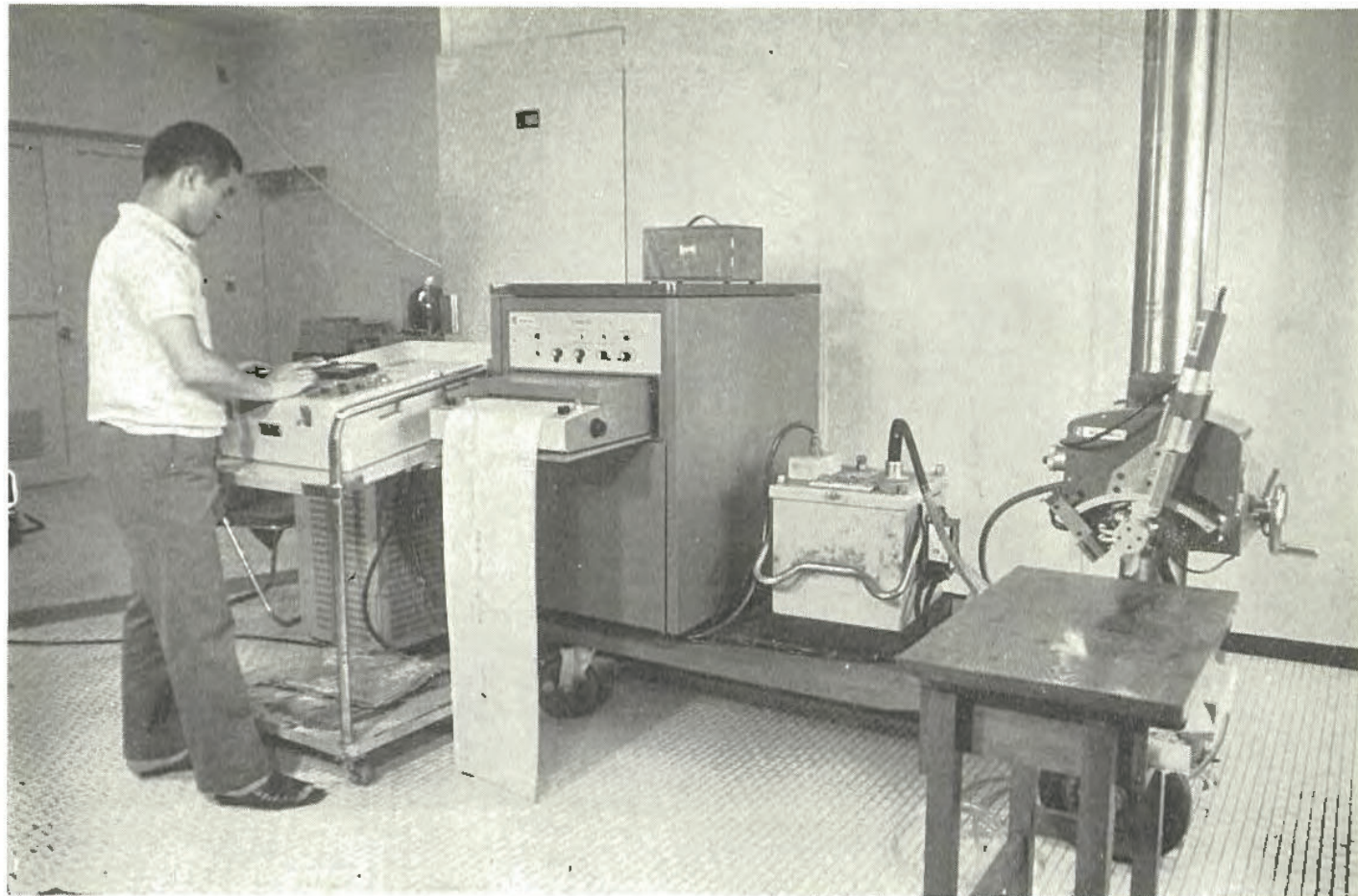
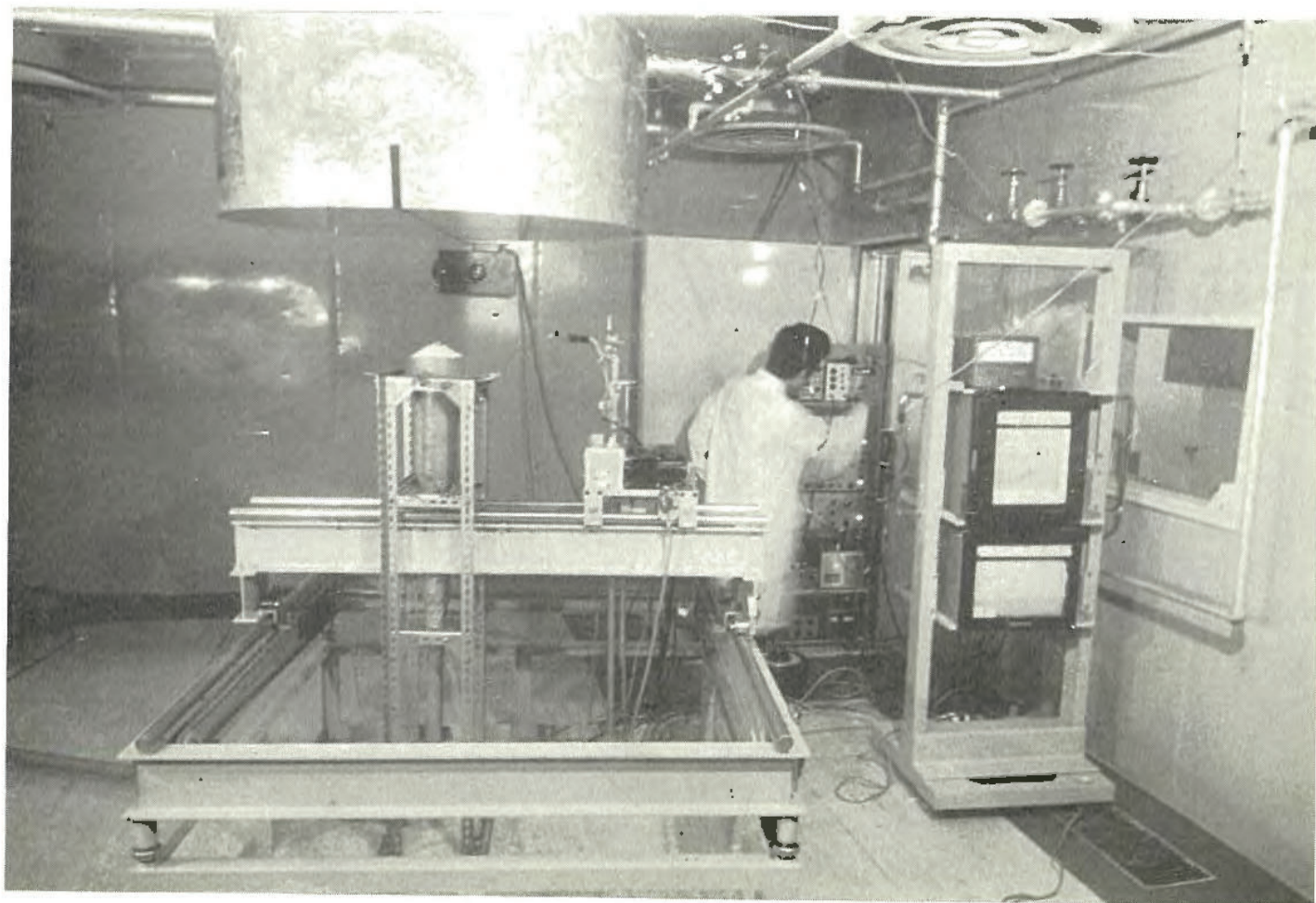


産業安全 研究所 年報

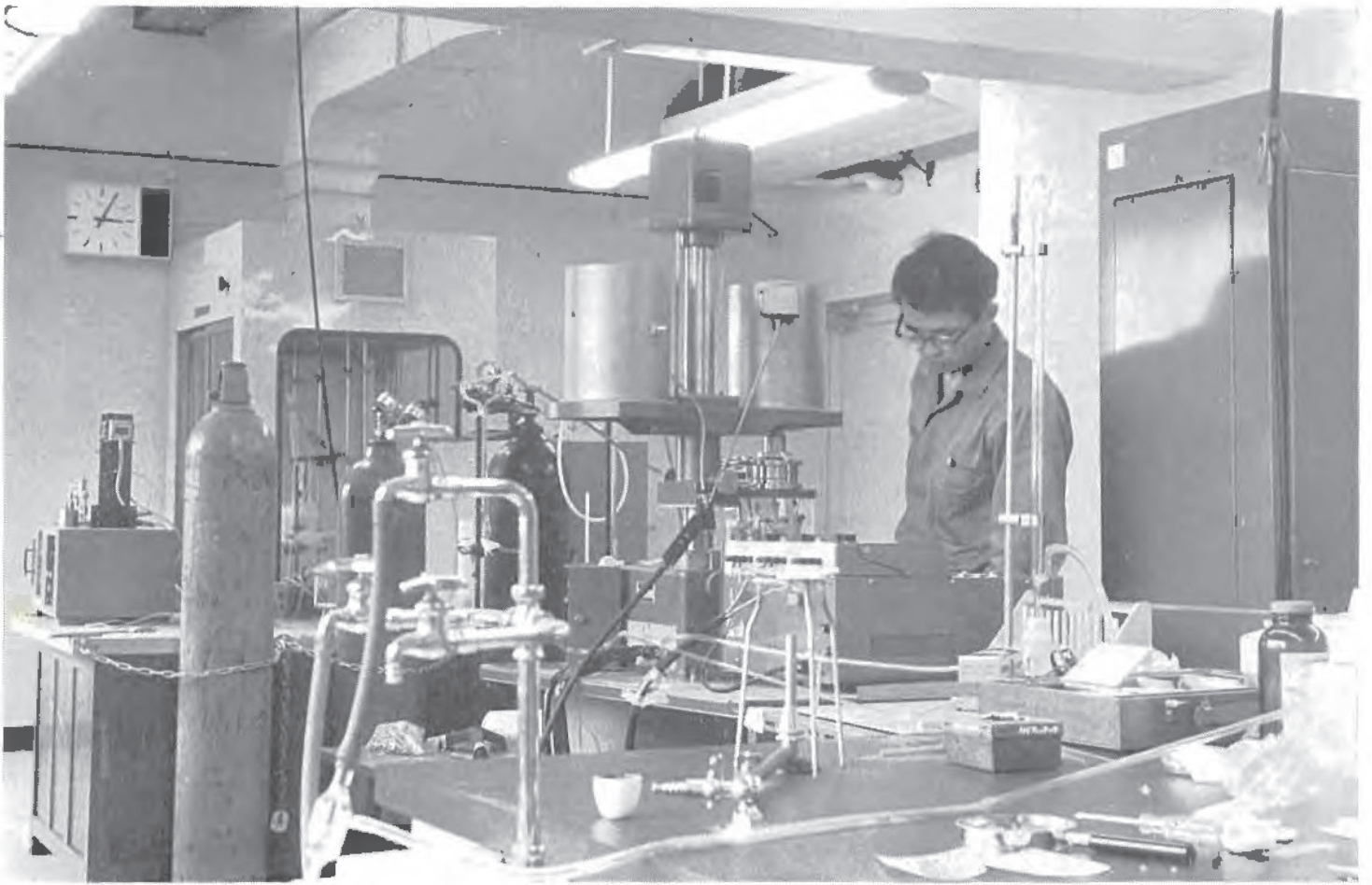
昭和45年度



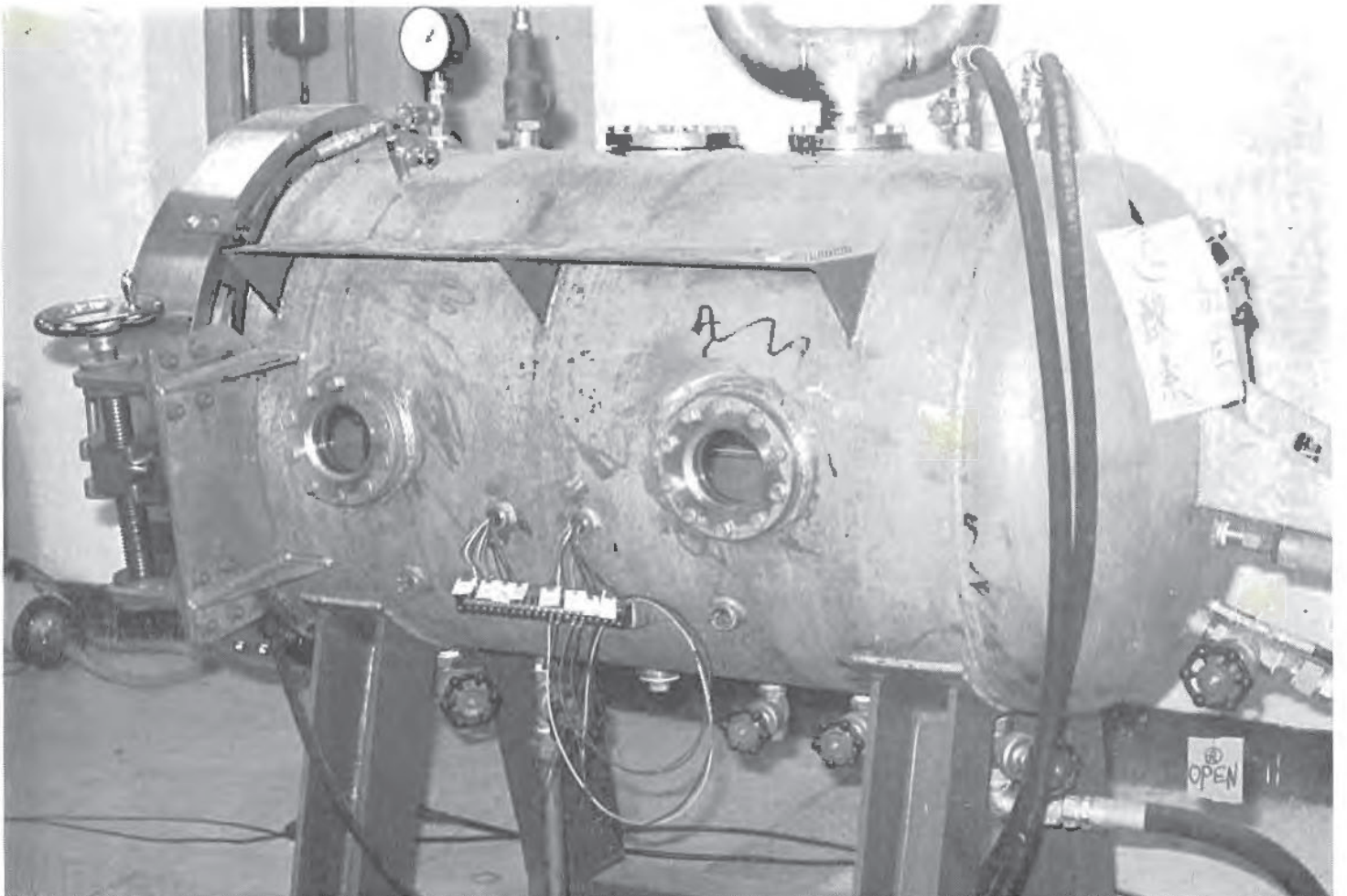
X線応力測定装置 (電子顕微鏡室)



気流分布測定装置 (建築環境実験室)



自動記録式示差熱天秤（一般分析實驗室）



高圧燃焼実験装置（清瀬実験場）

目 次

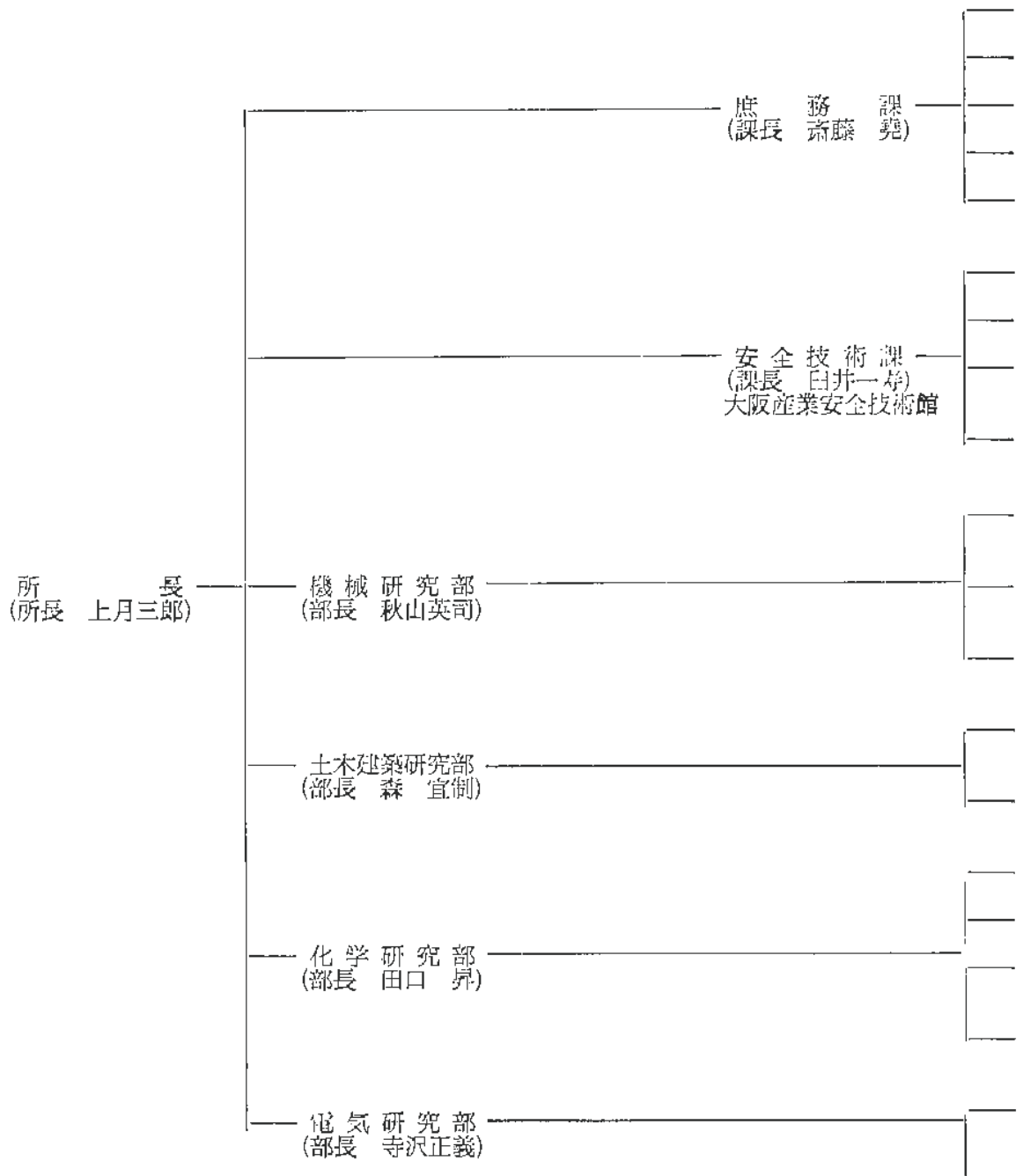
第1章 総 説	
(1) 組織の変遷	2
(2) 歴代所長	3
(3) 組織および事務分掌	2
(4) 定 員	4
(5) 土地および建物	4
(6) 歳出予算および歳入	5
(7) 主要試験研究施設・設備状況	7
第2章 研究等業務	8
(1) 主要研究課題	8
(2) 研究成果の概要	9
(3) 刊行物	28
(4) 学会誌・学術雑誌掲載	28
(5) 研究発表	29
付 録	31
研究所平面図	31
同所在地略図	32
清瀬実験場平面図	33
同所在地略図	34

第1章 総 説

(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

(3) 組織および事務分掌



(2) 歴代所長

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

- 1 職員の人事及び福利厚生に関すること。
- 2 予算、決算及び会計に関すること。
- 3 行政財産及び物品に関すること。
- 4 文書の審査並びに文書の接受、発送、編集及び保存に関すること。
- 5 前各号に掲げるもののほか、産業安全研究所の所掌に係る事務で他の所掌に属しないもの。

- 1 産業安全技術館に関すること。
- 2 工場事業場の行う災害予防措置に関する資料の収集及び整理に関すること。
- 3 産業安全研究所の所掌する工場事業場における災害予防の調査研究に係る事項に関する指導援助普及その他広報に関すること。
- 4 電気機械器具の防爆構造についての検定及び検査に関すること。

- 1 産業災害の予防のための安全保護具、機械、器具その他の設備等の改善に関する調査研究（他の所掌に属するものを除く）に関すること。
- 2 産業災害の予防のための安全保護具、機械、器具その他の設備等の操作の改善に関する調査研究（他の所掌に属するものを除く）に関すること。
- 3 前2号に掲げるもののほか、産業安全研究所の所掌に係る調査研究で他の所掌に属しないもの。

- 1 産業災害の予防のための土木工事及び建築工事に関する機械、器具その他の設備等の改善に関する調査研究（化学研究部及び電気研究部の所掌に属するものを除く）に関すること。
- 2 産業災害の予防のための土木工事及び建築工事に関する機械、器具その他の設備等の操作の改善に関する調査研究（化学研究部及び電気研究部の所掌に属するものを除く）に関すること。

- 1 産業災害の予防のための化学的危険性を有する物質の危険性の除去に関する調査研究に関すること。
- 2 産業災害の予防のための化学的危険性を有する物質の取扱いの改善に関する調査研究に関すること。
- 3 爆発による産業災害の予防のための機械、器具その他の設備等の改善に関する調査研究（電気研究部の所掌に属するものを除く）に関すること。
- 4 爆発による産業災害予防のための機械、器具その他の設備等の操作の改善に関する調査研究（電気研究部の所掌に属するものを除く）に関すること。

- 1 産業災害の予防のための電氣的危険性を有する機械、器具その他の設備等の電氣的危険性の除去に関する調査研究に関すること。
- 2 産業災害の予防のための電氣的危険性を有する機械、器具その他の設備等の操作の改善に関する調査研究に関すること。

(4) 定員

定員	内 訳															
	会計別	俸給表別 職名別 等級別	研究職						行政職(一)				行政職(二)			
			所長	部長等 研究員	室長等 研究員	研究員	研究補助員	計	課長	係長	一般職員	計	技能職員(乙)	労務職員(甲)	労務職員(乙)	計
58	一般会計	44	指 1 2 3 4 5 6 7 8 計	1	4	12	14	1	32	1	2	6	9	1	2	3
	特別会計 労働者災害補償保険	14	1 2 3 4 5 6 7 8 計		1	1	6	6	8		1	3	4	1	1	2
計	58			1	5	13	20	1	40	1	3	9	13	2	1	5

(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13,850	
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 5,586	
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

イ 歳出予算

(単位：千円)

年 度		42 年 度	43 年 度	44 年 度	45 年 度	46 年 度
区 分						
一 般 会 計	人 件 費	46,675	52,712	56,063	65,663	74,133
	職 員 旅 費	467	475	510	549	549
	試 験 研 究 費	13,298	13,583	14,919	16,299	17,569
	庁 費	2,025	1,989	2,010	2,033	14,595
	各 所 修 繕	1,208	1,172	1,488	1,488	1,536
	小 計	63,673	69,931	74,990	86,032	108,382
	(移替予算) 国立機関原子力試験研究 費	1,416	4,064	1,390	2,337	2,981
	特別研究促進調整費	13,731	0	11,728	0	13,064
	小 計	15,147	4,064	13,118	2,337	16,045
合 計	78,820	73,995	88,108	88,369	124,42	
労働者災害補償保険特別会計	職 員 旅 費	625	619	671	741	741
	試 験 研 究 費	3,500	4,113	4,560	4,960	5,360
	庁 費	17,774	18,677	20,125	22,808	46,233
	施 設 費	18,120	18,204	18,395	19,700	19,450
	合 計	40,019	41,613	43,751	48,209	71,784
総 計	118,839	115,608	120,131	136,578	196,211	

ロ 歳入
(依頼試験)

区 分	年 度			
	42 年 度	43 年 度	44 年 度	45 年 度
防爆電気機械器具の防爆性試験	180 件	228 件	12 件	6 件
自動電撃防止装置の安全性能試験	0	2	1	2
溶接棒ホルダの安全性能試験	3	2	4	1
研ま盤のと石車の強度試験	4	49	49	73
安全帽の安全性能試験	22	21	24	21
安全靴の安全性能試験	13	18	20	13
安全靴の先芯の強度試験	16	5	1	0
安全帯の安全性能試験	7	6	4	9
鋼材の強度試験	21	3	40	0
鋼管足場用金具の安全性能試験	2	3	0	0
その他の試験	24	19	60	67
合 計	292	356	215	192
歳 入 金 額	千円 2,706	千円 3,505	千円 734	千円 606

(検 定)

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

注) 検定は昭和44年4月1日より開始

(7) 主要試験研究施設，設備状況（価格100万円以上にかかる分）

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

第2章 研究業務

(1) 主要研究課題

◎ 機械関係

- イ 加工機械の安全化
 - (イ) 高速度カメラによるグラインダカバーの防護機能の解析
- ロ 運搬建設機械の安全化
 - (イ) クレーン構造部の動的応力
- ハ 金属材料の破壊防止
 - (イ) 金属の損傷原因に関する電子顕微鏡的研究
- ニ 保護具の性能向上
 - (イ) 日本人人頭のモデル化
 - (ロ) 安全帯の性能と使用基準
- ホ 人間機械システムの安全性
 - (イ) 災害分析における欠陥関連樹法の適用

◎ 建設関係

- イ 仮設構造物の安全化
 - (イ) 仮設機材の性能試験方法
 - (ロ) 型枠支保工に作用する動荷重
- ロ 落盤崩壊の予知
 - (イ) 大谷石微震音の発生特性
- ハ 墜落飛来落下防止設備
 - (イ) 安全ネットの性能向上
- ニ 作業環境の建築学的改善
 - (イ) 熱源を有する工場建家内の熱対流

◎ 化学関係

- イ 物質の危険性状の評価
 - (イ) ガス蒸気の爆発危険性
 - (ロ) 粉じんの爆発危険性
 - (ハ) 可燃物の燃焼性
 - (ニ) 高気圧環境下における可燃物の燃焼性
- ロ 爆発災害の抑制と軽減
 - (イ) 爆圧散孔の効果
 - (ロ) 火炎防止器の効果

◎ 電気関係

- イ 電気設備による点火危険性とその防止
 - (イ) 高気圧環境下の絶縁電線の発火危険性
 - (ロ) 高周波火花の点火限界および直流火花の点火確率
- ロ 静電気による点火危険性とその防止
 - (イ) パイプライン流送による石油の帯電
 - (ロ) ANFO装填用ホースの帯電
 - (ハ) 静電靴の抵抗値とその測定法
- ハ 電気設備の防爆化
 - (イ) 耐圧防爆構造における接合面のセーフギャップ
 - (ロ) ヒューズ遮断時の電気エネルギー
- ニ 電撃危険性とその防止
 - (イ) 水中の電位電流分布
 - (ロ) 動物による電撃危険性の定量化

(2) 研究成果の概要

クレーン構造部の動的応力について

機械研究部 袴塚 禎三

1. 実験目的

最近、機能向上あるいは経済性のためにクレーンの構造部は軽量化が要求されるが、この事は過ぎると構造の強度的欠陥をもたらす。

それゆえ構造形式や材料などについて各面から検討され、強度については従来のような静的応力を基礎とした検討だけでは不十分で、動的応力を基礎とした疲れ強さを対象とした検討が行なわれている。

またジブクレーンの倒壊事故例などのように動的挙動がその主因となるものがあり、その解明には動的解析を必要とする。

他方、クレーンの事故例を見ると、吊荷の落下による死亡事故は毎年跡を断たず、クレーン事故死の37%に及ぶ。なかでも吊具の破損によるものが大きな割合を占めている。このことは作業者は通常、吊荷の下に立ち入らないものであることを考え合せると、いかに吊荷の落下が多いかが推定される。

クレーンに動的応力を発生させる運動はいろいろあるが、吊荷の運動がもっとも大きな影響を与えるものと推定されるので、まづ吊荷系の動荷重の測定を行なった。

2. 実験の方法

クレーンにおいて吊荷によって高い衝撃荷重の発生することが予想されるのは、荷崩れ・荷の転倒・横曳き・衝突など異常運転による場合があるが、正常な場合でも地切りとかレールの継目通過などがある。このなかで、地切の際の動荷重がとくに大きいので、この測定を行なった。

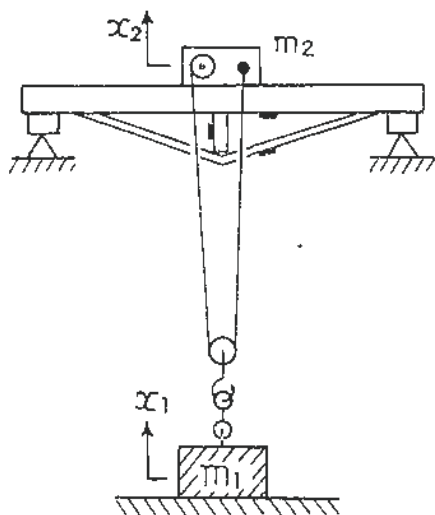


図1 クレーンの地切り測定

実験に使用したクレーンは当研究所内にある天井クレーンで、定格荷重5 t、スパン13m、揚程12.5mの普通形の速度のものである。図1のような状態で地切りを行ない、フック内面・ガーダー各部・サドル上面などの応力・加速度を抵抗線歪計を使用して測定した。

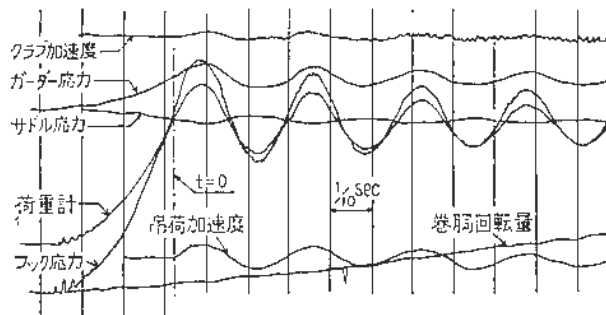


図2 記録オッシログラフ

3. 結果と考察

図2は記録例で、図3のモデルとして考えると、

$$m_1 \ddot{x}_1 = -k_1 \left(\ddot{x}_1 - \frac{r}{nf} \ddot{\varphi} - \ddot{x}_2 \right) - c_1 \left(\dot{x}_1 - \frac{r}{nf} \dot{\varphi} \right) - \frac{m_1 g}{l} - m_1 g \quad (1)$$

$$m_2 \ddot{x}_2 = -k_2 x_2 + k_1 \left(x_1 - \frac{r}{nf} \varphi - x_2 \right) - c_2 \dot{x}_2 - m_2 g \quad (2)$$

ただし φ : 電動機回転角 x : 変位量
 r : ドラム半径 k : バネ常数
 v : 滑車減速比 c : 粘性抵抗
 m : 質量 g : 重力加速度
 f : 減速機減速比

式(1)・(2)に $m_1 = 2,128 \text{ kg}$, $k_1 = 1.245 \times 10^9 \text{ dyne/cm}$, $c_1 = 1.285$, $v_0 = 20, 3 \text{ cm/sec}$, $l = 1200 \text{ cm}$ 等としその他初

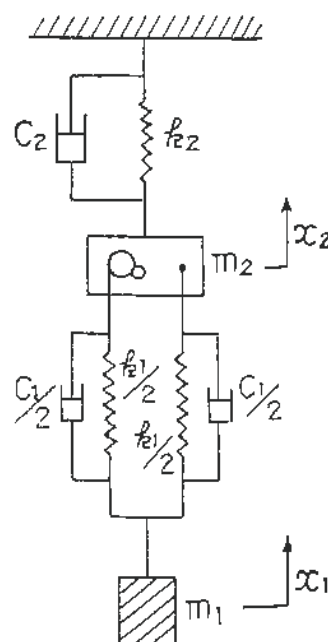


図3

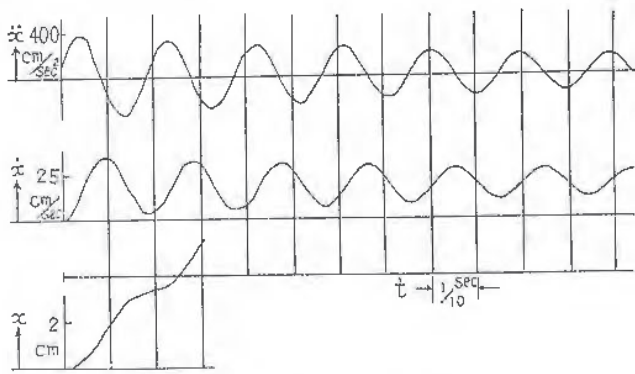


図4 式の解

期条件を入れてアナログコンピュータにて解くと図4となり、実測の結果とよく一致する。これよりこのクレーンの衝撃荷重はこのバネ常数と質量により算出できる。

4. 結言

以上の実験で地切りの動的荷重はワイヤロープ系のバネ常数が大きく影響し、クレーン全体はこれに相応した動荷重となることが認められる。揚程の小さい場合や型式の異なるクレーンでは本体の運動も考慮しなければならないであろうが、地切りの際の動的荷重は吊荷・クレーン本体の質量・バネ常数によりほぼ決定されることが認められ、理論的算定ができることが分った。

金属の損傷原因に関する

電子顕微鏡的研究

—アルミ合金の疲れ破壊のフラクトグラフィ—

機械研究部 近藤太二 橋内良雄

1. 実験目的

高力アルミ合金の疲れ破面から定量的な関係を得て、それらの結果を機械や構造物の破壊事故の調査に適用するため、疲れ破面の特徴である striation について定量的な解析を試みた。

2. 実験方法

材料 (A 3 P 2 - T 4) の圧延方向から直径 4 mm の円孔切欠きを有する厚さ 8 mm の試験片を作成し、電磁共振型疲れ試験機を用いて引張圧縮試験を行なった。試験後これらの破面から二段レプリカを作成し、5,000倍で電顕観察を行なった。striation の解析にはマイクロフォトメータを用いて電顕写真濃度の透過率を測定した。表面き裂伝ばの測定は、試験片の両側に顕微鏡を取り付け写真計測を行なった。

3. 実験結果および考察

3-1 striation 間隔に影響をおよぼす因子

疲れ破面は切欠部の近傍においては明確な特徴は観察されないが、切欠部から約 200 μ 入った位置からは写真1のような striation が観察され、この間隔はき裂長さ

の増加と共に大きくなる傾向が認められる。これらの striation は tear-line や step の間の面上で、微視的き裂伝ば方向に対して直角に形成されており tear-line の近傍で湾曲している。tear-line 間隔が狭くなると間隔

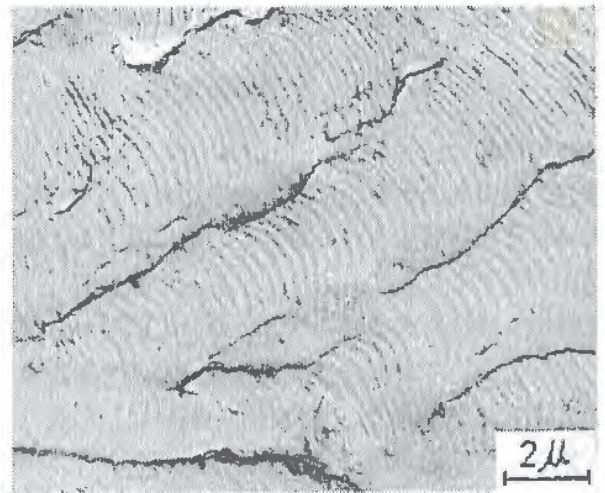


写真 1

striation が狭くなると同時に大きく湾曲する傾向があるので、tear-line 間隔はき裂の微視的伝ばに対して阻止効果を持っている。

striation 間隔は介在物によっても影響を受ける。き裂が介在物を通過する以前に形成された striation はほぼ規則正しい間隔で並んでいるが、通過後その間隔が狭くなる場合と写真2のように広くなる場合とがあり、前者はき裂伝ばに対して介在物が阻止効果を持ち、後者は促進効果を持ったことを示す。さらに striation 間隔は応力の変化によっても変わる傾向が認められる。

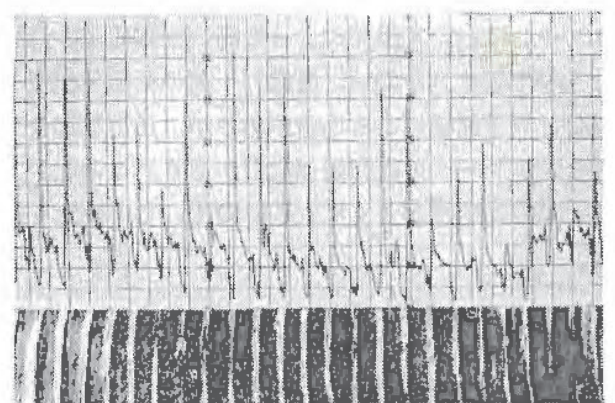


写真 2

3-2 striation 間隔の分布

striation 間隔は電顕写真の透過率曲線のピーク間隔と良く一致している (図5)。そこでマイクロフォトメータを用いて透過率曲線から striation 間隔を測定しヒストグラムを作成した結果、その最大頻度は応力振幅およびき裂長さの増加と共に大きくなることが判明した。

3-3 striation 間隔と応力拡大係数との関係

striation 間隔は応力およびき裂長さによって変わる

安全帯の性能と使用基準

—安全帯を用いて墜落阻止した場合の
衝撃力について—

機械研究部 三田村正智 頼所 進

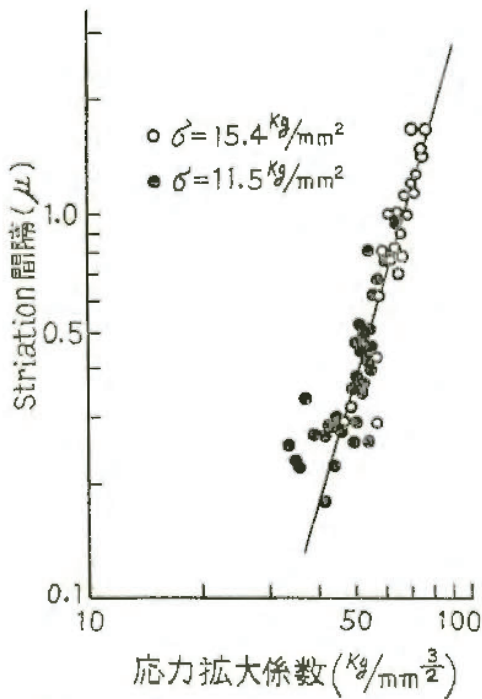


図5 striation 間隔と応力拡大係数との関係

のでこれらをパラメータとした応力拡大係数を用いて両対数で整理すると、両者の間には直線関係が成立する(図5)。

3-4 striation の自己相関関数

striation の微視的変動状態を定量的に解明するために、電顕写真の透過率曲線の自己相関関数を求めた。

結果の一例を図6に示す。図6は striation が介在物などの影響を受けていない場合についてであるが、受けている場合でも上記の方法が適用できる。

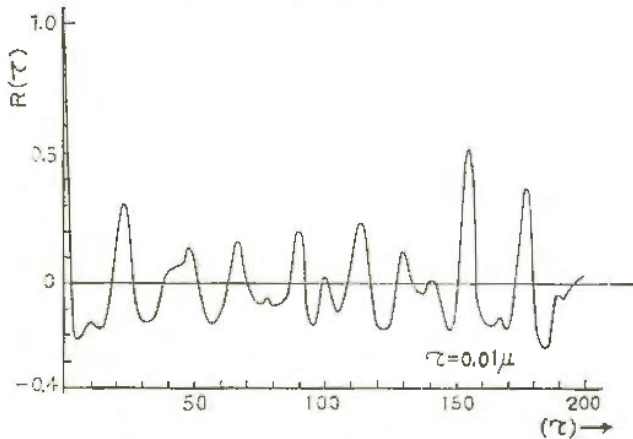


図6 striation の自己相関関数

4. 結論

(1) striation 間隔は応力振幅、き裂長さ、介在物、striation などの影響を受ける。(2) striation 間隔を統計的に処理すればその最大頻度は応力振幅および、き裂長さの増加と共に大きくなる。(3) striation 間隔は応力拡大係数を用いて良く整理することができる。(4)電顕写真の透過率曲線の自己相関関数を求めることによって、微視的範囲内の striation の変動状態を定量的に示すことが可能である。

1. 実験目的

安全帯を着用して、そのロープ先端のフックを固定点に取り付け、墜落を阻止した場合の衝撃は、相当に激しいものであるので、さらに衝撃を緩和する方法を見出すために、あるいは安全帯そのものと、取り付け設備の設計のために基礎研究として重要な実験である。

2. 実験の方法

安全帯はベルトとロープを結合して組立てている。この結合点とロープを固定点に取り付けるには、一般に金具を用いているが、この実験では金具の衝撃吸収は無視しているだけでなく、金具のガタつきは測定結果に悪影響をおよぼすので、金具を意識して省略した部分があるなるべく実際に即して、図7、8、9に示した3つの方法により実験を行なった。実験方法は落下体としての重錘あるいは人体模型をロープの長さに等しい高さだけ持ち上げて、荷重計下方のロープ取り付け点に針金で結び付けて吊し、この針金を切断することにより、落下体の自由落下がロープで阻止された際の荷重ならびに加速度を測定記録した。

試料は解析の容易なものを選び、ロープは3ストラン

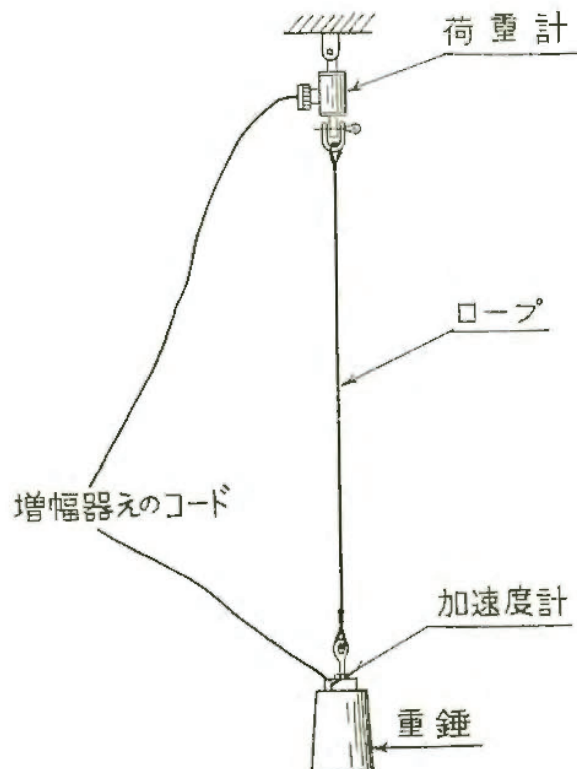


図7 ロープの実験

表1 実験結果

実験番号	荷重 kg	垂直方向の加速度 G	加速度の荷重換算値 kg	計算値
1	690	12.1	726	696
2	708	11.6	696	680
3	641	9.8	588	645
4	606	10.7	642	642

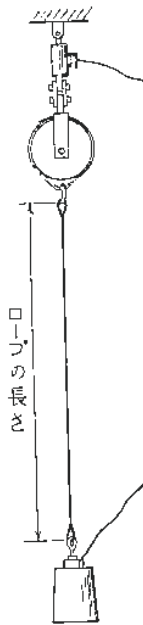


図8 ペルトとロープの実験

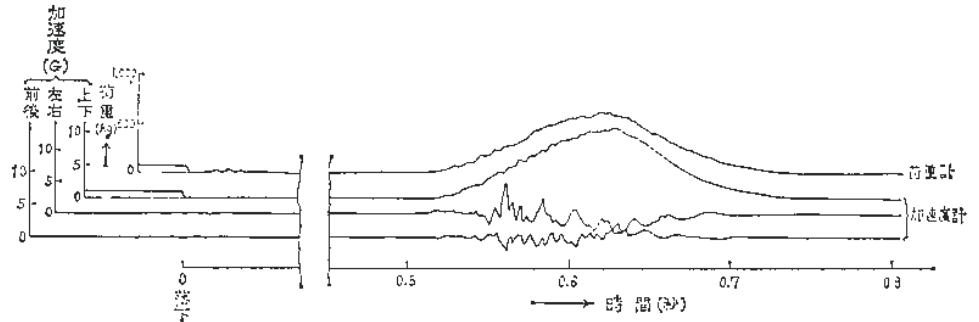


図10 実験番号4の測定波形

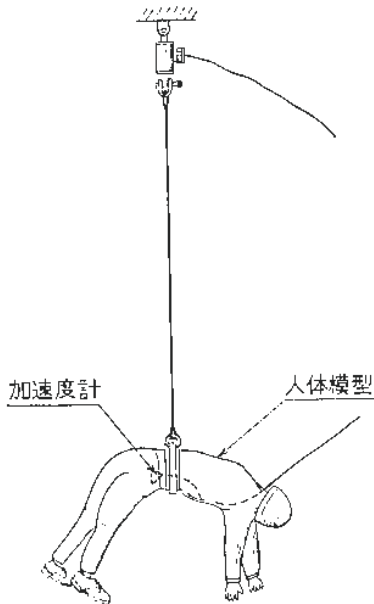


図9 人体模型による実験

ドZより、径16mm、ベルトは2重ベルトを用い重錘は60kg、人体模型は65kgである。

3. 実験結果

(1) ロープだけの衝撃吸収

図7のごとくロープの両端を編み込み、アイの内側から内側までの最長自由長さを約150cmとして、前記方法により測定した。その結果を表1の実験1、2に示す。

(2) ベルトつきロープの衝撃吸収

図8に示すごとく、ロープはベルトのD環に編み込み、2重ベルトは径26cm、幅13cmの鋼板製ドラムに締め付け、実験を行なった。その結果は表1の実験3、4に示す。とくに実験4の測定波形を図10に示す。

(3) 人体模型による衝撃実験

図9のごとく人体模型を吊り、このままの姿勢で吊り上げ背部のD環を荷重計下方のシャックルに針金で結び、針金を切断して測定した。荷重は実験3、4のはぼ3割減となる。しかし実際は直立の姿勢から墜落することが多い、この場合の実験では、荷重は500kgくらいになる。

4. 考察

安全帯を用いて落下阻止した場合の人体の衝撃吸収は不詳であるが、人体模型により推測すると2~3割はあるものと見て、残りの7割はロープにより衝撃を吸収する。ベルトの衝撃吸収はいくばくもなく、ベルトは衝撃を体表に広く分散させる目的の方が重視される。したがってロープのエネルギー吸収能力と衝撃によるはね上がりの除去が今後の研究課題となる見通しである。

日本人人頭のモデル化

機械研究部 満留正隆 山川行雄

1. 研究目的

産業面で広く利用されている安全帽の安全性に関する研究開発は、組織的には行なわれていない。最終的には人頭ダミーを開発し、計算機シミュレーションによって人頭に与える衝撃効果を確認し、設計要件を設定することが必要と思われるが、これ以前の問題として、人頭模型そのものが日本人のデータに準拠せず外国規格を利用しているのが実情である。

そこで安全帽の衝撃吸収性能の実験条件の設定や、人頭と安全帽の適合性などの観点から、本研究所で開発した頭部三次元計測装置による人頭計測の結果より日本人人頭模型への基礎資料を得たのでその概要を報告する。

2. 計測方法とその処理、結果

被験者は労働人口を地域別、年齢群別にほぼ比例配分して得た国鉄現場職員558名であり、計測地は北海道、仙台、東京、名古屋、大阪、北九州の6カ所で実施した。

頭部計測ではまず、従来のマルチン氏式人体計測器を用いて、頭長、頭幅、頭耳高、頭囲の4項目の計測を行った。本計測値と外国人(計測者—Hertzberg, 1950. アメリカ)の計測値との比較では、頭長で日本人が小さく(197mmと180mm)、外3項目では大きな差は見られない。さらに上の計測値から、頭部に関する3指数(長幅指数、長高指数、幅高指数)を求め、先のHertzbergの結果と比較してみると、日本人は短頭型であることが顕著に示されており、これらの結果から、安全帽試験のための人頭模型に、外国規格の模型を用いることは大きな問題があると考えられる。

つぎに先に述べた頭部三次元計測装置(頭顔部を固定した被験者に対し、回転アーチ上に取り付けた摺動子を入頭表面に連続的に接触させながらX-Yレコーダにより、アナログデータを得るもの)を用いた計測データをもとに、頭部等高点(X, Y, Z表示)を算出した。これから頭部等高線の基本モデルを作成した。等高線は頭耳高の50%, 60%, 70%, 80%, 85%, 90%, 95%の7本のそれぞれの高さ「Z」に対するX, Yの表示である。

3. 人頭模型について

マルチン氏式人頭計測値の結果と頭部等高線基本モデルより、人頭模型を作成した。分類については頭長(L)頭幅(B), 頭耳高(H)のパーセントイル値から1%と99%の範囲の4等分割点を求め小さい順に Q_1 , Q_2 , Q_3 と名付け、L, B, Hのそれぞれの Q_1 , Q_2 , Q_3 を組合わせた27種と、計測値の最小値の組合せ1種と、最大値間の組合せ1種、計29種を人頭模型の基本分類案(A案)とし、これを基に以下、B案—8種類、B'案—9種類、C案—10種類、C'案—11種類、D案—5種類の合計6案を考えた。人頭模型の数値表示については、先に述べた基本モデルのX, Y, Z値を29種のそれぞれのB, L, Hの値で交換して、これらのX, Y, Z値を算出した。また

同時にこれらの極座標表示も行なった。1例として、L, B, Hの値がすべて Q_2 の時の組合せの人頭模型の極座標値を表2に示す。(なお、人頭模型の作成にあたっては、頭部等高線が頭耳高の50%より上部であるため、50%以下の型については50%の平面と同一の値とした。

4. 結 言

以上、現時点では今回求められたデータによって、日本人用頭模型が構成されるべきである。ただし、人頭と帽体とのすき間間隔の最高値と許容範囲が、人頭ダミーと、新たな試験法の開発によって人頭に与える衝撃効果に関する研究から決定された場合、人頭模型の分類数は若干の増減が考えられる。

鋼アーチ支保工の面外座屈

—近似的等分布荷重を受ける半円アーチの面外座屈—

土木建築研究部 森 宣制

1. 実験目的

鋼アーチ支保工の普及により、トンネルの落盤事故は著しく減少しているが、なお年間災害は多くを数え、その事故の大部分は、鋼アーチ支保工の面外座屈によるものと思われる。アーチの面外座屈とは、外周に圧力を受けたアーチがアーチの占める平面の外に曲げ据られて破壊する現象をいい、線状のアーチ(板状のアーチに対比して)に生じやすい現象である。したがって橋梁などの場合の線状のアーチは、その複数個を相互に連れいして板状とし、面外座屈に対処している。

しかし鋼アーチ支保工ではアーチ間の連けいが簡略にならざるをえないため、そのブレーシング効果は余り期待できないので、いかにして面外座屈に対処するかが大きな課題となる。この研究はこの面外座屈防止の第一段階として、さらに、たまたま発生したリングビームの事故の原因究明にも役立てることを目的として行なった実験的研究である。

2. 実験の概要

表2 極座標表示による人頭模型値 L- Q_2 (188mm) B- Q_2 (155mm) H- Q_2 (132mm) の場合

角度 H	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
65.9	90.1	91.0	88.0	82.9	79.1	77.3	72.8	81.5	85.0	86.8	88.9	89.4	90.1
79.0	85.8	85.2	83.2	78.9	75.4	73.4	74.2	78.0	81.9	83.5	84.5	85.0	85.0
92.2	77.7	77.2	76.1	73.0	70.5	69.5	70.6	74.3	78.0	80.1	80.1	79.2	79.0
105.4	65.3	64.8	63.9	61.1	59.4	59.2	60.4	64.0	69.0	71.9	72.5	70.9	70.2
111.9	56.2	56.4	56.2	55.5	54.5	54.0	54.9	57.8	62.2	65.6	65.5	64.5	64.0
118.5	44.5	45.5	45.8	44.9	43.7	43.1	44.9	48.2	52.8	55.9	56.4	55.0	55.3
125.1	27.0	28.0	28.9	29.5	29.6	29.9	31.7	34.5	38.1	41.7	43.4	42.5	42.5

供試体は、 $100 \times 100 \times 8 \times 6$ のH形鋼を冷間曲げ加工して外径7.5mの半円アーチにしたもので、周長を3分する位置に計2つの継手を有している。継手は8個のボルトを使用するフランジタイプのもので、これはリングビームの継手に相似しており、一般の鋼アーチ支保工の継手によりかなり剛な構造である。

この供試体を鋼アーチ支保工実験施設の载荷装置内にセットし、供試体の周長を12等分する各弧の中点へジャッキで等しい荷重を作用させる。なおこのときのアーチ端部は、上記継手と同構造のものを支承（载荷装置へ剛結されたH形鋼柱）へ取り付けられたもので、固定端に近い状態である。また各ジャッキの先端と供試体の間には、厚い合板あるいはローラを挟み、供試体の面外変形を摩擦で拘束する場合と、拘束しない場合の2通りの周辺条件を設定している。測定は各荷重に対する、種々の断面における歪み、半径方向の面内変形および面外変形について行なった。この実験により次の結果を得た。

(1) 荷重点に厚い合板を挟んだ場合、アーチ材の平均応力が降伏点に達しても、面外座屈は生じなかった。荷重が低い範囲では、荷重の増大につれて面外変形が進む傾向を示すように思われたが、荷重がある値に達するとそれ以後は面外変形が進まなくなった。

(2) 荷重点にローラを挟んだ場合、アーチ材の平均応力が降伏点の $\frac{1}{3}$ 程度で面外座屈が生じた。この場合の波形は常に、周長の中点付近で方向が反転するような波（いわゆる2波）を描いており、これは初期的な面外変形（平面よりの崩れ）の傾向とほぼ一致している。なお降伏点の $\frac{1}{3}$ 程度の応力というのは、理論的な推定値（リングに波の面外座屈が生ずると考えた）よりかなり低い。この原因は、供試体の初期的な平面よりの崩れの影響および荷重方向の平面よりの崩れによるものと思われる。

(3) 面内変形および曲げモーメントの分布状態は実験ごとにかかなりの差がある。これは、供試体の初期的な真円からの崩れおよび12個の荷重が必ずしも正確に等荷重でなかったことによるものと思われる。

3. 結言

以上が実験結果だが、アーチの面外座屈には、荷重方向（作用線）および供試体の初期的な平面よりの微妙な崩れがかなり大きく影響すること、および摩擦による周辺拘束の影響がきわめて大きいことなどから、実験においても理論解析においても、上記の影響の扱いをどうするかが重要なポイントとなる。さらに、次の課題として、アーチに存在する継手の影響、アーチ同志の相互連けいの効果などがあげられるが、前記の平面よりの崩れおよび周辺の摩擦の影響を解決することが先決であるように思われる。

1. 実験目的

過去において報告した安全ネットの実験は、供試用ネットの大きさが一種類で簡略な実験であったため、ネットの性能について十分に解明することができなかった。したがって、今回は、過去の不備を補い種々な条件に対するネットの力学的性状を明確にするため、比較的大規模で組織的な実験を行なった。

2. 実験方法

落下衝撃実験は加速度計を内蔵した重量90kg、直径33cmの円筒状の鉄製落下体を所定の高さからネットの中心部に落下させ、落下体の受ける減速度、支持点の反力およびネットの変位量について測定するものである。供試用ネットの素材は、ポリプロピレンなど5種類である。ネットの大きさは $6\text{m} \times 6\text{m}$ 、 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 、 $4\text{m} \times 4\text{m}$ 、 $3\text{m} \times 3\text{m}$ の4種類である。網目の寸法は5mおよび10mで有結節角目である。ネットの支持は千隅と辺の中点を支持点とする8点支持である。また落下高さは、ネット上に落下体を静置させたときの位置を基準にして現わしている。

3. 実験の結果と考察

(1) ネットの大きさ及び落下高さと最大減速度の関係
実験の結果によれば、ネットの大きさが大きくなるにつれて最大減速度は減少し、また落下高さが高くなるにつれて最大減速度は増大する。ネットの一辺の長さをL、落下高さをHとしたときH/Lの値と最大減速度 D_1 との関係はネットの大きさに関係なくほぼ直線関係があることが判明した。またこの関係はネットの素材の相違による影響を余り受けないことも確かめられた。よって次の実験式がえられた。

$$D_1 = 6.50(H/L) + 3.85 \dots \dots \dots (5\text{cm網目の場合})$$

$$D_1 = 7.79(H/L) + 3.46 \dots \dots \dots (10\text{cm網目の場合})$$

(2) ネット貫通時の最大減速度と網糸の破断強度との関係。

図11にネット貫通時の最大減速度と網糸の引張試験による破断強度の関係を示す。図11より、網糸の破断強度とネット貫通時の最大減速度との関係はほぼ直線関係になるものと推察される。よって貫通時の最大減速度 D_b と網糸の破断強度 T との関係は、次の実験式で表わすことができる。

$$D_b = 0.112T + 7.1 \quad (5\text{cm網目の場合})$$

$$D_b = 0.044T + 6.4 \quad (10\text{cm網目の場合})$$

(3) 落下衝撃くり返し回数と最大減速度との関係

同一ネットに同一高さからの落下衝撃をくり返した

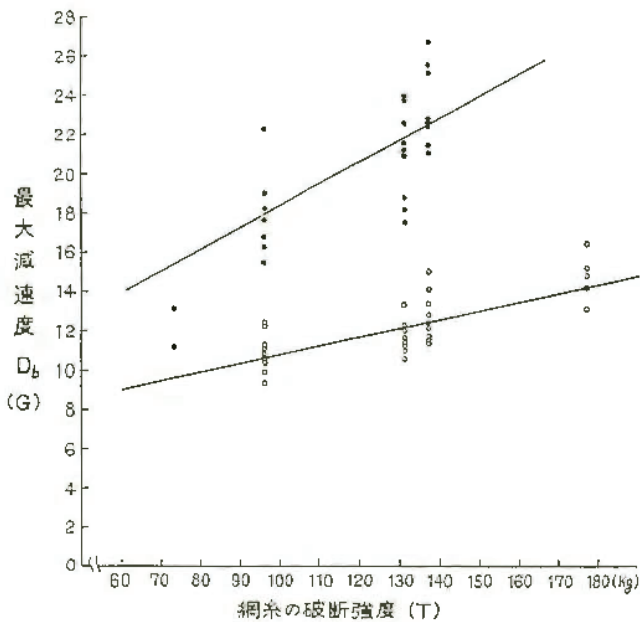


図11 結節された網糸の破断強度と貫通時最大減速度

ときの回数と最大減速度の関係を分析した結果、最大減速度は指数関数的に増大することがわかった。すなわち落下回数 N と最大減速度 D_N の関係は

$$D_N = a(1 - e^{-b(N-1)H/L} + D_1$$

で表わすことができ、定数 a 、 b はネット固有の値で、実験結果から求めることができる。

(4) 落下衝撃時のネットの最大変位量

落下高さとネットの自然にたるんだ位置を基準とした最大変位量の関係は、ネットの一边の長さ L に対するネットの最大変位量 S の比 S/L と、 L に対する落下高さ H の比 H/L がほぼ直線的関係にあることが分かったので、次の実験式で表わすことができる。

$$(S/L) = 0.07(H/L) + 0.37 \quad (5 \text{ cm 網目の場合})$$

$$(S/L) = 0.045(H/L) + 0.44 \quad (10 \text{ cm 網目の場合})$$

熱源を有する工場建家内の熱対流

—熱線風速計による気流温度測定の際の温度補償の一方法について—

土木建築研究部 木下鈞一

1. 実験目的

現在のところ乱流状態の気流速度の測定は、熱線風速計に依存している。しかしこの計器の欠点は気流温度が変化する場合、温度補償する必要がある点である。このためこの研究は気流速度検出用エレメントの近傍に気流温度検出用エレメントを置き、両者同時に測定し、その結果を電子計算機で処理すれば気流速度の温度補償が可能であろうと思われる。

2. 試作した気流温度検出エレメントの特性

市販されている熱電対は径のもっとも細いもので 50

μm 程度で熱容量が大きいいため応答性が低い。ここでは、0.2mmの縫針を曲げてその先に約6mmのマンガニ線をハンダ付けし、その最先端に5 μm のタングステンを張った抵抗線式温度検出エレメントを製作した。これを図12に示すようにX型エレメントのブロング間に挿入し、サポートの部分でエポキシ樹脂にて固めた。またこの温度検出用電気回路は図13に示す。このエレメントの感度、直線性、周波数特性および熱線からの輻射熱による影響については次のような結果となった。

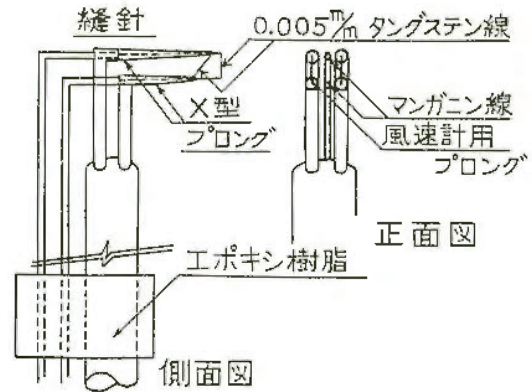


図12 エレメントの概略図

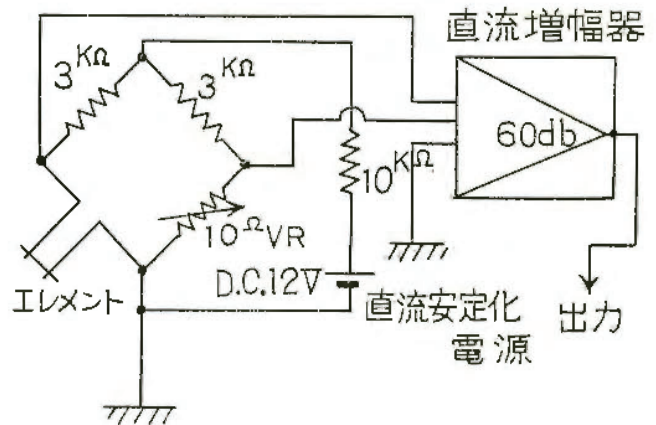


図13 温度検出回路

(1) 感度、直線性

エレメントを恒温槽に入れ、槽内の気温と温度検出回路の出力電圧との関係を調べた結果、実用範囲内ではほぼ直線的である。また感度は 12mv/dey となった。

(2) 周波数特性

応答周波数を正確に求めることはきわめて困難であるが、およその値を求めるため簡単な装置を用いた。これはレコードプレーヤー用ターンテーブルを流用し、その外周より25mmのところ幅3mm長さ12cmで外周と平行なスリットを設け、ターンテーブルを回転させたままその下側からノズルより熱気流を噴出させノズルの位置にスリットが回ってきたとき、熱気流が貫流するようにする。一方ターンテーブルの上面近傍にエレメントを置きこの熱気流にあたるようにする。

このときのエレメントの温度の過渡的な変化をオシロスコープで観察した。その結果時定数は約2.1msecで応答周波数 $f=159\text{Hz}$ となった。

(3) 熱線からの輻射熱による影響

温度検出用エレメントはX型に張られた風速計用熱線の中に挿入してある。その間隙は約0.6mmであり、熱線は常時約120~150°C程度のある一定温度に保たれているため、温度検出用エレメントは熱輻射を受け誤差を生ずる。この誤差の大きさを調べた結果、気流速度が20cm/sec以上の場合にはエレメントの温度上昇はないことがわかった。

3. 風速計出力の温度補償

温度計の出力が、温度 T_{ao} のときに0になるように温度計を調整すると、出力 V_t に対する温度 T_a は次式より求めることができる。ただし α は温度計の定数とする。

$$T_a = T_{ao} + \frac{1}{\alpha} V_t$$

一方、風速計の出力 V と、気流速度 u および気流温度 T_a との間には次式が成立する。

ただし A 、 B および R は風速計の定数、 T は熱線の設定温度とする。

$$V^2 = (A + B\sqrt{u})(T - T_a)R$$

さて、上式に直接、 V 、 T_a の値を代入して u を求めてもよいが、次に述べるように、出力 V を標準温度 T_{ao} に対応する出力 V_o に換算(温度補償)した方が便利である。その温度補償係数 D を次式で与えると、

$$D = (T - T_{ao}) / (T - T_a)$$

次の補償結果がえられる。

$$DV^2 = (A + B\sqrt{u})(T - T_{ao}) = R = V_o^2$$

よって $V_t \rightarrow T_a \xrightarrow{D} V_o \rightarrow u$ の一連の処理を電算機にさせればよいことになる。

上記の関係式で温度補償が実用上充分であることを確認するため、ヒーターを内蔵した熱気流噴出装置のノズルの中心線上で、ノズルから約5cm離れた位置にエレメントを置き、噴流の流量が一定であることを確かめつつヒーターの印加電圧を変えて噴流温度を変化させ、気流温度と速度を測定した。この結果から上記の温度補償の方法で気流速度を補正した結果はほぼ一定値に近い値となり良好

な温度補償結果がえられた。

大谷石微震音の発生特性

—一定荷重下における発生特性—

土木建築研究部 前 郁夫

1. 実験目的

落盤、崩壊の予知の一手段として、岩石微震音の検出による岩盤などの安定性の評価のために、岩石微震音の発生特性についての実験を行なってきているが¹⁾、大谷石採掘現場での落盤災害を契機に、大谷石微震音の発生特性を求めるための室内実験を実施した。すでに単純増加荷重による破壊過程における発生特性については結果が得られているが²⁾、今回は一定荷重の下における(クリープ破壊過程)の発生特性を求める実験を行なった。

2. 実験

実験に使用した微震音検出、記録および解析装置は前回のものと同じである。実験試料は前回と同様、現地より採掘した大谷石であるが、採掘後日時を経過しているため、約100日間水槽に浸した湿潤試料と、比較のために気乾状態のもの2種を使用した。試料の大きさは、圧縮試験については10×10×20cm、曲げ試験については15×15×60cmのものをを用いた。

圧縮、曲げ試験いずれの場合にも、連続して作用させる定荷重はいくつかの単純増加荷重試験によって得られた平均破壊荷重の85%に設定し、荷重持続時間は60分以上になるようにした。なお、設定荷重にいたるまでは連続増加荷重の試験と同様に載荷し、それ以後はつねにこの荷重に変動を生じないよう試験機を操作した。

3. 結果と考察

微震音の発生パターンの一定圧縮荷重下における時間の経過と微震音の発生数との関係の1例を示すと、図14

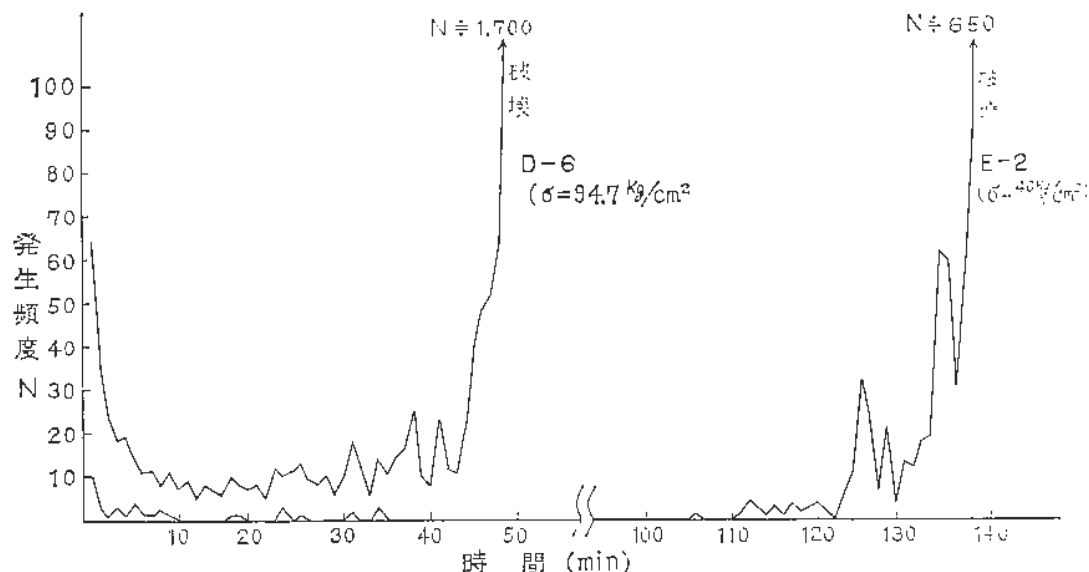


図14 一定荷重下における微震音の発生頻度(N-T)

のとおりである。図中、D-6は気乾試料、E-2は湿潤試料である。

気乾と湿潤とでは発生数の大小で明らかに差異が認められる。連続増加荷重から一定荷重に移行した付近を除けば、微震音の発生は非常に少なく、とくに湿潤試料ではほとんど発生がみられない区間がある。そうして気乾、湿潤いずれの場合にも破壊が近づくとつれて、わずかな増加傾向をみせた後、破壊が始まるというパターンを示している。一定荷重にいたるまでの発生パターンは、図15に示すように載荷直後に微震音が頻発し以後荷重の増加とともに発生数が減少するという大谷石特有の発生パターンを示し、これは過去の実験結果と全く同様のものである。

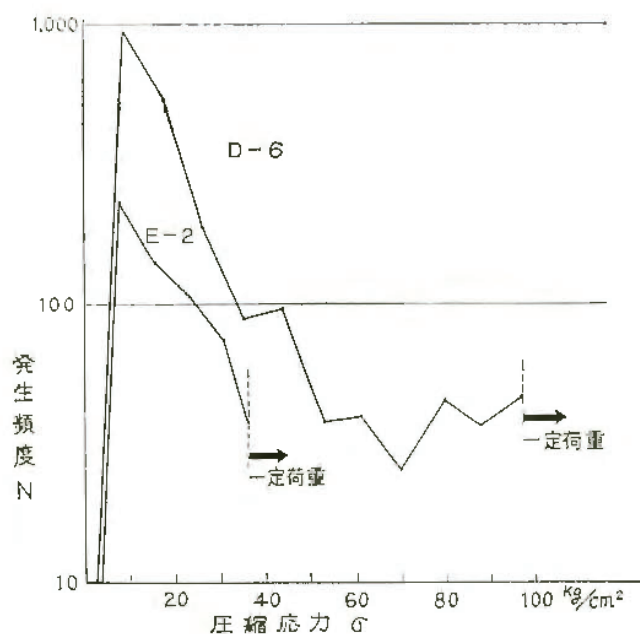


図15 荷重増加中の微震音の発生頻度

曲げ荷重試験における一定荷重下の微震音の発生パターンは、圧縮荷重の場合にみられたものより、さらにその傾向が助長され、一定荷重区間内ではほとんど微震音の発生がみられず、破壊に近づいた時点において、わずかな発生があるのみで頻発するにはいたらず、そのまま破壊が始まるというパターンを示した。

以上の結果から、一定荷重下における微震音の発生パターンは連続増加荷重によるそれとは大きな差異があることが明らかとなった。過去の実験結果から微震音の発生は、応力の変動と密接な関連があり、その意味では一定荷重下の微震音の発生数が少ないことは当然かもしれない。しかし、このような一種のクリープ破壊に伴って発生する微震音の発生特性が、破壊時期を明確に示す指標となる可能性が少ないというおそれもあるように思われる。

火災防止器の効果

—ガスデトネーションの管路の拡大による中断—

化学研究部 松井英憲

1. 実験目的

可燃性の混合ガスの存在する管路において、一旦デトネーション、すなわち爆轟が起こると、その高速性と衝撃力のため、これを機械的な方法または細げきによって阻止することは困難であり、かつ装置の破壊を伴う恐れがある。ここでは可燃性の混合ガスの存在する管路の容積を急に増してやることによって、デトネーションを通常の火炎にまで減衰させようとするものである。デトネーションを一旦通常の火炎にまで減衰させることができればその消炎は容易である。

2. 実験方法

二次元形状のデトネーションチューブを用いて、アセチレン・酸素混合ガスについて管路の拡大比、ガス組成、初圧を変えることによってデトネーションの中断条件について検討した。

用いたデトネーションチューブは、両面アクリル板で全体の長さは100cm（ドライバー部50cm、膨張部50cm）厚さ3mmの薄い空間を有するもので、膨張部の幅Aを一定（100mm）にして、ドライバー部の幅aを40, 20, 8, 4mmに変化させた。実験は分圧によってあらかじめ調製した試料ガスを暗室において電気スパークによって着火した。これをシャッター開放の静止写真によって撮影し、デトネーションが膨張によって中断し再轉移するまでの中断距離、およびもはや中断が起こらなくなる初圧を測定した。また、別に回転ドラムカメラおよび一部の試験ではイオンプローブによって火炎速度変化を測定した。

3. 実験結果および考察

シャッター開放の静止写真からアセチレン・酸素の種々混合割合 ($100 \times XC_2H_2 / (XC_2H_2 + YO_2) = 20.0, 28.6, 40.0, 50.0, 60.0\%$) について拡大比 $R (R = A/a = 2.5, 5.0, 12.5, 25.0)$ を変えた場合の初圧とデトネーション中断距離との関係を求めた。

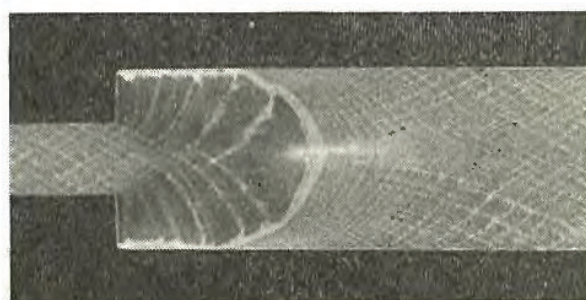


写真3 気体爆轟波中断時の静止写真

これらの結果から、一定のガス組成と拡大比においては、初圧を次第に上げてゆくと初圧に応じてデトネーションが完全に中断して膨張部での再転移が起こらない状態になり、次いで膨張部で再転移するようになる。その時の中断距離は初圧の上昇とともに次第に短くなり、ある初圧で全く中断しなくなる。この時の圧力を中断開始圧力と定義した。中断開始圧力は拡大比が大きくなるほど高くなり、またガス組成によって著しく異なることが分かった。この結果を図16に示す。

ここで各ガス組成について拡大比と中断開始圧力の関係を求めるため両方の対数を取ってプロットしたのが図17である。

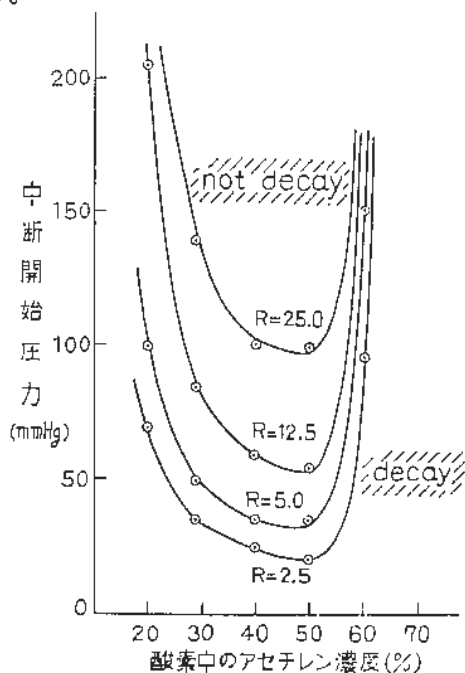


図16 アセチレン濃度と中断開始圧力の関係

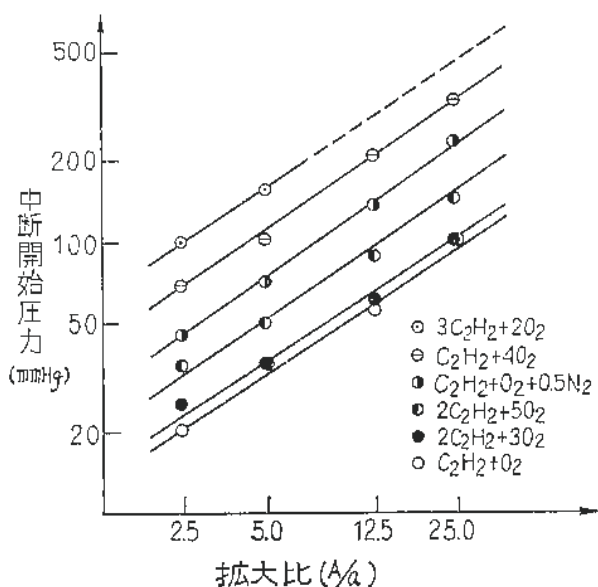


図17 拡大比と中断開始圧力の関係

この図より中断開始圧力は各ガス組成に共通して拡大比の0.6~0.7乗に比例している。すなわち $P_{decay} = K \cdot (A/a)^n$, $n = 0.6 \sim 0.7$ と表わせる。Kは中断の難易を示すもので、この実験の組成範囲では、アセチレン・酸

素の等モル組成 ($C_2H_2 + O_2$) がもっとも中断し難く、 $(3C_2H_2 + 2O_2)$ 組成がもっとも中断し易いと云える。これよりアセチレン過剰の組成ではガスの着火が困難であったためデータを得ることができなかった。この中断の難易の順序は必ずしも爆速の順序とは一致しない。

ここでもっとも中断し難い ($C_2H_2 + O_2$) 組成に窒素を20%加えて同様の測定を行なったところKの値が2倍ほど増し中断し易くなった。このことから空気との混合ガスの場合では大気圧以上でも容易に中断しうるものと思われる。一方中断が起こる場合の火炎速度は、膨張後急激に減速して300~700m/sec程度まで下がり、その後徐々に加速をつづけ、デトネーションへの再転移が起こればオーバドライブして一時過大な爆速を示す。その後、再び定常なデトネーション波となって定速で進行するようになる。

以上のようにガステトネーションの中断は初圧と拡大比を適当にしてやれば容易である。この方法と一般の火災防止器とを組合せることによって、デトネーションの阻止が可能になる。今後は膨張を三次元に取り、初圧も大気圧以上の場合について実験を進めてゆく考えである。

可燃物の燃焼性

—プラスチックの熱酸化分解に要する活性化エネルギー—

化学研究部 琴寄 崇

プラスチックなど可燃物の熱に対する性質を論ずる場合、物質の熱(酸化)分解に要する活性化エネルギーEといわれる値も、とくに熱分解の容易さと関連して一つの重要な物性値となる。しかしながらこれについては断片的に報告されるものを除くと、系統的に測定してデータを得た仕事が見あたらないように思われる。

そこで示差熱分析でよく知られている Kissingerの関係式(1)、(2)を発熱的熱酸化分解反応に適用し、11種の市販の熱可塑性プラスチックについて、それぞれ酸素・空気・窒素の雰囲気中において、この活性化エネルギーを測定し、さらに(1)式および Arrhenius (3)両式に基づいて頻度因子、反応速度定数を求め、それらの間で定量的に比較検討した実験を行なった。

$$\frac{E\phi}{RT_m^2} = A \exp\left(-\frac{E}{RT_m}\right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial \ln \frac{\phi}{T_m^2}}{\partial \left(\frac{1}{T_m}\right)} = -\frac{E}{R} \quad (2)$$

$$K = A \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) \quad (3)$$

このようにして得られたDTGA データおよび E, \ln

表3 DTGA 法による市販の熱可塑性樹脂の熱酸化分解反応に関する動力学的結果

	mp (°C)	t _{max.} °C (at 5°C/mis)			Act. Energy (kcal/mol)			ln A			k (min ⁻¹)		
		air	O ₂	N ₂	air	O ₂	N ₂	air	O ₂	N ₂	air	O ₂	N ₂
polyethylene	120	248	226	+73	14.7	17.1	53.6	12.6	15.9	34.8	0.20	0.20	0.30
polypropylene	143	226	193	+56	13.6	14.0	35.8	12.1	13.7	22.8	0.15	0.25	0.27
polyisobutylene	—	221	199	389	12.4	22.7	41.8	11.1	25.2	30.8	0.21	0.41	0.37
polyacrylonitrile	obscure	293 ^{w*}	284 ^{w*}	369	11.2 ^w	13.8 ^w	32.1	7.83 ^w	10.6 ^w	23.8	0.12 ^w	0.15 ^w	0.25
polystyrene	obscure	302	279	422	20.8	20.8	62.0	16.7	17.5	44.3	0.22	0.25	0.74
polyvinylchloride	124	282	280	282	34.2	34.2	34.2	30.4	30.4	30.2	0.50	0.50	0.45
polyethylenglycolterephthalate	229	337	313	+35	20.6	21.7	42.8	15.3	17.2	29.2	0.19	0.25	0.30
polyamide PA 6	215	387	329	447	14.8	13.1	42.0	9.14	8.82	28.6	0.12	0.12	0.30
Cellulose triacetate	270	353	317	358 ^w	22.8	18.7	29.4 ^w	16.7	14.3	22.0 ^w	0.20	0.18	0.25 ^w
polycarbonate	220	477	452	526 ^w	34.6	37.0	49.0 ^w	21.4	24.3	29.8 ^w	0.17	0.25	0.25 ^w
polytetrafluoroethylene	325	551	544	566 ^w	73.0	124.0	60.0 ^w	43.4	75.4	39.2 ^w	0.30	0.37	24.6 ^w

* w印はK-プロットが減量曲線の中点に基づいて行なわれた場合を示す。雰囲気はすべて大気圧下である。

A, K の値を一括して表3に掲げる。

可燃物の燃焼性

—過剰酸素中における固体の消炎距離—

化学研究部 駒宮功額

再圧治療タンクや高圧酸素治療タンク内のような、酸素分圧が150mmHgより高い過剰酸素雰囲気中における火災事故を予防する一つの対策として、可燃性固体の消炎距離に関する実験を行なった。消炎距離とはこの実験では図18に示したような、鋭角三角形の切りこみをもつ2枚の金属板の間にはさまれた試料を図19の燃焼容器に入れ、酸素-窒素混合ガスや亜酸化窒素のような支燃性ガスを容器内に導入し、試料露出部を発火させ、火炎の伝ばが停止した位置の鋭角三角形の幅を意味する。

次に大気圧酸素下の水平火炎伝ばにおける各種物質の

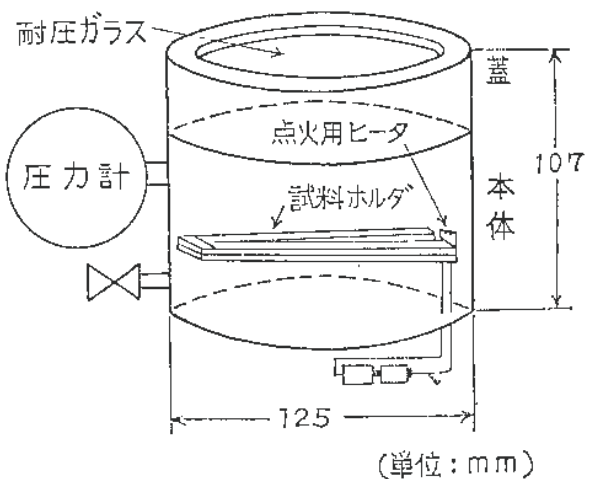


図19 燃焼容器

実験結果を表4に示した。測定値は再現性がよく、表5のポリエチレンや和紙の数値は水素-酸素混合ガスの消炎距離に近い値であった。また、この実験中図20のような塩化ビニルの火炎が分離する現象を酸素濃度+2.5%の大気雰囲気中でとらえることができた。以上のような実験から固体の消炎距離も、ガスと同じように測定が可能で、かつその数値は火災予防の資料として役立つことが明らかとなった。

さらに固体の消炎距離測定法の応用についても検討した。

1. 消炎距離式携帯用酸素分析器

再現性のよい消炎距離を得られることから、図22のような携帯用燃焼容器を試作し、この中に薄い和紙をはさ

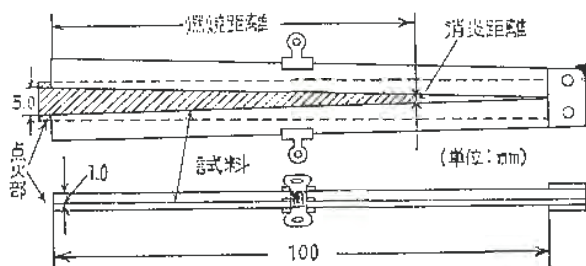


図18 消炎距離測定用試作ホルダー

表4 大気圧酸素中の水平位置における燃焼および
消炎距離

物質名	厚さ mm	平均燃焼 距離mm	平均消炎 距離mm
和紙	0.05	86.8	0.66
ポリエチレン	0.05	85.1	0.75
セルロースアセテート	0.05	79.9	1.01
塩化ビニル	0.05	77.2	1.14
ふっ化ビニリデン	0.05	74.4	1.28
塩化ビニリデン	0.04	57.3	2.14
炭素繊維	0.25	17.2	4.14
四ふっ化エチレン	0.05	6.5	4.68

表5 酸素指数と消炎距離の比較

品名	酸素指数	消炎距離 (mm)*
四ふっ化エチレン	95	4.68
塩化ビニリデン	60	2.14
ふっ化ビニリデン	43.7	1.28
塩化ビニル	26.5	1.14
ポリエチレン	19.0	0.75

* 水平火炎伝播，酸素大気圧中

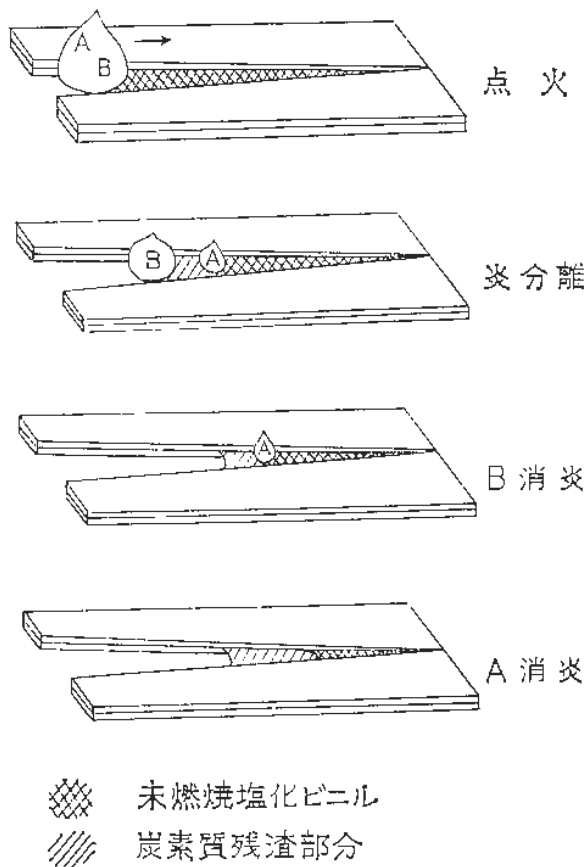


図20 塩化ビニルの火炎分離現象

んだホルダーを入れ，各種の酸素-窒素混合ガス中での燃焼距離を測定した。この結果，図21のような目盛を作り，これに燃えた和紙の燃焼距離を合わせることで

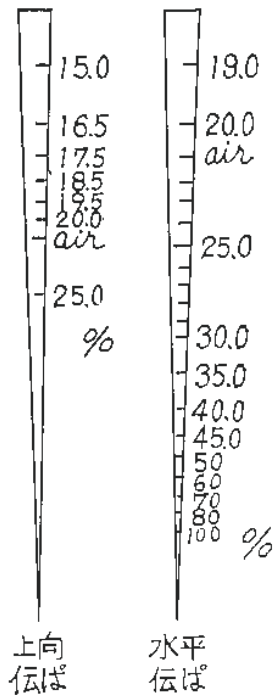


図21 大気圧下の酸素濃度と燃焼距離

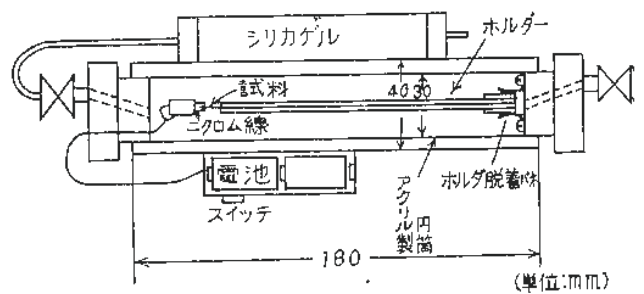


図22 携帯用燃焼容器

簡単に酸素濃度を求めることができた。

2. 消炎距離式燃焼試験法

表5のように固体の消炎距離は酸素指数と相関を示している。また，原理的にも燃焼性の試験法として利用できる。

粉じんの爆発危険性

一流下式装置によるプラスチック粉じんの 限界酸素濃度の測定—

化学研究部 内藤道夫 松田東榮

1. 実験目的

密閉系で粉体を工業的に取り扱う場合の爆発防止について考えるとき，もっとも有効な方法の一つは，系内を不活性ガス置換して，雰囲気中の酸素濃度を爆発可能限界濃度以下におさえることである。このような限界酸素濃度は従来比較的小さな装置で測定が行なわれてきているが，この値を実際の工業的規模の粉体処理工程にどの

程度まで適用できるか疑問であり、しかも測定法によりかなり異なる値がえられることが知られている。

そこで比較的大きい管径を持つ装置を使用して実用的な限界酸素濃度を求めた例があるが、これは限られた粉体についてだけ測定されているため、私たちは同様な方法で、プラスチック類の粉じんの常温、常圧における窒素ガス希釈による限界酸素濃度と粉じん濃度の関係を測定した。プラスチック類の代表的粉体として、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン粉じんを選定し測定した。

2. 実験方法

実験装置は内径 15cm、長さ 1.9mの垂直円筒ガラス管、粉じん供給装置、着火装置および混合ガス送入設備よりなっている。(図23)これを流下式と呼ぶ。

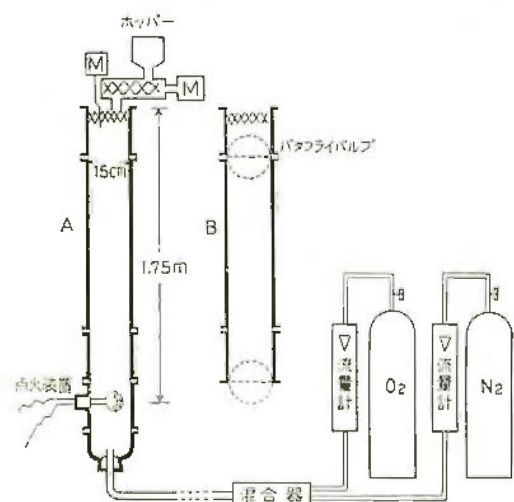


図23 下流式実験装置

粉じん雲は粉じん供給装置からガラス管内に自然落下せしめて生成するが、その濃度は、コンベヤのピッチの大きさと回転速度を変えることによって変化させることができる。粉じん濃度の決定は、粉の供給を始めてから、粉の落下分散が定常的になったと思われる時点で、上下のバタフライバルブ(図23B)を同時に閉めて、その空間(約23ℓ)に分散させた粉じんを下部バルブ上に蓄積補集してその重量を測定する。

重量/容積 (g/l) で表現する。筒内の雰囲気は図23に示す混合ガス送入設備により、市販の O₂、N₂ ボンベからのガス流量を流量計で調節して O₂、N₂ の濃度比を決定して、筒底から流しこみ、置換の程度を筒頂部で O₂ 濃度を分析計で確認して決定した。

着火源としてはニクロム線(1mmφコイル状、20V 14A交流電源)と綿火薬(N₂約12%、燃焼熱2440cal/g)0.5g(発火はネオントラスのスパーク)の二種類を用い、筒下部に取り付け、O₂濃度、粉じん濃度を所定の値に調節してから粉じんを落下せしめつつ点火する。このとき筒上部は開放、下部密閉の状態であり、着火源から火炎が粉じん雲を上方に伝ばするか否かで、発火の有無を観察した。試料粉じんの粒度はいずれも 200メッシュ

を通過のものを使用した。

3. 実験結果と考察

ポリエチレンおよびポリプロピレンの粉じん濃度と O₂ 濃度の関係の実験結果は図24で示される。両者の N₂ ガス希釈による限界酸素濃度は綿火薬による着火の場合、粉じん濃度 80mg/l において、11.4%で、関係曲線もまったく一致する。一方ニクロム線による着火の場合、粉じん濃度 90mg/l においてポリエチレンでは13.0%、ポリプロピレンでは12.2%であって多少異なる結果がえられた。

この相違は物質そのものの爆発性によるものか、粒度分布の相違などのファクターによるものかは確認できなかった。綿火薬を着火源とした場合、着火炎が筒全断面を瞬時に覆い着火おくれもなく、火炎伝ばの有無も明白であるが、ニクロム線着火では限界酸素濃度を求めるには強力な着火源といえない。

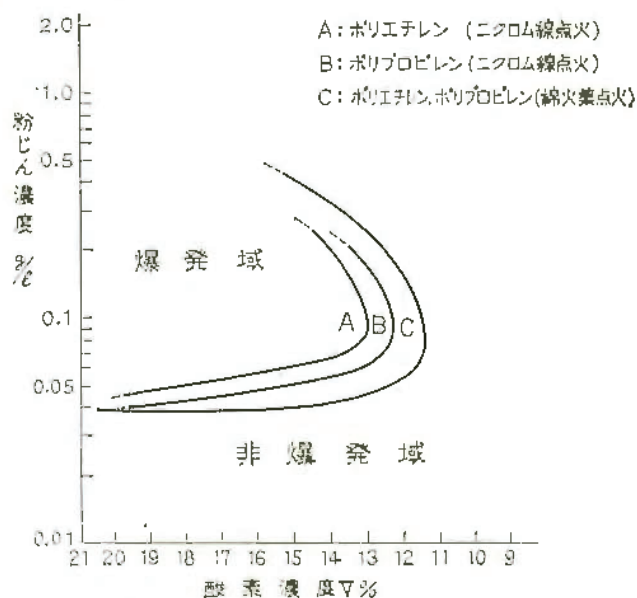


図24 粉じんの濃度と酸素濃度

酸素濃度21%、すなわち空気中では爆発下限濃度は約 40mg/l であるが、酸素濃度を減少してゆくと粉じんの爆発範囲濃度はせばまり、限界酸素濃度付近では80mg/l程度の濃度のみで爆発しうることになる。これは炭化水素系ガス-空気混合物を N₂ ガスで希釈した場合の濃度関係と類似しているが、空気中における爆発上限濃度は、この関係曲線を延長した点になるかどうか、測定できなかったので不明である。しかし従来の米国鉱山局型の吹き上げ式のものよりかなり正しい粉じん爆発の現象をとらえることができたものと思われる。

ガス蒸気の爆発危険性

—難燃性物質の引火性状—

化学研究部 柳生昭三

1. 研究目的

トリクロルエチレンはJ I S引火点試験法で引火しないが、その蒸気と空気の混合物はある組成範囲でガス爆発をおとすことが知られている。ここでは、このように引火点試験器で明瞭な引火をみとめないが、他の適当な条件下ではあきらかに引火（火炎の伝ば）がおこる物質を難燃性物質と定義する。筆者は難燃性物質の引火性状をより一層明確にしたいと考えて、数種の難燃性液体を選び、引火の有無の条件を種々の方法で検討した。

2. 実験の方法と結果

2.1 試料

難燃性物質として表6に示す7種の液体を用いた。試料は市販の試薬1級またはそれと同程度のものを使用した。

2.2 J I S引火点試験

密閉式試験器にはタグ式とペンスキマルテンス式の両方を、開放式試験器にはクリーブランド式を使用した。まず試験炎の燃料にプロパンガスを用いたところ、一般にすすの生成がはげしく、また試験炎の吹き消えがおこりやすいので、引火の有無の確認が困難であった。そこでつぎに、純水素ガスを用いて暗所で試験を行なった。その結果は、いずれの物質もある温度以上で水素炎の周囲が赤色となり、さらに物質によっては試験炎の脈動、あるいは火炎の伝ばと思われる現象が一部にみられた。

しかし、引火性があると判定された場合でも、一般の可燃性液体のように明瞭な引火点は到底みとめられず、全般に引火の有無の判断がきわめて困難であった。つぎに、クリーブランド式でアーク放電を着火源として用いたところ、ある程度確実に引火するものもあったが、全

般に明瞭な引火点はみとめにくかった。以上の結果を表6中にまとめた。

2.3 下部および上部引火点の測定

この測定方法は既報の場合と同じである。すなわち、液体恒温槽に入れた内径5.0cm、有効長16cmの燃焼筒に、一定温度で試料の飽和蒸気と空気の混合物を満たし、その下部をアーク放電で着火して火炎伝ばの有無をしらべた。槽の温度を変化させて同様に行ない、火炎伝ばの有無の限界温度を引火点と決定した。この測定結果を表6中に示した。

2.4 下方伝ば試験

前項の引火点測定では、火炎は上方に伝ばするが、ここでは着火用電極を筒の上部につけた燃焼筒を用い、火炎の下方伝ば性の有無をしらべた。試験方法は前項の場合と同じである。この試験結果を表6中に示した。

2.5 酸素中の火炎伝ば試験

空気中で上方伝ばでも引火しないクロロホルムとテトラクロルエチレンについては、上方伝ば用の燃焼筒を用いて、純酸素中の引火試験を行なった。この測定結果を表6中に示した。

人工環境下における電気設備の安全化に関する研究

—放電火花によるCH₄—O₂混合ガスの点火危険性—

電気研究部 田中隆二 菅原宣義

1. 実験目的

表6 難燃性物質の引火性試験結果

物 質	タグ引火点 (H ₂ 炎)	クリーブランド引火点 (H ₂ 炎)	クリーブランド引火点 (アーク放電)	空気中の上方伝ば		空気中の 下方伝ば	酸素中の上方伝ば	
				下部引火点 (°C)	上部引火点 (°C)		下部引火点 (°C)	上部引火点 (°C)
クロロホルム [CHCl ₃]	引火しない	引火しない	引火しない	不燃	不燃	—	18	49
1,1,1-トリクロルエタン [C ₂ H ₃ Cl ₃]	引火しない	引火しない	不明瞭	12	25	しない	—	—
トリクロルエチレン [C ₂ HCl ₃]	引火しない	引火しない	不明瞭	22	60	しない	—	—
テトラクロルエチレン [C ₂ Cl ₄]	引火しない	引火しない	引火しない	不燃	不燃	—	56	103
p-クロルベンジルクロライド [C ₇ H ₆ Cl ₂]	不明瞭 (101)	不明瞭	引火する	94	122	する	—	—
モノクロル酢酸 [C ₂ H ₃ O ₂ Cl]	不明瞭 (120)	不明瞭	引火する	112	145	する	—	—
塩化ベンゾイル [C ₇ H ₅ OCl]	不明瞭 (82)	不明瞭	引火する	75	115	する	—	—

可燃性ガスと酸素の混合ガスの場合には、可燃性ガスと空気の混合ガスに比べて、点火限界が相当低下し、危険性が增大することが予見される。

したがって、この種の危険性については、いわゆる物理的に意義のある最小点火エネルギーとして測定されているだけで、酸素を雰囲気とする高圧環境用の本質安全防爆電気回路の実用設計には利用価値が少ないと思われる。また、酸素とは別に、亜酸化窒素の場合に関する点火限界については研究された報告はまったく知られていない。

そこで本研究では、酸素雰囲気中に可燃性ガスが混合した場合を想定し、そのときでも安全に使用しうる本質安全防爆電気回路の可能性を検討するため、以下に述べるような点火限界を求めるとともに、大気圧空気の場合と比較した。また、これと併せて亜酸化窒素についても同様の点火限界を参考値として求めた。

2. 放電火花発生装置および点火実験回路

放電火花の発生装置はIEC形であり、実験回路は直流電源を使用した直列誘導回路、抵抗回路および容量回路である。

3. 極小点火限界濃度の測定

$\text{CH}_4\text{-O}_2$ 混合ガスおよび $\text{CH}_4\text{-N}_2\text{O}$ 混合ガスの極小点火限界濃度を求めた結果、それらの値はそれぞれ17~18 vol. %および15vol. %であることがわかり、以下の実験にはこれらの濃度のガスを使用している。

4. 誘導回路の放電火花点火限界

電源電圧が24Vで、空心コイルのインダクタンスを変化させた場合の最小点火電流を測定した。測定結果は図25に示すとおりで、同図には、 $\text{CH}_4\text{-O}_2$ 混合ガスに対するもののほか、この場合と同一実験回路で行なった $\text{CH}_4\text{-N}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_4\text{-空気}$ (8.3%) および $\text{H}_2\text{-空気}$ (21%) に対するものを併せて示してある。

5. 抵抗回路の放電火花点火限界

続いて図26はまったく同様な点火限界を抵抗回路について実験し、求めた結果を示したものである。各混合ガスに対する最小点火電流曲線が両対数方眼紙上において

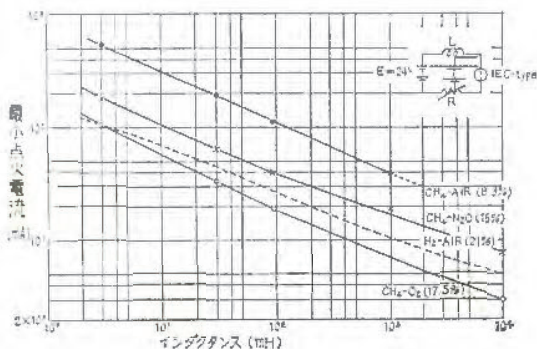


図25 誘導回路火花による点火限界の比較

占める相対的位置の関係は、誘導回路の場合とほとんど類似しているといえよう。

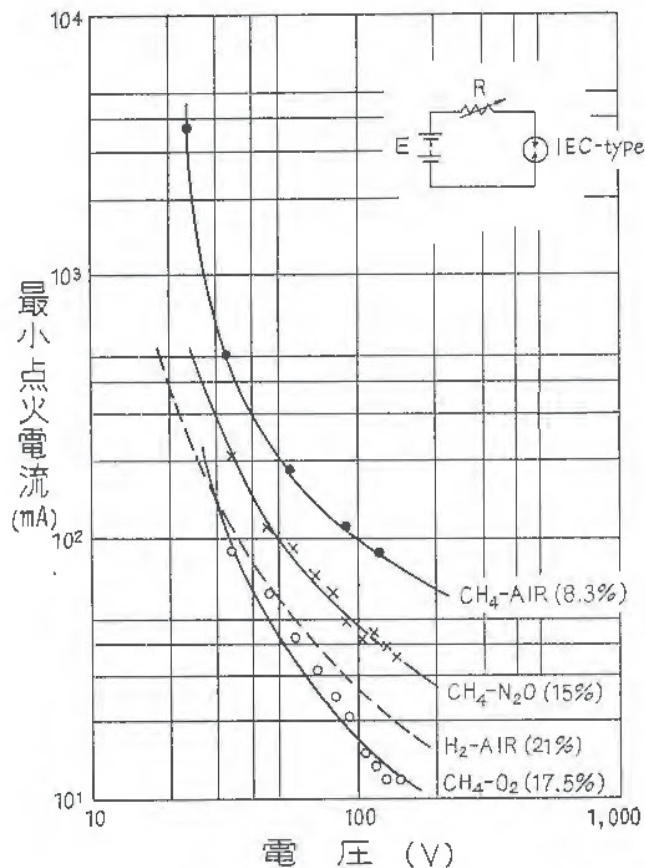


図26 抵抗回路火花による点火限界の比較

6. 容量回路の放電火花点火限界

容量回路の点火限界は、最小点火電圧として表わされる。図27はこの場合の点火限界曲線を示す。容量回路では、 $\text{CH}_4\text{-N}_2\text{O}$ 混合ガスの点火限界曲線が $\text{H}_2\text{-空気}$ 混合ガスのそれより、やや下方に位するような結果がえられた。

誘導および抵抗回路に比べて、このような差を生じた理由については判然としないが、使用コンデンサーが以前の実験のものより損失の少ないものであったためではないかと思われる。

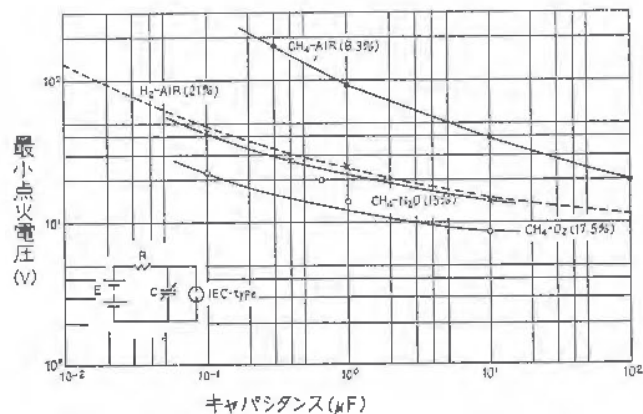


図27 容量回路火花による点火限界の比較

人工環境下における電気設備の安全化に関する研究

一放電火花による O₂ 中の可燃性固体の着火危険性一

電気研究部 田中隆二 菅原宣義

1. 実験目的

O₂ 雰囲気中にある可燃性固体が直接低圧電気回路の開閉火花によって着火される限界についてはあまり報告されていないようである。しかし、O₂ 雰囲気中で使用するべき電気機器などで火花を生じた場合には、着火のおそれを十分に考えておかなければならず、本研究ではこのような問題の危険性を定量的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験装置

試験回路としては、誘導回路および抵抗回路を使用し、一方、火花発生装置には英国において火花によるガスの点火限界測定に用いられてきたものを準用した。すなわち誘導回路火花による着火実験の場合には、Break flash No. 3 形を、抵抗回路火花による着火実験の場合には Intermittent Break MK II 形を利用した。

表 7 に示した試料を火花発生装置の固定電極の形状に合わせて切りとり、先がわずか出るように貼付け、可動電極が開閉したときの放電火花が直接試料に接触するようにした。

表 7 可燃性固体試料の仕様

試料	重量 (g/cm ²)	厚さ (mm)
和紙	0.0015	0.05
綿布	0.027	0.5
塩化ビニルフィルム	0.0058	0.05

3. 誘導回路火花による着火限界

直流電源 (50V)、空心インダクタンス L、電流調整用抵抗 R および Break-flash No. 3 形火花発生装置からなる直列誘導回路の開閉火花による 6 kg/cm² の加圧 O₂ 中の着火限界の一例を図 28 に示す。

この実験による結果を、火花によるガスの点火限界と比較するため、参考までに、同一回路条件 (ただし、電源電圧のみは 48V または 24V) で火花を発生させ、大気圧下の CH₄-空気混合ガス (濃度は 8.3%) の最小点火電流曲線を描くと、火花発生装置の種類と電圧に応じ図 28 の点線で示したようになる。すなわち、インダクタンスが大きくて数 100mH 以上になると、固体類の着火限界はやや飽和傾向を示し、ガスより着火限界が高いが、L が小さいとむしろガスと同程度と考えた方がよい位にな

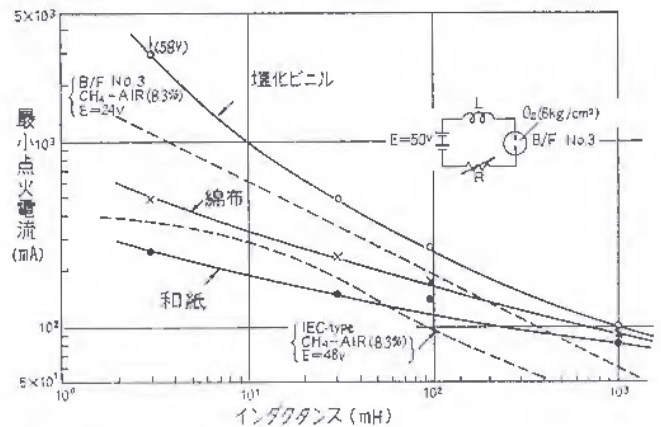


図 28 6 kg/cm² の加圧酸素中における誘導回路火花による可燃性固体の着火限界

る。しかし和紙の場合は L が小さいとガスに対する点火電流より幾分低くなるという事が見出された。

4. 抵抗回路の開閉火花による着火限界

つぎに、直流電源、電流調整用抵抗および Intermittent Break MK II 形火花発生装置からなる直列抵抗回路の開閉火花による 6 kg/cm² および 0 kg/cm² の O₂ 中の試料の着火限界を求めた結果を表 8 に示す。6 kg/cm² の場合は塩化ビニル、和紙、綿布の順に最小着火電流が大きくなった。これは誘導回路における試料の着火限界の順位と比べて異なる結果である。

また、気圧が 0 kg/cm² の場合も塩化ビニル、和紙、綿の順に着火しにくい結果となったが、6 kg/cm² の結果と比較して、最小着火電流値が約 2 倍以上となった。しかし、綿布については例外で、10 倍以上でも着火しなかった。

なお、誘導回路でインダクタンスがたとえば 100mH の場合の着火電流は 6 kg/cm² で 300mA 以下となっており、同一電流値の火花でもガス点火の場合に準じて、抵抗回路の火花は誘導回路に比べてかなり安全であることがわかった。

表 8 抵抗回路の開閉火花による着火限界 (酸素中の場合)

試料	酸素気圧 (ゲージ)			
	0 kg/cm ²		6 kg/cm ²	
	点火	不点火	点火	不点火
和紙	56V	56V	50V	50V
	2.06A	2.04A	0.92A	0.90A
綿布	—	56V	50V	50V
	—	10A 以上	0.96A	0.94A
塩化ビニルフィルム	56V	56V	50V	50V
	1.58A	1.56A	0.76A	0.74A

る。しかしこの作業衣の着用にあたっては人体帯電防止の意味からも静電靴をはくことである。

動物による電撃危険性の定量化

— 第 1 報 —

電気研究部 山野英記

電撃（感電）災害を防止するためには、その基礎として電撃の危険性に関する正確な知識が必要である。災害防止上重要なのはヒトに関する知識であるが、今回はその第 1 段階としてウサギを使って検討した。

1. 電撃との影響

電撃の結果生体には種々の症状が現れるが、そのおもなものをあげるとまず、電流が流れている手がけいれんして自由がきかなくなる、いわゆる不随化という現象が起こる。さらに大きい電流では呼吸筋のけいれんのため窒息が起こる。そのため電撃が長い時間持続すると致命的結果となる。さらに大きい電流では心室細動という致命的現象が発生する。心室細動は各房室の不協同性の動きで、血液の循環が停止し、電撃が終了しても回復することが少なく、死亡に至る。

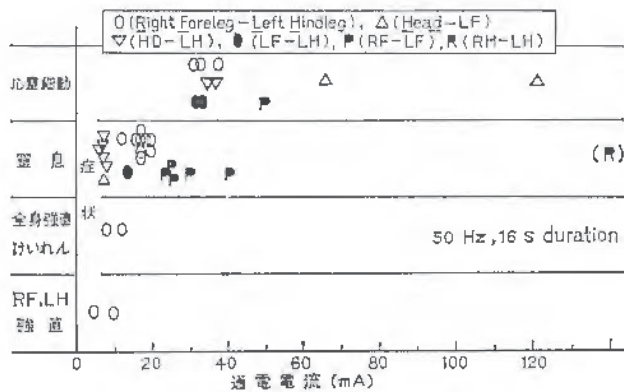


図31 生体に対する電撃の影響

(1.3-2.3kgRabbit)

図31は電撃と各症状との関係を調べた実験結果で、種々の電流経路について求めてある。電流は商用周波数の50Hz、持続時間16sである。窒息は頭部から後肢に通電した場合にもっとも起こりやすく数 mAの電流で発生している。頭部通電の場合はその他種々の障害が発生し、もっとも危険な電流経路である。前肢後肢間通電の場合は10~20mAの電流で窒息が、30mA 前後で心室細動がそれぞれ発生している。

ウサギの電撃による直接の死因を図32に示す。とくに頭部からの通電の場合には電撃直後には死亡しなくても、数日の内に死亡することがあるが、これは図32には含まれていない。図32の結果から電撃による死因の大部分は心室細動であることがわかる。窒息による死亡は体力の衰えたウサギに多く、元気な場合は持続時間 5 mi

でも心臓が正常であれば呼吸は回復した。頭部に電流が流れる場合には呼吸中枢のまひによる呼吸停止が発生し、これが死因になると言われている。13匹について実験した結果では持続時間 30s 以下で呼吸停止による死亡は無かった。

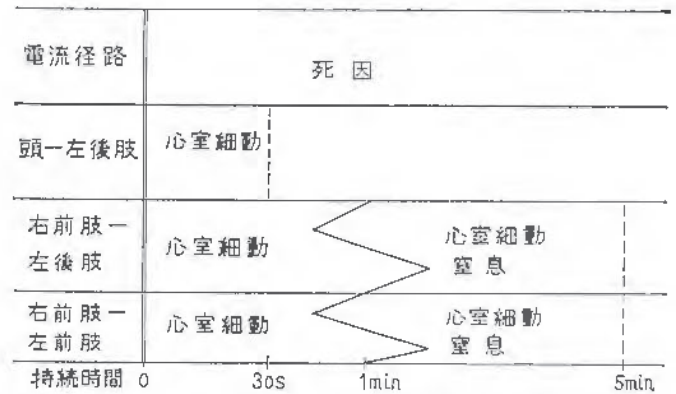


図32 50Hz正弦波電撃におけるウサギの死因

2. 心室細動電流

心室細動が発生する電流は、電流の持続時間、周波数、波形などによって変化する。50Hz 正弦波電流を流した場合の持続時間と心室細動電流との関係を図33に示す。図33の実線は、実験データから最小自乗法により定数を求めた Weiss の式で表わされる曲線である。この曲線により心室細動電流と持続時間の関係は大体表現されるが、持続時間が 1s 以下になるとデータに著しいバラツキが生じる。これは心室細動の発生機構が他の症状とは異なり複雑であることに基づくもので、発生機構を考慮した検討が必要である。

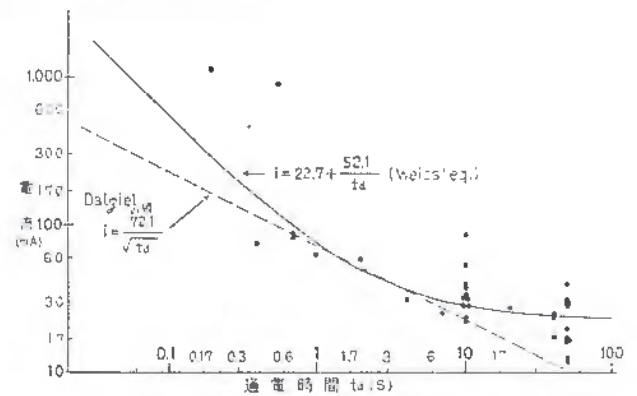


図33 心室細動電流と持続時間

50Hz 正弦波、体重平均 1.5kg のウサギの RF-LH 間に通電

3. 結 言

電撃による生体の反応は厳密には電流よりも電流密度に依存する。したがって生体の大きさにより、しきい値は変化し、ほぼ生体の断面積に比例すると思われる。上記の実験結果はウサギに関するものであるが、ヒトに関してはもっと大きい値になる。その関係を求めること、発生機構を考慮した心室細動電撃の解明、さらに海中の電撃、電撃現象を理解しやすく整理することなどが今後の課題である。

静電靴の抵抗値とその測定法

電気研究部 田島泰幸

1. 実験目的

人体に帯電している静電気が指先などから放電したとき電撃を受けるとか、可燃性混合気に点火して爆発事故が発生するといった災害が静電気災害の約15%近くある。このような立場から人体の静電気帯電防止についてはいろいろ研究されている。具体的な帯電防止方法としては作業者が抵抗値の小さな履物を履くことであり、ここではその抵抗値について検討した結果を報告する。詳しくは産業安全研究所技術資料 RIIS-TN-71-2 を参照されたい。

2. 静電靴の抵抗値

人体に発生する静電気を安全に漏洩させるために必要な静電靴の抵抗値について理論解析を行なった結果、一般の可燃性混合気に対する点火源除去という点からは片足につき $7.1 \times 10^9 \Omega$ 以下、水素、アセチレンなどくに危険な可燃性ガスの点火源除去という点からは $2.2 \times 10^9 \Omega$ 以下でなければならないという結果がえられた。また静電靴の抵抗値があまりにも小さいと配電線など活線に触れたとき感電する危険性があるため、これを防止するためには活線の電圧を440Vとしたとき約 $10^9 \Omega$ 以上の抵抗値をもつ履物でなければならないことが明らかになった。

3. 静電靴の抵抗測定法

人体の静電気帯電防止という目的に必要な抵抗値は理論解析によって求められたが、実際問題としては作業者の履いている静電靴がその値を満足しているかを管理することであり、そのために静電靴の抵抗測定法が問題となる。

これについて実験を行ない種々の立場から検討したところ、静電靴の抵抗値は湿度、温度、電界などによって変化することが明らかとなった。図34はその一例を示したものであるが、このように各種の要因によって抵抗値が変化するため、実際の測定法としては図35に示すような湿式測定法（電極の一方に水をしみ込ませたスポンジ電極を使用する測定法）が良く、これによってえられた測定値が片足につき $10^9 \Omega$ 以下 $10^8 \Omega$ 以上の場合には静電靴

としての性能を満足するという結論がえられた。

また水素などくに危険性が高いものを取り扱っている所では片足につき $10^8 \Omega$ 以下の測定値がえられる履物が静電靴として良いことも明らかとなった。

4. 結言

静電靴の抵抗値、測定法について検討した結果、その抵抗値が $10^9 \Omega$ あるいは $10^8 \Omega$ 以下であれば良いこと、測

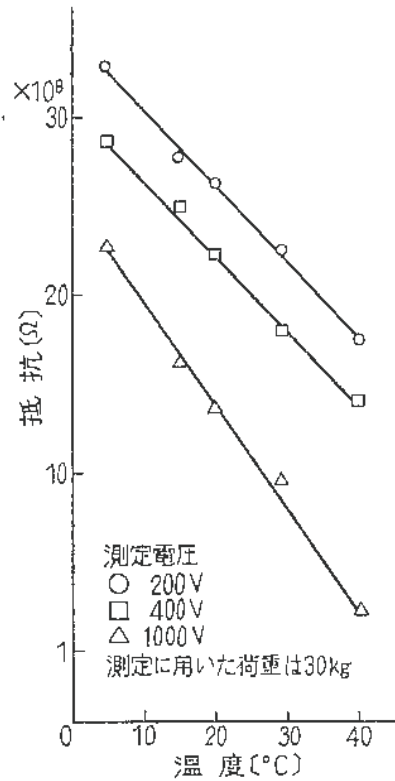


図34 温度と靴の抵抗特性

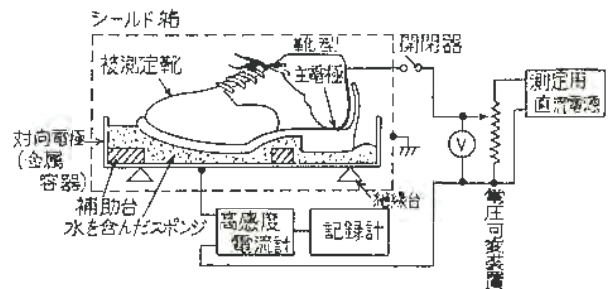


図35 静電靴の抵抗測定法（湿式測定法）

定法は湿式測定法が良いことが明らかになった。しかし安全管理を徹底するにはやはり実際に静電靴を履いている状態で簡便に抵抗値をチェックすることであり、これについては現在検討中である。

(3) 刊 行 物

名 称	整理 第 号	題 目	著 者 名
産業安全研究所 研究報告	RR-19-1	爆圧放散孔に関する研究 (第1報) (熱風流動式箱型乾燥機に対する応用について)	田口昇 鶴見平三 林井年英 松井英三
	RR-19-2	爆圧放散孔に関する研究 (第2報) (箱型集じん機に対する応用について)	田口昇 鶴見平三 林井年英 松井英三
	RR-19-3	金属の損傷原因に関する電子顕微鏡的研究 (第1報)	秋山英司 近藤内良 橋内太
	RR-19-4	プラスチックの熱酸化分解に要する活性化エネルギー	琴 寄 崇
	RR-19-5	鋼板製グラインダカバーの防護効果について	秋山英司 象川壯一
	RR-19-6	人工環境下における電気設備の安全化に関する研究 (第1報)	田中隆二 菅原宜
産業安全研究所 技術資料	TN-70-1	高気圧治療設備実態調査報告書(付)酸素雰囲気中にお けるインターホンによる発火危険性について	駒宮功 田山隆 二
	TN-70-2	気象および気候と工場労働災害の発生頻度について	木下釣 小川一 勝教
	TN-70-3	全国工場事業場における静電気の実態調査	田島泰幸 見上月三 上昭一郎
	TN-70-4	安全帽の使用上の問題点	末吉 昭 一
産業安全研究所 技術指針	TR-70	工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆1970)	
産業安全研究所 安全資料	SD-70-1	電撃危険性と危険限界	田市川隆二 中川健二

(4) 学会誌, 学術雑誌掲載

題 目	誌 名	発表年月	執 筆 者
防熱板の設計	安 全 工 学 (vol.9 No.3 (1970))	45. 5	木 下 釣 一
機械部品の破壊とそのフラクトグラフィ	安 全 工 学 (vol.34 No.2 (1970))	45. 8	橋 内 良 雄
本質安全防爆について	石油と石油化学 (vol.14 No.13 (1970))	45. 12	田 中 隆 二
体外からの電磁式血流測定	医用電子と生体工学 (8.6. (1970))	45. 12	山 野 英 記 他部外者3名
最近の爆発, 火災, 中毒などの事故とその問題点	石油と石油化学 (vol.15 No.2 (1971))	46. 2	内 藤 道 夫
プラスチックの耐熱性と熱酸化分解に要する 活性化エネルギー	プ ラ ス チ ッ ク (vol.22 No.3)	46. 3	琴 寄 崇

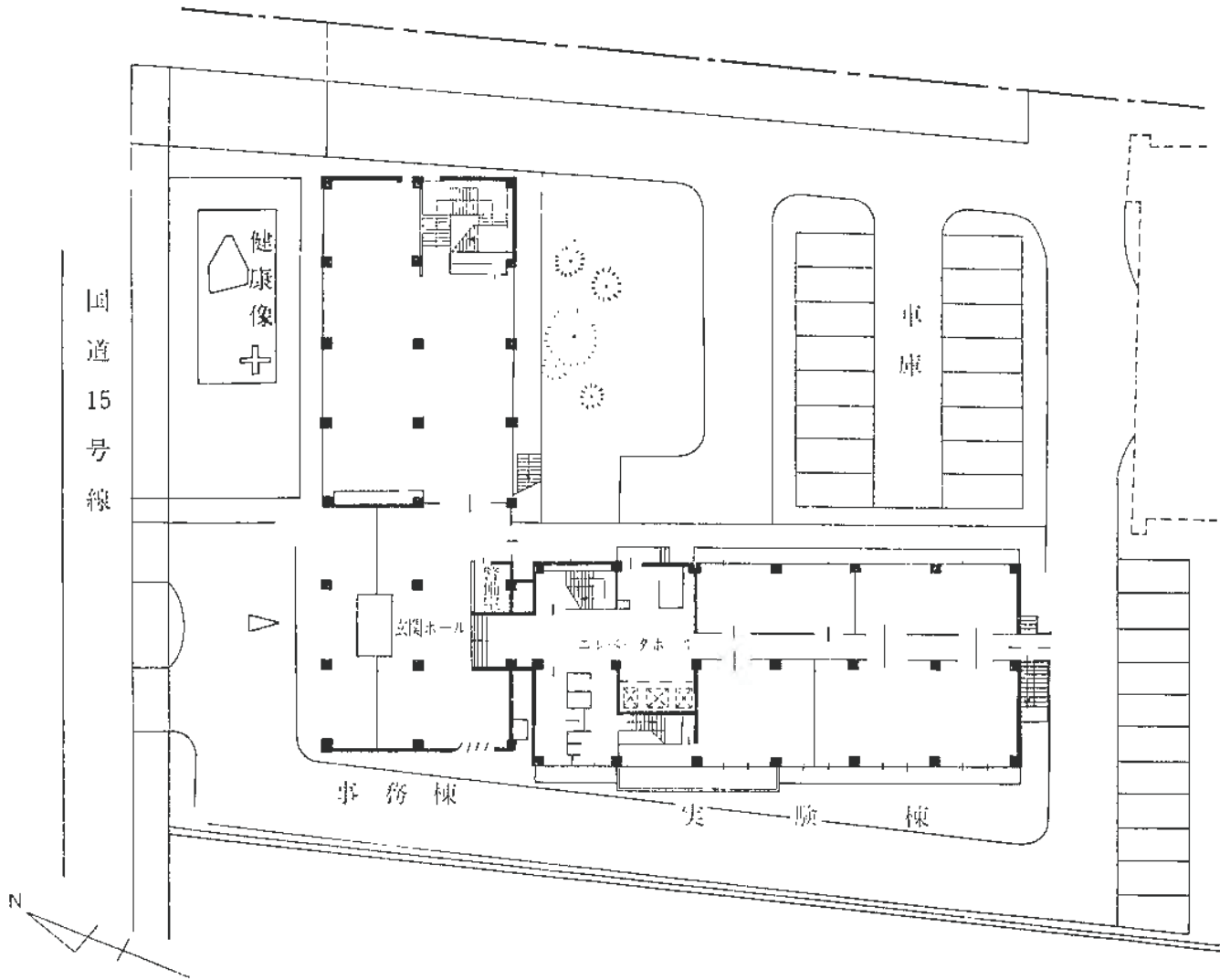
(5) 研究発表

題 目	発表会名	発表年月	発表者
研削切りくずの金属組織学的観察	機械学会47期通常総会	45. 4	橋内良雄 他部外者2名
切りくずの強さと破面の関係	精機学会春季大会	45. 4	橋内良雄 他部外者2名
高圧下における一酸化炭素の爆発限界	日本化学会第23年会	45. 4	柳生昭三 松田東栄
体外からの電磁式血流測定に関する基礎的検討	第9回日本ME学会大会	45. 4	山野英記 他部外者3名
熱酸化分解に要する活性化エネルギーの大小によるプラスチックの燃焼危険性の評価について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	琴寄崇
グラインダカバーの防護効果について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	秋山英司 近藤山藤 桑川太壮 司二一
事故ボルトに関する2.3の問題点	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	秋山英司 近藤山藤 前内郁良 司二夫雄
鋼内のエロクトロン、フラクトグラフィについて	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	秋山英司 近藤山藤 橋内良 司二雄
研削砥石の安全性について	関西砥粒加工研究会	45. 5	秋山英司
安全帽についての2.3問題点	安全工学国内シンポジウム	45. 5	三田村正智 頓所吉昭 末吉昭一
岩石微震音の検出による落盤予知	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	前郁夫
安全ネットの研究	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	山本千三 小川勝教
足場、型わく支保工等の座屈について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	森宣制
爆発限界と化学量論組成の関係	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	柳生昭三 松田東栄
乾燥機および集じん機の爆発事故と爆圧放散孔による安全化について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	田口昇 鶴見平三 林年郎 松井英憲
高圧酸素下におけるセルローズの燃焼について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	駒宮功類
導電性繊維による静電気の除去について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	田島泰幸
パイプライン流送中の石油の帯電について	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	児田玉勉 島泰幸
厚板圧延シミュレータについて	第1回安全工学国内シンポジウム	45. 5	大川雅司
帯電布の除電について(II)	第15回静電気研究発表会	45. 6	田島泰幸 坂主勝弘
酸素雰囲気中におけるインターホンの危険性	第5回高圧環境医学総会	45. 9	田中隆二

題 目	発 表 会 名	発表年月	発 表 者
種々のガス中におけるヒューズエレメントのしゃ断 (I)	昭和45年電気学会東京支部大会	45. 10	市川 健二 田中 隆二
精密部品用快削鋼の疲れ強さ第1報フラクトグラフィによる解析	精密学会 秋季大会	45. 10	橘 内 良雄 他部外者2名
孤立波の越波量に関する実験的研究	第25回土木学会年次学術講演会	45. 11	花 安 繁 郎
斜面上における孤立波の変形に関する研究 (I)	第17回海岸工学講演会	45. 11	花 安 繁 郎
発火温度の研究(2) 脂肪族アルコールの分子構造と発火温度の関係	第3回安全工学研究発表会	45. 12	柳 生 昭 三
引火温度の研究(4) 難燃性物質の引火性状	第3回安全工学研究発表会	45. 12	柳 生 昭 三
亜酸化窒素の支燃性	第3回安全工学研究発表会	45. 12	駒 宮 功 額
J I S 引火点試験法の問題点	第11回防災化学研究発表会	46. 1	柳 生 昭 三
プラスチック類粉じん爆発の流下式による限界酸素濃度の測定	第11回防災化学研究発表会	46. 1	内 藤 道 夫 松 田 東 栄
プラスチックの熱酸化分解に要する活性化エネルギー	第11回防災化学研究発表会	46. 1	琴 寄 崇
プラスチックフィルム of 燃焼試験法	第11回防災化学研究発表会	46. 1	駒 宮 功 額
一様斜面上における孤立波の変形に関する研究 (砕波後の変形)	昭和45年度土木学会北海道支部年次研究発表会	46. 3	花 安 繁 郎
低圧回路の開閉火花による O ₂ -CH ₄ 混合気の点火限界	昭和46年電気学会全国大会	46. 3	田 中 隆 二
高気圧空気または酸素雰囲気中における絶縁電線の過電流発火危険性	昭和46年電気学会全国大会	46. 3	菅 原 宣 義 田 中 隆 二

付録 研究所平面図

産業安全会館



事務棟

実験棟

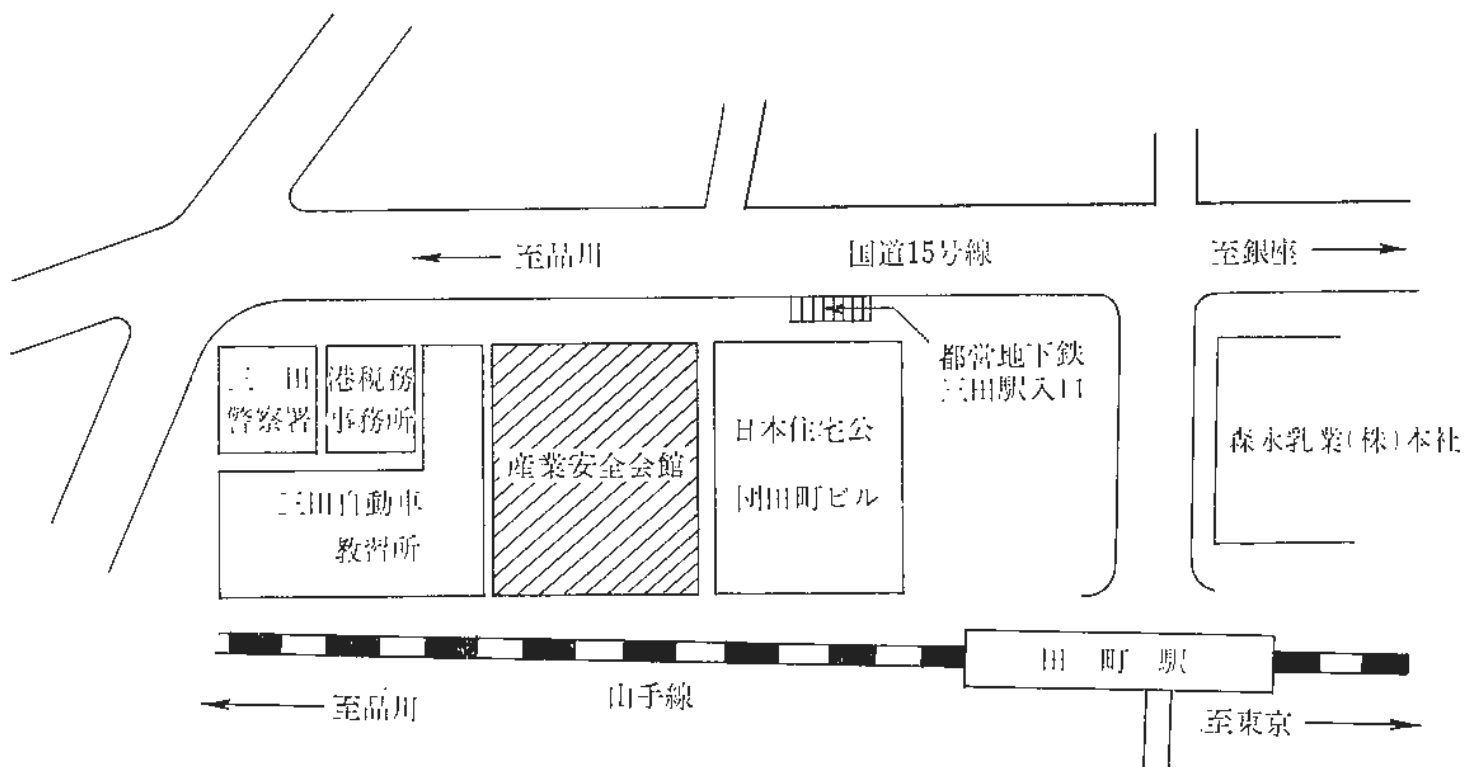
階	事務棟	実験棟
1 階	(産業安全技術館)	強電第1実験室・機械構造実験室・工作室・保護具実験室
2 階	(産業安全技術館)	非金属材料実験室・電子顕微鏡室・金属材料実験室・クレーン実験室・強電第2実験室
3 階	所長室・庶務課・部長室・図書資料室・会議室 (見学指導室)	安全装置実験室・探傷実験室・建築環境実験室・仮設構造実験室・飛来物墜落防止実験室
4 階	研究部部室・安全技術課	光弾性実験室・人体動作機能実験室・計算機室
5 階		システム工学実験室・静電気実験室・岩石工学実験室・土質工学実験室・油帯出実験室
6 階		R I 応用実験室・粉じん帯電実験室・着火機構実験室・高圧ガス着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

所在地 電話番号および案内略図等

産業安全会館

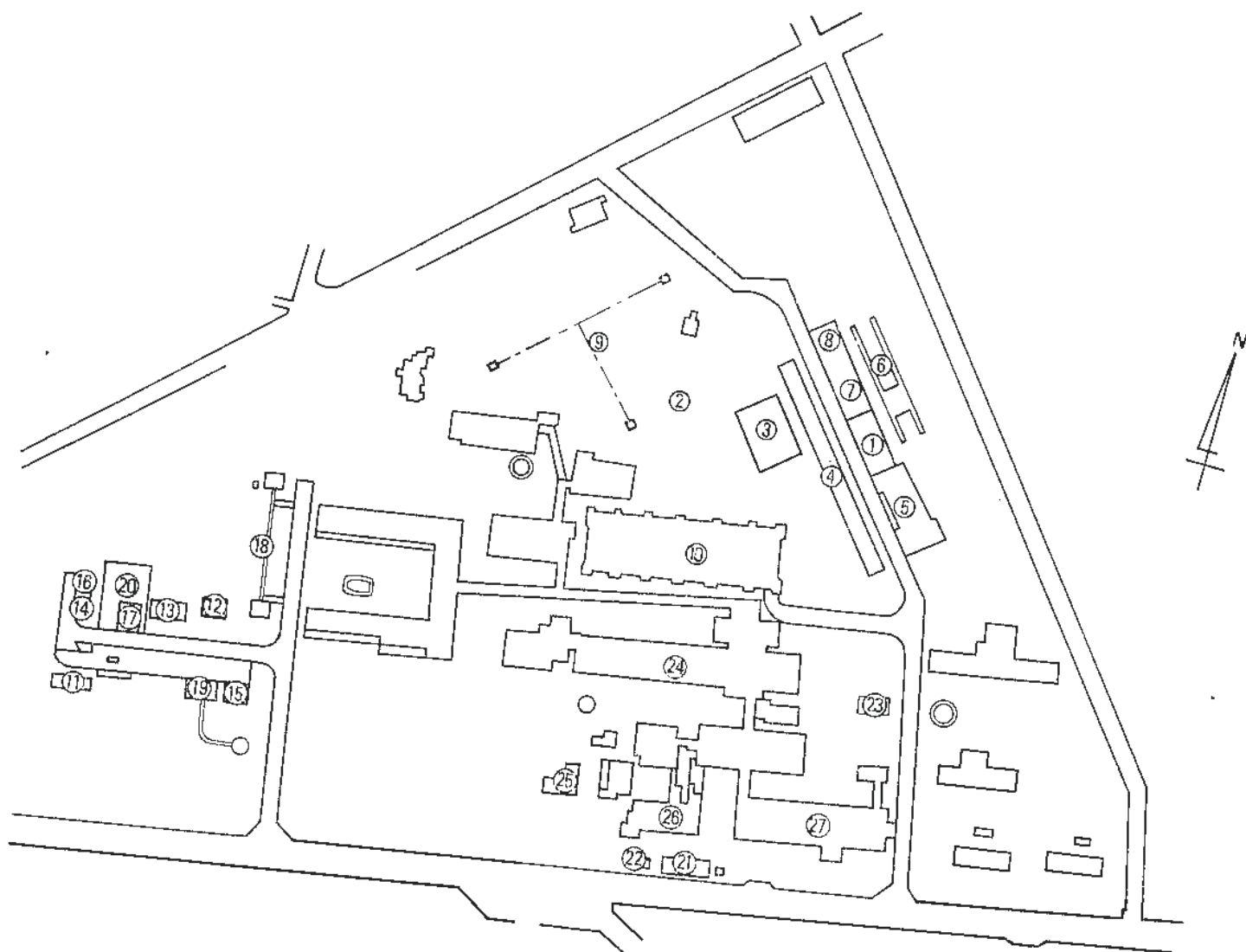
東京都港区芝5丁目35番1号

電話 東京 (03) 453-8441~4



山手線田町駅から 徒歩 5 分

都営地下鉄三田駅から 徒歩 1 分



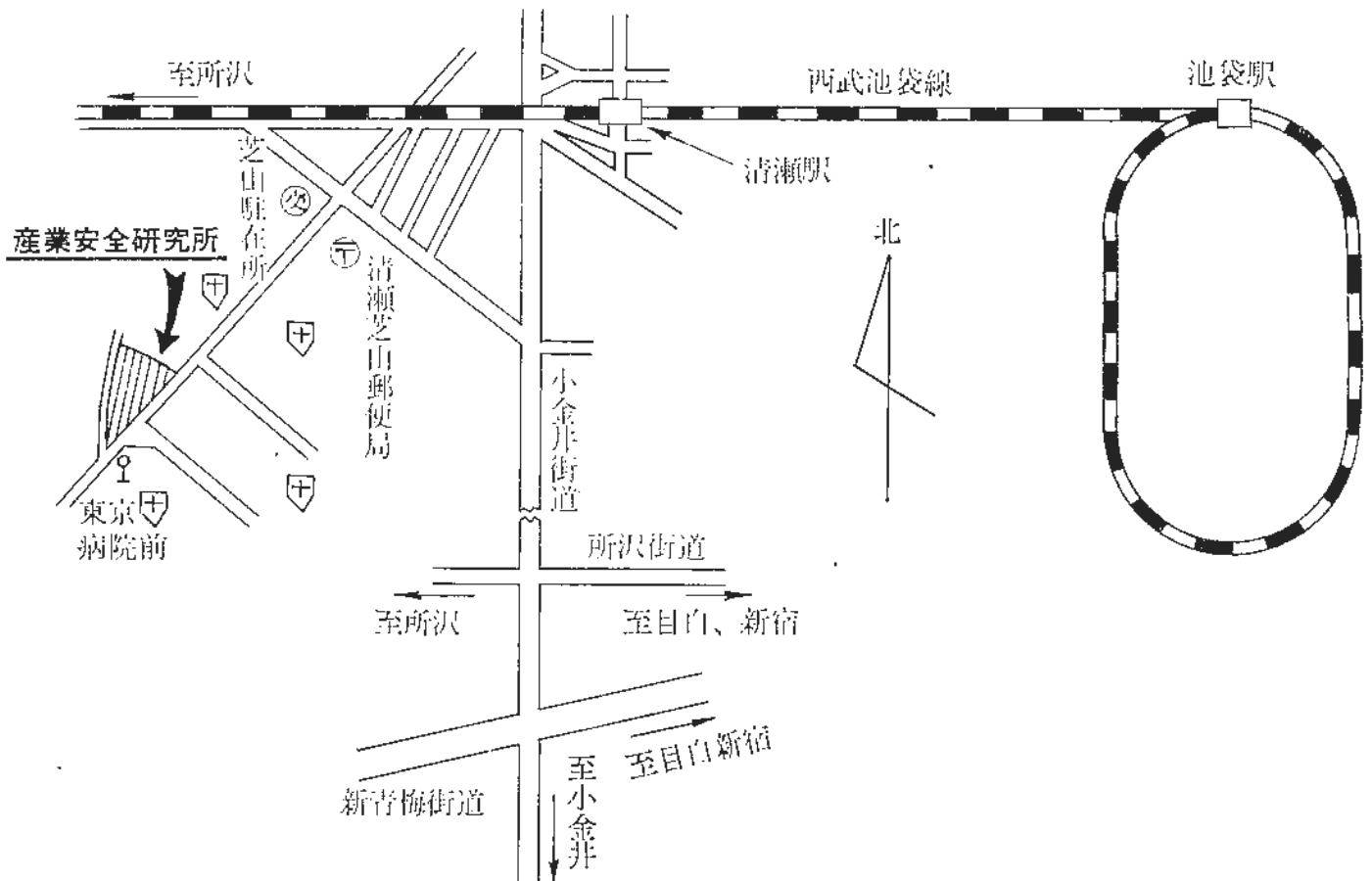
清瀬実験場施設一覧

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

所在地・電話番号および案内略図等

東京都清瀬市梅園1丁目4番6号

電話 清瀬 (0424) 91-4512~3



交通機関等経路

西武池袋線清瀬駅下車 (池袋より約30分)

清瀬駅から 徒歩 (約20分)

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

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

産業安全研究所年報昭和45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46年3月31日発行