

産業安全 研究所 年報

昭和 57 年度

昭和 58 年 5 月

労働省産業安全研究所

特別研究等の実施状況

運搬機械の転倒災害防止技術



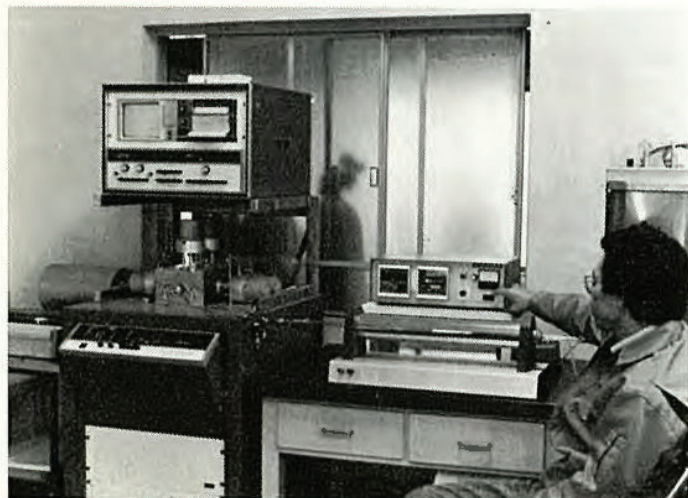
振動三軸圧縮試験機による土の強度測定



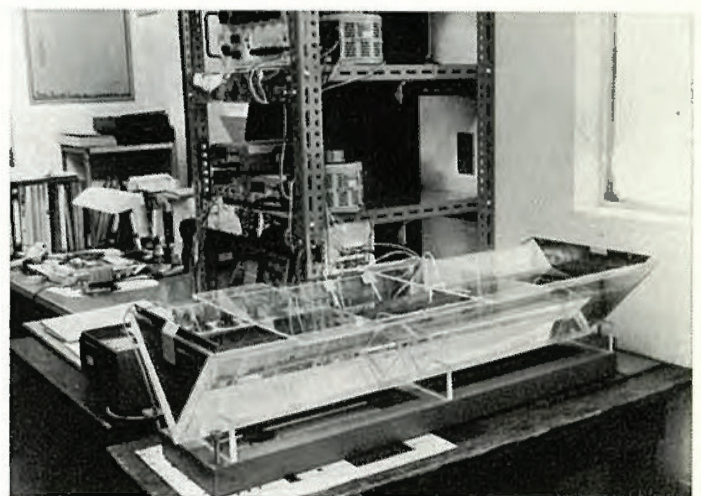
転倒防止アウトリガーの開発

フッ素系有機排ガスの無害化処理技術

海中における電撃危険性と防止

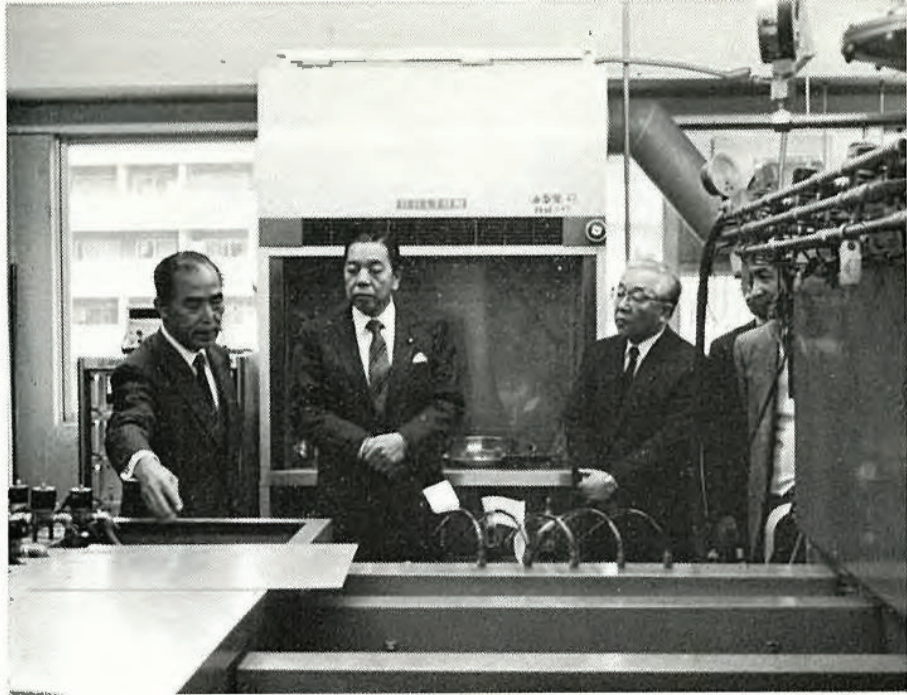


フッ素系有機排ガスの分析装置



遮へい金網による水中電撃実験装置

大野労働大臣の安研視察



産業安全技術館入口部の全景



目 次

第1章 総 説	2
(1) 研究活動等の概要	2
(2) 主なる動静	3
(3) 業務活動	4
(4) 組織の変遷	6
(5) 歴代所長	6
(6) 組 織	7
(7) 定 員	7
(8) 土地及び建物	7
(9) 歳 入	8
(10) 歳出予算	9
(11) 主要試験研究施設・設備状況	10
第2章 研究業務	11
(1) 昭和 58 年度における研究テーマ	11
(2) 昭和 57 年度における研究成果の概要	12
(3) 刊行物	35
(4) 学会誌・学術雑誌掲載	36
(5) 研究発表	36
第3章 産業安全技術館等業務	39
(1) 産業安全技術館の活動	39
(2) 大阪産業安全技術館の活動	39
(3) 依頼試験及び検定	39
付 録	40
産業安全研究所	40
清瀬実験場	41
大阪産業安全技術館	42

第1章 総 説

(1) 研究活動等の概要

産業安全研究所は労働省付属の研究機関として、産業災害を防止するため、災害現象の解明、災害防止技術の確立など広範囲にわたる研究を行っており、特に機械設備の自動化・システム化に伴う災害、新工法に伴う災害、反応性物質の爆発災害など、行政ニーズの高い災害の防止に研究の重点を置くとともに、人間工学、システム技術など多方面からの、安全研究へのアプローチを行っている。

当所が過去に実施してきた研究としては、「加工機械の安全化」、「仮設建造物の安全化」、「ガス・粉じん等の爆発危険性とその防止」、「電気設備の点火危険性とその防止」及び「電撃危険性とその防止」などが挙げられ、これらの研究成果は労働安全衛生規則をはじめ構造規格、技術指針等に採り入れられ、なかでも仮設建造物の安全化や防爆対策に関する研究は、学会及び産業界から高い評価を受けている。

昭和 57 年度に実施した特別研究としては、「反応性物質の爆発危険性に関する研究」、「運搬機械の転倒災害防止技術に関する研究」、「海中における電撃危険性とその防止に関する研究」、「塩ビとアルミニウムとの反応を応用した廃棄物処理技術に関する研究」及び「フロンガスの無害化処理技術に関する研究」があげられる。「反応性物質の爆発危険性に関する研究」は、最近ジアゾ化合物、ヒドラジン誘導体、有機過酸化化物等各種の化学物質が、原料や中間体として取扱われる過程においてしばしば大きな爆発災害をひき起し、多数の死傷者と多大な損害を出すに至っているため、この種の災害を防止することを目的として、前年度にひきつづき多種類の反応性物質について爆発危険性を解明する研究を行い、その危険性を明確にすることができた。「運搬機械の転倒災害防止技術に関する研究」は、移動式クレーンやフォークリフトの転倒災害が依然として多い状況に鑑み、このような転倒を未然に防止するための技術及び万一転倒が生じてもオペレータに被害を与えないための技術の確立を目指して、2ヶ年計画の

初年度分の研究を実施した。「海中における電撃危険性とその防止に関する研究」は、過去3ヶ年に亘って行ってきた電撃危険性の解明につづき、電撃防止対策確立の一環として、遮へいによる方法の検討を行った。

以上の他、経常研究として「金属材料の破壊防止」、「運搬機械の安全化」、「工事用設備の安全化」、「設備の人間工学的研究」、「単調作業と意識レベルの低下」、「安全性のシステム研究」、「爆発危険性とその防止」、「電撃危険性の防止」など各種の研究を行った。

また、当所付属の産業安全技術館では、従来から安全知識の普及をはかるため資料や装置の常設展示を行って来たが、さらに特別展として「最近のガス溶接と安全」を開催した。又防爆電気機器、安全用器具等の検定及び依頼に対する性能試験を行った。

(2) 主なる動静

◎ 昭和 57 年度産業安全研究検討委員会

産業安全研究体制会議によってとりまとめられた「産業安全研究体制のあり方について」をもとに、昭和 57 年度においては、技術革新、自動化に伴う労働災害の特徴、安全人間工学に関し必要とされる研究テーマ等を検討することを目的として、昭和 57 年 11 月 11 日に産業安全研究検討委員会（井上埼玉工大教授、飯山前鉄道労働科学研究所長、井口東大教授、遠藤日本工大講師、堀野神奈川大助教授）が発足し、まず技術革新、自動化に伴う労働災害の傾向について、次の項目に関し3回の会議を行い討議した。

- I. 技術革新、自動化と安全との関係
- II. 技術革新、自動化による災害の特徴
- III. 人間エラー、災害の起こりやすい状況、事情
 1. 緊急事態
 2. 非常停止、中断
 3. 保守点検などの非定常作業
 4. 人間（オペレータ）の問題（たとえば主体性、経験などの低下）
 5. 開発、設計の問題
 6. ソフトウェアの問題

◎ 産業安全に関する国立研究機関連絡会議

産業安全に関連のある研究を行う国立研究機関が有機的な連けいを図り、研究情報の交換、共同研究の可能性の検討などを行うことを目的として、昭和 52 年度に各省庁直轄 17 機関をメンバーとして発足した連絡会議が、昭和 57 年度は2回実施された。

「第9回産業安全に関する国立研究機関連絡会議」は、昭和57年11月19日に開催され、「産業安全に関する研究成果概要集第2集」の合評及び地盤災害に関連した研究についての情報交換が行われた。

「第10回産業安全に関する国立研究機関連絡会議」は、昭和58年3月25日に開催され、「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、昭和58年度版」の発刊について審議を行い、次いでマイクロエレクトロニクスに関連した研究について情報交換が行われた。

(3) 業 務 活 動

労働省設置法第12条に示すところにより、当所は工場事業場における災害予防の調査研究を行う機関として、各方面にわたり広範にして活発な活動を展開しているが、そのうち労働省関係者の視察及び研修、所員による研究成果の各種学会発表の状況、諸外国よりの安全関係者の来訪、国際協力等を始めとする主要な行事について、昭和57年度中に実施した活動状況をあげると次のとおりである。

昭和57年4月1日より昭和57年12月31日までの業務活動の内容

- 4月1日、日本機械学会主催、第59期通常総会講演会において1件の研究発表
- 4月2日、電気学会主催、昭和57年全国大会において1件の研究発表
- 4月4日、日本化学会主催、第54春季年会において1件の研究発表
- 4月22日、ハンガリー人民共和国防爆機器調査団3名が来訪
- 5月12日、海外技術者研修協会主催、昭和57年第4回研修のためパキスタン外4ヵ国より12名の研修生が来訪
- 5月24日、SESA（応力解析学会）主催、JSME-SESA Conference（日本機械学会及び応力解析学会合同会議、ホノルル）において1件の研究発表
- 6月9日、12th. ISIR（第12回産業ロボット国際シンポジウム、パリ）において1件の研究発表
- 6月9日、ISSA（国際社会安全協会）主催、化学工業の災害防止に関する第8回国際シンポジウム、（フランクフルト）において1件の研究発表
- 6月25日、日本材料学会主催、フラクトグラフィ・シンポジウムにおいて1件の研究発表
- 7月8日及び9日、日本学術会議等共催、第12回安全工学シンポジウムにおいて13件の研究発表
- 8月4日、インドネシア安全衛生局、ザヤデイ・ユスフ氏外1名が見学のため来訪
- 8月7日、日本経営工学会主催、アーゴノミクス研究部会において1件の研究発表
- 8月23日から27日まで、8th. IEA（第8回国際人間工学会、東京）において2件の研究発表
- 8月26日、ピアソン（ノースカロライナ州立大）及びメガウ（バーギンガム大）の両氏を招き、当所に

において安全人間工学特別研究会を開催

- 8月31日, IABSE (国際構造工学協会) 主催, 工事の安全衛生研究会, 東京) において1件の研究発表
- 9月1日より1ヶ月, 電気研究部田嶋主任研究官が英国リバプール大学に留学
- 9月9日及び10日, 中災防主催, 昭和57年度全国産業安全衛生大会において5件の発表, 講演等
- 9月13日, デンマーク王国労働省作業環境局長等の日本スタディツアーの一行が見学のため来訪
- 9月30日, 土木建築研究部鈴木研究員が仏国留学より帰国
- 10月1日, 日本建築学会主催, 昭和57年度大会において1件の研究発表
- 10月3日, 日本化学会主催, 第46秋季年会において1件の研究発表
- 10月7日, 日本熱測定学会主催, 第18回熱測定討論会において1件の研究発表
- 10月13日, 土木学会主催, 昭和57年度全国大会において2件の研究発表
- 10月18日より12月18日, 「最近のガス溶接と安全」特別展を産業安全技術館において開催
- 10月20日, 日本国際協力事業団主催, 第9回労働安全衛生行政セミナーのため東南アジア諸国より研修生が見学のため来訪
- 10月25日, 日本生産性本部主催, 生産管理研修コースのため, バングラディッシュ等15カ国からの研修生が来訪
- 10月27日, 日本経営工学会主催, 昭和57年度秋季大会において1件の研究発表
- 11月2日, 静電気学会主催, 第6回学術講演会において1件の研究発表
- 11月10日, 日本材料学会主催, 第16回疲労シンポジウムにおいて2件の研究発表
- 11月11日, 昭和57年度第1回産業安全研究検討委員会開催
- 11月18日, 計測自動制御学会その他2学会共催, 第25回自動制御連合講演会において1件の研究発表
- 11月19日, 第9回産業安全に関する国立研究機関連絡会議開催
- 11月19日, ウ・オン・チョウ, ビルマ社会福祉労働大臣が視察のため来訪
- 11月25日, 電気学会主催, 環境安全研究会において1件の研究発表
- 12月2日及び3日, 安全工学協会主催, 第15回安全工学研究発表会において10件の研究発表

昭和58年1月1日より昭和58年4月12日までの業務活動の内容

- 1月18日, 昭和57年度第2回産業安全研究検討委員会開催
- 1月24日, ASEAN 人造りプロジェクト調査団として訪日中のシンガポールからの2名が来訪
- 2月4日, 愛知労働政務次官が視察のため来訪
- 2月12日, 第2回労働基準行政中堅職員研修のため66名の研修員が来訪
- 3月10日, 静電気学会主催, 液体帯電現象研究会において1件の研究発表
- 3月12日, 日本機械学会主催, 北海道支部第24期総会において1件の研究発表
- 3月15日, 日本高圧力技術協会主催, 第3回フラクトグラフィと事故解析シンポジウムにおいて1件の研究発表
- 3月17日, 昭和57年度第3回産業安全研究検討委員会開催

- 3月25日，第10回産業安全に関する国立研究機関連絡会議開催
- 4月1日，川口所長が退任し，森土木建築研究部長が所長に昇任，土木建築研究部長に前同部主任研究官が昇任
- 4月6日，電気学会主催，昭和58年電気学会合同大会において1件の研究発表
- 4月12日，大野労働大臣が視察のため来訪

以上は当所編集の定期刊行物「安研ニュース」（年6回偶数月発行）記載の「安研の動き」の項から転載したものであり，各種行事のうち産業安全研究検討委員会及び国立研究機関連絡会議並びに学会発表の詳細な内容については，第1章，（2）主なる動静及び第2章，（5）研究発表の項にそれぞれ記述した。

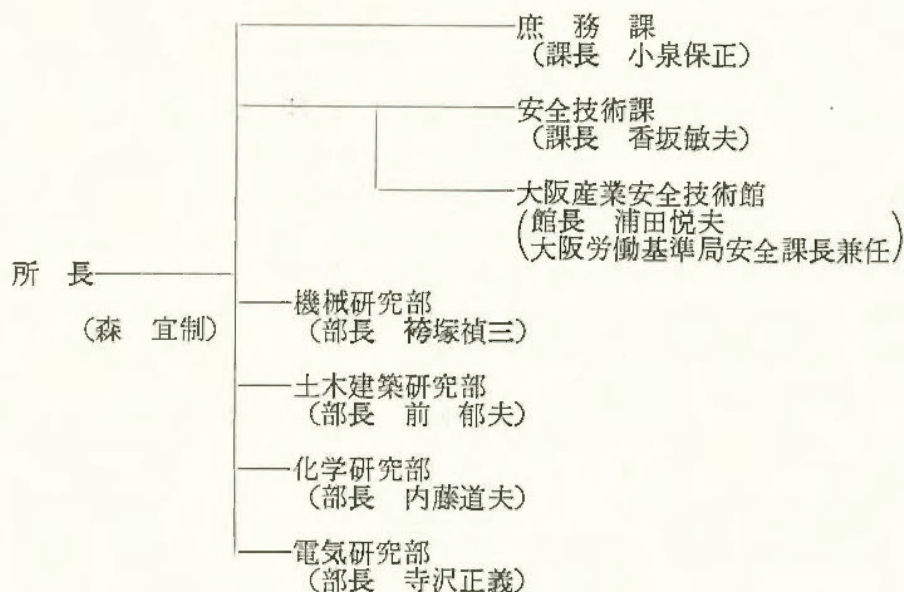
（4）組織の変遷

- 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9月1日 労働省の発足とともに，労働省産業安全研究所となる
- 昭和36年4月12日 大阪市森之宮東之町に大阪産業安全博物館を開設し，一般に公開
- 昭和41年12月23日 東京都清瀬市に付属実験場を設置
- 昭和42年1月17日 庁舎改築のため，付属実験場の一部を仮庁舎として移転
- 昭和45年5月1日 2部7課を廃止し4部に再編成
- 昭和46年3月31日 新庁舎落成
- 昭和46年4月23日 組織規程一部改正により産業安全博物館を産業安全技術館と改称
- 昭和46年10月1日 産業安全技術館開館

（5）歴代所長

区分	氏名	在職期間
初代	武田晴爾	昭17. 1～昭24. 8
2代	中島誠一	昭24. 8～昭27. 3
3代	高梨湛	昭27. 3～昭39. 7
4代	山口武雄	昭39. 7～昭43. 6
5代	住谷自省	昭43. 6～昭45. 5
6代	上月三郎	昭45. 5～昭49. 6
7代	秋山英司	昭49. 6～昭52. 4
8代	川口邦供	昭52. 4～昭58. 4
9代	森宜制	昭58. 4～

(6) 組 織 (昭和 58 年 4 月 1 日現在)



(7) 定 員

(58. 3. 31 現在)

俸給表別	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	專 門 職	一 般 職 員	計	技能職員(乙)	
区分	所長											
定員	1	9	17	11	37	1	4	1	6	12	1	51

(8) 土地及び建物

(58. 3. 31 現在)

名 称	所 在 地	敷地面積 (m ²)	建物面積 (m ²)	
労働省 産業安全研究所	東京都港区芝 5-35-1	6,235	延15,373	
労働省 産業安全研究所 清瀬実験場	東京都清瀬市梅園 1-4-6	44,584	延 7,677	
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

(9) 歳 入

イ 依頼試験

区 分 \ 年 度	53 年 度	54 年 度	55 年 度	56 年 度	57 年 度
研ま盤のと石車の強度試験	51 件	55 件	25 件	32 件	36 件
安全靴の安全性能試験	10	14	16	16	15
安全帯の安全性能試験	4	7	8	5	15
パイプサポートの性能試験	10	10	0	0	0
建わくの性能試験	44	32	1	0	0
吊り具の安全性能試験	1	5	4	4	1
研ま盤のと石車の覆の強度試験	8	3	0	2	0
その他の試験	0	0	1	0	0
成績書副本交付手数料	0	0	0	0	0
合 計	128	126	55	59	67
歳 入 金 額	1,527 千円	1,613 千円	1,171 千円	1,141 千円	1,493 千円

ロ 検 定

区 分 \ 年 度	53 年 度	54 年 度	55 年 度	56 年 年	57 年 度
防 爆 電 気 機 械 器 具 A	22 件	3 件	0 件	18 件	24 件
〃 B	23	15	12	25	21
〃 C	19	18	6	15	14
〃 D	4	13	7	15	10
〃 E	32	42	24	31	19
〃 F	1	0	0	0	0
更 新 手 数 料	1	0	0	0	0
合 計	102	91	49	104	88
歳 入 金 額	6,589 千円	7,025 千円	4,639 千円	8,515 千円	6,574 千円

(10) 歳出予算

区 分	年 度	昭 和 57 年 度			昭 和 58 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 230,085	千円 54,273	千円 284,358	千円 230,012	千円 58,323	千円 288,335
研 究 費		42,533	138,421	180,954	40,420	133,661	174,081
経 常 研 究 費		42,533	92,369	134,902	40,420	90,203	130,623
特 別 研 究 費		—	46,052	46,052	—	43,458	43,458
(反応性物質の爆発危険性評価に関 する研究)		—	23,981	23,981	—	—	—
(運搬機械の転倒災害防止技術に関 する研究)		—	22,071	22,071	—	21,307	21,307
(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)		—	—	—	—	22,151	22,151
依 頼 試 験 ・ 検 定 経 費		745	—	745	745	—	745
産 業 安 全 技 術 館 経 費		—	25,496	25,496	—	28,209	28,209
そ の 他 の 経 費		29,284	68,370	97,654	26,053	62,104	88,157
小 計		302,647	286,560	589,207	297,230	282,297	579,527
(移替予算)							
国 立 機 関 公 害 防 止 等 試 験 研 究 費		40,772	—	40,772	36,803	—	36,803
(フッ素有機排ガスの無害化処理技 術に関する研究)		20,137	—	20,137	16,535	—	16,535
(塩化ビニールとアルミニウムとの 反応を応用する廃棄物処理に関す る研究)		20,635	—	20,635	20,268	—	20,268
海 洋 開 発 調 査 研 究 促 進 費		4,196	—	4,196	3,987	—	3,987
(海中における電撃危険性とその防 止に関する研究)							
小 計		44,968	—	44,968	40,790	—	40,790
合 計		347,615	286,560	634,175	338,020	282,297	620,317

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

57年度	産業安全会館雨もり特別修繕（2年計画の初年度）	27,757 千円
58年度	同上（2年計画の2年度）	38,042 千円
	機械安全システム実験棟（仮称）設置費	428,690 千円
	産業用ロボット等の導入に伴う安全衛生共同研究費	10,860 千円

(11) 主要試験研究施設・設備状況

施設・設備の名称	施設・設備の名称
<p>【一般会計】 (設備) 高压示差熱分析装置 赤外分光光度計 ヘリウム用高気圧下短絡実験装置 放電波形解析装置 高压発火エネルギー測定装置 流動帯電量試験装置 高压熱天秤 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 水熱反応用高压示差熱分析器 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 差動型高压示差熱天秤</p> <p>【特別会計】 (施設) ガス配合室 鋼アーチ支保工実験施設 安全带実験施設 液体流動帯電実験施設 高所作業観測施設 大型密閉爆発実験施設 天井クレーン実験施設 防爆実験揚重施設 多目的反力支持構造物 配管等爆発実験施設 高压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</p> <p>(設備) セーフギャップ実験装置 遮断現像解析用演算装置 可搬型データレコーダ 10 トン横型引張試験機 横型真空焼鈍炉 液体誘電率導電率測定装置 粉じん爆発特性実験装置</p>	<p>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 高速度タメラ 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 高压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 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 ラインプリンター装置 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 トラペース装置 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</p>

第2章 研究業務

(1) 昭和58年度における研究テーマ

マイクロ・エレクトロニクス関連の緊急課題に対処するために、産業医学総合研究所、産業医科大学及び当所の三機関共同研究が行なわれることになり、「危険有害作業を代替する安全ロボット」の研究を当所が担当することにした。

特別研究としては、新たに「機械の安全化のための計測技術」の研究を行うとともに、「運搬機械の転倒災害防止技術」の研究も続行することにした。

経常研究等としては、次のAからGに掲げる各テーマを選定し、安全技術基盤の強化拡充を図ることにしたほか、環境庁及び科学技術庁よりの移替予算による研究も2及び1テーマをそれぞれ実施することにし、安全技術の新しい要請に答えることになった。

A. 機械設備の安全化

1. 金属材料の破壊防止
 - a. 高張力鋼溶接継手の低温下における疲労き裂伝ば挙動と破壊靱性
 - b. 溶接材及び熱処理材の水環境中の腐食疲労特性
2. 高速回転機械の安全化
 - a. 砥石破片の衝突に対するカバーの防護機能
3. 超高圧容器等の安全化
 - a. 内面切欠を有する内圧円筒の疲労き裂伝ば
4. 工事用設備の安全化
 - a. 小規模工事用足場の安全性
 - b. 足場に作用する風荷重に関する数値解析
 - c. わく組足場のせん断剛性と座屈荷重の関係
 - d. 合板足場板の安全性

B. システムの安全性

1. 安全性の評価
 - a. 最大、最小災害発生時間の分布
 - b. 安全手段の定量的評価モデル
 - c. 原因樹法による切取工事における災害事例の分析

C. 安全性の人間工学的研究

1. 機械設備の人間工学的研究
 - a. 意識レベルの変化に伴う人間の応答特性について皮質誘発反応を用いた研究
2. 作業設備の人間工学的研究
 - a. 階段昇降時の注視点位置
 - b. 一側足場用昇降設備の適正化

D. 作業環境の工学的改善

1. 工場換気の適正化
 - a. 換気のある模型建屋内の熱対流

E. 爆発危険性とその防止

1. 粉じん爆発危険性とその防止
 - a. 粉体空気輸送システムにおける発火危険性
2. ガス爆発危険性とその防止
 - a. 安全破裂板のじん速破壊
 - b. 爆発放散孔の実用化
 - c. 煤膜爆ごう波の生起条件と伝ば機構
 - d. 混合液蒸気の爆発限界測定における新法の開発
3. 固体等の燃焼爆発危険性とその防止
 - a. 自然発火性物質の熱発火限界温度
 - b. 反応性物質の加圧下における反応特性
4. 電気設備による点火危険性とその防止
 - a. 耐圧防爆構造の電気機器の爆発強度試験のIECへの整合
 - b. 最近の電池の本質安全防爆性
 - c. 電子部品の発熱による爆発性ガスの点火危険性
5. 静電気による点火危険性とその防止
 - a. 液体の攪拌帯電における帯電要因の検討
 - b. 静電界検出器の試作

F. 電撃危険性とその防止

1. 電場における電撃危険性
 - a. 可随限界電場への長時間暴露の影響及び人間離脱可能性
 - b. 潜水作業用電気機器の安全装置の検討
2. 送配電線における電撃危険性
 - a. 絶縁用保護具防具の絶縁劣化要因の検討

G. 廃棄物等の安全処理

1. 廃棄物、フロン等の安全処理
 - a. 塩化ビニルとアルミニウムとの反応を応用する廃棄物処理
 - b. フロンガスの活性炭による吸着と分解機能

特別研究

A. 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

- a. 防護用計測技術の開発とその性能
- b. 防護用計測技術の運用

B. 運搬機械の転倒災害防止技術に関する研究

- a. アウトリガーに対する地盤耐荷力の定量化
- b. 転倒防止アウトリガーの開発
- c. フォークリフトの転倒防止

C. 危険有害作業を代替する安全ロボットの基礎研究

(2) 昭和 57 年度における研究成果の概要

○金属材料の破壊防止

溶接継手の疲労き裂伝ば速度に及ぼす試験片形状および寸法の影響

機械研究部 橋内良雄

1. 研究目的

溶接構造物の疲労破壊を防止するには溶接継手の疲労き裂伝ば挙動を把握し、その結果により保守検査期間を定める必要がある。本実験では溶接継手の疲労き裂伝ば挙動を明らかにするための一環として、突合せ溶接を行った溶接板から試験片の幅を変えた CT 試験片および幅を 100 mm とした中央切欠き付 (CCT) 試験片を作製し、試験片の形状および寸法が疲労き裂伝ば速度に及ぼす影響について検討した。また、き裂開口挙動および試験片の溶接残留応力分布について調べた。

2. 試験片および実験方法

供試材は板厚が 16 mm の SM 50 A であって、板に X 開先を付けた後、電流 180~290 A、電圧 35 V、速度 250 mm/min、入熱 15.1~24.4 kJ/cm の条件で突合せ溶接を行った。溶接後、試験片の板厚と幅をそれぞれ 12.7 と 51 mm、14 と 100 mm、12 と 260 mm とした CT 試験片並びに幅 100 mm、板厚 6 mm の CCT 試験片を作製した。なお、CT 試験片の約半数は、溶接線の長手方向に沿ってき裂が伝ばするように溶接金属中に切欠きを付けた。他の CT 試験片は、負荷方向と同方向に置いた溶接線をき裂が直角に横切るように切欠きを付けた。これらの試験片を区別するために、前者を Parallel 試験片、後者を Transverse 試験片と名付けた。母材試験片は溶接線から十分離れた位置から採取し、その形状と寸法は溶接試験片と同じに加工した。疲労試験は、CT 試験片に対しては電気油圧式サーボ試験機を CCT 試験片では Vibrophore を用いて行った。溶接試験片の残留応力は、ひずみゲージを張った試験片を鋸で切断して解放ひずみ量を測定し、それを基に弾性計算により求めた。

3. 実験結果

図 1 は、試験片寸法を変えた母材および Parallel 試験片のき裂伝ば速度と ΔK の関係を示したもので、このうち母材の速度は試験片の幅によらずほぼ等しく、各データは傾斜が 2.8 の直線上に表示される。この場合、試験片の幅が増加する程高 ΔK 域までの伝ば速度が得られている。Parallel 試験片では、幅が 100 と 260 mm の伝ば速度はほぼ等しいが、幅を 51 mm にしたときには他よりも伝ば速度が増加し、さらに、比較的低い ΔK 域で母材の速度に近づく傾向が認められる。なお、

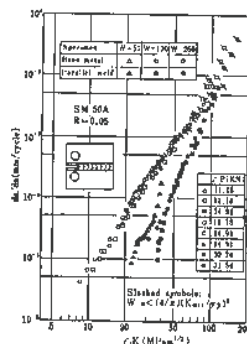


図 1 母材及び Parallel 溶接試験片のき裂伝ば速度と ΔK の関係

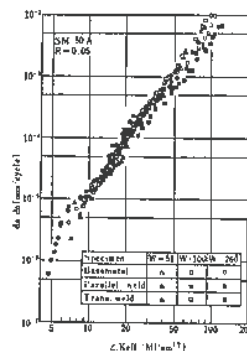


図 2 母材 Parallel 及び Transverse 試験片のき裂伝ば速度と ΔK_{eff} の関係

Parallel 試験片の伝ば速度はいずれの寸法においても母材の速度よりもかなり低下しているが、これは試験片が圧縮の残留応力を有しているためと推察される。Transverse 試験片においても、幅が 100 と 260 mm の伝ば速度は全 ΔK 域に渡ってほぼ等しいのに対し、幅を 51 mm にしたときには Parallel 試験片の場合と同様、伝ば速度が増加する。これは試験片を小さくしたことにより、残留応力がかなり解放されたためと考えられる。これらの結果から CT 試験片を用いて溶接継手の伝ば速度を求めた場合、幅が 100 mm 以上あり、かつ板厚が 12~14 mm 程度であれば伝ば速度に及ぼす試験片寸法の影響は少ないと思われる。次に、溶接金属中の伝ば速度を CT と CCT 試験片を用いて比較した結果、CT 試験片では母材よりもかなり伝ば速度が低下しているのに対し、CCT 試験片では母材と同じかあるいは若干速い速度が得られている。そこで試験片の溶接残留応力を測定した結果、CT 試験片ではき裂の先端が圧縮の残留応力場に、CCT では引張の場に置かれていた。このため、CT の方が CCT 試験片の速度よりも低下したと考えられる。したがって、溶接構造物の検査期間を定めるには、CCT 試験片の結果を用いた方が良い。CT 試験片についてき裂開口比 U の測定を行い、それを基に定めた有効応力拡大係数 $\Delta K_{eff} = U\Delta K$ を用いてき裂伝ば速度の再整理を行った。その結果、試験片の寸法や残留応力が異なる場合でも、疲労き裂伝ば速度は ΔK_{eff} を用いて整理できることが分かった (図 2)。

○運搬機械の安全化

天井クレーンの地切り・巻上げ時の衝撃荷重

機械研究部 前田 豊

1. 研究目的

天井クレーンによるつり荷の地切り時の衝撃荷重の大きさについては、ワイヤロープをたるませた状態で巻上げを開始し、巻胴の回転が定常状態になった後にはじめてワイヤロープに張力が加わるという条件を想定した実験・解析が行われている。しかし、その場合には、実作業で発生するよりもはるかに大きな衝撃力が生じていた可能性があり、設計の資料とするには難点がある。そこで、実作業を、より忠実に表現し得るモデルを考え、電子計算機による衝撃荷重の計算を試みることにした。

2. 計算に使用したモデル

電動機とブレーキのトルク T_M, T_B は一般に回転速度 θ の関数であるが、次式のように単純化して考える。

$$T_M = T_i(1 - \theta/\omega_0), \quad T_B = -T_{B0} \text{sign } \theta$$

ここで、 T_i は巻上側 i ノッチにおける起動トルクである。

次に、クレーンを、巻上装置を含めたガーダー部、つり荷部分、及び巻胴等の回転部分の3要素から構成される振動系と考えると、その状態には、①つり荷が空中にある場合(図3)、②つり荷は着地しているが、ワイヤロープに張力がかかっている場合、及び③ワイヤロープがたるんでいる場合、の3通りが考えられる。

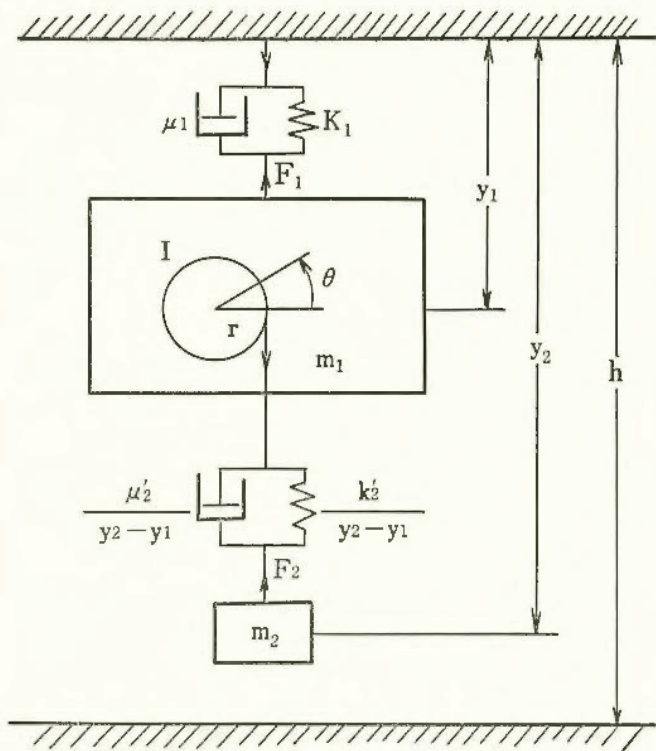


図3 系のモデル(つり荷が空中にある場合)

この3通りにつき、各々運動方程式をたてると、表1のようになる。ここで、 y_{10}, y_{20} は、時刻が0でかつ荷重も0の状態における y_1, y_2 の値である。この方程式は非線形であり、解析解を求めることが困難であるの

表1 3通りの状態別の運動方程式

①つり荷は空中	②つり荷は地上	③ロープがたるむ
$F_1 = k_1(y_1 - y_{10}) + \mu_1 \dot{y}_1$	←	←
$F_2 = \frac{k_2}{y_2 - y_1} [(y_2 - y_1 + r\theta_0) - (\dot{y}_{20} - \dot{y}_{10} + r\dot{\theta}_0)] + \frac{\mu_2}{y_2 - y_1} (\dot{y}_2 - \dot{y}_1 + r\dot{\theta})$	←	$F_2 = 0$
$\ddot{y}_1 = \frac{F_2 - F_1}{m_1} + g$	←	←
$\ddot{y}_2 = -\frac{F_2}{m_2} + g$	$\dot{y}_2 = \ddot{y}_2 = 0$	$\ddot{y}_2 = \dot{y}_1 - r\ddot{\theta}$
$r\ddot{\theta} = \begin{cases} \frac{rT_i(1 - \theta/\omega_0) - r^2F_2}{I} \\ -\frac{\text{sign}(\theta)rT_{B0} + r^2F_2}{I} \end{cases}$	←	←

で、電算機による数値解を求めることにした。

表2 状態間の遷移の条件

現在の状態	条件	次の状態
③	$y_2 > h$	③
	$y_2 \leq h$	②
②	$F_2 \leq 0$	③
	$0 < F_2 \leq m_2g$	②
	$m_2g < F_2$	①
①	$y_2 > h$	②
	$y_2 \leq h$	①

計算にはルンゲ・クッタ・ギル法を用いた。その際時間の経過に伴って、つり荷の地切り等が発生し、状態が変化する。その遷移の条件は表2に示すとおりである。

ただし、新たに状態②になった時は、 y_2 を0とおきなおす必要があることに注意を要す。

3. 結果および結論

5トンつり普通形天井クレーンにおける諸元の値を文献を参考に推定して決定し、地上に置かれていた荷をワイヤロープの初期張力がちょうど0の状態からつり上げ開始したときの衝撃荷重(ワイヤロープ張力とつり荷の重量の比)を計算した例を図4に示す。

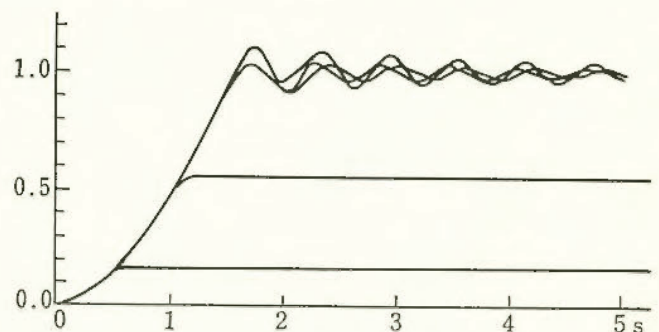


図4 衝撃荷重の計算例

以上の方法を用いれば、電動機やブレーキの方式の異なる各種のクレーンの場合でも若干の修正を加えるだけで衝撃荷影の大きさを求めることが可能である。

○超高压容器等の安全化

内圧円筒の疲労き裂伝ばについて

機械研究部 吉久悦二

1. 研究目的

高压化学工業、金属加工、粉末冶金などの各種分野では高压流体を利用することが多く、これを収容する压力容器、配管には、装置の起動、停止あるいは流体の脈動によって高い圧力が繰返し作用する。压力容器、配管には製造過程で内面に微細なきずが生じる場合や、溶接部分がある場合にはいわゆる溶接欠陥の存在する可能性があり、繰返し圧力下では、このような欠陥あるいは腐食によって生じたきずを起点として疲労き裂が進展し、内容物の漏洩や脆性破壊を引き起こし、事故に致る可能性がある。本研究は压力容器、配管の安全性を把握するために、この疲労き裂の進展挙動について知見を得ることを目的とするものである。

2. 実験方法

供試体は 2017-T 4 及び SNCM 439 製の厚肉円筒で、内径 22 mm、外径 52.8 mm、長さ 200 mm である。疲労き裂の起点とするため、円筒内面中央部には最大主応力と直角方向に初期切欠きを、放電加工により付けた。内圧疲労試験は ±30 tonf の電気油圧式サーボ疲労試験機に図 5 に示すようなプランジャ・シリンダ機構による高压発生器を取り付け、それを介して供試体に繰返し内圧を加えるもので、圧力媒体としてスピンドル油を使用し、圧力制御で行った。なお表面き裂長さは、一定繰返し数ごとに供試体を取りはずし、マイクロステージ付きのボアスコープを用いて、き裂の一端から他端までを追跡し、マイクロステージの移動量より求めた。き裂深さについては、破面に付けたピーチマークより得られるき裂形状比のデータを線形回帰して、表面き裂長さから計算によって求めた。

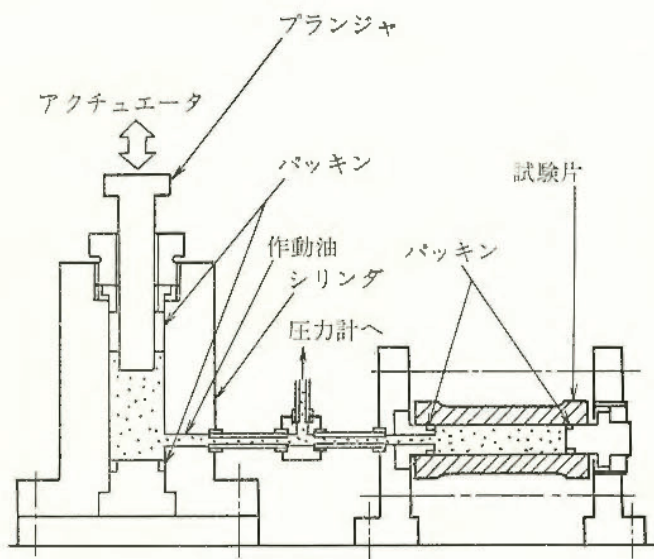


図 5 装置の概要

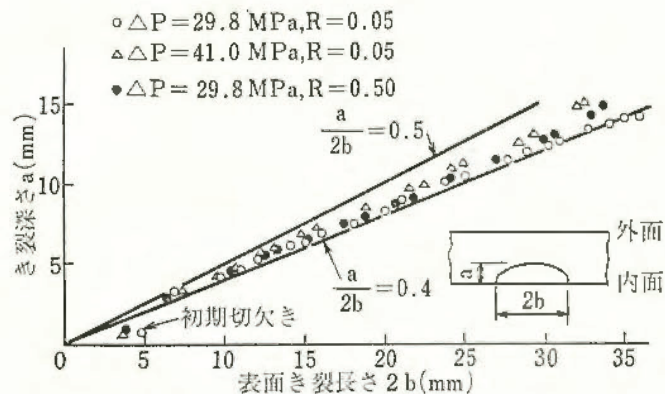


図 6 疲労き裂の状況 (2017-T 4)

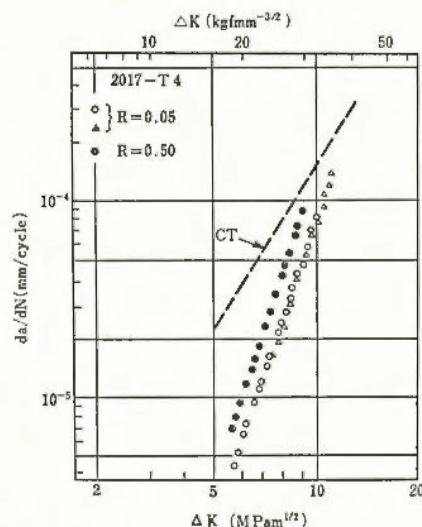


図 7 き裂進展速度と ΔK の関係

3. 実験結果

進展中の疲労き裂の前縁は、初期切欠きから離れた所では、いずれも半楕円状の形状をしており、き裂最深部が円筒外面に到達するまでほぼその形状は変わらないようである。2017-T 4 についてピーチマークより測定された表面き裂長さ $2b$ とき裂深さ a の関係を図 6 に示す。多少のばらつきはあるが、0.4 よりやや大きめの、ほぼ一定の形状比 ($a/2b$) で疲労き裂が進展していることがわかる。き裂進展速度について Paris 則の適用を計った。図 7 は 2017-T 4 に対するき裂深さ方向進展速度と応力拡大係数範囲 ΔK との関係の一例である。応力拡大係数としては、J. C. Newman と I. S. Raju が平板の表面き裂について求めたものを使用し、き裂面にも圧力媒体が浸入するものとした。図中の破線は同種材の CT 試験片による結果で、この実験範囲内では円筒の進展速度の方が低くなっている。この理由としては、円筒面を平板で近似したこと、応力分布の違いなどが一応考えられるが、定かではなく、き裂進展速度の応力比 R への依存性と共に今後の実験によって明らかにし、内圧円筒の疲労寿命算定のデータとしたいと考えている。

○工所用設備の安全化

足場等に作用する風圧力に関する理論的考察 (2次元問題の場合)

土木建築研究部 木下鈞一

1. 研究目的

構造物の耐風設計で風力係数が必要になるが、一般にはこれは風洞実験によって求めるのが通例である。これを電子計算機を利用し、数値解析によって求めた。

2. 研究の方法の概要

まず最上流で、地上から上空まで一様な水平方向の気流速度を想定し、下流 10 km における水平、垂直方向の風速 u 及び v 、乱流エネルギー q 、粘性逸散比 ϵ を MAC 法によって計算する。これを図 8 に示す計算例 EX. 1~EX. 9 の上流境界値として与える。この計算例ではいずれも風向に対し足場面が無限に長い場合で、流れは二次元解析となる。計算領域は図 9 (EX. 6) に示す範囲とした。ただし上空は建物の高さの 7 倍とした。また、足場面の近傍では、さらに細かな格子網を設定して風速を計算し風圧係数及び風力係数を求めた。計算は下式による。

3. 結果

$$\partial u_i / \partial x_i = 0$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial \pi}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ (\nu_t + \nu) \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right\}$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + u_j \frac{\partial q}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ \left(\frac{\nu_t}{\sigma_1} + \nu \right) \frac{\partial q}{\partial x_j} + \nu_t \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right\} - \epsilon$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial t} + u_j \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ \left(\frac{\nu_t}{\sigma_2} + \nu \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} + c_1 \frac{\epsilon}{q} \nu_t \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right\} - c_2 q \epsilon / \nu_t$$

$$\nu_t = 0.09 q^2 / \epsilon, \quad \sigma_1 = 1.0, \quad \sigma_2 = 1.3, \quad c_1 = 1.59, \quad c_2 = 0.18$$

計算の結果の 1 例を図 9 に示す。図 9 (a) は流線図、(b) は静圧分布図、(c) は乱流エネルギー分布図である。また、建物の上流側に存置される足場面の平均風力係数は表 3 に示す通りとなった。同表から、EX. 2 の場合がきわめて大きな値となること、EX. 4, 5 は予想通りかなり小さくなること

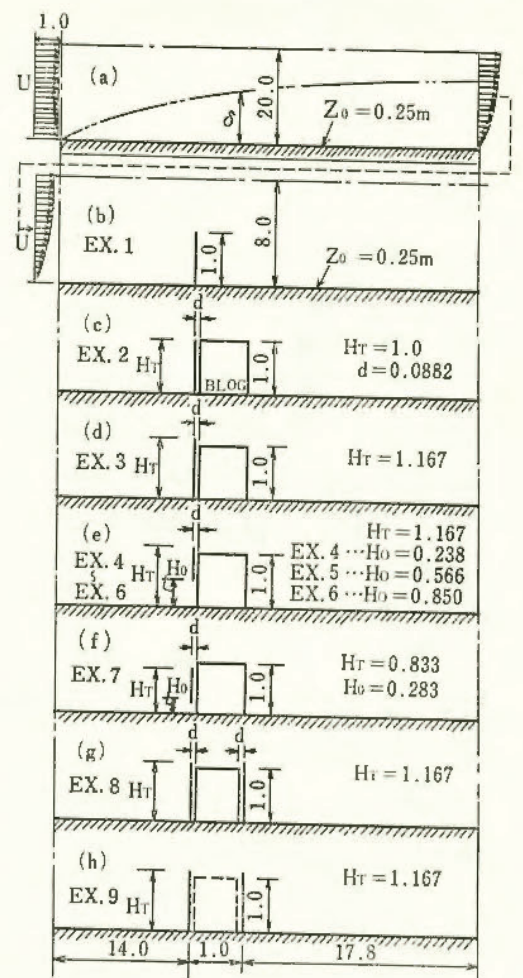


図 8 風圧力計算例の記号と各部寸法

表 3 風上側足場面の最大風力係数 C_{max}

計算例	最大風力係数	計算例	最大風力係数
EX. 1	1.37	EX. 6	1.32
EX. 2	2.25	EX. 7	0.29
EX. 3	1.91	EX. 8	1.85
EX. 4	1.21	EX. 9	2.02

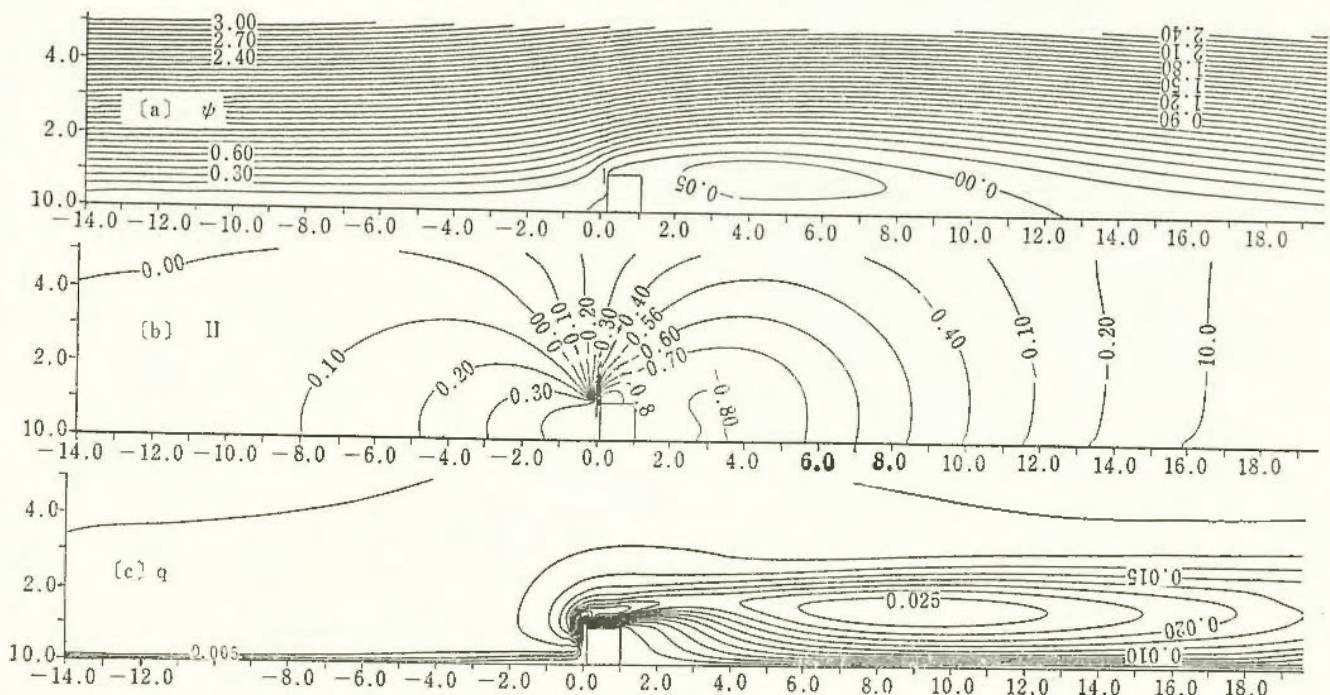


図 9 EX. 6 の場合の計算結果 a) 流線図 b) 静圧分布図 c) 乱流エネルギー分布図

1. 研究目的

本研究は、合板足場板について、第一に市販品の耐候性を明らかにし、第二に特殊な断面構造を有する特注品の強度と耐候性を明らかにすることであり、廃棄基準の作成及び断面構造の改善に資することを目的としている。

2. 研究方法

一定期間、屋外暴露又は室内保管後の供試体に対し、非破壊検査（寸法・重量・含水率の測定と撓み試験）と破壊試験（曲げ試験・せん断試験）を行なった。曲げ及びせん断試験は、双方共供試体を単純支持し、中央集中荷重を加える方法で、支持スパンはそれぞれ 150 cm, 30 cm である。

供試体は、市販品 7 種類（7 メーカー）、特注品 6 種類（1 メーカー）で、寸法は、ほぼ 28 mm 厚×240 mm 幅×4000 mm 長である。

暴露地は、当研究所屋外実験場（東京都清瀬市）で、暴露方法は、地上 1.5m に水平設置とし、半月毎に半転した。暴露期間は、新品、屋外暴露 3 ヶ月、同 6 カ月、同 12 ヶ月、同 24 ヶ月、室内保管 6 ヶ月、室内保管 6 ヶ月後屋外暴露 6 ヶ月の 7 通りである。又暴露条件を定量的に把握するため日照量と降雨量を測定した。

3. 研究結果

現在終了している新品、屋外暴露 3 ヶ月、同 6 ヶ月の実験結果について以下に述べる。

(1) 板幅・板厚及び重量は、暴露期間の増加につれ増加（6 ヶ月暴露で、板幅は約 0.3%、板厚は 4~5%、重量は 7~8%、新品時に対し増加）している。これは板の吸水膨張によるものと思われる。

(2) 含水率は、暴露初期に急増（7~8% から 14~15% に増加）し、その後はあまり増加しない。

(3) 曲げ破壊荷重及びせん断破壊荷重は、暴露期間の増加につれ減少するが、その度合は前者より後の方が小さい。これは次の理由によるものと思われる。曲げ破壊は、板の表面単板の破断により、せん断破壊は、内部単板の接着層のはがれにより起っているが、板の表面の方が内部より経年の影響を受け易いためと考えられる。

(4) 図 10 及び図 11 は、曲げ強さ σ 及び曲げ弾性係数 E の暴露期間による変化を新品時比でみたものである。両者共、暴露期間の増加につれ減少するが、その度合は、 σ より E の方が小さい。又図 12 は、新品及び経年品における σ と E の関係を示したものである。

(5) 市販品に比べ特注品は、曲げ強さ、せん断強さ共にかなり強いが、特注品が 1 メーカーに限られているため、その原因が、材質の相違によるものか、断面構造の相違によるものか明らかでない。また、図 10、図 11

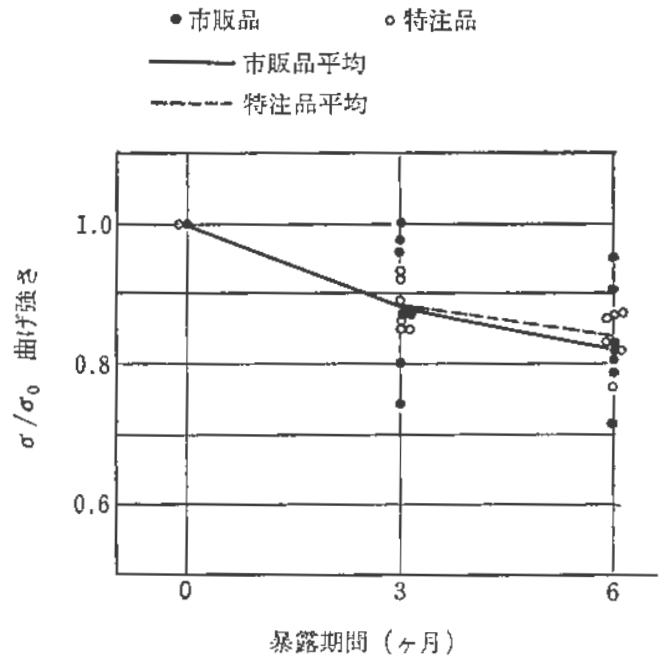


図 10

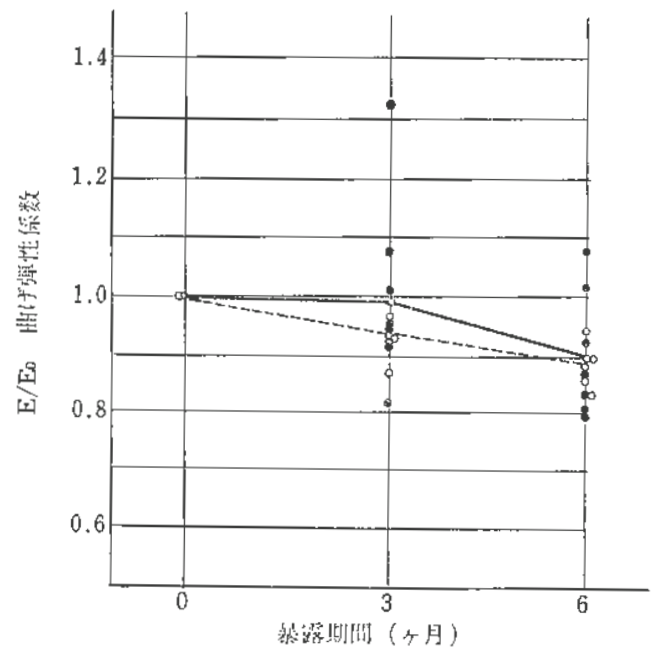


図 11

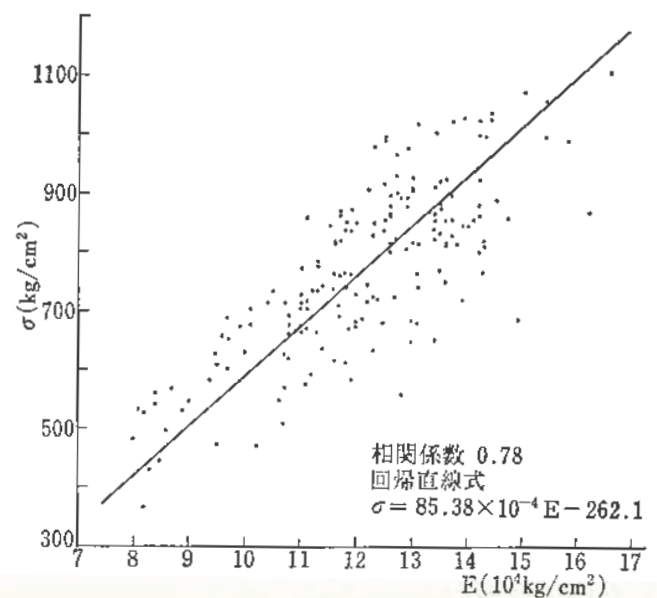


図 12

のように、 σ と E の経年劣化に両者の差はみられなかった。

最小，最大災害発生時間分布に関する研究

土木建築研究部 花安繁郎

1. 研究目的

労働災害が発生するまでの時間数を，事業所等における安全水準の評価のための尺度として用いることの利点を考えると，1) 発生した労働災害に関する情報の中では比較的入手しやすい情報であること，2) 災害発生時間数による度数率の変動の有意差検定を行なうことによつて，災害要因の変化（作業環境・条件の変化，労働力の移動など）を早く評価することが出来ること，3) 同様に確率値に対応した度数率の推定が行なえること，などがあげられ，日常的に行なう安全性評価のための尺度として，災害発生時間数は有力な尺度のひとつに考えられる。今回，この災害発生時間による安全水準評価法を，より適用範囲の広いものとするため，安全上重要と思われる，最小および最大災害発生時間の分布について検討を加え，安全管理へ応用することを試みた。

2. 最小，最大災害発生時間分布とその応用

事業所で n 件の災害が発生したとき，これらの災害発生時間(間隔)を小さい順に並べたとき(順序統計量)， i 番目災害時間分布 $f_i(t)$ は，元の母集団の密度関数を $f(t)$ とすると， $(0 \leq t < \infty)$ 次式となる。

$$f_i(t) = \frac{n!}{(i-1)!(n-i)!} \left[\int_0^t f(t) dt \right]^{i-1} f(t) \cdot \left[\int_t^\infty f(t) dt \right]^{n-i} \quad (1)$$

$f(t)$ には指数分布 $(\lambda e^{-\lambda t})$ を仮定し， $i=1$ とおくと，最小災害発生時間の分布が得られる。

$$\left. \begin{aligned} f_{\min}(t) &= n\lambda e^{-n\lambda t} \\ F_{\min}(t) &= 1 - e^{-n\lambda t} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

上記分布のパラメーター λ と，災害度数率 (A) とは， $\lambda = A/100$ で関係づけられるので，所定の確率値と度数率に対応した最小災害発生時間が次式で求められる。

$$t_{\min} = -\frac{100}{nA} \ln(1-P) \quad (3)$$

n ; 災害数， P ; t が所定の時間内で発生する確率
事業所における度数率があらかじめわかっているものとして，各災害件数ごとの最小発生時間数が上記の時間数より短ければ，その最小災害発生時間の時期は，災害が起きやすくなる要因が強く作用していた時期と統計的に判断することが出来る。

また図 13 に示す通り，複数の独立した集団があり，

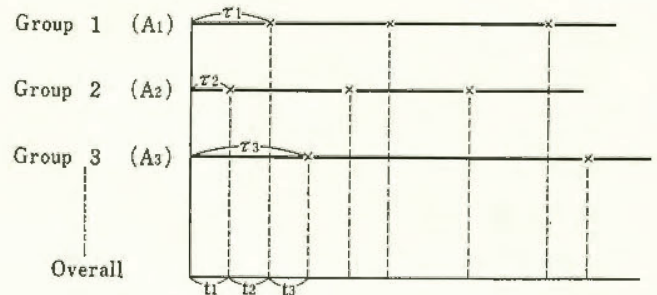


図 13 複数個集団全体の災害時間分布

それぞれの集団ごとに災害がランダムに発生しているとき，集団全体としての災害発生時間の分布は，各集団から抽出されたデータの最小値の分布を求める問題として解くことが出来，最終的には，個々の集団の度数率を合計した度数率をパラメーターとした指数分布として示される。

$$\left. \begin{aligned} f_{\min}(t) &= s \cdot e^{-st} \\ F_{\min}(t) &= 1 - e^{-st} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$s = \sum A_i / 100 \quad (A_i : \text{集団 } i \text{ の度数率})$$

上式において，各集団の度数率が等しい時 ($\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = \lambda$)，同式は (2) 式と一致し，(2) 式が (4) 式の特別な場合であることが知られる。

次に，(1) 式において $i=n$ の場合について上で述べたと同様な手続きを行なうと，最大値に関する発生時間分布が得られ，その分布式より，確率値と度数率に対応した最大災害発生時間数が求められる。

$$\left. \begin{aligned} f_{\max}(t) &= n\lambda e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t})^{n-1} \\ F_{\max}(t) &= (1 - e^{-\lambda t})^n \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$t_{\max} = -\frac{100}{A} \ln \{1 - (1-P)^{1/n}\} \quad (6)$$

P : t が所定時間以上で発生する確率

最小値の場合と同様に，各災害件数ごとの最大災害発生時間数が，(6) 式で得られる時間数よりも長ければ，その最大災害発生間隔の時期は，災害が非常に起きにくかった時期であると，統計的な判断が下せる。

また図 13 における最大値問題を考えると，その最大値の分布としては次式が得られ，

$$F_{\max}'(t) = \prod_{i=1}^n (1 - e^{-\lambda_i t}) \quad (7)$$

同式は，複数個の集団総てに災害が発生するまでの時間分布を与えている。

以上，最小及び最大災害発生時間は，安全性評価尺度として，特に集団全体の特性を知るうえで，有効な評価尺度に利用出来るものと思われる。

1. 研究目的

安全手段の費用と効果の研究には、効果を定量的に評価し得る手法が不可欠である。そこで本研究では、1つの手法としての定量的評価モデルの検討を行った。

2. 研究結果

災害の発生には、必ず何らかのエネルギー源が関与しそれが人間に危害を与える形式で解放される現象、およびそのエネルギー解放経路に人体が存在する現象という2つの要因が共存している。

さらに、付随的要因として、エネルギー流が人体に危害を与えるのを阻むための防護機能が無効となる現象も生起している。これら災害発生の物理的的必要条件を図式化すると図14のようになる。

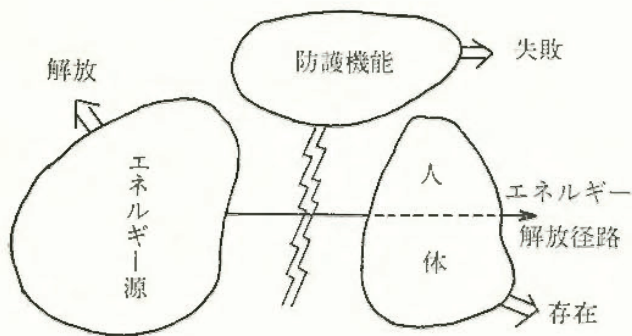


図14 災害発生の物理的的必要条件モデル

これらの3要因が満たされ、さらにエネルギーの大きさや型式、作用する人体の部位などの条件によって、災害の性質が決定づけられる。この概念をFTA表示すると、図2のようになる。

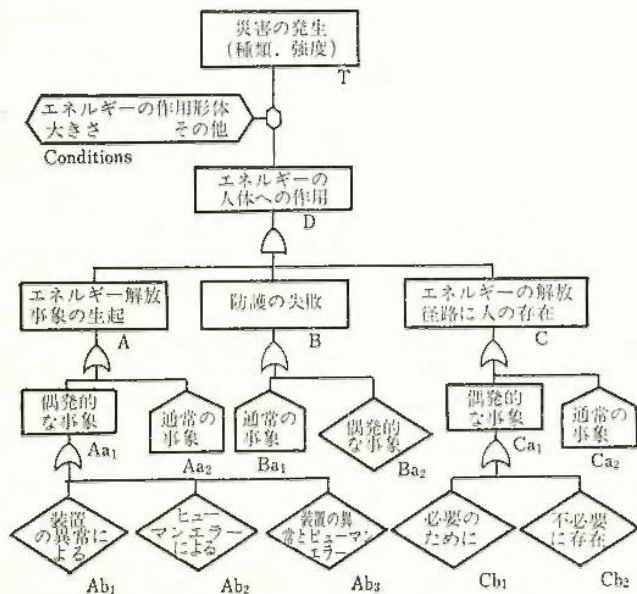


図15 災害発生モデルのFTA基本形

図2における災害発生の必要条件である、事象A, B, Cの結合のパターンは、基本的物理量である時間のフック

ターから分析すると、以下のように分類される。

[I型] ある時間区分で、事象AとCが離散的に生じ、かつAとCが独立事象とみなせる場合で、[I-i型] 事象Aの持続中に事象Cが生ずる。(例：プレス動作中に誤って金型の中に手を入れたために生ずる災害) [I-ii型] 事象Cの持続中に事象Aが生ずる。(例：マンローボット作業中、作業者がロボットに接近した時、ロボットの腕が動作して生ずる災害)

[II型] ある時間区分で、事象Aの生起の前提として、事象Cが生起している場合。(例：高所作業における墜落転落災害)

[III型] ある時間区分で、事象Cの前提として、事象Aが生起している場合。(例：回転している丸のこに手を触れたために生ずる災害)

ただし上記においては、いずれも、事象AとCが発生したという条件下で、事象Bの成立を仮定している。

次に、事象A, B, Cの生起による事象Dの発生確率を各災害発生パターンについて求めると、

$$[I-i型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} \left[\int_{t_j}^{t_{j+1}} q_{a_i} \int_{\tau}^{\tau+\delta_i} q_{c_i} dt d\tau + \int_{t_j-\delta_i}^{t_j} q_{a_i} \int_{t_j}^{\tau+\delta_i} q_{c_i} dt d\tau - \int_{t_{j+1}-\delta_i}^{t_{j+1}} q_{a_i} \int_{t_{j+1}}^{\tau+\delta_i} q_{c_i} dt d\tau \right]$$

$$[I-ii型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} \left[\int_{t_j}^{t_{j+1}} q_{c_i} \int_{\tau}^{\tau+\delta_i} q_{a_i} dt d\tau + \int_{t_j-\delta_i}^{t_j} q_{c_i} \int_{t_j}^{\tau+\delta_i} q_{a_i} dt d\tau - \int_{t_{j+1}-\delta_i}^{t_{j+1}} q_{c_i} \int_{t_{j+1}}^{\tau+\delta_i} q_{a_i} dt d\tau \right]$$

$$[II型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} \int_{t_j}^{t_{j+1}} q_{a_i} dt$$

$$[III型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} \int_{t_j}^{t_{j+1}} q_{c_i} dt$$

となる。

ただしここで、式中の各記号は以下の意味をもつ。

$U_{t_j}(D_i)$ は i 番目のD事象 D_i が t_j から t_{j+1} の単位時間に発生する確率である。

\bar{q}_{b_i} は、事象 A_i と C_i が成立したという条件での事象 B_i の生起確率で、ここでは定数としている。

q_{a_i} と q_{c_i} は、それぞれAとC事象の i 番目の事象 A_i と C_i の単位時間当たりの発生率である。

δ_i と λ_i は、それぞれ事象 A_i と C_i の持続時間の期待値である。

特に、 q_{a_i}, q_{c_i} を定数 $q_{a_i}^*, q_{c_i}^*$ とすると、上式は

$$[I-i型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} q_{a_i}^* q_{c_i}^* \delta_i$$

$$[I-ii型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} q_{c_i}^* q_{a_i}^* \lambda_i$$

$$[II型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} q_{a_i}^*$$

$$[III型] U_{t_j}(D_i) = \bar{q}_{b_i} q_{c_i}^*$$

となる。

○機械設備の人間工学的研究

補償制御型エアサーボ弁の開発と性能評価

機械研究部 杉本 旭・深谷 潔

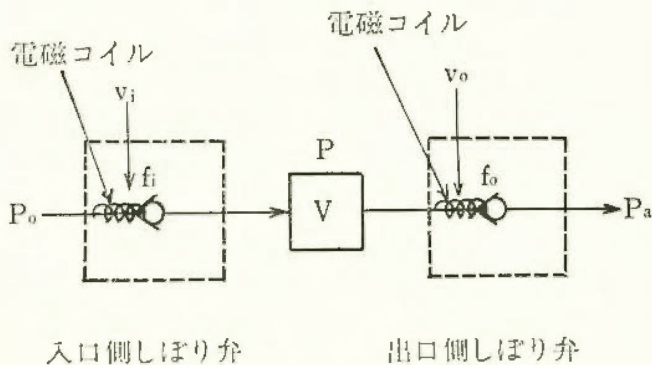
1. 研究目的

多関節のマニピュレータを制御するために、エアサーボ弁の小型化をめざした。これまで、ノズルフラップ式エアサーボ弁の基本的原理にもとづき、すでに回転制御型エアサーボ弁、さらに直動型エアサーボ弁の開発を行いマニピュレータのサーボ機構への適用を試みた。その結果、これまで最も良好な特性を示した直動型エアサーボ弁においてもコイルの電磁効率が低く、この改良が望まれ、以下に示す小型エアサーボ弁の開発をめざした。

2. 補償制御型エアサーボ弁

一般にエアサーボ弁の基本部の考え方は図 16 に示すように、入口側のしぼり弁と出口側のしぼり弁を適切に調整することによって両しぼり弁間の圧力を制御するものである。これまでの方式では両しぼり弁をバネやベロフランシリングによって機械的に結合するため、どうしても小型化に限界があった。そこで、補償制御型エアサーボ弁では、この部分を全て電気回路に置き換えた。

どのような特性をもった補償回路で両しぼり弁を連動させるかを決定するために気体力学的理論解析を行った。その結果、図 16 をブロック線図に表わすと図 17 のようになることがわかった。ただし K_1, K_2, A, C, T はそれぞれ $K_1=f_i/v_i, K_2=f_o/v_o, A$ はしぼり弁の仕切り面積, $C=1/2 A, T$ は時定数である。



P_0 : 元圧, P : 出力圧, P_a : 大気圧, V : 容積
 f_i, f_o : コイル吸引力, v_i, v_o : 印加電圧

図 16 サーボ弁の基本原理

3. 性能の評価

このブロック線図を用いて圧力を制御する場合は、 H_1 及び H_2 の補償回路を加え、さらに圧力検出器を入力側にフィードバックすることにより達成できる。補償特性を具体的にどのような特性を与えれば制御可能となるかについては、①積分補償、②1次遅れ補償、③積分比

表 4 エアサーボ弁の比較評価

	エアサーボ弁の種類			
	ノズル・フラップ式	回転制御型	電磁刀直動型	補償制御型
大きさ	220×220×110 mm	40×40×200 mm	53×53×165 mm	(40×40×45)×2 mm
重量	7 kg	390 g	765 g	335 g
調節系の有無	露点調整 ゲイン調整	露点調整 (機・密)	露点調整 (機・密) ゲイン調整 (機・密)	露点調整 (電・粗) ゲイン調整 (電・粗)
可動部の有無	ノズル・フラップ	ノズル	—	—
消費電力	約0.2W	約0.8W	約4W	約2W
周波数応答	約3Hz	約1Hz	約10Hz	約17Hz

例補償の3種について圧力制御特性を測定して決定した。その結果、積分補償においては精度は最も良好であるが応答性が低く、また不安定になり易い。1次遅れ補償では系は非常に安定となり応答性も高いが、3%程度の誤差を生ずる。また、積分比例補償ではこれらのうち最も良好な制御特性を示した。これは、コイルを用いる場合、ヒステリシス特性を打消すため積分補償回路を加えることになるが、このままでは、不安定になり易いため、位相をすすませて安定性を確保したことによる。これまでに開発したサーボ弁の性能比較を表 1 に示す。特に補償制御型エアサーボ弁では、ノズルフラップ式に比べ、重量で 20 分の 1、周波数特性でも 6 倍となり、著しく、小型高性能化されたと言える。

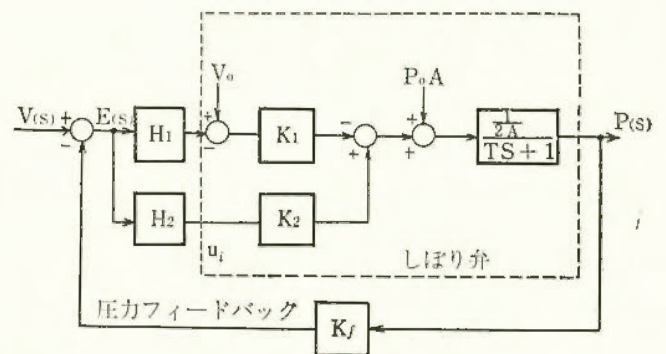


図 17 補償制御型エアサーボ弁制御用ブロック線図

1. 研究目的

単調作業が作業者の覚醒レベル（意識レベル）を低下させ、それが作業者のエラーポテンシャルを増大させることが安全の視野からみた単調作業のひとつの問題点である。これについては既存の『フェーズ理論（詳細は安研ニュース Vol.7 No.2）』があるが、それは評価者の経験と主観性に多くを依存したレベル分類であった。本研究では、脳波の各周波数成分を変量とし、一定時間帯の脳波をマトリックス構造のデータとして扱ひ、多変量解析法を用いた客観的判別法の可能性について検討した。

次に、脱単調対策の一案とし、作業者に一定時間経過ごとに適宜現在までの作業量・作業成果（作業情報）をフィードバックすることが意識レベルの低下を防止する意味において効果を示しうるかの検討を行なった。

以上2点が、本研究の目的である。

2. 研究方法

被験者に単調現象を生じさせるため、シールドルーム内での単独作業を課し、脳波等の測定者は外部よりモニターテレビで被験者を観測し実験を行なった。作業内容はCRT画面上に現われた2桁の単純加算作業を連続90分間繰り返すという作業である。作業態様（条件）は図18に示すMとF条件での相対的比較を行なった。

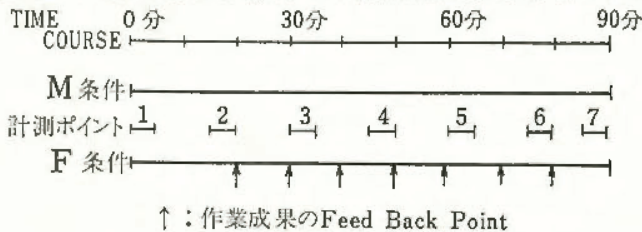


図18 作業態様（条件）の相違

M条件は、次々に画面に呈示される単純加算作業を黙々と続行する作業条件、F条件は図中↑の箇所において経過時間、現在までの正答率、及び正答率は序々に高進（低下）してきているかという作業成果情報を作業者にフィードバックする作業条件である。図中1~7は、脳波・作業成果等のデータ処理箇所である。

3. 研究結果

単調現象を示す特徴のひとつに『30分効果』がある。それは過少刺激作業状況下でよく測定される効果で、作業開始後30分程度で意識水準指標の様な低下が起こってくることをさして呼ぶ。一般の作業で、この時期はまだ作業への適用がみられ、むしろ油乗りの時期である。

この点に着目し、作業成果をフィードバックすることにより作業精度が向上したF条件の2と3の間では実際意識レベルに高進がみられたかどうか考察する。

表5 表判別パラメータ(a₁~a₇)の意識フェーズ対応表

判別ベクトルa	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇
各周波数帯域	Hz 5~7	Hz 7~9	Hz 9~11	Hz 11~13	Hz 13~16	Hz 16~20	Hz 20~30
フェーズと意識の状態	I		II		III		
	Subnormal		normal relaxed		normal	clear	
脳波の原波形	θ波		α波		β波		
原波形の主な周波数成分	4 ↔ 8 Hz		8 ↔ 13 Hz		18 ↔ 30 Hz		

表5は、意識フェーズの判別パラメータ(a)と従来のそれとの対応表である。本研究では脳波の上表7周波数帯域の5秒間の積分量を変量とし7×120(変量×データ数)のマトリックス単位でデータを多変量解析にかけ判別した。判別式の構造は以下のようなになる。

$$\mu^{(2)} = \begin{bmatrix} \mu^{(2)} \\ \mu_2^{(2)} \\ \vdots \\ \mu_7^{(2)} \end{bmatrix} \quad \mu^{(3)} = \begin{bmatrix} \mu^{(3)} \\ \mu_2^{(3)} \\ \vdots \\ \mu_7^{(3)} \end{bmatrix} \quad \Sigma \cdot \mu \text{ の添字 (2), (3) は F 条件の 2, 3 を示す (図 1 参照)}$$

$$\Sigma_{(2)} = \begin{bmatrix} \sigma_{1 \cdot 2(2)}^2 & \sigma_{1 \cdot 2(2)} \sigma_{1 \cdot 3(2)} & \dots & \sigma_{1 \cdot 7(2)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{7 \cdot 1(2)} & \dots & \dots & \sigma_{7 \cdot 7(2)}^2 \end{bmatrix} \quad \Sigma_{(3)} = \begin{bmatrix} \sigma_{1 \cdot 2(3)}^2 & \sigma_{1 \cdot 2(3)} \sigma_{1 \cdot 3(3)} & \dots & \sigma_{1 \cdot 7(3)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{7 \cdot 1(3)} & \dots & \dots & \sigma_{7 \cdot 7(3)}^2 \end{bmatrix}$$

以上よりマハラノビスの距離を定義すると

$$D_{(2)}^2 = (\mathbf{x} - \mu^{(2)})' \cdot \Sigma_{(2)}^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu^{(2)})$$

$$D_{(3)}^2 = (\mathbf{x} - \mu^{(3)})' \cdot \Sigma_{(3)}^{-1} \cdot (\mathbf{x} - \mu^{(3)})$$

検定結果より $\Sigma_{(2)} = \Sigma_{(3)} = \Sigma$ として

$$D_{(3)}^2 - D_{(2)}^2 = 2(\mathbf{x} - \bar{\mu})' \cdot \mathbf{Y} \dots \text{判別関数} \cdot 1)$$

ただし

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_7 \end{bmatrix} \quad \bar{\mu} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \mu_1^{(2)} + \mu_1^{(3)} \\ \mu_2^{(2)} + \mu_2^{(3)} \\ \vdots \\ \mu_7^{(2)} + \mu_7^{(3)} \end{bmatrix} \quad \mathbf{Y} = \Sigma^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \mu_1^{(2)} - \mu_1^{(3)} \\ \mu_2^{(2)} - \mu_2^{(3)} \\ \vdots \\ \mu_7^{(2)} - \mu_7^{(3)} \end{bmatrix}$$

である。

意識レベルの判別は、粗データを標準変量に変換したものを \mathbf{x} に代入し1)式の値が正か負かという判別法を用いている。従がい意識フェーズが上昇したか否かという判定は次の2条件を考慮して行なう。

- I. Σ の σ_1 から σ_7 までのうち分散の大きなパラメータを選定する。
- II. 1) 式を展開し得られる \mathbf{x} の係数 $a_1 \sim a_7$ が判別に際し正で寄与するか負で寄与するかで判定する。

F条件2と3の場合における $a_1 \sim a_7$ の正負について
(+) として寄与する係数: a_5

(-) として寄与する係数: a_3, a_4

以上より、ポイント2と3(図18参照)の間では、作業成果に関する情報をフィードバックすることにより、フェーズIIからIIIへ(表5参照)意識レベルが高進していることを示し得たといえる。

階段、床（水平面）、梯子、足場での
墜落死亡災害の傾向と分析

土木建築研究部 永田久雄

1. はじめに

労働災害による死亡者が 1971 年頃から減少する傾向にあるなかで、一般災害も含めた墜落死亡事故が年々増加している。墜落死が労働災害死亡者の 36.6% を、一般災害も含めた全体でも 29.1% を占めている。労働災害に限らず、一般災害も含めて墜落死亡事故を調査し、死亡者数の増加の要因を明確にし、今後の事故対策の資料を得ることが是非とも必要である。

2. 調査方法

調査は人口動態統計資料と、1979 年と '80 年の人口動態調査死亡票をコード化した磁気テープ資料に基づいて行った。この死亡票は、医師の記載した死亡診断書（死体検案書）の内容から作成されている。磁気テープ資料には、各死亡者ごとに、事故の種別、性別、年齢、死亡地、傷害の性質、事故の発生場所が収録されている。調査は、男女別に、年次別傾向、月別傾向、傷害の性質、年齢別傾向、傷害の発生場所別傾向、業務中か否か、都道府県別傾向などに関して行った。

3. 調査結果

年次別死亡者数は、足場での墜落死を除いて、階段、床、梯子災害のいずれでも死亡者数が増加している。過去 30 年の間（1950～'80 年）に、階段災害による事故死は、男子 451 人（6.9 倍増）、女子 217 人（6.0 倍増）に、床災害では、男子 615 人（2.3 倍増）、女子 806 人（6.7 倍増）に、梯子災害では、男子 112 人（2.1 倍増）、女子 19 人（1.2 倍増）になっている。

傷害の性質は、女子の床災害を除いて、頭部打撲による死亡（頭蓋内損傷、頭蓋、顔面の骨折）が多く、その構成比は、階段災害死亡者のうち、男子が 81.8%、女子 63.0%、梯子災害では、男子 79.5%、女子 81.8% である。足場災害は、男子が 73.5%、床災害では男子 54.0%、女子 19.0% である。女子の床災害では下肢骨折による死亡者が多い。その構成比は女子 61.8%、男子 23.9% である。この女子死亡者のうち、67.5% が大腿骨頸部骨折、28.0% が大腿骨骨折である。

年齢別（5 才階級別）死亡率分布（図 19）をみると、階段、床災害では高令になるほど死亡率が増大している。そして、これらの災害の年次増加が大きい。これは、高令者の死亡者増がその要因と考えられる。平均寿命の伸びとともに、高令者人口の増大が年々みられることと、この死亡者数の増加傾向が密接に関連していると考えられる。もし、この死亡率の年齢別分布傾向が将来にわたって変わらないとすると、この死亡者数の増加傾向は、高令者の占める割合が最大になる西暦 2025 年まで続くと考えられる。ここで、将来推計人口の中位推計値を使って予測してみると、階段災害は現在の 668 人が 2.4 倍増に、床災害では、現在の 1421 人が 4 倍増に、梯子は 2 倍増に、足場災害では 1.3 倍になる。

死亡者数と年次的増加がみられる災害は、高令者死亡の多いことが分かる。高令者死亡の多い災害は、他に、「歩行時の交通事故」、「自転車乗用時の交通事故」、「着衣の発火による事故」、「食物の吸入等による事故」などがある。これらの事故死亡者数も、当然、高令化に伴って、墜落災害と同様に年々増加してゆくであろう。

本研究で得た将来の死亡者数の推計値は、安全対策を行ってゆく上での指標として利用できる。将来、労働力が高令化してゆくとすると、当然、転倒、転落による労働災害死亡数も増加してゆくと考えられる。これらのことから今後の墜落死亡事故防止は、高令労働者への配慮が大きな着目点となるものと思われる。

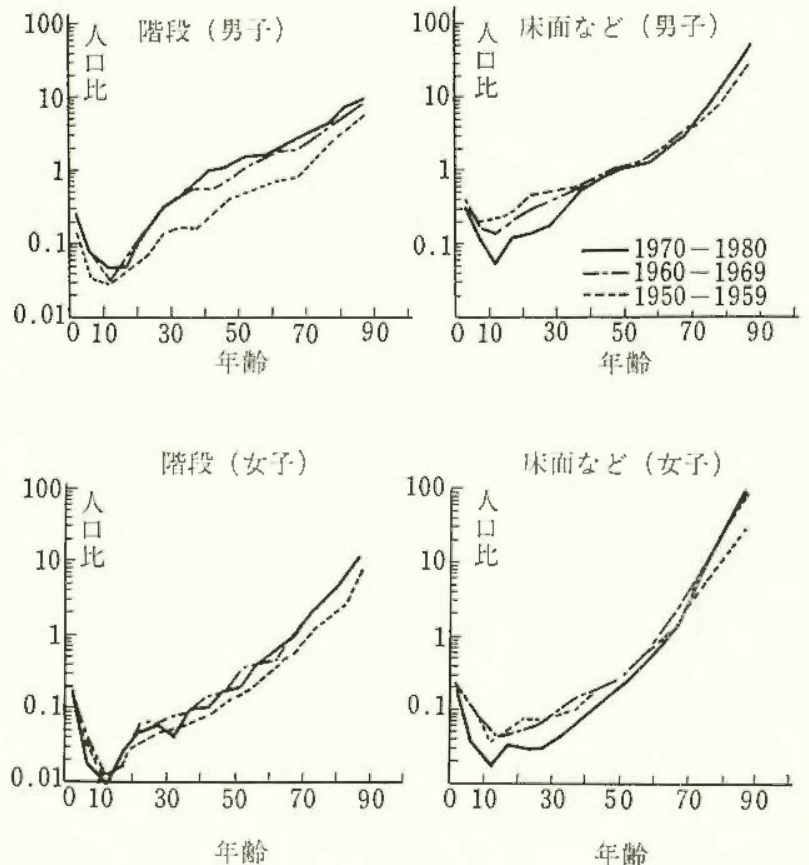


図 19 片対数表示による年齢別死亡率（10 万人対）

○ガス爆発危険性とその防止

爆ごう衝撃波によるアセチレンの

分解爆発限界

化学研究部 松井英憲

1. 研究目的

アセチレン～酸素を用いる溶接・溶断作業は各種産業において広く行われており、これらの作業に伴うアセチレンホース内への逆火事故の原因の多くは、アセチレンホース内への酸素の逆流によるアセチレン～酸素混合ガスの爆発と考えられている。これは、アセチレンホースのような細い管路では、アセチレンの分解爆発が生ずる限界の圧力は、従来相当高いものとされており(図 22 参照)、通常の使用圧力では、アセチレンは分解爆発しないと考えられているからである。ところが実際には、酸素の逆流が及ばないと考えられる調整器まで逆火が進行する場合が見られる。逆火時には、吹管あるいはアセチレンホースの一部には、アセチレン酸素混合ガスが生じており、この部分での逆火はほとんど爆ごう波となる。アセチレン～酸素爆ごう波は強い衝撃波を伴っており、これがアセチレンのみの領域へ入射すると、アセチレンは容易に分解爆発するものと考えられる。これらの現象を定量的に解明することにより、アセチレン溶接作業時の逆火事故を防止する最適な手段を構じうる。

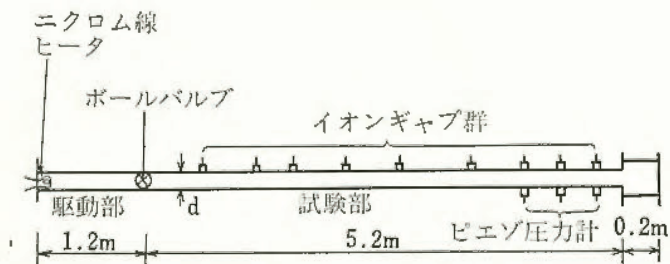


図 20 実験装置の概略

2. 研究方法

実験装置の概略を図 20 に示す。実験用の管路は、長さ 6.4m、内径 9.2mm、28mm 及び 53mm の 3 種を用いた。いずれも点火端から 1.2m の位置にボールバルブを取り付け、点火側を駆動部、反点火側を試験部とした。駆動部にはアセチレン～酸素等モル混合ガスを、試験部にはアセチレンのみを所定の圧力まで入れ、点火直前にボールバルブを開にして、点火端においてニクロム線ヒーターで駆動部の混合ガスに点火した。駆動部では直ちにアセチレン～酸素の爆ごう波が生じ、これがアセチレン中へ入射する。このとき生ずるアセチレンの分解爆発火炎の速度を、管壁に取り付けた多数個のイオンギャップで、圧力を管終端近くの数個のピエゾ圧力計で測定した。

3. 研究結果

内径 28mm の管中でのアセチレンの分解火炎速度の

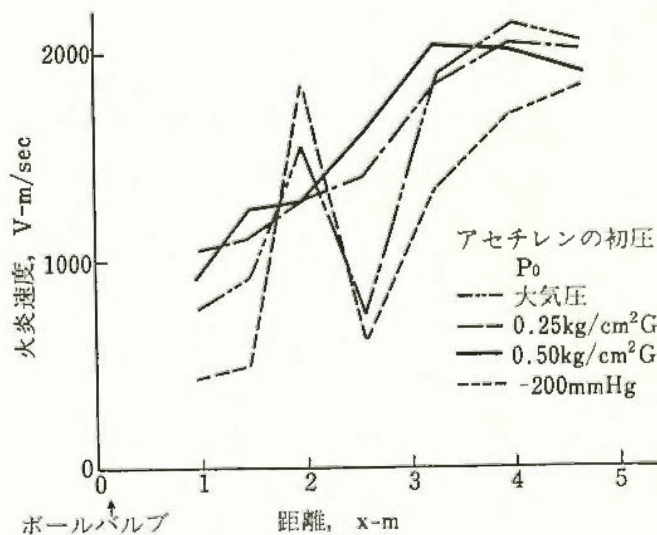


図 21 アセチレンの分解爆発火炎速度変化

測定例を図 21 に示す。内径 28mm の管路では、アセチレンの分解火炎は、衝撃波入射直後では秒速 1000m 以下であるが、その後加速する。大気圧以下の初圧では、火炎は一時的に減速する場合が多く見られる。その後は初圧が大気圧により高い場合と同様に加速を続け、いずれも秒速 2000m 程度の火炎速度で安定する傾向を示す。この様な速い火炎速度は、大気圧基準で -200mmHg の初圧まで観測されるが、-250mmHg になると火炎速度は音速以下となり、-300mmHg ではもはや火炎の伝播は見られなくなる。従って、内径 28mm の管路におけるアセチレンの分解爆発圧力限界は、絶対圧で約 0.64 atm となる。管径が異なる場合には、この限界圧力は管径が小さくなるにつれて高くなる。これらの結果を図 22 に示す。

図 22 には白金線の溶断火花で点火した場合の文献値を同時に示した。これらの結果から、アセチレン～酸素爆ごう衝撃波の入射によるアセチレンの分解爆発の圧力限界は、白金線溶断による点火に較べて大幅に低下することがわかる。

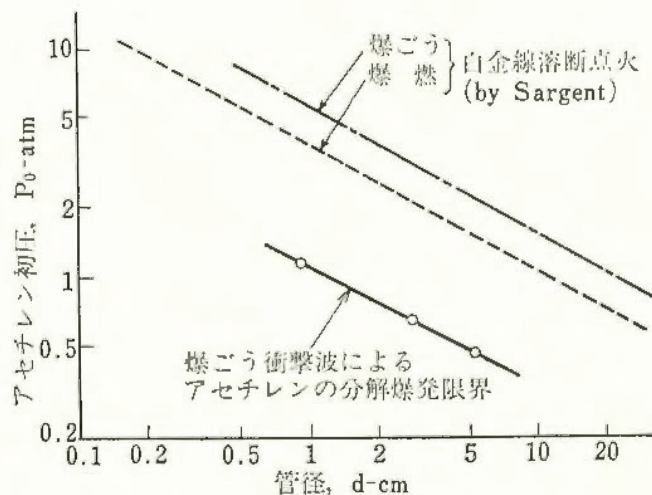


図 22 アセチレン酸素等モル爆ごう衝撃波によるアセチレンの分解爆発限界

新しい爆発下限界測定法

化学研究部 柳生昭三

1. 研究目的

沸点が比較的高い液体の蒸気、および混合液体の蒸気の爆発限界の測定法には、従来実用的な方法がなかったため、これらの蒸気の爆発限界データは極度に乏しいのが現状である。すなわち、高沸点液体蒸気の爆発限界測定は、蒸気圧の不足を補うために高温下で実施しなければならないが、その測定技術が難しく、また混合液体蒸気の爆発限界測定は、液面から蒸気を引き出す通常の方法は適用できない。そこで、上記の目的に沿う新しいタイプの爆発限界測定法の開発を試みた。爆発限界のうち、今回は爆発下限界の測定法について検討した。

2. 実験方法

この新しい測定法は混合ガスの調整方法に特徴があり、その原理は次の通りである。すなわち、大気圧の空気を満した一定容積の密閉容器（爆発筒）中に計量した液体をマイクロシリンジで注入した後、内部を攪拌しながら暫時放置して液体を完全に気化させれば、容器中に空気と蒸気の均一組成の混合ガスができる。このとき、爆発筒は試料液体の蒸気圧の大小に応じて適宜一定の設計温度に加熱する。筒中の蒸気濃度 x (vol%) は次式により求め、その変化は液体注入量を変化させて行なう。

$$y = v\rho/V \quad (1)$$

$$y = xM/2.24 \times 273/T \quad (2)$$

上記(1)、(2)式より

$$x = 0.005967 \frac{v\rho T}{M} \quad (3)$$

ここで y : 蒸気の重量濃度 (mg/l), v : 試料液体の注入量 (μ l), ρ : 試料液体の密度 (g/l), V : 爆発筒の内容積 (l) = 1.375, M : 試料の分子量, T : 混合ガスの温

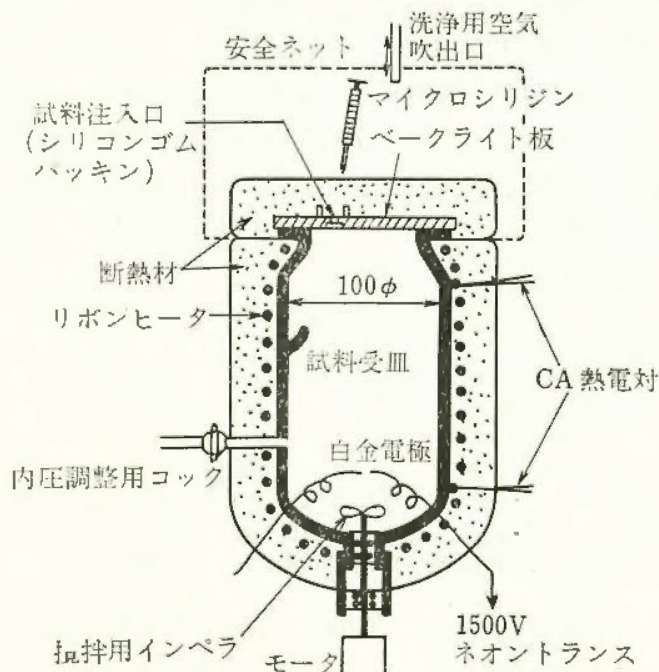


図 23 爆発下限界測定装置

度 (°K) である。この原理を用いた爆発下限界測定装置の 1 例を図 23 に示す。爆発筒の底部にガス攪拌用のファン、上部の蓋にシリコンゴム製の試料注入口がついている外は、従来の分圧法による爆発筒（北川-沼野法）と大差はなく、また混合ガス調整を除く他の操作法もほぼ同様である。

3. 実験結果

最初に、この測定法の妥当性を調べるために、室温で測定でき、且つ爆発下限界が分圧法などで十分に検討されている若干の液体を選んで、その下限界を測定した。図 24 にその 1 例としてシクロヘキサンの場合を示す。これらの結果は分圧法で求めた従来の測定値とよく一致した。以上により室温下の測定が成功したので、次に 100~200°C の高温下で若干の比較的沸点の高い純物質の下限界を測定した。その結果を表 6 中に示すが、いずれも妥当と考えられる値であった。

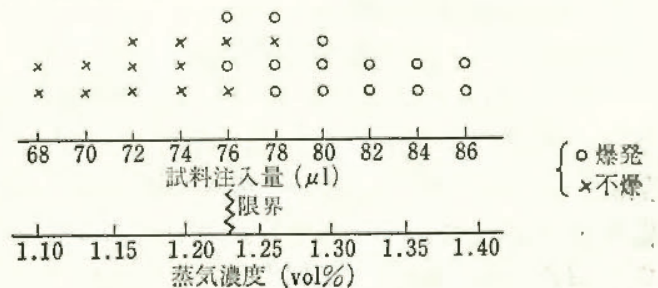


図 24 クロヘキサンの爆発下限界

表 6 各試料の高温下の爆発下限界

試料名	分子量	密度 (g/ml)	測定温度 (°C)	爆発下限相対当注入量 (μl)	爆発下限界	
					(mg/l)	(vol%)
n-オクタン	114	0.70	100	57	29.0	0.78
			200	43	21.9	0.74
n-ドデカン	170	0.75	150	45	24.5	0.50
アセトフェノン	120	1.03	120	50	37.5	1.01
フタル酸ジメチル	194	1.19	200	53	45.9	0.92
ミネラルスピリット: 1,1,1-トリクロルエタン=1:1 (wt%) 混合液	138 (推算)	0.98	100	89	63.4	1.4
			200	52	37.1	1.0
ミネラルスピリット: 水: 乳化剤=50:50:4 (wt%) 乳化液	32 (推算)	0.88	100	103	65.9	6.3
			200	59	37.8	4.6

つぎに、混合液体蒸気の測定例として 2 種の特殊な組成をもつ混合溶剤の蒸気の下限界を測定し、結果を表 6 中に示した。これらの値は理論的解析による多成分系の爆発限界図から得られる予測値とほぼ一致した。

○固体等の燃焼爆発危険性とその防止
堆積木粉類の熱拡散率と熱発火限界温度

化学研究部 琴寄 崇・内藤道夫

1. 研究目的

筆者らはこれまで文献 1) 等において、任意の自然発火性物質の α 値(熱拡散率)を求めることができるならば、別にSIT(自然発火試験装置)から得られる当該物質の発熱反応のパラメータと相まって、工業規模で大量に堆積ないし貯蔵されている物質につき、その T_c 値(熱発火限界温度)や r_c (限界半径)を算出できることを報告してきた。そこで、今回は、手初めに(株)真空理工製定速昇温法 α 値測定装置を用いて木粉類の α 値を求め、一方、SITにより得られる酸化発熱反応のパラメータと合わせ、これらの任意の堆積形状における T_c 値を算出し、実測等の別法により求められた若干の既報値と比較した結果を報告することとする。

2. 研究方法及び結果

(定速昇温法による熱拡散率測定装置)

測定原理は、図 25 に示すように、均一加熱炉内に円柱状の試料容器を置き、試料の上下方向への熱リークが無視できるとして、容器側面を θ [K/min]なる一定昇温速度で加熱して行く時、試料内で半径方向に生ずる温度差 ΔT は昇温開始後短時間内に一定となり、その際、

$$\alpha = (r^2 \cdot \theta) / 4 \cdot \Delta T \quad (1)$$

なる関係が成立することを利用するものである。

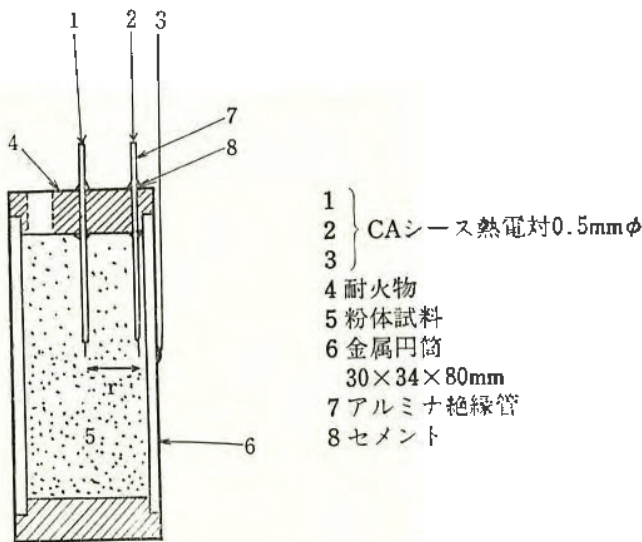


図 25 粉体試料の有効熱拡散率測定用の試料容器

(木粉類の熱発火限界温度の算出)

(1) 赤ラワン、秋田杉及び米杉(Western red cedar)の3種の木粉(各々、30~60 mesh)を製出して、それぞれ300 mg 取り、文献 2) で述べた実験操作法に従い、2 ml/min の空気流通下、初期試料温度を135~165 °C として、それらの昇温軌跡を記録し、(2)式に従い、

表 7 各種木粉の発熱反応のパラメータとそれらを $2r=50$ cm の平板としたときの T_c 値

	a	E	b	比重	T_c
	$\times 10^3$	heal/mol		g/ml	°C
赤ラワン	6.57	30	-13.80	0.143	126
米杉	6.00	28	-12.18	0.123	131
秋田杉	6.71	31	-13.59	0.123	139
Mixed hardwood ³⁾				0.178	135 exp.
Kiefernholz ⁴⁾				0.125	140 ($2r=40$ cm)

$$\ln \Delta t = E/RT_s + \ln[\Delta T_s \cdot c\rho/\Delta H \cdot A] \quad (2)$$

$\Delta T_s=1.25$ K だけ T_s が上昇するに要する時間 Δt [min]の対数を初期試料温度 T_s K の逆数に対してプロットし、得られる実験式の係数 a 及び b を最小自乗法により表 7 のように求めた。

(2) 定速昇温法により、熱拡散率を室温~120°C の範囲で測定した結果、いずれの木粉についても、同一値を得た。

$$\alpha = 0.24 \text{ cm}^2/\text{min}$$

(3) 文献 4) に示された木粉の形状に合わせ、ここで取り扱う木粉類の荷姿を $2r=50$ cm の無限平板と近似した。

(4) これらの数値を(3)式に代入して得られる $\ln T_c + a/2 T_c = \ln r + 1/2[\ln(a \cdot \Delta T_s / \delta_c \cdot \alpha) - b]$ (3) 各木粉の T_c 値を表 7 に掲げる。

この方式により計算で得られる木粉類の T_c 値は、樹種は異なるものの、実測値とほぼ同一レベルにあることがわかる。また、木粉類は50 cm 程度の厚みに堆積している際、125~140°C 程度に保温されることがあれば、自然発火する可能性があることも示されたことになる。

任意の物質及び堆積状況について、それらの熱発火限界温度を前以って把握しておくことができるならば、自然発火を防止するための温度管理上現実に信頼し得る目安として役立つこととなる。

そのような理由から、今後 SIT のような断熱型の昇温過程記録装置並びに α 値測定装置を活用する場面が次第に生じてくるであろう。

文 献

- 1) 琴寄・内藤, 安全工学, 20, 9 ('81)
- 2) 琴寄・内藤, 安全工学, 19, 18 ('80)
- 3) E. J. Anthony *et al.*, Combustion Science and Technology, 21, 79 ('79)
- 4) H. Schliemann, Holzindustrie, 1977/5, p. 141

○電気設備による点火危険性とその防止

防爆電気機器本体への導線引込方式について

——耐圧単孔パッキン式——

電気研究部 坂主勝弘

1. 研究目的

耐圧パッキン式引込方式とは、耐圧防爆構造の容器壁の一部に導線引込部を設けて導線を通じて容器内部に通電するものである。導線貫通部には、パッキン箱、パッキン、貫通導線、座金及びパッキングランドが使用されている。この方式では、耐圧防爆性の観点からは、パッキンを強く圧縮するほうが望ましく、また導線側からは被覆の変形をなるべく少なくしたほうがよいので、この点については矛盾する要素がある。これらについて、適正な圧縮条件を見出すために、パッキンの圧縮率と変形との関係及びそれらと耐圧防爆性の関係を、導線引込部に一つの導線孔をもつ耐圧単孔パッキン式について研究を行ったものである。

2. 研究方法

2.1 目視実験

透明なパッキン箱を用いて、パッキンの圧縮率に応じた導線及びパッキンの形状変化を調査した。パッキンの圧縮率設定に際しては、その都度有効圧縮率に見合う理論値の算定を行ない、パッキングランドのツバ部とパッキン箱の間にスペーサを挿入して締付け、(第 26 図参照) その圧縮過程に応じて目視観測、写真による記録を行う。

2.2 X線透過実験

締付器具に試料を挿入し、4本のボルトによって、均一に締付け、パッキンの有効圧縮率が、0、3、5、7、10及び15%となる各圧縮過程において、X線透過法により、パッキンの圧縮による導線及びパッキンの変形を写真上で寸法を測定し、この数値をもとにこれらの変形を定量的に求める。

2.3 爆発実験

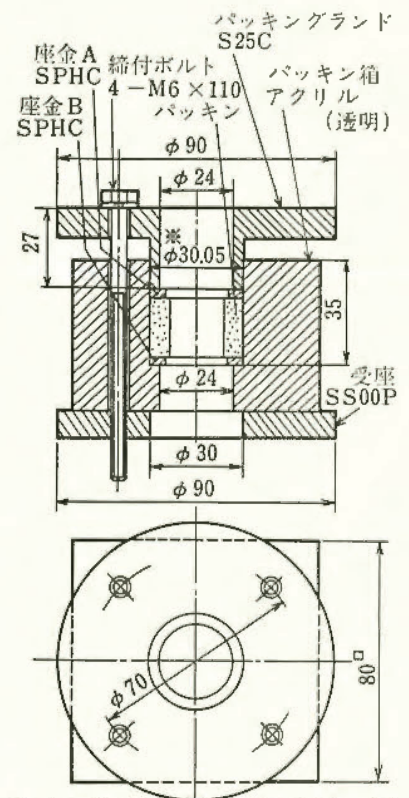
第 27 図に示す、実験容器(内容積約 8.4l)に試料を挿入し、4本のボルトによって、均一に締付け、この容器を密閉形の爆発試験槽内に設置する。試験ガスは、水素空気混合気、21、30 及び 50 vol. % のいずれかを使用する。この試験ガスは、実験容器及び爆発試験槽にそれぞれ同じ状態で送入して、実験容器内部の試験ガスを点火爆発させる。その結果実験容器内の火炎が爆発試験槽の試験ガスに着火するかどうかを調らべる。パッキンの有効圧縮率は 0、3 及び 5% について行った。

3. 研究結果

目視実験

パッキンの圧縮過程でこれらの変形がパッキンと導線の接合部がどのように変化するかを観察した。

導線の変形は、圧縮率の上昇と共に直線形からコンニン形を経て、たいこ形に変形その変形量は締付側が大で、導線のコーン形の径小部、導線のくびれが大なるところはいづれも締付側にあらわれた。一方パッキンは、有効圧縮率が 10% 前後になると、かなり座金側にはみだすことが目視で確認された。座金の内径の違によっても、導線の変形やくびれ、パッキンの座金側へのはみだしにかなり影響することが判明した。



注*印寸法は、パッキン箱の内径を示す。

図 26 締付器具

X線透過実験

X線写真による実

験では圧縮にともなう導線の変形を定量的に測定した。

導線被覆の硬度による影響はけい素ゴムのように柔らかいものを使用している導線とポリエチレンシースの導線のように硬いものでは、その変形量はけい素ゴムの方が約 1.5~2 倍と多くなっている。

爆発実験、水素-空気混合気 30 vol%, 有効圧縮率 2~3% で耐圧防爆性を満足していることが確認された。

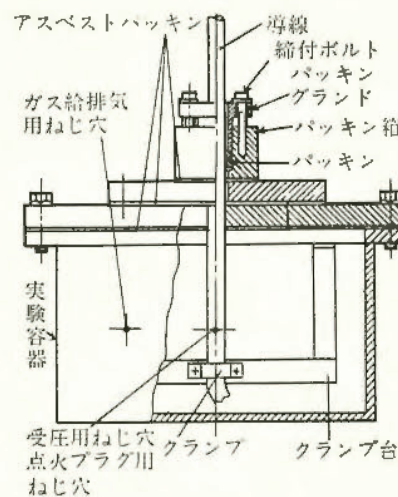


図 27 実験容器

耐圧パッキン式引込方式において、導線引込部は耐圧防爆構造の容器の一部として構成された重要な役割をもっている。目視実験、X線透過実験及び爆発実験結果より適切な有効圧縮率は 5~10% の範囲であれば、耐圧防爆性及びパッキンと導線の変形状態に対して十分満足し得るものと判断することができた。特に上限値 10% は導線変形に対する導線の正常性を維持するために必要な目安値であり、下限値 5% は導線の仕上外径寸法、断面の形状その他安全性を加味して決めたものである。

○静電気による点火危険性とその防止

流動帯電における液種および管材質の影響

— 実験式に関する検討 —

電気研究部 児玉 勉・田島泰幸

1. 研究目的

石油、有機溶剤など可燃性液体の配管内流動時の静電気帯電、いわゆる流動帯電は、配管の材質・直径・長さ、液体の種類、流速などに影響される。本研究では、流動帯電を定量化するため、これらの要因の影響を調べる実験室実験を行って、流動帯電に関する実験式について検討した。

2. 研究方法

実験装置及び実験方法は前年度年報に述べたとほぼ同じである。すなわち、圧力タンク内の試験液体を圧縮窒素によって加圧し、試験パイプを通してファラデーケージへ圧送させたときの試験パイプ内の流動電流を測定した。流動電流とは、単位時間に液体とともに流れる電荷量のことで、その大きさは液体の電荷密度と流量の積に等しい。流速は、窒素圧力を変えることによって1~10 m/s の範囲内で変化した。試験パイプは長さ1m、内径4~16 mm のステンレス鋼管 (SUS)、銅管 (Cu)、配管用炭素鋼管 (SGP) 及び硬質塩化ビニル管 (PVC)、計17本を用いた。試験液体は白灯油及びトルエン (試薬特級) で、実験装置の入念な共洗い洗浄の後に清浄な状態で使用した。

3. 研究成果

管長と流動電流の関係はほぼ次式のように表される。

$$i_s = i_\infty \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{kz}{v\epsilon}\right) \right\}$$

ここで、 z は管長、 v は流速、 k と ϵ はそれぞれ液体の導電率と誘電率、 i_s は管長 z における流動電流で、 i_∞ は無有限管長における流動電流である。

i_∞ と流速の関係及び i_∞ と管径の関係はどちらもほぼべき乗の関係で表される。次式は、試験液体 (灯油及びトルエン) と試験パイプ (SUS 及び Cu) の各組み合わせにおける全実験結果を回帰分析して求めた実験式である。

$$i_\infty = 2.8 \times 10^{-7} v^{1.7} d^{1.3}$$

ここで、 i_∞ 、 v 及び管径 d の単位はそれぞれ A, m/s 及び m である。この実験式の適合性を検証した結果は図28に示すとおりで、 i_∞ の実測値 (推定値) のほとんどすべてが実験式から求めた値の1/2.5~2.5倍の範囲内におさまっている。同図には、実験の再現性に不明な点が見られたため実験式の算出に使用しなかったSGP管及びPVC管による実験結果も参考のため示されているが、

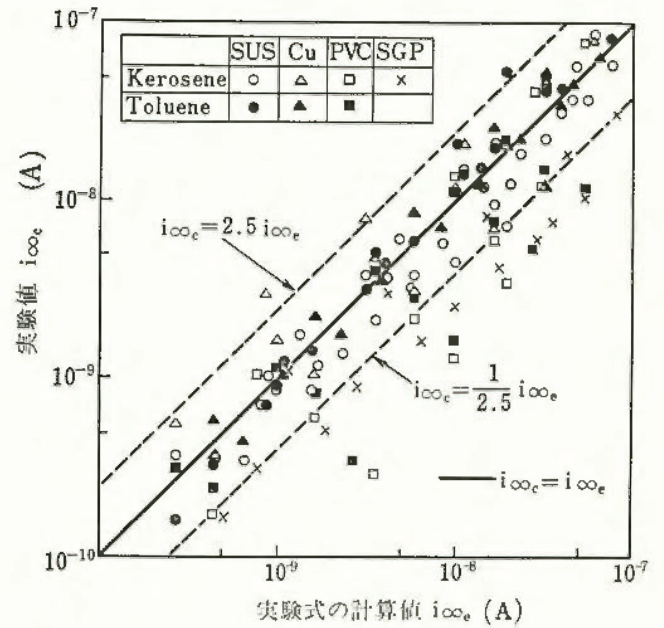


図28 i_∞ に関する実験式計算値と実験値の比較

これらの実測値はすべて実験式の計算値の1.5倍より小さい値となっている。したがって、今回の実験条件では、上記実験式に適当な定数を乗じたものが液種及び管材質にかかわらずの最大値を与える式となる。なお、液体の導電率は管長が短い場合にはその影響が大きいですが、 i_∞ の値は導電率にはほとんど影響されない。

以上の結果、 i_∞ の最大値を予測するためには次式のような形で表される実験式が適用でき、しかも液種及び管材質にかかわらず同一の実験式が使用できる見通しが得られた。

$$i_\infty = Av^m d^n$$

ここで、 A 、 m 及び n はすべて定数であるが、これらの値は配管の規模など条件の違いによって異なると予想され、その決定に当たっては実験的確認が必要である。ちなみに中規模の屋外実験の結果に今回の実験式を適用したところ、図29に示すように非常に良い一致が得られた。

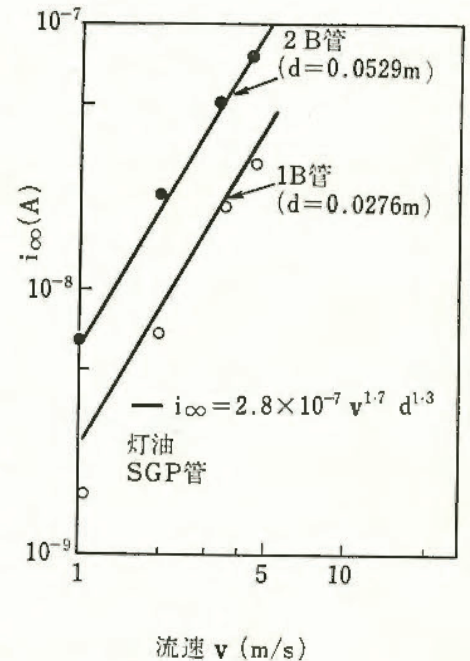


図29 屋外実験結果への実験式の適用

ビニルシートの帯電による着火危険性の検討

電気研究部 田島泰幸・児玉 勉

1. 研究目的

プラスチックフィルム・シートに静電気が帯電することは周知の事実であるが、最近、布地にビニルをラミネートしたターポリンシート（以下、ビニルシートという）の帯電がしばしば指摘されている。それはこれの帯電が原因と推定される爆発・火災が発生しているからである。また、ビニルシートは風管、トランスバッグ等に加工され、これらが可燃性物質の存在する所で、多量に使用されているからである。したがって、ここではビニルシートの帯電危険を明らかにする目的で、ビニルシートそれ自身の帯電特性、ならびにこれを素材にして加工されたものの一例である風管の帯電特性を調べた。具体的には、ビニルシートを試料として、その固有抵抗、帯電電位、帯電電荷密度、放電電荷量を、風管を試料としてこれに発生する電荷量、帯電電位を調べた。

2. 実験方法

使用したビニルシートはナイロン布地にビニルをラミネートした厚さ 0.2 mm の市販品で、風管、トランスバッグ、テント等に使用されるものである。風管はリング型で、直径 38 cm、長さ 15 m のものである。前者については特性の湿度依存性を調べるために、20°C、50±5%、70±5% の環境で、後者については屋外（清瀬実験場）で実施した。

ビニルシートの抵抗は JIS K 6911 の測定法に準じ、漏洩抵抗は当所の静電気用品基準（TR-82-3）に示されている測定法で実施した。また、帯電電位、電荷密度も上述した当所の基準に準じて測定し、放電電荷量はビニルシートと直径 20 mm の接地金属球との間で発生するそれを測定した。一方、風管の帯電特性は風管にミスト流を通じ、リングに誘導される発生電荷とリング間の帯電電位を測定した。

3. 実験結果

ビニルシートの固有抵抗は環境湿度が50%のとき、体積のそれが約 $10^{12} \Omega m$ 、表面のそれが約 $10^{16} \Omega$ 、漏洩抵抗は約 $10^{12} \Omega$ で、いずれも高い値である。これらの値は環境湿度が70%になっても、体積固有抵抗が約1/2に減少するだけで、他はほとんど変化しない。換言すれば、ビニルシートは湿度70%以下の環境で、摩擦、剝離等を受けると帯電することを裏付けている。ちなみに、ビニルシ

トを、コロナ放電のイオンシャワーによって強制帯電させ、その減衰を調べてみた。その結果、これによっても極めて帯電しやすい特性であることが確認された。

次に、帯電電位、帯電電荷密度、放電電荷量は表8に示すとおりで、摩擦・剝離の対象によって、値に相違があるものの、放電が発生する程度の大きな帯電をすることは明らかである。とくに、注目すべきことは、ビニルシート相互の摩擦によっても、放電が発生するだけの帯電をすることである。また、環境湿度が高いと、一般の素材と同様に、帯電量は減少する傾向である。しかし、放電電荷量は逆に増大し、より危険になるという結果である。表8からはその傾向が明らかでないが、湿度50、70%に対する放電電荷量を体系的に調べると、後者の方が明らかに2~3倍大きいことが判明している。

放電が可燃性物質の着火源となるのは、過去の研究によると、最小着火エネルギー数百 μJ のものに対し、放電電荷量が約 $10^{-7} C$ 以上のときである。これを着火危険に対する尺度とすると、このような放電は実験結果を分析したとき、環境湿度の高い70%の方が発生しやすく、ビニルシートは湿度が高くても問題であると判断される。また、先の値を尺度に実験結果を分析し、ビニルシートの帯電による着火危険限界を求めると、湿度50%においては帯電電荷密度 $9 \mu C/m^2$ 、帯電電位 40 kV、湿度70%においては前者が $5 \mu C/m^2$ 、後者が 17 kV となる。このように、湿度が高いと着火危険限界となる帯電はそれの低いときより小さくなり、一見矛盾した結果のようである。しかし、ここでの放電はその発生のトリガが接地金属球の接近であって、帯電量が大きいと、金属球の接近する過程で間欠的に放電が発生するため、個々のエネルギーは小さく、着火性放電となる確率が小さいのである。これは風管に水道水のミストを送り、その帯電を調べた実験でも、風管の内側に部分的な水膜ができ、帯電電位は低いながら、放電電荷量は大きいことが確認されている。

表8 ビニルシート片の摩擦、剝離帯電と放電測定結果

摩擦条件		帯電電荷密度 ($\mu C/m^2$)		帯電電位 (kV)		放電電荷量 (nC)		別離時の放電
敷布	摩擦布	50%RH	70%RH	50%RH	70%RH	50%RH	70%RH	
なし(金属板)	木綿	-6.5(-7.8)	-4.8(-5.7)	-39(-43)	-16(-17)	-75(-114)	-65(-105)	有り
ビニルシート	木綿	-4.3(-5.3)	-5.7(-6.4)	-26(-30)	-13(-16)	-38(-50)	-86(-129)	有り
なし(金属板)	ビニルシート	-3.9(-4.5)	-2.6(-3.9)	-23(-25)	-10(-13)	-27(-44)	-19(-40)	有り
木綿	木綿	-1.2(-1.4)	-0.1(-0.2)	-5(-5)	-1(-1)	放電せず	放電せず	無し
ビニルシート	ビニルシート	0.6(-3.4)	0.2(1)	1(11)	-3(-6)	放電せず	1回放電(-11)	無し
木綿	ビニルシート	-0.2(-0.5)	-0.1(-0.2)	-1(-3)	-1(-1)	放電せず	放電せず	無し

()内は最大値、その他は平均値

○水中における電撃危険性とその防止

水中の可随限界電場への長時間暴露実験

——ウサギ, AC 50 Hz の場合——

電気研究部 山野英記・本山建雄

田畠泰幸・田中隆二

1. 研究目的

先の研究において、暴露時間 10 s の実験をもとに、水中の電場に暴露された生体に対し随意運動を阻害しない電場の許容限界（可随限界）は 2.5 V/m と推定された¹⁾。

本研究の目的は、10 s を越える長時間暴露の場合にも、2.5 V/m を可随限界電場とすることができるかどうかを、実験的に確認することである。

2. 実験方法

図 1 に概要を示すように、水を入れた水槽内にウサギを配置しておき、通電電極（銅板）間に電圧を印加する。配置するウサギは胴体・体肢の毛を刈っておく。また、水中の電場は水槽中に張った 2 本のプラチナ線間の電位差から算出し、これに従って印加電圧を調整した。

水は、塩水すなわち並塩の 3.5% 溶液（ほぼ海水の濃度に相当）を使用、温度約 30°C とした。このとき水の導電率は約 6 S/m となる。

ウサギの状態は固定と非固定の場合がある。「固定」の場合にはプラスチック架台にウサギを腹ばいに固定し、水面の中央に置いた（図 30）。この場合は、ウサギを肉眼観察するとともに、呼吸及び心電図を観測する（ただし心電図は 15 min 置き程度に通電を停止して観測）。

「非固定」の場合には、水深を 15~16 cm とし、ウサギが自由に動き回れるようにしておいて、10 min 置き程度に水槽に避難用の台を入れ、ウサギを押すなどして随意運動（台に上る、または逃げ回る）を確認した。

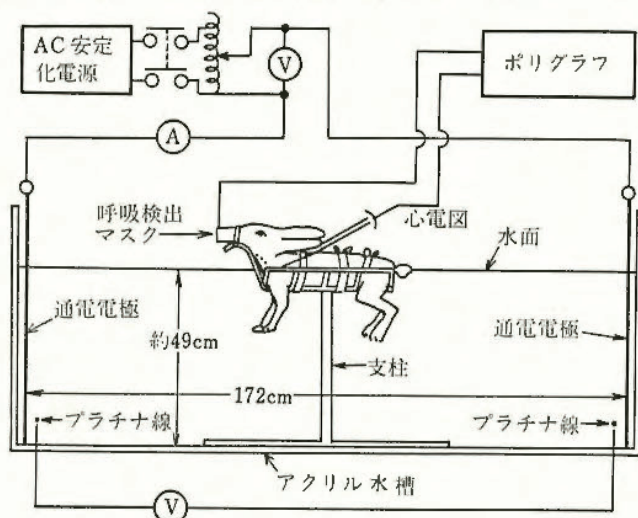


図 30 実験方法の概要（ウサギ固定の場合）

3. 実験結果

本実験はまだ途中であるが、現在までに次のような結果が得られた。

表 9 各症状の発生した実験の回数（ウサギ固定の場合）

電場 (V/m)		2.5	2.5	5.3	0
暴露時間 (min)		100*1	200	100	100*2
実験回数		5	2	5	3
ウサギ の症状	体の震え	5	2	5	3
	暴れ	5	2	5	3
	体肢けいれん	1*3	0	5*4	0
	呼吸の異常	1*5	0	0	2*6
	心拍の異常	1*5	0	1*7	2*6
死亡		0	0	0	0

*1 実験No. 1-4 は75min.

*2 実験No. 4-3 は200min.

*3 実験No. 1-5: 上肢が伸直, 自力回復, 上肢基部内側にバリカン傷あり.

*4 下肢伸直, 自力回復.

*5 実験No. 1-4: 水をのんで呼吸数減 (最低6 cycle/min くらい), 及び徐脈 (最低67beat/min).

*6 実験No. 4-1: 一時的な呼吸数減 (46cycle/min) 及び心拍数減 (180 beat/min).

実験No. 4-3: 水をのんで一時的に呼吸数・心拍数減 (34 cycle/min, 152 beat/min).

*7 実験No. 3-5: 心電図のR波振幅が大-小-小 (S波: 小-大-大) となる波形が出現.

まず、ウサギ固定の場合の、水中電場への長期間暴露実験の結果は表 9 のようになった。ただし、使用したウサギは 7 匹で、15 例の実験における体重の平均は 3.2 kg である。また、15 例におけるウサギの初期呼吸数（平均±標準偏差）は 79±29 cycle/min, 初期心拍数は 259±31 beat/min であった。

ウサギは、激しく暴れたとき、呼吸検出マスクを着けた鼻先を水中に突っ込むことが多く、このとき水がマスク内に侵入することがある。

5.3 V/m のときは、全例において下肢が後方斜め下に伸直した。その多くは暴れた拍子に起ったが、暴れても起らないこともある。排尿と同時に起ったこともあった。伸直は数 min 以内に回復するが、1 回だけ 15 min 持続した。2.5 V/m でも、1 例だけ、上肢について同様の現象が見られた（表の *3）。

呼吸・心拍の異常は、表の *5 を除き、軽いものである。また直接の原因は、電撃ではなく、水の気道への侵入であることがかなりはっきりしている場合もある。*5 の異常の原因もそのように考えられる。

ウサギ非固定の実験 (2.5 及び 0 V/m) では、すべて暴露時間の最後まで随意運動可能であることが確認された。ウサギは多くの場合上肢と下肢を近寄せてりづくまっている。なお、2.5 V/m の水中電場は、人間が腕を入れたときようやく感じる程度である。

文献 1) 山野, 本山, 田畠: “水中において下肢強直を起こす電撃の強さと許容限界”(産業安全研究所研究報告, RR-30-1), 1981

1. 研究目的

水中作業において照明器具・電動工具などの電気機器から漏電が発生すると、水中に漏れ電流の場(漏電場)が形成され、その中にいる作業者は電撃を受けることがある。電撃の影響は漏電場の電界強度、蔽密には人体に加わる電界強度に対応して現われる。電撃の防止方法の一つに、作業者周辺を流れている漏れ電流の一部を金網で吸収し作業者周辺の電界強度を小さくする方法がある。本研究では、このような金網の、基本的な特性(形状、網目の大きさ・網線の太さ等)と漏れ電流の吸収との関係を、主に実験により検討した。

2. 研究方法

実験は、まず一様な電界 \vec{E}_0 中に電界の向きと直角に配置された金網(正方形網目)の成す電場を、図31に示すような三角柱型水槽中に配置された三角形の電極板(A, B)と半円の断面をもつ棒をL字型に組合せた電極(C: 網線に相当)とで模擬し、次にこれを用いて図示の電流 I_0, I_1 及び電圧 V_0, V_1 を測定し、漏れ電流の吸収効果を求めるという方法で行なった。なお、図1の d は網線の直径、 w は網目一辺の長さ、 l_0 は電極 AB 間の距離(=1m)、 l は電極 A からの網の位置、 (l_0-l) は電極 BC 間の距離、そして R_x は網から吸収された電流の、電源に戻る回路の抵抗(主にケーブルの抵抗)である。

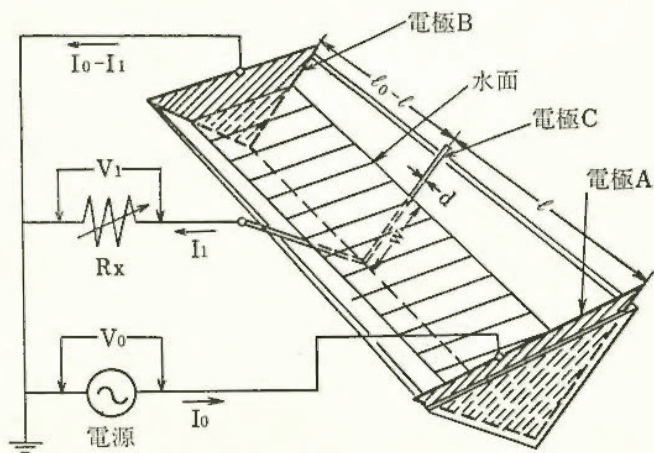


図31 実験装置(三角柱型水槽)の概要

漏れ電流の吸収効果は、電撃の影響が電界強度と関係することから電界の遮へい効果率、すなわち、網を置く前の電界強度 E_0 と網を置くことにより緩和された、電極B近傍での電界強度 E_b との関係(= $(E_0-E_b)/E_0$)により表わす。なお、ここで $E_0=V_0/l_0$ 、 $E_b=\rho \cdot I_1/S$ (ρ : 水の抵抗率、 S : 水中にある電極Bの面積)とする。

3. 研究結果

得られた結果の一・二について以下に示す。

a) ケーブルの抵抗 R_x と遮へい効果率 $(E_0-E_b)/E_0$

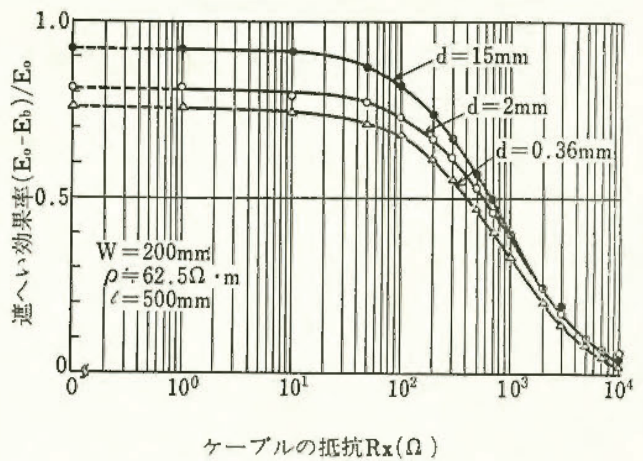


図32 金網に接続されているケーブルの抵抗 R_x と遮へい効果率 $(E_0-E_b)/E_0$ との関係

漏れ電流の吸収に金網を用いる場合、吸収された電流を電源に戻すため、金網と電源とをつなぐケーブルが必要となる。その長さは、海中作業において100mに達することがあり、その重量もかなりの大きさになると考えられる。このケーブルとしては、取扱い上、細くかつ軽いことが望ましいが、細くなるとその抵抗が増え、漏れ電流の吸収効果が悪くなると予想される。このことから、ケーブルの抵抗 R_x と $(E_0-E_b)/E_0$ との関係を検討しておく必要があり、これを図31の実験装置により検討した。

図32は媒質を水道水($\rho=62.5 \Omega \cdot m$)、電極Cの材質を銅としたときの R_x と $(E_0-E_b)/E_0$ との関係を表わす測定結果である。これによると、 R_x が 10Ω 以下の場合には $(E_0-E_b)/E_0$ はほぼ一定であるが、 R_x が 10Ω を越えると $(E_0-E_b)/E_0$ の低下を招くことがわかった。

一方、金網表面での電位降下や電気化学的な現象の、 $(E_0-E_b)/E_0$ への影響が十分小さく、そして R_x/ρ 及び V_0/V_c (V_c : 電極cの電位)が一定の場合には $(E_0-E_b)/E_0$ は一定となるということが電場の等価回路から確かめられる。漏電条件によってはこのことが成立しない場合もあるが、成立する場合には図32から水道水と異なる導電率をもつ水と同じ V_0 を印加したときの、 R_x と $(E_0-E_b)/E_0$ との関係を推定できる。例えば、 $\rho=0.2 \Omega \cdot m$ の海水におけるこの関係は、図32の横軸 R_x の目盛に $0.2/62.5$ を乗じた値を、改めて横軸の値に置き換えることによって推定される。そのなかで、 $R_x=3.2 \Omega$ での $(E_0-E_b)/E_0$ は図32の $R_x=10^3 \Omega$ でのそれに対応し、 $R_x=0 \Omega$ での値の約半分にも減少していることがわかる。すなわち、抵抗率の小さな海水などではケーブルの抵抗の影響が大きく、この方法を実用化する上で、これについて十分な検討が必要になると考えられる。

b) 金網の位置 l と遮へい効果率 $(E_0-E_b)/E_0$

金網の位置が水槽の中央付近から電極A(充電側)、電極B(接地側)のどちらに近づいても遮へい効果率は低下し、低下の割合はこれらの電極に近いほど大きい。

○送配電線における電撃危険性

高圧用ゴム手袋の電氣的ストレスによる劣化

電気研究部 市川健二・田島泰幸・寺沢正義

3. 研究目的

高圧用ゴム手袋 (JIS・T-8112 による C 種電気用ゴム手袋を対象とした。以下手袋と記す) は、使用期間中に受ける種々の要因によって劣化する。その劣化要因としては引掻き傷、大気中の酸素、太陽光、熱などがあるほか、電氣的ストレスもある。一般に、絶縁材料に高電圧が印加されると、少なからず劣化されると言われる。そこで、新品の手袋に電圧ストレスのみを加えたときの絶縁破壊分布関数 (寿命式) を統計的手法を用いて推定し、これより電圧印加による手袋の劣化特性を検討した。以下にその概要を報告する。

2. 課電寿命式の誘導

手袋に電圧ストレスを加えた場合、その絶縁破壊強度は、ゴム材料中に不規則に散在する欠陥のなかで最大の欠陥、つまり最弱箇所の破壊強度によって決定される。このように考え、絶縁破壊強度の分布関数をワイブル分布関数で表わすと、昇圧法で手袋を一定時間内に破壊させた場合は、破壊強度の累積分布関数が次の (1) 式で、また、一定電圧ストレスで破壊させた場合は、破壊時間の累積分布関数が (2) 式で表わされる。

$$F(V) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{V}{V_0}\right)^{m_1}\right] \quad (1)$$

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{t_0}\right)^{m_2}\right] \quad (2)$$

(1) 式は t を、(2) 式は V を独立としたが、これから、 V と t に関する破壊の累積分布関数として (3) 式が得られる。

$$F(V, t) = 1 - \exp[-CV^{m_1} \cdot t^{m_2}] \quad (3)$$

ただし、 C は V_0 と t_0 を置換した定数

今、破壊確率が一定値の場合を考えると、(3) 式より (4) 式が得られ、これはここで目的としている手袋の課電寿命式である。

$$\log V + \frac{m_2}{m_1} \log t = \text{const} \quad (4)$$

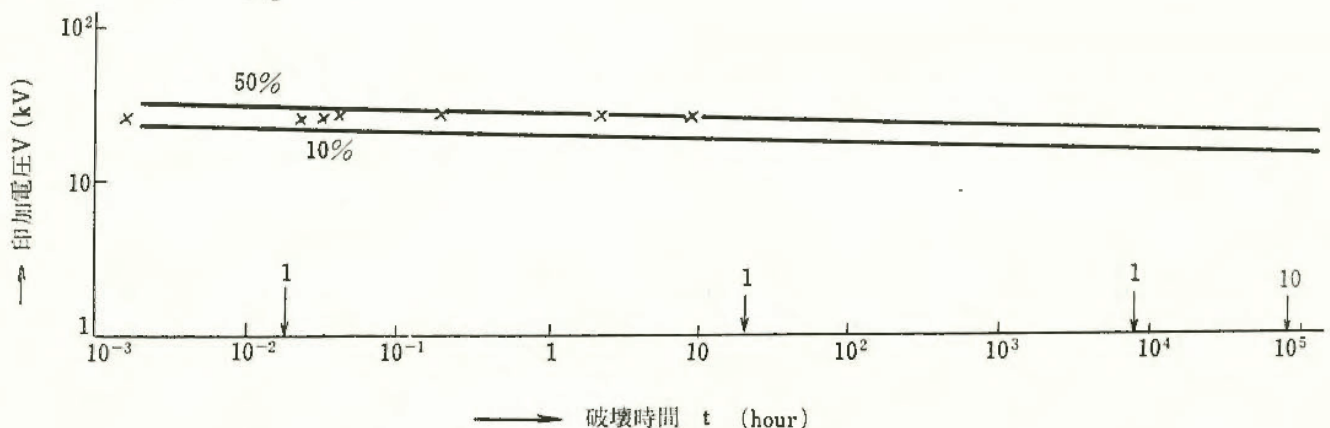


図 33 高圧用ゴム手袋の課電寿命分布

3. 実験結果

手袋を JIS・T-8010 に規定された水中試験状態にセットし、一定時間内に電圧を上昇させる step-stress 試験によって破壊電圧を、また、26 kV の一定電圧を連続的に加える constant-stress 試験によって破壊時間を測定放た。その結果をワイブル確率紙上にプロットし、(1) および (2) 式のパラメータである m_1, m_2, V_0, t_0 を算出すると、手袋の課電寿命式は (5) 式のようになる。

$$F(v, t) = 1 - \exp[-CV^{5.45} \cdot t^{0.16}] \quad (5)$$

$$C = \left(\frac{1}{29.5}\right)^{5.45} \cdot \left(\frac{1}{16.5}\right)^{0.16} \approx 8.99 \times 10^{-9}$$

この式より、破壊確率が 50, 10, 1 および 0.5% の場合の課電寿命式を計算すると表 1 のようになり、その関係を両対数紙に描くと図 33 のようになる。

この結果から明らかなように、手袋に電圧を連続的に加えると劣化が進み、いつかは破壊に至る。また、この破壊に至る時間 (寿命) は当然のことながら、破壊確率を小さくする程、またストレスとして加える電圧を大きくする程短かくなり、後者は少し大きくするだけで極端に短くなる傾向がある。そのため、手袋の安全性を確認するには、低い電圧で破壊電圧などを推定することが好ましく、その計測技術の確立が望まれる。また、現状の手袋には 10 kV の電圧を 1 分間印加する定期試験が実施されているが、この程度の電圧ストレスでは劣化を危惧する心配はなさそうである。

表 10 手袋の連続課電の寿命式

破壊確率 $F(v, t)\%$	課電寿命式 t (時間), V (kv)	具体例
50	$t = \frac{1.97 \times 10^{49}}{V^{34.1}}$	$V=20kv$ のとき, $t \approx 10.9$ 年 $V=30kv$ のとき, $t \approx 5.78$ 分
10	$t = \frac{1.52 \times 10^{44}}{V^{34.1}}$	$V=12kv$ のとき, $t \approx 3000$ 年 $V=20kv$ のとき, $t \approx 44.2$ 分
1	$t = \frac{6.35 \times 10^{37}}{V^{34.1}}$	$V=10kv$ のとき, $t \approx 230$ 日 $V=12kv$ のとき, $t \approx 11.1$ 時間
0.5	$t = \frac{8.21 \times 10^{35}}{V^{34.1}}$	$V=10kv$ のとき, $t \approx 71.5$ 時間 $V=12kv$ のとき, $t \approx 8.62$ 分

○廃棄物、フロン等の安全処理

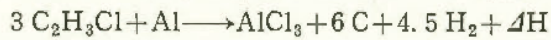
塩化ビニルとアルミニウムの反応を

応用する廃棄物処理

化学研究部 駒宮功頌・森崎繁

(1) 研究目的

塩化ビニルとアルミニウムとを無酸素雰囲気中で加熱すると、下記のような発熱反応を生ずることを発見した。



この現象を応用して廃棄物となった塩化ビニルとアルミニウムから触媒、水処理など多くの用途をもつ塩化アルミニウムと、炭素状残渣から活性炭とを製造し、資源の完全な再利用を計ろうとするものである。

(2) 研究方法

新しい反応はマイクロ加圧示差熱分析装置(理学電機製)を用いて確認したものであるが、最大試料量が数十mgなので、生成する塩化アルミニウムや炭素状残渣の量が少ない。塩化アルミニウムは昇華性物質であるし、物性も微量の試料で研究できるが、炭素状残渣の物性が未知であり、かつ研究に要する最低試料量もかなりの量を必要とする。そこで図34のような最大数gの試料を用いることができる加圧示差熱天秤の試料を理学電機に発注した。この装置の特長は試料の出入用蓋にボルトを用いず、簡便に固定する方法を採用したこと、反応状況を観察できる視窓付の蓋を作ったこと、電気炉の冷却性能を改良したことなどである。

次に実験に用いた試料は主として硬質塩化ビニル管及び試薬の塩化ビニル粉末で、アルミニウムは薄板及び粉末である。なお塩化水素の発生源として塩素化パラフィンと、空气中で焼却すると催奇性など生物への影響の強

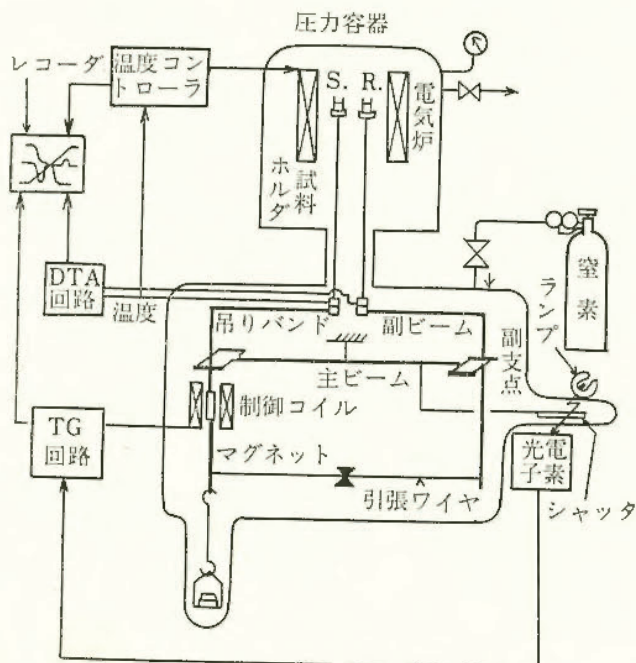


図34 マクロ加圧示差熱天秤の概要

いポリ塩化ジベンゾフランを生成する可能をもつ PCB (ポリ塩化ビフェニール) なども用意した。

無酸素雰囲気を作るために用いた不活性ガスは、市販の高圧ガス容器入り窒素、高純度窒素、ヘリウムである。

操作は塩化ビニルとアルミニウムを入れた試料容器をマクロ示差熱天秤の試料ホルダに置き、蓋をしたのち内部空気を不活性ガスでパージし、所定圧力下で加熱した。

(3) 研究結果

反応過程を図35に示したが、塩化ビニルは270°Cで発熱しながら塩化水素を発生し、直ちにアルミニウムと反応しての塩化アルミニウムを生成する。ただし塩化アルミニウムは昇華性なので加圧示差熱天秤内の断熱材壁や排ガス管壁に多量に付着するので、重量曲線には表示されない。また塩化アルミニウムの確認はX線回折分析によった。次に炭素状残渣は黒色光沢性のもので、エチルアルコール蒸気の吸着性を天秤を用いて確認した。なお不活性ガスとして窒素以外に高純度窒素、ヘリウムを用いてもほぼ同じ反応を示すことも明らかとなった。

次に塩化ビニル以外の塩素化パラフィンでは約250°Cで、PCB(KC-300)では540°Cでそれぞれアルミニウムと反応することを確認した。したがって塩素の含むプラスチックや有害薬品の廃棄物処理には、従来の空気や酸素による焼却以外に、無酸素雰囲気におけるアルミニウムとの反応による脱塩素分解法の存在することが明らかとなった。

以上の実験から廃棄物の完全な再資源化のため、塩化ビニルやアルミニウムから水処理、合成触媒など価値の高い塩化アルミニウムと活性炭状物質の製造の可能性が明らかとなった。また試料量数mgのマイクロ熱分析装置の性能は、今回試作したマクロ加圧示差熱天秤と比較することにより、十分優れたものであることも確認された。

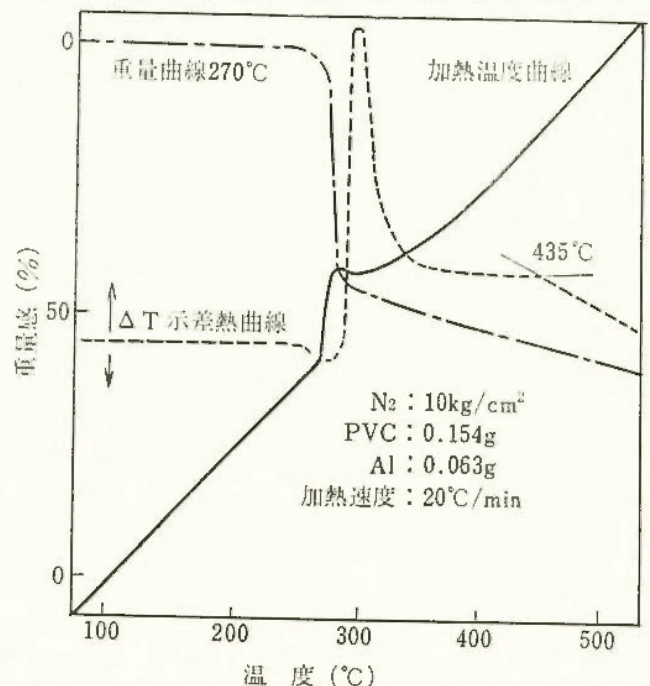


図35 マクロ加圧示差熱天秤による反応チャート

フッ素系有機排ガスの無害化処理技術に関する研究

——活性炭による分解処理技術——

化学研究部 森崎 繁・駒宮功額・内藤道夫

1. 研究目的

フッ素系の有機ガス（フロンガス等）は、冷媒体、半導体の製造用特殊ガスなどとして大量に使用されている。これらのガスが大気に放出されると成層圏のオゾンが破壊され、紫外線の照射量が増加することにより皮膚ガン等の障害が増加するとして最近問題となっている。この特別研究においては、フッ素系のガスを活性炭または溶触塩により分解させ、無害化する技術を開発することを目的としている。

2. 研究方法

活性炭は、各種ガスの吸着剤として知られているが、一方、活性炭を高温度に加熱し、そこへハロゲンを含む有機化合物を不活性ガスとともに流入させると比較的容易に脱ハロゲン化することが確認されている。

図 36 は、実験に使用した装置のフローである。

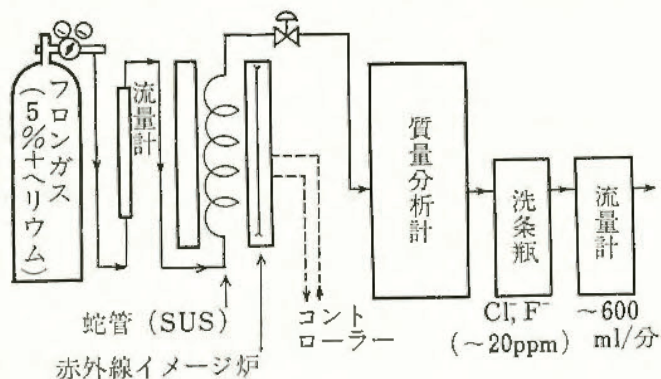


図 36 フッ素系有機ガスの分解装置のフロー

使用したフロンガスは、フロン-12 (CCl_2F_2)、フロン-14 (CF_4)、フロン-22 (CHClF_2)、フロン-23 (CClF_3)、フロン-115 (C_2ClF_5)、フロン-C 318 (C_4F_8) の 6 種類である。これらのガスはヘリウムベースの 5% 濃度のガスとして調整し、200~600 ml/分の割合で加熱された蛇管（長さ 3m, 内径 8mm, SUS 製）内を通過させる。蛇管内には 60~80 メッシュの活性炭を入れ、分解して出てきたガスは直接四重極の質量分析計に導入して連続的に分析することができる。質量分析計を出た排ガスは水の入った洗剤瓶で洗い、水中に溶解している Cl^- , F^- イオンをイオンクロマトグラフで分析するようになっている。

3. 研究結果

図 37 はフロンの生ガスのマススペクトルであり、図 38 は、700°C に加熱した活性炭を通過したのちのフロン-12 のマススペクトルである。図から分解生成ガスと

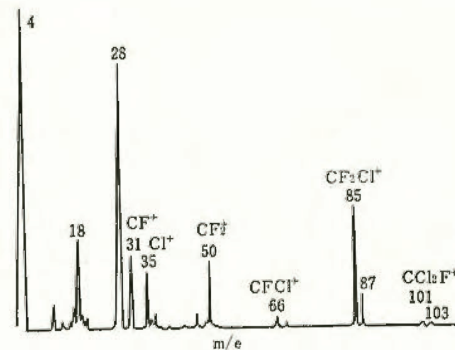


図 37 フロン-12 のマススペクトル

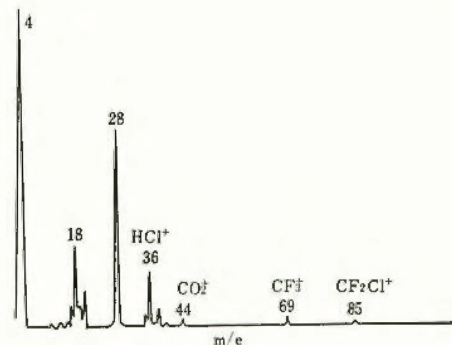


図 38 フロン-12 の 700°C でのマススペクトル

しては炭酸ガス、塩化水素、フッ化水素、四つ化炭素等が推定され、活性炭の触媒作用により脱ハロゲンが生じると同時に活性炭中に存在している水素及び酸素も反応に寄与していることが推定される。図 39 は、フロン-12 の各温度における分解率を示しており、600°C をこえたと 98% 以上の分解率を得ることができる。

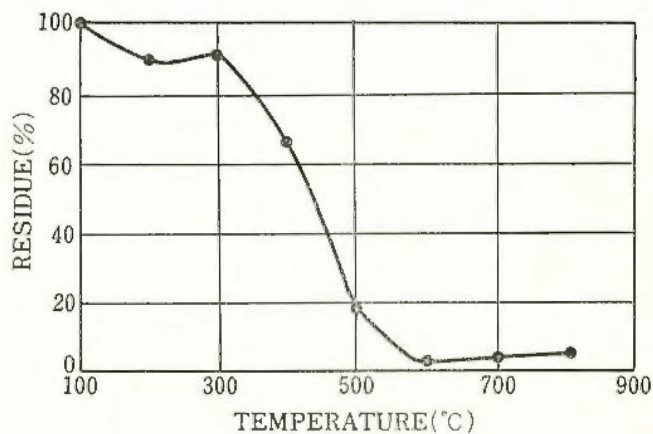


図 39 フロン-12 の分解率 (m/l=85)

その他のフロンガスについては、フロン-22, フロン-23, フロン-115 は、比較的分解しやすく 600°C でフロン-22 とフロン-23 は 90% 以上、フロン-115 は 80% 程度の分解率と得ている。しかしフロン-14 及びフロン-C 318 は分解しにくく、80% 以上の分解率を得るためには、800°C 以上の温度で加熱する必要があることが確認された。

○反応性物質の爆発危険性評価に関する研究

—加圧下における暴走反応と熱爆発—

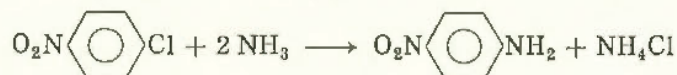
化学研究部 森崎 繁

1. 研究目的

化学物質の多くは圧力下で反応させる場合が多く、暴走反応や生成物の熱爆発が生じると非常に高圧を発生することが予想される。ここでは p-ニトロアニリンの合成を例にとり、圧力雰囲気下での反応又は分解の危険性について検討した。

2. 研究方法

使用した装置は、暴走反応測定装置 (ARC) と加圧示差走査熱量計 (DSC) である。p-ニトロアニリン (PNA) の合成は、p-クロロニトロベンゼン (PCNB) とアンモニア水 (29%) との反応を用いた。



ARC では、 Hastelloy C 容器に PCNB を 1g、及びアンモニア水を約 5g 入れたのち、窒素ガスで約 17 kg/cm² に加圧した。一方、DSC では、基準側及び試料側に約 9 mg のアンモニア水を入れたのち、基準側に 1 mg の PCNB を入れ、両試料容器とも密封後ピンホールを開けた。雰囲気は窒素 51 kg/cm² とし、10°C/分で定速昇温させた。

3. 研究結果

図 40 は、ARC を用いて PCNB とアンモニアとを断熱下で反応させたときの自己発熱速度のようすである。断熱下ではアミノ化反応は、160~190°C の温度領域で進行しており、反応液の温度が 210°C をこえると PNA が急速に発熱分解してくることがわかる。

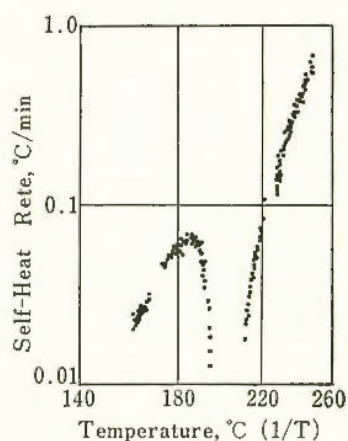


図 40 ARC による PCNB のアミノ化における自己発熱速度

その時の圧力の発生状況を示したのが図 41 であり、アミノ化反応の過程ではその圧力が 38~45 kg/cm² であるのに対し、PNA の分解が開始すると発生圧力が非常に大きくなり、280°C で約 97 kg/cm² の圧力を示すようになる。このように PNA の合成においては、暴走

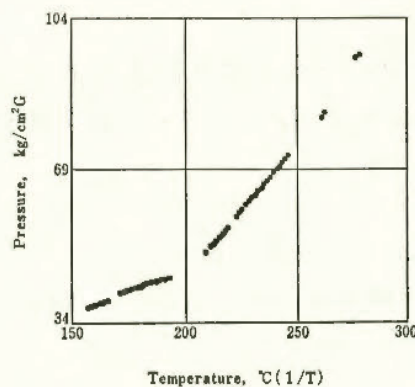


図 41 ARC による PCNB のアミノ化における発生圧力

反応が生じたとしても温度上昇や圧力上昇はそれほど大きくはないが、この反応熱の蓄積により PNA が分解すれば非常に危険な状態となることがわかる。一般に暴走反応と生成物の分解による熱爆発と連続的に生じるため暴走反応の抑制は非常に重要となる。

合成過程中の PNA の熱爆発は、図 40 に示すように約 210°C から開始するが、純粋な PNA を ARC で実験してみると図 42 に示すように約 270°C から分解を開始することがわかる。このことは PNA は、このアミノ化反応の副生物である塩化アンモンにより分解が促進されることが推定される。

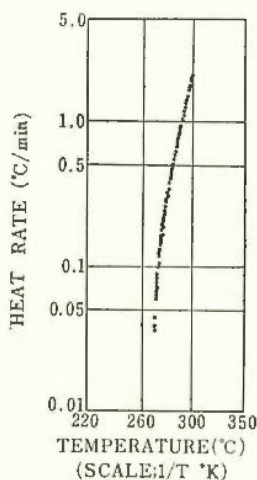


図 42 ARC による PNA の分解による自己発熱速度

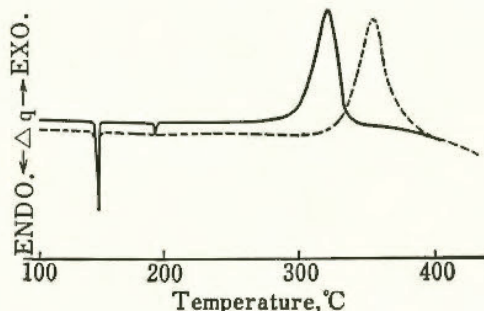


図 43 DSC による PNA の分解
— : PNA + NH₄Cl (25%)
..... : PNA のみ

図 43 は、PNA のみと PNA に塩化アンモンを 25% 添加したときの窒素 51 kg/cm² 下での DSC 曲線であり、塩化アンモンが PNA の分解温度を低下させることがわかる。

○運搬機械の転倒災害防止技術に関する研究

フォークリフトの転倒による災害の防止

機械研究部 深谷 潔・杉本 旭・袴塚禎三

1. 研究目的

フォークリフトは、比較的狭い通路や置場を利用して荷役・運搬ができる便利な機械である。その生産台数は、昭和 40 年の 12000 台から、昭和 56 年の 93000 台へと増加し、その普及ぶりを示している。

しかしながら、フォークリフトにはいくつかの欠点がある。そのうちの一つは、その構造上、本質的にある不安定性が存在するということである。すなわち、カウンターバランス式のフォークリフトは、荷物を積載する部分であるフォークが、常時、車体を支持する車軸の外側にあるという構造であるため、積載荷重が許容値を越えると、重心が車軸間の支持領域よりはみ出し転倒する。無論、許容積載量以内であれば、カウンターバランスの働きで重心は支持領域内にあるが、積載荷重が最大荷重に近いとか、坂などの傾斜地を走行する、旋回する、地面の状態が変わる（舗装がなくなる、段差がある）などの安定性に不利な条件がいくつか重なる場合には転倒する可能性があり、また実際に転倒事故が発生している。これらの転倒事故のなかには、転倒の際に運転者が車外に投出されたり、下手に逃げ出そうとして、ヘッドガードの下敷になり死亡する例も見られる。

従来、これらの転倒事故に対する対策としては、資格のない者には運転させない、運転者に安全教育を行うなど、運転者の技量に頼るしか方法はなかった。そのため本研究では、転倒した場合にも運転者の安全を確保するための安全装置を開発することを目的としている。

2. 研究方法及び研究結果

転倒時に災害を防止するための安全装置としては、

- 1) フォークリフトが転倒仕始めたら、エアバックを膨らませて運転者を保護する。
 - 2) シートベルトで運転者を固定して、運転者が車外に投出されるのを防ぐ。
- などの諸方法が考えられる。このうち 2) は、バックで

走行する際に運転しづらいなどの理由で、本研究においては 1) の方式を用いることとした。

この方式を実現するためには、フォークリフトの転倒を検出する検出装置と適切なエアバックが必要である。検出装置については表 11 に示す諸方式を検討し、一部試作を行った。エアバックについては開発中である。

また、フォークリフトの走行時（旋回時）の安定性を評価するために簡単なモデルを作り計算を行った。

モデルは、旋回時の動的力を遠心力で代表させたもので、遠心力による転倒のモーメントと重力による復元のモーメントの釣合から、安定限界を求めている。パラメータには、フォークリフトの軸距・車幅、地面の傾斜などの形状因子と、重心位置・走行速度・旋回半径などの運転操作で変化する因子がある。

計算の一例として、フォークを上げた状態（重心高さを H 、軸距をとすると $H/L=1$ ）と下げた状態（ $H/L=0.5$ ）の安定性の違いを図 44 に示す。その他のパラメータは、重心と前車軸の距離を L_0 、車幅を B とすると、 $L_0/L=0.25$ 、 $B/L=0.7$ などとした。

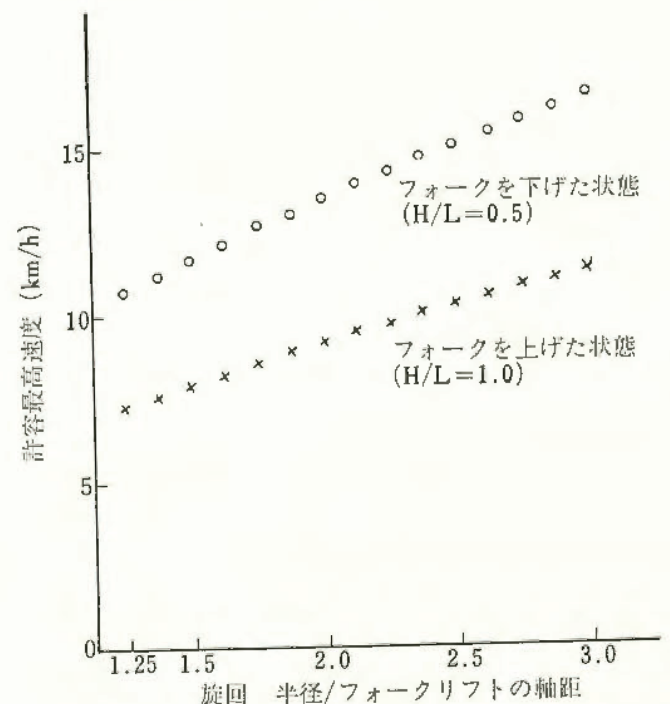


図 44 フォークリフトの安定性（定速度で円を描く時の転倒せず走行できる許容最高速度）

表 11 転倒検出の諸方式

方式名	センサー	説明
車軸接触 検出方式	リミットスイッチ	リミットスイッチのレバーの先に補助軸を付け接触させる。
	超音波距離計	超音波で車体底部と地面との距離を測る。
車体傾斜 検出方式	ジャイロ	現在市販されているジャイロセンサーは高価で高精度であるがその程度の精度は必要ないので安価な簡易型ができる可能性がある。
	傾子	重力と遠心力の合力の方向を検出するものだが、車方向を検出するものだが、車軸の振動などの影響を受けないようにする必要がある。

名 称	整理番号	題 目	著 者 名
産業安全研究所 研究報告	RR-31-1	細隙における消炎現象に関する研究	林 年 宏
	RR-31-2	高圧ゴム手袋の電氣的ストレスによる劣化	市 川 健 二
産業安全研究所 特別研究報告	SRR-82-1	木工機械作業の総合的安全化に関する特別研究 1. 緒論 2. 木工機械作業における安全対策の MORT によるシステムの検討 3. 汎用木材加工機械の機能的安全化に関する 研究 4. 切削工具との接触災害の防止に関する研究 5. 木工面取り盤の集塵装置の開発 6. 木粉集じんシステムにおけるダストの爆 発・火災危険性 7. 堆積木粉類の酸化発熱性状 8. 木粉類ダスト層の最小発火エネルギーの検 討	袴 塚 禎 三 藤 吉 信 深 谷 義 潔 江 川 義 之 杉 本 旭 佐 藤 信 深 谷 潔 深 谷 潔 杉 本 旭 木 下 釣 一 松 田 東 栄 内 藤 道 夫 琴 寄 道 崇 内 藤 道 夫 松 田 東 栄 内 藤 道 夫
	SRR-82-2	反応性物質の熱安定性に関する研究 (熱分析及び 断熱測定)	森 崎 繁 駒 宮 額 内 藤 道 夫
産業安全研究所 技術資料	TN-82-1	産業用ロボットの危険性と FTA	川 口 邦 供 杉 本 吉 旭 佐 藤 禎 信 袴 塚 三 永 田 久 雄
	TN-82-2	階段通路の安全性に関する研究 (第4報) 一階段 床 (水平面) 梯子・足場での墜落災害の傾向と分 析	田 中 正 清 前 田 勝 豊
	TN-82-3	災害事例分析—コンクリート梁に埋込まれた鉄筋 製のU字型吊り手の破壊事故—	田 中 正 清 前 田 勝 豊
	TN-82-4	耐圧・単孔パッキン引込方式における耐圧防爆性 について	坂 主 勝 弘
産業安全研究所 技術指針	TR-81-1	工場電気設備防爆指針 (粉じん防爆 1982)	
	TR-82-2	アセチレンガス溶接作業用乾式安全器技術指針	
	TR-82-3	静電気用品構造基準	
環境庁, 国立機 関公害防止等試 験研究		水熱反応による高濃度廃液の無害化処理に関する 研究	森 崎 繁 駒 宮 額 内 藤 道 夫
科学技術庁, 海 洋開発調査研究 促進費		潜水作業に用いる電気機器の安全化に関する研究 〔1〕 総括 1. 潜水作業用電気機器の漏れ電流を遮へいす る技術の検討 2. 潜水作業用電気機器の安全制御装置の検討 3. 電撃防止器具・装置の性能の評価	寺 沢 正 義 田 中 隆 二 本 山 建 雄 田 中 隆 二 本 山 建 雄 田 中 隆 二 山 野 泰 幸 野 泰 幸 記

(4) 学会誌・学術雑誌

題 目	誌 名	発表年月	執 筆 者
大型構造用低炭素鋼板の疲労き裂伝ば挙動に対する水環境の効果	日本機械学会論文集 (A編) Vol. 48, No.428	57. 4	田 中 正 清
Some Observations on Dust Explosibility in a Pneumatic Transport System	Journal of Powder & Bulk Solids Te- chnology Vol. 6, No.4	57. 4	松 田 東 栄
化学物質にひそむ火災爆発危険性	高 圧 ガ ス Vol. 19, No.7	57. 7	内 藤 道 夫
風荷重と足場の倒壊防止	安 全 工 学 Vol. 21, No.4	57. 8	森 宜 制
バグフィルタシステムにおける粉じん爆発・火災防止対策	空 気 清 浄 Vol. 20, No.137	57. 9	松 田 東 栄
有機過酸化物の断熱下における熱分解	日 本 化 学 会 誌 1982, No.11	57. 11	森 崎 繁
軟鋼突合せ溶接継手の疲労き裂伝ば挙動に及ぼす試験片寸法及び形状の影響	日 本 材 料 学 会 材 料 Vol. 32, No.354	58. 3	橘 内 良 雄

(5) 研究発表

題 目	発表会名	発表年月日	発表者
低温下における軟鋼突合せ溶接継手の疲労き裂伝ば挙動と破壊靱性	日本機械学会第59期 通常総会講演会	57. 4. 1	橘 内 良 雄
ニトロメタンの断熱下における熱分解	日本化学会春季年会	54. 4. 4	森 崎 繁
Fatigue Crack Growth Rate and Fracture Toughness of a Mild Steel Butt Welded Joint at Low Temperature	日本機械学会及び応力解析学会合同会議	57. 5.24	橘 内 良 雄
Industrial Safety and Robot	The 12 th Interna- tional Symposium of Industrial Ro- bots	57. 6. 9	杉 本 旭
Study of Thin Safety Plates (Rupture Disks) for Explosion	8 th International Symposium on the Prevention of Occu- pational Acci- dents and Diseases in the Chemical Industry	57. 6. 9	鶴 見 平三郎
突合せ溶接した SUS 304 鋼及び A 533 B 鋼の疲労き裂伝ば挙動	日本材料学会第3回 フラクトグラフィシ ンポジウム	57. 6.25	橘 内 良 雄
フラクトグラフィによる破損した機械部品の稼働応力振幅の推定	//	//	//
産業用ロボットが作業員へ与える潜在危険とその対策	第12回安全工学シ ンポジウム	57. 7. 8	佐 藤 吉 信
リンクチェーンの強度に関する破壊力学的検討	//	//	橘 内 良 雄
携帯用グラインタのカバー取付部の構造と安全防护	//	//	桑 川 壯 一
階段・床・梯子等での死亡事故の傾向と分析	//	//	永 田 久 雄

題 目	発表会名	発表年月日	発表者
強風を受ける仮設構造物についての研究 (その1) (設計用基準風速)	第12回安全工学シンポジウム	57. 7. 8	{木 下 釣 一 河 尻 正 義
(その2) (足場面に作用する風荷重の実測)	//	//	{河 尻 正 義 木 下 釣 一
(その3) (足場の壁つなぎ反力)	//	//	小 川 勝 教
昇降盤作業における作業者の注意対象	//	//	深 谷 潔
メタン-エタン混合ガス-空気系の爆ごう限界	//	57. 7. 9	松 井 英 憲
熱分析による有機材料劣化の評価	//	//	駒 宮 功 額
炭塵空気輸送配管中における火炎伝ば	//	//	松 田 東 栄
木粉類の酸化発熱性状	//	//	琴 寄 崇
断熱反応による塗料の発火性評価	//	//	森 崎 繁
木工機械作業の労働災害分析結果と作業者の安全意識調査について	エルゴノミックス人間工学研究部会	57. 8. 7	江 川 義 之
作業場所の安全評価法	国際人間工学会	57. 8.24	花 安 繁 郎
階段の安全に関する災害研究	//	57. 8.26	永 田 久 雄
Stochastic Analysis of Occupational Accidents and its Appliaation to a Safety Problem	IABSE (国際構造工学協会) 工事中の安全衛生に関する研究会	57. 8.31	花 安 繁 郎
階段・床 (水平面) での将来の事故死亡者数の推計	日本建築学会昭和57年度大会	57.10. 1	永 田 久 雄
小型プラントによる酸素湿式酸化	日本化学会第46秋季年会	57.10. 5	駒 宮 功 額
//	//	//	森 崎 繁
DSC 及び断熱反応によるニトロアニリンの合成と分解	日本熱測定学会第18回熱測定討論会	57.10. 7	森 崎 繁
掘削斜面の安定解析	第37回土木学会年次学術講演会	57.10.13	堀 井 宣 幸
災害度数率の有意差検定に関する一考察	//	//	花 安 繁 郎
木材加工機械作業における労働災害の傾向	日本経営工学会昭和57年度秋季大会	57.10.27	江 川 義 之
管内流動帯電における液種及び管材質の影響 (Ⅲ)	第6回静電気学会学術講演会	57.11. 2	{田 島 泰 幸 児 玉 勉
P分布プログラム荷重下における疲労き裂進展の評価第1報 (荷重漸増型ブロックの場合)	日本材料学会第16回疲労シンポジウム	57.11.10	橘 内 良 雄
// 第2報 (荷重漸減型および荷重漸減型ブロックの場合)	//	//	//
昇降丸のこ盤安全装置1報 2報	第25回自動制御連合講演会	57.11.18	深 谷 繁
//	//	//	佐 藤 吉 信
ビニールシートの摩擦はく離帯電と放電危険	電気学会環境安全研究会	57.11.25	{田 島 泰 幸 児 玉 勉
含フッ素, 塩素有機物と金属との異常発熱	第15回安全工学研究発表会	57.12. 2	駒 宮 功 額
堆積木粉類の熱拡散率と熱発火限界温度	//	//	琴 寄 崇
災害度数率評価時における過誤の問題	//	57.12. 3	花 安 繁 郎

題 目	発表会名	発表年月日	発表者
安全手段の効果とコストの研究 第1報	第15回安全工学研究 発表会	57.12. 3	佐 藤 吉 信
無酸素雰囲気における PCB の分解処理	//	//	駒 宮 功 額
新しい爆発限界測定法 (I)	//	//	柳 生 昭 三
酸化エチレンを含む混合ガスの爆発限界 メタンの爆ごう性について	//	//	//
断熱下におけるスチレン系ポリマーの重合危険 性	//	//	松 井 英 憲 森 崎 繁
細管内の流動帯電量定量化について	静電気学会液体帯電 現象研究会	58. 3.10	児 玉 勉
天井走行クレーンの地切り巻上時の衝撃荷重	日本機械学会北海道 支部第24総会	58. 3.12	前 田 豊
溶接継手の疲労き裂伝播のフラクトグラフィ	第3回フラクトグラ フィと事故解析に関 するシンポジウム日 本高圧力技術協会	58. 3.15	橘 内 良 雄

第3章 産業安全技術館等業務

(1) 産業安全技術館の活動

産業安全研究所においては、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 336m² 2階 573m²

特別展示場 2階 249m²

見学指導室 3階 117m²

安全技術情報コーナー 2階 84m²

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、マイクロフィルム自動検索装置、JICST オンライン情報サービスを利用するための端末装置を備えるとともに、マイクロファイルをはじめ、各種資料の充実につとめている。

昭和 57 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。

常設展示「安全活動コーナー」の内容を一新し「安全技術コーナー」として公開した。

特別展示

57.6.10～10.9 「労働安全衛生法施行 10 周年記念展」

10.18～12.18 「最近のガス溶接と安全」特別展

講演会

定例講演会を毎月 1 回定期に開催したほか、特別展開催期間中にテーマに関係した講演会を 1 回開催した。

施設公開

科学技術週間中に産業安全研究所実験室を一般に公開した。

その他

展示資料その他安全一般に関する技術相談、団

体見学者に対しての安全教育を行った。

入館者

開館日数 295 日 (4/1～3/31)

個人 32,907 名 団体 212 組 6,073 名

計 38,980 名

(2) 大阪産業安全技術館の活動

昭和 57 年度における大阪産業安全技術館の主な活動は次の通りであった。

講堂にビデオプロジェクターを新設し、更に映写室の設備を改良整備し、視聴覚機器による安全教育の充実を計った。

常設展示関係では、爆発災害防止コーナーに各種防爆機器を新たに取揃え、また、各種計測器類の展示コーナー及び各種安全保護具について陳列ケースを新設し、展示の充実を計った。

特別展示

57.8.23～8.27 「プレス災害防止ミニ特別展」

57.10.20～11.30 「建設工事における現場計測と安全」特別展

講演会

定例講演会を 12 回開催した。このうち 2 回は各特別展に関係したテーマによるものであった。

安全、衛生映画会

安全映画会 5 月に 4 回開催

労働衛生映画会 9 月に 1 回開催

安全技術指導

展示資料、安全関係機器等についての技術相談、事業場における一般的安全相談、及び団体見学者に対し安全映画の上映を含む安全教育を行った。

入館者

開館日数 297 日 (4/1～3/31)

個人 9,157 名 団体 128 組 5,948 名

計 15,105 名

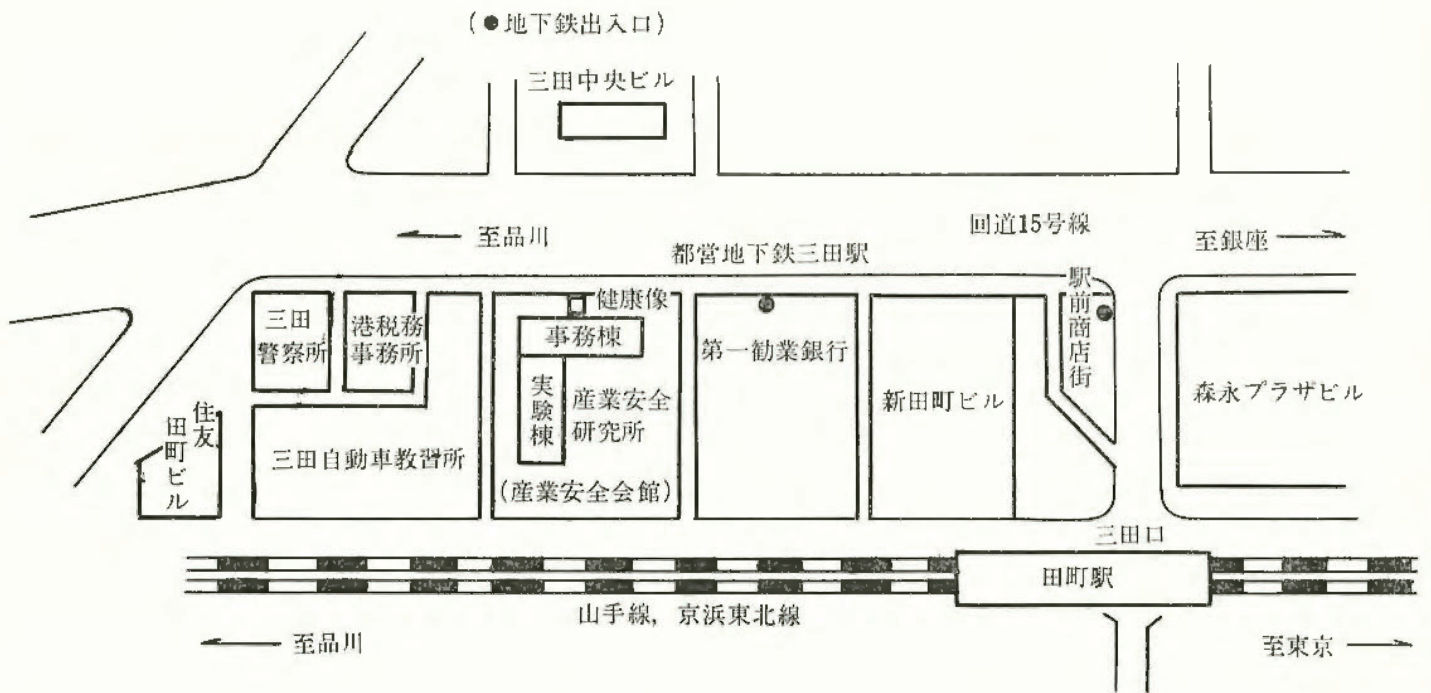
(3) 依頼試験及び検定

昭和 57 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、研磨盤のと石車の強度試験、安全靴の安全性能試験などのほか、その他の試験として、安全帯、吊り具等の性能試験等合計 67 件を行い、また機械等検定規則に基づく防爆構造の電気機械器具に対する検定は、合計 88 件行った。

付 録

産業安全研究所

産業安全研究所（産業安全会館）
 東京都港区芝5丁目35番1号
 電話 東京(03)453-8441(代表)
 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	非金属材料実験室・機械構造実験室・金属材料実験室・クレーン実験室・強電第二実験室
3 階	所長室・庶務課・部長室・研究部部室・会議室・見学指導室	安全装置実験室・制御実験室・建築環境実験室・建築環境特殊空調室・仮設構造実験室
4 階	安全技術課・図書資料室	人体動作機能実験室・計算機室・暗室
5 階		システム工学実験室・静電気放電実験室・岩石工学実験室・土質工学実験室・油帯電実験室
6 階		静電気基礎実験室・粉体帯電実験室・着火機構実験室・電撃第二実験室・電撃第一実験室・水中電撃実験室
7 階		一般分析実験室・粉じん爆発特性第一実験室・ガス蒸気爆発特性実験室・X線回折実験室・爆発性物質感度実験室
8 階		爆発現象実験室・災害資料室・粉じん爆発特性第二実験室・防爆工学実験室

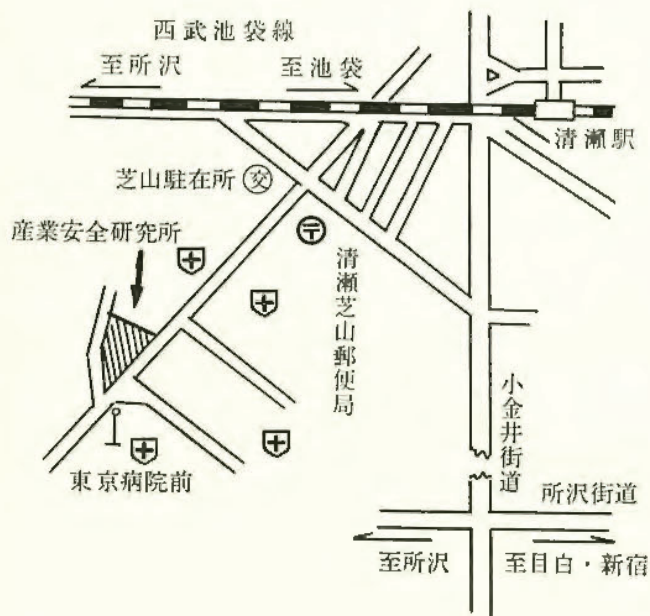
清瀬実験場

産業安全研究所 清瀬実験場
 東京都清瀬市梅園1丁目4番6号
 電話 清瀬 (0424) 91-4512
 郵便番号 204



清瀬実験場実験施設等配置図

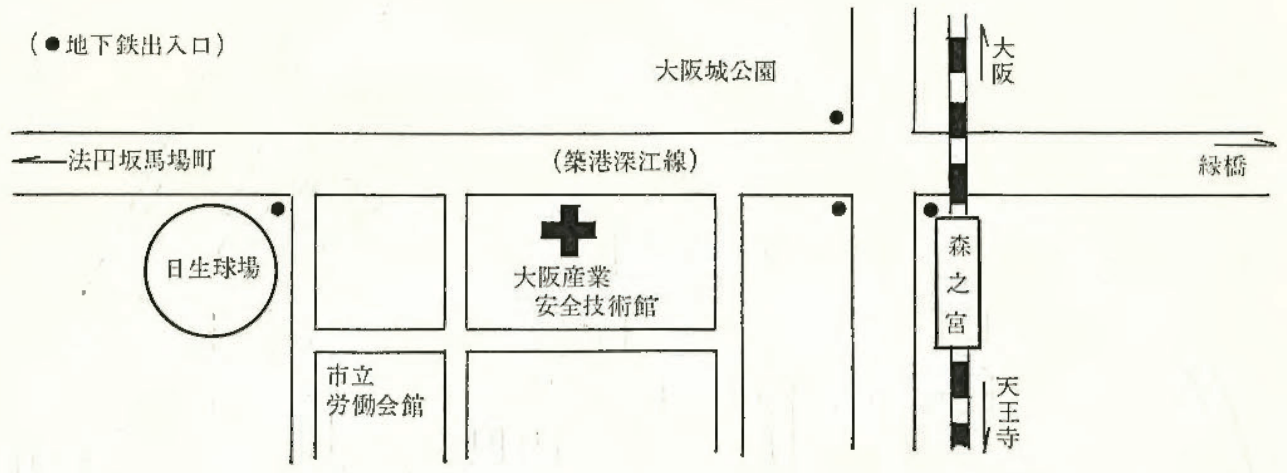
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1 機械実験棟 | 17 大型密閉爆発実験施設 |
| 2 安全帯実験施設 | 18 防爆実験用揚重施設 |
| 3 高所作業観測施設 | 19 高圧示差熱実験室 |
| 4 天井クレーン実験施設 | 20 配管等爆発実験施設 |
| 5 走査型電子顕微鏡室 | 21 高圧燃焼実験室 |
| 6 200トン圧縮試験室 | 22 液体流動帯電実験施設 |
| 7 土止実験ピット | 23 高気圧環境実験室 |
| 8 ジブクレーン | 24 高圧ガス粉じん系爆発実験施設 |
| 9 鋼アーチ支保工実験施設 | 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 | |



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 } に乗車 (約5分) 東京病院前下車
 全生園行 }
 下里団地行 }

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 57 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 (代表)
