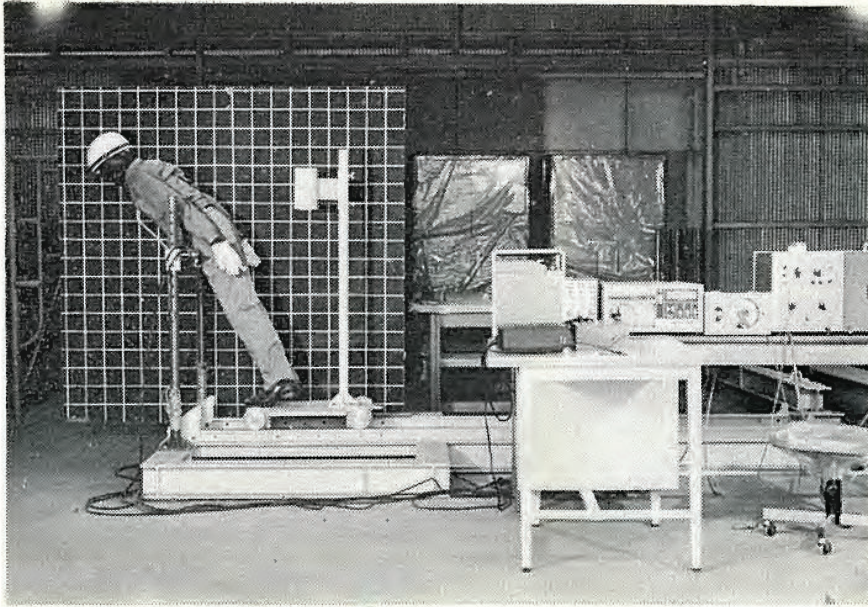
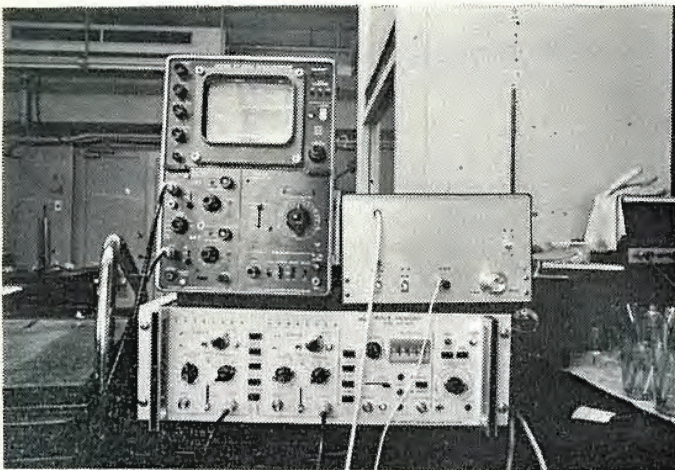


産業安全 研究所 年報

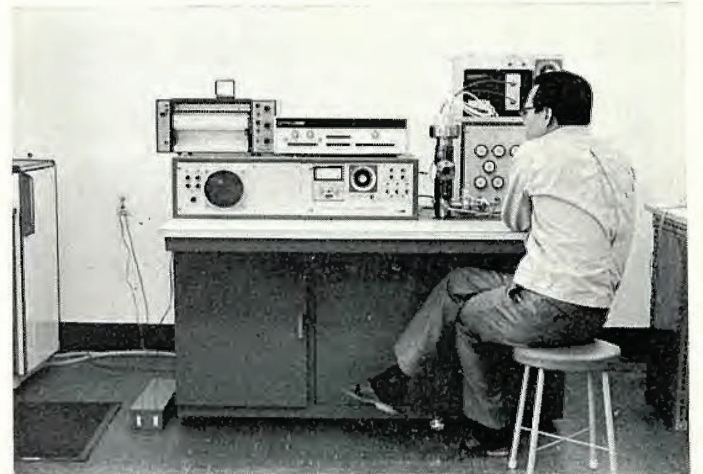
昭和49年度



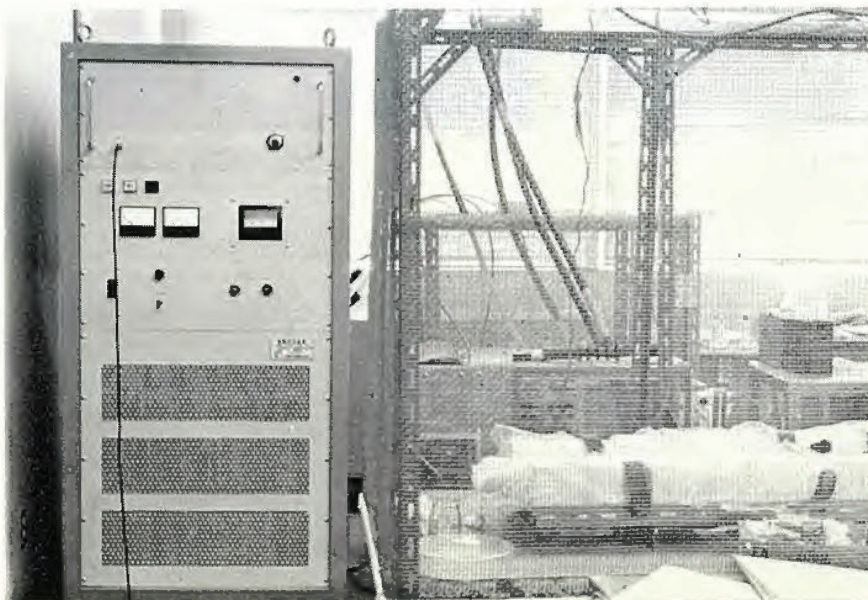
仮設手摺
実験装置



デジタル記憶装置



質量分析装置



電撃印加装置



データロガー



高圧ガス粉じん系爆発実験施設



安全教育展



安全技術の歴史展

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50年度の実行テーマ	8
(3) 研究成果の概要	9
(4) 刊行物	21
(5) 学会誌・学術雑誌掲載	21
(6) 研究発表	22
第3章 産業安全技術館等業務	23
(1) 産業安全技術館の活動	23
(2) 大阪産業安全技術館の活動	23
(3) 依頼試験および検定	23
付 録	24
研究所案内	24
清瀬実験場	25
大阪産業安全技術館	26

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。以来長期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続けており、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り、また研究対象は産業全体で研究人員に較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。また災害調査に参加を望まれる時は、研究成果を基に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こしたものもある。

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・および管理面の各面にまたがっていると考えられるものが多くなっている。従って災害調査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。

当所としてもこれらの状況に合わせて、環境工学、人間工学、システム安全工学等の新分野を取り上げ、充実さすべく努力中であり、研究形態も各分野の研究員が協力して行うグループ研究や実用価値の高い結果を目ざす実規模研究等によって対処している。

なお当所では研究成果の有効利用をはかるために、常に産業災害の傾向を注視し、例えば爆発災害や大形機械設備災害に見られるように、現在および将来予測される重大災害危険を重点的に取り上げて研究テーマを決定し、研究の推進を図っている。

付属の安全技術館では、その時々の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、特定の安全装器具の依頼試験と、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。

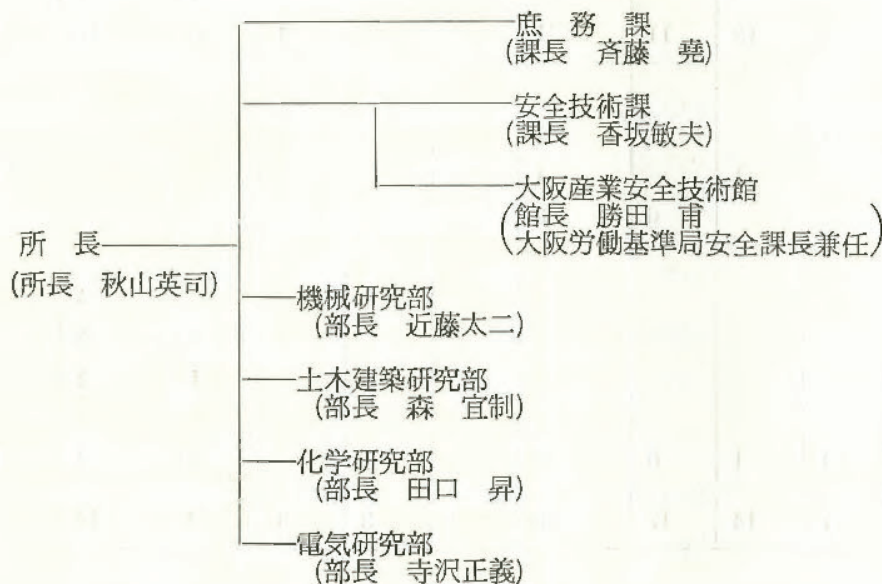
昭和46年3月31日 新庁舎落成。

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。

(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 ~ 昭 49. 6
7 代	秋 山 英 司	昭 49. 6 ~

(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)	計		
56	一 般 会 計	指	1				1									
		1		6		6										
		2			13	13						1		1		
		3				11	11	1						1		
		4	42						2					2		
		5								1		5		6		
		6														
		7														
		8														
	計		1	6	13	11	31	1	2	1	6	10	1	1		
	労 働 保 険 特 別 会 計	指														
		1		1		1								1	1	
		2			1	6	6									
		3														
		4	13						1				1			
		5											2	2		
		6											1	1		
7																
8																
計			1	1	6	8		1		3	4	1	1			
計	55		1	7	14	17	39	1	3	1	9	14	2	2		

(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 6,918	
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				
		46 年度	47 年度	48 年度	49 年度	50 年度
一 般 会 計	人 員 旅 費	74,133	86,864	96,249	117,293	148,147
	職 員 旅 費	549	585	662	662	735
	試 験 研 究 費	17,569	19,049	22,461	25,223	29,635
	庁 費	14,595	13,267	14,648	16,592	18,743
	各 所 修 繕	1,536	1,661	1,552	1,635	1,937
	自 動 車 重 量 税	0	0	15	0	30
	小 計	108,382	121,426	135,587	161,405	199,227
	(移替予算)					
	国立機関原子力試験研究費	2,981	3,483	347	—	—
	国立機関公害防止等試験研究費	0	0	0	7,600	11,500
特別研究促進調整費	13,064	21,830	23,211	—	—	
小 計	16,045	25,313	23,558	7,600	11,500	
合 計	124,427	146,739	159,145	169,005	210,727	
労働保険特別会計(労災勘定)	職 員 旅 費	741	741	995	961	1,510
	試 験 研 究 費	5,360	5,840	6,400	6,880	7,760
	庁 費	46,233	62,705	76,034	143,712	157,884
	各 所 修 繕 費	0	1,661	1,552	1,635	1,938
	施 設 費	19,450	19,818	20,100	21,688	21,475
	電 子 計 算 機 等 借 料	0	8,421	33,684	34,344	35,004
	合 計	71,784	99,186	138,765	209,220	225,571
総 計	196,211	245,925	297,910	378,225	436,298	

2. 歳入

(依頼試験)

区 分	年 度		46 年 度	47 年 度	48 年 度	49 年 度
			件	件	件	件
防爆電気機械器具の防爆性能試験			7	29	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			1	0	0	0
研ま盤のと石車の強度試験			74	81	33	87
安全帽の安全性能試験			33	27	29	7
安全靴の安全性能試験			10	56	14	16
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			2	0	4	1
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			144	211	274	260
合 計			271	404	354	371
歳 入 金 額			千円 770	千円 1,530	千円 980	千円 1,003

(検 定)

区 分	年 度		46 年 度	47 年 度	48 年 度	49 年 度
			件	件	件	件
防爆電気機械器具 A (旧小型)			234	58	38	35
// B (旧中型)			133	27	14	25
// C (旧大型)			298	40	20	25
// D			0	8	17	13
// E			0	29	42	46
// F			0	8	11	12
更新手数料			33	43	56	148
成績書交付手数料			55	7	0	0
再交付手数料			0	4	0	0
変更手数料			0	7	0	0
合 計			753	231	198	304
歳 入 金 額			千円 10,985	千円 4,945	千円 5,509	千円 6,391

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】</p> <p>安全帯試験塔</p> <p>高速度カメラ (回転プリズム式)</p> <p>アイマークレコーダー (撮影用照明装置付)</p> <p>アナログ電子計算機</p> <p>高圧酸素燃焼実験装置</p> <p>脈波検出装置</p> <p>帯電分布測定装置</p> <p>高圧示差熱分析装置</p> <p>赤外分光光度計</p> <p>ヘリウム用高気圧下短絡実験装置</p> <p>放電波形解析装置</p> <p>高圧発火エネルギー測定装置</p> <p>メモリスコープ</p> <p>流動帯電量試験装置</p> <p>高圧熱天秤</p> <p>高速度撮影装置</p> <p>質量分析装置</p> <p>高真空蒸着装置</p> <p>環境試験装置</p>	<p>ワイヤロープ衝撃試験機</p> <p>ワイヤロープ疲労試験機</p> <p>透過型電子顕微鏡</p> <p>高速写真解析装置</p> <p>200トン圧縮試験機</p> <p>岩石圧縮試験機</p> <p>自動歪測定装置</p> <p>自動記録式示差熱天秤</p> <p>マルチデータカメラ</p> <p>粒度分布自動測定装置</p> <p>電磁共振型疲労試験機</p> <p>万能型引張試験機</p> <p>高速回転試験装置</p> <p>自動操作式爆発実験装置</p> <p>全自動動的歪測定器</p> <p>静電気帯電検出装置</p> <p>〃 測定装置</p> <p>高圧燃焼実験装置</p> <p>落盤予知実験機器</p> <p>建材試験機</p>
<p>【特別会計】</p> <p>(施設)</p> <p>1トンジブ走行起重機</p> <p>土止め支保工実験施設</p> <p>化学反応実験施設</p> <p>ガス配合室</p> <p>爆圧放散孔実験施設</p> <p>鋼アーチ支保工実験施設</p> <p>安全帯実験施設</p> <p>液体流動帯電実験施設</p> <p>高所作業観測施設</p> <p>大型密閉爆発実験施設</p> <p>天井クレーン実験施設</p> <p>防爆実験揚重施設</p> <p>多目的反力支持構造物</p> <p>配管等爆発実験施設</p> <p>高圧ガス粉じん系爆発実験施設</p> <p>(設備)</p> <p>30トン横型引張試験機</p> <p>大型キセノンテスト</p>	<p>球型高圧爆発限界実験装置</p> <p>X線応力測定装置</p> <p>セーフギャップ実験装置</p> <p>遮断現象解析用演算装置</p> <p>可搬型データレコーダ</p> <p>10トン横型引張試験機</p> <p>横型真空焼鈍炉</p> <p>データレコーダ</p> <p>液体誘電率導電率測定装置</p> <p>粉じん爆発特性実験装置</p> <p>電子計算機システム</p> <p>走査型電子顕微鏡</p> <p>X線回析装置</p> <p>デジタル記憶装置</p> <p>圧力容器付耐アーク性試験器</p> <p>自然発火試験装置</p> <p>50トン万能試験機</p> <p>赤外線炭酸ガス分析装置</p> <p>データロガー</p> <p>カードセレクター</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。

(2) 昭和50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. 高硬度材、鋳物材の疲れ破壊のフラクトグラフィ的研究
- b. 溶接継手の高および低サイクル疲れ強さ
- c. 大型材の低サイクル疲労特性

2. 運搬機械の安全化

- a. 特殊吊り具の応力解析
- b. 模型実験による移動式クレーンの動的安定性

3. 工所用設備の安全化

- a. 斜材を有する支柱式構造物模型の振動特性と座屈強度の関係
- b. 仮設手摺の具備条件
- c. 垂直ネットフレームの性能
- d. 特殊簡易足場の安定性

4. 高速回転機械の安全化

- a. 切断砥石の強度
- b. レジノイド平型砥石の遠心破壊速度の推定法

B. 人間—機械システムの安全性

1. 安全性の評価

- a. 情報量を用いた危険性の数量化の理論と適用

2. システム安全手法の事例的研究

- a. 山陽新幹線トンネル建設工事の要因分析

3. 人間—機械システムにおける人間特性

- a. 人間の追従動作の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. 荷役用安全帽の衝撃吸収性能
- b. 電気流体方式による多関節人工指の試作研究

- c. 装柱作業における電撃災害要因の検討

- d. 階段の人間工学的適正化

D. 作業環境の建築的改善

1. 工場換気の適性化

- a. 上昇熱気流の天井面に沿う流れ
- b. 換気のある模型建屋内の熱対流

E. 掘削工事の安全化

1. 土砂岩石の崩壊防止

- a. 粘土鉱物の活動度と注入剤

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現象
- 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. 可燃性液体の発火温度の体系化
- b. 爆発および爆ごう抑止器の実用性

3. 固体等の燃焼爆発危険性とその防止

- a. 赤外線吸収スペクトルを用いるプラスチックの熱分解機構の研究
- b. 堆積粉じんの自然発火機構
- c. 高圧下における潤滑油の酸化燃焼性

4. 電気設備による点火危険性とその防止

- a. 混合ガスのセーフギャップと圧力依存性
- b. 耐圧防爆容器としてのプラスチックの耐炎性
- c. プラスチック製フランジのセーフギャップ
- d. 低圧回路火花による可燃性固体の着火限界
- e. 低圧回路火花による爆発性ガスの点火限界
- f. 高気圧環境下における固体有機絶縁材料の耐アーク性
- g. 防爆構造電気機器の温度測定方法の一考察

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接続時間依存性
- b. 水中の電流電位分布の定量的解明
- 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. 高圧空気、酸素中における廃棄物の燃焼処理

- a. PCB等の高圧の空気または酸素中におけるDTAおよびTG

(3) 研究成果の概要

金属材料の破壊防止

a. 軟鋼およびアルミ合金の疲れ破壊に関するフラクトグラフィ的研究

機械研究部 橋内良雄 田中正清

1. 目的

本研究の目的は、フラクトグラフィの手法を疲れ破壊事故解析に適用して、荷重履歴などの破壊条件を定量的に評価することである。本報はその一環として、マッチングおよびステレオ観察による一对の疲れ破面形態の解明、疲れ破面の微視的特徴であるストライエーションの間隔の統計的性質および巨視的疲れき裂伝ば速度とストライエーション間隔との関係などについて検討を行なった。

2. 材料および実験方法

実験に用いた材料は、ボイラ用圧延鋼板 (S B 42) および高力アルミ合金板 (2017-T 3) で、これから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。き裂伝ば速度の整理には有効応力拡大係数 K_e を用いた。破面観察はおもに2段レプリカ法によったが、一部走査電顕も併用した。ストライエーション間隔の測定には、マイクロフォトメータを使用した。

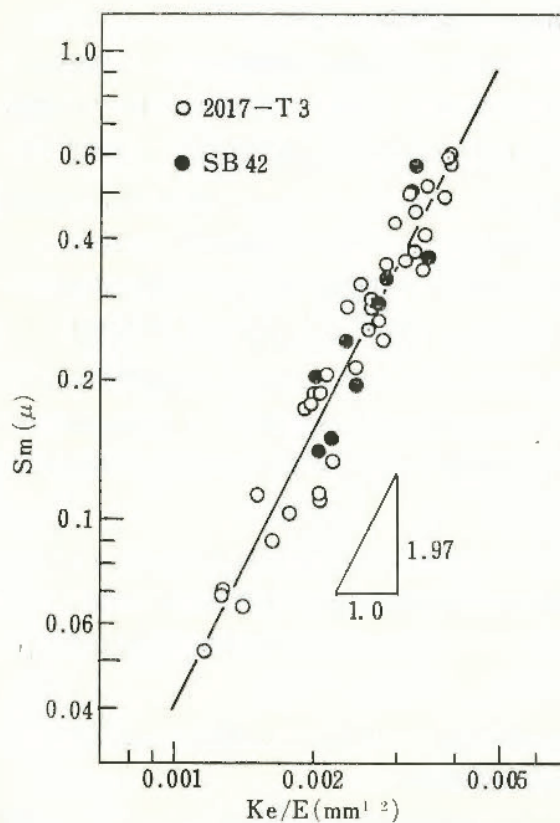


図1 ストライエーション間隔 S_m と有効歪拡大係数 K_e/E の関係

3. 実験結果

(1) き裂面が荷重軸に垂直なときには両破面に等しい形態が作られるが、傾斜する場合には、互いの破面形態は異なる。

(2) ストライエーション間隔のばらつきはアルミ合金より軟鋼の方が大きい。

(3) ストライエーション間隔は、個々のパッチ内よりもパッチ相互間のばらつきの方が大きい。

(4) 巨視的き裂伝ば速度が $0.42 \mu/C$ 以下のストライエーション間隔の頻度分布は、対数正規分布として近似される場合が多い。

(5) 軟鋼およびアルミ合金のストライエーション間隔は、有効歪拡大係数 K_e/E を用いてよく整理される (図1)。

(6) $0.07 \sim 0.42 \mu/C$ の範囲の巨視的き裂伝ば速度とストライエーション間隔とは、ほぼ良く一致している。

b. 鋼およびアルミ合金板の巨視的き裂伝播

機械研究部 田中正清 橋内良雄

1. まえがき

機械、構造物には先天的な、あるいは使用中に発生するき裂状欠陥が含まれている場合が多い。そのためこれらを安全に使用するには、材料中のき裂が荷重の繰返しごとに拡大する割合 (き裂伝播速度 dl/dN) を求める必要がある。この dl/dN を支配するパラメータとして最近、応力拡大係数 K の有効性が示唆されているので、本研究ではこの K と疲れき裂伝播速度 dl/dN との相関について、実験的な検討を行なった。

2. 実験方法

用いた材料は炭素鋼 S B 42, S 35 C およびアルミ合金 2017-T 3 の3種で、これらから中央に切欠きを有する板試験片 ($4t \times 100W \times 200L$) を作成して疲労試験に供した。 dl/dN は試験表面を進展するき裂の長さ l と荷重繰返し数 N を記録し、 $l-N$ 曲線の傾斜から求めた。

3. 結果

得られた主な結果は次の通りである。

(1) 応力比 R (最小応力/最大応力) の影響をも含んだ有効応力拡大係数 K_e を用いると、同じ材料のき裂伝播速度が、定数 C を用いて次式でよく整理される。

$$dl/dN = C K_e^m$$

ここで $R \geq 0$ のとき $K_e = \Delta K (0.5 + 0.4R)$

$R < 0$ // $K_e = 0.5 K_{max}$

(2) K_e をヤング率 E で割った有効歪拡大係数に対して dl/dN をプロットすると鋼とアルミ合金のデータは割合よく重なる。

図2はS35Cに対する実験結果の一例で、 K_e により疲れき裂伝播速度がよく整理出来ることを示している。

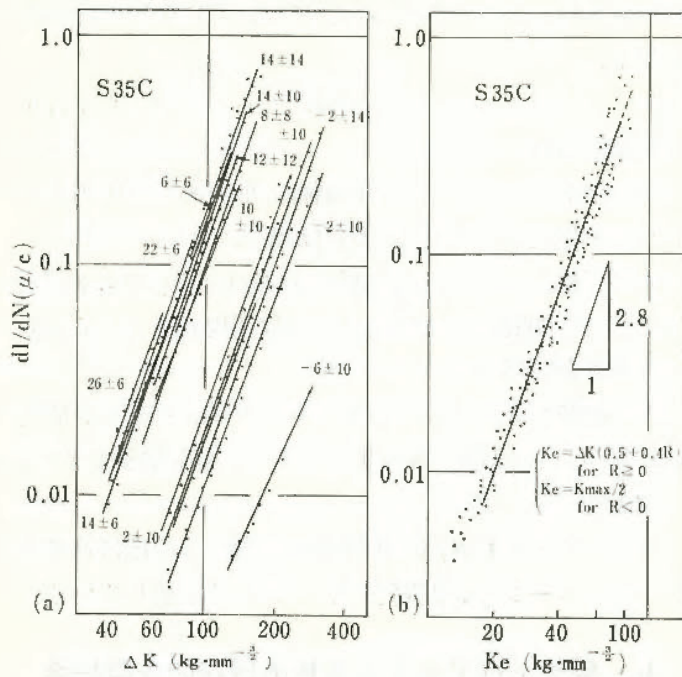


図2 疲れき裂伝播速度の応力拡大係数による整理の一例

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 (その2)

機械研究部 袴塚禎三 前田 豊

1. はじめに

クレーンで物を吊り上げると、機体の動きにより荷が振れることになるが、これは安全及び能率上の大きな問題である。荷振れ抑制の自動制御化、運転者の訓練、技能評価等の問題における基礎として、前報ではクレーンの加速度から荷振れ角度を計算する近似式を求めたが、今年度は、更に荷振れの主要因である加速度ならびに抵抗係数について、それぞれ実験を行った。

2. 実験方法および結果

実験に使用したクレーンは前報と同じく当所内設置の天井クレーン(定格荷重5トン)である。実験は、

- (1) 一定ノッチに入れて走行させ、機体の速度と加速度の関係を求めた。
- (2) 定格速度で動力を遮断して惰行させ、機体の走行抵抗を測定した。
- (3) 機体を停止させたまま荷を振らせ、荷振れの自然減衰を測定した。

走行抵抗は(2)により、速度によらず、ほぼ一定の値(0.05 m/s²の走行加速度に相当)を示すことがわかった。各ノッチにおける走行加速度は、走行抵抗分を加えることによって、電動機のトルク・速度特性曲線とよく

合致している事が解った。また(3)の結果、前報における振れに対する抵抗を表す係数 c の値は、振幅の大きさおよびロープ長さによって異った値を示した。ロープ長に対する抵抗係数 c の値を図3に例示する。また振幅の小さいときの方が大きな値を示したが、これは振れに対する抵抗成分として、機械的摩擦のような振れ速度に依存しない部分が存在しているものと考えられる。

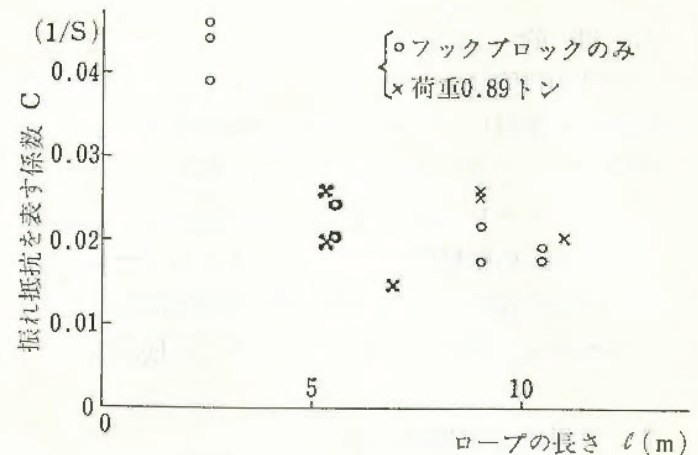


図3 ロープ長に対する抵抗

以上、各要因の実測値を求めると共に、更に要因の内容について検討した。

工専用仮設設備の安全化 特殊簡易足場の安全性

土木建築研究部 森 宣制 小川勝教

1. 簡易わく組足場について

簡易わく組足場は、従来の標準建わく(鳥居わく)に比べ、わく幅の狭い、補剛材を方杖に取付けた建わく(簡易わく)を組立てたわく組足場であり、従来のわく組足場が設置できない狭隘な場所または比較的積載荷重の少ない場合における足場として使用されている。

しかし、簡易わく組足場の構造および強度の面についてはこれまで検討がなされてない。よって簡易わくの性能試験および5層1スパンの実大座屈実験を行なった。

実験に用いた簡易わくは、わく高1,700mm、わく幅600mm、補剛材の取付けがそれぞれ違う5種類のものとした。

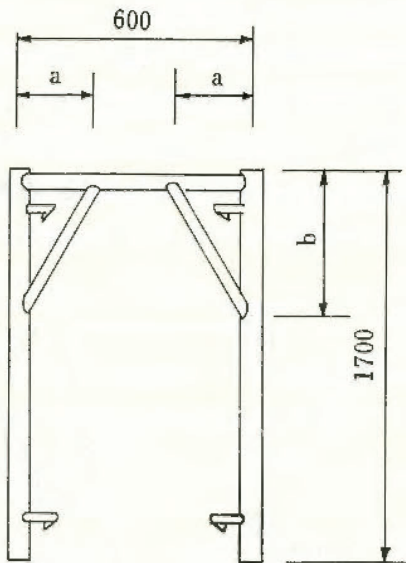
実験の結果、簡易わく組足場はいつれのタイプについても座屈はわく面方向の全体座屈であり、簡易わくのせん断剛性によって座屈荷重が決定する。結果については表-1に示す。

以上の実験結果より簡易わくの構造、寸法等について次のような結論を得た。

- 1) 簡易わくの構造および寸法は、わく高さ1,700mm、わく幅600mm補剛材の取付寸法 $a = 170\text{mm}$ 、 $b = 500\text{mm}$ 以上とする。

表1 簡易わく組足場実験結果

種類	補剛材の入れ方		せん断剛性値より求めた座屈荷重 (t)	実大実験による座屈荷重 (t)	座屈形態
	a (mm)	b (mm)			
A	—	—	2.36	3.0	全体座屈
B	100	200	3.14	5.15	//
C	150	330	4.69	6.2	//
D	200	500	6.28	7.6	//
E	250	700	9.41	8.65	//



2) 簡易わくの脚柱および横架材の材料は42.7φ (S TK51) また補剛材については27.2φ (S TK41) とする。

3) 簡易わくの積載荷重は、1わく当り3.5 屯以下とする。

4) 支保工として使用しないこと。

5) その他従来わく組足場と同様の使用とする。

2. 偏心荷重を受ける建地の強度 (ブラケット一側足場の模型実験)

作業床を備えた一側足場の一種にブラケット一側足場がある。この足場の建地には、偏心荷重 (鉛直荷重および曲げモーメント) が作用する。このような偏心荷重を受ける1本建地の性状を調べるために、径5 mmの真ちゆうパイプを供試体とした模型実験を行なった。

実験は、支点間隔50cmの2 支点および3 支点の模型柱について、ブラケットの取付位置、偏心距離をそれぞれ変えて荷重を加えた。

実験の結果ブラケット位置が支点間の中央部付近に取付けた場合に荷重値が最大となり、鉛直荷重の座屈と比較し曲げモーメントがかなりの影響を与えているように思われる。実験結果については図4に示す。

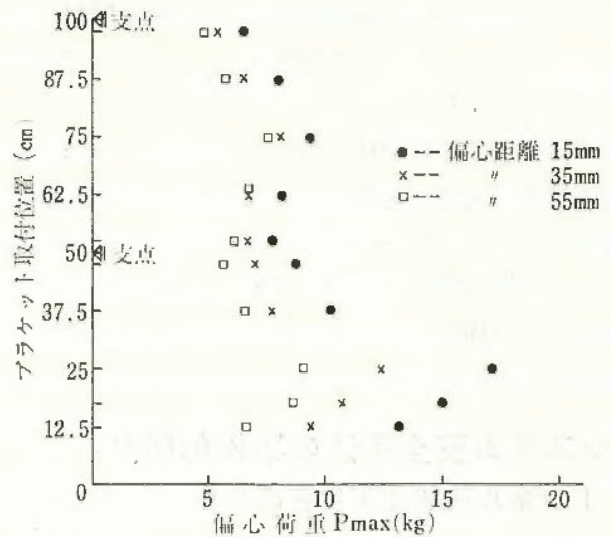


図4 ブラケット取付位置と偏心荷重

安全性の評価

情報量を用いた属性多変量解析法による危険性評価の事例的研究

機械研究部 佐藤吉信 近藤太二 桑川壮一
杉本 旭

土木建築研究部 前 郁夫 電気研究部 山野英記

災害事故統計調査などに基づいてシステムの危険性を予測評価しようとする場合、説明変数としてのデータが多種類に及びかつ離散量とくに名義尺度であることが多い。多変量解析と呼ばれる手法においてこの様なデータを処理する方法はいくつか考えられているが、危険性を評価する目的で我々は情報量を用いた手法を考案し、実際の砥石破壊事故を事例研究した。

解析の基本概念はシステムの事故当時の状況のある説明変数ベクトル e_i で表わし、これを m 次元ベクトル S_i に何らかの意味のある変換をし、それぞれのデータが事故の結果生じた被害などの程度による m 個の帰結事象のどれかに観測されているので、この S 空間内の位置によって危険性を評価するものである。この変換のう

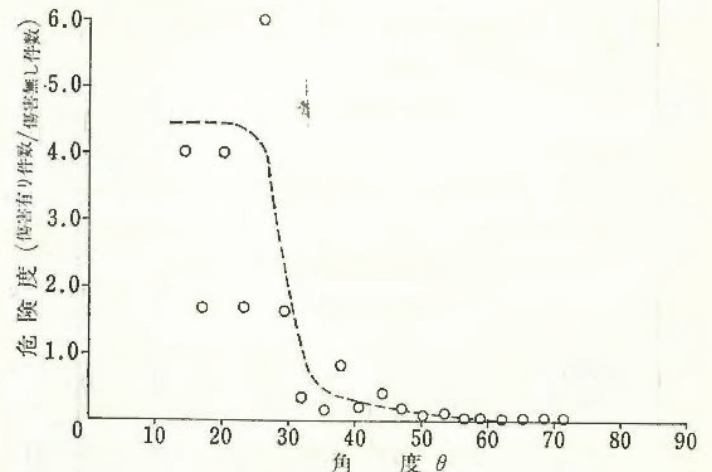


図5 角度と危険度との関係

ちで最も簡単なものは線型変換であり $Si = [M]e_i$ と書ける。この $[M]$ を定める方法として我々はある種の情報量の概念を用いたのである。

図5は昭和47年に桑川等が行った研削砥石破壊事故実態調査に基づく資料を解析したもので最終的な危険度を示すものである。データ数は321件、要因数は16要因である。帰結事象は傷害有り無しとの $m=2$ グラフの横軸はS空間の横軸からの角度がとってあり縦軸は傷害有りの件数と無しの件数の比がとってある。

システム安全手法の事例的研究 トンネル建設工事災害の分析

土木建築研究部 前 郁夫 花安繁郎
鈴木芳美

1. まえがき

トンネル建設工事における労働災害の全般的動向については、昨年の年報および技術資料に報告した通りである。今回具体的 トンネル 建設工事災害の実態調査として、山陽新幹線六甲トンネル建設中の災害の分析を行なった。

2. 災害資料分析

六甲トンネルは全長16,250mの長大トンネルで、7工区で分割施工され、期間は昭和42~46年までで、主な岩質は花崗岩であった。施工中の災害は労働者死傷病報告書によると、休業8日以上の中傷災害が510件、うち死亡災害は16件であった。

(1) 作業別・起因物別分類 まづ資料を、災害が起った時に、災害に関係した作業員が従事していた作業と、災

表2 作業別起因別クロス集計

起因物	作業別	作業					合計	
		掘削	覆互	運搬	設備	共通		
起 因 物 別	掘削系	71	4	21	2	1	(1)	100 (1)
	覆工系	0	36 (1)	5	1	1	0	43 (1)
	運搬系	12 (1)	4	64 (7)	2	16 (2)	1	99 (10)
	設 取 火	22 (1)	10	37	10	8	2	89 (1)
	備 系 薬	23	16	6	5	5	3	58
	作業箇所	23	16	6	5	5	3	58
自然環境 その他	114 (3)	7	0	0	0	0	121 (3)	
合 計		242 (5)	77 (1)	133 (7)	20	31 (2)	7 (1)	510 (16)

害を引き起すもとなつた物(起因物)とに分け、全工区・全年度にわたって集計したのが表-2である。作業別では掘削、運搬作業中の災害が多く、起因物では環境系、掘削系、運搬系による災害が多い。起因物-作業の関係では、環境系(岩石)は掘削作業中がほとんどで、覆工系-覆工作業、取扱系-運搬作業、作業箇所-掘削作業が各起因物-作業別で多い組合せである。又死亡災害は、運搬系起因物による運搬作業中における災害が全体の半数近くを占めている。

(2) 工区別分類 工区ごとに発生した災害を作業別、起因物別に分類し検定を行なった結果、作業別で有意な差が認められ、災害の発生パターンが掘削、運搬等の作業を中心に分けられることがわかった。

(3) 工程分析、災害が発生した日、場所、岩質、作業、工程等に就いて調べたのが図-6である。図をみると、災害は時間的、区域的に比較的まとまって発生しており、安全計画、実施に当っては、時期、場所、進捗状況、作業等を十分考慮に入れて行うべきであろう。

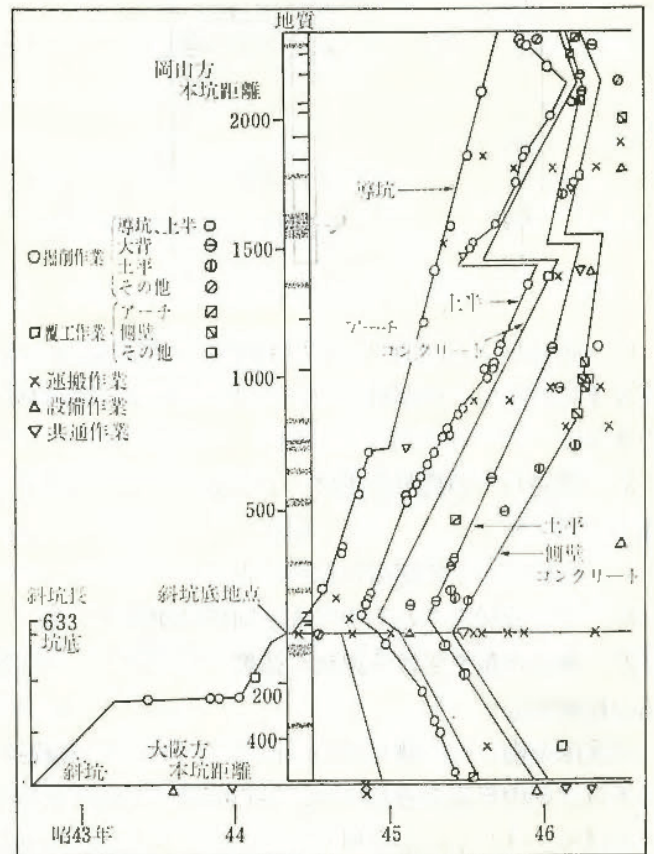


図6 工事工程と災害発生状況

機械等の人間工学的安全化

a. イオン交換樹脂によるウインズロ効果

機械研究部 杉本 旭

ウインズロ効果とは、ある種の粉体を絶縁性の油に混入した懸濁液(これを電気流体と呼ぶ)の粘度が著しく

増大する現象である。これは応答性が非常によいということもあって、ロボットの指など敏速な応答を必要とする制御系などへの応用が期待されている。

本研究では、イオン交換樹脂の粉末を絶縁性の油に混入した懸濁液が非常に大きなウインズロ効果を示すことを見出し、その特性実験を行なった。

イオン交換樹脂とは、高分子粒子の囲りに、イオン交換基を結合したものであって、水を加えると、イオン交換基の中の対立イオンが解離し、電気2重層をつくる。これは、粒子自体がプラスに荷電されている場合は、マイナスのイオンがその回りを取りまき、イオンの2重層ができていると考えればよい。

さて、図7は、その外側のイオン(対立イオン)を変えることによって、どのように効果が変わるかを示したものであり、横軸に印加する電界、縦軸に、効果の大きさを表わす誘起せん断応力をとっているが、これによって、いかに、対立イオンが効果に大きな影響をもっているかがわかる。

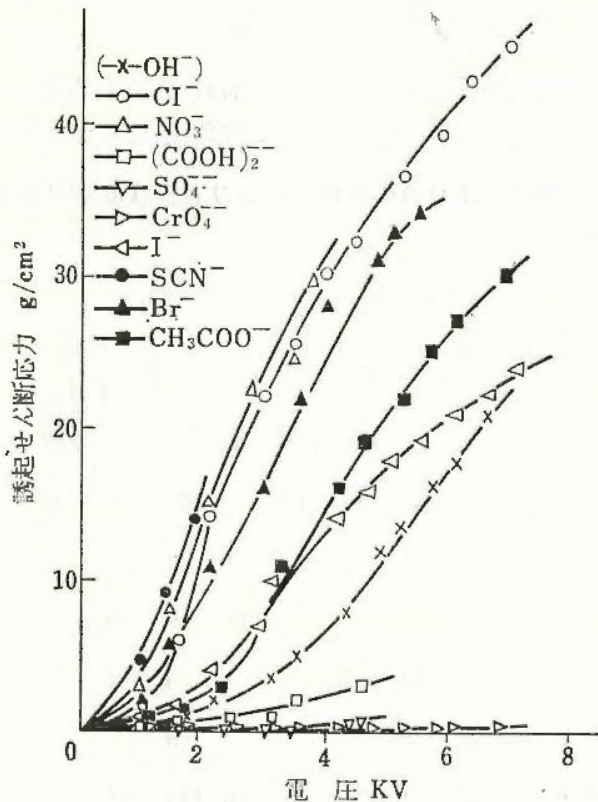


図7 対立イオンによる影響(真空乾燥)

従来、ウインズロ効果のメカニズムは、この電気2重層によって概念的には説明されてきたが、これによって、明確になったと考えてよい。

また、イオン交換樹脂を用いて研究する大きな意義は、測定によってウインズロ効果の因子が整理されれば、それを設計資料とし、新たな電気流体の製造が可能となることであり、これまでのウインズロ効果の研究は、analysis から synthesis に移行しうると期待される。

b. 装柱作業における身体の安定

電気研究部 寺沢正義 田島泰幸
市川健二 山野英記

装柱配電作業における電撃や墜落の災害は作業者が体勢をくずすことが原因となる場合が少なくない。本研究は、仮足場(作業台)などを使用し作業者身体の安定を図ることを想定し、身体の安定は要因にどのように影響されるかを調べたものである。体勢がくずれるきっかけには、足はそのまま上体を移動すること、足のすべり、移動、足場となり身体を支持する物体の動き、外力などがある。外力についてはすでに報告した。

まず図8(a)のような人体が右足を支点として横転するとき、重心の高さは図8(b)のような余弦関数で表わされ、復元力はその傾斜に比例する。このように、安定性を知るには重心の高さの変化を調べればよいことがわかる。

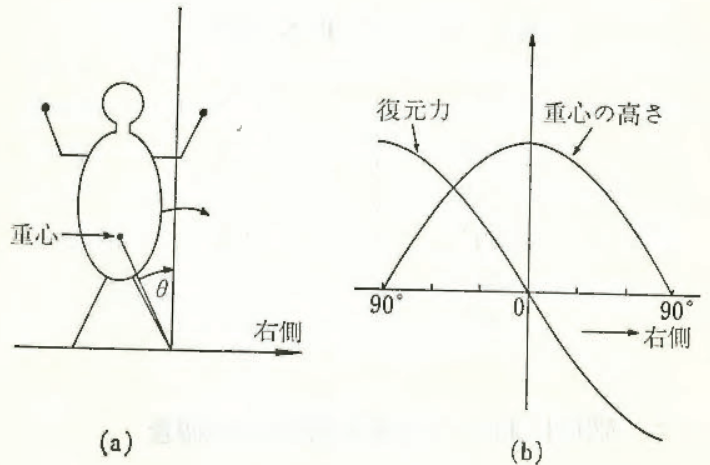


図8 重心の高さの変化と復元力

図9のように電柱に向かって下肢を傾斜させ、また下肢を左右に開いた状態で、胴網によって体勢を保持するときには(このときは胴網があるので図8とは少し異なる)、身体の倒れにくさの程度——安定度は表3のように変化する。

表3 安定度の変化

要因(増加)	安定度	
	前(胴網の)方向	横(胴網と直角)方向
電柱から両足の中点までの距離	無関係	減少 (ややゆるやか)
(胴網と直角方向)の両足の開き	減少 (ゆるやか)	増加 (急)
(胴網方向)の電柱に対する下肢の角度	増加 (急)	増加 (ゆるやか)

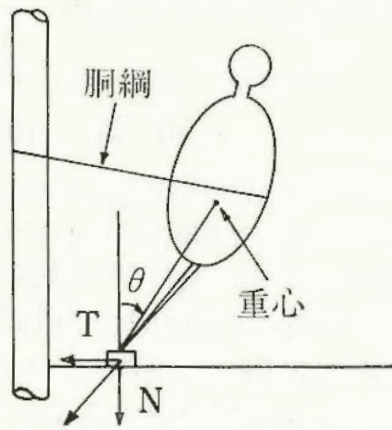


図9 胴綱による体勢の保持

これらの考察では足はすべらないことが前提であるが、くつに作用する外力の成分の比 T/N が静摩擦係数 μ よりも大きいとくつがすべる。図9のような条件では $T/N \approx \tan \theta$ で表4のように変化するが、 μ を測定した結果では現用の仮足場では十分な摩擦係数があるとは言えない。

表4 θ による T/N の変化

θ	T/N
0°	0
15°	0.3
30°	0.6
45°	1.0
60°	1.7

c. 階段における労働災害の実態調査

土木建築研究部 木下鈞一 小川勝教
河尻義正

労働者死傷病報告書から「階段を昇降中転倒し、被災する」という事例を集計すると東京労働基準局管内だけでも年間400件以上ある。階段の設計仕様の安全性を検討する目的から、昭和46年、47年の死傷病報告書をもとに、425件の実地調査を実施した。

調査の主要項目は 1) 月別、時刻別災害発生頻度、2) 被災者の性別、年齢、履物、歩行状態、3) 踏面と蹴上の寸法、仕上の材料、4) 踏面の表面状態、5) ノンスリップの材料、6) 建物の用途、階段の構造、幅、段数などとした。調査結果を要約すれば、

- 1) 月別では1、2月に女性の被災件数が増大する。
- 2) 時刻別にみると一般の労働災害の時刻別災害発生頻度分布型と少し異り、午後のピークより午前の方が高い、17時台の災害件数が多い。
- 3) 昇降別にみると男性では、23.4% (昇)、76.4% (降) 女性では、2.0% (昇)、98.0% (降) となった。

4) 履物別にみるとハイヒール（とくに若い女性）の場合が最も頻度が高く31.7%、ついでサンダル類14.8%となった。皮靴（男性）の場合には14.1%となった。

5) 踏面、蹴上の寸法は表5のようになった。建築基準法で定められた寸法以上の勾配をもつ階段で災害が多発している。

表5 蹴上、踏面寸法表

建物の用途	蹴上 (cm)		踏面 (cm)		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
一般事務所	19.1	1.6	24.6	2.8	
工場	作業場	20.0	2.5	22.2	3.1
	事務所	20.1	1.7	21.9	4.2
店舗	19.8	1.6	23.2	3.4	
デパート	17.6	1.3	27.1	1.7	
駅	15.2	0.7	32.6	1.0	
その他	18.5	1.4	25.5	0.8	

6) 階段の踏面の仕上材と主体構造および踏面の表面状態については表6のような件数となった。全体

表6 階段の仕上材質の主構造および表面状態別災害件数

階主 段構 の造 表面 状態	仕上材	デ ツ キ 平 鉄 板	モ ル タ ル	人 造 石	天 然 石	木	ア ス タ イ ル 系	リ ノ リ ユ ー ム	系 ノ リ ユ ー ム	ゴ ム タ イ ル 系	陶 器
		コン クリ ート			52	29	14		105	9	2
鉄骨	22	1				1	3				
木						16	9	3			
水	7	14	1			2	4	1			
油	3	2					3				
乾燥	10	41	26	14	13	115	11	2	2		
砂	4	2	2		1	2	2		1		

の82%は表面が乾燥している状態であり、残りの18%が滑りやすいと考えられる状態であった。

掘削工事の安全化

圧気工法における地層の発熱現象について

土木建築研究部 鈴木芳美 前 郁夫

1. まえがき

第四紀層など比較的新しい地層における地下構造物の

建設工事では工事により地層の地質学的環境が乱され、思わぬ異常現象が発生することがある。東京都内の地下鉄工事現場で発生した地層の発熱現象もそういった具体例のひとつと言える。このような発熱現象はこれまでいくつもの報告はあるもののその原因や発生機構については現場により微妙な差異もあり必ずしも明確になっていくわけではない。今回は、発熱現象発生現場における現場調査及び発熱地層の地質学的諸検討を行ないその原因や発生機構について考察した。

2. 発熱現象発生現場の概況

現場はゲージ圧0.75atm、送気量45m³/minの圧気シールドを用いた地下鉄工事現場であり、武蔵野台地のうち淀橋台と呼ばれる洪積層が形成する台地の東縁に位置し、地下約30m、洪・沖積両層の不整合面付近にあたる。掘削切羽は洪積層中の上部東京層下部を進む。

切羽掘削に伴って切羽面下部に現われる砂質層が異常に発熱し切羽気温が60℃以上にもなり著しい作業環境悪化をもたらした。

3. 現場調査・室内実験

現場において、発熱切羽・湧水・地層の観察、地山温度・掘削作業に伴う切羽の気温変化・切羽地層の自然電位などの測定、試料の採取などを行なった。

発熱現象は、新掘削面及び掘削面からごく浅い箇所でも発生し、深部では未反応状態が維持されると推定された。また発熱砂質層は切羽に現われる他層に比して電気化学的に不安定な状況にあることも判明した。

また発熱砂質層より採取した試料について、土質試験・顕微鏡観察・X線分析などを行なった。

一連の調査・実験から砂層中に含まれるpyriteなどの鉄硫化物が発熱現象の素因物質であり、これらの圧気による酸化反応・生成される硫酸と砂粒子の中和反応・jarositeの形成など一連の酸化反応過程が発熱現象の原因であった。

4. あとがき

発熱現象は酸欠現象・酸発生現象を伴うがこれらは現場周囲、工事終了後にも影響を及ぼす。今後類似現象の発生も考えられる。適切な対応措置また安全対策を講ずるうえにもこれらの現象について諸データを蓄積し比較検討を行ない、原因や発生機構に詳細な吟味を加えてゆく必要がある。

粉じん爆発危険性とその防止

粉じんへの静電気帯電方法の考察

電気研究部 田島泰幸 児玉 勉

1. 緒言

粉じん爆発のなかには、静電気放電が着火源になって

発生したと推定されるものがある。したがって、粉じん爆発を防止するためには、帯電した粉じんからの放電特性、特に浮遊している粉じん雲からの放電特性と着火との関係について解明し、着火性放電の防止技術を確立しなければならない。以上のような目的から帯電粉じん雲の放電特性を解明すべく、予備実験を進めて来た。ここでは将来帯電粉じん雲を作る場合に必要となる粉じんへの静電気帯電方法を考察したので、これについて報告する。

2. 実験結果と考察

粉じんへの帯電方法には大別して、摩擦による方法とイオン化した分子をこれに付着する方法の2つがある。後者は空気中で直流コロナ放電を起し、これによって発生したイオンを粉じんへ付着させることから、付着量を制御することによって任意の帯電量が得られ、この点で前者の方法より優れている。粉じんへのイオン付着はこれがイオンの存在するコロナ放電空間を通過することによって起り、理論解析してみると、粉じんの帯電量 Q はこれの放電空間の通過時間を t とすると、 $Q = Q_s t / (t + t_0)$ で与えられる。ただし、 Q_s は粉じんの誘電率、表面電界強度、イオンの移動度等によって決まる定数である。図10はこの理論を確認する目的で、粉じんとして鋼球を用いて調べた実験結果の1例である。この結果から帯電量はほぼ理論式に従うことが明らかである。また帯電量を制御するには放電空間の通過時間を変ることであるという具体的な方法も確認された。

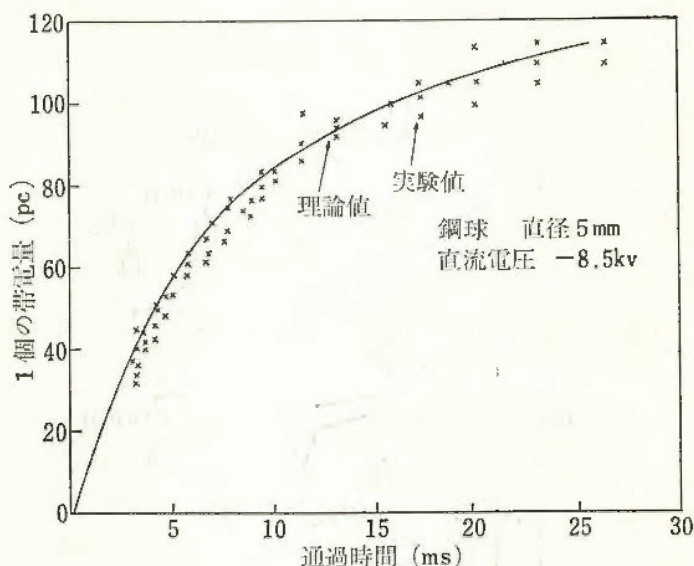


図10 通過時間と鋼球1個の帯電量の関係

3. 結言

粉じん爆発に関する実験を行なう場合、粉じんへ静電気を帯電させるには、直流コロナ放電による帯電方法が好ましいと判明した。これは帯電量が制御できると、その量が理論式からほぼ推定できるからである。ただし、この予備実験では具体的な粉じんも使用して実験

してみた。その結果、粉じんの粒径が $20\mu\text{m}$ 以下になると、先の理論式では帯電量に誤差が生じ、これを修正しなければならなかった。したがって、現在はこれについても考察している。

ガスの爆発危険性とその防止

a. 芳香族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、さきの脂肪族化合物について、今回は芳香族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行ってきた方法と同じである。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

芳香族化合物のうちのベンゼン1置換体の発火温度の測定結果を図11に示す。置換基の種類によって発火温度は影響を受けるが、その傾向は脂肪族化合物の場合と同様である。また、置換基の構造の複雑化につれて発火温度は低下する。

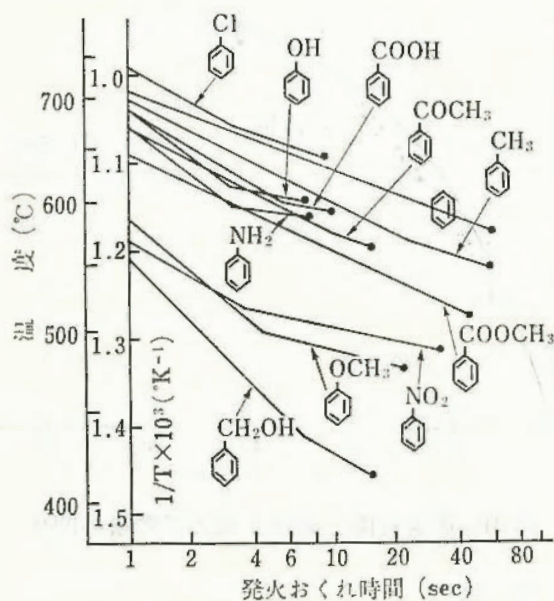


図11 ベンゼン誘導体の発火温度 (側鎖1個の場合)

つぎに、ベンゼン多置換体の測定結果を図12に示す。ここでは置換基の個数の増加、およびその構造の複雑化

につれて発火温度は低下する。

以上の結果から、芳香族化合物の発火温度は脂肪族化合物に較べて全般に高く、最低発火温度が 400°C 付近以上に分布することがほぼ明らかになった。

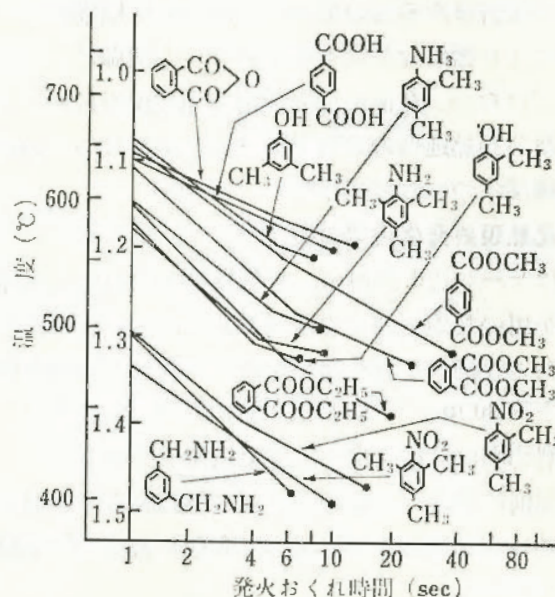


図12 ベンゼン誘導体の発火温度 (側鎖2個以上の場合)

b. アセチレン—空気系爆ごうの阻止について

化学研究部 林 年宏

1. 目的

爆ごう抑止器実用化の基礎データをえるため、焼結金網および焼結金属を消炎素子として、1インチ管中において初圧 2kg/cm^2 (G) までのアセチレン—空気混合ガス(4~15Vol.%)の爆ごう波の直接阻止について実験し、消炎素子の厚さ、ガス濃度などの効果について検討した。

2. 実験方法

供試金網1枚は60メッシュ網の5層焼結体で厚さは 1.7mm 、焼結金属は厚さ 2mm 、フィルターとしての汙過径はそれぞれ 150 および 120μ 、材質はいずれもステンレス鋼である。消炎素子を多孔板で補強して管中にとりつけ、爆ごう波の火炎が素子と通過(引火)しない限界圧力(非引火初圧 L. S. P.)を求め、併せて素子前後の火炎速度の変化を測定する。

3. 実験結果

図10にガス濃度、金網枚数とL. S. P. の関係を示すが、当量濃度付近で最も引火しやことがわかる。一方、ガス濃度15%以下では爆速は濃度とともに増加するので、爆速は消炎を支配する因子ではないと結論される。焼結金属は供試品1枚で、実験した範囲のすべての爆ごう波を阻止できると考えられる。

金網の場合、そこで火災が阻止できないにしても爆ごう波が中断されることがわかった。他の条件が同じなら初圧の低いほど中断の度合いが大きく、金網からあとの火災速度は減じ、引火する限界の圧力ではこの速度は金網枚数によらない一定値に近づくともみられ、このことを利用してL. S. P. を予測できることがわかった。

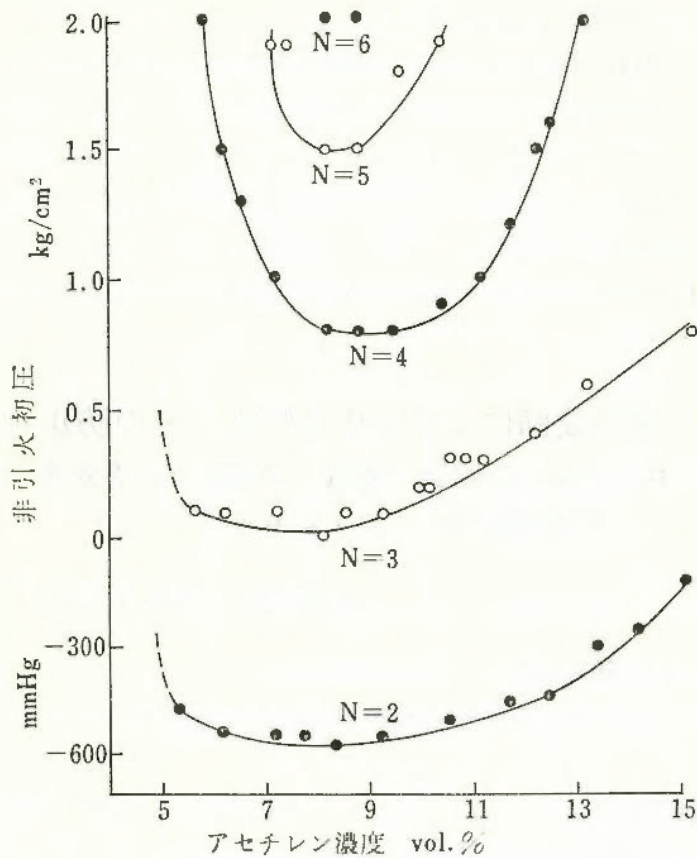


図13 濃度・金網枚数 (N) と非引火初圧の関係

団体等の燃焼爆発危険性とその防止

a. 異常反応に基づく災害事例の研究

化学研究部 琴寄 崇

1. はじめに

昭和48年12月4日、鹿島工業地帯のある化学工場で、4-クロル2-メチルアニリン (CMA) の蒸留終了時に蒸留残渣に発熱が生じ、ついでCMAと残渣との間で異常反応が起り蒸留槽が圧破裂して死者3名重傷2名の災害が発生した。この事故については筆者も参加した調査団により既に報告書が公刊されているが、尚未解明な部分もあるので、その原因をさらに詳細に究明することにした。

2. 事故後の状況

検分の結果、操作温度記録により事故の約25分前にCMAが精留槽から蒸留槽に移液されたこと；CMAが変性して生じた多孔質のタールが槽に通ずるすべての配管に詰まっており、破裂前槽は密閉状態にあったこと；槽の蓋板に付いている圧力計への導管には緻密なタールが詰まっており、事故前の圧力計は常圧近い圧力指示の

まま作動していなかったことなどが判明した。

3. 事故原因の解明

以上の状況に基づき本災害の進行経過を2段階に分けて検討することにした：

第一段階 残渣が何らかの原因により発熱した過程

第二段階 高温残渣にCMAが注加された後、何らかの原因により未知気体の発生が始まり、槽内容物が多孔質タールとなって吹き上り配管に詰まり槽が密閉された後、更にガス発生が続いて圧破裂に至った過程

第一段階については、蒸留時に共存する可能性ある諸物質のうち空気以外に顕著な発熱反応を起すものはないこと、有力な空気漏入箇所は槽直上の蒸留管バルブの下部フランジであること等が明らかとなり、残渣の空気酸化による発熱として解決することができた。

一方第二段階については、空気に触れて生ずる高温緻密タールにCMAを注加後密閉する実験の結果、予期通りガス発生に基づく圧力の急上昇が観察されたので、図14に示す装置を用いてこのガス発生反応に関する検討

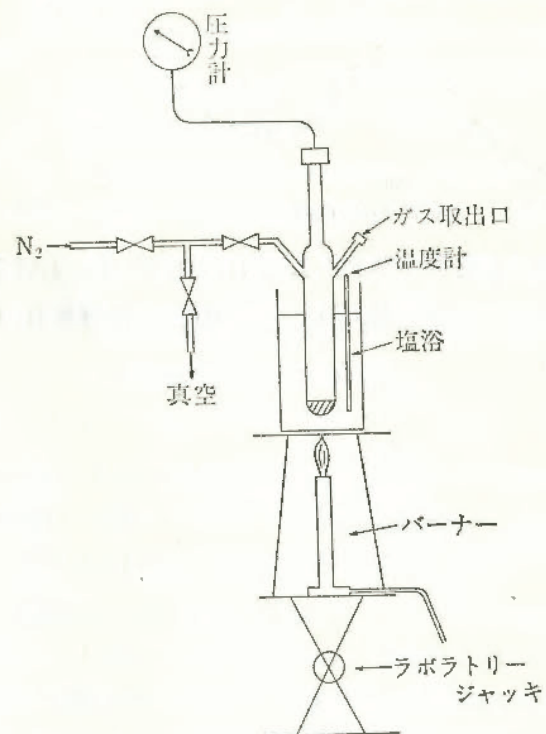


図14 ガス発生実験に用いた反応装置

を行なった。その結果、発生ガスはHClであること；HCl発生原因物質はタール中のCuCl₂であること；CuCl₂は蒸留工程迄随伴して来たCu₂Oと漏入空気および付随的に発生したHClとの反応により生じたこと；HClはCuCl₂の触媒作用に基づきCMAが分解して生ずること；推定破裂圧18 kg/cm² Gに見合うガス量の約3倍のHClが事故当時槽内で発生可能であったこと；反応に及ぼす温度効果に基づき事故時の槽内温度は260°C以上であったことなどが明らかとなった。

b. 高圧下における過塩素酸アンモニウムの燃焼

化学研究部 森崎 繁 駒宮功額

強力な酸化剤の一つである過塩素酸アンモニウム（以下過安）の高圧下の熱分解の挙動を示差熱分析、熱重量分析及び熱量測定から調べた。

過安は、三つの過程即ち低温分解、昇華及び高温分解の過程を経て熱分解することがよく知られているが、高圧のヘリウム、酸素又は窒素中で過安を熱分解させると

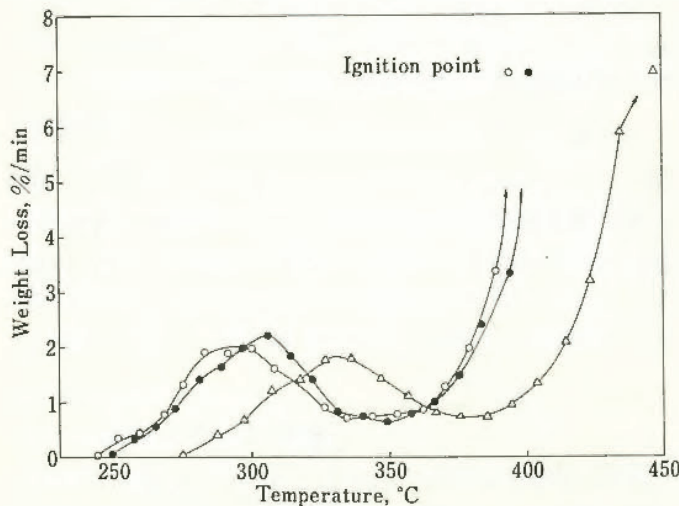


図15 過塩素酸アンモニウムの He, O₂, N₂ 中における熱分解 (○) N₂, (●) O₂, (△) He, 昇温速度 5 °C/min

図15に示めすとおり、明瞭に二段で分解しており、圧力が低くなるにつれて雰囲気ガスの如何を問わず昇華が圧倒的に生じる。酸素又は窒素中における過安の熱分解は、圧力の増加とともに第1段及び第2段の分解が促進されるが、ヘリウム中での第1段の分解（低温分解）は、圧力にあまり影響されない。試料容器として白金を用いたときの示差熱分析は、図16に示めすように、ヘリウム1気圧中でも過安の昇華が抑別され、白金は、高温分解において顕著な触媒効果を示めすことがわかつ

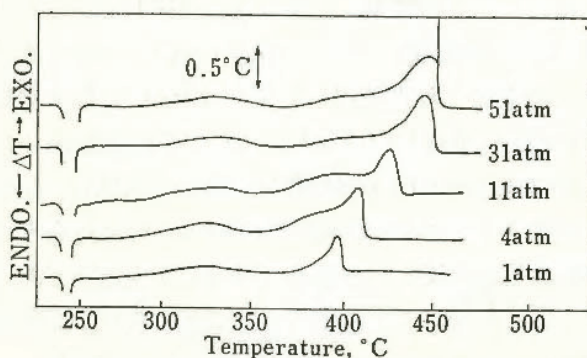


図16 過塩素酸アンモニウムの白金容器の示差熱分析 昇温速度 5 °C/min

た。白金容器中の過安の高温分解における反応熱を Clausius-Clapeyron の式から求めてみると 77.9kcal/mole であった。ヘリウム1気圧中における過安の昇華に必要な活性化エネルギー及び白金容器中の過安の高温分解（1気圧から51気圧の範囲において）に必要な活性化エネルギーは、いずれの場合にも 23—25kcal/mole という同じような値を得た。

図15に示めしたように、過安は雰囲気ガスの圧力の増加とともに発火しやすくなり、又昇温速度が速い場合にも発火しやすくなる。そこでヘリウム 10kg/cm²G 下における過安の発火燃焼に伴う発熱量を測定するため、双子型の熱量計を製作し、過安の燃焼熱を測定したところ、1,280±55 cal/g の値が得られ文献値とほぼ一致することが分った。

電気設備による点火危険性とその防止

a. 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

化学研究部 鶴見平三郎

1. 研究目的

石油精製、石油化学工場などの危険場所のほとんどは、多成分系のガスおよび蒸気によるものであり、この爆発等級は、どうあるべきか、文献値がなく防災上未開拓の分野であり、防爆工学上の一つの隘路となっている現状である。

特に炭化水素—水素—空気系の多成分系混合ガスの爆発等級の解明が望まれ、その一環として目下災害の多いプロパン—水素—空気系混合ガスのセーフ・ギャップの挙動が、単一成分ガスのそれと比較してどのように異なった現象を呈するかを研究したものである。

2. 実験装置および方法

実験装置は、新たに設計した内容積 20 cc の容器を用い、ギャップの長さは、IECと同様に 25mm とした。実験方法としては、圧力は大気圧、温度は室温とし、プロパンおよび水素の各濃度をパラメータとして試料ガスを作成し、これと空気とを混合した多成分系混合ガスのセーフ・ギャップを測定した。

3. 研究結果

セーフ・ギャップの値は、混合ガス中のプロパンの濃度が支配的であり、水素中にわずかに数%のプロパンが存在することによって、セーフ・ギャップの実測値は、増加の傾向をしめし、したがって爆発等級からみれば、その等級が減少した。この関係については、図17にしめすとおりである。

また、混合ガスが二成分系の場合、そのセーフ・ギャップは、二つの単位成分のセーフ・ギャップを結んだ直

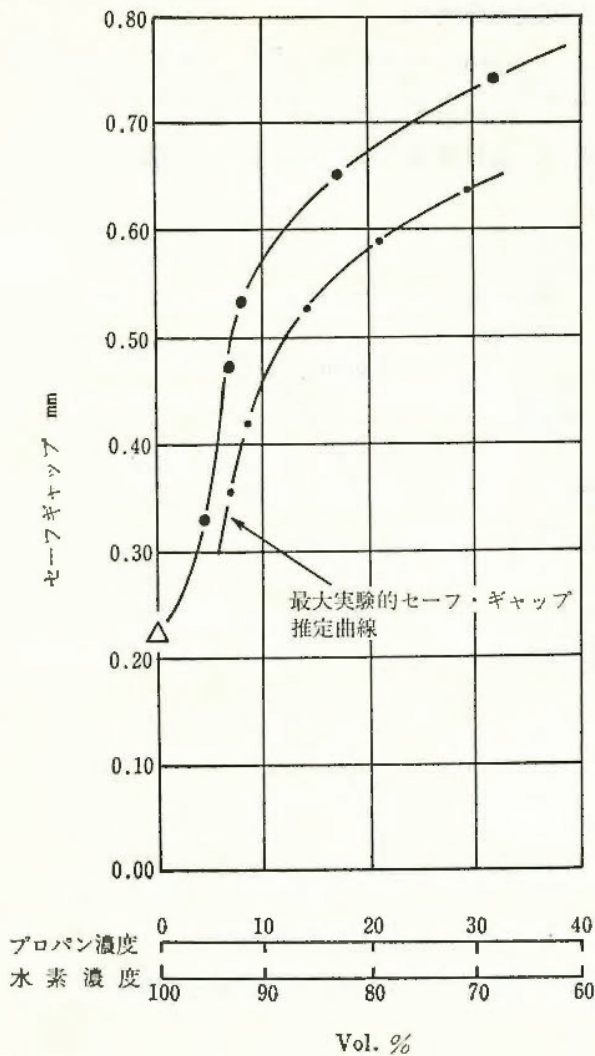


図17 プロパン—水素—空気系混合ガス濃度別セーフ・ギャップ実測曲線

線上を単純に移動するものではないことが判明した。

点火確率曲線は、各構成成分比によって異なり一定のパターンがない。したがって統計的セーフ・ギャップを一つの数式によって画一的に算定することは、困難である。

化学当量濃度とその濃度におけるセーフ・ギャップの関係については、セーフ・ギャップの爆発等級1に属する領域において混合ガスの化学当量濃度の逆数と相関関係がある。

b. 高気圧環境下の絶縁電線の発火危険性 (H₂ ガスの場合)

電気研究部 田中隆二 本山建雄

1. 目的

将来、使用が予想される H₂ の高気圧環境下における電気設備の安全性を検討するため、絶縁電線に過電流を流し、許容電流及び絶縁被覆劣化最小電流を求めた。

2. 実験方法

供試絶縁電線としては、絶縁被覆が FEP, PTFE 及びポリイミドの3種類を使用した。いずれも心線径 0.18 mm, 19本撚り、被覆厚さ 0.25 mmで、長さ 1 m の

ものである。これらを横置円筒型の耐圧容器 (V=0.12 m³, d=0.33 m, l=1.5 m) 内に水平に張り、所定の気圧に高めた後に、外部から商用周波数の電流を流し、被覆表面の温度上昇を測定した。被覆表面温度の測定値から、心線の温度を推定し、この値が絶縁物の連続使用最高温度に達する電流を許容電流とみなし、また心線温度が絶縁被覆の融点に達する電流を被覆劣化最小電流とした。

3. 実験結果

図18～20に各電線についての電流と気圧の関係を示す。いずれも、電流と気圧の関係は直線関係で結ばれ許容電流曲線 (I_r) と被覆劣化最小電流曲線 (I_d) は平行で、次の実験式が得られた。

$$I_r = g_1 \cdot P^A, \quad I_d = g_2 \cdot P^B$$

ただし、g₁, g₂, A, Bは電線ごとの定数で、Pは水銀柱に換算した気圧 (mm) を示す。

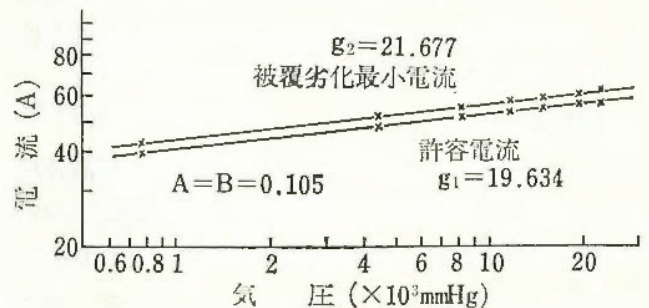


図18 FEP絶縁電線の許容電流値及び被覆劣化最小電流値と気圧との関係

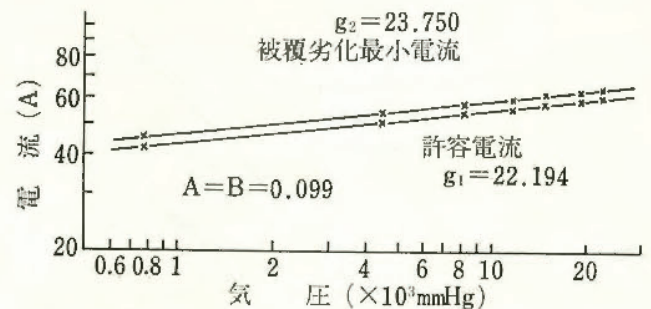


図19 PTFE 絶縁電線の許容電流値及び被覆劣化最小電流値と気圧との関係

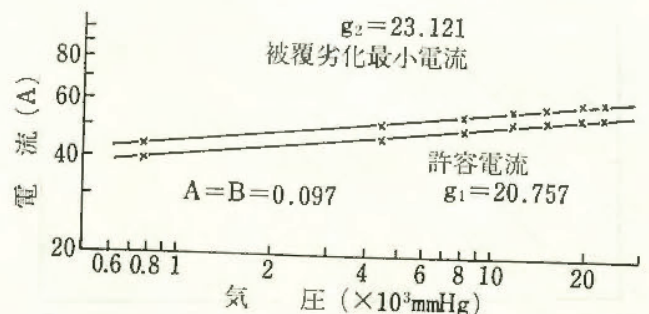


図20 ポリイミド絶縁電線の許容電流値及び被覆劣化最小電流値と気圧との関係

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現象の解明

電気研究部 児玉 勉 田島泰幸

1. 目的

液体がパイプを流れるときの静電気帯電量は流速、パイプ寸法に大きく依存するため、可燃性液体のパイプライン輸送の規模が大きくなるに伴ない、タンク爆発等の静電気災害が増加する傾向にある。本研究の目的は安全なパイプライン輸送条件確立のための基礎資料を得ることである。

2. 実験方法

両端を絶縁された金属製のテストパイプに試験液体を空気圧によって送り込み、ファラデー・ケージで受ける過程において、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、このとき流速、パイプ径、パイプ長等を変えて、これらが帯電量に及ぼす影響を調べた。なお、試験液体には白灯油を使用し、また流速は空気圧の調節によって変化させた。

3. 実験結果

流速、パイプ径、パイプ長と単位時間当たりに液体にのって流れる電気量、すなわち流動電流の関係について、結果の一例を図21、図22、図23に示す。これらの結果を検討し、流速 \bar{v} 、パイプ半径 R 、パイプ長 Z 、液体の導電率 K 、及び誘電率 ϵ と流動電流 i_s の関係を表わ

す次の実験式を得た。

$$i_s = \frac{K \bar{v}^{-1.7 \sim 2.0} R^{0.5 \sim 3.5}}{K} \epsilon \left(1 - e^{-\frac{K Z}{\bar{v} \epsilon}} \right)$$

ここで、 K は液体とパイプの物性に依存する量である。

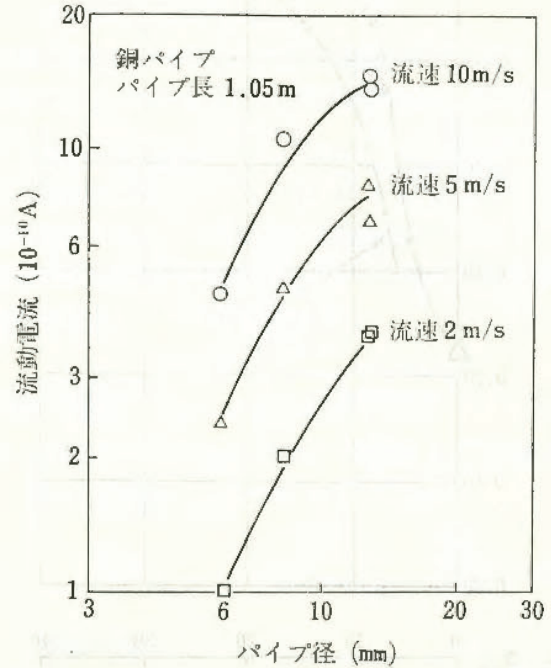


図22 パイプ径と流動電流の関係

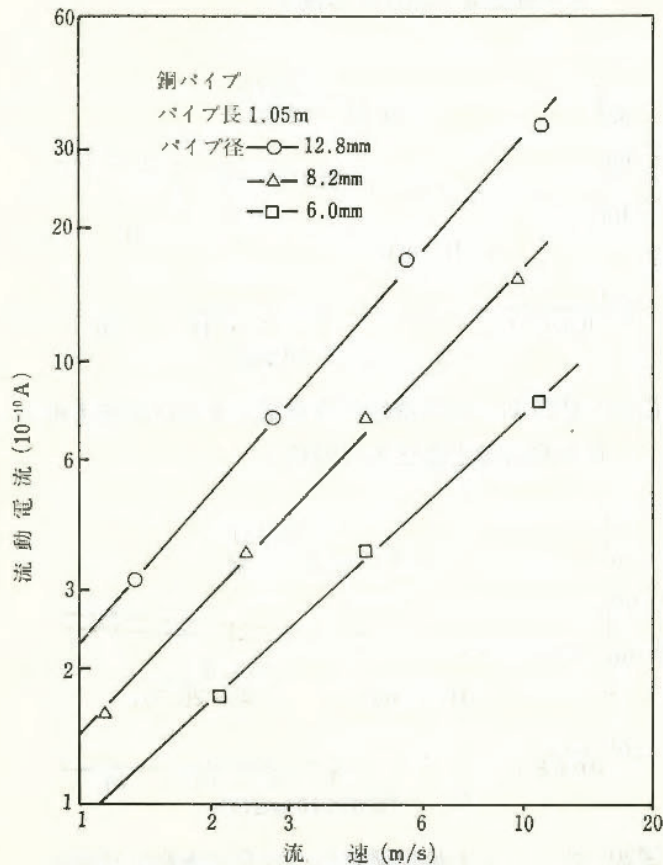


図21 流速と流動電流の関係

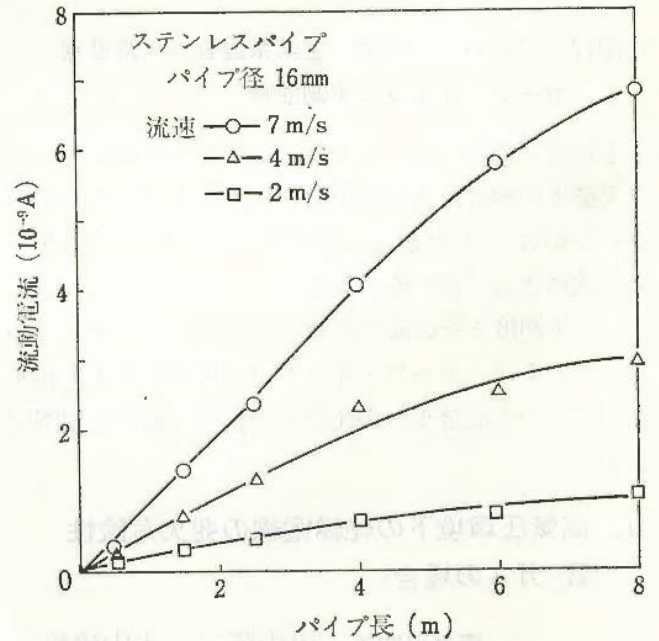


図23 パイプ長と流動電流の関係

(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-23-1	粉じん爆発の危険性評価 —下限界濃度と爆発圧力—	内松 藤 道 夫 松 田 東 栄
	RR-23-2	プラスチック粉じんの爆発限界酸素濃度について	内松 藤 道 夫 松 田 東 栄
	RR-23-3	火災防止器に関する研究 (第2報) —多層金網による爆轟の阻止	林 年 宏
	RR-23-4	ビトリファイド砥石の疲れ強さ	糸 川 壮 一
	RR-23-5	火災防止器に関する研究 (第3報) —アセチレン・空気系爆轟の阻止	林 年 宏
	RR-23-6	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
産業安全研究所 技術資料	TN-74-1	漏洩電流積分形態感電防止用漏電しゃ断器の開発	田 島 泰 幸 山 寺 野 英 記 寺 沢 正 義
	TN-74-2	製造業における静電気災害の実態調査	田 見 泰 幸 見 玉 勉
	TN-74-3	圧気工法における地層の発熱現象について	鈴 木 芳 美 前 郁 夫
	TN-74-4	限流ヒューズの特種防爆構造への適応性	市 川 健 二 田 中 隆 二
	TN-74-5	異常反応に基づく—災害事例の研究	琴 寄 崇 夫
	TN-74-6	トンネル建設工事における労働災害の動向	前 花 郁 繁 花 安 繁
産業安全研究所 技術指針	TR-74-1	工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆 1974)	
	TR-74-2	絶縁トロリー構造基準 絶縁トロリー安全指針	
産業安全研究所 安全資料	SD-74-1	セーフギャップについて	鶴 見 平三郎

(5) 学会誌 学術雑誌掲載

題 目	誌 名	発表年月	執 筆 者
高圧支燃性ガス中におけるPTFEの発火温度	安 全 工 学	49. 6	駒 宮 功 額 森 崎 寄 繁 崇 琴 寄 隆 二
本質安全防爆構造とその活用	O H M	49. 7	田 中 隆 二
工場用防爆電気機器の検定試験とその現状	O H M	49. 7	田 中 隆 二 坂 主 勝 弘
砥石の破壊事故と防止対策	安 全 工 学	49. 8	秋 山 英 司
ワイヤロープの切断事故と防止対策	安 全 工 学	49. 8	近 藤 太 二
フックの破壊事故例と防止対策	安 全 工 学	49. 8	橘 内 良 雄
Oxidative Degradation Products of Irradiated Polyethylene	Thermochemica Acta	49. 9	森 崎 繁
多孔板による爆ごう波の中断	安 全 工 学	49. 12	林 年 宏

(6) 研究発表

題 目	発 表 会 名	発表年月日	発 表 者
イオン交換樹脂によるウィンズロ効果 (内的因子)	日 本 機 械 学 会	49. 4. 2	杉 本 旭
イオン交換樹脂によるウィンズロ効果 (外的因子)	日 本 機 械 学 会	49. 4. 2	近 藤 太 二
鋼のストライエーション間隔の統計的検討	精 機 学 会	49. 4. 3	橋 内 良 雄
鋼およびアルミ合金板の疲れき裂伝播	精 機 学 会	49. 4. 3	田 中 正 清
応力不均を考慮した平形砥石の遠心破壊速度の一推定法	精 機 学 会	49. 4. 5	糸 川 壯 一
S 25 C 材の高応力および低応力回転曲げ疲労破面	第 5 回 安全工学国内 シンポジウム	49. 6. 20	田 中 正 清
蒸留工程時の異常反応に基づく災害事例	第 5 回 安全工学国内 シンポジウム	49. 6. 21	琴 寄 崇 鶴 見 平三郎
上昇熱気流の天井面に沿う流れについての 実験的研究	日本建築学会 昭和49年度(北陸)大会	49. 10. 2	木 下 釣 一 小 川 勝 教
トンネル工事における労働災害の分析 (第 2 報)	第29回 土木学会年次 学術講演会	49. 10. 8	前 花 郁 夫 鈴 安 木 繁 郎 美
流動帯電とその防災	高 分 子 学 会	49. 10. 18	田 畠 泰 幸 児 玉 勉
$C_3H_8 \cdot H_2$ および空気系混合ガスのセーフギャップ についての研究	工業火災協会秋期 大会研究発表会	49. 10. 24	鶴 見 平三郎
イオン交換樹脂によるウィンズロ効果 (周波数特性)	日 本 機 械 学 会 第 52 期 全 国 大 会	49. 11. 3	杉本 旭他 2 名
ロボット導入によるプレス作業の安全化	全国産業安全衛生大会	49. 11. 7	杉 本 旭
防熱面の防熱効果について	全国産業安全衛生大会	49. 11. 7	木 下 釣 一
異常反応に基づく災害事例	全国産業安全衛生大会	49. 11. 7	琴 寄 崇
電流積分形漏電しゃ断器について	全国産業安全衛生大会	49. 11. 7	田 畠 泰 幸
発火温度についての研究(8)―鎖式不飽和化合物の発 火温度	第 7 回 安全工学研究発表会	49. 12. 5	柳 生 昭 三
蒸留工程時の異常反応に基づく災害事例の研究 (第 2 報)	第 7 回 安全工学研究発表会	49. 12. 5	琴 寄 崇 鶴 見 平三郎
多層金網による水素―空気系爆ごうの阻止	第 7 回 安全工学研究発表会	49. 12. 5	林 年 宏
クレーン荷振れの要因について	第 7 回 安全工学研究発表会	49. 12. 6	前 田 豊 袴 塚 禎 三
可燃性粉体層のくすぶり温度	第 7 回 安全工学研究発表会	49. 12. 5	松 田 東 栄 内 藤 道 夫
帯電液面からの静電気放電と着火性 (I)	第 7 回 安全工学研究発表会	49. 12. 5	田 畠 泰 幸
イオン交換樹脂によるウィンズロ効果 (対立イオンの影響)	昭和49秋季油空圧講演 会	49. 12. 19	杉本 旭他 1 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 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49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 (保護具コーナーは大幅に改装)

特別展示

- 49. 3.18～ 5.18 安全教育展
- 6. 1～ 7. 6 全国安全週間展
- 9. 2～10. 7 全国労働衛生週間展
- 10.28～12.21 職場の爆発災害防止展
- 50. 3.10～ 4.30 安全技術の歴史展

講演会等

定例講演会を毎月1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、等を4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った。

入館者

開館日数 295日 (4/1～3/31)

個人 26,127名, 団体318組15,939名
計 42,066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49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。

49. 6. 1～ 8.31 「新しい保護具」展

50. 2. 2～ 3.31 「安全装備」パネル展

安全の講演会12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、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331件を行った。

入館者

開館日数 300日 (4/1～3/31)

個人 3,351名, 団体 191組 21,259名
計 24,610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49年度に合計371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304件であった。

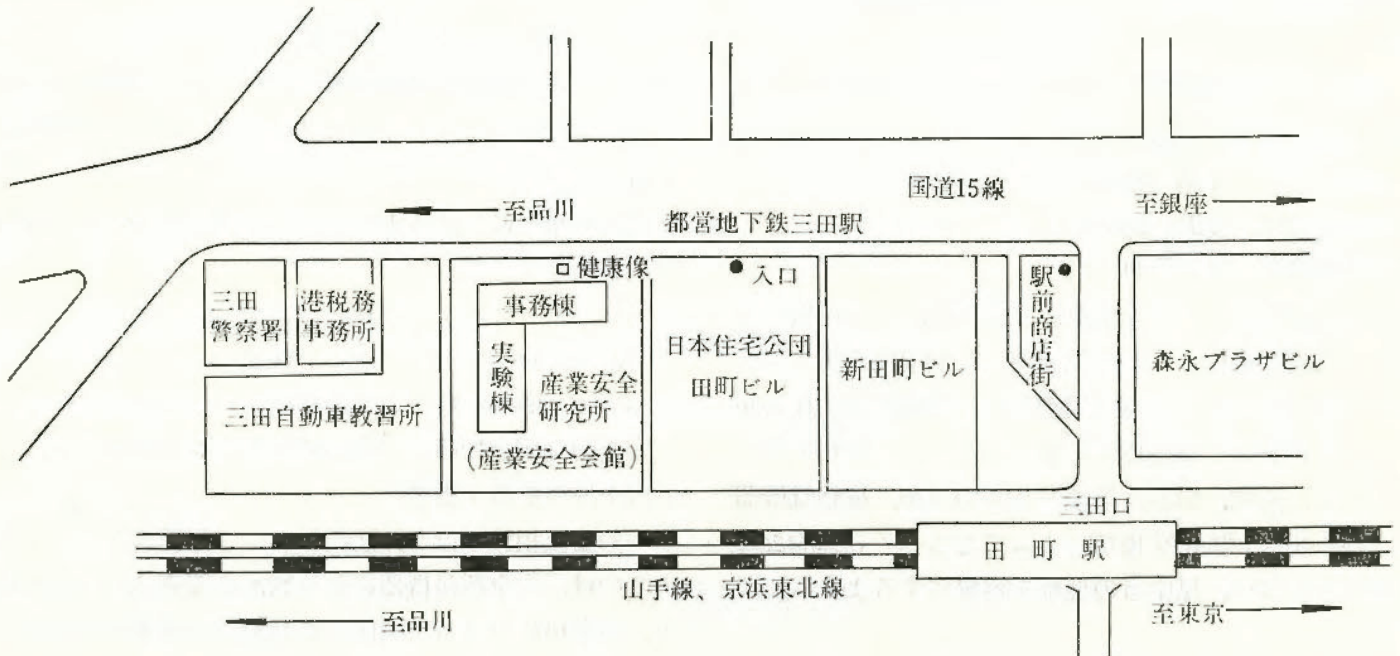
付 録

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

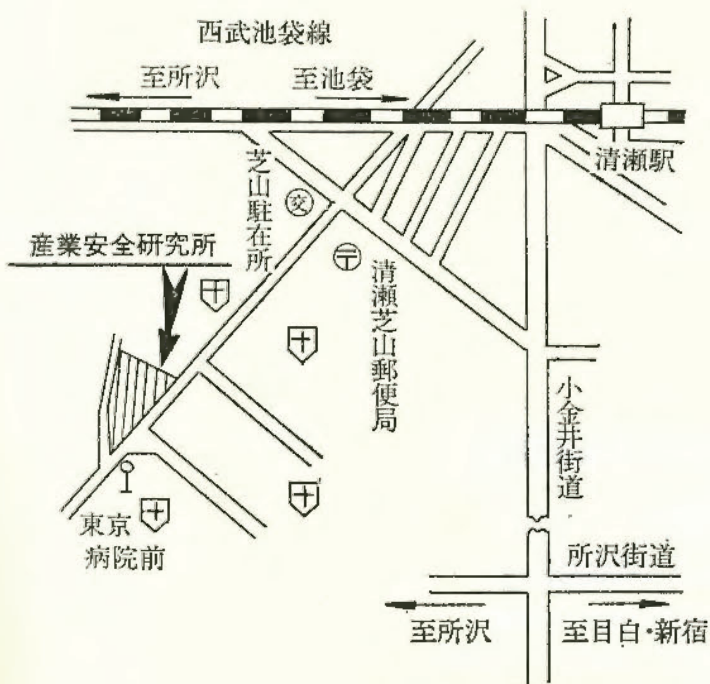
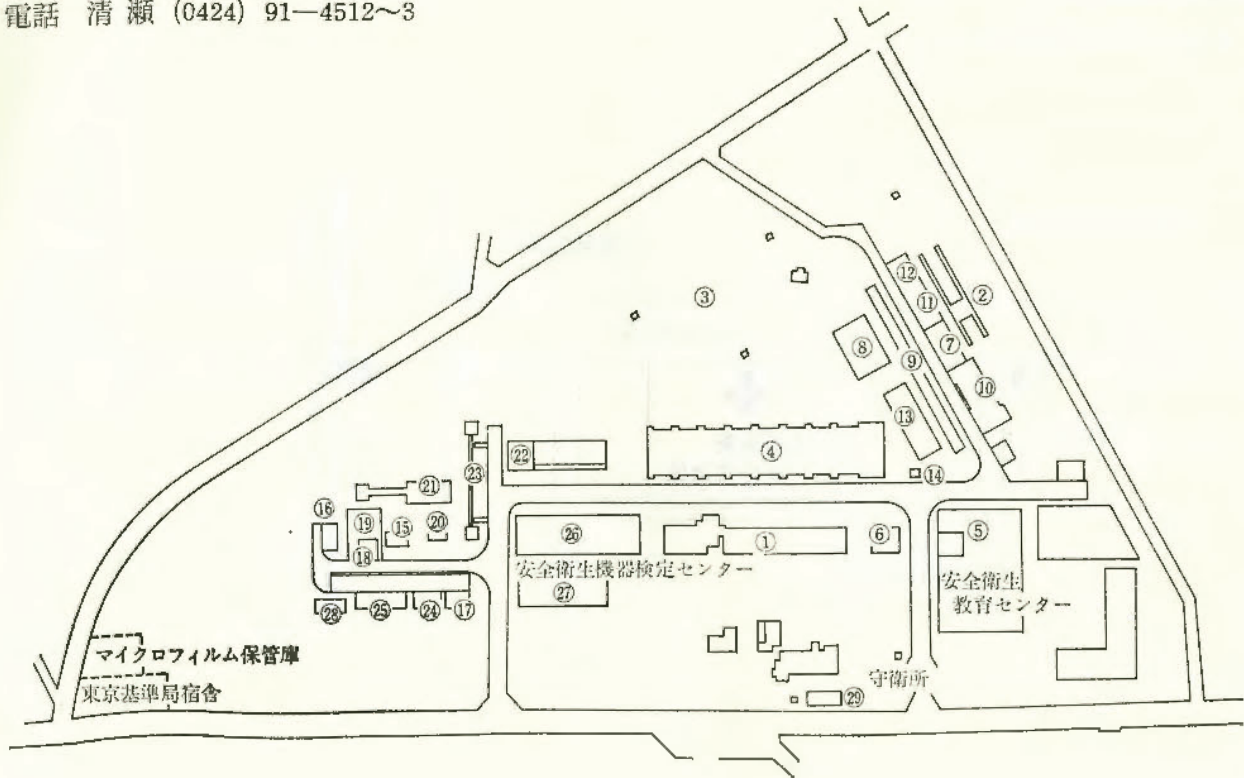
階	事 務 棟	実 験 棟
1 階	産業安全技術館	強電第一実験室・研削砥石実験室・工作室・保護具実験室
2 階	産業安全技術館	非金属材料実験室・電子顕微鏡室・金属材料実験室・クレーン実験室・強電第二実験室
3 階	所長室・庶務課・部長室・図書資料室・会議室・見学指導室	安全装置実験室・制御実験室・建築環境実験室・建築環境特殊空調室・仮設構造実験室
4 階	研究部部室・安全技術課	人体動作機能実験室・計算機室・暗室・光弾性実験室
5 階		システム工学実験室・静電気放電実験室・岩石工学実験室・土質工学実験室・油帯電実験室
6 階		静電気基礎実験室・粉体帯電実験室・着火機構実験室・電撃第二実験室・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 | 15 実験ガス配合室 |
| 2 安全帯実験施設 | 16 半地下実験用ピット |
| 3 高所作業観測施設 | 17 化学反応実験室 |
| 4 天井クレーン実験施設 | 18 大型密閉爆発実験施設 |
| 5 走査型電子顕微鏡室 | 19 防爆実験用揚重施設 |
| 6 500トン万能試験室 | 20 高圧示差熱実験室 |
| 7 200トン圧縮試験室 | 21 配管等爆発実験施設 |
| 8 土止実験ピット | 22 高圧燃焼実験室 |
| 9 ジブクレーン | 23 液体流動帯電実験施設 |
| 10 鋼アーチ支保工実験施設 | 24 高気圧環境実験室 |
| 11 単管枠組実験場 | 25 高圧ガス粉じん系爆発実験施設 |
| 12 軽支保梁実験施設 | 26 防爆電機試験室 |
| 13 多目的反力支持構造物 | 27 本質安全防爆試験室 |
| 14 データーロガー室 (移動式) | 28 危険物貯蔵庫 |
| | 29 変電室 |

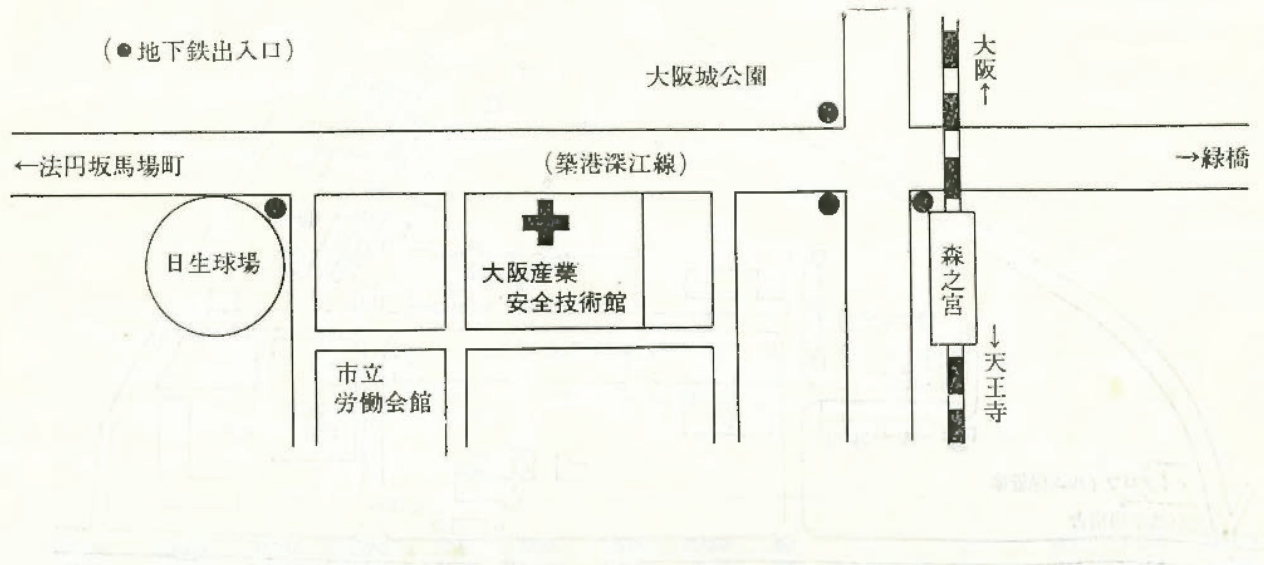
西武池袋線清瀬駅下車 (池袋より約30分)

清瀬駅から 徒歩 (約20分)

清瀬駅南口より 西武バス

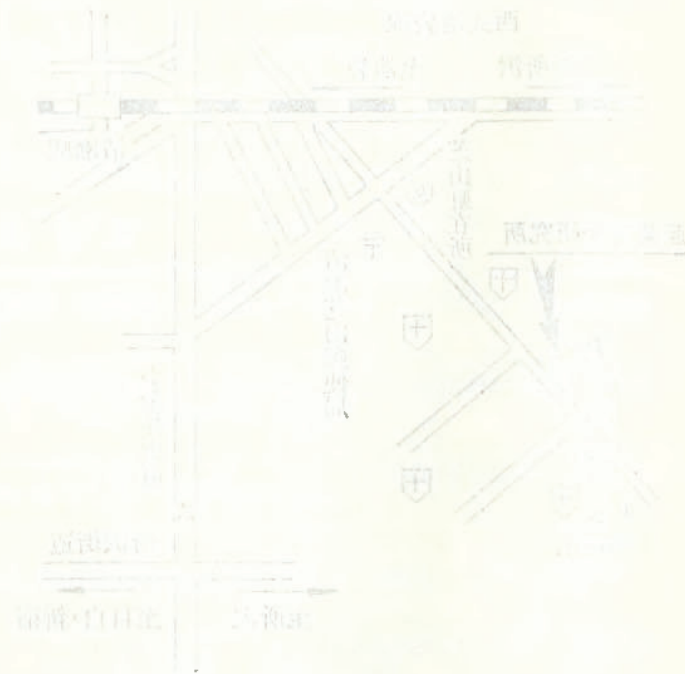
久米川駅行 }
全生園行 } に乗車 (約5分) 東京病院前下車
下里団地行 }

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



第一編 建築設計

設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所
設計事務所	設計事務所	設計事務所	設計事務所



建設事務所 (建設事務所) 建設事務所 (建設事務所)
 (建設事務所) 建設事務所 (建設事務所)
 建設事務所 (建設事務所) 建設事務所 (建設事務所)
 建設事務所 (建設事務所) 建設事務所 (建設事務所)
 建設事務所 (建設事務所) 建設事務所 (建設事務所)

産業安全研究所年報昭和49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50年4月30日発行