

産業安全研究所年報

ANNUAL REPORT
OF
THE NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

2002

平成14年度



独立行政法人 産業安全研究所

仏国INRSとの研究協力に関する覚書の締結



調印後握手するDr. J. M. Marieと尾添理事長
(後列左から、Dr. J. Andre, Dr. B. Moncelon) (平成14年4月23日)

韓国ソウル産業大学校との研究協力協定の締結



調印後握手する金燦五教務処長と尾添理事長
(左端は鄭載喜教授、右端は河尻理事) (平成14年9月27日)

韓国産業安全保健研究院との新研究協力協定の締結



調印後握手する鄭院長(右)と河尻理事（平成14年10月29日）

韓国釜慶大学校との共同セミナー開催



ジョイントセミナー会場前の講演者たち（平成14年5月22日）

外部研究評価会議の開催



外部研究評価会議のもよう（平成14年11月6日）

科学技術週間に研究施設を一般公開



研究施設一般公開のもよう（平成14年4月17日）

安全技術講演会の開催



安全技術講演会のもよう（札幌会場、平成14年9月3日）

産業安全に関する情報交換会の開催



大講義室における情報交換会のもよう（平成14年12月18日）

研究協力協定に基づく研究協力（韓国産業安全衛生大会の参加）



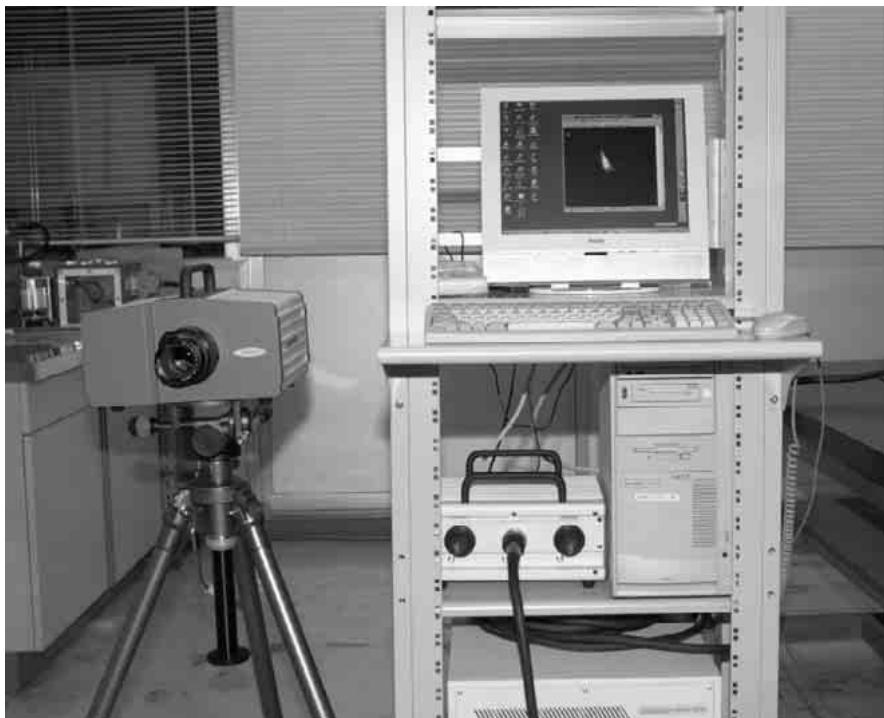
韓国産業安全衛生大会で講演する大幢主任研究官（平成14年7月5日）

所内講演会



講演中の沼野雄志氏（平成15年3月13日）

新規に導入された実験設備



静電気放電による可燃性ガス・粉じんへの着火及び火炎伝ば機構の解明の研究に用いる
高速度ビデオカメラシステム



小型試験片の高サイクル疲労試験に用いる微小材料試験システム

目 次

第1章 総説

1.1	研究活動等の概要	1
1.2	組織	3
1.3	定員	3
1.4	土地及び建物	3
1.5	予算	4
1.6	主要試験研究施設及び設備	5
1) 施設		5
2) 設備		5
1.7	図書	7
1.8	出版・広報	7
1.9	表彰等	7

第2章 調査及び研究業務の実施

2.1	平成14年度の研究課題	8
1) プロジェクト研究		8
2) 基盤的研究		8
3) 受託研究		9
2.2	平成14年度の研究成果の概要	10
1) プロジェクト研究		10
2) 基盤的研究		26
2.3	労働災害の原因調査等に関する調査・研究	52
2.4	国内外の基準制改定への科学技術的貢献及び 産業安全に関する国内外の科学技術情報、資料等の調査	52

第3章 外部研究評価等

3.1	外部研究評価会議の実施	53
3.2	内部研究評価会議の実施	54
3.3	厚生労働省独立行政法人評価委員会関連事項	55

第4章 研究成果の普及・活用

4.1	研究成果の発表	57
1) 学会論文発表等		57
2) 学会口頭発表（国内）		62
3) 国際研究集会口頭発表		69
4) 技術誌・一般誌への発表		72
5) 著書		74
4.2	安全技術講演会等の開催	75
1) 安全技術講演会		75
2) 産業安全に関する情報交換会		75
3) 所内講演会		75
4.3	研究施設の公開及び見学	75
1) 研究施設の一般公開		75
2) 施設の見学		75

4.4 知的財産の活用	76
1) 特許	76
2) 特許の実施	76
第5章 国内外の産業安全研究機関等との協力	
5.1 行政機関等に対する協力	77
1) 災害調査等における協力	77
2) 委員会活動等における協力	78
3) 研修講師派遣等における協力	79
4) その他	79
5.2 国内外の若手研究者・技術者の育成	80
1) 国内外研究機関の研究員等の受入れ	80
2) STAフェロー・重点研究支援協力員等の受入れ	80
3) 大学等講師派遣	81
5.3 国内外の産業安全研究機関等との協力	82
1) 学協会の委員会活動等への協力	82
2) 研究協力・技術指導等	82
3) 外部機関の研究員の招聘	84
4) 外部機関への研修	84
5) 國際協力・海外派遣等	85
付 錄	
1) 平成14年度計画(要旨)	87
2) 産業安全研究所年譜	89
3) 産業安全研究所案内図	91

第1章 総 説

1.1 研究活動等の概要

産業安全研究所は、職場における労働者の安全を確保することを使命として、科学と技術の両面から事業場における労働災害の防止に係る調査研究を推進している。我が国の労働災害は、長期的には着実に減少しつつあるものの、今なお年間約55万人が死傷し、1,700人弱の尊い命が失われている。また、建設現場での倒壊・崩壊災害や化学工場での爆発・火災災害など大規模な在来型の災害が依然として発生する一方で、生産・施工技術の高度化・先端化に起因する新しい型の災害の発生もみられ、災害の発生態様が多様化してきている。これらに対処するには、既存の安全対策の徹底と併せて、各種生産現場に潜在する危険性の把握とその解明のための調査、分析、研究及びそれに基づく安全対策の確立が不可欠であり、安全研究の中核機関としての当所の役割はますます増大している。

我が国の科学技術政策をみると、平成13年1月に政策推進の司令塔として内閣府に設立された総合科学技術会議の下で、同年3月には第2期科学技術基本計画が策定され、その中で重点的に資源配分を行うべき8つの研究分野が定められ、分野毎の戦略に基づいて科学技術活動の展開が図られている。厚生労働省においては、平成10年度にスタートした第9次労働災害防止計画が5年目の最終年度を迎えて、同計画で掲げた目標の達成に向けての取り組みが仕上げ段階を迎えており、また、厚生労働科学研究等の社会還元を進めるため、平成14年度から産学官の連携や技術移転の推進に関する新しい取り組みが始まったところである。

このような状況の下で、当研究所は、平成10年に制定された中央省庁等改革基本法、平成11年に制定された独立行政法人通則法及び独立行政法人産業安全研究所法に基づいて平成13年4月から独立行政法人産業安全研究所に移行し、2年目を迎えたところである。

独法化にともない、当研究所では、厚生労働大臣から示された平成13年度から17年度までの5年間を期間とする中期目標を達成するための中期計画を作成し、厚生労働大臣の認可を受けるとともに、平成13年度に引き続き、平成14年度計画を作成し、厚生労働大臣に届け出た。平成14年度はこれらの計画に基づいて、各業務の着実かつ積極的な実施に取り組んだ。平成14年度の業務活動の概要は、以下に示す通りである。

業務運営の効率化に向けての活動

研究所の業務を効率的に行うため、管理・運営に係る所内会議、委員会等を見直し、改廃・新設を行うとともに、関連規程類の整備を行った。さらに、研究の内部進行管理の充実を図るために、内部研究評価会議を2回開催し、その結果を研究管理・業務運営に反映させ、より効率的な調査研究業務の推進が図られた。また、業務の実施状況の把握及び業績等を適正に評価するため業務管理システムの構築に着手した。

平成14年度においては、厚生労働省・他省庁・民間等から募集のあった外部研究資金への応募を積極的に行った結果、「厚生労働省科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）補助金」、「科学技術振興事業団重点研究支援協力員（平成11年度及び平成13年度に獲得した課題について継続）」、「科学技術振興事業団長期在外研究員（平成13年度獲得の継続）」に関する外部研究資金を獲得した。

さらに、受託研究に関して安研ホームページによる広報等を行うとともに、民間企業等から依頼のあった3課題の研究を受託し実施した。なお、平成14年度以降、受託先からの評価（不満足～満足の5段階評価）を求めるこことし、今年度分の評価結果としては、いずれも委託結果にほぼ満足との評価4.25が得られた。施設貸与に関して産業安全研究所ホームページによる広報等を行うとともに、民間企業等から依頼のあった施設の有償貸与を行った。平成14年度に貸与した3つの装置は、国内でも数少ない産業安全研究所特有の実験装置であり、これらの活用の場を民間にも開いて施設の有効活用が図られた。

また、経費節減のため、平成13年度に引き続き平成14年度においても11月を省エネルギー月間と定め、全職員の協力のもとで光熱水量の節約を行った。さらに、清掃、警備等の総合管理業務についても委託内容の見直し、一般競争入札の実施により経費節減が行われた。

業務の質の向上に向けての活動

中期計画に基づき、労働現場のニーズを把握し、業務へ反映させるため、第一線の安全管理者等の参加のもとに、自由討論の形式で「産業安全に関する情報交換会」を開催した。提言された産業安全研究所に対する要望・意見については報告書にとりまとめるとともに、平成15年度以降に実施する研究課題の中で極力取り上げてゆくこととした。さらに、所内研究討論会に労働安全コンサルタントとして長年にわたり企業の指導等に当たった有識者を招き、講演と意見交換を行い、産業現場のニーズや産業安全研究所への要望の把握に努めた。

平成14年度においては、中期計画・年度計画に基づき、緊急で重要な課題について研究資源を重点的に投入し、期間を定めて集中的に取り組むプロジェクト研究として、下記に示す5課題を実施し、論文・学会発表・国際集会等で成果を公表するとともに、特許出願・所外での講演等についても積極的に行った。

- ア 建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価技術の開発
- イ 建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究
- ウ 人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究
- エ 産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究
- オ 仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発

各研究課題については、外部研究評価会議において、事前・事後・中間等の必要な評価を計画的に実施し、その結果を踏まえた適切な研究計画を作成しているものであり、かつ、内部研究評価会議でピアレビューを実施した。

これらの課題については、効率的に研究を進めるため、所内での研究グループ間の協力体制を整備するとともに、研究成果が労働現場に効果的に還元できるよう、一部については外部機関との共同研究として実施した。

基盤的研究については、中期目標に示された全13の研究領域において、年度途中に課題を追加したものを持ち、34の課題について研究を実施した。また、労働災害の原因等に関する調査研究として、厚生労働省等から依頼のあった災害原因調査、鑑定等を前年度から引き継ぐ調査8件を含めて19件実施した。これらの成果の一部は、行政通達に反映されるなどして、関係団体や関係事業者等に周知され、類似災害、同種災害の防止に寄与している。

平成8年度に制定され、その後平成13年に改訂された「国の研究開発に関する大綱的指針」を踏まえて、平成9年度から継続実施している外部研究評価会議については、プロジェクト研究2課題の事後評価、1課題の事前評価及び当所における内部研究評価会議の役割・目的、実施状況についても評価を実施し、これらの評価結果は、報告書にまとめるとともに、その概要をホームページに公表した。

研究成果の普及・活用等の活動については、国内外の関連学会・研究集会において、140件を超える口頭発表、論文発表を行ったほか、技術誌への寄稿や依頼による講演を行った。また、当所刊行物として、安研ニュース、年報、産業安全研究所研究報告、産業安全研究所特別研究報告、産業安全研究所安全資料を適宜発刊した。産業安全研究所ホームページのリニューアルを外部委託し、アクセス性能・検索性能を高めるとともに、掲載内容・更新内容の新規性を改善した。さらに、研究所紹介ビデオ（日本語及び英語版）の制作、研究所ロゴマークの作成、研究所紹介パンフレットの改訂等を行った。研究成果を現場の安全担当者等にわかりやすく解説して活用を促すため、安全技術講演会を東京、大阪及び札幌の3カ所で実施した。また、科学技術週間における行事として研究所施設の一般公開を実施するなど研究成果の普及・広報に努めた。

一方、知的財産の活用促進のため、研究所が所有する特許をホームページに公開するとともに、5件の特許出願と3件の特許実施契約を締結した。

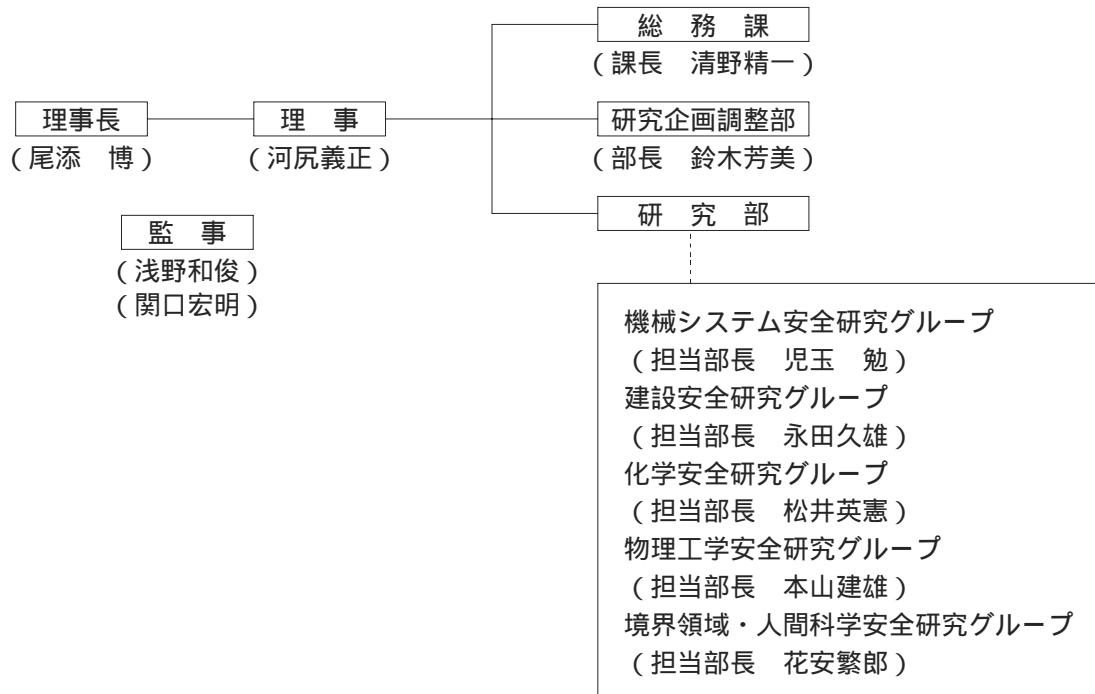
このほか、国内外の大学や民間企業等からの要請により、18名の外部研究員を受け入れたほか、依頼講演、技術指導及び研究員の海外派遣等を行って研究者・技術者の育成にも貢献した。

また、要請により行政機関、災害防止団体や学会が主催する各種委員会等に、研究員を積極的に派遣して基準等の制改訂に対し科学技術的貢献を行った。

国際交流としては、国際研究協力協定を締結している韓国釜慶大学校及び韓国産業安全保健研究院へ研究員の派遣を行い、韓国産業安全保健研究院から2名の研究員の受入を行ったほか、仏国INRS（Institut National de Recherche et de Securite）及び韓国ソウル産業大学との間で新たに研究協力協定を締結した。

1.2 組 織

(平成15年3月31日現在)



1.3 定 員

(平成15年3月31日現在)

役職別 区分	役員職				研究職				事務職				合 計
	理 事 長	理 事	監 事	等	部 長	主 任 研 究 官	研 究 員	計	課 長	係 長	一 般 職 員	計	
人 数	1	1	2		6	20	12	38	1	3	7	11	53

1.4 土地及び建物

(平成15年3月31日現在)

名 称	所 在 地	敷地面積 (m ²)	建物面積 (m ²)
独立行政法人産業安全研究所	東京都清瀬市梅園1-4-6	35,301.92	延16,795.32

1.5 予 算

区 分	平 成 13 年 度			平 成 14 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	千円	千円	千円	千円	千円
研 究 費	524,270	199,440	723,710	461,558	209,488	671,046
經 常 研 究 費	153,565	278,979	432,544	55,699	368,478	424,177
特 別 研 究 費	54,788	159,582	214,370	—	156,259	211,958
(生産・施工システムの総合的安全制御技術の開発に関する研究)	98,777	119,397	218,174	—	212,219	212,219
(化学プロセスにおける爆発災害防止技術に関する総合的研究)	—	33,718	33,718	—	—	—
(建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価技術の開発)	—	40,263	40,263	—	35,672	35,672
(建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究)	—	45,416	45,416	—	47,700	47,700
(仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発)	—	—	—	—	35,039	35,039
(産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究)	—	—	—	—	33,296	33,296
(人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究)	—	—	—	—	60,458	60,458
施設整備費補助金	—	—	—	—	61,950	61,950
その他の経費	29,295	143,749	173,044	28,255	141,903	170,158
(小 計)	707,130	622,168	1,329,298	545,512	781,819	1,327,331
(移替予算)						
科学技術振興調整費						
(爆発燃焼反応挙動の解明)	3,996	—	3,996	—	—	—
合 計	711,126	622,168	1,333,294	545,512	781,819	1,327,331

1.6 主要試験研究施設及び設備

1) 施 設

施 設 の 名 称	
ガス配合室	建設安全実験棟
配管等爆発実験施設	電気安全実験棟
粉じん帯電実験施設	環境安全実験棟
遮音実験室	放電着火実験室
液体搅拌帯電実験施設	総合研究棟
機械安全システム実験棟	材料・新技術実験棟
化学安全実験棟	共同研究実験棟

2) 設 備

設 備 の 名 称	
10トン横型引張試験機	動作自動解析システム
横型真空焼鈍炉	遠心載荷装置用加振装置
500トン万能試験機	曲げ・圧縮試験機
電気油圧式疲労振動試験装置	建材試験装置
X線マイクロアナライザー	ハイスピードビデオカメラ
高温箱型電気炉	ワークシミュレータシステム
腐食疲労試験機	構造物振動試験機
産業用ロボット	視聴覚刺激呈示装置
工業用ロボット	立位姿勢保持能力検査装置
破壊じん性試験機	非接触電子工学式変位測定装置
構造部材疲労試験機	中空ねじりせん断試験機
ワイヤロープ疲労試験機	転倒耐力測定装置
透過型電子顕微鏡	超小型テレメータ装置
微小部X線解析装置	動的高圧力試験装置
レーザー顕微鏡	最高血圧自動連続測定装置
CNC旋盤	アイマークレコーダ装置
温度可変装置及び試料ミキシング装置	平衡機能測定装置
非接触人体接近検出装置	生体情報システム装置
100トン構造物疲労試験機	自然発火試験装置
空間座標測定装置	マッハツエンダー干渉計
万能疲れ測定機	フーリエ変換赤外分光光度計
軟X線光電子分光装置	熱拡散率測定装置
振動三軸圧縮試験機	暴走反応熱測定装置
重心位置測定装置	高温伝導微少熱量計
視点視野測定装置	元素分析装置

設 備 の 名 称	
高速液体クロマトグラフ	風速計測システム
レーザー誘起蛍光分析装置	土石流検出ユニット
BAM式蓄熱貯蔵試験器	頭部搭載型画像表示装置
液体クロマトグラフ質量分析計	プラズマ化学処理装置
超高速度現象可視化装置システム	試験ガス・蒸気発生システム
反応熱量計	接触角測定装置
熱流束式自動熱量計	ヘリウム用高気圧下短絡実験装置
動的示差走査熱量計	環境試験装置
高圧熱酸化分解ガス発生装置	内部摩擦測定装置
赤外線分光光度計	吸着式ガス除害装置
施工環境シミュレーター	ヒューマンエラー予測評価装置
電磁界監視解析装置	汎用小型旋盤
床反力解析システム	フライス盤
ドラムカメラ	多分力検出器
差動型高圧示差熱天秤	オシロスコープセット
ガスクロマトグラフ質量分析計	土石流安全通報器
高圧発火エネルギー測定装置	汎用計測・解析処理システム
放電波形解析装置	DEM不連続体解析システム
三次元動作解析システム	微粒子キャラクタリゼーション装置
小型分光器用プローブ	ひずみデータ収録システム
任意波型ゼネレータ	赤外線応力画像測定装置
CT試験片疲労試験ユニット	生体反応測定装置
熱分析システム	掘削機事故シミュレータシステム
イメージコンバータ超高速度カメラシステム	遠心模型実験用可動土留めシステム
霧囲気制御走査型トンネル顕微鏡	加速速度熱量計
低温度型恒温恒湿装置	多点同時風荷重測定システム
表面形状精密解析装置	構造模型周辺風速測定システム
最小着火エネルギー試験装置	100KN荷重載荷試験機
紫外線照射試験装置	クラッチ式精密繰り返し三軸試験装置
インバータ漏電観測装置	微小材料試験システム
高速度現象デジタル直視装置	追跡実験用移動ロボットシステム
光弾性実験装置	溶接部超音波探照システム
遠心載荷装置用掘削装置	電界放射型走査電子顕微鏡
噴霧粒度分布測定装置	模擬人体接触モデル
生体負担解析装置	レーゼンテックFBRM D600R
クレーン振動模型	反応熱量計SuperCRC
粉体電界監視装置	ガスクロマトグラフ
浮遊粒子挙動監視装置	高速度カメラ
ショベル系掘削機の模擬体感装置	危険事象擬似体験装置基本システム
フルデジタル制御油圧疲労試験機	
圧力計測システム	

1.7 図 書

(1) 単行本

区分	平成14年度受入数	蔵書数
和書	531	15,376
洋書	72	3,140
計	603	18,516

(2) 平成14年度中の購入雑誌の種類

区分	雑誌の種類
和雑誌	69
洋雑誌	86
計	155

1.8 出版・広報

刊行物名称	刊行区分	発行部数
産業安全研究所研究報告 NIIS-RR-2002	年刊	700
産業安全研究所特別研究報告 NIIS-SRR-NO.26, NO.27	不定期	700
産業安全研究所安全資料 NIIS-SD-NO.18	不定期	500
産業安全研究所年報 平成13年度版	年刊	2,000
安研ニュース Vol.26, No.2～Vol.27, No.1	隔月刊	850

その他、研究所要覧の改訂(1,000部)及び研究所ホームページの更新を行った。また、安全技術講演会講演概要集(東京会場400部、北海道会場・大阪会場各300部)、産業安全に関する情報交換会報告書(200部)及び外部研究評価会議報告書(200部)を作成した。

1.9 表彰等

表彰名及び表彰内容	氏名
火薬学会2001年度火薬学会賞(奨励賞) 「アゾール類の熱分解に関する研究」	熊崎美枝子
安全工学協会2002年度安全工学論文賞 「支持地盤のめり込み破壊による移動式クレーン転倒メカニズムの実験的研究」	玉手聰 堀井宣幸 豊澤康男 他機関2名

第2章 調査及び研究業務の実施

2.1 平成14年度の研究課題

* 第9次労働災害防止計画支援研究

1) プロジェクト研究

- (1) *建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価技術の開発（機械システム安全研究グループ）
 - ・稼働中のポックスジブ式移動式クレーンの構造部材に作用する負荷の計測とその頻度解析
 - ・赤外線法及び超音波法を溶接部分に適用した場合における溶接欠陥の検出能力についての検討
 - ・歪みゲージ等によるボルト締結部の疲労損傷モニタリングシステムの開発
- (2) *建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - ・建設作業現場における不安全行動と作業環境及び組織要因の関係
 - ・建設作業現場における不安全行動防止のための訓練装置の開発
 - ・建設作業現場における情報の内容・伝達方法・伝達状況と不安全行動との関係の明確化
 - ・高齢者における高所作業環境適正化に関する実験的研究
- (3) *人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究（機械システム安全研究グループ、境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - ・接触模擬人体モデルによる人間と機械の協調作業における接触危険性の評価
 - ・監視カメラによる移動ロボットの追跡実験のため通信制御プログラムの開発
 - ・危険点近接作業の実態調査等をもとに事業者を対象としたリスクアセスメント手法の構築
- (4) *産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究（化学安全研究グループ）
 - ・反応模擬装置による混触危険性のスケール効果の解明
 - ・引火温度範囲測定方法に関する調査研究
 - ・金属粉と高温水蒸気の反応性測定
 - ・小型の可燃性ガス／液体入り容器の実態調査と成分分析
- (5) *仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発（建設安全研究グループ）
 - ・建物外壁の開口部が足場に作用する風荷重に及ぼす影響の解明
 - ・仮設構造物の風荷重に対する剛性の検討

2) 基盤的研究

- (1) 機械等の安全制御技術の開発（機械システム安全研究グループ）
 - a) 機能性流体によるロボット制御技術に関する研究
 - b) ボイラ用安全弁の新機構と安全制御システムの開発に関する研究
- (2) 機械等の破損による災害の防止（機械システム安全研究グループ）
 - a) 時系列周波数解析とウェーブレット解析による材料の非破壊損傷評価に関する研究（※）
 - b) 負荷履歴の影響を考慮した経年圧力設備の高信頼度弾塑性破壊評価手法の開発（※）
- (3) クレーン等の転倒・倒壊防止
 - a) 支持地盤の不安定要因による移動式クレーンの転倒防止に関する研究（建設安全研究グループ）
 - b) 各種クレーンの耐震安全性に関する研究（建設安全研究グループ）
 - c) フロアクライミングクレーンの耐震性向上手法の研究（機械システム安全研究グループ、建設安全研究グループ）
- (4) 建設工事における地盤災害の防止（建設安全研究グループ）
 - *a) 掘削時における地盤変形・側圧変化及び崩壊現象に関する研究

- b) 鋼矢板控え壁を使った自立式土留工の安全性の確保及び向上に関する研究
 - c) 地中構造物と地盤の動的な相互作用による地盤反力特性に関する基礎的研究
 - *d) 掘削溝の安定性に与える建設機械荷重の影響に関する研究
 - e) 地盤流動による作業施設の被害軽減技術に関する実験的研究
 - (5) 仮設構造物に係る災害防止（機械システム安全研究グループ、建設安全研究グループ）
 - a) 建設機械の振動が構造物の安定性および作業性に及ぼす影響
 - (6) 墜落・転倒災害の防止
 - *a) 墜落防護具の性能向上に関する研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - b) 高齢作業者の転倒災害防止のための安全性評価に関する基礎的な研究（建設安全研究グループ）
 - *c) 低層建築物の屋根工事における墜落防止のための足場の必要条件に関する研究（建設安全研究グループ）
 - (7) 化学物質の爆発危険性の解明
 - a) 微粒子粉体の発火・爆発危険特性に関する研究（化学安全研究グループ）
 - b) 高温・高圧下における気体物質の爆発危険性に関する研究（化学安全研究グループ）
 - c) 新規化学物質等の爆発危険特性の解明とデータベースの構築に関する研究（化学安全研究グループ）
 - d) 最小着火エネルギー試験法の開発と試験基準に関する研究（物理工学安全研究グループ）
 - e) 水素ガス漏洩爆発作業者安全基準策定のための被害評価方法の確立に関する研究（化学安全研究グループ）（※）
 - (8) 化学プロセスの安全化
 - a) 爆発・火災災害データベースの高機能化に関する研究（化学安全研究グループ）
 - b) リサイクル品・廃棄物処理工場での粉じん爆発災害の防止に関する研究（物理工学安全研究グループ）（※）
 - (9) 電気機械器具等における障害・災害の防止（物理工学安全研究グループ）
 - a) 中波による大型クレーンへの誘導電流の低減に関する研究
 - b) 電圧入力型電撃危険性判別回路に関する研究
 - c) 制御用低圧電気回路の接触不良診断方法に関する研究
 - d) 強電磁環境下における大型クレーンの周囲作業者の作業環境に関する研究
 - (10) 静電気障害・災害の防止（物理工学安全研究グループ）
 - *a) 粉体プロセスにおける静電気による着火防止技術に関する研究
 - b) 新原材料の静電気による着火危険性の評価技術に関する研究
 - *c) 背面が設置された薄い絶縁物の静電気特性の解析とその静電気危険性評価への応用
 - (11) 作業空間の安全化（境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - a) 広域作業空間における人体検出・計測に関する研究
 - (12) 不安全行動に基づく労働災害の防止（境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - a) 不安全行動の誘発・体験システムの構築とその回避手段に関する研究（※）
 - (13) セーフティアセスメント・マネジメント手法の高度化（境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - a) 等価リスク曲線による被害低減評価に関する研究
 - b) 確率・統計的手法を用いた労働災害のリスク同定・評価とその事故防止施策の意思決定への応用（※）
- （注：※印は厚生労働科学研究費等の競争的研究資金に基づいて実施したものである。）

3) 受託研究

民間企業等の依頼により 3 件の受託研究を実施した。

2.2 平成14年度の研究成果の概要

1) プロジェクト研究

**仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発
—建設途上の建物・構造物の形状などを考慮した風荷重の実用式の確立—
(足場背面に作用する風荷重に対する危険性評価)**

建設安全研究グループ 大幡勝利, 高梨成次
日野泰道

重点研究支援協力員 ポンクムシン ソンポル

1.はじめに

建設工事で使用される足場は、風荷重に対する安定性が問題となっており、実際に強風時に多くの倒壊災害が発生している。これらの中には、構造物と足場の隙間に吹き込んだ風により、足場の背面に作用する風荷重が増大し倒壊したと思われる事例が見られる。そこで、これらの倒壊災害の防止を目的として、足場の背面に作用する風荷重によって足場が倒壊する現象に対し、風洞実験の結果に基づき信頼性解析を行い、足場の倒壊危険性を評価した。

2. 実験および解析方法

図1に示すように足場と建物の1/150模型に対する風洞実験を行い、風速10m/sの一様流下で風向毎に足場に作用する風圧力を測定した。その結果、図1の足場Bに比べ足場Aの方が全体的に高い風圧力を示した。このため、足場Aに作用する風荷重を風向毎に算出し、その風荷重に対する足場Aの破壊確率を解析した。

解析モデルは、足場Aを図2に示すように11層×11スパンの骨組み構造としてモデル化した。図2には、壁つなぎの取り付け位置が示してあるが、本解析では2層2スパン毎に取り付けられているものとして解析した。その際、壁つなぎの平均強度を9810N、強度のばらつきに対する変動係数を10%とした。また、現行

の設計方法においては、平均風速（設計風速）が地域毎に14~20m/sとされていることから、解析では平均風速をその最大値である20m/sとした。

3. 実験および解析結果と考察

実験および解析結果として、図3に足場Aの風洞実験における風力係数の正負の最大値（○点）と破壊確率（●点）を風向毎に示す。風力係数は、風荷重に比例する係数であり、測定した風圧力より算出したものであるが、足場前面からの風圧力を正、背面からの風圧力を負とした。図3より、足場前面からの風圧力のみならず背面からの風圧力に対しても破壊確率が高くなっている。特に、風向が210°の場合は、図1より足場に直接風が作用しないが、足場の背面に作用する風圧力が比較的大きく、破壊確率も高くなっている。よって、足場に直接風が作用しない場合でも、足場の背面に吹き込む風により倒壊する危険性があるため、風向・風速を考慮した安全対策を行う必要がある。

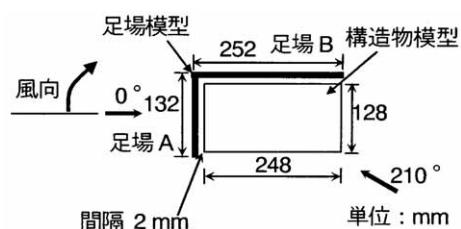


図1 風洞実験の概要

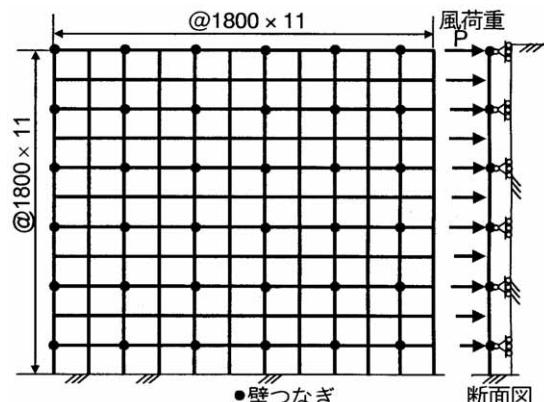


図2 解析モデル

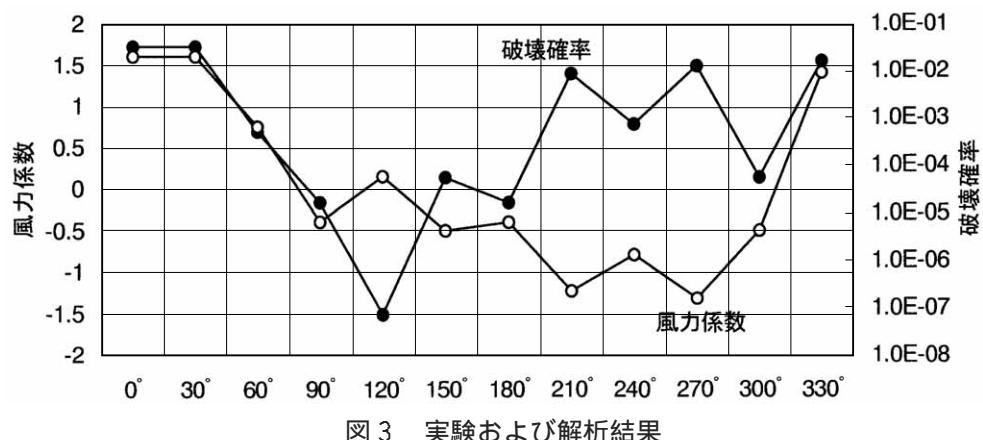


図3 実験および解析結果

仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発 —建設途上の建物・構造物の形状などを考慮した風荷重の実用式の確立—（開口部付近の風圧係数の検討）

建設安全研究グループ 日野泰道、大幡勝利、高梨成次
重点研究支援協力員 ポンクムシン ソンポル

1.はじめに

仮設足場に作用する風圧力の基本的な特性を把握するため、最も基本的な形状である、縦・横・高さの長さの等しい立方体の建物に足場が1面のみ設置されたときの風洞実験を実施した。特に本報では、建物の外壁に開口部がある場合を想定し、この開口部の影響がその風圧力に及ぼす基本特性について検討した。

2.実験方法

図1に示す装置を風洞実験室内に設置し、乱れのほとんど発生しない状況下（一様流）にて実験を行った。なお本報では、高さ30mm以上の箇所で平均風速10m/sec、乱れ強さ1%未満という条件で実験を行った。

3.実験結果

図2(a)～(c)に風向0°、60°および180°における足場に作用する風圧係数を示す。なお、Type-0（■印）は外壁に開口部のないタイプで、Type-50（図中の○印）は外壁に開口部（壁の表面積の50%が開口部）があるタイプである。図より風向が0°の場合では、小さな違いはあるものの、足場の中央部、すなわち開口部付近で発生していることが分かる。これに対し風向が60°の場合では、その違いは足場の中央部のみならず右側においても発生していることが分かる。なお、足場の左側で違いが発生せず、右側で違いが生じた理由は、風向と開口部の位置関係に依存していると推測される。つまり足場の右側の計測位置では、風向を考慮すると、開口部が背に位置するのに対し、左側では依然として壁が存在するため、このような違いを生じたと考えられる。一方、風向180°の時には、中央部のみならずすべての領域で違いを生じており、またその差は非常に大きいことが分かる。これは、建物内部を通して連続的に吹き込まれる風（空気）が足場によりせき止められるため、開口部付近に停滞した空気がその圧力により周辺の方向へ押し出されたためと考えられる。

4.まとめ

外壁に開口部を有する建物に足場が設置された場合には、開口部を有しない建物に設置された場合とは異なる風圧が足場に作用することが明らかとなった。そしてその影響は、風向に対して足場の背面に開口部がある箇所付近において大きいことが分かった。

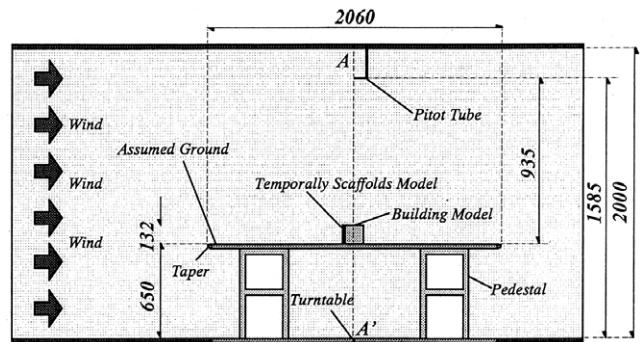


図1 実験装置の概念図

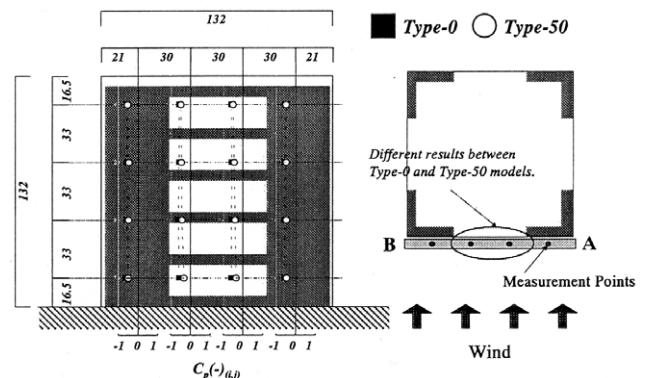


図2(a) 風圧係数の分布状況（風向0°の場合）

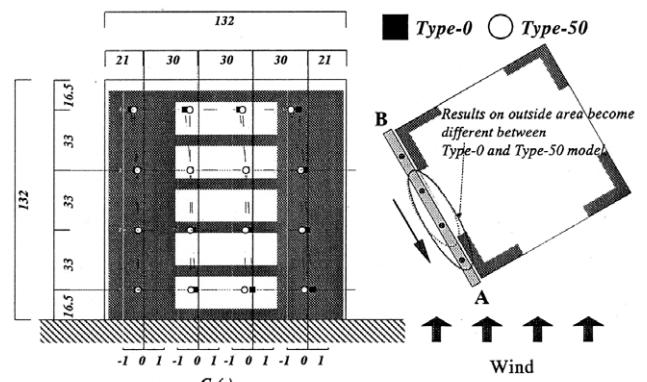


図2(b) 風圧係数の分布状況（風向60°の場合）

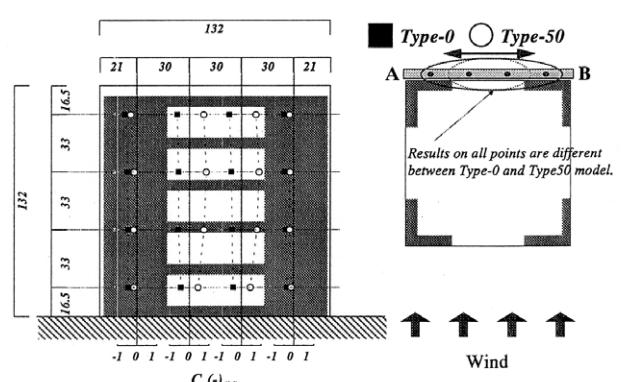


図2(c) 風圧係数の分布状況（風向180°の場合）

仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発 —補強材の施工誤差による仮設構造物の倒壊危険性の解明および補強方法の開発—

建設安全研究グループ 高梨成次，大幡勝利

1.はじめに

強風による足場など仮設構造物の倒壊防止措置として、足場と建物を補強材により連結する方法が一般的に採られている。補強材を設計する時は通常、補強材に作用する軸力のみを考慮している。しかし、補強材を精度良く設置することは困難であることから、補強材には圧縮力のみならず、曲げ応力も作用していると考えられる。このような、施行誤差による曲げ応力の発生について、現在までに定量的に調べられた例は見られない。そのため、補強材の施工誤差によって発生する曲げ応力による補強材耐力への影響を定量的に調べるための実験を行った。

2.実験装置及び実験概要

実験装置の平面図を図1に、実験装置の概念図を図2に示す。対象足場は枠組み足場とし、5層4スパンとした。荷重は、最上層と中間層に与えた。各層の荷重は、アクチュエータが発生した力を加力フレームによって、水平方向5点に分散して足場に加えた。

補強材には、壁つなぎ材を使用した。足場と仮想建物の距離は0.55mとした。本報では、補強材設置高さは、加力点高さと同じとし、布板は理想状態を想定し、全層、全スパンに設置した。想定した風外力は風洞実験によって作成され、平均風速を20m/sの強風とした。

3.実験結果

各層の風荷重の時刻歴波形を図3に示す。中間層の風荷重は、最上層の約2.5倍の荷重である。

図4に補強材に発生した最大軸力を示す。図4(a)は、図2の通りに補強材を6箇所に設置した場合であり、図4(b)は、下段中央の補強材を外した場合である。各段における補強材の最大軸力の和は、図4(a)においては、上段は下段の約2倍であり、補強材に加わる荷重は、単純に負担面積的な考えでは評価できないことが分かった。図4(b)においては、補強材の軸力の総和は上段と下段で、ほぼ同等である。このように上下段における剛性の差により、より剛性の高い方向に応力が集中しやすいことが分かる。このことから、補強材の施工誤差によって、補強材を含んだ足場全体の剛性に不均衡が生ずれば、ある特定部位に応力が集中し、設計荷重以上の荷重が作用する可能性が高く、そのことにより、連鎖反応的に補強材が損傷することが危惧されることが分かった。

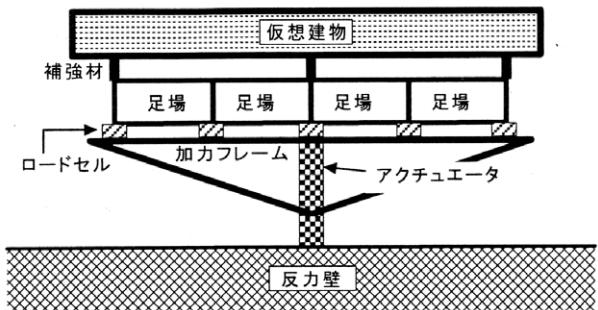


図1 実験装置の平面図

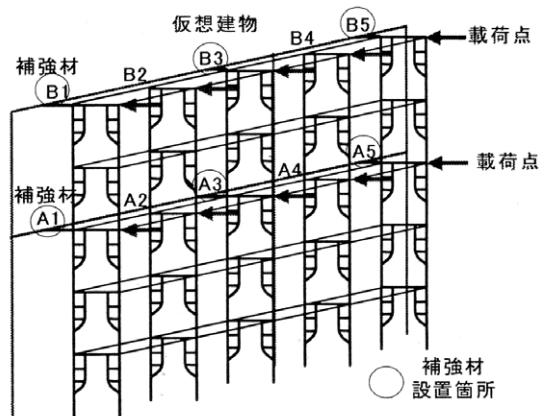


図2 実験装置の概念図

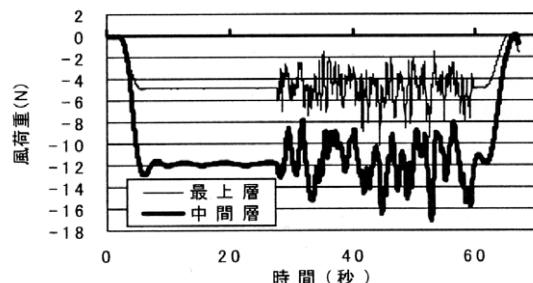


図3 入力風荷重

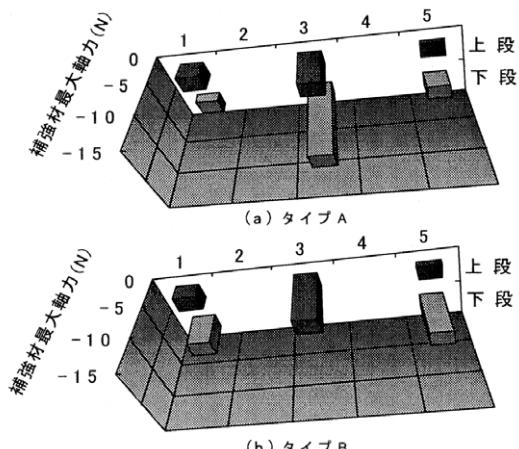


図4 補強材軸力

**産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究
—廃化学物質のリサイクル過程における混触危険性の研究—
(液滴径の時間変化測定手法)**

化学安全研究グループ 藤本康弘

1.はじめに

本研究では、「混触危険性」の評価に使われている反応模擬装置を用いて得られる反応速度等の比較により装置のスケール効果の影響を検討して、装置間の違いを吸収する手法の開発を通して、より簡易、安価な危険性評価手法を提案すること目的としている。

混触危険性の危険性評価に使われる反応模擬装置間でのデータを比較検討するにあたっては、それぞれの装置による反応時の化学物質の動的な混合状態についての情報、すなわち攪拌時の液滴径を知ることができれば、これまで1リットルスケールにて検討してきた混触時の反応熱の予測手法を改良して、各反応スケールに対応した予測手法を提案できることが期待でき、ひいてはより簡便な判定手法の開発につながる。そのため、本年度は、動的な条件下にある液滴径を測定する手法について検討した。

2.実験

本研究では各種の反応模擬装置内で汎用的に利用できるモデュール(具体的には液浸プローブ)が容易に準備できる(市販品の一部改良で可能となる)、画像解析手法と、遮光法の二つの手法について検討した。

実験は反応熱量計RCIを用いて、酸無水物の加水分解反応について検討した。すなわち、水600mlに水酸化ナトリウム80gを溶解しておき、所定の反応温度(300K)に達したところで無水酪酸158.2gを10分間で添加した。また、本試験時の攪拌機の回転数は200rpmで一定とした。

2.1. 画像解析

主として晶析工程における結晶の生成状況のモニターとして用いられているレーザンテック社製のPVMを用いて攪拌時の動的に変化する液滴画像の取得とその粒子径解析を試みた。本システムは、測定用プローブを試料内に浸漬して液中の画像を記録し解析するタイプである。

運動している液滴を静止状態で撮影するためにシャッター速度を数千分の一秒としている。得られた画像はかなり暗いものとなったが、外部光源は熱エネルギーが無視できず、熱量測定に支障をきたすので、用いていない。また、画像解像度はたかだか100万画

素のオーダーなので、検出する液滴の最小値を1μm程度とすると、その視野は1000μm四方程度とかなり狭くなる。このため一視野内に含まれる画像解析可能な液滴(円周が切れずに視野内に収まる)の数が非常に少なく、粒子の形状を目視で確認することはできても、その分布を評価することは困難であった。

さらに液滴画像は、その表面のみが光を反射して輝き、液滴内部は暗い映像となる。そのためソフト的に自動で粒子径を測定しようとしても液滴表面の輝度の高い部分に沿って小さな粒子が円周状に分布しているという解析結果となってしまった。その都度画像に合わせてパラメーターを調整すれば解析できないことはないが、数百枚から数千枚になる時間変化を示す画像データの解析は事実上不可能であった。

2.2 遮光法

やはり主に晶析工程で利用されているFBRMを用いて、粒子径の解析を行った。このシステムもやはり、測定用プローブを試料内に浸漬して液中の粒子径を測定するタイプであり、レーザー光の反射光の持続時間から粒度分布を測定する手法である。プローブタイプなので、各種サイズの反応容器に対応でき、外部光源なども不要なので、反応系への熱エネルギー等の擾乱も最小限ですむ。また高濃度であっても利用が可能であり、ダイナミックレンジも数μm～数mmまで幅広い。

実際に不均一液/液バッチ反応系での液滴径の測定を行ったところ、粒子径の時間変化(トレンドグラフ)を良好に得ることができた。たとえば、粒子径を1-29, 29-58, 58-100, 100-430μmの4つに分画して、それぞれのトレンドを示した図からは、反応開始直後は29-58, 58-100, 100-430μmの3つの分画の粒子数が立ち上がり、時間の経過とともに100-430, 58-100, 29-58μmの順に各分画の粒子数がピークアウトして減少に転じること。それに歩調を合わせて1-29μmの粒子数が時間とともに増加していくこと、さらに時間が経過すると1-29μmの粒子も減少していくことが測定できた。また異なるバッチ間での再現性も良好であった。

3.まとめ

遮光法(FBRMシステム)を用いることで、水中に滴下された無水酪酸が攪拌によって混合され、徐々に細分化していく様子、および液滴表面から無水酪酸が徐々に反応して分解し水中に溶解。その結果無水酪酸の油滴の数がどんどん減少していく様子を粒子径分布のデータとして測定することができた。今後、遮光法から得られるこの粒度分布データを利用して、不均一反応の発熱予測の評価手法の確立を急ぐ。

産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究

—廃化学物質のリサイクル過程における混蝕危険性の研究—

(過酸化水素の分解に及ぼす塩化物イオンの効果)

化学安全研究グループ 熊崎美枝子

1. はじめに

化学産業の高度化により、取り扱われる化学物質は多種多様になっている。その結果、廃棄及びリサイクル過程において化学物質の不用意な混合により発熱し、やがては発火・爆発に至る場合がある。

発熱反応の中でも遷移金属が触媒となって作用する分解反応は、金属の混入が微量でも反応が開始されるため危険性が高い。従って、遷移金属と相互作用しやすい化学構造や、高い触媒作用を示す化学種についての情報は、混合操作での安全確保上重要である。

本研究では過酸化水素 H_2O_2 に着目し、遷移金属との混蝕危険性について評価を行っているが、本稿では二価銅イオン Cu^{2+} の触媒効果に対する塩化物イオン Cl^- の影響について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

混蝕危険性は小型反応熱量計 SuperCRC (Omincal, Inc. 製) を用いて評価した。SuperCRC は RC1 同様に、攪拌や混合、試料添加によって発生する熱流束を測定する反応熱量計である。さらに、試料量が最大 16ml と少量であるため、RC1 では行うことができなかつた不安定物質の反応プロセスのスクリーニングに有用である。

測定は 20°C で行い、用いた 30% H_2O_2 水溶液は 1 g、塩化銅(II) $CuCl_2$ 、硫酸銅(II) $CuSO_4$ は 1 mmol/g、塩化カリウム KCl は 2 mmol/g になるよう精製水を加えて濃度調整した水溶液を 0.1 g 用いた。

また、分解反応後に溶液中に残存する塩素の形態を調べるために、アクアチェック LC (ETS, Inc. 製) を用いて定性分析を行った。アクアチェックは酸化力のある遊離塩素（例えば ClO^- ）によって紫色に呈色する水質検査用試験紙である。

3. 結果と考察

H_2O_2 の分解挙動をアニオンについて比較したもののが図 1 である。 $CuSO_4$ と比較して、 $CuCl_2$ による分解では高い発熱が検出されている。反応溶液を観察すると、 $CuSO_4 + H_2O_2$ 溶液では反応後に黒色沈殿ができる、 $CuCl_2 + H_2O_2$ 溶液は青色溶液となった。このことから、 $CuSO_4 + H_2O_2$ 溶液の小さい発熱は、 Cu^{2+} が黒色沈殿となることにより溶存 Cu^{2+} が減少したためと考えら

れる。また、 H_2O_2 に KCl を用いて Cl^- を導入した後 $CuSO_4$ を加えたところ、 $CuSO_4$ のみ加えた場合と比べて最大発熱速度が増大した（図 2）。すなわち、 Cl^- は H_2O_2 の分解を阻害する黒色沈殿の生成を抑制すると考えられる。

$CuCl_2$ による分解反応後の水溶液中を、アクアチェックを用いて測定したところ、0.5 mg/l 以上の遊離塩素の存在が確認された。一方で H_2O_2 に KCl のみを加えた場合、遊離塩素の存在は確認できなかった。 Cl^- が H_2O_2 分解時に生じるヒドロキシルラジカルによって酸化されており、さらにその反応には Cu^{2+} の存在は不可欠であること考えられる。しかし、 Cu^{2+} による H_2O_2 の分解過程において遊離塩素が副生成物として生成しているのか、反応中間体として作用するのかはいまのところ不明であり、今後は遊離塩素の定量および中間体の検出により反応機構を明らかにしていく必要がある。

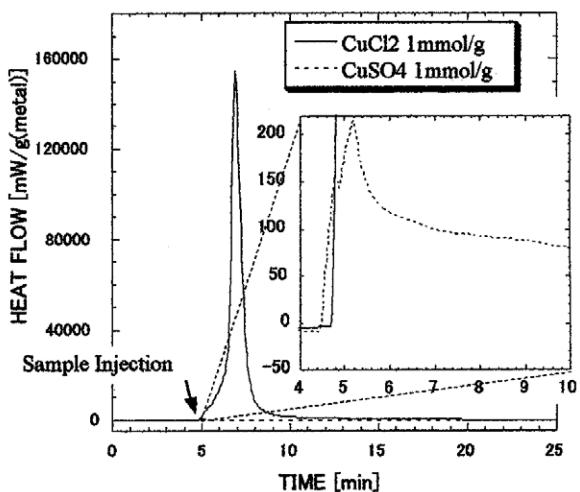


図 1 アニオンによる H_2O_2 の分解挙動の変化

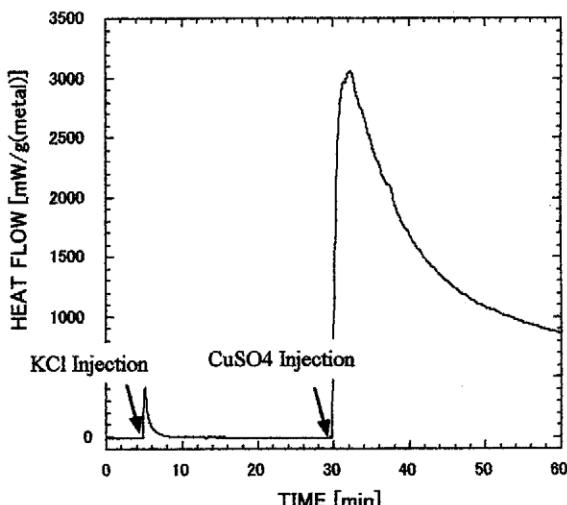


図 2 $CuSO_4 + H_2O_2$ 溶液に対する Cl^- の影響

産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究

—廃可燃物質の爆発危険性の解明と評価—

化学安全研究グループ 水谷高彰，大塚輝人
板垣晴彦

1.はじめに

近年の省エネルギー、省資源化、廃棄物の減量化の推進、あるいは、脱フロンなどの環境問題に伴い、リサイクルを行う物質の種類と量が急増している。ところが、このリサイクル過程において爆発・火災・中毒災害がたびたび発生しており、リサイクル産業における安全の確保と市民生活の安定のためには、その防止対策が必要とされている。

本研究では、廃可燃物質として、廃油類などの可燃性液体、粉碎工程で生じる金属粉じん、スプレー缶などの可燃性ガス入り容器を取り上げ、爆発・火災危険性の解明と評価を実施する。

2.廃油類の爆発危険性簡易評価試験法の開発

2.1 研究目的

リサイクル産業においては、取り扱う物質の爆発・火災危険性の評価をあらかじめ法令などで定められた方法で行い、その評価結果に応じた対策を講じていたにもかかわらず、爆発・火災災害を起こすことがある。

この原因の1つとして、リサイクル産業で取り扱うことが多い新規洗浄剤などの廃油類、あるいは、水・汚泥等の複雑な混合物の危険性を正確に評価するための適切な測定法と手順の選択方法が明確ではないことがある。すなわち、物質の危険性が誤って評価されている場合があると考えられる。

そこで、リサイクル産業で取り扱われる廃油類の混合物を正確かつ簡易に評価できる試験法を提案するため、廃油類の調査と実測、及び、簡易評価試験法の製作・改良を実施する。

2.2 実験

廃油類の火災・爆発事例を参考として廃油類のモデル混合物（水と有機溶剤の混合物）を用意し、Tag密閉式引火点試験装置により、試験法には規定のない条件である実験開始温度を変えて、引火点の測定を繰り返してみた。その結果、実験開始温度を低く設定すると引火点の測定値が高くなる傾向が見られた。また、有機溶剤が低濃度のモデル混合物では、他の引火点試験法では30°C付近の引火点が測定されることもあるにも関わらず試験装置の測定限界（水浴のため90°C程度まで）を超えてしまい、引火点を測定できなくなってしまった。

3.水蒸気等の雰囲気下での金属粉じんの爆発特性

3.1 研究目的

近年の携帯電話、PDA等への軽量化と強化の要望を受けて、外装のMg-Al合金化が進んでいる。それら外装部品の加工時の研磨、あるいはリサイクル時の粉碎の工程では、粉じん雲を形成し得る。反応性の高い金属粉じんでなければ、粉じん雲の形成や静電気帯電の防止を目的として水を利用することが考えられる。しかしながら、マグネシウムやアルミニウム等は水分と反応して水素を発生する。水素の爆発範囲は非常に広く、また最小着火エネルギーが低いため着火は容易であり、もし着火すれば金属粉じんへも引火すると考えられる。さらに、堆積したマグネシウム粉の実験によれば、水素の発生および小規模な水蒸気爆発により広い範囲に粉じん雲が形成されることがわかっている。したがって、水分の存在によって、ある種の金属粉じんでは着火が容易で、かつ威力を有する爆発を起こす可能性があるので、その爆発特性を解明しておく必要がある。

3.2 実験

研磨や粉碎工程を安全に行うためには、このような反応性の高い状態での金属の爆発特性を知ることが重要である。本研究では、水蒸気を容器中に保持しその中に粉じんを吹き上げることにより接触面積を広げて反応性の高い状態を作り、爆発特性を評価する。

4.可燃ガス容器の蒸気爆発危険性の解明

4.1 研究目的

廃棄されたスプレー缶などの可燃ガス入り容器の収集中やスクラップ作業中の火災・爆発事故がたびたび発生している。もし、これらの容器が破裂した際には蒸気雲を生成し、着火すれば大きな災害となる。

そこで、実態調査の後、生成した蒸気雲の観測、及び、着火危険性と蒸気雲爆発の威力の実測を行い、その蒸気爆発危険性を解明する。

4.2 スプレー缶の流通と内容物の調査

スーパー・医薬・雑貨店などで市販されているスプレー缶（燃料用を除く）の生産量と種別を調査したところ、年間約6億本が生産されそのほぼ半分が化粧品類であった。当該製品の表示によってスプレー缶の含有成分を調査したところ、フロンに代わる噴射剤としてプロパンガスとジメチルエーテルのほか、一部の製品では窒素や炭酸ガス、代替フロンが使用されていた。さらに噴射剤以外にも乾燥の促進用とみられるアルコール類、あるいは、アセトンやシクロヘキサンなどの有機溶剤類などの可燃性物質が数多くの製品に含まれていることがわかった。

建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価

技術の開発

—移動式クレーンの荷重モニタリング—

機械システム安全研究グループ

吉見雅行, 吉久悦二, 前田 豊
佐々木哲也, 本田 尚

1.はじめに

本研究は、移動式クレーン稼動時の主構造部材の負荷特性を明らかにし、その結果に基づいて、過負荷防止装置などを利用した負荷モニタリング装置について検討することを目的としている。

2.工事現場でのラチスジブクレーン負荷測定

建設工事現場で使用中のクレーンの負荷を測定した。測定対象の現場は、鉄骨造9階建てオフィスビル建設工事現場である。測定対象クレーンは、150トン級のクローラクレーンであり、タワー、ジブの長さはそれぞれ42m, 36mのフルラギング仕様となっている。当該クレーンは、オフィスビル建築工事中の鉄骨組み上げ作業および外壁のPC版設置作業に主に使用された。測定は15日間に亘って実施した。

主材上の3断面12点（タワー：下部断面4点、中間断面4点、ジブ：根元部断面4点）にひずみゲージを貼付した。ひずみ測定と同時に、クレーンの姿勢、動作速度を得るために、タワー起伏ロープ張力、ジブ起伏ロープ張力、タワー角度、ジブ角度を測定した。

前年度に実施した工場内測定における応力頻度スペクトルの一例を図1に示す。スペクトルの孤立値は、地切 接地のサイクルおよび高速旋回に対応する。現場測定データから求めた応力頻度スペクトルを図2に示す。小さい応力振幅から大きい応力振幅にかけて、対数グラフ上で右下がりの直角三角形状となっている。タワー部のスペクトルに孤立値があるが、これは、タワーの引き起こし時のものである。工事現場では旋回による応力振幅が小さいが、これは測定した現場では丁寧な作業がなされていたことを反映している。

3.動作を指定したボックスジブクレーン負荷測定

ボックス型のジブを持つクレーンの負荷測定を行った。使用したクレーンはコベルコ建機製RK250-6である。この機種は、テレスコピック型のジブを持ち、作業現場に応じてジブ長さを変えることができる。1断面あたり4点に歪ゲージを貼り付け、動作状態とともに記録した。表1に指定した動作の一覧を示す。実験の様子を図3に示す。

4.今後の予定

今後は工事現場で実際に使用中のボックスジブ型クレーンの負荷測定を行う予定である。

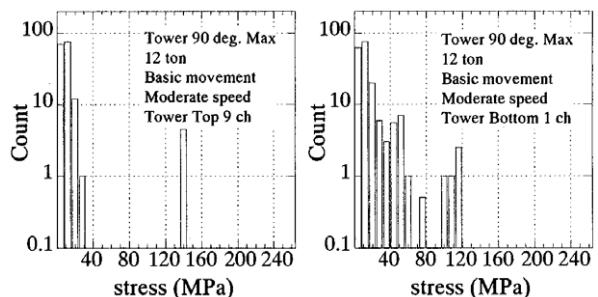


図1 高速旋回動作時の応力スペクトル

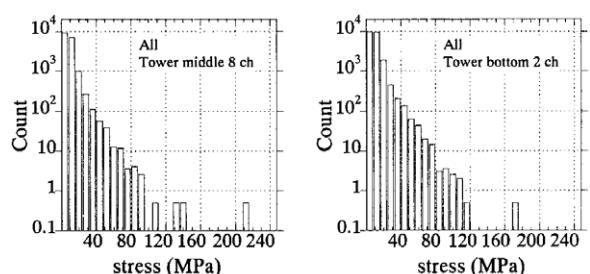


図2 工事現場のクレーンの応力スペクトル

表1 ボックスジブクレーン測定動作

クレーン状態
・ ジブ長さ : 30.62, 16.42, 9.32m
・ 作業半径 : 大, 小
・ 負荷モーメント率 : 100, 75, 50%
動作一覧
・ ジブ引き起こし
・ 地切り、巻上げ、旋回、巻下げ、着地
・ 起伏+旋回、巻上げ+旋回（負荷率50%時のみ）
・ つり走行（ジブ長さ16.42m時のみ）
動作速度
・ 高速, 中速



図3 ボックスジブクレーン測定の様子

建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価技術の開発 —構造部材の損傷検出技術の高度化—

機械システム安全研究グループ 本田 尚, 吉久悦二

1.はじめに

建設機械は、個々の機械によって使用中の負荷の大きさ・頻度が異なることから、使用状況に応じた検査間隔を導入することが望まれている。このように使用状況に応じた検査間隔を導入するには、構造部材に発生する損傷を早期かつ確実に検出するとともに、その大きさを正確に評価する技術が必要である。

そこで本研究では、赤外線応力測定法に着目し、経年損傷の一つである疲労き裂の評価を試みた。その結果、赤外線法では損傷を過小評価する傾向がみられたため、数値計算を援用することで損傷評価精度の向上を図った。

2. 数値解析を援用した損傷評価法

赤外線応力測定法では、塑性変形や熱伝導のためにき裂極近傍の応力値を正しく評価できない。そこで図1のように、き裂近傍の一部分について有限要素モデルを作製し、このモデルの境界上的一点 j ($j=1 \sim N$) に、法線もしくは接線方向に単位力が作用したときの i 点に生じる応力を σ_{ij}^* を求めた。この点に実際に作用している力を P_j とすると、重ね合わせの原理により、 i 点における応力 σ_{ij} は

$$\sigma_{ij} = \sum_{j=1}^N \sigma_{ij}^* P_j, \quad i = 1 \sim M, \quad j = 1 \sim N \quad (1)$$

で表される。そこで最小二乗法により、測定値との誤差の二乗和 S を最小にする P_j を求めると、もっとも P_j は次式を満足することから、

$$\partial S / \partial P_j = 0 \quad (2)$$

(2)式の N 元連立方程式を解くことで P_j を決定し、この P_j の下で FEM による応力解析を行うことによって、き裂近傍の応力値を推定した。

3. 実験および解析結果

図2のような CT 試験片を、溶接構造用圧延鋼材 SM490A から作成し、荷重周波数 5Hz で赤外線応力測定を行った。き裂先端から 2.5mm ~ 12.5mm 離れた位置の測定値を用いて、き裂極近傍の応力を推定したところ、図3 示すように、き裂極近傍を除いて測定値と推定値はよく一致した。

そこで、き裂近傍の推定値から応力拡大係数範囲 ΔK を求め、解析解との比較を行った。結果を図4 に示す。なお、図中には従来の外挿法の結果を合わせて示

した。推定値から求めた ΔK は、解析解に対して多少ばらついたが、一点を除き外挿法の結果より大きくなり、総じて安全側の評価となった。

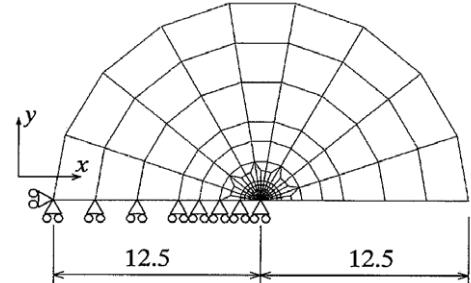


図1 解析に使用した有限要素モデル

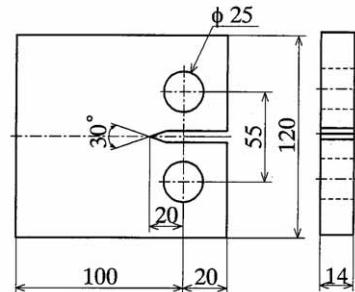


図2 赤外線応力測定に使用したCT試験片の寸法

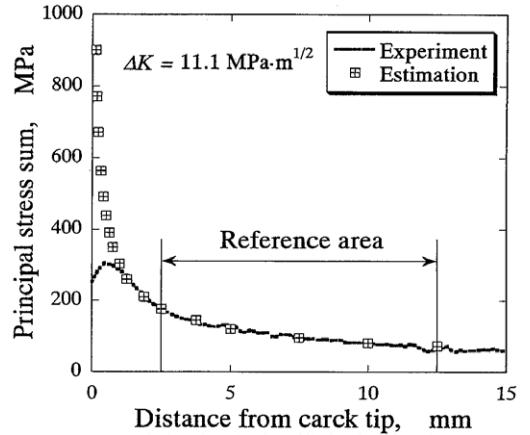


図3 測定値と推定値の比較

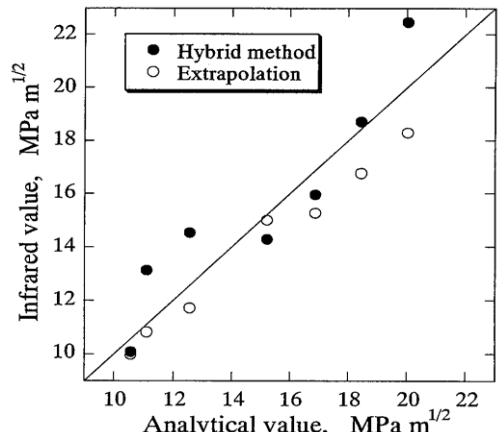


図4 赤外線法で求めた応力拡大係数範囲と解析解の比較

建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価

技術の開発

—接合部材の疲労損傷モニタリング技術の開発—

機械システム安全研究グループ 佐々木哲也

本田 尚

1. 緒 言

建設機械の破壊事故防止は、負荷データと非破壊検査の損傷検出限界値から導き出された適切な保守点検間隔に従った定期点検によって達成されると考えられる。しかし、実際には旋回輪ボルトのように非破壊検査が困難な場所もあるし、非破壊検査における欠陥の見落としの可能性も排除できない。

そこで本研究では、建設機械の構造部材、特に接合部に発生する疲労き裂を既存のセンサーを用いてリアルタイム・モニタリングする技術を開発することを試みる。今年度は、ボルト接合重ね継手試験片を用いた疲労き裂進展実験を行い、ボルト接合重ね継手の疲労き裂進展特性を明らかにするとともに、疲労損傷のモニタリング特性を評価した。

2. 実験方法

図1に本研究で使用したボルト接合重ね継手試験片を示す。この試験片は、母板(6mm厚)を2枚の添接版(3mm厚)で挟んだ2面せん断型継手であり、ファスナにはM8の高張力ボルト8本(4列2段)を使用している。疲労き裂の発生・進展を外部から観察可能な添接版に限定させるために、母板の材料をオーステナイト系ステンレスSUS304、添接版の材料をアルミニウム合金2024-T3とした。実験は切欠き付き、切欠きなしの2種類の試験片を用いて、一定荷重振幅条件下で行った。

3. 実験結果

図2は切欠き付き試験片における疲労き裂進展曲線の一例である。図中のU1~U4はボルト番号、また例えばU2+U3はU2とU3のボルト穴から発生したき裂が合体していることを示す。切欠き付試験片では隣り合うボルト穴から発生した疲労き裂が合体しながら成長する様子がわかる。

一方、図3は切欠きなし試験片における疲労損傷モニタリング結果の一例である。ボルト穴上部に初めて疲労き裂が観察された頃からセンサー出力が減少し始め、両側き裂長さ $2a$ が22.5mmとなる頃から出力の減少が急激になっていることがわかる。従って、常時モニタリングを行えば、少なくとも破断直前には疲労き裂を検知できることがわかる。

4. 今後の予定

今後は、フランジ型ボルト接合継手を使用して、疲労損傷モニタリング実験を行う予定である。

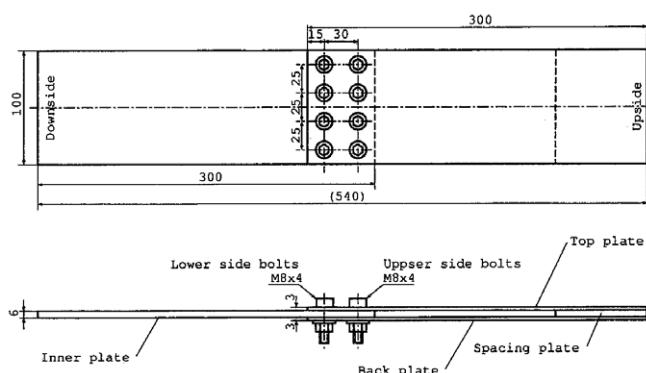


図1 ボルト接合重ね継手試験片

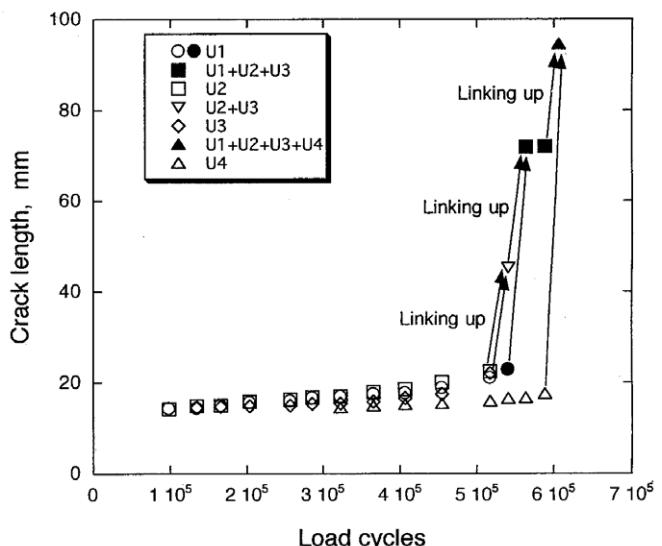


図2 切欠き付き試験片における疲労き裂進展曲線の一例

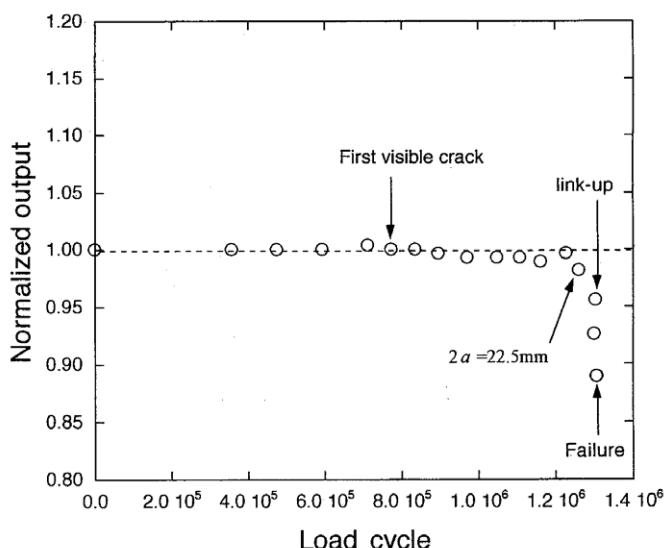


図3 切欠きなし試験片の疲労損傷モニタリング例

人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究

－人間と機械の共存・協調条件と本質安全構造の解明－ (共存・協調ロボットの安全設計手順と危険性抽出)

機械システム安全研究グループ 池田博康，齋藤 剛

1.はじめに

人間と作業空間を共有する共存型ロボットや、人間と相互に協力して作業する協調型ロボットには、従来の産業用ロボットの安全対策がそのまま適用できない。このような新しい形態のロボットは、時には人間への接近、物理的接触が不可避となるため、危険な状態に接近しないという安全システムだけでは、人間の安全確保は不可能である。そこで、改めて一般的なリスク低減活動を見直して共存・協調型ロボットの安全設計手順を検討するとともに、事例を基にリスクの見積を試みた。

2.リスク低減活動とリスクの受容

産業用ロボットに限らず、機械の設計者や製造者は対象機械のリスクを下げる義務を負う。本来、リスクの受容は対象機械の使用者が行うべきものであるが、現時点での技術水準で可能な限りのリスク低減を設計者が行った結果、事故が全く偶然で「止むを得ない」レベルの確率事象として扱われ、機械の使用者が残留リスクを受容するという関係がある。したがって、使用者に代わって設計者が受容リスクを判断するには、リスク低減の努力とその技術的限界を示さねばならないことが関連安全規格類で規定されている。

ただし、医療用機器のような一部の機械においては、設計者によって十分にリスク低減が達成できなくても、その機械の効能を享受するのと引き換えに特定の人間が残留リスクを受容するならば、使用が許可される場合がある。これは、事故の責任を過大に設計者に求めて、新しい形態のロボットの実用化を阻害するものではなく、一般的なリスク低減を実行した上で、残りの

危険性（残留リスク）は使用者の自己責任、つまり設計者と使用者間のリスク配分（契約）で機械の使用を決めるという考え方である。このようなリスク受容の考えを含めた人間と共に存・協調する機械のリスク低減手順を図1に示す。

リスク受容の判断には、上記の契約の他にも、法律上の問題や技術的な実現可能性と経済性を考慮することも可能であり、対象機械の効能に応じてリスクの重み付けを変える方法が考えられる。

3.移動ロボットを利用する共存作業環境の危険性

図1の手順を実行するに当たり、まず危険源の同定とリスクの見積りが重要である。今回は共存・協調型ロボットの事例として、アームを持つ移動ロボットと人間が混在する製造ラインにおいて作業分析を行った。実際の作業では多岐にわたる危険源が同定されたが、主要な機械的危険源と危険性評価のためのリスク要素について検討した。

人間がロボットに接触する可能性のある暴露状態としては、定常作業時に移動中のロボット前方を通行する場合がしばしばあり、暴露頻度は高いものの回避可能性はあり、また、衝突に至るまでに多くの安全方策が機能するため、危険事象の発生確率は低いと見なせる。一方、トラブル処理のような非定常作業は多くて1日1回程度で暴露頻度は低かったが、ロボットに接近あるいは接触しながらの作業であるため、直ちに危険状態となる。よって、ロボット本体やアームに衝突あるいは挟圧される場合の傷害は酷く、それを回避できる可能性は少ないと見積もられた。

以上の分析は定性的なものであり、リスク評価を行うためにはある程度の定量的な見積りが必要となる。そのため、人体ダミーを用いた接触模擬作業の検証から接触部位の同定と暴露頻度の目安を検討している。さらに、危険認識時の人体挙動特性から回避可能性の指標として、人体あるいはダミーを用いる挟圧時の耐性限界値から傷害の程度を導出する予定である。

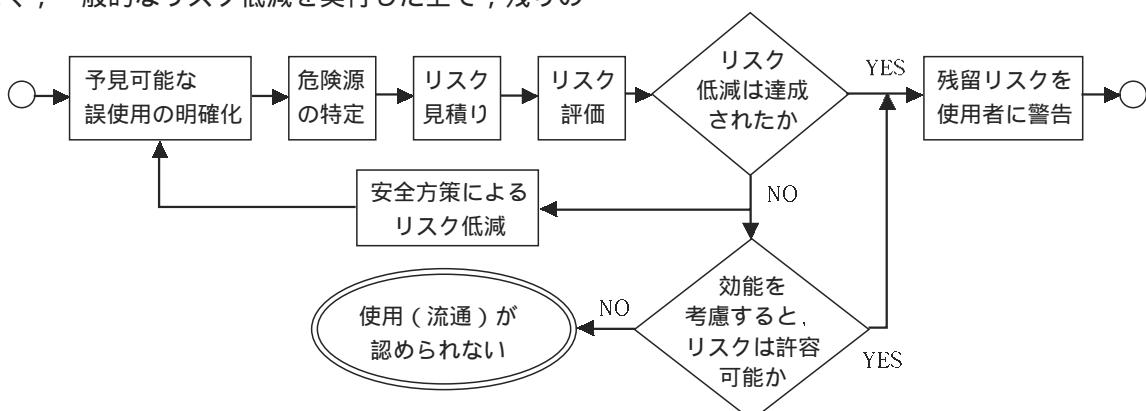


図1 人間と共に存する機械の安全設計手順

人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究

—環境認識技術を応用した移動体追跡手法の開発— (監視用カメラによる移動体追跡手法の検討)

境界領域・人間科学安全研究グループ 呂 健
濱島京子

重点研究支援協力員 石原浩二

1.はじめに

協調型作業システムは、機械が定位置に固定されるという従来の方式と大きく異なり、人間と移動する機械の作業領域が重複するため、各々の領域を明確に分離することができず、柵や囲いによる分離を原則とした従来の安全対策は適用できない。このため、人間の危険回避行動を当てにせず、機械側で作業環境に関する情報を把握し、危険時には災害を回避する行動を実行しなければならならない。そこで、本研究は、このような情報を自動抽出するために、監視カメラを用いる手法（又は画像センシング法）の開発を行う。平成14年度は、実際の移動ロボットの稼動状況、及び画像センシングによる安全制御等について実態調査を行い、センシングシステムの開発方針をまとめ、移動体追跡実験環境の構築を行った。

2.画像センシングの安全制御への適用上の問題点

機械監視用カメラの構成は近年普及し始めているビデオカメラを用いるセキュリティ目的の防犯装置と同じ形態になるが、機械の安全制御のために利用するという事例はこれまでほとんどない。なぜなら、単に監視空間に進入する移動体を検知するという仕組みは「危険検出型」であるため、故障時に危険があっても機械の運転を停止できないという点で安全上の問題がある（図1）。

本来は図2に示すように、「安全確認型」のセンシングが理想であるが、カメラによる画像センシングは該当しない。現状の画像センシング法ではカメラが捕らえた映像信号を増幅後、2値化等の処理で移動体の検知・危険判定を行う。コントラストが低い場合、検知出来ないこともある。よって、現状の画像センシング法は基本的に危険検出型である。

3.画像センシングを用いた階層式安全制御

現状の画像センシング法は安全確認型ではないが、図3のように、階層式安全装置の外側として、うっかり近づくことにより起る稼働率低下を回避するために最も有効な手段として機能できる。外側で人間等の状況を情報として常時収集し、十分遠方にいれば（1）安全（運転継続）、それよりは接近したときは（2）人間へ

の回避要求とともに、場合によっては機械側で回避の制御が可能となる。ただし、これらの機能はさらに内側（人間により接近の場合）の安全確保が保証されなければ実現しない。これは（3）緊急停止（インターロック）をもたらしてあるため、図3の安全確認型が必須となる。そこで、監視カメラによる画像センシング法に、カメラ自体の正常性を常時確認する自己診断機能を盛り込むことで、安全確認型機能の実現を図る。

以上の画像センシング法による階層式安全制御を移動ロボットに適用するため、本研究は次の方針で開発を行う。（1）外側領域での危険検出機能のために、現行の画像センシング技術に対し、画像処理アルゴリズムの改善や、異なる処理方式の併用などにより性能向上を図る。（2）内側の安全確認機能を実現するために、正常性の常時確認機能を持つ次世代画像センシング手法の開発を試みる。

平成14年度に、上記方針に合わせ、制御対象とするロボットの導入、階層式安全制御のための移動ロボット制御機能の拡張等を行った。また、移動体追跡処理の分散化改造を実施し、画像処理アルゴリズムの移行にも柔軟に対応できるようになった。

今後は、移動ロボットを用いた追跡実験を経て、危険検出型画像センシング手法の改善を図りながら、新たに立体視カメラ等を用いた次世代画像センシング法により安全確認型センシング機能の実現を試みる。

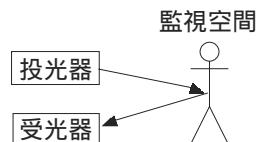


図1 危険検出型センシング

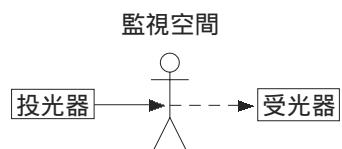


図2 安全確認型センシング

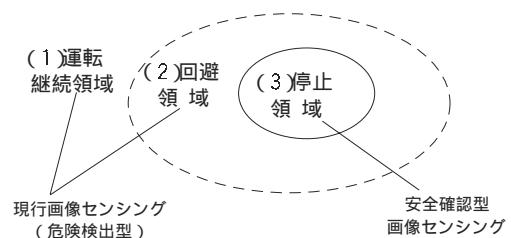


図3 画像センシングによる階層式安全制御

人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究 —危険点近接作業を対象とした災害防止対策の確立—

機械システム安全研究グループ 梅崎重夫, 清水尚憲

1.はじめに

近年, 機械設備を対象としたリスクアセスメント手法として, ISO14121が普及しつつある。しかし, この規格はリスクの定性的評価が目的で, 定量的評価までを対象としていない。そこで, ドラグショベル, 木材加工用機械, ロール機などで行われる危険点近接作業(作業者が機械を止めずに機械の危険な可動部に接近して行う作業)を対象に, 各現場単位でのリスクの定量化手法を検討した。

2.典型的災害事例と類似災害事例

労働災害は過去10年間に150万件近く発生し, その情報量も膨大である。しかし, 膨大な情報も所定の規則にしたがって類型化できれば, 情報処理を簡略化できる。そこで, 機械による労働災害を約300事例の典型的災害事例として類型化を図った。

図1に, 典型的な災害事例の基本表現を示す。図で, Mは機械の名称, Tは事故の型, Cは事故の型の補足分類で, Oは作業条件である。このうち, Mは「起因物」を基に決定した。また, Tも「事故の型」を用いたが, これは現行では21種類に大別されるだけで, 災

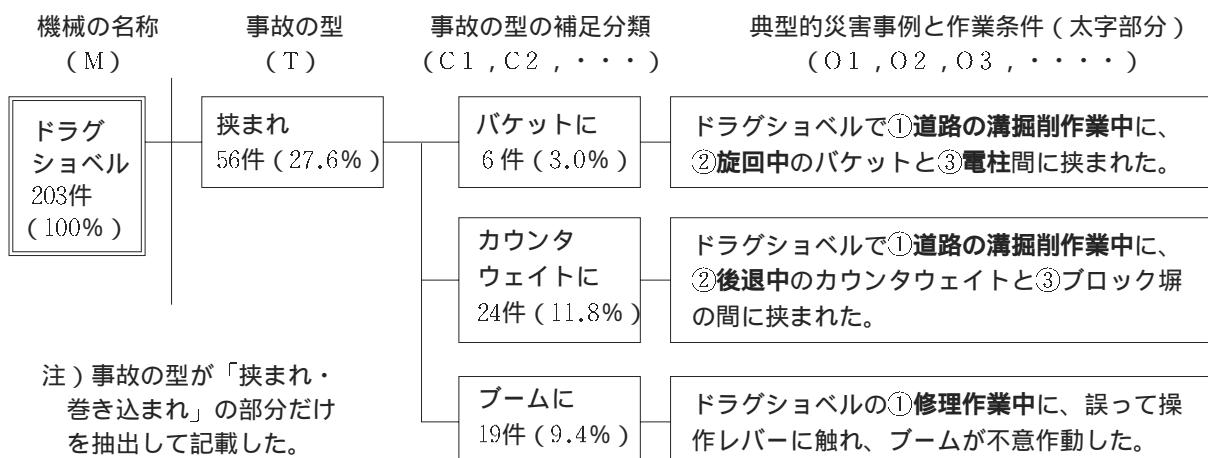


図1 ドラグショベルの典型的災害事例

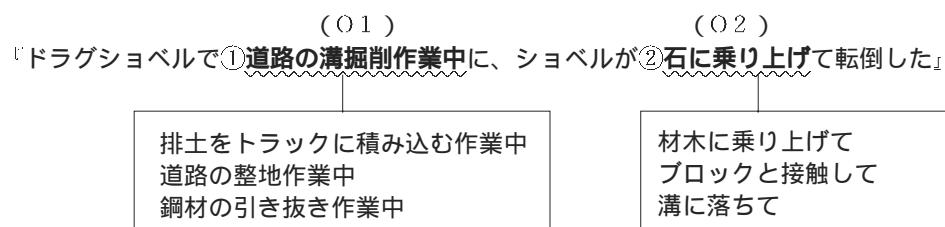


図2 ドラグショベルの類似災害事例

害防止対策を一意的に決定できない。そこで, TとCを組み合わせて災害防止対策と一対一の関係にある典型的災害事例を決定した。

また, 類似災害事例とは図2のように典型的災害事例の作業条件Oを変更した事例をいう。すなわち, MTCOともに同一なのが典型的災害事例で, MTCは同一であるがOが異なるのが類似災害事例である。

3.リスクの定量化

次に, 各現場単位でのリスクを定量化するために, 発生可能性のある典型的災害事例がn種類あると仮定し, 各事例における災害発生確率を{p1, p2, ..., pn}, 重篤度を{sl, s2, ..., sn}, 頻度係数を{f1, f2, ..., fn}, 災害防止対策の効果を{a1, a2, ..., an}, 機械の台数を{k1, k2, ..., kn}, 作業者数をHとするとき, リスクRは次式で表される。

$$R = \sum_{j=1}^n G(p_j, f_j, s_j, a_j) \times k_j / H \quad (1)$$

ただし, G(pj, fj, sj, aj)は各引数の関数で, 所定のマトリックス表にしたがって決定される。

以上の計算を正確に行うには, 膨大な労働災害を迅速, 確実にデータベース化する必要がある。このため, 本研究では, 労働災害の発生状況, 根本原因, 防止対策を因子化した上でデータベース化する手法も併せて検討している。以上の手法を応用することで, 従来業種単位で実施していた保険料率の算定を現場単位で正確に行うことも可能と考えられる。

建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究 建設作業現場における不安全行動の発現とその対策に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 庄司卓郎
江川義之

1.はじめに

建設業においては作業員の不安全行動に起因した事故の割合が多い。そのため、建設現場における労働安全の推進のために、作業員の安全意識やそれを誘発する安全管理手法に关心が注がれている。

2.面接調査

建設作業現場における不安全行動の実態と不安全行動を招く要因、および不安全行動防止対策に関する情報を得ることを目的として、現場の作業員、現場職員、本社安全担当者を対象にした面接調査を行った。

(1)不安全行動誘発要因

作業現場で、不安全行動を誘発する要因として最も多く聞かれたのは、“思いこみ”である。これは、「大丈夫であろう」、「・・・であろう」ときちんと確認せずに行動をしてしまうケースであり、作業に慣れて緊張のゆるんだ状態で多く発生している。その他に多かったのが、“慌て、急ぎ”で、工期が迫っているときや、作業終了時間間際などによくみられる。

(2)現場における不安全行動防止対策

現場所長や現場職員の安全や不安全行動防止に対する意識は総じて高かった。所長の方針により、環境問題、暑さ対策、感電防止など現場ごとに特に重点を置いている項目があった。

不安全行動の防止対策として、“うるさく注意すること”と“作業員同士があたしに注意しあえる風土を作ること”が多くの現場で聞かれた。朝礼やKY活動を通じての注意は、ともすれば形骸化しがちであるが、それを承知の上で、現場職員や職長から何度もうるさく注意することが重要であるという意見も聞かれた。また、職長会を通じて、協力会社同士や作業員同士の交流を活性化させることで、トラブルやもめ事が無くなるだけでなく、他の協力会社の作業員に対しても、不安全行動を積極的に注意する風土の醸成がはかられている。

また、つまずき防止や安全管理上の問題点が明らかになりやすいうこと、さらには不安全行動の誘発を防止させることなどの理由から、現場においては整理整頓が進められていた。

(3)安全に対する意識の相違

建設会社の本社の安全衛生担当者、作業現場の現場

職員、協力会社に職長とも安全に関しての意識は高かつたが、地位により安全や安全管理に対する認識の相違がみられた。本社では、特に設備面での対策に力を入れているが、現場職員や職長では作業員の安全に対する意識を高めることに重点をおいている。また、現場職員の多くの人が巡回や指導などに力を注いでいるのに対し、職長は作業員1人ひとりの安全意識の醸成およびそれをもたらす風土作りを重視する傾向も見られた。

(4)作業現場の風土

多くの現場で職長会を作り活発な活動をすることで作業員同士の交流をはかり、良好な人間関係の下に作業できる風土作りを目指していた。このことと安全に対する厳しさは相反するものではなく、むしろお互いに注意しあったり助け合ったりすることで不安全行動の防止に大きな役割を果たしているようであった。

3.資料調査

建設現場の風土、作業員の意識の構造、およびそれらと安全レベルに及ぼす影響を明らかにすることを目的として、これまでに収集した質問紙調査データの追加解析を行った。そのうち、質問紙調査票を配布した12社の中で事故の多い2社と事故の少ない2社を取り上げ比較した結果、図1に示すように「工程重視」「危険軽視」など安全に対する負の意識で大きな差がみられた。また、負の安全意識は、“上下関係の厳しい”風土によって増長され、“和や協調を重視”する風土によって低減されることも示されており、今回の面接調査現場でもみられるように、所属する組織にとらわれず、現場で従事する作業員や企業が協力し合って安全に気をつけて作業する風土を醸成することが作業の安全化に大きな役割を果たすものと思われる。

4.まとめ

今回の調査および分析から、作業現場における安全を重視し協力し合う風土が安全作業のために有効であることが明らかになった。今後安全風土の醸成法および安全風土が安全意識を育む過程について検討を行っていく予定である。

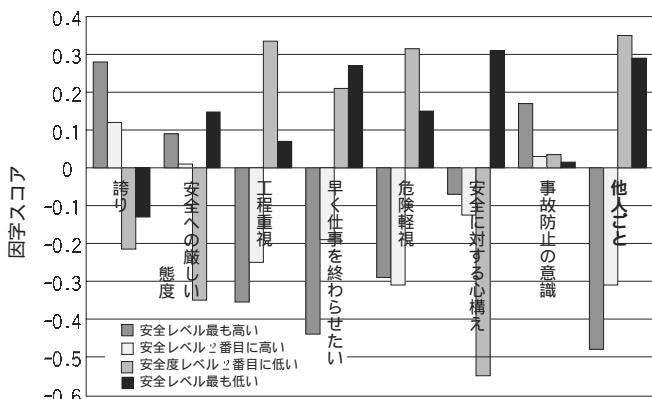


図1 企業の安全レベルと安全意識

建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究 —建設作業現場における視覚情報処理過程とヒューマンエラーに関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 中村隆宏
深谷 潔
重点研究支援協力員 万年園子

1.はじめに

ヒューマンエラーの発生原因の多くは人間の認知的処理段階にあり、特に視覚情報の重要性は高い。そのため、「見逃し」「見誤り」などエラーに起因する災害の人的要因を明らかにすることが、災害防止対策を講じる上で必要不可欠である。

また、教育・訓練の観点からは、ヒューマンエラーによる災害防止のため、作業員に対して「どの様な働きかけが必要か」「どの程度の効果が期待できるか」について、新たなアプローチが求められている。

2.建設作業現場における視覚情報獲得に関するヒューマンエラー

掘削機による災害を対象としたシミュレーション実験のデータ解析を行った。実験では、掘削作業を行っている最中に周囲を歩き回る周辺作業者に対し、オペレータがどの様に危険を感じているか、あるいはどの様に回避行動をとるか、について測定を行った。被験者（N=5）は日常的に作業に従事するオペレータであり、実験の最中、周辺作業者の存在に「気付いた」場合、周辺作業者の存在が「作業に支障がある」および「危険である」と感じた場合の3段階について、それぞれ指定された方法による反応の計測を行った。

実験データに関しては、今後さらに詳細な分析を進める予定である。

3.建設作業現場における不安全行動防止のための訓練装置の検討

オペレータ被災型シミュレーション・シナリオ（図1,2）の試験稼動を通じた評価を踏まえ、機体バランスの変更、機体移動座標と斜面座標の調整、機体と対象物の干渉調整などを行った。これらの調整作業を行うことによって、災害発生状況をよりリアルに再現することが可能となった。これらのデータ及びシナリオは、次世代型シミュレータのプロトタイプ開発に反映される。これは、各種教習機関や作業現場において実施される安全教育の機会に活用することを想定し、汎用化・小型化を図ることをねらいとしたものである。

4.ヒューマンエラー防止の観点からみた安全対策及び安全教育の有効性

建設作業現場における作業設備や環境に関する安全対策の有効性検討に先立ち、現場実態の把握・問題点の抽出を目的とし、十数ヶ所の作業現場を対象に調査を実施した。視覚情報の獲得に関するエラー防止手段としては、多くの現場において、照明条件の改善・誘導性の高い表示の採用等が実施されている。また、操作者と視対象の距離が離れている場合（クレーン作業等）では、ビデオカメラを利用して視距離を補償しているケースも多い。一般に、視覚情報の重要性に対しては直感的に認識され易いことから、現場では物理的な対策が講じられやすいことが伺える。

調査においては、労働者を対象とした教育・訓練に関する問題点についても情報収集を行った。教習機関においては教育内容やカリキュラムに関して一定の規準が設けられ、ある程度マニュアル化がなされているなど、完全とはいえないまでも体系化が図られていることが確認された。一方、指導員からは教育・訓練の方法論についてより多くの情報を求める意見が目立つなど、既存の訓練・教育システムでは網羅されていない部分での要求が高いことが伺えた。

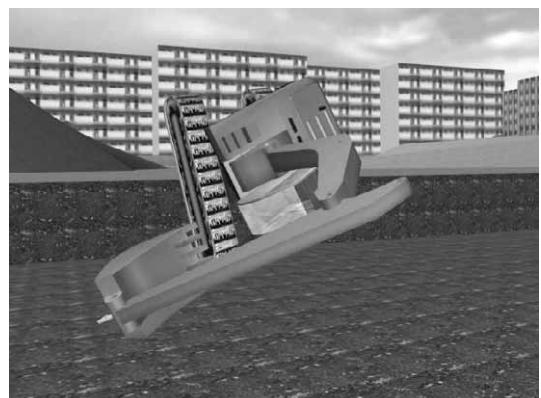


図1 オペレータ被災型シミュレーション・シナリオ（転落災害）



図2 オペレータ被災型シミュレーション・シナリオ（転倒災害）

建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究

—建設作業現場における不安全行動と安全情報の伝達に関する研究—

境界領域・人間科学安全研究グループ 江川義之
庄司卓郎, 中村隆宏

1. 建設工事現場の情報伝達に関する現場調査

建設作業現場では元請会社の現場所長および各担当職員、その下に重層する各下請会社の職長および作業者などが階層構造を構成して働いている。そこでこれらの作業者たちが建設工事を行うにあたり、作業および安全に関してどのような情報伝達を行っているかについて調査を行った。

調査においては、建設工事現場所長・元請会社職員・下請会社職長・作業者を対象とした面接と、朝礼などにおける情報伝達状況の現場観察を行った。

2. 現場調査結果

情報伝達の場所（以下、伝達場という）は様々な形態があるが、今回の調査においては、朝礼・KYKミーティング・作業調整会議・新規入場者教育・安全衛生協議会の5つに焦点をあてた。

上記5つの伝達場を、情報の方向性から分類した。すなわち、階層の上から下へと情報を伝達する「縦方向型」と、同レベルの階層を横へと伝達する「横方向型」である。

さらに伝達される内容を「作業情報」と「安全情報」に分けて整理することにした。これは安全に関する情報を作業情報との対比でとらえるためである。

表1に、伝達情報と伝達経路、伝達場との関係を示す。

作業現場における情報を、作業情報と安全情報に分けた場合、作業情報は安全情報より具体的かつ固定的である内容が多い。そして横方向型では「調整」が行われ、縦方向型では「指示」が行われる。それに対し

表1 情報と伝達経路の組合わせ

	作業情報	安全情報
横方向型	1) 作業調整会議	2) KYKミーティング 安全衛生協議会
縦方向型	3) 朝礼	4) 朝礼 新規入場者教育

安全情報は、作業者の主体性を重視する内容であり、個々の作業現場の状況に合わせて危険源を探し対策を話し合い「確認」する内容が多い。横方向型では双方向コミュニケーションを用い危険源の「発見と対策」、縦方向型では「確認」が行われる。

伝達経路を横方向型と縦方向型に分けた場合、横方向型では双方向コミュニケーションを用いて作業調整や危険源についての連絡・調整が行われる。しかし、メンバーの一部が階層構造の上位に立つと横方向型伝達経路が縦方向型に変化し、内容が強制的な指示に変化する場合もある。

縦方向型伝達経路は階層型を構成するので、一度に多くの人に情報を伝えられる。この機能を利用して大量の作業情報を伝達する状況（朝礼など）では、受け手の情報処理能力を超えてしまい情報をブロックする（聞いていない、聞き逃すなど）状況が観察された。また、多くの作業者に共通する一般的情報を伝達する傾向があり、内容が抽象的になりがちであった。

3. 現場調査のまとめ

- 1) 作業調整会議は、階層構造からみると元請と下請という上下階層が、同じレベルに立ち相互に情報伝達し作業調整を行う。階層を意識し過ぎると伝達経路が横方向型から縦方向型に変化し、内容が強制的な指示に変化する場合もある。
- 2) 情報伝達の視点から KYK ミーティングは「双方向コミュニケーションを使用し、個々の作業現場の状況に合わせた危険源を発見し、皆で安全対策を定める発想の場」と位置付けることが出来る。納得出来る対策であれば「強制される」という印象は減少することが期待される。また、安全衛生協議会においては翌月の作業調整に留まらず、積極的に横方向型の安全情報も伝達すべきであろう。それには安全パトロールの結果などを安全情報として、双方向コミュニケーションを成立させる材料にすることが必要である。
- 3) 朝礼における縦方向型の作業情報は、各作業グループのリーダー（職長など）から、当日の作業人数・場所・作業内容などの報告が伝達される。縦方向型は多くの作業者に情報伝達が可能であるが、多量の作業情報を伝達すると、受け手に「情報ブロック」が生じる可能性がある。
- 4) 朝礼・新規入場者教育において安全情報を縦方向型で伝達する場合、多くの作業者に共通する一般的・抽象的指示になりかねない。個々の作業現場の具体的な状況に合わせ、その指示を行った理由までを情報に含めることが必要であろう。

建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究 —高齢者における高所作業環境適正化に関する研究—

境界領域・人間科学安全研究グループ 江川義之
庄司卓郎, 中村隆宏
大阪大学大学院人間科学研究科 真井伸之介

1. 実験目的

高齢作業者は年齢とともに身体的能力が低下するために、若年作業者と同じ作業をさせた場合、より生理的負担を強く感じている可能性がある。この特性を調べるために、高齢者群と若年者群に仮設足場上で歩行動作および運搬動作をさせ、生理的負担の相違について実験的に検討した。

2. 実験方法

実験は高齢者群9名（平均年齢57.6歳）と若年者群7名（平均年齢30.3歳）で行い、両群とも現場で働いている職種を被験者とした。実験的作業環境として地上と仮設足場6層上（地上から10.8m）および作業床幅240mmと500mmを設定して、被験者に歩行動作と運搬動作（運搬物は500mm幅の作業床）を行わせ生理的負担を計測した。

計測項目は、ビデオ撮影による歩行速度、身体的負担として心拍数、心理的余裕度の指標としての副次課題の成績などであった。

3. 実験結果

実験結果として、歩行・運搬速度と生理的負担の関連性について述べる。

速度は被験者ごとに（m/秒）の単位で計測し、各実験条件で15%以上の変化を示した場合（速度変化あり）とした。作業床幅500mmに比較して240mm、す

なわち作業床幅が狭まる条件で速度が増加した被験者が、高齢者群に1名、若年者群に2名いた。また歩行動作に比較して運搬動作で速度が増加した被験者が、高齢者群に3名、若年者群に1名いた。

次に、歩行速度の変化を歩幅とピッチ（足の回転数）の関連性から検討した。

若年者群の場合、歩幅を広げることにより速度を増加させる傾向にあった。これに比較して高齢者群の場合、歩幅は狭まるがピッチを増加させることにより速度を増加させていた。

特に高齢者群に作業床を運搬させた場合、ほとんどの被験者に歩幅の狭まる傾向が観察された。すなわち、歩行時に比較して運搬時の速度が変化していない被験者であっても、歩幅が狭まるためピッチを増加させて歩いていた。

身体的負担を調べるために心拍を計測した。最高心拍数は年齢によって異なるため、マフェトン理論により220（定数）から各被験者の年齢を減じて、各被験者の最高心拍数を求めた。そして実験条件ごとの心拍数が最高心拍数に占める比率を、被験者ごとに示したグラフが図1である。

高齢者群・若年者群共、地上歩行に比較して仮設足場6層上歩行時的心拍数は余り変化していないが、歩行動作に比較して運搬動作時は心拍数が増加している。特に高齢者群の運搬動作時は最高心拍数の70%以上で作業をしている被験者が9名中6名いた。最高心拍数の70%負荷とはジョギング時の負荷に相当する。この現象について、高齢作業者は運搬歩行時において歩幅が狭まり、速度維持のためにピッチを増加させて歩く傾向があり、このピッチの増加と心拍数の増加が関連すると考察する。こうしたことから、高齢作業者に運搬動作を行わせる場合、身体的負担を客観的に把握し、それを作業計画に反映させる必要がある。

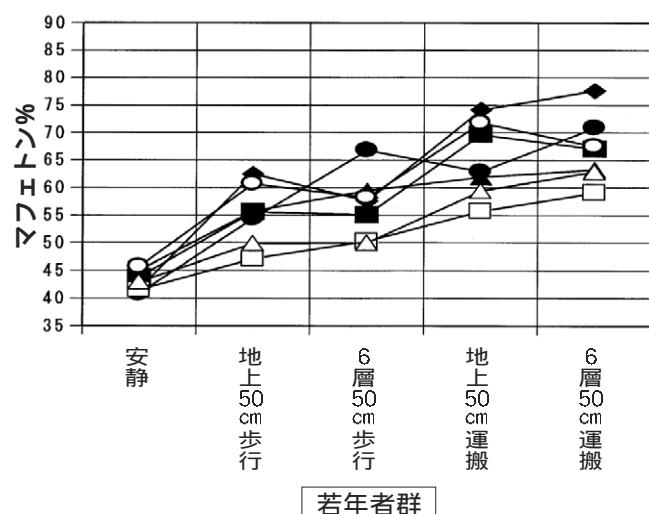
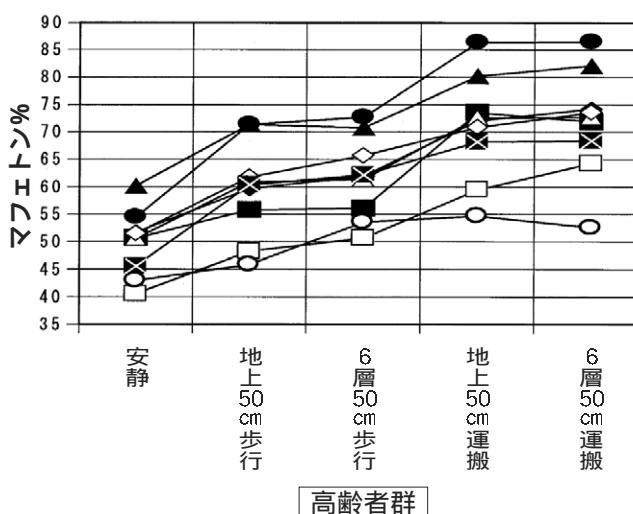


図1 心拍数の変化からみた歩行時・運搬時の負担の相違

2.2 平成14年度研究成果の概要

2) 基盤的研究

機能性流体によるロボット制御技術に関する研究

機械システム安全研究グループ 斎藤 剛，池田博康

1.はじめに

人との接触を前提に作業を行うロボットでは、単に安全装置を付加しても十分に安全が確保できず、人に過大な力を及ぼさないことを構造によって保証できるアクチュエータが必要である。本研究では、磁場に感応する機能性流体である MR 流体 (Magneto- Rheological Fluid) を用いて上記の要求を満すアクチュエータを開発し、さらに、その特異な機能を活かした安全制御技術を検討している。

本年度は、まず実際のロボットの性能を考慮してアクチュエータの要件と基本仕様を検討し、次いで最重要部分である MR 流体を用いたクラッチ機構を考案・試作し、さらにその動作実験結果に基づいてアクチュエータ全体の設計パラメータを明らかにした。ここでは MR クラッチ機構の構造と制御性能について述べる。

2. 試作したクラッチ機構の構造

開発するアクチュエータは、互いに逆方向に回転する 2 つの駆動軸から MR 流体を用いたクラッチ機構を介してトルクを出力するもので、人に及ぼす力が許容値以上となるとクラッチが滑りを生じ、過大な力が人に及ぶことを確実に防ぐ構造である。ただし、協調作業時の安全条件より、電磁コイルに電流を通電できない最悪の故障状態においてもロボットの自重を支える制動トルクが維持される、いわゆるノーマルクローズ型の特性で実現される必要がある。そこで、図 1 に示す永久磁石と電磁コイルを組み合わせた磁気回路を考案した。コイルが無励磁の状態では、永久磁石の作る磁界によってヨークとローターの間に充填された MR

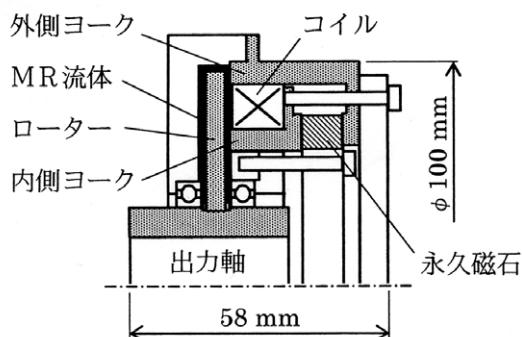


図 1 永久磁石と電磁コイルを用いたクラッチ機構

流体が固化し、出力軸にトルクが伝達される。コイルを励磁すると、永久磁石の磁界が打ち消されて MR 流体が流動性を回復し、開放状態となる。さらに、励磁電流をコイルの磁界が永久磁石の磁界に重畳する向きに流することで、さらに大きなトルクを伝達可能である。

3. 動作実験結果

ローターとヨークの間隙を 0.2, 0.35, 0.5 mm としたときの励磁電流と伝達トルクの関係を図 2 に示す。ノーマルクローズ型の特性が実現されており、さらに、電流を逆向きに通電すると無励磁時の約 2 倍のトルクが伝達できた。図に示すように、伝達トルクの大きさはローターとヨークの間隙に強く依存するが、円筒形状の MR クラッチでは、間隙を狭めると励磁電流に対するトルクの追従性能が著しく悪化する。しかし、本機の場合、ローターが円盤形状であること及びコイルの励磁によって磁界を打ち消す磁気回路構成であること等の理由から、間隙の影響を受けることなく応答性良くトルクを制御できることが確認された。間隙が 0.2 mm のときのステップ応答波形を図 3 に示す。

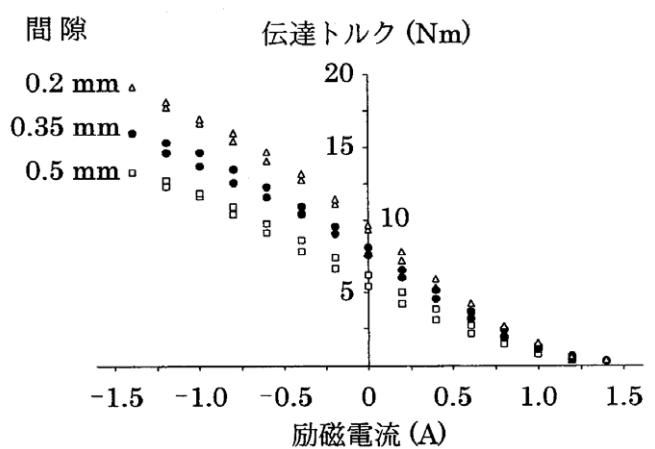


図 2 励磁電流と伝達トルクの関係

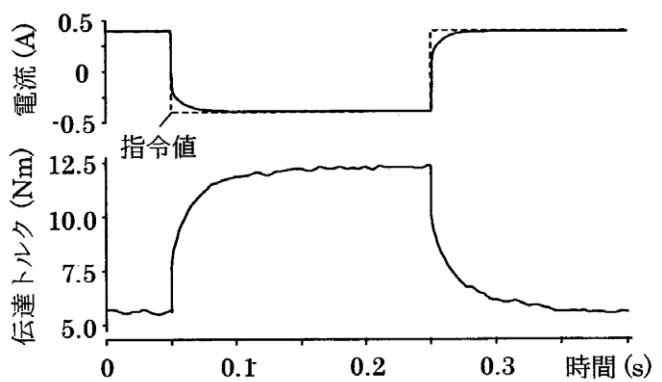


図 3 トルク制御のステップ応答波形

ボイラ用安全弁の新機構と安全制御システムの開発に関する研究

－安全弁の新機構とインタロックシステムの検討－

機械システム安全研究グループ 清水尚憲，池田博康
齋藤 剛

1. はじめに

ボイラを安全に使用するためには「圧力監視」、「炎監視」、「水位監視」等さまざまな安全の監視を制御系で行い、さらに最終的な手段として「安全弁」の取付けが義務付けられている。しかし、制御の不具合、安全弁の固着により、破裂事故が毎年発生している。そこで、本研究ではフェールセーフなボイラ安全制御システムを考案するとともに、故意に設定圧力を調節できない燃料遮断機構を備えた新しい機構による安全弁の開発を行う。なお、本年度は圧力を監視するための感温フェライトを利用する温度センサと、故意に設定圧力を調節できない永久磁石と機能性流体を利用した安全弁の原理モデルを考案した。

2. 開発した温度センサの特性

図1及び写真1に開発した温度センサの内部リードスイッチ部の構成及び外観を示す。この温度センサはボイラ内部の蒸気圧力に対応する飽和蒸気温度を監視するもので、高温高湿環境下において作動可能な感温フェライトとリードスイッチから構成される。感温フェライトはMn-Zn系のフェライトで、キュリー温度に達すると急激に常磁性となる特性を利用し、リードスイッチの接点を開閉する。この特性を利用してことで磁石の物性を利用した信号伝達が可能となる。今

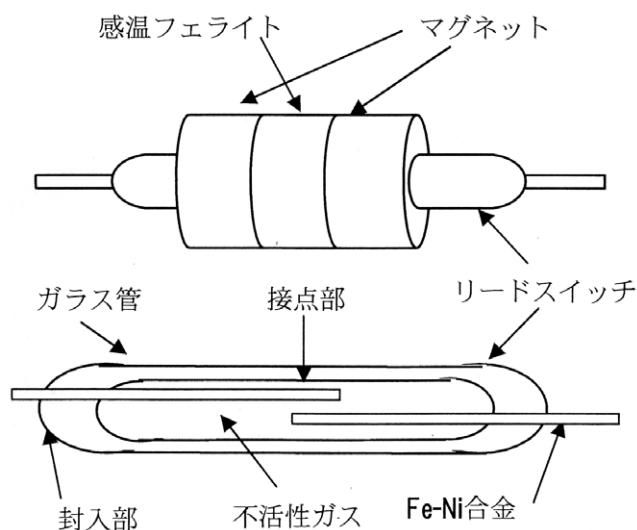


図1 温度センサ内部リードスイッチ部の構成

回開発した温度センサのOFF特性は実際のボイラの使用を考慮して、 $187 \pm 3.5^{\circ}\text{C}$ （圧力1.08Mpa）とした。

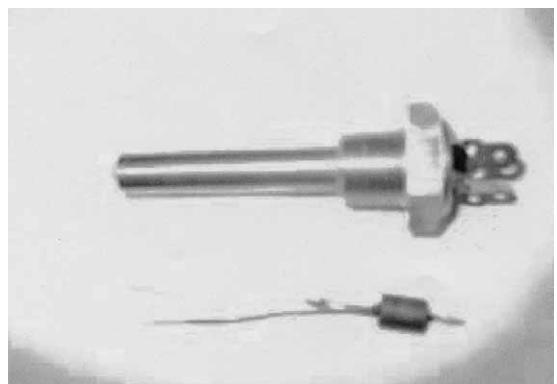


写真1 温度センサとリードスイッチの外観

3. 考案した安全弁の構造

永久磁石と機能性流体を用いた安全弁の構造を図2に示す。弁体と本体に同じ大きさのリング状永久磁石が設置されており、これらの磁気吸引力により弁体をノズルに押し付ける構造である。このため、従来のバネ等を利用した安全弁と異なり、外部からの操作によって設定圧力（すなわち、押し付け力）を故意に変更できない。また、磁石を用いた安全弁では、弁が聞く際に磁石の移動に伴って磁束が変化するため、サーチコイルによって比較的簡便に弁の作動を検知できる特徴をもち、過剰な圧力が生じたときに単に圧力を逃すばかりではなく、燃料遮断等を行なうインタロックシステムの構築にも利用可能である。一方、弁座面をシールするために、磁場に応答して分散粒子が凝集する機能性流体が対面する磁石間に充填されている。機能性流体の凝集力は磁石の磁束のみによって定まる。このため、設定圧力付近の高圧が受圧面にかかった状態においても、弁座からの漏れを確実に防ぐことができる。

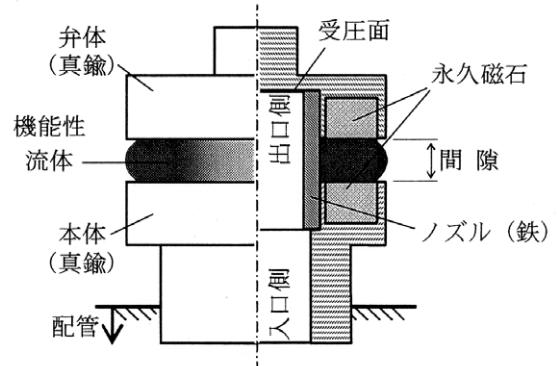


図2 考案した安全弁の構造

時系列周波数解析とウェーブレット解析による材料の非破壊損傷評価に関する研究

機械システム安全研究グループ 佐々木哲也，馬世偉
吉久悦二，本田尚

1. 緒言

我が国では経済の低成長化にともない、プラント等の産業設備が設計寿命を越えて使用されるようになってきている。しかし、一般に材料は経年劣化によって強度が低下するため、経年プラント等の破壊を防止して現場の労働者の安全を確保するためには、材料の損傷を的確に検知する必要がある。

そこで本研究では、超音波による材料の非破壊損傷評価に時間一周波数解析を適用することにより、従来は検出が困難であった材料損傷の評価を可能にすることを試みている。本年度は、昨年度に開発した実験システムを用いて、熱損傷模擬材に対して超音波エコー信号の時間一周波数解析を実施した。

2. 実験システムと供試材

実験システムは、超音波パルサーレシーバ（Imaging Supersonic Lab 社製 BLP-12R）、デジタルオシロスコープ（LeCroy 社製 9354C）と解析用のパーソナルコンピュータから構成される。超音波探触子は中心周波数30MHz の接触型を用いた。

供試材は高温プラント用構造材料として一般的な2-1/4Cr-1Mo 鋼を用い、熱処理によって結晶粒径を変えることによって熱損傷模擬材を作製した。表1に、加熱温度・保持時間と平均結晶粒径を示す。

3. 解析方法

本研究では、ウェーブレット変換によって超音波エコー信号 $f(t)$ の時間一周波数解析を行う。ウェーブレット解析では、適切なウェーブレット $\psi(t)$ を選択することが重要であるが、本研究では次式の Morlet ウェーブレットを用いた。

$$\psi(t) = \pi^{-0.25} e^{i\omega_0 t} e^{-t^2/2} \quad (1)$$

ここで、 ω_0 は無次元周波数であり、アドミッシブル条件を満足させるために 6 としている。

4. 実験結果

図1に超音波信号の一例とそのウェーブレット変換を示す。第1底面エコー B1 と第2底面エコー B2 に相当するウェーブレット変換のピーク高さと両ピーク間の時間差を測定することによって、各周波数における減衰率と音速を評価した。その結果、音速についてはほとんど変化がなく、結晶粒径との関係は明確ではなかった。しかし、図2に示すように、減衰率は結晶粒

径が大きくなるほど増加している。この変化は周波数に依存しており、周波数の影響を評価可能な本研究の評価手法の有効性が示された。

今後、クリープ損傷材等に対して、本手法の有効性を検討する予定である。

表1 熱処理時間と平均結晶粒径

Specimen	Temperature (°C)	Hold time (hour)	Average grain diameter (μm)
S1	as received		13
S2	950	1	38
S3	1050	20	119
S4	1100	100	188

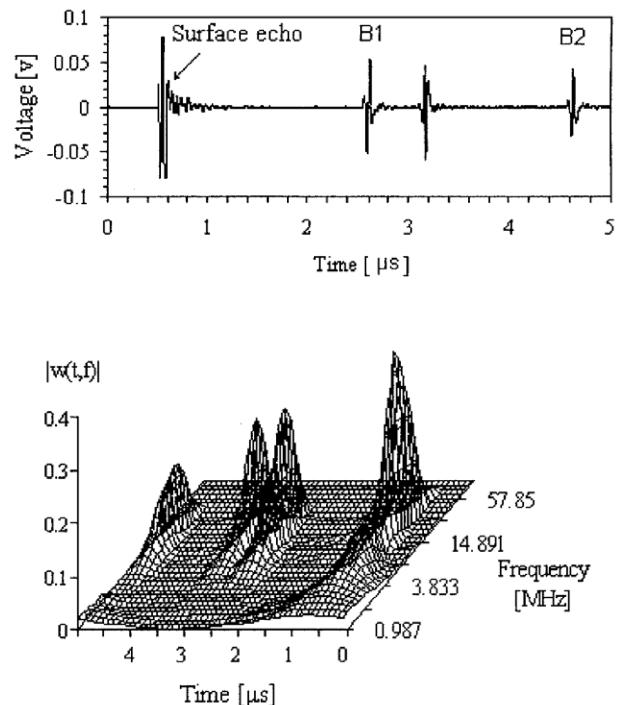


図1 超音波信号の一例とそのウェーブレット変換

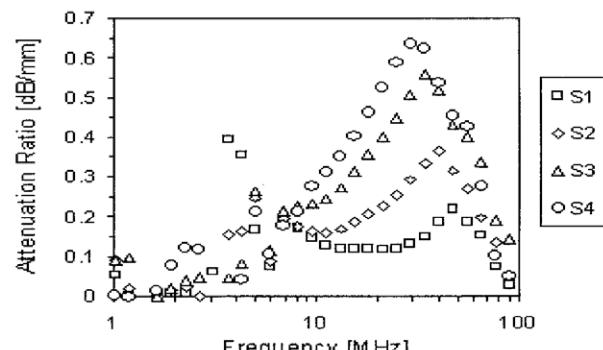


図2 減衰率と周波数の関係

支持地盤の不安定要因による移動式クレーンの転倒防止に関する研究

建設安全研究グループ 玉手 聰

1.はじめに

アウトリガが支持地盤に沈下することによる移動式クレーンの転倒災害が多く発生している。本報告は、数値計算によるクレーン転倒の再現手法を述べるとともに、遠心模型実験により得られた転倒結果と数値計算による予測結果の比較を述べる。

2.数値計算手法

作製した数値計算プログラムは、アウトリガが地盤に沈下することによる転倒を再現するための、2次元モデルによる時刻歴シミュレーションプログラムである。アウトリガの沈下に応答して動搖するクレーンは前後のいずれかのアウトリガを支点とする回転運動と仮定した。地盤ークレーン系が有するエネルギーとして、運動エネルギー、ポテンシャルエネルギー、散逸エネルギーを考慮した。ポテンシャルエネルギーはクレーンの位置エネルギーと地盤のひずみエネルギーから構成され、散逸エネルギーには土の粘性によって散逸するエネルギーを考慮した。クレーンはポテンシャルエネルギーが最小となるように運動すると仮定し、各エネルギーをラグランジェの運動方程式に代入し、任意の時刻 t_i における式(1)の運動方程式を導いた。

$$[M_i] \ddot{u}(t_i) + [C_i] \dot{u}(t_i) + [K_i] u(t_i) + R_i = 0 \quad (1)$$

ここで u, \dot{u}, \ddot{u} は、それぞれ回転支点のアウトリガに関する機体傾斜角、角速度および角加速度であり、 M_i, C_i, K_i, R_i はそれぞれ質量係数、粘性係数、地盤反力係数、転倒モーメントである。

時刻歴運動はニューマークの β 法によって計算し、時間間隔 Δt ごとに繰り返し計算して求めた。 Δt は計算時における解の発散を防ぐために、固有周期よりも小さな値(1/60000秒)に設定した。なお、クレーンのジブ起伏角が減少することによるクレーン形状の変化と転倒に至るモデルの大変形を考慮するために、 M_i, C_i, K_i, R_i の各係数は計算ステップごとに再計算して逐次更新した。

3.計算条件

計算に用いた地盤の荷重ー沈下関係は双曲線モデルとバイリニアモデルである。バイリニアモデルは、実験的で計測された荷重ー沈下関係に、屈曲点が見られた Case1 に用いた。一方、荷重ー沈下関係が曲線的で、その勾配が緩やかに推移した Case2 には双曲線モデルを用いた。なお、ダンピング係数 C_i は当初実験結果

と最もよく適合するように繰り返し収束計算によって求めたが、地盤反力係数 K_i に対しておおよそ $1/500$ の比例関係が見られたため、それ以降簡易的に $C_i = K_i / 500$ として与えた。なお、 K_i は各計算ステップ(i)で得られた沈下量に対応した曲線の接線勾配である。

4.計算結果と考察

数値計算は遠心模型実験の過程を再現して実施し、クレーンが静的転倒限界あるいは運動的転倒限界に至った時点で終了させた。

図1はクレーンが転倒に至るまでの機体傾斜角とジブ起伏角の関係を示す。遠心模型実験により得られた転倒挙動は図中に点線で示し、数値計算の結果を実線で示す。機体傾斜角はアウトリガの張り出し幅に対する沈下量の関係から求めた。遠心実験時に得られたアウトリガの沈下ー時間関係を逆解析して、運動学的安定限界を計算した。この時の機体傾斜角を運動的転倒角(θ_r)と定義し、図中に○印で示す。数値計算より求まった安定限界は解析的転倒角(θ_N)と定義し、■印で示す。遠心実験と数値計算により得られた転倒挙動を比較すると、それぞれの結果は良く一致していることがわかる。これは数値計算が、地盤の荷重ー沈下関係の違いによって異なる移動式クレーンの転倒挙動を、再現できたことを意味する。次に安定限界について比較する。運動学的転倒角(θ_r)と解析的転倒角(θ_N)に見られる差異は、両ケースで異なる。アウトリガの急激な沈下をバイリニアモデルで近似して計算した Case1 では、 θ_r と θ_N がほぼ一致した結果を示した。しかし、比較的緩やかな沈下挙動を双曲線モデルで近似して計算した Case2 では、 θ_N が θ_r よりも 2.1 度少なく計算された。これは転倒に必要な運動エネルギーが、実験結果に比べて早期に備わったことを意味する。その原因是、Case2 の計算に用いたダンピング係数が実際よりも小さかったために、運動エネルギーを大きく計算したことによると思われる。今後、安定限界をより正確に計算するためには、地盤条件に応じて適切なダンピング係数を与える必要があることがわかった。

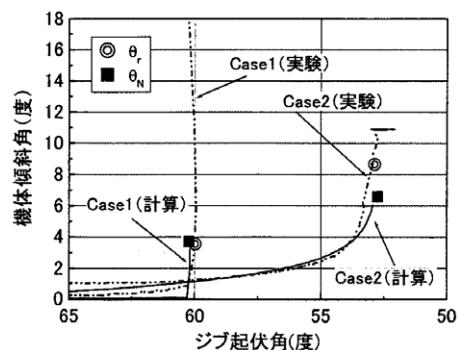


図1 遠心実験と数値計算で得られた転倒挙動の比較

各種クレーンの耐震安全性に関する研究

建設安全研究グループ 高梨成次

1.はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震によって、コンテナクレーンが受けた被害状況を振動台実験によって、確認した。

2.実験概要

振動台実験では図1に示した縮小モデルを用いた。縮小モデルは、実大に対する長さの相似比を1/15とし、加速度の相似比を1/1とした。ブームは上下に可動であり、ブームダウン時(作業時)とブームアップ時(休止時)の2通りの検討を行った。クレーンモデルは桟橋モデルのレール上に設置し、脚部の浮き上がりを許容した。クレーンに対する加振力は、振動台に剛結された桟橋モデルを介して入力された。振動台に入力した地震波はJMA波のNS成分とし、水平1方向のみの加振とした。図1に示したように損傷部材の応力をひずみゲージによって測定した。

3.実験結果および解析結果

ブームダウン時、ブームアップ時の1次固有振動数は、 2.05Hz (0.49秒), 1.95Hz (0.51秒)であり、ブームの状態による固有振動数への影響は微小であり、周期特性による応答への影響は小さい。

ブームダウン時とブームアップ時におけるクレーンの支点反力を表1に示す。ブームアップ時には、4脚ともほぼ均等に軸力が作用しているが、ブームダウン時の陸側脚部の軸力は、海側脚部の66%しか作用しておらず、重心が海側寄りにあることが分かる。

ブームダウン時における損傷部材の軸力の時刻歴波形を図2に示す。陸側での引張軸力は、加振開始後11.2秒と12.1秒の時点で発生し、その後に脚部の浮き上がりが生じた。海側での引張軸力は、11.9秒の時点で発生したが、脚部は浮き上がらなかった。

ブームアップ時における損傷部材上端の曲げモーメントの時刻歴波形を図4に示す。この条件では、脚部の浮き上がりが発生しなかったため、陸側と海側で同等の応答を示し、ブームダウン時に比べ、応力レベルは小さく、残留応力もなかった。

ブームダウン時では、浮いた脚部が着地した以降の曲げモーメントの値が、ブームアップ時に比べ著しく大きくなっている。これは、脚部が着地した時に、車輪がレールから脱輪して、脚部の着地点が海側に移動したために、残留応力と等しい約 $100\text{N}\cdot\text{m}$ の曲げモーメントが作用していた状態で、振動が継続したためである。

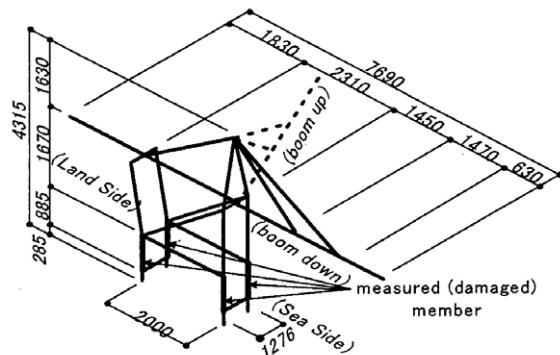


図1 コンテナクレーンの被災例

表1 コンテナクレーンモデルの長期支点反力

	陸側	海側
ブーム	右側	647 N
ダウン	左側	725 N
ブーム	右側	892 N
アップ	左側	882 N
		990 N
		1088 N
		843 N
		725 N

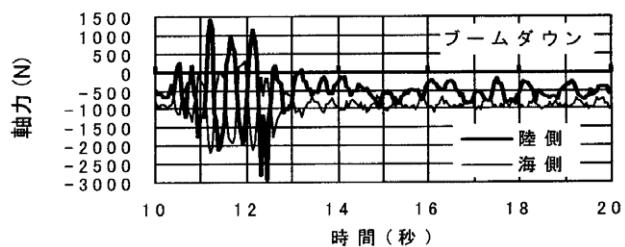


図2 脚部の軸力の時刻歴波形

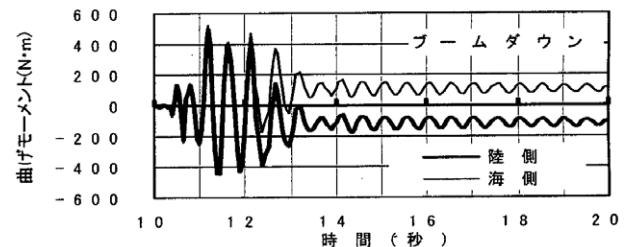


図3 脚部の曲げモーメントの時刻歴波形
(ブームダウン時)

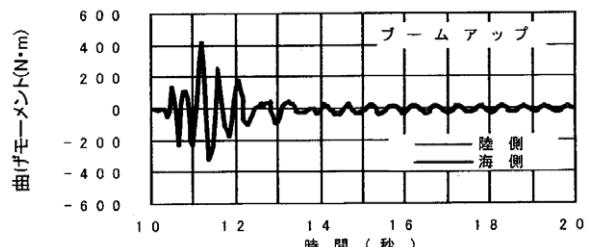


図4 脚部の曲げモーメントの時刻歴波形
(ブームアップ時)

フロアクライミングクレーンの耐震性向上手法の研究 —簡易モデルによる解析的検討—

機械システム安全研究グループ 吉見雅行，前田豊
建設安全研究グループ 高梨成次

1.はじめに

フロアクライミングクレーン（図1）はマスト基部を建設途上の建物上部に設置するタワークレーンであり，中・高層建物の工事に使用される。構造物の建設時には，構造物が高くなつてゆき，それに応じて構造物の固有周期が変化する。建設工事中は同一のクレーンを用いることとすると，完成時の建物固有周期が大きい構造物の建設途中では，クレーンと構造物の固有周期が近接することが考えられる。このような時に地震に見舞われると，共振によりクレーンが大きな力を受けることが想定される。そこで，共振回避策について検討した。

2.建物上部に設置された構造物の応答特性

水平震度0.2相当の模擬地震動に対するクレーンの応答計算を行った。クレーンは基部が固定された片持ち梁上に質点が載る構造としてモデル化し，建設途上の構造物の最上部に設置するものとした。構造物モデルは，建設済みの階数と固有周期（1次～3次）との関係が図2で示されるものを用いた。図3に，時刻歴解析結果から求められた，クレーンの最大基部転倒モーメントと建物の階数との関係を示す。建物の固有周期がクレーンの固有周期と近接すると共振によりモーメントが著しく大きくなることがわかる。また構造物の高次モードの影響も顕著に表れている。

3.共振回避策の検討

フロアクライミングクレーンのマスト高さは可変であるという特性を利用し，構造物の特性に合わせて，適切にマスト高さを変えて共振を回避する方策を考える。マスト高さを α 倍に変更し，基部転倒モーメントを出来るだけ小さく抑えるとする。このとき，対策の最適解を与える建物固有周期 T_M は，入力振動が正弦波であると仮定すると，

$$T_M = T_0 \sqrt{\frac{\alpha(1 + \alpha)(1 + \alpha^2)}{\alpha + \sqrt{\alpha^2 + (1 + \alpha)(1 + \alpha^2)}}} \quad (1)$$

となる。ただし， T_0 はクレーンの固有周期である。表1に α ， T_0 ， T_M および対応する階数 N_M を示す。ただし， $\alpha = 1$ のときの T_0 を3秒としている。図3には，固有周期1～3秒のクレーンの階数-モーメント関係曲線がプロットしてあるが，固有周期の違いはマスト高さの変更によるものとして計算されている。すなわち，各

曲線が交わる階数は表1の N_M に対応する。表1の N_M と図3の曲線の交点の階数を比較するとよく一致しており，(1)式がマスト高さを減らす共振回避策をとるべき階数を与える一指標となることがわかる。

4.今後の予定

今後は，クレーンをより詳細にモデル化して計算し，フロアクライミングクレーンの耐震性向上策ならびに耐震基準のあり方等について検討する予定である。

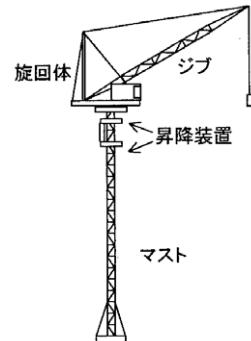


図1 フロアクライミングクレーン概略図

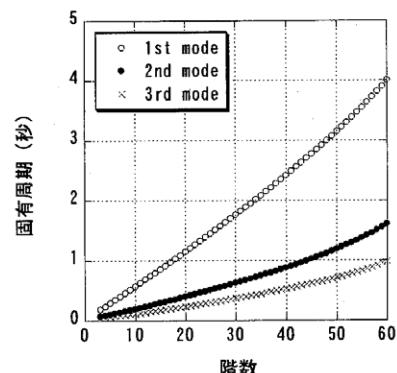


図2 建設済み階数と固有周期との関係

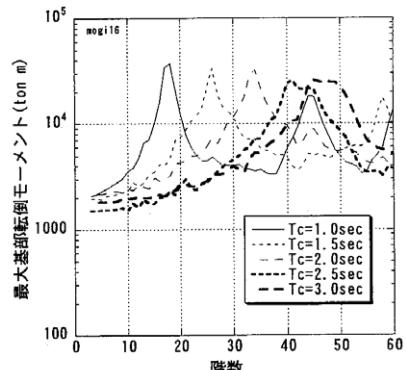


図3 最大基部転倒モーメントと階数との関係

表1 最適対策固有周期と α の関係

α	0.48	0.63	0.76	0.89
T_0	1.0	1.5	2.0	2.5
T_M (秒)	1.90	2.2	2.48	2.76
階数 N_M	31	36	42	45

掘削時における地盤変形・側圧変化及び崩壊現象に関する研究 —二層砂地盤を対象として—

建設安全研究グループ 豊澤康男

1.はじめに

土留めの崩壊事故を防止するためには、地盤や土留めの変形と土圧変化の相互作用、崩壊に至るまでの挙動についての知見が必要となる。本研究では地盤強度の異なる二層砂地盤を対象として遠心場掘削シミュレータを用い、基本的な土留めの変形を再現して土圧の再配分、地盤の変形等との関連性について検討した。

2.実験条件及び方法

土留め掘削工事において土留め矢板が変形した状態を再現するため、新たに開発した「遠心場掘削シミュレータ」を用いた。本装置では10段に分割した矢板をPCによって独立に制御することが可能である。駆動用として小型サーボモータを使用しているため高精度な変位制御が可能である。

試験試料には気乾状態の豊浦砂を用いた。模型地盤の作製には空中落下法を採用し、表1に示すような目的の相対密度に調節した地盤高350mmの模型地盤を作成した。50Gの遠心場において模型地盤の片側に設置した土留めを図1に示すように変形させた。模型土槽の内寸は幅590mm、高さ400mm、奥行き200mmである。地盤高は実地盤換算で約17mとなる。

3.実験結果

図2にCase2と6について土留めの中央部を変位させた時の土圧分布を示す。一般に、土留めを主働側に変位させると地盤が主働化し土圧は減少し始め静止土圧を超えることはないとされている。しかしながら、本研究では上端付近において静止土圧を大きく上回る壁面土圧が発生した。従来のCoulombの土圧理論やRankineの土圧理論では説明が出来ない土圧が発生することが確認された。

図3にCase2-6までの地盤変位の状況を示す。(1)と(2)は土留め中央を変形させた時のCase2と6の比較である。強度のない緩い下層部の影響で地盤の変形範囲が大きくなることがわかる。二層砂地盤では地盤条件の異なる上層と下層が相互に影響しあい背面地盤の変位状況や壁面土圧が一様砂地盤と大きく異なる。

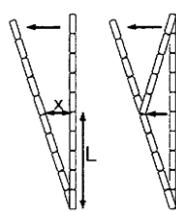


図1 土留めの変形モード

(3)と(4)、(5)と(6)はそれぞれ地盤が同一であり最終的な土留めの変形は同じであるが、それに至る変形プロセスが異なっている。この図から最終的な土留め矢板の変形形状が同じであっても地盤変位が異なることがわかる。また、壁面土圧も同様に変形の過程による影響を受ける。

4.まとめ

- (1) 土留め矢板を主働側に変形させても、その変形形状によっては理論値より大きな壁面土圧となる箇所がある。
- (2) 壁面土圧及び地盤内の変形は施工過程(変形プロセス)の影響を受ける。最終的な土留め矢板の変形形状が同じであっても、それに至るまでの過程が異なれば地盤変位及び土圧分布が異なる。
- (3) 二層砂地盤では、地質条件の異なる上層地盤と下層地盤が相互に影響しあう。このため、一様砂地盤と同じ地質条件の地点であっても異なる壁面土圧および地盤変位となる。

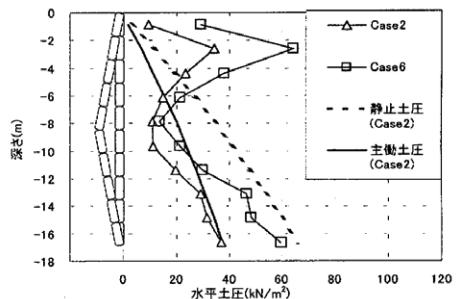


図2 壁面土圧の分布状況

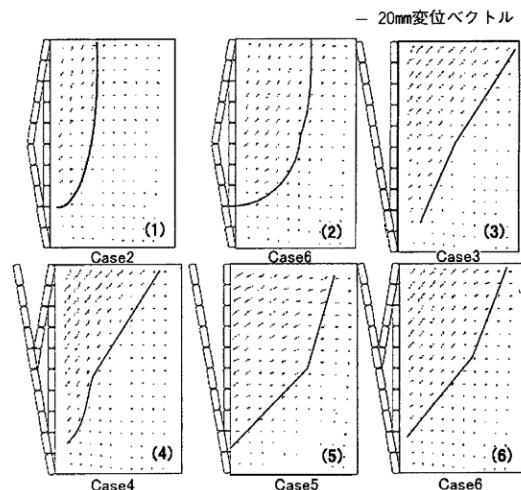


図3 背面地盤の変位状況

表1 実験条件

Case	試料	相対密度	地盤高	遠心加速度	土留めの変形モード
1	豊浦砂	40%	350mm	50G	中央→下端
2		90%			中央→下端
3		上層40%下層90%			下端
4		上層90%下層40%			中央→下端
5					下端
6					中央→下端

鋼矢板控え壁を使った自立式土留工の安全性の確保及び向上 —軟弱粘性土を対象とした遠心模型実験—

建設安全研究グループ 豊澤康男，楊 俊傑
SCB 工法研究会 藤田範夫，佐藤光雄，宿利幸広

1.はじめに

控え壁及び支圧壁からなる控え構造を有する控え壁式自立鋼矢板工法（図1参照）について、砂地盤を対象とした遠心模型実験において土留め壁全体の安定性が向上することを前報で報告した。しかしながら、粘性土地盤における本工法による土留め壁の変形・崩壊メカニズム及びその安全性に関して十分な知見がない状況である。そこで本研究では、粘性土地盤を対象として遠心場において掘削過程を再現する遠心模型実験を行った。

2.実験概要

模型地盤として98kPaで一次元圧密したカオリン粘土を用いた。相似則を考慮して厚さ0.3mmのアルミ板で鋼矢板III型の縮尺約1/50の土留め壁模型を作成し、圧密途上で地盤の所定の位置に挿入した。圧密後の地盤の土質定数は、含水比 $\omega=44\%$ 、湿潤単位体積重量 $\gamma_t=17.5\text{kN/m}^3$ 、一軸圧縮強さ $q_u=34\text{kN/m}^2$ 、水平方向地盤反力係数 $k_h=500\text{kN/m}^2$ 程度であった。

掘削実験は、遠心加速度50Gの遠心場において、控え構造を設置しない通常の自立式1タイプと、控え構造を配し、その設置間隔のみを変化させた3タイプの計4タイプについて実施した。写真1はType-Bにおいて50Gに達した後、試料容器上部に取り付けた掘削装置を用いて掘削している状況である。計測は、土留め壁のひずみ(GL-20mmから20mmピッチで7箇所をひずみゲージにて測定)及び頭部変位(中央1箇所でレーザー変位計にて測定)について実施した。表1に実験条件を示す。

3.実験結果

図2は、掘削深さと矢板頭部の変位量(50倍して実物を想定した寸法)の関係であり、Type-DからC,B,Aの順で自立できる掘削深さが深くなっている。

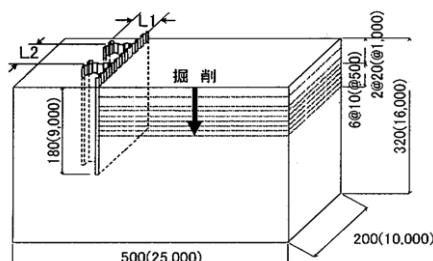


図1 土留め壁模型を設置した模型地盤

Type-Aでは掘削深さが3.0mの時点で急激に変位量が増大したことから、この時点で崩壊したものと判断できるが、控え構造を有するType-B,C,Dは、掘削深さが4.0mの時点においても安定していた。掘削深さが浅い段階においては、本実験による控え構造の設置間隔の範囲では、その効果はほとんど変わらなかった。

本実験結果では、L2/L1に対して自立可能掘削深さはほぼ線形の傾向を示し、Type-AよりもType-Dにおいては約1.5m以上掘削深さが向上している。この結果から、本実験のような軟弱な粘性土地盤においても、控え構造がない場合に比べ、控え構造を有するものは変位の抑制効果が期待でき、その設置間隔が影響していることが分かった。

4.まとめ

- (1) 軟弱地盤でも、自立式に比べ、控え構造を有する土留め壁は、矢板頭部の変位の抑制効果があるなど土留め壁の安定性が大きく向上した。
- (2) 控え構造の設置間隔が狭くなると自立できる掘削深さが深くなる。

表1 実験条件

Type	控え壁長 L1(mm)	控え間隔 L2(mm)	L2/L1	L1/H
控え壁なし				
B	36.7	136	3.7	0.76
	1835	6800		
C	36.7	119	3.2	0.66
	1835	5950		
D	36.7	102	2.8	0.57
	1835	5100		

* 上段：模型寸法、下段：実物を想定した寸法(上段の50倍)

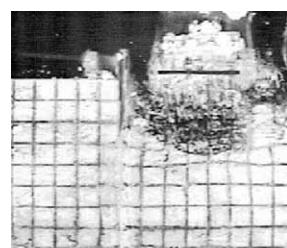


写真1 遠心場(50G)における掘削状況(Type-B)

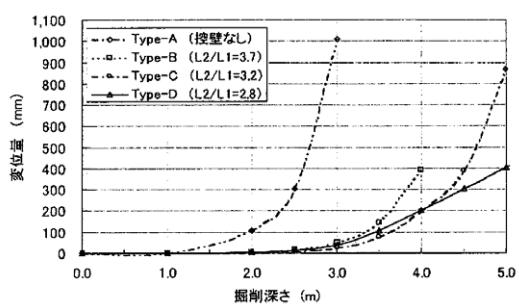


図2 掘削深さと変位量の関係

地中構造物と地盤の動的な相互作用による地盤反力特性に関する基礎的研究

建設安全研究グループ 玉手 聰，豊澤康男
武藏工業大学 片田敏行 末政直晃

1.はじめに

本研究は、タワークレーンや作業構台などの杭で支持された長尺構造物が風荷重や地震荷重を受けた際の安定性を調べることを目的とするものである。特に、この種の構造物の挙動解明に鍵を握る、杭と地盤との動的な相互作用については、劣化や隙間のような未解明な点が多く残されており、これを明らかにすることを試みている。本研究では、遠心模型実験装置を用いた実験を行った。

2.遠心場水平交番載荷実験

粘土地盤中にある単杭の繰返し荷重下における挙動を調べることを目的に遠心場水平交番載荷実験を行った。本実験の水平加力装置には復動型ベロフラムシリンダーを用いた。この空圧源には小型ポンベに充填され窒素ガスを使用した。ここで、水平繰り返し載荷装置の動作原理を簡単に述べる。調圧弁で圧力を調整されたガスは空圧切り替え装置に送られる。この空圧切り替え装置はモータで弁を連続的に開閉させ、ガスを交互に2本の管に圧送する。これらの管は復動型ベロフラムシリンダー両端の空気室にそれぞれ取り付けられている。圧力が両端の空気室に交互に供給されて、ピストンを往復動作させる。これにより発生する水平加振力は杭の上端に作用させる。なお、水平荷重は供給圧の大きさによって調整し、載荷周波数はモータの回転速度によって調整した。本実験に用いた土試料は藤の森粘土である。土試料は液性限界の約1.5倍に調整して十分に攪拌と脱気を行った後、容器内に所定量投入し、1g場において10kPaで予備圧密した。その後、深さに比例して地盤強度が増加する地盤を浸透圧密および遠心圧密手法により作製した。

図1は繰り返し載荷(加振)を受けた地盤反力と杭の振幅比(S/D)の変化の様子(地盤深さ7.45m)を示す。加振初期には振幅比増分に対する地盤反力の増加割合が高く現れている。しかしながら、加振回数の増加に従って、 S/D 増分に対する地盤反力増分の割合には減少が見られる。また、加振61から65回には、最大及び最小地盤反力の発生付近で曲線の傾きが急激に増加するハーディング型反力の発生が確認された。

図2は地盤反力係数と加振回数の関係を示す。地盤反力係数比とは、加振を受けた後の地盤反力係数と初期の地盤反力係数の比である。地盤反力係数比は、加

振に伴って減少する傾向を示し、加振回数50回付近では地盤反力係数比が半減した。この地盤反力の減少原因は、杭周辺地盤の乱れに起因するものであることが分かった。

3.粘土地盤中の群杭基礎の動的遠心実験

地震時における地盤と群杭基礎の相互作用を調べるために、粘土地盤に埋設した杭基礎構造物に対する動的遠心実験を実施した。この実験においても前節と同様に、繰返し荷重による水平抵抗の減少が確認された。

図3は杭基礎に発生する曲げモーメントの分布を示す。最大曲げモーメントの大きさとその発生位置には、地盤に作用させた加振条件によって違いが見られた。これらの違いの原因は、杭と地盤の間に発生した隙間の大きさが異なったことにあった。発生する隙間の大きさは地盤と杭の相互条件に依存した。本研究の結果、加振による地盤の劣化は隙間を発生させ、タワークレーン等の杭構造物を不安定化させることが分かった。

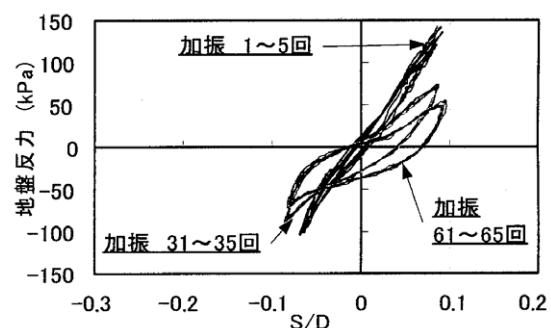


図1 繰り返し載荷を受けた地盤反力と杭の振幅比(S/D)の変化の様子(地盤深さ7.45m)

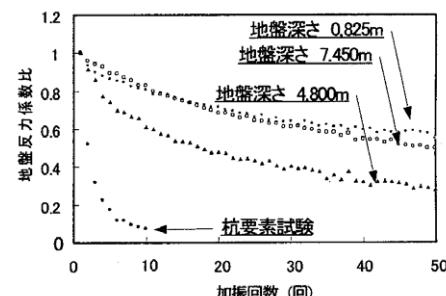


図2 地盤反力係数比と加振回数の関係

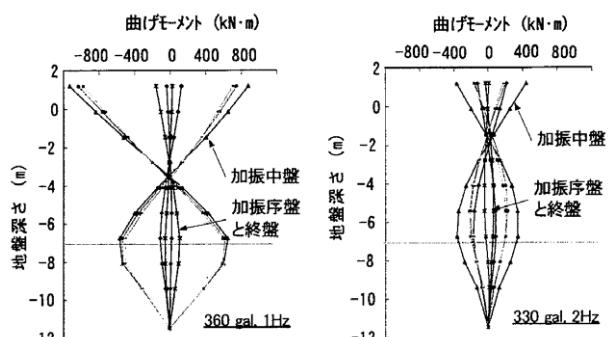


図3 杭基礎に発生した曲げモーメント分布の推移

掘削溝の安定性に与える建設機械荷重の影響に関する研究

建設安全研究グループ 豊澤康男
重点研究支援協力員 楊 俊傑

1.はじめに

掘削工事においては、掘削近接部で作業する建設機械等の重量が土砂崩壊災害や建設機械の転倒災害の原因となっていることが多い。そのため、掘削に伴う掘削溝の変形及び崩壊挙動を検討する際に図1に示すような建設機械による上載荷重の影響を考慮する必要がある。

本研究では、掘削に伴う掘削溝の安定性に与える建設機械荷重の影響を遠心場における掘削実験により調べた。

2. 実験概要

実験条件を設定するため、ショベル系掘削機を対象とし、各メーカーの計287の機種について調査した。約82%の機種の車両幅Bは車輪幅bの5倍程度であることから、それぞれ $B=100\text{mm}$, $b=20\text{mm}$ とした。また、96%の機種の車輪の長さは車輪幅bの6倍以上となっていることから、車輪荷重を帯状荷重に仮定し、荷重の長さを土槽の幅(100mm)と同じとした。モデル化した車輪荷重は図2に示すとおりである。

地盤は気乾状態の豊浦砂を用いた空中落下法により相対密度が78%となるように作製した。次に、水浸して砂地盤を飽和させ、見かけ上の粘着力を持たせた。さらに、遠心場において含水比が一定となるまで脱水した。遠心加速度が30Gの場合、15分以上脱水すれば、含水比が3.2%，飽和度は15.2%で一定になった。このように作製した地盤は同一条件の再現性が良く、また掘削もしやすいと考えられる。図2に示すようにモデル化した荷重を載せて30Gの遠心場において約5mmの層毎に順次掘削する実験を行った。実験条件は荷重がない場合と、図2に示すように荷重と掘削溝の距離 αb を変化させた場合である。

3. 実験結果

図3は実験終了後地盤の縦断面を切り出し撮影したすべり面の写真の一例である。掘削溝の崩壊に荷重が影響していることがよく分かる。図4は掘削深さに与える荷重の距離 αb の影響を示すものである。掘削深さは $\alpha b=2.5\text{cm}$ ($\alpha=1.25$)以上であれば、荷重がない場合と同じく7cm以上となる。

4.まとめ

二つの車輪は車輪幅の3倍程度離れた場合、相互に干渉しない。掘削溝に近い車輪の方のみ掘削溝の安定

性に影響を与える。その車輪から掘削溝までの距離が掘削溝の安定性に影響を与える要因の一つである。

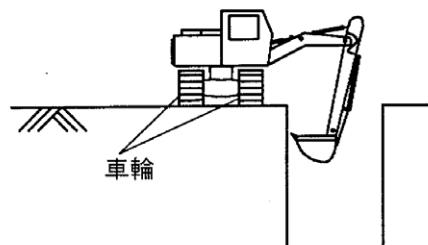


図1 建設機械による掘削の模式図

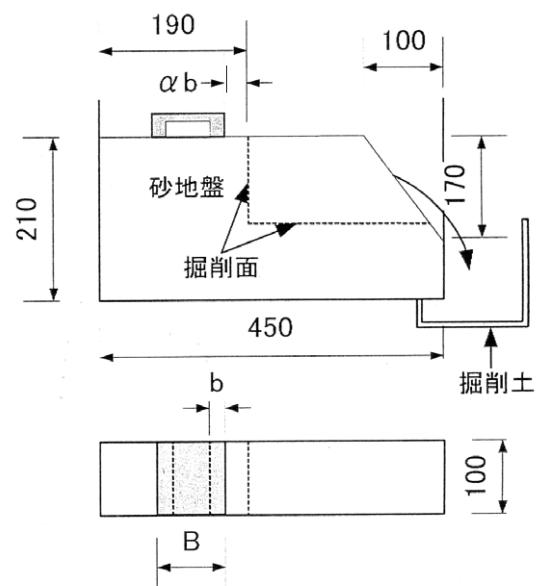


図2 遠心場における掘削実験の模式図

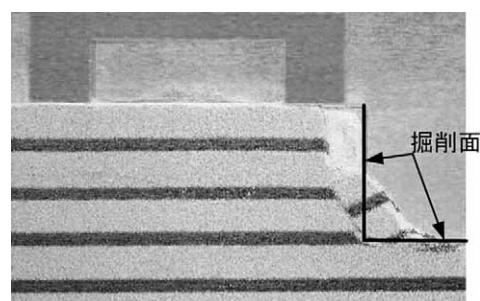


図3 掘削地盤の崩壊形態 ($\alpha b = 0.5\text{cm}$)

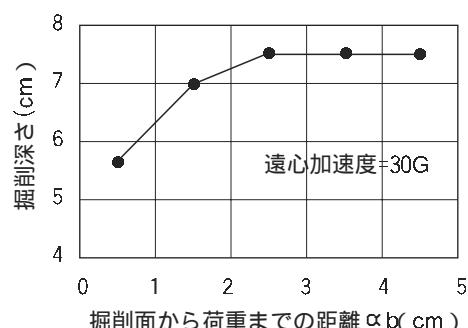


図4 掘削深さに及ぼす荷重の距離の影響

建設機械の振動が構造物の安定性および作業性に及ぼす影響（剛体ロッキングモデルを用いた検討）

機械システム安全研究グループ 吉見雅行
建設安全研究グループ 大幡勝利

1.はじめに

仮設橋や足場は揺れやすい作業現場であり、建設機械の振動等の影響を受け、作業者の足元が振動することが想定される。人間は骨格や筋肉などの働きで姿勢を制御しているが、突然的な振動に対しては制御はうまく働かず、骨格の形に応じた拳動を示す場合もあると思われる。そこで、振動暴露時の人間の拳動を理解するために、簡単なモデルの数値計算を行い、拳動を検討した。

2.立位時の前後振動によるロッキングの簡易モデル

立位時に地面が前後方向に振動する場合を考える。人間のモデルを図1のように設定する。図1の右方向が正面方向であり、モデルの右下角がつま先、左下角が踵に対応する。床との摩擦係数は十分大きく、モデルと床とのすべりはないものとし、質量は質点に集中しているとする。このとき、前後方向の地動 \ddot{u}_g により、モデルは図2のようにロッキング振動を起こす。

このとき運動方程式は、

$$\theta = -\frac{g}{R_i} \left\{ \operatorname{sgn}(\theta) \sin(\alpha_i - |\theta|) + \frac{\ddot{u}_g}{g} \cos(\alpha_i - |\theta|) \right\} \quad (1)$$

と表される。ただし、 sgn は符号関数、 g は重力加速度、 i は方向を示す添字である。また θ は右向きに倒れる時が正である。

ロッキングが続くとき、回転中心が O' から O 、あるいは O から O' に変わる現象が起きる。これは一種の衝突現象であり、運動量が変化する。回転中心が O に移行した直後の運動量は、

$$mR_f \dot{\theta}_2 = mR_b \dot{\theta}_1 \cos(\alpha_f + \alpha_b) \quad (2)$$

となる。ただし、 $\dot{\theta}_1$ 、 $\dot{\theta}_2$ はそれぞれ回転中心の移行直前、直後の角速度である。ここで $\{\dot{x}(t)\}$ と $\{\dot{\alpha}(t)\}$ とおき、(1)式を次のように書き換える。

$$\{\dot{y}(t)\} = \left\{ -\frac{g}{R_i} \left\{ \operatorname{sgn}(\theta) \sin(\alpha_i - |\theta|) + \frac{\ddot{u}_g(t)}{g} \cos(\alpha_i - |\theta|) \right\} \right\}$$

上式は連立1階微分方程式となり、数値的に解ける。

3.数値計算結果

ロッキング拳動は、地動波形形状、振幅、方向等さまざまな要因によって変化する。ここでは、地動加速度が1周期分の余弦波であるとして数値計算を行った。

モデルパラメータは $H=80$ 、 $L_f=10$ 、 $L_b=5$ とし、 $\theta=0$ を初期状態としている。モデルが最終的に自立する限界時の応答角度時刻歴を図3、図4に示す。図内の点線で示された直線は静的な安定限界である。モデルの非対称性が応答に影響している。また、安定限界に近づくと、モデルの振幅周期が長くなる。さらに、地動によっては、モデルが安定限界を超えても最終的には自立する場合があることがわかる。図5に限界振幅近傍で振幅を変化させた時の応答の変化を示す。ロッキング振動は非線形性が強く、振幅の小さな変化が応答の大きな変化をもたらす。

今後は人間の応答をうまく説明するようモデルを改良していく予定である。

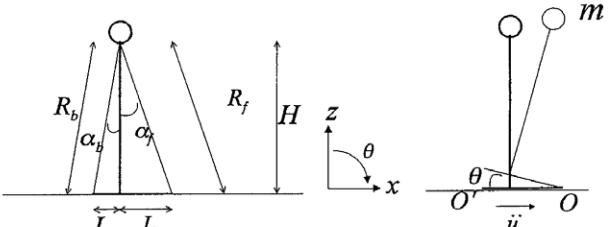


図1 剛体モデル諸元

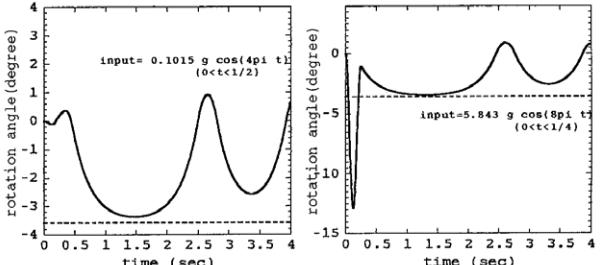


図2 ロッキング振動

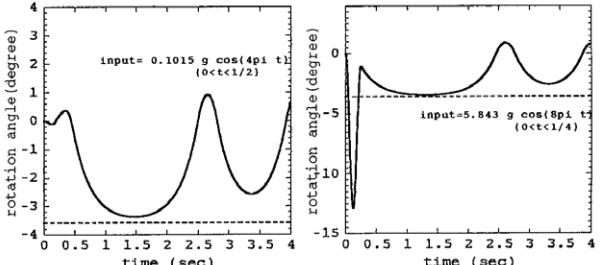


図3 応答角度時刻歴（正の初動：左2Hz、右4Hz）

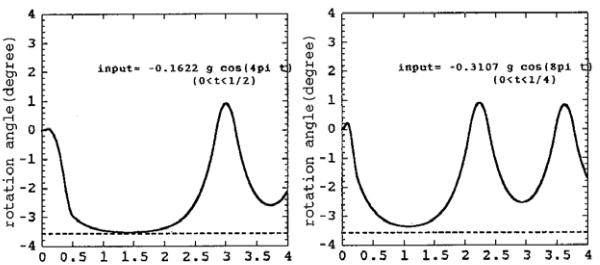


図4 応答角度時刻歴（負の初動：左2Hz、右4Hz）

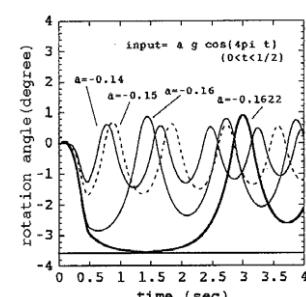


図5 ロッキング応答の非線形性（負の初動、2Hz）

墜落防護具の性能向上に関する研究

—安全帯の使用指針案の検討—

境界領域・人間科学安全研究グループ 深谷 潔

1.はじめに

産業安全研究所では、平成10年度に安全帯の構造指針を改訂した。同指針において、フルハーネス型や巻取り式の安全帯の導入、性能基準の変更等のいくつかの新しい提案をした。そして、この指針を元に厚生労働省の構造規格の検討が行われ、平成13年4月に規格が改訂され、フルハーネス等については、構造規格に取り入れられた。これによって、構造指針に基づく新しい安全帯の普及が促進されることとなった。

安全帯はどのような使い方をしても有効であるといふものではなく、その性能要件は正しい使用法を前提としている。従って、安全帯の構造要件が変わることに対応して使用指針も改訂する必要がある。そのため、構造指針に対応する使用指針の原案作成を行ってきた。主要な使用上の問題点について、ここに報告する。

2. 使用指針の概要

2.1 材料の劣化

技術革新に伴い次々に新しい材料が開発されているため、最近の規格類は材料に対する規定をなくす方向にある。構造指針、構造規格も安全帯の材料についての規定をなくし、性能についての規定に変えている。しかしながら、材料劣化に関する試験は、一般に時間がかかる試験であり、規格に性能要件として取り入れられている例は少ない。この意味で、使用時の保守点検が重要となる。

安全帯のランヤードには纖維ロープが使用されていることが多いが、纖維ロープは安全帯の中で最も劣化が早い部品であるので入念な点検が必要である。いくつかの建設会社で、使用中の安全帯について劣化状況の検査を行ったところ、構造規格で要求する強度どろか落下阻止するために必要な強度もないものが多く見つかった例が見られるなど日常の点検が必要である。

2.2 フルハーネスの使用上の問題点

フルハーネス型安全帯が構造規格で認められた。同安全帯は落下阻止時に、腿から肩までの広い範囲で体を保持するため衝撃を体の各所に分散できる、体の中心線上で重心より高い位置にD環があるため体が旋回しないなどの、人体に対する負担が少ない利点がある。その意味で今後普及が期待される。

しかしながら次のような使用上の問題点がある。

D環が腰より高い位置にあるためフックの取付け位置を胴ベルト型のものより高くする必要がある。

また、装着のために、複数のバックルを使用しているため接続を誤る可能性がある。構造指針では、誤って装着しても人体を保持することを要求しているが、誤装着時には十分な機能を発揮できず、衝撃荷重がうまく分散できず人体に無理な力が加わる等のおそれがある。正しい装着方法を修得することが必要である。

2.3 フックの使用時の問題

フックは、長手方向の引張荷重しかからない前提で作られている。しかしながら、縦棒にフックを引っ掛けたり、回し掛けの仕方によっては墜落阻止時に曲げ荷重がかかる可能性がある。この場合、フックが破断するか、機能を失う可能性もあるので、横荷重がかからない様に使用することが必要である。

フックを回し掛けするときに、かけ方によってはランヤードのロープ部分が外れ止めにからみ、フックが外れることがある（図参照）。そのために墜落事故も発生しているので使用時には注意が必要である。

また、フックを鉄骨等に回し掛けをするときには、ランヤードのロープ部分が鉄骨等の角に当たることになる。ロープは角に当たると破断強度が低下するので、鋭い角の場合にはロープが破断するおそれがある。クランプ等の取り付け器具を用いて回し掛けを行わないことが望ましい。回し掛けを行う場合には、単管パイプのような丸いものにかけるか養生をする等の配慮が必要である。

2.4 安全帯の取付場所

安全帯を取り付ける相手に対する配慮も必要である。落下阻止時には、数kNの荷重がかかるので、十分な強度を持つものにかける必要がある。安全帯の使用には、適切な取付設備が必要であり、親綱の整備等の使用環境を整えることが必要である。

3. おわりに

今年度、使用指針改訂案を検討する委員会が発足し、本研究の使用指針案の検討を行っている。同委員会は今年中に終了する予定であるので、来年度中には改訂した使用指針を発行することができるものと思われる。

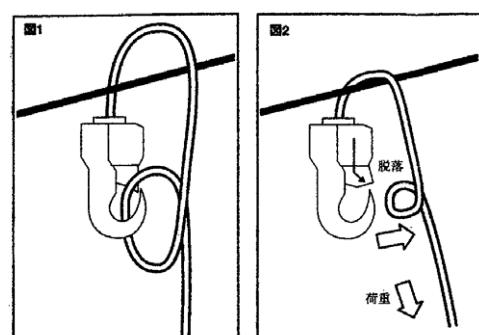


図 不適切な回し掛けによるフックの外れ

高齢労働者の転倒災害防止のための安全性評価に関する基礎的な研究 一自由意見の分析一

建設安全研究グループ 永田久雄

1.はじめに

問題点抽出のための基礎的な調査を行った。前回の調査結果によれば、通勤途上での高齢労働者の転倒が多いことが判明した。本報では、60歳以上の高齢労働者の通勤途上の問題点について、自由に意見を記述させその結果を分析した。特に、「ビルメンテナンス業」の通勤災害率は業務災害を含めた全体の17.7%を占めており、非常に高いことから、ビルメンテナンス業に就労する60歳以上の労働者を対象とした。ただし、通勤途上の交通事故に関する問題は含めていない。

2.自由記述による内容の分析

ビルメンテナンス業に従事する60歳以上の労働者から、道路・交通機関を利用する上で、鉄道、バス、道路などへの要望について自由に書いてもらい、その内容を分類・検討した。内容を分類した結果、184人から通勤環境における要望や不満点に関する289項目が抽出された。この項目を、表現は異なるが内容が同一であるとみなしえる項目ごとにグループ化し、289項目を71項目にまとめ、表の左欄に示したように、「鉄道」、「バス」、「道路」、「勤務先」に大別した。

全体の要望の58%が「鉄道」、16%が「バス」、24%が「道路」である。「鉄道」の中では、特に「駅階段」と「運行管理」に関する内容が多い。具体的な内容を見ると、「エスカレーターの設置」が最も多く、次いで、「車内放送の改善」、「ダイヤの改善」を要望する声が多い。「車内放送の改善」の内容は、音量の調整、次の駅名を放送して欲しいなどであり、「ダイヤの改善」に関する内容は、12人のうち7人が電車の乗り継ぎ時間に不満を示した。その他に、10人以上の項目は、「車内座席の改善」、「バス運転手の接客力不足」、「路面に段差が多い」、「時差通勤の要望」に関する項目である。「車内座席の設計改善」の内容は、座席の幅が狭い、座席の数量を増やしてほしいなどである。

通勤途上の転倒事故の発生場所、危険を感じる場所としては、「階段」が指摘されていたが、通勤環境の安全性、利便性の改善のためには、交通機関を利用せざるおえない利用者の声（評価）がフィードバックされる社会システムの構築が求められる。自由記述の具体的な内容については、平成14年度版の研究報告書（NIIS-RR-2002(2003)）を参照されたい。

表1 自由意見の分類

分類	自由記述から抽出された項目（人数）
鉄道	エスカレーターの設置 (27) 上り下りの区別の明確化 (7) 階段の大変さ (5) 階段の広さ (4) 階段の勾配がきつい (3) 階段が滑りやすい (3) 手すりの設置 (2) 踊り場がほしい (1) 階段の踏面の色をはっきりして欲しい (1) 風の吹き抜けが危険 (1)
	歩行区分の明確化 (5) 動く歩道の設置 (3) 通路が狭い (1)
	音が大きすぎる (3) ベンチの増設 (2) 滑りやすい (2) 二重のドア (1) 電車とホームとの段差が大き過ぎる (1)
	券売機の操作性 (2) 字のサイズが大きくなって欲しい (1) 案内表示の美化 (1)
	停車による混雑 (2) 安全管理 (1) タクシー乗り場 (1)
	車内座席の設計改善 (11) 吊り革の増設・固定 (7) エアコンの温度調節 (7) 扉の広さと増設 (2) 振動の改善 (2) 車両増設 (2) 照明を明るくする (1) 網棚が高すぎる (1)
	車内放送の改善点 (14) ダイヤの改善 (12) 事故への対応 (8) 運転技術の向上 (6) マナー放送の徹底 (4) 通勤時間帯の特急・急行の改善点 (3) 運賃の見直し (2) ドアの閉まるのが早い (1) メンテナンス (1)
	吊り革の増設・固定 (3) 段差（ステップ）の縮小 (3) 排ガス規制への対応 (2) 座りたい (2) 標示色を変えてほしい (1) 数字を大きく標示 (1) 車内温度 (1) 停留所にベンチが少ない (1)
	ダイヤの改善 (7) ダイヤ通りの運行 (3) 運行管理方法 (3)
	運転手 (18) 運転手の接客力不足 (10) 運転の技能不足 (8)
道路	路面に段差が多い (10) 歩道の幅が狭い (8) 道路の設計（幅員・段差以外） (5) 歩道上の障害物 (4) 車優先の道路が多い (3) 工事中の歩行者通路の段差 (2) 歩行者のマナー (1)
	歩道橋 (9) 歩道橋の横断歩道化 (8) 屋根・風防の設置 (1)
	自転車 (13) 放置自転車 (6) 自転車専用道路の設置 (4) 歩道上の自転車 (3)
	行政 (13) 法律違反の取り締まりの徹底 (6) 道路計画に対する意見 (4) 道路法規の見直し (3)
	勤務先 (12) 時差通勤の要望 (10) 会社側の体制の改善 (2)

低層建築物の屋根工事における墜落防止のための足場の必要条件 一墜落防護設備の強度・剛性の検討一

建設安全研究グループ 日野泰道, 永田久雄

1. はじめに

本報は昨年度検討した被災者の墜落速度(推定結果)を基に、屋根からの墜落災害を防止するための設備(手すり)に衝突した際に発生する衝撃荷重について推定を行い、その設備に必要とされる強度・剛性等について検討を行ったものである。

2. 推定方法

軒先に設置した設備(手すり)に作用する衝撃荷重の大きさは(1)式で得られるものと仮定して、3つのパラメータ(衝突時間、衝突する瞬間の速度、および Δt 秒後の速度)を変動因子としてケーススタディを行った。表1にケーススタディに用いた4種類のCaseの諸元を示す。すべてのCaseで共通する仮定は、①設備と頭部が接触すること、②すべての部位(頭部、胸部等)における衝突する瞬間の速度は等しいこと、③ Δt 秒後には頭部の速度がゼロになることである。これに対し各Caseの相対的な違いは、衝突する瞬間の速度と、頭部以外の部位における Δt 秒後の速度である。なお、15km/hは「屋根面を滑落するタイプ」の災害における墜落速度の最大値、3.6km/hは「軒先付近から倒れ込むタイプ」の災害における墜落速度(歩行速度程度)を想定している。

$$F = F_s + F_d \\ = mg(\sin \theta - \mu \cos \theta) + \sum_{i=1}^n \frac{m_i v_i - m_i v_{0i}}{\Delta t} \quad (1)$$

ここで、 F_s : 静的荷重、 F_d : 微少時間内の運動量の変化に基づく荷重、 v_i : Δt 秒後の各質点での速度、 v_{0i} : 衝突する瞬間の各質点での速度、 Δt : 衝突時間、 μ : 屋根面の動摩擦係数、 m : 被災者の質量、 m_i : 被災者の各部位の質量、 g : 重力加速度、 θ : 屋根勾配、 n : 質点の数

3. 推定結果

図1に、各Caseの衝撃荷重と衝突時間の関係を示す。図を見て分かるように衝撃荷重の大きさは、いずれのCaseにおいても静的荷重のみを考えた場合とは比べものにならない程大きいこと、そしてその大きさは衝突時間の違いにより、極めて敏感に変化することが分かる。なお図中には、GADDが提案する頭部衝突に対する限界加速度((2)式参照)に、頭部質量として5kgを仮定して(3)式で求めた衝撃荷重の限界曲線を併せて示した。この式は、頭部耐性を検討する上で現在一般的に用いられているIIIC値の基となった式である。

$$A = 15.85 \cdot T^{0.4} \quad (2)$$

$$T_{GADD} = m_{head} \cdot A \\ = 79.25 \cdot T^{0.4} \quad (3)$$

ここで、 A : 頭部限界加速度(G)、 T : 衝突時間(sec)、 m_{head} : 頭部質量(5kgを仮定した)

表1 解析諸元

	衝突する瞬間の速度	Δt 秒後の速度	
	すべての部位(質点)	頭部	他の部位
Case1	15.0km/h	0.0km/h	15.0km/h
Case2	15.0km/h	0.0km/h	0.0km/h
Case3	3.6km/h	0.0km/h	3.6km/h
Case4	3.6km/h	0.0km/h	0.0km/h

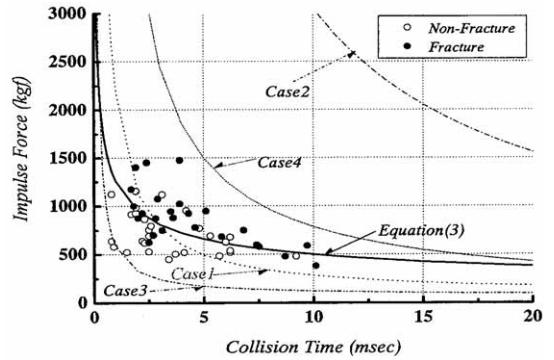


図1 衝撃荷重の推定結果

まず衝突する瞬間の速度が3.6kmの場合、すなわち「倒れ込むタイプ」では衝撃荷重の上限値としてCase4の値を考慮すれば、安全性が確保できると考えられる。そこでCase4と(3)式の交点を求めたところ、衝突時間は約27msecでそのときの衝撃荷重の大きさは約340kgfであることが分かった。したがって「倒れ込むタイプ」に対しては、350kgf以上の強度を有し、かつ衝突時間が30msec以上となる設備を配置すれば、安全性が確保できると考えられる。一方、その速度が15kmの場合、すなわち「屋根面を滑落するタイプ」について見てみると、上限値(Case2)は(3)式と比較して極めて大きいことがわかる。ちなみに、Case2と(3)式との交点を求めたところ解がないことがわかった。このことから、この種の災害に対しては、もはや接觸点が頭部1点のみでは衝撃荷重を限界荷重以下に抑えることは不可能であり、安全を確保するためには、その接觸点数(または接觸面積)を多くして、荷重を分散する工夫が必要である。なお、実際の衝撃荷重の大きさは、Case1とCase2で推定される結果の間の値になるが、具体的な衝撃荷重の大きさは、主に設置する各種設備の剛度に依存すると考えられるため、個々の設備の安全性を調査するためには、実験等による更なる検討が必要である。いずれにしても、現状における情報のみでこの種の災害に対する安全対策を考えるならば、設備としてネット等を配置することにより衝突時間を長くすること、そして接觸点数を多くする工夫が必要であると考えられる。

微粒子粉体の発火・爆発危険性に関する研究 —堆積した金属粉体層表面に沿った燃え拡がり速度と消炎限界に及ぼす雰囲気組成の影響—

化学安全研究グループ 八島正明
重点研究支援協力員 韓 宇燮

1.はじめに

堆積した金属粉体層の着火による火災・爆発災害を防ぐためには、その燃焼特性を知る必要があるが、その中でも燃え拡がりに及ぼす消炎限界は不明なところが多い。そこで、本研究では、燃え拡がり速度と消炎距離を取り上げ、空気中あるいは不活性ガスなどの雰囲気組成の変化が消炎距離や燃え拡がり速度に及ぼす影響について詳細に調べた。

2.燃え拡がりの挙動

本研究で使用した実験装置は、幅10 mm ×長さ100 mm ×深さ(それぞれ1, 3, 5 mm)の寸法を持つ真ちゅう製のV字型枠で、セラミックファイバーボード(断熱材、10 mm厚さ)上に載せてある。このV字形の試料台は、金属粉が詰まった隙間をどこまで燃え拡がるのかを調べるために考案したもので、本研究での消炎距離は、燃え拡がりが停止し、消炎した位置の幅の長さとして定義した。実験で使用した金属試料粉はMg、Ta、Zr、Ti、そしてMg-Al(90:10wt%混合粉)で、本研究における粒子径は中位径D(v, 50)の値を代表するが、それぞれ51.1, 38.3, 26.4, 38.3 μmである。また、金属粉との燃焼性を比較するために、有機物粉のPMMA粉(メタクリル樹脂粉、99.19 μm)を使用した。それぞれの粉について、時間経過に伴う火炎先端には多少の速度変動が見られるが、いずれもほぼ一定の速度で燃え拡がることが観察された。平均燃え拡がり速度は、今回使用した試料の中では、Ti粉が最も大きく7.1 mm/sであり、Mg、Ta、Zrの順に小さくなった。

3.燃え拡がり速度と消炎距離との関係

空气中、大気圧下、堆積層厚さが3 mmの場合の燃え拡がり速度と消炎距離の関係を図1に示す。Mg粉とZr粉の結果がややはざれているが、相関が見られ、気相中の火炎伝ば、すなわち予混合火炎の場合と同様に、燃え拡がり速度が大きいほど消炎距離が小さい傾向があることがわかった。

4.雰囲気組成による燃え拡がり限界

消火剤として不活性ガスであるN₂がよく使用されているが、燃焼するMg粉では高温下における窒化反応により、支燃剤となることが知られている(Mgに対してCO₂は酸化剤であり、支燃に寄与する)。そこで、

N₂雰囲気中の燃焼特性の知見を得るために、N₂–O₂組成を考え、N₂濃度に対する燃え拡がり限界を調べた。火炎帯先端の移動に注目すると、ほぼ一定で伝ばしていく空気中の場合に比べて、O₂濃度が減少、N₂濃度が増加するにつれてその移動は不安定、不規則的になり、燃え拡がり速度が減少することがわかった。図2に示すように、N₂濃度の減少とともに、消炎するまでの時間が長くなり、燃え拡がりが認められるところは、O₂濃度にすると3.6~3.7 vol%で、この濃度が燃え拡がり限界濃度であると考えられる。N₂濃度増加により、燃え拡がり限界における消炎距離は大きくなり、空気中の場合に比べておよそ8倍になることがわかった。

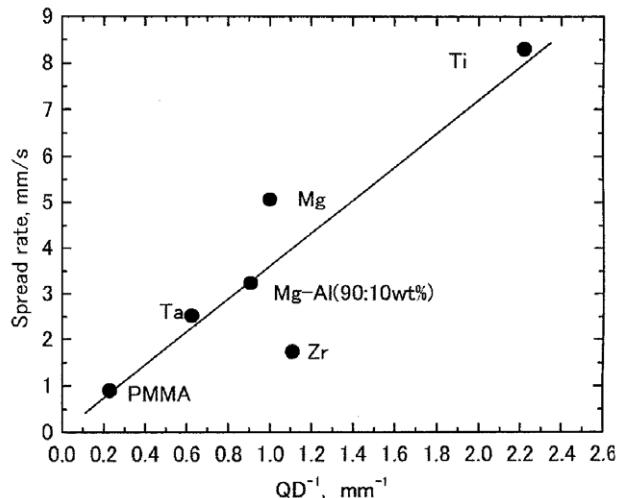


図1 堆積した金属粉体層表面に沿った燃え拡がり速度と消炎距離の関係

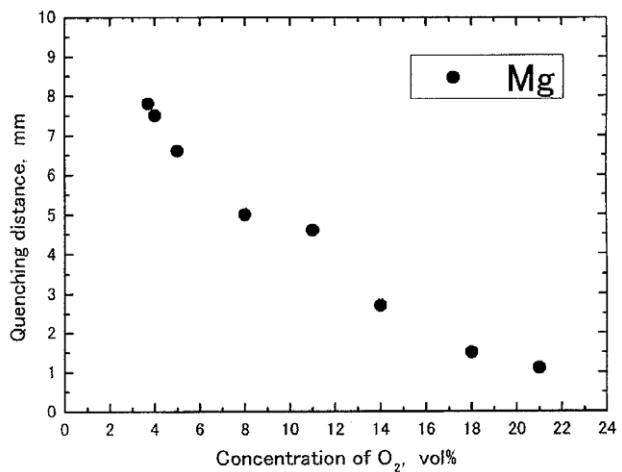


図2 N₂–O₂雰囲気におけるN₂濃度の増加によるMgの消炎距離の変化

高温・高圧下における気体物質の爆発危険特性

—高圧下の発火温度測定—

化学安全研究グループ 板垣晴彦，水谷高彰

1.はじめに

化学プラントにおいては ASTM 法による発火温度より低い温度で取り扱っていても、自然発火が起きることがある。これは、発火温度はいわゆる物性値ではなく、可燃性液体自体の化学的・物理的性質のほかに、試験方法や試験装置、及び、その測定条件によっても変化するからである。

前年度には高圧下での発火温度が初期圧力の上昇に伴って低下することを報告した。今年度は、製作した装置による測定を続けるとともに、熱発火理論を基礎として初期圧力と発火温度の簡略な関係式を導出し、実測値との比較検討を行った。

2.デカンの発火温度と発火遅れ時間

図1は初期圧力が0.30MPaの場合の結果である。発火遅れ時間は0.10MPaでの発火温度である202°Cの場合、0.10MPaでの値とほぼ同じ100秒程度であるが、220°Cでは10~20秒と半分以下となる。一方、初期圧力が上昇すると低い温度でも発火が起きるが、その際の発火遅れ時間は発火温度の194°Cでは約7分と長い。0.40MPaになると発火温度は192°Cに低下し、その時の発火遅れ時間は10分を超えた。

3.発火温度と初期圧力の関係の簡略化

化学反応による発熱がアレニウス式、試験容器の表面における熱伝導がニュートン則に従うとすれば、

$$dq_1 / dt = \rho A Q V P^n * e^{-E/RT} \quad (1)$$

$$dq_2 / dt = h S (T - T_a) \quad (2)$$

が成り立つ。

さらに、発火が起きるか否かの容器内の臨界温度 T_{cr} と外界の温度 T_a について

$$T_{cr} - T_a = RT_a^2 / E \quad (3)$$

$$(T_{cr} - T_a) / T_a \ll 1 \quad (4)$$

の近似式を用い、以上の式を整理すると

$$n \ln P = 2 \ln T_a - K' + E / RT_a \quad (5)$$

$$K' = \ln (\rho A EQV / hRS) + 1$$

が得られる。

ここで、初期圧力が P_0 の時の発火温度 T_{P0} と圧力

が P の時の発火温度 T_a との差を dT と定義して(5式)に当てはめ、さらに0.10MPaと0.40MPaの場合には発火温度の差が10K程度なので $dT / T_{P0} \ll 1$ となる関係を利用すると、結局

$$dT / T_{P0} = K'' * \ln (P / P_0) \quad (6)$$

$$K'' = n / (E / RT_{P0} - 2)$$

が得られる。

この(6式)は、発火温度の差の比 dT / T_{P0} が初期圧力の比の対数 $\ln(P / P_0)$ に比例していることを示している。図2は、この2つの値を軸として実測値をプロットした図であり、両者には良い直線関係にあるとわかる。つまり、いくつかの測定値が得られていれば、他の初期圧力における発火温度を推定可能であるとわかった。

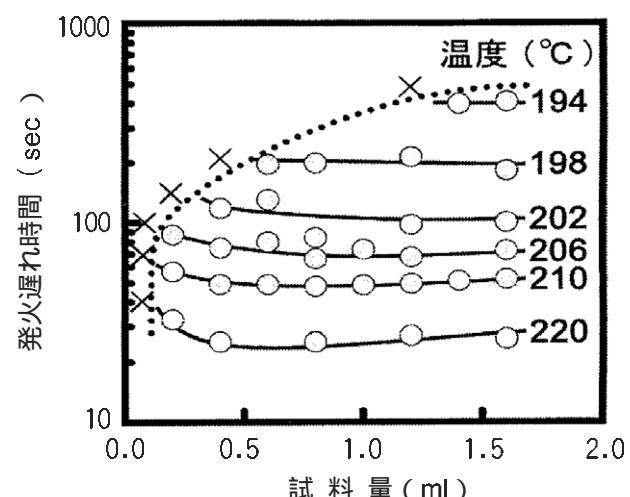


図1 初期圧力 0.30MPa におけるデカンの試料量と発火遅れ時間の関係

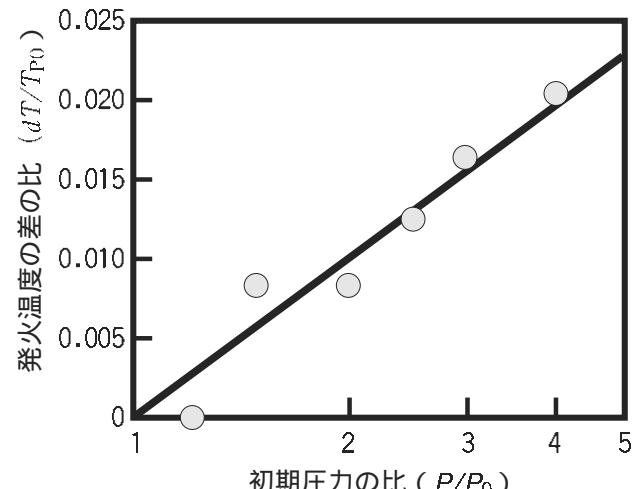


図2 デカンにおける初期圧力の比と発火温度の差の比の関係

爆発火災災害データベースの高機能化

—爆発火災災害データベースにおける用語間の関係付けに関する研究—

化学安全研究部グループ 大塚輝人 板垣晴彦

1. はじめに

従来，データベースの取り扱いは，あらかじめデータ登録者によって登録されたキーワード群，ならびに分類番号によって階層化され，そのインデックスを追うことによって目的データにたどり着くようになっていた。階層化にともなう分類を適切に行うこととはデータ登録時の大きな負担であり，かつ，分類境界上に存在するデータの処理は登録者の主觀に任せていた。

近年におけるコンピュータの高速化が全文検索を可能にしたが、検索者が目的データにたどり着くためにはデータ登録者と同じ語彙の中から適切な検索語を選ばねばならない状況は変わっていない。データの類似度が定量化されれば、前記のような登録者側の階層化や分類の手間も軽減される。

このような問題点の解決の第一歩として、データベース上のキーワード間の関係を数量化し距離付けすることで、キーワード間の客観的かつ定量的な比較を

行えるようになることが、本研究の目的である。

2. データベース

本研究に用いたデータベースは、国内の爆発火災災害（1955年から）を対象とし本研究所化学安全研究グループによって独自に作成された非公開のものである。本研究に供したのは、研究開始時に入力が完了していた1996年までの41年分5513件中、災害の概要部分の記載がある5066件の自由記述された文章データである。

3. 手法

名詞を自由記述された文章から抽出するための道具として、形態素登録が比較的簡易である京都大学で開発されたJUMANを用いた。JUMANの形態素辞書に載っていない語、解析を正確にするための接頭辞、接尾辞、動詞など合わせて約400語を追加登録してから、解析を行った。

未定義語を名詞に含め，さらに，数詞および形式名詞を排除した。その結果延べ名詞数12万4千語9095種の名詞が得られた。得られた名詞を可能な限り分解する全單一名詞化処理を行った。その際カタカナ語の表記，送り仮名の表記，漢字の表記の統一を行う必要があったため，同時に，アルファベットによる略号の化学物質名化，化学物質名の官能基名分割，同義語の統一を行った。

その後数量化Ⅲ類を行った結果を図1に示す。

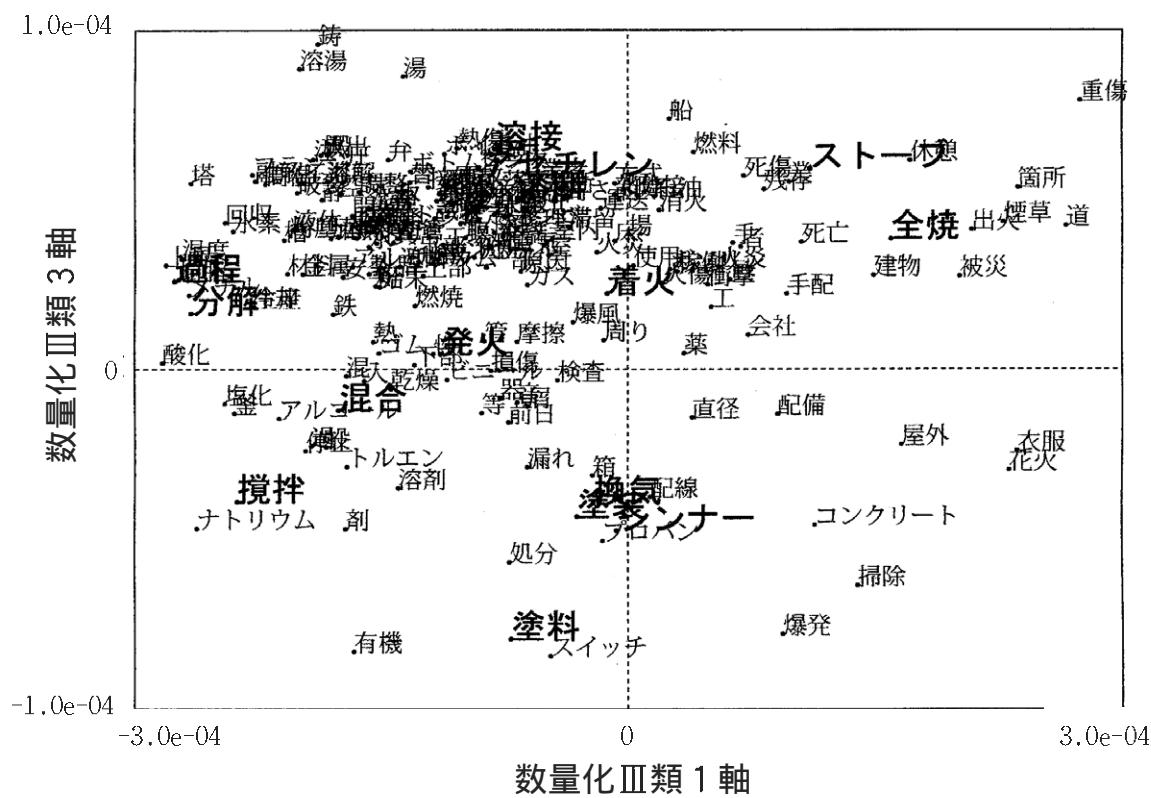


図1 単一化によって作成された数量化III類の1,3軸による散布図

中波による大型クレーンへの誘導電流の低減に関する研究

—ラフテレンクレーンを用いた実規模実験—

物理工学安全研究グループ 富田 一

1.はじめに

中波放送波による大型クレーンの電波障害には、クレーンのフックに誘起される高電圧や誘導電流に起因する過負荷防止装置の誤作動がある。ここでは、フックへの誘起電圧等の低減を目的に、現場で容易に適用可能な対策手法をラフテレンクレーン(以下、クレーンという)を用いて実験的に検討した。

2.実験方法

クレーンを荒川の河川敷に設置して、フックの電圧等を測定した。設置場所は、出力100kW、周波数954kHzの送信所より約1.5km離れている。

対象とする954kHzの電界強度は約0.79V/mであり、他の中波放送波の電界強度は954kHzのそれに比較して20dB(1/10)以上小さいものであった。

実験に用いたクレーンの設置条件を表1に示す。フックの電圧は高電圧プローブ(入力インピーダンス500MΩ/2.5pF)によって測定した。

誘導電流の測定では、まず、クレーンのアウトリガーフロートと地上間に厚さ3cmのアクリル板を挿入した。その後、クレーンの車体に接続した接地線に流れる電流を測定し、これを簡易的に誘導電流として用いた。この際、接地線の有無によるフックの電圧変動、クレーン車体の静電容量、接地抵抗を検討し、誘導電流をオーダ的には測定可能であることを確認している。

対策の一つとして、アウトリガーフロートと地面間にアクリル板を挿入して車体の静電容量を低減し、リアクタンスを増大させた。これによってクレーンの誘導電流を抑制した。他の方法としては、フックに裸線を取り付けて裸線が地上と接触する接地効果を用いた。

3.実験結果

フックの電圧を測定した結果を表2に示す。クレーンの全長(マスト、ジブ、ワイヤの長さの合計)が、中波の波長の0.34になると、フックには最大で約1065Vの電圧が誘起されている。このとき誘導電流は、簡易的な測定の結果、約0.8Aであった(表3参照)。

対策の一つとしてアウトリガーフロートにアクリル板を挿入した時に、アクリル板の厚さとフックの電圧との関係を図1に示す。厚さが19cmではフックの電圧が対策前の50%未満に減少した。同様にフックに裸線を付加したときには、裸線が地上に接触したとき、フックの電圧は対策前の約半分に減少した。

車体の静電容量をより一層減少させること、あるいは、静電容量の減少手法とフックへの裸線の付加を組み合わせることによって、誘起電圧等の対策は一層効果的となると考えられる。

表1 使用したクレーンの設置条件

つり上げ荷重	7t	25t	50t (case1)	50t (case2)
ブーム長(m)	21.2	30.5	39	39
ブーム角度(°)	60.6	81.4	80	80
ジブ長さ(m)	2.8	7.9	9	14.5
ジブ角度(°)	55.6	76.4	35	35
フックの高さ(m)	1.1	0.35	1.0	1.0
クレーンの全長(m)	47.7	87.5	97.5	106
クレーンの全長／中波の波長	0.15	0.26	0.31	0.34

表2 フックの電圧

つり上げ荷重	7t	25t	50t (case1)	50t (case2)
フックの電圧(V _p)	40	75	235	1065

表3 接地線の電流

つり上げ荷重	7t	25t	50t (case2)
電流(A _p)	0.03	0.075	0.8

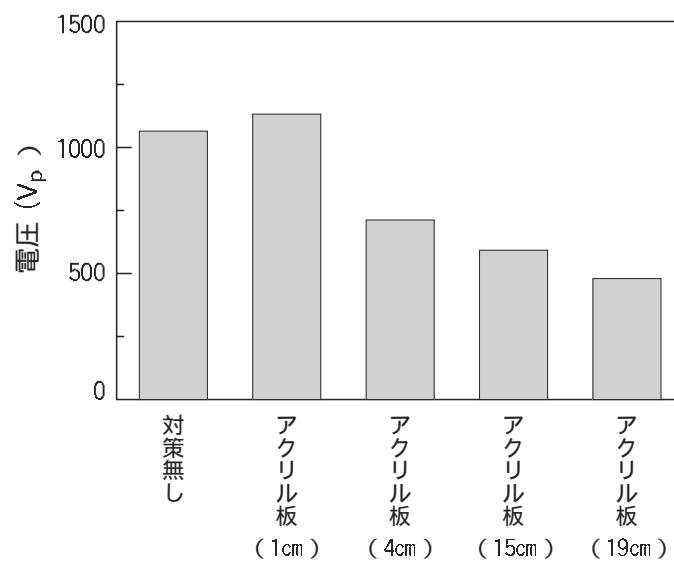


図1 アクリル板使用によるフック電圧の低減

制御用低圧電気回路の接触不良診断方法に関する研究 —結露による接触抵抗の変化—

物理工学安全研究グループ 本山建雄

1.はじめに

電気・電子回路を有する機械器具の誤作動やそれに伴う災害において、電気接点の接触不良が原因の一つとされることが多い。接触不良の原因としては、バネのゆるみ、接触部分の破損などの機械的な原因の他に接続部に形成される酸化皮膜や錆、周辺絶縁物から発生したポリーマの付着など、接触部分の汚損が指摘されている。接触不良については古くから研究されており、接触部分を構成する材料の改良、接触圧力の増加など、種々の接触不良防止対策が示されているものの、設置環境による影響は大きく、個別の対策を中心くなっている。最近の機器の設置場所は空調による温度・湿度の管理がおこなわれつつあるが、それに伴って、冷えた機器の周囲温度が急に高くなるなど結露が発生しやすい状況を作り出す可能性も大きくなっている。また、電気・電子回路自体の低エネルギー化のため、接触抵抗の影響は以前よりも大きくなりつつある。ここでは結露の影響を検討するため、接触部分に結露を発生させ、接触抵抗の変化について調べた。

2.実験方法

試験片として、図1に示すようなプリント基板用ピン（PCB用ピンストリップ）、と短絡用レセプタクル（ジャンパーリンク）を使用した。これは一般の電子機器に使用されている最も単純な接触部分の一つであり、ピン（公称d:0.57mm, w:0.57mm, L:10.16mm）がバネを有するリード（w:1.4mm）に挟まれ、接触する機構である。接触部分はピンの幅0.57mmの2倍の線状の部分となる。ピンは金メッキされているが、使用状態を想定して、ピンを抜差することによってメッキを剥がし、これを試験片として線間の接触抵抗の抜差回数及び結露回数との関係を求めた。

実験は結露サイクル試験装置を使用し、5°C(60%RII:20分)に放置した試験片をほぼ瞬時に25°C(90%RII:20分)の雰囲気にし、結露を発生させることを1サイクルとして実施した。なお、接触抵抗は実験室内において測定した。

3.実験結果及び検討

図2は接触抵抗の結露サイクル数の依存性を抜差回数をパラメータとして示している。50回までの試験片の接触抵抗はほとんど変化しなかったのに対して、100回では値が変動するものの、大きな変化を示した。

図3は試験前、40, 120, 200サイクルにおける接触

抵抗を示している。抜差回数が20回以上では結露サイクル数の増加とともに接触抵抗の増加がみられ、100回の試験片では大きな増加がみられた。また、100回の試験片は、結露試験実施前でも他の試験片よりも大きな接触抵抗を有し、ピン表面の金メッキが抜差によって剥がれたことが原因の一つと推定された。

接続部分に水分が付着すると、表面の酸化あるいは錆等の発生が加速されることから、測定値に変動はあるものの、抜差回数の多い接続部分では、結露に対する依存性が発生すると推定される。



図1 試験片（左：ピン、中：レセプタクル（上：外観、下：レセプタクル内のリード）、右：試験片）

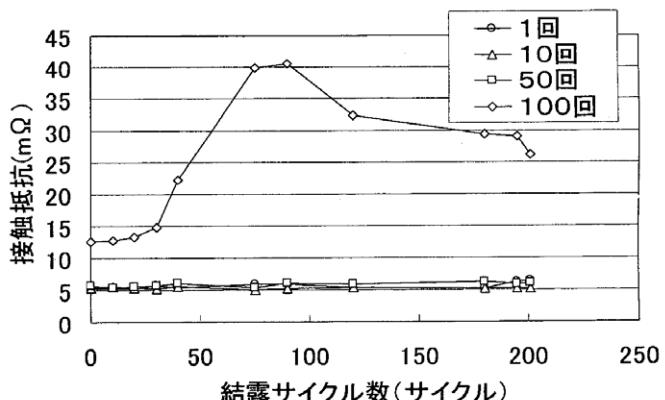


図2 接触抵抗の抜差回数依存性

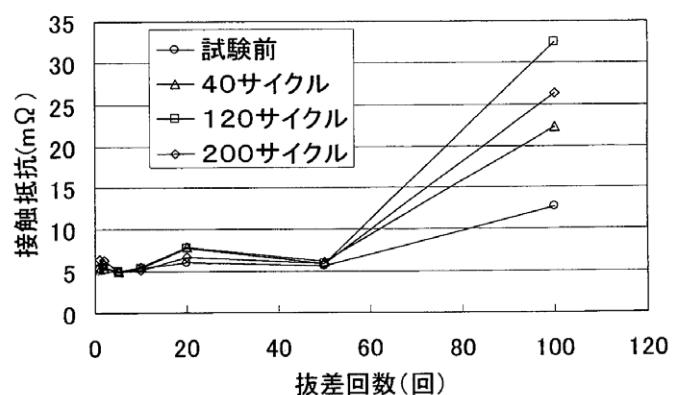


図3 接触抵抗の結露サイクル数依存性

粉体プロセスにおける静電気による着火防止技術に関する研究

—静電気放電による粉じん着火試験方法の検討—

物理工学安全研究グループ

山隈瑞樹

茨城大学大学院理工学研究科（研究生）崔 光石

1.はじめに

浮遊粉じんの静電気放電による着火エネルギー測定試験には、従来、ガラス円筒内に圧縮空気で供試粉体を吹き上げて浮遊粉じんを得るハートマン式着火試験装置が一般的に用いられてきた。しかし、同装置は高価であり、空気コンプレッサ等の関連の設備が必要となる等、容易に導入することは困難である。そこで、我々は、超音波発振器によってメッシュ（金網）を振動させることにより、メッシュ上の粉体を定量的に落下させて均質な浮遊粉じんを形成させる着火試験装置を開発し、その特性を調べた。

2.実験装置及び方法

本研究で開発した粉じん生成機構を図1に示す。この機構は、粉体ホッパ、超音波発振器(28kHz)、金属円板、振動ホーン及びメッシュで構成されている。発振器の振動は、円板及び振動ホーンを介してメッシュに伝達され、これにより、ホッパの中の粉体は定量的に落下し、浮遊粉じんをつくることができる。

この粉じん生成機構に爆発容器、放電発生装置及び粉体回収用容器等を組み合わせて、測定装置を構成し、5種類の試験粉体を用いて着火試験を行った。

3.実験結果及び考察

着火試験に最適なメッシュのサイズは、粉体の種類にかかわらず、粉体粒子の長径のメディアン値に対して3~4倍であった。また、このサイズのメッシュを用いて、発振器の駆動電流と粉じんの落下量の関係を調べたところ、ほぼ正比例の関係が得られた。これは、メッシュ振動の主要な成分である1.3kHz、3kHz及び4kHzの振動の振幅が駆動電流にほぼ正比例することによるものと考えられる。また、通常の操作ではメッシュに目詰まりを起こしやすいアントラキノンの場合においても、超音波振動を与えることにより、目詰ま

りすることなく、安定的に落下させることができた。

本装置及び従来型の試験装置（ハートマン型。MIKE-3）用いて試験粉体の最小着火エネルギー（MIE）を測定した。その結果を表1に示す。アントラキノンを除き、両者によるMIEはほぼ等しいものであった。アントラキノンについては、試験前のメディアン粒径は31 μm であったのに対し、メッシュ通過後は、表1の第4列に示すように、107 μm に増大していた。この一因として、同表第5列に示すように、メッシュとの摩擦による帯電量が大きく、これにより粒子間に電気力が作用して凝集が起こったためと考えられる。この点は、メッシュ材質の選択を適切に行えば解決される問題と思われる。

本装置のもう一つの利点として、試験で着火しなかった粉じんを回収することが容易であり、これを再度着火試験に用いることが可能である点が挙げられる。実際に、最大10回まで再使用したがMIEに変化はなかった。再使用を行うことによって、MIEを求めるために必要な粉体量をハートマン型の約半分に減少することができた。

4.まとめ

超音波振動を利用することによりメッシュを効率よく振動させ、最小着火エネルギーの測定に必要な浮遊粉じんを形成することができた。測定値は従来型とほぼ等しいので、代替手法として用いることが可能と判断される。

図1 超音波振動による粉じん発生機構

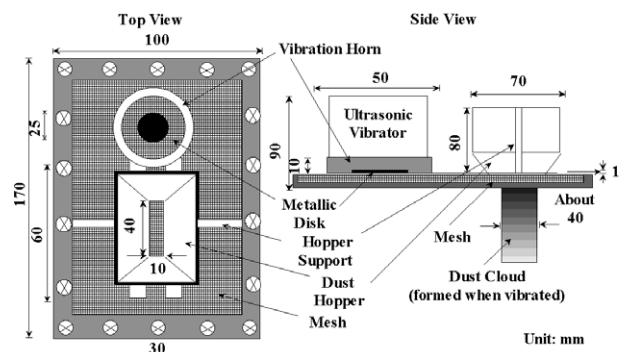


表1 供試粉体の最小着火エネルギー並びにメッシュ通過後の粒径及び帯電量

Sample Name	Minimum Ignition Energy [mJ]		After passing through mesh	
	Ultrasonic type	Hartmann(MIKE-3)	Median size [μm]	Charge [$\mu\text{C/kg}$]
Lycopodium	25~32	10~30	33	-0.20
Polyacrylonitrile	29~34	10~30	36	-0.47
Anthraquinone	9~15	3~10	107	-5.51
PMMA	125~245	100~300	32	-0.51
Nylon	50~98	30~100	48	-0.57

粉体プロセスにおける静電気による着火防止技術に関する研究－粉体投入時の静電気危険のシミュレーション－

物理工学安全研究グループ 大澤 敦

1.はじめに

帯電粉体を容器等に投入するとき、その電荷の蓄積によって着火性の放電が生ずることがある。さらに、粉体充填プロセスは大量の粉体を取り扱うため、粉体が帯電しているとその容器内には大量の電荷が蓄積され、これによって起こる静電気放電のエネルギーも大きくなり、着火の可能性も高くなる。以上のことから研究の対象を粉体の充填プロセスとした。実際にこのプロセスの事故が比較的多く、粉体を多量に扱うため災害の規模も大きくなっている。

筆者はこの危険性を評価するためのシミュレーションの開発および粉体諸特性の危険性への影響を報告してきた^{1,2)}。しかしながら、これらシミュレーションでは電荷緩和と放電を無視していたため現実に起こる現象とはほど遠く、静電気の危険性において過大評価を与えることがあった。これを改善するための電荷緩和と放電のモデルを考案し、より現実に近いシミュレーションを開発した³⁾。以下にシミュレーション結果の例を示す。

2.シミュレーション結果

直径1.0m、高さ1.0mの円筒容器、粒径1.0mm（ここでは単一粒径を用いているが、粒径分布を考慮できる）、電荷密度 $2.0 \mu\text{C}/\text{kg}$ の粉体、流量 $1.0\text{kg}/\text{s}$ および電荷緩和時間1000秒に適用した結果を一例として示す。図1に粉体粒子の位置および堆積粉体のプロファイルと図2に電界および電位分布（等電位曲線上に示した数字の単位はkV）の時間変化を示す。ここで、軸対称性を仮定しているので、各図の左側の軸が容器の中心軸に相当する。この条件において発生した静電気放電の放電電荷および放電エネルギーを図3に示す。放電は十分に粉体が堆積した後に起こり、放電電荷のオーダーが実験結果⁴⁾によく一致し、モデルの妥当性を示すことができた。放電エネルギーでは60mJ程度という粉体を着火するに十分な放電がシミュレーションにより観測されており、使用している粉体の最小着火エネルギーによっては相当する静電気対策あるいは着火・爆発防止対策が必要であることを示唆している。

シミュレーション結果はよく実験と一致し、モデルの妥当性を示すことができたので、静電気危険評価に十分に役立つものと思える。特にコンピュータシミュレーションでは条件を変えることが簡単であることから、事前評価や事故調査などに有効であろう。

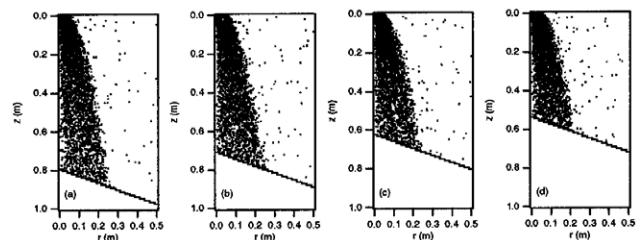


図1 粒子位置および堆積粉体のプロファイルの時間進展 (a) 50 s, (b) 100 s, (c) 150 s, (d) 200 s

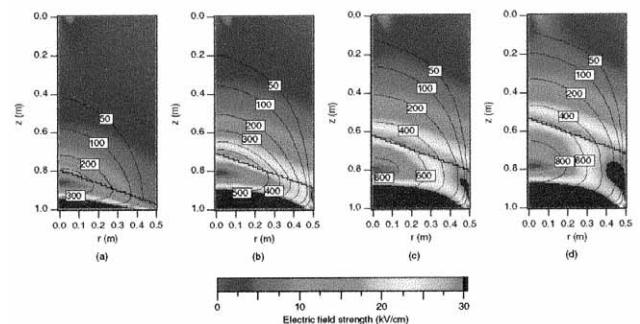


図2 電界および電位分布の時間変化 (a) 50 s, (b) 100 s, (c) 150 s, (d) 200 s,

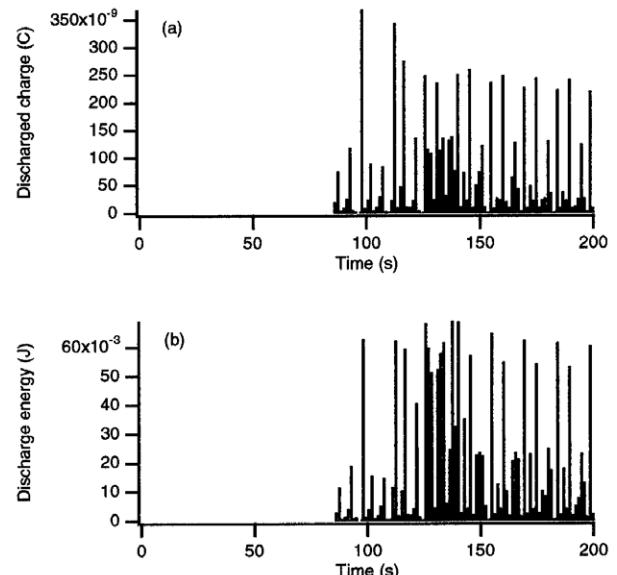


図3 放電電荷(a)および放電エネルギー(b)

文献

- 1) A. Ohsawa, J. Electrostat., 43 (1998) 187
- 2) A. Ohsawa, J. Electrostat., 46 (1999) 153
- 3) A. Ohsawa, Proceedings World Congress on Particle Technology 4, (2002) 329
- 4) M. Glor and K. Schwenzfeuer, J. Electrostat., 40&41 (1997) 511

粉体プロセスにおける静電気による着火防止技術に関する研究 —粉体槽内における着火性放電の発生限界と防止—

機械システム安全研究グループ 児玉 勉
物理工学安全研究グループ 山隈瑞樹, 大澤 敦
春日電機株式会社 鈴木輝夫, 最上智史

1.はじめに

本研究では粉体の空気輸送など粉体プロセスにおいて静電気を着火源とする粉じん爆発の防止に適用する粉体用除電器の開発を行っている。昨年度は直流除電器による粉体の除電制御について報告したが、直流除電器は粉体の帯電極性が予めわかっていないと適用できないという制約がある。そこで、今年度は粉体の帯電極性にかかわらず適用できる交流除電器による除電制御を目的として、交流電圧の波形・周波数が粉体の除電特性に及ぼす影響について検討した。以下に研究結果を報告する。

2.実験方法

実験には昨年度と同じ実規模大の空気輸送帯電実験装置を使用した。サイロは直径1.5m、胴長2m、容量1.5m³のSUS製円筒型であり、試料には粒径が3~4mmのポリプロピレンペレット約350kgを用いた。ペレットは、サイロ底部からロータリーバルブを経由して直径4インチのSUS製空気輸送配管に導き、その後全長約23mの同配管を空気輸送し、再びサイロ上部から充てんする経路で循環運転を行った。粉体除電用のノズル型除電器は、4インチ径のSUS製短管の外周上に2段、計16本のイオン生成ノズルを設けたもので、これをサイロ内の充てん配管の末端に取り付けた。イオン生成ノズルの針電極には50MΩの高抵抗を介して交流高電圧を印加してコロナ放電を起こさせ、除電用の空気イオンを生成した。ノズルには粉体の侵入を防止するとともに、空気イオンを配管内に吹き込むため、250kPaの圧縮空気を供給した。交流高電圧は、ファンクションゼネレータと高電圧増幅器を用いて、周波数可変の正弦波あるいは方形波を発生させた。除電性能の評価には、サイロに堆積したペレットの表面から40cm上部のサイロ側壁開口部(直径55mm)にエアバージ型静電界センサを取り付け、その測定値(電界強度)から除電後のペレットの帯電の程度を検出した。

3.研究結果

搬送空気の温湿度を30°C・30%、風量を10m³/min(風速21.2m/s)、ペレット流量を20kg/minとし、除電器への印加電圧を7kV(実効値)としたときの除

電特性の周波数依存性を図1に示す。なお、ペレット表面上で強い発光を伴う着火性放電が観測されるか否かの限界値としての電界強度は1kV/cm(絶対値)であった。

図に示すように、高電圧を印加しないときの電界強度は-1.4kV/cmであり、正弦波、方形波とともに周波数を増加すると除電効果により電界強度絶対値が減少するが、周波数をさらに上げると電界強度の極性が反転し絶対値が再び上昇に転じる(逆帯電現象)。同じ周波数では、方形波の方が正弦波に比べて除電能力が高い(一方で逆帯電を起こしやすい)のは、正弦波ではコロナ放電を起こさない期間があるので方形波では常時正又は負のイオンがほぼ均一に生成され、結果的に方形波の方がイオン生成量が多くなるためである。風量をパラメータとして除電特性の周波数依存性を測定した結果を図2に例示するように、除電特性は風量及びペレット流量に影響されるものの、除電不足にならないような波形及び印加電圧を選定し、その周波数を調整することにより帯電粉体の除電制御が可能となることが判明した。

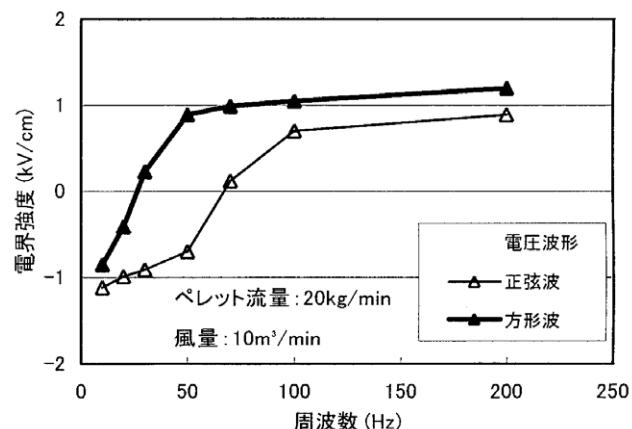


図1 除電性能の電圧波形・周波数依存性

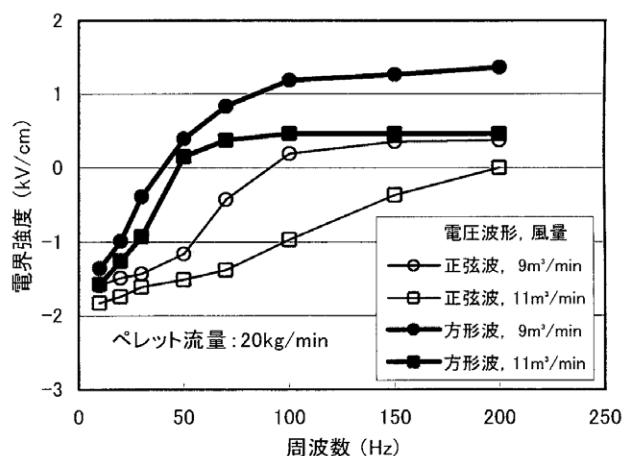


図2 除電性能の風量及び電圧波形・周波数依存性

新原材料の静電気による着火危険性の評価技術に関する研究

—パルス自続放電による放電エネルギーの制御—

物理工学安全研究グループ
大澤 敦, San-Won Choi

1.はじめに

可燃性物質の最小着火エネルギーを知ることは化学プロセス等の安全評価に重要である。現在この最小着火エネルギーの測定には主に容量性火花放電が用いられており、容量の大きなキャパシタを用いた放電では最小着火エネルギーが大きく見積もられることがある。これは放電エネルギーと着火エネルギーが等しいとしていることに原因がある。つまり、すでに着火に相当するエネルギーが与えられているのに放電が続いていることによると考えられる。このことは、最小着火エネルギーが回路定数に依存することが実験的に知られていることからも明らかであろう。この現象を放電回路の時定数と着火のためのエネルギーの輸送時間との関係によって理論的に説明することができた¹⁾。この理論は着火エネルギー輸送特性時間という物理量を導入し、この時間内に与えられたエネルギーが着火に有効であるという仮説に基づいている。さらに、この理論を容量性、誘導性、抵抗性着火回路に適用し、粗い近似にも関わらず、特性が実験²⁾と良く一致することを示した。この提唱した理論の証明のためパルス状の自続放電によるガス着火を試みたので報告する。

2. 実験

着火エネルギー輸送特性時間の有無を含めて理論の妥当性の検討には、放電エネルギーの輸送時間に関する放電時間の制御が必要である。火花放電では放電時間を制御することは困難であるので、着火源として自続放電であるグローまたはアーク放電を用いることとし、図1に示すようなFETを用いたプッシュプルの900V耐圧の可変通電時間のスイッチング回路を製作した。これによって、図2に示すような自続放電であるグローまたはアーク放電をパルス状に発生させることができ、放電電流（電流制限抵抗値あるいは電源電圧）と放電時間（FETのゲートに与えるパルス幅）を変えることによって放電エネルギーを制御できるようになった。これをメタン・酸素および水素・酸素混合気に適用して着火することができた。

提唱する理論が正しいとすると放電時間が着火エネルギー輸送特性時間よりも短いときは着火せしめる放電エネルギーは一定であり、着火エネルギー輸送特性時間よりも長いときはそのエネルギーが放電時間とも

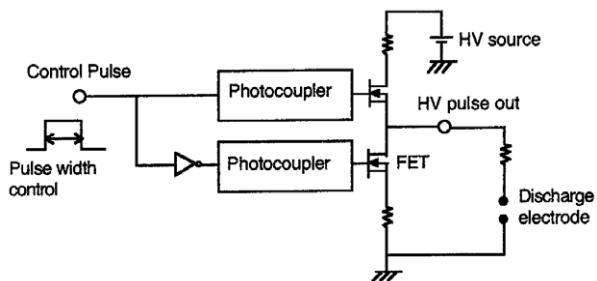


図1 放電着火回路

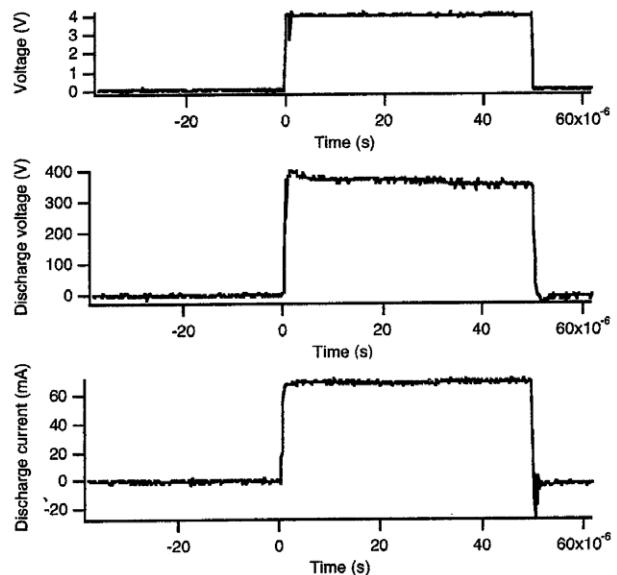


図2 ゲートパルス、放電電圧および放電電流波形

に直線的に増加するはずである。実験結果はメタン・酸素では直線的増加する部分が、水素・酸素ではエネルギー一定の部分が観測することができた。理論の証明にはさらに広範囲の放電時間での測定が必要である。

また、本研究ではこの放電回路による最小着火エネルギー試験法の検討をしているが、着火する放電エネルギー（＝着火エネルギー）はグロー放電が最も高く、続いてアーク放電、スパーク（火花）放電の順に低くなるため、この放電回路では最小着火エネルギーの測定には適していないことがわかった。

今後はさらに詳細な実験により理論の検討が必要である。

文献

1) 大澤, 大内, 静電気学会講演論文集'01, 267-70 (2001)

2) たとえば, 産業安全研究所, 工場電気設備防爆指針, 226-7 (1974), Magson, Electrical instruments in hazardous locations, Plenum, New York (1966), 田中, 博士学位論文, 北海道大学 (1975)

背面が接地された薄い絶縁物の静電気特性の解析とその静電気危険評価への応用

物理工学安全研究グループ 大澤 敦

1.はじめに

接地された導電体の上に薄く絶縁物がコーティングされているものは多く存在する。たとえば、床、薬品を扱う耐腐食のためガラス等をコーティングした金属(ガラスライニング)、作業台のシート、金属の塗装面などがそれにあたる。床では人体の帯電防止(人体からの静電気放電による災害、障害防止)また、作業台シートでは静電気による生産障害、製品破壊防止、ガラスライニングでは絶縁ライニングも含めて薬品等の帯電防止の観点から、これらの静電気特性と帯電防止性能の要件を把握することは非常に重要である。

背面が接地された薄い絶縁物の静電気特性(表面電位と電荷緩和)をディスク状あるいは断面が長方形の絶縁物を仮定して、表面・体積抵抗率と誘電率およびサイズに依存する抵抗と容量で構成される分布回路を用いて解析的に解くことが可能である¹⁾。これら解は床やライニングなどの帯電防止性能および静電気危険性の評価に応用することができる。さらに、解析解は数値解^{2,3)}とは異なり、現象を物理的にみとおすことができるので、実験データなどの実際の現象を理論的に説明にすることができた。ここではディスク状の絶縁物の解析解を示す。

2.理論

対象となるディスク状の絶縁物の半径 b がその厚さ δ よりも十分大きく、背面全体が静電気的に接地されたとき、この絶縁物の等価回路は図 1 に示すような抵抗-容量分布回路におくことができる。境界条件として半径 a ($b > a$)までは電極が置かれ(規格等の抵抗測定用の電極あるいは静電気の帯電部分に相当する)、ディスクの端では開放回路を仮定した。この回路にキルヒhoff の電流・電圧則を適用し整理すると

$$r^2 \frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + r \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{\rho_s r^2}{\rho_v \delta} v - \frac{\rho_s \epsilon r^2}{\delta} \frac{\partial v}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

のような表面電位分布を表す式を得ることができる。ここで、 r は半径、 t は時間、 ρ_s 、 ρ_v は表面および体積抵抗率、 ϵ は誘電率である。

定常解を得るために時間微分の項を 0 とおいて与えた境界条件の下で解くと表面電位分布

$$v(r) = \frac{K(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) Y_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} r) + I_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) K_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} r)}{K(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) Y_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} a) + I_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) K_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} a)} V \quad (2)$$

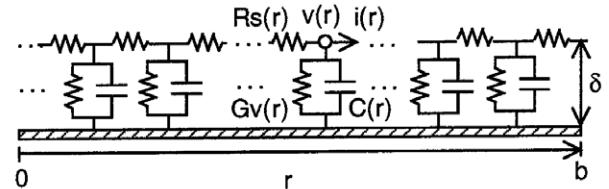


図 1 等価回路

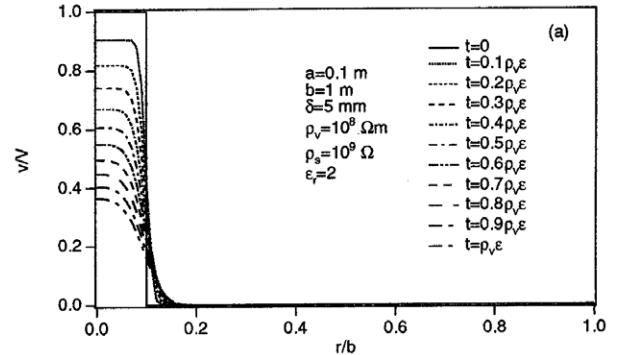


図 2 電荷緩和

を得る。ここで、 V は印加電圧、 I_0 、 I_1 および K_0 、 K_1 は変形ベッセル関数である。これを用いて漏洩抵抗は電極直下の部分の抵抗 R_e と残りのリング状部分の抵抗 R_r 、

$$R_e = \frac{\sqrt{\rho_s \rho_v \delta}}{2 \pi a} \frac{K(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) Y_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} a) + I_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) K_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} a)}{I(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) K_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} a) - K(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} b) Y_i(\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_v \delta}} a)} \quad (3)$$

との並列抵抗となる。

過渡解は応用を考慮して初期条件を半径 a まで電圧が与えられているとして式(1)を解いた。表面電位分布の過渡解、すなわち、電荷緩和は

$$v(r, t) = \frac{a^2}{b^2} V e^{-\frac{t}{\rho_v \delta}} + 2aV \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J(\alpha_n a) Y_i(\alpha_n r)}{\alpha_n J_i(\alpha_n b)} e^{-\left[\frac{1}{\rho_v \delta} + \frac{\partial \alpha_n^2}{\rho_v \delta}\right] t} \quad (4)$$

となる。図 2 にその例を示す。

表面・体積抵抗率と誘電率および寸法を用いて静電気特性が解かれているので、帯電性能および静電気危険性の評価・予測が簡便になるであろう。さらに評価試験にもこの理論が適用できる。

文献

- 1) A. Ohsawa, Electrostatics 2003, IOP Publishing, to be published.
- 2) A. Ohsawa, J. Electrostat., 51-52, (2001) 625
- 3) 大澤, 産業安全研究所研究報告, NIIS-RR-2001, (2002) 37

広域作業空間における人体検出・計測に関する研究 —画像式人体検出・計測手法の開発—

境界領域人間工学安全研究グループ 呂 健, 濱島京子
重点研究支援協力員 石原浩二

1.はじめに

FA工場や建設現場で、ロボットなど自動機械は大量使用されており、これらの自動機械と人間との事前の接触回避のためには、作業員などの人体検出・位置計測のための精密なセンシング技術が不可欠である。従来の焦電式赤外線センサー等は人体を検知できるが、その計測情報は大まかであるため、高度自動化機械の安全かつ効率的な制御には不十分である。そこで、本研究は、広域作業空間を対象に、パターン認識技術を用いて、より高い精度が得られる画像式人体検出・計測方法を開発する(図1)。本年度は、人体特徴の考察、及び画像解析による検証を通して、人体検出のための特徴量の選定を行った。

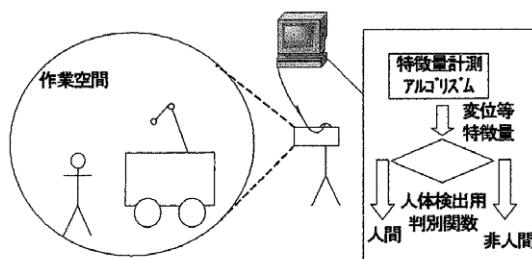


図1 画像式人体検出・計測方法

2.人体検出用特徴量

パターン認識手法により人体検出を行うには、画像解析から人体を表す特徴に対する計測(特徴量計算)が不可欠である。その第一歩として、どんな特徴を用いるのかは重要な選択である。人体と他物体を区別できる特徴でなければならないが、特徴量計算の容易さや、それを使ったパターン認識処理の利便性も考慮する必要がある。そこで、人間特有の運動特徴に着目し、画像から計測した移動体の重心変位という特徴量より、人体と他物体の区別ができるだろうと考えられる。

3.移動体重心変位の計測実験

移動体重心変位を人体検出の特徴量とする有効性を検証するために、画像解析により、人体の直進歩行とロボット直進走行に対する重心変位の計測実験を行った。図2と図3はそれぞれ人間とロボットの変位量(X, Y, Z)に対する計測の例である。図2と図3に示したように、前進方向(Z)においては、人間とロボットの

差は見られないが、上下方向(Y)と水平方向においては、人体重心の揺れがロボットのほうに比べると著しく、人体検出の特徴としての有効性を初步的に検証できた。

4.今後の予定

今回はマーカーにより予め人体とロボットの重心を指定して計測を行ったが、今後は、重心抽出・変位計測プログラムを開発し、重心変位の計測値等特徴を用いた人体判断関数も検討する。

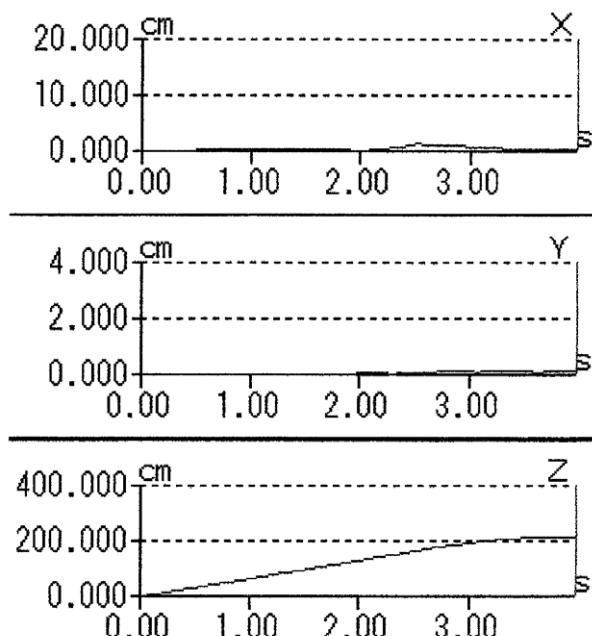


図2 直進走行中のロボット重心変位

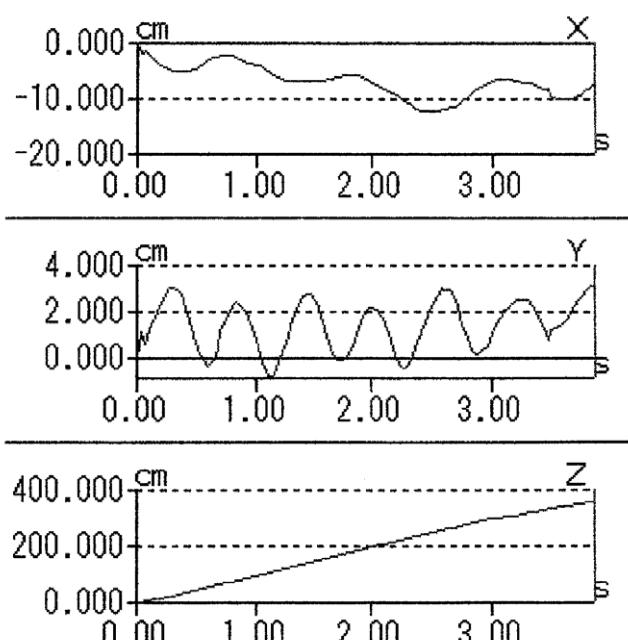


図3 直進歩行中的人体重心変位

等価リスク曲線による被害低減評価に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 花安繁郎

1.はじめに

災害・事故解析手法の一つとして、災害による被害規模を変数として、被害規模とその被害を越える災害発生件数の関係を両対数紙上で表した曲線（リスク曲線）による分析法がある。

ここでは、事業場での安全対策による効果を統計的に評価する手法を確立することを目的として、被害規模とリスク曲線の形状変化との関係を明らかにし、リスク曲線の形状が変化したときの被害低減を統計的に評価する手法の開発を試みた。

2.リスク曲線の確率的表現とその意義

これまでの多くの災害事例分析の結果から、リスク曲線は基準化された被害規模とリスク曲線の傾きを表すパラメータで記述でき、統計学上の分布式としては次式のパレート分布で表現されることが知られている。

$$R(h) = h^{-n} \quad (1)$$

ここで、 $R(h)$: 被害規模が h 以上の上側確率分布関数、 h : 基準化被害規模、 n : 被害規模分布のパラメータ

同分布（ここではリスク分布と定義する。）を規定するパラメータが分かれれば、ある期間内で観測された災害データを用いて大規模災害の再現期間の予測や、一定期間中の期待被害規模の推定を、それぞれ以下の式で行うことができる。

$$T_h = \left(\frac{L}{N} \right) \cdot h^n \quad (2)$$

ここで、 T_h : 被害規模 h 以上の災害の平均発生間隔（再現期間）、 L : 観測期間、 N : 同期間中の災害数

$$h_T = \left\{ T \cdot \left(\frac{N}{L} \right) \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (3)$$

h_T = 再現期間 T の災害の期待被害値

このように、同分布のパラメータが如何に変化しているかを統計学的に評価することは、事業場での安全管理の効果を判断する上で重要な手がかりを与える。

3.リスク評価値とパラメータ変化の統計的評価

(1)式で表現されるリスク事象の確率・統計的評価のために最も広く利用されているリスク評価値は、次式で示されるリスク分布の統計的期待値である。

$$E(h) = \frac{n}{(n-1)} \quad (4)$$

同式より、リスク評価値 $E(h)$ は n が小さくなる程大きくなり、逆に n が大きくなる程小さくなることが示される。すなわち、リスク分布パラメータ n の大小関係がリスク評価値の大小関係を規定すると考えてよい。

ここでリスク分布のパラメータが n から n' に変化したとき、変化したあとのリスク評価値は(4)式の n を n' に置き換えればよい。従って、パラメータ変化によるリスク評価値の変化の程度は、それぞれのパラメータの下でのリスク評価値の比を求めればよく、結果は次式で与えられる。

$$R = (n' / (n' - 1)) / (n / (n - 1)) \quad (5)$$

ここで、 R : パラメータが n から n' に変化したことによるリスク評価値の変化の度合い

逆に、 n の下でのリスク評価値をある値 R 低減するためには、 n' は下式で与えられる条件を満足しなければならない。

$$n' \geq \frac{R \cdot \left(\frac{n}{n-1} \right)}{R \cdot \left(\frac{n}{n-1} \right) - 1} \quad (6)$$

図1は n と n' との関係をいくつかの R について計算した結果を示したものである。同図から、例えば、元の n が 3.0 のとき、 $R = 0.90$ （リスク評価値が 10% 低減すること）になるためには n' は 3.86 以上でなければならない、同じく $R = 0.80$ のときは $n' \geq 6.0$ でなければならない、 $R = 0.75$ のときは $n' \geq 9.0$ でなければならない。

このように、リスク評価値をある目標値に向かって低減させるためには、リスク分布のパラメータをどの程度変化させるべきかの値を定めることができる。

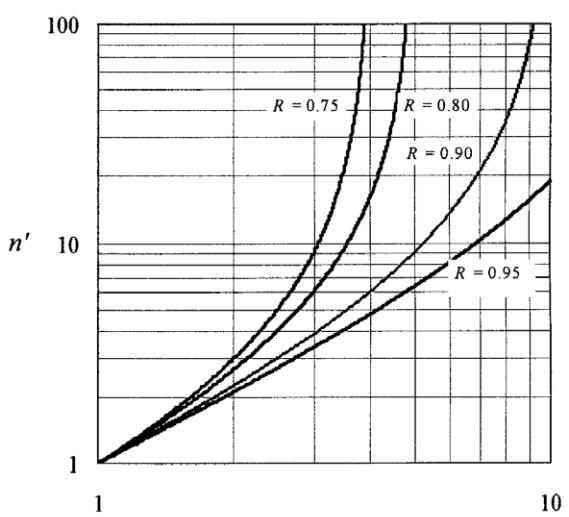


図1 リスク低減度とパラメータ変化の関係

2.3 労働災害の原因調査等に関する調査・研究

災害原因調査、鑑定等の労働災害の原因調査等に関する調査・研究の実施に関しては、行政機関からの依頼に対応して、前年度から引き続く調査8件を含めて、計19件について災害の原因調査等を実施している。このうち、11件については調査を終了し依頼機関に報告書を提出しており、8件については報告書作成を含めて次年度（平成15年度）に引き続いて調査・研究を継続することとしている。

産業安全研究所が平成14年度に災害原因調査等で携わった上記の災害は、平成13年度に福島県で発生した移動式クレーンの転倒災害、平成14年度に東京都で発生したコンクリートポンプ車のブーム破損事故、大分県で発生したアンローダのテンションバーの破断事故等、その発生場所は国内全域にわたる。また、いずれの事例もその原因調査等の結果は、今後の同種労働災害の再発防止を進めていく上で貴重な資料となるものと考えられる。

2.4 国内外の基準制改定への科学技術的貢献及び産業安全に関する国内外の科学技術情報、資料等の調査

災害原因調査の結果については、例えば、「クレーンの安全確保の徹底について（基安安発第0626001号、平成14年6月26日）」、「建設用ジブクレーンに関する安全対策要綱（基安安発第0324001号、平成15年3月24日）」等の通達において、当所の調査結果が科学技術的側面からの成果として盛り込まれ反映された。

この他、指針・ガイドライン作成等のため、行政機関・学会等からの要請に積極的に対応し、例えば、ISO/TC96（クレーンに関する国際規格検討のための技術委員会）の国内委員会及びその国際会議、ISO10218（産業用マニピュレーティングロボットの安全性）のISO/TC184/SC2プロジェクトチーム国際会議をはじめ、諸委員会（計71委員会）へ研究所職員を委員として派遣を行った。

さらに、厚生労働省からの要請に基づき、「英国における鉄道会社の安全維持のためのコスト削減と事故率増大」等に関する科学技術面からの情報を収集し、安全衛生部に提供したほか、産業安全に関する国内外の科学技術情報、資料の収集の活動を実施した。

第3章 外部研究評価等

3.1 外部研究評価会議の実施

国立試験研究機関は、「科学技術基本法」、「第1期科学技術基本計画」、「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法のあり方についての大綱的指針」(以下、「大綱的指針」という。)などにより、設立目的・社会的ニーズ等に対応した研究開発活動を活性化するために、外部有識者による厳正な評価を実施し、その結果を公開することが求められてきた。その後、平成13年3月に「第2期科学技術基本計画」が閣議決定され、その基本計画に基づいて、先の大綱的指針を改正した「国の研究開発評価に関する大綱的指針」が、平成13年11月28日に内閣総理大臣決定として定められ、評価の対象として研究開発施策、研究者等の実績が新たに追加されるとともに評価の実効性をより一層向上させることが求められている。

当研究所においては、これら科学技術基本法、科学技術基本計画等に則り、研究所の運営・研究管理に資することを目的に、「産業安全研究所外部研究評価会議規程」に基づいて、外部の専門家により当研究所の役割と調査研究活動に関する評価を受けるための「外部研究評価会議」を開催している。同会議は独立行政法人化後は中期計画等で定められた研究のうち、主にプロジェクト研究について、研究課題の意義、研究の達成目標、研究計画の妥当性、研究成果等に関する外部の第三者による事前、中間又は事後評価を実施するための会議として位置づけられている。

平成14年度には、平成14年11月6日に、下記委員から構成される外部研究評価会議を開催し、内部研究評価会議の実施状況に関する意見・提言を受けるとともに、平成16年度以降に実施予定のプロジェクト研究「情報化技術を援用した中小規模掘削工事の安全化に関する研究」の事前評価、並びに既に終了した特別研究(平成13年度からはプロジェクト研究)「生産・施工システムの総合的安全制御技術の開発に関する研究」及び「化学プロセスの爆発災害防止技術に関する総合的研究」についての事後評価を受けた。

議長	黒田 勲	日本ヒューマンファクター研究所長
委員	青木 通佳	日本大学生産工学部 助教授
同	安藤 柱	横浜国立大学大学院工学研究院機能発現工学専攻 教授
同	飯塚 義明	三菱化学(株)科学技術研究センター 環境安全工学研究所長
同	垣本由紀子	実践女子大学生活科学部 教授
同	北川 正樹	石川島播磨重工業(株) 技術開発本部 主席技監
同	杉本 隆男	東京都土木技術研究所 技術部長
同	鈴木 崇伸	東洋大学工学部 助教授
同	高田 博尾	早稲田大学理工学総合研究センター 客員研究員
同	竹内 学	茨城大学工学部 教授
同	中川 稔也	(株)ノイズ研究所EMC相談室 室長
同	中村 英夫	日本大学理工学部 教授
同	林 光一	青山学院大学理工学部 教授
同	細谷 文夫	細谷火工(株) 代表取締役社長
同	若倉 正英	神奈川県産業技術総合研究所資源・生活工学部 専門研究員

「内部研究評価会議」については、その役割と目的、実施状況に対する意見・提言を受けるとともに、実施中の研究課題に対する意見を頂いた。内部研究評価会議は、効率的・効果的な研究業務の遂行を目的として、研究課題の設定、研究内容・計画の審議、研究の進捗管理、成果の評価等をピアレビューするため、年度の開始前と年度途中とに実施している所内会議であり、採点による評価の実施、評価結果に基づく課題内容の見直しが行われており、役割、目的に合致した適切かつ妥当な内部研究評価が実施されていると評価さ

れた。また、内部研究評価会議の評価結果に基づき、高い評価を得た研究テーマを担当する研究グループへ優先的な研究費の配分が行われていることは研究員にインセンティブを与えるものと評価された。

一方、論文数、特許の出願件数等による定量的な評価、研究テーマに投入されるマンパワーを重要視する配慮、及び研究の質をより一層向上させる点への配慮が要望された。また、評価結果が低い課題であっても将来大きな成果が得られる可能性がある点への配慮も要望された。さらに、外部への研究能力をアピールする観点から、今後も外部資金の導入、共同研究の促進も要望された。

研究計画や成果の発表については、当該研究分野以外のものにも理解しやすいように、関連分野での研究の位置づけ、研究の到達点と課題、そして、到達点や課題から見た研究の意義や目的のより一層の明確化が要望された。

研究課題評価は、事前評価では「学術的意義」、「社会的意義」、「研究目標と計画」の各項目について、また、事後評価では、上記の項目に加えて「研究成果と価値」、「研究成果の公開」の各項目についてそれぞれ最高点を5点とする5段階評価を受けた。これらを相加平均した総合評価点は、「情報化技術を援用した中小規模掘削工事の安全化に関する研究」が4.0で、高い評価を受けた。また、「生産・施工システムの総合的安全制御技術の開発に関する研究」(平成9～13年度)が4.0点、「化学プロセスの爆発災害防止技術に関する総合的研究」(平成9～12年度)が3.9点であり、いずれも高い評価を受けた。

「情報化技術を援用した中小規模掘削工事の安全化に関する研究」は年間約100件の掘削工事における死亡災害の約8割を占める中小規模掘削工事を対象に、当該死亡災害の件数が近年減少しない要因を分析し、実行可能性のある対策技術について研究するもので、研究所の業務として極めて妥当であると評価された。高性能、高信頼性でしかも低廉な情報化施工法の提案は新規性、独創性が高いと評価された。中小規模の工事において受け入れられる施工法等の開発普及は、この種の労働災害の減少に寄与するものと期待され、研究成果が実際の施工現場に適用できるようにわかりやすい形で取りまとめられることが要望された。

「生産・施工システムの総合的安全制御技術の開発に関する研究」は、コンピューター制御を導入した大規模な生産・施工システムで発生している災害の対策を目的とした研究である。災害発生の要因には、生産・施工システム全体の安全性が十分解明されていないことが挙げられ、そのために重篤な災害が発生している。その対策のために、生産・施工システム全体にわたる災害要因の検知、災害予知について研究を行うとともに、システムの安全化に資する制御技術等についても研究を行った。研究成果である新技術は今後の労働災害防止のための基本技術として高い学術的意義を持つと評価された。研究成果も学術誌への投稿、国際研究集会での発表と積極的な研究活動が評価された。

一方で、本研究では研究が広範囲に及んだために、研究途中での方向の修正を必要とした。大型プロジェクトの計画立案に当たっては十分な準備を行うとともに、研究計画の修正を必要とする際には、その妥当性の一層の明確化が要望された。今回の研究で得られた成果を実際の現場に適用するには、技術の高度化及び普及が必要であり、民間企業や行政との連携、支援も要望された。

「化学プロセスの爆発災害防止技術に関する総合的研究」では、取り扱い物質の物理的因素やスケールアップ時の規模効果、並びに反応の制御方法や操作手順をも考慮したプロセス全体の危険性を定量的に評価する手法の開発、無公害で信頼性の高い安価な粉じん爆発抑制装置の開発、化学プロセス安全制御システムの開発、化学プロセスにおける災害情報のデータベース化を行った。研究成果の学術的価値は高く、かつ実用面の価値も高いと評価された。

一方、中小企業の現場でも役立つような成果が得られるように、本研究に関連した研究の継続、進展が要望された。また、常に現場技術者に対する安全教育という視点に立脚して、成果の分かりやすい形での啓蒙普及の重要性が指摘され、特に中小企業への安全の貢献が要望された。

これらの外部研究評価会議での評価結果については報告書として取り纏め、その概要をインターネットのホームページ上に公表している。

3.2 内部研究評価会議の実施

当研究所においては、中期目標・中期計画に基づき、研究業務の進行管理を定期的かつ組織的に行うための仕組みとして「内部研究評価会議」を設けている。当該会議は年2回開催（年度途中並びに年度末）し、

実施中の全研究課題、終了した研究課題、開始予定の研究課題について、事前・中間・事後の評価を行っており、その結果に基づいて必要な場合は、所内予算措置・担当研究人員の措置・研究計画の変更の措置等を講じている。

平成14年度の内部研究評価会議に関しては、年度中間の内部研究評価会議を平成14年9月5～6日及び12日に実施し、平成14年度実施の5課題のプロジェクト研究、基盤的研究（年度中に新たに立ち上げた共同研究課題、受託研究課題等を含む）及び災害調査課題の全課題に関して、主にその進捗状況等について中間評価を実施した。また併せて、平成13年度の終了課題についてもその事後評価を実施した。

また、年度末の内部研究評価会議を平成15年1月12～14日に実施した。これらの評価結果を受け、平成15年度の研究費配分に反映させることとともに、指摘のあった研究課題については研究計画の再検討・再立案を実施した。

3.3 厚生労働省独立行政法人評価委員会関連事項

平成14年度における厚生労働省独立行政法人評価委員会は、平成14年6月28日に第5回、平成14年7月24日に第6回、平成14年7月25日に第7回、平成14年8月20日に第8回、平成14年8月29日に第9回の委員会が各々開催された。産業安全研究所では、各回の委員会に必要な報告書類を提出するとともに、当所理事長・研究企画調整部長等が出席し、平成13年度の業務状況等に関する説明及び委員からの質問に対し回答・補足説明等を行った。

平成13年度の業務実績の評価に関しては、平成14年9月30日付けて、独立行政法通則法（平成11年法律第103号）の規定に基づく「独立行政法人産業安全研究所の平成13年度の評価結果」を厚生労働省独立行政法人評価委員会（委員長：黒川清 東海大学総合医学研究所所長）からの通知を受け取った。

その全文については、当産業安全研究所のホームページに掲載しているが、当所の平成13年度の評価については「全体として適正に業務を実施した」との評価であった。以下にその概要を紹介する。

全般の評価

平成13年度は、独立行政法人としての発足に伴い、主体的な業務運営が求められるとともに、独立行政法人会計基準に則った会計処理など新たな対応が迫られた。

そのような中で、平成13年度は、独立行政法人化の利点を活用するとともに、新たに必要になった業務に対応するため、業務全般にわたり新しい取組がなされた。当研究所の設置目的を達成するために業務の中心となる研究業務の実績に関しては、継続中のものについて今後の成果に留意が必要であるが、個別項目に関する評価結果にも見られるように全般としてほぼ適切に行われていると考えられる。

また、厚生労働大臣からの要求等に応じて迅速かつ的確に産業災害の調査も実施しており、これらを踏まえて安全ガイドや技術指針の策定、労働安全衛生規則の改正などに有効に反映した。

これらを踏まえると、平成13年度の業務実績については、全体としては当研究所の目的である「労働者の安全確保」に資するものであり、適正に業務を実施したと評価できる。

具体的評価

(1) 業務運営の効率化について（A～B⁺）

- ① 組織の編成替えを行うとともに、所内の各種委員会及び関連規程を整備し、業務の円滑な実施を図った。
- ② 内部研究評価会議による内部進行管理を適切に行った。
- ③ 外部資金の活用による経費の削減を推進した。
- ④ 受託、共同研究の実施、施設の貸与など、研究施設の効率的利用を行った。

これらを踏まえ、体制、内部進行管理、経費の節減とともに実績を上げており、着実に業務を推進していると評価する。

(2) 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上について

- ① 調査研究に関する業務内容（A～B⁺）

イ 「産業安全に関する情報交換会」等により労働現場のニーズの把握に努め、積極的に業務に反映している。

ロ プロジェクト研究については適切な研究計画の立案、外部評価委員会による客観的評価が行われてい

る。

ハ 基盤的研究は当研究所の役割と目的に合致したものを実施した。

二 労働災害の原因等に対する調査・研究を的確に実施し，その成果を現場，行政に反映させている。

これらを踏まえ，調査研究業務については，当研究所の目的である労働者の安全の確保に寄与したものであつたと評価する。

(2) 調査研究成果の普及及び活用 (B⁺)

イ 研究成果は，学会発表，専門誌，講演，ホームページなど幅広い手段により，数多く発信した。

□ 知的財産の活用促進に関しては積極的に取り組み，特許の出願件数も比較的多く成果も得ている。

これらを踏まえ，調査研究成果の普及及び活用は，積極的に行われたと評価する。

(3) 外部機関との協力の推進 (B⁺)

産業安全分野における中核的機関として国内外の研究の振興に貢献するため，国内外関係者との研究協力を積極的に実施するなど，所期の成果を得ている。

(4) 財務内容の改善等について (B⁺～B)

運営費交付金以外の外部資金の収入額はやや少なく，今後積極的に実施することが必要である。また，予算等，職員の採用，人事の計画は適正に実施されている。

なお，上記の具体的評価における判定規準は，業務の個別的な進捗状況について，数量のみならずその質についても考慮され，以下の5段階評価が行われたものである。

「S」：目標を大幅に上回っている。

「A」：目標を上回っている。

「B」：目標を概ね達成している。

「C」：目標をやや下回っている。

「D」：目標を下回っており，大幅な改善が必要。

第4章 研究成果の普及・活用

4.1 研究成果の発表

1) 学会論文発表等

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
Time-Frequency Analysis of Ultrasonic Echoes and its Application to Nondestructive Evaluation of Thermal Damage of Steel	産業安全研究所研究報告 NIIS-RR-2002(2003)	Shiwei MA T.Sasaki E.Yoshihisa T.Honda
屋根工事で使用する墜落防護設備の具備条件に関する研究	同上	日野泰道
仮設足場に作用する風荷重に関する基礎的研究	同上	日野泰道 大幢勝利 ポンクムシン ソンポル 他機関2名
鋼矢板控え壁を有する自立式土留工の安定性 —砂地盤を対象として—	同上	豊澤康男 堀井宣幸 玉手聰 衛藤誠 他機関3名
高齢労働者の通勤負担と通勤途上の転倒事故に関する調査 一ビルメンテナンス業一	同上	永田久雄 他機関1名
可燃性液体の発火温度の圧力依存性について	同上	板垣晴彦
爆発火災災害データベースにおける用語間の関係付けに関する研究	同上	大塚輝人 板垣晴彦
超音波式粉じん雲生成機構を有する粉じん着火エネルギー試験装置の諸特性	同上	山隈瑞樹 崔光石 児玉勉
中波放送波による大型クレーンへの電磁妨害と対策の一検討	同上	富田一

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
手動式交流アーク溶接作業に関する実態調査	産業安全研究所研究報告 NIIS-RR-2002(2003)	本山建雄 富田一 山野英記
安全帯の使用方法及びエアバッグの適用範囲に関する検討	同上	深谷潔
生産・施工システムの総合的安全制御技術の開発に関する研究（第4報：最終報告）	産業安全研究所特別研究報告 NIIS-SRR-NO.26(2002)	
序論	同上	梅崎重夫
化学プラントを対象としたヒューマンエラーに起因する災害事例の抽出手法の研究（第1報：ヒューマンエラーに起因する事例の抽出手法の開発）	同上	韓宇燮 大塚輝人 水谷高彰 藤本康弘
化学プラントを対象としたヒューマンエラーに起因する災害事例の抽出手法の研究（第2報：キーワード及び事例検索結果の数量化分析）	同上	藤本康弘 大塚輝人 水谷高彰 韓宇燮
施工環境シミュレータによる風荷重に対する足場の危険性評価	同上	大幢勝利 日野泰道 ポンクムシン ソンポル
一次近似信頼性手法による周方向貫通き裂付き配管の確率論的弾塑性破壊評価	同上	佐々木哲也
建設用ロボットのリスク低減プロセスと安全設計手法の検討	同上	池田博康 清水尚憲 齊藤剛 呂健 大西政紀
建設用ロボットにおけるナビゲーション用ビジョンシステムの開発	同上	呂健 池田博康 安田克己
建設用ロボットを対象とした電磁環境に即した伝導性ノイズイミュニティシステムの開発	同上	富田一 植木利之

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
稼動率に配慮した安全制御システムの構築法に関する基礎的考察	産業安全研究所特別研究報告 NIIS-SRR-NO.26(2002)	梅崎重夫 清水尚憲
マンマシンシステムの最適設計を目的とした安全設計支援システムの開発に関する研究	同上	清水尚憲 梅崎重夫
結論	同上	梅崎重夫
化学プロセスにおける爆発災害防止技術に関する総合的研究	産業安全研究所特別研究報告 NIIS-SRR-NO.27(2002)	松井英憲
序論	同上	安藤隆之 藤本康弘 熊崎美枝子
化学プロセスにおける反応暴走危険性の評価手法について	同上	大塚輝人 水谷高彰 韓宇燮 藤本康弘
反応パラメータの実時間非線形最適化と測定予測	同上	藤本康弘
液・液不均一系のバッチ反応における攪はん速度と発熱速度の関係	同上	韓宇燮 八島正明 松田東栄
管路における粉じん爆発火炎の伝ば挙動と機構	同上	八島正明
配管内を伝ばする粉じん火炎の抑止（水噴霧、消炎金網、不活性ガス隔離による消炎）	同上	本山建雄
モニター用配線板を利用した実装配線板の絶縁評価	同上	齊藤剛 池田博康 杉本旭
非対称誤り特性を有するガス検知システムの基礎的要件と構成法	同上	池田博康 齊藤剛 杉本旭
コンピュータを用いるプラント設備の安全制御設計手法と安全性評価	同上	池田博康 齊藤剛 杉本旭
化学プロセス災害情報データベースの構築	同上	板垣晴彦

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
化学プロセスにおける爆発災害防止支援システムの開発	産業安全研究所特別研究報告 NIIS-SRR-NO.27(2002)	板垣晴彦
くさび式足場の強度	産業安全研究所安全資料 NIIS-SD-NO.18(2003)	大幢勝利 高梨成次 日野泰道
首都高速道における過酸化水素積載タンク車の爆発	安全工学, Vol.41, No.2, pp.114-118, 2002	松井英憲 安藤隆之 熊崎美枝子
タンパープルーフ	安全工学, Vol.41, No.3, pp.170-176, 2002	深谷潔
産業安全分野におけるフェールセーフ技術	安全工学, Vol.41, No.3, pp.177-184, 2002	梅崎重夫
フェールセーフな教示機能を備えたランキングシステムの開発	日本機械学会論文集, C編68巻 670号, pp.1755-1783, 2002	梅崎重夫 清水尚憲 小林茂信 他機関9名
Static Charge Elimination on Pellets in a Silo Using a New Nozzle-Type Eliminator	Journal of Electrostatics, Vol.55, pp.289-297, 2002	T.Kodama et. al.
Psycho-Physiological Analysis of Mental Workload at an Elevated Work Place	Japanese Psychological Research, Vol.44, No.3, pp.152-161, 2002	Y.Egawa et al.
Effects of Packing Conditions on Apparent Resistivity Measurements of Polymer Powders	KIEE International Transaction on Electrophysics and Applications, Vol.2-C, No.4, pp.229-235, 2002	M.Yamaguma T.Kodama et al.
機械設備のリスク低減の手順と拡張の考え方	安全工学, Vol.41, No.6, pp.393-399, 2002	池田博康
フローティング機能を備えたロール機用安全システムの開発	日本機械学会論文集, C編68巻672号 pp.100-102, 2002	梅崎重夫 清水尚憲 小林茂信
プログラマブルな電子制御装置を利用したシステムの産業現場への応用	日本信頼性学会誌, Vol.24, No.7, pp.586-596, 2002	梅崎重夫 小林茂信
情報関連技術を活用した安全設計支援システムの構築と産業現場への適用	日本信頼性学会誌, Vol.24, No.7, pp.597-603, 2002	清水尚憲 池田博康 梅崎重夫

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
An Analysis of Sliding Properties of Worker's Foot Wear and Clothing on Roof Surfaces	Metrology of Pedestrian Locomotion and Slip Resistance, pp.58-66, 2002	H.Nagata
Survey of Prospects for Elderly Care Workers	Aging and Work, pp.205-212, 2002	H.Nagata 他機関1名
CM方式による安全管理に関する研究	建設マネジメント研究論文集 , Vol.9, pp.211-218, 2002	花安繁郎 他機関4名
Development of a New Apparatus Using Ultrasonic Vibration to Measure the Electric Spark Ignition Energy for Dust Clouds	安全工学 , Vol.42, No.1, pp.60-67, 2003	山隈瑞樹 他機関2名
New Method for Evaluating Antistatic Effect in Floor Coverings	Journal of Electrostatics, Vol.57, pp.355-362, 2003	A.Ohsawa
支持地盤の脆性的破壊沈下による移動式クレーンの転倒危険性	土木学会論文集 , No.729/III-62, pp.131-144, 2003	玉手聰 他機関2名
The Dependence of Initial Pressure for the Autoignition Temperature about Flammable Liquid	Archivum Combustionis, Vol.22, No.3-4, pp.113-120, 2002	H.Itagaki

2) 学会口頭発表(国内)

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
暑熱環境が模擬建設作業のパフォーマンスに及ぼす影響	日本生理人類学第47回大会	2002. 5.11	庄司卓郎 江川義之 他機関2名
アゾール類金属錯体の合成・特性評価に関する研究	火薬学会感度専門部会	5.13	熊崎美枝子
安全性と生産性の両立に関する基礎的考察	日本信頼性学会第10回研究発表会	5.20	梅崎重夫
建設業における墜落労働災害に関する研究	日本人間工学会第43回大会	6. 1	江川義之 庄司卓郎 中村隆宏 他機関1名
掘削作業操作におけるタイムプレッシャーの影響	同上	6. 1	中村隆宏 深谷潔 他機関1名
建設企業における組織風土と安全意識－属性による認識の違いについて－	同上	6. 1	庄司卓郎 鈴木芳美 他機関1名
施工作業用ロボットの独立防護階層の構築	日本機械学会ロボティクスマカトロニクス講演会'02	6. 8	齋藤剛 池田博康
オゾンの分解火炎の消炎素子の検討	第12回日本オゾン協会年次研究講演会	6.12	水谷高彰 松井英憲 他機関2名
暑熱環境下における模擬建設作業が認知機能と作業パフォーマンスに及ぼす影響について	人類動態学会第37回大会	6.16	庄司卓郎 江川義之 他機関2名
建設用タワークレーンの耐震安全性に関する研究	第32回安全工学シンポジウム	7.11	高梨成次
鋼・コンクリート合成桁橋の床版解体時における危険性評価	同上	7.11	大幡勝利 花安繁郎
安全な人間・機械協調型作業システムのための環境認識手法の検討－第2報：ハイブリッド方式環境自動認識による衝突防止－	同上	7.11	呂健 濱島京子 石原浩二

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
イネーブリング監視における人間の危険認知の階層構造一人による監視の安全距離の生成過程と3点イネーブル操作装置の有効性－	第32回安全工学シンポジウム	7.11	齋藤 剛 他機関4名
天井吊り下げ型歩行支援システムの安全性	同上	7.11	齋藤 剛 永田 久雄 他機関3名
セメントミルクの配合の違いが埋込杭の安定性に与える影響	同上	7.11	玉手 聰 有木 高明
共同作業時における安全確認としてのコミュニケーションに関する研究	同上	7.12	江川 義之 中村 隆宏 庄司 卓郎 花安 繁郎
アンケートによる土石流による労働災害防止対策	同上	7.12	豊澤 康男 堀井 宣幸 玉手 聰 他機関2名
土工事における施工機械の走行安全性に及ぼす地盤の影響に関する基礎的研究	同上	7.12	豊澤 康男 楊 俊傑 他機関1名
掘削機の操作と有効視野の変化	同上	7.12	中村 隆宏 深谷 潔 万年園子
掘削機災害シミュレータの機能設計	同上	7.12	深谷 潔 中村 隆宏 万年園子
Investigation on Labor Accidents Caused by Wind	同上	7.12	大幡 勝利 ポンクムシンソンポル 日野 泰道
屋根作業における墜落災害の分析 －作業者の墜落挙動の分析－	同上	7.12	日野 泰道 永田 久雄

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
建設業における作業現場の風土が作業員の安全意識に及ぼす影響	第32回安全工学シンポジウム	7.12	庄司卓郎 江川義之 他機関1名
表層固結を有する2層地盤の支持力に関する一考察	第37回地盤工学研究発表会	7.16	玉手聰 有木高明 他機関3名
土石流検知センサー最適配置支援システムを用いたモデル地区の流下特性解析	同上	7.16	堀井宣幸 豊澤康男 玉手聰 他機関1名
砂地盤における土留めの変形が壁面土圧に与える影響	同上	7.18	豊澤康男 堀井宣幸 玉手聰 他機関1名
自立式鋼矢板工法における控え壁の影響に関する研究	同上	7.18	豊澤康男 衛藤誠 他機関3名
建設工事における仮設構造物の安全性	電子情報通信学会安全性研究会	7.23	大幢勝利
強風による足場の倒壊に関する事例的研究	2002年度日本建築学会大会	8. 3	大幢勝利 ポンクムシン ソンポル
低層住宅建設工事における屋根からの墜落防止に関する研究（その1 災害時ににおける被災者の墜落速度の推定）	同上	8. 3	日野泰道 永田久雄
建設用タワークレーンの耐震性に関する研究（その6 建物上に設置された自立型タワークレーンの振動特性）	同上	8. 4	高梨成次 他機関1名
On Generalized Total Damage Distribution of Industrial Accidents Considering Individual Accident's Size Limitations	第9回信頼性設計技術ワークショップ	8.20	花安繁郎 他機関1名
大気圧グロー放電除電器の開発	第26回静電気学会全国大会	8.30	大澤敦
交流式粉体用除電器の除電特性 —印加電圧の波形と周波数の影響—	同上	8.30	児玉勉 他機関3名

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
煙火製造工程における帯電量測定	第26回静電気学会全国大会	8.30	山隈 瑞樹
人間に対する電撃の許容限界を表す回路モデル	第17回生体・生理工学シンポジウム	9. 9	山野 英記
掘削機事故シミュレータの開発	第7回VR学会	9.18	深谷 潔 中村 隆宏 万年園子
遠心場掘削シミュレータによる壁面土圧の再配分に関する研究(砂地盤)	「施工過程を考慮した地盤の変形・破壊予測」に関するシンポジウム	9.18	豊澤 康男 他機関3名
イミュニティ試験用印加装置を用いた任意電磁ノイズ波形の生成	平成14年度電気関係学会東海支部連合大会	9.20	富田 一 植木利之
最近の材料損傷に起因する労働災害事例	日本機械学会2002年度年次大会	9.25	本田 尚 吉久悦二 佐々木哲也 前田 豊
鉛直-水平複合振動による人間の応答に対する位相差の影響に関する研究	土木学会第57回年次学術講演会	9.25	大幢勝利 他機関2名
足場の背面に作用する風圧力に対する安全性に関する研究	同上	9.26	大幢勝利 ポンクムシン ソンポル
Wind Tunnel Experiment Wind Pressure Acting on the Shielding Scaffolds	同上	9.27	大幢勝利 ポンクムシン ソンポル
土石流検知センサー最適配置支援システムの開発	同上	9.27	堀井宣幸 豊澤康男 玉手聰 他機関1名
支持地盤沈下による移動式クレーンの時刻歴転倒シミュレーション	同上	9.27	玉手聰 他機関2名
液状化地盤にある杭基礎構造物の地震時挙動	同上	9.27	玉手聰 他機関4名
リスク曲線のパラメータ変化の統計的評価に関する研究	同上	9.27	花安繁郎

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
土留め壁の変形が壁面土圧に与える影響の評価（砂地盤）	土木学会第57回年次学術講演会	9.27	豊澤 康男 堀井 宣幸 玉手 聰 他機関2名
控え壁式自立鋼矢板工法における土留め壁の安全性に関する検討	同上	9.27	豊澤 康男 衛藤 誠 他機関3名
砂地盤における土留め壁面の変形に伴う地盤変位について	同上	9.27	豊澤 康男 堀井 宣幸 玉手 聰 他機関2名
繰り返し載荷による杭周辺地盤の強度低下特性	同上	9.27	堀井 宣幸 他機関4名
墜落災害の背景にあるヒューマンファクターに関する研究	平成14年産業・組織心理学会第18回大会	10. 5	臼井伸之介 江川 義之 庄司 卓郎 中村 隆宏
天井吊下げ型歩行支援システムの機能と安全対策	日本ロボット学会創立20周年記念学術講演会	10.12	齋藤 剛 永田 久雄 他機関3名
Analysis of Ultrasonic Reflection by Wavelet Transform for Thermally Degraded Cr-Mo Steel	日本機械学会 M&M 2002材料力学部門講演会	10.14	馬世偉 佐々木哲也 吉久 悅二 本田 尚
中波による大型クレーンの誘導電流等の測定と対策の一検討	平成14年度電子情報通信学会信越支部大会	10.19	富田 一 植木 利之
ラチス式ジブクレーンの稼動時負荷について	日本機械学会松山地方講演会	10.19	吉見 雅行 吉久 悅二 前田 豊 佐々木哲也 本田 尚
アゾール類の熱分解に関する研究	平成14年度火薬学会秋季大会 (火薬学会奨励賞受賞講演)	10.25	熊崎美枝子

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
人間と機械の共存を目的とする安全設計の考え方と手順	産業技術連携推進会議・产学官地域技術交流会、第4回福祉シンポジウム	10.26	池田博康 齋藤剛
グロー放電による除電特性	静電気障害防止技術シンポジウム	10.31	大澤敦
堆積した金属粉体層表面に沿った燃え拡がり速度と消炎限界に及ぼす雰囲気組成の影響	第35回安全工学研究発表会	12. 5	韓宇燮 八島正明
粉体用交流除電器の除電性能の向上	同上	12. 5	児玉勉 大澤敦 他機関3名
An Influence of Discharge Condition on the Ignitability of Lycopodium Streams due to a Single Spark of Capacitance Discharge	同上	12. 5	山隈瑞樹 他機関2名
爆発火災災害データベースにおける用語間の関係付けに関する研究	同上	12. 6	大塚輝人 板垣晴彦
建設現場におけるタワー式クローラクレーンの作業時負荷について	日本機械学会第11回交通・物流部門大会	12.11	吉見雅行 前田豊 吉久悦二 佐々木哲也 本田尚
つり荷走行中のクローラクレーンにおける応力頻度の計測	同上	12.11	前田豊 吉見雅行 吉久悦二 佐々木哲也 本田尚
コンテナクレーンの振動特性（その1 振動台実験と数値解析シミュレーション）	同上	12.11	高梨成次 他機関1名
物流機械用安全設計支援システムの開発	同上	12.12	清水尚憲 梅崎重夫
物流機械を対象としたリスクアセスメント手法の基礎的考察	同上	12.13	梅崎重夫 清水尚憲
産業安全と技術者倫理について	第57回リスクアナリシス研究会	12.14	花安繁郎

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
フロアクライミングクレーンの耐震性能向上手法の一検討	土木学会第6回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム	2003.1.23	吉見雅行
噴霧帯電による労働災害－塗装及び検査業務に関連して－	2003年第1回静電気学会研究会	3.7	山隈瑞樹
二層砂地盤における土留めの変形を再現した遠心模型実験	第30回土木学会関東支部技術研究発表会	3.11	豊澤康男 他機関4名
補強基礎地盤の支持力に関する遠心模型実験	同上	3.11	豊澤康男 堀井宣幸 楊俊傑 他機関1名
補強土擁壁の動的遠心実験	同上	3.11	豊澤康男 他機関3名
プリント配線板の絶縁低下評価方法の検討	平成15年度電気学会全国大会	3.17	本山建雄
中波による大型クレーンへの誘導電流等の測定と対策の一検討	同上	3.17	富田一

3) 國際研究集会口頭発表

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Evaluation of Air Bag for Fall Protection	1st Industrial Safety Joint Semminar organized by Pukyong National University, Korea	2002. 5.22	K.Fukaya
Characterization and Evaluation of Anti-static Floos	1st Industrial Safety Joint Semminar organized by Pukyong National University, Korea	2002. 5.22	A.Ohsawa
Decomposition Chaecteristics of Hydroxylamine	1st Industrial Safety Joint Semminar organized by Pukyong National University, Korea	2002. 5.22	M.Kumasaki
On practical Applications of Probabilistic Accident Models to Industrial Work Fields	6th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management, USA	2002. 6.24	S.Hanayasu
Neutralization of Static Charges by an Atmospheric Pressure Glow Discharge	5th ESA-IEJ Joint Meeting, USA	2002. 6.24	A.Ohsawa
日本における仮設構造物の風による倒壊 災害防止研究について	韓国産業安全衛生大会 , Korea	2002. 7. 5	K.Ohdo
An Analysis of Mental Workload at High-Elevated Work Place(1)-Measurement of Psychological Responses-	XXV International Congress of Applied Psychology, Singapore	2002. 7. 9	S.Usui Y.Egawa
An Analysis of Mental Workload at High-Elevated Work Place(2)-Measurement of Psychological Responses-	XXV International Congress of Applied Psychology, Singapore	2002. 7. 8	Y.Egawa S.Usui
Influence of Particle Size and Structure Rigidity on Impact Stress in Simulated Debris Flow	1st International Conference on Physical Modelling in Geotechnics, Canada	2002. 7.10	N.Horii Y.Toyosawa et al.
Simulating the Overturning of Mobile Crane Caused by Punching Failure of Ground	1st International Conference on Physical Modelling in Geotechnics, Canada	2002. 7.10	S.Tamate N.Horii Y.Toyosawa
Lateral Earth Pressure with Wall Movements in Centrifuge Tests(Sands)	1st International Conference on Physical Modelling in Geotechnics, Canada	2002. 7.11	Y.Toyosawa N.Horii S.Tamate

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Accident Situation Analysis and Safety Management of Bridge Construction	1st International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, Spain	2002. 7. 16	S.Iianayasu
Computer Simulation for Assessing Electrostatic Hazards in Loading Process of Powders	4th Word Congress on Particle Technology, Australia	2002. 7. 22	A.Ohsawa
A New Nozzle-Type Static Charge Eliminator Used in a Silo During Pneumatic Powder Transport	4th Word Congress on Particle Technology, Australia	2002. 7. 22	T.Kodama et al.
Fire Spread over Moistened Metal Dust Layer	29th International Symposium on Combustion, Japan	2002. 7. 22	M.Yashima
Fall Detection Sensor for Fall Protection Airbag	The Society of Instrument and Control Engineers (SICE) Annual Conference 2002, Japan	2002. 8. 4	K.Fukaya
Development of Excavator Simulator and Characteristic of Operator	The Society of Instrument and Control Engineers (SICE) Annual Conference 2002, Japan	2002. 8. 7	K.Fukaya T.Nakamura S.Umezaki Jian Lu Y.Egawa
Reliability Analysis of Temporary Scaffolding System in Strong Winds behind Scaffolds	The Second International Symposium on Advances in Wind and Structures, Korea	2002. 8. 22	K.Ohdo Y.Ihino Songpol Phongkumsing et al.
Wind Pressure Acting on Scaffolds Erected Alongside of the Building With Holes in Exterior Walls	The Second International Symposium on Advances in Wind and Structures, Korea	2002. 8. 22	Y.Ihino K.Ohdo S.Takanashi Songpol Phongkumsing
A Reaction Rate Study in the Hydrolysis Process of the Anhydride-water Dispersion	9th Asian Pacific Conferderation of Chemical Engineering Congress (APCChE 2002), New Zealand	2002.10. 1	Y.Fujimoto T.Otsuka

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Risk Reduction Process and Safety Design for Mobil Human-Symbiotic Robots	33rd International Symposium on Robotics, Sweden	2002.10.8	H.Ikeda S.Shimizu T.Saito
A Navigation vision System for Industrial Mobile Robots	33rd International Symposium on Robotics, Sweden	2002.10.10	Jian Lu H.Ikeda
Construction of a Support System for Optimum Arrangement of Debris Flow Detection Sensors	The International Congerss Interprae-vent 2002 in the Pacific Rim, Nagano, Japan	2002.10.15	N.Horii Y.Toyosawa S.Tamate K.Ilamajima
An Experimental Study on Fatigue Crack Growth in Lap Joints with Multiple Fastener Holes	7th International Conference on Damage and Fracture Mechanics 2002, USA	2002.10.15	T.Sasaki T.Honda
A Study to Improve the Measurement Accuracy of Stress Intensity Factor by the Infrared Method	7th International Conference on Damage and Fracture Mechanics 2002, USA	2002.10.15	T.Honda T.Sasaki
Detonation Propagation Limits in Homogeneous and Heterogeneous Systems	The 4th International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions, France	2002.10.22	H.Matsui
The Dependence of Initial Pressure for the Autoignition Temperature about Flammable Liquid	The 4th International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions, France	2002.10.25	H.Itagaki
Lateral Earth Pressures Induced by Wall Movements in Centrifuge Tests	3rd International Symposium Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground(IS-Toulouse 2002), France	2002.10.24	Y.Toyosawa N.Horii S.Tamate et al.
Prospect for Elderly Care Works	IFA 6th Global Conference, Australia	2002.10.28	H.Nagata et al.
日本における安全活動の歴史と，機械の包括的安全基準について	Korea-Japan Joint Seminar on Occupational Safety organaized by OSHRI, KOSHIA	2002.11.7	S.Shimizu
機械の包括的安全基準とリスクアセスメント	韓国安全工学秋期学術発表会，Korea	2002.11.8	S.Shimizu

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Hybrid Machine Vision Method for Autonomous Guided Vehicles	The 15th Annual Symposium on Electronic Imaging : Science and Technology, USA.	2003. 1. 24	Jian Lu K.Hamajima K.Ishihara
Analytical Solutions of Surface Potential Distribution on Thin Insulators having Grounded Backing Conductor and Their Application to Electrostatic Characterization	Electrostatics 2003, U.K.	2003. 3. 24	A.Ohsawa

4) 技術誌・一般誌への発表

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
プロペラント・火工品・煙火専門部会合同講演会および宇宙科学研究所見学会に参加して	Explosion, Vol.12, No.2, pp.104-105, 2002	熊崎美枝子
第3回国際安全工学・科学フォーラムに参加して	Explosion, Vol.12, No.2, pp.95-97, 2002	熊崎美枝子
模型実験による土砂崩壊災害の事例研究	安全衛生コンサルタント, Vol.22, No.62, pp.43-48, 2002	豊澤 康男
感電災害の傾向と対策	電気工学の友, 第55巻4号, pp.17-21, 2002	富田 一
CM方式導入に伴う建設工事の安全問題	建設オピニオン, 第9巻4号, pp.38-41, 2002	花安繁郎
独立行政法人1年目を終えて	全指協ニュース, No.2, 2002	尾添 博
ヒューマンファクター研究に活用される掘削機シミュレータ	クレーン, Vol.40, No.6, pp.41-47, 2002	中村 隆宏
最近の感電災害の傾向と事故事例	電設資材, 第31巻8号, pp.47-53, 2002	富田 一
施工現場での風による事故を防ぐには(橋梁等に関連して)	建築技術, No.631, p.139, 2002	大幡勝利
感電災害の現状	北海道のでんき, No.632, pp.10-13, 2002	富田 一

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
機械設備における安全対策の基本	ツールエンジニア , 8月号 , pp.23-27, 2002	梅崎重夫
希土類磁石とMR液体を用いた安全弁の構造と特徴	バルブ技報 , Vol.17, No.2, pp.70-75, 2002	齊藤 剛
米国における最近の労働安全政策の動向	安全衛生コンサルタント , Vol.22, No.64, pp.38-41, 2002	花安繁郎
第32回安全工学シンポジウム参加報告	安全衛生コンサルタント , Vol.22, No.64, pp.96-99, 2002	永田久雄
クレーン作業における感電災害防止対策	クレーン , 第40巻1号 , pp14-19, 2002	本山建雄
最近の粉塵爆発の動向と事例	セイフティエンジニアリング , Vol.21, No.1, pp.9-12, 2002	山隈瑞樹
リンクチェーンの破断事故と疲労強度評価	実務展望 , No.210, pp.28-32, 2002	本田尚
建築用タワークレーンの振動特性(1)ー地震被害の概要および高層建物建築用タワークレーンの耐震性能ー	クレーン , 第41巻1号 , pp.14-19, 2002	高梨成次
煙火製造工程における静電気対策 (I)	火薬と保安 , Vol.34, No.2, pp.3-7, 2002	山隈瑞樹
建築用タワークレーンの振動特性(2)ー中低層建物建築用自立型タワークレーンの耐震性能ー	クレーン , 第41巻2号 , pp.26-30, 2003	高梨成次
フロアクライミングクレーンの耐震安全性	実務展望 , No.211, pp.21-27, 2003	高梨成次
ライフサイクルコストの削減を考慮した機械設備の安全制御システムの構築	働く人の安全と健康 , Vol.4, No.1, pp.75-77, 2003	梅崎重夫
煙火製造工程における静電気対策 (II)	火薬と保安 , Vol.35, No.1, pp.27-36, 2003	山隈瑞樹
支持地盤の不安定性による移動式クレーンの転倒防止に関する研究	働く人の安全と健康 , Vol.4, No.2, pp.75-77, 2003	玉手聰
化学プラントにおけるヒューマンエラーに起因する災害事例の抽出方法	オートメーション , Vol.48, No.3, pp.46-48, 2003	藤本康弘

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
小型反応熱量計を用いた混触危険性の評価	働く人の安全と健康 , Vol.4, No.3, pp.75-77, 2003	熊崎美枝子
クレーン作業のリスクアセスメント手法の提案	港湾荷役 , 第48巻2号 , pp.228-233, 2003	梅崎重夫
移動式クレーンのラチスジブの座屈強度(上)	実務展望 , No.212, pp.29-34, 2003	前田 豊

5) 著 書

書 名 等	著 者 名	出 版 社 名
平成14年版建設業安全衛生年鑑 (分担執筆)	永 田 久 雄	建設業労働災害防止協会
Aging and Work (分担執筆)	H.Nagata et. al.	Taylor & Francis
Metrology of Pedestrian Locomotion and Slip Resistance (分担執筆)	H.Nagata et. al.	American Society for Testing and Materials
建築設計資料集成－「人間」 (分担執筆)	永 田 久 雄	丸善株式会社
機械工学便覧 (分担執筆)	河 尻 義 正	日本機械学会
火薬分析ハンドブック－エネルギー物質への展開 (分担執筆)	安 藤 隆 之	丸善株式会社

4.2 安全技術講演会等の開催

1) 安全技術講演会

当研究所の研究成果は、産業安全研究所研究報告等及び学協会における誌上発表・口頭発表により公表するほか、昭和60年以来毎年、安全技術に関する講演会を開催し、研究成果の平易な解説や安全技術情報の提供を行っている。平成14年度には、「産業安全研究とシミュレーション技術」をメインテーマとして、8月29日には産業安全研究所、9月3日にはKKRホテル札幌、また9月10日には大阪産業安全技術館において、下記の演題により講演会を開催した。参加者数は、東京会場が57名、北海道会場が112名、大阪会場が70名、計239名であった。

- (1) 支持地盤の不安定性による移動式クレーン転倒事故の遠心模型シミュレーション

建設安全研究グループ

玉手 聰

- (2) 掘削機械作業の安全化におけるシミュレータの活用

境界領域・人間科学安全研究グループ

中村 隆宏

- (3) 機械設備の安全性の事前検証について

機械システム安全研究グループ

梅崎 重夫

2) 産業安全に関する情報交換会

中期計画に基づき、当研究所では、労働現場のニーズに対応した調査・研究及び技術支援等を積極的に実施することを目的に、現場の安全管理に携わっておられる実務者の方々との間で情報交換を行い、研究所の業務に関する要望、意見をうかがうための「産業安全に関する情報交換会」を開催している。平成14年度は12月18日に、神奈川県産業技術交流会・神奈川県工業技術研究機関連絡会の構成メンバーである民間企業等の代表者と情報交換を行い、現在の産業現場での問題点、産業安全研究所に対する意見・要望に関して情報交換を実施した。これらの結果は報告書として取りまとめて公表した。

3) 所内講演会

当研究所の研究員全員が参加する研究討論会においては、研究の活性化を図るため、研究所外から各分野の専門家を講師として招いて所内講演会を開催している。平成14年度には下記の講演会を開催した。

- 平成14年6月20日 「日本国内の人権問題について（同和問題を中心に）」

財)東京都人権啓発センター

荒船 正三 氏

- 平成14年11月8日 「糖尿病予防講習会」

(社)日本看護協会 看護教育・研究センター

- 平成15年3月13日 「現在の労働安全の状況・問題点と、産業安全研究所研究員への期待・要望など」

労働安全コンサルタント協会 副会長 沼野 雄志 氏

4.3 研究施設の公開及び見学

1) 研究施設の一般公開

文部科学省主催による科学技術週間における活動の一環として、研究施設の一般公開を平成14年4月17日に実施した。当日は、機械・建設安全系見学コースと化学・電気安全系見学コースに分けて計12研究施設の公開を行った。参加者は企業の安全担当者、安全衛生コンサルタント、団体見学者、地域住民等を含めて延べ100名（機械・建設安全系見学コース：70名、化学・電気安全系見学コース：30名）であった。

2) 施設の見学

内外団体等からの依頼に応じて見学者に施設を公開した。平成14年度の主な見学者は次のとおりである。

- (1) 国外からの来訪者

INRS（フランス国立安全衛生研究所）理事長・理事、国際火災安全学会中国会員、UNIDO（国際連合工業開発機関）ケニア支部職員、インドネシア労働移住省労働関係労働基準総局長、タイ王国政府労働社会福祉省労働保護福祉局長・他、マレーシア国立労働安全衛生研究所所長、労働安全衛生セミナー外国人研修員、韓国ソウル産業大学校教授、中国職場指導者機械安全検査関係訪日代表団、韓国電気安全公社部

長・他，フィンランド国立研究所部長

(2) 国内来訪者

厚生労働省安全衛生部長，会計検査院厚生労働省検査課副長・調査員，群馬県立中央高等学校第2学年生，都道府県労働局地方産業安全専門官，独立行政法人消防研究所研究員，可視化情報学会風洞研究会会員，NIK放送総局首都圏放送センターディレクター，雇用能力開発機構職業能力開発総合大学校教授，東京電機大学理工学部情報システム工学科教授，池袋労働基準監督署職員，同安全衛生研究会会員，火薬学会感度専門部会部会長・他，神奈川県工業技術研究機関連絡会及び同県産業技術交流協会会員，長野刑務所副看守長・他

4.4 知的財産の活用

1) 特許

区分	出願番号	発明の名称	発明者
特許出願	特願2002-210592	ノズル型除電装置	児玉 勉 山隈瑞樹 他機関
	特願2002-248042	除電器	大澤 敦
	特願2002-297693	プリント配線板の絶縁劣化診断方法およびその装置	本山建雄
	特願2002-93343	労働災害を対象とした安全設計支援システム	梅崎重夫 清水尚憲
国際特許	PCT/JP02/13383	大気圧グロー放電発生器及び除電器	大澤 敦
特許登録	第3378886号	回帰反射形の安全及び正常確認装置	梅崎重夫 他機関

2) 特許の実施

実施した発明の名称(特許番号)	件数
靴底・床材滑り試験機(特許第1646070)	1件
大気圧グロー放電発生器および除電器(特願2001-399040)	1件
人体落下衝撃吸収補助具(特願2002-70189)	1件

第5章 国内外の産業安全機関等との協力

5.1 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	災害発生年月日
姫路労働基準監督署 網干警察署	豎形遠心铸造機の溶湯飛散事故の調査*	13. 1. 7
甲府地方検察庁	梅漬工場感電事故鑑定	13. 5. 21
島根労働局	玉掛けワイヤロープの方法の安全上の問題点に関する検査関係照会*	13. 8. 7
厚生労働省安全衛生部安全課 萩労働基準監督署	エレベータワイヤロープ破断事故調査*	13.10.18
和歌山労働基準監督署	粉末薬剤充填機破裂事故調査*	13.12.15
東京労働局	舞台装置による挟まれ事故調査*	13.12.21
厚生労働省安全衛生部安全課 大阪中央労働基準監督署	タワークレーン倒壊事故調査*	14. 1. 23
宮城県警察本部刑事部	配管検査用スプレー缶爆発災害の調査*	14. 2. 9
厚生労働省安全衛生部安全課 郡山労働基準監督署	市民センター建設工事における移動式クレーンの転倒事故調査*※	14. 3. 5
厚生労働省安全衛生部安全課 浜松労働基準監督署	高速道路高架橋工事足場崩壊事故	14. 4. 4
厚生労働省安全衛生部安全課 渋谷労働基準監督署 警視庁科学捜査研究所	マンション新築工事におけるコンクリートポンプ車ブーム破損事故調査	14. 5. 13
厚生労働省安全衛生部安全課 四日市労働基準監督署	車体加工用プレス機械で発生した挟まれ災害の調査※	14. 6. 8
厚生労働省安全衛生部安全課 玉野労働基準監督署	精錬炉内壁の煉瓦崩壊災害	14. 7. 25
厚生労働省安全衛生部安全課 三重労働基準監督署	擁壁工事における鉱廃土の土砂崩壊災害原因調査※	14.10.13

行政機関等名称	協 力 事 項	災害発生 年月日
厚生労働省安全衛生部安全課 鶴見労働基準監督署	内部浮き屋根付きガソリンタンクの爆発火災原因調査※	14.11.13
厚生労働省安全衛生部安全課 大分労働基準監督署	アンローダテンションバー破断事故調査※	14.12.21
厚生労働省安全衛生部安全課	静岡県でのビル解体工事における壁崩壊災害調査※	15. 3.13
厚生労働省安全衛生部安全課 瀬峰労働基準監督署	宮城県での道路拡幅工事における法面崩壊災害原因調査 ※	15. 3.25
厚生労働省安全衛生部安全課 秩父労働基準監督署	埼玉県での鉄道土砂崩壊災害調査※	15. 3.26

注) *印は平成13年度からの継続、※印は平成15年度に継続

2) 委員会活動等における協力

行政機関等名称	協 力 事 項	氏 名
総務省消防庁	工事中の道路トンネル等における車両火災等の防火対策に関する調査研究委員会	板垣晴彦
独立行政法人産業技術総合研究所	「安全性・信頼性・保全性」所管連携研究会	鈴木芳美
独立行政法人製品評価技術基盤機構	事故原因技術解析ワーキンググループ	江川義之
新エネルギー・産業技術総合開発機構	NEDO技術委員会	山隈瑞樹
人事院	安全専門委員	尾添博
人事院	平成14年度労働基準監督官採用試験専門委員	玉手聰 本田尚
林野庁	林業労働災害防止機械・器具等開発改良外部評価委員会	梅崎重夫

3) 研修講師派遣等における協力

行政機関等名称	講 演 課 題 等	年月日	氏 名
労働研修所	仮設構造物の強度計算(1)	14. 5.15	永田 久雄
労働研修所	仮設構造物の強度計算(2)	5.15	大幡 勝利
労働研修所	土砂崩壊災害の防止対策Ⅰ	5.20	豊澤 康男
労働研修所	土砂崩壊災害の防止対策Ⅱ	5.20	玉手 聰
労働研修所	産業安全技術館の展示物説明及び総合質疑応答	5.23 ~5.24	清水 尚憲
労働研修所	自動化と安全	7.15	池田 博康
労働研修所	力学の基礎	10.23	吉久 悅二
労働研修所	クレーン等の構造力学	10.24	前田 豊
宮城労働局	静電気現象と安全対策の基本	7.19	山隈 瑞樹
延岡労働基準監督署	可燃ガス・蒸気・粉体の爆発特性について	7.30	松井 英憲
神奈川労働局	機械の包括的安全基準	11.12 ~11.13	梅崎 重夫
島根労働局	ヒューマンエラーについて	12.18 ~12.19	中村 隆宏
労働研修所	電気災害の防止対策	15. 1.30	山隈 瑞樹
労働研修所	爆発災害の防止対策	1.31	藤本 康弘
労働研修所	フェールセーフ	2.27	梅崎 重夫

4) その他

行政機関等名称	協 力 事 項	年月日
厚生労働省	厚生労働省から安全衛生部長と専門官が、研究業務視察のために来所	14. 4. 9
会計検査院	会計検査院厚生労働検査第2課、副長1名並びに調査官3名が、会計実地検査を行った際、所内の研究施設の視察を行った	5. 7
労働研修所	都道府県労働局地方産業安全専門官30名が、研修のため当研究所で、講義受講と研究施設見学のため来所	7.15

行政機関等名称	協 力 事 項	年月日
池袋労働基準監督署	池袋労働基準監督署安全衛生課長と、監督署の指導を受けている池袋安全衛生研究会会員20名が、研究施設を見学のため来所	14. 9.18
長野刑務所	長野刑務所から副看守長と法務技官の2名が、職務研修として研究施設を見学のため来所	15. 3. 3

5.2 国内外の若手研究者・技術者の育成

1) 国内外研究機関の研究員等の受入れ

区 分	受 託 件 数	人 員 数
大学関係の研究生（国内）	10	11
大学関係の研究生（海外）	1	2
大学関係を除く機関の研究生（国内）	2	3
大学関係を除く機関の研究生（海外）	1	2
合 計	14	18

2) STAフェロー・重点研究支援協力員等の受入れ

研 究 テ ー マ	所 属・職 名	期 間	氏 名
新原材料の静電気による着火危険性の評価技術に関する研究	STAフェロー	13. 1.10 ～15. 1. 9	崔 相 源
時系列周波数解析とウェーブレット解析による材料の非破壊損傷評価に関する研究	STAフェロー	13. 2.21 ～15. 2.20	馬 世 偉
生産システムにおける安全技術の高度化に関する研究	重点研究支援協力員	13. 4. 2 ～15. 3.31	ポンクムシン ソンポル
同上	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	韓 宇 變
同上	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	小 林 茂 信

研究テーマ	所属・職名	期間	氏名
同上	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	植木利之
同上	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	万年園子
掘削工事における建設労働災害防止に関する研究	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	楊俊傑
同上	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	有木高明
同上	重点研究支援協力員	14. 4. 1 ～15. 3.31	石原浩二

3) 大学等講師派遣

講義課題	派遣大学等	期間	氏名
建設マネジメント（建設安全管理論）	広島工業大学	14. 4.24～26 5. 9～10	花安繁郎
自動化システム設計における機械安全	職業能力開発総合大学校	14. 9.13	梅崎重夫
建設災害と技術者倫理	北海道大学大学院工学研究科	14. 9.20	花安繁郎
安全工学の基礎	同上	同上	同上
粉充填プロセスの Particle-in-cell シミュレーションと静電気危険評価	鳥取大学工学部電気電子工学科	15. 1.28	大澤 敦
リスクマネジメント概論	大阪大学大学院人間科学研究科	15. 2.14	花安繁郎

5.3 国内外の産業安全研究機関等との協力

1) 学協会の委員会活動等への協力

学協会への協力としては、産業安全に関する調査・研究、規格・基準作成の委員会活動、講演会等に参加して当研究所の研究成果を反映するなど、学術・技術の面で学協会等の事業に協力しており、平成14年度には主として以下の学協会等に協力した。

○学会・協会、地方公共団体等

安全工学協会、応用物理学会、仮設工業会、神奈川県工業技術研究センター、火薬学会、静岡県静岡工業技術センター、地盤工学会、静電気学会、全国指定教習機関協会、電気学会、電気設備学会、電子情報通信学会、土木学会、日本化学会、日本学术会議、日本火災学会、日本風工学会、日本機械学会、日本規格協会、日本靴医学会、日本建築学会、日本クレーン協会、日本材料学会、日本信頼性学会、日本心理学会、日本騒音制御工学会、日本人間工学会、日本フルードパワーシステム学会、他

○労働災害防止団体、安全衛生教育機関等

安全衛生技術試験協会、神奈川労務安全衛生協会、国際安全衛生センター、建設業労働災害防止協会、鉱業労働災害防止協会、合板仮設安全技術協会、産業安全技術協会、中央労働災害防止協会、労働基準協会連合会、日本ボイラ協会、日本労働安全衛生コンサルタント会、林業・木材製造業労働災害防止協会、全国仮設足場安全事業協同組合、ボイラ・クレーン安全協会、他

○その他の団体

宇宙開発事業団、エネルギー総合工学研究所、神奈川県産業技術交流会、神奈川県工業技術研究機関連絡会、(独)製品評価技術基盤機構、高圧ガス保安協会、国際協力事業団、四国地区電力需要者協会、失敗知識活用研究会、(財)消防科学総合センター、製品安全協会、全国火薬類保安協会、総合安全工学研究所、損害保険料率算出機構、電気絶縁材料工業会、東京電力、日本煙火協会、日本海事検定協会、日本化学工業協会、日本機械工業連合会、日本橋梁建設協会、日本産業用ロボット工業会、日本材料試験技術協会、日本鍛圧機械工業会、日本電気協会、日本電気技術者協会、日本電気制御機器工業会、日本電機工業会、日本電子部品信頼性センター、日本電設工業協会、日本能率協会、日本非破壊検査協会、日本粉体工業技術協会、日本保安用品協会、日本マグネシウム協会、日本溶接協会、日本プレス安全装置工業会、他

2) 研究協力・技術指導等

(1) 国内共同研究

共同研究機関名	課題名	年月日	担当者氏名
産業安全技術協会	新規化学物質等の爆発危険特性の解明とデータベースの構築に関する研究	12. 8.31 ～15. 3.31	松井英憲 板垣晴彦 水谷高彰
産業安全技術協会	最小着火エネルギー試験法の開発と試験基準に関する研究	12. 8.31 ～15. 3.31	児玉勉 山隈瑞樹 大澤敦
S C B 工法研究会	鋼矢板控え壁を使った自立式土留工の安全性の確保及び向上	13. 4. 1 ～15. 3.31	豊澤康男

共同研究機関名	課題名	年月日	担当者氏名
大阪大学大学院 人間科学研究科	高齢者における高所作業環境適正化に関する実験的研究	13. 7. 1 ～15. 3.31	江川 義之 庄司 卓郎 中村 隆宏
武蔵工業大学工学部 土木工学科	地中構造物と地盤の動的な相互作用による地盤反力特性に関する基礎的研究	13. 7. 1 ～15. 3.31	玉手 聰 豊澤 康男
春日電機株式会社	粉体プロセスにおける静電気による着火防止技術に関する研究	13.11. 1 ～15. 3.31	児玉 勉 山隈 瑞樹 大澤 敦
東京大学大学院 工学系研究科	地盤流動による作業施設の被害軽減技術に関する実験的研究	15. 2. 1 ～16. 3.31	玉手 聰

(2) 國際共同研究（研究協力協定を含む）

共同研究機関名	実施内容	年月日
INRS (フランス国立安全衛生研究所)(仏国) (研究協力協定締結機関)	共同研究 , 共同セミナー , 人的交流 , 情報交換等の実施	14. 4.23
韓国釜慶大学校工科大学 (韓国) (研究協力協定締結機関)	共同セミナー , 人的交流 , 情報交換等の実施	14. 5.21 ～ 5.24
韓国産業安全公団産業安全保健研究院 (韓国) (研究協力協定締結機関)	共同研究 , 共同セミナー , 人的交流 , 情報交換等の実施	14. 7. 3 ～ 7. 6 14. 9. 23 ～10.22 14.10.28 ～11. 6 14.11. 5 ～11. 9 14.11. 5 ～12. 4
ソウル産業大学校 (韓国) (研究協力協定締結機関)	共同研究 , 共同セミナー , 人的交流 , 情報交換等の実施	14. 9.27

(3) 技術指導等

協力先機関名	協 力 事 項	年月日	氏 名
日本技術士会	日本技術士会に所属する技術者のための生涯教育講座（CPD）において、安全管理における基本的考え方と題して技術指導	14. 9.21	花安繁郎
静岡県静岡工業技術センター	静岡工業技術センター職員の研究能力向上のため、国際標準に準拠した機械安全システムの開発と題して技術指導	14.10.28 11.27 15. 1.17	梅崎重夫

3) 外部機関の研究員の招聘

(1) 流動研究員

研 究 テ ー マ	所 屬・職 名	期 間	氏 名
建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究	佐藤工業(株)総合研究所 主任研究員	15. 2.17 ～ 2.21	高木元也

4) 外部機関への研修

研 修 区 分	研 修 先	研 修 内 容	期 間	氏 名
若手研究者海外派遣（日本学術振興会）	プリンストン大学 (米国)	金属粉じん雲中を伝播する火炎の燃焼特性に関する研究	14. 3.30 ～15. 3.31	八島正明

5) 国際協力・海外派遣等

(1) 海外派遣

機関等の名称	協力事項等	年月日
ISO/TC184/SC2プロジェクトチーム国際会議	機械システム安全研究グループ池田博康を、ロボット工業会の依頼によりISO/TC184/SC2プロジェクトチーム国際会議に日本代表として出席のため米国へ派遣	14. 5.19 ～ 5.24
韓国釜慶大学校工科大学	研究企画調整部前田 豊、境界領域・人間科学安全研究グループ深谷 潔、物理工学安全研究グループ大澤 敦、化学安全研究グループ熊崎美枝子を、釜慶大学校工科大学との研究協力協定に基づく第一回産業安全ジョイントセミナーにおける講演のため韓国へ派遣	14. 5.21 ～ 5.24
韓国産業安全公団産業安全保健研究院	建設安全研究グループ大幢勝利を、韓国産業安全公団主催の産業安全衛生大会における講演、及び技術指導のため韓国へ派遣	14. 7. 3 ～ 7. 6
韓国産業安全公団産業安全保健研究院	理事河尻義正、研究企画調整部堀井宣幸を、韓国産業安全公団産業安全保健研究院との新研究協力の協定の締結及び産業安全保健研究院での依頼講演のため韓国へ派遣	14.10.28 ～11. 6
韓国産業安全公団産業安全保健研究院	機械システム安全研究グループ清水尚憲を、韓国産業安全公団産業安全保健研究院との研究協力協定に基づいた共同研究発表会、及び韓国安全工学秋季学術発表会での講演のため韓国へ派遣	14.11. 5 ～11. 9
中国海洋大学	研究企画調整部堀井宣幸、建設安全研究グループ豊澤康男を、中国海洋大学との研究協力協定締結の事前協議のため中国へ派遣	14.12.21 ～12.25
ISO/TC184/SC2プロジェクトチーム国際会議	機械システム安全研究グループ池田博康を、ロボット工業会の依頼によりISO/TC184/SC2プロジェクトチーム国際会議に日本代表として出席のためカナダへ派遣	15. 3.18 ～ 3.23

(2) 海外からの来訪者

機関等の名称	協力事項等	年月日
INRS (フランス国立安全衛生研究所)	INRS 理事長と理事 2 名が、今後の共同研究の可能性打診のため研究業務視察及び研究協力の覚書の調印のため来訪	14. 4.23
タイ王国チュラロンコン大学	タイ王国チュラロンコン大学より助手、大学院生の 2 名が化学安全研究グループで研修のため来訪	14. 5. 7 ～ 5.10
中国科学技術大学・中国火災防止科学技術委員会	中国科学技術大学副学長と同国火災防止科学技術委員会火災科学部長・副部長が、爆発災害防止に関して研究情報収集のため来訪	14. 7.17

機関等の名称	協力事項等	年月日
国際連合工業開発機構	IUPAC(国際純正および応用科学連合)の要請により,UNIDO(国際連合工業開発機関)ケニア支部の職員が研修のため研究施設を見学	14. 8.22
韓国産業安全公団産業 安全保健研究院	韓国産業安全保健研究院の崔淳周研究員が建設現場の仮設構造物に関する研究のため来訪	14. 9.23 ~10.22
タイ王国政府労働社会 福祉省	タイ王国政府労働社会福祉省労働保護福祉局長ほか18名が,同国の労働安全衛生政策立案に係る視察のため来訪	9.24
マレーシア国立労働 安全衛生研究所	マレーシア国立労働安全衛生研究所所長が,同国労働安全衛生能力向上計画プロジェクトに係わる研修のため研究施設を見学	9.27
韓国ソウル産業大学校	韓国ソウル産業大学校より2名が,国際研究協力協定調印のため来訪	9.27
インドネシア労働移住省	インドネシア労働移住省労働関係労働基準総局長が,産業安全研修のため来訪	10.17
国際協力事業団労働 安全衛生セミナー	労働安全衛生セミナー研修のため8カ国11名の外国人研修員が来訪	10.17
日中技能者交流センター	中国・モンゴル労働関係指導者育成・交流事業の一環として,中国機械安全検査関係訪日代表団5名が,講義受講と研究施設見学のため来訪	10.31
韓国産業安全公団産業 安全保健研究院	韓国産業安全保健研究院の李根元研究員が化学反応工程の安全に関する研究のため来訪	14.11. 5 ~12. 4
韓国電気安全公社	韓国電気安全公社の3名が,電気火災防止対策に関して研究情報収集のため来訪	11.20
フィンランド国立研究所	フィンランド大使館の依頼により,フィンランド国立研究所VTTより研究部長が,研究施設見学のため来訪	12.10

付 錄

1) 平成14年度計画(要旨)

第1 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき事項

1 効率的な業務運営体制の確立

- (1) 研究所の組織体制は、柔軟な体制を維持し効率的な運営を行う。
- (2) 内部研究評価会議を開催し、その結果を研究管理・業務運営に反映させ、より効率的な調査研究業務の推進を図る。また、業務の実施状況の把握及び業績等を適正に評価するための支援システムとして、業務管理システムの構築を開始する。
- (3) 節電・節水による省資源、省エネルギーに努め、所内 LAN の活用によるペーパーレス化を図る。また、競争的外部研究資金への積極的な応募を行うと共に、インターネット等による受託研究及び施設貸与の広報を行う。

2 効率的な研究施設・設備の利用

研究施設・設備の共同利用を行い、研究資源の効率的な活用を図る。このため、共同利用可能な研究施設・設備の一覧を研究所のホームページに公開するとともに、関係研究機関に対して研究施設・設備の共同利用を働きかける。

第2 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき事項

1 労働現場のニーズの把握と業務への積極的な反映

業界団体や第一線の安全管理者等を対象とした産業安全に関する情報交換会を開催する。

2 労働現場のニーズ及び行政ニーズに沿った調査及び研究業務の実施

- (1) 中期目標に示された重点研究領域において、重点的に研究資金と研究要員を配する下記のプロジェクト研究を実施する。
 - ① 建設機械の保守管理システム高度化のための損傷評価技術の開発
 - ② 建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究
 - ③ 人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究
 - ④ 産業リサイクル過程における爆発・火災災害防止に関する研究
 - ⑤ 仮設構造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発
- (2) 研究所の研究基盤を継続的に充実・向上させるために、研究背景、研究概要等を記載した研究計画書を作成し、基盤的研究を計画的に実施する。
- (3) 行政から依頼を受けたとき、又は調査・研究の実施上必要とするとき、労働基準監督機関等の協力を得て、労働災害の原因調査等を実施するとともに、厚生労働大臣から緊急の依頼があった場合に、災害調査に迅速、的確に対応する。
- (4) 産業安全に関する国際基準、国内基準の制改定等のため国内外の委員会に参加し、研究所の研究成果を提供する。
- (5) 産業安全に関する国内外の科学技術情報、資料等の調査を行う。

3 外部評価の実施及び研究結果の公表

プロジェクト研究について進捗状況、研究成果等を評価するため外部研究評価会議を開催し、評価結

果を研究管理・業務運営に反映させる。

4 成果の積極的な普及・活用

- (1) 内部研究評価会議により、研究計画の見直し、研究進捗状況の管理、研究環境の整備等を行い、研究成果の発表を促進する。
- (2) 平成13年度の研究成果に関する研究所内外の刊行物に発表した論文について、原則としてその全数をホームページに公開する。平成13年度年報、安研ニュース、産業安全研究所研究報告及び研究成果を活用した技術ガイドライン等を発行する。また、研究成果の一般誌等への寄稿を積極的に行う。
- (3) 研究成果の一般への普及を目的とした技術講演会を、東京、大阪他1カ所で開催する。
- (4) 研究所の一般公開を実施し、主要な研究成果の紹介及び研究施設の公開を行う。
- (5) 特許権の取得を積極的に進めるとともに、特許流通データベースへの登録、研究所ホームページでの広報等を実施し、知的財産の活用促進を図る。

5 国内外の産業安全関係機関との協力の推進

- (1) 積極的に外部研究員の受入れを図るとともに、研究所職員による他機関等への協力・支援を行う。
- (2) 国内外の産業安全に係る研究者と研究交流を行う。また、民間、他機関等に対して共同研究課題の提案・受入を積極的に行う。

第3 予算、収支及び資金計画

第1の「業務運営の効率化に関する目標を達成するためとするべき事項」に配慮した予算、収支計画及び資金計画を策定した。

第4 短期借入金の限度額

重大な公務災害等の発生に伴う補償費の支払い等、偶発的な出費に対応するため、短期借入限度額を具体的に策定した。

第5 剰余金の使途

研究用機器等を充実させるための整備、広報や研究成果発表等の充実、職員の資質向上のための研修・研究交流への参加及び職場環境の快適さを向上させるための整備。

第6 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項

1 人事に関する計画

新規研究員の採用に際しては、公募による選考採用を原則とし、また若手育成型任期付研究員の採用に努める。

2 施設・設備に関する計画

電界放射型走査電子顕微鏡とその設備環境整備

2) 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を挙行、同10日より一般公開が開始される。
- 昭和22年 9月 1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。組織が所長、庶務課、安全科、機械科、土木建築科、化学科と改められる。
- 昭和24年 6月20日 安全科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 産業安全参考館が産業安全博物館と改称される。
- 昭和29年 3月16日 組織が所長、庶務課、特殊技術指導部（指導課、博物館課）、研究部（機械課、土木建築課、化学課、電気課）に改められる。
- 昭和36年 4月 1日 土木建築課が土木課、建築課に改組される。
- 昭和36年 4月12日 大阪市森ノ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、屋外実験場とする。
- 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15日 山口所長労働省安全衛生部長に転任し、労働省安全衛生部安全課長住谷自省が所長に就任。
- 昭和45年 5月 1日 組織が所長、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18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、博物館課を安全技術課と改称する。
- 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宣制が所長に就任。
- 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 6月25日 第1回産業安全研究所安全技術講演会が田町庁舎8階講堂で開催される。
- 昭和60年 9月17日 田町庁舎内産業安全技術館1階部分が改装される。
- 昭和61年 5月29日 皇太子殿下清瀬実験場へ行啓、研究施設等を御視察になる。

- 昭和62年 1月19日 田町庁舎内産業安全技術館 2階の建設安全関係の展示室が改装される。
- 昭和63年 3月29日 田町庁舎内産業安全技術館 2階の化学・電気安全関係の展示室が改装される。
- 昭和63年 5月31日 清瀬実験場に建設安全実験棟が竣工。
- 平成 2年 4月 1日 前所長退官し、田中隆二が所長に就任。
- 平成 2年10月25日 清瀬実験場に電気安全実験棟及び環境安全実験棟が竣工。
- 平成 3年 3月31日 田中所長退官。
- 平成 3年 4月 1日 土木建築研究部長木下鈞一が所長に就任。
- 平成 4年 4月30日 清瀬実験場に材料・新技術実験棟が竣工。
- 平成 4年 5月30日 清瀬実験場に総合研究棟が竣工。
- 平成 4年 6月19日 総合研究棟及び材料・新技術実験棟落成式並びに設立50周年記念式典挙行。
- 平成 4年 7月 1日 産業安全研究所を田町庁舎から清瀬実験場に移転。
- 平成 5年 5月 1日 改築のため大阪産業安全技術館が仮庁舎に移転。
- 平成 6年 4月 1日 木下所長退官し、化学研究部長森崎 繁が所長に就任。
- 平成 7年 4月 1日 4研究部が機械システム安全研究部、建設安全研究部、化学安全研究部及び物理工学安全研究部に改められる。
- 平成 7年 7月 7日 産業安全技術館が全面改装され、記念講演会が開催される。
- 平成 8年 8月30日 大阪産業安全技術館が改築竣工。
- 平成 9年 4月 1日 安全技術課が研究企画調整課に改組される。
森崎所長退官し、物理工学安全研究部長田畠泰幸が所長に就任。
- 平成11年 1月27日 共同研究実験棟が竣工。
- 平成12年 3月31日 田畠所長退官。
- 平成12年 4月 1日 福岡労働基準局長尾添博が所長に就任。
- 平成13年 1月 6日 厚生労働省の発足とともに、厚生労働省産業安全研究所となる。
- 平成13年 3月31日 尾添所長退官。
- 平成13年 4月 1日 独立行政法人通則法の施行に伴い、独立行政法人産業安全研究所となる。
尾添博が理事長、河尻義正が理事、浅野和俊、関口宏明が監事（非常勤）に就任。
組織が理事長、理事、監事（非常勤）、総務課、研究企画調整部、研究部（機械システム安全研究グループ、建設安全研究グループ、化学安全研究グループ、物理工学安全研究グループ、境界領域・人間科学安全研究グループ）に改められる。
- 平成15年 3月31日 河尻理事、浅野監事、関口監事が退任。

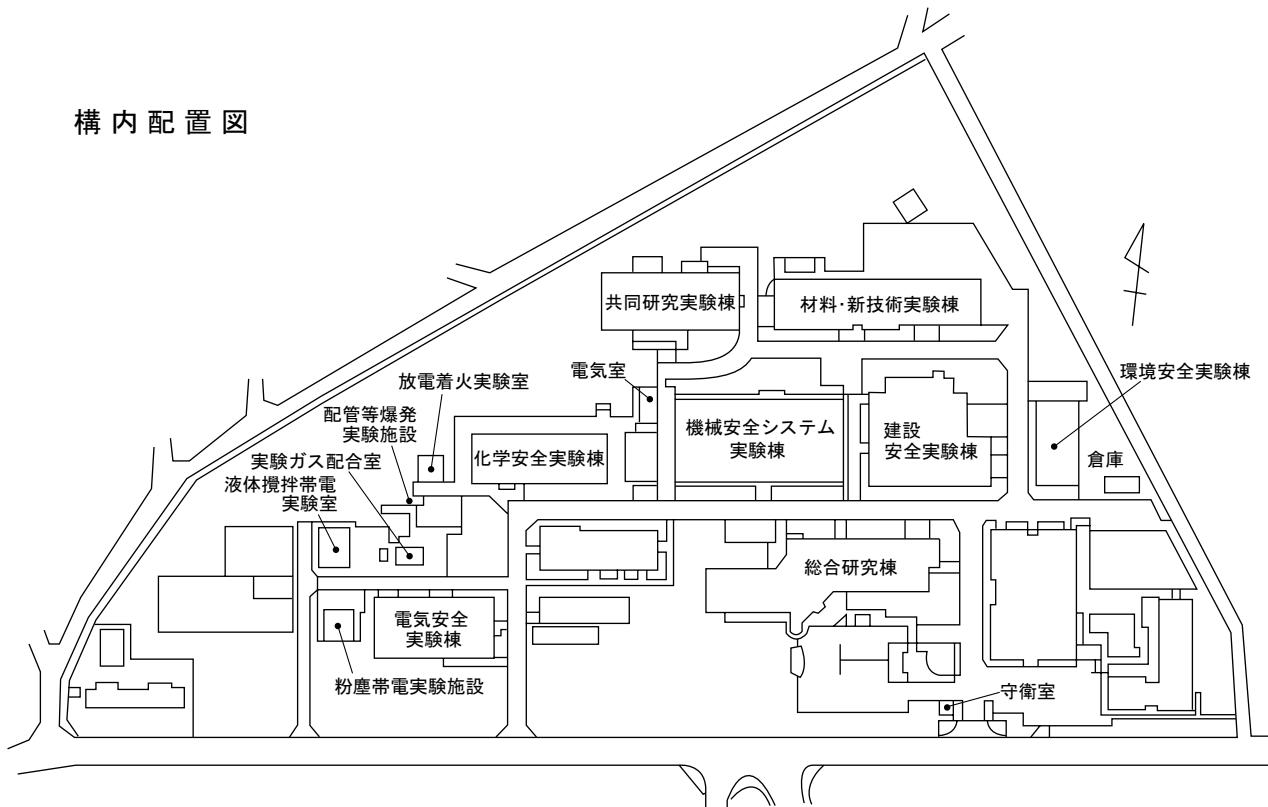
3) 産業安全研究所案内図

独立行政法人 産業安全研究所
 〒204-0024 東京都清瀬市梅園1丁目4番6号
 Tel. (0424)91-4512(代表)
 Fax. (0424)91-7846

交通機関
 西武池袋線清瀬駅南口下車、バス停2番乗車、
 国立東京病院北 下車（所要時間7分）



構内配置図



産業安全研究所年報

平成14年度

発 行 日 平成15年 5月30日

発 行 所 独立行政法人産業安全研究所

〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6

電 話 0424-91-4512(代表)

F A X 0424-91-7846

ホームページ <http://www.anken.go.jp/>

印刷所 (有)祥栄堂

ANNUAL REPORT
OF
THE NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

2002



THE NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY
1-4-6 Umezono Kiyose Tokyo 204-0024 JAPAN