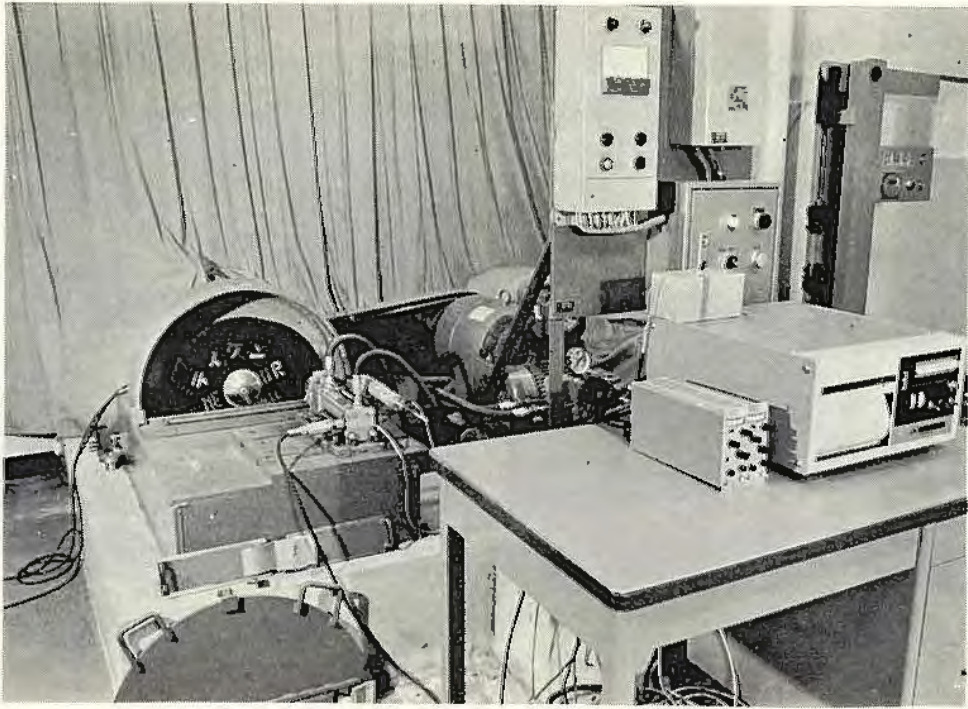


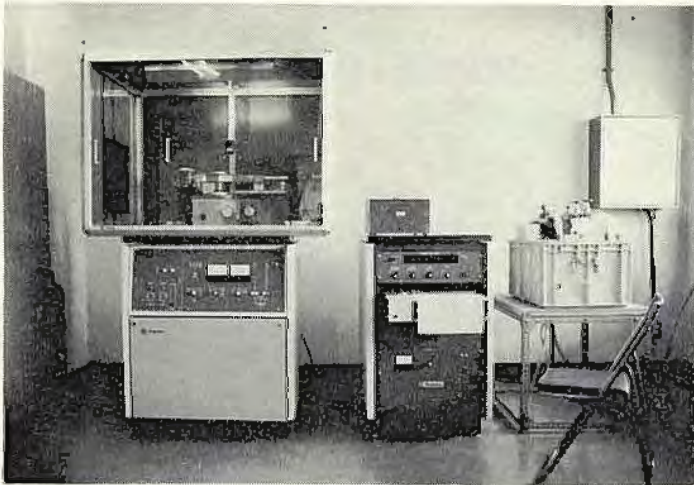
産業安全  
研究所  
年報

昭和48年度

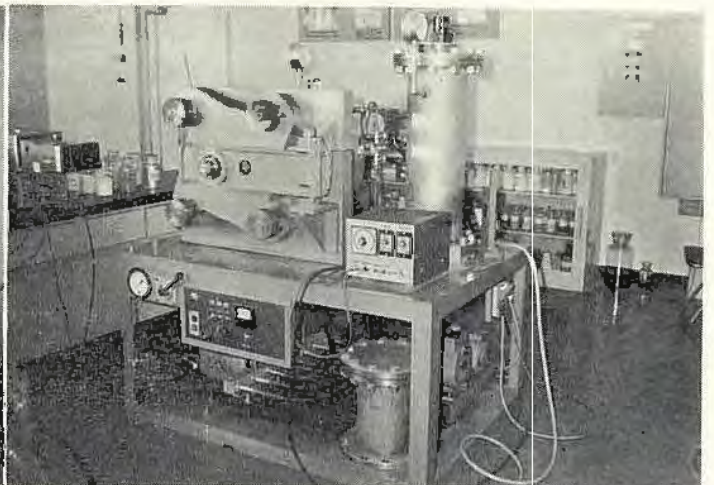




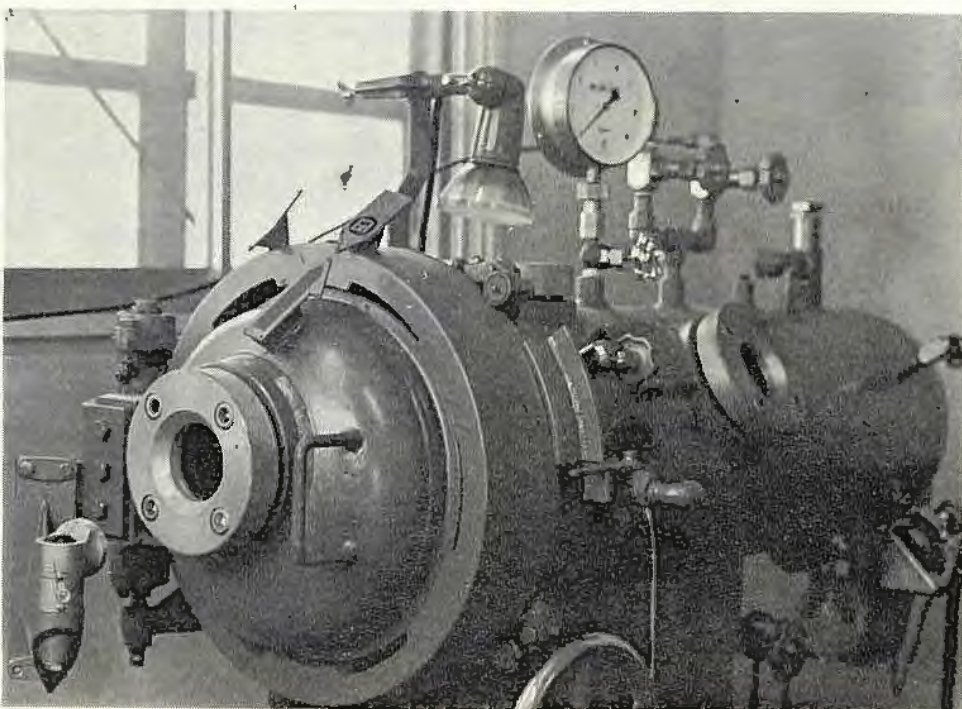
砥石回転曲げ試験機



X線回折装置

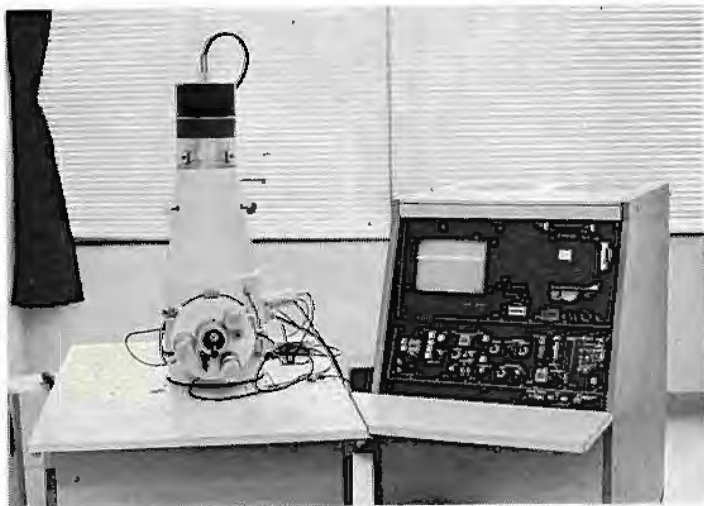


粉じん爆発特性実験装置



ヘリウム用高圧短絡実験装置





走査型電子顕微鏡



配管など爆発実験施設 (清瀬)



安全装備展 (48. 4.16~5.19)



仮設構造物安全展 (48.11. 1~12.15)

# 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) 研究体系	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	19
(5) 学会誌・学術雑誌掲載	19
(6) 研究発表	20
第3章 産業安全技術館等業務	21
(1) 産業安全技術館の活動	21
(2) 大阪産業安全技術館の活動	21
(3) 依頼試験および検定	21
付 録	22
研究所案内	22
清瀬実験場	23
大阪安全技術館	24



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ため研究態勢を整備し、鋭意研究を推めるとともに、さらに進んで産業の巨大化や、新技術、新物質の採用に伴う重大災害危険性を予測し、必要な対策を研究し、また人間工学的考慮のもとに、職場における危険性のシステムの評価方法を研究する等の新しい研究に努めている。

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

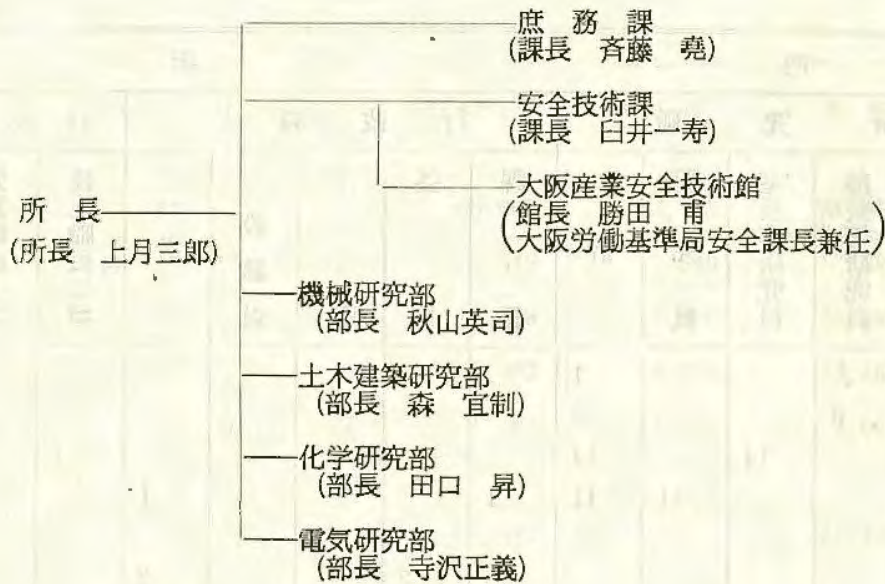
- 昭和17年1月30日 東京都港区芝田町に厚生省産業安全研究所として設立。
- 昭和18年9月10日 産業安全参考館（昭和29年3月産業安全博物館と改称）を開設し、一般に公開。
- 昭和22年8月31日 労働省の発足とともに、労働省産業安全研究所となる。
- 昭和36年4月12日 大阪市森之宮東之町に大阪産業安全博物館を開設し、一般に公開。
- 昭和41年12月23日 東京都北多摩郡清瀬町に附属屋外実験場を設置。
- 昭和42年1月17日 庁舎改築のため、附属屋外実験場の一部を仮庁舎として移転。
- 昭和45年5月1日 2部7課を廃止し4部に再編成。
- 昭和46年3月31日 新庁舎落成。
- 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 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	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	指	1				1												
		1		5		5													
		2			14	14						1		1					1
		3				11	11	1						1			1		1
		4																	
		5								2				2					
		6									1		5	6					
		7												1					
		8												1					
	計			1	5	14	11	31	1	2	1	6	10	1	1	2			
	労 働 保 険 特 別 会 計	指																	
		1		1		1		1											
		2			1		1												
		3				6	6								1				1
		4										1		1					
		5												2					
		6												1					
		7												1					
		8																	
計			1	1	6	8		1			3	4	1						
計	56		1	6	15	17	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6,145	
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)

年 度		年 度				
		45 年度	46 年度	47 年度	48 年度	49 年度
区 分		45 年度	46 年度	47 年度	48 年度	49 年度
一 般 会 計	人 員 旅 費	65,663	74,133	86,864	96,249	117,293
	職 員 旅 費	549	549	585	662	662
	試 験 研 究 費	16,299	17,569	19,049	22,461	25,223
	庁 費	2,033	14,595	13,267	14,648	16,592
	各 所 修 繕	1,488	1,536	1,661	1,552	1,635
	自 動 車 重 量 税	0	0	0	15	0
	小 計	86,032	108,382	121,426	135,587	161,405
	(移替予算)					
	国立機関原子力試験研究費	2,337	2,981	3,483	347	—
	国立機関公害防止等試験研究費	0	0	0	0	7,600
	特別研究促進調整費	0	13,064	21,830	23,211	—
	小 計	2,337	16,045	25,313	23,558	7,600
	合 計	88,369	124,427	146,739	159,145	169,005
労働保険特別会計(労災勘定)	職 員 旅 費	671	741	741	995	961
	試 験 研 究 費	4,960	5,360	5,840	6,400	6,880
	庁 費	22,808	46,233	62,705	76,034	143,712
	各 所 修 繕	0	0	1,661	1,552	1,635
	施 設 費	19,700	19,450	19,818	20,100	21,688
	電 子 計 算 機 等 借 料	0	0	8,421	33,684	34,344
	合 計	48,209	71,784	99,186	138,765	209,220
総 計	136,578	196,211	245,925	297,910	378,225	



2. 歳入  
(依頼試験)

区 分	年 度		45 年 度	46 年 度	47 年 度	48 年 度
			件	件	件	件
防爆電気機械器具の防爆性能試験			6	7	29	0
自動電撃防止装置の安全性能試験			2	0	0	0
溶接棒ホルダの安全性能試験			1	1	0	0
研ま盤のと石車の強度試験			73	74	81	33
安全帽の安全性能試験			21	33	27	29
安全靴の安全性能試験			13	10	56	14
安全靴の先芯の強度試験			0	0	0	0
安全帯の安全性能試験			9	2	0	4
鋼材の強度試験			0	0	0	0
鋼管足場用金具			0	0	0	0
その他の試験			67	144	211	274
合		計	192	271	404	354
歳 入 金 額			千円 606	千円 770	千円 1,530	千円 980

(検 定)

区 分	年 度		45 年 度	46 年 度	47 年 度	48 年 度
			件	件	件	件
防爆電気機械器具 A	(旧小型)		315	234	58	38
〃 B	(旧中型)		231	133	27	14
〃 C	(旧大型)		599	298	40	20
〃 D			0	0	8	17
〃 E			0	0	29	42
〃 F			0	0	8	11
更新手数料			39	33	43	56
成績書交付手数料			4	55	7	0
再交付手数料			1	0	4	0
変更手数料			0	0	7	0
合		計	1,189	753	231	198
歳 入 金 額			千円 19,873	千円 10,985	千円 4,945	千円 5,509

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            制御動作解析装置            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            高圧熱天秤            高速度撮影装置</p>	<p>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            液体誘電率導電率測定装置            粉じん爆発特性実験装置            電子計算機システム            走査型電子顕微鏡            高速度カメラ            X線回折装置            配管等爆発実験施設</p>
<p><b>【特別会計】</b>            30トン横型引張試験機            大型キセノンテスタ            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            鋼アーチ支保工実験施設</p>	



## 第2章 研究業務

### (1) 研究体系

産業災害は、機械施設、作業環境、および作業者に関連する個々の原因が、複雑に絡みあって発生する。とくに、最近のように機械施設が巨大化し、複雑化してくると、災害の原因を解明し今後の災害を防止するためには、広汎でしかも総合的な知識にもとづく科学的対策が必要である。従って、当所における災害防止の研究も、いきおい、災害現象の基本的解明から出発して、災害防止技術の開発や、安全装置の試作研究などの応用面までの広い分野について行なう必要があり、このため、つぎに記した研究体系によって研究を推進することとしている。

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

頻発する爆発災害や大型機械災害などの新事態に対処して、特殊機械設備の安全化、人間・機械システムの安全性、および爆発危険性とその防止を重点課題として取り上げ、関係分野の研究者の共同研究により、効果的な研究を行ない得るよう研究計画を策定している。また、従来から成果を挙げてきたその他の課題や、今後進展を予想される新しい問題についても、事態に即応して研究を進めている。

当面取り上げた主要研究課題はつぎの通りである。

#### A. 特殊機械および設備等の安全化

1. 金属材料の破壊防止
  - a. 電子顕微鏡による事故破面の定量化
  - b. 溶接強度の評価

- c. 大型部材の破壊特性
  2. 運搬機械の安全化
    - a. クレーン荷振れの制御方法
    - b. 大型吊具の強度
  3. 大型工事用仮設設備の安全化
    - a. 支柱式構造物の安定性の評価
    - b. 墜落防止設備の安全化
    - c. 落下物防止設備の安全化
    - d. 組立断面柱の強度
  4. 高速回転機械の安全化
    - a. 研削砥石の安全性
  5. 超高圧化学プラント装置の安全化
    - a. 圧力容器の応力腐食
- #### B. 人間機械システムの安全性
1. 安全性の評価
    - a. 産業災害の数量モデル化
    - b. 災害予測と危険性の評価
  2. システム安全手法の事例的研究
    - a. トンネル建設工事の危険性の評価
  3. 人間・機械システムにおける人間特性
    - a. ヒューマンエラーの定量化
- #### C. 安全性の人間工学的研究
1. 機械等の人間工学的安全化
    - a. 保護具の性能向上
    - b. 危険作業用ロボットの開発と適用
    - c. 装柱作業の人間工学的安全化
- #### D. 作業環境の建築学的改善
1. 工場換気の適正化
    - a. 熱源を有する工場建家内の熱気流
- #### E. 爆発危険性とその防止
1. 粉じんの爆発危険性とその防止
    - a. 粉じん雲の放電特性
    - b. 粉じんの高温発火機構
    - c. 粉じんの流動爆発
  2. ガスの爆発危険性とその防止
    - a. 高温表面におけるガスの発火危険性
    - b. 管路におけるガス爆発および爆轟の阻止
  3. 固体等の燃焼爆発危険性とその防止
    - a. 固体の熱危険性と発火爆発機構
    - b. 特殊環境下における固体の発火燃焼特性
  4. 電気設備による点火危険性とその防止
    - a. セーフギャップに関する研究
    - b. 高気圧環境下における開閉火花の点火限界
    - c. 耐圧防爆プラスチック容器の開発



- 5. 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による災害防止

F. 電撃危険性とその防止

- 1. 電撃危険性とその防止
  - a. 電撃危険性の解明
  - b. 電撃防止器の性能向上

G. 廃棄物の安全処理

- 1. 高圧空気または酸素中における廃棄物の燃焼処理
  - a. 難燃物の燃焼特性並びに生成ガス

(3) 研究成果の概要

金属材料の破壊防止

低および中炭素鋼の疲れ破壊のフラクトグラフィ

機械研究部 橋内良雄, 田中正清

1. 目的

疲れ破面の微視的形態の特徴はストライエーションと呼ばれるしま模様である。そこで疲れ破面に残されるストライエーションの数や間隔の測定から、機械や構造物が疲れ破壊を起した時の応力やき裂の進行速度等を定量的に評価することが本報の目的である。

2. 材料および実験方法

実験に用いた材料は低炭素鋼 (SB42) および中炭素鋼 (S35C) で、材料の圧延方向が長手方向になるようにして中央切欠きを有する長方形試験片を作成し、疲れ試験を実施した。破面観察は主に2段レプリカを用いマッピングおよび立体観察を行なってストライエーション間隔の測定基準を定めた後、間隔の統計処理を行ない新らしく導入した有効応力拡大係数 $Ke$ を用いて整理した。

3. 実験結果

低き裂伝ば域では粒界割れと粒内割れが混在している。粒界割れは応力振幅を変えても最大応力拡大係数 $K_{max}$  (あるいは $Ke$ ) の一定値まで常に観察される。したがって粒界割れの位置から、き裂が結晶組織に敏感な領域 stage IIa と鈍感な stage IIb の遷移点を知ることが可能である。マッピングおよび立体観察の結果、一対の破面で全くマッピングしないもの、山と谷とが対応するもの、山と山とが対応するものが観察された。写真1はマッピングおよび立体観察結果の一例を示す。ストライエーション間隔の測定結果は表1に示す。表中 $Ke$ は有効応力拡大係数、 $\Delta K$ には応力拡大係数、 $dl/dn$ は巨視的き裂伝ば速度、 $Sm$ はストライエーション間隔、 $\sigma$ は標準偏差、 $C.V$ は変動係数、 $N$ は測定個数である。さらにヒストグラムを作成した結果、 $Ke > 40$ ではストライエーションはほぼ正規分布をしており、 $Ke$ と間隔の平均値 $Sm$ は両対数目盛上で直線関係が得られた。

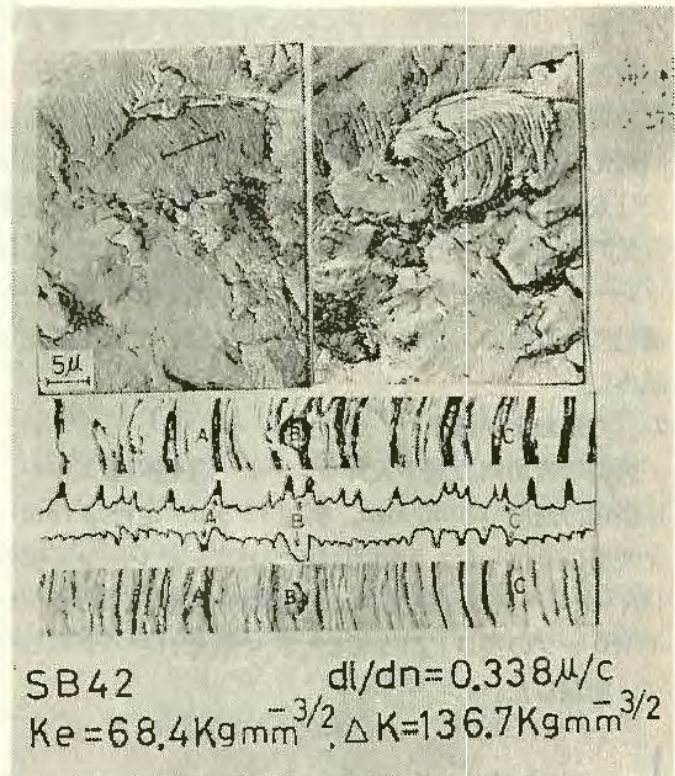


写真1 マッピングおよび立体観察

表1 ストライエーション間隔の測定結果

	Ke	$\Delta K$	$dl/dn$	SM	$\sigma$	C.V	N
SB42	40.8	163.2	0.076	0.201	0.104	0.517	311
	43.9	87.9	0.082	0.149	0.044	0.293	276
	41.7	83.4	0.088	0.141	0.041	0.289	233
	47.5	189.9	0.120	0.244	0.096	0.395	354
	50.0	100.0	0.131	0.194	0.067	0.346	191
	55.2	110.3	0.146	0.291	0.088	0.303	128
	57.4	229.8	0.190	0.327	0.103	0.316	278
	66.0	132.1	0.314	0.502	0.180	0.358	194
	66.8	267.3	0.345	0.569	0.161	0.283	278
	46.9	80.8	0.153	0.184	0.073	0.396	200
70.3	140.5	0.210	0.361	0.137	0.378	137	
S35C	38.6	77.1	0.051	0.124	0.067	0.540	305
	50.8	101.7	0.108	0.187	0.063	0.339	416
	63.5	127.0	0.214	0.321	0.102	0.319	307
	73.8	147.5	0.281	0.417	0.147	0.354	312

運搬機械の安全化

クレーン走行時の荷振れの要因について

機械研究部 袴塚禎三, 前田 豊

1. 目的

クレーンにて物を吊り上げて運搬する場合、一つの振子が形成されるのでクレーンの走行・旋回・横行等に伴って荷が動揺する。それによつて荷が他物と衝突すれば重大事故を招くことになり、また目的位置に到達しても直に荷を降ろせない。この様に荷振れは能率上の障害に



なる許りでなく安全上もまた大きな障害となる。ところが荷振れを抑制する運転は人間の本能的な動作と反するため習熟には長期の訓練を要する。クレーン速度を自動制御化し振れを少なくする方法も考えられているが、現状では未だ運転者の技能に頼っている。また、この技能を数量的に評価する方法がない。これらの問題についてはクレーンの運動と荷振れとの関係を明らかにすることが基盤になるので、先づ天井クレーンについてその解明を試みた。

## 2. 方法および結果

実験は当所内設置の天井クレーン（定格荷重5トン、定格走行速度100m/min、揚程12.5m、走行路75m）を使用して行った。走行方向について、クレーンの位置（ $x$ ）、クレーンの加速度（ $\ddot{x}$ ）、荷振れ角度（ $\theta_c$ ）、およびワイヤロープの長さ（ $l$ ）を検出し、それぞれデータレコーダに記録した。

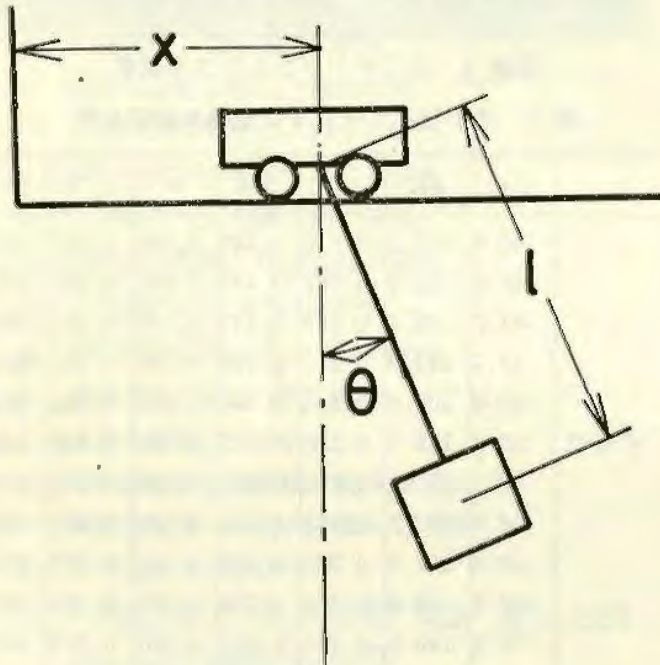


図1 振動系のモデル

また一方この実験の系について、図1に示す様なモデルを想定すると、振れ角（ $\theta_c$ ）の状態はつぎの微分方程式にて示される。

$$\ddot{\theta}_c = -(g\theta_c + \ddot{x})/l - c\dot{\theta}_c \quad \dots\dots(1)$$

但し  $l$  : 一定  $|\dot{\theta}_c|$  : 小  
 $g$  : 重力加速度  $c$  : 係数  
 $\ddot{x}$  : 実測値を代入

実測値とコンピュータによる計算結果の1例を図2に示す。（但し  $l=10.2\text{m}$ ,  $c=0.03\text{S}^{-1}$ ）

この図でも解るように、(1)式により解いた  $\theta_c$  の値と実測値  $\theta_c$  とは位相・振幅とも略々よく一致した。換言すればクレーン加速度が与えられれば荷振れの状態は算出できる事が解った。なお、実測値との差異が認められ

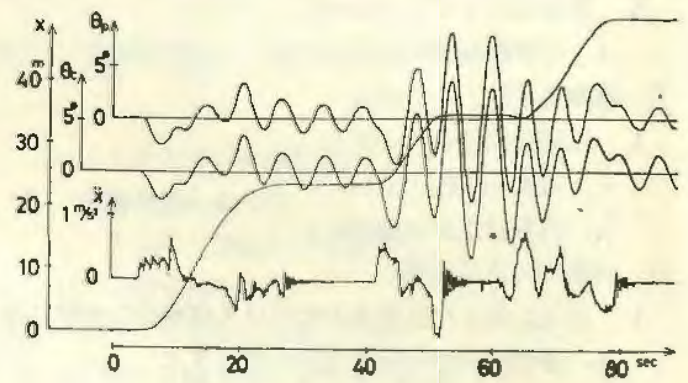


図2 実測値と計算値の比較

るのは、風の影響やシーブの非線型抵抗等の要因によるものではないかと推定している。

## 高速回転機械の安全化

### 応力勾配を考慮した平形砥石の

### 遠心破壊速度の推定法

機械研究部 桑川壯一

補強のない平形砥石の遠心破壊強度は、砥石内周部に発生する最大応力値とその点における応力勾配によって支配されるという考え方により、ビトリファイド砥石についてその応力勾配を満足する曲げ試験で求めた破壊強度を用いて平形砥石の遠心破壊速度を推定し、遠心破壊実験による実測値との比較検討を行ない、砥粒：A、粒度：60の試料について、95%以上の精度で推定結果を得た。

すなわち、平形砥石の周方向応力の内周部における応力勾配は

$$\left(\frac{d\sigma_c}{dr}\right)_{r=a} = -\frac{\gamma}{g} \frac{3+\nu}{4} \omega^2 \left(\frac{b^2}{a} + \frac{1+3\nu}{3+\nu} a\right)$$

また、曲げ試験の応力勾配は、 $\sigma_{tmax} = \sigma_{\theta max}$  とすると、 $\sigma_{\theta max}/(h/2)$  となり、これらの関係から曲げ試験片の高さ  $h$  を求めると、 $h=2a$  となる。従って、高さ  $h$  になる寸法の試験片で曲げ強さ  $\sigma_B$  を求め、砥石の周方向応力の最大値  $\sigma_{\theta max}$  が、この  $\sigma_B$  に等しくなったとき砥石が破壊を起すとすれば

$$V_B = \left\{ \frac{0.4396 \times 10^3}{1 + 0.2461(a/b)^2} \frac{\sigma_B}{\gamma} \right\} \quad [\text{m/min}]$$

で、平形砥石の遠心破壊周速度が推定される。

ここに、 $\sigma_{\theta}$ ,  $\sigma_{\theta max}$  : 砥石に生ずる周方向応力およびその最大値、 $\gamma$  : 単位体積重量、 $g$  : 重力の加速度、 $\nu$  : ポアソン比、 $\omega$  : 回転角速度、 $a, b$  : 砥石の内外半径、 $\sigma_{tmax}$  : 曲げ応力の最大値、 $\sigma_B$  : 応力勾配を考慮した砥石の曲げ強さ、 $V_B$  : 砥石の遠心破壊周速度である。

実験結果は、図3に示す通りである。



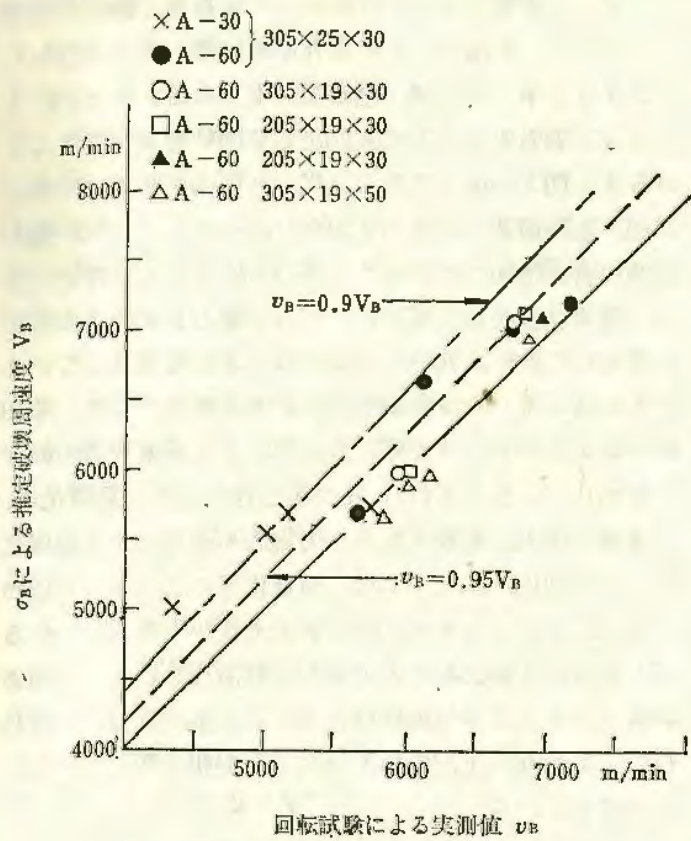


図3 遠心破壊速度の推定値と実測値

## 大型工事用仮設設備の安全化 模型実験による仮設構造物の動特性

土木建築研究部 森 宣制, 河尻義正

### 1. まえがき

支柱式仮設備構造物の安定性を評価する場合、動特性を指標とする評価技法を確立するのがこの研究の目的である。そのためには半剛性接合部をもつ支柱式構造物の動特性と座屈強度との関係を明らかにする必要があるが、今回は模型実験により単管支柱構造物模型（斜材の無い場合）の動特性に関する実験を行なった。

### 2. 実験

模型材料として外径5mm、内径4mmの真ちゆうパイプと硬質塩ビを用い、縮尺1/10の構造物模型（層数1～4、スパン数1～4、計16個、層高16cm、布方向スパン長18cm、腕木方向スパン長12cm）を作製し、これを用いて次の実験を行なった。なお変位測定には非接触型微小変位計、荷重測定にはUゲージ型微小荷重計を用いた。

#### (1) 模型材料の力学的特性を求める実験

真ちゆうパイプの曲げ剛性および重量、塩ビ製クランプの回転剛性および重量を測定した。

#### (2) 模型構造物の水平加力実験

各模型最上層に見掛上の部材角にして最大約1/1000の水平変位を交番に与え水平荷重を測定した。

#### (3) 模型構造物の自由振動実験

各模型最上層に水平変位を与え、これを開放することにより自由振動させ、時間に対する変位を測定した。

### 3. 実験結果および考察

(1) 真ちゆうパイプの曲げ剛性は  $EI = 2013 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$  塩ビ製クランプの回転剛性は  $K_c = 400 \sim 700 \text{ kg} \cdot \text{cm}$  となった。この材料を用いて組み上げた模型と実物構造物の間に力学的相似関係が成りたつものとするれば、バネ定数比1(横):9.72(実)、固有振動数比1(横):0.145(実)、座屈荷重比1(横):97.2(実)となる。

(2) 実験(2)の結果より、水平変位が今回実験の範囲内ならば水平荷重—水平変位関係を直線とみなしてさしつかえないものと思われる。図4にそのときの直線の傾きと模型構造物の層数との関係を示す。

(3) 実験(3)の結果、各模型の1次固有振動数は模型構造物の層数、スパン数に応じて図5のようになり、実験式  $f_0 = CN^{-1}$  で近似されることがわかった。

ひき続いて各模型の座屈実験を行なう予定である。

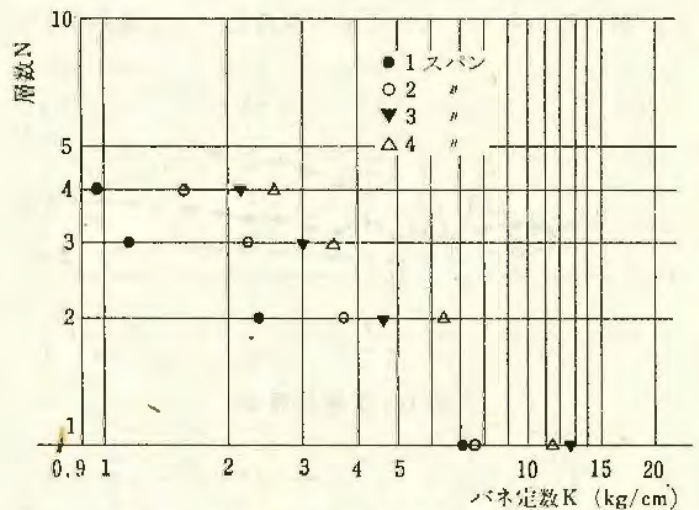


図4 バネ定数と層数

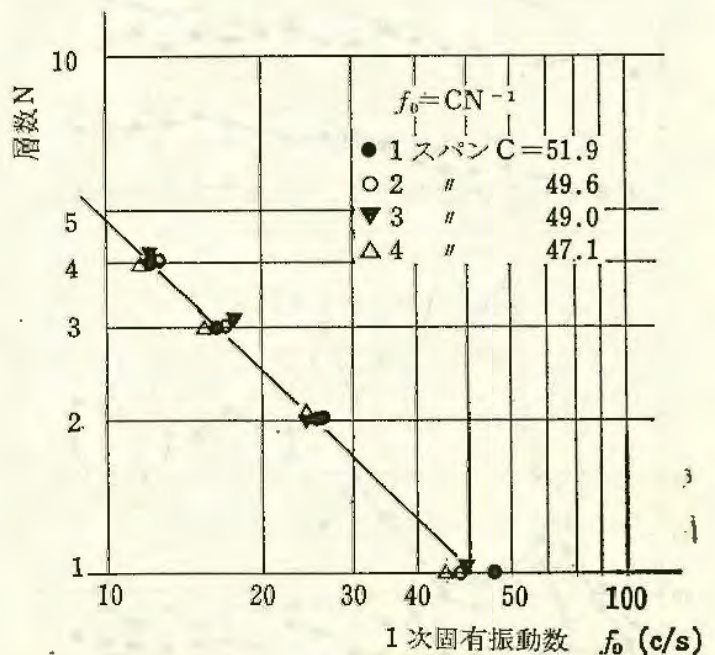


図5 1次固有振動数と層数



# システム安全手法の事例的研究

## トンネル工事の労働災害の分析

土木建築研究部 前 郁夫, 花安繁郎  
鈴木芳美

### 1. まえがき

毎年多発する労働災害の中で、特に発生頻度の高い建設業労働災害防止のため、安全施工管理をより科学的、実証的に確立する目的で、今回建設業労働災害の中でも危険災害が多いと言われるトンネル工事労働災害の実情を知るために、過去20年間に亘って発生したトンネル工事労働災害の実数の推移を調べ、災害発生状況の変化の動向に就いて若干の考察を行なった。

### 2. トンネル工事災害の動向

全産業の中で、建設業労働災害の割合は死傷、死亡災害とも非常に高い。(各々30%, 40%) また図6に示すとおり、発生した災害の死亡災害が含まれる割合(致死率)は、高い方からトンネル工事、建設業、全産業の順であ

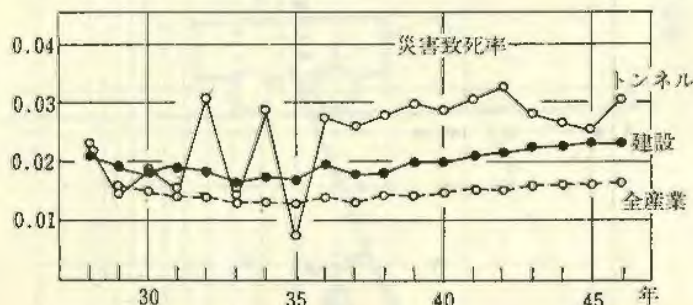


図6 災害致死率

る。更に、労働災害発生状況を示す度数率、強度率を調べてみると、両指標ともに致死率と同様、大きい方からトンネル工事、建設業、全産業の順である。そこで、トンネル工事労働災害を代表的災害原因別分類を行なってみると、図7の通りである。図より死傷災害では、飛来崩壊、取扱運搬、爆発の災害がほぼ一定しており、動力運搬災害が増加していることがわかる。また死亡災害は、飛来崩壊災害が減少し、代って動力運搬による災害が増加しており、他の災害は大体一定して発生していることが言える。飛来崩壊災害の改善の理由として、昭和35年頃からのアーチ支保工の採用による落盤災害の減少が影響していると思われ、また動力運搬災害の悪質化は、工事量の増大、規模の拡大、労働力不足等による機械化施工の大型化、スピード化、複雑化等によるものと思われる。以上がトンネル工事災害の大まかな動向であるが、最近の工事における災害の実態調査として、山陽新幹線トンネル工事死傷病報告書による細かな分析を現在行なっており、上記の事と合せて、実態を明らかにしたいと考えている。

## 移動式足場および布板一側足場の安全性

土木建築研究部 森 宜制, 小川勝教

### 1. 移動式足場の安定性

移動式足場に関する労働災害の大半は、転倒災害によるものである。移動式足場の転倒は移動中の場合と、静止中の大きな偏心荷重による場合の2通りが考えられる。これらは、いずれも移動式足場の安定性に関する問題である。よって1層より6層までの移動式足場について転倒実験を行ない移動式足場の安定性を保持する条件として次の結論を得た。

a. 脚輪の下端から作業床までの高さH (単位m) と移動式足場の外かくを形成する脚輪の主軸間隔L (単位m) とは、次の式を満足すればよい。

$$H \leq 7.7L - 5.0$$

b. 移動式足場は、次の荷重が同時に作用する状態において、6度の転倒余裕角度を有すればよい。

イ. 移動式足場の自重

ロ. 作業床の中心から作業床の辺長の1/4の値だけ偏心した位置に作用する積載荷重

c. 外側空間を昇降路とする構造の移動式足場においては、次の荷重が同時に作用する状態において、6度の転倒余裕角度を有すればよい。

イ. 移動式足場の自重

ロ. わく組構造部の外側方50cmで、かつ、昇降路の上端の位置に作用する70kgの鉛直荷重。

d. 積載荷重W (単位kg) は、作業床の床面積A (単

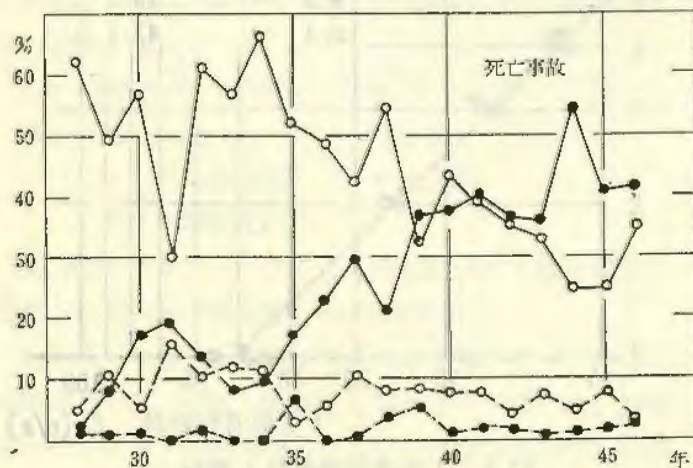
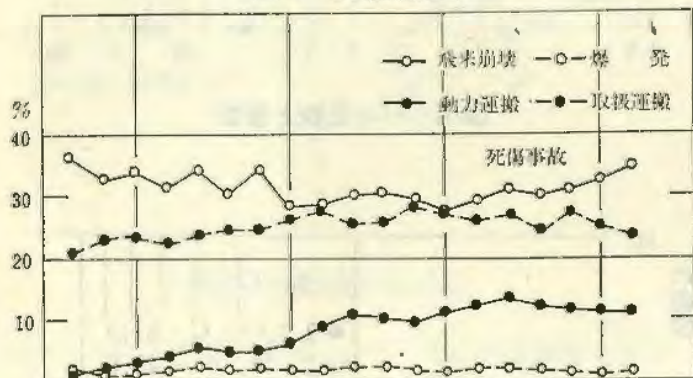


図7 トンネル工事災害原因分類



位 $m^2$ ) に対し、次式により得られた値とする。

$$A \geq 2 \text{ のとき } W=250$$

$$A > 2 \text{ のとき } W=50+100A$$

## 2. 布板一側足場の安全性について

布板一側足場は建地、布地、支持金具、方杖金具等により構成された一種の方杖ラーメン型式の一側足場である。従来の一側足場に比較し布地材が布板(鋼製足場板)であり、足場上での作業が安全である。

一方、その構造的な点については検討されてない。よって、単部材の試験および5層3スパンで壁つなぎ間隔上下方向3.6mの場合の実大実験を行ない、次のような結果を得た。

- 布板の中央1点載荷による破壊荷重の平均値は237kgであった。
- 支持金具は900kgで滑りが生じた。
- 実大実験による建地1本当りの座屈荷重は867kgであった。

以上の実験結果より布板一側足場の足場としての安全条件として次の結論を得た。

- 足場の高さは原則として9m以下とする。
- 建地間隔と層間隔は1.8m以下とする。
- 1スパン当りの積載荷重は150kgとする。
- 壁つなぎ間隔は上下方向3.6m, 水平方向4m以下。
- 建地1本当りの積載荷重は300kg以下とする。
- 方杖金具は支持金具より30cm以上離す。
- 壁つなぎの強度は、圧縮、引張に対して350kg以上。

## 防熱面の防熱効果について

土木建築研究部 木下鈞一

### 1. 研究の概要

炉体あるいは高温度熔解物など、強烈な輻射熱を放射する物体の直前で作業するとき使用される防熱面の防熱効果について調べた。供試体は、1)厚さ0.55mmのアルミニウム板、2), 1)と同じ材料・板厚であるが、表面に0.5mm $\phi$ , ピッチ0.96mmの穴をあけた板、3), 金網(暗緑色塗装)、4) アクリル樹脂板の4種類とした。実験の方法は8ヶの赤外線ランプを用いて輻射熱源 $q_s$ (約1000 kcal/ $m^2$ )とし、約1.2mはなれた位置に防熱面を立て、さらにその後方に輻射計を設置した。輻射遮断率 $S$ は輻射計に入射する輻射熱量 $q$ (kcal/ $m^2$ )とすると $S=1-(m+q/q_s)$ で評価するものとした。また防熱の材料を上記以外のものも想定し、理論的に防熱性能を比較した。この場合、防熱面のレンズの部分も他の部分と同一材料と仮定する。また防熱面を半径 $r$ の円筒面とみなして防熱面の任意の位置 $r \cdot \theta$ ( $\theta$ は中心点での水平開角, 断面図参照)における微小面積 $r\theta h d\theta$ ( $h$ は面の高さ)について、単位時間当りの熱収支を考えると防熱面の温度 $t$ に

ついての微分方程式が得られる。

$$\frac{d^2t}{d\theta^2} - k_1 \sqrt{t} \cdot t - k_2 t + k_3 \cos \theta (1-m) = 0 \dots\dots(2)$$

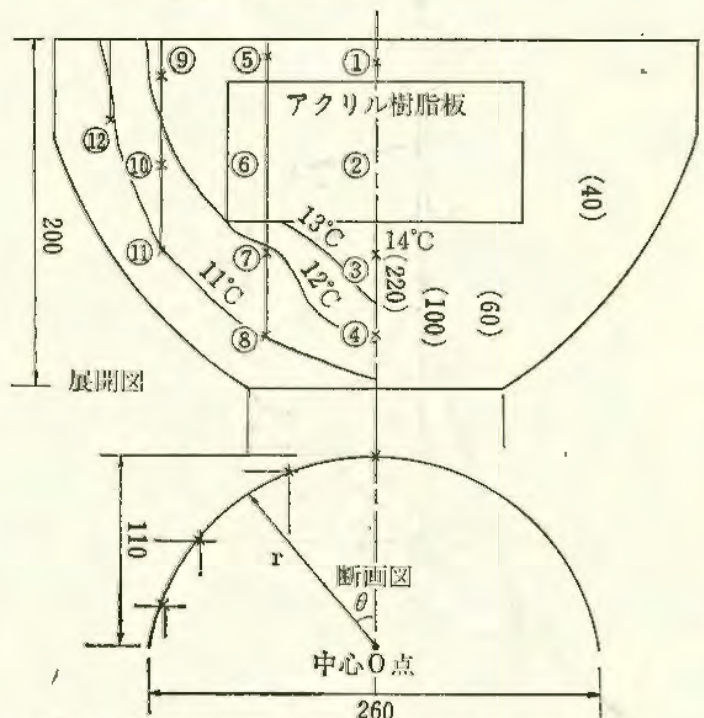
ただし $k_1, k_2, k_3, m$ は係数である。さらに、この温度によって防熱面の曲率中心点 $O$ 点における微小面積に入射する輻射熱量は輻射伝熱の基礎式から次の式が得られる。ただし、 $T=273+t, T_0=273+t_0, t_0$ は微小面の温度であり、 $\theta_2$ は防熱面上の微小面の中心点と曲率の中心 $O$ 点を結ぶ線が水平線となす角度である。

$$q = \frac{4\epsilon_1 \sigma_0 C_b}{\pi} \int_0^{\theta_m} \left[ \left( \frac{T}{100} \right)^4 \right] \cdot \int_0^{\theta_2} \cos^2 \theta_2 \cos \theta d\theta d\theta_2 \dots(3)$$

以上の二式より防熱面上の上昇温度、輻射遮断率 $S$ を求めた。

### 2. 結果

実験の結果、防熱面の表面温度、透過輻射熱量は図8に示すような結果となった。



(注) 1.右半分は透過、輻射熱量Kcal/ $m^2$   
2.左半分は表面温度の分布、 $\times$ 印は熱電対取付位置  
3.材料はアルミ板で有孔板  
図8 防熱面の表面温度と透過輻射熱量

防熱面の中心点の上昇温度および輻射遮断率 $S$ の値を供試体について比較すると表2のとおりとなった。

表2 上昇温度と輻射遮断率

材 料	上昇温度 $t$		輻射遮断率 $S$	
	実験値	計算値	実験値	計算値
無孔アルミ板	15.7 $^{\circ}C$	15.2 $^{\circ}C$	0.995	0.988
有孔アルミ板	13.7	13.0	0.800	0.776
金 網	34.3	—	0.520	—
アクリル板	22.0	—	0.300	—

防熱面の材料として輻射率の小さいもので製作されたものが望ましく、その点アルミニウム板は軽量である



うえ輻射率が小さい材料であるので最も好ましいものである。

## 機械等の人間工学的安全化

### 柱上作業時の身体のつりあい限界

電気研究部 山野英記, 田島泰幸  
寺沢正義

柱上配電作業における災害の直接原因の1つは作業者が身体のつりあいを失うことであると考えられる。本研究は柱上作業の環境、特に仮足場の改善を目的とし、仮足場、胴綱、及び作業者からなる系において身体のつりあいが耐えられる外力の限界(耐忍外力)、及びそれに対する要因の影響を調べた。

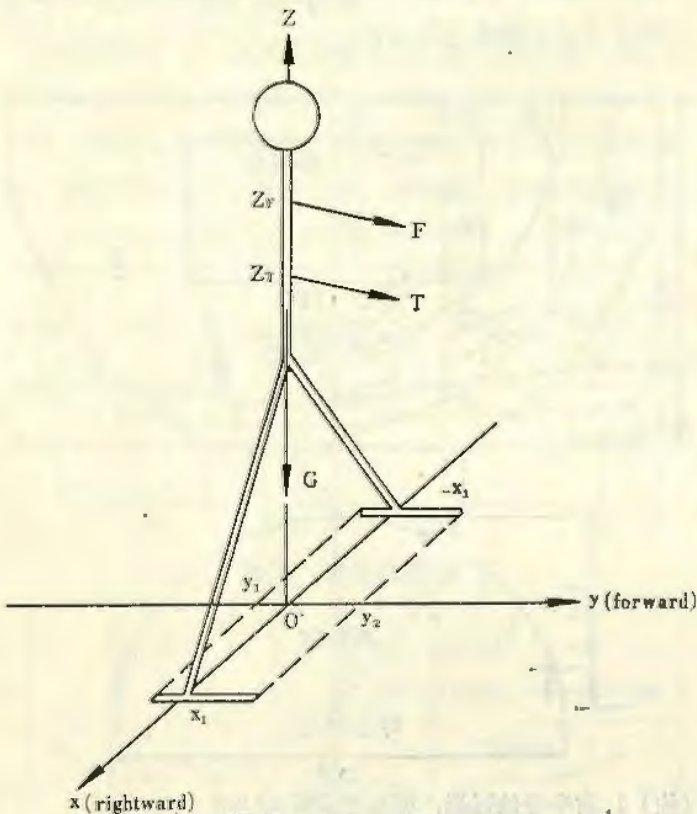


図9 身体モデル

下肢を開き体幹を鉛直にして立った身体に、図9のように座標軸を定め、重力  $G$ 、胴綱の張力  $T$ 、外力  $F$  が作用しているとする。このとき適当な仮定を置くと、耐忍外力  $F_i$  を解析的に求めることができる。胴綱が無いとき  $F_i$  は各成分に分けて次式で与えられる。

$$F_{x1} = \pm \frac{x_1}{Z_F} G, \quad F_{y1} = \frac{y_1}{Z_F} G, \quad \frac{y_2}{Z_F} G$$

$F_x$  を横軸、 $F_y$  を縦軸とする平面で、 $F_x = F_{x1}$ 、 $F_y = F_{y1}$  の直線に囲まれる長方形の領域は耐忍外力ベクトルの集合である。 $F_i \neq 0$  の場合も含む耐忍外力の集合は、頂点が  $F_x$  軸上の高さ  $G$  の点にあり、さきの長方形の各辺を通る面をもつ四角錐となる。胴綱があるとき  $F_i$  の胴綱と反対方向の成分は非常に大きい値になる。また重心が移動した場合も容易に求められる。

配電工10人に関して、耐忍外力実測結果の例を図10に

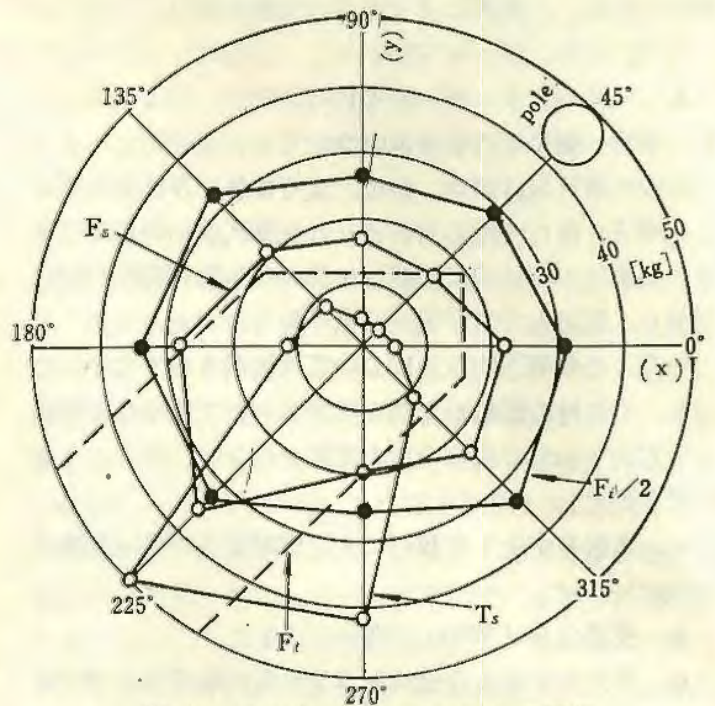


図10 耐忍外力とその方向との関係

示す。破線の理論値  $F_i$  に対し静的力  $F_s$  は少し大きい傾向があるが、これは重心の移動による。225°の  $F_s$  は筋力の限界と考えられる。 $F_i$  はインパルス力である。

前記の理論値は目安として使用可能と思われるから、種々の条件における耐忍外力を求めることができる。耐忍外力増加のためには両足を広げ胴綱は前方につけるのがよい。

## 粉じんの爆発危険性とその防止

### 有機粉じんの爆発強度と酸素濃度の関係

化学研究部 内藤道夫

#### 1. 研究目的

プラスチック、木材、穀物、飼料、化学薬品などの有機物を密閉状態で粉体として取扱う工程または粉体の発生する工程では、空気中に一定条件で粉じんが分散していると粉じん爆発をおこす危険性がある。これを防止するためには空気中の酸素濃度を零にするのが理想であるが、経済的に困難な場合が多い。また爆圧放散孔による内部爆圧を軽減する方法もあるが、爆発強度の大きい粉じんについては設計が困難である。そこで空気中の酸素濃度をある程度減らした場合、爆発強度が小さくなれば、実用上爆圧放散孔を併用してかなり有利に安全対策をとれるものと判断して、酸素濃度と爆発強度の関係を求めたものである。

#### 2. 実験方法

対象粉じんとしては木粉(主として米ヅカ)およびプラスチック粉およびその混合粉をえらび、粒度、濃度、水分、添加物(モノマー等)の影響と爆発圧力、圧力上昇速度と酸素濃度(希釈剤として窒素を使用)の関係を、新たに製作した粉じん爆発特性実験装置により測定した。



### 3. 実験結果

爆発圧力は濃度が大きくなると高くなり、1g/lで最高に達する。酸素濃度が12.6%まで減少するとほとんど爆発しなくなる。ただ14.7%付近まではあまり小さくならない。一方圧力上昇速度は酸素濃度の低下とともに急速に小さくなり、14.7%付近では最大圧力に達する時間が10倍以上も長くなり、非常にゆるやかな爆発となる(図11)。粒度が最大の影響を与え、小さいものほど爆発強度が大きい。木粉と比較してプラスチック粉の方がやや爆発強度が大きい。この結果酸素濃度の希釈と爆圧放散設備の併用は実用的ではないかと考えられる。

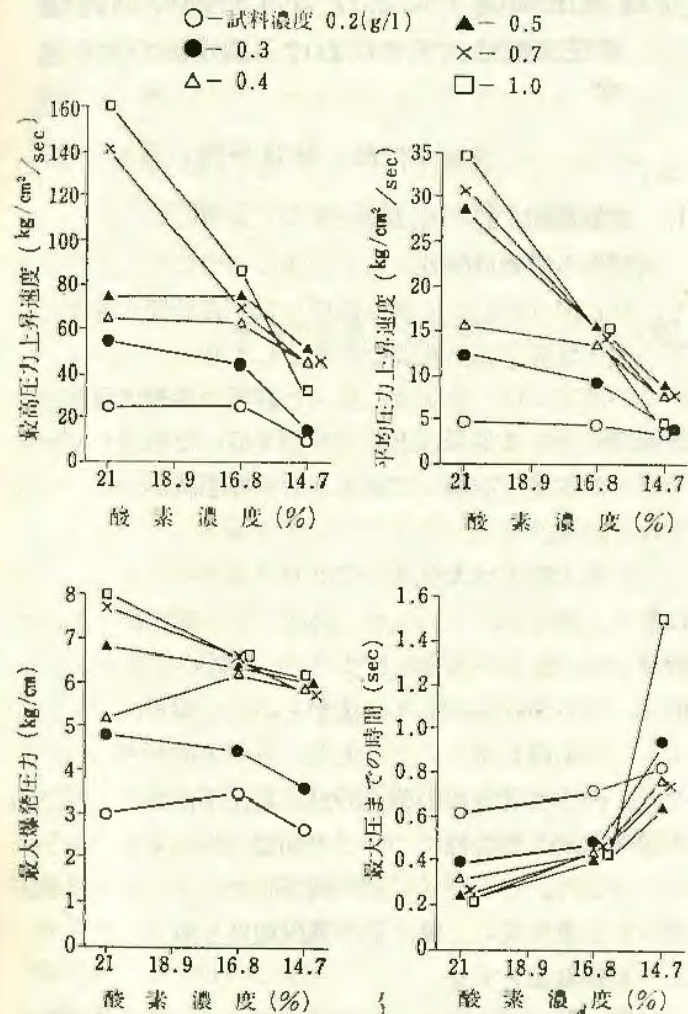


図 11 酸素濃度と爆発圧力と圧力上昇速度の関係

## ガス蒸気の爆発危険性とその防止

### 脂肪酸の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、さきの鎖式アルコール類、エステル類について、今回は脂肪酸について検討した。

### 2. 実験方法

発火温度の測定法は従来行なってきた方法と同じである。すなわち、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注入し、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。まず、注入する試料量と発火の有無の限界温度の関係を求め、そのうちのもっとも低い温度を最低発火温度と定める。つぎに、この最低温度を与える試料量で、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る。

### 3. 実験結果および考察

ギ酸からステアリン酸に至る15種の脂肪酸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、さきに70種のエステル類にた方法、すなわち脂肪酸(RCOOH)のアルキル基の構造に平均炭素鎖長を適用し

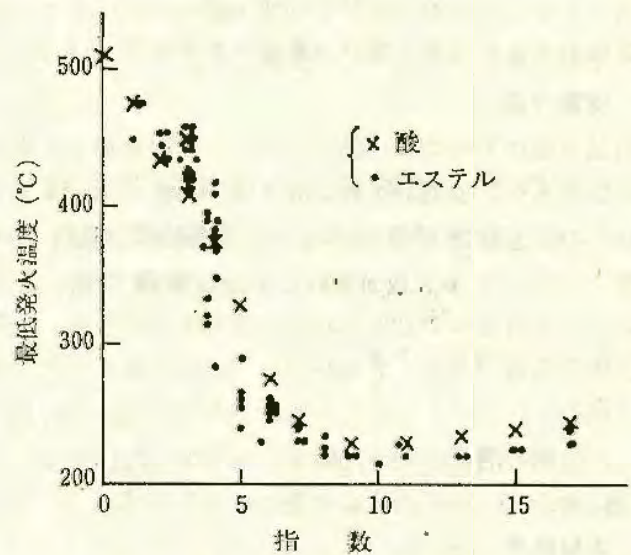


図 12 指数と最低発火温度の関係

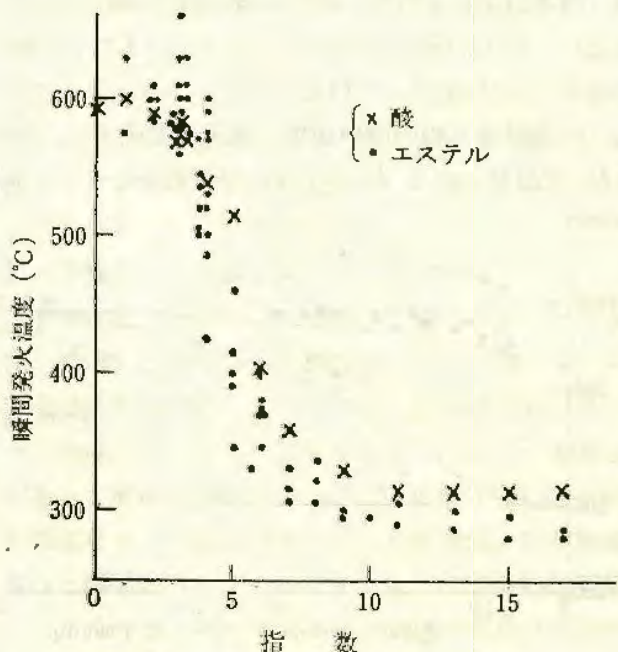


図 13 指数と瞬間発火温度の関係



て分子構造を表現し、これと発火温度の関係を求めた。ただし、エステル((RCOOR'))では分子中にRとR'の2個のアルキル基をもつので、それらの平均炭素鎖長の値の大きい方を「指数」と呼んで、これで分子構造を表現することにし、以下脂肪酸にもこれを適用する。

図12および図13にエステルと酸の分子構造と発火温度の関係を示した。この結果、エステルと酸の発火温度は同一の分類に属し、しかも後者は前者の1ケースとして扱えることが確認できた。

## 火災防止器の効果

### 多層金網による爆轟の阻止

化学研究部 林 年宏

#### 1. 目的

爆轟波の伝播阻止は配管等の内部の爆発性ガスの発火にもとづく災害を防止するための重要な技術である。この研究では金網を用いた爆轟抑止器の基礎データをえるため、1インチ管中において初圧1kg/cm<sup>2</sup>(G)までの水素-空気当量混合物について実験した。

#### 2. 実験方法

供試金網はBendix社製で、メッシュの金網を5重に焼結してあり、成型品1枚の厚さは1.7mm、フィルターとしての透過径は150μである。この金網に、孔径D<sub>0</sub>mm孔数Nの種々の多孔板を重ねて補強し爆轟管中にとりつける。混合ガスの初圧をかえて爆轟を生ぜしめ、火災が金網を通過(引火)するか否かをみる。ある初圧で連続3回引火しないときはこれを非引火初圧(L.S.P)とし、金網の消炎能力を比較する基準とした。すなわちL.S.Pの高いほど消炎しやすいことを示す。

#### 3. 実験結果

おもな実験結果は次のとおりである。

(1) 爆轟が阻止されるか否かは混合ガスの初圧によってきまり、初圧の高いほど引火しにくい。また、金網の枚数の多いほど引火しやすい。

(2) 補強用多孔板の開口面積が消炎に関係する。 $\bar{D} = \sqrt{ND_0}$ で計算される $\bar{D}$ の小さいほど消炎しやすいが、

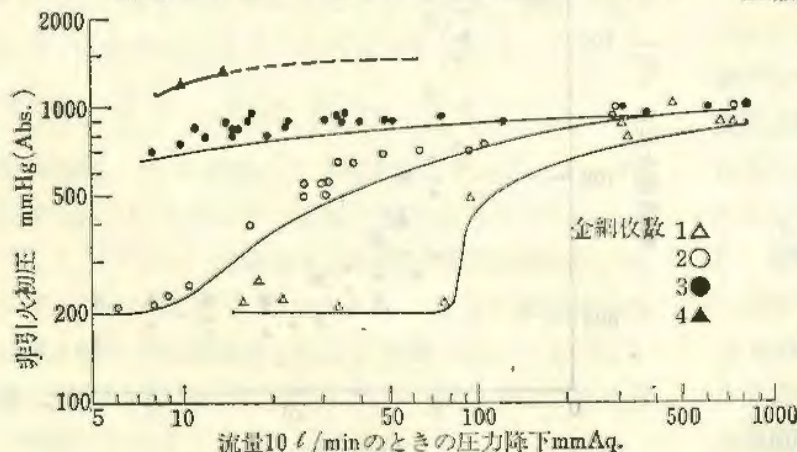


図14 流量抵抗と消炎能力(非引火初圧)の関係

両者の関係は金網の枚数によって異なり、枚数が増すと $\bar{D}$ の影響は減ずる。爆轟波に対して金網より前に多孔板をおいた方がL.S.Pは高くなる。

(3) 金網と多孔板を重ねたものによる圧力損失を測定し、これと消炎能力の関係をしらべたところ、大まかにみて流量抵抗の大きいほうが消炎能力にまさることがわかった。この関係を図14に示す。

(4) 爆轟の阻止は結局のところ、爆轟波が金網に入射して中断され、このあと金網中で消炎されるという過程をとって起ると考えられ、補強用の多孔板の孔の径、数、配置なども消炎に関係する。

## 高気圧環境下における可燃物の燃焼性

### 高圧可燃性ガス中における潤滑油の発火温度

化学研究部 駒宮功額, 森崎 繁

#### 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について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、空気の利用が公害防止などのため盛んになるとともに、圧縮機潤滑油による火災、爆発事故が増してきた。このような事故の防止のため高圧下における潤滑油の発火温度や燃焼性についての知識が求められるようになってきた。そこで前年度に報告したマイクロ型高圧示差熱分析装置を用い、高圧下の発火温度を測定した。

#### 2. 実験装置と方法

装置は前年度に報告したので省略する。試料は市販の圧縮機用潤滑油、作動油、タービン油など6種を用いた。操作はアルミ製試料セルに油を入れ、所定圧力に加圧後一定昇温速度で加熱し、試料温度が急激に上昇した点を発火温度とした。

#### 3. 結果

発火温度に影響する因子として試料量、昇温速度などについて予備実験を行ない、この結果昇温速度20°C/分、試料量約10mg(空気)、数mg(酸素)を標準として圧力等の影響を調べた。

その一例を図15に示したが、他の試料もほぼ同じような傾向を示した。なお、これら試料は定温法でも発火温度を測定ずみのもので、今回の昇温



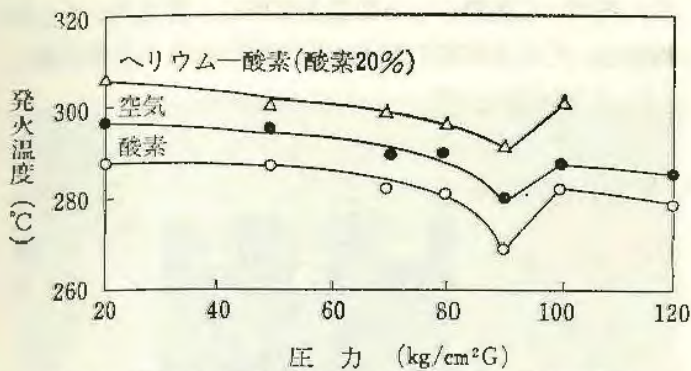


図 15 圧縮空気用潤滑油の発火温度と圧力の関係

法との値を比較したがほぼ同じ傾向であった。この他燃焼性を知るため前年度に試作した高圧（発火）燃焼エネルギー測定装置により、試料の燃焼熱を $\text{mg}$ の単位で測定することにも成功した。以上の実験から高圧下における潤滑油の燃焼性の一部を明らかにすることができた。

### 電気設備による点火危険性とその防止 高気圧環境下の絶縁電線の発火危険性 (He ガスの場合)

電気研究部 田中隆二、菅原宣義

#### 1. まえがき

He を主として使用する高気圧環境下（例：海底作業基地）の電気設備の発火危険性を検討するため、その一環としてかかる環境下の絶縁電線に過電流を流し、許容電流および絶縁被覆劣化最小電流値を求めた。

#### 2. 実験方法

横置円筒状の耐圧容器の中に絶縁電線（長さ約 1 m）を水平に張り、これに外部から過電流を通じて劣化の状況を検討した。

絶縁電線は 3 種で、大気圧空气中で難燃性といわれている FEP, PTFE およびポリイミドの各絶縁被覆を有するもので、心線径 0.18mm, 19 本より、被覆厚さ 0.25 mm である。これらの絶縁被覆の融点はそれぞれ 260°C, 327°C および 260°C である。

絶縁電線を張った耐圧容器内に濃度 100% の He を送入し、その気圧を 30kg/mm<sup>2</sup> までの値で変化させ、高気圧 He ガス中における許容電流を決定するとともに絶縁被覆の劣化を生ずる温度に心線が到達する最小電流を測定した。

絶縁被覆表面の温度を熱電対で測定し、これから心線表面温度 ( $T_c$ ) を計算によって求め、この値が被覆の連続使用最高温度になる電流値を許容電流とした。また、 $T_c$  の値が絶縁被覆の融点に達する電流値をもつて被覆劣化最小電流とした。

#### 3. 実験結果

図 16 および図 17 に結果を示す。被覆劣化最小電流を 30 分間通電すると、FEP とポリイミドにボイドの発生が

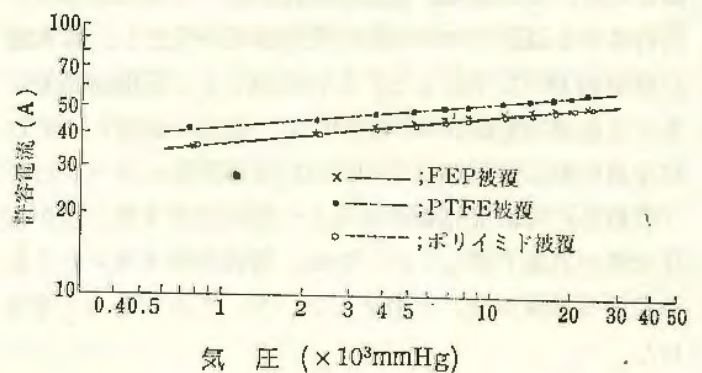


図 16 絶縁電線の許容電流値と気圧の関係

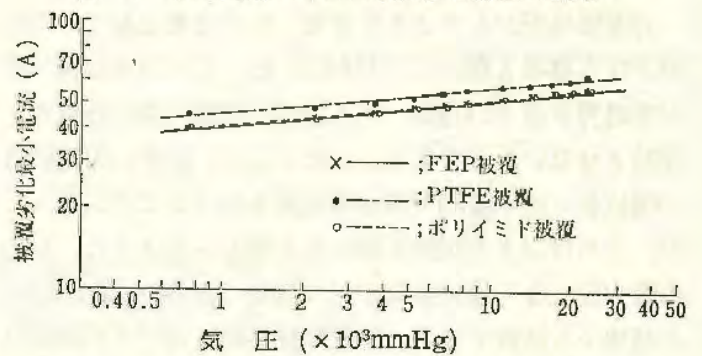


図 17 絶縁電線の被覆劣化最小電流値と気圧の関係

見られた。

### 静電気による点火危険性とその防止

#### 絶縁物(固体)からの静電気放電と点火危険性 (背面接地板の影響)

電気研究部 田島泰幸

#### 1. 緒言

静電気放電が可燃性ガス等の可燃性ガス等の着火源になることから、放電特性については多くの研究が試みられる。たとえば、当所においても誘電体フィルムの放電特性について実験したところ、放電特性が極性、帯電電荷密度、放電電極の形状等に依存し、着火源となる放電がストリーマであることを解明した。しかし、放電特性は静電界分布に依存するところが大きく、ここ電物体の背面に接地した金属板（以下単に背面接地板と記す）を置き、そのときの放電特性について調べてみた。以下、この実験結果について報告する。

#### 2. 実験方法と実験結果

イオン注加法によって帯電したプラスチックフィルムに、接地した直径 6mm の金属球を接近させ、そのときの放電特性を観測した。その結果、背面接地板がないとコロナ放電、ストリーマ放電が起る。しかし、背面接地板があると接地金属球がフィルムに接触する直前まで放電が発生せず、放電が発生すると火花放電、沿面放電となることが判明した。これより、さらに定量的な実験を行なうためモデル実験を試みた。モデル実験は直径 60mm の金属円板に静電気を帯電させ、放電距離と放電電荷量を



測定した。その結果、背面接地板がないと接地金属球を接近させる過程でパルス的に先の放電が発生し、放電電荷量が約  $10^{-8}C$  であった。これに対して、背面接地板があると放電距離約 2 mm で約  $10^{-6}C$  の電荷が放電し、これは金属円板に帯電ししていたほぼ全電荷量に担当した。すなわち、背面接地板があると一度にはほぼ全電荷量が火花放電の形態で発生した。なお、着火実験も試みたところ背面接地板がないと着火しないが、これがあると着火した。

### 3. 結 言

背面接地板があると火花放電、沿面放電を起し、着火源となる確率も高いことが判明した。これは背面接地板が静電界を自らの方向へ閉じ込め、放電空間に静電界を消散させないからである。したがって、従来は帯電物体の電位を下げる目的で背面接地板を用いることがあったが、これは以上の実験結果からも明らかなように、むしろ着火源となり易い放電が起り危険である。また、以上の結果から推察すると、静電気発生源においても同様な放電が起ると予想され、災害防止のためには静電気発生源に接地体を接近させないことである。

## 電撃危険性とその防止

### 積分形感電防止用漏電しゃ断器の開発

電気研究部 田島泰幸, 山野英記  
寺沢正義

### 1. 緒 言

低圧電気回路の感電事故を防止する目的から感電防止用漏電しゃ断器（以下単にしゃ断器と記す）が開発された。しかし、このしゃ断器は電気回路から漏洩した電流によって動作する電流動作形と呼ばれる方式であり、この方式は生体に電流が漏えいした場合の電撃危険性から検討すると必ずしも満足なものではない。したがって、当所においては生体に漏電した電流でなく、電流の時間積分値によって動作する積分方式のしゃ断器を提案した。本研究はこの積分方式のしゃ断器（以下単に本しゃ断器と記す）を設計、試作した開発研究である。

### 2. しゃ断器の設計、試作

本しゃ断器は心室細動を防止する目的から電撃経験に関する Dalziel, Koeppen, 山野らの研究データを基礎にして設計した。具体的には生体に流れた漏洩電流を  $I_s$  としたとき、 $\int_0^T |I_s|^2 dt$  なる漏洩電流の積分機能、および積分値が電撃危険相当値に達すると回路をしゃ断するしゃ断機能、また漏洩電流が 6 mA 以下になると積分値を零にもどすリセット機能の以上の 3 つの機能を有したしゃ断器を設計した。

一方、本しゃ断器の性能を評価するために、以上の設

計に基づいて実際にしゃ断器を試作し、兎を用いた生体実験と、これを実際の現地に取り付けたモニタを実施し

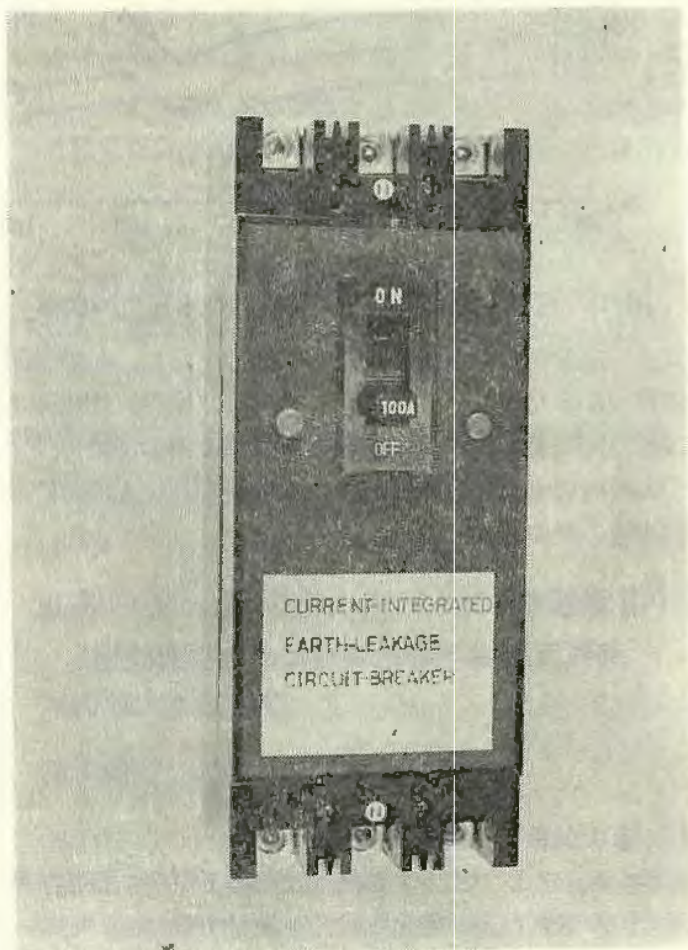


写真 2 試作した漏電しゃ断器の外観

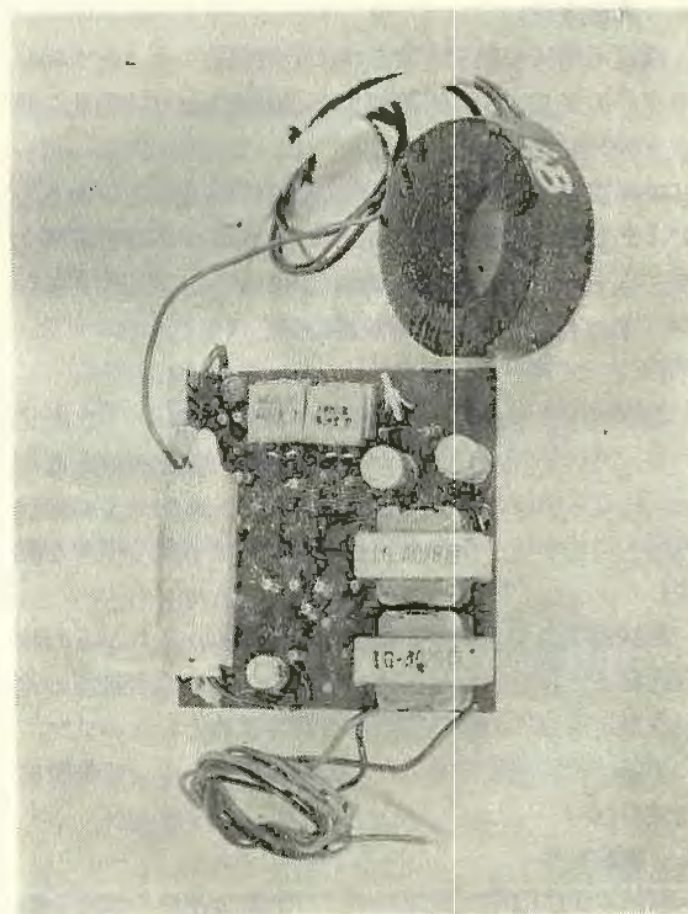


写真 3 内蔵している制御部



た。

その結果、本しゃ断器は各種試験に対しても良好な結果が得られ、心室細動を防止する感電保護装置としても充分な機能を有していることが確認された。写真2および3に本しゃ断器の外観および電子回路で実現した積分機能等の制御部を示す。

### 3. むすび

心室細動による感電死を防止する目的の積分形しゃ断器を開発した。これは動作領域が6mA以上から532mAまでの広範囲なしゃ断器であり、従来の電流動作形しゃ断器では防止できなかった感電死も防止することができる。しかし、感電災害は心室細動のみを防止することではないため、今後はさらに広い意味での感電災害を防止するしゃ断器を開発する計画である。

## (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-22-1	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-	林 年 宏 鶴 見 平三郎
	RR-22-2	管路の拡大による気体爆轟波の中断 (第2報) -いくつかの炭化水素・酸素爆轟波について 管路を3次元的に拡大した場合-	松 井 英 憲
	RR-22-3	人工指の試作研究 (第1報) -制御要素としての電気流体の特性-	近 藤 太 二 杉 本 旭
産業安全研究所 技術資料	TN-73-1	防熱面の輻射熱遮断効果について	木 下 鈞 一
産業安全研究所 技術指針	TR-73-1	仮設機材に関する構造基準 仮設機材に関する性能試験基準	

## (5) 学会誌, 学術雑誌掲載

題 目	誌 名	発表年月	執 筆 者
安全ネットについての研究	安 全 工 学	47. 10	小 川 勝 教
静電気の測定法	安 全 工 学	47. 10	田 島 泰 幸
石油類の静電気災害防止対策	石 油 学 会 誌	48. 4	田 島 泰 幸
石油プラントにおける使用計器の防爆設計について	計 測 技 術	48. 4	田 中 隆 二
Quenching Distance for a Combustible Solid in the Oxygen-Enriched Atmosphere	Fire and Flammability	48. 4	駒 宮 功 額
管路の拡大による炭化水素酸素 -混合ガスの爆ごう波の中断-	安 全 工 学	48. 10	松 井 英 憲



## (6) 研究発表

題 目	発 表 会 名	発表年月日	発 表 者
Striation 間隔の統計的検討	日 本 機 械 学 会	48. 4. 2	橘 内 良 雄
非導電性ホースの静電気帯電現象	電 気 学 会 全 国 大 会	48. 4. 3	田 島 泰 幸 見 玉 勉
加圧ガス中における固体可燃物の着火限界 —本質安全防爆の諸問題—	同 上	48. 4. 3	田 中 隆 二
フルイドマッパーによる水中溶接作業時の電撃危険性に関する考察	同 上	48. 4. 3	菅 原 宣 義
柱上作業における人体の安定限界	日 本 M E 学 会	48. 5. 11	山 野 英 記
柱上作業時の身体のつりあい限界と許容荷重	第4回 安全工学国内 シンポジウム	48. 5. 24	田 島 泰 幸 山 野 英 記
非導電性ホースの接地方法と帯電危険について	同 上	48. 5. 24	田 島 泰 幸 見 玉 勉
酸素中における塩化ジフェニールの燃焼性	同 上	48. 5. 25	駒 宮 功 額
発火温度についての研究 脂肪酸の発火温度	同 上	48. 5. 25	柳 生 昭 三
帯電プラスチックと接地金属球との放電特性	高分子学会 静電気研究委員会	48. 7. 6	田 島 泰 幸
高気圧環境下における燃焼危険性	水中医学研究会 水中医学シンポジウム	48. 7. 14	駒 宮 功 額
Striation 間隔の統計的検討および機械部品の破壊例	フラクトグラフィ研究会	48. 8. 28	橘 内 良 雄
大谷石微震音の発生特性について	土 木 学 会	48. 10. 1	前 郁 夫 鈴 木 芳 美
トンネル工事における労働災害の分析	同 上	48. 10. 1	前 郁 夫 鈴 木 芳 美
岩盤関係総括報告	同 上	48. 10. 1	前 郁 夫
本質安全防爆の現状と動向	電 気 4 学 会 連 合 大 会	48. 10. 13	田 中 隆 二
爆発温度の一近似計算	工 業 火 薬 協 会	48. 10. 15	琴 寄 崇
高圧支燃性ガス中における潤滑油の発火温度	第15回 高圧討論会	48. 10. 19	駒 宮 功 額
高圧支燃性ガス中における固体の消炎距離	第6回 安全工学研究発表会	48. 12. 6	駒 宮 功 額
水素炎検出器によるポリエチレンの燃焼ガス分析	同 上	48. 12. 6	森 崎 繁
窒素稀釈による爆発臨界酸素の推算	同 上	48. 12. 6	柳 生 昭 三
心室細動流に対する電撃印加部位の影響	同 上	48. 12. 6	山野英記他1名
静電気放電特性におよぼす背面接地板の影響	同 上	48. 12. 6	田 島 泰 幸
加圧ガス中における可燃性固体の火花着火 —He—O <sub>2</sub> 混合ガス中の場合—	電 気 学 会	49. 3. 27	市 川 健 二
加圧ヘリウムガス中における絶縁電線の過電流による劣化	同 上	49. 3. 21	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関する教育活動を行なうと共に災害防止に必要な情報の提供、あるいは技術相談等に応じている。

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	336m <sup>2</sup>	2階	573m <sup>2</sup>
特別展示場	2階	333m <sup>2</sup>		
見学指導室	3階	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、模型、解説パネルのほか、視聴覚機器による解説、実演可能な装置等によってなるべく立体的な展示構成を行ない、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、新しい災害に対処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なっている。

見学指導室には、主として団体見学者に対するオリエンテーション、安全教育などを行なうために、視聴覚施設・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ようにしてある。

昭和48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

4/16～5/19	安全装備展
6/1～7/10	全国安全週間展
8/1～8/30	「季節の話題」パネル展
9/1～10/10	全国労働衛生週間展
11/1～12/15	仮設構造物安全展
3/18～5/18	安全教育展

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。このほか特例展開催期間中に各テーマに係した講演会、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を行なった。

入館者

開館日数 294日(4/1～3/31)

個人 15,509名、団体 360組 18,306名

計 33,715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のセンター的な立場に立つて、産業安全研究所における研究業務の一端をも含めて、普及指導活動を行なっている。

昭和48年度における大阪産業安全技術館の活動としては、常設展示の全面的な再編成、更新を行なったほか、主要な行事については次の通りである。

特別展示

6/10～9/30 「新しい保護具」展

講演会・研究会・講習会・映画会等

安全の講演会2回、研究会2回、講習会1回、定例の映画会を8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、安全関係機器の使用状況の調査などを含めて、事業場における災害防止の技術的指導230件を行なった。

入館者

開館日数 296日(4/1～3/31)

個人 3,455名、個体 202組 24,349名

計 27,804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48年度に合計354件を受理したが、研ま盤のと石車の強度試験、安全帽の安全性能試験などのほか、その他の試験として、パイプサポート、布わく、交さ筋かい、ジャッキベース性能試験など仮設機材の安全性能試験が主なものであった。

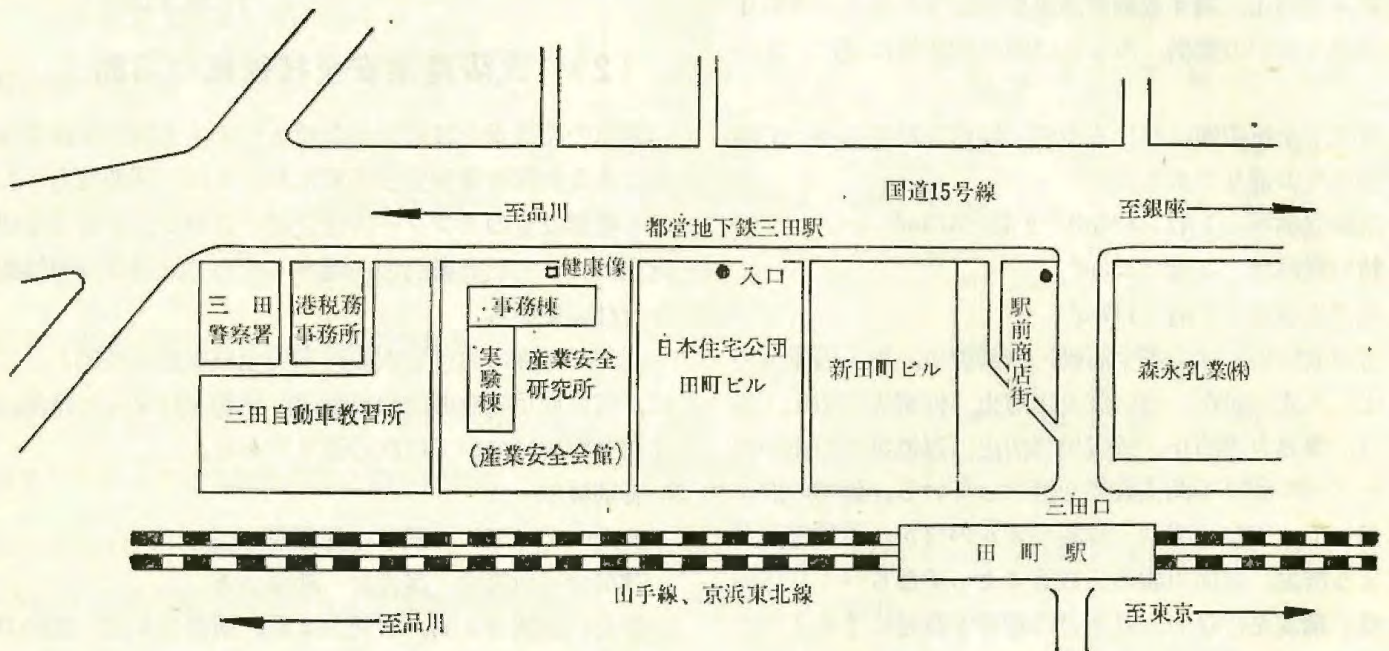
機械等検定規則に基づく防爆構造の電気機械器具に対する検定は、合計198件であった。



付 録

研究所案内

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



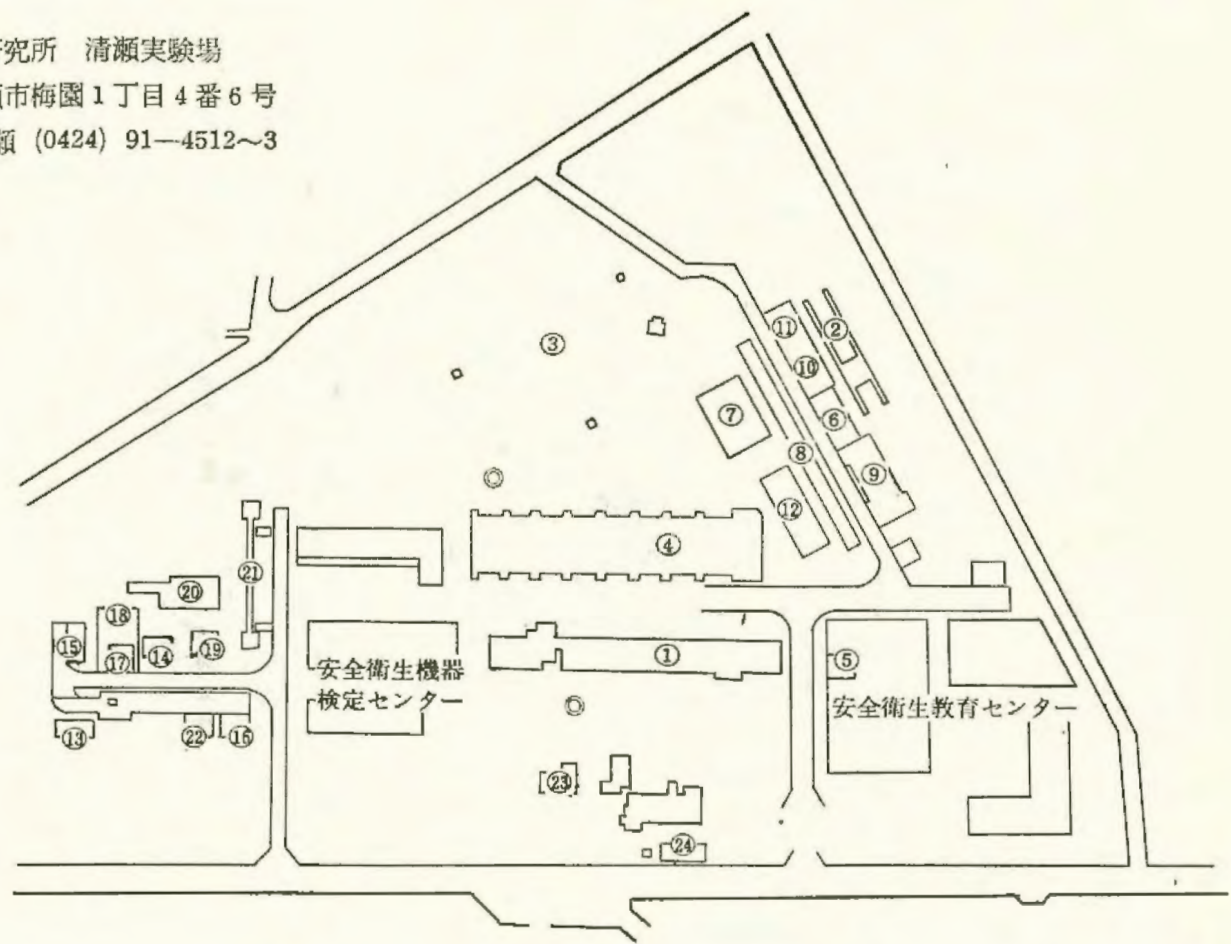
山手線田町駅から 徒歩5分  
 都営地下鉄1号線および6号線三田駅から 徒歩1分

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・X線回折実験室・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



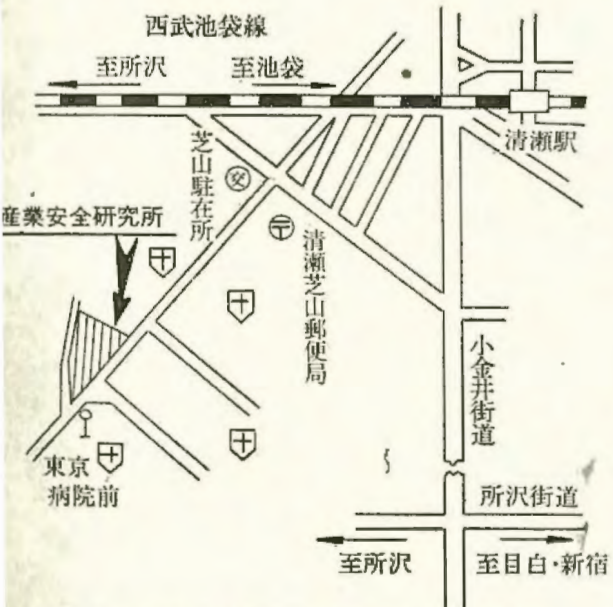
# 清瀬実験場

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



## 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  |
| 4 天井クレーン実験施設  | 16 化学反応実験室    |
| 5 走査型電子顕微鏡室   | 17 大型密閉爆発実験施設 |
| 6 200トン圧縮試験室  | 18 防爆実験用揚重施設  |
| 7 土止実験ピッド     | 19 高圧示差熱実験室   |
| 8 シブクレーン      | 20 配管等爆発実験施設  |
| 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        |

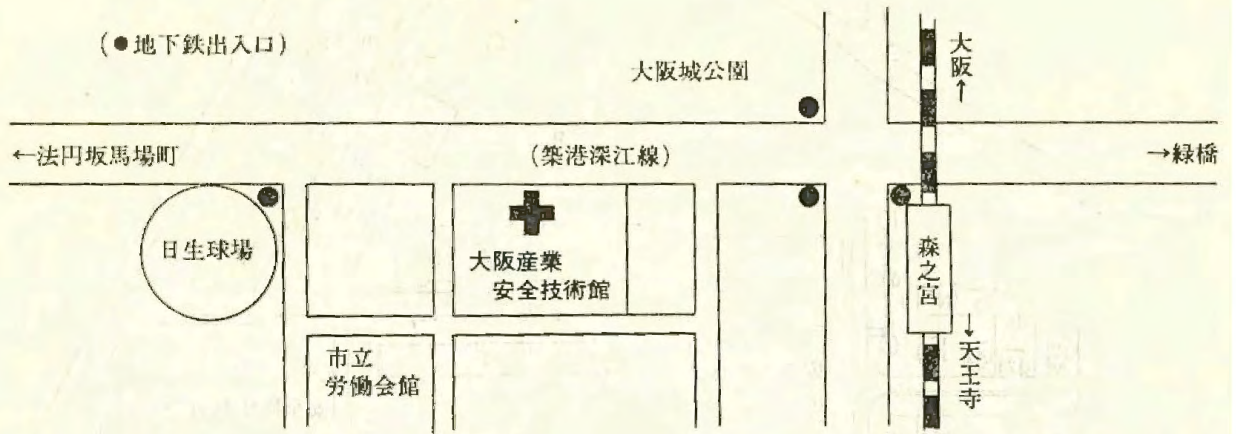


西武池袋線清瀬駅下車 (池袋より約30分)  
 清瀬駅から 徒歩 (約20分)  
 清瀬駅南口より 西武バス  
 久米川駅行 }  
 全生園行 } に乗車 (約5分) 東京病院前下車  
 三角山行 }



# 大阪安全技術館

産業安全研究所 大阪産業安全技術館  
大阪市東森之宮東之町 458  
電話 大阪 (06) 942-3868





産業安全研究所年報昭和48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49年3月31日発行