

産業安全 研究所 年報

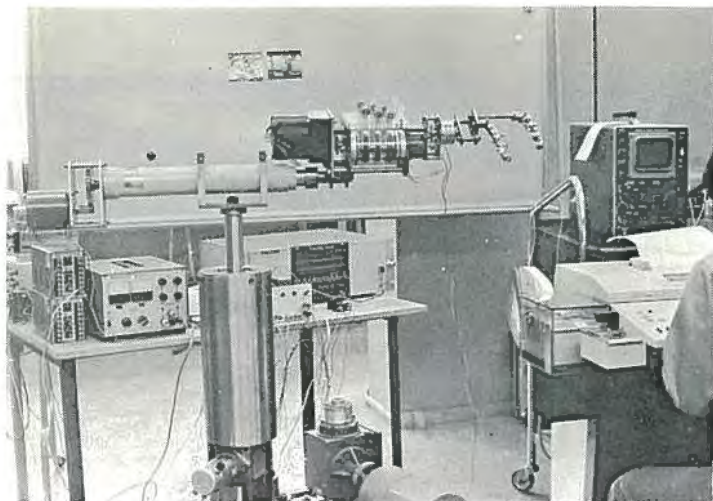
昭和50年度



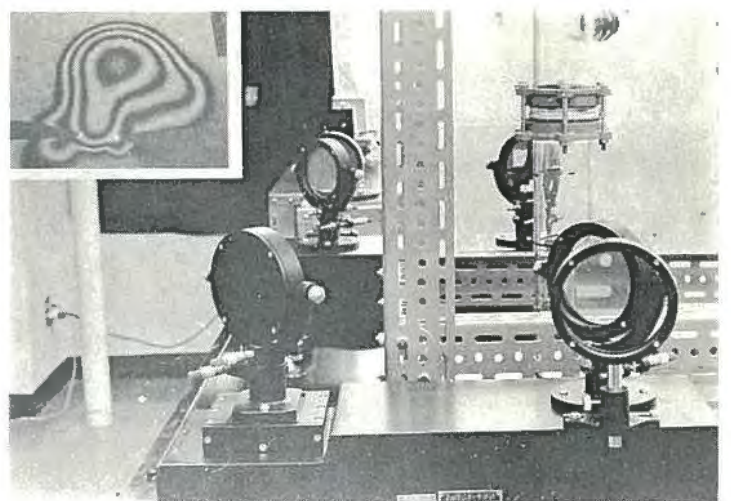
写真計測処理装置



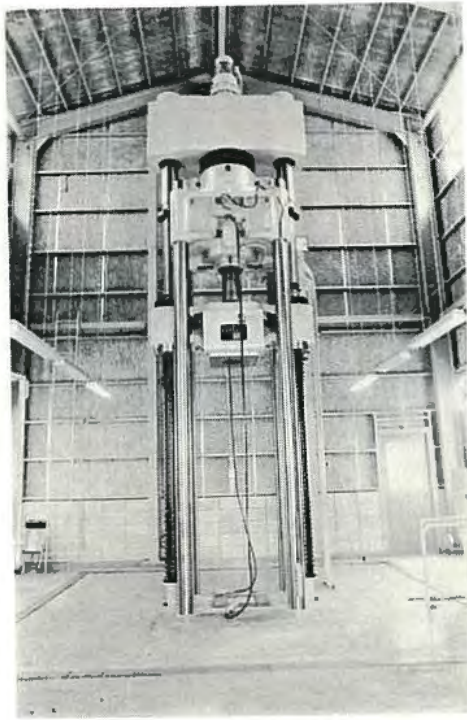
昇降動作実験装置



電気粘性流体を用いた人工指



マッハツェンダー干渉計
(白枠内は点火スパークによる)
粉じん粒子の火炎伝ぱを示す)



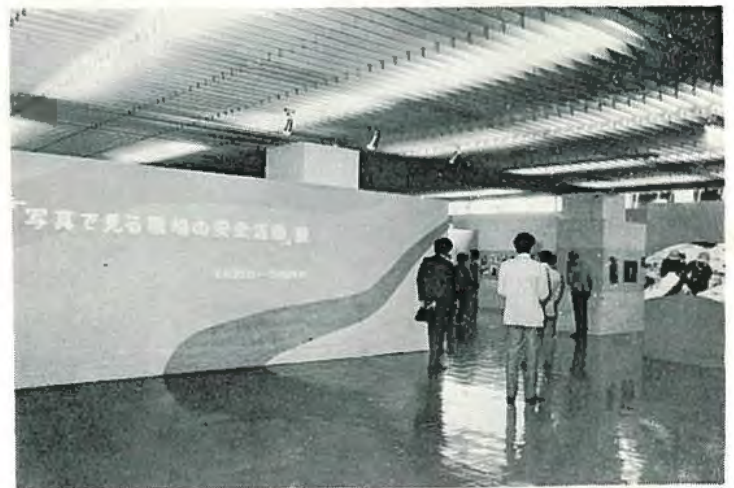
500トン万能試験装置



粉じん帯電等実験施設



静電気災害防止展



写真で見る職場の安全活動展

目 次

第1章 総 説	2
(1) 組織の変遷	2
(2) 歴代所長	3
(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) 研究テーマの策定	8
(2) 昭和51年度の実行テーマ	8
(3) 研究成果の概要	9
(4) 刊行物	23
(5) 学会誌・学術雑誌掲載	24
(6) 研究発表	24
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
研究所案内	28
清瀬実験場	29
大阪産業安全技術館	30

第1章 総 説

当所は昭和17年に故伊藤一郎氏等民間有志の寄付をもとに現在地に創設されたもので、翌年安全技術館の前身である安全博物館が開館した。以来長年にわたって労働者保護の見地から、工場事業場における災害防止活動を行って来た。

現在は労働省付属の国立研究所として研究活動を行っており、また安全技術館を通し安全技術を指導している。個々の安全研究は各方面で散発的に行われているが、当所に見るような総合安全研究機関は国際的にも独特なもので、内外の関係者の注目を受けている。

当所の研究は災害現象と災害防止技術の解明を目的とした応用研究が主体である。また研究対象は産業全体で研究人員に比べて極めて広汎である。

研究成果は、関係学会において発表され安全工学の発展に寄与すると共に、当所研究報告や技術資料として公表される。これは規則、構造規格や安全技術指針の改訂、作成時に理論的根拠として取り上げられ、行政面に貢献し、一方では工場事業場に設備や工程の改善のための安全技術資料として広く利用されている。また災害調査には、積極的に参加し知識を提供し必要ならば追試を行い行政に協力している。

近年安全に対する国民の関心は日毎に高まっており、製品の安全性について、あるいは本質安全機械についての認識は各方面に浸透しつつあり既に重要な製品については、認可や検定が行われている。

一方産業界では新物質、新工法や特殊生産設備の導入が盛であるが、中には安全工学的な研究も十分行われることなしに実施され、既に強度の高い災害を起したものもある。

一般に最近の重大災害の原因は、過去の労働災害のように単純なものは少なく複雑で、機械・土木・建築・化学・電気等の各専門分野の境界領域にわたるものとか、さらに物的・人的・環境・および管理の各面にまたがっていると考えられるものが増えている。従って災害対策は全体的見地から分析し判断し総合することになる。

このような周囲の状況は当所の必要性を著しく増大させているとともに、新しい研究態勢が要求される。当所はこれらの状況の下に産業災害の傾向を注視し乍ら時には先行的にテーマを定め研究をすすめているが、爆発災害や大形機械設備災害に見られる重大災害危険に対しては特に重点的に取り上げて各分野の研究員が協力するグループ研究や実用価値の高い実規模実験研究などの方法によって対処している。又災害防止に当ってはソフト面の手法の開発が必須のものであるから、環境工学、人間工学、システム安全工学等の新分野に積極的に取り組んでいる。

付属の安全技術館では、その時々問題に焦点を当てて行う特別展示や常設展示を通して、高度の安全知識の普及をはかっており、また研究成果に基づいた専門の技術相談に応じている。なおメーカーや利用者の要望に応じ、特定の安全装置の依頼試験と、法定の防爆電気機械器具の検定を行っている。

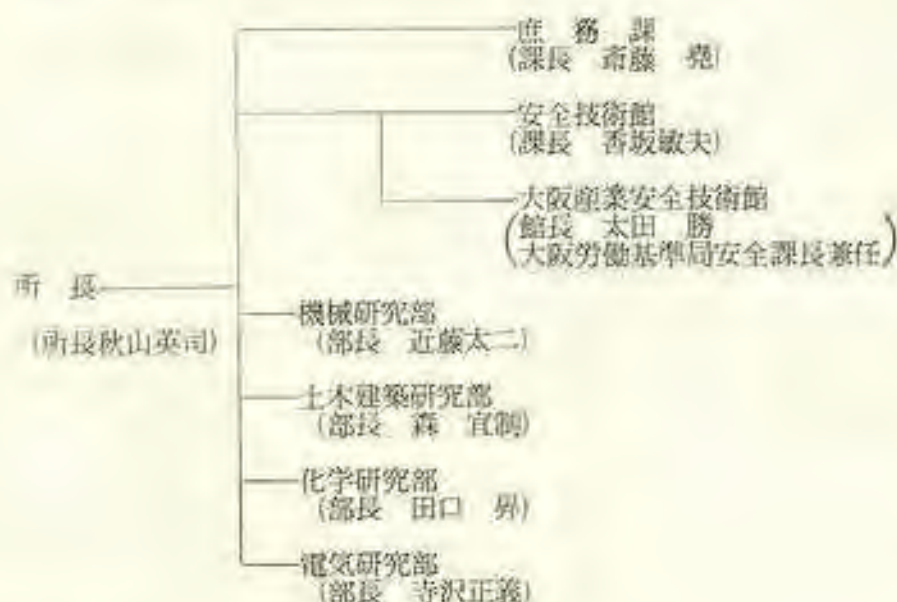
(1) 組織の変遷

- 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 東京都清瀬市に付属屋外実験場を設置。
- 昭和42年1月17日 庁舎改築のため、付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1月23日 組織規程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

区分	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～昭49.6
7代	秋山英司	昭49.6～

(3) 組織



研究組織要旨

- 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。
- 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	指定職		研 究 職				行 政 職 (一)				行政職 (二)			
			所長	計	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)	計	
55	一般 会 計	42	指 1 2 3 4 5 6 7 8 計	1 1	1 1	6 6	13 13	11 11	6 13 11 30	1 1	2 2	1 1	6 6	10 10	1 1	1 1
	労働 保 険 特 別 会 計	13	指 1 2 3 4 5 6 7 8 計	 	 	1 1	2 2	5 5	1 8	 	1 1	 	2 3	4 4	1 1	1 1
合 計	*	55		1	1	7	15	16	38	1	3	1	9	14	2	2

* 昭和51年度の定員は54名。

(5) 土地および建物

名 称	所 在 地	敷地面積 (m ²)	建物面積 (m ²)	
労働省 産業安全研究所	東京都港区芝5-35-1	6,235	延15,373	
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	44,585	延 7,086	
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				
		47年度	48年度	49年度	50年度	51年度
一 般 会 計	人 員 旅 費	86,864	96,249	117,293	148,147	163,316
	職 員 旅 費	585	662	662	735	588
	試 験 研 究 費	19,049	22,461	25,223	29,635	29,635
	庁 費	13,267	14,648	16,592	18,743	21,038
	各 所 修 繕	1,661	1,552	1,635	1,937	1,688
	自 動 車 重 量 税	0	15	0	30	0
	小 計	121,426	135,587	161,405	199,227	216,265
	(移替予算)					
	国立機関原子力試験研究費	3,483	347	—	—	—
	国立機関公害防止等試験研究費	0	0	7,600	11,500	30,688
特別研究促進調整費	21,830	23,211	9,134	—	—	
小 計	25,313	23,558	16,734	11,500	30,688	
合 計	146,739	159,145	178,139	210,727	246,953	
労働保険特別会計 (労災勘定)	職 員 旅 費	741	995	961	1,510	1,208
	施 設 施 工 旅 費	0	0	0	0	566
	試 験 研 究 費	5,840	6,400	6,880	7,760	7,840
	庁 費	62,705	76,034	143,712	157,884	77,912
	施 設 施 工 庁 費	0	0	0	0	566
	各 所 修 繕 費	1,661	1,552	1,635	1,938	1,688
	施 設 費	19,818	20,100	21,688	21,475	102,248
	電 子 計 算 機 等 借 料	8,421	33,684	34,344	35,004	35,004
合 計	99,186	138,765	209,220	225,571	227,032	
総 計	245,925	297,910	387,359	436,298	473,985	

2. 歳入
(依頼試験)

区 分	年 度			
	47 年 度	48 年 度	49 年 度	50 年 度
	件	件	件	件
防爆電気機械器具の防爆性能試験	29	0	0	0
自動電撃防止装置の安全性能試験	0	0	0	0
溶接棒ホルダの安全性能試験	0	0	0	0
研ま盤のと石車の強度試験	81	33	87	81
安全帽の安全性能試験	27	29	7	0
安全靴の安全性能試験	56	14	16	23
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	0	4	1	26
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	211	274	260	91
合 計	404	354	371	221
歳 入 金 額	千円 1,530	千円 980	千円 1,003	千円 905

(検 定)

区 分	年 度			
	47 年 度	48 年 度	49 年 度	50 年 度
	件	件	件	件
防爆電気機械器具 A (旧小型)	58	38	35	18
〃 B (旧中型)	27	14	25	46
〃 C (旧大型)	40	20	25	49
〃 D	8	17	13	24
〃 E	29	42	46	38
〃 F	8	11	12	14
更新手数料	43	56	148	507
成績書交付手数料	7	0	0	0
再交付手数料	4	0	0	0
変更手数料	7	0	0	0
合 計	231	198	304	696
歳 入 金 額	千円 4,945	千円 5,509	千円 6,391	千円 10,453

注) 手数料区分の変更を昭和47年5月1日から行った

(7) 主要試験研究施設，設備状況

施設・設備の名称	施設・設備の名称
<p>【一般会計】 安全帯試験塔 高速度カメラ (回転プリズム式) アイマークレコーダー (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 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 流動帯電量試験装置 高圧熱天秤 高速度撮影装置 質量分析装置 高真空蒸着装置 環境試験装置 高圧酸素バーナー燃焼装置 瞬間加熱赤外線加熱分解炉</p> <p>【特別会計】 (施設) 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 ガス配合室 鋼アーチ支保工実験施設 安全帯実験施設 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 天井クレーン実験施設 防爆実験揚重施設 多目的反力支持構造物 配管等爆発実験施設 高圧ガス粉じん系爆発実験施設 粉じん帯電実験施設</p> <p>(設備) 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</p>	<p>ワイヤロープ疲労試験機 透過型電子顕微鏡 200トン圧縮試験機 岩石圧縮試験機 自動歪測定装置 自動記録式示差熱天秤 マルチデータカメラ 粒度分布自動測定装置 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 自動操作式爆発実験装置 全自動的歪測定器 静電気帯電検出装置 // 測定装置 高圧燃焼実験装置 建材試験機 球型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 横型真空焼鈍炉 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 X線回析装置 デジタル記憶装置 圧力容器付耐アーク性試験器 自然発火試験装置 500トン万能試験機 赤外線炭酸ガス分析装置 データロガー カードセレクター マハツエンダー干渉計 写真計測処理装置 展示自動解説装置 万能光学顕微鏡 レーザー装置 電気油圧式疲労振動試験装置</p>

第2章 研究業務

(1) 研究テーマの策定

産業災害防止の研究は、先ず現に発生し、または発生のおそれの多い危険性の高い災害に指向せねばならない。しかし、研究は単に目先の問題だけにとらわれず、基礎的、先行的な長期の研究を行なうことも必要であり、さらに、研究者、設備、期間等をも考慮しテーマを選定する必要がある。当研究所ではこれらの観点に基づいて、各研究部長によって構成される研究管理委員会を設け、研究担当者等から提出された研究テーマの評価を行なって、テーマを決定している。なお、研究の進行状況についても、年2回研究管理委員会においてヒヤリングを行ない、隘路を打開し研究の促進を図っている。

なお、当所で発行している刊行物は、すべて、研究所報告等審査委員会の厳正な審査の結果刊行している。

(2) 昭和51年度の実行テーマ

A. 特殊機械設備の安全化

1 金属材料の破壊防止

- a. 高硬度鋼および鋳物材の疲れ破壊のフラクログラフイ的研究
- b. 溶接接手の高および低サイクル疲れ強さ
- c. 大型部材の破壊特性

2 運搬機械の安全化

- a. 模型実験による移動式クレーンの動的安定性

3 工事用設備の安全化

- a. 単管支柱式構造物の振動特性と座屈強変の関係
- b. 仮設手摺の具備条件
- c. 特殊使用条件下におけるわく組足場の安全性
- d. 低層簡易わく組足場の安定性

4 高速回転機械の安全化

- a. 切断砥石の安全性

B 人間一機械システムの安全性

1 安全性の評価

- a. 造船工業における災害調査と作業の危険性評価

2 システム安全手法の事例的研究

- a. 山陽新幹線幹線トンネル建設工事労働災害の確率的分析

3 人間一機械システムにおける人間特性

- a. モニタースコープを使った人間の追従動作における特異現象への反応特性

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. 電気流体方式による多関節人工指の試作研究

- b. 階段の人間工学的適正化

D. 作業環境の工学的改善

1 工場換気の適正化

- a. 換気のある模型建屋内の熱対流

2 手持機械の振動防止

- a. チェーンソーの振動防止装置

E. 掘削工事の安全化

1 土砂岩石の崩壊防止

- a. 粘度鉱物の石灰処理

F. 爆発危険性とその防止

1 粉じん爆発危険性とその防止

- a. 帯電した多粒子と接地体との放電特性
- b. 浮遊粉じん中における着火伝ばの光学的研究
- c. 簡易配管による流送粉じんの爆発性

2 ガス爆発危険性とその防止

- a. 可燃性液体の引火温度の体系化
- b. 球面ガス爆ごう波の直接起爆エネルギー
- c. 管路における爆発および爆ごう抑止器の実用化
- d. 異常状態の検出および電気的出力への変換方法

3 固体等の燃焼爆発危険性とその防止

- a. 堆積粉じんの自然発火機構

4 電気設備による点火危険性とその防止

- a. セーフギャップの火炎速度依存性
- b. 低圧電気回路の開閉火花による可燃性固体の着火限界
- c. 低圧電気回路の開閉火花による爆発性ガスの点火限界
- d. 高気圧環境下における固体有機絶縁材料の耐アーク性
- e. 防爆構造電気機器の温度測定法

5 静電気による点火危険性とその防止

- a. 給油管、タンク内における帯電と着火危険性

G. 電撃危険性とその防止

1 電撃危険性とその防止

- a. ウサギの心室細動生起電流の周波数持続時間依存性
- b. 水中の電流電位分布の定性的解明
- c. 防止技術の探究とその実験的考察

H. 廃棄物の安全処理 (1-103-104)

1 高圧空気、酸素中における廃棄物の燃焼処理

- a. 酸素中における液状PCBの燃焼処理

(3) 研究成果の概要

工事中設備の安全化

a 仮設手摺の具備条件

土木建築研究部 河尻義正・堀井宣幸

まえがき

建設現場等で用いられる仮設手すりについての規制・基準は、現在労働安全衛生規則に高さについて見られるのみであり、これも数値的に問題があるようである。そこで昭和48年に仮設手すりの実態調査を行なったが、今回はその結果を受けて作業動作と作用荷重の関係を解明するための実験を行ない一応の結果を得たので報告する。実験

作用荷重に影響を及ぼす主な要素は次のように限定して実験を行なった。

- 1) 手すりの構造—剛性の大きいもの (A手すり)、剛性の小さいもの (B手すり)
- 2) 手すりの高さ—75, 90, 105cmの3種類
- 3) 身長, 体重—被験者は人体および人体ダミー
- 4) 作業動作の種類—静的なもの4種類, 動的なもの5種類

実験方法は、モデルの手すりを実験用枠に取りつけ上記実験条件に応じて手すりに作用する荷重を測定した。作用荷重は手すり材に貼った歪ゲージの出力を増幅し、ビシグラフおよびデータロガーにて記録、集録した。一方、作業動作はストロボスコープにて照明し、カメラで撮影した。ストロボスコープはデータロガーにて制御した。

実験結果および考察

静的および動的作業動作と作用荷重との関係の一例を図-1に示す。静的作業動作のうち手すりによりかかる動作について単純モデルに置換して理論的に考えると、作用荷重Rは $R = f \cdot W_0 \cdot H_0 \cdot L / (L^2 + H^2)$ と置くことが出来る。(ただし、 W_0 : 体重, H_0 : 身長, L : か

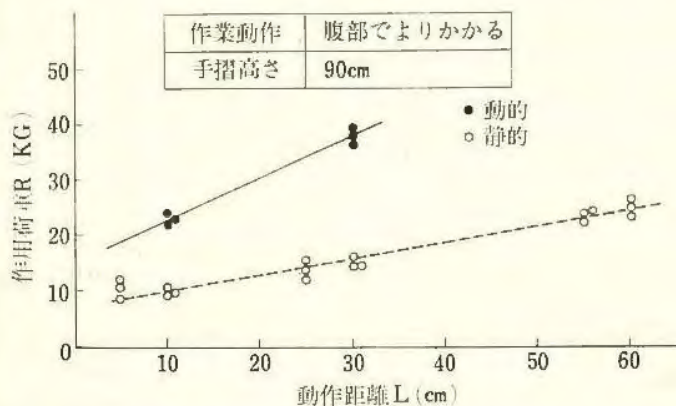


図1 動作距離と作用荷重との関係

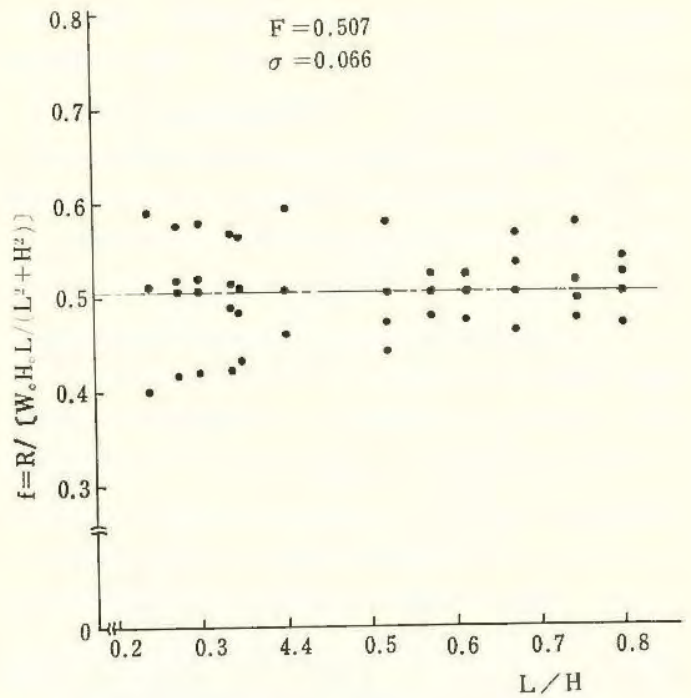


図2 fとL/H (動作距離/手摺高) との関係

かとまたはつま先から手すりまでの水平距離, H : 手すり高さ, l : 人間の重心高さ/身長), 図-2は上式を用いて実験的に求めたの値で, L/H にかかわらずほぼ一定である。現在, 上式によるシミュレーションを考慮中である。今後は手すりの必要高さ, 及び強度に関する実験を行う予定である。

b ブラケット側足場の安全性

土木建築研究部 森宣 制・小川勝教
河尻義正

ブラケット側足場は、建地に偏心量の大きな偏心荷重が作用するため、通常の強度計算によると理論的強度が低くなり、足場として実用に乏しいものになる。そのため、作業床を備えた側足場であるこの足場を実用性のあるものにするために、偏心量の大きな偏心荷重の作用する柱材に関し、通常の理論計算式 $P/P_{cr} + P \cdot e/M_k \leq 1$ の検討を行ない、また実物足場の実大座屈実験を行ない、これらの結果を基にブラケット側足場の強度について検討した。

図-3は、模型実験による偏心圧縮の実験結果について、各荷重作用位置に対する P/P_{cr} および $P \cdot e/M_k$ の関係を直角座標上にプロットしたものである。ここで P は最大偏心圧縮荷重, e は偏心距離, P_{cr} は荷重作用位置に軸圧縮のみが作用したときの理論的限界荷重値, M_k は荷重作用位置に曲げモーメントのみが作用したときの最大曲げモーメント。

その結果、スパンの中間付近およびZスパンの最上端付近でかなり相違することがわかった。よって試行錯誤

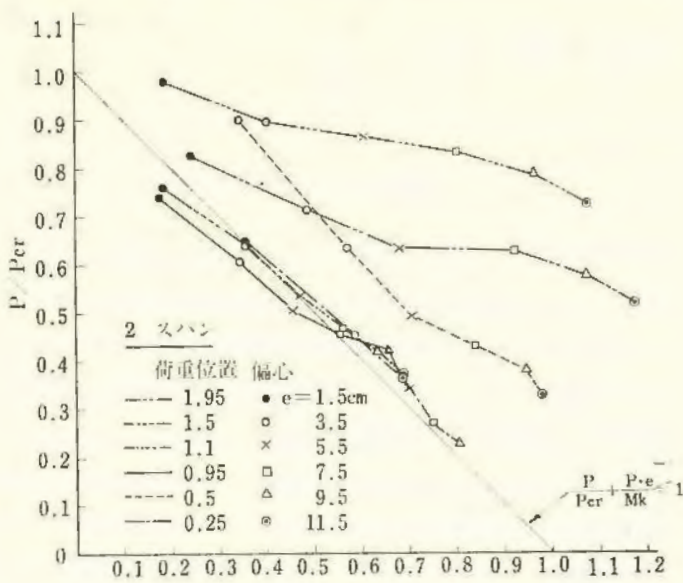


図3 荷重作用位置における $\frac{P}{P_{cr}} + \frac{P \cdot e}{M_k} = 1$

の結果、通常理論式を $\frac{P}{P_{cr}} + \phi \frac{P \cdot e}{M_k} \leq 1$ に修正し、修正係数(実験係数) ϕ を表一によって求めた値を採用し実験結果を修正した結果、通常理論式とはほぼ一致した。

表一 修正係数 ϕ の値

lの基準点	荷重の作用位置	ϕ の値
最上端支点	$0 \leq \frac{x}{l} \leq \frac{1}{2}$	$\frac{3}{4} - \frac{x}{2l}$
中間支点	$0 \leq \frac{x}{l} \leq \frac{1}{4}$	1
	$\frac{1}{4} < \frac{x}{l} \leq \frac{1}{2}$	$\frac{3}{2} - \frac{2x}{l}$

x: 支点から荷重作用位置までの距離

l: 支点間の距離

実大座屈の実験は、建地間隔1.8m、層間隔1.7mである4層ラスパンの足場(両端の建地に2層ごとに壁つなぎを設けたもの)の建地に、建地の中心より35cm偏心したブラケットの位置に荷重を作用させて行なった。実験の結果は表二に示す。

表二 実大足場の実験結果

載荷位置	建地1本当りの最大荷重 kg	
	実験値	理論値
4層目	637.5	546
3層目	1287.5	818
2層目	937.5	882

以上のことによりブラケット側足場は次の結論を得た。

- 1 建地の間隔、層間隔は1.8m以下とする。
- 2 足場の高さは15m以下とする。
- 3 足場の幅は60cm以下とする。

- 4 壁つなぎの間隔は水平、垂直方向とも3.6m以下とする。
- 5 積載荷重は1スパン100kg以下とし、同時積載は2層までとする。
- 6 建地1本当りの許容荷重は200kg以下とする。

高速回転機械の安全化

レジノイド平型砥石の遠心

破壊速度の推定法

機械研究部 桑川 壮一

1. まえがき

近年レジノイド砥石は、その生産量においてビトリファイド砥石に近い状態になってきており、使用速度はビトリファイド砥石に比べ2~5割高速で使用されている。したがってその強度に関する研究も重要な問題であり、その一環として、補強のないレジノイド平型砥石の遠心破壊速度の推定について、*ビトリファイド砥石の場合に高精度が得られた応力勾配を考慮した曲げ強さによる推定法を用いて実験研究を行なった。

2. 実験方法および実験結果

平型砥石の遠心破壊速度時における周方向最大応力点の応力勾配と同じ破壊応力勾配を有するような曲げ試験片の高さは、ほぼ平型砥石の穴径に等しくすればよいがこの条件で得られる砥石の曲げ強さを σ_B 、単位体積重量を γ 、砥石の内外半径をa、bとすると、レジノイド平型砥石の遠心破壊周速度 V_B は次式で推定される。

$$V_B = \left[\frac{0.4383 \times 10^3}{1 + 0.2422 \left(\frac{a}{b} \right)^2} \cdot \frac{\sigma_B}{\gamma} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{m/min})$$

実験に使用したレジノイド砥石は、表3の通りであり曲げ強さ σ_B より推定された結果と破壊回転試験の実測値との関係は、図4に示す。

表三 試験片一覧表

砥粒: A 結合剤: フェノール樹脂 砥粒率: 48%

粒度	厚さ t	回転試験片		曲げ試験片		結合度
		外径 D	内径 d	高さ h	長さ	
30#	19	30φ	0.0983	30	270	I, N, R
		50φ	0.1639	50		
60#	305	30φ	0.0983	30		
		50φ	0.1639	50		

(単位 mm)

3. むすび

以上の実験結果では、粒度30#で結合度Iの試料については、ややはずれているが、その他の試料の場合では5%以内の推定誤差となっており、レジノイド砥石の場

- A-30# 305×19×30
- A-30# 305×19×50
- ▲ A-60# 305×19×30
- △ A-60# 305×19×50

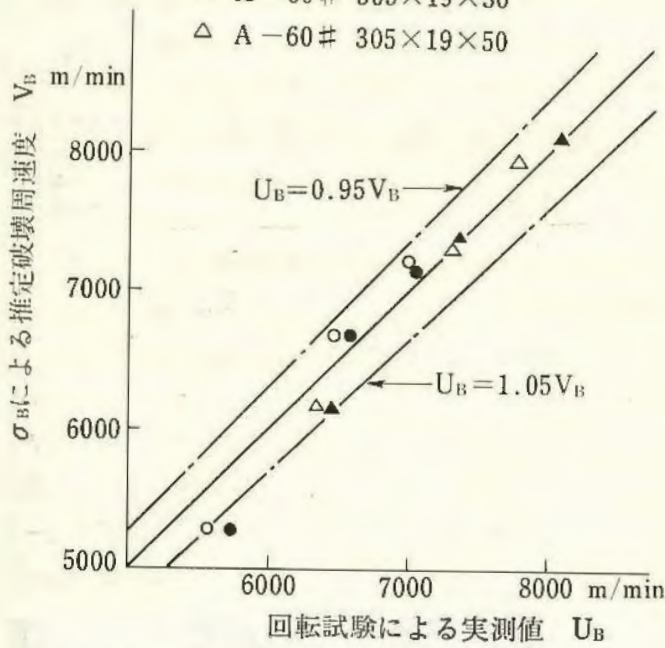


図4 遠心破壊速度の推定値と実測値

合についても本推定法を用いてはほぼ95%以上の推定精度が得られることを確認した。

* 昭和48年度年報参照

システム安全手法の事例的研究

トンネル建設工事労働災害の分析

土木建築研究部 前 郁夫・花安繁郎

1. まえがき

トンネル建設工事は、建設業の中でも一、二位を争う高い度数率を示し、災害危険性の高い工事であることは既に知られている。これらの災害の実態を把握する為

に、昨年度の六甲トンネルに引き続き、山陽新幹線Ⅱ期工事（岡山—博多間）におけるトンネル建設時の労働災害の分析を行なった。

2. 資料および分析結果

用いた災害資料は労働者死傷病報告であるが、資料集収の関係上広島、山口管内昭和48年12月末迄に限られた。又トンネル関係資料は国鉄新幹線建設局の資料を利用した。死傷病報告には被害者の年令、経験の他災害発生状況の簡単な説明など幾つかの項目が記載されており、これらを総てコード化し、計算機により各種の集計を行なった。又各トンネルの施工記録等を利用し、災害との関連を調べた。これらの結果の一部を以下に示すと、

(1) 年令別、経験年数別分類 被害者の年令と経験年数とを分類してみると、中年層に発生が集中しており、平均39.9才である。又平均経験年数は7.1年であった。

(2) 作業別、起因物別分類 被害者の従事していた作業と、災害の直接の因となった起因物とを分類したのが表-4である。六甲トンネルの結果とはほぼ類似しており、

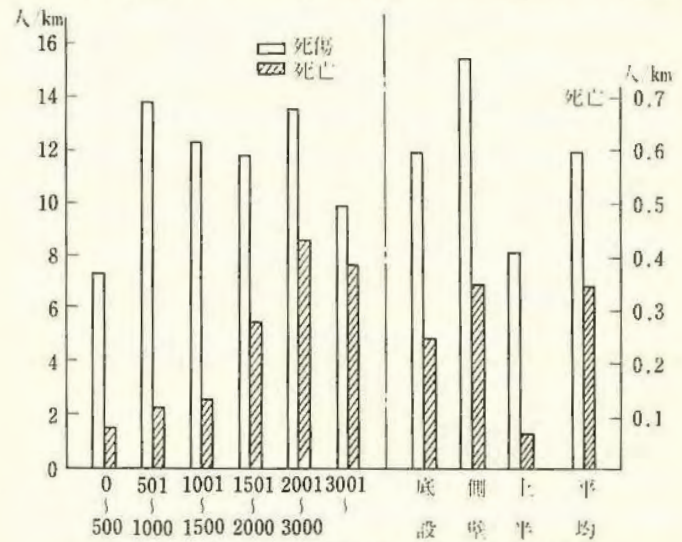


図5 距離(I区長)別、施工法別災害率

表-4 作業別・起因物別クロス集計

作業	起因物	起因物別 (大分類)									合計	(%)
	掘削	覆工	運搬	設備	取扱	火薬	作業箇所	環境	その他			
作業別 (大分類)	掘削	220	12	30	4	59	29	81	454	1	890	47.6
	覆工	13	106	12	2	53	0	61	30	1	278	14.9
	運搬	59	31	200	8	110	0	26	5	2	441	23.6
	設備	9	0	7	4	27	0	22	7	1	77	4.1
	共通	18	10	19	5	41	0	35	4	3	135	7.2
	明り	2	0	1	0	6	0	9	2	1	21	1.1
	その他	0	1	4	2	13	0	4	0	2	26	1.4
合計	321	160	273	25	309	29	238	502	11	1,868	100	
(%)	17.2	8.6	14.6	1.3	16.5	1.6	12.7	26.9	0.6	100		

作業では掘削、覆工、運搬作業が、起因物では環境系、掘削系、運搬系、取扱系などが多数を占めている。

(8) 工区長別、施工法別災害発生率 図一5は工区長、掘削工法別に災害発生率(人/km)を調べたものである。施工法別では側壁先進工法が死傷、死亡共に高い。また距離別では死傷災害が500m未満を除くと長さの影響が少ないのに反し、死亡災害率は工区長が長い程高くなる傾向にある。これは運搬災害の増加の影響と考えられる。

人間—機械システムにおける人間特性 プレス作業における人の手の速度、プレスの停止時間について

機械研究部 杉本 旭・佐藤 吉信
深谷 潔

プレス作業の安全性に関して、最近、安全距離という考え方が出て来たが、これには、両手式と光線式の2種の安全装置について考えられる。前者では、両手ボタンを押してすぐに手を出しても、手が危険域に達する以前にプレスが降りきれば、安全だ。後者では、手が光線を切って非常停止がかかった時、手が危険域に達する以前にプレスが停止すれば、安全だ。ということをも前提としてそのために、両手ボタン又は光線と危険域の間に十分な距離を取ろう、というのがその思想である。

この安全距離を求めるために、両手ボタン、又は光線スイッチから危険域までの手の平均速度、及び、プレスの非常停止に要する時間の測定を行なった。

1. 人の手の速度

従来から、1.6m/sec標準値としてあるが、両手式の場合は手の初速度が0、光線式の場合は0でない値を持つと考えられるので、両者に同じ値を用いることには問題がある。また正常に作業している時と、あわてて手を出す時では、手の速度も異なると考えられる。

これらのことを考慮して、プレス作業のシュミレーションによる実験を行なった。正常な作業の繰返しの間に、ランダムに赤ランプをつけ、急いで手を出してもらうことで、あわてて手を出す状態をシュミレートした。

表5 数人の被験者についての平均速度の例

被験者		A	B	C
(a)	平常時の平均速度	1.82	1.39	1.62
	異常時の平均速度	2.12	1.46	1.43
被験者		D	E	F
(b)	平常時の平均速度	1.20	1.31	1.09
	異常時の平均速度	1.11	1.29	1.00

結果については現在検討中であるが、2、3のデータを表5に示す。平均速度の取り方を図6に示す。

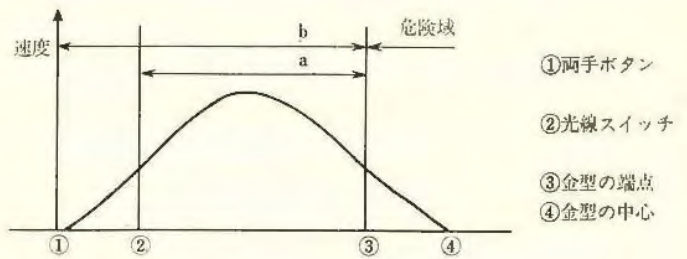


図6 平均速度の取り方

2. プレスの停止時間

プレスの停止時間の測定は、次の要領で行なう。プレスの動きをパルス列に変換し、このパルス間隔よりプレスの速度を得る。変換部を図7に示す。この信号処理は計算機で行なうが、現場調査を行なうため、一旦データレコーダに記録する。現在測定中である。

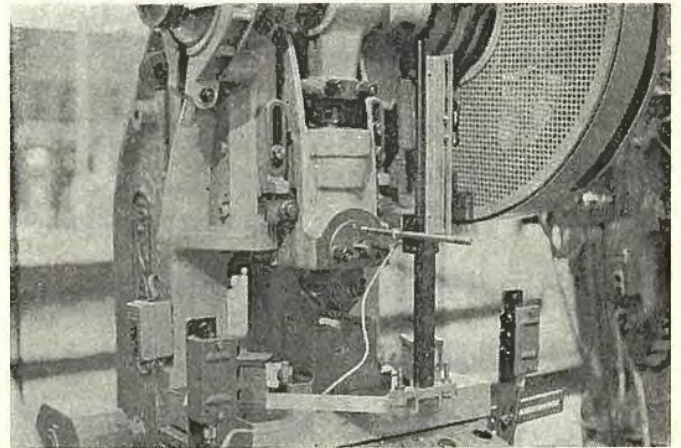


図7 プレスの変位のパルス列への変換部

機械等の人間工学的安全化

イオン交換樹脂分散系による

ウインズロ効果

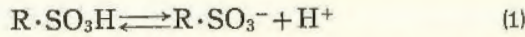
機械研究部 杉本 旭

危険作業や悪環境内作業などを人間に代って行なうロボットやマニピュレータでは多自由度でしかもコンパクトな制御系が必要となる。そこでウインズロ効果を用いた電気粘性流体駆動方式に期待するところが大きい。

ウインズロ効果というのは、電気粘性流体といわれるある種の懸濁液の粘度が外部電界によって制御できるというものである。これまで多くの研究がなされていたにもかかわらず、どれも効果が小さく、しかも劣化が激しいため実用にはほど遠いものであった。

本研究では懸濁液の分散相をイオン交換樹脂としてウインズロ効果の測定を行なった。イオン交換樹脂というのは、スチレン高分子基体にイオン交換基を付加させた

もので、含水すると式1のようにイオン解離すると考えられる。



ここで、Rは高分子基体、SO₃Hはイオン解離基であり、このイオン解離基は右辺のように固定イオン (・S O₃⁻) と対立イオン (H⁺) に解離する。ただしこれは強酸性陰イオン交換樹脂の例である。

イオン交換樹脂は比較的自由に、対立イオンを変化させることができる。そこで従来の研究では見られなかった図8に示すような測定が可能となったわけである。

図8はそれぞれの対立イオンをもつ強塩基性陰イオン交換樹脂を真空下で60分間乾燥したものを分散相とした場合の測定結果である。これによると、同一イオン交換樹脂においても、その対立イオンを変えることによって、ウインズロ効果が大きく変わることがわかる。このことは、従来推測されていたウインズロ効果のメカニズムのうち、電気2重層説の正当性を明確に裏付けているに他ならない。

このようにイオン交換樹脂はウインズロ効果の因子について検討するのに適当な物質であると思われ、その上、これが用途に応じて設計製作しうる性格のものであるため、これを用いることによって、今後の電気粘性流体の開発研究は、これまでの試行錯誤的方法に比べ、より具体的でかつ大きな進展を期待しうるものとなるであろう。

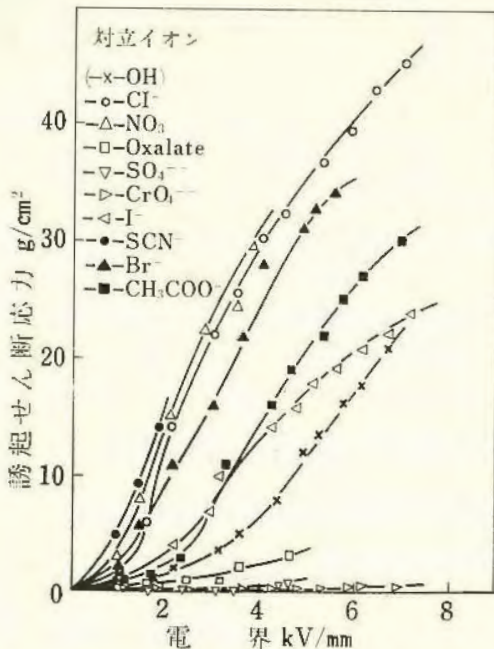


図8 対立イオンによる影響 (真究乾燥)

工場換気の適正化

熱源を有する工場建家内の熱対流について

(熱線風速計出力の温度補正について)

土木建築研究部 木下 鈞一

1. 目的および計算式について

熱線風速計の出力電圧は気流温度に大きく影響される。微風速度測定の場合にはとくに精度よく補正する必要があり、物性値の温度に対する変化も考慮した温度補正式を求めておく必要がある。このため、下記のような定数値を与えて、下記に示す微分方程式を解き、熱線への所要電力を算出することにより熱線風速計の理論上の出力電圧を求めた。定数は次の値をとった。線径 $d = 0.000525, 0.0010$ cm, 線長 $L = 0.1, 0.15, 0.20$ cm, 平均加熱温度 $t_h = 140, 170, 200, 230^\circ\text{C}$, 気流温度 $t_a = 20, 30, 40, 50, 60^\circ\text{C}$, 気流速度 $U = 10, 25, 55, 85, 110, 160, 200, 250, 300$ cm/sec。また熱線の中央を原点にとり、その点の温度を t_m , 線の任意の位置を x , 温度を t , $t_a = t_m - t_a$ とし、熱線の無次元温度 $\theta = (t - t_a)/t_d$, 無次元距離 $\eta = 2x/L$, 線の伝導率 λ , 熱伝達率 h , 電流 i , 0°C のときの抵抗値 R_0 , 温度係数 α のとき線の温度は次式で示される。

$$\frac{d^2\theta}{d\eta^2} + \frac{1}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial \theta} \cdot \left(\frac{d\theta}{d\eta} \right)^2 - \frac{L^2 h}{d \lambda} \theta - \frac{L^2 \sigma T_a^4}{d \lambda t_d} \left\{ \left(\frac{T_a + \theta t_d}{T_a} \right)^4 - 1 \right\} + \frac{Li^2 R_0}{\pi d^2 \lambda t_d} \{ 1 + \alpha (\theta t_d + t_a) \}$$

境界条件は

- 1) $\eta = 0$; $d\theta/d\eta = 0$, $\theta = 1$
- 2) $\eta = 1$; $\theta = 0.02$ (端部の温度上昇を仮定)

また、熱線の設定抵抗値を R とすると、

$$R = R_0 \int_0^1 (1 + \alpha \theta t_d + \alpha t_a) d\eta$$

を満足する必要がある。さらに熱伝達率 h は

自然対流, $Nu = 0.794 Gr^{1/15}$

強制対流, $Nu = (0.24 + 0.56 Re^{0.45}) (T_m/T_a)^{0.17}$

によるものとする。計算は電子計算機で数値的に求め、境界条件を満足する電流値を求めた。ただし計算開始時点で、 t_h, i は未知数であるので試行錯誤法によった。

2. 結果

温度分布は次のような近似式で表わせる

1) 熱線の温度分布について

$$\theta = 1 - 0.98 \eta^2 e^{b(\eta-1)}$$

ただし、 b は t_a, t_h, t_d, L, d によって定まる定数

2) 温度補正係数について

熱線風速計出力電圧 V , 無風時出力電圧, 風速による出力成分電圧との間に、 $V^2 = V_0^2 + Au^{0.45}$ なる関係がある。はじめの空気温度が t_a のと上記の関係があるとし、

t_a が t_a' に変化したときそれぞれ V_0' , A' に変化するものとするとき, V_0' , A' に対する補正係数 D_0 , D_1 はそれぞれ, $D_0 = (V_0/V_0')^2$, $D_1 = (A/A')$ で与えるものとする。 t_a , t_a' , t_h , L , d が既知のとき, D_0 が既知であるので V_0' が得られ, 測定電圧 V' との差から $A'u^{0.45}$ が得られ, 温度に対する補正ができる。補正式は電流値から

i) V_0 に対する補正

$$D_0 = \frac{t_h - t_a}{t_h - t_a'} \left\{ 1 - t_d \left[\frac{0.1482}{T a'} + \frac{0.3218}{T a'^2} \times (t_h - t_a') + 0.110 \times 10^{-5} L/b \right] \right\}$$

ii) A に対する補正

$$D_1 = \frac{t_h - t_a}{t_h - t_a'} \cdot \frac{t d}{T a'} \left\{ 0.2146 + \frac{0.5518 t_a'}{T a'} + 0.2025 \frac{(t_h - t_a')}{T a'} \right\}$$

この近似式は実験値ともよく一致した。ただしこの式で線の温度係数 α は0.0035にとった。

粉じん爆発危険性とその防止

可燃性粉体層のくすぶり温度

化学研究部 松田東栄・内藤道夫

1. まえがき

可燃性粉じんが高温表面に蓄積して、いわゆる粉体層を形成する可能性がある場所では、これらの粉体の発火・燃焼による火災・爆発の危険性を伴う場合が少くない。粉体層が燃焼に到る最低温度は、これらの危険性を表わす特性値の一つと考えられるが、大気中における平面的な高温表面での粉体層は、長時間加熱により、多量の煙を放出するくすぶり現象を程するのが見られる。そこで我々は火災を伴う発火温度と区別する意味で、くすぶり燃焼にいたる最低の高温表面の温度をくすぶり温度と呼ぶことにし、くすぶり温度を測定する上で影響因子やくすぶり燃焼を幾つかの種類の粉体について調べることとした。

2. 実験

高温表面として直径18cmの銅円板を電氣的に加熱コントロールできる装置を製作し、可燃性粉体試料を円板上に任意の厚さ ~ 3 cmと直径 ~ 12 cmを持つ円盤形状に成形して粉体層の加熱を行った。なお、粉体層の充填密度は厚みが小さい場合にのみ影響する。くすぶり燃焼をひき起す粉体として農産物による粉体試料を選んだ。

3. 実験結果

(1) 試料の厚みが薄く、直径が大きくなる程、一般にくすぶり現象の発生が試料中心とは限らず、最低くすぶり温度の測定上のバラツキが大きくなる。

(2) 天然高分子粉体でのくすぶり現象は、一般に可燃

性分解ガス(煙)の発生と炭化残渣の生成を伴うが、実験条件での試料量では発生した分解ガスが発炎することはほとんどなく、いわゆる引火可能な状態を形成する。これに対して、炭化残渣は空気の接触および拡散によって酸化、発熱を起して赤熱する場合と、これらの発熱に到らない場合がある。

(3) くすぶり温度の測定において、試料層を室温から一定温度まで昇温加熱させた場合と一定温度において最初から加熱させた場合の測定結果に本質的な差はないと考えられる。

(4) くすぶり到達時間と温度の関係は、アレニウス型の表示によってまとめられる。その一例を図9に示すが直線の傾きは試料サイズによって影響される粉体もある。

(5) 試料層内の温度分布は基本的には、従来の熱発火理論によって示されるものと同じであるが、層の側面から分解するものもみられる。これらは空気の対流によってひき起される酸素の拡散が支配的な場合であろうと思われる。

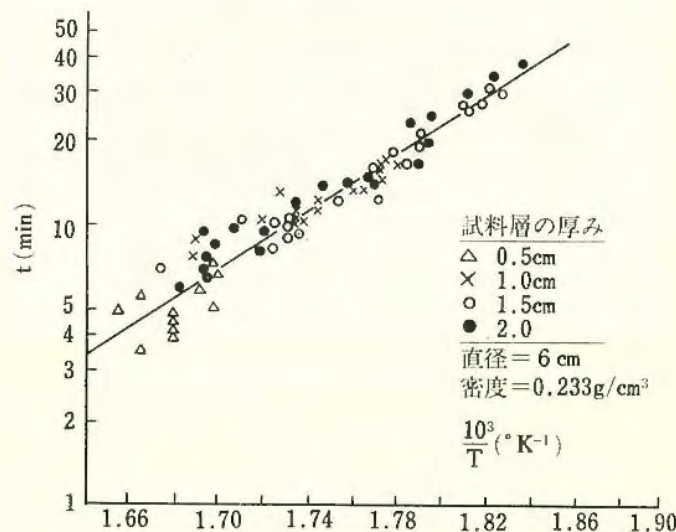


図9 くすぶり到達時間(t)と温度(T)の表示
(コメツガ粉体)

ガス爆発危険性とその防止

a. 鎖式不飽和化合物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、今回は鎖式不飽和化合物について検討した。

2. 実験方法

発火温度の測定方法は従来と同じである。すなわち、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方法である。

3. 実験結果および考察

不飽和化合物とそれに対応する飽和化合物の発火温度

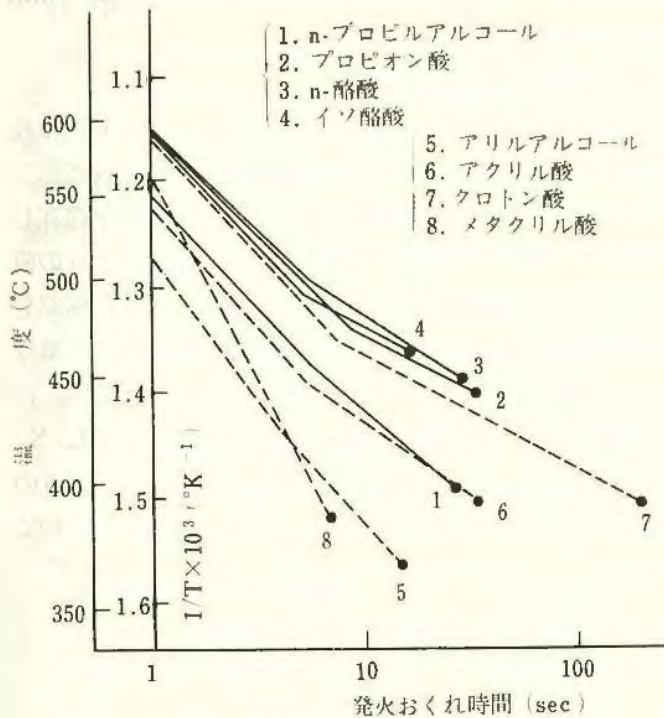


図10 2重結合をもつ物質の発火温度 (アルコール、酸)

を比較するため、すでに同じ方法で測定してある各飽和化合物のデータを加え、両者を対比して図示した結果が図10および図11である。

これらの図から分るように、アルコール、酸、エステルを通じて、2重結合1個をもち、炭素数が比較的少ない(2~3個)物質はその飽和化合物より発火温度がいずれも低い。その理由は、このような物質では2重結合の効果、すなわち熱安定性の低下あるいは反応性の増大などが顕著にあらわれるためと考えられる。

一方において、熱安定性が飽和直鎖の炭素鎖よりも大きい共役2重結合をもつ物質、たとえばソルビン酸およびそのエステルなどは、それらに対応する飽和化合物のn-カプロン酸およびそのエステルよりも、発火温度がかなり高いことが明らかになった。

b. 球面ガス爆ごう波の直接起爆限界

エネルギー

化学研究部 松井 英憲

1. 緒言

可燃性ガスや液体の蒸気が大量に漏れ出して空間に拡がっている状態で着火が起り、大きな爆発事故が生じた例が最近多い。この様な場合に衝撃波を伴った激しい爆発である爆ごうが生ずるかどうかは重要な問題である。この爆ごう波がどのような条件下で、どのような過程を経て起爆されるかを明らかにすることによって、この種の災害を未然に防ぐための適正な手段を選ぶことができる。

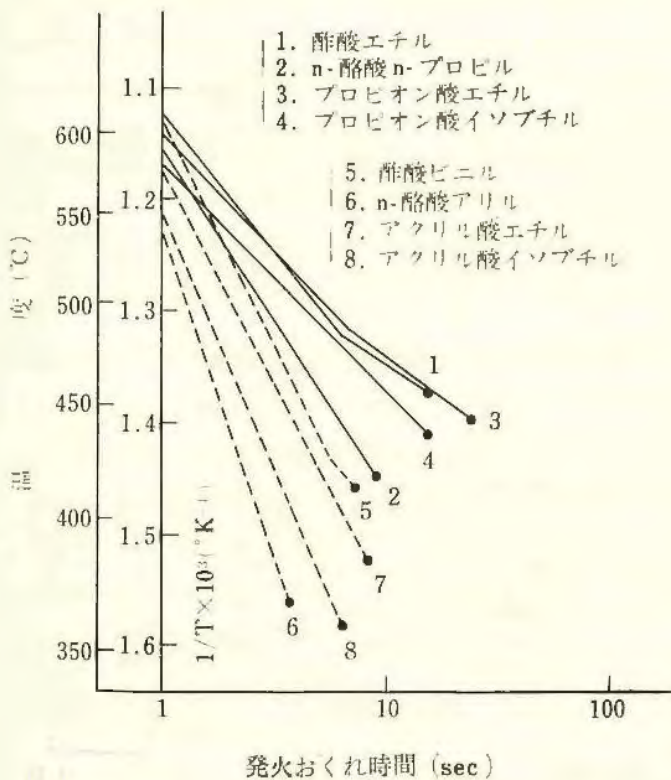


図11 2重結合をもつ物質の発火温度 (エステル)

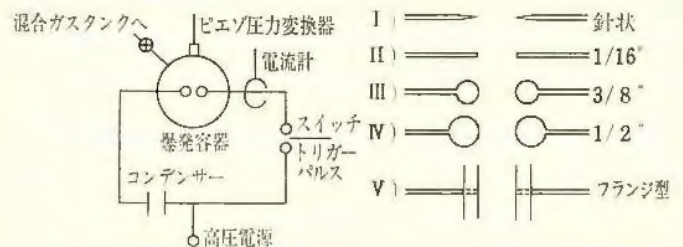


図12 実験装置の概略

図13 電極の形状

2. 実験方法

広い空間における爆ごう波の生じ易さの目安として、直接起爆限界エネルギーを撰定した。実験は容器内のアセチレン・酸素混合ガスを用い、電気スパークで点火して、点火源近傍で爆ごうが直接に生ずる最小のエネルギーを求めた。この時、電極の形状と距離を変えることによってその影響を調べた。点火源のエネルギーは電極間の抵抗と回路の電流を測定して求め、これをエネルギー密度を考慮した有効エネルギーで評価した。実験装置の概略を図12に、電極の形状を図13に示した。

3. 実験結果

種々電極形状における起爆限界エネルギーを電極距離

に対してプロットした結果を図14に示した。エネルギーは単位電極当りの値である。この結果、起爆限界エネルギーは、電極距離がある値より大きくなると電極形状によらず一定になることが分った。即ち、三次元の空間における起爆限界エネルギーは、本質的に二次元の空間における値に帰結し、その値は電極形状、距離や放電特性によらない本質的なものであることが分る。アセチレン・酸素混合ガス、初圧100Torrの場合、起爆限界エネルギーは約0.1 J/cmとなった。この値は従来得られている値に比較してかなり小さく、事故として広い空間での球面爆とう波が点火源から直接に生じる可能性のあることを示唆している。更にこの方法によって、アセチレン・酸素混合ガスの初圧、濃度を変えて起爆限界エネルギーを求めた。この測定値を基準にして従来得られている他の種々の点火源による測定値との比較、検討を行い、種々点火源によるガスへのエネルギー伝達機構および起爆過程での効率について有益な知見を得た。

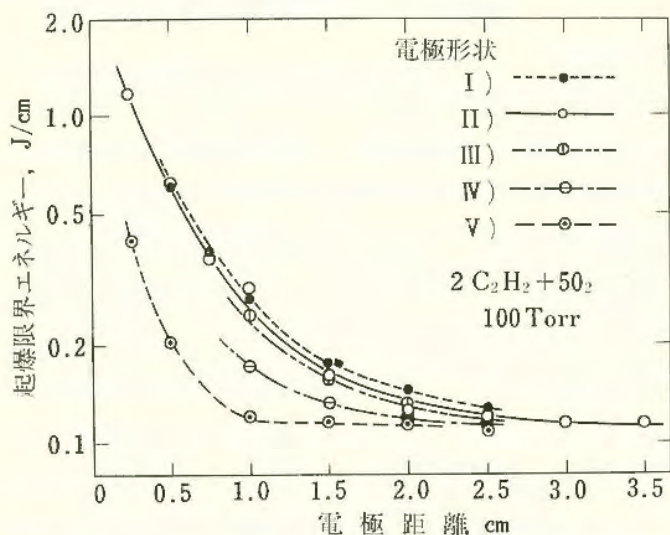


図14 種々電極形状における電極距離と起爆限界エネルギー

c. 金網による圧損とその消炎能力の関係

化学研究部 林 年宏

1. 目的

火災防止器の消炎素子による圧損とその消炎能力とを関係づけることができれば、比較的容易に測定できる圧損から消炎能力を予測することができ、有用である。本報では1インチ管中での水素-空気爆発火災について、金網を消炎素子として実験し、これらの関係を調べた。

2. 実験方法

実験には60~120メッシュのステンレス鋼製平織金網を用いた。重ね合せた金網はその両側を多孔板で補強して爆発管中に固定する。爆発管中に所定の濃度と初圧の混合ガスを満し、点火室(長さ約13cm)内で電気火花に

より点火し、火炎が金網層をへて引火室(長さ約11cm)に伝わるか否かを観察する。初圧を次第に上げて引火室に爆発の生じない限界の混合ガス初圧を求め、これを非引火初圧(L.S.P)と定義して消炎能力を示す尺度とした。また、金網層による圧損は、1インチ管中における100l/minの空気流に対する金網前後の圧力差(mm Ag)で比較した。

3. 実験結果および考察

図15に示すように、金網の消炎能力(L.S.P)は枚数Nとともに増加するが、金網の種類とガス濃度に応じて、枚数を増しても消炎能力が向上しない限界が存在するので、枚数で安全率を見込む際には図で右上りの直線に相当する範囲を利用せねばならない。この直線部分は次式で近似される。定数a, bは金網の種類とガス濃度

$L.S.P = aN - b$ (この実験ではa, b共に正)により変わるが、aが大なる程、またbの小なる程L.S.Pは大となるので、両者の比a/bから異なる金網相互の消炎能力の比較が可能であろう。一方、圧損は $N \leq 10$ で

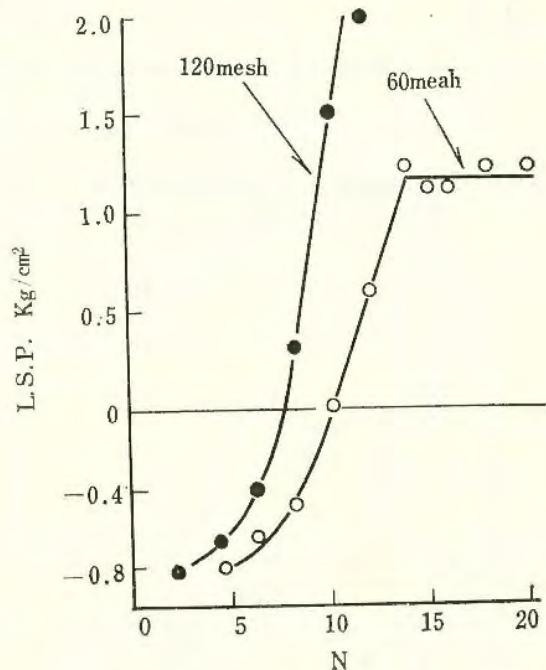


図15 金網枚数(N)とL.S.P.の関係(水素30%)

は次式で近似できた。図16にはkとa/bの関係を示すが $P.D = kN$ (kは金網の種類による定数)

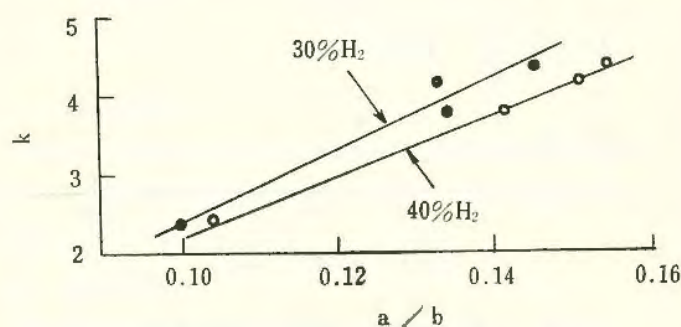


図16 金網の圧損と消炎能力の関係

両者は直線関係にあるとみられ、このことから金網の消炎能力がその圧損に依存することが結論される。

d. 金網の消炎能力に影響する因子について

化学研究部 林 年宏

1. 目的

金網の消炎能力に影響する因子を明らかにすることは、これを用いた火災防止器の設計・試験などの方法の確立のために必要である。本報では1インチ管中のアセチレン-空気爆発火災について、金網の重ね合せ間隔、爆発管の長さなどの影響について調べた。

2. 実験方法

供試金網と実験方法は前報と同じであるが、金網は補強しなかった。点火室と引火室の長さは変えたので、それぞれ l_1 および l_2 (mm) として実験結果に付記する。また、消炎能力の尺度として L. S. P. のほかに、引火の生ずる最低の混合ガス圧力 (最低引火初圧, M. P. F. T) を導入した。

3. 実験結果および考察

図17には、金網の重ね合せ間隔 (t) が消炎能力に及ぼす影響を調べた結果の一例を示す (N は金網枚数)。 t の増すほど消炎が困難となることが明らかであり、この結果から「ある t で重ね合せた金網により火災が阻止できたとすれば、枚数は同じで減らすことにより安全度を増すことができる」といえよう。

図18は、他の条件は一定として l_2 を変えて M. P. F. T を求めた結果である。 l_2 の増すほど消炎が容易であり、 l_2 が十分大きければ最早消炎能力は l_2 に影響されなくなることから、「引火室を十分小さくした条件下で消炎能力を確認した火災防止器は、引火室の大きい場合

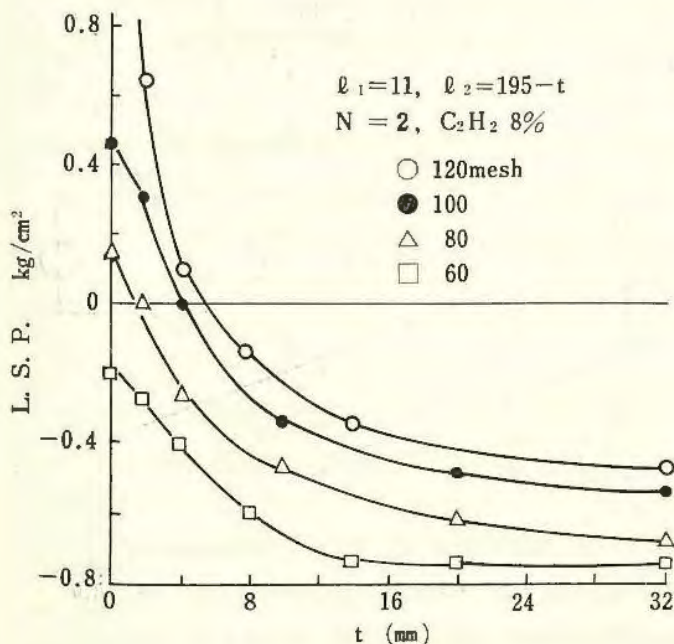


図17 金網間隔と消炎能力の関係

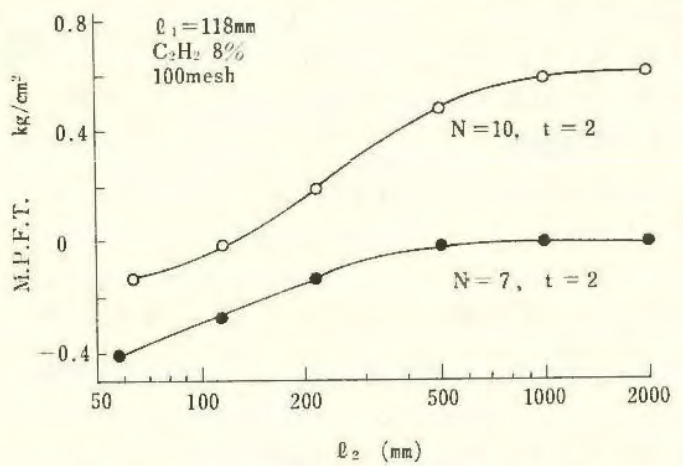


図18 引火室の長さが消炎能力に及ぼす影響

に対して安全側で使用できる」といえよう。

このほか、点火室長、点火源と金網の距離などの影響についても実験し、有益な知見をえた。

電気設備による点火危険性とその防止

a. プロパン空気系混合ガスの実験的maximumセーフ・ギャップの温度依存性

化学研究部 鶴見平三郎

1. 研究目的

プロパン-空気系混合ガスの爆発の伝播を阻止するために、安全工学定数の一つであるセーフ・ギャップの温度による変化が、どんな傾向をしめすかについて、従来の文献にしめされていないので、これについて研究を行ったものである。

2. 実験装置および方法

実験装置は、内容積 8,000cc のこの研究のために設計した測定装置を用いて行ない、試料ガスの加温は、熱媒体を用い、混合ガスの温度の均一性を保持した。どの寸度をもってセーフ・ギャップとするかについては、15回

表6 M.E.S.G. の実測結果
393°K 299°K

ギャップ (mm)	火災伝ばの状況	ギャップ (mm)	火災伝ばの状況
0.85	15 I	0.96	15 I
0.84	2N 13 I	0.95	1N 14 I
0.83	3N 12 I	0.94	3N 12 I
0.82	11N 4 I	0.93	2N 13 I
0.81	14N 1 I	0.92	9N 6 I
0.80	14N 1 I	0.91	6N 9 I
0.79	14N 1 I	0.90	10N 5 I
0.78	13N 2 I	0.89	12N 3 I
0.77	15N(M.E.S.G)	0.88	15N(M.E.S.G)

(注) I = 火災伝ば
N = 非火災伝ば

の連続実験においてその全数が外部容器中の混合ガスに火炎伝播をおこさない寸度をもって実験的**最大セーフ・ギャップ** (M. E. S. G) と定義した。

3. 研究結果

表6は、室温および393°Kにおける実測結果の1例をしめしたものであり、各温度における点火相対度数のカーブは、相違をしめし、混合ガスの初期温度に対する依存性が認められた。

実験は、383°Kより473°Kにわたって行なわれ、図19にしめすごとく、M. E. S. Gの温度依存性は、明らかであり、これらの実験結果を1次関数で近似するときの実験式がえられた。

$$y = -0.7157 \cdot 10^{-3} x + 1.070$$

$$y : \text{M. E. S. G } 10^{-2} \text{ mm}$$

$$x : \text{温度 } ^\circ\text{K}$$

この実験式を用いて、プロパン-空気系混合ガスの爆発等級1と2との境界温度を推定してみるとつぎのとおりである。

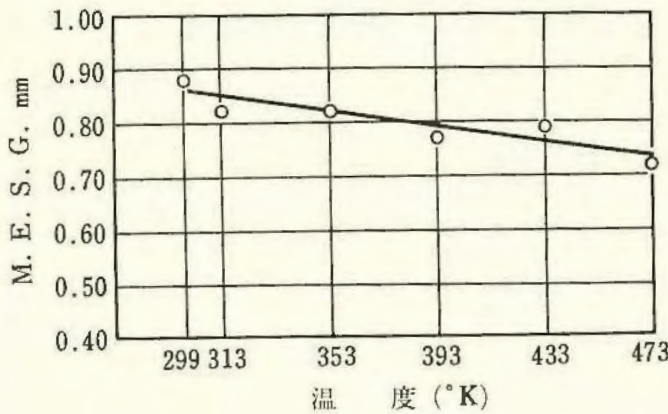


図19 実験的**最大セーフ・ギャップ** (M. E. S. G.) と初期温度との関係

$$T_{1-2} = 657^\circ\text{K}$$

すなわち、プロパン-空気系混合ガスのセーフ・ギャップは、温度の上昇に伴い、直線にそって減少の傾向をしめし、その爆発等級は危険側に移行する。

この研究結果およびC₃H₈以外のガスを用いて行なった実験の文献からみてM. E. S. Gの温度上昇に伴う減少は、明らかである。

したがって常温におけるM. E. S. Gが、爆発等級の限界値に近い値をしめす可燃性ガスおよび蒸気については、周囲温度のわずかな上昇によって、爆発等級の変動が考えられる。よって、応用工学的にみるならば、これらの可燃性ガスおよび蒸気に対する耐圧防爆機器については、たとえ許容温度内においても、温度上昇に対する安全性については、じゅうぶんな考慮が必要である。

特にこのことは、例えば、耐圧防爆構造の電気機器の高温度環境下あるいは高熱物体からの影響を受けやすい場所における設置、機器自身による熱の蓄積、ヒータを

内蔵する場合など容器内部の可燃性ガスおよび蒸気が加温されれば、そのフランジのギャップの消炎に対する安全性は減少せざるをえないことを意味するものであり、実用的な観点から注意しなければならない。

b. 低圧回路火花による可燃性固体の着火限界 (誘導火花の場合)

電気研究部 田中隆二・市川健二

1. まえがき

大気圧空気中では、経験上、可燃性固体の点火源には到底ならないような微弱な電気火花でも、過剰酸素ふん囲気中では容易に点火源となることがある。そこで、ガスの組成と気圧が異なる過剰酸素ふん囲気中において、低圧誘導回路の開離火花による和紙などへの着火試験を行ない、その限界を求め、安全な回路設計基準を得る。

2. 実験装置及び方法

爆発性ガスに対する開離火花の点火限界を測定するために用いられてきた火花発生装置 (Break-flash No. 3 apparatus) を流用し、その固定電極に試料となる固体を貼付けて、圧力タンクに入れた。タンク内のふん囲気は、100%O₂、O₂-N₂ 又はO₂-Heとした。混合ガスの場合は、O₂濃度を20~80%の範囲で変化させた。また気圧は0.1~1.3MPa (絶対気圧) の範囲とした。試料は和紙 (0.05mm)、塩ビ (0.05mm)、綿布 (0.5mm) の三種類である。回路の直列インダクタンスは1Hまでとし、電源は直流50V (一定) とした。回路の開閉電流の大きさによって、発生火花の着火能力が異なるので、火花によって試料に着火する最小の開閉電流 (最小着火電流) を着火限界の指標とした。

3. 実験結果及び考察

インダクタンスを1Hとし、100%O₂中における最小着火電流を測定した結果では、図20に示すように、いずれも気圧の増加とともに最小着火電流が減少するが、な

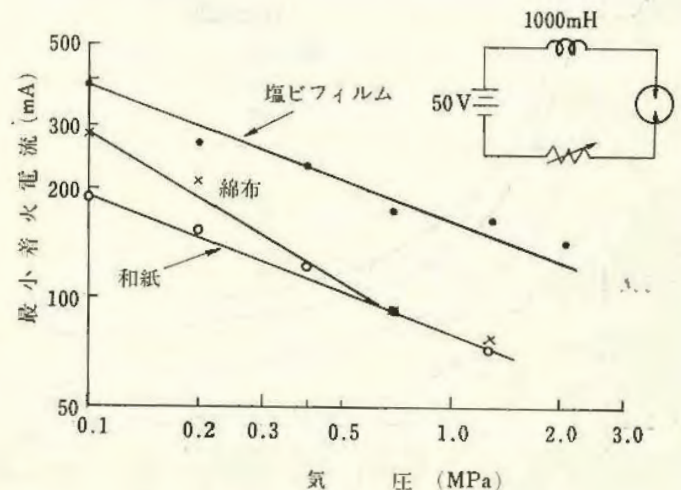


図20 高圧酸素中の最小着火電流

かでも和紙の最小着火電流が最も小さく、塩ビに比べると約1/2である。

また、60% O₂-40% N₂, 60% O₂-40% He のふん囲気中の実験を和紙について行なった結果では、同様に気圧の増加と共に最小着火電流も減少するが、N₂よりもHeの方が熱伝導率が大きいため、最小着火電流は同一気圧でもO₂-N₂の方が、O₂-Heよりも小さくなる。

図21は、図20の回路で、大気圧 O₂ 中と同じ最小着火電流となる O₂-N₂及び O₂-He の酸素濃度と気圧の組合せを求めた実験例 (和紙) を示したもので、設計基準となる。

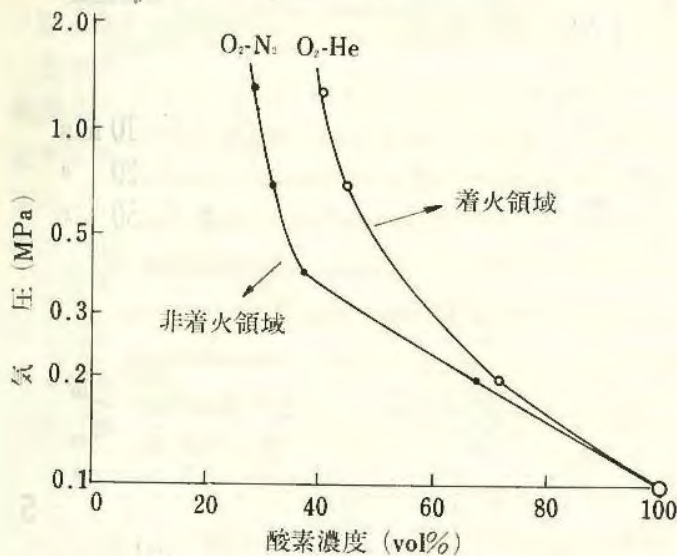


図21 大気圧O₂中と等価な酸素濃度と気圧の組合せ
静電気による点火危険性とその防止

可燃性液体の流動帯電における

除電剤の影響

電気研究部 児玉 勉・田島泰幸

1. 目的

可燃性液体の静電気帯電が原因となって起こる爆発や火災を防止するため、可燃性液体への除電剤添加が実用化の段階にある。除電剤添加は、液体の導電率を高めることにより帯電電荷の大地への漏えいを促進し、その結果として液体の帯電を抑制することをねらいとするが、ここで導電率は給油管内の液体の流動帯電と密接な関係を持つとされている。本研究は除電剤添加が流動帯電に及ぼす影響を調べることを目的とした。

2. 実験方法

両端で絶縁された銅製テストパイプを通じて、供給タンク中の試験液体を空気圧によりファラデー・ケージへ送り込み、このときテストパイプと大地間及びファラデー・ケージと大地間に流れる電流を測定したが、ここで除電剤添加濃度及び流速を変えてその影響を調べた。なお、試験液体には白灯油を用い、除電剤にはシェル化学

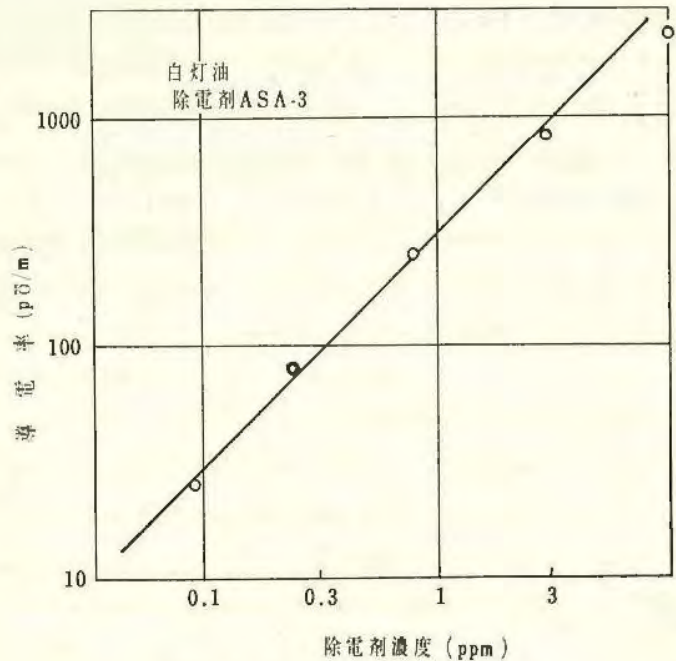


図22 除電剤濃度と導電率の関係

製ASA-3を用いた。

3. 実験結果

試験液体の導電率は図22に示すとおりで、除電剤添加濃度にはほぼ正比例して増加した。

単位時間当たり液体にのって流れる電荷量を流動電流というが、給油管長が非常に長くなったときの流動電流飽和値 i_{00} を測定電流、導電率等から計算した結果は図23に示すとおりで、導電率が約100pS/m以上になると、 i_{00} は導電率の増加とともに増大する傾向を示し、この傾向は流速が大きいほど顕著であった。

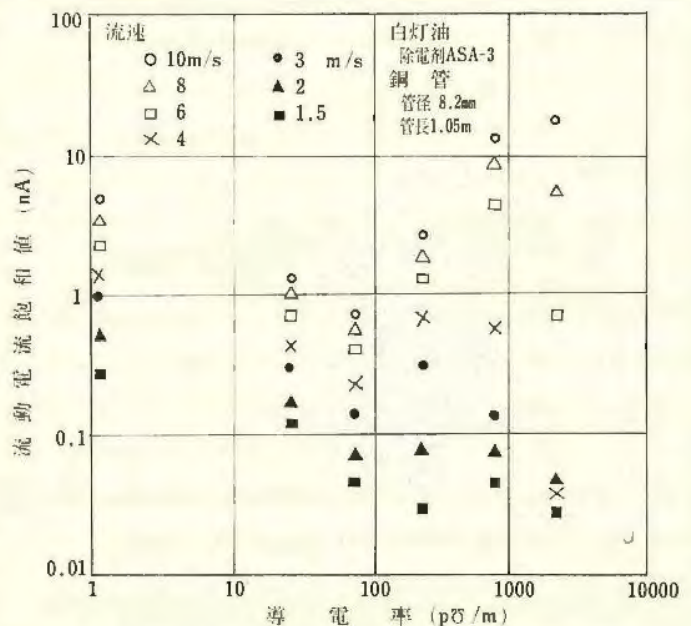


図23 液体の導電率と流動電流飽和値の関係

電撃危険性とその防止

a. ウサギの心室細動生起電流の

周波数・持続時間依存性

電気研究部 寺沢正義・田畠泰幸・山野英記

電撃の持続時間が小さい場合（問題になるのもこの場合が多い）には、電撃時期が心室細動の発生に影響する。本稿では、電撃時期が心室細動の発生にどのように影響するかを動物（ウサギ）実験によって検討した。電撃時期とは電撃（持続時間の中点）が心サイクルに対してどの時期にあるかを示す変数で、心電図のQ波の頂点から電撃までの時間 t_s 、あるいは t_s の心周期 T_c に対する比率 α によって表わす。

イエウサギ（左上肢-右下肢）に加えた電撃は、位相0から始まる50Hzの正弦波電流である。

図24(a), (b)に実験結果の例を示す。持続時間 d が小さいときには、心室細動の発生が見られる電撃時期の領域 d が限られている。また図25は、電流がある区間内(0.5~1, 1~2 Ap, etc.) という条件のもとで、心室細動発生の条件付ひん度である。図1や図2に見られるように、持続時間が変化しても心室細動を生起する最小の電流はほとんど変化しない。これは一見 Dalziel の式と矛盾するように思われる。

しかし電撃時期の各区間における最小の心室細動電流を図示すると図26のようになり、「心室細動発生」の区間が持続時間とともに増加する。したがってひん度一定の条件で見るときには、持続時間の増加とともに心室細動電流は減少することとなる。

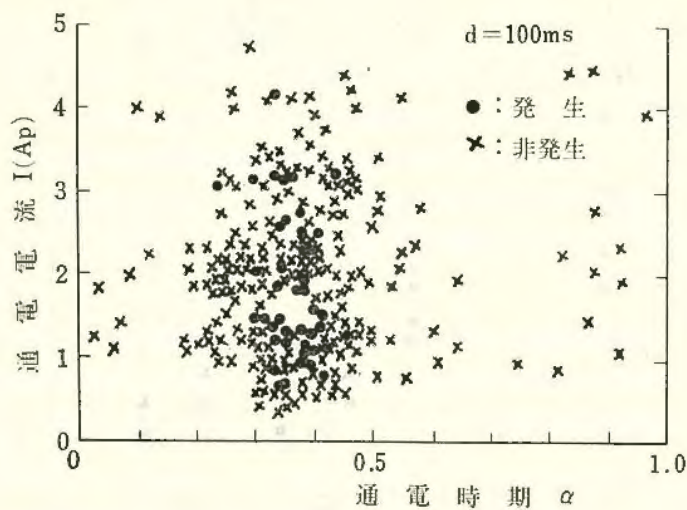


図24 (a) 持続時間 $d=10ms$ のときの実験結果

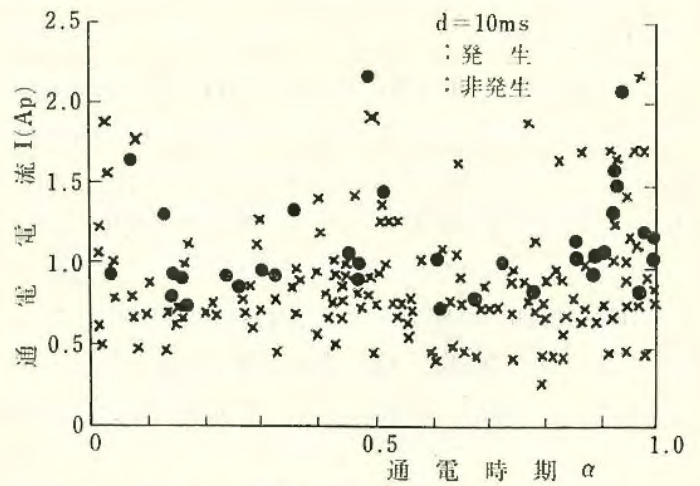


図24 (b) 持続時間 $d=100ms$ のときの実験結果

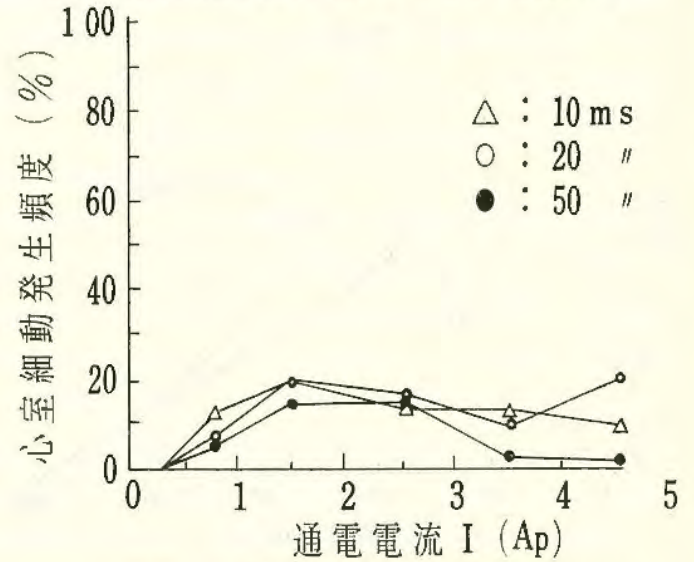


図25 心室細動発生の条件付ひん度

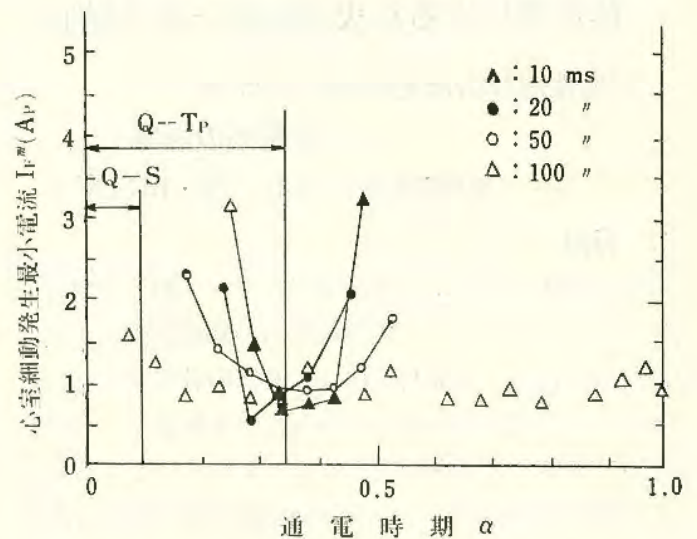


図26 電撃時期の各区間における最小心室細動電流

b. 水中における電撃危険性とその防止

(水中の電流・電位分布の定量的解明)

電気研究部 田中隆二・本山建雄

1. 研究目的

水中作業の増加に伴い、水中プルトーザー、水中照明器具等の水中作業機器が開発され、その使用が広く計画

されつつある。これら大部分の水中作業機器は動力源として、地上から電力の供給を受けている。このため電力ケーブル等の電氣的破壊による水中への漏電が生ずると水中作業者がいる場合には、電撃の危険性も増加すると思われる。一方、水中での電撃は、空気中の場合と異なり弱い電撃でも窒息、溺れを含む大きな二次災害を起こす危険性を持っている。したがって、水中での電撃危険性を解明し、防止対策を検討することが必要となる。電撃危険性の解明には、水中における電流・電位分布の解明と水中の生体に対する電撃の生理的な危険限界の定量的決定が要求される。現在は、基礎的な問題である水中の電流・電位分布の解明を進めている。

2. 方法

水中における電流・電位分布の理論的解明は、種々の境界条件のもとで、Laplace, 又は Poisson の式を満足する解を求めることにより行なわれる。本研究では以下のような三つの方法で、境界条件を電氣的な観点から検討し、水中での電流・電位分布の解明を進めている。

(1) 境界値問題として数学的に解く方法 (2) 計算機を用いて緩和法により数値解析する方法 (3) 水槽に作業環境を模擬し、電位を実測する方法

3. 結果

上記(2)の方法による結果の例を以下に示す。

平行平板電極中に存在する媒体(水)中の物体(抵抗体)が、その物体の媒体に対する比抵抗の大きさに応じて、媒体中の電流、電位分布に与える影響について、検討した。これは、水を抵抗回路網でおきかえ、緩和法により数値解析するものである。数値解析のモデルは図27に示すように、水槽の大きさを $16 \times 16 \times 16$ とし、中央に物体($2 \times 2 \times 2$)が置かれており、水に対する抵抗比を、1000, 100, 10, 5, 3, 1, $1/2$, $1/3$, $1/5$, $1/100$, $1/1000$ とおいた。電位、電流分布に対する物体の影響は、水との抵抗比が1.0に近いほど小さくなる。図28, 29は、結果の1例である。

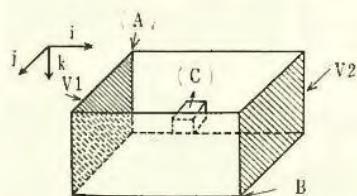


図27 平行平板電極水槽モデル

A = (1, 1, 1)
 B = (16, 16, 16)
 C = (8, 8, 8)
 $V_1 = 0.0, V_2 = 1.0$

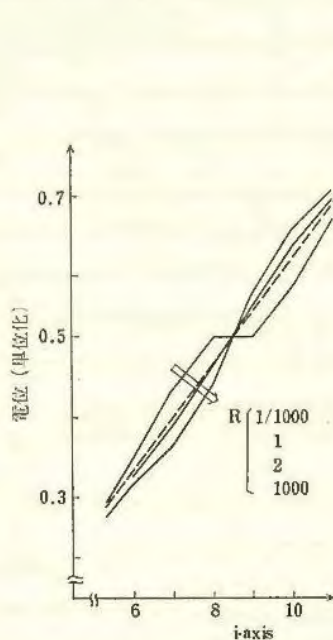


図28 電位分布

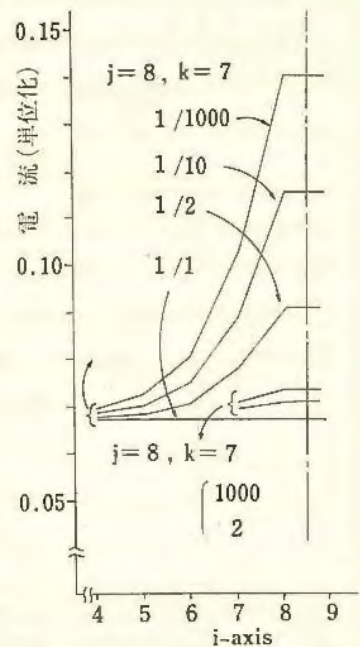


図29 電流分布

高圧の空気または酸素中における廃棄物の燃焼処理

PCBの加圧雰囲気中における熱酸化分解と燃焼

化学研究部 駒高功額 森崎 繁

1. 目的

ポリ塩化ビフェニール (PCB) は、熱的に非常に安定しており、絶縁油、熱媒体などとして広く工業的に使用されてきた。このような不要のPCBを無害化処理することは、PCBが不燃性で、かつ、優れた化学的性質をもつことからきわめて困難だろうと予想される。しかし、PCBを加圧酸素中で燃焼させれば 1400°C 以上の高温が容易に得られるとともに、NOXの発生が無いなどの長所があると考え、液状PCBを加圧酸素中で焼却するための研究の一環として高圧熱分析などの基礎実験を行った。

2. 実験結果

PCBの加圧酸素中または空気中における酸化分解および燃焼について、高圧熱分析および点火燃焼実験を行った主な結果をまとめると次のとおりである。

(1) 低い温度領域におけるPCBの蒸発は、加圧空気中の方が加圧酸素中よりその量が多く、また、高温領域においては加圧空気中の方が酸化分解が生じにくい(図30)。

(2) 酸素 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 下でのKC-300は、ほぼ定常的に酸化分解が生じ、その活性化エネルギーは $2.21\text{kcal}/\text{mol}$ と計算された。

(3) Cr_2O_3 は、PCBの加圧酸素中における酸化分解および発火燃焼に対して触媒活性を示し、比較的低い圧

力下でもPCBは容易に発火する(図31)。

(4) PCBの酸化分解は、 Cr_2O_3 の添加率によってその速度が異なり、一定温度以上では添加率の大きい程酸化分解速度が大きくなり、また発火温度も低くなる傾向にある。

(5) Cr_2O_3 の添加下におけるKC-300の発火温度は、酸素圧力が高い程また昇温速度が遅い程低くなっているが、添加率が40%前後になると発火温度は昇温速度によらなくなり、KC-300の加圧酸素中での最低発火温度は約350°Cと推定される。

(6) PCBは酸素大気圧下でも点火すると容易に燃焼するが、酸素圧力の増加または触媒の添加は燃焼残渣を少なくし、完全燃焼に近づかせるものと考えられる。

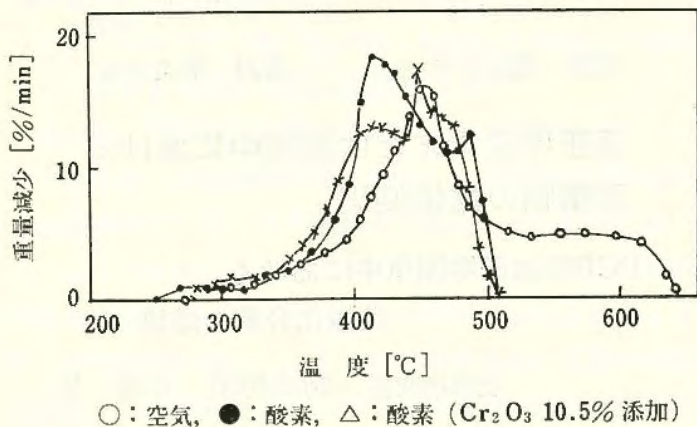


図30 KC-300の50kg/cm²加圧下における重量減少

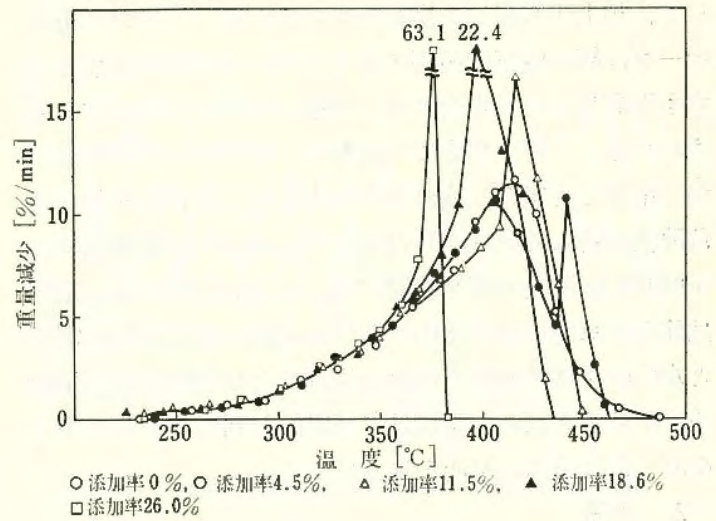


図31 KC-300 Cr_2O_3 存在下における重量変化，酸素圧力：20kg/cm²

(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-24-1	プロパン—水素—空気系混合ガスを対象とする実験的 セーフギャップに関する研究	鶴 見 平三郎
	RR-24-2	電子線照射ポリエチレンの燃焼性に関する研究 (第2 報)	森 崎 繁
	RR-24-3	—熱 (酸化) 分解ガスクロマトグラフィー— 産業災害の数量モデル化	佐藤吉信 近藤太二
		—情報量を用いた属性の多変量解析法による危険性評 価とその事例研究—	糸川十一 杉本 旭
	RR-24-4	可燃性粉体層のくすぶり温度	前 郁夫 山野英記
	RR-24-5	火炎防止器に関する研究 (第4報)	松田東栄 内藤道夫
		—金網の消炎能力に影響する因子(1)—	林 年 宏
	RR-24-6	火炎防止器に関する研究 (第5報)	林 年 宏
		—金網の消炎能力に影響する因子(2)—	
	RR-24-7	人工環境下における電気設備の安全化に関する研究 (第2報)	田中隆二 市川健二
RR-24-8	—低圧誘導回路の開閉火花による可燃性固体の着火限 界—		
	人工指の試作研究 (第2報)	杉 本 旭	
産業安全研究所 技術資料	RR-24-9	—イオン交換樹脂分散系によるウィンズロ効果— 球面ガス爆ごう波の直接起爆限界エネルギー	近 藤 太 二
			松 井 英 憲
	TN-75-1	高圧雰囲気下における過塩素酸アンモニウムの燃焼 (第1報)	森 崎 繁
	TN-75-2	—高圧下における示差熱分析および熱重量測定— 高圧雰囲気下における過塩素酸アンモニウムの燃焼 (第2報)	駒 宮 功 額
		—ヘリウム11気圧下における発火燃焼時の熱量測定— 発火温度データ (第1集)	森 崎 繁
	TN-75-3	発火温度データ (第1集)	柳 生 昭 三
	TN-75-4	建設工事における労働災害の動向	前 郁 夫
			花 安 繁 郎
	TN-75-5	移動式足場の移動中における安定性について	鈴 木 芳 美
			森 宜 制
TN-75-6	プロパン—空気系混合ガスの実験的 最大セーフギャップの温度依存性に関する研究	小 川 勝 教	
TN-75-7	発火温度データ (第2集)	河 尻 義 正	
TN-75-8	トンネル建設工事における労働災害の分析(1)	鶴 見 平三郎	
	—山陽新幹線六甲トンネルについて—		
TN-75-9	階段通路の安全性に関する研究	柳 生 昭 三	
	—階段昇降中での労働災害の調査について—	前 郁 夫	
TN-75-10		花 安 繁 郎	
		鈴 木 芳 美	
SD-75-1		木 下 釣 一	
		永 田 久 雄	
産業安全研究所 安全資料		小 川 勝 教	
		河 尻 義 正	
		森 宜 制 小川勝教	
		河尻義正	
		松田東栄 内藤道夫	

(5) 学会誌学術雑誌掲載

題 目	誌 名	発表年月	執 筆 者
電撃災害とその防止	電気学会誌	50. 4	田 畠 泰 幸
Differential thermal analyses and thermogravimetry of ammonium perchlorate at pressures up to 51 atm. (High pressure DTA and TG of ammonium perchlorate)	Thermochimica Acta	50. 4	森 崎 繁 駒 宮 功 額
Chlorimetric study of the energy on combustion of ammonium perchlorate in 11 atm helium. (Combustion energy of ammonium perchlorate in helium)	Thermochimica Acta	50. 4	森 崎 繁
P C Bの加圧雰囲気中における熱酸化分解	安全工学	51. 1	森 崎 繁 駒 宮 功 額
地下建設工事における地層の発熱現象	安全工学	51. 1	鈴 木 芳 美
Ignition of Flammable Solid Materials by Electrical Discharges under Artificial Atmospheres	Electrical Safety In Hazardous Environments	50. 12	田 中 隆 二 市 川 健 二

(6) 研究発表

題 目	発表会名	発表年月日	発 表 者
アルミ合金鋳物の疲労き裂伝ばについて	日本機械学会第52期 通常総会講演会	50. 4. 1	田 中 正 清 橋 内 良 雄
高炭素鋼の疲れき裂伝ばに関するフラクトグラフィ的検討	日本機械学会第52期 通常総会講演会	50. 4. 3	橋 内 良 雄 田 中 正 清
イオン交換樹脂によるウィンズロ効果 —電流に関する一考察—	日本機械学会第52期 通常総会講演会	50. 4. 3	杉 本 旭 他1名
電気流体クラッチに関する研究 (第1報)	日本機械学会第52期 通常総会講演会	50. 4. 3	杉 本 旭 他2名
静電気放電による可燃性ガスへの着火	昭和50年 電気学会全国大会	50. 4. 3	田 畠 泰 幸
加圧ガス中における可燃性固体の火花着火	昭和50年 電気学会全国大会	50. 4. 3	市 川 健 二 田 中 隆 二 本 山 達 雄
切断砥石の回転側圧強度について	精機学会 昭和50年度春期大会	50. 4. 4	桑 川 卅 一
プロパン—空気系混合ガスのセーフギャップの温度依存性について	日本化学会 第32春季年会	50. 4. 4	鶴 見 平三郎
炭素鋼およびアルミ合金の疲れ破壊のフラクトグラフィ	フラクトグラフィ研究会	50. 5. 30	橋 内 良 雄 田 中 正 清
帯電液面からの放電特性に関する1検討	第20回静電気研究発表 会(高分子学会他共催)	50. 6. 6	田 畠 泰 幸
流動帯電における帯電防止剤の影響	第20回静電気研究発表 会(高分子学会他共催)	50. 6. 6	児 玉 勉 田 畠 泰 幸
生物の基本的な運動に関する一般理論	バイオメカニズム学会 第4回バイオメカニズ ム・シンポジウム	50. 7. 10	深 谷 潔
イオン交換樹脂を分散相とする電気流体の電流特性に関する1考察	日本機械学会 第858回講演会	50. 8. 20	杉 本 旭

題 目	発 表 会 名	発表年月日	発 来 者
建築工事における労働災害の動向(1), (2)	建築学会 昭和50年度大会	50. 10. 9	花 安 繁 郎
階段、通路の安全性に関する研究	建築学会 昭和50年度大会	50. 10. 10	永 田 久 雄 木 下 川 一 小 河 尻 教 河 尻 義 正
イオン交換樹脂分散系によるウィンズロ効果	日本機械学会 第53期全国大会	50. 10. 12	杉 本 旭
土木工事における労働災害の動向	土木学会 第30回年次学術講演会	50. 10. 18	前 郁 夫 花 安 繁 郎
トンネル建設工事における労働災害の分析	土木学会 第30回年次学術講演会	50. 10. 18	前 郁 夫 花 安 繁 郎
プロパン-空気系混合ガスのセーフギャップの圧力依存性	日本化学会 第33秋季大会	50. 10. 19	鶴 見 平三郎
異常反応に基づく1災害事例の研究 (最終報)	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 17	琴 寄 崇
プロパン-空気系混合ガスのセーフギャップに関する研究	第6回安全工業国内 シンポジウム	50. 11. 17	鶴 見 平三郎
金網の消炎性能について	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 17	林 年 宏
過剰酸素雰囲気における可燃性固体の電気回路火花による着火	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 17	田 中 隆 二 市 川 健 二
一誘導回路火花の場合一			
応力勾配を考慮した平形砥石の遠心破壊速度の1推定法	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 18	糸 川 廿 一
トンネル建設工事における労働災害の動向	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 18	前 郁 夫 花 安 繁 郎
移動式足場の移動中における安定性について	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 18	小 川 勝 教
圧気工法における地層の発熱現象	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 18	鈴 木 芳 美
心サイクルにおける電撃時期の心室細動発生に対する影響	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 18	山 野 英 記 内 川 義 則
帯電液面と接地球との間で超るストリーマ放電の発生条件	第6回安全工学国内 シンポジウム	50. 11. 18	田 畠 泰 幸
ノルマルブタン-水素-空気系混合ガスセーフギャップに関する研究	第13回燃焼シンポジウ ム	50. 12. 2	鶴 見 平三郎
球面ガス爆轟の直接起爆限界エネルギーに対する電極形状および電極距離の影響	第8回安全工学 研究発表会	50. 12. 4	松 井 英 憲
炭化水素類の発火温度	第8回安全工学 研究発表会	50. 12. 4	柳 生 昭 三
熱分析による高圧下の発火温度と発熱温度の測定	第8回安全工学 研究発表会	50. 12. 4	駒 宮 功 額 森 崎 繁
高圧空気中における潤滑油の発火危険性と熱酸化安定性	第8回安全工学 研究発表会	50. 12. 4	駒 宮 功 額 森 崎 繁
P C Bの加圧雰囲気中における熱酸化分解と発火燃焼	第8回安全工学 研究発表会	50. 12. 5	森 崎 繁 駒 宮 功 額
ポリエチレン粉じん分散系の燃焼下限界と火炎速度	第8回安全工学 研究発表会	50. 12. 5	松 田 東 栄

題 目	発 表 者	発表年月日	発 表 者
装柱作業における身体の安定と姿勢, 足場の要因との関係	第8回安全工学 研究発表会	50.12.5	山 野 英 記
Ignition of flammable solid materials by electrical discharges under artificial atmospheres	2nd international Conference on Ele- ctrical Safety in Hazardous Enviro- nments	50.12.10	田 中 隆 二 市 川 健 二
情報量を用いた属性の多変量解析法による危険性評価とその事例研究	第5回日本人間工学会 関東支部大会	50.12.20	佐 藤 吉 信 近 藤 太 二 条 川 本 旭 杉 本 野 夫 前 野 郁 英 山 野 郁 夫 前 花 安 繁 郎 花 安 他 1 名
トンネル建設工事における労働災害の分析(1)	第3回土木学会関東支 部年次研究発表会	51.1.20	前 花 安 繁 郎
トンネル建設工事における労働災害の分析(2)	第3回土木学会関東支 部年次研究発表会	51.1.20	前 花 安 郁 夫 花 安 繁 郎 他 2 名

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依拠している。

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 336m² 2階 573m²

特別展示場 2階 333m²

見学指導室 3階 117m²

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、視聴覚機器および、実演可能の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50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 (50年10月より展示自動解説装置を設置)

特別展示 -

50. 6. 1～7. 7 全国安全週間展

9. 1～10. 7 全国労働衛生週間展

10. 20～12. 10 静電気災害防止特別展

51. 2. 23～3. 23 「写真で見る職場の安全活動」展 (講演会等)

定例講演会を毎月1回、定期的に開催した。このほか特別展開催期間中にテーマに関係した講演会を1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、団体見学者に対するの安全教育を行った。

入館者

開館日数 289日 (4/1～3/31)

個人 34,183名, 団体239組5,947名

計 40,130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って普及指導活動を行っている。

昭和50年度における大阪産業安全技術館の主要な行事は次の通りである。

常設展示

爆発災害防止コーナーの改善

特別展示

50. 11. 1～11. 29 安全技術の歴史展

安全の講演会11回、定例の映画会を5回開催した。

安全技術指導・調査

一般安全相談のほか、安全関係機器の使用・管理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346件を行った。

入館者

開館日数 297日 (4/1～3/31)

個人 3,701名, 団体 210組 23,165名

計 26,866名

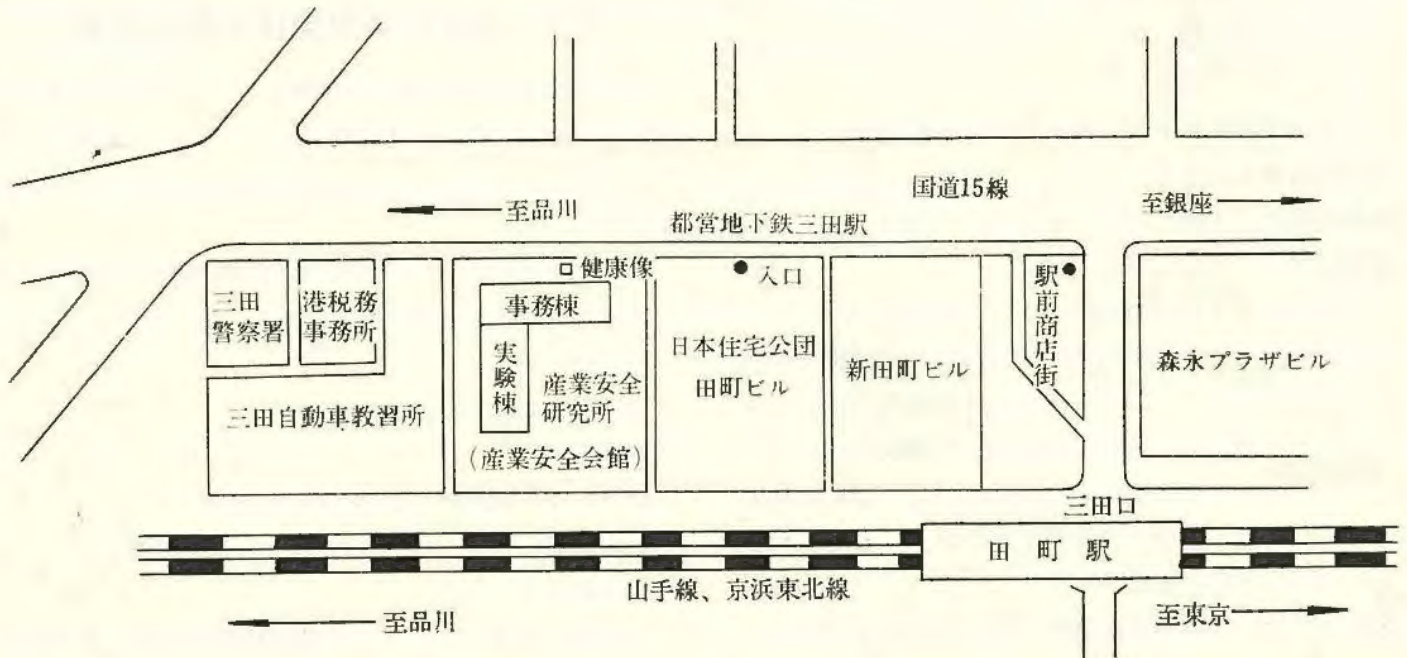
(3) 依頼試験および検定

産業安全研究所依頼試験規程に基づく依頼試験は、昭和50年度に合計221件を受理したが、研ま盤のと石車の強度試験、安全靴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696件であった。

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

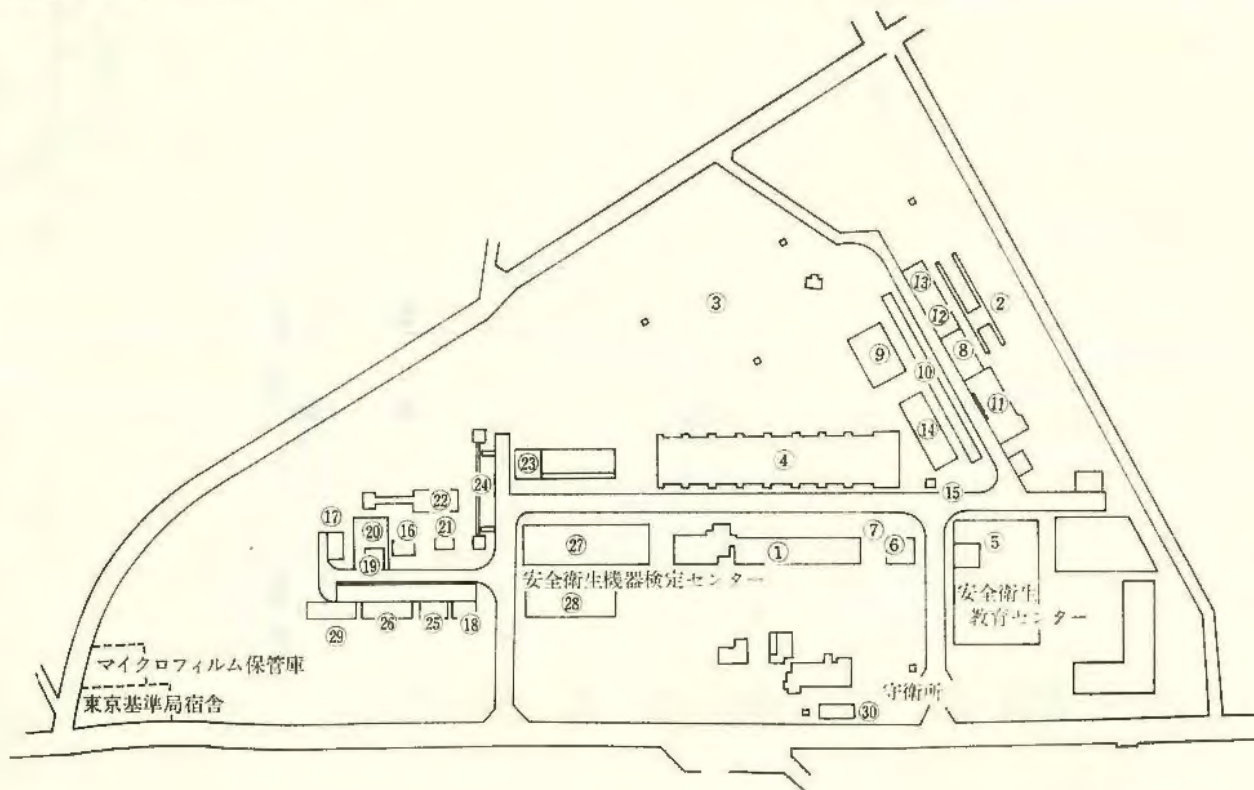
1 階	産業安全技術館	強電第一実験室・研削砥石実験室・工作室・保護具実験室
2 階	産業安全技術館	非金属材料実験室・電子顕微鏡室・金属材料実験室・クレーン実験室・強電第二実験室
3 階	所長室・庶務課・部長室・図書資料室・会議室・見学指導室	安全装置実験室・制御実験室・建築環境実験室・建築環境特殊空調室・仮設構造実験室
4 階	研究部部室・安全技術課	人体動作機能実験室・計算機室・暗室・写真解析室
5 階		システム工学実験室・静電気放電実験室・岩石工学実験室・土質工学実験室・油帯電実験室
6 階		静電気基礎実験室・粉体帯電実験室・着火機構実験室・電撃第二実験室・電撃第一実験室・水中電撃実験室
7 階		一般分析実験室・粉じん爆発特性第一実験室・ガス蒸気爆発特性実験室・X線回析実験室・爆発性物質感度実験室
8 階		爆発現象実験室・火災防止器実験室・粉じん爆発特性第二実験室・防爆電機実験室

清瀬実験場

産業安全研究所 清瀬実験場

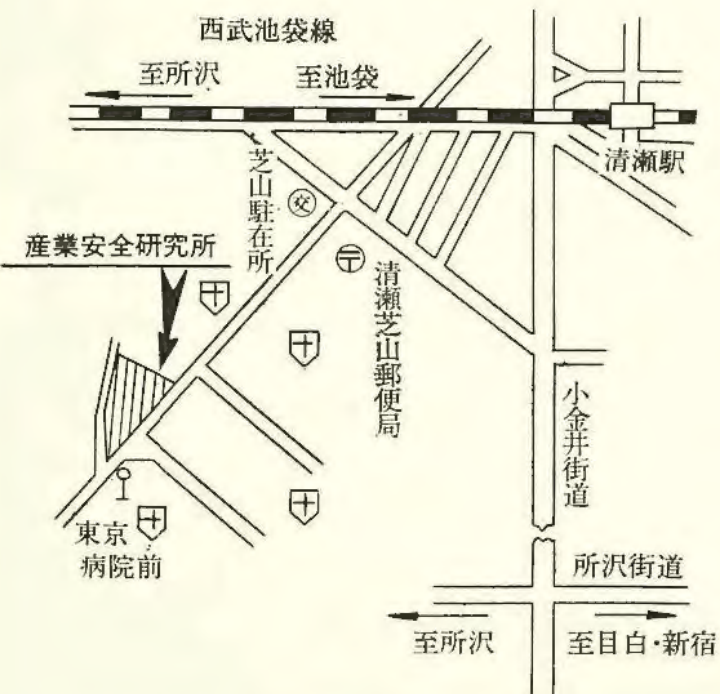
東京都清瀬市梅園1丁目4番6号

電話 清瀬 (0424) 91-4512~3



清瀬実験場施設一覧

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1 機械実験室 | 16 実験ガス配合室 |
| 2 安全带実験施設 | 17 半地下実験用ピット |
| 3 高所作業観測施設 | 18 化学反応実験室 |
| 4 天井クレーン実験施設 | 19 大型密閉爆発実験施設 |
| 5 走査型電子顕微鏡室 | 20 防爆実験用揚重施設 |
| 6 500 トン万能試験室 | 21 高圧示差熱実験室 |
| 7 電気油圧式疲労振動試験装置 | 22 配管等爆発実験施設 |
| 8 200 トン圧縮試験室 | 23 高圧燃焼実験室 |
| 9 土止実験ピット | 24 液体流動帯電実験施設 |
| 10 ジブクレーン | 25 高気圧環境実験室 |
| 11 鋼アーチ支保工実験施設 | 26 高圧ガス粉じん系爆発実験施設 |
| 12 単管枠組実験場 | 27 防爆電機試験室 |
| 13 軽支保梁実験施設 | 28 本質安全防爆試験室 |
| 14 多目的反力支持構造物 | 29 粉じん帯電実験施設 |
| 15 データーロガー室 (移動式) | 30 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

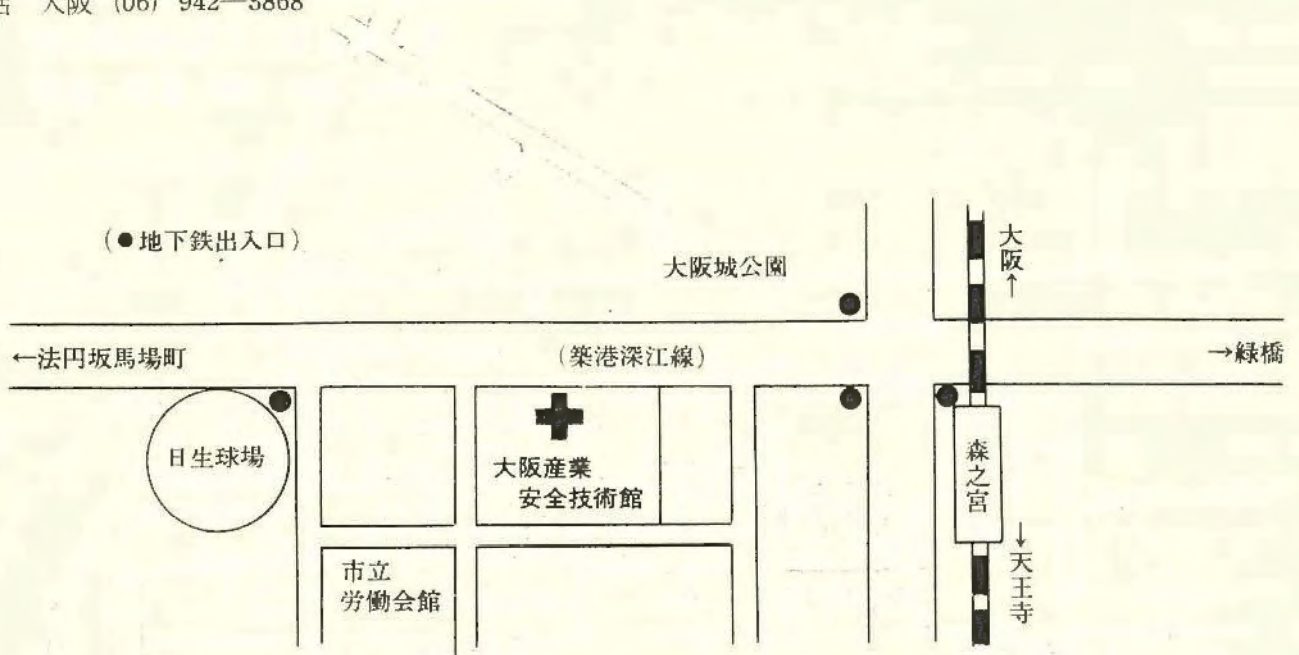
久米川駅行
全生園行
下里団地行 } に乗車 (約5分) 東京病院前下車

大阪産業安全技術館

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50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51年5月15日発行