

一般社団法人日本建設機械施工協会誌

建設機械施工

Journal of JCMA

Vol.65 No.7 July 2013(通巻761号)

7



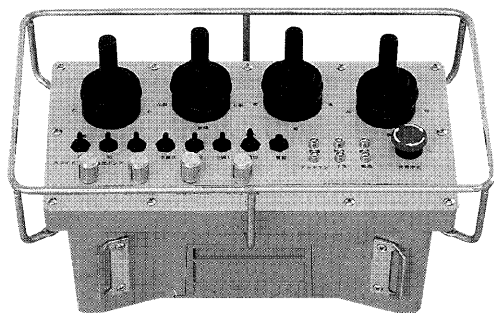
最先端の高度な土木技術・建設技術の開発と実用化 特集

- 第3期国土交通省技術基本計画
- 新技術情報データベース“NETIS プラス”
- 新たな情報化施工推進戦略の策定
- 情報化施工技術の一般化・実用化の推進
- 米国における情報化施工の導入環境調査報告
- 欧州における情報化施工等の状況
- トンネル発破低周波音消音器
- 凍結抑制舗装
- 耐久性に優れたエポキシアスファルト混合物
- 環境に配慮した超高層解体工法
- より安全な建物解体工法への取り組み
- 壁・柱部を対象としたウォータージェット表面処理機
- コンクリートの打込み状況を連続検知・ビジュアル化する手法を開発
- コンクリート養生管理システムの開発と実用化
- 斜張橋の斜材保護管の外観点検ロボット
- 騒音・振動の少ない基礎の解体工法

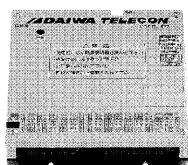
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

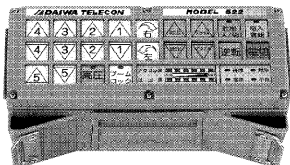
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

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

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

ダム工事用コンクリート運搬テルハ（クライミング機能付）

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

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



吉永機械株式会社

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

会員各位

機関誌の名称変更について

一般社団法人 日本建設機械施工協会

当協会の機関誌は「建設の施工企画」の名称で「建設の機械化」の旧誌名時代を合わせて60有余年にわたり建設機械や機械化施工に関する最新の技術報告や解説などの記事を掲載し、会員の皆様に情報発信や交流の場として親しまれてまいりました。当協会は、平成24年4月に一般社団法人に移行し、名称を日本建設機械施工協会に変更いたしました。また、今年度からは、日本学術会議協力学術研究団体（学会）としての活動を充実するため、投稿原稿（査読付き論文）を募集・審査し、機関誌に掲載することとしました。

そこで、当協会の活動内容がよりの的確に伝わる名称であり、かつ論文を掲載するのに相応しい名称であることを主眼として、長年親しまれてきた「建設の施工企画」に代わり下記の通り、2013年6月号から「建設機械施工」を当協会機関誌の通称名として使用することとしました。なお、併せて、創刊の年をVol.1として数えたVol.及びNo.も表紙に表示することにしました。今後とも内容の充実をはかるとともに会員の皆様により活発な情報発信と交流の場を提供したいと考えておりますので、引き続きご愛読を賜りたいと存じます。

記

名称（日本語）	一般社団法人日本建設機械施工協会誌
名称（英語）	Journal of JCMA
通称名	建設機械施工

論文募集のご案内

日本建設機械施工協会では、このたび学術論文を審査、公表する準備が整いましたので、論文原稿を募集開始します。募集の概要は、以下のとおりです。なお、詳しいことは、当協会ホームページ、論文投稿をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★募集対象

建設機械、機械設備または建設施工の分野及びその他の関連分野並びにこれらの分野と連携する学際的、横断的な諸課題に関する分野を対象とする学術論文(原著論文)の原稿でありかつ下記の条件を満足するものとします。

- (1) 理論的又は実証的な研究・技術成果、あるいはそれらを統合した知見を示すものであって、独創性があり、論文として完結した体裁を整えていること。
- (2) この分野にとって高い有用性を持ち、新しい知見をもたらす研究であること。
- (3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。
- (4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

★部門

- (1) 建設機械と機械設備並びにその高度化に資する技術部門
- (2) 建設施工と維持管理並びにその高度化に資する技術部門

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌へ掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

情報化施工研修会のご案内 ～ICT建設施工の实地研修～

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。2013年3月、国土交通省が設置した『情報化施工推進会議』は、新たな「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25年 7月25日(木)～26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（静岡県富士市大淵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ー、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	10,000円/人	○CPDS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	一般:50,000円/人	○CPDS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。
		会員:40,000円/人	

- ・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。

・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

6. お問い合わせ先： 一般社団法人 日本建設機械施工協会（担当：鈴木）

〒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、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 静岡県富士市大淵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

2013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25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 ・ 済 ・ 未 2) パソコン(エクセル等の使用)経験 ・ あり ・ なし			
請求書	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要 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500円)	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要			

※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がありますので、予めご了承願います。

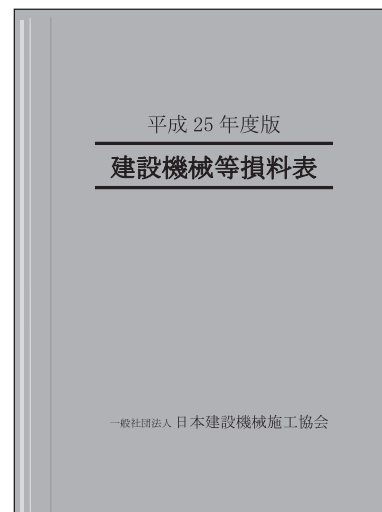
平成25年度版 建設機械等損料表

- 発刊：平成25年5月8日
- 体裁：B5判 モノクロ 約682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 沖縄しまて協会
(TEL:098-879-2097)にお申込み下さい。

■平成24年度版に対する変更点

- ・損料算定表の「諸元」欄を拡大、諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正について(通知)」を追加



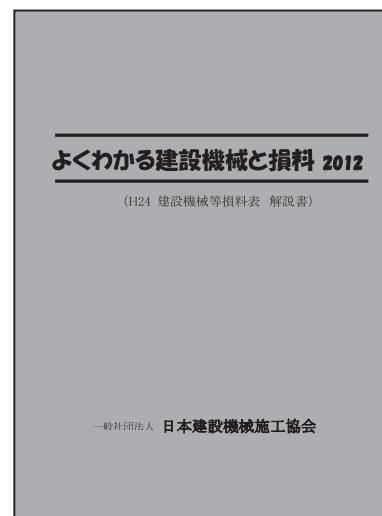
よくわかる建設機械と損料 2012

本書は平成24年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したのですが、平成25年度版 建設機械等損料表の解説書としてもお使い頂けます。

- 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(会員等)
- 送料(単価)：450円

■特長

- ★ 損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説
- ★ 各通達・告示類の要旨を解説
- ★ 各建設機械の分類コードの体系を図示
- ★ 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

橋梁架設工事の積算

平成25年度版

∞ ∞ ∞ 改訂・発刊のご案内 ∞ ∞ ∞

平成 25 年 5 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 25 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25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25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25年度版の構成項目は以下のとおりです。

- 〈本編〉 第1章 積算の体系
第2章 鋼橋編
第3章 PC橋編
第4章 橋梁補修
第5章 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
〈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24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

- ・大型クレーンによる橋体大ブロック架設歩掛の追加
- ・橋梁補修（落橋防止システム工、桁補強材取付工、座屈拘束ブレース設置）歩掛の追加
- ・少数I桁橋（全断面現場継手溶接工）歩掛の改訂
- ・積算例題の見直し

2. PC橋編

- ・PCケーブル工にポリエチレンシース使用時の諸雑費率を追加
- ・PC橋片持架設工に側径間部吊支保工積算要領の追加
- ・地覆高欄作業車設備の供用日数算出式を追加
- ・外ケーブルPCケーブル工のケーブル組立用架台を諸雑費率化
- ・架設支保工に基礎用鋼材及び支柱受台数量の算出式追加
- ・バイレ工法のプレキャストセグメント主桁組立工の7分割歩掛追記
- ・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いただきます。

※ 送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 590 円（但し県内に限る）

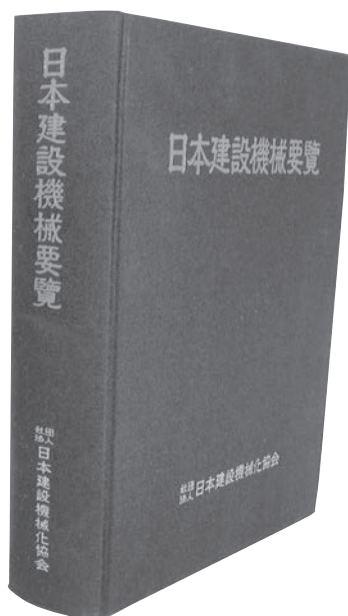
※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時に申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊 平成 25 年 5 月 17 日

2013年版 日本建設機械要覧 ご案内

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

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要緒元、性能、特長等の技術的事項、データを網羅しております。購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと確信しております。



体 裁

B5判、約1,320頁／写真、図面多数／表紙特製
平成25年3月末発刊

価 格

価格は次の通りです（消費税5%含む）

会 員 43,050円（本体41,000円）

非会員 51,450円（本体49,000円）

（注）送料は1冊1,050円となります。

（複数冊の場合別途）

「会 員」・・・本協会の会員または、官公庁、
学校等公的機関

「非会員」・・・上記以外

特 典

2013年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版及び2010年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2013年版を含めると1998年から2012年までの建設機械データが活用いただけます。

2013年版 内容目次

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

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2013年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	TEL		
	FAX		
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他 ()		
必 要 事 項	見積書 () 通 ・ 請求書 () 通 ・ 納品書 () 通 () 単価に送料を含む、() 単価と送料を2段書きにする(該当に○) お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申込方法 ◆

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）

※北海道支部はFAXのみ

※沖縄の方は本部へ申込

（注）関東・甲信・沖縄地区は本部へ、その他の地区は最寄の下記支部あてにお申込み下さい。

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒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
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中 部 支 部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル	TEL 052 (962) 2394 FAX 052 (962) 2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

ご記入いただいた個人情報は、お申込図書の配送・支払い確認等の連絡に利用します。また、当協会の新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）送付に利用する場合があります。

（これらの目的以外での利用はいたしません）当協会のプライバシーポリシー（個人情報保護法方針）は、ホームページ（http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm）でご覧いただけます。

当協会からのダイレクトメール（DM）送付が不要な方は、下記口欄にチェック印を付けてください。

☐ 当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

平成24年度 建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集

- 発 刊：平成24年10月26日
- 本の体裁：A4判 モノクロ 約250ページ CD-ROM 付き
- 価格(税込)：2,000円
- 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。

■ 内 容

本協会では事業活動の一環として、毎年、建設機械と施工法に関する技術の向上を図ることを目的に日頃の研究・開発の成果を発表する「建設施工と建設機械シンポジウム」を開催しており、今年度は平成24年11月7、8日に機械振興会館にて行われました。

この論文集・梗概集には、「災害、防災、復旧・復興」、「ICTの利活用」、「品質確保とコスト縮減」、「環境保全・省エネルギー対策」、「安全対策」、「維持・管理・補修」の6分野について産学官の皆さんからの応募論文38編のほか、ポスターセッション10編の発表内容や施工技術総合研究所の研究報告4編、さらには本協会の研究開発助成の成果報告2編も掲載されております。

増刷出来 !!

建設施工における地球温暖化対策の手引き

当協会では地球温暖化問題を学び、建設施工における本問題を理解し、実践するための必携書として、これらを簡潔に分かりやすく纏めた「建設施工における地球温暖化対策の手引き」を発刊しておりましたが好評を頂き御要望を多く頂いているため、この度急遽コピー版で増刷致しました。本書によって地球温暖化と建設施工における地球温暖化対策を理解し、建設現場での実践に役立てて頂きたいと思えます。

◇主な内容

- ・建設施工における工法、資材、建設機械及びその運転方法等について、CO₂の排出を削減するための一般的な対策手法や留意事項を示した。
- ・各工種の標準的な工法におけるCO₂排出量を算出すると共に、その排出量の削減が可能な対策と削減量を対策効果例として示した。
- ・国土交通省の土木工事積算システムにアクセスが多く、地球温暖化対策に関連する8工種を選定した。

◇掲載工種

土工／法面工／擁壁工／基礎工／仮設工（鋼矢板工）／道路舗装／トンネル工／橋梁工（参考資料のみ）

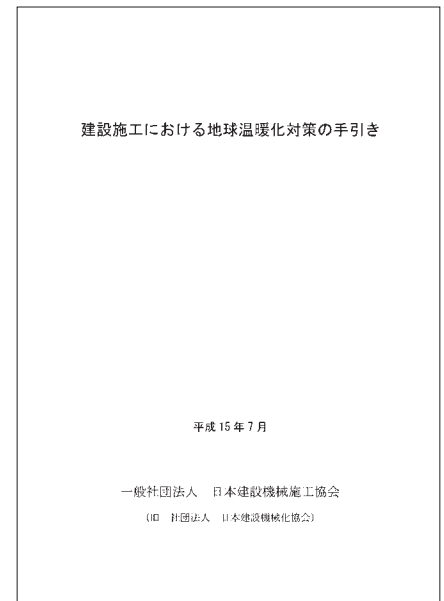
◇体裁・定価

A4判, 85頁

定価 会 員 1,470円（本体1,400円）、送料600円

非会員 1,575円（本体1,500円）、送料600円

官公庁（学校関係を含む）は会員価格です。



「建設施工における地球温暖化対策の手引き」準拠 地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル

本書は「建設施工における地球温暖化対策の手引き」に準拠して作成・発行したもので、地球温暖化対策を実施する際に稼働する建設機械の省エネ運転のための操作方法を、具体的に簡便にイラストを使って分かりやすく記載したものです。是非とも上の「手引き」と併せて利用下さい。

◇主な内容

基本事項、油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ、ローラ、ホイールクレーン、クローラクレーン、ダンプトラック、点検整備

◇体裁・定価

B5判, 50頁

定価 会員・非会員共 525円（本体500円）



増刷出来 !!

建設作業振動対策マニュアル

本書は地方自治体の環境担当者が実務的に施工現場で施工者に対して振動規制法の適切な執行を行い、振動防止指導や住民からの苦情に的確な処置がとれるようにすること、又建設工事の発注者あるいは施工者が適切に環境保全に対処した工事の計画・施工・管理を実施できるようにすること等を目的として作成しました。

しかし本書は平成6年の初版発行でありまして、その後なされた法規制の制定、改正等に対してその内容を十分に網羅しておりません。しかし建設作業における振動対策に係わっておられる方々から内容的に参考になる部分が多であるという事で、増刷の要請を多く頂き、当協会ではこの度増刷する事と致しました。是非とも下の当協会の姉妹書「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック 第3版」とも併せて利用頂ければ幸甚でございます。

◇ 主な内容

- 第1章 建設作業振動の規制
- 第2章 建設作業に伴う公害振動の実態と対策の現況
- 第3章 届け出・苦情時の望ましい対応のあり方
- 第4章 振動の基礎及び測定・評価方法
- 第5章 地盤振動の伝搬と予測
- 第6章 建設工事と建設機械
- 第7章 現状と対策例
- 第8章 建設工事工程計画と工事振動予測例

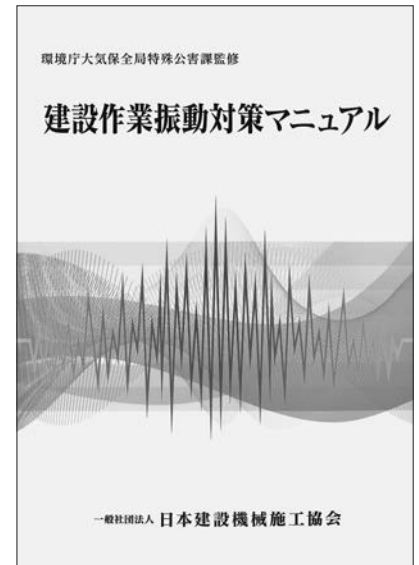
◇ 体裁・定価

B5判、360頁

定価 会員 5,400円（本体 5,143円）、送料 520円

非会員 6,000円（本体 5,715円）、送料 520円

官公庁（学校関係を含む）は会員価格です。



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック 第3版

本書は昭和52年に初版が発刊され、昭和62年に改訂されましたが、その後低騒音型建設機械の指定制度の発足及びその大幅な普及など建設機械の低騒音化・低振動化が進むとともに、高流動化コンクリート工法、超高周波振動杭打ち機など低騒音・低振動化技術の進展が著しいので、そのような最新技術と最新データを盛り込んで平成13年に第3版改訂版を発刊致しました。

◇ 主な内容

- 第1章 建設工事と公害
- 第2章 現行法令
- 第3章 調査・予測と対策の基本
- 第4章 現地調査

◇ 取り上げた工種

土工、運搬工、岩盤掘削工、基礎工、土留め工、コンクリート工、舗装工、鋼構造物工、構造物とりこわし工、トンネル工、シールド・推進工、軟弱地盤処理工、仮設工、定置機械（空気圧縮機、発動発電機）

◇ 体裁・定価

B5判、330頁

定価 会員 5,880円（本体 5,600円）、送料 600円

非会員 6,300円（本体 6,000円）、送料 600円

官公庁（学校関係を含む）は会員価格です。



◆ 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

- 「建設機械施工」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)。
「建設機械施工」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応にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 附属機関として「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「建設機械施工」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

- ・建設機械施工(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「建設機械施工」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受けたとき。3.死亡し、又は失踪宣言を受けたとき。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。

【個人情報の取扱いについて】

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。

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表（平成 25 年 5 月現在）

発行年月	図 書 名	税込価格	会員価格	送料
H25 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 25 年度版	8,400	7,140	600
H25 年 5 月	平成 25 年度版 建設機械等損料表	7,700	6,600	600
H25 年 3 月	日本建設機械要覧 2013 年版	51,450	43,050	1,050
H24 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,000	2,000	600
H24 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2012	5,460	4,620	450
H24 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 24 年度版	5,880	5,000	450
H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック 改訂 4 版	6,300	5,350	700
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,150		400
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,150		400
H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,100	1,800	400
H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,310	2,100	400
H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	2,940	2,490	450
H20 年 2 月	除雪機械技術ハンドブック	3,000		600
H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,360	2,800	450
H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）	1,000		250
H16 年 12 月	2005「防雪・除雪ハンドブック」（除雪編）	5,000		530
H15 年 7 月	道路管理施設等設計指針（案）道路管理施設等設計要領（案）	3,360		600
H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,575	1,470	600
H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作技術マニュアル（案）	1,890		600
H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書（案）・機械設備点検整備特記仕様書作成要領（案）	1,890		600
H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	525		250
H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック	6,300	5,880	600
H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル	2,600	2,300	390
H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	7,980		600
H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,200		600
H11 年 5 月	建設機械図鑑	2,625		600
H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,780	3,360	600
H9 年 5 月	建設機械用語集	2,100	1,890	600
H8 年 11 月	Construction Mechanization in Japan 1997	3,150		420
H7 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	9,800	9,300	800
H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,000	5,400	520
H6 年 6 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,000	7,500	500
H5 年 8 月	道路除雪ハンドブック	5,200	4,800	420
S63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック	10,500	9,450	520
S59 年 11 月	場所打ち杭設計施工ハンドブック	5,145	4,630	460
S59 年 2 月	建設機械整備ハンドブック（エンジン整備編）	6,510	5,859	520
S56 年 12 月	建設機械整備ハンドブック（基礎技術編）	8,400	7,560	520
S55 年 1 月	建設機械整備ハンドブック（管理編）	4,200	3,780	520
	建設機械履歴簿	400		250

購入のお申し込みは当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄の「ご購入方法」の「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項を記入してお申し込みください。

建設機械施工

Vol.65 No.7 July 2013 (通巻 761 号)

目 次

最先端の高度な土木技術・建設技術の開発と実用化 特集

3	巻頭言 少子高齢化社会を迎える我が国の今後	魚本 健人
4	第3期国土交通省技術基本計画	林 利行
9	新技術情報データベース“NETIS プラス” ～国土交通省 NETIS に3つのプラス～	森下 博之
12	新たな情報化施工推進戦略の策定 ～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階へ挑む!!～	増 竜郎
16	情報化施工技術の一般化・実用化の推進	吉田 真人
21	米国における情報化施工の導入環境調査報告 …………… 椎葉 祐士・建山 和由・宮武 一郎・古屋 弘	山口 崇
25	欧州における情報化施工等の状況	山本 泰大・渡辺 充敏
29	トンネル発破低周波音消音器 ブラストサイレンサー®	片山潤之介
33	凍結抑制舗装 ザベック工法タイプG	
37	耐久性に優れたエポキシアスファルト混合物 スーパー Epo グースとスーパー Epo アスコン	岡本 信人
42	環境に配慮した超高層解体工法 安全に、環境に配慮し、効率の良い解体工法 TO-ZERO	三輪 明広
49	より安全な建物の解体工法への取り組み セーフティスライド工法	渡邊 高朗
54	壁・柱部を対象としたウォータージェット表面処理機 …………… 森本 克秀・石井 敏之・川西 健之	
58	コンクリートの打込み状況を連続検知・ビジュアル化する手法を開発 …………… 藤倉 裕介・小幡 克実	
62	コンクリート養生管理システムの開発と実用化 クラコン養生管理システム	西村 直人・市川 晃央・西村 和夫
67	斜張橋の斜材保護管の外観点検ロボットの コロコロチェッカー	原田 耕司・伊藤 幸広・盛重 知也
72	騒音・振動の少ない基礎の解体工法 鹿島マイクロブラスティング工法	柳田 克巳・鈴木 宏一・中村 隆寛
76	交流の広場 宇宙エレベーター構想	石川 洋二
79	ずいそう 〈インタビュー〉はたらくじどうしゃ博物館長	土田健一郎
82	ずいそう 男純情と恋心	黒田 信夫
83	トピックス 新たな解体用車両系建設機械に係る労働安全衛生規則等の改正	釜石 英雄
89	JCMA 報告 一般社団法人日本建設機械施工協会 第2回通常総会(社員総会)報告	
91	平成25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	
92	CMI 報告 CIM 技術検討会 活動報告	藤島 崇
96	建設機械化技術・建設技術審査証明報告 スクリュープレス工法(新しい掘削方法を用いた環境負荷の少ない地盤改良工法)	
99	新工法紹介	機関誌編集委員会
101	新機種紹介	機関誌編集委員会
103	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	
104	行事一覧(2013年5月)	
108	編集後記	(藤永・江本)

◇表紙写真説明◇

ウォータージェット表面処理機

写真提供: (株)奥村組

ウォータージェット表面処理機は、表面処理を行う
ウォータージェット装置を上下・左右・前後にスライドさ

せるガイドを鋼製フレームに組み込み、そのフレームを旋
回させる電動式のクローラ型ベースマシンに搭載して、移
動できるようにしたものである。施工は、ウォータージェ
ット装置をエアシリンダーで処理面に一定の圧力で押し
付けながら一定速度で移動させ、最大で幅1.8m×高さ
6.5mの範囲を表面処理できるよう自動化されている。

情報化施工により東日本大震災の復興を支援

施工部会情報化施工委員会(委員長:植木睦央 鹿島建設株式会社東京建築支店機材部)は、情報化施工を通じ災害に強く信頼性の高い復興事業を実現できるよう被災3県の施工者や発注者などを支援することとしました。

まずは、一般社団法人日本建設機械

施工協会のサイトに復興支援のためのホームページを立ち上げ、情報化施工に対する疑問や現場での困りごとについての相談に答えていくこととしました。次に、復興事業において情報化施工を取り入れ、自社のレベルアップを図ろうと考える施工者を、被災3県の

中から募り、業務受注後から竣工までをトータルサポートしていくこととしています。

<http://www.jcmanet.or.jp/sekou/hukkou/index.html>

平成 25 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」のご案内

“建設施工と建設機械”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。本年度は「暮らしを支える建設施工と建設機械」をテーマとし、①災害対策、防災、復旧・復興 ② ICT 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・補修の6項目に関連する論文発表を行うほか、ポスターセッションも行います。

参加申し込みは、当協会ホームページをご覧ください。

会期：平成 25 年 11 月 13 日（水）～14 日（木）

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

水口、直塚

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

平成 25 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 25 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 25 年 2 月 1 日（金）から 4 月 5 日（金）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す。

2. 申込み受付

平成 25 年 3 月 8 日（金）～ 4 月 5 日（金）；終了

3. 試験日

学科試験：平成 25 年 6 月 16 日（日）；
終了

実地試験：平成 25 年 8 月下旬から 9 月中旬

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>

日本建設機械要覧 2013 発売中

1950 年より 3 年ごとに刊行し、好評を頂いている『日本建設機械要覧』の 2013 年版が刊行されました。

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

ております。

2013 年版購入の方への特典として、当協会が運営する Web サイト上に於いて 2001、2004、2007、2010 年版的日本建設機械要覧の PDF 版が閲覧およびダウンロードできます。

発刊：平成 25 年 3 月末；済み

体裁：B5 判、約 1320 頁

写真、図面多数／表紙特製

価格（送料別途、消費税含む）：

会 員 43,050 円（本体 41,000 円）

非会員 51,450 円（本体 49,000 円）

詳細問い合わせ先：

一般社団法人日本建設機械施工協会
業務部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

巻頭言

少子高齢化社会を迎える我が国の今後

魚 本 健 人



2011年3月11日に発生した「東日本大震災」で様々な問題が発生した。最たるものは地震動のみならず地震に伴い発生した「津波」によって主に東北地方の太平洋に面した沿岸で多くの人々が命を失い、建物ばかりでなく多くの構造物や船舶等が壊滅的な被害を受けたことである。この大震災は想像を絶する災害となったが、さらに福島第一原子力発電所では被災による水素爆発等に伴う放射性物質の拡散が大きな問題となり、原子力発電所は廃炉に向けて未だ数多くの課題を抱えている。このような自然災害は、今後も「東海地震」、「南海地震」、「南海地震」など種々の地震が発生すると考えられ、「津波」の襲来を含めた対策を早急に実現させることが求められている。また、地震が原因となる地盤の液状化、台風等による集中豪雨時の深層崩壊や土砂崩壊、それに伴う「土砂ダム」の発生など、いくつもの災害が多発している。さらに50年以上を経過した既設構造物の劣化問題に対応するため多額の費用と人が必要とされている。

しかし、我が国は少子高齢化が著しく、このまま推移すると2050年には人口が1億人を割り込み現在の人口の80%程度になると予想されている。国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口」によると、2050年では65歳以上が3760万人（全体の約40%）、14歳以下が821万人（8.6%）となり、15歳から64歳までの労働可能人口が4930万人（51%）になると予想されている。2012年と比較すると、国を担っている15歳から64歳の人口が、現在の8100万人と比較して40%も減少するばかりでなく全体に占める割合も20%以上減少する。その結果、我が国の国内総生産も今後大きく減少すると予想され、建設分野においても建設投資額が減少すると予想される。今後30年程度でこのような状況に遭遇する我が国としては、将来は今までよりはるかに少ない就業者数で対応することが必要となり、このことは災害対策ばかりでなく東北地方等で検討されているコンパクトシティなどの高齢化に伴う町の整備や膨大な量の既設構造物の維持管理についても同様である。

これからの建設分野を予測すると、建設技術者の減少や人材不足が予想され、隣国である台湾やシンガ

ポールのように現場で作業する作業員は外国人が中心になることも考えられる。しかし、エンジニアとして建設を管理・監督する技術者までも外国人に頼らなくてはならない状態にはならない可能性もある。この場合には我が国での仕事といえども、諸外国での工事と同様に、設計・施工管理ばかりでなく、各種の法律やルール作りなどが主要な業務に変わる可能性がある。この場合に是非考慮してもらいたいことは、技術の中心である研究開発などに力を注ぎ、従来の我が国の良い面を残すと同時に、新しい手法や考え方をうまく取り入れることのできる技術者を養成してもらいたいということである。

この場合に大切なことは、技術者の数が減少するに伴って、今までは社内分業で行ってきたことを僅かな数の技術者で対処しなければならないケースが多く発生することである。すなわち、従来であれば新規建設の場合でも、設計、見積もり積算、契約、資材調達と管理、施工、工程管理などの担当が個々に対処してきた問題を、これからは場合によっては1名～数名で対処することが必要になるのである。このため、当然ながら、「Civil Engineer」と呼ばれる All Mighty な土木技術者の育成が必要になる。

従来の大学等においては、工事関連の領域では、材料、設計、施工程度しか教えていなかったが、一級建築士の場合と同様に「法律」、「積算」、「契約」等を大学できちんと習得させ、一人前の土木技術者を世の中に出していくことが必要になる。結果的に我が国において「土木技術者」の地位向上にも大きく役立つと同時に海外工事を実施する企業にとっても大きなサポートになるものと思われる。これは決して技術をないがしろにするわけではなく、場合によってはJIS認可の生コンクリート工場のないところで建設を行わなければならない場合でも、的確に判断することができる技術者を育てることが急務になろう。我々のような研究所もこのような技術者を育成することに全力をあげていくことが不可欠であると考えている。

第3期国土交通省技術基本計画

林 利 行

国土交通省技術基本計画は、政府の科学技術基本計画や日本再生戦略、社会資本整備重点計画等の関連計画を踏まえ、国土交通行政における事業・施策のより一層の効果・効率の向上を実現し、国土交通技術が国内外において広く社会に貢献することを目的として、技術政策の基本方針を示し、技術研究開発の推進と技術の効果的な活用、技術政策を支える人材育成等の重要な取組を定めるものである。

本稿では、本計画の特徴と計画策定の経緯、計画を構成する主な内容、今後のフォローアップの考え方などについて紹介する。

キーワード：技術政策の基本方針、重点プロジェクト、国際展開、人材育成、社会の信頼の確保、フォローアップ

1. はじめに

国土交通省においては、平成15年度以降、2期10年間にわたって技術基本計画を策定し、その実行によって、技術政策や技術基準などへの反映など多くの成果や実績を上げてきた。一方、これまでの計画は、技術研究開発に主眼がおかれ、技術政策全般を総合的にみる視点が欠けていたことなどから、技術研究開発の成果を社会的な課題解決に必ずしも十分に活かすことができなかった面も否めない。

そこで、国土交通省は、平成24年度から平成28年度までの5年間を計画期間とする「第3期国土交通省技術基本計画」（以下、「本計画」という）を平成24年12月策定した。

本計画は、前計画の成果と課題を踏まえ、計画の対象を技術政策全般に拡大し、技術研究開発と事業・施策の一体的な推進などの新たな取組方針を示し、もって、国土交通技術によるイノベーションの実現に向け、総合的な技術政策の展開を図るものである。特に、東日本大震災（平成23年3月発生）については、これが国土と国民に与えた甚大な影響を真摯に受け止め、その教訓を今後の技術政策に反映させることとしている。

本稿では、本計画の特徴と計画策定の経緯、計画を構成する主な内容、今後のフォローアップの考え方などについて紹介する。

2. 本計画の特徴（図—1）

本計画は、国土交通省の技術政策の基本方針を明示し、それを踏まえ、今後取り組むべき技術研究開発や技術の効果的な活用方策、重点プロジェクトの推進、国土交通技術の国際展開、技術政策を支える人材の育成及び技術に対する社会の信頼の確保等の取組を示すものである。

（1）計画の目的

政府の科学技術基本計画や日本再生戦略、社会資本整備重点計画等の関連計画を踏まえ、国土交通行政における事業・施策のより一層の効果・効率の向上を実現し、国土交通技術が国内外において広く社会に貢献すること。

（2）計画期間

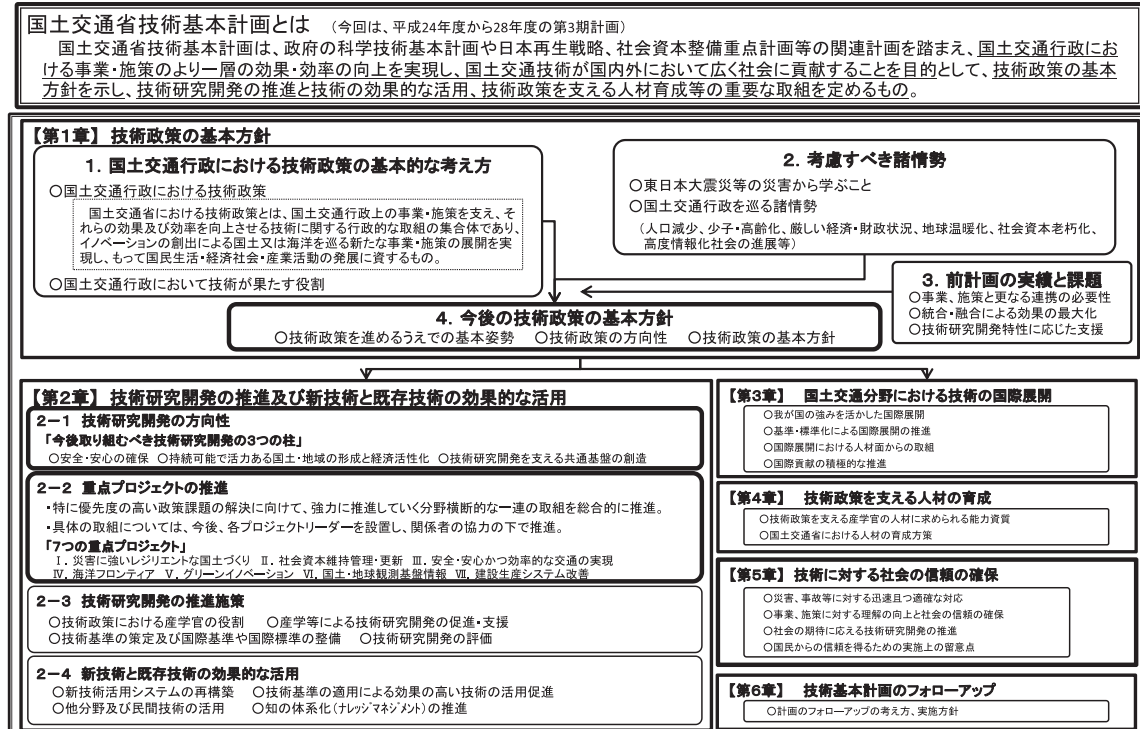
社会資本整備重点計画と整合させて、平成24年度から平成28年度の5年間とし、社会情勢の変化に適切に対応すべきとの認識の下、適宜、計画に定めた取組状況を把握し、必要な改善を行う。

（3）主な内容

①技術政策の基本方針の明示

計画の対象を、従来の技術研究開発を主眼としたものから、技術政策全般に拡大し、国土交通行政における技術政策の基本方針を明示する。

第3期国土交通省技術基本計画の概要



図－1 国土交通省技術基本計画の概要

②技術研究開発の推進及び技術の効果的な活用

国土交通行政における政策課題を解決するために、事業・施策と一体となり実施する技術研究開発の実施方針及び今後取り組むべき技術研究開発を示すとともに、技術研究開発の推進施策として、産学官の適切な役割分担の下で産学による技術研究開発を促進する方策等を示す。また、技術の効果的な活用のための方策を示す。

③重点プロジェクトの推進

技術研究開発の推進において、特に優先度の高い政策課題の解決に向け、分野横断的な一連の取組を重点プロジェクトとして位置付け、重点的に推進する。

④国土交通技術の国際展開，技術政策を支える人材の育成及び社会の信頼の確保

国土交通技術の国際展開，技術政策を支える人材の育成，技術に対する社会の信頼の確保について，取組方針を示す。

3. 本計画策定の経緯（表－1）

本計画については，省内での検討に加え，社会資本整備審議会・交通政策審議会技術部会（部会長：家田仁 東京大学大学院教授）（以下，「技術部会」という）において審議を行った。

本計画は，国土交通省における関係部局及び研究機

表－1 技術基本計画策定の経緯

H20.4	国土交通省技術基本計画（第2期：H20～H24）策定
H24.3	社会資本整備審議会・交通政策審議会 第8回 技術部会 ・新たな技術基本計画の構成案及び策定方針の審議
H24.7	社会資本整備審議会・交通政策審議会 第9回 技術部会 ・新たな技術基本計画（素案）（案）の審議
H24.8	業界・学会ヒアリング（10業界団体・4学会）
H24.8	社会資本整備審議会・交通政策審議会 第10回 技術部会 ・新たな技術基本計画（素案）の審議
H24.10	パブリックコメント（29件，15名）
H24.11	社会資本整備審議会・交通政策審議会 第11回 技術部会 ・新たな技術基本計画（案）の審議
H24.12	国土交通省技術基本計画（第3期：H24～H28）策定
H25.5	社会資本整備審議会・交通政策審議会 第12回 技術部会 ・技術基本計画フォローアップの考え方（案）の審議

関等における技術研究開発等を効果的・効率的に推進するとともに，産業界，大学，学会等に対して，技術研究開発や人材育成等の取組方針を示すことにより，産学官の関係者の共通認識の醸成を図り，産学官が連携しつつ，それぞれが主体となり最善の努力を果たしながら，技術政策全体を推進することを目指している。

そこで、本計画策定にあたっては、政府の科学技術基本計画や日本再生戦略、社会資本整備重点計画など最新の政府・国土交通省方針を反映するとともに、「業界・学会ヒアリング（10 業界団体・4 学会）」、「パブリックコメント（29 件、15 名）」結果を反映させるなど産学官の関係者に加え、民意も反映した内容となっている。

4. 本計画の主な内容

本計画を構成する主な内容について、説明する。

（1）技術政策の基本方針の明示

本計画においては、まず、計画の中心となる「技術政策」の定義を第1章の冒頭において以下のように明確にしている。

「国土交通省における技術政策とは、国土交通行政上の事業・施策を支え、それらの効果及び効率を向上させる技術に関する行政的な取組の集合体であり、イノベーションの創出による国土又は海洋を巡る新たな事業・施策の展開を実現し、もって国民生活・経済社会・産業活動の発展に資するものである。」

また、第1章の最後に、今後の技術政策の基本方針として、技術政策を進める上での基本姿勢を示している。概要は以下のようである。

- ①技術政策は「総力戦」により進めるという認識のもと、異なる事業間やハード・ソフト間の積極的な連携を図る。
- ②常に先端を狙い、挑戦的な姿勢で挑む。
- ③地域の特性を踏まえ、最先端の技術とともに、既存の技術を活用する。
- ④科学的な理論・データに基づき、中立的・客観的な立場から公正に結論を導く。
- ⑤世論の動向を尊重しつつも、世界的な視野を持ち、冷静に洞察力を働かせる。
- ⑥蓄積してきた知見・情報を、多様な主体の協力の中で、有効に活用する。

（2）技術研究開発の推進及び技術の効果的な活用

国土交通省の技術政策は産学官の各主体による取組に支えられている。また、課題解決に際しては新技術と既存技術との融合的な利用などにより効果の最大化を図ることが必要である。そこで、技術政策の方向性を実現させるため、産学官による技術研究開発の推進や新技術と既存技術の効果的な活用に取り組む。また、第2章においては、今後取り組むべき技術研究開発と

して三つの分野を設定した。

①安全・安心の確保

国民の命と暮らしを守り、産業・経済活動を維持するという国土交通行政の使命を果たすため、災害の多発化・多様化・巨大化・複合化への対応、進行する社会資本の老朽化への対応、人口構造が変化する中での人・物・サービスの交流の維持・充実が必要である。

②持続可能で活力ある国土・地域の形成と経済活性化

東日本大震災時のエネルギー不足、地球温暖化等の課題に対しては、国家的なエネルギー戦略に基づく技術研究開発の推進、自然環境および生活環境の保全・再生、良好な景観形成などが必要である。

また、高齢化等の社会変化、産業・観光等における新市場の開拓、我が国の国際競争力の強化及び地域の活力の向上に対しては、高齢者、障害者等に配慮した住まいやまちづくりのための技術研究開発や交通・輸送システムや交通ネットワークの高度化等が必要である。

③技術研究開発の推進を支える共通基盤の創造

近年、社会や技術の専門化・細分化及び高度情報化社会の進展に伴い知識・情報が膨大化し、全体像が把握し難く、また、大量の情報が有効に活用されていない状況がある。そこで、国土交通行政を巡るさまざまな、かつ大量の情報を有効に活用するための取組として、道路や鉄道等の公共インフラの利用状況に関わる情報に基づく交通ネットワーク構築手法等への活用、また、地理空間情報を基礎とした多様な主体による各種情報・サービスの統合的な利用、公共調達の計画段階から設計・施工・維持管理・更新に至る一連の過程を通じた情報の有効活用等が必要である。

（3）重点プロジェクトの推進（表—2）

本計画では、「今後取り組むべき技術研究開発」として162件の技術研究開発を実施することとしているが、このうち、社会的ニーズと照らし合わせ、特に優先度の高い政策課題の解決に向けて、強力で推進していく分野横断的な一連の取組を7つの重点プロジェクトとして総合的に推進することとした。

この重点プロジェクトを通じ、産学官の関係者の共通認識を醸成し、各取組を進めつつ連携し、要素の統合、融合、組合せによる相乗効果を図る等、総合的な効果の最大化を目指している。

- I. 災害に強いレジリエントな国土づくりプロジェクト
- II. 社会資本維持管理・更新プロジェクト
- III. 安全・安心かつ効率的な交通の実現プロジェクト

表ー2 重点プロジェクト一覧

プロジェクト名	プロジェクト内容
I. 災害に強いレジリエントな国土づくりプロジェクト	東日本大震災及び近年の豪雨災害等を踏まえ、今後、発生が危惧される大規模な地震、津波、風水害などに対する施設整備等のハード対策と警戒避難体制の充実等のソフト対策に関する技術の高度化を図る。さらに、それらの最適な組合せにより総合防災・減災力の向上を図り、災害に強いレジリエントな国土づくりを目指すプロジェクト。
II. 社会資本維持管理・更新プロジェクト	社会資本の計画的な長寿命化・老朽化対策を進めるため、分野横断的に主な社会資本の実態把握を進め、さらに、これらの実態を踏まえた将来の維持管理・更新費用の推計に取り組むとともに、既存の構造物をより長く有効に活用する観点も含め、社会資本に係る維持管理技術の進歩を総括的に評価し、今後、優先的に高めるべき維持管理技術を民間技術の活用も含めて明確化し、重点的、かつ、分野横断的に技術研究開発を推進するプロジェクト。
III. 安全・安心かつ効率的な交通の実現プロジェクト	陸海空の各モードにおいて、最新の ICT や高度な制御技術等を活用し、産学官の連携を図りながら、事故防止・事故の被害軽減、効率的かつ円滑な人流・物流の実現に係る技術研究開発を推進する。また、技術基準や審査手法を整備することによって安全・安心であり、かつ効率的で円滑な交通体系の確立・普及を図る。また、国際的な安全・安心の向上や人流・物流の効率化に向けて、技術基準等ソフトも含めた交通インフラの国際展開、国際基準・国際標準策定への戦略的な貢献を行うプロジェクト。
IV. 海洋フロンティアプロジェクト	EEZ・大陸棚を含む海洋は海洋国家たる我が国の存立基盤であり、資源の宝庫であり、かつ人類全体のフロンティアであり、海洋の戦略的な開発・利用・保全を推進し、新たな成長産業・市場の創出に取り組む。また、海洋に関連する産業の国際競争力・国際プレゼンスの強化に繋がるよう、新しい技術だけでなく既存の技術を含めて組み合わせ・活用する技術研究開発を含む総合的なプロジェクト。
V. グリーンイノベーションプロジェクト	エネルギー・資源の安定確保と気候変動問題という重要な課題に対すると同時に、我が国の優れた技術として産業競争力の強化を図るため、再生可能エネルギー開発や省エネ等のエネルギー・資源の有効活用、社会インフラのグリーン化、自然共生等の総合的・横断的な政策展開に資する技術研究開発を行い、豊かで活力のある持続可能な成長を実現するエネルギー・環境先進社会を実現するプロジェクト。
VI. 国土・地球観測基盤情報プロジェクト	国土の基盤情報となる地理空間情報の活用推進に向けて、地理空間情報の共有・相互利活用に資する技術研究開発を進め、社会資本等の地域に関する情報など様々な地理空間情報の電子的な整備、更新及び過去の地理空間情報の整備を行い、利用者が必要とする情報を適時にかつ容易に検索・閲覧し、入手・利用できる環境を整備する。また、気象情報や海洋情報等の地球観測情報の信頼性を向上し、これらを活用して環境問題や自然災害から安全に住民を守るための「まちづくり」に貢献するための技術研究開発を推進するプロジェクト。
VII. 建設生産システム改善プロジェクト	公共事業の計画から調査・設計、施工、維持管理そして更新に至る一連の過程において、ICT を駆使して、設計・施工・協議・維持管理等に係る各情報の一元化及び業務改善による一層の効果・効率向上を図り、公共事業の品質確保や環境性能の向上、トータルコストの削減を目指す。とりわけ、建築分野において導入の進む BIM (Building Information Modeling) の要素を建設分野に取り入れた CIM (Construction Information Modeling) の概念を通じ、建設生産システムのブレイクスルーを目指す。施工段階においては、ICT やロボット技術等を活用した情報化施工・無人化施工等の更なる高度化に向け、産学官が連携して技術研究開発を進め、安全性・作業効率・品質の向上を目指す。

IV. 海洋フロンティアプロジェクト

V. グリーンイノベーションプロジェクト

VI. 国土・地球観測基盤情報プロジェクト

VII. 建設生産システム改善プロジェクト

(4) 国土交通技術の国際展開、技術政策を支える人材の育成及び社会の信頼の確保

今回の計画においては、計画の対象を技術政策全般に拡大しており、技術政策の方向性を実現させるため、以下のことに取り組む。

①国土交通分野における技術を通じた国際展開

安全・効率・環境等の我が国の強みを活かせる技術の普及に向け、国際基準・国際標準化、国際的なプレゼンス向上のための技術支援、外国の技術者の招聘・

受入による技術移転と人脈形成等、各取組を戦略的に進めていく。

②技術政策を支える人材の育成

技術政策を支える産学官が各々の強みを活かし、より高い効果を発揮するために、各分野の専門性を高めつつ、他分野も含めた幅広い知識と理解を有する人材育成を推進する。

③技術に対する社会の信頼の確保

技術的な取組が社会に果たす役割とともに、技術の限界及び生じるリスクを的確に国民に伝え、技術に対する社会の理解を促し、信頼の確保に努める。また、技術に関する各種情報を、知的財産の保護を図りつつ、積極的に公開し、民間企業等における技術研究開発の促進や産業の発展に貢献するよう努める。

5. 技術基本計画のフォローアップ

本計画に示した内容について、具体的取組に係る達成目標を明らかにし、その実施状況を把握し、適切に評価を行い、必要な改善を図ることが必要である。

そこで、フォローアップの観点を以下のように整理している。

- フォローアップの議論を行うなかで、「科学技術イノベーション総合戦略」や「社会資本の老朽化対策会議」等、最新の政府方針や国土交通省の検討事項を反映する必要が生じた場合、その他災害・事故等により社会的な要請の高まりが生じた場合は、技術基本計画そのものの改定について柔軟に検討することが重要である。また、計画全体のフォローアップにおいては、産業界や学界など外部の意見等適宜参考にする。
- 第3期技術基本計画を期に、計画の対象を技術政策全般へと拡大し、技術研究開発だけでなく、国際展開、人材育成、信頼確保等を含めた形としたところ。技術研究開発に比べ、その他の技術政策については、フォローアップの具体化に向けた進捗度合いが違ふことを配慮する必要がある。
- 技術研究開発は長期にわたるものが多く、国際展開、人材育成、信頼確保等の技術政策についても、継続して実施していくことが基本である。そのため、長期的な視野を持ったうえでフォローアップに係る議論を行うことが重要である。
- 個々の技術研究開発課題等は、行政評価法に基づく個別評価等を実施している。そのため、技術部会では個々の技術研究開発課題等の評価を行うのではなく、プロジェクト全体、技術政策全体としての方向性やあり方について御議論いただくこととする。
- PDCA サイクルをより機能させるために、技術研究開発等の進捗や達成状況など「チェック」に係る議論だけでなく、その時の社会情勢等を踏まえて技術研究開発等に対する新たな視点の導入等により発展的な検討を行い、既存施策の改善や新しい施策の導入（アクション）が促進され、現場・事業における技術の活用につながるよう議論を行うことが重要である。本検討は各機関が実施している個別評価等と整合を図ることで効率化等図る。また、本検討結果は国土交通省の政策や研究機関の運営方針に反映させることを目的としている。

今後は、上記観点に基づきフォローアップを実施することで、「国土交通行政における技術政策の基本方針」の不断の見直しとなるよう取り組む。

6. おわりに

今回の技術基本計画は、国土交通省が関わる技術研究開発について、その技術政策を踏まえて必要な事項を整理した。

国土交通行政における重要な課題の解決に対しては、技術研究開発のみではなく、その成果の適用、既存技術の活用、法令等による規制や技術基準による対応等、産学官の多様な主体が総力を挙げて取り組むことが必要である。

また、技術研究開発は、それ自身が目的ではなく、社会の課題を解決するための重要な手段であり、実際の現場あるいは社会に、その成果を適用して効果を生み出さなければならない。

この基本認識の下で、国土交通省の技術政策の全体像を整理し、技術政策を進める上での基本的な姿勢、方向性、方針を示した。その上で、取り組むべき技術研究開発や技術の効果的な活用など具体的取組を整理した。

一方、今回の計画においては、計画の対象を技術政策全般に拡大したことから、技術政策の基本姿勢や基本方針をとりまとめているが、これは、技術政策を進める上でのものの考え方や哲学を表す第一歩であり、必ずしも全て整理しきれているわけではないと認識している。

このため、本計画を起点として、今後の具体的取組を実施していく中で、必要な見直しを行い、技術政策の更なる改善に繋げていくこととしている。

本計画の策定にあたり、多大なご審議をいただいた技術部会の委員の方々をはじめ、関係業界や学界の多くの方々、パブリックコメントを通じてご意見いただいた方々等におかれましては引き続きよろしくご協力お願い申し上げます。

なお、計画本文の詳細は、国土交通省ホームページをご覧ください。

- 新たな「国土交通省技術基本計画」の策定について
http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000209.html

- 国土交通省技術基本計画

<http://www.mlit.go.jp/common/000232351.pdf>

J C M A

【筆者紹介】

林 利行（はやし としゆき）
国土交通省
大臣官房技術調査課
課長補佐



新技術情報データベース “NETIS プラス”

～国土交通省 NETIS に 3 つのプラス～

森 下 博 之

先端建設技術センターでは、公共事業等での新技術活用を一層促進するため、国土交通省が運営するデータベース「新技術情報提供システム (NETIS)」に掲載されている情報に、さらなる付加価値を持たせた新技術情報データベース「NETIS プラス」の本格運営を本年 1 月より開始し、技術開発者、設計者、施工者および発注者への情報発信に努めている。本報では、有用な新技術の活用と技術開発のスパイラルアップの実現に向けた当センターの取り組みである新技術情報データベース「NETIS プラス」について、そのねらいや特徴などについて紹介する。

キーワード：NETIS, NETIS プラス, 技術開発, スパイラルアップ, 新技術

1. はじめに

国土交通省では、「公共工事等における新技術活用システム」を平成 18 年度から本格運用している。これは、国土交通省が運営している「新技術情報提供システム (NETIS)」という新技術データベースを中核として、新技術情報の収集・共有、積極的な現場導入、導入現場での活用効果の調査、調査結果に基づく事後評価という一連の流れを制度化し、有用な新技術の活用と技術開発のスパイラルアップを図る総合的な取り組みである。さらに、評価結果が優れている新技術については、総合評価落札方式や工事成績評定において加点対象とするなどのインセンティブも付与されている (図—1)。

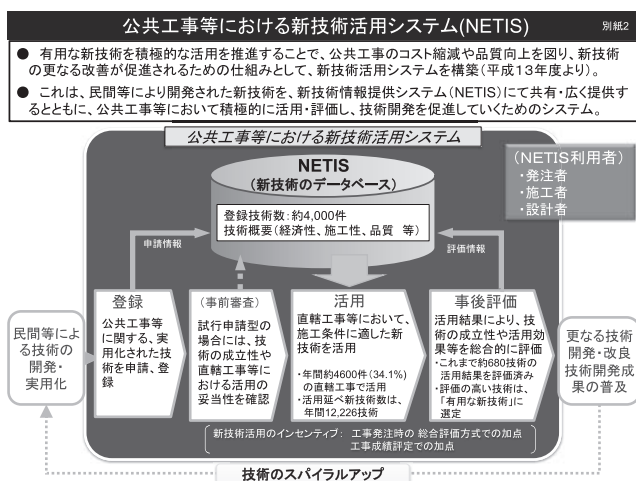
先端建設技術センターでは、国土交通省の NETIS に登録・公開されている新技術情報に、さらなる付加価値を持たせた新技術情報データベース「NETIS プラス」を本年 1 月より運営し、建設に携わる方々 (技術開発者、設計者、施工者および発注者) への情報発信に努めている (「NETIS プラス」のサイト <http://www.netisplus.net/>)。

2. 「NETIS プラス」のねらい

「公共工事等における新技術活用システム」という制度がうまく機能し、その意義を果たすためには、①現場の設計者や施工が現場への導入を判断するために必要十分なきめ細かい情報を提供すること、さらに、②現場に導入した結果を踏まえて開発者がさらに研究・改良を重ね技術開発のスパイラルアップにつなげるために必要な情報を提供することが重要だと考えている。

現在 (平成 25 年 5 月時点)、約 4,500 件の新技術が登録されている国土交通省の NETIS には多種多様な技術が混在する中で、それらの登録、現場導入、活用効果の調査、事後評価に多大の労力がかけられている。NETIS への登録や事後評価は国土交通省が実施すべきものと思うが、技術情報をより使いやすくするためのこまやかな情報の提供は民間でも実施可能であり、結果として官と民が役割分担をすることでより効率的・効率的なシステムにしていくことが考えられる。

そこで、先端建設技術センターでは、優れた技術を



図—1 公共工事等における新技術活用システム (国交省 HP より)



図ー2 先端建設技術センター「NETIS プラス」トップページ

見極めるために必要なこまやかな“機能”，“情報”，“サービス”を提供する新技術情報データベース「NETIS プラス」の構築に取り組み，本年1月より本格的に運用を開始した（図ー2）。

3. 「NETIS プラス」の特徴

新技術情報データベース「NETIS プラス」は先端建設技術センターの自主事業であり，公共事業における新技術活用を促進するため，国土交通省のNETIS

機能 をプラス	・ 知りたい技術情報に素早くアクセス ・ 類似技術の比較検討も可能※
情報 をプラス	・ 動画や写真、カタログ等も配信 ・ 国交省NETIS登録技術以外も掲載
サポート をプラス	・ 開発者と活用者のコミュニケーション ・ 国交省NETISへの登録もサポート

※は準備中

図ー3 NETIS プラスの特徴“3つのプラス”

に登録・公表されている情報に，以下の“3つのプラス（＝付加価値）”を持たせたデータベースである（図ー3）。

(1) “機能”をプラス

データベースの検索方法や検索結果の表示方法に工夫を凝らし，知りたい新技術情報に素早くアクセスすることが可能である（図ー4）。さらに，いくつかの類似技術まで絞り込んだ後に，それらの比較表を簡単に作成・印刷できる機能等も今後追加する予定である。

また，クラウドを用いることで，高いセキュリティーを確保しつつ，いつでもどこでもデータベースにアクセスいただける環境を提供している。

なお，データベースの検索・閲覧は無料でご利用いただける。

(2) “情報”をプラス

動画や写真アルバム，カタログ資料などのマルチメディアに対応し，新技術の活用の検討のために必要な情報を一元的・効率的に収集することが可能である。開発者サイドとしても，より積極的・効果的に自社の新技術をPRいただける（図ー5）。

また，国土交通省のNETISに登録・公開されている技術情報については正確に引用しているほか，民間建設工事向けの新技術など，国土交通省のNETISには掲載されていない優れた新技術についても当センターの審査を経て掲載する。

(3) “サポート”をプラス

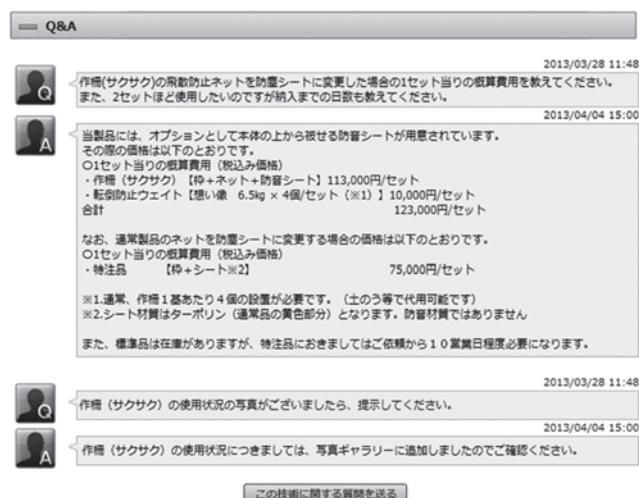
検索している方から開発者への質問・回答など双方向のコミュニケーションが可能である。開発者側とし



図ー4 “機能をプラス”～検索結果の表示例～



図ー5 “情報をプラス”～動画や写真、カタログ等の掲載例～



図ー6 “サポートをプラス”～Q & Aの掲載例～

ても現場の生の声を聞くことにより技術のスパイラルアップにつなげていただける（図ー6）。

また、国土交通省のNETISに未登録の技術については、NETIS プラスへの登録と併せて、NETIS 登録に向けた支援（コンサルティング）も実施している。

先端建設技術センターでは、技術開発者、設計者、施工者および発注者が、新技術情報をより使いやすくなるように、この新技術情報データベース「NETIS プラス」を今後も継続的に改良していく予定である。

4. おわりに

技術開発と活用の間にはいわゆる「死の谷」が存在するとよく言われる。特に建設分野においては、技術開発のシーズは民間にあり、基本的に民間で行われるが、その活用は公共工事が主体である。積極的に新技術を使っていこうという強い意思がなければその谷はなかなか埋まらず、場合によっては民間の技術開発意欲を低下させる要因にもなる。公共事業の発注者である国や地方自治体等が抱える課題やニーズを踏まえた上で、技術開発の成果を公共工事の現場に導入することが肝要だが、これは民間だけでは困難である。先端建設技術の開発と現場への導入・普及にあたっては官の役割がととても重要である。

先端建設技術センターでは、官と民が役割分担をすることにより、「公共工事等における新技術活用システム」がより効果的・効率的なシステムとなるよう尽力する。今後も継続的に「NETIS プラス」の改良を重ね、意欲ある優れた新技術を応援し、建設業界全体の発展に寄与するデータベースとなることを目指して参りたい。

J C M A

【筆者紹介】

森下 博之（もりした ひろゆき）
（一財）先端建設技術センター
技術調査部長



新たな情報化施工推進戦略の策定

～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階へ挑む!!～

増 竜 郎

平成 25 年 3 月 29 日、新たな情報化施工推進戦略を策定した。前回の第一期戦略を策定した平成 20 年度から 5 カ年が経過し、この間、情報化施工機器の直轄における活用工事事件数は 8 倍程に増加し、一定の普及が図られた。建設機械、測量機器及び情報通信機器等の関連技術が高度化されると共に、それらの技術を用いた出来形管理要領等の基準類の策定を進めてきた。そして、今回の新たな戦略は、情報化施工技術のステップアップとして、社会インフラの計画・設計・施工・維持管理・更新のライフサイクル全般におけるイノベーションを実現する観点から、情報化施工技術の更なる効果向上を目指すこととしている。技術を「使う」ことから、「活かす」ことへ、新たな舵を切った、その目指す方向性を紹介する。

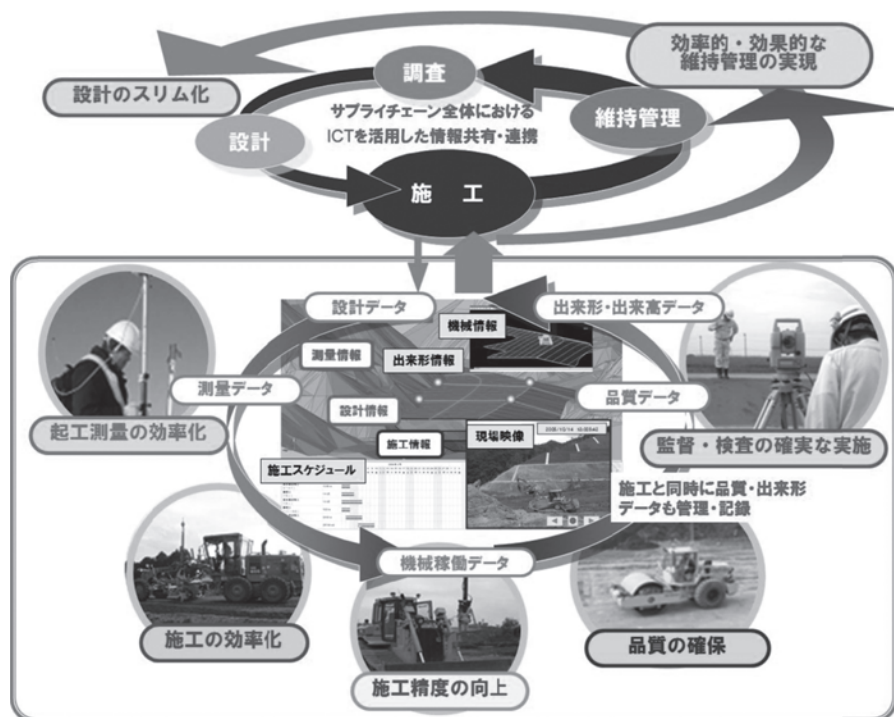
キーワード：ICT、イノベーション、生産プロセス、CIM、MC、MG、TS、GNSS、レーザースキャン

1. はじめに

社会インフラの計画、調査、設計、施工、維持管理、更新に至る一連のライフサイクルにおいて、近年急速に進歩している各種情報通信技術（ICT）を駆使し、コスト・品質・環境等の効果の一層の向上果たす、いわゆる、“建設イノベーション”実現の一翼を担うため、平成 20 年 2 月に「情報化施工推進会議」（委員長 建

山和由 立命館大学教授）を設置し、平成 20 年 7 月に「情報化施工推進戦略」をとりまとめた。

平成 20 年度に情報化施工を活用した工事が 75 件であったのに対し、平成 24 年度は 610 件と、約 8 倍に増加している。これまでの取組は、技術を使って、技術を‘知る’という面では大きな成果を得た。これからは、情報化施工の特性を‘活かして’より一層の効果を高めていくことが求められている。



図一 社会インフラのライフサイクル全般での情報化施工の位置づけ

推進においては、従来の制度や技術と摺り合わせながら進歩していかなければならない。そのため、従来の技術基準や制度の見直しを進める大循環と新たな技術の研究・開発と普及を進める小循環による改良を重ねながら、徐々に建設生産全体を高度化していく必要がある。

①技術基準や制度見直しの大循環の実現

情報化施工では、必要な各種の情報の蓄積を行うとともに、それらの情報が有する価値や利用による効果の分析を通じて情報をより効果的に利用する手段を考案し、それを現場の実施工に落とし込むための技術基準や制度の整備を進める必要がある。

②技術開発と普及の小循環の実現

情報化施工推進の目指す目的をよりの確に実現するために、計測、測位、通信、機械制御技術など関連分野の新技术を導入し、常に進化することが求められる。このために関連分野との連携を強め、積極的に技術開発に努めるとともに、それを育成する環境整備、さらにはそれらの新しい技術の評価して普及させていくことが求められる。

3. 5つの重点目標と10の取り組みを設定

情報化施工の目指す姿に向けて、本推進戦略の期間に大きな柱として推進する目標とその達成に向けて取り組む項目として、5つの重点目標と10の取り組みを設定している。

①情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点

目標

情報化施工の効果がより一層得られるよう、情報化施工の特性を踏まえた、従来の手法に代わる施工管理、監督・検査の実現と設計や維持管理に関する技術基準の見直しを目指す。また、CIM導入の検討と連携し、CIMにより共有される3次元モデルからの情報化施工に必要な3次元データの簡便で効率的な作成や、施工中に取得できる情報の維持管理での活用を目指す。

【本推進戦略での取り組み】

- ・情報化施工による施工管理要領、監督・検査要領の整備
- ・情報化施工の定量的な評価の実施
- ・技術基準類（設計・施工）の整備
- ・CIMと連携したデータ共有手法の作成

②新たに普及を推進する技術・工種の拡大に関する重点目標

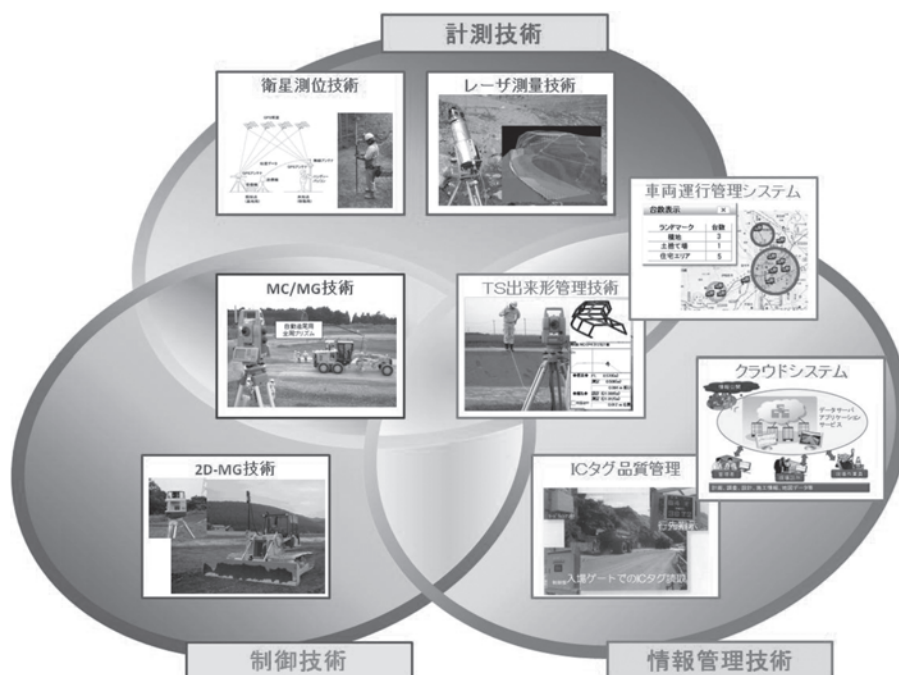
情報化施工およびその関連技術の動向を把握し、新たに研究・開発された技術やこれまでに開発されている技術のうち有望な技術について、将来の普及推進を念頭に、その適用性および適用効果等を検証・評価の上、新たに普及を推進する技術・工種の拡大を目指す。

【本推進戦略での取り組み】

- ・新たな技術や既存の技術を導入し普及する仕組み作り

③情報化施工の普及の拡大に関する重点目標

情報化施工に関する試験施工の実績や技術の普及状況等を踏まえ、従来と比べコストが縮減することが期待でき、既に技術的に確立している技術については、



図一3 情報化施工の要素技術の統合・融合（イメージ）

一般化を推進する技術（一般化推進技術）として選定し、3年を目途に一般化するために計画的な普及を推進する。また、実用化に向けて検討を行う技術（実用化検討技術）についても選定し、一般化推進技術と同様の普及措置を実施する。

【本推進戦略での取り組み】

- ・一般化及び実用化の推進
 - ・ユーザが容易に調達できる環境の整備
- #### ④地方公共団体への展開に関する重点目標

地方公共団体へ情報化施工の普及を促進するため、情報化施工の周知やコストの縮減を積極的に行うとともに、一般化技術については、地方公共団体の発注する工事への展開を図る。これにより、平成30年度までに、全ての都道府県と政令指定都市の発注する工事において、一般化技術の活用を目指す。

【本推進戦略での取り組み】

- ・情報発信の強化
 - ・情報化施工の導入現場の公開や支援の充実
- #### ⑤情報化施工に関する教育・教習の充実に関する重点目標

情報化施工の特性を活かし、工期短縮や品質向上等の成果につなげられる人材を確保するため、情報化施工に関する教育・教習の充実と優れた技能者・技術者を広く育成していく仕組みの構築を目指す。

【本推進戦略での取り組み】

- ・研修の継続と内容の充実

4. おわりに

本推進戦略は、建設事業と情報化施工に関連する情勢の変化と、前推進戦略の達成状況と残された課題を踏まえ、平成25年度からの5年間で実施すべき事項とその手段をとりまとめたものである。

前推進戦略で拓いた情報化施工の普及に向けた流れを広く強い流れへと飛躍させ、施工の場面に限らず、社会インフラのライフサイクル全般でのイノベーションの達成に向け、本推進戦略の着実な実行に、ご協力をお願いしたい。

J C M A

参考

情報化施工

検索



【筆者紹介】

増 竜郎（ます たつろう）

国土交通省

総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室
（情報化施工推進会議事務局）

情報化施工技術の一般化・実用化の推進

吉 田 真 人

国土交通省は、平成 25 年 3 月 29 日に策定した新たな情報化施工推進戦略に基づき、情報化施工の普及促進に取り組んでいる。新たな情報化施工推進戦略では、情報化施工技術をその普及状況に応じて「一般化技術」「一般化推進技術」「実用化検討技術」に分類し、各段階に応じた普及支援措置を講じることとしている。本稿では、一般化を推進する技術である一般化推進技術及び実用化検討技術についての普及方針をとりまとめた、「情報化施工技術の一般化・実用化について」を平成 25 年 5 月 14 日に各地方整備局等に通知・公表したので紹介する。

キーワード：情報化施工、情報化施工推進戦略、ICT、TS、GNSS、MC、MG、一般化技術、一般化推進技術、実用化検討技術、使用原則化

1. はじめに

国土交通省では、平成 22 年に技術毎の普及状況等を勘案して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）を各地方整備局等に通知・公表し、情報化施工の普及を積極的に推進してきた。この通達文書では、TS による出来形管理技術（土工）と MC（モータグレーダ）技術と MG（ブルドーザ）技術と MG（バックホウ）技術と TS・GNSS による締固め管理技術を早期実用化に向けて検討を進める技術（以下、「実用化検討技術」という）に位置付けて一般化・実用化を推進してきた。

このたび、情報化施工推進会議（委員長 建山和由立命館大学教授）において、本年 3 月 29 日に新たな「情報化施工推進戦略」（以下、「本推進戦略」という）を策定・公表した。本推進戦略では、平成 25 年度から平成 29 年度を戦略期間とし、中長期的な目標となる情報化施工技術の目指す姿を明らかにし、その達成に向けた 5 つの重点目標と 10 の取り組みを掲げており、重点目標の一つとして、「情報化施工の普及の拡大に関する重点目標」を設けている。

本稿では、本推進戦略を踏まえ、情報化施工技術の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 25 年 5 月 14 日付け国官技第 23 号、国総公第 18 号）（以下、「本通達」

という）を地方整備局等に通知・公表したので紹介する。

2. 情報化施工技術

本戦略において、情報化施工技術として位置付けている主な技術としては、以下の技術がある。

（1）TS による出来形管理技術（土工）

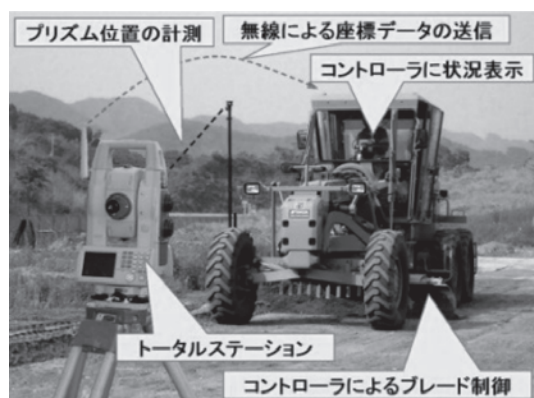
TS による出来形管理技術（土工）は、従来の水糸・巻尺・レベル等を用いた出来形計測の代わりに、河川土工や道路土工の基本設計データを作成し、TS に搭載することで、現場で出来形の対象点の座標を計測し、計測した座標データをソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業に活用する技術である（図—1 参照）。



図—1 TS による出来形管理技術（土工）

(2) MC (モータグレーダ) 技術

MC (モータグレーダ) 技術は, TS や GNSS, もしくは回転レーザを用いて, モータグレーダの排土板の位置・標高をリアルタイムに取得し, 設計データとの差分に基づき制御データを生成して排土板を自動制御する技術である (図一2 参照)。



図一2 MC (モータグレーダ) 技術

(3) TS・GNSS による締固め管理技術

TS・GNSS による締固め管理技術は, 試験施工によってあらかじめ締固め回数と密度の相関を調査した上で, 施工面を座標値に基づいてメッシュ化し, TS・GNSS から得られる締固め機械の位置情報に基づき, 締固め回数をカウントし, オペレータに情報を提供する技術である (図一3 参照)。締固め回数の不足や締固めのムラをなくすことで品質の確保が期待されている。



図一3 TS・GNSS による締固め管理技術

(4) MC/MG (ブルドーザ) 技術

MC/MG (ブルドーザ) 技術は, MC (モータグレーダ) 技術と同様に, TS や GNSS, もしくは回転レーザを用いて, ブルドーザのブレードの位置・標高をリアルタイムに取得し, 設計データとの差分を算出する。差分に基づき制御データを生成して排土板を自動制御する MC 技術と, 差分情報をオペレータに提供する MG 技術がある (図一4 参照)。



図一4 MC/MG (ブルドーザ) 技術

(5) MG (バックホウ) 技術

MG (バックホウ) 技術とは, TS や GNSS を用いて, バックホウの刃先の位置・標高をリアルタイムに取得し, 設計データとの差分情報をオペレータに提供する技術 (図一5 参照)。



図一5 MC (バックホウ) 技術

3. 情報化施工技術の普及促進

本推進戦略では, 情報化施工技術の普及状況により, 各技術を「一般化技術」「一般化推進技術」「実用化検討技術」に分類し, 各段階に応じた普及促進措置を講じることとしている。

(1) 一般化技術

TS による出来形管理技術 (土工) (10,000 m³ 以上) については, 平成 25 年 3 月末時点において半数以上の工事で活用されていること, また従来施工 (施工管理) と比べてコストが同等であることから, すでに一般化した技術であると判断し, 「情報化施工技術の使用原則化について」(平成 25 年 3 月 15 日付 国官技第 291 号, 国総公第 133 号) において, 「一般化推進技術」から「一般化技術」に位置付けを改めた (図一6)。

また, TS による出来形管理技術 (土工) (10,000 m³ 以上) については, 技術の定着の必要性に応じて使用

を原則化することとしており、使用原則化する工事においては、特記仕様書に使用原則を明示する。機器・システムが調達できないなどの受注者の責によらない場合で、これにより難いときは、監督職員と協議の上、使用しないことを認めることとしている。

また、使用原則の開始から最大5年をもって、技術の定着状況を踏まえ、使用原則をしなくても使用される状態のときは使用原則化の対象から除外する等の、使用原則化を見直すこととしている。

①使用原則化工事

使用を原則とする工事は、10,000 m³以上の土工を含む「TSを用いた出来形管理要領（土工編）」が適用できる工事としている。

なお、基準高、法長、幅等による出来形管理を行わない工事（軟弱地盤上の土工で出来形ではなく施工量を管理する場合等）や、降雪期間における土工などでTSによる計測ができない期間が大半を占めるような現場条件の工事など、TSによる出来形管理技術（土工）を適用できない工事は対象外としている。

②使用原則化の措置

一般化技術について、以下の措置を実施することとしている。

1) 調査費用の計上

情報化施工技術に関する調査を実施する場合は、調査に必要な費用を計上することとしている。

2) 監督・検査

工事の監督・検査にあたっては、「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川土工編）」または「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（道路土工編）」により対応することとしている。

3) 工事成績評定

使用原則化工事においては、使用しなければならない技術を使用したことによる加点は行わないこととしている。すなわち、これまで工事成績評定におけるインセンティブとして実施してきた創意工夫における「施工」において、使用原則化技術の活用による加点は行わないことになる。なお、一般化推進技術、実用化検討技術等の活用については、引き続き創意工夫における「施工」において加点を行うこととしている。

(2) 一般化推進技術・実用化検討技術

本戦略においては、

- ・ TSによる出来形管理技術（土工）（10,000 m³未満）
- ・ MC（モータグレーダ）技術
- ・ TS・GNSSによる締固め管理技術
- ・ MC/MG（ブルドーザ）技術
- ・ MG（バックホウ）技術

の5つについて、「一般化推進技術」に、TSによる出来形管理技術（舗装工）については、「実用化検討技術」に位置付けられた。これらの技術は一般化に向けた普及促進を図るため、以下の対応をすることとしている。

①調査費用の計上

発注者指定型工事における予定価格の積算にあたっては、情報化施工技術の活用に必要な費用を適正に計上する。なお、施工者希望型工事は、「国土交通省土木工事積算基準」等により費用を計上する。また、情報化施工技術に関する調査を実施する場合は、調査に必要な費用を計上する。

平成25年度から		目標件数・目標活用率		
一般化技術		H25	H26	H27
①TSによる出来形管理技術（土工）10,000m ³ 以上	使用原則化工事の全てで使用			
一般化推進技術		H25	H26	H27
②TSによる出来形管理技術（土工）10,000m ³ 未満		60%		
③MC（モータグレーダ）技術		60%		
④TS・GNSSによる締固め管理技術		15%	30%	60%
⑤MC・MG（ブルドーザ）技術		15%	30%	60%
⑥MG（バックホウ）技術		15%	30%	60%
実用化検討技術		H25	H26	H27
⑦TSによる出来形管理技術（舗装工）	5件以上/地盤等			
確認段階技術		H25	H26	H27
⑧MC（アスファルトフィニッシャー）技術（3次元MC）	適した工事があれば実施			
⑨MC（路面切削機）技術	適した工事があれば実施			

	目標件数・目標活用率	加点措置
一般化技術	技術の定着の必要性に応じて使用を原則化	なし
一般化推進技術	目標活用率を設定	総合評価・工事成績評定
実用化検討技術	目標件数を設定	総合評価・工事成績評定
確認段階技術	随時実施	工事成績評定

図—6 普及促進する技術の変更点

②総合評価落札方式における評価

総合評価落札評価方式における評価にあたっては、施工者希望型工事は、情報化施工技術の活用を評価する。

③工事成績評定における評価

工事成績評定における評価にあたっては、「請負工事成績評定要領」の考査項目「5. 創意工夫」における「施工」において情報化施工技術の活用を評価する。

4. 環境整備

情報化施工技術の普及促進を実施していく上で、受注者が円滑に情報化施工技術を活用できる環境整備が必要であるため、以下の項目について発注者として積極的な対応を図ることとしている。

①施工管理要領、監督・検査要領の周知と実施

情報化施工技術のうち、施工管理において活用する技術については、その技術に応じた施工管理、監督・検査を実施することが情報化施工の円滑な普及の推進となる。このため、発注者は情報化施工技術に関する施工管理要領、監督・検査要領を周知し、情報化施工技術を活用した工事においては、受注者と発注者は各要領等に基づいた施工管理、監督・検査を実施することとしている。

②3次元データの作成

TSによる出来形管理技術（土工）を活用するために必要となる3次元データの作成については、当面の間、以下のとおり対応することとしている。

- ・受注者は、設計図書を照査し、情報化施工の実施に必要な3次元データを作成する。
- ・発注者は、3次元データの作成に必要な詳細設計において作成したCADデータを受注者に貸与する。また、情報化施工を実施する上で有効と考えられる、

詳細設計等において作成した成果品と関連工事の完成図書を受注者に貸与する。

③機器・システム調達に関する支援制度の周知

受注者が情報化施工技術を活用するために必要な機器・システムなどを調達する場合、様々な税制優遇措置や支援制度を活用することが情報化施工技術の普及推進につながるため、活用できる税制優遇措置や支援制度の周知を積極的に実施することとしている。

以下、情報化施工機器・システムの調達に活用できる税制優遇措置と低利融資制度を紹介する。

・中小企業投資促進税制

対象者：青色申告書を提出する中小企業者

物品貸貸業は対象外

内 容：機械及び装置（取得価格160万円以上）を取得した場合

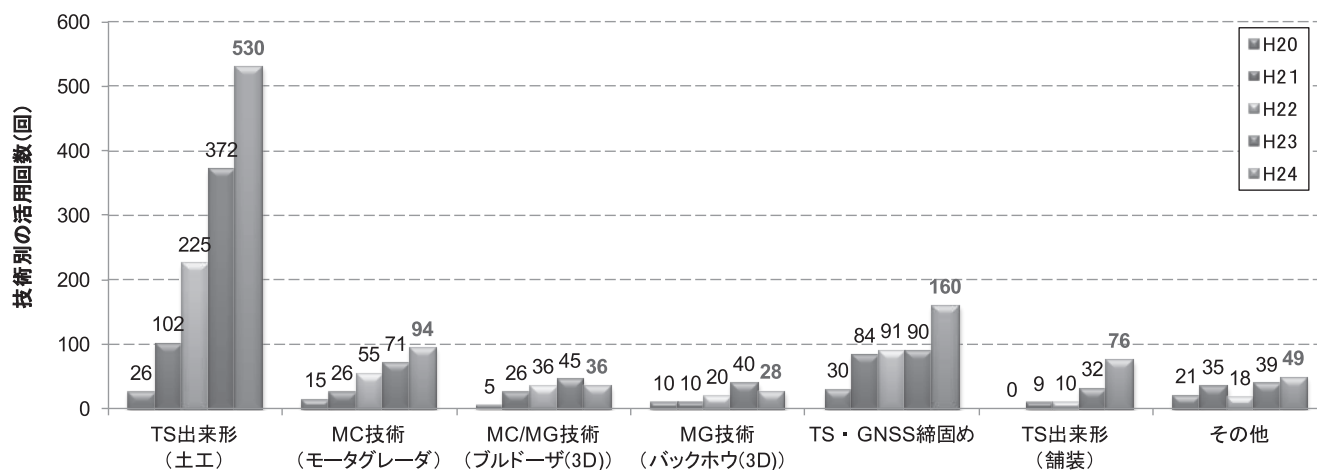
措 置：初年度所得価格の30%の特別償却または7%の税額控除

・IT活用促進資金（企業活力強化貸付制度）

中小企業の建設会社が、情報化施工機器・システムを購入、賃借する場合、㈱日本政策金融公庫の低利・長期の融資制度の対象となる。ただし、建設機械本体は対象とならない。

5. 今後の一般化・実用化の推進

本推進戦略の5つの重点目標の一つである「情報化施工の普及の拡大に関する重点目標」において、「情報化施工に関する試験施工の実績や技術の普及状況（図一7）等」を踏まえ、従来と比べコストが縮減することが期待でき、既に技術的に確立している技術については、一般化を推進する技術（一般化推進技術）として選定し、3年を目途に一般化するために計画的な普及を推進する。また、実用化に向けて検討を行う技



図一7 情報化施工技術の普及状況（H25.3 末時点）

術（実用化検討技術）についても選定し、一般化推進技術と同様の普及措置を実施する。」こととしている。今後は、本通達に基づき普及を促進するとともに、技術の普及状況に応じて一般化技術、一般化推進技術、実用化検討技術の選定・判断を行い、より適切な普及促進措置を図っていく。

6. おわりに

平成 25 年度からの 5 カ年を期間とする新たな「情報化施工推進戦略」が策定・公表され、中長期的な目標となる情報化施工の目指すべき姿とそれに向けて今後 5 年間で実施すべき事項とその手段が示された。また、本通達に基づき、一般化推進技術・実用化検討技術をはじめ、情報化施工技術の普及を今後も積極的に推進していくこととしており、引き続きご協力をお願いしたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省 HP 情報化施工のページ
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000017.html（情報化施工推進会議資料、情報化施工推進戦略、施工管理等要領、通達等を掲載）

【筆者紹介】

吉田 真人（よしだ まさと）
 国土交通省
 総合政策局 公共事業企画調整課



橋梁架設工事の積算 ——平成 24 年度版——

■改訂内容

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. PC橋編
 - ・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
 - ・架設支保工工法の供用日数の補正方法の説明図追加 ほか

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

■定価

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

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

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

■発行 平成24年5月

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>

米国における情報化施工の導入環境調査報告

椎 葉 祐 士・建 山 和 由・宮 武 一 郎・古 屋 弘

国土交通省は、平成 20 年 7 月に策定した「情報化施工推進戦略」の新たな取り組みとして、平成 25 年 3 月に、新たな「情報化施工推進戦略～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階へ挑む!!～」を策定し、ICT（情報通信技術）を活用した生産性の向上や品質の確保を図る取り組みを実施している。

筆者らは、今後の情報化施工の更なる普及促進に向けて、施工者が自発的に情報化施工を導入するための環境整備が必要と考え、情報化施工の先進国と言われる米国を対象に、入札・契約制度や監督・検査手法に着目し調査した。なお、本調査報告は、米国全体の調査結果ではなく、今回の調査対象から得られた調査結果として、米国における情報化施工の導入状況や導入環境の一側面を述べる。

キーワード：情報化施工、ICT、米国、入札・契約制度、監督・検査

1. はじめに

国土交通省は、平成 20 年 7 月に「情報化施工推進戦略」を策定し、建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICT（情報通信技術）を活用した生産性の向上や品質の確保を図る取り組みを実施してきた。また、平成 25 年 3 月には、新たな「情報化施工推進戦略」¹⁾を策定し、中長期的な目標となる情報化施工の目指す姿や建設事業の課題や情報化施工推進を巡る現状、平成 25 年から 5 カ年の重点目標と取り組みをまとめている。

2. 目的

平成 20 年度に「情報化施工推進戦略」が策定されて以来、行政主導により情報化施工の導入が進められており、一般化推進技術に指定した「MC（モータグレーダ）技術」、「TS による出来形管理技術（土工）」については、平成 23 年度の直轄工事における各技術の活用率がそれぞれ 44.1%、38.8%となった²⁾。

今後の更なる普及促進に向けては、施工者が自発的に情報化施工を導入する環境整備に努めていく必要がある。そのため、情報化施工の先進国と言われる米国を対象に、情報化施工の導入が進む環境（入札・契約制度や監督・検査手法）について調査した。

3. 調査対象と調査方法

表—1 に示す米国内の施工者及び発注者にアンケート及びヒアリング調査を実施した。

表—1 調査対象者

ヒアリング対象者	分類
ColdSpring.CONSTRUCTION.CO (ニューヨーク州)	施工者
ニューヨーク州運輸局 (NYSDOT)	発注者
米国連邦道路庁 (FHWA)	行政機関
ウィスコンシン州運輸局 (WisDOT) ※電話会議	発注者

4. 調査結果

(1) 米国における ICT 導入の動機について

① ICT 導入のイニシアティブ

行政機関および発注者、施工者の回答によると、情報化施工技術の 1 つである AMG (Automated Machine Guidance) は生産性の向上等、施工者が自ら利益を得るために導入しているとのことである。また、行政機関および発注者の回答によると、発注者が情報化施工技術の導入を義務づけることはなく、施工者が積極的に利用しているとのことである。ニューヨーク州の事例ではあるが、州発注事業のうち、全体の約 3 割の工事で AMG が導入されているとの調査結果を得た。

②導入の目的・期待する効果

施工者は工期短縮とコスト縮減のために情報化施工を導入するとのことである。工期短縮については、発注者の承認を得られれば工期に関係なく現場事務所をたたむことが可能であり、次の現場にリソース（資機材、人材）を割り当てられる効果がある。コスト縮減については、丁張り等の測量専任の作業員の人件費が2ヶ月分削減できたとの事例もあった。

発注者の回答によると、施工者の情報化施工技術の導入による生産性向上が入札金額に反映されるため、情報化施工技術の普及前と比較すると、入札金額が15%～20%程度低減したとのことである。

(2) 入札・契約制度について

①インセンティブの存在

ニューヨーク州では、割合は多くはないが、インセンティブが設定される場合があるとのことである。これは情報化施工の導入工事を対象としているものではなく、工事全体を対象にした制度であるが、インセンティブの設定される工事の傾向としては、郊外のハイウェイでは少なく、都市部の工事が多い傾向にあるとのことである。インセンティブは、工事毎に設定される工事の契約図書に記載される。また、インセンティブの対象としては、工期短縮（マイルストーンや工期）、品質（平坦性、密度）等が設定される場合があり、工事金額の5%までが支払われる。

なお、施工者の回答によると、インセンティブだけでなく、ペナルティも設定される場合もあり、インセンティブを受けるよりもペナルティを受ける方が多いとのことである。また、このようなインセンティブの存在が、情報化施工導入の動機付けにはなっていないとの調査結果を得た。

②ICTに則した出来形管理基準の存在

出来形管理基準は州毎に作成されており、情報化施工導入の有無に関わらず、管理基準は同じとのことである。検査は、発注者自ら実施し発注者が調達したGNSSやTS等を用いて計測する。表一2にニューヨーク州のあるバイパス工事における検査職員の計測機器の利用場面と種類の事例を示しているが、検査職員は、工種ごとに設定された管理基準の規格値に応じて必要

な計測精度を有する器機を選定し、検査のための計測を実施していると推察できる。なお、工種ごとに使用する機器を定めたルールはないとのことである。

また、ニューヨーク州運輸局においては、必要な計測機器は5年間のレンタル契約で調達されており、調達台数は、TS 33台、レベル 38台、GNSS 84台を有しているとのことである。また、各計測機器の精度は、TSは4mm、GNSSは25mm程度と認識しているとの回答を得た。

③出来高部分払い

ニューヨーク州では、多くの工事で出来高部分払いとなっており、2週間毎に発注者から施工者に支払われるとのことである。支払いの根拠となる計測は発注者自ら実施する。計測は、発注者が調達したTSやGNSSを利用して実施し、「施工者が施工のために作成した3次元設計データ」ではなく、「発注者が検査のために作成している3次元設計データ」を活用しながら、自ら計測する箇所を判断し現地確認や数量算出を実施している。

一方で、施工者は、社内の工程管理（出来高管理）のために、施工途中のランダム点をGNSS等により計測している。これらの出来高管理は、発注者より義務づけられたものではないため、出来高計測の使用機器や計測箇所等発注者が定めるルールは存在しないとのことである。また、発注者の回答によると、情報化施工の導入前は、施工者と発注者の数量算出結果が合致せず、受発注者間での合意形成に時間を要することが多かったが、情報化施工の導入により、数量算出結果の合致率が高まり、支払の手続きがスムーズにできるようになったとの回答を得た。

④3次元設計データの提供について

ニューヨーク州では、州発注事業のうち、全体の6～7割の工事で発注者から3次元設計データが提供されているとのことである。契約上の扱いは、参考資料



写真一 1 発注者の計測状況
ニューヨーク州運輸局会議資料より抜粋

表一2 ニューヨーク州運輸局の計測機器使用例

利用場面	計測機器
最終的な土工 (Final earthwork)	GNSS
法長の確認 (check slopes/distances)	GNSS
路盤 (Fine grade)	TS

扱いであり、正式な図面は従来通りの2次元の図面となる。また、施工者の回答によると、提供される3次元設計データは現況地形との不整合や2次元図面との不整合があり、多くの場合、修正が必要とのことである。表—3に3次元設計データの主な修正要因を示す。発注者から提供された3次元設計データに多くの修正が必要と判明した場合は、新たに施工者で作成することとなる。また、データ形式については、標準化された形式はなく、発注者が使用している3次元CADから出力可能な形式で適宜提供されているとのことである。

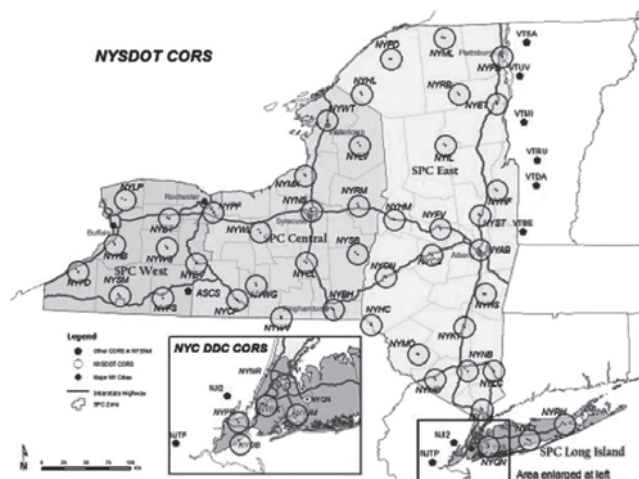
提供される3次元設計データは、ニューヨーク州では、運輸局の職員が作成する。3次元設計データは、AMGのために作成されているのではなく、発注者自らが実施する検査のための出来形・出来高計測へ利用するために作成しているとの回答を得た。

表—3 3次元設計データの主な修正要因

- ・設計段階で設計図書が変更になった部分が3次元設計データに反映されておらず、貸与された2次元図面と3次元設計データの不整合がある。
- ・設計図面に記載されている地形が現場の現況地形と不整合がある。

⑤電子基準点の活用について

情報化施工技術の測位技術の一つである電子基準点を利用したGNSS測位は、ニューヨーク州では、CORS（Continuous Operating Reference Station）と呼ばれる電子基準点を運用しており、利用者は登録することで無償で電子基準点による補正情報を利用することができる。図—1にニューヨーク州の電子基準点網を示すが、60基の電子基準点から構成され、国立公園を除く、州内の全範囲をカバーしている³⁾。また、配信される補正情報は、Wi-Fiおよび携帯等で受



○：電子基準点設置箇所
図—1 電子基準点の設置箇所

信することが可能である。

⑥情報化施工とCIMについて

国土交通省では、平成24年度より建築分野で先進的取り組みが進められているBIMの概念を、建設分野に適用する検討を開始している⁴⁾。CIMと呼ばれるこの概念は、米国内においても、VDC（Virtual Design Construction）やCIM（Civil Integrated Management）と呼ばれる同様の概念があり、建設プロセスで発生する情報の有効活用や業務の効率化に関する取り組みを実施している。ウィスコンシン州では、米国でも先行してCIMに取り組んでおり、表—4に示す実施計画で進めていく予定である。また、ウィスコンシン州の運輸局では、3次元設計に対応するCADを導入しているが、今後はソフトウェアや機器の導入だけでなく、業務プロセスそのものも変革していかなければならないとの回答を得た。現在、設計と施工を対象に取り組まれているが、維持管理への展開については、今後の課題ということである。

表—4 ウィスコンシン州運輸局の実施計画

- ・州全体にわたる電子基準点網の活用
- ・数値地形モデル（Digital Terrain Model）の取得・整備
- ・3次元による設計
- ・AMGとの連携
- ・測量技術や検査への適用

⑦人材育成について

ニューヨーク州では、運輸局職員向けのトレーニングを実施している。州内を12ブロックにわけ、運輸局職員の中から講師となる担当者を選出し、CADや測量機器に関する教育を実施している。

ウィスコンシン州においても、運輸局職員向けのトレーニングを実施している。図—2に示すようにトレーニングのためのHPも立ち上げており、施工者やコンサルタントの外部の方も閲覧することができる⁵⁾。

施工者の人材育成は、企業自体の技術習熟度により



図—2 ウィスコンシン州のトレーニングHP

異なるが、企業内で育成できる場合は、OJTのような形で企業内教育を実施し、その他の方法としては、YouTube等のビデオによる学習やメーカーによる1対1での指導等があげられる。

5. 考察

日本は、発注者が技術を指定する「発注者指定」による導入と施工者の技術提案等によって活用する「施工者希望」による導入の両者により普及を進めているのに対して、米国は、「施工者希望」により普及を進めていることが大きな違いとしてあげられる。

米国において施工者主導で導入される要因は、米国と日本との施工規模の違いもあるが、AMGの導入を促進するような検査となっていることもひとつの普及要因であると推察される。例えば、日本では契約図書に示される管理測点や管理箇所での出来高や出来形の検査となるが、米国の出来高や出来形の検査は、発注者（運輸局）が計測箇所や計測頻度を決定しランダムに自ら計測する。このため、施工者はランダムな点で計測しても管理基準を満足させることが求められる。その結果、面的に精緻に施工する必要がある、不合格のリスク低減のために情報化施工技術を採用しているのではないかと推察される。

また、米国では、発注者は出来高や出来形検査の根拠とするために、自ら3次元設計データを作成、検測した結果を用いて、設計と施工結果との差を取得・支払い根拠となる数量算出を実施している。このため、施工者も発注者との共通認識を持つために、3次元設計データ及び3次元計測座標を扱う必要がある。

6. おわりに

本調査の範囲では、我が国では発注者主導により情報化施工の導入が進められてきたのに対し、米国では施工者主導によりその導入が進展してきており、発注者の検査等、施工者の導入を促進するような環境が整えられていることがその一因であることが分かった。

平成25年度から始まる新たな情報化施工推進戦略においても、「情報化施工に関連するデータの利活用」や「情報化施工に関する教育・教習の充実」等が重点目標としてあげられているところであるが、本調査結果が、今後の我が国の情報化施工の更なる普及に向けて、参考となるものになれば幸いである。

謝 辞

本調査の実施にあたり、(株)ニコン・トリンブル濱田氏、永井氏、オートデスク(株)山本氏、(一財)先端建設技術センター緒方氏（元オートデスク(株)）には、調査対象先の紹介や調査への同行のご協力を頂いた。ここに記して、感謝の意を示します。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省 HP：報道記者発表 新たな「情報化施工推進戦略」の策定について<http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000086.html>（入手 2013.6）
- 2) 国土交通省 HP：情報化施工推進会議 第11回 会議資料「重点目標と28課題の取り組み状況について」<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_000015.html>（入手 2013.6）
- 3) ニューヨーク州運輸局 HP：NYS Spatial Reference Network<<http://cors.dot.ny.gov>>（入手 2013.6）
- 4) 国土交通省 HP：報道記者発表 新たな「国土交通省技術基本計画」の策定について<<http://www.mlit.go.jp/common/000232351.pdf>>（入手 2013.6）
- 5) ウィスコンシン州運輸局 HP：Doing Business <<http://www.dot.wisconsin.gov/business/engrserv/trainingcivil3d/>>（入手 2013.6）

【筆者紹介】

椎葉 祐士（しいば ゆうし）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部
研究員



建山 和由（たてやま かずよし）
立命館大学
理工学部 環境システム工学科
教授



宮武 一郎（みやたけ いちろう）
国土交通省
北陸地方整備局 千曲川河川事務所
所長
（前 国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課）



古屋 弘（ふるや ひろし）
（株）大林組
技術本部技術研究所 生産技術研究部
主席技師



欧州における情報化施工等の状況

山口 崇

我が国と比べ情報化施工に代表される ICT を活用した建設生産の普及が進んでいる欧州の状況について、ドイツとフィンランドを対象に調査を実施した。ドイツとフィンランドにおける情報化施工の状況、ドイツにおける盛土締固め管理の方法と ICT の活用、我が国における CIM (Construction Information Modeling) と同様の取り組みであるフィンランドにおける Infra FINBIM の計画について、調査概要を報告する。

キーワード：情報化施工、3次元情報、盛土締固め管理、CIM、欧州、ドイツ、フィンランド

1. はじめに

平成 25 年 3 月 29 日に、平成 25 年度から 29 年度を戦略期間とする、新たな「情報化施工推進戦略」(情報化施工推進会議、委員長：建山和由 立命館大学教授、事務局：国土交通省総合政策局公共事業企画調整課)が策定・公表された。推進戦略では、中長期的な目標となる情報化施工の目指す姿を明らかにし、5 年間の目標とその達成に向けて取り組む項目として、5 つの重点目標と 10 の取り組みを設定している。

また、建築分野で先進的に取り組みが進められている BIM (Building Information Modeling) の概念を土木分野に適用する CIM の検討が平成 24 年度より開始されている。設計、施工、維持管理の業務実施フローの改革と、改革を実現するためのデータモデルの検討が始まっている。

情報化施工や CIM に関する産学官の取り組みによる建設生産への ICT の活用を通じて、我が国の建設生産は新たな段階へと進みつつある。そのため、先導的な事例として、我が国と比べ情報化施工に代表される ICT を活用した建設生産の普及が進んでいる欧州の状況について、ドイツとフィンランドを対象に調査を実施した。

本稿では、ドイツとフィンランドにおける情報化施工の状況、ドイツにおける盛土締固め管理の方法と ICT の活用、我が国における CIM (Construction Information Modeling) と同様の取り組みであるフィンランドにおける Infra FINBIM の計画について、調査概要を報告する。

2. 調査先

今回の調査では、政府関係機関、研究所、施工現場(施工者、コンサル)、関連メーカーに対して調査を実施した。ドイツとフィンランドの調査先を以下に示す。

(1) ドイツ

(a) 高速道路施工現場

- ・アウトバーン (Autobahn) A8 号線ウルム (Ulm) —アウクスブルク (Augsburg) 間の拡幅工事
- ・マシンコントロール (MC)、マシンガイダンス (MG)、統合管理システムの導入現場

(b) 連邦道路交通研究所 (Bundesanstalt für Straßenwesen : BASt/Federal Highway Research Institute)

- ・道路施工、橋梁・土木構造物、交通工学、自動車工学、交通安全分野における連邦政府の研究機関
- ・日本とドイツにおける盛土締固めに関する研究の状況報告と意見交換

(c) 高速鉄道施工現場

- ・ドイツ統合交通プロジェクト 8.2 (Verkehrsprojekt der Deutschen Einheit 8.2 : VDE8.2) 高速鉄道路線エアフルト (Erfurt) —ライプチヒ／ハレ (Leipzig/Halle) 間の新設工事
- ・振動ローラによる加速度応答を用いた連続的な締固め管理 (Continuous Compaction Control : CCC) の導入現場

(d) ボーマック社 (BOMAG GmbH)

- ・各種締固め機械等を世界的に供給しているドイツ

の建設機械メーカ（締固め機械のシェアは世界トップクラス）

- ・欧州における締固め機械の実態と盛土締固めに関する研究の意見交換

(2) フィンランド

(a) フィンランド交通庁(Liikennevirasto Mahdollistaa/ Finish Transport Agency : FTA)

- ・運輸通信省(Liikenne- ja viestintäministeriö/Ministry of Transport and Communications)に属する道路等の交通インフラの整備・維持管理等を行う行政機関
- ・Infra FINBIM プロジェクトの状況と情報化施工について意見交換

(b) 道路施工現場

- ・設計・施工一括発注方式による橋梁・アンダーパスを含む道路の新設工事
- ・MC, MG, 統合管理システム, Infra FINBIM の導入現場

3. 調査結果

(1) ドイツとフィンランドにおける情報化施工の状況

(a) 契約条件等

調査したドイツの事例は、PPP (Public-Private Partnership) による 30 年の維持管理（修繕と除雪作業）付きの延長約 40 km の高速道路拡幅工事（順調に工事が進めば更に約 15 km の区間を受注できるオプション付き契約）である（図—1）。ドイツでは、収益の見込める有料道路等の大規模工事において PPP の発注件数が増加しつつある。



図—1 調査したドイツの施工現場

情報化施工の活用は、発注者からの指定ではなく、受注者の判断による導入である。追加受注のオプションが情報化施工を導入する要因ではなく、施工を効率化

する観点から導入している。また、情報化施工機器を自社で保有しているため、効果がある施工現場には導入することが普通になっている。厳しい工事検査や品質管理、工期短縮のニーズに応えるために自主的に情報化施工を導入しており、投資に見合う効果が実感できるため情報化施工機器を保有しているとのことである。

調査したフィンランドの事例は、設計・施工一括発注方式による道路新設工事である。フィンランドでは、交通庁における工事発注の約 50% が設計・施工一括発注方式の工事である（図—2）。



図—2 調査したフィンランドの施工現場

Infra FINBIM の導入工事であり、発注者から 3 次元モデルを活用することが指定された工事であるが、情報化施工の導入については、発注者からの指定ではなく、受注者の判断による導入である。また、情報化施工機器は、自社で保有しており、元請が保有している情報化施工機器を下請に貸与している。

ドイツ、フィンランドともに、発注者から情報化施工の導入を指定することではなく、情報化施工の活用、工期の短縮、品質の向上に対する発注者からのインセンティブもないが、受注者の判断により情報化施工の普及が進んでいる。

(b) 3 次元情報

ドイツでは、受注者が現況に応じた施工図面や情報化施工に必要な 3 次元情報を作成している。発注者は、工事基準点、道路平面座標、道路縦断座標を提供しており、3 次元情報の提供は基盤的な情報に限定している。また、正当な理由があれば受発注者協議の上柔軟に設計形状を変更することができ、工期短縮等の具体的メリットがある場合は、施工性の観点から MC や MG に適した設計形状に変更することもできる。

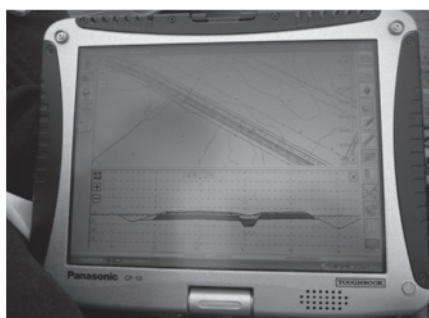
フィンランドでは、設計・施工一括発注方式の工事の全てにおいて Infra FINBIM の導入を計画している。設計・施工一括発注方式では、詳細設計を施工者が実施することになる。施工着手後に 3 次元情報の変更の発生を極力未然に防ぐため、発注者は高精度な初

期情報（地形，既設構造物形状，地質，支障物の位置等の情報）を取得し提供している。

（c）情報化施工技术

①統合管理システム（図—3）

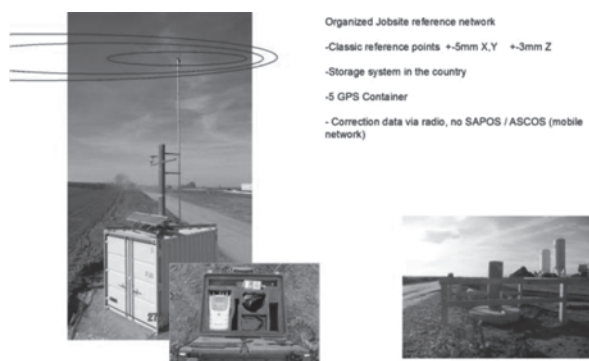
ドイツ，フィンランドともに，調査した事例では，統合管理システムを導入している。統合管理システムは，MC や MG などの情報化施工技术をリアルタイムにネットワーク上で管理するシステムであり，施工機械の稼働状況の把握，情報化施工に必要な 3 次元情報などの共有連携などが可能である。タブレット端末を用いることで，施工現場でリアルタイムに施工状況や設計形状などの情報を確認することも可能である。



図—3 統合管理システム

②高精度 GNSS システム（VRANS）（図—4）

調査したドイツの事例において，高精度 GNSS システムが導入されていた。詳細な技術情報を確認できていないが，現場内で複数の基準点を選択し，基準点同士を整合（ローカライゼーション）させた上で，現場内に VRS 基地局を設置することで，高精度測位を実現している。俄には信じ難いが水平方向 $\pm 5\text{ mm}$ ，鉛直方向 $\pm 3\text{ mm}$ 程度の精度を確保できるため，調査した事例では出来形管理に用いることが認められている。



図—4 高精度 GNSS システム（VRANS）

（2）ドイツにおける盛土締固め管理の方法と ICT の活用

ドイツにおける盛土締固めでは，品質（最終結果）だけを重要視しており，発注者は要求品質を示すが，

どのような施工方法（材料，機械，手法）を用いるかは，施工者の任意となっている。一方，フランス，イギリス，アメリカでは，材料，機械，施工厚さ，パス回数など施工方法に関する仕様が存在している。

ドイツにおける盛土締固めに関する品質管理は，M1, M2, M3 からなる 3 種類の管理方法（表—1 参照）があり，その中から管理方法を選定して実施している。どの管理方法を選定するかは，工事の仕様書で規定することとなっている。ただし，合理的な理由がある場合は，施工着手前に受発注者が協議を行い，管理方法を変更することができる。

表—1 ドイツにおける盛土締固めの管理方法

管理方法	概 要
M1 点管理	抜き取り試験により品質管理（密度と剛性）。サンプル数，合否判定は統計手法による方法を規定。
M2 面的管理 CCC	測定システムを搭載した締固め機械を用いて連続的に品質を測定し管理。合否判定は統計手法による方法を規定。基準となる加速度応答値を試験施工により決定し，施工と同時に品質管理。
M3 弱点部管理	$5,000\text{ m}^2$ に 3 点の割合で，地盤剛性が弱い点を品質管理（密度と剛性）。密度と剛性の測定は，対象範囲の中で相対的に弱い箇所を選定。

現在，ドイツにおける盛土締固めに関する品質管理の主流となっているのは，弱点部を把握して管理を行う M3 である。抜き取り試験により点管理を行う M1 はほとんど用いられておらず，ICT を活用して面管理を行う M2（CCC）もあまり用いられていない。CCC は，振動ローラによる起振力の自動制御と加速度応答の計測により，品質の向上と管理を行う技術であり，米国では IC（Intelligent Compaction）と呼ばれている。

M1 と M3 における密度や地盤剛性の測定方法と弱点部を把握する方法については，特に規定されていない。M2（CCC）における測定システムの校正手法と測定手法については，技術文書とガイドラインに規定されている。CCC に関する標準化の検討も進められており，将来的に Euro-Code または ISO となる可能性もある。

M3 における弱点部を把握する方法として，ICT を活用した CCC を用いる場合が多くなっている。CCC を品質管理方法とする場合（M2）は，施工毎に校正を行う必要があり手順が煩雑となる。M3 では相対的に剛性の弱い箇所を把握する方法として CCC を用いているため，施工毎の校正が必要ない。そのため，専門家による目視やブルーフローリングなどで弱点部を

把握する従来の方法よりも便利で安価であるとして、CCC が多く用いられている。

(3) フィンランドにおける Infra FINBIM

(a) Infra FINBIM

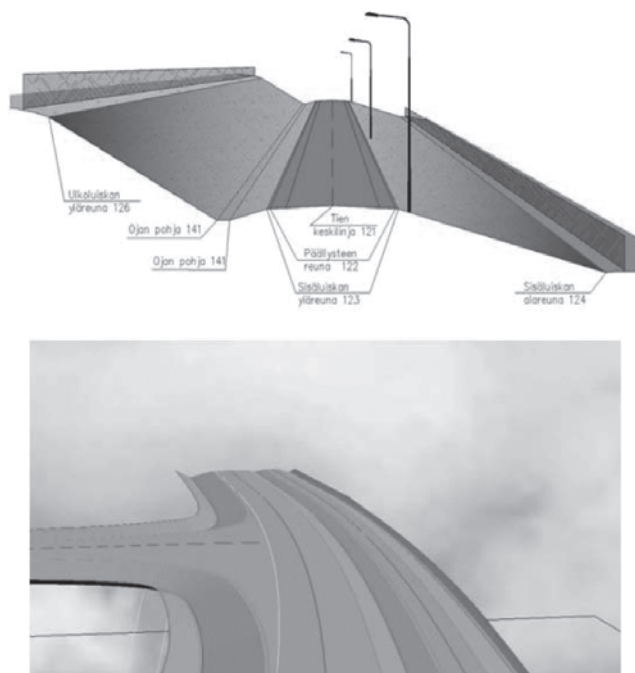
フィンランドでは、2010 年より産学官が参画する Infra FINBIM というプロジェクトが実施されている。このプロジェクトは、BIM を活用することで、社会資本の計画から維持管理までに携わる受発注者双方のワークフローを効率化することを目的としている。施工段階においては、MC や MG へ活用することを前提とした 3 次元プロダクトモデル（図—5）の導入が検討されている。なお、3 次元プロダクトモデルは、誰でも使えるオープンスタンダードとして、研究開発が進められている。

このプロジェクトの実施方針を以下に示す。

- ① Infra FINBIM の試行導入は、設計・施工一括発注方式の工事を対象に推進する。設計と施工を分離した場合、Infra FINBIM の導入によるワークフロー全体の合理化・最適化が困難であるとの考えから、設計・施工一括発注方式の工事を対象としている。
- ② Infra FINBIM の当面の導入目的は、設計と施工間の 3 次元プロダクトモデルの流通による施工段階の効率化とする。維持管理段階での 3 次元プロダクトモデルの利活用は、設計と施工間の流通と業務プロセスの組み換えが実現してからの、将来的な検討課題として位置づける。建設生産システム全体を当初から対象にすると、用途が多岐にわたるため 3 次元プロダクトモデルを最適化することが困難であるとの考えから、設計と施工間を当面の対象としている。
- ③ 施工者・CAD ベンダー・大学等の研究機関からなる団体を組織し、建築用 BIM ソフトの流用ではなく土工、橋梁等の土木用に特化した使い勝手の良い専用ソフトを開発を促進する。
- ④ 3 次元プロダクトモデルは、設計ではなく、施工のために使いやすいモデルでなければならないことから、モデルの仕様は施工者による提案を採用する。

(b) これまでの成果と今後の予定

道路事業における 3 次元プロダクトモデルの案を作成し、試行導入を開始している。設計・施工一括発注方式の工事において、3 次元プロダクトモデルを用いた発注や施工管理が効率的に実施できることを確認している。また、FTA では、2014 年 4 月より主な発注



図—5 Infra FINBIM の 3 次元プロダクトモデル

工事において、Infra FINBIM を導入する予定である。

4. おわりに

ドイツとフィンランドの 2 カ国の限られた事例ではあるが、欧州における ICT を活用した建設生産の状況を報告した。入札・契約制度や要求仕様など、我が国とは技術を取り巻く状況が異なるところも多分にあると思うが、技術を用いる人が効果を実感し、我が国の建設生産への ICT の普及が進んでいくことを期待している。

最後に、本調査の実施にあたり、神田氏（コマツ）、中村氏（トプコンヨーロッパポジショニング）、高橋氏（欧州コマツ）、クロバート氏（ボーマック）、ハッキラ氏（オウル大学）から、様々なご指導やご助力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省の情報化施工に関する HP の URL
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000017.html
- 2) Infra FINBIM に関する HP の URL
http://www.infrabim.fi/infrabim_uusi/index.html

〔筆者紹介〕

山口 崇（やまぐち たかし）
（独）土木研究所
つくば中央研究所 技術推進本部
主任研究員（先端技術）

トンネル発破低周波音消音器

ブラストサイレンサー[®]

本 田 泰 大・渡 辺 充 敏

トンネル工事の発破音は、比較的広帯域（広い周波数帯域）で非常に大きなエネルギーを瞬間的に発生するという特徴がある。特に低周波音は、数百 m 離れた民家の窓やサッシの揺れやガタツキの原因となる可能性がある。従来は発破低周波音対策としてコンクリート製や砂充填式等の防音扉が用いられてきたが、低周波音の低減効果は小さく、必ずしも有効な対策とは言えなかった。そこで、低周波音を低減する新技術として音響管を用いた発破消音器“ブラストサイレンサー[®]（以下本消音器という）”を開発し、実現場で効果の検証を行った結果、15～20 dB の低減効果があることを確認した。

キーワード：発破音，消音器，音響管，低周波音，挿入損失

1. はじめに

トンネル工事の発破音は、比較的広帯域（広い周波数帯域）で非常に大きなエネルギーを瞬間的に発生するという特徴を持つ。特に低周波音は、数百 m 離れた民家の窓やサッシの揺れやガタツキの原因となる可能性があるが、坑内ではほとんど減衰しないため、掘削が進んで切羽から坑口までの伝搬距離が長くなっても常に配慮が必要となる¹⁾。このため、従来は対策としてコンクリート製や砂充填型の重厚な防音扉が用いられてきたが、主に質量により低減効果を得ているため低周波音の低減効果は小さく、必ずしも有効な対策とは言えなかった²⁾。

そこで、低周波音を効果的に低減する新技術として音響管を用いた消音器を開発した。この方式は比較的定常的な音を対象として車のマフラー等で利用されていたが、発破音のような衝撃性の音に対してはこれまで実用化されていなかった。また、発破音の低周波音を対象とする場合は音響管が非常に大型化するため、坑内に収まるように形状等を工夫する必要があった。

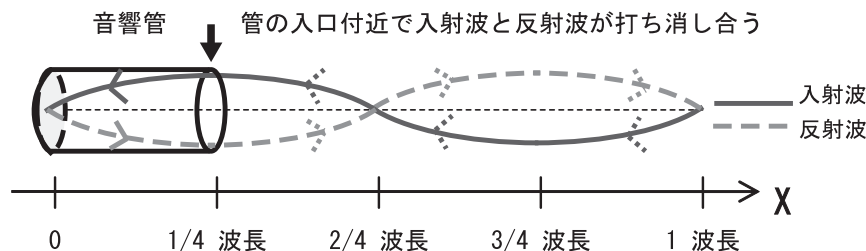
本開発では音響管の配置方法や構造を工夫し、低周波音に対応した本消音器を作製し、トンネル現場でその効果を確認した。

2. 音響管を用いた本消音器の概要

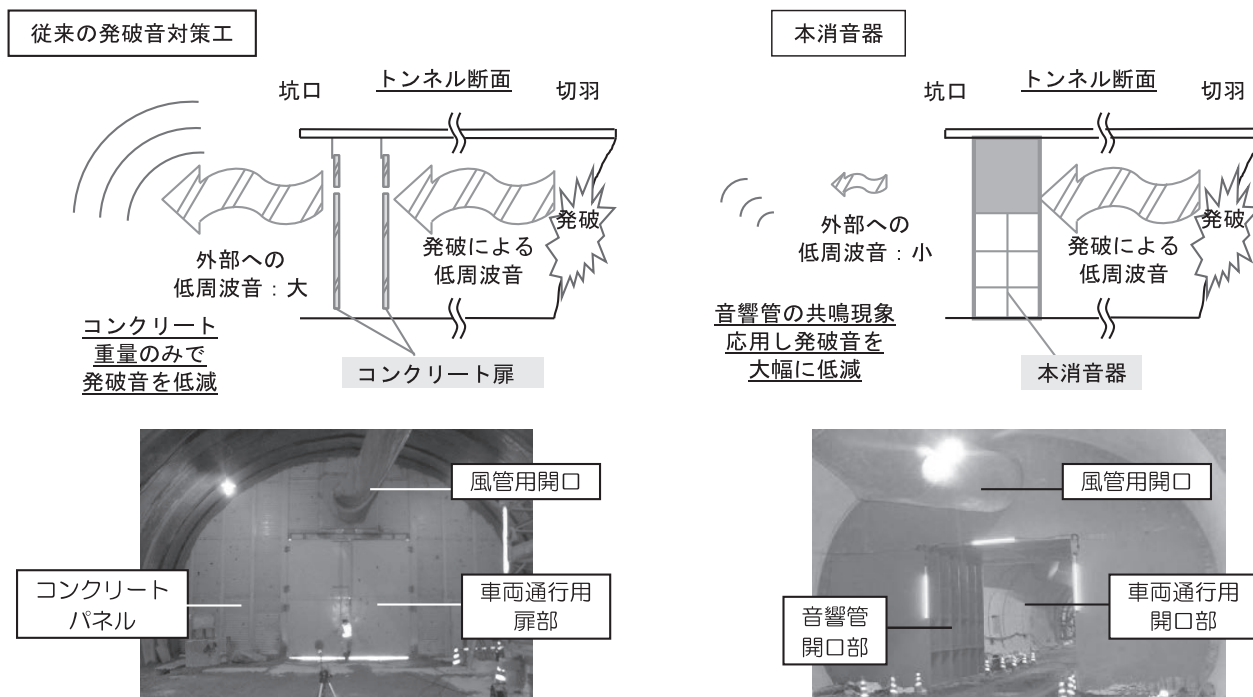
(1) 消音原理と防音扉との違い

図—1 に消音器の消音原理のイメージを示す。片側を閉じた音響管に音波が入射すると、端部で跳ね返り反射波が生じる。管の長さを波長の $1/4$ とすると共鳴現象が生じ、開口部付近の入射波（図の実線）と反射波（波線）が逆位相となり、お互い打ち消し合うことで低減効果が得られる。単体の音響管では特定の周波数しか低減できないが、様々な長さの音響管を組み合わせることで、比較的広範囲の周波数の音波を低減できるようになる。

図—2 に従来の防音扉の例と開発した音響管による本消音器との違いを示す。従来の防音扉は、主に質量により低減効果を得ているため、周波数が低くなるに連れて低減効果も小さくなるという特性を有する。



図—1 1/4 波長音響管による消音原理のイメージ



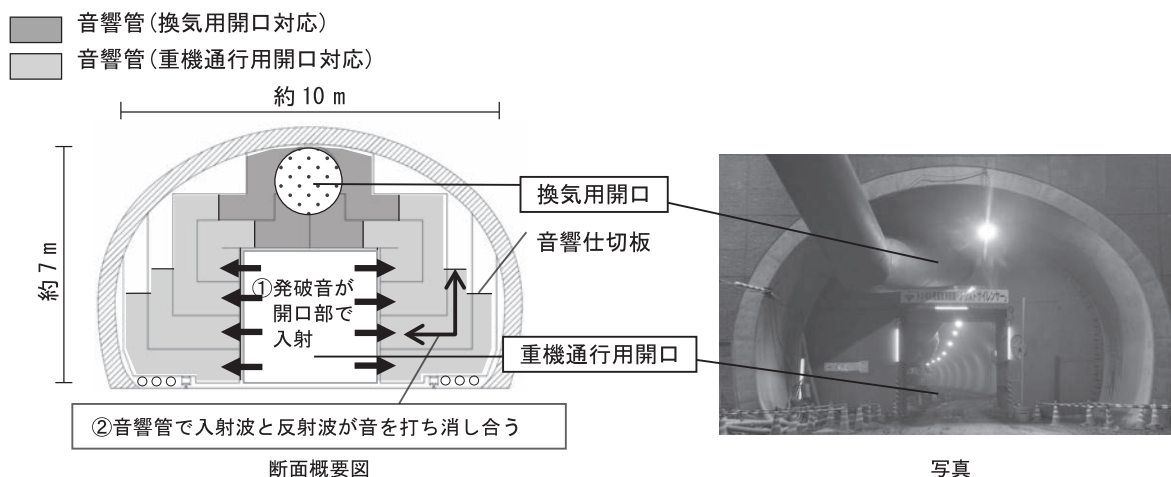
図ー2 防音扉の例と開発した音響管による本消音器との違い

これに対して音響管を用いた本消音器は、共鳴現象を用いて、入射音の大きさに比例した打ち消し音を発生させるため、低周波音においても坑外への伝搬音を大幅に低減できる。なお、従来の防音扉と併用しても本消音器の低減効果は変わらず、併用することでより広い帯域の騒音を低減することができる。

(2) 本消音器の概要

図ー3 左に開発した本消音器のトンネル延長方向を正視した場合の断面概要図を、本消音器の全体写真を図ー3 右に示す。重機が通行するトンネル中央部および換気用風管部分は常時開口している。各開口部の周辺に左右に約 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の断面を有する音響管

を配置したものの一列として、トンネル縦断方向（トンネル切羽～坑口方向）に6列重ねて一つの消音器を構成した。音響管は、重機通行用開口に開口端が48本、換気用開口に24本面している。切羽で発生した発破音は、本消音器の開口部を通過する際に音響管に入射し、入射波と反射波が打ち消し合い、発破音を低減する仕組みである。なお、音響管の本数、長さは、実験室内で実施した1/32縮尺模型実験の結果に基づき、対象周波数である20～63 Hz帯域（1/3オクターブバンド中心周波数、以下同様）の低周波数域での低減効果が得られるよう表ー1に示すように定めた。



図ー3 本消音器概要

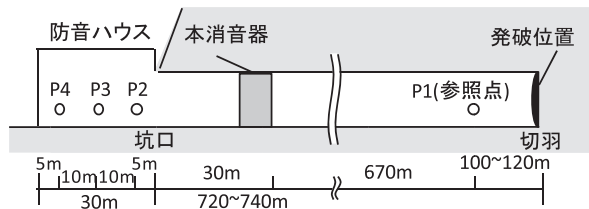
表一 共鳴周波数と音響管本数

	重機通行用開口							換気用開口			
共鳴周波数 [Hz]	63	40	36	28	25	20	18	63	45	30	18
音響管本数 [本]	4	2	2	3	5	4	4	2	1	2	1

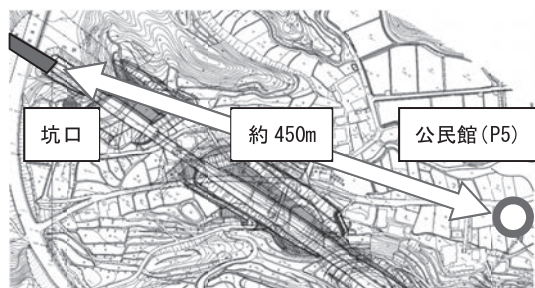
(3) 低減効果の検証実験

(a) 概要

熊本3号津奈木トンネル新設工事現場で、低周波音の低減効果の検証を行った³⁾。図一4に本消音器設置状況および音源位置、現場内測定点位置を、図一5にトンネル周辺測定点位置を、表一2に切羽位置および発破諸元の概要を示す。測定箇所は、発破音が消音器を通過して坑口部に到達する防音ハウス内、および近隣民家付近にある公民館位置(坑口から約450m点)とした。図一6に示すように坑口外部には騒音対策として防音ハウスが設置されていたため、建家内で生じる音圧レベル分布の影響を考慮し、音源発生時毎の受音点P2～P4のエネルギー平均値を計算して、音源発生回数分の算術平均値を用い本消音器設置前後の音圧レベル差(挿入損失)を求めた。切羽状況により



図一4 本消音器設置状況と音源および現場内測定点



図一5 トンネル周辺測定点位置

表一2 切羽位置と発破諸元の概要

	切羽位置	岩盤等級	雷管	段数	全装薬量
本消音器設置前	1	D I	DS 電気雷管	10	約30kg
	2			10	約9kg
	3			10	約22kg
本消音器設置後	1	C II	DS 電気雷管	10	約45kg
	2			10	約25kg
	3			10	約34kg



図一6 坑口周辺状況写真

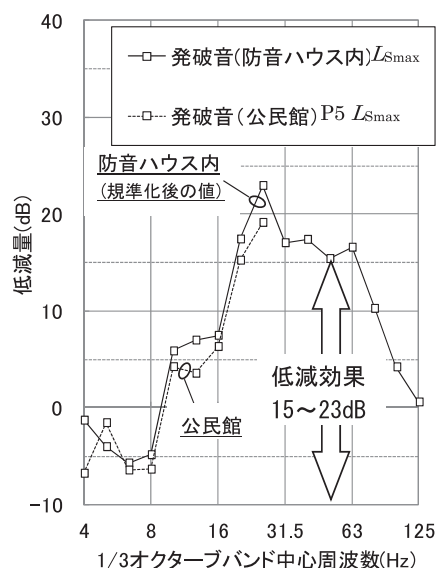


図一7 防音ハウス内測定状況写真

各発破の火薬量、発破条件が異なるため、本消音器の設置前後で計6回測定し、バラツキの影響を排除して低減量を求めた。図一7に測定状況写真を示す。

(b) 低減効果の測定結果

図一8に坑口周辺に設置された防音ハウス内、および近隣民家付近の公民館位置での低周波音の低減量測定結果を示す。測定量は最大値(L_{Smax})とし、低減量は本消音器の設置前後の音圧レベル差として算出



図一8 本消音器による低減量測定結果

した。防音ハウス内では、対象周波数である 20 ～ 63 Hz 帯域において、約 15 ～ 23 dB の低周波音の低減量が得られていた。また、公民館位置では暗騒音の影響により 31.5 Hz 帯域以上は測定できなかったものの、25 Hz 帯域以下では数百 m 離れた防音ハウス内とほぼ同様の低減量となっていた。

(4) 本消音器によるメリット

トンネル掘削では、掘り始めに、コストは割高でありながらも、大きな音の発生しない機械掘削を通常採用する。坑口周辺の環境条件によっては、坑口から長い区間を機械掘削で施工せざるを得ないケースもある。しかしながら、今回開発した本消音器を設置することにより、周辺環境に対する低周波音の影響を低減できるため、掘削工程の早い段階において、低コストで効率のよい発破掘削が開始可能となり、全体の工期短縮、コストダウンを実現できる。

3. おわりに

トンネル発破音の低周波音を対象とし、音響管の共鳴現象を用いて発破音を低減する本消音器プラストサ

イレンサー[®]を開発した。トンネル現場でその効果を検証したところ、低周波数域で 15 dB 以上の低減効果が得られた。

JICA

《参考文献》

- 1) 環境省環境管理局大気生活環境室：低周波音対策事例集，p.29，2004 年 6 月
- 2) 日本音響学会建設工事騒音予測調査研究委員会：“建設工事騒音の予測モデル“ASJ CN-Model2007”，音響学会誌，Vol.64，No.4，pp.229-260，2008 年
- 3) 本田泰大，渡辺充敏：“音響管を用いた消音器によるトンネル発破音の低減対策”，日本音響学会騒音振動研究会，N-2012-29，2012 年 6 月

【筆者紹介】

本田 泰大（ほんだ やすひろ）
 ㈱大林組
 技術研究所 環境技術研究部
 主任



渡辺 充敏（わたなべ みつとし）
 ㈱大林組
 技術研究所 環境技術研究部
 上席研究員



凍結抑制舗装

ザベック工法タイプG

片 山 潤之介

冬期の道路路面は、凍結することによるタイヤのスリップが事故に繋がる原因となっている。路面凍結を抑制する対策の一つとして凍結抑制舗装がある。凍結抑制舗装とは、道路舗装にゴムなどの弾性体や凍結抑制剤を充填もしくは添加する舗装で、舗装上をタイヤが通過することで凍結した氷を破壊する物理作用や凍結抑制剤の化学的作用による氷点降下作用により路面凍結を抑制する舗装技術である。本稿では道路舗装面に安全溝を設置し凍結抑制材を充填する物理的および化学的の両方の機能を併せもった凍結抑制舗装「ザベック工法タイプG」（以下「本工法」という）について紹介する。

キーワード：凍結抑制，冬期，道路管理，安全，舗装

1. はじめに

積雪寒冷地では、冬期に路面が氷結しアイスバーンやミラーバーンといったタイヤのグリップが低下して滑りやすい路面状態になることが多い。冬期の安全な交通を確保するために、路面の凍結防止策として実際に行われている対策として、除雪や融雪等の対策がなされているが、その一つとして凍結抑制舗装がある。凍結抑制舗装にもいくつかの種別があるが、ここでは舗装表面に安全溝（グルーピング）を設置し、凍結抑制材を充填する凍結抑制舗装について示す。

2. 路面凍結防止の工法の概要

路面を凍結防止する工法として図—1に示す。この中では機械による除雪や薬剤散布といった工法が一般的であるが、道路管理者は路面状況を的確に判断し効率的な除雪や薬剤散布を行うために、技術と経験を必要とし費用もかかる。消雪パイプやロードヒーティングは融雪目的で路面に設置する工法であるが、設置

費用が多大にかかる。この中で凍結抑制舗装は、他の工法と比較して比較的安価で維持管理がしやすい工法である。なお、凍結抑制舗装の効果があるのは路面温度が -5°C ²⁾以上とされている。

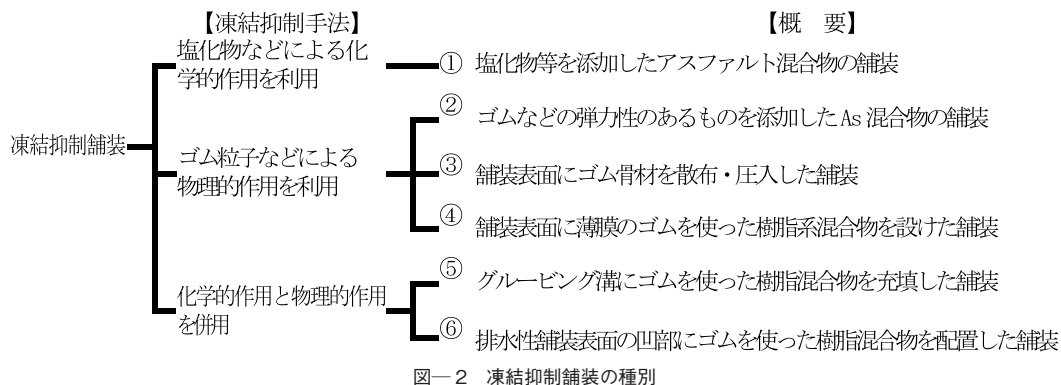
3. 「本工法」

(1) 凍結抑制舗装の概要

凍結抑制舗装の種別を図—2に示す。凍結抑制舗装は、2つに大別できる。1つは、化学的作用により凍結を抑制するもので舗装体に凍結抑制剤を充填し有効成分が路面に染み出ることによる氷点降下で路面凍結を抑制するものである。比較的交通量が少ない路面に対して効果があるが、長期の凍結抑制効果が若干少ない。もう1つは、物理的作用により凍結を抑制する舗装である。これは、舗装体にゴムや樹脂などの弾性体を充填もしくは表面に設置し、車両の荷重により発生したたわみで路面上の氷板を剥離、破壊することで凍結抑制するものである。従って、ある程度の交通量があってはじめて凍結抑制効果が発揮される。設置箇

路面凍結防止工法	①機 械 に よ る 除 雪	(除雪機、グレーダによる除雪)	— 【除雪】
	②薬 剤 散 布	(塩化ナトリウムなどの散布)	— 【凍結防止】
	③消雪パイプによる散水	(温泉水、加温水の散布)	— 【融雪】
	④ロードヒーティング	(電力を使った路面の融雪)	— 【融雪】
	⑤蓄 熱 舗 装	(太陽熱や地熱を使った融雪)	— 【融雪】
	⑥凍 結 抑 制 舗 装	(化学的、物理的な作用で凍結抑制)	— 【凍結防止】

図—1 路面凍結防止工法（右端の【 】は目的を示す。）



所は、急カーブの手前、トンネル出入り口、山間部の日陰、橋面および凍結防止剤の散布が困難な箇所に設置する。

(2) 「本工法」

「本工法」は、物理化学系凍結抑制舗装である。図－3に示す通りアスファルトおよびコンクリート舗装面に安全溝（グルーピング）を設置し、安全溝にゴムチップを主成分とした凍結防止剤の混合物を充填するものである。凍結した路面上の水は、タイヤとゴムチップにはさまれた部分で交通荷重によりたわむ物理的作用により破壊される。また、化学的作用として凍結防止剤から染み出る水溶液が氷を溶かす作用をする。混合物の凍結抑制材の仕様を表－1に示す。ゴムチップはスタッドレスタイヤをリサイクルしたものを使用し、凍結防止剤には非塩化物系を使用すること

から、周辺環境にやさしい凍結抑制舗装である。

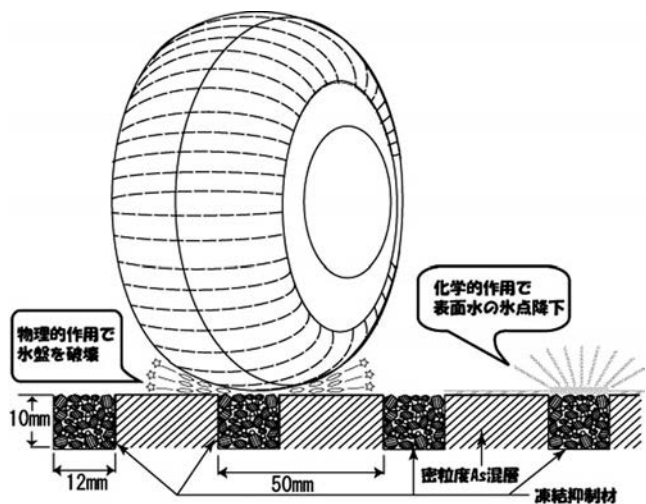
(3) 特長

「本工法」の特長を以下に示す。

- ①施工後即日開放できる。
- ②アスファルト舗装およびコンクリート舗装に施工できる。
- ③重交通にも対応できる。
- ④凍結抑制剤に非塩化物系を使用することから、鋼床版の橋面舗装に施工できる。
- ⑤ゴムチップにリサイクル材を使用し環境負荷が少ない。

4. 施工方法

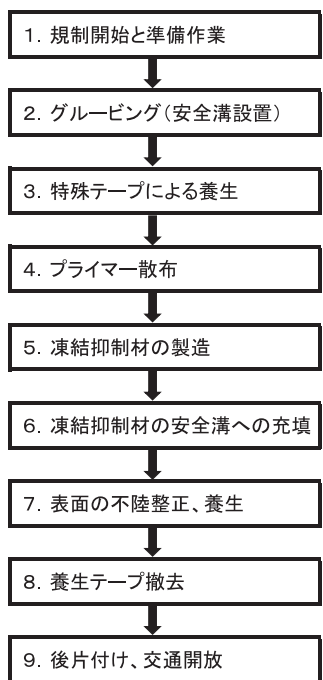
図－4に施工フローを示す。安全溝の設置方法は、車両の進行方向と同じ縦断方向を原則としている。本工法の施工手順を写真－1～4に示す。幅員に応じ



図－3 施工パターンの一例

表－1 凍結抑制材の仕様

材料名	規格・仕様	目 的
ゴムチップ	1.0 ～ 2.5 mm	荷重に対する弾力性を期待する
CMA	非塩化物系	CMA が浸み込んだ水溶液の氷点降下を期待する
樹脂	ウレタン系	結合材



図－4 フロー図



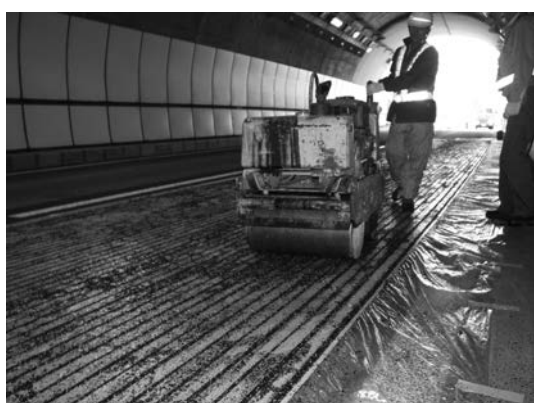
写真—1 グルーピング（安全溝設置）



写真—2 特殊テープによる養生



写真—3 凍結抑制材の充填

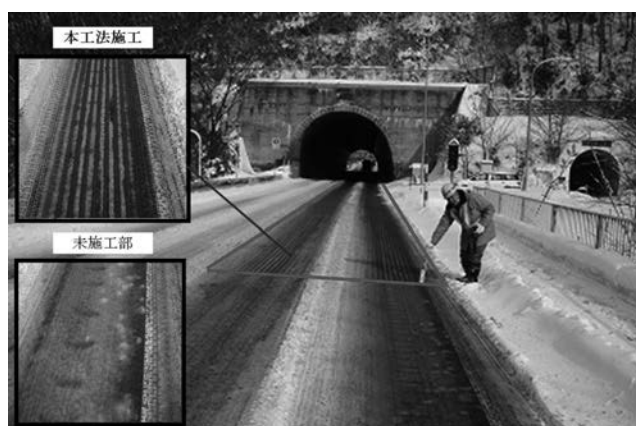


写真—4 表面の不陸整正

て設置する箇所に安全溝（グルーピング）を専用の機械を用いて設置する。安全溝以外や路面表示など養生する箇所を特殊テープで養生する。従来まで煩雑だったこの作業を特殊な工具を使用し省力化することができた。安全溝に所定の配合でゴムチップ、ウレタン樹脂およびCMAを混合した凍結抑制材を充填し転圧する。気温にもよるが、約2時間ほど養生しウレタン樹脂と凍結抑制材が硬化するのを確認してから交通開放する。施工条件としては、凍結抑制混合物の結合材としてウレタン樹脂を使うため気温は5℃以上とする。

5. 施工事例・実績

「本工法」を施工した事例を紹介する。本工事は、岩手県二戸郡の国道で、路面が凍結しやすいトンネルの坑口に施工した。施工面積は約2300 m^2 である。降雪後の路面状態を写真—5に示す。本工法を設置した箇所は、シャーベット状を呈し路面が露出している。未施工部の通常の舗装面と比較して路面が露出して凍結抑制効果が発揮されていることを確認できた。

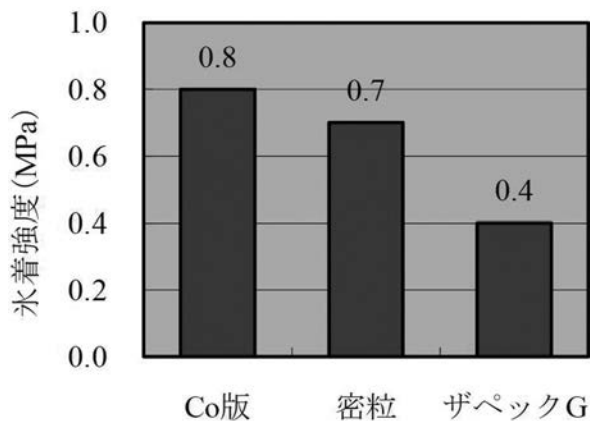


写真—5 降雪後の路面状態

「本工法」は平成25年2月現在で、10万 m^2 以上、150件以上の実績がある。発注者別には国土交通省47%、高速道路関係14%、地方自治体36%、民間関係3%となっている。施工対象は、全国で施工可能であるが、積雪寒冷地を対象とする技術であるため、北海道、東北、北陸などが主な施工地域となり、全体の8割を占める。実績は少ないが九州や山陰の山間地においても施工を行っている。平成23年度に施工された凍結抑制舗装は、他社を含め約4万 m^2 施工されており、本工法はその内の約1/4を占めている、最も施工された凍結抑制舗装である。

6. 凍結抑制効果

凍結抑制効果を示す指標として、いくつか示されているが、舗装性能評価法別冊³⁾には室内で行う氷着引張試験による凍結引張強度で評価している。室内作製供試体による氷着引張試験の結果の一例を図一5に示す。「本工法」は密粒度アスファルト混合物ならびにコンクリート平板と比較して氷着引張強度は小さく、なっており 0.5 MPa 以下となっている。



図一5 氷着引張強度の測定の例

7. カラー化

「本工法」は、標準色は黒であるが、カラーゴムチップを使用することも可能である。従って、白色で横断歩道部に設置することができる。道路がカーブしている箇所において注意喚起を目的にカラー化した事例を写真一6に示す。ゴムチップをカラー化することでドライバーへの注意喚起としての効果を付加することも出来る。



写真一6 カラー化した事例（右半分車線を赤ゴムで施工）

8. おわりに

凍結抑制舗装「本工法」ザベック工法タイプGの紹介をしたが、本工法を施工することで、冬期の凍結によるスリップ事故が軽減した事例もある。また、冬期の路面管理として凍結抑制舗装を採用することで凍結防止剤を散布する回数や経費が軽減できることも期待される。今後更なる実績を上げて社会貢献していきたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 片山潤之介, ザベック工法タイプG (凍結抑制舗装) について, 建設技術報告会, 2008.10
- 2) 凍結抑制舗装技術研究会, 凍結抑制舗装ポケットブック, 2003.10
- 3) (社)日本道路協会, 舗装性能評価法別冊, pp.63 ~ 72, 2008.3

【筆者紹介】

片山 潤之介 (かたやま じゅんのすけ)
世紀東急工業(株)
技術部 技術グループ



耐久性に優れたエポキシアスファルト混合物

スーパー Epo グースとスーパー Epo アスコン

岡 本 信 人

エポキシアスファルト混合物は、石油アスファルトとエポキシ樹脂の複合バインダを用いた混合物であり、耐流動性・たわみ追従性・疲労抵抗性に優れている。従来は鋼床版舗装の基層用混合物として開発・適用が行われていたが、近年は高い耐流動性に着目し、工場内道路等、重荷重が作用する箇所にも適用し、その用途を拡大している。本報文はエポキシアスファルト混合物について、開発の経緯、特徴、施工事例等を取りまとめ報告するものである。

キーワード：鋼床版舗装、高耐久性舗装、エポキシアスファルト、固形エポキシ樹脂、可使時間、長寿命化

1. はじめに

エポキシアスファルト混合物（以下、「エポアス混合物」）は、石油アスファルトとエポキシ樹脂の複合バインダを用いた混合物である。エポアス混合物は、高い耐流動性を有すると共に、たわみ追従性・疲労抵抗性にも優れている。

本報文は、鋼床版舗装の基層用エポアス混合物「スーパー Epo グース」、および高耐久性の表・基層用エポアス混合物「スーパー Epo アスコン」について、開発の経緯・概要・施工事例等を取りまとめたものである。

2. エポアス混合物の開発

(1) 概要

前述したとおり、エポアス混合物はたわみ追従性・疲労抵抗性に優れており、鋼床版舗装の基層用混合物として開発を進めてきた。

鋼床版舗装の基層には、一般的にはグースアスファルト混合物（以下、「グースアスコン」）が多く用いられている。グースアスコンは、石油アスファルトにトリニグッドレイクアスファルト等の改質材を混合したアスファルトを用いた混合物で、以下の長所と短所を有している。

○長所

- ①流し込み施工が可能な流動性があり、防水効果が高い。
- ②たわみに対する追従性が高い。

○短所

- ①グースフィニッシャ・クッカ車等、特殊な施工機械を必要とする。
 - ②一般的なアスファルト混合物に比べて耐流動性に劣り、特に渋滞の激しい箇所等では流動わだちが発生しやすい。
- これらの課題を解決できる混合物として、耐久性に優れ、一般のアスファルト混合物と同様の機械編成で施工できるエポアス混合物が注目され、1980年代には本四橋面舗装基準（案）にも、「熱硬化性アスファルト」という名称で鋼床版舗装用の舗装材料として記載されているが、その後一般的工法とはなっていない。この理由として、以下の事項が挙げられる。
- ①可使時間が制限されるため、現場で施工した際に不具合が生じやすい。
 - ②初期強度発現性が遅いために、ある程度の養生時間を必要とする。
 - ③エポキシ樹脂が液状であったため、取り扱いにくい。
 - ④コストが高い。

上記の問題点のうち、①の可使時間については3時間まで延ばせる樹脂を開発したが、②～④の問題は残されていた。すなわち、養生硬化後に高い混合物性能を発揮するものの、アスファルトプラント（以下、AP）や現場における「扱いにくさ」の点で適用性が劣っていたものと考えられる。

(2) 今回の主な改良点^{1), 2)}

前項で述べた課題を解決するために、今回の開発にあたっては以下のような改良を行った。

①エポキシ樹脂の固化化

従来用いられていたエポキシ樹脂は常温で液状のものであるが、これを写真—1に示すような外観の、固形のものへと変更した。

従来品と開発品を比較した結果を表—1に示す。



写真—1 エポキシ樹脂の外観（左：主剤、右：硬化剤）

表—1 エポキシ樹脂の比較¹⁾

	開発品	従来品
形状	主剤：固形（氷砂糖状） 硬化剤：半固形（ロウ状）	主剤・硬化剤共に粘性の高い液状
混合物の製造工程	予め計量された主剤・硬化剤を人力で投入（簡略化）	前処理作業（加熱→計量→混合）後に投入（煩雑）
取扱・衛生面	・直接手に触れないので安全 ・取扱や持ち運びが容易 ・可燃性固体（燃えにくい）	・直接手に触れる機会がある ・取扱に要注意 ・引火性液体（燃えやすい）
初期強度の発現	早い（舗設後、温度が50℃以下になった時点で交通開放可能）	遅い（交通開放までに養生が必要）
置換量※	20%程度	30～40%

※バインダー中に占めるエポキシ樹脂の混入率

②初期強度発現性の向上と添加量の低減

従来のエポアス混合物は、初期強度の発現が遅いために、維持修繕工事等においては初期わだちの発生が懸念され、交通開放時間を考慮する必要がある。また、交通開放に必要な初期強度を確保するために添加量（バインダー中にエポキシ樹脂が占める割合）を30～40%程度にする必要があった。

今回開発した混合物では、エポキシ樹脂を固化化することで、硬化初期において熱可塑性樹脂のような性質（冷却することで強度が発現する）が発揮され、初期強度の発現を早めることが可能となっている。

添加量については、初期強度の発現性が向上したことにより、20%程度でも施工直後の交通開放、および長期にわたる耐流動性について問題ない性能が確保できるものとなっている。

初期強度を比較した例を表—2に示す。

表—2 初期強度（動的安定度）の比較

エポキシ樹脂の種類（形状）	動的安定度（回/mm）		
	開発品（固形）	従来品（液状）	（参考） グースアスコン
エポキシ樹脂の置換量（%）	20	30	
養生時間と動的安定度（回/mm）	3時間	6,300	131
	6時間	—	203
	3日	—	1,800
	7日	1万以上	1万以上
			315（2日）
			—

③混合物製造工程の簡略化

従来のエポキシ樹脂は液状でも粘性が高いために扱いにくく、混合物製造時には以下の作業手順を必要とし、その煩雑さが課題の一つとなっていた。

- 1) エポキシ樹脂の粘性を低下させ、主剤と硬化剤の混合性を高めるために、アスファルトプラント（以下、「AP」）の試験室にある乾燥炉、あるいはAPで加熱した砂等を用いて60℃程度に加熱する。
- 2) 加熱したエポキシ樹脂をAPの投入口に運搬し、主剤と硬化剤をバッチ毎の所定量に計量する。
- 3) 計量した主剤・硬化剤を簡易攪拌機で混合し、ミキサ内に投入する。

エポキシ樹脂を固化化することで、このような前処理作業が不要となり、混合物製造時のエポキシ樹脂の投入は、一般の固形改質剤、顔料、植物性繊維等と同様に行えることとなった。

(3) エポアス混合物の特徴

エポアス混合物の、一般のアスファルト混合物とは異なる特徴を以下に示す。

①混合物の製造

固形のエポキシ樹脂を添加するため、APでの製造時におけるウェットミキシングの時間を長くする必要がある。

混合物のミキシングタイムを一般のアスファルト混合物と比較した例を表—3に示す。

表—3 ミキシングタイムの比較

	エポアス混合物	一般の アスファルト混合物
ドライミキシング	10秒	10秒
ウェットミキシング	30秒 （アスファルトのみ）	45秒
	90秒 （エポキシ樹脂添加）	
ミキサ開閉	5秒	5秒
1バッチ合計	135秒	60秒

ミキシングタイムが長くなるために、エポアス混合物の製造能力（時間あたり出荷量）は一般のアスファルト混合物に比べて低下する。これに従い、時間あたりの舗設量も低下する。

②可使時間³⁾

一般のアスファルト混合物は、温度低下に伴いアスファルトの粘性が高まる（固くなる）ことで徐々に作業性が低下する。エポアス混合物はこれに加え、エポキシ樹脂の反応による硬化も始まるので、温度が比較的高温に保たれていても作業性が低下する。

また、バインダ量が多い混合物なので、練り落とし直後（エポキシ樹脂の反応が始まる前）は非常にウェットで施工性が悪い。エポキシ樹脂の反応が進むにつれて徐々に混合物の「ツヤ」が消失してドライになり、施工性が良くなるという特徴がある。

以上の特徴を踏まえ、時間経過によって生じる外見上の変化、および混合物性状を把握するために、以下のような実験を行った。

1) 実験内容

練り落としたエポアス混合物を保温し、所定の時間経過後に突固め、締固め度を評価する。併せて混合物の「ツヤ」の変化も測定する。

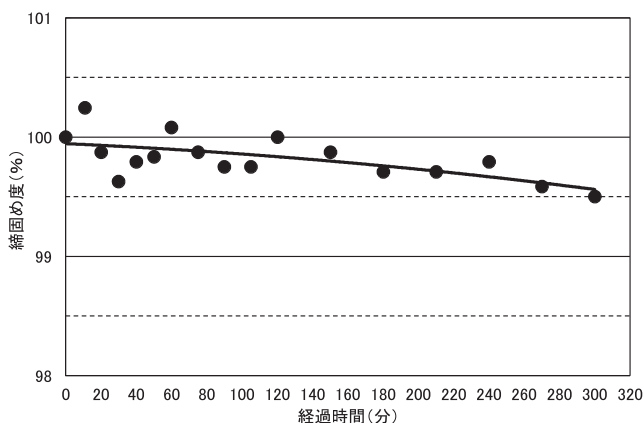
2) 評価方法

一般的なアスファルト混合物の管理方法である、マーシャル供試体を作製して締固め度を評価する。「ツヤ」の変化は、供試体作製時に使用する濾紙への付着量で評価する。

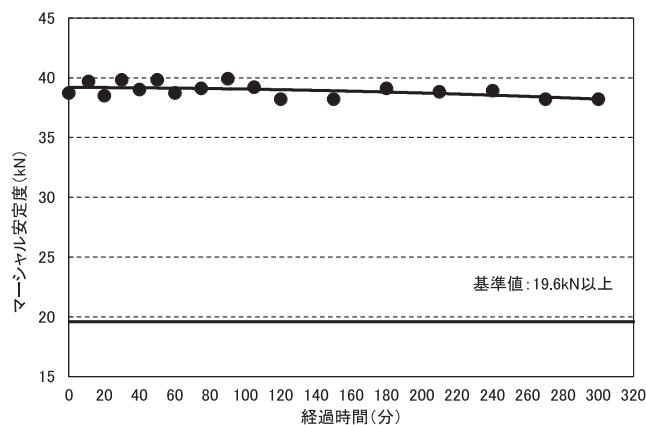
経過時間と締固め度、マーシャル安定度、濾紙への付着量の関係を図一1～3にそれぞれ示す。

これらの結果より以下のことがいえる。

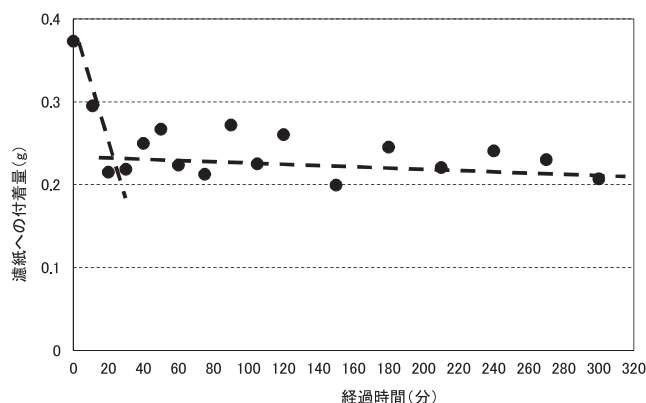
- 1) 製造後20分程度でウェットさが無くなり、エポキシ樹脂の反応が始まるものと思われる。
- 2) 時間の経過とともに締固め度・マーシャル安定度はやや低下するが、保温された状態であれば



図一1 経過時間と締固め度の関係



図一2 経過時間とマーシャル安定度の関係



図一3 経過時間と濾紙への付着量の関係

その変化は小さい。

ただし、実施工においては外気温や風の影響による温度低下は避けられないため、混合物の可使時間については以下のような社内基準を設けている。

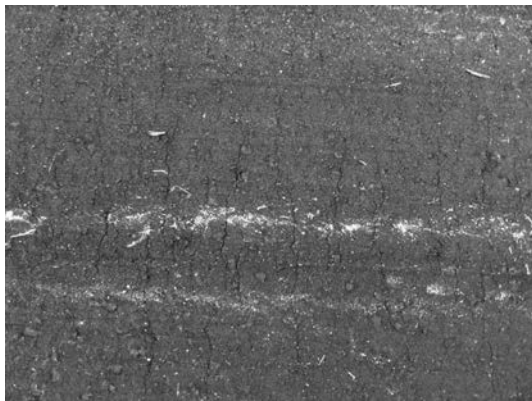
- ・APと現場が近接していても、練り落とし後20分以上経過してから施工を開始する。
- ・練り落とし後、遅くとも3時間以内に初転圧を開始する。

3. 鋼床版舗装への適用

(1) 混合物の配合

混合物の配合（骨材粒度）については、開発当初は①鋼床版上にある、添接ボルトや吊りピース跡等の突起部の充填性を高める、②できるだけ水密性の高い混合物とする、等を考慮して最大粒径5mmの配合を採用していたが、ローラでの転圧時にヘアクラック（写真一2参照）が発生しやすいことが課題となっていた。

ヘアクラックは施工時に横断方向に発生する微細な線状のクラックであり、構造的な問題とはならないものの、これによる水密性の低下が懸念された。そのため、試験施工等により突起部の充填性等について確認



写真一2 ヘアクラックの例

した上で、現在では骨材最大粒径を 13 mm とした配合を採用している。

鋼床版舗装に用いるエポアス混合物の配合を表一4に示す。

表一4 エポアス混合物の配合（鋼床版舗装用）

		現行	開発当初
骨材最大粒径		13 mm	5 mm
通過質量 百分率 (%)	19.0	100	100
	13.2	95 ~ 100	100
	4.75	58 ~ 75	95 ~ 100
	2.36	—	45 ~ 65
	0.6	20 ~ 35	40 ~ 60
	0.3	—	20 ~ 45
	0.15	—	10 ~ 25
	0.075	7 ~ 14	8 ~ 13

(2) 施工事例

ここでは横浜市内で施工した事例を紹介する。

①工事概要

工事概要は以下のとおりである。

施工場所：神奈川県横浜市

施工時期：2013 年 2 月

施工面積：約 190 m²（橋梁延長約 33 m）

施工厚さ：75 ~ 105 mm（二層施工）

既設橋梁の老朽化による架替工事において適用したものである。床版がフラットであったため、基層で横断勾配を設ける必要があり、端部（路肩）と中央で施工厚さが異なっている。

②施工機械

施工に用いるアスファルトフィニッシャ（以下、「AF」）・ローラについては、特に制限を設けてはいない。これまでの施工事例では、幅員・延長ともに小さい橋梁での適用も多く、大型のローラを用いると初転圧が遅れ、逆に締固め度の低下を招くことも懸念され

たので、ローラの選定にあたっては当該現場の施工規模を考慮し、「AF に追従して速やかに転圧できること」を念頭に置いている。

本工事では 4t コンバインドローラを初転圧に、タイヤローラを二次転圧に使用した。施工状況を写真一3、4に示す。



写真一3 AF による敷均し（鋼床版での適用例）



写真一4 コンバインドローラによる転圧（鋼床版での適用例）

4. 高耐久性の表・基層用混合物としての適用

(1) 検討の背景

従来、工場内道路やコンテナヤード等、重荷重が作用する箇所には半たわみ性舗装が多く適用されていた。

半たわみ性舗装は、開粒度アスファルト混合物の骨材間隙にセメントミルクを浸透、硬化させたものであり、セメントコンクリート舗装の剛性とアスファルト舗装のたわみ性を併せ持っているが、以下のような課題があった。

- ①施工手順が、母体アスファルト舗装の舗設→セメントミルクの注入、という 2 段階となるので施工に要する期間が長くなる。
- ②表面に残ったセメントミルクが飛散して粉塵となるので、食品等を取り扱う工場等では適用が敬遠され

る。

これらの課題を解決できる工法として、エポアス混合物の技術を応用することが適切と考え、高耐久性の混合物としての適用を試みた。なお、主な適用対象は表層であるが、特に厳しい荷重条件の場合は基層にも適用するケースがある。

(2) 施工事例

ここでは福島県内で施工した事例を紹介する。

①工事概要

工事概要は以下のとおりである。

施工場所：福島県岩瀬郡鏡石町（工場内）

施工時期：2011 年 12 月～2012 年 4 月（分割施工）

施工面積：約 7,500 m²

施工厚さ：50 mm

工場の新設に伴い、トラックの進入路、およびトラックターミナル部分に適用したものである。

②混合物の配合

混合物の配合については、当該 AP で出荷実績のある耐流動型混合物の配合を活かし、既存配合のアスファルト量とエポキシ樹脂の添加量が 80：20 となるようにエポキシ樹脂を添加している。

本工事では当該 AP で出荷実績のある、改質密粒度アスコン（最大粒径 13 mm）の配合を適用した。

③施工機械

鋼床版舗装の場合と同様に、施工機械については特に制限を設けず、「速やかな転圧」に最も適した機種を選定している。

本工事は施工規模も大きく、大きなローラでも速やかに転圧ができたので、マカダムローラを初転圧に、タイヤローラを二次転圧に使用した。また、建物際等



写真—5 AF による敷均し（表層での適用例）



写真—6 マカダム・タイヤローラによる転圧（表層での適用例）

の狭隘箇所については 4t コンバインドローラを併用した。施工状況を写真—5、6 に示す。

5. おわりに

本報文で紹介したエポアス混合物は、これまでに鋼床版舗装（スーパー Epo グース）で 13 件、高耐久性舗装（スーパー Epo アスコン）で 11 件の施工実績を重ねており（2013 年 4 月現在）、良好な性状を維持している。ただし、長期供用性の評価については、今後も経過観察を行い確認する計画である。

道路建設は新設から維持修繕の時代に移行し、舗装においてもこれまで以上に長寿命化が望まれている。エポアス混合物は、長寿命舗装のメニューの一つとして、今後も適用拡大が期待される材料である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 岡本，寺田，久保：エポキシアスファルトを用いた工期短縮型舗装の開発，『舗装』41-11，pp.20～24，2006 年 11 月
- 2) 徳光，岡本，飯田：鋼床版舗装基層へのエポキシアスファルト混合物の適用，『舗装』45-4，pp.16～20，2010 年 4 月
- 3) 徳光，吉儀，岡本，野田：長寿命舗装を目指した固形エポキシ添加アスファルト混合物の展開，第 18 回舗装技術に関する懸賞論文，2013 年 1 月（投稿中）

〔筆者紹介〕

岡本 信人（おかもと のぶひと）
日本道路㈱
生産技術本部 技術部
課長



環境に配慮した超高層解体工法

安全に、環境に配慮し、効率の良い解体工法 TO-ZERO

三 輪 明 広

超高層建物の解体は、重機を屋上に載せ解体する工法や、大型クレーンによるブロック解体を行う工法が一般的であるが、粉塵や騒音の拡散、外周足場の設置盛替えなど多くの課題があり、市街地における超高層建物をこれらの課題を克服した安全で環境にやさしく解体する工法を報告する。

キーワード：超高層建物、解体工法、騒音粉塵

1. はじめに

日本国内には高さ 100 m を超える超高層ビルが 700 棟以上あるが、建物に対する要求性能の高まりにより、解体・建替えが増加していくものと思われる。事実、都心部では、大規模再開発などに伴う超高層ビルの建て替えが既に進んでおり、今後この傾向が加速するものと思われる。

従来の建物解体方法としては、重機を屋上に載せ解体する工法や、大型クレーンによるブロック解体を行う工法が一般的であるが、粉塵や騒音の拡散、外周足場の設置盛替えなど多くの課題がある中、超高層建物解体需要を見据え、市街地における超高層建物を安全で環境にやさしく解体する工法を開発した。

2. 超高層建物解体工法

(1) 解体工法のコンセプトおよび概要

超高層解体工法を開発するにあたり、「安全に、環境に配慮し、効率のよい」をコンセプトに、床・梁・柱を振動・騒音を抑制し、なおかつ CO₂ の発生をゼロにした切断工法と飛散落下物をゼロにした TO-ZERO 工法（以下、本工法）を開発した（図-1, 2）。本工法は、解体階の上部まで覆うことなく、外周の飛散養生のみとした解体工法で、内装材の解体および設備機器の搬出と同時に最上階にタワークレーンを設置し、最上階より順番に部材を切断しブロック化する。ブロック化した部材は、タワークレーンで建物内部開口を使って地上まで吊り下ろす工法である。柱、梁の鋼材はアセチレンガスに替り、水素ガス切断工法を用いる。水素ガスによる切断を行うことで CO₂ が発生

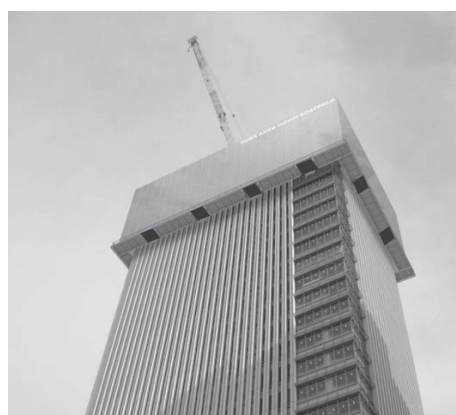


図-1 超高層解体工法イメージ

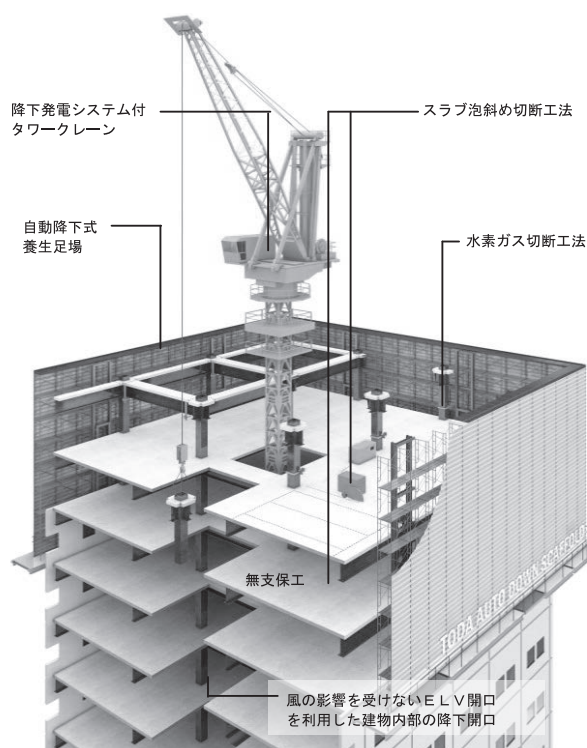


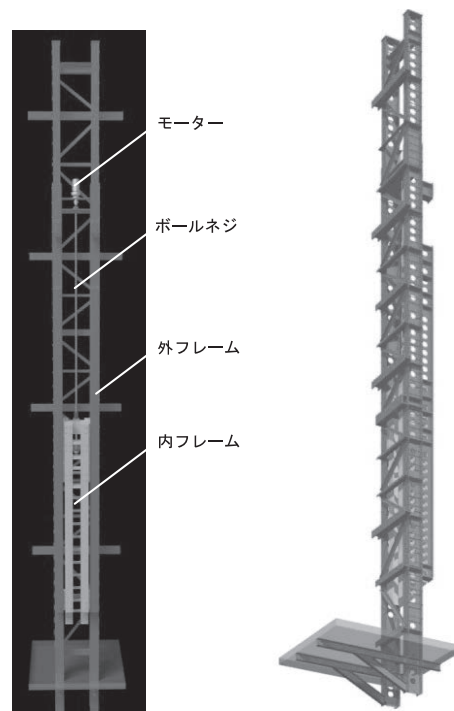
図-2 超高層解体工法概要

しない。床のブロック化にはスラブ泡斜め切断工法を採用し、粉塵・騒音を抑制すると同時に、スラブ下の支保工を不要にする。解体時の機器・装置の燃料にはBDF（Bio Diesel Fuel：バイオディーゼル燃料）を使用することで、CO₂の排出量はゼロとなる。外周の飛散養生足場は、すでに開発していたボールネジを使い、仮設支柱を尺取虫の方法で自動昇降する装置を、今回新たに超高層建物解体用に支持機構を仮設支柱から建物の外周柱に改良した自動降下式養生足場とし、あらゆる建物形状に対応させることが可能となっている。そのため、タワークレーンは飛散養生足場の盛替え作業を行うことなく部材の荷下ろし専用とすることで、1フロア当たりの工期を30%短縮することができる。また、タワークレーンは荷下ろし発電による回生電力システムを使うことで、10階以上の荷下ろし発電量でタワークレーンの消費電力が賄える。

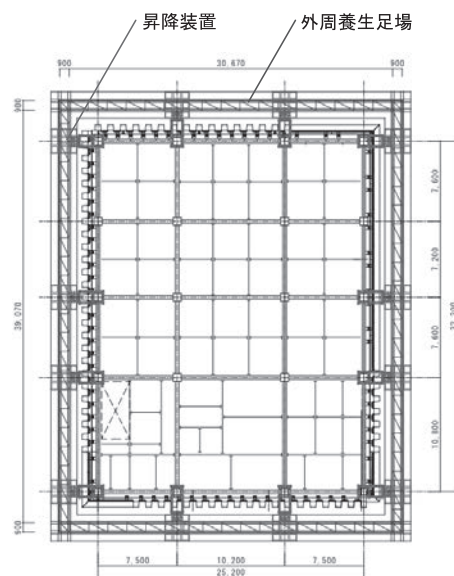
(2) 外周養生足場「自昇降式養生足場」

外周養生足場は超高層建物のため、2000年に開発したポスト式自昇降足場（写真—1）のポストを無くし、柱に支持するシステムとした。昇降装置は外フレームと内フレームから構成され、ボールネジをモーターで回転させることにより昇降を行い、尺取虫の要領で1フロア毎に外周養生足場を降下する。昇降装置は既存外周柱に固定するため、既存躯体の補強などが不要となる。昇降装置の定格荷重は35t/台であり、昇降速度は12min/mである（図—3）。

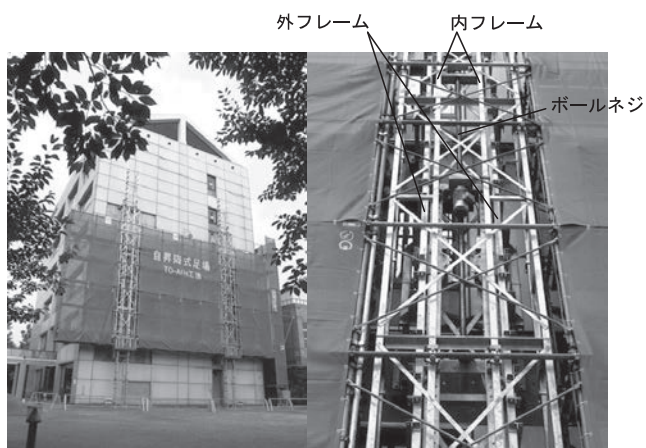
図—4に昇降装置配置例を示す。昇降装置は柱に簡易に脱着可能な昇降装置支持架台で固定し、昇降装置支持架台と昇降装置の固定は、ピンに差し込み地震や風の水平荷重に抵抗する機構とした。また、ピンに差し込む穴にテーパを付け、降下時の水平位置の誤差を降下しながら調整できる機構とした（写真—2）。



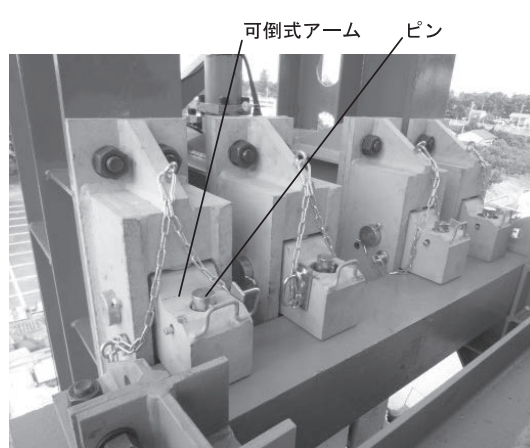
図—3 昇降装置概要



図—4 昇降装置配置計画



写真—1 ポスト式自昇降足場



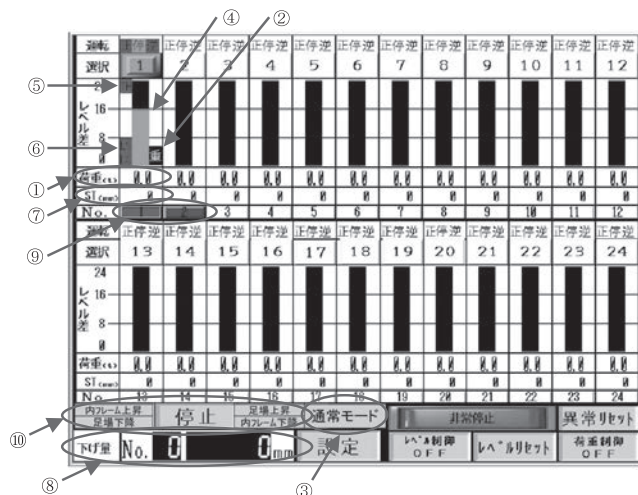
写真—2 昇降装置支持架台

昇降装置と柱固定治具の固定にボルトを用いないことで、昇降作業の効率化を図るとともに落下物をなくした。

外フレームの降下に際し、外フレームは昇降フレームと昇降装置支持架台を接続する可倒式アームを収納する為に上昇する。外フレームは可倒式アームを倒した後に降下を開始し、降下終了前に可倒式アームを開き、下階の固定装置に固定する。外フレーム降下後、内フレームを同様の手順で降下することで、1フロアの降下作業が完了である（図－5）。

昇降装置はタッチパネルを用いて操作する（図－6）。昇降装置は最大で24台同時運転及び個別制御が可能である。装置は自動運転であるため、荷重、垂直変位、オーバーラン、モーター異常を自動計測・自動制御し、異常時には自動で停止する機構とした。

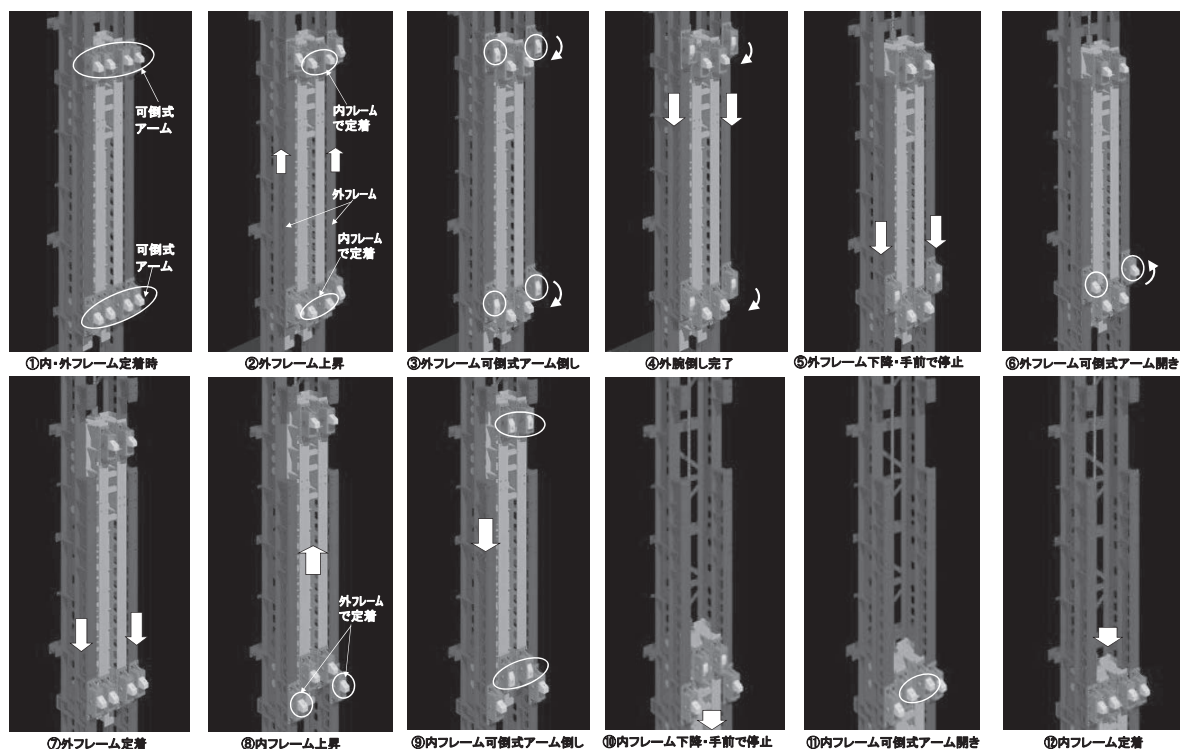
レベル制御が一番早い昇降装置と一番遅い昇降装置のレベル差により自動制御している。レベル差が設定値を超えた場合一番早い昇降装置が停止し、レベル差が再起動差に到達したのち、再起動することで、レベル差の最大値が設定値を超えない機構としている。レベル差を管理することで、一ヶ所の昇降装置に荷重が集中するのを防止している。各昇降装置の降下量はそれぞれ表示（図－6①）され、最速装置との差（遅れ）は棒グラフで表示（図－6②）される。最速装置は装置Noが赤、最遅装置は装置Noが緑で表示（図－6③）される。装置の降下量は代表値として、最速装



図－6 昇降装置操作パネル

置のNo及び降下量を表示（図－6④）している。最速装置の降下量、最速装置と最遅装置のレベル差、最速装置と最遅装置をオペレーターが瞬時にわかるように表示を工夫した。

荷重制御は最大荷重及び最小荷重により自動制御している。設定値を超えた場合、昇降装置が自動で停止する機構とし、昇降時の引っかかり等による過荷重や装置間の垂直変位の偏りによる装置の破損及び落下を防止している。設定荷重を超えた場合は、点検を行い装置に引っ掛け等が無いことを確認する。各昇降装置の荷重はそれぞれ表示（図－6⑤）され、最も荷重がかかっている装置には重と表示（図－6⑥）され、



図－5 昇降装置降下フロー

一番荷重がかかっている装置をオペレーターが瞬時にわかるように表示を工夫した。

オーバーランによる装置の破損を防止する為に、上限と下限にリミッターを設置している。リミッターを超えた場合、昇降装置は自動で停止し、Ls ランプが表示(図—6⑦)される。モーターに異常がある場合、自動で停止し、Th ランプが表示(図—6⑧)される。

昇降装置の運転は、通常モード(連続運転)とインテュイティブモード(微調整運転)の2種類とした(図—6⑨)。装置の上下作業は、オペレーターのヒューマンエラーを防止するため、作業内容で表示し、内フレーム上昇、内フレーム下降、足場上昇、足場下降と表示(図—6⑩)した。

複数台の昇降装置を自動制御し、オペレーターに昇降装置の状況が瞬時に分かるように表示を工夫するこ

とで、安全かつスピーディーに昇降作業を行えるシステムを構築した。また、可倒式アームの状況をモニタリングしながら、昇降の操作を行った(写真—3)。

(3) 建物の上部まで囲った解体工法との騒音比較

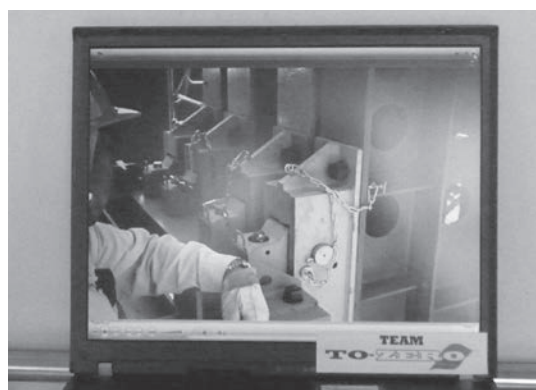
コンクリートスラブの解体に油圧圧砕工法を用いた場合、騒音・振動・粉塵が発生する為、建物を上部まで囲う必要がある。その場合、過大な仮設が必要となり、コストアップになる。スラブの解体にスラブ斜め切断工法を用いることで、騒音・振動・粉塵の発生を抑え、建物上部まで囲うことなく解体が可能である。

油圧圧砕機で解体した場合、上部を囲っても60～80 dBA であるのに対して、スラブ斜め切断工法を用いて解体した場合、上部を囲わなくても40～60 dBA で解体できることがわかる(図—7)。

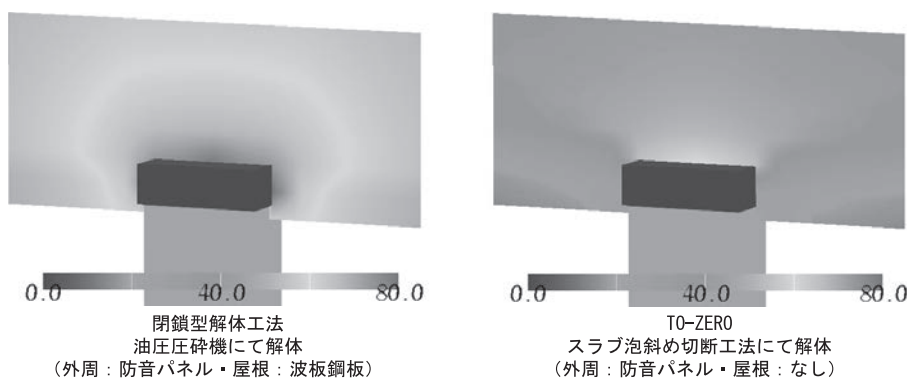
(4) 解体階の風の影響

超高層建物は強風によりクレーン作業の中止が懸念される。そこで、外部養生は解体部材を揚重する高さまで立ち上げることで強風の影響を低減し、強風による解体作業の稼働率の低下を防止した。

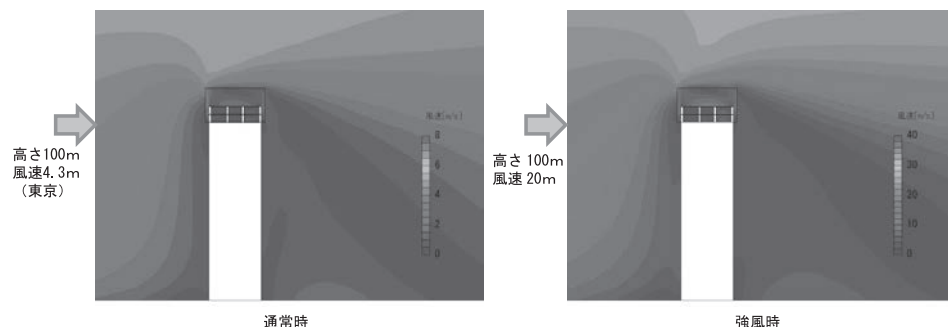
解体階の高さは地上100mとし、外部養生は解体階の床から5.5m(階高4m+1.5m)立ち上げた条件で通常時(風速4.3m/s:地上100m)と強風時(風速20m/s:地上100m)の風速シュミレーションを実施した。通常時においては解体階の風速は2m以



写真—3 可倒式アームの映像



図—7 騒音シュミレーション結果



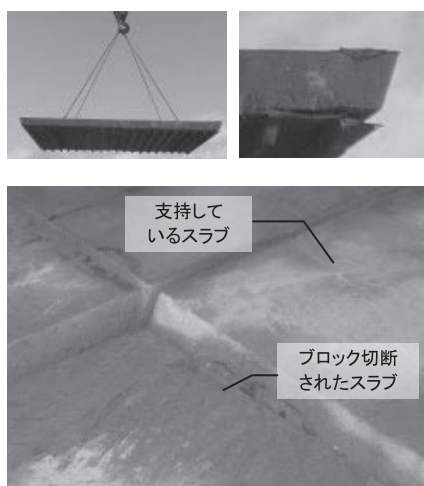
図—8 解体階の風速シュミレーション結果

下である。強風時においては解体階の風速 10 m 以下であり、強風時においてもクレーン作業が可能である(図—8)。

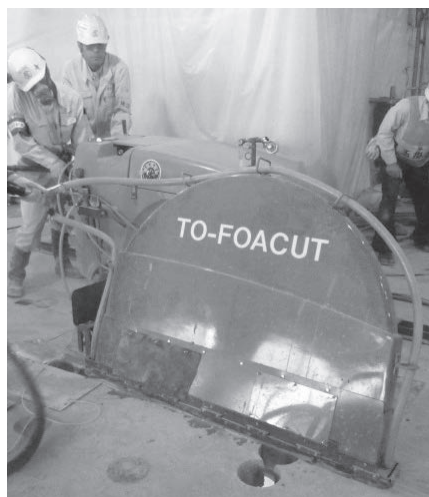
3. 環境に配慮したブロック化工法

(1) スラブをブロック単位に切断する「スラブ泡斜め切断工法」

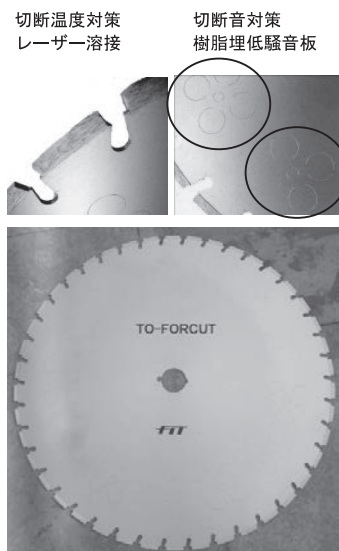
一般的にコンクリートスラブのブロック化には、エンジン式道路カッターや自走式ウォールソー等を使用するが、本工法ではスラブ断面を斜めに切断し下階の支保工を無くした(写真—4)。削孔時に用いる水を泡にすることで、削孔に必要な水量を大幅に削減可能にし、切断能率は水を用いた場合と同等以上の切断工法である(写真—5, 6)。消音加工した泡専用ブレード(特許出願中)を用いカバー内部に泡を充填することで、低騒音で切断することが可能であり(図—9)、外部の養生を屋根まで囲うことなく静かに解体



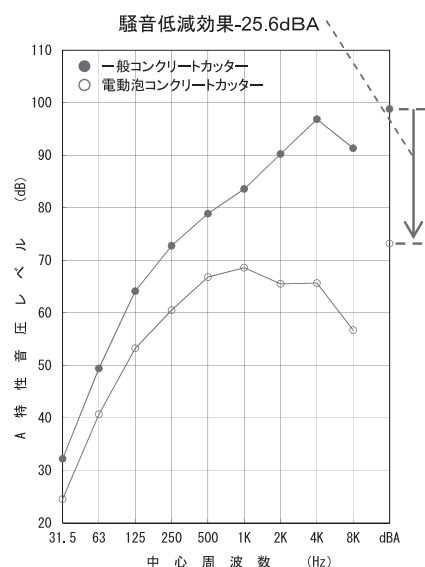
写真—4 スラブ斜め切断概要



写真—5 スラブ泡斜め切断装置



写真—6 スラブ泡斜め切断装置専用ブレード



図—9 騒音測定結果

ができる。

スラブの向かい合う辺を斜めに切断することで、下階に支保工や鉄骨フランジを利用してペコビームで切断スラブを保持することなくスラブの解体が可能である。装置の電力は発電機から供給し、自社製造のBDF燃料を用いることで、CO₂の発生をゼロにしている。

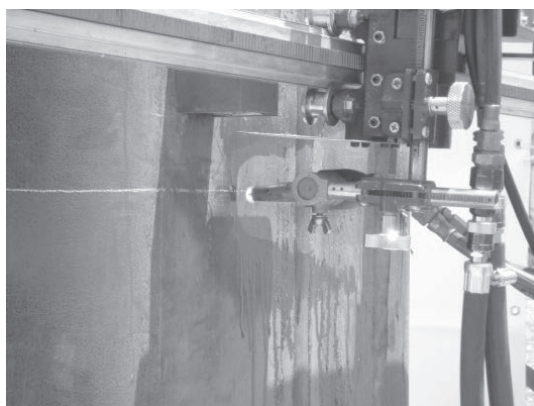
(2) 柱、梁など鋼材のブロック単位に切断する「水素ガス自動切断工法」

鋼材のブロック化には、一般的にはアセチレンガスを用いて切断するが、本工法では水素ガスを用いて切断した。水素ガスは地球環境で重要視される産業排出規制物の一つであるCO₂の生成が理論的にない「作業環境を改善する」次世代の切断システムと言える。

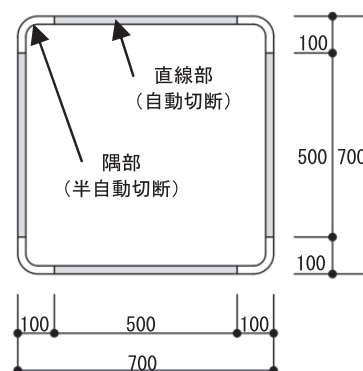
鋼板の加工工場や造船所では水素ガスにプロパンガスを混合したガスが用いられている実績がある。水素ガスはアセチレンガスに比べて、比重（水素：0.07，アセチレン：0.88）が小さいので、万一ガス漏れを発生しても地上に滞留しない。このため密閉空間でない限り爆発下限界濃度に達する前に大気中に拡散するため、爆発する危険が少ない。また、水素ガスの発火点はアセチレンに比べ高い（水素：585℃，アセチレン：335℃）ため、安全性に優れている。水素ガスは燃焼速度（水素：270 cm/s，アセチレン 141 cm/s）が速く火炎が集中するために切断スピードが速くなる。切断作業を自動化することで、切断能率のさらなる向上を図っている（写真—7）。

近年、アセチレンガスの原料であるカーバイトの価格上昇に伴い、アセチレンガスの価格は水素ガスに比べ5倍程度となるため、水素ガスを使用することで、大幅なコスト削減が可能となる。また、切断機械を手動切断から自動切断にすることで、切断効率を向上しガスの使用時間を少なくすることで、ガスの使用量及びコストを削減することが可能となる。

水素ガス切断の現場適用にあたって、自動切断ロボットを用いた切断施工実験を実施し、切断性能の確



写真—7 水素ガス切断工法



図—10 試験体形状

認を行った。試験体形状を図—10に示す。なお、柱四隅に関しては半自動切断で行った。実験結果の一覧を表—1に示す。実験結果は平板切断時よりも切断速度が向上した。四隅の切断も自動切断を行えば、さらに切断速度は向上するものと考えられる。

（3）回生電力エネルギーの利用およびBDFの利用

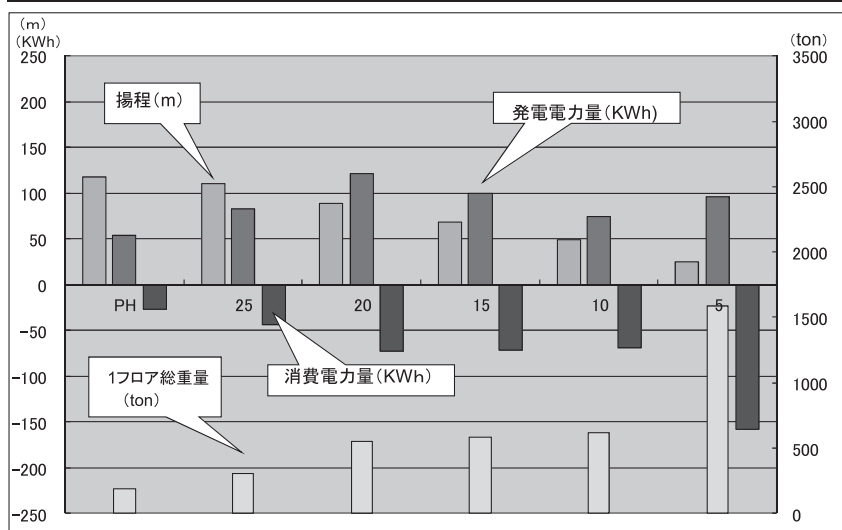
ブロック化単位に切断した部材を下すクレーンに発電機能を付加する。従来、タワークレーンの巻下げの電気ブレーキによって生じたエネルギーは抵抗器で放熱を行い電源に戻していたが、そのエネルギーをバッテリーに蓄積し巻上げや制御電源に再利用するシステムである。タワークレーンに発電機能を付加させた場合、階数が高いほど発電量が多くなり、低くなるにつれてその効果は徐々に減るが、第4図の建物では10階までは荷下ろし時の発電量でクレーンの巻き上げ、旋回の消費電力が賄える（図—11）。

本解体工事に用いる装置燃料のBDFとは、事業所や家庭で不要となった食用油から作った軽油の代わりになる燃料である。BDFを燃焼させた場合にも、二酸化炭素（CO₂）は排出されるが、このCO₂は、その植物が成長過程で光合成により大気中から吸収したものであり、大気中のCO₂を増加させないとされてい

表—1 自動切断ロボット施工実験結果

項目	切断機械	切断対象物		作業時間		切断能率 (mm ² /sec)
		切断長さ (mm)	板厚 (mm)	ピッシング (sec)	切断 (sec)	
直線部	自動切断機	500	22	18	60	183
			22	20	50	220
			22	20	50	220
			22	20	53	208
隅部	半自動切断機	150	22		30	110
			22		29	114
			22		24	138
			22		32	103

階	PH	25	20	15	10	5
揚程 (m)	118.0	110.2	89.2	68.9	48.7	24.8
1フロア総重量 (ton)	185.0	303.7	547.0	582.2	617.3	1587.2
発電電力量 (KWh)	54.3	83.1	120.9	99.5	74.6	96.3
使用電力量 (KWh)	27.2	43.5	72.4	71.1	69.1	158.3



図— 11 荷下ろし高さの電力消費と発電量



写真— 8 BDF 製造装置

る（カーボンニュートラル）。BDF の製造は自社工場に製造装置を設置し製造を行い、食用油とメタノール等の薬品を混合、加熱・攪拌することで BDF を精製している（写真— 8）。

4. おわりに

1930 年以降、国内には高さ 100 メートル以上の超高層建物が 700 棟以上、60 メートル以上の建物では 2500 棟以上が建設されている。国内の高層建物は構

造上 60 ～ 100 年程度もつと言われているが、設備の老朽化や耐震性、IT 化への対応などから、こうした建物はリニューアルまたは建替えの判断時期を迎え、高層ビル建築の幕開けを飾った都心のビル群が解体時期を迎えようとしている。新しい街づくりが望まれる中、高層ビル解体工法の更なる効率化を目指し、安全で環境にやさしい解体技術として本工法 TO-ZERO 工法を普及させることが今後の課題であり、また、地上階のみならず地下躯体の解体工法や石綿除去技術など、効率的な工法の開発が急務であると考え。

J C M A

《参考文献》

- 1) 三輪明広他：環境に配慮した超高層建物解体工法の開発（その 1），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.1193-1194，2012.9

【筆者紹介】

三輪 明広（みわ あきひろ）
戸田建設株式会社
技術研究所
主管



より安全な建物解体工法への取り組み

セーフティスライド工法

渡 邊 高 朗

昨今、解体工事におけるコンクリート塊の飛散落下事故をよく聞くことがある。セーフティスライド工法（以下「本工法」という）は、都市部などの建物を安全かつ経済的に解体できる工法である。圧砕重機による階上解体でコンクリート塊を飛散落下させることなく、解体が可能である。これは、外周部の躯体を切断支持し、建物内部側へスライド移動（曳家）後階上解体するためである。本稿では、開発の経緯と実施工を踏まえて手順について紹介する。

キーワード：解体、ジャッキアップ、ジャッキダウン、曳家、スライド、階上解体

1. はじめに

鉄筋コンクリート造（以下、RC造）と鉄骨鉄筋コンクリート造（以下、SRC造）建物の解体工事では、圧砕重機を使用しての階上解体が一般的である。この方法では、建物外周に仮設足場と養生パネルを設置しての工事であることから、解体したコンクリート塊、或いは、外壁そのものが場外へ飛来落下する危険性が懸念されている。特に、解体対象の建築物に近接する施設が鉄道や高速道路等であれば、その被害は甚大なものになってしまう。このため、より安全な解体工法の開発が求められていた。本稿では、安全でコストにおいても優れた「本工法」の開発と実施例について報告する。

2. 開発の概要

(1) 適用条件

対象とする建物の構造形式は、RC造およびSRC造である。建物用途の制限はなく全般に適用可能である。特に本工法の効果が得られる対象は、「敷地が狭い」、「近接に制約がある」、「鉄道や道路に近接する」ものとなる。

(2) 解体概要

図1に、工法概要を示す。解体対象の建物において、近接物との関係により、注意エリアと通常エリアに分類する。解体工事は、圧砕重機による階上解体を採用するが、注意エリアの躯体解体は、通常エリア

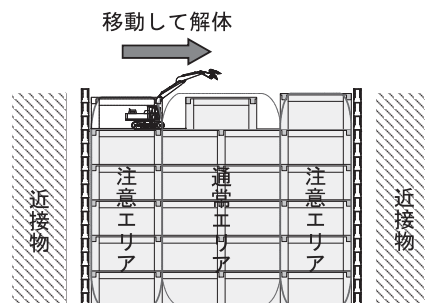


図1 工法概要

に移動した後に行う。つまり、圧砕時に近接物へコンクリート塊が飛散落下しないように、注意エリアの躯体はまとまったフレームで切断し、通常エリアへ移動（曳家する）して階上解体するのである。移動する距離は、外壁が外部へ転倒しても落下させない目的で階高以上を想定している。

安全な解体工法の中には、躯体を部材毎に切断し、クレーンで安全な場所へ下ろしてから解体する工法も見られる。しかし、切断とクレーンによる移動にコストがかかる傾向がある。そこで本工法では、切断のコストを見込むものの、安価な重機による階上解体を組み合わせ、全体コストを抑える手法を採用した。

(3) 開発のポイント

本工法は、躯体の切断、躯体の荷重支持（ジャッキアップ）、移動（曳家）、ジャッキダウン、階上解体の順に工事が行われる。その中で最も重要なことは、躯体を切断した後の自重の支持と移動（曳家）を安全に行うことである。特に、自重の支持については、安全性が前提となることから、十分な検討を行った。

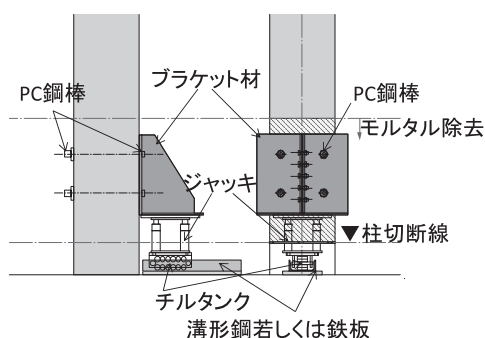
3. 自重の支持機構

(1) 支持機構の概要

移動（曳家）対象となる躯体の自重支持は、各柱にブラケット材と呼ばれる鋼製部材を取り付け、これに油圧ジャッキを設置しジャッキアップすることで行う。ブラケット材の柱への取り付けは、圧着工法を用いて行う。圧着工法とは、鋼製ブラケット材の鋼材面を柱のコンクリート面に押し当て、双方の摩擦力を利用した工法である。このとき、押し当てる力はPC鋼棒の緊張力を利用する。また、柱のコンクリート圧縮強度により、PC鋼棒は柱貫通または柱非貫通の2ケースを用意している。

(2) PC鋼棒柱貫通タイプ

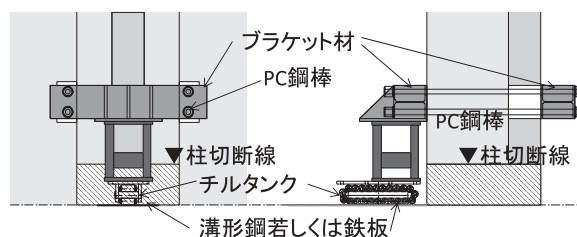
図—2に、圧着PC鋼棒柱貫通タイプを示す。柱のコンクリート圧縮強度が低い場合（概ね 15 N/mm^2 未満）は、柱にPC鋼棒の貫通孔を設け、鋼製のブラケットを圧着する。圧着は、油圧ジャッキを用いPC鋼棒を緊張することで行う。ブラケット材の下部には、ジャッキ、チルトタンク、曳き道用の溝形鋼若しくは鉄板を設置する。柱を切断する前に、その柱の負担自重と同じ大きさの上向きの力をジャッキにより作用させる。その後、柱を切断することで、柱の自重は、ブラケット、ジャッキ、チルトタンク、溝形鋼の順に支持されることとなる。柱の摩擦面は、モルタル等の仕上げ材は除去し、コンクリート素地を現しておく。



図—2 圧着 PC 鋼棒柱貫通タイプ

(3) PC鋼棒柱非貫通タイプ

図—3に、圧着PC鋼棒柱非貫通タイプを示す。柱のコンクリート圧縮強度が概ね 15 N/mm^2 以上では、柱にPC鋼棒の貫通孔は設けず、柱両脇にPC鋼棒を設置し、鋼製のブラケットを圧着する。ブラケットは、PC鋼棒の緊張により変形が生じる。この変形が大きくなると、ブラケット材が柱コンクリートと接する部分が小さくなりコンクリートの支圧破壊を引き起こす。

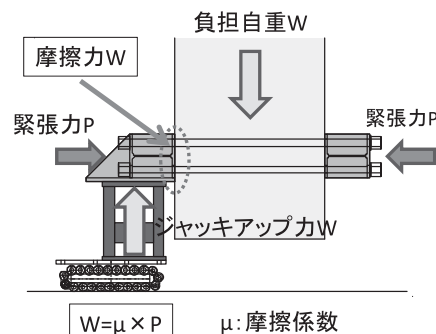


図—3 圧着 PC 鋼棒柱非貫通タイプ

す。これを防止するため、ブラケット材に相応の剛性を持たせることになる。ブラケット材の設計は、柱コンクリートの圧縮強度を考慮し、FEM解析により行う。

(4) 圧着による摩擦接合

図—4に、摩擦接合の機構を示す。柱をブラケット材で挟みPC鋼棒を設置し緊張すると、緊張力Pがブラケット材と柱コンクリートに作用する（本稿では圧着と呼んでいる）。摩擦力は、緊張力Pに摩擦係数 μ を乗じたものである。摩擦係数 μ は、接合する2つの面の材料組み合わせにより定まる値である。コンクリートと鋼材の摩擦性状については、様々な実験を行っており、その値を決めている。ジャッキアップ力は、摩擦力と同じ値となる。



図—4 摩擦接合の機構

4. 施工手順

本工法の施工手順を、実施工の例を用い説明する。

(1) 通常エリアの解体

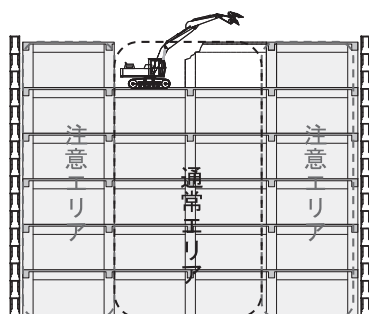
図—5に、通常エリアの解体を示す。はじめに、通常エリアを圧砕重機で階上解体する。この解体により、注意エリアの躯体移動のためのオープンスペースを作る。

(2) 壁、梁、スラブの切断

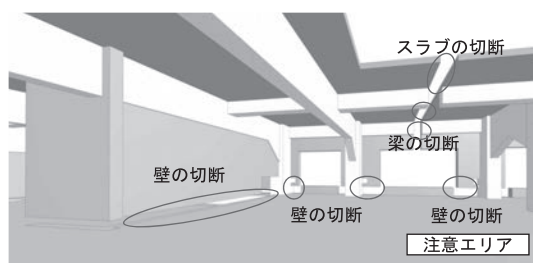
図—6に、壁、梁、スラブの切断を示す。注意エリアの躯体は、移動するブロックごとに、壁、梁、ス

ラブの切断を行う。切断方法は、手はつり、ウォールソー、ワイヤーソーがあり、部材やコストに応じて選定する。写真—1に、ウォールソーによる壁の切断例を示す。

また、PC 鋼棒柱貫通タイプでは、柱のコンクリートコア抜きを行う（写真—2を参照）。



図—5 通常エリアの解体



図—6 壁、梁、スラブの切断



写真—1 ウォールソーによる壁の切断



写真—2 柱のコア抜き

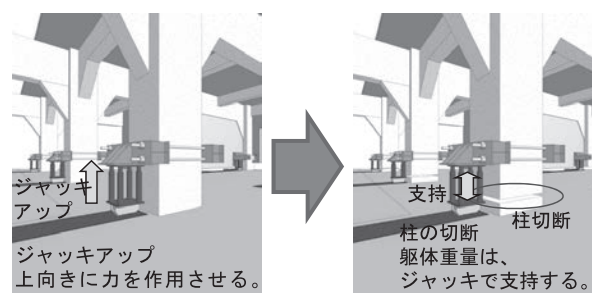
(3) ブラケット材の取付けと圧着

写真—3に、柱以外の躯体切断状況、PC 鋼棒緊張、ブラケット取り付け状況を示す。

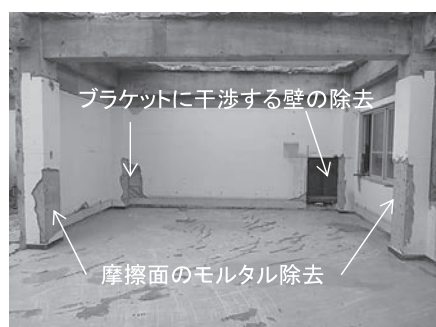
柱以外の躯体（壁、梁、スラブ）の切断と同時に、壁付き柱でブラケットに壁が干渉する部分は、予め壁の解体も行ふ（写真—3左）。PC 鋼棒の緊張は、油圧ジャッキで行う。設置する PC 鋼棒の本数に応じ、各 PC 鋼棒に均等に緊張力が作用するように、ジャッキを複数用意する。ジャッキ1台で緊張する場合は、PC 鋼棒の配置に対したすき掛けとなる順序で緊張を行う。

図—7に、ジャッキアップ概要を示す。

PC 鋼棒の緊張によりブラケット材を柱に圧着した後は、曳き道に鉄板等を敷設する。次にチルトンク、ジャッキを順に設置する。ここでジャッキアップとなる。



図—7 ジャッキアップ概要



写真—3 左：柱以外の躯体切断状況，中：PC 鋼棒緊張，右：ブラケット取り付け状況

る。ジャッキアップ荷重は、事前に検討した各柱の負担荷重とし、油圧メータにより管理する。

ジャッキアップが終了すると、柱の切断を行う。写真—4に、柱切断状況を示す。柱の切断は、ワイヤーソーにより行う。柱の切断を終えると、負担荷重はジャッキで支持することとなる。

(4) スライド工事 (曳家)

写真—5に、スライド工事状況を示す。スライド工事の準備は、反力架台の設置、ジャッキとねじ節PC鋼棒の設置の順に行う。躯体のスライドは、ブラケット材に取り付けたねじ節PC鋼棒を、センター

ホール型油圧ジャッキで牽引することにより行う。反力は反力架台から得ており、反力架台はスラブに接着系アンカーにより固定する。ジャッキ1回のストロークにより躯体をスライドさせるたび、ジャッキストロークを戻しねじカプラーを回転させ次のスライドを繰り返していく。

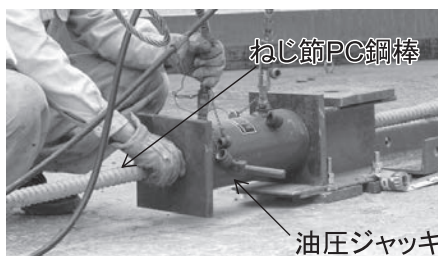
スライドするために必要な牽引力は、移動する躯体重量の10%前後を想定している。これは、チルトタンクと曳き道の転がり摩擦力と曳き道の凹凸等により定まるが、見かけ上の転がり摩擦係数が概ね0.1前後であったことによる。



写真—4 左：柱の切断状況，右：柱の切断後の状況



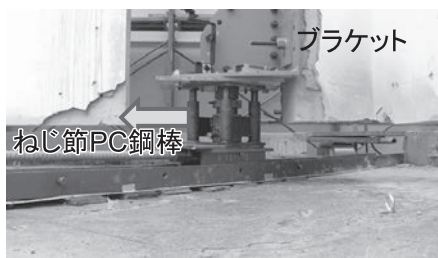
a 反力架台の設置



b ジャッキセット



c スライドの仕組み



d スライドの仕組み



e スライドの状況

写真—5 スライド工事の状況

(5) ジャッキダウンと階上解体

スライド工事が終了すると、柱直下に硬質木片やス
クラブ鋼材等を置いてジャッキダウンする。その後、
ブラケット材等の機材を取り外す。

解体は、スライドした通常エリアにおいて圧碎重機
により階上解体する。写真—6に、解体状況を示す。
解体は、一方向から行い外部側とは逆方向に倒しなが
ら行う。



写真—6 階上解体の状況

5. おわりに

安全性と経済性を両立した本工法セーフティスライ
ド工法について、実施工により手順等を検証した。そ
の結果、合理的に安全に移動と解体を行えることを実
証できた。今後は、適用案件を増やしていき、ブラケッ
ト材の高剛性化と軽量化を図っていく。

J C M A

[筆者紹介]

渡邊 高朗（わたなべ たかあき）
東急建設㈱
建築本部 建築技術部



壁・柱部を対象とした ウォータージェット表面処理機

森 本 克 秀・石 井 敏 之・川 西 健 之

コンクリート構造物の壁・柱の表面を薄く切削する研掃や劣化した塗膜を除去することができるウォータージェット表面処理機を開発し、実工事に適用した。その結果、人力によるハンドガンタイプなどのウォータージェット施工に比べて、付着強度の向上、処理能力の向上および作業環境の改善ができた。

キーワード：ウォータージェット、表面処理機、塗膜除去、研掃、飛散防止

1. はじめに

コンクリート構造物の補修・補強工事において、コンクリート表面を1mm程度切削する研掃や表面の劣化した塗膜を除去する作業(以下、表面処理)を、ウォータージェット(以下、WJ)工法で行うことが多くなってきている。しかし、現状でのWJ工法による表面処理は、主にハンドガンタイプなどの人力による施工のため、作業員の技量による処理面のバラツキ、繰り返し作業による作業効率の低下やミスト・粉塵などの飛散による作業環境の悪化といった問題がある。これらの問題点を解決するために、コンクリート構造物の壁・柱部の表面処理を対象としたWJ表面処理機を開発した¹⁾。

本稿では、開発した壁・柱部用WJ表面処理機の概要と実工事への適用について紹介する。

2. WJ表面処理機の概要

(1) 概要

WJ表面処理機を図1に、諸元を表1に示す。WJ表面処理機は、表面処理を行うWJ装置を上下・左右・前後にスライドさせるガイドを鋼製フレームに組み込み、そのフレームを旋回させる電動式のクローラ型ベースマシンに搭載して、移動できるようにしたものである。施工は、WJ装置をエアシリンダーで処理面に一定の圧力で押し付けながら一定速度で移動させ、最大で幅1.8m×高さ6.5mの範囲を表面処理できるように自動化されている。また、WJ表面処理機の操作は、写真1に示すようにハンディー式タッチパネルで行える。

WJ装置を写真2に示す。表面処理を行うWJ装置は、長さが異なる4本のランスの先端にノズル(ノズル径0.35mm)を設置した回転式噴射装置2基をブラシ付きの鋼製カバーで覆ったもので、ノズルから超高压水を噴射し回転させることによって表面処理を行う。また、ブラシの2重化と上下左右端に4箇所の吸引口を設けた飛散抑止装置を付加することによって、周辺へのミスト・粉塵などの飛散を抑止することができる。

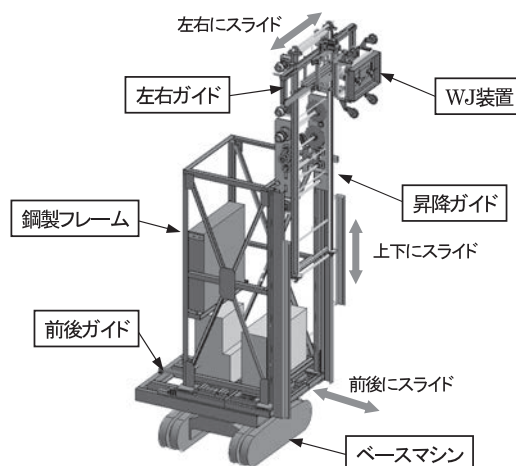


図1 WJ表面処理機

表1 WJ表面処理機の諸元

項 目		諸 元
形 状	大 き さ	2500 (L) × 2090 (W) × 4100 (H) mm
	重 量	41 kN
施工範囲	水 平	700 ~ 1800 mm
	鉛 直	500 ~ 6500 mm
WJ 装置	寸 法	750 (L) × 450 (W) mm
	移動速度	0.5 ~ 5.0 m/min

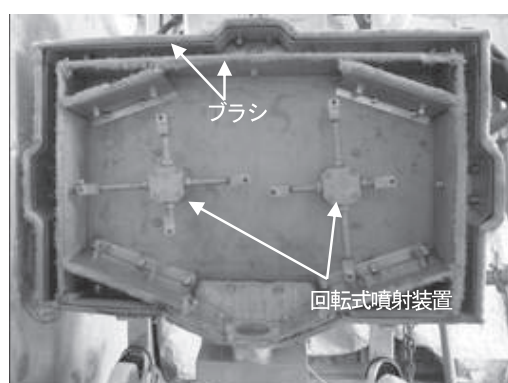
(2) 特長

WJ 表面処理機の特長を以下に示す。

- i. WJ 装置は、背面に設けたエアシリンダー（有効ストローク 150 mm）によって、常に一定のスタンドオフ（ノズル先端からコンクリート処理面までの距離）が確保できる
- ii. WJ 装置は、インバーター制御により 0.5 ～ 5.0 m/min の一定速度で移動することができる
- iii. 上下方向の表面処理は、WJ 装置が昇降ガイドを上下にスライドすることによって、高さ 6.5 m まで行うことができる
- iv. 左右方向の表面処理は、WJ 装置が左右ガイドを左右にスライドすることによって、幅 1.8 m（ラップ長 100 mm 設定）まで行うことができる
- v. WJ 装置は、上下・左右・前後のスライドとベアスマシンの旋回動作によって、位置決めが容易にできる
- vi. 内燃機関を使用しておらず、換気設備が不要である



写真一 1 ハンディー式タッチパネルによる操作



写真二 2 WJ 装置

3. 実工事への適用

WJ 表面処理機を 2 箇所の上水道給水所の配水池改修工事に適用した。適用した工事は、写真一 3 に示

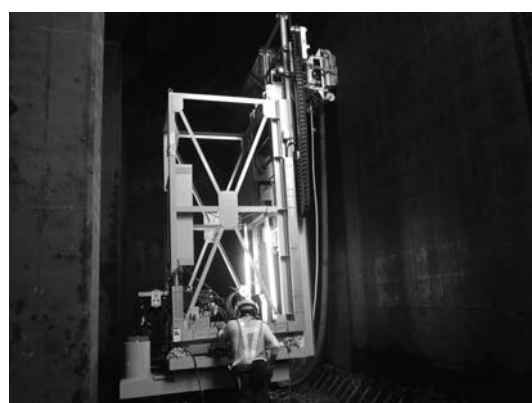
すような配水池内の壁・柱・天井部の耐震補強工事における増厚や耐震壁の増設を目的としたコンクリート構造物の表面処理である。これらの耐震補強工事における WJ 表面処理機による表面処理の概要は、①コンクリート表面の劣化した壁部の塗膜除去作業、②耐震補強箇所と表面劣化部のコンクリート表面の壁・柱部の研掃作業、である。



写真一 3 配水池内の外観

(1) 塗膜除去

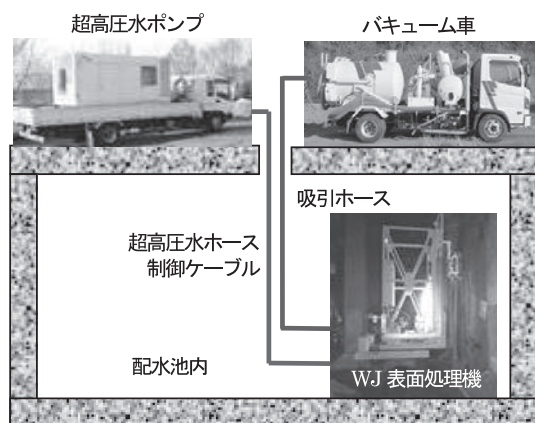
WJ による塗膜除去の施工範囲は配水池内の天井・壁・柱・床の全ての部位にわたり、その施工面積は約 7500 m²であった。また、配水池は地表面下にあり、施工は閉鎖空間内で行われる。そのため、配水池内での WJ による塗膜除去作業では、ミスト・粉塵などの飛散による作業環境の悪化が考えられることから、飛散対策を行うものとした。そこで、今回の塗膜除去の施工には、壁部は飛散抑止装置を付加した WJ 表面処理機を、天井と柱部は人力による吸引式ハンディー回転処理機を用いた。WJ 表面処理機と人力による吸引式ハンディー回転処理機の施工状況を写真一 4、5 に示す。なお、施工前に行った塗膜除去確認試験より、WJ 表面処理機の WJ 装置の移動速度は 0.8 m/min とした。



写真一 4 WJ 表面処理機による施工状況



写真一五 人力による施工状況



図一 施工時のWJ機器の配置

WJ 表面処理機の施工時の機器配置は、図一 2 に示すように配水池内に飛散抑止装置を付加した WJ 表面処理機を、屋外に超高圧水ポンプ（水圧 200 MPa、流量 20 L/min）とバキューム車（吸入量 40 m³/min）を配置した。

WJ 表面処理機の塗膜除去作業への適用により、以下のことがわかった。

- ① 柱部の人力による施工では 3 名（WJ 操作員 + 高所作業車操作員 + ホース補助員）の作業員が必要で

あったが、壁部の WJ 表面処理機では 2 名（WJ 操作員 + ホース補助員）の作業員で施工が可能となり、WJ 表面処理機の適用により省力化が図れた。

- ② WJ 表面処理機による塗膜除去の処理能力は、人力による施工に比して、約 1.4 倍となった。
- ③ WJ 表面処理機に付加した飛散抑止装置によって塗膜除去作業時に発生したミストや粉塵などを吸引することができ、大幅な作業環境の改善が図れた。

(2) 研掃

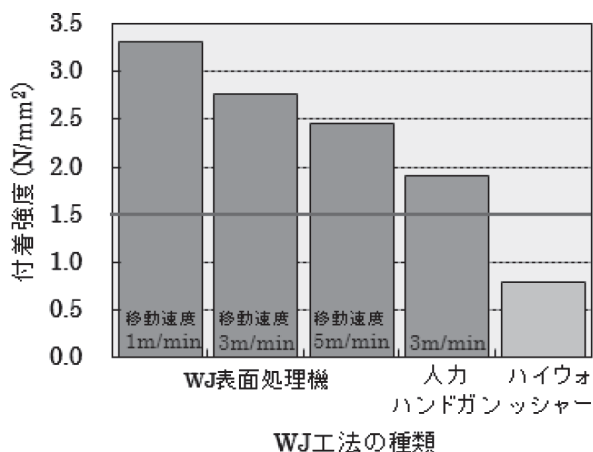
WJ による研掃の施工範囲は主に耐震補強部で、その施工面積は約 400 m²であった。施工前に行った研掃確認試験より、WJ 表面処理機の WJ 装置の移動速度は 5.0 m/min とした。なお、天井・床部と壁部の一部の研掃は人力によるハンドガンタイプで施工した。

施工前に実施した研掃確認試験は、WJ 装置の移動速度や WJ 工法の違いが処理面に及ぼす影響を確認するために、処理面の目視観察と付着力試験を実施した。研掃確認試験で用いた WJ 工法は、写真一 6 に示す WJ 表面処理機、ハンドガンタイプ、ハイウォッシャーの 3 種類である。なお、ハンドガンタイプによる施工は、WJ 表面処理機による処理面の出来形と同程度になるように研掃を実施した。

研掃確認試験での目視観察と処理面の凹凸形状の計測から、WJ 表面処理機とハンドガンタイプの研掃は確実に実施されたと判断した。一方、ハイウォッシャーによる処理面は、研掃が一様でなく、研掃が確実に実施できていないと判断した。次に、建研式付着力試験機による付着強度試験結果を図一 3 に示す。付着強度は、WJ 表面処理機とハンドガンタイプともに表面処理の性能照査に用いられる基準値 1.5 N/mm² 以上²⁾であった。さらに、WJ 表面処理機による処理面の付着強度は、ハンドガンタイプに比べ約 1.2 倍以上であっ



写真一六 研掃確認試験状況



図—3 付着強度試験結果

た。この要因として、WJ 表面処理機による施工では、ハンドガンタイプに比して、ノズルからの超高圧水の噴射が処理面に対して常に一定のスタンドオフでかつ噴射角度が正対しているため、安定した表面処理が行われたことによるものと考えられる。

WJ 表面処理機による柱部の研掃処理面を写真—7 に示す。WJ 表面処理機による処理面は、目視から確実な研掃が行われていることがわかる。WJ 表面処理機による研掃の処理能力は、人力によるハンドガンタイプに比して、約 2.0 倍となった。なお、WJ 表面処理機による表面処理では、WJ 装置を鋼製のカバーで覆っているため、入隅などの端部に未処理面が残り、現状ではハンドガンタイプなどの人力による表面処理を併用している。



写真—7 WJ 表面処理機による処理面

4. おわりに

コンクリート構造物の壁・柱部を WJ 装置で表面処理できる WJ 表面処理機を、実工事の塗膜除去と研掃作業に適用した。その結果、WJ 表面処理機による表面処理は、人力によるハンドガンタイプなどに比べて、処理面での付着強度の向上、処理能力の向上および作業環境の悪化を抑止できた。

現在までに 2 箇所の上水道給水所の配水池改修工事に適用している。今後は、配水池以外の構造物にも適用し、用途の拡充を図っていきたい。また、人力による施工ではより過酷な作業となる天井部の表面処理に適用できる WJ 表面処理機を開発中である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 森本克秀・石井敏之・白石祐彰・川西健之：“ウォータージェットによるコンクリート表面処理技術 —壁・柱用表面処理機の開発—”，奥村組技術研究年報，No.36，pp.59-64，2010.8
- 2) NEXCO 東日本・NEXCO 中日本・NEXCO 西日本：“構造物施工管理要領”，pp.3-12，2009.7

〔筆者紹介〕

森本 克秀（もりもと かつひで）
 (株)奥村組
 東日本支社 環境技術部
 環境課長



石井 敏之（いしい としゆき）
 (株)奥村組
 技術研究所
 主任研究員



川西 健之（かわにし たけゆき）
 (株)奥村組
 東日本支社 機械部
 技術課長



コンクリートの打込み状況を 連続検知・ビジュアル化する手法を開発

藤 倉 裕 介・小 幡 克 実

施工者は施工による不具合を未然に防ぐとともに、合理的で経済的な施工計画を立案することが必要である。本研究では、高品質なコンクリート構造物を施工することを目的とし、型枠内に設置した計測センサーケーブルの静電容量の変化からコンクリートの打込み高さを連続的に検知し、リアルタイムでビジュアル的に打込み状況を表示することによりコンクリート打設時の品質管理を行う手法を開発した。本報告では、本手法の概要について示すとともに、現場での適用事例を紹介する。

キーワード：コンクリート打込み、現場計測、ビジュアル化、品質管理、静電容量

1. はじめに

近年、公共工事ではコンクリート構造物の高品質化、長寿命化が望まれ、技術提案型発注が増加している。コンクリート構造物の品質向上のためには事前の施工計画が重要であり、施工者は使用材料であるコンクリートの施工性能、力学特性および長期耐久性といった時間軸で要求される性能を事前に照査しておくことが必要である。

実際のコンクリート施工は現場で打込み、締固めを行うため、その品質は作業員の経験や熟練度、施工者の管理方法に大きく影響される。コンクリート構造物の品質向上のためには、まだ軟らかいフレッシュコンクリートを隅々に充填させ均一に締め固めることが重要であるが、施工条件や施工中のトラブルによってはコールドジョイントやジャンカといった不具合を生じるケースもある。施工時に初期欠陥を生じた場合にはコンクリート構造物が早期に劣化する事例も多く指摘されている。施工による不具合が減少しない背景には、工期短縮やコスト削減の観点から一度に多量のコンクリートを扱うことが多く、施工管理者の目が届かないことも要因として挙げられる。また、土木構造物では高密度に鉄筋が配置された部位や構造形態が複雑でコンクリートの充填状況の目視確認が困難な部位を有するケースが増加している背景も考えられる。

このようにコンクリートの品質が打込みの良し悪しに起因することが多いことから、コンクリートの充填状況を把握し不具合を未然に防ぐことを目的とした検知手法の開発が古くから検討されている。しかし、現

状の方法の多くは高価な上に計測機器の取扱いや設置に手間がかかるため、一般的な施工時に普及しているとはいえない。また、計測を実施しても作業に従事する誰でも見やすくしかもリアルタイムで結果を表示することが情報量の多さから困難であり、事後の評価となってしまうことが多いのも現状である。

以上の背景から、本研究では高品質なコンクリート構造物を施工することを目的とし、型枠内に設置した計測センサーケーブルの静電容量の変化からコンクリートの打込み状況を把握し、リアルタイムでビジュアル的に表示することで打込み時の品質管理を行う手法を開発した。本報告では、本手法の概要について示すとともに、現場での適用事例について報告する。

2. 本手法の概要

コンクリートの型枠内への充填状況を把握する方法としては、光学的方法、赤外線を使用する方法や変位計を設置する等、非接触で行う方式と、電気的なセンサーを型枠に貼り付ける方法やコンクリート中に埋め込む方法といった接触方式が提案されている。コンクリートの充填状況を施工中に確認する方法としては、後者の接触方式が採用され、各種センサーを型枠内に設置する手法が提案されている。例えば、印加電圧残留値を用いた手法¹⁾や静電容量を用いた手法²⁾が電気的手法として提案されており、実際の現場における活用事例も報告されている。しかし、これら既往のセンサーではセンサー設置位置の点の情報を得るものであり、コンクリートの打設状況を面的に捉えるために

は、複数のセンサーの設置が必要になる。また、これらのセンサーは有線式のものが多く、現場での配線の取回しに手間を要する。更に、無線で計測が可能なものやコンクリートの充填状況を携帯端末などにリアルタイムで表示して施工管理の利便性を高められるように拡張された事例は少ない。近年の ICT 技術に目を向ければ、その進歩は目まぐるしく、これらの技術を建設現場に活用することも施工の合理化のためには重要である。

本手法は、計測センサーケーブルを型枠内に設置し、型枠内に打ち込まれるコンクリートの充填に伴って変化する静電容量を連続的に計測することによりコンクリートの打込み高さを把握するものである。計測原理の概要を図-1に示す。図-1(a)は円筒に計測ケーブルを鉛直に設置した状況を示す。計測センサーケーブルは一定の間隔を持った2本の線により構成されており、この間には静電容量（コンデンサ）がある。一般の空気中では比誘電率は小さく、計測センサーケーブル全体の静電容量は少ない。例えばコンクリートの打ち込まれていない円筒の場合、図-1(a)に示すように静電容量の合計値は14である。一方、水などの液体をはじめフレッシュコンクリートでは一般に比誘電率が大きくなり（本例では空気の80倍）、図-1(b)に示すように約半分までコンクリートが打ち込まれると、その合計値は646となる。すなわち、コンクリートの打込み高さや静電容量の関係を事前に調べておくことにより、コンクリートの打込み高さを連続的に検知できるわけである。

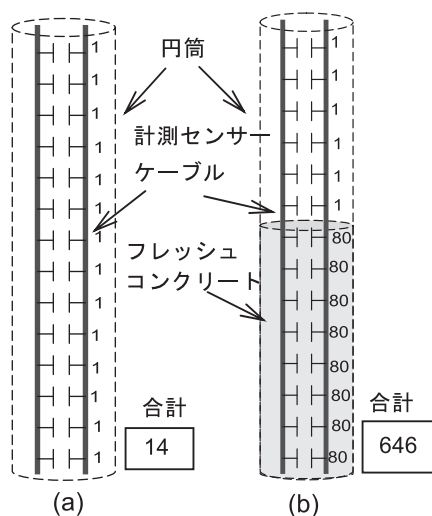


図-1 計測原理の概要

次に、本手法を実際の建設現場のコンクリート打設時において適用する場合のシステムの概要を図-2に示す。図-2に示すように計測センサーケーブルを

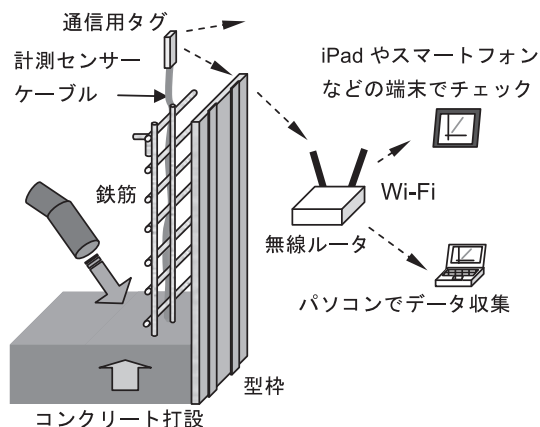


図-2 システムの概要³⁾



写真-1 計測用センサーケーブルおよび周辺機器

型枠内に鉛直に設置する。計測センサーケーブルは、型枠内の鉄筋あるいは別途用意した鉄筋等に沿わせて設置する。写真-1に計測機器および周辺機器を示す。計測センサーケーブルはコンクリート中に埋めてしまうケーブル部分と計測結果の値を無線で転送するタグとで構成されている。ケーブル部分は打込み高さ11m程度まで対応可能な長さとしている。タグについては、ケーブルに接続できるコネクタが付いており、コンクリートの所定打込み高さよりも上面に出しておき計測終了後に回収し転用する。また、タグは乾電池駆動であり48時間の連続使用が可能である。

図-2に示すようにタグから無線ルーターを介して回収したデータはパソコンに取り込まれ解析され、打込み高さを示すグラフや打込み状況を図化して表示する。これらの計測結果の情報は、Wi-Fi機能を使って

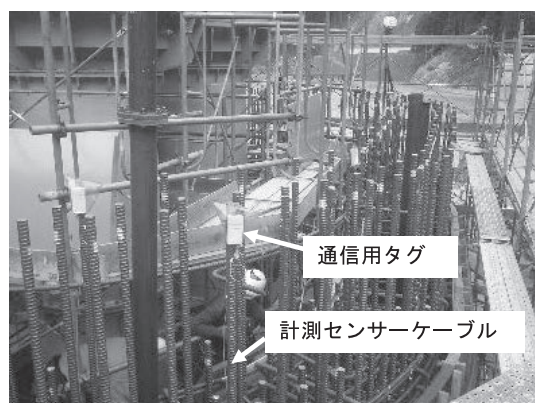
別のパソコンやスマートフォンなどの各種端末へ無線で転送することが可能であり、コンクリート打込み箇所から離れた場所でも計測状況を把握することが可能である。

本システムを用いてコンクリート打込み時の品質管理を行う上での特徴として、以下が挙げられる。

- ①一つの計測センサーケーブルで充填状況を線的にしかも連続的に検知が可能である。
- ②本手法では無線を介して計測データを取得できるシステムを組み合わせているため、施工現場から離れた場所において施工状況の確認が可能である。
- ③コンクリートの充填状況をリアルタイムでビジュアル的に把握するとともに、コンクリート打設速度や打設量の把握が可能である。
- ④打込み後からの時間を表示または色分けすることが可能であり、コールドジョイントといった施工時に生じる不具合を未然に防ぐことができる。
- ⑤コンクリート打込み時の充填状況の目視確認が困難で、しかも鉄筋量が多い場合や振動締め機の使用が困難な部位の打込み状況の把握、品質管理に有効である。

3. 建設現場への適用事例

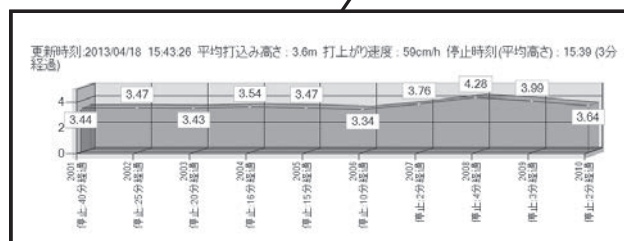
建設現場への適用事例として道路橋脚の工事例を紹介する。本工事は、長辺 9.5 m、短辺 6.5 m、コンクリート厚さ 1 m の中空の長方円形の断面をした構造物である。コンクリート 1 回当たりの打設高さは 5 m である。高密度の配筋が配置されており、コンクリートの打設速度や打設高さを一定にしながら打設を行う必要があることから、本システムの適用を行ったものである。計測センサーケーブルおよび通信用タグの設置状況を写真—2 に示す。計測センサーケーブルは別途用意した長さ 5.5 m の鉄筋に沿わせて設置し、橋脚



写真—2 橋脚工事における計測機器の設置状況

断面の内側 8 箇所と外側 10 箇所に等間隔に設置を行った。

コンクリートの打設開始時から計測を開始し、打込み状況をリアルタイムでビジュアル的に表示を行った。写真—3 にはスマートフォンを用いて遠隔にて打込み状況を把握している状況を示す。また、打込み状況のビジュアル画面を示す。この画面では橋脚の外側に円周状に設置した 10 点の計測結果を円周状の展開図として表示している。本システムの適用により、作業状況が明確となりポンプ車の筒先位置や振動締め機の使用を適切に実施でき、コンクリートの一層当たりの打設高さや打設速度を施工計画通りに実施することが分かった。また、施工状況がビジュアル化されることにより、実際に打込み作業を行う作業員の品質への意識も高まることも分かった。本システムのような施工の「見える化」技術を施工管理に活用することで施工時の不具合を防ぐとともに、作業員の熟練度の影響を低減できるものと考えられる。



写真—3 遠隔での確認状況

4. おわりに

土木構造物では特殊な構造を有する場合も多く、コンクリートやモルタルなどの打込み状況の目視確認が困難な箇所も多い。これまで、圧力センサーや温度センサーを設置することで打込み状況の確認を行ってきたが、既往のセンサーでは設置した位置の点での情報しか得られず、複数のセンサーを配置して計測を実施していたのが現状であった。本システムの適用によりコンクリートの打込み状況を面的に、しかも連続的にリアルタイムで把握することができ、分かりやすくビ

ジュアル的に表示させることも可能となった。また、無線式のセンサーを用いることで現場での計測ケーブルの取回し等の作業が大幅に軽減できたといえる。本システムでは、単にコンクリートの打込み状況を把握するだけでなく、打込み速度、打込みからの経過時間、コンクリート打設量などの数値情報を得られるため、これまで以上に合理的に施工管理が実施できるものと考えられる。今後は、建設現場での適用と検証を重ねるとともに、打設時から養生まで一貫して品質管理が可能なシステム⁴⁾についても検討を行い本システムの利便性を向上していく予定である。

更に、近年ではコンクリート材料を取り巻く環境が変化し、使用材料の多様化、高度化、環境負荷低減を考慮した材料開発も進められている。特に高機能な混和材料の適用により流動性と充填性の高いコンクリートの適用も容易に可能となっている。このように締固めによる作業労力の少ないコンクリートと本システムを併用することにより、コンクリート施工の合理化、省力化を実現できるものとする。

J C M A

《参考文献》

- 1) 平田隆祥, 十河茂幸: 電圧印加方式によるコンクリートの充填感知に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18, No.1, pp.69-74, 1996
- 2) 坂井吾郎, 万木正弘, 坂田昇, 岩城実: 品質保証を考慮した高流動コンクリートの施工について, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.17, No.1, pp.233-238, 1993
- 3) 藤倉裕介ほか: コンクリート打設状況の連続検知, ビジュアル化による品質管理手法の開発と適用事例, 土木学会第66回年次学術講演会概要集, CS9-019, pp.37-38, 2011
- 4) 藤倉裕介: 静電容量の変化によるコンクリートの打込みから硬化過程の水分量評価と施工時の品質管理手法に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.1336-1341, 2012

[筆者紹介]

藤倉 裕介 (ふじくら ゆうすけ)
(株)フジタ
技術センター 土木研究部
主任研究員



小幡 克実 (おばた かつみ)
(株)フジタ
技術センター 先端技術開発部
部長



コンクリート養生管理システムの開発と実用化

クラコン養生管理システム

西 村 直 人・市 川 晃 央・西 村 和 夫

コンクリートの養生は、施工環境条件を考慮し、打ち込み後の一定期間は硬化に必要な温度および湿度に保ち、有害な作用の影響を受けない方法を定め、コンクリートが所要の品質を確保できるように実施しなければならない¹⁾。コンクリート養生管理システムは、各種解析から求めた最適な養生条件になるよう自動的に給熱（冷熱）機・加湿器・送風機を起動させ、養生空間内の自動制御を行うことで温度応力ひび割れや、初期の乾燥収縮ひび割れによる初期欠陥を抑制する。また、ウェブカメラやタブレット端末を用いた遠隔管理を導入し、どこにいてもシステムの稼働状態やコンクリート温度・養生温度等をリアルタイム監視することができる。

本システムは実際のボックスカルバート工事に実適用し、その効果を確認している²⁾。

キーワード：養生，自動制御，温度応力解析，湿気移動解析，熱流体解析，情報化施工

1. はじめに

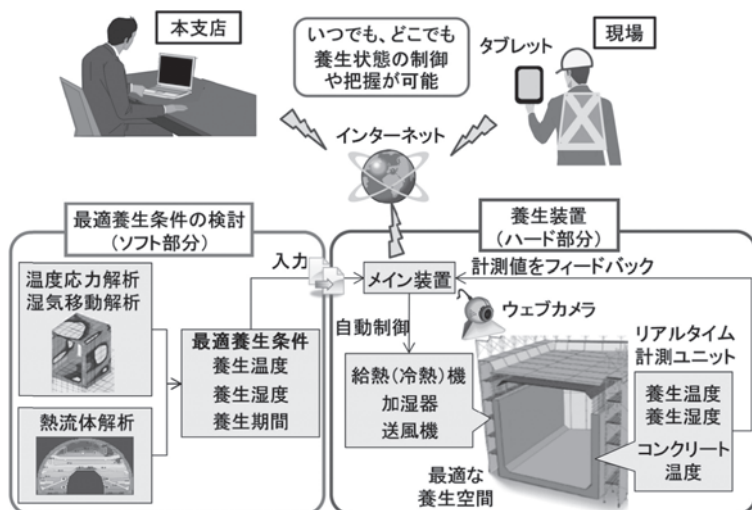
今回開発したコンクリート養生管理システム（クラコン養生管理システム NETIS：KT-120109-A）の構成は、最適養生条件を各種解析より算出するソフト部分と、その最適養生条件を実現させる養生装置のハード部分からなる（図—1）。また、タブレット端末を用いた遠隔管理を導入し、どこにいてもシステムの稼働状態やコンクリート温度・養生温度等をリアルタイム監視することができる。

ソフト部分では温度応力解析や湿気移動解析を行い、ひび割れの発生を抑制する最適養生条件を求める。

また、熱流体解析により養生空間の上下間に発生する温度差を解消し、均一な養生環境とする送風機の配置を求めることもできる。

ハード部分の養生装置は、最適養生条件に従い養生を行うことで、温度応力や乾燥収縮に起因したひび割れを抑制する。本装置は寒中コンクリート対策としてのジェットヒーターや電熱マットとの連動、暑中コンクリート対策としての加湿器との連動が可能である。また、パイプクーリングにおける通水量や水温の管理もできる。

本システムは、ボックスカルバートやトンネル覆工、橋梁下部工といった各種コンクリート構造物へ適用可能である。



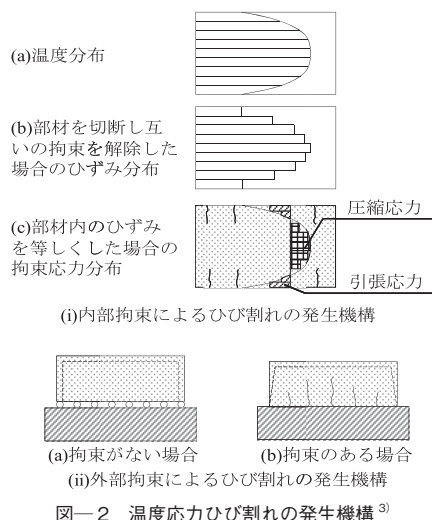
図—1 クラコン養生管理システム（NETIS：KT-120109-A）の構成

2. 最適養生条件の検討

本システムでは解析により、各種ひび割れに対する最適な養生条件を求める。以下にひび割れの種類と解析の概要を説明する。

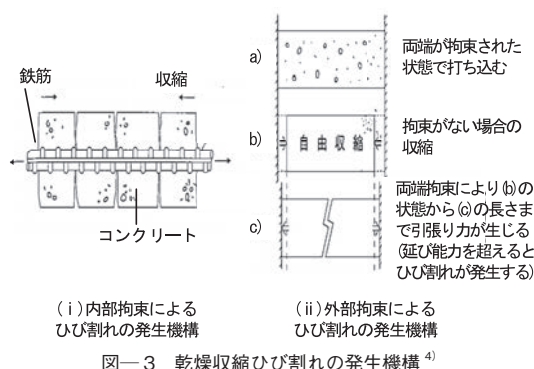
(1) 温度応力ひび割れ

温度応力ひび割れは、セメントの水和発熱によって起こるコンクリートの体積変化によって発生する。温度ひび割れの発生機構は図—2のように内部拘束によるものと外部拘束によるものの二種類がある。



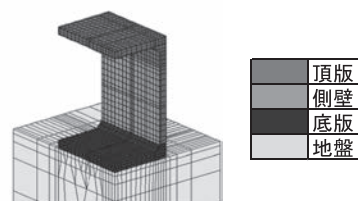
(2) 乾燥収縮ひび割れ

低湿度環境下ではコンクリートの乾燥収縮が進行し、圧縮強度の発現が十分でない弱材齢時には初期乾燥収縮ひび割れが発生し易くなる。図—3に乾燥収縮ひび割れの発生機構を示す。



(3) 温度応力、湿気移動解析による養生条件の検討

温度応力ひび割れと乾燥収縮ひび割れの発生度合いを判定するために、温度応力解析および湿気移動解析を行う。手順としては①解析モデルの作成(図—4)、②解析条件の入力、③計算、④結果出力となる。この

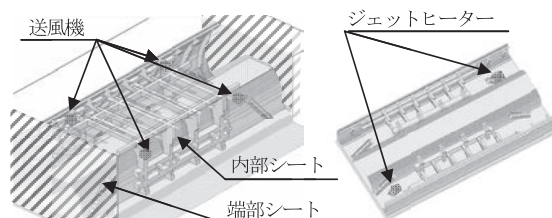


図—4 解析モデル (ボックスカルバートの例: 1/4 モデル)

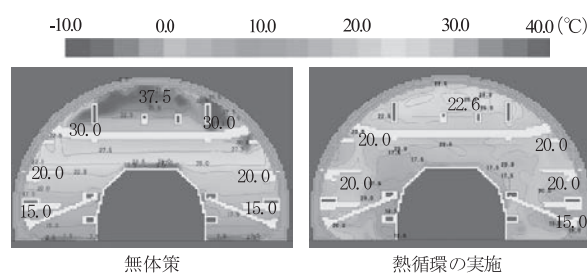
際、②解析条件のひとつである養生条件(養生温度、養生湿度、養生期間)を変化させた検討を行い、ひび割れが目標値を満たす最適な養生条件を求める。

(4) 熱流体解析による養生空間の均一性の検討

解析を行う上で養生環境は均一状態を仮定しているが、実際の現場環境では養生温度が異なる場合もある。例えば、トンネル覆工コンクリートを打設する際、外気温が5℃以下では、セメントをシートなどで囲った養生空間をジェットヒーターで給熱養生することがある。この際、養生空間では上下間に温度差が発生している。そこで、図—5に示す解析モデルで熱流体解析を行い、養生空間内が均一温度になるような送風機の配置を求める。これにより養生空間内における上下間の温度差が解消されるため(図—6)、過熱養生箇所がなくなり、温度応力ひび割れの低減を図ることができる。



図—5 熱流体解析に用いたセメントの3次元モデル⁵⁾



図—6 熱流体解析の結果 (トンネル覆工の例)⁵⁾

3. 養生装置

養生装置の構成は、図—7に示すようにメイン装置とリアルタイム計測ユニット、給熱(冷熱)機、ウェブカメラからなる。メイン装置は管理装置、給熱(冷熱)機を制御する制御装置、養生空間の温湿度・コンクリート温度を記録する温湿度計測盤からなる。

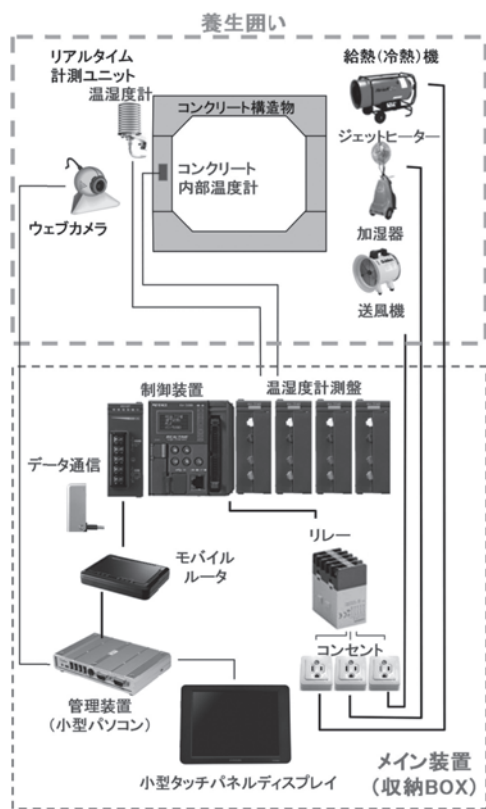


図-7 養生装置の構成

(1) 制御の仕組み

養生温湿度は、解析で求めた最適温湿度と現場計測した温湿度を比較し、リレーを介して給熱(冷熱)機や加湿器の主電源を入/切することにより制御する。一方、コンクリート温度は、養生温度を制御することで間接的に管理する。これはコンクリートの熱伝導率が空気より大きいため、コンクリート温度を直接的に管理しようとした際に時間遅れが生じるためである。また、養生空間内の上下間温度差が大きくなった際にもリレーを介して送風機の主電源を入/切し、養生空間の均一性を保つことも可能である。

(2) リアルタイム監視

温度応力ひび割れを抑制する際、コンクリート温度の計測値が解析値と整合しているかを確認する必要がある。計測値と解析値がかけ離れている場合には解析物性値を変更するなどして再解析を行う。そのため、計測値をリアルタイムに取得し、解析値との違いを把握することが重要となる。現場ではシステムに搭載された小型タッチパネルディスプレイにて、簡単に計測値の確認ができ、本支店などの遠隔地ではインターネットを介して測定データの閲覧やシステム制御も可能である。

(3) 遠隔管理

本支店などの遠隔地ではインターネットや携帯型タ

ブレットを用いて、いつでも、どこでも管理者が容易に養生状況を確認することが可能となる(図-8)。すなわち、現場から離れた場所においても、コンクリートの幅広い知見を持っている技術者が養生管理システムを扱うことが可能となり、現場技術者と連携した品質管理を行うことができる。これにより、現場同様にリアルタイムな養生計測値を把握することができ、ウェブカメラ(写真-1)を用いることで、緊急時にも迅速に対応することが可能である。



図-8 遠隔地からの現場確認(パソコン画面)

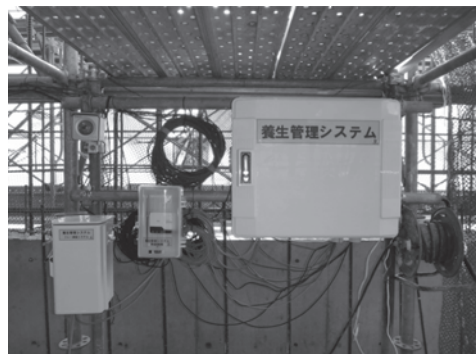


写真-1 ウェブカメラとメイン装置

(4) 汎用的な機械および設備が使用可能

給熱(冷熱)機・加湿器・送風機は汎用的な機械が使用可能である。また、給熱機に電熱マットや冷熱機にパイプクーリングなどを用いる場合は養生空間を作る付帯設備は必要ない。一方、ジェットヒーターや加湿器を使用する場合は、写真-2のように養生空間



写真-2 養生シート設置状況



写真—3 温湿度計（無線タイプ）

を作る必要があるが、シートは現場にある汎用的な材料で対応可能である。現場状況に合わせて養生空間を小さくすることで熱効率を上げることもできる。現状は計測装置や給熱装置への配線があり、施工過程で配線が支障になることがある。今後は写真—3のような装置を活用し無線化を目指す。

4. 現場適用事例²⁾

コンクリート養生管理システムを寒中コンクリート養生に適用した一例を紹介する。

(1) 適用構造物の概要

適用箇所：ボックスカルバート頂版（図—9）

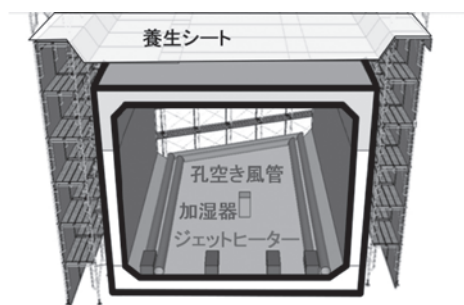
構造物寸法：内空断面 8.4 m × 8.3 m，外寸 9.7 m × 9.55 m，延長 11.38 m

コンクリート打設日時：平成 24 年 3 月 8 日 15 時

システム適用期間：平成 24 年 3 月 8 日～12 日

適用期間の最低外気温：2℃

設備：養生シート、ジェットヒーター、孔空き風管（図—9）、加湿器



図—9 適用構造物および設備配置

(2) 解析による養生条件の検討

現場計測された外気温およびコンクリート初期温度を用い、養生条件を変化させたケース毎に温度応力解析を行い、最適な養生条件を設定した。

表—1 に解析ケース毎の養生条件，およびひび割

れ指数の改善効果の比較を示す。ここで、ひび割れ指数 $I_{cr}(t)$ は以下の式で示される。

$$I_{cr}(t) = f_{tk}(t) / \sigma_t(t)$$

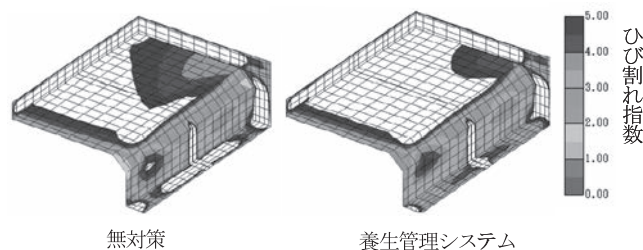
$f_{tk}(t)$ ：材齢 t 日のコンクリート引張強度

$\sigma_t(t)$ ：材齢 t 日のコンクリート最大主引張応力度

ひび割れ指数は数値が大きいほどひび割れしにくいことを示しており、改善効果が最も良好な結果が得られたケースは No.3 であった。図—10 に無対策（ケース No.1）と養生管理システム適用（ケース No.3）のひび割れ指数分布の比較を示す。本図より、全体的にひび割れ指数は改善傾向にあり、ひび割れ指数の改善率は無体策に比べ 14.5% であった。よって、最適な養生条件は、養生期間が材齢 1.0～4.5 日、養生温度は 15.0℃とした。さらに、養生を終了する際の急激な温度変化を抑制するため、終了時は外気温へすり付けるよう設定した。

表—1 解析ケースと効果比較

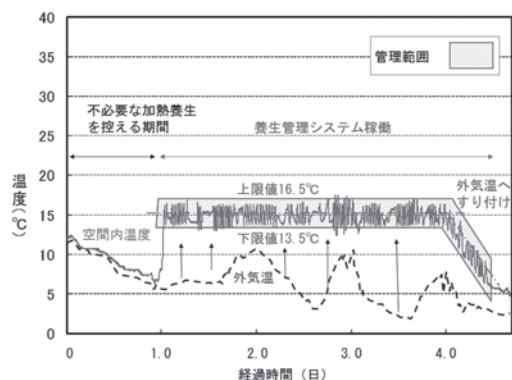
ケース No.	養生 方法	養生条件				効果
		養生 温度	養生期間			
			開始	終了		
1	無対策	外気温	—	—	—	
2	養生 システム	15℃	打設後 1.0 日	打設後 4.5 日	○	
3		15℃	打設後 1.0 日	打設後 3.75 日	◎	
		15 → 2℃	打設後 3.75 日	打設後 4.5 日		
4		20℃	打設後 1.0 日	打設後 3.75 日	○	
		20 → 2℃	打設後 3.75 日	打設後 4.5 日		
5		20℃	打設後 1.0 日	打設後 4.5 日	○	



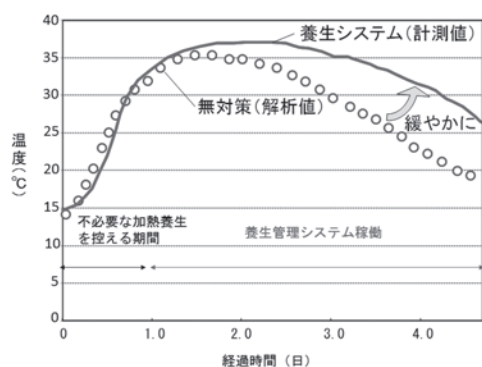
図—10 ひび割れ指数分布の比較

(3) 養生管理システム適用効果の検証

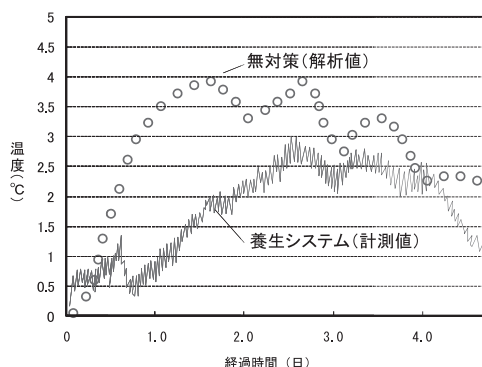
外気温と養生空間内の温度の経時変化を図—11 に示す。養生空間内の温度は、目標値の 15.0℃に対し、13.5～16.5℃の範囲で自動制御することができた。また、給熱養生の終了時は外気温へ自動ですり付ける制御を行うことができた。コンクリート温度の経時変化を図—12 に示す。養生管理システムを稼働させた期間で、コンクリート温度が無対策時に比べ上昇しているのが分かる。温度応力ひび割れ対策では、コンクリート温度の下降勾配をなるべく緩やかにすることが有効である⁶⁾ことから、温度応力ひび割れの低減に効果



図—11 外気温と養生空間内温度の関係



図—12 コンクリート温度の変化



図—13 コンクリート内外温度差

があったことが確認できる。また、図—13に示すようにコンクリート内外温度差も小さくなっており、内部拘束ひび割れの低減に効果があったものとする。

5. おわりに

コンクリート養生管理システムの特徴は、温度応力解析や熱流体解析、湿気移動解析から求めた最適な養生温度・湿度になるよう自動的に給熱（冷熱）機・加湿器・送風機を起動させ、養生空間の温度・湿度を自動制御することである。これにより、コンクリートの過熱養生や急激な温度低下を防ぎ、初期ひび割れの低減を図ることができる。また、養生空間内を適切な湿度に自動制御することで初期乾燥ひび割れ防止にも効

果がある。

本システムは、本報で詳述した寒中コンクリート養生対策の他にも暑中コンクリート養生などに実適用を行っており、以下に適用の成果をまとめる。

- ①温度応力ひび割れの低減：最適な養生空間内の温度に制御することで、コンクリートに発生する温度応力が低減し、温度応力ひび割れが抑制された。
- ②初期乾燥収縮ひび割れの低減：型枠脱型直後の加湿制御により高湿度な養生環境が保たれ、圧縮強度が十分確保できていない若材齢時コンクリートの初期ひび割れを防止した。
- ③リアルタイム監視、遠隔管理：現場に設置したウェブカメラによる自動制御状況の確認や、コンクリート温度・雰囲気温湿度のリアルタイム監視によりコンクリートに最適な養生となるよう即時対応を実現した。

以上より、本システムの適用は、各種初期ひび割れを低減させ、コンクリート構造物の品質向上に寄与できたものとする。また、今後も積極的に新たな技術を導入し、システム改良することでコンクリート構造物の品質向上に努めていく所存である。

JICMA

《参考文献》

- 1) 土木学会：2012年制定 コンクリート標準示方書【施工編】
- 2) 岡崎順一ほか：コンクリート養生管理システムの開発と実適用結果に基づく効果の検証，土木建設技術発表会，2012
- 3) 日本コンクリート工学協会：コンクリート技術の要点 '11
- 4) 十河茂幸ほか：コンクリートのひび割れがわかる本，セメントジャーナル社，2003.7
- 5) 西村直人ほか：セントル内の養生温度差が覆工の温度応力ひび割れに与える影響，土木学会第68回年次学術講演会講演概要集，2013（投稿中）
- 6) 山口県土木建築部：コンクリート構造物ひび割れ抑制対策資料（対策資料），2007

【筆者紹介】



西村 直人（にしむら なおと）
（株）竹中土木
技術・生産本部 技術部



市川 晃央（いちかわ あきお）
（株）竹中土木
技術・生産本部 技術部
課長



西村 和夫（にしむら かずお）
首都大学東京大学院
都市環境科学研究科
教授

斜張橋の斜材保護管の外観点検ロボット

コロコロチェッカー

原 田 耕 司・伊 藤 幸 広・盛 重 知 也

斜張橋の斜材保護管の詳細点検では、高所作業車等を用いた近接目視による点検が基本となっているが、点検範囲に制限があるため保護管全長を点検できないことや交通規制などの課題があった。そこで、これらの課題を解決するために、保護管の外観を点検するための自走式の外観点検ロボットを開発した。本稿は、開発した外観点検ロボットの概要について説明し、続いてその性能について述べたものである。具体的には、点検時間の設定に必要な走行性能、および損傷の測定性能について述べた。また、実際の斜張橋での点検事例についてもその概要を紹介した。

キーワード：斜張橋，斜材，保護管，外観，点検，ロボット

1. はじめに

我が国の斜張橋の歴史は、1960年に神奈川県に建設された勝瀬橋が始まりと言われている¹⁾。その後、斜張橋のもつ経済性、合理性とその美しさから、歩道橋から長大橋まで多くの斜張橋が建設され、道路橋だけでも約320橋もの斜張橋が建設されている²⁾。この様に多くの斜張橋が我が国でも建設されているが、近年、斜張橋の経年化に伴い、点検や補修・補強等の維持管理の重要性が増してきており、その構造特性を考慮したより具体的で合理的な維持管理技術の開発が望まれている。

斜張橋の維持管理は、基本的には一般の橋梁と異なるものではないが、斜材などの一般の橋梁にはない部材が維持管理を行う上で、重要なポイントの一つとなる。斜材は、斜ケーブル(PC鋼材)、保護管、充填

表—1 斜材の変状

部材	劣化および変状
斜ケーブル	張力の減少・過剰な振動
定着部	損傷・変形・水分の侵入・腐食
制振装置	損傷・変形・腐食等
保護管	損傷・変形・変色
充填材	充填材の漏出

材等の部材で構成されており、各部材の劣化および変状としては表—1に示すものが挙げられる。これらの部材の中で保護管は、最も外的要因を受けやすい環境にあり、欧米では、保護管が経年劣化や走行車両からの落下物等により損傷し、斜ケーブルに腐食が発生、多数の斜材を取り替えた事例が報告されている^{3), 4)}。

保護管の点検では、表—2に示すように日常点検および定期点検では橋面上からの目視あるいは双眼鏡

表—2 PC斜張橋の一般的な点検種別とその内容⁵⁾

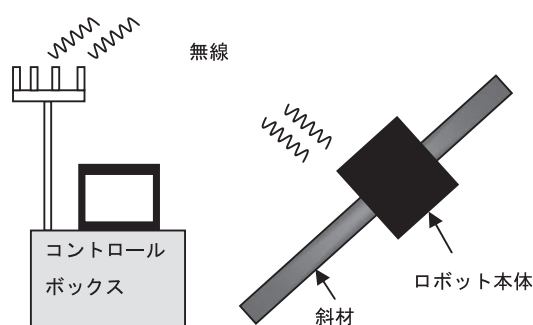
点検種別	点検内容
初期点検	初期欠陥、損傷、劣化の有無を把握するとともに、今後の維持管理のための基礎データを収集することを目的として行う点検。新設橋梁では供用開始以前の点検。
日常点検	道路の利用状況や交通の安全に直接係わる部分を点検の主体とし、異常の早期発見を目的とする。車上からの目視または降車して目視または双眼鏡による点検。
定期点検	橋梁の状況を全体的に点検し、異常・損傷の早期発見を目的とする。徒歩による目視または双眼鏡による点検。
詳細調査	測定器具などを用いて、橋梁の状況を細部にわたり点検し、二次的な損傷を未然に防ぐことを目的とする。高所作業車等を用いた近接目視、測定機器を用いた点検。
臨時点検	地震時 地震時に伴う損傷を発見するため、地震発生直後に行う点検。徒歩による目視または双眼鏡による点検。
	暴風時 暴風に伴う損傷を発見するため、暴風発生直後に行う点検。徒歩による目視または双眼鏡による点検。
	その他 定期点検などから詳細点検が必要であると認められた場合や通報などによって行う点検。

による点検が、詳細点検では高所作業車等を用いた近接目視による点検が基本となっている。しかし、高所作業車を用いて近接目視を行う場合でも、高所作業車で点検できる高さには限界があり、斜材全長にわたる詳細な点検は困難であった。また、高所作業車による点検では交通規制が必要であり、さらに高所での作業になるため作業者の安全確保等の多くの課題がある。

そこで、これらの課題を解決するために、斜材をガイドに自動で昇降し、斜材保護管の外観全周を撮影することにより、その損傷・変形・変色などの変状を点検できる小型軽量の外観点検ロボットを開発した。

2. 外観点検ロボットの概要

開発した外観点検ロボットは、図—1に示すように斜材をガイドに昇降するカメラを搭載したロボット本体と、ロボット本体を無線により遠隔操作するコントロールボックスにより構成される。ロボット本体およびコントロールボックスとも小型軽量であるため、設置スペースが確保出来れば、通常は交通規制を行うことなく点検が可能となる。



図—1 外観調査ロボットの構成イメージ

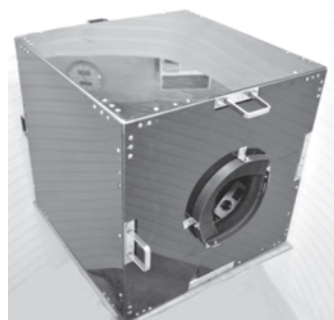
以下に、ロボット本体とコントロールボックスの仕様および機能について述べる。

(1) ロボット本体

(a) 外形・質量

ロボット本体の外観を写真—1に示す。ロボット本体の外周には、内部部品の落下防止を目的とした黒色のプラスチック板を取り付けた。黒色を採用した理由は、撮影画像の色調を安定させるための遮光板の機能と³⁾交通事故防止のために走行車両の運転者から視認され難くしたためである。

表—3にはロボット本体の仕様を示す。外形寸法は566×566×566 mm（突起物を除く）であり、質量は31.6 kgであり、橋面上の斜材定着装置周辺の狭



写真—1 ロボット本体の外観

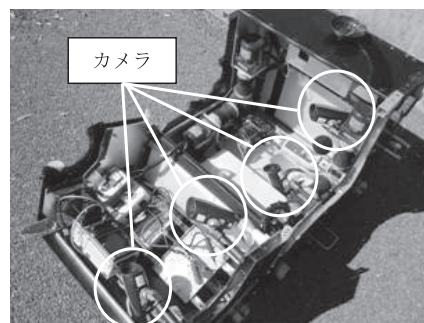
表—3 ロボット本体の仕様

項目	仕様
外形寸法	566 × 566 × 566 mm
質量	31.6 kg
昇降装置	電動モーターによる自走式
走行速度	2.5 m/min（傾斜角 25°）
撮影機器	ワイヤレス CMOS カメラ
撮影画像	動画（AVI 形式）
電源	VRLA（制御弁式）バッテリー

隘な場所でも、作業員2人で運搬・設置・点検ができるよう小型軽量のものとした。なお、ロボット本体の下側1/4の部分は、ヒンジにより開閉できる構造となっており、下側部分を開けて斜材への設置を行う構造となっている。

(b) 外観撮影装置

保護管の外観は、写真—2に示す4台のワイヤレス CMOS カメラと照明用の4個のLEDライトを用いて動画撮影を行う。CMOS カメラの形状は、60（W）×60（H）×131（L）mmであり質量は235 gで、有効画素数は約30万画素である。撮影された動画は無線で伝送し、地上の受信機により受信、リアルタイムでコントロールボックスの液晶モニタに画像が表示される。



写真—2 ロボット本体の内部

(c) 電源

ロボット本体の電源は、搭載した制御弁式のバッテ

リー（12 V）から供給するものとした。昇降装置の AC モータの駆動はインバータを介して行う。したがって、ロボット本体は、駆動関係の電源供給およびカメラ撮影・画像伝送ともコードレスとなっており、現場での操作性に優れている。なお、バッテリー等の質量が大きな部品は、ロボット本体の下部に設置し、ロボットの姿勢が安定するようにした。

(2) コントロールボックス

ロボット本体を操作するコントロールボックスを写真—3に示す。4台のワイヤレスカメラに対応するために4台の受信機を設置した。各受信機にはSDカードが内蔵され、カメラから送信された動画の記録を行うことができる。なお、4台の受信機に受信された画像は、画像分割器を通して液晶モニタに同時に表示される。



写真—3 コントロールボックス

ロボット本体の各操作は、現場での作業性を考慮して、コントロールボックス内の操作ボタンを押すだけで遠隔操作ができるよう単純化した。このシステムにより、地上でリアルタイムに保護管を観察しながらロボット本体の始動／停止、損傷箇所の動画の記録などが可能となる。

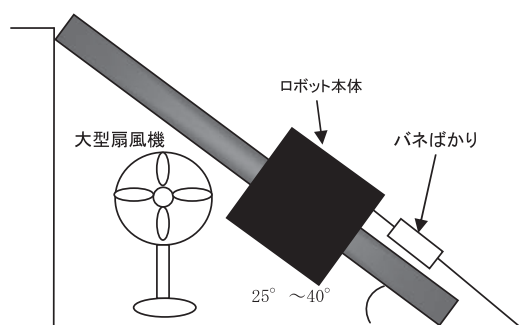
3. 外観点検ロボットの性能評価実験

研究開発段階において、外観点検ロボットの性能評価を行った実験について述べる。

(1) 走行性能実験

(a) 実験概要

ロボット本体の走行性能を調べるために、図—2のように実験棟内に保護管を設置し走行速度の測定を行った。使用した保護管は、直径140 mm、厚さ10 mmのポリエチレン製とした。実験要因としては、



図—2 走行性能実験の概要

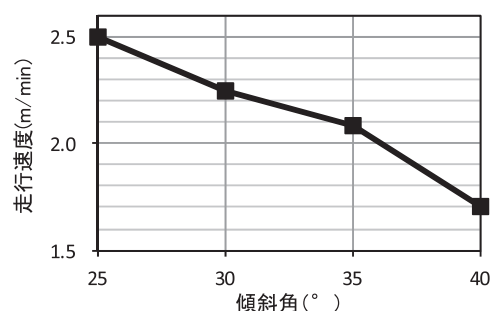
傾斜角および風速、風向である。具体的には、保護管の傾斜角を25°、30°、35°および40°と変化させ、各角度における走行速度を測定した。なお、ここでの走行速度とは、外観点検ロボットが斜材を登る速度を示している。

風速、風向の実験においては、傾斜角の実験と同じ条件で大型扇風機を用いて風をロボット本体側面から当てるケースと、正面から当てるケースの2通りについて検討を行った。風速は、2.5 m/s、5.0 m/s、7.5 m/s および 10.0 m/s と変化させた。風速を 10.0 m/s までとした理由は、平均風速 10.0 m/s で現場作業が中止となることが多いためである。

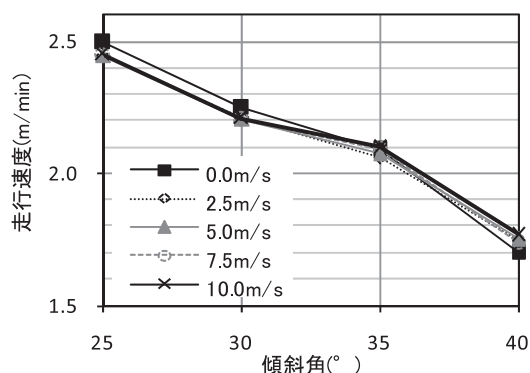
(b) 実験結果

無風で傾斜角を変化させた実験において、走行速度の測定結果を図—3に示す。走行速度は、図—3より傾斜角25°で最大となり2.50 m/min となっている。この速度で100 mの斜材を外観点検ロボットが登る時間は約40分となる。また、降下時間は登る時間より早く約10分である。外観点検ロボットの設置および取り外しには、それぞれ20分程度かかることから、外観点検ロボットの設置から点検、取り外しまでの所要時間は、全長100 mの斜材で約90分となり、短時間で点検を行うことができる。走行速度は、傾斜角が大きくなるほどほぼ直線的に低下し、傾斜角40°で1.70 m/min となっている。

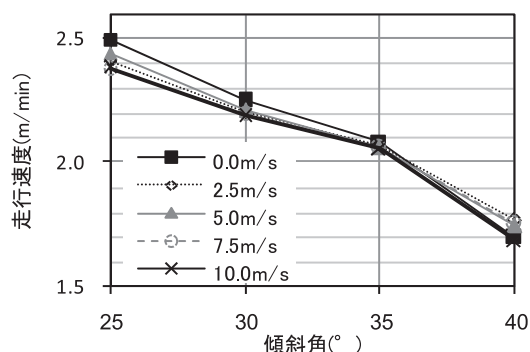
風の影響について検討を行った結果を図—4および図—5に示す。例えば、傾斜角30°で正面から風を



図—3 傾斜角と走行速度の関係



図—4 側面から風を当てた場合の走行速度



図—5 正面から風を当てた場合の走行速度

当てた場合、無風時と風速 10.0 m/s とでは約 0.06 m/min の低下が見られる程度であり、走行速度は、側面および正面から風を当てた場合でもほとんど影響がないことが分かる。

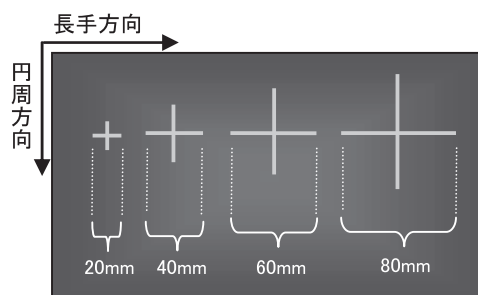
(2) 損傷測定性能実験

(a) 実験概要

外観点検ロボットで撮影された損傷の測定精度を調べるため、写真—4 に示すように屋外に保護管を設置し損傷測定性能実験を行った。保護管の傾斜角は 30° とし、保護管の表面には図—6 に示すような損傷を付けた。損傷の種類としては、20 mm ～ 80 mm の 4 種類の長さの溝（溝の幅 1.1 mm、深さ 0.5 mm）を保護管の円周方向および長手方向に付けた。



写真—4 損傷測定実験状況

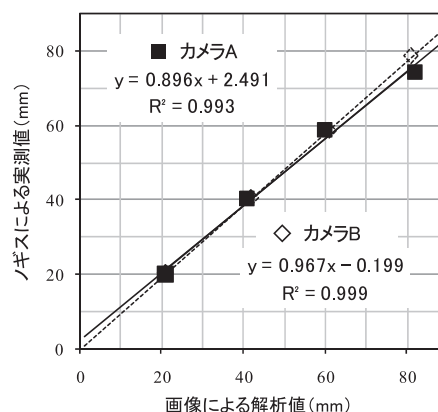


図—6 損傷パターン

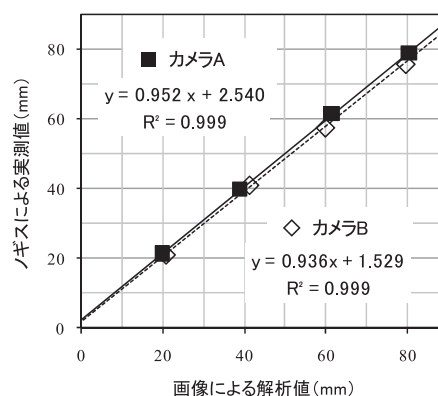
保護管には図—6 の損傷を 2 箇所につけ、2 台のカメラで走行中に動画を撮影した。走行実験は 3 回行い、画像解析より求めた解析値とメジャーによる実測値との比較を行った。

(b) 実験結果

円周方向の溝に関する測定結果を図—7 に、長手方向のそれを図—8 に示す。円周方向および長手方向ともに、単回帰式の傾きが 1 に近く、決定係数が 0.99 以上と高い相関性が見られた。溝の長さが長くなるほど誤差が大きくなり、長さ 80 mm の時に誤差が最大で、円周方向は 6 mm、長手方向は 3.7 mm であった。この理由としては、溝が長くなるほど画像処理の段階において溝の先端部が特定しづらくなり誤差が大きくなったものと考えられる。



図—7 円周方向の測定結果



図—8 長手方向の測定結果

4. 実構造物での点検事例

開発した外観点検ロボットを、東名足柄橋（写真—5）の斜材の点検に適用したので、以降にはその概要について述べる。

東名足柄橋は、東名高速道路の大井松田 IC～御殿場 IC 間にかかる橋長 785 m の橋梁であり、そのうち 370 m は PC 斜張橋、415 m は PC 連続ラーメン橋で構成されている。



写真—5 東名足柄橋の全景

点検した斜材の諸元を表—4 に示す。斜材の本数は合計 80 本あり、いずれの斜材も傾斜角は約 30° であった。斜材の長さは 20 m～100 m 程度であり、その直径は 140 mm と 160 mm の 2 種類があった。斜材の点検は交通規制なしで実施し、合計 80 本の斜材を

表—4 斜材の諸元

項目	諸元
斜材数	80 本
最大長さ	約 100 m
外径	φ 140 mm, φ 160 mm
傾斜角度	約 30°



写真—6 点検状況

約 1 か月かけて無事に全数の点検を完了した。その結果、80 本の斜材の保護管には、大きな損傷がないことを確認した。写真—6 に点検状況を示す。

5. おわりに

斜張橋は比較的に新しい橋梁形式であるが、他のインフラと同様に高齢化を迎え始めている。斜張橋特有の斜材は、他の橋梁形式にはない特殊な部材であるため、これまで、双眼鏡を用いた点検が基本であったが、今後は効率的な維持管理を行うために、より精度の高い点検が必要になってくるものと考えられる。

開発した外観点検ロボットは、これまでは点検できなかった斜材の保護管全長を隈なく精度よく点検できるため、斜張橋の長寿命化に大きく貢献できるものと確信している。

JICMA

《参考文献》

- 1) 土木学会：鋼斜張橋，1990 年
- 2) 道路統計年報 2011，全国道路利用者会議，2012 年
- 3) 成田信，上坂康男共訳：西ドイツ交通省局道路建設局・橋梁その他構造物の損傷事例集，土木施工・臨時増刊，1986 年
- 4) 上坂淳，松田浩共訳：西ドイツ交通省局道路建設局・橋梁その他構造物の補修・補強事例集，土木施工・臨時増刊，1990 年
- 5) 社)プレストレストコンクリート技術協会：PC 斜張橋・エクストラードスド橋維持管理指針，2011 年

〔筆者紹介〕



原田 耕司（はらだ こうじ）
西松建設㈱
技術研究所
上席研究員



伊藤 幸広（いとう ゆきひろ）
佐賀大学大学院工学系研究科
教授



盛重 知也（もりしげ ともや）
西松建設㈱
設計部設計課
課長

騒音・振動の少ない基礎の解体工法

鹿島マイクロブラスティング工法

柳 田 克 巳・鈴 木 宏 一・中 村 隆 寛

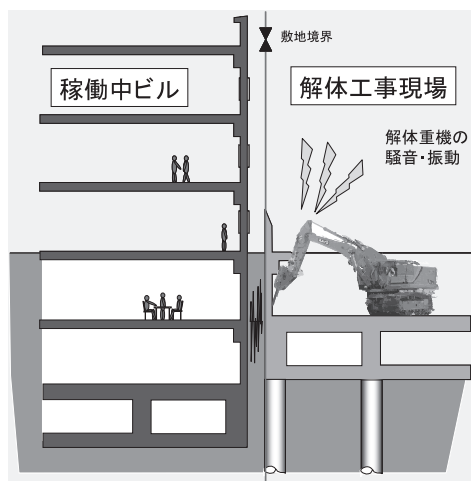
都市部の建築解体工事に於いて周囲への騒音・振動負荷を大幅に軽減できる解体工法「鹿島マイクロブラスティング工法」(以下「本工法」という)を開発、実用化した。「本工法」は、大型基礎などの鉄筋コンクリート部材を、できる限り少ない爆薬を用いてブロック割する工法であり、大型重機が不要なことから騒音・振動・CO₂発生量が小さく、効率的な作業性を実現した「微少発破による切断工法」である。「本工法」の概要と適用事例について紹介する。

キーワード：建築，鉄筋コンクリート，基礎，解体，発破，爆薬

1. 開発の背景

建築構造物の解体には長い歴史があり、解体技術も進化してきた。当初の解体は、作業員が手持ち工具で「はつり」を行う人海戦術的な手法で行われていたが、1960年代から鉄筋コンクリート構造物をクレーンで大型の鉄球を吊り建物にぶつけて壊す解体法、1970年代からは大型重機と解体アタッチメントによる機械解体へと変遷してきた^{1), 2)}。その一方で、解体工事の周辺環境への影響、とくに騒音・振動の抑制や大量の建設廃棄物の適正処理および再資源化への対応などが課題となってきた。最近では超高層建築の解体、アスベスト除去、大規模地下解体などの新たな課題への技術開発も行われている。

一方、大都市圏では大型再開発の出件が続いており、いずれも大規模解体を伴う工事となっている。現在、都心部では更地への新築工事はほとんどなくなってきており、新築前に既存建物を除去するのが一般的になってきている。また地下の大規模解体も増えてきており、単に壊すだけでなく新築工事との取り合いの検討が不可欠になっており、解体工事の計画も高度化・複雑化している。とくに地下の解体では基礎梁、フーチング、造成杭などの大型鉄筋コンクリート部材を解体する事例が増えてきている。このような大型基礎の解体は、通常の圧砕機では爪幅が足りずに噛み砕くことができないため、一般的には大型ブレーカによる打撃を繰り返すことで破碎する。しかし、ブレーカ工法は、大きな打撃音、振動、粉塵などが連続的に発生するという問題点があり、工事現場周辺への環境負荷の



図一 1 都市部での解体工事の状況

小さい解体工法が求められていた(図一1)。

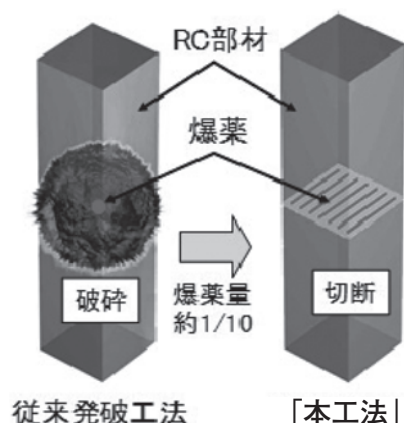
一方、発破工法は、日本では主に土木・鉱山分野で用いられてきたが、都市部の建築工事で用いられたことは近年ほとんどなかった。しかし、発破技術は大型の鉄筋コンクリート部材を瞬時に破碎できる特徴をもつことから、重機による解体工法に比べて多くの利点が考えられる。

そこで、発破技術を都市部の建築解体工事に適用するために、使用する爆薬量を最小限に抑えた局所的な発破工法である「本工法」を開発した。「本工法」を用いることで、大型の鉄筋コンクリート基礎に一定間隔でひび割れを入れてブロック割することが可能であり、大型ブレーカを使うことなく解体することができるため周辺への騒音・振動負荷が軽減される。

2. 「本工法」の概要

「本工法」は、できる限り少ない爆薬を分散配置することで鉄筋コンクリート部材をブロック割する「微少発破による切断工法」であり、4機関で共同開発した独自工法である。「本工法」の主な適用対象は、鉄筋コンクリート造の大型基礎の解体である。使用する爆薬は、導爆線と呼ばれる線状の火工品と電気雷管であり、導爆線の長さの調整によって爆薬量を自由に設定できる点が特徴である。装薬量は、従来の含水爆薬などを使用した制御発破と比較しても1/10以下であり、非常に少量で済む（図－2、写真－1）。

「本工法」では、鉄筋コンクリート部材に一定間隔で削孔した小径孔に装薬・発破することで、鉄筋周りのかぶりコンクリートが破碎・除去されるとともに、部材の内部に亀裂を貫通させることができる。したがって、外周に露出した鉄筋をガス溶断することで部材をブロック状に分断することが可能となる（写真－2）。



図－2 「本工法」の概念図



写真－2 「本工法」による鉄筋コンクリート部材の切断状況



写真－1 使用爆薬

3. 「本工法」の特徴

「本工法」には下記のような特徴がある。

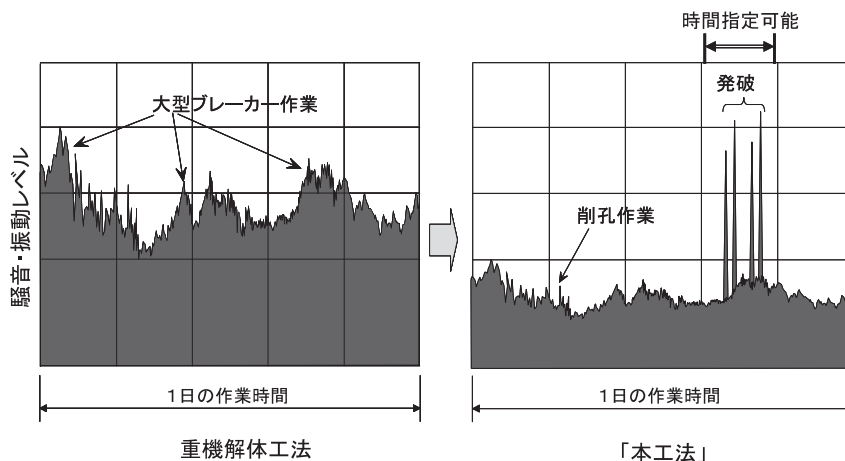
(1) 騒音・振動負荷の軽減が可能

大型ブレーカによる重機解体工法が連続的に大きな騒音・振動を発生するのに対して、「本工法」は騒音・振動の発生が一瞬で済むことから、工事現場周辺に対する騒音・振動の影響を軽減できる。また、発破作業のタイミングを調整することにより、騒音・振動の発生時間を近隣への影響が少ない時間帯にコントロールすることも可能である（図－3）。

「本工法」を都市部の既存杭解体工事に適用した事例では、削孔作業時において騒音レベルは大型ブレーカによる重機解体工法と比べて約8 dB低下し、振動レベルは暗振動レベル以下に低減する効果が確認された。また、発破時の瞬間的な騒音・振動レベルは、装薬量をコントロールすることにより、いずれも敷地境界において騒音規制法および振動規制法の基準値（騒音レベル：85 dB、振動レベル：75 dB）以下に抑制できることが確認された。

(2) CO₂発生量の低減が可能

重機解体工法と比べ、「本工法」で使用する機械は削孔ドリルのみであることから、解体施工に伴って発



図—3 「本工法」による騒音・振動負荷の軽減（概念図）

生するCO₂を削減できる。都市部の典型的な解体工事をモデルとした試算結果からは、基礎梁の半数に「本工法」を適用した場合、地下解体工事全体のCO₂発生量を約15%削減できることが確認されている。

(3) 地下解体作業の効率化が可能

とくに切梁下など狭い空間での地下解体では、「本工法」で基礎躯体にあらかじめひび割れを入れて脆弱化しておくことで、小型圧碎機のみで解体が可能となることから解体作業が効率化される。

(4) 破片の飛散の恐れがない安全な工法

従来の発破工法に比べて装薬量が少ないため、装薬孔をゴムマットや防爆シートなどで覆うだけで発破時の養生は十分であり、破片が周囲に飛散する心配がない。

4. 適用実績と今後の展望

(1) 適用実績

これまでに幾つかの都心の建築解体工事において、火薬類取締法に基づく都道府県知事の許可を取得した上で「本工法」を基礎梁や既存杭の解体に適用し、騒音・振動負荷の軽減効果を確認している。また、現場内における爆薬の取扱いや発破作業の手順に関して現場作業管理標準を確立している。主な実施例を下記に示す。

①基礎梁解体への適用例

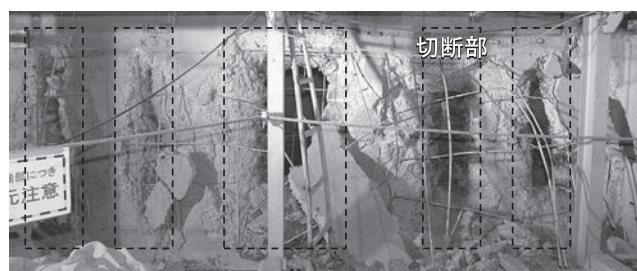
都心の解体工事で、上屋がまだ残っている状態で、基礎梁の解体に「本工法」を適用した事例である。基礎梁に一定ピッチで亀裂を貫通させ脆弱化しておくことにより、小型圧碎機だけで解体できる状態となった。仮囲い外での騒音・振動は、上屋の遮蔽効果により都

市部の暗騒音・暗振動と同程度まで減衰した。

写真—3は、基礎梁に対して側面から水平方向に削孔・装薬を行って発破し、一定ピッチでひび割れや開口を形成した状況である。一方、**写真—4**および**写真—5**は、基礎梁に対してスラブ面から垂直方向に削孔および装薬を行い、基礎梁の中心線上に縦にひび割れを貫通した状況である。いずれも基礎梁に対してほぼ目標通りのひび割れを形成することができた。その結果、基礎梁の解体をブレーカを使わずに小型のニブラだけで効率的に行うことが可能となった。

②既存杭解体への適用例

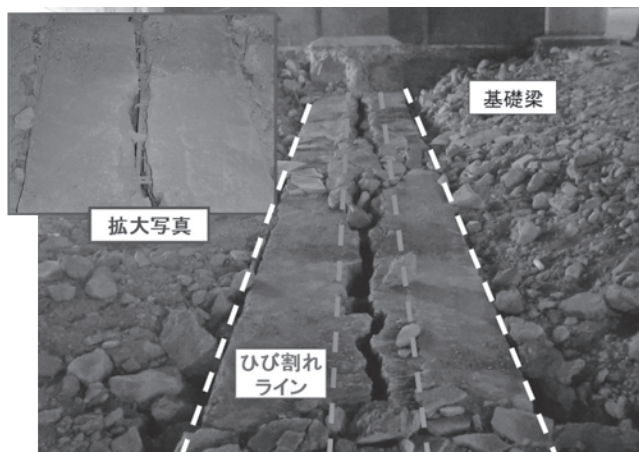
既存杭解体に「本工法」を適用した事例である。直径2m程度の大口径杭を、ブレーカを使わずにブロッ



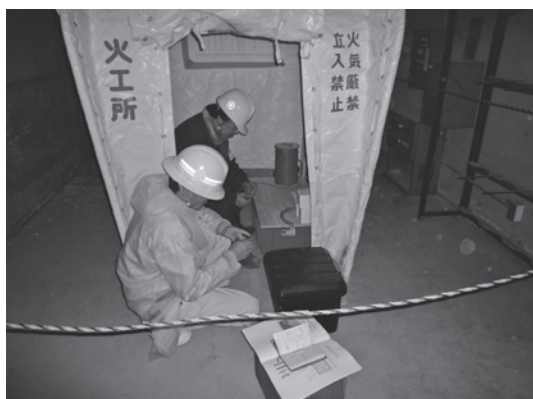
写真—3 基礎梁の発破後の状況（側面）



写真—4 基礎梁への装薬状況



写真一五 基礎梁の発破後の状況（上面）



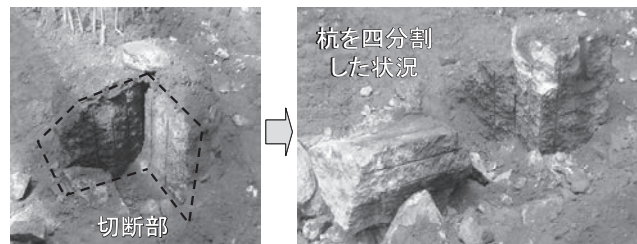
写真一六 爆薬の加工状況

ク割することができた。杭が土中にある状態で発破を行うことで、作業の効率化と騒音軽減の効果が得られた。

写真一六は現場内に設置した火工所において、導爆線の加工と電気雷管の取り付け作業を行っている状況である。写真一七に示すように、発破後の杭には縦方向に4分割される形でひび割れが貫通しており、このひび割れに沿って杭を容易にブロック状に分断できるので、大口径の杭の解体が効率化されることが確認された。

(2) 今後の展望

今後の建築解体市場では、安全で周辺環境にやさしい解体技術であることはもちろん、高強度コンクリートや鋼管コンクリート造などより頑強な構造物への対応も必要となる。火薬類を用いた解体工法は、構造物を瞬時に破碎できるという魅力をもつことから、重機による解体工法に比べて多くの利点があり、これを活用したいというニーズは今後も高いと思われる。今後は、都市部における環境配慮型の解体工法として「本工法」を積極的に提案していく計画である。



写真一七 杭の発破後および解体状況

5. おわりに

謝 辞

「本工法」鹿島マイクロブラスティング工法は「微少発破による切断工法」であり、鹿島、(独)産業技術総合研究所、カヤク・ジャパン(株)、(株)構造安全研究所の4機関で共同開発した独自工法である。開発に当たり御尽力頂いた3機関の関係者各位には誌面を借りてお礼を申し上げます。

J C M A

《参考文献》

- 1) 解体工法研究会編：新・解体工法と積算，経済調査会，平成15年6月
- 2) 鈴木宏一：各種解体工法の紹介，コンクリート工学，Vol.46，No.1，2008.1

【筆者紹介】

柳田 克巳（やなぎた かつみ）
鹿島建設(株)
技術研究所
上席研究員



鈴木 宏一（すずき こういち）
鹿島建設(株)
技術研究所
上席研究員



中村 隆寛（なかむら たかひろ）
鹿島建設(株)
技術研究所
研究員





宇宙エレベーター構想

石川 洋二

宇宙エレベーターは未来の宇宙における新しい輸送交通システムである。アイデアは百年以上前から知られているが、今回、建設会社の視点から検討し、全長 96,000 km に及ぶ宇宙エレベーターの全体構成、主要構成施設などを設計した。カーボンナノチューブという新規の材料が適用できれば施工は可能である。安全性などの配慮が必要であり、技術開発の要素は多々あるが、将来の宇宙開発を一変する可能性があり、国際的な協力のもとに進めるべきプロジェクトである。

キーワード：宇宙、エレベーター、輸送、交通、カーボンナノチューブ、静止軌道

1. 宇宙エレベーターの概要

現在宇宙にモノや人を運ぶために、ロケットなどの化学推進に頼っている。宇宙エレベーターは、ロケットに代わる可能性のある、将来の宇宙における輸送・交通システムである。その利点はコストである。スペースシャトルでは輸送物質 1 kg あたり 170 万円かかるところが、わずか数万円になると試算されている。

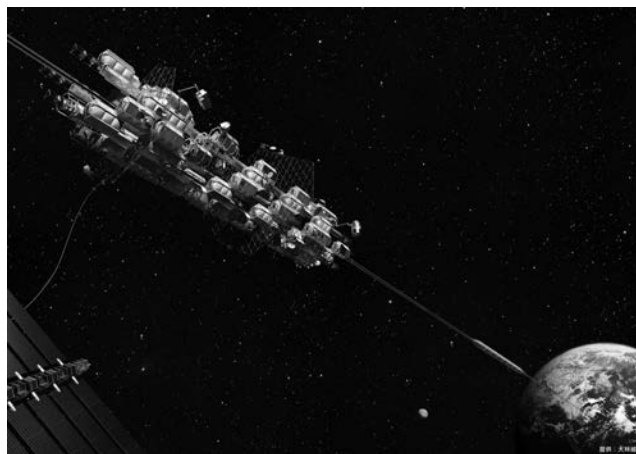
宇宙エレベーターの構成要素の基本となるものは、軌道あるいは索道とみなされるケーブルである。このケーブルが地上から宇宙に延びている。このケーブルに沿って、「かご」あるいは乗り物が昇降する。この乗り物をここでは「クライマー」と名付けよう。このクライマーでモノや人を輸送する。ケーブルの要所には、それぞれの役割を持つ施設がそれぞれ適した高度に設置される。クライマーはこの施設を経て昇降するので、これらの施設は駅のようにみなすことができる。この宇宙エレベーター一式は地球の一点、おそらく赤道付近の低緯度地域、に固定されて地球の自転とともに回る。すなわち、地球の自転と同じ角速度で周回している。

このケーブルはなぜ地上から宇宙にまで伸びることが可能なのか？ ケーブルというのは柔構造を持つにもかかわらずなぜ軌道や索道の役割を果たすことができるのか？ ここではケーブルの長さを 96,000 km と設計している。生活にかかわりの深い気象衛星、通信衛星、放送衛星などの静止衛星が周回しているのは、高度約 36,000 km の静止軌道だ。ケーブルはこの静止軌道をはるか超えた長さとなっている。実はこの長さ

のケーブルには主に地球の重力と遠心力が作用している。重力は地球から離れれば減少し、逆に遠心力は地球から離れれば増加する。地球と同じ角速度の場合、これが釣り合うのはちょうど静止軌道の高度、36,000 km となる。つまり、ケーブルは重力と遠心力とで両端から引っ張られてピンと張り、地球に一端を固定すれば直立するように見えるのだ。

このアイデアは百年以上前から存在していたが不可能な計画と思われていた。最強の鋼鉄でもこれだけの長いケーブルにかかる引張強度に耐えられなかったからだ。それが 1990 年代初頭になって、カーボンナノチューブ (CNT) という材料が発見されて一変した。鋼鉄の百倍もの引張強度を持つとされる CNT を用いて初めて建設の可能性が見えてきたのである。

本構想では、96,000 km の CNT 製のケーブル軌道



図—1 想像図 (クライマーがケーブルを昇り静止軌道ステーションに近づく)

をクライマーが昇降して、モノや人を宇宙へ運ぶ（図1）。ちょうど地上のエレベーターと同様なイメージであるが、ここで考えている宇宙エレベーターは、モノレールのように、軌道上を自力で移動する点で異なっている。その仕組みとしては、ケーブルを相対するローラー（車輪）で挟み込んで自走式で自身の重量を運搬するというものである。

さて、このように上方に運ばれるモノや人はどのように宇宙活動に参加させるのだろうか？ モノとは人工衛星や探査機である。宇宙は無限ではあるが、通常の宇宙活動の場は数種類に限られる。大きく、地球を周回する軌道と太陽を周回する軌道に分けられる。地球を周回する軌道には、低軌道（高度およそ300～1,400 km）と静止軌道（高度36,000 km）がある。宇宙エレベーターを用いれば、これらのすべての軌道に人工衛星や探査機を投入することができる。静止軌道の高度36,000 kmにある静止軌道は、宇宙エレベーターと同じく1日で地球を1周している。したがって、静止軌道に人工衛星を投入するためには、宇宙エレベーターのクライマーで人工衛星を地上から静止軌道高度まで垂直に運び、そこから、投入すればよい。静止軌道よりも低い高度で人工衛星を投入すると地球方向に落ちていく楕円軌道に入る。投入する高度をあらかじめ計算しておけば、任意の低軌道に人工衛星を投入することができる。一方、静止軌道よりも高く、高度47,000 kmより高い高度から探査機を離すと地球の重力圏を抜けて太陽を回る軌道に入る。投入する高度をあらかじめ計算しておけば、任意の惑星—たとえば火星、木星、金星、水星など—に探査機を送ることができる。このような用途を考えてケーブルの長さを設計している。

2. 宇宙エレベーターの全体構成

宇宙エレベーターはさまざまな分野の可能性を広げるが、代表的なものとして、宇宙太陽光発電、宇宙資源の探査と活用、宇宙観光旅行の三つがある。究極の自然エネルギーとされる太陽の利用、月にあるヘリウム3をはじめとした宇宙資源の開発は、地球の未来社会の基盤となる重要な要素だ。

宇宙エレベーターのケーブルの長さは、96,000 kmに及ぶ。理論上は、ケーブルにはたらく重力と遠心力のバランスによってピンと張っている。しかし実際には、ケーブルは風などの外力によって揺れ動くため、末端部の支持方法を工夫する必要がある。

ケーブルを地上で固定する部分が、アース・ポート

だ。宇宙エレベーターの発着点でもある。ケーブルの動きや周辺環境などに対応できる、海に浮かぶ建造物だ。

地上を離れて少し昇ったところに、火星と同じ重力（地球の約三分の一）となる高度に火星重力センター、月と同じ重力（地球の約六分の一）となる高度に月重力センターを想定した。専門家にとっては月や惑星での活動を想定した訓練の場となり、旅行者にとっては低重力体験を楽しめるうえ、地球を眺めるにもいい高さだ。

そこから一気に上昇し、高度23,750 kmのところにあるのが低軌道（LEO）ゲート。宇宙エレベーターで部品を搬送して人工衛星を組み立て、LEOゲートから落下させて高度300 kmの低軌道に投入する。宇宙エレベーターならではの逆転の発想で、ロケットによる打ち上げよりもはるかに低コストで人工衛星の低軌道投入をおこなうことができる。

そして、高度36,000 kmにあるのが静止軌道ステーション。ここには、宇宙環境を活用した多様な最先端の研究・実験施設が集まっている。旅行者にとっては最終目的地となる。

ここからは、翼を広げた巨大な宇宙太陽光発電パネルを間近に見ることができる。地球の未来のエネルギーをになう宇宙太陽光発電システムである。季節や天候に左右されず、昼夜ともに日射のある静止軌道上は、地上よりも太陽光を効率的に利用することができる。ここでは発電システムの設置だけでなく、地球への送電やメンテナンスも担っている。

静止軌道ステーションを通過すると、その先は太陽系の惑星の資源探査や採掘のための領域となる。一定の高度から宇宙船を放出すると、遠心力を推進力として最小のエネルギーで他の惑星へ行くことができる。そのシンボルが高度57,000 kmの火星ゲートだ。火星は太陽系のなかでもっとも地球に近い組成をもつ惑星で、資源探査のみならず、宇宙農業をおこなって人間が居住する可能性もある。もし火星の地表にも宇宙エレベーターができれば、宇宙船は二つの星をつなぐ渡し船となる。

最頂部の高度約96,000 kmにあるのがカウンターウエイトだ。ケーブルに遠心力を生み出し、ピンと張るための錘となる。

カウンターウエイトは、もっとも高い場所に位置する太陽系資源探査のゲートでもある。この高さになると小惑星帯や木星への飛行も可能だ。遠い宇宙への進出は、未知の資源の発見だけでなく、宇宙の起源をたずねる壮大な旅ともなる。

3. 静止軌道ステーション

静止軌道では、地上との相違点として、無重力あるいは微小重力、真空、大きな温度差（日照面と日陰面）などの特殊環境がある。スペース・デブリ（地球の衛星軌道上にある使用済ロケットや人工衛星及びその破片）や宇宙線（宇宙空間を飛び交う原子核や素粒子）などの影響も考慮しなければならない。また、建設部材の輸送形態（ケーブルの搬送能力に対応した形状、数万キロメートルに及ぶ輸送距離など）も検討すべき要件となる。

これらの役割や機能を発揮するため、本格的な使用を開始する 2050 年における静止軌道ステーションには、何人のスタッフとどれくらいのスペースが必要なのだろうか。私たちは国際宇宙ステーションなどを参考に規模を検討し、滞在人数 50 人（勤務者 35 人、観光客 15 人）、必要とされる空間は $13,200 \text{ m}^3$ と設定した。ちなみに国際宇宙ステーションの体積は 933 m^3 だ（図—1 参照）。

静止軌道ステーションは 66 ユニットで構成され、その内訳は実験ユニット 28、居住ユニット 12、その他 26 となる。縦長のプロポーションを利用し、これらのユニットを明確なゾーニングで分けるのが、ステーションの特徴の一つだ

4. おわりに

以上述べた宇宙エレベーター建設構想は、世界でも唯一の包括的な計画であり、施工方法も含めて実現可能性を定量的に検討したものである。ただし、必要な技術レベルは、現在の技術が工期に見合うだろうスケ

ジュールで発展するものと想定している。つまり、種々の分野での積極的な技術開発が必要である。開発すべき技術としては、ケーブル材料としてのカーボンナノチューブの長繊維化・高強度化、クライマー駆動技術、エネルギー伝送技術、投入エネルギーの回生技術などがある。一方で、危機管理の面から、特にケーブルの安全性への配慮が施工段階、運用段階の両方において重要である。ケーブルには、隕石、種々の電磁波、スペース・デブリ、風、雷、テロなどの外乱が作用するので、その予防・予知・回避・対策などが必須である。また、社会学的な側面からは、このような巨大なプロジェクトの資金調達、実施体制などが問題となる。輸送のランニングコストが約百分の一となるとはいえ、本建設構想においては、建設イニシャルコストは約 10 兆円と見積もられた。しかし、私たちの試算では一基の宇宙太陽光発電衛星を建設し運用すればイニシャルコストは償還できる。二機以上の宇宙太陽光発電衛星を建設し、その他の宇宙ビジネスを安価に推進すれば十分に経済合理性のあるプロジェクトである。宇宙ビジネスを根本から変える可能性のある本プロジェクトは、国際的な協力のもとで実施されるのが理想ではあるが、日本がぜひイニシアティブをとっていききたいと思っている。

J C M A

【筆者紹介】

石川 洋二（いしかわ ようじ）

㈱大林組

エンジニアリング本部

上級主席技師



ずいそう

〈インタビュー〉 はたらくじどうしゃ博物館長

土田 健一郎

聞き手：編集委員 江本 平（範多機械㈱）



—— 土田さんは、建築業を営むかたわら、はたらくじどうしゃ博物館を設立して、その館長もしておられます。今日は、当協会までお越しいただきました。これからインタビューをさせていただきます。よろしくお願いします。

まず、建設機械との関わりについてお願いします。

土田 建設機械との関わり合いは、子供の頃高度成長期に中央自動車道が建設された時、多分一番最初はそこから始まったと思うんです。中央自動車道の舗装工事が始まったところは、アメリカのバーバーグリーン社とか外国製のフィニッシャーに当時ボンネットタイプの8トンドンプカーが2台ホッパーへ合材を入れるわけです。その後ろを追いつけていくようにタイヤローラーが回ったり、鉄輪のローラーが締め固めます。最後に仕上げにタイヤローラーの足跡消しに3軸のローラー、酒井のWH5012とかが走っていました。その3軸のローラーにすごく憧れて、大きくなったらあのローラーの運転手になりたいという気持ちが強かったです。

ずっと建設機械に興味を持ち続けています。小学校のころから膝に乗せてもらってブルドーザーに乗せてもらったりしていくうちに、「オペレーターになりたい」と思うようになりました。カタログも小学校2年生ぐらいのときに「誕生日に何が欲しいか」と言われて、「建設機械のカタログが欲しい」と言いました。近くの土建屋さんからもらった古いカタログの後ろに住所がいっぱい書いてあるわけです。「一番うちから近い営業所に、お母さん、電話してよ。カタログが一式欲しい」と言うんですけど「うちで機械を買わないし、営業マンが来られたらどうするの？ 駄目だ、そんなことは無理だ」と言われてあきらめていたんです。だけど、あまり僕がしつこく言うものだから、ある日電話してくれたわけです。営業マンが快くカタログを段ボールに一式そろえて、それにポスターや絵本やミニチュアを幾つかくれたわけです。それがうれしくて、それからというものは自分でそこら中のメーカーに電話して「カタログをお願いします」。土建屋さん回りをしたり、重機屋さん回りをしたりしてカタログを集めまし

た。

大人になって、高校は途中で1年も行かないうちに首になってしまい、足場とびへまず就職しました。その会社でたまたま解体工事をやっていたので、「重機に乗れるなら乗ってみろ」という感じで、やってみたら「うまいじゃないか」と言われました。足場を組むときはレッカーに乗れたので、「おう、レッカーに乗れ」と。18歳で車の免許が取れたときに、長野県の辰野町という所にある北尾重機興業という会社の社長に拾われたんです。その人は散々膝に乗せてくれた社長さんで、会社はすごく大きくなっていて、そのときからサラリーマンを10年間やって今に至っています。ずっと建設機械への夢を追いかけて、一つの王道、「建設機械」という言葉から一回も外れたことがないです。明けても暮れてもそれだけです。そのくらい好きで来ちゃいました。

—— 好きな理由は何ですか。

土田 多分、小さいころに見たイメージが一番最初に目に焼き付くというけれども、力強い大きな仕事をするとところが一番魅力的じゃないですか。現在、建設機械の役目は工事現場だけじゃなく、もちろん製鉄所の中ではノロの上をブルドーザーが作業したり、今では水の中で働くブルドーザーや地雷除去の機械もあります。建設機械たちはいろんな仕事をして、世の中で大変役に立っている。

一番声を大にして言いたいのは、「本当は何もしゃべらない建設機械たち、この高度成長を乗り切ってくれた本物のスーパースターはおまえたち、建設機械なんだよ」ということです。

—— 博物館をつくったきっかけは何ですか。

土田 本当に思い付きじゃないけど、キャタピラーさんの雑誌に「オペレーターになれた次の夢は何ですか」と聞かれたときに「次の夢は博物館です。もう名前も決めています。その名前ははたらくじどうしゃ博物館です。今建設機械のミニカーをこのくらい持っているんですよ」と。そうしたら全国から「いつできるんだ」と言われてしまったので、困っているうちに時が10年以上たち、ミニカーもどこにも置く所がなくなって

しまいました。

たまたま嫁さんも1人目の子どもができて、実家にいたんですが、「この家は住む所がないよね」と。もうミニチュアの山、山、山、段ボールコレクションで寝る所が精いっぱいなぐらいに家の中がおもちゃだらけになって、なおかつスーパーハウス三つ分ぐらい、違う所に倉庫を借りてミニチュアを置きました。カタログもちろん新型が出るたび集めました。常に古いカタログを探して、全国のどんな土建屋さんのうちでも入っていて、「社長さんの机の引き出しのどこかにカタログが眠っていないですか？」とお願いしました。東京の古紙の市とかにも顔を出しては100年前のカタログを何十万円も払って手に入れたりとかしました。

建設機械のマニアっていっぱいいるんですよ。全国にものすごいマニアがいます。お医者さんいれば市役所に勤めている方もいます。建設機械マニアは日本にものすごくいます。各メーカーさんにもたくさんの建設機械を愛する人たちがいます。

今年たまたま「はたらじ」という「はたらくじどうしゃミーティング」を長野県で1回開催して、全国から100人ぐらいのマニアが集まってくれました。前は試しでやったのでゼロ回目にしたんです、今年は1回目として始めるのですが、多分100人以上のマニアが来るでしょう。前はコベルコさん、日立建機さん、キャタピラーさんなどメーカーの方たちも結構手を貸してくれて、ドイツのメーカーではリープヘルさんも協力してくれて、無事ゼロ回目は達成しました。そんな感じで建機が好きで好きでしょうがないんです。

—— 博物館の内容についてお願いします。

土田 現在私が持っているミニチュアの台数は2万台超です。世界各国のものがあります。カタログは多分何億部で持っています。

でも、ようやく博物館の名前がメーカーさんたちに浸透してきて、この間も調べてもらえませんかとか、カラーコピーで対応していただけないですかと言うから、それは気持ちよく、「もらったものだし、いまだにもらっているの、各メーカーさんにはご恩返しだと思ってうちで管理できる間は管理させてもらいたい」ということでやらせてもらっています。

国内外ですから半端な量じゃないです。旧ソ連時代のカタログも手に入れたり。北朝鮮のもあったかな。ルーマニアとか面白い国のものも好きで集めています。宮城県石巻市の60代の人から「預かってもらえないか」と言われてカタログを取りに行ってきたんですが、震災で3分の1ぐらいしかまともに残っていませんでした。全部のカタログが生きていたら多分僕のカタログ

のコレクションは、世界5本の指に入っても悪くないぐらいだったでしょうけどね。

でも僕が思うのは、人間だから確かにお金で生活をしていくのは確かだと思いますが、各メーカーは早く日本へ帰ってきて、日本でもう一度メイド・イン・ジャパンで勝負したほうがいいと僕はいつも思います。何の根拠もないですよ。ないですが、日本の建設機械は世界ナンバーワンだし、さっさと引き揚げて日本でいま一度やったら、日本はまた活気が戻るんじゃないかという気がしてならないわけです。

—— 建設機械がお好きだということですが。

土田 1970年代というときまだケーブル式のA型のショベル、機械式、それから油圧式ショベルが出始めて、コマツで言うとPC3型が出始めて、コンピューターが載って、アクセルがレバーを離すと回転が下がる。レバーを動かせば回転が上がる。アバンセ5型、6型と行くうちにハイブリッドの時代まで来たわけです。僕は1970年生まれで、ちょうどものすごく幅の広い建設機械の歴史を見られる一番いいときに生まれたんじゃないかと思います。だから僕は今日死んでも明日死んでも悔いはないです。そのくらい建設機械だけは誰にも負けなければの知識と情報をいろいろ知り尽くしているつもりです。僕はそのくらい好きということです。

—— 博物館のほうはどんな状況ですか。どのくらい来られるんですか。

土田 今現在は年間1500人ぐらいです、大人、子ども両方合わせて。外国からは一番遠くはオーストラリアから来てます。つい最近では香港。イギリスの方も来たかな。

—— 子どもさんの評判とかはいかがですか。

土田 すごい反響です。もう来たら帰らない子ばかりです。

—— 結構喜ばれるわけですか。

土田 すごいです。ただ見るだけなのに。たまに僕が膝に乗せてあげて一番小さいミニバックホウに乗せてあげるのですが、とても喜んで帰ります。

—— 機械のミニチュアに興味を示しますか？

土田 ミニチュアにも本物にもすごく……。やはり好きな子たちは、男の子は大体誰もが一度は通る道じゃないですか、働く自動車って。ものすごい人気です。いまだにすごいですよ。オープンの時だけかなと思ったんですが、平日でも何でも予約の電話がすごいです。今は寒いのであまり来ないですが、春先から夏場なんてお昼食べる間もないぐらい来ます。ただ完全予約制でやっているの、どんな雑誌にも「前もっての予約

をお願いします」と書いています。でもどうしても今日中に見たいとか言う人もいます。

—— これからもまだずっと続いていくという感じですか。

土田 続けていきます。生きている限りはカタログ集めとミニチュア収集、それから実車、これは死ぬまでのテーマです。

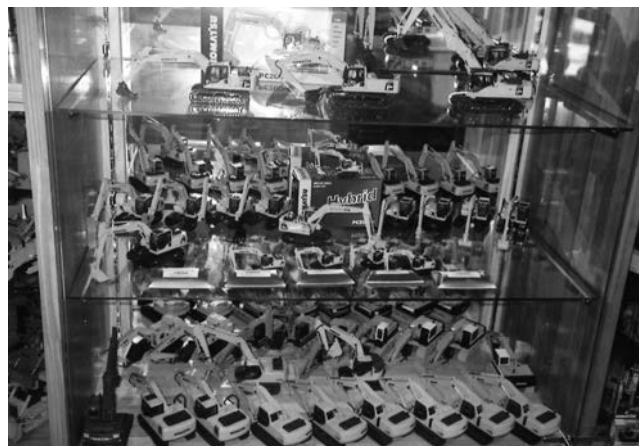
—— 建機としてはどんなものに興味がおありですか。

土田 建機は全部です、すべてです。油圧ショベルから始まってディーゼル機関車まで。要するにディーゼル機関車といっても、鉄道じゃなくて森林鉄道で働くとか、昔は砂防堰堤をつくるために働いた富山の黒部の裏側にある機関車やケーブル、索道、コンプレッサーまで大好きです。プラントにも興味があります。碎石、アスファルト、プラント、生コンプラント、いろいろ興味があります。

—— 博物館へ来る子供たちへ何かメッセージはありますか。

土田 建設機械は大きな仕事をするし、力もすごいし、けれどもその反面けがもしやすいし、こわいものです。年間、建設機械にいたずらして亡くなってしまうお子さんたちがいます。近年はあまりないですが、何年か前の夏休みにホイルローダーが勝手に走って木に挟まって死んだとか、いろいろ話があるわけで、建設機械はこわいものでもあるんだよということをメッセージにしたいと思います。建設機械は人間が立ち向かえないような、火の中、災害の中、地雷とも戦っているという建設機械の偉大さをこれからも子供たちに伝えていきたいです。

地元の小学校、保育園は毎年うちへ来てくれます。ショベルカーのバックホウの爪にジュースを縛り付けて、「1人ずつコップを持って行ってください」と言ってそこへジュースをちょっとずつ注いであげると、子どもたちはそんな些細なことでも喜ぶわけです。その子たちに、日立の双腕重機という両腕が付いたトミカのミニカーとコマツの地雷除去機のミニカーを1個ずつプレゼントするんです。



写真—1 ミニチュア建設機械の展示品（一部）



写真—2 はたらくじどうしゃ博物館と所蔵の建設機械（一部）

—— これからの抱負についてお願いします。

土田 僕が膝の上で育ったように膝の上に乗せて体験できるような場所をつくりたいかな。博物館で、実車にももうちょっと身近に触れられるようにしたいです。

—— 本日はお忙しいところありがとうございました。

博物館の所在地：〒396-0025 長野県伊那市上荒井 4648
予約の連絡先：TEL 0265-78-0141

——つちだ けんいちろう はたらくじどうしゃ博物館長——

ずいそう

男純情と恋心

黒田 信夫



私は、北陸の地新潟に赴任して3回目の春を迎えようとしています。関東勤務が長かった私が思いおこす北陸の地は、冬が長く2階から出入りするほどの降雪があるとか、演歌『哀しみ本線日本海』に代表されるように暗いイメージを併せもっていました。しかしそんな思いもいつしか吹き飛んでしまい、今では純朴でひたむきに生きる素晴らしい社外・社内の仲間に出会って、毎日楽しく過ごさせていただいております。

新潟といえど何をおいても日本酒が美味しいことです。日本酒は冷酒・熱燗でいただくも良いが、のっぺ汁をつまみに人肌のぬる燗が私は好きです。そしてカウンター越しには、白いかっぱ着姿のおかみさん(新潟美人)がいればなおさら杯が進むというものです。

私は今、小料理店カウンター奥で一杯飲みながら、サラリーマン生活40年を振り返り、思い出をたどっております。新橋本社での入社式翌日から5時起床、12時就寝の生活が約1ヶ月続きました。安全靴の重さと終日立ちどおしの舗装現場の為、足が棒のようになった記憶があります。当時、休日は雨天日だけで、土・日曜日でも出勤の毎日でした。はたしてこの職場に長く勤務できるかと不安な日々が続きました。しかし先輩・同僚たちの励ましに支えられながら何とか踏ん張ることができました。当時の経験で、どんな困難にでも耐えうる精神力・前向きに生きようとする気持ちが培われたのだと思います。

20代の頃は、旧建設省・県発注工事を担当しておりました。平坦性の目標数値を確保する為、合材運搬車の誘導からAFの合材撒きだし量・転圧ローラーのスピード等皆で意見を出し合ったものです。時には機械職員さんの宿舎で酒を飲みながらの指導(説教)は長時間続くこともありました。今にして思えば舗装技術のイ・ロ・ハを教えていただいたことに感謝の気持ちを忘れることができません。そして自分の担当現場は少しでもキレイに仕上げようとする、純粋で一途な男たちの気持ちがあったからだと思います。それは技術屋として「現場に恋する気持ち」を持っていたからでしょう。

30代中頃からは出張所・営業所所長としてお客様に接する機会が増えてまいりました。1つの案件を如何にして受注に結びつけるか、技術及びコストの提案に必死でした。又現場でクレームが発生すれば、お客様には大変申し訳ない気持ちで必死に謝罪と事後処理

に対応したものです。人は誰でも失敗や間違いを起こすものです。そんな時こそ言い訳をせず真摯に対応することこそが、結果的にはお客様からの信頼をいただけると確信しました。これも営業として仕事を大事にし、「顧客に恋をする」純粋な気持ちがあったからだと思う。当時女を口説けないのは仕事もできないと先輩たちから教えられました。それは言葉でなく誠の気持ちでぶつかれということです。

男は誰でも小学生3～4年生になると初恋を体験していると思います。同級生の女の子であったり、年上の女先生であったり、少しずつ異性に興味を抱くようになります。成人してからの恋愛はリスクもあり、すべてが成就するとは限らないし、時には失恋という痛手を蒙ることもあります。しかし少年時代のような「恋心」はさわやかで良い。一方的な片思いでも恋心を抱く相手が存在するだけで、生きる勇気が湧いてくるのは私だけでしょうか。

「仕事は自分一人じゃできない」と話す上職者は随分といます。無論多くの社員や協力業者の協力無しで仕事を完成することはできないし、業務運営を完遂することはできない。若い時分、自分が誰よりも仕事をしているんだとの自負心に駆られたときもあり、本当に頭で身体で理解をしてくるのは40代後半であったと思います。最近は、先輩・同輩・後輩に支えられ前言の意味がしみじみと感じられる毎日です。

近年、私は9名のメンバーと顔を合わせることを楽しみにしています。昭和61年から平成にかけて発展途上の事務所で苦労を共にした仲間たちです。すべて社外メンバーですが、当時20歳であった若人もいまや45歳のオジサンになっております。昼ゴルフをし夜はカラオケ酒宴を年3回程度開催し、当時の苦労話談義に花を咲かせております。私にとって一番辛い時代を一緒に過ごし、いろいろな形で助けていただいたことに感謝しております。

人は皆オギャーと生まれ、いつかは草花の下に埋まれる運命にあります。いつしか身体は朽ち果てても、気持ちだけは若さを保ちたいと思います。それには「仕事に恋をし」「異性に恋心を持つ」気持ちを黄泉の国へ行くまで持ち続けていければ本望です。



新たな解体用車両系建設機械に係る労働安全衛生規則等の改正

釜石 英雄

アブストラクト

建設物の解体工事現場等で近年使用が進んでいる「鉄骨切断機」、「コンクリート圧砕機」及び「解体用つかみ機」はこれまで労働安全衛生法令上の規制がなかったが、休業4日以上労働災害が年間100件以上発生していることから、労働安全衛生規則及び関係告示を改正し、車両系建設機械に追加するとともに、使用上の要件、製造時に具備すべき構造要件、運転に必要な資格等を規定した。改正法令は平成25年7月1日に施行される。

1. はじめに

建設物の解体工事現場等では、「鉄骨切断機」、「コンクリート圧砕機」及び「解体用つかみ機」（以下「鉄骨切断機等」という）といった労働安全衛生法令上、今まで規制していなかった機械の導入が近年進んでおり、解体工事等の迅速化や安全化に貢献している一方、これらの機械を原因とした休業4日以上死傷労働災害が年間100件以上発生し、死亡災害など重篤な災害も発生している。

このようなことから、厚生労働省では、これらの機械に関して知見を有する学識経験者や関係業界団体等の関係者の参集を求め、「解体用車両系建設機械の新たな安全対策に係る検討会（座長：建山和由 立命館大学理工学部教授）」を開催して検討を行った。そして、その報告書を受けて、「労働安全衛生規則（昭和47年労働省令第32号）」、「安全衛生特別教育規程（昭和47年労働省告示第92号）」、「労働安全衛生規則別表第3下欄の規定に基づき厚生労働大臣が定める者（昭和47年労働省告示第113号）」、「車両系建設機械構造規格（昭和47年労働省告示第150号）」及び「車両系建設機械（解体用）運転技能講習規程（平成2年労働省告示第65号）」のそれぞれの改正案を作成し、WTO 通報、パブリックコメント等所定の手続きを経て、平成25年4月12日に、「労働安全衛生規則の一部を改正する省令（平成25年厚生労働省令第58号）」、「安全衛生特別教育規程等の一部を改正する告示（厚

生労働省告示第141号）」をそれぞれ公布、公示した。

更に、平成25年6月28日に「労働安全衛生規則の一部を改正する省令の一部を改正する省令（平成25年厚生労働省令第84号）」を公布し、平成25年7月1日には、「車両系建設機械の定期自主検査指針（労働安全衛生規則第167条の自主検査に係るもの）（自主検査指針公示第19号）」を公示した。

本稿では、これらの改正の主な内容を紹介する。

2. 第1 労働安全衛生規則の改正

今般の労働安全衛生規則（以下「安衛則」という）の改正により、鉄骨切断機等を労働安全衛生法令上の車両系建設機械として規制の対象とし、具備すべき構造要件や使用上講ずべき安全措置を規定した。また、3トン以上の機体重量の鉄骨切断機等の運転の業務に就く場合には、解体用の車両系建設機械の運転技能講習を受講しなければならないこと等とした。これらの概要は次のとおりである。

1 定義等（安衛則第151条の84関係）

安衛則第151条の84を新設し、労働安全衛生法施行令（昭和47年政令第318号）別表第7第6号2の「厚生労働省令で定める機械」として、次の3つの機械（動力を用い、かつ不特定の場所に自走できるもの）を規定した。

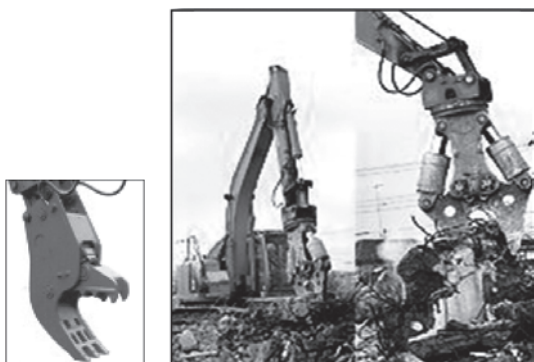
- ①鉄骨切断機（鉄骨（非鉄金属の工作物を含む）を切断するためのはさみ状のアタッチメントを装着した建設機械）
- ②コンクリート圧砕機（コンクリートを砕くためのはさみ状のアタッチメントを装着した建設機械。鉄筋を切断する機能を付加したものを含む）
- ③解体用つかみ機（木造の工作物を解体し、又はその解体物をつかんで持ち上げるためのフォーク状のアタッチメントを装着した建設機械）

2 構造（安衛則第153条関係）

岩石の落下等により労働者に危険が生ずるおそれのある場所で、鉄骨切断機等を使用するときは、堅固なヘッドガードを備えなければならないこととした。



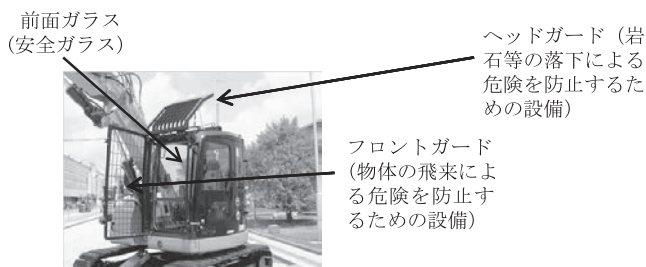
写真一 鉄骨切断機 (日立建機(株)建設業労働災害防止協会提供)



写真二 コンクリート圧砕機 (日立建機(株)製, 同社提供 右はコンクリート圧砕機 (大割), 左は同 (小割))



写真三 解体用つかみ機 (キャタピラー・ジャパン(株)製, 同社提供)



写真四 運転室周りの飛来物防護設備の例 (キャタピラー・ジャパン(株)製, 同社提供)

3 使用に係る危険の防止 (安衛則第2編第2章第1節第2款及び第3款関係)

(1) 転倒又は転落による危険の防止 (第157条の2関係)

車両系建設機械が転倒又は転落して運転者が機械の

下敷きになる労働災害が発生していることから、路肩、傾斜地等であって、車両系建設機械の転倒又は転落により運転者に危険が生ずるおそれのある場所では、転倒時保護構造 (ROPSやTOPS) を有し、かつ、シートベルトを備えたもの以外の車両系建設機械を使用しないよう努めるとともに、運転者にシートベルトを使用させるように努めなければならないこととした。

(2) アタッチメントの交換作業時の危険の防止 (第165条及び第166条の2関係)

アタッチメントの交換作業中にアタッチメントが倒壊等して労働者が激突される等の労働災害が発生していることから、車両系建設機械のアタッチメントの装着又は取り外しの作業を行うときは、アタッチメントが倒壊すること等による労働者の危険を防止するため、架台を使用させなければならないこととした。(第166条の2関係) また、複数の労働者がアタッチメントの交換作業等を行う場合は、作業を指揮する者を定め、その者に作業手順の決定等を行わせなければならないこととしているが、この架台の使用状況も監視させることとした (第165条関係)。

(3) アタッチメントの装着の制限 (第166条の3関係)

アタッチメントを交換できる車両系建設機械がその構造上定められた重量を超えるアタッチメントを取り付けた場合、転倒する危険があることから、車両系建設機械にその構造上定められた重量を超えるアタッチメントを装着してはならないこととした。

(4) アタッチメントの重量の表示等 (第166条の4関係)

車両系建設機械がアタッチメントを取り替えるとき、くい上げることのできる物の容量や持ち上げることのできる重量が変わるため、これらの情報を運転者が容易に確認できるように、車両系建設機械のアタッチメントを取り替えたときは、運転者の見やすい位置にアタッチメントの重量 (バケット等の場合はその容量又は最大積載重量を含む) を表示するか又は運転者がアタッチメントの重量を容易に確認できる書面を運転席周辺の容易に取り出せる位置に備え付けなければならないこととした。

なお、平成25年6月30日までにアタッチメントを交換できる車両系建設機械 (機体本体に装着されていないアタッチメントを含む) を譲渡し、又は提供した者は、その相手方が、本条により表示又は書面の備付けが必要となる事項に関する情報を求めた場合には、それを通知することが必要である。

(5) 定期自主検査 (安衛則第2編第2章第1節第3款、

第 168 条関係)

特定解体用機械（ブーム及びアームの長さの合計が 12 m 以上の解体用機械）のブームシリンダーに備えられた逆止め弁、作業範囲警報装置、ブーム角度計は労働災害防止上特に重要であるため、1 ヶ月以内ごとに 1 回、定期に行う自主検査の項目として「逆止め弁、警報装置等」を追加した。

4 解体用機械を対象とした措置（安衛則第 2 編第 2 章第 1 節第 5 款関係）

(1) 特定の場所における特定解体用機械の使用の禁止（第 171 条の 4 関係）

特定解体用機械は安定性が低く、また、転倒・転落した場合の危険性が高いことから、路肩、傾斜地等で特定解体用機械の転倒又は転落により労働者に危険が生ずるおそれのある場所では、地形、地質の状態等に応じた危険防止措置を講じたときを除き、特定解体用機械を用いて作業を行ってはならないこととした。

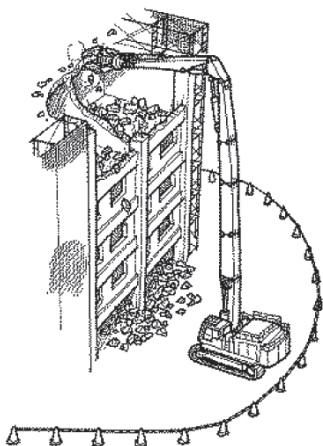
(2) 特定の場所における運転室を有しない解体用機械の使用の禁止（第 171 条の 5 関係）

解体用機械を用いて作業を行う場合、圧砕したコンクリートの破片が飛来し、労働者に激突するなどの危険があるため、物体の飛来等により運転者に危険が生ずるおそれのあるときは、飛来物の防護設備等物体の飛来等の状況に応じた危険防止措置を講じたときを除き、運転室を有しない解体用機械を用いて作業を行ってはならないこととした。

(3) 危険な箇所への立入禁止等（第 171 条の 6 関係）

解体用機械を用いた作業において、コンクリートの破片等が飛来して周辺で作業を行っていた労働者に激突する労働災害が発生していることから、物体の飛来等により労働者に危険が生ずるおそれのある箇所に運転者以外の労働者を立ち入らせないこととした。

5 技能講習（安衛則別表第 3 及び附則第 3 条関係）



図一 1 立入禁止措置の例（建設業労働災害防止協会提供）

- (1) 鉄骨切断機等の運転の業務に就くことができる者として、平成 25 年 7 月 1 日以降に開始される車両系建設機械（解体用）運転技能講習（厚生労働省告示第 141 号による改正により鉄骨切断機等の運転に係る内容が追加されたもの）を修了した者及び厚生労働大臣が定める者を規定した（別表第 3 関係）。
- (2) ブレーカに係る技能講習（改正前の車両系建設機械（解体用）運転技能講習）を修了した者又は平成 25 年 7 月 1 日時点で、鉄骨切断機等の運転の業務に従事しており、かつ当該業務に 6 月以上従事した経験を有する者については、平成 26 年 6 月 30 日までの間は、引き続き鉄骨切断機等の運転の業務に就くことができることとした（附則第 3 条第 1 項関係）。
- (3) 上記 (2) の者については平成 26 年 7 月 1 日以降は、平成 27 年 6 月 30 日までの間に行われる都道府県労働局長の定める講習を修了した場合には、鉄骨切断機等の運転の業務に就くことができることとした（附則第 3 条第 2 項関係）。
- (4) 安衛則の改正省令（第 58 号）の改正前に、解体用機械のうち、ブレーカの運転の業務に就くことができる者は、平成 25 年 7 月 1 日以降も引き続きブレーカの運転業務に就くことができることとした（別表第 3 関係）。

3. 第 2 車両系建設機械（解体用）運転技能講習規程の一部改正

労働者の就業が制限される業務として、機体重量 3 トン以上の鉄骨切断機等の運転の業務が追加されたことに伴い、車両系建設機械（解体用）運転技能講習規程を改正し、ブレーカの運転の業務に従事することが認められる技能講習の内容を拡充し、鉄骨切断機等を含めた合計 4 機種の解体用機械を対象とするものに改めた。

この改正の内容は次のとおりであるが、具体的には別の比較表を御参照のこと。

1 フルの講習

内容を充実し、合計時間は 35 時間から 38 時間となった。

2 車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）

運転技能講習を修了した者への特例の講習

内容を充実し、合計時間は 3 時間から 5 時間となった。

3 建設機械施工技術検定の合格者への特例の講習

- (1) 建設業法施行令（昭和 31 年政令第 273 号）に規定する建設機械施工技術検定の合格者のうち、1 級の技術検定に合格した者で、実地試験においてショベル系建設機械操作施工法を選択したもの又は 2 級の技術検定で第 2 種の種別に該当するものに合格した者については、これまでは解体用の技能講習の全部を免除していたが、別途鉄骨切断機等の安全な操作方法等に係る知識及び技能を付与する必要があるため、時間を短縮した技能講習を実施することとした。合計の時間は 3 時間である。
- (2) 建設機械施工技術検定の合格者のうち、1 級の技術検定に合格した者で、実地試験においてトラクター系建設機械操作施工法を選択したもの又は 2 級の技術検定で第 1 種若しくは第 3 種の種別に合格した者については、上記 2 の特例の講習を実施することとした。
- (3) 建設機械施工技術検定の合格者のうち、1 級の技術検定に合格した者で、実地試験においてトラクター系又はショベル系以外の建設機械操作施工法を選択したもの又は 2 級の技術検定で第 4 種から第 6 種の種別に合格した者については、合計 11 時間の特例の講習を実施することとした。

4. 第 3 安全衛生特別教育規程の一部改正

1 安全衛生特別教育規程の一部改正の内容

今般、労働者に対する特別の教育が必要な業務に、機体重量が 3 トン未満の鉄骨切断機等の運転業務が追加されたことに伴い、安全衛生特別教育規程第 11 条の 3（小型車両系建設機械（解体用）の運転の業務に係る特別教育）を改正し、ブレーカの運転の業務に従事する労働者に対する特別教育の内容を拡充し、鉄骨切断機等を含めた合計 4 機種 of 解体用機械を対象とするものに改めた。内容を充実したため、合計時間は 12 時間から 14 時間となった。

- 2 平成 25 年 7 月 1 日前に、ブレーカの運転の業務に従事する労働者に対する特別教育を受けた者については、引き続き、機体重量 3 トン未満のブレーカの運転の業務に従事させることができることとした。
- 3 平成 25 年 7 月 1 日前に、ブレーカの運転の業務に従事する労働者に対する特別教育を受けた者については、機体重量 3 トン未満の鉄骨切断機等の運転の業務に従事させる場合には、1 の拡充された

内容についての教育が必要となる。

5. 第 4 車両系建設機械構造規格の一部改正

今般の車両系建設機械構造規格の一部改正により、鉄骨切断機等の具備すべき構造要件を規定した。その概要は次のとおりである。

1 解体用つかみ機の前安定度（第 4 条第 4 項関係）

解体用つかみ機（ブーム及びアームの長さの合計が 12 メートル以上である特定解体用機械を除く）は、予測以上の荷重がかかることによる転倒の危険があるため、ブーム及びアームが向けられている側の転倒支点における安定モーメントの値がその転倒支点における転倒モーメント値の 1.33 倍以上となる前方安定度を有しなければならないこととした。

2 特定解体用機械の前安定度（第 4 条第 5 項関係）

特定解体用機械（上記 1 の（ ）内の特定解体用機械）は、重心が高く、特に転倒しやすい構造であるため、前方安定に関し最も不利となる状態において、ブーム及びアームが向けられている側の転倒支点における安定モーメントの値がその転倒支点における転倒モーメントの値の 1.5 倍以上となる前方安定度を有しなければならないこととした。

3 ブレーカの運転室の前面ガラス（第 9 条第 4 項関係）

ブレーカの運転室の前面ガラスは強化ガラスとするよう規定していたが、強化ガラス以外の安全ガラスの使用が認められる趣旨を明らかにするため、安全ガラスとするよう規定を改めた。

4 鉄骨切断機及びコンクリート圧碎機の運転室前面の飛来物防護設備（第 9 条第 5 項関係）

鉄骨切断機及びコンクリート圧碎機については、作業時に解体物やその破片が運転室に飛来するおそれがあることから、運転室の前面に安全ガラスを使用することに加え、その前面に物体の飛来による危険を防止するための設備を備えているものでなければならないこととした。

5 自動停止装置又は警報装置（第 13 条の 2 関係）

特定解体用機械でブーム及びアームを水平にした状態において、第 4 条第 4 項の前方安定度を確保できない構造のものについては、作業範囲を超えてブーム又はアームが操作された時に自動的にブーム及びアームの作動を停止させる装置又は警音を発する装置を備えているものでなければならないこととした。

6 ブームの急降下を防止するための逆止め弁（第 14 条関係）

油圧を動力として用いる特定解体用機械の起伏装置

及び伸縮装置は、原則として、油圧ホースの破損や接続部からの油漏れによる油圧の異常低下によりブーム及びアームが急激に降下すること等を防止するための逆止め弁を備えているものでなければならないこととした。

7 アタッチメントに係る表示（第15条関係）

取り替えることのできるアタッチメントを有する車両系建設機械については、製造者名等、バケット、ジッパ等をも有する場合の当該バケット等の容量又は最大

積載重量に加え、そのアタッチメントの重量及び装着できるアタッチメントの重量を運転者の見やすい位置に表示するか、又はそれらを記載した書面を備え付けているものでなければならないこととした。

6. 第5 車両系建設機械（解体用）運転技能特例講習の基準

改正前の車両系建設機械（解体用）運転技能講習を

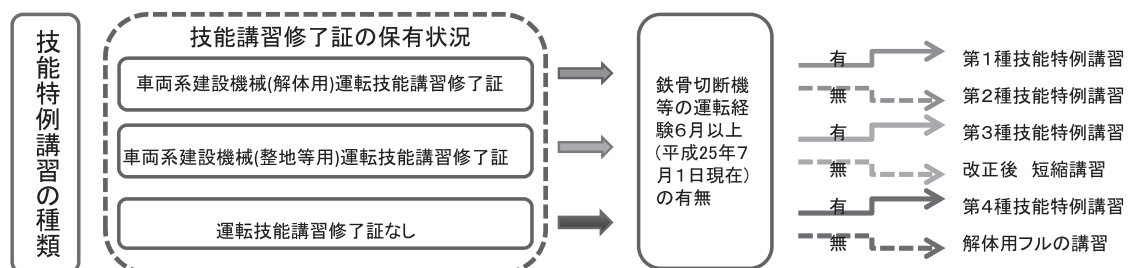
表一 1 車両系建設機械（解体用）運転技能講習（国交省資格取得者別）比較表

建設機械施工技士の資格と車両系建設機械（解体用）の各種技能講習の講習科目	改正前 車両系建設機械（解体用）技能講習規程				改正後 車両系建設機械（解体用）技能講習規程				経過措置 技能特例講習（労働基準局長通達）			
	解体用フルの講習（第2条）	ショベル系・トラクター系以外（第3条）	整地・運搬・積み込み用及び掘削用（トラクター系）（第4条）	ショベル系	解体用フルの講習（第2条）	ショベル系・トラクター系以外（第4条第3項）	整地・運搬・積み込み用及び掘削用（トラクター系）（第4条第1項）（短縮講習）	ショベル系（第4条第2項）	第1種技能特例講習	第2種技能特例講習	第3種技能特例講習	第4種技能特例講習
学科講習												
講習科目	講習時間				講習時間				講習時間			
走行に関する装置の構造及び取扱いの方法に関する知識	4時間	免除	免除	免除	4時間	免除	免除	免除	免除	免除	免除	2時間
作業に関する装置の構造、取扱い方法及び作業方法に関する知識	4時間	4時間	1時間	免除	5時間	5時間	2時間	1時間	1時間	1時間	2時間	2.5時間
運転に必要な一般的事項に関する知識	2時間	免除	0.5時間	免除	3時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	1.5時間
関係法令	1時間	免除	0.5時間	免除	1時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	0.5時間	1時間
小 計	11時間	4時間	2時間	0時間	13時間	6時間	3時間	2時間	2時間	2時間	3時間	7時間
実技講習												
講習科目	講習時間				講習時間				講習時間			
走行の操作	20時間	免除	免除	免除	20時間	免除	免除	免除	免除	免除	免除	免除
作業のための装置の操作	4時間	4時間	1時間	免除	5時間	5時間	2時間	1時間	免除	1時間	免除	免除
小 計	24時間	4時間	1時間	0時間	25時間	5時間	2時間	1時間	0時間	1時間	0時間	0時間
合 計	35時間	8時間	3時間	0時間	38時間	11時間	5時間	3時間	2時間	3時間	3時間	7時間

（注1）表中ショベル系は、建設機械施工技術検定の1級合格者でショベル系の選択者、2級の第2種合格者、トラクター系は1級合格者でトラクター系の選択者、2級の第1、3種合格者、ショベル系・トラクター系以外は1級合格者でトラクター系、ショベル系を選択しなかった者（モーター・グレーダー、締め固め、ほ装用、基礎工事用を選択した者）、2級の第4、5、6種合格者を示す。

（注2）技能特例講習は、平成27年6月30日までの約2年間実施される。

（注3）技能特例講習の対象者については、それぞれ第1種は改正前の解体用技能講習修了者で6ヶ月以上の鉄骨切断機等の運転経験者、第2種は改正前の解体用技能講習修了者で6ヶ月未満の鉄骨切断機等の運転経験者、第3種は整地・運搬・積み込み用及び掘削用技能講習修了者で6ヶ月以上の鉄骨切断機等の運転経験者、第4種は6ヶ月以上の鉄骨切断機等の運転経験者が対象。



修了した者や平成 25 年 7 月 1 日時点で 6 ヶ月以上鉄骨切断機等の運転の業務に就いている者については、安衛則を改正する省令の附則第 3 条の規定に基づき都道府県労働局長が定める講習（以下「技能特例講習」という）を受講すれば鉄骨切断機等の運転業務に就くことができることとなったが、厚生労働省労働基準局長は、パブリックコメントを経て、その基準を平成 25 年 6 月 6 日付け基発 0606 第 1 号により示した。その要点は、次のとおりである。

1 受講できる者

技能特例講習を受講できる者は、次のいずれかに該当する者となった。

- (1) 改正前の車両系建設機械（解体用）運転技能講習を修了した者（以下「ブレーカ修了者」という）
- (2) 平成 25 年 7 月 1 日時点で現に、鉄骨切断機等の運転業務に従事しており、かつ、当該業務に 6 ヶ月以上従事した経験を有する者（以下「6 月以上従事者」という）

2 種類及び科目

技能特例講習の種類は、次の 4 種類とすることとし、それぞれの講習科目の範囲は、車両系建設機械（解体用）運転技能講習規程第 2 条第 1 項及び第 2 項の表の範囲の欄を準用することとした。具体的には別の比較表を御参照のこと。

(1) 第 1 種技能特例講習

対象者は、ブレーカ修了者で、かつ 6 月以上従事者であるもので、講習時間は合計 2 時間（学科のみ）である。

(2) 第 2 種技能特例講習

対象者は、ブレーカ修了者であるが、6 月以上従事者でないもので、講習時間は合計 3 時間（学科 2 時間、実技 1 時間）である。

(3) 第 3 種技能特例講習

対象者は、ブレーカ修了者でないが、車両系建設機

械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）運転技能講習（以下「掘削用等講習」という）を修了しており、かつ 6 月以上従事者であるもので、講習時間は合計 3 時間（学科のみ）である。

(4) 第 4 種技能特例講習

対象者は、ブレーカ修了者でなく、かつ、掘削用等講習も修了していないが、6 月以上従事者であるもので、講習時間は合計 7 時間（学科のみ）である。

7. 第 6 車両系建設機械の定期自主検査指針

今般、鉄骨切断機等に係る定期自主検査が事業者に義務付けられたことに伴い、これらの機械を含めた車両系建設機械の定期自主検査の適切かつ有効な実施を図るため、当該定期自主検査の検査項目、検査方法及び判定基準を定めた。なお、これに伴い、車両系建設機械の定期自主検査指針（平成 5 年 12 月 20 日付け自主検査指針公示第 16 号）は、廃止した。

8. おわりに

以上、今般の改正の概要を説明したが、今般の改正は複雑なところもあるので、詳細については、最寄りの労働基準監督署や各都道府県労働局安全主務課にお問い合わせいただき、法令違反することなく安全に鉄骨切断機等を使ってくださるようよろしくお願いいたします。

JICMA

【筆者紹介】

釜石 英雄（かまいし ひでお）
厚生労働省
労働基準局 安全衛生部 安全課 建設安全対策室
主任技術審査官





一般社団法人 日本建設機械施工協会

第2回通常総会（社員総会）報告



1. 第2回通常総会（社員総会）

本協会の第2回通常総会（社員総会）は、平成25年5月29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。

総会は、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139名が総団体会員数（208名）の過半数を得たことから総会成立が宣言され、議事録署名人にコベルコ建機株式会社藤岡純理事、一般社団法人日本機械土工協会保坂益男理事を指名して、議案の審議に入った。

1-1 報告事項

（1）「平成24年度事業報告」、（2）の1「平成25年度事業計画の件」、（2）の1（参考）「機関紙の名称変更について、審査付き論文の募集」、（2）の2「平成25年度収支予算の件」、（3）平成24年度公益目的支出計画実施報告の件」

第1号議案「平成24年度収支決算の件」

次に、岡部安水監事より監事監査についてご所見を頂いた後、報告事項は承認された。

1-2 決議事項

第2号議案「理事選任の件」

新任承認された理事は、次のとおり。

大橋徹二（㈱小松製作所代表取締役社長兼 CEO）

見波 潔（一般社団法人日本建設機械施工協会事務局
長兼施工技術総合研究所長）

岩瀬 善美（日立住友重機械建機クレーン㈱取締役社長）

2. 理事会

総会終了後理事会が開催され、副会長、業務執行理事を次のとおり選定した。

副 会 長 大橋徹二

業務執行理事 見波 潔

3. 会長賞等表彰式

平成25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行われた。

○会長賞の表彰

会長賞 放射性物質汚染土壌の効率的な浄化・減容化システムの開発
清水建設㈱

貢献賞 ネットワーク型次世代無人化施工システムの開発
一般財団法人先端建設技術センター
九州地方整備局雲仙復興事務所
近畿地方整備局紀伊山地砂防事務所
(株)熊谷組
西松建設(株)

貢献賞 災害復旧工事で活躍する「次世代無人化施工システム」
鹿島建設(株)

奨励賞 ドライアイスブラスト工法を用いた除染装置
「DB 除染ロボ」の開発
大成建設(株)
(株)東洋ユニオン

○永年団体会員への感謝状

永年団体会員への感謝状は、永年団体会員を代表して、
酒井重工業(株)代表取締役酒井一郎様に贈呈された。

本部団体会員 12 名

電源開発(株)、北越工業(株)、(株)クボタ、酒井重工業(株)、
IHI 建機(株)、東洋建設(株)、三井住友建設(株)、(株)大本組、
新トモエ電機工業(株)、(株)ガイアート T・K、ガデリウス・
インダストリー(株)、日本ユーティリティサブウェイ(株)

支部団体会員 79 名

(北海道支部)

伊藤組土建(株)、鹿島建設(株)北海道支店、新太平洋建設(株)、
大成建設(株)札幌支店、北海道いすゞ自動車(株)、北海道ロー
ドメンテナンス(株)、環境開発工業(株)

(東北支部)

鹿島建設(株)東北支店、キャタピラー東北(株)、西松建設(株)
東北支店、(株)NIPPO 東北支店、(株)日立製作所東北支社、
古河産機システムズ(株)東北支店、住友建機販売(株)北海道
東北統括部、(株)安藤・間東北支店、小国開発(株)、山形建
設(株)、日本ハイウェイ・サービス(株)仙台支店

(北陸支部)

遠藤鋼機(株)、新潟トランス(株)新潟事業所、北越工業(株)、
射水工業(株)、(株)植木組、(株)加賀田組、大成ロテック(株)北
陸支社、東亜道路工業(株)北陸支社、日本道路(株)北信越支
店、(株)NIPPO 北信越支店、真柄建設(株)、丸運建設(株)、
(株)三友組、宮口建設(株)、コマツ建機販売(株)関越カンパ
ニー、太平興業(株)新潟支店、新潟日野自動車(株)、東日本
コベルコ建機(株)関東支社信越ブロック、(株)日の出自動車、

北国テクノ(株)、鹿島道路(株)北陸支店、(株)佐藤渡辺北陸支
店、太陽開発(株)、鉄建建設(株)北陸支店、千代田機電(株)、
(株)北都鉄工、日本サミコン(株)、長栄工業(株)

(中部支部)

岐阜工業(株)、名工建設(株)、鹿島道路(株)中部支店、飛鳥建
設(株)名古屋支店、(株)フジタ名古屋支店、ブルドーザー整
備(株)、水谷建設(株)、(株)加藤建設、岐建(株)、西濃建設(株)、
東亜建設工業(株)名古屋支店、東洋建設(株)名古屋支店、中
村建設(株)、若築建設(株)名古屋支店

(関西支部)

鹿島建設(株)関西支店、(株)西島製作所、片山ストラテック
(株)、川田工業(株)大阪支社、日本車輛製造(株)大阪支店、日
立住友重機械建機クレーン(株)関西支店

(中国支部)

鹿島建設(株)中国支店、洋林建設(株)、キャタピラーウエス
トジャパン(株)中国支社、大林道路(株)中国支店、ライト工
業(株)西日本支社中国支店、西尾レントオール(株)中国支店、
三洋重機(株)

(四国支部)

(株)小泉組、(株)和住工業(株)

(九州支部)

(株)名村造船所伊万里事業所、オリエンタル白石(株)福岡支
店、コマツ教習所(株)九州センタ、東急建設(株)九州支店

○永年役員への表彰状

役員への表彰状は、役員を代表して、伊藤組土建(株)代表
取締役副社長熊谷勝弘様に贈呈された。

本部役員 熊谷勝弘

支部運営委員等

(東北支部) 菅野公正

(北陸支部) 青木鉄朗、渡部俊男

(中部支部) 西脇恒夫、安江規尉、對木 宏志

(関西支部) 深川良一、伊勢木浩二

(九州支部) 高橋正富

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、当協会大田副会長の乾杯
の発声で、懇親会が始まった。

会場では、団体会員の皆様が意見交換される姿が見受け
られ、懇親の場が盛況となった。宴も盛況が続いていたが、
時間の関係で、本協会理事の住友建機(株) 井手幹雄代表取
締役社長が中締めのご発声をされ、懇親会はお開きとなっ
た。

平成 25 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

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関して、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 25 年度は、7 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 29 日に開催された当協会通常総会后、表彰されましたのでご紹介致します。

なお、4 件の受賞業績の全文を、本誌次号以降に順次掲載致します。

受賞業績及び受賞者

■会 長 賞

- ・放射性物質汚染土壌の効率的な浄化・減容化システムの開発

清水建設株式会社

時宜にかなった提案であり、かつ技術的な裏付け（関連基礎研究）もしっかりしている。減容化によるコスト削減効果は大きく今後のさらなる進歩が期待される技術として多くの選考委員により高く評価された。

■貢 献 賞

- ・災害復旧工事で活躍する「次世代無人化施工システム」

鹿島建設株式会社

災害復旧というニーズに応え、無人化施工技術を大いに前進させた点は高く評価できる。ITC 技術等の活用により遠隔操作の適用範囲が拡大され、厳しい条件の下で機械施工を有効に機能させた部分等が高く評価された技術。

■貢 献 賞

- ・ネットワーク型次世代無人化施工システムの開発

一般財団法人先端建設技術センター
九州地方整備局
九州地方整備局雲仙復興事務所
近畿地方整備局
近畿地方整備局紀伊山地砂防事務所
株式会社熊谷組
西松建設株式会社

今後の災害の激化・大規模化に対応できる技術で、新しい手法による超長距離での重機遠隔操作を可能にしており、災害復旧に大いに貢献できる技術。今後も必要な技術であり、実際の現場で顕著な成果を上げた点、将来性等が特に高く評価された。

■奨 励 賞

- ・ドライアイスブラスト工法を用いた除染装置「DB 除染ロボ」の開発

大成建設株式会社

ドライアイスの特徴が有効に活用されており、時代の要請に応えるべく開発された技術。ドライアイスを用いた工法を舗装の除染に応用し、ロボット化にまで発展・実用化させた点等が選考委員に評価された。

CMI 報告

CIM 技術検討会
活動報告

藤島 崇

1. はじめに

国土交通省は、平成 24 年度から建築分野での BIM (Building Information Modeling) を建設分野に拡大導入して、建設事業全体での生産性の向上を図る CIM (Construction Information Modeling) の導入検討を開始した。民間の業界団体においても、CIM 技術検討会を発足し、国土交通省に設置された CIM 制度検討会と有機的に連携し、両輪となって CIM の実

現に取り組みを進める体制を構築した。

CIM の技術検討会は、(一社) 日本建設機械施工協会を含む 11 の研究機関により構成されている。技術検討会では、新たな建設管理システムを構築する CIM を実現するため、三次元オブジェクトや ICT 等を活用に向けた様々な技術的な検討を行うこととしており、技術検討会の内部には以下の 2 つの WG が設置されている。

- 1) 基本問題／データモデル／属性 WG (主務：(一財) 日本建設情報総合センター、(一財) 建設物価調査会、(一財) 経済調査会)
- 2) 計測技術／情報化施工 WG (主務：(一財) 先端建設技術センター、(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所)

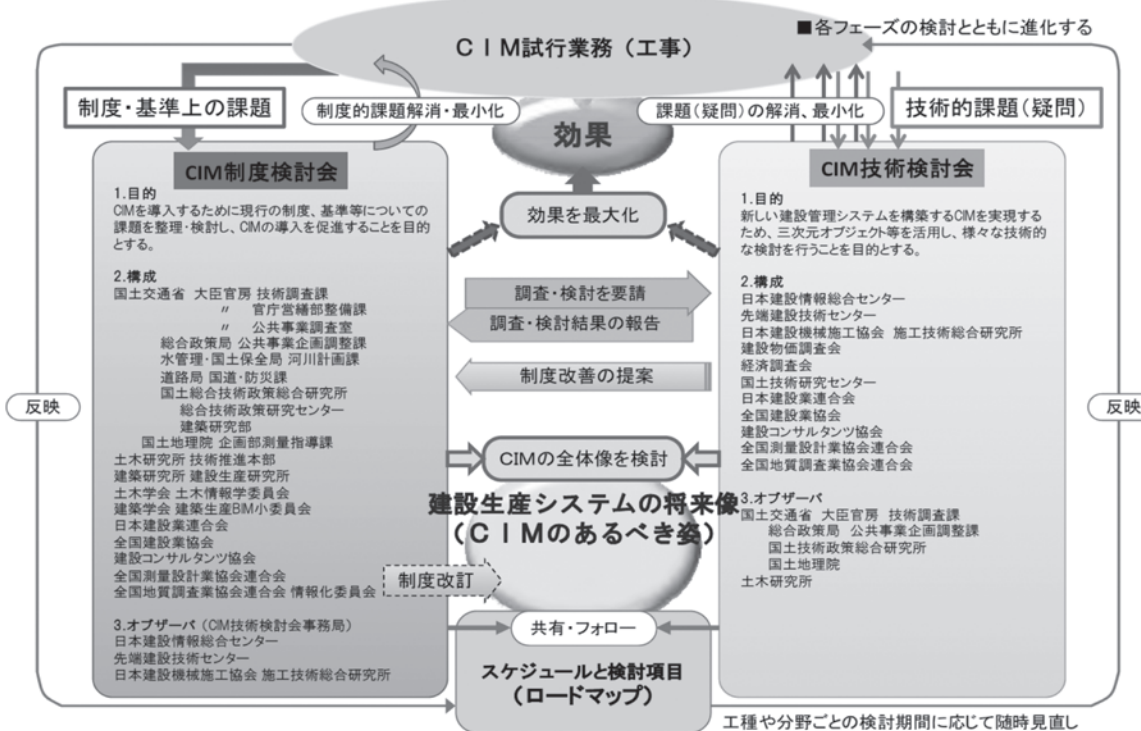
CIM の技術検討会は、平成 24 年の 7 月に第 1 回を開催して以降 4 回の検討会、5 回の WG を開催し、平成 24 年度の平成 25 年の 4 月に CIM 技術検討会「平成 24 年度報告」をとりまとめた。

http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/index_CIM.htm

本検討会は活動を開始したばかりであり、本報告も中間報告的な位置づけではあるが、CIM に対する共通認識の形成、CIM を取りまく社会的状況、現時点での CIM の導入事例、今後の活動方針等を整理した。

本稿では、本報告と検討経緯の概要について報告するものである。

CIM制度検討会とCIM技術検討会との役割分担(案)



2. CIM の概念

検討会では、CIM の概念の共通認識として、「時間とともに進化・熟成するデータモデルを活用・変更し、情報共有により共同作業・並行作業を実現」することにより、建設生産システム全体を改善するものとした。具体的方法としては、プロセス間での情報の受渡し（設計から施工、維持管理へとといった1方向への流通）ではなく、共有することで共同・並行作業を前提とした業務執行プロセスの実現を目指す。

また、CIM の導入に向けては、技術的な課題の他にプロダクトモデルを管理・活用する技術者の育成やデータ管理の仕組みの構築も視野に入れている。

3. CIM の概念を導入した事例

本報告では、CIM の概念を先取りした先駆的事例としていくつかの事例が紹介されている。

①激特事業で3Dを活用して景観へ配慮（図—2）

景勝地における激特事業において、景観を配慮した分水路の計画を実現した事例である。事業者、住民、設計コンサルタントが統合型情報運用システムを介して3Dモデルを共有し、同時並行で協議を進めたことで、短期間（H19年7月から設計を開始、H20年9月から施工に着手、H23年に竣工）で景観を配慮した設計を実現している（詳細は下記HPを参照）。

http://www.civil.kumamoto-u.ac.jp/keikan/project/kagoshima_sogi/rikatsuyo.html

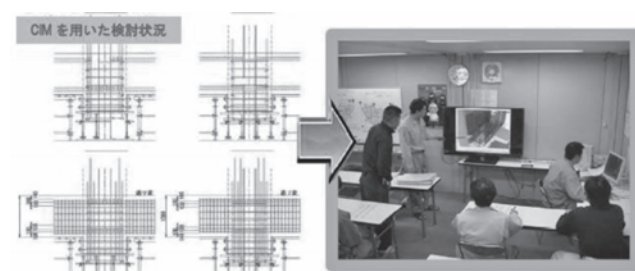


図—2 景観に配慮した激特事業の事例
(CIM 技術検討会 平成 24 年度報告より抜粋)

②3Dモデルを活用した現場施工手順の改善（図—3）

多数の柱と梁を有する鉄筋コンクリート製の地下貯水場建設工事において、施工手順の不具合や改善を実現した事例である。当該工事においては、設計図面を3Dモデルにすることで柱と梁の干渉や手すりの不具合を事前に確認できたほか、施工段階における手戻りの防止にも役立てられている。

当初、図面を用いて鉄筋の組立て手順を整理しJV職員や鉄筋業者へ説明したところ、特に疑義もなかった。その後、確認のため、同手順を3Dモデルで可視化したところ、鉄筋業者から手戻りの発生や手順の改善提案があった。この見直しにより効率的な鉄筋の組立てが可能となった。



鉄筋工事の難航を想定し JV では、CAD 図面(着色)で手順を細かくステップ毎に図面化し確認した。この段階では、JV 職員、鉄筋業者(職人)とも疑義がなかった。
不安を拭えない JV 職員が、3D モデル図を動画的に作成し再度施工手順などを確認した。画像を見た職人からの指摘や提案(気づきや発見)によって、事前に手順等を見直し、手戻り無く施工に生かされている。

資料提供：大林・前田・大木建設共同企業体

図—3 施工段階での手戻りの防止事例
(CIM 技術検討会 平成 24 年度報告より抜粋)

4. 技術検討会およびWGの検討事項

①技術検討会

平成 24 年度は検討会の初年度にあたることから、当初は CIM の実現イメージの共有が主な課題となってきた。その結果、図—2、3 における先進的事例を踏まえ図—4 に示す CIM の概念を整理した。

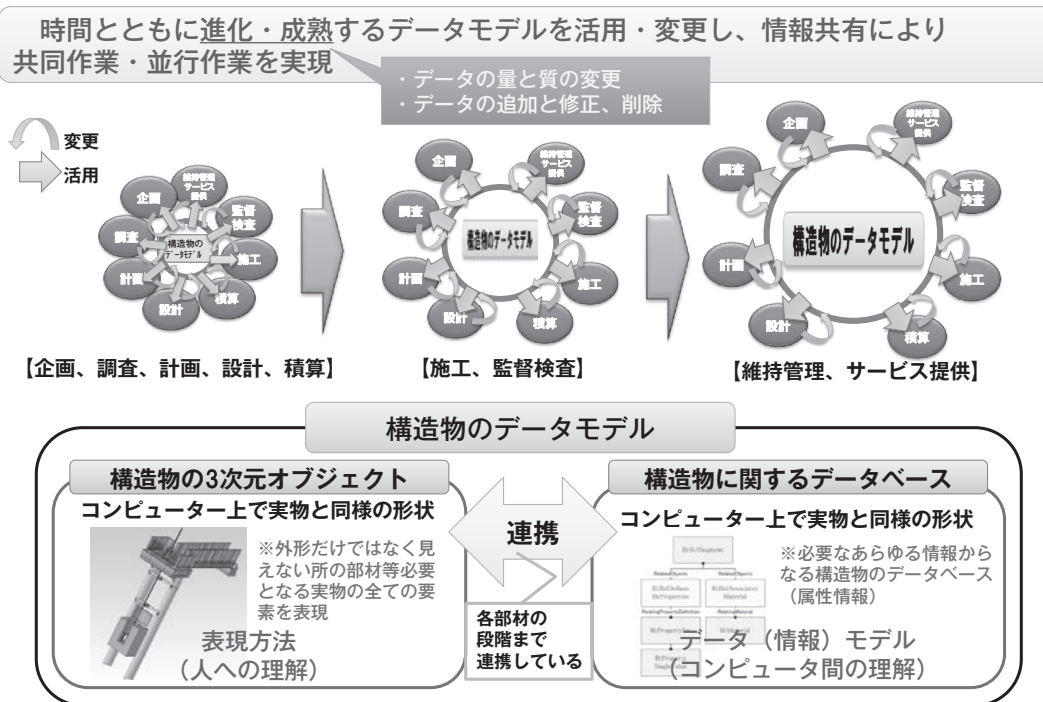
さらに、検討過程あるいは継続段階ではあるが、CIM で作成されたモデルを効率的に運用する CIM マネージャの機能の必要性や、国家インフラモデルとして CIM を活用するための考え方、業務分析による CIM データの活用シーンの作成なども議論されている。

②基本問題／データモデル／属性WG

基本問題 WG では、国土交通省が実施する試行工事をフォローすることにより、建設生産システムの効率化に必要な技術開発項目、基準類の見直し項目などを整理する方針とされている。

また、プロダクトモデルに付与する属性を検討する上での課題と検討の方向性として以下の事項が整理さ

CIMの概念図（案）情報の受け渡しから共有へ



図一 4 CIM の概念図（CIM 技術検討会 平成 24 年度報告より抜粋）

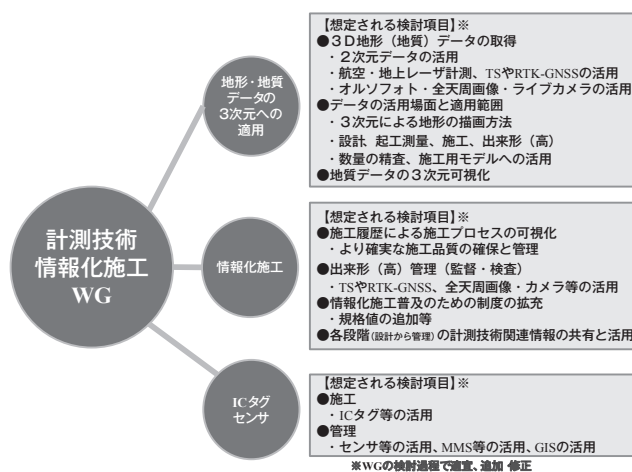
れた。

- ・建設生産システム全体を見渡した上での CIM における属性情報のあり方
- ・構造物、躯体、部材といった階層性を持った単位毎の属性の整理
- ・現場の状況や業務フェーズ等時間軸による変化、新たなツールの開発に対応した柔軟な属性の付与とその更新
- ・プロダクトモデルに必要な以上の負荷を与えないための属性情報の取捨選択
- ・現状の各業務フェーズの仕様、基準、要領等と CIM の現行ルールとのすり合わせ

この他、属性情報の検討に関する今後の展開（案）として、維持管理におけるプロダクトモデルの活用を見据えた属性情報のあり方について、維持管理の管理主体を交えた議論が不可欠であることが明示されている。

③計測技術／情報化施工 WG

計測技術／情報化施工 WG では、CIM の本格的な導入に向けて必要となる計測技術や情報化施工技術について、実用化可能な新技術を現場担当者が積極的に採用できるよう、制度や技術に関する情報提供を行うことが当面の方針とされている。



図一 5 計測技術／情報化施工 WG の検討項目
（CIM 技術検討会 平成 24 年度報告より抜粋）

5. 提案と今後の方針

技術検討会では、第2回の制度検討会で提示されている CIM 導入スケジュールと検討項目（ロードマップ）（案）について、技術検討会での議論を踏まえた提案事項（案）が整理されている（図一 6）。

この他にも、具体的な技術開発項目に加え、今後のモデル事業に関する提案、制度や基準に関する提案が整理されている（図一 7）。

フェーズ	項目	内容	現ロードマップ案 新規提案					備考
			H24	H25	H26	H27	H28	
測量・地質調査	データ	測量データのデータ構造のあり方 地形・地質データのデジタル化 デジタル情報の精緻化						
	地盤モデル	特定地域の地盤モデルの標準化方法の検討						
設計	3次元化 (CMモデル)	3次元モデル作成ツールの開発 電気・通信・機械、3次元モデル作成ツールの開発						
	プロダクトモデル 表現方法	土木分野の3次元プロダクトモデル(土木版 IFC-OpenBIM RA)の開発 3Dモデルの表現方法(3D単独図)の開発						
	部品	標準図案の部品化/部品集公開サイトの運用						
	技術要領・基準	3次元モデルを用いた設計に関する要領基準検討						
	構造計算	3次元設計計算ソフトの開発						
	数量計算	自動算出された数量の整合性確認ツールの開発						
	属性情報	コスト情報・環境負荷情報・その他属性						
換算	数量計算	自動算出の精度確認・工事数量(工区割り)自動算出検 討/開発						
	換算	自動換算技術開発						
施工	着手前	仮設計画・施工計画への活用技術(属性情報)の検討						
	施工中	情報化施工への連動、工事監理(計測、清算、検査な ど)の効率化						
	完成時	施工時の計測・観測機器等の結果分析						
維持管理		既存の計測・観測機器等の活用検討						
		CMの導入に向けた計測・観測機器等の開発						
		維持・管理に向けたデータ集計ツールの開発						
		3次元モデルを用いた維持管理手法の検討						
		既存施設の3次元モデルの作成方法の検討						
コミュニケーション (情報共有)		既存施設の3次元モデル化と試行運用・導入検討						
		3次元モデル活用コミュニケーション手法の試行 CM情報共有基盤の開発						

図—6 ロードマップに対する提案
(CIM技術検討会 平成24年度報告より抜粋)

5. 提案と今後の方針	5-1
5.1 技術的検討方針に関する提案	5-1
5.1.1 ロードマップ(技術開発)に関する提案	5-1
5.1.2 3次元ソフトの機能向上に関する技術開発項目	5-3
5.1.3 測量に関する技術開発項目、運用向上項目	5-6
5.1.4 情報化施工に関する技術開発項目	5-8
5.1.5 センサ、タグに関する技術開発項目	5-9
5.1.6 情報共有基盤に関する技術開発項目	5-12
5.1.7 今後のモデル事業に関する提案	5-14
5.1.8 「CIM推進計画(仮称)」の策定に関する提案	5-15
5.1.9 情報化施工推進戦略との連携に関する提案	5-20
5.1.10 土木学会との連携による技術的手法の検討	5-20
5.2 制度基準に関する提案	5-22
5.2.1 インセンティブに関する提案	5-22
5.2.2 検討を加速するための費用に関する提案	5-22
5.2.3 現場の実情に沿った基準の運用に関する提案	5-22
5.2.4 写真管理基準、デジタル写真管理基準に関する提案	5-22
5.2.5 測量作業規程の準則に関する提案(地上レーザ計測の活用)	5-23
5.2.6 数量算出要領の取り扱いを見直し、施工管理で活用することへの提案	5-24
5.2.7 監督・検査、電子納品に関する提案	5-25
5.2.8 人材育成、研修の必要性	5-25
5.2.9 施工者のフロントローディングによる設計への反映に関する提案	5-25

図—7 提案と今後の方針の目次
(CIM技術検討会 平成24年度報告より抜粋)

6. おわりに

本検討会は、平成24年度に設置されたばかりであり、参加者の共通認識の醸成にほぼ1年を費やしてきました。土木施工においては、関係分野が広く、これまで個別に分業化・最適化されてきたこともあり、維持管理までを含めた全体での効率化や再構築について、技術的にも制度的にも本当にできるのか、どこまでやるのかといった意見が多かったように思う。

このような議論を得て、ようやくCALS/ECからCIMへの移行という流れの中で、CALS/ECとの違いとして、情報の受け渡しから共有というコンセプトが明確になってきました。

ようやく共通認識も確認でき、本年度から本格的に具体的内容が検討されることになります。特に、本報告でとりまとめたモデル事業への提案、制度基準に関する提案については、実工事での検証を中心に進め、着実に進展させていく必要があると考えております。

当研究所も微力ではありますが、CIMの導入実現に向けて活動を継続して参ります。

【CIM技術検討会メンバー】

CIM技術検討会メンバー	2013年4月1日 現在(50音順)
(一財) 経済調査会	http://www.zai-keicho.or.jp/
(一社) 建設コンサルタンツ協会	http://www.jcca.or.jp/
(一財) 建設物価調査会	http://kensetu-bukka.or.jp/
(一財) 国土技術研究センター	http://www.jice.or.jp/
(一財) 先端建設技術センター	http://www.actec.or.jp/
(一社) 全国建設業協会	http://www.zenken-net.or.jp/
(一社) 全国測量設計業協会連合会	http://www.zensokuren.or.jp/
(一社) 全国地質調査業協会連合会	http://www.zenchiren.or.jp/
(一社) 日本建設機械施工協会	http://www.jcmanet.or.jp/
(一社) 日本建設業連合会	http://www.nikkenren.com/
(一財) 日本建設情報総合センター	http://www.jacie.or.jp/
(以上11機関)	

J C I M A

【筆者紹介】

藤島 崇(ふじしま たかし)
(一社) 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究三部
研究課長



建設機械化技術・建設技術審査証明報告

審査証明依頼者：株式会社グランテック

技術の名称：スクリープレス工法

(新しい掘削方法を用いた環境負荷の少ない地盤改良工法)

上記の技術について（一社）日本建設機械施工協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

本工法は、軟弱な地盤上に戸建て住宅等の小規模構造物を構築する際に、沈下を抑止し不同沈下による事故を防止する為の地盤補強を行うものであり、螺旋状に接合された羽根を周囲にもつ円筒状で、且つ先細り形状の胴体のスクリー・ドリルを直立させて回転を与えながら地面に突き刺し、羽根の推進力で所定の深さまで地盤を削孔し、出来た孔に碎石を充填・転圧して碎石パイルを構築、あるいは間伐材等の木杭を圧入打設することにより、地盤支持力を向上させる。

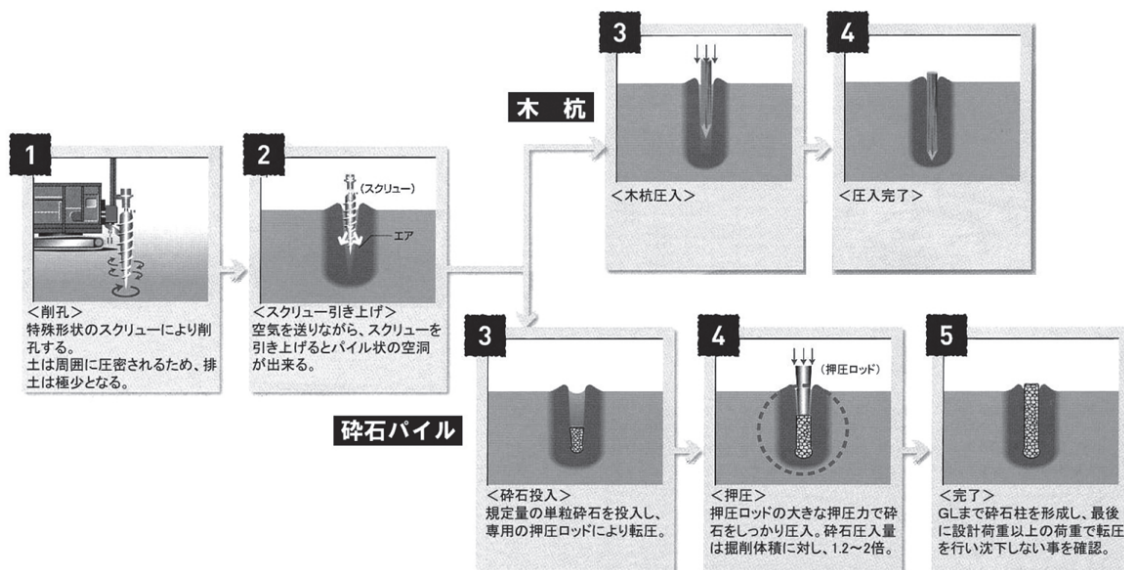
図一1に本工法の施工手順を示す。

本工法の特徴は下記のとおりである。

- ①自走式の専用機械（写真一1）であり、搬入・搬出が容易で施工区域プラス0.5m～2m程度の、敷地の狭い場所でも施工が可能である。
- ②専用スクリードリルによる削孔時および引き上げ時にドリル先端部より空気を送り込むことで地下水を排除、また、周



写真一1 専用施工機械



図一1 本工法の施工手順

圃土の圧縮により孔壁の変形や崩壊を防止し、スクリュードリル外形と同形状の孔を地中に形成することができる。

- ③削孔時、スクリュー胴体が地中に貫入する際に、排土せずに胴体体積分の土を周囲地盤に圧密することにより孔を形成するため、排土の発生が極小であり、また、周辺地盤も圧密強化される。
- ④形成した孔に碎石を充填・転圧することにより、碎石パイルを、間伐材等を圧入することにより木杭を構築することができる。
- ⑤φ 400 mm、深さ 4 m の碎石パイルの場合、一孔あたりの削孔時間は約 2 分、碎石充填・転圧時間は約 8 分、合計時間約 10 分である。また、木杭の場合は、一孔あたりの削孔時間は約 40 秒～60 秒、木杭建て込み・圧入時間は約 3 分、合計時間約 4 分と施工効率が高い。
- ⑥削孔・碎石充填・転圧または木杭の圧入作業は、碎石の補給や木杭の配置といった補助作業を除けば、作業員 1 名で可能であり労務コストが安い。
- ⑦スクリュードリルによる削孔および碎石の充填・転圧、または木杭の圧入をリモコン操作で行い、作動結果を管理装置に記録することで、施工管理が可能である。

2. 開発の趣旨

軟弱地盤改良工法の一つに杭状地盤補強工法がある。これには地盤とセメントミルクを混合攪拌することによってコラムを構築する工法、あるいは地盤を削孔し土砂を排出して形成した孔に碎石や改良土を充填、置き換える工法があり広く採用されているが、これらの工法には土砂排出の手間や排出土砂の処理処分の問題があり、また、軟弱地盤の補強のみを目的として、環境保全分野への利用や配慮が不足している。

本工法による施工は、スクリュードリルの羽根の推進力で所定の深さまで地盤を削孔し出来た孔に、碎石を充填・転圧して、あるいは木杭を圧入して基礎杭を構築するものであり、土砂排出の過程が無いため大幅に施工速度を高めることができる。また、間伐材を木杭として利用することで環境保全にも貢献することができる。

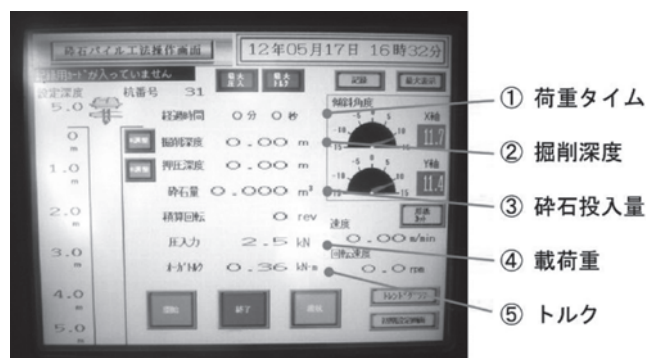
本工法は、上記のように従来工法の課題であった削孔土砂の低減、施工速度の改善（削孔→土砂排出→改良の手順）および環境保全分野への貢献を目的として開発したものである。

3. 開発の目標

- ①深さ 4 m 以浅の軟弱地盤（粘性土 $1.5 \leq \text{平均 } N \text{ 値} \leq 6$ ）において、φ 400 mm の孔を削孔し、碎石を充填・転圧した碎石パイルを 1 台の専用施工機（写真—2）により構築できること。
- ②深さ 4 m 以浅の軟弱地盤において、φ 110 mm ～ φ 190 mm

の孔を削孔し、木杭の圧入を 1 台の専用施工機（写真—3）により確実にできること。

- ③削孔時の排土量は、碎石パイルの場合 φ 400 mm 削孔理論量の 20% 以下、木杭の場合はほぼ 0% であること。
- ④施工管理装置により、削孔および碎石充填・転圧、木杭圧入の施工管理がリアルタイムでできること。



写真—2 碎石パイル 操作画面



写真—3 木杭 操作画面

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対し、現場調査結果および立会い試験により、表—1の各審査項目について、それぞれの確認方法により確認する。

5. 審査証明の前提

- ①スクリュー・プレス工法は、所定の適用条件のもとで適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ②スクリュー・プレス工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検、整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。
- ③スクリュー・プレス工法は、適正な施工、機械操作および施工管理のもとに行われるものとする。
- ④スクリュー・プレス工法を適用する建築物は、建築基準法に定められた 4 号建築物とする。
- ⑤本審査は、個別の案件に対する杭の長さや本数、打設ピッチの妥当性を審査するものではないため、個別の案件は、各設

表—1 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
(1) 深さ 4 m 以浅の軟弱地盤（粘性土 $1.5 \leq$ 平均 N 値 ≤ 6 ）において、 ϕ 400 mm の孔を削孔し、碎石を充填・転圧した碎石パイルを 1 台の専用施工機により構築できること。	i) 碎石パイルの施工性、安定性の確認	①専用機械に付属している管理装置で、碎石パイル施工時の削孔深度、施工時間を確認する。 ②削孔の安定性（孔壁状況）について、孔内に湧水がないことを現地で目視確認するとともに、現場写真により確認する。 ③ ϕ 400 mm 孔への碎石投入量を一層あたり 0.1 m^3 以内、押圧力を 60 KN 以上 100 KN 以内で転圧し、施工できることを確認する。 ④ ϕ 400 mm の孔への碎石投入量から、1 本の碎石パイル構築に用いた碎石量を計測し、 ϕ 400 mm 削孔理論量の 1.2 倍～2 倍程度の碎石が充填されていることを確認する。 ⑤立会い試験により、削孔・碎石投入・転圧の施工性、安定性を確認する。
	ii) 碎石パイルの性能の確認	①「小規模建築物基礎設計指針」（社）日本建築学会発行）に準じて計算された改良地盤の許容支持力に対し、これを上回る支持力を有していることを、地表面の碎石パイル頭部および杭間地盤での平板載荷試験により確認する。 ②立会い試験により、碎石パイル頭部の強度を満足していることを確認する。
(2) 深さ 4 m 以浅の軟弱地盤において、 ϕ 110 mm ～ ϕ 190 mm の孔を削孔し、木杭の圧入を 1 台の専用施工機により確実にできること。	i) 木杭の施工性、安定性の確認	①専用機械に付属している管理装置で、スクリュードリルの削孔深度、施工時間を確認する。 ②削孔の安定性（孔壁状況）について、孔内に湧水がないことを現地で目視確認するとともに、現場写真により確認する。 ③ N 値 10 以上の支持層の深さまで先行削孔することで、支持層（ $N \geq 10$ ）まで根入れ出来ることを確認する。 ④立会い試験により、削孔および木杭建て込みの施工性を確認する。
	ii) 木杭の性能の確認	①「小規模建築物基礎設計指針」（社）日本建築学会発行）に準じて計算された木杭 1 本の支持力に対し、これを上回る支持力を有していることを、載荷試験により確認する。
(3) 削孔時の排土量は、碎石パイルの場合 ϕ 400 mm 削孔理論量の 20% 以下、木杭の場合はほぼ 0% であること。	i) 排土量が非常に少ないことの確認	①碎石用削孔時の、排土量を測定し、理論量と比較する。 ②木杭用削孔時の、排土が殆んど無いことを写真で確認する。 ③立会い試験により、削孔時の排土量が、碎石パイルでは僅かであり、木杭では殆んど無いことを確認する。
(4) 施工管理装置により、削孔および碎石充填・転圧、木杭圧入の施工管理がリアルタイムでできること。	i) 施工管理装置の機能の確認	①管理項目の実測値がリアルタイムでモニター画面に表示され、施工状況の把握および施工管理が可能であることを確認する。 ②立会い試験により、管理装置の機能を確認する。

計者の責任にて杭の長さ、本数、ピッチ、配置等を決定するものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨、開発の目標に対して設定した確認方法に基づき、性能を確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

- ①深さ 4 m 以浅の軟弱地盤（粘性土 $1.5 \leq$ 平均 N 値 ≤ 6 ）において、 ϕ 400 mm の孔を削孔し、碎石を充填・転圧した碎石パイルを 1 台の専用施工機により構築できることが確認された。
- ②深さ 4 m 以浅の軟弱地盤において、 ϕ 110 mm ～ ϕ 190 mm の孔を削孔し、木杭の圧入を 1 台の専用施工機により確実に

できることが確認された。

- ③削孔時の排土量は、碎石パイルの場合 ϕ 400 mm 削孔理論量の 20% 以下、木杭の場合はほぼ 0% であることが確認された。
- ④施工管理装置により、削孔および碎石充填・転圧、木杭圧入の施工管理がリアルタイムでできることが確認された。

8. 留意事項および付言

- ①本工法の実施に当たっては、地盤条件・施工条件を十分に検討し、既存の法律、要領、指針等に従い適切な設計、施工、施工管理を実施すること。
- ②本工法の木杭の防腐処理については、「森林土木木製構造物設計等指針及び森林土木木製構造物設計等指針の解説等」および「小規模建築物基礎設計指針」に従って実施すること。
- ③審査証明報告書の参考資料（設計・施工マニュアル等）は審査証明の対象外である。

新工法紹介 機関誌編集委員会

11-100	コンクリート打重ね時間管理システム	戸田建設
--------	-------------------	------

概要

コンクリート打込み時の管理項目の一つに打重ね時間がある。現状では、コンクリート工事担当者が部材毎に打込み開始・終了時刻を紙面等に記録し、終了時刻から次層の打込み開始までの時間が所定の時間をオーバーしないよう、配慮しながら打込みを進める必要があり、手間が掛かり厳密な管理が難しい管理項目の一つである。

このシステムは打重ね時間の管理を正確かつ容易にし、より密実で不具合の少ない高品質なコンクリートを施工するため、加速度センサーを利用し、コンクリート打込み時のパイプレータの振動を検知することで打重ね時間を自動算出するシステムである。

特徴

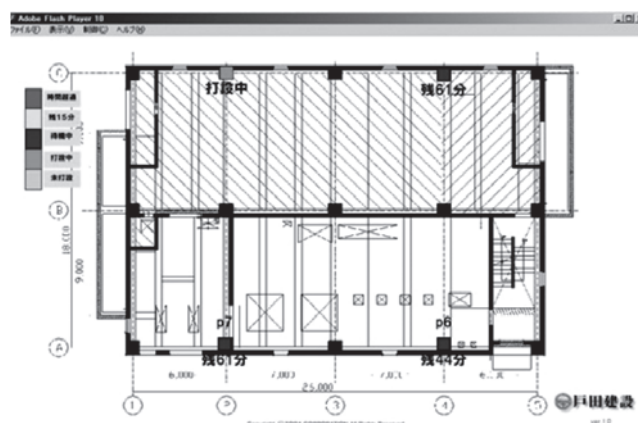
①加速度センサーによる打重ね時間の取得

本システムにおける打重ね時間の取得は、打込み時のパイプレータの振動を利用しており、要所部位の鉄筋に設置した加速度センサーにより検知した打込み時のパイプレータの振動が、しきい値以上になると打設開始、しきい値未満になると打設終了と判断し、次層打設開始までの時間を自動算出、取得する。

②リアルタイム管理機能

コンクリート打込み担当者は現場に携帯したスマートフォンやタブレット端末を用いて、打重ね時間をリアルタイムに確認しながら打込みができる。これにより、道路事情等により打込

みが計画より遅延した場合などでも、打設順序や打込み高さの変更を行うことで、より不具合の少ない密実なコンクリートの打込みが可能になる。



図一 打重ね時間管理画面

③管理帳票作成機能

打込み時間記録は、打込み施工概要と合わせて自動で帳票出力でき、管理帳票の作成が効率化できる。

用途

・コンクリート工事

実績

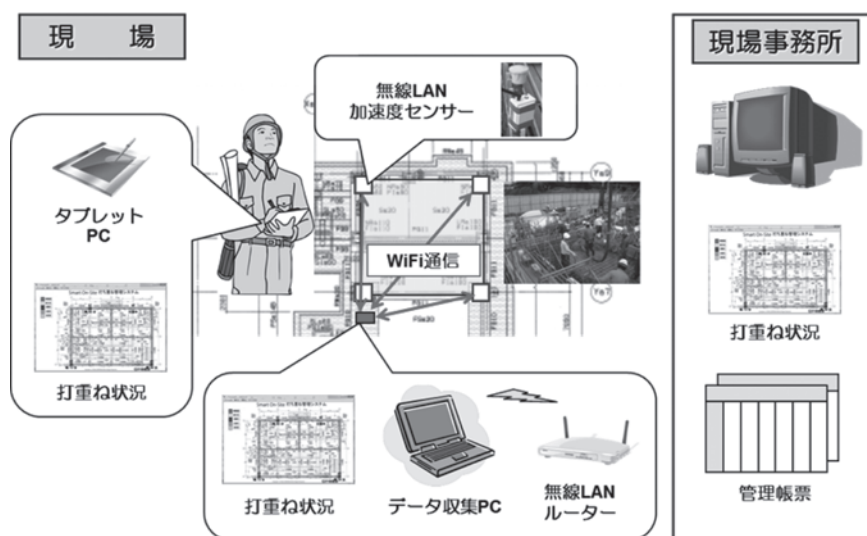
・関東地方浄水場建設工事

問合せ先

戸田建設(株) 技術研究所

〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1

TEL : 03-3535-2641



図一 システム全体図

新工法紹介

11-101	IC タグを用いた ダンプ行先案内システム	安藤ハザマ
--------	--------------------------	-------

概要

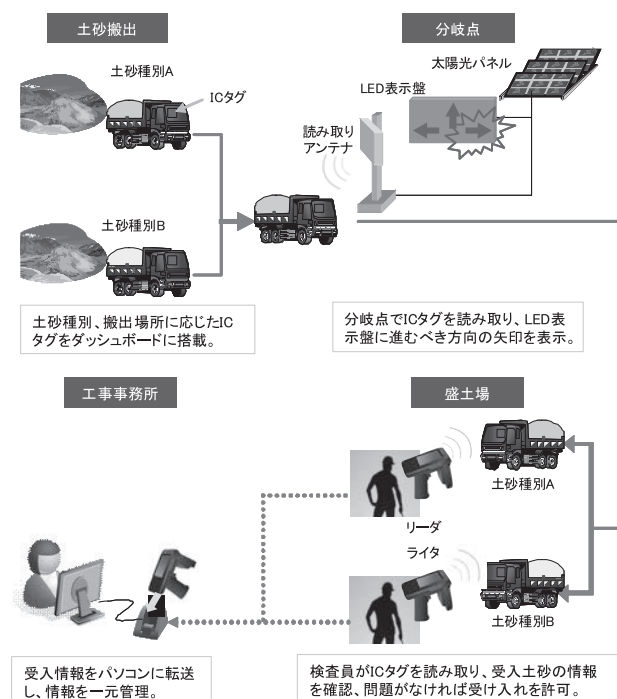
土砂種別に応じて盛土を行う場合、ダンプ運転手に対し的確なルート案内を行い、盛土場での受入時に所定の盛土材であることを確認し品質を確保する必要がある。

これらの課題を解決するため、IC タグを用いて「所定の盛土場へのルート案内」と「盛土場における受入土砂の材料確認、受入情報の一元管理」の機能を有する『ダンプ行先案内システム』を開発した。

本システムは、ダンプに搭載する IC タグと IC タグの情報を読み取るアンテナ、行先を表示する LED 表示盤、受入検査用リーダライタで構成される（図—1）。

- ・ IC タグとアンテナ：長距離通信可能な UHF 帯を採用しているためダンプはアンテナ付近（分岐点）の徐行通過が可能。
- ・ LED 表示盤：直進、左折、右折を矢印で表示し、ダンプの通過速度を考慮し任意に点灯時間を制御可能。
- ・ リーダライタ：軽量ハンディ型のリーダライタでダンプから離れた位置で IC タグ内の情報をモニタ上に表示可能。

* UHF 帯は、2011 年 12 月 14 日に実施された総務省周波数割当計画の改正を受け、950 MHz から 920 MHz へ移行予定。



図—1 システム全体概要図

特徴

①所定の盛土場へのルート案内

ダンプが場内の分岐点手前に差し掛かると、アンテナが IC タグの情報を読み取り、瞬時に進むべき方向の矢印を LED 表示盤に表示することで誤走行の防止が可能になる（写真—1）。

②盛土場における受入土砂の材料確認、受入情報の一元管理

ダンプが盛土場に到着すると、検査用リーダライタを携帯している検査官がダンプに搭載された IC タグを読み取り、受入土砂の種別等を確認することで誤搬入の防止が可能になる（写真—2）。同時に、受入時刻やダンプ車番、搬出工区、盛土場名、土砂種別の情報を取得・表示し、事務所で一元管理することでトレーサビリティも可能になり精度の高い品質管理が行える。

* 本システムの消費電力は約 110 W と小さいため、太陽光パネルで電源を確保している。



写真—1 分岐点における矢印の表示状況



写真—2 盛土場における材料確認状況

用途

- ・ 造成工事等ダンプ運搬を伴う工事

実績

- ・ 大規模造成工事 2 件

問合せ先

(株)安藤・間 社長室 情報システム部

〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20

TEL：03-6234-3605

新機種紹介

機関誌編集委員会

▶ 〈03〉 積込機械

13- 〈03〉-04	日立建機 ホイールローダ ZW220-5B ほか	'13.04 発売 新機種
-------------	--------------------------------	------------------

砕石・採石業、製鉄所、除雪作業などに使用されている中・大型ホイールローダについて、「排出ガス 2011 年基準適合」「低燃費」「オペレータの快適性向上」「メンテナンスコストの低減」をコンセプトとした新モデルである。

車体に配された各種センサで作業状況を瞬時に判断し適切なエンジン回転数に制御するアクティブエンジンコントロール、車両の負荷状況に応じて最適なシフトを行うフルオートマチックトランスミッション、エコ運転を啓蒙する“eco”インジケータに加え、ZW370/550-5B にはロックアップクラッチ付トルクコンバータを搭載し燃料消費量を 10～20%低減している。

視界が良く低騒音のキャブには、7 インチのマルチファンクションモニター、オペレータの疲労低減に寄与するヒータ付エアサスペンションシート、フルオートエアコン、500 ml ペットボトルを 4 本収納できるホット&クールボックス、デジタルオーディオプレーヤを接続可能な AUX 入力付ラジオ、また車体の振動を抑制する速度感应型ライドコントロールシステムを標準装備し、オペレータが快適に過ごすことができる。

マルチファンクションモニターは車両状態の確認、各種設定メニューが用意されており、直感的な操作で目的のメニューにアクセスすることができる。またバックモニターを内蔵し、後進時の安全性を高めている。

フレームには適所にボックス断面構造を採用するなど車体剛性を向上させ、かつラジエータを自動的に清掃する温度感应型自動逆転機能付油圧駆動ファン、清掃／点検／交換が容易なエアコンコンデンサ、整備しやすいフィルタレイアウト、携帯通信網により車両状態を提供する Global e-service により車両を良好な状態に保つことでメンテナンスコストの低減を図っている。なお ZW370/550-5B にはトラクションコントロールシステムを標準装備し掘削時のスリップによるタイヤの摩耗を抑制している。

表—1 ZW220/250/310-5B の主な仕様

	ZW220-5B	ZW250-5B	ZW310-5B
標準バケット容量 (m ³)	3.4	3.7	4.2
運転質量 (t)	17.3	19.7	23.8
最大出力 (kW/min ⁻¹)	145/1,900	181/2,100	213/1,800
ダンピングクリアランス (m)	2.88	2.94	3.13
定格積載荷重 (t)	5.44	5.92	6.72
最高走行速度 前進／後進 (km/h)	36.0/26.2	34.7/23.0	37.0/37.0
ホイールベース (m)	3.30	3.35	3.45
トレッド (m)	2.16	2.20	2.23
価格 (百万円)	35	44.2	49.7

表—2 ZW330/370/550-5B の主な仕様

	ZW330-5B	ZW370-5B	ZW550-5B
標準バケット容量 (m ³)	4.6	5.6	6.1
運転質量 (t)	25.4	33.5	46.0
最大出力 (kW/min ⁻¹)	213/1,800	289/1,800	396/1,800
ダンピングクリアランス (m)	3.25	3.31	3.29
定格荷重 (t)	7.82	9.52	11.6
最高走行速度 前進／後進 (km/h)	36.7/36.7	38.0/20.9	36.0/22.8
ホイールベース (m)	3.55	3.60	4.15
トレッド (m)	2.23	2.44	2.65
価格 (百万円)	55.7	70.4	90.4



写真—1 日立建機 ZW220-5B ホイールローダ

問合せ先：日立建機(株) 広報戦略室 広報・IR グループ
〒112-8563 東京都文京区後楽二丁目5番1号

新機種紹介

▶ 〈19〉建設ロボット, 情報化機器, タイヤ, ワイヤロープ, 検査機器等

13-〈19〉-01	ケルヒヤー ジャパン 業務用温水高压洗浄機 HDS 8/15 C	'13.04 発売 新機種
------------	--	------------------

工場での部品・設備機械（機械・フィルター）の油污れや埃、薬剤の洗浄、自動車ディーラー・整備工場での洗車、農畜産ではケージ・厩舎・農機の糞尿、飼料、土、埃などの洗浄、建設機械の砂塵、泥落し等を想定した、業務用温水高压洗浄機である。

今年からすべての業務用製品のカラーをケルヒヤーイエローからアンスラサイト（グレー）に一新し、本機がその第1号製品となる。

グレーにすることで、製品が周りの環境に溶け込みやすく、汚れが目立ちにくい管理しやすい。また、操作部分をイエロー、メンテナンス部分を薄いグレーに色分けしたため、操作・他の面で取り扱いやすくなった。

基本操作がワンダイヤルで可能と簡単操作で作業者を選ばない。操作・補給口は前面に集中し、燃料・洗剤などの残量警告、電源の正逆転などの異常はランプ表示されるため作業性が向上した。

上位機種搭載のエコモードを当クラスで初搭載、低燃費、低CO₂排出とエコ洗浄を実現。幅65cmとコンパクトさはそのままに、大型タイヤ装着で機動性も高まった。また、ゴキブリなどの進入対策を標準装備し、電装部品への干渉や悪影響を防ぐ。

なお、本機に加え、作業環境に合わせ自動車業界向けにモーター出力を抑えたHDS 8/9 C、電源が限られた場所向けに100V仕様のHDS 4/7 Cがある。現行のコンパクトタイプの温水高压洗浄機を3機種に集約し、さらなる使用拡大を見込んでいる。

表一3 HDS 8/15Cの主な仕様

動力	(V)	3相 200 V
商品番号		1.174-312.0 (50 Hz) 1.174-313.0 (60 Hz)
モーター出力	(kW)	5.3 (50 Hz) / 5.4 (60 Hz) 入力 3.4 (50 Hz) / 3.3 (60 Hz) 出力
消費電力	(A)	15
水量	(L/h)	318-760
圧力	(MPa)	3.2-15
給水温度	(℃)	Max 30
給水圧力	(MPa)	Max 1
MAX ボイラー加熱温度	(℃)	155
電源コード	(m)	4.5
燃料タンク	(L)	15.5
洗剤タンク	(L)	15.5
使用環境温度	(℃)	40
騒音値	(dB)	96
ボイラー熱量	(kW)	58
ボイラー燃料消費量	(L/h)	4.7
本体質量	(kg)	121.1
寸法（長さ×幅×高さ）	(mm)	1,060 × 650 × 920 mm
価格	(円)	650,000 (682,500・税込)

問合せ先：ケルヒヤー ジャパン(株)
〒981-3408 宮城県黒川郡大和町松坂平 3-2
E-mail：contact@karcher.co.jp

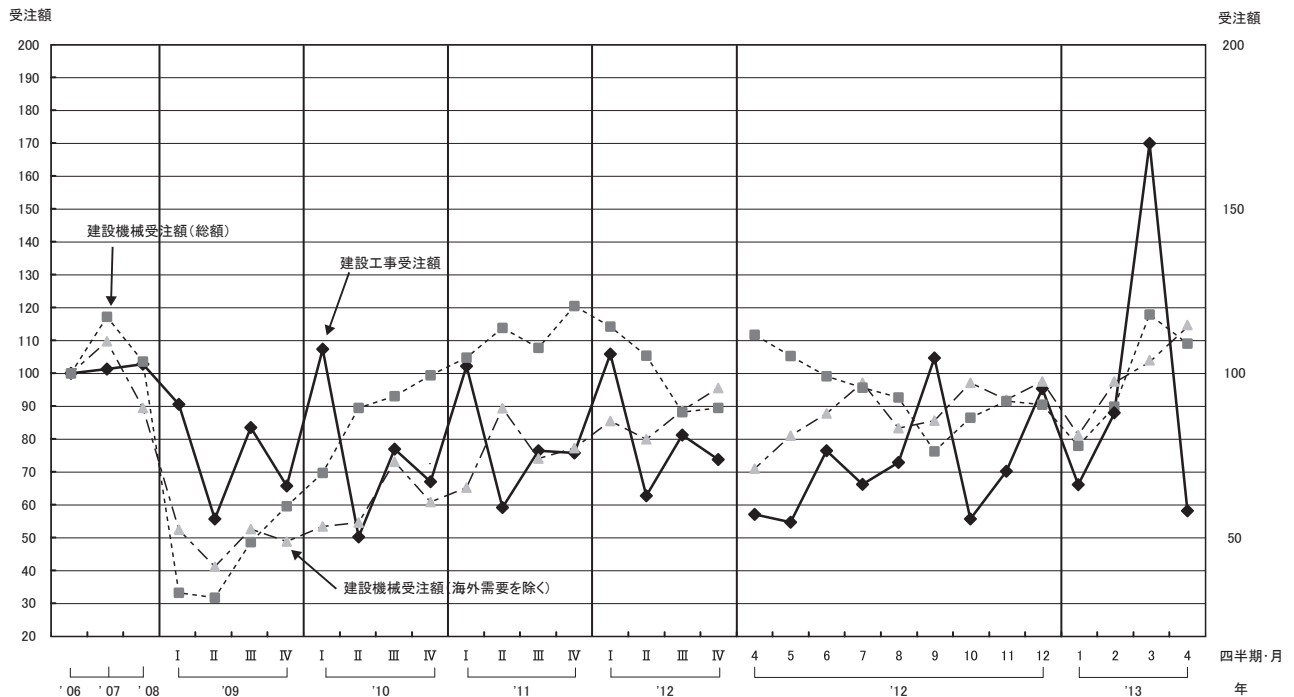


写真一2 ケルヒヤー ジャパン HDS 8/15 C 業務用温水高压洗浄機

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：建設工事受注態統計調査(大手50社) (指数基準 2006年平均=100)
建設機械受注額：建設機械受注態統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2006年平均=100)



建設工事受注動態統計調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非製造業							
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007 年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008 年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	128,683	142,289
2009 年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010 年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2011 年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012 年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	1,380,986	111,076
4 月	6,443	4,721	1,083	3,638	1,110	418	194	4,577	1,866	117,710	6,342
5 月	6,176	4,284	960	3,324	1,309	337	246	4,171	2,005	116,271	7,709
6 月	8,663	6,106	1,433	4,673	2,053	354	149	5,999	2,664	115,408	9,834
7 月	7,488	5,156	1,043	4,112	1,809	430	93	5,163	2,325	116,359	6,602
8 月	8,247	5,373	1,030	4,342	2,246	400	228	5,424	2,823	115,240	9,295
9 月	11,880	7,617	1,541	6,076	2,810	496	957	8,373	3,507	115,538	11,742
10 月	6,283	4,337	1,113	3,224	1,329	364	253	4,341	1,942	114,513	7,383
11 月	7,951	5,612	1,143	4,469	1,555	392	392	5,779	2,172	113,652	8,952
12 月	10,823	7,180	1,489	5,691	2,654	428	562	7,886	2,937	113,146	11,789
2013 年 1 月	7,476	4,934	914	4,020	1,711	323	208	4,974	2,202	113,069	7,495
2 月	9,974	6,394	1,028	5,366	2,725	395	460	6,631	3,343	112,221	10,849
3 月	19,344	12,545	2,117	10,428	4,900	476	1,423	12,473	6,870	117,754	13,225
4 月	6,570	4,870	866	4,004	1,238	366	97	4,489	2,081	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	06 年	07 年	08 年	09 年	10 年	11 年	12 年	12 年 4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	13 年 1 月	2 月	3 月	4 月
総 額	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	1,627	1,532	1,443	1,391	1,347	1,107	1,258	1,331	1,315	1,133	1,307	1,717	1,588
海 外 需 要	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	1,290	1,147	1,026	929	951	700	796	894	851	747	843	1,222	1,042
海外需要を除く	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	337	385	417	462	396	407	462	437	464	386	464	495	546

(注) 2006～2008 年は年平均で、2009～2012 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2012 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…

(2013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8日(水)

出席者：篠原慶二委員長ほか10名

議 題：①各自にて収集した基礎工事用機械のICT化事例の内容確認 ②その他

■トンネル機械技術委員会 現場見学会

月 日：5月10日(金)

出席者：篠原望委員長ほか13名

工事名：鉄建・鹿島・佐藤工業JV 高崎線桶川・北本間二ツ家 Bv 新設工事
場 所：埼玉県北本市下石戸上字東原1975-10

■トンネル機械技術委員会 建設生産システムの変革分科会

月 日：5月16日(木)

出席者：千葉正樹副分科会長ほか8名

議 題：①シールドトンネル・山岳トンネルの建設生産システムの変革に関連するネタを各自持ち寄り、内容について討議 ②その他

■原動機技術委員会

月 日：5月17日(金)

出席者：六本木明人副委員長ほか17名
議 題：①平成25年度活動計画について

②環境省・国交省の2014排ガス規制パブリックコメント(4月26日メ切り)について ③4月15日環境省環境管理技術室からの5団体への排出ガス低減対策等のエンジンメーカー個別ヒヤリングの事前説明会の報告 ④陸内協の排ガス自主規制(19kW未満)の動きについて ⑤海外排ガス規制の動向についての情報交換 ⑥その他情報交換

■トラクタ技術委員会代表者打合せおよびスキッドステアローダメーカー打合せ

月 日：5月17日(金)

出席者：阿部里視委員長ほか8名

議 題：①トラクタ技術委員会代表者打合せ、1) 厚生労働省 車両系建設機械の構造規格一部改正に伴うホイールローダの表示案について ②トラクタ技術委員会代表者とスキッドステアローダメーカー打合せ、1) ホイールローダとスキッドステアローダの表示についての意見交換と整理について、2) 7月1日施行に向けた確認と今後の進め

方について ③その他

■除雪機械技術委員会・国土交通省・自治体 報告意見交換会

月 日：5月21日(火)

出席者：江本平委員長ほか36名

議 題：①除雪機械の乗車定員(助手)について、1) 自治体アンケート結果の報告、2) 除雪グレーダ、除雪ドーザの今後の対応について(意見交換) ②除雪グレーダの製造中止について、1) アンケート結果の報告、2) 除雪トラクタのグレーダ装置の試験結果報告(東北地方整備局)、3) 今後の対応について(意見交換)

■トンネル機械技術委員会 安全・安心分科会

月 日：5月22日(水)

出席者：岩切満行分科会長ほか6名

議 題：①2009年度「トンネルの補修・補強技術に関する調査研究報告書」を再読の上、各自の意見を持ち寄り討議 ②今年度活動成果品のフォーマットについて ③その他

■情報化機器技術委員会

月 日：5月31日(金)

出席者：白塚敬三委員長ほか7名

議 題：①「トラクタガイダンスシステム(AG-RiDER)」の紹介(東京計器㈱) ②平成25年度活動計画の進め方について ③その他情報交換

■ 製 造 業 部 会

■製造業部会 幹事会

月 日：5月7日(火)

出席者：小室新洋幹事長ほか13名

議 題：①平成24年度事業報告および平成25年度事業計画について ②法規改正、制度創設等についての確認と残された課題について、1) オンロード・オフロード2014年排ガス規制について、2) 厚生労働省「解体用機械および車両系建設機械に係る労働安全衛生規則、構造規格、運転技能講習規程」の改正について、3) 燃費基準認定制度の創設について、4) 国交省関東地整・協会の災害応急対策業務への会員募集と緊急連絡先会員名簿について ③国交省・協会各部会代表の意見交換会(5/14開催)での製造業部会意見について ④平成26年度税制要望について ⑤その他

■ 建 設 業 部 会

■三役会

月 日：5月23日(木)

出席者：立石洋二部会長ほか5名

議 題：①新旧三役の引き継ぎについて ②夏季現場見学会の候補地について ③各WG進捗状況報告 ④クレーン安全協議会の状況報告 ⑤その他(国交省「次世代建設施工技術に関する検討会」の参加者の推薦について)

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：5月8日(水)

出席者：山下尚課長補佐ほか18名

議 題：①平成25年8月号(第762号)の計画の審議・検討 ②平成25年9月号(第763号)の素案の審議・検討 ③平成25年10月号(第764号)の編集方針の審議・検討 ④平成25年5～7月号(第759～761号)の進捗状況の報告・確認

■建設経済調査分科会

月 日：5月15日(水)

出席者：山名至孝分科会長1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

■新機種調査分科会

月 日：5月28日(火)

出席者：江本平分科会長ほか5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

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■第1回運営委員会

月 日：5月7日(火)

場 所：札幌市、センチュリーロイヤルホテル

出席者：熊谷勝弘支部長ほか25名

内 容：①平成24年度事業報告(案)承認の件について ②平成24年度決算報告(案)承認の件について ③平成25年度事業計画に関する件について ④平成25年度収支予算に関する件について ⑤その他

■第2回支部通常総会

月 日：5月15日(水)

場 所：札幌市、センチュリーロイヤル

ホテル

出席者：西股忠克副支部長ほか 83 名
内 容：①平成 24 年度事業報告（案）
及び決算報告（案）承認の件 ②平成
25 年度事業計画及び収支予算に関す
る件 ③本部からの事業概要報告
④感謝状贈呈式 ⑤建設機械優良運転
員・整備員の表彰

■支部講演会

月 日：5 月 15 日（水）
演 題：「インドシナで進むインフラ整
備」～ラオスを挟む中国の戦略とタイ
の思惑～
講 師：北海道大学大学院 工学研究院
教授 中辻隆氏
出席者：西股忠克副支部長ほか 80 名

■北海道開発局に於けるコンプライアンス強化に係る説明

月 日：5 月 16 日（木）
場 所：（一社）日本建設機械施工協会
北海道支部
出席者：北海道開発局 川崎博巳事業振
興部長、石塚機械施工管理官、熊谷勝
弘北海道支部長、杉岡博史広報部会長、
渡辺総悦調査部会長、服部健作技術部
会長、鬼澤正美事務局長
内 容：①平成 25 年度の内部統制及び
コンプライアンスの取組について
②北海道開発局のコンプライアンス推
進にご理解・ご協力をお願い

■第 1 回除雪機械技術講習会テキスト編集委員会

月 日：5 月 17 日（金）
場 所：（一社）日本建設機械施工協会
北海道支部 6F 会議室
出席者：服部健作編集委員長ほか 24 名
内 容：①除雪機械技術講習会の取り組
みについて ②作業部会の取り組み経
過、テキストの編集経過について
③今後の編集方針と講習会の実施計画
について ④その他

■請負工事機械経費積算に関する講習会

月 日：5 月 22 日（水）
場 所：北海道教育会館ホテルユニオン
受講者：108 名
内 容：①積算体系と機械経費 ②建設
機械等損料の基本と動向 ③施工パッ
ッケージ型積算方式について ④損料算
定表の見方及び使い方 ⑤一般土木請
負工事の機械経費積算例 ⑥道路維持
請負工事の機械経費積算例

■平成 25 年度除雪機械技術講習会第 1 回打合せ

月 日：5 月 29 日（水）
場 所：北海道開発局職員研修室
出席者：山田義弘技術部会副部会長ほか

16 名

内 容：①平成 24 年度までの実績につ
いて ②平成 25 年度除雪機械技術講
習会 ③その他

■ 東 北 支 部

■企画部会

月 日：5 月 1 日（水）
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 24 年度事業報告につ
いて ②平成 24 年度決算について
③役員の異動等について（平成 25 年
度支部役員（案）） ④支部長表彰につ
いて ⑤平成 24 年度第 1 回運営委員
会の進行について ⑥その他

■施工部会

月 日：5 月 9 日（木）
場 所：支部会議室
出席者：稲村正弘部会長ほか 11 名
議 題：①平成 25 年度施工部会事業計
画（案）について ②平成 25 年度除
雪講習会開催一覧表（素案）について
③平成 25 年度除雪講習会資料作成分
担について ④その他

■支部運営委員会（企画部会）

月 日：5 月 10 日（金）
場 所：KKR ホテル仙台
出席者：高橋弘支部長ほか 21 名
議 題：運営委員会を開催

■広報部会（第 2 回 EE 東北実行委員会）

月 日：5 月 14 日（火）
場 所：フォレスト仙台
出席者：東北技術事務所 赤川正一所長
ほか 32 名
議 題：①開催概要 ②「EE 東北'13」
実施計画 ③ EE 東北'13 予算（案）
④今後の予定 ⑤その他

■第 2 回支部総会（企画部会）

月 日：5 月 15 日（水）
場 所：仙台ガーデンパレス
出席者：高橋弘支部長及び支部会員 119
社（委任状 63 社），出席総数 76 名，
議決権総数 119 社
内 容：第 61 回東北支部総会開催

■講演会（企画部会）

月 日：5 月 15 日（水）
場 所：仙台ガーデンパレス
演 題：年編による津波襲来の周期性の
解明
講 師：東北大学大学院 環境科学研究
科教授 安田喜憲氏
出席者 高橋 弘支部長ほか 86 名

■第 2 回“災害復興工事”に役立つ情報化施工講習会（本部主催）

月 日：5 月 16 日（木）発注者対象，
5 月 17 日（金）施工者対象
場 所：CAT 岩沼工場
受講者：5 月 16 日 25 名，
5 月 17 日 94 名
内 容：①5 月 16 日 講義「情報化施工
について」，実演「情報化施工の実演
見学」 ②5 月 17 日 講義「情報化施
工の概要」「情報化施工の実務作業」，
実演「実技講習」

■施工部会

月 日：5 月 22 日（水）
場 所：仙台育英学園高等学校
出席者：稲村正弘部会長ほか 3 名
議 題：①建設機械施工技术検定試験会
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 31 日（金）
場 所：ハーネル仙台
出席者：山田仁一事務局長ほか 54 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銅
橋架設の施工技術と積算 ④ PC 橋架
設の施工技術と積算

■ 北 陸 支 部

■北陸雪氷技術研究会 第 1 回幹事会

月 日：5 月 9 日（木）
場 所：新潟市役所会議室
出席者：宮村兵衛事務局長
議 題：平成 25 年度北陸雪氷シンポジ
ウムについて

■北陸支部総会

月 日：5 月 13 日（月）
場 所：チサンホテル新潟
出席者：丸山暉彦北陸支部長ほか 75 名
議 題：①平成 24 年度支部事業報告及
び決算報告 ②平成 25 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 15 日（水）
場 所：北陸技術事務所会議室
出席者：宮村兵衛事務局長
議 題：平成 25 年度建設技術報告会の
実施計画について

■ 中 部 支 部

■第9回東海・東南海・南海地震対策中部圏戦略会議実務者会議

月 日：5月10日（金）

出席者：永江豊事務局長

議 題：優先的に取り組む連携課題、活動計画等について

■技能検定実技試験実施事務打合せ会議

月 日：5月14日（火）

出席者：永江事務局長

議 題：建設機械整備技能検定に関する実務打合せ

■情報化施工出前講習会

月 日：5月15日（水）

講 師：(株)アクティオ 今関氏ほか3名

受講者：岐建機等社員 12名

場 所：岐建機会議室

内 容：①建設 ICT の概要 ②情報化施工のデータ作成について ③マシンガイダンス ④マシンコントロールについて ⑤トータルステーションによる出来形管理について

■第2回支部通常総会実施

月 日：5月23日（木）

場 所：ウイル愛知 女性総合センター

出席者：小川敏治支部長ほか111名

議 題：①平成24年度事業報告及び決算報告承認の件 ②平成25年度事業計画及び収支予算承認の件等

■ 関 西 支 部

■水工技術委員会

月 日：5月1日（水）

場 所：関西支部 会議室

出席者：角哲也委員長ほか6名

議 題：①平成25年度水工技術委員会活動計画 ②その他

■支部通常総会

月 日：5月15日（水）

場 所：大阪キャッスルホテル 会議室

出席者：深川良一支部長ほか84名

議 題：①平成24年度事業報告承認の件 ②平成24年度決算報告承認の件 ③平成25年度事業計画に関する件 ④平成25年度収支予算に関する件 ⑤本部事業概要報告 ⑥平成25年度会長表彰・永年団体会員表彰 60年1社、30年1社、20年4社・個人に対する表彰2名 ⑦優良建設機械運転員等表彰 運転部門3名、整備部門3名

講 演：『近江商人「三方よし」経営に学ぶ』講師 同志社大学名誉教授 末永

國紀氏

■建設用電気設備特別専門委員会（第398回）

月 日：5月22日（水）

場 所：中央電気倶楽部 会議室

議 題：①前回議事録確認 ②「JEM-TR104 建設工事用受配電設備点検保守チェックリスト」の審議 ③その他

■広報部会

月 日：5月30日（木）

場 所：関西支部 会議室

出席者：荒金秀一広報部会長ほか9名

議 題：①平成25年度事業計画について ②「JCMA 関西」第103号の発刊について

■緊急災害応急対策業務に関する協定に係る操作訓練講習会

月 日：5月31日（金）

場 所：国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所

参加者：62名

内 容：①災害及び災害対策に関する講義・講習会 ②操作訓練並びに意見交換

■ 中 国 支 部

■第2回企画部会

月 日：5月10日（金）

場 所：中国支部事務所

出席者：高倉寅喜部会長ほか8名

議 題：①第2回支部通常総会について ②情報伝達訓練について ③その他懸案事項

■第2回支部通常総会

月 日：5月14日（火）

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73名

議 題：①平成24年度事業報告（案）及び同決算報告（案）承認の件 ②平成25年度事業計画（案）及び同収支予算（案）報告の件 ③本部事業概要及び事業計画説明 ④本部感謝状・表彰状贈呈 ⑤講話「国土交通行政をめぐる最近の話題について」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25年度「建設の機械化施工優良技術者」表彰式

月 日：5月14日（火）

場 所：ホテルセンチュリー 21 広島

受賞者：運転・整備部門4名、管理部門2名、技術開発部門2名、計8名

■記念講演会

月 日：5月14日（火）

場 所：ホテルセンチュリー 21 広島

演 題：南海トラフの巨大地震・津波が中国地方に及ぼす被害と行政・住民に求められる対応

講 師：京都大学防災研究所教授 林春男氏

■第1回施工技術部会

月 日：5月21日（火）

場 所：中国支部事務所

出席者：齋藤実部会長ほか9名

議 題：①平成25年度事業実施計画（案）について ②建設機械施工技術検定試験について ③情報伝達訓練について ④その他懸案事項

■第2回広報部会

月 日：5月28日（火）

場 所：中国支部事務所

出席者：小石川武則部会長ほか6名

議 題：①広報誌（CMnavi）38号について ②広報活動に関する当面の課題等について ③その他懸案事項

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

月 日：5月29日（水）

場 所：中国支部事務所ほか

参加者：高倉寅喜企画部会長、齋藤実施工技術部会長、役員2名ほか協定参加会員35社（内支部団体会員28社）

内 容：被災想定に対応した訓練（応急対策業務支援）を実施し、協定で定める実施体制・連絡系統の再確認

■ 四 国 支 部

■平成25年度第1回運営委員会

月 日：5月2日（木）

場 所：ホテルマリンパレスさぬき（高松市）

出席者：島弘支部長ほか22名

議 題：①平成24年度事業報告について ②平成24年度決算報告について ③平成25年度優良建設機械運転員・整備員等表彰者について ④人事異動等に伴う役員等の選任・変更について ⑤その他（情報化施工推進戦略について＝国土交通省）

■四国支部第2回通常総会

月 日：5月13日（月）

場 所：ホテルマリンパレスさぬき（高松市）

議決権総数：128社

出席社数：115社（うち、委任状提出50社）

出席者総数：島弘支部長ほか114名

議 題：①第1号議案 平成24年度事業報告承認の件 ②第2号議案 平成24

年度決算報告承認の件 ③第3号議案
平成25～27年度中期事業計画に関する件 ④第4号議案 平成25年度事業計画に関する件 ⑤第5号議案 平成25年度収支予算に関する件

■支援事業「桑野川合同排水ポンプ車操作訓練」

月 日：5月22日（水）

場 所：阿南市宝田町出口地先

主 催：国土交通省那賀川河川事務所

参加者：会員会社1社から2名が見学に参加

■支援事業「(香川・四技合同) 排水ポンプ車操作訓練」

月 日：5月23日（木）

場 所：高松市東植田町地先「公測池」

主 催：国土交通省香川河川国道事務所・四国技術事務所

参加者：会員会社4社が訓練に参加，6社から7名が見学に参加

■支援事業「重信川排水ポンプ車操作訓練」

月 日：5月28日（火）

場 所：松山市古川南地先

主 催：国土交通省松山河川国道事務所

参加者：会員会社2社から4名が見学に参加

■支援事業「平成25 監督検査技術研修への協力」

月 日：5月23日（木）

場 所：国土交通省四国技術事務所内研修所

主 催：四国地方整備局

内 容：研修カリキュラム「TSを用いた出来形管理技術」の講義において，支部より TS 実機を搬入して操作法等を説明し，内容理解に寄与した

■ 九 州 支 部

■平成25年度第1回運営委員会

月 日：5月15日（水）

出席者：江崎哲郎支部長ほか19名

議 題：①平成24年度事業報告及び決算報告 ②平成25年度事業計画及び収支予算 ③平成25年度支部役員の選任 ④平成25年度優良建設機械運転員等表彰

■第2回通常総会

月 日：5月15日（水）

出席者：江崎哲郎支部長ほか53名

議 題：①平成24年度事業報告及び決算報告 ②平成25年度事業計画及び収支予算 ③平成25年度支部役員の選任

■優良建設機械運転員等表彰

月 日：5月15日（水）

表彰者：5名

編集後記

だんだん暑くなってきましたが、読者の皆様はいかがお過ごしでしょうか？

今月の特集は、一言で言えば、新技術ということになると思います。どの建設分野にも新技術がありますので、横断的なテーマになります。他の号と重複する面があるのは、ご容赦願います。新技術は、現在あらゆる建設工事で必須のものと位置づけられるようになってきたのではないかと思います、やはりコストダウンにつながるものが、一番有り難いようです。

今回は、報文については、舗装、騒音振動、建築、安全、維持管理、コンクリートの分野から、1～2本執筆いただきました。他にもいろいろな分野があります。主にここ1年くらいの新聞記事から題材を得ております。また、NETIS登録技術からも数件あります。最近の技術講演会などの題材からも選んでいます。その意味では、最新の技術が選ばれたのではないかと勝手に思っています。ただ、新聞に発表していても、まだ、実際の現場データが不足していて、報告するには時期尚早のト

ピックもいくつかありました。あまり、直近でも記事にするのは、難しいですね。

今回、インタビュー記事を掲載しました。おそらく機関誌にこの種の記事が出るのは、初めてではないかという気がします。いろいろ話していただくと、情報量としては、大変多くなります。そのため、通常ずいそうは、1ページですが、3ページになってしまいました。一つの試みとしては、おもしろかったのではないのでしょうか。土田さんには、いろいろ建設機械関係者にとって、なかなか興味深い話を聞かせていただきありがとうございました。

行政情報として、国土交通省の林様には、技術基本計画を、また、国土交通省の増様、吉田様、土木研究所の山口様及び施工技術総合研究所椎葉様と多数の方々には、情報化施工について御執筆いただき、ありがとうございました。おかげさまで大変充実した内容になったと思います。

最後になりましたが、今回の編集に当たり、執筆依頼を快く引き受けていただいた執筆者を始め、広報関係の部署の方々ありがとうございました。この場を借りて、お礼申し上げます。

(藤永・江本)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	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)

編集委員

山下 尚	国土交通省
持山 昌知	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
原口 宏	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)
久保 隆道	(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)
川西 健之	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機(株)
江本 平	範多機械(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

8月号「橋梁特集」予告

- ・平成24年道路橋示方書改定概要
維持管理に関する規定の充実
- ・設計要領 第二集 橋梁保全編 H24/25年7月改
- ・消雪用水を利用した橋梁洗浄の研究
- ・非破壊による橋梁健全性の確認手法
- ・制震技術による長大斜張橋の合理的耐震補強
東神戸大橋と天保山大橋
- ・東九州自動車道 田久保川橋の設計と施工
バタフライウェブを用いたPC連続箱桁橋
- ・鋼中路式アーチ橋の大ブロック一括架設における閉合装置
- ・ドバイメトロプロジェクトにおける高架橋と歩道橋の建設
- ・第三吾妻川橋梁
- ・スマートセンサ型枠を用いた橋脚コンクリート工事・品質管理システム
- ・東北縦貫線工事 大型機械による新幹線直上でのPC桁・鋼桁架設工事

建設機械施工

Journal of JCMA

第65巻第7号(2013年7月号)(通巻761号)

Vol. 65 No. 7 July 2013

2013(平成25)年7月20日印刷

2013(平成25)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 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部〒980-0802 仙台市青葉区二丁目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〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10	電話 (052) 962-2394
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2-4-30	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 FAX03-5472-1802 E-MAIL : info@kyoeitushin.co.jp

担当 本社編集部 宗像 敏

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ

低燃費の進化は、止まらない。

進化は、大胆に。次世代テクノロジーを結集した、コベルコの「新世機」。
燃費の限界を超えて、低燃費の最先端へ。



オフロード法2011年基準適合
排気ガス後処理装置の搭載により
排出ガス中のPM(粒子状物質)を大幅削減。



新ECOモードで最大約15%燃費を低減。^{※1}
2020年燃費基準値達成度★★★★クリア。^{※2}

AIIS機関付バックホウ
NETIS登録
登録番号: XC10000004

コベルコの
新世機

圧倒的な燃費性能で新たな世代をリードするコベルコの「新世機」。
その技術で、低燃費のコベルコは、もっと低燃費のコベルコになる。

※1. SK250の燃費低減率(従来機Sモード比)。 ※2. SK250、SK330の場合。

ASPEC
Geospec

SK250 SK330 SK470

コベルコ建機株式会社

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

www.kobelco-kenki.co.jp



吸塵式乾式カッター
MCD-RY14



ミスターライト
MLP-1212



高周波バイブレーター
FX-40RE/FU-161

未来へ伸びる、三笠の技術。



転圧センサー
バイブロコンパクター
MVH-306DSC-PAS
NETIS No.TH-120015-A



防音型

タンピングランマー
MT-55L-SGK
NETIS No.TH-100005-A



低騒音型

プレートコンパクター
MVC-F40S
NETIS No.TH-100006-A



バイブレーションローラー
MRH-601DS

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

大阪支店 TEL:06-6541-9631
札幌営業所 TEL:011-892-6920
仙台営業所 TEL:022-238-1521
新潟出張所 TEL:090-4066-0661

北関東営業所 TEL:0276-74-6452
長野出張所 TEL:080-1013-9542
中部営業所 TEL:052-451-7191
金沢出張所 TEL:080-1013-9538

中国営業所 TEL:082-875-8561
四国出張所 TEL:087-868-5111
九州営業所 TEL:092-431-5523
南九州出張所 TEL:080-1013-9558

沖縄出張所 TEL:090-7440-0404

それはいつまでも
青い空のために



コスモECOディーゼル

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

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

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

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

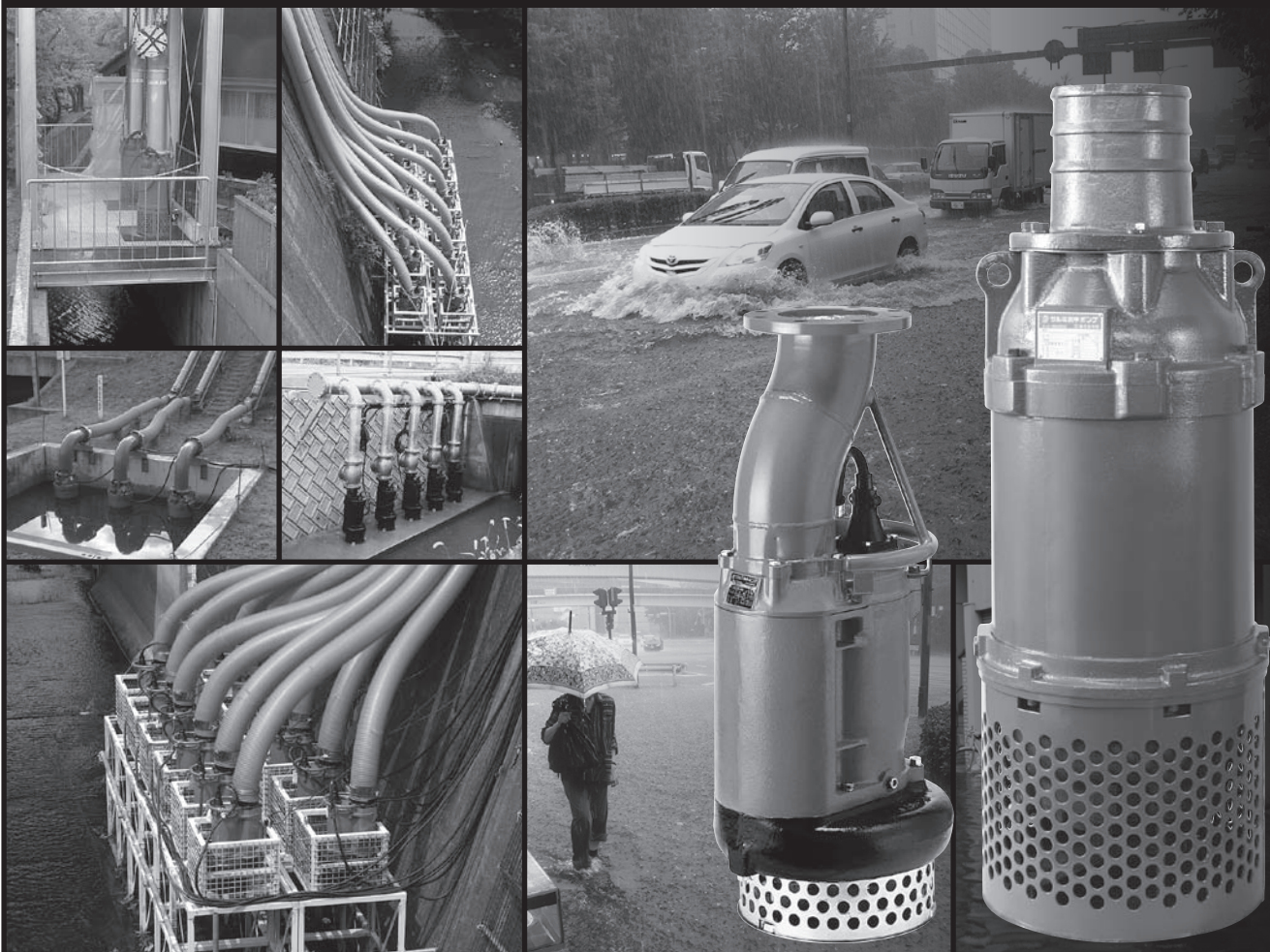


環境を最優先としたグローバル企業へ

自然の驚異!!

多発するゲリラ豪雨

対策ポンプはツルミの——KRS型



工事現場などで活躍する大容量性能の
KRS型はフランジ接続にする事で、
簡易雨水排水設備などにも対応しています。

KRS型

口径：80～350mm

出力：2.2～37kW

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8

TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店：TEL.(011)787-8385
東北支店：TEL.(022)284-4107

東京支店：TEL.(03)3833-0331
北関東支店：TEL.(027)310-1122

中部支店：TEL.(052)481-8181
北陸支店：TEL.(076)268-2761

近畿支店：TEL.(06)6911-2311
中国支店：TEL.(082)923-5171

四国支店：TEL.(087)815-3535
九州支店：TEL.(092)452-5001

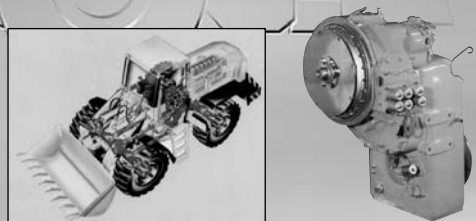
www.tsurumipump.co.jp

MARUMA

あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応



建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



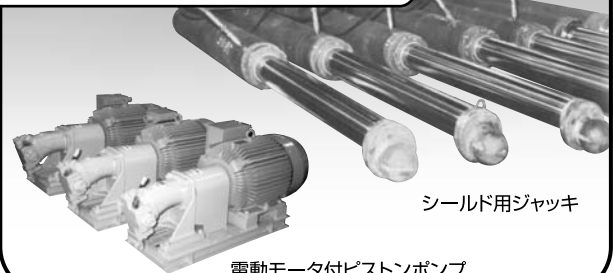
斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器



シールド用ジャッキ

電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

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



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京事業部 〒156-0054

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:n-service@maruma.co.jp

東京都世田谷区桜丘1-2-22

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

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

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



カッター出力 330kW
総質量 120ton



主な特長

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

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

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

本 社 ・ 営 業
カスタマーサービス相模事業所
大 阪 支 店
西 部 支 店
三 重 工 場

〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル
〒252-0328 神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル
〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多
〒514-0396 三重県津市雲出長常町1129番地11

TEL. 03-5733-9444
TEL. 042-767-2586
TEL. 06-6387-3371
TEL. 092-411-4998
TEL. 059-234-4111

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他
産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内 自社自力生産・直接修理を実践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテル-タ リンサー 離操作

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

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

新 スリムケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応
2段階スイッチ
装着可能

モデルチェンジ！
内部設計を一新

全ての
互換を優先
しました

自由度の高い
多様なオーダー対応
ボタン配置自在/最大32点

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

自社開発 高耐久性
2段階スイッチを
装着可能

パネルゴム突起で
操作クリック感が
向上

8操作標準型
RC-5808N

- 8操作8リレー
- 軽量コンパクト
受信機

セットで
15.75万円

12操作標準型
RC-5812N

- 12操作12リレー
- 照明出力リレーの
保持を標準採用

セットで
17.85万円

16ボタン
モデル

16操作標準型
RC-5816N

- 16操作16リレー
- 同じ外形で
16個のボタンを
コンパクトに配置

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-6016N

- 16操作16リレー
最大25リレーまで
対応可能

セットで
21万円

防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応
2段階・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8516N

- 16操作16リレー
最大32リレー迄
対応可能

セットで
23.1万円

タフ 頑強 ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

無理難題を 最強ハンディ機登場！

堅牢なボディ
耐衝撃性能が向上

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

裏面スイッチ
ハンディなのに
特殊スイッチを
装着可能

特殊スイッチ
オーダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

マイティ サテル-タ

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応
ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
94.5万円

全押しボタン
RC-7126N

セットで 47.25万円

ジョイスティック
2本装着オーダー例

● 操作信号数 最大32点
(またはプロが最大6項目と入出力信号26点以下)

旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル

新型ジョイスティック

3ノッチ
ジョイスティック型
RC-7233UAN

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

チップ ケーブルレス

Nシリーズ

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

- 8操作
8リレー

セットで
12.6万円

片手で握り替えずに
正逆操作が行えます！

コンパクトという選択肢!!

チップ部品採用で
ポケットサイズ化

トコト機能絞って
コストダウン

アルカリ乾電池なら
連続使用6時間以上

高い防水性能
送信機はIP65

従来の
信号互換あり！

受信機は既設のままで送信機のみ取替も可

ケーブルレスミニ

N/Rシリーズ

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

特許！

テルハには
ゼロ線電源*で
電気配線工事 不要!!
更に、おんぷ!だっこ金具*で
取付簡単!! (*オプション)

取付例

ポケットサイズの本格派!

標準型
RC-4303N/R

- 微弱 Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び！
- 2段階スイッチ追加可能！(オプション)

セットで
10.5万円

リッサー 離操作

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

標準型
RC-2512N

- 12操作12リレー
最大32リレーまで対応可能
- 見易くなった電池残量告知ランプ付

セットで
23.1万円

価格もサイズも
ハンディー並み!

軽量コンパクト
ショルダータイプ



データ ケーブルレス

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

- 機器間の信号伝送に！
- 多芯の有線配線の代わりに！

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

送信機
(外部接点入力型)

7100型
6300型
5700型
3200型

写真
は
Uシリーズ

受信機



MAX サテル-タ

Uシリーズ
Gシリーズ

特定小電力
専用モデル

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

RC-9300U

- 多機能多操作
(比例制御対応も可)

金属シャシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

セットで
99.75万円



無段変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R

標準付属品付
セットで
42万円

音声 一般電話へ
自動転送!

音声メッセージ

2km (6km)

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

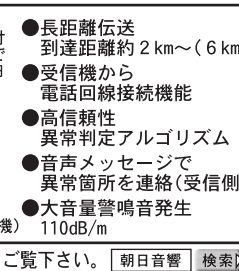
● 長距離伝送
到達距離約2km～(6km)

● 受信機から
電話回線接続機能

● 高信頼性
異常判定アルゴリズム

● 音声メッセージで
異常箇所を連絡(受信側)

● 大音量警鳴音発生
110dB/m



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



常に半歩、先を走る
ベンチャー企業創出支援投資 対象企業
朝日音響株式会社
〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX: 088-694-5544(代) TEL: 088-694-2411(代)
<http://www.asahionkyo.co.jp/>

Global Teamwork
KOMATSU

地面のことを考えるように、
空のことも考えよう。

Thumbs up for cleaner air

「日・米・欧 新排出ガス規制*」に適合した
コマツの次世代建設機械。
燃料消費量も平均10%低減(従来機比)しました。
30機種以上を、次々と発売していきます。

Global Teamwork for Tomorrow

*米国の“Tier4 Interim”、欧州の“Stage IIIb”につづき、
日本では、オフロード法(特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律)
2011年基準が適用開始されます。

We are launching over 30 next-generation models certified
for the new emission control standard of Japan,
the United States and Europe.
They are ready to cut down 10% of your fuel expenses
on average, when compared to conventional models.



新サービスプログラム「KOMATSU CARE」
(コマツ・ケア)でサポート。



コマツ国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6 <http://www.komatsu-kenki.co.jp>

雑誌 03435-7



4910034350735
00800

「建設機械施工」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円