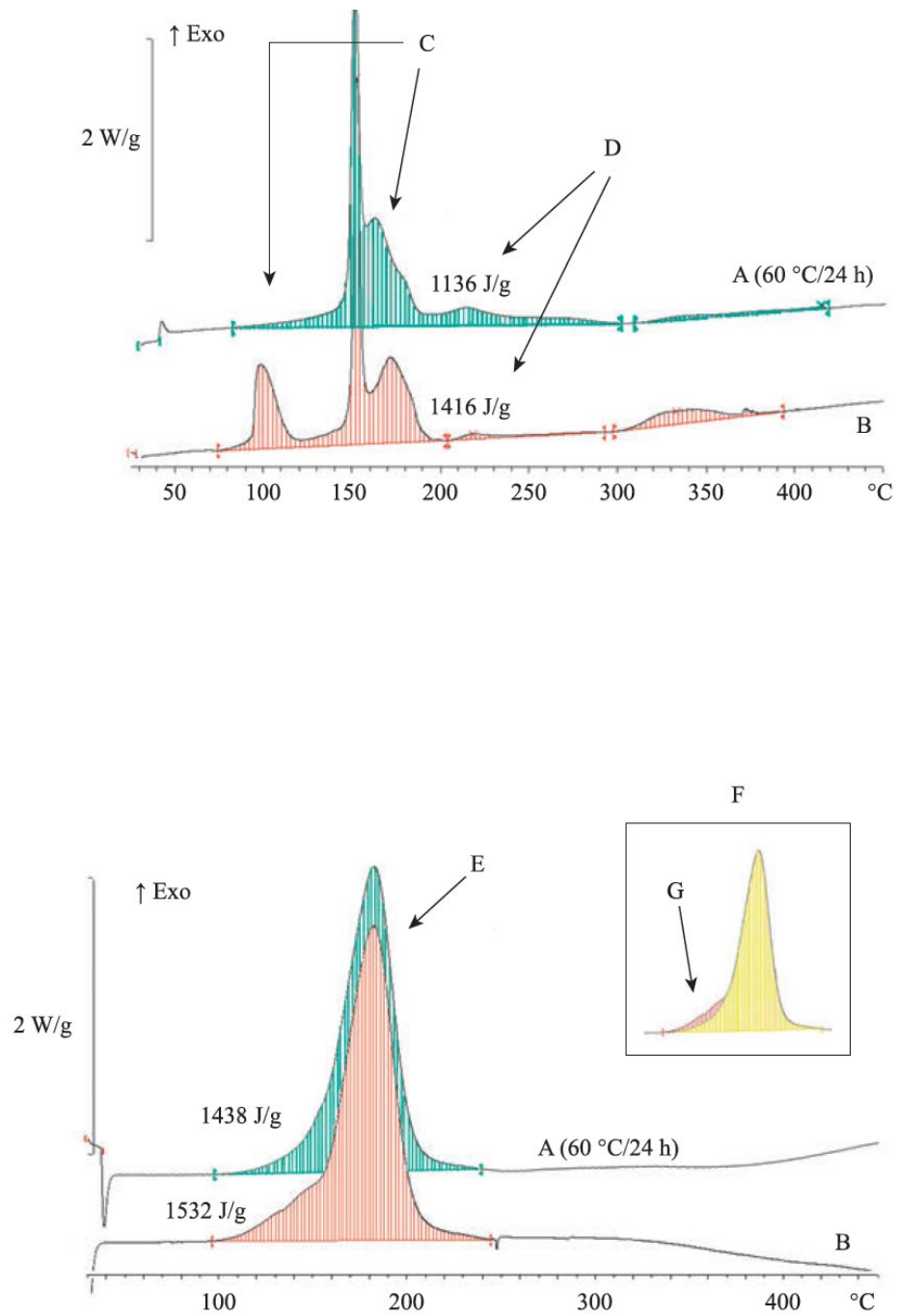
図 20.2 : 熱応力試験に合格する試料の例 (続き)



(A) 熱応力後の試料

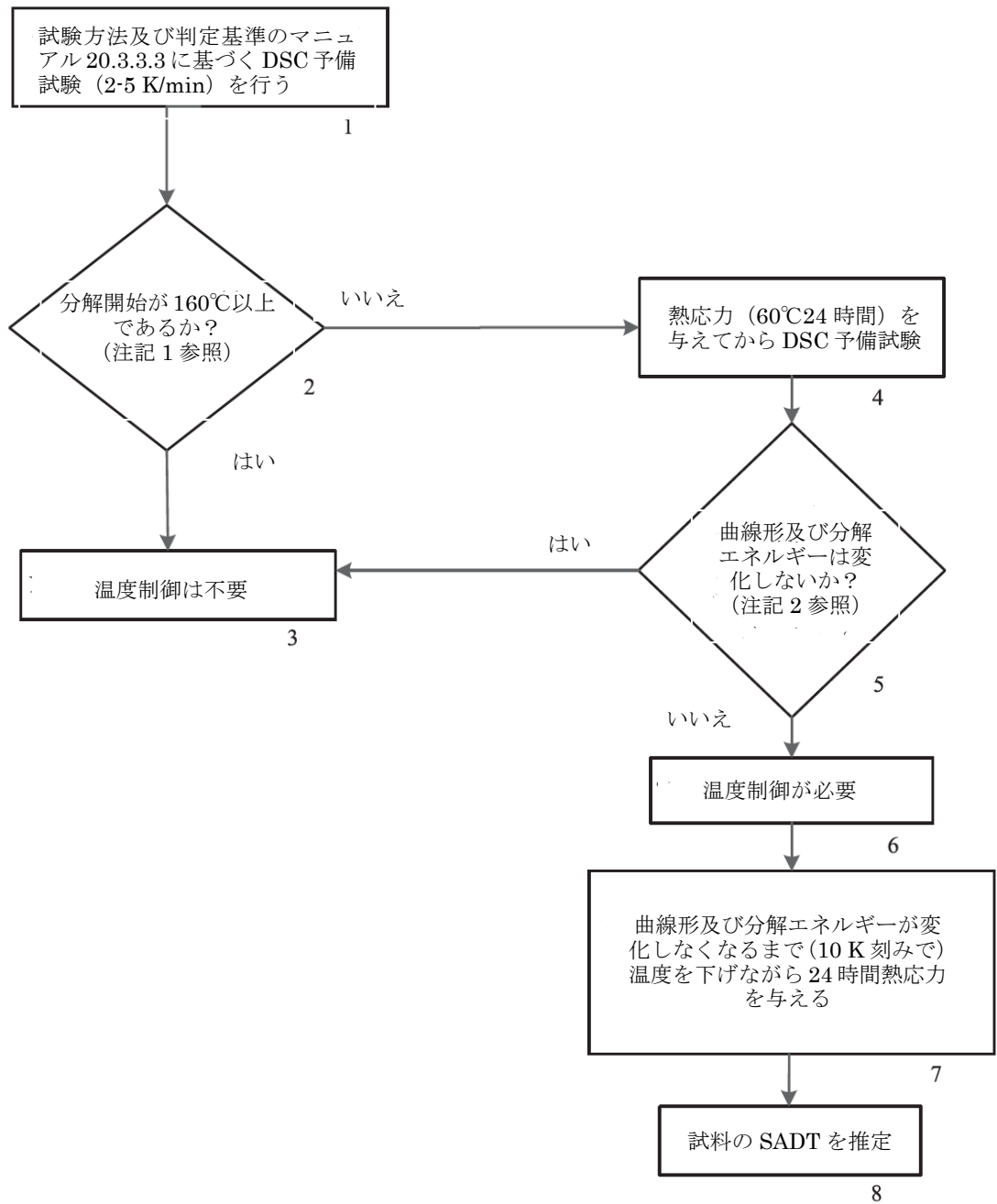
(B) 元の試料

図 20.3 : 熱応力試験に不合格となる試料の例



- | | | | |
|-----|---------------------------------|-----|---------------------------|
| (A) | 熱応力後の試料 | (B) | 元の試料 |
| (C) | ピークの形が異なることによる不合格 | (D) | 分解による不合格 (エネルギー消失>10%) |
| (E) | 許容できるエネルギーであるがピークの形が異なることによる不合格 | (F) | グラフの重ね合わせ |
| (G) | 熱応力後のピーク消失部分 | | |

図 20.4 : 20.3.4 に基づく試料の熱安定性の評価のフローチャート



注記 1 : 主な分解に先行する孤立した小さな発熱 ($<20 \text{ J/g}$) は無視してよい;

注記 2 : 測定不確か性によるエネルギー対比の許容できるエネルギー : 10%。最大発熱量が 0.2 W/g の平坦なピークの場合、 250°C 未満かつこの限界値を超える 40% の温度範囲で、25% の偏差が許容される。

図 20.2 及び 20.3 の番号をそれぞれ 20.5 及び 20.6 に変更し、20.5.1 の相互参照を更新する。

第 28 節

次のように改正する :

第 28 節

試験シリーズ H

28.1 はじめに

28.1.1 本試験シリーズは、自己加速分解温度(SADT)及び自己促進重合温度(SAPT)の測定に関する試験方法を記載している。SADT とは、容器中の物質が自己加速分解を起こす最も低い温度と定義されている。SAPT とは、容器中の物質が自己促進重合を起こす最も低い温度と定義されている。SADT 及び SAPT は、環境温度、反応機構、包装サイズ及び物質並びに容器の熱伝導特性のすべてが結びついた結果の尺度である。結果を判断するに当たって、下記のようなモデルを使用することができる¹：

- (a) セミヨノフモデル、熱流への主な抵抗が境界（すなわち 容器）にあるもの。このモデルは一般的に均一な液体に適用されるが、容器（IBCs を除く）中の固体に対しても適用できる；
- (b) フランク-カメネスキーモデル、熱流への主な抵抗が物質内部にあるもの。このモデルは一般的に IBCs またはタンクといった大型容器中の固体に対して適用される；
- (c) トーマスモデル、熱流に対する抵抗が境界及び物質の双方に由来するもの；
- (d) 有限要素法（FEM）あるいは計算流体力学（CFD）といった非定常モデルを全て熱動力学法と組み合わせる。

28.1.2 本文は、モデル規則の 2.5.3.4 に示した温度管理要件と併せて活用すべきである。

28.1.3 SADT 及び SAPT はどちらも試料の経年劣化、試料中の安定化剤や純度（物質と接触する容器材料を含める）といった要素の影響をうける可能性がある。SADT 又は SAPT の結果を評価する際は、これらの起こりうる影響の要素を考慮すべきである。

28.2 試験方法

28.2.1 試験シリーズ H は、物質の熱安定性、又は自己反応性物質又は重合性物質の定義を満たす物質かどうかの判定に関する試験と判定基準からなる。

28.2.2 各試験は、ある一定の外部温度での貯蔵と起きた反応の観察、又は断熱に近い状態での貯蔵と発熱速度対温度の計測を含んでいる。試験シリーズ H に組み込まれている試験方法を表 28.1 に示す。記載されている各方法は、固体、液体、ペースト及び懸濁状態の物質に適用できる。

¹ 引用文献: N.N. Semenov, *Z. Physik*, 48, 1928, 571; D.A. Frank -Kamentskii, *Zhur. Fiz. Khim.* 13, 1939, 738; P.H. Thomas, *Trans. Faraday Soc.*, 54, 1958, 60.

表 28.1 : 試験シリーズ H の試験方法

| 試験コード | 試験名 | 節 |
|-------|-------------------------------|--------|
| H.1 | 米国式 SADT/SAPT 試験 ^a | 28.4.1 |
| H.2 | 断熱貯蔵試験(AST) ^b | 28.4.2 |
| H.3 | 等温貯蔵試験(IST) ^b | 28.4.3 |
| H.4 | 蓄熱貯蔵試験 ^c | 28.4.4 |

^a 小型容器に入れて収納される物質についての推奨試験

^b 小型容器、中型容器又はタンクに入れて収納される物質についての推奨試験

^c 小型容器、中型容器又は小型タンクに入れて収納される物質についての推奨試験

リストアップした試験に限定されるものではない；包装された物質について正しい SADT 又は SAPT が得られるならばその他の試験を使用してもよい。

28.2.3 温度管理が必要な場合（表 28.2 を参照）、管理及び非常温度が表 28.3 を利用して SADT 又は SAPT より導き出されるべきである。

表 28.2 : 温度管理の判定基準

| 物質の種類 | 温度管理の判定基準 |
|---|--------------|
| 自己反応性物質 | SADT ≤ 55 °C |
| 有機過酸化物タイプ B 及び C | SADT ≤ 50 °C |
| 密閉下で加熱された場合、影響が中程度の有機過酸化物タイプ D ^a | SADT ≤ 50 °C |
| 密閉下で加熱された場合、影響が低い又は無い有機過酸化物タイプ D | SADT ≤ 45 °C |
| 有機過酸化物タイプ E 及び F | SADT ≤ 45 °C |
| 包装された又は IBC 容器中の重合性物質 | SADT ≤ 50 °C |
| ポータブルタンク中の重合性物質 | SADT ≤ 45 °C |

^a この試験方法及び判定基準マニュアルのパート II に記載されている試験シリーズ E によって決定される。

表 28.3 : 管理及び非常温度の求め方

| 容器様式 | SADT/SAPT ^a | 管理温度 | 非常温度 |
|-------------------|--|---|--|
| 小型容器及び IBC (中型容器) | 20 °C 以下 20 °C を超え 35 °C 以下 35 °C を超える | SADT/SAPT - 20 °C SADT/SAPT - 15 °C SADT/SAPT - 10 °C | SADT/SAPT - 10 °C SADT/SAPT - 10 °C SADT/SAPT - 5 °C |
| 大型容器 | 45 °C 以下 | SADT/SAPT - 10 °C | SADT/SAPT - 5 °C |

^a すなわち、包装された物質の SADT/SAPT。

28.2.4 物質が自己反応性物質かどうか判定するために試験する時は、50 kg 包装品に収納された場合で、その SADT が 75 °C 以下かどうか測定するために、シリーズ H の試験又はそれに代わる試験を行うべきである。

28.2.5 物質を重合性物質かどうか決定するために試験する場合、試験シリーズ H または適切な代替方法を実行して包装品、IBC (中型容器) 又はポータブルタンクで SAPT が 75 °C 以下であるかどうかを判断すべきである。

28.2.6 最も大きい市販用包装品について得られた結果は、単位質量当たりの熱伝導がより大きな包装と比べて小さくなければ、類似の構造及び材質のより小さい包装品に適用できる。

28.3 試験条件

28.3.1 有機過酸化物及び自己反応性物質については、SAPT 試験を行う前に、予備評価試験(20.3 節参照)を行い、又、密閉状態(試験シリーズ E)下で加熱の影響を測定すべきである。**試験装置の突発的故障の可能性と、混合気の発火及び有毒な分解生成物の放出により発生する二次的な危険性を見越した安全対策をとるべきである。爆発するおそれのある物質については、事前に特別な注意をはらってのみ試験すべきである。**

28.3.2 選択した試験は、サイズ及び材質に関して、包装品に相当する様態で実施しなければならない。金属容器、中型容器又はタンクについては、試験試料中に相当する一金属及び接触面積の両方に相当する金属量を入れて行う必要がある。

28.3.3 **試験した試料を取り扱う場合、変化を起こして物質をさらに不安定及び鋭感になっているおそれがあるので特別な注意をはらうべきである。試験終了後できるだけ早く試験試料を破棄すべきである。**

28.3.4 特定の温度で試験し、明らかに反応しなかった試料は、スクリーニング目的にのみ、特別な注意をはらって再使用してもよい。SADT 又は SAPT の最終的な測定には新しい試料を使用すべきである。

28.3.5 完全な包装品を試験しないのであれば、SADT 又は SAPT を判定するために使用される熱損失データは、包装品、IBC (中型容器) 又はタンクに相当するものでなければならない。固体で 50 kg まで、液体で 200 kg/225 リットルまでの全種類の包装品、及び液体で 1250 リットルまでの中型容器について、単位質量あたりの熱損失を、表 28.4 に示す。その他の包装品、IBC (中型容器)、タンクの場合、又は表 28.4 に示されたものとは異なる熱損失の値が必要な場合は、単位質量あたりの実際の熱損失値を決めなければならない。この場合、包装品、IBC (中型容器)、タンクの単位質量あたりの熱損失は、計算 (物質の量、包装品の寸法、物質内の熱伝導、包装品を通した熱伝導、包装品の外壁から周囲への熱伝導 (注記参照) を考慮する) によって、もしくは、物質又は同等の物理的特性を持つ別の物質で満杯にした包装品の冷却の半減期を測定することで決定できる。単位質量あたりの熱損失、 $L(W/kg.K)$ は、放熱冷却の半減期時間、 $t_{1/2}$ (s)、と物質の比熱、 C_p (J/kg K) から次の式を使用して計算することができる：

$$L = \ln 2 \times \left(\frac{C_p}{t_{1/2}} \right)$$

注記： 計算では、外部熱伝導係数 (すなわち、包装品の外壁から周囲への熱伝導) を $5 W/m^2.K$ として使用する。

28.3.6 放熱冷却の半減期時間は、試料と周囲間の温度差が 1/2 に減少する時間帯を測定して決定することができる。例えば、液体について、容器に $20^\circ C$ の見掛け密度 0.96 ± 0.02 、 $25^\circ C$ の熱容量 $1.46 \pm 0.02 J/g.K$ のシリコンオイルを入れ、これを約 $80^\circ C$ まで加熱する。水は、蒸発/凝縮が原因で一定しない結果が得られるので使用すべきではない。固体の場合、例えば、高濃度のソーダ灰 (見かけ密度が $1g/cm^3$ 超) を容器に充填し、これを約 $80^\circ C$ まで加熱する。包装品の中心で、予想される SADT/SAPT を含む温度範囲に渡って温度降下を測定する。計量については、物質及び周囲の温度を連続的に観測し、次に式の係数を求めるため線形回帰を使う：

$$\ln \{T - T_a\} = c_0 + c \times t$$

ここで:

| | | |
|----------------|---|---|
| T | = | 物質温度($^\circ C$); |
| T _a | = | 環境温度($^\circ C$); |
| c ₀ | = | $\ln\{\text{物質初期温度} - \text{環境初期温度}\}$; 及び |
| c | = | L/C_p ; |
| t | = | 時間(s). |

28.3.7 包装品、IBC（中型容器）、タンクの標準的な熱損失特性を表 28.4 に示す。得られる実際の値は、容器の形状、壁厚、表面被覆等によって決まる。

表 28.4 : 包装品、IBC（中型容器）及びタンクの単位質量当たりの熱損失

| 容器のタイプ | 容量 | 単位質量あたりの熱損失 (L) (mW/K.kg) |
|----------------|-----------------|------------------------------|
| 液体の場合 : | | |
| 包装品 | 200 kg/225 l まで | 40 ^b |
| 包装品 | 200 kg/225 l 超 | 標準的な値はない ^c |
| IBC（中型容器） | 1250 l まで | 30 |
| IBC（中型容器） | 1250 l 超 | 標準的な値はない ^c |
| タンク | — | 標準的な値はない ^c |
| 固体の場合 : | | |
| 包装品 | 50 kg まで | 30 ^b |
| 包装品 | 50 kg 超 | 標準的な値はない ^c |
| IBC（中型容器） | — | 標準的な値はない ^c |
| タンク | — | 標準的な値はない ^c |

^a 試験シリーズ H では、使用するデュワー容器の熱損失は、表に記載された値にできるだけ近くあるべきである。

^b 除外又は分類を目的として SADT を決定する場合、SADT の定義は 50 kg の包装品と関連し、液体では 60 mW/K kg、固体では 30 mW/K kg の値を使用すべきである。これは、新しい物質を区分 4.1 から自己反応性物質として除外する (20.2.1 (e) 参照) ため、もしくは、自己反応性物質 (20.4.2 (g) 参照) 又は有機過酸化物 (20.4.3 (g) 参照) のタイプ G に分類するために SADT を使うケースである。

^c 値は実際の構成物に対して決定すべきである。

28.4 シリーズ H 試験規定

28.4.1 試験 H.1 : 米国 SADT/SAPT 試験

28.4.1.1 はじめに

この方法は、特定の包装品中の物質が一定温度の大気中で自己加速分解又は重合を起こす最低温度を測定する。225ℓまでの包装品をこの方法で試験することができる。分解による爆発危険性の指標も得ることができる。

28.4.1.2 装置及び材料

28.4.1.2.1 試験物質と容器は、商業的な使用を目的としている代表的なものであるべきである。容器は、試験の主要部分をなす。

28.4.1.2.2 試験装置は、試験用包装品周囲の空気を 10 日間以上一定の温度に保持できる試験室からなる。

28.4.1.2.3 試験室は、次のように組立てられているものとする：

- (a) しっかり断熱されていること；
- (b) 目標温度の $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内に空気温度を均一に保持できるよう自動調温制御された空気を循環できること；及び
- (c) 包装品から壁までの全方向に対する距離が 100 mm 以上あること。

温度制御要件を満たすことができ、かつ、分解生成物を発火させないものであればどんな種類のオープンを使用してもよい。小型包装品及び大型包装品用の適切なオープンの例を下記に記す。

28.4.1.2.3.1 例 1

小型包装品用オープンは、蓋のない 220 ℓ の鋼製ドラムから造られている。このドラムは、最大 25 ℓ の包装品を容易に収納できる。詳細な構造を図 28.4.1.1 に示す。包装品とオープンの壁間に 100 mm の間隔が確保できるのであれば大型包装品も試験できる。

28.4.1.2.3.2 例 2

使い捨て可能な大型包装品用オープンは、50 mm x 100 mm の板材で各側面 1.2 m の立方体構造をなし、厚さ 6mm の防水処理した合板で内部及び外部で裏打ちされ、全面 100mm のガラス繊維で断熱されている。詳細な構造を図 28.4.1.2 に示す。フレームは、試験ドラムの出し入れのため 1 面が蝶番で開閉できるものとする。床には、試験容器を床から離すため、中央で 200mm の間隔を開け、50 mm x 100 mm の板材を縦に並べ、包装品周りを自由に空気が循環できるようにするものとする。板材は、試験ドラムをフォークリフトで移動するのに妨げにならないように扉に対して直角方向に施されている。対流用送風機は、扉の反対側に取り付けられるものとする。気流は、オープンの上コーナーから対角線上の反対側の下コーナーに設置されている排風ファンに向かって流れる。2.5 kW の電熱機が空気加熱には適切である。熱電対は、オープンの上中下だけでなく、空気取り入れ口及び排出ダクトにも設置する。環境温度より低い SADT 又は SAPT を有する物質については、試験を冷凍室で行うか又はオープンの冷却にドライアイスを使用すべきである。

28.4.1.2.3.3 例 3

75℃までの温度の試験では、二重壁の金属チャンバー（包装品から壁までの最小距離が 100 mm）と、温度制御された循環槽から流れて壁間を予想した温度で通過する液体を使用する。試験チャンバーは、絶縁された蓋（厚さ 10 mm のポリ塩化ビニル製など）でゆるく閉

じられている。温度制御をして液体の不活性試料が望ましい温度となるようにし、最大 10 日間でズレが ± 2 K 以下であるように維持すべきである。

28.4.1.2.4 包装品に、包装品の中心点に熱電対又は抵抗温度検出器 (RTD) をセットできるようサーモウェルを付けるものとする。このサーモウェルは、ガラス、ステンレス又は他の適切な材質で造られているが包装品の強度又はガス抜き能力を損なうことのないように取り付けるべきである。

28.4.1.2.5 火災や爆発危険性から保護され、連続して温度を測定し記録する装置が必要である。

28.4.1.2.6 試験は、火災、爆発危険性及び有毒な煙から十分保護された場所で行うべきである。公道及び住宅から安全な距離、例えば、90 m の保安距離をとること。もし有毒な煙がでるような場合は、より長い保安距離の確保が必要である。

28.4.1.3 手順

28.4.1.3.1 包装品の重量を測定する。試料の中心の温度が測定できるよう熱電対又は RTD を試験する包装品中に挿入する。もし所要のオープン温度が環境温度より低い場合は、オープンのスイッチを入れ、オープンの中に包装品を入れる前に、オープンの内側を設定温度まで冷却する。もし所要のオープン温度が環境温度以上の場合は、環境温度でオープンの中に包装品を入れ、スイッチを入れる。包装品とオープンの側面との間は、最低でも 100 mm の間隔があるべきである。

28.4.1.3.2 試料を加熱し、試料及び試験室温度を連続的に測定する。試料温度が試験室温度より 2 °C 低い温度に達した時間を記録する。次に、7 日間又は 7 日以内で試料温度が試験室温度を超えて 6 °C 以上に上昇するまで試験を継続する。

28.4.1.3.3 試験が終了したら、試料を冷却し、試験室から除去する。温度変化と時間を記録する。もし、包装品がそのまま完全に残っていれば、質量損失の百分率を記録し、組成のすべての変化を測定する。試料の処分はできるだけ早く行う。

28.4.1.3.4 もし試料温度がオープン温度を超えて 6 °C 以上にならない場合は、新しい試料を使用して、オープン温度を 5 °C 上げて試験を繰り返す。SADT 又は SAPT は、試料温度がオープン温度を超えて 6 °C 以上になる最も低いオープン温度として定義される。もし、温度制御が必要かどうかを判定するために物質を試験する場合は、SADT 又は SAPT の直近 5 °C 以内の温度を決定するために、又は SADT 又は SAPT が表 28.2 で指定された該当温度より高いかどうか判定するために十分な試験を行う必要がある。もし、自己反応性物質の SADT 判定基準を満たすかどうか判定するために物質を試験する場合は、50 kg 包装品の SADT が 75 °C 以下かどうか測定するために十分な試験を行う必要がある。物質が重合性物質の SAPT 基準を満たすかどうか決定するために試験する場合、十分な試験を実行して、使用されている包装品での SAPT が 75 °C 以下であるかどうかを判定する。

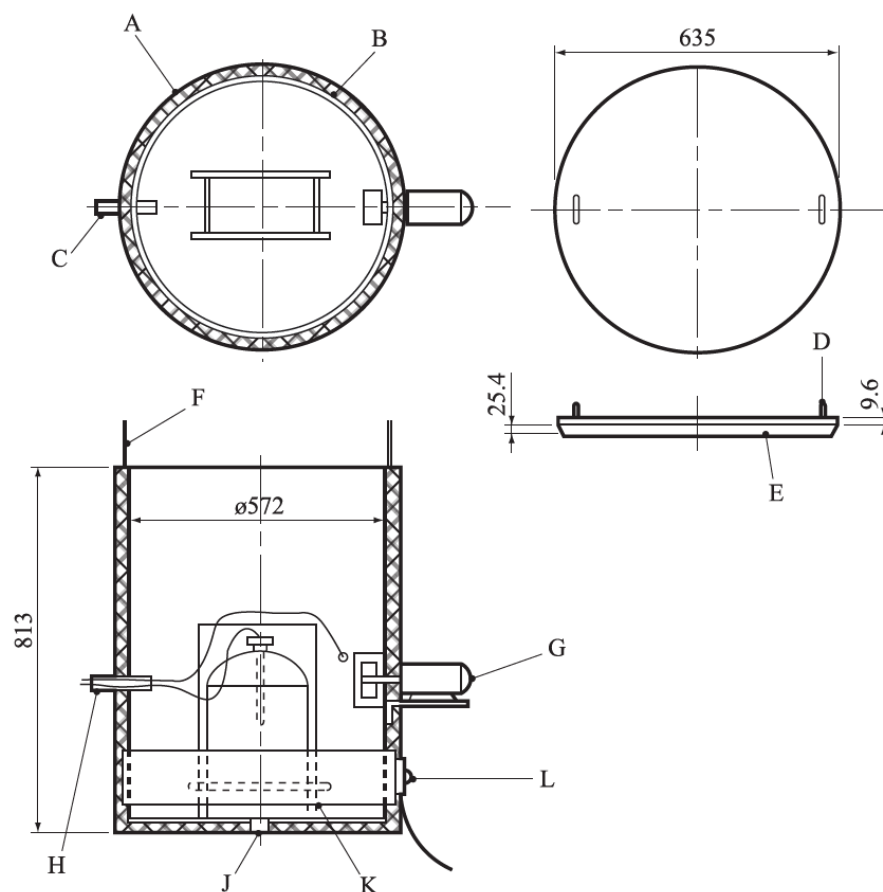
28.4.1.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.1.4.1 試料がオープン温度を超えて 6 °C 以上となる最も低い温度として SADT 又は SAPT を記録する。もし、試料温度がどの試験においてもオープン温度を超えて 6 °C 以上とならない場合は、SADT 又は SAPT は、使用した最も高いオープン温度より高いとして記録する。

28.4.1.5 試験結果の例

| 物質 | 試料質量 (kg) | 包装様式 | SADT/SAPT (°C) |
|--|--------------|--------------|-------------------|
| t-アミルパーオキシベンゾエート | 18.2 | 6HG2, 22.8 ℓ | 65 |
| t-ブチルパーオキシアセテート(60%) | 7.2 | 6HG2, 22.8 ℓ | 75 |
| ジベンゾイルパーオキサイド | 0.45 | 1G | 70 |
| ジ-(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート | 43 | 1G | 40 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼン-ジアゾニウム 塩化亜鉛 (66%) | 30 | 1G, 50 ℓ | 50 |
| 2-(N-エトキシカルボニル-N-フェニルアミノ)-3- メトキシ-4-(N-メチル-N-シクロヘキシルアミノ) ベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (62%) | 10 | 6HG1, 25 ℓ | 50 |
| ジデカノイルパーオキサイド、工業的純品 | 20 | 1G | 40 |
| 2,2'-アゾジ-(イソブチロニトリル) | 50 | 1G | 50 |

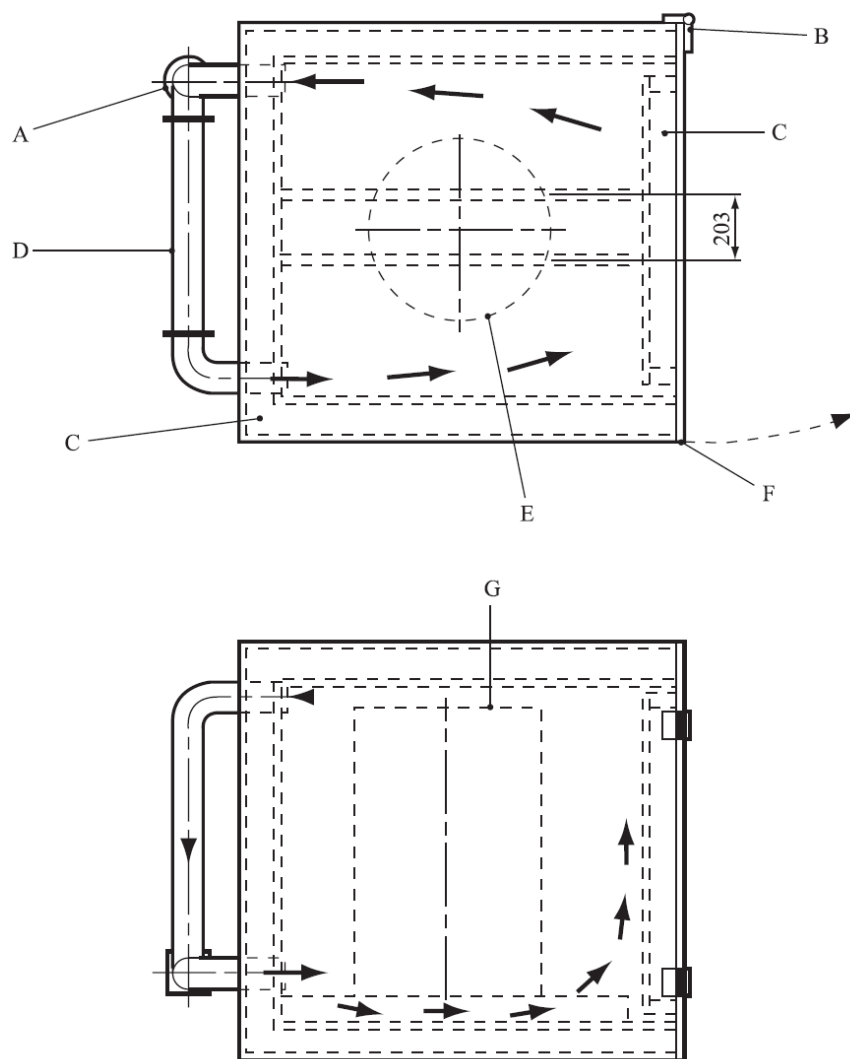
図 28.4.1.1 : 小型包装品用オーブン (例 1)



(A) 厚さ 25 mm 断熱材
 (C) 19 mm 管
 (E) 鋼製蓋の断熱材
 (G) ファン
 (J) ドレイン
 (L) 2 KW ドラム加熱器

(B) 220 ℓ 開口ドラム
 (D) 鋼製蓋の 9.6 mm アイボルト
 (F) 3 mm 制御ケーブル
 (H) 熱電対及び制御機器
 (K) 25 mm 角架台

図 28.4.1.2 : 大型包装品用オーブン(平面図及び側面図) (例 2)



- | | |
|----------------------------|------------|
| (A) ファン | (B) 蝶番(2個) |
| (C) 断熱材 | (D) 加熱器 |
| (E) ドラム | (F) 掛け金 |
| (G) ドラム(例えば、0.58 m×0.89 m) | |

28.4.2 試験 H.2：断熱貯蔵試験

28.4.2.1 はじめに

28.4.2.1.1 本試験方法は、温度の関数として物質が反応することによって生じる発熱速度を測定する。得られた発熱変数は、容器中の物質の SADT 又は SAPT を測定するため包材に関する熱損失データと一緒に使用される。本試験は、中型容器及びタンクを含む全てのタイプの包装容器に適用できる。断熱貯蔵試験には2つの型がある：

- (a) 開放系：オープン内のデュワー瓶が使われる。この装置は、キャピラリーを使って圧力上昇を防止し、冷却システムを使って熱暴走反応による温度上昇を制限する；
- (b) 密閉系：試験容器（デュワー瓶や厚みの薄い容器など）をオープン内のオートクレーブに設置する。オートクレーブは、試験中、周囲への圧力が開放されるのを防ぐ。

28.4.2.1.2 この方法で検知できる最も小さい温度上昇は、試料の特性にもよるが一般的には 15 mW/kg の発熱速度に相当する。開放系の上限は、物質を安全に冷却するための冷却システムの能力によって決まる（冷却剤として水を使用する場合、最大 500 W/kg）。密閉系では、高圧オートクレーブで試験された場合、この上限は無視してよい。発熱における最大許容誤差は 15 mW/kg で 30%、100 mW/kg から 10 W/kg で 10%である。断熱試験の検出限界は、検討中の包装品からの熱損失を評価するのに適したものであるべきである（ $L = 60 \text{ mW/K} \cdot \text{Kg}$ では 100 から 500 mW/kg など）。断熱試験データから得られた熱発生速度の有意な外挿が必要な場合は、等温試験を追加して検証することが望まれる。

28.4.2.1.3 開放系では、発熱速度が装置の冷却能力を超えるような段階で冷却システムが稼働されている場合は、爆発が起こるおそれがある。密閉系では、爆発によりオートクレーブ又はその付属品が破裂する可能性がある。したがって、試験場所は、爆発により起こりうる危険及びその後起こりうる分解生成物のガス爆発（二次爆発）の危険を最小限まで減らすため、慎重に選択すべきである。

28.4.2.2 装置及び材料

28.4.2.2.1 開放系

装置は、試料を収納するガラス製デュワー瓶（最大 3 リットル）、オープン内の温度を試料温度の 0.1°C の範囲内に保つための差動制御システムを有する断熱オープン、及びデュワー瓶の不活性蓋から構成される。特殊なケースとして、その他の構成材料で作った試料収納器を使用しなければならない場合もある。不活性な加熱コイル及び冷却管が、蓋を通過して試料中に入る。デュワー瓶内の圧力上昇は、断熱処理をほどこした蓋を通して挿入された不活性材料でできた十分に長いキャピラリー（長さ 2m の PTFE 製など）を使用して防止する。あらかじめ設定した温度まで試料内部を加熱するため又はキャリブレーションのため、定電力加熱装置を使用する。内部加熱及び冷却は設定温度で自動的に on/off する。冷却装置に加え、オープンへの供給電力を設定温度で遮断する補助安全装置を用いる。断熱貯蔵試験の開放系装置の略図を図 28.4.2.1 に示す。

28.4.2.2.2 密閉系

28.4.2.2.2.1 装置は、試料を収納する適切な不活性容器（デュワー瓶又は厚みの薄い試験セルなど）、高温のオートクレーブ、及び差動制御システムを有する断熱オープンからなる。厚みの薄い試験セルは、圧力制御システムを使ってセルの内部圧力と外部圧力のバランスをとる。

28.4.2.2.2.2 システムのファイ・ファクター（装置と試料の熱容量を試料の熱容量で割ったもの）を把握し、試験結果の評価の際に考慮すべきである。したがって、ファイ・ファクター、断熱材、及び試料の量の適切な組み合わせを選択すべきである。装置からの熱損失及びシステムの検出

限界も考慮しなければならない。不活性な加熱コイルは試料中に挿入してもよい。高圧オートクレーブに加え、オープンへの供給電力を設定温度で遮断する補助安全装置を用いる。

28.4.2.2.3 密閉系試験は、蒸発による質量損失を防ぐために試験温度で高い蒸気圧をもつ物質や、激しい圧力上昇で分解する物質（開放系試験の場合は、断熱された蓋を外すか、試験セルから試料を取り出す）に適している。試験中の質量損失を調べるため、試験後に試料の重量を測定すべきである。システムからの漏出と蒸発冷却の結果、試験の感度が大幅に低下し、結果に大きな誤差が生じる可能性がある。開放系での試験実行の適合性は、試験後に試料の質量損失を測定して評価する。

28.4.2.2.3 鋼管又はガラス管に入れた熱電対又は白金抵抗検出器（RTD）で物質の中心温度を測定する。同じく熱電対又は白金抵抗検出器で試料温度と同じ高さで周囲の温度を測定する。試料とオープン中の（空気）温度を観測するため連続温度測定器及び記録装置が必要である。この装置は、火災や爆発から保護すべきである。環境温度より低い SADT 又は PAPT の物質については、十分に冷却しながら試験を実施すべきである。

28.4.2.3 手順

28.4.2.3.1 検証手順

(a) 検証手順 A は、次のとおりである：

- (i) デュワー瓶に適切な無機塩、できれば試験物質と類似の物理的特性をもつもの（塩化ナトリウム又は高濃度のソーダ灰など）を入れる。あるいは、その温度で既知の熱容量のオイル（20°Cの見掛け密度 0.96 ± 0.02 、25°Cの熱容量 $1.46 \pm 0.02 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ のシリコンオイルなど）を使用してもよい；
- (ii) デュワー瓶をオープンの容器支持台に置き、既知の電力（0.333 W 又は 1.000 W など）で内部加熱システムを使用して、20°C刻みで検証物質を加熱し、40°C、60°C、80°C 及び 100°C での熱損失を測定する；
- (iii) 28.4.2.4 に記述した方法でデュワー瓶及び試験装置の熱容量を決定するためデータを使用する。

(b) 検証手順 B は、次のとおりである：

- (i) 検証手順 B を実施するには、試験装置を十分に（最初に検証手順 A を実施するなどして）特性化しておくべきである；
- (ii) 試験設定は、2 つ以上の標準物質又は混合物を使って 28.4.2.4 に記載された方法で検証されなければならない。これらの標準物質等の適切な選択肢は、エチルベンゼン中のジクミルパーオキサイド²（質量比 60:40 %、60 mW/K の熱損失の SADT は 90°Cとする）又は、第 28 節のサンプルの結果表の任意の物質である。

² 引用文献：Dürstein S., Kappler C., Neuhaus I., Malow M., Michael-Schulz H., Gödde M., 2016, *Modell-based prediction of the adiabatic induction period and SADT of dicumyl peroxide solution and comparison to large-scale experiments performed using 216.5-liter barrels in the H.1 test*, *Chemical Engineering Transactions*, 48, 475-480.

28.4.2.3.2 試験手順

試験の手順は次のとおり：

- (a) 重量測定した試料をデュワー瓶／試験セルに入れ、(必要ならば)容器材質相当量を入れ、それをオープンの容器支持台の中に入れる；
- (b) 温度観測を開始し、検知可能な自己発熱が起こると思われる設定温度まで試料温度をあげていく。温度上昇、加熱時間及び加熱電力から物質の比熱を計算するか、又は、事前に適切な熱量測定方法で決定することができる；
- (c) 試料を設定温度まで加熱し、オープンの温度を保ちながら試料の温度を観察する。システムが温度平衡に達した後（開放系で 24 時間など）自己発熱による温度上昇が見られない場合、温度を 5°C 上げる。自己発熱が検出されるまでこの手順を繰り返すものとする；

密閉系では、自己発熱が検出されるまで 0.5 W/kg 未満で装置を加熱する。単位質量あたりの加熱力は、試験装置やオートクレーブの自己発熱検出の感度を下回っているようにしなければならない；

- (d) 自己発熱が認められれば、そのまま断熱状態で、設定温度－冷却装置が稼働するか、オープンの温度が限界に達する－まで試料温度が上がるに任せるべきである；

開放系では、この温度は、発熱率がシステムの冷却能力を超えないようにものに設定しなければならない；

密閉系では、この温度は常に、事前に設定したオープンの最大温度であるべきである。非断熱状態では、試料はこの温度を超える可能性がある。

28.4.2.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.2.4.1 キャリブレーション手順で使用した夫々の温度で、デュワー瓶の温度降下速度 A (K/h) を計算する。全ての温度での温度降下速度を決められるようこれらの値をグラフ上にプロットする。

28.4.2.4.2 次の式を使用してデュワー瓶の熱容量、H (J/K)を計算する：

$$H = \frac{3600 \times E_1}{A + B} - (M_1 \times Cp_1)$$

ここで：

| | | |
|--------|---|--|
| E_1 | = | 内部加熱器に加えられた電力(W) |
| A | = | 計算温度での温度降下速度(K/h) |
| B | = | 計算温度での内部加熱(キャリブレーション用物質)に関する曲線の傾き(K/h) |
| M_1 | = | キャリブレーション用物質の質量(kg) |
| Cp_1 | = | キャリブレーション用物質の比熱(J/K・kg) |

28.4.2.4.3 熱損失、K(W)は各目標温度で次の式を使用して決定する：

$$K = \frac{A \times (H + M_1 \times Cp_1)}{3600}$$

そしてこれらの値を使ってグラフに描く。

28.4.2.4.4 物質の比熱 C_{p2} を次の式を使用して計算する：

$$C_{p2} = \frac{3600 \times (E_2 + K)}{C \times M_2} - \frac{H}{M_2}$$

ここで： E_2 = 内部加熱器に加えられた電圧(W)
 C = 計算温度での内部加熱（試料）に関する曲線の傾斜(K/h)
 M_2 = 試料質量(kg)

28.4.2.4.5 各温度で次の式を使用して 5℃間隔で物質の発熱、 Q_T (W/kg)、を計算する：

$$Q_T = \frac{(M_2 \times C_{p2} + H) \times \frac{D}{3600} - K}{M_2}$$

ここで： D = 計算温度での自己発熱間の曲線の傾斜 (K/h)

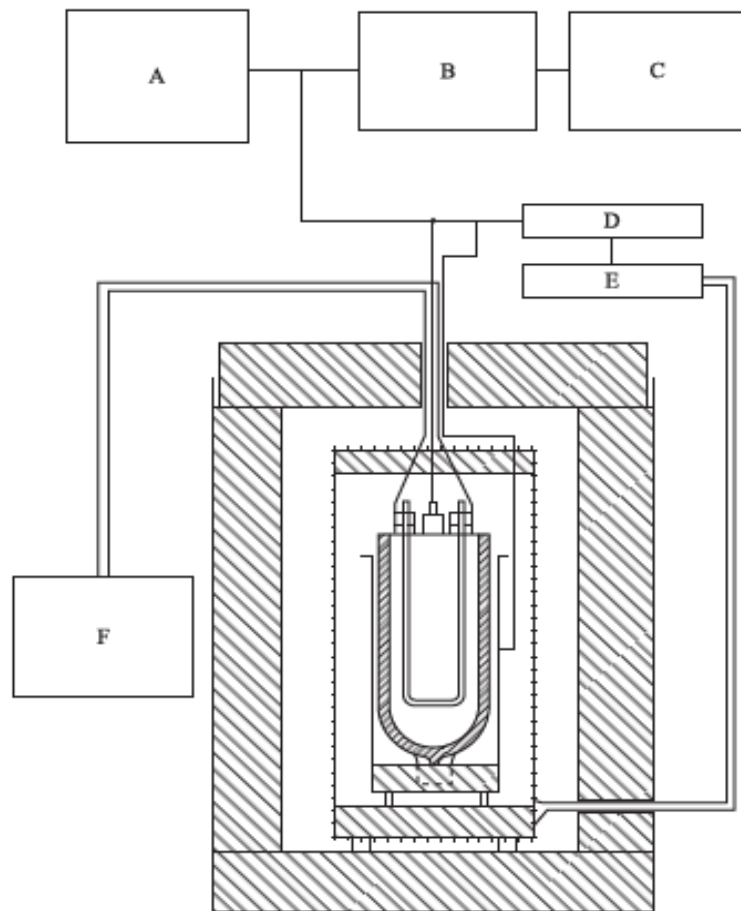
28.4.2.4.6 温度関数として計算した単位質量当たりの発熱速度 (Q_T) を均等目盛りでグラフ上にプロットし、プロットした点 に対する最良適合曲線を描く。特定の包装品、中型容器又はタンク(28.3.5 参照)の単位質量当たりの熱損失、 L (W/K・kg)、を決定する。発熱曲線に傾き L の接線を描く。接線と横座標の交点が臨界環境温度、言い換えると、包装された物質が自己加速分解を起こさない最も高い温度である。SADT 又は SAPT は、臨界環境温度(℃)より高く、最も臨界環境温度に近い 5℃の倍数の温度である。例を図 28.4.2.2 に示す。

28.4.2.5 試験結果の例

| 物質 | 質量 (kg) | 包装様式 | 単位質量当 りの熱損失 (mW/K・kg) | SADT/SAPT (℃) |
|--------------------------------------|------------|------|-----------------------------|------------------|
| アゾジカーボンアミド ^a | 30 | 1G | 100 | > 75 |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート ^a | 25 | 6HG2 | 70 | 55 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート ^a | 25 | 6HG2 | 70 | 40 |
| t-ブチルパーオキシピバレート ^a | 25 | 6HG2 | 70 | 25 |
| N-ビニルホルムアミド | 1000 | 31H1 | 33 | 55 |

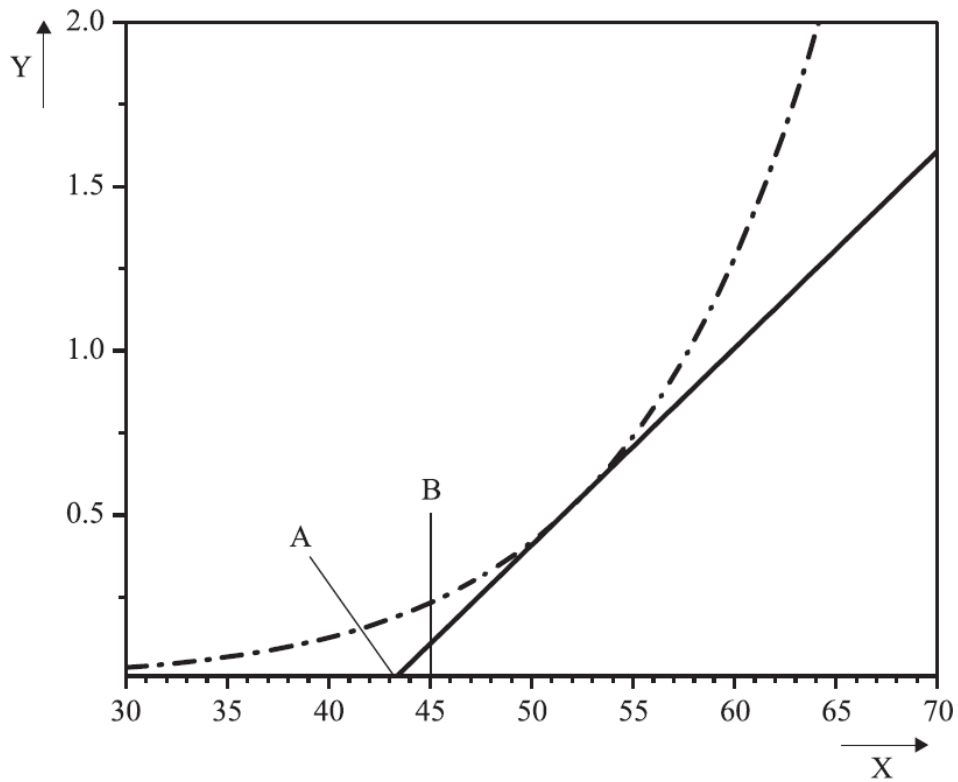
^a これらの従来の例は、分類目的で現在推奨されているものよりも高い熱損失を使用して決定された (表 28.4 参照)。

図 28.4.2.1 : 断熱貯蔵試験



-
- | | |
|-------------------------|-------------|
| (A) 多点記録計及び温度制御器(10 mv) | (B) 外部ゼロセット |
| (C) 高精度記録計 | (D) 制御器 |
| (E) リレー | (F) 内部予熱器 |
-

図 28.4.2.2 : SADT 又は SAPT の確定例



| | | | |
|---------|--------------------------|------|--|
| — · — · | 発熱曲線 | ———— | 熱損失曲線 $L = 0.06 \text{ W/K} \cdot \text{kg}$ |
| (A) | 臨界環境温度 (横座標と熱損失直線の切片) | (B) | SADT 又は SAPT (臨界環境温度を切り上げた直近の $5 \text{ }^\circ\text{C}$ の倍数の温度) |
| (X) | 温度 ($^\circ\text{C}$) | (Y) | 熱流束 (W/kg) |

28.4.3 試験 H.3 : 等温貯蔵試験(IST)

28.4.3.1 はじめに

28.4.3.1.1 本方法は、一定温度での時間関数として物質の反応又は分解によって生じる発熱速度を測定する。得られた発熱変数は、包装状態にある物質の SADT 又は SAPT を測定するため包材に関する熱損失データと一緒に使用される。本方法は、中型容器及びタンクを含む全てのタイプの包装容器に適用できる。いくつかの物質は、分解が進むにつれ発熱速度が増加する可能性がある(例えば、自触媒反応又は誘発分解のため)。この性質は、本試験方法でも考慮されている。

28.4.3.1.2 すぐに利用できる常に頑丈な構造の装置であり、試料量も比較的少なく、又操作条件が明確なので、普通の実験室で試験を行うことができる。熱爆発の効果、例えば、試料ホルダの破碎及び発生圧力は、装置内に封じ込められるべきである。

28.4.3.2 装置及び材料

28.4.3.2.1 等温熱量計 (IC)

適切な等温熱量計を使用する。装置は、 -20°C から 200°C の温度範囲で 1 mW/kg から 1500 mW/kg の発熱を測定できるものとする。発熱の最大誤差は 5%未満であるべきである。装置は設定温度の 0.2%以内の温度が維持できるものとする。試験物質の試料の質量は、少なくとも 200 mg とする。密閉された耐圧の試料支持台を使用し、試料支持台の材質は試験物質の分解挙動に触媒影響を与えないようにすべきである。これは、試料支持台の適切な材料を選ぶ、又は、試料支持台の適切な表面安定化処理を施すことで可能となる。

28.4.3.2.2 試料支持台は、熱流計の上、又はその周辺に設置される。試料支持台に入れる物質の量は、少なくとも 200 mg でなければならない。支持台の材質は試料と適合するものであるべきである。外部文献を使用する場合は、試料と同じように取り扱うべきである。

28.4.3.2.3 試料支持台からの熱流は、レコーダー又はコンピューターで時間の関数(微分測定)として継続的に記録する。

28.4.3.3 手順

28.4.3.3.1 キャリブレーション手順

測定を行う前に、測定の温度範囲をカバーして使用される装置の適用可能なキャリブレーション手順で熱流計測器のブランク信号と感度を測定する必要がある。

28.4.3.3.2 試験手順

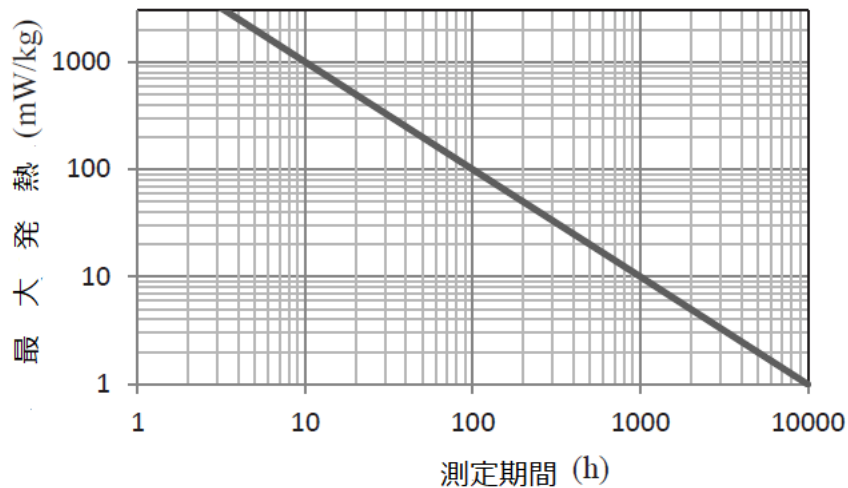
試験手順は以下のとおりである：

- (a) 装置を目標の試験温度にセットする。温度の選択は、物質 1 kg あたり 5 mW から 1000 mW の発熱率を与えるのに十分か、タンクの場合は最大発熱率が 1 から 100 mW/kg を与えるのに十分なものとする；
- (b) 重量を測定した試料と容器材質(金属であれば)の相当量を一緒に試料支持台に入れ、装置に組み込む；
- (c) 熱生成速度の観測を開始する。各試験の継続時間は、試験温度と発熱速度によって決める。図 28.4.3.1 で示される測定時間は、非現実的な測定時間(1000 時間を超えるなど)が導出されるような場合を除き、ガイダンスとして使っ

てよい。これらの測定時間は、自己触媒効果を考慮して物質のある程度の変換を達成するために与えられる³；

- (d) 試験終了後試料質量変化を測定すべきである；
- (e) 5 から 1000 mW/kg.の最大発熱速度で、タンクの場合は1 から 100 mW/kg.の最大発熱速度で、5 個の結果が得られるように 5 °C間隔の温度で、新しい試料を使用して試験を繰り返す。

図 28.4.3.1：最大発熱の関数としての測定期間



28.4.3.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.3.4.1 試験温度関数として計算した単位質量当たりの最大発熱速度を均等目盛りでグラフ上にプロットし、プロットした点に対する最良適合曲線を描く。特定の包装品、中型容器又はタンク (28.3.5 参照)の単位質量当たりの熱損失、 L (W/K・kg)、を決定する。発熱曲線に傾き L の接線を描く。この直線と横座標の交点が、臨界環境温度、すなわち、包装された物質が自己加速分解を示さない最大温度である。SADT 又は SAPT は、臨界環境温度(°C)に直近で、臨界環境温度より高い 5°Cの倍数の温度である。例を図 28.4.3.2 に示す。

³ 参考文献：

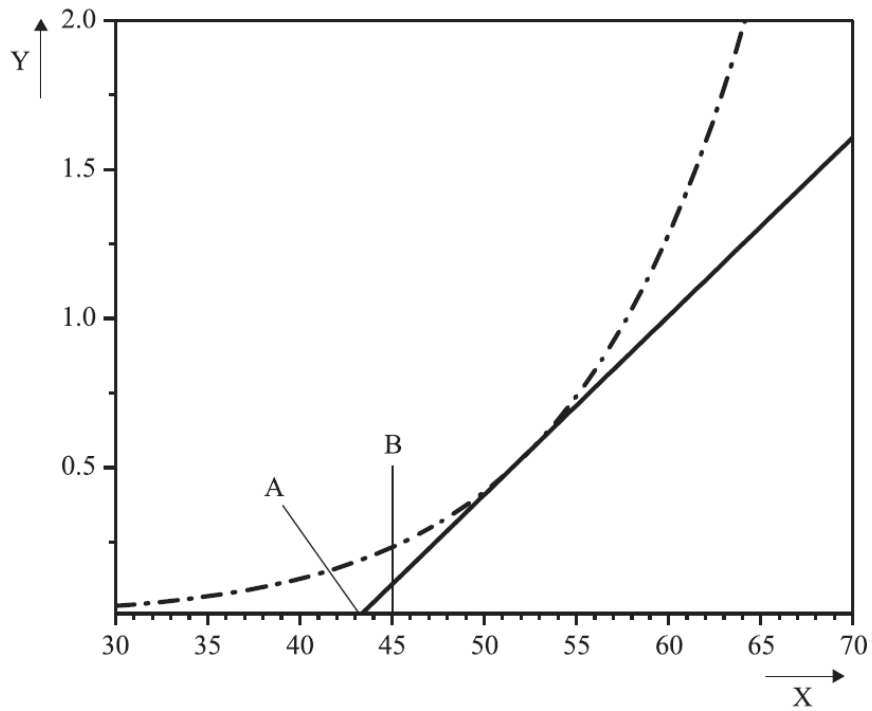
- 1) J. L. C. van Geel, *Investigations into Self-Ignition Hazard of Nitrate Ester Propellants*, Thesis, Technical University of Delft, The Netherlands, 1969.
- 2) Barendregt, R.B., *Thermal Investigation of Unstable Substances, Including a Comparison of Different Thermal Analytical Techniques*, Thesis, Technical University of Delft, The Netherlands, 1981.

28.4.3.5 試験結果の例

| 物質 | 質量 (kg) | 包装様式 | 単位質量当 りの熱損失 (mW/K・kg) | SADT/SAPT (℃) |
|--|------------|------|-----------------------------|------------------|
| アゾジカーボンアミド ^a | 30 | 1G | 100 | > 75 |
| t-ブチルパーオキシベンゾエート ^a | 25 | 6HG2 | 70 | 55 |
| t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート ^a | 25 | 6HG2 | 70 | 40 |
| t-ブチルパーオキシピバレート ^a | 25 | 6HG2 | 70 | 25 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム塩化亜鉛 (90%) ^a | 25 | 1G | 150 | 45 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウムテトラフルオロボレート (97%) ^a | 25 | 1G | 15 | 55 |
| 2,5-ジエトキシ-4-(フェニルスルフォニル)-ベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (67%) ^a | 25 | 1G | 15 | 50 |
| 2-(N-エトキシカルボニル-N-フェニルアミノ)-3-メトキシ-4-(N-メチル-N-シクロヘキシルアミノ)-ベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (62%) ^a | 25 | 1G | 15 | 45 |
| 3-メチル-4-(ピロリジン-1-イル)-ベンゼンジアゾニウムテトラフルオロボレート (95%) ^a | 25 | 1G | 15 | 55 |
| クミルパーオキシネオデカノエート (75%) | 25 | 3H1 | 40 | |
| t-ブチルパーオキシネオデカノエート | 25 | 3H1 | 40 | |
| N-ビニルホルムアミド | 1000 | 31H1 | 33 | |

^a これらの従来例は、分類目的で現在推奨されているものよりも高い熱損失を使用して決定された (表 28.4 参照)。

図 28.4.3.2 : SADT 又は SAPT の確定例



| | | | |
|---------|--------------------------|------|---|
| — · — · | 発熱曲線 | ———— | 熱損失曲線 $L = 0.06 \text{ W/K} \cdot \text{kg}$ |
| (A) | 臨界環境温度 (横座標と熱損失直線の切片) | (B) | SADT 又は SAPT (臨界環境温度を切り上げた直近の 5°C の倍数の温度) |
| (X) | 温度 ($^\circ\text{C}$) | (Y) | 熱流束 (W/kg) |

28.4.4 試験 H.4 : 蓄熱貯蔵試験

28.4.4.1 はじめに

28.4.4.1.1 本方法は、物質が包装された場合に相当する状態下で、この熱的に不安定な物質が発熱分解又は重合を起こす周辺空気sの最低一定温度を測定するものである。この方法は、熱爆発に関するセミョーフ理論に基づく、すなわち、熱流に対する主たる抵抗は容器壁のところであるとみなすものである。本方法は、中型容器及び小型タンク(最大 2 m³)を含む、包装容器中の液体物質及び最大 50kg の包装品中の固体物質の SADT 又は SAPT の測定のために使用される。

28.4.4.1.2 本方法の有効性は、包装品に類似した単位質量当たりの熱損失特性を有するデュワー瓶を選択することで決まる。

28.4.4.2 装置及び材料

28.4.4.2.1 実験装置は、適切な試験室、蓋の付いた適切なデュワー瓶、温度感知器及び測定装置からなる。

28.4.4.2.2 **試験は、火災及び加圧に耐えることができる試験チャンバーで行い、できれば、例えば圧力開放パネルのような圧力除去システムを取り付けておくべきである。**記録システムは試験室と離れた観測場所に設置すべきである。

28.4.4.2.3 最大 75 °Cで行う試験のため、二重壁の金属製試験チャンバー(内径約 250 mm、外径 320 mm、高さ 480 mm、厚さ 1.5 mm から 2.0 mm のステンレス製)を目標温度で壁の間を流れる温度制御された循環バスからの流体と併せて使用することができる。試験チャンバーは、断熱蓋(例えば、厚さ 10 mm のポリ塩化ビニルで造ったもの)でゆるく塞がれている。二重壁の金属チャンバー内の空気温度を制御して、デュワー瓶中の不活性液体試料の温度を、最大 10 日間±1°C以下のばらつきで維持できるものでなければならない。二重壁の金属チャンバー内の空気温度及びデュワー瓶中の試料温度は、測定して記録すべきである。

28.4.4.2.4 代案として、特に 75 °Cを超える温度での試験については、温度を自動調整により制御でき、デュワー瓶の全体に空気循環が可能な十分大きい乾燥炉(送風機付き)を使用してもよい。炉内の空気温度は、デュワー瓶中の不活性液体試料の温度を 10 日間、目的温度±1 °C以下のばらつきで維持できるように制御すべきである。炉中の空気温度及びデュワー瓶中の試料温度を測定し記録する。炉の扉は、磁石キャッチを取り付けるか軽くかみ合う断熱処置されたカバーと置き換えることを推奨する。炉は、適切な鋼内張で保護し、デュワー瓶は、金網かごの中に入れる。

28.4.4.2.5 環境温度以下での試験の場合は、緩い扉又は蓋(例えば、磁石閉鎖具の付いた)のついた適当な大きさの二重壁のチャンバー(例えば、冷凍庫)を使用する。チャンバー内の空気温度は、目標温度± 1 °Cに制御しなければならない。チャンバー内の空気温度及びデュワー瓶中の試料温度は、測定して記録する。

28.4.4.2.6 閉鎖装置システムを付けたデュワー瓶は、試験下で最大の包装品サイズに相当する熱損失特性を示す条件で使用される(表 28.4 も参照)。デュワー瓶の閉鎖具は不活性材料でできたものとするべきである。特に固体の場合、コルク又はゴム栓を使用する。揮発性の低い或いは中程度の液体及び湿性固体に使用する閉鎖具を、図 28.4.4.1 に図示している。試験温度で高い揮発性を有する試料の場合は、圧力放出弁の付いた、試料に適合した材料で作られた金属製耐圧容器で試験すべきである。圧力容器をデュワー瓶の中に入れ、金属容器の熱容量の影響を計算して考慮する。

28.4.4.2.7 使用するシステム、すなわち、デュワー瓶と閉鎖具の熱損失特性は、試験実施の前に確定しておくべきである(28.3.6 参照)。デュワー瓶の熱損失特性に対する微調整は、閉鎖シス

テムを変えることによって可能である。感度の所要レベルを得るためには、0.3 リットルより少ない試料容積を有するデュワー瓶は使用すべきではない。

28.4.4.2.8 表 28.4 に示されるような熱損失をもち、液体物質で 80%を満たした容量 300-500ml のデュワー瓶を使用すべきである。より大きな包装品、中型 (IBC) 容器又は小型タンクについては、単位質量当たりの熱損失がより小さく、より大きなデュワー瓶を使用すべきである (表 28.4 参照)。

28.4.4.3 手順

28.4.4.3.1 試験チャンバーを選択した貯蔵温度にセットする。デュワー瓶容積の 80%まで試験する物質を詰め、試料質量を記録する。固体は、程々に圧縮すべきである。円筒形デュワー瓶の場合、デュワー瓶の底からデュワー瓶内の高さの 1/3 のところにくるように温度測定電極を挿入する。デュワー瓶の蓋を所定のようにシールし、それを試験チャンバーに入れ、温度記録システムに接続し、試験チャンバーを閉じる。

28.4.4.3.2 試料を加熱し、試料温度と試験チャンバーを連続的に観測する。試料温度が試験室温度より 2℃低い温度に達した時間を記録する。それから 7 日間又は試料温度が試験チャンバーの温度より 6℃以上に上昇するまで、より早く起こる方で試験を続ける。

28.4.4.3.3 もし試料が残れば、冷却して試験チャンバーから取り除き、できるだけ早くそれを処分する。質量損失の百分率及び組成変化を測定する。

28.4.4.3.4 温度制御が必要かどうかを決めるために物質を試験する場合は、新しい試料を使って 5℃刻みで十分な試験を実施し、SADT 又は SAPT から直近の 5℃の倍数温度を決定するか、SADT 又は SAPT が表 28.2 で指定された該当温度以下であるかどうかを決定する。自己反応性物質の SADT 判定基準を満たすかどうか判定するため試験を行う場合は、50 kg 包装品の SADT が 75℃以下かどうか判定するため十分な試験を行うこと。物質が重合性物質の SAPT 基準を満たすかどうか決定するために試験する場合、十分な試験を実行して、使用されている包装品での SAPT が 75℃以下であるかどうかを判定する。

28.4.4.4 試験判定基準及び試験結果の評価方法

28.4.4.4.1 7 日間の試験期間で試料温度がチャンバー温度を 6℃以上超える最も低いチャンバー温度として SADT 又は SAPT を記録する (28.4.4.3.2 参照)。もし試料温度がどの試験においても試験チャンバー温度より 6℃以上超えない場合は、SADT 又は SAPT は試験を行った最も高い貯蔵温度より高い温度として記録する。

28.4.4.5 試験結果の例

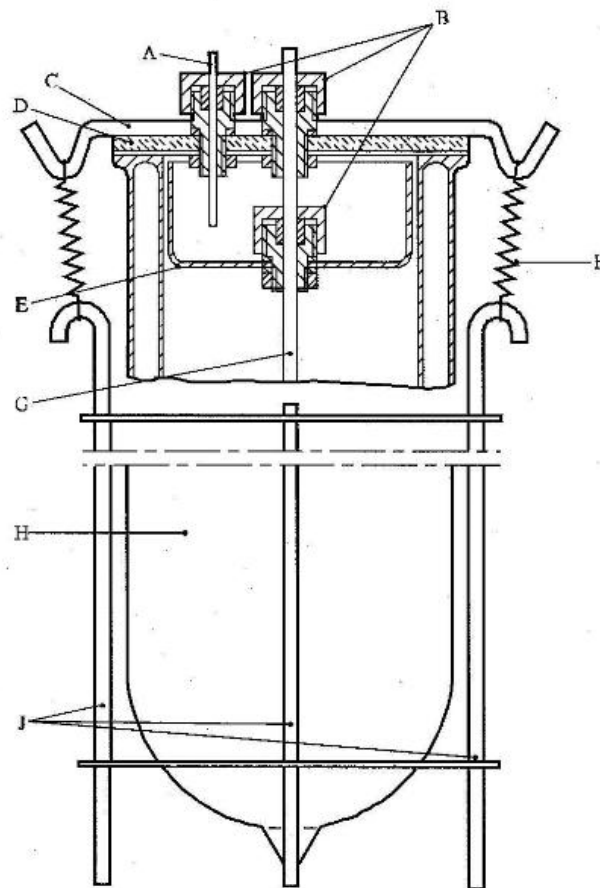
| 物質 | 試料質量 (kg) | デュワー 瓶熱損失 (mW/kg.K) | SADT/SAPT (°C) |
|--|--------------|---------------------------|-------------------|
| アゾジカーボンアミド ^c | 0.28 | 74 | > 75 |
| アゾジカーボンアミド, 活性剤 10%含有 90% 品 ^c | 0.21 | 70 | 55 |
| 2,2'-アゾジ(イソブチロニトリル) | 0.28 | 27 | 50 |
| ベンゼン-1,3-ジスルフォヒドラジド, 50% ^c | 0.52 | 81 | 70 |
| t-ブチルヒドロパーオキシド, 80% ジ-t-ブチルパーオキシド 12%含有物 ^c | 0.30 | 72 | 100 ^a |
| t-ブチルパーオキシネオデカノエート, 40% ^c | 0.42 | 65 | 25 |
| t-ブチルパーオキシ-3,5,5-トリメチルヘキサノエート ^c | 0.38 | 79 | 60 |
| ジベンゾイルパーオキシド, 50% ^c | 0.25 | 91 | 60 |
| ジ-(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネ ート ^c | 0.19 | 79 | 45 |
| 2,2-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ブタン, 50% ^c | 0.31 | 88 | 80 |
| ジ-(2-エチルヘキシル)パーオキシジカーボネート ^c | 0.39 | 64 | 0 |
| 2,5-ジエトキシ-4-モルフォリノベンゼンジアゾニウム 塩化亜鉛 (66%) ^c | 0.25 | 58 | 45 |
| ジイソトリデシルパーオキシジカーボネート ^c | 0.38 | 80 | 10 |
| 過酢酸, 15%, 14% 過酸化水素含有物(タイプ F) ^c | 1.00 | 33 | > 50 ^b |
| ジラウロイルパーオキシド, 工業的純品 | 0.16 | 26 | 50 |
| ジデカノイルパーオキシド, 工業的純品 | 0.20 | 28 | 40 |
| N-ビニルホルムアミド | 0.40 | 33 | 55 |

a 2 l のデュワー瓶に入れた圧力容器で。

b 1 l の球状デュワー瓶で。

c これらの従来例は、分類目的で現在推奨されているものよりも高い熱損失を使用して決定された (表 28.4 参照)。

図 28.4.4.1 : 液体及び湿状固体の試験用の閉鎖具付きデュワー瓶

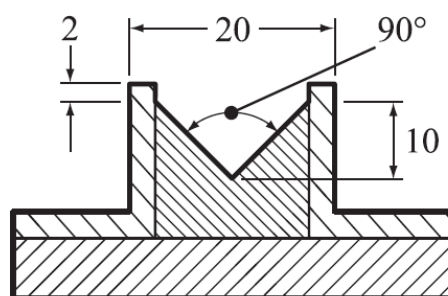


-
- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| (A) PTFE 製キャピラリー | (B) O リング付き専用ねじ込み継手(PTFE 製又はアルミ製) |
| (C) 金属帯鋼 | (D) ガラス製蓋 |
| (E) ガラスビーカー底部 | (F) バネ |
| (G) ガラス保護管 | (H) デュワー瓶 |
| (J) 鋼製保持器 | |
-

第 33 節

33.2.4.2 一番目の文章で、「幅 (width)」の前に「内部の (inner)」を挿入する。

図 33.2.4.1 挿入図 A を下記の図に変更する：



A

第 34 節

33.4.1.2.6 及び 34.4.3.2.3 その最後に下記のとおり新しい注記を挿入する：

注記： 500 μm 未満の粒子の有意な含有量 (>質量 10%) の酸化特性を減少又は抑制するためにコーティングされた物質の場合、2 セットの試験—提示された物質を使って実施されるべきである：試験、及び提示された物質を振り分け得られた 500 μm 未満の粒子を使って実施される試験—を実施する必要がある。物質は、振り分け又は試験の前に粉砕すべきではない。最終的な分類は、最も厳しい分類結果となる試験結果に基づくべきである。

第 37 節

37.4.1 削除

37.4.1.1 (変更前の) 37.4.1.1 に番号を変更する。

37.4.1.1 下記の新しい 37.4.1.1 を挿入する：

37.4.1.1 はじめに

この試験は、液体及び金属腐食物質の液体になる可能性のある固体の腐食特性が、容器等級 III / 区分 1 になるかを決定するために使われる。

37.4.2、37.4.3、37.4.4、37.4.4.1 及び 37.4.4.2 の番号を 37.4.1.2、37.4.1.3、37.4.1.4、37.4.1.4.1 及び 37.4.1.4.2 に変更する。図 37.4.2.1 及び 7.4.2.2 の番号をそれぞれ 37.4.1.1 及び 37.4.1.2 に変更し、それに応じて 37.4 の相互参照を変更する。表 37.4.4.1 及び 37.4.4.2 の番号をそれぞれ 37.4.1.1 及び 37.4.1.2 に変更する。

37.4.2 (番号変更後 37.4.1.2) (b) 下記のように変更する：

(b) 鋼製、S235JR+CR (1.0037 resp. St 37-2)、S275J2G3+CR (1.0144 resp. St 44-3)、ISO 3574、統一付番方式(UNS) G 10200 又は SAE 1020。

第 38 節

38.3.3 (d) 最終段落で「他のバッテリー (another battery)」の後に「車両 (vehicle)」を追加する。

38.3.3 (g) その最後に下記の新しい段落を挿入する。

他の組電池、装置、車両の部品としてのみ使用されるために設計された過充電保護装置のない構成組電池については、次のような保護を提供する：

- － 過充電保護は、必要に応じて、組電池、装置又は車両レベルで検証しなければならない、及び
- － 物理的システムやプロセス制御によって、過充電保護なしに充電システムを使用することを防止しなければならない。

38.3.5 試験要約の準段落(j) を下記のように変更する：

(j) 提供された情報の有効性を示す責任者の名前と役職

第 41 節

41.1.3 下記のように新しい段落 41.1.3 を追加する：

41.1.3 動的な縦軸方向の衝撃試験の対象となるポータブルタンク及び MEGC は、衝撃試験の開始前に乾燥していなければならない。施設又は試験機関の、漏出の潜在的原因を特定する能力が、試験中に発生する雪や雨のような気象条件の悪影響を受ける場合は、衝撃試験を中止しなければならない。衝撃試験は、ポータブルタンクや MEGC が乾燥し、雪や雨が止んだ時のみ再開しなければならない。

第 51 節

51.2.1 脚注 1 で、一番目の文章を次のように変更する：GHS 第 2.1 章で区分を割り当てるには感度が高すぎるとみなされる爆発物は、鈍性化によって安定化することもでき、その結果、GHS 第 2.17 章の基準を全て満たすならば鈍性化爆発物として分類できる。