

産業安全研究所年報

ANNUAL REPORT
OF
THE NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

2005

平成17年度



独立行政法人 産業安全研究所

平成17年度外部研究評価会議の開催



外部研究評価会議の実施状況（平成17年12月1日，TEPIAホール）

産業安全に関する国際シンポジウム（ISIS2005）への参加



ISIS2005における講演会の模様（平成17年10月6～8日，韓国，江原道）

アジア太平洋安全シンポジウム（APSS）への参加



APSSオープニングセレモニー会場（平成17年11月2～4日、中国浙江省紹興）

平成17年度産業安全に関する情報交換会の開催



情報交換会における討論の様様（平成17年6月29日）

平成17年度安全技術講演会の開催



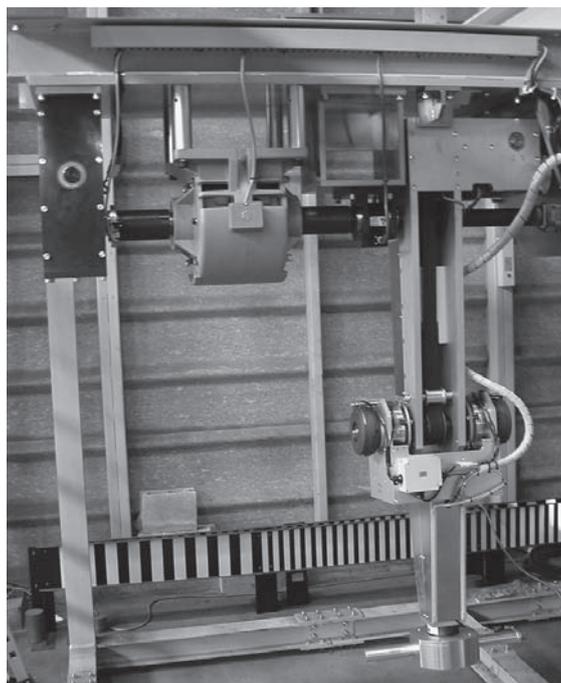
仙台会場における講演会の模様（平成17年9月5日，仙台メルパルク）

平成17年度科学技術週間における研究施設の一般公開

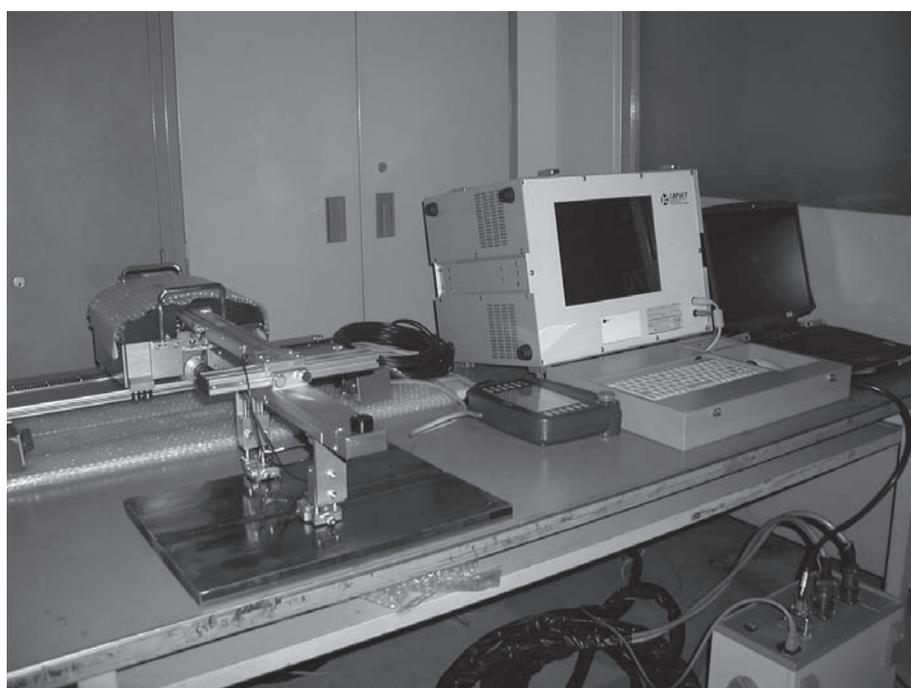


研究施設一般公開の模様（平成17年4月20日，建設安全実験棟）

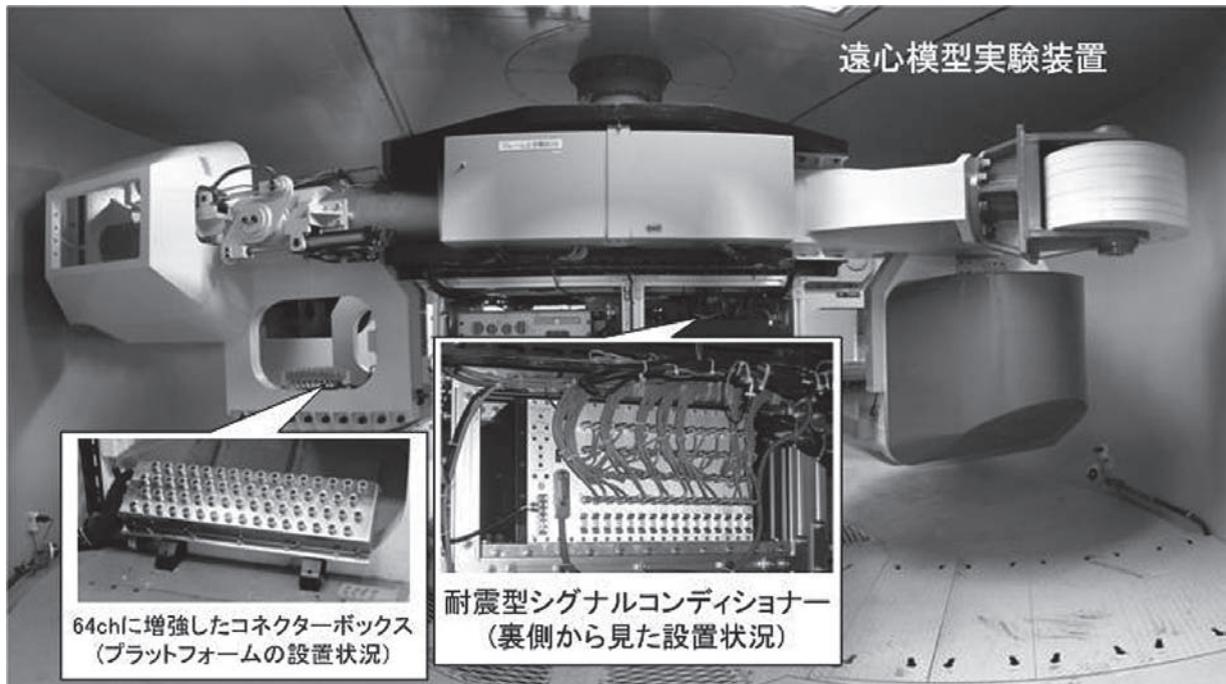
新規に導入された研究施設・実験設備



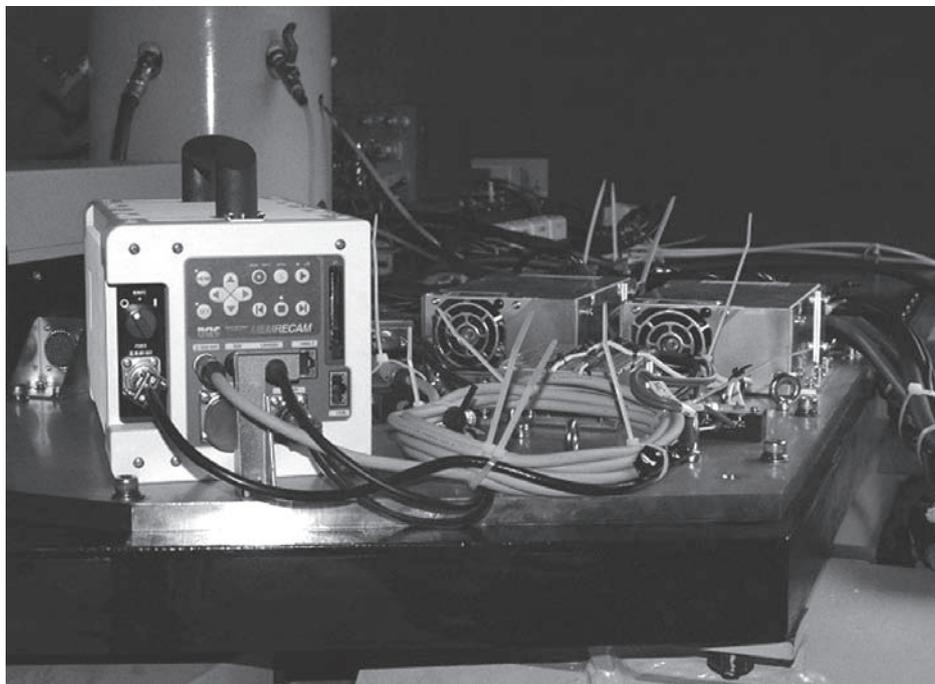
本質安全マニピレータシステム



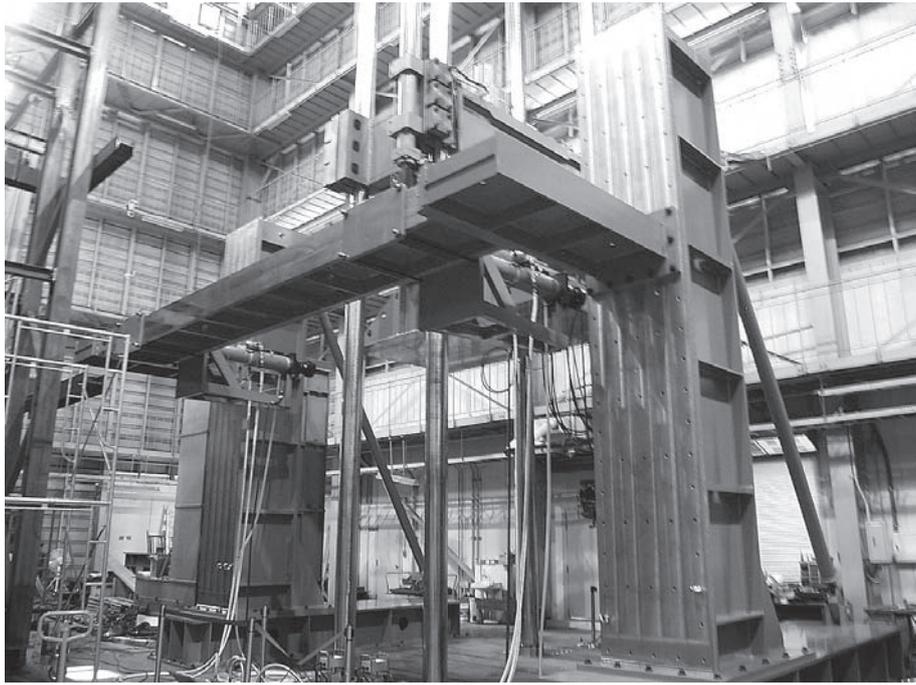
自動超音波探傷用制御装置



耐震シグナルコンディショナー



遠心载荷用ハイスピードビデオ装置



3000 k N垂直試験施設の整備拡充

目 次

第1章 総説

1.1 研究活動等の概要	1
1.2 組織	4
1.3 役職員	4
1.4 土地及び建物	4
1.5 予算	5
1.6 主要試験研究施設及び設備	6
1) 施設	6
2) 設備	6
1.7 図書	8
1.8 出版・広報	8
1.9 表彰等	9

第2章 調査及び研究業務の実施

2.1 平成17年度の研究課題	10
1) プロジェクト研究	10
2) 基盤的研究	10
3) 受託研究	11
2.2 平成17年度の研究成果の概要	12
1) プロジェクト研究	12
2) 基盤的研究	31
2.3 労働災害の原因調査等に関する調査・研究	64
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	64

第3章 研究評価等

3.1 外部研究評価会議の実施	65
3.2 内部研究評価会議の実施	66
3.3 厚生労働省独立行政法人評価委員会関連事項	66

第4章 研究成果の普及・活用

4.1 研究成果の発表	68
1) 学会論文発表等	68
2) 学会口頭発表（国内）	75
3) 国際研究集会口頭発表	82
4) 技術誌・一般誌への発表	86
5) 著書	89
4.2 安全技術講演会等の開催	90
1) 安全技術講演会	90
2) 産業安全に関する情報交換会	90
3) 所内講演会	90
4) 産業安全に関する国際シンポジウム（ISIS2005）	90
5) アジア太平洋安全シンポジウム（APSS）への参加	91

4.3	研究施設の公開及び見学	91
1)	研究施設の一般公開	91
2)	施設の見学	92
4.4	知的財産の活用	92
1)	特許	92
2)	特許の実施	92

第5章 国内外の産業安全研究機関等との協力等

5.1	行政機関等に対する協力	94
1)	災害調査等における協力	94
2)	委員会活動等における協力	95
3)	研修講師派遣等における協力	96
4)	その他	97
5.2	国内外の若手研究者・技術者の育成	97
1)	国内外研究機関の研究員等の受入れ	97
2)	重点研究支援協力員等の受入れ	97
3)	大学等講師派遣	98
5.3	国内外の産業安全研究機関等との協力	99
1)	学協会の委員会活動等への協力	99
2)	研究協力・技術指導等	102
3)	外部機関の研究員の招聘	104
4)	外部機関への研修	105
5)	国際協力・海外派遣等	105

付 録

1)	平成17年度計画(要旨)	108
2)	産業安全研究所年譜	110
3)	産業安全研究所案内図	112

第1章 総 説

1.1 研究活動等の概要

産業安全研究所は、事業場における災害の予防に関する調査及び研究を行うことにより、職場における労働者の安全の確保に資することを目的としている。労働災害による死傷者数は、昭和43年の172万人を頂点として長期的に減少してきているが、今なお年間約50万人強もの労働者が被災し、そのうち休業4日以上の死傷者が約10万人を超えている。また、死亡者数については、昭和36年の6,712人を頂点として、労働安全衛生法が施行された昭和47年から4年間で半減に近い減少を示してから長く漸減傾向にあったが、平成10年に2,000人の壁を破って以降、着実に減少しつつある。しかし、今なお年間1,500人以上もの労働者が労働災害により死亡している。他方、一度に3人以上が被災する重大災害の件数は昭和60年以降長期的には増加傾向にあり、平成15年夏以降、我が国を代表するような企業において爆発・火災による災害が頻発した。これらに対処するには、職場の危険箇所の特定及び当該危険の程度の評価とそれに基づく対策の徹底が重要である。このような企業による自律的な取組みを支援するための調査及び研究、情報の提供は当研究所の重要な使命のひとつである。

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、その中で研究開発投資の効果を向上させるため、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。また、平成18年度からは第3期科学技術基本計画が予定されている。

厚生労働省においては、平成15年度より新たに第10次労働災害防止計画をスタートさせ、同計画で掲げた目標の達成に向けての取組みが積極的に行われている。このような状況の下で、当研究所は、平成13年4月、国立研究所から特定独立行政法人産業安全研究所に移行し、5年目を迎えたところである。

独立行政法人制度においては、当研究所は、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中期計画を作成し、最終年度である平成17年度においても年度計画に基づいて、各種業務の着実かつ積極的な実施に取り組んでいる。また、平成16年12月の総務省政策評価・独立行政法人評価委員会による業務見直しの指摘により、平成18年度より産業安全研究所は産業医学総合研究所と統合することが決定しており、平成17年度には、統合後の総合的な研究についての検討も実施している。

平成17年度の産業安全研究所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、委員会等については前年度の状況を踏まえて見直しを行うとともに、規程類の制改定を行った。特に、大型実験等、安全性の評価が必要とされる研究活動については、所内に研究安全性審査委員会を新たに立上げ、所内外の専門家による評価を実施した。

研究の内部進行管理の充実を図るため、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・管理をより効率的に行うため、業務管理システムの改良を行い、業務管理や業績等の評価に活用した。平成17年度において

は、厚生労働省、他省庁及び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」新規1件、「文部科学省科学技術振興調整費」4件の外部研究資金を獲得した。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、民間企業から依頼のあった2題の研究を受託し実施した。なお、平成14年度以降、委託者の評価（不満足～満足の5段階評価）を受けるとしているが、17年度分の委託者の評価は、いずれも委託結果に満足との評価を受けた。施設貸与に関して産業安全研究所ホームページや民間との情報交換会において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1件を行った。また、一部の研究所刊行物については有償頒布が行われ、約193万円の著作権実施料が見込まれた。

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、平成17年度は、取扱う粉体の微粉化、粉体の取扱い量の増加等により粉じん爆発等のリスクが増えつつある粉体工業会の技術者・研究者を対象に、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。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18年度以降に実施する研究課題の中で極力取り上げていくこととした。

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、平成17年度は、以下に示す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実施した。各研究課題については、内部研究評価会議でピアレビューを実施したうえで外部研究評価会議において、事前・事後・中間等の評価を計画的に実施し、その結果を研究計画に反映する等の対応を行っている。

ア 情報化技術を援用した中小規模掘削工事の安全化（平成16～18年度）

イ 橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の開発（平成17～19年度）

ウ 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（平成14～17年度）

エ 液体噴霧時の静電気による爆発・火災の防止に関する研究（平成17～19年度）

オ 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（平成14～18年度）

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維持するとともに、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13の基盤的研究領域において、35の課題について研究を実施した。

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調査、鑑定等（前年度から引き続くもの6件を含む。）を20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、関係団体や関係事業者等に周知され、同種災害、類似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17年に発展的に見直された「国の研究開発評価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おいては、内部研究評価会議の実施状況についての意見・提言、プロジェクト研究1課題の中間評価及び2課題の事後評価を実施し、これらの評価結果は、報告書にとりまとめ、その概要をホームページに公表した。

研究成果の普及・活用等については、国内外の関連学会・研究集会において、126件の口頭発表及び71件の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

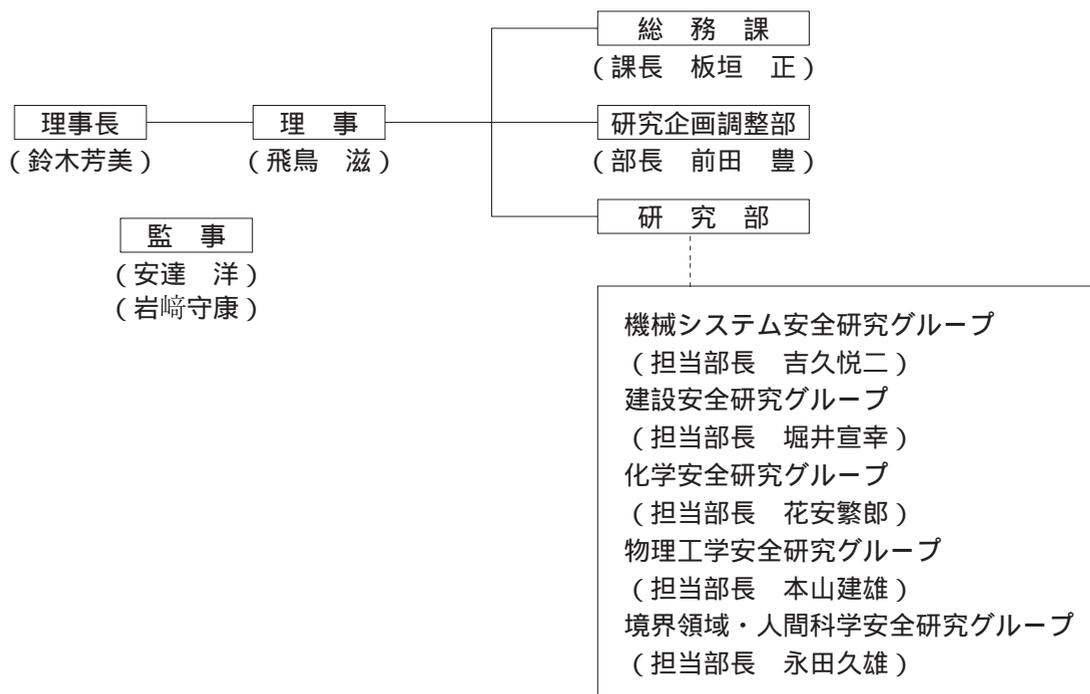
ース、年報、産業安全研究所研究報告、産業安全研究所特別研究報告、産業安全研究所安全資料、産業安全研究所安全ガイドを適宜発刊した。過去の労働災害調査事例を引用して現場の安全担当者等に災害防止対策をわかりやすく解説するため、安全技術講演会を東京、大阪及び仙台の3カ所で開催した。また、科学技術週間における行事として研究所施設の一般公開を実施し、研究成果の普及・広報に努めた。知的財産の活用促進のため、研究所が所有する特許をホームページに公開するとともに特許出願2件、特許登録3件と特許実施契約7件を継続している。これにより平成17年度には、約18万円の特許実施収益が得られた。

一方、国内外の大学や民間企業等からの要請により、22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を行う等、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定に対し科学技術的貢献を行った。また、連携大学院制度に基づいて、長岡技術科学大学、日本大学理工学研究科および大阪大学人間科学部との間で講師の派遣、学生の受入れ等により研究交流の促進を図った。

国際交流では、国際研究協力協定を締結している研究機関との研究交流促進の一環として、韓国で開催された産業安全に関する国際シンポジウム（International Symposium on Industrial Safety 2005）に6名を参加させた。

1.2 組 織

(平成18年3月31日現在)



1.3 役 職 員

(平成18年1月1日現在)

役職別 区分 人数	役員職			研究職					事務職				合計
	理事長	理事	監事	部長	主任 研究官	研究 員	任研 期究 付員	計	課 長	係 長	一 般 職 員	計	
	1	1	(2)	6	22	6	4	38	1	3	7	11	53

()内は非常勤役員

1.4 土地及び建物

(平成18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

1.6 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 配管等爆発実験施設 粉じん帯電実験施設 遮音実験室 液体攪拌帯電実験施設 機械安全システム実験棟 化学安全実験棟	建設安全実験棟 電気安全実験棟 環境安全実験棟 放電着火実験室 総合研究棟 材料・新技術実験棟 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 電気油圧式疲労振動試験装置 高温箱型電気炉 産業用ロボット 工業用ロボット 破壊じん性試験機 構造部材疲労試験機 ワイヤロープ疲労試験機 透過型電子顕微鏡 微小部X線解析装置 CNC旋盤 温度可変装置及び試料ミキシング装置 非接触人体接近検出装置 100トン構造物疲労試験機 空間座標測定装置 軟X線光電子分光装置 重心位置測定装置 動作自動解析システム 遠心载荷装置用加振装置 曲げ・圧縮試験機 建材試験装置 ハイスピードビデオカメラ ワークシミュレータシステム	構造物振動試験機 視聴覚刺激呈示装置 立位姿勢保持能力検査装置 非接触電子工学式変位測定装置 中空ねじりせん断試験機 転倒耐力測定装置 超小型テレメータ装置 動的高圧力試験装置 最高血圧自動連続測定装置 アイマークレコーダ装置 平衡機能測定装置 生体情報システム装置 自然発火試験装置 マッハツェンダー干渉計 熱拡散率測定装置 暴走反応熱測定装置 高温伝導微少熱量計 元素分析装置 レーザー誘起蛍光分析装置 BAM式蓄熱貯蔵試験器 液体クロマトグラフ質量分析計 超高速度現象可視化装置システム 反応熱量計

設 備 の 名 称	
熱流束式自動熱量計	汎用計測・解析処理システム
動的示差走査熱量計	DEM不連続体解析システム
高圧熱酸化分解ガス発生装置	微粒子キャラクタリゼーション装置
施工環境シミュレーター	ひずみデータ収録システム
電磁界監視解析装置	生体反応測定装置
床反力解析システム	掘削機事故シミュレータシステム
ドラムカメラ	遠心模型実験用可動土留めシステム
差動型高圧示差熱天秤	加速速度熱量計
高圧発火エネルギー測定装置	多点同時風荷重測定システム
三次元動作解析システム	構造模型周辺風速測定システム
小型分光器用プローブ	100kN荷重載荷試験機
熱分析システム	クラッチ式精密繰り返し三軸試験装置
低温度型恒温恒湿装置	微小材料試験システム
最小着火エネルギー試験装置	追跡実験用移動ロボットシステム
高速度現象デジタル直視装置	電界放射型走査電子顕微鏡
光弾性実験装置	模擬人体接触モデル
遠心載荷装置用掘削装置	レーゼンテックFERM D600R
噴霧粒度分布測定装置	反応熱量計SuperCRC
生体負担解析装置	ガスクロマトグラフ
クレーン振動模型	高速度カメラ
粉体電界監視装置	危険事象擬似体験装置基本システム
浮遊粒子挙動監視装置	ストロボ加熱画像観察装置
シヨベル系掘削機の模擬体感装置	多分力解析載荷装置
フルデジタル制御油圧疲労試験機	2次元光ファイバー流速計
圧力計測システム	ガスクロマトグラフ質量分析計
風速計測システム	工業用FTIRガス分析装置
頭部搭載型画像表示装置	3次元画像情報統合システム
プラズマ化学処理装置	遠心力載荷実験装置
試験ガス・蒸気発生システム	超深度カラー3D形状測定顕微鏡
接触角測定装置	高速熱分解FT-IRシステム
環境試験装置	遠心載荷用ハイスピードビデオ装置
内部摩擦測定装置	本質安全化マニピュレータシステム
ヒューマンエラー予測評価装置	自動超音波探傷用制御装置
汎用小型旋盤	耐震型シグナルコンディショナー
フライス盤	紫外可視分光光度計
多分力検出器	大型熱風循環式高温恒温器

1.7 図 書

1) 単行本

区 分	平成17年度受入数	蔵 書 数
和 書	3 9 1	1 6 , 6 2 1
洋 書	1 2 1	3 , 3 7 6
計	5 1 2	1 9 , 9 9 7

2) 平成17年度中の購入雑誌の種類

区 分	雑誌の種類
和 雑 誌	7 0
洋 雑 誌	8 5
計	1 5 5

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-2005 (2006)	年 刊	9 0 0
産業安全研究所特別研究報告	NIIS-SRR-NO.31 (2005)	不 定 期	9 0 0
産業安全研究所特別研究報告	NIIS-SRR-NO.32 (2005)	不 定 期	9 0 0
産業安全研究所特別研究報告	NIIS-SRR-NO.33 (2005)	不 定 期	9 0 0
産業安全研究所技術指針	NIIS-TR-NO.38 (2005)	不 定 期	1 1 0 0
産業安全研究所技術指針	NIIS-TR-NO.39 (2006)	不 定 期	7 0 0
産業安全研究所技術指針	NIIS-TR-NO.40 (2006)	不 定 期	7 0 0
産業安全研究所安全資料	NIIS-SD-NO.21 (2005)	不 定 期	7 0 0
産業安全研究所安全資料	NIIS-SD-NO.22 (2006)	不 定 期	7 0 0
産業安全研究所安全資料	NIIS-SD-NO.23 (2006)	不 定 期	7 0 0
産業安全研究所年報	平成16年度版	年 刊	2 , 0 0 0
安研ニュース	Vol.29, No.2～Vol.30, No.1 , 特集号	隔 月 刊	8 5 0
産業安全研究所64年の軌跡		不 定 期	8 0 0

その他、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500部、大阪会場・仙台会場各250部）、研究所一般公開用パンフレット（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
平成17年秋の叙勲「瑞宝中綬章」	田中隆二(前所長)
平成17年度科学技術部門文部科学大臣表彰 「鋼矢板による自立式土留め工法の開発」	豊澤康男 他機関3名
第16回社団法人電気設備学会学術部門論文賞 「空気流中におけるパルス性負コロナ放電のCWT解析」	市川紀充 他機関4名
第16回社団法人電気設備学会学術部門論文奨励賞 「電磁調理器の磁束分布と温度分布及び平面導体内電流流路の考察」	市川紀充 他機関3名
日本大学より学位授与(工学博士) 「産業機械における災害防止手法の考察と高機能型光センシング保護装置の開発に関する研究」	梅崎重夫
第23回電気設備学会全国大会発表奨励賞 「非接地金属筐体内に生じる誘導電圧」	市川紀充 富田一
北海道大学より学位授与(工学博士) 「開削工事における土砂崩壊による労働災害の防止に関する研究」	豊澤康男
平成17年度日本火災学会内田奨励賞 「粉塵の燃え拡がりと爆発に関する実験的研究」	八島正明

第2章 調査及び研究業務の実施

2.1 平成17年度の研究課題

1) プロジェクト研究

- (1) 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）
 - ・ 人間と機械の共存・協調条件と本質安全構造の解明
 - ・ 環境認識技術等を応用した移動体追跡手法の開発
 - ・ 危険点近接作業を対象とした災害防止対策の確立
- (2) 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）
 - ・ 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
 - ・ 廃可燃物質の爆発危険性の解明と評価
 - ・ 粗大ごみ粉碎プラントにおける実用的な爆発制御技術の開発
- (3) 情報化技術を援用した中小規模掘削工事の安全化（建設安全研究グループ，境界領域・人間科学安全研究グループ）
 - ・ 切土掘削工事現場における施工実態調査及び災害事例の調査・分析
 - ・ 建設機械の重量等による地盤崩壊メカニズムの検討
 - ・ 斜面工事における土砂崩壊メカニズムの解明と安全な対策工法の検討
 - ・ 崩壊危険性判定基準の検討と画像情報等を用いた地盤計測技術の開発
 - ・ 安全で信頼性の高い施工法及び労働災害防止手法の提案
- (4) 液体噴霧時の静電気による爆発・火災の防止に関する研究（物理工学安全研究グループ）
 - ・ 噴霧装置における帯電防止技術の開発
 - ・ 噴霧プロセスの安全性評価技術の開発
 - ・ 漏洩噴出時の着火危険性の評価技術の開発
- (5) 橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の開発（建設安全研究グループ，機械システム安全研究グループ）
 - ・ 橋桁架設時におけるジャッキや支持台の不安定要因の解明
 - ・ 橋桁架設工法の安全性の評価
 - ・ ケーブルエレクション等で使用するワイヤグリップの管理手法の確立
 - ・ つり足場の設置・解体時における不安全要因の解明

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) 安全制御用フィールドバス接続モジュールの安全性能の評価と改善
- (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) 金属破断面の周期性に関する定量評価の基礎的な研究
 - b) 破断面から破断荷重を推定するための定量解析システムの開発（※）
 - c) 高温環境でのステンレス鋼溶接継手の疲労強度に関する研究
 - d) アルミニウム合金の疲労強度に及ぼすショットピーニングの影響
 - e) ボルト継手のヘルスマニタリングに関する基礎研究
- (3) クレーン等の転倒・倒壊防止（建設安全研究グループ）
 - 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
 - b) 杭基礎で支持されたタワークレーンの地盤工学的不安定性に関する研究

- (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) 落石現象の物理モデル化と衝撃圧の測定に関する研究
 - b) 斜面崩壊による労働災害防止に関する研究（※）
 - (5) 仮設構造物に係る災害防止（建設安全研究グループ）
 - a) 仮設構造物の性能評価に関する基礎的研究
 - (6) 墜落・転倒災害の防止（建設安全研究グループ）
 - a) 作業特性を考慮した墜落防護工の安全性に関する研究
 - (7) 化学物質の爆発危険性の解明（化学安全研究グループ）
 - a) ガス発生剤の安全性に関する研究
 - (8) 化学プロセスの安全化（化学安全研究グループ）
 - a) プラントライフサイクル情報を利用した安全運転管理システム開発の実現（※）
 - b) バッチプラントの製品・プロセス開発から生産・管理までを短縮する統合情報環境の開発（※）
 - c) 化学装置内の流動と汚れに関する研究
 - (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) 誘導電圧による産業機械の誤作動防止に関する研究
 - b) 200V配線推進に伴う感電災害・電気火災などの予防に関する研究（※）
 - c) 感電災害動向の分析
 - d) 放電により発生する電磁パルスの検出技術に関する研究
 - (10) 静電気障害・災害の防止（物理工学安全研究グループ）
 - a) 粉体用除電器の防爆性能の検討
 - b) 除電のコンピュータモデリング
 - (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) 安全性を飛躍的に高めた次世代車載用ディスプレイの開発
 - b) 防音保護具の性能評価に関して安全性を考慮した試験法開発に関する研究
 - c) 意図的不安全行動防止手法に関する研究
 - d) 安全靴・作業靴の蒸れ防止性能の評価に関する研究
 - (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）
 - (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) 産業構造変容と労働災害発生動向との関連に関する研究（境界領域・人間科学安全研究グループ、化学安全研究グループ）
 - b) 交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化に関する研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）（※）
 - c) 次世代安全管理のためのプロセスハザード解析支援環境の構築（化学安全研究グループ）（※）
 - d) 中小建設業の建設現場における危険・有害要因の特定化に関する研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）（※）
 - e) 中小建設業者の安全意識向上に資する労働災害損失の計測手法の開発に係る研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）（※）
 - f) 産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）（※）
 - g) リスクマネジメント教育の有効性評価に関する総合的研究（境界領域・人間科学安全研究グループ）（※）
- （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

民間企業の依頼により2件の受託研究を実施した。

2.2 . 平成17年度の研究成果の概要

1) プロジェクト研究

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

一人間と機械の共存・協調条件と本質安全構造の解明－ (人体痛覚耐性限界の測定とアクチュエータ構造)

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

近年、製造分野のみならず、サービス分野等で実用化が期待されている人間協調型ロボットの本質的安全設計に当たって、ロボットアームの人体への接触に対する安全の判断が明確になっていない。そこで、人体表面の柔軟構造による予防安全空間を考え、この空間の限界を定めるために、人体への機械刺激に対する痛覚耐性に着目して、人間が受容可能な最大の力と変位を痛覚耐性値として調べた。

また、この耐性値を本質的安全設計の指標として利用するために、ロボットアームの構造とアクチュエータ特性を検討した。

2 . 痛覚耐性値の測定と評価

今回の測定では、接触面積を持つアームに挟圧されることを想定し、人体表面を加圧中にリアルタイムで知覚される表層痛覚を扱う。図1に示すように、比較的ロボットアームと接触可能性が高いと予測される人体主要部位へ、接触プローブを一定極低速で押し込んでゆく過程のプローブ変位とプローブへの反力を逐次記録した。そして、被験者がプローブの押し込みに対して、耐えられないと判断した時点で緊急退避スイッチを操作して、その時点のピーク力を静的痛覚耐性値とし、併せて、プローブの人体接触地点から緊急退避スイッチを操作するまでに移動したプローブ変位を最大許容変位量とした。

実際の測定は、所内倫理委員会の審査を受けた後、所内の健常な成人男性9名に対して直径10mmの球状接触プローブを用いて行った。その結果を、13点の人体部位毎の痛覚耐性値と最大許容変位量の各々5パーセンタイル値として図2に示す。人体背面や下肢が比較的痛覚耐性値が高く、特に臀部と大腿部は大きな変位量を許容し、骨に至るまでの皮下組織が薄い部位(額、脛、手の甲)は数mm程度しか変位を許容しないことが分かる。ただし、上腕のように皮下組織が厚くても痛覚耐性値が最小(57.7N)となる場合があり、痛覚耐性値と最大許容変位量との間の相関関係は特に見られなかった。なお、痛覚耐性値57.7Nという値は、接触面の直径が10mm以上で限定された被験者グループと

いう条件下での判断結果であるが、実務的経験値として知られている値と比較しても妥当な値と考えられる。

なお、動的痛覚耐性については明確な検証が出来ていないが、最も安全側に見積もった値として静的受圧に対する痛覚耐性値を利用できる。

3 . 痛覚耐性に基づくロボットの安全設計戦略

人間協調型ロボットのアクチュエータの力出力特性に対して、全ての時間において動的並びに静的痛覚耐性値を超えないように力出力を制限することが安全設計の目標である。そこで、本研究では本質的手段を優先して以下の段階毎に規定した。

- ① 人体接触時のアーム速度の抑制あるいはアーム質量と等価慣性モーメントの分離により、衝撃ピーク力を動的痛覚耐性値以下に下げる。
- ② 衝撃ピーク力の低減が①のみでは不十分な場合、アーム緩衝材を付与する。
- ③ 衝撃ピーク後の挟圧持続期間中の接触力は自重補償分を除いた受動力制御状態とし、接触力を能動的に出力するときは静的痛覚耐性値を超えない。

以上の設計方針に従い、アクチュエータの力出力抑制手段として磁気粘性流体を用いる力制限機構を提案してロボットアームを製作した。今後、最大許容変位量に基づくロボットアームの制動特性と寸動動作特性を規定し、これらを制御機能に組み込む予定である。

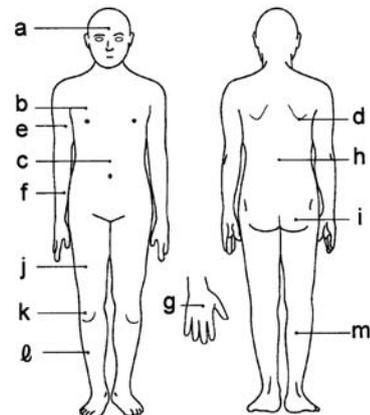


図1 静的痛覚耐性値の測定部位

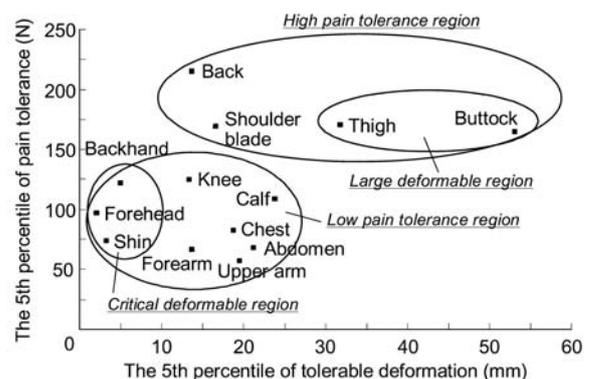


図2 静的痛覚耐性値と最大許容変位量の関係

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

一危険点近接作業を対象とした災害防止対策の確立一

機械システム安全研究グループ 清水尚憲、梅崎重夫

1. はじめに

現在、IC タグは、さまざまな分野において利用されている。特に製品情報や履歴情報等を扱う利便性の向上については、めざましいものがある。しかし、安全情報という人間の生命に係わる情報を扱う上では必ずしも十分な検討がなされていない。そこで、本報では、IC タグを利用した安全システムを構築するための安全情報の基本特性とその伝達条件について実験的考察を行った。

2. 安全情報の基本特性

安全情報の基本特性について考察する。一般に、危険点近接作業を対象とした情報には、システムが定めた目的を達成するための情報と、システムを保護するための情報がある。以後、前者を「機能情報」、後者を「保護情報」と呼ぶ。機能情報では、情報に含まれる誤りは後からの反省によって修正が許される。したがって、この情報を対象とした制御モデルは、自動制御やサイバネティクスの知見にしたがって、フィードバックモデルで表現できると考えられる。これに対し、保護情報では、情報に含まれる誤りは時として人身災害等の取り返しのつかない事態を生じるから、後からの反省が許されない。このことは、保護情報を対象とした制御モデルには、本来、フィードバックモデルを適用すべきできないことを意味する。このため、著者は、典型的な保護情報である安全情報を対象に、人身災害を事前に（後から反省する前に）予測して回避するモデルとしてインタロックモデルを提案している。以下、このモデルで使用される安全情報の基本特性を列記する。

1) エネルギー条件

安全を意味する信号は高エネルギー状態（オン信号）に、危険と故障を意味する信号は低エネルギー状態（オフ信号）に対応させる。危険を誤って安全と通報しないためである。

2) 予測性

安全を意味する情報には、災害を事前に予測して回避できるだけの時間的余裕を持たせる（例えば、保護装置の応答時間や機械の停止時間などの考慮）。

3) ユネイト性

システムの故障時は、出力信号を必ず安全側（運転停止側）に固定させる。

4) ロバスト性

環境変化（IC タグ、アンテナ、判定回路のばらつきなど）が発生しても、検知特性が変化しないか、安全側に变化する。

3. 安全情報のロバスト性と実験結果

安全情報は、環境変化によっても検知特性が変化しにくいロバスト性を必要とする。そこで、アンテナの周囲に設置した遮蔽板の影響を考慮して検知特性のロバスト性を検討した。通常 IC タグを使った検知空間は、図 1 のように領域 E1 と E2 の組合せとなる。このうち、領域 E2 が環境変化によって拡大すると、安全距離が不足して、危険側となる。そこで、領域 E2 の影響が及ばないようにアンテナ側面に遮蔽板を設けるとともに、アンテナの設置位置から距離 h （遮蔽板の高さ）だけ上方の位置に作業面を設けた。

図 2 は、鉄の材質を使って厚さ 0.5mm の遮蔽板について高さ h (mm) の違いによる検知特性を実測した結果である。実験の結果、遮蔽板の高さが 30mm を超えると E2 の影響を回避できることが判明した。これにより、領域 E2 に影響されないロバストな支援保護装置を構成できた。

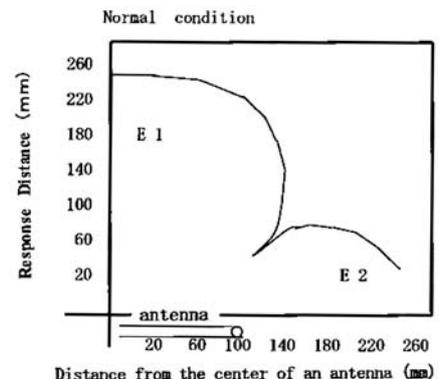


図 1 ICタグの検知特性

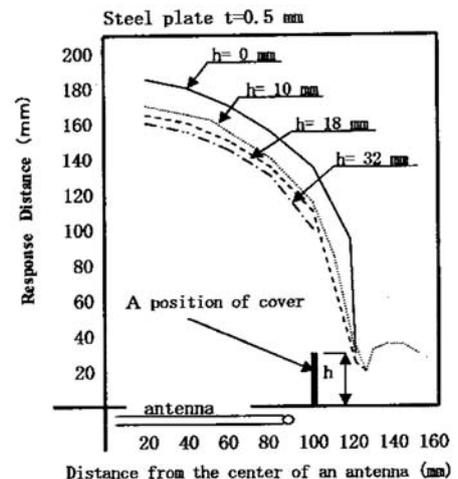


図 2 アンテナの中心からの測定距離

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

環境認識等を応用した移動体追跡手法の開発
(マン・マシンインターフェース方法の検討)

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 姜 偉

1. はじめに

人間と機械が作業空間を共有する環境に対し, 人間や移動機械などの移動体の検出手法を研究するとともに, ジェスチャを用いたマン・マシン・インターフェース方法の安全性検討を行った。具体的に, ジェスチャによる自律移動機械を制御する場合, 安全性を配慮した設計認識手法及び評価手法について研究を行った。

2. ジェスチャ誤認識を評価する試み

現在, ジェスチャの設計手法と認識手法が確立されておらず, システム的な評価手法も存在しない。ジェスチャの誤認識リスクを定量的に解析する試みとして, ここでは, 図1(左)のようにジェスチャを腕による静止したものを対象に, 図1(右)のように右肩, 右肘, 右手首, 左肩, 左肘, 左手首の6つの特徴点からなるモデルを用いて, 3次元空間におけるジェスチャの数値表示モデル, それに基づくジェスチャ間の差を数値化された指標(ジェスチャ間の距離)で表す方法を提案した。

3. 特徴点を用いたジェスチャの数値モデル

ジェスチャGは腕による静止したものに限定すると, 6つのベクトルで表すことができる。

$$G = \{ V_k \mid k=1, \dots, 6 \} \quad (1)$$

ここでは V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 及び V_6 は頭部からそれぞれ右肩, 右肘, 右手首, 左肩, 左肘, 左手首へのベクトルである。あるジェスチャ認識システムに定義されたジェスチャが m 個あると, i 番目のジェスチャ G_i は下記のように表される。

$$G_i = \{ V_{ik} \mid k=1, \dots, 6 \} \quad (2)$$

$\{ G_i \mid i=1, \dots, m \}$ は全てのジェスチャからなる集合である。頭部を原点とした3次元空間において, 式(2)の V_{ik} は式(3)で表すことができる。

$$V_{ik} = (x_{ik}, y_{ik}, z_{ik}) \quad (3)$$

4. ジェスチャ間の距離計測モデル

ジェスチャ G_i と G_j 間の距離を式(4)で定義する。

$$\begin{aligned} dist(G_i, G_j) &= \sum_{k=1}^6 \| V_{ik} - V_{jk} \| \\ &= \sum_{k=1}^6 \sqrt{(x_{ik} - x_{jk})^2 + (y_{ik} - y_{jk})^2 + (z_{ik} - z_{jk})^2} \quad (4) \end{aligned}$$

5. ジェスチャ間距離計測の応用

式(4)のジェスチャ間距離計測モデルは 1) ジェスチャの識別, 2) ジェスチャの誤認識可能性への評価, 3) 設計段階のジェスチャ選択などの用途に使うことができる。

上記1)について, 日本人寸法データベース(以下寸法DB)の標準寸法に基づいた最小距離法を提案し, 実装システムも開発している。3)について, 「最大距離グループ」に基づくジェスチャ選択方法を提案した。

2)について, 同寸法DBを利用して, 非標準身体特徴における誤認識の可能性評価を行った。例えば, 図2に横軸の番号1に対応するバーの高さは身長の高い女性の平均値サンプルの1番目のジェスチャと1番目の標準ジェスチャ間距離の数値である。図2のような結果から, ジェスチャ認識対象のサンプルが身長の高い女性である場合, 標準寸法のジェスチャ(標準ジェスチャ)を用いた認識方法(最小距離方法)の誤認識の可能性は非常に小さいと言える。また, 図2と同様に他のグループに対する解析結果によると, この最小距離法を用いたとき, ジェスチャ認識の対象サンプルが性別及び身長と関係なく, 誤認識の可能性が非常に小さいことは明らかになった。

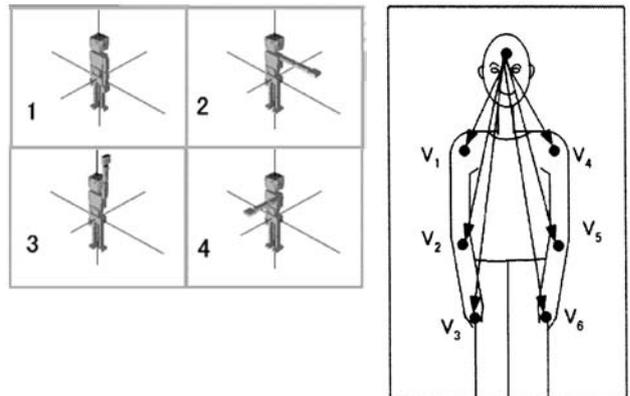


図1 ジェスチャの例(左)と特徴点表示(右)

図2 身長の高い女性に対する誤認識可能性の解析

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

一切土掘削工事現場における災害事例の調査・分析—

建設安全研究グループ 伊藤和也，豊澤康男

1. はじめに

土砂崩壊による労働災害の死亡者は，毎年30～40名前後で推移している。そのうち約半数が道路建設工事等における斜面の切取り工事などにおける斜面崩壊によるものである。こうした災害の防止のためには災害の実態把握が不可欠である。本研究は，斜面崩壊災害について実態把握・防止対策確立のための基礎的データを得ることを目的とするため，災害の事例調査・分析及び現場調査を行った。

2. 調査の対象および項目

道路工事・土地造成等により斜面を切り取る切土掘削工事中に発生した斜面崩壊を，平成元年から平成13年の13年間について調べた。本研究では得られた162件中，詳細を把握出来た121件について，調査・分析を実施した。以下に災害発生状況に関する分析結果を示す。

3. 災害発生状況に関する分析結果および考察

(1) 崩壊した地山に関する分析

図1は斜面災害を崩壊土量別に分類したものである。崩壊土量が50m³未満の小規模なものが58件あり，不明分(21件)を除くと全災害の6割を占めている。このことから，労働災害が発生する斜面崩壊の規模は概して小規模であることが分かる。一般的に小規模崩壊は大規模な地すべりのように変形が長期間に渡るものは少なく，一瞬のうちに土塊の滑動が起こる。そのため，法面付近にて作業している労働者は，避難する時間的余裕が無いため，被災してしまうものと思われる。

(2) 降雨との関連性

図2は降雨状況による災害発生件数を示したものである。不明分の23件を除いた災害発生日または災害発生3日前までに降雨があった事例が全災害件数の約6割を占めており，災害発生3日前までの降雨と斜面災害には関連性が高かった。一般的に斜面の安定性に対する水の影響は土のせん断強度の低下，土の単位体積重量の増加，そして間隙水圧の発生等から理論的にも崩壊を発生しやすくなることが知られている。そのため，降雨時の作業や法面の養生方法や，前日までの降雨が作業箇所及びその周辺地山に及ぼす変化(浮石，亀裂の有無や湧水の状態)などについて点検することが必要であろう。

降雨による斜面崩壊の予測については，八木ら¹⁾や

小橋²⁾など，多くの研究者により行われている。また，最近では土壌雨量指数により土砂災害発生時の雨の特徴について統計・分析を行い，土砂崩壊の発生タイミングについて幾つかの分類がなされている³⁾。これらの研究では，地盤条件の違いや雨の観測網の密度によって危険斜面の絞り込み範囲には限度があり，予測に困難を要するといった結論となっている。しかしながら，建設工事中の斜面は，その対象地域が非常に限定されており，これらの研究を応用することで，崩壊の予測が行える可能性は十分あるものと思われる。

4. まとめ

切土掘削工事における切取り法面の標準勾配・高さについては国土交通省・鉄道・道路公団・地方自治体等の機関毎に基準が定められているが，これらは永久構造物としてのものであり，建設工事中の安全性については必ずしも十分に考慮されていない。したがって，切取り面の勾配・高さ等については事前調査を充分に行い，設計段階から施工法を考慮した多角的な検討が必要であろう。

参考文献

- 1) 八木則男ら：降雨による砂質土斜面の崩壊発生時期の予知法に関する検討，土木学会論文集，No. 376，pp. 397-305，1986.
- 2) 小橋澄治：がけ崩れ・地すべりの予知・予測手法，基礎工，Vol. 18，No. 4，pp. 21-25，1990.
- 3) 岡田憲治：雨から見た土砂災害，基礎工，Vol. 32，No. 9，pp. 6-9，2004.

図1 崩壊土量別分類

図2 災害発生時の降雨状況

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

一建設機械等の重量等による地盤崩壊メカニズムの検討一

建設安全研究グループ 豊澤康男, 伊藤和也
重点支援協力員 Tamrakar S.B.
中国海洋大学 楊 俊傑

1. はじめに

建設機械を用いた掘削作業中に、写真1に示すように法肩が崩壊したために建設機械が転倒し、運転者や周囲の作業員が挟まれたり、下敷きになって被災する災害が多発している。そのため、建設機械を用いた場合の掘削地盤の崩壊問題を対象とし、建設機械荷重を定荷重としてモデル化を行い、モデル定荷重の大きさと法肩からの距離が強度特性の異なる地盤における掘削深さおよび掘削溝法面の崩壊メカニズムに与える影響を遠心場で掘削を行う実験により調べた。

2. 実験条件及び方法

模型地盤として砂と関東ロームの2種類を用いた。砂地盤は、気乾状態の豊浦砂を用いて空中落下法で相対密度78%の模型地盤とし、それを水浸して飽和させてから遠心場において含水比が一定となるまで脱水して作成した。脱水後の地盤の含水比は3.2%、平均湿潤密度は 1.620g/cm^3 であった。関東ローム地盤は、2mmふるいで裏ごしした関東ローム試料を用い、ペロフラムシリンダーにより 49.1kPa (0.5kgf/cm^2)の圧縮応力で締め固めて深さ方向に様な強度を有する地盤となるように作成した。建設機械模型の接地圧は 9.8kPa ～ 118kPa の間に設定した。遠心加速度(30G)の遠心場において地盤が崩壊するまで約5mmの層毎に順次掘削する実験を行った。

3. 実験結果

定荷重の接地圧(35.4kPa)が地盤の極限支持力(約 91kPa)の4割程度の場合の崩壊後の模型地盤の状況を写真2の①に示す。定荷重がない場合とすべり面の形状がほぼ相似していることから、掘削に起因して地盤自重に基づくすべり面上のせん断応力が地盤強度を上回ったことによる破壊メカニズムが支配的であると云える。一方、定荷重の接地圧(91.7kPa)が地盤の極限支持力(約 91kPa)とほぼ同じ場合(C-2シリーズ)では、写真2の②に示すように地盤が前方(掘削側)に押し出されるように崩壊した。すなわち、崩壊原因により大別すると①建設機械の重量が負荷された状態において掘削過程で掘削法面が崩壊するという地盤自重と建設機械の載荷荷重が主因となった場合と、②掘削過程にかかわらず建設機械等が路肩に近づきすぎたために法面が崩壊するという載荷荷重が主因となった

場合に分類できる。

4. まとめ

建設機械荷重作用下における掘削地盤の安定性については、次のような検討を行えばよいと考えられる。

①定荷重による接地圧が地盤の極限支持力と同程度に大きい場合では、まず斜面上の支持力問題として安定か否かを検討する¹⁾。

②上記①で安定な場合は、すべり面を特定せずに、地盤自重に定荷重の影響を併せた破壊メカニズムを考慮して安定性の検討を行う²⁾。

参考文献

- 1) 日下部治：斜面上直接基礎の支持力評価に関する計算、土と基礎、Vol.33, No.2, pp.7-12, 1985.
- 2) 豊澤康男, 三田地利之, 楊 俊傑, 伊藤和也, Tamrakar S.B.: 建設機械荷重作用下における掘削溝法面の安定性に関する研究, 土木学会論文集, No.806/III, pp.79-91, 2005.

写真1 掘削中の建設機械の転倒災害の例

①接地圧が地盤の極限支持力より小さい場合

掘削位置

前方に押し出されて
移動後の掘削面

②接地圧が地盤の極限支持力と同程度の場合

写真2 地盤のすべり形態

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

**一斜面工事における土砂崩壊メカニズムの解明—
(法面保護工の維持補修時における斜面安定性)**

建設安全研究グループ 伊藤和也，豊澤康男

1. はじめに

高度経済成長期に風化・浸食・落石防止の為に斜面に多く施工された法面保護工は，施工から既に数十年が経過しており，老朽化により維持・補修を行う必要がある。このような老朽化した法面では，吹付け面背後の岩盤が経年経過による風化・劣化により砂礫化している場合があり，斜面は不安定化している可能性がある。このような法面の補修・改修工事において，既設法面の撤去が起因となり斜面全体が崩壊し法面に於いて作業をしている労働者が被災する事故が報告されている。

本研究は，モルタル吹付け面背後に風化岩盤がある老朽化モルタル吹付け法面の維持・補修時における斜面崩壊について，崩壊メカニズムやその主要な要因を求めるために遠心模型実験を行った。

2. 実験方法

図1に示すような法面保護工を施した斜面の代表的な断面を図2のようにモデル化して遠心模型実験を行った。一般的にモルタル吹付け斜面の改修工事では，既設吹付け面を小割り(50cm×50cm程度に細かくすること)・撤去した後，新たに岩盤にモルタルを吹付けることにより法面を保護する。本実験では，遠心加速度場にて上記のような工程を再現できるようなシステムを開発した。実験は小割り作業を上から行う場合(ケース1)と下から行う場合(ケース2)の安定性の違いに着目して行った。その際の地盤変形を側面から高速度ビデオカメラ(260万画素)により観察した。

3. 実験結果

図3は各ケースの崩壊箇所を示したものである。ケース1では最下部まで小割り作業を行った直後に最下部の模型モルタルが孕み出し，突然崩壊した。一方，ケース2では真ん中の小割り作業中に最下部の模型モルタルの孕みと同時に崩壊した。図4は両ケースの崩壊直前から直後の様子をストロボ撮影したものである。崩壊挙動は，小割り作業の手順に関係なくモルタル吹付け面の下部が孕み出し，モルタル背面の土砂を伴いながら崩壊する様子が分かる。上述の結果から，小割り作業を斜面下部から行うことは，モルタル吹付け面の下部へ応力が集中するため，法面全体が不安定化すると考えられる。従って，補修工事の際には背面側の

状態を確認することが必要だと言える。

4. まとめ

モルタル背面の岩盤が風化している場合，小割り作業はモルタル吹付け面を弱体化させ，モルタル背面の風化土砂を伴った急激な崩壊が起きる可能性がある。その崩壊は，モルタル吹付け面下層部が孕み出し，突然崩壊するため，補修工事の際にはモルタル背面の状態を確認することが必要だと言える。

図1 想定した吹付け斜面

図2 実験装置概略図

ロードNo	破壊箇所	
	ケース1	ケース2
①		
②		
③		x
④		
⑤	x	

x:崩壊箇所

図3 小割り作業の違いによる崩壊箇所

ケース1(下から小割り) ケース2(上から小割り)

図4 各ケースの崩壊挙動のストロボ撮影写真

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

—実物大実験による崩壊メカニズムの解明と簡易な斜面崩壊検知システムの開発(その1)—

建設安全研究グループ 伊藤和也, 豊澤康男
建設安全研究グループ 玉手 聡, 堀井宣幸
重点支援協力員 Tamrakar S. B., 遠藤 明, Timpong S.
曙ブレーキ工業(株) 西條敦志, 大久保智美, 国見敬
大成基礎設計(株) 武山峰典, 佐野哲也

1. はじめに

斜面工事中の労働災害は、法面勾配を従前より一時的に急勾配とする切土掘削作業や、床付けに伴う法尻部の掘削作業のように斜面の安定性が失われる施工法を利用した場合の掘削作業中もしくはその後の斜面近傍での作業時に多く発生している。このような斜面崩壊では、崩壊発生の前兆現象が明確に現れず、一瞬のうちに土塊が滑動し、労働者が退避する時間的余裕が無い場合が多い。しかしながら、崩壊直前には斜面に何らかの前兆現象が生じており、計測施工などにより斜面崩壊の事前予測は可能であると考えられる。計測を行いながら施工する、いわゆる“情報化施工”は、現在、大規模な施工現場では頻繁に行われている。し

かし、既往の労働災害の調査結果によれば労働災害となる斜面崩壊の工事現場は、請負金額・工期・作業人数がいずれも小さな中小規模工事であり、経費に余裕のない中小規模工事においても利用可能な簡易で廉価な計測・崩壊警報システムや安全な対策工法の検討が必要となる。

本報告は、切土掘削に伴う斜面崩壊のメカニズム解明ならびに廉価で簡易な計測システムの基礎データを得るために実施した実大規模での斜面崩壊実験について報告するものである。

2. 実物大実験概要

(1) 施工概要

大型宅地造成地域内において、高さ5m、斜面角度50°に切り取った地山(関東ローム)を本体構造とし、腹付盛土形式で、高さ5m、斜面角度45°の試験盛土を作製した。使用した試料は、現地発生土である関東ロームと成田砂である。実験はこれら2種類の試料に転圧回数をそれぞれ変化させた、合計4種類の試験盛土により行った。締め固めに使用した転圧機械は湿地用ブルドーザー(重量約7ton、接地圧25.5kPa)である。転圧回数は密な地盤を作製する際には5回、緩い地盤を作製する際には0回とした。

(2) 実験概要

斜面の切取りは、バックホーを用いて行った。掘削方法は、1回の切取り高さが約0.5m毎とし、1回の掘削終了後、約5分間放置し、崩壊するまで最大で8回(高さ約4.0m、設置されている計測器の都合による)まで掘削を行った(図1)。掘削幅は隣の斜面の影響を考慮して2.5mとした。

斜面崩壊の前兆を計測するために、法面天端の変位をワイヤー式伸縮計(以下、伸縮計)とレーザー光と光センサーによる2次元変位計(以下、光センサー式変位計)、法面および法面天端の傾きを高精度傾斜計、法面にスクリー貫入型表層ひずみ計をそれぞれ図2に示す位置に設置した。

計測結果の詳細については、(その2)に示す。

図1 試験盛土の掘削状況



法面



法肩

図2 計測器設置状況



図1 掘削段階での各種計測器の挙動(NSL)

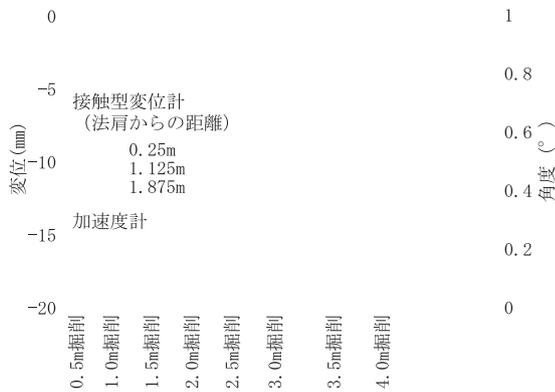


図2 掘削段階での各種計測器の挙動(NSH)

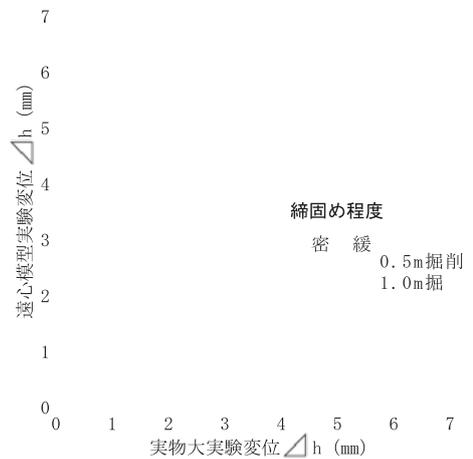


図3 変位置比較(成田砂)

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

一安全で信頼性の高い施工法及び労働災害防止手法の提案一

建設安全研究グループ 豊澤康男, 伊藤和也

1. はじめに

掘削工事中に発生する土砂崩壊による災害事例の多くは工事費用が少ない規模の小さい工事を中小業者が施工する際に発生していることが多い¹⁾。このような災害を防止するには、次の2に示すような対策が考えられる。

2. 施工上の問題点とその対策

① 施工途上の斜面安定性の検討の実施

完成後の安定計算はされているが、施工時の安定計算はされていないことが多いなど、施工過程の安全が軽視されがちである。ボーリング等による地盤調査などの事前調査に基づく斜面の安全性の確認が不可欠である。

② 安全な施工方法の普及

災害の背景の一つとして、防護策なしに斜面を急勾配に切土掘削する施工法の問題がある。このような危険性を解消する手段として地山の掘削と切土斜面の防護を段階的に交互に行いながら、上部から切土斜面の安定を図っていく、いわゆる“逆巻き工法”と呼ばれる工法が有効である。さらにより簡単な施工法として、図1に示すように、あらかじめ斜面にシートパイルやH鋼を打設して地山の崩壊を防止したうえで擁壁工の施工を行う工法が考えられる。この図は、施工中の斜面崩壊の防護工法の施工手順を示したものである。これによると施工中の全工程、つまり(1)の掘削前(自然斜面)の状態から、もたれ式擁壁、重力式擁壁等を設置するまでを安全に施工できる。この工法の特徴は、図1の(2)のように斜面の中腹に、所定の間隔を置いてH鋼を打設することである。H鋼の間には矢板を挿入し、いわゆる親杭横矢板方式と同じような土止めを構築し、その前面において斜面保護擁壁を築造することが出来る。H鋼の打設には、建柱車を用いて予め孔を開けておく方法などが考えられる。この場合、H鋼の根入れを十分にとるか、必要に応じて、これらを支持する構造物を設置することになる。H鋼の替わりにシートパイルを連続して打設してもよい。H鋼やシートパイルは場合によっては図1の(4)又は(6)のようにコンクリート擁壁中に埋め殺してもいい。肝心なのは、通常の地下掘削工事などと同じように掘削から完成まで、施工中は安全なようにしておくことである。この工法に限らず、すべての施工過程が安全と

なるような工法を採用することが基本であると考ええる。

③ 計測施工の普及

上記①及び②で述べたような安全な工法で施工することであるが、長大斜面などでは上記施工法の効果が不明確な場合もある。地すべり計、高精度傾斜計などによる地盤変位などの情報を用いて安全性を確認しつつ作業を進めることが可能となってきている現状から、このような場合を含めて、計測施工(計測に基づき危険性を予測しながら工事を進めること)を実施すべきものとする。

なお、計測・警報システムにはフェールセーフなどの採用が必要である。

④ 切取った斜面下で行う作業の見直し

建設機械による掘削工事においても、作業者が斜面下の危険箇所近くになることがある。例えば、床掘り箇所での床ならし、写真撮影、計測、砂利等の敷詰め、布団籠内に石を詰める作業、型枠の組立・解体作業などがある。崩壊の危険性のある切取り斜面下でのこのような作業を行わずともよいような工法とすべきものとする。

参考文献

- 1) 伊藤ら：建設工事中の斜面崩壊による労働災害の調査・分析, 日本地すべり学会誌, No. 41, Vol. 6, pp. 17-26, 2005

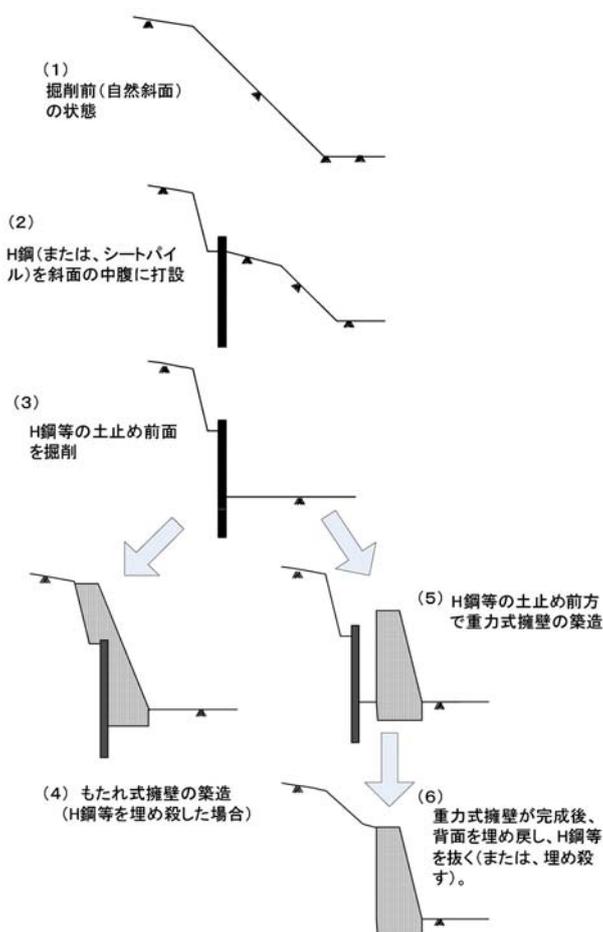


図1 施工中の斜面崩壊の防護工法の一例

橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の関 —橋桁架設時におけるジャッキや支持台の不安定要 因の解明—

建設安全研究グループ 高梨成次，大幢勝利

1．はじめに

橋梁は、鉄骨製の橋と鉄筋コンクリート製の橋に大別することができるが、本プロジェクトでは、鉄骨製の橋に限定した検討を行うことにした。前記した構造形式の違いによって、その建設工程は大きく異なる。鉄骨製の橋に限定すると、橋桁は事前に築造され、所定の位置に設置されることが一般的な工法である。その設置方法には、ジャッキや支持台を用いた送出し工法とワイヤーを駆使したケーブルエレクション工法に大別することができる。ここでは、ジャッキ等を用いた送出し工法に関して、過去に発生した災害の事例を調査し、対策を講じることを目的とする。

2．災害概要

送出し工法に関する災害事例を調査した結果、災害が発生した橋桁は、長さが100m から200m、質量は約300t から400t 程度であり、いずれも水平面内で湾曲しているか、鉛直方向に勾配を有したものであった。

災害状況は、橋桁が転倒する。あるいは、落下するというものである。これらの災害の原因は、次の二種類に分類することができる。ひとつは、橋桁を支持していた支持台の崩壊。もうひとつは、橋桁の支持台上での滑動である。

3．災害発生の物理的原因

災害原因のひとつである支持台の崩壊に関しては、ジャッキ操作中に、橋桁に過大な応力が蓄積されたことによって、その反力として橋桁を支持していた支持台に設計荷重を超えた過大な荷重が作用したことが考えられる。このように橋桁に応力が蓄積される原因は、複数のジャッキにおいて、ジャッキのストローク速度の差や、複数のジャッキを同時に稼働させるべきところを、1台ずつ稼働させた等、手順の不備が報告されている。施工計画の段階で、一工程の作業に関して、作業前と作業後の橋桁の状態に対する橋桁の応力状態は検討されているが、その途中経過まで想定した検討は行われていない。そのこと問題視すべきではないが、ジャッキのストローク量の差によって発生する橋桁の応力を定量的に調べて、橋桁の規模と許容できるストローク量の差を明らかにしておく必要がある。この対策として、橋桁と支持台の間にテフロンシート等を敷くことによって、水平反力を開放し、応力が橋桁に蓄積されることを防止する方法が採られることが多いが、

応力が十分に小さい段階で、応力の開放ができておらず、ある一定の応力が蓄積された段階で、橋桁に蓄積されていた応力が急激に開放されるため、橋桁が支持台上で滑動してしまうものと考えられる。そのため、テフロンシート等の効果を定量的に調べる必要があるものと考えられる。

また、多くの専門的知見者は現時点では災害になっていないものの、災害に発展する可能性が高い現象として、送出し作業中における橋桁の変形を指摘している。近年、写真1に示した台車で橋桁を支持し、連続的に送出し作業を行うことが多くなってきている。この台車を使用することによって、従来の送出し工法に比べ、飛躍的に工期が短縮できる一方、橋桁の支持点が連続的になる欠点を有している。従来の送出し工法では、橋桁の支持点は限定されていたため、その部分のみを補強すれば十分であった。これに対し、台車を使用することにより、支持点が連続的になり、補強範囲が広がる。そのため必然的に、最小限の補強に留めなくてはならなくなってきている。

ここで、問題になってきているのが、橋桁と台車の接触問題である。橋桁の質量は設計段階で明確になっている。また、台車の寸法も既知であるため、施工時に橋桁のどの部分にどの程度の圧力が掛かるかを事前に計算することは容易であるが、実際には橋桁と台車が計画通りには接触しておらず、局部的に圧力が大きくなっている部位が存在する。そのため、橋桁が局部的に降伏してしまい、橋桁全体の安定性の確保が困難になる。あるいは、台車が傾いてしまい、転倒の危機に直面してしまう事例が少なくないようである。そのため、近年急速に普及してきている、台車を使用した送出し工法の安全性に関する検討が急務となった。そのため、橋桁と送出し台車間の面圧を測定するための装置を開発、製作すると共に、橋桁モデルの設計を行い、実験計画を立案した。

写真1 送出し用台車

橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の開発
—橋桁架設工法の安全性の評価—
(橋桁支持台の不安定要因について)

建設安全研究グループ 大幢勝利, 高梨成次
日野泰道

1. はじめに

鋼製の橋桁等は、架設地点の地形や周囲の環境等、状況に応じた架設工法を採用している。しかし、橋桁は完成するまでは非常に不安定な構造となる場合が多いため、各架設工法には内在する不安定要因が多く残されている。このため、橋桁の倒壊・落下により多数の死傷者を出し、社会的影響の大きい重大災害も度々発生している。このような橋桁架設工法に起因する災害を防止するためには、橋桁架設工法の不安定要因を抽出し安全性を評価する必要がある。

そこで、本研究では、橋桁架設時の不安定要因について検討するため、鋼製橋桁の架設について高度な知識を持つ専門家で構成される、「鋼製橋桁架設時における安全性検討委員会」を設立し、橋桁架設工法の安全性を評価することを目的とした。

本報では、同委員会で検討した橋桁支持台（サンドル）の不安定要因と、安全性の評価実験の方法について報告する。

2. サンドルの不安定要因

橋桁架設時に使用するサンドルは、主に高さと同幅が150mm、長さ700mm程度のH形鋼を井桁状に組み合わせた構造であり、橋桁の送りだし工法などでジャッキや橋桁の支持台として使用される。過去においては、このサンドルが崩れたことにより橋桁が落下し、15名が亡くなる大惨事が発生している。

このため、鋼製橋桁架設時における安全性検討委員会で検討した結果、現在問題となっている以下の不安定要因を抽出した。

- 1) 高いサンドルの安定性（現在、高さ5m程度のものも使用されている：写真1参照）
- 2) 集中荷重を受けるサンドル部材の有効幅の考え方
- 3) サンドル部材の転用による劣化の影響
- 4) サンドル部材同士の摩擦力の影響
- 5) サンドルの耐風性・耐震性

これらの中で、本研究では、サンドルの不安定要因として、現在ほとんど検討されていない、高いサンドルの安定性について検討した。

3. サンドルに対する安全性評価実験方法

ジャッキなどを支持するサンドルには、橋桁の重量を支えるため1000kNを越す鉛直荷重が作用する。また、

橋桁送り出し時には、水平荷重も同時に作用する。しかし、現在当研究所においては、1000kNを越す鉛直荷重と、水平荷重を同時に作用させることができる試験機を保有していない。そこで、当研究所が保有する300t（3000kN）垂直試験装置を、鉛直荷重と水平荷重が同時に作用させることができるように改良した。図1に、その概略図を示す。本装置は、最大で鉛直荷重3000kN、水平荷重480kNを、高さ6mの供試体に同時に作用させることができる性能を有する。

今後は、本装置を使用し、高さ6mまでのサンドルに対し、鉛直・水平の2軸荷重を作用させる実験を行い、サンドルの高さと同方向の安定性の関係について検討していく予定である。

写真1 高さ5m程度のサンドル

300t 垂直試験装置（鉛直荷重、最大 3000kN）

多点小型アクチュエータ
（水平荷重、
最大 480kN）

サンドル

図1 300t垂直試験装置の改良

最大6m

橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の開発 ーケーブルエレクション等で使用するワイヤグリップ の管理手法の確立ー

機械システム安全研究グループ 佐々木哲也, 本田 尚
山際謙太

1. 緒言

代表的な橋梁架設工法の一つであるケーブルエレクション工法では、ケーブルクレーン等に使用するワイヤロープの末端処理にワイヤグリップ止めが多用されているが、このグリップが滑ることによる労働災害がこれまでに度々発生している。しかし、ワイヤグリップの保持力についてはこれまでに十分検討されていないのが現状であり、事故の再発防止法も明確ではない。

そこで、本研究ではワイヤグリップの保持力に及ぼす各種因子を明らかにすることにより、ワイヤの滑りを防止するために有効なワイヤグリップの管理手法を開発することを目的とする。初年度に当たる本年度は、現場でのワイヤグリップの使用状況について調査するとともに、ワイヤグリップ保持力試験法の検討とグリップされたワイヤの応力測定を行った。

2. 現場調査

写真1にケーブルエレクション工法による架橋現場でのワイヤグリップの使用状況の一例を示す。実際の現場では、大部分の末端部にシーブが使用されている。また、ワイヤロープの種類は現場によって様々であるが、傾向としては $\phi 30\text{mm}$ 以下の小径ロープには 8×37 などの繊維芯ロープが使用され、 $\phi 30\text{mm}$ 以上の太径ロープには $6 \times \text{Fi}(25)$ などのIWRCロープが使用される場合が多いことが明らかになった。

3. ワイヤグリップ保持力試験

ワイヤグリップ保持力試験は、図1のようにワイヤグリップとシンプル又はシーブで末端処理したワイヤロープに引張荷重を負荷し、ワイヤロープが滑り始めた荷重を記録することによって行う。今年度は、 $\phi 12\text{mm}$ のワイヤを使用した予備実験を実施した。引き続き、 $\phi 30\text{mm}$ 以下の小径ロープを使用して、ボルトの締め付けトルクやグリップの個数・取り付け間隔、増し締めの有無などがグリップ保持力に及ぼす影響を解明する予定である。

4. グリップされたワイヤの応力

図2左側に示すような $\phi 12\text{mm}$ (6×24)のワイヤに3個のU字型グリップを取り付けた試験体に変動幅 ΔF の繰返し荷重を負荷し、赤外線応力測定装置でワイヤの応力状態を測定した。図2右側に測定結果を示す。自由端側のワイヤの応力は、シンプルから離れるに

従って小さくなっていることがわかる。

写真1 架橋現場でのワイヤグリップ使用例

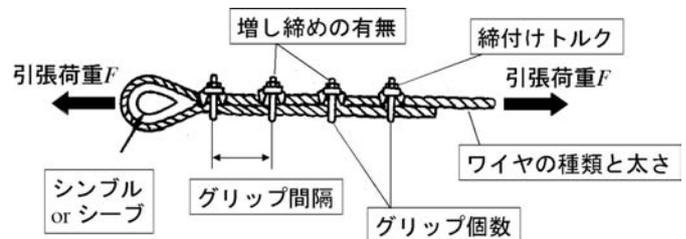


図1 ワイヤグリップ保持力試験の概念図

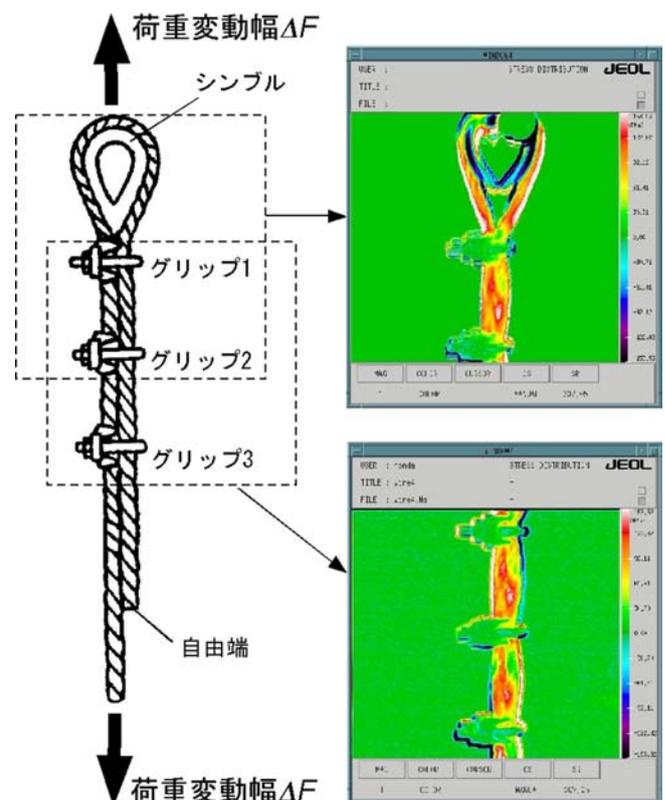


図2 グリップされたワイヤの赤外線応力画像

橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の開発
 つり足場の設置・解体時における不安定要因の解明
 (橋梁建設工事におけるつり足場からの墜落災害)

建設安全研究グループ 日野泰道

1. はじめに

橋梁工事は、高所作業を伴うことの多い工事である。そして、労働者が高所から墜落し、死亡に至る労働災害が発生している。ところが、この種の災害防止対策は、十分に検討されているとはいえない状況である。そこで本報は、この種の災害防止のための基礎資料を得るため、橋梁工事における墜落災害の発生原因について、災害事例(1991-2000年のデータ)の分析を行った。

2. 検討結果

図1に災害発生当時の被災者の作業内容について分類したものを示す。図からわかるように、被災者の被災直前の作業内容のほとんどは、仮設構造物(つり足場、親綱)の組立・解体作業であることがわかる。このことは、完成したつり足場自体の安全性というよりむしろ、完成途上段階における、つり足場の施工安全性に注目すべきであることを示している。図2に墜落の直接原因について分類した結果を示す。図より、外部からの何らかの特殊な力が被災者に作用して、墜落に至ったというようなケースはあまりなく、むしろ被災者自らが単に足を踏み外したことによって、墜落に至ったケースが半数以上を占めていることわかる。このことから、安全な作業床の確保や手すりの設置、あるいは安全帯の適正な使用といった、従来から存在する墜落防止対策によって、これらの災害多くを防止できた可能性が考えられる。よって、墜落防止対策に対する法令違反が、災害現場で行われていたことが、このことから推測される。

そこで次に、現場における墜落防止対策の現状と法令違反の有無について調査を行った。その結果を表1に示す。ところが法令違反が認められる現場は、法令違反の認められない現場より少ないようである。このことは、墜落災害に対する防止対策が、同法または同基準を満たす場合であっても十分でないことを示している。なお表は、法令違反の指摘が可能と考えられる場合の代表的な条文を併せて示しているが、これらは①作業主任者の選任・責務に関する違反と、②作業床の設置等に関する違反の2点に分類できる。そしてその内容は、作業手順、作業内容、安全帯の使用監視といった監督義務、あるいは情報の周知義務を怠った点が主な違反事項であって、具体的な墜落防止対策に関する基準に関するものではない。以上から、つり足場

図1 被災者の墜落直前の作業内容

図2 墜落の直接原因の分類

表2 法令違反の有無とその内容

法令違反の有無	有	無	計
	16	21	37
労働安全衛生法	労働安全衛生規則	概要	計
14条	565条	作業主任者の選任	5
	566条	作業主任者の責務	3
21条	563条	作業床の設置	2
	564条	足場の組立作業等	4
	655条	足場についての措置	2

に起因する墜落災害の防止のための、具体的な基準作りが必要である。

3. まとめ

墜落の直接原因として最も大きな割合を占める、足の踏み外しによる災害を個別的に分析すると、やはり安全帯を使用していなかった点に主要な原因を求めることができる。とはいえ、つり足場には様々な種類・形状のものがある。例えばアーチ橋で使用するつり足場は、曲線に沿った形で組立てることが期待されるため、その施工にはきわめて高度な技術が要求される。そのため、安全帯の取付設備にしても、足場の種類・形状に応じた基準が必要である。また足場が傾いたことで墜落に至ったケースでは、当該足場に関する情報不足、作業手順ミスなどが原因で、クランプやチェーンが外れる事例も見受けられた。足場の種類に応じた適切な使用方法や、解体手順を検討する必要性があると考えられる。

参考文献

- 1) 労働行政, 平成15年度版 労働安全衛生関係法令集,
- 2) 建災防, 平成12年版 建設業安全衛生年鑑, など

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

一 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一

(過酸化水素の分解における誘導期の機構)

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。そのため、化学物質の廃棄過程では十分な安全性の検討がなされないまま、危険な反応を起こす廃液を不用意に混合してしまうことがある。その結果、廃液が発熱し、やがて発火・爆発に至る場合がある。

なかでも、混合直後には一見反応していないように見えるにもかかわらず、その後急激に発熱して発火・爆発に至る廃液類の場合、特に十分な注意を要する。このような、急激に反応が進行する前に現れる無反応に見える時間を誘導期とよぶが、本研究は誘導期を呈する過酸化水素 H_2O_2 と銅イオン(II) Cu^{2+} の混触反応について着目し、その機構について検討した。

2. 実験方法

混触危険性は小型反応熱量計 SuperCRC (Omnical, Inc. 製) を用いて測定温度 35°C で評価した。用いた 30% H_2O_2 水溶液は 1 ml, 硝酸銅(II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 硫酸銅(II) CuSO_4 , 塩化銅(II) CuCl_2 については 0.2, 0.5, 1.0 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。

反応後に得られる沈殿の元素分析には PHI 5600 ESCA System (ULVAC-PHI, Inc. 製) を用いた。

3. 結果と考察

H_2O_2 と $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 , CuCl_2 の反応にともなう発熱を図示したものが図 1~3 である。濃度に関わらず小さな熱流束を示した $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 は、 H_2O_2 との混触によって酸化銅を生成した。沈殿生成による Cu^{2+} と H_2O_2 の反応確率の減少により、小さな発熱速度が継続したものと考えられる。

一方 CuCl_2 との反応の場合、高濃度において高い発熱速度を示した。また、反応後に沈殿は得られず一様な溶液が生成した。このことから、反応溶液中では塩化物イオン Cl^- が H_2O_2 との反応によって強酸化剤である HOCl/ClO^- となり、酸化銅生成を阻害したと考えられる。酸化銅生成と HOCl/ClO^- による酸化銅分解は拮抗しており、 CuCl_2 低濃度では酸化銅の沈殿生成が優勢で反応速度低下を招き、高濃度では、酸化銅が破壊され急激な反応速度上昇に至ると考えられる。

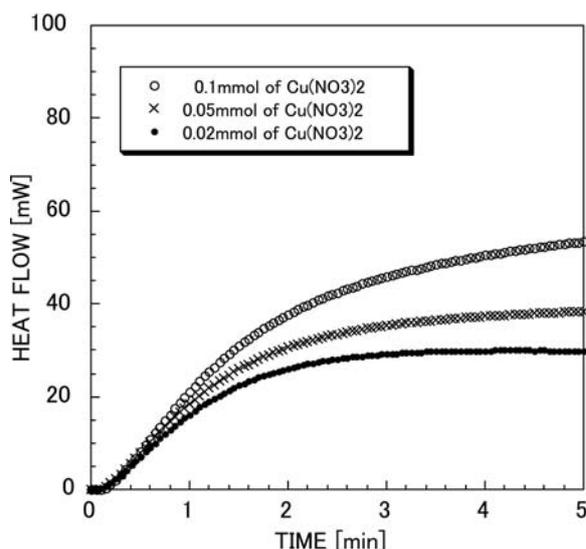


図 1 H_2O_2 と $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ の反応における発熱挙動

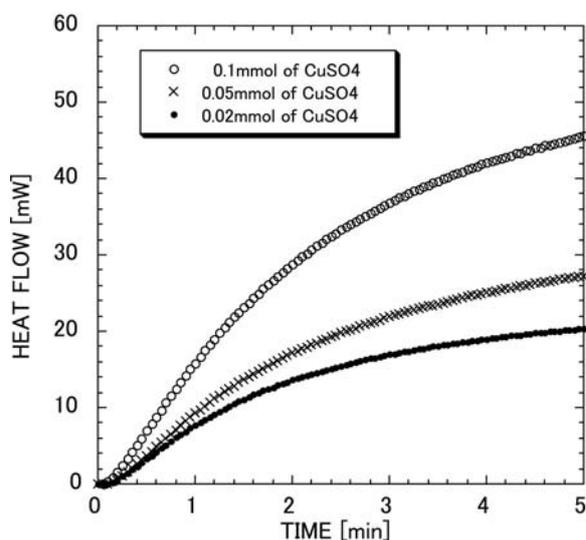


図 2 H_2O_2 と CuSO_4 の反応における発熱挙動

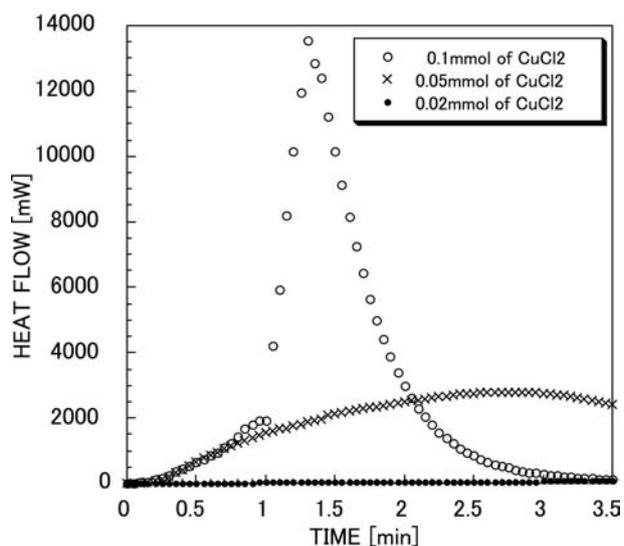


図 3 H_2O_2 と CuCl_2 の反応における発熱挙動

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

一 廃可燃物質の爆発危険性の解明と評価ー (可燃ガス容器の爆発危険性評価)

化学安全研究グループ 大塚輝人, 水谷高彰
板垣晴彦

1. はじめに

フロンガスの使用禁止により, 市販スプレー缶の噴射剤として, また冷蔵庫やエアコンの冷却・加熱サイクル用として, 液化石油ガス(LPG)やジメチルエーテル(DME)などの可燃性ガスが使用されるようになった。環境対策や省エネルギーの面でリサイクルが推奨される一方, 小型ガス容器の破裂・引火・爆発が頻発している。小型ガス容器による爆発実験を行った例は多いが, その定量的な評価はエネルギーのみによることが多く, 爆風を評価した例は非常に少ない。そこで, 本研究ではLPGを噴射剤として利用している市販のスプレー缶を対象として破裂・爆発実験を行い, その爆風評価を行った。

2. 実験方法と結果

実験では, 加熱により, 噴射剤であるLPGの蒸気圧を上げて破裂させた。破裂を確実にするため, 加熱

はガスコンロによる直火を用いた。これは, 火災時に火災によってあぶられる状況を考慮したものである。さらに, 噴出したLPGへの着火には電気コンロの赤熱ニクロム線を使用した。図1は, 爆風の圧力履歴と, その履歴に沿った高速度ビデオカメラの画像の一例である。爆風圧測定用の圧力計は画像の右側, スプレーの中心から1mの位置に設置した。なおスプレー缶の破片の飛散を防ぐために加熱部分全体を金網で覆った。

ほとんどのスプレー缶は, 加熱により内圧が0.7MPaを超えた時点で破裂した。破裂により, 内容物が噴出し, その反作用でスプレー缶本体がロケットのように進んだ。(写真: 上中) このとき, 破裂による圧力波が0~10msに記録された。約25msで内容物の噴出が終了した。LPGと空気の混合のための時間遅れ(250ms程度)の後着火され(写真: 下左), 火炎が伝ばした。(写真: 下中右) 画像から求めた火炎の伝ば速度は約2 m/sで, プロパンの最大燃焼速度に膨張率をかけた値より小さい。燃焼は数百ms間継続するが, 正圧が持続する時間は百ms程度であり, 最大圧力は0.3kPaと小さい。したがって, 少数の小型ガス容器による破裂・爆発では, 燃焼による爆風よりも, 容器自身の飛散に留意すべきである。ただし, 噴出したガスが滞留するような場合は, 密閉空間でのガス爆発を別途考慮する必要がある。

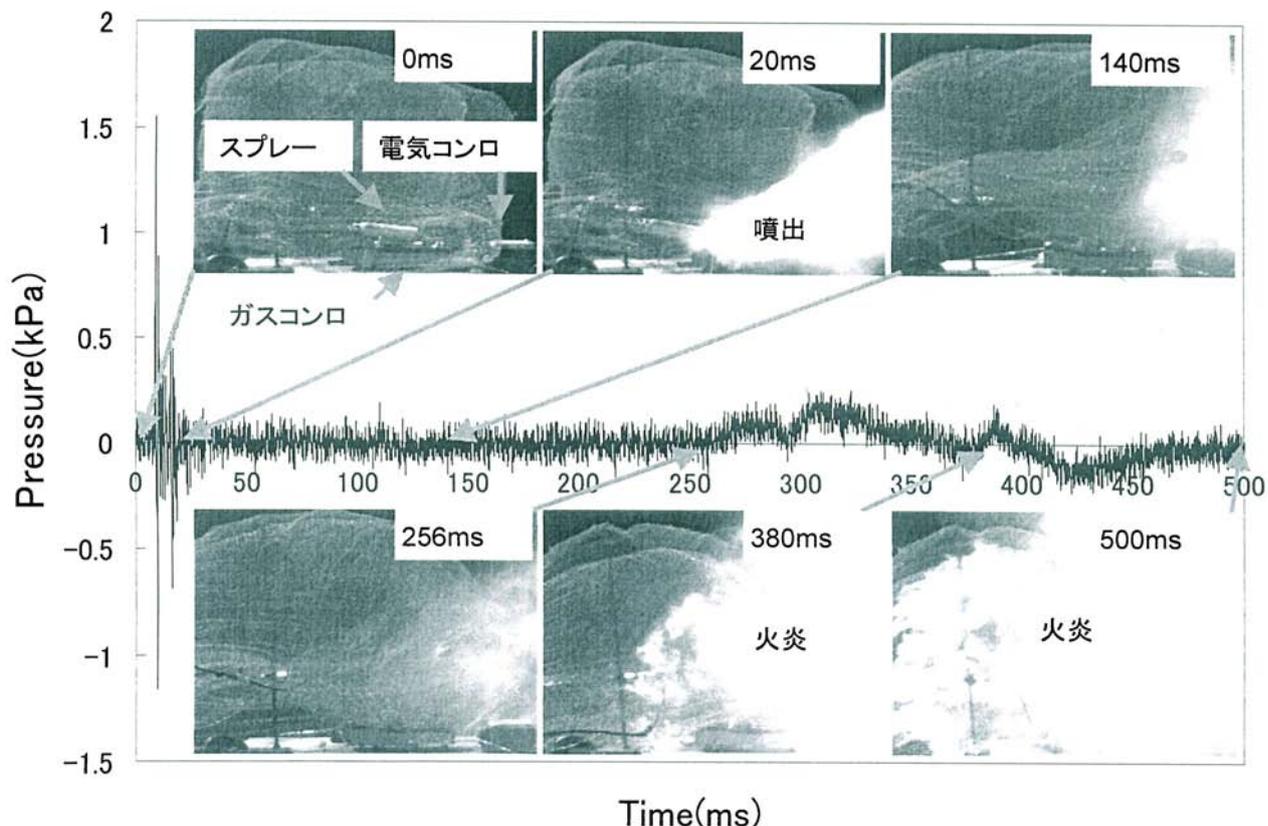


図1 圧力履歴と高速度ビデオカメラの画像

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

—粗大ごみ破碎プラントにおける実用的な爆発抑制技術の開発—

(ハイブリッド混合物の爆発特性)

化学安全研究グループ 八島正明

1. はじめに

ハイブリッド混合物(可燃性ガス・蒸気と可燃性粉じんの混合物)の爆発については、主に炭鉱現場、石炭が取り扱われる施設における炭じん爆発に関連して調べられてきたが、最近では粗大ごみ処理施設、家電・OAリサイクル工場における爆発・火災と関連して調べられるようになってきた。本研究では、ハイブリッド混合物における爆発特性を明らかにすることを目的とし、その基本的な現象の一つである粉じん雲中を火炎が伝ばする現象に着目し、爆発の際に見られる火炎の挙動を小型の燃焼管を用いて実験的に調べた。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置は、長さ350 mmの流動層と長さ500 mmの燃焼管(正方形流路断面50×50 mm)から構成されている(図1)。燃焼管の下半分の250 mm長さの部分は、四面がガラス壁となっており、正面、側面方向から火炎の様子を観察できる。着火用の火花電極は、燃焼管の下端から50 mm上の位置に設けた。

実験開始では、一定量の粉を流動層内の布の上にたい積させておき、乾燥空気あるいは可燃性ガスを一緒に送り、粉を浮遊させる。初め、管上端は開放してお

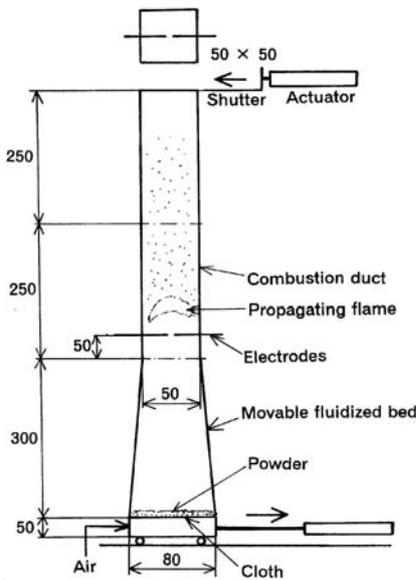


図1 実践装置

くが、9～20秒後に供給を止め、流動層を取り除くとともに、管上端を閉じ、少しの時間遅れの後、火花放電により着火させる。いずれの実験も管の上端閉—下端開の条件で行った。

試料ガスとしてプロパン(純度99.5%)を、試料粉として石松子(中位径 $D(v,0.5)=32\mu\text{m}$)を用いた。

3. 実験結果

粉じん雲の濃度を0から 100 g/m^3 まで、プロパンの濃度を0から3.6%まで変化させた場合の上方火炎伝ばの限界を調べた。図2に得られた結果を示す。可燃物がそれぞれ単独で存在するよりも爆発範囲が広がるのがわかる。図3にプロパンの濃度を変えた場合の火炎の伝ば速度を示すが、粉じん雲の濃度が特に低い場合(火炎が伝ばできない濃度： 30 g/m^3)には、プロパンの添加(1.24～2.06 vol%)が、火炎の伝ば速度の増加、爆発下限濃度を低い側に広げるように寄与することがわかる。

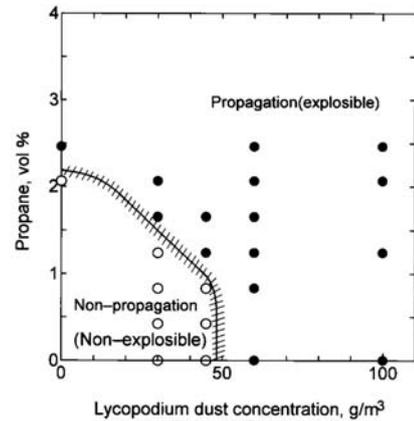


図2 石松子粉—プロパン—空気系のハイブリッド混合物における爆発限界

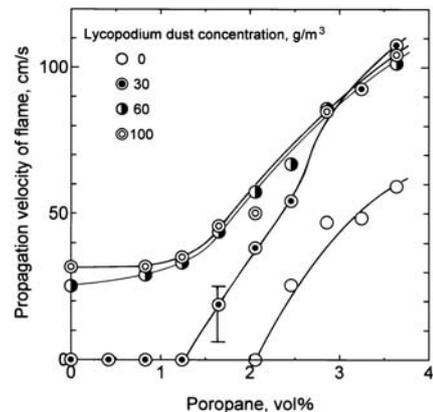


図3 火炎の伝ば速度の変化

4. まとめ

実験の結果、用いたハイブリッド混合物では、爆発下限濃度が小さくなり、各々の添加によって火炎の伝ば速度が増加することがわかった。これは、爆発危険性が増すことを示している。

液体噴霧時の静電気による爆発・火災の防止に関する研究

一漏洩噴出時の着火危険性の評価技術の開発一

物理工学安全研究グループ 崔 光石, 山隈瑞樹
大澤 敦

1. はじめに

化学プラントなどにおいて可燃性の液化ガス, 高圧液体等が装置・配管の亀裂やフランジ接続部等から漏洩噴出すると, 噴出条件によっては, 噴出したガス・液体が静電気放電により着火し, ときには大規模な爆発・火災を誘発することが多くの事故事例から知られている。このような背景から, 可燃性液体などを取り扱う施設においては, 突発的な漏洩噴出による爆発・火災の被害拡大を防止するために, 噴出時の着火危険性を予め把握しておく必要があり, 本研究では, 高圧で噴霧されたミストの着火試験装置を試作し, 低引火性液体の着火エネルギー測定を行った。

2. 実験装置及び方法

噴霧ミストの着火試験装置の概略図を図1に示す。着火試験装置は市販のノズル口径1mmのスプレーガン, 空気弁, 空気コンプレッサー, 噴霧コントロール装置及び静電容量型高電圧電源などから構成されている。圧縮空気(0.1~0.3MPa)によって, 実験用試料が放電間隙約3mmのステンレス電極にむかって, 7秒間ミスト状で自動噴霧され, その噴霧ミストに1秒間に1回の割合で外部電源を用いて静電気放電を発生させる。この過程を3回まで繰り返すうちに着火し, 火炎が図2のように10cm以上伝搬するのに要する最小のエネルギーを求め, その値をミストの最小着火エネルギー(MIE_m)とした。MIE_mはキャパシタの静電容量C及び充電電圧Vを $CV^2/2$ の式に代入して計算した。得られたMIE_mの結果を可燃性蒸気の着火性測定装置を利用して測定した蒸気状態の値(MIE_v)と比較した。試験用試料液体としては, 灯油, デカン, キシレン, スチレンの計4種類を用いた。

灯油に対しては電極とガンの距離(X軸)とその点の高さ(Y軸)を変化させて, 噴霧空間内におけるMIE_mの分布の測定も行った。

3. 実験結果及びまとめ

試験用液体の噴霧ミスト状におけるMIE_mと蒸気状におけるMIE_vをそれぞれ測定した結果を表1に示す。全ての試験試料に対して, 着火性は引火点に依存し, 室温において, 蒸気状では放電エネルギーが250mJ以下では着火しないものの, 噴霧してミスト状になると, 数mJの放電エネルギーでも着火することが明らかになった。特に, スチレンの場合,

4mJという小さい着火エネルギーを示した。

噴霧空間内においてMIE_mの分布を観測した結果(表2)は, 着火源の位置に大きく依存した。着火源がノズルに近い位置では, ミストや空気の流速が速いため(50m/s以上)着火せず, ノズルから遠ざけると流速は遅くなるものの(2m/s以下), ミスト濃度が低くなるためやはり着火しにくくなるということがわかった。則ち, 最も着火し易い領域が存在し, 本実験では噴霧圧0.1MPa, 噴霧量0.7g/sにおいて, 最も着火し易い領域はガンから電極までの距離(X軸)が200mm, その点の高さ(Y軸)が0mmであった。

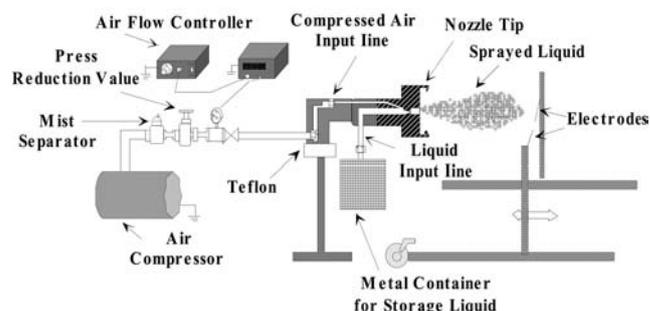


図1 噴霧ミストの着火試験装置の概略図

図2 典型的な噴霧ミストの着火パターン

表1 噴霧ミストと蒸気状態における試料のMIEの比較

Specimen	Flash point [°C]	MIE _m [mJ]	MIE _v [mJ]				
			30°C*	30°C*	50°C	100°C	150°C
kerosene	50	7.2	N.A**	N.A	1.20	0.37	
n-decane	46	7.2	N.A	N.A	0.40	0.26	
m-xylene	25	9.8	N.A	0.57	0.40	0.40	
styrene	32	4.0	N.A	0.63	0.26	0.26	

*: Below 30°C, **: Not available

表2 噴霧空間内におけるMIEの分布

	X* 50	X 100	X 150	X 200	X 300	X 400	X 500	X 700
Y**100	N.I							
Y 50	N.I	N.I	N.I	180	180	180	98	N.I
Y 30	N.I	N.I	N.I	11	11	21.6	38.4	N.I
Y 0	180	29.4	11	7.2	9.8	21.6	38.4	128
-Y 30	N.I	N.I	N.I	21.6	21.6	21.6	72	N.I
-Y 50	N.I	N.I	N.I	N.I	320	245	N.I	N.I
-Y 100	N.I							

*: **: ガンから電極までの距離(X, mm), その点での高さ(Y, mm). N. I.: No Ignition

噴霧プロセスの安全性評価技術の開発

物理工学安全研究グループ 大澤 敦

1. はじめに

配管やノズルなどから液体が噴出すると、配管やノズル内での流動および噴出後の液体の分裂によって液体・液滴に静電気が発生する。原油タンカーのジェット洗浄中の爆発、CO₂ 消火器、高压ガス、液化ガスの漏洩噴出の際の爆発などの災害事例からみてもこの噴霧・噴出帯電が原因と予想された災害が発生している。これらの災害を契機に安全工学の立場から、帯電機構、静電気放電の可能性など多数の研究が行われ、すでにかなりの成果が収められている。しかしながら、最近の各種産業の工程では、液体の噴霧を伴う造粒、冷却、洗浄、反応、散布、塗装、剥離、研磨、切断などにみられるように噴霧プロセスの応用は多岐に渡っており、また、それに伴い噴霧条件も静電的に危険側に推移することもあり、災害も様相を変えながら未だに起きている。このようなことから、液体の噴霧・噴出における静電気災害の防止技術および静電気危険性の評価技術の確立が求められている。ここでは、噴霧条件と静電危険性の相関を調査することを目的として、コンピュータ計算支援の噴霧プロセスの危険性評価法¹⁾を用いて、各種のノズル・噴霧装置で発生する噴霧帯電雲による放電の可能性を評価した結果を報告する。

2. 評価結果

図1は、精製水（導電率 1 μS/m）、噴霧条件（液圧、液流量 2 MPa, 10 L/min まで、圧縮空気圧 1 MPa まで、1 流体、2 流体）を変えて、各種のノズル（空円錐、充円錐、直線、1 流体、2 流体ノズル、液孔 0.4, 1.2, 1.8, 2.2, 3.3mm）を用いて噴霧したときの空間位置に対して最大となった空間電荷密度を示す。

評価結果の例として、直径 1m、高さ 1m の接地タンクに図1で最大となった測定空間電荷密度（ $\rho = 0.2 \mu\text{C}/\text{m}^3$ ）で一様に分布した帯電雲による電界分布を図2に示す。ここで、図2の右側はタンク上部の中心に曲率半径 5mm の突起物がある場合である。求めた電界分布は空気の絶縁破壊電界 $E_b = 3 \times 10^6 \text{V}/\text{m}$ 、空気のストリーマ維持・進展のための空間の平均電界 $E_s = 5 \times 10^5 \text{V}/\text{m}$ を超えることがなく、静電気放電の発生は困難である。

コンピュータ計算をしなくても帯電雲を球（半径 a ）とすれば、ある程度は放電発生の可能性を推定できる。帯電雲の最大電界が E_b を超えるための条件は

$$a \geq 7.97 \times 10^{-5} \rho^{-1} \quad (1)$$

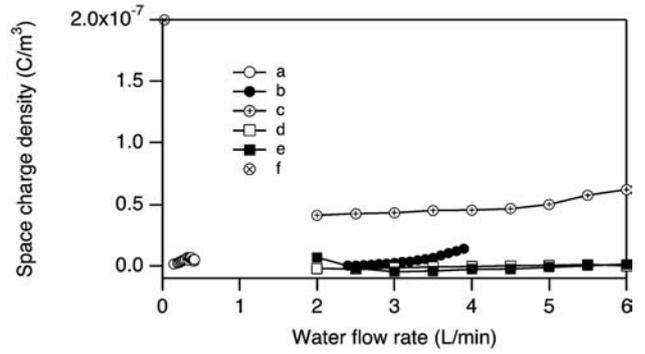


図1 最大となる位置の空間電荷密度

ノズル a: 空円錐ノズル, 口径 0.4mm, b: 直線, 1.2mm, c: 充円錐, 1.8mm, d: 2 流体(空気圧 0.2MPa), 3.3mm, e: 2 流体(空気圧 0.3MPa), 3.3mm, f: 2 流体(空気圧 0.2MPa), 0.4mm (噴流衝突のための 2 つのノズルを有する)

図2 評価結果

となり、放電が起きるための噴霧空間（タンク）の半径は 400m も必要になる。タンク内の突起物やノズルからのブラシ放電の可能性は最大電界が突起物などの表面となるので、ブラシ放電の開始電界は E_b よりも大きくなるが、突起物の表面電界が E_b 以上のとき、放電が起きるとすると

$$a \geq 8.93 \times 10^{-3} b^{\frac{1}{2}} \rho^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

となり、突起物などの曲率半径 $b = 5 \text{mm}$ とすると、放電が起きるための噴霧空間（タンク）の半径は 1.4m となる。

なお、定常状態の電荷密度はタンクの大きさに依存して小さくなるので、精度良い評価のためには、モデルにこれを考慮する必要があるが、評価結果は空間的に最大となる電荷密度で一様としているので、小さな容器でもこの値を超えることがない。結果として安全マージンをとったこととなり、リスク評価として問題とはならない。

文献

1) 大澤敦, 産業安全研究所研究報告, NIIS-RR-05 (2006).

2) 基盤的研究 金属破断面の周期性に関する定量評価の基礎的な研究

機械システム安全研究グループ 山際謙太

1. はじめに

破断面の数値解析手法の一つであるフラクタル解析は「フラクタル次元」と呼ばれるパラメータを用いて破断面の複雑さを評価する手法である¹⁾。本稿では、自己アフィンフラクタルの指標である二次元局所 Hurst 数²⁾(H)を用いて弾塑性破壊試験の破面に観察されるストレッチゾーン(SZ)の幅(SZW)から破断荷重を推定する手法を提案し、検証する。

2. ストレッチゾーン領域の同定手法

小林らの研究³⁾では、SZW と J_{Ic} の間に次式の関係があることが報告されている。

$$SZW_c = \frac{CJ}{E} \quad (1)$$

ここで C は定数であり、平均値は89である。また、90%信頼限界に対する偏差は $54.7 \leq C \leq 143$ である。 E はヤング率(GPa)である。従ってSZWを定量的に求めることで、 J 値の推定が可能となる。

図1 二次元局所Hurst数を用いたSZW計測方法

図1に H を用いてSZWを計測する方法を示す。まず始めに破面画像における H を計算し、次にき裂進展方向(図1では上向き)に垂直な向きに H の平均を求め、気裂進展方向と H の平均のグラフ(図1内右)を書く。

SZは平坦領域であることから、 H が最大となる位置(L_s)、その前後(L_f, L_d)を決定し、その半分をSZWとした。

3. 計測結果

SZWの評価に使用した供試材は、圧力配管用炭素鋼配管STPG 370である。試験片形状はChevronノッチ付CT試験片とした。弾塑性破壊じん性試験は米国材料試験協会規格(ASTM E1820)に準じて、除荷コンプライアンス法により実施した。試験温度は実機使用温度を想定し、200℃とした。試験片は6本破断させ、その内JICの判定条件を満たす4本について、個々の

試験片から3箇所の破面画像を作成して解析を行った。

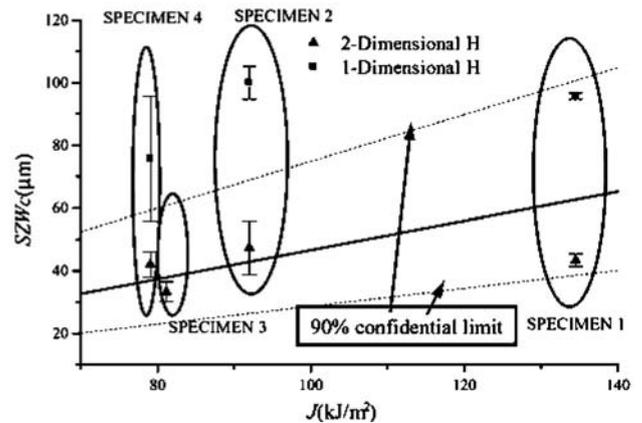


図2 SZW計測結果

SZWを計測し、実験で得られた J との結果を図2に示す。ここで式1の平均値を実線で、90%信頼限界区間を点線で示す。また、 E は191.0GPaを用いた。

▲は二次元局所 Hurst 数により求めたSZWの結果であり、■は一次元局所 Hurst 数により求めた結果である。

4. 考察

▲に関しては、90%信頼限界の範囲内に入っている。一方、■は入っていない。従って、二次元局所 Hurst 数を用いた場合、一次元局所 Hurst 数より精度良く J_{Ic} の評価ができることがわかる。また、二次元局所 Hurst 数の方は、ばらつきも含めて90%信頼限界の範囲内に入っており、精度良くSZWから J が求められることがわかった。

これは、二次元局所 Hurst 数は面の複雑さを表しているのに対して、一次元局所 Hurst 数は線分の複雑さを表しており、二次元の方が H を求める際に情報量が多いことに起因するものと考えられる。

つまり、二次元局所 Hurst 数を用いることで、十分に J_{Ic} の推定が可能であると考えられる。

5. まとめ

本報では二次元局所 Hurst 数を用いて J_{Ic} を計測する手法を提案し、有効性を確認した。

参考文献

1. Benoit B. Mandelbrot, "Nature", Vol. 308, 1984.
2. 山際 他, 機論(A), Vol. 71, No.750, pp.749-754, 2005.
3. 小林, 材料, 29-319, pp.198-203, 1980.

2.2. 平成17年度の研究成果の概要

2) 競争的資金研究

破断面から破断荷重を推定するための定量解析システムの開発

機械システム安全研究グループ 山際謙太

1. はじめに

本研究は、破面解析初心者に対して解析支援を行うために、1) 破面のデータベースを構築し、2) データベース内に破面から破断荷重を推定するための定量手法を導入したシステムを構築する。本システムの特徴は、破面の比較を行ないながら、定量解析ができる点である。

2. フラクトグラフィデータベースシステムの機能

2.1 フラクトグラフィデータベースシステムの構成

フラクトグラフィデータベースシステムの構成を Fig. 1 に示す。このデータベースは、インターネット (Web) を介して利用することができる。

データベースは、「破面属性テーブル」と「破面特徴量テーブル」で構成される。属性テーブルには、破面に関連する情報 (タイトル, 材料名, 破面生成状況, etc) が格納されている。特徴量テーブルには画像と倍率情報, 破面から抽出された特徴量が保存されている。二つのテーブルを用いることにより、一つの破面を複数の倍率で観察した結果や破面ごとの特徴量を容易にかつ効率的にデータシートという形式で管理できるようになっている。

5. 破壊の発生環境 (室温・大気中)
6. 破壊の発生の概要 (M16ボルト・・・)
7. 観察者コメント (疲労き裂起点が 2 mm・・・)
8. 備考

これらの情報をデータベースに収めることで、熟練観察者の破面に対する知見を蓄積する。また、フリーキーワードによる検索 (例えば S45C 疲労等) を行なうことが可能である。

2.3 破面解析プログラム

破面解析を支援するため、本データベースシステムには破面から特徴量を算出する機能を加えた。特徴量としては、

- 1) 表面性状 (粗さ) パラメータ (JIS B0601:2001)
- 2) フラクタル次元¹⁾
- 3) 二次元周波数分析

の計算を可能とした。

いずれの解析も、画像データ (256階調濃淡データ)、テキストデータ (数値化された高さ情報) の両方に対して実施できるシステムとなっている。

本データベースシステムは、東京大学大学院工学系研究科酒井・泉研究室の Web サーバ (<http://platon.t.u-tokyo.ac.jp/>) 上で試験的に公開中である。

2.4 画面例

本データベースの画面例を図 2 に示す。データシート内に破面画像と特徴量をしめすことで、定量的に破面の評価・比較を行うことが可能となった。

図 1 システム構成図

2.2 破面属性テーブル

破面属性テーブルは主に以下の項目で構成されている。

1. タイトル (例: S45Cボルトの疲労破面)
2. 材料仕様 (JIS S45C)
3. 実機/実験 (実験)
4. 破壊様式 (疲労破壊)

図 2 画面例

3. まとめ

本研究では SEM 観察から損傷原因推定法を支援するために、インターネット上で利用できる破面のデータベースを試作した。

参考文献

1. Benoit B. Mandelbrot, "Nature", Vol. 308, 1984.

ボルト継手のヘルスマニタリングに関する基礎研究

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

これまで、事業場で使用される機械や構造物の疲労破壊による災害を防止するためには、安全寿命設計や損傷許容設計が用いられてきた。しかし、より高い安全性を確保するためには、部材に発生する疲労き裂を何らかの方法で常時監視する、いわゆるヘルスマニタリングの考え方が必要になる。そこで著者らは、構造部材の中でも特に疲労き裂が発生しやすいボルト接合部を対象として、ボルト穴近傍やボルト自身に発生する疲労き裂をボルト内に内蔵した既存のセンサーを用いてリアルタイム・モニタリングすることを試みてきた。本年度は、外側から見えない部材に疲労破壊が生じる場合についても疲労き裂のモニタリングが可能であるかどうかを検討するとともに、より感度の高いモニタリング方法についても検討する。

2. 実験方法

図1は本研究で使用したせん断型ボルト接合継手試験片である。この試験片は、母板(6mm厚)を2枚の添接板3mm厚で挟んだ2面せん断型継手であり、ファスナには軸力測定用センサーを内蔵したM8の高張力ボルト2本(1列2段)を使用している。この継手に正弦波状の一定振幅荷重を負荷し、母板や添接板に疲労き裂を発生させたときのセンサー出力を一定時間間隔で記録した。そして、1回の計測で得られるボルト軸力データ F_i から、次式で軸力平均値 F_{mean} 、軸力変動幅 ΔF を算出して時間経過に伴う変化を評価した。

$$F_{mean} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

$$\Delta F = F_{max} - F_{min} \quad (2)$$

ただし、 n, F_{max}, F_{min} はそれぞれ1回の計測で得られるボルト軸力データ F_i のデータ数、最大値、最小値を表している。

3. 実験結果

図2は、母板の荷重端側ボルト穴(ボルト1側)が疲労破壊した場合の荷重繰返し数と初期値で基準化した軸力平均値の関係の一例である。一方、図3は同じ条件で荷重繰返し数と基準化した軸力変動幅の関係を表したものである。いずれの場合も疲労き裂に近いボルト1の軸力が寿命末期に変化しているが、軸力変動幅の方が大きな変化となっており、より感度の高いモ

ニタリングが可能になることがわかる。

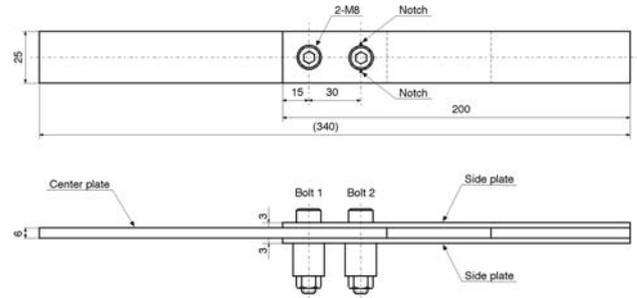


図1 せん断型ボルト接合継手試験片

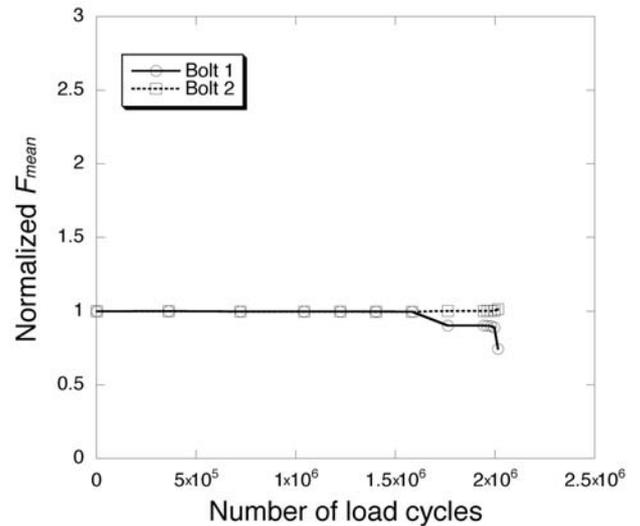


図2 荷重繰返し数と基準化したボルト軸力の平均値の関係(母板ボルト1側で疲労破壊する場合)

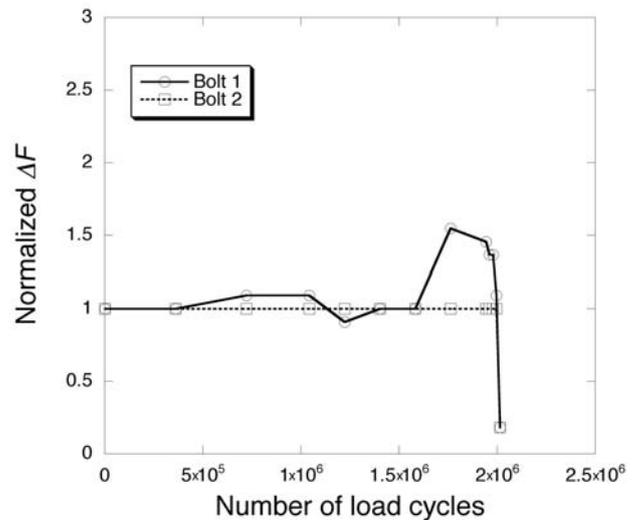


図3 荷重繰返し数と基準化したボルト軸力の変動幅の関係(母板ボルト1側で疲労破壊する場合)

アルミニウム合金の疲労強度に及ぼすショットピーニングの影響

機械システム安全研究グループ 本田 尚, 佐々木 哲也

1. はじめに

高強度アルミニウム合金は鉄鋼材料に比べ疲労寿命が短く、その寿命延伸が急務となっている。そこで、鉄鋼材料の疲労寿命向上法として実績があるショットピーニングを、アルミニウム合金2024-T351に施し、ショットピーニングがアルミニウム合金の疲労き裂進展に及ぼす影響について検討した。

2. 残留応力測定

アルミニウム合金2024-T351で作製したCT試験片に、4種類のショットピーニング処理を施し、X線応力測定装置により残留応力を測定した。電解研磨により、試験片表面を0.1mm除去する毎に、き裂進展方向に対して直角な方向の残留応力を測定した。図1に測定結果を示す。最大圧縮応力はショット強さに依存せず、ほぼ一定値であったが、圧縮残留応力の存在領域はピーニング強さに比例して、大きくなる傾向にあった。

3. 疲労試験とレーザー顕微鏡による表面観察

疲労試験は100kN電気サーボ油圧試験機で行い、光学顕微鏡により計測したき裂長さ a と、Newmanの式で算出した応力拡大係数範囲 ΔK から、 $da/dN-\Delta K$ 関係を求めた。図2に各ショット強さにおけるき裂長さ a と繰返し数 N の関係を示す。ピーニング強さが大きいほど、疲労寿命は短くなっており、また図3に $da/dN-\Delta K$ 関係を示すが、受入れ材とショット材の $da/dN-\Delta K$ 関係に違いが見られないことから、き裂発生寿命がピーニング強さに反比例していると考えられる。そこで、レーザー顕微鏡でピーニング面を観察したところ、図4に示すように、表面粗さがピーニング強さに比例して大きくなっており、図5に示すように0.016Aでは、表面欠陥（かえり）が観察された。このように、ピーニング強さが大きくなると表面欠陥が発生することが、き裂発生寿命が短くなる原因と考えられる。

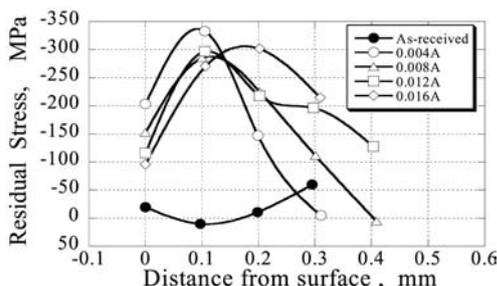


図1 残留応力測定結果

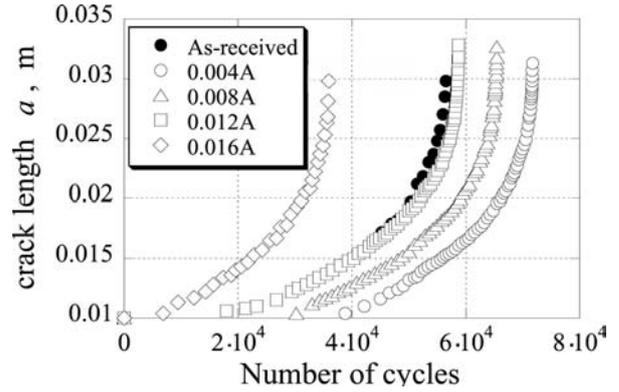


図2 き裂長さと繰返し数の関係

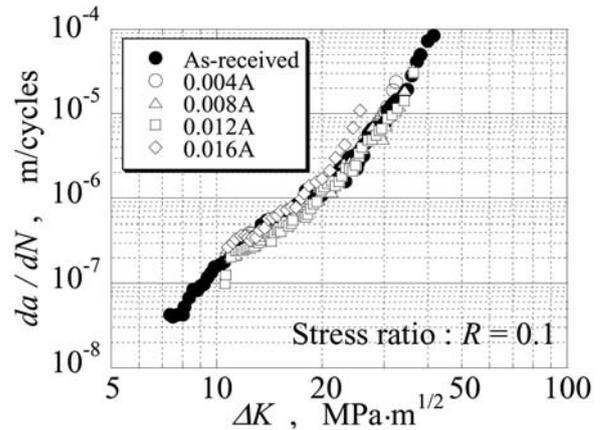


図3 受入れ材とピーニング材の $da/dN-\Delta K$ 関係

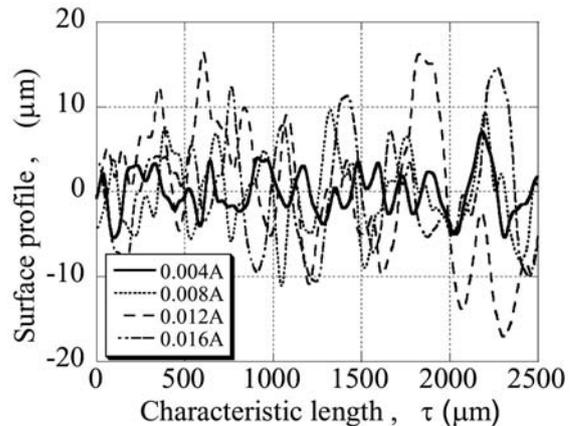


図4 ショットピーニングによる表面形状の変化

図5 レーザー顕微鏡による表面観察 (0.016A)

安全制御用フィールドバス接続モジュールの安全性能の評価と改善

機械システム安全研究グループ 齋藤 剛, 池田博康

1. はじめに

機械設備の安全関連部の情報伝送は、従来のハードワイヤードな論理インタフェースから、シリアルなバス接続による通信ネットワークに移行しつつある。しかし、このような安全制御用フィールドバスの危険側誤りに対するフェールセーフ性が十分に議論されていないため、これに接続されるモジュールの構成や安全性能に関してほとんど検証されていない。

そこで、想定される危険側誤りの要因とそれらに対する従来の安全方策を分析したうえで、バス接続モジュールの構成方法を提案し、実用化された安全制御用フィールドバスを対象とした実験用バス接続モジュールを試作した。

2. 接続モジュールインタフェースの基礎要件

対象とする安全制御用フィールドバスは SAFETY BUS p (Pilz 社) とした。これは、安全制御用 PLC (プログラマブル・ロジックコントローラ) をホストとして、各種安全関連機器を LAN 接続するためのバスシステムである。このバスへ直接接続できるモジュールには、安全性及び正常性の検査を行う機能を組み込んだゲート処理部が必要であり、そのための基礎的安全要件は次の通りである。

- ① 安全コードによる伝送エラーの検出
ハードウェア故障、ビットエラー見過ごし、コードチェッカー故障等によるメッセージの改ざんに対して、安全用コードを追加する。
- ② タイムアウト機能による時間管理
タイムスタンプ等に加えて、クロックの遅延側故障に対する監視機能を追加する。
- ③ 冗長化構成による処理結果の比較参照
演算処理結果の正常性を確認するため、処理系を二重化して相互の結果を比較参照する。

3. インタフェース処理部の構成と試作

接続バスモジュールのゲート処理部ではバスレベルの照合は行なえないため、プログラムのチェックポイント単位での照合を行う。この方式には、チェックポイント同期照合とチェックポイントデータの照合方式が考えられるが、本研究では処理速度を損なわないために後者の方式を採用した。これは、相互の比較データを外部ハードウェアに書き出して、出力タイミングと非同期に照合を行う方式である。

ただし、照合回路のフェールセーフ性に対する立証

が必要になるため、図 1 に示すような、2つの系がチェックポイントでデータをデュアルポートメモリに書き込み、最終データの書き込み信号を他系への割り込み信号とするチェックポイント同期方式を提案した。両系の照合はミドルウェアで実施し、相互の出力データとモジュール番号がチェックポイント毎に比較されるため、不一致時には正常交番出力が停止し、安全側状態への遷移が実行される。

以上の検討を基に、市販 CPU (H8系プロセッサ) を搭載する MPU ボード 2 組と、これらの MPU からデータを書き込む DPR (デュアルポート・ラム) ボードを試作した。照合回路のフェールセーフ性については、M 系列コードシグネチャ生成回路を 2 組構成して、最小限のハードウェアで外部の誤り診断機能を付加している。実際の回路は写真 1 に示すように、評価用インタフェースボードを加えており、今後、構成方法の妥当性と安全性能について検証する予定である。

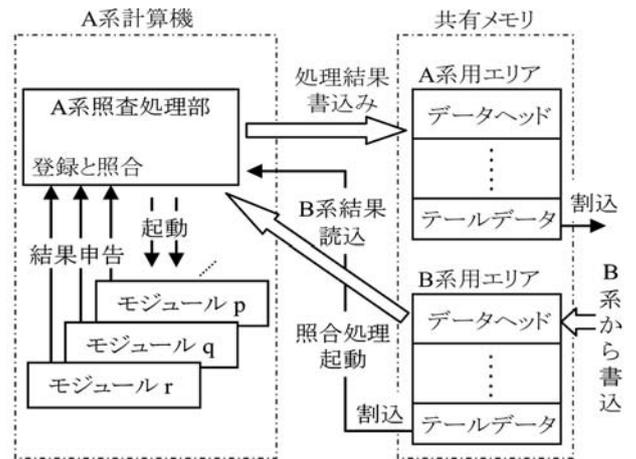


図1 チェックポイントデータ照合によるゲート処理部の構成

写真1 試作した接続モジュールインタフェース

プレス作業を対象とした安全技術の高度化に関する研究

機械システム安全研究グループ 梅崎重夫，清水尚憲，
齋藤 剛

1．はじめに

プレス機械による労働災害は，安衛法施行後の昭和49年に5,450件であったものが平成16年には1,121件と大幅に減少した。しかし，災害の減少の多くは①旧式のポジティブ・クラッチ式プレスの廃棄などによるものと考えられ，②フリクション・クラッチ式の機械プレス，③液圧プレス，④プレスブレーキなどによる災害は，過去20年間横ばい状況にある。また，最近では，⑤サーボプレスの急速な普及や，⑥大型プレス機械で頻発している死亡災害など，新たな安全技術を必要とする問題も認められる。

本研究では，上記②～⑥のプレス機械を対象に，最近の技術進歩を考慮した安全技術の高度化に関する研究を行っている。具体的には，最近のプレス災害の分析と考察，プレス作業を対象としたリスクアセスメント手法と災害防止対策の提案，サーボプレスの安全要件の解明，大型プレス機械や二次加工用プレスブレーキの安全システムの高度化などを重点に研究を実施している。

2．プレス機械による労働災害分析

平成11年から16年までに首都圏で発生したプレス機械による労働災害1,395件などを分析した。その結果，平成11年には46.8%，平成13年には44.5%であった障害部位での切断・挫滅の件数が平成15年は55.9%，平成16年は59.0%に達しており，災害の重篤化が推察された。

また，フリクション・クラッチ式プレスで発生した労働災害81件を分析したところ，災害は①安全装置を切るためのキーや切り替えスイッチの除去と，②寸動モードでも安全装置を有効とすることが効果的と考えられるものが併せて28件（34.6%）であり，③長尺物加工で使用できる安全装置の開発が効果的と考えられるもの16件（19.8%）も含めると，①～③で44件（54.3%）と半数以上を占めていた。

以上より，フリクション・クラッチで発生した労働災害の半数以上は上記①～③の対策でリスクを低減できる可能性がある。

3．リスクアセスメント手法の開発

平成18年度から安衛法にリスクアセスメントに関する条項が追加されることを考慮し，プレス機械を対象としたリスクアセスメント手法を検討した。この課題では，最新の国際安全規格や安全技術の動向に配慮す

ると同時に，中小零細企業で簡単に実施できる効果的な手法の開発が要望されていた。

そこで，プレス機械の種類ごとに最近の安全技術の高度化に配慮したリスク低減戦略の構築を試みた。また，労働災害の分析結果に基づく典型的災害事例を抽出し，プレス災害の多発している中小零細企業を対象に，当該事例を活用した簡単で効果的なリスクアセスメント手法の開発を進めている。

4．サーボプレスの安全要件の解明

サーボプレスの安全要件は，きわめて単純であることが判明した。具体的には，①手指が危険限界内に進入していないか，またはスライドが下降していないことの常時監視，②サーボ制御系のフェールセーフ性の保証，③機械式ブレーキの停止性能の保証だけに集約できる。ただし，「スライドが下降していないこと」の常時監視がないと安全要件は複雑となる。

このうち，②では，機能安全に基づく確率的なリスク低減策が必要である。そこで，②の課題の先端的な研究機関であるドイツのダルムシュタット工科大学に産業安全研究所の研究官を派遣し，最新の機能安全的知見も踏まえた確率的な安全性評価手法の解明を試みた。また，③では機械式ブレーキのチェック間隔の確率的な安全性評価が課題である。

5．安全システムの開発

箱物などの二次加工を行う二次加工用プレスブレーキと大型プレス機械を対象に，安全システムの開発を進めている。今年度は，主に安全システムの仕様検討を進めた。また，試験機（写真1参照）を製作して問題点の解明を進めている。

今後は，以上の結果を基に産業現場で直ちに活用できる安全システムの開発を進めていくのが課題である。

写真1 二次加工用プレスブレーキの試験機

既存人体計測データに基づく防護ガードの安全距離評価手法に関する研究

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

柵または囲い等の防護ガードの適性寸法(安全距離)に関する現在の国際規格規定値は、主に欧米人を対象とした計測データに基づいて策定されているため、わが国の労働者に対しても必ず安全であるかは検証されていない。これらの規格値の妥当性を評価するため、ISO 13852「機械類の安全性—危険区域に上肢が到達することを防止するための安全距離」における「開口通過到達」を対象にして、改めて開口寸法対到達距離の計測を行い、その結果から当規格の規定値の変更案を示した。なお、本研究は日本機械工業連合会との共同研究であり、計測は人間生活工学研究センターで実施された。

2. 間隙通過距離測定装置による人体計測

上肢の開口通過安全距離とは、ガードの開口部から機械の危険区域までの距離下限を規定しており、開口部に挿入した手指が危険区域に到達することを防止するものである。したがって、従来の規定値にない開口部へ上肢を無理に挿入するような危険側到達距離を調べる必要がある。

そこで、写真1に示すような開口寸法(圧縮厚み)に対する上肢の到達距離を計測する装置を開発して、平行開口部と正方形開口部について、28名の日本人被験者を計測した。測定は、第2指先端からの到達距離から始めて腕付け根点までの8点の特徴点で行い、開口寸法に対する到達距離の関係を記録した。なお、特徴点間の開口寸法対到達距離の変化が単一性であることを確認し、さらに特徴点間の値のばらつきを統一するために平均値に合わせて規格化した。

3. 開口寸法対到達距離の推定と規格規定値の評価

得られた人体計測値から、各特徴点の圧縮厚みの5パーセントと到達距離の95パーセントの推定値を求めた。各々の推定値について信頼区間の限界値を加味して安全側となるよう算出した結果を、開口寸法対到達距離として平行開口部の場合は図1に、正方形型開口部の場合は図2に示す。各々の図は、上記既存規格が定める安全距離(破線)に対して、圧縮厚みと到達距離の関係を重ねてあり、各特徴点を表す点を実線で階段状に繋いだものである。

各々の図において、実線の一部が破線を上回っている部分が見られるが、これは開口寸法に対して日本人推定値が危険側、すなわち、上肢がより危険区域に近

づく側となる。そのため、既存規格値に対して、次のような変更を提案した(e は圧縮厚み、単位はmm)。

① 平行開口部

開口寸法： $10 \leq e < 16$ のとき、安全距離：120

開口寸法： $16 \leq e < 20$ のとき、安全距離：210

② 正方形開口部

開口寸法： $8 \leq e < 9$ のとき、安全距離：30

開口寸法： $9 \leq e < 12$ のとき、安全距離：80

写真1 間隙通過距離測定装置による上肢測定

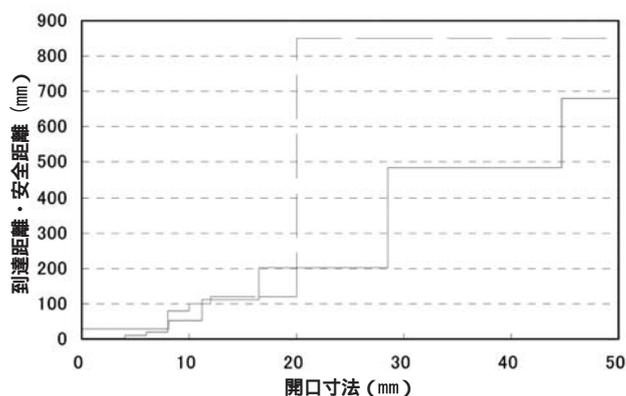


図1 計測した開口寸法対到達距離と規格の安全距離との比較(平行開口部)

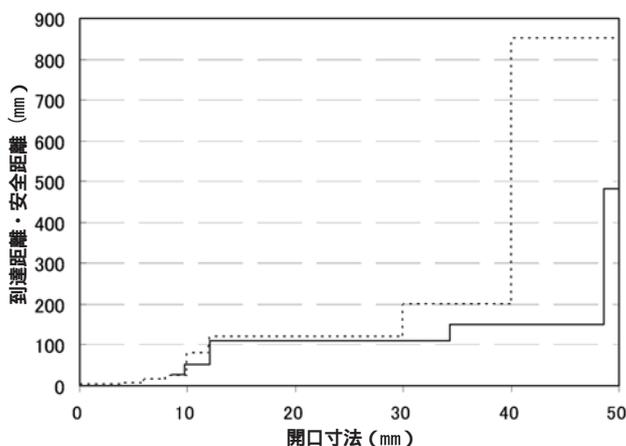


図2 計測した開口寸法対到達距離と規格の安全距離との比較(正方形開口部)

**斜面崩壊による労働災害防止に関する研究
—遠心力載荷試験による砂質土斜面崩壊のメカニズム
について—**

建設安全研究グループ 豊澤康男, 伊藤和也
リサーチレジデント A Tamrakar S. B.
北海道大学 田中洋行, 三田地利之

1. はじめに

掘削工事中に発生する災害から現場作業員を守る為に、斜面崩壊の事前予知は必要不可欠である。本研究は小規模実大実験¹⁾を、遠心模型実験において再現したものである。遠心模型実験では、実大実験よりも時間と労力を大幅に短縮できるので、斜面崩壊予知技術の開発に貢献できると期待できる。具体的には、一定の遠心力場で掘削装置を用いて斜面の掘削を行い、斜面法肩に設置した変位計の経時変化と崩壊の様子を観察する。更に、同じ試料を用いて一面せん断試験から強度定数を求め、崩壊時の斜面安定解析を行った²⁾。

2. 実験方法

試料として実大実験¹⁾と同じ川砂を用いた。密度 ρ_s は 2.763g/cm^3 であった。

実験は「供試体締め固め」→「斜面形成」→「遠心装置内に設置・固定」→「遠心力載荷」→「掘削」→「斜面崩壊」の手順で行った。1層につき川砂22.5kgを200kPaで3分間締め固め、これを15層繰り返して地盤高さ25cmにした。その後、予め決められた斜面形状となるように地盤を切り出した。遠心装置内に設置した後、所定の遠心加速度に達したところで、予め定めておいた掘削箇所に従って、斜面崩壊が発生するまで掘削を行った(図2参照)。実験は斜面傾斜角(50°・60°・70°)と遠心加速度(6G・10G)を変えて計5回(それぞれ50A, 50B, 60A, 60B, 70Aとする)行った。各実験条件と含水比を表1に示す。

3. 実験結果及び解析

実験で得られた、変位計と遠心加速度の経時変化と、掘削箇所と崩壊発生箇所を示した斜面断面図の一例を図1と図2に示す。掘削につれて法肩部が緩やかに沈下していき、崩壊前には法肩付近に大きな変位が観測され、その後に大規模な崩壊に至っている。

さらに一面せん断試験結果から強度定数 c , ϕ をそれぞれ, $c = 2.09\text{kPa}$, $\phi = 37^\circ$ として円弧すべり面法による斜面安定解析を行った。

4. まとめ

1)遠心模型実験：変位計の経時変化に注目すると、法肩付近が沈下した後に、崩壊が起きる傾向が見られた。法肩部で変位を計測すれば、斜面崩壊を事前に予測する可能性が高い。更に、斜面に傾斜計やレーザー変位

計等を取り付け、その変化を観測すれば、その精度を上げることが期待できる。

2)斜面安定解析：最小安全率は1.1前後となり、ほぼ妥当と言える値が得られた。

なお、本研究は、厚生労働科学研究費(労働安全衛生総合研究事業)「斜面崩壊による労働災害防止に関する研究」の補助を受けて実施しているものである。

参考文献

- 1) S.B.Tamrakar, 豊澤康男ら：実大実験による法面掘削に起因する斜面崩壊の前兆現象の検討, 安全工学シンポジウム vol.35, pp.319-322, 2005,
- 2) 笠間太樹, S.B.Tamrakar, 豊澤康男：遠心力載荷試験による砂質土斜面崩壊のメカニズムについての研究, 地盤工学会北海道支部技術報告集 第46号, pp.157-160, 2006.

表1 遠心模型実験の実験条件

	50A	50B	60A	60B	70A
Slope angle(°)	50	50	60	60	70
Acceleration (G)	6	10	6	10	6
Wet density (g/cm ³)	1.516	1.527	1.535	1.527	1.527
Void Ratio	0.82	0.81	0.80	0.81	0.81
Avg.water content(%)	7.46	7.30	8.04	7.37	8.11
covered	No	Yes	No	No	Yes

図1 法肩の沈下状況(遠心模型実験)

図2 法尻の掘削順序(図1と対応)

仮設構造物の性能評価に関する基礎的研究

建設安全研究グループ 大幡勝利, 高梨成次

1. はじめに

足場等の仮設構造物の性能は、従来から安衛則ならびに構造規格等により規定されているが、近年、施工性等を向上させることを目的として、規格外の構造をもつ部材が数多く開発され供用されている。しかし、これらの規格外の部材を用いて組立てられた仮設構造物の安全性を評価する包括的手法が確立されていないため、新しい評価手法を確立することが望まれている。

本研究は、このような仮設構造物の性能を評価する手法を確立するための基礎的研究で、仮設構造物を構成する部材および仮設構造物全体の性能評価実験を行い、新しい評価手法を確立するための基本的なデータを得ることを目的とする。

本報では、わく組足場の座屈強度に影響を及ぼす布わくおよび床付き布わくに対し、その性能を評価するために実施したせん断実験の結果について報告する。

2. 実験方法

せん断実験を実施するため、写真1に示すせん断変位評価装置を開発した。本装置は、現在流通している布わくおよび床付き布わくの大部分の製品に対してせん断実験を行えるように、設計・製作されたものである。本装置の主要な部品は、つかみ金具の間隔に設置された鋼管 ($\phi 42.7$)、せん断力を与えるための油圧ジャッキとせん断力を測定するためのロードセル、およびせん断力を与えた方向の変位を測定するための変位計より構成される。

実験では、現在流通している代表的な床付き布わくの各種製品（鋼製でわく幅240mmと500mm、鋼製でハッチ有り、アルミ製でハッチ有り無し）および布わくに対し行い、それぞれに与えたせん断力およびその方向の変位を測定した。その際、各製品に対し最大荷重に達するまでせん断力を与え、それぞれ3回ずつ実験を行った。

3. 実験結果と考察

図1に、せん断実験の結果を示す。図1では、縦軸にせん断力（荷重）、横軸に変位を示す。同一せん断力における変位が大きい場合には、わく組足場が鉛直荷重を受けた時の変形が大きくなり座屈荷重が低下する。このため、布わくおよび床付き布わくには、ある程度のせん断変位に抑えることができる性能が要求されると考えられる。そこで、図1では、各製品の中で比較して、他の製品より同一せん断力における変位が大きい3種類（鋼製でわく幅240mmとアルミ製でハ

チ有りの床付き布わく、および布わく）のみ選択し、それぞれの最低のものを示した。

図1より、布わくのせん断変位は、床付き布わくの各製品より明らかに大きいことがわかった。また、床付き布わくでは、鋼製でわく幅240mmとアルミ製でハッチ有りの両者に、せん断力1.5kN程度までは変位の差異が見られなかった。その後、わく幅240mmの場合、変位が急激に大きくなっており、せん断力1.5kN程度で降伏したものと考えられる。

4. おわりに

本研究の結果、現在流通している代表的な床付き布わくと布わくに対しせん断実験を行い、せん断力と変位の関係について基本的なデータを得ることができた。しかし、床付き布わくおよび布わくのせん断変位が、どの程度わく組足場の座屈強度に影響を及ぼすか不明なため、今後は、この影響について検討していく予定である。

写真1 せん断変位評価装置

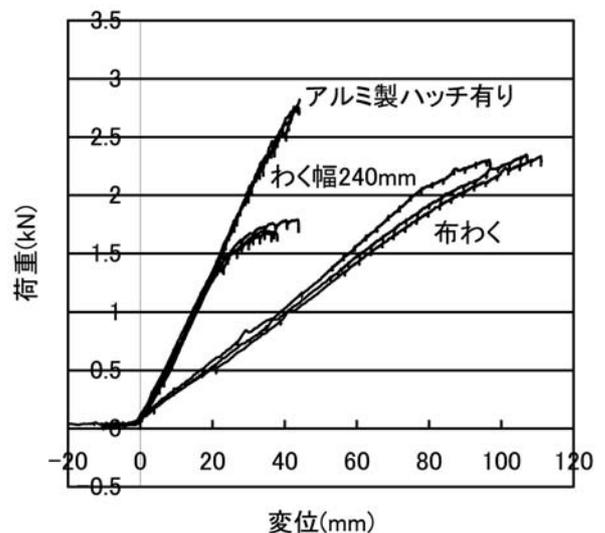


図1 せん断実験結果

屋根作業者の作業特性を考慮した墜落防護工の安全性に関する研究
安全ネットによる墜落防護性能の検討

建設安全研究グループ 日野泰道

1. はじめに

安全ネットを用いた屋根からの墜落防護設備の安全性を確保するため、どのような設置方法が妥当であるかについて実験的検討を行った。

2. 実験諸元

本報では、安全ネットの設置勾配のみをパラメータとし、計2種類の墜落防護設備について実験を行った。具体的には安全ネットとして、網目1.5cmの墜落防止用ネットを使用し、高さ1800mmに設置した手摺と軒先近傍に設置した単管を用いて、たわみのないようネットを繊維ロープで固定した。なお軒先近傍に設置した単管パイプは、スライドブラケットを用いて、これを支持した。そしてネットの設置角度を変えるため、建地と軒先の間隔を2種類を設定した。そして、当研究所の実物大屋根実験装置を用いて、屋根面上で人体ダミー（Hybrid-III）を落下させた。実験では、人体ダミーの頭部衝撃力の大きさを計測し、この大きさに基づいて、人体に対する安全性を検討した。なお、この実験における墜落姿勢には、最も頭部への衝撃が大きくなると思われる、前向き直立姿勢とし、軒先付近におけるダミーの墜落速度は約15km/hとした。

3. 実験結果

図1に本実験で対象とした墜落防護設備、および安全ネットに衝突した瞬間の頭部加速度と衝突時間の関係（図中の白抜き：○印）をCaseごと示す。なお、図中の黒塗り（●印）は、安全ネットに衝突後に跳ね

返り、頭部を屋根面に強打させた際に発生した頭部加速度を示している。また図中に実線で示したのは、GADD氏が提案する頭部衝突に対する限界加速度の推定結果（頭蓋骨骨折発生限界ライン）を示すものである。なお、この推定結果（実線）より実験結果が大きい値を示す場合は、極めて深刻な傷害、場合によっては死亡災害に発展する可能性があることを示す。一方、図中の点線で示したのは、多様な方向から衝撃力を受けた際に人間が受ける傷害程度について、3つのカテゴリーに分類したEiband氏による研究による傷害発生限界指標であり、この点線より大きな値を示す場合には、傷害の発生可能性があることを示すものである。

いずれのCaseの頭部加速度も、頭蓋骨骨折発生限界ラインよりも小さな加速度にとどまっており、安全ネットによる墜落防護によれば、死亡災害の発生可能性は極めて低いと考えられる。その一方で、足場の建地と軒先の間隔が小さいCase-1の場合（300mmの場合）では、傷害発生限界ラインを越える加速度が頭部に生じているケースが見受けられる。そして特に加速度が大きいのは、安全ネットに衝突した場合というよりも、むしろ跳ね返りによって頭部を屋根面に強打したことが原因となっている。対してCase-2の場合（軒先と建地の間隔が600mmの場合）では、跳ね返りによる屋根面への衝突はみられず、またネットに衝突した際の頭部加速度も小さな値にとどまっている。

4. まとめ

以上の結果から、屋根面からの墜落防止として安全ネットを使用する場合には、屋根面への跳ね返りを防止するため、一定限度でその設置勾配を緩やかにする必要性が明らかとなった。

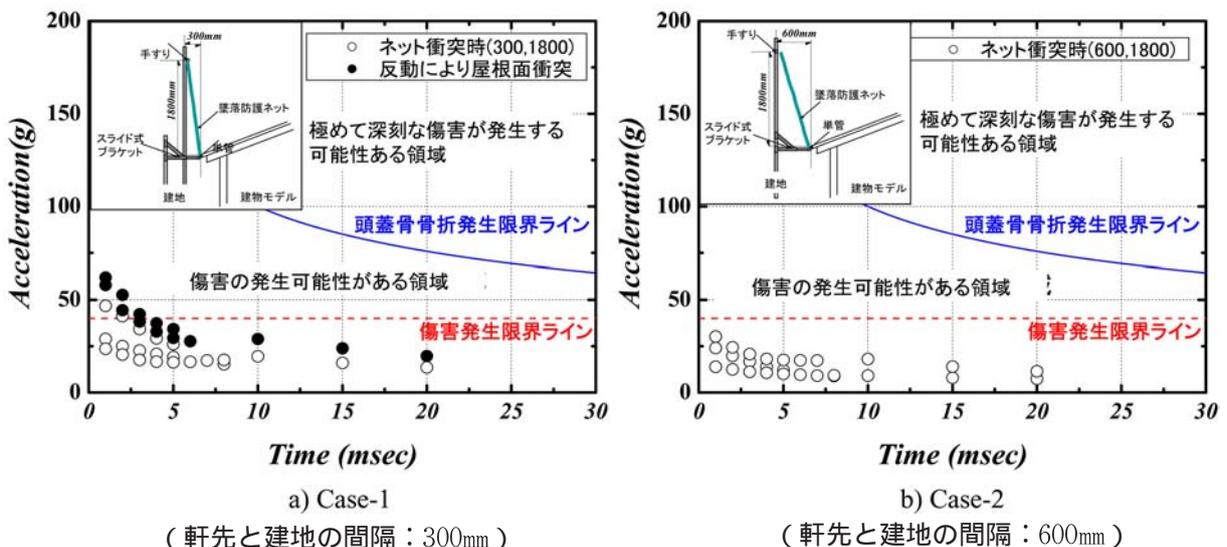


図1 衝突により生じた頭部加速度

落石現象の物理モデル化と衝撃圧の測定に関する研究

建設安全研究グループ 伊藤和也，豊澤康男
東京工業大学 日下部治

1. はじめに

落石は道路，鉄道，住宅等へ影響を及ぼす斜面災害の中でも発生頻度の比較的高い災害現象の一つである。しかし，落石現象は多くの場合突発的に発生するものであり，現象の解明に直接役立つ具体事例の集積が難しい¹⁾。また，斜面上を落下する落石の運動形態や衝突現象など，落石対策の計画・設計に必要な事柄についても，多くのパラメータにより複雑に振る舞うため未だ十分には解明されていないのが現状である²⁾。そこで，本研究では多くのパラメータが自明となり，応力条件を等価にすることが出来る遠心模型実験を用い，破碎を伴いながら衝突と跳躍を繰り返す落石現象について，その運動形態・衝突現象の解明を行った。

2. 実験方法

本研究の実験装置全景を図1に示す。最大8回の落石を発生することが出来る落石発生装置から模型落石を落下し，模型斜面を落体する模型落石の衝突・跳躍現象を高速度ビデオカメラ(5000コマ/秒)により撮影している。なお，模型斜面は斜面勾配を任意に可変することが可能となっているが，自然斜面での落石現象にて様々な落石形態を発生すると言われていた40度となるように調整した。実験は50Gの遠心加速度場にて行った。また，使用した模型落石は，破碎しない状態を再現した $\phi 20\text{mm}$ のアルミニウム球と石膏と豊浦砂を適宜配合して作成した混合試料(以下，破碎球)である。

3. 実験結果および考察

図2は高速度ビデオカメラにて撮影された映像を1/250秒ごとに多重露光した代表的な落石軌跡のストロボ写真である。アルミニウム球の落石運動は，回転運動(rolling)のみであることがわかる。また，徐々に速度が増加する等加速度運動となっていることがわかる。破碎球の落石軌跡はアルミニウム球の落石軌跡とは大きく異なり，回転運動から一部分が破碎して飛散している。破碎する際には回転時の遠心力も付与しており，大きな跳躍となった。また剥離した混合球は，その形状が凸凹となり，隅部を支点として跳躍するため，大きく跳躍する傾向が見られた。

今後，落石の種類以外にも落石運動に影響を与える様々なパラメータについて実験を行い，より高精度な落石シミュレーション手法の開発に努める予定である。

なお，本研究は文部科学省科学研究費補助金(萌芽研究，課題番号16656145，研究代表者：伊藤和也)により実施しているものである。

参考文献

- 1) 松尾修：講座 落石対策 1. 講座を始めるにあたって，土と基礎，pp. 39-40，Vol. 50，No.1，2002.
- 2) 佐々木康ほか：落石の跳躍量に関する実験，第14回日本道路会議特定課題論文集，pp. 113-115，1981.

遠心場落石発生装置

斜面

模型擁壁

斜面勾配：40度

図1 遠心場落石発生装置

(1)アルミニウム球

(2)破碎球

図2 代表的な落石軌跡のストロボ写真

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

一支持地盤の沈下特性を考慮した転倒危険性の評価一

建設安全研究グループ 玉手 聡
重点研究支援協力員 遠藤 明

1. はじめに

不安定な支持地盤に設置された移動式クレーンの転倒危険性について、アウトリガの沈下特性に基づく考察を述べる。

2. 地盤破壊危険度と沈下危険度

地盤破壊危険度(r_p)を地盤の降伏支持力に対するアウトリガ載荷圧力の比によって定義し、式(1)に示す。

$$r_p = \frac{q_a}{q_y} \quad (1) \quad r_k = \frac{s_a}{s_r} = \frac{r_s}{I_r} \quad (2)$$

ここで、 q_a は作業中の移動式クレーンにおいてアウトリガフロートに発生する最大圧力である。 q_y は支持地盤の降伏支持力である。なお、載荷圧力-沈下比関係にバイリニアモデルを仮定し、屈曲点における載荷圧力の値を降伏支持力と定義し、これを地盤支持力の限界値とする。

アウトリガの沈下による危険度を運動学的沈下危険度(r_k)と定義する。 r_k はクレーンの運動学的安定限界における沈下量(s_r)に対する、載荷圧力(q_a)によって生ずる沈下量(s_a)の比で定義し、その関係を式(2)に示す。運動学的安定限界とは、アウトリガに発生する沈下量と沈下速度を考慮した安定限界である。 s_r はアウトリガの沈下性状によって異なる値であり、本研究では実験及び解析によって求めた。 r_s は静的沈下危険度であり、アウトリガの沈下速度の発生を無視した危険度である。 r_s は静的安定限界時の沈下量(s_s)に対する(s_a)の比(式(3))である。 I_r は不安定指標であり、静的沈下量(s_s)に対する s_r の比(式(4))である。

$$r_s = \frac{s_a}{s_s} \quad (3) \quad I_r = \frac{s_r}{s_s} \quad (4)$$

r_p と r_s の比を危険度比(f)と定義する。図1は f と I_r の関係を示す。図中にプロットした点(●印)は遠心実験の結果である。転倒は $r_k=1$ 、 $r_p \geq 1$ で発生したことが確認できる。すなわち転倒発生時における2つの危険度は、静的沈下ならびに急激な沈下のいずれの場合においても $r_p > r_k$ である。従って、転倒時の載荷圧力は降伏支持力を超える条件である。しかしながら、転倒時の f には I_r の値によって差が見られる。すなわち、 f の値はアウトリガの沈下特性によって異なる。緩慢な(静的)沈下が発生したケース($I_r=1$)は、 f の値は約0.4と小さい(1以下である)。転倒条件 $r_k=1$ より、 $r_p=2.5$ である。すなわち、転倒時の載荷圧力 q_a は q_y を大きく上回っている。一方、急激な沈下が発生したケース($I_r=0.4$)では、 f の値が約1である。

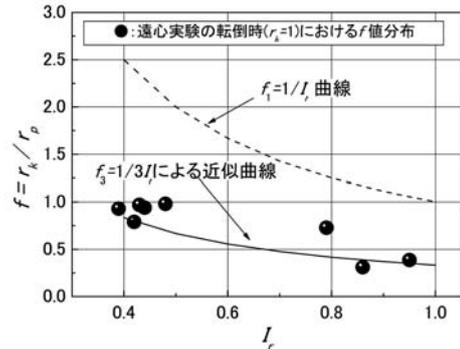


図1 危険度比(f)と不安定指標(I_r)の関係

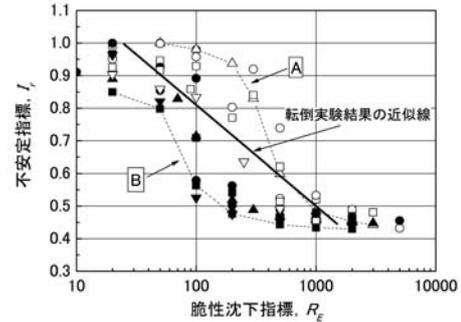


図2 移動式クレーンの不安定指標(I_r)と脆性沈下指標(R_E)の関係

すなわち、転倒時の q_a と q_y の差は小さく、支持地盤が降伏した直後に転倒することがわかる。

静的沈下発生時($I_r=1$)と急激な沈下発生時($I_r=0.4$)における f の実験値の比は2.5程度である。すなわち、急激な沈下の発生による転倒危険性は、静的沈下の発生時に比べて約3倍高いことがわかる。

3. 支持地盤の設置条件と転倒危険度の関係

アウトリガの沈下特性と支持地盤の沈下特性を表す指標として、式(5)に示す脆性沈下指標(R_E)を定義し、 R_E と不安定指標(I_r)の関係を考察する。

$$R_E = \frac{K_0}{K_y} \quad (5)$$

ここで、 K_0 はアウトリガの載荷圧力-沈下比関係に表れる屈曲点前の接線勾配であり、 K_y は屈曲点後の接線勾配である。

実験および時刻歴運動解析より得られた R_E と I_r の関係を図2に示す。実験結果は $R_E > 20$ の範囲において、常用対数で表した R_E に対して I_r がほぼ直線的に減少する傾向を示している。図中にプロットした点は解析結果の分布を示し、解析は遠心実験において未確認な地盤条件とクレーン条件についても実施した。その結果、 R_E の増加に対して I_r は減少することを確認し、 I_r の最小値は約0.4であることがわかった。

4. まとめ

アウトリガの沈下特性と転倒危険性の関係を遠心実験と数値解析により検討した。その結果、設置地盤の支持力試験結果に基づいて、移動式クレーンの不安定性を推定することが可能になった。

杭基礎で支持されたタワークレーンの地盤工学的不安定性に関する研究

建設安全研究グループ 玉手 聡, 豊澤康男
高梨成次, 伊藤和也
武蔵工業大学 片田敏行, 末政直晃

1. はじめに

本研究は、杭基礎で支持された自立式タワークレーンの地盤工学的な不安定メカニズムの解明を目的とする。本報告では、粘土地盤とローム地盤に対して実施した動的遠心模型実験の結果を述べる。

2. 実験概要

本実験は、遠心加速度場50gにおいて実施した。模型クレーンはトンボ型タワークレーンをモデル化したものである。試料には藤ノ森粘土と関東ロームを使用した。粘土地盤は、50kPaにて予備圧密を行った後に、さらに遠心圧密を行って作製した。関東ローム地盤は、含水比が103%の試料を147kPaで静的に圧縮して作製した。加振実験に使用した入力波は、インペリアル・バレイ(Imperial Valley)地震において記録されたエル・セントロ波を模したランダム波である。加振は、1)小加振1(約108gal相当), 2)大加振(約600gal相当), 3)小加振2(約160gal相当)の順に入力した。この入力形式を実施した理由は次の通りである。1)小加振1は地盤が線形的に応答する際の挙動を調査するために実施した。2)大加振は大地震発生時の応答を調査するために実施した。3)小加振2は地震により損傷を受けた地盤に設置されたクレーンの応答を調査するために実施した。なお、本報告ではクレーン模型に等バランスな状態を与えた条件において、得られた結果を述べる。

3. 実験結果

図1は粘土地盤と関東ローム地盤における加速度応答倍率の比較を示す。両地盤では杭周部に共通して隙間の発生が見られたが、応答には差が現れた。粘土地盤では、小加振1におけるフーチング部(高さ2m)の応答に増大が見られるが、大加振と小加振2では減少している。一方、関東ローム地盤ではフーチング部の応答値に顕著な増大が見られる。特に小加振2では値が約7を示している。従って、粘土地盤では加振に伴う地盤の劣化が加速度応答を減衰させたが、関東ローム地盤では、隙間の進展が地盤を硬化させ、その結果、加速度応答を増幅させた。図2は杭に生じた曲げモーメントを入力加速度で除した比の値(曲げモーメント比)を比較して示す。なお、杭1はつり荷側であり、杭2はカウンターウェイト側である。粘土地盤にお

ける曲げモーメント比には、加振に伴う応答の減少が見られる。従って、地盤の軟化は曲げモーメントを減少させたことがわかる。一方、関東ローム地盤では、大加振と小加振2において曲げモーメント値が増加している。大加振時には、-5.6mにおいて最大値2.25kN m/galが記録されている。なお、定格荷重相当のつり荷を与えたアンバランス状態では、-5.6mで最大値2.71kNm/galとなり、若干の増加が生じることを確認した。小加振2では隙間の進展に伴う地盤の硬化により、曲げモーメントの値が大加振時の約1.5倍に増加している。

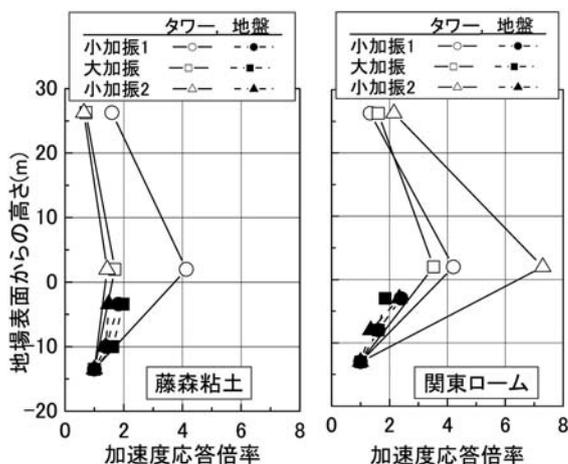


図1 地中部とタワー部における加速度応答倍率の分布比較

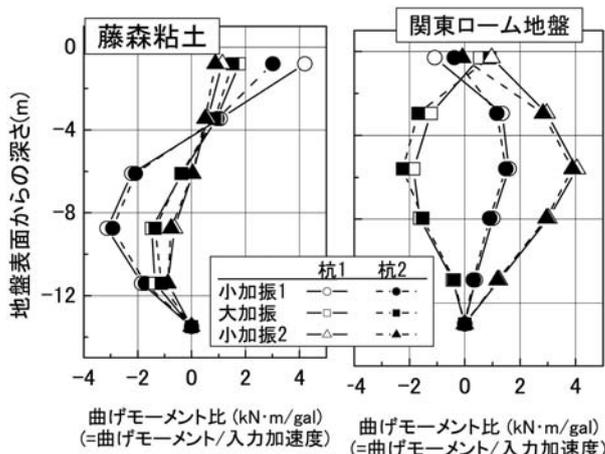


図2 基礎杭に発生した曲げモーメント比の分布比較

4. まとめ

粘土地盤では加振による地盤剛性の低下が生じ、その結果、加速度応答と曲げモーメントは、ともに減少することがわかった。関東ローム地盤では加振による隙間の発生が地盤を硬化させ、その結果、加速度応答と曲げモーメントは増加することがわかった。従って、タワークレーンと杭基礎の応答は支持地盤の土質によって異なることが分かった。

プラントライフサイクル情報を利用した安全運転管理システム開発の実現

化学安全研究グループ 島田行恭

1. はじめに

化学プラントで異常が発生した際に、運転員による状況判断と対応操作決定を支援するための安全運転管理システムの開発が期待されている。また、化学プラントのライフサイクルにわたるリスク管理情報を用い、論理的で総合的な判断に基づいた安全運転管理方法を確立することが重要となっている。

2. 研究概要

従来提案されている支援システムの問題点を整理し、より実用的なシステム開発について検討するとともに、化学プラントの安全運転管理の根本的なあり方について提案するため、以下のような課題に取り組んでいる。

- 1) リスクの概念を基本として、プラント設計時の論理的な安全管理技術情報を獲得し、これを安全運転管理に利用するための技術情報基盤を構築する。
- 2) 従来提案されているプラント異常診断、影響予測、対応操作決定方法などをリンクし、一つの総合的な安全運転管理支援システムを開発する。
- 3) バッチプラントの設計、制御に関する標準化モデルを利用した論理的なプラント安全設計とその情報を用いた安全運転管理方法について検討する。

3. リスク管理情報を用いた安全運転管理支援環境

設計時に検討された安全管理技術情報を整理し、これをプラントの安全運転管理支援、変更管理支援などに利用するプロセス安全管理支援環境の構築を目指す(図1)。これまでに、(3)プラントの設計根拠を明確に記録するための設計論理モデル、(5)プラントの構造情報をベースとして安全管理技術情報の検索を行う簡易的なシステム、(7)リスク管理情報を用いてプラント運用時の変更管理を支援するフレームワークなどを提案している。

4. 異常診断法と対応操作決定方法のリンク

対応操作決定支援システムの仕様を設計し、必要とされる情報を提示するための異常診断システム、及び異常診断に必要な情報を入手するための測定系(センサ)の配置について検討している。安全運転管理システムは異常原因推定結果を基にオペレータが最終的に対応操作を決定するための情報を提供する。

過去に発生した事故事例に関するデータベースはプラント異常時に行うべき操作内容(手順)や操作を決定するための判断根拠を示すのに有用な情報である。ここでは事故事例データの活用目的を明確にし、同種

の事故災害を防ぐために効率良く利用するための方法についても検討している。

5. 標準化モデルを用いたバッチプラントの安全設計と安全運転管理のための情報利用

国際標準モデル(ISA-S88)として、バッチプラントの設計、運用に関するモデルが提案されているが、プラント異常時、緊急時に対する設計や手順制御モデルは含まれていない。ここでは、安全インターロックや例外処理手順などをS88で定義された標準モデルに従って設計するための方法と設計情報を基にプラント安全運転管理を行う方法について検討している。

6. まとめ(期待される成果)

本研究の特徴及び利点をまとめる。

- 1) プラントの計画時(研究開発, 設計, 建設)から運用時(運転, 保全活動)までの全ライフサイクルを対象とした総合的な安全管理支援システムの開発を通して、従来の生産システムにおける技術伝承や情報共有などの問題を解決し、プロセスプラントの事故発生防止に貢献する。
- 2) リスク管理をベースとした安全管理技術情報基盤は様々な生産システムの安全管理問題にも適用でき、建設や機械システムなどの各分野での安全管理技術情報管理システムの開発にもつながる。

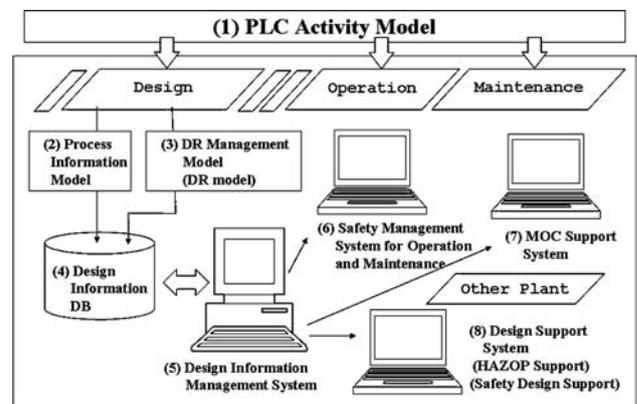


図1 プロセス安全管理システムの概要

謝辞

本研究は平成17年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究B(1)(課題番号:16310115)による補助を受けて行われた。

- (研究代表者) 産業安全研究所 島田行恭
(研究分担者) 東京工業大学 淵野哲郎
立命館大学 青山 敦
静岡大学 武田和宏
名古屋工業大学 濱口孝司
東京農工大学 北島禎二

バッチプラントの製品・プロセス開発から生産・管理までを短縮する統合情報環境の開発

化学安全研究グループ 島田行恭

1. はじめに

企業にとって製品の開発から市場化までのリードタイムをいかに短縮するかという問題は、重大な課題であるが、同時にプロセス開発工程において、安全なプラントを設計し、管理運営を行っていくための仕組み作りも重要となる。一方、プロセスの開発者や設計者はリスクを考慮した設計を行っているにもかかわらず、実際の製造現場では安全対策の結果しか伝わらず、リスクを認識できないまま操業を行い、プロセス異常や事故発生に至ってしまった例が数多く報告されている。

2. 研究概要

バッチプロセスを対象として、安全管理活動を含めた多業務のコンカレント化と変更管理を一貫して行えるモデルの構築を目指す。まず、バッチプロセスの開発工程において、どのような業務がどのような情報を基にして実行されているのかを分析し、プラントライフサイクルの全ての業務で用いられる情報をレシピ、設備情報、生産計画、安全管理などの視点から整理する。これらの情報とその流れを基に、製品開発、プロセス開発、制御、生産計画、設備保全、実績管理までの問題を一貫した観点から統一的にとらえ、連動して変更管理を行える仕組みを開発する。

3. プラントライフサイクル業務情報の整理

IDEF0形式で書かれたPIEBASEモデルを参照し、新製品を工業化するまでの業務分析、及び情報分析を行い、安全性、コスト、生産性、品質要求などを考慮に入れたアクティビティモデルを展開している。図1に、より早い製品開発を目指したマスターレシピ開発のためのビジネスモデルを示す。ここでは、研究開発、設計、生産活動を行う中で、コンカレントに安全管理技術の設計を行うための機器の選定、インターロック設計などに必要な情報の流れ、及び計画変更管理のための情報管理の仕組みについても関連付けを行っている。

4. まとめ(期待される成果)

本研究は日本学術振興会プロセスシステム工学第143(PSE143)委員会の常設分科会であるJBF(ジャパンバッチフォーラム)の第3WG活動として行っている。今後はアクティビティモデルをさらにより詳細なレベルまで展開し、情報活用のためのより具体的な仕組みを構築していく。また安全管理の観点からはインターロック設計に必要な情報、設計のタイミング、ISA、IECなどで定義されている標準モデルの活用な

どについても検討する。成果として期待されることをまとめる。

- 1) 現場での「品質改善や安全性のつくりこみ」という観点から、マスターレシピのフォーミュラ設計までを行うアクティビティモデルをIDEF0形式で分析し、プロセス開発に必要なとなる情報を整理している。これより、どのような根拠で、どのような情報が得られたかをトレースすることができるようになり、顧客の要求品質や安全性などと製造条件とのマッチングを明確にすることができる。
- 2) 複数の業務間でデータ共有を行うための適用範囲を明確にすることができ、情報統合化での不適切な流用を避けることができると期待される。
- 3) プロセス開発に必要なとなる情報の収集、利用、記録方法を明確にし、標準化することにより、安全管理活動を含めたプロセス開発活動のテンプレートとして利用することができ、要求される品質や安全性を製造条件として組み込んだプロセス開発を可能にする。

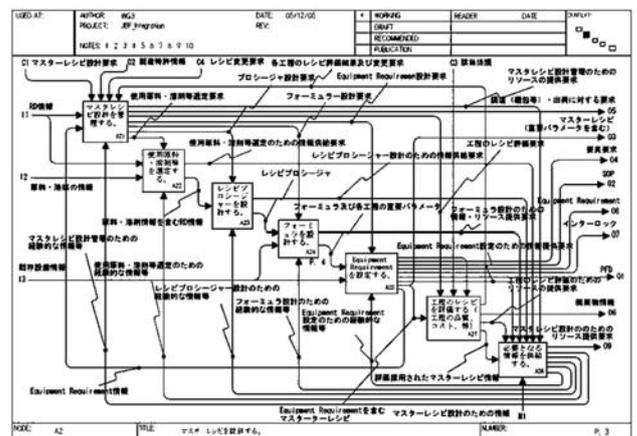


図1 IDEF0による業務分析(マスターレシピ開発)

謝辞

本研究は平成17年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究B(1)(課題番号:16360394)による補助も受けて行われた。

(研究代表者)名古屋大学 小野木克明

(研究分担者)名古屋大学 橋爪 進

名古屋工業大学 伊藤利昭, 橋本芳宏, 濱口孝司

東京工業大学 淵野哲郎

豊橋技術科学大学 Rafael Batres

産業安全研究所 島田行恭

東京農工大学 北島禎二

(研究協力者)三菱化学 河野浩司 他多数

次世代安全管理のためのプロセスハザード解析支援環境の構築

化学安全研究グループ 島田行恭

1. はじめに

従来の化学プラントに対するプロセスハザード解析（PHA）では、プロセスのどの範囲に対して、どのような異常とそれに対する異常伝播シナリオを想定し、どのような考えに基づいて危険度解析を行ったのかという思考過程が明示されていない。そのため、設計された対策を選定した根拠も暗黙的であり、他者にその設計意図が伝わらないという問題がある。一方、化学プラントの安全管理は全てのエンジニアリング業務に関する情報を必要とするため、ライフサイクルを通じて安全管理を行うための統合支援環境の構築が急務とされているが、そのためには安全管理に関する業務の内容、及びその流れを解析し、エンジニアや管理者の思考過程を整理することが不可欠である。

2. 研究概要

化学プラントの安全管理アクティビティモデルの作成と解析を行い、PHAを支援する環境を開発する。

- 1) プラント構造のモデル化を行い、それに基づきプラントに潜在する危険要因の同定、影響（伝播）評価、対策立案を可能とする仕組みを構築する。
- 2) プラント安全設計と階層化されたプラント構造情報の関係を明確にすることで、異常伝播シナリオの想定根拠や対策選定根拠との関連付けを行い、独立防御階層設計との関連を明示する仕組みを構築する。
- 3) 1) 2)に基づき、網羅性、再利用性、及び透明性を備え、ライフサイクル全体での安全管理を目的としたPHA支援環境の概念設計を行う。

3. プラント設計業務のアクティビティモデル作成

PHAを実施する手順の整理、及び必要とされる情報の収集、整理を行うために、PHAを中心としたプラント設計業務のアクティビティモデルを作成している。これより、プラント構造情報から設計論理情報を抽出するための情報の流れを整理している。

4. プラント構造情報をベースとした異常時想定シナリオのモデル化

専門家が実際に行ったPHA（HAZOP解析）結果をトレースすることにより、潜在危険の同定、伝播範囲の導出、対策立案の過程を同定し、解析に用いられた論理・根拠をプロセス構造情報と関連付ける方法について検討している。プロセスの繋がりを表現する構造情報と各機器クラスが持つプロセス状態変数の異常事象を設計論理情報を基に論理的に組み合わせること

により、異常時想定シナリオを作成することができる。例題プラントに対して、プラントを構成する要素の入出力関係を基にタグ付けを行い、Prolog形式へのデータ変換を行った。このプラント構造データから異常時想定シナリオを抽出し、安全設計に利用するための支援環境を構築する。また、ISO15926で定義されているオントロジー概念を用いたHAZOP因果モデルを提案した（図1）。さらに、他のプラントのPHAと安全設計支援を目的として、設計論理情報を再利用するための安全情報管理環境の構築についても検討している。

5. まとめ（期待される成果）

本研究により以下のような成果が期待される。

- 1) PHAの思考過程を明確にすることにより、過去に行われたPHAで検討された設計根拠情報を再利用し、危険度解析を繰り返し実行することを可能にする。これより、従来から課題となっていた解析者による解析レベルの違いや設計意図の不明確さなどの問題を解消することができる。
- 2) PHAの情報をライフサイクルを通じて一元管理することにより、プラント構造情報をベースとして、設計、運転、保全などの業務における安全管理情報の関連付けが可能となり、論理的なプロセス安全管理を実現することができる。

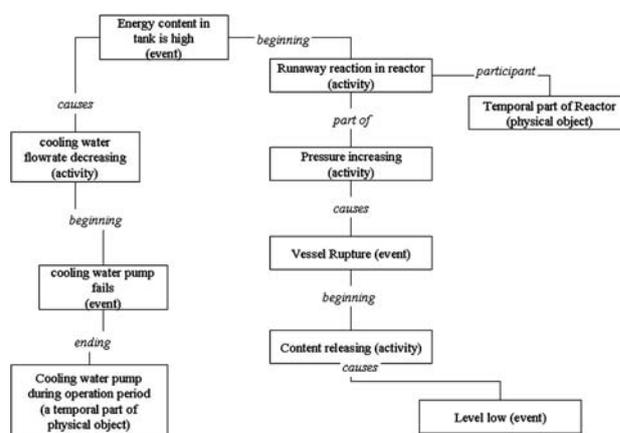


図1 HAZOP因果関係モデル

謝辞

本研究は平成17年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究B(1)(課題番号:16310108)による補助を受けて行われた。

(研究代表者) 東京工業大学 淵野哲郎

(研究分担者) 立命館大学 青山 敦

豊橋技術科学大学 Rafael Batres

産業安全研究所 島田行恭

静岡大学 武田和宏

化学装置内の流動と汚れに関する研究 (逆止弁内の流動)

化学安全研究グループ 八島正明

1. はじめに

化学プラントを長期間運転すると、機器の部品材料に依存する経年劣化による不具合(トラブル)のほか、流体中の異物や内面に付着した汚れが原因となって不具合を引き起こす事例も多く見られるようになる。上流側から輸送される固体粒子や液状の物質(異物)、副次的に生じた生成物あるいは腐食などによる汚れなどが化学装置の内面に時間とともに付着・たい積すると、管の閉塞、異常な流動、壁面での熱伝達不良、ホットスポットなどを生じ、正常なプロセス制御に支障をきたすようになる。最悪の場合には、制御不能におちいり、爆発や火災事故災害に至る。最近では規制緩和により、長期運転が可能となりつつあるが、安全運転を確保するためには、機器保守に関する適切なメンテナンスが行わなければならない。メンテナンス技術をさらに向上、進展させるためには、化学装置内で生じる不具合に関する現象を正しく把握し、詳細な知識を得ることが必要である。

本研究の目的は、化学装置の不具合に及ぼす異物・汚れと流動の関係を調べることであるが、本稿では、代表的な流動条件を模擬できる試験装置を製作し、動作は単純であるが重要な制御機器の一つである逆止弁(液体用スイング式チェックバルブ)を使った実験を行ったので報告する。

2. 実験

実験では、流動を模擬できる25A径のステンレス管、ポンプ、コントロールバルブから構成される液循環型試験装置を製作した。そして、逆止弁を供試体として管路の途中に取り付け、弁体の動きを直接観察できるように本体側面に小孔を開け、ファイバースコープ(外径6mm)を取り付けた(写真1)。ただし、逆止弁上流側での流れの偏りを避けるため、1m長の直管部を上流・下流の両方に設けた。ここでは、流体として水を用い、常温・常圧条件下で調べた。写真2に管内平均流速に対する弁体の動きを示す。流速が小さい間は半開き状態であるが、1.1m/s(Re 数=2100)を超えると全開状態となることがわかる。

3. まとめ

逆止弁を取り扱う上で、弁の固着、閉止不良、逆流の発生などの不具合は避けなければならないが、垂直用と水平用の誤用、仕様条件外での使用など基本的な使い方の間違いのほか、予期しない圧力変動、振動、

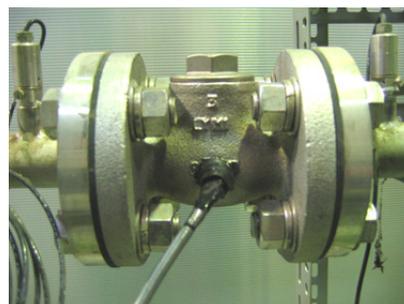


写真1 スイングバルブの外觀(ファイバースコープを取り付けたところ)(流れは右から左方向)

管内平均流速
0 m/s(静止中)

弁体

0.25 m/s

0.54 m/s

0.88 m/s

1.1 m/s

写真2 弁体の動き(流れは右から左方向)

急激な流れの変化、水撃、さらに異物の混入・たい積、弁体・弁座の磨耗などがそれらの不具合の発生原因となりえる。今後は、特殊な流れを模擬できるように試験装置を改良し、逆止弁の動作特性をさらに調べ、さらに別の化学装置における問題も検討していくため、単純化した流れ場を模擬できる装置を製作し、異物・汚れと流動の関係を調べていく予定である。

ガス発生剤の安全性に関する研究

化学安全研究グループ 熊崎美枝子

1. はじめに

ガス発生剤は自動車用エアバッグのほか、化学合成における発泡剤などとして用いられている物質であり、多くの技術開発が進展している。近年、ガス発生剤の基剤と遷移金属で錯体を形成させ、分子レベルで相互作用させることにより高いガス転化率を達成しようとする研究が注目を集めている。しかし、ガス発生剤はその性質上発火・爆発の危険があるため、今後の展開のためには安全性に関する知見を得る事が不可欠である。

本研究では基本的なテトラゾール類である1H-テトラゾール1HT について、触媒作用が認められる銅 Cu, コバルト Co, ニッケル Ni, 銀 Ag を中心金属とした錯体を合成し、各種感度および反応性について検討した。

2. 実験方法

錯体は金属硝酸塩（硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 硝酸コバルト $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, 硝酸ニッケル $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, 硝酸銀 AgNO_3 ）と1HT を反応させて合成した。元素分析により組成は $[\text{Cu}(\text{CN}_4\text{H})_2] \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Co}(\text{CN}_4\text{H})_3] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Ni}(\text{CN}_4\text{H})_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Ag}(\text{CN}_4\text{H})]$ であった。

熱に対する感度は密封セルー示差走査熱量計測定 SC-DSC を用いて測定した。静電気感度は水島らが開発した感度試験機を用い、試料をはさんだ電極間に放電して up-and-down 法による50%爆点を測定した。落槌感度試験は落槌感度試験機を用い、JIS に従って1/6 爆点を測定した。摩擦感度試験はBAM 式 Julius Peter friction tester を用い、1/6 爆点を測定した。

3. 結果と考察

SC-DSC の結果を表1 および図1 に示す。錯体では1HT のみの測定でみられた融解ピークが消失し、発熱ピークが鋭くなっている。またいずれの錯体も熱安定性が上昇していることがわかる。図2 は1HT と金属硝酸塩を錯体中の組織比で混合したものであるが、錯体とは明らかに異なる発熱挙動を示しており、錯体中における1HT と金属の相互作用が1HT の速やかな発熱分解を促進していることが示された。

静電気感度・落槌感度・摩擦感度試験結果は表2 に示したとおりである。銀錯体は感度が鋭敏になることが示された。

表1 SC-DSCによる熱安定性評価

試料	T _{DSC} [°C]	Q _{DSC} [J/g]	Q _{DSC} [kJ/mole]
1HT	209	3484	246
1HT-Cu	262	1840	186
1HT-Co	299	2094	211
1HT-Ni	329	1602	171
1HT-Ag	248	1130	200

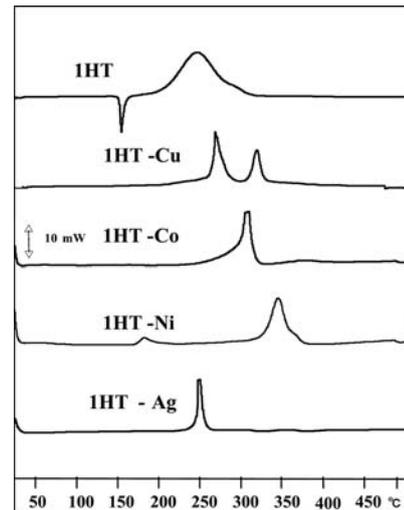


図1 テトラゾール-金属錯体のSC-DSC

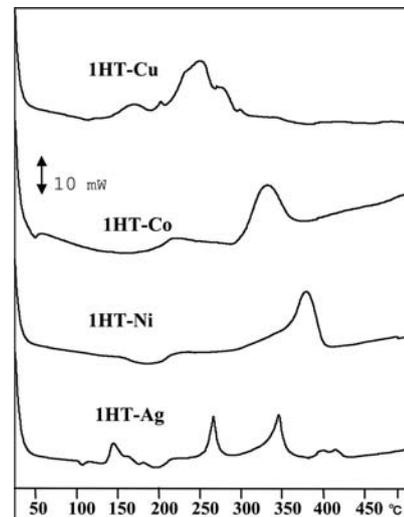


図2 テトラゾールと金属硝酸塩混合物のSC-DSC

表2 各種感度試験結果

試料	静電気感度 [E ₅₀ /J]	落槌感度 [H _{1/6} /cm]	摩擦感度 [M _{1/6} /N]
1HT	0.14	26.92	16-36
1HT-Cu	0.18	>50	16-36
1HT-Co	0.22	>50	16-36
1HT-Ni	0.21	>50	16-36
1HT-Ag	0.07	14.80	16-36

200V 配線推進に伴う感電災害・電気火災等の予防に関する研究

—電気災害における日韓の比較—

研究企画調整部 富田 一
物理工学安全研究グループ 本山建雄, 崔 光石

1. はじめに

現在, 100V 系を主たる配電線の電圧としている国は世界中で日本, 米国, カナダなどであり, 省エネルギーや地球温暖化対策の推進には, 200V 系配電線が主たる配線電圧として求められる。一方, 200V 系配電線が普及すると, 感電危険性が增大するとともに, 漏電による火災等の障害・災害が多発する可能性がある。

本研究は, 主たる配線電圧が200V 系に変更されたときの危険要因を明確にし, 望ましい安全対策の提言及び200V 系配電線への円滑な移行推進ための基礎データ提供を目的とする。そのために, 既に配線電圧が100V から200V に昇圧が完了した韓国の電気災害を日本と比較するとともに, 災害防止について検討した。

なお, 韓国では三相4線式(220V/380V)への昇圧化は1973年に開始し, 1980年代に50%を超え, 1999年に完了した。

2. 日韓における電気災害の比較

2.1 電気火災の要因と推移

1992年～2002年における電気火災の推移を原因別に図1に示す。日本では, 電気火災全体の約30%が「短絡」を原因として発生しており, 発生箇所が屋内配線, 交通機関内配線, 配線器具, 電気機器, 電気装置のいずれの場合においても短絡が主な原因となっている。その他の原因として, 「スパーク」, 「絶縁劣化」, 「接続不良」などである。

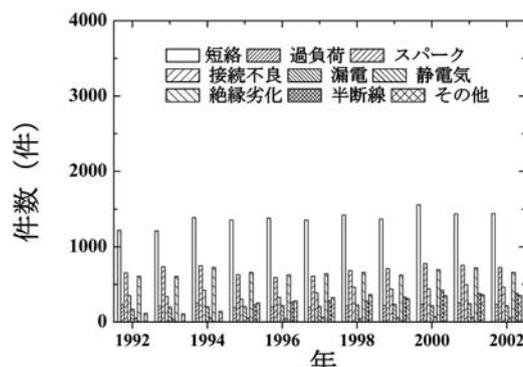
韓国では, 電気火災のほとんどが「短絡」を原因として発生しており, 特に屋内配線および照明装置ではその割合が高い。電気火災の件数は年々増加しているが, 特に「短絡」を原因とする件数の増加率が高く, 電気火災全体に占める割合も高くなっている。

2.2 感電災害の要因と推移

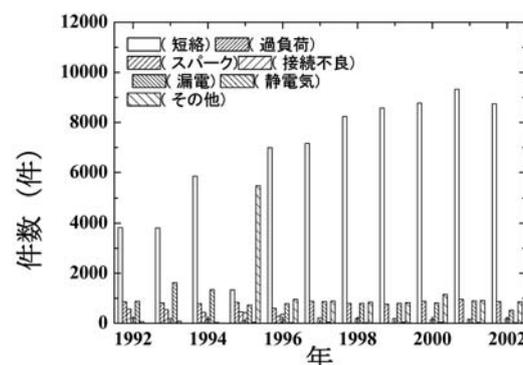
感電による死傷者数の推移を図2に示す。日本での1980年代前半の感電死亡者数は年に100人を超えていたが, その後年々減少し, 2002年には21人にまで減少した。要因としては, 一般用電気工作物における漏電遮断器の普及率が1980年代前半の40%から近年では70%に増加したこと, 作業現場における漏電遮断器, 絶縁用保護具の普及および安全教育等の効果によると考えられる。

韓国での感電死亡者数は, 日本と同様に年々減少傾向にある。なお, 1990年初頭までのデータは現在入手できていない。韓国では1979年に電気事業法および技術基準によって漏電遮断器の設置が義務づけられたことから, 漏電遮断器の普及が感電死亡者数の減少に寄与したと考えられる。

以上のように, 漏電遮断器の普及が, 感電による労働災害防止に配慮しつつ配線電圧の昇圧化に寄与する要因の一つと考えられる。



(a) 日本



(b) 韓国

図1 電気火災の原因別発生件数の推移

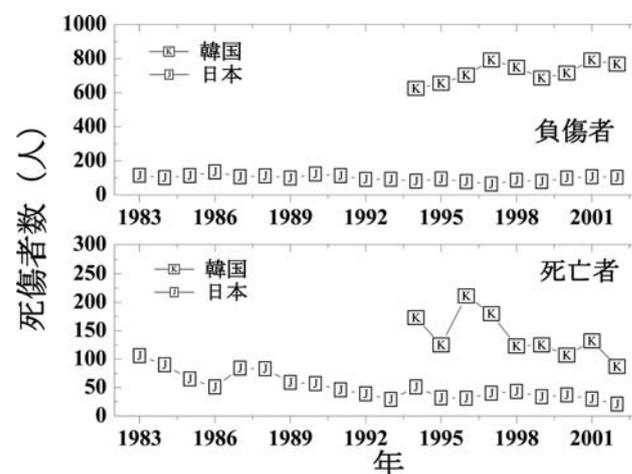


図2 感電死傷者数の推移

誘導電圧による産業機械の誤作動防止に関する研究

物理工学安全研究グループ 市川紀充
研究企画調整部 富田 一

1. はじめに

マイクロ・エレクトロニクス化，電子部品の小型化により電子部品の動作電圧が低下し，産業機械等の制御用電子機器は数ボルトの誘導電圧（ここでは，帯電した物体の近くの導体に静電誘導により発生する電圧）が機器内に生じるだけで，誤作動を引き起こすことがある。

例えば，作業員や作業用ツールワゴン等が電子機器の開口部付き金属筐体の近くを通過すると，機器内に誘導電圧が発生する。通常，作業員（人体）等は数千ボルトから10千ボルト程度に帯電することがある。したがって，この帯電した物体が金属筐体の近くを通過すると，筐体内には相当大きな電圧が発生する可能性がある。

誘導電圧による電子機器の誤作動を未然に防止するには，EMC（electromagnetic compatibility：電磁環境両立性）を考慮して機器を設計する必要がある。帯電した物体の通過による電子機器のEMC対策を考えるには，機器の金属筐体内に生じる誘導電圧を測定（推定）し，測定した結果に基づいて機器の安全設計の方法を検討することが望ましい。しかし，金属筐体内に生じる誘導電圧の測定は難しく，関連した研究はほとんど行われていない。

本研究は，帯電した物体（人体等を模擬）が開口部付き金属筐体（電子機器の筐体を模擬）の近くを通過したときに筐体内に生じる誘導電圧を測定し，電子機器のEMC対策の検討を行った。本研究で得られた成果は，誘導電圧による電子機器の誤作動を未然に防止するための機器の安全設計に活用できると思われる。

2. 実験装置および方法

本研究で使用した実験装置の配置図を，図1に示す。自走する金属板（アルミニウム）は人体等を，開口部付き金属筐体（アルミニウム）は電子機器の筐体を模擬している。金属板（0.12平方メートル）は，高電圧の電源に電線で接続している。この金属板が金属筐体（17リットル）の前を通過するときの速度は，毎秒1メートル（ゆっくりと歩く人体の速度）にしている。実験装置等の詳細（文献¹参照）は，ここでは割愛する。

金属筐体内に生じる誘導電圧は，二枚のアルミ箔と鋼鉄製の球電極からなる誘導電極と，電磁波センサを併用して測定した。誘導電圧の測定手順を，次に説明

する。ある電圧に帯電した金属板が金属筐体の開口部の前を通過すると，静電誘導により筐体内の二枚のアルミ箔に電圧が発生する。そのとき，二枚のアルミ箔間には電圧の差が生じる。金属板の電圧をさらに高くしてから金属板を走らせると，二枚のアルミ箔間の電圧の差がさらに高くなる。この差が二枚のアルミ箔間に取り付けた球電極間の火花電圧（『パチッ』という音と光を発生する放電が起こる電圧）になると，放電とともに電磁波を発生する。この電磁波を検出するために，電磁波センサを金属筐体の奥に置いている。このようにして，誘導電極のアルミ箔間の球電極間で放電する最小の金属板の電圧を測定した。二つの球電極間（空气中）で放電する火花電圧は既知であり，測定した最小の金属板の電圧に対する球電極間で放電する火花電圧の比を求められる。この比に作業員等の帯電する電圧を掛ければ，金属筐体内に生じる誘導電圧が得られる。この手順で，例えば10千ボルトに帯電した作業員等が金属筐体の近くを通過したときに筐体内に生じる誘導電圧を推定した。

3. 実験結果とまとめ

帯電した物体の通過により金属筐体内に生じる誘導電圧を推定した結果に基づいて，制御用電子機器の安全設計の方法を検討した。これまでの研究成果をまとめると，以下ようになる。

- 1) 電子機器の電子回路基板のグラウンドは，信号線の近くに配置しない。
- 2) 電子機器の金属筐体の開口部付近に，動作電圧の低い電子部品を配置しない。
- 3) 電子機器を金属筐体の接地がとれない環境で使用するときは，電子回路基板のグラウンドを接地しない。

本研究で得られた成果は，誘導電圧による電子機器の誤作動を未然に防止する安全設計に役立つと思われる。

参考文献

- 1) 市川 紀充：「帯電物体の移動により金属筐体内部に生じる静電誘導電圧—金属筐体内の導体部分の面積比と誘導電圧の関係—」，電気学会論文誌C（電子・情報・システム部門誌），vol. 125, no. 7（2005），pp. 1030-1036.

図1 実験装置の配置図

放電により発生する電磁パルスの検出技術に関する研究

物理工学安全研究グループ 市川紀充, 本山建雄
研究企画調整部 富田 一

1. はじめに

放電(“雷”のような強い光と音を伴うものから, “静電気”のような弱い光と音を伴うものまで)は, 制御用電子機器や産業機械等の誤作動を引き起こすだけでなく, 火災や爆発等の災害の原因になりうる。この種の災害の発生を早期に予見するには, 放電により発生する電磁波等を検出することが必要になる。

工場の電気設備等, 設備の内側で発生する放電を安全に検出することは難しい。放電を検出するために電気設備(例えば, 粉体用サイロやダクト等)の内側にアンテナ等のセンサを取り付けると, そのセンサを原因とした放電が発生し, 災害を引き起こす可能性がある。電気設備内の環境を変えずに放電を検出するには, 設備の外にセンサを配置することが望ましい。

本研究は, 接地された電気設備内の壁面で発生する放電を外から検出するために, 棒対平板電極間で生じるコロナ放電(『パチッ』という音を発する火花放電の前に現れる微弱な放電)の外部検出法の検討を行った。

本研究の実験で得られた結果から, 外部検出法により棒対平板電極間で生じる放電の検出が可能になることがわかった。この研究で得られた知見は, 電気設備内で発生するコロナ放電の検出に役立つと思われる。

2. 実験装置および方法

図1は, 実験装置の配置図を表している。接地された電気設備内の壁面で発生する放電を模擬するために, 図のような棒(鋼鉄)と平板(銅)からなる棒対平板電極を用いている。この棒(直径6ミリメートル, 長さ9センチメートル)は, 直流高電圧電源に接続している。平板(直径1メートル)は, 接地された正方形の銅板に電線で接続している。棒の電圧を徐々に上げると, 棒の平板側の端部で青白い光と『シュー』という音を放つコロナ放電が発生し, さらに電圧を上げると強い光と『パチッ』という音を発する火花放電が起こる。本研究は, 災害の発生を早期に予見することを目的としており, 災害の予兆放電であるコロナ放電を次に説明する機器を用いて検出した。

棒対平板電極間で発生するコロナ放電を外から検出するために, 平板の下側に絶縁板(塩ビ), その下に銅箔(100平方センチメートル)からなる外被電極と, 検出器からなる機器等を図のように配置した。

3. 実験結果とまとめ

図2は, 負コロナ放電(棒が負極性の電圧のときに

発生するコロナ放電)が発生したときに検出した電圧波形の一例を表している。この図から, 次のことがわかる。スパイク(突出したパルス)が, 約1~5マイクロ秒の間隔で発生している。スパイクの振幅(高さ)は, それぞれ異なっている。これらの諸特性は, 負コロナ放電時に接地線を通る電流波形¹⁾に近い特性を有している。

本研究の結果, 外部検出法の原理²⁾に基づいて製作した機器により, 電気設備内の壁面を模擬した棒対平板電極間で発生する負コロナ放電の検出を可能にした。この研究で得られた成果は, 放電による災害の発生を予見するための検出技術の基礎として, 電気設備の診断にかぎらず他業種にわたり利用できると思われる。

参考文献

- 1) Norimitsu Ichikawa, Katsuo Okumura, and Yuzo Takahashi, “Characteristics of negative corona discharge using CWT with and without airflow,” *IEEE Trans. Dielect. Elect. Insul.*, vol. 12, no. 1, Feb. 2005, pp. 34-40.
- 2) Suelo Kusumoto, Shunichi Itoh, Yoshihide Tsuchiya, Hisao Mukae, Setuyuki Matsuda, and Kohji Takahashi, “Diagnostic technique of gas insulated substation by partial discharge detection,” *IEEE Trans. Power App. Syst.*, vol. PAS-99, no. 4, Jul./Aug. 1980, pp. 1456-1465.

図1 実験装置の配置図



図2 外部検出法で検出した電圧波形

粉体用除電器の防爆性能の検討

物理工学安全研究グループ 山隈瑞樹，崔 光石
(株)春日電機 鈴木輝夫，最上智史

1. はじめに

粉体サイロ，流動乾燥機，バグフィルター集じん機等，大量の粉体を扱う装置において，静電気放電によって着火したと考えられる粉じん爆発災害が多数発生しており，これらの災害を防止するため，粉体用の除電器の試作を行ってきた。一方，現場においては取り扱う粉体の粒子径が小さくなる傾向にあるので，静電気が発生しやすく，最小着火エネルギー（MIE）も低下して静電気トラブルの発生する危険性が増大している。MIE の低下は，除電器に，除電性能のみならず，可燃性雰囲気中で使用しても着火源とならないこと，即ち防爆性能を兼ね備えることを新たに要求している。

このような背景から，わが方と民間企業で共同開発したフランジ型の内圧防爆構造粉体用除電器の特徴について報告する。

2. 内圧防爆型除電器

本研究で開発したフランジ型内圧防爆構造除電システムの概略を図1に示す。このシステムは内圧防爆構造除電器，風圧検出器，風圧制御器及び高電圧電源から構成されている。内圧防爆構造除電器は，内圧防爆構造の要件を満たすために，内圧容器の中に独立したノズル型イオナイザ（図2）8個を内蔵している。内圧容器は，各イオナイザに対して均一な圧力のパージエアを供給するためのエアプールの兼ねている。対応する配管の呼び径は100Aであり，フランジを介して，配管中の任意の場所に取り付けが可能である。

動作シーケンスは以下に述べる通りである。まず，圧縮空気を内圧容器に供給すると，容器内の残存ガスが一掃され，その後，圧力が所定のパージ圧を越えると高電圧電源スイッチが入り，交流高電圧がイオナイザに印加される。これにより，イオン化された空気がイオナイザ先端のノズルから配管内に吹き出て，通過する粉体を除電する。パージ圧は配管の圧力よりも大きいので，ノズルへの粉体の侵入が阻止される。

内圧容器内の空気の一部は風圧検出ラインを経て風圧検出器へ導かれ，そこで電気信号に変換されて，高電圧電源のON/OFF制御用信号となる。（内圧が既定値を下回った場合には，高電圧電源はOFFとなる。）

さらに，本除電器は国際規格であるIEC規格にも対応することを目標として開発した。そのため，その要件の一つである「直径1mm以上の針が外部から侵入しない構造」を満たすために，ノズルの先端に特別な

多孔板（図3）を取り付けている。

3. まとめ

空気輸送配管で流動帯電した粉体を除電するための内圧防爆構造除電器を開発した。現在，早期の商品化を目指して，検定機関に防爆構造申請を行うとともに，実設備に取り付けての除電性能試験を実施中である。

図1 内圧防爆構造除電システムの概略図

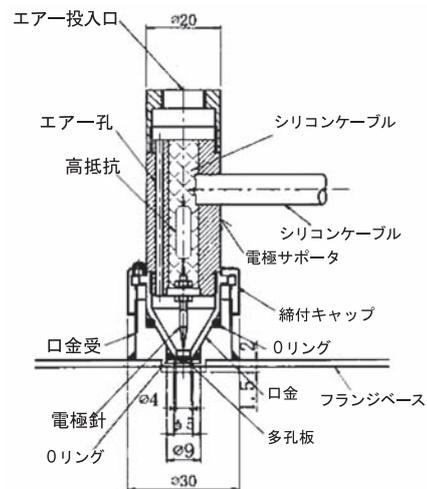


図2 ノズル型イオナイザの構造

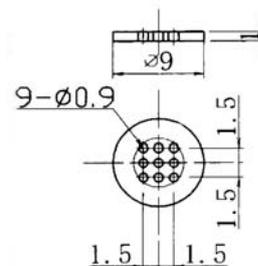


図3 異物侵入防止用多孔板の一例

除電のコンピュータモデリング

—高流コロナ放電除電器による精密な除電—

物理工学安全研究グループ 大澤 敦

1. はじめに

除電は静電気の障災害防止対策の重要な方法のひとつである。コロナ放電を用いた除電器はその技術の簡便性から広く用いられているが、除電現象の理解は経験的なものであり、その技術も経験的な知識に依存するところがほとんどである。本研究の目的は理論的なアプローチにより除電現象の理論的解釈とより効率的かつ精密な除電のための知識を得ることである。

本研究で開発した正・負イオン密度連続式とポアソンの方程式に基づく流体シミュレーションにより、交流コロナ放電除電器を用いて、帯電物体と反極性の電荷を持つイオンが、その帯電物体に効率よく輸送して、精密に除電するにはコロナ放電の周波数と気流速度的関係が重要であることが示された。ここでは、除電速度を速くするために気流速度を上昇すると、これにより、除電した帯電物体の電位（オフセット電圧）に大きな変動が生ずることを報告する。

2. モデル

ここで用いる除電モデルは以下の3つから構成されている。

- (1) イオンソースのモデル：Peek の正・負コロナ開始電界の経験式、Townsend のコロナ電流に基づいてコロナ放電で発生するイオンの密度を与える。
- (2) 正・負イオンの流体モデル：正・負イオン密度の連続式（気流、電界によるドリフト、拡散、再結合を考慮）とポアソン方程式。
- (3) 回路方程式：帯電物体表面での電流の連続。境界条件の一つとして用いられる。

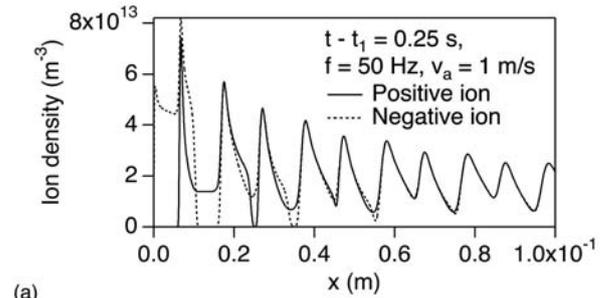
モデルおよび数値解法の詳細は文献¹⁾を参照されたい。

3. 輸送領域のイオン密度分布

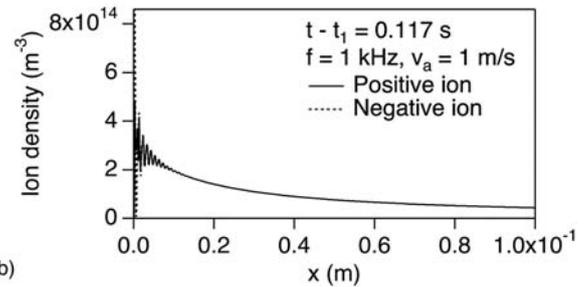
図1は初期帯電が1 kVの帯電物体が除電されて、定常状態に達したとき（計算上は除電電流およびオフセット電圧が定常状態に達したとき）の正・負イオンの空間密度分布を示す。ただし、横軸 x は除電器からの距離を示し、 $x=0.1\text{m}$ に被除電物体がある。また、気流速度は1 m/s、被除電物体の静電容量は1 pFである。高い周波数では、正・負イオン分布に変動がなく、輸送空間全体でほぼ準中性化されているが、低い周波数では、正・負イオンの分布に変動があり、準中性化されていない部分も多くある。

4. オフセット電圧

図1(a)にあるような正・負イオン密度は図2(a)の

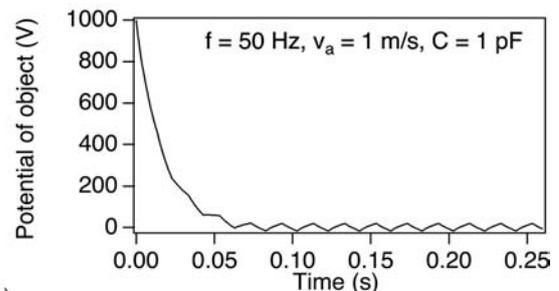


(a)

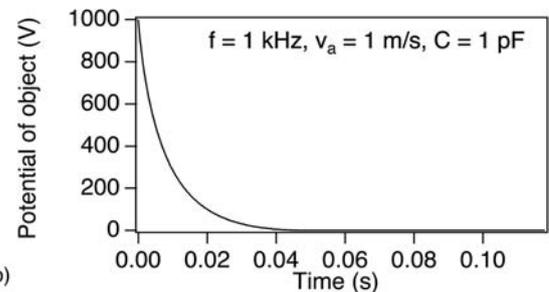


(b)

図1 正・負イオン密度分布 (a) 50Hz, (b) 1 kHz



(a)



(b)

図2 電荷減衰とオフセット電圧 (a) 50Hz, (b) 1 kHz

ようなオフセット電圧に大きな変動（振幅17.4V）をもたらす。

5. 結論

エアブロー型の交流コロナ放電を用いる場合、イオンの輸送領域で正・負イオンの密度分布に変動がなく、それらの電荷が準中性化されることが精密な除電に重要であり、この密度分布が準中性化されず、変動があると、オフセット電圧に大きな振動をもたらすことを示した。この準中性化は低容量のチャージドプレートモニタによるオフセット電圧の測定で確認できる。

文献

- 1) Ohsawa A., J. Electrostat. 63(2005)767-773

無資格運転等の不安全行動防止技術の研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 深谷 潔

1. はじめに

労働災害は不安全状態と不安全行動が重なることで起こると考えられる。従って、労働災害を防止するためには、不安全状態をなくすというアプローチと不安全行動をなくすというアプローチがある。本研究では、不安全行動を防止するというアプローチの中で、意図的な安全基準遵守違反を防止するための手段について考察する。一例として、無資格運転の防止を取り上げる。

2. 安全に必要な資格と無資格運転

安全に作業を行う上で、一定の知識・技能や経験が必要なものは少なくない。厚生労働省では、これらの作業について、法令で定めていて、その作業に従事する者に一定の資格を要求している。資格は、作業の危険性に応じて特別教育から免許まで3段階に分かれている。例えば、クレーンについては、大型のものほど上位の資格が必要となる。

資格が必要となる作業は、足場の組立て等の各種の作業において指揮を行う作業主任者や、クレーンやフォークリフト等の運転がある。これらの機械は大きなエネルギーを持つため、誤った操作によって災害となる可能性があり、実際、無資格者の不適切な運転により災害が発生している。

3. 不安全行動の防止手段

不安全行動は人間に関わるものなので、その防止には人間に対する対策が必要となる。

対策として一番に単純なものは教育訓練である。すなわち、作業者に行ってはいけない、あるいはすべきことを指示するという手法である。しかしながら、現実には近道する等のしてはいけないといわれたことを行うことも少なくなく、災害につながっている。

不安全行動のうちには、服装の誤り等人間の動作で完結するものもあるが、多くの場合、機械の操作や移動等の機械や環境との相互作用がある。このような場合には、設備的な対策による不安全行動の防止の可能性はある。すなわち、図1に示すように機械や設備によって人間の行動にフィルターをかけて一定の人間の行動しか可能でないようにするという手法である。インターロックのように特定の人間の防止するもののほか、人間の行動を誘導するものまで、幅広い対策が考えられる。

また、警察によって犯罪を取り締まるように、監督者等の他人が不安全行動を注意して止めさせる等の管

理的な手法もある。完璧な設備対策ができない以上、管理的対策は不可欠である。

4. 無資格運転防止システム

ショベルカーやフォークリフト等の機械の運転は、機械を介して作業を行うものであるため、操作装置にチェック機能を付加することで無資格者を排除できる可能性がある。そのためには、操作者の資格の有無を知る必要がある。

資格は各所の試験機関や教習機関が個別に発行しているが、中央災害防止協会でこれらの技能講習をまとめた修了書を発行している。また、建設業に限れば、建設ICカードという名前や資格等の各作業者の個人情報記録した電子化された身分証明カードがあり、一部の事業所で使用されている。このようなICカードを用いることで、資格の確認ができる。さらに、このようなカードをキーの代わりに使用することで無資格者の運転が防止できる。

鍵があっても泥棒が入るように、これを用いても完全とはいえない。カードを貸す可能性もある。最近進展している指紋認証装置等の個人認証装置を用いれば、技術的にはカード所有者の特定も可能である。無資格の事業者が運転して事故を起こした例もあるので、カードの発行権限を含めて考慮する必要がある。

5. おわりに

最近の技術を用いた不安全行動の設備的防止対策として、無資格運転の防止システムを例にあげて検討した。今回は事故事例も多く、一部で対策も行われている建設機械やクレーンの無資格運転について考察したが、同様なシステムは、公的な資格ではないが、プレスの操作における主任と操作者の操作可能範囲の制御等においても可能と思われる。今後、これらも含めて新しい安全技術の確立の検討を行いたい。

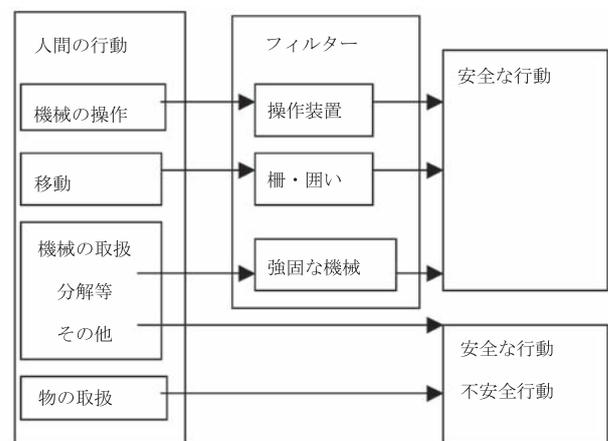


図1 機械設備による不安全行動の防止

安全靴・作業靴の蒸れ防止性能の評価に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 永田久雄，深谷 潔
日本安全靴工業会 笠井一治，青木 稔，桑貝 毅

1. はじめに

夏期の高温多湿下では靴内で細菌が繁殖し，足指の痒みなどを伴いがちになることから，安全靴・作業靴の蒸れ防止性能が問題となっている。そのため，当研究所の安全靴技術指針（1991年3月発行）のなかで，安全靴の快適性の評価項目の一つとして，蒸れ防止性能の測定方法を日本で初めて提示した。しかしながら，当初の測定法は複雑であること，測定値のばらつきが大きいことなどの点で，靴の蒸れ防止性能を精度よく簡便に測定し評価できる新たな方法が広く求められていた。そこで，本研究では，蒸れ防止性能の評価法を基本から検討することにした。

2. 蒸れ防止性能試験の基本的な考え方

従来の蒸れ防止性能試験方法では，図1に示すように靴内部を50℃の定温水を入れた容器で多湿状態に保ち，透湿率，発散率を求めてその合計値から靴の蒸れ防止性能を評価してきた。新試験法では，長時間着用時に蒸れと最も関係があると思われる，靴内から水分が外気に透湿する性能のみを研究対象とした。中敷きの水分吸収性は対象外とした。本測定法では，防水透湿布を靴内に入れて，その中に定温水を入れて密封し，決められた時間経過後の靴全体の重量の減少量から蒸れ防止性能（透湿性）を測定することにした。本測定法は，試験靴全体の重量減少から，透湿量を簡便に測定できる利点がある。

3. 試験用防水透湿布の選定と評価方法

蒸れ防止性能の測定にあたり，試験用の防水透湿布として，市販されている3種を選定した。図2に示すように，ステンレス性シャーレの上部を防水透湿布で覆い，50℃に保ったホットプレート上に置いて，2 m/s の風を6時間あて，静置後の後半の3時間の重量減少量を測定した。その中で，最も透湿性のある防水透湿布（テトラテックス）を試験用として使用することにした。

蒸れ防止性能の測定前に，靴を23℃，50%の室内に24時間以上静置した。図3に示すFRP製の人工足を防水透湿布で覆って，ヒーターと共に靴内に挿入し，蒸留水を注入し密封した。図4に示す温度制御器により，水温を常に36℃±1℃に保ち，靴正面から2±0.2m/sの風を6時間にわたり当てた。後半の3時間の重量減少量から透湿度（重量減少/1時間）を求めて蒸れ防止性能を評価することにした。

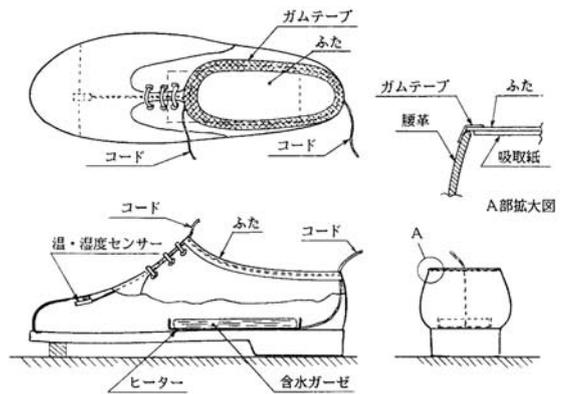


図1 従来の蒸れ防止試験法

図2 防水透湿布の性能試験

図3 製作したヒーターとFRP製の人工足の試作

図4 蒸れ防止性能試験方法

防音保護具の性能評価に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 江川義之

1. はじめに

「騒音障害防止のためのガイドライン（平成4年10月1日基発第546号）」には、騒音レベルが85dB以上の事業所において防音保護具を着用するように示されている。しかし市販の多くの防音保護具は減音量が表示されていないものや、表示されていても各帯域の減音値が数字の羅列で示してあり、事業所にとって防音保護具の購入時の選定に苦慮することがある。そこでこれらの問題を解決することを目的として、防音保護具の性能評価に関する研究を行った。

2. 防音保護具の性能評価方法

防音保護具の性能評価方法についてはJIS T 8161（昭和49年制定，昭和58年改正）に示されている。それによると性能評価は次のような方法で行われる。まず10人の被験者の125Hz帯域から8000Hz帯域までの最小可聴閾値を計測する。次に防音保護具を装着してから、再びこれら被験者の最小可聴閾値を計測する。そしてこの2つの閾値差を防音保護具の各帯域の減音値としている。しかし、この方法は被験者を用いているので計測値のバラツキが大きいこと、また防音保護具装着による最小可聴閾値の上昇という小さな音圧レベルを計測しているため、実際の事業所の作業騒音、たとえば85dB(A)環境下で防音保護具を使用する場合においても同様の減音値が得られるか？という問題が生じる。そこでダミー人形を用い、これに耳栓を装着し、実際に85dB(A)の騒音環境下に暴露して防音保護具の減音値を計測した。

3. 防音保護具の性能評価結果

防音保護具としてカタログに示されている市販の23種類の耳栓を対象として125Hz帯域から8000Hz帯域までの減音値を計測した。そして計測結果についてクラスター分析を行い3種類の耳栓に分類した。その結果が図1に示してあり、グラフの目盛は下へ行くほど減音値が大きい。分類Aに属した耳栓5種類，分類Bに属した耳栓11種類，分類Cに属した耳栓7種類であった。図1によると市販の耳栓の多く(16種類)は500Hz以下の帯域，特に250Hzと125Hz帯域において減音値の小さいことが明らかになった。

図2に事業所の騒音パターンの一例として，250Hz帯域と500Hz帯域の騒音主成分が高い100dB(A)の騒音を示した。このような騒音事業所で分類Aに示した耳栓を使用した場合，耳栓装着後の騒音曝露量は91.4dB(A)であり，ガイドラインに記されている85dB

(A)未満にはならない。

事業所が効果的防音保護具を選定するために，減音量を表示することも必要であるが，合わせて減音可能な帯域を示すことが必要である。

写真1 防音保護具計測システム

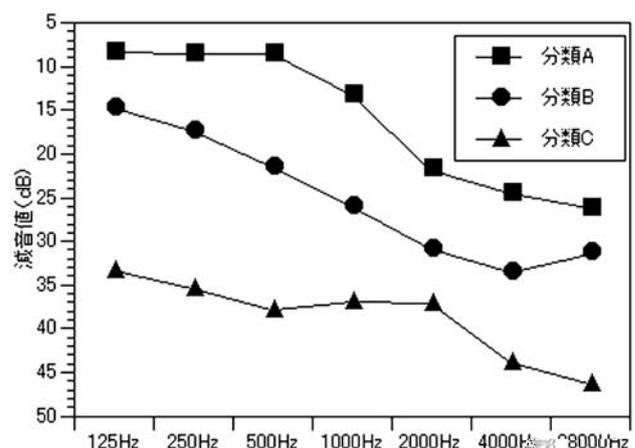


図1 減音量計測結果

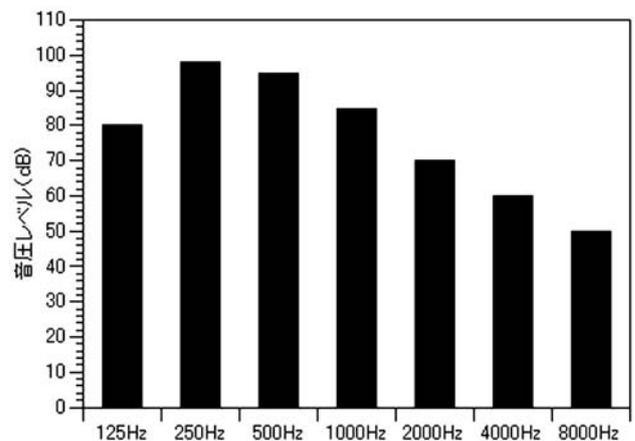


図2 騒音パターン

産業構造の変容と労働災害発生動向との関連に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 高木元也
化学安全研究グループ 花安繁郎

1. はじめに

労働災害の発生動向は、その背景にある産業構造や就業構造と深く関わっているといわれている。本研究は、現在、大きく変容しつつあるわが国の産業構造、経済動向を視座に入れ、今後のわが国の労働災害発生動向を産業経済動向等との関連を通して分析を試みたものである。

これまで、平成15年度は主に諸経済指標と労働災害件数の推移との関連についての分析を行い、平成16年度は主に「労働災害に伴うマクロ的な経済損失をどのように捉えるべきか」について検討を行い、産業別の労働災害に伴う損失額を試算した。

平成16年度の研究においては、産業別強度率の数値にバラツキが大きいことが課題となった。これを受け、今年度は、既往文献調査等により労働災害に伴う経済損失をどのように捉えればよいか再検討を行うとともに、計量経済学の専門家の助言の下、実体経済に即した労働災害損失のシナリオを設定し、労災保険給付データ等を用いて、労働災害減少が及ぼす経済効果について産業連関分析を行うこととした。

2. 労働災害に伴う経済損失の概念整理と計測上の課題

マクロ経済レベルにおける労働災害に伴う経済損失を計測するにあたり、労働災害損失の考え方を次の2つに整理するとともに、それぞれの計測上の課題を抽出した。

①被災者が働けなくなることによる生産力の低下

労働災害に伴い被災者が働けなくなることによる生産力の低下を労働災害損失ととらえ、被災者の労働損失日数に応じた生産高の低下分を損失額とするものである。この計測方法であれば既存データを用いて損失額の計測が可能であり、既往研究においてもこの考え方を採用しているものがある。

ただ、実体経済においては、労働者が働けなくなることが生産高の低下に直結するとは言い切れないことが課題にあげられる。

②個別事例に基づく労働災害損失の積み上げ

労働災害に伴い発生する事業者の支出等の計測等、実態に即して労働災害損失を計測する。マクロ経済レベルでは、事業者レベルからみた労働災害損失に加え、労災保険給付という政府支出も損失とし、これらを足

し合わせ労働災害損失とする。

イ. 事業者の経済損失

労働災害に伴い、被災者の所属企業、元請企業等、関係する全ての事業者の支出、役務等を金額換算して損失額とする。さらに、事業者が直接支出はしないが被災者の稼得能力喪失に伴う所属会社の損失等も加える必要がある。

ロ. 労災保険給付

労災保険給付には療養補償給付、障害補償給付、遺族補償給付、年金等給付等がある。労働災害に伴い発生する労災保険給付は、仮に労働災害が発生しなければ、労災保険給付の一部がメリット制により事業者へ還付されたり、労災保険積立金が増え財政融資資金となり政府の投資的経費の一部とされたりすることから、労働災害に伴う労災保険給付はマクロ的な損失ととらえることができる。厚生労働省労働基準局「労働者災害補償保険事業年報」によれば、平成15年度の労災保険給付支払額の合計は7,870億円である。

労働災害に伴う関係する事業者の損失に労災保険給付を加えた労働災害損失は、より実体経済に近いものであるといえることができるが、現時点では、事業者損失の計測手法が確立されていないことなどが課題にあげられる。

3. 労働災害減少に伴う経済効果分析

労働災害に伴う経済損失がわが国にもたらす影響を計測するにあたり、実体経済に沿った形で表1に示すようなシナリオを設定した。

シナリオの具体的な内容としては、労働災害の減少に伴い労災保険給付が減少すれば、労災保険積立金が増加する。これにより、財政融資資金が増加し政府投資が増加する。また、労働災害の減少に伴いメリット還付や労働災害損失額が減少し、これにより事業者の営業余剰や株主への配当が増加し、投資・消費が増加する。これら需要増がある一方、労働災害減少に伴う医療費の減少等の需要減も考慮する。

このシナリオを下に、労働災害の減少に伴う経済効果について、産業連関表を用い、減少率の複数設定によるシミュレーション分析を行うことにより効果を計測した。

表1 労働災害減少に伴う実体経済変化のシナリオ

- | |
|--|
| ①労災保険給付減少→労災保険積立金増加→財政融資資金増加→政府投資の増加 |
| ②事業者・株主：メリット還付や労働災害損失額の減少→営業余剰、配当の増加 |
| ③医療分野：医療費の減少 |
| 経済効果の増加分（上の①、②）と減少分（同③）を計測し、産業連関表を用いた労働災害減少に伴う経済効果のシミュレーション分析を行った。 |

中小建設業の建設現場における危険・有害要因の特定化に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 高木元也
中村隆宏

1. はじめに

平成16年12月、労働政策審議会は「今後の労働安全衛生対策について」の建議を行ったが、その中で、今後の労働安全衛生対策の見直しの柱の一つに「事業者による自主的な安全衛生への取組みを促進するための環境整備」を掲げた。これは、近年の重大災害の原因の一つに危険性・有害性の調査とそれに基づく対策の不十分さがある等の指摘を受けたものであり、今後の中小企業の対策の方向には、危険性・有害性の調査等が円滑に実施されるよう実施事例に基づく手順の明確化、担当者の資質の向上等の指導を行うことが示されている。

しかしながら、労働災害発生率が高い状況にある中小建設業者においては、多種多様な業種が混在する建設現場の中で、自らが危険・有害要因を特定することには限界があり、科学的・体系的に危険・有害要因を特定する手法の確立が求められている。

そこで、本研究は中小建設業における労働災害の更なる減少を目指し、建設現場の特性を踏まえた最適ナリスクマネジメント手法を確立するため、建設現場における危険・有害要因の特定化・重点化に関する研究を行うものである。

研究の方法としては、文献調査、建設会社・建設産業団体等実務者ヒアリング調査、建設業労働災害統計分析等に基づき、業種別・作業種類別等による中小建設業の建設現場の危険・有害要因の特定化・重点化を検討する。

2. 調査の概要

a. ヒアリング調査

事業者における労働安全衛生マネジメントシステムの運用、危険・有害要因の特定化等の実態と課題を把握するため、大手、先進的な中小等の総合工事業者、建設産業団体にヒアリング調査を行った(表1)。

危険・有害要因の特定化は各社独自の手法が用いられていた。特に、中小建設業者は、自社の労働災害件数が乏しいことなどにより科学的分析を行うことは難しく、ベテラン社員の実務経験に頼った危険・有害要因の特定を行っていたが、このようなケースでは、例えば、比較的簡単な作業であるユニックにおける積荷の荷揚げ・荷下ろし作業より、支保工組立解体作業、足場組立解体作業等、重大災害の危険性が高そうに見

表1 ヒアリング先一覧

No	ヒアリング先	備考
1	大手総合工事業者A社	マネジメントシステム自主運用
2	準大手総合工事業者B社	マネジメントシステム自主運用
3	準大手総合工事業者C社	コスモス認証企業
4	中小総合工事業者D社(埼玉)	コスモス認証企業
5	中小総合工事業者E社(富山)	コスモス認証企業
6	(社)全国建設業協会	中小総合工事業者主会員
7	(社)日本道路建設業協会	道路工事業者主会員
8	(社)日本電設工業会	電気工事業者主会員
9	(社)住宅生産団体連合会	住宅生産団体主会員
10	(社)プレハブ建築協会	プレハブ住宅工事業者主会員

える作業の安全対策を重視する傾向にある。しかし、実際には前者の死亡災害の方が多く、この点を解消する方策を検討する必要があることが明らかとなった。

一方、各種建設産業団体では、建災防等災防団体からの情報提供等に依存している傾向があり、独自に労働安全衛生マネジメントシステムを推進しているところはほとんど見受けられなかった。

b. 建設業労働災害統計分析

大手総合工事業者への危険・有害要因の特定化手法の実態調査等に基づき、建設業労働災害防止協会「建設業安全衛生年鑑」のデータを用い、平成12~14年の建設業死亡災害約2,000件を対象に、土木工事、建築工事、木造建築工事それぞれについて、作業種類、事故の型、起因物別にクロス集計・分析を行った。作業種類は、有効な重点対策を見出す観点から、個別作業と全工事に共通的な作業に区分し、それぞれ作業種類を細分化した。

分析の結果、例えば平成14年の土木工事において、個別作業では機械・人力土工、管布設、伐採・伐倒、法面上での作業等での死亡災害が多い一方、共通的な作業では、荷揚げ・荷下ろし作業、公道上での作業、運搬作業等での死亡災害が多いことなどが明らかとなった。

また、最近増加しつつある建築リフォーム工事の労働災害の統計分析を行うため、平成7年~16年の建設業死亡災害の中からリフォーム工事特有の典型的な災害を700件弱抽出・分析した。その結果、屋根の踏み抜きによる墜落災害、活線への接触による感電災害等が多いことなどがわかった。

3. 今後の研究について

次年度から開始予定のプロジェクト研究「災害多発分野におけるリスクマネジメント技術の高度化と実用化に関する研究」におけるサブテーマ「中小建設業者を対象としたリスクマネジメント推進アクションプログラムの開発・普及」において、今年度の研究成果を基に、建設現場の危険・有害要因の特定化・重点化等を進める予定である。

交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 中村隆宏
大阪大学 篠原一光, 臼井伸之介
産業医学総合研究所 小川康恭, 平田 衛

1. はじめに

かつての大量消費時代を経て、近年の運輸・運送業界においては、「少量の物資であっても産地から消費地へ如何に迅速に運送するか」「個々の消費者のニーズにあわせ如何に細かなサービスが提供出来るか」といった側面が重視されている。さらに、景気変動の影響からより低コストで充実したサービスが求められるとともに、巨大資本による市場参入への対応に迫られるなど、業界内での競争はますます激化する傾向にある。自動車運転者を始め、運輸・運送産業に従事する労働者を取り巻く労働環境・労働条件はこうした社会的変化の影響を受け今後ともさらに複雑化すると考えられ、競争の激化は現場労働者の労働条件をより過酷なものとする要因になりかねない。また、とりわけ都市部における慢性的な渋滞や駐車スペースの不足、複雑化する道路網などの諸問題は、自動車運転に従事する労働者にとって大きな負担となり、従来の安全衛生管理手法の枠組みに限定した対応では、交通労働災害防止のための万全な対策を講じることが困難な状況になりつつある。こうした状況がより深刻化することによって、長時間労働・過重労働につながり、一般の交通参加者をも巻き込んだ重大な災害が多発することが懸念されることから、運輸・運送業界における情勢の変化への対応を見据えた、交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化が急務である。

2. 本研究の目的

本研究では、以下の(1)~(3)のステップに従い、これからの交通労働災害防止対策立案のための知見を提供することを目的とする。

- (1) 運輸・運送業関係団体との連携による自動車運転者及び管理者、有識者等を対象とした面接調査及び質問紙調査を通じ、競争が激化する運輸運送業界において、現場が直面する様々な問題点を把握し、分析・整理する。
- (2) シミュレータを利用した実験を通じ、深夜勤務や長時間勤務、休憩や仮眠の効果、交通渋滞等の交通状況による影響等について、心理的・生理的指標に基づき分析・把握する。
- (3) 調査結果及び実験結果に基づき、自動車運転者に対する指導・教育を含め、運輸・運送業界における

情勢の変化への対応を可能とする安全衛生管理手法の高度化について検討する。

3. 運輸・運送業関係業界の実態調査

競争が激化する運輸・運送業界において現場が直面する様々な問題点を把握することを目的に、複数の運輸・運送業界を対象に面接調査を試みた。その結果、

- ・ 特に新規参入業者の場合、安全面のコストを考慮せず価格設定を行うケースがあり、業界内の競争を激化させる一因となっている可能性もある。
 - ・ 様々な規制が導入されつつあるが、現在のような混在した状況では等質性が保たれず、むしろ負担感が大きい。
 - ・ 運輸・運送業界の中でも、どのような物資の運送に携わっているかによって、安全に対する取り組みも大きく異なっている。
- 等の知見を得ることが出来た。一方で、
- ・ 調査の目的は理解出来るが、厳密な意味で違法行為と全く無関係な事業場は少なく、現場の実態を明らかにすることに抵抗が大きいのではないかと
 - ・ 規制緩和の影響で新規参入業者が多く、業界内は過当競争状態にあり、調査に応じるだけの余力を持つ事業場は極めて少ないのではないかと

等の意見もあった。これらの問題点は調査開始前から予想されてはいたものの、現場を対象とした調査への協力を依頼出来るまでには、ある程度時間をかけて相互に信頼関係を築く必要があり、実態調査に関しては今後とも継続する予定である。

4. 運転行動測定装置の機能拡張

実験実施に向け、実験機材の機能拡張を行った。これまでの映像提示方式(HMD)を用いた長時間の実験では、被験者の頸部に大きな負担がかかることが予想される。この負担は限定的なものであるが、本研究の目的に照らし合わせれば、特定の身体部位に負荷が集中することは望ましくない。そのため、HMDに代わり前方スクリーンに運転状況を提示する機能を設けた。さらに、深夜の高速道路運転状況をビデオカメラで撮影し、刺激映像を作成した。これは、概ね1~1.5時間にわたり高速道路の運手状況を連続提示し、深夜の長時間運転状況を模擬するものである。車線数や交通量に関して複数のバリエーションを設けるとともに、シミュレーションへの没入感を高めるため、映像の導入部には編集を施した。

当該機能拡張に関しては、深夜勤務、長時間勤務、休憩や仮眠の効果、交通渋滞等の交通状況による影響等について、心理的・生理的指標に基づき把握するため、今後さらに運転状況を計測するための機能拡張を図ることとしている。

中小建設業者の安全意識向上に資する労働災害損失の計測手法の開発に係る研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 高木元也
早稲田大学 嘉納成男

1. はじめに

GDPの約1割を占めわが国の基幹産業である建設業は労働災害が多く、厚生労働省第10次労働災害防止計画では重点対策業種に指定されている。また、同計画の基本方針では中小企業の安全衛生確保が掲げられ、業者数の殆どを中小業者が占める建設業においては、「中小建設業者」の労働災害防止対策は喫緊の課題である。重点対策には中小建設業者の自主的な安全活動促進のための施策が講じられているが、建設投資が減少し厳しい経営状況下にある中小建設業者の多くは目先の利益を優先させ、自主的な安全活動推進は困難な状況にある。これを推進させるためには企業経営者の安全意識向上が不可欠であり、企業経営者に対し労働災害損失が企業経営に及ぼす影響の大きさを示すことが有効である。さらには労働災害が建設産業や社会に及ぼす影響について、産業イメージ低下等の社会的損失の大きさまでも明らかにすることにより、建設産業・社会全体が建設工事の安全対策の重要性を一層認識し、このことが中小建設業者の安全意識向上につながっていく。

そこで、本研究は建設工事の労働災害損失を経済的損失と社会的損失の両面で捉え、事業者レベル・国民経済レベルから見た経済的損失の計測手法の構築、及び労働災害がもたらす建設産業のイメージ低下、工事現場の近隣住民への心理的影響等の観点から社会的損失の計測手法の構築を試みる。

本研究成果の活用により中小建設業者の安全意識向上を図り自主的な安全活動を促進させ、より効果的な労働災害防止対策の実施が期待される。さらに、それに伴い職場の労働環境等が改善され、建設産業の魅力が向上し、優秀な若者の建設業への入職促進による生産性の向上、品質の向上等の効果がもたらされ、良質な住宅・社会資本整備につながることが期待される。

2. 調査研究の方法

3カ年計画の1年目の今年度は、主に経済的損失の計測に関わる研究を行った。既往文献調査により労働災害損失の概念整理を行うとともに、建設現場の労働災害に伴う事業者レベルの損失項目を抽出・整理した。これを加え総合工事業者にヒアリング調査を行い、労働災害損失項目を設定し、これを用いて労働災害損失事例調査を行い、建設現場における労働災害損失項目

の1次検証及び損失額の算出を行った。さらに、この労働災害損失項目の2次検証等を目的に建設会社を対象としたアンケート調査を実施した。

一方、国民経済レベルの労働災害損失については、関係する統計データを整理しつつ国民経済レベルから見た労働災害損失の捉え方を検討した。

3. 調査の概要

a. 労働災害損失事例調査

総合建設会社S社で発生した表1に示す労働災害6事例（建築3件、土木3件）の労働災害損失事例調査を行った。店社（支店）安全責任者、統括安全衛生責任者、被災者所属下請業者等を調査対象とした現地調査を実施した。本調査結果に基づき、労働災害損失項目の追加・修正を行った。

表1 労働災害事例一覧

	工事種類	労働災害の概要	災害程度
1	病院施設増改修工事	脚立上で、カーテンボックスの撤去作業中、誤って脚立から墜落	休業44日
2	駅本屋他建築工事	ダクト上での作業中に墜落	休業311日
3	老人福祉施設新築工事	分電盤に接続作業中に感電	休業60日
4	橋梁河川工事	シートパイプル引抜中、クリアパイラーが落下	死亡
5	下水道施設工事	ヒューム管を移動中、ヒューム管と覆工板の間に両足を挟まれる	休業59日 休業40日
6	地下鉄建設工事	鋼管柱の建て込み作業中、型枠支保工と鋼管柱の間に身体を挟まれる	休業73日

b. アンケート調査

労働災害損失項目の2次検証を行うこと等を目的に、完工高上位300社の建設会社を対象にアンケート調査を実施した。回収率は46%（回収数138）。この調査の結果、設定した労働災害損失項目は概ね妥当であることが明らかとなり、また、労働災害損失を計測することについて、多くの企業がその必要性は認めつつも、現状、その手段も少なく十分に実行されていない実態が明らかとなった。

c. 国民経済レベルの経済損失計測に関わる調査

国民経済レベルから見た労働災害損失について、労働生産性関連データ、労働災害統計データ、労災給付データ等を基に検討し、①労働生産性の低下、②労災保険の給付、③事業者損失の積み上げの3つのタイプに分けた。また、計量経済学の専門家にヒアリングを行い、国民経済レベルから見た労働災害損失の計測手法を検討した。

4. 次年度の主たる研究課題

今年度の研究成果を踏まえ、次年度は主に労働災害に伴う企業の社会的信用力の低下、企業イメージダウン等の間接的経済損失について、仮想価値評価法等に基づく計測手法の構築を試みる。

産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 中村隆宏
高木元也
早稲田大学 石田敏郎
東北公益文化大学 神田直哉

1. はじめに

産業現場で複数の作業者が作業を行うためには、必然的に何らかのコミュニケーションが介在するが、コミュニケーションの不成立、及び誤ったコミュニケーションの成立は、直接的・間接的に災害原因に発展する可能性がある。

産業現場におけるコミュニケーション・エラーに関する研究はこれまでも存在するが、コミュニケーション・エラーの発生メカニズムそのものに言及した研究はほとんど行われていない。そのため、必ずしも有効な対策につながってはいないのが現状である。

事例分析によるコミュニケーション・エラーに関する研究では、コミュニケーション・エラーの発生メカニズムに着目し、その発生パターン、及び背後要因が検討されているが、分析対象となった事例数が必ずしも十分ではなかった(50事例)ため、そのパターン分析や背後要因分析に関しては、より大きなサンプルに基づいて妥当性を検討する必要がある。さらに、災害防止対策の立案へつなげるためには、コミュニケーションを阻害する背後要因をもとに実証実験を行い、コミュニケーション・エラーの発生状況を実験的に明らかにする必要がある。

2. 本研究の目的

本研究では、産業現場の中でも特に死亡災害の多い建設業を中心に、労働災害の発生原因となるコミュニケーション・エラーの発生メカニズムに着目し、エラー発生パターンや背後要因などの実態を質問紙調査により明らかにする。調査結果に基づきコミュニケーション・エラー誘発実験を実施し、エラー発生メカニズムを実証的に検討する。これらを通じコミュニケーション・エラーによる労働災害の防止対策立案を目指す。

3. 面接調査の実施

建設労働災害を対象とした先行研究においては、コミュニケーション・エラーは「独断作業型」「設備不備型」「計画不備型」「媒体型」「理解型」の5つのパターンに分類されている。また、コミュニケーション・エラーの背後要因として、以下の3つの要因(及び項目)が抽出されている。

- ① 人的要因：「思い込み・経験がある」「聞き入れない」「独断の作業」「確認不足・注意を払わない」
- ② 管理要因：「管理者が作業指示出さない」「指示・打ち合わせが不十分」「管理者的な立場が複数」「誘導者・合図・連絡なし」「無資格・違反・指示違反」
- ③ 環境要因：「物理的に見えない・気づかない」「別の作業によって危険な箇所・状況が作られる」「危険箇所について表示・説明なし」「作業変更や通常と異なる作業・状況、作業予定がないところでの作業」

これらを参考に、建設業をはじめ、製造業、電力・通信業などの安全管理担当者を対象に面接調査を実施した。その結果、コミュニケーション・エラーと災害の関連についての関心は高く、強い問題意識を抱いているものの、一方では、エラー・パターンの分類や背後要因については理解され難く、また、業種や作業形態によってコミュニケーション・エラーの捉え方も多種多様であることが明らかとなった。

4. 予備調査結果に基づく質問紙の作成

面接調査の結果に基づき、質問紙内容及び質問項目等について検討を行い、質問紙を作成した。質問紙は、

- ・ 現場作業におけるコミュニケーション・エラーの発生頻度
- ・ エラー発生による危険度
- ・ コミュニケーション・エラー発生時の背後要因

等について質問する内容である。対象は、主に現場責任者、現場職員、職長等を想定した。質問紙の構成にあたっては、コミュニケーション・エラーに対する理解を促すため、質問先立って各々のエラー・パターンの典型例を4コマ漫画で提示する等の工夫を行った。

次に、本調査に先立ち、建設作業現場を対象として予備調査を実施した。予備調査における質問紙の配布数は約100件であり、有効回答数は約70件であった。予備調査結果を分析したところ、回答をほとんど得られなかった質問項目や、誤解を招きやすいと思われる表現や選択肢があったことから、全体の構成を維持しつつも部分的に修正を行い、本調査用質問紙を作成した。

5. 本調査の実施

建設作業に従事する現場責任者、現場職員、職長、作業員等を対象に、面接調査及び予備調査の結果に基づいて作成した質問紙を配布し、これまでに1,092部を回収した。

現在、質問紙調査データの分析を行っており、これらの結果に基づいて、コミュニケーション・エラー誘発実験の内容、実験課題設定、測定方法、実験デザイン等について検討を行う予定である。

リスクマネジメント教育の有効性評価に関する総合的研究

境界領域・人間科学安全研究グループ 中村隆宏
大阪大学 臼井伸之介, 篠原一光, 太刀掛俊之
甲南女子大学 山田尚子
名古屋工業大学 神田幸治
平安女学院大学 和田一成

1. はじめに

平成14年の労働災害統計データを概観すると、死者は年間1,658名にものぼり、また休業4日以上死傷者数も132,339名を数える(厚生労働省調べ)。その防止策として、例えば設備・機器類の改善、新技術の開発などハード的対策がこれまで積極的に講じられてきた。しかし近年の災害減少傾向の鈍化から、ハード的対策からのアプローチのみには限界があり、機器を扱うヒューマンファクターからのソフト的対策もあわせて不可欠であることが認識されつつある。そこで現在、安全教育や安全活動などのヒューマンファクターに関するリスクマネジメント教育が製造業を始めとする各産業で積極的に実施されているが、その効果についての実証的研究はこれまで数少なく、またその効果を測る統一的な尺度も未だ確立されていないのが現状である。

2. 本研究の目的

現在の産業界では、例えば座学での安全研修、危険予知訓練、ヒヤリハット活動など種々の安全教育、活動が実施されている。しかし特に事故発生数が減少した現在において、それら教育が作業員の意識、行動にいかなる変容をもたらす事故防止に資するのか、その有効性を測る共通の測定項目、尺度はない。

本研究では、これまで開発した不安全行動誘発・体験システムを含めたリスクマネジメント教育項目を構成し、製造業、建設業等いくつかの業種を対象に試行を実施する。そしてその有効性をヒアリング調査、質問紙調査、行動変容測定実験などを通して多面的かつ実証的に測定する。これらの調査から得られた結果の分析から、作業員の安全意識、安全行動の変化を的確に測定する項目を選定し、結果を尺度化することにより、各種リスクマネジメント教育の有効性を客観的かつ簡便に評価するツールの開発を目指す。

このようにして開発されるツールは、各事業所等で実施される安全教育・活動の効果を、客観的基準に則して把握可能とすることを旨とするものであり、様々な業種・事業所に適したリスクマネジメント活動を選定する上で、きわめて有効なものとなる。

3. 不安全行動誘発・体験システムの改訂

これまでに開発した不安全行動誘発・体験システムが、本研究で対象とする製造業、建設業等の作業員に違和感なく体験可能とするように、そのコンテンツを一部改訂し、提示方法について検討するとともに、当初の目的に合う体験が可能かどうかについて検討するため、予備的な実験を実施した。

(1) 外乱により誘発されるエラーの体験

体験システムのイメージを想定し、実際の作業現場で実施された教育の機会を利用してデモンストレーションを実施した。

システム運用に際しては、実際の業務や日常生活における作業場面を刺激材料として提示及び選択し、外乱が発生するプログラムについて引き続き検討を行っている。

(2) 違反誘発体験について

これまでに構築した違反誘発プログラムについて、実際の作業現場で実施された教育の機会を利用してデモンストレーションを実施した。

違反階数及び違反率については、設定条件間に顕著な差はみられなかったが、確認時間については差が認められ、体験者に対して違反体験に関する知見をフィードバック出来る可能性があることが示唆された。また、実施手順に関する参加者の理解が不足している等の問題があったことから、今後、説明方法の改善が必要である。

(3) 注意の偏りに起因するエラー体験について

Change Blindness 課題と周辺視課題による二重課題について、業種に合わせた画像の提示を念頭に、PC上で運用可能な課題作成を検討している。また、PCを使い慣れていない体験者向けのインターフェイスとして、マウスクリックの代わりにタッチパネルを導入し、操作性の向上を図る。

(4) 日常的注意経験質問紙について

日常的注意経験質問紙と課題パフォーマンスの関連について検討するための実験を実施している。

質問紙は、「日常的注意経験」「失敗傾向」「STAI特性」「自己意識・自己内省尺度」等を使用した。また、パフォーマンス測定課題には「ストループ課題」「ウィスコンシンカードソーティングテスト」「空間的注意定位課題」等を用いた。

現時点では十分なサンプル数を得るには至っていないため、今後とも実験を継続する。

今後は、上記(1)~(4)の成果を踏まえ、体験システムのPC上での運用を実現し、リスクマネジメント教育の有効性に関する多面的な評価を目指す。

安全性を飛躍的に高めた次世代車載用ディスプレイの開発

境界領域・人間科学安全研究グループ 中村隆宏
オリンパス未来創造研究所 井場陽一、龍田成示
杉原良平
IRIコピテック 新井英雄、伊藤重夫
パイオニア株式会社 川崎健一
大阪大学大学院人間科学研究科 篠原一光

1. はじめに

近年のカーテレマティクス技術の発達は、ITS等の多様なサービスを走行中の車に提供することを可能にしつつある。一方で、車内における様々な電子情報機器の利用は運転時の安全性に著しい悪影響を及ぼすことが懸念されるため、運転の安全性確保の視点からより一層の対応が必要である。

また、車載用ディスプレイで表示できるコンテンツの種類は多岐にわたってきており、運転手以外の同乗者からはこれらの多彩なコンテンツや各種サービス機能に対するニーズが高まると考えられる。

こうしたことから、車載用ディスプレイに対し、「運転者から見た場合のより一層の安全性」と「同乗者から見た場合の多様性、多機能性」という、相反する二つの要請が同時に高まりつつあるといえる。

2. 本研究の目的

本研究では、カーテレマティクス技術の進展に寄与する新たなインターフェイスとしての多視点ディスプレイを開発する。これは、一つの表示面でありながら運転席と助手席とからそれぞれ異なる映像を観察出来るとともに、同一画面に対して左右独自の操作を可能とする車載用ディスプレイである。これは、効率的なルート選択や渋滞回避、効果的なロードサイドサービスの活用等を可能にし、交通の効率化・省エネルギー化へつながることが期待される。

また、多視点ディスプレイは、産業現場や作業環境における新たな情報提示機器としての応用も可能である。複数の作業員がそれぞれ異なる情報提示を必要とする場合、通常は必要とされる情報量に応じて情報提示のための空間を確保することが必要である。一方、多視点ディスプレイの場合、単独の表示面でありながら異なる2つの情報を提示することが出来る。制約が多い作業現場等において、空間を犠牲にすることなく必要な情報を提供することが可能となれば、作業の安全化に寄与する効果が期待出来る。

一方、新たなインターフェイスの活用は、従来には想定されなかった安全上の問題を生み出すことが懸念

される。ある種の閉鎖状態にある車内において空間を共有せざるを得ない運転者と同乗者が、異なる視覚刺激を基にコミュニケーションをとろうとする状況においては、相互のインタラクションが運転の安全性に悪影響を及ぼす可能性がある。

本研究では、多視点ディスプレイの利用による運転者の注意機能に及ぼす影響を考慮した安全性評価を通じ、実用化技術の確立を目指す。

3. 車載用多視点ディスプレイの開発研究

多視点ディスプレイの開発にあたり、仕様を満たす導光板の設計・シミュレーションを経て、照明系の試作を行った。さらに、照明系により発生するクロストークを補正する技術の基礎実験を実施した。

今後は、多視点ディスプレイに最適なインターフェイスの仕様決定、並びに全体システムの設計及び評価を行なう予定である。

4. 多視点ディスプレイの安全性評価

新たなインターフェイスの活用によって副次的に生じる安全上の問題点として、本研究では、運転者と同乗者のインタラクションに注目した。多視点ディスプレイが実用化されれば、同一の表示面を用いて異なる情報を扱う運転者と同乗者の間にこれまではないインタラクションが発生すると予想されるが、これらが運転時の安全性、とりわけ運転者の注意に及ぼす影響は全く未知であり、その影響はこれまでに把握されていない。こうしたことから、多視点ディスプレイ使用時の問題点を検証するための評価実験を実施した。

実験は、二重課題法を用いて行われた。主課題として、部分的にわずかな変化を加えた異なる2つの静止画を連続的に切り替えて提示し変化箇所を検出する課題、および同時に提示される複数の視覚刺激からターゲットを検出する課題が行われた。副次課題としては、音声聴取および再生など、数種類の課題が採用された。実験条件は、主課題のみを行う「統制条件」と、副次課題を並行して行う「実験条件」であった。統制条件と実験条件の結果を比較することで、副次課題に該当する行為が、運転場面で遭遇する事象の変化に対する「気づきの度合い」にどのような影響を及ぼすのかを把握することが出来る。

現在、データの分析作業を進めているが、概ね、副次課題遂行時には視覚刺激検出パフォーマンスは低下する、という結果が得られている。

今後、実験結果に基づいて、多視点ディスプレイに適したカーナビゲーションの操作スキーム、ならびにインターフェイス等について検討を進める予定である。

2.3 労働災害の原因調査等に関する調査・研究

災害調査、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、中期目標、中期計画及び平成17年度計画に基づいて実施している。平成17年度には、行政機関等からの依頼を受け、また、研究所独自に、前年度から引き続き調査6件を含めて、計20件について災害の原因調査等を実施している。このうち、10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、10件については、次年度（平成18年度）に引き続き報告書作成を含めて調査・研究を継続することとしている。

平成17年度には事業場の廃液貯蔵タンクや原油貯蔵タンクにおいて爆発災害が発生した。また建設中の橋桁の崩壊災害や農業用水路工事現場における土砂崩壊災害が発生している。これらの事例の原因調査等の結果は、今後の同種労働災害の再発防止のための資料となるものである。

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、「フラットデッキの使用に係る注意喚起等について（基安発第0808004号，平成17年8月8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、「手すり先行工法安全対策推進モデル事業専門委員会」、「足場・支保工設計指針改正委員会」、「安全靴技術指針改訂原案作成委員会」、「絶縁トロリー装置及びトロリーバスダクトのJIS原案改正委員会」等をはじめ、諸委員会（計98委員会）へ研究所職員を委員として派遣を行っている。

さらに、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 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、それぞれの機関の設立目的・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、研究機関や研究課題について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定」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、具体的には独立行政法人化後の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、研究成果等に関して、外部の第三者による事前・中間、または事後評価を実施しており、その構成は以下のとおりである。

議長	関根和喜	国立大学法人横浜国立大学大学院 工学研究院・教授
委員	石田敏郎	早稲田大学 人間科学学術院・教授
同	和泉健吉	シンド静電気株式会社 研究開発センター・取締役最高技術顧問
同	大谷英雄	国立大学法人横浜国立大学大学院 工学研究院・教授
同	加藤登紀子	東京女子医科大学 看護学部・教授
同	嘉納成男	早稲田大学 理工学部・教授
同	高木伸夫	有限会社システム安全研究所・所長
同	高橋健彦	関東学院大学 工学部・教授
同	西茂太郎	安全工学会
同	萩生田弘	三井造船株式会社 鉄鋼物流事業本部・建設工事部長
同	藤田俊弘	IDEC株式会社 研究開発&マーケティング戦略担当・執行役員常務
同	増井典明	東京理科大学 工学部・教授
同	松原雅昭	国立大学法人群馬大学 工学部・教授
同	村田修	財団法人鉄道総合技術研究所・事業推進室長
同	安永正三	西松建設株式会社 技術管理部・部長

平成17年度の外部研究評価会議は、平成17年12月1日(木)に開催し、産業安全研究所の次期中期計画及び内部研究評価会議の実施状況等についての討論を実施し意見・提言を受けるとともに、平成14年度から18年度まで実施予定のプロジェクト研究課題「人間・機械協調型作業システムの基盤的安全技術に関する研究」についての中間評価、および平成13年度に始まり平成16年度で終了したプロジェクト研究課題「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」、平成14年度に始まり平成16年度に終了したプロジェクト研究課題「仮設建造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発」の事後評価を実施した。

次期中期計画に関しては、プロジェクト研究課題・基盤的研究分野とも、独立行政法人としての業務内容・目的に合致しており設定は妥当であること、また、プロジェクト研究課題と基盤的研究分野に分けて研究を進める方式は良く工夫されており、中期的なスケジュールは現時点で妥当なものと考えられる、等の評価であった。一方、社会的ニーズの変化を把握するための方法、調査研究の重要度や緊急性の判断方法等についても整理し、産業安全の状況変化に応じたフレキシブルな考え方で調査研究を進めるべきであり、近年の技術進歩の急速な展開に対応するために研究のスピードを上げいち早く取り組むことが重要である、等の指摘があった。

内部研究評価会議の実施に関しては、研究課題の進捗状況をフォローすることは管理上必要であり、研究者に一定の具体的な努力目標を与えるという意味で評価できると共に、研究員の負担減少を図るための様々な工夫を行いながら運営していく姿勢を今後も継続すべき、等の評価であった。一方、研究内容、研究成果（発表件数、論文数等）に偏らず、担当者の役割や研究を通じた社会的活動など、研究の全体像を分かり易く伝え、把握し、今後の研究に反映する工夫にも配慮すべきである、等の指摘があった。

研究課題の評価は、「学術的意義」「社会的意義」「研究目標と計画」「研究成果と価値」「研究成果の公開」の各項目について、5段階評価（最高点＝5点）で行われた。中間評価課題である「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」については、『人間協調型機械の本質的安全化や危険点近接作業における災害防止の基本的考え方を提唱しており、新規性と新技術創出の可能性は高い』、『研究成果の規格化や具体的な安全技術の実用化に期待する』など、総合点で4.2点という極めて高い評価を得ることが出来た。事後評価課題である「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」については総合点で3.7点、「仮設建造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発」については総合点で3.9点と、いずれも概ね高い評価を受けた。

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（年度中間及び第4四半期）開催し、開始予定の研究課題、実施中の研究課題、終了した研究課題について、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及び研究計画について、変更等の措置を講じている。

平成17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17年8月30日、9月9日に実施し、平成17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）の全課題に関して、主にその進捗状況等の中間評価を、平成16年度の終了課題についてもその事後評価を実施した。併せて、災害原因調査課題の進捗状況についても進行管理を実施した。

また、第4四半期の内部研究評価会議を平成18年1月11日、23日及び26日に実施し、これらの評価結果を平成18年度の研究費配分に反映させた他、修正等の意見を受けた研究課題については研究計画の再検討・修正等を実施した。このほか、災害原因調査課題の進捗状況についても報告を受け、進行管理を実施した。

3.3 厚生労働省独立行政法人評価委員会関連事項

本年7月から8月にかけて、厚生労働省独立行政法人評価委員会調査研究部会において、産業安全研究所ほか2研究所の「平成16年度における業務実績の評価」と「中期目標期間の業務実績の暫定評価」が行われた。これらの評価結果全文は産業安全研究所のホームページにも掲載してあるが、以下にその概要を紹介する。

【平成16年度における業務実績の評価】

平成16年度は「研究者評価指針」等、研究者評価のための各種規程を整備し、研究者の業績、能力、適性

等を公正に評価することを通じて研究活動の活性化を図るなど、研究活動の質の向上を図る取組が進められている。調査研究については、行政ニーズ、社会的ニーズに対応した研究を的確に実施し高く評価されているほか、国内外の安全基準の策定に大きく貢献しており、今後の成果に留意が必要であるものの、全般としてほぼ適切に行われている。

また、厚生労働大臣からの要請等に応じて引き続き、迅速かつ的確に産業災害の調査も実施しており、行政通達の発出などに当たって有効に活用されている状況がみられる。

これらを踏まえると、平成16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「労働者の安全の確保」に資するものであるが、以下の点に留意する必要がある。

- ① 労働現場のニーズの把握に関して、研究員が把握したニーズを組織として活用できるような仕組みが望まれる。
- ② 研究成果情報の発信に関して、ホームページのアクセス件数の減少が見られることから、原因の把握と的確な情報の発信に向けて一層の工夫が期待される。
- ③ 運営費交付金以外の収入の確保に関して成果が上がっているが、受託研究の増加に向けて一層の努力が求められる。

【暫定評価（平成13年度から平成16年度まで）】

本評価は、中期目標期間（平成13年度～17年度）全体の業務実績について、評価結果を次期中期目標等へ反映させる観点から、中期目標期間の最終年度に暫定的に実施するものである。

中期目標期間全般については、産業安全研究所は概ね適正に業務を実施してきたと評価できる。

業務運営の効率化に関しては、理事長のリーダーシップの下、組織体制の柔軟化、研究関連業務の一括管理システムの構築等内部進行管理の充実をはじめ、個人業績評価システムの導入、フェロー研究員制度の創設、若手任期付研究員の採用等、業務全般にわたって新しい取組がなされており着実に成果を上げている。また、経費の節減についても成果を上げている。

業務の中心である調査研究については、労働現場のニーズ及び行政ニーズを踏まえた研究を効率的かつ的確に実施し、関係学会の論文賞を受賞するなどその成果は高く評価される。また、内部研究評価会議及び外部研究評価会議において評価を行い、研究活動の質の向上、透明性の確保を図る取組にも成果が上がっている。特に、学会発表等の件数に関しては、実績が中期目標に掲げられた数値目標を大幅に上回る見込みであるなど、研究成果の普及が図られている。

加えて、厚生労働大臣からの要請等に応じ、迅速かつ的確に産業災害の調査を実施し、行政施策に結びつく成果を上げているなど、行政ニーズに即応した取組がなされている。

このような中、我が国の情勢をみると、重大災害が増加傾向にあり、今後災害調査機能の一層の強化を図ることが必要である。

一方、「今後の行政改革の方針」（平成16年12月24日閣議決定）により、独立行政法人産業医学総合研究所との統合、役職員の身分の非国家公務員化等が決定されたところであり、今後は統合に向け、総務省政策評価・独立行政法人評価委員会からの指摘を踏まえて作成された「独立行政法人産業安全研究所及び独立行政法人産業医学総合研究所の主要な事務及び事業の改廃に関する勧告の方向性」における指摘事項を踏まえた見直し案」（平成16年12月20日厚生労働省）に基づき所要の準備を進めることが必要である。

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
静電気粉体塗装用塗料の着火性に関する研究 (その1)	産業安全研究所研究報告, NIIS-RR-2005(2006)	崔 光石 山隈瑞樹 鄭 載喜
噴霧・噴出帯電の静電気危険性評価法の検討	同上	大澤 敦
破碎を伴う落石現象の物理モデル化に関する研究	同上	伊藤和也 豊澤康男 日下部 治
屋根工事における軒先からの墜落防止に関する研究	同上	日野泰道
RFIDを用いた広大空間における機械の再起動防止に関する研究	同上	深谷 潔
着火性放電を制御したノズル型除電器の除電特性	同上	崔 光石 山隈瑞樹 児玉 勉 鈴木輝男 最上智史
高強度アルミニウム合金重ね継ぎ手の疲労き裂モニタリングとその疲労破壊特性	同上	佐々木哲也 本田 尚
新遠心模型実験装置 (NIIS-Mark II Centrifuge) の開発	同上	伊藤和也 玉手 聡 豊澤康男 堀井宣幸

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
仮設建造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発	産業安全研究所特別研究報告， NIIS-SRR-NO.31(2005)	
序論	同上	大 幢 勝 利
足場に作用する風荷重の実測調査	同上	大 幢 勝 利 高 梨 成 次 日 野 泰 道 齋 藤 耕 一
風洞実験による実測調査結果の推定誤差に関する検討	同上	日 野 泰 道 佐 藤 昇 ボンクムシン ソンボル 大 幢 勝 利 高 梨 成 次
仮設足場に作用する風荷重の評価方法に関する検討	同上	日 野 泰 道 ボンクムシン ソンボル
仮設足場の新しい耐風補強手法に関する検討	同上	日 野 泰 道 大 幢 勝 利
施行誤差が補強材の力学的性質に及ぼす影響	同上	高 梨 成 次 大 幢 勝 利
施行誤差が足場の力学的性質に及ぼす影響	同上	高 梨 成 次 大 幢 勝 利
足場の組立・解体時の風環境下での危険性に関する実験的研究	同上	大 幢 勝 利 日 野 泰 道 高 梨 成 次 佐 藤 昇
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（最終報告）	産業安全研究所特別研究報告， NIIS-SRR-NO.32(2005)	
建設作業における不安全行動の発現とその防止対策に関する職位による意識の相違	同上	庄 司 卓 郎 江 川 義 之 高 木 元 也
建設作業現場における安全情報伝達に関する研究	同上	江 川 義 之 高 木 元 也 中 村 隆 宏

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
掘削機の小型危険体験シミュレータの開発	産業安全研究所特別研究報告， NIIS-SRR-NO.32(2005)	深 谷 潔 中 村 隆 宏
安全教育における擬似的な危険体験の効果と課題	同上	中 村 隆 宏
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（中間報告）	産業安全研究所特別研究報告， NIIS-SRR-NO.32(2005)	
序論	同上	池 田 博 康 梅 崎 重 夫
人間協調型ロボットの本質的安全設計手法と安全設計指標の提案	同上	池 田 博 康 齋 藤 剛
人間協調型ロボットの機械的刺激に対する人体痛覚耐性限界の測定	同上	齋 藤 剛 池 田 博 康
全方位視覚センサによる移動体存在領域検出手法	同上	濱 島 京 子 呂 健 石 原 浩 二
オペレータのジェスチャー認識を利用した移動ロボットとのコミュニケーション手段	同上	呂 健 姜 偉 濱 島 京 子
産業機械の労働災害分析	同上	梅 崎 重 夫 清 水 尚 憲
危険点近接作業の災害防止戦略に関する基礎的考察	同上	梅 崎 重 夫 清 水 尚 憲
複数作業者が大規模生産ライン内で行う作業を対象とした災害防止戦略の基礎的考察	同上	梅 崎 重 夫 清 水 尚 憲
爆発圧力放散設備技術指針（改訂版）	産業安全研究所技術指針， NIIS-TR-NO.38(2005)	
工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）	産業安全研究所技術指針， NIIS-TR-NO.39(2006)	
工場電気設備防爆指針 （国際規格に整合した技術基準対応2006）	産業安全研究所技術指針， NIIS-TR-NO.40(2006)	

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
大規模産業災害の頻発要因に関する調査研究	産業安全研究所安全資料, NIIS-SD-NO.21(2005)	安藤隆之 板垣晴彦 中村隆宏 花安繁郎 鈴木芳美
移動式クレーンの安定設置に必要な地盤の支持力要件	産業安全研究所安全資料, NIIS-SD-NO.22(2006)	玉手 聡
つり足場つりチェーンの強度	産業安全研究所安全資料, NIIS-SD-NO.23(2006)	日野泰道
エアレス塗装使用時の噴霧帯電量測定	安全工学, Vol.44, No.2, pp.123-127, 2005	山隈瑞樹
煙火薬製造工程における静電気危険性一帯電量測定 および着火性放電に関する一考察	安全工学, Vol.44, No.3, pp.156-173, 2005	山隈瑞樹 他機関5名
Electric Spark Ignition Energies of Coating Polymer Powders	Japanese Journal of Applied Physics, Vol.44, No.19, L599-602, 2005	K.S.Choi M.Yamaguma et al.
Improvement of Charging Performance of Corona Charger in Electrophotography by Irradiating Ultrasonic Wave to Surrounding Region of Corona Electrode	Japanese Journal of Applied Physics, Vol.44, No.5A, pp.3248-3252, 2005	K.S.Choi et al.
Study on the Spontaneous Ignition Mechanism of Nitric Esters(I)	Termochimica Acta, Vol.431, pp.161-167, 2005	M.Kumasaki et al.
Study on the Spontaneous Ignition Mechanism of Nitric Esters(II)	Termochimica Acta, Vol.431, pp.168-172, 2005	M.Kumasaki et al.
2次元局所Hurst数を利用した破面特性化手法と、 ストレッチゾーン幅の定量解析への応用	日本機械学会論文A編, Vol.71, No.705, pp.749-754, 2005	山際謙太 他機関3名
産業用ロボットの安全性	電子情報通信学会誌, Vol.88, No.5, pp.316-322, 2005	梅崎重夫 池田博康
リスク評価に含まれる不確定性を考慮した機械シス テムの災害防止手法の提案	電子情報通信学会技術研究報告, Vol.105, No.134, pp.21-26, 2005	梅崎重夫 清水尚憲
Centrifuges Simulation of Wave Propagation due to Vertical Vibration on Shallow Foundations and Vibration Attenuation Countermeasures	Journal of Vibration and Control, Vol.11, No.6, pp.781-800, 2005	K.Itoh et al.

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
Modeling of Charge Neutralization by Ionizer	Journal of Electrostatics Vol.63, pp.763-773, 2005	A.Ohsawa
Analysis of Instability in Mobile Cranes due to Ground Penetration Outriggers	Journal of Construction Engineering and Management, Vol.131, No.6, pp.689-704, 2005	S.Tamate et al.
Study on the Spontaneous Ignition Mechanism of Nitric Esters(Ⅲ)	Thermochimica Acta, Vol.431, pp.173-176, 2005	M.Kumasaki et al.
Effect of Shot Peening on Fatigue Crack Growth in 7075-T7351	Journal of ASTM International, Vol.2, No.6, ID:12569, 2005	T.Honda et al.
帯電物体の移動により金属筐体内部に生じる静電誘導電圧－金属筐体内の導体部分の面積比と誘導電圧の関係	電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), Vol.125, No.7, pp.1030-1036, 2005	市川紀充
Une Approche Partipative Globale Pour Une Societe Vieillissante (Aii-inclusive Participatory Apporoach for an Ageing Society)	Quebec Gerontology Association Scientific Magazine Vol.4, No.1&2, pp.22-25, 2005	H.Nagata
Electrostatically Induced Voltage Generated in a Metal Box When a Charged Body Movessupe : Relation Between the Aperture of the Box and the Induced Voltage	The Proceedings of the XIVth International Symposium on High Voltage Engineering(CD-ROM), No.J-16, pp.1-5, 2005	N.Ichikawa
An Application of Magneto-Rheological Suspension Seal to Pressure Relief Device	Proceeding of the 9th International Conference, Electrorheological Fluids and Magnetorheological Suspensions, pp.533-559, 2005	T.Saito H.Ikeda et al.
Experimental Study on Safe Performance of Nozzle-Type Electrostaric Neutrizer	Japanese Journal of Applied Physics, Vol.44, No.32, pp.L1026-1029, 2005	K.S.Choi M.Yamaguma et al.
粘土地盤におけるタワークレーンの地震時安定性	土木学会地震工学論文集(CD-ROM), 2005	伊藤和也 玉手 聡 他機関3名
現場参加のリスクコミュニケーション支援の研究	安全工学, Vol.44, No.4, pp.241-248, 2005	大幢勝利 他機関1名

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
産業用フルードパワーシステムの安全設計の考え方	日本フルードパワーシステム学会誌 「電子出版緑陰特集号」, Vol.36, No.E1, pp.E25-E28, 2005	池田博康
Analogical Reasoning based on Task Ontologies for On-line Support	Lecture Note in Science, Proceedings of Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems 2005, No.3681, pp.151-161, 2005	Y.Shimada et al.
Study on the Development of Design Rationale Management System for Chemical Process Safety	同上, pp.198-204	Y.Shimada et al.
複数作業者が大規模生産ラインで行う作業を対象と した災害防止戦略の基礎的考察	日本機械学会論文集C編, Vol.71, No.709, pp.166-174, 2005	梅崎重夫 清水尚憲 深谷 潔
モルタル吹付け面の維持補修時における斜面安定性 に関する検討	平成17年度地盤工学シンポジウム論 文集, pp.257-262, 2005	伊藤和也 豊澤康男 他機関2名
赤外線計測による応力拡大係数範囲の測定精度改善 に関する研究	日本機械学会論文集A編, Vol.71, No.711, pp.1472-1479, 2005	本田 尚 佐々木哲也 大塚輝人 吉久悦二
危険点近接作業の災害防止戦略に関する基礎的考察	日本機械学会論文集C編, Vol.71, No.711, pp.3306-33013, 2005	梅崎重夫 清水尚憲
ランゲルス統計量による球状黒鉛鋳鉄の定量的破 面解析	材料, Vol.54, No.11, pp.1159-1165, 2005	山際謙太 他機関3名
Centrifuge Modelling of Subway-Induced Vibration	International Journal of Physical Modelling in Geotechnics, Vol.5, No.4, pp.15-26, 2005	K.Itoh et al.
Effects of Pressure and Temperature Airflow on Performance of Nozzle-Type Electrostatic Eliminator	KIEE International Transaction on Electrophysics and Applications 2005, Vol.5-C, No.6, pp.228-232, 2005	K.S.Choi et al.
Effect of Location of Soil Improvement in Mitgating Seismic Liquefaction in Induced Damage of Gravity Quay Wall	Proceedings, First Bangladesh Earthquake Symposium, pp.77-84, 2005	S.Tamate et al.

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
Tensile Strength of Compacted and Saturated Soils using Newly Developed Tensile Strength Measuring Apparatus	Soils and Foundations, Vol.45, No.6, pp.103-110, 2005	S.B.Tamrakar Y.Toyosawa K.Itoh et al.
Study on Thermal Behavior of 1H-1,2,4-Triazole-Copper Complex with Substituents	Science and Technology of Energetic Materials, Vol.66, No.6, pp.425-430, 2005	M.Kumasaki et al.
建設機械荷重作用下における掘削溝法面の安定性に関する研究	土木学会論文集, Vol.806, No.Ⅲ-73, pp.79-91, 2005	豊澤康男 伊藤和也 S.B.Tamrakar 他機関2名
遠心場可動土留め装置を用いた壁面土圧の発生機構に関する基礎的研究	同上, pp.129-141	豊澤康男 伊藤和也 他機関3名
An Explosion of a Tank Car Carrying Waste Hydrogen Peroxide	Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.19, No.1, pp.307-311, 2006	M.Kumasaki
定量的フラクトグラフィに基づいた破面解析支援データベースシステムの構築	圧力技術, Vol.44, No.1, pp.3-11, 2006	山際謙太 他機関3名
The Structure of Safety Climate and its Effects on Workers' Attitudes and Work Safety at Japanese Construction Work Sites	産業医科大学誌, Vol.28, No.1, pp.29-43, 2006	Y.Egawa et al.

2) 学会口頭発表(国内)

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
建築用タワークレーンの地震被害と耐震設計法	日本信頼性学会フォーラム	2005. 4.23	高 梨 成 次
共通認識の欠けたメッセージの意図を明らかにくみ取るための研究	データベースシステム研究会, 情報学基礎研究会合同研究会	5.9	大 幢 勝 利 他機関3名
自動回転ドアの安全と標準化	2005年度R-Map実践研究会	5.20	池 田 博 康
化学プロセスにおける爆発・火災の分析	平成17年度日本火災学会研究発表会	5.21	板 垣 晴 彦
ハイブリッド混合物の爆発特性	同上	5.21	八 島 正 明
アゾール金属錯体硝酸塩の熱的挙動に関する研究(Ⅲ)	2005年度火薬学会春季大会	5.26	熊崎美枝子 他機関2名
意図を漏れなくくみ取る為のリスクコミュニケーション支援の研究	第3回日本認知心理学会大会	5.29	大 幢 勝 利 他機関3名
建築作業現場における新規入場者教育の実状に関する研究	第46回日本人間工学会大会	6.11	江 川 義 之 高 木 元 也 中 村 隆 宏
遠心模型実験で観測された地下鉄振動の伝播特性	第40回地盤工学研究発表会	7.5	伊 藤 和 也 他機関4名
建設工事中の斜面崩壊による労働災害の調査・分析	同上	7.5	伊 藤 和 也 豊 澤 康 男 S.B.Tamrakar 堀 井 宣 幸
法面保護工の維持補修時における斜面崩壊に関する遠心模型実験	同上	7.5	伊 藤 和 也 豊 澤 康 男 他機関3名
Newly Developed Tensile Strength Apparatus for Soil and the Factors Affecting its Measurement	同上	7.5	S.B.Tamrakar Y.Toyosawa K.Itoh 他機関3名
補強土擁壁の動的遠心実験—ブロック壁と一体壁	同上	7.6	豊 澤 康 男 他機関4名
補強土擁壁の遠心傾斜実験—ブロック壁と一体壁	同上	7.6	豊 澤 康 男 他機関5名

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
法尻掘削による斜面崩壊に関する遠心模型実験	第40回地盤工学研究発表会	7.6	豊澤康男 伊藤和也 S.B.Tamrakar 他機関3名
液状化に伴う河川堤防の地盤変形に関する個別要素法解析	同上	7.6	玉手 聡 他機関2名
遠心場可動土留め装置を用いた砂地盤の壁面土圧の検討	同上	7.7	豊澤康男 伊藤和也 S.B.Tamrakar 他機関3名
移動式クレーンの設置時に必要とされる支持力安全率の検討	同上	7.7	玉手 聡 他機関2名
粘土地盤に自立するタワークレーンの地震時応答特性(その2) - 地盤剛性による振動モードの違い	同上	7.7	伊藤和也 玉手 聡 他機関4名
粘土地盤に自立するタワークレーンの地震時応答特性(その1) - 遠心模型実験結果	同上	7.7	玉手 聡 伊藤和也 他機関4名
地盤構造物の液状化対策に関する遠心模型実験と流動対策の評価	同上	7.7	玉手 聡 他機関6名
広大な危険領域における機械の再起動時のIT技術を用いた事故防止システムの検討	第35回安全工学シンポジウム	7.7	深谷 潔
OS「建設における安全問題」明確な立場の無いリスクコミュニケーションの意図をくみ取るための研究	同上	7.7	大幢勝利 他機関1名
OS「建設における安全問題」強風が足場の組立解体を行う作業者に及ぼす影響の実験的評価	同上	7.7	大幢勝利 日野泰道 高梨成次
OS「建設における安全問題」建設業における現場での安全教育の実態	同上	7.7	大幢勝利 花安繁郎 他機関1名
屋根作業における墜落災害の分析 - 手摺り・中棧に生じる衝撃荷重の検討	同上	7.8	日野泰道

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
建設現場の新規入場者教育に関する調査	第35回安全工学シンポジウム	7.8	江川 義之 高木 元也 中村 隆宏
建築用タワークレーンの地震被害と耐震設計法に関する研究	同上	7.8	高梨 成次
建設機械の法肩からの転倒による労働災害について	同上	7.8	豊澤 康男 伊藤 和也 S.B.Tamrakar 堀井 宣幸
実大実験による法面掘削に起因する斜面崩壊の前兆現象の検討	同上	7.8	S.B.Tamrakar 豊澤 康男 伊藤 和也 有木 高明
爆発圧力放散設備技術指針の改訂	同上	7.8	八島 正明
掘削機操作時のタイムプレッシャーがエラー発生に及ぼす影響	平成17年度第1回電子情報通信学会安全性研究会	8.23	中村 隆宏 深谷 潔
レーザー光と光センサーを利用した土砂崩壊検知システムの開発	第44回日本地すべり学会研究発表会	8.31	伊藤 和也 豊澤 康男 S.B.Tamrakar 他機関1名
課題遂行コストとリスク教示が違反行動に及ぼす影響	第72回日本応用心理学会大会	9.3	中村 隆宏 他機関5名
足場の耐風安全性に関する研究(その5) 一壁つなぎに作用する風荷重の実測と設計の比較	2005日本建築学会大会	9.3	大幢 勝利 高梨 成次
足場の耐風安全性に関する研究(その6) 一壁つなぎ材の施工誤差が壁つなぎ材の軸力に及ぼす影響	同上	9.3	高梨 成次 大幢 勝利
交流コロナ除電のモデリングⅠー放電周波数と気流の関係とオフセット電圧の振動	第29回静電気学会全国大会	9.6	大澤 敦
交流コロナ除電のモデリングⅡー放電周波数と除電時間	同上	9.6	大澤 敦

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Experimental Study on Ignitability of Dust Clouds due to Electrostatic Spark in Electric Field with Corona Discharge	第29回静電気学会全国大会	9.6	K.S.Choi M.Yamaguma 他機関2名
グラスライニング反応容器用攪拌帯電試験装置の開発及びスクリーニング手法の提案	同上	9.6	山隈瑞樹 他機関3名
遠心型模型実験装置を用いた落石現象の物理モデル化に関する研究	第60回土木学会年次学術講演会	9.7	伊藤和也 豊澤康男 他機関1名
法尻掘削に起因する土砂崩壊の小規模実大実験	同上	9.7	豊澤康男 伊藤和也 S.B.Tamrakar 有木高明
Measurement of Tensile Strength and the Effect of Finer Particles	同上	9.7	S.B.Tamrakar Y.Toyosawa K.Itoh
粘土地盤に設置された杭基礎を有する建設用自立型タワークレーンの地震時挙動	同上	9.7	伊藤和也 玉手 聡 他機関4名
アウトリガ基礎にスクリー状短杭を与えた移動式クレーンの安定性に関する実験的研究	同上	9.7	玉手 聡 有木高明 他機関3名
建設現場におけるリスクコミュニケーション支援に関する研究	同上	9.8	大幢勝利 他機関1名
被害規模を考慮した災害の発生時間分布に関する研究	同上	9.9	花安繁郎 他機関2名
橋梁と商業空間を有する複合施設における許容鉛直振動レベルの検討	同上	9.9	大幢勝利 他機関4名
強風時における足場作業の危険性に関する研究	同上	9.9	大幢勝利
電気事故における日韓の比較－配電電圧昇圧化による電気火災・感電事故への影響	第23回電気設備学会全国大会	9.8	崔 光石 本山建雄 富田 一 他機関1名

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
非接地金属筐体内に生じる誘導電圧	第23回電気設備学会全国大会	9.8	市川紀充 富田 一
アルミニウム合金の疲労き裂進展速度に及ぼすショットピーニングの影響	2005年度日本機械学会年次大会	9.20	本田 尚 佐々木哲也 他機関3名
サービスロボットの安全認証－Wakamaruの例	同上	9.22	池田博康 他機関3名
RFIDを用いた広大な危険領域を有する機械の再起動時の事故防止対策の検討	同上	9.22	深谷 潔
On Reducing the Risk for the Gesture Recognition Used Action Control for Mobile Robots	電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会	9.22	Jian Lu K.Hamajima
ヒューマンエラー型作業災害における情報把握・伝達問題とその解決案	電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会	9.26	S.L.Tuladhar 呂 健
建設工事における労働災害損失に関する基礎的研究	第23回建設マネジメント問題に関する研究発表会・討論会	11.1	高木元也
テクスチャ解析による球状黒鉛鋳鉄の破面性状の分離	平成17年度日本機械学会材料力学部門講演会	11.6	山際謙太 他機関3名
仮設工事における土砂災害	仮設工学ワークショップ「地盤災害と労働安全管理」	11.7	大幢勝利
交流コロナ除電のコンピュータシミュレーション	第15回EOS/ESD/EMCシンポジウム	11.11	大澤 敦
建設安全における職長会の役割	第26回日本人間工学会九州支部大会	11.19	江川義之 高木元也 他機関1名
有機溶剤蒸気の着火エネルギー測定	第38回安全工学研究発表会	11.24	山隈瑞樹
小型反応熱量計を用いた気－液反応の危険性評価	同上	11.24	熊崎美枝子 水谷高彰
日韓の電気事故に関する一考察	同上	11.24	崔 光石 富田 一 本山建雄 他機関1名

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
有害ガス除害剤の発熱危険性評価手法の 開発	第38回安全工学研究発表会	11.24	水谷 高 彰 熊崎美枝子
橋梁建設工事におけるつり足場からの墜 落災害の分析	同上	11.25	日野 泰 道
化学プロセスに関わる爆発・火災災害の 発生状況の分析及び法令との関連	同上	11.25	板垣 晴 彦
変更管理支援のためのリスク管理情報の 活用に関する研究	同上	11.25	島田 行 恭 他機関3名
OS「大学・研究所の安全管理」産業安 全研究所の安全管理	同上	11.25	梅崎 重 夫 清水 尚 憲
意図的な不安全行動防止技術に関する一 考察－無資格運転の防止技術	第1回日本機械学会関東支部埼玉ブ ロック講演会	11.25	深谷 潔
自立型タワークレーンの地震時応答特性 に及ぼす地盤の影響	第2回地盤工学会関東支部地盤工学 研究発表会	11.25	伊藤 和 也 玉手 聡 他機関4名
コロナ除電のコンピュータシミュレーシ ョン－交流コロナ除電の性能向上とイオ ンのチューブ輸送	電子デバイスのための静電気対策静 電気障害防止技術シンポジウム	12.2	大澤 敦
主観的メンタルワークロードの感受性の 個人差と認知的特性	平成17年度日本人間工学会関西支部 大会	12.3	中村 隆 宏 他機関6名
堆積した金属粉体層に沿った燃え拡がり に及ぼす気流の影響－チタン粉、マグネ シウム粉について	第43回燃焼シンポジウム	12.5	八島 正 明
ICタグを利用した安全情報伝達に関する 一考察	第14回日本機械学会交通・物流部門 大会	12.7	清水 尚 憲 梅崎 重 夫
サーボ機構の安全化に関する基礎的考察	同上	12.7	梅崎 重 夫 清水 尚 憲 他機関1名
2004年の強風による足場・クレーンの被 害とその対策	京都大学防災研究所「台風被害の軽 減に関する総合討論会」	12.15	大 嶋 勝 利

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
遠心力載荷試験による砂質土斜面崩壊のメカニズムについての研究	第46回地盤工学会北海道支部年次技術報告会	2006. 2.7	S.B.Tamrakar 豊澤康男 他機関1名
OS「破壊・接触評価法」定量フラクトグラフィのための破面解析支援データベースの作成	第10回機械・構造物の強度設計・安全性評価に関するシンポジウム	2.24	山際謙太 他機関3名
杭基礎を有する自立式タワークレーンの振動特性の変化	第33回土木学会関東支部技術研究発表会	3.14	伊藤和也 玉手 聡 他機関4名
モルタル吹付け工の維持補修時の斜面崩壊に関する遠心模型実験	同上	3.15	伊藤和也 豊澤康男 他機関2名
掘削に伴う斜面崩壊メカニズムの解明	同上	3.15	S.B.Tamrakar 伊藤和也 豊澤康男 他機関3名
掘削に伴う斜面崩壊メカニズムの解明—数値解析を用いて	同上	3.15	伊藤和也 S.B.Tamrakar 豊澤康男 他機関3名
有機絶縁材料のトラッキング劣化における発火と電流の過程	平成18年電気学会全国大会	3.15	崔 光石 富田 一 本山建雄 他機関1名
負コロナ放電の外被電極法による検出	同上	3.17	市川紀充
オゾン／酸素混合ガスの爆発限界濃度近傍における分解爆ごう特性	平成17年度衝撃波シンポジウム	3.18	水谷高彰 松井英憲

3) 国際研究集会口頭発表

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Electrostatic Hazards Associated with Manufacturing Pyrotechnics – Measurement of the Charge Amount and Consideration of Incentive Static Discharges	8th International Symposium on Fireworks, Japan	2005. 4.20	M.Yamaguma et al.
A Study on the Characteristics of Azole-Metal Complexes (Ⅲ) – Thermal behaviour of 1H,1,2,4-triazole copper complexes with the substituents	2nd International Symposium of Energetic Materials, Japan	5.27	M.Kumasaki et al.
Study on Thermal Stabilities of Triazoles	ditto	5.27	M.Kumasaki et al.
Effect of Phase Between Vertical and Fore-and-Aft Vibrations on Dynamic and Subjective Response of Seated Subjects	3rd International Conference on Whole-Body Vibration Injuries, France	6.7	K.Ohdo et al.
Fatigue of Shot Peened 7075-T7351 SENB Specimen – A 3-D Analysis	SEM Annual Conference and Exposition on Experimental and Applied Mechanics, USA	6.9	T.Honda et al.
Modeling of Charge Neutralization by Ionizer (Poster Presentation)	10th International Conference on Electrostatics, Finland	6.16	A.Ohsawa
Centrifuge Tests on Lateral Earth Pressures Using a Movable Earth Support Apparatus (Poster Presentation)	5th International Symposium Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground, Netherlands	6.16	Y.Toyosawa K.Itoh S.B.Tamrakar et al.
Measurement of Wind Loads Acting on Ties for Temporary Scaffolds	9th International Conference on Structural Safety and Reliability, Italy	6.21	K.Ohdo Y.Hino S.Takanashi
Analysis of Time Intervals Between Industrial Accidents Considering their Damage Magnitude	ditto	6.23	S.Hanayasu K.Ohdo
The Reactions of Substituted Hydroxylamines with Fe(Ⅲ) (Poster Presentation)	36th International ICT-Conference & 32th International Pyrotechnics Seminar, Germany	6.30	M.Kumasaki Y.Fujimoto
Characteristics on a Variety of Reactor Sizes for Calorimetry of a Heterogeneous Liquid-Liquid Reaction	7th World Congress of Eng		

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Detecting and Measuring Human-bodies over Wide Work-fields by Using Stereo Cameras (Poster Presentation)	Optics & Photonics Symposium 2005 – Algorithms, Architectures & Devices, USA	8.3	Jian LU K.Hamajima S.L.Tuladhar
Hazard Evaluation of Hydrogen-Air Deflagrations Using Latex Ballons (Poster Presentation)	20th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, Canada	8.5	T.Otsuka T.Mizutani H.Matsui et al.
Electrostatically Induced Voltage Generated in a Metal Box When a Charged Body Moves : Relation Between the Aperture of the Box and the Induced Voltage (Poster Presentation)	The XIVth International Symposium on High Voltage Engineering, China	8.26	N.Ichikawa
Analogical Reasoning Based on Task Ontologies for ON-line Support	9th International Conference on Knowledge-based Intelligence Information & Engineering System, Australia	9.14	Y.Shimada et al.
Study on the Development of Design Rationale Management System for Chemical Process Safety	ditto	9.14	Y.Shimada et al.
Study on the Failure Mechanism of Slops in the Centrifuge using IN-Flight Excavator	The International Symposium on Landslide Hazards in Orogenic Zone from the Himalaya to Island Arcs in Asia, Nepal	9.25	S.B.Tamrakar Y.Toyosawa K.Itoh N.Horii et al.
The Characteristics of Labor Accidents Caused by Slope Failure (Poster Presentation)	ditto	9.26	Y.Toyosawa K.Itoh S.B.Tamrakar N.Horii
Measurement of Slope Movement During the Slope Excavation of Small Size Full Scale Model	ditto	9.26	S.B.Tamrakar Y.Toyosawa K.Itoh T.Ariki et al.
Propasal of Pain Tolerance Index for the Safe Design of Human-Collaborative Robots	Safety of Industrial Automated Systems 2005, USA	9.26	H.Ikeda T.Saito

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Measuring System and Analytical Method of Pain Tolerance to Mechanical Stimulus for Safe Design of Human-Collaborative Robot (Poster Presentation)	Safety of Industrial Automated Systems 2005, USA	9.27	T.Saito H.Ikeda
A Proposal of the Comprehensive Risk Reduction Method for Hazardous Point Nearby Operation – The Development of Safety System for Wood Processing Machines (Poster Presentation)	ditto	9.27	S.Shimizu S.Umezaki
Safety Certification of Service Robot “Wakamaru”	ditto	9.27	H.Ikeda et al.
Reaction Hazard Evaluation for Chemical Waste Disposal Companies	International Symposium on Industrial Safety 2005, Korea	10.6	Y.Fujimoto M.Kumasaki
Consideration of Safety Measures for the Hazardous Point Nearby Operation and Development of Safety System for Wood Processing Machines	ditto	10.6	S.Shimizu S.Umezaki
Clarification of Instability in Mobile Cranes due to Ground Penetration by Outriggers	ditto	10.6	S.Tamate
Occurrence and Prevention of Induced Voltage Appeared in a Metal Box in the Vicinity of a Charged Body	ditto	10.6	N.Ichikawa
Monitoring a Wide Manufacture Field Automatically by Multiple Sensors	International Workshop on Sensor Network and Application ICCV2005 Workshop, China	10.21	Jian Lu K.Hamajima et al.
A Simple Blast Evaluation Method for Nonuniform Diffused Vapor	Asia Pacific Symposium on Safety 2005, China	11.2	T.Otsuka et al.
Analysis Model and Method for Reducing the Risk of Gesture Recognition in Human-Robot Communications	ditto	11.2	Jian Lu K.Hamajima et al.
Hazard Evaluation of Detoxifying System for Harmful Gases	ditto	11.2	M.Kumasaki T.Mizutani

題 目	発 表 会 名	年月日	発 表 者
Electrostatic Spark Ignitability of Dust Clouds in an Electric Field with Corona Discharge	Asia Pacific Symposium on Safety 2005, China	11.3	K.S.Choi M.Yamaguma et al.
Measurement of Electric Spark Ignition Energies for Low-Volatile Flammable Liquids	ditto	11.3	M.Yamaguma
Reliability Analysis of Temporary Scaffolds under Strong Wind Based on Field Measurement	2nd International Conference on City and Industrial Safety, China	11.5	K.Ohdo
Monitoring a Wide Factory-Field Automatically by Surveillance Cameras	ditto	11.5	K.Hamajima Jian Lu
Safe Torque Control System of Human-Collaborative Material Handling Robot for Crush Prevention	36th International Symposium on Robotics, Japan	11.30	T.Saito H.Ikeda
The View of Safe Design of the Practical Robots Operated at EXPO 2005 Aichi	2005 International Robot Exhibition, 1st Japan-Korea Service Robot Workshop, Japan	12.2	H.Ikeda
Centrifuge Model Tests on Seismic Stability of Reinforced Retaining Wall	Workshop and Meeting on Safety & Stability of Infrastructures Against Environmental Impacts 2005, Philippines	12.5	Y.Toyosawa et al.
Research Activities of Geotechnical Research Group of NIIIS from the Past to Present	Geotechnical Symposium, Italy	2006. 3.16	N.Horii Y.Toyosawa S.Tamate K.Itoh

4) 技術誌・一般誌への発表

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
基礎講座「プレス機械における災害防止対策」	THSニュース, No.220, pp.9-11, 2005	梅崎重夫
新法人「特定非営利活動法人安全工学会」設立の経緯	安全工学, Vol.44, No.2, pp.79-80, 2005	松井英憲 他機関1名
新法人としての活動の展望	同上, p.94	前田 豊
床型枠用鋼製デッキプレートにリスク情報「業界指針の安全係数1.3では危険－荷重の一点集中避け端部溶接を」	安全スタッフ, No.1991, pp.4-6, 2005	永田久雄
特別企画「土砂崩壊災害を防止する」(2)土砂崩壊災害一切土法面の土砂崩壊による労働災害の傾向	労働安全衛生広報, Vol.37, No.867, pp.13-18, 2005	豊澤康男 伊藤和也
浸透探傷試験時の静電気災害－スプレー缶の帯電現象及び災害防止方法	検査技術, Vol.10, No.5, pp.7-14, 2005	山隈瑞樹
技術用語「ワイヤーロープの表記法」	クレーン, Vol.43, No.5, p.43, 2005	吉久悦二
危険再認識教育の課題と展望 (2)	全登協ニュース, No.2, pp.6-7, 2005	中村隆宏
同上 (3)	同上, No.3, pp.33-34	中村隆宏
機械の安全基礎講座(第5回)「ガードによるリスク低減方法」	安全衛生のひろば, Vol.46, No.5, pp.36-37, 2005	梅崎重夫
同上(第6回)「検知保護設備によるリスク低減」	同上, No.6, pp38-39	池田博康
同上(第7回)「使用上の情報と付加保護方策」	同上, No.7, pp36-37	清水尚憲
同上(第8回)「安全性能に基づく防護方策の選択」	同上, No.8, pp36-37	齋藤 剛
同上(第9回)「プレス機械における災害防止対策」	同上, No.9, pp36-37	梅崎重夫
同上(第10回)「機械使用者による保護方策と情報の運用」	同上, No.10, pp36-37	池田博康
同上(第11回)「国際安全規格の制定の経緯と体系」	同上, No.11, pp36-37	清水尚憲
同上(最終回)「機械の包括的な安全基準と安全確認システム」	同上, No.12, pp36-37	池田博康

題 目

バーチャルリアリティーの産業応用「掘削機シミュレータの開発」	映像情報 No.6, p
公開実験による静電気の安全教育手法－その1:実験装置の構成および摩擦帯電実験の解説	安全工学 pp.
同上－その2:液体および粉体の帯電	

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
安全と災害予防「監視カメラによる人体と移動体追跡」	非破壊検査, Vol.54, No.10, pp.545-548, 2005	呂 健 濱島京子
基礎講座「オートローダのリスク低減方策」	TIISニュース, No.222, pp.8-10, 2005	齋藤 剛
スプレー缶の静電気帯電による爆発・火災	同上, pp.14-15	山隈瑞樹
大規模産業災害の頻発要因に関するヒアリング調査結果について	セイフティエンジニアリング, Vol.32, No.3, pp.1-6, 2005	安藤隆之
第35回安全工学シンポジウムに参加して	安全衛生コンサルタント, Vol.25, No.76, pp.29-33, 2005	江川義之
展望「生活インフラと耐震安全性」の発行に寄せて	日本信頼性学会誌「信頼性」, Vol.27, No.8, p.565, 2005	齋藤 剛
展望「クレーンの地震被害と耐震設計法」	同上, pp.577-584	高梨成次
巻頭言「仮設機材の価格はその機能のサービスにある」	仮設機材マンスリー, No.254, p.1, 2005	鈴木芳美
巻頭言「南西アジアの山岳王国ネパール事情」	同上, No.255, p.1	堀井宣幸
産業災害と安全教育	ケミカルエンジニアリング, Vol.50, No.11, pp.43-47, 2005	花安繁郎
高齢社会における住まいとまちの歩行環境整備－転倒・転落事故防止の視点から	いい住まい・いいシニアライフ, Vol.69, pp.13-21, 2005	永田久雄
STATE OF THE ARTS「安全問題研究委員会」	土木学会誌, Vol.90, No.12, pp.72-73, 2005	大幢勝利 他機関2名
自動回転ドアの安全規格	セイフティエンジニアリング, Vol.32, No.4, pp.1-6, 2005	池田博康 他機関1名
高温度帯域用温度スイッチの開発	ボイラ研究, No.334, pp.31-33, 2005	清水尚憲
安全靴・作業靴技術指針について	安全衛生コンサルタント, Vol.25, No.77, pp.29-33, 2006	深谷 潔
アウトリガーの沈下による移動式クレーンの転倒防止(1)	クレーン, Vol.44, No.1, pp.12-16, 2006	玉手 聡
同上(2)	同上, Vol.44, No.2, pp.23-27	玉手 聡

題 目	発 表 誌 名	発 表 者
アウトリガーの沈下による移動式クレーンの転倒防止(3)	クレーン, Vol.44, No.4, pp.14-17, 2006	玉手 聡
フラットデッキの使用上の留意点(床型枠用鋼製デッキプレートの崩落危険性)－RC造, SRC造では崩落リスクは大きい	建設労務安全, Vol.31, No.2, pp.28-35, 2006	永田久雄

5) 著 書

書 名 等	著 者 名	出 版 社 名
水素利用技術集成 Vol.2E編安全管理「水素爆発の基本特性と危険性評価方法に関する最近の研究」(分担執筆)	松井英憲 大塚輝人 水谷高彰 他機関2名	エヌ・ティー・エス
日本ロボット学会編 新版ロボット工学ハンドブック, 第5編 11.4節「共存システムの安全性」, 第7編4章「ロボットと安全」(分担執筆)	池田博康 他機関2名	コロナ社
建築工事標準仕様書・同解説－JSAA2仮設工事, 5節「足場」, 付録「付5～付7」(分担執筆)	大幢勝利 他機関1名	日本建築学会
長岡技術科学大学編 はじめて学ぶ機械の安全設計, 第2章「安全設計への取り組み」(分担執筆)	池田博康	日刊工業新聞社
2004年の強風被害に関する調査報告書, 5.2節「2004年仮設物の強風被害」(分担執筆)	大幢勝利	日本風工学会風災害研究会
自社の技術で始めよう! 中小・中堅建設業新分野進出マニュアルー公的支援制度のフル活用ー(共同執筆)	高木元也 他機関1名	大成出版社
化学工学年鑑 14.2節「安全技術」(分担執筆)	島田行恭	化学工学会
安全工学会編 事故・災害事例とその対策ー再発防止のための処方箋, 「ヒドロキシルアミン製造工場の爆発事故」, 「健康センター新築工事土砂崩壊事故」, 「大清水トンネルでの建設工事中の火災」(分担執筆)	松井英憲 豊澤康男 伊藤和也	養賢堂
日本のモノづくり58の論点 持続的繁栄を築く思想, 産業安全と技術者倫理ー仕事をするうえでの前提(分担執筆)	花安繁郎	JITMソリューション
2004年の強風被害とその教訓ー強風被害が残したもの(分担執筆)	大幢勝利	日本建築学会
日本化学会編 第5版実験化学講座 30巻化学物質の安全管理, 3.2節「単位反応と潜在危険性」, 3.3節「混合危険と混触発火」, 5.3節「化学反応の潜在危険性調査」, 5.5節「化学反応各論」, 9.3節「労働安全衛生法危険物」, 付表1～3, 7(分担執筆)	安藤隆之 熊崎美枝子	丸善

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17年度は、「災害調査における原因分析と防止対策」のテーマで、9月5日にメルパルク仙台、9月12日にメルパルク大阪、9月14日に当研究所において、下記の演題により講演会を開催した。参加者数は、仙台会場が154名、大阪会場が93名、当研究所が94名、計341名であった。

- (1) 「荷役・建設機械に関する最近の破損災害事例」
機械システム安全研究グループ 佐々木 哲也
- (2) 「土砂崩壊災害の災害原因分析と防止対策について」
建設安全研究グループ 豊澤 康男
- (3) 「作業現場における爆発災害の典型例と調査」
化学安全研究グループ 大塚 輝人

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、業界団体や現場の安全管理者等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17年度は、6月29日に日本粉体工業技術協会の電子写真技術分科会から29名の参加を得て、現在の産業安全活動の問題点や当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、報告書としてと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17年度には下記の講演会を開催した。

平成17年6月3日に横浜労災病院勤労者メンタルヘルスセンター長の山本晴義先生に職場のメンタルヘルスについてご講演をいただいた。先生は、東北大学付属病院（心療内科）、呉羽総合病院（心療内科部長）、梅田病院（院長）を経て、1991年横浜労災病院心療内科部長、2001年勤労者メンタルヘルスセンター長に就任されたが、昨今のストレスフルな社会状況を反映して企業等から講演依頼が殺到しており、全国をまさに飛び歩いておられる。

先生のお話は、短時間のうちに要領よく職場のメンタルヘルスの全てに及ぶものであったが、特に現代の職場で心身の健康を維持していくために運動、労働、睡眠、休養、食事のそれぞれの勘どころを挙げて、健康的なライフスタイルの実践の重要性を指摘され、「一日決算主義」の生活を提唱された。

平成17年12月8日には、運輸省港湾技術研究所（現独立行政法人 港湾空港技術研究所）元所長小林正樹氏（小林ソフト化研究所 所長）、及び厚生労働省のTLOであるヒューマサイエンス振興財団の松山直行氏らをお招きし、小林氏からは海上空港建設の設計上の工学的問題、特に軟弱地盤の沈下予測について地盤工学的な観点からの技術的なお話を頂いた。また、ヒューマサイエンス振興財団の松山直行氏には特許の基本的な知識について、特許になる条件、発明者になる条件等について具体的な例について平易に説明を頂き、研究所研究員並びに特許関連の事務担当職員にとっては非常に有意義な講演会であった。

4) 産業安全に関する国際シンポジウム（ISIS2005）

国際シンポジウムISIS2005（International Symposium on Industrial Safety 2005）が韓国安全工学会（KOSOS）主催、韓国産業安全衛生公団、ほかの後援のもとで、韓国安全工学会の大会の開催日（10月6～8日）に合わせて、同じ場所（Bokwang Phoenix Park, PyungChang, KangWonDo）で開催された。本シンポジウムは昨年開催した当研究所のシンポジウムISIS2004を引き継ぎ、研究交流協定を締結しているソウル産業大学が

主体となって進めていたものである。

参加者は日本から6名、韓国から約20名であったが、発表終了後、韓国安全工学会の大会参加者とも産業現場に存在する危険、安全確保に必要な技術的問題等について、情報交換を行うことができた。

初日は招待講演として、米国テキサス工科大学のJerry D. Ramsey教授により“Safety Engineering and Accident Analysis”と題して基調講演が行われた。同教授は米国の前人間工学会会長であり、米国の安全技術者の活躍の場、教育、災害分析など、米国の産業安全の実状について報告された。その後、日本から産業安全に関する研究発表4件、韓国から製造工程における安全の分析に関する研究発表1件が行われた。発表終了後、韓国安全工学会参加者の懇親会に招かれ、多くの参加者と歓談し、親交を深めた。

第2日は韓国から5件の発表が行われた。いずれも産業安全に関連した内容であり、講演者と聴講者の間で活発な討論がなされた。

第3日はテクニカルツアーにおいてソウル近郊のSuwonにあるサムソン電子本社を訪問し、次世代携帯電話、大画面のTV、キムチ用冷蔵庫など新製品の展示場を見学した。また、サムソン電子が独自に運営している安全教育の展示施設、会社の防災システム等を視察し、意見交換を行った。

その他、本訪問においては、今後のISISのあり方について打ち合わせをおこなった。

5) アジア太平洋安全シンポジウム (APSS) への参加

平成17年11月2～4日にかけて、中国浙江省紹興でAPSS2005 (Asia Pacific Symposium on Safety 2005, アジア太平洋安全シンポジウム) が開催された。本シンポジウムは1999年に韓国、2001年日本、2003年台湾と続いたアジア太平洋地域の安全に関わる研究の国際学会である。

シンポジウムの日程は2日、3日が本会議で4日がツアーであった。登録の際に配られた論文集には400件近い論文が掲載されていたが、口頭発表がなされたのは内100件程度であり、その内訳は韓国39件、中国37件、日本30件、英国2件、オーストラリア・フィンランド・カナダ各1件であった。

学会初日には学会参加者の殆どが宿泊しているホテルより、バスで20分ほどはなれた大学構内の講堂で5件の基調講演を含むオープニングセレモニーが行われた。その後再びホテルに戻り、3会場に分かれて研究討論が行われた。

『安全』は広範な分野を含んでいることを反映して、本学会においても参加者の専門領域は非常に広く、実験室における研究結果から安全に関する法令についての考察など多岐にわたっていた。

また、2日に行われた懇親会では、交流を深めようと各国からの参加者が活発に名刺交換や写真撮影などを行っていた。次回の開催は2007年シンガポールと聞いているが、そこでは今年であった研究者と再会してさらに交流を深めるとともに、東南アジア地域の研究者の多数参加が期待される。

4.3 研究施設の公開及び見学

1) 研究施設の一般公開

第46回科学技術週間(4月18日から24日まで)にあわせて、産業安全研究所では研究施設の一般公開を4月20日に実施し、あいにくの雨模様にもかかわらず、123名の参加をいただいた。

施設見学は、機械・建設安全系コースと化学・電気安全系コースに分けて実施され、機械・建設系コースでは、機械システム安全実験施設・騒音環境実験施設・仮設構造物大型実験施設・腐食促進実験施設・遠心模型実験施設を公開した。化学・電気系コースでは、粉体帯電実験施設・静電気体験実験施設・配管等爆発実験施設・爆発防護実験施設・熱安定実験施設を公開しました。各実験施設では、パネルや実験装置を展示するとともに、模擬実験も併せて実施し、労働現場に存在する危険と、その問題解決のための科学技術的な取り組みを平易に紹介した。また、総合棟1階のホールには特許コーナーを設け、当研究所で発明された安全装置などを展示紹介した。

一般公開後に行ったアンケート調査結果では、「労働災害を防止するという目的のもとで、様々な研究がなされているということを実感した」、「国にとって重要な安心、安全問題が地道に研究されていることに感心した」、「安全に対する新しい視点の研究を見学することができ大変参考になった」などの貴重な感想をい

ただいた。この一般公開は安全研究の重要性を広くご理解頂くことに役立ったことが窺えた。参加者からのご意見は、今後の研究活動などに生かしていきたいと考えている。

2) 施設の見学

国内外の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17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

韓国電気安全公社職員，韓国Chung-Buk大学教授他，韓国，JICA労働安全衛生政策セミナー研修生，韓国Ho-Seo大学教授他，JICA作業場における人間工学コース研修生

(2) 国内の来訪者

電気学会東京支部埼玉支所，労働大学校研修生，慶応義塾大学大学院生，住金マネジメント（株），鹿島教育事業部，東京都職員研修所研修生，春日電機株式会社他，原田産業株式会社他，東京電機大学大学院生他，日本建築学会型枠指針改定小委員会，（独）産業医学総合研究所職員，粉体工業会電子写真技術分科会

4.4 知的財産の活用

1) 特許

区 分	出願番号／特許番号	発明の名称	発 明 者
意匠登録 (TLOへ技術移転)	意匠願 2005-038769	パイプひずみ計	玉 手 聡
意匠登録 (TLOへ技術移転)	意匠願 2005-038770	パイプひずみ計	玉 手 聡
特許出願 (TLOへ技術移転)	特願2006-009989	貫入型パイプひずみ計	玉 手 聡
特 許 出 願	特願2006-44369	斜面崩壊予知システム	豊 澤 康 男 伊 藤 和 也 他 機 関 5 名
特 許 登 録	第3686944号	ノズル型除電装置	山 隈 瑞 樹 児 玉 勉 他 機 関 2 名

2) 特許の実施

実 施 し た 発 明 の 名 称 (特許番号／出願番号)	件 数
吊下げ自由移動機構 (特許第2517881号)	2 (継続中)
靴底・床材滑り試験機 (特許第1646070号)	1 (継続中)

実施した発明の名称(特許番号/出願番号)	件数
大気圧グロー放電発生器及び除電器(特許第3507897号)	1(継続中)
人体落下衝撃吸収補助具(特願2002-70189)	1(継続中)
高温度帯域用温度スイッチ(特願2003-112430)	1(継続中)
蒸気ボイラ(特願2003-170400)	1(継続中)

第5章 国内外の産業安全機関等との協力等

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

(1) 災害調査

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 厚木労働基準監督署	神奈川県生ごみ処理施設の爆発災害調査*※	H15.11. 5
厚生労働省安全衛生部安全課 呉労働基準監督署	広島県の造船場におけるブロック構造体の落下事故*	H16. 7. 5
厚生労働省安全衛生部安全課 王子労働基準監督署	東京都のビル改修工事現場におけるガス爆発災害*	H16. 9.18
産業安全研究所独自	新潟県中越地震による土砂崩壊等の調査*※	H16.10.23
厚生労働省安全衛生部安全課 大阪労働局	大阪府の金属加工工場における粉じん爆発火災災害*※	H17. 2. 2
厚生労働省安全衛生部安全課 春日部労働基準監督署	埼玉県のOA機器リサイクル工場における粉じん爆発災害*※	H17. 2. 3
厚生労働省安全衛生部 化学物質対策課 いわき労働基準監督署	福島県の医薬品製造事業場における爆発災害※	H17. 5.11
厚生労働省安全衛生部安全課 熊野労働基準監督署	三重県での漁網巻上機による巻き込まれ災害	H17. 1.15
厚生労働省安全衛生部安全課 久留米労働基準監督署	福岡県での建設中の橋桁崩壊災害	H17. 5.28
産業安全研究所独自	福島県の化学工場における廃液貯蔵タンク爆発事故※	H17. 6.25
厚生労働省安全衛生部安全課 池袋労働基準監督署	東京都の遊戯施設におけるはさまれ災害※	H17. 7.21
厚生労働省安全衛生部安全課	新潟県の地震災害復旧工事現場における土砂崩壊災害	H17.11. 8
厚生労働省安全衛生部安全課 岩見沢労働基準監督署	北海道の農業用水路工事現場における土砂崩壊災害	H17.11.18
厚生労働省安全衛生部 化学物質対策課 今治労働基準監督署	愛媛県の原油貯蔵タンクにおける火災被害※	H18. 1.17

(2) 鑑定及び照会

行政機関等名称	協 力 事 項	災害発生 年 月 日
大阪府警察	大阪府の金属加工工場における粉じん爆発火災災害の鑑定※	H17. 5 (依 頼)
大垣労働基準監督署	フレキシブルコンテナによるナウターミキサー投入中の爆発災害に関する鑑定	H17. 6 (回 答)
広島県呉警察署	造船工場のドック内で破断した鳥居金具についての鑑定	H17. 7 (回 答)
埼玉県西入間警察署	道路改良工事における土砂崩壊災害に関する捜査事項照会	H17.10 (回 答)
中野労働基準監督署	スキーリフト支柱屈曲原因に対する鑑定※	H17.10 (依 頼)
須崎労働基準監督署	橋型クレーンの主桁の曲げ極度，脚の座屈強度及び安定度に関する鑑定	H18. 3 (回 答)

注) *印は平成16年度からの継続，※印は平成18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
厚生労働省労働基準局	労働安全衛生規則第94条に基づく審査委員	堀井宣幸
人事院	平成17年度労働基準監督官採用試験専門委員	本田 尚 高梨成次 島田行恭
人事院	安全専門委員	鈴木芳美
厚生労働省雇用均等・ 児童家庭局	女性の坑内労働に係る専門家会合委員	鈴木芳美
厚生労働省労働基準局	労働安全衛生分野のリスクアセスメントに関する専門家検討会	梅崎重夫
厚生労働省労働基準局	石綿製品全面禁止に向けた石綿代替化等検討会	本山建雄
厚生労働省労働基準局 国際協力機構	中国安全生産科学技術能力強化計画事前評価調査団	藤本康弘
厚生労働省	労働安全衛生コンサルタント試験委員	鈴木芳美
厚生労働省	労働安全衛生総合研究事前評価委員会委員	鈴木芳美
厚生労働省	労働安全衛生総合研究中間・事後評価委員会委員	鈴木芳美

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
北海道空知支庁	ヒューマンエラーの防止対策について	H17. 5.17	中村隆宏
労働大学校	安全技術に関する講義	5.23 5.24 H18. 2.21	清水尚憲
雇用・能力開発機構高度職業能力開発促進センター	機械安全設計のポイント	7. 4 12. 1	梅崎重夫
労働大学校	爆発・火災危険性の測定と評価技術	7.28	安藤隆之
労働大学校	土砂崩壊災害の災害原因分析と防止対策について	7.28	豊澤康男
職業能力開発総合大学校	自動化システム設計における機械安全	9.15	梅崎重夫
滋賀労働局	安全確認型システムについて	10.19	梅崎重夫
労働大学校	爆発火災の防止対策	11.24 H18. 1.18	藤本康弘
神奈川労働局	フラットデッキの崩落危険性について	12. 2 12. 7	永田久雄
消防大学校	静電気火災の発生機構	12. 7	山隈瑞樹
労働大学校	フェールセーフ	1.20	梅崎重夫
労働大学校	材料力学Ⅰ	2.16	本田 尚
労働大学校	材料力学Ⅱ	2.16	佐々木哲也
労働大学校	仮設建造物の強度計算Ⅱ	2.17	大幢勝利
労働大学校	土砂崩壊の防止対策	2.27	玉手 聡

4) その他

行政機関等名称	協 力 事 項	年月日
労働大学校	都道府県労働局地方産業安全専門官28名が、講義受講と研究施設見学のため来所	H17. 7.28
東京都職員研究所	東京都の電気・機械職種の職員32名が、研究施設見学のため来所	9. 8
厚生労働省	厚生労働省から安全衛生部計画課長と調査官が、研究業務視察のため来所	12.15
参議院，厚生労働省	参議院から森ゆうこ議員と秘書，厚生労働省から安全衛生部安全課長と調査官が、研究業務視察のため来所	H18. 3.10

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	14
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）	3	6
大学関係を除く機関の研究生（海外）	0	0
合 計	14	22

2) 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
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	H17. 4. 1 ～ 5.31	タムラカル スレンダラ
同上	重点研究支援協力員	H17. 6. 9 ～ 7.10	伊 藤 和 永
同上	重点研究支援協力員	H17. 7.11 ～ 9.30	楊 俊 傑
同上	重点研究支援協力員	H17.10. 3 ～H18. 3.31	ティンボン サハポール

研究テーマ	所属・職名	期間	氏名
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	H17. 4. 1 ～ 4.30	石原 浩二
同上	重点研究支援協力員	H17. 5.26 ～ 9.30	スバルナ ラタトゥラドール
同上	重点研究支援協力員	H17.10. 1 ～H18. 3.31	姜 偉
同上	重点研究支援協力員	H17. 4. 1 ～ 6.30	有木 高明
同上	重点研究支援協力員	H17. 7. 8 ～H18. 3.31	遠藤 明

3) 大学等講師派遣

講義課題	派遣大学等	期間	氏名
機械の安全と予防	神奈川県工業技術研修センター	H17. 6.29	梅崎 重夫
静電気火災の発生機構	消防大学校	7.19 12. 7	山隈 瑞樹
信頼性工学	筑波大学	9. 1 ～11.30	佐々木 哲也
仮設計画	ものづくり大学	9. 1 ～11.30	大幢 勝利
リスク・コミュニケーション論	北九州市立大学大学院	10. 1 ～H18. 3.31	永田 久雄
安全倫理とリスクマネジメント	大阪大学大学院	12.14	花安 繁郎
土木技術者と技術者倫理	神戸大学工学部	12.15	花安 繁郎
化学システム工学実験Ⅳ	東京農工大学	H18. 1.24	島田 行恭
安全計画と管理	東京大学大学院	2. 1	大幢 勝利

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

題 目	委 員 会 名 等	年月日	担当者氏名
電気工学	日本クレーン協会「検査員資格取得研修」	H17. 4.21 ~ 4.22	富田 一 齋藤 剛
「スプレー缶の帯電現象及び災害事例」 「軽金属材料研磨工程における粉じん爆発災害事例」	安全工学会「災害事例研究会」	5.18	山隈瑞樹 八島正明
静電気による災害の発生機構と対策の基本	日本化学会近畿支部「化学安全講習会」	6. 3	山隈瑞樹
産業災害と技術者理論－国際基準の動きと安全	国立がんセンター東病院「医療安全講演会」	6. 9	花安繁郎
「教育にあたっての留意事項」「実技教育後の学科教育の進め方」	全国登録教習機関協会「運転業務従事者危険再認識教育講師養成研修」	6.14 7. 5 8.17 9.13 10.31 12.14 H18. 1.16 1.30 3.23	中村隆宏
仮設建造物に関する知識	仮設工事会「計画作成参画者の厚生労働大臣が定める研修」	7.13 8. 5 10.21	堀井宣幸 大幢勝利 高梨成次
「ヒューマンエラーによる災害は防止できるか？－これからの安全教育に関する提言」「感電災害の現状と防止対策」	四国地区電力需要者協会「電気関係災害防止対策講習会」	8.19	中村隆宏 富田 一
安全管理から見た化学プラントの災害要因	産業安全技術協会「爆発・火災災害の防止に関する講習会」	9.27 10. 4	島田行恭
統計学的分析に基づく産業災害のリスクマネージメント	日本高圧力技術協会セミナー「事故から学ぶリスクマネージメント」	10.12	花安繁郎 他機関1名

題 目	委 員 会 名 等	年月日	担当者氏名
安全工学とリスクマネジメント	労働科学研究所「産業安全保健エキスパート養成コース」	10.22	永田久雄
産業安全と技術者倫理	国立がんセンター「医局講演会」	11. 5	花安繁郎
粉塵爆発－危険性評価と爆発拡散・抑制技術「爆発圧力放散設備技術指針」	日本粉体工業技術協会「粉体技術専門講座」	11.11	八島正明
発火源の管理と静電気対策	安全工学会「安全工学セミナー」	11.16	山隈瑞樹
反応性物質・化学反応の爆発危険性と防止対策	中央労働災害防止協会「化学物質管理コース」	11.18	安藤隆之
物理化学的危険性関連項目の混合物の分類及び区分の方法	中央労働災害防止協会「GHS対応による混合物（化学物質）のMSDS作成手法の研修」	12. 6～8 H18. 2. 7 2.21	安藤隆之
仮設建造物の倒壊事例に学ぶ	土木学会安全問題研究委員会「労働災害防止のための安全教育シリーズ」	12.16	大幢勝利
反応性物質・化学反応の爆発危険性と防止対策	中央労働災害防止協会「化学物質管理（中国語）研修」	H18. 1.16	安藤隆之
重機の接触予防装置の性能と開発状況	建設業労働災害防止協会「安全・衛生管理士研修会」	1.20	深谷 潔
足場	日本建築学会「JASS2仮設工事改訂講習会」	1.26	大幢勝利
電気災害の現状とその防止対策	日本労働安全衛生コンサルタント会「労働安全・労働衛生研修会」	1.29	本山建雄
建設現場における構造力学・振動学の役割	土木学会安全問題研究委員会「大学における土木安全教育」	1.30	大幢勝利
足場	日本建築学会「JASS2仮設工事改訂講習会」	2. 2	大幢勝利
建設現場の事故事例から考える安全	土木学会安全問題研究委員会「大学における土木安全教育」	2.18	大幢勝利
電気災害の現状とその防止対策	日本労働安全衛生コンサルタント会「労働安全・労働衛生研修会」	2.26	本山建雄

題 目	委 員 会 名 等	年月日	担当者氏名
フラットデッキの崩壊リスクについて	建設業労働災害防止協会東京支部「建設業労務安全トップセミナー」	3.7	永田久雄
特別講演「建設業におけるヒューマンエラー防止対策について」－建設現場における危険・有害要因の特定化・重点化とヒューマンエラー対策	建設業労働災害防止協会「現場管理者（現場代理人）安全管理研修」	3.7	高木元也
エレクトロニクス産業用ガスの爆発・火災危険性	安全工学会「エレクトロニクス産業用ガスの安全に関する講習会」	3.10	水谷高彰

上記の他、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17年度には主として以下の学協会等に協力した。

○委員会等

安全工学会，化学工学会，火薬学会，計測自動制御学会，静電気学会，地盤工学会，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，日本火災学会，日本学会議，日本機械学会，日本建築学会，日本鋼構造協会，日本高圧力技術協会，日本信頼性学会，日本人間工学会，日本騒音制御工学会，安全衛生技術試験協会，建設業労働災害防止協会，高圧ガス保安協会，産業安全技術協会，消防科学総合センター，全国登録教習機関協会，中央労働災害防止協会，日本海事検定協会，日本労働安全衛生コンサルタント会，ボイラ・クレーン安全協会，仮設工業会，建設業振興基金，公共建築協会，住宅生産団体連合会，石油産業活性化センター，全国中小企業団体中央会，電気安全関東委員会，日本クレーン協会，日本ボイラー協会，日本機械工業連合会，日本建設機械化協会，日本食品機械工業会，日本電気協会，日本電気制御機器工業会，日本電設工業協会，日本能率協会，日本粉体工業技術協会，NPO安全工学研究所オリンパス未来創造研究所，他

○研究成果の公表等

American Society for Testing and Materionals, American Society of Civil Engineers, Asia Pacific Association of Safety Engineering Societies, Fraunhofer Institute Fuer Chemische Technologie, IChemE, IEEE, Institute of Social Gerontology of Quebec, International Association for Structure Safety and Reliability, International Society for Optical Engineering, International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, International Symposium on Fireworks Society, Italian Association for Building Industrialization, Japan Society for the Promotion of Science Core University Program on environmental Engineering, Jiangsu Association for Science & Technology, Nepal Landslide Society, Robotic Industries Association, Society for Experimental Mechanics, The Korean Institute of Electrical Engineers, The Quebeck Gerontology Association, VTT Technical Research Center of Finland, 韓国産業安全公団産業安全保健研究院，安全工学会，火薬学会，情報処理学会，衝撃波学会，静電気学会，地盤工学会，電気学会，電子情報通信学会，電気設備学会，日本応用物理学会，電子情報通信学会，土木学会，日本フルードパワーシステム学会，日本ロボット学会，日本応用心理学会，日本火災学会，日本学会議，日本機械学会，日本建築学会，日本材料学会，日本信頼性学会，日本人間工学会，日本地すべり学会，日本認知心理学会，日本燃焼学会，仮設工業会，関東電

気協会，高齢者住宅財団，産業安全技術協会，産業医科大学，全国登録教習機関協会，総合安全工学研究所，中央労働災害防止協会，日本クレーン協会，日本ボイラ協会，日本高圧力技術協会，日本電気協会，日本電子部品信頼性センター，日本保安用品協会，日本労働安全衛生コンサルタント会，発電設備技術検査協会，北海道電気協会，労働新聞社，労働調査会，非破壊検査協会

○講演・講義等

安全技術応用研究会，安全工学協会，土木学会安全問題研究委員会，日本化学会近畿支部，日本科学技術連盟，日本建築学会，日本高圧力技術協会，日本クレーン協会，日本粉体工業技術協会，仮設工業会，建設業労働災害防止協会，産業安全技術協会，四国地区電力需用者協会，全国指定教習機関協会，全国登録教習機関協会，日本労働安全衛生コンサルタント会，労働調査会，中央労働災害防止協会，筑波大学，消防大学校，神戸大学，神奈川県工業技術研修センター，大阪大学，長岡技術科学大学，東京大学，東京農工大学，北九州市立大学，九州大学，国立がんセンター，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
安川コントロール	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	H14. 4. 1～ H19. 3.31	梅 崎 重 夫 清 水 尚 憲
春日電機	粉体用除電器の防爆性能の検討	14. 7. 1 ～17. 3.31	山 隈 瑞 樹 崔 光 石
武蔵工業大学	杭基礎で支持されたタワークレーンの地盤工学的不安定性に関する研究	H15 7. 1 ～H18. 3.31	玉 手 聡 豊 澤 康 男 伊 藤 和 也 高 梨 成 次
福井大学	金属破断面の周期性に関する定量評価の基礎的な研究	H15. 9. 1 ～H18. 3.31	山 際 謙 太 本 田 尚
東京工業大学	落石現象の物理モデル化と衝撃圧の測定に関する研究	H16. 4. 1 ～H18. 3.31	伊 藤 和 也 豊 澤 康 男
東京工業大学，静岡大学，名古屋工業大学，東京農工大学，立命館大学	プラントライフサイクル情報を利用した安全運転管理システム開発の実現	H16. 4. 1 ～H18. 3.31	島 田 行 恭
名古屋大学，名古屋工業大学，東京工業大学，東京農工大学，豊橋技術科学大学，三菱化学	パッチプラントの製品・プロセス開発から生産・管理までを短縮する総合情報環境の開発	H16. 4. 1 ～H19. 3.31	島 田 行 恭

共同研究機関名	課 題 名	年月日	担当者氏名
東京工業大学，静岡大学，東京農工大学，豊橋技術科学大学	次世代安全管理のためのプロセスハザード解析支援環境の構築	H16. 4. 1 ～19. 3.31	島田 行 恭
大成基礎設計，曙ブレーキ	情報化技術を援用した中小規模掘削工事の安全化－崩壊危険性判定基準の検討と画像情報等を用いた地盤計測技術の開発	H16. 4. 1 ～H19. 3.31	豊澤 康 男 伊藤 和 也
関東学院大学	200V配線推進に伴う感電災害・電気火災などの予防に関する研究	H16. 9. 1 ～H18. 3.31	富田 一 本山 建雄 崔 光石
東京大学	破断面から破断荷重を推定するための定量解析システムの開発	H17. 4 .1 ～H20. 3.31	山際 謙 太
北海道大学	斜面崩壊による労働災害防止に関する研究	H17. 4. 1 ～H20. 3.31	豊澤 康 男 伊藤 和 也
大阪大学，産業医学総合研究所	交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化に関する研究	H17. 4. 1 ～H20. 3.31	中村 隆 宏
早稲田大学	中小建設業者の安全意識向上に資する労働災害損失の計測手法の開発に係る研究	H17. 4. 1 ～H20. 3.31	高木 元 也
早稲田大学，東北公益文科大学	産業現場における情報伝達の齟齬が災害発生機序に及ぼす影響に関する研究	H17. 4. 1 ～H20. 3.31	中村 隆 宏 高木 元 也
大阪大学，甲南女子大学，名古屋工業大学，平安女学院大学	リスクマネジメント教育の有効性評価に関する総合的研究	H17. 4. 1 ～H20. 3.31	中村 隆 宏
日本機械工業連合会	既存人体計測データに基づく防護ガードの安全距離評価手法に関する研究	H17. 6. 1 ～H18. 3.31	池田 博 康 齋藤 剛
オリンパス，パイオニア，IRIユビテック，大阪大学	安全性を飛躍的に高めた次世代車載用ディスプレイの開発	H17. 8. 1 ～H19. 3.31	中村 隆 宏
ミドリ安全，青木産業，シモン	安全靴・作業靴の蒸れ防止性能の評価方法に関する研究	H17. 3. 1 ～H18. 3.31	永田 久 雄 深谷 潔
アマノ株式会社，株式会社環境衛生研究所	粗大ごみ破碎プラントにおける実用的な爆発制御技術の開発	H17.11. 1 ～H18. 3. 3	八島 正 明

(2) 国際研究交流（研究協力協定を含む）

研究交流機関名	実 施 内 容	年月日
中国海洋大学 （研究協力協定締結機関）	共同研究「掘削時の地盤安定性に関する遠心模型実験による検討」。助教授 2 名と修士 2 名を約40日受け入れ	2005. 4. 1 ～2007. 3.31
ソウル産業大学学校（韓国） （研究協力協定締結機関）	国際シンポジウムの開催などの研究交流についての協議	2005. 5.26
韓国釜慶大学学校工科大学 （研究協力協定締結機関）	国際シンポジウムの開催などの研究交流についての協議	2005. 5.27
INRS（国立安全衛生研究所） （フランス） （研究協力協定締結機関）	INRSが主宰の国際会議において共同研究者が研究成果を発表。E-mail等による情報交換	2005. 6. 7
ソウル産業大学学校（韓国） （研究協力協定締結機関）	韓国でのプロジェクト研究の実施に関する技術指導	2005. 6.15 ～ 6.16
The Health and Safety Laboratory （イギリス） （研究協力協定締結機関）	英国における安全衛生関連研究施設の調査と産業廃棄物処理の実態についての情報交換	2005. 7. 6 ～ 7. 9
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）	韓国産業安全保健研究院が開催した産業安全国際シンポジウムでの研究発表・情報交換	2005.10. 5 ～10. 9
中国安全生産科学研究院	研究交流のための情報交換	2005.11. 7
National Institute for Occupational Safety and Health（アメリカ）	墜落・転倒用エアバックなど研究協力に関する協議	2006. 2.18 ～2.25

3) 外部機関の研究員の招聘

(1)流動研究員

研 究 テ ー マ	所 属・職 名	期 間	氏 名
産業構造変容と労働災害発生動向との 関連に関する研究	早稲田大学アジア太平洋研究セ ンター副所長（教授）	2005.11. 1 ～2006. 2.28	眞 野 芳 樹
金属破断面の周期性に関する定量評価 の基礎的な研究	石川島播磨重工業(株)基盤技術部 構造研究部	2005.11. 1 ～2006. 3.31	高 梨 正 祐

(2) 産業安全研究所フェロー研究員

平成17年度には、以下に示す専門家・研究者に産業安全研究所フェロー研究員の称号を授与し、研究所の調査・研究業務の効率的実施にご協力をお願いした。

氏名	所属機関・役職	期間
杉本 旭	北九州市立大学国際環境工学部教授	2004. 4. 1 ～2007. 3.31
浅野 和俊	山形大学工学部電子情報工学科名誉教授	2004. 4. 1 ～2007. 3.31
臼井伸之助	大阪大学大学院人間科学研究科教授	2004. 4. 1 ～2007. 3.31
児玉 勉	シシド静電気(株)横浜工場参与・特別顧問	2004. 6. 1 ～2007. 5.31
河尻 義正	安全衛生技術試験協会参与	2004.11. 1 ～2007.10.31
松井 英憲	産業安全技術協会技術指導部長	2005. 4. 1 ～2008. 3.31

4) 外部機関への研修

研修区分	研修先	研修内容	期間	氏名
労働安全衛生総合研究推進事業	Technical University of Darmstadt	サーボプレスの駆動制御回路の安全性能評価手法に関する研究	2005.10. 1 ～2006. 3.25	齋藤 剛

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
韓国釜慶大学校工科大学，韓国ソウル産業大学	理事飛鳥滋，化学安全研究グループ安藤隆之と物理工学安全研究グループ崔光石を，国際シンポジウムの開催などの国際研究交流についての協議のため韓国に派遣	2005. 5.25 ～ 5.28
Swiss Institute for the Promotion of Safety & Security, Swiss Federal Institute of Technology (スイス)	化学安全研究グループ熊崎美枝子を，安全衛生にかかわる研究施設を調査するためスイスの2機関に派遣	2005. 7. 2 ～ 7. 5

機関等の名称	協力事項等	年月日
The Health and Safety Laboratory(イギリス)	化学安全研究グループ藤本康弘と熊崎美枝子を、安全衛生関連研究施設の調査と産業廃棄物処理の実態についての情報交換のためイギリスに派遣	2005. 7. 6 ～ 7. 9
The University of New South Wales (オーストラリア)	物理工学安全研究グループ崔光石を、液体噴霧に関する知識、実験のノウハウ等を修得のため、オーストラリアに派遣	2005. 7.17 ～ 8.16
韓国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、建設安全研究グループ玉手聡、化学安全研究グループ藤本康弘、物理工学安全研究グループ本山建雄、崔光石、市川紀充を、産業安全国際シンポジウム(ISIS2005)での研究発表と座長、及び、国際研究交流のため韓国に派遣	2005.10. 6 ～10. 9
中国安全生産科学研究院	境界領域・人間科学安全研究グループ呂健を、労働安全関連分野についての情報収集と研究交流のため中国に派遣	2005.11. 7
National Institute for Occupational Safety and Health(アメリカ)	境界領域・人間科学安全研究グループ永田久雄と深谷潔を、墜落・転倒用エアバックなど国際研究協力に関する協議のためアメリカに派遣	2006. 2.18 ～ 2.25
中国国家安全生産監督管理総局	化学安全研究グループ藤本康弘を、ODA中国安全生産科学技術能力強化計画のための事前評価調査団の団員として中国に派遣	2006. 2.26 ～ 3. 4
Michigan State University(アメリカ)	境界領域・人間科学安全研究グループ呂健を、ロボット安全制御技術に係わる情報収集、意見交換、および実験ノウハウの修得のためアメリカに派遣	2006. 2.27 ～ 3.27

(2) 海外からの来訪者

機関等の名称	協力事項等	年月日
韓国電気安全公社	研究員2名が施設見学のため来所	2005. 5.20
Chung-Buk National University	研究員と大学院生計3名が施設見学のため来所	2005. 5.23
韓国ソウル産業大学校	韓国から5名が来日し、韓国でのプロジェクト研究の実施に関して技術指導を実施した	2005. 6.15～ 6.16

機 関 等 の 名 称	協 力 事 項 等	年 月 日
中央労働災害防止協会	「機械設備の安全管理・点検」研修の一環として東南アジアからの研修生11名が施設見学のため来所	2005. 7. 14
中央労働災害防止協会	労働安全衛生政策セミナー研修のため11カ国11名の外国人研修員が施設見学のため来所	2005.10.31
台湾行政院衛生署，台湾經濟部	日本国際協力センター「日台技術協力」による「日本の政府部門業務の行政法人化」に関する視察のため研修員ら 9 名が来所し施設見学と意見交換を実施	2005.11.15
上海市安全生産監督管理局，上海応用技術学院	安全生産監督管理局副局長と上海応用技術学院安全研究所教授ら計 7 名の上海訪日団が施設見学のため来所	2005.12.21
韓国HO-Seo大学	日本での水素爆発とガス爆発の研究動向の調査のため，教授ら 3 名が来所	2005.12.22
中央労働災害防止協会	「作業場における人間工学」コース研修の一環として 6 カ国 11名の外国人研修生が施設見学のため来所	2006. 2. 24

付 録

1) 平成17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) 独立行政法人産業安全研究所（以下「研究所」という。）の組織体制は、柔軟な体制を維持し効率的な運営を行う。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等については前年度の実況を踏まえた見直しを行うとともに、必要に応じて関連規程類の改訂を行う。
- (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前年度までに構築した業務管理システムを業績等の評価に活用する。
- (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促進するとともに、インターネット等による受託研究及び施設貸与の広報や一部の研究刊行物の有償頒布を行う。

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。また、安全技術相談等を通じて労働現場のニーズの的確な把握と業務への反映に努める。

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) 中期目標に示される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。
 - ア 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
 - イ 橋梁架設中の不安定要因の解明と安全施工技術の開発
 - ウ 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
 - エ 液体噴霧時の静電気による爆発・火災の防止に関する研究
 - オ 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
- (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、国内外委員会等に研究所役職員を派遣し、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評価結果の公表等

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) 内部研究評価会議の結果を踏まえ、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16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とともに、データベース化を引き続き行う。特別研究報告「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(仮題)」、「仮設建造物の耐風性に関するアセスメント手法の開発(仮題)」、「技術指針：爆発圧力放散設備(仮題)」を発行する。平成16年度年報、安研ニュース、産業安全研究所研究報告を発行する。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。また、随時の見学希望者に対しては、その専門分野、要望に応じて柔軟に対応する。
- (5) 特許権取得がふさわしい研究成果について、研究所自らの特許権取得、厚生労働省TLOへの委託を通じた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) 外部研究員の受入れを引き続き積極的に行うとともに、研究所職員による他機関等への講演、技術指導、技術移転等の協力・支援を行う。また、連携大学院協定に基づき、若手研究者の育成に貢献する。
- (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・受入れを積極的に行う。

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

300トン垂直試験施設の整備拡充

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。
- 昭和49年 6月 4日 上月所長退官し、機械研究部長秋山英司が所長に就任。
- 昭和52年 3月22日 清瀬実験場に機械実験棟が竣工。
- 昭和52年 4月 1日 秋山所長退官し、北海道労働基準局長川口邦供が所長に就任。
- 昭和58年 4月 1日 川口所長退官し、土木建築研究部長森宜制が所長に就任。
- 昭和59年 3月31日 清瀬実験場に機械安全システム実験棟が竣工。
- 昭和60年 2月 1日 森所長退官し、機械研究部長前郁夫が所長に就任。
- 昭和60年 3月28日 清瀬実験場に化学安全実験棟が竣工。
- 昭和60年 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。

平成15年 4月 1日 松井英憲が理事，安達 洋，岩崎守康が監事（非常勤）に就任。

平成17年 3月31日 尾添理事長，松井理事が退任。

平成17年 4月 1日 鈴木芳美が理事長，飛鳥 滋が理事に就任。

平成18年 3月31日 鈴木理事長，安達監事，岩崎監事が退任。

産業安全研究所年報

平成17年度版

発行日	平成18年6月1日
発行所	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 産業安全研究所
	〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6
	電話 042-491-4512(代表)
	FAX 042-491-7846
	ホームページ http://www.jniosh.go.jp/

印刷所 (有)祥栄堂

ANNUAL REPORT
OF
THE NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

2005



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