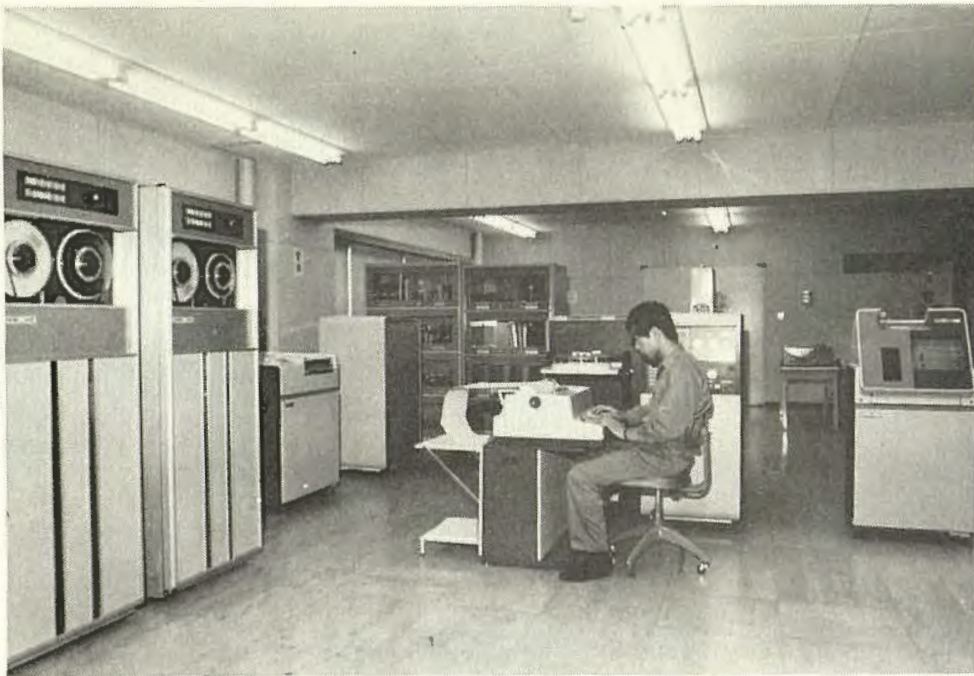
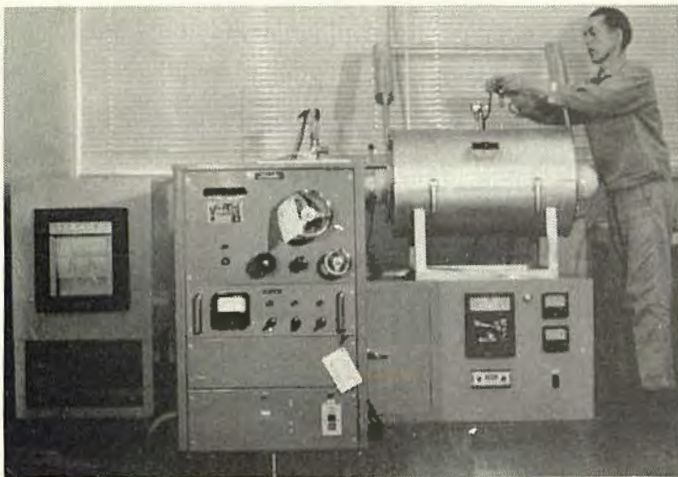


# 産業安全 研究所 年報

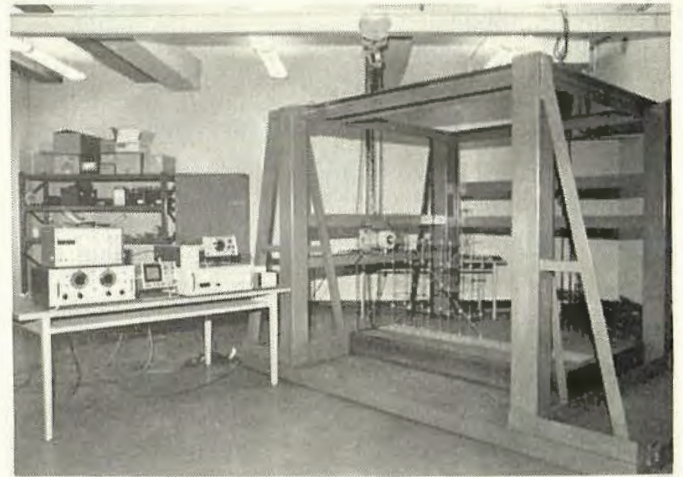
昭和47年度



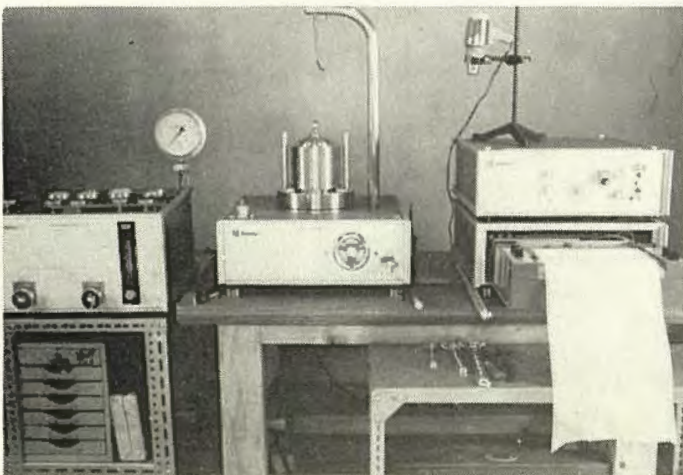
電子計算機室



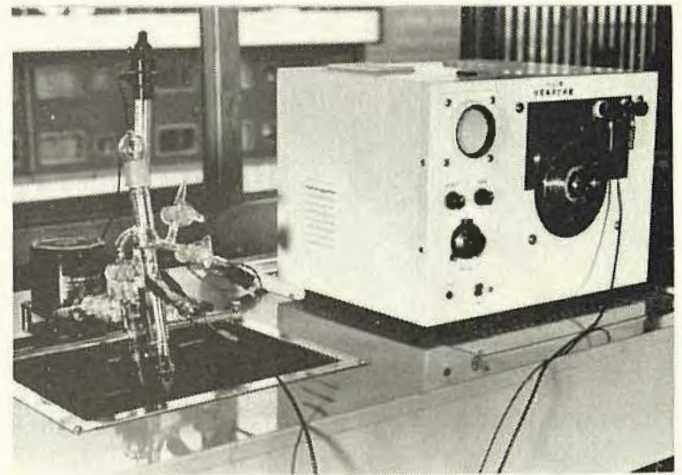
真空焼鈍炉



仮設構造物模型の振動実験



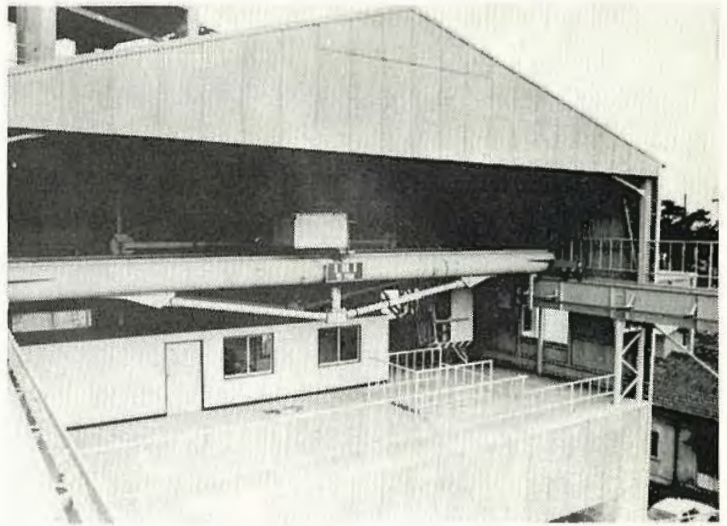
高圧示差熱分析装置



液体誘電率導電率測定装置

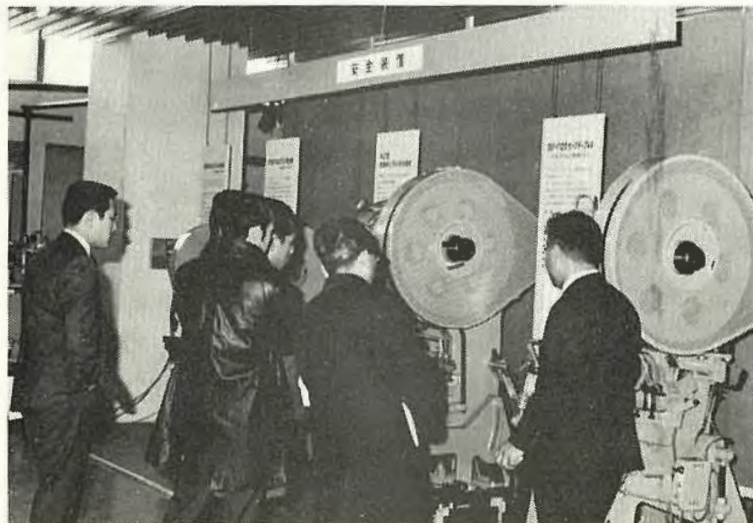
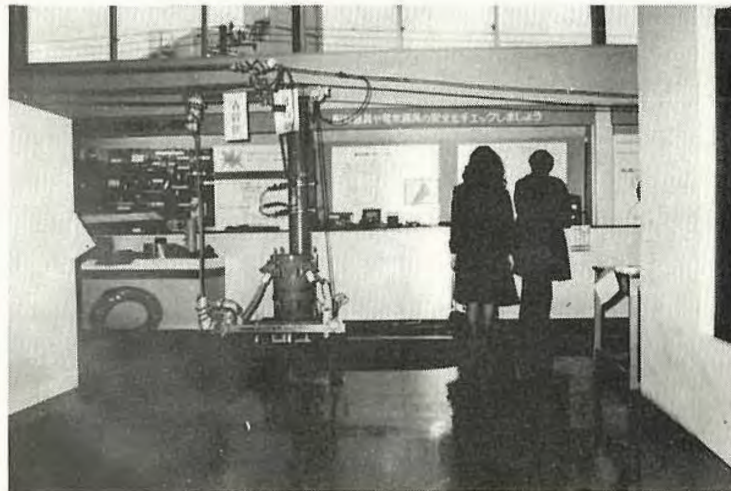


10屯横型引張試験機



天井クレーン実験施設  
(清瀬実験場)

電気安全展の状況



プレス機械安全展の状況

# 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	25
(5) 学会誌・学術雑誌掲載	25
(6) 研究発表	26
第3章 産業安全技術館等業務	27
(1) 産業安全技術館の活動	27
(2) 大阪産業安全技術館の活動	27
(3) 依頼試験および検定	27
付 録	28
研究所平面図	28
同所在地略図	29
清瀬実験場平面図	30
同所在地略図	31

# 第1章 総 説

当所は、労働省の直轄研究所の一つとして、産業災害の防止を目的として設立され、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、安全行政の推進と工場事業場における安全性の向上に資し、もって勤労者の福祉を増進することを使命としている。

このため、従来から産業災害の動向に注目し、安全行政の諸施策や技術革新に伴う災害に即応する研究を進めてきた。昭和47年度、労働安全衛生法の成立、施行によって、安全行政は法制上画期的な進展を見たが、その裏付けとなる技術的資料は、質的量的に未だ必ずしも充分ではなく、早急な研究が望まれている。当所はこれらの要望に答えるとともに、さらに進んで新技術、新物質の採用に伴う災害危険性を予測し、あるいは職場における危険性の体系的な評価方法を研究する等の新しい研究に努めている。

今や、GNP優先主義は反省の時期を迎え、テクノロジーアセスメントとしての安全は世人の注目を浴びるに至り、当所に対する期待とそれに応ずる責務は益々増大している。

なお、当所では安全技術館を通じて、安全に関する専門知識の普及と研究成果に基づく専門的な技術相談を行なっている。また、従来から行なってきた機械器具、安全装置、保護具等の試験および検定は、ルーチン化したものから逐次関係機関に委譲することにより、研究の充実を図っている。

## 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 湛	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	会計別	俸給表別 職名別 等級別	内 訳															
			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	主 任	一 般 職 員	計	技 能 職 員 (乙)	労 務 職 員 (乙)	計			
56	一般会計	43	指 1 2 3 4 5 6 7 8 計	1	5	14	11	15	14	11	1	2	1	5	10	1	1	2
	労働保険特別会計	13	指 1 2 3 4 5 6 7 8 計		1	1	6	16	16		1			2	2	1		1
計	56			1	6	15	17	39	39	1	3	1	9	14	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 産業安全研究所 清瀬実験場	東京都清瀬市梅園1-4-6	45,725	延 2,142	
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				
		44 年 度	45 年 度	46 年 度	47年 度	48 年 度
一 般 会 計	人 件 費	56,063	65,663	74,133	86,864	96,249
	職 員 旅 費	510	549	549	585	662
	試 験 研 究 費	14,919	16,299	17,569	19,049	22,461
	庁 費	2,010	2,033	14,595	13,267	14,648
	各 所 修 繕	1,488	1,488	1,536	1,661	1,552
	自 動 車 重 量 税	0	0	0	0	15
	小 計	74,990	86,032	108,382	121,426	135,587
	(移替予算) 国立機関原子力試験研究費	1,390	2,337	2,981	3,483	347
	特別研究促進調整費	11,728	0	13,064	21,830	—
	小 計	13,118	2,337	16,045	25,313	347
合 計	88,108	88,369	124,427	146,739	135,934	
労働保険特別会計(労災勘定)	職 員 旅 費	671	671	741	741	995
	試 験 研 究 費	4,560	4,960	5,360	5,840	6,400
	庁 費	20,125	22,808	46,233	62,705	76,034
	各 所 修 費	0	0	0	1,661	1,552
	施 設 費	18,395	19,700	19,450	19,818	20,100
	電 子 計 算 機 等 借 料	0	0	0	8,421	33,684
	合 計	43,751	48,209	71,784	99,186	138,765
総 計	120,131	136,578	196,211	245,925	274,699	



2. 歳入  
(依頼試験)

区 分	年 度	44 年 度	45 年 度	46 年 度	47年 度
防爆電気機械器具の防爆性能試験		12 件	6 件	7 件	29 件
自動電撃防止装置の安全性能試験		1	2	0	0
溶接棒ホルダの安全性能試験		4	1	1	0
研ま盤のと石車の強度試験		49	73	74	81
安全帽の安全性能試験		24	21	33	27
安全靴の安全性能試験		20	13	10	56
安全靴の先芯の強度試験		1	0	0	0
安全帯の安全性能試験		4	9	2	0
鋼材の強度試験		40	0	0	0
鋼管足場用金具		0	0	0	0
その他の試験		60	67	144	211
合 計		215	192	271	404
歳 入 金 額		千円 734	千円 606	千円 770	千円 1,530

(検 定)

区 分	年 度	44 年 度	45 年 度	46 年 度	47 年 度
防爆電気機械器具 A (旧小型)		134 件	315 件	234 件	58 件
〃 B (旧中型)		139	231	133	27
〃 C (旧大型)		216	599	298	40
〃 D		0	0	0	8
〃 E		0	0	0	29
〃 F		0	0	0	8
更新手数料		49	39	33	43
成績書交付手数料		23	4	55	7
再交付手数料		1	1	0	4
変更手数料		0	0	0	7
合 計		562	1,189	753	231
歳 入 金 額		千円 8,286	千円 19,873	千円 10,985	千円 4,945

注) 手数料区分の変更を昭和47年5月1日から行なった。

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

# 第2章 研究業務

## (1) 研究方針

産業災害は、これを人間-機械システムの事故という観点で見ると、システムの構成要素である機械施設、作業者、および作業環境のそれぞれの欠陥が、複雑にからみ合って発生するものと云える。近時機械施設の巨大化複雑化に伴い、これらの災害は在来の物や人に対する個別的な安全対策だけでは解決でき難くなって来た。このため、一方では個々の要素の欠陥に対する研究を深めるとともに、他方ではシステムとしての災害危険性を検出評価し、その信頼性、保全性を高めるための研究が必要となってきた。

このような基本的認識の上に立って、当所においては次に記した体系によって研究を推進することとしている。

また、昭和47年度には多年の要望であった電子計算機が導入され、複雑な数値計算や電算機シミュレーションが可能となったほか、今後の整備によって、実験室と電算機を直結した研究が可能となった。

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り、研究効率を高めるようにしている。

### 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. 災害危険性の検出方法の研究
  - c. 災害危険性の評価に関する研究
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. 災害発生の子知方法の研究
  - 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
  - t. 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
  - b. クレーンの自動化

3. 金属材料の破壊防止
  - a. 金属の疲れ破壊に関する電子顕微鏡的研究
  - b. 金属材料の静的破壊
  - c. 圧力容器の応力腐食
4. 保護具の性能向上
  - a. 安全帽の性能向上
  - b. 防熱面の防熱効果
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. トンネル工事における危険性の評価
6. 仮設建造物の安全性
  - a. 組立鋼柱の座屈
  - b. 仮設建造物の振動特性と座屈強度
7. 地層の異常現象対策
  - a. 地下工事における地層の発熱現象
8. 落下物防護設備
  - a. ネットフレームの性能と試験方法
9. 作業環境の建築学的研究
  - a. 上昇熱気流の天井面、壁面に沿う流れ
10. 物質の危険性状の評価
  - a. 高温表面におけるガス蒸気の発火危険性
  - b. 有機物粉じんの爆発危険性
  - c. 高温赤外分光法による危険物の熱分解機構
  - d. 高分子材料の発火燃焼危険性
  - e. 高気圧環境下における固体可燃物の燃焼性
11. 爆発被害の抑制と軽減
  - a. 火災防止器の効果
  - b. ガステトネーションの管路拡大による中断
12. 電気設備の防爆化
  - a. セーフギャップの理論解析
  - b. 防爆構造電気機器の温度測定方法
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固体の点火限界
  - c. 高気圧環境下の開閉火花によるガスの着火機構
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帯電と点火危険性
  - 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. 電撃危険性とその防止
  - a. 海中における電流分布
  - b. 動物実験による電撃危険性の解明
16. 装柱作業の人間工学的安全化
  - a. 柱上用作業台の改善

### (3) 研究成果の概要

#### 研削砥石の安全性

##### 工場事業場における研削砥石破壊事故の実態調査

機械研究部 秋山英司, 桑川壮一

#### 1. 緒 言

工場事業場における研削砥石の破壊事故については、従来死傷病報告等をもとにした二三の統計などはあるが詳しい実態調査は殆んど行なわれていない。特に最近における研削砥石の高速化により、事故の発生状況も変化しているものと考えられる。そこでわれわれは現場の実態を調査し、新しい問題点を探り出し、今後の研究の資料とするために本調査を実施した。

#### 2. 調査方法

調査対象に1000事業場を選び昭和44年1月1日以降46年12月31日までの3年間に発生した研削砥石破壊事故の実態についてアンケート調査を実施した。調査項目の概要は次の通りである。(1)工場事業場 (2)事故発生時期 (3)人的被害の程度 (4)事故発生時の作業 (5)推測される事故原因 (6)使用していた砥石 (7)砥石カバー (8)砥石取付け部分 (9)使用していた機械 (10)事故発生時のその他の状態

#### 3. 砥削石破壊事故の発生状況

アンケート回収事業数424ヶ所のうち173ヶ所が砥石の破壊事故を起している。また発生件数は、全体で321件という高い件数が報告されており、これは事故発生事業場1ヶ所あたりでは約2件となる。

#### 4. 調査結果

人的被害を伴うものは、61件を数え全体の約20%に達しているが、これを観点を変えてみると

人的被害事故：砥石破壊事故 = 1 : 5

という割合になっており、この調査結果から労働省が報告を受けている人的被害を伴う砥石破壊事故件数の5倍程度の砥石破壊事故が、発生していることが推定される

表1～3は、調査結果の一部を示す。表1では、試運転中の破壊事故が20%にもなることが注目されるべきであり、試運転の方法に安全上の配慮がなされねばならない。表2では平面研削盤、円筒研削盤、内面研削盤などの機械研削における事故が41%に達することがわかる。

表1 事故発生時の作業

作 業 内 容	件 数
a. 砥石取換え直後の試運転中	30
b. 作業開始前の試運転中	31
c. 研削作業中	229
d. ドレッシング、フォーミング作業中	14
e. そ の 他	16

これは従来自由研削に比べ極めて少ないとされていた機械研削の事故が、実態は少なくないことを示している。また表3では、「作業中砥石に強すぎる負荷を加えた」という原因が最も多かった。

表2 研削機械別

使用していた研削機械	件 数
a. 卓上用, 床上用研削盤	56
b. 手持研削盤	45
c. 手持切断機	3
d. 定置式(移動式を含む)切断機	35
e. 円筒研削盤	47
f. 内面研削盤	17
g. 平面研削盤	68
h. そ の 他	48

表3 推測される事故原因

推測される事故原因	件 数
a. 手持研削盤で、砥石をこじる	5
b. 定置式研削盤で、砥石をこじる	27
c. 手持研削盤を落した、ぶつけた	8
d. 定置式研削盤に物をぶつけた	15
e. 研削砥石とワークレストの間やカバーとの間に物をはさみ込んだ	40
f. 平型砥石に対し側圧を加えた	21
g. 砥石に対し機械の回転が速すぎた	18
h. 砥石の不良	49
i. 砥石の取付け不良	19
j. 作業中に砥石に強すぎる力を加え	78
k. ドレッシングの作業不良	6
l. そ の 他	14

なお本調査の集計処理は、当所の電算機を用いたが、図1にその集計結果の一部を示す。

\*\*\*\*\* KENSAKU TOISHI

	* MON *	(3)	(4)	(5)	(6)						
	* * * * *										
	* * 1 * 2 *				* 1 * 2 * 3 * 1 * 2 *						
A	(1)	13	1	0	30	5	56	281	80	287	165
B	(2)	22	52	8	31	27	45	35	223	32	47
C	(3)	24	268	313	229	8	3	0	0	0	57
D	(4)	19	0	0	14	15	35	0	0	0	16
E	(5)	21	0	0	16	40	47	0	0	0	0
F	(6)	35	0	0	0	21	17	0	0	0	0

図1 電算機による集計結果の一例

図1のA B C D等は各表中のa b c d等に該当し図1の上部\*印の部分は、調査項目を示し、例えば(4)は表1の事故発生時の作業、(5)は表3の推測される事故原因、(6)-1は表2の研削機械別に該当する。

## ウインズロバルブの静特性

機械研究部 杉本 旭

### 1. 結 論

危険作業点での作業から人間を開放する手段として工業用ロボットが注目されてきている。工業用ロボットが他のいわゆる自動化と異なる点で期待しうるところは、多品種小量生産に対処しうるある程度汎用的動作が付加されていることであろう。しかし現在の工業用ロボットのつかみの機構をみると、ほとんどプライヤ式に代表される1自由度であり、多種の形状の対象物に対応するつかみを達成するには不十分である。これは、1自由度当りの駆動装置が非常に大きく、その上、多自由度での制御が非常に複雑になることがその理由であると考えられる。したがって、従来の方式とは全く異なる新しい制御方式を採用した指の開発が要望されている。

そこで、我々は、電気粘性効果の一種であるウインズロ効果を用いた人工指の開発を目的とし、その基礎的研究を行なった。これは、油圧を電気信号によって直接制御しようとするものであり、この制御方式により人工指の小型化、多自由度化が期待される。

### 2. ウインズロ効果

ウインズロ効果とは、ある種の粉体を絶縁性の液体に混入した懸濁液（電気流体）の粘度が、外部電界によって著しく増加する現象である。また、外部電界に対する効果の応答性も非常にすぐれている。

従来、最も顕著に効果を生ずる電気流体は、微結晶セルローズ・塩化ジフェニール系であると言われてきたがPCB問題などで使用不可能となったため新たな電気流体の開発研究が必要となった。

電気流体の特性は、理論的に次の式で示めされた。

$$\tau = -\eta_0 \frac{dv}{dr} + \sqrt{\frac{24}{\pi} \epsilon^* \frac{E_0^2 (\epsilon - \epsilon_0)^2}{a \epsilon_0 \sqrt{P_g}}} f \sigma$$

ここで、 $\tau$  はせん断力、 $\eta_0$  は無電界での粘度、 $dv/dr$  はずり速度、 $a$  は粉体の半径、 $P_g$  は粉体の重量濃度、 $E_0$  は外部電界、 $\epsilon$  は電気流体の比誘電率、 $\epsilon_0$  は液体の比誘電率、 $\epsilon^*$  は真空絶対誘電率、 $f \sigma$  は粉体濃度と粉体粒径によって次まる定数である。

そこで、ウインズロ効果が  $(\epsilon - \epsilon_0)$  の大きな、いわゆる誘電異常現象であることに着目し、新たに、イオン交換樹脂粉末・リン酸トリクレジル系を開発した。この電気流体の特性は、先述のPCB系に匹敵するものである。

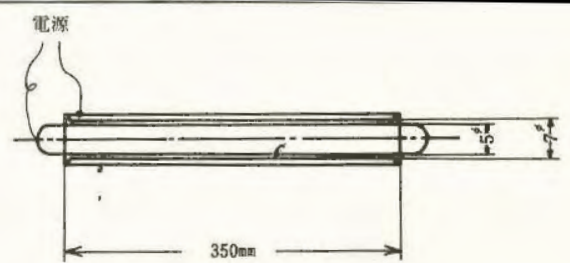


図2 ウインズロバルブ

### 3. ウインズロバルブの静特性

実験で用いたウインズロバルブを図2に示す。これは、内外2重円筒よりなり、それぞれが電極板となっている。電気流体はその内外2重円筒間々隙を、外部からの空気圧力によって流れるようになっている。

実験は、まず、内外円筒間に一定の電圧をかけておき（たとえば1000 volt）、徐々に電気流体に外部より圧力をかけてゆく。そして、電気流体が流れ初める圧力（臨界圧力  $P_f = 1.8 \text{ kg/cm}^2$  at 1000 volt）から流量測定を開始し、流量が、 $30 \text{ g/min}$ に達するまで、圧力と流量の関係を求めた。本実験で求めた電気流体は、陰イオン交換樹脂粉末・リン酸トリクレジル系で、粉体濃度15%を用いた。

図3はウインズロバルブの静特性を示している。このように、流量は、臨界圧力を少しでも越えると急激に増加し、臨界圧力以下では固化してしまい、流れを生じないことがわかる。また、本実験で用いたウインズロバルブでは、 $0 \sim 8.3 \text{ kg/cm}^2$  (流量  $0 \sim 30 \text{ g/min}$ ) の圧力差を外部電圧  $0 \sim 2000 \text{ volt}$  によって制御しうる事がわかる。さらに、 $3000 \text{ volt}$  では、約  $20 \text{ kg/cm}^2$  の最大出力が期待しうるが、絶縁破壊による放電の危険性を考慮すると、最大電圧は  $2500 \text{ volt}$  におさえるのが妥当であろう。

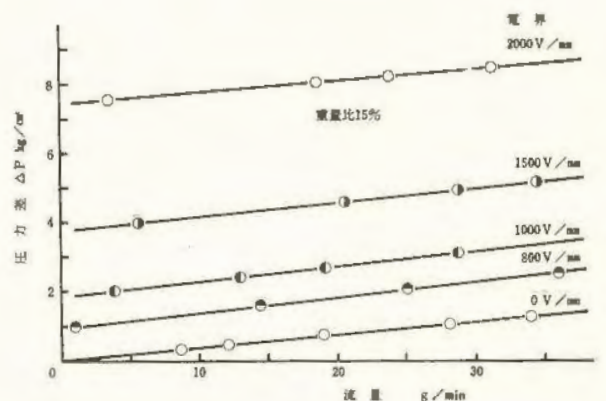


図3 ウインズロバルブの静特性

striation間隔の統計的検討

機械研究部 秋山英司, 近藤太二  
橋内良雄, 田中正清

1. 目的

疲れ破面の微視的な特徴的形態としてstriationが観察されるが、これらは応力サイクルに対応して形成される場合と、介在物や析出物、種々の欠陥などの影響により対応しがたい場合とがある。

しかるに、疲れ破壊事故を起こした機械や構造物の破面解析から破壊時の応力状態やき裂伝ば速度を推定しようとする場合に、応力サイクルに対応したstriationを判別することは必ずしも容易ではない。しかしstriation間隔の変動状況をあらかじめ把握しておけば破壊過程を推定し得ることが期待できると同時に、材料中の欠陥や介在物等の大きさや分布がき裂の伝ばに及ぼす影響の解明の一助にもなると思われる。そこでstriation間隔について統計的検討を行なった。

2. 材料および実験方法

実験に用いた材料は厚さ6mmの高力アルミ合金板(204-T3)で、圧延方向が長手方向になるようにして中央に直径4mmの円孔を有する厚さ4mm、幅100mmの試験片を作成し、電磁共振型疲れ試験機を用いて繰返し速度が約120%で試験を実施した。

表面き裂伝ば速度の測定は接写装置付きカメラ2台を用いて試験機運転状態でき裂伝ば状況を写真撮影後、フィルム解析器によってき裂長さを読み取る方法による。疲れ破面の電顕観察には2段レプリカを用いた。striation間隔の測定にはマイクロフォトメータを用いてstriationに直角に走査したそきの光量変化をペン書き記録計によって自記させ、それらのピーク間隔を応力拡大係数 $K_{max}$ について整理し、平均値 $S_m$ 、標準偏差 $\sigma$ 、変動係数C.V.を求め、あわせてヒストグラムを作成した。

3. 実験結果

介在物近傍での微視的き裂伝ば状態(striation間隔)をステレオ観察によって検討した結果、伝ばに影響する大きな介在物近傍ではき裂は3次元的に伝ばしている場合が多く、一方小さな介在物周辺では2次元的に伝ばしている。そしてstriation間隔が介在物の大きさよりも大きな場合に微視的伝ば速度に影響を受けないが、逆に介在物が大きな場合には影響を受ける。したがって介在物がstriation間隔におよぼす影響は、き裂先端での応力状態との介在物の大きさとその分布との相互作用によるも

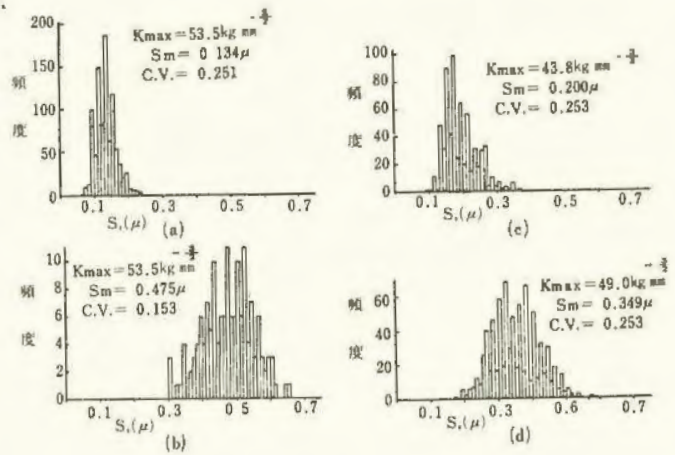


図4 striation間隔のヒストグラム

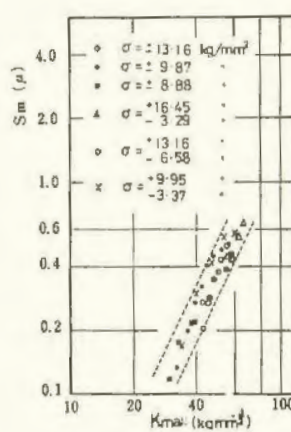


図5 微視的速度

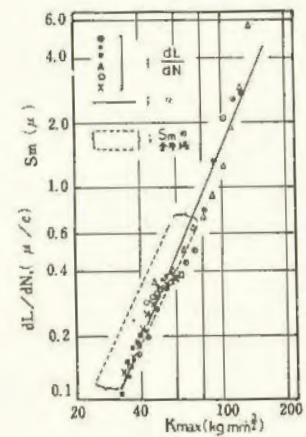


図6 巨視的速度

のと思われる。

striationの分布状況を求めるため、測定基準としてpatch上で連続した条痕模様をstriationとみなして任意の位置で電顕観察を行ない、各写真から10点以上の間隔を求めてヒストグラムを作成した。それらの結果の一部を図4に示す。こゝで(a), (b)の応力条件は $\pm 9.87 \text{ kg/mm}^2$ 、(c), (d)は $\pm 13.16 \text{ kg/mm}^2$ である。ヒストグラムに見られるようにstriation間隔はほぼ正規分布をしており、それらの平均値は $K_{max}$ の増加と共に増加している。また標準偏差は $K_{max}$ の大きい程大きくなる傾向が認められ、本実験の範囲ではき裂伝ば速度が速くなるほど伝ば速度が変動しやすくなることを示すものと思われる。

100個以上のstriation間隔の平均値を $K_{max}$ に対してプロットした結果、図5に示すように両対数上ではほぼ直線的な関係が得られた。一方表面き裂伝ば曲線の接線の勾配から求めた巨視的伝ば速度と $K_{max}$ の関係を図6に示す。巨視的速度と微視的速度とを比較するとそれらはほぼ良く対応しているが、わずかに微視的速度の方が速い。この原因として表面は平面応力状態で変形に対する抵抗が少ないが、内部は平面ひずみ状態で変形に対する拘束が大きいためき裂伝ば速度に相違が生じたものと思われる。

# 海中作業における潜水用器具の安全化

## 常圧における肺力弁の作動特性

機械研究部 三田村正智

### 1. 目的

ダイバーが海中において使用する呼吸具は、その性能の良否が生命を左右する。したがって性能を正しく評価するための基準や、試験方法が確立され、これらにもとづいて製作された呼吸具を使用することが必要である。

しかるに、わが国の現状は、自給気式水中呼吸装置(SCUBA)の試験は静的方法のみであり、動的方法としてはダイバーの主観的な判定にたよってきた。この研究では人と類似した呼吸特性をもった人工肺(Mechanical Breather)を試作し、SCUBAの動的試験を行い作動特性を調べて、試験方法の適否を研究することを目的として、とくに吸気の際に作動する肺力弁に重点をしぼり、その特性を明らかにすることにした。

### 2. 実験方法

おもな実験装置としては人工肺と呼吸気流の測定装置である。人工肺は写真1に示すごとくピストンポンプ復動方式であって、おもな仕様はつぎのとおりである。

- (1) シリンダの内断面積……………100cm<sup>2</sup>
- (2) ピストン行程の範囲……………0~200mm
- (3) 毎分呼吸回数(サイクル)……………10~30cpm

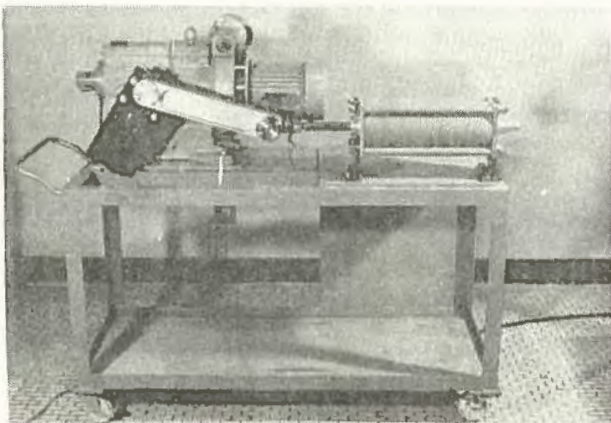


写真1 人工肺の機構 (安全覆は取り外した)

人工肺の呼吸口とSCUBAの間にはつぎの順序で測定用静圧の取り出し装置を内径22φのゴムホースを用いて短く連結した。人工肺呼吸口—圧力導入部—

流量計—圧力導入部—SCUBA

測定は圧力を2点、流量を差圧で1点、計3点を電磁オッシロに信号を時間経過とともに記録させた。

### 3. 結果と考察

前述の装置でSCUBAを取り外した状態での人工肺

および人それぞれの呼吸特性を記録して比較したところ、重点である吸気特性は、人工肺と標準的な人との流量波形に相似性があり、満足された。また実験を進めるための人工肺の運転条件としては、毎回2ℓ、毎分20回が適当であると認めた。写真2は人工肺のこの運転条件での呼吸の記録であって、上方は大気に開放された空気呼吸口に近い位置で、吸気の入口損失が負圧となって、わずかに現われており、中央は呼吸流量で、最大流量132.8ℓ/分を示している。下方は流量計の圧力損失で、1.61cm-Aq/ℓ/秒が記録されている。

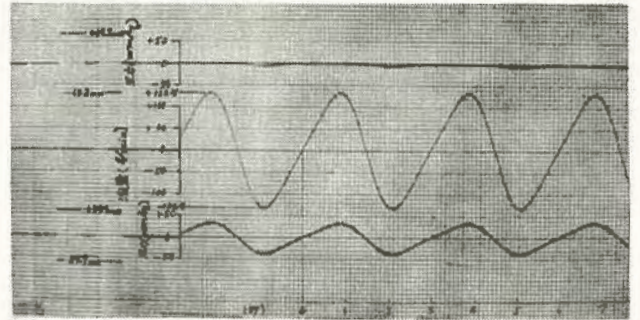


写真2. 人工肺の呼吸のオッシログラフによる波形

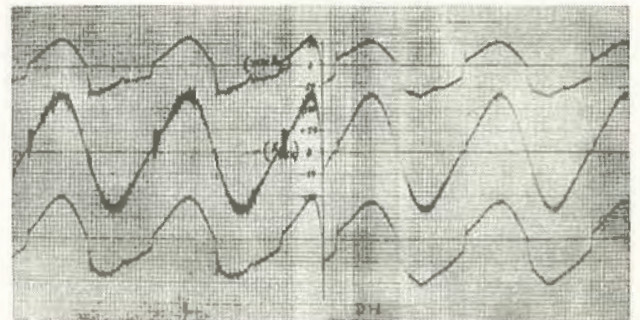


写真3. SCUBAを人工肺で呼吸した記録波形

SCUBAの呼吸特性を研究するに際して、準備した試料は、国産4種類とアメリカ製3種類であって、うち国産品のうち1種類はダブルホース式であるが、のこりの6種類はシングルホース式である。写真3に、国産のシングルホース(左方)とダブルホース式(右方)の作動波形を示す。人工肺の運転と記録の条件は写真2と同じである。上方の圧力波形が、マウスピース側であって、吸気の負圧の最大値はいずれも-70mmAq前後に達しており、発生個所に相違が認められる。この負圧が大きいことは呼吸負荷が大きいことになるので小さいのが望ましい。アメリカ製の試料では-40mmAqのものがあった。

人工肺の呼吸量2ℓ/回を0まで次第に減少させ、微小な呼吸に対するSCUBAの応答性も実験を行った。この結果もアメリカ製が良好であった。

今後は、水中加圧下で、これらの実験を行い特性を知る必要があろう。

# 仮設構造物の連繋効果

## 単管支柱の連繋効果

土木建築研究部 森 宜制, 小川勝教

### 1. まえがき

仮設構造物の倒壊事故が支柱などの主材の連繋法の不適切に基づく座屈によることが多いことに鑑み、当所ではまず単管支柱式構造物を取り上げ、その連繋法と座屈強度との関係を究明するため実験的研究を進めており、すでにその一部を発表してきた。本年度は過去において扱わなかった直交クランプ、楔式クランプを節点に用いた単管支柱式構造物の実大座屈実験およびクランプの特性試験を行ない、クランプの特性と構造物の座屈強度との関係を明確にした。

### 2. 直交クランプおよび楔式クランプの特性

クランプの滑り変形試験および曲げ抵抗試験に用いたクランプは、認定品直交クランプ、認定外直交クランプ、楔式クランプの3種類で、緊結度は直交クランプについては締め付けトルク150, 200, 250 kg・cmで、楔式クランプについては楔打ち込み深さ90, 95mmとした。

#### a. 滑り変形試験

滑り変形試験の結果は図7に示す。直交クランプの滑り抵抗は認定品、認定外を問わず締め付けトルクが高いほど高く、認定品と認定外を比べると前者の方が若干弱い。また楔式クランプは楔が単管に食い込むため直交クランプに比べ滑り変形に対する抵抗がかなり高い。

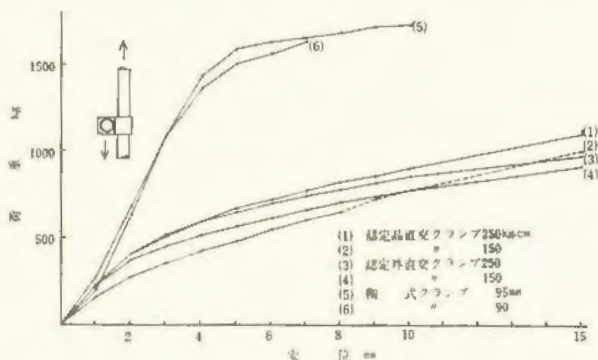


図7 荷重—滑り変形曲線

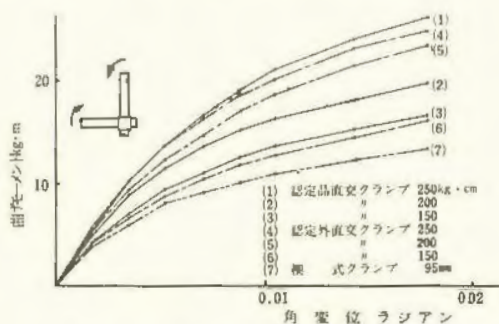


図8 曲げモーメント—角変位曲線

曲げ抵抗試験の結果は図8に示す。直交クランプの曲げ抵抗は認定品、認定外を問わず締め付けトルクにかなり影響される。楔式クランプは曲げ抵抗に対し直交クランプに比べかなり弱い。なおクランプの曲げ剛性K (=曲げモーメント/角変位)の値は、今回の実験結果より  $2 \sim 5 \times 10^5$  kg・cmであることが判明した。

### 3. 実大実験による座屈荷重

実大実験の方法および装置は過去の場合と全く同様である。実験体は層間隔2m, スパン1.8mの3層3スパンで斜材を3層3スパンに跨るように設けたもの、または斜材無しのものとし、節点に認定品直交クランプ、認定外直交クランプ、楔式クランプを用いたものである。試験結果は表4に示す。

#### a. 斜材無しの場合

今回の実験に用いたクランプは過去に用いた自在クランプと違って、ある程度の曲げ剛性を有するため自在クランプを用いた場合に比べて座屈強度が数倍になり、当然クランプの曲げ剛性が高いほど座屈強度の倍率も高くなった。

#### b. 斜材を設けた場合

この場合の座屈強度はクランプの曲げ剛性の影響に筋違いの影響が累積するため、過去において行なった自在クランプを用いたものに比べて高い、特に直交クランプを用いた場合は締め付けトルク150, 250 kg・cmであるとを問わず、構面(水平材および斜材を含む面)内での座屈が起きず構面に直角方向の個材座屈が生じた。一方楔式クランプを用いたものは最終的には構面内での全体座屈を生じたが、この場合も座屈強度は自在クランプを用いたものより高い。但し斜材の取り付け部に使用したクランプの楔が外れたので楔式クランプは座屈変形時における緊結性能に問題がある。

表4 単管支柱式構造物の実大座屈実験結果

	クランプの種類	緊結度	座屈の形態	座屈荷重
斜材無し	認定品直交クランプ	250 kg・cm	全体座屈	2.4ton
	150 #	#	#	2.45
	認定外直交クランプ	250 #	#	2.05
	楔式クランプ	95mm	#	2.1
斜材有り	認定品直交クランプ	250 kg・cm	個材座屈	5.63
	150 #	#	#	5.7
	認定外直交クランプ	250 #	#	5.4
	楔式クランプ	95mm	全体座屈	5.95

### 4. むすび

以上述べたように単管支柱式構造物の座屈強度は、支柱と連繋材との節点に用いるクランプの曲げ剛性の影響をかなり受けることが判ったので、目下クランプの曲げ剛性と構造物の座屈強度との関係を表わす理論式を解析中である。



# 岩石微震音の発生特性

## 大谷石微震音の発生特性(3)

土木建築研究部 前 郁夫, 鈴木芳美

### 1. 目的

大谷石に関する微震音の発生特性についてはこれまでの室内実験から各種の破壊過程での発生状況等基礎的なデータがすでに得られている。しかし大谷石採掘現場において微震音の検出を行ない落盤・崩壊の予知などの採掘現場の安定性の評価を行なうためには、現場での微震音の発生状況、検出システム、減衰性状等いくつかの解明しなければならない問題点が残されている。そこで今回は室内実験と併行して、特に現場における大谷石岩盤のジャッキ試験を試み現場および室内の実験結果の比較を行ない大谷石微震音の発生特性についてまとめた。

### 2. 実験

現場実験は地下採石場を選定し、水平採掘場の床面に写真4に示すような試験ピットおよび試験体を作製して行なった。メインジャッキ(300トン)

1台, サブジャッキ(50トン)4台(いずれも手動式)を使い分けて各種のジャッキ試験(1軸圧縮, 3軸圧縮, 繰返し荷重圧縮, 曲げ)および採掘場側壁台盤の打撃音減衰試験を行なった。微震音検出測定システムは室内実験で今までに使用したものと同様の

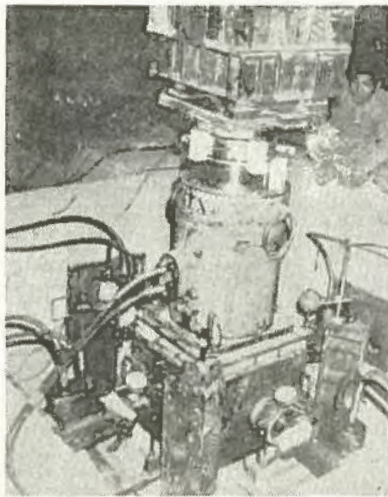


写真4 現場実験状況

のものである。一部は遠隔計測化の試みとして試作したテレメータを併用した。また変形量の測定にはダイヤルゲージを用いた。

### 3. 結果と考察

得られた結果のうち主なものは次のようなものである。

- (1) 室内実験の場合と同様に現場大谷石岩盤(湿潤状態)においても微震音の有するエネルギーは他の岩石のものに比して小さい。
- (2) 微震音の発生は、荷初期(低応力下)で頻発し荷重の増加とともに発生頻度は減少し破壊の近くになって再び頻発し全体破壊に至るといった特有の発生パターンに従う。これは大谷石の組織、構成物質(粘土鉱物および

空隙の存在等)に起因するものと考えられる。

- (3) 図9に示すように微震音の発生パターンと試料の変形との相関はかなり高く荷初期あるいは破壊近くで微震音が頻発する際には、ひずみの増加量も大きい。この事はクリープ荷重下における場合にも認められた。なお図中の $\Delta \epsilon_1$ はたてひずみ、 $\Delta \epsilon_3$ はよこひずみの増加量で一種のひずみ速度と考えてもよい。

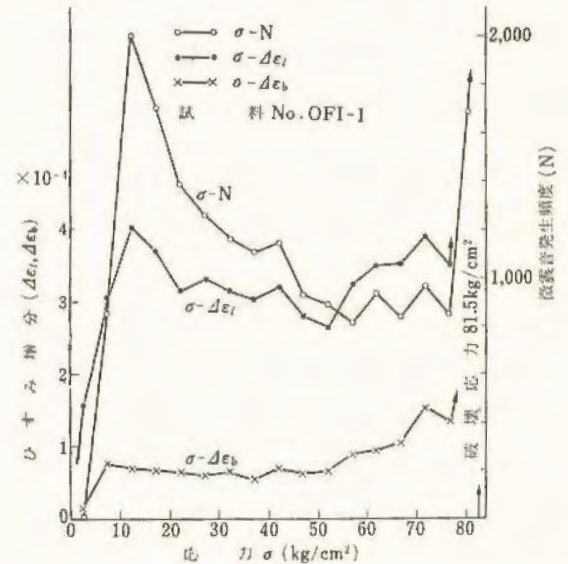


図9 微震音発生頻度曲線とひずみの変化量曲線

- (4) 微震音のエネルギー大きさ別発生頻度は他の岩石と同様に指数式  $N = K e^{-m}$  であらわされるが、今回の実験では破壊過程、荷重条件、室内、現場等による大きな差異は認められずmの値は1.8程度であった。

- (5) 打撃音が岩盤を伝ばする際の減衰は図10に示すように振巾y (gal) 距離x (m)として実験式

$y = 100 x^{-1.7}$  で近似された。岩盤打撃音の実験は表面波についてのものであり微震音の減衰には直接あてはめられないが微震音が同媒質を伝ばする弾性波である事を考えると大

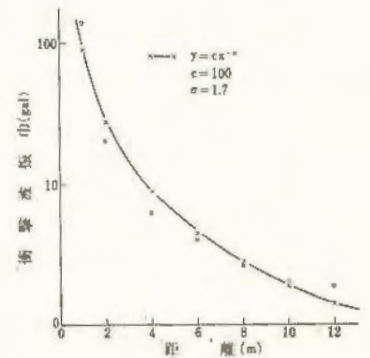


図10 打撃衝撃波の減衰試験  
大谷石岩盤での減衰はかなり大きいと考えられる。

### 4. むすび

以上のことから微震音の検出により落盤、崩壊の予知方法を確立するためには、今後長期測定を実施し微震音の発生状況を連続的に記録し、周辺岩盤の挙動等との相関を求めるなど、数多くのデータの集積とそれらの解析が必要であろう。

前, 鈴木 岩石微震音に関する研究(第2報)

産業安全研究所研究報告(1972)

# 熱源を有する工場建家内の熱対流

## 上昇熱気流の天井面に沿う流れ

土木建築研究部 木下 鈞一

### 1. 研究目的

炉体など高放熱体により加熱された空気は浮力により上昇し、周囲の空気と混合しながら天井面あるいは屋根面に達し、それらの面に沿う流れとなる。研究の目的はこのときの気流の速度分布、温度分布を調べ、それらと熱源の発熱量、天井面の高さおよび温度などとの関係を明らかにしようとするものである。

### 2. 実験

熱対流の現象はきわめて複雑であるので第1段階として各要因を単純化し、図1のような模型実験を行なってみた。上昇熱気流の発生方法は高熱体を設置するのが最も現実に近いが、実験上種々の障害があるので、図11(b)のように熱気流の噴出装置を作製した。また天井面に相当する模擬天井面は図のようにドラム状の空間を作り、その内部の空気温度を調節することにより一定温度に保つようにした。気流速度、温度の測定は2次元面を独立に可動するトラバース装置に各々のセンサーを取り付け測定点を順次移動させながら行なった。なお実験は次の

ような条件で行なった。

噴流速度  $V_0 = 1.5 \text{ m/s}$ , 噴流温度  $t_0 = \text{実験室気温} + 0^\circ\text{C}$ ,  $+80^\circ\text{C}$ ,  $+150^\circ\text{C}$ , 天井面温度  $t_1 = \text{実験室気温} + 5^\circ\text{C}$ ,  $+10^\circ\text{C}$ , 噴流口径  $D = 30\text{mm}$ , 噴流口と天井面までの垂直距離  $H = 10D$ ,  $15D$ 。

気流速度は熱線風速計（センサー部はI型で、 $5 \mu\phi$ のタングステン線を使用）による。温度は上記の細線を用いて抵抗線式温度検出装置（増巾度60db）を作製し、使用した。測定したデータはデータレコーダに収録し電子計算機を用いて気流速度の温度の温度補正などを施した。うゑ、平均気流速度、同乱れ度、平均気流温度を求めた。

### 3. 実験結果

天井面に沿う気流の速度、温度プロファイルの1例を示せば図12のようである。（両プロファイルの関数式は未定）。またInner layerの厚さおよびVelocity decayと噴流中心軸からの距離との関係は図13のようになった。この図から  $H/D = 10$  の場合には  $x/H = 0.5$ ,  $H/D = 15$  の場合には  $x/H = 0.36$  の位置付近で屈折点が生ずる速が大きく浮力の影響は少ないが、 $x/H$ が大きくなると浮力の影響が大きく現れ、上記の屈折点が生ずるものとみられる。なお実験回数が少ないのでさらに実験を重ねる必要がある。

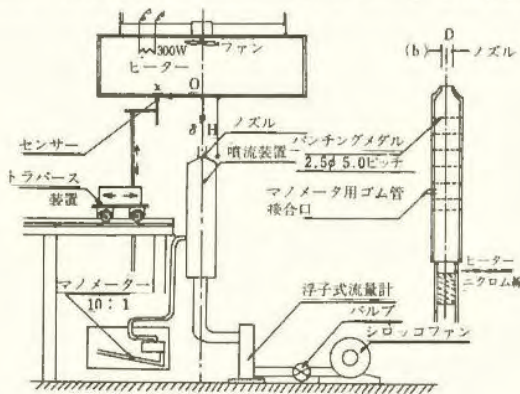


図11 実験装置

$V_m$ : ある速度プロファイルでの最大速度

$S_m$ : 速度が  $V_m$  となる天井面からの距離

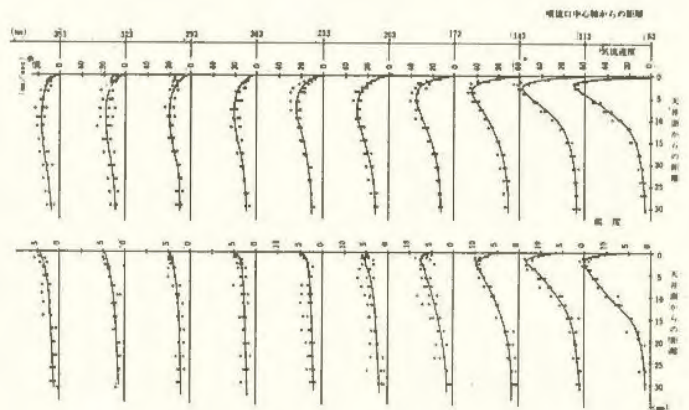


図12 気流および温度分布

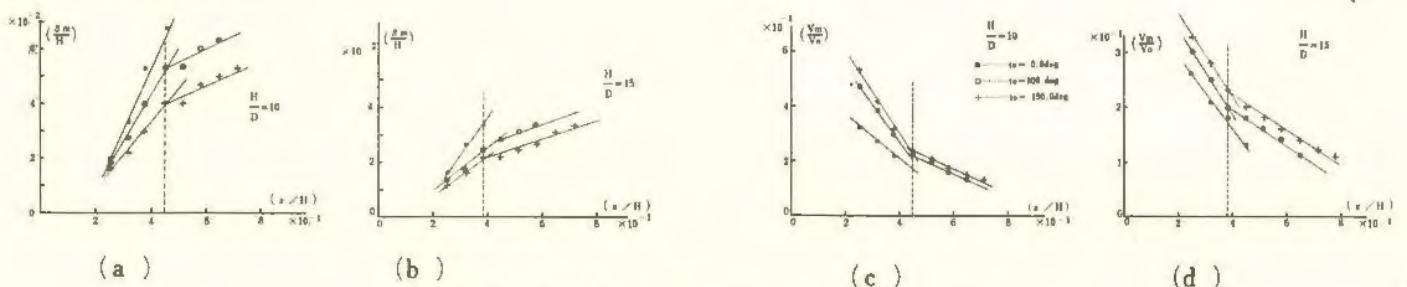


図13 境界層厚さと Velocity Decay ※

# 粉じんの爆発危険性

## 推積粉じんの発火温度

化学研究部 内藤道夫, 松田東栄

### 1. 実験目的

可燃性粉じんによる爆発災害の原因は、過去の災害調査において、はっきりした確認を得られたものは比較的少く、推定にとどまることが多い。それは可燃性がスや引火性液体の蒸気の発火爆発への過程と異なる面があるからである。すなわち、粉じんの推積や付着という問題である。通常可燃性粉体を取り扱う工程や、粉じんの発生場所には必ず粉じんの推積や付着がある。そしてこれらの推積粉じんの発火が、二次的な爆発へ移行する可能性は十分に存在するし、過去の災害事例でも知られているものもある。特に推積粉じんが長時間高温表面で加熱を受けると比較的低温で燃焼を起し、発生する分解ガスの爆発や、火災事故への発展となりうる。

そこで推積粉じんの爆発特性を解明するため、次のような実験を行なった。粉じんの試料としては小麦粉(天ぷら用, 200メッシュ全通)を使用した。

### 2. 実験方法

(1) 示差熱重量分析による小麦粉の活性化エネルギーの測定

理学電機製示差熱重量分析計8021を使用し、小麦粉の熱的特性を測定した。試料の小麦粉の含有水分は11%、1回の試料の量は約15~20mgで、N<sub>2</sub>気流中、昇温速度30℃/分、15℃/分、7℃/分、3℃/分の各条件でそれぞれ5回測定を行い、昇温速度と発熱ピーク温度の関係および活性化エネルギーを求めた。

(2) 高温表面における粉じん層の発火温度の測定

実験装置としては西ドイツのBAMで使用されている発火温度測定装置に類似したものをを用いた。(写真5)

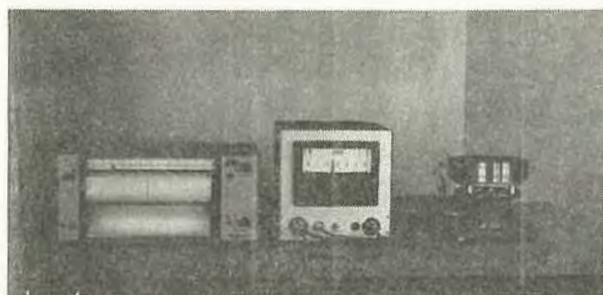


写真5 推積粉じん発火温度測定装置

これは加熱装置と、その温度制御および温度記録装置を組み合わせたものであって、温度測定はCA熱電対を

使用し、一定温度にセットした加熱盤上に試料粉をのせ約2時間加熱温度一定のまま加熱し、その間における燃焼の有無を観察するものである。なお環境は室温空気中であつた。粉じん層の厚み、含有水分量、粉じん密度等の因子と発火温度の関係を測定した。

### 3. 実験結果と考察

実験(1)から昇温速度を0℃/分に外挿したときのピーク温度(分解速度)を求めると245~250℃であつた。

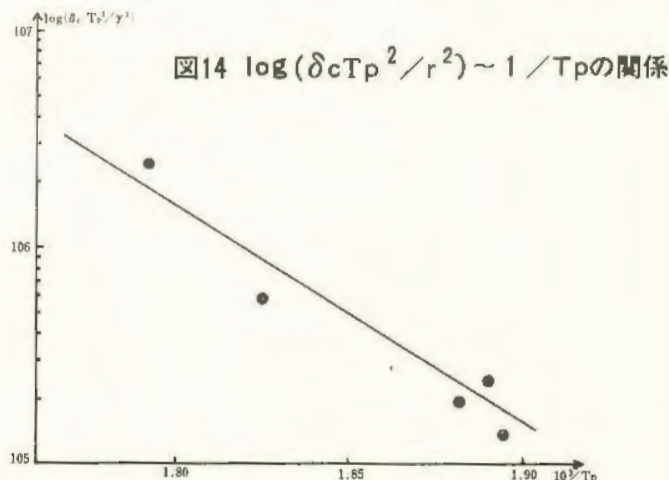
また活性化エネルギーをKissingerの方法で求めたところ、活性化エネルギーE<sub>1</sub>=27Kcal/moleであつた。

実験(2)から、粉じん層の厚みによる発火温度の変化は表5に示すように厚みの増加とともに発火温度は低下した。なお含有水分および密度による変化についてはあまり大きな影響は認められなかったが、水分の減少と密度の増大は発火温度を低下せしめる傾向がみられた。

表5 厚みによる発火温度の変化(○:発火, ×:非発火)

厚みcm \ 温度℃	0.5	1.0	1.5	2.0
295	○○○			
290	○○○			
285	○○×	○○○		
280	×××	○○○	○○○	
275	×××	×○○		
270		×××	○○○	
265	×××	×××	○○○	
260			×○×	○○○
255			×××	○○○
250			×××	×××
245				×××

以上の結果、粉じん層の厚み2r、発火温度T<sub>p</sub>、密度δcとすると $\delta c T_p^2 / r^2$ と1/T<sub>p</sub>の間に図14に示す関係が得られ、層の厚みが増加すると発火温度が低下する関係式が成立する。また活性化エネルギーは45Kcal/molであつた。活性化エネルギーの差は実験方法による蓄熱、放熱の相違から生じたものと考えられる。



# 高気圧環境下における可燃物の燃焼性

## 高圧下におけるPTFE(ポリ四ふつ化エチレン)の発火温度

化学研究部 駒宮功額, 森崎 繁, 琴寄 崇

### 1. 実験目的

可燃物の燃焼危険性を示す数値の一つに発火温度があり、特に発火のおこる最低温度を最小自然発火温度(Minimum Spontaneous Ignition Temperature)とよび、火災爆発予防上重要な数値として知られている。

この測定には一定温度に保った容器や平板に可燃物を接触発火させる定温法と、可燃物を置いた容器や平板を一定昇温速度で加熱して発火させる昇温法が一般に利用されている。

この発火温度は大気圧空気におけるデータは数多く報告されているが、高圧下での測定は技術的に容易ではないため、あまり報告されていない。近年高圧の酸素、空気の利用が盛んになるとともに、その雰囲気内における火災、爆発事故が増してきた。このような事故の防止対策の一つとして、高圧下における固体、液体の発火温度測定の必要性が求められるようになってきた。そこで我々は最高使用圧力酸素150kg/cm<sup>2</sup>、最高使用温度酸素中600℃の、マイクロ型高圧示差熱分析装置を製作し、昇温法による高圧下の発火温度の測定を試みた。

### 2. 実験装置と方法

装置本体の断面を図15に示した。この装置には内部圧力を一定に保つためと、一定流量のガスを供給できるガ

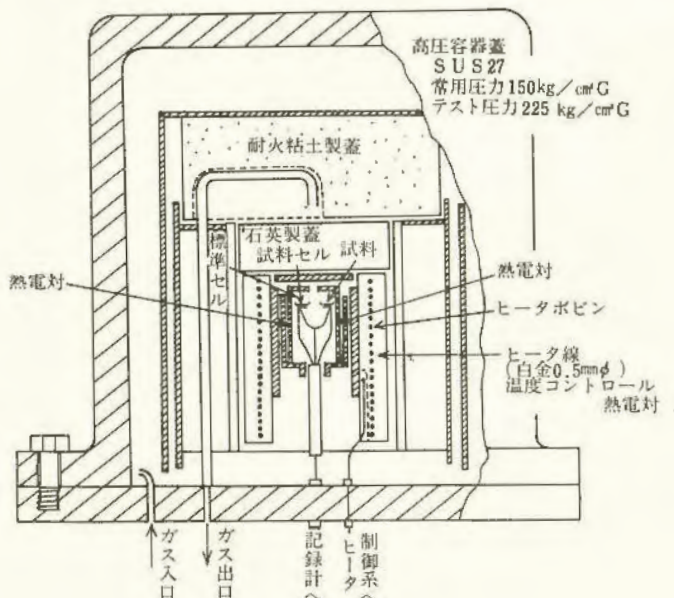


図15 高圧示差熱分析装置

ス制御系、プログラム昇温制御系、データ記録装置が付属している。圧力計は150mmφ、0.75級の最高目盛250150、100、50、35、10、6各kg/cm<sup>2</sup>のものを半分目盛付近を測圧に利用するよう選択して用いた。熱電対はプラチネル(±)を白金板に溶接したもので、200~500℃の範囲内の誤差は約±2℃である。

試料は厚さ1.0mmのものを約2mmφの円形に切断したものを、支燃性ガスは市販の高圧ガス容器入りのものをそれぞれ用いた。

操作はアルミ製試料セル(5mmφ、2.5mmh)に試料1箇を入れ、容器蓋を取付ける。ついで内部空気を10倍量の所定ガスで置換してから所定圧力に加圧する。そして加熱とレコーダーのスイッチを入れ、図16のように試料温度曲線が急激に立上った点を発火温度と定義した。

### 3. 結果

発火温度に影響する因子としてガス流量、セル材質、昇温速度、試料量、試料メーカーの項目について予備実験を行なった。その結果ガス流量0、アルミ製セル、昇温速度20℃/分(本装置の最大速度)、試料量5mgの条件で発火温度と圧力の関係を調べ、図17を得た。同時に電気炉(内径50mm、深さ100mm)を用いた定温法によるPTFEの発火温度を酸素6kg/cm<sup>2</sup>迄測定したが、酸素0kg/cm<sup>2</sup> 525℃、3kg/cm<sup>2</sup> 520℃、6kg/cm<sup>2</sup> 505℃と昇温法による数値とはほぼ一致した結果をえた。

このように本装置の試作により、今迄報告されていなかった高圧酸素、空気中におけるPTFEの発火温度が明らかになった。したがって、この燃焼性プラスチックの応用範囲がさらに広まり、技術の向上に役立つものと思われる。

また、本装置により従来の定温法よりもさらに簡便に発火温度の測定ができることがわかった。

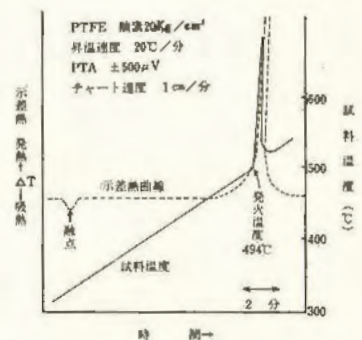


図16 試料温度と示差熱曲線

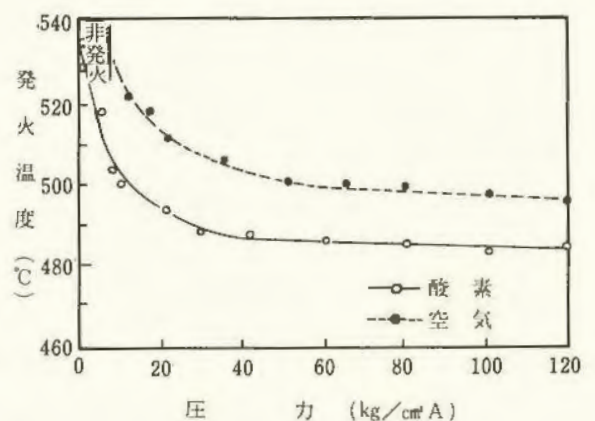


図17 支燃性ガスとPTFEの発火温度

# 火炎防止器の効果

## 気体爆ごう波の管路の拡大による中断(第2報)

化学研究部 松井英憲

### 1. 実験目的

前報(第1報)において、アセチレン・酸素混合ガスについて管路を2次元的に拡大した場合、すなわち平滑管を用いて管路の面積を拡大した時の爆ごう波の基礎的な中断特性を把握することができたので、ここでは、各種内径のガス管を用いて、いくつかの炭化水素、酸素混合ガスについて管路を3次元的に拡大した場合、すなわち管路の容積を急に増大した時のガス爆ごう波の中断特性を求め、これをもとに、爆ごう抑止器を開発することを目ざしている。

### 2. 実験装置および方法

実験に用いた爆ごう管は、呼び径 $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 in.の配管用炭素鋼鋼管(ガス管)4種で、長さ約2mのものを、呼び径4in.長さ1mのガス管にフランジで接続し管路の拡大部とした。一部の実験では拡大部が2in.の場合についても検討した。使用したガスは、アセチレン、エチレン、プロパン、水素、都市ガスの5種で夫々酸素との化学量論組成の混合ガスを用いた。アセチレンのみ酸素との混合割合をいくつか変化させた。実験は分圧によって予め調製した試料ガスを種々の初圧において、電気スパークによって着火した。夫々の爆ごう管について拡大部前後の火炎速度変化をイオンプローブ法によって測定し、爆ごう中断限界圧力を求めた。

### 3. 実験結果と考察

夫々の混合ガスについて、細管部の大きさの異なる各爆ごう管ごとに、初圧を変化させた場合の結果の一つを表6に示す。

表6 エチレンの種々初圧における  
拡大部前後の火炎速度変化

初 圧 (mmHg)	細管部の爆速 (m/s)	拡大部における火炎速度 (m/s)			
		0~10cm	10~30cm	30~50cm	50~70cm
100	2,115	135	660	680	2,705
200	2,240	175	870	3,110	2,220
400	2,350	215	2,500	2,430	2,325
750	2,390	290	3,335	2,430	—
1760	2,405	2,320	2,500	2,430	2,410

$C_2H_4 + 3O_2$ ,  $\frac{3}{8}$  in.  $\rightarrow$  4 in.

この表からも分るように、一定の管路の拡大条件とガス組成においては、初圧に応じて細管部での爆速は定常であるが、拡大後に急激に火炎速度が減少し、爆ごうが中断する。その後序々に火炎は加速され、ある位置で急に

過大な火炎速度を示す。これはこの間で燃焼が爆ごうへ再転移した事を示している。初圧の上昇と共にこの爆ごう中断距離(一般には爆ごう誘導距離)はだんだん短くなり、ある圧力で急に火炎の減速がみられなくなる。この時の初圧をそのガスにおける、その管路の中断限界圧力とした。この様にして各管路における夫々の混合ガスの中断限界圧力を求めると、表7の様になる。

表7 種々混合ガスの各管路における  
爆ごう中断限界圧力 (mmHg)

管路の種類 ガス組成	$\frac{3}{8}$ →4	$\frac{1}{2}$ →4	1→4	2→4
$C_2H_4 + 3O_2$	750	410	200	40
$C_3H_8 + 5O_2$	大気圧以上	700	340	60
$2H_2 + O_2$	大気圧以上	大気圧以上	590	190
T.G + $O_2$	大気圧以上	大気圧以上	大気圧以上	300

T.G: 都市ガス

これらの結果から更に細管の径と中断限界圧力の関係を求めると、2in.管から4in.管へ拡大した場合を除いて中断限界圧力( $P_{decay}$ )と細径管( $d$ )は大体反比例の関係になる。すなわち $P_{decay} = Kd^{-0.9}$ ( $K$ は中断の難易を示す定数で、ガス組成によって異なる。)と表わせる。2in.  $\rightarrow$  4in.の場合のみこの関係からはずれるが、これは拡大比が小さい為に膨張による効果が小さい事と爆ごうが中断したか否かの判定が困難であったため、正確な限界圧力が得られなかった事によるものと思われる。初圧、ガス組成を一定にして管路の拡大条件のみ変えた場合の火炎速度変化の例を表8に示す。

表8 都市ガスの各管路における  
拡大部前後の火炎速度変化

管路の種類 (in.)	細管部の爆速 (m/s)	拡大部における火炎速度 (m/s)			
		0~10cm	10~30cm	30~50cm	50~70cm
$\frac{3}{8}$ →4	2,210	145	835	765	3,225
$\frac{1}{2}$ →4	2,230	295	575	1,165	3,030
1→4	2,285 <sup>d</sup>	630	850	2,135	2,350
2→4	2,330	1,995	2,380	2,300	2,350
$\frac{3}{8}$ →2	2,235	660	2,040	2,325	2,325

T.G +  $O_2$  初圧: 大気圧

中断が起る場合には拡大部での火炎速度は拡大直後で最低値を示し、この値は細管部が小さい程小さい。又 $\frac{3}{8}$  in.  $\rightarrow$  2 in.の場合を比較してみると、中断距離はこちらの方がずっと短いが中断限界圧力は両者共ほとんど同じであった。すなわち中断の難易は管路の拡大比よりも細管の絶対的の大きさに依存すると云える。以上の結果、幾つかの炭化水素・酸素混合ガスについて管路の拡大をどの程度に取ればガス爆ごうを中断させ得るか判明した。また空気との混合ガスであれば、すべての濃度のガスについて大気圧以上で中断が可能な事が推定できる。

水素—空気混合ガスの火炎逸走特性  
(はめあい結合に対するセーフ・ギャップの推定)

化学研究部 林 年宏, 鶴見平三郎

1. 実験目的

我国では爆発等級3のガスを対象とする耐圧防爆構造の電気機器を設計する際の容器の接合部のスキの寸法は個々の容器についての爆発試験で火炎逸走しないスキ(セーフ・ギャップ)を求めその1/2とすることになっているが、試験設備や実験に要する手間などが理由となって、この機の機器の製作数は極めて少ない。また、特定の容器(機器)についての実験データは一般性に欠け、機器設計上の目安となる、標準的な測定値は殆んど皆無と言ってよい。

この研究では、円筒状はめあい結合を有する容器を具体的な対象として、はめあい部細隙(スキ)における火炎逸走特性を、当量濃度の水素—空気混合ガスの爆発火炎について検討した。スキの状態および混合ガスの初圧を種々変化させることにより、減圧下における消炎現象に関して有益な知見をえるとともに、はめあい結合に対するセーフ・ギャップの値を推定することができた。

2. 実験

実験容器のスケッチを図18に示す。点火側容器とその蓋のはめあい結合部には奥行(はめあい部長さ) L、大きさ W(最大直径差)のスキがあり、最大スキ部に相応する部分には蓋とのフランジ接合面に深さ3mmの切欠きをもうけて、スキの間で消炎されなかった火炎は必ず引火側に伝わるようにしてある。容器の寸法等を表9に示す。Lの値はスペーサー・リングの使用になり、Wの値は蓋をとりかえることによりそれぞれ可変できる。

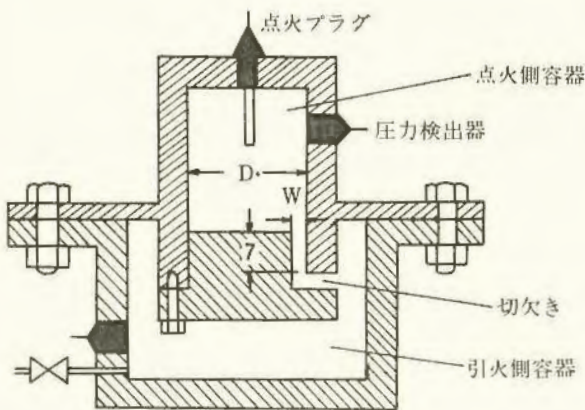


図18 実験容器の概略図

点火側容器				引火側容器		
種別	Dφ mm	内容積 cm <sup>3</sup> (L=25のとき)	L mm	W mm	ガス管径呼称寸法 inch	長さ cm
A	60	100	2 3.5 5 10 15 20 25	0.1	4	10.5
B	90	450	5 10 15 20	0.2 0.3	8	20
C	120	1920	25	0.4		

予備実験により実験条件を決定した。ガス濃度は水素 30±1vol.%, 点火位置は点火側容器中心付近、スキに向う火炎の伝播方向は容器Aでは上方、他は下方伝播とした。毎回の実験では点火側、引火側両容器中を真空にしたのち混合ガスを所定の圧力にまで満し、点火側で、電気スパークによって着火させる。両容器中の圧力を測定して、引火側に爆発が生じたか否かを判定し、同一条件で原則として15(10)回連続して引火しないときの混合ガスの初圧を非引火初圧として比較の基準とした。初圧の該みは加圧下では0.05(0.1) kg/cm<sup>2</sup>、減圧下では10(25) mmHgとし、初圧の最大値は1.5(1.0) kg/cm<sup>2</sup>(ゲージ圧)までとした。( )内の数値はいずれも容器BとCについての値である。

3. 実験結果および考察

最初、容器AとCについて実験し、中間の内容積の容器Bについて非引火初圧を推定し、更に実測値と比較しかなりよく一致する結果を得た。容器Aについての結果をグラフで示したものが図19である。Wが大なる時はLを長くすることは火炎逸走防止には余り効果がないが、Wが小さくなるにつれてLの効果が増し、例えば

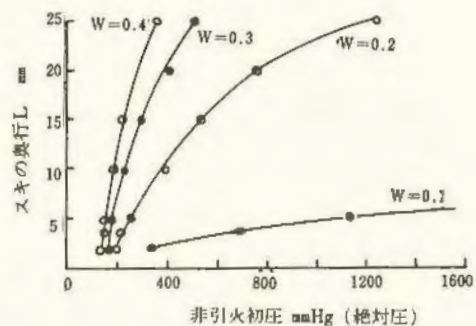


図19 スキの寸法と火炎逸走防止性能の関係

W=0.1ではL=5で大気圧下の爆発火炎を阻止できる。点火側容器の大きさの影響をみると、内容積の大なるほど火炎逸走しやすく、L=25の時の大気圧下でのセーフ・ギャップは、容器Aでは0.25mm程度と推定されるが、容器Cでは0.2mmよりも小さいという結果をえた。

# 高気圧環境下の開閉火花による 固体の着火限界

N<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>混合ガス中の場合

電気研究部

田中隆二, 菅原宣義

## 1. 実験目的

高気圧環境下において一般に可燃物の発火温度が低下する。したがって、密用された高気圧環境下の電気設備による正常動作中や事故時の発生火花により付近の可燃性固体に着火するおそれが大きく、また一度火災が発生すると、燃焼速度の増加および燃焼温度の上昇により重大なる事故が予見される。本研究は前年度に引続いて、高気圧環境下における開閉火花の可燃性固体への着火限界を定量的に明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験方法

可燃性固体試料としては前年度と同じく、和紙、綿布および塩化ビニールを使用した。火花発生装置を実験タンクに入れて所定の気圧および気体組成にて試験を行なった。今回は、高気圧環境としてN<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>混合ガスを使用し、試験回路としては直流電源を用いた誘導回路および抵抗回路であり、電圧はいずれの場合にも50Vとした。火花発生装置の電極としては図20および図21に示すものを使用し、試験回路と電極は直列に接続した。試料は固定電極の大きさに合わせて貼り付け、電極先端より約1mm出るようにして回路開閉時の火花が直接これらの試料に接触して着火するようにした。

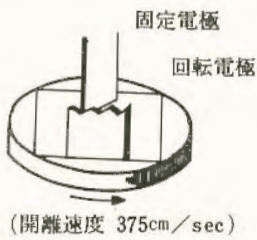


図20 誘導回路用火花発生電極

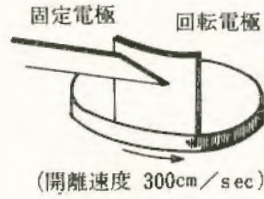


図21 抵抗および容量回路用火花発生電極

## 3. 実験結果

図22は前年度の結果に今回の結果を加えたもので、気圧が6 kg/cm<sup>2</sup>Gで、O<sub>2</sub>濃度100vol.%および50vol.%の場合における直流誘導回路火花による着火限界を示す。O<sub>2</sub>濃度が50vol.%に低下すると、100vol.%の場合より着火しにくくなり、特にインダクタンスが小さくなるとともに50vol.%と100vol.%の、着火限界曲線は離れてゆく。たとえば、和紙では、1000mH、30mHおよび3mHにおいて、50vol.%の最小着火電流値は100vol.%の場合とそれぞれ1.5

倍、3.2倍および6倍となる。酸素濃度が高くなると、考までに示した可燃性混合気体の最小着火限界のレベル(図中点線)に近づき、固体であっても可燃性ガスと同様に危険である。

図23には大気圧の場合と6 kg/cm<sup>2</sup>Gに加圧した場合のO<sub>2</sub>濃度変化による着火限界を示す。50vol.%~100vol.%の間の着火限界曲線の傾きは気圧が高くなるほうが緩やかとなり、50vol.%以下では極端に着火しにくくなる。また、0 kg/cm<sup>2</sup>Gから6 kg/cm<sup>2</sup>Gに加圧すると、70vol.%の中の和紙では約38%の最小着火電流値に低下する。なお、6 kg/cm<sup>2</sup>Gに加圧された50vol.%中の和紙の最小着火電流は、抵抗の回路の方がインダクタンス1000mHの誘導回路の電流より9.5倍大きい。

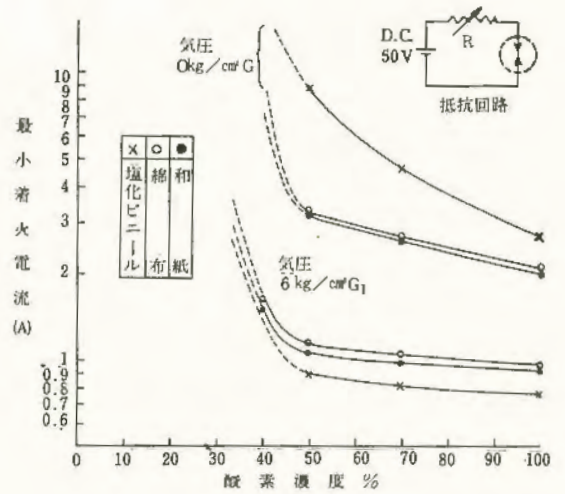


図22 可燃性固体の誘導回路開閉火花着火限界 (気圧 6 kg/cm<sup>2</sup>G)

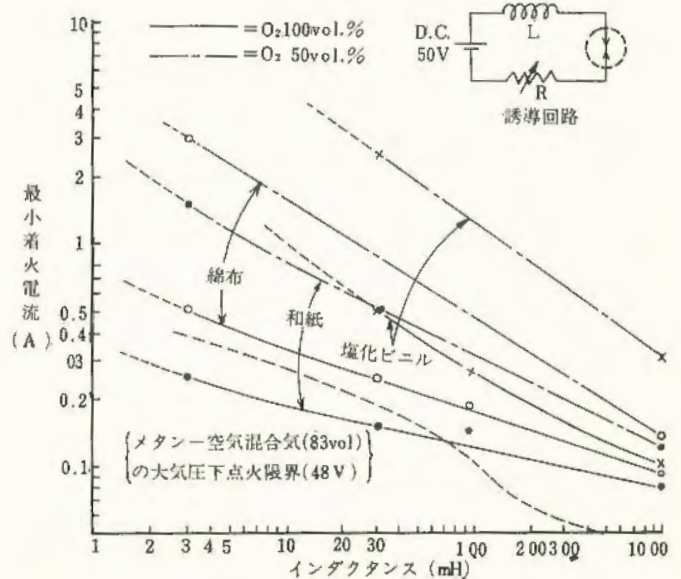


図23 可燃性固体の抵抗回路開閉火花着火限界

# 帯電雲からの静電気放電と点火危険性

## 粉体の帯電現象に関する基礎研究

電気研究部 田島 泰幸

静電気が帯電している粉体等が帯電雲を形成すると、帯電雲から放電が発生し、ときには粉じん爆発を起すことがある。特に最近では高分子物質から静電集じん機を運転している場合にこれらの災害が発生しており、帯電雲の問題は爆発災害防止の立場から大きな研究課題となっている。

以上のような意味から46年度には粉体を実際に空気輸送している工程において静電気の現地測定を行ない、現状の問題点、今後の研究項目について探索した。その結果、いくつかの項目で基本的に解明しなければならないことが判明した。なかでも帯電雲の特性については、内外ともに文献が少ないため、早急に調べなければならない問題であった。したがって、粉体を用いて帯電雲を形成し、これについて調べる実験を計画したが、そのためには粉体に静電気を帯電させなければならず、まずこれについて検討した。

試みた実験は、図24に示すようにコロナ放電を利用して粉体に静電気を帯電させるイオン注加法である。すなわち、ハイクの中に針電極を設けてここでコロナ放電を起し、粉体はこの放電空間を通過することによって静電気が帯電するものである。

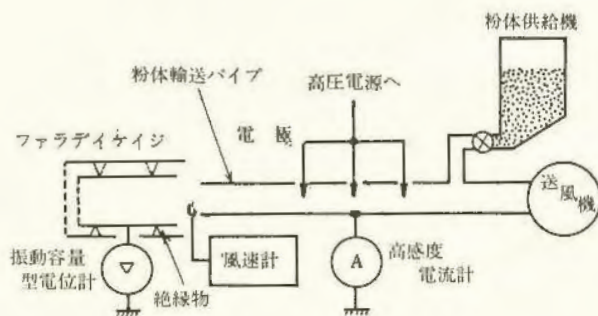


図24 実験装置の概要

実験結果から考察すると、粉体の帯電量は放電電流、詳しくは放電空間のイオン密度に関係し、図25に示すような結果が得られた。この結果からイオン注加法による粉体の静電気帯電機構について検討すると、粉体がイオン空間を通過する際のイオンとの衝突によつて粉体には静電気が帯電すると推察される。ただし、粉体とイオンとの衝突は単なる機械的な衝突ではなく、電界に沿って移動しているイオンと粉体との衝突であつて、衝突に時

間に関係する実験結果が得られた。すなわち、粉体がイオン空間に滞留する時間が長いと帯電量が大きくなって飽和する関係が得られた。

一方、イオン注加法による帯電機構がイオンと粉体との衝突であることを裏付ける実験結果として、粉体の表面積が帯電量に関係することが判明した。図26はその一例であるがこのように粉体の粒径と帯電量との間にはほぼ反比例の関係があり、粉体の表面積が大きいと帯電量が大きくなる実験結果が得られた。すなわち、表面積が大きくなるとそれにしたがって衝突頻度も高くなることを裏付けている。これについては放電空間に存在する粉体の濃度を変えて行なった実験においても同様な結果が得られている。

以上、イオン注加法による粉体の帯電特性について、粉体に炭酸カルシウムを用いた場合の実験結果を述べたが、これについてはその他、ガラス、アセテート、ポリエチレン、アルミナ粉体についても同様な傾向を示す実験結果が得られている。したがって、今後はこの方法によって帯電した粉体によって帯電雲を形成し、帯電雲の特性について解明して行く予定である。

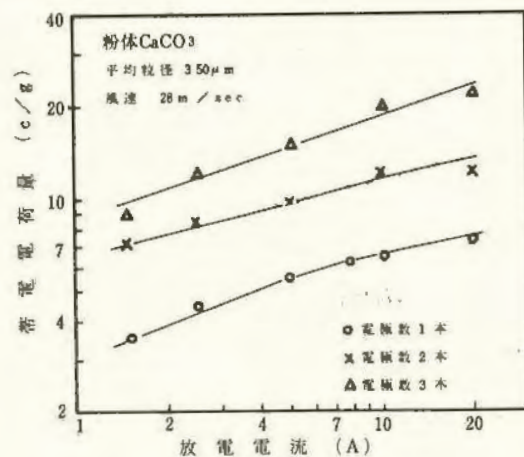


図25 放電電流と帯電量

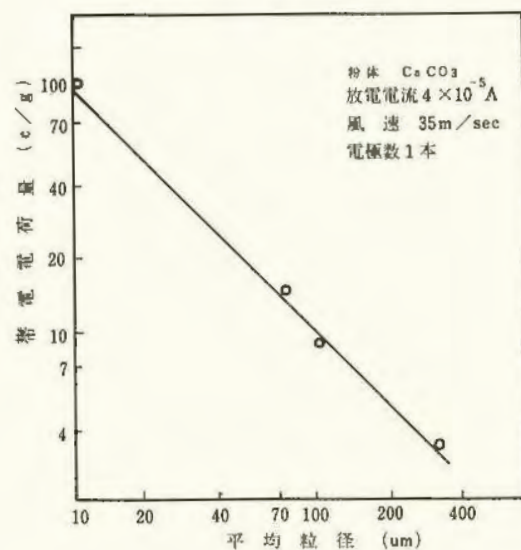


図26 粉体の粒径と帯電量



自己放電式除電器の除電性能と安全性

電気研究部 田島 泰幸

1. はしがき

静電気災・障害を防止するためには、静電気を安全に除去することであり、その一つに静電気除電器の使用が考えられる。しかし、現在使用されている除電器は大部分が電圧印加式除電器であり、自己放電式除電器は、その効果と安全性について詳細に検討した資料がないためあまり使用されていないのが現状である。

しかしながら、自己放電式除電器は電圧印加式除電器のように高圧電源を必要としないため、それだけでも安全性は高いと考えられる。また、本研究の課題でもある静電気放電と点火危険性の関係について調べた結果においても、46年度に報告したように、静電気帯物体からは必ずしも危険な放電ばかりが発生するのではないことが明らかになっている。したがって、被除電対象によっては、これらの特徴を生かして多大の除電効果を生む自己放電式除電器の使用が考えられる

これより、自己放電式除電器の基礎的研究と試作したものを使用して広範囲な実地試験を試み、その除電性能と安全性について検討してみた。

2. 自己放電式除電器と除電効果

静電気帯物体に接地体が接近すると放電が発生するが、この現象を応用したものが自己放電式除電器である。したがって、放電によってはこれが着火源になる危険性があるが、基礎研究の結果から、接地体の曲率が針のように大きいと着火源になる危険性が極めて少ないことが

明らかになっている。これより、ここでは接地体に相当する自己放電式除電器の除電電極として、直径約 $50\mu\text{m}$ の導電性繊維を使用した。しかし、導電性繊維のみを除電電極として用いると、強度の点で問題になることが明らかになり、実験によって検討した結果、図27に示すように鋸歯状の電極が望ましいことが判明した。ただし、この除電電極は導電性繊維が1mmの間隔で縦横に入っている布を鋸歯状に切断したものであり、鋸歯の間隔は20mm、切り込みの深さは25mmである。また、この除電電極を有効に接地するために、接地用リード線が接続されている金属性の支持体を開発し、除電電極はこれによって接地することにした。

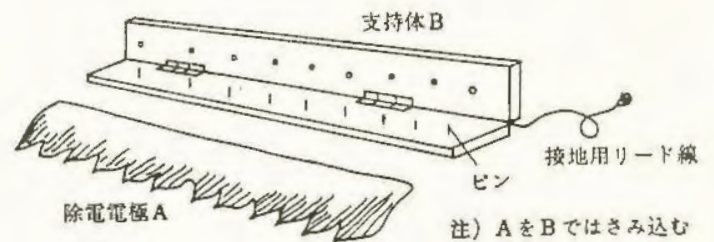


図27 自己放電式除電器

つぎにこの自己放電式除電器の安全性と除電効果について調べたところ、この除電器はフィルム、布等、表面帯電物体の除電には有効、かつ安全であることが実験によって確認された。なお、参考のために実験によって調べた除電効果の一例を表10に示す。

3. まとめ

導電性繊維を用いた自己放電式除電器の特性についてその一部を述べたが、除電電極としてはこの他、金属繊維、カーボン繊維を使用しても同様な除電効果が得られることを確かめている。しかし、安全性、耐久性については現在検討中である。

表10 実地試験によって調べた除電効果の実験結果一例

工 程	帯 電 物 体	初期電圧(KV)	除電後電圧(KV)	設置距離(cm)
フィルム形成	プラスチックフィルム	-20	-3	8.0
フィルム加工	プラスチックフィルム	-40	-3	10.0
フィルム裁断	プラスチックフィルム	+60	+2	2~5
紙 加 工	ラ ミ ネ ー ト紙	+50~60	+2	6.0
紙 加 工	貼 着 紙	-20~30	-2	4.0
紙 加 工	クラフト貼着テープ	-20	-2	3.0
抄 紙	紙	-60	0	5.0
圧 延	ゴムラミネート基布	-100<	0	10.0
印 刷	プラスチックフィルム	-50	0	5.0
プラスチック	ク ラ フ ト 紙	-20~50	-2	5.0
織 布 精 練	プ ラ ス チ ッ ク 板	+100<	0	10~15
印 刷	布	+50~6	+4	2~10

# 非導電性ホースに帯電した静電気の緩和現象

電気研究部 田島泰幸, 児玉 勉

## 1. 実験目的

近年、高分子化学の発展に伴ない、高分子を材料とする非導電性のホースを使用して粉体、液体等を輸送することが多くなってきたが、この輸送過程において発生した静電気がしばしば爆発、火災等の静電気災害の原因となっている。特に、非導電性のホースを使用する場合は、ホースに発生した電荷を接地によって完全に大地へ漏えいすることができないため、ホース自体の帯電も帯電電位が高くなると問題になってくる。一般に、非導電性ホースの帯電電位は発生する静電気量およびホースの電気抵抗に依存すると考えられるが、ここではこれらの関係について実験により検討した。

## 2. 実験方法

実験には、内径および外径がそれぞれ19mmおよび25mmの3種類の試験ホースを用いたが、これらの材質および電気抵抗の測定結果は表11に示すとおりである。表中のホース漏えい抵抗は、実際にホースを接地して使うときの電荷の漏えい回路を考慮した図28に示すような測定回路によって測定した値である。

表11 ホースの材質と電気抵抗

試験ホースの記号	材質	体積抵抗率 ( $\Omega\text{-cm}$ )		軸方向表面抵抗率 ( $\Omega$ )	ホース漏えい抵抗 ( $\Omega/m$ )
		径方向	軸方向		
A	ゴム	$3.5 \times 10^4$	$7.2 \times 10^2$	$1.4 \times 10^4$	$2.0 \times 10^3$
B	PVC	$1.5 \times 10^8$	$3.0 \times 10^5$	$2.9 \times 10^9$	$3.0 \times 10^7$
C	PVC	$1.0 \times 10^{17}$	$9.0 \times 10^9$	$3.5 \times 10^{13}$	$1.2 \times 10^{12}$

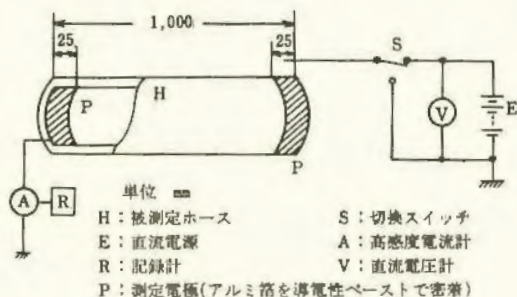


図28 ホース漏えい抵抗測定回路

実験装置の概略は図29に示すとおりであり、試験ホースによって粉体を空気輸送するときの、静電気発生量をファラデーケージによって、ホースの帯電電位を静電電圧計によって、またホースから大地への漏えい電流を高

感度電流計によってそれぞれ測定した。

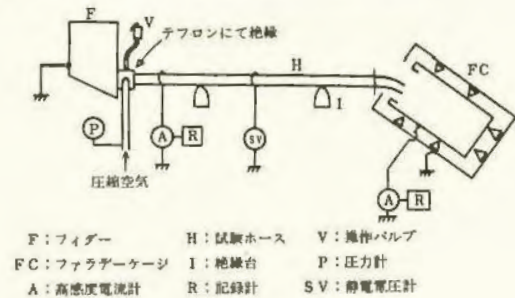


図29 実験装置の概略

## 3. 実験結果

ホースの電気抵抗が帯電電位に及ぼす影響を調べるため、長さ14mの各試験ホースによる粉状火薬(A N-F-O)輸送実験を行なった結果を表12に示す。表中乾燥状態と多湿状態では異なったタイプのフィーダーを用いた。

表12 ホースの抵抗

環境条件	試験ホースの記号	輸送速度 (kg/min)	静電気発生電流 (A)	ホースからの漏えい電流 (A)	ホースの帯電電位 (KV)
乾燥状態 (気温 13℃ 相対湿度51%)	A	2.0	$-1.9 \times 10^{-8}$	$1.0 \times 10^{-8}$	0
	B	1.3	$2.2 \times 10^{-7}$	$-2.3 \times 10^{-7}$	-0.3以下
	C	2.3	$4.0 \times 10^{-7}$	$-1.0 \times 10^{-8}$	-10~-15
多湿状態 (気温 10℃ 相対湿度99%)	B	33.6	$1.2 \times 10^{-6}$	$-1.2 \times 10^{-6}$	0
	C	32.4	$2.8 \times 10^{-6}$	$-1.2 \times 10^{-6}$	-6~-7

この結果から、電気抵抗の比較的小さなホースは、ホースに発生した電荷の大部分が大地へ漏えいするため、帯電電位は小さくなるが、逆に電気抵抗の大きなホースはホースに発生した電荷の一部分が大地へ漏えいするに過ぎないため、接地を行っても帯電電位が非常に高くなることが明らかとなった。実験結果で多湿状態における試験ホースCのホース漏えい電流が大きくなっているのは、表面の抵抗が極端に小さくなることにより、誘導電流が流れ見かけ上電荷が漏えいしたためと考えられる。

つぎにホース各部の帯電電位分布および接地線とホースの接触抵抗が帯電電位に及ぼす影響を調べるため、長さ約4mの試験ホースBによる粒状アセテート輸送実験を行なった結果は表13および図30に示すとおりであり、この結果、ホースの帯電電位は場所によっては一定であり、接地線とホースの接触状態すなわち接触抵抗によって帯電電位が変化することが明らかとなった。

表13ホースの接触抵抗と帯電

電極	静電気発生電流 (A)	ホースからの漏えい電流 (A)	ホースの帯電電位 (KV)
メッキ線による	$2.1 \times 10^{-7}$	$1.8 \times 10^{-7}$	150
2.5mm径アルミ箔(ホース)付銅線	$2.1 \times 10^{-7}$	$2.1 \times 10^{-7}$	30

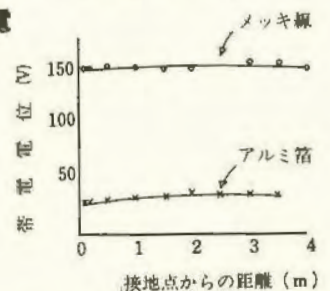


図30ホース各部の帯電電位

# 動物実験による電撃危険性の解明(第2報)

## 通電経路と心臓の電流密度

電気研究部

山野英記

### 1. はしがき

電撃においては心室細動が死因となることが多いが、心室細動の発生は心臓の電流密度に依存すると考えられる。本研究では、通電経路と心臓附近の電流密度との関係、およびしきい電流密度について検討した。これらに加えて心臓のモデル化が実現されれば、心室細動に対する安全限界を一般的な形式で表現することが可能となる。

### 2. 実験方法

実験は、ウサギを使用した動物実験とアクリル円筒のモデルによる模擬実験とを実施した。動物実験においては、主として体肢を通電経路(体表の通電部位すなわち電流の出入口をいう)とし通電部位の組合せを変えて、心室細動が発生する最小の電流を測定した。電撃電流は50Hz、持続時間10sである。模擬実験におけるモデルの寸法はウサギを実測して決定し、1g/lの食塩水を満したもの(モデル1)、食塩水中に導電率の大きい寒天(心臓に対応)をつり下げたもの(モデル2)について電位分布を測定した。またこれらの結果から心臓附近の電流密度を計算した。

### 3. 実験結果

各通電経路における心室細動電流とその標準偏差とを表14に示す。通電経路2~6、すなわち電流が胴体の縦

表14 通電経路と心室細動電流

(ウサギ♀ 2.12±0.15kg、電撃50Hz 10s)

No.	通電経路	データ数	心室細動電流(mA)
1	左上肢—右上肢	12	78.3±44.4
2	左上肢—左下肢	14	37.0±10.6
3	左上肢—右下肢	15	40.2±18.0
4	右上肢—左下肢	12	41.1±15.8
5	右上肢—右下肢	10	38.0±11.6
6	頭頂部—左下肢	1	35.5
7	頭頂部—左上肢	2	94.9

方向に流れる場合の心室細動電流は左右に関係なく同じであると考えられる。しかし通電経路1の心室細動電流は他の経路に比べて大きく、経路3に対して約1.8倍の電流でなければ心室細動は発生しないことになる。当然であるがこの事実だけから左上肢の経路が電撃に対してより安全であるということとはできない。他の要因を考えるとむしろ逆になることが多い。頭が通電経路となる場

合は、心室細動よりも呼吸停止の方が発生しやすい。

モデル1について模擬実験の結果求められた胴体内電位分布の例を図31に示す。左の図は経路3(左上肢—右下肢)、右の図は経路1(左上肢—右上肢)の場合で、いずれも胴体を中心から前後に分ける断面内の電位分布である。

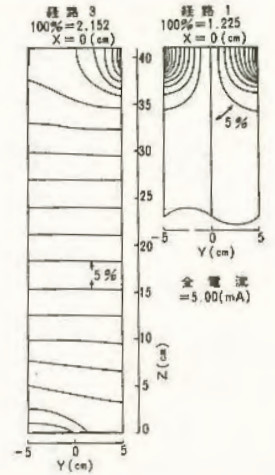


図31 胴体内電位分布(モデル1)

動物実験の結果や図31から明らかのように、通電電流が同じでも心臓における電流密度は経路によって異なる。経路1と経路3との電流密度の比をとると図32のようになる。ここで横軸は、電流密度を求めた点(心臓の上端の位置と考える)と胴体下端との距離(心臓上端のZ座標)の胴体全上に対する比である。また破線は動物実験の結果である。生体において心臓の位置は一定ではないので  $z/z_1$

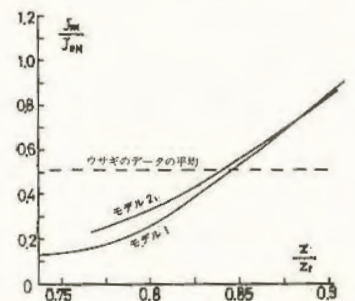


図32 経路1と経路3との電流密度比の位置による変化

はある範囲を考える必要がある。使用したモデルでも生体を近似できると考えると、心臓附近の電流密度は図33のようになる。ただし縦軸は電流密度の全通電電流に対する比である。表14の結果と合わせると心室細動発生時の心臓の電流密度は数百  $\mu A/cm^2$  となる。

### 4. むすび

上記の結果から均一媒質モデルでも生体をある程度近似できることがわかったが、ヒトは体形が異なるので図33の結果を適用することはできず、さらに検討が必要である。

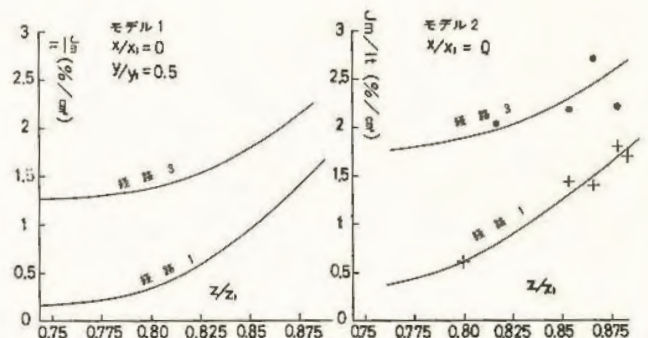


図33 モデルにおける心臓の最大電流密度

#### (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-21-1	火災防止器に関する研究(第1報) ——焼結金属の消炎性能について——	林 鶴 年 宏 見 平 三 郎
	RR-21-2	岩石微震音に関する研究(第2報) ——大谷石の微震音発生特性について——	前 鈴 郁 夫 木 芳 美
	RR-21-3	クレーン構造部の動的荷重について ——巻上げの際の衝撃荷重——	袴 塚 禎 三 河 尻 義 正 采 川 壮 一
	RR-21-4	水素の爆発危険性についての研究(第2報) ——水素, 空気混合物の爆発圧力——	柳 田 昭 三 松 田 東 栄
産業安全研究所 技術資料	TN-72-1	自己放電式除電器の除電効果と安全性	田 畠 泰 幸
産業安全研究所 安全資料	SD-72-1	過剰酸素中の燃焼危険性と安全対策	駒 宮 功 額
産業安全研究所 技術指針	TR-72-1	工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆1970)	
	TR-72-2	感電防止用漏電しゃ断器構造基準 感電防止用漏電しゃ断器安全指針	
	TR-72-3	安全帽式試験基準	

#### (5) 学会誌, 学術雑誌掲載

題 目	誌 名	発表年月	執 筆 者
最近の機械災害とその動向	日本機械学会誌	48.1	秋 山 英 司 近 藤 太 二
安全ネットについての研究	安 全 工 学	47.10	小 川 勝 教
The thermal stability of irradiated polyethylene	Thermochimica Acta	47.4	森 崎 繁
Activation energy of the oxidative thermal degradation of plastics	同 上	47.12	琴 寄 崇
Reaction of methanol with accelerated rare gas ions	Bulletin of chemical Society of Japan	46.11	琴 寄 崇

## (6) 研究発表

題 目	発 表 会 名	発表年月	発 表 者
電気粘性効果の安全への適用	第3回安全工学 国内シンポジウム	47. 5.25	杉 木 旭
快削鋼の疲れ強さ (フラクトグラフィによる検討)	同 上	47. 5.25	橋 内 良 雄
災害分析における次陥樹法の適用	第2回システム人間 工学シンポジウム	47. 8.21	近 藤 太 二
ウインズロ効果のメカニズム	自動制御学会	47. 8.28	杉 本 旭 他部外者1名
ビトリファイド砥石の疲れ強さと 1.2の関連実験	精機学会秋期大会	47.10.30	糸 川 壮 一 秋 山 英 司
クライミングロッドの座屈について	土 木 学 会	47.10.30	森 宜 制 他部外者3名
発火温度についての研究 (第4報) 脂肪族エステル分子構造と発火温度の関係(2)	第3回安全工学 国内シンポジウム	47. 5.25	柳 生 昭 三
ポリ四ふつ化エチレン高圧下における発火温度	安全工学協会	47.12.15	駒 宮 功 額 森 崎 寄 繁 琴 寄 崇
配管中の炭化水素、酸素混合物ガス爆ごう波の中断	第5回安全工学 研究発表会	47.12.15	松 井 英 憲
発火温度についての研究 (第5報) 発火温度と試料量の関係	同 上	47.12.15	柳 生 昭 三
通電時の生体内電流分布	日本ME学会	47. 4.21	山 野 英 記 他部外者2名
低圧回路の開閉火花による人工環境下の固体着火 (過剰酸素の場合)	第3回安全工学 シンポジウム	47. 5.25	田 中 隆 二 菅 原 宣 義
自己放電式除電器の除電性能と安全性	同 上	47. 5.25	田 島 泰 幸
電撃経路と心電細動	同 上	47. 5.25	山 野 英 記 他部外者1名
表面帯電物体と接地球との放電特性	安全工学協会	47.12.14	田 島 泰 幸
誘電体からの静電気放電と着大について	高 分 子 学 会	47.11.30	田 島 泰 幸

## 第3章 産業安全技術館等業務

### (1) 産業安全技術館の活動

産業安全研究所においては、附属施設として産業安全技術館を設け、産業安全に関する各種の資料を展示して、労働災害防止について情報提供をすることを専門にした社会教育活動を行っている。

産業安全技術館における施設、展示資料等についての概要は次の通りである。

常設展示場	1階	336㎡	2階	573㎡
特別展示場	2階	333㎡		
見学指導室	3階	117㎡		

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、実演可能の装置等によってなるべく立体的に構成展示を行い、見学者の理解を容易にするようにしてある。

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を行っている。

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、安全教育などを行うために、視聴覚施設、各種の設備、教材を備えて、入館者の階層別、業態別等の安全についての要望にそうようにしてある。昭和47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 平常通り

特別展示

- 6 / 1 ~ 7 / 15 全国安全週間展
- 8 / 1 ~ 8 / 31 安全教育訓練特別展
- 9 / 11 ~ 10 / 7 安全労働衛生週間展
- 10 / 23 ~ 11 / 30 電気安全特別展
- 12 / 18 ~ 1 / 31 内外安全ポスタ展
- 3 / 1 ~ 3 / 31 プレス機械安全展

講演会・映画会等

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各テーマに関係した講演会、研究会、説明会を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 309日 (4 / 1 ~ 3 / 31)  
個人 8,746名 団体 476組 24,693名  
計33,439名

### (2) 大阪安全技術館の活動

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47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。ある。

講演会・映画会等

安全の講演会のほか研究会を4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い、事業場における災害防止の技術的指導を行った。

入館者

開館日数 294日 (4 / 1 ~ 3 / 31)  
個人 3,843名 団体 185組 23,436名  
計27,279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づく依頼試験は、昭和47年度に合計404件を受理したが、その主なものは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著しい受託増加が認められた。

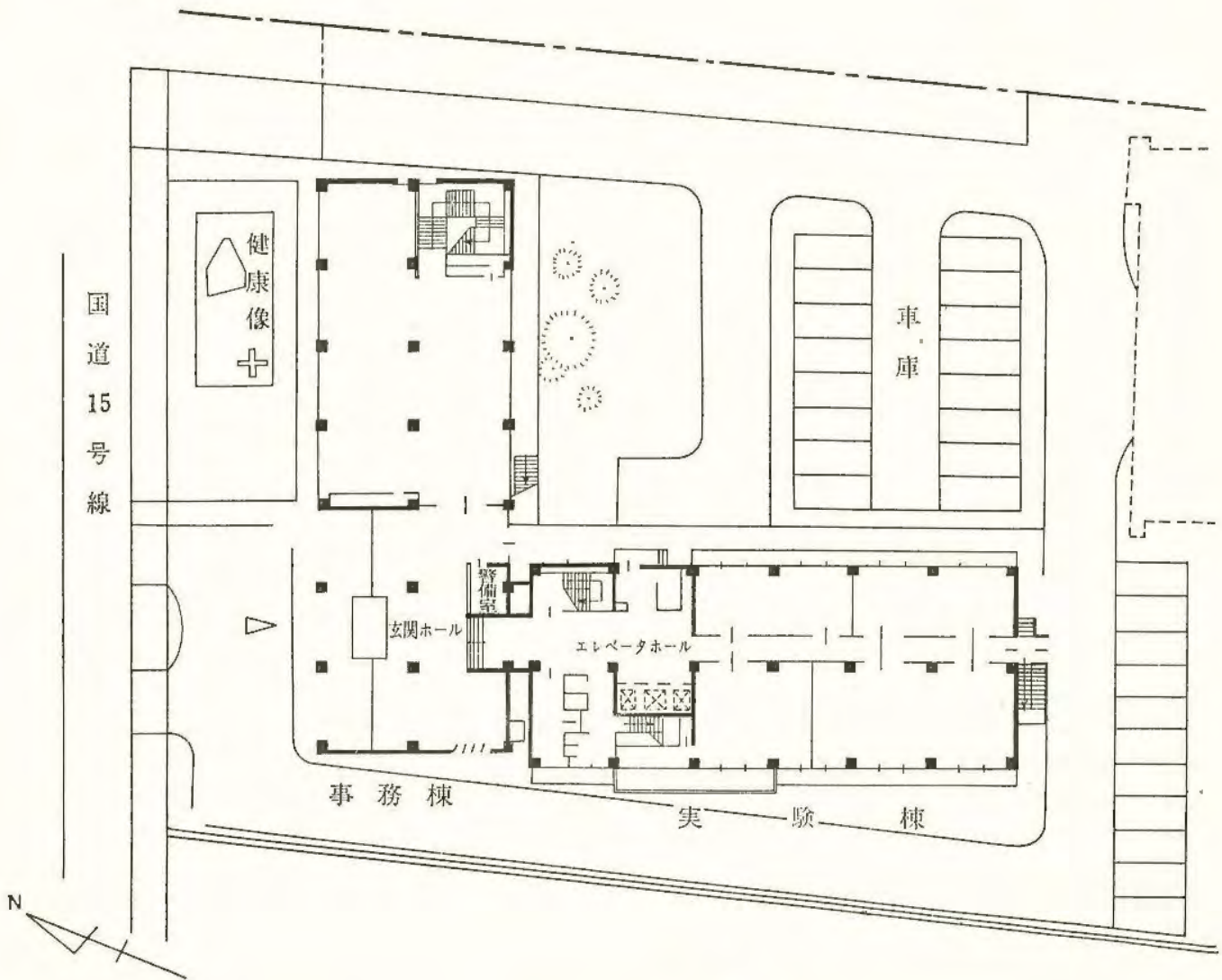
機械等検定規則に基づく防爆構造の電気機械器具に対する検定は、合計231件であり、指定検定機関にルーチン化した業務を依頼したことにより、当所への申請件数は前年度に比し著しく減少した。

なお、依頼試験については告示第39号、検定については省令14号により、手数料区分の改正を5月1日より行なった。

# 付 録

## 研究所平面図

(産業安全会館)



事務棟

実験棟

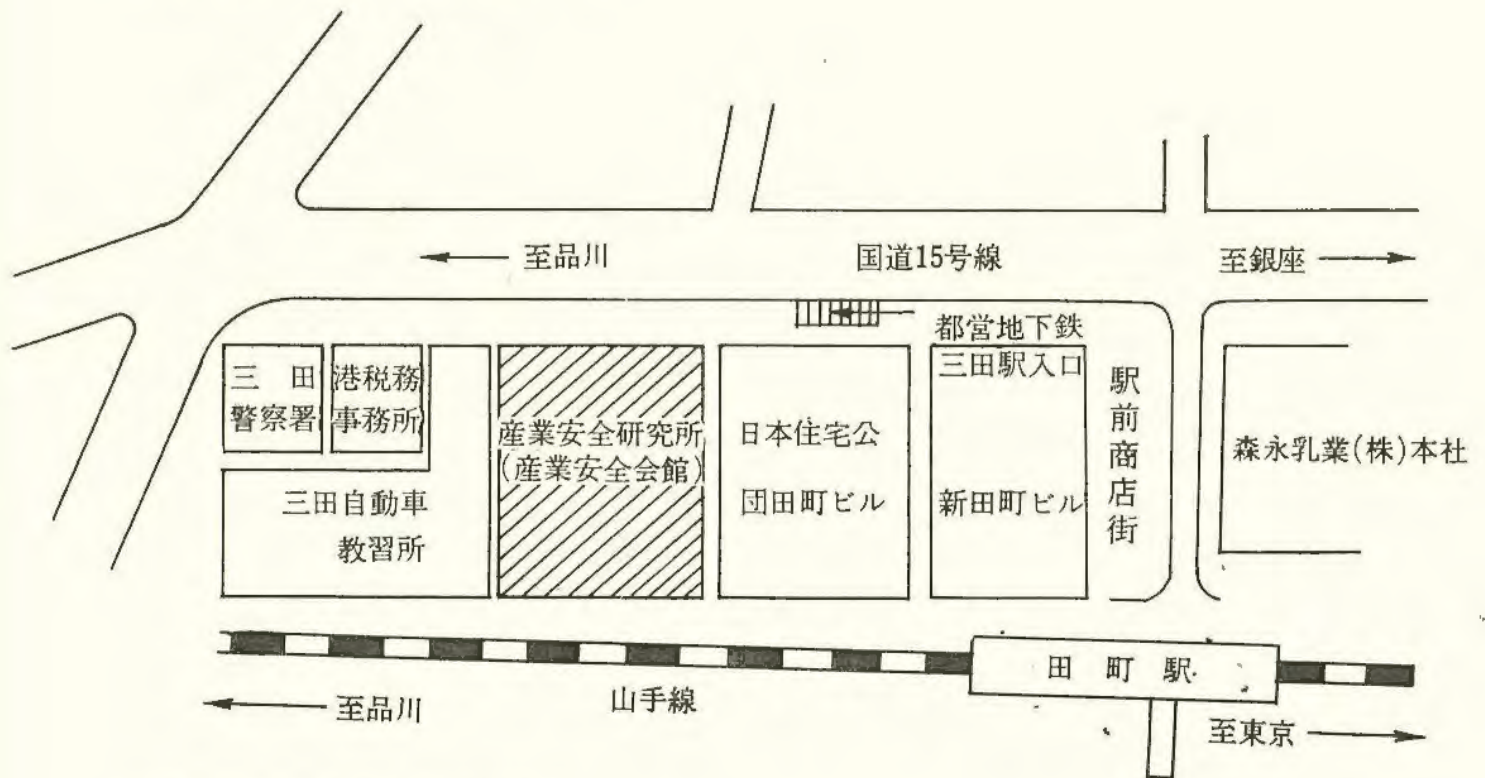
階	事務棟	実験棟
1 階	産業安全技術館	強電第1実験室・機械構造実験室・工作室・保護具実験室
2 階	産業安全技術館	非金属材料実験室・電子顕微鏡室・金属材料実験室・クレーン実験室・強電第2実験室
3 階	所長室・庶務課・部長室・図書資料室・会議室・見学指導室	安全装置実験室・制御実験室・建築環境実験室・建築環境特殊空調室・飛来物墜落防止実験室
4 階	研究部部室・安全技術課	光弾性実験室・人体動作機能実験室・計算機室・暗室
5 階		システム工学実験室・静電気実験室・岩石工学実験室 土質工学実験室・油帯電実験室
6 階		R I 応用実験室・粉体帯電実験室・着火機構実験室・高圧ガス着火実験室・電撃第1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

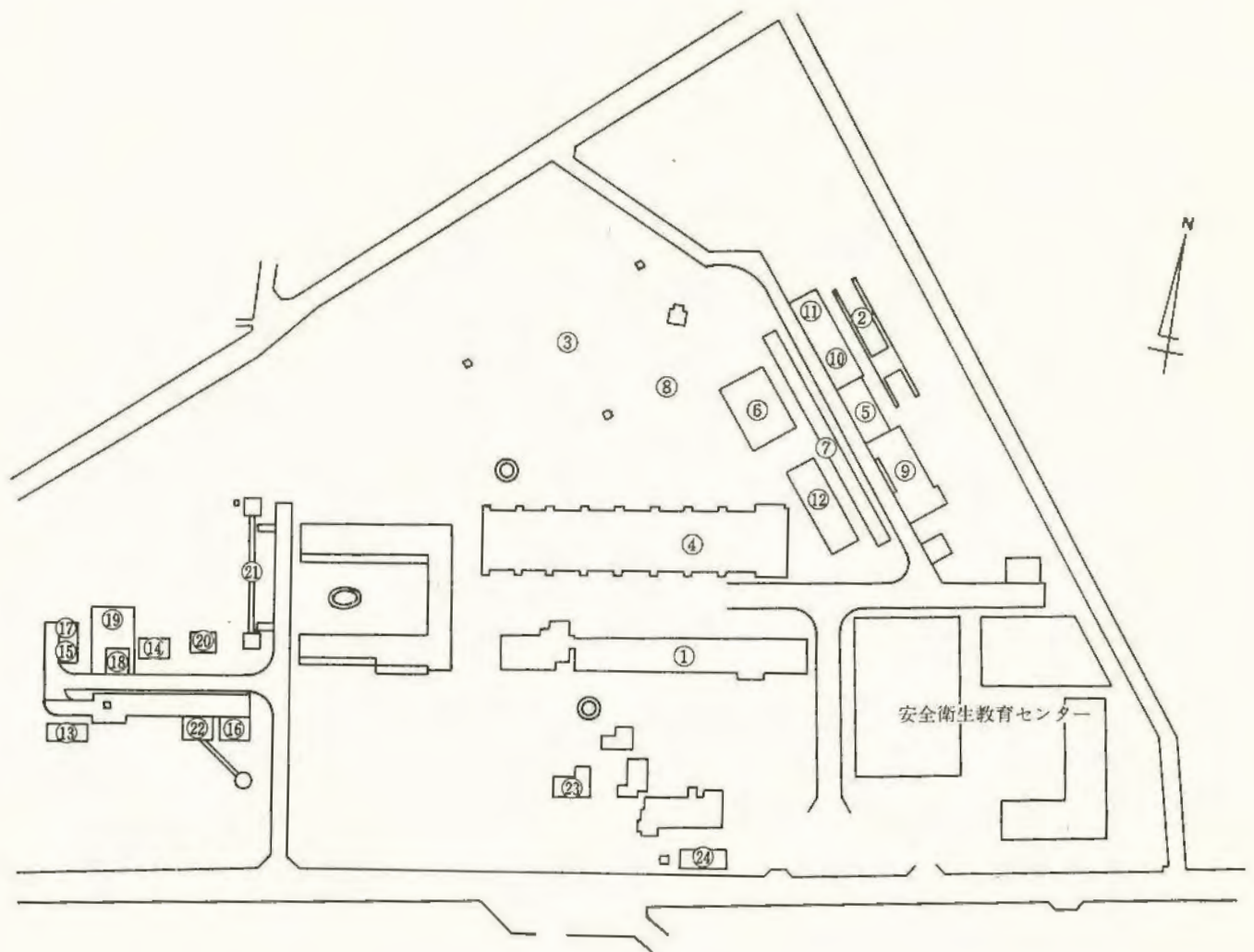
電話 東京 (03) 453-8441~4



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



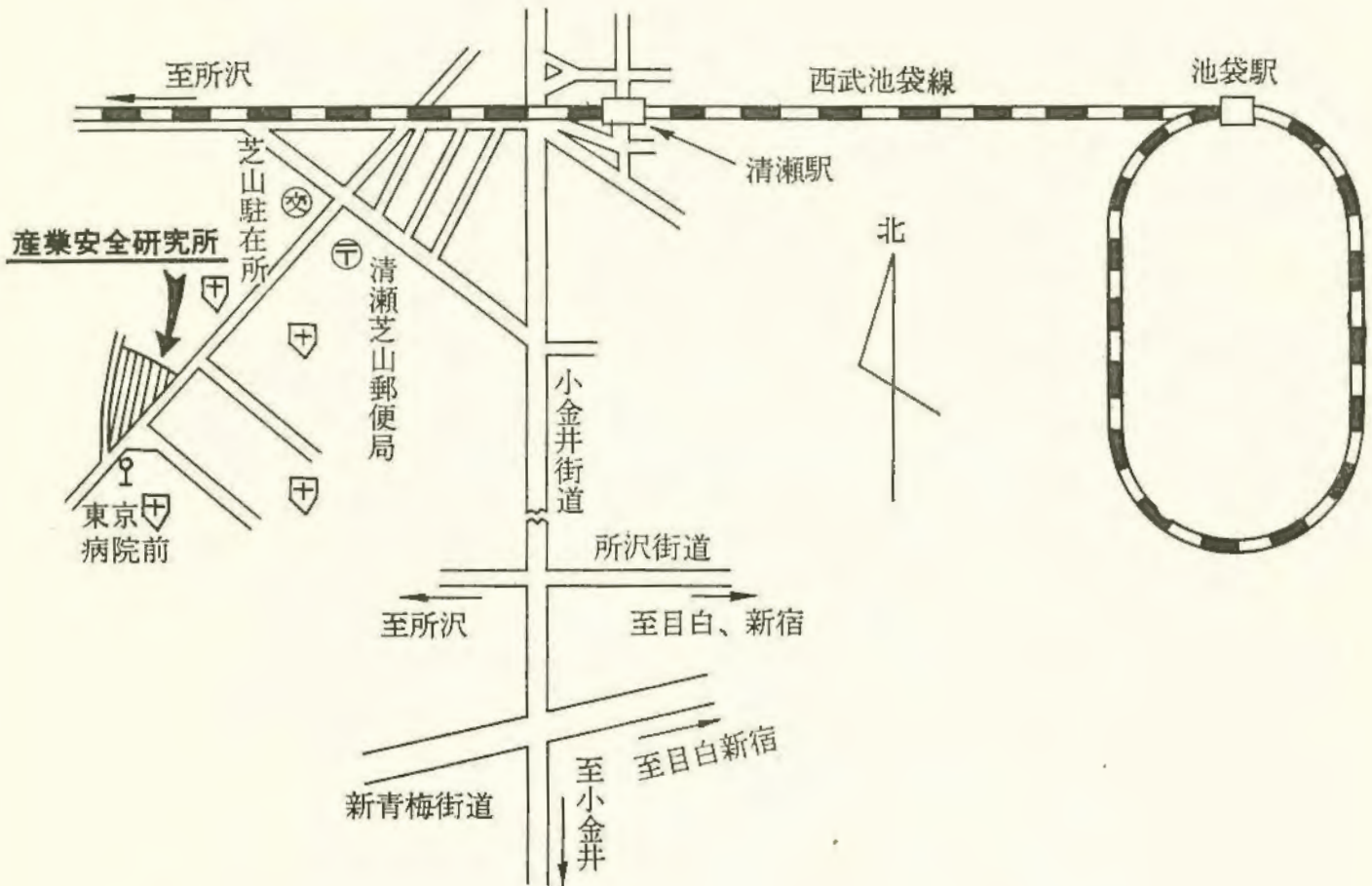


清瀬実験場施設一覧

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

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47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48年3月31日発行