

建設の施工企画 7

2012 JULY No.749 **JCMA**

放射線遮蔽キャビン付き
フォークリフト2号車
(バケット仕様)



建設施工の安全対策 特集

- 建設業における労働災害の発生状況と災害防止の具体策
- 情報化施工技術の管理要領
- 鉄道・運輸機構における鉄道建設工事の事故防止への取組み
- 北陸新幹線、白山総合車両基地建設工事の安全対策
- 昇降機工事における営業線近接施工の事例
- 土木工事におけるドラグショベル作業の安全を考える
- スマホで運行管理
- 高所作業車挟まれ防止補助装置の開発
- 車両検知システムと遠隔監視Web動画カメラの開発
- 潜水作業における安全性の向上に向けて
- 海外工事における安全管理
- 放射線の基礎および建設重機等の汚染管理
- 放射線に汚染された瓦礫を有人で処理する建機

一般社団法人 日本建設機械施工協会
(平成24年4月1日 団体名称を変更致しました)

情報化施工研修会のご案内 ~ICT建設施工の実地研修~

ICTを活用した新しい施工技術である情報化施工は、施工品質の向上や熟練度に左右されない高い精度の施工などを実現する方法として、更なる普及が期待されています。2008年7月、国土交通省が設置した『情報化施工推進会議』は、「情報化施工推進戦略」を提言しましたが、その中でも「人材育成」が非常に重要であることを指摘しています。

一般社団法人日本建設機械施工協会は、3次元データを利用した建設機械制御等に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として、「情報化施工研修会」を開催しております。次回の研修会は下記日程で実施することとしておりますので、研修生の募集についてご案内申し上げます。

記

1. 開催日程 :

平成24年 6月14日(木)~15日(金) (終了)
平成24年 7月26日(木)~27日(金)

2. 主 催 : 一般社団法人 日本建設機械施工協会

3. 場 所 : 一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 (静岡県富士市大渕3154)

『情報化施工・安全教育研修センター』
アクセスマップはこちらです。 (→) <http://www.cmi.or.jp/cmi/map.htm>

4. 対 象 : 建設現場管理者、建設機械オペレータ、その他マシンコントロール(MC)、マシンガイダンス(MG)、トータルステーション(TS)による出来形管理の体験あるいは習得を希望する方。

5. 研修会のコース

コース名	研 修 目 標	受講費用	備 考
TS出来形管理コース (1日間) 定員:20名	○情報化施工の概要を把握する ○TSによる出来形管理用データを作成し、実習により出来形管理の基本を習得する	<u>10,000円/人</u>	OCPDS認定研修(6unit) ○開催期間の初日の1日
実務コース (2日間) 定員:20名	○設計図面を読みMC、MG用データ作成をマスターする ○測量データを利用しデータ作成、出来形管理の基本を習得する ○実機を用いた実習によりMC、MG施工の基本を習得する	<u>一般:50,000円/人</u> <u>会員:40,000円/人</u>	OCPDS認定研修(14unit) ○研修用パソコンの利用(一人1台) ○「研修修了証」を発行 ○(独)雇用・能力開発機構のキャリア形成促進助成金制度に基づき、受講料及び賃金の助成を受けられる場合がありますので、雇用・能力開発機構都道府県センター等でご確認いただくことをお勧め致します。

・受講資格は特にありませんが、「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転が可能です。

- ・旧体験コースを既に受講した方が**実務コースを再受講する場合、35,000円/人**で受講できます。
- ・受講費用には、建機・機材のレンタル費、パソコンの利用、傷害保険、テキストなどの費用が含まれています。宿泊費、食事代は含みません。
- ・ヘルメット、安全チョッキは当方で準備します。なお、実習の際は安全靴の着用をお願いします。

す。

・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

6. お問合せ先：一般社団法人 日本建設機械施工協会（担当：河田）

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8（機械振興会館）

TEL:03-3433-1501 Fax:03-3432-0289

又は、一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所

TEL: 0545-35-0212 (担当：研究第三部 上石、鈴木・総務部 引地)

7. お申込み方法：参加申込書（当協会HP(<http://www.jcmanet.or.jp>)からもダウンロードできます）に必要事項をご記入の上、下記までメール又はFaxにてお申込み下さい。お申し込みは開催日1週間前までにお願いします。申込み受付後、確認メールを送信致します。

〒417-0801 静岡県富士市大渕3154

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所（担当：総務部 引地）

Fax: 0545-35-3719 E-mail: joho-kenshu@cmi.or.jp TEL: 0545-35-0212

「情報化施工研修会」参加申込書

2012年 月 日

No. _____

(フリガナ) 参加者氏名	(年齢： 才)			
機関名(会社名) 所属・役職				
連絡先住所	〒			
	TEL		Fax	
E-mail				
希望日程	※希望の日程に○をお付け下さい 1. 平成24年 6月（終了） 2. 平成24年 7月			
希望コース	※希望のコースに○をお付け下さい。 1. TS出来形管理コース（10,000円/人） 2. 実務コース（一般50,000円/人、会員：40,000円/人） 3. 実務コース（再受講）（35,000円/人）			
受講にあたっての 確認	※どちらかに○をお付け下さい。 1) 「車両系建設機械運転技能講習（整地・運搬・積み込み用及び掘削用）」 の修了 <input type="radio"/> 濟 <input type="radio"/> 未 2) パソコン（エクセル等の使用）経験 <input type="radio"/> あり <input type="radio"/> なし			
請求書	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 <input type="radio"/> 不 要 <input type="radio"/> 通			
	※その他必要な送付書類（見積書、領収書等）をご記入下さい。			
送金日	※あらかじめお分かりでしたらご記入下さい。 月 日 銀行 支店より送金			
昼食の希望 (1食450円)	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 <input type="radio"/> 不 要 <input type="radio"/>			

※申込の人数が少ない場合、中止する場合があります。また、定員オーバーなどの場合、受付をお断りする場合もありますので、予めご了承願います。

発 売 中

平成24年度版 建設機械等損料表

- 発刊 : 平成24年4月
- 体裁 : B5判 モノクロ 684ページ
- 価格(税込) : 7,700円(一般) 6,600円(会員等)
- 送料(単価) : 600円(沖縄県を除く日本国内)

* 複数発注の場合は送料単価を減額します。
* 沖縄県の方は一般社団法人 沖縄しまたて協会(TEL:098-879-2097)にお申込み下さい。
(沖縄県内送料単価:450円)

■内容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づき編集
- ・機械経費・損料等に関する通達・告示類を掲載
- ・損料表の構成・用語や損料積算例を解説
- ・燃料・電力消費量(率)を掲載
- ・主要建設機械は写真・図で概要を紹介
- ・主要建設機械は「日本建設機械要覧」
の関連ページを紹介

★参考(平成 24 年度版の主要改正点)

- ・損料諸数値を全面改正
- ・バックホウの形式名称と分類コードを変更
- ・空気圧縮機(低圧・定置式・レシプロ型)等を削除
- ・かにクレーン、乳剤スタビライザ、多機能型ロータリ除雪車等を追加掲載
- ・その他

平成 24 年度版

建設機械等損料表

一般社団法人 日本建設機械施工協会

一般社団法人 日本建設機械施工協会

発 売 中

よくわかる建設機械と損料 2012

(平成 24 年度版 建設機械等損料表 解説書)

■発刊 : 平成24年5月

■体裁 : B5 判、一部カラー、390ページ

■価格(税込) : 5,460円(一般)、4,620円(会員)

■送料(単価) : 450円(沖縄県を除く日本国内)

*複数発注の場合は送料単価を減額します。

*沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまて協会(TEL:098-879-2097)にお申込み下さい。(沖縄県内送料単価:340円)

■本の特長

★損料表の構成・用語の意味、損料補正方法

などを平易な表現で解説

よくわかる建設機械と損料 2012

(H24 建設機械等損料表 解説書)

一般社団法人 日本建設機械施工協会

★20件の関連通達類の位置付と要旨を解説

★H24年度版損料表の主な改正・変更点を一覧表にして紹介

★損料表に掲載の機械について、大分類別にコード体系を図示

01 ブルドーザ及びスクレーパ

12 空気圧縮機及び送風機

02 挖削及び積込機

13 建設用ポンプ

03 運搬機械

15 電気機器

04 クレーンその他の荷役機械

16 ウィンチ類

05 基礎工事用機械

17 試験測定器

06 せん孔機械及びトンネル工事用機械

18 橋梁架設用仮設備機器

07 モータグレーダ及び路盤用機械

20 その他の機器

08 締固め機械

30 作業船

09 コンクリート機械

40 ダム施工機械等

10 補装機械

50 除雪用機械

11 道路維持用機械

★損料表に掲載の各建設機械の概要(機能・特徴)を紹介

★主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介

★機械の俗称からも、損料表における掲載ページ検索が可能

一般社団法人 日本建設機械施工協会

大口径岩盤削孔工法の積算

平成24年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成24年4月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

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22年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成22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算定表等が改正され、平成24年4月1日以降の工事費の積算に適用されること等に伴い、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24年度版**」を発刊することと致しました。

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是非ご利用いただきたいとご案内申し上げます。

敬具

◆ 内容

平成24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 アースオーナ掘削工法の標準積算
第4編 ロータリ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

◆ 改定内容

平成22年度版からの主な改定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
- ・ダウンザホールハンマ工、ロータリ掘削工法の積算方法の改定
- ・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
- ・施工実績の改定

●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頂きます。

※ 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頂きます。

●発刊日 平成24年5月17日



橋梁架設工事の積算

平成24年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成24年4月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

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が改正され、平成24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24年度版」を発刊することと致しました。

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24年度版」を別冊(セット)で発刊致します。

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に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24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 P C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算定表
〈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

平成23年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編

- ・横取り設備質量算定式の見直し
- ・製作工労務単価の変更に伴う架設用の製作部材単価改訂
- ・積算例題の見直し

2. P C橋編

- ・二組桁架設工法「二組桁横取り装置設備」を追加
- ・プレキャストセグメント主桁組立工の適用範囲拡大
- ・片持架設工法荷役設備に「クローラークレーン」追加、工事用エレベータ、荷役設備の供用日数設定方法明示
- ・架設支保工工法の供用日数の補正方法の説明図追加
- ・積算例題の見直し

● 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頂きます。
- ※ 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頂きます。

●発刊日 平成24年5月17日

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費：年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械施工協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同され、建設機械・施工技術に関心のある方であればどなたでも入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
- 「建設の施工企画」では、建設施工や建設機械に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員価格(割引価格)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。国土交通省および経済産業省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

- 建設機械及び建設機械施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
- 建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127、TC195、TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
- 建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
- 災害発生時には会員企業とともに災害対処にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 付属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。

■会員構成

会員は日本建設機械施工協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設施工や建設機械の関係者等)、団体会員(法人・団体等)ならびに支部団体会員で構成されており、協会の事業活動は主に会員の会費によって運営されています。

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験の実施。
- ・機関誌「建設の施工企画」をはじめ各種技術図書・専門図書の発行。
- ・建設機械と施工技術展示会“CONET”の開催。除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。 etc.

■主な出版図書

- ・建設の施工企画(月刊誌)
- ・日本建設機械要覧
- ・建設機械等損料表
- ・建設機械図鑑
- ・建設機械用語集
- ・地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル
- ・建設施工における地球温暖化対策の手引き
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説
- etc.

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

<http://www.jcmanet.or.jp/>

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係

〒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)3433-0401

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係 行
FAX : (03)3433-0401

一般社団法人 日本建設機械施工協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏名 (自署)		大正 昭和 平成 年 月 日
機関誌の送付先	A. 勤務先 B. 自宅 (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。) ※「勤務先」に送付の場合は下記(A)の項目に、「自宅」に送付の場合は下記(B)の項目にご記入下さい。	
(A) 勤務先名		
(A) 所属部課名		
(A) 勤務先住所	〒 TEL _____	E-mail _____
(B) 自宅住所	〒 TEL _____	E-mail _____
その他 連絡事項		
	平成 年 月より入会	

【会費について】 年間 9,000円

○会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。

○年度途中で入会される場合であっても、当該年度の会費として、全額をお支払い頂きます。

○会費には機関誌「建設の施工企画」の費用(年間12冊)が含まれています。

○退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。

また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

○個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。○会費額は総会の決定により変更されることがあります。○次の場合、会員の資格を喪失します：1.退会届が提出されたとき。2.後見開始又は保佐開始の審判をうけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。4.1年以上会費を滞納したとき。5.除名されたとき。○資格喪失時の権利及び義務：資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。○拠出金の不返還：既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械施工協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。本協会のプライバシーポリシーは http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm をご覧下さい。

建設の施工企画

2012年7月号 No.749

目 次

建設施工の安全対策 特集

- 3 卷頭言 人間工学視点の事故調査で建設施工安全達成 堀野 定雄
- 4 建設業における労働災害の発生状況と災害防止の具体策 林 守彦
- 11 情報化施工技術の管理要領 渡邊 賢一・福田 勝之・二瓶 正康
- 16 鉄道・運輸機構における鉄道建設工事の事故防止への取組み 佐原 圭介
- 22 北陸新幹線、白山総合車両基地建設工事の安全対策
『三現主義』と『コミュニケーションの強化』の徹底 田井 伸治・間中 弘之
- 28 昇降機工事における営業線近接施工の事例
西国分寺駅におけるエレベータのオンレール搬入 坂上 剛・田上 実
- 32 土木工事におけるドラグショベル作業の安全を考える 高木 元也
- 38 スマホで運行管理 小林 明博
- 42 高所作業車挟まれ防止補助装置の開発 深見 知久・桑原 紳郎
- 46 車両検知システムと遠隔監視 Web動画カメラの開発
カーデル・カーカルとジオスコープ 蜂谷 洋祐
- 53 潜水作業における安全性の向上に向けて
水中ポジショニングシステムの開発 杉本 英樹
- 58 海外工事における安全管理 マレーシア・パハンセランゴール導水トンネル 河田 孝志
- 67 放射線の基礎および建設重機等の汚染管理 川妻 伸二
- 72 放射線に汚染された瓦礫を有人で処理する建機
放射線遮蔽キャビン付きフォークリフトの開発 佐藤 真
- 76 交流の広場 中国の大型ダムにおける日本人安全専門家による
安全コンサルタント業務の紹介 溪洛渡ダムでの実績 佐藤 幹浩
- 79 ずいそう 繙続は…力かな？ 屋宜 伸行
- 80 ずいそう 若い人になんて言うの？ 丸浦 世造
- 81 JCMA 報告 一般社団法人日本建設機械施工協会 第1回通常総会(社員総会)報告
- 84 平成24年度 一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞 受賞業績(その1)
- 97 CMI 報告 情報化施工研修会の報告 鈴木 勇治・上石 修二・伊藤 文夫
- 100 部会報告 JKA 補助事業の概要 標準部会
- 101 新工法紹介 機関誌編集委員会
- 102 新機種紹介 機関誌編集委員会
- 107 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
- 108 行事一覧 (2012年5月)
- 112 編集後記 (伊藤・江本)

◇表紙写真説明◇

放射線遮蔽キャビン付きフォークリフト2号車
(パケット仕様)

写真提供：三菱重工業(株)

本フォークリフトは、定格荷重15tのフォークリフトをベースに改造したものである。全方位の放射線遮

蔽構造を実現した密閉キャビンを搭載しており、厚さ100mmの鋼板と、厚さ230mmの鉛ガラスにより、キャビンを通過する放射線を98～99%減衰する。特殊フィルタで浄化した空気をキャビン内に供給し、キャビン内を与圧して放射性物質の進入を防いでいる。

一般社団法人への移行と名称変更のお知らせ

拝啓、時下ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。平素は、当会の活動に格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、当会は、平成24年3月28日付けにて内閣府より「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律」に基づく「一般社団法人」への移行が認可され、4月1日に「一般社団法人 日本建設機械施工協会」へと移行しました。

今後とも、建設機械及び建設施工に関する技術等の向上と普及に一層の努力をしてまいりますので、よろしくお願い申しあげます。

敬具

一般社団法人 日本建設機械施工協会
会長 辻 靖三

平成24年度「建設施工と建設機械シンポジウム」 論文・ポスターセッション発表募集のご案内

「建設機械と施工法」に関する技術の向上を目的に、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、「社会を支える建設施工と建設機械」をテーマとし、以下の6項目に関連する発表論文・ポスターの募集を行っています。

①災害、防災、復旧・復興 ②ICTの利活用 ③品質確保とコスト縮減
④環境保全、省エネルギー対策 ⑤安全対策 ⑥維持・管理・補修
ぜひご参加ください。
会期：平成24年11月7日(水)
～11月8日(木)
会場：機械振興会館

詳細問い合わせ先：
一般社団法人日本建設機械施工協会
シンポジウム実行委員会事務局 河田
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289
<http://www.jcmanet.or.jp>

第13回建設ロボットシンポジウム 論文募集のご案内

わが国の建設産業における建設ロボット分野の技術革新と建設生産システムの先進化を促進するため、総合テーマ「建設産業をリードするロボット技術&情報通信技術」に、今回はサブテーマ「巨大災害を越えて明日の日本を創る建設ロボット」を掲げております。関連する各分野からの積極的な論文のご応募とご参加を頂きたく、ご案内申し上げます。

1. シンポジウム開催日
平成24年9月11日(火)
2. 論文募集内容
①建設生産についての将来展望 ②計画・設計・管理技術 ③新領域への取り組みとアプリケーション ④ライフサイクルへの適用 ⑤ロボット・キーテクノロジー
3. 論文要旨提出締切日
平成24年1月27日(金)；終了

4. 本論文提出締切日
平成24年4月27日(金)；終了(査読結果は6月頃通知)
5. 登録料：20,000円
詳細問い合わせ先：
一般社団法人日本ロボット工業会
建設ロボットシンポジウム事務局
TEL：03-3434-2919
FAX：03-3578-1404
<http://www.jara.jp/>

平成24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24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せをしてください。)

1. 申込み方法
所定の受検申込み用紙に必要事項を

記載し、添付書類とともに郵送。

平成24年2月1日から3月30日まで、受検申込み用紙等を含む「受検の手引」一式を当協会等で販売しました。

2. 申込み受付
4月6日；終了
3. 試験日
学科試験：平成24年6月17日；終了
実地試験：平成24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検でき、日程は8月上旬に決定、通知します。

詳細問い合わせ先：
一般社団法人日本建設機械施工協会
試験部
TEL：03-3433-1575
<http://www.jcmanet.or.jp>

卷頭言

人間工学視点の事故調査で 建設施工安全達成

堀 野 定 雄



人間工学は、ヒューマンエラーはある条件下で誰にでも発生する自然現象と捉え、機械・環境の設計と作業手順など管理の仕組みを人間特性に整合させれば事故は未然防止できるとの理念で戦後急速に発展した学際科学である。

人間工学が初めて本格的に建設機械安全問題に関与した「ユーザ仕様高度化推進技術委員会」(旧建設省建設経済局、現国土交通省総合政策局、1990)開会における局長挨拶は「建設業のGDP貢献率20%に対し全産業に占める労災死亡率40%のギャップは不名誉だ。建設業の負の側面労災死を正の側面GDPと同じ全産業比20%まで下げる目標を掲げて委員会を運営したい。」と数値目標を明示し、説得力があり全員共感した。

二十数年経過した今、建設業のGDP貢献率は10%まで半減、労災死亡率は33%と減り方は鈍く当初目標の20%にも程遠い。最近5年間(2006～2011)の労災死は、2006年で建設業／全産業：508名／1472名(35%)、2011年で342名／1024名(33%)と、全産業70%削減に対して建設業67%削減とほぼ同じ。つまり、建設業の努力は評価できるが、同じように他産業も努力するのでその差は縮小しない。同時に3名以上死傷者を出す重大事故発生の建設業の全産業比は50%で高止まり傾向、建設業の災害・事故の量・質両面で依然課題は山積しており、1990年に局長が掲げた数値目標は依然有効だ。

更に不名誉な指標は企業の使途秘匿金が他産業よりも多い事実だ。建設業の全産業比70%(1990)は10年経過しても60%(2000)と改善幅が小さい。わが国建設業が技術力より営業力で支えられて発展した歴史背景と事故多発は無縁ではない。

去る二十数年間、国は画期的なユーザ視点で改善努力を開始したのに、他産業に追いつかない状況が続いている。この深刻な実態を直視し今からでも遅くない、国交省は局長が掲げた目標に対するPDCAを真剣に実行するよう要望する。1990年以降5年又は10年毎に目標(Plan)「労災死比をGDP比に一致させる」に対して実施した安全対策(Do)、成果評価(Check)、評価を反映した改善策(Act)の具体的検証だ。過去が困難と言うなら今年度から実施する。

従来と同じパラダイム、手法の繰り返しでは抜本的対策は厳しい。他産業に追いつき、追い越すためには、構造改革を視野にGIAP(Government:行政、Industry:産業、Academia:研究者、People:ユーザ)

コラボレーションの下、「誰が悪いか」より「何が悪いか」に焦点を絞った4M(Man:人間、Machine:機械、Media:環境、Management:管理)視点で原因分析と再発防止策立案を進める。できるところから地道に積上げるしかない。具体的な事故一件ずつの資料収集を経て再発防止策を検討する。良質の他分野と積極的に人材・情報を交流し、成果を挙げている他産業の良い実践例を学ぶ。

既設の「建設工事事故対策検討委員会」(2000～)の透明性確保や成果報告の定期的公開制など質向上は短期的にできる改善であると思う。同じ屋根の下、自動車局は「自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会」(1999～)を常設して毎年ホームページで成果を公開し、広く意見や批判を得てPDCAサイクルを回している。

最近の良い実践例は乗合いバスの車内事故削減だ。長寿社会を背景に国交省はGIAPで高齢乗客動態調査を実施、複合要因を解明、バス協会を支援してバス車内事故撲滅「スローライフ」キャンペーンを展開し、20年間恒常的増加傾向にあった高齢乗客車内事故(ピーク値1300件/年、2008)を4年間で30%削減という顕著な成果を挙げて減少傾向は今も続く(2008～)。低コストで組織的に全国展開する努力が広範な関係者の強い協力に支えられて出た成果である。ぜひ、参考にしてほしい。

4M視点で進める事故分析ではシステム内4M間の交互作用を理解するため実際の作業現場での労働観察やタスク分析は必須である。無人化施工の模擬作業を観察するよい機会に恵まれて遠隔操作するオペレータの作業観察で二重写しになり気づいたのだが、航空機事故でのフライトレコーダにヒントを得て、筆者提案で国交省が熱心に技術開発を支えて現在広く普及し事故解析・再発防止に有力なツールになっているドライブレコーダを参考に、建設現場用の「建設オペレーション・レコーダ」を検討してはどうだろうか。建設現場は幸い固定空間での作業が多いから事実記録の技術開発は容易にできよう。真剣に導入を検討したい。

現場に密着した人間工学活用の科学的事故調査を基礎に多様な参加者で運営する再発防止策は必ず顕著な成果を挙げると期待する。

建設業における労働災害の発生状況と 災害防止の具体策

林 守 彦

建設業における労働災害は、長期にわたって減少傾向を示してきている。特に、平成 23 年の死亡者数については、過去最少となった平成 22 年をさらに下回ったものの、休業 4 日以上の死傷者数については、一転増加となり、前年を大幅に上回るという非常に憂慮すべき状況となった。

また、東日本大震災をはじめ、台風や豪雨による自然災害の復旧復興関連工事からの労働災害の発生が懸念されることから、工事施工にあたっては特別の対応が求められている。

今年は、建設業労働災害防止協会（以下当協会という。）が策定した第 6 次建設業労働災害防止 5 カ年計画の最終年度となり、その目標を達成するべく様々な労働災害防止活動を展開していくこととしている。

キーワード：死亡災害、三大災害、建設機械等災害、復旧復興工事、リスクアセスメント

1. はじめに

建設産業を取り巻く経済環境は、公共工事の見直し、不況による民間投資の減少等により、一段と厳しい状況に置かれているのが現状である。しかし、いかなる状況にあっても人命尊重という基本理念のもと、労働災害は絶対にあってはならないものである。

今後も、建設産業がわが国の基幹産業として健全に発展を続け、より豊かな経済・社会の実現に貢献していくためには、労働災害防止は必要不可欠のものである。

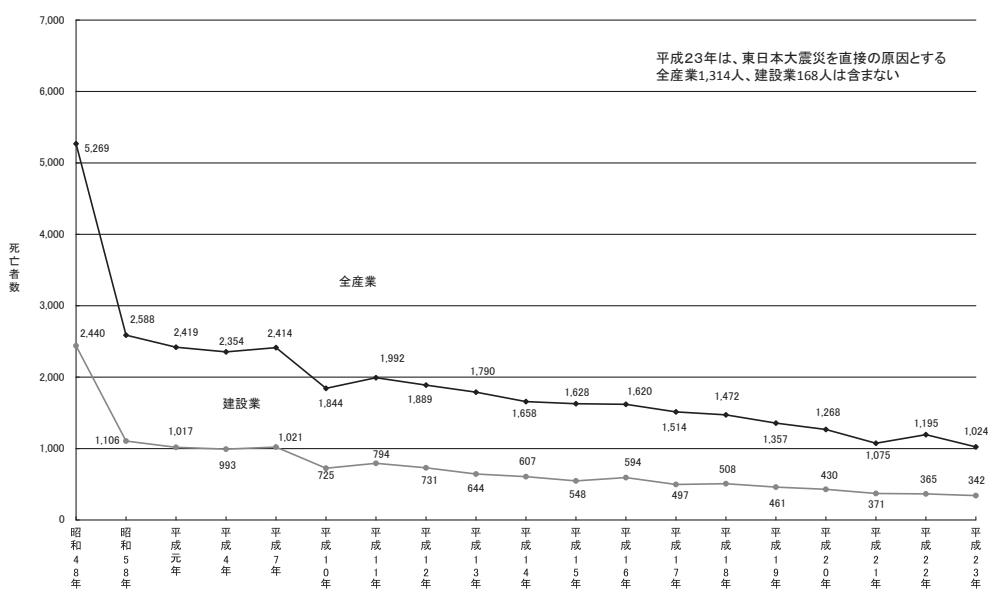
昨年 3 月の東日本大震災をはじめ台風、集中豪雨に

よる自然災害による被災地の復旧復興工事での労働災害の多発が懸念される。特に、作業床が十分に確保されない場所、複数の工事が近接・密集して行われる場所等での労働災害防止対策の徹底が求められるところである。

2. 平成 23 年における建設業の労働災害

(1) 平成 23 年の建設業における労働災害の発生状況

建設業の労働災害による死亡者数は 342 人で、過去最少となった昨年をも下回る状況となった（図-1）。



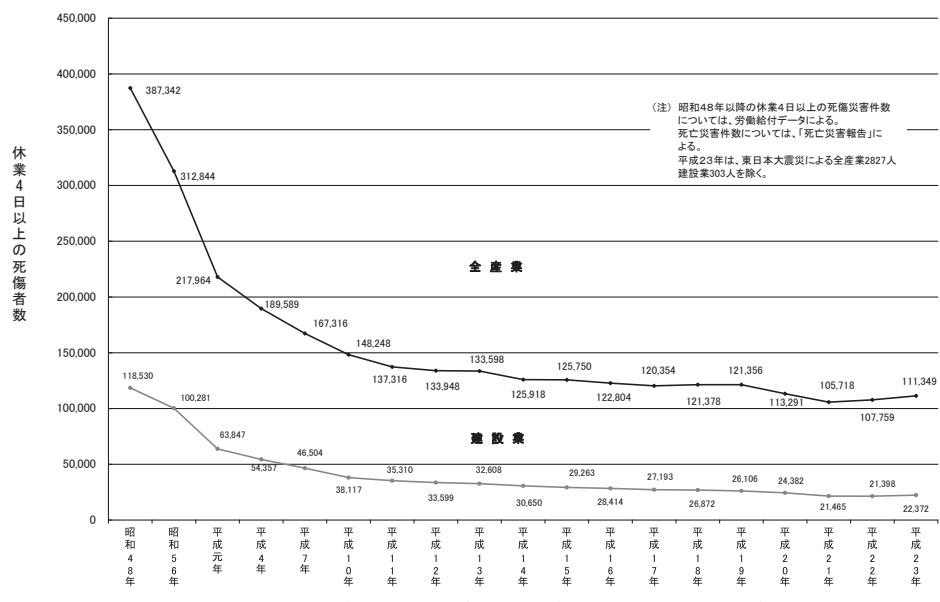


図-2 死傷者数(休業4日以上)の推移(昭和48年～平成23年)

一方、休業4日以上の死傷者数は、着実に減少傾向にあったものの、昨年より974人(4.6%)の増加の22,372人となった(図-2)。

また、全産業の労働災害に占める割合は、死亡災害で33.4%、休業4日以上の死傷災害で20.1%と依然として高い割合を占めている(図-3, 4)。

〈注：死者数・死傷者数とも、東日本大震災を直接の原因とするものを除く。〉

①三大災害による死亡災害

建設業の死亡災害(342人)を種類別発生状況でみると、墜落・転落災害、建設機械・クレーン災害、倒壊・崩壊災害のいわゆる三大災害は、墜落・転落災害が155人(45.3%)、建設機械・クレーン災害44人(12.9%)、倒壊・崩壊災害26人(7.6%)で、三大災害による死亡災害が全体の65.8%を占めている(図-5)。

建設業における死亡災害は、着実に減少してきているものの、三大災害が建設業全体に占める割合の傾向はほとんど変わらない数値を示している。

②建設機械・クレーン等災害の発生状況

三大災害の発生状況で記したとおり、平成23年では44人が被災し、土木工事と建築工事でそれぞれ19人(43.2%)、設備工事で6人(13.6%)となっている。

特に、ドラグショベルの後進時や旋回時の巻き込まれが21人(47.7%)、旋回時等の激突が12人(27.3%)、機械の転倒が5人(11.4%)と建設機械・クレーン等災害の85%を超える状況となっている。

また、建築物等の解体作業で7人(15.9%)の発生があり、はまれ・巻き込まれや機械の転倒による災害が目立っている。

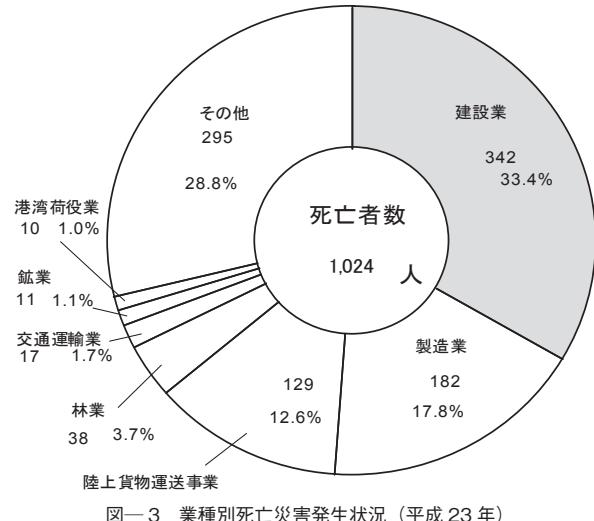


図-3 業種別死亡災害発生状況(平成23年)

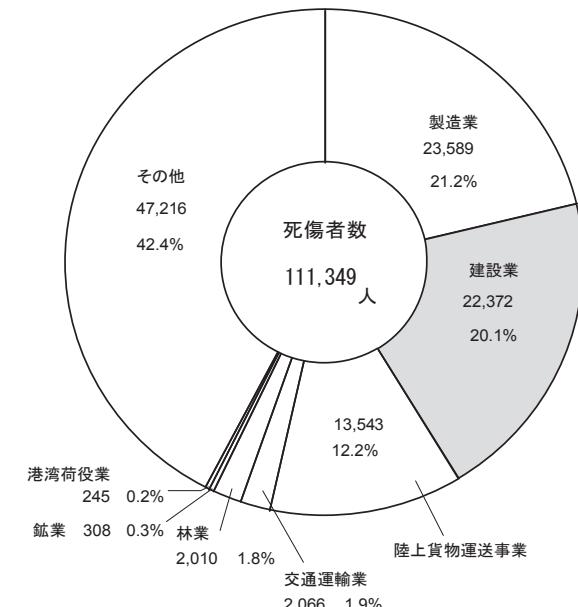


図-4 業種別死傷災害(休業4日以上)発生状況(平成23年)

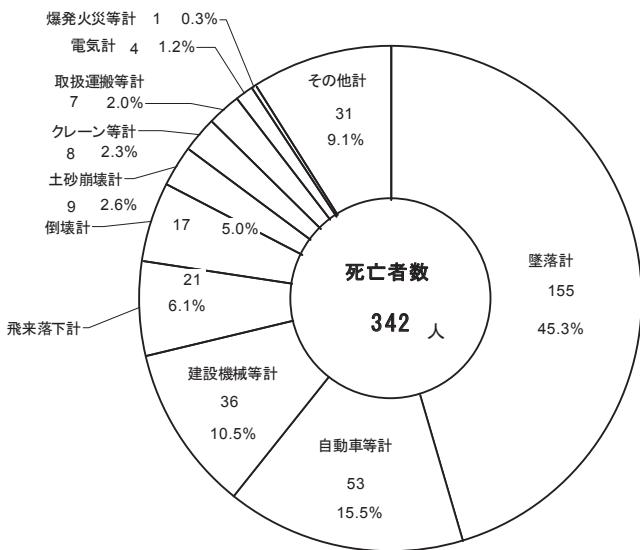


図-5 災害の種類別死亡災害発生状況(平成23年)

③工事の種類別・災害の種類別発生状況

工事の種類別死亡災害は、土木工事が115人(33.6%)、建築工事が155人(45.3%)、設備工事が72人(21.1%)となっている。

土木工事では、道路建設工事が24人(20.9%)、橋

梁建設工事が16人(13.9%)、河川土木工事が10人(8.7%)となっている。建築工事では、鉄骨・鉄筋コンクリート造家屋建築工事が57人(36.8%)、木造家屋等建築工事が37人(23.9%)となっている。設備工事では、機械器具設置工事が21人(29.2%)、電気・通信工事が17人(23.6%)となっている(表-1)。

一方、災害の種類別でみると、土木工事では、墜落・転落によるものが37人(32.2%)で最も多く、建設機械等と自動車等によるものがそれぞれ17人(14.8%)、飛来落下によるものが13人(11.3%)となっている。

建築工事では、墜落・転落によるものが90人(58.1%)と圧倒的に多く、自動車等によるものが21人(13.5%)、建設機械等によるものが15人(9.7%)となっている。

設備工事では、墜落・転落によるものが28人(38.9%)、自動車等によるものが15人(20.8%)となっている(表-2)。

また、建設業においても交通災害が後を絶たない状況にあり、自動車等による災害が合計53人のうち92.5%の49人が工事現場以外での交通事故等による

表-1 工事の種類別死亡災害発生状況(平成22年・23年)

工事の種類	土木工事												建築工事				設備工事				分類不能	合計			
	水力ダム	トンネル	地下鉄	鉄道	橋梁	道路	河川	砂防	土地整理	上下水道	港湾	その他	小計	ビル建築	木造家屋	建築設備	その他	小計	電気通信	機械設置	その他	小計			
年別	死亡者数	1	2	0	1	14	30	15	12	8	18	4	35	140	49	35	7	65	156	22	13	34	69	0	365
	割合(%)	0.7	1.4	0.0	0.7	10.0	21.4	10.7	8.6	5.7	12.9	2.9	25.0	100.0 (38.4)	31.4	22.4	4.5	41.7	100.0 (42.7)	31.9	18.8	49.3	100.0 (18.9)	0	(100.0)
22年	死亡者数	2	3	0	1	16	24	10	9	1	9	5	35	115	57	37	9	52	155	17	21	34	72	0	342
	割合(%)	1.7	2.6	0.0	0.9	13.9	20.9	8.7	7.8	0.9	7.8	4.3	30.4	100.0 (33.6)	36.8	23.9	5.8	33.5	100.0 (45.3)	23.6	29.2	47.2	100.0 (21.1)	0	(100.0)
23年	死亡者数	2	3	0	1	16	24	10	9	1	9	5	35	115	57	37	9	52	155	17	21	34	72	0	342
	割合(%)	1.7	2.6	0.0	0.9	13.9	20.9	8.7	7.8	0.9	7.8	4.3	30.4	100.0 (33.6)	36.8	23.9	5.8	33.5	100.0 (45.3)	23.6	29.2	47.2	100.0 (21.1)	0	(100.0)

(注) 1. 各欄の割合は、土木工事、建築工事、設備工事それぞれの小計に対するものの割合
2. 小計欄の割合のうち、()内は小計が全体に占める割合
3. 各項目における割合の合計値は、四捨五入により必ずしも100%とならない場合がある

表-2 工事の種類別・災害の種類別死亡災害発生状況(平成23年)

工事の種類	災害の種類	工事の種類別												災害の種類別				合計	割合(%)					
		水力ダム	トンネル	地下鉄	鉄道	橋梁	道路	河川	砂防	土地整理	上下水道	港湾	その他	土木工事計	ビル建築	木造家屋	建築設備	その他	建築工事計	電気通信	機械設置	その他		
墜落・転落	1	1	0	0	7	8	1	7	1	2	0	9	37	25	26	3	36	90	7	9	12	28	155	45.3
飛来落下	0	1	0	0	1	3	2	2	0	3	1	0	13	2	0	1	0	3	0	3	2	5	21	6.1
倒壊	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	4	8	1	1	0	2	4	0	2	3	5	17	5.0
土砂崩壊	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	5	3	0	0	1	4	0	0	0	0	9	2.6
クレーン等	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	4	1	0	1	2	8	2.3
自動車等	0	0	0	0	2	4	0	0	0	1	1	9	17	8	4	2	7	21	6	0	9	15	53	15.5
建設機械等	0	1	0	0	1	6	4	0	0	1	0	4	17	9	2	1	3	15	0	0	4	4	36	10.5
電気	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	3	4	1.2
爆発火災等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.3
取扱運搬等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0	2	0	2	1	3	7	2.0
その他	0	0	0	0	5	2	1	0	0	0	3	3	14	3	4	1	3	11	2	3	1	6	31	9.1
合計	2	3	0	1	16	24	10	9	1	9	5	35	115	57	37	9	52	155	17	21	34	72	342	100.0
割合(%)	0.6	0.9	0.0	0.3	4.7	7.0	2.9	2.6	0.3	2.6	1.5	10.2	33.6	16.7	10.8	2.6	15.2	45.3	5.0	6.1	9.9	21.1	100.0	

(注) 各項目における割合の合計値は、四捨五入により必ずしも100%とならない場合がある

ものである。

④重大災害の発生状況

建設業における重大災害（一時に3人以上の死傷者を伴う災害）は、前年に比し8件増えて95件となった。

また、死傷者数では42人増の393人となり、うち死亡者数は13人増の29人と約2倍の増加という状況となった（表-3）。

⑤東日本大震災の復旧・復興に関連する労働災害発生状況

建設業では、休業4日以上の死傷災害が385人と最も多く、また、死亡者数も21人で、それぞれ全産業の約80%を占める状況となった（表-4）。

（2）建設業における労働災害の特徴

建設業は、典型的な屋外産業であり、日々作業場所や作業条件が変化するとともに、気象条件の影響を非常に受けやすいという特徴がある。

また、一つの専門工事業者が長期間にわたって仕事を続けることは稀で、工事の進捗に伴い、関係職種や関係作業員の入れ替え等が頻繁に行われるというのも特徴である。

①熱中症による死亡災害の発生状況

屋外作業が中心の建設業では、直射日光を受けて行う作業が多く、夏季を中心とする高温多湿な時期での発生が見受けられ、その予防対策の徹底を図っている

ものの、平成22年は、厚生労働省が熱中症としての分類統計を始めた平成9年以降、最多（全産業で47人）の死亡者数となり、建設業では17人（36.2%）を数えた。

平成23年は、会員企業等の積極的な取り組みにより、7人（全産業：18人）と大幅な減少となった（表-5）。

表-5 热中症による死亡災害発生状況（平成21年～23年）

業種 年	（人）		
	平成21年	平成22年	平成23年
全産業	8	47	18
建設業	5	17	7

熱中症発症の主な原因としては、「暑さ指数」いわゆるWBGT値の測定を行わなかったり、暑さへの計画的な順化期間がなかったり、定期的な水分・塩分の摂取を行わなかったというものである。

②現場入場1週間以内の死亡災害が約半数

平成22年の死亡者数365人のうち、現場入場経過日数不明を除く283人中、現場に入場したその日（初日）労働災害での死亡者数が82人（約29.0%）、入場2日目が30人（10.6%）となっており、入場1～7日の間に173人と死亡者数全体の47.4%を占めており、現場入場経過日数における死亡災害の発生状況は、毎

表-3 業種別・事故の型別重大災害発生状況（平成22年・23年）

業種別 年	死傷者数 (人)	原因別（件数）												合計件数	
		爆発	破裂	土砂崩壊	落盤	雪崩	倒壊	墜落	クレーン等	交通事故	火災高熱物	中毒薬傷	電気	海難	
全産業	22年 1,929 (46)	9	0	2	0	1	7	7	1	116	14	46	0	0	42 245
	23年 1,394 (50)	6	3	0	0	0	8	10	0	136	7	53	0	0	32 255
建設業	22年 351 (16)	3	0	2	0	0	7	4	1	48	5	9	0	0	8 87
	23年 393 (29)	3	0	0	0	0	6	7	0	62	1	12	0	0	4 95

（ ）内は死亡者数

表-4 東日本大震災復旧・復興工事関連の労働災害発生状況

	墜落・転落	転倒	激突	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はざまれ・巻き込まれ	切れ・こすれ	その他	総計
	全産業	209 (12)	29 (0)	21 (0)	56 (3)	18 (2)	29 (2)	51 (2)	28 (1)	41 (5)
建設業	182 (11)	20 (0)	19 (0)	41 (2)	15 (1)	21 (1)	39 (2)	26 (1)	22 (3)	385 (21)
土木工事業	12 (0)	9 (0)	4 (0)	11 (0)	4 (0)	6 (0)	15 (2)	5 (0)	5 (0)	71 (3)
建築工事業	148 (8)	6 (0)	10 (0)	24 (2)	6 (0)	13 (1)	21 (0)	20 (1)	12 (2)	260 (14)
その他の建設業	22 (3)	5 (0)	5 (0)	6 (0)	5 (0)	2 (0)	3 (0)	1 (0)	5 (1)	54 (4)

（ ）内は死亡者数

年ほぼ同じ傾向にある。

3. 平成 24 年度の労働災害防止対策実施事項

本年度は、国が策定した第 11 次「労働災害防止計画」に基づき、当協会が、平成 20 年度を初年度とする「建設業の労働災害防止に関する中期計画と今後の展望（第 6 次建設業労働災害防止 5 カ年計画）の最終年度にあたる。

この間、協会及び会員は、労働災害防止並びに労働者の健康確保及び快適職場の形成の促進を図り、建設業の安全衛生水準の一層の向上を期し、

①計画期間中の死亡災害件数を 20% 以上減少させる。
②計画期間中の死傷災害件数を 15% 以上減少させる。
という目標を定め、日々労働災害防止活動を展開してきている。

この目標を達成するために、毎年度、会員が取り組む重点実施事項並びに主要災害防止の具体的対策等を作成し、会員事業場の労働災害防止活動を支援してきたところであるが、今年度の主な労働災害防止対策実施事項等を中心に簡単に示すこととする。

（1）効果的なリスクアセスメントの推進

建設作業に潜在する危険性や有害性を洗い出し、それらの低減措置対策を検討し、実際の作業に反映させるリスクアセスメントの導入・実施の促進を図る。

建設業は、他の産業と異なる特徴が多く、その特徴を踏まえて作成した「リスクアセスメント建設業版マニュアル」を基本とした安全衛生教育などを実施し、工事計画段階及び作業手順作成時における効果的なリスクアセスメントの実施を促進する。

（2）建設業労働安全衛生マネジメントシステム（コスマス）の普及・促進

建設業における労働災害を防止し、安全衛生水準の向上を図るために、建設企業においてリスクアセスメントの確実な実施と、安全衛生管理活動を組織的・体系的かつ計画的・継続的に取り組むことが重要である。

当協会では、厚生労働省の「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」に即し、建設業の特性を踏まえ、建設企業が取り組みやすい内容とした「建設業労働安全衛生マネジメントシステムガイドライン（コスマスガイドライン）」を作成している。

このコスマスガイドラインを基盤とした労働安全衛生マネジメントシステムを確立し、快適な職場の形成

の促進と安全衛生水準の向上が得られるよう、コスマスの導入、普及活動を実施する。

（3）三大災害防止のための具体的対策

①墜落・転落災害の防止

- (a) 5 m 以上の構造の足場の組立て・解体等、作業主任者を選任する作業では、作業主任者の直接指揮で、安全帯・保護帽等の使用状況を監視させる。
- (b) 墜落のおそれのある作業等では、安全な作業床を設けるか、作業床を設けられないときは、安全ネットを設置し、親綱等を設けて安全帯を確實に使用させる。
- (c) 開口部、作業床の端部等には、床面から 90 cm 以上の柵、囲い、手すり及び覆い等の防護設備を設ける。
- (d) 安全帯を使用させて作業を行う場合には、十分な強度を有する安全帯取付設備を腰より高い位置に設け、その場所や使用方法等を周知する。
- (e) 安全帯の取付設備については、点検者を指名して、取付金具の亀裂や変形、親綱の摩耗や損傷等を点検させ、異常があるときは直ちに補修・交換する。
- (f) 足場の組立て・解体の作業では、大組、大払し、手すり先行工法等の墜落によるリスクが低減したものを導入する。
- (g) 足場の組立てまたは変更後に足場での作業を行うときは、足場の組み立て等作業主任者能力向上教育を受講した者など、足場の点検に充分な知識・経験を有する者がチェックリストに基づいて点検する。
- (h) 足場の最大積載荷重及び載せる主な材料等の種類ごとの最大数量を表示する。

②車両系建設機械等による災害の防止

- (a) 作業場所の地形、地質、埋蔵物等の状況等を調査して、機械、能力、運行経路、作業方法等を盛り込んだ作業計画を定める。
- (b) 車両系建設機械等の種類、能力に応じ、有資格者の中から運転者を指名し、氏名を運転席に掲示する。
- (c) 建設機械等を用いて行う作業では、必要な教育を実施した誘導者を配置し、一定の合図を定め、誘導者に合図を行わせるとともに、接触防止のため周辺作業員には機械の旋回範囲内へ立入らせないよう指示を徹底する。
- (d) 車両系建設機械等は、法令で定められた特定自

主検査、定期自主検査等を定期に実施し、さらに作業開始前の点検を行い、異常があるときは直ちに補修等を行う。

- (e) 建設機械の用途外使用の防止を徹底し、クレーン機能付きドラグショベルを用いた安全対策を徹底させる。
- (f) 基礎工事用機械の運転では、アウトリガーまたは拡幅機能付きクローラを有する機械を用いて作業を行う際は、最大に張り出して使用する。また、高所作業車による作業では、アウトリガーを最大に張り出す。
- (g) 運転者が運転位置を離れるときは、原動機を止め、ブレーキを確実にかけ、エンジンキーを外しておく。
- (h) 高所作業車の作業床上での作業では、安全帯を使用させ、作業床上に作業者がいる場合には歩行させない。
- (i) コンクリートポンプ車による作業で、ブーム使用時には、合図者を指名して操作者とホースの先端を保持する指示をし、かつブーム下における作業を禁止する。

③クレーン・移動式クレーンによる災害の防止

- (a) クレーンの種類、能力に応じて、有資格者の中から運転者を指名し、氏名を当該クレーンの運転室に掲示する。
- (b) 運転中は、関係者以外の者の作業半径内への立入禁止の措置を講じ、つり荷の直下には作業員を立入らせない。
- (c) 性能検査のほか、点検基準により作業開始前点検・月例自主検査・年次自主検査を実施し、自主検査結果と整備状況を記録する。
- (d) 安全装置、外れ止め等は、構造規格に適合したものを備え付け、その機能を停止させないようにする。
- (e) アウトリガーは最大に張り出し、軟弱地盤上では、敷鉄板等で補強を行い、転倒のおそれのない位置に設置する。
- (f) 架空電線等のある場所での作業は、感電防止のため周囲の状況を確認し、電路の移設、防護等を行い、監視人を配置する。
- (g) つり荷の形状、荷姿、質量に応じた玉掛け用具を使用し、玉掛け用具（特に玉掛けワイヤロープ）等は、作業開始前に点検・整備を行う。

④倒壊・崩壊災害の防止

- (a) 足場や型枠支保工等の仮設構造物の設計時は、特に水平方向の安全性を十分考慮し、荷重・外

力を計算し、これに耐えられる強度を確保する。

- (b) 仮設構造物の組立ては、作業方法、順序等の作業計画を定め、組立図を作成し、それに基づいて行う。
- (c) 仮設構造物に使用する材料、特に経年仮設機材は事前に点検し、著しい損傷、変形、腐食のあるものは使用しない。
- (d) 建設物の骨組み、足場の組立て、解体などの作業では、関係者以外を立入禁止とし、強風、大雨、大雪等の悪天候のときは作業を中止する。
- (e) 足場や型枠支保工には、壁つなぎ、控え、筋かい、水平つなぎ等を充分に設ける。
- (f) コンクリート造の工作物の解体等の作業では、コンクリート造の工作物の解体作業主任者を選任する。
- (g) コンクリート造の工作物等の解体作業は、作業順序、切断方法、控え等の設置方法等の具体的な危険防止措置を盛り込んだ作業計画を定める。
- (h) 小規模な溝掘削を伴う上下水道工事では、土止め先行工法により実施する。
- (i) 地山の掘削作業では、作業箇所、その周辺の地山の調査を行い、施工方法や順序などの計画を立てる。
- (j) 地山の崩壊のおそれのある場合は、土止め支保工、ロックボルト、落石防止柵、防護網等を設ける。
- (k) 高さが2m以上の地山の掘削は、地山の掘削作業主任者を選任し、法令で定められた事項、掘削面の作業開始前・作業中の状態の変化を確認させる。
- (l) 土止め支保工の組立ては、組立図を作成し、切りばり・腹おこしの取付け・取りはずしの作業は、土止め作業主任者を選任して行わせる。
- (m) 土止め支保工は、設置後7日を超えない期間ごと、中震以上の地震後、大雨等により地山が急激に軟弱化するおそれのあるときは、部材の損傷、変形等を点検する。
- (n) 明り掘削の作業では、点検者を指名し、作業開始前に掘削面等の地山の法肩部付近のき裂、周辺地盤の陥没、湧水の発生等の状態を点検し、安全を確認してから作業を行わせる。
- (o) 浮石等の除去作業は、技量のある者を指名し、下方に他の作業員がいないこと等を確認する。

(4) 東日本大震災等の自然災害に伴う復旧・復興工事における具体的対策

- ①工事の進捗に応じた施工計画、作業計画を作成し、それら計画に基づき安全に施工する。
- ②建築物等の解体・改修工事及び除染作業での労働者と車両系建設機械等との接触防止のため、立入禁止措置や誘導員の配置を徹底する。
- ③墜落・転落災害防止のための設備の確保、特に設備の確保が困難な屋根上での作業では、必ず安全帯を使用し、親綱等を確保する。
- ④一定の工事エリア内で複数の工事が近接・密集して実施される場合、工事エリアごとに、元方事業者、発注機関等関係者で構成する協議組織を設ける。
- ⑤異業種から新たに参入する労働者に対する安全衛生教育を、岩手県・宮城県・福島県の東日本大震災復旧復興工事労災防止支援センターとの連携により実施する。
- ⑥安全靴、保護帽、保護手袋、防じんマスク等、作業内容に応じた保護具を確実に使用する。

(5) 熱中症の予防対策

- ①通気性、透湿性のよい服装で、保護帽の後部に日よけたれ等を取り付ける。
- ②できるだけ直射日光を遮ることのできる休憩所を設け、作業者の疲労回復のため、適切な休憩時間や作業休止時間を設ける。
- ③作業者の日常の健康状態を把握するとともに、作業者自身による健康管理を徹底するため熱中症に関する労働衛生教育を行う。
- ④作業場所に冷却水、氷水、スポーツドリンク等を設置し、充分な水分、塩分の補給が適宜行えるようにする。
- ⑤作業中は、作業者の健康状態に異常がないかを確認するための巡視を頻繁に行う。
- ⑥高温多湿な作業場所ではじめて作業する作業者には、徐々に暑さに慣れさせる期間（順化期間）を設けるなど配慮する。

(6) 新規入場者教育・送り出し教育等の実施

新たに現場に入場した作業者は、現場の状況やルールに不慣れなこともあります。現場に入場して1～7日の間に発生する死亡災害が約半数を占めている。このこ

とから、新規入場者教育及び送り出し教育の実施を徹底し、新たな現場の情報等を与えて災害防止を図る必要がある。

- ①現場の状況、規律（ルール）、安全作業の実施に必要な事項などを新規入場時に教育し、併せて適正配置のための確認事項として、経験の程度や健康状態などを確認する。
- ②作業日数が短く、新規入場者教育に十分時間を確保できない状況が生じた場合などでは、作業者を送り出す協力業者が、元請の協力の下に、「送り出し教育」として現場の状況、現場でのルール、安全作業に必要な事項等について、現場に入場する前日に実施する。

4. おわりに

建設業は、日々の天候などにより作業条件や環境が変わり、危険の度合いも変わることから、作業開始前に実施する危険予知活動（KYK）を確実に実施して、その日の作業手順書に基づく作業指示の徹底と作業中の巡視による指導の徹底が大切である。

また、死亡災害には至らなかったものの、一步間違えば大きな災害となる要因である「ヒヤリハット事例」を収集し、その防止対策を取りまとめ、それに基づく事例研究等を定期的に実施することにより、すべての作業員に労働災害防止に対する意識と安全作業の重要性の確認に効果があると考えられる。

労働災害防止対策では、基本的な労働災害防止対策はもとより、リスクアセスメントの確実な実施が、危険ゼロの職場を形成するうえで欠かすことのできない取り組みであり、企業のトップから現場の作業員一人ひとりの安全意識の高揚を図ることが重要である。

最後に、誌面の関係から主な対策のみの記載となつたが、詳細については、「平成24年度建設業労働災害防止対策実施事項」を参考にしていただきたい。

J C M A

[筆者紹介]

林 守彦（はやし もりひこ）
建設業労働災害防止協会
業務部長



情報化施工技術の管理要領

渡邊賢一・福田勝之・二瓶正康

情報化施工は、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムである。今般、情報化施工技術の「トータルステーションによる出来形管理技術」および「TS・GNSS 締固め回数管理技術」について、各技術に対応した施工管理手法等をとりまとめた「施工管理要領」及び「監督・検査要領」を策定または改定したため、その詳細を紹介するものである。

キーワード：情報化施工、監督・検査、施工管理

1. はじめに

情報化施工とは、建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、情報通信技術（Information and Communication Technology, 以下「ICT」という。）の活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムである（図-1）。

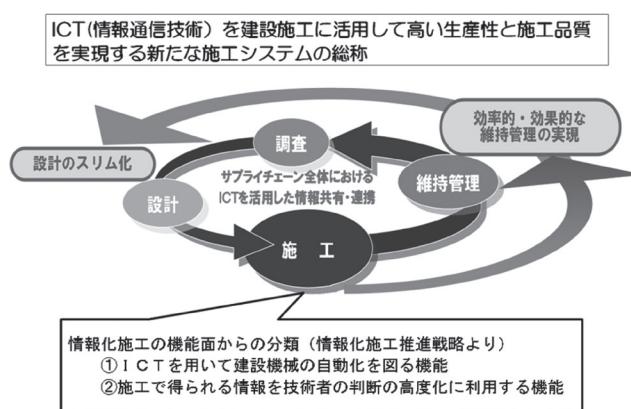


図-1 情報化施工の概念図

情報化施工の普及方策を議論する「情報化施工推進会議」（事務局：総合政策局公共事業企画調整課内）が設置され、平成20年7月に情報化施工推進戦略（以下、「推進戦略」という。）が策定・公表された¹⁾。本推進戦略に基づき、全国の直轄現場にて情報化施工を試験的に導入し、効果検証等を行っている。

平成22年8月2日には、技術毎の普及状況等を勘案し、新たな普及方針をとりまとめた「情報化施工技

術の一般化・実用化の推進について」（平成22年8月2日付け国官技第113号、国総施第31号）（以下、「通達文書」という。）を通知・公表した。

平成23年度は推進戦略、通達文書に基づき、情報化施工技術を導入する工事の目標件数を定め、積極的に工事を実施した。さらには、情報化施工技術を標準的な施工・施工管理手法として位置付けるためには、情報化施工により得られる施工データに対する工事発注者、施工者の共通理解と、情報化施工に対応した施工管理手法（取り扱いに関する共通ルール）が必要であったため、施工管理要領及び監督・検査要領を策定または改定した。そこで、本稿にてその詳細を紹介するものである。

なお、本稿にて紹介する施工管理要領及び監督・検査要領は、国土交通省ホームページ²⁾や各地方整備局等のホームページで公表されているので、そちらも参照されたい。

2. 施工管理要領、監督・検査要領

今回策定または改定した要領は、トータルステーションによる出来形管理技術（以下、「TS出来形管理」という。）の土工編及び舗装工事編、また、TS・GNSS 締固め回数管理技術（以下、「TS・GNSS 締固め」という。）の要領となっている（図-2）。

それぞれの技術について、主に施工企業向けに基本的な機器類の取り扱い方法や計測方法、手順を示した施工管理要領と、監督・検査職員向けに実施項目を明確に示した監督・検査要領の2点を改定または策定している。

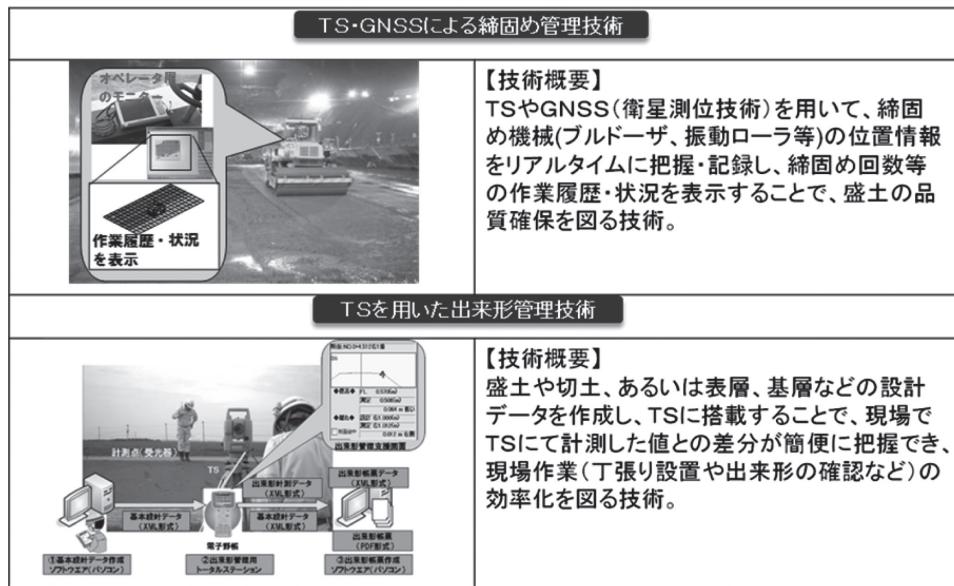


図-2 要領類を策定する情報化施工技術

なお、これまで平成15年12月に「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」を発出し、平成20年3月に「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）」を発出していたが、今回の改定により、これまでの試験施工で得られた知見や要素技術の進展等が踏まえられている（図-3）。

(1) TS を用いた出来形管理要領 (土工編)

TS出来形管理は、従来の水糸・巻尺・レベル等を用いていた高さ・幅等の出来形計測について、施工管理データを搭載したTSを用い、データをソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業（工事測量、設計データ・図面作成、出来形管理、出来形管

理資料作成等)に活用することで、作業の自動化・効率化が図られるものである。

本技術については土工への適用性が国土技術政策総合研究所情報基盤研究室（以下、「基盤研」という。）にて長年研究されてきており、既に施工管理要領は平成20年3月に、監督・検査要領は平成22年3月に策定されていたが、今回は①監督職員による実施項目、及び②出来形管理用TSソフトウェアの機能要求等について改定している。

ここで、①監督職員による実施項目については、工事基準点の設置状況を「確認」から「把握」へ変更した。これは、これまでの試験施工における監督職員のアンケート結果に「情報化施工技術のメリットのひとつである効率の向上が実感できない」旨の回答が多く、

The chart illustrates the implementation of information-based construction technology (情報化施工技術) from 2003 to 2013. The horizontal axis represents the years from 2003 to 2013, with each year divided into four quarters (4, 7, 10, 1). The vertical axis categorizes the technology into four main areas: TS・GNSS (GPS)締固め回数管理, TS出来形管理技術 (土工), TS出来形管理技術 (舗装), and a reference category (参考). Each area is further divided into '監督・検査' (Supervision and Inspection) and '施工管理' (Construction Management). Key milestones are marked with downward arrows: '策定' (Establishment) and '改定' (Revision). A specific note indicates the '新規策定' (New establishment) for the TS・GNSS (GPS)締固め回数管理 category in 2013. The 'TS出来形管理技術 (土工)' category shows '策定' in 2007 and '改定' in 2010. The 'TS出来形管理技術 (舗装)' category shows '策定' in 2009 and '改定' in 2011. The '参考' category shows '情報化施工推進戦略' (Information-based construction promotion strategy) in 2010.

図-3 情報化施設技術の要領のとりまとめ経緯

その原因の一つとして、従来施工では監督職員による「把握」行為であった工事基準点の設置状況を、TS出来形管理の活用においては監督職員による「確認」行為としていたものが考えられたためである。

なお、土木工事監督技術基準（案）によると、「把握」とは、「監督職員等が臨場若しくは請負者（受注者）が提出又は提示した資料により施工状況、使用材料、提出資料の内容等について、監督職員が契約図書との適合を自ら認識しておくことをいい、請負者（受注者）に対して認めるものではない。」とある。「確認」とは、「契約図書に示された事項について、監督職員等が臨場若しくは請負者（受注者）が提出した資料により、監督職員がその内容について、契約図書との適合を確かめ、請負者（受注者）に対して認めることをいう。」とある。

TS出来形管理の普及状況を鑑みると、一般に普及している技術であると判断できるため、従来施工と同じ記載内容へと変更を行った。これにより、監督職員の必要以上の負担が無くなり、情報化施工による業務改善に繋がるものと考えている。

次に、②出来形管理用TSソフトウェアの機能要求については、延長の管理機能が追加された。これは機能要求仕様書へオプション機能（必須機能ではない）として追加されたため、要領にも反映されたものである。

本追加は、次に説明するTSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）を策定するにあたり、舗装工の管理項目である「延長」を管理するため、基盤研にて施工管理用データ交換標準を改定したタイミングに合わ

せ、追加したものである。なお、延長の管理機能が具備できるソフトウェアは、舗装工事編に対応したデータ項目を持つことが出来る施工管理用データ交換標準（ver.4.0）以上に対応しているソフトウェアの場合となっている³⁾。

また、基盤研ではソフトウェアベンダーが延長の管理機能を搭載したソフトウェアを開発するにあたり、施工管理データ交換標準の解釈などの齟齬が生じないよう、ソフトウェアベンダーとの意見交換を定期的に開催している。

(2) TSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）

TS出来形管理の舗装工事への適用は、関東地方整備局施工企画課にて検討されており、関東地整における要領は平成21年8月に発出されている（図-3）。

そこで土工編と先行して発出されている関東地整版の要領で検討された内容について、全国へ展開するにあたり、発注者、施工関係者、測量機器関係者からの意見等を踏まえ、修正を行った。

はじめに、土工編と同様の管理項目に加えて、「厚さ」や「延長」が追加されたため、そのために要求される計測機器（TS）の精度について土工編から追記・修正をした。具体的には、出来形管理用TSのハードウェアとして有する計測精度が国土地理院認定3級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であることが土工編と同様に求められているが、舗装工の厚さ管理に出来形管理用TSを用いる場合には、鉛直角の最小目盛値が、5"またはこれより高

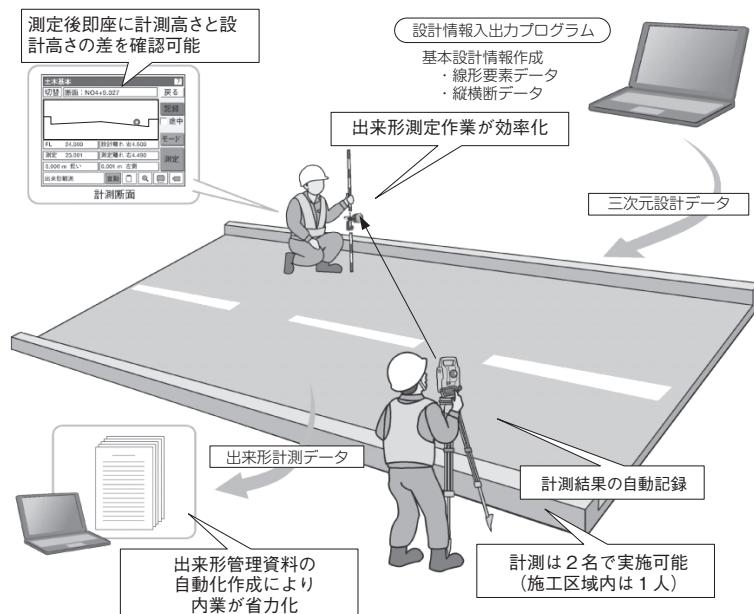


図-4 TS出来形管理技術の舗装工事への適用

精度であることを確認することとしている。

次に、工事に使用する補助基準点やベンチマークの設置、道路中心杭、幅杭の設置・再現および引照点の設置に活用できることとしている。

ここで、舗装工事編は新設舗装工事の一部、舗装修繕工事、道路付属物（縁石・排水構造物）に適用できるよう整理されている（図一4）。なお、舗装修繕工事においては、工事測量にて現況を把握し舗装設計を行うことが多いため、出来形管理用TSを出来形管理に用いるだけでなく、工事測量など他の活用場面もあることを、本要領では述べている。

（3）TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領

TS・GNSS締固めは、事前の試験施工において規定の締固め度を達成する施工仕様（まき出し厚、締固め回数）を確定し、実施工ではその施工仕様に基づき、まき出し厚の適切な管理、締固め回数の面的管理を行っていく工法規定方式の施工管理方法である。締固めた土の密度や含水比等を点的に測定する品質規定方式と比較し、品質の均一化や過転圧の防止等に加え、締固め状況の早期把握による工程短縮が図られるものである。

本技術についても、先に述べたように平成15年12月に「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領（案）」を発出し、これまで全国で試験施工を実施してきた。試験施工における施工者へのアンケート結果等からは、本技術を適用できる土質条件や、TS・GNSSの通信状態の良否を分ける現場条件について、適用可否の判断が難しいという意見が多かった。そこで、今回の改定にあたり、本要領のみで本技術を用いた盛土工が適切に実施できるよう、適用条件や現場条件について、解説を追加した。

例えば、本技術を適用しやすい土質は、乾燥密度（締固め度）によって管理を行う土質であることを明記している。また、盛土に使用する材料が、本管理要領による管理が適用しやすい土質かどうかは、各種基準類（河川土工マニュアル、道路土工盛土工指針等）を参照して検討することとしている。なお、TS・GNSS締固めによる締固め回数管理が適当でない場合として、盛土に要求される品質が締固め回数によって管理することが困難な場合（自然含水比が高い粘性土、鋭敏比が大きく過転圧になりやすい粘性土等）や、盛土材料の土質が日々大きく変化し各種試験で確認した土質から逸脱する場合があるので、本管理要領を適用した施工管理が可能かどうか、土質条件等を十分に検討することとしている。さらに、土質によって、過転圧

で強度低下（オーバーコンパクション）が懸念される場合、試験施工において過転圧となる締固め回数を確認し締固め回数の上限値を定めて管理することで、過転圧を防止できることを明記しており、本技術を活用するメリットとして整理している。

次に、TS・GNSSの通信状態の良否を決める現場条件として、架設位置が低い高圧線がある場合や、航空基地または空港が近くにある場合は、無線通信障害発生の可能性があると明記している。

また、施工範囲が既設構造物等に近接する場合は、TSから移動局に設置した追尾用全周プリズムへの視準が遮られる場合があり、TSを施工範囲全体が見渡せる高所等に設置するなどの対策が必要であると明記している。また、同じ施工範囲内を、同時に2台以上の締固め機械（移動局）で施工する場合、TSから見て移動局がすれちがうと、TSが追尾すべき移動局とは別の移動局を誤って追尾しあげる可能性がある。このような場合、各機械の作業エリアをTSの作動エリアごとに区分するなどの対策が必要であると明記している。

次に衛星測位技術について、作業機械の位置を精度よく連続的に測位するためには、FIX解を得るために必要な衛星捕捉状態（捕捉数5個以上）であることが必要であり、GPSのみの場合は5衛星以上、GNSS（GPS+GLONASS）の場合は6衛星以上（それぞれ2衛星以上用いること）を標準としていること、狭小部や山間部などでは、衛星からの電波が遮られ、FIX解を得るために必要な衛星数を捕捉できない状況が生じやすいこと、GNSSのアンテナ付近に建物や法面が近接する場合は衛星からの電波が多重反射（マルチパス）し、測位値に誤差を生じる場合があることを明記し、本技術の適用に際し、注意するよう促している。

また、現場状況の目視により、良好な無線通信環境や十分な衛星捕捉数が得られるか判断することを記載している。GNSSの測位状態について、狭小部や山間部のように上空が開けておらず、判断が難しい場合にはGNSSアンテナ・受信機や衛星捕捉数を表示できる携帯端末等を用いて、障害の有無を確認することとしている。また、一日のうちで、衛星捕捉数が多い時間帯や少ない時間帯があるため、あらかじめ衛星捕捉数を予測するソフトによって、その場所（緯度経度）と日時における理論上の衛星捕捉数を確認しておき、それと実際の衛星捕捉数が概ね一致するか確認する。狭小部や山間部の場合は、理論上の捕捉数よりも実際の捕捉数が少なくなるため、理論と実際の衛星捕捉数の差を求め、その差に基づいて一日の間で衛星捕捉数

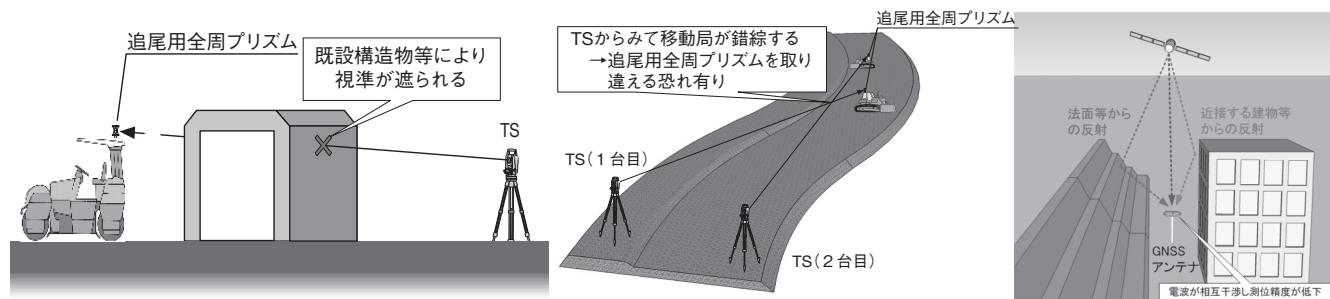


図-5 計測障害等が発生しやすい事例

が不足する時間帯がどの程度になるかを予測するものとして明記されている（図-5）。

なお、GNSSの技術開発が進み、近年ではネットワーク型RTK-GNSSが普及しつつあるので、その解説を追記している。

最後に、施工者が行う適用条件に関する事前確認や計測障害、精度、機能の確認項目について、「事前確認チェックシート」としてとりまとめた。

このチェックシートは、監督、検査業務に活用されるよう整理しており、監督職員、検査職員の業務負担の軽減に繋がるものと考えている。

3. 今後の取り組み

情報化施工技術の普及推進を図るため、初心者にもわかりやすく、かつ作業手順がわかるように要領としてとりまとめたものであるが、今後も技術進展や試験施工等により得られた意見を反映していく必要がある。

また、第8回情報化施工推進会議において整理した課題である「TS・GNSS締固めの厚さ管理の導入」については、引き続きその手法を検討する。さらに、TSを用いた出来形管理（舗装工事編）については、これまでの断面管理ではなく、任意の点を管理することで出来形を計測する手法について検討する。

以上の取り組みを通じ、情報化施工技術が直轄工事のみならず、公共工事全体に広がり、より効率的な建設施工が実現されることを期待するものである。

最後に、今回紹介した要領類を作成するにあたり、関係各位に多大なご協力をいただいたことを申し添え、改めて感謝を申し上げる。

JCMIA

参考文献

- 1) 国土交通省公共事業企画調整課ホームページ、URL : <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kondankai/ICTsekou/sennryaku.pdf>
- 2) 国土交通省公共事業企画調整課ホームページ、URL : http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan Tk_000017.html
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所ホームページ、URL : <http://www.nirim.go.jp/lab/qbg/ts/download/110930dataexchangeV4.pdf>

[筆者紹介]



渡邊 賢一 (わたなべ けんいち)
国土交通省
総合政策局 公共事業企画調整課
計画係長



福田 勝之 (ふくだ かつゆき)
国土交通省
(前)大臣官房 技術調査課 技術管理係長
北海道開発局 室蘭開発建設部 治水課
流域計画官



二瓶 正康 (にへい まさやす)
国土交通省
関東地方整備局 施工企画課
建設専門官

鉄道・運輸機構における 鉄道建設工事の事故防止への取組み

佐 原 圭 介

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構（略称：鉄道・運輸機構）鉄道建設本部では、発注機関としての社会的責務、人命を守るという観点から事故防止活動に取り組んでいる。取組みの主たるものとして、工事事故防止対策委員会の開催、事故防止重点実施項目の制定、事故防止監査の実施等があり、これらは当機構の中期計画にも明記されている。平成23年度の事故の総件数は前年度より増加し、重大事故についても増加している。平成24年度の事故防止基本姿勢と重点実施項目については、平成23年度の事故を分析し各項目を定めた。さらに、事故発生後の取組みとして事故速報、事故報告書及び事故イラスト等を水平展開することで類似事故の再発防止に努めている。

キーワード：事故防止、建設工事、安全表彰、重点実施項目、類似事故、再発防止

1. はじめに

鉄道・運輸機構は、鉄道の建設、鉄道の助成、船舶共有建造、高度船舶技術実用化、運輸分野の基礎的研究、国鉄清算事業を業務内容とする独立行政法人である。そのうち鉄道建設本部では、主な鉄道施設等の建設工事として整備新幹線（北海道新幹線、北陸新幹線、九州新幹線）をはじめ、都市鉄道利便増進事業としての相鉄・JR直通線、相鉄・東急直通線、受託業務として山梨リニア実験線、仙台市高速鉄道東西線、東日本大震災により被災した三陸鉄道の復旧等の工事を実施している。これらの鉄道建設工事は請負工事として実施しており、鉄道・運輸機構としては発注機関の立場での社会的責務として、また尊い人命を守るという観点から、工事における事故の減少を目指し事故防止活動を進めている。本稿ではこれらの鉄道建設工事における事故防止への取組みについて報告する。

2. 鉄道・運輸機構の中期目標、中期計画

鉄道・運輸機構では、国土交通大臣より独立行政法人の達成すべき業務運営に関する目標として中期目標を指示されており、この中に「工事関係事故防止活動の推進」について明記されている（資料一1）。

これを受け、当機構において中期目標を達成するため中期計画を作成し大臣の認可を受け公表している。この中で事故防止に関する項目として「工事発注機関

として、工事内容を勘案した事故防止重点実施項目を定め、三大重大事故（死亡事故、第三者事故及び列車運転阻害事故）の防止に重点を置きつつ、工事事故防監査を毎年2回実施するなど、工事関係事故防止活動を推進する。」と記載しており、工事事故防止に関する活動について基本的にこれに沿って取り組んでいる。

3. 機構における事故防止の取組み

鉄道・運輸機構における事故防止に対する取組みとして実施している項目を以下に記載する。

（1）工事事故防止対策委員会

工事事故防止対策委員会は、事故防止に関する機構としての方針を議論し決定する会議であり、年2回開催され鉄道施設等の建設に係る工事における事故防止の進め方や、後に述べる事故防止監査計画、事故防止基本姿勢と重点実施項目、年度ごとの事故防止活動の計画、受注者に対する安全表彰の受賞者の選定審査等に関する審議を行う。

（2）請負者安全表彰

当機構発注による鉄道施設等の建設に係る工事の事故防止に顕著な成績をあげた受注者を表彰し、事故防止の意欲の高揚を図ることを目的として実施している。表彰は、毎年1回、全国安全週間に合わせて行っている。表彰会社は部門ごとに分類し、第1部門：す

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構第2期中期目標(抜粋)

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

各業務について、関係機関と十分な連携を図りながら、以下の通り各業務を遂行する。

(中略)

⑥工事関係事故防止活動の推進

鉄道建設工事に当たっては、工事の安全性の維持・向上を目指し、工事発注機関として、毎年度具体的な重点実施項目を定め事故防止活動を推進する。

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の平成23年度計画(抜粋)

鉄道建設・運輸施設整備支援機構(以下「機構」という。)は、独立行政法人通則法第31条の規定に基づき、中期計画を実施するため、機構に係る平成23年度の年度計画を定める。

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

(1) 鉄道建設業務

(中略)

⑥工事関係事故防止活動の推進

・ 工事関係事故防止については、三大重大事故(死亡事故、第三者事故及び列車運転阻害事故)の防止に重点を置きつつ、平成23年度の工事内容を勘案した事故防止重点実施項目を設定し、建設所における安全協議会等を通じて、請負者に周知徹底するとともに、請負者と一体となって工事関係事故防止活動を推進する。

また、工事関係事故防止活動の推進に資する取組みとして、地方機関を対象とした工事事故防止監査を年2回実施するとともに、本社において事故防止対策委員会を年2回、支社局の事故防止担当部長・次長を対象とした事故防止連絡会議を年3回、それぞれ開催し、工事事故防止監査の結果や、発生した事故の原因、再発防止策等を各支社局に周知徹底する。さらに、厚生労働省と連絡会議を開催し事故防止について意見交換を行う。

資料一 1 鉄道・運輸機構の中期目標、中期計画

い道工事、明り工事、第2部門:架設工事、軌道工事、機械工事、建築工事、電気工事とし、原則として各部門から成績優秀な5社を選定し、全国安全週間に合わせて表彰している。

(3) 事故防止監査

当機構における事故防止活動の重要な柱のひとつとなる事故防止監査については、後に述べる「事故防止基本姿勢と重点実施項目」に対する各地方機関における取り組み状況を確認することに主眼を置き実施している。事故防止監査の具体的な内容については、各地方機関における関係職員、受注者の現場代理人から事故防止への取組み状況のヒアリング及び関係書類による確認のほか、工事を行っている作業現場において安全設備等の整備状況について点検等を実施している。

(4) 事故防止基本姿勢と重点実施項目

鉄道・運輸機構では、工事事故防止にあたる基本的なスタンスとして、「工事関係事故の減少に一層努力する」とこととともに、人命尊重を第一ととらえ、いつたん発生すると一般公衆に多大な損害を与える、事業の円滑な遂行の妨げとなりかねない事故を防止するた

め、「死亡事故ゼロ」、「第三者事故ゼロ」、「列車運転阻害事故ゼロ」を目指すことを工事関係事故防止の取組の基本姿勢としている。また、上記の基本姿勢を実現させるため、過去の事故を検証し、これらの類似事故再発防止のため年度ごとに重点的に実施する項目(重点実施項目)を定め、重点実施項目に基づいた安全管理、安全施設設置を徹底するよう周知している。また、本社で制定したものを各地方機関、各建設所において、それぞれの実情に合わせて項目を見直したものを作成し活用している。なお、平成24年度の基本姿勢及び重点実施項目については後に詳述する。

(5) 事故対策本部の設置・運営訓練

鉄道施設等の建設に係る工事等において重大事故(第三者に多数の死傷者が発生した場合、列車運転、道路交通等への重大な阻害となる事故、その他社会的に影響の大きい事故)が発生した場合、事故の被害の拡大防止及び早期復旧を図ることを目的として、本社鉄道建設本部に事故対策本部をすみやかに設置、運営することとしている。このため、重大事故が発生したことを想定し、事故対策本部を設置する訓練を年に一度実施している。

4. 鉄道・運輸機構における昨年度（平成 23 年度）の工事関係事故概況

（1）事故件数、事故発生率

昨年度（平成 23 年度）に、鉄道・運輸機構が実施する鉄道建設工事で発生した事故は、全体で 27 件と一昨年度（平成 22 年度）に比較し 9 件の増加となっている。昨年度は、工事が最盛期を迎えた線区により工事量が一昨年度に比べ増加したことにより延労働時間も増加しているが、これを上回る割合で事故件数が増加したため延労働時間あたりの事故発生件数である事故発生率についても増加している。また、これらの事故の中には、死亡事故 2 件、第三者事故 2 件、列車

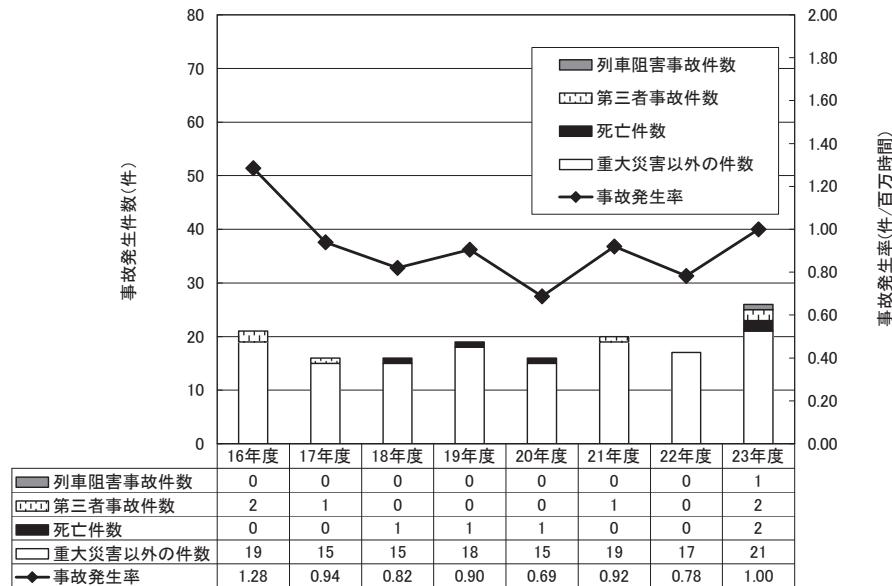
運転阻害事故 1 件、の計 5 件の重大事故が含まれている（図一1）。

（2）災害種別ごとの事故の分析

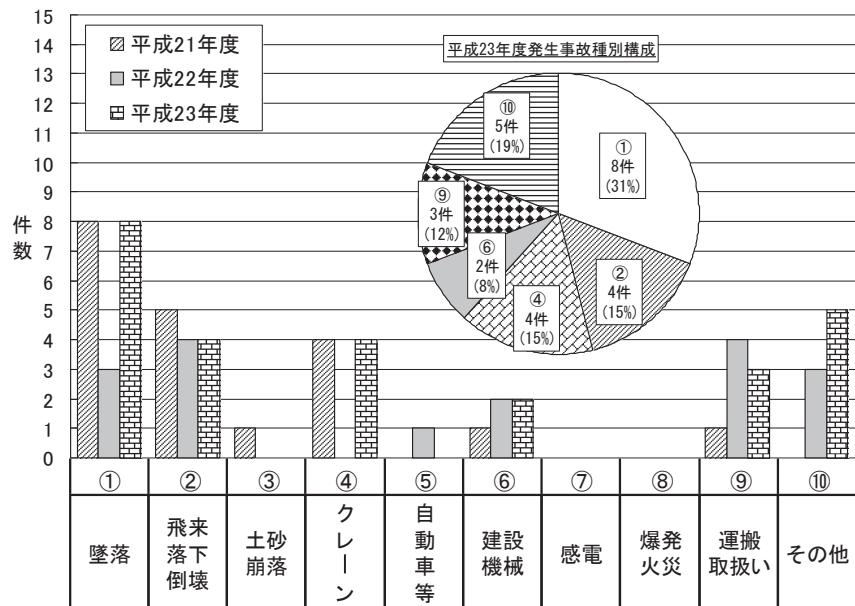
発生した事故については次のように様々な角度から分析し、事故防止につなげるためその結果を次年度の重点実施項目に反映させている。

まず、災害種別ごとの分析では①墜落災害、②飛来落下倒壊災害が依然として多く発生している（図一2）。

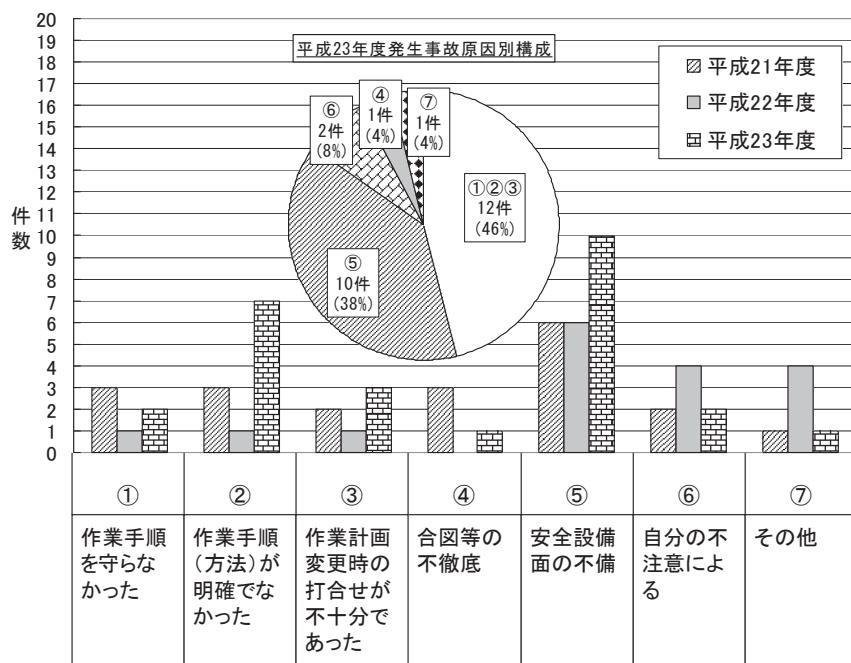
また、原因別による分析では①作業手順を守らない、②作業手順が不備、③作業変更時の打合せ不十分の各項目で全体の約 5 割を占めており、6 ヶ月の事故の原因は作業手順・作業計画の不備によるものである。同



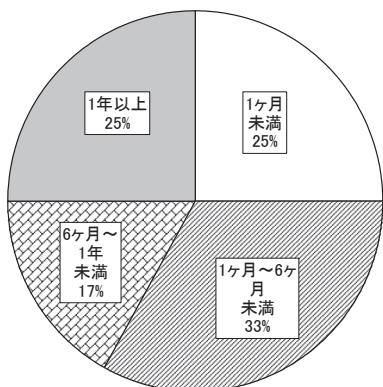
図一1 事故発生件数の推移



図二 事故の分析（事故種別）



図一3 事故の分析（原因別）



図一4 事故の分析（被災者の入場月数別）

様に、⑤安全設備の不備についても全体の約4割を占めている（図一3）。

さらに、被災者の入場月数別での分析では、入場後半年未満の作業員の被災者が全体の約6割を占めている（図一4）。

5. 平成 24 年度の基本姿勢と重点実施項目

(1) 事故防止の基本姿勢

平成 24 年度の「事故防止の基本姿勢」はこれまでのとおり、「尊い人命を守る」こと及び「事故の及ぼす社会的な影響」を考慮し、「死亡事故ゼロ、第三者事故ゼロ、列車運転阻害事故ゼロを目指すこと」とした（資料一2）。

(2) 重点実施項目

平成 24 年度の重点実施項目については、(1) 事故

基本姿勢	
工事関係事故の減少に一層努力するとともに、「尊い人命を守る」こと及び「事故の及ぼす社会的な影響」を考慮し、「死亡事故ゼロ」、「第三者事故ゼロ」、「列車運転阻害事故ゼロ」を目指すことを工事関係事故防止の取組の基本姿勢とする。	
重点実施項目	
「基本姿勢」を踏まえ、過去に発生した事故例及び工事内容を考慮して、以下の項目を「重点実施項目」として設定し、受注者と一体となって工事関係事故防止活動を推進する。	
<p>(1) 事故防止全般</p> <ul style="list-style-type: none"> わかり易い作業計画・手順の作成、周知、実施状況の確認及び変更後の周知徹底 架空線支障となるガソブリック、クリップ装置付ドック等の格納忘れ防止対策の徹底 地下埋設物の移設・防護手順の遵守及び確認範囲の明示 高年齢作業員の適正配置と新規入場者教育の徹底 作業開始前及び作業終了後の体調確認の徹底 安全設備（作業床、安全通路等）の確実な設置及び確認 建設機械作業半径内及び吊荷直下への立入禁止の徹底 工具類取扱時の安全動作の徹底 気象情報の確実な把握と対応策の徹底 <p>(2) 高架橋・橋りょう、開削トンネル等工事の事故防止</p> <ul style="list-style-type: none"> 墜落防止のためのネット、柵等安全設備の確実な設置 安全帯の確実な使用と相互監視の強化 移動式クレーンの転倒防止対策の徹底 飛来・落下物に対する安全対策の徹底 <p>(3) 山岳・シールドトンネル工事の事故防止</p> <ul style="list-style-type: none"> 地山状況の確認と切羽監視及びこそく作業の徹底 建設機械、工事用車両稼動時の安全確認の徹底 補助工法施工時の安全確認の徹底 覆工シート等組立・解体時の安全確認の徹底 シールド掘進時の各種管理（泥土圧、排土、計測等）の徹底 <p>(4) 開業設備工事の事故防止</p> <ul style="list-style-type: none"> 触車事故防止のための安全対策の徹底 軌道モータ等の走行事故防止対策の徹底 競合工事現場での異業種間の作業打合せの確実な実施 <p>(5) 営業線近接工事の事故防止</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄道事業者との立会・打合せの確実な実施とその遵守 連絡・連絡体制の構築 線路関係安全設備の確実な設置 <p>(6) 声かけ運動の推進と併用等の活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場作業員への声かけ運動の推進 危険予知活動への事故事例例、安全チェックリスト、推奨事例の積極的活用 ヒヤリ・ハット運動の推進及び活用 	

資料一2 平成 24 年度工事関係事故防止の基本姿勢と重点実施項目

防止全般、(2) 高架橋・橋りょう、開削トンネル、駅等工事、(3) 山岳・シールドトンネル工事、(4) 開業

設備工事、(5) 営業線近接工事、及び(6) 声かけ運動の推進とイラスト等の活用の6分野について事故防止に関する注意事項をまとめている。ここでは前述の平成23年度に発生した工事関係事故の分析結果を基に、平成23年度の重点実施項目に対し追加修正を行った項目について記述する。

最初に、(1)の事故防止全般の項目では、原因別の分析により作業手順・計画が原因の事故が約5割を占めたことから、「わかり易い作業計画・手順の作成、周知、実施状況の確認及び変更後の周知徹底」とした。次に、被災者の入場月数別での分析により、入場後6ヶ月未満の作業員の被災者が全体の約6割を占めていることから「新規入場者教育の徹底」を追加した。また、原因別の分析結果から安全設備の不備が原因の事故が4割であったことから、「安全設備（作業床、安全通路等）の確実な設置及び確認」とした。(2)高架橋・橋りょう、開削トンネル、駅等の項目については、災害種別ごとの分析より飛来・落下物による災害が依然として多いことから「飛来・落下物に対する安全対策の徹底」の項目を追加した。(6)声かけ運動の推進とイラスト等の活用の項目については、平成23年度の事故件数が例年より多かったことから、危険の芽を摘むことで事故防止につなげるため「ヒヤリ・ハット運動の推進及び活用」を実施項目に追加した。

6. 事故発生時の再発防止の取組み

(1) 事故速報と事故報告書による類似事故再発防止

事故が発生した場合は、同様の類似事故の再発防止のため、できる限り迅速に事故速報を取りまとめ、全国に水平展開を図っている。水平展開にあたっては事故速報の様式を統一し（資料—3）、より把握しやすくするため図や写真も添付し、メール等により全国の鉄道・運輸機構の建設所をとおして受注者に伝達している。なお、事故速報はインターネット上にも掲載し、これまで発生した事故を常に確認できるようにしている。

さらに、発生した事故については、工事を監督している建設所及び工事を所管する支社・建設局において発生原因・再発防止対策をそれぞれ検討し、最終的にこれらをまとめた工事事故報告書として本社へ報告される。この報告書を事故速報と同様に全国へ水平展開を図り、同様の作業状況における類似事故発生を防止するため、対策等を周知徹底するよう指導している。工事事故報告書についてもインターネット上に掲載し、過去の事故を含め確認できるようにしている。

事故速報（第報）		年月日時分
支社・建設局名	建設所名	
(1) 事故の分類		
(2) 事故の種別		
(3) 死傷及び損害の程度		
(4) 発生の日時・曜日・天候		
発生の場所		
(5) (線名、駅間、工区、キロ程、構造物等)		
(6) 諸負者名		
死傷者の所属・年齢・性別・職業又は職名・経験年数及び負傷の程度		
(8) 概況及び損害の内容		
(9) 応急措置		
速報者	受	

(注1)(7)の第三者の死傷者及び作業事故の死者については住所、氏名を記入する。
また、経験年数については、作業事故の場合のみ記入する。
(注2)必要に応じて図面、写真等を添付すること。

資料—3 事故速報書式

(2) 事故イラスト集の活用

発生した事故については、前述のように事故原因や再発防止対策を検討し事故報告書としてまとめるが、これら原因や対策をできるだけ実際の作業者に分かりやすく周知できるように、発生した事故の状況や原因・対策をイラストとしてまとめ、事故の水平展開時に活用できるようにしている（図—5）。これらについても、インターネット上に事故の系統ごとに取りまとめて掲載しており、同様の類似事故防止の啓蒙に役立てられるようにしている。

(3) 事務連絡等による事故防止のための注意喚起

発生した事故の中でも、特に類似の作業状況が多数見込まれ、同様の事故が発生することが懸念される場合には、事故防止対策をさらに徹底するため、事務連絡等により具体的な対策を遵守するよう通知している。事故防止対策として通知した事務連絡等の主な事例を以下に挙げる。

- ・架空線切斷事故防止の措置→工事用出入口への高さ制限用の門構の設置、格納忘れ警報装置や荷台未収納警報装置等の装備
- ・移動式クレーンの転倒防止→過負荷防止装置の管理の厳格化（例：解除の鍵を受注者が管理）

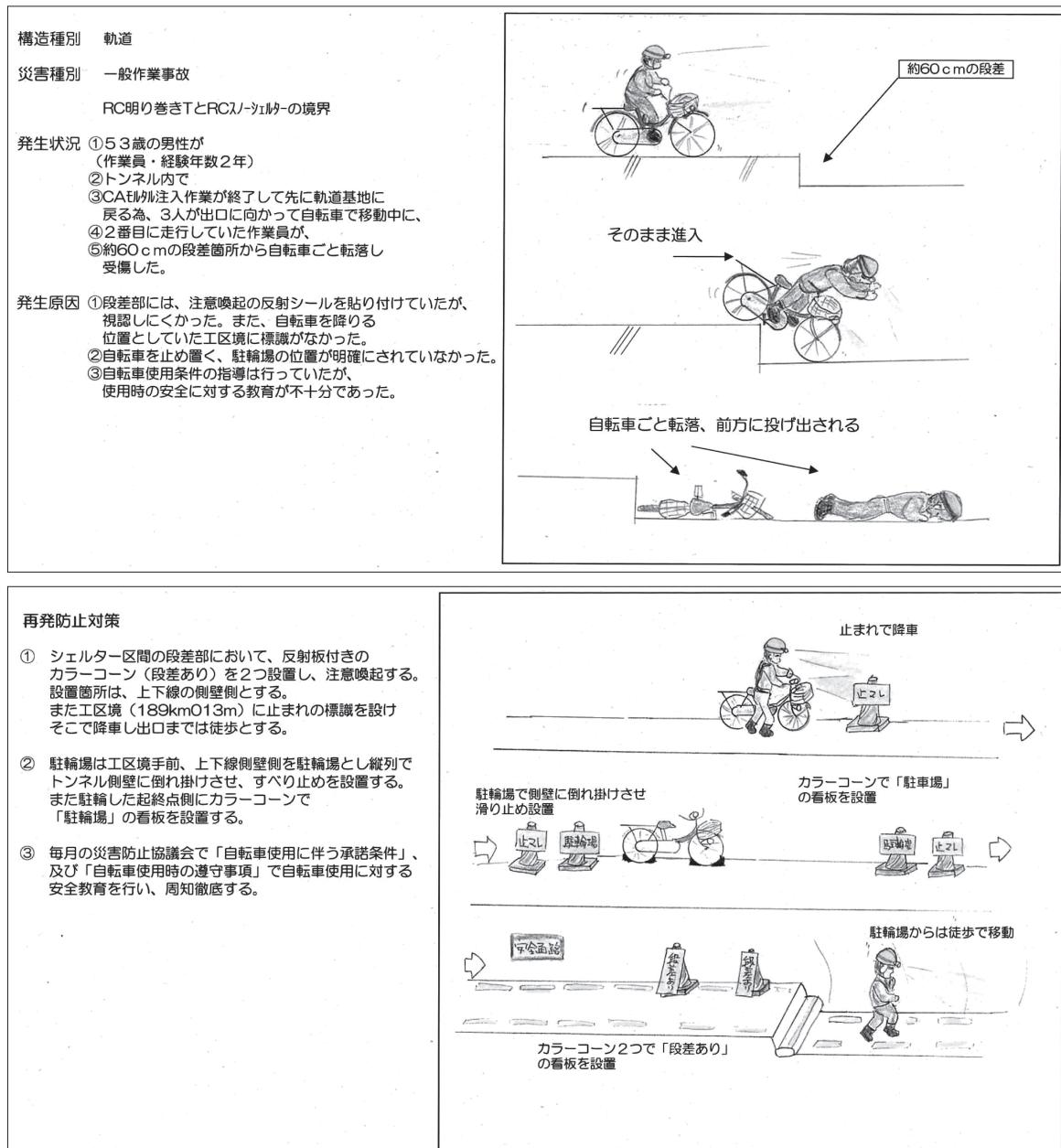


図-5 事故イラスト（例）

7. おわりに

鉄道・運輸機構では上記のように事故防止に取組んでいるが、事故件数を大幅に減少させるには至っていない状況である。発生した事故の裏側には事故にならなかったが事故につながりかねない多くの危険が存在していると考えられるが、これらの危険性を地道に取り除いていくことが事故防止には不可欠と考える。今年度の重点実施項目にも挙げた「ヒヤリ・ハット運動の推進及び活用」は危険の芽を事前に摘むということであり、地道な取組みではあるが大きな意義があると

考える。今後もこのような地道な取組みを含め関係者とともに事故防止に対する活動を推進し、事故を減少させることを目標に取組んでいきたい。

J C M A



[筆者紹介]
佐原 圭介（さはら けいすけ）
（株）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
鉄道建設本部 工務部 工務第一課
総括課長補佐

北陸新幹線、白山総合車両基地建設工事の安全対策 『三現主義』と『コミュニケーションの強化』の徹底

田 井 伸 治・間 中 弘 之

北陸新幹線、白山総合車両基地は、石川県中部に位置する盛土構造の車両基地である。現場では常時150名程度の作業員、20台以上の建設機械・クレーンが稼働しており、施工業者や建設機械が競合して作業にあたっている箇所が点在している。その中で、無事故・無災害で工事を進めるにあたり、『安全は企業の能力と良心を示すバロメーターである』を基本理念とし、且つ『三現主義（現場で・現物を・現実に）の徹底』、『コミュニケーションの強化』を重要項目として現場安全管理にあたっている。本報文では、現場での安全管理の実施項目および8つの具体的な取り組みについて報告する。

キーワード：三現主義、コミュニケーション、わかり易い作業手順、クレーン作業計画書、機械作業計画書、一人KY

1. はじめに

(1) 北陸新幹線とは

北陸新幹線は、東京を起点（東京・高崎間は他新幹線共用）とし上信越、北陸三県の主要都市を経由して、新大阪に至る延長約700kmの路線である。このうち高崎・長野間は、1997年（平成9年）10月から部分開業しており、長野・金沢間は、1998年（平成10年）3月から順次着工され、平成26年度開業を目指して現在建設工事が進められている。また、金沢・敦賀間については、着工申請済みであり、2012年度に国土交通省の認可が下り、着工される模様となっている。

北陸新幹線が開業されると所要時間の大幅な減少に伴い、交流人口が活発化され大きな経済効果がもたらされると試算されている。また、旅客輸送の飽和状態にある東海道新幹線の負担を軽減するとともに、震災等による東海道新幹線の通行が不可能となった場合の代替輸送機関としても期待されている。

(2) 白山総合車両基地とは

白山総合車両基地は、石川県中部、金沢平野の中央を占める手取川扇状地の中央付近に位置し、圃場整備された水田地帯に構築する盛土構造の車両基地である。基地では、車両の留置、整備、検査および修理を行うことができ、北陸新幹線では唯一、車両検査の全てを行うことのできる総合車両基地である。

当工事は、車両基地の路盤部となる盛土工事がメイ

ンとなっており、基地を横断する既設道路・水路をボックスカルバートによって路盤内に埋設する工事や既設アンダーパス上部に設置する橋梁工事等が計画されている。当工事の主要工事数量を以下に示す（表-1）。

また、2012年4月に撮影した現場全景写真を以下に示す（写真-1）。

表-1 主要工事数量

工事名称	数量
盛土、補強盛土工	約800,000m ³
H鋼埋込杭工	4連
PC道路橋工	3連
補強土壁工（RRR工法）	15,600m ²
道路ボックスカルバート工	295m (268mをプレキャスト化)
水路ボックスカルバート工	1,007m (920mをプレキャスト化)



写真-1 現場全景

2. 現場の安全方針

土木工事は、常に自然と向き合いながら危険な作業を日々繰り返している。時に自然は想定外の力で我々に襲ってくることがある。しかし、事故に対しては想定外という言葉で片付けてはならない。現場では常時150名程の職員・作業員が従事すると共に、建設機械・クレーンが20台以上稼働している。そして、複数の建設機械が近接して作業している箇所や複数の業者が競合して作業にあたっている箇所が数多く存在している。その中で、現場の状況を目で見ること・作業員とのコミュニケーションをとることで危険の芽を見つけ、摘み取ることが出来る。

そこで当工事では、『安全は企業の能力と良心を示すバロメーターである』を基本理念とし、その中で、『三現主義（現場で・現物を・現実に）の徹底』、『コミュニケーションの強化』を重要項目として安全管理にあたっている。

現場での安全実施項目を下記に示す。

(1) 関係法令及び安全基本行動の遵守

- (a) 労働基準法、労働安全衛生法、建設業法、請負契約書、その他関係法規の遵守および法規に関する安全教育の徹底
- (b) 『安全基本行動』である、お互いに「一声かけ」・「現地 KY」・「指差喚呼」の3項目の遵守

(2) 全員参加による安全サイクルの継続的・実効的運用

- (a) わかりやすい作業手順書の作成、周知、遵守
- (b) ヒヤリハット収集および改善提案による作業手順書の見直し・改善
- (c) 一声かけ運動・問い合わせトレーニングによる不安全行動・危険作業の排除

(3) 機械・クレーン災害の発生要因の排除

- (a) 機械足元地盤状況の確認の徹底、先手管理による改善対策の実施
- (b) 建設機械の作業計画書の作成、周知、遵守
- (c) 吊り能力の80%でのクレーン作業計画の立案、周知、遵守
- (d) 玉掛け作業時の現場ルール『3・3・3運動』の徹底、吊荷下立入禁止措置の徹底
(玉掛けして3秒待つ、地切りは30cm以下、合図者は3m離れる)
- (e) 作業員通路の分離・明示の徹底および機械作業

範囲立入禁止措置の徹底

- (f) 機械・ワイヤーの確実な点検実施と不良ワイヤーの確実な破棄
- (4) 協力会社による自主的安全管理活動の強力な推進
 - (a) 送り出し教育の完全実施
 - (b) 実効ある店社安全パトロールの実施
 - (c) 作業指示に則ったTBM・現地KY活動の充実

また、盛土工事に使用する材料を最大で450台/日(10tダンプトラック)のペースで搬入する計画であり、現場より約25km離れた場所からの運搬となっている。通常購入材料については、契約にもよるが荷下しまで業者の責任範囲となっているが、国道・県道および市道を使用しての搬入であり、ダンプトラックによる交通災害は死亡事故へ直結しているため、運行管理は元請の責務であると考え、運転手に対する安全教育指導も実施している。また、安全教育時に適正テストを実施することで、事前に不適格運転者の洗い出し・把握を実施している。

3. 現場での具体的な取り組み

上記で述べた安全実施項目について、具体的な取り組みを下記に示す。

(1) 関係法規に関する安全教育

新規入場教育時に各関係法規に則った現場ルールの周知・教育を実施すると共に、日々の現場パトロールによる指導事項について関係法規を交え、KY活動時・作業間連絡調整会議時に教育を実施している。また、新規入場教育時に教育した現場ルールについて、その理解度を確認する試験を実施し、全員の結果一覧を掲示することで、作業員の安全意識の向上を図っている(資料-1)。

その他にも、定期的な安全教育の場において、その時期に最も予想される災害項目について、ビデオ・資料を用いて教育を実施している。

(2) わかりやすい作業手順書の作成

リスクアセスメントを用いた作業手順書を作成し、重大な危険要因が何であるのかを明確にして、特にその要因に対し、徹底した対策をとるようにしている。また、文章だけにならないようにイラストを活用し、目で見て簡単に理解が出来るような作業手順書の作成

送り出し教育・新規入場者教育 理解度テスト				会社名: (請負次数 次) 氏名: 年齢: 点数
1次の会社名:		1次の現場代理人の氏名:		26
以下の質問で、正しいものには『○』、間違っているものには『×』を解答欄に記入して下さい。				
No.	質問	解答欄	No.	質問
1.	労働安全衛生法(安衛法)は、現場における労働者が法違反しないよう、労働災害防止のために制定された。		14.	クレーン作業中、旋回範囲内に作業員がいたので、電車が来ないことを確認して、JR側に旋回した。
2.	洪滞して朝礼に遅刻しそうだったので、職長に連絡した。		15.	クレーン機能付きバックホウを使用して、单管の束を一箇所吊りで、荷の回転する方向で作業した。敷鋼板(5×20)を移動する際に3t用吊具しかなかったので、JVから5t用吊具を借りて作業を行った。
3.	資格者証はいつでも提示できるように、本証を車の中に保管している。		16.	
4.	3段の鉤組足場組立、運送された足場組立作業主任者が不在となったので、作業を中止した。		17.	材料入荷時に、運送屋の運転手が玉掛の免許を持っていたので、荷下ろしを手伝ってもらった。
5.	高所作業中、足場に親綱が1本張ってあったので、全員で安全帯を掛けで作業した。		18.	ユニック車の前方吊り能力は、後方吊り能力の25%しかない。
6.	地中梁の反対側に越えるため、立ち馬に4点手掛け、転倒防止・梯子滑り防止措置を講じて越えた。		19.	ユニック車のアウトリガーナーに敷く盤木が無かったので、端角を敷いて完全張出しで作業した。
7.	運搬してきた型枠材に、玉掛けワイヤー(3分)が付いていたので、点検してから荷下しした。		20.	6tユニック車の荷台に乗るために、立ち馬を固定して荷台に昇った。
8.	重機の安全バッジには、特定自点検記録(写し)・作業開始前点検表(日常)・定期自主検査記録(月例)・資格証の写し・省燃費運転チェックリストを整備する。		21.	喫煙場所が近くになかったので、現場内に止めてある車内で、タバコを吸った。
9.	クレーン作業中、3色灯が黄色になっていたので、注意して作業した。		22.	4tユニック車を運転して来て、空荷であったが、市道横断箇所から入らず、Aルート、Bルートから入退場した。
10.	車両系建設機械の免許を持っているので、バックホウで荷を吊って移動した。		23.	現場内の工事用道路は、道路交通法に該当しないので、10t積ダンプトラックに11t積んで運搬し、作業効率を上げた。
11.	ブーム格納忘れ防止機能の付いていないエニック車で鉄筋を運搬してきた際、荷下し場所にJV職員も職長もいなかったが、同僚がいたので荷下し作業を行った。		24.	工事用道路走行中、携帯電話がなかったので、ハザードランプを点灯して他車の邪魔にならないよう、左側に停車して通話した。
12.	小型発電機から電気を取る時、2芯の延長コードしかなかったので、ELB(非接地対応ブレーカ)を取付けて作業した。		25.	資材を整理整頓するために、並行直角に束ねて手摺の横に寄せて置き、シート+ネット養生した。
13.	2KVAの発電機で水替え作業する前に、ELBを設置し、本体アースと機能アースを設置して水中ポンプによる水替え作業をした。		26.	安全基本行動とは「一声掛け」「現地KY」「指差喚呼」である。

最後に確認します。あなたは、本日から白山総合車両基地の現場で従事していただきます。

- ① 現場のルールを守りますか。 (はい ・ いいえ) ③ 不安全行動しないと誓えますか。 (はい ・ いいえ)

② 服装・保護具は現場のルールを守っていますか。 (はい ・ いいえ) ④ 必ず資格者証(本証)を携帯して作業しますか。 (はい ・ いいえ)

資料一 1 理解度確認テスト

資料—2 リスクアセスメントを用いた作業手順書とイラスト

を指導・実施している（資料—2）。

(3) 吊り能力 80%でのクレーン作業計画

クレーン転倒事故は、地盤強度不足・能力以上の作業およびクレーンの安全装置を無断で解除した為に発生しているのが殆どを占めている。地盤強度不足に対しては、原則敷鉄板によるアウトリガーアウトガードの養生を徹底し、クレーンの安全装置の解除キーについては、店舗もしくは現場事務所にて保管することを徹底し、運転手による無断解除を廢絶している。

また、クレーンの作業計画作成時は、最大吊り荷重を基にクレーン能力の80%以内で作業する計画を立てると共に、現場においてモーメントリミッター表示

が緑色となっていることを担当職員が確認することを徹底している（資料—3）。

(4) 建設機械の点検項目の指導

建設機械については、現場入場時に年次点検の実施資料を提出・確認し、入場後は、日常点検・月例点検を実施し、建設機械の不具合による事故防止を図っている。

また、リース会社から整備士を現場へ派遣し、日常点検項目について全てのオペレータと共に点検を実施して、そのポイント・質疑応答等を交えることでオペレータの能力向上を図っている（写真一2、3）。

“ 計画は、定格総荷重の80%で！”

sheet B

配置図等添付欄 (作業場所全体を示す平面配置図、必要に応じて作業半径説明図面)

〔図示する事項 (クレーン機械運送にあたって検討した記録を残すことが必要で別紙添付でも可)〕

工作物、隣接する建物・道路等・移動式クレーンの配置・移動式クレーンの移動範囲・旋回方向。荷の積卸し位置・障害物(架空線等)・監視人・安全通路・その他

*図面は、クレーンへ建物・敷地等のスケールを合わせること(スケールの合っていないマンガ絵はNG)

アパート月次大賃出 (7.4m)		→全周←
幅員	9.7m	16.0m
0.5m	51.0	30.0
1.0m	51.0	30.0
1.5m	51.0	30.0
2.0m	51.0	30.0
2.5m	51.0	30.0
3.0m	51.0	30.0
3.5m	51.0	30.0
4.0m	39.0	30.0
4.5m	39.0	30.0
5.0m	39.0	29.0
5.5m	29.0	27.0
6.0m	29.0	27.0
6.5m	29.0	27.0
7.0m	21.2	17.2
7.5m	17.0	13.0
8.0m	17.0	13.0
8.5m	17.0	13.0
9.0m	17.0	13.0
9.5m	17.0	13.0
10.0m	17.0	13.0
10.5m	17.0	13.0
11.0m	17.0	13.0
11.5m	17.0	13.0
12.0m	8.5	8.5
12.5m	7.1	7.1
13.0m	6.8	6.8
13.5m	4.9	5.2
14.0m	4.9	5.2
14.5m	4.9	5.2
15.0m	3.7	3.7
15.5m	3.7	3.7
16.0m	3.7	3.7
16.5m	3.7	3.7
17.0m	3.7	3.7
17.5m	3.7	3.7
18.0m	3.7	3.7
18.5m	3.7	3.7
19.0m	3.7	3.7
19.5m	3.7	3.7
20.0m	3.7	3.7
20.5m	3.7	3.7
21.0m	3.7	3.7
21.5m	3.7	3.7
22.0m	3.7	3.7
22.5m	3.7	3.7
23.0m	3.7	3.7
23.5m	3.7	3.7
24.0m	3.7	3.7
24.5m	3.7	3.7
25.0m	3.7	3.7
25.5m	3.7	3.7
26.0m	3.7	3.7
26.5m	3.7	3.7
27.0m	3.7	3.7
27.5m	3.7	3.7
28.0m	3.7	3.7
28.5m	3.7	3.7
29.0m	3.7	3.7
29.5m	3.7	3.7
30.0m	3.7	3.7
30.5m	3.7	3.7
31.0m	3.7	3.7
31.5m	3.7	3.7
32.0m	3.7	3.7
32.5m	3.7	3.7
33.0m	3.7	3.7
33.5m	3.7	3.7
34.0m	3.7	3.7
34.5m	3.7	3.7
35.0m	3.7	3.7
35.5m	3.7	3.7
36.0m	3.7	3.7
36.5m	3.7	3.7
37.0m	3.7	3.7
37.5m	3.7	3.7
38.0m	3.7	3.7
38.5m	3.7	3.7
39.0m	3.7	3.7
39.5m	3.7	3.7
40.0m	3.7	3.7
40.5m	3.7	3.7
41.0m	3.7	3.7
41.5m	3.7	3.7
42.0m	3.7	3.7
42.5m	3.7	3.7
43.0m	3.7	3.7
43.5m	3.7	3.7
44.0m	3.7	3.7
44.5m	3.7	3.7
45.0m	3.7	3.7
45.5m	3.7	3.7
46.0m	3.7	3.7
46.5m	3.7	3.7
47.0m	3.7	3.7
47.5m	3.7	3.7
48.0m	3.7	3.7
48.5m	3.7	3.7
49.0m	3.7	3.7
49.5m	3.7	3.7
50.0m	3.7	3.7
50.5m	3.7	3.7
51.0m	3.7	3.7
51.5m	3.7	3.7
52.0m	3.7	3.7
52.5m	3.7	3.7
53.0m	3.7	3.7
53.5m	3.7	3.7
54.0m	3.7	3.7
54.5m	3.7	3.7
55.0m	3.7	3.7
55.5m	3.7	3.7
56.0m	3.7	3.7
56.5m	3.7	3.7
57.0m	3.7	3.7
57.5m	3.7	3.7
58.0m	3.7	3.7
58.5m	3.7	3.7
59.0m	3.7	3.7
59.5m	3.7	3.7
60.0m	3.7	3.7
60.5m	3.7	3.7
61.0m	3.7	3.7
61.5m	3.7	3.7
62.0m	3.7	3.7
62.5m	3.7	3.7
63.0m	3.7	3.7
63.5m	3.7	3.7
64.0m	3.7	3.7
64.5m	3.7	3.7
65.0m	3.7	3.7
65.5m	3.7	3.7
66.0m	3.7	3.7
66.5m	3.7	3.7
67.0m	3.7	3.7
67.5m	3.7	3.7
68.0m	3.7	3.7
68.5m	3.7	3.7
69.0m	3.7	3.7
69.5m	3.7	3.7
70.0m	3.7	3.7
70.5m	3.7	3.7
71.0m	3.7	3.7
71.5m	3.7	3.7
72.0m	3.7	3.7
72.5m	3.7	3.7
73.0m	3.7	3.7
73.5m	3.7	3.7
74.0m	3.7	3.7
74.5m	3.7	3.7
75.0m	3.7	3.7
75.5m	3.7	3.7
76.0m	3.7	3.7
76.5m	3.7	3.7
77.0m	3.7	3.7
77.5m	3.7	3.7
78.0m	3.7	3.7
78.5m	3.7	3.7
79.0m	3.7	3.7
79.5m	3.7	3.7
80.0m	3.7	3.7
80.5m	3.7	3.7
81.0m	3.7	3.7
81.5m	3.7	3.7
82.0m	3.7	3.7
82.5m	3.7	3.7
83.0m	3.7	3.7
83.5m	3.7	3.7
84.0m	3.7	3.7
84.5m	3.7	3.7
85.0m	3.7	3.7
85.5m	3.7	3.7
86.0m	3.7	3.7
86.5m	3.7	3.7
87.0m	3.7	3.7
87.5m	3.7	3.7
88.0m	3.7	3.7
88.5m	3.7	3.7
89.0m	3.7	3.7
89.5m	3.7	3.7
90.0m	3.7	3.7
90.5m	3.7	3.7
91.0m	3.7	3.7
91.5m	3.7	3.7
92.0m	3.7	3.7
92.5m	3.7	3.7
93.0m	3.7	3.7
93.5m	3.7	3.7
94.0m	3.7	3.7
94.5m	3.7	3.7
95.0m	3.7	3.7
95.5m	3.7	3.7
96.0m	3.7	3.7
96.5m	3.7	3.7
97.0m	3.7	3.7
97.5m	3.7	3.7
98.0m	3.7	3.7
98.5m	3.7	3.7
99.0m	3.7	3.7
99.5m	3.7	3.7
100.0m	3.7	3.7
100.5m	3.7	3.7
101.0m	3.7	3.7
101.5m	3.7	3.7
102.0m	3.7	3.7
102.5m	3.7	3.7
103.0m	3.7	3.7
103.5m	3.7	3.7
104.0m	3.7	3.7
104.5m	3.7	3.7
105.0m	3.7	3.7
105.5m	3.7	3.7
106.0m	3.7	3.7
106.5m	3.7	3.7
107.0m	3.7	3.7
107.5m	3.7	3.7
108.0m	3.7	3.7
108.5m	3.7	3.7
109.0m	3.7	3.7
109.5m	3.7	3.7
110.0m	3.7	3.7
110.5m	3.7	3.7
111.0m	3.7	3.7
111.5m	3.7	3.7
112.0m	3.7	3.7
112.5m	3.7	3.7
113.0m	3.7	3.7
113.5m	3.7	3.7
114.0m	3.7	3.7
114.5m	3.7	3.7
115.0m	3.7	3.7
115.5m	3.7	3.7
116.0m	3.7	3.7
116.5m	3.7	3.7
117.0m	3.7	3.7
117.5m	3.7	3.7
118.0m	3.7	3.7
118.5m	3.7	3.7
119.0m	3.7	3.7
119.5m	3.7	3.7
120.0m	3.7	3.7
120.5m	3.7	3.7
121.0m	3.7	3.7
121.5m	3.7	3.7
122.0m	3.7	3.7
122.5m	3.7	3.7
123.0m	3.7	3.7
123.5m	3.7	3.7
124.0m	3.7	3.7
124.5m	3.7	3.7
125.0m	3.7	3.7
125.5m	3.7	3.7
126.0m	3.7	3.7
126.5m	3.7	3.7
127.0m	3.7	3.7
127.5m	3.7	3.7
128.0m	3.7	3.7
128.5m	3.7	3.7
129.0m	3.7	3.7
129.5m	3.7	3.7
130.0m	3.7	3.7
130.5m	3.7	3.7
131.0m	3.7	3.7
131.5m	3.7	3.7
132.0m	3.7	3.7
132.5m	3.7	3.7
133.0m	3.7	3.7
133.5m	3.7	3.7
134.0m	3.7	3.7
134.5m	3.7	3.7
135.0m	3.7	3.7
135.5m	3.7	3.7
136.0m	3.7	3.7
136.5m	3.7	3.7
137.0m	3.7	3.7
137.5m	3.7	3.7
138.0m	3.7	3.7
138.5m	3.7	3.7
139.0m	3.7	3.7
139.5m	3.7	3.7
140.0m	3.7	3.7
140.5m	3.7	3.7
141.0m	3.7	3.7
141.5m	3.7	3.7
142.0m	3.7	3.7
142.5m	3.7	3.7
143.0m	3.7	3.7
143.5m	3.7	3.7
144.0m	3.7	3.7
144.5m	3.7	3.7
145.0m	3.7	3.7
145.5m	3.7	3.7
146.0m	3.7	3.7
146.5m	3.7	3.7
147.0m	3.7	3.7
147.5m	3.7	3.7
148.0m	3.7	3.7
148.5m	3.7	3.7
149.0m	3.7	3.7
149.5m	3.7	3.7
150.0m	3.7	3.7
150.5m	3.7	3.7
151.0m	3.7	3.7
151.5m	3.7	3.7
152.0m	3.7	3.7
152.5m	3.7	3.7
153.0m	3.7	3.7
153.5m	3.7	3.7
154.0m	3.7	3.7
154.5m	3.7	3.7
155.0m	3.7	3.7
155.5m	3.7	3.7
156.0m	3.7	3.7
156.5m	3.7	3.7
157.0m	3.7	3.7
157.5m	3.7	3.7
158.0m	3.7	3.7
158.5m	3.7	3.7
159.0m	3.7	3.7
159.5m	3.7	3.7
160.0m	3.7	3.7
160.5m	3.7	3.7
161.0m	3.7	3.7
161.5m	3.7	3.7
162.0m	3.7	3.7
162.5m	3.7	3.7
163.0m	3.7	3.7
163.5m	3.7	3.7
164.0m	3.7	3.7
164.5m	3.7	3.7
165.0m	3.7	3.7
165.5m	3.7	3.7
166.0m	3.7	3.7
166.5m	3.7	3.7
167.0m	3.7	3.7
167.5m	3.7	3.7
168.0m	3.7	3.7
168.5m	3.7	3.7
169.0m	3.7	3.7
169.5m	3.7	3.7
170.0m	3.7	3.7
170.5m	3.7	3.7
171.0m	3.7	3.7
171.5m	3.7	3.7
172.0m	3.7	3.7
172.5m	3.7	3.7
173.0m	3.7	3.7
173.5m	3.7	3.7
174.0m	3.7	3.7
174.5m	3.7	3.7
175.0m	3.7	3.7
175.5m	3.7	3.7
176.0m	3.7	3.7
176.5m	3.7	3.7
177.0m	3.7	3.7
177.5m	3.7	3.7
178.0m	3.7	3.7
178.5m	3.7	3.7
179.0m	3.7	3.7
179.5m	3.7	3.7
180.0m	3.7	3.7
180.5m	3.7	3.7
181.0m	3.7	3.7
181.5m	3.7	3.7
182.0m	3.7	3.7
182.5m	3.7	3.7
183.0m	3.7	3.7
183.5m	3.7	3.7
184.0m	3.7	3.7
184.5m	3.7	3.7
185.0m	3.7	3.7
185.5m	3.7	3.7
186.0m	3.7	3.7
186.5m	3.7	3.7
187.0m	3.7	3.7
187.5m	3.7	3.7
188.0m	3.7	3.7
188.5m	3.7	3.7
189.0m	3.7	3.7
189.5m	3.7	3.7
190.0m	3.7	3.7
190.5m		

資料—3 クレーン作業計画書



写真—2 重機始業前点検実施講習（バックホウ）



写真—3 重機始業前点検実施講習（ローラ）

(5) 機械作業計画書の作成と作業範囲立入禁止の徹底

建設業の死亡災害の原因のトップ3に入るものとして建設機械による災害がある。建設機械は、その使用方法さえ間違えなければ非常に便利で有効である。しかし、あまりにも身近に感じているために、その危険性への認識が薄れ、重機の死角での作業や不意に近づいたことによる死亡災害が多発している。

そこで、建設機械の能力・作業半径を考慮した計画

書を作成すると共に、立入禁止措置の方法・位置を図で明示し、作業員への周知・指導を図っている。また、その計画が現場にて実行されていることを職員・職長が現地で確認し、必要ならば改善を実施している（資料—4）。

(6) 振動ローラへのバックソナーの常設

(5) でも述べたように建設機械は事前に作業計画書を作成、周知、指導を図っており、作業員はその危険

〔経路〕①②③ 作業責任者(元請工事担当者確認)→運転員 一作業責任者→元請担当者
指示日 24年 4月 1日 ()

不整地運搬車(クレーン仕様) 作業計画書・指示書

工事名 ○○○工事 **元請工事担当者** ○○ **会社名** △△会社 **作業責任者** □□

作業番号 [作業名] ①[鋼製台座運搬] ②[] ③[ジャッキ搬重] ④[]

タイムスケジュール (作業番号で記入) 6 8 10 12 14 16 18 20 22
①(3) ①(3)

(2) 作業内容 (3) 作業場所(作業番号で記入)

作業番号	①	②	③	④
運搬機材	鋼製台座×10		ジャッキ	
最大荷重	1.1 t	kg	120 kg	kg
最大作業半径	— m	— m	3.58 m	m
定格荷重(積載)	1.8 t	kg	320 kg	kg
地盤強度	堅固■普通 □軟弱	堅固■普通 □軟弱	堅固■普通 □軟弱	堅固■普通 □軟弱
走路面の養生 (補強・不陸補正)	■無口有 ()	□無口有 ()	■無口有 ()	□無口有 ()
走路面の養生 (汚れ防止)	■無口有 (鋼板・コルクシート)	□無口有 (鋼板・コルクシート)	■無口有 (鋼板・コルクシート)	□無口有 (鋼板・コルクシート)
立入禁止措置	□ハーフカーテン □看板■ハサード	□ハーフカーテン □看板■ハサード	□ハーフカーテン □看板■ハサード	□ハーフカーテン □看板■ハサード
機械名	型式	能力	所有会社	※1 ③・④はクレーン仕様
不整地運搬車 クレーン仕様	C30R-1K	1.80 t標 0.98 1t	×工業	※2 該当項目の□にチェックする

2. 作業指示 (この欄は作業責任者が記入)

作業番号	■① □② ■③ □④	協力会社責任者□□
氏名	所属会社	安全指示事項(具体的に)
共同作業者	共作業者	・有資格者による操作を行う ・始業前点検を行ってから作業開始する
監視員	監視員	・誘導員の誘導に従う ・誘導員が見えなくなったら重機を止める
立入禁止措置者	立入禁止措置者	・クレーン作業時はアドリガ張出確認すること ・玉掛作業時の3・3・3運動実施
合図者	合図者	・玉掛作業時はアドリガ張出確認すること
運転員	運転員	・玉掛作業時の3・3・3運動実施

3. 作業上の留意点と確認 (この欄は運転員が記入)

項目	確認	運転員サイン
(A) 不整地運搬車の運行経路・作業の方法を周知したか	1. 不整地運搬車運転(技)	
(B) 共同作業者は確認したか	2. 小型移動式クレーン(技)	
(C) 作業開始前の点検をし、点検表を提出したか	3.	
(D) 誘導員・監視員・玉掛け・合図者の指名時、合図方法を確認したか	自由意見(提案)	
(E) 地盤状態を確認し、適切に養生したか		
(F) 立入禁止措置はしたか(特に他の作業との境界)		
(G) 離席時等はアドリガ張出確認を取ったか		
(H) 作業要領(ハーフカーテン・乗車しなかつたかさせなかつたか)		
(I) 用達の使用形態はなかったか、やむを得ない場合の作業計画・指示は		
(J) クレーン作業時にアドリガ最大張出を確認したか		

元請確認欄

統括安全責任者	元方安衛管理者	機電安全責任者
---------	---------	---------

資料一4 建設機械作業計画書

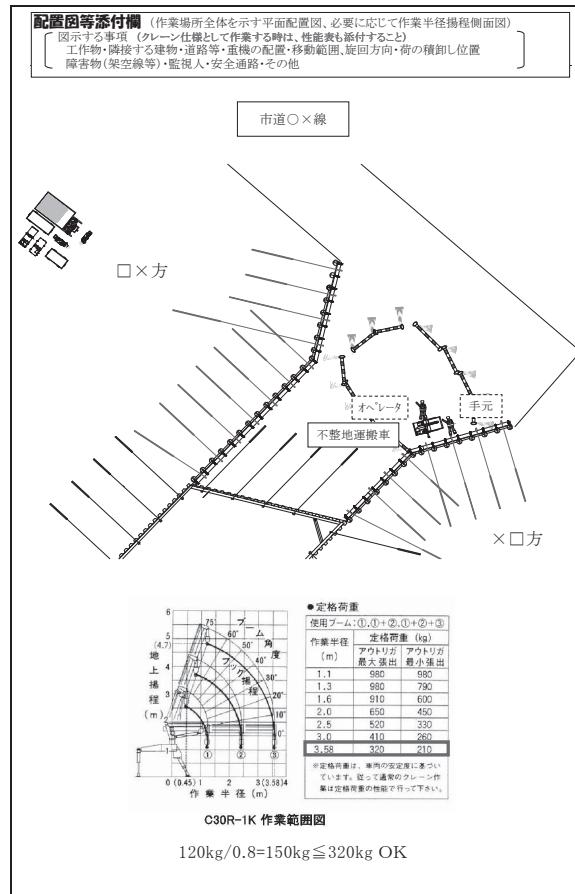


写真一4 振動ローラのバックソナー

性を理解しているが、オペレータ・作業員もお互い人間であるのでうっかりミス等による災害の危険性がある。そこで、特に振動ローラバック時の作業員への巻き込み防止として、全ての振動ローラについてバックソナーを設置し、人的ミスによる災害防止を図っている(写真一4)。

(7) 朝礼時の1人KY発表

朝礼時において無作為に作業員を指名し、全作業員の前で1人KYの発表を行っている。これにより、TBM時から自分の作業について真剣に危険要因を洗



写真一5 1人KYの発表

い出し、その対策を考えるようになり、人に言われて行動するのではなく、自ら安全に対する行動が取れるような作業員の意識向上を図っている。また、無作為に指名することで、緊張感を持った朝礼を行うことができ、事故発生件数の比較的多い朝礼後の時間帯から安全意識の高い状態で作業を開始することが出来るようになっている(写真一5)。

(8) ダンプ運転者への安全講習および適正テスト¹⁾ の実施

交通安全は、運転手の安全意識・モラルが非常に重

コード別		安全運転適性テスト (B式) 判 定 表						企業開発センター 交通問題研究室	
		判 定	結 果	問 題	探 点	不 能			評 価
		すぐれている	ややすぐれている	普通	やや問題がある	問題がある			
ブ ロ フ イ ル	運転の安全度	★							あなたは、落ち着いた安定した性格の人です。 また、あなたはおとなしい穏かで、やや問題がある性質の人です。 家庭でも職場でも大きな不満ではなく、仕事も家庭面で、周囲の人ともうまくや っていけるタイプです。しかし、几帳面すぎて、ときには身体を酷使するきらい があります。
	① 運転態度 (安全運転に必要な心構え)	★					運転に関しては、おとなしい規範的な運転をする人です。交通法規、ルールも よく守り、冷静にその場に適応した安全運転を心がけるタイプで、あまり問題は ありません。しかし、仕事を早くすませてしまいたいとか、目的に早く着きた いという気持が強くなりすぎると、気づかぬうちに身体に負担をかけ、無理をし てしまうことがあります。		
	② 環境適応度 (社会のきまりに対する態度や人間関係)	★					事故を起こす危険性は少ないが、もしあなたが事故を起こすとすれば、過労に よるものでしょう。		
	③ 情緒安定度 (気分の安定の程度)	★					長い距離や夜間の運転では、無理をせず、まだ大丈夫と思ったときにも必ず休 憩をとるようにしてください。		
	④ きちょうめんさ (ものごとを着実に行う度合)	★							
	⑤ 心理的緊張度 (こころの緊張の度合)	★							
テストに対する回答のしかた (妥当点、虚構点)		回答に問題はありません	よく考えずに回答しよい結果を意識して回答した可能性があります	問題を意識して回答した可能性があります	*				

資料—5 安全運転適正テスト



写真—6 運転手安全講習会

重要な要素である。そこで、警察署・発注者・元請が一
体となった交通安全講習会を開き、運転手への安全意
識の向上を図った。

また、同時に安全運転適正テストを実施し、①運転
態度、②環境適応度、③情緒安定度、④きちょうめん
さ、⑤心理的緊張度、および、テストに対する回答の
仕方（妥当点、虚構点）から運転手の適正を判断し、
購入材料搬入業者の配車の判断材料とした（写真—6、
資料—5）。

上記の内容は実施事例の一例に過ぎないが、延べ労
働時間が約70万時間に達しているなか、重大災害の
発生なく工事を進めることができている。

4. おわりに

新工法の開発や新技術の建設機械の開発により、建
設業の安全面は飛躍的に向上した。しかし、平成22
年の建設業での死傷者数は21,398人と、まだ多くの
方が事故にあっている状況である。安全には正解がな
く、また終わりもない。作業員一人一人が自分だけは
災害に遭わないと考えず、自分で考え・自分で守る意

識を念頭に入れ工事に従事することが労働災害減少へ
のまず一歩である。そして、元請は、その作業員への
意識改革の手助けとして教育・指導を怠らず、また、
マンネリにならない工夫を絶えず実施していくことで
死亡・重篤・重大災害ゼロの現場を築き上げることが
出来る。

現在、当工事は時間経過率・出来高率共に約7割が
経過した状態である。ここまで、重大災害もなく工事
を進めて来られたのは、本社・支社・建設所が一体とな
った発注者様による安全指導の御陰であると言える。

本年より、白山総合車両基地建築工事も着工し、軌
道・電気・通信等の工事も順次開始され、多くの請負
業者が錯綜する中での工事となっていくが、三現主義
の徹底・コミュニケーションの強化を徹底し、竣工ま
で無事故・無災害を図っていきたいと考えている。

JCMIA

参考文献

- 1) 大阪大学名誉教授 長山 泰久、追手門学院大学教授 藤本 忠明、
貴志 栄子『NF安全運転適正テストB式解説書』、(株)企業開発センター
交通問題研究室 発行、平成21年8月20日 改訂版発行

筆者紹介

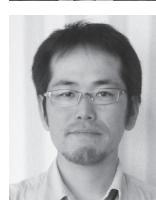
田井 伸治 (たい しんじ)

鹿島建設㈱

北陸支店 白山総合車両基地建設JV工事事務所
現場代理人

間中 弘之 (まなか ひろゆき)

鹿島建設㈱

北陸支店 白山総合車両基地建設JV工事事務所
工事課長代理

昇降機工事における営業線近接施工の事例

西国分寺駅におけるエレベータのオンレール搬入

坂 上 剛・田 上 実

駅におけるエレベータ設備の整備は、必要性の高い駅、制約条件の少ない駅から整備していった結果、ここ数年、施工条件の厳しい駅での施工が多くなってきており、工事期間中の旅客流動、お客様および作業員の安全、列車の安定・安全運行などを確保したうえで施工するには多くの工夫が必要となっている。

今回は、そのような工事の最近の事例として中央線西国分寺駅におけるエレベータ新設工事を紹介し、施工上の工夫、安全への配慮等についてご理解いただければと考えている。

キーワード：オンレール搬入、昇降路一体型エレベータ、ユニット搬入、保守用車、営業線近接施工、線路閉鎖工事、き電停止間合い作業、重機使用の安全管理、跡確認

1. はじめに

東日本旅客鉄道(株)をはじめとする各鉄道事業者は、「高齢者、身体障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律(2006年(平18)12月)(通称「バリアフリー新法」)」に則り、垂直移動手段としてエレベータの設置を基本として、対象の駅を中心に自治体等と協力して整備を進めており、2011年3月末現在で469駅に整備している。

整備の実施にあたっては、必要性の高い駅、制約条件の少ない駅から順次整備してきた。その結果、近年施工している駅は、駅の構造上の制約等により計画条件、施工環境の厳しい場合が多くなっている。ここでいう構造上の制約とは、エレベータ等が階段等との位置関係によりラッシュ時の流動阻害となる場合、エレベータ等の設置は上下でルートが構成できなければならないため、駅事務室、機器室、店舗等の支障が生じ、さらには2次支障も発生する場合など設置位置に関する制約、設置工事中の仮囲による流動阻害、駅への機器搬入時の支障物(天井下のケーブル、掲示器、店舗施設など)が多い場合、搬入経路の床に強度がない場合など施工条件に関する制約などをいう。また、搬入作業等において、営業線近接施工となる場合が多く安全、運行保安などに特に考慮した施工が必要になる。

そこで、今まで施工実績を積み上げてきている中で、建築基準法改正にともない通り抜けタイプが可能となったことを受け、幅の縮小検討を各メーカーへ依頼し、ホーム先端部からの離隔距離を確実にとれるよ

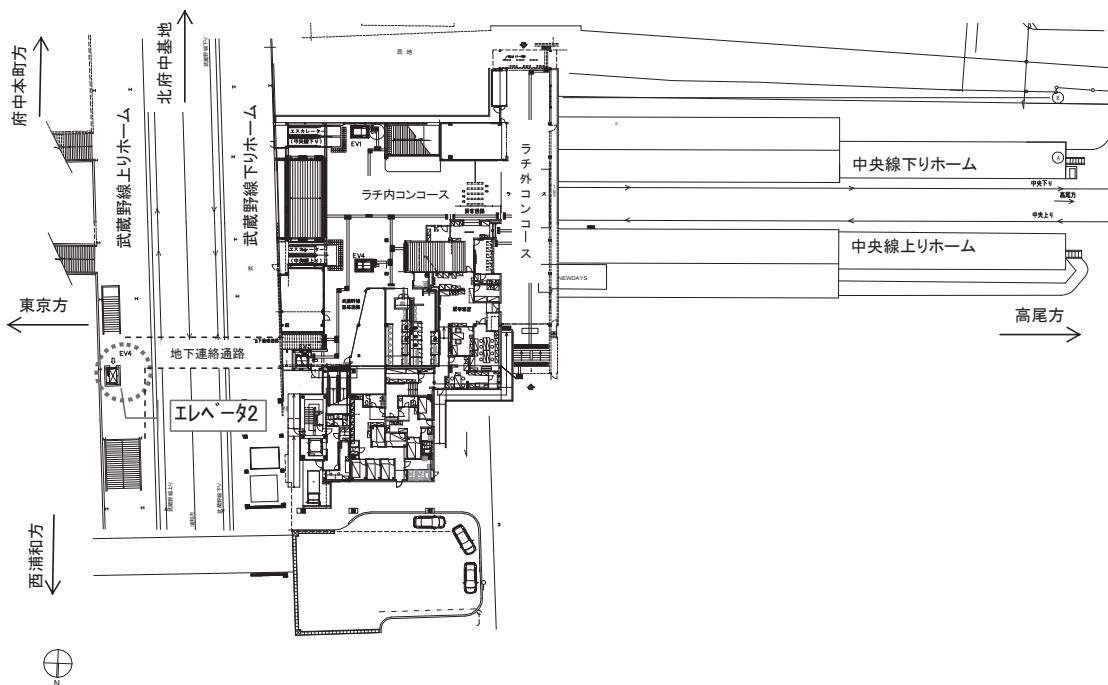
うな駅舎用エレベータや、現地工事期間を短縮し仮囲による流動阻害の期間を短期とするために、エレベータ昇降路とかごを1体のユニットとしてプレバブ的に施工する昇降路一体型を考案するなどの工夫をメーカーと一体となってこれまでに進めてきている。

また、搬入方法についても、支障回避、工期短縮などを目的として、タワークレーンを使い事前に工事ヤードで組み立てた昇降路およびエレベータ本体を1体搬入する方法、軌陸車、トロ台車(保守用車編成)、貨物列車輸送、今は廃止された配給車(クル、クモル)等による軌道を利用したオンレール搬入などいろいろ工夫をして施工してきている。

ここでは、最近の事例として西国分寺駅改良工事における昇降機工事より、前述したような制約条件下で実施した武藏野線上りホームエレベータ(昇降路一体型エレベータ)の搬入計画(オンレール搬入)及び施工状況を示し、施工計画において検討した事柄を些細なことも含めて紹介する。

2. 昇降機工事の概要

西国分寺駅は、「東京メガループ」(他の鉄道会社との結節点を多く持つ東京圏の環状線群で武藏野・京葉・南武・横浜各線のこと)の重要な結節点の駅であり、中央線、武藏野線間の乗り換えのお客さまが多く、また、一日の乗降人員も18万人(乗降5万人・乗換13万人)と高いポテンシャルの駅である。しかし、エレベータの整備状況は、駅が特殊な構造であるため中央



図一 1 西国分寺駅構内図

線、武藏野線ホームのエレベータが未整備であり、今回、駅改良と併せて各ホームにエレベータを新設する工事に着手した（図一1）。

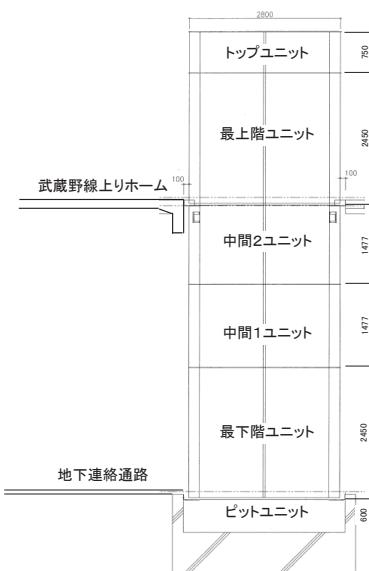
中央線下りホームについては、先行で工事を施工し平成23年3月に使用開始した。今年度は、中央線上りホーム、武藏野線上り・下りホームを使用開始するべく施工を進めている。

今回紹介する武藏野線上りホームのエレベータ工事については、駅の自由通路、ラチ内コンコースを経由して搬入することが困難であり、軌道からのルートを探ることにして、保守用車と多目的運搬車を使用したオンレール搬入とする方法で施工を計画した。

3. エレベータのオンレール搬入計画

新設する武藏野線上りホームエレベータは、昇降路一体型で、6ユニット（トップユニット、乗り場ユニット×2、中間ユニット×2、ピットユニット）で構成されており、このエレベータユニット（以下EVユニット）を2日に分けて北府中保線基地より西国分寺駅に搬入する。搬入作業の当日に列車ダイヤ等の乱れがあった場合には、線路閉鎖・き電停止作業時間内に保守用車が保線基地～駅の間を往復出来なくなることを考慮し、予備日を1日設け計3日間の運搬作業日を計画した（図一2）。

また、EVユニットを多目的運搬車に積載する際に使用するラフタークレーンは、保線基地内の通路幅が狭いためア utri; ガーの張出しが4.8mと限定される



図一 2 エレベータユニット

ことから、作業半径5.0m以下でEVユニットを揚重できる16tラフタークレーンを選定した。

はじめに、搬入のための事前準備作業として習志野運輸区（総武本線東船橋・津田沼間）に保管されているエレベータ・エスカレータ専用運搬架台（以下輸送用架台：荷の固定、荷降し用昇降機能、荷降し時の高さ調整、ホームへの横引き装置に工夫）、輸送用台車を、5月13日に4t トラック2台で北府中保線基地へ運搬する。つぎに多目的運搬車（通称：ワンフレームトロ）上に16tラフタークレーンを使用して輸送用架台を設置する。その後、メーカー工場より4t トラック3台にて運搬してきたEVユニット（3ユニット）を保

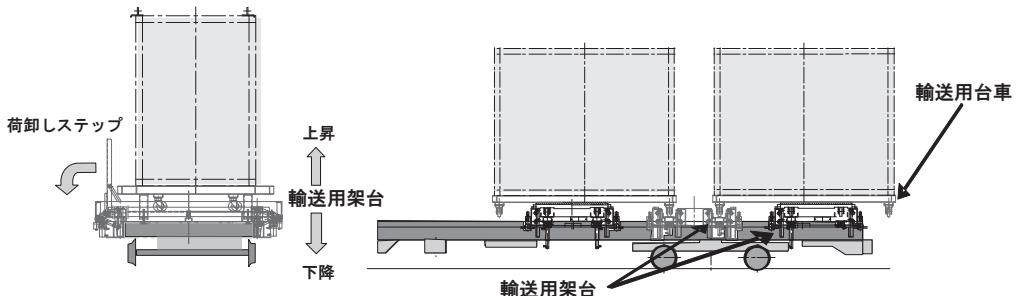


図-3 保守用車編成

線基地へ入場させ、16t ラフタークレーンで多目的運搬車上の輸送用架台に輸送用台車に載せた EV ユニットを積載するという手順で搬入準備を完了させる（図-3）。

西国分寺駅への搬入作業は2回に分け行う。1回目は、5月14日終電後から5月15日初電前の間合いで行い、2回目は5月16日終電後から5月17日初電前の間で行うこととした。

1回目の作業は、5月15日午前1時22分に線路閉鎖間合いで作業に着手、武藏野線上りホーム上で、荷取り用門型の組立て作業を開始することとした。また1時30分に北府中保線基地の保守用車編成を出発させ、午前1時50分に西国分寺駅に到着するようにし、万が一最終電車の遅れ等により午前2時までに保守用車が保線基地を出発することが出来ない場合は、この日の運搬作業は中止する計画とした。

保守用車がホームに到着後、EV ユニットを積載した輸送用架台をリフトアップさせ、荷降しステップをホームに渡し輸送用台車により荷降しを行う。その後、荷取り用門型にて一度吊り上げ、輸送用台車から搬送台車に履き替え EV ユニットを、ホーム端部の仮置き位置まで移動させる。その時に、背の高い EV ユニットの場合、荷が上家の梁や上家に添架されている掲示器・スピーカー等にわずか数センチ支障するため、背を低く作った運搬台車に積み替えホーム端部の仮置き場まで移動させる。

背の高い EV ユニット（1階、2階乗り場用）は、輸送用架台をリフトアップさせホームへ荷降しを行うが、その際、き電線との離隔距離が1.07mと当社の定める最低離隔距離1.2mの範囲内に入ってしまうため、午前2時20分き電停止間合いで作業に着手してから背の低いユニットと同様の手順で施工する計画とした。

なお、荷降しが完了した輸送用架台、輸送用台車は、遂次多目的運搬車へ収納し、午前2時55分には保守用車編成を西国分寺駅から出発させ、午前3時15分に北府中保線基地に収容する計画とした。

2回目は、5月16日の日中時間帯に、1回目と同様

の手順で残り3ユニットのEVユニットを多目的運搬車に積載し、5月16日の終電後から5月17日の初電前の間で1回目と同様のスケジュール、手順で作業する計画とした。

4. 施工上の課題

施工上の課題としては、武藏野線上りホームにおける荷重の検討があった。EVユニットを多目的運搬車からホームへ降ろし、ホーム端部の仮置き場所まで移動させる間のホーム床等に対して集中荷重として戴荷されることから、荷降し場所のホーム張出部及び搬入路、仮置き場所におけるホーム床、梁、柱がEVユニットの最大重量（1.8t）に耐えられるか確認する必要があり構造の検証を行ったが、各箇所ともEVユニットの荷重によるせん断力が、ホーム設計時の群集荷重によるせん断力を下回っていることが確認でき、ホームの補強は行わずに施工できることになった。

また、作業上の課題として、EVユニットをホームへ荷降ろしする際に、架線との離隔が少ないため、固定用ワイヤーを緩めた時にワイヤーが跳ね上がりき電線に接触することが危惧された。そこで、輸送用架台に直接ユニットを載せるのではなく、輸送用架台に輸送用台車を載せ、これにEVユニットを載せて締結し運搬を行い、ホームへ到着したら、輸送用台車ごとホームへ荷降しを行い、ホーム上で荷解きをすることで、万が一固定用ワイヤーが跳ね上がってき電線への接触を回避できるようにした。

5. 施工状況

5月13日の日中作業で北府中保線基地の指定されたゲートに交通整理員を配置し、第三者障害事故に注意しながら、16t ラフタークレーン、輸送用架台、輸送用台車を積載した4t トラック 2台を入場させ、多目的運搬車の隣へ配置した。

列車見張員、重機安全指揮者、交通整理員を所定の

位置に配置させて、列車通過時のクレーンブームの旋回停止を実施しながら、多目的運搬車へ輸送用架台の積載を行い、架台のセット状況、リフトアップ機構の動作確認を行った。その後、EVユニットを積載した4t トラックを入場させ、多目的運搬車へ積載および輸送用架台への固定状況の確認を行い、5月14日夜間の運搬まで保線基地で待機した（写真一1）。



写真一1 多目的運搬車への積載

5月14日夜間のエレベータ搬入は、午前1時22分に線路閉鎖作業責任者が作業着手手続きをとると共に、保守用車責任者も保守用車手続きをとり、午前1時30分頃に保守用車が保線基地を出発した。その間に、武藏野線上りホーム上では、計画どおり荷取り用門型の組立を完了させた。保守用車編成が武藏野線上りホームに到着し、荷降し位置を保守用車編成の責任者である保守用車責任者、ホームでの荷降ろしの責任者である工事管理者がそれぞれ確認をとり、さらに相互に確認し点字ブロックの養生を行った後、トップユニット・中間ユニットの順で輸送用架台をリフトアップさせ、ホーム上へ荷降しを行い、荷取り用門型にて吊り上げ、輸送用台車を背の低い搬送台車に交換しホーム端部の仮置き場まで移動させた（写真一2）。

午前2時には、き電停止作業も着手できるようになり、背の高い乗り場ユニットをリフトアップさせホームへ荷降しを行った後、同様の手順でホーム端部の仮置き場まで移動させた（写真一3）。

また、輸送用架台、輸送用台車を遂次多目的運搬車へ収納し、午前2時55分には保守用車編成を西国分



写真一2 ホーム荷卸し



写真一3 搬送台車

寺駅から出発させ、午前3時15分に北府中保線基地に到着した。

この間、武藏野線上り線内では跡確認を行い、工具、材料、部品などの軌道内への置き忘れ等が無いことの確認をし、線路閉鎖作業終了、き電停止作業終了の手続きを行い1回目の運搬作業を無事終了した。

6. おわりに

今回、西国分寺駅武藏野線上りホームエレベータのオンレール搬入は無事終了し、現在は組み立て工事および関連工事等を6月30日に予定している使用開始に向け鋭意施工中である。

オンレール搬入は、貨物列車等の夜間運行ダイヤ、軌道等の保守作業、関連工事（信号工事など）とのスケジュール調整をしっかりと行い実施しなければならず、さまざまなリスクを想定しあらかじめ対処を整理するなど万全の準備を、駅、土木、建築、電気、軌道、機械など多くの関係者（社員、請負者）のもと行い、列車運行の障害になることが決してないようにして施工しなければならない。無事搬入を完了できたことは関係者の尽力のおかげであり、この場をお借りして感謝申し上げるとともに、今後も無事故でバリアフリー工事を進めて行けるよう努力する所存である。

J C M A

【筆者紹介】

坂上 剛（さかがみ たかし）
東日本旅客鉄道（株）
東京工事事務所 機械
課長



田上 実（たがみ まこと）
東日本旅客鉄道（株）
東京工事事務所 機械
副課長



土木工事における ドラグショベル作業の安全を考える

高木元也

建設現場において重機関連の災害が多いことはよく知られている。重機の中でもとりわけドラグショベルは、非常に多くの現場で使用され、労働災害も頻発している。ドラグショベル作業による労働災害の防止は喫緊の課題である。

ただ、ドラグショベル作業は労働災害が多いことは知られているものの、具体的にどのような作業で災害が頻発しているのかは意外と正確に知られていない。特に重篤度が高い作業を知ることは、現場で効果的な安全対策を講じる上で非常に重要なことである。

そこで、本稿では、土木工事を対象に、ドラグショベル作業（単なる移動も含む）のうち死亡災害が頻発している特に重篤度の高い作業を抽出し、その特徴を概説する。そして、それを基に、ドラグショベル作業の危険性について、全作業に共通的な事項を整理し概説するとともにドラグショベル作業の安全対策について考察する。

キーワード：ドラグショベル、安全、労働災害、ヒューマンエラー、リスクアセスメント

1. はじめに

建設現場で重機関連災害が多発している。厚生労働省が策定した第11次労働災害防止計画（計画期間：平成20年度～平成24年度）では、建設機械は労働災害多発機械とされ、その対策の充実が掲げられている。一方、国土交通省が策定した「建設工事事故防止のための重点対策の実施について」では、平成13年度からの継続対策として重機事故防止重点対策が掲げられ、ステッカー運動（標語「誘導なしではバックしない」付）等が推進されている。

このように重機関連災害が重点課題にあげられているが、重機の中でもとりわけドラグショベルは、非常に多くの現場で使用され、労働災害も頻発しており、ドラグショベル作業の安全対策の推進は緊急の課題である。

ただ、ドラグショベル作業は労働災害が多いことは知られているものの、具体的にどのような作業で災害が頻発しているのかは意外と正確に知られていない。

平成16年～平成18年、ドラグショベル作業による死亡災害（土木工事対象）を分析したところ、掘削、整地・敷き均しのようなドラグショベルの主たる作業よりも、ドラグショベルを用いた荷上げ・荷下ろし作業による死亡災害が一番多いことがわかった。さらに、作業中ではなく、現場間、作業場所間をドラグショベル

が単に移動しているときに3年間で10人も亡くなっていることなどが明らかとなった。

このようなドラグショベル作業の中で特に重篤度が高い作業を知ることは、現場で効果的な安全対策を講じる上で非常に重要なことである。

そこで、本稿では、土木工事を対象に、ドラグショベル作業（単なる移動も含む）のうち、死亡災害が頻発している重篤度が特に高い作業を抽出し、その特徴を概説する。

そして、それを基に、ドラグショベル作業の危険性について、全作業に共通的な事項を整理し概説するとともにドラグショベル作業の安全対策について考察する。

2. ドラグショベルを用いた重篤度が特に高い作業

平成16年～18年、土木工事におけるドラグショベル作業の死亡災害を作業別に抽出した。複数件発生し重篤度が高いといえる作業は表-1のとおりである。

最も死亡災害が多かったのは、荷上げ・荷下ろし作業の29人、次いで、掘削作業16人、整地・敷き均し・盛土作業12人、ドラグショベルの移動中の災害（作業以外）10人等であった。

それぞれの作業の死亡災害を以下に解説する。

表一 ドラグショベルを用いた重篤度が特に高い作業
(土木工事: 平成 16 年～18 年)

	死亡者数
1 荷上げ・荷下ろし等作業	29
2 掘削作業	16
3 整地・敷き均し・盛土作業	12
4 ドラグショベルの移動中の災害（作業以外）	10
5 点検・整備作業	4
6 埋め戻し作業	3
7 パケットによる生コン打設作業	3
8 舗装作業	2
9 伐採木等の収集・運搬作業	2

(1) 荷上げ・荷下ろし作業

ドラグショベルによる荷上げ・荷下ろし作業による死亡者数は 29 人と非常に多い。

この内訳をみると、ドラグショベルの転倒・転落によるものが 8 人と最も多い。次いで、つり荷の落下が 7 人、ドラグショベルあるいはつり荷にはさまれるが 6 人である。

表二 荷上げ・荷下ろし作業での死亡災害の内訳

項目	死亡者数
(a) ドラグショベルの転倒・転落	8
(b) つり荷の落下	7
(c) ドラグショベルあるいはつり荷にはさまれる	6
(d) ドラグショベルの誤作動による災害	5
(e) その他	3
合計	29

(a) ドラグショベルの転倒・転落

ドラグショベルの転倒・転落による死亡災害 8 件をつり荷別にみると、コンクリートブロックが 3 件、鉄板 2 件、大型土のう 2 件等である。これらの重量は、明記されているものに限れば、張ブロック 750 kg (50 kg × 15 枚)、基礎ブロック約 500 kg、コンクリートブロック約 1.5 t、大型土のう約 2.7 t (1.36 t × 2 個) と重量物ばかりである。ドラグショベルのつり上げ能力を超える重量物をついたおそれもある。ドラグショベルが旋回中、バランスを崩し転落したケースの中には、ドラグショベルの設置場所と荷のつり上げ・つり下ろし場所が離れ、アームの作業半径が大きくなり、機体の安定を欠いた可能性も考えられる。

(b) つり荷の落下

つり荷の落下では、鉄板、H 鋼等のつり荷がフック等から外れたり抜け落ちたりして落下した災害、玉掛ワイヤーが切断した災害が多い。ドラグショベルで荷をつり上げる場合、つり上げた荷の近くに、つり荷の

介錯、つり荷の据付等で作業員がいることが多く、彼らが落下災害に巻き込まれている。

(c) ドラグショベルあるいはつり荷にはさまれる
ドラグショベルのパケットのフックに付けた玉掛用具を取外しているとき、被災した事例が 2 件、ドラグショベル後部を通ろうとして被災した事例が 1 件である。

つり上げたものは、円筒形コンクリート枠、配水管 (4 本)、土のう (約 1 t) 等である。

(d) ドラグショベルの誤作動による災害

ドラグショベルの誤作動による死亡災害は 5 件ある。

これに、平成 13 年～平成 15 年のデータを加え、平成 13 年～平成 18 年における誤作動によるドラグショベル作業での死亡災害をみると、ドラグショベル運転時の誤作動には、①オペレーターの誤操作、②エンジン始動前の操作レバー状態の未確認、③オペレーターの衣服等が操作レバーにからまるなどによる誤作動、④オペレーターがエンジンを停止せず運転席から離れる際に生じた誤作動等がある。

(2) 掘削作業

掘削作業での死亡者数も 16 人と非常に多い。

この内訳をみると、ドラグショベルの転倒・転落が 11 人、ドラグショベル旋回時のさまれ・バックで轢かれるが 5 人である。

表三 掘削作業での死亡災害の内訳

項目	死亡者数
(a) ドラグショベルの転倒・転落	11
(b) ドラグショベル旋回時のさまれ・バックで轢かれる	5
合計	16

(a) ドラグショベルの転倒・転落

ドラグショベルの転倒・転落災害には、法面・斜面上からの転落と地盤崩壊に伴う転落の 2 つがある。

前者は、ドラグショベルが法面上で掘削作業中、バランスを崩して転落したものである。ドラグショベルは法面下方向への移動や、アームを持ち上げた状態での移動はバランスを崩しやすい。一方、後者は、路肩、アスファルト路面、盛土、地盤等の崩落に伴い、ドラグショベルが転落したものである。

(b) ドラグショベル旋回時のさまれ・バックで轢かれる

ドラグショベル旋回時のさまれ災害について、ドラグショベルの後方 (カウンターウェイト側)、側方はオペレーターの死角が多い。旋回時、ドラグショベル

ルの周りで作業している作業員、通り抜けようとしている作業員がカウンターウェイト等にはさまれ死亡災害が発生している。一方、バックで轢かれる災害については、ドラグショベルによる掘削作業の周辺で、作業員が測量補助、透水シート設置等の作業中、ドラグショベルにバックで轢かれたものである。

(3) 整地・敷き均し・盛土作業

整地・敷均し・盛土作業での死亡災害は、ドラグショベルに轢かれたもの8人と、ドラグショベルの転倒・転落によるもの4人に二分される。

表一4 整地・敷均し・盛土作業での死亡災害の内訳

項目	死亡者数
(a) ドラグショベルに轢かれる（全てバックで轢かれる）	8
(b) ドラグショベルの転倒・転落	4
合計	12

(a) ドラグショベルに轢かれる

ドラグショベルに轢かれた死亡災害は全てバックで轢かれたものである。

これは、整地・敷き均し作業は、ドラグショベルが前進・後退する作業範囲の中で作業員が人力で作業をすることが少なくなく、ドラグショベルの後退時、後方確認が十分にできず作業員を轢いてしまうケースが多いことが考えられる。

対策には後方確認のための誘導員の配置があげられるが、過去に誘導員が轢かれたケースもある。オペレーター自らが後方確認することが望ましく、ドラグショベルにバックモニターを設置することが効果的な対策にあげられている。ただ、ドラグショベルの作業範囲内で作業員が作業を続ける限り、このような労働災害を撲滅することは難しい。

(b) ドラグショベルの転倒・転落

残土処理作業での死亡災害が多い。ドラグショベルを使って残土を盛り上げ、残土上からドラグショベルが下りようとする際、バランスを崩し転倒した事例である。

盛土斜面上の上から下への走行はドラグショベルが不安定になりやすい。

(4) ドラグショベルの移動中の災害（作業以外）

ドラグショベルが直接作業をしているときではなく、現場内、現場間、事務所～現場等を移動しているときの死亡災害である。単なる移動は、リスクは高くないと思われがちであるが、死亡者数は10人ととて

も多い。

この中で、ドラグショベル走行中に転倒・転落したものが5人と最も多く、その他、ドラグショベル走行中に作業員を轢く・はさむが3人、ドラグショベルのトラックへの積み込み作業時の災害が2人である。

表一5 ドラグショベルの移動中（作業以外）での死亡災害の内訳

項目	死亡者数
(a) ドラグショベル走行中に転倒・転落	5
(b) ドラグショベル走行中に作業員を轢く・挟む	3
(c) ドラグショベルのトラックへの積み込み作業時の災害	2
合計	10

(a) ドラグショベル走行中に転倒・転落

路肩等からの重機の転倒・転落により、3年間で5人の死亡災害が発生している。

この内訳をみると、斜路を走行中の転倒・転落災害が多い。また、路肩崩壊、道路陥没により重機が転倒・転落したものもある。

重機を移動させようとしたところ別の重機が邪魔になり、邪魔になる重機を移動させたところ転落した事例があるが、被災者は移動させた重機の運転経験がなく、運転が未熟練であった可能性がある。また、邪魔な重機を早く移動させようとしていた可能性もある。

対策には、有資格者による運転を徹底させること、有資格者に対する安全運転の再教育等があげられる。

(b) ドラグショベル走行中に作業員を轢く・はさむ

ドラグショベル走行中に作業員を轢いたり、はさんだりして3人が亡くなっている。ドラグショベルが路面凍結のため横滑りするなど、通常の動きでなくなつたときの災害もある。

(c) ドラグショベルのトラックへの積込作業時の災害

ドラグショベルのトラックへの積込作業での死亡災害2件は、いずれもドラグショベルの転倒によるものである。

ドラグショベルが、トラックに積込中、道板から脱輪したり、取り付けた道板が外れたりして転倒災害が発生している。

(5) 点検・整備作業

ドラグショベルの点検・整備作業では4件の死亡災害が発生している。そのうち、点検・整備中、誤作動によるはさまれが2件ある。

ドラグショベルを動かしながら機体に触れ点検・整備をすると、このような誤作動による災害の可能性は

高まる。

また、バケットを地面に押し付けながらドラグショベル自体を持ち上げ点検・整備作業している事例があるが、これは機体が不安定となりやすく機体の転倒リスクが高まる。

(6) 埋戻し作業

埋戻し作業での死亡災害はドラグショベルにはさまたものが3件ある。このうち、ドラグショベル下部の路肩が崩壊し、溝内の作業員が巻き込まれたものがあるが、埋戻し作業では、埋戻し前に一部の切梁・腹起しを撤去する場合があり、それにより路肩付近が崩れやすくなる。

(7) バケットによる生コン打設作業

ドラグショベルのバケットに生コンを入れ打設しようとしたとき、バランスを崩し転落した事例が2件、ブーム旋回時、被災者に激突した事例が1件ある。転落したものはバケットを打設場所に届かせるためアームを無理に伸ばしたおそれがある。

(8) 補装作業

補装作業では碎石の敷き均し作業、古い路盤の剥がし作業でドラグショベルに轢かれた死亡災害が2件ある。

(9) 伐採木等の収集・運搬作業

ドラグショベルのつかんだ木材が被災者に激突したものが2件発生している。一つは、ドラグショベルの爪でつかんだ木が落下し、付近で作業する被災者に直撃したもの、もう一つは、ドラグショベルのつかんでいた木材が誤操作で旋回し、付近で作業する被災者に激突したものである。

(10) その他の作業

その他、平成16年～平成18年に死亡災害は複数件発生していないものの、過去に死亡災害事例が見受けられたドラグショベル作業について、以下にその特徴を示す。

(a) 土止め支保工設置場所内作業

土止め支保工設置場所内でのドラグショベルによる掘削等の作業では、切梁の位置確認が十分にできることにより死亡災害が発生している。特に後方の確認が難しい。土止め支保工設置場所内での作業では小型のドラグショベルが使われることがあるが、その場合、オペレーターが切梁に激突する懸念が高まる。小型のドラグショベルのヘッドガードは、切梁に激突した場

合、オペレーターを保護するような水平方向の強度を十分に有していない。

(b) 建物解体作業

建物解体作業におけるドラグショベルとトラックを用いた解体ガラの搬出作業では、バケットの作業半径内に立ち入った作業員がはざまれる災害が見受けられる。水撒き作業員、トラック運転手等が災害に巻き込まれている。

解体ガラの搬出作業でのはざまれ災害は、狭いエリアで重機が輻輳した状態で作業を行うことが主たる事故原因にあげられる。

(c) 用排水路等水路清掃作業

用排水路内での小型ドラグショベルによる清掃等の作業では、橋桁等の架空既設構造物の位置確認が十分にできず（特に後方の確認が十分にできず）、オペレーターが橋桁等に激突する災害が見受けられる。

一方、地上にドラグショベルを配置し水路内を清掃する場合、ドラグショベルのオペレーターからは死角になるところがある。合図者の専任による操作ミス防止が重要である。

(d) 法面・斜面上での作業

ドラグショベルの構造上、安定を保てない勾配の法面等において転倒災害が発生している。転倒した斜面の傾斜角度は、それが記載されている災害事例によると、30度、32度、10度であった。

ドラグショベルが斜面を下るとき、あるいはブームを下側に旋回させたときの転倒が見受けられる。

(e) 山岳トンネル内作業

山岳トンネル工事でのドラグショベルを用いた支保工解体、土砂搬出、坑内でのドラグショベルの移動時等において、作業員がドラグショベルに轢かれるなどの災害が発生している。

トンネル内は、狭い作業スペースで重機が輻輳していることが災害の主な原因にあげられる。

3. ドラグショベルの各種作業に共通した危険性

ここまで重篤度が特に高いドラグショベル作業をみてきたが、ここでは、それを基に、ドラグショベルの各種作業に共通した危険性を整理した。

(1) 誤作動の危険性

先に示したとおり、誤作動には、(a) オペレーターの誤操作、(b) エンジン始動前の操作レバー状態の未確認、(c) 衣服等が操作レバーにからまることなど

による誤作動、(d) オペレーターがエンジンを停止せず運転席から離れる際に生じた誤作動等がある。

(a) オペレーターの誤操作

- ・間違って走行ペダルを踏む。
- ・誤操作で旋回させてしまう。
- ・誤って走行レバーに接触する。
- ・オペレーターが左手で運転席の扉を開けようとしたところ運転席左側の操作レバーに誤って接触する。

(b) エンジン始動前の操作レバー状態の未確認

- ・オペレーターが操作レバーの状況を確認せずエンジンを始動した瞬間、アームが旋回してしまう。
- ・オペレーターがエンジンを始動し、安全ロックレバーを解除した瞬間、バケットが動き出してしまう。

(c) 衣服等が操作レバーにからまることなどによる誤作動

- ・安全帯のロープ、防寒着の裾、雨合羽等、オペレーターの衣服等が操作レバーに引っかかり誤作動を招き災害が発生している。

(d) オペレーターがエンジンを停止せず運転席から離れる際に生じた誤作動

- ・運転中、オペレーターが運転席の窓から身を乗り出しアームと窓枠にはさまれたり、エンジンをかけたままオペレーターが運転席から離れようとしたとき、身体の一部が操作レバーに接触し誤作動が起こる。

(2) 前進時の危険性

ドラグショベルを前進させるときは、機体前方の安全確認が十分にできない。このため、道路を移動する際、ドラグショベルが路肩に寄りすぎ、路肩から転落する労働災害が発生している。

また、排土板を用いた土砂の押し均し作業はアームを斜め前方（右側等）に向けて行うが、この場合、アーム側前方の確認が十分にできない。

(3) 後退時の危険性

ドラグショベル作業に起因する労働災害は、ドラグショベルを後退させたときに作業員等を轢いてしまうものが非常に多い。

ドラグショベルを後退させるときは、後方の確認が不十分になる。特に、敷き均し・整地作業時の労働災害が多い。後方確認のため誘導員を配置しても、その誘導員が轢かれることがある。

(4) 旋回時の危険性

ドラグショベルの後方（カウンターウェイト側）、

側方はオペレーターの死角が多い。旋回時、ドラグショベルの側方、後方で作業している作業員、通り抜けようとしている作業員等がはさまれる災害事例がある。ドラグショベル作業と全く関係のない作業員が巻き込まれるケースも少なくない。

作業半径内立入禁止等のために配置した誘導員（公道上で歩行者誘導、土砂積込時のダンプ誘導等）が旋回したブーム等にはさまれることもある。旋回回数を的確に行わないと災害の危険性が大幅に高まる。

(5) バケット操作時の危険性

バケット操作時の災害はオペレーターの死角になつたところでのものが多い。

溝掘削等の掘削作業、用排水路清掃作業等においてドラグショベルを地上に配置する場合、運転席から作業場所の視界は悪く、バケットが直接見えない場所が多い。合図者の合図が適正でないとバケットが中で作業する作業員に激突するおそれがある。不安定な地盤（舗装と未舗装の混在地盤、不陸のある地盤等）、軟弱地盤、傾斜地盤等での作業においてドラグショベルの安定が崩れ転倒するケースが見受けられる。

(6) 重機輻轆作業の危険性

重機が輻轆している作業では、オペレーターが不用意に運転席から出て他の機械に巻き込まれる災害が発生している。土砂積込作業等、ドラグショベルとトラックが近接して作業する場合、手元作業員、トラック運転手、誘導員がバケットとトラックのアオリ部の間にはさまれる災害が見受けられる。

(7) 狹隘部での作業の危険性

トンネル坑内、土止め支保工が設置された坑内、水路内等、狭隘部で作業を行う場合、合図者を専任し、操作ミス防止を図らなければ、それらの中で作業する作業員が災害に巻き込まれるおそれがある。

坑内、水路内等において小型ドラグショベルで作業する場合、オペレーターが切梁、既設構造物（橋桁等）等と運転席にはさまれる災害事例もある。

4. ドラグショベル作業の安全対策について

以上、ドラグショベルの各種作業に共通したドラグショベルの危険性についてみてきたが、今後は、これら様々な危険性を踏まえたドラグショベルの安全対策を検討する必要がある。

ドラグショベル作業の安全対策として、従来、現場

で行われてきた代表的なものには、「重機の作業半径内立入禁止の徹底」がある。ただ、実際に行われている立入禁止措置は、A型バリケードの設置等、立入禁止措置ではなく危険源の明示にとどまり、ヒューマンエラーの点からリスク低減効果は限られ、ドラグショベル作業による労働災害は後を絶たない。

今後は、ドラグショベル作業のリスクを確実に低減させる方策を講じることが必要である。

その方策の検討には、厚生労働省「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」(平成18年3月)に示されているリスク低減措置が参考になる。そこでは、優先順位が高い順に、①危険作業そのものの廃止等、②工学的対策、③管理的対策、④保護具の着用が示されているが、①のようにドラグショベル作業そのものなくすることは現実的には難しく、②の工学的対策が効果的である。

ドラグショベル作業の工学的対策の取組例としては、転倒してもオペレーターを守る転倒時運転席保護

構造、カウンターウェイトによるはさまれをなくす究極の対策であるカウンターウェイトのない超小旋回型モデル等があげられ、さらに、中長期的には、荷を吊った状態でドラグショベルの走行移動が可能なつり荷走行モード付きドラグショベルもあげられる。その他、死角を減らし直接目視できるバックモニターも効果的である。

一方、現状ではこれらの対策を講じることが難しい場合も想定されるが、その場合は、監視役を配置し、監視により作業員の身を守ることが重要である。

JCMIA

[筆者紹介]



高木 元也 (たかぎ もとや)
(独)労働安全衛生総合研究所
人間工学・リスク管理研究グループ
上席研究員

平成23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
- ・機械経費・機械損料に関する通達類を掲載
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・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710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) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会

（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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>

スマホで運行管理

小林 明博

昨今、工事用車両の走行管理に関する要求水準が上がっている。その中で、大型土木工事等においては、常時土運搬トラックの運行台数が非常に多く、運行ルート上での個々の運行状況の把握が困難な場合が多いのが現状である。そこで、本稿では一般に普及しているスマートフォンを用いた運搬トラックの運行速度超過警報システム・トラック同士の走行間隔通知・管理エリアでのアナウンスによる注意喚起による、車両運行管理システムを土木工事現場に導入したので紹介する。

キーワード：土運搬、運行管理、振動、騒音、スマートフォン

1. はじめに

公共工事における総合評価落札方式では入札の段階で、施工計画が条件（地質、地形、環境、地域特性など）を踏まえて適切であり、優位な工夫がみられるなどのチェックが入ることで、想定される問題を事前に把握することができる。それに加え、騒音の低減、周辺の環境や街並みとの景観の調和なども評価対象になるため、周辺住民や利用者へかかる迷惑を減らすことも期待されている。このように、受注のポイントとして技術提案が大きなウェイトを占めるため、提案において採用実績のある工法・製品を取り揃えておくことが、高得点を獲得するためのツールとなる。工事による振動や騒音などの原因として、工事用車両の走行管理に関する要求水準が上がっているため、工事用車両の走行管理を提案に導入するケースが増えている。以上より、総合評価方式の武器として、また、昨今痛ましい交通事故が報道などで取り上げられ、大型車両は一度交通事故を起こすと重大な被害が発生するリスクが高いため、大型車両の台数が多い工事車両に対する注目度も高くなっている。そのため、正確な運行状況の把握による、安全対策として、同システムを開発した。

2. 概要

当車両運行管理システムは、以下の3つのシステムから構成されている（表-1）。

表-1 システム構成

システム名	概要
車両運行管理	車両の速度監視や軌跡表示等を地図上で管理する。
現場エリア管理	メンテナンスで登録した現場に対して管理エリアの設定やボイスエリアの設定を行う。
メンテナンス	ユーザーやスマートフォン携帯端末のマスターデータのメンテナンスを行う。

*用語説明

本稿で使用する略語・用語の説明を以下に記載する（表-2）。

表-2 用語説明

E-map	ゼンリンデータコム社が販売する配信型地図データ
Android	Google社が開発 携帯端末電話向けオペレーティングシステム
インターネットエクスプローラー	Microsoft社が開発 WEBブラウザーション
スマートフォン	携帯コンピュータの機能を併せ持った携帯電話

3. システム概要

車両（運搬トラック）に搭載するスマートフォン携帯端末のアプリケーションから、定期的に位置情報や速度情報を本社サーバーアプリケーションに送信する。送信されたデータはサーバー側でシステムデータベース登録し、管理ポイントやボイス用ポイントへの進入確認を行って、その結果を返送する。携帯アプリ

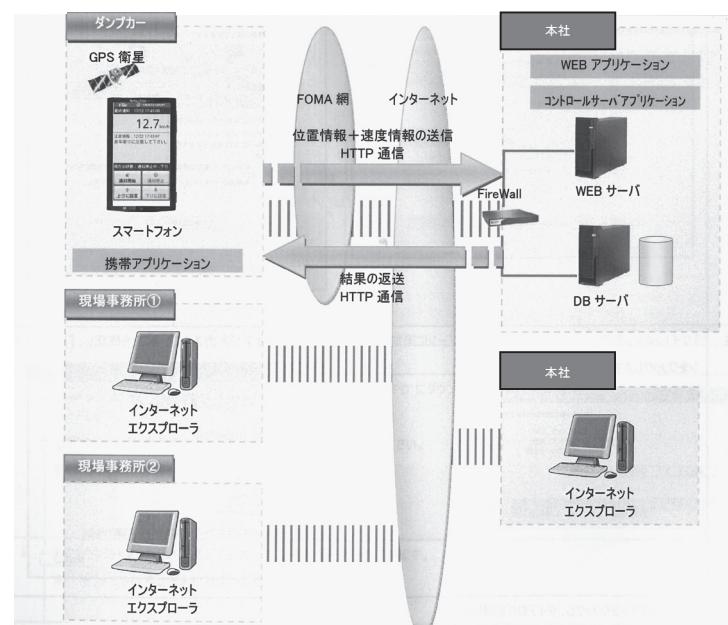


図-1 システム概要

ケーションでは返送結果を受けて、注意喚起の音声を再生する処理を行う。WEB アプリケーションでは、システムに登録された位置情報と速度情報を使って、車両（スマートフォン）の速度監視や最新位置情報、軌跡情報等の地図表示を行う。また、WEB アプリケーションでは、管理ポイント、ボイス用ポイント、管理エリアの設定や、ユーザー情報、スマートフォン携帯端末情報等の登録データのメンテナンスを行う。この『車両運行管理』、『現場エリア管理』、『メンテナンス』は、各現場事務所や本社の WEB ブラウザ（インターネットエクスプローラー）から本社 WEB サーバーに WEB アクセスして操作する（図-1）。

4. 車両運行管理

車両運行管理のメインは（1）機能エリア（2）制御エリア（3）地図エリアの3つから構成される（図-2）。



図-2 運行管理画面例

（1）機能エリア

機能エリアで運行管理を行う範囲の地図データ（E-map）の設定、詳細設定を行う。

（2）制御エリア

車両運行管理の主となる機能を選択・設定し、実行する。WEB 速度管理画面（図-3）により管理速度設定や、走行速度状況、速度履歴の確認を行う。



図-3 速度管理画面例

事前に設定した速度を超えるとスマートフォンから自動で警報が鳴り、現場事務所、本社でも速度情報を確認することができる仕組みとなっている。

（3）地図エリア

機能エリアで設定した地図が表示され、地図上にアイコン、管理エリアが描画される。管理エリアの各管理範囲は円形で表示され、この範囲に入ったスマートフォンから各機能が動作する（図-4）。

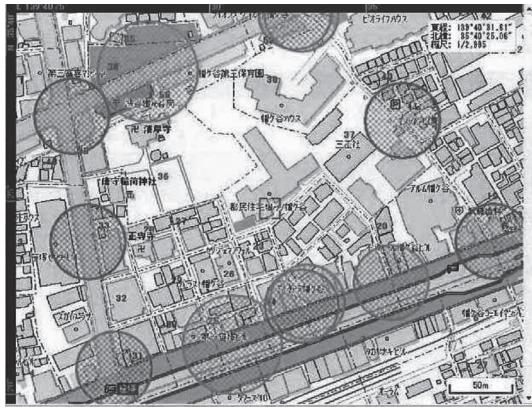


図-4 地図画面例

5. 現場エリア管理

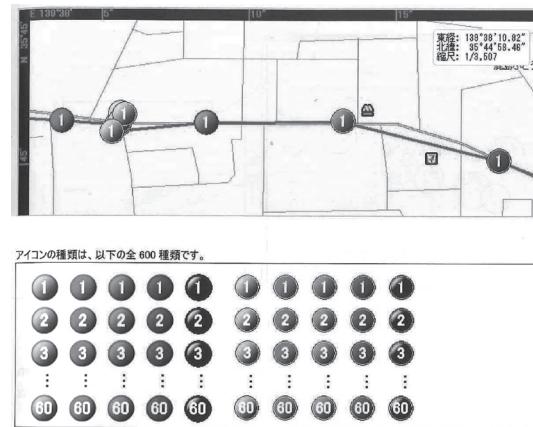
スマートフォンの音声ガイダンスで通知される詳細は、速度超過時、先行車両が管理エリアに進入した場合、各要注意施設の周辺等以下となっている（表-3）。

表-3 音声ガイダンス詳細

条件	音声内容
管理エリアに進入した時	管理エリアです。
管理エリア走行中で、制限速度をオーバーした時	制限速度オーバーです。減速して下さい。
先行車両が管理エリアに進入した時	先行車両が管理エリアに進入しました。
小学校・中学校付近を走行中の時	学校周辺です。注意してください。
通学路付近を走行中の時	通学路付近です。注意して下さい。
老人ホーム付近を走行中の時	お年寄りに注意して下さい。
その他注意すべきポイント付近を走行中の時	要注意ポイントです。安全運転で走行して下さい。
上り運行中の時（5分間隔）	現在、上り走行中です。
下り運行中の時（5分間隔）	現在、下り走行中です。

住宅地の沿道など騒音や振動に配慮する必要がある管理エリアを通過する際、さらに、トラックが立て続けに通過すると騒音や振動の感じ方が大きくなる点に着目。管理エリアでは一定の間隔を保てるよう、先行するトラックが管理エリアに入ったら、後続のトラックにアナウンスする機能を付加した。後続トラックから先行トラックが見えなくても、走行状況が把握でき、スピードを落として間隔を取る事ができる。さらに、幼稚園や小学校、老人ホームに近づくと「注意してください」と音声ガイドで注意を喚起する。

また、地図上に表示されるアイコンの種類は以下となっている（図-5）。



アイコンの番号：

メンテナンスの携帯端末管理で登録した、アイコンの番号運搬トラックの台数

アイコンの色：

車両運行管理の設定で設定した速度を閾値として、速度の遅い方から灰色・緑色・オレンジ色・赤色と色分けされて表示される。また、速度が不明な場合は黒色で描画される。

図-5 アイコンの種類

このように、現場事務所や本社では運搬トラックの走行状態の管理をすることが出来る。

6. メンテナンス

スマートフォンでの実際の使用については、Android OS 1.6 以上の搭載端末を使用する。現在使用している端末は NTT ドコモのソニーエリクソン製 XPERIA である。

まずスマートフォンに運行管理アプリケーションをダウンロードし起動する。そして、通知開始ボタンを押し、車両の工事現場から運搬場所へのルートを上り、帰路を下りとし、選択をするだけである（図-6）。

画面には、現在の走行速度、注意情報が表示され、管理エリアにより音声アナウンスが再生される。



図-6 スマートフォン画面例

7. 日常管理

実際の使用例としてトンネル現場での土運搬を紹介する。本システムは乗せ替えに手間がかからないのも大きな特長である。 トラックドライバーはスマートフォンで、同システムのアプリケーションを起動させるだけで良く、配線は一切不要。朝礼時にスマートフォンを手渡し、運搬トラックのダッシュボードに搭載し使用する（写真一、2）。



写真一 朝礼時の確認作業



写真二 車両搭載機器

運搬土の積み込み時に操作を行い運搬を開始する（写真一、4）。運行中は事務所での運行状況を監視する（写真一、5）作業終了時にスマートフォンを回収する。

8. おわりに

同システムはAndroid OS搭載のスマートフォン各機種で使用可能で、導入コストは端末費用と通信料を除き、1現場当たり10万円程度。常に最新の地図が配信されるほか、年度内には、エコ運転を支援する省燃費運転管理機能も追加する予定となっている。これま



写真一3 運搬土積み込み時に操作



写真一4 端末を搭載して運搬



写真一5 事務所で運行を監視

で、15件の大型度土木工事の入札で提案に盛り込み現在2箇所の土木工事現場に同システムを導入している。

謝 辞

本稿執筆に当たり、多大な協力を頂いたマルティスープ(株)の関係者の方々に誌面を借りて心よりお礼を申し上げます。

J C M A



【筆者紹介】

小林 明博（こばやし あきひろ）
前田建設工業（株）
東北支店 花渕山トンネル作業所
機電担当

高所作業車挟まれ防止補助装置の開発

深 見 知 久・桑 原 紳 郎

高所作業車挟まれ防止補助装置は、バケット内で操縦するオペレーターを障害物（構造物）との「挟まれ災害」から守るものである。障害物（構造物）との距離が近くなると、測距センサーにより距離を検地してオペレーターに警告を行い、障害物（構造物）との間が挟まれる距離になる前に緊急停止させるものである。

本稿では、開発の経緯と高所作業車挟まれ防止補助装置の概要を紹介する。

キーワード：挟まれ災害、測距センサー、接近警告、緊急停止

1. はじめに

「厚生労働省ホームページの労働災害統計」5年間のデータを参考に「死亡災害事例」の内容を見ると「高所作業車」が何らかの形で災害原因になった5年間の死者数（図-1）は45人で、年度別で見ると平成17年度：4人、平成18年度：11人、平成19年度：13人、平成20年度：9人、平成21年度：8人となっている。

同じく過去5年間の「高所作業車死亡災害事例」か

ら原因別発生状況（図-2）を見てみると、「挟まれ」：18人、「転落・転倒」：18人、「飛来・落下」：1人、「その他」：8人という状況である。

「転落災害」は、作業床を高所に持ち上げた状態での「作業床からの乗り移り」「作業床への乗り込み」時に多く発生しており、危険行為の抑制により回避出来る災害である。「挟まれ災害」は、作業に集中し過ぎて安全確認を怠りバケット操作を誤って発生する災害であり、危険を回避するにはオペレーターの意識改革の他に、安全装置による対策が有効であると考えられる。

2. 従来の高所作業車挟まれ災害防止対策

まず、障害物（構造物）とバケットとの挟まれ災害を防止する方法として考えられるのは、オペレーターが障害物（構造物）に挟まれないようにバケット四隅に鋼管を取り付ける方法（図-3）であるが、この方法では作業前に鋼管の取り付けを忘れる恐れがある。また、移動時には鋼管を取外さなければならない。鋼

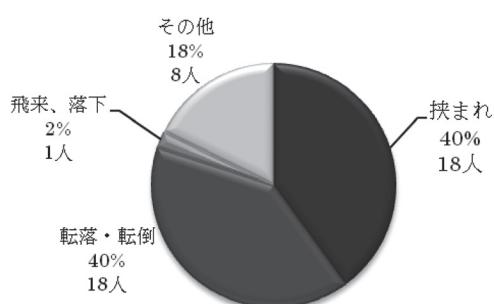
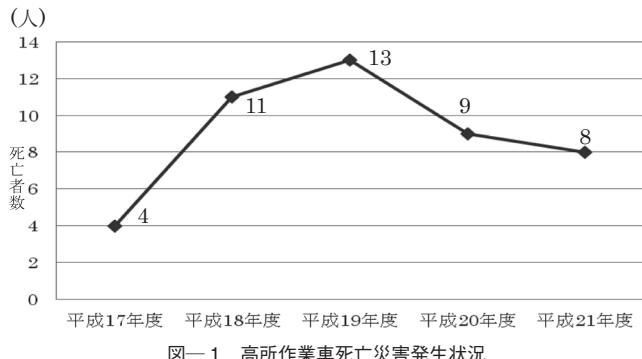
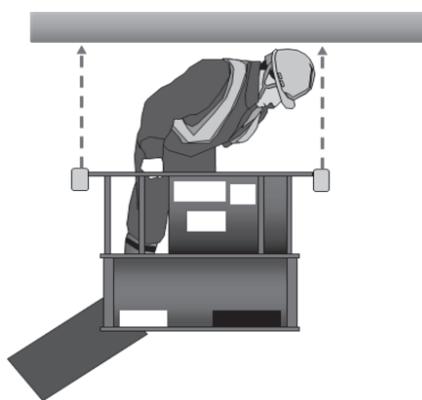


図-2 高所作業車に関わる死亡災害原因別発生状況（平成17～21年）



図-3 バケット四隅に鋼管を取り付ける



図一4 挟まれ防止補助装置

管が邪魔になり作業し難く、鋼管で障害物（構造物）を傷付ける恐れもあり、新たな災害・新たな問題が発生しかねない。

測距センサーを用いた今回の挟まれ防止補助装置（図一4）では、測距離センサー自体が小さく（68×40×20 mm）作業の邪魔にはならず、また着脱の必要もない。

3. 高所作業車挟まれ防止補助装置

(1) 挟まれ防止補助装置の構成

挟まれ防止補助装置は「測距センサー」「制御ユニット」の2つのパーツで構成されている（図一5）。

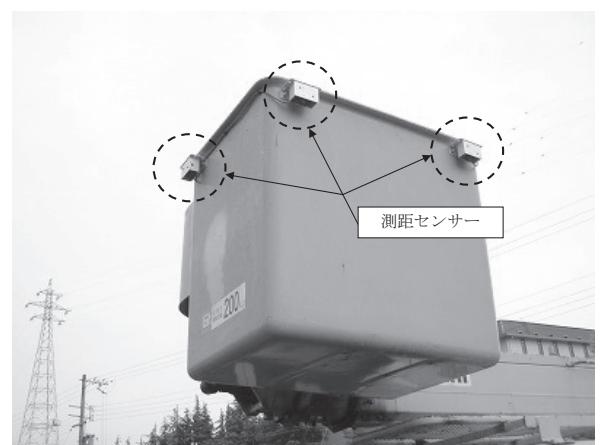
測距センサーはバケット側面上部四隅に赤外線がバケットの上面を捉えるように赤外線発射面を上に向けて取り付けて、常に上面の障害物との距離を測定して

いる（図一6, 7）。

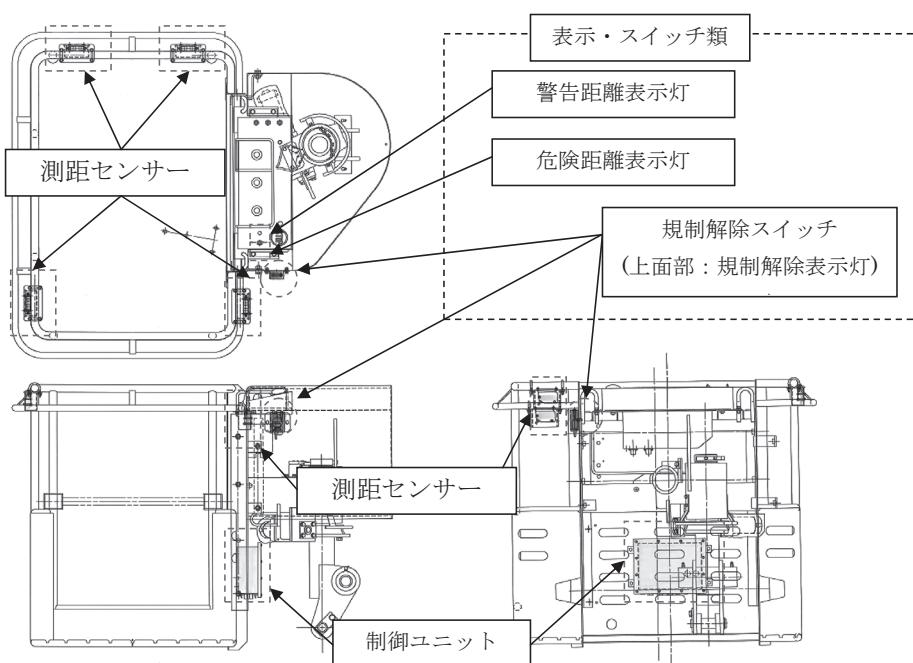
測距センサーは遠点（警告距離領域^{※3}）・近点（危険距離領域^{※4}）の2点の距離設定に応じて制御ユニットに信号を送る。



図一6 高所作業車への搭載状況



図一7 バケットへの取付け状況



図一5 挟まれ防止補助装置取付け図面

距離設定は警告距離領域がバケット上部から1,000 mmで、危険距離領域がバケット上部から650 mmである。(測距センサーは遠点で200～2,000 mmの範囲で調整可能である。)

また、測距センサーはバケット操作時に何らかの障害物に接触して破損しないように厚さ2.5 mmの角パイプ内面に取付けてある。

※3：警告距離領域：オペレーターが上部の障害物に接近する際に注意する障害物まで高さ（設定距離はバケット上部から1,000 mm）

※4：危険距離領域：オペレーターが上部の障害物に挟まる恐れがある障害物まで高さ（設定距離はバケット上部から650 mm）

制御ユニットはバケットの操作部下部に取り付けていて、以下の4つの制御を行う（図-8）。

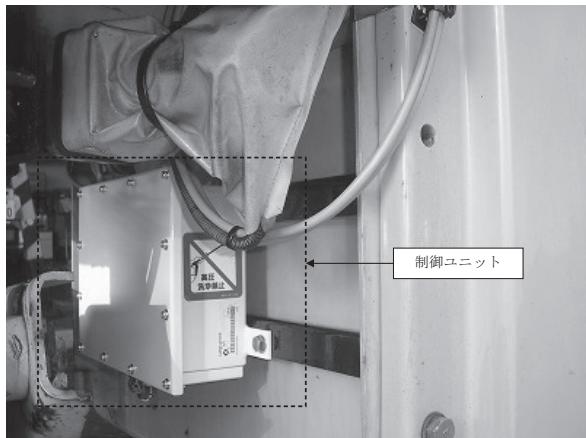


図-8 制御ユニット（操作部下部に配置）

①測距センサーからの信号に応じて表示灯・警報ブザーを作動（図-9）



図-9 警告距離表示灯と危険距離表示灯（操作面に配置）

- ・警告距離領域では警告距離警報ブザー^{※5}の鳴動（フリッカ音）・警告距離表示灯の点灯。
- ・危険距離領域では危険距離警報ブザー^{※6}の鳴動

（ホロホロ音）・危険距離表示灯の点灯。

※5※6：「警告距離警報ブザー」・「危険距離警報ブザー」は操作部内に取付けられている。

②バケットの動きの緊急停止

- ・危険距離領域に入るとオペレーターが障害物とバケットに挟まれないようにバケットを緊急停止させる。

③作業時の「警報ブザー鳴動」「表示灯点灯」の一時停止

- ・高所での作業時はフートスイッチから足を離すので、バケットが動くことが無いためフートスイッチから足を離すと「警報ブザー^{※7}」の鳴動、「表示灯^{※8}」の点灯を一時停止する。

※7：警報ブザーとは「警告距離警報ブザー」と「危険距離警報ブザー」のことである。

※8：表示灯とは「警告距離表示灯」と「危険距離表示灯」のことである。

④規制解除スイッチによるバケット操作、操作に伴う規制解除表示灯点灯・規制解除警報ブザー鳴動（図-10, 11）

- ・バケット停止状態からバケットを動かすには、規制解除スイッチを押しながら操作する必要がある



図-10 規制解除スイッチ（操作部側面に配置）

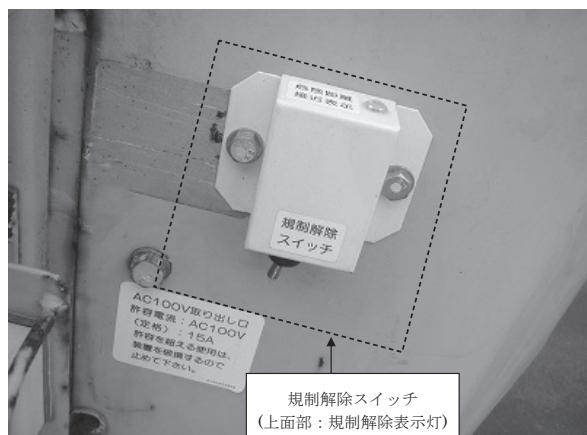


図-11 規制解除スイッチと規制解除表示灯

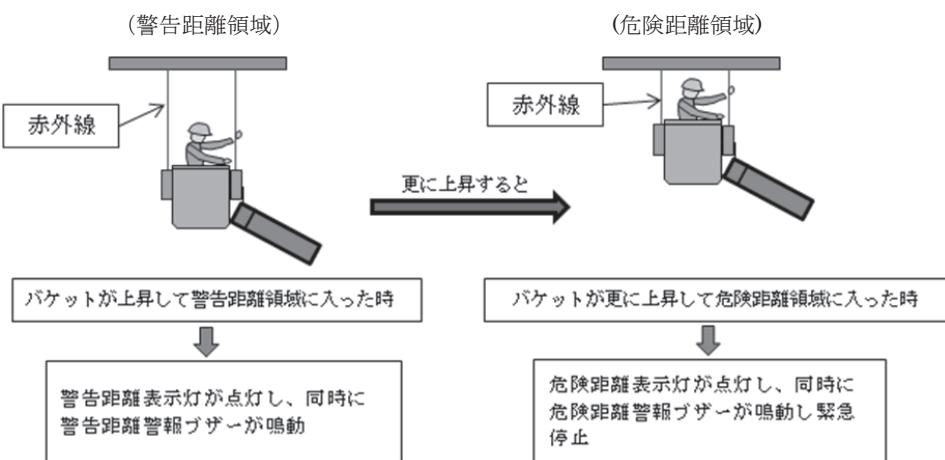


図-12 測距センサーによる動作状況

る。この時注意喚起のため「規制解除表示灯」を点灯、「規制解除警報ブザー^{※9}」を鳴動をさせる。

※9:「規制解除警報ブザー」は操作部内に取付けている。

(2) 挟まれ防止補助装置の動作・操作

①警告距離領域への接近

挟まれ防止補助装置は障害物とバケットの距離が設定した距離より接近する（警告距離領域）と、オペレーターに危険をブザー（フリッカ音）や表示灯（警告距離表示灯）で知らせる（図-12）。

②危険距離領域への接近

さらに障害物とバケットの距離が接近しオペレーターが障害物とバケットに挟まれる少し前の距離（危険距離領域）になるとブザーの音色が変わり（ホロホロ音に変わる）、表示灯（危険距離表示灯）が点灯しバケットを緊急停止させる（図-12）。

これによりオペレーターが挟まれる災害を回避出来る。

③緊急停止一時解除操作

バケット緊急停止状態から脱出する場合や更にバケットを障害物に接近させる場合には「規制解除スイッチ」を押しながらバケットを動かすことが出来る。規制解除スイッチは手を離すと復帰する仕組みになっているので、オペレーターは危険を意識しながらバケット操作を行うことになる。

また、この操作の時にはオペレーターに危険距離領域での危険な操作であることを注意喚起させるため、「規制解除表示灯」（規制解除スイッチの上面）が点灯し「規制解除警報ブザー」が鳴動する。

この時が危険であるため、細心の注意と災害回避の意識をオペレーターに徹底しなければならない。

④作業中の警報ブザーの一時停止

高所での作業時はフットスイッチから足を離すの

で、バケットが動くことが無いため「警報ブザーの鳴動」や「表示灯の点灯」は一時停止する。

4. 今後の課題

今後の課題として、前年度に製作設置した6台の挟まれ防止補助装置を利用して、現地フィールドにおける様々な検証を実施した上で、必要に応じた改良を加え、製品化に向けてのグレードアップを図って行きたいと考えている。

この挟まれ防止補助装置が高所作業車に装着され、尊い人命が失われるような事故が無くなることを切望するものである。

なお、この装置を開発するに当たりアイチコーポレーションの関係各位、西日本高速道路株の関係各位のご協力に感謝する次第です。

よりグレードの高い安全装置になるように、今後とも更なる改良・改善に努めて行きます。

J|C|M|A

[筆者紹介]

深見 知久（ふかみ ともひさ）
西日本高速道路エンジニアリング関西株
施設工事事務所



桑原 紳郎（くわはら しんろう）
西日本高速道路エンジニアリング関西株
事業開発部



車両検知システムと遠隔監視 Web 動画カメラの開発 カーデル・カーカルとジオスコープ

蜂 谷 洋 祐

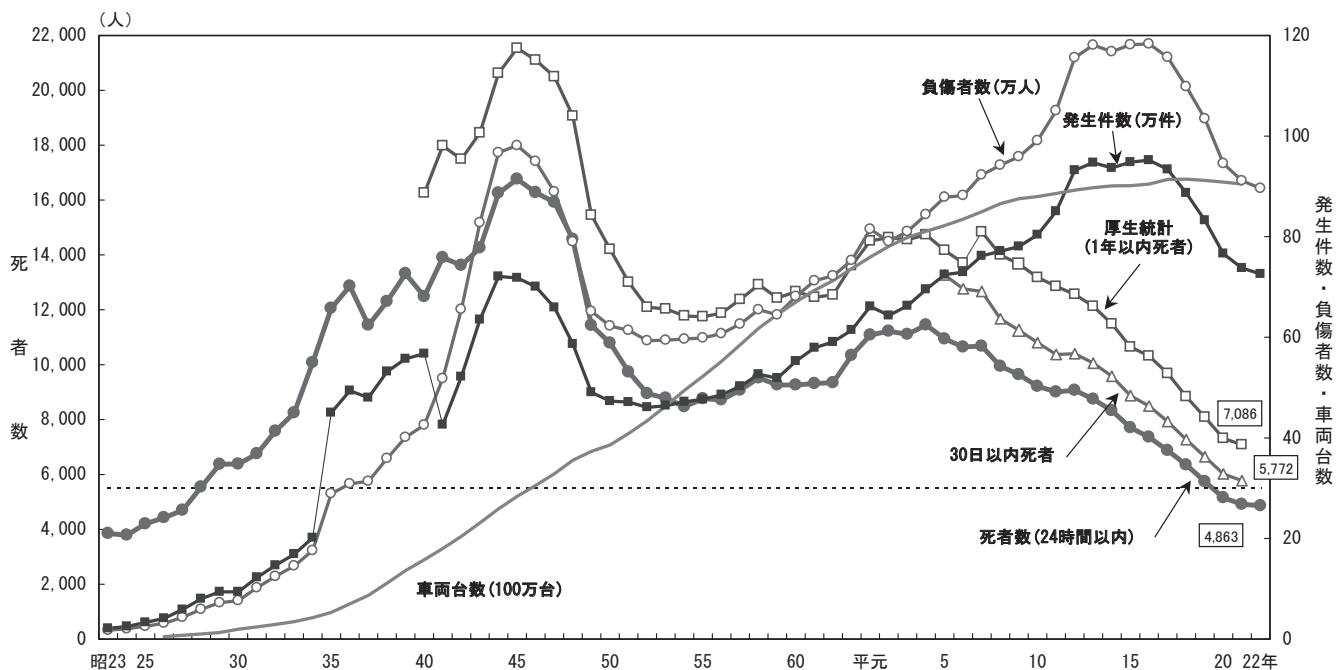
建設業は労働災害による死亡者数が依然として業種別最多となっており、事故原因の1割以上が交通事故となっているが、死角の多い建設工事現場付近での交通事故を未然に防ぐため、赤外線センサーを活用した車両検知システム「カーデル（以下「本出場車両警告システム」という）・カーカル（以下「本往来物警告システム」という）」を開発し、市場導入した。また、建設業の経営環境は、公共事業予算の削減が続く中で、工事品質の維持・向上を図りながらコストの削減を進めなければならないという難しい舵取りを迫られる状況にあるが、遠隔監視 Web 動画カメラ「ジオスコープ（以下「本遠隔監視 Web 動画カメラ」という）」は、工程管理や安全対策のほか、コスト削減目的でも導入されている。本文にて、それぞれ詳細を紹介する。

キーワード：交通事故、赤外線センサー、ソーラーパネル、遠隔監視、工程管理、安全対策、コスト削減

1. はじめに

警察庁交通局の発表¹⁾によると、平成 22 年中の交通事故による死者数は 4,863 人で平成 13 年から 10 年連続の減少となり、昭和 45 年のピーク時 16,765 人と

比較して 3 割以下と着実に減少傾向にある（図一¹⁾）。しかしながら、交通事故死者数の減少率は平成 13 年以降の 10 年間で最少の -1.0% にとどまっている。交通事故死者数の減少要因として、発表では「シートベルト着用者率の向上」、「事故直前の車両速度の低



注 1 昭和 34 年までは、軽微な被害事故（8 日未満の負傷、2 万円以下の物的損害）は含まない。

2 昭和 40 年までの件数は、物損事故を含む。

3 昭和 46 年以前は、沖縄県を含まない。

4 厚生統計は、厚生労働省統計資料「人口動態統計」による当該年に死亡した者のうち原死因が交通事故の死者数である。なお、平成 6 年までは自動車事故とされた者の数を、平成 7 年からは交通事故とされた者から道路上の交通事故ではないと判断される者を除いた数を計上。

図一 交通事故発生件数・死者数・負傷者数の推移（昭和 23 年～平成 22 年）

下」、「悪質・危険性の高い事故の減少」、「歩行者の法令遵守」と運転手や歩行者らに関する要因を取り上げているが、究極的には交通環境の面において、事故の危険性があらかじめ察知できる整備を進め、事故そのものを未然に防げるようにすることが、事故防止対策として最大の課題であることは自明である。

一方で、厚生労働省労働基準局の発表²⁾によると、平成22年の労働災害による死者数は1,195人で、平成11年以来11年ぶりに増加に転じ、表一²⁾のように、このうち建設業が最大の365人と依然として高い比率を構成している。建設業の死亡労働災害のうち、交通事故の占める人数は40人で、構成比は1割強だが、

表一 業種、事故の型別死亡災害発生状況（平成22年及び平成21年）

事故 業種	墜落・転落	転倒	激突	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ巻き込まれ	切れ・こすれ	踏抜き	おぼれ	高温・低温物との接触	有害物との接触	感電	爆発	破裂	火災	交通事故（道路）	交通事故（その他）	動作の反動無理な動作	その他	分類不能	合計	単位：人	
																							単位：人	
平成22年	前年																							
全産業	311	33	5	63	67	73	171	8	2	23	53	47	20	13	5	3	5	278	12	0	46	4	1195	
	289	28	9	57	67	74	150	4	0	33	10	8	20	14	9	1	18	238	9	0	36	9	1075	
製造業	40	6	0	14	14	13	68	1	0	3	12	9	5	6	2	0	0	18	0	0	8	1	211	
	32	5	1	16	5	10	65	1	0	3	21	1	14	4	8	0	2	15	0	0	2	1	186	
鉱業	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	
	7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
建設業	159	11	1	20	27	19	35	3	2	5	19	17	9	6	2	1	4	39	1	0	1	1	365	
	147	9	3	21	41	26	40	1	0	10	5	5	2	8	0	1	8	39	5	0	3	2	371	
交通運輸業	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	0	3	0	22	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	4	1	12	
陸上貨物運送事業	12	3	1	11	6	7	12	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	0	88	0	0	9	0	154
	15	4	0	9	5	5	5	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	66	1	0	7	2	122	
港湾荷役業	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	5	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
林業	12	1	1	6	11	19	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	59	
	13	2	0	8	3	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	43
その他	84	10	2	12	8	13	50	1	0	15	19	18	4	1	1	1	1	121	5	0	24	2	374	
	70	8	5	3	12	19	33	2	0	18	21	1	3	2	0	0	8	112	3	0	19	3	322	

事故 業種	墜落・転落	転倒	激突	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ巻き込まれ	切れ・こすれ	踏抜き	おぼれ	高温・低温物との接触	有害物との接触	感電	爆発	破裂	火災	交通事故（道路）	交通事故（その他）	動作の反動無理な動作	その他	分類不能	合計	単位：人	
																							単位：人	
平成22年	前年																							
畜産・水産	4	1	0	0	0	1	6	0	0	7	1	1	0	0	0	0	1	2	4	0	1	0	28	
	2	1	1	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	19	
商業	23	3	0	1	2	1	13	0	0	0	3	3	2	1	0	1	0	60	0	0	7	1	118	
	21	3	1	0	6	3	8	0	0	2	0	0	2	0	0	0	4	57	1	0	6	1	115	
金融・広告	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	8	
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	5	
通信	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	6	
接客・娯楽	10	1	1	1	4	1	3	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	30	
	8	0	0	1	1	2	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	4	1	30	
清掃・と畜	24	1	0	6	0	2	14	1	0	1	2	2	2	0	0	0	0	9	0	0	0	0	62	
	16	1	0	1	2	4	14	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	0	45	
農業	6	1	1	2	0	2	3	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	26	
	5	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	13	
警備業	1	1	0	0	1	3	7	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	14	0	0	2	0	31	
	7	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	32	
上記以外(教育研究・保健衛生等)	13	2	0	2	1	3	3	0	0	3	4	3	0	0	1	0	0	21	1	0	10	1	65	
	9	2	3	0	1	4	2	1	0	9	11	0	1	0	0	0	0	18	0	0	5	0	57	

事故種別では墜落・転落に次いで多く、各企業や業界団体が主催する安全大会においても、交通事故対策が重点課題として取り上げられることが少なくない。

こうした背景もさることながら、仮囲いで覆われることが一般的な建設工事現場において、車両出入り口付近は死角が多く交通事故の危険性を多くはらんでいる実情にも対処すべく、人手によらず運転手や歩行者に車両の接近を通知し、事故の危険性を察知させる仕組みとして、現場付近を往来する一般車両や歩行者に対して工事用車両の出場を知らせる本出場車両警告システム（写真一1）と、現場を出場しようとする工事用車両の運転手に対して付近を往来する一般車両や歩行者の存在を知らせる本往来物警告システム（写真一2）の開発に至った。2章でその仕組みや特徴、活用事例を紹介する。

また、コスト削減が業界全体の大きなテーマの1つとなっている建設業において、従来の質の維持・向上を図りながら機械化を推進することは有効な選択肢として取り上げられるが、その点で、建設工事現場の遠



写真一1 本出場車両警告システム外観



写真一2 本往来物警告システム外観



写真一3 本遠隔監視 Web 動画カメラ外観

隔監視に対するニーズが、近年の遠隔監視カメラ市場の拡大とともに高まっている。こうした背景を受け、2008年にはソーラーパネル付きの無線遠隔監視カメラ「ミルモット（以下「静止画監視カメラ」という）」が市場導入されて好評を得ており、国土交通省の新技術情報提供システム（NETIS）においては設計比較対象技術にも認定されている³⁾。しかし、静止画監視カメラは静止画のみの遠隔監視技術であることから、動画にも対応した建設工事現場向け遠隔監視カメラの要望に応じるべく、無線通信の本遠隔監視 Web 動画カメラ（写真一3）を開発した。3章でその仕組みや特徴、活用事例を紹介する。

2. 本出場車両警告システム・本往来物警告システムの概要

以下に車両検知システムの概要を示す。

（1）本出場車両警告システムの仕組み・特徴

赤外線の変化を検知することで信号を発信する仕組みという意味では、本出場車両警告システムも本往来物警告システムも同じだが、本出場車両警告システムは車両や人体から放出される遠赤外線（熱線）を捕捉するパッシブインフラレッド方式のセンサーで構成され、センサー自体は赤外線を照射していないという点で、後述する本往来物警告システムとの違いがある。

本出場車両警告システムは1台のセンサー内左右2方向に赤外線検知エリアを備え、左右の検知時間の差からセンサー前を横切る車両や人体の移動方向を判断することができる。この機能により、建設工事現場を出場する車両に対しては警報信号を発信し、逆に現場へ入場する車両に対しては信号を発しないという使い分けが可能となる（図一2）。

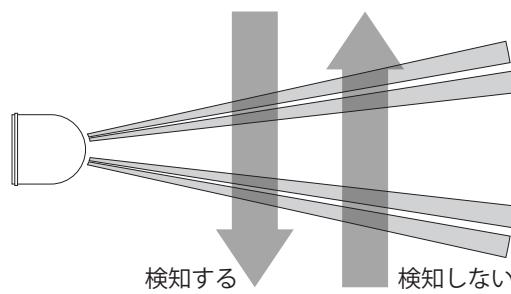


図-2 出場車両に対してのみ警報信号を発する

信号は無電圧接点により出力され、付属のブザー付き回転灯を作動させることで、周囲に車両の接近を通知できる。接点出力はブザー付き回転灯の取り付け位置や導入コストに応じて、特定小電力無線タイプもしくは有線タイプを選択できる。

また、車両の接近をより具体的に通知するため、オプション機能としてLED電光表示板と組み合わせるカスタマイズにも対応している。表示メッセージは要望に応じて個別対応もできる。

1つ注意点を挙げるならば、工事用車両の出場を周知するという目的においては、センサーの特性上、車両のみならず人体にも反応してしまうことを考慮し、車両以外はセンサー前（おおむね6m以内）を横切らないようにするといった運用上の工夫が必要となる。

話を戻すが、機器の電源供給はセンサー、回転灯とともにソーラー独立電源システムにより行う。つまり本出場車両警告システムはセンサー、回転灯、そしてそれぞれに電源供給するソーラー独立電源システム2台が基本構成となっている。工事関係者しか立ち入らない仮囲い内に設置する前提に立てば、いたずらや盗難の可能性も低いことから、センサーはオプションの三脚に取り付けて仮置きするだけでも使用できる。こうした構成要件により、大掛かりな配線工事を必要とせ

ず、数分程度の短時間で簡単に設置できる点や、多くの現場環境に設置できる柔軟性も、同程度の機能を備えた既存類似品には見られない当製品の付加価値となっており、コストの削減にもつながる。

(2) 本出場車両警告システムの活用事例

本出場車両警告システムはその特性から、建設工事現場においては工事用車両出入り口の保安・安全用としての活用事例が多い。建設工事現場の多くは無用な立ち入りを防ぎ安全を確保する目的で仮囲いによって周囲を覆われているが、それがかえって死角となり、工事用車両出入り口付近を往来する一般車両や歩行者には危険が伴われる。従来は誘導員を配置し、現場を出場する工事用車両を先導して安全を確保しているが、創意工夫を加味して、付近を通行する一般車両や歩行者に向けて、現場を出場しようとする工事用車両が迫っていることを本出場車両警告システムで通知し、さらなる安全対策を図る（図-3）という目的での導入が進んでいる。

また、山岳部の工事等で、見通しの極めて悪い歪曲した狭隘な工事用道路において、車両の待避所近辺に本出場車両警告システムを設置することで、片側交互通行の円滑さの向上を図る目的での利用もできる。後述するが、姉妹製品の本往来物警告システムを使えば、より交通実態に即した離合管理も実現できる。その他、近隣の小学校等の協力を得て、児童の飛び出しが懸念される校門前等に本出場車両警告システムを設置し、工事用車両に対して注意を促す狙いで導入されることもある。

(3) 本往来物警告システムの仕組み・特徴

本出場車両警告システムの姉妹製品である本往来物警告システムは、近赤外線ビーム遮断方式（反射型）

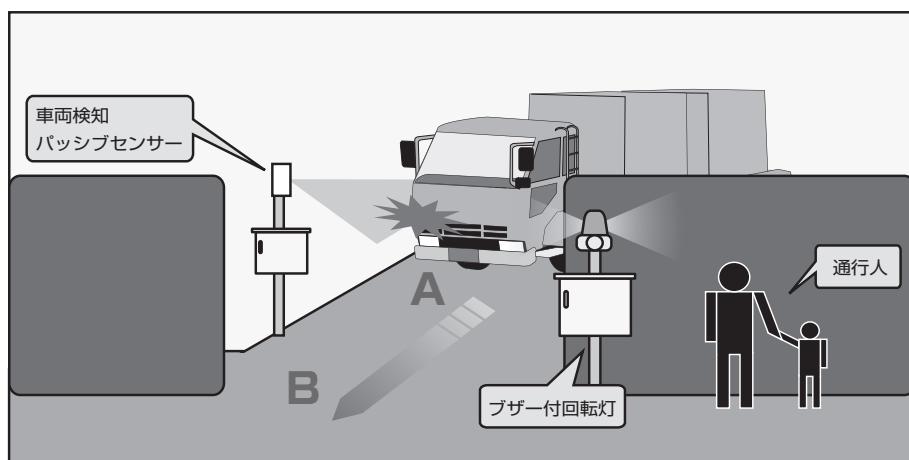


図-3 本出場車両警告システムの活用事例

のセンサーで、赤外線照射器を備えたセンサーと専用反射板の対を2対、ブザー付き回転灯、そしてセンサー用、回転灯用のソーラー独立電源システム2台が主な構成となる。

車両や人体によって、センサーが照射する赤外線の反射経路が遮断されることで検知信号を出力する仕組みであるため、センサーと専用反射板は道路の両脇に正対させて設置する。ただし、1対だけでは移動体の進行方向を検知できないほか、鳥や舞い散る枯れ葉等にも反応してしまう可能性が高まるため、2対を付属の方向検知装置に連結して利用することを前提としている。これにより、誤作動の可能性を減らし、方向検知機能も付加される。

検知信号は無電圧接点出力により、特定小電力無線を介してブザー付き回転灯に伝達される。本出場車両警告システムと同様、オプション機能としてLED電光表示板と組み合わせるカスタマイズにも対応している。表示メッセージは要望に応じて個別対応もできる。

電源供給はソーラー独立電源システムを用い、センサー2台と方向検知装置に1台、ブザー付き回転灯に1台を割り当てる。本出場車両警告システム同様、大掛かりな配線工事等が不要のため、設置に要する手間やコストを縮減でき、多様な環境に応じて設置することができる。

(4) 本往来物警告システムの活用事例

本往来物警告システムの特徴として、2対のセンサーを設置する間隔（連動ケーブル長の関係上、最大8m程度）によって、各センサーが反応する時差を移動体のスピードから調整できるという点で、ある程度高速に移動するものも検知できることから、本出場車両警告システムとは対照的に、これから現場を出場し

ようとする工事用車両の運転手に向けて、建設工事現場付近を往来する一般車両や歩行者が工事用車両出入り口近辺に迫っていることを通知する（図-4）目的で導入されることが多い。

なお、詳細な仕様は割愛するが、本往来物警告システムが方向検知する条件は、方向検知装置の設定によって、片方のセンサーが反応してから何秒以内にもう一方のセンサーが反応するかを調整することで決定される。仮にそれを2秒以内と設定した上で、センサー連動ケーブルをカスタマイズし、28m間隔でセンサーを設置すれば、時速およそ50km以上の移動体のみを検知するといったことも不可能ではない（ $28 \times 60 \div 1,000 \div 2 \approx 50$ ）。ただし、2台のセンサー前を2秒以内で横切るという条件さえ整えば反応するため、異なる移動体がそれぞれのセンサー前を2秒以内に横切るような場合でも検知されてしまう。スピード検知という目的に沿うならば、結果的にそれは誤作動となるため、通常の利用環境においてはスピード検知目的では使用せず、方向検知目的に限って1m程度の間隔でセンサーを設置する。本往来物警告システムでスピード検知するならば、設置場所は誤作動の要因がおおむね取り除かれている単線の自動車専用道路等に限られる。

また、本往来物警告システムでは（2）節で触れた離合管理を実現することもできる。その場合、最低でも待避所の数だけ本往来物警告システムのセットを用意し、それぞれが連動するように設定しなおした上で信号機とも接続する必要があるなど、大掛かりなカスタマイズが不可欠ではあるが、タイマー式の信号機と比べれば、より交通実態に即した離合管理が可能となる。

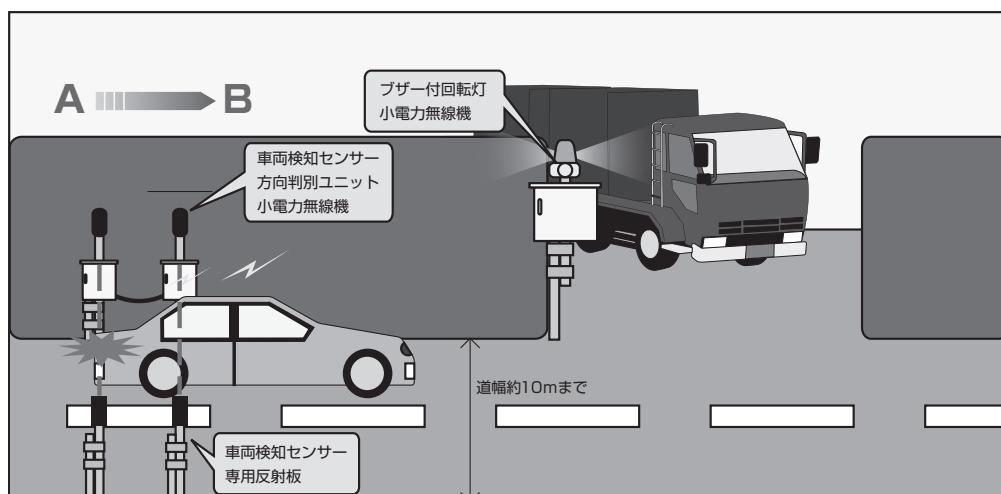


図-4 本往来物警告システムの活用事例

3. 本遠隔監視 Web 動画カメラの概要

以下に遠隔監視 Web 動画カメラの概要を示す。

(1) 本遠隔監視 Web 動画カメラの特徴

建設工事現場に動画対応の定点カメラを導入する場合、最低でも風雨に耐える屋外対応仕様であることが必須だが、映像をリアルタイムに遠方から確認するとなると、さらにカメラがインターネットの通信回線と接続されていることが不可欠となる。本遠隔監視 Web 動画カメラの開発時、市場にはすでに無線 LAN 対応の屋外型遠隔監視カメラが多数存在したが、一般に無線 LAN の電波が到達できる距離は好条件でも 100 m 程度⁴⁾ であるため、実際に導入できる現場は限られていた。

1 章でも触れたように、市場にはすでに静止画対応の建設現場向け遠隔監視カメラが存在したが、その最大の特徴は携帯電話通信網を活用して、電波のサービスエリア内であれば基本的にどこからでもインターネット接続できる点にあった。本遠隔監視 Web 動画カメラはこの静止画監視カメラの特徴を引き継いだ動画対応カメラという点で、これまで限定的だった「建設工事現場における遠隔リアルタイム動画監視」という市場の拡大を可能にしたといえる。

ただし、静止画の定時撮影に比べて、動画撮影は消費電力がはるかに大きく、静止画監視カメラのような現実的なサイズのソーラーパネルと一体型とするには給電能力が物足りないことから、本遠隔監視 Web 動画カメラは商用電源による電力供給を前提としている。仮に大容量のソーラー独立電源システムを採用した場合でも、大人 1 人で持ち運べる程度のサイズのものであれば、大まかに見積もって給電能力は 3 日程度となる。

その他の機能に目を向けると、1 つには動体検知による静止画保存とメール通知機能が特徴的である。曜日や時間帯を指定して、通常は現場に人がいないときにこの機能を設定すれば、不審者等の侵入監視にも活用できる。また、音声相互通信機能を搭載しているため、例えば現場事務所にモニターとカメラを設置し、本遠隔監視 Web 動画カメラのリアルタイム映像を見ながら、カメラの前の作業員に対して口頭で指示したり、作業員の発言に応じるといったこともできる。この機能は通信回線速度の影響を受けやすいため、WiMAX 環境等の整った、高速無線通信が可能な現場での導入がより効果的である。

動画は基本的にライブストリーミングで常時録画し

ていないが、あらかじめカメラに SD カードを挿入しておくことで、録画画質と SD カード容量に応じた時間分の録画対応もできる。また、静止画の定時撮影に対応しており、クラウドサーバー上の本遠隔監視 Web 動画カメラ専用ページ内に撮影画像を保存できる。画像はいつでも遡って確認できるほか、手元のパソコン等に一括ダウンロードできるため、工程管理にも利用できる。確認ページはデザインの変更もでき、現場の様子を対外的に公表したい場合などに、利用者の要望に応じて企業ロゴを表示させるなどして、当該企業の Web サイトと見栄えを統一させるといったことも可能である。

(2) 本遠隔監視 Web 動画カメラの活用事例

前述のとおり、本遠隔監視 Web 動画カメラは主に現地の様子を確認（写真一4）したり、工程管理用の記録写真を撮影（写真一5）したりするのに利用されるが、以下のような用途でも導入が進んでいる。

(a) 水位等の遠隔監視とそれに伴う資機材管理

水位計と併用されることも多いが、本遠隔監視



写真一4 本遠隔監視 Web 動画カメラで現地の様子を確認



写真一5 工程管理用の記録写真を撮影

Web 動画カメラを水位標の見える位置に設置し、目視でも水位の変化を確認する目的で利用される。同時に水の濁り具合も目視確認できる。水位の上昇に伴い、資機材の水没が懸念される状況も遠隔監視できるため、早期対応により非常事態を未然に防止することができる。

(b) 積載量の目視確認

本遠隔監視 Web 動画カメラをあらかじめトラックの荷台が見える高さに設置し、動体検知機能を利用して、トラックが通過した瞬間を撮影する。撮影された静止画を分析し、トラックが過積載していないかどうかを確認・記録できる。

(c) 交通規制材等の稼働状況確認

交通規制のための保安設備が暴風などにより転倒していないかどうか、またいたずらや盗難に遭っていないかどうかといったことや、仮設信号等が正常に稼働しているかどうかといったことを遠隔監視する。動画の保存機能を活用することで、万一交通規制中の現場で事故が発生した場合には、保安設備の転倒や仮設信号の動作不良等が事故原因となっていないかどうかを記録映像から確認することもできる。

(d) 離島や山岳部等の現場の気象状況確認

建設作業時以外の滞在が難しい離島や山岳部といった場所が建設工事現場となっている場合、あらかじめ現場付近に本遠隔監視 Web 動画カメラを設置しておき、霧や高波、積雪等の状況を遠隔監視できるようにしておくことで、現場まで行けるかどうか、作業を進めることができるかどうかを事前に判断し、移動等に伴うコストの無駄を省ける。

4. おわりに

先に断っておくが、以下は筆者なりに世情を注意深く鑑みた考察でありながらも、多分に私見が混在していることをあらかじめご了承いただきたい。

本稿では車両検知システム「カーデル・カーケル」と、遠隔監視 Web 動画カメラ「ジオスコープ」について、その開発経緯と概要等について簡単に述べたが、建設工事の中心的な部分のみならず、それに付随する安全対策や工程管理といった部分にも機械化の概念を持ち込むことで、安全性や工事品質の向上、またコスト削減の推進等に一定の効果をもたらすことが可能である点を推察していただけると思う。

近年、WiMAX や LTE といった高速無線通信技術の発達やハードウェアの高機能化、さらにはクラウド

コンピューティングによる情報処理システムの高度化などに伴い、M2M (Machine to Machine) と呼ばれる機器間通信による機械の自動制御に関連した市場が急速に発展してきている。M2M 関連市場は現在、黎明期から普及期に移行しつつあるが、黎明期においては、既存のセンサーや自動制御の対象となる機器に通信機能を付加し、従来遠隔制御という概念の乏しかった機器に付加価値を与えることが市場を席巻する王道となっている。カーデル・カーケルは言ってみればブザー付き回転灯にセンサー機能を持たせただけのシステムだが、それにより工事用車両の誘導にさらなる安全性をもたらすという付加価値が加わり、大方好評を得ている。ジオスコープも、通信配線の難しかった場所をリアルタイムで遠隔監視できるという点が大きな魅力として受け入れられている。技術に明るく目の肥えた人からの評価の中には、これらを「昔からあるものを単純に組み合わせただけ」と、あまり価値を見出せないといった意見もあるが、その真意は視線がすでに普及期以降に向けられているということだと捉えている。既存の機器を M2M 化するという市場は今後も拡大すると筆者は見ているが、来たる普及期においては、M2M 機能が標準搭載された機器が時代の寵児となろう。しかし、それも部品に分解すれば既存の M2M 関連機器と大差はなく、評価の本質は一体化した際のデザイン性や付加価値の内容にあると分析できる。いち早く建設 M2M 市場に参入したメーカーのはしきれとして、今後ともこれまで以上に優れた製品を市場に送り出し、お客様の利益向上や、その先にある社会資本整備の推進に貢献できるよう、たゆまぬ努力を続けていく所存である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 平成 22 年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について（警察庁）、2010 年 1 月
- 2) 平成 22 年における死亡災害・重大災害発生状況等について（厚生労働省）、2010 年 5 月
- 3) NETIS ウェブページ (http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=HK-090002)
- 4) IEEE ウェブページ (<http://www.ieee.org/>)

[筆者紹介]

蜂谷 洋祐（はちや ようすけ）
エコモット（株）
営業企画課
課長



潜水作業における安全性の向上に向けて 水中ポジショニングシステムの開発

杉本英樹

水中でのブロックや構造物の据付けでは潜水士による誘導や玉掛け、玉外し作業が伴う。水中の潜水士位置はクレーンオペレータから目視確認することは難しく、クレーンオペレータは潜水士が吐く気泡の位置や水中電話によるやりとりで潜水士位置を見当づけている。しかし、気泡は海流によって流されたり、視界の悪い水中では潜水士本人が吊荷に対する位置を見誤ったりして正確な位置を知るのは困難である。そこでクレーンオペレータが水中の潜水士の位置を把握して、作業の安全性を向上する目的で開発した水中ポジショニングシステムについて紹介する。

キーワード：水中作業、水中測位、潜水士、構造物据付

1. はじめに

近年、周辺環境や一般の海上交通の事情から大きな工事エリアを確保することが困難であり、近傍で施工機械が稼働する場所や、一般船舶が往来する航路に近接する場所での潜水士作業が多くなってきた。また、ブロックや構造物などの吊荷の誘導や玉掛け・玉外し作業は3～5mを超える深度になり、クレーンオペレータから目視確認することは難しい。特に、大都市近傍などの港湾工事現場では、視界が数十cmから数m程度しかない。こうした場合、クレーンオペレータは潜水士が吐く気泡の位置や水中電話によるやりとりで潜水士位置を見当づけてクレーン操作を行っている。しかし、作業深度が大きく潮流のある海域では気泡は海流によって流されたり、視界の悪い水中では潜水士本人が吊荷に対する位置を見誤ったりして正確な位置を知るのは困難である。そこでクレーンオペレータが水中の潜水士の位置を把握して、作業の安全性を向上する目的から、潜水士や吊荷などの測位・監視を行うために開発した水中ポジショニングシステム（以下、本システムと記す）を紹介する。

2. 音響測位の概要

一般的に船舶の測位には衛星測位が用いられるが、水中では電磁波の減衰が大きく水中測位は困難である。そのため、水中にある構造物の測位やロボットの位置を求める手段として超音波を利用した水中音響測

位が用いられる。水中音響測位は船舶に設置した送受波器と呼ばれる音響測位装置や海底に設置するトランスポンダと呼ばれる応答器の座標を基準に測位対象物の相対位置を算出し、座標基準となる音響測位装置やトランスポンダの位置座標から測位対象物の絶対位置を求める。

音響測位装置は、基準座標の取り方によって、LBL (Long Base Line: 長基線) 方式、SBL (Short Base Line: 短基線) 方式、SSBL (Super Short Base Line: 超短基線) 方式の3つに分類される。それぞれの特徴は以下の通り。

(1) LBL 方式

LBL方式は、図-1のように海底に3台以上のトランスポンダを設置して、海上の船舶などに設置した送受波器と各トランスポンダ間の直距離を音響信号の

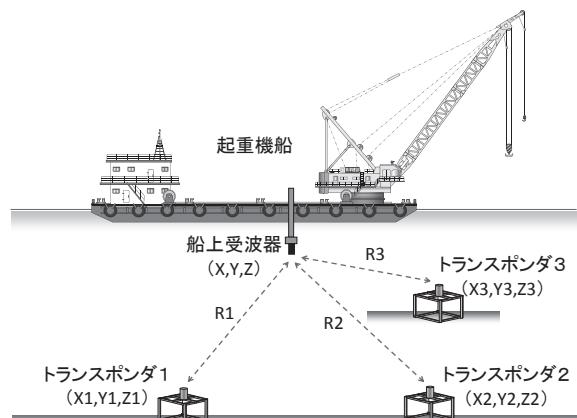
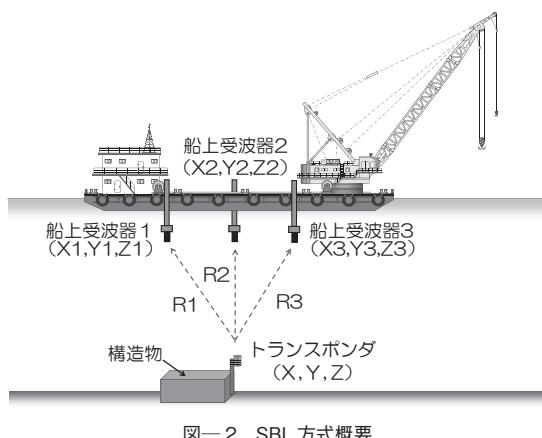


図-1 LBL 方式概要

やり取りによって求めて海上の船舶などの位置を算出するものである。この方式は海底に設置するトランスポンダの位置座標が基準座標となるため、あらかじめ正確に求めておく必要がある。トランスポンダ間の距離をベースラインとしている。

(2) SBL 方式

SBL 方式は、図一2 のように海上の船舶などに3台以上の受波器を設置して、水中のトランスポンダと各受波器間との直距離を音響信号のやり取りによって求めて水中のトランスポンダの位置を算出するものである。この方式は海上の船舶に設置する受波器の位置座標が基準座標となり各受波器間隔が使用する船舶の大きさによって決定される。受波器間の距離をベースラインとしている。また、測位対象物の絶対座標を算出するには受波器を設置する船舶のロール、ピッチおよびヨー角の高精度な検出が必要である。測位対象物と海上の船舶に設置する受波器をコントロールする船上装置とを有線でつなぐことができる場合、音響信号のやり取りのうち呼出信号を有線で送って応答信号を音響信号で返すレスポンダをトランスポンダの代わりに使用することができる。



図一2 SBL 方式概要

(3) SSBL 方式

SSBL 方式は機器の構成は SBL 方式と同じであるが、受波器を一ヶ所の平面に配列させ送波器と合わせて一つの筐体に組み込んでいる。この方式は受波器の設置が一ヶ所というメリットから最近では SSBL 方式が多く用いられている。本システムも SSBL 方式を採用している。

3. 従来の海上工事における水中位置の把握

(1) 潜水士の位置把握

潜水士と海上の潜水士船もしくは起重機船など（以

下、作業船と記す。）との連絡方法は、電話用通信ケーブルによる音声での連絡が一般的であり、海中での潜水士の位置は船上から繰り出した送気ホースの長さと潜水士からの気泡の位置で見当をつけている。しかし、グラブ船や起重機船などの近傍で潜水作業を行う場合、吊荷との接触・挟まれなどの危険がともない、また作業中は濁りによって視界確保が困難な状態が想定されることから、船上の監視員の細心の注意が必要となる。

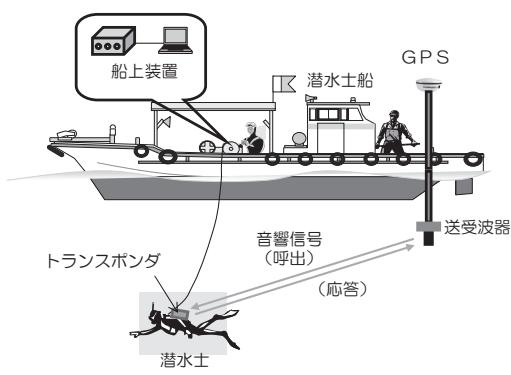
(2) 水中構造物の据付誘導

水中構造物の据付作業は起重機船や揚重機台船などで行う。吊荷はクレーン先端部シーブの真下に位置するため、クレーン先端部にGPSや光波用プリズムを設置して算出する吊ワイヤーの中心位置を吊荷の平面位置として誘導・据付を行う。しかし、作業海域の潮流が速い場合はクレーン先端部シーブと吊荷の位置関係が一定に保たれないため、吊荷位置を個別に検出することが必要となる。

4. システムの構成

本システムは潜水士や吊荷などの測位対象物（以下、対象物と記す。）にトランスポンダを設置して、作業船上の船上装置で対象物の位置表示・監視を行うものである。

潜水士の位置監視を行う場合のシステム概要を図一3 に示す。



図一3 システム概要

- ①潜水士は作業船に設置した送受波器からの呼出に応答するトランスポンダを携帯する。作業船に制御ユニットおよびパソコンからなる船上装置、トランスポンダとの通信を行う送受波器、GPSアンテナ、コンパスなどを設置する。
- ②送受波器から所定のトランスポンダを呼出し、応答したトランスポンダの信号を送受波器で受信する。
- ③送受波器で送受信した信号の位相差などでトラン

- ポンダの位置を算出する。
- ④ GPS アンテナとコンパス、傾斜計などから、送受波器の位置と方向を求めて潜水士の絶対位置を確定する。
- ⑤ 潜水士があらかじめ定められた管理区域に侵入した場合、モニタに警報を表示する。

5. システムの特徴

(1) 同時に 6 つの対象物を作業半径 150 m × 水深 30 m の範囲で測位可能

潜水士が行う通常の水中作業全般に適用できる。ただし、現場ごとの潜水作業中止基準を超える海象気象条件下では適用範囲外とする。

(2) 対象物の水中位置を作業船上のモニタで監視することが可能

管理範囲や指標となる既設構造物などを配した工事エリア図に測位した対象物の位置をプロットできるため、潜水士船の監視員がモニタを見ながら潜水士を誘導することや、ブロック据付時のクレーンオペレータが潜水士や吊荷の位置を確認しながら作業を行うことができる。

(3) 管理範囲内に対象物が入るとモニタに警告を表示することが可能

航路近傍や吊荷を中心から任意を管理範囲として、進入時にモニタに警報を表示して注意喚起をすることができる。

(4) 対象物に取り付けるトランスポンダはワイヤレスのため作業性がよい

測位のための送受波器の呼出信号、トランスポンダの応答信号は超音波伝送しているため、通信ケーブルなどの養生や管理が不要なので潜水士の通常の作業性を損なわない。

6. システムの測位精度の検証

本システムは方向余弦で測位するため、水面近くや近傍に強い音響反射物があると演算位置が実際の位置と大きく違うことがある。運用にあたっては、作業現場の構造物や作業船の配置を考慮した測位計画が必要である。

本システムの精度を検証するために安定した実海域で測位試験を行った。

(1) 平面精度検証試験

岸壁から送受波器を写真-1のように張り出して設置して、図-4のようにトランスポンダとの距離を 20 ~ 150 m に変化させた場合の平面測位値の精度を検証した。

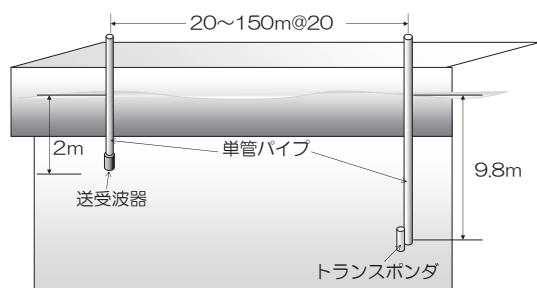
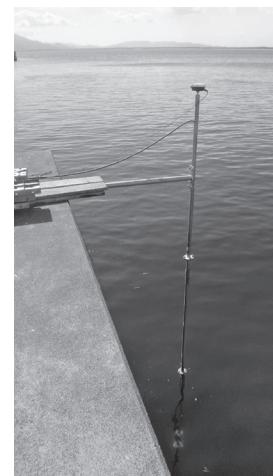


図-4 平面精度検証試験機器配置図

送受波器とトランスポンダは岸壁からそれぞれ 2 m 張り出して、各設置ポイントで 10 分間測位を行った。各トランスポンダ設置位置での測位データで確率分布としてまとめ、平均値からの $\pm 2\sigma$ (95%) 以内のバラツキを誤差とした。また、平面測位精度は誤差の 10 分間の平均測距値に対する比で評価した。表-1 に統計結果を示す。

表-1 平面精度検証試験結果

トランスポンダ設置ポイント	平均測距値	X 座標		Y 座標	
		誤差(m)	精度(%)	誤差(m)	精度(%)
20 m	22.6	0.39	1.73	0.49	2.17
40 m	44.9	0.97	2.17	1.23	2.74
60 m	67.3	1.93	2.87	2.5	3.72
80 m	94.1	1.84	1.96	2.21	2.35
100 m	99.5	1.06	1.07	1.21	1.22
120 m	120	1.05	0.87	1.14	0.95
140 m	139.3	1.34	0.96	1.28	0.92
150 m	149.4	0.85	0.57	0.72	0.48

これより、平面測位は送受波器とトランスポンダ間の距離に対して $\pm 4\%$ 以内の精度で行なえることが検証できた。

(2) 測深精度検証試験

図-5のように海上の船舶からトランスポンダを水深8~24mまで2mごとに設置してそれぞれのポイントで10分間データを収録して測深精度を評価した。各ポイントの10分間におけるデータを中央値から10cmごとの分布表にしたものと表-2に示す。平面測位精度と同様にトランスポンダ設置ポイント8mおよび12mでは、バラツキが大きいものの全ての測深値が中央値 $\pm 50\text{ cm}$ 以内であることから良好であるといえる。トランスポンダ設置ポイント14m以深では、-40cmから20cm以内に収まっており安定した測深ができたと評価できる。

7. 導入事例の紹介

(1) 潜水士の位置把握

ブロック据付・撤去作業では潜水士が吊荷位置の誘導や、吊荷の玉掛け・玉外しを行うが、クレーンオペレータは直接潜水士の位置を確認することはできない。そこで、クレーンブーム先端部を吊荷中心とした任意の半径範囲を管理範囲として、潜水士位置に重ねてクレーンオペレータ席に取り付けたモニタに表示した。クレーンオペレータはこのモニタで潜水士位置を確認して吊荷作業を行った。写真-2にクレーン操作状況を示す。水中電話と合わせて視覚的に潜水士位置を確認できるので上下作業の防止、挟まれ・接触事故防止が図れた。図-6にブロック据付時のシステム概要図を示す。

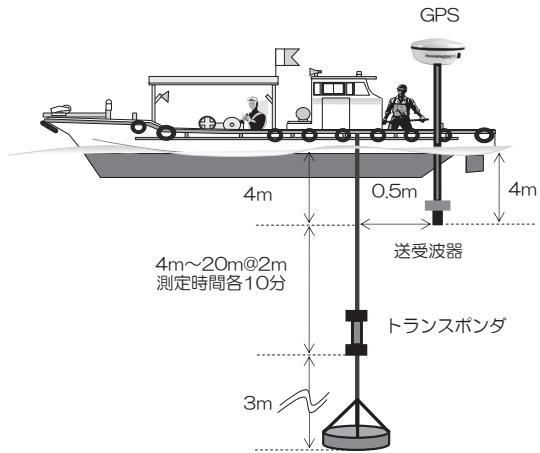


図-5 測深精度検証試験機器配置図



写真-2 クレーン操作状況

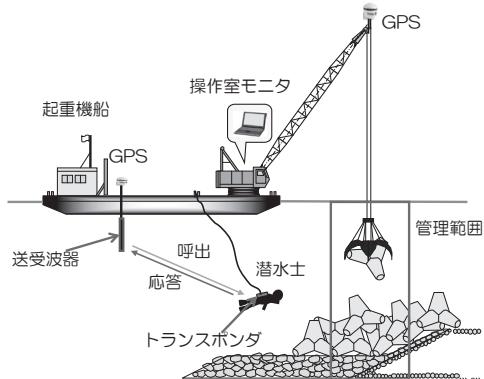


図-6 ブロック据付時システム概要

表-2 測深精度検証試験結果

トランスポンダ設置ポイント (m)	中央値 (m)	測深データの中央値, $\pm 10\text{ cm}$, $\pm 20\text{ cm}$, $\pm 30\text{ cm}$, $\pm 40\text{ cm}$, $\pm 50\text{ cm}$ の全データ数に対する割合 (%)											
		-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	合計
8 m	8.0	1.0	4.0	4.7	16.7	14.3	21.0	18.7	13.0	4.0	2.7	0.0	100
12 m	11.5	0.3	0.7	2.0	7.0	27.0	54.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100
14 m	13.6	0.0	0.3	0.3	5.3	16.3	62.0	15.3	0.3	0.0	0.0	0.0	100
16 m	15.6	0.0	0.0	0.3	4.3	9.0	53.5	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100
18 m	17.7	0.0	0.7	0.7	4.0	23.0	70.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	100
20 m	19.8	0.0	0.0	1.0	1.7	11.2	61.0	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100
22 m	21.9	0.0	0.0	0.0	2.1	7.6	41.7	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100
24 m	24.0	0.0	0.0	2.5	8.3	37.7	44.6	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100

(2) 水中構造物の据付誘導

大深度や潮流のある海域での構造物据付では、吊荷が流されてしまい起重機船のブーム先端を吊荷位置として管理することができないため、個別に吊荷の測位が必要となる。そこで、図-7の土のう据付時のシステム概要図のように吊荷の真上にトランスポンダを取り付けて、クレーンオペレータが吊荷位置を確認しながら精度のよい据付作業を行った。

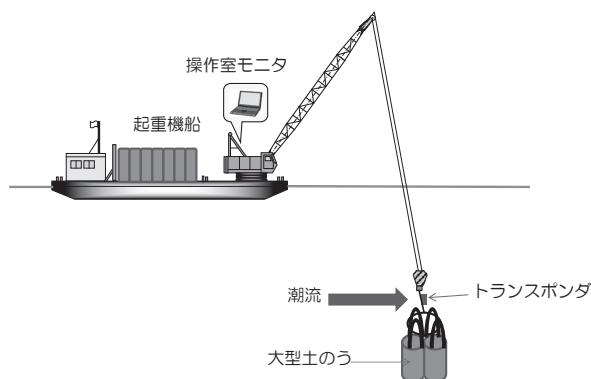


図-7 土のう据付時システム概要

8. おわりに

本システムは一般財団法人沿岸技術研究センターに港湾関連民間技術の確認審査・評価を依頼し、評価証を2012年7月に取得した。これまでケーソンの被覆ブロック据付・撤去時の潜水士の位置監視、水深50m、最大潮流4～5ノットの海域での土のう設置、

最大潮流1.7ノット、水深300mでのブロック据付など8現場の導入実績(2012年5月現在)を積んでいる。

本システムは超音波を使った水中音響測位がコアとなっている。海上工事では近傍にケーソンなどの構造物や他の作業船があり、音響反射や干渉によって測位に影響を及ぼす劣悪な水中音響環境といえる。構造物や吊荷、作業船などが輻輳する現場ほど潜水士の安全確保のために位置監視は重要な技術となる。そのため、信号処理方法などの試行錯誤を重ねて、より安定した測位ができるシステムの確立に継続して取り組んでいきたい。

今後も現場導入とシステムの安定性を高めのデータの蓄積を行い、大深度や狭隘な施工場所への導入など適用範囲の拡大やシステム信頼性の向上に努めたいと考えている。

J C M A

参考文献

- 1) 海中ロボット、浦環・高川真一、株式会社成山堂書店、平成9年4月28日発行
- 2) CDIT、一般財団法人沿岸技術研究センター機関誌、2011.10 Vol.36

[筆者紹介]

杉本 英樹 (すぎもと ひでき)
五洋建設㈱
土木部門 土木本部 船舶機械部
専門部長



海外工事における安全管理

マレーシア・パハンセランゴール導水トンネル

河 田 孝 志

本プロジェクトは、JICA（国際協力機構）が75%資金供与する円借款工事であり、マレーシアの首都クアラルンプール（セランゴール州）の生活・工業用水を確保するため、隣接するパハン州より日量189万m³の導水能力を持つ、延長44.6km、直径5.2mの導水トンネル（図-1）を清水建設・西松建設・UEMB・IJM JVが建設するものである。

2008年4月28日開札、2009年4月28日発注内示書、5月25日契約調印式が執り行われ、6月1日に着工した。

大規模山岳トンネル工事における安全管理について紹介する。

キーワード：海外工事、NATM、TBM、長大トンネル、高土被りトンネル、高熱、大量湧水

1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは5工区15.8kmの工事用道路、4工区2.5kmの作業トンネル、導水トンネル本体は、44.6kmのトンネルを8工区に分け、3工区34.6kmをTBM（Tunnel Boring Machine）、4工区9.1kmをNATM（New Austrian Tunneling Method）、1工区0.9kmを開削工法で施工する（図-2）。

工期：2009年6月1日～2014年5月30日（1,825日）

発注者：マレーシア政府、エネルギー・環境技術・

水資源省、水道供給局

設計・施工管理：東電設計・SMEC（豪州）・SMHB

（マレーシア）

施工：清水・西松・UEMB・IJM JV（UEMB、IJMはマレーシアのゼネコン）



図-1 現場位置図

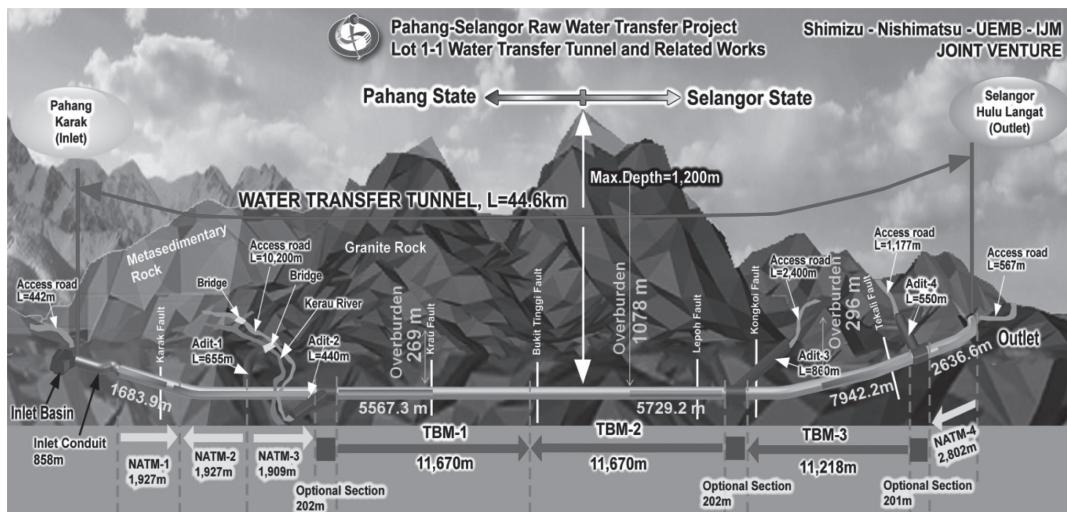


図-2 現場概要ならびに2012年5月末現在進捗状況

工事金額：384 億円（2009 年 5 月 1 日レート換算）
 資金：JICA75%，マレーシア政府 25%
 契約約款：FIDIC（1987 年第 4 版、1992 年修正版
 が基本）
 契約方式：BQ 方式

2. 工事の特徴

①工事規模が大きい

直線距離では施工延長 44.6 km であるが、トンネル坑口間を繋ぐと 184 km の延長である。

トンネル掘削 111 万 m³、切土 120 万 m³、コンクリー

ト 25 万 m³、工事機械合計 1,094 台、最大需要電力 10,303 kW、消費電力 9,163 万 kWh 延べ労働時間 950 万時間

②トンネル延長距離が長い

全延長 L = 44.6 km、TBM-1、TBM-2 は 11.7 km、TBM-3 工区は 11.2 km

完成すると全長では世界で 11 番目の長さとなる（表—1）。

③土被りが大きい

最大土被りは 1,200 m、1,000 m 以上の土被り区間
 が 5 km

完成すると世界で 8 番目の土被りとなる（表—2）。

表—1 トンネル延長世界ランキング

	Name	Location	Length (m)	Type
1	Delaware Aqueduct	New York state, United States	137,000	Water supply
2	Päijänne Water Tunnel	Southern Finland, Finland	120,000	Water supply
3	Dahuofang Water Tunnel	Liaoning Province, China	85,320	Water supply
4	Orange-Fish River Tunnel	South Africa	82,800	Water supply
5	Bolmen Water Tunnel	Kronoberg/Scania, Sweden	82,000	Water supply
6	Gotthard Base Tunnel	Leopontine Alps/Switzerland	57,072	Railway
7	Seikan Tunnel	Tsugaru Strait, Japan	53,850	Railway
8	Želivka Water Tunnel	Czech Republic	51,075	Water supply
9	Channel Tunnel	English Channel, UK/France	50,450	Railway
10	Seoul Subway: Line 5	Seoul, South Korea	47,600	Metro
11	Pahang Selangor Raw Water Transfer Tunnel	Pahang, Selangor, Malaysia	44,600	Water supply
12	Aitufvevo-Bulvar Dmitriya Donskogo	Moscow Metro, Russia	41,500	Metro
13	Metro Madrid L-12:	Madrid, Spain	40,900	Metro
14	Tocho-mae-Shiodome-Hikarigaoka (Toei Oedo Line)	Tokyo, Japan	40,700	Metro
15	Kárahnjúkar Hydroelectric Power plant	Austurland, Iceland	39,700	Hydro electric

表—2 トンネル土被り世界ランキング

	Name	Location	Overburden (m)	Type
1	Gotthard Base Tunnel	Switzerland	2,500	Rail
2	Jinping II Hydro, Headrace Tunnel	China	2,500	Waterway
3	Olmos Trans-Andean Tunnel	Peru	2,000	Waterway
4	Zhongnanshu Tunnel	China	1,640	Road
5	Furka Base Tunnel	Switzerland	1,500	Rail
6	Vereina Tunnel	Switzerland	1,500	Rail
7	Dai-Shimizu Tunnel	Japan	1,300	Rail
8	Pahang Selangor Raw Water Transfer Tunnel	Malaysia	1,200	Waterway
9	Shin-Shimizu Tunnel	Japan	1,200	Rail
10	Kanetsu Tunnel	Japan	1,190	Road
11	Lotscheberg Base tunnel	Switzerland	1,190	Rail
12	Kerman Water Supply Tunnel	Iran	1,160	Waterway
13	Pir Panjal Railway Tunnel	India	1,140	Rail
14	Hida Tunnel	Japan	1,024	Road

④高速掘進が要求される

全体工程が5年間である。工事用道路、作業トンネルの施工完了後、本坑トンネルの施工を行うため、TBM工区で480m／月、NATMで126m／月の進行が要求される。

3. 工事の進捗状況

2009年6月に着工以来、工事用道路の建設、坑口仮設準備を行い、2009年12月には最初の作業トンネル(Adit-4)の掘削をNATMで開始した。

2012年5月末現在、出来高：57.0%（予定54.6%）、延べ労働時間：636万時間。工事用道路を含む明かり工事95%、作業トンネル4工区 L=3.1km（完了）、本坑NATM L=8.1km、TBM L=19.0kmの掘削が完了している（図-2）。

4. 安全管理の基本

（1）施工体制

5月末現在、現場の施工体制は、スタッフ126名（日本人職員20名、うち昨年度新入社員2名、スーパーバイザー1名、6ヶ国）、作業員823名（12ヶ国）（図-3）で構成される。

マレーシアは建築、土工事、一般土木構造物を施工するサブコンの技術力は高く、多数存在するが、トンネル工事量が少ないこともあり、トンネル工事のサブコンは少ない。当現場では、明かり工事、一般土木構造物はサブコン契約、トンネル工事は作業トンネル4本中、3本がサブコン契約、本坑トンネル7本中3本サブコン契約、残り5本が直庸工事である。この内トンネル作業員は、清水建設が1996年から2003年に施工したインドネシアMUSI地下発電所のインドネシア人が大多数を占め、インドネシア人トンネルエンジニア

ニアとともに、現場での大きな戦力となっている。

（2）勤務形態

トンネル工事の内NATMは2班2交代制で、2週間に1度昼夜勤が交代する際休みとなる。TBMは3班2交代制で6日働くと2日休みとし、基本的に365日稼働する。但し、イスラムの断食明けの休日、チャイニーズニューイヤー、正月を合計5日間現場休日とした。

（3）現場方針の徹底

様々な国籍、宗教、生活感、経験を持ったスタッフ、作業員に共通の認識を持たせる目的で、現場開始当初から以下の現場運営の方針を事務所、作業箇所に掲げ現場管理を行っている（写真-1、2）。

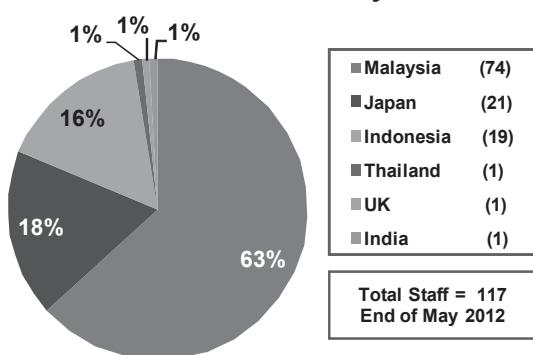


写真-1 作業トンネル坑口看板



写真-2 TBM発進基地

Staff's Nationality



All Worker's Nationality

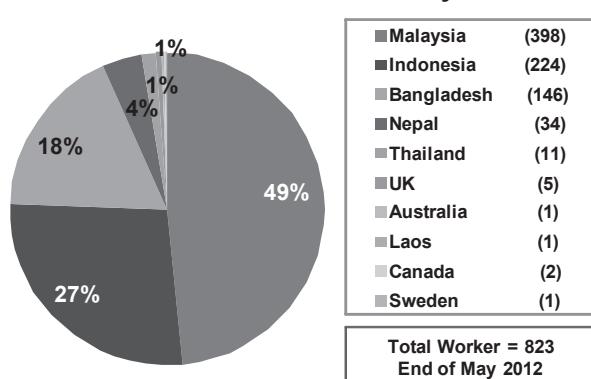


図-3 スタッフ、作業員の国籍

1.Greeting 2.Punctuality 3.Clean up 4.Keep rules and agreements 5.Have a target 6.Cooperate 7.Improve always 8.Don't hide 9.Be cheerful 10.Be active

現場での挨拶、ゴミ一つない現場環境は着実に定着しつつある。特にスタッフの意識改革として、1回／月の現場ならびに事務所周辺のゴミ拾いを全員参加で行っている（写真—3）。



写真—3 現場周辺のゴミ拾い

（4）安全朝礼と Tool Box Meeting

現場では安全朝礼の充実を図っている。各トンネル坑口部において朝6:45、夕方18:45からのラジオ体操に始まり、当日の作業、安全指示を作業員全員出席の下に行っている。各現場の担当者はもちろんのこと、筆者もトンネル7ヶ所、明り工事1ヶ所の安全朝礼に順次1回／2週間の出席をしている。朝礼での基本的な言語は英語であるが、インドネシア人、マレーシア人が殆どの工区もあり、そこではマレー語（インドネ



写真—4 朝礼状況



写真—5 図面入り安全教育

シア語も8割近くは同じ）で行われている。朝礼時に出席の際は必ず、一言挨拶をマレーシア語交じり英語で行うが、真剣に話を聞いてくれている（写真—4）。

朝礼後、各グループ分かれ Tool Box Meeting（日本におけるKY活動）を行っているが、Meetingシートは解りやすく絵入りで行っている（写真—5）。

（5）事故発生時の対応と緊急避難訓練

救急医療の資格を有する看護士と救急車を昼夜、上流側工区と下流側工区へ配置している。また、坑内における火災、爆発、水没災害発生を想定した緊急避難訓練を1回／半年実施している（写真—6、7）。



写真—6 救急車の配置



写真—7 緊急避難訓練

（6）勉強会

現場では安全、技術の安全勉強会はもちろんのこと、デング熱、マラリアなどの風土病対策。さらにはHIV



写真—8 HIV 防止キャンペーン

対策を行っている。特に HIV については BOQ の項目にも挙げられており、勉強会の実施を含む、HIV 防止キャンペーンが義務付けられている（写真一8）。

5. NATM 工事

施工開始当初からトンネル工事における 2 大災害である、切羽災害、重機車両災害の防止に取り組んできた。

（1）切羽災害防止の取り組み

①専門の地質スタッフによる切羽の観察、関係各者への通知

イギリス人の地質エンジニアをチーフとする総勢 7 名の地質チームにより、前方探査、探り削孔の結果ならびに切羽毎の詳細な地質スケッチと写真が発注者側と施工監理の地質スタッフ、エンジニアに私も含め関係者へ速やかにメールにて送付され、地質状況の共通認識を持つことにより、支保の変更、補助工法の採用が迅速に行えている。

②適切な補助工法の採用

海外工事において問題となるのが、地山不良時の対策工法の採用、施工である。対策工の実施については①で述べたように、発注者、施工監理エンジニアと連絡を密に取り、速やかな対応が行えているが、資材についてはマレーシア国内で調達できるものが殆どないため、注文してから現場到着まで、航空便で 1 週間、船便で 1 ヶ月を要す。そのため最低限必要と考えられる補助工法資材については現場でストックしている。

NATM 工区における最大のリスクであった NATM-3 工区における低土被り ($L = 11.4$ m) で河川横断部は上半 180 度範囲を長尺先受け工法 ($L = 25$ m) とフォアパイリング ($L = 6$ m) を採用し、制御発破を併用し無事通過することができた（写真一9）。

③コンピュータージャンボ、吹付けロボットの採用

切羽に作業員を近づかせないため、切羽の削孔に使

用する油圧削岩機は、発破のマーキングを必要としないコンピュータージャンボを採用している（写真一10）。また、日本国内では当り前ではあるが、吹付けコンクリートの施工は吹付けロボット（リモートコントロール制御方式）を採用している（写真一11）。



写真一10 コンピュータージャンボ



写真一11 吹付け状況

④照明の確保

切羽状況が良く確認できるよう、切羽の照明確保には全力を尽くしている。

⑤非電気式雷管の採用

マレーシアは世界で 2 番目に雷の発生が多い国で、パハンプロジェクト施工位置のパハン州、セランゴール州もその例外ではない。雷による誘導爆発を防ぐ目的で非電気式雷管を使用している。

（2）坑内重機車両災害防止の取り組み

①シャフローダーと前後進対応型 20 t ダンプトラック（ツインステアリング）の採用

坑内において車両バック時の災害の危険性は高く、日本国内においても度々災害が発生している。特にズリ出し時のホイールローダーとダンプトラックは走行頻度も高く危険性が最も高い。NATM トンネルは幅が 6 m と狭いことを考慮し、ズリ出しにはシャフローダーとキャビン内部に前後 2 つのステアリングを有する、前後進対応型 20 t ダンプトラックを採用した（写真一12）。



写真一9 NATM-3 河川横断長尺先受け工法施工状況



写真-12 ズリ出し状況 (シャフローダー KL41, 20tダンプトラック)

②坑内仮設舗装の施工

トンネル坑内における路盤維持は安全管理だけでなくトンネルの進行格においても重要な項目である。パハンプロジェクトでは、NATM トンネルの路盤を維持するため、1～2週間に一度トンネル掘削を止め、インバートコンクリートの設計外に仮設コンクリート $t = 10$ cm (実際は平均 16 cm) を打設した。作業の効率化を図れたとともに、車両のタイヤ消費の削減、重機車両の修理費の削減に繋がった (写真-13)。



写真-13 坑内拡幅部とインバート仮舗装

③拡幅部、転換坑、安全通路の確保

坑内での重機、ダンプトラック同士のすれ違い場所確保のため坑内 250 m おきに拡幅部 (写真-13) を、トラック等の方向転換のため坑内 500 m おきに転換

坑を設けた。また歩行者用安全通路はポール、カラーチェーンを用いて車両通行路との境を明確にし、歩行者の安全確保を図った。

6. TBM 工事

①坑内環境の改善

TBM 工事において計画段階から坑内環境確保の為に、送風機、TBM 切羽の集塵機、TBM 先端部と作業基地ヘクーラー設置を実施したが、土被りの上昇 (5月 25 日現在 $H = 1,050$ m) に伴い、岩盤温度、湧水温度の上昇が観測されている。TBM-2 の岩盤温度が 44 度、湧水温度が 45.5 度を示す (図-4)。現在、換気システムの見直し (送排気システムに変更、送気エアーの容量増加と温度低下)、TBM 先端部のクーラー増設、ウォータークーラーを用いての坑内給水温度の低下を実施している。

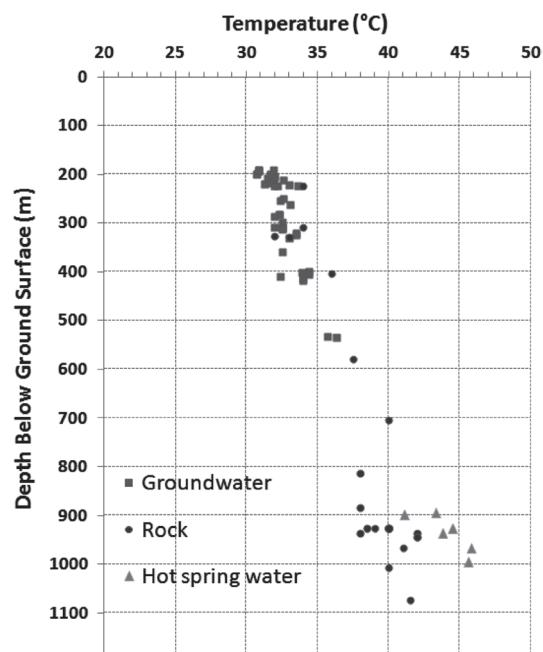


図-4 TBM-2 坑内岩盤温度ならびに湧水温度

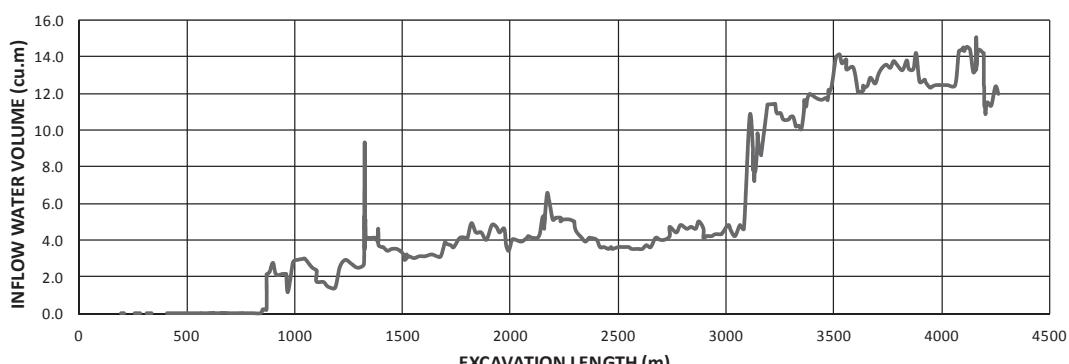


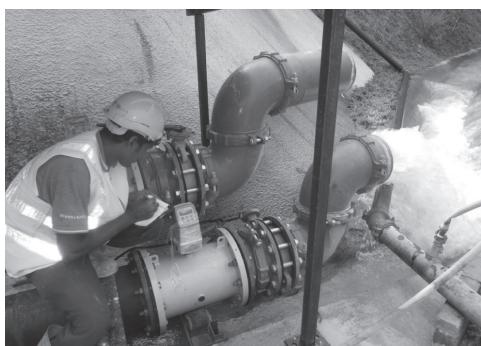
図-5 TBM-1 坑内湧水量

②湧水対策

TBM-1において最大突発湧水 10 t/min、最大坑内湧水量 15 t/min を記録している（図一5）。現在は 12 t/min。TBM-1 は下り勾配（1/1900）、TBM-2,3 は上り勾配であるが、いずれの TBM も斜坑底からの掘進であり、坑内湧水は全て斜坑底から作業坑口まで排水する必要がある。TBM 掘進計画において各 TBM とも 20 t/min の排水設備を設けた計画としていたが、唯一下り勾配の TBM-1 において最大湧水量 15 t/min を記録したため、坑内において 30 t/min、斜坑底において 36 t/min の排水能力を備えた設備に増強した（写真—14、15）。



写真—14 TBM-1 坑内排水設備



写真—15 TBM-1 坑外への排水状況 (12 インチ排水管)

③電力供給不備対策

パハンプロジェクトでは、TBM-1 が 3,500 kW（現在、排水設備の増強に伴い 4,000 kW に増設予定）、TBM-2,3 が各 3,300 kW の受電を行っている。電力供給不備対策として

(a) 非常用発電機の設置、容量については坑内の換気、照明、排水設備が稼働できる大きさとして、TBM-1 が 4,000 KVA、TBM-2 が 1,500 KVA、TBM-3 が 1,000 KVA とした。

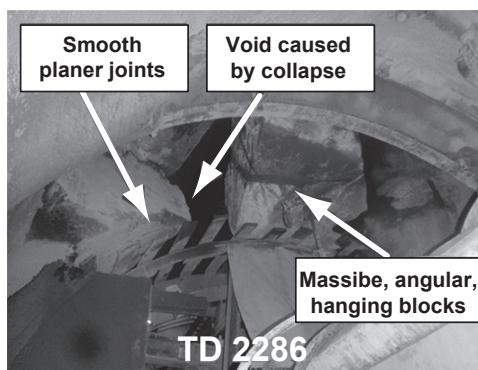
(b) 排水設備への 2 系列の送電

TBM-1 は下り勾配であることから、坑内に 1,000 m ピッチで排水設備を設置している。排水設備への電力供給は TBM マシーンとは別系統で行っているが、電力供給不備が発生すると水没するため、電力供給ライ

ンを 1 系統予備系統として増設した。また、坑内変電設備についても予備機を斜坑底にスタンバイさせ、故障時の対策としている。

④適切な支保

パハンプロジェクトでの地山等級選定基準は NEXCO 新切羽評価点方式を採用している。各 TBM には地質技術者が配置され坑壁面の観察記録を毎日行い、施工監理エンジニアの地質技術者とともに地山等級を判定している。この判定のもと支保パターンを選定している（写真—16、17）。



写真—16 TBM-2 レボ断層区間の地質状況



写真—17 TBM 鋼製支保工設置、ファイバーモルタル吹付け状況

TBM 支保設置位置は TBM カッタヘッドから 6 m（約 1D）後方であるため、TBM 掘進時の切羽状況の目視確認は不可能である。そこで支保判定補助データとして以下に示すデータを採用している。これにより地山状況を早期把握し早期支保判断を可能とし TBM 掘進の最大特徴である高速施工を活かしている。

支保判定補助データは以下の通りである。

a) 掘削エネルギー (E)

$$E = \{1000 \times F + 2\pi \times (N \times 1000 \times 1000 \times T) / V\} / A$$

ここに、

E : 掘削エネルギー (N/mm²)

F : スラスト力 (kN)

N : カッタヘッド回転速度 (rpm)

T : カッタヘッドトルク (kN · m)

V: 純掘進速度 (mm/min)

A: 削断面積 (mm²)

例) 削削エネルギーが 10 N/mm² 以下では坑壁の自立度が低く地山等級 D または E に相当し、鋼リング支保工設置が必要となる。

b) 削削ズリ形状 (扁平状, 角礫状, 土砂状等)

⑤掘進データの管理

TBM 機械データは TBM 運転席モニタおよび現場事務所モニタにて同時モニタリングを実施している (写真-18)。TBM 機械データは、5 秒毎および 20 mm 毎に採取され全てのデータが PC に保存されている。



写真-18 TBM モニタリングシステム

TBM ベルトコンベヤ要所にはモニターカメラが設置され TBM 削削ズリ形状および取込量を TBM 運転席および現場事務所にて監視している。

TBM 運転席から坑外現場詰所までのデータ伝送は伝送速度およびデータ伝送容量確保のため光ファイバーケーブルを使用している。これにより、施工担当者は地山性状の早期把握および機械トラブルの早期把握が可能となっている。

⑥前方探査、探り削孔

1) 前方探査 (TSP)

TBM 施工区間には事前地質調査の結果をもとに TSP による前方探査が計画されている。TSP 前方予測可能範囲は TBM カッタヘッド先端より 100m ~ 最大 200m である。TSP で予測された弱層または不良地山と削削後の地山性状の対比およびフィードバックを行い、精度向上を図っている。

なお、TSP 準備作業 (受信孔削孔、受信機設置、発信孔削孔) TBM 削削作業と同時併行で行い、TBM 機械メンテナンス作業時 (カッタ交換等) に TSP 本作業 (発破、データ受信) を行っている。TSP 本作業の実作業時間は 2 時間程度であり、TBM 削削サイ

クルに影響は与えていない。

2) 探り削孔

前述の前方探査 (TSP) にて弱層および不良地山が予想された場合、または地山急変時の場合は TBM 搭載の削岩機にて探り削孔 (最大 50 m 程度) を行っている。探り削孔は水抜き孔を兼ねている。

この探り削孔作業も TSP 作業と同様に TBM メンテナンス作業時に行うことを基本としている。

探り削孔データ項目を以下に示す。

- a) 削孔速度
- b) 削孔スライム (形状、色等)
- c) 孔内湧水量
- d) 削孔状況 (ビット、ロッドの地山捕捉)

7. おわりに

工事着手から 3 年が経過した。工事着手当初からのスタートダッシュが幸いし、TBM 工事は 2—5 ヶ月当初計画から前倒しで掘進を開始することができたが、TBM-1 における坑内湧水、TBM-2 における地山不良ならびに、岩盤温度、湧水温度上昇に伴う坑内環境の悪化に伴う進行の遅れにより、4 月末現在当初計画とほぼ同じ工程となっている。

東南アジアにおける最大規模のインフラ整備事業であることもあり、マレーシア国内、日本をはじめ世界各国の見学者、大学生のインターンシップを受け入れ、開かれた現場を目指している。日本から来られた見学者からは「日本の現場と遜色ありませんね。また、作業員の挨拶が素晴らしい」とのお言葉をいただいている。

2010 年 4 月 6 日には本坑掘削開始に先立ち、パハン州国王、マレーシア政府関係者、堀江大使、JICA 鈴木所長の他関係者、地元住民 1,500 名が出席する起工式が執り行われた (写真-19)。

現場においてトンネル着工、各節目、貫通において



写真-19 起工式 (中央がパハン州国王)



写真—20 NATM-2月進283m達成

式典ならびにお祝い会を実施している。NATM では月進日本記録 283 m を 2010 年 8 月に達成した（写真—20）。

2010 年 11 月 10 日には TBM の掘進開始に先立ち、環境、エネルギー、水資源省ピーター・チン大臣ら 300 名が出席して発進式が執り行われた（写真—21, 22）。



写真—21 TBM 発進式清め（中央が筆者）



写真—22 発進式記念撮影

2011 年 12 月には最初の貫通である、NATM-3 の貫通式を、ルー事務次官の貫通発破により、100 名が出席し行った（写真—23）。



写真—23 NATM-3 貫通



写真—24 2011 年マレーシア「安全衛生最優秀賞」受賞

こういった式典を開催する事により、スタッフ、作業員に本プロジェクトの位置付けを理解させること、また、世界的なプロジェクトに参画していることの誇りを持ってもらう事に一役かっている。

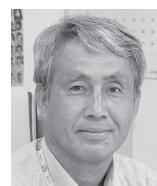
着工以来の現場の安全管理への取り組みが評価され 2011 年度のマレーシアにおける「安全衛生最優秀賞」を受賞した（写真—24）。

劣悪な作業環境の改善に全力を尽くしているところであるが、この様な環境の中においても、現場で笑顔での挨拶を交わしてくれる作業員には感謝している。着工以来大きな事故も発生せず 3 年が過ぎた。竣工まで残り 2 年となったが、スタッフ、作業員が「活き活きとして働く現場」を目指して全員一丸となって頑張る所存である。

J C M A

[筆者紹介]

河田 孝志（かわた たかし）
清水建設・西松建設・UEMB・IJM JV
清水建設㈱
国際支店 バハン導水トンネル建設所
所長



放射線の基礎および建設重機等の汚染管理

川妻伸二

2011年3月11日に福島第一原子力発電所事故が発生し、その復旧作業に多くの建設重機等が用いられている。建設重機等を健全に維持し最大限に活用するためにはメンテナンスは必要不可欠であるが、建設重機等も汚染しており、メンテナンス要員の放射線被ばくも課題である。

本稿では、「放射線の基礎」として放射線の人体への影響について整理し、100 mSv 以下の被ばくについては放射線影響が極めて小さいことを示した。また、メンテナンス要員の放射線被ばくを低減するための「建設重機等の汚染管理」についてこれまでの事例を紹介するとともに、「汚染管理方法について」整理した。

キーワード：放射線、健康影響、放射線管理、建設重機、汚染、除染、汚染管理

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震のその後の大津波により、福島第一原子力発電所事故が発生し、事故復旧のために多くの建設重機、無人重機、車両およびロボット（以下、「建設重機等」という）が投入された。これらの建設重機等は放射性物質により汚染されており、メンテナンス要員の安全確保のため、建設重機等の汚染管理が重要となる。

本稿は、2011年12月5日に社団法人日本建設機械化協会合同部会で行った講演「放射線の基礎と建設機械等の汚染管理」、および2011年12月27日に開催された同協会レンタル業部会意見交換会での内容を基に、放射線の基礎および建設重機等の汚染管理を纏めたものである。

2. 放射線の基礎

（1）放射能と放射線

福島第一原子力発電所事故では、多くの放射性物質が放出された。主としてセシウム137、セシウム134、ヨウ素131の放射性物質が放出された。放射性物質は他の物質に変わる（壊変する）際に放射線を出す性質があり、この性質を放射能という。セシウム137、セシウム134、ヨウ素131は主としてベータ線のほか、ガンマ線も放出する。ベータ線はアルミニウムなどの薄い金属板で遮蔽することができるが、ガンマ線は鉛板や鉄板などにより遮蔽することができる。放射能の

強さは、一秒間に放射線を出しながら壊変する確率で表され、ベクレル（Bq）という単位が用いられる。一秒間に100回、壊変するとすれば、100 Bqである。放射性物質が出す放射線は、放射性物質によりエネルギーレベルが異なり、放射線による影響の度合いも異なる。放射線による影響の度合いを、線量といいシーベルト（Sv）という単位で表される。人体を含む物質が放射線を浴びたときでも、すべての放射線が人体や物質に吸収されるわけではなく、透過してしまう放射線もある。吸収される線量を吸収線量といい、グレイ（Gy）という単位で表される。線量あるいは吸収線量が同じであれば、放射線を出した放射性物質によらず、人体を含む物質への影響の度合いは同じである。

また、現場で放射線を計測する場合にサーベイメータが用いられ、これは1秒間あるいは1分間あたりに飛んでくる放射線の数を計測するもので、cps または cpm という単位で表される。この他にも線量率（ μ Sv/h）に変換されて表示されるものもある。

（2）一年間に自然界の放射線から受ける被ばく線量

自然界にも放射線は存在しており、人体は少なからず被ばくしている。その内訳は、宇宙線、大地中の放射性物質からの放射線、空気中に漂う放射性物質であるラドンガスからの放射線や、食物中に含まれる放射性物質（カリウム40）からの放射線などである。これらの放射線による被ばく線量の合計は、日本で平均的な生活をしている場合、1.1～2.6 mSv 程度であり、平均で 1.5 mSv である（表-1）。

表-1 日本における自然界の放射線から受ける被ばく線量¹⁾

線源		全体 (mSv/yr)		U-238 系列 ⁴⁾ からの線量 (mSv/yr)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	
外部被ばく	宇宙線	0.22 - 0.44 ¹⁾	0.26	—	—	放射線医学総合研究所 (2004) もとに算出
	大地からの放射線	0.14 - 0.44 ²⁾	0.30	0.026 - 0.095 ²⁾	0.06	Bi-214, Pb-214 「日本の地球化学図」をもとに算出
内部被ばく	ラドン吸入	0.38 - 1.3 ³⁾	0.59	0.38 - 1.3 ³⁾	0.59	Rn-222 ⁵⁾ 放射線医学総合研究所 (2004) もとに算出
	食物等摂取	U Th	0.13 - 0.23	0.18	0.13 - 0.23	Po-210, Pb-210 金沢大, 山本ほか (1994) 及び放射線医学総合研究所, 丸山 (1995) もとに算出
		K ほか	0.20	0.20	—	放射線医学総合研究所, 丸山 (1995), 内山 (1981) もとに算出
合計		1.1 - 2.6	1.5	0.54 - 1.7	0.83	Rn-222 ⁵⁾ , Po-210

1) 県平均の変動幅。

2) 10 パーセンタイルから 90 パーセンタイル。

3) 県平均の変動幅。

4) U-235 系列の放射線影響は小さい。

5) ラドン子孫核種の影響を含む。

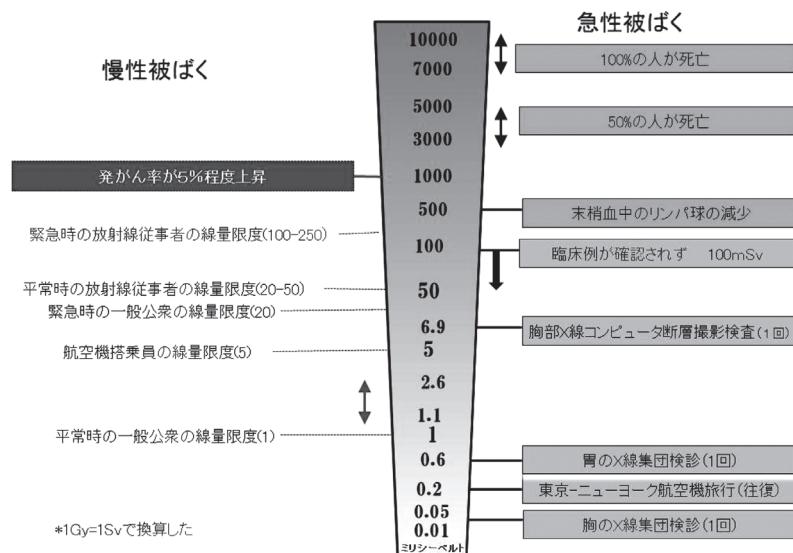


図-1 放射線被ばくの影響

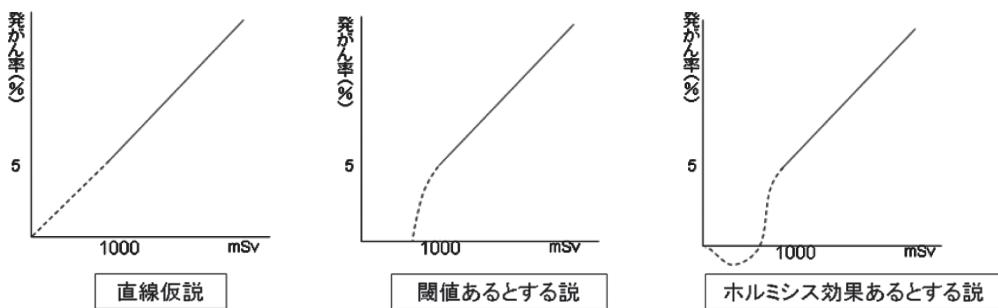


図-2 低線量被ばく影響の推定方法

(3) 放射線被ばくの影響 (図-1)

人体が放射線被ばくしたときの影響としては、一時に多量の放射線を被ばくしたときにおきる確定的影響と、低線量の放射線を慢性的に被ばくしたときにおきる確率的影響とがある。

確定的影響は、数 100 ~ 1000 mSv 以上の放射線を一時に被ばくする急性被ばくの際に起きるもので、下痢、下血、白血球減少、脱毛などの特有な症状が出る。100 mSv 未満での臨床例はない。

確率的影響は、低線量放射線を継続的に被ばくする慢性的ひばくの際に起きるもので、累積被ばく線量 100 mSv あたり「がん罹患やがんによる死亡率のリスク (発がん率)」が 0.5% 程度増加するとされている。1000 mSv 以下の低線量被ばくに関する疫学的データは殆ど無い。

(4) 低線量被ばくによる確率的影響 (図-2)

前節で述べたように、低線量被ばくの影響に関する

データは少なく、「1000 mSv の被ばくを受けた際に発がん性リスクが5%上昇する」というデータから推測する方法がとられている。推測する方法としては、被ばく量と発がん性リスクは比例するという「直線仮説」と、ある一定値以下では発がん性リスクは増加しないという「閾値があるとする説」と、極低線量の放射線被ばくは免疫を活性化し発がん性リスクがむしろ減少するという「ホルミシス効果があるとする説」とがある。人体への放射線影響を管理する場合は、より保守的な考え方である直線仮説が用いられる。この直線仮説により 100 mSv 被ばくすると発がん性リスクが 0.5% 上昇するとされている。

注意を要するのは、直線仮説が科学的に解明されたものではないということである。直線仮説が、より安全側であるために放射線管理に用いられているものであり、国際放射線防護委員会（ICRP）も「直線仮説は放射線管理の目的のためにのみ用いるべきであり、すでに起こったわずかな線量の被曝についてのリスクを評価するために用いるのは適切ではない」としている²⁾。

1986年4月26日に発生した旧ソビエト連邦（現ウクライナ共和国）のチェルノブイリ原子力発電所4号機での事故では、乳幼児および小児の甲状腺がんが増加したことが知られている。これは、事故で大気中に放出されたヨウ素131が乳幼児や小児の甲状腺に蓄積する傾向があること、事故後の退避勧告が遅れたこと、ヨウ素131で汚染された牛乳の摂取制限が遅れたことによるものと考えられている。乳幼児や小児のみならず成人を含む住民は、セシウム137やセシウム134による内部被ばくや外部被ばくをしたと考えられるが、がん全体の発生率上昇や、死亡率上昇、非腫瘍性疾患罹患率上昇等は、25年たっても認められていない（国連科学委員会報告書より）。25年間のデータだけでは未だ分からぬという説もある。

インド・ケララ地方は空間線量が年間平均4 mSv、最大70 mSvと高いが、疫学調査では他の地域に比べ

ても発がんリスクの上昇は認められていない。

三朝温泉は古くからラドン温泉として有名であるが、温泉地区の疫学調査では、発がんリスクは全国平均の0.46～0.54と低いとの報告もある。これに対して温泉に含まれる炭酸が胃がんの発生を抑制しているとの説もある³⁾。

(5) 一般公衆と放射線従事者の放射線管理

一般公衆および放射線従事者の健康に影響が出ないようにするために、放射線管理を行い、過度の放射線被ばくを防ぐ必要がある。

一般公衆は年間の追加的な放射線被ばく線量を通常時は1 mSv、緊急時は20 mSv以下にするため、放射線管理区域や警戒区域への立ち入りを制限するとともに、周辺監視区域や計画的非難区域での居住を制限することが求められる。放射線従事者は年間の追加的な放射線被ばく線量を通常時は20～50 mSvに、緊急時は100 mSv以下にするため、放射線管理区域や警戒区域への立ち入りに際し、放射線防護教育、個人被ばく管理、電離放射線健康診断、放射線モニタリングなどが求められる。

(6) 汚染された建設重機によるメンテナンス要員の被ばく量の試算

本項では、汚染された建設重機をメンテナンスする際のメンテナンス要員の被ばく線量を推定するため、汚染された建設重機による空間線量を試算する。現在福島第一原子力発電所事故に伴う警戒区域からのスクリーニングレベル（2012年4月1日現在）と同等の汚染が建設重機表面に一様にあると仮定して試算すると50cm離れたところで0.80 μ Sv/h、1m離れたところで0.43 μ Sv程度である（図-3参照）。一日のうち3時間を50cm離れたところで、3時間を1m離れたところで作業し、年間200日作業し続けたとして、0.74 mSv程度となる。

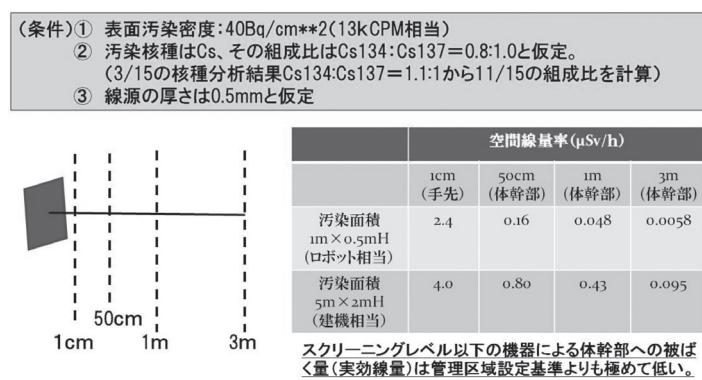


図-3 スクリーニングした建設重機によるメンテナンス要員の被ばく線量の試算

(7) 被ばく低減の基本と汚染管理の重要性

福島第一原子力発電所で使用した建設重機などの中には、汚染レベルが高く容易にスクリーニングして警戒区域外に持ち出せないものも多く存在する。これらの重機についてはメンテナンスをしないと危険な状態で使用することになる恐れがあるほか、故障すると使えなくなり、廃棄物となってしまう。建設重機を有効に使い安全を確保しながら事故復旧を推進するためにも、建設重機等のメンテナンスは重要で、そのための建設重機等の汚染管理（除染）は喫緊の課題といえる。

3. 建設重機の汚染管理

(1) ロボットコントロール車の汚染調査の事例

JAEA のロボットコントロール車 1 (RC-1) は、米国製ロボット TALON や放射線計測機器等を搭載して、2011 年 5 月 1 日から福島第一原子力発電所構内に投入されている（写真一 1）。車検や搭載機器の整備のため、2011 年 7 月 23 日から 24 日に汚染検査と除染を行った。



写真一 1 ロボットコントロール車 1 (RC-1)

車体外表面では、タイヤや泥除けが車体と比べ高く、1.5～6.4 kcpm であった。車体内部では、荷台はビニールで養生しておりその表面で 1.4～3.0 kcpm であったが、運転席座席では数 kcpm 程度、床カーペット（起毛マット）上では 30～95 kcpm と高い値を示した。これは、運転者の放射線防護服や靴に同伴して汚染された粉塵や泥砂が持ち込まれたものと推測される。床マットを剥いで再測定した結果、バックグラウンド（1～2 kcpm）レベルに下がった。

これらから、車体内部の汚染も相当量あり、可能な限りビニール等で養生し、保守点検前に、これら養生ビニールを交換することで汚染を低く保つことが可能と考えられる。

(2) 遠隔重機の汚染調査と除染事例

3 号機原子炉建屋の水素爆発により、大物搬入口付近に飛散した瓦礫等の撤去に、スウェーデン製の無人重機 BROKK90（写真一 2）一台、BROKK330D 二台と BROKK800D（写真一 3）一台が用いられた。これら遠隔重機は作業により汚染していたため、高圧水洗浄による除染が行われたが、除染後の放射線量は 100 kcpm を上回っていた。そのため、汚染状況等の調査を行った。

汚染調査の結果、クローラー、スプロケット、ツール部、底部の放射線量が高かった。クローラー、スプロケット、ツール部はクエン酸をしみこませた紙タオルでの拭き取りを試みたが、拭き取った後の紙タオルの放射線量は高くなく、油汚れや赤錆があることが確認された。底部は拭き取る際に、粉塵や砂等が残っていることが確認された。

以上より、これらの部位は、汚染したコンクリート粉などが油汚れや赤錆内に取り込まれていたり、高圧スプレイ水が十分にかかっていなかったことによるものと推測される。

これらの遠隔重機は更なる水洗浄、洗剤による油汚れ落し、ワイアープラシャやサンダーによる錆落しを行った結果、線量を落とすことができた（写真一 4, 5）。

一方、汚染検査や除染の過程で、ラジエター等に高圧水を掛けてしまうとラジエターのフィン部が変形し



写真一 2 BROKK90



写真一 3 BROKK800D



写真一4 BROKK330D の除染作業



写真一5 BROKK330D のスプロケット部の除染作業

てしまい、内部にスプレイ水が掛からなくなるばかりか、ラジエターとしても機能しなくなることが懸念される。

さらに、汚染調査や除染を行う作業場所のバックグラウンドレベルが高いと、除染により放射線量が落ちたのか否かの判断ができないことが課題として挙げられた。放射線測定器の一種である GM 管に鉛シートを何重かに巻きつけ、指向性を持たせることで、測定したい部位の放射線量をある程度は測れることもわかった。

4. まとめ

これまでの知見から、建設重機等の汚染管理についてまとめると以下のようになる。

- ・事故発生（爆発）後投入した建設重機等の汚染は、放射性セシウムが微細な塵埃、コンクリート粉、土壌等の粉体に吸着したものが付着したもの（粉体汚染）が主と推測され、粉体と接触する部位（タイヤ、クローラー、泥除け、底部）等が高い傾向にある。
- ・事故発生（爆発）前からサイト内にあった建設機械等は、上記の他放射性セシウムが塗装面に吸着した

（化学的汚染）可能性もある。

- ・油汚れや、赤さび部には汚染が特に高いものがある。
- ・シートやカーペットには操作員の衣服や靴等で運ばれた粉体が取り込まれていて線量が高い。
- ・建設機械等の除染は高圧スプレイも有効。狭隘部や底部等はブラシや拭き取りが有効。（ラジエター部は高圧スプレイで変形するので要注意。）
- ・シートやカーペットは撤去または（事前の）ビニール養生等が必要。
- ・油汚れ部や赤さび部の除染は、洗剤や（ブラシ、サンダー、グラインダー等）機械的除染が有効。
- ・汚染廃液の飛散により霧囲気線量が上昇するので、廃液の回収処理方策の検討が必要。
- ・バックグラウンド（BG）レベルによっては、汚染（サーベイ）検査が困難。検査場所の確保または工夫（サーベイメータの鉛遮へい等）が必要。

5. おわりに

現時点での、建設重機等（遠隔重機、車両、ロボット等含む）の汚染管理に関する知見は限定的である。福島第一原子力発電所事故の復旧では、現時点での知見を活用して汚染管理や除染を行うとともに、知見の蓄積と公開が重要である。関係各位の協力をお願いしたい。

建設重機等の汚染調査、除染試験に際し、大成建設株ならびに東京電力株にご協力頂いたことに感謝する。

J C M A

《参考文献》

- 1) 佐藤他、「環境中ウラン濃度と環境放射線への寄与」、デコミッショニング技報 第38号（2008年11月）
- 2) <http://www.denken.or.jp/ldrc/study/topics/Int.html>
- 3) 柳澤「自然治癒の力 放射能泉について」Vol.53 No.6 および 10 より

【筆者紹介】

川妻 伸二（かわづま しんじ）
(独)日本原子力研究開発機構
福島技術本部 復旧技術部
技術主席



放射線に汚染された瓦礫を有人で処理する建機 放射線遮蔽キャビン付きフォークリフトの開発

佐 藤 真

2011年3月11日に東日本大震災が発生し、福島第一原子力発電所の原子炉建屋は、津波や水素爆発などで大きな損傷を受けた。原子炉建屋周辺は、放射線で汚染された大量の瓦礫が散乱し、高線量環境下で安全に瓦礫を処理するために、遠隔操縦による無人の建機が多く導入された。これら無人施工による瓦礫処理の効率改善を目指し、有人施工を可能とした放射線遮蔽キャビン付きフォークリフトを開発した。

キーワード：放射線、遮蔽、キャビン、フォークリフト、瓦礫、油圧ショベル、トラクタ、除染

1. はじめに

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故を受けて、何ができるかを考え、放射線遮蔽キャビン付きフォークリフトを提案することとした。2011年4月1日にプロジェクトチームを発足させ、開発に着手した。そして、約1ヶ月で完成させ、同年5月2日に1号車（写真-1）、5月20日に2号車（写真-2）を納入した。



写真-1 放射線遮蔽キャビン付きフォークリフト1号車（フォーク仕様）



写真-2 放射線遮蔽キャビン付きフォークリフト2号車（パケット仕様）

本フォークリフトは、特殊車両技術、産業車両技術、原子力技術を採用した製品で、放射線汚染地域において操縦者の安全を確保しつつ効率良く瓦礫を処理し、原子炉建屋周辺の早期環境整備への貢献を目指した（図-1）。



上記のような既存技術をベースとしており
短期間に信頼性の高いシステムを提供

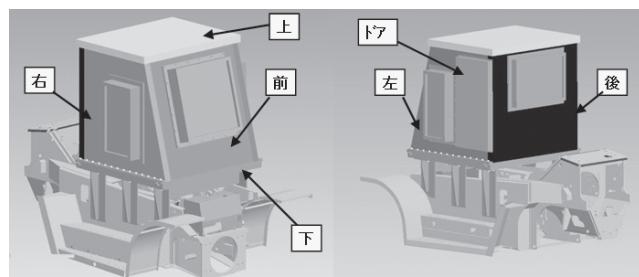
図-1 技術的背景（特殊車両／産業車両／原子力の技術融合）

2. 特徴

(1) 密閉キャビンによる放射線の遮蔽

本フォークリフトは、定格荷重15tのフォークリフトをベースに改造したものである。全方位の放射線遮蔽構造を実現した密閉キャビンを搭載しており、厚さ100mmの鋼板と、厚さ230mmの鉛ガラスにより、キャビンを通過する放射線を98～99%減衰する（図-2）。

放射線遮蔽キャビンの重量は、標準キャビンに比べ、約15t重いため、高重量キャビンに耐えられるフレ



- 全方位の放射線遮蔽キャビン
- 全辺溶接構造により密閉性を確保
- 鋼板: 100 mm
- 鉛ガラス: 230 mm
- 放射線を98~99%減衰

図-2 全方位遮蔽の密閉キャビン

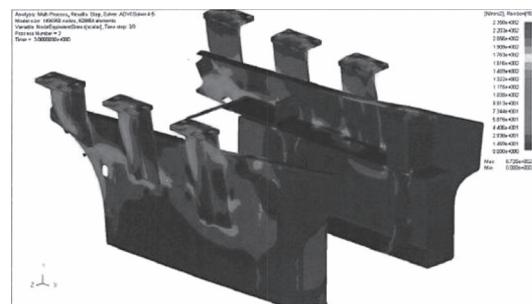


図-3 FEM 解析

ム構造をFEM解析にて設計検討した(図-3)。アクスルやタイヤ等の走行装置にかかる荷重も増加するため、カウンターウェイトを軽量化するなどの荷重抑制措置を施している。ベース車の最高車速は約30 km/hであるが、本フォークリフトは、トランスマッシュションの変速制御を変更し、最高車速を約9 km/hに規制している。これにより、制動時や旋回時の慣性負荷を軽減し、車両強度と安定性を確保している。

(2) 凈化した空気をキャビンに供給

特殊フィルタで浄化した空気をキャビン内に供給し、キャビン内を与圧して放射性物質の侵入を防いでいる(写真-3、図-4)。フィルタは2種類あり、まず外気をプロアで取り込んで、ゴミやホコリなどの大きな粉塵を除去した後、細かな物質を除去し、浄化



写真-3 特殊フィルタ

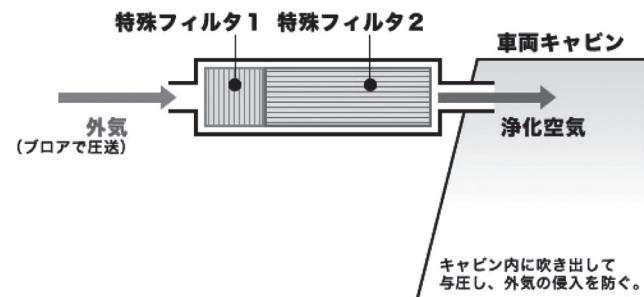


図-4 特殊フィルタの説明図

した空気をキャビン内に送っている。

(3) 制御機器の耐放射線対策

コントローラなどの電子制御機器をキャビン内に移設し、放射線による半導体の劣化を抑制している(写真-4)。また、キャビン内外に線量計を設置し、電子機器の累積線量をモニタリングできるようにした。コントローラ故障による急なマシンダウンを回避するため、電子機器の累積線量が20 Svに達したら、電子機器を新品に交換するようユーザに推奨している。



写真-4 キャビン内に移設したコントローラ類

(4) 貫通部の遮蔽

車体からキャビン間の配管、配線類の貫通部には、隙間に鉛毛を充填し、厚板鋼板と同等の遮蔽性を確保している(写真-5)。



写真-5 配管・配線の貫通部遮蔽(鉛毛を充填)

表—1 主な仕様 (フォークリフト)

性能	定格荷重	kg	9000	
	荷重中心	mm	1220	
	最大揚高	mm	3000	
	リフト速度	負荷時	mm/sec	460
		無負荷時	mm/sec	480
	マスト傾斜角 (前傾-後傾)	度	15 - 6	
	走行速度	前進 1速	km/h	9
		後進 1速	km/h	9
	最小旋回半径	mm	4550	
	全長	mm	7330	
主要寸法・重量	全幅	mm	2535	
	全高	車体高さ	mm	3775
		マスト高さ (上昇時)	mm	4835
	ホイールベース	mm	3100	
	トレッド幅	前輪	mm	1760
		後輪	mm	1925
	最低地上高 (マスト下)	mm	260	
	フォーク (長さ×幅×厚さ)	mm	2440 × 200 × 87	
	車両重量	kg	30400	
	型式		6D16T	
エンジン	総排気量	L	7.545	
	定格出力	kW/rpm	96/2200	
	最大トルク	N·m/rpm	490/1200	
	タイヤサイズ (クッションタイヤ)	前輪 (ダブル)	12.00 - 20	
		後輪	12.00 - 20	

3. 仕様

主な仕様を表—1に示す。

4. 稼動状況

放射線遮蔽キャビン付きフォークリフトは、福島第一原子力発電所内で順調に稼動しており、瓦礫の荷役運搬作業だけでなく、瓦礫の積み込み作業(写真—6)、鉄板の敷設作業(写真—7)等、幅広い作業をこなしている。

5. 放射線遮蔽化製品の他事例

放射線遮蔽キャビン付きフォークリフトの他に、放射線遮蔽化製品の事例を紹介する。

(1) 放射線遮蔽キャビン付き油圧ショベル(写真—8, 9)

厚さ75mmの鋼板と、厚さ110mmの鉛ガラスで構成した全方位遮蔽の密閉キャビンを搭載しており、



写真—6 瓦礫の積み込み作業 (出典: 東京電力ホームページ)



写真—7 鉄板敷設作業時の運転席から見た前方視界 (出典: 東京電力ホームページ)



写真-8 放射線遮蔽キャビン付き油圧ショベル (20t級, バケット容量0.9m³)



写真-9 放射線遮蔽キャビン付き油圧ショベル (30t級, バケット容量1.4m³)

放射線を90%以上減衰する。特殊フィルタで浄化した空気をキャビン内に供給し、キャビン内を与圧して放射性物質の侵入を防いでいる。

(2) 放射線遮蔽キャビン付きトラクタ

放射線で汚染された土壌の除染を目的に開発した車両であり、放射線遮蔽キャビン、特殊フィルタ、特殊アタッチメントを搭載している(写真-10)。放射線遮蔽キャビンは、運転席からの視界確保や、キャビン重量抑制のため、土壌からの放射線を重点的に遮蔽する構造としており、キャビン下方からの放射線を50%以上減衰する(図-5)。トラクタ後部に装着した特殊アタッチメントは、碎土と排土を同時にを行うことが可能であり、表土剥ぎ取り速度の向上を図っている。



写真-10 放射線遮蔽キャビン付きトラクタによる土壌除染 (表土の剥ぎ取り)

- 遮蔽コンセプト
- ・汚染土壌の表土からの放射線を効率よく遮蔽
- ・遮蔽性能、視界、軽量化、低成本の最適バランス
- ・オペレータ腰下を重点的に遮蔽
【下方からの放射線遮蔽を重視】
- ・遮蔽材は、鋼板と鉛板を併用し、強度と遮蔽を両立。
- ・下方からの放射線を50%以上カット

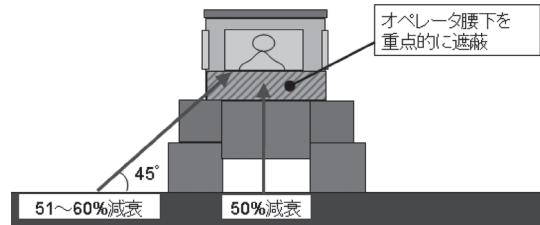


図-5 放射線遮蔽キャビン付きトラクタの遮蔽コンセプト

6. おわりに

本稿で紹介した製品開発にあたっては、東京電力(株)様、大成建設(株)様、鹿島建設(株)様に、格別なご指導を頂きました。ここに記して深く感謝の意を表します。

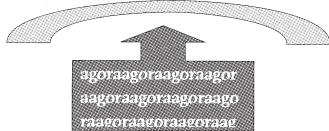
今後も、福島第一原子力発電所の瓦礫処理、周辺地域の除染作業など、日本の復興に貢献できるよう、新製品の開発、提案活動をしていきたい。がんばろう日本。

J C M A



[筆者紹介]

佐藤 真 (さとう まこと)
三菱重工業(株)
汎用機・特車事業本部 特殊車両事業部
防災関連事業グループ
主席技師



中国の大型ダムにおける日本人安全専門家による安全コンサルタント業務の紹介 渓洛渡ダムでの実績

佐 藤 幹 浩

中国における安全コンサルタント業務は、長江に建設された三峡ダムと、長江上流側の名称である金沙江にある渓洛渡ダムと、向家ダムの2箇所で契約を取り交わし業務を行った。筆者は渓洛渡ダムと、向家ダムの安全コンサルタント業務に携わったが、2005年3月から2008年2月と、2010年2月から現在までの5年余り在籍している渓洛渡ダムにおいて、実施した主な業務と業務を通じて得られた成果について紹介する。

キーワード：中国水力発電ダム、日本人安全専門家、日方安全総監、監理会社、施工会社、作業隊

1. 中国とのかかわり

日本の中国におけるダム本体工事に関わる歴史は、1986年12月に始まった福建省水口ダム建設からである（写真-1）。この工事は日本の建設会社と中国水電部の3公司との共同企業体で進められ、1994年3月31日に7年3ヶ月を費やして完成した。当工事で発揮された日本の技術は中国で高く評価され、その結果現在でも友好な関係が保たれている。

湖北省の長江にある三峡ダム（写真-2）では、2001年2月から日本安全専門家による安全管理コン

サルタント契約が締結され、災害防止の徹底と職員・作業員の安全教育、日本における安全管理手法の中国の状況に合わせた提案が行われ、これらを参考に三峡ダムの安全マニュアルも作成された。

この安全管理をダム工事で展開し、定着させていくために2005年3月～現在まで、四川省と雲南省の行政境を流れる金沙江という河川において、金沙江開発プロジェクトの一環である向家ダム（写真-3）および渓洛渡ダム（写真-4）において日本人による安全管理コンサルタント業務が実施されており、渓洛渡ダムでは現在も継続されている。



写真-1 水口ダム

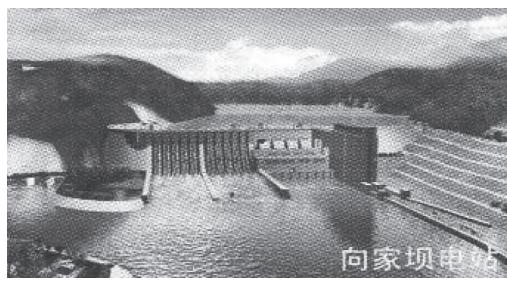


写真-3 向家ダム



写真-2 三峡ダム



写真-4 游洛渡ダム

2. 金沙江開発プロジェクトについて

金沙江開発プロジェクトは、四川省と雲南省の行政境を流れる金沙江で4箇所の水力発電所建設（図-1, 2）を行うものである。ダムの規模と発電容量は下流側より、向家ダムは重力式コンクリートダムで、最大堤高161m、堤頂長909.26m、堤体積1,220万m³、発電容量600万kW。溪洛渡ダムはアーチ式コンクリートダムで、最大堤高は283m、堤頂長は698.07m、堤体積は600万m³、発電容量1,260万kW。白鶴灘ダムはアーチ式コンクリートダムで、最大堤高298m、堤体積900万m³、発電容量1,400万kW。烏東徳ダムはアーチ式コンクリートダムで、堤体積300万m³、発電容量740万kWである。年々増え続ける中国東方部の電力需要に対応するため、“西電東送（西方で発電し東方へ送電する）”という国家プロジェクトに基づいているものである。

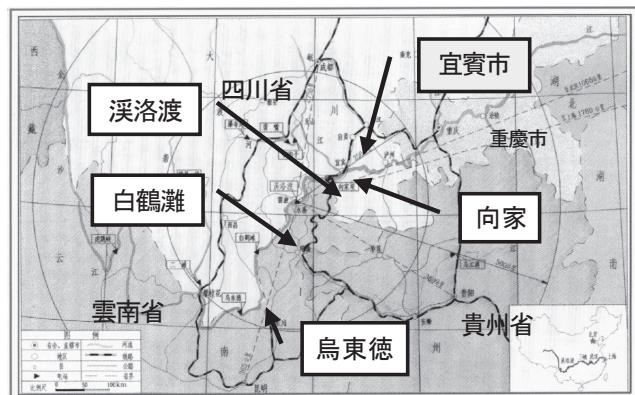


図-1 金沙江プロジェクトの位置

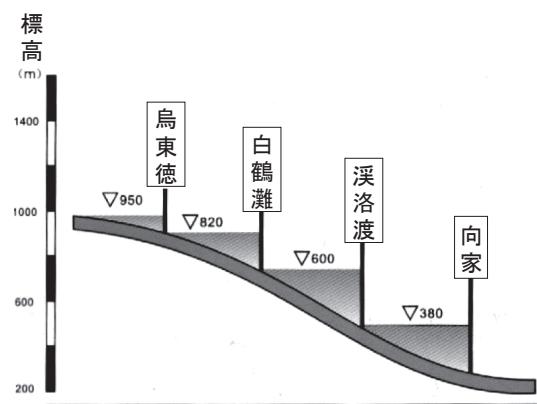


図-2 金沙江プロジェクトの縦断関係

3. 日本人による安全コンサルタント業務内容と成果

(1) 溪洛渡ダム第1期 (2005年3月～2008年2月)

基本計画は施工会社の安全管理体制の強化と作業環境の改善を推進し、将来的には災害ゼロから危険ゼロ

への管理レベルの向上を目標にするための基礎を作ることであった。実施事項の要点は三現主義に基づいた現場パトロールで現状を把握し、現状から見て不足している安全知識を補うための安全教育を施工会社及び監理会社に対して実施し、その後の現場パトロールで教育の成果が表れているかをチェックすることであった。施工会社の作業管理を行う職員及び作業隊の隊長との意思疎通を図るため、施工会社が開催する安全会議に出席して意見交換を行った。

発生した事故に対する調査では、人的要因、物的要因、管理監督の要因の3項目で分析して責任の所在はどこにあるのか、事故を発生させた真の原因は何かを示し、再発防止対策を提言した。

成果の一つにPower-Pointを活用した報告スタイルの確立がある。映像を用いて不具合事例と好事例を映像で見せることで、何を改善しなければならないかが監理会社と施工会社に理解されるようになった。好事例として、溪洛渡ダム建設部と監理会社が施工会社を指導し模範となる法面足場（写真-5）を水平展開するPower-Pointファイルの資料を作成し、施工会社の安全会議の席上で紹介したうえで、データを提供した。



写真-5 模範となった足場

これにより、各施工会社が設置する足場の構造が格段に整備され、現在では溪洛渡ダムで設置される全ての足場で標準となっているだけでなく、溪洛渡ダムの上流側に建設されている白鶴灘ダムでも展開されている。



写真-6 交流アーク溶接機用自動電擊防止装置

また、溶接作業において感電災害が複数発生したため、交流アーク溶接機用自動電擊防止装置の使用を紹介した（写真一6）。2007年9月に一つの施工会社が最初に採用し、現在では渓洛渡で工事を請負っている9社全てに展開されている。

また、朝礼・KYの実施の定着は、日本人専門家の安全教育を通じて、各施工会社が日本では当たり前の作業前に朝礼を行うことの効果を身をもって感じ取った表れである。

（2）渓洛渡ダム第2期（2010年2月～現在まで）

渓洛渡ダムの安全管理業務は2008年2月に一旦終了したが、渓洛渡ダム建設部の目標である死亡災害0が達成されていなかったため、是が非でも2010年の死亡災害を0件にするという意気込みの下、再度日本人専門家を招聘することになった。日本人専門家は日方安全総監という肩書を得て、①災害時の調査分析・対策の立案の主導権、②請負会社の評価・採点・賞罰に対する発言権、③問題現場や行為に対する停止命令権、④中方安全総監と日方安全総監で意見が分かれたときの日方の主導権、これら4つの権限を与えられた。

第2期で策定された『渓洛渡ダム安全生産管理業務計画書』の目標の1つ目は、渓洛渡ダム全体の安全管理をレベルアップさせることである。2つ目は、重点工事・作業箇所となっているダム、地下発電所、洪水吐トンネル、大型設備施設と電気関係、燃料タンクと火薬倉庫の監督管理を強化し重大事故の発生を防止することにある。具体的な方策として作業内容の評価・分析、KY・朝礼・安全施工サイクルのやり方の教育訓練、作業員教育内容の見直し、作業手順書の見直し、隊長班長の教育、安全総監事務室の評価基準の統一を実施した。

班長・隊長の教育（日本における職長教育）は、一番力を入れて実施してきた活動の一つであるが、教育は一度で成果が出るものではなく、繰り返しの実施が必要であることを請負会社に実感させることが今後の課題となっている。

監理会社、施工会社の安全管理評価基準は、評価のポイントを明確にすることにより統一した。その結果、評価により監理会社、施工会社が渓洛渡の現場でどのレベルにいるかがわかるようになり、各社の安全管理意識の高揚に寄与している。施工会社の本社もこの評価を重要視しているため、施工会社に所属する安全担当の職員も毎月、評価点の上がり下がりを非常に気にしている。2010年は、評価点の各社平均点は4月の72.3点から、12月には85.2点と上昇し渓洛渡ダムが掲げる2010年の目標評価点に到達した。

このように安全管理レベルは向上し、2010年は渓洛渡ダム着工以来最小の年間死者数であったことで、ダム事業者の渓洛渡ダムに対する安全管理格付けが「Bランク」から最上級の「Aランク」に上がり、成果に対し筆者はダム事業者より中国人以外ではあまり例を見ない表彰を受けることになった。

（3）第1期と第2期との違い

第1期は日本人安全専門家というだけで責任も権限も無い立場であったが、第2期は安全総監という立場で責任と権限が与えられ、監理会社と施工会社も我々の指摘や意見に対して真摯な姿勢で対応している。その結果、指摘された不具合に対して第1期では改善に時間を要していたが、第2期は改善が速くなっている。

また、第1期では日本人専門家は監理会社の安全担当職員と施工会社の安全担当職員との交流が主であったが、第2期では現場で管理を行う職員や現場で働く作業員にも交流範囲を広げていったことで施工会社に対する指導を行いやすくしたことである。

4. おわりに

ダム工事、地下発電所工事、道路工事、どれをとっても日本では見ることのできない大規模のプロジェクトに、大きな衝撃を受けた。更に驚いたことは、中国ではこの大規模かつ複雑な工事を高品質で、かつ、決められた時期に作り終えるという、優れた品質管理と工程管理能力がすでに備わっているのである。ダムだけでなくトンネルの二次覆工コンクリートにクーリングパイプを設置したり、28日間の散水養生を行っていたりという徹底したコンクリートの養生方法を見ると、物作りに対するこだわりは日本も改めて学ばなければならないと痛感した光景であった。

しかし、建設工事の安全管理の浸透は文化、社会制度、民族の意識に大きく左右されるところがあり、技術の進歩に比べると時間のかかる作業である。アジアで急激な発展を遂げている国々での労働者の幸せな生活のために日本式安全管理が実施されていくことを切に願うものである。

J C M A

【筆者紹介】

佐藤 幹浩（さとう もとひろ）
前田建設工業㈱
海外事業本部 渓洛渡ダム作業所
所長



ぎいそう

継続は…力かな？

屋 宜 伸 行



働き始めてかなりの歳月が経過していますが、「俺って、こんなんでエエのかなああ？」「あんまり考えない方がええなあ」ということを一人になると考えることがあります。

特に、単身赴任で過ごした最近の4年間は、初めての土地のこともあり「探検」と称して夜な夜な見知らぬ扉を開けて「失敗」「今日は当たり！」と、スリルとサスペンスに満ち溢れた生活を送っていました。

しかし、それも資金調達の問題で毎夜毎夜という訳にはいきません。資金には限度あり。じゃ？ 自分にとって一番の楽しみって？ それ？ していると時間の経過も忘れて？

そう！ やっぱり音楽しかないのかなあと…「それやねん」と自分自身を納得させ。

ちょうどそのころ、大阪の家も「引越し」という時期のため、「ジャマ物は排除」というお達し？があり渋々ギター6本、ウクレレ1本、キーボード、録音機材(通称MTR)を単身赴任先に移動し「コレやなあ」。

中学のとき、8歳年上の兄より「このギターやるわ、ここがドヤ」「ふ~ん」という初心者向けギター講座を受講。

以後、ずっとギター弾いているとバンド活動でお金を稼げるということも覚えてしまい、親からは「頼むから堅い仕事」するよう言われ現在の仕事です。といつても、なかなか縁の切れないのがバンド活動で、会社でバンドをつくり社外でもバンド活動、ご近所の奥様たちとコンテストに出場し賞を頂きましたが以降は孤独なギタリスト？！

そんな単身赴任2年目、兄から連絡があり「暇な休日あつたら、一緒にボランティア活動せーへんかあ？」と。

内容は、デイサービスセンターで来られた老人と一緒に歌を歌い、ギター伴奏をしてほしい。場合によつては、兄弟デュオ。

半信半疑でまずは参加。

場所は、滋賀県湖東にあるデイサービスセンター。兄の紹介が「さて、どちらが兄でしょう？」ザワザワ「頭ハゲた方が弟です」

ワッハッハ～～ 緊張緩和のギャグ！

歌といつても文部省唱歌中心で、♪さくらさくら♪富士山♪美しき天然♪青い山脈♪りんごの唄♪などギタリスト気取りの私には無縁の曲。中でも、70～80歳世代にとって一番の人気曲は「仰げば尊し」。涙す

る老人多数で、リクエストも多い歌なのです。

「ギター弾いて誰かが喜んでくれている」ということで、月1回の活動をしています。

単身赴任先での夜、こんな話を外国人パブですると「お店でやってよ」ということで「外国人パブ嬢の伴奏」「お客様の生演奏オケ」という場違いボランティアもありました。

これが縁で、昨年のデイサービスセンターの忘年会には、外国人パブ嬢ゲスト出演「暑い国の熱い歌」を披露すると、老人たちは笑顔と喝采で大喜び。文部省唱歌？ 何やったん？

英語の歌中心で、意味不明でも熱い視線を感じ昔を思い出したのかお爺ちゃんは立ち上がりダンス！？ 手拍子・合いの手などノリにノッてるっていう感じで、職員の皆様も笑顔で今までにない素晴らしい光景でした。

「チークダンスできる歌」とリクエストあり「ベサメ・ムーチョ」を外国人パブ嬢は艶っぽく歌い上げ(お仕事上、慣れてらっしゃる)、兄はお婆ちゃんとチークダンスで最高潮!!

老人代表からは、「わざわざ遠い国から来ていただきありがとうございます」とのコメント。

いくつになっても艶っぽいコトには興味津々で、テレながらでも自分を出せることができる環境を持ちたいものであります。

しかし、老人たちは楽しく過ごしたこと自宅に戻るころには記憶がなく、嬉しさを伝える相手もいないのが現実だそうです。

だから、せめてこのひと時だけは、「手拍子つけて口を大きくあけてみんなで楽しく歌いましょう」という兄のオープニングから約1時間半のステージを行っています。

最近は「あのハゲた方が、弟」と、覚えており「遠い国の娘さんはいつ来る？」と催促もあります。「お盆かな？ ヒコーキ代は？」

ギター弾いて、ヘタでも40数年。

ステージ変われど、ギターを弾いて見知らぬ誰かが喜んでくれるなんて嬉しくなります。

ひとときでも若返り、和みます。

本当は、「継続は『愛』なり」ですね！

ずいそう

若い人になんて言うの？

丸浦世造



私は、現在建設事業に携わっております。幼少の頃は、電車の運転手とかプロ野球の選手とか言っていた記憶がありますが、家業でもありますので、物心付いた小学生の後半からはこの道に進むつもり、いや「定め」を感じております。

中学2年生の時、自分が大人になった時の姿をイメージしたことがありました。発端は漫画「男一匹ガキ大将」の影響でした。私は当時野球少年だったので、主人公の戸川万吉は中学生ながら大人を相手に戦っておりました。「仕事」ということに目覚め、自分が大人になったら社会に影響力のある仕事をしたいと思ったものでした。当時は昭和47年、田中角栄総理のもと、公共工事が社会の重要な政策であり、家業の会社が学校建築や国道の改良工事等でよく見かけたり、また収益もそれなりに上がっていたことと思いますが、地域貢献も盛んであったことだと思います。故に大人の会話の中に自社や父や祖父の名前が「いい意味」で出ているのを見るにつけ聞くにつけ、自分の将来の仕事として意識の中で確立されたと思っております。

高校1年生の時、国語の授業で「自分の将来について」を文章にして、かつみんなの前で発表するという機会がありました。私は前述の延長線上の中で、高校受験も成功したので、意気揚々と「建設事業をとおして世の中で頑張りたい」ということを切々と文章にし、また皆の前で、得々と語った記憶があります。しかし、その時、国語の担当の先生が評価として、「今こういう時代だからこそ、建設事業の中で力強く生きていくのもいいかもしれない」と言われました。私は「あれつ何で？」と思ったものです。日が当たり影響力のある意気揚々とした将来を語ったつもりなのに、「大変だけど、頑張って」みたいなことを言われ、ショックを受けた記憶があります。実は、当時は昭和49年オイルショックの真っ只中であり、確かに厳しい目線を向かれていたようでした。後でわかったことですが、自社も政変等で（当時は、知事や町長によって受注が大きく左右されていた）苦労をしていたようでした。しかし、私の将来像が揺らぐことは全くなく、建設事業を通して社会に影響を与えられることを夢見て過ごしてきました。

大学時代は、東京ではありましたが、土木工学科であり空手道部に入部しアザだらけになり、酒も覚え泥臭い青春を謳歌しつつ、時代小説を読みふけりながら

益々自分の将来は建設事業の中にあることを疑うことはありませんでした。その頃は「天職」という言葉さえ使っていたことを覚えております。サラリーマン時代においては、建設事業の中に具体的に身を置き、怖い下請けのおじさんやダンプトラックの運転手に怒鳴られながら、ドロドロした仕事の中でしたが、これまでの夢とは違って「もの造り」の難しさや楽しさや喜びを味わった時代でした。つまり家業を継ぎ大きな夢を追うのではなく「もの造りそのものの仕事」に没頭したいという気持ちになり、私に「そろそろ帰つて来い」と説得に来た父親とよく大喧嘩をした時代です。しかし、上司からも説得されしぶしぶ家業を継いだことが懐かしい思い出です。

さて、それから25年が経ちました。今私の身の回りにいる中学生、高校生、大学生、もしくは若手の技術者は建設業界をどう見ているのでしょうか。いや、私がもっと怖いのは、その人たちに自分がどう語れるのかということです。15年前の新卒採用面接の時はとても熱く語っていた自分がいましたが、今は現状だけでなく未来についても「魅力」を語りきれない自分を感じます。どうしてしまったのでしょうか？「若い人になんて言うの？」正直な気持ちです。

ところが、私自身は未来に関して悲観的な気持ちはありません。何故なら、建設業界や建設事業にしがみ付くつもりがないからです。しかし、廃業・転業するつもりもありません。自社のモットーは「お役立ち」です。お役立ちできる地域で、自社のお役立ちを期待するお客様に、お役立ちをしようとする社員たちと柔軟に対応していくべきだと思っております。結局わけのわからない建設会社らしくない会社になってしまうかもしれません、お役立ち=自社の存在価値=会社の存続だと覚悟を決めております。

話を元に戻しますが、そうは言っても「お役立ち」だけでは、若い人はピンと来ないと思いますし、どこよりも厚い待遇で迎えることも出来ません。しかし、社会資本整備の役割は終わっていませんし、これから防災や既存構造物の更新のために若い力が必要です。ここに何か「キラリと光る」若い人が夢を持てる言葉を見出さなくては。そうしないと、ある日誰もいなくなってしまいそうで…



一般社団法人 日本建設機械施工協会

第1回通常総会（社員総会）報告



1. 第1回通常総会（社員総会）

本協会の第1回通常総会（社員総会）は、平成24年5月30日（水）10時30分から東京都港区のアジュール竹芝において200余名の参加のもとに開催された。

今回の総会は、一般社団法人に移行した後の最初の社員総会であった。

辻会長の挨拶のあと、定款の定めにより辻会長が議長となり、書記を任命後、出席団体会員数135名が総団体会員数（208名）の過半数を得たことから総会の成立が宣言され、議事録署名人に理事の住友建機株手幹雄及び前田建設工業株西本哲二の両名を指名して、議案の審議に入った。

1-1 報告事項

平成23年度事業報告

1-2 承認、決議された議案

第1号議案「(収支決算) 平成23年度貸借対照表、損益計算書及び財産目録について」

第2号議案「会費・入会金規程」（本部）

第3号議案「役員報酬規程・役員退職手当支給規程」

第4号議案「理事30名選任」

再任および新任された理事は次のとおり。（五十音順）

再任

井手和雄（清水建設株常務執行役員土木事業本部 営業統括）

井手幹雄（住友建機株代表取締役社長）

江崎哲郎（九州支部長・九州大学特任教授・名誉教授）

大田 弘（株熊谷組取締役社長）

小川敏治（中部支部長・徳倉建設株専務執行役員）

河原能久（中国支部長・広島大学大学院工学研究院教授）

熊谷勝弘（北海道支部長・伊藤組土建株代表取締役副社長）

酒井一郎（酒井重工業株代表取締役社長）

堺 俊巳（日立住友重機械建機クレーン株取締役社長）

猿橋三郎（古河ロックドリル株代表取締役社長）

竹内紀行（キャタピラージャパン株取締役社長（代表取締役））

建山和由（立命館大学理工学部環境システム工学科教授）
辻 靖三（日本ユーティリティサブウェイ株取締役）

中村秀治（広島大学名誉教授）
野路國夫（株小松製作所代表取締役社長兼CEO）
深川良一（関西支部長・立命館大学理工学部都市システム工学科教授）
藤岡 純（コベルコ建機株代表取締役社長）
保坂益男（日本機械土工協会常務理事）
丸山暉彦（北陸支部長・長岡技術科学大学名誉教授）
水口宇市（西松建設株代表取締役執行役員副社長）
山下 豊（新潟トランシス株代表取締役社長）

新任

足立宏美（前田建設工業株執行役員土木事業本部副本部長兼土木部長）
大嶋康文（株竹中工務店執行役員）
齋藤道夫（IHI建機株代表取締役社長）
島 弘（四国支部長・高知工科大学工学部社会システム工学科教授）
高田悦久（鹿島建設株執行役員土木管理本部副本部長）
高橋 弘（東北支部長・東北大学大学院環境科学研究所教授）
辻本雄一（日立建機株代表執行役社長兼取締役）
安平英明（いすゞ自動車株パワートレイン事業部産業エンジン国内営業グループ担当部長）
横山 茂（株NIPPO取締役専務執行役員舗装事業本部長）

第5号議案「監事3名選任」

新任された監事は次のとおり。

岩井健一（サコス株取締役）
岡部安水（東急建設株常務執行役員）
新田 隆（株日立プラントテクノロジー社会システム営業本部副本部長）

2. 理事会

総会終了後理事会が開催され、会長、副会長を選出した。

会長（代表理事）辻 靖三
副会長 建山和由、野路國夫、大田 弘

3. 会長賞等表彰式

平成24年度一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞の表彰式、並びに会員への感謝状、協会役員への表彰状

の贈呈式が執り行なわれた。

○会長賞の表彰

会長賞 超高層ビル解体工法「テコレップシステム」の開発、大成建設株
貢献賞 IH式舗装撤去機械システムの開発、(株)竹中道路・(株)竹中工務店
貢献賞 連続・高速・大量CSG製造設備の開発と合理化システム—世界初となる台形CSGダム—、鹿島建設株
奨励賞 トンネル坑内の粉塵低減工法「トラベルクリンカーテン」の開発、(株)大林組

○永年団体会員への感謝状

団体会員への感謝状は、代表して、(株)NIPPO代表取締役専務執行役員佐藤博樹様に贈呈された。

本部団体会員 16名

支部団体会員 73名

○永年役員への表彰状

一般社団法人への移行に向けてご活躍された理事、監事の方々。

本部役員 27名

藍田 純、天野正徳、内田芳治、岡 直樹、小川謙四郎、加藤公康、金澤真一、茅野正恭、神崎 正、木川理二郎、北川 久、佐藤博樹、鈴木基行、田村寿夫、土屋幸三郎、土谷 誠、原田英雄、南部憲一、西本哲二、深津隆彦、福川光男、振井茂宏、南 英明、宮本雅文、森 俊雄、吉井秀行、吉田昌和

支部役員 15名

役員への表彰状は、役員を代表して、(株)技研製作所顧問である振井茂宏氏に贈呈された。

○支部団体会員及び支部役員の受賞者

支部団体会員及び支部役員の受賞者の方々は次のとおり。

会員期間 60年

(中国支部) (株)大林組広島支店、(株)大本組広島支店、(株)熊谷組中四国支店、コベルコ建機株、五洋建設株中国支店、清水建設株広島支店、大成建設株中国支店、宝物産株、中国電力株、広島日野自動車株、(株)フジタ広島支店、西日本コベルコ建機株中四国支社

- 会員期間 50 年
 (関西支部) (株) NIPPO 関西支店
 (九州支部) (株) 加藤製作所九州支店, (株) 日立プラント
 テクノロジー九州支社, コマツ宮崎(株),
 日立建機日本(株)九州支社
- 会員期間 40 年
 (北海道支部) 札建工業(株), 清水建設(株)北海道支店,
 北日本重機(株), 北海道川重建機(株)
 (北陸支部) 岩崎工業(株)
 (中部支部) 五洋建設(株)名古屋支店, (株) 丸建サービス
- 会員期間 30 年
 (北海道支部) 札幌建設運送(株), 戸田建設(株)札幌支店,
 南建設(株)
 (東北支部) 西尾レントオール(株)東北営業部
 (北陸支部) (株) 荘原製作所北陸支社, (株) 電業社機械製作所
 関東支店, 藤木鉄工(株), 川田建設(株)
 北陸支店, (株) 興和, 小杉土建工業(株), 沢
 田工業(株), (株) 種村建設, (株) 中元組, 長岡
 舗道(株), 西田建設(株), (株) 笹田組, (株) 文明屋,
 町田建設(株), (株) 松井組, 松本建設(株), (株)
 森下組, (株) レックス, 糸魚川重機工業(株),
 (株) 大島自動車整備工場, (株) 岡村自動車,
 (株) KCMJ 新潟営業所, (株) テッコ横山, (株)
 豊商, 北陸自動車(株)
- (中部支部) (株) 拓和名古屋支店, 瀧富工業(株)
 (関西支部) 三和機工(株), (株) 電業社機械製作所大阪支
 店
- (中国支部) サノヤス建機(株), (株) 原商
 (四国支部) 兼松エンジニアリング(株), 日東河川工業(株)
 (九州支部) (株) 丸福建設
- 会員期間 20 年
 (北海道支部) (株) 杉本運輸
 (東北支部) (株) 瀧神巧業
 (中部支部) (株) 鶴見製作所中部支店
 (関西支部) (株) 三央, (株) 日本ピーエス大阪支店, (株) ピー
 エス三菱大阪支店, (株) 東京建設コンサル
 タント関西本社
- (中国支部) コマツ建機販売(株) 中国カンパニー
 (四国支部) (株) 東洋製作所, (株) 晃立
- 支部運営委員, 監事等
 (北海道支部) 中辻 隆, 野坂隆一, 服部健作, 中西
 康博
 (東北支部) 阿部新治, 堀井隆則, 村井玉太郎, 佐藤
 邦勝, 江本 平, 平岡正成, 馬場 操
 (北陸支部) 石川好信, 上村 弘
 (九州支部) 馬場義雄, 小串辰之

4. 懇親会

表彰式終了後, 来賓をお招きして懇親会が開催された。
 会長挨拶, 来賓の挨拶ののち, 建山副会長の乾杯の発
 声で, 懇親会がはじまった。
 会場では, あちらこちらで団体会員の皆様方が意見交
 換される場面が見受けられ, 盛況であった。

平成24年度

一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞 受賞業績（その1）

一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞は、我が国の建設事業における建設機械及び建設施工に関する技術等について、調査・研究、技術開発、実用化等により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、もって国土の利用、開発及び保全並びに経済及び産業の発展に寄与することを目的としております。

平成24年度は、9件の応募があり、その中から会長賞選考委員会（委員長：深川良一 立命館大学教授）において厳正な審査を行った結果、下記のとおり、4件が選考され、去る5月30日に開催された当協会通常総会後、表彰されましたのでご紹介致します。

なお、誌面の構成上、一部表記を原文とは異なる表現とさせていただいておりますことをお断りします。

受賞業績及び受賞者

■会長賞

- ・超高層ビル解体工法「テコレップシステム」の開発
大成建設株式会社

超高層ビルの解体に関する安全性向上、回生電力利用システム、省力化、周囲の環境に配慮した粉塵・騒音の低減化などの技術的効果、新規性等が、今後需要が見込まれる分野での先進的技術として多くの選考委員より高く評価された。

■貢献賞

- ・IH式舗装撤去機械システムの開発
株式会社竹中道路、株式会社竹中工務店
鋼床版上の舗装撤去に関するユニークな提案であり、既存部材の損傷防止、安全性向上、省力化、環境配慮に貢献する技術で、維持管理分野で有効的に活用されている技術。電磁誘導加熱を活用するところなど独創的であり、将来性、実用性等が高く評価された。

■貢献賞

- ・連続・高速・大量CSG製造設備の開発と合理化システム
—世界初となる台形CSGダム—

鹿島建設株式会社

現地発生土を有効に利用する工法で、種々の技術開発が行われており、今後の大規模工事等への採用拡大による省力化等への貢献が期待できる高い技術的効果、経済的効果、ダム、地すべり対策、トンネル工事等実績も幅広く、実用性などが高く評価された。

■奨励賞

- ・トンネル坑内の粉じん低減工法「トラベルクリーンカーテン」の開発

株式会社大林組

比較的簡易な装置で粉塵を抑え、作業環境の改善に大きく寄与するもので、安全性向上、省力化、経済性が期待できるとされ、新規性、将来性などで評価された。

平成 24 年度 一般社団法人日本建設機械施工協会 会長賞

超高層ビル解体工法「テコレップシステム」の開発

大成建設(株)

業務内容の概要

高さ 100 m を超える超高層建築物の解体工事において、近隣住民や地球環境への影響を最小限に抑えながら、安全かつ効率的に工事を行うための解体工法「テコレップシステム」(TECOREP System : Taisei Ecological Reproduction System の略) を開発した。建物を「壊す」のではなく「分解・再生」することを基本理念としており、2011 年に都心部に位置する高さ 105 m の実物件に初適用した。実際の施工により、本システムの構造的安全性や近隣環境保全性能、省エネ性能、施工性などが充分発揮されていることを実証できた。

以下にテコレップシステムの大きな特徴を述べる。

- ①既存屋根躯体と外周養生を用いた閉鎖型解体工法
- ②屋根と外周養生を一体的に自動降下させるジャッキダウシステム
- ③天井走行クレーンを用いた部材搬送システム
- ④荷降ろし用テルハを用いた「荷降ろし発電システム」
- ⑤躯体の無支保工ブロック解体

これらの技術を適用することにより、次のような効果が得られる。

- ①粉塵飛散量や騒音伝播量を大幅に低減し、近隣への影響を最小限に抑える。
- ②不慮の解体材飛散や資材落下の危険性がなく、近隣の安心感・安全性を向上する。
- ③仮設資材・消費エネルギー・CO₂排出量を削減し、環境への負荷を徹底的に抑える。
- ④悪天候や苦情による作業中断のリスクを抑え、工期を短縮することができる。
- ⑤建物の構造・形状・敷地条件等を問わず、あらゆる超高層建物を安全に解体できる。
- ⑥既存屋根と外周養生を一体で自動降下させるため、安全かつ短時間で盛り替え可能。

2011 年末に本工法を適用した解体工事が完了しており、想定通りの性能が発揮されていることを検証した。現在、2 件目以降の解体案件への適用を念頭に技術改良を行っており、諸性能の改善に努めている。

業務内容

1. 業績の行われた背景

近年、建て替え案件の高層化が進んでおり、超高層建物解体工事の増加が予想される。

従来の中高層建物解体では、外周全面を足場で養生し、解体際に重機を載せて 1 フロアずつ解体する方法がとられている。しかし、高さ 100 m を超える超高層建物では、粉塵や騒音の広範囲な飛散、解体材の飛散・落下の危険性などが懸念される。また、高層になるほど、強風によるクレーン停止や作業中断の頻度が高くなり、工程遅延につながる恐れがある。

こうした観点から、従来工法を超高層建物解体に適用するのは非常に困難であり、超高層解体特有の問題を解決可能な工法の開発が必要とされてきている。そこで、近隣に対する安心感・安全性を確保しつつ、天候等の影響に左右されることなく、効率的に工事を行うことができる解体工法「テコレップシステム」を開発し、都心部に位置する高さ 105 m の実物件に初適用した。

2. 業績の詳細な技術説明

今回開発したテコレップシステムの概念図を図-1 に示す。テコレップシステムは、建物最上部の解体エリアに、フタをかぶせるように囲い込み、閉鎖された空間の中で、上階から 1 フロアずつ解体していくことを特徴とした閉鎖型解体工法である(図-2)。

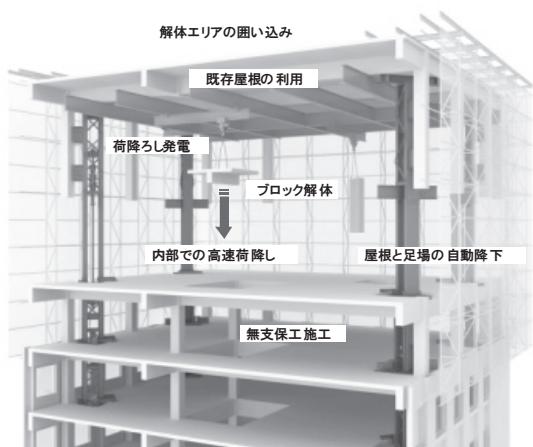


図-1 テコレップシステム概念図

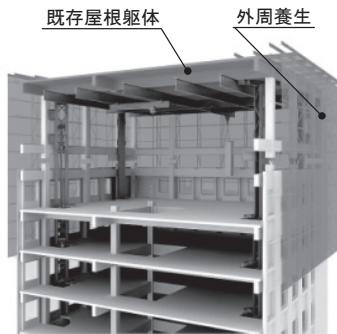


図-2 閉鎖型解体空間

閉鎖空間の屋根面は、既存屋根躯体を利用しておらず、仮設部材の使用量を低減するとともに、あらゆる平面形状の建物にも適用できるように設計されている。解体中は屋根と足場全体を仮設の鉄骨支柱で支え、この中に油圧ジャッキを組み込むことによって、1フロア解体するごとに囲い全体を機械的に自動降下させることができる。

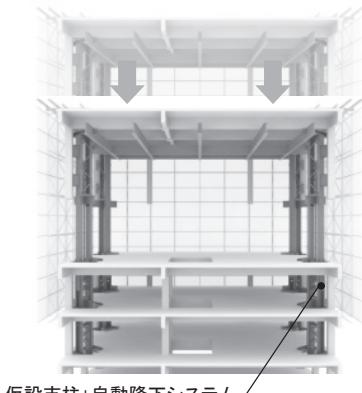


図-3 全体自動降下のイメージ

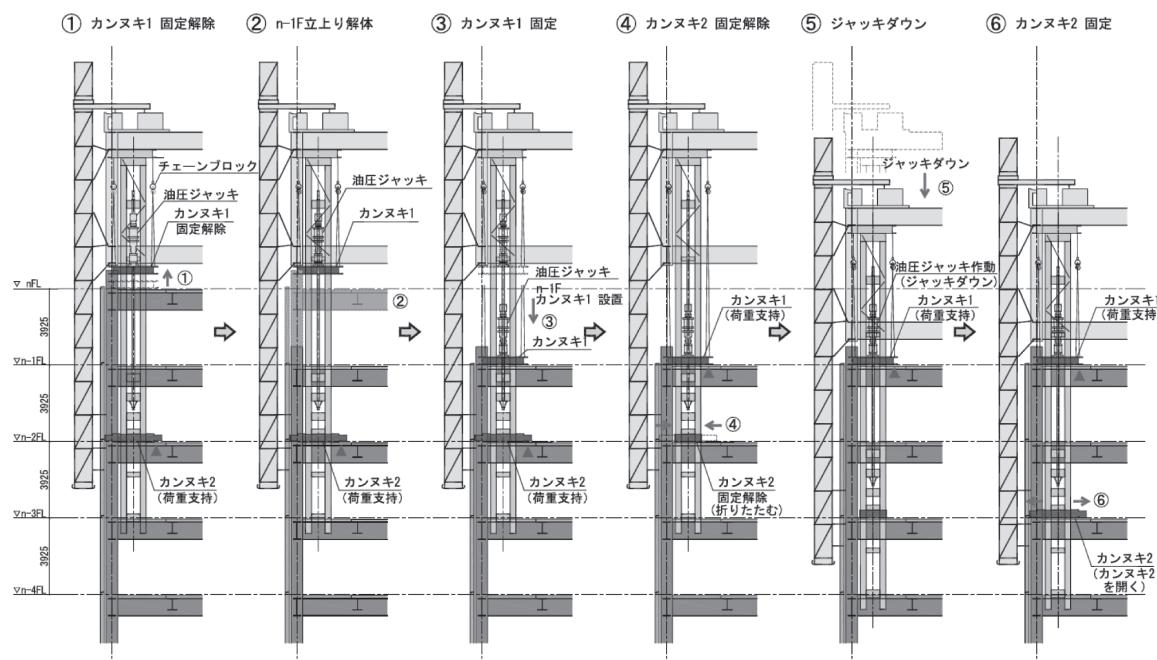


図-4 仮設支柱と油圧ジャッキを用いた自動降下機構

この自動降下機構は本工法のために開発した新システムであり（図-3, 4），囲い全体を自動的かつ安全に下階へ盛り替えることが可能となり，閉鎖空間の中ですべての工事を反復的に進めることができた。

解体空間内部の屋根面には、天井走行クレーンと荷降ろし用のテルハを設置しており、すべての揚重作業を建屋の中で行うため、外部への材料落下の危険性がない。また、テルハによって、荷降ろしする際に発生する回生電力を蓄電・変換し、クレーンのみならず他の仮設電源にも利用する「荷降ろし発電」を世界で初めて適用しており、使用電力を大幅に低減している。

図-5に荷降ろし発電システムの機構を示す。

内部の解体作業については、スラブカッターによるブロック解体を部分的に採用しており、CO₂排出量の削減に努めた。さらに、ブレードを傾斜させてスラブを逆八の字型に切断し、完全に切り離されたスラブの荷重を隣接するスラブに支持させることにより、無支保工で切断作業を行う技術を開発した（図-6）。切断作業は自走式ウォールソーを使用し、走行用のレールに対して任意の角度でブレードを設置することができる。この際、垂直に切断する場合に比べてブレードがスラブに接する面積が増え、摩擦熱の発生量が増えることが予想されたため、専用の泡噴射装置を取り付けることで、冷却水使用量を大幅に節減した。

3. 技術的効果

（1）閉鎖型解体による効果

解体エリアの側面だけでなく上部も含めて全体閉鎖することにより、解体材の不慮の飛散・落下の危険性が無くなった。高さ100mを超える高所でタワークレーンやクロー

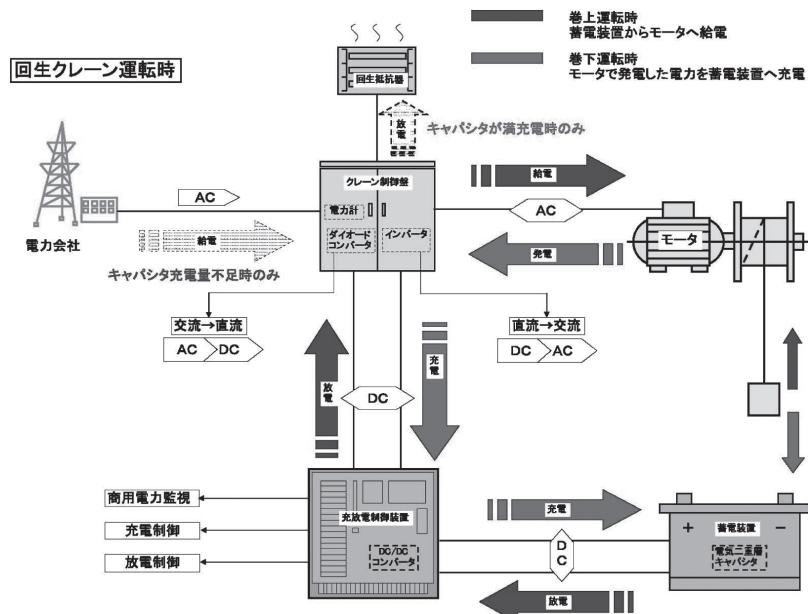


図-5 荷降ろし発電システムのメカニズム



図-6 傾斜式切断施工状況（左）、切断スラブの撤去状況（右）

ラクレーンなどの揚重機を使用する場合、荒天時には作業を中断せざるを得ず、作業不能日を念頭に置いた工程計画が必要になる。テコレップシステムでは上記のリスクを考慮する必要がなく、荒天時も安全に工事を遂行することが可能となった。実施工時には、震度4クラスの地震や台風にも遭遇したが、工事を中断することなく作業不能日ゼロで工事を完了することができた。

また、外部に対する粉塵や騒音の低減にも効果を發揮することができた。上部開放状態での作業に比べ、粉塵の拡散量を最大で約90%削減した（図-7）。内部空間に粉塵が充満することによって、作業環境の悪化が懸念されたため、除塵式排気装置を設置し適切な環境を維持した。

また、敷地周辺の騒音量も上部開放状態に比べて約

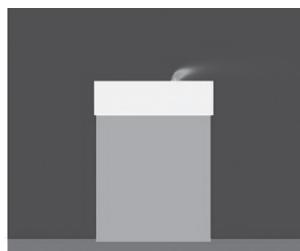
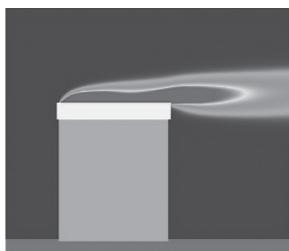


図-7 テコレップ適用による粉塵低減効果／在来（左）とテコレップ（右）

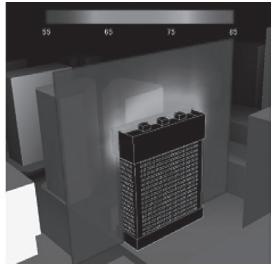
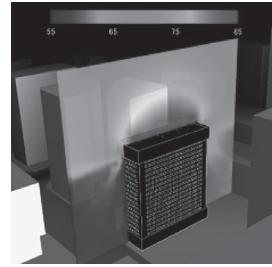


図-8 テコレップ適用による騒音低減効果／在来（左）とテコレップ（右）

20dB低減し、外部暗騒音レベル以下に抑えることができた（図-8）。

超高層建物が集中する市街地においては、近隣に対する影響を最小限に留めることができるという意味で、閉鎖型解体が非常に有効であることを確認できた。

（2）全体自動降下（ジャッキダウン）システムによる効果

従来のスライド式外周養生足場を設置する場合、足場を数スパンごとに分割し1ユニット毎にタワークレーンなどを用いて下階に盛り替えていくのが一般的である。このため、盛り替え時に作業員や部材の落下の危険性が生じる。また、支持部材の施工不良や点検不良が原因となり最悪の場合は足場そのものが崩落するケースも想定される。

また、1ユニットごとの盛り替えとなるため、盛り替え作業にはほぼ1日を要する。本システムは、一度設置してしまえば全体を自動で降下させることができるため、落下の危険性がほとんど無いだけでなく、下降に要する時間も2～3時間で済む。

実際の施工では、ジャッキダウン完了直後から速やかに下階の解体へ移行することができ、1フロア解体するのに要する日数を、開始当初の6日から最短で4日に短縮することができた。

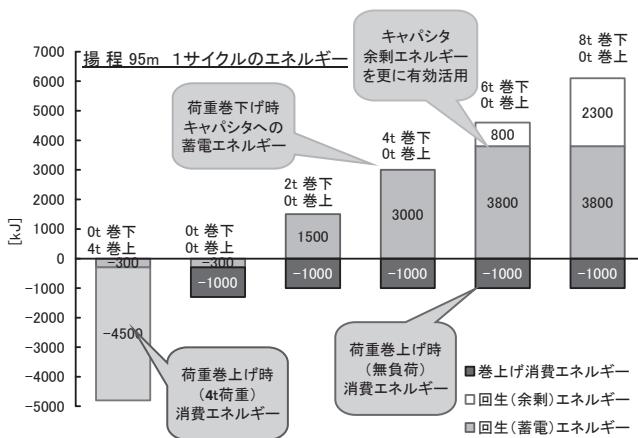


図-9 1 フックあたりの吊り荷重別発電量

(3) 荷降ろし発電による効果

図-9は、吊り荷を解体階から地上へ吊り降ろし、無負荷で元の高さに巻き上げる際に生じる発電量を、吊り荷重別に測定した結果である。新築で使用する場合のように仮に4トンの部材を荷揚げする場合4,800 kJ程度(3,000 kJ + 4,500 kJ:回生効果無し)電力を消費する。一方、解体工事のように荷降ろしが中心となる使用方法の場合は、吊り荷重が重くなるほど発電量が増え、吊り荷重最大8トンでは5,100 kJ程度(荷降ろし時の発電量からフックの巻上げ時の発電量を差し引いた値)の発電量が見込めることができた。荷降ろし時の発電量は、吊り荷重および揚程に比例して増加するため、解体建物が高くなるほど、発電による効果が大きくなると言える。

また、発電による余剰電力は蓄電・再利用が可能であり、

実施工時にはテルハのフック巻き上げだけでなく、水銀灯照明の補助電源として夜間施工時に活用した。

今後も余剰電力の効率的蓄電方法や仮設電力への転用システムを改良予定である。

4. 経済的効果

高さ100m以上の超高層建物を在来工法で解体した事例は国内に1件しかないため、正確なコスト比較が今後の課題である。本工法はジャッキダウンシステムに伴う製作・設置費用が発生するものの、足場盛り替え作業不要、無支保工解体、荷下ろし発電による節電効果、全天候作業による工期短縮等の要因によって解体工事費用の節減ができたため、後述の実施工物件においては従来工法を用いた場合の試算とほぼ同等のコストを実現することができた。

5. 施工実績

・大手町フィナンシャルセンター

高さ100m以上の超高層建物解体は日本で2件目であり、特殊工法の採用としては初めての事例である。表-1に工事概要を示す。

工期は2011年2月～12月の11か月であり、昨年末に地上解体工事が完了している。

本案件では、24階建て鉄骨造オフィスビルの基準階部分を述べ約5か月で解体した(図-10)。

解体開始当初は1フロア6日サイクルだったが、施工手順の改良等により最終的に4日に短縮した。

ジャッキダウンは1層約4mを2時間弱で完了し、完了直後から下階解体へ移行できる(図-11)。

システム全体重量1,300tを、ジャッキダウン装置が組

表-1 大手町フィナンシャルセンター工事概要

建 物 概 要		(大手町フィナンシャルセンター) 竣工年 平成4年(1992年)		
用 途		事務所・店舗・駐車場		
敷 地 面 積		3,557.8 m ² (1,077.3 坪)		
建 築 面 積		1,762.5 m ² (533.7 坪)		
延 面 積		52,519.4 m ² (15,902.9 坪)		
		地下 : 12,610.4m ² (3818.4 坪)	地上 : 39,909.0m ² (12084.5 坪)	
構 造・階 数		RC-S造	地下: 4階 地上: 24階 塔屋: 1階	
		軒高 : 99.95m	最高高さ : 105m	建物深さ : GL-22.65
そ の 他		地上解体、地下解体		



図-10 テコレップシステム外観



図-11 テコレップシステム内観
左: ジャッキダウン前, 右: ジャッキダウン後

み込まれた12本の仮設支柱(図-12右)で支持し, 屋上制御室にて全体を同期させながら自動降下させる(図-12左上)。

また, ジャッキダウン時や地震・台風時における構造体の変位を常時モニタリングすることでシステムの安全性を点検しながら工事を進めた(図-12左下)。さらに, 閉鎖空間内部の温湿度や外部風向風速, 粉じん量, 驚音量を計測し, 作業環境や粉塵・騒音低減性能が事前のシミュレーション結果とほぼ一致することを確認することができた。

天井走行クレーンは長辺・短辺方向に各2機配置し, 直行する方向に相互乗り入れ可能とすることで, 柔軟な仕様計画を可能にした。また, スライド式クレーンガーダーを採用し, 下段のガーダーが外壁直上まで延伸可能な仕様とすることで, 外壁撤去作業等の効率化を図った(図-13上)。

荷降ろし用テルハは南北に各1台配置し, 内1台には前述の発電性能を付加させ, 屋上に設置した蓄電・再利用裝

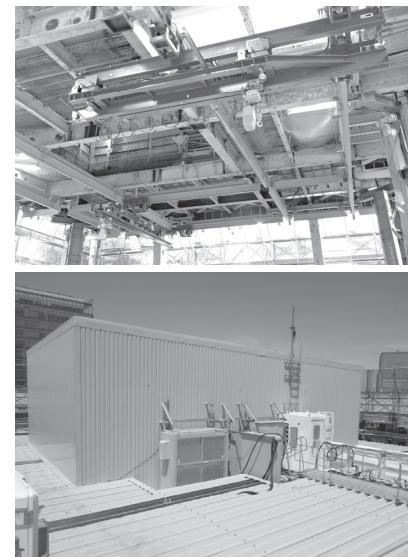


図-13 上: 天井クレーン・発電テルハ
下: 蓄電・再利用装置

置(図-13下)によって余剰電力を仮設照明へ転用した。

また, 発電状況を常時モニタリングし, システムの更なる効率アップを目標に解析を進めている。

6. 類似工法との比較

近年, 各社で新しい超高層解体工法の開発が進んでおり, 国内外で注目を集め始めている。

高さ100m超での特殊解体工法の採用は本工法のみであるため正確な比較は困難だが, 各工法の主な特徴と諸性

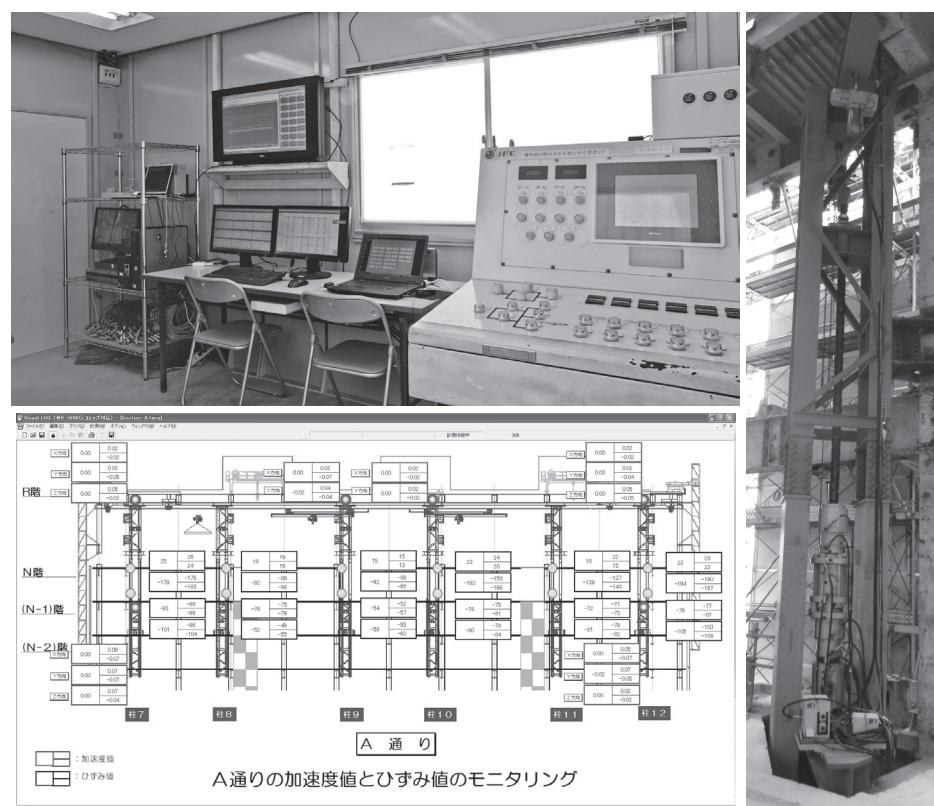
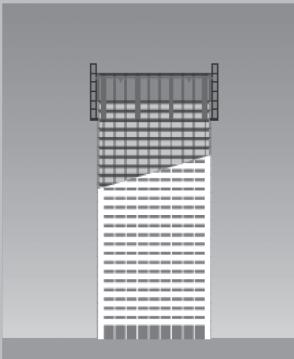
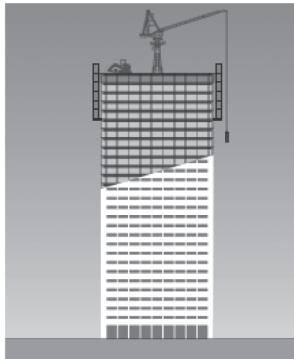


図-12 ジャッキダウンシステム

左上: 制御状況, 左下: 変位モニタリング, 右: 仮設支柱およびジャッキダウン装置

表一2 主な超高層解体工法の性能比較

工法名称	テコレップシステム	ジャッキダウン使用案	タワークレーン使用案
工法概念図			
安全性	◎ 解体材の飛散・落下ゼロ (隣接空間内の解体、荷下しへ被物内側口) 地震時の倒壊の危険ゼロ (既存躯体の延命性を維持)	△ 地震時の倒壊の危険あり (既存躯体を切断)	○ 解体材の飛散・落下可能性あり (屋根がない)
近隣環境配慮	◎ 駆音・振動の影響ゼロ	△ 低層部で騒音あり (1階で重機使用) 振動の影響あり (近隣に近い)	△ 低層部で騒音あり (屋根がなく上方が開放) 振動の影響あり (屋根がなく上方が開放)
	◎ (屋根+外部足場による隣接空間内の解体) 振動の影響ゼロ	△ 低層部で振動あり (1階で重機使用)	○ 振動の影響なし
	◎ 水の影響ゼロ (池による半溝式カッターエフ法)	○ 水の使用は戻水程度	△ 水の影響あり (溝式カッターエフ法)
地球環境配慮	◎ 天井クレーンによる発電 (荷下し時に発電) 電動カッターによる切断 (電動式機械使用により CO2 減少)	△ エンジン式機械使用	○ 電動カッターによる切断
工 程	◎ 天候の影響を受けない	○ 従来工法と同等	○ 従来工法と同等
総合評価	◎	△	○

能に対する評価を表一2に示す。

7. 特許等のタイトル

- ①特許出願：特願 2009-221046 「構造物解体方法」
- ②特許出願：特願 2010-280240 「構造物解体方法および構造物解体システム」
- ③特許出願：特願 2011-065858 「建設現場における自然エネルギーの有効利用」
- ④特許出願：特願 2011-085920 「揚重システム」
- ⑤特許出願：特願 2011-071795 「吊足場の構造及び構築方法」
- ⑥商標登録：登録第 5334990 号 「テコレップ」

8. 波及効果

本工法は解体建物の高さ・平面形状・構造種別を問わず適用可能であるほか、敷地の広さに余裕がないなど厳しい施工条件下においても採用可能であるため、超高層解体に

おける標準工法の一つとして広く普及展開しうる。また、仮設部材の転用や量産によるコストダウンを図ることで汎用化が期待でき、国内外での超高層解体需要に充分応えることができる。

9. 開発コストおよび販売価格

開発コスト：約 1.6 億円
工事費：建物高さ 100 m ~ 150 m で従来工法と同等程度。150 m 以上で従来工法以下（当社比較）。

10. 他団体表彰への応募状況

社団法人日本騒音制御工学会 平成 23 年度 環境デザイン賞 応募中

市原 英樹 (いちはら ひでき)：応募代表者
大成建設(株)
技術センター 建築技術開発部 建築生産技術開発室

平成 24 年度 一般社団法人日本建設機械施工協会 貢献賞

IH 式舗装撤去機械システムの開発

(株)竹中道路 (株)竹中工務店

業務内容の概要

近年、鋼床版上のアスファルト舗装は、交通荷重・振動など様々な要因で損傷を受け、交通量によるが概ね 10 年に 1 回くらいで舗装の全層打換えを行うケースが増えてきている。修繕工事時に行われる鋼床版上の舗装全層の撤去は、一般的に「1. 路面切削機を鋼床版が損傷しない深さまで使用する。」「2. 残った舗装部はブレーカ（破碎機）を用いた人力はつりや平爪を装着したバックホウなどで丁寧に舗装をはぎ取る。」さらに、「3. 機械での撤去が困難なボルト接合部（添接版部）などはブレーカを用いた人力はつりではぎ取る。」という一連の手順が採用されてきた。そのため、鋼床版やボルト接合部を損傷させてしまったり、また、住宅密集地区で鋼床版上の舗装修繕工事を行う際は、粉塵や騒音の問題から工事時間に制約を受けることが多いなどの課題があった。このような課題を抜本的に解決するための独創的な舗装撤去機械システムとして電磁誘導加熱 (Induction Heating Coil) を活用した IH 式舗装撤去機械システムを開発した。図-1 に示す IH 式舗装撤去機械システムは、超低騒音の発電機を始動させることで走行装置、冷却循環装置、高周波電源装置、電磁誘導加熱コイル装置の全てを稼動させ、自走しながら鋼床版上を順次加熱しながらアスファルト舗装をブロック状にはぎ取る機械である。

図-2 に舗装のはぎ取り状況を示す。

本開発システムは、2006 年～2007 年度(財)JKA 機械工業振興事業補助金の交付により(財)機械システム振興協会が実施した「新機械システム普及促進事業」の助成を受けたものである。

<システムの特長>

- ①アスファルト舗装をブロック状に撤去できるので舗装撤去材の飛散、粉塵抑制が実現できる。
- ②騒音の発生を抑制でき工事環境改善に寄与できる。
- ③鋼床版を傷つけることなく、アスファルト舗装が容易に剥離・撤去できる。

業務内容

1. 業績の行われた背景

近年、鋼床版上のアスファルト舗装は、交通荷重など様々

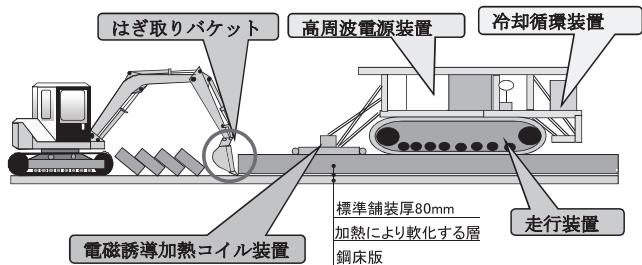


図-1 IH 式舗装撤去機械システム全体概要



図-2 舗装のはぎ取り状況

な要因で損傷を受け、交通量によるが概ね 10 年に 1 回くらいで舗装の全層打換えを行うケースが増えてきている。修繕工事時に行われる鋼床版上の舗装全層の撤去は、一般的に「1. 路面切削機を鋼床版が損傷しない深さまで使用する。」「2. 残った舗装部はブレーカ（破碎機）を用いた人力はつりや平爪を装着したバックホウなどで丁寧に舗装をはぎ取る。」さらに、「3. 機械での撤去が困難なボルト接合部（添接版部）などはブレーカを用いた人力はつりではぎ取る。」という一連の手順が採用されてきた。そのため、ボルト接合部を損傷させてしまったり、また、住宅密集地区で鋼床版上の舗装修繕工事を行う際は、粉塵や騒音の問題から工事時間に制約を受けることが多いなどの課題があった。このような課題を抜本的に解決するための独創的な舗装撤去機械システムとして電磁誘導加熱を活用した IH 式舗装撤去機械システムを開発した。本開発システムは、2006 年～2007 年度(財)JKA 機械工業振興事業補助金の交付により(財)機械システム振興協会が実施した「新機械システム普及促進事業」の助成を受けたものである。

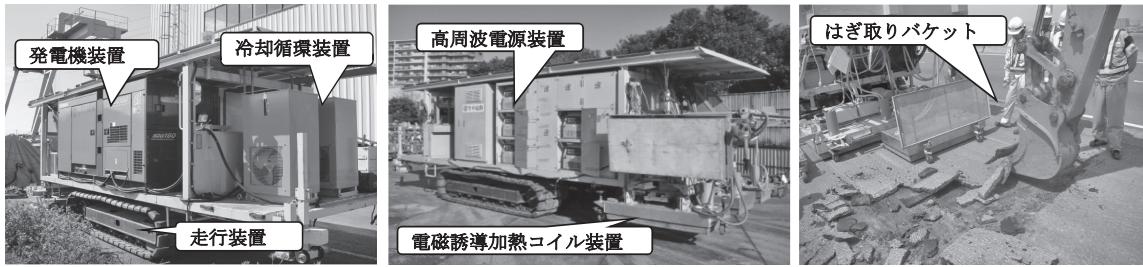


図-3 IH式舗装撤去機械システム全体概要

2. 業績の詳細な技術的説明

(1) 開発システムの全体概要

本開発のIH式舗装撤去システムの全体概要を図-3に示す。開発したIH式舗装撤去機械システムは、1台の発電機150kVAで走行装置、冷却循環装置、高周波電源装置、加熱パネル装置を全て稼動する一連のシステムから構成されている。

(2) IH式舗装撤去機械システム

表-1にIH式舗装撤去機械システムの仕様を示す。

以下では各仕様について詳しく述べる。

表-1 IH式舗装撤去機械システムの仕様

項目	IH加熱機械
自重(t)	8
走行装置形式	クローラ式
発電機出力(kVA)	150
電磁誘導加熱コイル(基)	5
加熱パネル可動幅(m)	3.2~3.5
高周波電源装置	20kW×5基
冷却水循環装置のタンク容量(l)	約42

(3) 走行装置

図-4に示す走行装置は、自重8tでクローラ式で高速走行(18.3m/min)、定格走行(12.2m/min)、電磁誘導加熱時走行(0.1m/min~1.0m/min)3種類の使い分けができる装置である。

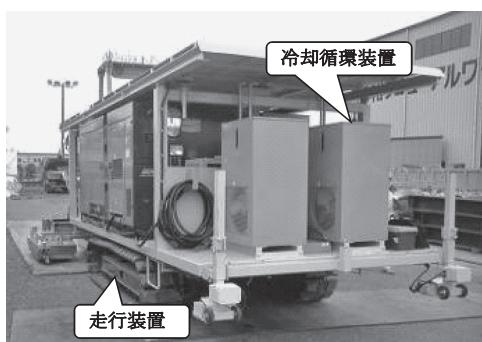


図-4 走行装置および冷却循環装置

(4) 冷却循環装置

図-4に示す冷却循環装置は、各電磁誘導加熱コイル装置へ0.4MPaの圧力で水を循環させる装置である。仕様

は以下のとおりである。

電源: 三相 200V 50/60Hz

出力: ポンプ 2.2kW

圧力: 最大 0.5 MPa

冷却循環水量: 2.3~3.0 m³/h タンク容量 42ℓ

(5) 高周波電源装置

図-5に示す高周波電源装置は、高効率・高信頼性を実現した小型、軽量の誘導加熱電源である。一定範囲内で適性周波数にあわせることができる。仕様を以下に示す。

入力: 三相 AC200/220V 50/60Hz

電力: 最大 20kW 周波数 10~40kHz の一波

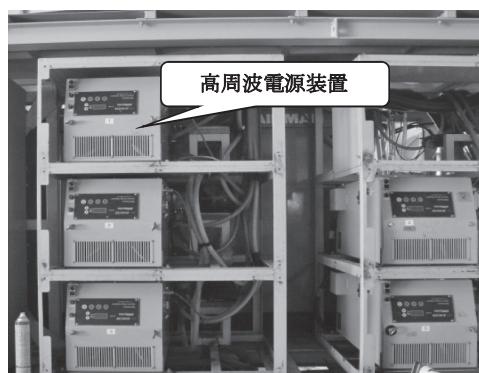


図-5 高周波電源装置

(6) 電磁誘導加熱コイル装置

図-6に示す電磁誘導加熱コイル装置は、1車線の道路幅員3.5mに対応できるように電磁誘導加熱コイル5基を配置した装置である。鋼床版上の舗装体の標準的な厚さは、75mm~80mmであるため、加熱コイルと鋼床版のクリアランスを80mmに設定している。図-7に電磁誘導加熱コイル装置の概念図を示す。電磁誘導加熱コイル(水冷式)、高周波電源装置(20kW出力)および加熱コイル冷



図-6 電磁誘導加熱コイル装置

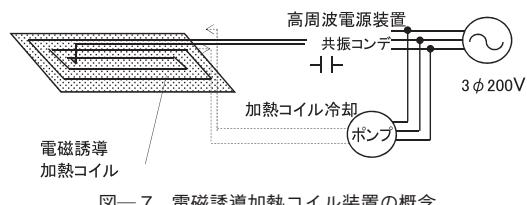


図-7 電磁誘導加熱コイル装置の概念

却水で構成されている。

(7) はぎ取りバケット

図-8に示すはぎ取りバケットは、通常のバックホウの0.25m³級および0.4m³級の油圧ショベルの先端に通常のバケットより流線形にした特殊形状のバケットを取り付けて使用する。このバケットは、鋼床版上の舗装をはぎ取りやすく、はぎ取った舗装体を容易に分離しやすい形状に工夫されている。



図-8 はぎ取りバケット

(8) 電磁誘導加熱コイル装置によるアスファルト舗装体の加熱実験

図-9に示す電磁誘導加熱コイル装置を用いたアスファルト舗装を模擬した試験体で加熱実験を行った。試験体上に電磁誘導加熱コイル(450mm×450mm)を設置した。試験体の温度を計測するための熱電対は、A～Eに配置した。温度測定は、鋼床版上面の温度(熱電対B)が100℃に達したときに高周波電源を切る方法で実施した。図-10は、本実験における各熱電対の位置における温度変化を示したものである。舗装表面から約80mm離れた場所でも、約4分で29℃～100℃に達し充分な加熱効果

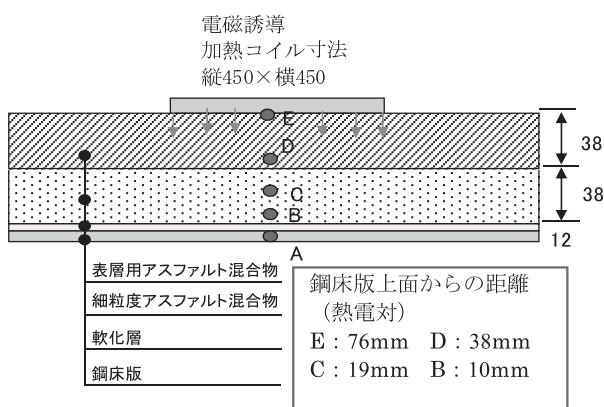


図-9 電磁誘導加熱コイル装置を用いた模擬試験体断面図

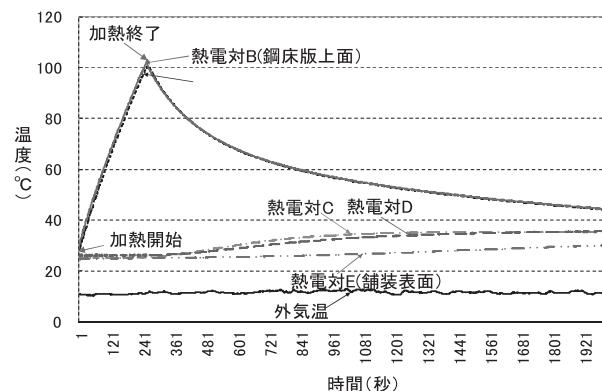


図-10 試験体の各部位における温度変化

が得られることを確認した。また、鋼床版上の温度(熱電対B)は加熱終了後、急激に下がるが、その他の部位(熱電対C, D, E)の温度は、ゆるやかに上昇する。それでも40℃未満に抑えられており、舗装表面の強度が保たれていると判断される。それゆえ、アスファルト舗装が一体化したまま局的に加熱されることで鋼床版上とアスファルト舗装体の界面に軟化層を形成することができ、ブロック状に撤去することが可能となっている。

その後の詳細な検討の結果、鋼床版上面の温度(熱電対B)が60℃以上になれば、アスファルト混合物がブロック状に容易に剥離できることを確認している。

(9) IH式舗装撤去機械による模擬実験

実施工を模擬した実験を行った。放射温度計で計測した試験体のアスファルト舗装撤去時の鋼床版上面温度は、約80℃であった。この条件で、図-11に示すようにアスファルト舗装をブロック状に容易に撤去できた。さらに、図-12に示すように装置の中心から3m離れた所で測定した



図-11 舗装剥離状況

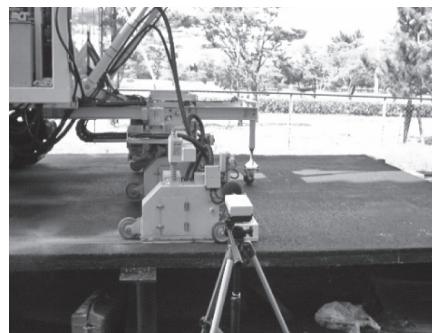


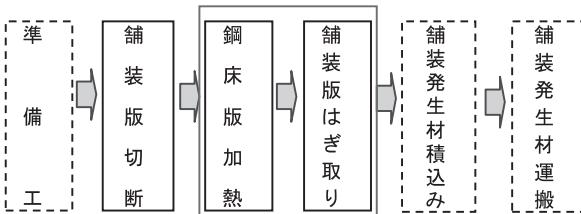
図-12 騒音測定状況

作業騒音は、等価騒音レベル (L_{Aeq}) ^{注)} で 80 dB 程度であり、従来工法（人力はつり）の 100 dB 程度より大幅に低減できることも確認した。

注) 等価騒音レベル (L_{Aeq})：騒音レベルが時間とともに不規則かつ大幅に変化している場合（非定常音、変動騒音）にある時間内で変動する騒音レベルのエネルギーに着目して時間平均値を算出したもの

(10) IH 式舗装撤去機械システムの施工手順

図-13 に本システムを用いた IH 式舗装撤去機械システムの施工フローを示す。舗装切断箇所をマーキングした後に、鋼床版を傷つけない深さまでカッター切断する。その後に電磁誘導加熱コイルにより、鋼床版上面の温度が 60 °C ~ 100 °C になるように加熱を行う。舗装版のはぎ取りは、先端に通常のバケットより流線形にした特殊バケットを用いたバックホウでツメを舗装体の界面に差し込み、アスファルト舗装をブロック状に撤去して行う。



注) 発生材積込みおよび運搬は、本工法には含まない

図-13 IH 式舗装撤去機械システムの施工フロー

図-14 に IH 式舗装撤去機械システムによる実施工状況を示す。図-15 に示すように、IH 式舗装撤去工法で舗装を撤去した鋼床版は、従来工法より接着剤がきれいに除



図-14 施工状況



図-15 舗装撤去完了状況の比較

去できており、次工程の接着剤除去作業が短縮され、研磨作業に進むことができる利点を有する。

(11)まとめ

従来技術で課題となっていたブレーカ（破碎機）による人力はつりによる添接版部の損傷や住宅密集地区での粉塵、騒音の問題を抜本的に解決するための独創的な技術として IH 式舗装撤去機械システムを開発した。最初に、鋼床版上の温度が 60 °C ~ 100 °C 時に、アスファルト舗装体の下面が軟化することで舗装を剥離できることを確認した。なお、舗装表面から 80 mm 離れた場所でも、充分な加熱効果が得られることも確認でき、実用化の見通しが得られた。このような知見をもとに 2006 年～2007 年度（財）JKA 機械工業振興事業補助金の交付により（財）機械システム振興協会が実施した「新機械システム普及促進事業」の助成を受けて、舗装撤去装置および舗装撤去材をはぎ取るバケットの試作を行い、それを用いた舗装撤去の検証実験を実施した。その後、実用化に向けて本装置の加熱パネル部分の効率改善ならびに施工方法の管理手法を確立し 2009 年 1 月に実用化した。2011 年 12 月までの施工実績は、国土交通省、NEXCO 中日本、首都高速道路（株）、阪神高速道路（株）他、管轄の道路で 50 個所にも及んでいる。

3. 技術的効果

(1) 環境にやさしい作業空間の実現

本工法は、アスファルト舗装を実施工においてブロック状でスムーズに撤去できることを実現した。さらに、舗装撤去材の飛散、粉塵発生は、従来工法と比較して大幅に低減できるので周辺環境のみならず、作業員の健康面にも配慮した工法である。なお、高周波電源を使用したことによる作業員への影響は、表-2 に示す本機械システム周辺の磁束密度測定結果、500 mm 離れた位置においても 5.8 μT であった。これは、国際非電離放射線防護委員会の「時間変化する電界、磁界及び電磁界による暴露を制限するためのガイドライン」の 1/5 程度の値であり、日常使用しているパソコン用モニタと同程度の値であることから、作業員への影響は無いと考える。

表-2 磁束密度測定結果

測定距離	磁界強度	磁束密度
500mm	4.6A/m	5.8 μT
1000mm	0.96A/m	1.2 μT

国際非電離放射線防護委員会の「時間変化する電界、磁界及び電磁界による暴露を制限するためのガイドライン」（検査基準：作業員に対する磁界の職業的暴露に関する規格値（30.4 μT 以下））

(2) 快適な都心部や住宅街の実現

本工法では、作業騒音を従来工法の 100 dB 程度から 80 dB 程度まで抑制することに成功した。従来工法は、一般的に破碎機を使用する騒音を伴う作業のため、「騒音規

制法」による特定建設作業に区分され、対象とする首都圏の高架橋では多くの場合、工事の時間帯が制限されるが、このIH式舗装撤去工法は低騒音のため、時間帯の制限が大幅に緩和されている。

4. 経済的效果

以下に、従来工法と本工法の200m²当りのトータルコストを示す。(運搬費含まず)

従来工法: 2,107円/m²

IH式舗装撤去機械システム: 3,517円/m²

従来工法よりも、単位施工面積当たりの経済性は、若干劣るが、低騒音作業で、かつ、粉塵を抑制できるなど、周辺

住民、作業員への利点が発注者側から高く評価されており、採用実績が急増している。

5. 施工または生産・販売実績

表-3に2009年1月から2011年12月現在までの施工実績を示す。

2011年12月までの施工実績は、国土交通省、NEXCO中日本、首都高速道路(株)、阪神高速道路(株)他、管轄の道路50箇所にも及び、施工面積は、のべ25,769m²に達している。

6. 類似工法または類似機械との比較

表-4に類似工法との比較を示す。

類似工法のブレーカを用いた人力はつり工法は、騒音が

表-3 IH式舗装撤去機械システム施工実績(2009年1月~2011年12月)

No.	発注者	施工日	施工箇所	施工面積(m ²)
1	首都高速道路(株)	2009年1月15日	首都高湾岸線/京浜大橋(試験施工)	35
2	国土交通省	2009年1月9日~2月13日	国道43号線/岩屋高架橋(神戸市)	2,911
3	京都市	2009年3月4日~11日	主要市道観月橋大路線/桃山高架橋(京都市)	1,125
4	阪神高速道路(株)	2009年4月22日	阪神高速5号湾岸線/甲子園浜(試験施工)	46
5	首都高速道路(株)	2009年6月9日	首都高湾岸線/京浜大橋(試験施工)	70
6	首都高速道路(株)	2009年7月28日	首都高中央環状線/葛西JCT付近・左近川橋(試験施工)	16
7	首都高速道路(株)	2009年9月27日	首都高中央環状線/四ツ木付近(集中工事)	280
8	首都高速道路(株)	2009年10月4日	首都高中央環状線/四ツ木付近(集中工事)	268
9	首都高速道路(株)	2009年10月18日	首都高中央環状線/四ツ木北付近(集中工事)	77
10	JR東日本	2009年10月19日~22日	JR新宿駅南口前/国道20号線・甲州街道	900
11	首都高速道路(株)	2009年11月7日	首都高3号線/渋谷IC付近	11
12	首都高速道路(株)	2009年11月15日	首都高中央環状線/四ツ木北付近(集中工事)	159
13	NEXCO西日本	2009年11月16日~20日	京奈と自動車道/京滋バイパス・山田川IC付近(奈良県)	370
14	首都高速道路(株)	2010年1月23日	首都高3号線/渋谷IC付近	38
15	首都高速道路(株)	2010年1月24日	首都高中央環状線/四ツ木南付近(集中工事)	133
16	首都高速道路(株)	2010年1月30日	首都高3号線/渋谷IC付近	44
17	首都高速道路(株)	2010年1月31日	首都高中央環状線/四ツ木南付近(集中工事)	228
18	首都高速道路(株)	2010年2月20日	首都高3号線/渋谷IC付近	51
19	首都高速道路(株)	2010年2月21日	首都高3号線/渋谷IC付近	55
20	横浜市	2010年4月6日	横浜市道18号線/笠間大橋	400
21	NEXCO東日本	2010年4月14日~15日	外環自動車道/内回り和光IC付近	100
22	首都高速道路(株)	2010年4月18日~25日	首都高中央環状線/葛西JCT付近・左近川橋(集中工事)	170
23	国土交通省	2010年5月7日	国道23号線/港新橋(名古屋市)	50
24	横浜市	2010年5月17日	横浜市道18号線(環状4号線)笠間大橋	400
25	国土交通省	2010年6月4日	国道23号線/港新橋(名古屋市)	630
26	横浜市	2010年6月14日	横浜市道18号線(環状4号線)笠間大橋	420
27	JR東日本	2010年6月15日~20日	JR新宿駅南口前/国道20号線・甲州街道	1,200
28	JB本四高速	2010年7月21日	西瀬戸自動車道・しまなみ海道/伯方・大島大橋(試験施工)	152
29	横浜市	2010年8月7日	横浜市道18号線(環状4号線)笠間大橋	440
30	JB本四高速	2010年8月19日~20日	西瀬戸自動車道・しまなみ海道/伯方・大島大橋(歩道部)	1,120
31	JB本四高速	2010年8月30日~9月3日	西瀬戸自動車道・しまなみ海道/伯方・大島大橋車道部	1,890
32	広島高速道路公社	2010年10月14日~19日	広島呉道路・広島大橋	4,398
		2010年10月28日~30日		
33	阪神高速	2010年11月9日	阪神高速3号神戸線/集中工事	380
34	国土交通省	2010年11月12日	国道23号線/港新橋(名古屋市)	630
35	阪神高速道路(株)	2010年11月16日~18日	阪神高速3号神戸線/湊川JCT	640
36	首都高速道路(株)	2010年12月5日	首都高6号三郷線/綾瀬付近(下り)	50
37	首都高速道路(株)	2011年1月16日	首都高6号三郷線/綾瀬付近(下り)	50
38	国土交通省	2011年2月4日	国道6号線・石岡跨線橋	140
39	阪神高速道路(株)	2011年2月5日	阪神高速3号神戸線・西宮IC	250
40	国土交通省	2011年2月17日	国道4号線・新利根川橋	550
41	国土交通省	2011年2月18日	国道4号線・石岡跨線橋	250
42	阪神高速道路(株)	2011年2月19日	阪神高速3号神戸線・若宮IC	250
43	首都高速道路(株)	2011年2月21日	首都高6号三郷線/綾瀬付近(上り)	50
44	首都高速道路(株)	2011年4月20日	首都高湾岸線(西行き)大黒JCT付近	6
45	首都高速道路(株)	2011年6月26日	首都高6号三郷線/綾瀬付近(下り)	50
46	首都高速道路(株)	2011年7月3日	首都高6号三郷線/綾瀬付近(下り)	50
47	北海道室蘭市	2011年7月21日	追直漁港(人工島連絡橋)	1,600
48	名古屋高速道路	2011年11月3日	高速3号大高線上り線	630
49	名古屋高速道路	2011年11月5日	高速3号大高線上り線	626
50	NEX中日本	2011年12月17日、19日	八王子JCT	1,380
合計				25,769

表-4 類似工法との比較

	IH式舗装撤去機械システム	ブレーカーを用いた人力はつり	
剥離状況 (写真)			
工程・工期	騒音を気にせず作業ができる深夜でも作業が可能	○	時間当りの作業効率は良いが深夜など騒音を気にする時間帯には作業ができない
品質	電磁誘導加熱コイルで鋼床版上を加熱し、はがす作業は添接ボルトや鋼床版を傷つけず接着層が残らない	○	人力はつり作業では熟練能力を必要とし添接ボルトや鋼床版を損傷することがある。
出来形	時間当り撤去面積40m ² /h	△	時間当り撤去面積50m ² /h
現場条件	雨天時は施工不能、若干ではあるが冬季の加熱速度が遅くなる。既設橋は要車線規制	○	雨天時は施工不能、夏季はアスファルトが軟らかく取りにくい既設橋は要車線規制
使用機械	IH式舗装撤去機械システム装置	○	表層部を切削機により切削、人力ブレーカーはつり
安全性	アスファルト舗装をブロック状に撤去するため飛散しにくい	○	ブレーカーの特性上アスファルト舗装の飛散がある。
総合評価	工事騒音の発生を大幅に抑制できる。さらに、舗装撤去時に舗装撤去材の飛散がなく、鋼床版を傷つけない舗装撤去機械システムである。	○	騒音が大きく、鋼床版の損傷やアスファルトの飛散など安全・品質面に課題あり

大きく 100 dB 程度であり、鋼床版の損傷やアスファルトの飛散など安全・品質面に課題がある工法である。このような課題を解決した IH 式舗装撤去機械システムは、類似技術と比較して工事騒音の発生を大幅に抑制でき、さらに、舗装撤去時に舗装撤去材の飛散がなく、鋼床版を傷つけない舗装撤去機械システムである。

7. 特許、実用新案のタイトル（出願、公開、登録、国内・国外を明記）発明、考案、意匠の名称

「アスファルト舗装体撤去方法、アスファルト舗装体撤去システム、電磁誘導コイルユニット、アスファルト舗装体撤去装置、及びアスファルト舗装体の剥離方法」

特許登録 特許第 4330639 号

8. 波及効果

本工法によって鋼床版上のアスファルト舗装撤去が、鋼床版を傷つけずに低騒音で容易に撤去できるので、これから広い範囲で活用されることが期待できる。本工法を騒音制

約の無い夜間工事で施工することで、昼間工事の交通規制による車両渋滞を回避できるので、排ガスによる大気汚染の抑制のみならず CO₂ 削減効果も期待できる。今後の舗装工事における波及効果は大きいと考えられる。

9. 開発コストおよび販売価格

1) 総開発費：約 1 億 8000 万円

2) 販売価格：当初は 8000 万円程度

10. 他団体の表彰等に応募中か、すでに表彰をうけているか

1) 第 12 回国土技術開発賞優秀賞を受賞

2) 平成 23 年度関東地方発明表彰 発明奨励賞を受賞

若林 伸介（わかばやし しんすけ）：応募代表者

（株）竹中道路

本社 技術部

（以下次号）

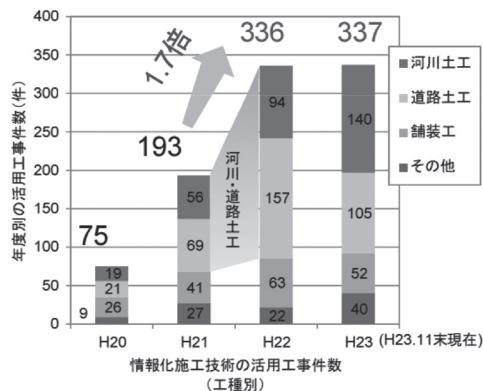
CMI 報告

情報化施工研修会の報告

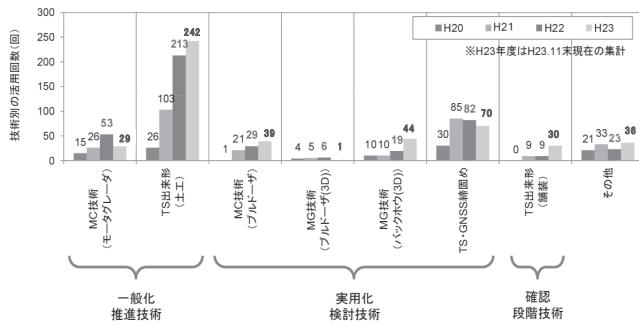
鈴木 勇治・上石 修二・伊藤 文夫

1. 情報化施工の普及状況

国土交通省直轄工事による情報化施工の工事件数は、平成 23 年度に情報化施工推進会議においてまとめられた資料¹⁾によると、平成 20 年度から 75 件、193 件、336 件、337 件 (H23.11 末) と、年度ごとに増加しており (図一 1 参照)、情報化施工技術の中でも平成 25 年度から一般化する TS 出来形管理の件数



図一 1 情報化施工技術の活用工事件数 (1)
(情報化施工推進会議資料より抜粋)



図一 2 情報化施工技術の活用件数 (2)
(情報化施工推進会議資料より抜粋)

が増加し、平成 23 年度の実施件数は 242 件を数えている (図一 2 参照)。

情報化施工推進戦略²⁾では、情報化施工を普及させるにあたって対処すべき課題として 28 項目が掲げられており、そのうちの、情報化施工技術者の育成に係る課題への取り組みとして、一般社団法人 日本建設機械施工協会が事務局を務める情報化施工委員会では、情報化施工研修会を平成 20 年度に立ち上げ、情報化施工技術者の育成に努めている。

2. 情報化施工研修会の実施内容

情報化施工研修会は、受講者を公募して 2 日間実施する「実務コース」と、1 日間実施する「体験コース」を設定して開始し、平成 23 年度からは「体験コース」を TS 出来形管理に特化した「TS 出来形コース」として現在は実施している。また、この公募型研修会の他に、団体として受け入れる企業研修も実施している。

(1) TS 出来形コース

TS 出来形コースは、情報化施工の一般知識の他、TS 出来形管理に特化した内容として、管理要領、監督・検査要領の解説に関する講義と、三次元設計データの作成およびフィールドでの TS 出来形管理計測までの一連の作業内容としている (図一 3 参照)。

(2) 実務コース

実務コースは、TS 出来形コース同様に情報化施工の一般知識と TS 出来形管理要領に関する講義のほか、マシンコントロール (MC)、マシンガイダンス (MG) に関する三次元設計データに関する講義と、情報化施工機器を搭載したブルドーザやモータグレーダ、油圧ショベル、ローラを利用した実技講習を実施している (図一 3 参照)。

実務コース	第1日目 (午前) (9:30~ 受付)		第1日目 (午前) (9:30~ 受付)		第2日目 (午前) (8:30~ 9:40)		
	9:45~ 9:55	主催者挨拶、ガイダンス	9:55~ 10:25	情報化施工の動向	10:25~ 11:25	「TS出来形管理コース」と同じ内容で実施	三次元設計データの作成 (2) (TINデータ)
	11:35~ 12:15	TS出来形管理の概要	10:25~ 11:25	情報化施工システムの概要	11:35~ 12:15		9:40~ 12:00
	第1日目 (午後)		第1日目 (午後)		第2日目 (午後)		
	13:15~ 14:45	TS出来形管理用設計データの作成	13:15~ 14:45	MC、MGにおける測位方法と管理要領	13:00~ 16:00	MC、MG、TS出来形管理の現場実習	
	14:45~ 15:45	TS出来形管理の設計データ	14:45~ 15:45	MC、MGの設計データ	16:00~ 16:30	①モータグレーダ ②ブルドーザ ③機動ローラ ④油圧ショベル ⑤TS出来形管理	
	15:45~ 17:30	三次元設計データの作成 (1) (路線データ)	15:45~ 17:30	三次元設計データの作成 (1) (路線データ)	16:00~ 16:30	質疑、終了	
	16:00~ 16:15	質疑、終了					

図一 3 研修会のカリキュラム (平成 23 年度実施例)

(3) 実技講習ヤード

実技講習は、静岡県富士市に在る当協会 施工技術総合研究所の敷地内に情報化施工研修会専用のヤードを準備して、MC ブルドーザ、MC モータグレーダ、MG 油圧ショベル、MG ローラ（TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理）、TS 出来形管理の 5 つの科目について、受講者が実際に操作する方法で実施している（図一四 参照）。

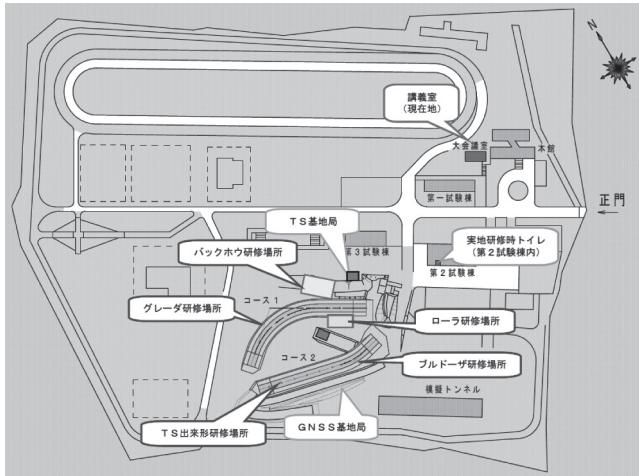


図-4 実習ヤードの配置

このヤードは、MC ブルドーザと MC モータグレーダ、MG ローラについて道路施工をイメージした実習用として、碎石敷きの道路モデル（幅 6 m、延長約 100 m）を用意し、情報化施工による操作とマニュアル操作との違いが体験でき、また、MG 油圧ショベルでは法面掘削や、法面整形作業を対象として、MG モニタの状況と実際のバケットの動きや刃先位置関係が確認できるヤードを用意している（写真-1 参照）。



写真—1 MG 油圧ショベルの実習状況

(4) 研修用ブルドーザ

MC ブルドーザの実技講習を実施するに際して、キャビンに搭載した情報化機器コントローラの取り扱いを説明するときには、クローラ上に受講者を載せて

停止した状態での説明を行っていたが、安全を確保しながら確実な説明を実現するために、ブルドーザのキャビン側面（クローラ上）にステップを設置したことで、操縦者のほかに4名（片側2名）の受講者を乗せて、安全に走行しながらの実技研修を実現している（写真-2を参照）。



写真—2 研修用ブルドーザ

(5) 三次元設計データ作成

MC, MG および TS 出来形管理の情報化施工においては、それぞれに搭載する三次元設計データの内容や作成手法を理解することが重要な事項である。そのため、三次元設計データの作成に関する講義を行い、各受講者が実際にデータを作成する方針としている。特に、実務コースにおいては、受講者自身が作成した設計データを MC に搭載することで、施工対象の形状と、コントロール（ガイダンス）の内容が把握できるように努めている（写真一-3 参照）。

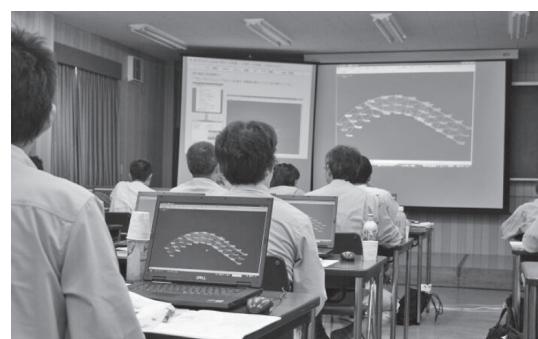
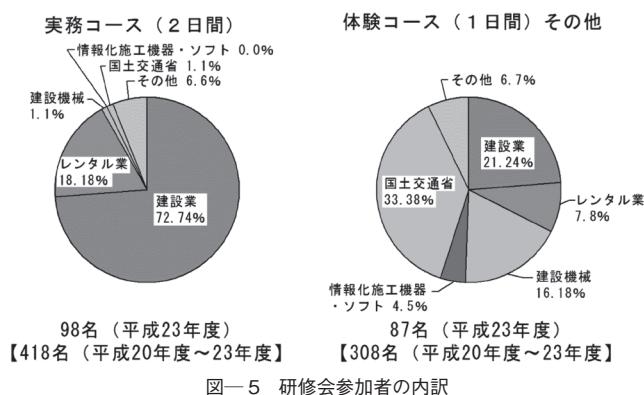


写真-3 MC用三次元設計データ作成状況

3. 情報化施工研修会の実施状況

平成 23 年度までの情報化施工研修会実施状況は、公募型研修会を 22 回、企業研修を 29 回、合計 51 回の研修会を実施し、参加者は、実務コースで 418 名、体験コース（TS 出来形コース含む）で 308 名となっている。

参加者の内訳は図-5に示すように、実務コースでは建設業者が約7割を、次いで建機レンタル業者が約2割占めており、体験コース(TS出来型コース含む)では、国土交通省職員が約3割、続いて建設業者、建設機械業者(製造、販売)が占めている。



これは、実務コースでは建設業者の企業研修として当協会研修ヤードを利用する企業が増えていることになり、建機レンタル業においては土木や建設機械技術、更に情報化施工技術を習得することによって営業活動の幅が広がることにあると考えられる。また、TS出来形コースにおいては、工事監督者が、情報化施工技術の一般知識と、平成25年度に一般化されるTS出来型管理の技術を習得することで、業務に直接的に係わる情報化施工技術を習得することを目的として研修に参加されたものと考えられる。

4. 今後の活動計画

これまでの研修会の内容は、情報化施工の普及・促進を目的として、情報化施工技術の概要や変遷に始まり、情報化施工技術各種の内容について幅広く実施してきたため、基礎的な研修内容となっていた。

しかし、情報化施工の基礎知識を習得する場としては、この研修会のほかに、情報化機器メーカや建機レンタル会社などが主催する見学会が全国で開催されるようになり、また、国土交通省直轄工事での試行工事が多く実施されてきたことで、基礎的な技術の習得、普及についてはある程度裾が広がったものと思われる。

そのため、当研修会については、情報化施工の初期段階を経験した現場技術者に対して、更なる技術向上を目指すとともに、情報化施工の計画と実施に関する応用技術を習得する場を提供することを目的として、情報化施工技術のマネジメントが可能となるエキスパート技術者の育成を実現したいと考えである。

このエキスパート技術者の育成については、道路・土工工事の施工者、TS出来形管理従事者など直接的に施工や施工管理に係わる技術者に対する教育の他、情報化機器を提供する機器メーカやレンタル業者向けの教育を、それぞれの専門技術に応じた内容で実施したいと考えである。

また、情報化施工推進戦略¹⁾の中で掲げられている課題の中のうち、技術者の育成については資格制度の創設も視野に入れて情報化施工に対応できる技術者を育成したいとある。このことを受けて、エキスパート技術者に向けた研修では、試験を実施して、一定の基準に達したと判断されるものには“認定証”などを交付し、資格制度に向けた第一歩を実現したいと考える。

当協会においては、以上の様な情報化施工研修会を施工技術総合研究所内で実施するほか、各地方の支部においてもセミナー等を開催して、情報化施工の普及と技術者の育成に努めており、一般化に向けて、今後は更なる活動を実施して行きたい方針である。

5. おわりに

情報化施工研修会の実施にあたっては、情報化施工研修ワーキングを開催し、多くの委員の方々や企業のご協力を頂いて実現されております。ここに厚く謝意を表します。

J C M A

【参考文献】

- 1) 情報化施工の実施状況と効果に関する調査について
平成24年2月1日 情報化施工推進会議(第9回) 国土交通省
- 2) 情報化施工推進戦略 2008年7月30日 情報化施工推進会議事務局

【筆者紹介】



鈴木 勇治 (すずき ゆうじ)
一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
主任研究員



上石 修二 (あげいし しゅうじ)
一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
参事



伊藤 文夫 (いとう ふみお)
一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
部長

部 会 報 告

JKA 補助事業の概要

標準部会



国際標準化活動に関して、当協会では、平成23年度（当時は旧称（社）日本建設機械化協会）に、理事会決議に基づき「平成23年度建設機械分野における国際標準化補助事業」を、（財）JKAの競輪公益資金による自転車等機械工業振興事業の補助金を受けて実施したので、その概要を報告する。なお、詳細は、当協会ホームページの「建設機械分野におけるISO国際標準化」ページ（<http://www.jcmanet.or.jp/iso/index.html>）の「平成23年度建設機械分野における国際標準化補助事業成果報告書」ページ（<http://www.jcmanet.or.jp/iso/pdf/3.1.pdf>）を参照下さい。

1. 補助事業の概要

1) 事業の目的

建設機械分野では、日本は技術的に先進的な地位を占めるが、国際標準化分野では、欧米各国が法令との関係もあり大きな地位を占めているので、日本の技術の国際標準への反映の度合いを拡大して地位を高めていく必要があり、特に国内基準と国際標準との関係に関しては、日本の意見を国際標準に反映させる取組が必要である。

このため、補助を受けて、国際標準化機関ISOの建設機械に関する分科委員会の幹事国として、また、国際作業グループを運営するなどISO国際規格作成への運営面での関与を強め、また、日本担当の国際規格作成を図り、また、その他の重要な案件の国際作業グループに参画するなど国際標準化への取組を高めることにより、ハイブリッド型建設機械など日本の先進的な技術の国際標準への反映の度合いを拡大し、また、低炭素型建設機械の認定など日本の国内基準・規格・実情の国際規格への適切な反映を図り、建設機械産業の一層の発展を図るとともに、安全・環境などの社会的課題の対策に寄与する。

2) 実施内容

①建設機械分野 ISO 幹事国業務及び国際標準化

国際標準化機関ISOのTC127(土工機械)／SC3(機械特性・電気及び電子系・運用及び保全)分科委員会幹事国として各担当国と連携、電子制御機能安全のISO技術仕様書TS15998-2を最終段階に進め、運転員の教育ISO7130改正を承認投票に進め、機械の灯火類

に関するISO12509改正は幹事国として関与して国際WGでの検討を図るなど機械の安全のISO標準化を一定前進させた。特に、日本が国際WG主査を務める機械輸送安全のISO15818(つり上げ及び固縛箇所)は国際WG会議を開催して意見調整し、また、別にISO8811(ローラ及びランドフィルコンパクタ用語及び仕様項目)改正は国際作業グループISO/TC127/SC4/WG3に案文配付して各国意見待ちで、最新の機種の普及への寄与を図る意図であるが、現状中間状況にある。

②国際規格原案等の調査作成

国際標準化機関ISOにおける国際規格作成に関して、各対応委員会を組織するなどし、取引公正のための用語及び仕様項目関係では、CDAM7135(油圧ショベル)追補の各案文を後方超小旋回型油圧ショベルなど日本の技術を反映しつつ審議作成するなどし、日本担当以外でも、ISO3450(車輪式機械制動装置)、ISO15817(遠隔操縦安全要求事項)など重要案件に意見提出し、国内基準、日本の技術の反映を図った。更にISO/TC127/SC1/WG8(公道走行設計要求事項)に専門家を派遣して日本の国内基準、技術の反映を図り、また、ISO/TC127/SC1/WG6(エネルギー使用試験方法)など他の国際WG会議に、延べ数十人を派遣して日本の基準、技術の反映を図った。

2. 予想される事業実施効果

①建設機械分野 ISO 幹事国業務及び国際標準化

- ・ハイブリッド機械などに関連するISO規格などの作成を支援して、機械の国際的な普及に寄与し、間接的にはエネルギー資源の節減に寄与する。
- ・ローラ及びランドフィルコンパクタの用語及び仕様項目に関するISO8811規格に最新の機種を反映することにより、それら機種の国際的な普及に寄与する。

②国際規格原案等の調査作成

- ・建設機械関連の国際標準化で、特にISO20474など安全性向上に関するもの、また、ISO/TS11152など環境対策の進展に関するものに日本の建設機械関係者の意見の反映を図り、建設機械の安全性向上、環境対策の進展に寄与すると共に、日本の建設機械製造業の国際的な発展に寄与する。

新工法紹介 機関誌編集委員会

11-107	プレキャストセグメント 形状写真計測システム	三井住友建設
--------	---------------------------	--------

▶概要

プレキャストセグメントを用いた高架橋等の工事では、製作ヤードで実施される、セグメントの出来形寸法検査が、重要な品質管理項目として位置づけられる。このため、日々製作される同一形状のセグメントの各部位寸法を、2~3名の計測員が一組となって、鋼巻尺等を用いて手作業で計測しているのが通常である。この作業は効率が悪く、人為的な誤差を含む可能性もあるため、合理的な手法の導入が望まれている。

「プレキャストセグメント形状写真計測システム」は、製作ヤードに置かれたセグメントをデジタルカメラで撮影し、この写真を自動解析することによって、セグメントの形状寸法を算出して出来形管理帳票を直ちに作成するシステムである（写真一）。

計測の手順は、先ずカメラの位置を固定し、製作されたセグメントをクレーンで計測架台に載せ、基準マーク（写真二）をセグメントの4箇所に貼り付ける。架台上のセグメントとカメラの位置関係は、毎回必ずしも同一ではなく、誤差を伴うが、この誤差は撮影された基準マークの歪として検出される。4点の基準マークの写真解析結果が実際の寸法・形状となるように補正を行うことで、計測対象のプレキャストセグメントの2次元寸法を検出する。撮影した画像の解析処理は全てプログラムによって自動的に行われ、計測結果の帳票を短時間で作成することができる。



▶特徴

①計測作業の省力化

従来はセグメントの周囲に足場を設け、2~3名で行っていた寸法計測作業が不要となり、1セグメントあたり2~3分の撮影で計測が終了する。

②安全性向上

計測のための足場が不要となり、高所作業が無くなるため作業安全性が向上する。

③解析処理の完全自動化

基準点マークによる画像補正、対象物の輪郭抽出、寸法算出などの一連の解析処理は全てプログラムによって行われ、帳票出力（写真三）までが完全に自動化されている。このため、人為的な誤差が生じることが無い。

④高い計測精度の確保

計測対象物（セグメント）が横幅5m程度の場合、寸法検出誤差は2mm以内に収まる。横幅5mを超える大型セグメントの場合は、二分割撮影法により計測値を合成することにより同様の精度を確保できる。

⑤経済的な機器構成

本システムに使用する機材は、デジタル一眼レフカメラ（有効画素数1200万画素以上）1台、解析用パソコン1台、基準マーク4点であり、特殊な計測機器を必要とせず、極めて経済的である。

写真二 基準マーク									
写真三 帳票の出力例									

写真二 基準マーク

写真三 帳票の出力例

▶用途

- ・PC橋梁のプレキャストセグメント出来形計測
- ・コンクリート製品工場での各種部材（土木・建築）の出来形検査

▶実績

- ・高速道路高架橋（PC上部工）工事（9径間連続箱桁橋、橋長403.5m）他2橋

▶問い合わせ先

三井住友建設(株) 技術研究開発本部

技術開発センター（省力化技術分野担当）

〒270-0132 千葉県流山市駒木518-1

TEL: 04-7140-5201

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈01〉 ブルドーザおよびスクレーパ

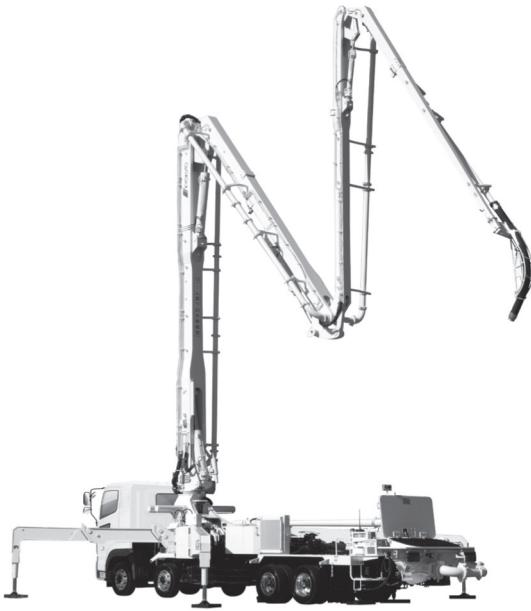
11-〈01〉-01	極東開発工業 コンクリートポンプ PY125-36A / PY100-36A-S	'12.01 発売 新機種
------------	--	------------------

コンクリートポンプ車は、生コンクリートをトラックミキサから直接受けて、「コンクリート輸送管」によって打込み場所まで輸送する機械である。PY125-36A は最大吐出量 $124 \text{ m}^3/\text{h}$ 、ブーム最大地上高さ 36 m の大型ピストン式コンクリートポンプ車であり、搭載するトラックシャシーは移動性、設置性に配慮して軸距 7.07 m の 4 軸、GVW25 t 車に搭載した新機種である。

コンクリート圧送装置は新開発の油圧制御システムを採用することにより生コン吐出時のショックを軽減し、また圧送シリンダは 2100 mm とロングストロークシリンダを採用することによりコンクリートバルブの切替り回数を少なくしてランニングコストの低減を図っている。また、コンクリート打設終了後の配管洗浄用として高圧水ポンプを搭載しており、高圧水ポンプの吐出能力を従来機に比べ約 15% 向上させ洗浄作業の効率化を図っている。

ブーム装置には傾斜センサを装備して油圧制御を行う電磁比例弁により、ブームの姿勢を常に認識して、各姿勢でのブーム速度を最適化できる新開発のブーム速度制御システム (KOMT) を採用している。また、ブームの揺れを抑制するブーム制振装置 (KAVS) を搭載することで安全性や信頼性、作業効率の向上を図っている。

安全対策として、ホッパ側面に設けた緊急停止ボタン (ホッパ攪拌羽根、ポンプ運転、ブーム作動を停止)、攪拌自動停止装置 (ホッパスクリーンを開くと自動的に攪拌羽根を停止)、ポンプ車の打設時に水平度を確認する水準器などを装備している。



写真一1 極東開発工業 PY100-36A-S コンクリートポンプ車

問合せ先：極東開発工業(株) 技術部
〒673-0443 兵庫県三木市別所町巴2番地

表一 PY125-36A / PY100-36A-S の主な仕様

	PY125-36A	PY100-36A-S
最大吐出量 標準／高圧 (m ³ /h)	124/90	105/73
最大吐出圧力 標準／高圧 (MPa)	4.9/7.0	4.9/7.0
コンクリートシリンダ径 (mm)		225
シリンダストローク (m)		2.1
水ポンプ 吐出圧力 (MPa)		8.0
ホッパ容積 (m ³)		0.5
ブーム型式	全油圧 4段屈折式	
ブーム最大長さ (m)		32.1
ブーム最大地上高 (m)		35.6
ブーム旋回角度 (度)		370
コンクリート輸送管径 (mm)		125
アウトリガ張出スパン		
フロント／リヤ (m)		7.6/7.8
車両 全長×全幅×全高 (m)		11.98×2.49×3.6
車両総質量 (t)		24.98
価格 (百万円)	85	88

新機種紹介

▶ 〈02〉 掘削機械

11-〈02〉-15	キャタピラージャパン 油圧ショベル Cat 324E (L) / 329E (L)	11.11 発売 新機種
------------	---	-----------------

オフロード法 2011 年基準をクリアする環境性能と燃料生産性を両立した中型油圧ショベルの Cat 324E, Cat 324E L および Cat 329E, Cat 329E L は、それぞれ Cat 324D (L) および Cat 329D (L) のフルモデルチェンジ機で、砂利採取、造成工事、道路工事、碎石、さらには解体作業、産廃処理、工場内荷役等で使用される。

環境対応パワーユニットには、低エミッションと低燃費を両立する「Cat 電子制御システム」、高効率燃焼を実現し排出ガス成分を抑制する「燃料噴射システム」、排出ガスの一部を、冷却して吸気側に循環することで NOx の排出を低減する「NOx リダクションシステム」、一酸化炭素、炭化水素をディーゼル酸化触媒 (DOC) により低減・無害化するとともに、ディーゼルパティキレートフィルタ (DPF) により PM を低減・除去する「アフタートリートメント技術」など数々のテクノロジーを搭載し、オフロード法 2011 年基準をクリアしている。

作業負荷によらずエンジン回転を一定に維持するアイソクロナス制御を採用することで軽負荷時のエンジン回転を抑制する。さらに、新型コントロールバルブやブーム下げ時の戻り油を有効利用するブームエネルギー再生システムの導入等、エンジンおよび油圧システムの統合制御により、従来機同等の生産性を維持しつつ、燃料消費量を従来機比で約 10% 低減する。また、一定時間アイドリング状態が続くと自動的にエンジンを停止させるオートアイドルストップ機能を新たに搭載している。エンジン停止までの時間や機能の ON/OFF はモニタ上で容易に設定可能である。こうした燃料消費量を低減するさまざまな機能により、CO₂ 排出量を削減している。

ROPS (転倒時運転者保護構造) キャブの搭載、後方および側方の作業視界を確保するリアビューカメラとミラーを標準装備し、さらに大型ハンドレールを装備している。

キャブガラス面積を従来機比 9% 拡大。また、シートヒータ・ベンチレータ機能搭載の新型エアサスペンションシートを導入している。

チルトアップアフタークーラの採用によるクーリングパッケージ清掃の容易化を始め、メンテナンス・ポイントへのアクセス性向上とメンテナンス作業の省力化を図っている。

国土交通省低騒音型建設機械の基準値をクリアしている。

問合せ先：キャタピラージャパン 人事企画室 広報グループ
〒158-8530 東京都世田谷区用賀 4-10-1

表一2 Cat 324E / 324E L の主な仕様

	324E	324E L
運転質量 (t)	24.6	25.60
標準バケット容量 (m ³)	1.0	1.1
最大掘削力 (アーム) (kN)		122
最大掘削力 (バケット) (kN)		174
全長 (m)		10.06
全幅 (m)	2.99	3.19
全高 (m)		3.22
後端旋回半径 (m)		3.00
登坂能力 (度)		35
接地圧 (kPa)	55	51
エンジン名称	Cat C7.1 ディーゼルエンジン	
総行程容積 (ℓ)		7.01
定格出力／回転数 (kW(ps)/min ⁻¹)		142(193)/1,800
最大掘削深さ (m)		6.74
最大掘削半径 (m)		10.19
最大掘削高さ (m)		9.67
価格 (百万円)	25.57	26.68

表一3 Cat 329E / 329E L の主な仕様

	329E	329E L
運転質量 (t)	27.7	28.8
標準バケット容量 (m ³)	1.1	1.2
最大掘削力 (アーム) (kN)		128
最大掘削力 (バケット) (kN)		188
全長 (m)		10.39
全幅 (m)	3.09	3.29
全高 (m)		3.37
後端旋回半径 (m)		3.09
登坂能力 (度)		35
接地圧 (kPa)	53	48
エンジン名称	Cat C7.1 ディーゼルエンジン	
総行程容積 (ℓ)		7.01
定格出力／回転数 (kW(ps)/min ⁻¹)		170(231)/1,800
最大掘削深さ (m)		7.17
最大掘削半径 (m)		10.77
最大掘削高さ (m)		9.99
価格 (百万円)	28.57	29.75



*324E L の写真は、一部オプションを含みます。

写真一2 キャタピラージャパン Cat 324EL, Cat 329E 油圧ショベル

新機種紹介

▶ 〈07〉せん孔機械およびブレーカ

12-〈07〉-01	三笠産業 ドライカッタ	'12.02 発売 新機種
		MCD-RY14

アスファルト舗装体の切断工に使用する切断機は湿式と乾式に分かれるが、現在は水で冷却する湿式が主流となり、稀にハンドカッタによる乾式工法も行なわれている。

しかし、湿式工法で発生する大量の“水を含んだ切削ノロ”は汚泥区分の産業廃棄物扱いである為に、その処分が工事業者の悩みとなっていた。

モデル MCD-RY14 は、本格的な乾式アスファルトカッタとして最大 10 cm の深さ（専用ドライ 14" ブレード使用）迄を切断可能にした。

同機は乾式の為、水を使わず切削ノロも発生しない。

発生した切削粉はポリ袋に回収され、アスファルト再生業者に渡し再利用が可能であり、環境負荷の低減にも寄与する。

本体の基本構造は、路面追従式吸音ブレードカバーで集塵された切削粉を 3 層構造のサイクロン集塵装置によりダスト粒径に応じて効率よく遠心分離させて回収し、更に残った微粉末の殆どは大型乾式フィルタで集塵する。

乾燥している切削粉を回収する機構のため雨天時での使用はできないが、容易に切削粉を回収・処分でき、しかも軽量な機体は利便性も高く用途も広い。

主な使用例

- 1) アスファルト舗装切断
- 2) 下水道管の管路工事
- 3) 電柱・ガードレール・マンホールの部分切断工事 他

表4 MCD-RY14 の主な仕様

型式	MCD-RY14	
使用ブレード		12" ~ 14"
最大切削深さ (mm)		50 ~ 100
ブレード軸径 (mm)		27
切削深度調整装置	手動スクリュー式	
走行装置	手押し式	
集塵タンク容量 (ℓ)	20	
集塵方式 吸引	エンジン駆動式ターボファン	
集塵方式 濾過	3ステージサイクロン + 乾式フィルタ	
全長 (mm)		1679
全幅 (mm)		619
全高 (mm)		970
機械質量 (kg)		142
使用エンジン	スバル EX27	
最大出力 (kw/min ⁻¹)		6.6/4000
価格（ブレード無し）(万円)		82



写真-3 三笠産業 MCD-RY14 ドライカッタ



写真-4 ワンタッチ引き出し式大型 20ℓ ダストケース



写真-5 切削粉回収用ポリ袋

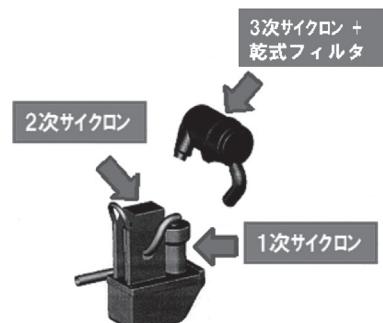


写真-6 3ステージサイクロン集塵装置

問合せ先：三笠産業(株) 営業サポート室

〒101-0064 東京都千代田区猿楽町 1-4-3

新機種紹介 /

▶ 〈14〉 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械

12-〈10〉-01	中山鉄工所 電動自走式クラッシャ	NE420J	'12.01 発売 新機種
------------	---------------------	--------	------------------

碎石場での自然石破碎や解体工事で発生するコンクリート廃材破碎などに使用される自走式クラッシャを、発電機や商用電源を動力源とした電気駆動化することによってメンテナンス性と経済性の向上を図ったものである。

本機の開発コンセプトは「ライフサイクルコストの低減」で、機体の初期導入費用（イニシャルコスト）だけではなく、燃料費、保守・管理費、油圧機器の更新費用（ランニングコスト）などを含め、廃棄に至るまでのライフサイクルコストをトータル的に検討した結果、動力源に電気を採用し、メインの破碎システム部を電気駆動方式としたことである。

複雑な油圧駆動方式から電気モータ駆動に変更することにより構造を簡素化し、保守メンテナンスが容易化され、トラブル時もスピーディな対応を可能とした。

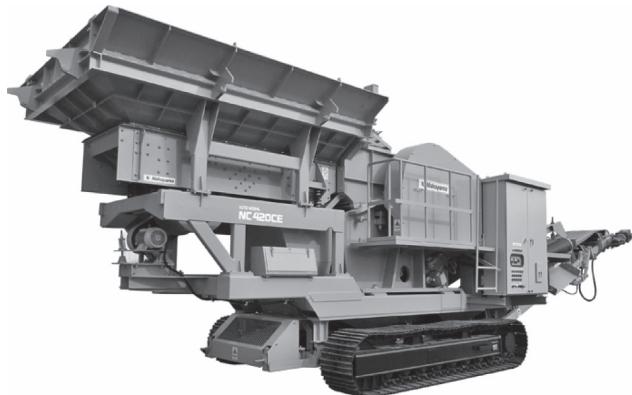
電動化のメリットとして、油圧系トラブルがなく、電気系トラブルのみに絞れること、また電気駆動化により圧力・熱損失を削減することによる省エネとエンジンが不要化によるCO₂削減が可能となり、環境への配慮ができる。

一方で走行と破碎粒度調整装置などは、従来の油圧駆動方式を採用し、電気駆動と油圧駆動の長所を組み合わせたハイブリッド機とした。

機能面では、従来機と同様に破碎粒度調整用のクラッシャ歯板セット調整機能はもちろん、クラッシャ内での閉塞トラブル時に閉塞した原料を安全に排除出来るアシスト装置を標準装備している。

表—5 NE420J の主な仕様

主搭載破碎機（ジョークラッシャ）	AC4220B
最大供給塊（厚さ×幅×長さ） (mm)	450 × 800 × 1000
動力源	電気式
本体質量 (t)	34
最大部品質量（保守時） (t)	1
走行速度 (m/min)	10
登坂角度 (°)	20
接地圧 (kPa)	107
本体寸法（長さ×幅×高さ） (m)	13.2 × 3 × 3.6
標準能力 (t/h)	50 ~ 250



写真—7 中山鉄工所 NE420J 電動自走式クラッシャ

問合せ先：(株)中山鉄工所 営業部 販売促進課

〒 849-2201 佐賀県武雄市朝日町大字甘久 2246-1

新機種紹介

▶ 〈16〉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

12-〈16〉-01	アイチコーポレーション 自走式高所作業車（電動式） マックスリーチ WU14A	’12.01 発売 新機種
------------	---	------------------

工場内および屋外の設備における点検、修繕、塗装等のメンテナンス作業や造船業界でのブロック建造作業において足場を組まず容易に、且つ安全に作業を行えるよう開発された電動式 14 m クラスのホイールタイプ自走式高所作業車である。通路幅が狭く、設備が密集した現場環境での作業性を容易にするため車両全長 6.54 m・全幅 1.75 m に抑え・全高は 2 m 以下とし、ブーム旋回時もターンテーブル後端が車幅内におさまるコンパクトボディーを実現した。ステアリング機構は広い切れ角度と、安全で正確な操作が出来るよう、ステアリングダイヤルを回した分だけタイヤが切れ、手を放すと自動的に直進位置へ戻る方式を採用した。

ブーム操作においては、ターンテーブルとブームの間に 2 段の平行リンクを備え、リンク機構を昇降することで、周辺設備が密集している場合でも、これをかわしての作業が可能である。ブーム先端には 1 段の平行リンク（ジブと呼ぶ）を有し、手前に障害物が有る奥まった場所へのアプローチが容易に可能である。

制御系においてはバッテリーの消費を少なくするために走行・ステアリング、ブーム操作すべての電動モータに AC システムを採用した。従来の DC モータに対しブレーキ交換の必要がなく車両のメンテナンス性が向上するとともに、DC システムを採用する従来車両に対し約 18% の作動時間増加を実現した。また、走行制御においては左右の駆動輪に対し、それぞれ制御インバータを有した左右独立制御方式を採用し、駆動輪が片側浮いた場合においても十分な走行力を有する。バッテリー充電は、単相 AC100～230 V、三相 200～230 V までを 1 つの充電器で可能とする。これにより、日本のみならず海外においても使用が可能である。

問合せ先：(株)アイチコーポレーション 国内営業部

〒338-0014 埼玉県さいたま市中央区上峰 1-15-4

表-6 WU14A の主な仕様

最大積載荷重	(kg)	230
最大作業床高さ	(m)	13.7
最大作業半径	(m)	7.7
最大乗り越え高さ	(m)	7.1
作業床内側寸法 長さ×幅×高さ	(m)	1.47 × 0.73 × 1.1
作業床首振角度 左～右	(度)	左 90～右 90
ブーム旋回角度	(度)	左 185～右 185
走行速度 高速／低速	(km/h)	4.8/1.0
最大登坂角度	(度)	17
バッテリー電圧／容量 (5 時間率)	(V/Ah)	48/300
入力電圧	(V)	単相 AC100～230 三相 AC200～230
車両重量	(kg)	7500
全長×全幅×全高	(m)	6.54 × 1.75 × 1.98
価格（税別）	(百万円)	11.6



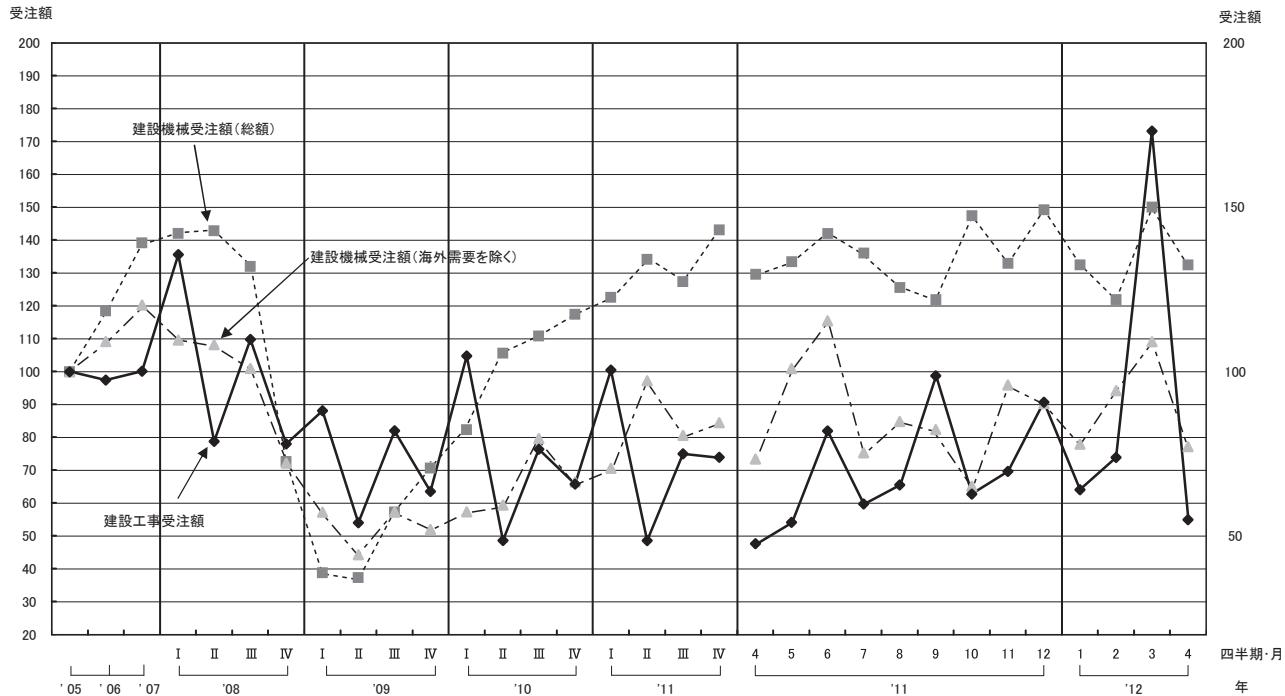
写真-8 アイチコーポレーション マックスリーチ WU14A 自走式高所作業車

統計 機関誌編集委員会

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)
(指標基準 2005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)
(指標基準 2005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 别			未消化 工事高	施工高		
		民 间			官 公 庁	その 他	海 外				
		計	製 造 業	非 製 造 業							
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596		
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419		
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529		
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220		
2009年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220		
2010年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408		
2011年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596		
2011年 4月	5,544	3,850	929	2,921	909	360	426	3,756	1,788		
5月	6,232	4,133	1,028	3,105	1,068	319	712	4,041	2,191		
6月	8,280	6,194	1,251	4,943	1,471	356	259	5,958	2,322		
7月	6,933	5,174	1,303	3,871	1,124	363	273	5,052	1,882		
8月	7,585	5,247	1,484	3,764	1,600	338	399	5,300	2,285		
9月	11,468	7,561	1,669	5,892	3,420	433	54	7,059	4,409		
10月	7,290	4,424	1,079	3,345	2,204	440	222	4,427	2,864		
11月	8,124	5,202	1,179	4,023	1,587	431	904	5,811	2,313		
12月	10,327	6,989	1,753	5,237	2,184	391	763	7,301	3,026		
2012年 1月	7,449	4,990	933	4,058	1,727	333	399	5,241	2,208		
2月	8,576	5,387	1,056	4,330	2,442	404	343	5,695	2,880		
3月	20,021	13,216	2,021	11,196	5,148	540	1,117	13,976	6,045		
4月	6,443	4,721	1,083	3,638	1,110	418	194	4,577	1,866		

建設機械受注実績

(単位: 億円)

年 月	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年	11年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	12年 1月	2月	3月	4月
総 額	14,749	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	1,590	1,638	1,744	1,662	1,542	1,502	1,802	1,634	1,831	1,641	1,500	1,851	1,627
海外 需 要	9,530	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	1,269	1,191	1,238	1,333	1,173	1,145	1,517	1,208	1,441	1,306	1,089	1,378	1,290
海外需要を除く	5,219	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	4,357	321	447	506	329	369	357	285	426	390	335	411	473	337

(注) 2005～2007年は年平均で、2008年～2011年は四半期ごとの平均値で図示した。

2011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…

(2012年5月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■基礎工事用機械技術委員会

月 日：5月 9日（水）

出席者：篠原慶二委員長ほか9名

議 題：①平成 24 年度活動テーマ「基礎工事用機械のヒヤリハット」収集状況について ②建設機械要覧 2013 の総説・概説の見直し状況について ③その他

■ダンプトラック技術委員会

月 日：5月 17日（木）

出席者：大貫廣明委員長ほか4名

議 題：①平成 24 年度の活動計画の具体的な進め方について・安全作業についての情報収集とガイド作成 ②各社トピックス紹介「ディスカバリー・チャネル：マイニング用メガダンプ」 ③建設機械要覧 2013 の概説見直し各委員案に対する検討まとめ ④建設車両用タイヤ等についての(株)ブリヂストンとの交流会開催について ⑤その他

■路盤・舗装機械技術委員会 要覧分科会

月 日：5月 17日（木）

出席者：行川恒弘委員長ほか14名

議 題：①日本建設機械要覧 2013 12章、13章の各担当部門の担当箇所の訂正、加筆等の内容確認②その他

■原動機技術委員会

月 日：5月 18日（金）

出席者：長瀬隆二委員長ほか17名

議 題：①平成 24 年度活動計画とその進め方について ②3/21 開催の環境省中環審自排専ヒヤリングの報告について ③4/10 環境省、4/27 国交省自動車局への 2014 排ガス規制対応業界要望説明の報告について ④エンジンオイルアンケート調査結果について ⑤JATOP ディーゼル車バイオ燃料 WG 報告について ⑥海外排ガス規制の動向についての情報交換 ⑦日本建設機械要覧 2013 の総説・概説の見直しについて ⑧その他

■トンネル機械技術委員会・新技術・施工技術分科会

月 日：5月 23日（水）

出席者：若山真則分科会長ほか6名

議 題：①各委員が考えたテーマ発表 ②今後の進め方、取り纏め方について ③その他

■建築生産機械技術委員会 幹事会

月 日：5月 25日（金）

出席者：石倉武久委員長ほか2名

議 題：①日本建設機械要覧 2013 の総説・概説の見直しについて ②JIS A XXXX の規格協会での審議状況について ③その他

■トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：5月 25日（金）

出席者：掛川敏弘分科会長ほか8名

議 題：①平成 24 年度分科会の体制と役割分担について ②平成 24 年度活動テーマとその進め方について ③その他

■トンネル機械技術委員会 トンネル機械未来像分科会

月 日：5月 31日（木）

出席者：浅沼廉樹分科会長ほか6名

議 題：①平成 24 年度分科会の体制と役割分担について ②平成 23 年度活動成果を踏まえた平成 24 年度の活動テーマとその取組みの進め方について ③その他

■ 製 造 業 部 会

■製造業部会・マテリアルハンドリング WG

月 日：5月 25日（金）

出席者：生田正治主査ほか6名

議 題：①WG 再開の目的と WG メンバの確認について ②厚生労働省の「林業機械の安全取組み」に対応した林業機械に関する業界規格の検討について ③厚生労働省への「ニブラー・グラップルを車両系建設機械（解体用）に追加する際の必要検討項目と課題」についての回答報告 ④その他

■製造業部会 幹事会

月 日：5月 28日（月）

出席者：小室新幹事長ほか17名

議 題：①環境省の事業者向けエコリース促進事業について ②国土交通省関東地方整備局の「災害応急対策業務協定による民間保有機械支援体制の検討依頼」について ③「災害応急対策業務協定による民間保有機械支援体制の検討依頼」に対する意見交換と製造業部会としての意見回答について ④平成 23 年度の事業報告について及び平成 24 年度の活動体制と活動計画について ⑤マテリアルハンドリング WG の林業機械への検討取組みについて ⑥作業燃費検討 WG の国交省との検討状況について ⑦平成 24 年度第 1 回合同部会（7 月開催予定・当部

会取り纏め役）の議題について ⑧次期 2014 年排気ガス規制に対する 3 省への要望について ⑨その他意見交換

■ 建 設 業 部 会

■ドラグショベル吊り上げ作業の事故予防検討会

月 日：5月 9日（水）

出席者：傳田喜八郎リーダーほか7名

議 題：①事故事例について、②その他

■三役会

月 日：5月 10日（木）

出席者：山崎忍幹事長ほか4名

議 題：①平成 23 年度事業実績報告

②平成 23 年度年間スケジュールの日程確認 ③審議（夏季現場見学会の候補と日程、機電技術者意見交換会への対応、ドラグショベル吊上げ作業の事故予防検討会フォローアップ、合同部会のもち方）④その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：5月 9日（水）

出席者：国交省山下尚課長補佐ほか19名

名

議 題：①平成 24 年 8 月号（第 750 号）の計画の審議・検討 ②平成 24 年 9 月号（第 751 号）の素案の審議・検討 ③平成 24 年 10 月号（第 752 号）の編集方針の審議・検討 ④平成 24 年 5 ～ 7 月号（第 747 ～ 749 号）の進捗状況の報告・確認

■新機種調査分科会

月 日：5月 22日（火）

出席者：江本平分科会長ほか3名

議 題：①新機種情報の持ち寄り検討

②新機種紹介データまとめ ③その他

■建設経済調査分科会

月 日：5月 23日（水）

出席者：山名至孝分科会長ほか2名

議 題：①建設経済調査分科会の今後のあり方検討 ②その他

■新工法調査分科会

月 日：5月 23日（水）

出席者：高橋浩史委員ほか2名

議 題：①新工法情報の持ち寄り検討

②新工法紹介データまとめ ③その他

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■ 第 1 回運営委員会

月 日：5月 8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 30名
内 容：①平成 23 年度事業報告（案）
承認の件について ②平成 23 年度決算報告（案）承認の件について ③平成 24 年度事業計画に関する件について ④平成 24 年度収支予算に関する件について ⑤北海道支部会費及び入会金規定（案）について ⑥平成 24・25 年度運営委員候補（案）について ⑦その他

■ 第 1 回支部通常総会

月 日：5月 16日（水）
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 86名
内 容：①平成 23 年度事業報告（案）
及び決算報告（案）承認の件 ②平成 24 年度事業計画及び収支予算に関する件 ③北海道支部会費及び入会金規定（案）承認の件 ④平成 24・25 年度運営委員の選任に関する件 ⑤本部からの事業概要報告 ⑥感謝状贈呈式 ⑦建設機械優良運転員・整備員の表彰

■ 支部講演会

月 日：5月 16日（水）
演 題：「再生可能エネルギーによる北海道経済振興と課題」～技術・経済・政策的視点からの展望～
講 師：北海道大学大学院 工学研究院
教授 近久武美氏
出席者：熊谷支部長ほか 83名

■ 除雪テキスト編集委員会（除雪の安全施工）部会打合せ

月 日：5月 21日（月）
場 所：一般社団法人 日本建設機械施工協会 北海道支部
出席者：北村征編集委員ほか 3名
内 容：①除雪機械技術講習会テキスト編集方針について ②今後の作業の進め方及び分担について ③その他

■ 請負工事機械経費積算に関する講習会

月 日：5月 23日（水）
場 所：北海道教育会館ホテルユニオン
受講者：123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損料算定期の見方及び使い方 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

■ 平成 24 年度情報化施工推進検討 WG 第 1 回事務局会議

月 日：5月 25 日（金）
場 所：一般社団法人 日本建設機械施工協会 北海道支部
出席者：田中勝座長ほか 6名
内 容：①第 1 回 WG の議事次第について ②平成 24 年度事務局体制について ③その他

■ 東 北 支 部

■企画部会

月 日：5月 1日（火）
場 所：東北支部会議室
出席者：阿部新治部会長ほか 4名
議 題：①平成 23 年度事業報告について ②平成 23 年度決算について ③役員の改選について（平成 24・25 年度支部役員（案））④支部会費及び入会金規程について「会費及び入会金規程（案）」「建設の機械化功労者表彰規程」⑤支部表彰規程について ⑥表彰について ⑦その他

■企画部会

月 日：5月 8日（火）
場 所：東北支部会議室
出席者：阿部新治部会長ほか 4名
議 題：①本部表彰リストについて ②平成 24 年度運営委員会について ③その他

■企画部会

月 日：5月 11日（金）
場 所：KKR ホテル仙台
出席者：赤沼聖吾副支部長ほか ●名
議 題：運営委員会を開催

■企画部会

月 日：5月 17 日（木）
場 所：仙台ガーデンパレス
出席者：赤沼聖吾副支部長ほか 支部会員 104 社（委任状 63 社）出席総数 75 名、議決権総数 116 社
内 容：第 60 回東北支部総会開催

■施工部会

月 日：5月 25 日（金）
場 所：仙台保健福祉専門学校
出席者：稻村正弘部会長ほか 3名
議 題：①建設機械施工技術検定試験会場調査 ②施設及び各試験室状況について ③その他

■広報部会（橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術と積算、及び建設機械等損料講習会）

月 日：5月 29 日（火）
場 所：フォレスト仙台
出席者：菅野公正部会長ほか 48 名
内 容：①大口径岩盤削孔の施工技術と積算 ②建設機械等損料の積算 ③鋼橋架設の施工技術と積算 ④PC 橋架設の施工技術と積算

■広報部会

月 日：5月 30 日（水）
場 所：支部会議室
出席者：菅野公正ほか 5名
内 容：①支部たより 163 号の原稿収集状況について ②支部たより 163 号の表紙写真の選定について ③支部創立 60 周年記念誌の原稿収集状況と今後の作業方針について ④その他

■広報部会（第 2 回 EE 東北実行委員会作業部会）

月 日：5月 31 日（木）
場 所：フォレスト仙台
出席者：東北技術事務所 鹿野安彦副所長ほか 21 名
議 題：①「EE 東北 '12」開催概要 ②出展状況 ③「EE 東北 '12」予算案 ④スケジュール案 ⑤プレゼンテーション ⑥学校案内、大学展示、その他の展示 ⑦震災関連特設展示 ⑧広報計画 ⑨その他

■ 北 陸 支 部

■企画部会正副委員長会議

月 日：5月 10 日（木）
場 所：チサンホテル新潟
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか 7 名
議 題：支部懸案事項について

■企画部会幹事会

月 日：5月 10 日（木）
場 所：チサンホテル新潟
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか 11 名
議 題：支部総会の準備について

■北陸支部総会

月 日：5月 17 日（木）
場 所：チサンホテル新潟
出席者：丸山 崇彦北陸支部長ほか 70 名
議 題：①平成 23 年度支部事業報告及び決算報告 ②平成 24・25 年度役員選任に関する件 ③平成 24 年度事業計画及び収支予算
記念行事：①優良建設機械運転員並びに整備員の表彰 ②記念講演会

■建設技術報告会幹事会

月 日：5月 18 日（金）

場 所：北陸技術事務所会議室
出席者：坪内昭夫普及部会委員
議 題：平成 24 年度建設技術報告会の
実施計画について

■情報化施工研修会

月 日：5月 31 日（木）
場 所：新潟ユニゾンプラザ
受講者：23 名
内 容：現場実務を中心とした研修会
講 師：施工技術総合研究所 上石技術
参事ほか 3 名

■ 中 部 支 部

■調査部会

月 日：5月 8 日（火）
出席者：杉山稔部会長ほか 9 名
議 題：平成 24 年度総会時講演会について

■運営委員会

月 日：5月 15 日（火）
出席者：杉山稔部会長ほか 9 名
議 題：平成 24 年度総会時講演会実施について

■第 1 回支部通常総会実施

月 日：5月 15 日（火）
場 所：ウイルあいち 愛知県女性総合センター
出席者：小川敏治支部長ほか約 100 名
議 題：①平成 23 年度事業報告及び決算報告について ②平成 24・25 年度役員選任に関する件 ③平成 24 年度事業計画及び収支予算について

■講演会

月 日：5月 15 日（火）
会 場：ウイルあいち 愛知県女性総合センター
参加者：約 100 名
内 容：「中部地方を取り巻く最近の話題」
講 師：国土交通省中部地方整備局企画部長 佐々木一英氏

■建設機械優良技術員の表彰式

月 日：5月 15 日（火）
会 場：ウイルあいち 愛知県女性総合センター
受彰者：運転部門 3 名、整備部門 3 名、管理部門 2 名。受彰者に対し支部長から表彰状及び記念品が贈られた

■ 関 西 支 部

■会計監査会

月 日：5月 7 日（月）
場 所：関西支部 会議室
出席者：中山金光会計監事、神谷敏孝会計監事

内 容：平成 23 年度決算報告および関係書類にもとづく会計監査の実施

■支部通常総会

月 日：5月 16 日（水）
場 所：大阪キャッスルホテル 7 階会議室

出席者：深川良一支部長以下 74 名
議 題：①支部規程改定の件 ②平成 23 年度事業報告および決算報告の件 ③平成 24・25 年度支部役員改選（運営委員会）④平成 24 年度事業計画および収支予算の件 ⑤本部事業概要報告 ⑥平成 24 年度会長表彰 永年会員 50 年 1 社、30 年 3 社、20 年 4 社 ⑦優良建設機械運転員等表彰 運転部門 4 名、整備部門 4 名
講 演：「災害と日本人のアイデンティティー」
講 師：公益財団法人リバーフロント研究所 代表幹事 竹村公太郎氏

■広報部会

月 日：5月 21 日（月）
場 所：関西支部会議室
出席者：荒金秀一広報部会長以下 7 名
議 題：①平成 24 年度 年間計画について ②「JCMA 関西」第 101 号の取組みについて ③その他

■建設用電気設備特別専門委員会（第 387 回）

月 日：5月 21 日（月）
場 所：中央電気俱楽部 会議室
議 題：①前回議事録確認 ②建設工事用電気設備機器保守のチェックリストの見直し ③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 ④その他

■建設業部会、リース・レンタル業部会 合同見学会・部会

月 日：5月 22 日（火）
場 所：旧ホテルプラザ解体工事（株）竹中工務店施工
大阪市北区大淀南 2 丁目 2-2
参加者：太田義己建設業部会長、伊勢木浩二リース・レンタル業部会長以下 36 名
内 容：①工事概要説明 ②現場見学・質疑応答 ③業部会

■摩耗対策委員会（第 237 回）

月 日：5月 29 日（火）
場 所：追手門学院 大阪城スクエア 会議室
出席者：深川良一委員長以下 13 名
議 題：①技術講演「銅合金の摺動材の開発」…（株）栗本鐵工所 金属材料技術開発部 素形材グループ 技術主任 佐藤知広氏 ②文献紹介「高炭素・高クロ

ム一鉄系硬化内盛の熱処理による耐摩耗性の変化」「すずめっき端子材の摩耗低下法について」③その他

■ 中 国 支 部

■第 1 回支部通常総会

月 日：5月 14 日（月）
場 所：ホテルセンチュリー 21 広島
出席者：河原能久支部長ほか 77 名
議 題：①平成 23 年度事業報告及び同決算報告（案）承認の件 ②平成 24 年度・平成 25 年度役員改選の件 ③平成 24 年度事業計画（案）及び同収支予算（案）報告に関する件 ④会費及び入会金規程に関する件 ⑤本部事業概要及び事業計画説明 ⑥本部感謝状・表彰状贈呈 ⑦講話「国土交通行政をめぐる最近の話題」国土交通省中国地方整備局企画部施工企画課長津村信昌氏

■平成 24 年度建設の機械化施工優良技術者表彰式

月 日：5月 14 日（月）
場 所：ホテルセンチュリー 21 広島
受賞者：運転・整備部門 3 名、管理部門 2 名、技術開発部門 2 名 計 7 名

■記念講演会

月 日：5月 14 日（月）
場 所：ホテルセンチュリー 21 広島
演 題：「豪雨災害と温暖化」
講 師：京都大学防災研究所教授 中北英一氏

■第 1 回施工技術部会

月 日：5月 21 日（月）
場 所：中国支部事務所
出席者：齋藤 実部会長ほか 5 名
議 題：①平成 24 年度部会事業実施計画（案）について ②情報化施工セミナーの実施計画（案）について ③情報化施工研究会（第 2 回）の企画について ④建設機械等損料・橋梁架設・大口径岩盤削孔の積算講習会について ⑤情報伝達訓練の実施計画（案）について ⑥その他懸案事項

■ 四 国 支 部

■四国支部第 1 回通常総会の開催

月 日：5月 15 日（火）
場 所：ホテル「マリンパレスさぬき」
議決権総数：127 社
出席議決権者数：119 社（内、委任状提出 47 社）
当日出席総数：島支部長ほか 103 名
議 題：第 1 号議案 平成 23 年度事業報

告承認の件、第2号議案 平成23年度決算報告承認の件、第3号議案 役員選任に関する件、第4号議案 平成24年度事業計画に関する件、第5号議案 平成24年度収支予算に関する件、第6号議案 会費及び入会金規程に関する件

■九州支部

■運営委員会

月 日：5月16日（水）

出席者：江崎哲郎支部長ほか20名

議 題：①平成23年度事業報告・決算報告書について ②九州支部入会金及び会費規程（案）について ③平成24年度事業計画書・収支予算書について ④平成24・25年度支部役員候補者名簿について

■支部通常総会

月 日：5月16日（水）

出席者：江崎哲郎支部長ほか64名

議 題：①平成23年度事業報告及び決算報告承認の件について ②任期満了に伴う支部役員の改選に関する件について ③平成24年度事業計画書・収

支予算書について ④平成24年度事業計画及び収支予算書について

■優良建設機械運転員等表彰式

月 日：5月16日（水）

本部会長表彰：5団体及び個人2名
支部長表彰：12名

■情報化施工講習会

月 日：5月25日（金）

場 所：キャタピラー九州株教習所
出席者：江崎哲郎支部長ほか23名
内 容：座学及び実習

■「建設の施工企画」投稿のご案内■

一般社団法人 日本建設機械施工協会 機関誌編集委員会事務局

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 紹：

投稿要領を作成しておりますので必要な方は電子メール、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おります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点はご遠慮なく下記迄お問い合わせ下さい。

一般社団法人 日本建設機械施工協会
機関誌編集委員会事務局

Tel : 03(3433)1501, Fax : 03(3432)0289,
e-mail : suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

読者のみなさんがお過ごしでしょうか? この号が出る頃は、夏真っ盛りです。オリンピックも開催されているでしょう。今原稿を書いているのは5月で、日の照りつける暑い日があるかと思えば、3月下旬並の涼しさになったりしております。すでに、東日本大震災から1年数ヶ月経過したところです。春の甲子園では、東北勢の活躍が、東北の人々に元気を与えました。復旧、復興には、物理的な支援だけでなく、声援や励まし、祭りなどのイベントの復活など、気持ちを浄化してくれるものも必要だと感じるこのごろです。

今回安全ということで除染についても、(独)日本原子力開発機構 川妻様、三菱重工業 佐藤様の関連報文を掲載しております。放射能下での施工や作業は建設施工の安全対策という特集中では、これまで取り上げられたことはないと思います。きわめて特殊なのですが、現在建設業界では最も関心の高い事の一つです。

巻頭言は、安全に造詣の深い堀野先生にいただきました。

全体的な労働災害の状況を知るのには、建災防の松本様の報文が役立ちます。(独)労働安全衛生総合研究所の高木様のドラグショベル事故分析も汎用機械だけに興味深いものがあります。

建設現場での安全対策について、鉄道・運輸機構、JR東日本、鹿島建設(株)様にご協力いただきました。

建設機械そのものの安全対策の例としては、高所作業車挟まれ防止装

置(西日本高速道路エンジニアリング関西(株))、放射線遮蔽特殊フォークリフト(三菱重工業(株))があります。次の機会にはクレーンについても、運転面での安全機器について最近の傾向を紹介できればいいと思います。

安全システムとして、スマホによる運行管理(前田建設工業(株))、車両検知システムおよび遠隔監視Web動画カメラ(エコモット(株))、水中ボジショニングシステム(五洋建設(株))があります。既存の機器、システムを現場で使いやすくするスキルが求められています。

安全管理については、海外のビッグプロジェクトから2編、清水建設(株)河田様、前田建設工業(株)佐藤様にご執筆いただきました。

このほか、興味ある題材のものもいくつか候補に挙がっていましたが、今後に期待したいと思います。

安全といっても、漠然としてつかみ所がない面もあります。最近は、なんといっても、大震災に対する安全が言われております。これはいわば、国民の安全といったものです。

建設業は、昔から災害の多い業種として知られています。

建設機械の安全装置は、操作面、危険情報の検知で進んでおり、管理面での安全規制も厳重になされています。しかし、人間がやる以上、安全の高度化と仕事の高度化、人間にかかる負担の増加は、トレードオフの関係にあり、どこかで妥協点を見いだす以外にありません。

内外の執筆者の方々には、快く執筆をお引き受けいただきまことに有り難うございました。

(伊藤・江本)

8月号「工場、プラント、生産設備の災害対策特集」予告

- ・東日本大震災を踏まえた危険物施設及び石油コンビナート施設の地震・津波対策
- ・建設会社における災害時の基礎的事業継続力認定
- ・地震・津波により被害を受けた建築物等の解体工事における留意事項
- ・地震・津波に対応した非定常時・緊急時のための教育・訓練システム
バーチャルリアリティ技術を活用した安全教育
- ・アンダービニングによる稼働中工場基礎の補強工事
- ・供用中の沈埋トンネル直下地盤を対象とした液状化対策 カーベックス工法の施工実績
- ・液状化地盤上道路の変状防止対策 タフロード[®]
- ・格子状地盤改良工法 (TOFT工法) の液状化対策効果と工場内での施工
- ・免震装置の信頼性
- ・バルーングラウト工法 既存施設直下および周辺地盤の液状化対策工法
- ・ウォータースクリーン
- ・CSG製造プラントのユニット化 1日で組立解体できるCSG製造プラント

No.749「建設の施工企画」 2012年7月号

〔定価〕1部 840円 (本体800円)

年間購読料 9,000円

平成24年7月20日印刷

平成24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 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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 静岡県富士市大渕3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-1-1	電話 (011) 231-4428
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話 (082) 221-6841
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

本誌上への広告は(株)共栄通信社までお問い合わせ下さい。

本社 〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8 (精工ビル5F) 電話 03-5472-1801 FAX 03-5472-1802 E-MAIL: info@kyoeritushin.co.jp
担当 本社編集部 宗像 敏

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	今岡 亮司
加納研之助	桑垣 悅夫
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
塚原 重美	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

田中 康順 鹿島道路(株)

オブザーバ

山下 尚 国土交通省

編集委員

桑原 一登	農林水産省
伊藤 健一	(独)鉄道・運輸機構
篠原 望	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)
原 茂宏	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)
岡崎 直人	(株)竹中工務店
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
相田 尚	(株)NIPPO
船原三佐夫	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)
江本 平	範多機械(株)
京免 繼彦	佐藤工業(株)
野元 義一	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所