



## 安研ニュース vol. 29 No. 4 目次

1. 産業安全研究所研究報告RR-2004(2005)の概要
2. 安全資料SD-NO.19「床型枠用鋼製デッキプレート(フラットデッキ)の安全性」の紹介
3. 厚生労働独立行政法人評価委員会開催
4. 平成17年度産業安全に関する情報交換会開催
5. 研究所の動き

## 1. 産業安全研究所研究報告RR-2004(2005)の概要

平成16年度刊行の産業安全研究所研究報告NIIS-RR2004(2005)に収録された論文の概要を以下に紹介する。

### 安全制御用フィールドバスの基礎的安全要件とその考察

齋藤剛, 中村英夫, 三浦大樹

安全制御に関する既往の研究, ならびに関連する国際安全規格の要求事項に基づき, 安全関連情報を扱うフィールドバスがフェールセーフ性を確保するための基礎的安全要件を明らかにした。さらに, CANバスをベースとする安全制御用フィールドバスを利用してバス接続が可能な安全制御機器のモデルを試作し, 故障検知時間に着目した動作確認実験を行った。その結果, 現行の国際安全規格で要求される安全性能の達成は可能であるものの, さらに応答性の向上が必要となることを指摘した。また, 安全性能に配慮した接続機器側プロセッサの構成として, チェックポイント同期方式冗長化構造を提案し, 故障分析の結果からその妥当性を確認した。

### 二次元局所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によるJIC推定への応用

山際謙太, 本田尚

フラクタル解析は破面特性化に幅広く用いられてきた。フラクタルの概念を拡張したHurst数は, 自己アフィンフラクタル性を示すパラメータであり, フラクタル次元と比較して破面特性化に有効であることが示されている。本論文では, 従来用いられてきた局所Hurst数を二次元に拡張した。まず, その計算手法について述べた。そして, 二次元局所Hurst数の有効性を検証するために, 限界ストレッチゾーン幅(SZWe)の測定を行った。SZWeはJICと相関があることがわかっており, 破断荷重推定に重要なパラメータである。そして, 目視により計測したSZWeと, 二次元局所Hurst数により求めた幅は誤差が $5\mu\text{m}$ 以内で求めることができた。従って, 定量的にSZWeを評価できた。また, JICとの関係は, これまでの研究でわかっている比例関係をみだし, 二次元局所Hurst数を用いて, JICの評価を行うことができた。

## 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研究

豊澤康男, 伊藤和也, スレンダラ B. タムラカル

掘削工事における災害を予測し防止するためには, 地盤や土留め壁の変形と壁面土圧の相互作用, 背面地盤の変形特性等についての知見が必要となる。しかし, これらの関係は非常に複雑で設計時の予測と施工中に計測される挙動が異なることも多い。本研究では, 土留め壁の変形を高精度に制御することができる遠心場可動土留め装置を製作し, 遠心場において土留め壁の強制変位実験を行うことにより土留め壁の変位に伴う壁面土圧等の発生機構について検討した。その結果, 土留め壁の変形モードが異なっても土圧合力はほぼ一定値に収束するが, 土留め壁上部や中央部に静止土圧を超える土圧が作用する可能性があること, 砂地盤における壁面土圧・背面地盤変形領域は施工過程の影響を受けることなどを示した。掘削時における土砂崩壊災害を防止するためには, このような土留め壁の変形状態と土圧の発生との関連性を理解しておくことが重要である。

## 新しく開発した引張り試験装置による粘性土の引張り強度について

スレンダラ B. タムラカル, 豊澤康男, 伊藤和也

盛土の施工中や斜面掘削時に引張りクラックに起因して盛土や斜面が崩壊することが多く見られる。引張強度,  $qt$  を直接測るのは難しく, 従来のほとんどの研究は改良した土や強度が大きい土を対象としている。本研究では不飽和土(関東ロームと混合試料(土とシルト, 土と砂, シルトと砂))及び飽和土(NSF粘土)の $qt$ をより正確に簡単に測れる試験装置を独自に開発し, 引張り強度を一軸圧縮強度,  $qu$ と初期サククションと比較した。関東ロームの場合,  $qt$ と $qu$ とも乾燥密度が高くなるにつれ増加する。含水比が50~60%のとき強度が最大になり,  $qu/qt$ は12.5となった。混合試料では細粒分の混合割合が多いほど, また, 細粒分粒径が小さいほど $qt$ と $qu$ が増加する。飽和NSF粘土では, 圧密応力が高くなるにつれ $qt$ と $qu$ が増加する傾向がみられ,  $qu/qt$ の比は6となった。

コンテナクレーンとジブクレーンの耐震性に関する研究  
高梨成次, 日野泰道  
1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震によってコンテナクレーンとジブクレーンに多大な被害が発生した。コンテナクレーンはロッキングにより脚部が損傷を受けた。被害状況を振動台実験及び数値解析シミュレーションによって再現した。又, 現行の設計方法である震度法の限界を示すと共に線形領域での応答計算を実施することによって, ロッキングを伴う非線形挙動時の応力状態を推定できることを示した。さらに, 重心位置を下げることによって耐震性能の向上が図れることを示した。ジブクレーンでは, ローラーパスより上部が落下する被害が発生した。同クレーンの固有周期は非常に短いため, 複雑な応答計算等を要せず現行の設計法である震度法で十分に検討ができることを示した。

#### 空気輸送粉体用自己放電式除電器の開発

児玉勉, 山隈瑞樹, 鈴木輝夫, 最上智史

空気輸送粉体を充填するサイロにおいて静電気放電を着火源とする粉塵爆発を防止するため, サイロの充填パイプに取り付ける自己放電式粉体用除電器を開発した。開発した除電器は絶縁性短管の円周上に, 接地された放電針を内蔵する数本のエアノズルイオナイザを取り付けたものであり, 高電圧電源の代わりに絶縁性短管の帯電を利用して除電用のイオンを生成する。実規模実験の結果, 絶縁性短管は粉体との摩擦で帯電し, 帯電極性が粉体と一致するときに除電効果があることが確認された。例えば帯電列の負極性側エンドに近い素材を絶縁性短管に使用すれば, 配管との摩擦により同じく負極性に帯電する粉体の除電が可能である。一例としてPTFE(テフロン)パイプを使用する除電器はPPベレットに対して優れた除電性能を示した。

#### 信号用配線に接続されたコネクタの接触不良検出

本山建雄, 富田一, 中田健司

接触不良を予想される障害が発生した場合, その原因が接触不良であるかを診断する方法として, 接触抵抗を接触部を含む絶縁電線にアルミ箔等で作成した電極に外部から高周波電圧を印加し, 測定したインピーダンスをコンデンサ成分と抵抗成分の直列回路に置き換え, 抵抗成分から接触抵抗を算出する手法を提案した。本報告では, 先ず解析解から接触抵抗の測定が可能であること, 及び, 接触抵抗を模擬した炭素皮膜の抵抗素子の測定結果は, 解析結果と相関性があることを示した。更に, 加速劣化させたジャンパコネクタ接触抵抗を測定し,  $1k\Omega$ 以上の接触抵抗においてミリオームメータ(標準測定器に対応)の測定値との相関性があることを示した。導電性不良による障害の原因

調査という観点から本手法は導電性障害の検出方法の一つとして有効な方法になると考えられる。なお, 測定周波数, 測定電圧, 絶縁電線に巻くアルミ箔の幅等の最適化を進めることにより, 相関性は高くなると予想される。

#### 背面が接地された材料の帯電防止性能評価の理論

大澤 敦

背面が接地された円形状または長方形の薄い材料を抵抗と容量の分布回路網でモデル化して, 解析的に求めた表面電位分布の定常および過渡解を, 帯電防止性能を特徴付ける漏洩抵抗と電荷緩和に応用した。表面電位分布, 漏洩抵抗および電荷緩和が単位面積(正方形)あたりの表面抵抗と体積抵抗の比 $\chi(=\rho_s/(\rho_v\delta))$ に強く依存することが示され, 帯電防止材料の評価と設計の指標として, 単に表面抵抗と体積抵抗だけでなく, その抵抗比 $\chi$ が重要であることを示した。求めた解は単位面積(正方形)の表面抵抗, 体積抵抗, 容量, あるいは表面抵抗率, 体積抵抗率, 誘電率, そして寸法によって表されているので, 帯電防止材料や製品の性能評価および設計に有効なものである。

#### 中波によってラフテレーンクレーンに誘起される電磁界測定と対策の一検討

富田 一

電磁界の生体への影響が懸念されており, 電波防護指針などが出されていることから, クレーン作業に従事する作業員への情報提供, クレーン作業での典型的な電磁界暴露の現状把握を目的として, 実機のラフテレーンクレーンを用いて, 中波の強い電界強度環境下において, フック周囲での電磁界強度を測定した。その結果, フック近傍では $800V/m$ を超える電界強度が測定された。この電界を緩和するために, 現場で簡便に実施可能な方法として, 車体部分で並列共振回路を形成する手法を適用した結果 $500V/m$ に減少した。

#### 2. 安全資料SD-NO.19「床型枠用鋼製デッキプレート(フラットデッキ)の安全性」の紹介

現在, 床スラブ用の生コンクリートを打設する際に, 型枠として鋼製デッキプレートが広く使用されている。通称は「フラットデッキ」と呼ばれ, 長スパンの場合を除き, 下階からフラットデッキをパイプサポートなどで支える必要がないことから, 作業性, 経済性の面で利点があり, 鉄骨(S)造建物だけでなく, 鉄筋コンクリート(RC)造, 鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)造でも広く使用されるようになった。しかし, 施工作業中にフラットデッキが崩壊し, 労働者が死傷する事故が数多く発生したため, 当研究所において, フラットデッキの設計法の調査及び強度試験を実施したところ, 下記のことが判明した。

- ① 社団法人公共建築協会編，フラットデッキ工業会発行の指針から安全率を計算すると，設計上は1.3を使用している。また，鉛直荷重を等分布荷重で計算しているが，中央に荷重が集中する場合は等分布荷重に比べて，曲げモーメントの大きさが2倍になる。
- ② 本試験結果から求めた実際の材料の安全率は，端部固定なしの条件（RC造，SRC造）では，鋼板厚さ0.8mmで平均安全率「1.35」，1.2mmで「1.51」，1.6mmで「1.82」であった。したがって，鋼板厚さ0.8mmで作業リスクが最も大きくなる。
- ③ S造のスポット溶接による端部固定では，鋼板厚さ0.8mmで平均安全率「2.28」，1.2mmで「2.48」，1.6mmで「2.78」となった。鋼板の厚さが厚くなるほど，安全率が高まる。いずれにしても，安全率は，2.0を超えている。フラットデッキの端部がスポット溶接などで固定された場合には，鋼板厚さにかかわらず作業リスクは比較的小さい。
- ④ かかり代50mmから35mmと20mmと狭くなるにつれて，デッキAでかかり代50mm時の強度の79%と61%，デッキBで74%と54%，デッキCで76%と56%に減少する。全デッキについてまとめると，かかり代が35mmで76%（減少率24%），かかり代が20mmで約57%（減少率43%）となる。端部固定なしでは，かかり代を充分に取らない場合は，フラットデッキが破壊し崩落するリスクがある。
- ⑤ リブの支圧強度は，試験結果から十分に大きいことが判明した。

以上より，現在の降伏点強度を許容引張応力度とする設計法（安全率1.3）について再検討が必要と考えられる。また，強度試験中に製品の表示厚さと実際の厚さが異なるものもあった。このことから，強度だけでなく管理上の問題点もあり，フラットデッキを使用して作業する場合には十分に注意する必要がある。

（境界領域・人間科学安全研究グループ 永田久雄）

### 3. 厚生省労働独立行政法人評価委員会開催

厚生労働省所轄の独立行政法人研究所についての評価が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行われ，7月22日の第16回調査研究部会では産業安全研究所の平成16年度実施業務に対する個別評価が，8月18日の第20回調査研究部会では中期計画の実施業務に対する暫定評価（4年終了時点での評価）が審議された。（研究企画調整部 前田 豊）

### 4. 平成17年度産業安全に関する情報交換会開催

産業安全研究所では，産業界における安全上の諸問題を捉え，労働現場のニーズに対応した調査及び研究，

技術支援等を積極的に実施するため，毎年度，業界団体や第一線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や意見を把握する場を設けている。

今年度は，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，平成17年6月29日に情報交換会を開催した。当日は，所内の研究施設の見学，当分科会の講演会に引き続き，情報交換会が行われ，飛鳥理事より「独立行政法人としての研究所の活動」の説明後，参加者から意見をいただいた。

いただいた主な意見は，当所の研究成果の公開とサービスに関して，災害事例のデータベース化とその有益な情報の公開への要望，共同研究や研究施設の貸与の方法などであった。さらに，トナーの爆発災害に関する当所の研究活動についての要望をいただいた。また，情報交換会後のアンケートの結果から，当所の研究活動を理解していただき，さらなる情報発信を期待されていることが分かった。

（研究企画調整部 池田博康）



情報交換会の様子

## 5. 研究所の動き

### ◎表彰

物理工学安全研究グループ研究員市川紀充らによる論文「空気流中におけるパルス性負コロナ放電のCWT解析」及び「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」が第16回社団法人電気設備学会学術部門論文賞及び論文奨励賞を受賞し，第17回電気設備学会通常総会（平成17年6月10日）において表彰された。いずれの論文も学術的に高い内容であることが認められたものであり，今後，産業機器への電磁ノイズ等による障災害防止に活用されることが期待される。

（物理工学安全研究グループ 本山建雄）

### ◎学位授与

機械システム安全研究グループ主任研究官梅崎重夫が平成17年6月27日，日本大学から「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」により、博士（工学）号を授与された。

（機械システム安全研究グループ 吉久悦二）

◎誌上発表

- 1) 安藤隆之：グループ紹介「独立行政法人産業安全研究所化学安全研究グループ」, Explosion, Vol.15, No.1, pp.26-27, 2005.
- 2) 永田久雄：床型枠用フラットデッキの崩落災害と安全上の留意点, 建設労務安全, Vol.30, No.3, pp.28-33, 2005.
- 3) 永田久雄：業界指針の安全係数1.3では危険, 安全スタッフ, No.1991, pp.4-6, 2005.
- 4) 梅崎重夫：プレス機械における災害防止対策, THSニュース基礎講座, No.220, pp.9-11, 2005.
- 5) 松井英憲ほか：新法人特定非営利活動法人安全工学学会設立の経緯, 安全工学, Vol.44, No.2, pp.79-80, 2005.
- 6) 前田豊：新法人としての活動の展望, 同上, p.94.
- 7) 山隈瑞樹：エアレス塗装機使用時の噴霧帯電量測定, 安全工学, 同上, pp.123-127.
- 8) 豊澤康男, 伊藤和也：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.
- 9) 山隈瑞樹：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.
- 10) K.S.Choi, M.Yamaguma, et al. : Electric Spark Ignition Energies of Coating Polymer Powders, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.44, No.19, L599-L602, 2005.
- 11) K.S.Choi, 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.

◎国際研究集会発表

- 1) M.Yamaguma, et al. : Electrostatic Hazards Associated with Manufacturing Pyrotechnics, Apr.20, 8th International Symposium on Fireworks, Shiga, Japan.
- 2) M.Kumasaki, et al. : A Study on the Characteristics

of Azole-Metal Complexes(III), May 27, 2nd International Symposium of Energetic Materials, Tokyo.

- 3) M.Kumasaki, et al. : Study on Thermal Stabilities of Triazoles, ditto.

◎口頭発表

- 1) 本山建雄, 富田一ほか：信号用電路の接続部における接触状態の診断, 3月17日, 電気学会全国大会.
- 2) 富田一, 本山建雄ほか：200V配電電圧における感電災害について, 3月18日, 同上.
- 3) 本山建雄, 富田一, 崔光石ほか：100/220Vにおける感電危険性の比較, 同上.
- 4) 島田行恭ほか：自立分散型バッチ運転管理システムにおける洗浄の検討, 3月23日, 第70化学工学学会年会.
- 5) 齋藤剛ほか：産業用セーフティバスとインターフェースの安全要件とその実現, 3月23日, 電子情報通信学会総合大会.
- 6) 呂 健, 濱島京子, 石原浩二：静止画像による腕ジェスチャーの認識可能性について, 3月24日, 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.
- 7) 呂 健, 濱島京子：ステレオカメラを用いた広域作業空間における人体検出法, 3月29日, 電子情報通信学会安全性研究会.
- 8) K.S.Choi, M.Yamaguma, et al. : Electric Spark Ignition Energy for Coating Polymer Powders, 3月29日, 第52回応用物理学関係連合発表会.
- 9) 齋藤耕一, 大幢勝利ほか：共通認識の欠けたメッセージの意図をもれなくくみ取るための研究, 5月19日, 情報学基礎研究会合同研究会.
- 10) 池田博康：特別講演「自動回転ドアの安全と標準化」, 5月20日, R-Map実践研究会.
- 11) 板垣晴彦：化学プロセスにおける爆発・火災の分析, 5月21日, 日本火災学会研究発表会.
- 12) 八島正明：ハイブリッド混合物の爆発特性, 同上.
- 13) 熊崎美枝子ほか：アゾール金属錯体硝酸塩の熱的挙動に関する研究(III), 5月26日, 日本火薬学会.
- 14) 齋藤耕一, 大幢勝利ほか：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, 5月29日, 第3回日本認知心理学会大会.

発行日 平成17年8月25日 Vol. 29 No. 4

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