

産業安全研究所年報

ANNUAL REPORT OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

1985

昭和60年度



林労働大臣，産業安全研究所視察
(昭和61年1月14日)



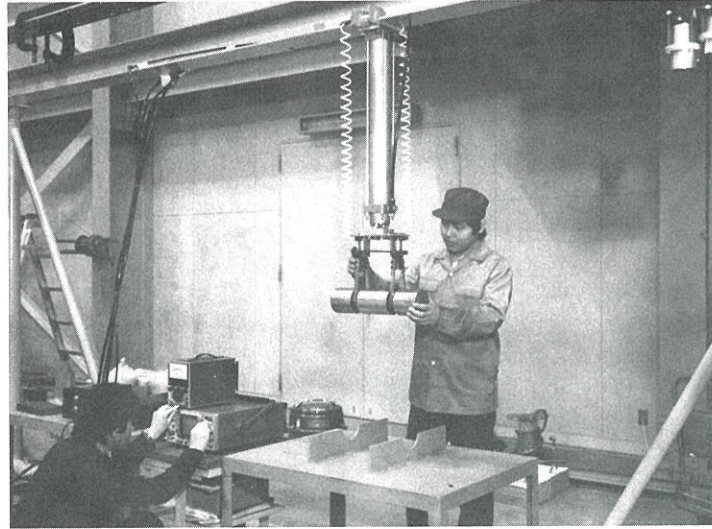
フィリピン国サンチェス労働雇庸大臣一行，産業安全研究所視察
(昭和61年3月29日)



日本，アセアン科学技術協力研修生，産業安全研究所見学
(昭和61年3月4日)

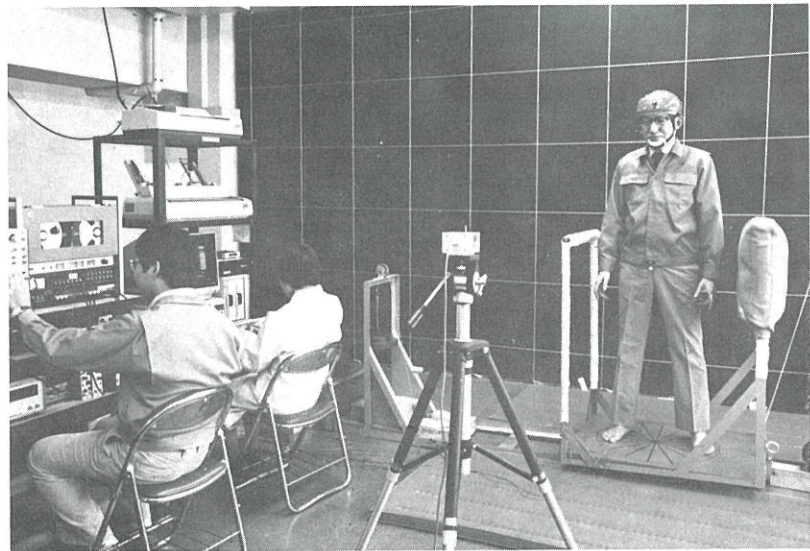
特別研究

機械の安全化のための計測技術とその運用に関する研究



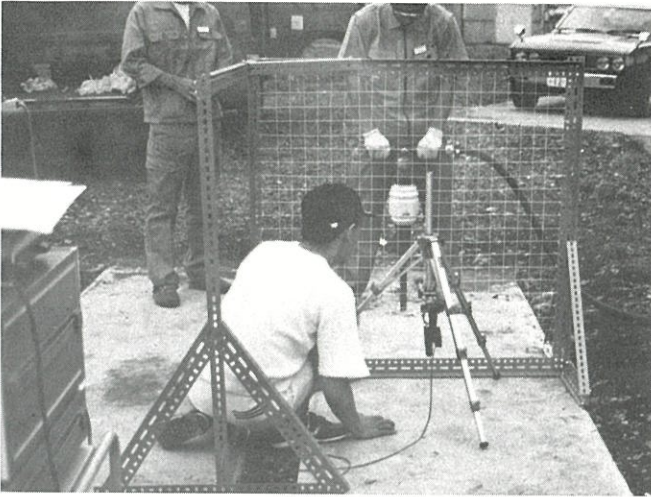
開発した非対称アクチュエータの制御機能の実験

高齢作業者の墜落、転落災害防止に関する研究



高齢作業者の自立平衡機能の測定

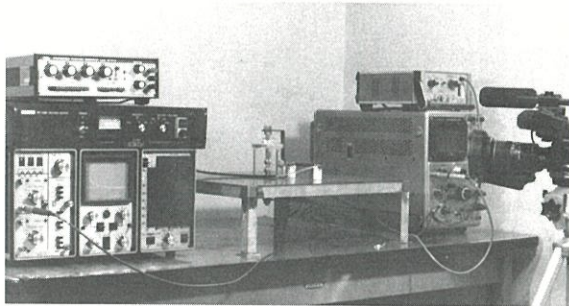
建設工事用小型圧縮空気機械の低騒音化の研究



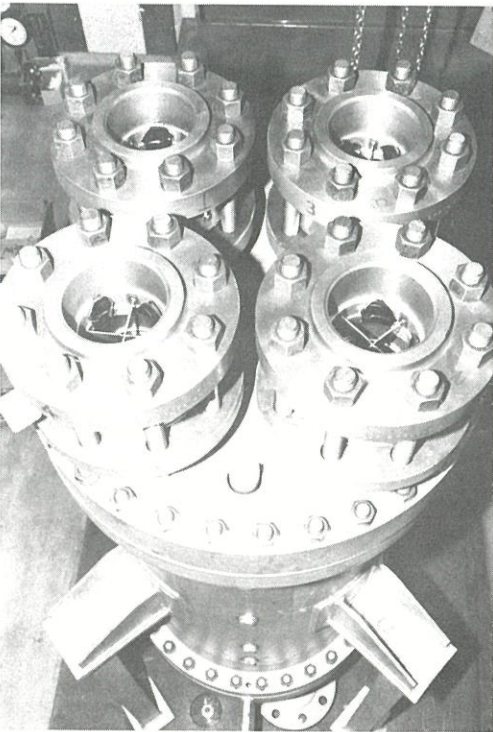
ハンドブレーカーの騒音源分離計測

容量性放電による放射ノイズ特性の解明

爆発放散孔による爆発の防護



静電気放電ノイズ測定装置



破裂板式安全装置による
爆発圧力軽減実験

目 次

第1章 総 説	2
1.1 研究活動の概要	2
1.2 組 織	3
1.3 定 員	3
1.4 土地及び建物	3
1.5 歳 入	4
1.6 歳出予算	5
1.7 主要研究施設及び設備	6
(1) 施 設	6
(2) 設 備	6
1.8 図 書	7
1.9 広 報	7
1.10 その他	8
(1) 人事異動	8
(2) 表彰等	8
第2章 研究業務	9
2.1 昭和61年度における研究テーマ	9
2.2 昭和60年度における研究成果の概要	11
2.3 研究成果の発表	34
(1) 誌上発表	34
(2) 口頭発表	36
(3) 著 作	38
(4) 特許等出願, 取得, 許諾	38
第3章 関連業務	39
3.1 産業安全研究所主催行事	39
3.2 行政機関等に対する協力	41
(1) 災害調査等に対する協力	41
(2) 委員会活動における協力	41
(3) 研修講師派遣等による協力	42
3.3 外部機関との協力	43
(1) 学協会等における委員会活動	43
(2) 技術指導, 研究協力等	46
(3) 外部機関主催講演会	47
(4) 流動研究員の招へい	49
(5) 国際会議, 国際研究集会への参加	50
(6) 外部機関への研修	50
(7) 外部機関の研修員の受託	50
第4章 産業安全技術館業務	51
4.1 産業安全技術館の活動	51
4.2 大阪産業安全技術館の活動	52
4.3 依頼試験及び検定	52
付 録	53
(1) 産業安全研究所年譜	53
(2) 産業安全研究所所在地, 案内図	54

第1章 総 説

1.1 研究活動等の概要

産業安全研究所は労働省の施設等機関の一つであり、わが国における労働災害防止に関する研究の中心的役割を果す国立研究機関として各種の活動を行っている。

当研究所における研究は、あらゆる産業分野において発生する労働災害を対象に、災害現象の解明、防止技術の確立をめざした広範な領域に及んでいるが、災害の動向、生産技術の進展に対応して、行政的・社会的ニーズの高い課題に取り組んでいる。とくに最近では産業用ロボットの導入など機械設備のME化、自動化や高齢作業者の増加に伴う新たな災害危険性に関する対策が要望され、従来のハードウェアを主体とする工学に加え、システム安全、安全人間工学等のソフトウェア技術を含む多角的な安全研究を推進している。また生産技術の高度化に伴い発生する災害の原因も複雑化し、行政当局等の依頼による災害調査も実施している。

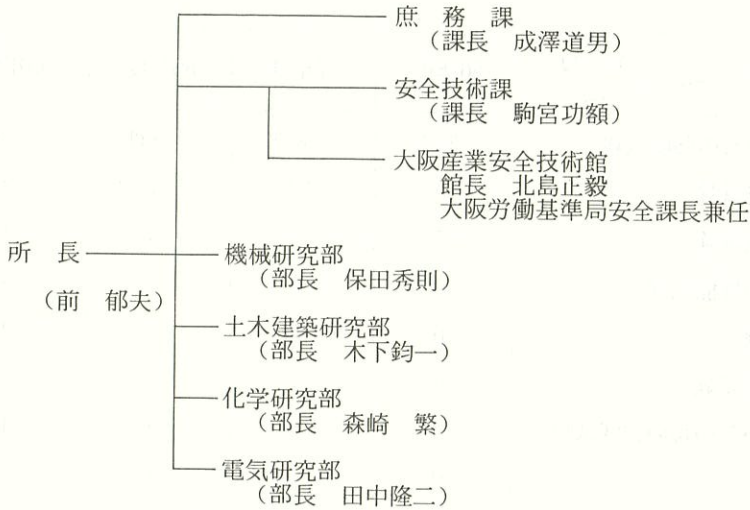
研究の成果は、労働安全衛生規則、構造規格、技術指針等の制・改定に際し、直接又は間接的に活用されるほか、関連学協会における研究発表、安全技術講演会及び民間企業に対する技術相談、技術指導等を通じてわが国の安全技術水準の向上に寄与している。

昭和60年度に実施した主要な研究をあげると、特別研究として「機械の安全化のための計測技術とその適用に関する研究」（3年計画の最終年度）、「高齢作業者の墜落転落災害防止に関する研究」（2年計画の最終年度）、「危険有害作業を代替する産業用ロボットの基礎研究」（産医研、産医大との共同研究、3年計画の最終年度）、「潜水作業に用いる電気機器の安全化に関する研究」（科学技術庁：海洋開発調査研究促進費、6年計画の5年度）、「建設工事中小型圧縮空気機械の低騒音化に関する研究」（3年計画の初年度）及び「コロナ放電によるイオンの生成効率と安定性の向上に関する研究」（科学技術振興調整費による重点基礎研究）の6課題があり、最終年度となった3課題については概ね所期の目的に沿った研究を終了した。さらに経常研究として、機械設備の安全化、仮設建造物の安全化、ガス、粉じん等の爆発防止、電気設備の点火危険性、電撃防止、システム安全工学、機器、設備等の安全人間工学等について、基礎的研究、応用開発研究に属する継続または新規の約30課題について研究を実施した。

なお、研究施設の整備、拡充も進み、昭和58年度のロボット安全実験棟、昭和59年の化学安全実験棟の完成により、清瀬実験場における研究も着実にその成果を産み出しつつある。

また、当所付属の産業安全技術館においては、常設展示として、災害の歴史をはじめ、各種災害の防止技術に係る資料をパネル、実物等で展示し、安全技術の普及、指導に努力を続けているが、昭和60年度には1階部分の改装の予算措置が講じられたことから、“機械の自動化と安全”を主題とした展示に改め、映像や模型等による新しい方式を取り入れ、その教育効果の一層の向上を図ることとした。

1.2 組織（昭和61年4月1日現在）



1.3 定員

(61. 4. 1 現在)

俸給者別	指定職	研究職				行政職 (一)					行政職 (二)	合計
		部長等 研究員	室長等 研究員	研究員	計	課長	係長	専門職	一般職員	計	技能職員(乙)	
区分	所長	9	18	9	36	1	4	1	4	10	1	48
定員	1	9	18	9	36	1	4	1	4	10	1	48

1.4 土地及び建物

(61. 3. 31 現在)

名称	所在地	敷地面積 (㎡)	建物面積 (㎡)	
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	43,694	延10,339	
労働省産業安全研究所大阪産業安全技術館	大阪市東区森之宮中央1-15-10	(832)	延 893	敷地は大阪労働基準局所属

1.5 歳 入

(1) 依頼試験

区 分 \ 年 度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度
研削盤の研削といしの強度試験	32件	36件	48件	43件	37件
安全靴の安全性能試験	16	15	7	3	4
安全帯の安全性能試験	5	15	4	4	4
パイプサポートの性能試験	0	0	0	0	0
建わくの性能試験	0	0	0	0	0
吊り具の安全性能試験	4	1	6	5	0
研削盤の研削といしの覆の強度試験	2	0	8	4	1
その他の試験	0	0	1	0	8
成績書副本交付手数料	0	0	0	0	0
合 計	59	67	74	59	54
歳 入 金 額	1,141 千円	1,493 千円	1,425 千円	1,183 千円	915 千円

(2) 検 定

区 分 \ 年 度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度
防 爆 電 気 機 械 器 具 A	18件	24件	1件	0件	0件
" B	25	21	2	0	0
" C	15	14	10	0	0
" D	15	10	6	0	0
" E	31	19	27	0	0
本質安全防爆構造との組合せ F	0	0	0	2	0
更 新 手 数 料	0	0	0	0	0
合 計	104	88	46	2	0
歳 入 金 額	8,515 千円	6,574 千円	4,832 千円	192 千円	0 千円

1.6 歳出予算

区 分	昭 和 60 年 度			昭 和 61 年 度		
	一般会計	特別会計	計	一般会計	特別会計	計
人 件 費	千円 233,640	千円 67,002	千円 300,642	千円 225,972	千円 61,633	千円 287,605
研 究 費	40,420	136,499	176,919	40,420	132,846	173,266
経 常 研 究 費	40,420	96,383	136,803	40,420	91,583	132,003
特 別 研 究 費	—	40,116	40,116	—	41,263	41,263
(機械の安全化のための計測技術と その適用に関する研究)	—	19,840	19,840	—	—	—
(高齢作業者の墜落・転落災害の防 止に関する研究)	—	20,276	20,276	—	—	—
(仮設建造物の倒壊防止のための力 学的評価法に関する研究)	—	—	—	—	21,642	21,642
(反応性物質による爆発火災危険性 の評価手法に関する研究)	—	—	—	—	19,621	19,621
依 頼 試 験 ・ 検 定 経 費	745	—	745	745	—	745
産 業 安 全 技 術 館 経 費	—	28,209	28,209	—	28,209	28,209
そ の 他 の 経 費	26,017	62,061	88,078	26,127	62,061	88,188
小 計	300,822	293,771	594,593	293,264	284,749	578,013
(移替予算)						
国立機関公害防止等試験研究費 (建設工事用小型圧縮空気機械(コ ンクリートハンドブレイカ)の低 騒音化に関する研究)	11,758	—	11,758	17,646	—	17,646
海 洋 開 発 調 査 研 究 促 進 費 (海中における電撃危険性とその防 止に関する研究)	3,820	—	3,820	3,425	—	3,425
小 計	15,578	—	15,578	21,071	—	21,071
合 計	316,400	293,771	610,171	314,335	284,749	599,084

上記の外、労働省安全衛生部予算(特別会計)に含まれる当所関係経費

60年度 産業用ロボット等の導入に伴う安全衛生共同研究費(3年計画の3年次)	7,241 千円
産業安全技術館展示施設改装工事費	31,280 千円
61年度 高齢者向けME機器の開発、改善に関する研究(4年計画の1年次)	44,215 千円
産業安全技術館展示施設改装工事費	26,180 千円
防爆構造電気機器試験施設設置工事費	10,085 千円

1.7 主要試験研究施設及び設備

(1) 施設（特別会計）

施設 の 名称	
ガス配合室 鋼アーチ支保工実験施設 安全帯実験施設 高所作業観測施設 大型密閉爆発実験施設 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 運搬建設機械安定度試験実験施設 遮音実験室 液体攪拌帯電実験施設 機械安全システム実験棟 化学安全実験棟

(2) 設備

i) 特別会計

設備 の 名称	
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線回折装置 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 マハツエンダー干渉計 写真計測処理装置 レーザー装置 電気油圧式疲労振動試験装置 仮設構造物多点荷重発生装置 心電波形分析装置 高速度カメラ 生体負荷測定装置 試験用移動式クレーン 最小着火エネルギー測定装置 高圧熱酸分解ガス発生装置 X線マイクロアナライザー 光電測光式発光分析装置 中空ねじりせん断試験機 固体可燃物燃焼持性装置	高速度現像デジタル直視装置 恒温恒湿セル 超小型テレメータ装置 静電気データー記録装置 耐水試験機 最高血圧自動連続測定装置 動的高圧力試験装置 高温箱型電気炉 レーザー流速計 デジタルオシロスコープ アイマークレコーダ装置 超音波流速計測装置 テレメータシステム装置 熱拡散率測定装置 注意配分力検査装置 暴走反応熱測定装置 トラバース装置 非接触電子光学式変位測定装置 平衡機能測定装置 シグナルプロセッサ 振動三軸圧縮試験機 腐食疲労試験機 生体情報システム 地盤破壊演算装置 産業用ロボット, モートマン Liow 工業用ロボット, トスマン IX-15 重心位置測定装置 波形分析装置 視点視野測定装置

ii) 一般会計

設 備 の 名 称	
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 質量分析装置 高真空蒸着装置 環境試験装置 瞬間加熱赤外線加熱分解炉	データ集録装置 水熱反応用高圧示差熱分析器 高速液体クロマトグラフ ドラムカメラ 高濃度排液処理装置 連続サンプリング付マスアナライザー 差動型高圧示差熱天秤 小型廃棄物処理実験装置 フッ素有機排ガス分解処理装置

1.8 図 書

i) 単 行 本

区 分	昭和60年度受入	蔵 書 数
和 書	668	6,744
洋 書	178	1,666
計	846	8,410

ii) 昭和60年度中の購入雑誌の種類

区 分	雑 誌 の 種 類
和 雑 誌	64
洋 雑 誌	110
計	174

1.9 広 報

刊 行 名 称		昭和60年度発行分	
		刊行区分	発行部数
産業安全研究所研究報告	RIIS-RR-85	不 定 期	450
産業安全研究所特別研究報告	—	”	—
産業安全研究所安全資料	—	”	—
産業安全研究所技術指針	RIIS-TR-85-1, ~-3	”	450
産業安全研究所年報	昭和59年度版	年 刊	2,000
安研ニュース	'85 Vol.9 No.2~Vol.10 No.1	定期 (隔月)	3,600

1.10 その他

i) 人事異動

発令年月日	新官職名	氏名	旧官職名
60. 4. 1	土木建築研究部	中屋敷 勝也	大阪労働基準局労働衛生課
	電気研究部	下川 雅嗣	新規採用
	職業能力開発局技能振興課	豊澤 康男	土木建築研究部
	退職	田中 敏彦	化学研究部
	庶務課長	成澤 道男	長野労働基準局庶務課長
	労働基準局安全衛生部 計画課長補佐	永井 忠平	庶務課長
	庶務課会計係	門間 友二	大臣官房政策調査部労働経済課
	庶務課庶務係	赤川 雅映	東京労働基準局庶務課
	庶務課管財係	小林 浩	東京労働基準局安全課
	静岡労働基準局庶務課	早川 英親	庶務課会計係
	東京労働基準局労災業務課	田鍋 裕子	庶務課庶務係
	労働基準局労災保険業務室	塚越 隆	庶務係管財係
	安全技術課管理係主任	道川 浄一	安全技術課管理係
60. 8. 1	化学研究部	安藤 隆之	新規採用
	東京労働基準局労災業務課	門間 友二	庶務課会計係
61. 1. 1	職業能力開発局能力開発課	下川 雅嗣	電気研究部
61. 3. 31	退職	道川 浄一	安全技術課管理係主任

ii) 表彰等

表彰名及び表彰内容／学位取得及び論文名	氏名
東京大学より学位授与（工学） 「不安定物質の熱分解危険性に関する研究」	森崎 繁

第2章 研究業務

2.1 昭和61年度における研究テーマ

A. 経常研究

(1) 機械設備等の安全化

- i) 金属材料の破壊防止（機械研究部）
 - a. 高張力溶接継手の低温における疲労き裂伝播特性と破壊靱性
 - b. 溶接材および熱処理材の水環境中の腐蝕疲労特性
 - c. 残留応力がき裂に及ぼす影響のFEMによる評価
- ii) 運搬機械の安全化（機械研究部）
 - a. フレーム剛性を考慮した旋回サークル部のボルトの応力計算法
 - b. 無人搬送車の警告音評価に関する研究
- iii) 高速回転機械の安全化（機械研究部）
 - a. 特殊研削砥石の疲れ強さに関する研究

(2) 建設工事中設備等の安全化

- i) 仮設設備の安全化（土木建築研究部）
 - a. メッシュシートの安全性に関する研究
 - b. 足場に作用する風荷重についての三次元数値解析
 - c. 集成足場板の安全性について
- ii) 移動式足場の安全化（土木建築研究部）
 - a. 可搬型ゴンドラの上部支持構造の安全化
- iii) 高齢作業者を対象とした作業設備の安全化（土木建築研究部）
 - a. 安全靴の人間工学的研究

(3) 労働災害の分析と安全管理手法の開発

- i) マンーマシンシステムにおける安全性の評価（機械研究部）
 - a. ロボットによる災害を解析するための包括論理モデルの開発
- ii) 建設工事における労働災害の分析と安全管理手法の開発（土木建築研究部）
 - a. 災害発生時間による度数率変動の評価
 - b. 上越新幹線工事における労働災害発生過程の解析
 - c. 大規模建設工事における労働災害の発生特性の分析

(4) 掘削工事の安全化

- i) 土砂の崩壊防止（土木建築研究部）
 - a. 不飽和上の土質力学的性質に及ぼす初期含水比、締固め方法の影響について
 - b. 載荷板の形状の地盤支持力に及ぼす影響について

(5) 爆発危険性とその防止

- i) ガス爆発の危険性とその防止（化学研究部）
 - a. 爆発放散孔による爆発の防護
 - b. 混合物の発火温度の体系化
 - c. 気相一凝縮系の二相爆ごう波の伝播特性
 - d. 粉体空気輸送システムにおける発火及び火炎伝播危険性
 - e. サイクロンにおける粉じん爆発の危険性
 - f. 塩素化芳香族アミン類の蒸溜危険性の解明
 - g. 反応性物質の官能基別による分解危険性
 - h. 化学物質の危険性評価システムの開発
- ii) 静電気による点火危険性とその防止（電気研究部）
 - a. 固液二相系の攪拌・混合時の静電気現象の解明
 - b. コロナ放電によって生成されるイオンの制御

(6) ME機器の信頼性向上

- i) ME機器のノイズ防護（電気研究部）
 - a. 容量性放電による放射ノイズ特性の解明

(7) 電撃危険性とその防止

- i) 送配電線における電撃の危険性（電気研究部）
 - a. 高圧用ゴム手袋の絶縁劣化診断
 - b. 積層絶縁物の絶縁劣化の診断
- ii) 電場における電撃危険性とその防止（電気研究部）
 - a. 可随限界電場への長時間暴露の影響及び人間の離脱可能性

B. 特別研究

- (1) 建設工事用小型圧縮空気機械の低騒音化に関する研究（機械研究部）
 - a. 個別騒音源に対する騒音低減化対策
- (2) 仮設構造物の倒壊防止のための力学的評価法に関する研究（土木建築研究部）
 - a. 荷重、骨組等の仕様及び施工精度についての調査
 - b. 仮設構造物に作用する荷重について実測調査
- (3) 反応性物質による爆発火災危険性の評価手法に関する研究（化学研究部）
 - a. 反応性物質製造プラントの危険性評価
- (4) 高齢者向けME機器の開発、改善に関する研究（機械研究部，電気研究部）
 - a. ME関連作業における安全性向上に関する研究
 - b. ME関連機器の操作方法の適正化に関する研究
 - c. 順応型マニピュレーティングシステムの開発に関する研究
- (5) 潜水作業に用いる電気機器の安全化に関する研究（科学技術庁移替，電気研究部）
 - a. 遮へいによる漏電場の電界緩和
 - b. 潜水作業用電気機器の安全装置の開発
 - c. 水中電撃防止器具及び装置の性能評価
- (6) コロナ放電無着火性静電気中和システムの開発（科学技術庁移替，電気研究部）

2.2 昭和60年度における研究成果の概要

低温における高張力鋼の疲労き裂の延性-脆性遷移挙動と破壊靱性

機械研究部 橋内良雄

1. 研究目的

変動荷重を受ける寒冷地の構造物や低温用機器では、材料の靱性が著しく低下するために、疲労き裂を起点とした不安定破壊の発生が問題となる。特に、低温下で疲労き裂が伝播する際には材料の靱性値 K_c よりもかなり低い応力拡大係数 K からへき開が周期的に介在し、次第にへき開の占める割合が増加して最終破壊へ移行することがある。本研究では低温下で使用される構造物や機器の安全性を確保するための基礎資料を得るために、へき開の発生に及ぼす諸因子を明らかにすると同時に、 K_c とへき開発生時の K 値との関連について検討した。

2. 試験片および実験方法

供試材はSM50とHT60であって、それらから板幅 $W=100\text{mm}$ 、板厚 $B=4, 8, 14\text{mm}$ のCT試験片と、 $W=100\text{mm}$ 、 $B=4$ と 8mm のCCT試験片を作製して疲労試験に供した。破壊靱性試験には $W=51\text{mm}$ 、 $B=12.7\text{mm}$ のCT試験片を用いた。試験は低温槽を装備した電気油圧式サーボ疲労試験機を使用して、応力比 $R=0.05\sim 0.7$ 、周波数が $0.8\sim 20\text{Hz}$ の正弦波で主として 123K を中心に行った。温度の制御は低温槽に流入する液体窒素の量を電磁弁で調節する方法によった。破壊靱性試験は室温で試験片に予き裂を導入後、低温で単調な静的負荷を与えて K_c を計測した。

3. 研究結果

123K におけるSM50の疲労き裂伝播速度 da/dN に及ぼす試験片形状、板厚 B 、応力比 R および試験周波数の影響について検討した結果、応力比 R が一定のときの da/dN は試験片の形状 (CTとCCT) や板厚 ($B=4\sim 14\text{mm}$) に比較的不敏感であった (図1)。しかし、 R が変化したときには da/dN はその影響を強く受けており、最終破壊も R が高い程低い応力拡大係数範囲 ΔK で発生していた。 da/dN に及ぼす温度の影響について検討した結果、 $\Delta K > 20\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ では 153K 、室温、 123K の

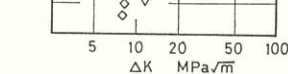


図1 試験形状、板厚、応力比が da/dN に及ぼす影響

順で da/dN が増加しているのに対して、 $\Delta K < 20\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ では 123K の場合が最も遅く、 $\Delta K \approx 20\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ を境にして da/dN に及ぼす温度の影響が逆転していた。

疲労試験後の破面を観察したところ、 123K の破面には応力

拡大係数の最大値 K_{max} が約 $20\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ 以上においてへき開の跡が残されており、き裂が延性と脆性を交互に繰返しながら伝播していたことが確認された。そこで、へき開が最初に出現する位置での K_{max} を K_{ci} 、最終破壊の K_{max} を K_{fc} と定義し、 K_{ci} と K_{fc} に及ぼす負荷条件、試験片の板厚および形状の影響について検討した。その結果、図2に見られるように、 K_{ci} や K_{fc} は試験片の板厚が減少すると若干増加する傾向が認められるが、荷重範囲、応力比および試験片の形状には比較的不敏感である。各試験片の K_{ci} と K_{fc} を比較した結果、 K_{ci} は K_{fc} の $65\sim 90\%$ の範囲に限定されており、へき開が最終破壊近傍のき裂伝播過程で発生することがわかる。図3はSM50の破壊靱性値 K_c のばらつきを示すと同時に K_{ci} および K_{fc} と比較したもので、小規模降伏から逸脱した3個のデータを除くと K_{fc} はいずれも K_c の散布帯中に含まれ、しかも小規模降伏範囲にある K_{fc} の平均値 $29.9\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ と K_c の平均値 $30.5\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ とほぼ一致している。 K_{fc} は K の時間に対する変化率 \dot{K} が増加すると低下する傾向が認められるが、この \dot{K} の影響ならびに K_{ci}/K_{fc} $0.65\sim 0.9$ の範囲にあることを考慮すると、低温での疲労破壊の上

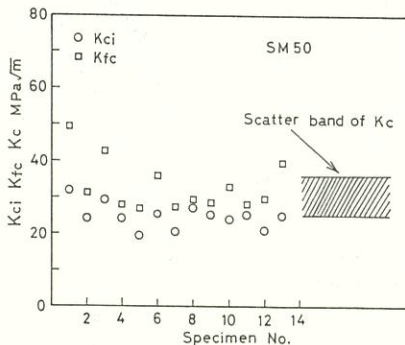


図3 K_{ci} 、 K_{fc} と K_c の比較

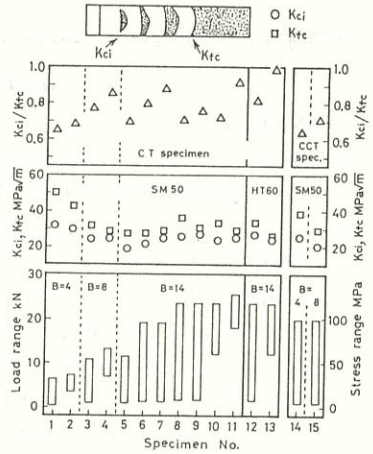


図2 K_{ci} 、 K_{fc} に及ぼす負荷条件、試験片形状および板厚の影響

限界として使用材の K_c の 65% 程度の値を用いれば、疲労を起点とした構造物の不安定破壊は防止できると考えられる。

溶接材および熱処理材の水環境中の腐食疲労特性

機械研究部 田中正清

1. 研究目的

荷役機械、海洋構造物、石油産業の各種施設・機器などには構造用低炭素鋼溶接部材が大量に使用されている。これらは雨水や海水、水素や硫化水素など材料にとって有害な環境中で大きな荷重がゆっくり繰返される低サイクル疲労条件で使用されることが多い。

このような荷重および環境条件下での部材の信頼性（強度あるいは寿命）を評価するため標記のテーマを掲げたが、60年度においてはその一環として、水環境と関連の強い水素ガス環境中での低炭素構造用鋼母材の疲労き裂伝ばにおける荷重繰返し速度および水素ガス圧の影響を調べた。以下はその概要である。

2. 実験方法

供試材は市販の厚さ 6 mm の軟鋼 SB42 および高張力鋼 HY 80 の板材である。これから厚さ 4 mm で中央スリット付きおよび側方切欠き付きの小形板状試験片を作成し、応力比 $R (\sigma_{min}/\sigma_{max}) = 0.15$ にて疲労き裂伝ば試験を実施した。荷重繰返し速度（周波数） f の影響は大気圧（1 atm）水中で f を 0.005 ~ 5 Hz の範囲で 1 桁ずつ変化させて調べた。水素ガス圧 P の影響は手初めとして大気圧以下を対象とし高純度（99.999%）の H_2 ガスと N_2 ガスの混合ガスで混合比を変え水素分圧 P を 0, 0.001, 0.01, 0.1 および 1.0 atm として実験した。破壊した試験片の破面は走査型電子顕微鏡で観察した。

3. 実験結果

1 atm 水中での疲労き裂伝ば速度 dl/dN に対する f の影響の実験結果を SB42 について図 4 に示す。HY 80 の dl/dN は SB42 に比べ全般的に小さいが f の効果は同程度である。図 5 はこの f の効果を整理したもので縦軸は空气中に対する水素中の dl/dN 比（加速率）である。両材とも 0.5 Hz 付近でピークを示している。

水素中でのき裂伝ばの加速はき裂先端での激しい繰返し塑性変形に伴って水素が侵入し水素ぜい化が生じるためであるが

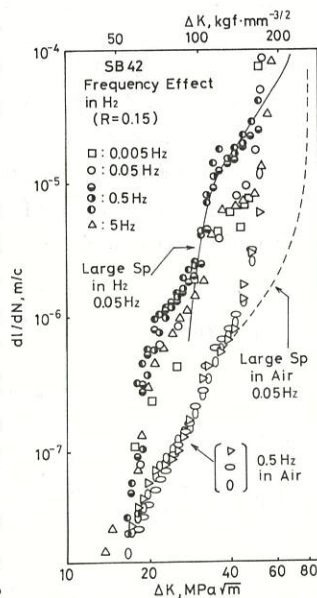


図 4 水素中での疲労き裂伝ばに対する f の影響 (SB42)

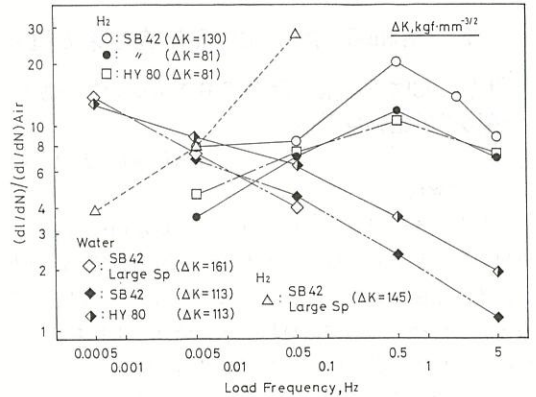


図 5 疲労き裂伝ばの加速への荷重繰返し速度の影響

上記の結果は、 $f > 0.5 Hz$ では水素侵入時間が短くなり、反対側では塑性変形速度が小さくなって侵入量が減少し 0.5 Hz 付近が最適条件となるためと思われる。同じ荷重領域の水中でのき裂伝ばの加速も繰返しぜい化によるがその場合同図のごとく加速率は一律に左上りで、大きい f での加速効果は水素中の方がかなり大きい。これは恐らく、水素中での水素侵入が比較的塑性変形速度の大きい (f の大きい) 条件で生じ易い機構であるのに対し、水中での電気化学的反応による侵入は非常にゆっくりしているためではないかと考えている。

図 6 は HY 80 の dl/dN に対する水素ガス圧 P の効果を実験した結果である。 $P = 0.001 atm$ ではほとんど加速効果がみられないが特に高 ΔK 側で P が 1 桁ずつ上昇すると約 2 倍ずつ加速率が大きくなっている。このような P の効果は SB42 についても同様である。ただ低 ΔK 域では P による差は顕著ではない。このような結果はやはり上記と同様に、水素ガス環境からき裂先端域の鋼中への水素の侵入が、比較的大きな塑性変形速度の条件で生じやすいことと関連しているように思われる。

水中および水素中いずれの場合とも、き裂伝ばの加速の生じる条件での破面には、空气中での延性ストライエーションに代って、数種の水素ぜい化割れの形態が認められるが、その割合は加速効果の大小とよい対応を示している。

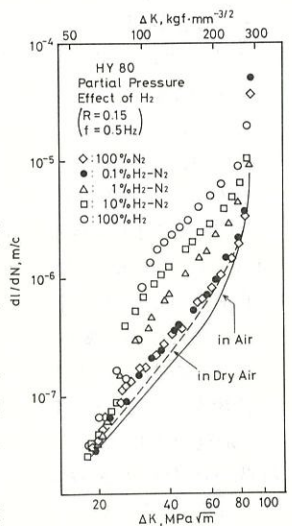


図 6 疲労き裂伝ばの加速に対する水素ガス圧（分圧）の影響 (HY 80)

産業災害危険性の数量化

— r-out-of-n C. F. 論理の数量化—

機械研究部 佐藤吉信

1. 研究目的

災害危険性の予測的評価は、災害発生を頂上事象とする論理ツリーを数量化することによって行なわれる。論理ツリーは、最小カットAND構造をOR結合したものととして等価的に表現できるから、最小カットAND構造の数量化が基本的な問題となる。ところで、人間-機械系では、最小カット集合を構成する基本事象の発生順序

がそのカットの生起を支配する場合が多い。K I T T (kinetic Tree Theory) における基本事象生起条件に発生順序の条件を加味した場合、最も一般的なカット表現は、図7に示されるようなr-out-of-n C.F.論理構造となる。本研究はこの数量化を行い、次の定理を得た。

2. 研究結果

〔定理〕 カットが r 個のr-out-of-n C.F.論理によって構成されるとき、出力事象がある時刻 t で生起している確率 $Q_{(t)}^*$ および出力事象のある時刻 t での単位時間あたりの発生回数の期待値 $w_{(t)}^*$ は、それぞれ次式により与えられる。

$$Q_{(t)}^* = \sum_{x_i \in X_i} \left[\left\{ \int_0^t \int_0^{\tau_1} \cdots \int_0^{\tau_{r-1}} f_{x_1(\tau_1)} \cdot f_{x_2(\tau_2)} \cdots f_{x_r(\tau_r)} d\tau_r d\tau_{r-1} \cdots d\tau_1 \right\} \left\{ \prod_{j=1}^{n-r_i} Q_{ij} \right\} \right]$$

$$w_{(t)}^* = \sum_{x_i \in X_i} \left[w_{x_i} \left\{ \int_0^t \int_0^{\tau_1} \cdots \int_0^{\tau_{r-1}} f_{x_1(\tau_1)} \cdot f_{x_2(\tau_2)} \cdots f_{x_r(\tau_r)} d\tau_r d\tau_{r-1} \cdots d\tau_1 \right\} \left\{ \prod_{j=1}^{n-r_i} Q_{ij} \right\} \right]$$

$Q_{(t)}^*$, $w_{(t)}^*$ の定常状態での一般解をそれぞれ Q_c^* , w_c^* とすると

$$Q_c^* = \sum_{x_i \in X_i} \left[\left\{ \prod_{j=1}^{r_i} \left(\frac{\lambda_{i,j} \mu_{i,j}}{\lambda_{i,j} + \mu_{i,j}} \right) \right\} \left\{ \prod_{k=1}^{r_i} \left(\sum_{\ell=1}^k \mu_{x_i} \right) \right\} \left\{ \prod_{j=1}^{n-r_i} \left(\frac{\lambda_{i,j}}{\lambda_{i,j} + \mu_{i,j}} \right) \right\} \right]$$

$$w_c^* = \sum_{x_i \in X_i} \left[\left\{ \prod_{j=1}^{r_i} \left(\frac{\lambda_{i,j} \mu_{i,j}}{\lambda_{i,j} + \mu_{i,j}} \right) \right\} \left\{ \prod_{k=1}^{r_i-1} \left(\sum_{\ell=1}^{r_i-1} \mu_{x_i} \right) \right\} \left\{ \prod_{j=1}^{n-r_i} \left(\frac{\lambda_{i,j}}{\lambda_{i,j} + \mu_{i,j}} \right) \right\} \right]$$

$\lambda_k/\mu_k \ll 1 (k=1, 2, \dots, n)$ のとき、 $Q_{(t)}^*$, $w_{(t)}^*$ の近似的一般解を $Q_{a(t)}^*$, $w_{a(t)}^*$ とすると

$$Q_{a(t)}^* = \sum_{x_i \in X_i} \left[\left[\left(\prod_{j=1}^{r_i} \lambda_{i,j} \right) \sum_{k=0}^{r_i} \left\{ \frac{e^{-a_k t}}{\prod_{\substack{\ell=0 \\ \ell \neq k}}^{r_i} (a_\ell - a_k)} \right\} \right] \left\{ \prod_{j=1}^{n-r_i} \left(\frac{\lambda_{i,j}}{\mu_{i,j}} \right) (1 - e^{-\mu_{i,j} t}) \right\} \right]$$

$$w_{a(t)}^* = \sum_{x_i \in X_i} \left[\left[\left(\prod_{j=1}^{r_i} \lambda_{i,j} \right) \sum_{k=0}^{r_i} \left\{ \frac{e^{-a_k t}}{\prod_{\substack{\ell=0 \\ \ell \neq k}}^{r_i} (a_\ell - a_k)} \right\} \right] \left\{ \prod_{j=1}^{n-r_i} \left(\frac{\lambda_{i,j}}{\mu_{i,j}} \right) (1 - e^{-\mu_{i,j} t}) \right\} \right]$$

ただし、

$$a_m \equiv \sum_{k=1}^m \mu_{x_i} \quad (m=1, 2, \dots, r_i), \quad a_0 \equiv 0, \quad a_i \neq a_k$$

従来、この種の問題の解法としては、Markovモデルの適用が原理的に考えられていた。しかし、入力事象の数に制約を受け解析解は得られておらず、安全性評価上重要な意味をもつ $w_{(t)}^*$ の計算がめんどうであった。本研究によるアルゴリズムは、この問題点を解決し、解析的一般解を与えており、人間-機械系の安全性評価への広範な適用が期待される。なお詳細については、(1)日本機械学会論文集C編Vol. 52, No. 475, PP. 1110~1117, および(2)産業安全研究所研究報告R I I S - R R - 85 - 5を参照されたい。

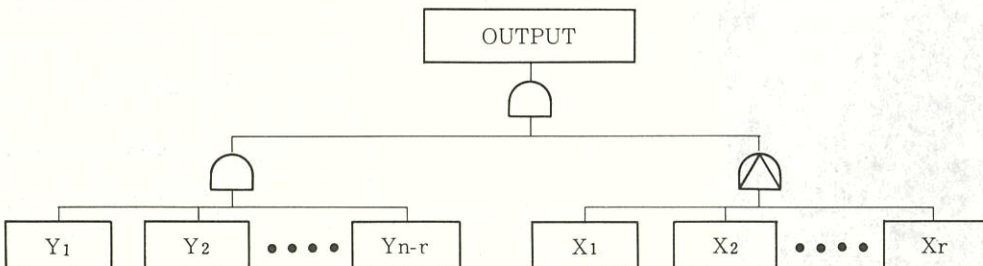


図7 r-out-of-n C. F. 論理の図式表現

危険有害作業を代替する安全ロボットの基礎研究 — ロボットの腕による打撃の危険性の評価 —

機械研究部 深谷 潔・杉本 旭

1. 研究目的

教示作業等のロボット近接作業において、いくつかの災害の可能性が考えられる。そのうちの1つは、高速度動作をするロボットの腕による打撃である。ロボットの安全対策を立てるための基礎資料とするために、この打撃の危険性を評価する実験を行った。

2. 実験方法

頭部に三軸加速度計を取付けたダミーを立せておいて、その後頭部をロボットの腕で打撃し、頭部が受ける衝撃加速度を測定記録した。写真1に、実験の状況を示す。

打撃は、最も高速で、従って最も危険性が高いと思われる旋回軸の動きによって行った。ダミーの位置・姿勢はできる限り同一となるようにして、ダミーとロボットの衝突個所が一定となるようにした。

この実験を、2種類の産業用ロボットについて、腕の旋回速度を数段階に変えて行った。また、ダミーに安全帽（乗車用又は飛来落下防護用）を着用させて、同様の測定を行った。

3. 研究結果

測定結果の一例を図8に示す。ダミーの転倒しやすい方向と打撃の方向を一致させたため、多少の左右・上下方向の加速度成分も見られるが、大部分は前後方向の加速度成分のみであることが分かる。安全帽を着用させた場合も、同様な傾向を示すが、中には、安全帽内装で衝撃が吸収しきれず帽体と頭部が衝突したと思われるケースもあった。

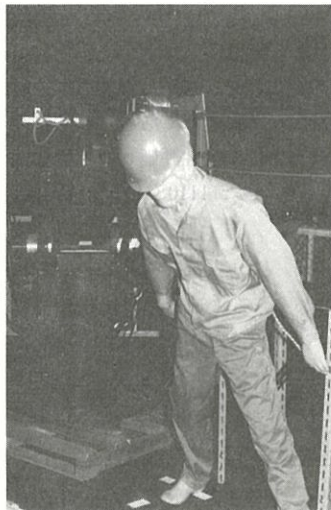


写真1 実験の状況

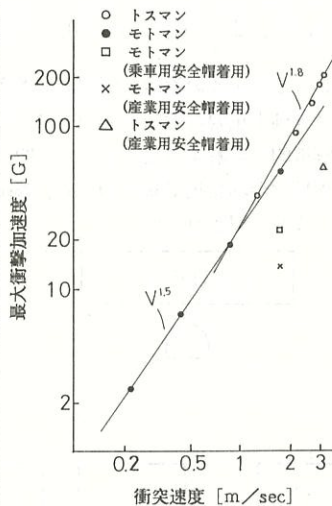


図9 衝突速度と衝撃加速度

これらの測定波形から、衝撃加速度の最大値と作用時間を計算した。最大衝撃加速度を衝突速度に対してプロットしたものを図9に示す。最大衝撃加速度は、衝突速度Vの1.5乗~1.8乗に比例して増加し、衝撃作用時間はVの $1/2$ 乗程度に比例して減少する。大きさの絶対値でいうと22.5~7.6 m/s程度である。

この測定値から、人間に対する影響を考察してみる。

頭部に加わる衝撃加速度に対する人間の耐性については、種々の評価方式が提案されてきた。そのうちの1つでSAE規格に採用されたWSTCでは、作用時間が7 m/s以上の場合の加速度の危険限界を70Gとしている。日本の自動車研究所を中心とする研究では、この限界は100Gと見直しがされている。その引用を図10に示す。一般的にみて、衝撃加速度の危険限界は作用時間によるが、作用時間が長くなっても加速度を小さくすることが安全上有利と言える。

衝突の際の衝撃加速度は、表面の弾性係数に大きく左右される。ダミーの表面を覆うブルコランスポンジ層は、人間の頭部皮膚層より厚く、骨より柔かいので、人間の場合より緩衝性が高いと思われる。したがって、最大衝撃加速度は、人間の場合はダミーより高いと思われる。

これらのことを考え合せると、ロボットに強打されることは致命的であると言える。

安全帽を着用した場合の結果を図9に合せて示した。安全帽を着用することによって、最大衝撃加速度が $1/2$ ~ $1/4$ になっていることがわかる。ロボット作業においても安全帽の着用は不可欠と言える。

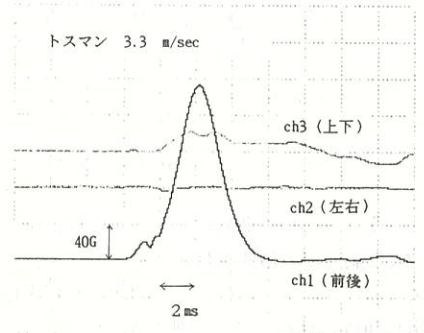


図8 測定波形の一例

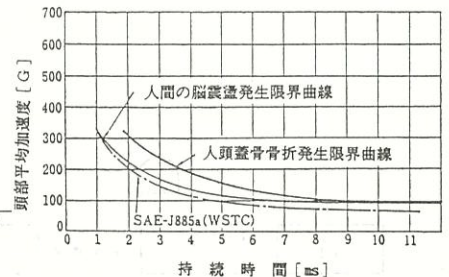


図10 菊池らによる頭部衝撃限界

建設工用小型圧縮空気機械（コンクリート・ハンドブレーカ）の低騒音化に関する研究

機械研究部 江川義之

1. 研究目的

コンクリートハンドブレーカの低騒音化に関する研究の初年度の目的は、市販のハンドブレーカ及び消音装置を対象として、騒音発生源別（排気音・打撃音・破碎音）の騒音周波数帯域及び各消音装置の低減周波数帯域を明らかにすることである。

2. 騒音源別周波数帯域

図11にブレーカの構造図、図12にデータレコーダに記録した騒音波形をメモスコープに挿引した時間線図を示す。ブレーカ作動時、ピストンとアンビルが衝突する金属音が6000 Hz 近傍に線スペクトルで生じる。そこでフィルターとパルス発生器で回路を構成し、この線スペクトルの出現時に1m SEC のパルスが発生させ、パルスがどの時点で発生するかにおいてピストンとアンビルの衝突時を騒音時間線図上でとらえた（図12・A時点）。

次にピストン上昇にともなう1次排気口からの排気音をとらえるべく、録音状態にしておいてからブレーカを動作させ、図12におけるB時点がピストン上昇にともなう排気音であることがわかった。

このようにしてブレーカの作動状態と騒音時間線図との対応を図り、1作動周期が約60m SEC であること、図中表示した「1次排気音」とはピストン下降にともなう上室空気圧の排気口からの解放音であり、次いで「打撃音」「破碎音」の生ずることが明らかになった。

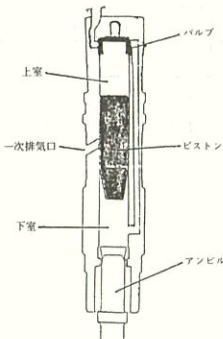


図11 構造図

次に騒音発生源別周波数帯域を調べるために前述した各騒音についてスペクトル解析を行った。

その結果、排気音は音圧レベル108dB(F)程度で250Hz 帯域にピークを有する周波数特性を構成すること、破碎音はコンクリート破碎及びそれが筐体部に影響する音であり、110dB(F)程度、1000 Hz 以上

の、帯域にあり、4000~8000 Hz にピークを有することがわかった。

3. 消音装置の減音特性

市販の消音装置（ウレタン製・レーザー製）の減音特性を明らかにするために主成分分析を行った結果を図13に示す。

第1軸（横軸）は全帯域の騒音量を示す軸であり、各変数の因子負荷量がすべて0.65以上の正で寄与している。横軸左側にプロットされた方が騒音の低い消音器である。

第2軸（縦軸）は減音特性を示す軸であり、1000 Hz 以上の変数の因子負荷量がマイナスで寄与している。

前節で述べた如く1000 Hz 以上は破碎音帯域であり、以下は排気音帯域である。従がい排気音は減じているがその消音装置に破碎音が共鳴する消音器の場合、負の方向へ引っぱられ縦軸下側へプロットされる。一方レーザー製の消音器のように筐体部をレーザーで覆う消音器は破碎音の共鳴は防げるが排気音帯域の低減は図れず、グラフ縦軸の上側にプロットされている。

今後、低騒音型コンクリート・ハンドブレーカの試作に関してそのネライは、排気音を減じると共にその消音器に1000 Hz 以上の破碎音帯域が共鳴するのを防ぎうるかにあることが主成分分析の結果わかった。

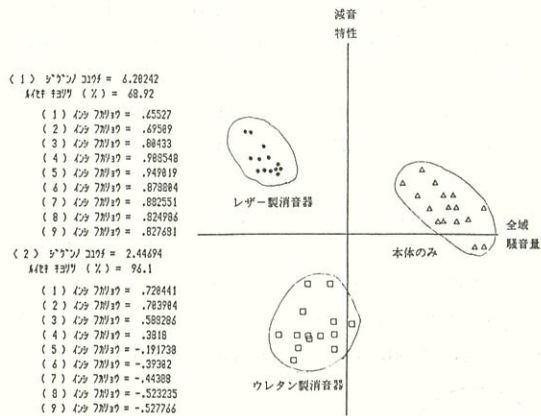


図13 騒音主成分分析図

実数	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
帯域	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	16000Hz

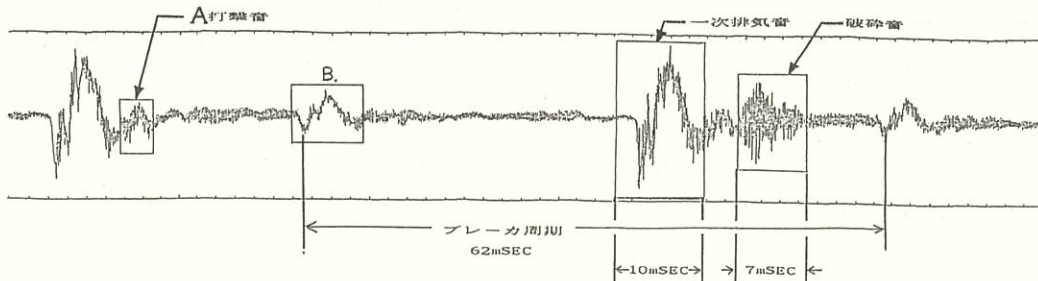


図12 ブレーカ・騒音時間線図

安全制御におけるセンサ

機械研究部 杉本 旭・糸川壮一・
深谷 潔

1. はじめに

今日、電子デバイスは高い信頼性をもってきている。しかしデバイスの集積度が高くなった現在、一寸したことでも危険な誤りを起しかねない。したがって、電子装置はそれを運用することにメンテナンスが極めて重要になる。

このように、何時発生するか分らない故障に対して、安全を重視するシステムではインターロックという安全制御の処理構成をとる。本研究ではインターロックの構造を明らかにし、それを光線式安全装置に適用する。

2. インターロック

一般的に、インターロックとは、「関連する対象が正常であることを検出し、その結果に基づいて制御命令を発生させるもの」ということである。すなわち、これは図14のブロック図で表わすことができる。

図14におけるインターロックの構成は次の基礎的な条件が不可欠となる。

- 1). ゲート回路は故障で誤って制御出力を発生しないと同時に、誤って運転命令だけで制御出力を発生しない構造のものであること。
- 2). センサ（又はスイッチ）は運転命令（誤りを含むこと）に対して許可信号を与えることになるから、センサ（又はスイッチ）の出力は、故障で誤って許可の出力を発生しない構成でなければならない。

ここに、条件1) 2) は共に故障時出力を発生しないゲート回路およびセンサやスイッチであって、このような要素の特性をフェールセーフと呼び、インターロックが安全装置に適用されるときは不可欠な特性となる。

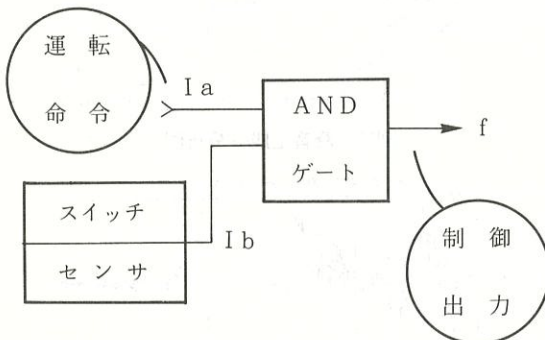


図14 インターロックの構成

3. フェールセーフなセンサの構成

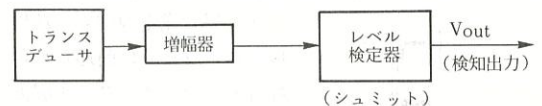
図15は最も単純なセンサの構成例で、トランスジューサの出力からレベル検出力まで故障出力を発生しない構成とし、正信号（検知信号として出力電圧 $<1>$ ）を発生するときは単調増大の信号処理（トランスジューサに発生した電圧が増幅器、レベル検出まですべて電圧の発生する側の処理）を行ない、負信号（検知信号として出力電圧 $<0>$ ）を発生する場合は、単調減少の信号処理（トランスジューサの出力電圧低下 \rightarrow 増幅器・レベル検出力低下の処理）を行う。送信器をもつセンサでは送信器が故障したときレベル検出器の出力が低下する（ $<0>$ ）に縮退するというように構成する。

4. フェールセーフなANDゲート

インターロックで使うANDゲートはフェールセーフな特性を必要とする。図16は n 入力のフェールセーフなANDゲートの基本構成例である。ここではすべてのゲート入力に直流入力があるとき帰還発振を起して出力 f に交流出力を発生する。ゲート入力を増幅器の電源として発振する構成のこのANDゲートは、次の特性をもつ。

- 1) 入力が増幅器の供給電源となっているので、ゲート故障で出力を生じない。
- 2) ゲートの故障では次段の入力条件が成立しないので出力を生じることはない。
- 3) 入力は直流で出力は交流なので、万一入力が出力側に漏れても出力とはならない。

なお、これらの検討により、光線式安全装置を構成し、そのモデルを産業安全技術館に展示した。



(e, V_{out} が故障時0 (V) となる)

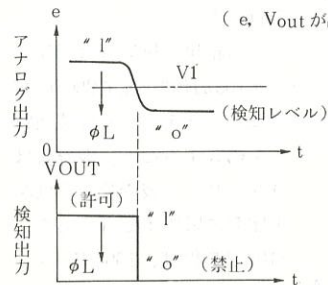
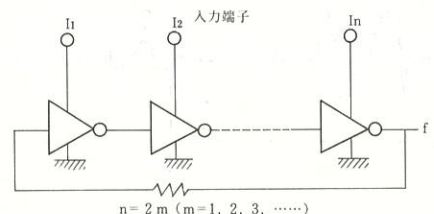


図15 フェールセーフなセンサの構成



$n = 2m$ ($m = 1, 2, 3, \dots$)

図16 論理積演算発振器

空気グライндаの回転数制御機構の開発

機械研究部 桑川壯一・杉本 旭・清水尚憲

1. はじめに

空気グライндаの場合、装着されている研削砥石の回転速度が定格速度（無負荷回転数）より高くなると、装着されている研削砥石には速度の上昇率の2乗の割合で遠心力が増大して発生することになり、研削砥石の破壊につながるような非常に危険な状態となる。従って、空気グライндаの研削性能保持のためには勿論のこと、グライнда作業の安全化のためには回転数を一定に制御保持することが非常に重要である。

上記の必要性に対し、現状の空気グライндаの場合には、研削盤等構造規格（昭和46年労働省告示第8号）で、調速機（ガバナ）を備えることが義務づけられているが、定格空気圧のもとで研削作業によって生ずる負荷のいかにかわらず回転数を一定に保持するために自動的に空気量を調整する機能をもつものであり、供給される圧搾空気の前圧が変化した場合においても、回転数を一定に保持する制御機能を持つものではない。

そこで、本研究では回転数制御用空気流量調節機構の開発を目的としており、本稿ではその基礎研究についての概要をしめす。

2. 本装置の作動原理

ある流量（例えば空気グライнда（a）の定格回転数の50%に相当する流量）までは調整弁（c）で制御せず、空気供給源（d）からのエアの流入により空気グライнда（a）の軸の回転を行なう。

その時の回転数によりタコジェネレータが作動し、出力（アナログ信号）を出して調整弁（c）を開き空気流量を増加させる。タコジェネレータ（b）の設定出力（空気グライнда（a）の定格回転数に相当する出力）まで空気流量が増加して空気グライнда（a）は、定格回転数に到達する。

負荷の変動により空気グライнда（a）の回転数が変化しようとした場合にもタコジェネレータ（b）の設定出力により調整弁（c）が制御され空気グライнда（a）は定格回転数を保持することができる（図17参照）。

3. 小型アナログ流量調節弁の構造と原理

今回実験に使用した空気グライндаの空気消費量は、 $0.55 \text{ m}^3/\text{min}$ 、定格空気圧力は $6 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ であり、これに対し $\pm 20\%$ の空気圧変動に対して回転数制御することを目指した。

弁の構造の概略は、図18に示したとうり、ポベットは、カーボンボールを使用している。まず、弁座を右方向に移動してプランジャ型電磁石の鉄心の部分に押しつけ、元圧とバランスして弁の空気流量が零になるまでバ

ネを圧縮する。この状態からコイルに電流を流すと、弁座とポベット間の力にアンバランスを生じて空気が流入する。この流量は電磁コイルに供給する電流の大きさに応じて変化する。

必要流量を得るための有効断面積Sは、（1）式により算出したが元圧： $6 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ 、室温： 22°C 、流量： $0.55 \text{ m}^3/\text{min}$ の時、 $S=7.324 \text{ mm}^2$ となる。従って、直径5mmのポベットでは0.5mmの変位で十分となる。

そしてプランジャ型電磁石は、空気グライндаによるタコジェネレータの出力で弁とポベットを変位させるように設計するが、これは実験データ解析中であり研究結果と共に特別研究レポートとして報告する予定である。

なお、この空気式回転装置の回転数制御装置については特許出願中である。

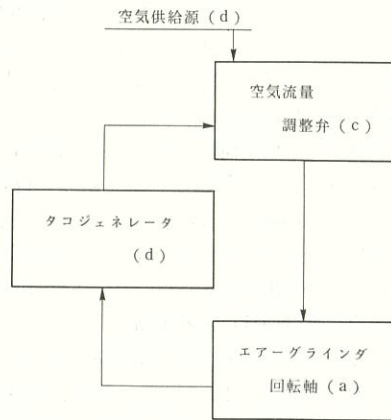


図 17 回転数制御機構の原理

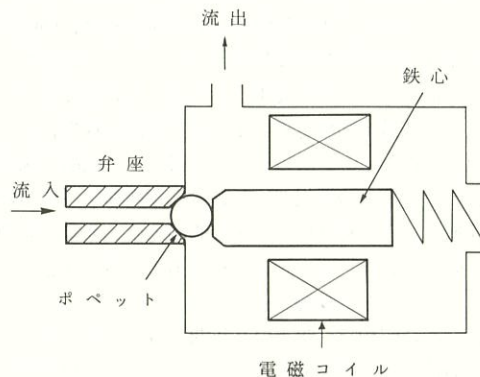


図18 アナログ型流量調節弁の原理

$$S = \frac{Q}{0.185(P+1.033) \sqrt{\frac{273}{273+t}}} \dots\dots(1)$$

ここで Q : 流量 l/sec, S : 有効断面積 mm^2
P : 流入側元圧 kgf/cm^2 , t : 室温 $^\circ\text{C}$

労働災害発生時間累計曲線による安全性の評価

土木建築研究部 花安繁郎

1. はしがき

災害発生頻度率は一般には単位時間当りの災害発生数で示され、特に労働時間が100万時間の時の頻度率は度数率と呼ばれている。この度数率が時間の経過と共に変動する過程を、災害が発生する迄の時間数を用いて評価する方法について検討を加えた。

2. 災害発生時間数の分布

周知のように、稀にしか起らず、かつ相互に独立して生起する災害の間隔は指数分布となり、複数件の災害が発生する迄の時間の分布はガンマ分布となる。またこれらの分布のパラメータは、最尤法等により災害度数率と関連づけることが出来る。従って、度数率の変動を調べることは、分布式の母数の変動を調べることに同等であり、結局統計学的には指数あるいはガンマ分布を用いた母数 (= 度数率) の仮説検定を行うことに帰着する。

統計的仮説検定には2種類の判断を誤り(過誤)が存在し、帰無仮説が成立しない時にこれを正しく検定する確率(検出力)を高めるには、数多くの災害数のデータを必要とし、この時間分布にはガンマ分布が対応する。

3. 災害発生累計曲線による評価

ガンマ分布の方が検出力の高い検定を行えるが、判別比(帰無と対立仮説値の比)が小さい時は、数多くの件数を必要とする。そこでここでは、個々の災害発生時間数を時系列に従って累計し、累計災害件数と対応させてプロットした図を災害発生時間累計曲線と呼び、同図に逐次検定法を適用して安全性を評価することを試みた。逐次検定法では、災害が発生するたびにその時点までの累計災害時間数を利用して、1) 帰無仮説の採択、2) 対立仮説の採択、3) 次のデータを得るまで判断を保留する、のいずれかの選択が行われる。逐次検定法での仮説の採択、または棄却に伴う統計的過誤は、通常の仮説検定と同様に、検定時に設定された第1種誤り α と第2種誤り β によって保障される。

図19、20に昭和57、58年の2年間に日本全国で発生した土砂崩壊による重大災害(1度に3人以上の被災者を含む労働災害)全25件を、週を単位として災害発生時間累計曲線を求めた結果を実例として示した。データから1週間当りの平均災害頻度率が0.24/週と得られたので、この値を帰無仮説の頻度率として用い、図19では帰無仮説の2倍の値を対立仮説の頻度率とし(判別比 $r=2.0$)、また図20では帰無仮説値の $\frac{1}{2}$ 倍を対立仮説の頻度率として($r=0.5$)、第1種誤り、第2種誤りをそれぞれ0.05とした時の、逐次検定法によって帰無仮説が採択、ある

いは棄却される限界値を示した。図19より、災害件数3件目にして早くも帰無仮説が採択され、災害頻度率が2倍程大きくなっていないことが示され、一方図20からは、災害件数17件目で同じく帰無仮説が採択され、災害発生率が半分程には小さくないことが示されている。結局、災害発生率はこの2年間では目立った変化が見られないことが分かる。通常の仮説検定でこの結論を得るには、23件もの災害件数の発生時間数を必要とするが、逐次検定法ではより少ない災害数で結論に達していることが示されている。

このように災害発生異計曲線では、逐次検定法を適用することによって統計的仮説検定がより早く行えるが、その他にも災害発生状況を視覚的にも把握出来る利点を有している。従って、事業所などで日常的に行う安全性評価のための災害管理図として、災害発生時間累計曲線図が有効に利用出来ると思われる。

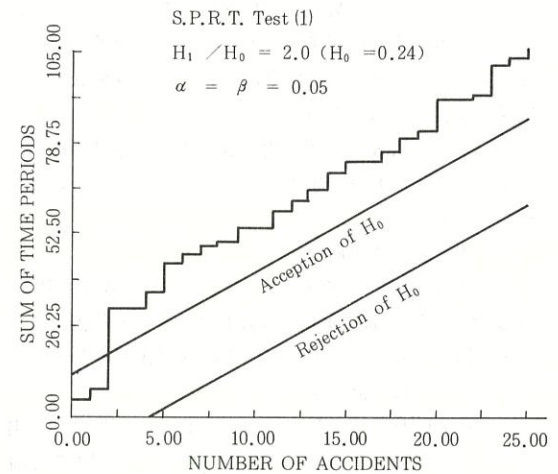


図19 災害累計曲線による逐次検定(1)

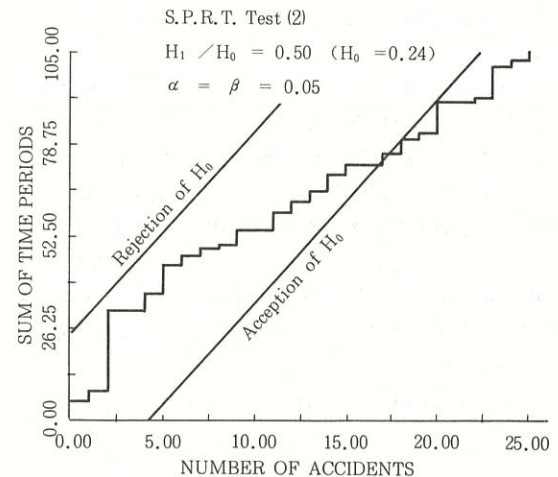


図20 災害累計曲線による逐次検定(2)

労働災害の発生過程についての事例分析

土木建築研究部 鈴木芳美

1. 研究目的

建設工事で発生する労働災害に対して、有効な安全対策を講じ類似災害の再発防止を図ってゆく上で、災害が発生に至るまでの状況の推移・過程に着目した詳細な分析を行うことが必要とされる。

今年度は、上越新幹線建設工事で発生した労働災害事例を取りあげ、CTA手法により災害発生過程についての分析を実施した。

2. 研究方法

上越新幹線建設工事（大宮～新潟間；昭和47～57年）で発生した災害事例2055件の中から無作為に234事例を選択した。個々の事例について、CTダイアグラムの作成などCTA手法を適用し分析を行った。分析結果は、5種類の要素（I：人的要素，T：作業内容要素，M：物・機械・設備等の要素， E_p ：物理的作業環境要素， E_s ：管理的作業環境要素）の災害発生過程における出現率、および5要素間相互の影響確率マトリクスとしてまとめた。またこれらの分析結果を、工事種類別・元請企業別・災害種類別の観点から比較検討を行った。さらに前年度に行った道路建設切取工事での労働災害事例についての同様の分析結果との比較も合せて行った。

3. 結果と考察

得られた結果の主な点は以下のとおりである。

- 1). 上越新幹線建設工事と道路建設切取工事とでは、災害発生過程における5要素の出現率に大きな差異が見られる。特に、物・機械・設備等の要素（M）と物理的作業環境要素（ E_p ）でそれが顕著である。
- 2). 災害種類によっても要素別出現率には差異が認められる。特に道路建設切取工事での土砂崩壊災害では、物理的作業環境要素（ E_p ）の出現率が極めて大きく、他の災害と比較して特異な要素別出現率を有する災害であることが確認された。
- 3). 同じ建設機械災害であっても、上越新幹線工事と道路建設切取工事とでは、要素別出現率には多少の違いが見られる。（以上表1参照）
- 4). 上越新幹線工事と道路建設切取工事とについて得られた災害発生過程における5要素間相互の影響確率マトリクスについては、

道路切取工事

A：建設機械
B：土砂崩壊
上越新幹線工事
C：墜落
D：飛来落下
E：建設機械
F：落石崩落

--- DENDROGRAM ---



図21 災害種類別によるクラスター分析結果の一例

- 5). 同様に、災害種類によっても要素間影響確率マトリクス

には差異が存在することが判明した。

6). 上越新幹線工事における工事種類別に見た要素間影響確率マトリクスでは、特異な確率値をとる箇所は少なく、マトリクス相互に明確な差異は認められない。

7). 上越新幹線工事における元請企業別に見た要素間影響確率マトリクスでは、物・機械・設備等の要素（M）に関連する箇所、確率値に偏りのあるものが散見された。しかしマトリクス相互の差異は明確には特定されるまでには至っていない。

8). 各種の要素間影響確率マトリクスについての χ^2 による適合度検定や、要素別出現率および要素間影響確率の数値を用いてのクラスター分析の結果も、上記までに示した事項を支持する結果を示した。（以上表2，図21参照）詳細は産業安全研究所研究報告RIIS-RR-85参照。

表1 要素別出現率一覧

分類項目	分析資料数	要素					
		I	T	M	E_p	E_s	
合計	234	14 %	41 %	33 %	9 %	2 %	
災害種類別	墜落災害	14 *	27	38	25	9	2
	飛来倒壊災害	14 *	21	50	17	8	4
	建設機械災害	20 *	11	42	40	5	2
	崩落落石災害	5 *	13	47	13	20	7
上越新幹線建設工事	A社	37	12	44	27	16	1
	B社	34	16	36	38	8	1
	C社	21	11	41	37	10	1
	D社	19	13	43	34	8	2
	E社	27	20	42	29	6	3
	F社	22	16	35	34	13	2
	G社	15	21	42	30	6	1
	H社	35	16	38	31	14	1
	I社	34	16	30	46	6	2
	J社	34	16	30	46	6	2
工事種類別	トンネル工事	159	13	37	37	12	2
	橋梁工事	16	20	45	29	6	0
	高架橋工事	41	22	41	30	6	2
	軌道工事	9	22	37	32	5	3
	その他一般工事	9	22	40	32	5	2
道路建設切取作業	合計	82	7	38	13	34	9
災害種類別	土砂崩壊災害	50	2	43	5	41	9
建設機械災害	32	15	28	29	20	7	

(* 典型的な事例のみを選択)

表2 要素間影響確率マトリクスの類似性

比較項目	類似性を比較した要素間影響確率マトリクスの数と対象内容	類似性
工事規模別	2 上越新幹線建設工事 道路建設切取作業	なし
災害種類別	4 上越新幹線建設工事： 墜落災害，飛来倒壊災害，建設機械災害，崩落落石災害	なし
	2 道路建設切取作業： 土砂崩壊災害，建設機械災害	なし
元請企業別	9 上越新幹線建設工事： A～HおよびJ社	特定できず
工事種類別	5 上越新幹線建設工事： トンネル，橋梁，高架橋，軌道，その他一般	あり

メッシュシートを張った足場面に作用する風荷重についての三次元数値解析

土木建築研究部 木下鈞一

1. 研究目的

最近中高層建築工事現場では、これまで多用されてきた帆布にかわり、メッシュシートが用いられるようになってきた。これは、帆布に比べ軽量であること、落下物防護性能が帆布と同程度期待できること、また、風荷重を少くすることが可能であることなどによるものである。

本研究では、防音パネル、帆布に作用する風荷重の解析のために開発してきた計算法をさらに拡張し、風がメッシュシートを貫流する条件を考慮した計算を試みた。

2. 解法の概要

1) まず、風がメッシュシートを貫流する条件を与えるため、次式を満足する α の値を実験的に確認しておく。

$$P = \alpha \cdot \rho u^2 / 2 \quad (1)$$

ただし、 α は圧力損失係数、 ρ は空気の密度、 u は平均貫流速度、 P は損失圧力である。

2) 基礎方程式は三次元非圧縮性乱流で $q-\epsilon$ モデルを用いる。また、上流、下流、側方、上空、地表面等の境界条件等はRIIS-RR-32-2に示す通りであるので省略することとする。

3) 数値解析の手法はMAC法を応用し、セル境界面に対してMACを拡張した計算方法を試みる。1例として、メッシュシートの下流側面に接するセル(i, j, k)で、メッシュシートに接しない5面は通常のMAC法によって緩和圧力に見合う速度の修正を行う。しかし、メッシュシートに接する面の速度の修正は(1)式を無次元化した式を用いて、

$$U_{i,j,k}^{\ell+1} = (1-m)U_{i,j,k}^{\ell} + S \cdot m \sqrt{2|\Delta\Pi|/\alpha} \quad (2)$$

$$\Delta\Pi = \Pi_{i,j,k} - \Pi_{i-1,j,k} \quad (\Pi \text{は空間中の静圧力}) \quad (3)$$

として与える。ただし、 l は圧力の緩和回数、 m は u^{l+1} の緩和係数で、計算を実行して経験的に決める、 α により異なるが、およそ0.05~0.1程度の値を与える。また S は $\Delta\Pi > 0$ のとき、 $S = -1$ 、 $\Delta\Pi < 0$ のとき、 $S = 1$ とし、圧力差と流速方向の符号の調整を行なわせる。この計算法によりメッシュシートを貫流する平均流速を求めた。

4) 乱流エネルギー q 及び粘性逸散率 ϵ を計算するとき移流項は上流差分としているので、メッシュシートの下流側面に接するセル(i, j, k)では、機械的に計算すれば、メッシュシートの上流側面のセルの q 、 ϵ を用いることとなるが、 q 、 ϵ ともメッシュシートを貫流する量が不明であるので、 q 、 ϵ の移流項については、

$$U \frac{\partial q}{\partial X_1} = U_{i,i+1,j,k} \cdot q / \Delta X_1 \quad (4)$$

とした。以下に計算結果の1例について記す。

3. 計算結果

本解法の適用例として、図22に示す流れの場を想定し、メッシュシートのみが仮想的に自立しているものとしたときを取りあげた。受圧面のアスペクト比等は、図23に示す。また、例に示したメッシュシートの α は17.82である。

計算は、取れんまでかなりの時間を要したが、所期の結果を得た。その一部を図24に示す。同図(a)は、受風面近傍の水平風圧分布、(b)、(c)は、受風面及び裏面の風圧分布、(d)は、風力係数分布である。その最大値は、帆布に比し、18%程度小さくなることがわかった。

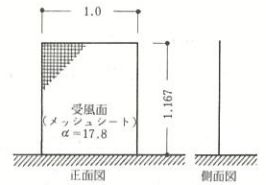


図23 受風面の寸法

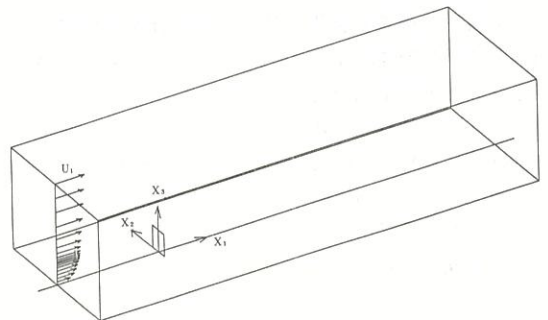


図22 受風面の位置及び計算領域

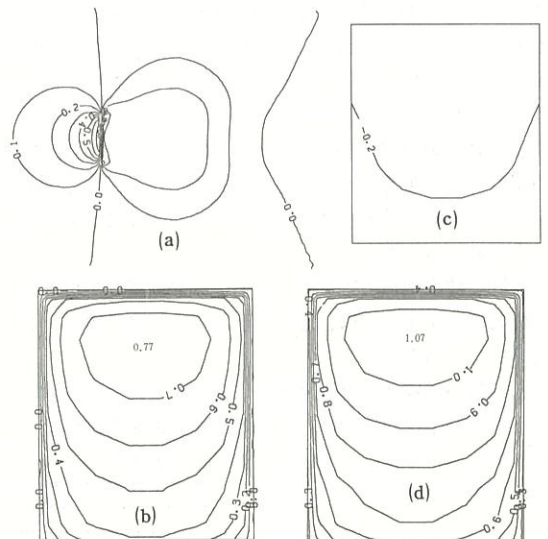


図24 (a). 高さ $X_3=0.93$ の位置の風圧係数の水平分布図、(b). 受風面風圧係数分布図、(c). 裏面風圧係数分布図、(d). メッシュシートの風力係数分布図

集成足場板の曲げ性能

土木建築研究部 河尻義正



1. 研究目的

間伐材の有効利用等に関連して、最近種々の構造の木製足場板が開発され、実用化が試みられているが、それらの性能については不明な点が多い。そこで代表的なものを選び、その曲げ性能を検討した。

2. 研究方法

供試体は、表3に示す、角材を板幅方向にはり合せた幅はぎタイプのもの2種類（すぎとソ連からまつ）と、繊維方向が板の長さ方向と平行となるよう単板を厚さ方向により合せた積層（LVL）タイプのもの1種類（ダグラスファー）である。

表3 供試足場板

種類	樹種	接着剤	横断面	寸法 (cm)
A	すぎ	ウレタン樹脂	幅はぎタイプ 	3.5×24×400
B	ソ連からまつ			
C	ダグラスファー	フェノール樹脂	積層タイプ 13プライ 	3.2×24×400

実験は、まず暴露しない供試体と一定期間屋外暴露した供試体に対し、全幅荷重及部分幅荷重による曲げ試験を行った。両試験は、支持スパン1.5mで中央集中荷重とする方法であるが、加圧部が前者では全幅の線荷重、後者では、板縁から4.5cmの点に5×5cmの面荷重を与えるものである。暴露場所は、当所清瀬実験場で、暴露期間は最長2年である。つづいて、暴露しない供試体に対し劣化を促進するため、-10℃で8時間冷却した後、支持スパン20cmで板幅方向の曲げ試験を行った。

3. 研究結果

現在、暴露12ヶ月までの実験が終了しているが、表4に、全幅荷重と部分幅荷重の曲げ試験結果を、表5に冷却曲げ試験の結果を示す。表4の σ （曲げ強度）、 E （曲げ弾性係数）は、次式で求めた値である。

$$\delta = 1.5Pl / bh^2, \quad E = \Delta P l^3 / 4bh^3 \Delta \delta$$

ただし、 P ：破壊荷重、 l ：支持スパン、 b ：板幅、 h ：板厚、 ΔP ：荷重一撓み線図における直線部分2点の荷重差、 $\Delta \delta$ ： ΔP に対応する撓み量

1). 暴露しないものの性能について

表4によれば、B、Cは、 σ 、 E 共に従来の合板足場板に比べて高いが、Aはかなり低い。Aは、すぎの一枚物と比べて多少低いが、これは、材料に間伐材を用いているためと思われる。また部分幅荷重の場合、全幅荷重に比べて、3種類共低い値を示すが、低下の度合は、Aに比べて、B、Cが大きい。これは、実験時の破壊状況

にも表われている。すなわち、Aでは、板幅方向全体に破壊が起るが、Bでは、加圧部直下の部分が破壊した後接着部がはがれ、Cでは、加圧部周辺に破壊が起る。

2). 暴露後の外観・性能について

A、Bでは、接着部のはがれや板部の割れが見られた。はがれは、板端部で顕著であり、接着部に沿ってすき間が生じているものも見つけられた。Cでは、板表面に板の長さ方向に細かいひび割れが生じており、このため、板幅が1cm程度増加している。次に、表4で σ 、 E を暴露しない場合と比べると、Aはほとんど変わらないが、B、Cはかなり低下しており、中でもCの σ は、合板足場板と比べて低下が大きい。

3). 冷却後の性能について

表5によれば、冷却後の曲げ破壊荷重は、冷却しないものに比べ、Aでは多少高めである（常識に反する結果であり、多分材料のばらつきによるものと思われる）がB、Cでは、かなり低下しており、特にCでは半分以下である。これらの結果は、試験時の破壊状況とも関連があるものと思われるが、Aでは、ほとんど木部で、Bでは、接着部分で、Cでは、冷却により生じたひび割れに沿って破壊しているのが観察された。

以上の結果から判断する限り、A、Bを足場板として実用化するためには、さらに接着強度を増す必要がある。またCは、暴露時の強度劣化がかなり大きいようなので経年品の管理が問題となろう。

表4 曲げ試験結果

種類	暴露しない		暴露12ヶ月	
	σ kg/cm ²	$E \times 10$ kg/cm ²	σ kg/cm ²	$E \times 10$ kg/cm ²
A	285 (267)	3.9 (3.8)	276	4.2
B	830 (728)	12.8 (10.9)	627	10.7
C	766 (686)	16.0 (13.6)	504	12.3
参考値 合板足場板	749	11.6	550	10.2
すぎ 挽板足場板	320	4.8	294 *	5.5 *

() なしは全幅荷重、() ありは部分幅荷重試験による。

*は暴露6ヶ月の値

表5 冷却曲げ試験結果

種類	曲げ破壊荷重 (kg)		a / b
	冷却したもの a	冷却しないもの b	
A	279	240	1.16
B	250	370	0.68
C	171	363	0.47

小規模工事用墜落防護設備の具備条件

土木建築研究部 小川勝教・中屋敷勝也

1. 研究目的

墜落・転落による労働災害の発生件数は、労働災害の第一位を占め、繰返型災害の典型とされている。その発生場所はさまざまであるが、とくに建設工事現場で多数発生しており、その中でも、木造建築工事等小規模建築工事において、足場、屋根等からの墜落がきわめて多い。このことは、高所作業等において墜落による災害が連続しているにも拘らず、その積極的な対応策が十分実施されていないことがその理由の一つになっているものと思われる。

よって、最も同災害の多発傾向にある木造住宅建築時の屋根作業において、安全帯が容易に作用可能となる親網システムを開発し、その実験を行い、具備すべき条件を明らかにすることを目的とする。

2. 実験

実験は、木造家屋の屋根を模した傾斜台（傾き45°）を用いて、種々の設定条件のもとに傾斜面に沿って垂らした親網に、A種安全帯を装着した人体ダミー（75kg）を取り付け、滑落させ、親網及び安全帯に衝撃力を与える方法によった。写真2に実験の概要を示す。実験に使用した親網は、ナイロンロープ10mm、12mm、16mm及びワイヤロープ5mm、φ10mmの5種類とし、人体ダミーの滑落距離は、0.5m、1.5m、2.5m、3.5m、4.5mの5種類とした。各荷重の検出は、親網の支持点に取り付けたロードセルによった。なお、支持点にコイルバネを用いた実験、親網を水平親網に取り付けた実験も併せて行った。

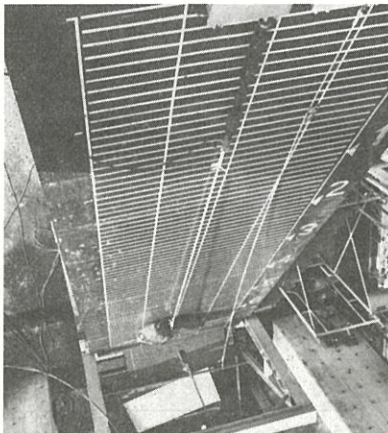


写真2 実験状況

3. 実験結果

親網により人体ダミーの滑落を阻止した際に、親網の支持点に働く荷重を調べた結果の例を図25～27に示す。親網を直接支持点に取り付けた場合の支持点の荷重は、

ナイロンテープの場合、ワイヤロープに比べかなり小さく、親網の長さと同程度の距離を滑落した場合でも約400kgである。また、径10mm～16mmのロープの範囲内では、支持点の荷重の差はあまりない。滑落阻止時における支持点の荷重を軽減するため、支持点にコイルバネを用いたところ、ナイロンロープの場合、効果はなかったが、ワイヤロープの場合、バネ定数の小さいコイルバネほど荷重が軽減し、荷重は支持点の緩衝性能に左右される。次に、水平親網を支持点とした場合、水平親網の支持点の荷重は、親網の支持点の荷重を1として、ナイロンロープの水平親網で1.0～1.7、ワイヤロープで2.5～3.5となるのがわかった。

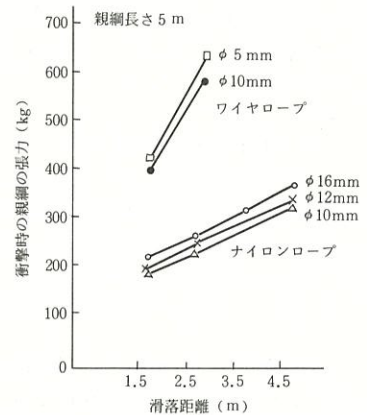


図25 滑落距離と親網の支持点の荷重

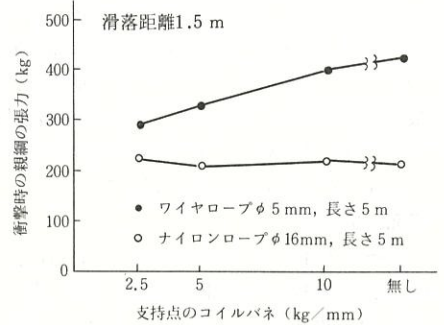


図26 コイルバネによる効果

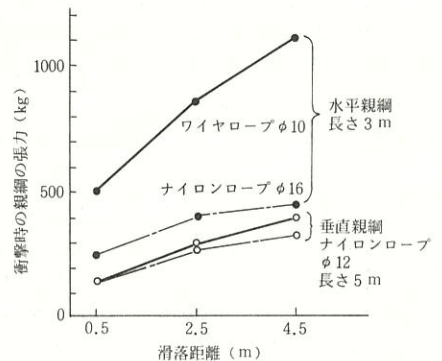


図27 親網、水平親網の衝撃荷重

高齢者の平衡機能及び転倒耐力に関する研究

土木建築研究部 永田久雄

1. 研究の背景と目的

労働力の高齢化は急速に進んでおり、55歳以上の労働人口は全体の17%の1021万人（1983年）から23%の1485万人（2000年）へと推移してゆくと予測されている。その増加分に占める高齢者（55歳以上）の割合は75.3%にも及んでいる。また、近い将来に退職年齢が60歳から65歳に引き上げられ、労働力の高齢化に更に拍車がかかると、すくなくとも10年先には労働者の4人に1人が高齢労働者によって占められるという状況に致るのである。そして、その高齢化現象は、若年労働者に敬遠される中小企業を中心に急速に進み、そのなかでも屋外での不確定作業の多い業種や、度数率の高い垂屋下請構造の建設関連企業を中心に進むと考えられる。

高齢者は滑る、転ぶといった単純な在来型の事故によって死傷することが多い。それは、身体機能（視力、平衡能力など）の劣化により従来、安全と思われる場所や思いもかけない場所で事故に遭ったり、身体強度（骨、筋肉など）の劣化から傷害の度合をより深めたりして回復を遅らせるといったことによるからである。そこで、高齢者の身体機能、特に平衡（立脚）能力の低下から生じる転倒・転落や墜落災害を防止することを目的として、本研究では、平衡機能の計測法を検証し、建設現場等でも簡便に評価できる計測法を確立するための研究を行った。また、高齢者の転倒衝撃力に対する耐力限界を明らかにした。

2. 研究方法と結果

医学の分野では種々の検査法が使われている。例えば、床反力計とマイコンを組み合わせて得られる重心動揺面積や重心移動距離があるが、高価であること及び年齢20～50歳層に明確な差が現われてこないことから、労働現場への適用には不十分である。最も、実用的な方法として単純に片足で直立するだけで検査できる方法がある（閉眼片足直立検査法）。検証のために被験者182名についてこの検査法で計測したところ、分散が多いが高齢化による影響がはつきり現われることが確認できた。この結果、20～24歳層で90秒から徐々に減少して60～65歳層では15秒となった。この検査法では履物の踵高による影響を取るために原則として裸足で行う。そこで、新たに爪先立ち検査法を考案した。つまり、踏台上での閉眼爪先立ち時間を計測するのである。踏台の幅の効果を調べるために、30、45、60、75、90mmの各5寸法について行った。その結果、板幅90mm台上での検査時間が最もよく閉眼片足時間と一致した。その計測時間は、閉眼片足

立ち時間の約1/10になった。つまり、20～24歳の計測でも平均9秒ほどでよいことになる。

検査によって得られた計測時間と事故との関係を知るために、転倒して死亡した過去30年間のデータを基にして、各年齢層の事故死亡率（10万人対）との関連を調べた。図28にその結果を示す。横軸は、今までに得られた国内のデータを基にしているが、本研究では、爪先立ち時間で代用すべくデータを蓄積中である。

次に、各直立姿勢での転倒衝撃力に対する耐力限界をカタパルト形式の台上に経験者を載せ実験的に調べた。経験者は高齢者5名（60～65歳）、若年者5名（20～24歳）である。その結果の一例を図29に示す。この例では、脚は横開きで、20、40、60cmの各寸法時の耐力限界値（単位G）である。測定方向は周囲16方向について行っている。高齢者の斜前後方向の耐力特性が若年者と全く相違して弱い。この結果から、高齢者は足底外周辺部の働きと足指の働きが不十分であることが分かった。

以上、平衡機能の計測法と計測値の持つ意味及び、耐力限界について概説した。

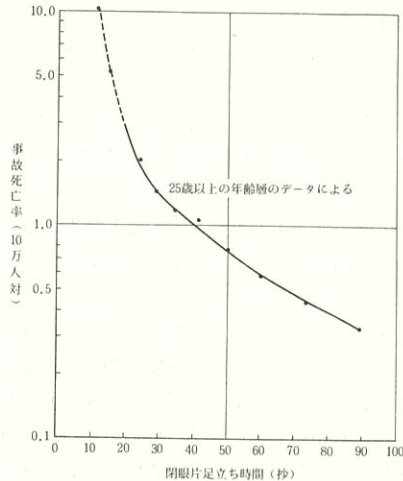


図28 閉眼片足立ち時間と事故死亡率（危険度）の関係

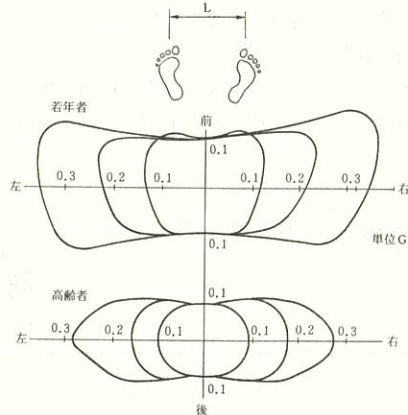


図29 転倒衝撃力に対する耐力限界

初期火炎の伝播速度と消炎の関係

化学研究部 林 年宏

1. 研究目的

管中の火炎伝播を阻止するためのフレームアレスタの設計に際しては、火炎の速度と消炎素子の細隙寸法が重要な因子であることが知られており、これらの関係を与える実験式も提唱されているが、ふつうは距離とともに変化する火炎速度を、どの位置で、どのように測定するのが適切であるかは明確にされておらず、実験結果のバラッキも大きく、現象の解明は未だ充分ではない。

筆者は、火炎速度が消炎素子の直前において急激に減少するのではないかと発想のもとに、最も単純な消炎素子である単一孔板について、火炎速度と消炎の関係をしらべた。この研究では、火炎速度の解析を容易にするため、点火端開放の管中においては初期火炎はある距離を一定速度で伝播するという古くからの知見を利用する方法を導入した。

2. 研究方法

実験は、内径50mm、長さ1.5mの垂直ガラス管中を上方に伝播するプロパン-空気炎について行った。ガラス管には、発光ダイオードを用いた距離測定用のスケールを添わせる。火炎面の移動状態を、暗視野において連写式カメラを用いて約0.25秒毎に撮影し、このとき同時に距離スケールとタイムカウンタを写し込む。シャッター速度を1/250秒とすれば、1/500秒の精度で時間を記録できる。増感現像したフィルム上において、火炎面先端の位置、距離スケールの輝点及びカウンタの刻時を読みとり、これらから、火炎速度と距離を算出する。

消炎素子は、中心に1ヶの円孔を有する真鍮板で、厚さは1.5及び10mmであり、板の下面が点火端から62.8cmとなるように管中に保持する。管中を混合ガスで置換したのち管の下端を開放し、カメラの始動に合わせてガスライター炎により混合ガスに点火する。

3. 研究結果

燃焼上限界付近の混合ガスの火炎の場合を例として、解析の方法及び結果を述べる。上記の手法によれば、任

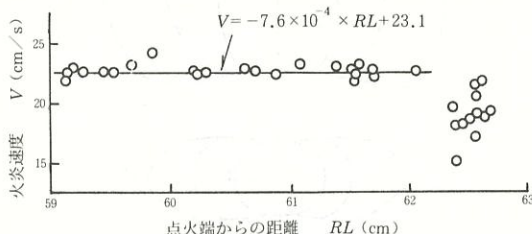


図30 点火端からの距離と火炎速度の関係

意の位置における火炎速度は求まらないが、距離による速度の変化を図30のように示すことができる。図のRLは、ある時間における火炎面先端の位置であり、Vは、その位置に達するまでの約0.25秒間における平均の火炎速度である。図30は、火炎が消炎板において消滅（消炎）した場合について、孔径（ $D=12.4\sim 13.2\text{mm}$ ）と厚さ T の差異を無視して描いてある。消炎板（ $RL=62.8$ ）の直前5mmの間において速度が減少するが、それ以前の火炎速度は D や T によらない一定値である。消炎の問題を論ずるには消炎板直前の速度が重要であり、たとえばこの実験では、消炎板から10mm以上離れた位置で火炎速度を測定したとすれば、消炎する限界の火炎速度は D や T に無関係であるという、事実と反する結論を導かざるを得ない。この研究では、 RL が62.1cm以上における火炎速度を対象として論ずる。

消炎する限界の火炎速度 V は、 D が小さく、 T が大きいほど大きくなることは明らかであるので、これらの関係を示す式として最も単純な次式を仮定する。式中の a 、 A 及び B は実験から求まる定数である。

$$V = aT^A / D^B = aK \quad (K = T^A / D^B)$$

実験結果をプロットしたときに、 K の増すほど V が大きくなるように A 、 B を定めようとするれば、その組合せは無限に存在するが、意味のある定数を求めるために消炎確率という考え方を導入する。すなわち、 $D=13.2$ 、

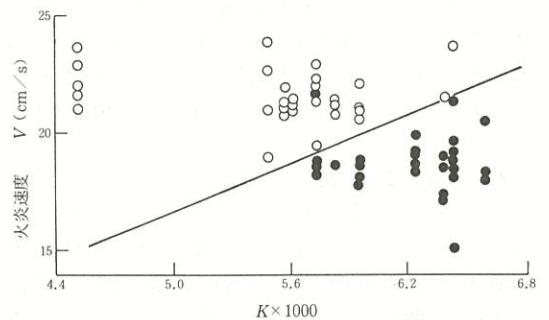


図31 消炎限界直線の例（●消炎，○引火）

$T=1$ のときの消炎確率が50%であり、 $D=13.5$ 、 $T=10$ のときには一度も消炎しないときには、 K の値は前者のほうが大きくなければならないとする。こうして得られた定数の範囲は、 A を0.01刻みとし、かつ B を整数で示すとすれば、 $B=A \times 100 + 1$ （ただし、 $A > 0$ ）を満足すればよいことが導かれる。図31は、例として $A=0.01$ 、 $B=2$ の場合について、消炎したとき及びしなかった（引火した）ときの V を K に対してプロットしたものであるが、消炎と引火の間に限界速度の存在することが明確に示されている。また、このときの定数 A 、 B は、既に提唱されている理論式中の定数によく一致するとともに、 D 及び T の効果の直観的な理解にも有用である。

固体／気体の二相爆ごう波の伝ば特性
 - 煤膜爆ごう波の波面構造と伝ば機構 -

化学研究部 松井英憲

1. 研究目的

管壁に付着した煤膜が燃料となつて、支燃性ガス中で超音速で伝ばする燃焼を煤膜爆ごう波と呼ぶ。このような現象は、空気圧縮機系配管や酸素ホースの爆発事故の原因となり得ることが今迄の研究で示された。本研究では、煤膜爆ごう波がどのような波面構造を持ち、どのような機構でその伝ばが維持されているのか、また、従来多くの研究がなされている油膜爆ごう波との相異点などを明らかにすることを目的に実験を行った。

2. 研究方法

実験用の管路は長さ6.4m、内径28mmの鋼管で、点火端から1.2mの位置にボール弁を取り付け、点火側を駆動部、反点火側を試験部とした。試験部には多数個のイオンプローブ及びピエゾ圧力計を取り付け、火炎面の検知と波面圧力の測定を行った。試験部の終端近くでは、管路の同一円周上で、イオンプローブと圧力測定素子のほかに、光ビーム発生用豆球と光検知用フォトダイオードを取り付け、光ビームの透過光量から波面の煤粒子の分散状況を観測した。煤は従来と同様にアセチレンの分解爆発によって管壁に生成付着させた。爆ごう波の起爆には、駆動部のアセチレン／酸素混合ガスの爆ごう波を用い、試験部では支燃性ガスとして酸素又は酸素／窒素混合ガスを用いた。実験はすべて大気圧で行った。

3. 研究結果

酸素を種々割合の窒素で希釈した場合の、爆ごう波の衝撃波面及び火炎面の位置を時間と距離の関係で表わしたものを図32に示す。酸素中では、衝撃波面と火炎面は5~10mmの間隔（発火遅れ時間で3~5μs）ではほぼ合体しており、終始定常な速度（1890m/s）で伝ばしている。この様な短い発火遅れ時間は、衝撃波による煤粒子の気相中への分散はかなり速いことを示している。窒素希釈量と共に爆ごう速度は減少し、かつ衝撃波と火炎面の間隔は増大する。爆ごう波の伝ば限界（O₂=25%）では、これら二つの波面間隔は27~33cm（発火遅れ時間で240~290μs）も離れているにもかかわらず、なお定常に伝ば（1120m/s）していることがわかる。この様に、ほぼ空気の組成に近い酸素濃度においても煤膜爆ごう波が伝ばし得るのは、煤粒子が極めて微小（10~20nm）であることと、重量で約1%の水素を含んでいることによるものと思われる。一般に、COとO₂を含む反応系では、微量のH₂の存在によって反応が促進されることが知られている。炭化水素系可燃物の油膜爆ごうでは、まず衝撃波によって燃料が壁面からはく離し、次いで霧化され、気

相中へ分散し、更に気化した後に気相中へ拡散して発火するという複雑な経過をたどる。ところが煤粒子は、主として炭素から成る不揮発性の超微粒子であるため、霧化、相変化の過程は存在しない。従つて、煤膜爆ごう波の伝ばを律している過程は、主として煤粒子の支燃性ガス中への分散と化学反応であると考えられる。波面における煤粒子の分散の状況を調べるために、光ビームの透過光量変化の測定を行った結果の一例を図33に示す。図から、先頭衝撃波の到来とほぼ同時に、煤粒子の分散による遮光のため透過光強度は低下を始め、約50μs後には光の透過量はゼロのレベルに達し、次いで火炎面の到来によって光ダイオードの出力が急激に増大していることがわかる。このことから、衝撃波による煤の分散は極めて速く、煤膜爆ごう波の伝ば特性は、分散などの物理的過程よりむしろ、化学反応過程に依存していると思われる。O₂=40%では、図に示す様に、先頭衝撃波の後に2次衝撃波が見られ、管壁でのイオンプローブの出力から、火炎面は管壁より中心部の方が先行していることがわかる。

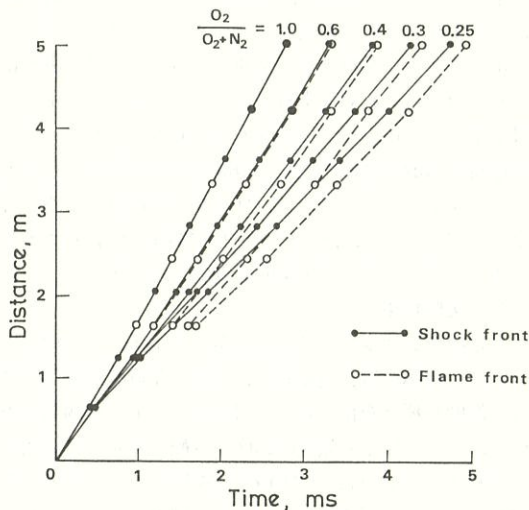
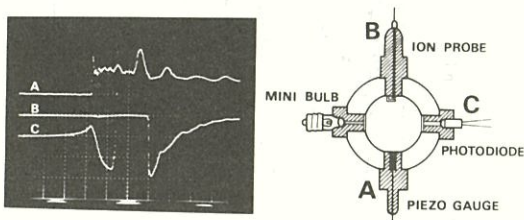


図32 窒素希釈時の爆ごう波面の時間-距離記録



O₂ / (O₂ + N₂) = 0.4, 50 μs/div., A: piezo-gauge, 1.4 MPa/div., B: ion-probe, 2 V/div., C: photo-diode, 0.2 V/div.

図33 爆ごう波面の圧力、イオン電流及び透過光強度

集塵配管中における可燃性ダストの発火危険性

化学研究部 松田東栄

1. 目的

集塵や粉体空気輸送システムでみられるように、可燃性ダストが配管中で流動している場合の発火危険性を検討するため、数種の可燃性ダストの最小発火エネルギーを1/2インチ鋼管中で測定した。産業機械として広く利用されているこれらのシステムでは、空気流の存在により一旦発火すれば、爆発がシステム全体へ容易に拡大する危険性がある。そこで、特に最小発火エネルギーに及ぼす空気速度の影響について検討を加え、これらの配管中での発火危険性を評価することを目的とした。

2. 測定方法

水平集塵配管約13mを設置して、配管上流端で可燃性ダストを供給し、真空吸引式によりダストを流送させ、下流方向6.5mの位置で対向電極を用い電気火花放電により着火させた。配管内の空気速度は、平均速度として表示し、下流端に設置した集塵機ブロウの回転数を調節して変化させた。電気火花は、コンデンサーに蓄えた充電エネルギーを放電抵抗を通し、電極間隙で放電火花として放出させ、発火する場合の最小放電エネルギーを最小発火エネルギーとして測定した。発火エネルギーは、放電時の電流及び電圧波形上の両者の時間積分として求めた。可燃性ダストとして、コルク（平均粒径：28 μ ）、ポリエチレン（20,84 μ ）、ABS樹脂（53, 74 μ ）を使用した。いずれも、工業的品質のものである。

3. 実験結果

一定の空気速度における最小発火エネルギーの測定において、電極位置、電極間隙、放電火花持続時間及びダスト濃度を種々変化させて、可燃性ダストの最適発火条件を求めた。粒子や気流の速度こう配を考慮して管底から管直径の約1/3の高さに電極下端を固定して上端のみを移動させて、電極位置を検討した。図34は、種々の空気

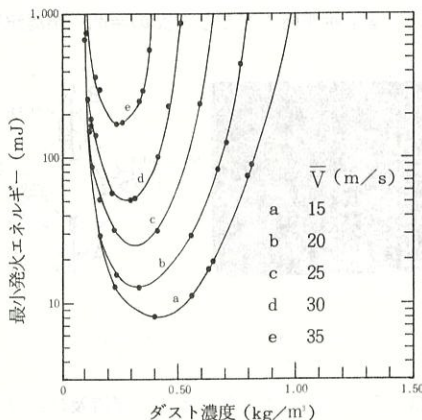


図34 ABS樹脂 (74 μ) の発火エネルギーデータ

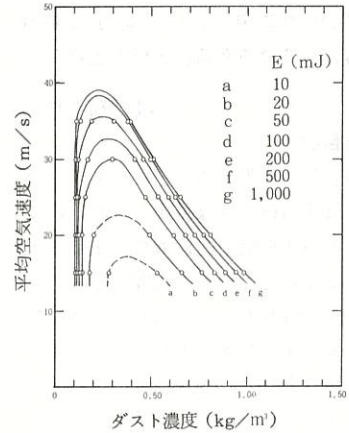


図35 ABS樹脂ダスト (90 μ) の発火濃度範囲

速度におけるABS樹脂 (74 μ m) のダスト濃度と最小発火エネルギーの関係を示したものである。一定空気速度における発火エネルギーは、ダスト濃度が増加するにつれて急激に低下して、発火エネルギーの最小値すなわち最小発火エネルギーを示す。その後は、濃度の増加につれて増大するが、コルクなどではかなり緩やかな増大であった。図35は、図34から求める一定の発火エネルギーにおいて発火可能な濃度範囲と空気速度の関係を示す。空気速度が増せば、あるエネルギーで発火可能な濃度範囲は急激に狭くなる。特に、空気速度が増しても下限発火濃度はほとんど変化しないが、上限濃度は急激に低濃度側へ移行する。更に空気速度を増せば、その発火エネルギーでは、もはやどのような濃度においても発火できない限界の空気速度が存在する。また、爆発範囲を求めるためには、数10 J以上の発火エネルギーが必要なことや爆発範囲そのものが、図2のデータの外挿により推定可能である。

図36は、種々の試料の最小発火エネルギーに及ぼす空気速度の影響を示す。これらの結果から、小径の集塵配管内では流速の増大は、ダスト流の爆発範囲を狭くして最小発火エネルギーを増大させることは明らかである。

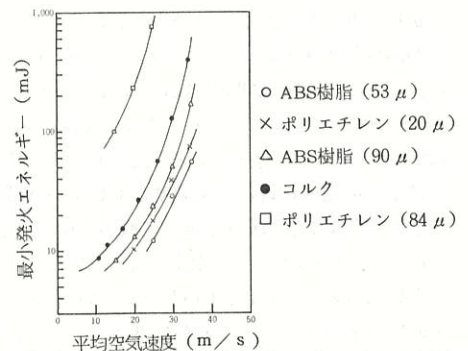


図36 配管中における最小発火エネルギーに及ぼす平均空気速度の影響

混合物の発火温度 (2)

化学研究部 柳生昭三

1. 研究目的

混合物の発火温度の挙動は従来ほとんど知られていないので、前報に続き2成分系について組合せ物質間の特性あるいは分子構造などとの関係を検討することとした。多成分系の組合せはおおよそ無限に近いが、その都度実測しなければ分らないではまことに不便である。そこで、個々の単独物質の発火温度データの存在を前提として、これらを組合せた混合系の発火温度の予測をある程度可能にしたいというのが、この研究の目的である。

2. 研究の方針

前報により、有機化合物2成分系の発火温度曲線として、図37に示すような直線型と下方わん曲型の2種類の基本形の存在が確認された。この経験から、2成分系の未知発火温度曲線を知ろうとする場合、曲線上の多点を実測しなくても、混合比が1:1付近の1試料だけの実測によって、その系の属する基本形を容易に判断できること、またおおよその発火温度曲線が推定できることも判明した。そこで、今回は約40種の2成分系について、夫々1混合試料だけの発火温度を実測し、この結果からその混合系の発火温度曲線がどの基本形に属するかを判定することとした。

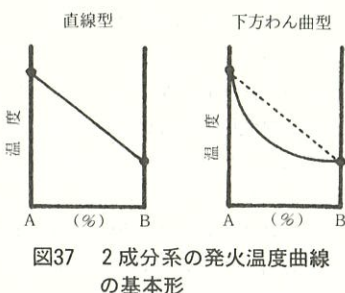


図37 2成分系の発火温度曲線の基本形

発火温度の測定方法は前報と同じである。

3. 研究結果

ここには全部の測定結果は表示できないので、代表的な2例を図38に挙げるに止める。全般に直線型と下方わん曲型の区別は明瞭であるが、少数の系では両者の型の中間的性状を示すものがあつたので、これらは中間型として区分した。今回実測を行った約40種の脂肪族有機化合物の組合せは、アルコール・アルコール系、エステル・エステル系、アルコール・エステル系、アルコール・炭化水素系、エステル・炭化水素系、ケトン・ケトン系、ケトン・アルコール系、ケトン・エステル系、ケトン・炭化水素系、及びその他の系に分類できる。

これらの混合系の発火温度の測定結果を整理し、これに考察を加えて得られた結論を要約すると、以下のようになる。

半数の約20系の測定が終った時点で、まず気付いたことは次の事実であつた。すなわち、2物質AとBの炭化

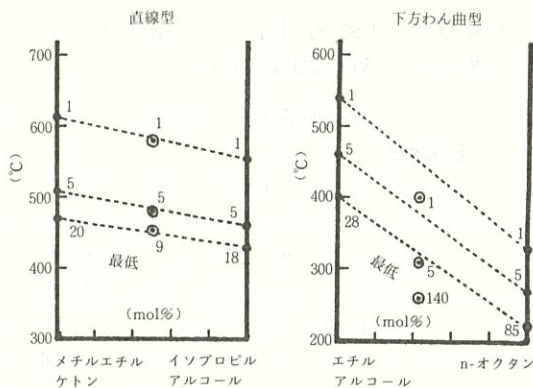


図38 直線型及び下方わん曲型の測定例
(図中の数字はおくれ時間 (sec))

水素基が共に炭素数が少ないか、または比較的多くても側鎖のある場合の組合せは直線型になること、次に一方が長い直鎖の場合の組合せは下方わん曲型になること、さらに共に長い直鎖の場合の組合せは再び直線型になることである。そこで、このような分子構造の違いをある程度定量的に表すために、炭化水素基の炭素鎖を平均炭素鎖長と呼ぶ数値で、また各混合系の特性をA、B両物質の平均炭素鎖長の差で示すこととした。この結果、その差が3以下の組合せは直線型となり、3以上の組合せは下方わん曲型となる傾向があるが、さらに測定例が増すにつれて、このルールはすべての系には必ずしも適合しないことが判明した。

そこで、実測した約40例全体に適合するルールをあらためて探求した結果、次のように比較的単純なルールの存在が見出された。それは、組合せ物質の種類や分子構造などには関係なく、AとB両単独成分の最低発火温度間の温度差だけが指標にはるといふものである。すなわち、この温度差が小さい場合(100°C以下)はほぼ確実に直線型となり、温度差が大きい場合(150°C以上)はほぼ確実に下方わん曲型となる。また、温度差が上記の中間の場合(100~150°C)は直線型から下方わん曲型への移行過程のために、両者の型が混在したり中間型が現れたりするのである。これらの事実は、AとB両成分の発火温度差が大きいと、一方が他方に較べてはるかに発火しにくいと、希釈剂的に作用して下方わん曲型になり、前報の芳香族と脂肪族の混合系にも勿論適合する。また、AとB両成分の発火温度差が比較的小さいと、温度に対する発火性状が類似しているため、相互に干渉して直線型になると考えれば、一応の説明はつく。このような単純なルールがすべての2成分系に広く適合するかどうか、また適合しない系があるとすればどのような組合せか、これらの点の解明と、下方わん曲型のかたよりの程度の定量化の問題が今後の検討課題であろう。

反応性物質の熱分解特性と化学構造の関係
 -異性体によるDSC曲線の変化-

化学研究部 安藤隆之・森崎 繁

1. 研究目的

反応性物質の分解温度、分解熱等の熱分解特性とそれらの物質の化学構造との関係について把握することにより、実測が困難な物質や新しく開発される物質の熱的危険性を推定、予測することが可能となる。本研究では、種々の反応性物質を化学構造により分類し、その熱分解特性を測定することにより上記の関係についての知見を得ることを目的としている。本年度は、同じ化学式を有する反応性物質の熱分解特性が異性体によってどのように変化するかを測定したので結果を報告する。

2. 実験方法

安息香酸の2,4-, 2,6-, 3,4-, 及び3,5-ジニトロ化異性体(DBA)と、14種の一置換ベンゼンのオルト(o-)、メタ(m-)、及びパラ(p-)各ニトロ化異性体について加圧DSCにより不活性ガス中で分解温度等の測定を行った。

測定にはデュボン社製910型装置を用いた。試料容器は、内径5mm、深さ1.5mmのアルミニウム製容器の蓋にピンホールを開けたものを使用しアルゴンガスで34kg/cm²に加圧した。試料量は1~2mgとした。

3. 実験結果

図39は、DBA異性体のDSC曲線であり異性体による差が認められる。3,4-DBAが最も鋭い発熱曲線を示している。2,4-と2,6-DBAは、低温側と高温側の2段のピークを示しており、3,5-及び3,4-DBAとは分解機構が異なっていることが考えられる。発熱開始温度は、3,5->3,4->2,4->2,6-DBAの順で低下しており分解反応が起こりやすくなっていると考えられる。

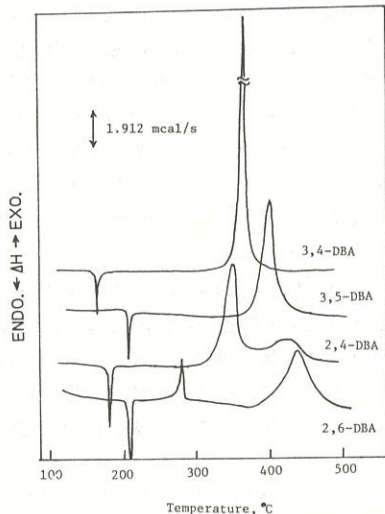


図39 DBA異性体のDSC曲線

図40は、DBAの分解の活性化エネルギーを求めるために昇温速度を変化させ、昇温速度(α)と最大の反応速度における温度(T_m)の関係を求めたものである。活性化エネルギーは、3,5->2,4->3,4-DBAの順で低下しており、反応の進行が速くなっていると考えられる。

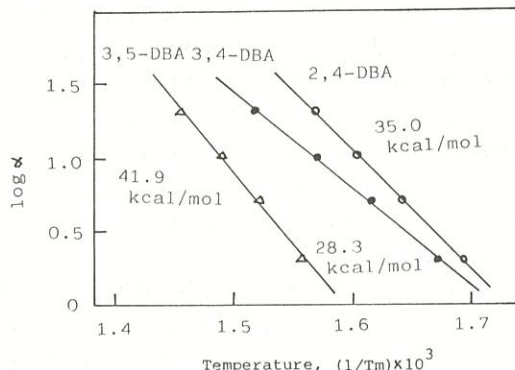


図40 DBA異性体のDSC曲線における昇温速度とピーク温度の関係

図41は、測定した14種の一置換ベンゼンニトロ化物のうち異性体による差の大きいものの例としてニトロベンズアルデヒド(NBA)のDSC曲線を示したものである。いずれの異性体も3段のピークを示しているが、m-及びp-異性体では最低温側が鋭いピークでありo-異性体と異なっている。他の一置換ベンゼンニトロ化物のうち、ニトロベンズヒドラジド及びニトロフェニル酢酸はNBAと同様に異性体により形が異なる複数のピークを持ち、それ以外のものについても異性体によって分解温度等の差が認められた。

以上のように、化学式が同じであっても異性体によって熱分解特性が変化することが示され、また物質によっては熱分解機構も異なっていると考えられることが明らかとなった。今後は熱重量分析、熱分解生成物の分析等によるさらに詳細な検討が必要であろう。

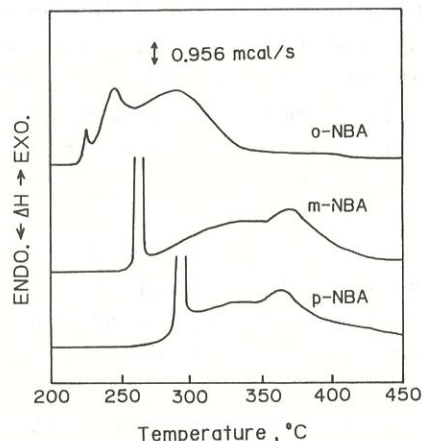


図41 NBA異性体のDSC曲線

潜水作業用電気機器の安全装置の開発

一絶縁監視法による検出範囲と不検出時の危険領域一

電気研究部 本山建雄・山野英記・田中隆二

1. 研究目的

水中の電路に直流を重畳して電路の絶縁を監視し、水中での漏電を検出する方法（絶縁監視法）について検討してきた。この方法は他の方法と同様に、負荷的な漏電を伴う二線地絡等の検出に対して原理的な限界がある。本研究ではこの方法の検出できる範囲及び検出できない場合の危険領域について、数値解析により検討した。

2. 水中の漏電場モデル

解析に用いた水中の漏電場モデルは、十分に広い水中（導電率 σ ）に半径 a, b の漏電部（電路の破損部分）A, B及び電源の中性点に接続された接地体（船体等）Gが置かれたモデルであり、それを図42に示す。A, Bの電位は $V_0/2, -V_0/2$ であり、その電位差は V_0 である。安全側の評価をするためGの電位を零電位とした。

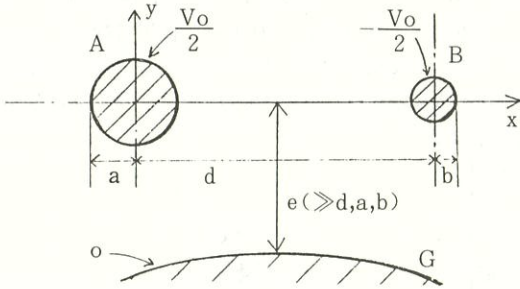


図42 解析に用いた漏電場モデル ($a \geq b$)

3. 検出できる漏電部の大きさ

本方法では、漏電部A, Bと接地体G間の抵抗 R_x がある設定値 R_0 より小さくなったとき漏電として検出される。図42において、漏電部間の距離 d が大きくなると

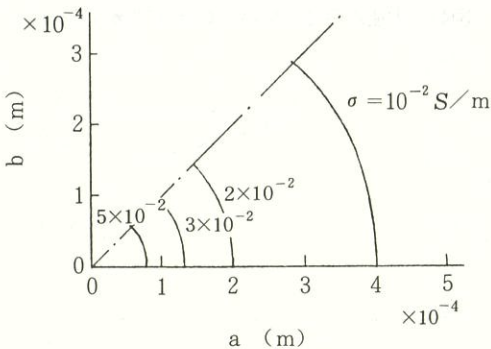


図43 検出できる漏電部の最小半径 ($R_0 = 20 \text{ k}\Omega$)

R_x は小さくなるが、安全側の評価をするため漏電部が接している場合 ($d = a + b$)の R_x から検出できる a, b の最小値を求めた。この1例として、 $R_0 = 20 \text{ k}\Omega$ としたときの数値例を図43に示す。なお、 $a < b$ の場合のそれは図43の1点鎖線に対して対称となる。

4. 不検出時の危険領域

負荷的な漏電を含む場合の水中の漏れ電流は R_x に対応せず、その電流が電撃の許容限界を越えているのに漏電と判定されない場合がある。この場合の危険領域（許容電界 E_T 以上の領域）について検討したところ、i) $x \leq 0, x \geq d$ に生じる危険領域はA単独の場合 ($b = 0$ かつ a が $R_x = R_0$ を満たす場合)に生じる危険領域（半径 r_a の領域）より小さいこと、ii) $0 < x < d$ に生じる危険領域は x, y 平面において $-r_a \leq y \leq r_a$ にあること、iii) x 軸上 ($0 < x < d$)の電界 E が図44（上図）のような場合、 $x_1 < x < x_2$ は危険領域とはならないこと、iv) x_1 は $x_1 \geq d - x_2$ であり、 $x_1 = x_2$ のとき最大となること等の結果が得られた。これらのことから、不検出時に生じる危険領域は図44（下図）の斜線部を x 軸に対して回転させた回転体の内部にあるということが推定できる。危険領域の大きさを示す数値例として、 $V_0 = 200 \text{ (V)}$ 、 $E_T = 2.5 \text{ V/m}$ 、 $R_0 = 20 \text{ k}\Omega$ としたときの r_a, x_1 の最大を図45に示す。

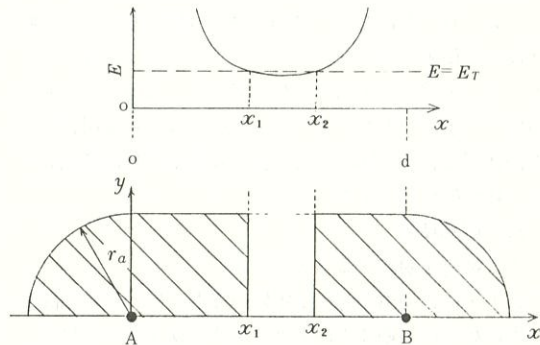


図44 不検出時の危険領域（上図： x 軸上 ($0 < x < d$)の電界 E ，下図： x, y 平面上の危険領域）

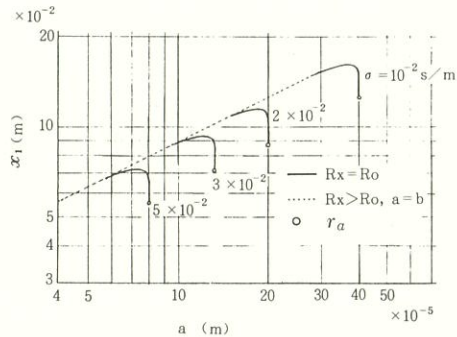


図45 不検出時の r_a 及び x_1 の最大 ($V_0 = 200 \text{ V}$ 、 $E_T = 2.5 \text{ V/m}$ 、 $R_0 = 20 \text{ k}\Omega$)

高圧用ゴム手袋の絶縁劣化診断

—実使用環境下での劣化—

電気研究部 市川健二

1. 研究目的

高圧用ゴム手袋（以下、手袋と記す）の絶縁性能や機械的強度について、今まで課電作用や紫外線照射作用による劣化傾向を人工加速劣化試験によって調べてきた。しかし、手袋は、電気機器やケーブルのような静止した状態で常時課電や直射日光を受けるような環境でなく、高圧活線作業時に作業者の手に着用されて諸々の電気工事の作業に使用される過程で劣化や破損がなされる。

手袋の実際の使用環境、及びその環境下での劣化や破損状況を把握することは、手袋の絶縁劣化診断や廃棄時期の目安など、手袋の安全管理を行う上に重要な情報である。そこで、60年度は、実使用環境下での手袋の劣化傾向や破損状況を調べた。

2. 研究方法

手袋の使用頻度が最も高く、使用環境が最も厳しい環境は、高圧架空配電線路で活線作業に従事する第一線の作業者が着用する場合である。そこで、某電気工事会社の協力を得て、24双の新品の手袋を24名の作業者に提供し、使用日時を記録しながら日常の業務に使用してもらい、3ヶ月ごとに2双（すなわち4個の試料）を回収（途中で使用不能になったものは、その都度回収）するモニター実験を3年間にわたり実施する計画で、実使用環境下の手袋を得た。そして、使用記録より使用状況や破損状況を、また回収した手袋より電氣的及び機械的性質の経年劣化傾向を調べた。

3. 研究結果

主な結果を要約すると次のとおりである。

1). 手袋は、使用期間が1年以内であれば、使用期間と使用日数（使用期間中に実際に手袋が使用された日数）との間に良い相関関係があるが、使用期間が1年以上経過した手袋では、使用日数はほとんど増えない。そのた

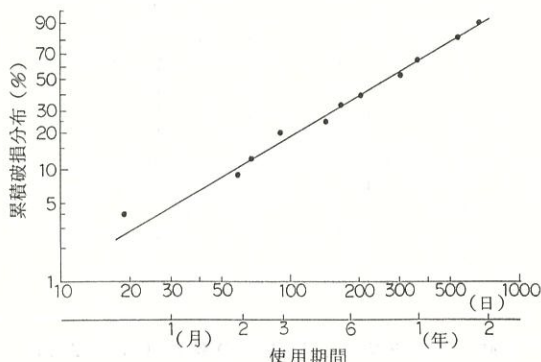


図46 実使用手袋の破損分布（使用寿命）

め、1年以上経過した手袋でも作業時に受けた損傷や劣化の程度は、使用期間が1年程度のもと同じであるとみなせる。

2). 使用頻度が最も高いと考えられる第一線の外線工事作業でも、手袋の一日あたりの着用時間は30分から1時間以内が最も多く、大部分は2時間以内で終了する。そのため、手袋の経年劣化には保管、運搬時の環境も大きく影響すると思われる。

3). 手袋は使用中の破損などで1年以内に約67%が使用不能になり、手袋の使用寿命は一般に短い。モニター実験の結果から手袋の使用期間の累積破損分布を求めると、図46のとおりである。これより、手袋の使用寿命の平均値を求めると約265日（約9ヶ月）である。

4). 使用不能（絶縁耐力なし）にならずに回収された手袋について、残存破壊電圧を測定した。その結果は使用日数で4グループに分け、そのグループで累積破壊分布を求めると図47のとおりである。これより、使用日数が増すほど絶縁破壊電圧の低い手袋が現われる確率が高くなるのがわかる。具体的に、この図より破壊確率20、30及び50%における残存破壊電圧を使用日数に対して示すと図48のようになる。これより、使用日数105~120日、すなわち使用期間約1年の手袋では、残存破壊電圧が10KVになるものが20%の確率で発生するようになると定される。

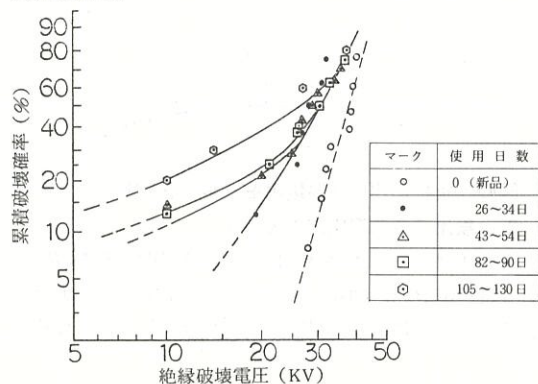


図47 実使用手袋（良品）の絶縁破壊電圧分布

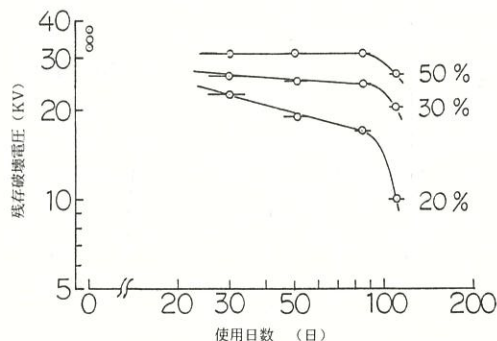


図48 使用日数に対する残存破壊電圧

液体の攪拌帯電における帯電要因の検討

—水分及び除電剤の影響—

電気研究部 児玉 勉・田島泰幸

1. 研究目的

炭化水素等の可燃性液体の攪拌によって発生する静電気の帯電危険性を調べるため、今年度は添加物の影響を検討した。添加物が可燃性液体に完全に溶解しない場合には、攪拌によって添加物等が不連続層となつて液中にはほぼ一様に分布する、いわゆる分散が起こり、これが攪拌時の静電気帯電及び攪拌停止後の静電気緩和現象に大きな影響を及ぼすことが予想される。具体的には、非溶解性添加物として水、また、溶解性添加物として除電剤をそれぞれ灯油に混合して、混合量の影響等を調べた。

2. 実験方法

直径315mm、深さ330mmのステンレス鋼製円筒タンクに白灯油を17.9l入れ、これを羽根板の長さ75mm、幅15mm、板数4枚の垂直パドル型回転翼によって攪拌した。添加物として水には蒸留水を用い、また、除電剤にはシェル化学製ASA-3を用いた。静電気の帯電量は、タンクの天井部（金網）に取り付けた静電界計等を用いて測定した。

3. 研究結果

はじめに水の影響に関する実験結果を示す。図49は攪拌中及び攪拌停止後の静電界測定記録の二つの代表例である。攪拌によって灯油中に

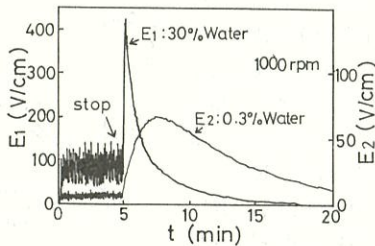


図49 静電気測定記録の二例

分散した微細な水滴粘子が攪拌停止後に沈降する際に生ずる電荷分離、いわゆる沈降帯電によって攪拌停止後の

静電界が上昇するのであるが、その時間変化及びピーク値は水の混合量によって大きく異なる。攪拌中の帯電量も図50に示すとおり、水の混合量 C_w によって影響され、水の混合量が約0.3%以上になると、回転数

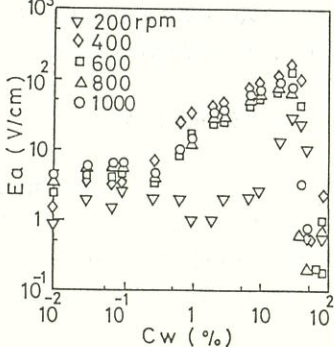


図50 攪拌中の静電界と水の混合量との関係

400rpm以上の攪拌によって水滴の分散が起こり、水の混合量にはほぼ比例して帯電量が増加する。ただし、水の混合量が約30%以上になると、水滴の分散状態が変化し、帯電量が減少する。攪拌停止後の静電界のピーク値 E_s も図51に示すとおり図50とほぼ同様の傾向を示す。また、攪拌停止から静電界がピーク値に達するまでの時間（ピーク時間）、及びピーク値が半減するまでに要する時間（半減時間）も水の混合量によって前者は2けた程度、後者は1けた程度変化するので注意を要する。

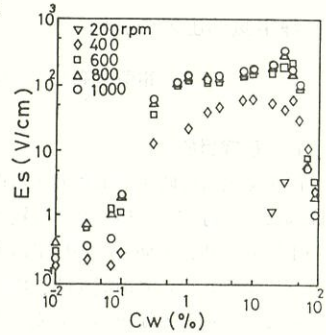


図51 攪拌停止後の静電界ピーク値と水の混合量との関係

つぎに除電剤の影響に関する実験結果を示す。除電剤の添加量 C_A を増加すると、灯油の導電率が增加するため図52に示すように、

攪拌中の帯電量は減少する傾向を示す。ただし、除電剤濃度が約10ppm以上になると、回転数600rpm以上では帯電量が反対に増加する。このような傾向は攪拌

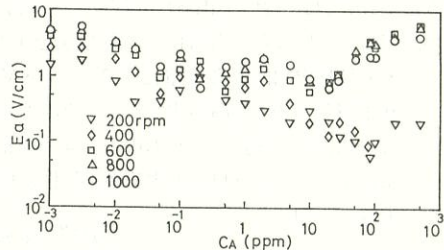


図52 攪拌中の静電界とASA-3濃度との関係

停止後の静電界の半減時間についても図53に示すように同様である。これらの現象は、ASA-3が約10ppm以上の濃度でその溶解状態を大きく変えることに起因していると考えられる。以上のように、炭化水素系液体等に水又は除電剤を混合、添加する場合、その濃度によっては攪拌中の帯電量増加、停止後の帯電電位上昇及び帯電電位緩和時間の増大をもたらす危険であることが判明した。

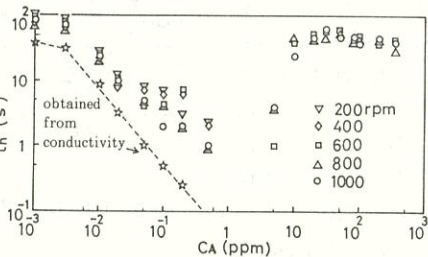


図53 半減時間とASA-3濃度との関係

静電気検出器の試作

電気研究部 田島泰幸・児玉 勉

1. 研究目的

静電気災害の防止が困難である理由の一つは、災害の原因となる静電気が極く微小な物理量である上に、これが予期せぬ時、予期せぬ物に帯電するからである。このように予測し難い静電気を時、場所を問わず、簡便にしかも安全に捕える検出器の開発がこの研究目的で、ここでは、その一つとして放射性同位元素（以下、RIという）の気体電離作用を利用した可搬型の静電気検出器を試作した。以下、その概要について報告する。

2. 基本実験

静電気検出に使用したRIは ^{241}Am 、 α 線源（線量 $8.8\mu\text{Ci}$ 、直径6mmのディスク型密封線源）で、これを図54に示す円形窓付の金属製容器の中に収め、図55に示す実験装置によって、静電気の検出特性を調べた。その結果、検出特性は図54に示す金属製容器の窓の直径 a と、RIの設置位置 b に大きく依存し、 $a=6\text{mm}$ 、 $b\leq 4\text{mm}$ では、線形検出特性の得られる領域が狭く、検出誤差の大きいことが判明した。災害防止の目的には、少くとも被検出物体の帯電電位が $0\sim\pm 5\text{KV}$ の範囲内で、検出誤差 $\pm 10\%$ 以内が望ましく、そのためには完全な線形検出特性が得られないもの、 $a=4\text{mm}$ 、 $b=5\text{mm}$ にすると、ほぼ目的とする検出特性の得られることが実験より判明した。

次に、静電気を図55に示すように非接触で検出すると、帯電物体とRIとの電氣的結合係数が検出距離 L によって変化する。したがって、これについても実験によって調べたところ、 $L=10\text{cm}$ が適切であることが判明した。また、検出距離については、被検出物体の帯電電位が変化した場合の応答性の面からも調べ、安定な反応特性を得るためには、 $L=10\text{cm}$ で、図55に示す抵抗

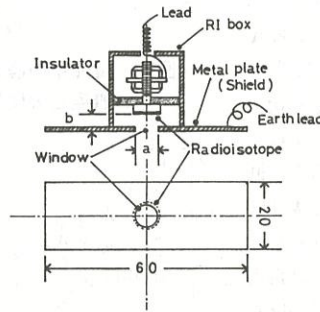


図54 RI収納金属製容器

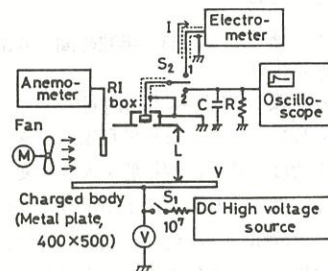


図55 実験装置の概要

値は $R=10\sim 10\Omega$ にすると、検出信号の減少、ノイズの影響も小さく、応答性のよい安定な検出のできることを判明した。

3. 検出器の試作とその特性

基本実験によって判明したRIの静電気検出特性に基づいて、一つの検出器を試作した。図56はその構成で、検出部のRIを除き、全て電子回路によって実現されている。また、試作した検出器は図56からも明らかなように、被検出物体の帯電電位を標示するものではなく、その帯電電位が ± 1 、 $\pm 3\text{KV}$ 以上であると、警報音を発するものである。すなわち、これを携帯していると、検出の意志の有無に拘わらず、帯電電位の高いものがあれば、警報音を発する

ものを試作してみた。図56に示す自動零点調整の機能はそのためだけに設けたもので、検出動作中にも、約1分間

に一度零点調整をするように設計されている。

図57は試作した検出器の検出特性を示す一例で、検出誤差は検出距離が $\pm 15\%$ 程度変化しても、帯電電位が 1KV では $+10\%$ 以内、 3KV では $+15\%$ 以内になっている。また、風

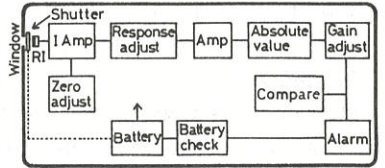


図56 試作検出器の回路構成

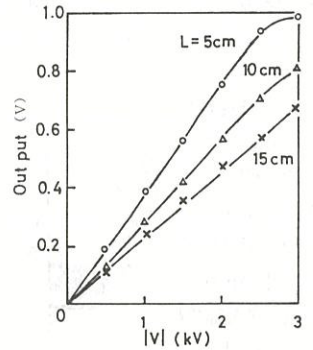


図57 試作検出器の検出特性

の影響も調べたが、風速 5m/s で検出に $+2\%$ のゆらぎが生ずるものの、大きな影響のないことが判明した。

4. むすび

RIの気体電離作用を利用した静電気検出器の一例を試作し、その性能を調べたところ、次のことが明らかになった。

- 1) 検出誤差は検出距離が 10cm 一定であると $\pm 10\%$ 以内である。
- 2) RIによる検出では一般に風の影響を受けるが、風速 5m/s 以内であればその影響はほとんどない。
- 3) 検出信号の応答性が入力インピーダンスの調整によって向上でき、安定な検出ができる。

容量性放電による放射ノイズ特性の解明

電気研究部 田島泰幸・富田 一

1. 研究目的

マイクロエレクトロニクス (ME) 時代を迎え、コンピュータ、ロボット等に IC、LSI 等の半導体が多く使用されている。これらは膨大な情報量を処理するものの、従来ほとんど問題とならなかつたりレー、サイリスタ、帯電物体等から発生するノイズに極めて弱い。なかでも帯電物体から発生する容量性放電によって放射されるノイズ (EMI) に対してはマージンが小さく、IC、LSI 回路には EMI 対策が不可欠になっている。

以上のような背景から、ここでは EMI に対するエレクトロニクス回路のノイズ対策を確立する目的で、容量性放電によって放射されるノイズの特性について理論と実験から調べた。以下、その概要を報告する。

2. 研究方法

図58は帯電物体から容量性放電が発生したとき、これによって放射されるノイズの特性を調べるために用いた実験装置の回路図である。ここで、 C_0 は帯電物体の静電容量、 R_0 は C_0 に静電荷を充電するための抵抗、 R_s は放電制限抵抗、 R_c は電流波形観測用抵抗で、実際の実験装置では $R_0 C_0 \gg R_s C_0$ なる関係を満たす R_0 、 R_s が用いられている。また、 L は放電電流が流れる回路のインダクタンスを模擬したもので、容量性放電は直径20mmのSU S製放電球の間で発生する。オシロスコープは放電ノイズ特性を定める放電電流 i_d を観測するため、 i_d は C_0 、 R_s 、 L に依存するため、実験では主として R_s を変えて i_d の変化を調べ、同時にノイズの特性を調べた。

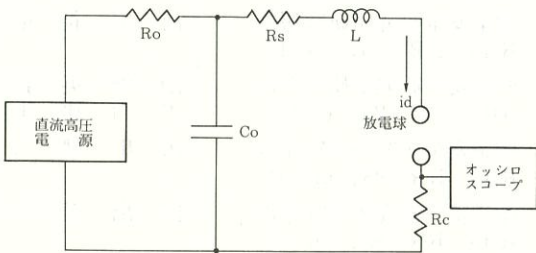


図58 容量性放電実験回路

図59は、回路条件を $C_0 = 100\text{pF}$ 、 $R_s = 1\text{k}\Omega$ 、 $L = 1\mu\text{H}$ にして放電球のギャップ0.5mmで放電を起こしたときの i_d で、これは帯電した人体から放電が発生したことをモデル化した一例である。図59によると、容量性放電が発生すると、 i_d は急峻に立上った後、ほぼ指数関数的に減少し、放電は $0.5\mu\text{s}$ 付近で停止している。 i_d の

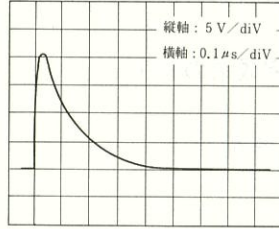


図59 放電電流波形の一例

(V : 5 V/div, H : 0.1 μs/div, $R_c = 10\Omega$)

変化はコンピュータシミュレーションでも確認されており、 i_d はノイズ源となる広い周波数帯域の高周波成分が含まれていることが明らかである。

3. 考察

図59は i_d の一例で、 i_d の波形は回路条件によって振動、指数関数的減衰、あるいはそれらの組合せ等、種々の形態をとる。したがって、 i_d によって放射されるノイズの特性を考察するため、放電球近傍の電磁界を調べた。すなわち、 i_d が流れると放電球近傍には新しい電磁界が発生し、これがノイズ源となるため、 i_d 近傍の電磁界を調べてみた。図60はその解析に用いたモデルで、例に Z 軸の

2点 $(0, 0, \ell)$ 、 $(0, 0, -\ell)$ で放電が発生し、放電電流

$$i_d = Ie^{-\gamma t} \quad (1)$$

が流れたとすると、点 P における電磁界

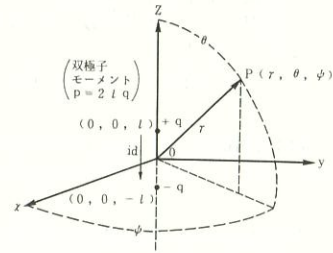


図60 放射電磁界の解析モデル

の一例 E_θ は

$$E_\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Pk^3 \sin\theta \left(\frac{1}{(kr)^3} - \frac{1}{(kr)^2} - \frac{1}{(kr)} \right) \cdot e^{-\gamma(r-rc)}$$

$k = \gamma/c$, c : 光速

となる。いま(2)式を用いて、電磁界の各成分 (静電界 F_s 、誘導電磁界 F_i 、放射電磁界 F_r) を求めると表6のようになる。

表6 $|E_\theta| \cdot 2\pi\epsilon_0 / \ell \sin\theta$ の値

	$F_s(r^{-3}$ の項)	$F_i(r^{-2}$ の項)	$F_r(r^{-1}$ の項)
(I) $i_d = Ie^{-\alpha t}$	q/r^3	$1/Cr^2$	$I\alpha/C^2r$
(II) $i_d = Ie^{-\gamma t}$	q/r^3	$1/Cr^2$	$I\omega/C^2r$

注) $q = \int i_d dt$

ここで (I) は i_d が指数関数的に減少した場合、(II) は振動した場合であり、この表は図59のように i_d が (I) の場合でも、これが短時間に減衰 ($\tau = 1/\alpha$) すると、放射電磁界は大きくなり、遠方にある IC、LSI 回路のノイズになることが明らかである。

2.3 研究成果の発表

(1) 誌上発表

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
プロパン，エチレン及び水素の爆発特性の比較 －防爆電気機器の試験方法への応用を含めて－	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.1	林 年 宏 田 中 隆 坂 主 勝 二 弘
爆発放散孔に関する研究（第3報） －破裂膜式放散孔の設計方法について－	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.11	林 年 宏
マイクロエレクトロニクスを用いた自動生産システムの 安全性評価（第2報） －ロボットによる災害を解析するための包括的論理 モデル（その1）－	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.21	佐 藤 吉 信
おがくず堆積層の熱発火限界温度	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.33	琴 寄 崇
マイクロエレクトロニクスを用いた自動生産システムの 安全性評価（第3報） －修復系の入力事象からなる優先AND故障論理の 定量化について－	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.45	佐 藤 吉 信
トラッククレーンの旋回サークル部のボルトの応力	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.57	前 田 豊
安全制御におけるセンサー	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.67	糸 川 壮 一 杉 本 旭 深 谷 潔
安全帯のベルト脱落の可能性について	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.77	深 谷 潔
トンネル建設工事における労働災害の分析（4）	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.87	花 安 繁 郎
労働災害の発生過程についての事例分析 －上越新幹線工事における労働災害事例の分析－	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.99	鈴 木 芳 美
合板足場板の耐候性と強度試験方法	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.113	河 尻 義 正
水中のウサギに窒息を起す電撃の強さ －水及び生体配置による発生限界の変化－	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.131	山 野 英 記 本 山 建 雄
高圧用ゴム手袋の実使用環境下での劣化	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.141	市 川 健 二
誘導型電位計による絶縁物の帯電電位測定に関する 考察	産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-85, pp.155	田 島 泰 幸
新・工場電気設備防爆指針 （ガス防爆 1985）	産業安全研究所技術指針 RIIS-TR-85-1	田 中 隆 二
高圧配電線路用携帯形検電器安全指針	産業安全研究所技術指針 RIIS-TR-85-2	市 川 健 二 田 中 隆 二
静電気安全指針 応用編追補	産業安全研究所技術指針 RIIS-TR-85-3	児 玉 勉 田 島 泰 幸 田 中 隆 二
Fatigue Crack Growth Behavior in Mild Steel Weldments at Low Temperature	ASTM STP, 857	橋 内 良 雄

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
企業における化学物質の危険性測定の実状	安全工学, Vol.24, No.3	琴 寄 崇
引火温度-爆発限界の関係線図(1)	"	柳 生 昭 三
人間-ロボット系の安全性評価(第2報)	日本機械学会論文集, Vol.52, No.474-C	佐 藤 吉 信
" (第3報)	日本機械学会論文集, Vol.52 No.475-C	"
引火温度-爆発限界の関係線図(2)	安全工学, Vol.24, No.4	柳 生 昭 三
低温における疲労き裂伝播のフラクトグラフィ的検討	材料, Vol.34, No.381	橋 内 良 雄
電撃危険性とその影響の発生限界	静電気学会誌, Vol.9, No.6	山 野 英 記
トラッククレーンの旋回サークル部のボルト破断	安全工学, Vol.24, No.5	前 田 豊
引火温度-爆発限界の関係線図(3)	"	柳 生 昭 三
人間-ロボット系の安全性評価	RC65プラント寿命の予測と予知研究分科会報告書(昭和60年度)	佐 藤 吉 信 (他機関の研究者と共同執筆)
潜水作業に用いる電気機器の安全化に関する研究(IV)	昭和59年度海洋開発調査研究報告書	本 山 建 雄 山 野 英 記 田 中 隆 二
木粉類の酸化発熱性状と熱発火限界温度	安全工学, Vol.25, No.1	琴 寄 崇
引火温度-爆発限界の関係線図(4)	"	柳 生 昭 三
潜函工事用ボルトの疲労強度	材料, Vol.34, No.385	吉 久 悦 二 橋 内 良 雄
職場改善に役立つ人間工学的基礎知識	安全, Vol.36, No.8	永 田 久 雄 江 川 義 之
産業用ロボットの信頼性と安全性	計測と制御, Vol.24, No.4	杉 本 旭
最近の爆発災害と予防対策	労働安全衛生広報, 5月1日号, 1985	駒 宮 功 額
クレーン及び捲上装置	クレーン, Vol.23, No.5	前 田 豊
静電気制御に対する新しい試み	エレクトロニクス, 1985.5	田 畠 泰 幸
ゴンドラ用跨座式突梁の安全性	クレーン, Vol.23, No.6	河 尻 義 正
絶縁用保護具・防具の劣化と保守管理	生産と電気, Vol.37, No.8	市 川 健 二
クレーン車による感電災害の防止-活線接近警報装置のしくみ-	新電気, Vol.39, No.12	市 川 健 二
欧州における防爆電気機器の検定機関	電気工事の友, Vol.38, No.11	田 中 隆 二
新・工場電気設備防爆指針の制定	電設工業, Vol.31, No.10	"
アーク溶接作業における感電災害の防止	電気工事の友, Vol.38, No.10	市 川 健 二
静電気用品の最近の技術と基準	セイフティダイジェスト, Vol.31, No.8	児 玉 勉
I S O 8087-1985(E) 自走式クレーンドラムとシーブの大きさ	クレーン, Vol.24, No.1	前 田 豊
本質安全防爆構造について	計量管理, Vol.34, No.12	田 中 隆 二
災害のシステムの解析評価手法	Quality, 102号	佐 藤 吉 信
金属材料も疲労する	安全, Vol.36, No.12	橋 内 良 雄

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
マクロフラクトグラフィ	クレーン, Vol.24, No.1	橘 内 良 雄
マイクロフラクトグラフィ	クレーン, Vol.24, No.2	”
現場技術者が知っておきたい「新・工場電気設備防 爆指針」に基づく工場用防爆電気設備の知識	新電気, Vol.40, No.4	田 中 隆 二
小型回転研磨工具の安全性について	研磨紙加工, 昭和60年12月号	糸 川 壮 一
医療用ガス設備の安全	病院設備, Vol.28, No.2	駒 宮 功 額

(2) 口頭発表

題 目	発 表 会 名	年 月 日	発 表 者
人間-ロボット系の安全性評価(第1報) (作用-変化と作用連鎖モデルによる潜在危険 性の同定)	日本機械学会, 第62 期通常総会講演会	60. 4. 1	佐 藤 吉 信
低温におけるH T80鋼溶接継年の疲労き裂伝ば 挙動	”	60. 4. 1	橘 内 良 雄
高圧用ゴム手袋の課電劣化と残存破壊電圧につ いて	電気学会全国大会	60. 4. 2	市 川 健 二
騒音下における警告音の有効性評価に関する研 究	日本人間工学会, 第 26回大会	60. 5. 9	江 川 義 之
階段下降時の踏面の見え幅について	”	”	永 田 久 雄
集塵配管中におけるコルクダストの最小発火エ ネルギー	第15回安全工学シン ポジウム	60. 7. 4	松 田 東 栄
安全帯バックルの脱落可能性について	”	60. 7. 5	深 谷 潔
潜在危険とその同定モデル	”	”	佐 藤 吉 信
作用-変化と連鎖モデルによるロボットの潜在 危険性同定例	”	”	”
低温におけるS M50 AおよびH T80鋼溶接継手 の疲労破壊じん性	”	”	橘 内 良 雄
軟接触型安全装置の開発とそのフェールセーフ 評価	”	”	杉 本 旭
無人搬送車用光線式障害物検出装置の妥当性	”	”	糸 川 壮 一 杉 本 尚 憲 清水 芳 美
労働災害発生状況の災害の種類による相違点	”	”	鈴 木 義 正 河 尻 勝 教
足場の安全性に関する研究(その3) (ゴンドラ足場用跨座式突梁の安定性)	”	”	小 川 勝 教 河 尻 義 正
足場の安全性に関する研究(その4) (枠組足場のせん断剛性と座屈強度について)	”	”	小 川 勝 教 河 尻 義 正
トンネル建設工事における労働災害の分析(4)	”	”	花 安 繁 郎
関東ロームの荷重-沈下特性	”	”	堀 井 宣 幸 奥 村 伸 人
導電性繊維を混入した織物の帯電防止機能に関 する実験的考察	”	”	児 田 玉 勉 田 晶 泰 幸

題 目	発 表 会 名	年 月 日	発 表 者
コンプライアントな動作機能をもつつかみ装置のハイブリッド制御第1報/第2報	第24回計測制御学会講演会	60. 7.25	杉 本 旭
労働災害の発生過程に見られる差異について -上越新幹線建設工事における災害事例の分析-	第40回土木学会年次学術講演会	60. 9.11	鈴 木 芳 美
労働災害発生時間累計曲線による安全性評価	"	"	花 安 繁 郎
関東ローム地盤の荷重-沈下特性(1) -関東ロームの変形-強度特性-	"	"	堀 井 宣 幸 奥 村 伸 人
関東ローム地盤の荷重-沈下特性(2) -有限要素法による数値解析-	"	"	奥 村 伸 人 堀 井 宣 幸
高圧用ゴム手袋の実使用下での劣化	第8回電気材料絶縁シンポジウム	60. 9.30	田 中 隆 二 市 川 健 二
人間-ロボット系の安全性評価(第2報, 災害発生機構の解析のための論理モデル-その1)	日本機械学会第63期全国大会講演会	60.10. 2	佐 藤 吉 信
防音パネル, 養生用シートに作用する風圧力についての数値解析(近傍に高層建物がある場合)	日本建築学会学術講演会東海大会	60.10. 4	木 下 鈞 一
落下物防護用メッシュシートの安全性についてその(1)(落下物に対する防護性能)	"	"	小 川 勝 教 中屋敷 勝 也
合板足場板の安全性(第2報) 屋外暴露時の強度劣化と管理基準	"	"	河 尻 義 正
可搬型ゴンドラの設置基準	昭和60年度合国クレーン安全大会	60.10.18	"
移動式クレーンの活線接近警報装置構造基準について	"	"	市 川 健 二
導電性繊維入り帯電防止作業服の性能基準に関する考察	第9回静電気学会全国大会	60.10.18	田 畠 泰 幸 児 玉 勉 勉
液体攪拌時の帯電要因(II)	"	"	児 玉 勉 勉 田 畠 泰 幸
試作可搬型静電気検出器の動作特性	"	"	田 畠 泰 幸
産業用ロボットの安全性評価	日本機械学会, RC65プラント寿命の予測と予知技術研究科会	60.10.21	佐 藤 吉 信
人間-ロボット系の安全性評価(第3報, 発生順序依存形故障論理の定量化について)	日本機械学会山梨地方講演会	60.10.26	佐 藤 吉 信
医療用ガス設備の安全	第14回日本病院設備学会	60.11.21	駒 宮 功 額
産業用ロボットの安全対策に関する研究	日本ロボット学会第3回学術講演会	60.11.30	杉 本 旭
ロボットの人間に対する衝撃危険性に関する評価	"	"	杉 本 旭 深 谷 潔
手指関節に関する小型空気圧サーボ系の開発 -小型多関節系のコンプライアンス特性の評価-	"	"	杉 本 旭
コンプライアントな機能をもつロボットハンドのハイブリッド制御(第3報)	"	"	"
低温における構造用鋼の疲労き裂の延性-脆性遷移挙動	日本機械学会材料力学講演会	60.12. 4	橋 内 良 雄
定容複雑形状空間におけるガス爆発圧力放散効果について	第18回安全工学研究発表講演会	60.12. 5	林 年 宏 松 井 英 憲

題 目	発 表 会 名	年 月 日	発 表 者
メタノール・ガソリン混合燃料の安全化	第18回安全工学研究 発表講演会	60.12. 5	柳 生 昭 三
産業用ロボットにおける安全対策の評価	”	60.12. 6	佐 藤 吉 信
低温環境における疲労き裂伝播挙動と破壊靱性	日本材料学会	61. 1.28	橋 内 良 雄
構造用鋼の清水および水素ガス中での高ΔK域 疲労き裂伝播挙動 (荷重繰返し速度および水素ガス圧力の効果)	日本機械学会関西支 部第61期定時総会講 演会	61. 3.19	田 中 正 清
トラッククレーンの旋回サークルボルトの応力	”	61. 3.20	前 田 豊

(3) 著 作

書 名 等	出 版 社	著 者 名
Engineering Risk and Hazard Assessment	CRC Press Inc.	佐 藤 吉 信 (他機関研究者と 共著)
腐食と破壊	日本工業出版社	田 中 正 清 (他機関研究者と 共著)

(4) 特許等出願, 取得, 許諾

区 分	登 録 番 号 等	特 許 等 内 容	氏 名
特 許 許 諾	特許第783164号	燃焼測定式の酸素の分析法	駒 宮 功 額
特 許 取 得	特許第1281968号	面取り盤	木 下 鈞 一

第3章 関 連 業 務

3.1 産業安全研究所主催行事

(1) 産業安全に関する国立研究機関連絡会議

昭和52年度に発足した標記の連絡会議は、産業安全に直接又は間接的に関連のある研究を行っている17の国立研究機関の関係者が集まり、各種の安全情報の交換、刊行物の発刊等を行うことを目的として設置されたものであり、当研究所が事務局を担当している。この会議は、年2回の開催を目的としており、本年度は、第15回目の会議として昭和60年11月22日に開催された。その場の情報交換としては、「人間工学」関連の研究テーマがとりあげられ、「VDTの安全性評価」（製品科学研究所）、「身障者とロボットのかかわり合い」（機械技術研究所）、「階段安全性の人間工学的評価」（建築研究所）及び「騒音下における警告音の特性」（産業安全研究所）の4テーマについて、研究状況の紹介が行われた。また、オブザーバとして労働省安全衛生部・科学技術庁研究調整局及び工業技術院総務部の担当専門官が出席し行政的な観点からも検討がなされた。

また、7月には「国立研究機関における産業安全に関連のある研究テーマ一覧」（60年度版）が発行された。

(2) 安全技術講演会

産業安全研究所において得られた研究成果は、産業安全研究所報告及び学会等での口頭発表や誌上発表として公表されているが、この他に月例講演会と銘うって毎月1～2名の研究官が研究成果の概要等を発表してきたところである。しかし昭和60年度からはこの月例講演会を改め、6～7名の異なる分野の研究官が年1回1～2日にかけて発表をまとめて行う講演会型式とした。

第1回目の安全技術講演会は、昭和60年6月25日に当研究所8階講堂において次の講演題目により開催され、100名以上の参加をみた。参加者は、工場の安全担当者、労働基準局関係の職員、安全コンサルタント等各分野にあたっており、活発な質疑応答もあり盛会のうちに終了した。

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. メカトロ機器のフェールセーフ化 | 杉本 旭（機械研究部主任研究官） |
| 2. 金属材料の疲労破壊による災害の防止 | 田中 正清（ ” ） |
| 3. 建築工事における墜落災害の諸問題 | 木下 鈞一（土木建築研究部長） |
| 4. 静電気放電による可燃性ガスの着火 | 田畠 泰幸（電気研究部主任研究官） |
| 5. 最近の化学災害における問題点 | 駒宮 功額（安全技術課長） |
| 6. 化学物質の熱安定性と危険性評価 | 森崎 繁（化学研究部長） |

(3) 産業安全技術情報データベース委員会

産業安全に関する技術は広範な学問領域と多種の産業部門にまたがっており、これらに属する情報の整理、蓄積は安全技術の発展に不可欠である。また発生した労働災害、事故等に関する調査資料は同種災害の防止対策の樹立、防止技術研究にとって貴重な情報源である。

当研究所においては、かねてから上記情報のデータベース化の重要性を認識し、小規模ながら情報の蓄積と検索のシステムを構築する試みを行っていた。しかし、最近の情報化システムの急速な進展に対応して、本格的なデータベースの作成に取り組むために、産業安全及び情報処理に関して造詣の深い有識者を招き、委員会を組織した。この委員会において下記の事項について検討し、

- (1) 産業災害情報に関するデータベースの基本構想
- (2) 当研究所に適切なデータベースの具体的システム

昭和60年3月に結論を得て報告書を作成した。

なお、委員会の構成は下記のとおりである。

- 委員長 難波 桂芳 東京大学名誉教授
- 委員 大林 成行 東京理科大学土木工学科教授
- 〃 北森 俊行 東京大学計数工学科教授
- 〃 笹原 昭彦 ファコムハイタック(株)システム第3部次長
- 〃 園田 桂一 (財)日本科学技術情報センター主任情報部員
- 〃 丸山 弘志 東京理科大学理工学部長
- 事務局 災害情報資料管理委員会(所員5名)

3.2 行政機関等に対する協力

(1) 災害調査等における協力

行政機関等名称	協力事項概要	年月日	氏名
青森労働基準局	トラッククレーン旋回サークル部ボルト破断事故の原因調査	60. 6.11	前田 豊 橋内 良雄
船橋西警察署	玉掛け用ワイヤーロープ破断事故の原因調査	60. 9.20	田中 正清
太田労働基準監督署	旧六郷橋解体工事における仮設工事桁の倒壊事故原因について（鑑定）	60. 9.26	木下 鈞一
一宮労働基準監督署	粉じん爆発災害の事故調査に関連した再現実験	60.11. 8	松田 東栄
東京労働基準局	都立深川高校体育館鉄骨工事における鉄骨倒壊災害の原因調査	60.12.14	木下 鈞一 小河 尻義 小川 勝正
大宮警察署	トナーの危険性についての実験	61. 2. 3	松田 東栄
〃	トナーの成分分析について	61. 3.17	森崎 隆繁
千葉労働基準局	高脚ジブクレーンポスト取付ボルト破断による災害の調査	61. 3.18	田中 正清 前田 豊
警視庁科学捜査研究所	トラッククレーンのワイヤーロープ破断事故原因について（鑑定）	61. 3.31	田中 正清
飯田橋労働基準監督署	トラッククレーンのワイヤーロープ破断事故原因調査	61. 3.31	〃

(2) 委員会活動における協力

行政機関等名称	協力事項	氏名
労働省	大規模建設工事計画審査委員会審査委員	前田 郁夫 木下 鈞一
〃	〃	花安 繁郎
〃	橋梁架設工事セーフティアセスメント委員会委員	木下 鈞一 小川 勝正
〃	PC橋架設工事に係るセーフティアセスメントに関する指針検討委員会委員	前田 郁夫
〃	深海潜水の安全衛生評価に関する専門委員会委員	籾川 壮一 杉本 旭
〃	機械器具自動生産システム等安全基準検討委員会委員	保田 秀則
〃	高齢者向けME機器等の研究開発に関する研究調整会議委員	保田 秀則 籾川 壮一 杉本 旭
〃	高齢者向けME機器等の開発に関する研究調整会議作業部会委員	森崎 繁
〃	化学物質の危険性予測検討委員会委員	前田 郁夫
〃	労働安全衛生コンサルタント試験委員会常任委員	前田 郁夫

行政機関等名称	協力事項	氏名
労働省	労働安全衛生コンサルタント試験専門委員	研究員 8名
通商産業省	日本工業標準調査会委員	前 郁夫
”	” 専門委員	深谷 潔
”	” ”	田中 隆二
”	” ”	田 畠 泰幸
”	機械安全無公害化委員会委員	前 郁夫
”	家庭用品品質表示技術基準調査委員会委員	田 畠 泰幸
”	南大夕張炭鉱事故調査委員会委員	前 郁夫
建設省	U J N R 防火専門部会内部会委員	森 崎 繁
科学技術庁	科学技術会議政策委員会研究評価委員会委員	田 中 正清
”	高度情報化社会における総合的災害対策技術に関する調査推進委員会委員	田 中 隆二
”	同作業部会委員	鈴木 芳美
海上保安庁	第六明和丸事故対策委員会委員顧問	児 玉 勉
人事院	安全専門委員会委員	前 郁夫
厚生省	薬事審議会臨時委員	駒 宮 功額

(3) 研修講師派遣等による協力

行政機関等名称	協力事項	年月日	氏名
労働研修所	労働基準行政職員研修講師	60. 6. 7	小 川 勝 教
飯田橋労働基準監督署	「すべる，ころぶ災害の防止」を講演	60. 6.12	永 田 久 雄
労働研修所	専門官研修講師	60. 8.29	森 崎 繁
”	”	60. 9. 3	糸 川 壮 一 杉 本 旭
”	”	60. 9. 7	市 川 健 二
”	”	60. 9.10	小 川 勝 教
”	産業安全専門官（I）研修講師	60.11. 2	林 年 宏
”	”	60.11. 9	堀 井 宣 幸
”	”	60.11.14	小 川 勝 教
”	”	60.11.15	糸 川 壮 一 杉 本 旭
法科学研修所	構造物の破壊	60.11.16	橋 内 良 雄
東京労働基準局	産業用ロボットにみるメカトロ機器の安全化	60.11.21	杉 本 旭
労働研修所	労働基準職員研修	61. 2.27	小 川 勝 教

3.3 外部機関との協力

(1) 学協会委員会活動

学会・協会等名称	協 力 事 項	氏 名
日 本 学 術 会 議	第15回安全工学シンポジウム実行委員会委員	花 安 繁 郎
"	安全工学研究連絡会議委員	田 島 泰 幸
"	環境工学研究連絡会議委員	"
日 本 機 械 学 会	「環境強度と破壊」出版分科会委員	田 中 正 清
日 本 材 料 学 会	フラクトグラフィ専門委員会委員	橘 内 良 雄
"	破壊力学部門委員会委員	"
"	"	田 中 正 清
"	疲労部門委員会委員	橘 内 良 雄
溶 接 学 会	F S 委員会委員	"
日本クレーン協会	技術審議会委員	前 田 郁 夫
"	"	保 田 秀 則
"	"	田 中 隆 二
"	クレーン編集委員会委員	保 田 秀 則
"	"	前 田 豊
"	災害事例研究委員会委員	保 田 秀 則
"	"	田 中 正 清
"	移動式クレーン委員会委員	前 田 豊
"	I S O / T C 96 国内委員会委員	"
"	I S O / T C 96 / S C 6 国内委員会委員	"
"	I S O / T C 111 国内委員会委員	田 中 正 清
"	クレーン用語解説作成分科会委員	前 田 豊
"	検定基準委員会委員/第2分科会委員	"
"	クレーン委員会委員	橘 内 良 雄
"	ワイヤーロープ委員会委員	田 中 正 清
"	つり具委員会委員	"
"	エレベータ委員会委員	河 尻 義 正
"	ゴンドラ委員会委員	"
"	クレーン委員会耐震設計分科会委員	"
"	電気委員会委員長	田 中 隆 二
"	同上委員会委員	市 川 健 二
日本建設機械化協会	建設機械自動化安全対策委員会委員	前 田 豊
日 本 溶 接 協 会	T F C 委員会委員	橘 内 良 雄
日本高圧力技術協会	フラクトグラフィ委員会委員	"
"	"	田 中 正 清

学会・協会等名称	協 力 事 項	氏 名
日本高圧力技術協会	経年損傷評価と寿命予測委員会委員	田 中 正 清
防災システム協会	材料委員会委員	〃
日本機械工業連合会	新機械安全対策専門委員会委員	桑 川 壯 一
〃	センサー技術交流会委員	深 谷 潔
日本鍛圧機械工業会	鍛圧機械の開発調査委員会委員	桑 川 壯 一
砥粒加工研究会	砥粒加工研究会運営委員	〃
日本人間工学会	日本人間工学会評議員	江 川 義 之
日本ロボット学会	日本ロボット学会評議員	桑 川 壯 一
産業医科大学	MEと労働に関する国際シンポジウム実行委員会委員	前 郁 夫
日本産業用ロボット工業会	建設メカトロ化調査研究専門委員会委員	〃
〃	I S O対策検討委員会	杉 本 旭
〃	労働安全ロボット審査委員会主査	〃
国際ロボットFA技術センター	技術者教育研修専門委員会委員	〃
中央労働災害防止協会	高圧洗浄作業安全対策研究委員会委員	保 田 秀 則
〃	食品加工用機械等安全対策研究委員会総括委員会委員 ／作業部会委員	〃
〃	安全衛生考案応募作品審査委員会委員	〃
〃	レーザー加工機安全衛生対策研究委員会委員	桑 川 壯 一
〃	「アーク溶接作業の安全」改訂検討委員会委員	市 川 健 二
〃	ファインセラミック製造工程の安全管理に関する調査研究委員会委員	森 崎 繁
鉱業労働災害防止協会	振動対策委員会委員	前 田 豊
〃	騒音対策委員会委員	江 川 義 之
保安用品協会	J I S - T 18165原案作成委員会委員	前 郁 夫
土木学会	トンネル工学委員会委員	前 郁 夫
〃	構造工学委員会構造物安全性研究小委員会委員	花 安 繁 郎
〃	山岳トンネル小委員会第4分科会委員	〃
〃	シールドトンネル小委員会第4分科会委員	鈴 木 芳 美
〃	文献調査委員会委員	堀 井 宣 幸
土質工学会	掘削工事の安全技術に関する調査研究委員会委員	前 郁 夫
日本トンネル技術協会	安全環境委員会委員	〃
〃	安全環境委員会安全対策小委員会委員	花 安 繁 郎
日本建築学会	材料施工委員会第一分科会型枠工事小委員会専門委員	小 川 勝 教
日本建築センター	建設工事用シート評定委員会委員	〃

学会・協会等名称	協 力 事 項	氏 名
建設業労働災害防止協会	堀削工事安全委員会委員長	前 郁 夫
”	同上委員会委員	堀 井 宣 幸
”	推進工事セーフティアセスメント検討委員会委員長	前 郁 夫
建設業労働災害防止協会	同上委員会委員	花 安 繁 郎
”	圧気工事に係るセーフティアセスメント検討委員会委員長	前 郁 夫
”	同上委員会委員	鈴 木 芳 美
”	建設業における高年齢者労働災害対策委員会委員	木 下 鈞 一
”	顕彰基金運営委員会委員	前 郁 夫
仮 設 工 業 会	認定検査審査委員会委員長	木 下 鈞 一
”	技術委員会委員	小 川 勝 教
”	”	河 尻 義 正
”	仮設機械構造規準研究委員会委員	小 川 勝 教
合板仮設安全技術協会	技術委員会委員	河 尻 義 正
損害保険料率算定会	災害科学研究会委員会化学部会委員	森 崎 繁 額
”	”	駒 宮 功 額
総合安全工学研究所	参 与	駒 宮 功 額
”	”	田 畠 泰 幸
日本化学物質安全情報センター	半導体製造に係る危険有害物質に関する調査検討委員会委員	森 崎 繁
野村総合研究所	燃料規格分科会委員	柳 生 昭 三
日本科学技術情報センター	防災物性データ委員会委員	”
日 本 火 災 学 会	理事	駒 宮 功 額
”	化学火災委員会委員	”
高圧ガス保安協会	アセチレン容器多孔物質物性能試験委員会委員	”
”	爆発・火災に関する情報小委員会委員	松 田 東 栄
安 全 工 学 協 会	安全工学誌編集委員会委員	琴 寄 崇
電 気 学 会	環境計測調査専門委員会委員	田 畠 泰 幸
”	電気・電子計測器の耐ノイズ特性調査専門委員会委員	”
”	環境・安全技術委員会委員	山 野 英 記
”	電気安全信頼性の数量計測調査専門委員会委員	”
静 電 気 学 会	運営委員会委員	田 畠 泰 幸
”	静電気基礎現象研究委員会委員	”
”	液体帯電現象研究委員会委員	”
”	同上研究会幹事	児 玉 勉
”	評議員	”

学会・協会等名称	協 力 事 項	氏 名
静 電 気 学 会	特別シンポジウム実行委員会幹事	田 畠 泰 幸
”	編集委員会幹事	”
”	同上委員会委員	児 玉 勉
I E E E (米 国 電 気 ・ 電 子 学 会)	I E E E / I A S 日 本 支 部 連 絡 委 員	田 畠 泰 幸
日 本 電 気 協 会	渋沢賞選考委員会委員	前 郁 夫
”	電気安全全国連絡委員会参与	田 中 隆 二
”	電気用品調査委員会委員	”
関 東 電 気 協 会	高圧電気工事技術者試験関東地方委員会委員	”
”	電気安全関東委員会委員	”
日 本 電 機 工 業	防爆機器技術委員会特別委員	”
”	I E C / T C 31 防 爆 電 気 機 器 専 門 委 員 会 委 員	”
”	I E C / T C 70 電 気 機 器 の 保 護 構 造 の 種 類 委 員 会 委 員	”
日 本 電 設 工 業 協 会	技術本委員会委員	田 中 隆 二
”	電設工業展製品コンクール審査委員会委員	”
”	同上表彰委員会委員	前 郁 夫
海洋科学技術センター	潜水実験安全性検討委員会委員	山 野 英 記
産 業 安 全 技 術 協 会	木工用丸鋸盤による小物加工作業の安全研究委員会委員	佐 藤 吉 信
”	静電気研究委員会委員	田 中 隆 二 田 畠 泰 幸 児 玉 勉

(2) 技術指導, 研究協力等

協力先機関名	協 力 事 項 の 概 要	年 月 日	氏 名
ク レ ー ン 協 会	移動式クレーン旋回サークルボルト切断事故に係る調査	60. 7. 2	前 田 豊 橋 内 良 田 中 正 清 水 尚 堀 井 宣 幸
中央労働災害防止協会	シンガポール共和国向け安全衛生教材の開発に対する協力	60. 7. 2	桑 川 壯 杉 本 旭 一
中 華 人 民 共 和 国	静電気による産業災害防止技術の指導と教育	60.11.21 ~12. 4	田 畠 泰 幸

(3) 外部機関主催講演会

題 目	主 催 者 名	年 月 日	講 演 者
産業用ロボット特別教育	中央労働災害防止協会	60. 4. 3	杉 本 旭
工作機械のセーフティアセスメント手法	大隈鉄工所	60. 4.10	桑 川 壯 一
工業用ロボットの安全管理	産業医科大学	60. 4.25	杉 本 旭
第22回ロボット特別教育インストラクター講習会	中央労働災害防止協会	60. 5. 7	〃
産業用ロボット特別教育	〃	60. 5. 8	〃
合板足場板の使用・管理について	合板仮設安全技術協会	60. 6. 4	河 尻 義 正
工事計画の安全性に関する知識	建設業労働災害防止協会	60. 6.20	小 川 勝 教
安全技術の歴史について	日本電子機械工業会	60. 7. 2	駒 宮 功 額
電気災害の防止	中央労働災害防止協会	60. 7. 9	田 中 隆 二
乾燥作業の管理に関する知識	東京労働基準協会連合会	60. 7.18	森 崎 英 繁 松 井 英 憲
無人搬送車用障害物検出装置	日本産業車輛協会	60. 7.18	桑 川 壯 一
安全装置のフェールセーフ化設計	〃	〃	杉 本 旭
無人搬送車用警告音	〃	〃	江 川 義 之
墜落災害の防止	中央労働災害防止協会	60. 7.24	河 尻 義 正
自動化の安全問題と今後の対策	経営開発センター	60. 7.30	桑 川 壯 一
産業用ロボットの安全とその管理	〃	〃	相 本 旭
産業用ロボットの特別教育	中央労働災害防止協会	60. 8. 6	〃
MORTの考え方とそれを使った安全性評価の例	安全工学協会	60. 8.25	佐 藤 吉 信
小型電動研磨工具の安全性について	研磨布紙加工技術研究会	60. 8.27	桑 川 壯 一
自家用電気設備における電気災害の防止	東京電力	60. 8.29	田 中 隆 二
新・防爆指針改訂の要点とその活用	産業安全技術協会	60. 8.29	〃
〃	〃	60. 9. 5	〃
防爆電気機器	消防大学校	60. 9.12	〃
静電気対策と災害事例	神奈川県安全衛生協会	60. 9.19	児 玉 勉
ロボットの安全技術の課題と問題点	産業医科大学	60. 9.20	杉 本 旭
人間尊重の立場に立った職場改善	全国金属産業労働組合同盟	60. 9.24	江 川 義 之
経年仮設材の安全対策	建設業労働災害防止協会、安全大会	60. 9.25	小 川 勝 教
プレス安全装置の構造指針と使用指針	中央労働災害防止協会	60.10. 1	桑 川 壯 一
新・防爆指針の概要及び今後の動向	日本電気計測器工業会、防爆計測器専門委員会	60.10.15	田 中 隆 二
新・防爆指針の要点と活用	産業安全技術協会	60.10.22	〃
産業用ロボットの安全	総合安全工学研究所	60.10.25	杉 本 旭
静電気の安全	〃	〃	田 畠 泰 幸
新・防爆指針の要点と活用	産業安全技術協会	60.10.29	田 中 隆 二

題 目	主 催 者 名	年 月 日	講 演 者
ガス溶接等のために使用する可燃性ガス及び酸素に関する知識	東京労働基準協会連合会	60.10.31	松 井 英 憲
工場内騒音にマスキングされにくい警告音の特性について	昭和60年度全国安全衛生大会	60.11. 7	江 川 義 之
粉体プロセスにおける防爆対策	日本粉体工業会教育委員会	60.11. 7	松 田 東 栄
静電気の事故例及び防止技術について	北海道炭坑技術会	60.11. 7	田 畠 泰 幸
電気災害の防止	中央労働災害防止協会	60.11.14	田 中 隆 二
合板足場板の使用・管理について	合板仮設安全技術協会	60.11.15	河 尻 義 正
産業用ロボットの安全性と今後の課題について	埼玉労働基準局／本田技研工業	60.11.18	杉 本 旭
産業用ロボットに関する知識	中央労働災害防止協会	60.11.19	”
モルト・サーブ（新しい安全管理手法）	安全工学協会	60.11.20	佐 藤 吉 信
産業用ロボットに見るメカトロ機器の安全機能設計	産業安全技術協会	60.11.21	杉 本 旭
新・防爆指針の要点と活用	産業安全技術協会	60.11.26	田 中 隆 二
床面のすべり試験方法について	安全靴工業会／保安用品協会	60.12. 2	永 田 久 雄
足場の材料の強度及び使用基準	建設業労働災害防止協会	60.12.18	小 川 勝 教
乾燥作業の管理に関する知識	東京労働基準協会連合会	61. 1.10	森 崎 繁 憲 松 井 英 憲
機械構造物の破損事例と解析技術	日本高圧力技術会	60. 1.21	橘 内 良 雄
防爆電気設備に関する基本／本質安全防爆構造	日刊工業新聞社	60. 1.22	田 中 隆 二
静電気故障事例と対策の要点	産業安全技術協会	60. 1.23	児 玉 勉
型枠及び型枠支保工の組立解体の知識	建設業労働災害防止協会	61. 1.23	小 川 勝 教
破壊の諸形式、破面の形態	クレーン協会	61. 1.24	橘 内 良 雄
アーク溶接用ロボットの普及の現状とその問題点	溶接学会関西支部	61. 1.24	杉 本 旭
中高齢者と労働災害	日本能率協会，第9回産業安全技術会議	61. 1.27	江 川 義 之
新・防爆指針改訂の要点と活用	産業安全技術協会	61. 1.27	田 中 隆 二
静電気災害事例と対策上の要点	日本プラント協会／日本能率協会	61. 1.28	田 畠 泰 幸
墜落災害の防止	中央労働災害防止協会	61. 1.29	河 尻 義 正
ガス溶接のために使用する可燃性ガス及び酸素に関する知識	東京労働基準協会連合会	61. 2. 6	松 井 英 憲
高圧配電線路用携帯形検電器の機能と保安管理について	産業安全技術協会	61. 2. 7	江 川 健 二
墜落災害の防止について	建設業労働災害防止協会神奈川支部	61. 2.13	木 下 鈞 一
最近の機械安全の研究概要について	中央労働災害防止協会	61. 2.20	保 田 秀 則
自動化システムと安全人間工学	”	”	江 川 義 之
防爆電気設備に関する基本／本質安全防爆構造	日刊工業新聞社	61. 2.20	田 中 隆 二

題 目	主 催 者 名	年 月 日	講 演 者
破壊の諸形式，破面の形態 機械工場と安全性	クレーン協会	61. 2.21	橋 内 良 雄
	神奈川県工業技術研修センター	61. 2.21	桑 川 壯 一
機械の疲労破壊と防止技術 自動化システムと安全人間工学	産業安全技術協会関西支部	61. 2.28	橋 内 良 雄
	中央労働災害防止協会	61. 3. 6	江 川 義 之
片側の交さ筋違を取り外した場合のわく組足場の強度について	産業安全技術協会関西支部	61. 3. 7	小 川 勝 教
新・工場電気設備防爆指針の概要／電気設備に関する防爆の基本及び防爆電気設備	山口県電力協議会	61. 3.13	田 中 隆 二
MORT・THERP（管理上の見落としとリスクツリー・人的過誤確率予測手法）について	施策研究センター	61. 3.18	佐 藤 吉 信
高年齢労働者の災害要因分析法 ガス災害事故例と教訓	日本鉄鋼連盟	61. 3.20	江 川 義 之
	愛知県高圧ガス安全協会	61. 3.28	駒 宮 功 額

(4) 流動研究員の招へい

研 究 テ ー マ	所 属 ・ 職 名	氏 名
機械設備のフェール・セーフ化の研究（機械研究部）	日本信号株式会社研究開発部主任研究員	蓬 原 弘 一
不飽和土の力学的特性に関する研究（土木建築研究部）	武蔵工業大学土木工学科助教授	片 田 敏 行
放電ノイズ障害に関する研究（電気研究部）	東京電気大学電子工学科教授	金 田 輝 男
高圧用ゴム手袋の絶縁劣化診断の研究（電気研究部）	武蔵工業大学電気電子工学科教授	光 井 英 雄

(5) 国際会議, 国際研究集会への参加

発表の題目	会議, 研究集会等名称, 開催地	期間(発表日)	氏名
Characteristics of Electrically Conductive Fiber Developed for Eliminating Static Electricity.	2nd Int. Colloquium on Safety at Work, Bonn, W.G.	5. 2~ 5.23 (5. 6)	Y. TABATA
Recent Technologies and Criteria on Anti-Static Appliances.	The 1985 Int. Safety Appliances Conf.	5.15~ 5.17 (5.16)	T. KODAMA
The Influence of Aqueous and Hydrogen-gas Environments on Low-Cycle and High Cycle Fatigue Crack Propagation Behavior in Low Carbon Structure Steels.	4th Asian-Pacific Corrosion Control Conf. Tokyo, JAPAN	5.26~ 5.31 (5.28)	M. TANAKA
An Experimental Study of Shock Film Detonation.	10th Int. Colloquium on Dynamics of Explosions and Reactive Systems, Ca. U.S.A	8. 2~ 8. 7 (8. 6)	H. MATSUI
Quantitative Assessment to the Dimensions of Stairs.	9th Congress of the Int Ergonomics Assoc. Bourne mouth, U.K.	9. 2~ 9. 6 (9. 5)	H. NAGATA
Safety of Teaching by Off-Line Teaching.	15th Int. Sym. on Industrial Robots, Tokyo, JAPAN	9.11~ 9.13 (9.12)	K. FUKAYA N. SUGIMOTO
Critical Ignition Temperature of Wood Sawdust Layers.	1st Int. Sym. on Fire Safety Sci. Gaithersburg, MD, U.S.A.	10. 7~10.11 (10. 8)	T. KOTOYORI
Influence of Mounting Method of Safety Guard for Portable Grinder on Protective Effect.	ASME Winter Annual Meeting, Grinding Sym. Miami, U.S.A.	11.17~11.26 (11.20)	S. KUMEKAWA

(6) 外部機関への研修

研修区分	研修先	研修内容	期間	氏名
国内留学	東京工業大学工学部	圧力容器の破壊強度に関する研究	60. 5. 1 ~61. 3.31	吉久悦二
中期在外研修	ラフボロ大学, 英国	高齢者の平衡機能及び災害要因の評価に関する研究	60. 8.31 ~ 9.30	永田久雄

(7) 外部機関の研修員の受託

区 分	受託件数	人員数
大学関係研修生	6	13
大学関係を除く機関の研修員	20	28

第4章 産業安全技術館業務

4.1 産業安全技術館の活動

産業安全研究所においては、付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普及活動を行うと共に災害防止に必要な情報の提供、あるいは安全技術相談等に応じている。

東京の産業安全技術館における施設、展示資料等についての概要は次の通りである。

常設展示場	1階	336㎡	2階	573㎡
特別展示場	2階	249㎡		
見学指導室	3階	117㎡		
安全技術情報コーナー	2階	84㎡		

常設展示場では、災害防止の基本的な問題を取りあげ、実物、模型、解説パネルのほか実演装置などにより解説を行っている。また、特別展示場では、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など、時機に応じたテーマをとらえ、一定期間展示を行っている。

安全技術情報コーナーにおいても、安全対策の具体的方法についての文献や安全技術資料、データなどを収集整理し、安全相談や閲覧に応じている。

昭和60年度における産業安全技術館の主な活動は次のとおりである。

(1) 常設展示

1階常設展示の全面的改装を行い、9月17日に工事完成、9月19日より公開した。

(2) 特別展示

期 間	特別展示名称
6・1～7・6	全国安全週間特別展
9・2～10・7	全国労働衛生週間特別展

(3) 安全に関する技術相談、解説指導

展示資料その他安全一般に関する技術相談、団体参観者に対するの安全教育を行った。

(4) 施設公開

科学技術週間中の行事として4月18日10時、14時の2回にわたり清瀬実験場の研究施設を

公開した。

(5) 産業技術安全技術館改装記念特別講演会

11月15日 13:00～16:00

産業安全技術館改装（1階）の概要

機械研究部長 保田秀則

機械作業における安全技術

機械研究部 桑川壯一

メカトロ機器にみる自動化と安全

機械研究部 杉本 旭

自動化システムと安全人間工学

機械研究部 江川義之

機械作業におけるセーフティアセスメント

機械研究部 佐藤吉信

(6) 団体参観者の動向（件数）

業態 人員	官公庁	公企体	団体	企業	学校	外国	計
10名以下	7	13	3	56	3	5	87
11～20	7	26	4	46	6	2	91
21～30	6	20	1	7	1	1	36
31～40	5	4	0	3	6	6	18
41～50	1	0	0	2	1	0	4
51以上	3	1	0	1	3	0	8
計	29	64	8	115	20	8	244

（主な団体は付表に示した）

(7) 安全技術館入館者数

開館日数 295日（60・4・1～61・3・31）

個 人		43,334名
団 体	244組	4,308名
計		47,642名

4.2 大阪産業安全技術館の活動

昭和60年度における大阪産業安全技術館の主な活動は次のとおりである。

(1) 常設展示

「自己安全チェックシュミレーション・システム」を新設し、安全教育の充実をはかった。

(2) 特別展

60・10・21～11・30「産業用ロボットの安全」

(3) 講演会

定例講演会を10回開催した。また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。

(4) 安全衛生映画会

安全映画会 6月に8回開催

衛生映画会 9月に1回開催

(5) 安全技術相談

一般的な安全相談のほか安全関係機器・展示資料等職場における災害防止に関する技術的指導を行なった。

(6) 安全技術館入館者数

開館日数 295日(60・4・1～61・3・31)

個	人		4,119名
団	体	82組	5,750名
計			9,869名

(7) 行事参加者数

安全映画会	768名	
衛生映画会	61名	
安全講演会	929名	合計 1,758名

4.3 依頼試験及び検定

昭和60年度における産業安全研究所依頼試験規程に基づく依頼試験は、研削盤の砥石の強度試験、合板足場の性能試験などのほか、安全靴・安全帯の安全性試験等計54件を行なった。

(付表) 主な来館団体

(1) 国外

月日	団体名	人数
60. 4. 2	シンガポールNBP(国家生産性 庁)労働安全衛生視察団	12
4. 2	韓国労働基準局長ら	3
5. 13	中国労働保護技術交流団	18
10. 18	中国安全技術科研管理代表団	5
10. 18	J I C A 60年度一行18カ国	21
12. 4	インドネシア労働省働研修員	2
61. 3. 4	アセアン科学技術協力研修員	4
3. 29	フィリピン労働雇用大臣ら	5

(2) 国内

i) 教育機関

筑波大、順天堂大、横浜国大、千葉工大、東京電子専門学校、都立九段高校、東工大付属工高、王子工高、芝浦工高、向が丘工高、電気大付属高校、大田、亀戸、江戸川、品川、王子、大塚、荏原、相模原各職業訓練校、関東、千葉、東京西、中央各鉄道学園、大東中学、労働研修所

ii) 会社等

航空総隊司令部、海上自衛隊、郵政省、電々公社、国鉄大井工場、日本航空、東京電力、電力中央研究所、東京ガス、新日鉄君津、日本鋼管鶴見、日立製作所、東芝電気、日本電気、東芝原子力、鹿島建設、清水建設、大成建設、長谷川工務店、三菱石油化学、花王石鹼、旭化成、日本板ガラス、チッソ石油化学、興人、東洋熱工業、日立化成、東急車輛、重松製作所、シモン、理研計器、森永製菓、関東電気保安協会

付 録

(1) 産 業 安 全 研 究 所 年 譜

- 昭和16年 伊藤一郎氏その他民間有志から国立安全研究機関の設立について提唱され、安全研究所の開設を具体化するため、官民合同の設立委員会が設置される。
- 昭和17年1月30日 厚生省産業安全研究所が開設され、初代所長に厚生技師武田晴爾が就任。
- 昭和17年11月1日 厚生省研究所産業安全部と改称される。
- 昭和18年9月8日 附属産業安全参考館の開館式举行、同10日より一般公開が開始される。
- 昭和22年8月31日 労働省の発足と共に厚生省より移管され、労働省産業安全研究所と改称される。組織は所長、庶務課、安全課、機械課、土木建築課、化学課と改められる。
- 昭和24年6月20日 安全課が参考館課と改称される。
- 昭和24年8月27日 武田所長退官し、化学課長中島誠一が所長に就任。
- 昭和27年3月20日 中島所長退官し、福島労働基準局長高梨湛が所長に就任。
- 昭和27年9月1日 組織が所長、庶務課、指導課、機械課、土木建築課、化学課、電気課と改められる。
- 昭和27年11月15日 開所10周年記念式典が当所講堂で労働大臣ら臨席のもとで行われる。
- 昭和28年12月16日 産業安全参考館を産業安全博物館と改称される。
- 昭和29年3月16日 2部及び博物館課を設置し、所長、庶務課、特殊技術指導部（指導課）、研究部（機械課、土木建築課、化学課、電気課、博物館課）に改組される。
- 昭和36年4月1日 土木建築課を土木課、建築課に改組される。
- 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公開が開始される。
- 昭和39年7月1日 高梨所長退官し、労働省労働基準局安全課長山口武雄が所長に就任。
- 昭和40年4月1日 研究部に防爆課が新設される。
- 昭和41年12月23日 東京都清瀬市の日本鋼管付属病院敷地を買収し、屋外実験上とする。
- 昭和42年1月17日 旧田町庁舎改築のため、屋外実験場の一部を仮庁舎として移転。
- 昭和43年6月1日 山口所長転任し、労働省労働基準局安全課長住谷自省が所長に就任。
- 昭和45年5月1日 2部7課を廃止し、機械研究部、土木建築研究部、化学研究部、電気研究部、の4研究部、博物館課及び庶務課の2課に改められる。
- 昭和45年5月1日 住谷所長退官し、電気研究部長上月三郎が所長に就任。
- 昭和46年3月31日 産業安全会館竣工。
- 昭和46年4月23日 産業安全博物館を産業安全技術館と改称し、博物館科を安全技術課と改称される。
- 昭和46年10月1日 産業安全技術館が田町新庁舎に開館される。
- 昭和48年1月16日 電子計算機システムFACOM F 230-35が導入される。
- 昭和49年6月4日 上月所長退官し、機械研究部長秋山英司が所長に就任。
- 昭和52年3月22日 清瀬実験場に機械実験棟が竣工。
- 昭和52年4月1日 秋山所長退官し、北海道労働基準局長川口邦供が所長に就任。
- 昭和58年4月1日 川口所長退官し、土木建築研究部長森宜制が所長に就任。
- 昭和59年3月31日 清瀬実験場に機械安全システム実験棟が竣工。
- 昭和60年2月1日 森所長退官し、機械研究部長前郁夫が所長に就任。
- 昭和60年3月28日 清瀬実験場に化学安全実験棟が竣工。
- 昭和60年9月17日 田町庁舎内産業安全技術館一階部分が改装される。

(2) 産業安全研究所所在地

i) 田舎庁舎

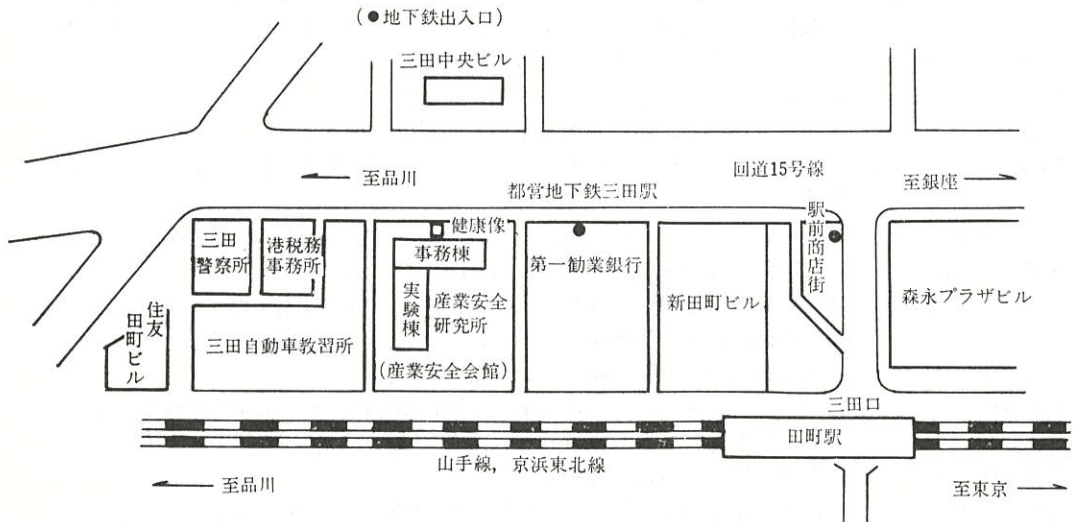
産業安全研究所及び産業安全技術館（産業安全会館）

東京都港区芝5丁目35番1号

電話 東京 (03) 453-8411 (代表)

ファックス 東京 (03) 452-6565

郵便番号 108



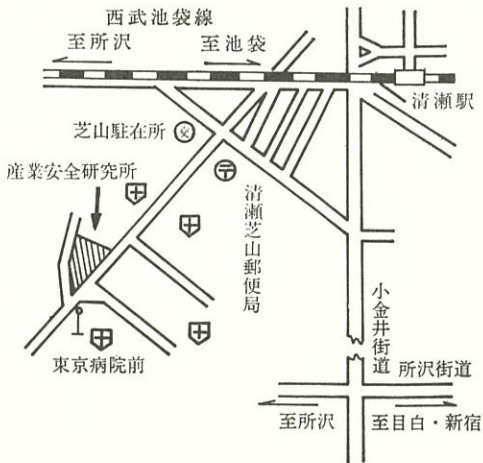
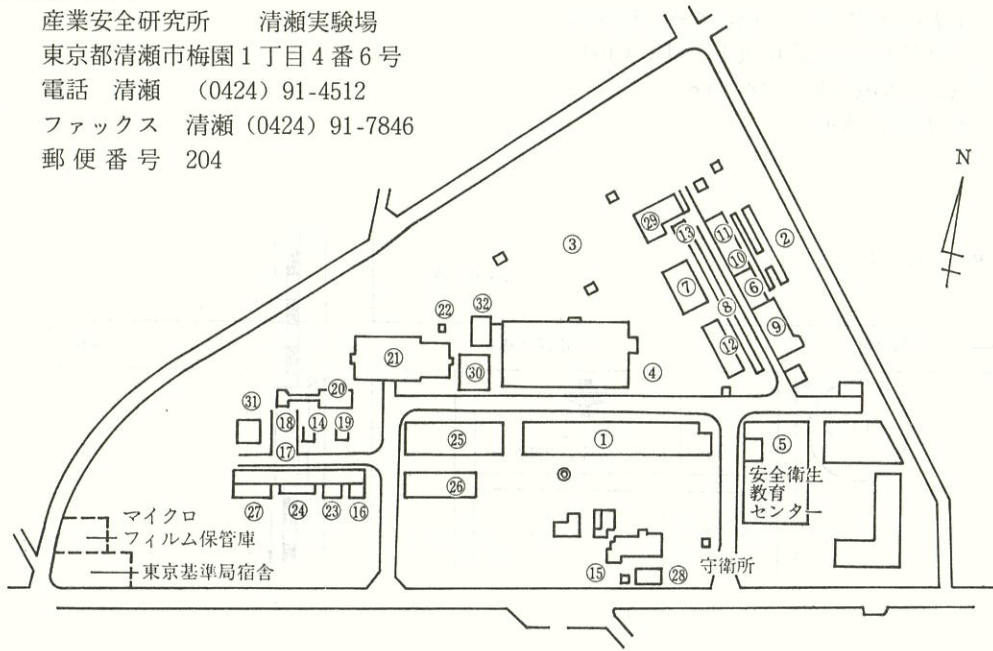
山手線田町駅から 徒歩 5分

都営地下鉄浅草線及び三田線三田駅から 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	遮音無響室・生体情報実験室・騒音環境実験室・強電第二実験室
3階	所長室・庶務課・部長室・研究部部屋・会議室・見学指導室・安全技術課	システム安全研究室・建築環境実験室・建築環境特殊空調室・高令者墜落・転落実験室・機械構造実験室
4階	図書室・研究部受付	保護具研究室・土木建築研究部研究員室・機械力学研究室・光弾性実験室・電算機室・暗室
5階		油帯電第一実験室・建設関係災害資料室 システム工学実験室・静電気放電実験室・土質工学実験室
6階		粉体帯電実験室・着火機構実験室・油帯電第二実験室・静電気第一実験室・静電気第二実験室
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		放電着火実験室・電気研究部研究員室・コロナ放電実験室・災害資料室・図書資料室

ii) 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
 ファックス 清瀬 (0424) 91-7846
 郵便番号 204



清瀬実験場実験施設等配置図

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1 機械実験棟 | 17 大型密閉爆発実験施設 |
| 2 安全带実験施設 | 18 防爆実験用揚重施設 |
| 3 高所作業観測施設 | 19 高圧示差熱実験室 |
| 4 機械安全システム実験棟 | 20 配管等爆発実験施設 |
| 5 走査型電子顕微鏡室 | 21 化学実験安全棟 |
| 6 200トン圧縮試験室 | 22 危険物倉庫 |
| 7 土止実験ビット | 23 高気圧環境実験室 |
| 8 ジブクレーン | 24 高圧ガス粉じん系爆発 |
| 9 鋼アーチ支保工実験施設 | 25 防爆電機試験室 |
| 10 単管枠組実験場 | 26 本質安全防爆試験室 |
| 11 軽支保梁実験施設 | 27 粉じん帯電実験施設 |
| 12 多目的反力支持構造物 | 28 変電室 |
| 13 データロガー室(移動式) | 29 運搬建設機械安定度試験実験施設 |
| 14 実験ガス配合室 | 30 遮音実験室 |
| 15 電気雷管保管庫 | 31 液体攪拌帯電実験室 |
| 16 化学反応実験室 | 32 電気室 |

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 }
 所沢行 }

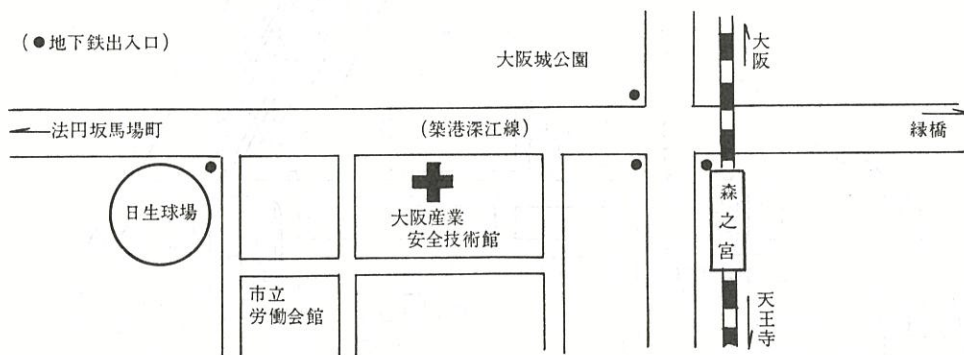
iii) 大阪産業安全技術館

産業安全研究所 大阪産業安全技術館

大阪市東区森之宮中央1丁目15番10号

電話 大阪(06)942-3868

郵便番号 540



産業安全研究所年報 昭和60年度

発行所 労働省産業安全研究所

〒108 東京都港区芝5丁目35番1号

電話 (03) 453 -8441 (代表)

ANNUAL REPORT OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

1985

RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY
MINISTRY OF LABOUR

5-35-1 Shiba Minato-ku Tokyo 108 JAPAN