



## 安研ニュース vol. 30 No. 1 目次

1. 産業安全研究所特別研究報告SRR-NO.32の概要
2. 産業安全研究所特別研究報告SRR-NO.33の概要
3. 平成18年度産業安全研究所一般公開のお知らせ
4. 国際研究集会参加報告
5. 研究所の動き

### 1. 産業安全研究所特別研究報告SRR-No.32の概要

産業安全研究所では、平成13年度から16年度の4ヶ年で、プロジェクト研究「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」を実施した。本特別研究報告は、中間報告SRR-NO.28に続く最終報告である。

建設業においては、他産業のように作業の自動化や機械化が困難であるため、工法や作業機械の改良は進展しても、多数の人間が直接作業に従事する「人間主体」といった特性が大きく変化することはない。その結果、正確性・信頼性・反復性等に関わる人間の本質的特性が直接的・間接的な災害原因となる可能性も高い。すなわち、労働集約型産業の典型である建設産業においては、他産業に比べ人間が直接作業に関わる比率が高く、その人間側の要因がヒューマンエラーにつながり、さらに災害原因を生み出すことになり易い。

本研究は、ヒューマンエラーに起因する建設労働災害の防止に資することを目標に、4つのサブテーマからのアプローチを試みた。最終報告においては、これらの研究成果を以下の4編に纏めている。

#### 1) 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おける意識の相違

建設作業に従事する労働者を対象に、事故・不安全行動の発生やその対策に関する質問紙調査を行った。その結果、職位により回答パターンに違いが観察され、特に所長と作業員との間で大きな差がみられた。こうした意識の相違を理解し、それを解消し、安全への共通した認識を共有することが、優れた安全文化の構築につながり、ひいては作業現場の安全に結びつくものと考えられる。

#### 2) 建設作業現場における安全情報の伝達に関する研究

建設作業現場における情報伝達をその経路から「縦型」「横型」に、さらに情報伝達の型から「一方向型」「双方向型」に分類し、現場で行われる情報伝達場面の特性について検討した。さらに、新規入場者教育について、現状の教育の効果、効果的安全教育方法等に関する質問紙調査を実施し、その結果を踏まえ、新たな教育方法を提案した。

#### 3) 掘削機の小型危険体験シミュレータの開発

これまでに開発した研究用掘削機シミュレータをベースに、PCによって運用可能な危険体験シミュレータを開発した。従来のシミュレータを比べ大幅に小型化し車載による運搬を可能にしたことで、一般的な作業現場等においても、シミュレーションを活用した安全教育の実現を可能にするものである。

#### 4) 安全教育における疑似的な危険体験の効果と課題

現在、様々な形で疑似的な体験を取り入れた教育手法が展開されているが、体験そのものが重視される結果、不安全行動を助長する事態につながるものが懸念される。本研究では、危険補償行動などに適切に対応しつつ教育効果を向上させるための疑似体験の位置づけ、及び教育課程における諸課題について検討した。

(境界領域・人間科学研究グループ 中村隆宏)

### 2. 産業安全研究所特別研究報告SRR-No.33の概要

ロボット工学等の先端技術分野では、人間と連携して作業を行う協調型ロボットや移動ロボットなど(人間・機械協調型作業システム)の開発が進められている。この分野は将来の10兆円産業と言われているが、現状では、安全技術開発が不十分なため、これらのシステムの導入に困難を生じている。

一方、作業者が運転中の機械に近接して加工、調整、トラブル処理、保全、検査、修理、清掃などを行う作業(危険点近接作業)も、人間・機械協調型作業システムの重要な形態と考えられる。この作業でも、依然として労働災害が多発しており、新しい安全技術の開発が急務となっている。

以上の理由から、産業安全研究所では、平成14年度からプロジェクト研究「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」を開始した。本報告は、この中間報告書である。以下に概要を示す。

#### 1) 人間と機械の共存・協調条件と本質的安全構造の解明

人間と機械との直接接触を伴う共存・協調作業を対象に、人間と機械が直接接触しても災害を生じることのない人体挟圧限界値を実験的に解明する。ま

た、この結果を協調型ロボットの安全設計指標として利用する戦略を提案する。さらに、人間と機械の直接接触を前提とした本質的安全構造を提案する。

具体的には、協調型ロボットの安全設計指標とするために人体の痛覚耐性値などを提案した(第2章)。また、当研究所が独自に開発した挟圧力実験装置を利用して痛覚耐性値に関する実験を行い、最悪値として57Nを得た。さらに、痛覚耐性値と許容最大変位量の間関係を調べたところ、個人差によるばらつきが少なく、これらの値が協調型ロボットの安全性評価指標として妥当と判明した(第3章)。

2) 環境認識技術等を応用した移動体追跡手法の開発  
 広大な領域内を移動する移動型機械設備を対象に、全方位視覚センサを用いた移動体の存在領域検出手法、及び移動体追跡を目的としたパターン認識手法と、移動体追跡装置を提案する。

具体的には、画像処理技術を利用して移動体検出を行う場合の問題であるオクルージョン(画像処理装置で複数の移動体を検出する場合に、ある移動体が他の移動体の背後に隠れて検出できなくなる現象)を考慮した移動体検出アルゴリズムを提案した(第4章)。また、作業者と移動ロボット間のコミュニケーション手段として、3次元数値モデルによる基本ジェスチャー系を提案した(第5章)。

3) 危険点近接作業に対する災害防止対策の確立

災害の多発している危険点近接作業と複数作業者が大規模生産ライン内で行う作業を対象に、災害防止戦略を提案する。また、木材加工用機械などで行われている危険点近接作業を対象に、最新の計測制御技術を応用した安全装置を開発する。

具体的には、産業機械で発生した死亡労働災害129件(挟まれ・巻き込まれ災害に限る)を対象に分析を行い、危険点近接作業に関連した災害が44.2%、大規模生産ラインなどの広大領域内で発生した災害が35.7%、他の作業者が誤って機械を起動したために発生した災害が12.4%であり、これらで全災害の3分の2(65.1%)を占めることを解明した(第7章)。

そこで、リスク管理区分、災害防止区分、及び支援保護装置という新たな概念を導入することで、危険点近接作業を対象とした災害防止戦略の明確化を図った(第8章)。また、複数作業者が大規模生産ライン内で行う作業の災害防止戦略として、作業者のクラス分けと作業行動のタイプ分けのマトリクス表示などによって、ハザードである人間挙動の影響を分析する方法を提案した(第9章)。

今後は、産業現場への応用を目的とした開発と安全性評価を中心に研究を進めていく予定でいる。

(機械システム安全研究グループ 梅崎重夫)

### 3. 平成18年度産業安全研究所一般公開のお知らせ

独立行政法人産業安全研究所では、「科学技術週間」行事の一環として、実験施設の一般公開を以下の通り行います。多数の皆さまのご来場をお待ちしております。

○公開日 : 平成18年4月19日(水)

○公開時間 : 13:30より16:00まで

(事前申込みは不要です)

○場所 : 〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6

独立行政法人産業安全研究所

(西武池袋線清瀬駅下車 南口バス乗り場 2

番線)乗車5分、東京病院北にて下車1分)

○問合せ : 〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6

独立行政法人産業安全研究所 一般公開担当宛

電話0424-91-4512(代) FAX 0424-91-7846

電子メール open2006@anken.go.jp

詳細はホームページ(<http://www.anken.go.jp/>)にてお知らせする予定です。

### 4. 国際研究集会参加報告

平成17年9月25~26日まで、ネパール王国カトマズで国際シンポジウム「The International Symposium on Landslide Hazards in Orogenic Zones, from the Himalaya to Island Arcs in Asia」が開催された。

このシンポジウムはネパールの地すべり学会が初めて主催する国際会議(日本地すべり学会との共催)であり、地すべり・土砂崩壊等の地盤災害に携わるアジア並びに世界各国からの有数の研究者が一堂に会して最新の研究成果が発表された。当研究所からは堀井、豊澤の2名が参加し、斜面崩壊に関する研究発表を行った。また、関連セッションの討論に参加することでアジア各国の地盤災害の発生状況、最新の防災技術に関する情報を収集することができ、今後の研究推進のための貴重な情報を得ることができた。



国際シンポジウム会場

(建設安全研究グループ 堀井宣幸)

## 5. 研究所の動き

## ◎ 誌上发表

- 1) M.Kumasaki, et al. : Study on the Spontaneous Ignition Mechanism of Nitric Esters (I)(II)(III), *Thermochimica Acta*, Vol.431, pp.161-176, 2005.
- 2) K.Itoh, et al. : Centrifuge Simulation of Wave Propagation due to Vertical Vibration on Shallow Foundations and Vibration Attenuation Countermeasures, *J. of Vibration and Control*, Vol.11, No.6, pp.781-800, 2005.
- 3) 池田博康：産業用フルードパワーシステムの安全設計の考え方、フルードパワーシステム, Vol.36, No.E1, pp.E25-E28, 2005.
- 4) 鈴木芳美：避けたい手段の目的化、クレーン, Vol.43, No.8, p.1, 2005.
- 5) 本山建雄：就業形態の多様化などの労働環境の変化と労働災害の予防、電気協会報, No.969, pp.16-19, 2005.
- 6) 崔光石：感電災害の現状、北海道のでんき, No.658, pp.7-10, 2005.
- 7) 齋藤剛：安全性能に基づく防護方策の選択、安全衛生のひろば, No.8, pp.36-37, 2005.
- 8) 梅崎重夫：プレス機械における災害防止対策、同上, No.9, pp.36-37, 2005.
- 9) 池田博康：機械使用者による保護方策と情報の運用、同上, No.10, pp.36-37, 2005.
- 10) 永田久雄：ユニバーサルデザインの意図するところ、いい住まい・いいシニアライフ, Vol.68, pp.16-21, 2005.
- 11) Y.Shimada, et al. : Analogical Reasoning based on Task Ontologies for On-line Support, *Lecture Note in Computer Science*, No.3681, pp.151-161, 2005.
- 12) Y.Shimada, et al. : Study on the Development of Design Rationale Management System for Chemical Process Safety, ditto, pp.198-204.
- 13) 中村隆宏：危険再認識教育の課題と展望(3)、全登協ニュース, No.3, pp.33-34, 2005.
- 14) 呂健、濱島京子：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.
- 15) 齋藤剛：オートローダのリスク低減方策、THS ニュース, No.222, pp.8-10, 2005.
- 16) 山隈瑞樹：スプレー缶の静電気帯電による爆発・火災、同上, pp.14-15.
- 17) 安藤隆之：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.
- 18) 江川義之：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.
- 19) 山隈瑞樹ほか：公開実験による静電気安全教育手法(その3)、安全工学, Vol.44, No.5, pp.348-352, 2005.
- 20) 齋藤剛：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, Vol.27, No.8, pp.565, 2005.
- 21) 高梨成次：クレーンの地震被害と耐震設計法、同上, pp.577, 2005.
- 22) 鈴木芳美：仮設機材の価値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.
- 23) 花安繁郎：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.
- 24) 永田久雄：高齢社会における住まいとまちの歩行

環境整備、いい住まい・いいシニアライフ, Vol.69, pp.13-21, 2005.

- 25) 伊藤和也ほか：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、地盤工学シンポジウム論文集, pp.257-262, 2005.
- 26) 本田尚、佐々木哲也、大塚輝人、吉久悦二：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.
- 27) 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C編, pp.3306-3313, 2005.
- 28) 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C編, pp.3306-3313, 2005.

## ◎ 国際研究集会発表

- 1) Y.Tooyosawa, K.Itoh, N.Horii, et al. : Failure Mechanism of Slops in the Centrifuge using In-Flight Excavator, Sep.25, Int. Symp. on Landslide Hazards in Orogenic Zone, Nepal, Kathmandu.
- 2) Y.Tooyosawa, K.Itoh, N.Horii, et al. : The Characteristics of Labor Accidents Caused by Slope Failure, Sep.26, ditto.
- 3) Y.Tooyosawa, K.Itoh, et al. : Measurement of Slope Movement During the Slope Excavation of Small Size Full Scale Model, ditto.
- 4) H.Ikeda, T.Saito : Proposal of Pain Tolerance Index for the Safe Design of Human-Collaborative Robots, Sep.26, Safety of Industrial Automated Systems, USA, Chicago.
- 5) T.Saito, H.Ikeda : Measuring System and Analytical Method of Pain Tolerance to Mechanical Stimulus for Safe Design of Human-Collaborative Robot, Sep.27, ditto.
- 6) S.Shimizu, S.Umezaki : A Proposal of the Comprehensive Risk Reduction Method for Hazardous Point Nearby Operation, ditto.
- 7) H.Ikeda, et al. : Safety Certification of Service Robot "Wakamaru", ditto.
- 8) Y.Fujimoto, M.Kumasaki : Reaction Hazard Evaluation for Chemical Waste Disposal Companies, Int. Symp. on Industrial Safety, Oct.6, Korea, KangWonDo.
- 9) S.Shimizu, S.Umezaki : Consideration of Safety Measures for the Hazardous Point Nearby Operation and Development of Safety System for Wood Processing Machines, ditto.
- 10) S.Tamate : Clarification of Instability in Mobile Cranes due to Ground Penetration by Outriggers, ditto.
- 11) N.Ichikawa : Occurrence and Prevention of Induced Voltage Appeared in a Metal Box in the Vicinity of a Charged Body, ditto.
- 12) J.Lu, K.Hamajima, et al. : Monitoring a Wide Manufacture Field Automatically by Multiple Sensors, Int. Workshop on Sensor Network and Application, Oct.21, China, Beijing.
- 13) T.Otsuka, et al. : A Simple Blast Evaluation Method for Nonuniform Diffused Vapor, Asia Pacific Symp. on Safety, Nov.2, China, Shaoxing.
- 14) J.Lu, K.Hamajima, et al. : Analysis Model and Method for Reducing the Risk of Gesture Recognition in Human-Robot Communications, ditto.
- 15) M.Kumasaki, T.Mizutani : Hazard Evaluation of Detoxifying System for Harmful Gases, ditto.
- 16) K-S.Choi, M.Yamaguma, et al. : Electrostatic

- Spark Ignitability of Dust Clouds in an Electric Field with a Corona Discharge, Nov.3, ditto.
- 17) M.Yamaguma : Measurement of Electric Spark Ignition Energies for Low-Volatile Flammable Liquids, ditto.
- 18) K.Ohdo : Reliability Analysis of Temporary Scaffolds under Strong Wind Based on Field Measurement, Int. Conf. on City and Ind. Safety, Nov.5, China, Nanjing.
- 19) K.Hamajima, J.Lu : Monitoring a Wide Factory-Field Automatically by Surveillance Cameras, ditto.
- 20) T.Saito, H.Ikeda : Safe Torque Control System of Human-Collaborative Material Handling Robot for Crush Prevention, Int. Symp. on Robotics, Nov.30, Tokyo.
- 21) H.Ikeda : The View of Safe Design of the Practical Robots Operated at EXPO 2005 Aichi, Int. Robot Exhibition, Dec.2, Tokyo.
- ◎ 口頭発表
- 1) 中村隆宏ほか：課題遂行コストとリスク教示が違反行動に及ぼす効果、9月3日、日本応用心理学会大会。
- 2) 大幢勝利、高梨成次：足場の耐風安全性に関する研究(その5)(その6)、9月3日、日本建築学会大会。
- 3) 大澤敦：交流コロナ除電のモデリング(I)(II)、9月6日、静電気学会全国大会。
- 4) K.S.Choi, M.Yamaguma, et al. : Experimental Study on Ignitability of Dust Clouds due to Electrostatic Spark in Electric Field with Corona Discharge, 同上。
- 5) 山隈瑞樹ほか：ガ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。
- 6) 伊藤和也、豊澤康男ほか：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、9月7日、土木学会年次学術講演会。
- 7) 豊澤康男、伊藤和也ほか：法尻掘削に起因する土砂崩壊の小規模実大実験、同上。
- 8) Y.Toyosawa, K.Itoh, et al. : Measurement of Tensile Strength and the Effect of Finer Particles, 同上。
- 9) 伊藤和也、玉手聡ほか：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。
- 10) 玉手聡ほか：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。
- 11) 大幢勝利：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、9月8日、同上。
- 12) 花安繁郎ほか：被害規模を考慮した災害の発生時間分布に関する研究、9月9日、同上。
- 13) 大幢勝利：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。
- 14) 大幢勝利：強風時における足場作業の危険性に関する研究、同上。
- 15) 崔光石、本山建雄、富田一ほか：電気事故における日韓の比較、9月8日、電気設備学会全国大会。
- 16) 市川紀充、富田一：非接地金属筐体内に生じる誘導電圧、同上。
- 17) 本田尚、佐々木哲也ほか：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、9月20日、日本機械学会年次大会。
- 18) 池田博康ほか：サービロボットの安全認証、9月22日、同上。
- 19) 深谷潔：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。
- 20) J.Lu, K.Hamajima : On Reducing the Risk for the Gesture Recognition Used in Action Control for Mobile Robots, 9月22日、電気情報通信学会P&M研究会。
- 21) 呂健ほか：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、9月26日、電気情報通信学会HC基礎研究会。
- 22) 花安繁郎ほか：統計学的分析に基づく産業災害のリスクマネジメント、10月12日、日本高圧力技術協会セミナー。
- 23) 高木元也：建設工事における労働災害に関する基礎的研究、11月1日、建設マネジメント問題に関する研究発表会・討論会。
- 24) 山際謙太ほか：テクスチャ解析による球状黒鉛鋳鉄の破面性状の分離、11月6日、日本機械学会M&M。
- 25) 大幢勝利：仮設工事における土砂災害、11月7日、仮設工学ワークショップ。
- 26) 大澤敦：交流コロナ除電のコンピュータシミュレーション、11月11日、EOS/ESD/EMCシンポジウム。
- 27) 江川義之、高木元也ほか：建設安全における職長会の役割、11月19日、日本人間工学会九州支部大会。
- 28) 山隈瑞樹：有機溶剤蒸気の着火エネルギー測定、11月24日、安全工学研究発表会。
- 29) 熊崎美枝子、水谷高彰：小型反応熱量計を用いた気-液反応の危険性評価、同上。
- 30) 崔光石、富田一、本山建雄ほか：日韓の電気事故に関する一考察、同上。
- 31) 日野泰道：橋梁建設工事におけるつり足場からの墜落災害の分析、11/25、同上。
- 32) 板垣晴彦：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。
- 33) 島田行恭ほか：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。
- 34) 梅崎重夫、清水尚憲：産業安全研究所の安全管理、同上。
- 35) 伊藤和也、玉手聡ほか：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、11月25日、地盤工学会関東支部研究発表会。

発行日 平成18年2月25日 Vol. 30 No. 1

編集・発行 独立行政法人産業安全研究所

〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6

電話：0424(91)4512(代表) FAX：0424(91)7846

ホームページ：http://www.anken.go.jp