

建設の施工企画 **7**

2010 JULY No.725 JCOMA

建設技術総合センターでの研修内容



事故の情報展示館



トロ台車転倒実証実験



列車防護訓練

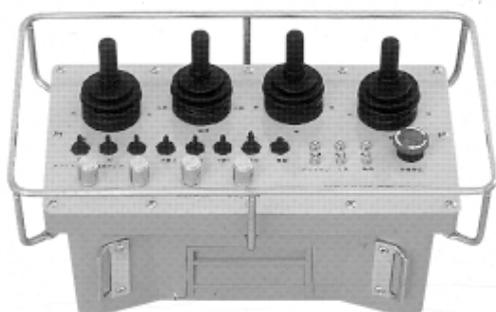
建設施工の安全対策 特集

- 下水道管渠内工事等の安全対策
- 「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正(平成19年)後の状況
- 鉄道分野における安全への取り組み
- アスファルト合材の製造工程における安全対策
- ウォータージェット工法および工法用機器の安全対策
- 球面リフレクタによるレーザー式警報システム
- ネットワーク対応型 気象・環境モニタリングシステム
- WBGT(暑さ指数)無線計測システムによる熱中症予防対策
- 作業員装着警報感知システム
- ICTを活用した建設機械災害防止への取り組み
- 高所作業車における安全への取り組み
- 「光る変位計」による土留め欠損部の見える化

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ**用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（ ΔV 検出+オーバータイム付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167（直通） FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

ダム工事に用いるコンクリート運搬テルハ（クライミング機能付）

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

- コストパフォーマンスに優れる。
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルな為運搬能力に対して安価である。
- 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
- 環境に優しい。
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
- 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

第4回 日本建設機械化協会 研究開発助成について

趣 旨： 当協会は、建設の機械化に関する我が国唯一の学術団体として、建設機械や建設の機械化及びそれらを活用した施工法などについて、シンポジウムの開催、会長賞の授与、機関誌による論文発表、各種講演会や、常設技術委員会の開催などを通じて学術調査・研究、技術開発、標準化事業等の活動を実施してまいりました。

これらの活動に加え、平成19年度より優れた研究開発・調査研究に対して助成を行う「日本建設機械化協会研究開発助成制度」を創設し、今年度も継続・実施いたします。

本助成は、建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究を対象としており、研究の成果は、当協会主催の平成24年度「建設施工と建設機械シンポジウム」において発表して頂きます。

公募期間： 平成22年7月1日（木）～11月1日（月）

助成決定： 平成22年12月中旬頃に、採・否、助成額及び必要な条件については、厳正な審査会を経た上、当協会会長が決定します。

助成期間： 助成決定通知の翌日～平成24年3月31日（土）

助成対象： 建設事業の機械化を推進し、もって国土開発と経済発展に寄与すると考えられる建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下の要件のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高いものを助成の対象とします。

- ① 建設機械と建設施工の合理化
- ② 建設機械と建設施工の環境保全
- ③ 防災・安全対策・災害対応
- ④ 建設施工の品質確保

助成対象者： 助成対象とする研究者は下記の通りです。

- ① 大学，高等専門学校及びこれらの附属機関に属する研究者及び研究グループ
- ② 法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

助成内容： 助成の額及び助成の方法は下記の通りです。

- ① 助成の額は1件につき原則として200万円以内とします。
- ② 助成の額は原則として研究着手時に助成総額全額を交付します。
- ③ 研究は単年度で完結させるものとし，同一の研究テーマに対する研究開発助成は2回を限度とします。

応募方法： 助成を希望される研究者ご本人又は研究グループの代表者は，研究開発助成実施要綱等を当協会ホームページからダウンロードし内容を確認の上，所定の申請書に必要事項を記入し，書類とその電子データを期限（当日必着）までに当協会に郵送により提出するものとします。なお，電子メールによる受付は行いません。

* 当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp/>)

問合せ先：(社) 日本建設機械化協会 研究開発助成事務局（担当 阿部）

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F

T E L : 03-3433-1501 F A X : 03-3432-0289

発売中

平成22年度版 建設機械等損料表

■本の体裁 : B5判 モノクロ 約740頁

■価格(消費税込)

一般 : 7,700円

会員等 : 6,600円(官公庁・学校関係を含む)

■送料単価 : 600円(沖縄県を除く日本国内)

* 複数発注の場合、送料単価は減額します。

* 沖縄県の方は(社)沖縄建設弘済会(098-879-2097)にお申込み下さい。

■内容・特長

★国土交通省制定「建設機械等損料算定表」
改定に基づいて編集

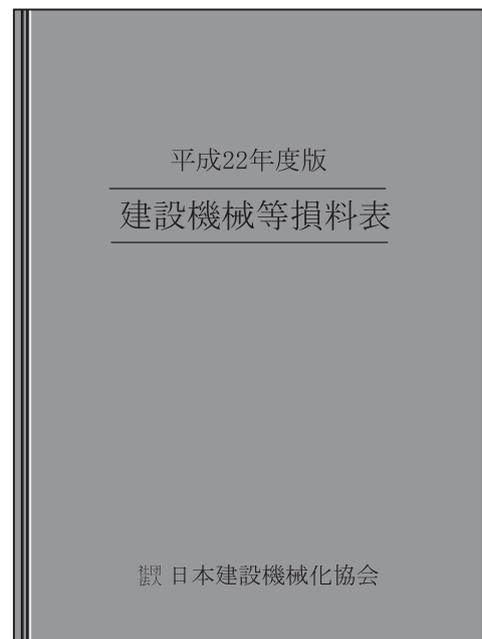
★損料積算例や損料表の構成・内容を
わかりやすく解説

★機械経費・機械損料等に関する
通達類を掲載

★各機種の燃料消費量を掲載

★各種建設機械の概要・特徴を
図や写真で紹介

★当協会発行「日本建設機械要覧」の
該当(参照)ページを掲載



(社)日本建設機械化協会

大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書

大口径岩盤削孔工法の積算

平成22年度版

∞∞ 発刊のご案内 ∞∞

平成22年6月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

本協会では、平成20年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料表等が改正され、平成22年4月1日以降の工事費の積算に適用されることに伴い、当協会では、内容をより充実し、また解りやすく説明した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成22年度版」を発刊致しました。

つきましては、大口径岩盤削孔工事の設計積算業務に携わる関係各位の皆様には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。 敬 具

◆ 内 容

平成22年度版の構成項目は以下のとおりです。

第1編 適用範囲 第2編 工法の概要 第3編 アースオーガ掘削工法の標準積算
第4編 ロータリー掘削工法の標準積算 第5編 パーカッション掘削工法の標準積算
第6編 ケーシング回転掘削工法の標準積算 第7編 建設機械等損料表 第8編 参考資料

◆ 改訂内容

平成20年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

- ・ 国交省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・ ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・ 工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・ 施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・ “よくある質問と回答” の追加

● A4版／約250頁（カラー写真入り）

● 定価

非会員：5,880円（本体5,600円）

会 員：5,000円（本体4,762円）

※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 340円（但し県内に限る）

※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。



橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

平成22年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成22年6月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料表が改正され、平成22年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成22年度版」を発刊致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成22年度版」も別冊(セット)で発刊致しました。

つきましては、橋梁架設工事の設計積算業務に携わる関係各位の皆様には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

◆内容

平成22年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (本編) 第1章 積算の体系 第2章 鋼橋編
第3章 PC橋編 第4章 橋梁補修
第5章 橋梁架設用仮設備機械等損料表
(架設用機械の概要、写真・図解付き)
- (別冊) 橋梁補修補強工事 積算の手引き
(補修・補強工事積算の適用範囲・手順の解説)

◆改訂内容

主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 積算の体系

- ・大都市補正地区の拡大
- ・施工箇所が点在する工事の積算方法

2. 橋種別

1) 鋼橋編

- ・損料改定による複合損料全面改訂
- ・FRP 検査路歩掛、鋼製排水溝設置新規掲載
- ・大型箱桁等地組架台数量算定式追加
- ・補修工事新規歩掛掲載
- ・積算例題 (トラックレバント工法連続钣桁改定)

2) PC橋編

- ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加
- ・プレキャストセメント単純T桁橋 架設桁、トラックレバントによる併用架設 積算例の追加
- ・説明文章の修正及び追加

3) 橋梁架設用仮設備機械等損料表

- ・損料全面改訂



- B5判/本編約1,100頁(カラー写真入り)
別冊約120頁 セット

●定価

- 非会員：8,400円(本体8,000円)
- 会 員：7,140円(本体6,800円)

- ※ 別冊のみの販売はいたしません。
- ※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
- ※ 送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600円
沖縄県 450円(但し県内に限る)
- ※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

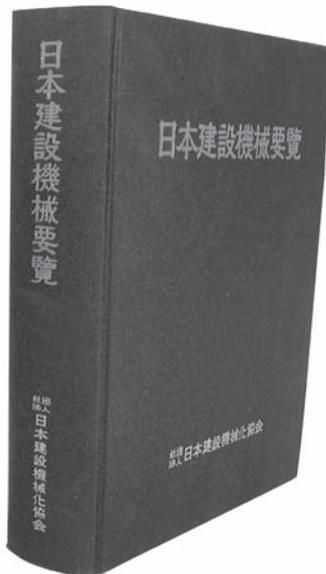
日本建設機械要覧 2010

発行ご案内

本協会では、国内における建設機械の実態を網羅した『日本建設機械要覧』を1950年より3年ごとに刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等にご活用頂き、好評を頂いております。

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しております。

今回も特典により、2001年版、2004年版、2007年版のデータもご活用頂けるため、購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと信じております。



体 裁

B5判、約1480頁／写真、図面多数／表紙特製

価 格

会 員 43,050円（本体41,000円）

非会員 51,450円（本体49,000円）

価格には消費税5%が含まれております。

（注）送料は1冊1,050円となります。

平成22年3月19日発行

「会 員」・・・本協会の本・支部会員または、官公庁、
学校等公的機関

「非会員」・・・上記以外

特 典（要覧クラブ）

1. 日本建設機械要覧2010ご購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版及び2007年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2010年版を含めると1998年から2009年までの建設機械データがご活用頂けます。
2. 「建設の施工企画」誌の「新機種紹介」欄の記事を要覧クラブに転載しますので、最新の新商品情報が閲覧頂けます。

2010年版 内容目次

- ・ブルドーザおよびスクレーパ
- ・掘削機械
- ・積込機械
- ・運搬機械
- ・クレーン、インクラインおよびウインチ
- ・基礎工事機械
- ・せん孔機械およびブレーカ
- ・トンネル掘削機および設備機械
- ・骨材生産機械
- ・環境保全およびリサイクル機械
- ・コンクリート機械
- ・モータグレーダ、路盤機械
および締固め機械
- ・舗装機械
- ・維持修繕・災害対策機械
および除雪機械
- ・作業船
- ・高所作業車、エレベータ、
リフトアップ工法、横引き工法
および新建築生産システム
- ・空気圧縮機、送風機およびポンプ
- ・原動機および発電・変電設備等
- ・建設ロボット、情報化機器、ウオー
タジェット工法用機器、CSG工法
用設備、タイヤ、ワイヤロープ、検
査機器等

目次

建設施工の安全対策 特集

3	巻頭言 安全対策と人の心 リスクを減らせばリスクをとりに行く心理	芳賀 繁
4	下水道管渠内工事等の安全対策	福島 直樹
9	「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正（平成19年）後の状況 厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 安全課	
13	鉄道分野における安全への取り組み	中村 博一
18	アスファルト合材の製造工程における安全対策 ベルトコンベア編	高島 清明
23	ウォータージェット工法および工法用機器の安全対策	時岡 誠剛
29	球面リフレクタによるレーザー式警報システム 制限エリアの構築方法と構造物の構築方法	川田 淳
35	ネットワーク対応型 気象・環境モニタリングシステム CIRCUS（サーカス）	武井 淳
39	WBGT（暑さ指数）無線計測システムによる熱中症予防対策	本間 郁男
44	作業員装着警報感知システム	有近 隆司・高橋 勇貴
49	ICTを活用した建設機械災害防止への取り組み GPSを利用したマシンモニタリングシステムの開発 嘉本 敬樹・洗 光範・陳 雨青	
54	高所作業車における安全への取り組み	金澤 隆雄
58	「光る変位計」による土留め欠損部の見える化	鈴木 雅博
63	交流の広場 静かに進む車社会 静か過ぎるHV車・EV車、低速走行時の危険を回避	岡本 好晃
65	ずいそう ドライバーの皆さんへ 正確・迅速な情報提供を目指して	藤田めぐみ
66	ずいそう 趣味？	西 陽一朗
67	社団法人日本建設機械化協会 第61回通常総会開催（その1）	
70	平成22年度 社団法人日本建設機械化協会 会長賞の決定	研究調査部
78	CMI報告 建設機械の安全対策	飯盛 洋・畑中 俊昭
82	統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移 機関誌編集委員会	
83	行事一覧（2010年5月）	
86	編集後記	（渥美・高木）

◇表紙写真説明◇

鉄道分野における安全への取り組み 写真提供：鉄建建設株

鉄建建設株では鉄道・交通インフラにかかわる企業として安全の確保を最優先に「鉄道工事安全システム」の構築を進めてきたが、2007年に「建設技術総合センター」を立ち上げた。ここでは鉄道工事実体験をさせる「屋外研修施設」や、屋内には「研修室」、「事故の情報展示館」を整備し、社内外の鉄道工事従事者に

研修を実施している。

列車防護訓練では、異常時に列車進来方向に線路内を走行し、信号炎管を列車に向かって緩やかに廻して列車を停止させる実体験型訓練を行っている。

「事故の情報展示館」は事故の概要、原因、対策等をパネルを中心に展示している。

また、実際の事故の体験からトロ台車転倒実証実験を行い、事故発生のメカニズムを検証し、再発防止の対策を研修内容に織り込んでいる。

2010年（平成22年）7月号PR目次

【ア】 朝日音響株.....表紙3
【カ】 カヤバシステムマシナリー株.....後付6

コスモ石油ルブリカンツ株.....後付5
コベルコ建機株.....後付1
コマツ.....表紙4

【ク】 大和機工株.....表紙2
【マ】 マルマテクニカ株.....後付3
三笠産業株.....後付2

【ヤ】 吉永機械株.....表紙2

第4回 日本建設機械化協会 研究開発助成

建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高いものを対象とします。

- ①建設機械と建設施工の合理化
- ②建設機械と建設施工の環境保全
- ③防災・安全対策・災害対応
- ④建設施工の品質確保

1. 助成対象者

大学、高等専門学校及びその附属機関、もしくは法人格を有する民間企業等に所属する研究者及び研究グループ

2. 助成内容

- ① 1件につき原則 200万円以内
- ② 原則として研究着手時に全額を交付
- ③ 研究は単年度で完結させるものとし、同一テーマへの助成は2回まで

3. 公募期間

平成22年7月1日(木)～11月1日(月)

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会
研究開発助成事務局 阿部
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
<http://www.jcmanet.or.jp/>

平成22年度「建設施工と建設機械シンポジウム」

論文発表・ポスター展示のご案内

“建設機械と施工法”に関する技術の向上などを目的に、技術開発、研究成果の発表の場として「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。本シンポジウムでは、「未来を拓く建設施工と建設機械」をテーマとし、以下の6項目に関連する論文発表・ポスターの展示を行います。

- ①品質確保とコスト縮減 ②環境保全、省エネルギー対策 ③安全対策
- ④災害対応 ⑤ICTの利活用 ⑥維持・管理・補修

ぜひご参加ください。

会期：平成22年11月9日(火)
～10日(水)

会場：機械振興会館

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会
調査研究部 阿部
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
e-mail : t-abe@jcmanet.or.jp

平成22年度建設機械施工技術検定試験

－ 1・2級建設機械施工技士－

平成22年度1・2級建設機械施工技術検定試験を次の通り実施いたします。

この資格は、建設事業の建設機械施工に係る技術力や知識を検定します。(以下の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電

話による問合わせをしてください。)

試験日

学科試験：平成22年6月20日済み

実地試験：平成22年8月下旬から9月中旬

※実地試験は、学科試験合格者のみ受

験でき、日程は8月上旬に決定、通知します。

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 試験部
TEL : 03-3433-1575
<http://www.jcmanet.or.jp>

平成22年度版 建設機械等損料表 発売中

■国土交通省制定「建設機械等損料算定表」改定に基づいて編集

■損料積算例や損料表の構成・内容をわかりやすく解説

■機械経費・機械損料等に関する通達類を掲載

■各機械の燃料消費量を掲載

■各種建設機械の概要・特徴を図や写

真で紹介

■「日本建設機械要覧(当協会発行)」の該当ページを掲載

発行：平成22年5月10日

体裁：B5判 約740頁

価格：(送料別途)

一般 7,700円(本体7,334円)

会員 6,600円(本体6,286円)

問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 総務部
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
e-mail : info@jcmanet.or.jp
<http://www.jcmanet.or.jp>

巻頭言

安全対策と人の心

リスクを減らせばリスクをとりに行く心理

芳賀 繁



安全対策で事故リスクが小さくなると、人間が警戒心を緩めたり、あえて危険な行動をとることによって、リスクを高めてしまう現象がある。それを「リスク補償行動」という。

例をあげよう。

曲がりくねっていて見通しの悪い道路を付け替えて、直線化すると、そこを通るクルマのドライバーは速度を上げて走るようになる。照明のない夜道を安全に走れるよう赤外線で人を検知する装置をつけたクルマは、夜道を以前より速く走るようになる。工事用の仮設足場からの墜落事故を防ぐため、足場の幅を広げると、足場を歩く作業員の速度は速くなる。足場に手すりをつけるとさらに速くなる。確認ミスを防ぐためにダブルチェックを採用すると、一人ひとりの確認がよい加減になる。雪崩に埋まった時にいち早く発見して救助してもらうためのビーコン（電波発信機）をリュックに入れて雪山に入る登山家が、雪崩の危険が高いところにも平気で入って行くようになって困ると、ビーコン普及活動をしている人がぼやいていた。

経験や訓練で人の能力が高まった場合にも同様の現象が起きる。より大きなリスクを乗り越える力があると思えば、人はより大きなリスクを進んでとろうとするのである。スキーが上達すれば、より急な斜面を高速で滑ろうとし、作業に熟練すれば、より速く、あるいは他の仕事と並行して、その作業を行おうとする。北欧では、ドライバーに凍結路面でのスキッド立て直し訓練を義務化したために、却ってスキッド事故が増えたことがある。訓練を受けたドライバーが凍結した道路を以前ほど慎重に走らなくなったからである。

人はなぜリスクをとりに行くのか。それは、リスク

の裏側にベネフィットがあるからである。いや、ベネフィットが表側でリスクは裏側というべきか。食品添加物にも予防注射にも原子力発電にも自動車にも鉄道にもリスクはあるが、大きなベネフィットがあるからこそ人は使い続ける。

安全対策でリスクが減ったとき、それだけ余分にリスクをとってベネフィットを稼ぎに行くのがリスク補償である。ベネフィットには、生産量、効率性、利便性、快適性、時間の短縮、負担の軽減（手抜き）などがある。リスク補償行動は意図的にも（例＝速度の増加）、無意図的にも（例＝警戒心の低下）起こる。

では、安全対策は意味がないのだろうか。いや、そうではない。「もっと安全でありたい」「今の安全水準では不安だ」と感じている人はリスク補償を起こさないで、安全対策を安全のために利用する。「今のままで十分安全だ」「もっと効率を高めたい」と考えている人は、安全対策を効率や手抜きのために転用する。技術的安全対策を生かすも殺すも人の心なのである。工期短縮、コスト削減の圧力が高い状況も、安全対策を効率化に流用したい誘惑を生む。

「安全は人の心、安全への意欲にかかっている」と言うと、技術的安全対策よりも「安全意識の向上」など人の心に訴える対策を推奨しているように聞こえるかもしれないが、この二つは二者択一ではない。システム全体を改善する視点からの安全対策（設備だけでなく、教育・訓練や作業手順の変更も含む）を実施すること、人の心に働きかける施策を同時に行うことにより、安全対策が安全性を向上させる力を持つと考えられるべきである。

下水道管渠内工事等の安全対策

福 嶋 直 樹

下水道管渠内での工事等では、雨水の流入による水位上昇や酸素欠乏・硫化水素による危険に見舞われることがある。

下水道管渠内工事等の安全対策については、各目的に適合した各種マニュアル類を策定し、発注者および請負者に対して周知しているところである。

本稿では、近年頻発する局地的な大雨に対する安全対策と酸素欠乏・硫化水素に対する安全対策について紹介するものである。

キーワード：下水道、管渠内、安全対策、局地的大雨、酸素欠乏、硫化水素

1. はじめに

現在、全国の下水道の管渠延長は約 41 万 km に達しており、施工から 50 年を経過した管渠延長が 9 千 km を超えるなど、管渠の老朽化が進みつつある。

このような状況下、下水道サービスを安定的かつ継続的に提供していくためには、これらの施設の維持管理を適切に行いつつ、計画的に改築更新していく必要があり、各地方公共団体において、適宜、対応がなされているところである。

維持管理作業や改築更新工事は、通常、下水道管渠内で行われることとなるが、下水道管渠内工事等の安全対策については、従来から過去の事故事例を踏まえつつ検討が重ねられ、手引き類としてとりまとめられるとともに、それを参考に現場において必要な対応がとられてきたところである。

しかしながら、近年、突発的かつ局地的な大雨を原因とする事故、あるいは、酸素欠乏や硫化水素を原因とする事故が発生したことを踏まえ、下水道管渠内の重大事故を未然に防止するためにも、下水道管渠内工事等の安全対策について紹介する。

2. 局地的な大雨に対する安全対策（国土交通省の取組み）

(1) 経緯

平成 20 年 8 月 5 日に、東京都雑司ヶ谷幹線において、管渠内作業中の 5 名の作業員の方々が急激な増水

によって流され死亡するという痛ましい事故が発生した。この事故は、突発的かつ局地的な大雨に起因していると考えられており、また、近年、1 時間あたり 50 mm を超えるような集中豪雨が頻発している状況や今後とも集中豪雨の頻度の増加や局地化が懸念されていることを鑑みると、雨水が流入する管渠における急激な増水に対する安全対策を早急に図る必要がある。

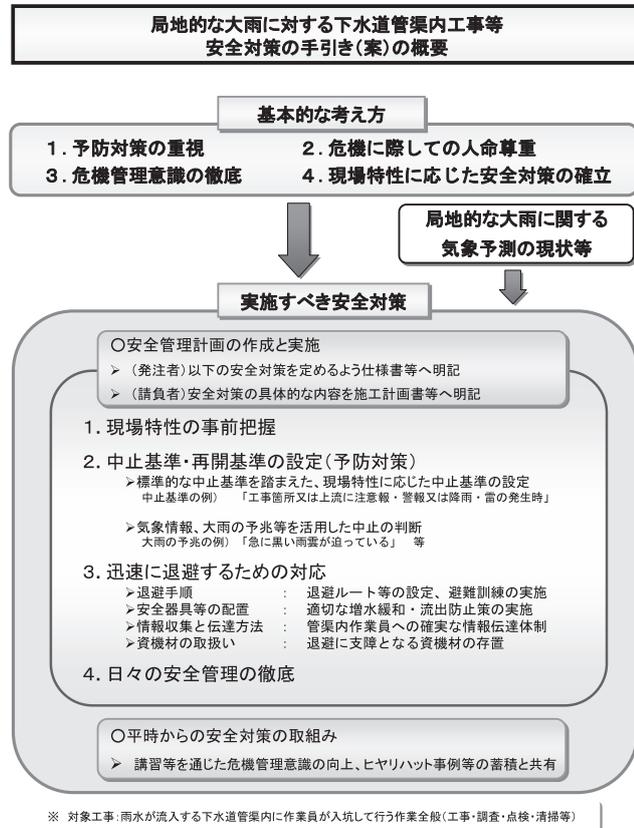
このため、国土交通省では、局地的な大雨に対し、増水した後の対応のみならず、急激な増水が発生する前に工事等を中止するなどの予防的な対応も含め、雨水が流入する下水道管渠内における工事等を安全に実施するために必要な対応策について検討することを目的として委員会を設置し、その検討成果を、平成 20 年 10 月に「局地的な大雨に対する下水道管渠内工事等安全対策の手引き（案）」（以下、手引き）としてとりまとめた。国土交通省では、本手引きを参考にして、標準的な中止基準の設定、講習・訓練の実施、安全管理に関係する情報の整理等、発注者と請負者が互いに協力して、下水道管渠内における工事等の安全対策に万全を期されるようお願いしている。

(2) 手引きの概要

(a) 安全対策の基本的な考え方

下水道管渠内の工事等では、常に危険が伴う。局地的な大雨により流されるなどして、人命が失われることのないよう、日ごろから危機管理意識の徹底を図り、現場特性を把握した適切な安全対策を講じることで、危機を回避する必要がある。本手引きにおける安全対

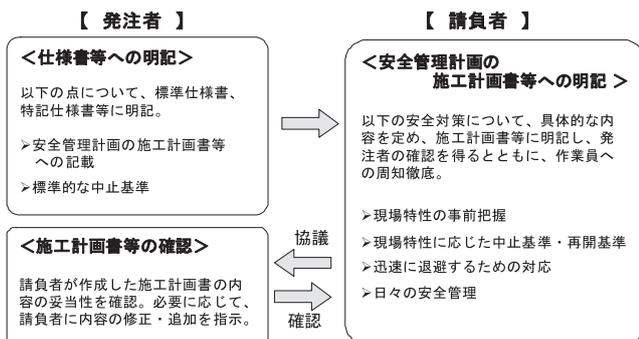
策は、①予防対策の重視、②危機に際しての人命の尊重、③危機管理意識の徹底、④現場特性に応じた安全対策の確立の4点を基本的な考え方としている（図—1参照）。



図—1 手引きの概要

(b) 安全管理計画の作成と実施

発注者は、請負者が作成する施工計画書等において、局地的な大雨による増水に備えるため、以下①～④の内容を安全管理計画として記載するよう仕様書等に明記し、請負者は、安全管理計画を明記した施工計画書等を作成し、発注者の確認を得るとともに、その内容について作業員への周知徹底を図る必要がある（図—2参照）。



図—2 発注者と請負者の役割

①現場特性の事前把握

局地的な大雨による急激な増水による危険性を把握、認識するため、当該現場の様々な状況特性について情報を収集分析する。

②工事等の中止基準・再開基準の設定

局地的な大雨による被害を最小限に留めるため、現場特性や工事等の内容等を踏まえ、工事等の中止・再開を判断するための基準を人命優先の考え方に基づいて定める。

(ポイント1)

局地的な大雨は事前の予測が難しく、既往事故例を見ても短時間に水位が上昇することを考慮すると、水位の上昇を確認してから下水道管渠内作業員が退避する事後的対応では手遅れになることが想定される。従って、予防的に対応として、工事等に入る前に中止の判断をすることが最も重要であり、そのため、中止基準をあらかじめ設定することが必要。

(ポイント2)

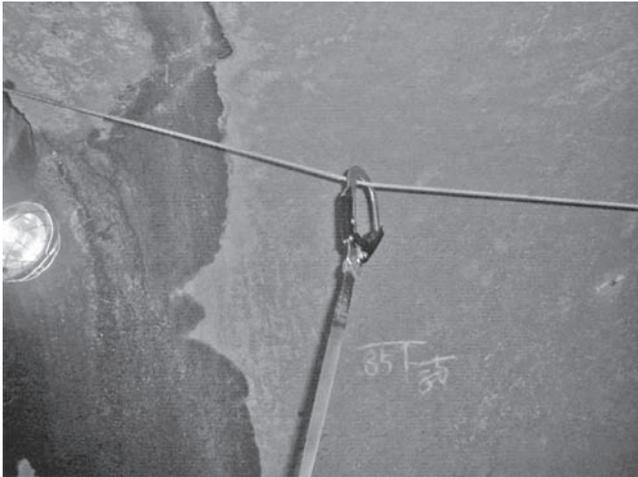
工事等の中止基準を設定する項目として、①気象情報（注意報、警報等）、②気象状況（降雨や雷の発生状況等）、③下水道管渠内水位等が考えられるが、各項目の予測の現状を踏まえ、組み合わせて設定することが必要であり、また、当該作業箇所の情報のみならず、上流部における情報を加味して設定することが望ましい。

③迅速に退避するための対応

工事等を開始した後に、中止基準に至った場合や水位等の変化により急激な増水による危険性が察知された場合に、下水道管渠内作業員を安全かつ迅速に退避できるように、退避手順の設定、安全器具等の設置（写真—1、2参照）、情報収集と伝達方法、資機材の取扱いについて、具体的な対応方策について定めておく。



写真—1 安全対策の例（流出防止柵）



写真一2 安全器具の例（親網設置状況）

④日々の安全管理の徹底

工事等を行う日には、工事等を開始する前に、安全管理計画の内容等について作業関係者全員に周知徹底を図る。

(c) 平時からの安全対策

下水道管渠内での工事等には、様々危険があることを発注者、請負者は常に認識し、平時からの危機意識を徹底し、ヒヤリハット事例等の教訓を安全管理に生かすための取り組みを行うことが重要である。

(3) ヒヤリハット事例の紹介

管渠内の急激な増水に関するヒヤリハット事例について、手引きの参考資料一2より、2つの事例について抜粋したものを紹介する。

(事例1)

1 工事等概要

管補修工事（管渠内における地下水止水工事）

2 発生状況（11月）

- (1) 合流式管渠内で止水の作業中、上流域の局地的な降雨により、管内の水量が急増した。なお、この時に現場周辺における降雨は確認されていない。
- (2) 作業員は無事退避できたが、機材が流された。

3 事故に至らなかった要因

- (1) 上流人孔で監視員が流量の変化を確認したため、直ちに退避命令を出し、管内作業員の退避誘導をしたこと。
- (2) 退避の際、機材等の携行を禁止したこと。

4 それ以降の対策

- (1) 緊急時は、作業員の安全確保（退避する事）を第一とする。

- (2) 機材材料の片づけ・携行をしていた場合、退避が遅れるので機材等の携行を禁止。
- (3) 距離にもよるが基本的の下流側に向かう。
- (4) 上流地区の局地的な降雨によるものだったので、事前に気象情報を確認し、作業中止の判断を行うこととした。

(事例2)

1 工事等概要

下水道管路内面被覆工法設計業務における調査

2 発生状況（10月）

- (1) 当日の報道機関の降雨確率10%、携帯サイトでも午後の降雨確率10%であることを現場で確認していた。
- (2) 上流域で雨雲が確認できたが、10%であると軽く考え調査作業を続行していた。
- (3) 雨が降り始めたので、機器などの片づけを始めたが、雨の降り始めから3分くらいで腰の位置くらいまで流量が上がり、流速も速くなったので残りの機材をそのままに、管路内作業員3人を地上に上がるよう指示した。（降雨開始から10分以内の出来事）
- (4) 雨はさらに激しさを増し管路内水位も急上昇したため、管内の機材は流出していた。

3 事故に至らなかった要因

幸い作業箇所が人孔のほぼ直下であったため、退避できたこと

4 それ以降の対策

- (1) ピンポイントでの天気情報・雨雲情報などを携帯にアラームで知らせるよう対処した。
- (2) 機材流出防止のために流速の速い場所では、主要な機器材は、ロープに括り付けて端点を地上部まで引き上げておくこととした。
- (3) 人命が第一であることの認識を持つようになった。

本手引き（案）については、

国土交通省都市・地域整備局下水道部ホームページ
http://www.mlit.go.jp/report/press/city13_hh_000036.html

で閲覧、ダウンロード可能

3. 局地的な大雨に対する安全対策（沖縄県那覇市の取組み）

前述のように、国土交通省では、平成20年10月に手引きを策定、公表したところであるが、平成21年

8月19日に沖縄県那覇市の公共下水道雨水幹線(通称:ガープ川)において、4名の作業員の方々が鉄砲水によって流され死亡するという痛ましい事故が再び発生した。この事故についても、突発的かつ局地的な大雨に起因していると考えられている。

そこで、那覇市上下水道局では、この事故を教訓として、再び同様な事故が発生することがないように、突発的かつ局地的な大雨を想定した独自の安全対策指針を策定し、局発注工事等のみならず同様な条件下で行われる許可工事等についても事業者および請負者に対し、周知徹底を早急に図るため、安全対策検討委員会を設置し、標準的な作業等の中止基準と標準的な作業等の再開基準を中心に、平成21年10月に「局地的な大雨に対する下水道施設内作業等の安全対策指針」を策定した。

< 標準的な作業等の中止基準 >

以下のいずれかに該当する場合は、作業等を直ちに中止する。

- ①当該作業等箇所または上流域に洪水警報・注意報または大雨警報・注意報が発表された場合。
- ②当該作業等箇所または上流域において下水道施設内の水位に異常な変動が生じた場合、または、その恐れがある場合。
- ③当該作業等箇所または上流域に降雨や雷が発生している場合。
- ④当該作業等箇所または上流域において気象情報により降雨が予測される場合。

< 標準的な作業等の再開基準 >

以下の事項を確認し、作業等を再開する。

- ①作業等の中止基準に抵触していないこと。
- ②下水道施設内水位が通常時と変わらないこと、かつ、その状態が継続して予測されること。
- ③施工計画書等に定めた安全管理計画の全ての事項について、安全確認が完了されていること。

那覇市上下水道局では上記指針をホームページに掲載し、広く周知しているところであるが、他の地域における事故防止にも参考になる指針であるため、下水道管理者を始めとする関係者は、手引きに併せて上記指針も参考にさせていただきたい。

4. 酸素欠乏・硫化水素に対する安全対策

(1) 経緯

下水道管渠における酸素欠乏・硫化水素に対する安全対策については、平成14年3月、愛知県半田市において重大事故が発生したことを踏まえ、関係者による「下水道管きょ内作業安全管理委員会」を設置し、平成14年4月に「下水道管きょ内作業の安全管理に関する中間報告書」(以下、報告書)をとりまとめた。

しかしながら、平成22年3月10日、埼玉県日高市内のマンホール内部において、伏越し管渠の清掃作業中に2名の作業員の方が亡くなるという痛ましい事故が発生した。

事故の再発防止及び安全管理の徹底のため、本報告書の概要を紹介する。

(2) 報告書の概要

下水道管路施設は、「労働安全衛生法施行令別表第6」で硫化水素中毒又は酸素欠乏症にかかるおそれのある場所とされており、作業方法、作業環境の整備に必要な措置は「酸素欠乏症等防止規則」により定められている。

特に維持管理においては、下水が滞留している場所に潜行したり、人力で汚泥を直接取り除いたりするため、非常に危険な環境で作業を行っていることを発注者、受注者とも十分に認識していなければならない。

過去の事事例を分析すると、概ね、以下に示す4つが硫化水素中毒と酸素欠乏症の主な原因となっている。

(過去の主な事故原因)

- ①入坑前のガス濃度測定や換気等の不徹底
- ②作業主任者の未選任や職務不履行
- ③安全教育の未実施
- ④作業者及び救助者の保護具の未装着

本報告書では、上記の事故原因に着目し、今後の具体的な安全管理に関する対策を示している。

(a) 安全教育

より実践的な訓練や硫化水素中毒・酸素欠乏事故を視覚的に体験できる講習等を定期的実施し、リスク管理、危機への対応能力を体得する。特に新規作業や新規採用職員に対しては、作業前にこのような訓練や講習を十分に実施する。

(b) 安全管理体制

有資格者の酸素欠乏作業主任者を現場に常駐させる

とともに、作業員を指揮できるように専念させる。
また、安全パトロールの実施により事故防止を図る。

(c) 作業計画の策定

事前に危険予知に関する情報収集をできるだけ広範に行う。これに基づき、硫化水素中毒及び酸素欠乏症の防止について十分考慮された作業計画をあらかじめ作成し、当該作業計画に従って作業を行うよう徹底を図る。

(d) 現場での安全点検

作業を開始する前に、必要な機器の設置状況、動作及び使用状況を確認する。また、安全管理が確実にできるように作業点検表等により確認する。

(e) ガス濃度測定

作業前に酸素濃度、硫化水素濃度を測定し、安全を確認して管きょ内に入る。特に、汚泥が堆積する管きょ内で作業する場合は、必要な防護処置を行いながら汚泥を攪拌して濃度測定を実施する。また、硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所については、常時測定器を携帯し、常に安全を確認しながら作業を進める。

(f) 換気

硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所では、作業前から換気を実施し、作業終了後管きょ内に作業員がいないことを確認するまで換気を継続する。

(g) 保護具

異常時には直ちに、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を用いられるように、作業場所やマンホール入り口部に配置するとともに、作業員全員が確実に装着及び使用できるよう、日常的訓練を励行する。

転落のおそれがある場所では安全帯を使用する。

(h) 監視人の配置等

管きょ内で清掃作業等を実施する場合は、作業状況

にあわせ常に安全が確認できる監視人を配置し、常に地上と連絡できるようにする。

(i) 作業終了時の注意点

管きょ内作業終了後も換気と濃度測定は継続して実施し、管きょ内から作業員が完全に出たことを確認してから換気と濃度測定を停止する。

(j) 二次災害の防止

有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具、避難用具等を作業場やマンホール付近に常備する。救助にあたっては、呼吸用保護具を装着して救助活動を行う。

また、異常時に適切に対応するため、日頃から訓練を実施する。

5. おわりに

以上のように、局地的な大雨に対する安全対策および酸素欠乏・硫化水素に対する安全対策について紹介した。

今後は、手引き等を踏まえて、発注者、請負者のそれぞれにおいて、下水道管渠内工事等における危険性を改めて認識するとともに、人命を第一に考えた適切な安全対策を検討・実施することにより、事故の未然防止に努めていただくよう考えている。

JICMA

[筆者紹介]

福嶋 直樹 (ふくしま なおき)
国土交通省 都市・地域整備局
下水道部 下水道企画課
下水道管理指導室
指導係長



「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正(平成19年)後の状況

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 安全課

機械の安全対策については、労働安全衛生関係法令による規制のほか、すべての機械に適用できる包括的な安全対策に関する基準として、平成13年6月に「機械の包括的な安全基準に関する指針」(「機械包括安全指針」)を公表し、その後、労働安全衛生法の改正等を踏まえて、平成19年7月にこの指針を全面的に改正している。

機械の安全化を進め、機械による労働災害の一層の減少を図るため、厚生労働省においては、機械包括安全指針に沿った取組の推進を図ることとしているが、ここでは機械災害の発生状況と課題、機械包括安全指針の概要、さらに指針改正後の状況について紹介する。

キーワード：機械の包括的な安全基準に関する指針、リスクアセスメント、残留リスク、労働安全衛生法

今なお機械による労働災害が多数発生しているが、これらは機械の安全対策が十分でなかったため、機械にはさまれたり、巻き込まれたりして被災しているものが少なくない。

機械の安全対策については、労働安全衛生関係法令による規制のほか、すべての機械に適用できる包括的な安全対策に関する基準として、平成13年6月に「機械の包括的な安全基準に関する指針」(「機械包括安全指針」)を公表した。その後、①労働安全衛生法が改正され、危険性又は有害性等の調査(リスクアセスメント)及びその結果に基づく措置の実施が事業者の努力義務とされたこと、②国際的な機械安全規格の動向などを踏まえて、平成19年7月にこの指針を全面的に改正した。

機械の安全化を進め、機械による労働災害の一層の減少を図るため、厚生労働省においては、機械のメーカー、ユーザーのそれぞれに対し、この機械包括安全指針に沿った取組の推進を図ることとしている。ここでは機械災害の発生状況と課題、機械包括安全指針の概要、さらに指針改正後の状況について紹介する。

1. 機械による労働災害の発生状況

休業4日以上(※)の労働災害のうち機械による労働災害は、長期的には減少傾向にあるものの、全災害の約3割を占めており、機械災害の防止対策が重要な課題となっている(図1)。

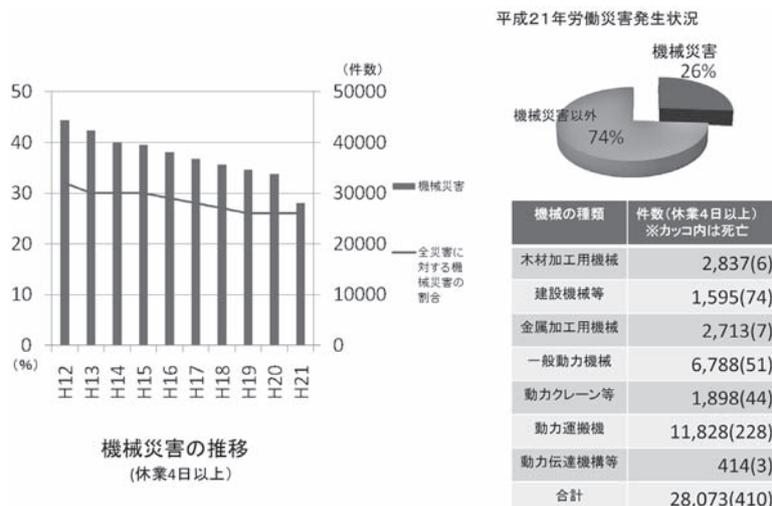


図1 機械による労働災害発生状況

また、機械の種類別に見ると、建設関係の機械については、死亡災害の割合が高いことが分かる。

2. 機械災害の課題

機械災害の課題としては、

- ①機械は大きなエネルギーを有することから、指の切断など身体に障害を残す重篤な災害が少ないこと。
- ②機械は製造段階で適切に安全対策を施すことにより、危険性を確実に低減させることができること。
- ③非常作業（保守点検、そうじ、トラブル処理等）時の災害も多く発生しており、このような作業を想定した対策が必要であること。

などがあげられる。

以上の課題に対応して、機械メーカー、ユーザーの両者が、この機械包括安全指針に基づき、製造段階及び使用段階において機械の安全化を進めることが重要となっている。

3. 改正された機械包括安全指針のポイント

(1) 機械包括安全指針とは

機械包括安全指針は、すべての機械に適用できる包括的な安全確保の方策に関する基準を示したものである。指針では、機械のメーカー、ユーザーのそれぞれが実施すべき事項を示している。

労働安全衛生法第3条第2項に「機械その他の設備を設計し製造し、若しくは輸入する者は、機械が使用されることによる労働災害の発生を防止に資するよう努めなければならない。」とされ、機械メーカー等はこの指針に沿って機械を設計製造することが求められている。また、法第28条の2に事業者はリスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施に努めることとされ、機械のユーザーは、この指針に基づく措置の実施が求められている。

今回の指針の主な改正点は、①法第28条の2に基づくリスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施が規定されたことから、機械の安全化の手順をこれに沿ったものに見直すとともに、②ISO規格等の国際基準との整合性を図ったものである。

(2) 機械包括安全指針による安全化の進め方

(フロー図参照；図—2)

機械メーカーにおいては、

ア 機械のリスクアセスメントの実施

まず機械の設計段階でリスクアセスメントを行

い、機械の危険性又は有害性を特定し、リスクを見積もる。このリスクに応じた保護方策を実施し、適切なリスクの低減を行う。

この際、本来の使い方だけでなく予見可能な誤使用やトラブル処理時などのリスクも考慮する必要がある。

イ リスクアセスメントの結果に基づく保護方策の実施

機械の本質的な安全化を進める上で、設計・製造段階での機械の安全化を図ることが根本的対策として最も効果的である。また、機械を操作する者に頼らない本質的な安全方策を優先して実施することが重要である。

ウ 上記イの設備対策を講じた後に存在する残留リスクについては、残留するリスクの内容とその対処法についての必要な情報等を「使用上の情報」として、機械ユーザーに提供することが必要である。

機械ユーザーにおいては、

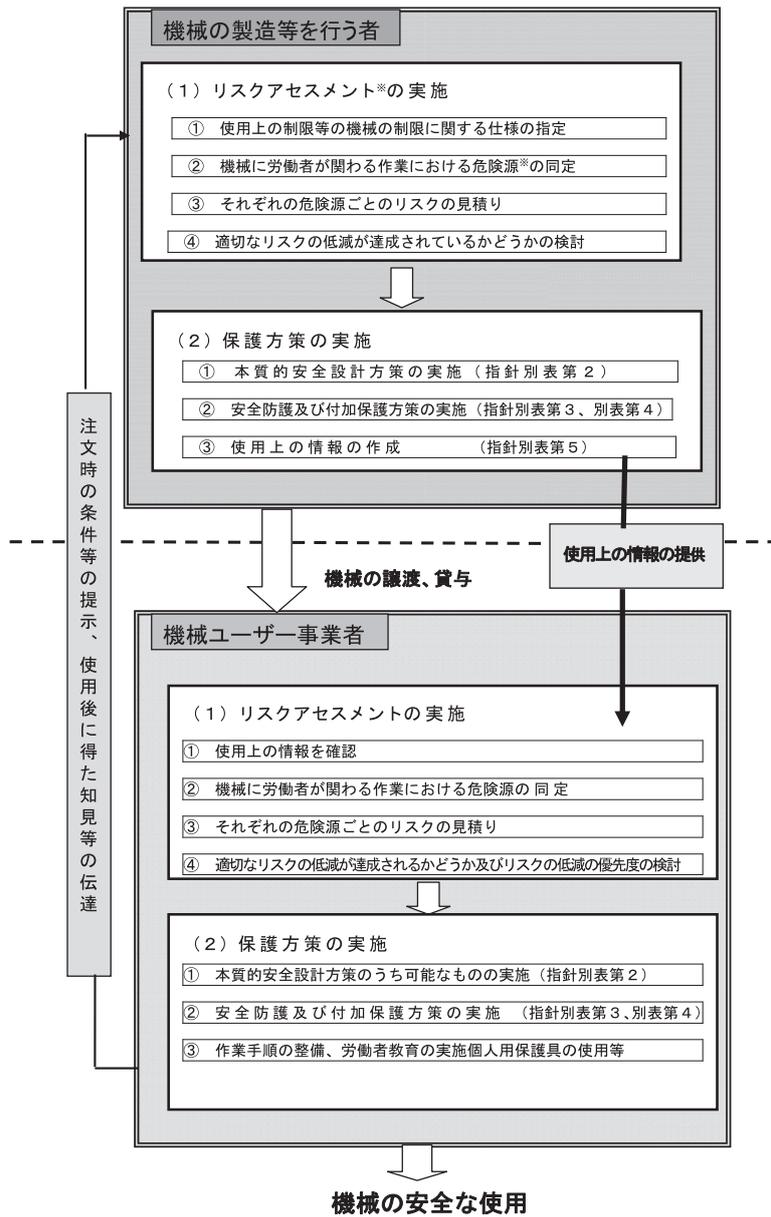
ア メーカーから提供された「使用上の情報」を活用し、リスクアセスメントを実施し、「使用上の情報」に記載のあった事項以外も含め、必要な保護方策を実施し、リスクが適切に低減されたことを確認する。ユーザーでの設備対策を講じた後に存在する「残留リスク」に対しては、作業手順の作成や教育訓練の実施などの措置を行った上で機械を使用する。

イ リスクアセスメントを実施する上で必要な情報がメーカーから提供されていない場合には、メーカーに情報を提供するように求める。また、発注の段階で安全に関する仕様をメーカーに提示するとともに、使用開始後に明らかになった安全に関する情報をメーカーにフィードバックを行うこととする。

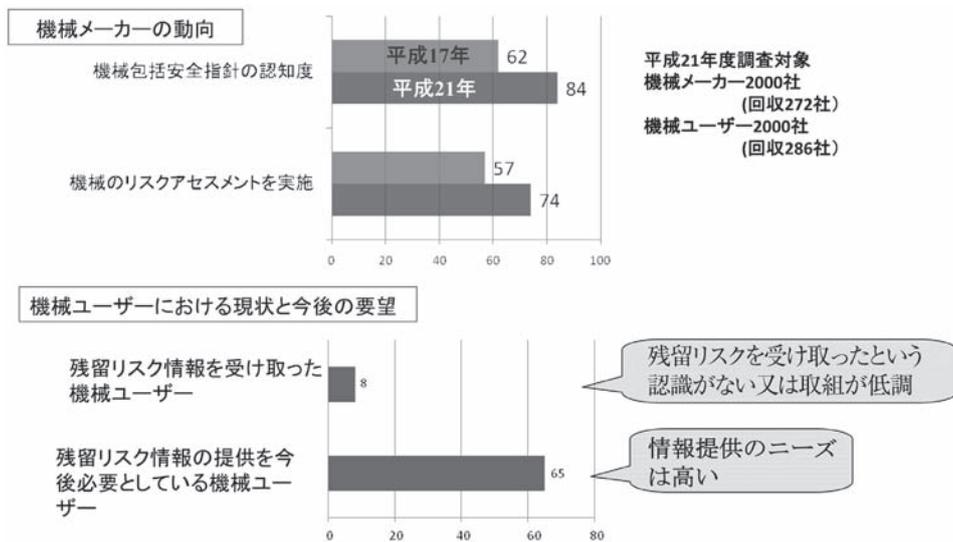
4. 機械包括安全指針の改正後の状況について

機械包括安全指針に基づく取組は、機械の設計製造段階からのリスク低減措置を求めていることから、労働現場における機械安全の取組を進める上で効果的であることから、その普及に努めているところである。

指針の改正前後に実施した機械メーカーへのアンケート調査の結果（図—3）をみると、指針の認知度は上昇しており、また、実際に指針に基づくリスクアセスメントの取組も進んでいることがうかがえる。ま



図一 2 機械包括安全指針に基づく機械の安全化の手順



図一 3 機械メーカー・ユーザーへのアンケート結果

た、ユーザーから機械のリスクアセスメントの結果を求められるケースもあるようである。

一方、機械ユーザーへのアンケートにおいては、機械のリスクアセスメントを行うためには、指針に定めるとおり機械メーカーから「残留リスク情報」を入手することが効果的であるが、その実態を見るとユーザーが残留リスク情報を受け取ったと認識している割合は低くなっており、今後、このような情報提供を促

すことも必要である。

厚生労働省としては、今後とも機械包括安全指針の普及定着を図り、機械災害防止対策の一層の推進を図ることとしており、機械包括安全指針及びその解説等は、厚生労働省 HP を参照いただきたい。

JICMA

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
2. 締固め機械
3. 舗装機械

● A4版／約900ページ

● 定 価

非 会 員：6,300円（本体6,000円）

会 員：5,300円（本体5,048円）

特別価格：4,800円（本体4,572円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

鉄道分野における安全への取り組み

中村 博一

これまで鉄道・交通インフラ工事にかかわる企業として、安全の確保を最優先に、独自の「鉄道工事安全システム」の構築を推進してきた。2007年11月にこれらの集大成として、ゼネコンでは国内初となる鉄道工事实験型の「屋外研修施設」、屋内には「事故の情報展示館」や研修室を整備し、本格的な研修を実施している。本稿では鉄道工事に特化した実体験型安全研修の取り組みについて紹介する。

キーワード：安全・品質確保、実体験型安全研修、事故の情報展示館、企業の社会的責任（CSR）、事故の見える化、夜間研修

1. 安全研修導入の趣旨

2006年、首都圏で発生させた3件の鉄道工事事故を深く反省し、従来の技術センター（千葉県成田市）に安全・研修部門を新設し、新たに「建設技術総合センター」として出発した。当センターは2007年11月にオープン以来、さらなる鉄道工事の安全確保を図るため約2年半で鉄道事業者、ゼネコン、民鉄、コンサルなど延べ約4,400名を超える社内外の鉄道工事従事者に研修を実施してきた。鉄道設備、鉄道工事、軌道の基礎から応用まで実体験を通じて学ぶことにより感性の高い実践型の鉄道工事のスペシャリストを育成している。

当センターの安全研修施設は、設置当初より「開かれた施設」として鉄道工事に携わる多くの方々に活用されており、企業の社会的責任（CSR）の一つとして鉄道工事の安全性の向上、ひいては建設工事全般の安全性の向上に寄与することを基本コンセプトとしている。

2. 研修の基本方針

「建設技術総合センター」における研修の導入にあたっての基本方針を以下に示す。

- ①技術者教育の再構築
 - ・営業線近接工事の基礎から応用までを体得させ、感性の高い鉄道工事技術者を育成する。
- ②屋外研修施設による実体験研修
 - ・実体験型の教育により、安全・品質の確保と技術

継承、現場力の向上を目指す。

③失敗から学ぶ「事故の見える化」

・「見える化」をコンセプトとして、過去の事故から学ぶことで、予防安全型の安全研修を行う。

これまでの座学中心の研修から屋外研修施設を活用した実体験を通じて、エラーや危険に対する感性を向上させることが大きな狙いである。

これらの新しいカリキュラム、実習施設による研修を通じて、鉄道工事に従事する社員一人ひとりの施工技術、感性の向上を図り、鉄道工事の安全文化を構築していく。

3. 研修の形態および特徴

社内研修には、最も強化している教育形態である新規契約現場に赴任する社員を対象にした「送り出し研修」や鉄道工事未経験者を対象にした「新任者研修」がある。また工事管理者、工事管理者（保）、軌道工事管理者、線閉責任者、重機械安全指揮者（誘導員）、列車見張員、協力会社の職長クラスを対象にした鉄道工事従事者リーダー教育など「鉄道工事従事者研修」があり、毎年新規研修メニューの追加、研修カリキュラムの更新整備に努めている。

社外研修は、一昨年秋口より本格的にスタートした。

- ①当社メニューを利用した研修
 - ②依頼者独自のメニューで行う研修
 - ③依頼者と相互調整を図り推奨する50の研修カリキュラムを組み合わせた新メニューで研修
- 以上、3パターンを用意している（図—1）。

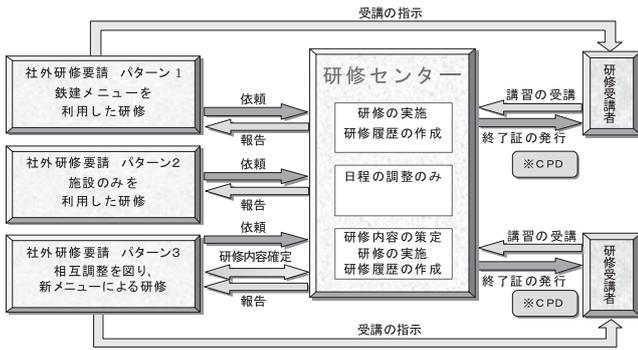


図-1 研修パターン



写真-1 屋外研修施設全景

また、全国土木施工管理技士会連合会に継続教育(CPD)の対象研修としても登録済みである。

研修受講生からは「本来、現場でやってはいけないことを見るだけでなく実際に触れ、触れるとどうなるかを体験することで理解しやすく、安全や鉄道施設物などについての基礎的な知識を習得できて良かった」などの感想をいただいで好評である。

4. 徹底した「見える化」で安全意識を向上

「屋外研修施設」は、150mの複線軌道からなり、き電線、トロリー線には実際に電気は流れていないが他はすべて実際の営業線と同じ本設仕様とし、「見える化」をコンセプトとした実体験型研修施設で全線を6つのエリアに分けている(図-2、写真-1)。

まず「ホームエリア」では、直線ホーム、半径600mの曲線ホームからなり、実際の駅構内にある検知マットや非常停止ボタンの作動、可動式建築限界・車両限界定規による建築限界の体感、埋設物探査実習、エスカレーター工事での火災事故防止対策、駅ホームでのお客様誘導方法など施工に関する安全管理、施工の留意点及びノウハウ習得を目指す。「営近・線間杭エリア」では、建築限界、離隔などを視覚的に理解させて営業線近接工事や線間杭打設など施工上の留意点

を学ぶ。「HEP & JES エリア」では、線路下横断工事の重要性の認識と安全確保習得を目指す。「軌道変状再現エリア」では、線路下に軌道を強制的に変状させる設備により軌道変状の体感、軌道検測管理や異常時を想定した列車防護訓練、指令への報告など一連の流れを肌で理解させる。「工事桁・分岐器エリア」では、短絡の再現、PC工事桁・鋼製工事桁の挿入撤去や分岐器付近での工事の留意点を学習する。「踏切・線路覆工エリア」では、非常ボタン、障害物検知装置の作動、一般車脱出訓練など踏切付近での工事の留意点、保守用車の載線、異常時の緊急脱出訓練などについて習得する(写真-2~8)。

施設には「間違った施工」をあえて取り入れるなど研修生の観察力を養成している。

「事故の情報展示館」は、工事に伴う事故の苦い経



写真-2 建築限界体感

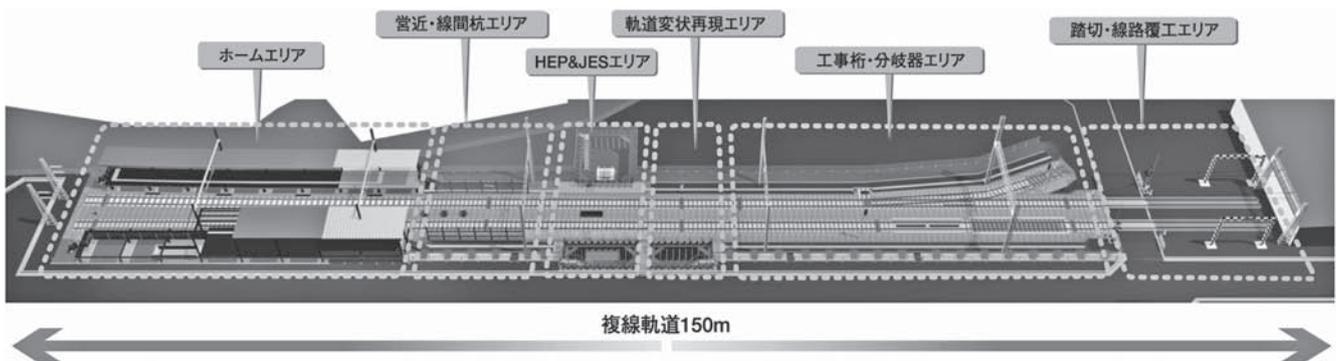


図-2 屋外研修施設



写真—3 軌道バラスト掻き出し



写真—8 線間杭打設再現



写真—4 線間橋脚建込み再現



写真—5 軌道変状体感



写真—6 列車防護訓練



写真—7 一般車脱出訓練

験を忘れることなく次世代に引き継ぎ，二度と同じ間違いを繰り返さないようにするため設置している。鉄道工事事故を中心に労働災害，品質トラブルなど，事故の概要，原因，対策などをまとめたパネルを中心に展示しており，自ら学べる施設としている（写真—9，10）。



写真—9 事故の情報展示館



写真—10 事故の情報展示館

2006年の3件の事故の中でもJR山手線新大久保・高田馬場間で軌道が隆起し，長時間にわたり列車がストップし，多くのお客様に影響を与えた重大な輸送障害のパネルは何度見ても心が痛む。

鉄道工事においては感電，墜落，触車，落下など類似事故，事象が繰り返し発生している。「事故の情報展示館」に掲示している事故トラブルの中にも他社で類似事故が発生しており，他山の石として事故防止に役立てることができると確信している。

過去の失敗を風化させることなく，分析と反省を伝

承しながら意識と感性の向上を図っていく。必要に応じてパネルの更新をしているが、できることなら避けたいのが本音である。

5. 研修の成果

研修受講により鉄道工事事故が減少したかどうかの検証は難しい問題である。研修センターオープン以来、2006年に発生した重大な輸送障害がなくなり事故を事件にするようなトラブルはなくなった。最近ではお客様の安全確保のため躊躇することなく駅ホームの非常停止ボタンや踏切非常ボタンなどを押して列車防護を実施したという情報が頻繁に入ってくることは、実体験型研修成果の一つとして評価できると考えている。2009年度には埋設物損傷事故防止研修を新設しているが、首都圏の鉄道工事現場では2008年度と比較して事故が半減するなど研修の成果が少しずつ現れており、研修センターにとっても大きな励みである(写真—11)。



写真—11 埋設物探査

6. 今後の研修取り組み

昨年、発生させたトロ台車の転倒事故を受け、屋外の研修施設を使用し実証実験により事故発生のメカニズムを検証し、安全設備、作業手順の改善を図り、再発防止に向け今年度の研修にフィードバックしている(写真—12)。

また他山の石として例えば営業線近接工事での重機械作業による重大な輸送障害発生を受け、屋外フィールドを活用し、実際に重機使用による事故防止研修を実施している(写真—13)。

今後、社内だけではなく社外の事故トラブルに対しても自社に置き換え、タイムリーに実践的な研修を導入していく。屋外研修施設は、現在6エリアに分けて研修を実施しているが、今までと違った形態の事故トラブルが発生した場合には、必要に応じて新エリアを



写真—12 トロ台車転倒実証実験



写真—13 重機械作業による実地訓練

増設するなどさらなる研修の質の向上を目指していきたい。

また鉄道工事安全のみならず品質トラブル対応、技術力アップのための研修を強化し、さらに一般安全として墜落衝撃体感やAED(自動体外式除細動器)、心肺蘇生(CPR)を体感したり、止血方法を学んだり救命活動にも対応できるバランス感覚の取れた社員を養成し、自ら考え自ら行動できる実行力のある鉄道工事のスペシャリスト育成に努めていく。

7. 将来への展望

「研修施設棟」が昨年11月末完成し、本格的な夜間研修や複数日研修を行える施設として大きな期待が寄せられている(写真—14)。

首都圏での鉄道工事は、昼間線路内で土木建築作業をすることはできない。列車が止まってからの終電後、



写真—14 研修施設棟

関係する区間に列車を進入させない線路閉鎖から初電までのわずか2時間30分から3時間程度の短い時間で工事を終了させなければならない。この施設を活用し昼間とは違った夜間リアルタイムで見通しの悪い条件の中、より実践的な環境下で技術力を強化することが大きな狙いである（写真—15, 16）。



写真—15 軌道検測



写真—16 跡確認

さらに複数日研修が可能となることから安全研修はもとより、既存の実験施設等を利用した、より一層の研修メニューの充実が図られる。

今後、鉄道安全研修のあり方がクローズアップされ、その先駆けとなるような教育研修にチャレンジしていきたい。

また、教育研修の権威を高める一つの施策として目指してきた「職業訓練校」として3月に認定され、2010年度からは認定職業訓練校として9種類の認定

研修を実施している。なお「建設技術総合センター」には現在、職業訓練指導員の有資格者が6名在籍している。

研修施設もオープンして2年半経過しており、毎年受講する社内外の研修生のために随時、研修カリキュラムおよび屋内外研修施設の見直し整備を図っていく必要がある。

8. 究極の安全を目指して

公共性の高い鉄道工事において事故を起こすと非常に数多くのお客様にご迷惑をかけることになる。そのため鉄道工事においては「失敗は成功のもと」は通用しない。基本ルール、基本動作を愚直に守り実行していくことの重要性を繰り返し繰り返し伝えていく。過去の事故を風化させることなく伝承し、事故防止への意識と感性の向上を目指していくことが最大の使命と感じている。

これからも事故を起こした社員が当センターで研修を受けるのではなく事故を起こさないための予防安全型の教育研修を行い、お客様の命、自分自身の命を守り、重大事故ゼロは勿論のこと究極の安全を目指していく。

「建設技術総合センター」はオープン以来、鉄道事業者、コンサル、ゼネコン、民鉄他から多くの方々の見学視察に加え、韓国、中国、ベトナム、オーストラリアなど海外からも訪れている。

実体験型の鉄道安全研修施設にご興味のある方は是非、一度足を運んでいただきたい。

JCMA

【筆者紹介】

中村 博一（なかむら ひろいち）
鉄建建設㈱
東京鉄道支店
土木営業部長



アスファルト合材の製造工程における安全対策

ベルトコンベア編

高島 清明

道路建設の施工現場における舗装材料にはアスファルト合材が主として使用されている。そのアスファルト合材は、アスファルトプラントにて製造されている。もともとアスファルトプラントは現場毎に移設する移動プラントが主流であったが、現在の日本では、道路工事の維持修繕化に伴い合材工場も破碎設備を有する中間処理工場として、設備も大型化且つ複雑になっている。その工場には、さまざまな危険箇所が存在している。ここでは、合材製造及び日常保守点検時における災害の一番多く発生するベルトコンベアについての、安全対策を説明する。

キーワード：労働災害，安全管理，ベルトコンベア，巻き込まれ，転落，JIS A 8705

1. はじめに

アスファルト合材製造工場としてアスファルトプラントは、時代とともにその環境は変化している。公害対策の為、大型の集塵設備が標準仕様となり、操作する場所はプラント機側より事務所へと遠隔操作となってきた(写真-1,2)。又、合材品種の多品種化により、機械設備は多様化、複雑化、大型化している。又、高温のアスファルトを原材料として使用し、骨材を乾燥させるバーナーは、2～3本有し、製造されたアスファルト合材を搬送する大型のバケットコンベアも存在している。各装置は、大型の電動モーターや空圧機器にて稼働している。

これ程の設備であるが、通常の製造過程では、ワンマンコントロールにて遠隔操作している。従って、プラント本体は無人となり、各装置のみが自動運転している。さらに都市部の工場では夜間工事が多く、それに対応して、夜間に工場を稼働させる事が普通になっ

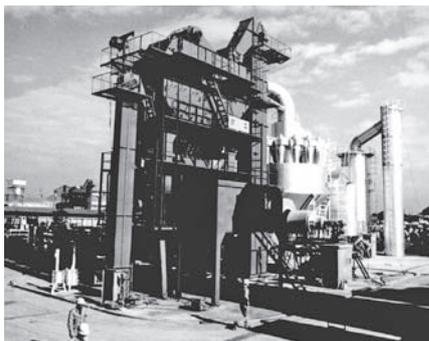


写真-1 1960年頃の高速道路用プラント



写真-2 現在のアスファルト合材工場

ているが、最小限の人数で対応していると想定される。合材製造中に機械に異常が発生した場合、操作担当者がプラントへ走って行き、異常の原因を取り除いて運転に戻る。その際に重大事故が発生し易くなる。又、アスファルトプラントを遠隔にて(運転)操作するのに、公的資格や技能講習が存在しない。それだけに工場の管理者は、安全管理に対し時間と労力と費用をかけ、十分な対策を施す必要がある。労働災害が発生した場合、工場が操業停止になるばかりでなく、管理者に刑事責任と賠償責任がかかってくる事にもなりかねない。次章では、合材工場における災害の発生とメカニズム、それに対する安全対策について考えてみたい。

2. アスファルト合材工場における労働災害

合材工場での災害は、多種多様であるが、データを分析すると多く発生している部分(装置)の傾向が判別できる。

(1) 労働災害発生状況

合材工場における労働災害発生状況は、日本アスファルト合材協会労働安全委員会にて、調査結果が纏められている。その報告書によると、平成20年1月～12月の1年間で、休業4日以上災害が13件発生している。発生件数別にみると、

挟まれ・巻き込まれ	6 件
転倒	2 件
飛来・落下	2 件
墜落・転落	1 件
飛降り	1 件
その他	1 件

となっており、巻き込まれが6件と半数近くを占め、飛来・落下、墜落、飛降り等の広義の高所よりの落下は4件と合わせると、巻き込まれと落下が80%近くを占めている。さらに、日本建設機械化協会安全環境分科会が行ったアンケート結果によると、休業日数に関らない災害発生件数は、

挟まれ・巻き込まれ	41 件	29%
墜落・転倒	37 件	26%
衝突・追突・接触	16 件	11%
飛来・落下	13 件	9%
火災・爆発・破裂等	11 件	8%
高温物との接触	8 件	6%
無理な動作	5 件	4%
飛降り	4 件	3%
切れ・擦れ	3 件	2%
その他	6 件	4%

となっており、巻き込まれと落下等で64%を占める。上記表をグラフ化したのが図-1である。

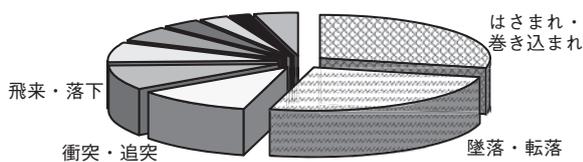


図-1 災害(事故)内容

(2) 災害発生場所

大部分の災害が、巻き込まれと落下等である事が認識されたと思うが、その発生場所は何処であろうか？ 図-2 から、大部分が骨材供給装置で発生していることがわかる。アスファルトプラントにおける骨材供給装置とは、アスファルト合材の原材料である砂・碎石を貯留ホッパーより切出し搬送する設備で主にベルトコンベアから構成されている。

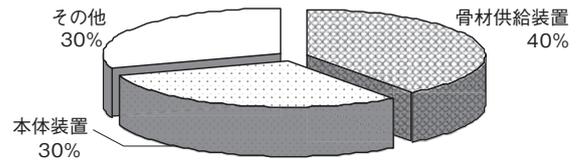


図-2 災害発生場所

(3) 災害発生時期

ベルトコンベアは、製造業や工事現場において広く一般的に使われている機械で、特に複雑な機械ではない。では、どのような作業をしている時に災害が発生しているのでしょうか？ 図-3を参照してわかるように、70%が掃除中に発生している。御承知のとおり、含水の多い骨材や、付着性の高い再生骨材を搬送する為、ベルトやローラーに材料が付着しやすい。又、コンベアの乗継部に材料が溜まり、シュートが閉塞する事もある。それが発生した際にメンテナンス担当者が清掃する。その際ほとんどの現場では、稼動中に作業がなされていると思われる。又、蛇行調整等は稼動していないと調整は出来ない。その様な状況で、ローラーやプーリーに手を直接巻き込まれたり、衣服が巻き込まれ、災害となる。又、コンベアが傾斜している場合において故障箇所が高所にある場合は、足場の悪い状況での作業となる。さらに足場がコンベア的一方のみについている場合、反対側の故障箇所へのアクセスは非常に危険な状態にあり、高所からの落下事故が想定される。

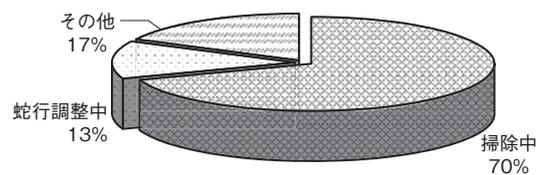


図-3 災害発生時期

3. ベルトコンベアにおける危険箇所と安全対策(抜粋)

骨材供給装置(ベルトコンベア等)での危険箇所及び危険作業を抽出し、安全対策を考えてみる。

(1) テールプーリー部分

状況：材料が付着し、ベルトが蛇行
 作業：皮スキで付着物を除去
 災害事例：プーリーに巻き込まれ、骨折をした。(写真-3参照)。

原因：①稼動中に作業をした。

②付着し易い状況にあった。



写真-3 テールプリー部分での作業



写真-4 リターンローラー部分での作業

③作業前の点検をしていなかった。

対策：①工場にて作業手順書を作成し、コンベアを止めて作業をする事を徹底する。

②付着のし難いプリーの採用

③作業手順書により点検する。

④保護カバーの設置

(2) リターンローラー部分

状況：材料が付着し、ベルトが蛇行しているので運転中に掃除をした（写真-4 参照）。

原因：①稼動中に作業をした。

②付着し易い状況にあった。

③作業前の点検をしていなかった。

④巻き込まれる方向から作業をした。

対策：①工場にて作業手順書を作成し、コンベアを止めて作業をする事を徹底する。

②付着のし難いプリーの採用

③作業手順書により点検する。

④保護カバーの設置

それぞれについて、簡単に対策を述べているが現実にはなかなかプラントを停止出来ない事も多い。

又、24時間工場では毎日点検する事も大変である。点検清掃の頻度を減らし、合材出荷の少ない曜日・時

間に集中して行う為には、機械設備で対応しなければならない。

4. 機械設備によるメンテナンスの機会削減＝危険回避

3章で取り上げた事故例は、コンベアの主たる構成機器であるローラー部分で起こっている。この部分のメンテナンス（付着物の除去）をいかに少なくするかが、事故の低減に繋がる。付着防止に効果があるもの、機械的に掃除を行うものがあり、よく使用されている物から、特殊なものまであるが、比較的効果的なものを紹介する（図-4）。

①ベルト付着対策

ベルトへの付着が解消出来れば、かなりの割合の事故が防止出来る。多くのコンベアにはスクレパーやベルトクリーナーが装備されているが、機能を果たしていない場合が多い。クリーナーチップが磨耗したまま放置されている場合や、当りを調整されていない場合も多い。クリーナーの調整も強すぎるとベルトを痛めるし、弱すぎると効果がすくない。適度の効果を維持するには頻繁な調整が必要であるが、あまり調整されていないケースがよく見受けられる。その様な工場向

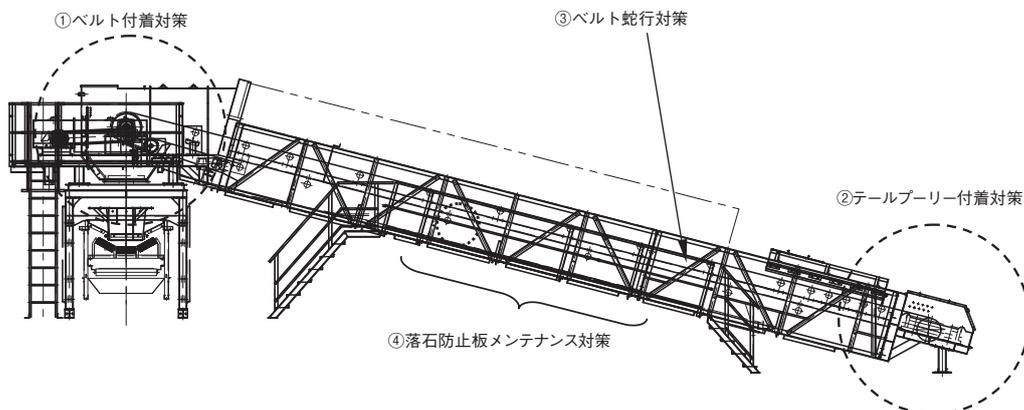


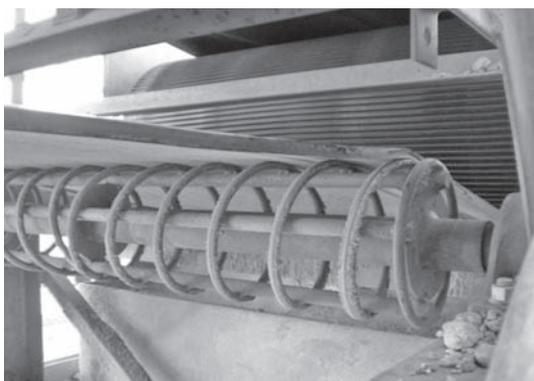
図-4 ベルトコンベアのメンテナンス箇所



写真一五 セラミック製クリーナー装着例



写真一七 カゴ型テールプーリー



写真一六 スパイラル式スナッププーリー



写真一八 A型リターン押さえ

けに、最近使われ出している製品に、下記のセラミック製のチップをワイヤーで引っ張るタイプのクリーナー（写真一五）があり、業界誌にて時々紹介されている。2～3度調整すれば、暫くメンテナンスフリーが可能な様である。

さらにスナッププーリーにスパイラル式の物があり、ここで少しでも付着を軽減させる事が出来る（写真一六）。

②テールプーリー付着対策

テールプーリーの付着の防止には、カゴ型テールプーリーを使用するのが一般的である（写真一七）。

③ベルト蛇行対策

搬送する骨材の種類により、コンベア上に偏った乗り方をする事が頻繁にある。その際ベルトが蛇行する事が多い。蛇行を強制的に止める有効なものにA型リターン押さえがある（写真一八）。

④落石防止板メンテナンス対策

写真一四では、コンベア下の落石防止板にベルトに付着した材料がリターンプーリー部分で剥離し、蓄積した状態である。この部分の清掃は、多くの場合し難い状態にあり、危険である。関東のある合材工場で工夫されている例を紹介する（写真一九、10）。

落石防止板の上をスクレパーがトロリーの様に上下に往復し、堆積した材料を掻き出すシステムである。1日に数回行う事で、安全に掃除が出来る。



写真一九 トロリー式スクレパー



写真一〇 スクレパーにより掃除された状況

図一五の急傾斜ベルコンでは、ベルトの下にチェーンにスクレパーを取付けたコボレ回収コンベアを備えており、コンベアからの落ちた付着物をシュートへ押し戻す構造になっている。

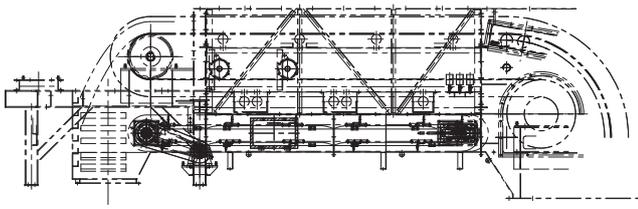


図-5 回収コンベア設置例

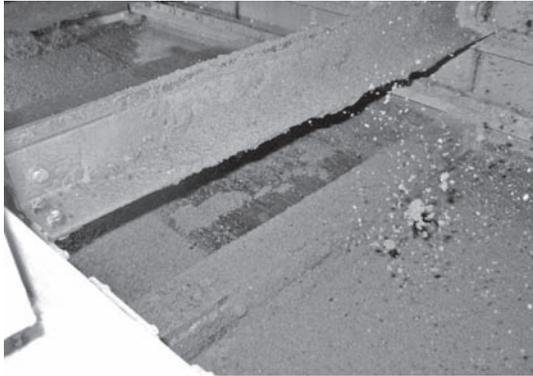


写真-11 回収コンベアの稼動状況

5. おわりに

これらの機器は、単独で採用するのではなく、複合して採用しないと効果的でない。また、それぞれの機器にはそれなりのメンテナンス及び調整を定期的にしなくては効果が低下してしまう。それぞれの製造工場において付着の進行度合いや堆積物の堆積度合いを分析し、その工場に最適な機器を選定しなければならない。そしてメンテナンス及び清掃のスケジュールを決め、安全な状況で予め決められた手順でもって作業を行う事が安全対策であり、管理者の責務である。適切な管理の下でこれらの機器を取り入れる事により、メンテナンス及び清掃の回数が減少すれば、災害を起す確立が大幅に減少する事は明らかである。

これまで述べてきたコンベアでの巻き込まれによる災害の次に多いのが、転落・落下である。これらの災害は、いろいろな現場で起こっている。比較的低い位置からの転落が多い。アスファルトプラントにおいては、やはり骨材供給装置（ベルトコンベア等）での災害が一番多い。労働安全衛生規則（足場等関係）が改正され、2009年6月1日より施行されている。基本的には足場、架設通路及び作業構台に対しての適用である。アスファルトプラントの骨材供給装置についている歩廊等は、足場、架設通路として見なされる場合も想定されるので、工場の管理者は改善する必要がある。内容については、日本工業規格 JIS B 9713-3 「機

械類の安全性－機械類への常設接近手段－第3部：階段、段ばしご及び防護さく（柵）」に規定されているので参照するとよい。

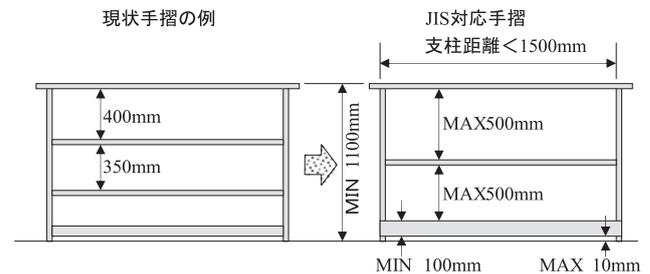


図-6 防護さく（柵）

アスファルトプラントは、コンベア等の搬送設備だけでなく、ロータリーキルン式のドライヤーや大型のウインチのあるバケットエレベーターなど個別の機能を持った設備の集合体である。個々の設備には作業手順書や安全に関する規則等があるが、アスファルトプラントとして安全に関する規則等が存在しなかった。そこでアスファルトプラントの安全を図る目的で2010年1月25日に制定されたのが、JIS A 8705「アスファルトプラント類の安全要求事項」である。2001年に厚生労働省から通達された“機会の包括的安全対策に関する指針”に適合する規格として作成され、EN規格（欧州機械指令）を参考にしている。加熱再生合材用のリサイクル設備と合材サイロを含むアスファルトプラントとソイルプラントを対象としており、破碎プラントは除外されている。

今後製造されるプラントは、JIS規格に準拠していくが、すでに設置されているプラントに関しては事業者責任において改善していかなくてはならないので、工場管理者及び機械設備担当者は内容を理解しておく必要がある。

JICMA

《参考文献》

- 1) アスファルト合材協会労働安全委員会 アスファルト合材工場労働災害発生状況調査結果 2008年度版
- 2) JIS B 9713-3
- 3) JIS A 8705

【筆者紹介】

高島 清明（たかしま きよあき）
日工(株)
アスファルトプラント事業部 東京営業部



ウォータージェット工法および 工法用機器の安全対策

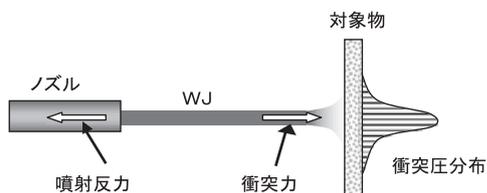
時 岡 誠 剛

ウォータージェット工法の普及を図るため日本ウォータージェット施工協会では、安全委員会、技術委員会および広報委員会を立ち上げ、ウォータージェット工法を用いる際の安全対策や施工技術に関し協会内外への啓発活動を継続して進めている。ここでは協会の活動成果であるウォータージェット工法「計画施工の手引き」および安全に係わる「現場携帯手帳」を基にしてウォータージェット工法の特徴と使用機器の安全対策について説明する。

キーワード：ウォータージェット工法、高圧水発生装置、コンクリート除去処理

1. ウォータージェット工法の概要

ウォータージェット（以下 WJ）工法とは図—1に示すように高圧水発生装置で加圧した水を小口径のノズルから噴出させた水噴流が対象面に衝突した時に生ずる圧力、衝突力および水くさび作用によって対象物を破壊したり水の流れを利用して洗浄、運搬作用を行うものである。



図—1 WJ 噴射モデル

(1) WJ 工法の特徴

①破砕エネルギーをノズル先端に集中させるためエネルギー密度を高くすることができ、適切な圧力や流量を選択することにより対象部を集中的に破砕・除去できる。対象とするコンクリート破砕の可否の判断は一軸圧縮強度と下記の式で簡単にできる。

噴射圧力 [MPa] \geq コンクリート一軸圧縮強度 [N/mm²] \times (2~4)

コンクリート除去に関しては除去後の周辺材料（母材など）への変形・歪・残留応力などの影響が非常に小さい。

②既設鉄筋を損傷することなくコンクリートを破砕でき、鉄筋の錆びも除去できる。（「ウォータージェット技術を利用した新旧コンクリート構造物の一体化

処理」コンクリート工学 2000/8 参照）

③ノズル部が小さく、高エネルギー密度の水をホースで搬送できるため機械化・自動化（ロボット化）が容易である。

④低振動、無粉塵で温度上昇がほとんどないなど低公害である。

(2) WJ 工法の種類

(a) コンクリート除去処理（写真—1~4 参照）

WJ 工法を用いてコンクリート構造物の変状部（ひびわれ、浮き、脆弱部）ならびに塩化物イオンなど劣化要因を除去することを目的として実施する。

・除去処理面には、新コンクリートあるいは断面修復材などと良好な付着性能を得ることが求められる。



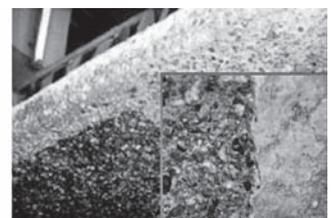
写真—1 鉄筋までの除去



写真—2 鉄筋以深までの除去



写真—3 塩害部の除去



写真—4 劣化層除去

- ・鉄筋コンクリートでは、鉄筋以深まで除去処理が必要な場合もある。
- ・除去処理後の平坦性は、変状部がWJにより除去された結果であり、制御することは難しい（処理面は母材の劣化状況により異なる）。

対象作業は

- ①橋梁などコンクリート構造物の塩害補修
- ②下水道処理施設などの化学的腐食補修
- ③コンクリート構造物の凍害（凍結融解）補修
- ④コンクリート構造物の中性化補修
- ⑤コンクリート構造物のアルカリ骨材反応補修などである。

(b) コンクリート成形処理

コンクリート壁の開口（打ち抜き）、コンクリート構造物の部分除去（加工）などを行うことを目的として実施する。

- ・劣化、脆弱部があると、所定の形状の確保が難しいので注意が必要。

対象作業は

- ①コンクリート構造物の部分撤去
- ②橋梁のジョイント補修
- ③橋梁のジョイント部の箱抜き
- ④橋梁の耐震補強時における橋脚の削孔、壁、床などの開口
- ⑤橋梁の連続一体化補強

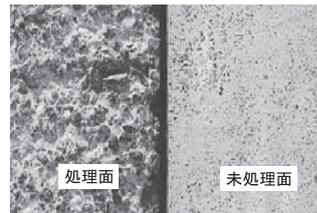
(c) コンクリート表面処理（写真—5～8参照）

健全な既設コンクリートの表面に打ち継ぐコンクリート、断面修復材、連続繊維シートなどの良好な付着性能を確保し、一体化を図るための下地処理を目的として実施する。

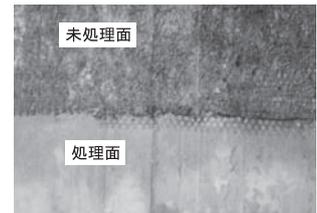
- ・既設コンクリート表面の脆弱層、レイトンス、異物、ゴミなどを除去し、処理深さは1mm前後が一般的である。
- ・重荷重が繰り返し作用するコンクリート構造物に新コンクリートなどを打ち継ぐ場合は、粗骨材とのかみ合わせによる付着性能の向上を目的として、処理深さを10mm以上にする場合もある。
- ・付随的に局所的な浮き、脆弱層、あるいは既存クラック近傍は除去されるため、処理深さは深くなることもある。

対象作業は

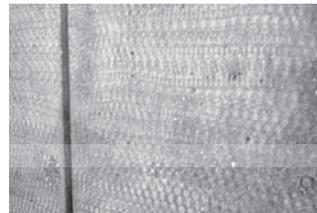
- ①コンクリート床版の補修・補強
- ②コンクリート片はく落対策
- ③コンクリート構造物の補修・補強・グリーンカット（レイトンス除去）
- ④橋梁の耐震補強



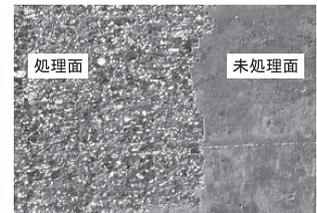
写真—5 コンクリートオーバーレイ
打ち継ぎ面処理



写真—6 表面処理（橋脚補強）



写真—7 タイル張り下地処理



写真—8 表面処理（基礎補強）

⑤地中連続壁打ち継ぎ面処理

(d) 塗膜除去処理

コンクリート構造物、鋼構造物の塗膜、異物などを除去することを目的として実施する。

- ・付随的に局所的な浮き、脆弱層、あるいは既存クラック近傍は除去されるため処理深さは深くなる場合がある。

対象作業は

- ①建造物壁面のリニューアル
- ②鋼床版防水層補修
- ③滑走路のゴム除去

(e) 洗浄処理

コンクリート構造物、タイルなどの外壁に付着した汚れ、異物を除去することを目的として実施。

- ・付随的に局所的な浮き、脆弱層、あるいは既存クラック近傍は除去されるため、処理深さは深くなる場合がある。

対象作業は

- ①建造物の美観回復
- ②景観系舗装の骨材洗い出し
- ③トンネルなどの明色化

2. ウォータージェット工法の安全対策について

WJ法を採用するにあたっては様々な危険を事前に十分理解しておく必要がある。例えば、

- ・WJ工法用装置（超高压水発生装置類など）の誤った使用により発生する危険
- ・ハンドガン、高圧ホースの損傷がおよぼす危険
- ・WJ作業時、本人および周囲の人におよぼす危険

- ・ 構造物への損傷が引き起こす作業員への危険
- ・ 騒音・ミストが影響をおよぼす危険
- ・ その他の事象による危険

このような様々な危険性が潜在する工法であることを十分に理解してウォータージェット作業を行う必要がある。

(1) 施工手順に準じた安全対策

図-2にWJ工法の機器の配置例を示す。また、一般的なウォータージェット作業の施工フロー(図-3)に準じて安全対策を記述する。

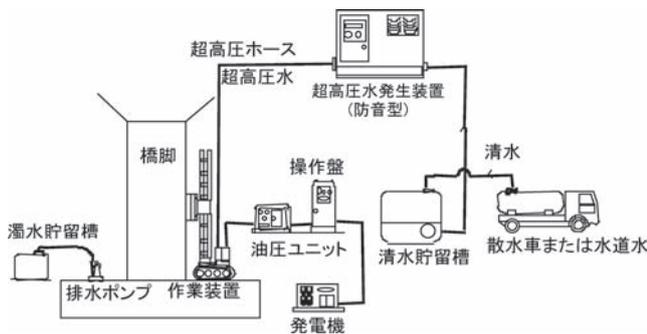


図-2 機器配置例

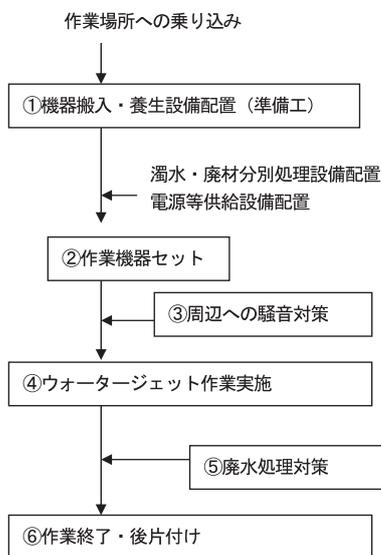


図-3 WJ作業フロー

①機器搬入・養生設備配置(準備工)

準備工として作業内容の確認など作業前ミーティングや作業前点検を実施する。

- ・ 超高压水発生装置などの機器設置に関しては平坦な位置に設置し、第三者が立ち入れない措置をする(図-2参照)。
- ・ 作業開始に際してはまず、圧力を0とした状態での超高压水発生装置の圧力設定、高压ホースの配

管状況を確認する。次に作業開始に先立って所定の圧力に昇圧後、超高压水発生装置、ホース、連結部などからの漏れ、損傷のないことの確認や試射による安全の確認を行う(機器メーカーの作業前点検表などを参考に実施する)。

- ・ 作業場には、「立入禁止」の表示をし、高压水の噴射するノズルから半径5m以内には特別な場合を除いて、作業員以外絶対に立ち入れない措置をする。また、コンクリート片などの飛散が考えられる場合は防護ネットを設置する。
- ・ ウォータージェット作業は、ガン操作の作業員の他に超高压水発生装置を操作する作業員を配置する。緊急の場合、直ちに超高压水発生装置を停止させられる配置とする。また、密閉された室内・槽内などで作業する場合は、酸素欠乏やガス中毒事故を防止するために十分な換気を行い、絶えず新鮮な空気を供給できる状態にしておくとともに検知ブザーなどを設置しておく(図-4参照)。

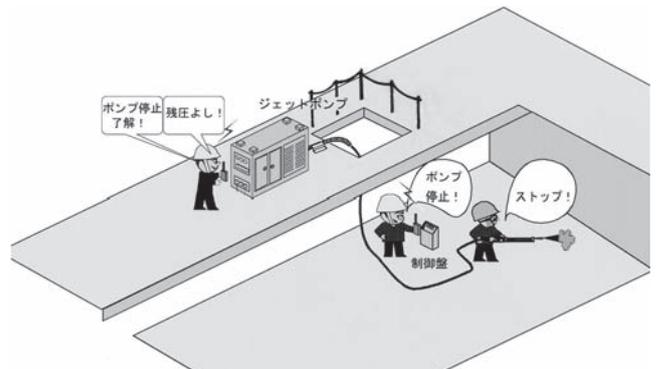


図-4 作業中の人員配置および合図

- ・ 作業中の厳守事項について
作業中の特に厳守事項については、作業順序にそってイ) からト) に纏めた。
- イ) 各機器の操作は周囲の安全を確認した後に行うこと
- ロ) 作業者は必要な保護具(図-5参照)を着用すること
- ハ) 噴射装置側と超高压水発生装置側との合図を的確に行うこと
- ニ) 操作員以外の人にはノズル部に近づかないこと
- ホ) 噴射対象物の背面に近づかないこと
- ヘ) ノズル交換、ホースなどの着脱、装置の移動などを行うときは超高压水発生装置をOFFにし、圧力がないことを確認して実施する
- ト) 高压水の水漏れやトラブルが生じた時は超高压水発生装置をOFFにした後、必ず高压配管内

および超高圧水発生装置の圧抜きを行うこと

②作業場所の確認と作業機器の設置

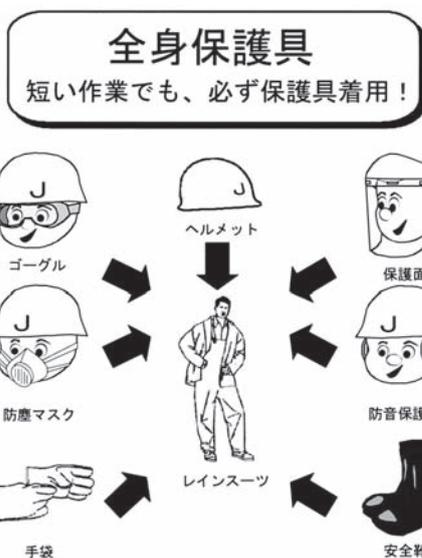
- ・作業床と作業環境の確認
ハンドガン作業員自ら確認し、作業の邪魔になるものは予め撤去する。
- ・作業環境の確認は密閉された空間であれば、作業場所が高温多湿となるため、疲労を考え早めの休憩をとるようにする。また、送風機などを設置し作業環境改善に努める。

③周辺への騒音対策

- ・病院、民家などが隣接している場合にはノズル付近に防音カバーの設置、および周辺に防音シートなどによる防音対策を実施する。
- ・音源対策として超高圧水発生装置はできる限り低騒音の機種を選択し、必要以上に出力を上げないようにする。
- ・作業装置に対しては、高速噴流が空気を切り裂く高周波音が主な音源であるため、必要以外のから吹きを行わない。
- ・作業対象物の振動による騒音が予想される場合は、ゴム板など振動吸収材を用いて騒音の発生を防止する。
- ・音源による防音効果が期待できない場合、防音カバー・防音シートあるいは吸音材を設置することにより騒音レベルの低下対策を講じる。その場合、構造物との間にはできる限り隙間をなくすようにシート類を設置する。

④ウォータージェット作業実施

作業開始に当たっては先ず、適切な保護具の着用を義務づける（図—5 参照）。



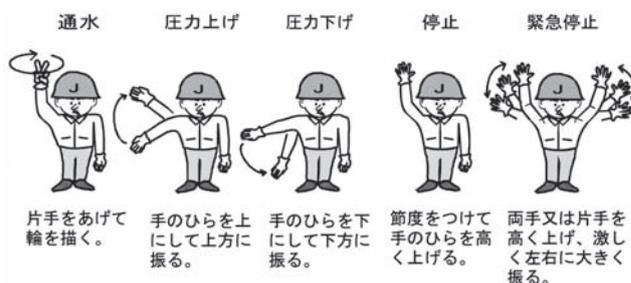
図—5 全身保護具

・ハンドガンの取扱いと噴射時の反力対策

ウォータージェットの噴射時は反力が発生するので、噴射装置に転倒防止を施しておく。また、ハンドガンで作業する場合は両足を前後にし反力を吸収できる姿勢で実施する。ハンドガン作業の場合は安全上、反力が150Nを超えないような圧力、流量を選定して実施する。

・作業中の指示や合図

作業中の指示は、騒音・ミストなどの影響により声が聞き取りにくいのでお互い見える位置で手による合図（図—6 参照）あるいは無線マイクなどで実施すること。



図—6 手合図方法の例

・閉鎖空間、密室での作業対策

下水道などの閉鎖空間内での作業では硫化水素対策、酸欠対策など規則に則った対策（センサー類やブザーなどの設置など）を必ず実施して作業すること。

⑤廃水処理対策

WJ 工事により発生する水は、「セメント分からなるスラリー」「微細塗膜破片」「構造物に付着した汚れ成分（塵芥、すす、油等）」「鉄錆」等不溶性の懸濁物質を含む濁水である。

発生する濁水は「水質汚濁防止法」に基づく排水基準を遵守し、有害物質の除去、中和処理、濁度物質の除去による濁度の管理を行わなければならない。

また、この過程で発生した廃材は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づき、産業廃棄物として適正に処理されなければならない。

⑥作業終了・後片付け

超高圧水発生装置が停止していること、残圧のないことを確認の後、各接続部を外し、次回の使用に備えて洗浄後各機材を片付ける。

(2) その他の安全管理

(a) 騒音環境下での合図の伝達

騒音下では音声による伝達が不確実になり災害発生

の元になる可能性が秘められている。現場内は重機など種々の機械が稼動しており合図の伝達が音声では不可能な状況が発生する。従って合図を確実に伝達できる仕組みを確立しておくことが非常に大切である。身振りを大きくしたり、旗などを使った手振り動作により合図をできるだけ解りやすくすることや伝達機器を用いることも必要になる。最近開発が目覚ましいLEDを利用した強力小型ライトなどを手の合図と併用してより遠くまで合図を伝える工夫も効果的である。また、無線装置も簡易で小型化が進んでおり、500 m程度の距離であれば音と映像で伝達が可能になる。映像による伝達であれば小型カメラとパソコンにより現場状況をリアルタイムで監視可能になる。

(b) ハンドガン作業員の足元への災害防止

ウォータージェット作業では機械作業などで使用する安全靴の着用だけでは十分でない場合がある。安全靴は靴先に鉄板を用い上からの2トンの落下物に対して潰されないようになっているが足の側面からの防御は十分でない。日本ウォータージェット施工協会では安全靴にインステップガードをつけることを薦めている。

(3) WJ 工法用機器の安全対策

高エネルギー密度の水を発生し、噴射する機器には安全対策が考慮されている。

(a) 超高压水発生装置の安全対策

WJ 工法に使用される超高压水発生装置は、油圧ブースタ式プランジャポンプやクランク式プランジャポンプを使用することが多い(図-7)。以下、スギノマシン社の例を用いて説明する。

油圧ブースタ式プランジャポンプは、吐出水圧力=油圧×増圧比であり、油圧が一定になる回路が組まれているので仮にノズルが閉塞しても異常昇圧することがない。クランク式プランジャポンプの場合は、ノズル詰まり、ストップ式ハンドガンの噴射停止などで圧力の上がり過ぎ、変動が生じるおそれがある。その対策として次のものがある。

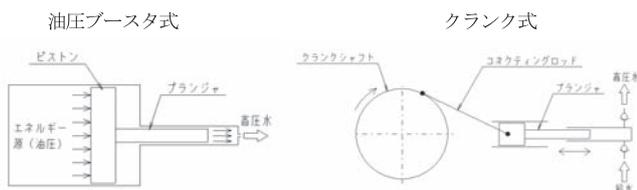


図-7 ポンプ原理概念図

①安全弁

過度の圧力が発生した場合、圧力を逃がす弁で、圧

力調整弁と兼ねている場合もある。

②破裂板

許容圧を超えた場合、薄い金属板が破裂して圧力を逃がす。

③圧力の自動制御

圧力センサで吐出圧力を検知して設定圧力となるよう、ポンプの回転数を自動で制御する。

また、吐出圧力の脈動が大きいとガン打ちする作業者の負担が大きくなる。脈圧緩和器を取り付けることによって、脈動を抑えることができ、作業者の疲労を低減できる。

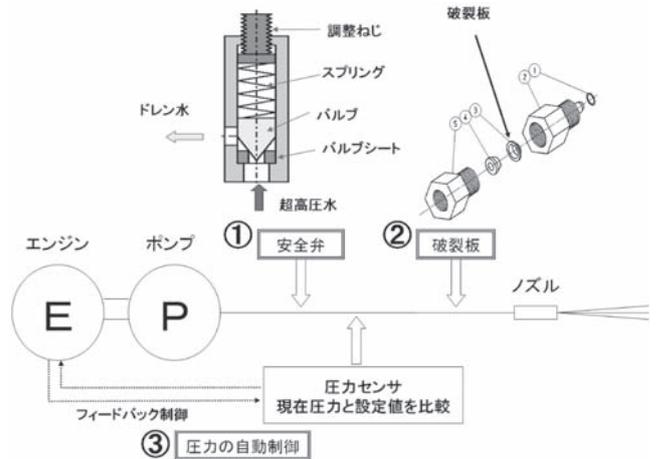


図-8 最大圧対策機構

(b) 高压機器の安全対策

作業者が頻繁に操作する機器となるため、誤操作を防止すると共に高压水が人体に当たらないよう配慮されている(図-9)。

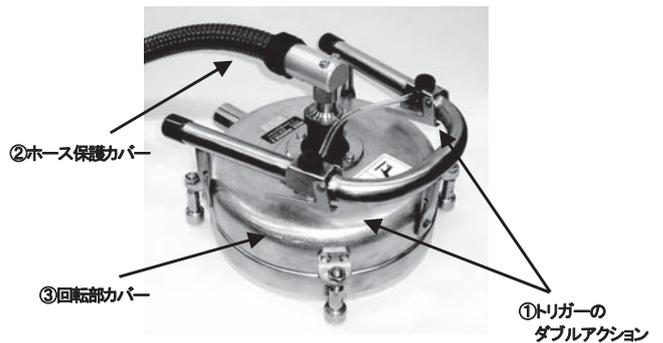


図-9 ハンドガンの安全対策

ハンドガンについては、次の対策が用意されている。

①トリガー部分のダブルアクション

不意にレバーを操作して高压水を噴射させることのないよう、ロックを解除しないとレバーを引くことができない。または、2つのレバーを操作したときのみ噴射する。

②ホースの保護カバー

万一水漏れ、バーストが発生しても、高圧水が人体に当たらないよう保護カバーを高圧ホースに取り付ける。

③回転部のカバー

ノズルの回転部には、接触することのないよう、カバーを取り付ける。

(c) WJ 工法用機器の注意事項

WJ 工法用機器を使用する場合の注意事項を示す。

①使用する機器の耐圧を確認

使用前にハンドガン、ノズル、ホース・配管、継手類の耐圧を確認する。

②流量を確認して機器のサイズを選定

高圧水の流量に見合った機器、ホース・配管等を使用する。無理に多く流すと抵抗が大きくなり、過大圧が発生したり、噴射圧力が低下したりする。

③機器の締結を確実にを行う

接続部の締め付けが不足していると、水漏れの原因となる。逆に締め過ぎると変形する。トルクレンチで適正トルクを体感しておくが良い。

④継手のネジ規格・サイズに注意

ネジ規格が違っていると正しく確実に接続することはできない。規格が違ってサイズが類似すると見かけ上、

接続できる場合があるが大変危険である。

⑤安全機構を無効にしない

ダブルアクションのロックを常時解除する、噴射レバーを固定するなど安全機構を無効にしない。不意に高圧水が噴射する、手を離しても噴射が停止しないなど極めて危険である。

以上、WJ 工法の概要と安全対策に関して説明しましたが誌面の関係上説明しきれない部分もあるかと思えます。ご興味をお持ちの方は日本ウォータージェット施工協会事務局（03-3256-4068）までご連絡いただきたいと思えます。

JICMA

《参考文献》

- 1) ウォータージェット工法「計画・施工の手引き」
2009年版日本ウォータージェット施工協会編
- 2) ウォータージェット工法の安全に係わる「現場携帯手帳」2008年版
日本ウォータージェット施工協会安全委員会編

【筆者紹介】

時岡 誠剛（ときおか せいごう）
日本ウォータージェット施工協会 理事
㈱熊谷組 技術研究所



球面リフレクタによるレーザー式警報システム 制限エリアの構築方法と構造物の構築方法

川田 淳

建設現場における送電線や架空線に関する事故は非常に多い。近年の送電線事故の中では、2006年夏におきた、旧江戸川にかかる送電線切断事故が記憶に新しいところである。送電線事故は、工事の関係者が感電するばかりでなく、一般社会にも多大な影響を及ぼし、またそれが大きな社会問題に発展する。送電線事故を防止するためには、送電線からの定められた安全隔離距離を確保するために、制限エリアの構築が欠かせない。先日供用が開始された第二京阪道路の星田地区PC上部工事の送電線近接施工にあたり、球面リフレクタによるレーザー式警報システムおよび制限エリアの構築方法と構造物の構築方法を開発・実用化した。本稿ではその内容を報告する。

キーワード：送電線、近接施工、事故防止、レーザー式警報システム、球面リフレクタ、制限エリアの構築方法と構造物の構築方法

1. はじめに

本工事は、第二京阪道路事業の中で交野市星田北地先から寝屋川市寝屋地先まで、専用部上下線のPC16径間連続箱桁橋（橋長592m）の上部工事を、平成19年3月から平成21年3月まで約24ヶ月間にわたり、設計施工一括で担当したものである。

作業ヤードは、周辺のほとんどが田畑に囲まれているものの、中央部にはこの地域の主要な生活道路が横断している。このため、専用部は連続高架橋、大阪北道路は立体交差、側道および歩道部は平面交差となり、作業ヤードの横断は起伏に富み、かつ狭隘な形状となっている。また、作業ヤードの上空には、送電線が鉄塔間約600mにわたり鋭角に横断占有している（図-1）。さらに、この送電線は作業ヤードから約26～31m、橋面上から約18mと非常に低い高さで、7万

7千ボルトの高い電圧で送電している。これにより、送電線事故防止が本工事における安全管理の最も重要なポイントである（図-2）。

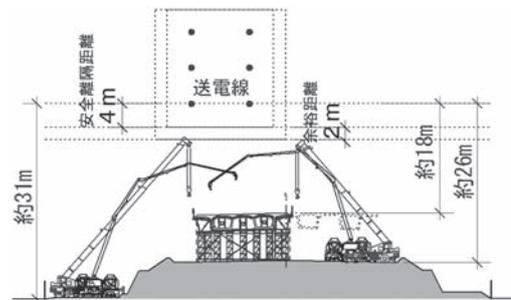


図-2 工事断面図

2. 従来の安全対策

送電線近接施工における従来の安全対策には、以下

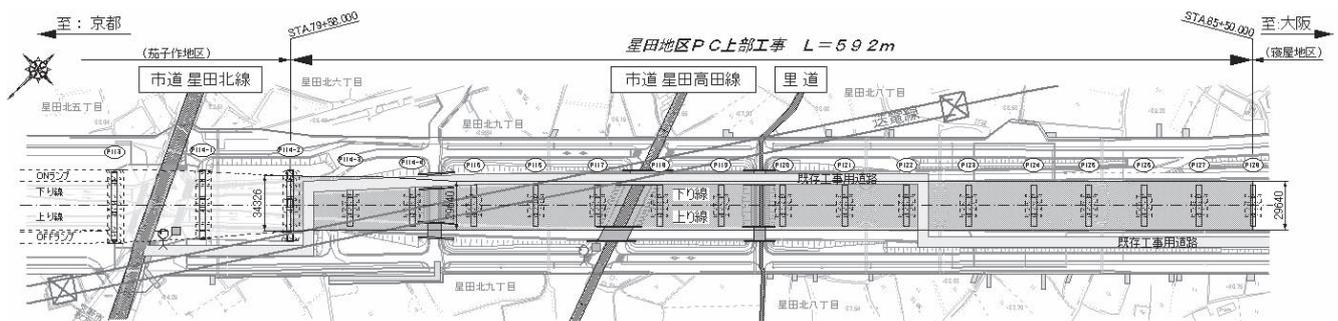


図-1 工事平面図

の対策があり、送電線管理者と工事施工者は、現地条件や工法・機械・手順等に関する着工前打合せにより二重の安全対策を選定し事故を防止する。

- ①監視人による作業監視
- ②安全領域ロープによる制限エリアの明示
- ③警報システムによる制限エリアの構築
- ④制限装置付き建設機械による施工

3. 本工事における問題点抽出と技術的課題

本工事では、設計段階から発注者を含め管理者との安全対策打合せを開始したが、現地条件から以下の問題点が抽出された。

- ①周囲に既設高層構造物がないことや作業ヤード地盤に監視やぐらを設置できないことから、送電線高さ付近における「監視人による作業監視」、「警報システムによる制限エリアの構築」が適用できない
- ②送電線が鉄塔間約600mにわたり架空しているため、「安全領域ロープによる制限エリアの明示」は風や温度等によるたわみがあるため適用できない
このため、施工STEPごとの建設機械の安全対策について検討を行った。その結果、制限エリアを構築するための技術的課題が明確となった(図-3)。ここで、工事初期の監視人は、送電線下方からの監視となるため、特殊双眼鏡により離隔監視を行うものとした。

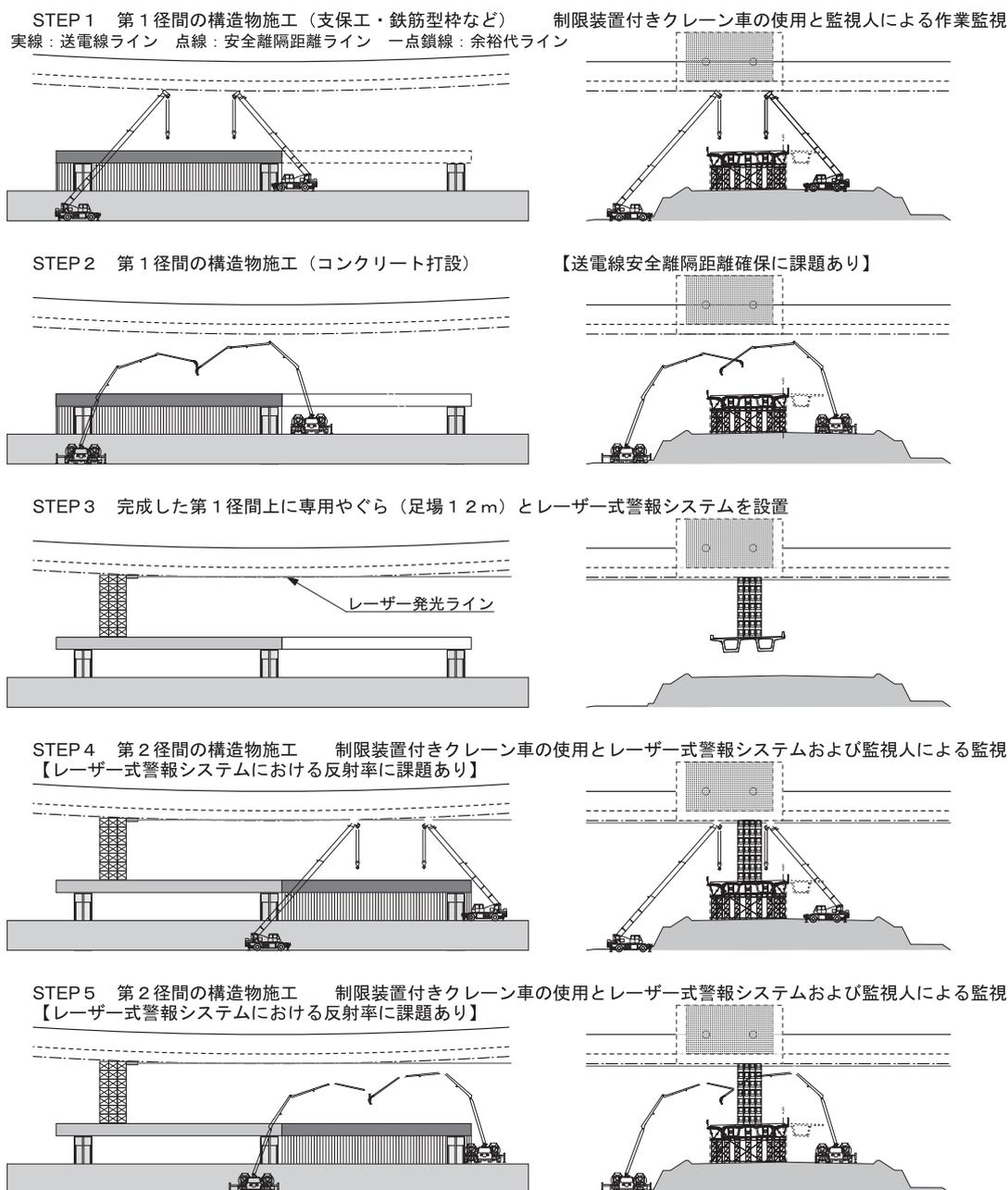


図-3 施工STEPごとの安全対策

(1) 制限装置のない建設機械の安全対策

工事初期段階の施工STEP2では、橋桁のコンクリート打設にポンプ車を複数台使用する。しかし、ポンプ車は制限装置を装備していない建設機械であり、制限エリアの構築が欠かせない。従来技術が適用できない中で、新たな技術や創意工夫が求められた。

(2) レーザー式警報システムにおけるレーザー反射率の改善

施工STEP3以降では、部分的に完成した橋桁上の専用やぐらに、レーザー式警報システムを設置する計画である。一般的なレーザー式警報システムは、制限したい水平エリアや垂直エリアに対してレーザー光線を発光し、制限エリア内に侵入した物体（機械・材料・作業員等）に反射することで警報を発信するシステムである（図-4）。しかし、侵入する物体の材質・色・形状や発光機からの距離や死角などにより、レーザー光線の反射率が一定に得られないことがある。このため、より安全なシステムの構築が望まれ、レーザー光線の反射率が一定に得られるよう改善が求められた。

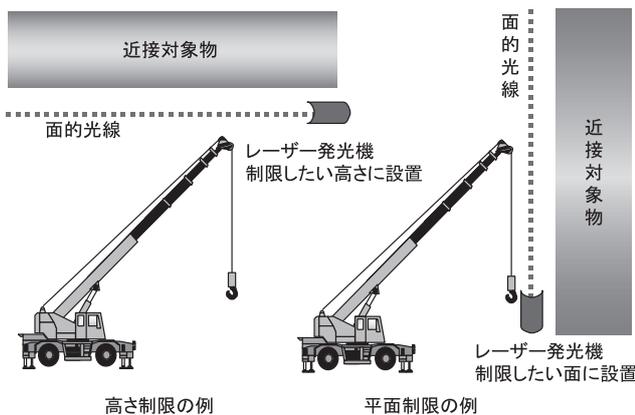


図-4 レーザー式警報システムのイメージ

4. 技術的解決策

(1) 制限装置のない建設機械の安全対策

従来の安全対策技術の中で、目視確認ができる「安全領域ロープによる制限エリアの明示」は、実績が多く効果的に作業制限を可能とする方法である。しかし、本工事には適用できないと判断されていた。そこで、工事初期のSTEP1から使用する制限装置付きクレーンにより、「場所と日時を限定した安全領域ロープの明示による制限エリアを構築」する技術を考案した。制限装置付きクレーンは、あらかじめ作業動作の高さや角度・半径等を自由に制限することができる。これにより、安全かつ効率的な安全領域ロープによる制限

エリアの明示が実現できる。これは、発想の転換による従来技術からの創意工夫である。実施工での実用化にあたり、明示ロープは100m程度の絶縁仕様として感電対策をし、管理者立会いのもと施工に臨んだ。この結果、安全かつ効率的な対策であると評価された。作業時に限定したやぐら等による方法と比較してもコストも含め優位であることから、その後も適宜採用している（写真-1）。



写真-1 制限装置付きクレーン2台を使用した安全領域ロープの明示

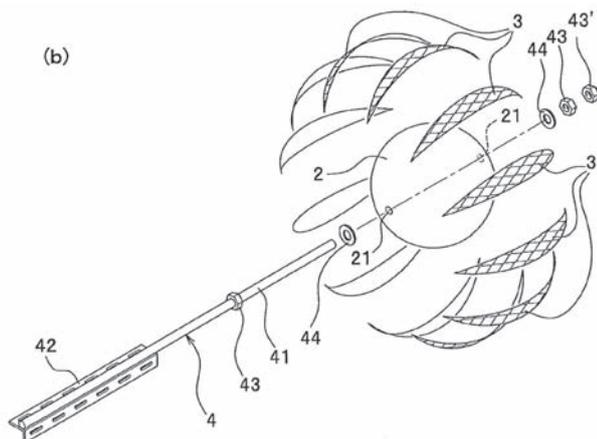
(2) レーザー式警報システムにおけるレーザー反射率の改善

レーザー光線の反射率を一定にするための従来技術として、平面リフレクタ（反射板）を建設機械等に貼り付ける方法がある。しかし、リフレクタが平面であることから、建設機械に取付けた場合、角度の制限から反射できない死角を持つことになる。これにより、レーザー式警報システムの完全な改善にはならない。そこで、建設機械の伸縮・起伏・旋回といった3次元的动作に対しても死角を持たないように、球面体にリフレクタを貼り付け、その球面リフレクタを建設機械の所定の位置（制限エリアに最初に侵入する可能性がある部位）に取付けることで、レーザー光線の反射率を一定にする技術を考案した（写真-2）。球面体には、



写真-2 球面リフレクタ

軽量かつ安価に製作できるように、汎用品の地球儀の球体部分を採用している。また、建設機械に取付けた球面リフレクタの飛来落下災害を防止するため、クランプと落下防止ワイヤー等の二種類の取付け金物が使用できるように工夫している（図一5、写真一3～6）。この球面リフレクタの実用化に向けては、管理者立会いのもとで実証試験を行い、性能を確認した上で本施工に適用した。



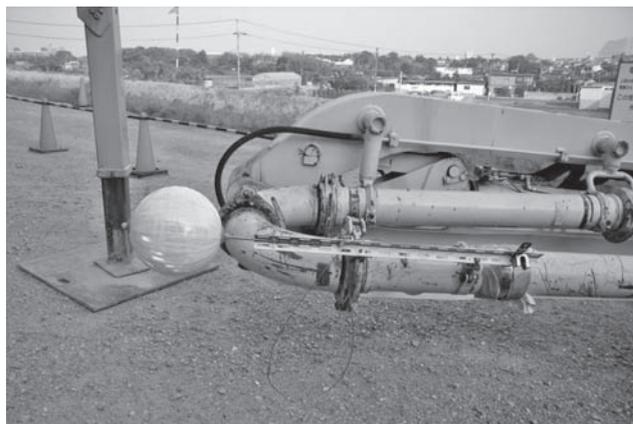
図一5 球面リフレクタ製作概要図



写真一3 クレーンへの球面リフレクタ取付け例



写真一4 球面リフレクタ取付けクレーンによる施工状況



写真一5 ポンプ車への球面リフレクタ取付け例
※ブームが屈折する機種には2箇所以上取付



写真一6 球面リフレクタ取付けポンプ車による施工状況

5. 実用化後の発展と展開に向けた取組み

本工事で実用化されたそれぞれの技術的解決策を、施工STEPごとの安全対策に反映すると、制限エリアと構造物の構築の双方がうまく確立されている。このため、これらの総合的な安全対策技術を、「制限エリアの構築方法と構造物の構築方法」と定めた。

(1) 工事中盤での技術発展

工事中盤には、送電線に最も近接し、影響範囲も広範囲となる。既にこの時期には改善された安全対策技術が実用化され、発注者・管理者・施工者の安全管理体制も構築されていた。しかし、送電線と工事構造物の離隔が小さくなるにつれ、作業可能領域が狭まり、現場作業員から、更なる安全と安心が強く望まれた。そこで、安全対策に携わる現場作業員による検討会の結果、以下の三重の安全対策が考案された。

- ①「橋面やぐらの監視人による直接監視」
- ②「球面リフレクタを使用したレーザー警報システム」
- ③「橋面やぐらと制限装置付きクレーンを使用した安全領域ロープによる制限エリアの明示」

本報告によるレーザー式警報システムの採用にあたっては、所定の安全隔離に対して必ず余裕隔離を設定し二重の安全対策を計画することや、機械以外の人や材料も検知対象物に含める場合には現場条件と機械特性を考慮して計画すること、検知距離が長い場合には必ずリフレクタを使用することが望まれる。

6. おわりに

本報告で説明したレーザー式警報システムは、送電線・鉄道・道路・構造物等の近接施工の安全対策ばかりでなく、狭隘な場所における機械と機械の接触事故防止対策としても使用されている。開発から約2年が経過した現在では、実績も40件を超え全国展開している。この報告により、さらに多くの方々に参考にし

ていただき、近接工事の災害防止に寄与できれば幸いである。

最後に、工事の安全対策に関して多大なるご指導・ご協力をいただいた国土交通省・関西電力(株)・施工関係者の方々、球面リフレクタの共同開発者である東京通信機(株)大阪営業所の小長谷所長に、誌面を借りてお礼を申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

川田 淳 (かわだ あつし)
大成建設(株)
関西支店
土木部技術室



平成 22 年度版 建設機械等損料表 発売中

■内 容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■ B5判 約 720 ページ

■ 一般価格

7,700 円（本体 7,334 円）

■ 会員価格（官公庁・学校関係含）

6,600 円（本体 6,286 円）

■ 送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）

注 1) 複数冊発注の場合は送料単価を減額します。

注 2) 沖縄県の方は(社)沖縄建設弘済会

（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

ネットワーク対応型 気象・環境モニタリングシステム CIRCUS (サーカス)

武井 淳

近年、工事現場においては公害防止・住民対策の観点から環境計測が行われるようになってきている。2000年代に入ってから騒音規制法・振動規制法・環境保護条例が相次いで更新されたことも受け、特に宅地付近での工事においては環境計測は必須とも言える状態になってきている。こういった現場で 사용되는計測機器に振動計・騒音計がある。一般的な振動・騒音モニタリングシステムはセンサー・表示部・ロガー・警報発砲装置（回転灯等）を有しているが、通常は近隣住民等外部の人が現在の環境データを見ることができるよう表示部を工事現場外側に向けて設置することが多く、リアルタイム計測データを参照するためには機器設置場所ないしは表示部が見える場所まで行く必要があった。データの閲覧や回収といった手間を削減したいという現場の声を受け、現場事務所や遠隔地からでもデータの閲覧・回収が可能なシステム CIRCUS (サーカス) を開発するに至った。

キーワード：CIRCUS, 気象, 環境, モニタリング, ウェブカメラ, ネットワーク対応, ASP サービス, 無線 LAN, 情報化施工

1. 概要

気象・環境モニタリングシステム CIRCUS (サーカス) は、気象計測・環境計測データを一元管理できるシステムであり、基本的な機器構成は以下の通りである。

○各計測器（以下から必要な物のみを選択可能）

- ①振動計
- ②騒音計
- ③粉塵計
- ④ウェブカメラ
- ⑤雨量計
- ⑥気温計
- ⑦気圧計
- ⑧湿度計
- ⑨風向／風速計

○データ転送用無線 LAN 機器

○データ閲覧・出力用パソコン

計測データの閲覧を現場（事務所）以外の遠隔地からも行いたい場合、現場での計測データをインターネット回線を通じてサーバーにアップロードすることで、ASP サービスを利用してリアルタイム計測データを閲覧することができる。また、将来的にはトータルステーションや GPS 等を使用した他の計測データも統合可能になる予定である。

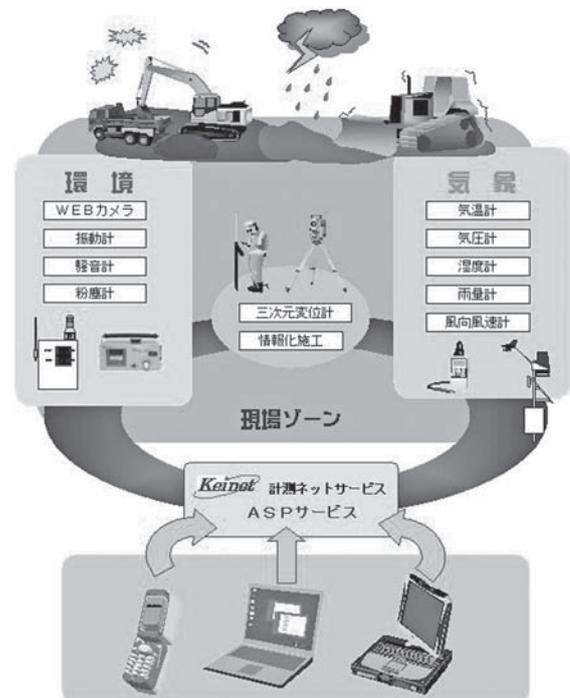


図-1 CIRCUS 構成図

各計測器はシリアルポートもしくはイーサネットポートを持つもの（外部通信モードを備えているもの）であれば使用可能となっており、汎用性に配慮している。

また、計測データは携帯電話のウェブブラウザからも閲覧可能^{*1}であり、規制値オーバーなどの警報発

砲時には携帯電話へメールで通知することも可能である。

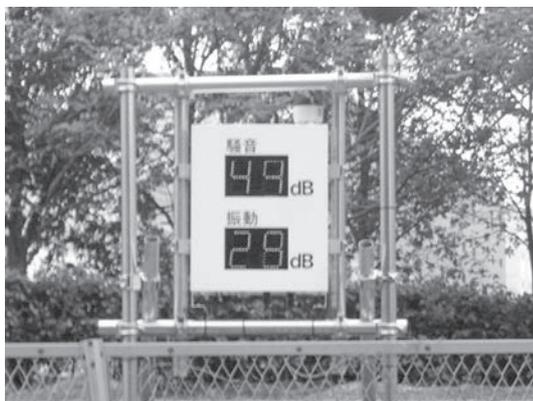
※1：リアルタイムデータは携帯電話搭載のウェブブラウザの仕様上不可。

2. ネットワーク対応型 気象・環境モニタリングシステム

CIRCUSの最大の特徴は、計測したデータを計測器から離れた場所からも閲覧できる「ネットワーク対応型」というところにある。現場事務所等にあるパソコンのモニター上で経時データについてリスト表示・グラフ表示が可能なのはもちろん、リアルタイムデータの閲覧も可能である。ここでは従来のスタンドアロン型と共に、CIRCUSで実現している現場内完結型・ASP型の3方式について簡単に説明する。

(1) スタンドアロン型

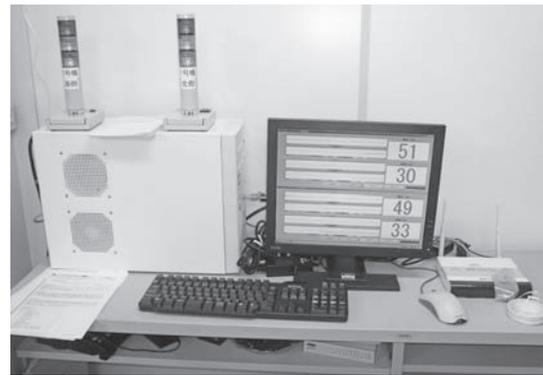
従来同様、計測器設置場所で計測データの閲覧・回収を行う方式。計測データを出力する際には計測器から計測データを回収し、パソコン上で別途帳票プログラム等を使用して出力する。文字通り計測器単体での動作であり3方式の中で一番コストがかからないが、データ回収や帳票出力時に手間がかかる。また、他の機器のデータ等を一元管理することはできない。



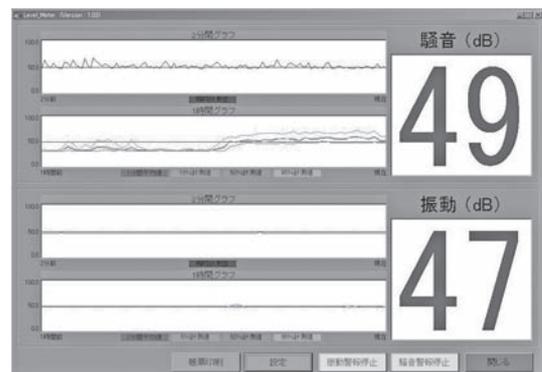
図一2 振動騒音計設置イメージ

(2) 現場内完結型

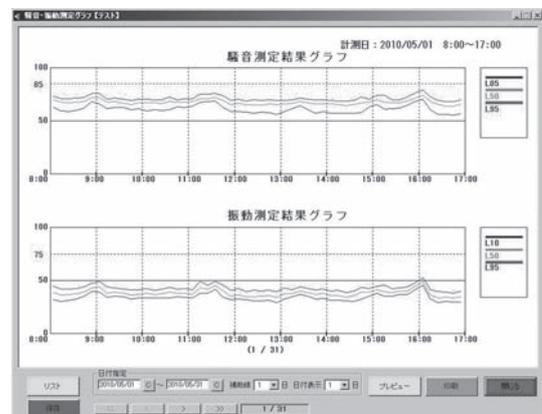
現場内（もしくは現場直近）に現場事務所があり、現場事務所内に設置したパソコンでリアルタイム計測データの閲覧や帳票出力を行う方式。有線もしくは無線LAN装置を使用して各計測器とパソコンが常時接続され、各計測データはパソコンのハードディスクに格納される。計測データの閲覧・帳票出力は、事務所に設置したパソコンに専用のアプリケーションソフトをインストールし、実行することで行う。



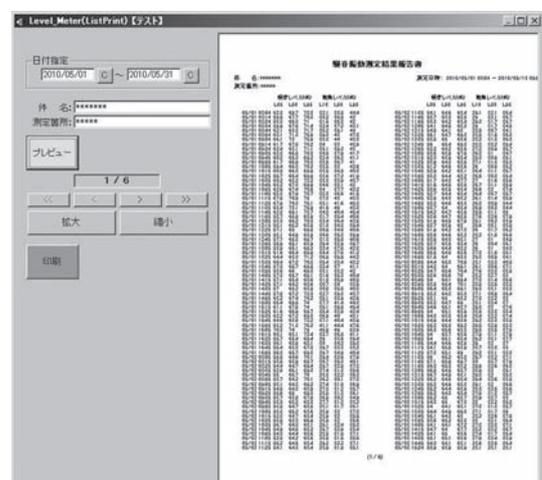
図一3 現場事務所内設置イメージ



図一4 専用アプリケーション 計測データ表示画面



図一5 グラフ出力イメージ



図一6 リスト出力イメージ

(3) ASP (Application Service Provider) 型

現場事務所が作業現場から大きく離れている場合や、現場事務所以外の遠隔地からもデータを閲覧・出力する方式。各計測データは自動的に ASP サーバーに送信・保存され、データの閲覧はウェブブラウザ（インターネットエクスプローラー等）を使用して ASP サーバーに接続することで行う。現場ごとに、設置されている計測器のデータのみをモニター上に表示することが可能。GUI (Graphical User Interface) 環境でインターネット接続が行える場所ならどこからでもデータの閲覧・帳票出力が可能である。



図一七 ASP 版 CIRCUS 振動・騒音モニタリング画面



図一八 ASP 版サーカス 気象情報モニタリング画面

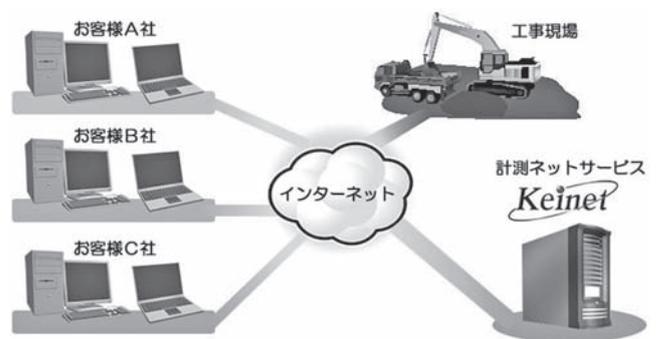
3. ASP サービス

CIRCUS において最も特徴的なサービスである「ASP (Application Service Provider)」は、通常サーバー上でアプリケーションソフトが動作し、ユーザーはそのソフトウェアをウェブブラウザを介して利用する形態のサービスである。CIRCUS の場合、現場に設置した各計測器で取得した計測データを無線 LAN 装置→ルーター→インターネット回線という経路で ASP サーバーへデータが送信され、ユーザーはウェブブラウザを使用して ASP サーバーへアクセスすることによって計測データを閲覧できる仕組みとなって

いる。計測データを表示するプログラムはサーバー上の ASP (Active Server Pages) ファイルで構成されており、ユーザーは自身のパソコンにわざわざアプリケーションソフトをインストールする必要は無く、ウェブブラウザのみで計測データの参照・帳票出力を行うことができる。プログラムがサーバーに置かれているため、バージョンアップや不具合修正時においてもユーザーのパソコンではアプリケーションソフトの(再)インストール作業が一切必要無く、保守メンテナンスコストも削減することができる。また、パソコンとアプリケーションソフトの相性問題（パソコンによってプログラムが動作したりしなかったり）等のトラブルも起こりにくいというメリットもある。なお、ASP サーバーと現場に設置した各計測器を常時接続する為に、固定 IP アドレスを持ったインターネット回線が必要^{※2}であり、ADSL 以上のブロードバンド回線が推奨^{※3}される。

※2：DDNS (ダイナミック・ドメイン・ネーム・サーバー) サービスを使用することも可能。

※3：データ量が少なく電波状態が良好な場所ならモバイル回線でも可能。



図一九 ASP サービスイメージ

4. ウェブカメラ

近年は現場状況を現場事務所や遠隔地から見たいという要望も増えてきており、CIRCUS でも現場に設置したウェブカメラの映像を見る機能を実装している。カメラはウェブブラウザ上でパン・チルト制御可能で、ユーザーが自分で見たい場所にカメラを向けて映像を見ることが可能である。ナイトビューモードを使用することによってある程度光量が少ない場所でも現場のリアルタイム映像を閲覧することができる。また、静止画を撮影することも可能なため、簡易的にはあるが日々の施工状況の確認等に使用することも可能である。



図-10 ウェブカメラ設置イメージ

5. 定点観測システムとのデータ表示の統合に向けて

現代の土木・建築現場においては埋設計器や光波測距儀を用いた3次元計測等の各種計測・測定が不可欠であり、現場事務所にはそれらの計測・測定機器の制御およびデータ参照のためのパソコンが複数台設置されていることも多々ある。そういった機器を設置する場所に困ることがないような大きな現場事務所（計測小屋）を構えている環境はそう多くなく、大抵はKVMスイッチ（「CPU切替器」等の名称で販売されているモニターを切り替える装置）を使用するなど、

複数台のパソコンの設置場所確保に難儀しているのが現状である。CIRCUSのインターフェースはこれらの計測データを気象・環境計測データと統合表示できるよう設計されており、現場事務所内での省スペース化に寄与することが期待されている。

6. おわりに

本稿では主に以前からある気象・環境モニタリングシステムをASPサービス化したCIRCUS（サーカス）を紹介したが、建築業界のIT化は他業種に比べてまだまだ遅れているのが現状である。インターネットが「当たり前」に存在している現在、コストやメンテナンスの観点からより一層のIT化が進み、更にはウェブベースのサービスも増えていくと思われる。省力化・コストの削減は、ひいてはエコロジーにも繋がる。これからもユーザーの利便性向上に向けて、より良いサービスの開発・普及に向け一層努力していく所存である。

JCMA

【筆者紹介】

武井 淳（たけい じゅん）
計測ネットサービス㈱
営業部



WBGT（暑さ指数）無線計測システムによる 熱中症予防対策

本 間 郁 男

建設業界における熱中症予防対策については、厚生労働省や環境省の働きかけによって、熱中症予防の指数である WBGT（湿球黒球温度／暑さ指数）が多くの現場で利用されつつある。また暑熱環境の現場における熱中症予防対策は、総合評価落札方式の入札でも高い評価を期待できるといわれている。従来は、現場に携帯用 WBGT 計を持ち込んで値を測定していた。しかし、計測していない時間帯に WBGT 値が急上昇することもある。そこで、刻々と変化する環境状況を詳細にとらえ、作業員にわかりやすく伝える「WBGT（暑さ指数）無線計測システム」を開発したことにより、時間毎に計測する手間を省き、効果的な注意喚起と安全対策が可能になった。

キーワード：熱中症，暑熱作業現場，熱中症予防対策，WBGT，暑さ指数，常時計測，無線計測

1. はじめに

熱中症労働災害は、建設業での発生件数が全体の約 7 割を占め、7～8 月に集中して発生していること¹⁾、墜落・転落災害の要因にもなり得ることなどから、安全管理上の重要課題である。

熱中症予防対策においては、暑熱環境における評価指標の一つである WBGT（湿球黒球温度／暑さ指数）が、厚生労働省や環境省の働きかけもあり、暑熱現場での作業の管理・監督等に利用されてきている。

特に厚生労働省では、平成 17 年には「熱中症の予防対策における WBGT の活用について」（基安発第 0729001 号）の通達を、また平成 21 年には「職場における熱中症の予防について」（基発第 619001 号）の通達と「職場における熱中症予防対策マニュアル」を発行、この中で WBGT が暑熱環境のリスクを評価する指標として有効な手段であり、積極的に活用し熱中症の予防対策を徹底して実施するよう求めている。

WBGT は、気温（周囲温度）、湿度に加えて輻射熱を加えた熱ストレス指数であり、「屋外で日射の有る場合」「室内で日射の無い場合」のそれぞれについて定義式が存在する。国際的には ISO7243 にて、日本では、JIS Z 8504 で詳細が規定されている。WBGT の測定は、写真一 1 に示すように、通常の放射熱・輻射熱測定に使用されている直径 150 mm 黒球温度計、自然湿球温度計、輻射熱の影響を排除した乾球温度計の 3 種類の温度計にて測定し、定義式にあてはめ演算

し求める。しかしこの装置では、作業現場向きでなく、自動計測をするとなると自然湿球温度計は定期的に給水が必要になるなど取扱いが難しい。

これらの問題点を解消し、WBGT を簡便に測定できるような携帯用 WBGT 計（写真一 2）が数年前よ



写真一 1 WBGT 測定装置²⁾



写真一 2 携帯用 WBGT 計

り販売されるようになった。携帯用 WBGT 計は、測定したいポイントで測定するには便利であるが、測定値は測定者しか読み取れないので、熱中症予防対策のためには測定した値や熱中症危険度を現場責任者に連絡し、熱中症予防の対策処置を取らせることなどが別途必要となる。

また、環境は常に変化しているため、60分毎、3時間毎など定期的に測定が必要となるが、図一1に示すように、WBGT 値は1時間の間でも細かく変化している。よって携帯用 WBGT 計で定期的に測定しても、熱中症危険度の高い WBGT 値を計測できない場合もあり、熱中症予防対策のためには常時計測が必要となる。携帯用 WBGT 計で、労働作業中に、同じ地点で常時計測または一定の間隔で WBGT を測定し続

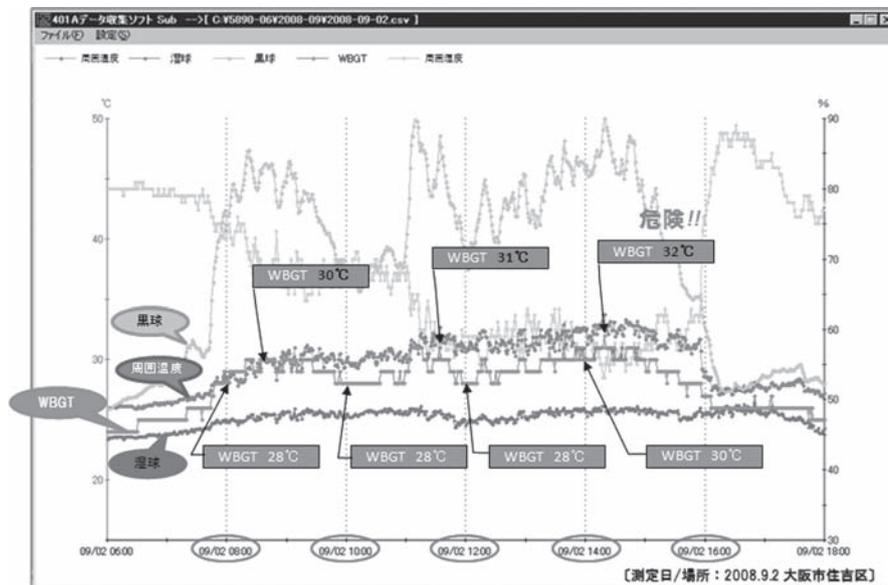
けることは労力を要するため、無理が有る。

このようなことから、“常時計測が可能、大きく見せる(大形表示器)、わかりやすく見せる(熱中症予防 WBGT 表示パネル)”をコンセプトに、同時に多くの人々に熱中症予防を喚起することができる WBGT (暑さ指数) 無線計測システムを開発した。

2. システムの概要と特長

(1) システムの概要

WBGT (暑さ指数) 無線計測システムは、「測定ユニット(無線送信器内蔵)」と無線受信器内蔵の「大形 WBGT 表示器」、もしくは「WBGT 表示パネル」で構成される(写真一3, 4)。通信距離は、見



図一1 2008年9月2日のWBGTの経時変化



写真一3 401B-12 無線式大形 WBGT 表示器



写真一4 401B-21 熱中症予防 WBGT 表示パネル

通し距離で 80 m, 中継器と組み合わせれば通信距離を延ばせるため, 測定ユニットを暑熱現場に設置し, WBGT 表示器・WBGT 表示パネルを管理事務所や朝礼ボードなどに設置することで, 居ながらにして熱中症予防のための WBGT を長期間常時計測, 表示することが可能となった。無線通信のため設置の煩わしさもなく, 測定ユニットの電源も電池式が用意されているため, より簡単に取り扱えるようになっている。また取付けも足場パイプも利用することも出来るので固定設置の場合に便利である。

(2) 無線式大形 WBGT 表示器, 熱中症予防 WBGT 表示パネル

大形 WBGT 表示器は, 文字高さ 45 mm の大形赤色 LED を採用, 10 m 先からでも視認可能。また WBGT 表示パネルは, 熱中症予防指針が記載されたポスター上に現在の WBGT を測定表示。

WBGT 表示が熱中症予防指針の熱中症危険レベルに合わせて移動し, リアルタイムで熱中症危険レベルと熱中症予防情報を知らせる (図-2)。この表示パネルを見れば, 一度に多くの作業者が熱中症危険度を把握できると共に, 熱中症予防処置についても一目瞭然で認識することが可能である。

さらにそれぞれの表示器には, シリアル通信 (RS485) 出力がついており, PC に接続することで, 自動的に長期間測定データを記録することが可能である。暑熱現場の環境分析や暑熱対策に役立つだけでなく, 熱中症事故発生時の環境記録として活用することも可能である。

(3) PC 用ユーティリティソフト

PC 用ユーティリティソフトとしては, 測定データをグラフ表示と日単位, CSV 形式で記録するタイプと, 図-3 に示す, 多機能タイプ [①現在の



図-2 リアルタイムの WBGT 値が熱中症危険度に合わせ移動表示
熱中症予防指針ポスターは左から「スポーツ用」, 「労働用」, 「日常生活用」の 3 種類有り

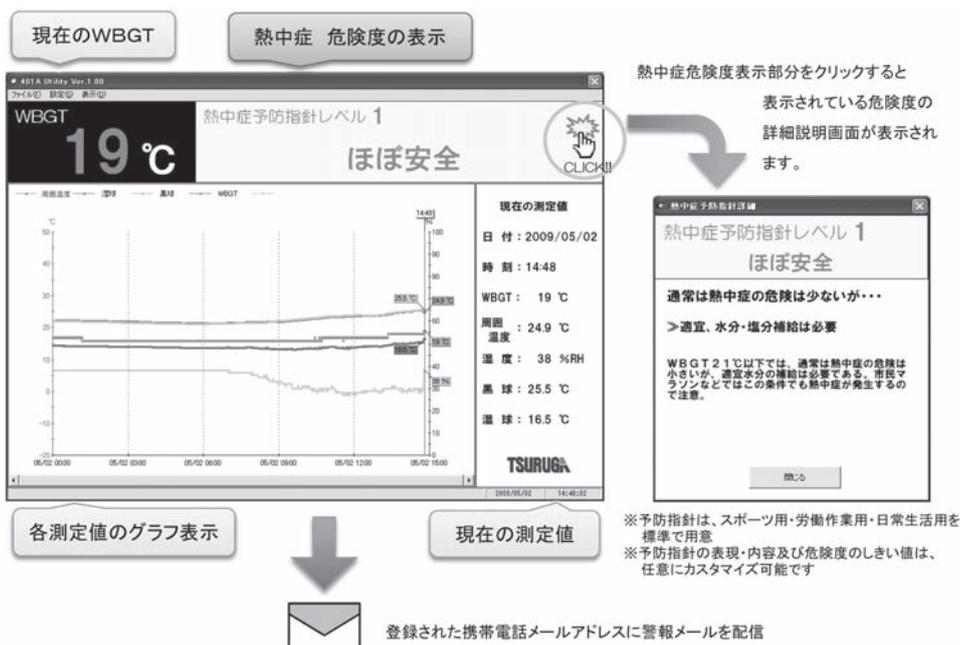


図-3 多機能 PC ユーティリティソフト

WBGT 値表示, ②現在の熱中症危険度レベル及び予防処置表示, ③現在の測定値の表示及びグラフ表示, ④データ記録, ⑤警報メール機能 (予め登録された携帯電話等のアドレスに警報メールを自動的に発信する) の2種類のソフトが用意されている。

携帯電話のメールアドレスに警報メールを発信する機能は, 広範囲に散らばって作業している現場責任者にリアルタイムで熱中症危険度が上昇している事を知らせるのに有効である。

(4) システム構成バリエーション

本 WBGT (暑さ指数) 無線計測システムは, 図4に示すように, 測定ユニットと大形 WBGT 表示器との間に, コントロールユニットを加えることで複数箇所の WBGT を同時に測定, 一箇所で集中表示させることが可能である。

さらに警報設定器と組み合わせれば, 積層信号灯などを点灯させることも可能で, より周囲に対し熱中症の危険度を告知するのに役立つ機器構成が可能である。

また無線方式のため, 設置及びメンテナンスが容易であり, 使用現場に合わせた機器構成が可能なことから, 人手をかけずに熱中症予防のための監視, 警告・注意が可能である。

(なお, 無線通信に制限の有る現場では, 有線式で通信させることも可能である。)

(5) システムの特長

本システムの特長を以下に示す。

- (a) 熱中症予防指数の WBGT を熱中症予防 WBGT 表示パネルや大形 WBGT 表示器で表示
 - ・熱中症予防 WBGT 表示パネルは, 現在の熱中症危険レベルと予防策を見やすく表示

- ・大形 WBGT 表示器は, WBGT を遠方より見やすく, 大きく表示

- (b) 暑熱作業現場の熱中症注意喚起に好適
- (c) 測定ユニット (WBGT センサ) と表示部間は無線方式のため, 設置やメンテナンスが容易
- (d) 常時設置で環境変化を逃がさず計測, 携帯用 WBGT 計による定期計測の煩わしさを解消
- (e) 屋外, 屋内の WBGT 計測に対応, 測定ユニット (WBGT センサ) は雨に濡れても使用可能
- (f) 暑熱作業現場と管理事務所など離れた場所でモニターが可能
 - ・大形 WBGT 表示器は複数台設置可能
 - ・警報設定器, 積層信号灯と組み合わせ, 熱中症危険度を視覚的に周知することも可能
- (g) 測定ユニット (WBGT センサ) の電源は, AC, DC, 乾電池の3タイプ
- (h) WBGT と周囲温度 (気温) などの測定データを PC で保存可能
- (i) 多機能ソフトにより, リアルタイムで熱中症危険度を把握可能
 - ・警報メールで現場責任者に現在の暑熱状況に即した熱中症予防情報を自動的に提供

3. 使用事例・需要先

使用事例・需要先を以下に示す。

- ①高温環境労働関係
 - ・建築, 土木, 鉄道高架工事, 道路工事, 製鉄工場, 園芸施設などの暑熱作業現場
- ②学校, 企業のスポーツ施設
- ③公共, 私設の競技場, スポーツジム, トレーニング場
- ④夏季屋外イベント, フリーマーケットなど

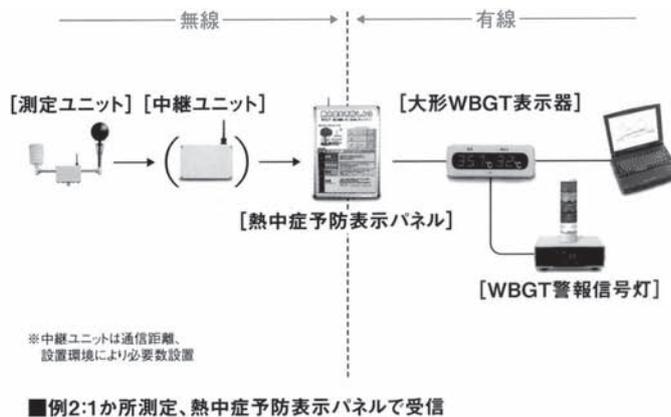
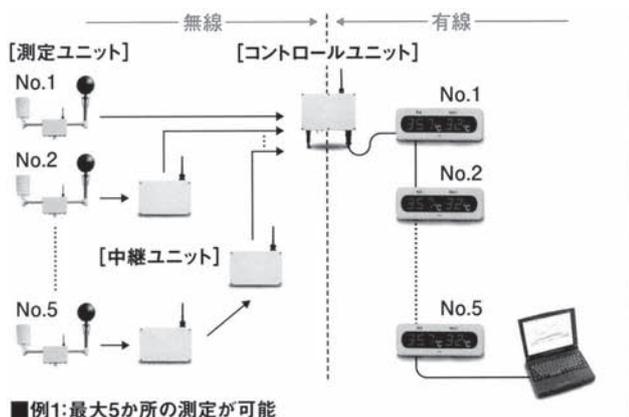


図4 WBGT 無線計測システム 構成レイアウト例

4. おわりに

近年, 以前より増して, 都市部の気温が高くなるヒートアイランド現象に関心が高まり, 人工排熱の低減化や緑化推進等が図られ, 同時に暑熱作業現場, スポーツ施設, 学校などにおける熱中症予防対策の周知と実施が望まれている。体感温度に近い WBGT を活用し熱中症予防対策を行うには, 測定の手間を掛けず, 個々の暑熱環境に応じた予防情報が, 気象通報のように身近に提供されるシステムが必要であり, 本システムの果たす役割は大きいといえる。

また, 熱中症予防に際しては, 暑熱環境の把握もさることながら, 熱中症の発症は着衣の状況や作業者の体調にも左右されるため, 作業者の体調管理が重要で

あり, WBGT 値は予防のための目安であることを忘れてはならない。

J C M A

《参考文献》

- 1) 厚生労働省：熱中症における死亡災害発生状況（平成 20 年度），2009.6.19
- 2) 環境省：「熱中症環境保健マニュアル」（2009 年 6 月版），2009.6

【筆者紹介】

本間 郁男（ほんま いくお）
鶴賀電機㈱
販売企画部
課長



大口径岩盤削孔工法の積算 ——平成 22 年度版——

■改訂内容

- ・国交省の損料改正に伴う関連箇所全面改訂
- ・ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・“よくある質問と回答”の追加

- A4 判／約 250 頁（カラー写真入り）
- 定 価
非会員：5,880 円（本体 5,600 円）
会 員：5,000 円（本体 4,762 円）
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
- ※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 450 円
沖縄県 340 円（但し県内に限る）
- 発刊 平成 22 年 5 月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

作業員装着警報感知システム

有 近 隆 司・高 橋 勇 貴

作業員装着警報感知システムは、施工中の作業員と重機のオペレーターの双方に警報音と振動により危険を知らせる警報装置である。現場では、雨や風にさらされるときや、他の重機などのノイズが大きい場合などが想定される。これらの条件下でも影響を受けにくい近赤外線を使用し、面倒な配線も少なく簡単に利用できる装置となっている。

キーワード：警報装置，重機，安全管理，近赤外線，充電式，作業員

1. はじめに

建設業における死亡災害の主な原因は重機、墜落、自動車、土砂崩壊によるものとなる。死亡災害のうち最も多いのは墜落による事故であるが、第二は重機によるもので、その内訳は、油圧ショベル等によるものが多く、次いでローラー等によるものとなっている。

事故の多い油圧ショベルについて作業員の被災に着目すると、事故の形態は「重機と壁等に挟まれ」、「重機に接触」、「重機に轢かれ」等での被災が多い（建設業安全衛生年鑑より）。

作業員装着警報感知システムはこれらの事故形態に対し、重機後方にいる作業員を検知して作業員とオペレーターの双方に危険を知らせ、事故を未然に防ごうとするものである。従来の警報装置は、作業時にオペレーターに注意を促すことで作業時の安全を確保するようになっており、安全管理はオペレーター側に一任された手段となっている。この場合、一般にはオペレーターが気づかなくても重機自体は歩く速度より遅い作業速度となるために作業員自身が気づけば目視によって十分に回避する行動がとれる。しかし作業員が腰を落とした後ろ向き状態で、しかも、重機が後退してくる場合には、オペレーター、作業員とも目視による確認がとりにくいことと、警報音がオペレーター席から外部の騒音によってかき消されるため、時として事故に結びつく状況が生まれ易いのが現状となっている。

道路舗装工事の場合、重機で作業しきれない部分の作業を作業員が進めるために、オペレーターは作業状態及び作業員の安全確認を含む全般にわたって注意を

はらう必要がある等オペレーターに多大な負荷がかかっている。加えて、近年は安全管理が厳しく、しかも、道路を1分でも早く開放することが求められ迅速な作業が要求されるためにオペレーターには更なる負荷が働くようになる。

そこで、本システムはオペレーターには作業状態及び作業操作に専念できるようにすると共に、作業員には警報音と振動により危険を知らせて回避行動がとれる重機の警報装置を提供することを目的としている。

2. 経緯

本システムは多くの現場で活用していただけるよう、3度のアンケート調査を実施し要望を集め改良を行ってきた。

2006年11月に実際の現場で初期モデルをテスト使用し1回目のアンケート調査を行った。当時の発信器は重機バッテリーから電源供給を行っていた（現在は充電式電池を採用）。2007年9月には改良型（充電式20セット）を追加し複数の現場でご利用いただき2回目のアンケート調査を実施。更に2008年7月にも確認の意味を含め3回目の調査を行った。

その結果、主な改良点は以下の通りとなる。

(1) 発信器について

要望⇒使用するまでの取り付けで、毎回取り付け作業をしなくても良いように重機バッテリーから電源を供給する重機供給方式以外の方法や配線まわりをどうにかできないか。

改良⇒電源供給を充電式電池に変更し、重機バッテ

リーからの配線の必要がなくなり、着脱作業が容易となる。

要望⇒作業に合わせて発信器の角度を調整できないか。

改良⇒角度調整器具を取り付け、作業に合わせて検知エリアの調整が可能となる。

(2) 受信器について

要望⇒危険を伝える機能で振動機能を付けられないか。

改良⇒受信器充電端子に差込み、先端のクリップが振動するようにし、ヘルメットのあご紐等に取り付け、警報音と振動で危険の察知が可能となる。

要望⇒アンテナをケースに挟んでしまった等、破損しやすいため改良できないか。

改良⇒アンテナが内蔵式となる。

(3) 運転席用ブザー

要望⇒警報音以外に目視で確認できないか。

改良⇒回転灯が追加できるようになる。

3. 特徴 (図— 1 ~ 6)

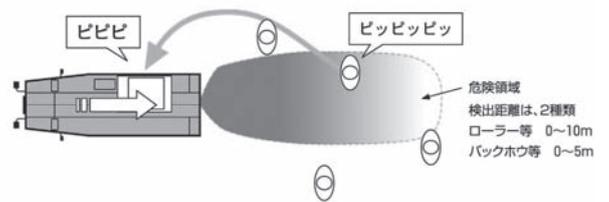
- ①重機接触防止装置には様々な検知方式があるが、本システムは発信器で近赤外線を変調し、照射する。受信器で受光すると電波で発信器へ伝達する方式(対向式近赤外検知方式)を採用し近赤外線を使用しているため、雨や強風にさらされている場合、他の重機などのノイズが大きい場合等の条件下でも他の検知方法と比較するとこれらの影響を受けにくくなっている。
- ②重機後方に磁石で取り付けたセンサー発信器を5mと10mのいずれかに設定し、エリア内に受信器を装着した作業員が入ると、作業員、オペレーター双方に警報音で重機の接近を知らせる。
- ③障害物を検知しオペレーターに危険を知らせる装置とは異なり、受信器を装着した作業員を検知する。
- ④重機側に設置する本体の電源を重機供給方式から独立した充電式を採用。充電式としたことで着脱作業が容易になり、装着時間の短縮が図れると同時に必要な時に必要な重機に転用し利用することができる。受信器も充電式を採用している。
- ⑤電池切れや電源スイッチの入れ忘れ、または装置の故障がある場合は作業員を検知しないため、作業終了時には必ず充電を行い、作業開始前に検知するか

を確認する必要がある。なお、電池がなくなると約2分間大きな警告音が鳴る機能を備えている。

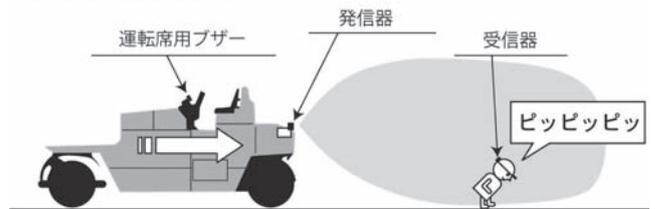
⑥動作環境温度は-15℃~+60℃である。近赤外線発信部が雪や泥などで隠れてしまうと受信器が反応しない場合がある。

⑦付属品として警報音とともに振動も併用して作業員に危険を知らせる作業員用の「外部振動子」と夜間工事などで警報音を消したい場合などにも有効な重機オペレーター用の「回転灯」がある。

(1) 検知の仕方



(2) 各装置の取り付け位置



図— 1 検知の仕方と装置取り付け位置



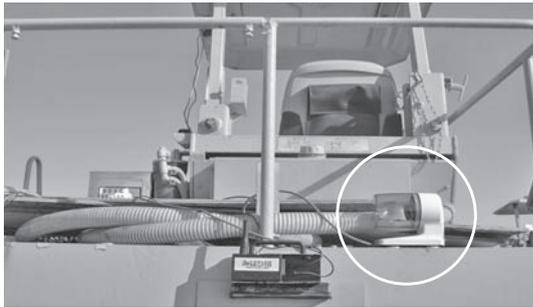
図— 2 発信器 (重機側) 設置状況



図— 3 受信器 (作業員側) 装着状況



図一 4 外部振動子装着状況



図一 5 回転灯設置状況

図一 6 付属品（外部振動子・回転灯）
設置時の機器構成

4. 導入による効果

重機後退時に危険エリアに作業員が入った場合には、作業員が身につけた受信器が近赤外線を検知し、警報音と振動を発する。これにより後ろ向きで作業している作業員も重機が近づいてくることを認知でき、危険エリア外に退避することができる。この場合、重機は遅い作業速度で近づいてくるため作業員は十分な退避行動がとれると共にオペレーターは安全に配慮しながらも作業状態及び作業操作に力を注ぐことができる。

一方、重機後退時に危険エリアの外にいる作業員は警報音が鳴ることがないため作業に専念できる。



発信器



運転席用ブザー



受信器

図一 7 機器構成

5. 取扱方法（図一 8）

取扱方法は以下の通りとなる。

(1) 発信器の取り付け

- ① 運転席用ブザーのコードと充電式電池を発信器に接続する。
- ② 接続が完了すると発信器と運転席用ブザーのランプが点滅する。
- ③ 発信器にアンテナを立てる。
- ④ 発信器を重機後部中央にマグネットで装着し、運転席用ブザーは運転席にマグネットで装着する。

(2) 受信器の取り付け

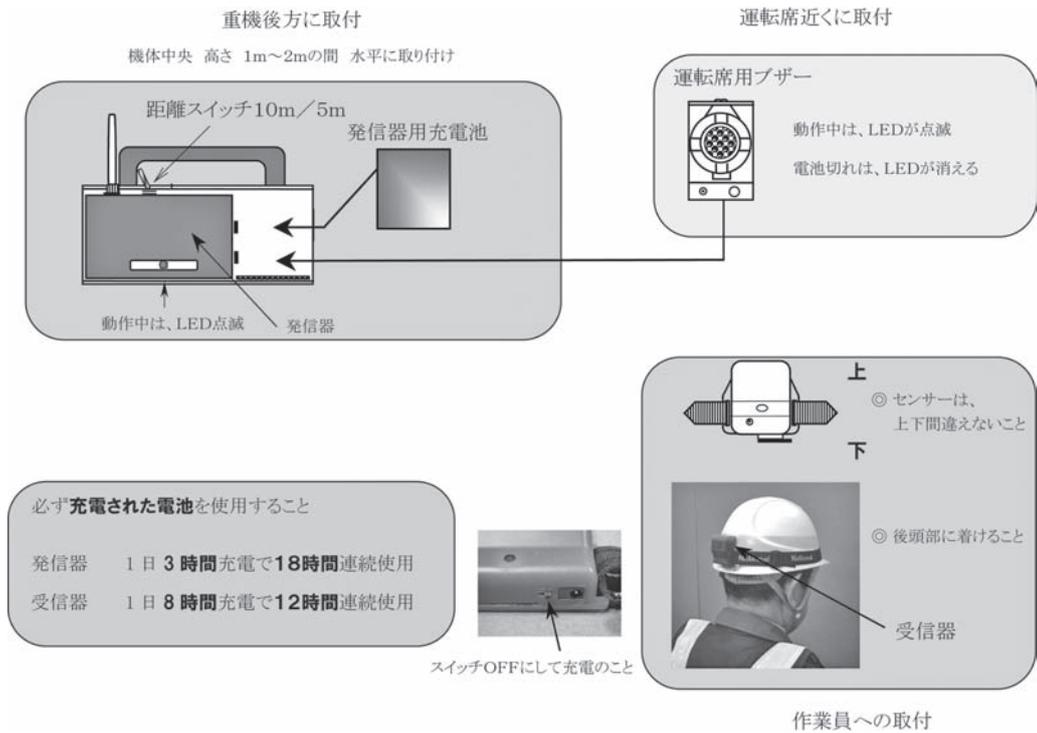
- ① 電源を入れると合図として「ピピピピ」と鳴り、ランプが点滅する。
- ② カバーを閉じて、ヘルメット後頭部にゴムバンドで装着する。

(3) 動作確認

- ① 検知エリアは設定距離 5 m と 10 m の 2 つに切り替えができる。
検知エリアに作業員が入った場合に運転席用ブザー及び作業員受信器ブザーが鳴ることを確認する。
- ② 運転席用ブザーは、ブザーが鳴っている間ランプが長く点滅する。検知エリアより出ると作業員受信器ブザーの音が止まる。

(4) 使用后

- ① 発信器及び受信器の充電をする。



図一 8 簡略説明図

6. 試験実施状況

2006年に本システムの検知範囲テストを実施した。これらの結果を要約すると以下のとおりである。

(1) 検知範囲テスト

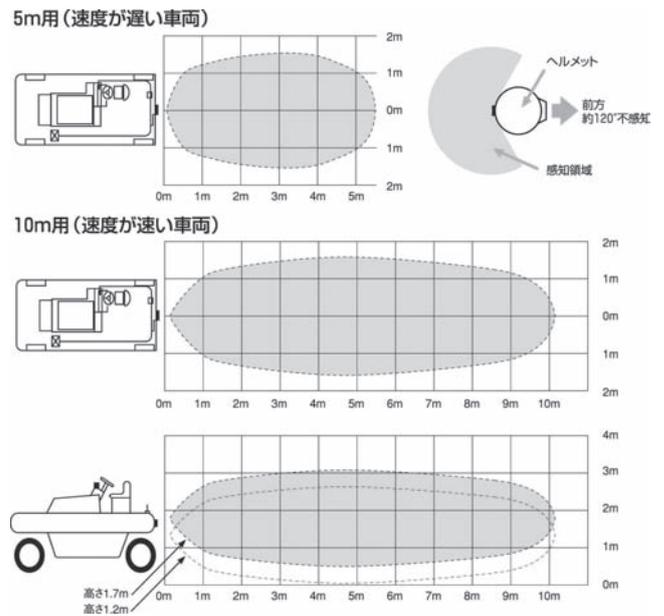
試験内容：センサーを地面と水平に高さ120cmの位置に設置し、受信器を向かい合わせておく。水平に移動していき限界域をプロットする。

結果：最大距離11m、最大幅3.8m。安定受信距離10.5m、安定幅3.6m。(図一9参照。)

7. 新技術登録

作業員装着警報感知システムは国土交通省の新技術情報提供システム (NETIS) に2009年12月15日に登録された。

本システムは総合評価落札方式における安全に関する技術提案や新技術の適用での加点となっている例が増えている。また、工事成績評定の創意工夫の加点となっている事例も増えている。安全面では国土交通省から2010年における「建設工事事故防止のための重点対策」が各地方整備局及び北海道開発局へ通達されており、重機事故防止重点対策として重機の接近を知らせる警報装置を有効に活用するとしており、まさに



図一 9 検知エリア

これに合致するシステムであると言える。

8. おわりに

本システムは「みはり組」と名付け2007年より一般市販に移行した。道路舗装工事での重機との接触事故防止には非常に有効である。本システムは現場の声により、装置の改良、付属品の追加をし、より使いやすいように努めてきた。しかし、重機及び現場での用

途によっては有効に機能しない場合もある。また、本システムは安全補助装置で、100%事故を防ぐ物ではないため、使用にあたっては従来通りの安全事項を守る必要がある。

本システムにおける技術面の指導，製造にあたっては株式会社山栄産業に協力いただいた。

今後，現場が導入しやすくなるためにも，利用者の意見を取り入れ，ニーズに合った装置を提供できるように努めていきたい。

J|C|M|A



【筆者紹介】

有近 隆司（ありちか たかし）
日本道路株
人事部付
サブリーダー



高橋 勇貴（たかはし ゆうき）
エヌディーリース・システム(株)
システム事業本部

橋梁架設工事の積算

——平成 22 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・大都市補正地区の拡大
 - ・施工箇所が点在する工事の積算方法
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・損料改定による複合損料全面改訂
 - ・FRP検査路歩掛，鋼製排水溝設置新規掲載ほか
 - 2) PC橋編
 - ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加 ほか
 - 3) 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
 - ・損料全面改訂

■ B5判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
別冊約 120 頁 セット

■定価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）
会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 450 円（但し県内に限る）

■発行 平成22年5月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

ICT を活用した建設機械災害防止への取り組み

GPS を利用したマシンモニタリングシステムの開発

嘉 本 敬 樹・洗 光 範・陳 雨 青

近年、建設機械災害が頻繁にマスコミ報道され、建設業への信頼は損なわれつつある。また建設業では低い生産性の改善が課題となっている。このような背景をうけて、建設機械の災害を予防し、かつ高効率な生産を実現する技術「マシンモニタリングシステム」を新たに開発した。本システムは、建設機械に取り付けた位置検出器（GPS）などからの情報を、3次元モデルデータで構築したバーチャルリアリティ（virtual reality, VR）空間に反映させることを特徴とする。現実とシームレスに連動するVR空間では、建設機械の指定範囲外への越境、構造物・他の建機との干渉をリアルタイムに監視しており、その検知結果は表示装置・警報装置を介してオペレータへ伝達される。本システムを解体工事に適用し、安全性、生産性向上に寄与できる可能性を確認できたため報告する。

キーワード：建設機械災害防止、ICT、GPS、バーチャルリアリティ空間

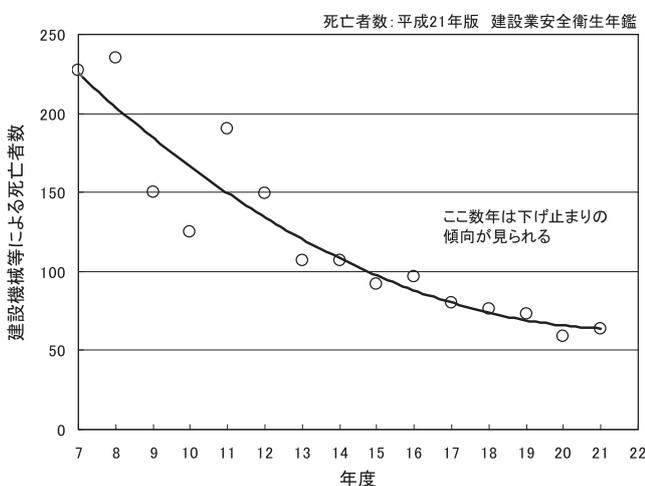
1. はじめに

近年、建築現場における機械災害が頻繁にマスコミ報道され、建設業への信頼は損なわれつつある。建築現場は市街地に位置することが多いことから、近隣住民へあたえる不安は大きい。また、建設機械に起因する死亡災害件数は年々減少傾向¹⁾にあるが、そろそろ現在の対策では限界にきているのではないかと推測できる（図—1）。したがって、建設業の信頼回復とさらなる災害低減のためには新たな視点をもって取り組む必要があると考える。

他方、建設業では低い労働生産性の改善が課題と

なっている。90年代に製造業の生産性が一貫して上昇したのとは対照的に、建設業の生産性は大幅に低下、近年は概ね横ばいに近い動きとなっている²⁾。製造業では、3次元設計したデータを使い工作機械を制御することで、低コストで高品質な製品を作り出すことが可能であり、これが高い生産性を実現できる一つの理由であると考えられる。これに対し建設業では、大半の部材を現地で組立てる必要があり、生産設備を固定できないことから、設計データを3次元化しても、すぐに施工に活かすことができないという違いがある。しかしながら近年、測量機器、通信機器、コンピュータなどの情報通信技術（ICT：Information and Communication Technology）が発達したことにより、従来はできなかったリアルタイムの位置計測が可能となってきた。このICTを活用し、建築現場で使用する生産設備の正確な位置と設計データがあれば、製造業のように効率的で高品質な施工を実現できる可能性がでてきている。

このような背景から、建築生産の代表的な生産設備である移動式クレーン、解体重機などの建設機械を対象を絞り込み、建築現場の安全・安心を確立し、労働生産性を向上させるための研究に着手した。その第一段として、建機オペレータの状況認知・判断能力の不足を補う装置「マシンモニタリングシステム」を新たに開発した。以下では、開発システムの概要および解体工事への適用事例について報告する。

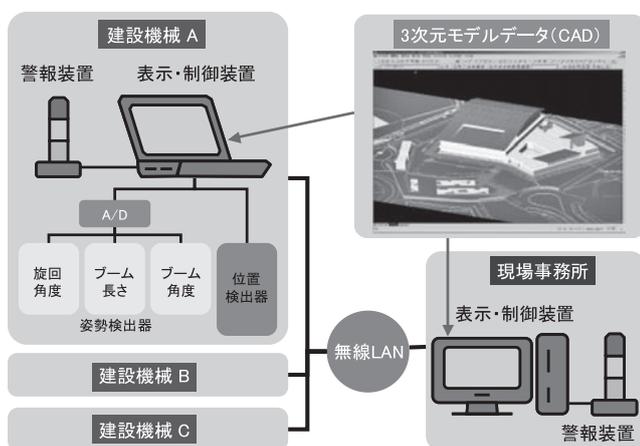


図—1 建設機械等による死亡災害件数の推移

2. マシンモニタリングシステムの概要

(1) 全体システム構成

図一2に「マシンモニタリングシステム」の基本構成を示す。本システムは、建設機械に取り付けた位置検出器 (RTK-GPS)、可動部に取り付けた角度、長さなどの姿勢検出器からの情報を、3次元モデルデータで構築したVR空間に反映させることを特徴とする。現実とシームレスに連動するVR空間では、建設機械の指定範囲外への越境、構造物・他の建設機械との干渉をリアルタイムに監視しており、その検知結果は表示装置・警報装置を介してオペレータへ伝達される。また同じ情報を、無線LANを介して現場事務所などに送信することで、遠隔地からも建設機械の稼動状況を監視することが可能である。



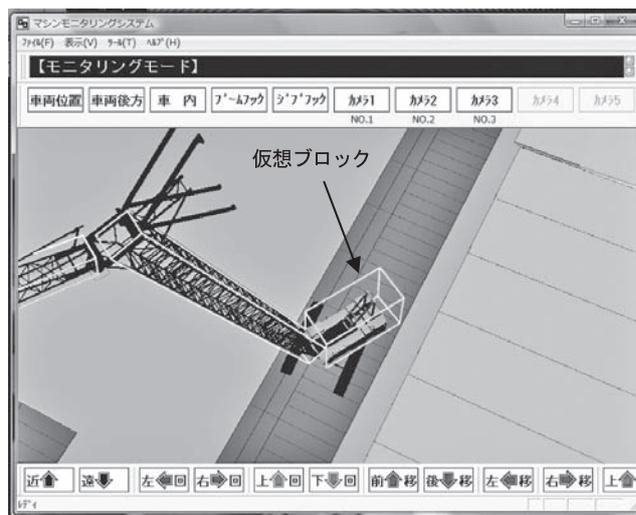
図一2 システム基本構成

(2) 安全管理機能

① モニタ表示と越境・接触判定

建設機械を操作する際に、運転室から肉眼で直視できない死角は、数多く存在する。このため従来は、カメラを設置したり、合図者の指示に従って操作を行ってきた。本システムでは、運転室に設けた表示装置(PCモニター)にVR空間を映し出すことで、実機と建物、あるいは他機との相対的な位置関係をあらゆる視点から客観的に認識することが可能である。したがって安全性はもとより、作業効率の向上も期待できると考える。

越境あるいは接触を事前に防止する手段として、建設機械を構成する稼動部位毎に仮想ブロック（実際の機械寸法+GPS測位精度+限界管理値）を割り付け、この仮想ブロックを用いて越境・接触判定を行っている（図一3）。測位精度はGPSの出力データに含まれる平均二乗誤差（rms値）である。限界管理値は安全



図一3 モニタ表示例

しろであり、オペレータの技量などを考慮して任意に設定することで、制御装置が安全側に動作するようにしている。判定の結果、危険性がある場合には注意メッセージを、また機器の接続不良などの場合にはエラーメッセージを画面に出力する。

② 警報装置（パトライト）による警告

オペレータが作業に集中している場合、モニタ画面を見落とすなどのヒューマンエラーの発生は否めない。したがって、ブザー付きのパトライトを搭載することで、安全性を強化した。警報は設定した離隔距離（仮想ブロックと対象物との距離）に応じて3段階設定し、通常状態を緑色、注意状態を黄色、警告状態を赤色としている。また、注意、警告の状態ではブザーの断続、連続音にて注意喚起を促す。

3. 解体工事での適用事例

(1) 工事概要

本工事は、昭和33年に建造されたホール、事務所・ホテル（地上13階、SRC造）からなる高層建物の解体工事である。建物は大阪の中心である中之島に位置し、周辺道路は交通量が非常に多い（写真一1）。そのため工事は衆目を集めることから、常に第三者を意識した作業を心がけ、安全を最優先とした施工を行う必要があった。また、解体後予定している新築工事の工期短縮を図るためにも、早期に解体工事を完了させる必要があった。

施工計画は敷地条件、建物高さの制約から、事務所・ホテル棟は解体重機の階上作業（揚重解体工法）にて解体する工法を選定した。また全面床補強を計画していた原計画を、綿密な計画に基づいて見直し、重機の

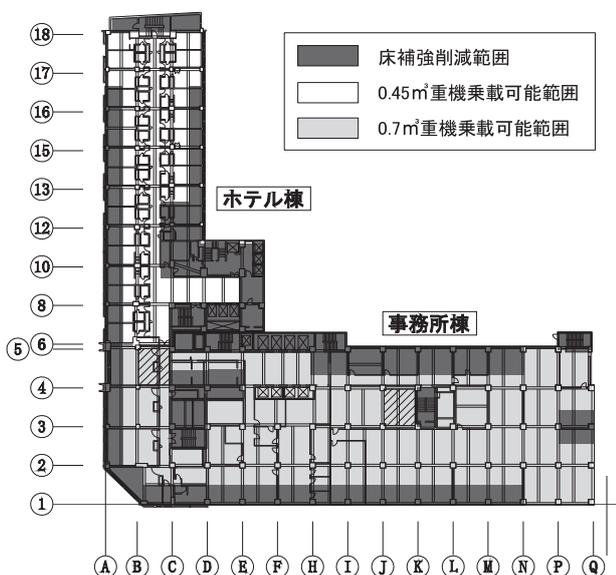
作業エリアを限定，サポートによる床補強範囲（写真一2）を最小限とすることで，床補強工事期間の短縮をねらった（図一4）。具体的には，建物外周部は外壁引き倒し工法を採用することから，重機が直接乗載しないことを条件に床補強をなくした。さらに一般的な階上作業で用いる 0.45 m^3 級のバックホウの他に，



写真一1 解体建物全景



写真一2 床補強用サポート設置状況



図一4 床補強範囲図

0.7 m^3 級のバックホウ（作業エリアを限定して使用）を併用することで，大幅な施工効率向上を目指した。

(2) プロジェクトの課題

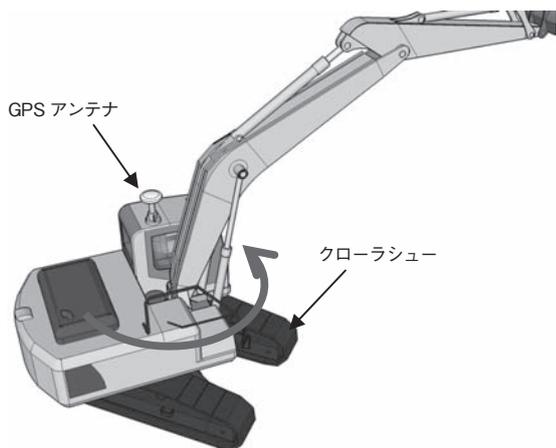
躯体補強範囲を限定することは，工期短縮，コスト低減に大きな効果をもたらすが，安全管理はより重要性を増す。作業中のオペレータが自機の位置および複雑な乗載可能範囲（床補強範囲）を認識することは事実上困難（写真一3）であり，この範囲からの逸走による重機災害が発生することが懸念される。解体工事では工法の手順上，作業床上に解体したガラが堆積していくことから，床上的マーキングは役にたたなくなり，バリケードやロープによるエリア制限も，作業時には邪魔になり，また破損してしまう可能性もある。そこで，監視員による誘導指示およびオペレータへの乗載可能範囲図の配布，各通り芯上の柱にマーキングを行うなどの対策も検討したが，作業効率の低下は避けられない状況となることが予想された。



写真一3 階上解体作業状況

(3) 開発システムの適用

前述の課題を解決するため，マシンモニタリングシステムの採用を決定した。モニタリングする部位はバックホウのクローラシューであり，この部位が乗載可能範囲に対してどこに位置するかを平面（2次元）的に把握し，VR空間内で越境判定を行うものとした。乗載可能範囲は複雑に入り組んでおり，かつ境界ぎりぎりの作業が発生することから，高い越境判定精度が求められる。揚重解体工法では，重機は常に建物の最上階（天空率 $85 \sim 95\%$ 程度）で作業することから，位置検出器としてVRSデータを用いたネットワーク型RTK-GPS（測位精度 1 cm ）を採用することとした。GPSアンテナを設置する場所は，遮蔽・マルチパスの影響を受けにくく，損傷の危険性が少ないことなどを考慮し，運転室上としている（図一5）。なお旋回角等の姿勢検出器は費用対効果の面から採用を見合わせた。



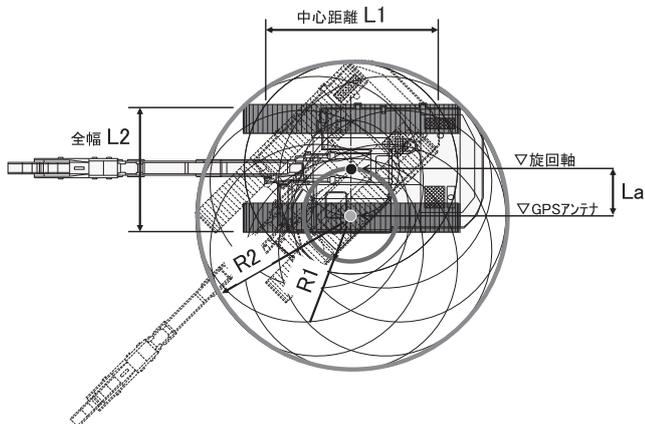
図一5 GPS アンテナ設置場所

次に VR 空間内に投影する重機(クローラシュー部)をモデル化の際に考慮したことは、GPS アンテナを取り付けた運転室は、回転軸を中心としてクローラシューに対し回転するという点である。GPS アンテナは回転中心に対して偏芯した位置に設置していることから、GPS の出力座標をそのままクローラシューの位置座標として利用できない。したがって、図一6のように GPS アンテナ設置位置を中心とする2重の同心円を仮想ブロックとして設定した。内側の半径 R1 の円は、旋回動作を考慮した上で回転軸があると想定される範囲を示す。外側の半径 R2 の円は、クローラシューがあると想定される範囲を示す。これらの円の半径は、下式により決定した。なお、今回の設定値としては、 $R1 = 0.8\text{ m}$ 、 $R2 = 3.0\text{ m}$ としている。

$$R1 = La + \text{GPS 測位精度} + \text{限界管理値}$$

$$R2 = R1 + \sqrt{(L1/2)^2 + (L2/2)^2}$$

次に建物モデルデータは各階平面の CAD データに、レイヤ名を指定して乗載可能範囲を追記し、制御装置(開発ソフト)にインポートした。重機をモデル化した2重の円が、乗載可能範囲の境界線と交差して

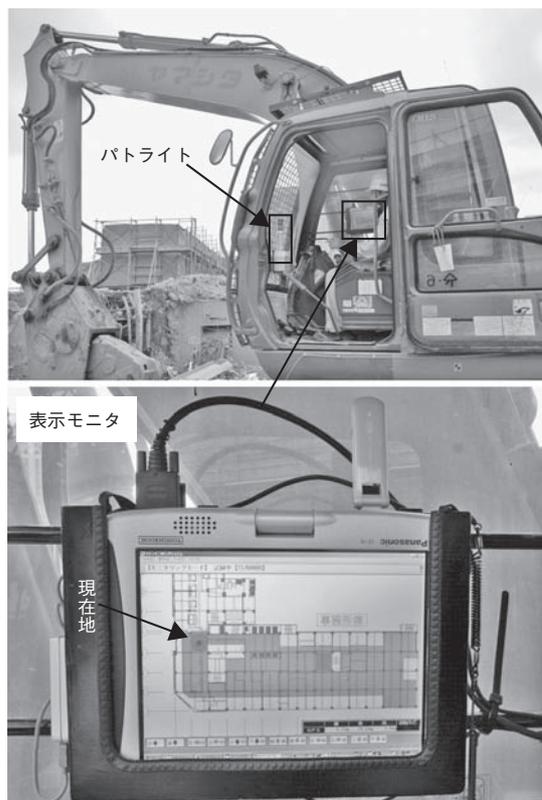


図一6 解体重機のモデル化

いるか、あるいは要素の内にあるか否かを判定することで、越境判定を行った。なお、外側の円のみが範囲外に出た場合(交差含む)を「注意」、内側の円が範囲外に出た場合(交差含む)を「警告」として定義付けし、モニタのメッセージ表示および警報装置(パトライト)を連動させている。

(4) システム適用結果

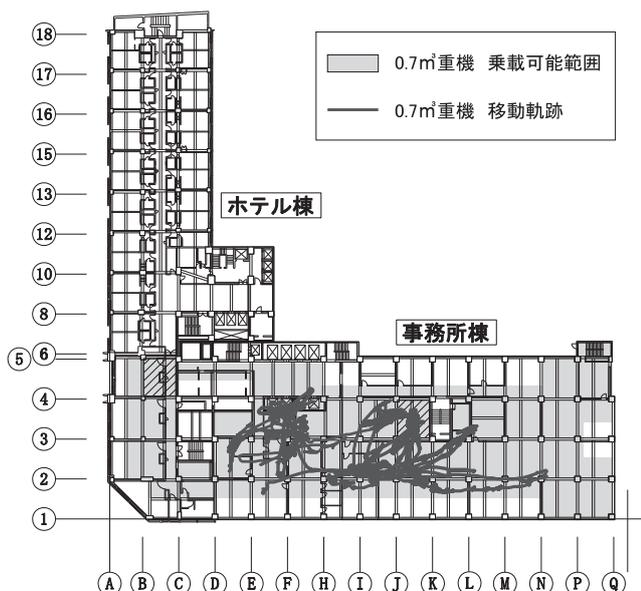
システム適用期間は、11階から6階躯体解体までの約2ヶ月間であった。作業状況を写真一4に示す。



写真一4 作業状況

解体作業中は、アーム先端の動きに視線が集中することが予想されたため、表示モニタは運転室側面に取り付け補助的に利用し、パトライトを前面に設けている。重機オペレータからは、表示精度、リアルタイム性に関しては満足できるという意見を得た。しかし時間帯、作業場所によっては、GPS 測位不能状態を示すエラーメッセージが発生し、システムが有効に機能しないこともあった。これはGPS衛星の配置・遮蔽、VRSデータの通信不良が原因であると考えられ、都心部でGPSを利用する際の課題であるといえる。

次に記録したログデータファイルをもとに移動軌跡を作成、床補強範囲図に重ねることで、システム適用の効果について検証した(図一7)。この図から、重機の床補強範囲外への逸走は防止され、安全作業を確



図一七 解体重機の移動軌跡

保できていると確認できる。

当初の地上解体工事の工程は7ヶ月であったのに対して、1.3ヶ月の工期短縮を達成し、無事故・無災害で工事を完了することができた。床補強費は当初の予算に対し、約30%を削減することができたことから、システム導入費を考えたとしても、十分にコスト効果があったといえる。

4. おわりに

本稿では、建設機械災害を予防する技術「マシンモニタリングシステム」の概要および解体工事での適用

事例を報告した。安全が重要視される時代に変化している中で、ICTを活用することで、複雑・煩雑な安全管理をシステム化（自動化）し、信頼性を確保しつつも安全設備、管理工数を低減できるという可能性を示した。また都心部におけるGPS測位は、遮蔽、マルチパスなどの影響を受けやすく、システムが誤動作しないような2重、3重のフェールセーフ機構を盛り込んでいくことが今後の課題である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 「建設業安全衛生年鑑 平成21年版」建設業労働災害防止協会
- 2) 「建設業ハンドブック 2009」(株)日本建設業連合

【筆者紹介】



嘉本 敬樹 (かもと けいじゅ)
 (株)竹中工務店
 技術研究所



洗 光範 (あらい みつのり)
 (株)竹中工務店
 技術研究所



陳 雨青 (ちん うせい)
 (株)竹中工務店
 大阪本店作業所

高所作業車における安全への取り組み

金澤 隆雄

高所作業車普及の歴史を振り返ってみると、電気工事向けとして1960年代後半に、道路を走行可能なトラックに高所作業装置を架装した「トラック式高所作業車」の普及が始まり、しだいに作業高さや使用用途を拡大しながら普及していった。建設向けの高所作業車では、1980年代前半より、トラック式だけでなく現場内で移動するための走行装置（タイヤやクローラ）を持つ「自走式高所作業車」が普及し始め、1980年半ばより建設屋内で主に使用される小型の高所作業車が普及し始めた。その後1990年代前半に需要の大きなピークをむかえた後、需要は若干減少しつつ今日に至っている。高所作業車はその構造規格に適合する安全装置の搭載に加え、様々な業種、業界の要望に応えるべく安全対策に取り組んできた。今回はその内容について紹介する。

キーワード：高所作業車、高所作業、安全対策、安全装置、建設機械

1. 安全への取り組み

(1) 安全な作業の実現に向けた安全教育

高所作業車については機械装置への安全装置取付けと共に、機械を実際に使われるオペレータの方々へ向けた高所作業車特別研修会やデモンストラータによる出張講習会等を通じて運転資格取得のための教育に留まらず、安全作業へ向けた教育・講習に取り組んでいる。

(2) 高所作業車の安全設計

① 転倒防止装置

高所作業車として作業時に転倒事故を起こさないことは最も重要である。十分な安定性を確保するために、作業時の負荷や作業姿勢による車両の転倒を未然に防ぐ「作業範囲規制装置」や「モーメントリミッタ装置」などが装備されている。これらの機能に加え、油圧配管の破損による転倒を防止する「油圧系安全装置」、オペレータの判断で高所作業車の全ての作動をボタン一つで停止させる「作動停止装置（図-1）」などが装備されている。

② 誤操作防止装置

誤操作防止機能として、操作レバーへの接触など、オペレータが意図しないレバー操作では、高所作業車が作動しない「フットスイッチ（図-2）」や、操作レバーへの意図しない接触を防止する「レバーガード

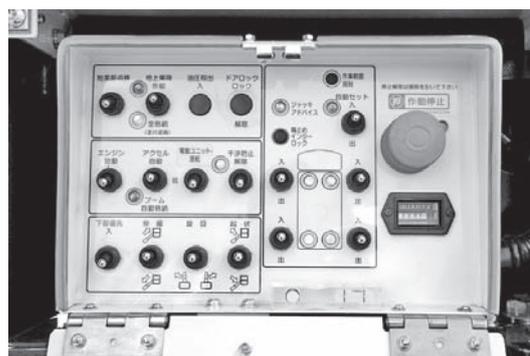
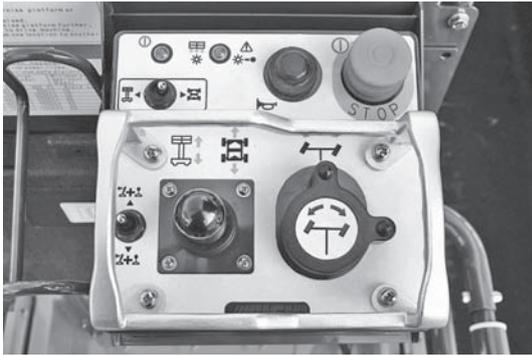


図-1 作動停止装置（右上の大きな丸いボタン）



図-2 フットスイッチ（スイッチを踏む事で操作が可能になる）

（図-3）」の取付け、最近ではフットスイッチと同等の機能を持つ「イネーブル機能付操作レバー（図-4）」の採用など、誤操作を防止する装置を装備している。



図一三 レバーガード（操作装置の手前に飛び出している枠の部分）



図一五 安全帯インターロック（安全帯を取付ける事で操作が可能になる）



図一四 イネーブル機能付き操作レバー
（レバーのノブを握る事で操作が可能になる）

（3）その他の事故防止に向けた装置

①安全装置の自己診断と始業前点検

マイコンを搭載し、各種センサーによる安全装置をもつ高所作業車では、電源を入れた時に、システムを構成する各種センサーの出力値を比較し、システムの異常を自動的に判断する「自己故障診断装置」を搭載している。また、始業前点検については、お客様が短時間で簡単に点検できるようなシステムを導入している。

②過荷重による破損防止装置

作業床への過積載を検出すると作動を停止する「過積載防止装置」や、作業装置を地面に押し付けることによる破損を防止する装置など、過荷重による機械装置の破損を防止し、安全にお使い頂くための装置も設定している。これらの装置が作動している時は、警告灯や警報、ボイスアラームなどで、オペレータへ停止した理由を知らせる機能をもっている。

③操作手順の誤りによる事故を防止する装置

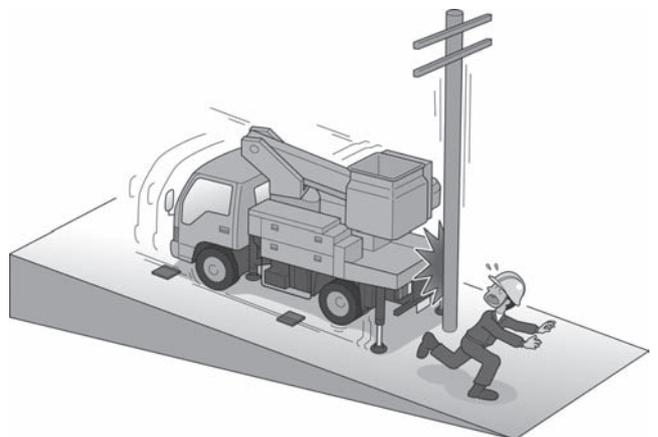
高所作業車の中で多い事故例として、安全帯をきちんと装着していなかったため、オペレータが作業床から転落してしまうというものがある。このような転落事故を未然に防ぐため、安全帯を所定の位置に設置しないと、高所作業装置に規制がかかり、作動ができなくなる「安全帯インターロック（図一五）」が設定さ

れている。また、ジャッキを設置し忘れることによる転倒を未然に防ぐ「ジャッキインターロック装置」、車両を駐車した際に、輪止めを設置し忘れたまま作業に入ることを防止する「輪止めインターロック」、車両の駐車ブレーキ引き忘れや、変速レバーの操作ミス防止する「ニュートラル検知インターロック」などが設定されている。

2. 事故例からの安全装置への対応

（1）トラック式高所作業車を坂道で使用する場合の事故例

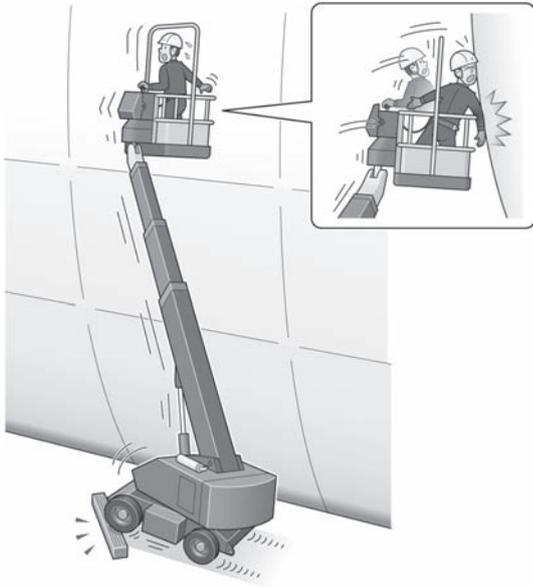
トラック式高所作業車では坂道（傾斜地）で使用する場合に取り扱いを誤ると、車両が逸走する事故につながる可能性がある（図一六）。これは、トラック特有の駐車ブレーキの仕組みによるもので、取り扱い説明書、銘板、研修などでの啓蒙活動、取り扱い上の注意喚起の徹底に加え、車両が設置された時の車体の傾斜を検出して、安全な作業手順を自動的に実施する「ジャッキ自動張出し装置」の設定も行っている。



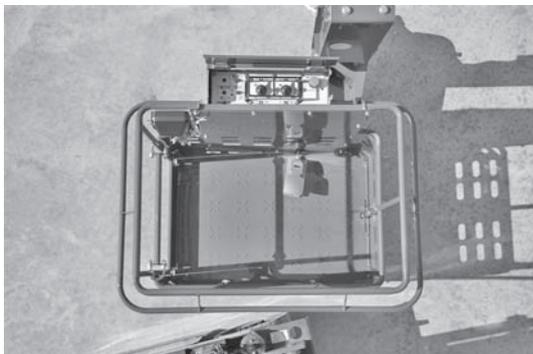
図一六 ジャッキ操作手順の誤りによる逸走事故
（傾斜地で後側のジャッキを先に張出すと逸走する）

(2) 高所作業車と障害物の間に挟まれる事故例

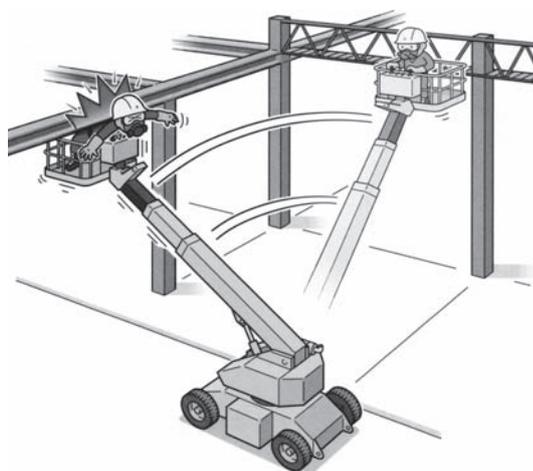
高所作業時の事故で多いものに挟まれ事故がある。図一七は高所作業車の作業床より外にあった腕が、高所作業装置の揺れと共に作業床が振られ、作業対象物との間に挟まれたという事故例である。手すりに掛け



図一七 横方向での挟まれ事故例



図一八 挟まれ防止用の鉄製パイプ（作業床外周に沿って設置されている）

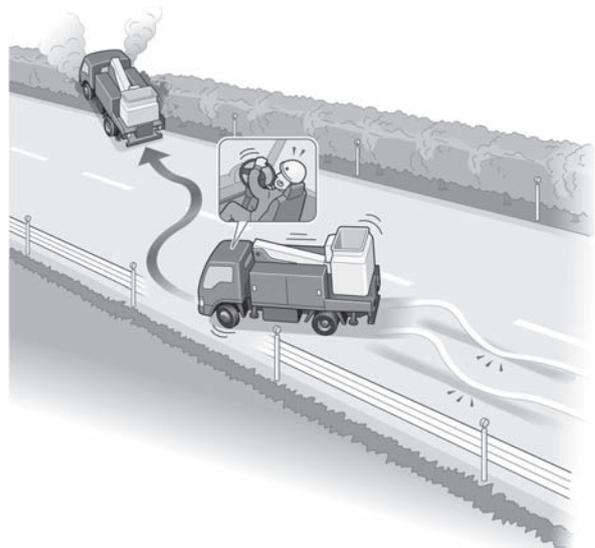


図一九 上方向での挟まれ事故例

た手などの挟まれ防止としては作業床手すりの外側に鉄製パイプ（図一八）を設置している。図一九は作業床と梁等の間にオペレータが挟まれてしまうという事故例である。この様な挟まれ事故に対しては、作業床の上方にガードを取付ける「ヘッドガード装置」、操作部への挟まれを防ぐ「セーフティスイッチ」を設定している。その他、作業床と作業対象物との接触を防ぐ「接触防止装置」など、お客様のご要望により様々な安全装置が設定されている。

(3) 高所作業車で走行中の事故例

トラック式高所作業車の交通事故は以外に多く（図一十）、高所作業車は道路を走行する車両としては重心が高く、乗用車などに比べるとより慎重な運転が必要だ。この問題に対して2つの対策を実施しており、1つはお客様に対して「高所作業車の走行特性を理解して頂く啓蒙活動の展開」、もう1つは「車両としての走行性能がよい高所作業車の開発」である。この課題に取り組み始めた当初は実際の車両を試験場に持ち込み様々なデータ収集を行い、現在では計算手法が確立し新商品開発の計画段階にてほぼ判断できるレベルになっている。高所作業車の走行性能を、お客様要求レベルに少しでも近づけるために、開発を続けている。



図一十 急ハンドルによる交通事故例

3. 今後の展開

今後の高所作業車の安全装置については、安全であることはもちろん、現場作業の効率化や使い勝手が向上する付加価値を持ったシステムが求められていくものと考えている。近年、採用を始めた「ノンストップ



図-11 ノンストップ規制装置の作動イメージ

規制装置（図-11）」では、高所作業車の転倒防止装置によって作動が一旦停止するわずらわしさを解消し、その名の通りノンストップで「自動的に作業範囲の限

界線に沿って作動する」機能を持っている。

また、製品開発のみではなく、「危険再認識教育、危険体感教育」等の研修・教育活動や、実際の事故事例やヒヤリ・ハット事例を、広報活動を通じ安全作業を目指した啓蒙活動として、お客様の安全に役立つような情報を提供していく。

※ここで紹介をした種々の装置は、当社の製品の種類・お客様により装着の有無が異なります。

J C M A

【筆者紹介】

金澤 隆雄（かなざわ たかお）
 (株)アイチコーポレーション
 商品開発部
 技師長



建設の施工企画 2009年バックナンバー

平成21年1月号（第707号）～平成21年12月号（第718号）

1月号（第707号）
建設機械特集

2月号（第708号）
建築特集

3月号（第709号）
土工特集

4月号（第710号）
解体・リサイクル特集

5月号（第711号）
橋梁特集

6月号（第712号）
建設施工の環境対策特集

7月号（第713号）
都市環境の整備向上特集

8月号（第714号）
建設施工の安全対策特集

9月号（第715号）
防災、安全・安心な社会基盤整備特集

10月号（第716号）
災害・災害復旧特集

11月号（第717号）
道路特集

12月号（第718号）
長寿命化・維持管理・リニューアル特集

- 体裁 A4判
- 定価 各1部840円（本体800円）
- 送料 100円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

「光る変位計」による土留め欠損部の見える化

鈴木 雅博

昨今の市街地における土木工事は、大型化、大深度化され、更に施工条件としては、重要なライフラインを始めとして公共施設並びに営業線との近接施工が当たり前の環境である。

このような施工条件においては、土留めの施工等が通常の施工方法ではなく、補助工法を含め特殊な工法を採用することが多く見られるのが現状である。このような場合、事前のシミュレーションを行うと共に、各種の計測を実施しながらの情報化施工を採用しているのが通例である。

しかし、測定結果と現場へのフィードバックには、時間ロスが発生する恐れがあり、常に現場で誰もが測定値を確認でき、スピードある対応が可能となるシステムとして「光る変位計」を紹介する。

キーワード：土留め、計測結果の見える化、LED

1. はじめに

環状第2号線は、第二次世界大戦直後の1946年（昭和21年）に新橋・赤坂・四谷・神田佐久間町を結ぶ道路として都市計画決定され、延長9.2km、幅員100mの幹線道路である。その後、社会情勢の変化に伴い昭和25年に現在の幅員40mに変更された。また、平成5年にはルートが臨海部まで延伸され、現在、総延長14kmとなっている（図—1参照）。



図—1 工事位置図

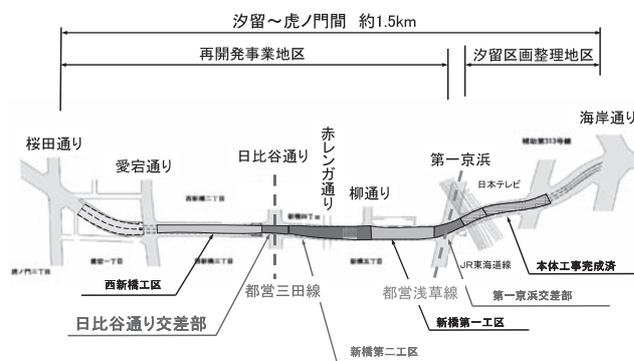
なお虎ノ門から新橋にかけては、当時の連合軍総司令部（GHQ）のマッカーサー元帥が、竹下棧橋から米国大使館までの間を軍用道路として整備する旨の

要求もあったとの俗説もあり、マッカーサー道路として称される時期もあったとのことである。

全体の進捗として、JR高架橋から補助313号線までの区間220mはトンネル躯体が完了しており、現在、第一京浜（国道15号線）から愛宕通りまでの各工区でトンネル工事が着手されている。

その内、第一京浜と日比谷通り下には都営地下鉄の浅草線・三田線がそれぞれ建設され営業されていることから、東京都建設局からの委託を受け東京都交通局が平成19年度に発注し監理している（図—2,3参照）。

本稿では、都営三田線と交差する日比谷通りにおける開削トンネル工事を紹介すると共に、大規模な土留め欠損部の計測管理に関し報告するものである。



図—2 環2地下トンネルの整備状況

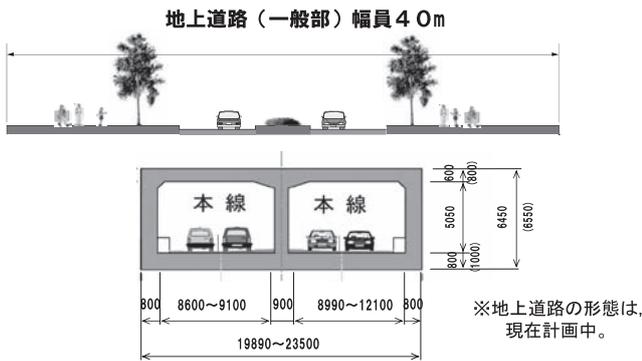


図-3 当該工区標準断面図

2. 工事概要

(1) 工事概要・主要工事数量

当該工区においては、最終目的物である環状2号線のトンネル（2連1層）のボックスカルバートを築造するものであるが、地下施設物と環2トンネルの関係で施工基面（道路面）を嵩上げ舗装する必要があること、また、トンネル築造の位置に主要なライフライン及び共同溝が支障することから各種の支障移設工事を伴う工事である。表-1に主要な工事数量を示す。

表-1 主要工事数量

主要工種	数量	主要工種	数量
準備工	嵩上げ舗装 3,130 m ²	NTT 共同溝移設	35.5m
土留工	鋼矢板 687t	G 共同溝移設	43.7m
	穿孔鋼杭 105t	共同溝本体改築	46.4m
路面覆工	3,258 m ²	環2トンネル 鉄筋コン	3,150 m ²
掘削	25,275 m ³	埋戻し	流動化 11,437 m ³
土留支保工	770t		
液状化対策工	JSG φ2000 687本	中段幹線移設(都下水道局発注)	
	SJ φ5000 16本	配水本管移設(都水道局発注)	

工事件名：三田線御成門・内幸町間環状第2号線交差部ほか建設工事

発注者：東京都交通局

施工者：銭高・大日本・アイサワ建設共同企業体

工事場所：東京都港区新橋四丁目～西新橋二丁目地先

工期：平成19年3月1日～平成23年3月12日

(2) 施工条件

(a) 周辺環境

1) 周辺はオフィス街と住居が混在しておりJR新橋駅の繁華街も近い。また日比谷通りは主要な幹線道路で交通量も多いことから、入念な道路使用計画を立案する必要があった。

- 2) トンネル土被りの関係から既設道路面を最高で1.0m嵩上げする必要があることから、沿道家屋との摺付け及び排水計画が重要であった。
- 3) 日比谷通り下には芝共同溝と都営三田線が建設されており、供用中の共同溝改築に係る協議及び三田線の近接施工に対する計測施工が必要とされていた。

工事着手前の全景を写真-1に、工事概要・平面図を図-4に示す。



写真-1 着手前全景

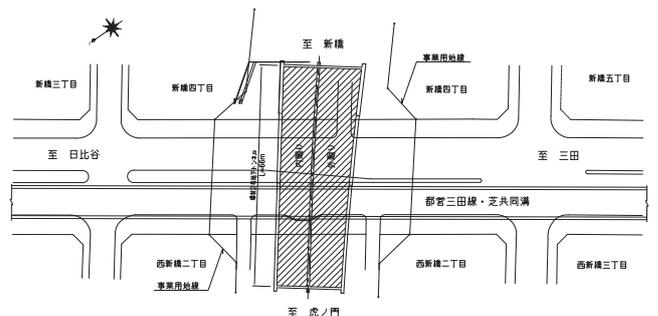


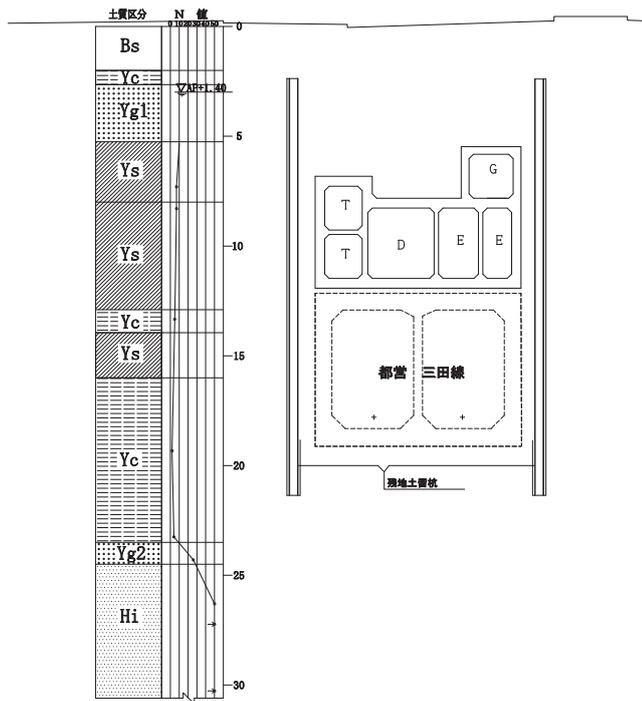
図-4 工事概要平面

(b) 地盤条件

地盤は、いわゆる東京低地の地質構成であり表層部に砂質土を主体とする有楽町層が分布し、更に粘性土を主体とした下部有楽町層が堆積しており、これらの沖積層の下部に洪積層が分布している。現地地質構成は盛土層(Bs)がGL-2.0mまで分布し、この下には少量の腐食物が混入したシルト質粘土(Yc)、更に締まりの無い礫層(Yg1)、砂質層(Ys)、礫混り砂(Ys)と非常に軟弱なシルト層(Yc)がGL-23.5mまで分布し、以深が洪積層へと遷移しており、GL-23.5mまでがN=1～3の状況である(図-5参照)。

(c) その他

前述した通り、施工において支障物の移設・改築工事が予定されているが、これらは別途発注予定であることから、発注時期を含め全体工程において管理する必要がある(中段幹線改築、配水本管φ600移設他)。



図一五 地質柱状図

試験施工を行いサイレントパイラー（150t級）で施工可能なことを事前確認して施工した。また、中間杭は穿孔鋼杭（H-300 L=12.5 m～25.5 m）で施工した（写真一2 参照）。

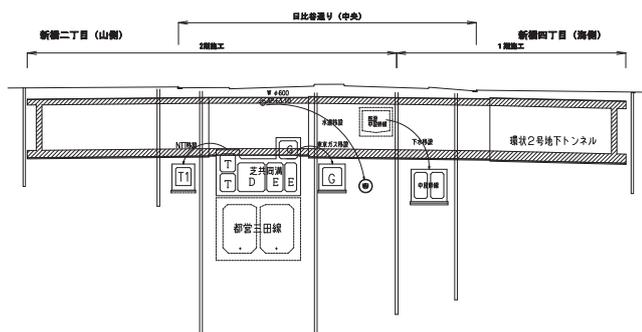


写真一2 杭打ち状況

3. 工事施工

(1) 施工順序

本工事は、既設中段幹線の切回し工事がクリティカルパスとなることから、施工区分として1期施工と2期施工に分けられるが、土留工及び路面覆工までは一連の施工とし、嵩上げ舗装は土留工終了後施工することとした。工事概要・断面図を図一6に示す。



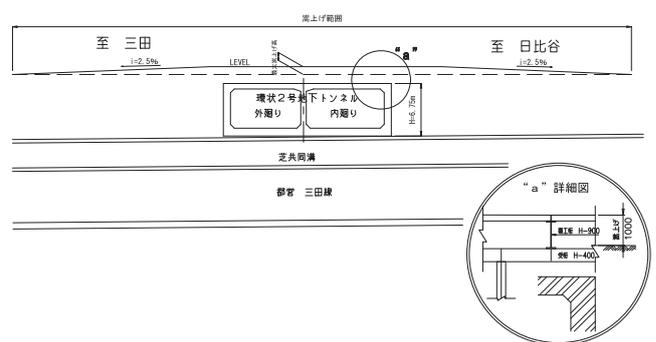
図一六 工事概要断面

(2) 土留工

本工事は土留壁は、民地部分の鋼矢板Ⅲ型（L=11.5 m）と日比谷通り部の鋼矢板ⅤL型（10.5 m～17.5 m）の2タイプがあり圧入工法で施工した。民地部の施工において、サイレントパイラー（90t級）ではGL-8 m付近からの礫混じり砂の圧入が困難なことから小型のウォータージェットとプレボーリングを併用した。また、V L型 L=17.5 mに関しては事前に

(3) 路面覆工

従来の日比谷通り路面と環状2号線地下トンネルとの離隔は1.0 m程度しかなく、トンネル躯体の施工空間を確保する必要があることから車道中央部で1.0 m程度嵩上げ舗装を行う計画であったが、現地を調査した結果、沿道ビル（玄関）との摺付けが非常に困難なことが確認された。したがって、路面覆工計画を見直す事とし、見直しの結果、嵩上げ高さを20 cm下げると共に横断方向にも勾配をつけることとした（図一7 参照）。



図一七 嵩上げ舗装

道路嵩上げ計画の見直しに伴い、覆工板のサイズを見直すと共に覆工高さを三次元に摺付ける（横断勾配を1.0%から4.7%にねじる）必要があることから、事前に架台を組立て覆工板のバタ付等を予測し本施工を行った（写真一3 参照）。



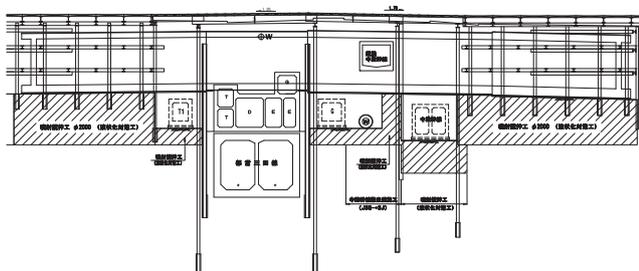
写真—3 覆工架設

(4) 地盤改良工

当工区においては、液状化対策と掘削底面の安定及び土留欠損部の補強を目的とした地盤改良を高圧噴射攪拌工法（JSG, SJ）で施工した。

(a) 液状化対策、盤ぶくれ対策工

1) 環状2号線のトンネル底部には液状化が想定される沖積層の砂質土が堆積していることからジェットグラウトを接円配置し施工した。なお、既設中段幹線の真下は幹線切回しの後、管渠を取壊した後に施工する予定であったが、協議の上、工期遅延回復を目的としてSJでの施工に変更した（図—8参照）。



図—8 掘削底面地盤改良工断面

2) 本工事で掘削深が一番深い部分（GL-15.5 m）である中段幹線の床付け部は、盤ぶくれによって掘削底面の安定が図れないことから、完全ラップ配置でJSG工法により改良を行った。

(b) 掘削法面（土止め欠損部）の安定

1) 地盤改良工法の変更

芝共同溝横断面は土留壁の施工が困難な事から、計画上においても土留め欠損部は地盤改良（薬液注入）を行い法面の安定を図る計画であった。掘削後、法面は全面解放され1年以上保持する必要があることから、薬液注入の工法選定等を踏まえ追加の地質調査を実施し再検討した。その結果、部分的ではあるが安定（円弧すべり）が確保できない部分が検証されたこと

と、薬液注入（二重管複相ストレーナ）の信頼度等を踏まえ協議の結果、薬液注入工法から高圧噴射攪拌工法（JSG）に変更し施工した。

2) 法面挙動計測管理

法面の挙動に関しFEM解析を行った結果、変状は微量で危険性のリスクは少ないことが確認された。しかし、市街地の幹線道路での大規模開削工事であり、日比谷通りの覆工端部であり大型車両の衝撃がかかる位置でもあることと、掘削放置期間も1年3ヵ月と長いたため路面の序盤変状測定は基より、計測による法面の挙動を監視していくこととした。今回、法面に変位が発生した場合、目視で確認できる光る変位計（LEDS）も採用することとした。計測方法は表—2の通りとした（写真—4, 5, 図—9参照）。

表—2 法面挙動計測一覧

計測項目	使用機器	仕様	数量
改良体の傾斜	多段式傾斜計	NKB-5LC	2断面×6台
改良体の水平変位	巻込型変位計	DP-E	2箇所
	光る変位計	LEDS	1箇所

※光る変位計：想定変位を色に変える装置で計測データを「見える化」するものである。



写真—4 光る変位計：計測箇所



写真—5 光る変位計
誰でも安全通路から確認できる

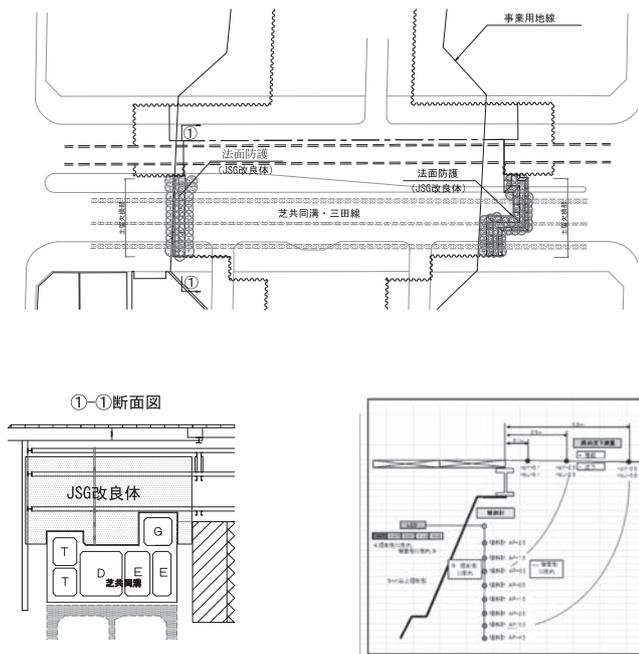


図-9 法面防護計画図

計測システムとしては、沈下・隆起と水平変位を同時に測定できる、小型・高精度のレーザー式変位計を採用した。現在、掘削は完了したものの、掘削段階で鉛直方向及び水平方向に動きが計測されたことから、今後共、現場の施工と計測値をリンクさせながら細心の注意を払い施工を進める必要がある(図-10参照)。

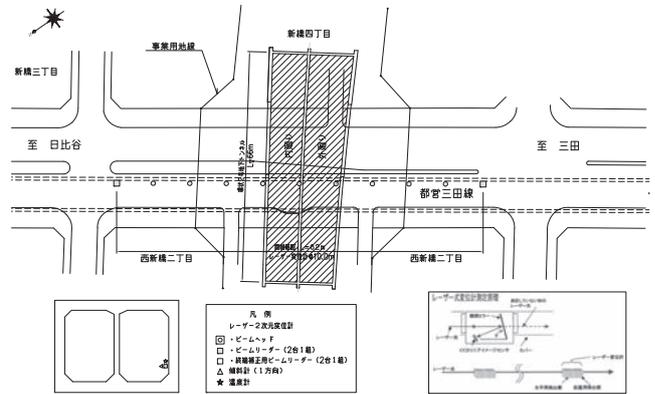


図-10 計測管理計画図

(5) 三田線挙動計測管理

東京都交通局では、工事による地下鉄構造物への影響を事前に予測して地下鉄運行の安全を確保すると共に、工事を合理的に行うため、昭和49年に「地下鉄構造物に対する近接工事取扱い(暫定)指針」を定めており、当該工区においては、近接施工の範囲で条件範囲に入ることから、対策として、設計施工にあたり地下鉄構造物に影響を与えないように特別の考慮を行い、施工時には変状観測を行う必要があるとされている。

(a) 影響予測と管理値

実際の施工ステップに合わせたFEM解析の結果、鉛直方向及び水平方向への挙動値が確認されたことから、掘削施工においては計測施工とする必要があることを確認した。尚、管理値としては、保線課との協議等を踏まえ決定した。

(b) 計測管理

計測に関しては、三田線内に計器を設置し常時自動計測すると共に、定期的(1回/月)に軌道上の測量を行う事とした(表-3参照)。

表-3 地下鉄挙動計測一覧

計測箇所	計測項目	計器	頻度
三田線躯体	鉛直変位	レーザー変位計	常時(1H)
	水平変位		
	傾斜	傾斜計	
三田線軌道	レベル, 水平移動	測量機器	1回/月

4. おわりに

三田線御成門・内幸町間の交差部工事は、本格着手してから約2年半が経過し76%の進捗率となっている。現在、他企業工事と併せて、芝共同溝の洞道移設(G, NTT)を行っており、今後、芝共同溝の改築と環状2号線のトンネル築造へと進めていく事となる。

本工事の着手より関係各位から貴重な意見を頂いた事に感謝すると共に、無事故での完成に向け関係者一同一丸となって邁進して行く所存である。

JCMIA

【筆者紹介】
鈴木 雅博(すずき まさひろ)
錢高組
東京土木支店 土木部





静かに進む車社会

静か過ぎるHV車・EV車，低速走行時の危険を回避

岡 本 好 晃

近年の地球温暖化対策の一つとして名乗りをあげた低公害車はまさに車社会に於ける技術の推移ではあるが、その特性の一つであるモーター駆動時の音が静か過ぎる為、事故に繋がる危険性がある事から世界的な問題に発展しており、国土交通省でも平成21年7月より「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」を設け検討を重ね、低速走行時の発音装置設置の義務化を決定し、それに伴い様々な対策商品が開発されている。今回はその中の一つ、当時中学3年生が発案した発音安全装置と国土交通省の静音性に対する基本方針を紹介する。

キーワード：ハイブリッド車，電気自動車，安全装置，アナログ，遠心力，発明，中学生

1. 国土交通省による静音性対策の基本方針について

ハイブリッド車や電気自動車等は、低炭素化社会を進める上で普及促進を図ることとされており、近年登録台数が急増し、今後さらに増加するものと予想されている。

一方、これらの自動車は、構造的に音がしなくて危険と感じるとの意見が、ユーザーや視覚障害者団体から寄せられ、一部の専門家からも指摘されている。

ハイブリッド車や電気自動車は構造的に音が小さいため、これら自動車の接近に対して気付きにくい、あるいは全く気が付かない状況が起こり得るということが、検討委員会で開催した体験会でも確認されたところである。

これに対し、運転者が注意すれば対策は必要ないという意見と、自動車の構造的な問題として対策すべきという意見の両方の意見がある中、この検討委員会では新しい時代のドライバーと歩行者のあり方に対し、なるべく多くの人の賛同をいただけるような解を求めていく必要があると考えて検討を進めてきた。

まず、運転者が注意すれば対策は必要ないとする意見については、一般エンジン車では運転者が何か特別な方法により歩行者に自動車の接近等を伝えなくても、エンジン音などにより自然に伝えられているものを、ハイブリッド車や電気自動車では、運転者が細心の注意を払っていたとしても、歩行者側が気付かない場面が起こり得ることを考慮しなければならない。

2. 国際的な取り組みについて

ハイブリッド車等の静音性に関する対策については、昨年から国際的にも問題が提起されはじめており、自動車の安全・環境基準の国際的な調和活動を行っている国連の会議「自動車基準調和世界フォーラム（UN/ECE/WP29）」においても、具体的な議論が開始されているところである。今後、日本としても、この報告書に示した対策の提案を行うなど、積極的に基準調和の活動に貢献していくことが望まれる。

3. ハイブリッド車等の保有台数と将来的傾向

(1) 次世代自動車（ハイブリッド車，電気自動車，天然ガス自動車，クリーンディーゼル車）の総数について

1995年度2,751台，1996年度3,239台，1997年度7,502台，1998年度27,650台，1999年度44,091台，2000年度59,526台，2001年度89,210台，2002年度110,467台，2003年度156,173台，2004年度224,144台，2005年度287,178台，2006年度376,692台，2007年度465,421台，2008年度577,797台と増加傾向にあり各メーカーの車両販売見込みや販売計画又は開発計画を考慮して考えた場合ハイブリッド車や電気自動車は低公害車の普及支援策や新車販売効果等により登録台数はかなりの勢いで増加していくことが見込まれている。

4. ハイブリッド車等の静音性に関する体験会の結果報告（第3回検討委員会資料より抜粋）

(1) ハイブリッド車等の静音性に関する体験会の結果報告について

- ①平成21年10月15日、(独)交通安全環境研究所「音なし」条件で、車両の発進に「気づいた方」の人数集計結果を示したものの。
- ・車種：一般車，走行状態：停止・発進走行の結果「気づいた人数 10人中7人」
 - ・車種：HV車，走行状態：停止・発進走行の結果「気づいた人数 10人中0人」
 - ・車種：EV車，走行状態：停止・発進走行の結果「気づいた人数 10人中0人」
 - ・結果：一般車やエンジン駆動のハイブリッド車では、殆どの人が発進に気づくが、モーターによる発進では、車両のそばにいても、気づかない人が多い。

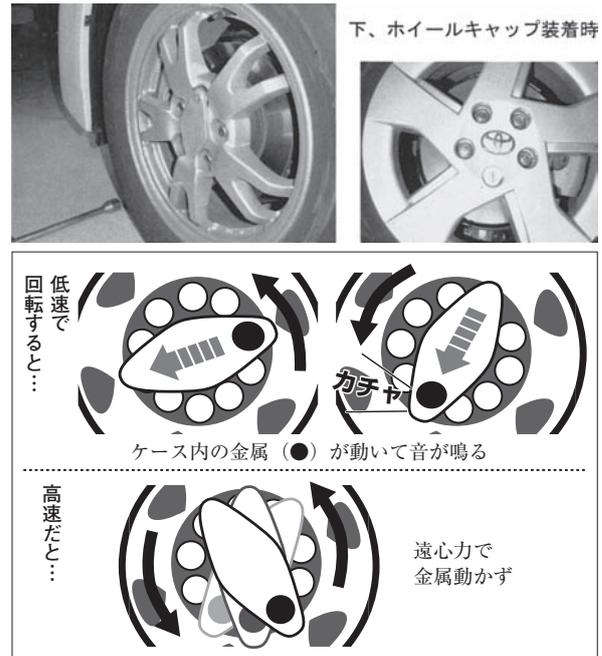
5. 画期的対策商品「からくりDIC・クラッター」

今回ご紹介するEV・HV車専用の発音安全装置は当時中学3年生であった少年が発案し試作、実証を繰り返し製品化した特許商品である。開発者の藤原君は開発を思い立った経緯は、親戚のおじさんのHV車でドライブを楽しんでいて、HV車の特性でもある静かさゆえに起こる危険な場面を実際に体験した時と語る。また、危険に逆行をするように増加していく需要に疑問を感じるとも語る。開発に協力をするNPO法人兵庫県発明振興会では早い段階で採用される事を願う。目先の利益は考えていない、この製品で危険を未然に防ぐ事こそ最大の利益、目的であると語る。

(1) 開発の着眼点

- ・操作をしない自動発音
- ・低速時（20 km 以下）まで発音
- ・アナログを活用し故障がない永久持続性
- ・低コストでの製造，流通
- ・取り付けが容易である
- ・既に走っている車にも対応できる
- ・街中に溢れる音との差別化
- ・エンジン音が減っていくことを想定し固有の音を出す

(2) 構造



(3) 製品説明

タイヤの遠心力を利用する仕組みで時速20 kmまで発音した後に鳴り止むと言った単純明快な機構であり故障が少なく半永久的に使用できる製品であり、取り付けは車載の工具でできるという設計で後付けもできる。また、設計の段階で重心を移動させる工夫を凝らしホイールのバランスにも配慮。車幅からはみ出ることのない設計になっている。

静音性対策装置の取り付けが決定した今、コスト面、耐久面、作業性、対応性どの角度から考えても正に画期的、コロンブスの卵と言える発明特許商品ではないだろうか。

現在では防水、寒冷、高温に伴う対策も万全となり、国交省より指示を頂いた音に関する指示の基、最終調整期に入っている。

【国交省から本製品に対し指示されたデシベル数値】

時速20 km 走行時に2 m 離れた位置で測定し55～65 dB

JCMA

【筆者紹介】

岡本 好晃（おかもと よしあき）
 バスカル研究所
 所長兼開発顧問
 NPO 法人兵庫県発明振興会
 理事長兼商品化計画顧問



ずいそう

ドライバーの皆さんへ 正確・迅速な情報提供を目指して



藤田 めぐみ

ラジオをつけた時に聞こえてくる渋滞情報。私たちは、ラジオやテレビ、電話案内を通して道路交通情報をみなさんに伝える仕事をしています。少しでも多くの情報をわかりやすく伝えられるよう日々の業務に取り組んでいます。

地図も読めなかった私がこの仕事を始めたのは、今から7年前になります。仕事への課題が山積みの中、まずは道路に関する知識を学び、それと並行して交通情報の文章の作り方を教わりました。研修の間は、時間をかけて放送用の原稿を作成できます。しかし、実際の放送では一字一句原稿を書いても渋滞がすぐに変わってしまうため、メモ程度原稿を手放しに臨みます。放送局によって、必要な情報や持ち時間が異なるため、それぞれの放送で何が重要な情報かを担当者が自分の判断で瞬時に決めていきます。めまぐるしく変わる情報と限られた時間の中でいかにわかりやすく伝えられるか毎回本当に難しく感じています。

少しでもドライバーの身になって放送ができるように、車に乗った時は道路や交通の状況を見逃さないように心がけています。例えば高速道路では、サグ部(ゆるやかな上り坂で自然にスピードが落ちてしまうところ)やトンネルの出入口、ジャンクションやインターチェンジの合流など渋滞のネックになる箇所などをしっかりと覚えるようにしています。よりわかりやすい放送を行うためにも、自分自身が体感することが必要だと考えているからです。

私が現在勤務している九段センターでは、ラジオ、テレビの放送を朝5時から夜11時台まで1日およそ85本行っています。1日9人～10人で、交代で勤務しています。

放送は全て生放送なので遅刻は厳禁、目覚まし時計は3つ用意して寝坊しないようにしています。また、早番、遅番、夜勤と勤務時間が不規則ですので、うがい手洗いを1日何度でも行って体調管理に努めています。

日本道路交通情報センターは、昭和43年8月に起

きた飛騨川バス転落事故を受けて道路交通情報の重要性があらためて認識され、全国の道路及び道路交通情報を一元的に収集し、提供することを目的として昭和45年1月に設立されました。主な道路管理者と都道府県警察に設置するセンター・駐在に職員を配置し、全国133箇所(センター53箇所、駐在80箇所)において、情報を収集するとともに電話、ラジオ、テレビ放送等を通じて、正確、迅速にわかりやすい情報提供を行っています。

電話による提供では、情報の必要性が高くなる連休時期、災害時などにも多くの方へ的確にご案内できるよう、今年3月から音声合成システムとIP電話を導入しました。これにより、今までは通話中などでご不便をおかけしていました電話によるご案内も大幅に改善されることとなり、一段とサービス向上ができるものと自負しています。

また、ホームページ(道路交通情報Now!! <http://www.jartic.or.jp/>)でも道路交通情報の提供を5分更新で行っているほか、カーナビゲーションなどに向けても提供しています。

24時間体制で情報提供を行っている九段センターの問い合わせ電話は1日平均800回、平成21年8月に駿河湾を震源とする地震で東名高速道路が通行止めになった時は1日5,000回を超える問い合わせがありました。災害がなくても季節や曜日、時間帯によって変わる道路交通情報や、最近特に多くなったETC休日割引などの高速道路料金のお問い合わせに答えるためには、様々な知識が必要ですので日々勉強の毎日です。しかし、電話で直接多くの方と話すことによって本当に求められている情報を知ることができ、そのお問い合わせ内容を参考にラジオ、テレビ放送に活かしています。みなさんが必要とされる情報を的確に詳細に伝えられるようこれからも工夫しながら仕事をしていきたいと日々努力している毎日です。

—ふじた めぐみ 日本道路交通情報センター 九段センター 職員—

ざいそう

趣味？

西 陽一郎



少なくとも年取の10%を注ぎ込むくらいでないとなりの趣味とは言えない、と何かの本で読んだことがあります。この基準で行くと自分が趣味と思っているいくつかの楽しみは、どれをとっても趣味とは呼べないことになってしまうのですが、まあ、お金をかけることだけが趣味の条件ではないと思う気持ちも強くあります。

生来の気の多さのせいか、今まで色んなことにトライして来ました。スポーツ系では、もう30年以上にもなるテニス、ゴルフはなかなかうまくはなりません、スキーにマウンテンバイクも未だに頑張っていますし、少し前までは道具を一式そろえてひと夏に何回もキャンプに行っていましたし、那智勝浦の田舎に帰れば必ず磯釣りにも行きます。ハングライダーをやりたいと言ったとき、女房に「お願いだからもうこれ以上趣味を増やさないで…」と泣きそうな顔で言われ、諦めた記憶があります。

さて、そんな自分の趣味？の中でも一番長くやっていて、今でも入れ込んでいると言えるのは楽器の「ベース」であります。学生時代に友人達とフォークソングのバンドを組んでいて、歌もギターも中途半端だった自分が成り行きでベースギターのパートになってしまいました。自分の学内はもちろん、近所の女子大の文化祭に飛び入り参加したり、99円コンサートとかいうのにも出たりして、どうにかしてミュージシャンというものになれないかと真剣に考えていた時期もありました。

就職してしばらくの間は楽器に触る機会などはまったくありませんでしたが、ベーシストってというのは希少価値があるのでしょうか、ひょんなことからまた社会人バンドに誘われ、以来3つのバンドのベーシストを経験しました。

現在参加させてもらっているのは、アコースティック系のブルースを主にやるバンドで、確か結成は1999年、もう10年以上も続いていることになります。レパートリーはそんなに多くはないものの、いつもやっている曲はまあそれなりに聴かせられるレベルだとは思いますが、メンバーに目立ちたがり屋が少ないためか、ライブなどへの出演は今まで本当に数えるほど、普段は土曜日の夜に練習と称して集まって、よもやま話と演奏が半々くらいの比率で楽しんでいます。エリック・クラプトンの「Unplugged」のナンバー

を最も得意としています。(高松に単身赴任になってからは、忙しくてなかなか参加できないのが悩みの種ですが…)

学生時代からずっと普通のエレキベースを弾いていたのですが、ある時、たまたま誰かのライブで、立てた姿で弾く「エレクトリック・アップライトベース」というものを見て、(故：いかりや長介氏がCMで弾いていたヤツです)そのあまりのカッコ良さにどうしても欲しくなりました。が、当時その欲しかった機種は定価で50万円以上、とてもウィークエンドプレーヤーのサラリーマンに手の届く価格ではありませんでした。

しばらくして、たまたまインターネットを眺めていたら、このアップライトベースを自作した外国の方のページを見つけました。ひょっとしたら自分も作れるかもしれないと思って、楽器屋さんでメジャーを持って寸法を測りに行き、図面を引き、木材を買い込み、日曜ごとにコツコツ削って約1年がかりで作ったのが今使っているベースです。素人細工の割にはいい音を出してくれます。

ここ6~7年はずっとこれでやって来ました、もう少し違う音がほしくなり、最近2作目のベースを作り始めています。今度のはボディ内部がヴァイオリン状の空洞になっていて、今までのよりもう少しウッド系の音が出てくれるのではないかと思います。これを作り始めてからは、住家になっている賃貸マンションの一室は完全に木工作業場と化してしまいました。近所への騒音のことも考慮して、穴あけ用の電気ドリル以外は、鋸、鑿、鑿、鉋等、完全に手作業での製作です。

こうして木を削っていると、仕事のことはほとんど完全に忘れてしまうことができます。ベースを「弾く」ことが趣味なのか、それとも実は「作る」ことが趣味なのか、自分でも少々わからなくなっていますが、いつかはこの自作ベースで、ライブの舞台に立ちたいと思っているこの頃です。



——にし よういちろう (株)タダノ 開発部門担当執行役員 開発企画部長——



社団法人 日本建設機械化協会

第61回通常総会開催（その1）



本協会の第61回通常総会は、平成22年5月26日（水）10時30分から東京都港区海岸1丁目11番2号のアジュール竹芝において関係者約200名のもとに開催された。

開会宣言に始まり、辻会長の挨拶があり、定款の定めにより会長が議長となり、書記の任命、総会の成立宣言、議事録署名人の選任を行って議事に入った。

最初に第1号議案 平成21年度事業報告承認の件、第2号議案 平成21年度決算報告承認の件が上程され、満場一致でこれを承認し、ついで第3号議案（1）任期満了に伴う役員改選に関する件に移り、理事45名、監事3名の選任を行って総会は小憩に入った。

この間、別室において理事会が開催され、再開後の総会において、会長1名、副会長3名、専務理事1名、常務理事26名が互選された旨並びに会長に事故あるとき又は会長が欠けたときの副会長の職務代行順序についての理事会決定事項が理事会議長から報告された。

続いて、第4号議案 平成22年度事業計画に関する件、第5号議案 平成22年度収支予算に関する件が上程され、満場一致でこれを承認し、12時7分盛會裡に終了した。

平成21年度 事業報告書

平成21年度事業計画においては、公益法人改革を踏ま

えつつ、以下の図に示すとおり、最近の社会的な背景を踏まえた4つの重点項目を柱に、個別の業務を推進した。



総会，役員会，運営幹事会

1. 第60回通常総会

平成21年5月27日（水）に、虎ノ門パストラルにおいて開催し、①平成20年度事業報告及び決算報告、②平成21年度事業及び収支予算を承認可決するとともに、補欠役員として理事12名を承認した。

2. 創立60周年記念行事

第60回通常総会終了後、200名余の列席者のもと、記念式典、記念講演会（「土木技術継承の課題」、政策研究大学院大学森地茂特別教授）及び祝賀会が開催された。

3. 理事会

- 1) 平成21年5月15日（金）に通常総会に提出する議案を審議、決定した。また、「監査規程について」他3規程等を審議し、承認した。
- 2) 通常総会本会議の間に開催し、副会長1名、常務理事8名を選任した。
- 3) 平成21年10月29日（木）に開催し、平成21年度上半期事業報告及び経理概況報告の審議のほか、「平成21年度における特定資産組替」他6議案について審議し、承認した。
- 4) 平成22年3月23日（火）に開催し、平成22年度事業計画及び収支予算について審議し、承認した。

4. 運営幹事会

- 1) 平成21年4月24日（金）に開催し、理事会に提出する議案を審議、決定した。
- 2) 平成21年10月22日（木）に開催し、理事会に提出する議案を審議、決定した。

5. 会計監査

監事により、平成21年5月12日（火）に、平成20年度決算書類について会計監査が行われた。

平成21年7月15日（火）及び平成22年2月2日（火）に開催し、支部の収入・支出の分析、会員増を図るための活動・会員サービス、中期事業計画策定、新公益法人制度への対応等について討議を行った。

6. 関係機関への協力

「水の週間」、「国土交通行政推進事業」ほか、関係機関の各種事業に協賛した。

7. その他

平成22年1月7日（木）16時より機械振興会館において、新年賀詞交歓会を開催した。（参加者約300名）

平成21年度の主な事業（各種委員会等）

1. 新規事業の実施及び既存事業の拡充

1) 情報化施工の研究・技術開発・普及促進

国土交通省が平成20年7月に定めた「情報化施工推進戦略」の人材育成目標を具体化するため、205名の研修員を対象に情報化施工研修会を11回開催した。

また、人材育成に資するため、情報化施工の入門書として「情報化施工ガイドブック2009」を出版するとともに、協会のホームページに新たに「情報化施工技术」等を紹介するページを設置した。

協会の団体会員のうち建設業を営む会員を対象に「情報化施工に関するアンケート」を実施し、その概要を協会ホームページに掲載した。

国土交通省の平成20年度技術開発助成制度を活用して開発した「ICT設計データ変換ソフト」を協会ホームページ上で一般公開した。

国土交通省より、情報化施工に関する調査研究業務を受託し、情報化施工推進の支援を行った。

2) 建設機械施工に携わる技術者・技能者の継続教育

建設機械施工技士をはじめとした建設機械施工に携わる技術者・技能者の技術力向上を図るため、建設工事の安全性向上、新技術の活用等の分野を対象とした講習会の受講等による継続教育制度に関する検討を行った。

3) 建設機械関係事業に係る発注者支援業務の推進

機械設備の総合評価方式入札契約等における発注者支援を行うため、「土木機械設備技術支援エキスパート」の認定を実施し1名を認定した。

4) 災害応急対策業務の強化

災害時の建設機械の活用に関する業務の受託を通じて、災害時の被害軽減施策等について検討した。また、災害ボランティアの支援については、枠組み、手法等について検討した。

5) 研究助成制度の推進

研究開発助成について、平成21年12月16日（水）に審査会を開催し、8件の応募の中から1件を選定した。

6) 公益性の高い事業・活動の推進のための基金等の活用

情報化施工推進のための特定資産について、情報化施工研修に必要な機器整備などに伴う経費相当額を取崩した。

7) 公益法人改革への取り組み

10月29日の理事会において「社団法人日本建設機械化協会における新公益法人制度への対応方針について」を決議するとともに、プロジェクトチームを設置し、一般社団法人への移行申請に向けた検討を実施した。

2. 会長賞（会長賞選考委員会）

平成21年度(社)日本建設機械化協会会長賞として、応募14件の中から会長賞「横引き式遮水シートによる地下遮水壁構築工法（ラテナビウォール工法）の開発」（清水建設㈱）のほか、貢献賞1件、奨励賞2件、選考委員会賞1件を決定し表彰した。

3. 建設機械施工技術検定試験（国土交通大臣指定試験機関）（総括試験委員会）

1) 平成21年度1級・2級建設機械施工技術検定学科試験を6月21日に全国10会場で実施した。

[1級] 受験者数2,492名, 合格者数 540名, 合格率 21.7%

[2級] 受験者数5,115名, 合格者数3,028名, 合格率 59.2%

※2級は1種から6種までの合計

2) 学科試験合格者, 学科試験免除該当者に対し, 技術検定実地試験を全国13会場で平成21年8月下旬から9月中旬にかけて実施した。

[1級] 受験者数 625名, 合格者数 551名, 合格率 88.2%
当初受験者 (2,492名) に対する最終合格率 21.4%

[2級] 受験者数 3,215名, 合格者数 2,818名, 合格率 87.7%
当初受験者 (5,115名) に対する最終合格率 55.1%

※2級は1種から6種までの合計。また, 当初受験者に対する最終合格率には技術研修修了者を除く。

3) 総括試験委員会を3回開催し, 平成21年度試験結果及び平成22年度試験の実施計画等について審議するとともに, 平成22年度試験問題及び採点基準を決定した。

4) 試験委員会を開催し, 平成21年度学科試験の採点及び実地試験の採点並びに平成22年度学科試験問題の原案作成, 検討及び監修を行った。

4. 機関誌の発行（機関誌編集委員会）・図書出版

1) 機関誌「建設の施工企画」誌を編集委員会で企画・編集し, 平成21年4月号～平成22年3月号を発行した。

2) 「情報化施工ガイドブック2009」, 「日本建設機械要覧2010」等を出版した。

5. 除雪機械展示・実演会の開催

平成22年2月18日(木)～19日(金)に青森県青森市(合浦公園)で「ゆきみらい2010 in 青森」の一環として除雪機械展示・実演会を開催した。出展団体9団体, 来場者数約1,400名であった。

6. 国際協力

外国人の「建設機械施工」分野での研修成果を評価するための試験を77回, 196名を対象に実施した。

7. 海外建設機械化視察団

平成22年4月19日(月)～25日(日)にドイツ・ミュンヘンで開催される「国際建設機械・建設資材製造機械・建設車両等専門見本市“BAUM2010”」に視察団を派遣するための準備作業を行った。

また, 欧州情報化施工推進状況調査(平成21年9月13日～21日)を実施した。

8. その他

1) 平成22年度税制改正要望に関して, 関係機関と調整を行った。

(以下, 次号へ続く)

平成22年度

社団法人日本建設機械化協会 会長賞の決定

社団法人日本建設機械化協会は、日本の建設事業における建設の機械化に関して、調査研究、技術開発、実用化により、技術の向上に顕著に寄与したと認められる業績を表彰する制度「会長賞表彰制度」を平成元年より設けて、毎年表彰することとしています。

過日開催されました会長賞選考委員会（委員長 深川良一 立命館大学教授）において、応募 21 件のうちから会長賞 1 件、貢献賞 2 件、奨励賞 2 件、選考委員会賞 1 件が選考されました。

会長賞、貢献賞、奨励賞、選考委員会賞の受賞技術及び受賞者

■会長賞

- ・ハイブリッド油圧ショベル PC200-8E0 の開発
コマツ

■貢献賞

- ・水深 60 m 対応の「砕石基礎マウンド造成システム」の開発
大成建設株式会社
アジア海洋株式会社

■貢献賞

- ・アポロカッター工法の開発
鹿島建設株式会社
川崎重工業株式会社

■奨励賞

- ・全自動地盤診断システム「スーパー FWD (SFWD)」の開発と実用化
清水建設株式会社

■奨励賞

- ・振動ローラ加速度応答法による地盤剛性評価装置「 α システム」の開発と実用化
株式会社大林組
前田建設工業株式会社

■選考委員会賞

- ・環境配慮工法（フォームドアスファルト）にて路盤再生（現位置リサイクル）をより効率的に行う専用機の開発
鹿島道路株式会社
範多機械株式会社

会長賞選考概要

〔会長賞〕

- ハイブリッド油圧ショベル PC200-8E0 の開発

地球温暖化への取り組みが世界的に求められている昨今、建設業界において最も普及している建設機械である油圧ショベルにおいて、自動車用ハイブリッドシステムとは全く異なるシステム、すなわち油圧ショベルの巡回エネルギーの回生に着目したシステムで、CO₂

削減技術を確立し商品化のレベルにまで達するなど、「必要性」・「技術的效果」・「経済的效果」・「発展性」などの点で世界に貢献する技術として高く評価された。

〔貢献賞〕

- 水深 60 m 対応の「砕石基礎マウンド造成システム」の開発

特定の工事を対象としているが、厳しい施工環境の中での精度確保を実現できており、大水深・高潮速下での潜水土作業を省き安全性の向上を実現するとともに、工期短縮に貢献するなど、「必要性」・「技術的效果」・「経済的效果」の面が高く評価された。

- アポロカッター工法の開発

シールド掘削機構として新規性のある公転ドラムを採用し、掘削において多くの自由度を与え、多様な断面形状のシールド施工に資することが期待されるユニークな工法であり、都市部の地下空間利用に有用な技術として期待されるなど、「必要性」・「新規性」・「発展性」の点で高く評価された。

〔奨励賞〕

- 全自動地盤診断システム「スーパー FWD (SFWD)」の開発と実用化

従来は地盤剛性の測定には長時間を要するのが通常であったが、本技術は基礎研究を踏まえた実用的な開発により、迅速・簡便・高精度に測定できる地盤特性評価システムとなっていることや、解析が容易など「必要性」・「発展性」の点で高く評価された。

- 振動ローラ加速度応答法による地盤剛性評価装置「 α システム」の開発と実用化

本技術は、施工しながら地盤剛性計測を行う情報化施工技術として重要な要素技術であり、施工管理への適用、品質管理の合理化が期待できるなど、「必要性」・「発展性」の面で評価できるとされた。

〔選考委員会賞〕

- 環境配慮工法（フォームドアスファルト）にて路盤再生（現位置リサイクル）をより効率的に行う専用機の開発

施工機械を大幅に効率化し、施工性を向上させるとともに、フォームドアスファルトで問題となっていた材料生産を現地で行えるため、効果的な施工が可能など、道路舗装の維持補修の合理化に寄与するとの観点から、選考委員会賞として表彰に値する技術として選出された。

ハイブリッド油圧ショベル PC200-8E0 の開発

コマツ 開発本部 井上宏昭・森永 淳・遠藤貴義・千葉貞一郎

油圧ショベルの旋回装置を電気駆動化するハイブリッドシステムを開発し大幅な燃費低減効果を達成することにより、地球温暖化問題とりわけ CO₂ 排出に対する社会的貢献を果たす。また、一向に進まぬ温暖化ガス低減に対し建設業界においても今後規制が厳しくなることが予想される経営環境下において、お客様に燃費低減可能な商品を提供することによりご満足いただくと共にマーケットの活性化に結びつける。

び伝達ロスの低減と、旋回体の運動エネルギーを回生することを可能とした。こうして得られたエンジン出力の抑制効果をさらにエンジン燃費マップ上で最適マッチングさせることで、大幅な燃費低減効果を達成することができた。

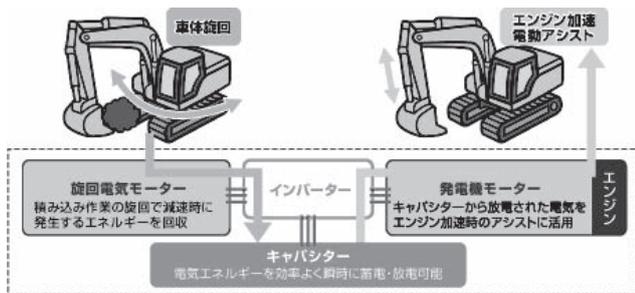


図-1 コマツハイブリッドシステム

上記目標のもとに 2008 年弊社より PC200 ハイブリッドを限定発売し、お客様よりいただいた評価を基に本格量産を 2009 年より開始した。

油圧ショベルの代表的な作業でのエネルギーフローでは、消費燃料 100%内、有効仕事として取り出せるエネルギーは 13.3%であり、その他は概ね熱損失となって廃棄される。この間エンジン出力を総て油圧エネルギーに変換し各アクチュエータに分配する油圧ショベルにおいては、エンジン～ポンプ間においてエネルギー変換ロスが、圧油を分配する際に圧力損失他によるロスが発生する。さらには作業機および上部旋回体の位置・運動エネルギーは油圧システムのメータアウト損失となって熱に変換されロスを計上する。

これに対し、上部旋回体の駆動を電気モーターで行うハイブリッドシステムとすることによりエネルギー変換およ

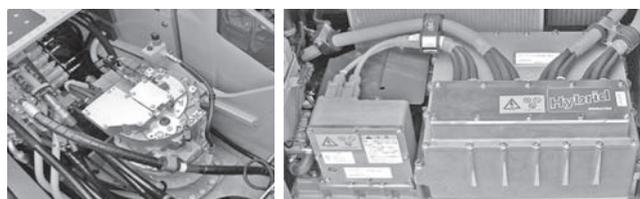


図-2 旋回電気モーター（左）とインバーター/キャパシタ（右）

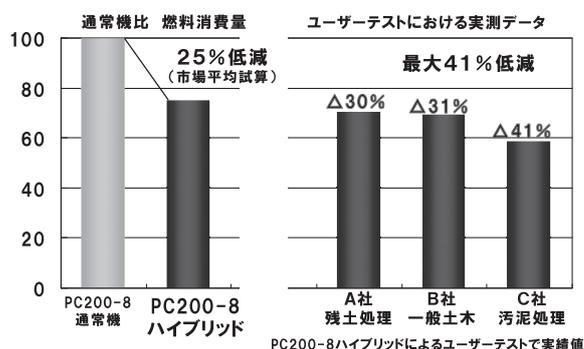


図-3 ハイブリッド油圧ショベルによる燃費低減効果



図-4 ハイブリッド油圧ショベル移動状況（中国/上海）

水深 60 m 対応の「碎石基礎マウンド造成システム」の 開発

大成建設(株) アジア海洋(株)

沈埋トンネルの施工は、函体製作ヤードで製作した沈埋函を海底トンネル施工位置まで海上曳航し、碎石で造成されたマウンド上に一函体ずつ吊り降ろし、海底で水圧接合してトンネルを形成する。このため、碎石基礎マウンドの造成精度は、沈埋函の水中接合作業やトンネル線形等に大きく影響し、高精度な施工が要求される。しかしながら、大深度や急潮流下で、沈埋トンネルの碎石基礎マウンドを造成する場合、従来の潜水士による基礎碎石均し作業では、潜水作業時間が制限され、非効率で、かつ危険作業となる。さらに、従来からの重錘による碎石均し方法も時間の制約と精度の両立の面から施工上のリスクが大きい。

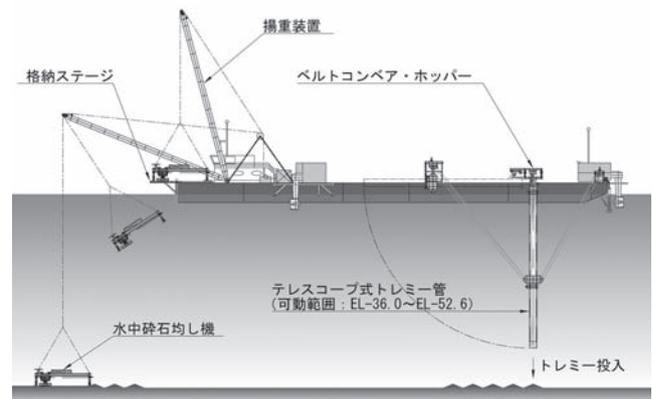
『碎石基礎マウンド造成システム』は、海底地形の測量データと仕上高さから、所定の位置に投入すべき碎石量を自動計算する「捨石投入管理システム」と、作業船上から遠隔で操作する 4 本の伸縮脚とブレード（均し刃）走行装置を持つ「水中基礎碎石均し機」で構成した一連のシステムで、トルコ共和国・ボスポラス海峡横断鉄道トンネルプロジェクトの沈埋工事の基礎マウンド造成を目的として開発したものである。この工事海域は航行船舶が過密な国際航路であり、最大施工水深は 60 m と深く、さらに潮流は表層で常時 3 ノット前後、水深により流向や流速が変化する等の厳しい作業条件であった。しかし、このシステムの採用により、安全でかつ高精度（± 10 cm）に碎石基礎マウンドの施工を完了し、2008 年 9 月には最終の 11 函体目の沈設、水中接合を行い、世界最大水深の沈埋トンネルの施工が完了している。



図一 1 碎石投入均し船

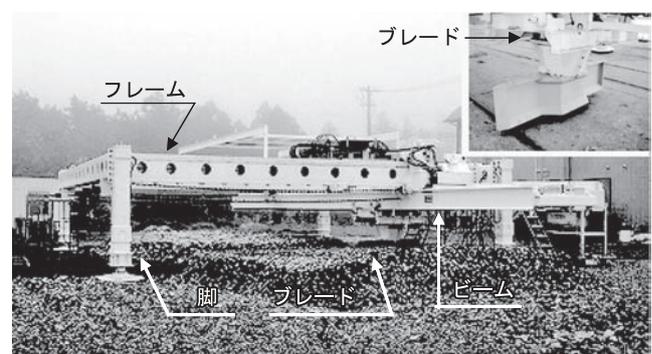
『碎石基礎マウンド造成システム』の特徴は以下に示すとおりである。

- ①碎石投入管理システムは、現状測深値、目標出来形、捨石粒径等を入力データとして投入シミュレーションを行い、最適な基礎石投入方法（投入高さ、ピッチ、投入量）を決定することができる。このシミュレーション結果を基にベルコンおよびトレミー装置で碎石を投入した。



図一 2 碎石投入均し船作業概念図

- ②水中均し機は、1 設置当たり約 155 m² (8.6 m × 18 m) の均しを行い、ブレードを水平レベルに移動して均すため高い均し精度が確保できる。



図一 3 水中基礎碎石均し機

- ③水中均し機の位置と高さは RTK-GPS, UBSL（トランスポンダー）、マルチビームソナー、モーションセンサー

を使用し、また、水中均し機の均し範囲をオーバーラップさせることで計測器に起因する誤差を最小化した。

- ④上記②, ③により、水深 60 m で± 10 cm の精度、またトンネル勾配 1.7% に対応した基礎マウンドを造成できた。
- ⑤潜水士作業によらない碎石均し作業を実施したことにより、施工上のリスクを著しく低減できた。
- ⑥このシステムの採用により、潜水士による従来工法と

比較して、工期を約 50% 短縮できた。

以上のことから、『碎石基礎マウンド造成システム』は、投入から均し作業までをトータルで管理できるため、様々な海洋構造物の基礎工事に展開できる技術である。

また、均し作業に潜水士を必要としないため大水深や急潮流下等の悪条件に有効で安全性に優れ昼夜作業が可能となり、工程短縮及び事業費の削減に寄与するものである。

建設機械ポケットブック

< 除雪機械編 >

本書では、除雪機械について事故や故障を未然に防止するための主要な点検項目や点検時の留意点などを整理しました。日常点検や定期点検・整備における基礎資料として活用され、点検、整備および修理を的確かつ効率的に実施し、道路の維持除雪工事を安全で適正に施工するための一助となれば幸いです。

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課
発行／社団法人 日本建設機械化協会

目次

- 1. 整備点検のあらまし
- 2. 除雪トラック

- 3. 除雪グレーダ
- 4. 除雪ドーザ
- 5. ロータリ除雪車
- 6. 小形除雪車
- 7. 凍結防止剤散布車
- 8. 資料編

●パスポートサイズ／87 ページ

●平成 17 年 9 月発刊

●定 価

1,000 円（本体 953 円）送料 250 円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時申込みの場合、割引となる場合があります。

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

アポロカッター工法の開発

鹿島建設(株) 川崎重工業(株)

近年の地下鉄や地下通路工事では、横方向に一定の広がりをもった空間を効率的に掘削するために、矩形断面のシールドトンネルのニーズがある。また、都市部における大深度法の適用に伴い、硬質な地盤の掘削に対応できるシールド掘進機のニーズも増加する傾向にある。これらのニーズに応えるために、アポロカッター工法*を開発するに至った。

アポロカッター工法は、多様な断面を掘削でき、硬質地盤において優れた切削性を発揮する新しい発想のシールド掘進機である(図-1)。

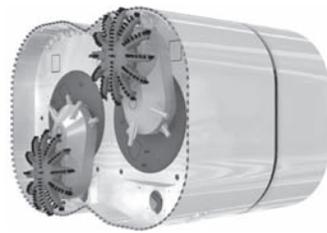


図-1 アポロカッター工法シールド掘進機イメージ図(2連矩形断面式)

掘削機構は、密閉型シールド掘進機先端部のカッターヘッド、揺動フレーム、公転ドラムの3点で構成される(図-2)。カッターヘッドが回転(自転)しながら揺動フレームと公転ドラムにより公転する。揺動フレームを動かすことによって、カッターヘッドの公転半径を変えることによって、任意の断面を掘削できる。通常のシールド掘進機がカッターヘッドの1軸回転機構であるのに対して、本工法は3軸の回転を制御して全断面を掘削する(図-3)。小径のカッターを使用するため高速回転(自転)することが可能であり、硬質地盤に対しても高い適用性を持っている。

本工法の開発により、多様な矩形断面のシールドトンネルの築造が可能となった(写真-1, 2)。また、円形や馬蹄形断面にも適用可能である(図-4)。

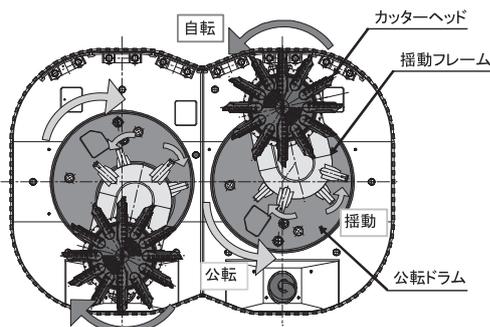


図-2 カッター配置(2連矩形断面)

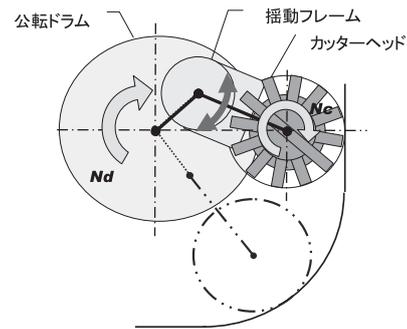


図-3 3軸制御の掘削概念図

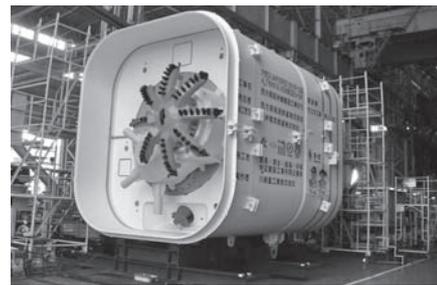


写真-1 4.76m(縦)×4.42m(横) 地下通路対応シールド掘進機

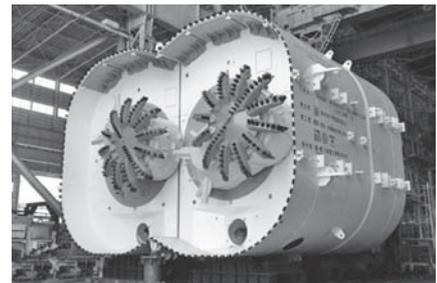


写真-2 7.44m(縦)×10.64m(横) 地下鉄(複線)対応シールド掘進機



図-4 アポロカッター工法適用例

*アポロカッター工法/APORO-CUTTER工法(All [あらゆる]Potential [可能性を秘めた]Rotary [回転式]Cutter [カッター])

全自動地盤診断システム「スーパー FWD (SFWD)」 の開発と実用化

清水建設(株)

建設分野においては、巨大地震に対する耐震性や集中豪雨などの自然災害に強いという安全・安心な道路や堤防などの土木インフラ造りが求められている。これには、自然災害に強く、高耐久性という、盛土の剛性や強度などの性能品質を直接的に施工管理することが重要である。

地盤剛性や支持力を調査する既往技術としては、平板載荷試験が最も一般的ではあるが、大きな反力が必要であり、しかも、1点当たりの計測に手間と時間が掛かる。

また、FWD や小型 FWD は簡便ではあるものの、求まる地盤剛性は、平板載荷試験の単調載荷時の荷重変位挙動から得られる地盤剛性とは本質に異なっている。また、ローラ加速度法などの加速度指標値の換算から間接的に地盤剛性を評価する方法は、簡便ではあるものの適用地盤と RI 密度などの既往技術との相関性に難点がある。

全自動地盤診断システム「スーパー FWD (SFWD)」は、このような課題を解決すべく、開発された(図-1, 2)。本技術は、地盤面に設置した載荷板に重錘を多段階で落下させ、その荷重~変位関係から地盤剛性を評価する多段階載荷累積変位法からなっている(図-3)。計測からデータ解析までの一連の作業が全自動で行うことができ、1点当たりの計測時間は10分程度で著しく短く、計測点数を同じとして比較すると、計測費用は平板載荷試験や現場 CBR 試験と比較して格段に削減される。

SFWD によって得られた地盤剛性は、平板載荷試験や現場

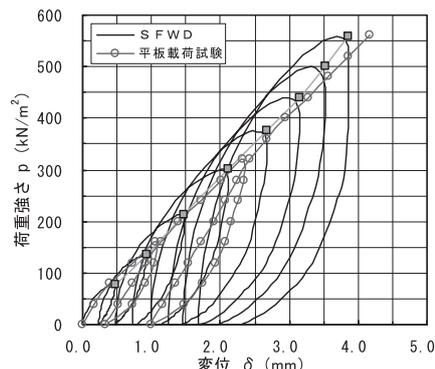


図-3 SFWD と平板載荷試験の載荷挙動

CBR との相関性が極めて高く、盛土などの造成地盤の施工管理に十分な精度をもって適用でき、面的な地盤剛性分布図により地盤の性能品質を容易に把握することができる(図-4, 5)。

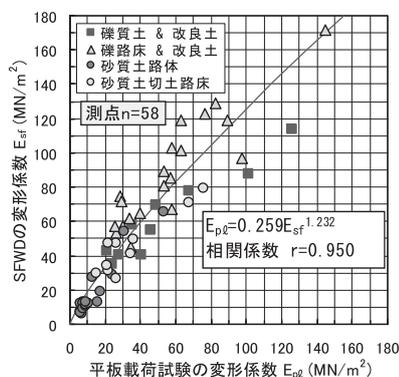


図-4 平板載荷試験との関係

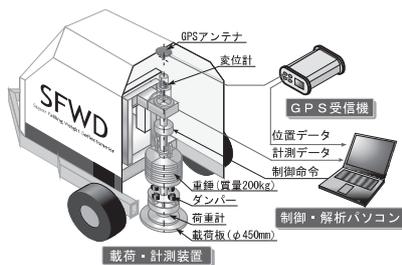


図-1 SFWD の計測装置概念



図-2 SFWD 計測状況

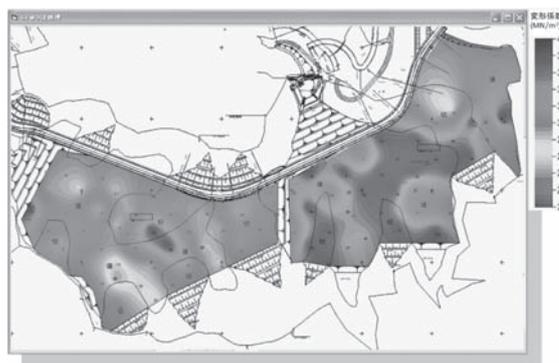
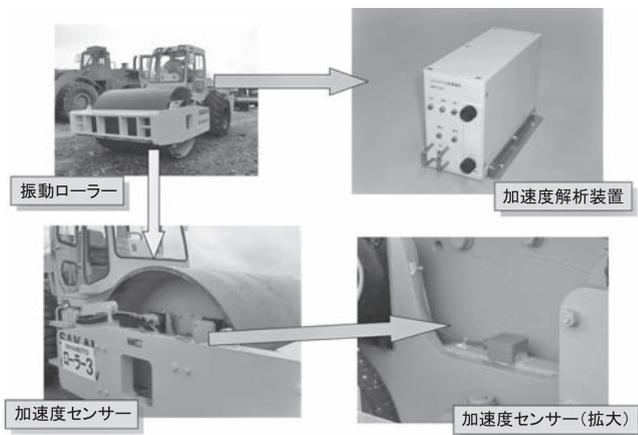


図-5 面的地盤剛性の評価例

振動ローラ加速度応答法による地盤剛性評価装置 「 α システム」の開発と実用化

(株)大林組 前田建設工業(株)

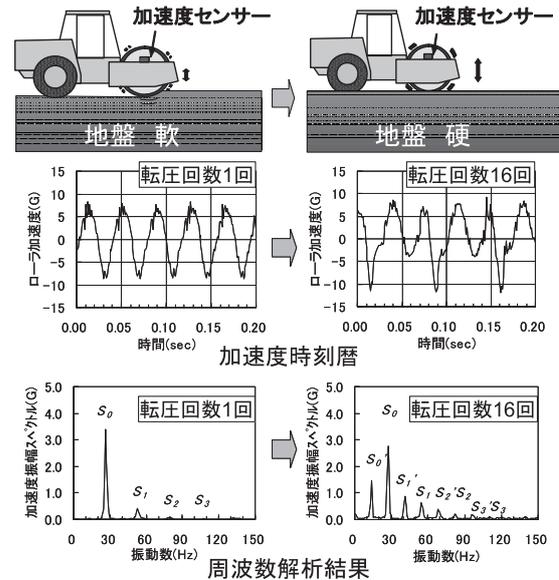
「 α システム」は、盛土工において、振動ローラ振動輪の加速度応答が地盤の締め固めの程度によって変化する現象を利用し、データを解析することで、密度や変形係数をリアルタイムに判定し、定量的な盛土の品質管理を行うシステムである（図—1 参照）。



図—1 α システムの構成

従来の施工後に行う現場計測での点情報、線情報による品質管理とは異なり、施工時に面情報での品質管理が可能となり、以下のような特徴と効果を有する。

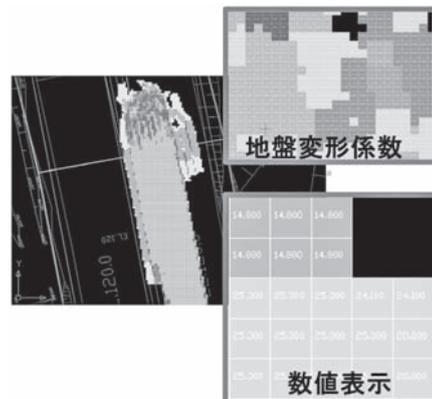
- ①軽量 & コンパクトな本体設計と幅広い対応電圧により、国内で稼働しているほとんどの機種（ローラ）に設置可能である。
- ②定量的な評価：図—2 に示すように、振動ローラの加速度波形を解析することで「乱れ率」を定義し、盛土地盤の締め固め状況を容易に把握することが可能である。また、任意の振動ローラで、機械諸元（振動輪の重量、基本振動数、偏心モーメント等）をパラメータとして入力することにより、「乱れ率」をもとに地盤変形係数を適切に評価することができる。
- ③計測の省力化：施工中に品質管理が行えることと、現場密度検査や支持力検査、プルーフローリングの代替としても利用可能であることから、現場計測作業の省力化と作業効率が向上する。また、施工中に品質検査が行えることにより、機械付近での品質検査作業を少なくすることも可能となり、現場での人間と機械の分離による安全



図—2 振動ローラ加速度波形の解析

性向上が期待できる。

- ④面的なデータ取得が可能：連続した品質管理データが取得でき、面的な品質管理が可能となる。この結果、従来行われていた抜き取り検査と異なり、面的な管理により局所的な弱部の存在も検出することができるため、迅速な対処により施工の不具合を発見できる（均質な品質の確保）。さらに、GPS および CAD 等による施工管理システムと組み合わせる事により、図—3 に示すような転圧状況の可視化も可能で、品質管理に大きく寄与する。



図—3 転圧状況の可視化（面的管理）



環境配慮工法（フォームドアスファルト）にて路盤再生（現位置リサイクル）をより効率的に行う専用機の開発

鹿島道路(株) 範多機械(株)

道路インフラの補修時代を迎え、供用中の道路補修工事には作業のために発生する交通障害、環境負荷、工事費用などを可能な限り減ずることが要求されている。この傾向は今後時代的要求として強まることが予想される。このような要求に応えるため、非加熱、非養生工法であるフォームドアスファルト現位置再生強化路盤工法が注目され普及しつつある。この工法を実施するうえにおいて、必要要素機能をコンパクトに組み込んだ専用スタビライザ（フォームドスタビライザ KS-200）を開発した。

フォームドスタビライザ KS-200 は以下の特徴を備える。

- ①大型アスファルトタンクを内蔵することにより施工時の編成が縮小し、これまで困難であった狭いエリアでの作業が可能になった。また視野が広がり、安全性も向上した。
- ②タンクローリを牽引していないので、レーン移動時等の機動性が大幅に向上した。
- ③ロータを車体後方に配置しているので、施工開始箇所の処理残しが無くなり、均一な処理品質が得られる。
- ④ロータフードはシフト機構を備えており、構造物際まで寄せることができる。
- ⑤作業幅員、混合深さ、アスファルト添加量を入力するだけで作業速度に応じたフォームドアスファルトの吐出量

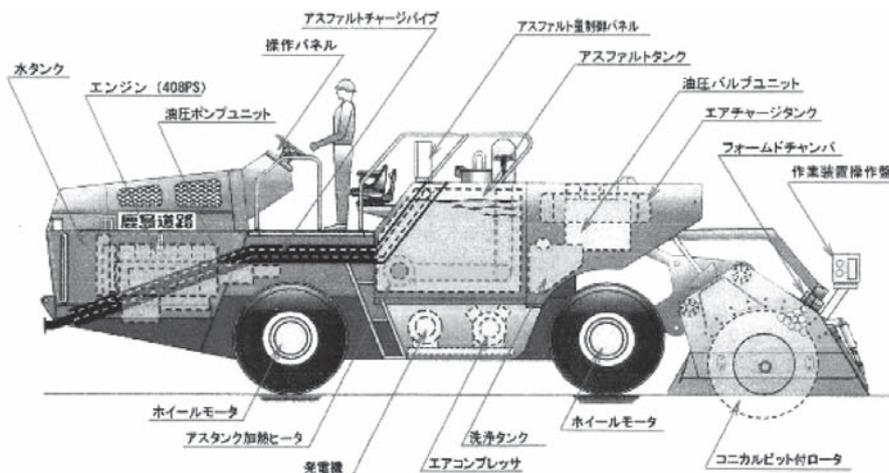
が自動制御される。

- ⑥フォームドアスファルト噴射ノズルは、作動ノズルの個数を調整することにより作業幅員に対応可能。

フォームドスタビライザ KS-200 を使用しての施工実績は各縣市町村の発注工事を主として、民間工事を含め概ね 10 万 m² に達している。新潟県中越地震で発生した災害復旧工事においてもその機動性が活かされ破碎された舗装の再生処理にも威力を発揮した。また、機動性が改善されたことにより、一般道路修繕工事の他に農道、林道での安定工法への活用も可能となった。



写真—1 新潟県中越地震災害復旧工事での作業状況



図—1 フォームドスタビライザ KS-200 の構造

CMI 報告

建設機械の安全対策

飯盛 洋・畑中 俊昭

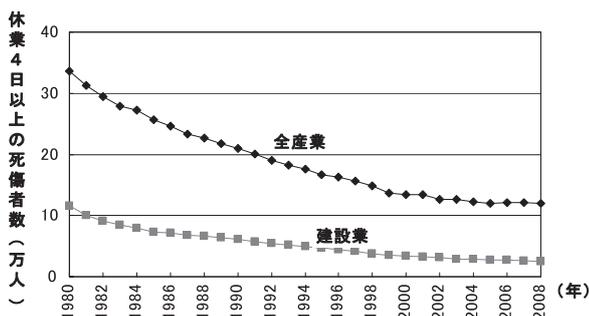
1. はじめに

我が国では、労働安全衛生法の中に一部機械についての規制とその構造規格はあるが、広範な機械類全般にわたり適用できる安全基準、安全装置の規格がなかった。しかし平成13年6月に「機械の包括的な安全基準に関する指針」の通達により、安全基準の指針が示され、ようやく機械が装備すべき安全装置の規格が整ってきた。本稿では、最近の国内の労働災害の状況と建設機械の安全対策および安全規格の動向について概観する。

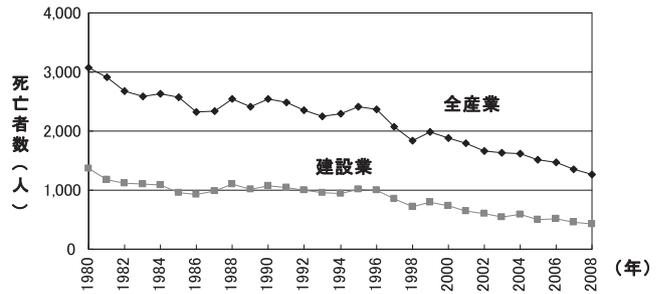
2. 建設業の労働災害発生状況

(1) 発生状況

「建設業安全衛生年鑑－平成21年版－」（以下「安衛年鑑」）によれば、平成20年の建設業における休業4日以上死傷災害者数は24,382人で、全産業における死傷災害者数119,291人の約20%を占めている。このうち死亡者数は430人で、全産業の死亡者数1,268人の約34%と高い比率を占めている（図－1、2）。



図－1 全産業と建設業の死傷災害者数の推移



図－2 全産業と建設業の死亡災害者数の推移

長期的には、死傷者数、死亡者数共に減少傾向にあるが、これは建設投資額および建設業就業者数も共に減少していることが主な理由で、建設投資額あたりの建設業における死亡者数で見ると、最近10年間では10人/兆円前後で大きな変動はない。

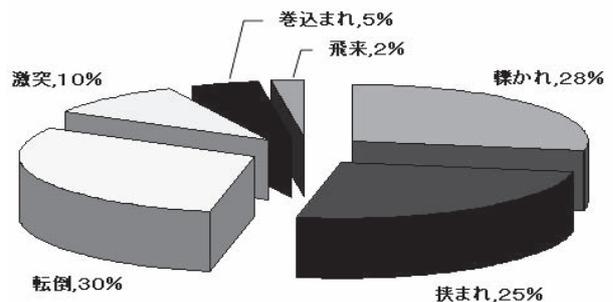
(2) 建設機械の関わる災害

「安衛年鑑」平成19年版～平成21年版の3年間分を集計し、建設業における死亡災害を種類別にみると、建設機械等による災害が、全体の13%を占めており、墜落の41%に次いで多い。建設機械等による災害の中では油圧ショベルが関係する災害が39%で最も多く、次いでダンプトラックの14%、高所作業車の7%と続く。

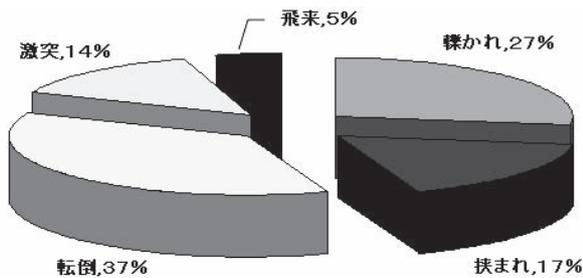
建設機械等による災害の死亡者数は、平成13年頃に大きく減少し、その後も一様に減少傾向にあるが、平成20年には54名が亡くなっており、更に災害を減らす努力が必要である。

(3) 死亡災害発生の形態

建設機械が関わる死亡災害発生の形態は、転倒、轢かれ、挟まれる順に多く、全体の約8割を占める（図－3）。建設機械の中で死亡災害者数が最も多い油圧ショベルをみても、割合は異なるが、やはり転倒、轢かれ、挟まれるの三形態で全体の約8割を占めている（図－4）。



図－3 建設機械が関わる死亡事故 (安衛年鑑 H19～21年版を集計)



図一4 油圧ショベルが関わる死亡事故 (安衛年鑑 H19 ~ 21 年版を集計)

3. 安全対策の主な事例

2-(3) の災害形態に対し、建設機械には各種安全対策が実施されているが、これらを目的別に整理したものが表一1である。

これらの安全対策は、国内／海外仕様、また機種・車格により差異があり、すべての建設機械に共通するものではない。予想される危険に対する防御、被害拡大回避策としての代表的な事例である。

(1) 運転席周りの安全

運転席のある機械において、機械の転倒・横転時にオペレータを保護するための装置として ROPS (Roll-Over Protective Structure：転倒時保護構造)、TOPS (Tip-Over Protective Structure：横転時保護構造、ミニショベル用)がある。

また、飛来物の落下・衝突からオペレータを保護するための装置として FOPS (Falling Object Protective Structure：落下物保護構造)、トップガード、フロントガード等がある。これらの運転席保護構造はキャビンまたはキャノピと一体になっているものが多い。

なお、ROPS、TOPS は、車体横転、転倒時にシートベルトを装着していることが前提であり、シートベ

ルトはこれらとセットで効果を発揮する必須のものである。

その他、災害発生時の脱出用として、ガラスを破碎するための緊急脱出用ハンマや緊急脱出用窓がある。

(2) 誤操作防止

油圧ロックレバーは、解除位置にしないと作業機レバーを操作しても作業機が動かないようにするとともに、エンジン始動時にはインターロックとして機能し、油圧ロックレバーをロック位置（作業機が動かない）にしないとエンジンが始動できないようにしたものである。また、エンジン始動時のインターロックとして、作業機レバーが中立位置にないとエンジンが始動できないものもある。

ホールド・ツウ・ランは、ハンドガイド式ローラ等で、前後進レバーから手を離すとレバーが中立に戻り機械が停止する安全装置である。

EMC 設計とは、他の車両や機器を妨害する電磁波を出さず、かつ外部からの電磁波に対しても妨害を受けないような対策を実施するものである。

(3) 車体周囲認識

図一3に示したように建設機械の死亡災害発生形態は、挟まれ、轢かれが約半分を占めている。これを防止する方策として、視界改善のためにキャビンの窓を広くし、ウインドウウォッシュ付きワイパやデフロスタを装備する等の対策がとられている。

また、後方視認性向上のために、後方監視カメラ、リアビューミラーの装備やミラーの大型化等が行われている。

さらに、自動車に装備されているようなコーナーセンサを装備している車両もある。

超音波トランスポンダシステムは、誤検知をなくし、機械の危険領域に入った作業者を確実に検知して、オ

表一1 安全対策の主な事例

運転席周りの安全	誤操作防止	車体周囲認識	周囲への注意喚起	緊急時の危険回避	メンテナンス時の安全
ROPS	油圧ロックレバー	後方監視カメラ	トラベルアラーム	エンジン緊急停止スイッチ	滑り止め
TOPS	エンジン始動インターロック	リアビューミラー	リヤリフレクタ	エマージェンシーブレーキ	大型ハンドレール&ステップ
FOPS	EMC 設計	視界確保設計	安全標識	エマージェンシーステアリング	回転部/高温部ガード
トップガード	ホールド・ツウ・ラン	フロント、リヤワイパ	超音波トランスポンダ	落下防止弁	安全標識
フロントガード		ウインドウウォッシュ		作業機緊急停止スイッチ	
シートベルト		デフロスタ			
強化ガラス		車体周囲コーナーセンサ			
緊急脱出用ハンマ		超音波トランスポンダ			
緊急脱出用窓					

ペレータと作業員双方に警報を発するものである。

(4) 周囲への注意喚起

トラベルアラームは、後進または前後進時に周囲の作業員に対して注意を喚起する警報装置である。

リヤリフレクタは後方反射板であり、夜間等に車両の存在を認識させるものである。

(5) 緊急時の危険回避

緊急時にエンジンや作業機を停止させるための緊急停止スイッチがある。

エマージェンシーブレーキは、ブレーキ油圧が低下した場合に機械式ブレーキを作動させたり、低下した油圧に代わりアキュムレータ圧で制動をかけるシステムである。

エマージェンシーステアリングは、走行中にステアリング油圧が低下した場合に、補助電動ポンプで油圧を確保し、緊急のステアリング操作を可能にするものである。

(6) メンテナンス時の安全

転落・転倒事故を防止する上で、点検・整備時に車体各部にアクセスする際の安全確保は重要である。この方策として、三点支持を確実にするための手すり、ステップ、足場の滑り止め等がある。

また、誤って回転部や高温部に触れて負傷しないための保護ガードがある。

4. 安全規格の動向

国際的な基本安全規格 (ISO 12100-1, -2) が欧州主導の下に整備される中、日本もそれに対応し、国内の労働災害を更に減少させるには、すべての機械に適用できる包括的な安全基準が必要であるとの考えから、平成 13 年 6 月に厚生労働省より「機械の包括的な安全基準に関する指針」(以下「指針」)の通達が出された。平成 17 年には、労働安全衛生法が改定されて事業者にもリスクアセスメントの実施が努力義務化され、「指針」も平成 19 年に改正された。

「指針」では、機械の安全化を進めるために必ずリスクアセスメントを実施し、リスクを低減させるための安全対策を製造者および事業者共に実施することが必要であるとしている。しかし、製造者側の安全対策に対する明確なガイドラインがないため、欧州 C 規格 (EN474 シリーズ) をベースとして、日本特有の使われ方や構造仕様上の差異については別途リスクア

セスメントを実施し、かつ安全上必須の国内法令等を加味して日本版 C 規格 (以下「C 規格」) が順次検討された。その第一弾として平成 16 年に JIS A 8340-1 (土工機械-安全-第一部: 一般要求事項) および JIS A 8340-4 (土工機械-安全-第 4 部: 油圧ショベルの要求事項) の「C 規格」が制定された。その後、次々に作成され、平成 22 年 5 月現在で、土工機械 5 件、道路工事機械 6 件、トンネル工事機械 3 件、コンクリート機械 2 件、その他 2 件の「C 規格」が制定されている。

日本では労働安全衛生法において特に危険な作業を必要とする個別の機械に対する規格は存在したが、すべての機械に適用できる階層安全規格体系は存在しなかった。階層安全規格体系とは、一貫した安全の考え方に基いて膨大な数の規格に整合性を持たせると共に、安全技術や機械技術の進歩に柔軟に対応できる体系である。階層構造は、すべての機械が満たすべき安全の要求事項を規定した基本安全規格 (A 規格)、広範な機械に対応できるグループ安全規格 (B 規格)、特定の機械に関する詳細な安全要求事項を規定した個別機械安全規格 (C 規格) で構成され、下位規格は上位規格に準拠する (図-5)。これにより、たとえ個別機械安全規格 (C 規格) が制定されていなくても上位の規格に従うことで安全な機械を設計することができる。日本でも WTO/TBT 協定 (貿易の技術的障害に関する協定) による国際安全規格との整合義務化により基本安全規格 JIS B 9700-1, -2 (機械類の安全性-設計のための基本概念) が整備され、前述したように下位の「C 規格」も順次制定されている。これにより国際標準の安全規格が整備され、機械を設計する際に「C 規格」に適合させることにより国際標準の安全性を備えた機械を開発することができるようになった。

3. 安全対策の主な事例に記載した安全装置は、JIS A 8340-1 の安全要求事項に則っている事例である。

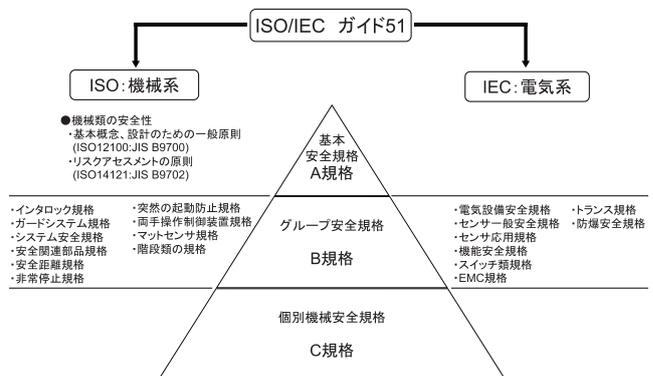


図-5 国際安全規格の階層化構造

5. おわりに

JIS A 8340-1 では、油圧ショベルには ROPS の規定がなく、また FOPS は取付け可にすることとしているが、ROPS/FOPS は既に標準装備としている製造者もあり、「C 規格」での要求事項にはないが、国際規格への整合義務化の潮流を受けて安全装置のグローバルスタンダード化が進んでいる。

グローバル展開している製造者は、既に EU 機械指令に適合した機械を製造しており、EN474 シリーズに準拠した「C 規格」に適合することは容易であるが、機能・低コストを重視した国内市場向けの機械も多数存在すると思われる。EU と異なり、我が国の「指針」に拘束力はないが、今後、建設機械の安全性をより一層向上させるためには、国内市場向けの機械にも「C 規格」に則った安全対策を装備することが重要と考える。

JCMA

《参考文献》

- 1) 財団法人規格協会：安全の国際規格，2007.5
- 2) 西ヶ谷忠明：建設機械の接触事故防止，基礎工 2008.12
- 3) 建設業安全衛生年鑑：建設業労働災害防止協会

【筆者紹介】



飯盛 洋（いもり ひろし）
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部
 次長



畑中 俊昭（はたなか としあき）
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部
 主任研究員

建設の施工企画 2008年バックナンバー

平成20年1月号（第695号）～平成20年12月号（第706号）

1月号（第695号）
建設機械特集

8月号（第702号）
河川、港湾、湖沼、海洋における建設施工特集

2月号（第696号）
環境対策特集

9月号（第703号）
防災・災害復旧特集

3月号（第697号）
エネルギー特集

10月号（第704号）
維持管理、延命、リニューアル、リサイクル特集

4月号（第698号）
建設施工における新技術、新材料特集

11月号（第705号）
情報化施工・IT技術・ロボット無人化施工特集

5月号（第699号）
歴史的遺産・建造物の修復、復元特集

12月号（第706号）
建設施工における標準化特集

6月号（第700号）
700号記念・海外における建設施工特集

■体裁 A4判
 ■定価 各1部840円（本体800円）

7月号（第701号）
建設施工の安全特集

■送料 100円

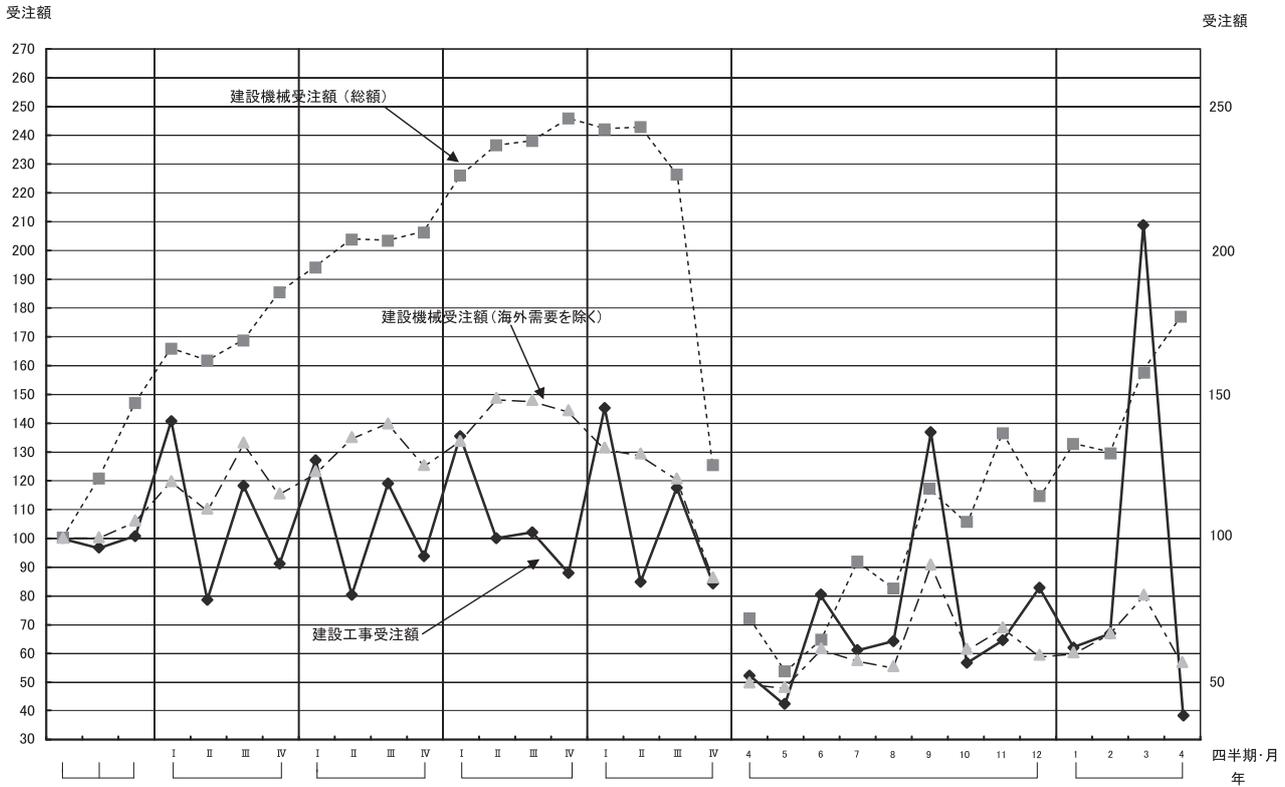
社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2002年平均=100)
 建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2002年平均=100)



建設工事受注動態統計調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非 製 造 業							
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	129,919	142,289
2009年 4月	5,628	4,201	932	3,269	856	454	117	3,619	2,009	115,323	12,276
5月	4,548	3,120	783	2,337	815	429	185	2,703	1,845	112,001	8,611
6月	8,697	5,501	979	4,522	1,788	463	946	6,332	2,365	110,113	11,237
7月	6,609	4,488	1,409	3,079	1,549	407	165	4,496	2,112	111,954	7,569
8月	6,943	4,741	1,132	3,609	1,285	455	462	4,714	2,230	109,318	8,933
9月	14,865	11,062	1,141	9,921	2,548	742	512	11,078	3,787	112,322	11,689
10月	6,216	3,794	610	3,183	1,827	387	208	3,604	2,611	111,239	7,536
11月	7,087	4,519	648	3,872	1,610	560	398	4,605	2,483	109,818	8,560
12月	8,994	6,135	1,229	4,906	1,744	448	667	6,353	2,642	103,956	14,218
2010年 1月	6,699	4,533	530	4,003	1,420	412	335	4,517	2,182	106,884	7,737
2月	7,303	4,761	778	3,983	2,160	466	- 83	4,663	2,640	106,255	8,559
3月	22,574	14,822	1,752	13,070	5,481	532	1,739	15,961	6,613	113,788	14,450
4月	4,220	2,885	693	2,191	694	430	211	2,549	1,670	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	02年	03年	04年	05年	06年	07年	08年	09年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	10年 1月	2月	3月	4月
総 額	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	18,099	515	386	464	663	594	850	767	991	831	962	934	1,140	1,269
海 外 需 要	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	12,996	333	210	239	452	391	518	543	738	616	743	687	848	1,068
海外需要を除く	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	5,103	182	176	225	211	203	332	224	253	215	219	247	292	201

(注) 2002～2004年は年平均で、2005～2008年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2009年4月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2010年5月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■オフロード法排出ガス規制セミナー（環境省殿講師により機械部会・製造業部会および建機工との合同開催）

月 日：5月13日（木）

出席者：有福孝智原動機技術委員長，溝口孝遠製造業部会副幹事長ほか125名
議 題：①オフロード法の概要 ②省令・告示の改正概要 ③各実施要領の改正概要 ④質疑応答 ⑤その他

■クリーンエネルギー建機燃費測定標準作成ワーキング

月 日：5月14日（金）

出席者：此村靖リーダーほか8名
議 題：①3月18日以降のメール交換意見の再確認 ②JCMAS エネルギー消費改善試験方法の意見公告メ切に向けた事前調整と解説，附属書の最終報告 ③その他

■ショベル技術委員会

月 日：5月19日（水）

出席者：尾上裕委員長ほか4名
議 題：①JISA83404-1見直しに伴うJISA83404-4の見直し要否についての各委員検討結果の討議 ②2010 BAUMA 建設機械展示会の状況報告 ③その他

■基礎工事用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 A チーム

月 日：5月19日（水）

出席者：鈴木勇吾分科会長ほか5名
議 題：①工法概説シートの検討について ②オフロード法セミナー概要報告，国交省指定制度について ③その他

■基礎工事用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 B チーム

月 日：5月19日（水）

出席者：村手徳夫副分科会長ほか7名
議 題：①工法概説シートの検討について ②オフロード法セミナー概要報告，国交省指定制度について ③その他

■自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：5月21日（金）

出席者：佐藤文夫委員長ほか4名
議 題：①附属書Bの確認について ②木材破砕機C規格JIS原案の全体についての最終確認 ③その他

■油脂技術委員会・油脂規格普及促進分科会・燃料エンジン油分科会・合同会議

月 日：5月24日（月）

出席者：杉山玄六委員長，吉田史朗分科会長ほか9名
議 題：①平成22年度活動計画について ②油脂規格普及促進分科会活動について ③燃料エンジン油分科会活動について ④グリース分科会活動状況について ⑤その他

■除雪機械技術委員会・幹事会

月 日：5月25日（火）

出席者：江本平幹事長ほか13名
議 題：①ホームページの作成について ②ロータリー除雪車性能試験方法の改訂について ③除雪ドーザ規格の見直しについて ④除雪機械のオプション使用法について ⑤その他

■トンネル機械技術委員会 山岳品質・安全確保分科会

月 日：5月25日（火）

出席者：坂下誠分科会長ほか8名
議 題：①修正文書の確認と検討について ②追加調査内容について ③その他

■トンネル機械技術委員会・掘削ずり有効利用分科会

月 日：5月25日（火）

出席者：川本伸司分科会長ほか8名
議 題：①掘削ずりの輸送方法についての検討 ②その他

■原動機技術委員会

月 日：5月27日（木）

出席者：有福孝智委員長ほか24名
議 題：①環境省 オフロード法セミナーおよび国交省 次期排出ガス規制に伴う指定制度説明会の報告 ②土木研究所 車載型排気ガス測定装置の計画について ③中国における次期排出ガス規制についての最新情報 ④欧米の少数特例についての詳細情報 ⑤その他 情報交換

■路盤・舗装機械技術委員会・舗装機械変遷分科会

月 日：5月27日（木）

出席者：渡邊充委員長ほか7名
議 題：①アスファルトフィニッシャの変遷成果物と年表作成編集の取扱いについて ②道路協会からの「舗装再生便覧（案）」に対する意見回答のとりまとめ

■ 製 造 業 部 会

■作業燃費検討 WG

月 日：5月21日（金）

出席者：田中利昌リーダーほか11名

議 題：①前回（4月19日）での，認定方法，表示方法，開始時期に関しての各社持ち帰り検討結果について ②燃費に対する建機業界の取組みPRについて ③JCMAS 燃費測定標準の周知・啓蒙のための解説版作成と方策について ④その他

■マテリアルハンドリング WG

月 日：5月26日（水）

出席者：生田正治主査ほか7名
議 題：①マテハン機等応用機に関する販売店等への通知について ②林業機との整合と林業協会の取組み内容について ③今後の対応（輸入機等の対応）について ④その他

■ 建 設 業 部 会

■三役会

月 日：5月17日（月）

出席者：川本伸司部会長ほか4名
議 題：①当年度事業計画の具体化の検討 ②年間活動計画の策定 ③その他

■建設機械事故防止推進分科会

月 日：5月19日（水）

出席者：立石洋二分科会長ほか8名
議 題：①安全情報技術小会議の報告 ②建設機械の不具合等情報の公開に向けた整理 ③その他

■ CP 車 総 合 改 善 委 員 会

■第一分科会

月 日：5月12日（水）

主席者：宇治公隆分科会長ほか7名
議 題：①報告書起稿の検討 ②その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：5月7日（金）

出席者：太田宏委員長代行ほか25名
議 題：①平成22年8月号（第726号）の計画の審議・検討 ②平成22年9月号（第727号）の素案の審議・検討 ③平成22年10月号（第728号）の編集方針の審議・検討 ④平成22年5～7月号（第723～725号）の進捗状況の報告・確認

■新機種調査分科会

月 日：5月25日（火）

出席者：渡部務分科会長ほか6名
議 題：①新機種情報の検討・選定

■建設経済調査分科会

月 日：5月26日（水）

出席者：山名至孝分科会長ほか6名
議 題：①平成22年6月号原稿（成長戦略会議の紹介について）の検討

■新工法調査分科会

月 日：5月27日（木）
出席者：泉国彦分科会員ほか2名
議 題：①新工法情報の検討・選定

…支部行事一覧…

■北海道支部

■会計監事会

月 日：5月11日（火）
場 所：北海道支部会議室
出席者：高橋幸三会計監事，大野俊三会計監事
議 題：平成21年度決算書の監査について

■第1回運営委員会

月 日：5月18日（火）
場 所：札幌市，センチュリーロイヤルホテル
出席者：熊谷支部長ほか24名
内 容：①平成21年度事業報告について ②平成21年度決算報告について ③平成22年度事業計画について ④平成22年度収支予算について ⑤平成22・23年度運営委員及び会計監事の選任について ⑥その他（第58回支部通常総会関係ほか）

■請負工事機械経費積算に関する講習会

月 日：5月25日（火）
場 所：北海道教育会館ホテルユニオン
受講者：52名
内 容：①積算体系と機械経費 ②建設機械等損料の改正と動向 ③損料算定表の見方及び使い方 ④一般土木請負工事の機械経費積算例 ⑤道路維持請負工事の機械経費積算例

■第1回技術部会技術委員会

月 日：5月25日（火）
出席者：山田技術部会副部長ほか10名
内 容：①平成22年度除雪機械技術講習会について ②その他

■東北支部

■施工部会

月 日：5月6日（木）
場 所：仙台育英学園高等学校
出席者：山崎晃ほか1名
議 題：平成22年度建設機械施工技術検定学科試験実施に関する事項について打合せ

■企画部会

月 日：5月11日（火）
場 所：KKR 仙台
出席者：鈴木基行支部長ほか23名
内 容：運営委員会

■企画部会

月 日：5月14日（金）
場 所：仙台ガーデンパレス
出席者：菅原次郎部会長ほか1名
内 容：5月20日の支部総会打合せ

■企画部会

月 日：5月20日（木）
場 所：仙台ガーデンパレス
出席者：鈴木基行支部長ほか支部会員103社（委任状67社）
内 容：第58回支部総会開催

■技術部会

月 日：5月29日（土）
場 所：秋田県能代市中嶋地先
出席者：深堀哲男部会長
内 容：東北地方整備局水防演習
主 催：米代川流域等9市町村，能代山本広域消防本部，北秋田市消防本部，大館市消防本部，鹿角広域消防本部，秋田県，東北地方整備局
参加人数：860名
その他：当協会は後援団体

■北陸支部

■北陸支部総会

月 日：5月11日（火）
場 所：新潟東映ホテル
出席者：和田惇北陸支部長ほか95名
議 題：①平成21年度支部事業報告及び決算報告 ②任期満了に伴う役員改選に関する件 ③平成21年度事業計画及び収支予算
記念行事：優良建設機械運転員並びに整備員の表彰，記念講演会

■建設技術報告会実行委員会

月 日：5月12日（水）
場 所：北陸技術事務所会議室
出席者：榎紀洋委員
議 題：平成22年度建設技術報告会実施計画について

■普及部会幹事会

月 日：5月27日（木）
場 所：北陸支部事務局
出席者：青木鉄朗普及部会長ほか3名
議 題：平成22年度普及部会計画について

■中部支部

■会計監事会

月 日：5月7日（金）
場 所：中部支部事務局
参加者：植村靖会計監事，中西睦会計監事
内 容：平成21年度決算会計監査

■関西支部

■建設用電気設備特別専門委員会(第365回)

月 日：5月20日（木）
場 所：中央電気倶楽部 315号会議室
議 題：①前回議事録確認 ②「JEM-TR121 建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト」の見直し検討 ③「JEM-TR104 建設工事用受配電設備点検保守のチェックリスト」の見直し検討

■第35回 施工技術報告会 第二回幹事会

月 日：5月28日（金）
場 所：32地盤工学会 関西支部会議室
内 容：①運営要領の確認 ②平成22年度施工技術報告会予算（案）について ③会場の手配

■中国支部

■運営委員会

月 日：5月18日（火）
場 所：広島YMCA 会議室
出席者：河原能久支部長ほか28名
議 題：①平成21年度事業報告書・決算報告書について ②平成22年度事業計画（案）・収支予算（案）について ③平成22年度建設の機械化施工優良技術者表彰について ④平成22年度役員体制について ⑤主要行事予定について

■「中国地方整備局所管施設にかかる応急対策業務に関する協定」による情報伝達訓練

月 日：5月19日（水）
場 所：中国支部事務所ほか
参加者：平木昇施工技術部会副部長，支部役員5名ほか協定参加会員33社（うち支部団体会員26社）
内 容：被災想定に対応した訓練（応急対策業務支援）を実施し，協定で定める実施体制・連絡系統の再確認を行った

■四国支部

■四国建設広報協議会打合せ

月 日：5月17日（月）

場 所：サンポート高松合同庁舎「アイホール」

出席者：須田道夫事務局長

内 容：平成22年度「くらしと技術の建設フェア」について

■運営委員会の開催

月 日：5月18日（火）

場 所：ホテル「マリンパレスさぬき」

出席者：望月秋利支部長ほか21名（議決権数31, 出席運営委員27名（うち、委任状7名））

議 題：①第1号議案 人事異動等に伴う役員等の変更に関する件 ②第2号議案 平成21年度事業報告に関する件 ③第3号議案 平成21年度決算報告に関する件 ④第4号議案 平成22年度事業計画に関する件 ⑤第5号議案 平成22年度収支予算に関する件 ⑥第6号議案 任期満了に伴う役員改選に関する件 ⑦第7号議案 平成22年度優良建設機械運転員及び整備員表彰に関する件

■九州支部

■企画委員会

月 日：5月19日（水）

出席者：久保田正春整備部会長ほか10名

議 題：①通常総会の運営方法について

②情報化施工講習会について ③橋

梁・大口径・損料講習会について

④建設機械施工技術検定試験について

■「建設の施工企画」投稿のご案内■

—社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局—

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」の編集委員会では新しい編集企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので、ご案内をいたします。

当機関誌は2004年6月号から誌名を変更後、毎月特集号を編成しています。建設ロボット、建設IT、各工種（シールド・トンネル・ダム・橋等）の機械施工、安全対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、リニューアル・リユース、海外建設機械施工、などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取り巻く時代の要請を誌面に反映させようと

考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが、更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技術・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

(1) 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」（ご自由な意見、感想など）の2種類があります。

投稿される場合はタイトルとアブストラ

クトを提出頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

(2) 詳 細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール、電話でご連絡願います。またJCMAホームページにも掲載してあります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点のご遠慮なく下記迄お問い合わせ下さい。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel：03(3433)1501, Fax：03(3432)0289,

e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

2010年5月の厚生労働省の発表によれば、平成21年度の労働災害による死亡者数は初めて1,100人を下回り、過去最小となったそうです。しかしながらその死亡者数を業種別で見れば、数自体は減少傾向にあるとはいえ建設業が3分の1以上も占めており、建設業における安全への取り組みが必ずしも十分でないことを痛感させられます。

製造業のように、安全のための設備がきちんと整えられた環境で、基本的に決められた手順で作業を行う場合と異なり、建設業の場合は何も無いところに物を創り上げてゆく、または壊して新たに創り上げるような作業を行うものです。そのため作業環境には不確定な要素が多く、場合によっては臨機応変な対応が求められるという実情が、他の業種に比べて安全の確保を困難にしているのかもしれない。

今や安全への配慮は決して特別なものではありません。設備や機械に頼るのではなく、作業をする一人一人が日常から心がけ、当たり前のことを着実に行うことが重要なのは言うまでもないことです。事実、建設業における労働災害の減少は、そう

いった地道な行動の積み重ねによって実現しているといえます。それだけに「建設施工の安全対策」をテーマとして特集するこの7月号の計画に際しては、安全のための画期的な新しい事案というものがなかなか見つからず悩まされたのが正直なところでした。

自動車の世界においては、車間距離の維持や自動ブレーキなどといった、安全に対するさまざまな新技術が生み出されています。こういった最新鋭の技術は頼もしい限りですが、あくまでそれらは補助的なものであり、結局は使う人の意識が欠けていけば、どんな技術でも安全を補うことができません。建設分野においても、本誌でご紹介いただいた最新鋭の機器や取り組みはすばらしいものばかりですが、個人の意識が欠けてはせっかくの先進技術も活かされません。そのことを肝に銘じなければならぬとあらためて思います。

最後になりますが、お忙しい中にもかかわらず寄稿いただいた方々には、直接お礼のご挨拶ができないことをお詫び申し上げます。この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

(渥美・高木)

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	今岡 亮司
上東 公民	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	田中 康順
塚原 重美	寺島 旭
中岡 智信	中島 英輔
橋元 和男	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

岡崎 治義 (株)東京建設コンサルタント

編集委員長代行

太田 宏 三井造船(株)

オブザーバ

山下 尚 国土交通省

編集委員

山田 淳	農林水産省
松岡 賢作	(独)鉄道・運輸機構
圓尾 篤広	(株)高速道路総合技術研究所
石戸谷 淳	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
松本 久	(独)水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	(株)KCM
安川 良博	(株)熊谷組
渥美 豊	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
山本 茂太	キャタピラージャパン(株)
星野 春夫	(株)竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO
高木 幸雄	日本道路(株)
堀田 正典	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
中村 優一	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
鎌田 裕一	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

8月号「ロボット、無人化施工特集」予告

- ・アスベストプロジェクトの取り組み アスベスト除去ロボットによる無人化施工システム
- ・赤松谷川9号床固工事における無人化施工
- ・無人化施工によるプレキャストカルバート施工と遠隔測量ステーションの開発
- ・耐環境性の高い消防防災向け検知ロボットの開発
- ・自由断面掘削機自動化掘削システム ブームヘッダー RH10J, RH250MB-SLの自動掘削
- ・双腕型建設用マニピュレータの遠隔操作支援技術の開発
- ・施工データの共有化システム

No.725「建設の施工企画」 2010年7月号

[定価] 1部840円(本体800円)

年間購読料9,000円

平成22年7月20日印刷

平成22年7月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話 (03) 3433-1501; Fax (03) 3432-0289; <http://www.jcmanet.or.jp/>

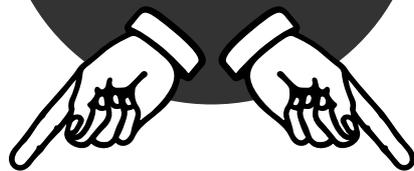
施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	〒980-0802 仙台市青葉区二丁目16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

KOBELCO

さすがコベルコ!

選択される「商品」「社員」「会社」へ

“さすが”を 証明



後方超小旋回の小・中型機には

通常形の中・大型機には

極低騒音 低燃費

超低騒音基準より -5dB (SK70SRは -0dB)

当社従来機より $-18\sim 20\%$

SK70SR SK125SR
SK135SR [LC] SK225SR
SK235SR [LC]

SK200 SK210LC SK250
SK260LC SK330 SK350LC
SK460 SK480LC

※燃費は同等作業土量で比較

ACERA アセラ・ジオスペック
GEOSPEC

フルラインナップ完成!



全機種
オフロード法適合

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>

東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111

多様なニーズに確かな技術で応えます。
 進化を続ける三笠の自信作。



三笠エポックミスト (一体型)
MWM-502



三笠エポックライト
MLT-700RDU 台車型



フロアスクレーパー
MS-150



パイプロコンパクター
MVH-306DSC



防音型タンピングランマー
MT-55L-SGK

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 / 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

大阪支店 TEL: 06-6541-9631
 札幌営業所 TEL: 011-892-6920
 仙台営業所 TEL: 022-238-1521
 新潟出張所 TEL: 090-7422-8801

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
 長野出張所 TEL: 080-1013-9542
 静岡出張所 TEL: 090-2413-5953
 中部営業所 TEL: 052-451-7191

金沢営業所 TEL: 076-201-8611
 中国営業所 TEL: 082-875-8561
 四国出張所 TEL: 087-868-5111
 九州営業所 TEL: 092-431-5523

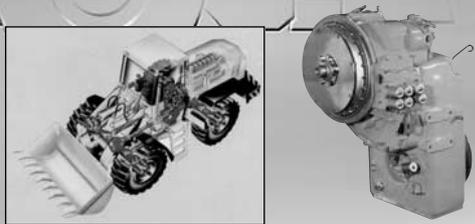
南九州出張所 TEL: 080-1013-9558
 沖縄出張所 TEL: 090-7440-0404

MARUMA

あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応



建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器

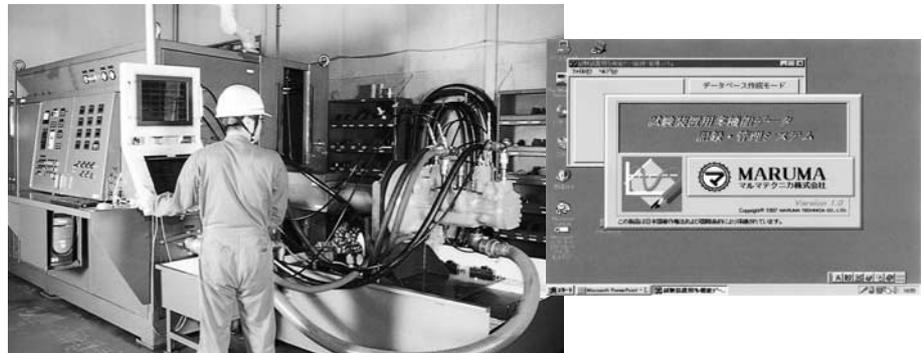


シールド用ジャッキ

電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

整備・再生された各Ass'yは、自社独自開発の多機能油圧機器試験機により性能を確認。各テストのデータはデータベースとして保存され、出荷後、マッチング調整や、搬送されてきた同等品の確認テストに活用します。この万全を期した体制がマルマの高い信頼性のゆえんです。



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京事業部 〒156-0054 東京都世田谷区桜丘1-2-22

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

名古屋事業所 〒485-0037

愛知県小牧市小針2-18

E-mail:service@maruma.co.jp

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

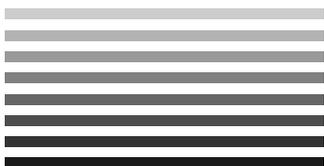
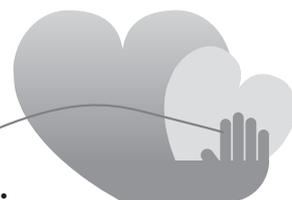
URL <http://www.maruma.co.jp/>

- (社)日本産業広告協会会員
- 学術誌広告業協会会員

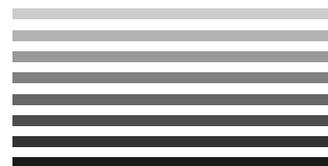


心から心へのメッセージ

We will serve you a message from heart to heart.



数ある情報誌のうちの確に
ユーザーの脳裏を捕えるものは？
それは学会・協会誌です。



的確な判断、敏速な対応そして広い視野を持った時、初めて時代の変化をキャッチし広告することの意義を考えさせられます。弊社は、皆様の心をアピールする手助けをモットーに心がけております。

お問合せ・お申し込みは・・・



学術・技術誌専門広告代理業
株式会社 共栄通信社

本社：〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8 精工ビル5階
電話：03-5472-1801(代表) FAX:03-5472-1802
E-mail: info@kyoeitushin.co.jp
神戸出張所：〒655-0046 神戸市垂水区舞子台6-10-13-406
電話&FAX: 078-785-5658

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に・・・

建設の施工企画(月号) 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会社名(校名)			所属部・課名(学科)
所 在 地 (または住所)	〒	TEL	
		FAX	
会 社 名		製 品 名	

上記に所要事項ご記入の上(株)共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒105-0004 東京都港区新橋3丁目15番8号 TEL03-5472-1801/FAX03-5472-1802)にお送り下さい。

それはいつまでも
青い空のために



コスモ **ECO** ディーゼル

「DH-2」対応
ディーゼルエンジンオイル
SAE 10W-30 / SAE 15W-40

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモ・ルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社 <http://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4111

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他
産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内自社自力生産・直接修理を实践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機
フルラインアップ!!

Nシリーズ 微弱電波
Rシリーズ 産業用ラジコンバンド
Uシリーズ 429MHz帯 特定小電力
Gシリーズ 1.2GHz帯 特定小電力
ポーバ 防爆形無線機

- ◆ 業界唯一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！代々互換性を継承、補修の永続制

ケーブルレス サテレタ リンナー 離操作

スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力 両モデル対応 N/U/Gシリーズ
フルオーダー対応で最大32点まで対応可！
2段階スイッチ装着可能

- スリムなボディ…従来品(TX-5600)との体積比約88%
- 自由度の高い操作スイッチ配置など、多様なオーダー対応性
- 優れた耐塵・防雨性能…送信機はIP65相当
- 衝撃に強い新ブラケースを採用
- 自社開発！新生2段階スイッチで高い耐久性
- パネルゴムに突起部を追加、操作感を向上(標準釘位置のみ)
- 見易くなった□電池残量告知ランプ付

標準型 RC-5708N ●8操作8リレー ●軽量・コンパクト受信機
標準型 RC-5712N ●12操作12リレー ●照明出力リレーの保持を標準採用

セットで 15.75万円

セットで 17.85万円

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ 標準型 RC-6016N ●16操作16リレー 最大24リレーまで対応可能

セットで 21万円

防爆形 対応可能(N/Uシリーズ)

微弱電波・特定小電力 両モデル対応 N/U/Gシリーズ
2段階スイッチ・特殊スイッチ装着可能
標準型 RC-8516N

タフ頑強ケーブルレス

強くて大きい最強ハンディ機登場！
無理難題を一刀両断!!

- 16操作16リレー、最大32リレーまで対応可能
- 堅牢なボディ、耐衝撃性能が向上
- ハンディなのに特殊スイッチ(キノコ形スイッチ、キースイッチ等)装着可能
- 防雨・防塵性能強化、送信機はIP65相当

裏側スイッチ 特殊スイッチ 装着例

セットで 23.1万円

防爆形はTX-8400型送信機で対応(Nシリーズのみ)

マイティサテレタ N/U/Gシリーズ 防爆形 対応可能(Nシリーズのみ)

●操作信号数 最大32点(またはプロボ最大6項目と入力信号26点以下)

ジョイスティック 特殊スイッチ装着可能

3ノッチジョイスティック型 RC-7132N セットで 94.5万円～

ジョイスティック 2本装着オーダー例

全押しボタン RC-7126N セットで 47.25万円～

旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル

新型ジョイスティック採用

チップケーブルレス Nシリーズ コンパクトという選択肢!!
～機能を絞ると、こんなに小さくなりました～

微弱電波モデル対応 標準型 RC-3208N ●8操作8リレー

セットで 12.6万円

片手で握り替えずに、正逆操作が行えます!

- チップ部品採用でポケットサイズ化!
- トコトン機能を絞ってコストダウン!
- 電動トルリ付きチェーンブロックの無線化に最適!
- 操作距離30m程度の微弱電波専用機!
- アルカリ乾電池なら60時間以上の連続使用可能!
- 高い防水性能…送信機はIP65
- 従来機と信号互換あり! 受信機は既設のまま送信機のみ取替可!

ケーブルスミニ ポケットサイズの本格派!

微弱電波・ラジコンバンド 両モデル対応 N/Rシリーズ

●微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!

●3操作3リレー 最大5リレーまで対応可能

●2段階スイッチ追加可能!(オプション)

標準型 RC-4303N/R

セットで 10.5万円

テルハには セロ線電源*とおんぶ/だっこ金具*で電気配線不要・取付簡単! (*オプション)

リンナー 離操作 N/U/Gシリーズ 価格もサイズもハンディー並み!

微弱電波・特定小電力 両モデル対応 標準型 RC-2512N

セットで 23.1万円

●12操作12リレー 最大32リレーまで対応可能

●見易くなった□電池残量告知ランプ付

軽量コンパクト ショルダータイプ

データケーブルス 工夫次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力 ラジコンバンド 全モデル対応 N/R/U/Gシリーズ

送信機 (外部接点入力型) 7100型▶ 6300型▶ 5700型▶ 3200型▶ 受信機

●機器間の信号伝送に!

●多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで TC-1305R 21.525万円 TC-1308N(微弱電波) 23.1万円

写真は Uシリーズ

MAXサテレタ U/Gシリーズ 金属シャシの多操作・特注仕様専用機!!

特定小電力専用モデル ジョイスティック 特殊スイッチ装着可能

RC-9300U 全押しボタン装着タイプ

セットで 99.75万円

●多機能多操作 (比例制御対応も可)

無線変速ジョイスティック 2本装着例

無線式火薬庫警報装置 発破番 ES-2000R

アンテナ等の標準付属品付 セットで 42万円

●長距離伝送 到達距離約2km～(6km)

●受信機から 電話回線接続機能、携帯電話へもOK!

●高信頼性 異常判定アルゴリズム

●音声メッセージで 異常箇所を連絡(受信側)

●大音量警鳴音発生 110dB/m

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

無線化工事のことならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 [朝日音響] 検索

常に半歩、先を走る

ベンチャー企業創出支援投資 対象企業

朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX: 088-694-5544(代) TEL: 088-694-2411(代)
http://www.asahionkyo.co.jp/

東日本地区販売代理店/技術拠点 FAX 042-492-0411

株式会社 広進 TEL 042-492-0410

東海地区販売代理店/技術拠点 FAX 0562-46-1908

(有)キノシタ・Eシステムズ TEL 0562-46-1905

大阪地区販売代理店 中川システム

FAX 06-6393-5632 TEL 06-6393-5635

KOMATSU

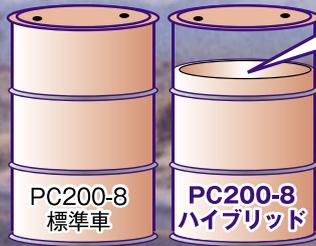
Hybrid

燃費低減 25%を実現中!

もう! 現場標準です

ハイブリッド 続々稼働中

現場 日本全国津々浦々
工期 2008年6月~
施工者 全国のお客様



通常機比 燃料消費量(市場平均試算※)

25%低減

※建設機械の平均的使われ方から算出した社内基準より試算

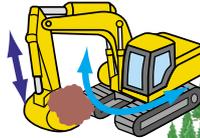
PC200ハイブリッドは、旋回エネルギー回生するので、旋回時の負荷・旋回角度・旋回の頻度によって燃費低減効果が異なります。旋回角度が大きい作業においては25%以上の低減効果を得ることも可能です。お客様テストにおける実測データでは**最大41%**もの低減を実現した例もあります。

'08年6月の30台限定発売後、すでに稼働8500時間を超えるものも出ており、その高い信頼性のもと、燃料消費量とCO₂排出量を削減し続けます。

CO₂排出量も 25%削減

CO₂排出量の削減

PC200ハイブリッドによる標準機との1年間のCO₂排出量の削減量は...



杉の木 **748本**が
1年間に吸収する
CO₂量に相当

●年間1000時間稼働とし、杉の木1本(杉の木は50年杉、高さ20~30m)当たり1年間に平均約14kgのCO₂を吸収するものとして換算

世界初[※]

ハイブリッド建設機械 PC200 Hybrid

※市販車

ハイブリッドの詳細 ▶

<http://www.komatsu.co.jp/hybrid/top.html>

KOMATSU

コマツ 国内販売本部 〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6
<http://www.komatsu-kenki.co.jp>

雑誌 03435-7



4910034350704
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円