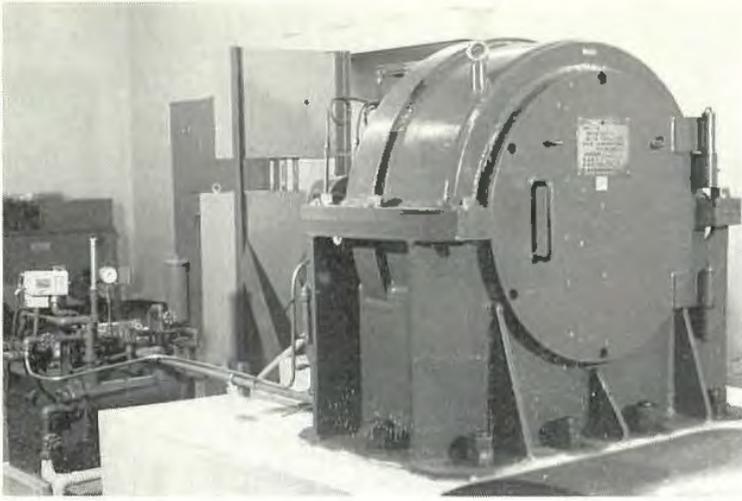


# 産業安全 研究所 年報

昭和46年度



研削砥石高速回転試験装置

万能型引張試験機  
(足場用クランプの曲げ剛性試験)



セーフギャップ実験装置

ヒューズ溶断アークエネルギー測定装置





常設展示 人間の動作コーナ  
(制御動作シミュレータ)

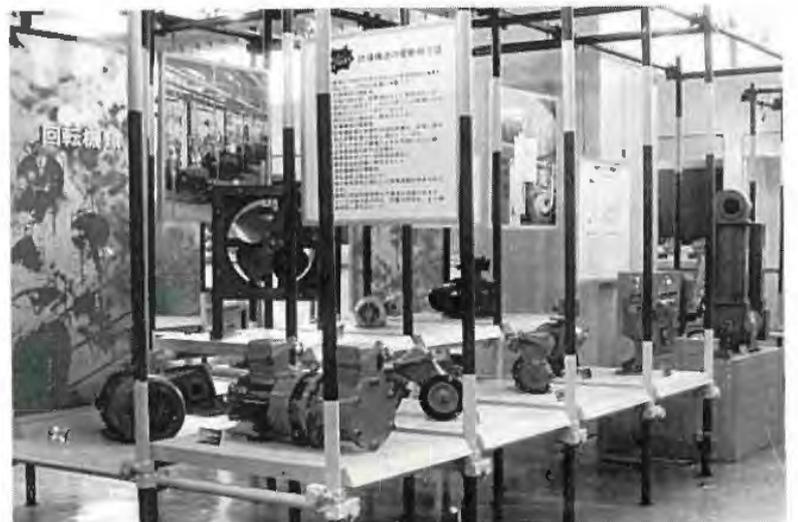


常設展示 加工機械災害防止コーナ  
(グラインダ)



産業安全技術館入口

防爆電気設備特別展の状況



# 目 次

第1章 総 説	2
(1) 組織の変遷	2
(2) 歴代所長	2
(3) 組 織	3
(4) 定 員	4
(5) 土地および建物	4
(6) 歳出予算および歳入	5
(7) 主要試験研究施設・設備状況	7
第2章 研究業務	8
(1) 研究方針	8
(2) 当面の主要研究課題	8
(3) 研究成果の概要	9
(4) 刊行物	27
(5) 学会誌・学術雑誌掲載	27
(6) 研究発表	28
第3章 産業安全技術館等業務	30
(1) 産業安全技術館の活動	30
(2) 大阪産業安全技術館の活動	30
(3) 依頼試験および検定	30
付 録	31
研究所平面図	31
同所在地略図	32
清瀬実験場平面図	33
同所在地略図	34

# 第1章 総 説

当所は、産業災害の防止を目的として、諸産業における設備、機械、工具、作業環境、製造工程、工法等の安全化のための基礎的ないしは応用的研究を行ない、もつて安全行政の推進及び工場事業場における安全管理の向上に資することを使命としている。

このため、常に産業災害の動向に注目し、安全行政の諸施策に即応する研究を行なうとともに、進んで技術革新に伴う災害危険を予測し、その防止対策を樹立するよう努力している。

また、工場事業場の必要に応じて、機械器具、安全装置、保護具等の安全性能に関する試験及び検定を行なうとともに、研究成果に基づき安全に関する専門的な技術相談に応じ、さらに、安全技術館を通じて専門知識の普及に努めている。

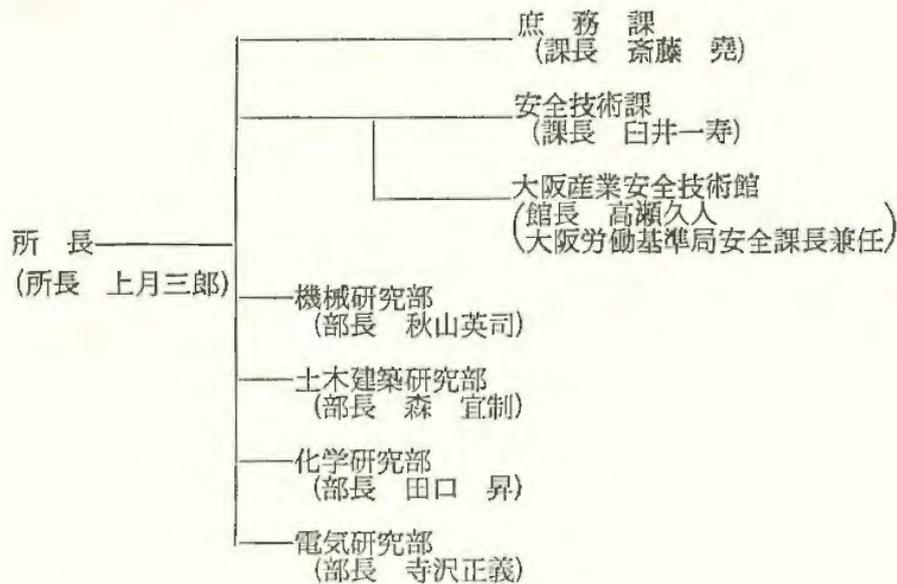
## (1) 組織の変遷

- 昭和17年 1月30日 東京都港区芝田町に厚生省産業安全研究所として設立。  
昭和18年 9月10日 産業安全参考館（昭和29年 3月産業安全博物館と改称）を開設し、一般に公開。  
昭和22年 8月31日 労働省の発足とともに、労働省産業安全研究所となる。  
昭和36年 4月12日 大阪市森之宮東之町に大阪産業安全博物館を開設し、一般に公開。  
昭和41年12月23日 東京都北多摩郡清瀬町に附属屋外実験場を設置。  
昭和42年 1月17日 庁舎改築のため、附属屋外実験場の一部を仮庁舎として移転。  
昭和45年 5月 1日 2部7課を廃止し4部に再編成。  
昭和46年 3月31日 新庁舎落成。  
昭和46年 4月23日 組織規定一部改正により産業安全博物館を産業安全技術館と改称。  
昭和46年10月 1日 産業安全技術館開館。

## (2) 歴代所長

	氏 名	在 職 期 間
初 代	武 田 晴 爾	昭17. 1～昭24. 8
2 代	中 島 誠 一	昭24. 8～昭27. 3
3 代	高 梨 滋	昭27. 4～昭39. 7
4 代	山 口 武 雄	昭39. 7～昭43. 6
5 代	住 谷 自 省	昭43. 6～昭45. 5
6 代	上 月 三 郎	昭45. 5～

### (3) 組織



#### 研究組織要旨

1. 研究員を研究の基盤による学問の専門分野別に次の4部に編成する。

○機械研究部      ○土木建築研究部      ○化学研究部      ○電気研究部

各部に部長を置く。部長は部長等研究員をもって当てる。

2. 研究は原則として、代表的な研究テーマ別に組織した研究グループにおいて遂行する。したがって、付随的な研究および小さな研究は、これに最も適した上記研究グループにて実施する。

各研究グループにグループリーダーを置く。グループリーダーは、原則として室長等研究員をもって当てる。

部長は、所属の研究員の構成する研究グループの研究を統轄管理する。

研究グループが部の異なる研究員を以って構成されている場合には、研究の管理は原則としてグループリーダーの所属する部の部長が担当する。

(4) 定員

定員	内 訳														
	会計別	俸給表別 職名別 等級別	研究職					行政職(一)				行政職(二)			
			所長	部長等 研究員	室長等 研究員	研究員	計	課長	係長	一般職員	計	技能職員(乙)	労務職員(乙)	計	
55	一般会計	42	指 1 2 3 4 5 6 7 8 計	1	4	12	14	1 4 12 14	1	2	4 2	1 2 4 2 9	1	1	1 1
	特別会計 労働者災害補償保険	13	1 2 3 4 5 6 7 8 計		1	1	6	1 1 6		1	2 1	1 2 1 4	1		1 1
計	55			1	5	13	20	39	1	3	9	13	2	1	3

(5) 土地および建物

名称	所在地	敷地面積 (m <sup>2</sup> )	建物面積 (m <sup>2</sup> )	
労働省 産業安全研究所	東京都港区芝5-35-1	6,235	延13,848	
労働省 産業労働安全研究所 清瀬実験場	東京都清瀬市梅園1-4-6	45,725	延 5,636	
労働省 産業安全研究所 大阪産業安全技術館	大阪市東区森之宮東之町 458	(832)	延 893	敷地は大阪労働基準局所属

## (6) 歳出予算および歳入

## 1. 歳出予算

(単位：千円)

区 分		年 度				
		43 年 度	44 年 度	45 年 度	46 年 度	47 年 度
一 般 会 計	人 件 費	52,712	56,063	65,663	74,133	86,864
	職 員 旅 費	475	510	549	549	585
	試 験 研 究 費	13,583	14,919	16,299	17,569	19,049
	庁 費	1,989	2,010	2,033	14,595	13,267
	各 所 修 繕	1,172	1,488	1,488	1,536	1,661
	小 計	69,931	74,990	86,032	108,382	121,426
	(移替予算) 国立機関原子力試験研究 費	4,064	1,390	2,337	2,981	3,483
	特別研究促進調整費	0	11,728	0	13,064	—
	小 計	4,064	13,118	2,337	16,045	3,483
	合 計	73,995	88,108	88,369	124,427	124,909
労働者災害補償保険特別会計	職 員 旅 費	619	671	741	741	741
	試 験 研 究 費	4,113	4,560	4,960	5,360	5,840
	庁 費	18,677	20,125	22,808	46,233	71,126
	各 所 修 繕	0	0	0	0	1,661
	施 設 費	18,204	18,395	19,700	19,450	19,818
	合 計	41,613	43,751	48,209	71,784	99,186
総 計	115,608	120,131	136,578	196,211	224,095	

2. 歳入  
(依頼試験)

年 度	43 年 度	44 年 度	45 年 度	46 年 度
区 分				
防爆電気機械器具の防爆性試験	件 228	件 12	件 6	件 7
自動電撃防止装置の安全性能試験	2	1	2	0
溶接棒ホルダの安全性能試験	2	4	1	1
研ま盤のと石車の強度試験	49	49	73	74
安全帽の安全性能試験	21	24	21	33
安全靴の安全性能試験	18	20	13	10
安全靴の先芯の強度試験	5	1	0	0
安全帯の安全性能試験	6	4	9	2
鋼材の強度試験	3	40	0	0
鋼管足場用金具の安全性能試験	3	0	0	0
その他の試験	19	60	67	144
合 計	356	215	192	271
歳 入 金 額	千円 3,505	千円 734	千円 606	千円 770

(検定)

年 度	43 年 度	44 年 度	45 年 度	46 年 度
区 分				
防爆電気機械器具 (大 型)		件 216	件 599	件 298
〃 (中 型)		139	231	133
〃 (小 型)		134	315	234
更新申請手数料		49	39	33
成績書交付手数料		23	4	55
再交付手数料		1	1	0
合 計		562	1,189	753
歳 入 金 額		千円 8,286	千円 19,873	千円 10,985

注) 検定は昭和44年4月1日より開始

(7) 主要試験研究施設、設備状況 (価格100万円以上にかかる分)

施設・設備の名称	施設・設備の名称
<p>〔一般会計〕</p> <p>受変電設備 190 K V A</p> <p>安全帯試験塔</p> <p>クレーン シミュレータ</p> <p>高速度カメラ</p> <p>メモリスコープ</p> <p>制御動作解析装置</p> <p>システムアナライザ</p> <p>アナライザ用データレコーダ</p> <p>アイマークレコーダ (撮影用照明装置付)</p> <p>システム訓練用 シミュレータシステム</p> <p>高圧酸素燃焼実験装置</p> <p>脈波検出装置</p> <p>帯電分布測定装置</p> <p>高圧示差熱分析装置</p> <p>放電エネルギー測定装置</p>	<p>鋼アーチ支保工実験施設</p> <p>安全帯試験施設</p> <p>高周波電源装置</p> <p>自動歪測定装置</p> <p>自動記録式示差熱天秤</p> <p>ピエゾ圧力測定装置</p> <p>マルチデータカメラ</p> <p>シンクロスコープ</p> <p>粒度分布自動測定装置</p> <p>電気火花点火頻度測定装置</p> <p>電磁共振型疲労試験機</p> <p>万能型引張試験機</p> <p>高速回転試験装置</p> <p>液体流動帯電実験施設</p> <p>高所作業観測施設</p> <p>大型密閉爆発実験施設</p> <p>生体電気現象無線電送装置</p> <p>自動操作式爆発実験装置</p> <p>天井クレーン実験施設</p> <p>全自動動的歪測定器</p> <p>防爆実験揚重施設</p> <p>メモリースコープ</p> <p>静電気帯電検出装置</p> <p>〃 測定装置</p> <p>高圧燃焼実験装置</p> <p>落盤予知実験機器</p> <p>建材試験機</p> <p>球形高圧爆発限界実験装置</p> <p>X線応力測定装置</p> <p>セーフギャップ実験装置</p> <p>遮断現象解析用演算装置</p> <p>可搬型データレコーダ</p> <p>横型10吨引張試験機</p> <p>多目的反力支持構造物</p>
<p>〔特別会計〕</p> <p>30吨横型引張試験機</p> <p>大型キセノンテスト</p> <p>ワイヤロープ衝撃試験機</p> <p>ワイヤロープ疲労試験機</p> <p>電子顕微鏡</p> <p>高速写真解析装置</p> <p>ガスクロマトグラフ</p> <p>200 トン圧縮試験機</p> <p>岩石圧縮試験機</p> <p>1 トンジブ走行起重機</p> <p>土止め支保工実験施設</p> <p>化学反応実験施設</p> <p>R I 貯蔵庫</p> <p>半地下実験用ピット</p> <p>実験ガス配給設備</p> <p>ガス配合室</p> <p>爆圧放散孔実験施設</p>	

## 第2章 研究業務

### (1) 研究方針

最近の技術革新は、安全の面でも在来の物の不安全状態と人の不安全行為に対する個別的な安全対策では、到底解決できない問題を生じており、このため災害現象を科学的に解明し、災害危険の検出ならびに定量化を図るとともに、人間-機械系としての信頼性および保全性を高める立場からのアプローチ等によって技術革新に対処することが必要となってきた。

このような基本的認識の上にならって、当所においては次に列記したような体系で研究を推進することとしている。なお研究課題には境界領域の問題が増大しているので、これらの問題については研究グループ制をとることにより研究効率を高め、問題の本質的解明にあたることとしている。

#### 研究体系

#### 1. 災害現象に関する研究

- a. 災害現象の発生機構の研究
- b. 災害危険の検出方法の研究
- c. 災害危険の定量化の研究

#### 2. 災害防止技術の開発に関する研究

- a. 危険源の完全隔離方法の研究
- b. 危険性の消滅、軽減方法の研究
- c. 災害発生の予知方法の研究
- d. 異常現象の進展防止方法の研究
- e. 被害の拡大防止方法の研究
- f. 人体の防護方法の研究
- g. 災害防止技術の評価に関する研究

#### 3. 災害防止技術の実用化に関する研究

- a. 研究成果の試作研究
- b. 災害防止施設の構造、性能、試験、選定、使用、保全方法等の標準化の研究

### (2) 当面の主要研究課題

#### 1. 加工機械の安全化

- a. 研削砥石の安全性
- b. 人工指の試作研究

#### 2. 運搬建設機械の安全化

- a. 荷振れの制御方法

#### 3. 金属材料の破壊防止

- a. 金属の損傷原因に関する電子顕微鏡的研究

#### 4. 保護具の性能向上

- a. 安全帽の性能向上
- b. 安全帯の性能と使用基準

#### 5. 人間機械システムの安全性

- a. 産業災害の数量モデル化
- b. 建設工事におけるパート・セーフティの開発

#### 6. 仮設建造物の安全化

- a. 仮設建造物の連繫効果
- b. 仮設建造物の動特性

#### 7. 落盤崩壊の予知

- a. 岩石微震音の発生特性

#### 8. 墜落飛来落下防止設備

- a. 安全ネットの性能向上

#### 9. 地層の異常現象対策

- a. 都市地下工事における地層の発熱機構

#### 10. 作業環境の建築学的改善

- a. 熱源を有する工場建家内の熱対流

#### 11. 物質の危険性状の評価

- a. ガス蒸気の爆発危険性
- b. 粉じんの爆発危険性
- c. 可燃物の燃焼性
- d. 高気圧環境下における可燃物の燃焼性

#### 12. 爆発災害の抑制と軽減

- a. 爆圧放散孔の効果
- b. 火炎防止器の効果

#### 13. 電気設備による点火危険性とその防止

- a. 高気圧環境下の絶縁電線の発火危険性
- b. 高気圧環境下の開閉火花によるガスの点火限界
- c. 高気圧環境下の開閉火花による固体の点火限界

#### 14. 静電気による点火危険性とその防止

- a. 可燃性液体の静電気現象
- b. 帯電雲からの静電気放電と点火危険性
- c. 絶縁物（固体）からの静電気放電と点火危険性
- d. 高気圧環境下の静電気帯電と除電現象

#### 15. 電気設備の防爆化

- a. 耐圧防爆構造における接合面のセーフギャップ

#### 16. 電撃危険性とその防止

- a. 海中における電流分布の解析
- b. 動物実験による電撃危険性の解明
- c. 装柱の人間工学的安全化

### (3) 研究成果の概要

#### 研削砥石の安全性

##### ビトリファイド砥石の疲れ強さ

機械研究部 秋山英司, 桑川壯一

##### 1. 実験目的

研削砥石は、回転速度やその他の状態の変化により種々な変動応力を発生するものと考えられる。例えば

(1)通常使用時には

- a. 停止ニ定格回転 (試運転)
- b. 停止ニ定格回転ニ研削時負荷変動 (研削作業)

(2)強度保証試験時には

停止ニ定格回転ニ試験速度 (強度保証の回転試験)

そして、全ての運転中に機械的振動による変動応力が加味されるであろう。

然るに、以上の如き変動応力状態における砥石の強度的挙動を知ることは、砥石の安全な使用を行なうため、また試験倍数の妥当性を検討する上に重要な要件である。そこで、本研究においては、その第一歩としてビトリファイド砥石の繰り返し引張試験を行ない、その強度的挙動を解明することを目的とした。

##### 2. 実験方法

試験片の形状寸法は、図1に示す。また試験片は、砥粒A、粒度60<sup>#</sup>、結合度I、L、O、Rの4種類のビトリファイド砥石を使用した。繰り返し引張試験片は、回転強度との関係を検討するため、外径305mmの平型砥石から切り出して製作した。実験装置は10ton用テンシロンを用い、引張速度毎分30~40mmで繰り返し引張試験を行なった。荷重サイクルは、毎分2~3回位である。

##### 3. 実験結果と考察

引張強度については、各結合度毎に5本の試験片を用いて静的引張試験を行ない、その結果は図2に示す。繰り返し引張試験は、引張強度のおよそ1/2、2/3、4/5の応力振幅で片振り繰り返し試験を行ないビトリファイド砥石の引張応力振幅と破断繰り返し数との関係を求めた。なお本実験における最大繰り返し数は、10<sup>4</sup>回とした。ここでは、結合度Iの砥石について結果(図3)を示した。この粒度60<sup>#</sup>、結合度Iの場合には静的引張強度が、90kg/cm<sup>2</sup>であり、10<sup>4</sup>回にて破断しない応力振幅は、43.2kg/cm<sup>2</sup>である。また、60kg/cm<sup>2</sup>の応力振幅までは、1.1×10<sup>3</sup>回程度で破壊しないことが分った。ここで砥石回転中に発生する応力を考えてみると、最大応力説

では(1)式、平均応力説では(2)式で与えられる。

$$\sigma_{imax} = \frac{1}{4} \frac{\gamma}{g} \{r_1^2 + 3r_2^2 + (r_2^2 - r_1^2)\nu\} \omega^2 \dots\dots\dots(1)$$

$$\sigma_{imean} = \frac{1}{3} \frac{\gamma}{g} (r_2^2 + r_1 r_2 + r_1^2) \omega^2 \dots\dots\dots(2)$$

然るに、ビトリファイド砥石の最高使用周速度は、2,000m/minであり、これに対する強度保証の回転試験倍数は、1.5とされている。<sup>1)</sup>そこで、3,000m/minの場合、本実験の試料では、(1)式によると、 $\sigma_{imax} = 43.1 \text{kg/cm}^2$ 、(2)式によると  $\sigma_{imean} = 19.5 \text{kg/cm}^2$  となる。従って、強度保証試験として使用速度の1.5倍の回転試験は、妥当と考えられる。

1) 研削盤等構造規格 (昭46年7月1日施行)

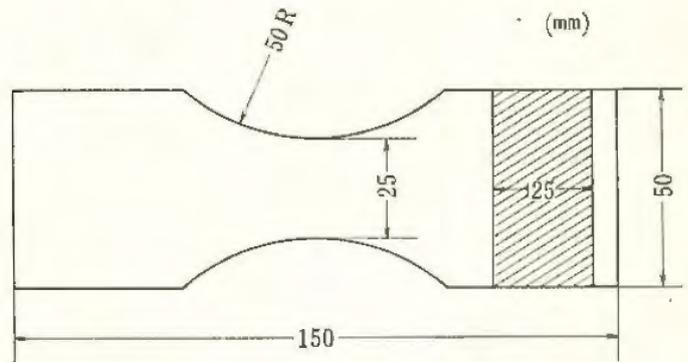


図1 繰り返し引張試験片

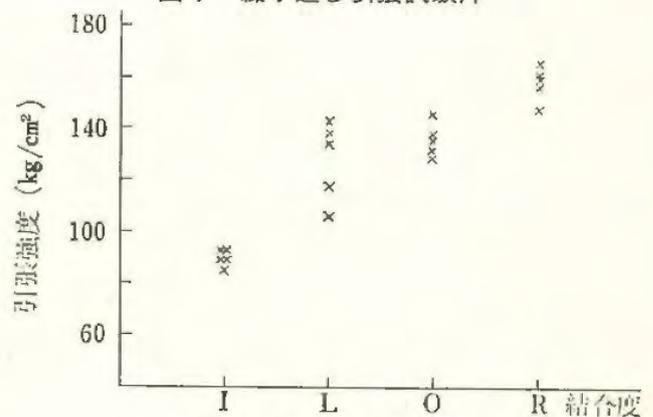


図2 静的引張試験

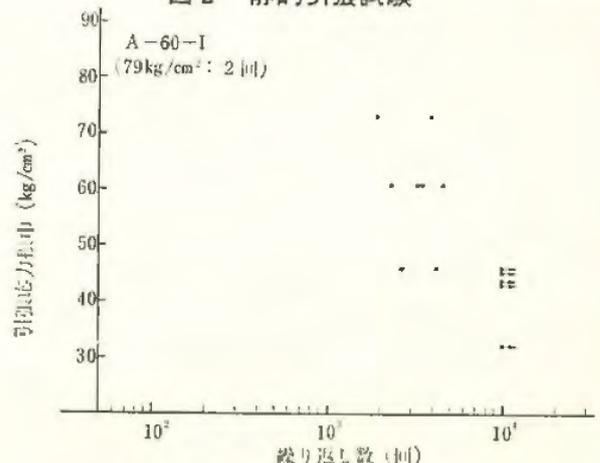


図3 繰り返し引張試験

# 20トンフックの破損事故について

機械研究部 橋内良雄

## 1. 緒言

天井クレーンにより20トンフック2個を対に用いて鋼材を運搬中、一方のフックがねじのにげ部から破損したので原因を究明するため破損品から試料を採取し、二、三の試験および強度上の検討を行なった。

## 2. 破損状況

破断面は写真1に示すように外周部から半径方向に向かって多数の段が見られ、疲れ破面を呈している。

フックの寸法はねじの外径84.80mm、谷径74.85mm、ねじ山数は3.2山/inchであり、ねじのにげ部の径は73.30mmで製作図に示された寸法よりも小さい。またにげ部には工作時に生じた荒いバイトの目が見られ、さらにねじ部との間に重複切欠きが作られており、破損はこの部分から発生していた。なおフックは新生されてから約2年稼動していたので、破断するまでに $3.45 \times 10^3$ 回使用されたものと推定される。

## 3. 使用材の機械的性質および化学成分

破損品から4号試験片3本を作成し引張試験を行なった結果、それらの平均値は降伏点 $26.0 \text{ kg/mm}^2$ 、引張強さ $43.0 \text{ kg/mm}^2$ 、伸び $35.0\%$ 、絞り $68.6\%$ であった。衝撃値はVノッチ付き4号試験片を作成して求めた結果、鍛造方向 $0^\circ \text{C}$ で $1.45 \text{ kg}\cdot\text{m/cm}^2$ 、 $20^\circ \text{C}$ で $2.68 \text{ kg}\cdot\text{m/cm}^2$ 、直角方向 $0^\circ \text{C}$ で $0.95 \text{ kg}\cdot\text{m/cm}^2$ 、 $20^\circ \text{C}$ で $1.31 \text{ kg}\cdot\text{m/cm}^2$ である。疲れ試験は直径10mmの丸棒に1Rの半円切欠き付き試験片を作成し両振引張圧縮試験を行なった結果、疲れ強さは $11.9 \text{ kg/mm}^2$ であった。

なお、化学成分はC 0.25%、Si 0.22%、Mn 0.51%、P 0.029%、S 0.022%である。

## 4. 硬さおよび組織観察

マイクロピカース硬さ計を用いてねじの軸方向およびその直角方向についてフェライトの硬さを調べた結果、測定位置による変化はあまり認められず、それらの平均硬さは148 (HV) 程度である。

組織観察では鍛造方向に延びた介在物がわずかに観察されたが、組織自身に特別な欠陥は認められない。

## 5. 電子顕微鏡による破面観察

破面からレプリカを作成して電顕観察を行なった結果、疲れ破面の特徴を示す striation (写真2) が観察され、フックは疲れ破壊を起こしたことが確認された。

## 6. フックの強度

フックのにげ部の疲れ強さは動荷重係数 $\phi = 1.7$ とし、フックに20トンの荷重が作用していたと仮定すると破損

部 (=にげ部) における公称応力は $\sigma_1 = 8.06 \text{ kg/mm}^2$ となる。次に、にげ部の切欠き係数 $\beta_1$ を「疲れ強さの設計資料」の実験式から求める。フックの寸法から外径 $D = 87.0 \text{ mm}$ 、切欠き半径 $\rho = 5.0 \text{ mm}$ 、切欠き角度 $\theta = 97.5^\circ$   $\therefore \xi_1 = 4.56$   $\xi_2 = 0.99$   $\xi_3 = 0.716$   $\xi_4 = 0.850$   $\xi_5 = 0.913$

$$\beta_1 = 1 + \xi_1 \xi_2 \xi_3 \xi_4 \xi_5 = 3.51$$

にげ部の疲れ強さ $\sigma_w$ は寸法効果係数 $\zeta_1 = 0.80$ 、仕上面状況係数 $\zeta_2 = 0.90$ とし、さらに、にげ部の重複切欠きを便宜上表面状況係数 $\zeta_3 = 0.80$ とすると

$$\sigma_w = \sigma_n \cdot \zeta_1 \cdot \zeta_2 \cdot \zeta_3 / \beta_1 = 3.51 \text{ kg/mm}^2$$

ただし、 $\sigma_n$ は疲れ試験結果から推定された平滑材の両振り疲れ強さである。

$\sigma_w$ は両振疲れ強さであるがフックは片振で使用されるので片振引張疲れ強さ $\sigma_t$ は、 $\sigma_t = 1.7 \times \sigma_w = 5.97 \text{ kg/mm}^2$ となる。ゆえに $\sigma_1 > \sigma_t$ となるので、にげ部から疲れ破壊を起こす可能性がある。

次に、ねじ部の疲れ強さを求める。ねじの荷重分布は一様ではなく、最初のねじ山に全荷重の約30%が作用することが明らかにされているので、第1段目のねじ底の公称応力 $\sigma_2 = 5.41 \text{ kg/mm}^2$ となる。前記と同様な方法によりねじの切欠き係数 $\beta_2 = 4.32$ を得る。寸法効果係数 $\zeta_1 = 0.8$ とし、表面仕上状態がにげ部に比べて良好であるので $\zeta_2 = 0.95$ とすると引張圧縮疲れ強さ $\sigma_n = \sigma_n \cdot \zeta_1 \cdot \zeta_2 / \beta_2 = 3.76 \text{ kg/mm}^2$ となり、ねじの片振疲れ強さ $\sigma_s = 6.39 \text{ kg/mm}^2$ を得る。ゆえに $\sigma_2 < \sigma_s$ となり、ねじ部から疲れ破壊を起こす可能性は少ない。

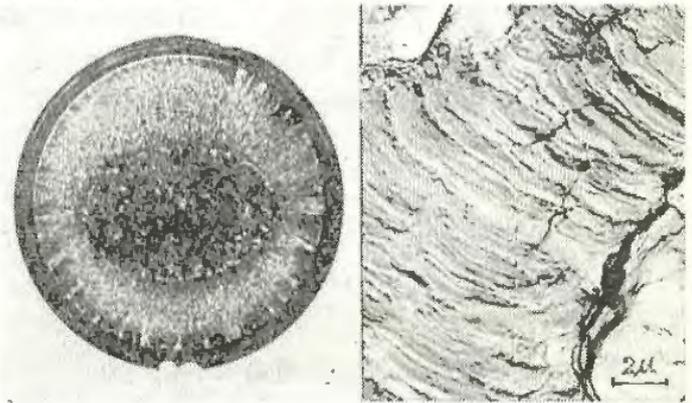


写真1 フックの破面

写真2 striation

## 7. 結論

試験結果および強度計算から考えると、フックの直接の破損原因は工作不良によってにげ部に重複切欠きが生じたために、そこから疲れ破壊を起こしたものと推定されるが、同時に、にげ部の形状にも問題があると思われる。

# 安全帽の性能向上

## 乗車用安全帽衝撃試験方法の問題点

機械研究部 嶺 所 進

### 1. 実験目的

乗車用安全帽の衝撃試験は、加速度計を内蔵した人頭模型に安全帽を装着し、それそのものを落下させるドロップ方式と、自由に旋回するスイングアームの先端に取り付けた人頭模型に安全帽を装着し、そのアームをガラスピンで止めておいて、安全帽の上に重錘を落下させるスイング方式で、衝撃時の加速度とその継続時間を測定する方法が新しく用いられるようになった。そこで、これらの方法を検討するため、実際の衝撃試験装置を用い、実用的観点から各種の実験を行ない、その結果から問題点を解明することを試みた。

### 2. 実験装置

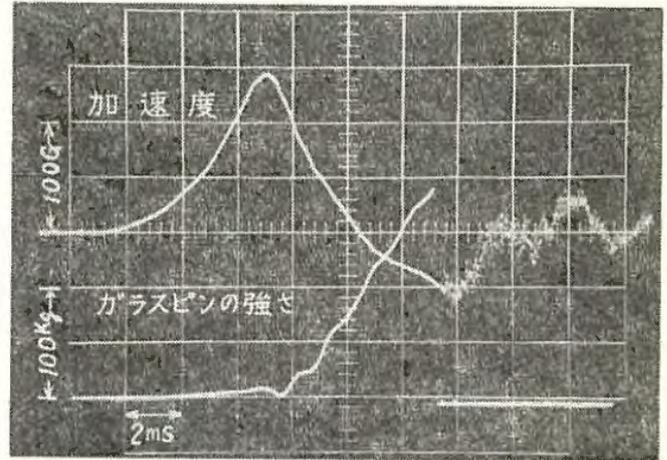
人頭模型は、マグネシウム合金製で、重量5kg、スイング方式の場合に使用する重錘も5kgで、スパン406mmの垂直なガイドワイヤに沿って落下する。打撃面は、本実験の場合平面とした。両方式は1台の装置で切り換えて行なうことができる。

### 3. 実験結果および考察

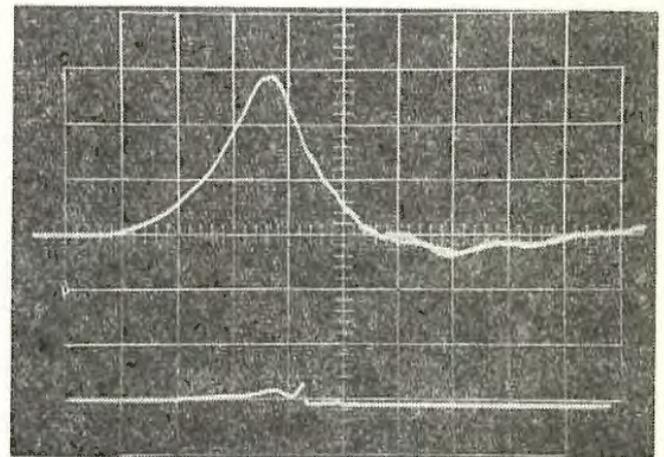
スイング方式の場合に使用するガラスピン20本を、装置のガラスピンを受ける部分と同寸法の治具により静荷重強度試験を行なったところ、47kgから198kgまでの大きなバラツキのある結果となった。そこで、これが加速度の測定結果に及ぼす影響を調べるため、装置のガラスピンを受ける部分に、ガラスピンの強さを測るための装置を取り付け、人頭模型には安全帽を装着せず、代りに落下体の衝撃部に緩衝ゴムを取り付け、160cmの高さから落下させ、人頭模型中の加速度計と同時記録させた。その結果の現象波形は図4のとおりで、加速度の最高値はガラスピンの折れる以前に起こっているのが変わらないが、ガラスピンの強い場合は、スイングアームが片持梁として一端を固定されているときに、自由端の人頭模型に重錘が落下する状態となり、はね返りができるためか、加速度の下降が大きくマイナス側に下るので、時間的变化が異なってくることがわかった。

つぎに、ドロップ方式とスイング方式の比較については、緩衝ゴムを用いて、落下高さをJISに規定されているドロップ方式160cm、スイング方式260cmの条件で実験を行なったところ、スイング方式ではドロップ方式の21%減の加速度値となった。そこで、実際の安全帽試験料を用い、片側の側頭部をドロップ方式、他方をスイング方式で実験したところ、表1のような結果となった。し

たがって、この落下高条件では、一方の方式だけで得られた結果で性能評価することは問題である。また、現在使用されている試験装置間のスイング方式についての比較実験結果では、装置によっては試験結果に相異があることがわかった。これはスイングアームの剛性、形状および重心位置など、構造的に影響を与えやすい部分の多いことなどに起因するものと思われる。したがって、現状では構造的に単純な方法のドロップ方式を用いる方が妥当と思われる。



(a) ガラスピン 5.7φ



(b) ガラスピン 2.7φ

図4 スイング方式実験波形

表1 比較実験結果

試料	ドロップ方式		スイング方式	
	打撃部位 (側頭部)	最高加速度 (G)	打撃部位 (側頭部)	最高加速度 (G)
No.1	左	260	右	185
No.2	左	250	右	185
No.3	左	215	右	170
No.4	右	250	左	175
No.5	左	帽体割れ	右	220

# 災害分析における欠陥関連樹法の適用

機械研究部 近藤 太二

## 1. 研究目的

欠陥関連樹法はシステム安全分析の一技法で、人間—機械システムに生ずる災害を、その原因となる機械の故障および人間のエラーの、論理和または論理積の組合せと考え、各原因の災害に及ぼす影響を調べ、災害の発生確率を予測しようとする方法である。当初は米国における軍事上の必要性から開発され、その後産業安全の分野に適用することが提案された。しかしこれらの提案はやや抽象的で、実際に安全担当者が産業災害の分析を行なうには問題点が残されている。本研究は具体的な事例研究によりこれら問題点を明らかにし、本方法を広く産業災害の分析に役立たせようとしたものである。

## 2. 研究対象と手順

対象としては製紙工場の抄紙機システムを選んだ。欠陥関連樹の作成には、作業日報により月別のパート別、要素別事故件数を調べ年間に集計して MTBF を求め、作業日報、作業標準書および現場調査によって事故原因

の系統を求めた。抄紙機でもっとも重要な作業上の事故は紙切れで、これはまた抄紙機の典型的災害であるロール災害と関連が深い。そこで紙切れについて運転グラフをもとにして故障間隔時間と抄止時間を調べ、故障時間分布が指数分布であることを確認した。

## 3. 結果と考察

得られた欠陥関連樹のうちリール部分に関するものを一部を図5に示した。またクーチ部分のロールに喰われる確率は、計算の結果稼動1時間当たり  $3.8 \times 10^{-6}$  となった。

本研究において確率計算に必要な MTBF、とくに人間のエラーについては資料不足で、今後の課題であることが明らかとなった。また欠陥関連樹作成上つぎの考慮事項が必要と考えられた。

- (1) 災害の型に対応した関連樹の型を考えるとよい。
- (2) 1災害1関連樹が原則であるが、ループや他の関連樹との結びつきも必要である。
- (3) 論理和、論理積の関係を充分注意して検討する。
- (4) ある作業条件での機械の状態や人間の動作は、すべてその作業条件に応ずるものでなければならない。
- (5) 一般に作業時と保守修理時の関連樹は別である。

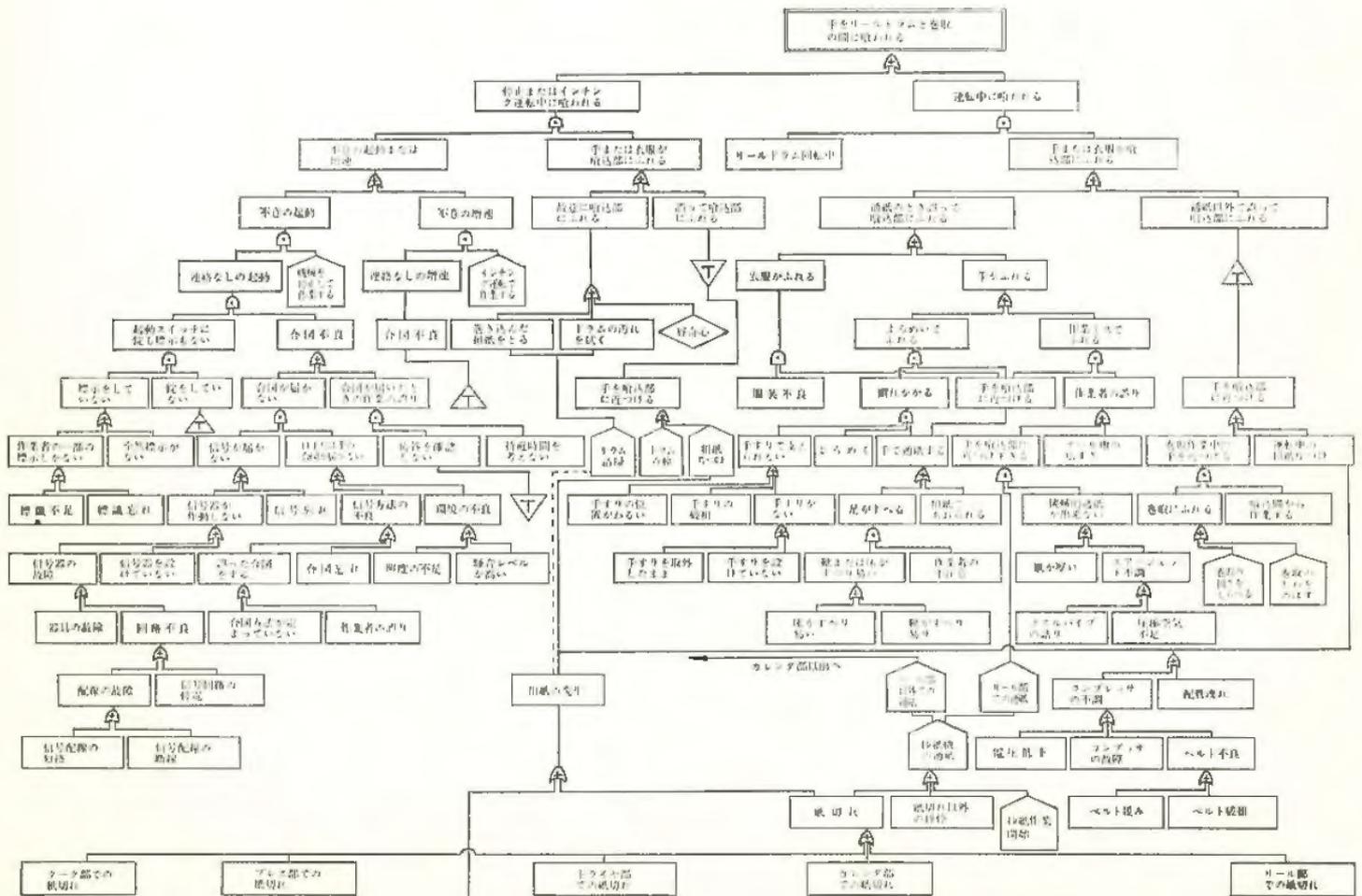


図5 抄紙機システムの欠陥関連樹の例

# 大谷石微震音の発生特性 (2)

## 圧縮破壊過程における変形と微震音

土木建築研究部 前 郁夫, 鈴木芳美

### 1. 目的

大谷石採掘場の落盤、崩壊を予知する手段として、微震音の検出による安定性の評価を行なう方法が考えられ、そのために微震音の発生特性を知るための室内実験、現場実験を続けている。すでに単純増加あるいは一定連続荷重の下における微震音の発生状況について報告しているが、大谷石の性質から、微震音が比較的発生し難いこと、微震音のエネルギーレベルが低いことなどから、微震音の発生と破壊との関連を明確に示すことは困難なように思われた。しかしながら、応力の変動が生ずると、微震音の発生がみられることは事実であり、崩壊以前に生ずるであろう何等かの応力変動を知る手段にはなり得ることは明らかである。一方、現場においては、クラック近傍の変位を測定することによって、落盤、崩壊を予測しようという試みも実施されており、変位の状態と微震音の発生との対応がなされれば、両者の信頼性がたかめられる結果となる。このため今回はとくに圧縮破壊過程における変形量と微震音の発生をみることにした。

### 2. 実験

実験のための荷重装置および各種の検出、記録システムは前回と全く同様である。変位測定は電気容量の変化を増幅し記録する変位計を採用した。また解析装置の一部に新しく波高分析器を導入し、エネルギーレベル毎の頻度分析を自動化することを試みた。載荷方法は従来行ってきた方法を取り、荷重は単純増加圧縮と一定荷重連続圧縮の二種のものについて測定ならびに解析を実施した。

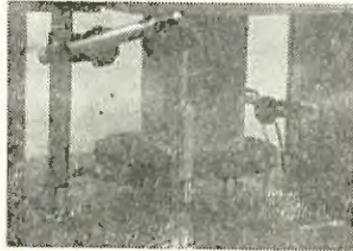


写真3 変形測定

### 3. 実験結果と考察

#### (1) 大谷石のヤング率

気乾、湿潤の試料について得られた荷重-変形曲線から、大谷石のヤング率は、気乾の場合、 $E = 1.2 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 程度であり、湿潤の場合で $E = 0.8 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 程度であった。なおこれらの値はいずれも切線ヤング率である。

#### (2) 単純増加荷重下の変形と微震音の発生

図4は湿潤試料における荷重0から一定荷重値(予想破壊荷重の90%)まで増加中の変形と微震音の発生を示

したものである。歪の増大と微震音の発生頻度とは載荷初期を除いて、ほぼ比例関係にあることが認められている。

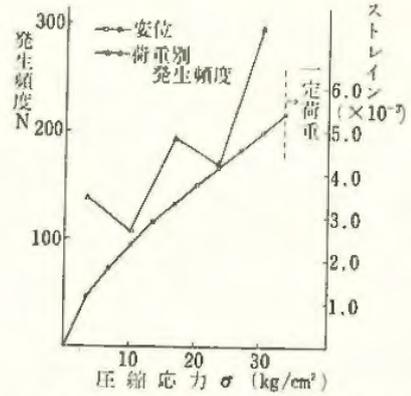


図6 増加荷重下における変形と発生頻度

#### (3) 一定連続荷重下の変形と微震音の発生

図5は一定連続荷重下の変形と発生頻度を時間の経過に応じてプロットしたものである。荷重は予想破壊荷重の約90%である。変形は時間とともに漸増するが、破壊近くにいたり変形速度は若干増加する。一方、微震音の発生は変形の進行と必ずしも一致せず、両者の間には判然とした相関はみられていない。しかし破壊近傍において歪速度の変化に先行して微震音の頻発が起こる傾向がみられた。

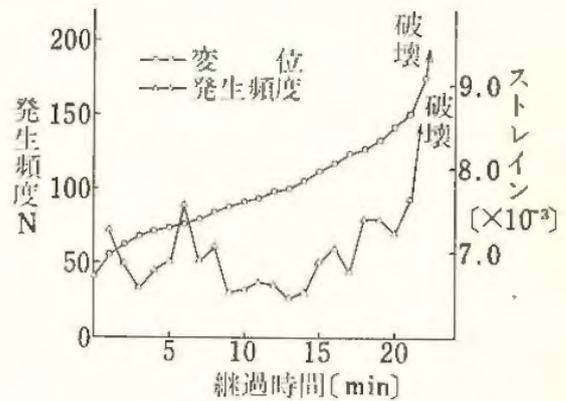


図7 一定荷重下における変形と発生頻度

#### (4) 微震音エネルギー大きき別発生頻度

前回までの報告で述べたように、微震音のエネルギーとその頻度分布との間に統計的規則性が存在するが、今回の単純増加、一定連続荷重下のそれぞれの場合についても、実験式  $n(e) = k \cdot e^{-m}$  が成立する。そうして  $m$  値はいずれの場合にも、ほぼ1.3であり両者の間には有意の差は認められなかった。

### 4. むすび

以上のことから変形と微震音の発生との相関は、当初の予想に反して明確に求められなかったが、変形の進行速度の変化とともに微震音の発生パターンも、破壊の予測の指標になり得る可能性は存在すると思われる。

## 安全ネットの性能向上 (2)

土木建築研究部 山本千三, 小川勝教  
木下釣一

### 1. 研究成果

研究の経過については、45年度の年報に報告済みであり、その後の成果を合せて要点をまとめて記す。

(1) 結節強度比は材質により異なり、結節を作ることによって破断強度の低下が著しい。

(2) 耐候性については、材質により異なるが、同一材質でも染色により差が大きいものもある。

#### (3) ネットの緩衝効果

a. 一般に、ネットが大きくなるにつれて緩衝効果は増大するが、落下高さが低いとその効果の増減割合は少なくなる。

b. 一般に、落下衝撃を繰り返すにしたがい、緩衝効果は低下するが、ナイロンで2回、その他で4~6回以上繰り返すと、緩衝効果は一定となる。

c. 一般に、ネット支持点数が増えると、緩衝効果は低下するが、6m角のネットで12点以上になるとその効果は一定となる。

d. ネットの素材について緩衝効果を比較すると、ナイロン、ポリプロピレンは、ビニロンよりややすぐれ、繰り返し衝撃荷重を受けたときは、ナイロンネットが有利である。

e. 網目5cmと10cmのネットを比較すると、5cmのネットのほうがやや緩衝性が高い。

f. ネットを貫通する場合の最大減速度と網糸の破断強度とは、比例する。

g. 落下衝撃時の支持点の反力は、最大減速度の値にほぼ比例する。

h. 菱目と角目のネットの緩衝性の有為差は6m角程度の実験では、認められなかった。

i. 落下衝撃を受けるネットの荷重点の変位量は、支持点を多くすれば、漸次少なくなるが、6m角ネットで16点以上になると、ほぼ一定となる。

### 2. 技術指針

前述の研究成果および調査をもとに、安全ネットの具備すべき構造、強度および使用上の留意事項等を内容とした技術指針を作製した。

本指針は次の項目よりなっている。

#### §1 構造等基準

- |               |        |
|---------------|--------|
| 1.1 適用        | 1.2 用語 |
| 1.3 構造および寸法   |        |
| 1.4 性能および試験方法 | 1.5 標示 |

#### §2 使用基準

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| 2.1 適用                   | 2.2 用語 |
| 2.3 許容落下高、ネットの垂れおよび下部のあき |        |
| 2.4 ネット支持点の強度            |        |
| 2.5 ネットの支持間隔             |        |
| 2.6 ネットの定期試験等            |        |
| 2.7 ネットの保守               |        |
| 2.8 ネットの使用禁止             |        |

ただし、本指針に示す内容は、ほぼ水平に張り使用するネットに適用する。また無結節ネットは実験データが少ないために除外している。

1.4のうち性能および2.3を略記する。

1.4の1) 緑綱、吊綱の強度は、新品時において1,500kg以上とする。

1.4の2) ネット廃棄時における網糸の強度

表2 ネットの廃棄時の網糸強度

網地の種類	試験体	網目	
		10 (cm)	5 (cm)
有結節ネット	ループ結節	120kg	50kg

2.3 許容落下高、その他

1.4の2)に示す網糸強度を有するネットの許容落下高 $H_1$ その他を図8に示す。

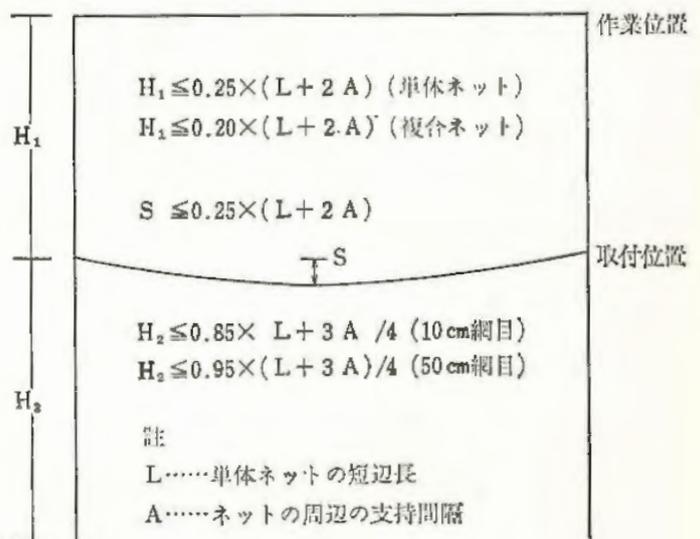


図8 ネット架設図

# ケーソンシャフト継手の ゴムパッキンの挙動について

土木建築研究部 前郁夫, 花安繁郎  
鈴木芳美

## 1. 実験目的

某潜函工事によるケーソンの急激沈下による災害調査に関連して、シャフト継手部に使用されたゴムパッキンの試験を実施し、その締付け時の挙動について考察した。継手部に挿入されるゴムパッキンの存在は、継手ボルトに導入される締付力や継手部の剛性に大きな影響を与えるものであり、これらはケーソンのロックシャフト構造系にとって重要なウェイトを持つものと考えられる。

## 2. 変形試験

ボルト締付力をパッキンの変形から推定するために以下の試験を行なった。

(1) 試料 災害を生じたケーソンシャフトに使用されていたものと同種のもので 外径16mm 中心部に 2mm 径の中空孔がある。

(2) 試験方法 圧縮試験機の加圧盤の上に、長さ30cmに切断したパッキンを5本平行にならべて加圧し、荷重を加えつつ、上下加圧盤のすきまの距離をダイヤルゲージで読みとり変形量を測定した。

(3) 試験結果 荷重と変形の関係は図9に示すとおりである。縦軸はパッキンの長さ1cm当たりの接触圧力 $q$ で、 $kg/cm$ として表示した。また横軸は変形量 $mm$ である。

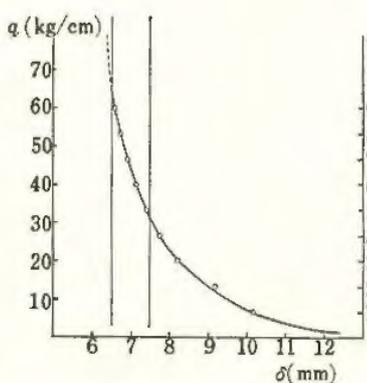
(4) ボルト初期張力の推定 災害発生後の現地調査の結果、隣接の同種のケーソンシャフトの継手のフランジのすきまは、6.5mm~7.5mm程度であることが確認されていたことから、図9

において、 $\delta$ が上記のような値を示す接触圧 $q = 65 \sim 31 kg/cm$ を求め、これから次式 $P = 2\pi r' q / n$ により、ボルトの締付けによる初期張力を推定することにした。

上式において、

$P$  : ボルト初期張力

図9  $q \sim \delta$  曲線



$kg$ ,  $r'$  : シャフトフランジのボルト孔中心を連らねる半径 (66.7cm),  $n$  : ボルト本数 (36) である。これによ

って、ボルト締付力は760kg~367kgと推定された。

## 3. 応力緩和試験

ゴムの有する粘弾性特性である応力緩和によるボルト締付力の減少が考えられるため以下に示す応力緩和試験を行なった。

(1) 試料 変形試験で用いた試料と同様のものである。

(2) 試験方法 試験は図10に示すような上下二枚の鋼製円盤の間に、長さ35cmのパッキンを環状にしてはさみ、円盤の中央に通したボルトを締付けることによりパッキンに圧縮力を与えた。この圧縮力は、ボルト張力となる。これをボルトに貼付けたストレインゲージにより測定した。最初に導入したボルト張力は、2の変形試験の結果を参考として2,500kgとした。試験時の温度は24℃前後でほぼ一定とした。

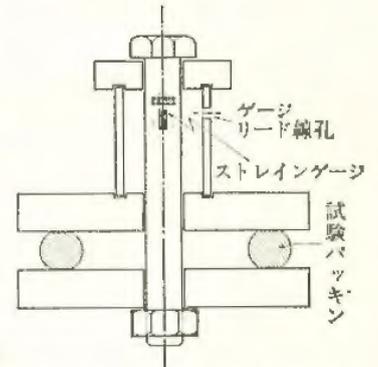


図10 応力緩和試験装置

て2,500kgとした。試験時の温度は24℃前後でほぼ一定とした。

(3) 試験結果 図11にその結果を示す。縦軸はボルト張力、応力緩和率、横軸は経過時間である。

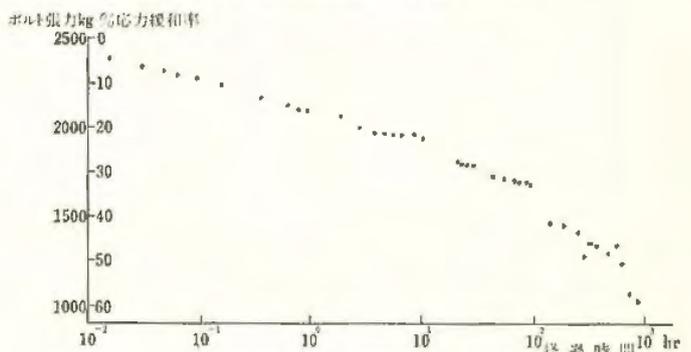


図11 ゴムパッキン応力緩和

ボルト張力は時間の経過とともに指数函数的に減少し、1,000時間後には初期張力の40%に低下した。

## 4. むすび

以上のことから継手ボルトの張力は、パッキンの挙動に影響されることがわかり、ボルト締付け管理はケーソン施工上、重要な問題であることを裏付けた。

## スリップ・フォーム工法に用いる クライミング・ロッドの座屈

土木建築研究部 森 宜 制

## 1. はじめに

超高煙突等のコンクリート工事に用いられるスリッ

プ・フォーム工法の検討委員会において、クライミング・ロッドの座屈が問題になっている。

クライミング・ロッドは型枠工、足場、積載荷重等を支える重要な部材であるのにもかかわらず、計算理論がなく経験のみに頼っている実情である。よって当所ではこの問題解決の一助として、武蔵工大、飛鳥建設と協力して以下に述べる実験研究を行なった。

## 2. クライミング・ロッドの構造上の特徴(図12-a参照)

(1) ロッドのある区間(座屈が生じ易い1.5~2.0mの区間)が、ケーシング(鞘管)で包まれている。

(2) ケーシングの上端は横移動のない半固定状態である。

(3) ケーシングの下半分は若材令のコンクリート中に埋込まれている。

(4) ロッドに継手を有する。

## 3. 実験の概要

ロッドの座屈実験における材端条件として、実情に近い図12-dの場合を考慮し、さらに解析の便宜を考え図12-bおよびcの場合も考慮した。

表3 実験の種類

種類	材端条件	供 試 材	
		内 訳 け	材長, ( )内は露出長cm
実験I	図12-b	ロッド	110, 130, 150, 170
実験II	図12-c	ロッド, ケーシング	70, 90, 110, 130, 150, 170
実験III	図12-c	継ぎロッド ケーシング	70, 90, 110, 130, 150, 170
実験IV	図12-d	ロッド, ケーシング	130(50), 130(70), 150(50), 150(70), 170(70), 170(90), 170(110)
実験V	図12-d	継ぎロッド ケーシング	170(70), 170(90), 170(110)

(2) ロッドとケーシングの最大屈曲点は、露出部の中点より下方10~15cmの位置にあり、この位置は埋込部の長さに関係なく、露出部の長さによって定まる。

(3) 若材令でもコンクリートの拘束効果はかなり高い。もっともこれは、堅ねりであること、四面が型わくで拘束されていることなどの条件が前提であろう。

表4 最大荷重 (kg)

材 長 cm	実験 I	実験 II	実験 III	材長, ( )内 は露出長cm	実験 IV	実験 V
170	1,430	3,580	3,570	170(110)	6,500	6,000
150	2,020	4,690	4,680	170(90)	8,500	8,210
130	2,550	6,630	5,510	170(70)	10,540	9,280
110	3,200	8,010	8,190	150(70)	10,540	—
90	—	10,900	9,100	130(70)	10,580	—
70	—	17,300	14,900	150(50)	13,680	—
—	—	—	—	130(50)	12,000	—

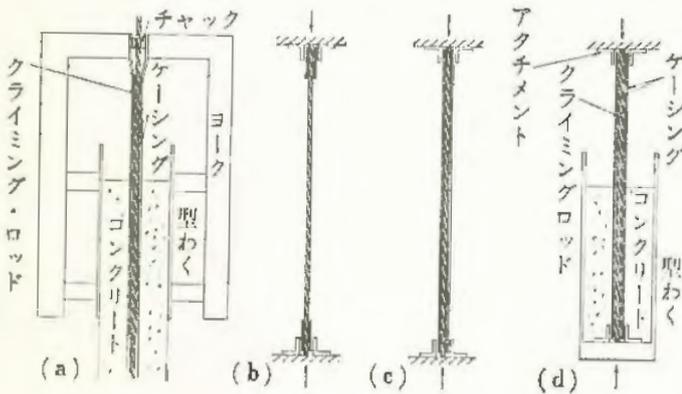


図12 材端条件

供試ロッドは、 $\phi 24.76\text{mm}$ のSS-50材で、ケーシングは、 $\phi 31.77\text{mm}$ ,  $t 2.67\text{mm}$ のSGP材である。その他の試験条件は、一括して表3に示してある。型わくは実情に近い構造とし、内法寸法は幅300mm, 長さ900mm 高さ1,219mmとした。コンクリートは温度10~17°C, スランプ0の堅ねりのものを、厚さ20cm毎に40分おきに打った。したがって各20cm厚の材令は上から、20, 60, 100, ……分となる。コンクリートの圧縮強度は、材令60分で $0.9\text{kg/cm}^2$ , 180分で $1.4\text{kg/cm}^2$ 程度であった。

測定は、荷重とそれに対するケーシングの曲げ歪(3~5断面)について行なった。

## 4. 実験の結果

各実験における最大荷重値を表4に示す。又実験により次の諸点が観察された。

(1) ロッドとケーシングはほぼ一体となって座屈変形を生ずる。ケーシングの補剛効果はかなり高く、特に継手がある場合に著しい。

## 5. むすび

アタッチメントの拘束効果、コンクリートの拘束効果、ケーシングの補剛効果および継手による強度低下を解析して、有効座屈長 $l_k$ (cm), ロッドの等価的断面二次モーメント $I_e$ ( $\text{cm}^4$ )に関して次式を得た。ただし、 $l_0$ (cm)を露出長、 $I_0$ ( $\text{cm}^4$ )をロッドの断面二次モーメント、 $I_1$ ( $\text{cm}^4$ )をケーシングの断面二次モーメントとする。

$$l_k = 0.637l_0 + 43.7$$

$$I_e = 0.841I_0 + 0.537I_1 + 0.00331I_1l_0$$

したがって、ロッド、ケーシング、コンクリート等の各条件が、本実験に近い場合には、上式の値を在来の計算式に代入すれば、ロッドの座屈荷重、許容荷重等が求められる。なお、上式を用いた計算値と本実験の実測値とはよく一致している。

# ガス蒸気の爆発危険性

## 発火温度と分子構造の関係

化学研究部 柳生昭三

### 1. 研究目的

物質の分子構造と発火温度の間に定量的関係が求められれば、未知発火温度の推定に有力な手段となるので、これについて研究を始めた。

発火温度は一般に他の物性値との関連性に乏しいが、ただ同種の物質間では、分子量の大きいものほど低下する傾向がみとめられるので、分子構造との間になんらかの関係があると考えられる。Zabetakis らはパラフィン系および芳香族炭化水素について、分子構造を平均炭素鎖長であらわし、これと最低発火温度の間に特定の関係があることを見出した。著者は同様な関係が他の種類の同族体間でも成立するであろうと考え、まず脂肪族アルコール類について、以下の検討を行なった。

### 2. 実験方法

発火温度の測定法は、電気炉中で一定温度に加熱した200mlの硬質ガラス製三角フラスコ中に一定量の試料を投入し、発火の有無を観察して、発火する場合には、発火おくれ時間を計測する方法である。投入する試料量は、最小0.05mlから0.05mlごと（固体の場合は50mgから50mgごと）に増し、そのそれぞれの量で発火の有無の限界温度を求め、そのうちのもっとも低い温度を最低発火温度と定めた。つぎに、この最低温度を与える試料の量で、最低温度から発火おくれ時間1secになる温度までの間の温度とおくれ時間の関係を求めた。試料は市販の試薬1級またはそれと同程度のものを使用した。

### 3. 実験結果および考察

22種のアルコール類の発火温度を測定し、最低発火温度および温度とおくれ時間の関係を求めた。

つぎに、分子構造と発火温度の関係をしらべるために、まず分子構造を Zabetakis らの提案による平均炭素鎖長(L)であらわした。アルコール類の場合、分子中のOH基をメチル基として取扱うことにすれば、Lは次式で与えられる。

$$L = \frac{2 \sum_{i=1}^n g_i N_i}{M(M-1)}$$

ここで  $G_i$  は  $N_i$  個の炭素原子をもつ鎖の数、 $M$  はメチル基の数を示す。この式で算出した各アルコールのLと最低発火温度の関係を図13に示した。この図に見られるように、脂肪族アルコール類の平均炭素鎖長と最低発火温

度の間には、Zabetakis らによって示された炭化水素の場合と類似の関数が存在する。さらに、このような関係は最低発火温度だけでなく、同一の発火おくれ時間を示す他の温度でも適応する。図14は、同一グラフ上に最低温度およびおくれ時間がそれぞれ10, 5, 2, 1secの温度を示す曲線を記入したものである。この図からは、最低発火温度と瞬間発火温度（おくれ時間1secの温度）の温度差が平均炭素鎖長によって変化することなどもわかる。要するに図14は脂肪族アルコール類全般の発火温度の分布を示すものとみてよいと思う。

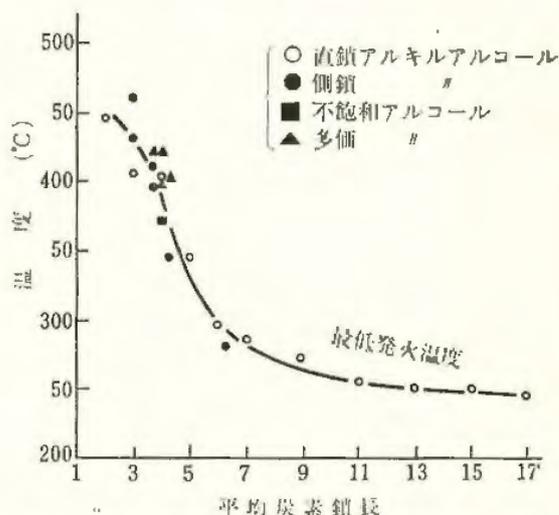


図13 平均炭素鎖長と最低発火温度の関係

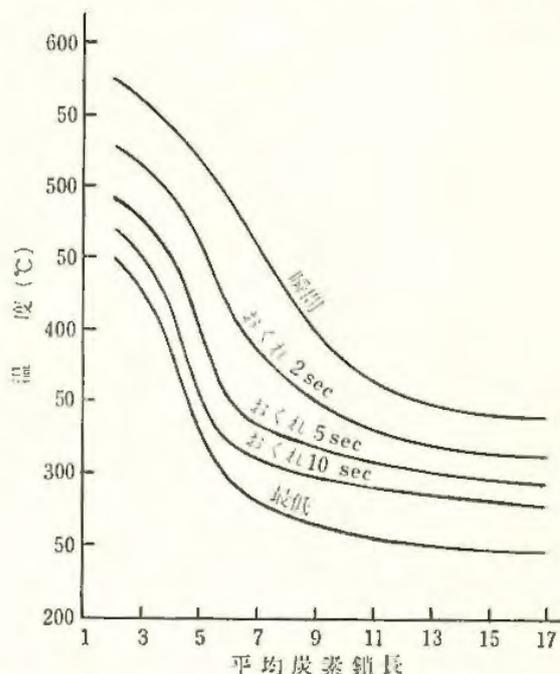


図14 脂肪族アルコール類の平均炭素鎖長と発火温度

## 可燃物の燃焼性

### 放射線照射ポリエチレンの燃焼性

化学研究部 森崎 繁

電子線により100Mradまで照射した低密度ポリエチレンおよび高密度ポリエチレンについて、軟化点測定装置および示差熱重量分析計により分析し、それらの熱安定性を調べた。

電子線照射されたポリエチレンは、三次元網状構造が形成されることにより、軟化温度に大きな影響を及ぼす。殊に無定形領域の多い低密度ポリエチレンにおいて軟化温度の上昇が大きい。軟化点についてみると、低密度ポリエチレンの場合、未照射のものとは100Mradのものとの軟化点の差は、14.6°Cであるが、高密度ポリエチレンの場合は、その差が5.5°Cとなっており、放射線による効果の差がよく出ている。照射された低密度ポリエチレンおよび高密度ポリエチレンとも空気中では、三段階で分解している(図15)。一方窒素中では、一段階で分解が終了しており、DTA曲線では吸熱ピークの前に発熱ピークが現われている。この発熱ピークの面積は、照射線量の増加に応じて小さくなっており、電子線照射による架橋の影響によるものと思われる。

空気中における第一次の分解は、ゆるやかな酸化分解と考えられるが、その分解開始温度は、照射線量の増加に従って低くなっている(図16)。

このような比較的低温度における照射ポリエチレンの熱不安定性は、照射により生成した三級炭素原子とビニレン不飽和結合の増加によるものと考えられる。また、第一次の分解のガス発生量も照射線量の増加に応じて増加する傾向を示しているが、照射低密度ポリエチレンにおいては、20Mrad以上の線量のものについては増加を示さない。

第二次分解の開始温度は、おそらく発火温度と思われるが、370~400°Cとなっており、照射ポリエチレンは、照射線量の増加に応じてその開始温度が高温側にずれており、発火しにくくなる傾向を示している。この傾向は、照射低密度ポリエチレンに顕著に現われており、電子線照射による三次元網状構造の生成に起因するものと思われる。

第二次分解の終了温度が、いずれの場合も500°Cぐらいであるが、この温度は、窒素中における分解終了温度に対応しており、照射ポリエチレンの空気存在下における熱分解では、500°Cにおいて相当量の燃焼残渣が存在している。この残渣の量は、照射高密度ポリエチレンで

は照射線量の増加につれて増加していくのに対して、照射低密度ポリエチレンでは20Mrad以上の線量において増加をみない。残渣は多分炭化状になったものと考えられるが、燃焼性は残渣の量によって支配されるので、この点からも照射ポリエチレンは難燃性になる傾向にあることがいえる。

窒素中における熱分解においては、照射低密度ポリエチレン、照射高密度ポリエチレンとも未照射のものより分解開始温度が低くなり、また照射低密度ポリエチレンの方が照射高密度ポリエチレンより分解しやすいことがいえる。窒素中の照射ポリエチレンの熱安定性を調べるため Freeman と Carrole の式を用いて TG 曲線から活性化エネルギーを求めたが、線量の増加に応じて活性化エネルギーが減少している。

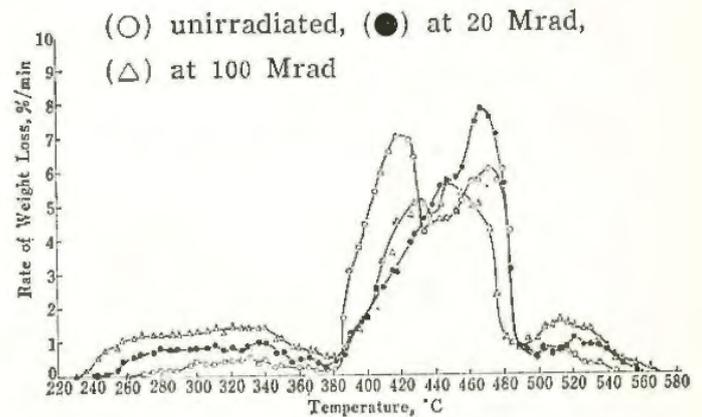


図15 照射高密度ポリエチレンの DTG 曲線

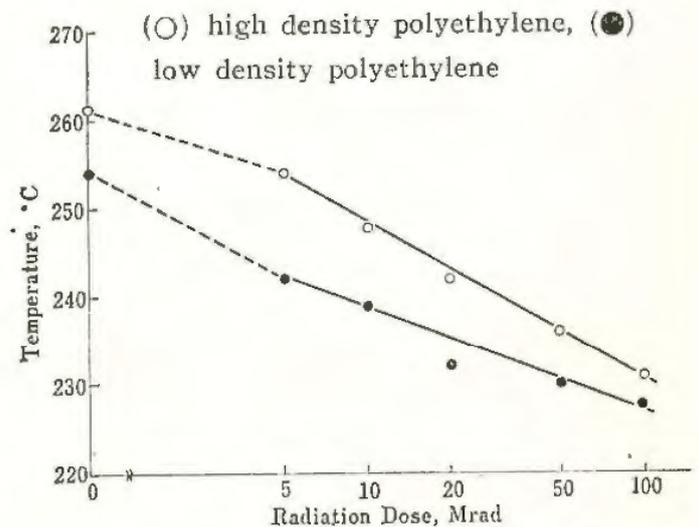


図16 照射ポリエチレンの分解開始温度

森崎繁 照射ポリエチレンの燃焼性に関する研究 産業安全研究所報告 (1972)

# 高気圧環境下における可燃物の燃焼性

## 過剰酸素中における固体の

### 発火温度と火炎伝播速度

化学研究部 駒宮功額

酸素配管や高気圧酸素療法用タンクのような、大気圧空気より高い酸素分圧や酸素濃度で満たされている雰囲気内におけるプラスチックや布の燃焼危険性を知るため、次のような実験を行なった。

#### 1. 実験装置と方法

(1) 発火温度 図17のような耐圧容器内に設けた真ちゅう製鑄込ヒータを一定温度に加熱し、この中に試料を落下させ、発炎または無炎燃焼を開始する迄の時間を最低3回測定した。

#### (2) 火炎伝播速度

写真4のような耐圧容器の中央に設けた

ホルダに試料をはさみ、試料の中間10cmの火炎伝播速度と圧力および試料燃焼幅との関係について実験を行なった。

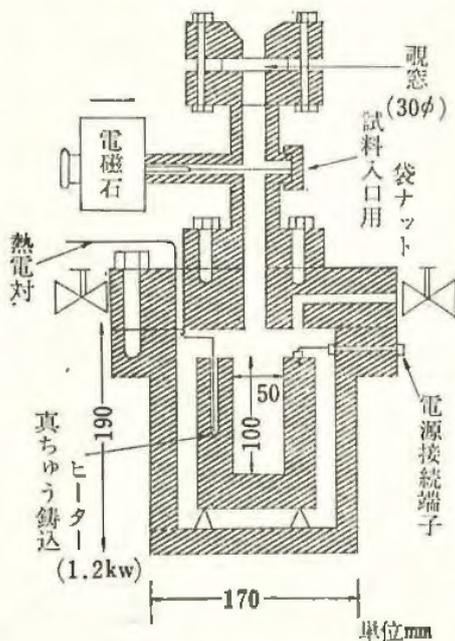


図17 発火温度測定装置

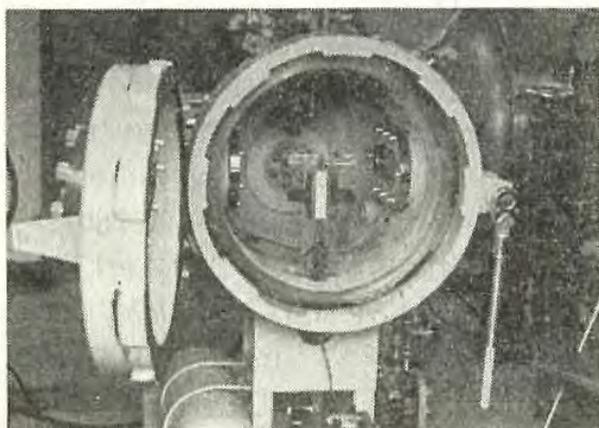


写真4 耐圧容器とホルダー

#### 2. 結果

(1) 発火温度 表5に示したように圧力の影響はあまり大きくなかった。

(2) 火炎伝播速度 ホルダの燃焼幅と火炎伝播速度は図18のような結果を示した。昨年報告した固体の消炎距離は、この図から火炎伝播速度が0となる最大の試料燃焼幅を意味するものと考えられる。

次に試料厚さと火炎伝播速度の関係は、ポリ四ふっ化エチレン試料厚さ1mm以下ではほぼ逆比例を示し、圧力はポリ四ふっ化エチレン、塩化ビニル、綿布の各試料により増加率が異なっていた。

このような実験結果から、過剰酸素中では厚手のポリ四ふっ化エチレン以外は、万一発火したとき消火できないものと思われる。また発火温度はポリ四ふっ化エチレンのみが圧力による低下をほとんど示さず、かつ発火温度も500℃以上でかなり安全性が高いものと考えられる。

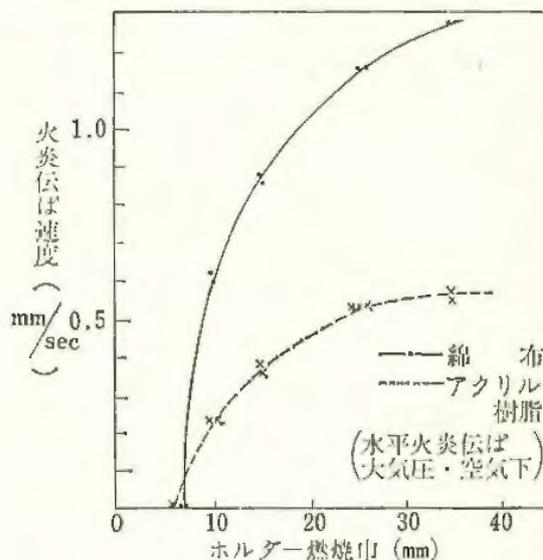


図18 火炎伝播速度とホルダー燃焼幅の関係

表5 酸素中における発火温度

品名	酸素圧力 (kg/cm <sup>2</sup> G)	最低発火温度 (°C)	最低発火温度における発火遅れ時間 (sec)	発火温度 (発火遅れ5秒のとき) (°C)
ポリ四ふっ化エチレン	0	525	11	550
	3	520	11	535
	6	520	13	530
塩化ビニル	0	320	6	350
	3	290	22	320
	6	280	22	320
アクリル樹脂	0	500	18	>600
	3	480	20	570
	6	460	17	530
難燃加工綿布	0	290	113	440
	3	270	239	380
	6	270	105	360

表6 焼結金属の汙過径と篩メッシュ数の関係

汙過径 $\mu$	120	100	70	40	10
篩メッシュ数	20	24	32	42	80

## 火炎防止器の効果

### 焼結金属の火炎防止性能

化学研究部 林 年宏, 鶴見平三郎

#### 1. 実験目的

爆発性混合ガスを含む配管などの内部で生じた爆発は、ある距離を伝播したのち大きな破壊力を伴ったデトネーションへと発展する。このような危険性をさけるためには爆発の火炎をその伝播初期に阻止せねばならない。火炎防止器（フレーム・アレスタ）はこうした目的に使用される安全素子であって、爆発火炎を阻止する消炎能力と、爆発圧力に耐える強度とをその機能上要求される。ここでは従来フィルタとして多く使用されてきている焼結金属をとりあげ、火炎防止器としてどの程度効果があるかを検討した。

#### 2. 実験方法

実際の火炎防止器の使用条件は種々であるが、ここでは密閉・静止系について実験した。爆発管は1インチ管（内径28mm）で、これは混合ガスに点火して爆発を生ぜしめる爆発側と、焼結体を爆発が通過したか否かを確認するための引火側とからなり、この間に焼結体を取付ける。引火側長さは10cmとし、爆発側長さは20および40cmとした。点火は焼結体から遠い方の端でネオントランスと点火プラグにより行なった。爆発圧力を両側について測定し、爆発が伝播したか否かは主として圧力波形により判定した。

実験ガスは濃度範囲が10~60Vol.%の水素-空気混合ガスで、初圧は-500mmHg~2.3kg/cm<sup>2</sup>（ゲージ圧）の間で0.1kg/cm<sup>2</sup> 毎に変化させた。

使用した焼結体は厚さ2mm、外径40mmであるが、管路に対する露出部分の直径は28mmとした。このほか、厚さおよび露出部径を変化させて若干の比較実験を行なった。焼結体の材質は青銅およびステンレス鋼で、その汙過径は120~10 $\mu$ である。ここに汙過径とは、その焼結体の汙過しうる粒子の最大径と便宜的に考えられる値であるが、成型前粒子径のばらつきなどに依存する値であって、メーカーによって多少変動する。本実験に使用したものは、次表に示す篩を通過した粒子から成型したものである。なお、焼結体のみかけの密度は材質が青銅では5.6g/cm<sup>3</sup>以上、ステンレス鋼では4.3g/cm<sup>3</sup>以上である。

#### 3. 実験結果および考察

爆発側管長40cm、焼結体厚さ2mm、露出部径28mmの場合の結果の一部を図19に示す。曲線は同一条件で連

続3回爆発が阻止されたときの濃度・初圧を結んだもので、曲線の上側は爆発の伝播域を意味する。

従来から消炎性能は火炎伝播速度との関係で論ぜられてきているので、本実験でも火炎速度との関係を今後検討するが、現時点では次のように結論できる。

(1) 汙過径の大きい焼結体では厚さによって消炎性能が余り影響されない。露出面積の大きい程爆発は伝播しやすい。汙過径が同じでも材質により消炎性能に差があり、焼結前の粒子の形状が関係すると思われる。

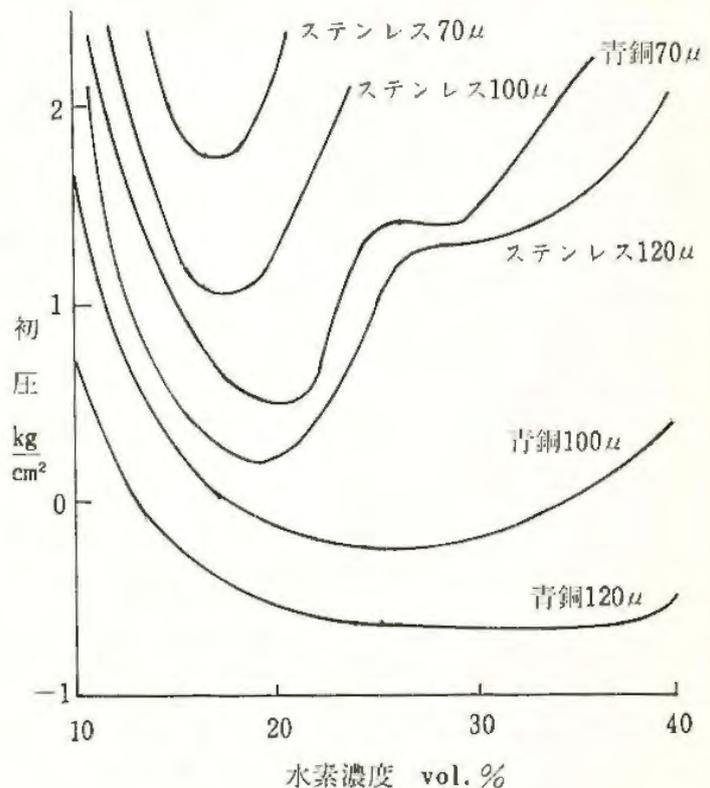


図19 焼結金属の消炎特性曲線

(2) 図の曲線の最少値が必ずしも当量濃度付近でないことは、消炎性能が火炎伝播速度のみによるものではなく、火炎が焼結体を通過する際の流体力学的な気体の動きが重要な因子であることを示唆している。

(3) 初圧が高く、爆発伝播距離（爆発側の長さ）の増すほど爆発の伝播は容易になる。実験の条件下ではデトネーションに転移するには至らなかったが、伝播距離が2mをこすとデトネーションになることは別に確認しており、このような条件下での消炎性能はまた別に考える必要があろう。

絶 縁 被 覆	連続使用 最高温度	許容電 流 値
フッ化エチレン・プロピレン被覆 (FEP#100)	200°C	24A
四フッ化エチレン被覆 (TFE)	250°C	30A
ポリイミド被覆 (KAPTON)	200°C	24A

# 高気圧環境下の絶縁電線の発火危険性

## N<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> 混合ガスの場合

電気研究部 田中隆二, 菅原宣義

### 1. 実験目的

病院における高気圧酸素治療タンクや海洋開発での海底作業基地などのような高気圧環境下に電気設備を施設することが多くなってきている。このような高気圧中の可燃物質は燃焼速度の増加, 燃焼温度の上昇を伴う。従って密閉された高気圧環境下で使用される各種電気設備に起因する火災が発生した場合には重大なる事故が予見される。しかし, このような高気圧環境下での電気絶縁物体の特性研究はなされていないようである。本研究は電気絶縁物体の特性の一つとして, 気圧変化により電線の被覆劣化を起す最小電流値の測定を行った。供試電線としては市販されている電線の中で最も耐熱, 難燃性と思われるもの3種類を取上げた。

### 2. 実験方法および結果

試料は表7の3種類とし, 素線径0.18mmで銀メッキをしたものが19本撚り, 0.25mmの厚さの絶縁被覆を施したものを使用した。いずれも1mの長さにし, 中央部に集熱板と熱電対を取り付け, 被覆表面温度を測定した。試料は図20の実験タンク内に水平U字型に張り, 商用周波数の交流を30分間通電した後に被覆劣化の判定を行った。気圧は0~30kg/cm<sup>2</sup>Gまで変化させ, 気体組成はN<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>とし, 酸素濃度50Vol.%, 21Vol.%, 5Vol.%をパラメータとした。TFEとKAPTONの場合には濃度変化による差が顕著でないため, 100% O<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>中で実験を行った。各試料の劣化判定基準は次のように定めた。FEPの場合には心線と被覆の接触部にボイドの発生が認められたときの電流値をもって劣化とし, 0.5Aずつ変化させた。TFEはボイドの発生が見られないため被覆表面温度より算出した心線温度が融点温度(327±5°C)に

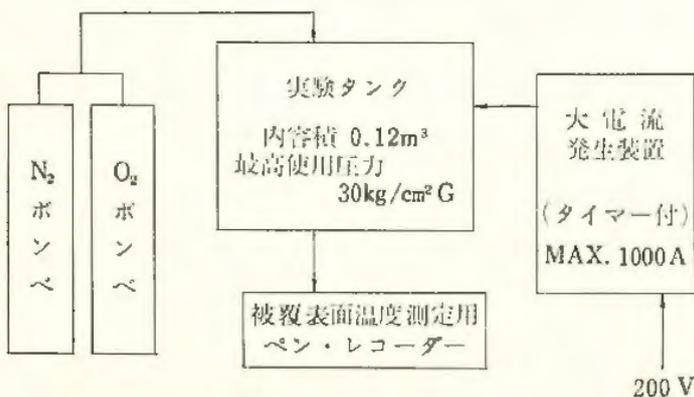


図20 実験装置の構成

達した時をもって劣化とし, 0.25Aずつ変化させた。KAPTONはポリイミドフィルムをFEPの接着剤で6層にして0.25mmの被覆にしてあり, 暗茶色であるためボイドの発生を可視的に観察することが難しい。従ってTFEと同様に被覆表面温度より算出した心線温度がFEPの融点温度(260±5°C)に達した時を劣化とし0.25Aずつ変化させた。FEPの融点温度は250~295°Cと幅をもつが, 安全性を考慮して低い温度を使用した。以上の結果を図21, 図22に掲げる。

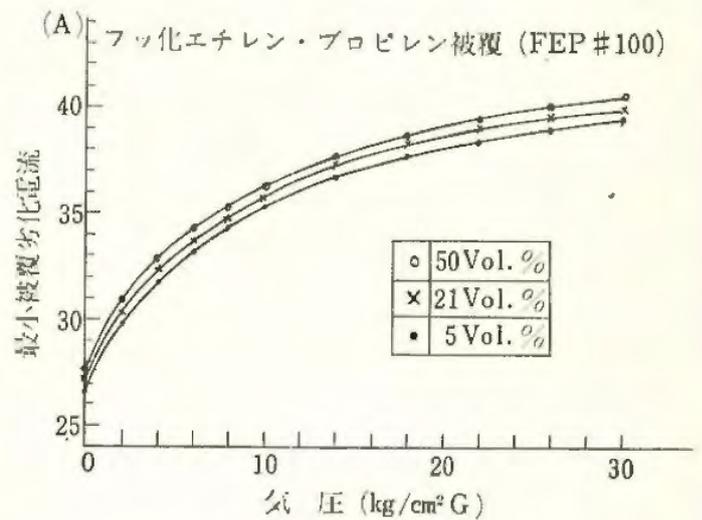


図21 絶縁電線の最小被覆劣化電流

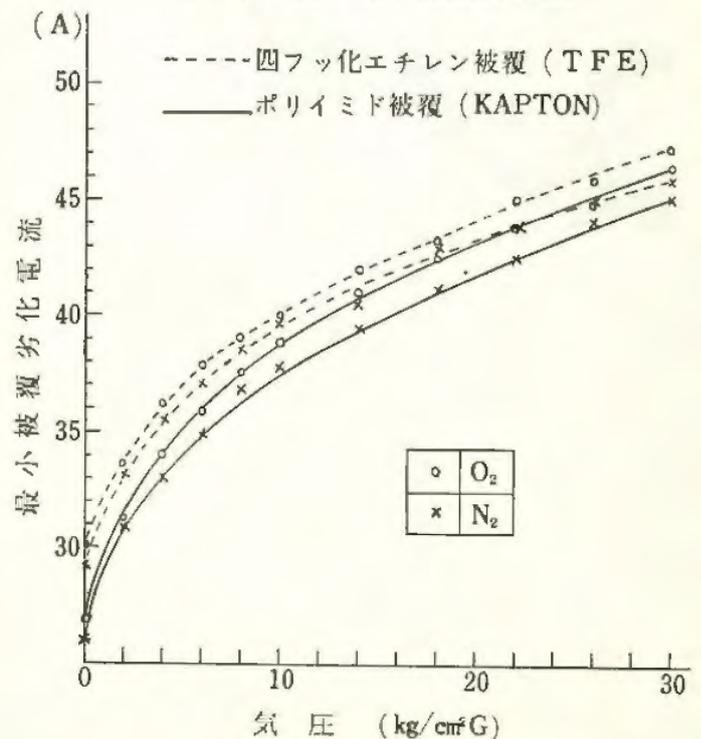


図22 絶縁電線の最小被覆劣化電流

# 帯電雲からの静電気放電と点火危険性

電気研究部 田島泰幸

## 1. 実験目的

高分子物質を素材とした粉体を取り扱われるようになり、またその取り扱い量が増大してくるにつれて粉体の静電気が災害原因に結びつくようになって来た。これらは主として粉体が帯電雲を形成し、それから放電すると、この放電火花が着火源になって粉じん爆発を起すものである。このような現象はバッグフィルタ内で生成され易くこれらを使用している高分子化学工業、医薬品製造業等でしばしば事故が発生している現状である。

以上のような災害を防止する意味から、ここでは帯電粉体が形成する帯電雲の静電気放電特性、ならびに帯電粉体の静電気を除去して帯電雲を形成しないようなバッグフィルタについて一部実験を試みた。

## 2. 実験方法

実験では静電気発生量が比較的大きい塩化ビニル粉体(粒子直径が $188\mu$ を中心分布しているもの)を使用した。静電気の発生はこの粉体をニューマチックコンベアにて空気輸送することによって行ない、発生電荷量は輸送パイプの途中に絶縁した測定用のパイプ写真5を用いて測定した。

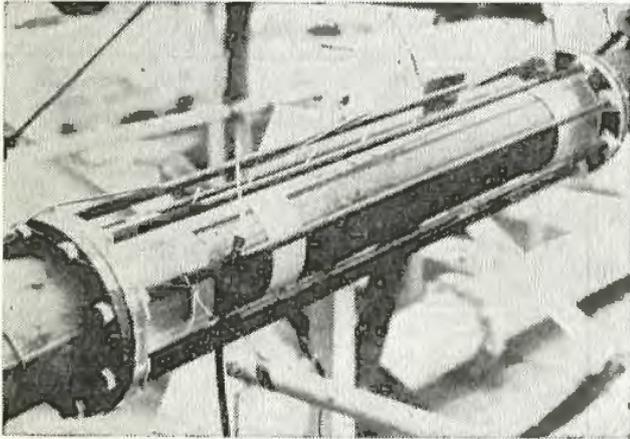


写真5 測定用パイプ

一方輸送パイプの最終端にはバッグフィルタを設置して、この中へ吐出される帯電粉体の放電特性、帯電防止バッグフィルタを使用したときの放電特性をシンクロスコープによって測定した。

## 3. 実験結果

塩化ビニル粉体を流速 20m/sec で輸送したとき発生する静電気は、ほぼ輸送量と共に増大し図23に示す実験結果が得られた。また輸送量を一定にして輸送速度を変化した場合は図24に示すような結果が得られ、速度の増加とともに急激に発生量は増大することが判明した。このようにして静電気を帯びた粉体がバッグフィルタ内に

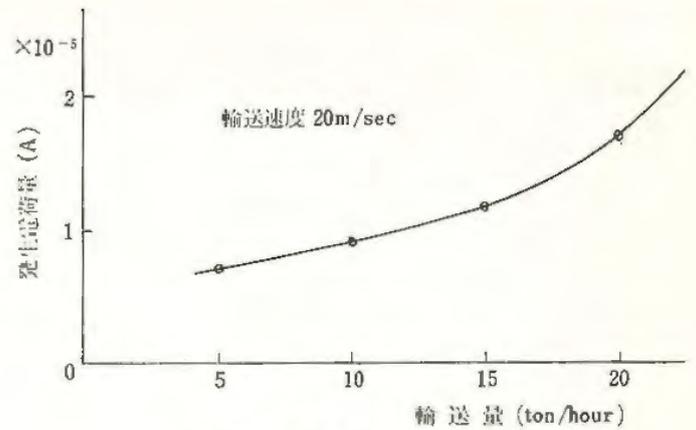


図23 輸送量と発生電荷量

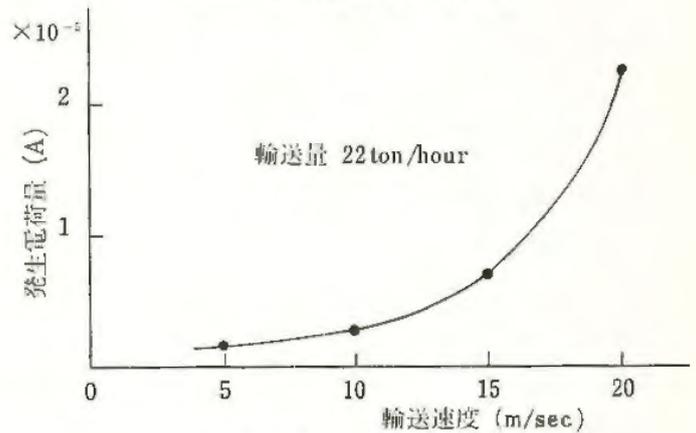


図24 輸送速度と発生電荷量

入り、帯電雲を形成すると、約 $10\sim 30\text{kV}$ の帯電電位となる。帯電雲を形成する粉体の電荷量は平均約 $10^{-7}\text{c/g}$ である。これが接地体(直径12mmの金属球)に向かって放電すると、時には尖頭値 $10^3\text{A}$ 、放電間隙 $10^{-5}\text{sec}$ を有するパルス放電を起し着火源になるようなことが予想された。しかしこのバッグフィルタを1cm間隙で導電性繊維入りものに替えるとパルス放電の尖頭値が $10^{-7}\text{A}$ という微少なパルス状コロナ放電となり、粉じん爆発の着火源となるようなことが極めて少なくなると判断された。しかし放電と着火源の定量的な関係については、現在まだ検討中である。

# 絶縁物（固体）からの静電気放電 と点火危険性

電気研究部 田島泰幸

## 1. 実験目的

過去における静電気災害報告のなかには、作業衣の帯電、フィルムの帯電等、誘電体に帯電している静電気が原因となって爆発、火災事故を発生したと報告されているものが数々ある。これらは静電気の放電が着火源となったと推定されたものである。また静電気帯電物体からコロナ放電が発生した場合にも、時には着火源になると報告されている。しかしこれらに関する詳細なデータは少なく、定量的にも未解決な部分が多い。

一方本研究所で自己放電式の除電器を開発したが、その放電が着火源になるかどうかを解明しておくことは、安全上欠くべからざる重要な問題である。

以上のような理由から、ここでは帯電したプラスチックフィルムからの静電気放電と着火の関係について検討した。

## 2. 実験方法

実験装置の概要は図25に示すとおりである。使用したフィルムは幅400mm、厚さ100 $\mu$ のプラスチックフィルムでこれには直流高圧電源によってイオンを生成し、イオン付加によって静電気を帯電させた。帯電電圧は40～50kVである。

帯電したフィルムはモータによって駆動され、ガス容器上部で接地した金属球に放電する。実験で使用した可

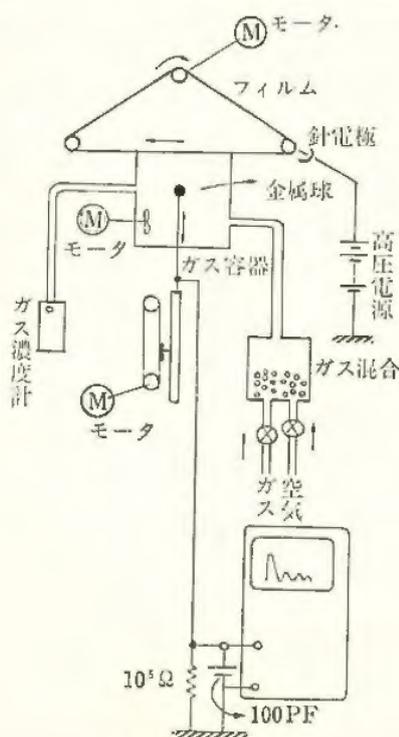


図25 実験装置

燃性ガスは水素およびプロパンであり、これに着火するかどうか実験によって調べた。

実験では放電した静電電荷、放電波形を測定するため、シンクロスコープを使用しており、接地金属球の直径によって変化する放電形態を観察した。

## 3. 実験結果

接地金属球と帯電フィルムとの間で発生する放電はパルス状であり、金属球の直径が大きくなるとパルス尖頭値は大きく、かつ周期は長くなる火花放電であった。金属球の直径が小さくなると火花放電からコロナ放電の形態へ移行し、放電パルスの尖頭値も小さくなった。

一方着火と放電の関係を知る1つの目安として、フィルムから金属球へ放電する放電電荷量を測定した。パルス1個当たりの電荷量は図26に示すとおりである。これから明らかなように放電電荷量は、フィルムが負に帯電しているとき、いわゆる正コロナ放電が発生する状態にあるときの方が約10倍大きい放電であった。

以上のように誘電体に帯電しているときは導体からの放電と異なり、金属球が接近する過程において断続的に放電し、その内の単一放電が着火に結びつくことが判明した。結論的には最小着火エネルギー0.26mjのプロパンに対し、直径19mm以上の金属球で、また最小着火エネルギー0.019mjの水素に対し、直径3mm以上の金属球で着火することが判明した。

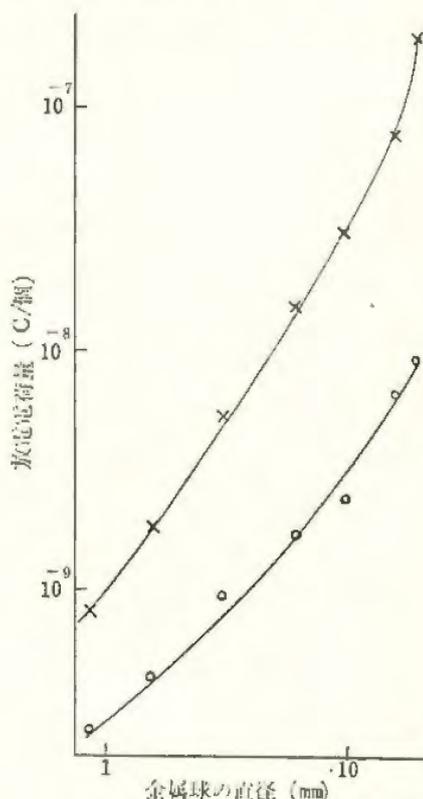


図26 放電電荷量の関係

# 特殊防爆構造ヒューズの開発

## 限流ヒューズの防爆性能について

電気研究部 市川健二

### 1. 実験目的

防爆電気機器の短絡事故に対しては、爆発に発展させることなく、そこで消費されるアークエネルギーを最小限に抑え、短時間に事故のあった機器のみを取り除くことが大切である。

そこで、耐圧や安全増防爆構造の端子箱内に取り付ける小形軽量の特殊防爆構造ヒューズを開発する目的で、一般の限流ヒューズの防爆性能を、つめ物の量、温度上昇、筒の強度などの面から調べた。

### 2. 試料およびしゃ断条件

試料は、厚さ2.5mmの磁器性筒内に、銀板の可溶体とけい砂のつめ物を封入した限流ヒューズと、しゃ断現象が同一であるモデルヒューズを用いた。しゃ断条件は、力率15%以下、200V、2,000Aまでとし、爆発性ガスとしてはH<sub>2</sub>-Air30Vol.%のガスを用いた。

### 3. 実験結果

#### (1) けい砂の量

可溶体から2.5、3.0、4.0、4.5、8.5mmの高さまでけい砂を詰めた5種類のモデルヒューズを製作し、しゃ断時に発生するアークなどによって、周囲の爆発性ガスに着火しないために必要な石英砂の量を調べた。その結果は図27に示す通りで、最大電流2,000Aと最大アークエネルギーを生じる電流1,250Aでしゃ断させても、けい砂が可溶体から4.5mm以上詰まっていれば着火しないことがわかった。また実際に、限流ヒューズの側面に直径1mmの穴を16ヶあけて、水素ガス中でしゃ断させ、着火しないことを確認した。

#### (2) 温度上昇

可溶体に電流が流れたとき生じるジュール熱や溶断発弧したとき生じるアーク熱によって、限流ヒューズは温度上昇する。そこで市販の30Aの限流ヒューズを用い、筒中央表面の温度上昇を測定した。温度上昇は大電流しゃ断より最小溶断電流値付近でしゃ断した方が大きく、その結果は図28に示す通りで、最高温度上昇は150deg以下であった。従って、発火点の高い爆発性ガスを対象とする場合には、しゃ断試験の結果とあわせて実用化の見込みが得られた。

### (3) 筒の強度

筒内に油圧を加え、筒の破壊圧力を測定した結果、最低値で73kg/cm<sup>2</sup>であり、筒の中央表面における周囲方向と軸方向の歪は圧力に対して直線的に増加し、周囲方向の歪は軸方向の歪の約1.78倍であった。

一方、2,000Aと1,250Aでしゃ断させた場合の筒の中央表面の動歪を測定し、その最大歪を生じた内圧を求めると、最大7.0kg/cm<sup>2</sup>であった。

他方、筒内がけい砂でなく、水素ガスで充滿していると仮定した場合のガス爆発圧力も約5.5kg/cm<sup>2</sup>であったので、しゃ断時の筒の強度は十分と考えられる。

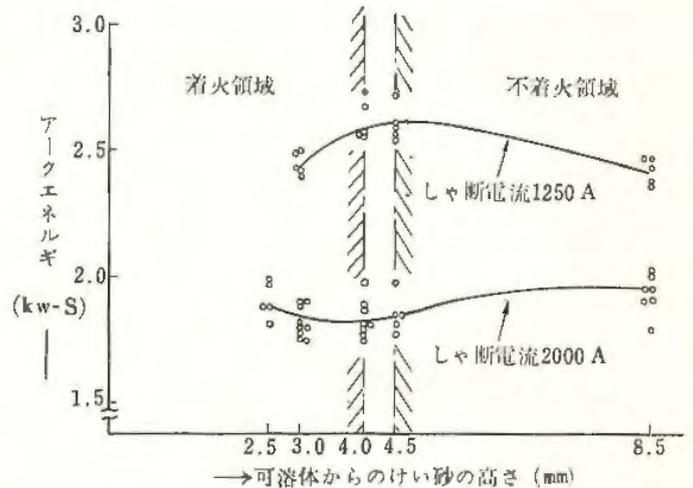


図27 けい砂の量に対するアークエネルギー

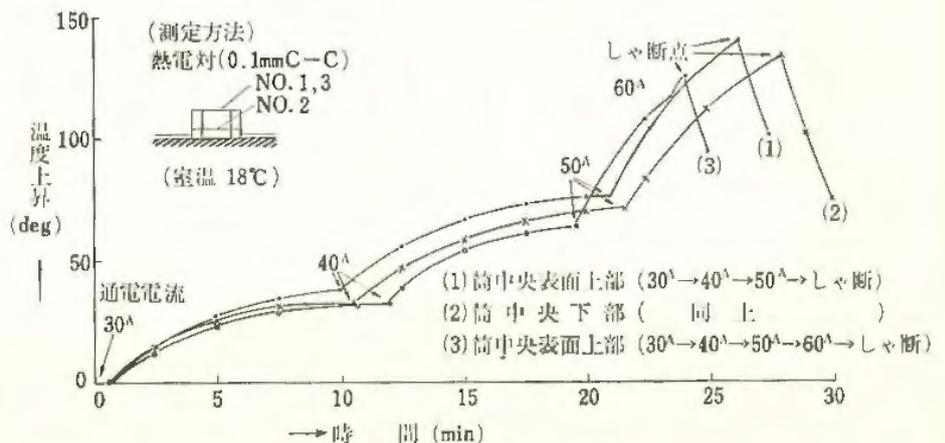


図28 通電電流と温度上昇

# 海中における電流分布の解析

## 淡水中における Fluid Mapper 法

電気研究部 菅原宣義, 田中隆二

### 1. 実験目的

海洋開発では、水中での電気溶接、水中照明器具の使用など、水中に電流が流れ、または流れるおそれが多い。このとき、付近の水中に作業者がいれば、電撃を受けるおそれ大きい。例えば、ヘルメット潜水方式で電気溶接をするとき、溶接作業者がゴム手袋をはめないでいると、頭、顔、首などがヘルメット内部に触れて電撃を受けること、特に水面上にヘルメットが出ていると電撃を感じやすく、また溶接棒を握る手の側のヘルメットが腐食されやすいこと、が報告されている。このような水中電撃を防止するには、水中電流分布を知る必要があり、この目的のために、Fluid Mapper法を応用して、二、三の実験を試みた。

### 2. Fluid Mapper 法の原理

Fluid Mapper 法は流動場を利用して一般ポテンシャル場の研究をする一つのアナログ器具であり、その概略構成は図29に示すようになる。この特長は可視アナログであり、操作が比較的簡単で信頼性の高いこと、適用範囲が広いことなどである。二次元および軸対称三次元のポテンシャル場はすべて取扱うことができ、多媒質の問題、境界条件の複雑な問題に対して特に有利である。Fluid Mapper で流体として使用されるのは水である。ガラス板（上部）と石膏板の間に細隙を設け、両板を浅い水槽中に没する。石膏板の流孔、縁辺部分およびガラス板との細隙間隔を各々実験問題の源泉または吸口、境界および媒質条件に適合するように型を作る。石膏板に作られた流孔と別の水槽をゴム管で連結し両水槽の水位差により細隙中に生ずる流れが層流であれば、板の真上より観察される流線図形は、ポテンシャル場におけるも

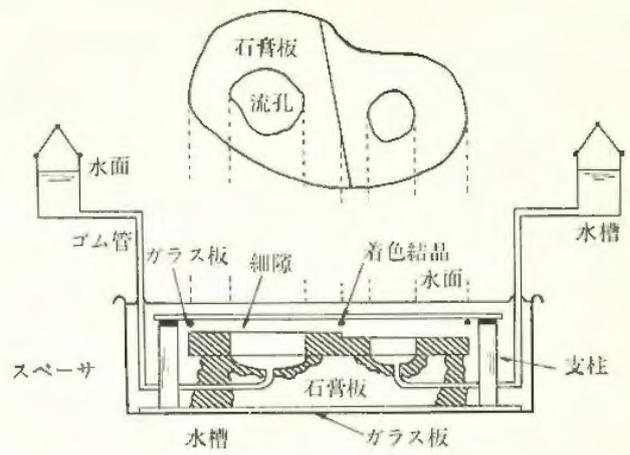


図29 Fluid Mapper 法

のと一致する。流線は過マンガン酸カリまたはメチレンブルーの結晶を用いて着色する。

### 3. Fluid Mapper法の適用

図30は実験例で、ヘルメットの一部が水面上にある場合の電流（密度）分布を示す。流孔を吸口とし、障壁の相対位置を変えてヘルメットが水面上に出ることを模擬させた。流孔（溶接棒）の圧力（電位）を100、開口端のそれを0とし、円入法で解析して死孔の圧力を求め、さらに死孔表面の流量（電流）密度を求めた。

ヘルメットが完全に水中に没している場合の結果と一部水上に出ている場合を比較すると、後者の方が溶接棒とヘルメット間の電位差が大きく、またヘルメット表面の最大電流密度も大きいことが明らかになり、事実をよく説明できる。

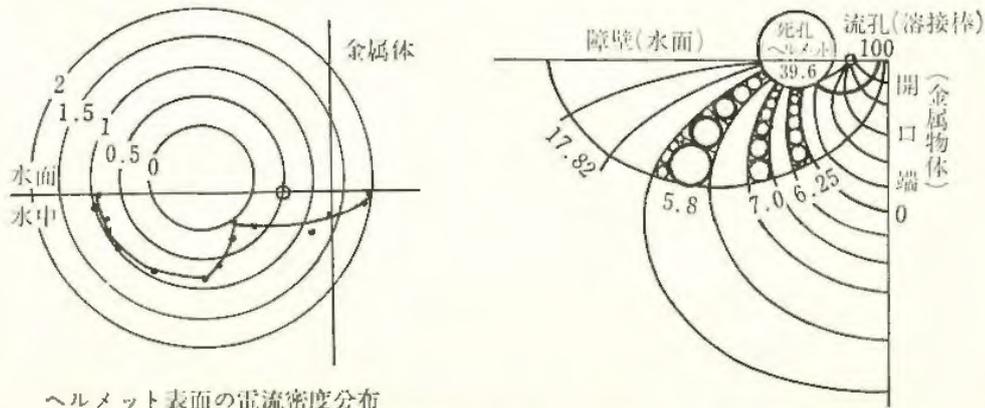


図30 水中の電流（密度）分布解析例

# 動物実験による電撃危険性の解明

## 電撃災害のモデル化

電気研究部 山野英記

災害防止技術の第1段階は災害過程の認識であり、また複雑な災害過程を理解しやすく問題を解きやすい形に表現する必要がある。電撃が生体に影響を及ぼす過程も多くの要因に依存しているが、ここでは生体を電気回路モデルで表わしてその過程をある程度統一的に把握できるように試みた。

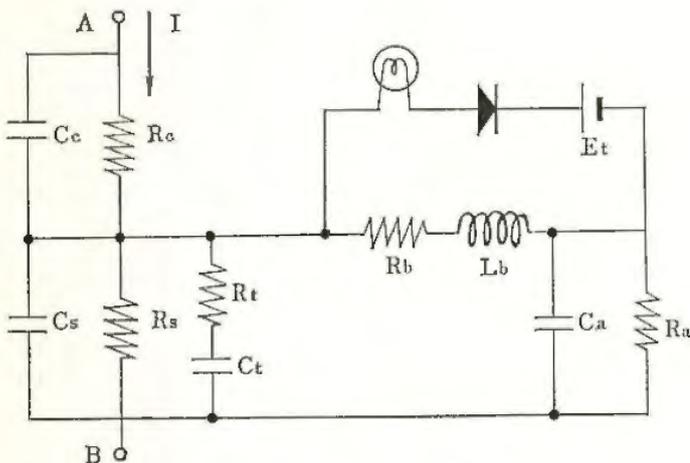


図32 単純化したモデル

電撃電流の大きさ、時間的変化率、持続時間、および生体の順応の4つの要因（周波数も変化率、持続時間として含まれている）を考えると、生体は図31の電気回路で表わされる。モデルにおけるランプの点灯が生体反応（手が離れなくなったり身体の自由がきかなくなったりすることや窒息など）の発生に対応する。ここで、 $R_s \ll R_b, R_c$ とする。モデルの動作をわかりやすくするために順応部（ $C_a, R_a, L_b, R_b$ ）その他を省略すると、図31のモデルは図32のようになる。

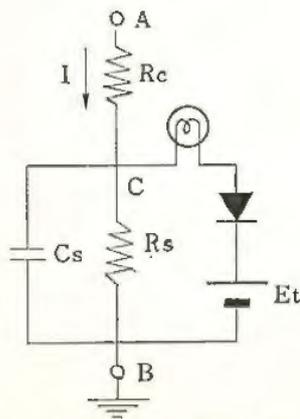


図31 生体の電気回路モデル

端子A（身体の一部）が漏電している工具などの充電部分に接触すると、 $R_c$ の大きさ（生体の抵抗）にしたがって電流Iが流れ込む。流れ込んだ電流の一部は $C_s$ に蓄積されて点Cの電圧が上昇する。点Cの電圧が $E_t$ を超えるほどに上昇するとランプに電流が流れて点灯する（生体がある反応を起す）。 $E_t$ は生体がある反応を起すか起さないかの境界となる電圧（しきい電圧）である。実際には、しきい電圧は点Cの電圧が上昇すると生体の順応によりある程度上昇する。この生体順応を表わすのが図31の順応部（ $C_a, R_a, L_b, R_b$ ）である。

モデルの定数は実験により定めることができる。またこれらの定数は個体差や生体の状態などにより変動するが、 $E_t$ だけが変動し他の定数は一定であるとしても大きい誤差は生じないことがわかった。

モデルの定数を決めておけば、電撃の要因が変化してもその影響を計算によって求めることができる。また生体に重大な反応を起させないためには電撃の各要因はどの程度以下でなければならないかという無災害条件を解析によって求めることができる。図31のモデルで無災害条件を求めて Dalziel たちの実験データと比較したところ、計算値と実験値はよく一致した。

生体の頭蓋骨などの損傷、材料の破壊、誘電体の絶縁破壊なども、類似したモデルで表現される。たとえばロープの破断を考えると、図32で  $R_s = \infty$  となり、外力はロープのひずみ（伸び）として蓄積される。そしてロープの応力（点Cの電圧に対応する）がある限界に達すると破断が生じると考えることができる。

（補注図31の説明）

$C_s, R_c$ ；端子A、B間のインピーダンスが生体のインピーダンスに一致するようにつけ加えられた素子で条件により大きく変動する。

$C_s, R_s, C_t, R_t$ ；蓄積部で生体に流れ込んだ電流を蓄積するが、蓄積の度合は抵抗とキャパシタンスとの関連で変化する。電流の大きさ、変化率、持続時間で決まる電撃の強さを電圧に変換する部分と考えてもよい。

$E_t$ ；順応が無いときのしきい値で静止しきい値と呼ばれる。

$C_a, R_a, L_b, R_b$ ；順応部、生体の順応によるしきい電圧の変化分を与える。実際のしきい値はこの変化分と  $E_t$  との和になる。

ランプ；少しでも電流が流れると点灯することにする。蓄積部の電圧がしきい電圧よりも高くなったことを表示し、このとき生体にある反応が発生する。

#### (4) 刊 行 物

名 称	整 理 番 号	題 目	著 者 名
産業安全研究所 研究報告	RR-20-1	固体の消炎距離	駒 宮 功 額
	RR-20-2	安全ネットの性能向上 ——安全ネットの特性について——	{ 木 下 釣 一 小 川 勝 教
	RR-20-3	照射プラスチックの燃焼性に関する研究 (第1報)	森 崎 繁
	RR-20-4	金属の損傷原因に関する電子顕微鏡的研究 (第2報) ——高力アルミ合金の疲れ破面に観察される Striation の解明——	{ 秋 山 英 司 近 藤 内 太 良 二 橋 司 雄
	RR-20-5	管路の拡大による気体爆轟波の中断 (第1報)	松 井 英 憲
産業安全研究所 技術資料	TN-71-1	導電性繊維による作業衣の帯電防止	田 畠 泰 幸
	TN-71-2	静電靴の抵抗値とその測定法	田 畠 泰 幸
	TN-71-3	人頭計測に関する研究 ——日本人人頭のモデル化——	{ 秋 山 川 英 司 大 満 留 雅 正 雄 山 押 川 行 正 義
	TN-71-4	乗車用安全帽衝撃試験方法の問題点	頓 所 進
産業安全研究所 技術指針	TR-71-1	安全ネット指針	

#### (5) 学会誌, 学術雑誌掲載

題 目	誌 名	発 表 年 月	執 筆 者
20トンフックの破壊事故調査	安全工学 Vol.10 No.6	47.1	橋内良雄
テルル快削鋼の疲れ強さ ——切屑加工層と介在物が疲れ強さに及ぼす影響 (第1報) ——	精密機械 Vol.38 No.2	47.2	橋内良雄他部外者2名
過剰酸素中の火災	火災 Vol.21 No.2	46.6	駒宮功額
ガス爆轟の中断に関する一実験	高圧ガス Vol.8 No.6	46.12	松井英憲
最近における粉じん爆発とその問題点	火災 Vol.22 No.1	47.2	内藤道夫
本質安全防爆計測制御システムの概念	O H M	46.7	田中隆二
本質安全防爆システムの基礎設計	オートメーション	47.2	田中隆二
動物実験による電撃の検討	安全工学 Vol.11 No.1	47.1	山野英記

## (6) 研究発表

題 目	発表会名	発表年月	発表者
高炭素快削鋼の疲れ強さ (フラクトグラフィによる解析)	精機学会春季大会	46. 4	橋内良雄他部外者2名
アルミ合金の疲れ破壊のフラクトグラフィ	第2回安全工学国内シンポジウム	46. 5	秋近橋 山藤内 英太良 司二雄
クレーン吊具の動荷重について	第2回安全工学国内シンポジウム	46. 5	袴条 塚川 禎壮 三一
疲れ破面に観察されるストリエーションの挙動	機械学会第3回破壊力学の応用と拡張シンポジウム	46. 6	秋近橋 山藤内 英太良 司二雄
アルミ合金の疲れ破面の挙動	第15回材料研究連合講演会	46. 9	橋内良雄
20トンフックの破損事故調査	第4回安全工学研究発表会	46. 12	橋内良雄
熱線風速計による気流速度測定の際の温度補償の一方法について	日本建築学会	46. 11	木下 釣 一
プラスチックの熱酸化分解に要する活性化エネルギー	日本化学会第24年会	46. 4	琴 寄 崇
爆発下限温度上限温度の測定法	同上	46. 4	柳 生 昭 三
爆発限界温度と化学量論温度の関係	第2回安全工学国内シンポジウム	46. 5	柳 生 昭 三
ガスドレネーションの管路の拡大による中断について	同上	46. 5	松 井 英 憲
紙の燃焼距離 (消炎距離) と酸素濃度	同上	46. 5	駒 宮 功 額
固体の消炎距離	日本火災学会春季学術講演会	46. 5	駒 宮 功 額
照射ポリエチレンの熱分解について	第4回安全工学研究発表会	46. 12	森 崎 繁
過剰酸素中における固体の発火温度と火炎伝播速度	同上	56. 12	駒 宮 功 額
発火温度についての研究 (第3報)	同上	46. 12	柳 生 昭 三
——脂肪酸エステル分子構造と発火温度の関係——	同上	46. 12	柳 生 昭 三
作業衣の静電気帯電防止について	第2回安全工学国内シンポジウム	46. 5	田 島 泰 幸
動物実験による電撃の検討	第2回安全工学国内シンポジウム	46. 5	山 野 英 記
作業衣の帯電と帯電防止について	第16回静電気研究発表会	46. 6	田 島 泰 幸
フルイドマップによる水中電気溶接時の電撃に関する一考察	昭和46年電気四学会北海道支部連合大会	46. 9	菅原宣義, 田中隆二他部外者1名
耐圧防爆構造の容器内で使用するヒューズに関する基礎実験 (I)	昭和46年電気四学会東京支部連合大会	46. 10	市 川 健 二
Transcutaneous blood flow measurement by electromagnetic induction	Conference on engineering in medicine and biology	46. 11	山 野 英 記 他部外者4名
電撃現象における生体のモデル化	第4回安全工学研究発表会	46. 12	山 野 英 記

題	目	発表会名	発表年月	発表者
静電気放電と着火に関する検討		第28回静電気 研究委員会	47. 1	田 畠 泰 幸
加圧N <sub>2</sub> -O <sub>2</sub> ガス中における絶縁電線の過電流による劣化		昭和47年電気学会 全国大会	47. 3	田中隆二、菅原宣 義他部外者2名
加圧ガス中における可燃性固体の火花着火 (O <sub>2</sub> の場合)		同 上	47. 3	田 中 隆 二 菅 原 宣 義

## 第3章 産業安全技術館等業務

### (1) 産業安全技術館の活動

産業安全技術館は、昭和18年に産業安全参考館の名で産業安全研究所の附属施設として発足した。昭和28年産業安全博物館と改称し、産業安全に関する資料を展示して産業災害防止のための啓蒙を続けてきた。昭和46年産業安全研究所の新庁舎竣工を機会に、産業安全会館の1階・2階に、展示場を開設し、その名も産業安全技術館と改称し、展示資料も一新して10月5日より公開した。

産業安全技術館における展示資料・施設等についての概要は次の通りである。

常設展示場 1階 336m<sup>2</sup>、2階573m<sup>2</sup>

特別展示場 333m<sup>2</sup>

見学指導室 117m<sup>2</sup>

常設展示場には、安全活動、作業環境、加工機械災害防止、人間の動作、つい落災害防止、倒壊災害防止、保護具、爆発災害防止、感電災害防止、運搬災害防止の10コーナーに分けて関係資料を展示している。資料の展示に当って、実物、静止・可動模型、解説パネルのほか、視聴覚機器による解説、実演可能な装置をもって立体的に視察できるようにした。

特別展示場には、労働災害の動向あるいは、新しい災害に対する新しい安全技術の成果を紹介するなど、時機に応じたテーマをとらえて一定期間展示する。

見学指導室には、主として団体見学者に対する見学のオリエンテーション、安全教育などを行なうために、各種の視聴覚施設・設備ならびに教材を備えた。

昭和46年度における産業安全技術館の主要な活動は次の通りである。

常設展示 10/5より一般公開

特別展示

10/5～12/27 安全技術と最近の機器展

1/17～2/15 第2回安全パネル展

3/1～4/28 防爆電気設備特別展

講演会・映画会等

47年2月より定例講演会を毎月1回、月例映画会を毎月2回定期に開催した。このほか特別展開催期間中にテーマに関係した講習会・研究会・説明会等を7回開催した。

その他

展示資料その他安全一般について技術相談、団体見学者に対しての安全教育などを行なった。

入館者

開館日数 142日 (10/5～3/31)

個人 2,312名 団体 151組 4,543名

計 13,855名

### (2) 大阪産業安全技術館の活動

東京の産業安全技術館の分館として、大阪市城東区森の宮にある大阪産業安全技術館においては、関西地方における産業安全センター的立場に立って、産業安全研究所における研究業務の一端をも含めて、博物館活動を行っている。

昭和46年度における大阪産業安全技術館の活動の概要は次の通りである。

特別展

4/12～4/30 機械安全展

講演会・映画会

特別展に関連した講演会のほか研究会を5回、定例の映画会を7回開催した。

安全技術指導・調査

一般安全相談のほか、所内における保護具などの試験あるいは所外における災害調査、安全関係機器の使用状況の調査などを行ない事業場における災害防止の技術的指導を行なった。

入館者

開館日数 281日

個人 5,259名 団体180組 22,858名

計 28,117名

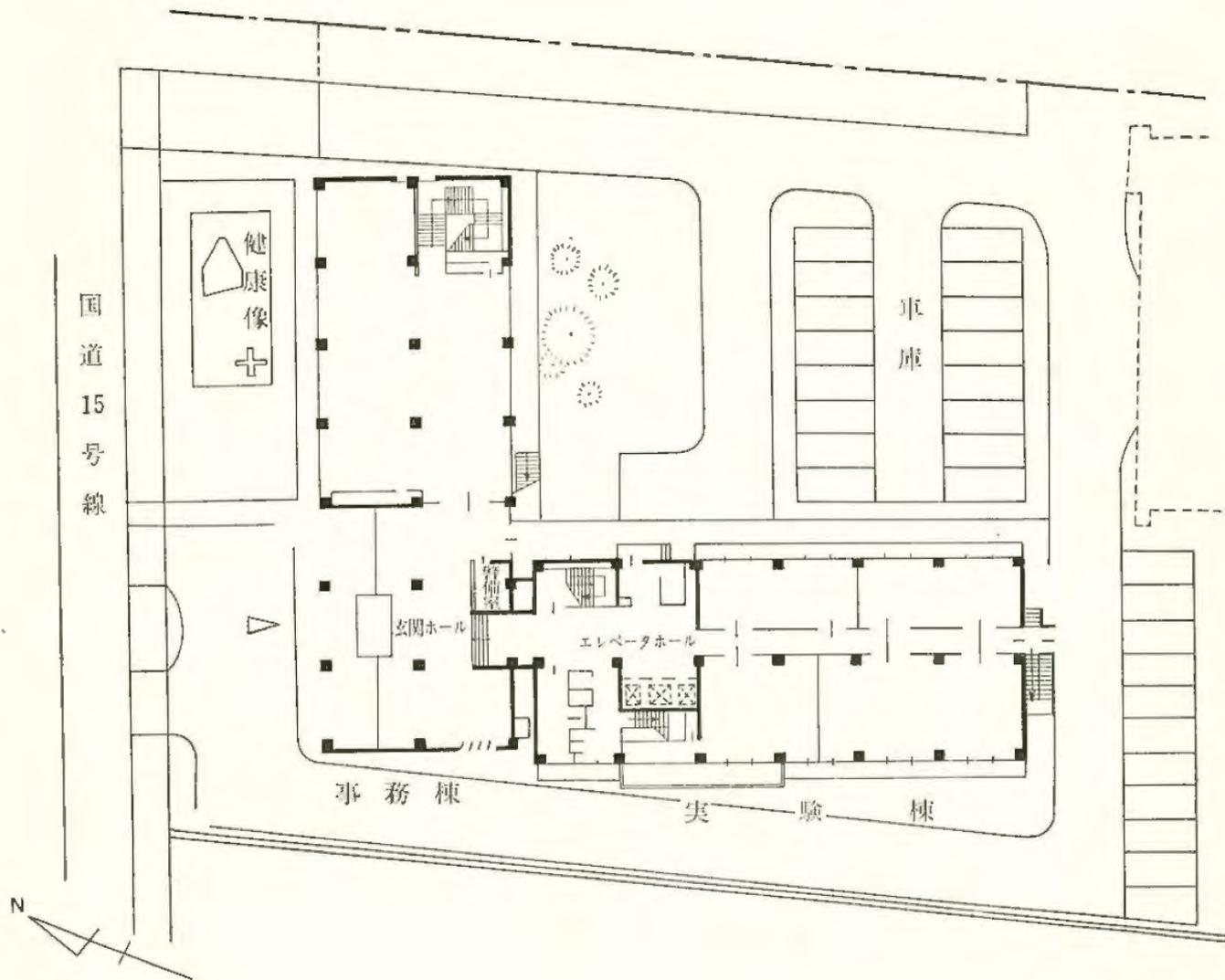
### (3) 依頼試験および検定

産業安全研究所依頼試験規程に基く依頼試験は46年度に合計271件を受理したが、その主なものは前年度同様、研磨盤の砥石車の強度試験、安全帽の安全性能試験、安全靴の安全性能試験などであり、他に建わくの性能試験等仮設機材の安全性能試験の受託増加が認められた。

防爆電気機械器具検定規則に基く防爆構造の電気機械器具に対する検定は合計757件であり、46年3月31日を以て経過措置による2年の猶予期間が過ぎたこと、および46年1月より指定検定機関が発足しルーチン化した業務を委譲したことなどもあり、申請件数は前年度に較べ著しく減少した。今後は指定機関では実施困難なものに限り研究所が検定を実施する。

研究所平面図

(産業安全会館)



事務棟

実験棟

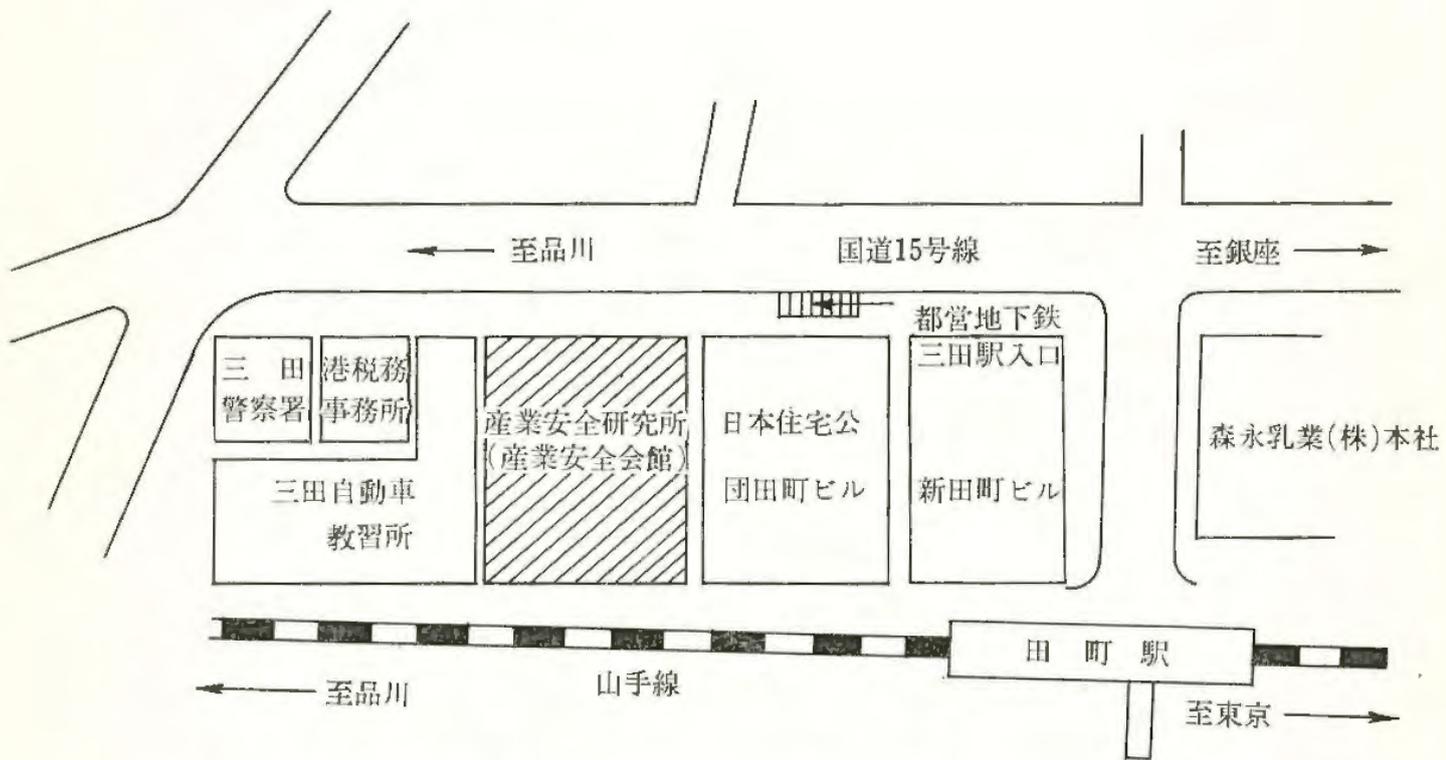
階	事務棟	実験棟
1 階	産業安全技術館	強電第1実験室・機械構造実験室・工作室・保護具実験室
2 階	産業安全技術館	非金属材料実験室・電子顕微鏡室・金属材料実験室・クレーン実験室・強電第2実験室
3 階	所長室・庶務課・部長室・図書資料室・会議室・見学指導室	安全装置実験室・探傷実験室・建築環境実験室・仮設構造実験室・飛来物墜落防止実験室
4 階	研究部部室・安全技術課	光弾性実験室・人体動作機能実験室・計算機室
5 階		システム工学実験室・静電気実験室・岩石工学実験室・土質工学実験室・油帯電実験室・電撃第1実験室
6 階		R1応用実験室・粉体帯電実験室・着火機構実験室・高圧ガス着火実験室・信頼性実験室・電撃第2実験室
7 階		一般分析実験室・粉じん爆発特性実験室・ガス蒸気爆発特性実験室・酸素実験室・爆発性物質感度実験室
8 階	講堂	爆発現象実験室・火災防止器実験室・防じん性能実験室・防爆電機実験室

所在地 電話番号および案内略図等

産業安全研究所 (産業安全会館)

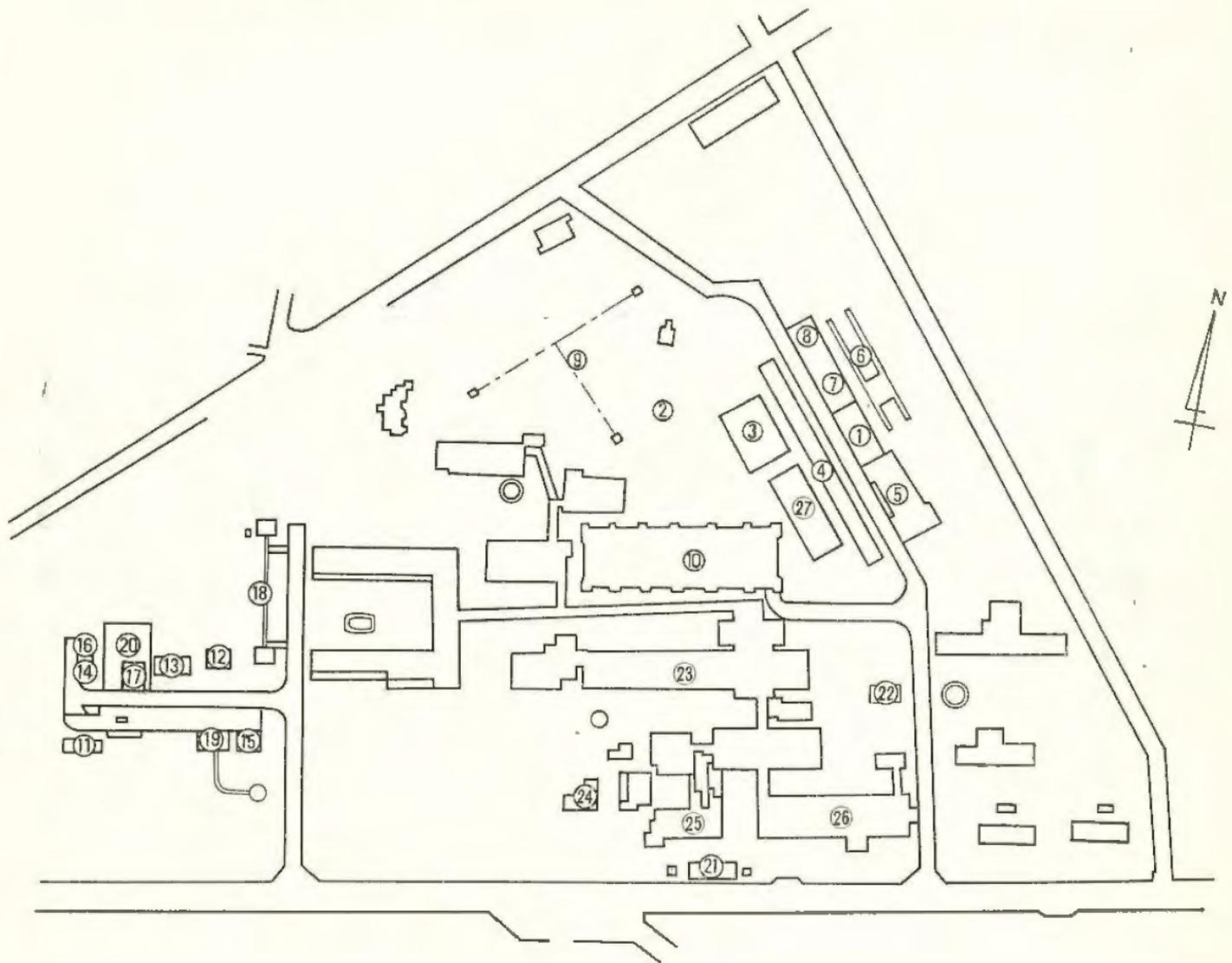
東京都港区芝5丁目35番1号

電話 東京 (03) 453-8441~4



山手線田町駅から 徒歩5分

都営地下鉄三田駅から 徒歩1分

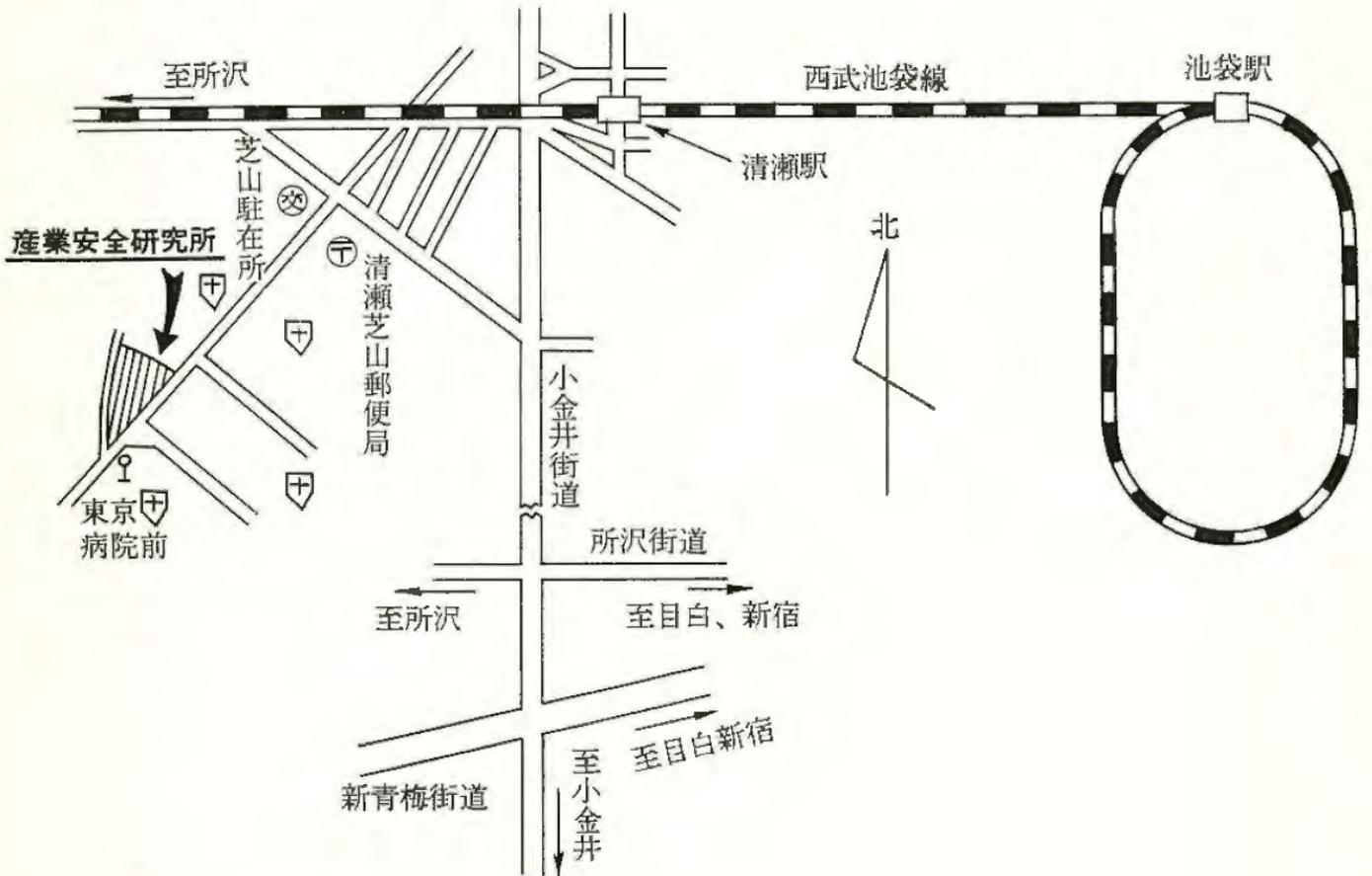


清瀬実験場施設一覧

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1 200噸圧縮試験室   | 14 半地下実験用ピット  |
| 2 法面安定実験場     | 15 化学反応実験室    |
| 3 土止実験ピット     | 16 爆圧放散孔実験施設  |
| 4 ジブクレーン      | 17 大型密閉爆発実験施設 |
| 5 鋼アーチ支保工実験施設 | 18 液体流動帯電実験施設 |
| 6 安全帯実験施設     | 19 高気圧環境実験施設  |
| 7 単管枠組実験場     | 20 防爆実験用揚重施設  |
| 8 軽支保梁実験施設    | 21 変電室        |
| 9 高所作業観測施設    | 22 車庫         |
| 10 天井クレーン実験施設 | 23 機械実験室      |
| 11 危険物貯蔵庫     | 24 防爆電機試験室    |
| 12 静電気実験準備室   | 25 検定業務室      |
| 13 実験ガス配合室    | 26 管理庁舎       |
|               | 27 多目的反力支持構造物 |

## 所在地・電話番号および案内略図等

産業安全研究所 清瀬実験場  
 東京都清瀬市梅園1丁目4番6号  
 電話 清瀬 (0424) 91-4512~3



### 交通機関等経路

西武池袋線清瀬駅下車 (池袋より約30分)

清瀬駅から 徒歩 (約20分)

西武バス 久米川駅行  
 (清瀬駅) 全生園行 } に乗車 (約5分) 東京病院前下車  
 (南口より) 三角山行

他に西武新宿線久米川駅で下車し、西武バス清瀬駅行に乗車、東京病院前で下車する経路もある。

産業安全研究所年報昭和46年度

発行所 労働省産業安全研究所

東京都港区芝5丁目35-1

電話 (03) 453-8441~4

昭和47年3月31日発行