

一般社団法人
日本建設機械施工協会誌（Journal of JCMA）

2017

建設機械施工 11

Vol.69 No.11 November 2017（通巻813号）

特集 防災，安全／安心を 確保する社会基盤整備



国内初の大型ニューマチックケーソン2函体同時沈設施工

巻頭言 社会資本整備を考える

行政情報 Lアラート：防災情報共有システムの現状

- 技術報文
- 国内初大型ニューマチックケーソン2函体同時沈設施工
 - 熱赤外線サーモグラフィによる斜面調査
 - 老朽化した狭小導水路トンネルリニューアルの機械化施工
 - 石積み擁壁耐震補強工事における鉄道営業線近接施工 他

交流の広場 非常食の循環システム付き宅配ロッカー

JCMA報告 平成29年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績（その5）

部会報告 ISO/TC 127国際WG 会議報告

統計 平成29年度 建設業の業況

一般社団法人 日本建設機械施工協会

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

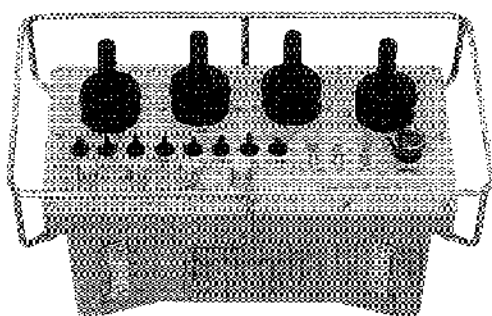
〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651

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

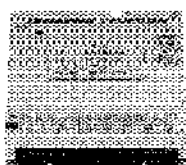
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

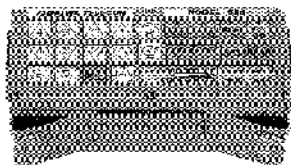
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



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）又は油圧バルブ出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイム付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶山町 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

「平成29年度版 建設機械等損料表」を発売しました。

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、書籍「平成29年度版 建設機械等損料表」を下記の通り発売しました。

本書は建設工事で使用される各種の建設機械や建設設備等に関する機械損料諸数値(国土交通省の“建設機械等損料算定表”の内容に準拠)を掲載したものです。

工事費の積算や施工計画の立案、施工管理等、いろいろな場面において有効・有益な資料であり、広く活用頂ければ幸いです。

***** 記 *****

■発売日：平成29年4月17日

■体裁：A4版、モノクロ、約465ページ

■内 容

平成29年度版の構成項目は以下のとおりです。

第Ⅰ章 機械損料の構成と解説

第Ⅱ章 関連通達・告示等

第Ⅲ章 損料算定表の見方(要約版)

第Ⅳ章 建設機械等損料算定表

第Ⅴ章 船舶損料算定表

第Ⅵ章 ダム施工機械等損料算定表

第Ⅶ章 除雪用建設機械等損料算定表

■改訂内容

- ・最新燃料・電力消費率一覧表掲載
- ・損料の算出例を掲載

■定価

一般価格 8,640円(本体 8,000円)

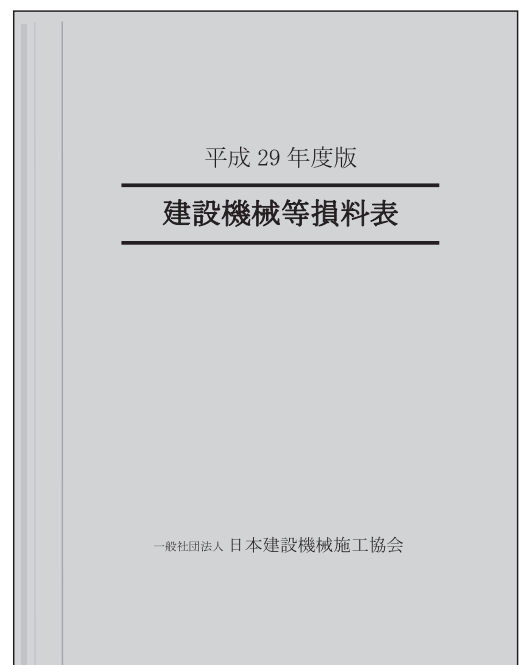
会員価格 7,344円(本体 6,800円)

※送料は一般・会員とも

一律600円 沖縄県460円

※複数又は他の発刊本と同時申し込みの場合は
別途とさせていただきます。

***** 以上 *****



書籍の表紙イメージ

■書籍に関するお問い合わせ先

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)

一般社団法人 日本建設機械施工協会 (電話 03-3433-1501)

ICTを活用した建設技術 (情報化施工)

2017.3
発行!

国土交通省では、平成28年度より建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取り組みとして、i-Construction(アイ・コンストラクション)を進めています。

具体的な取り組みとして、ICT(情報化施工)を建設現場に積極的に取り入れようとする「i-Construction」対応工事(ICT土工)では、①3次元起工測量、②3次元設計データの作成、③ICT建設機械による施工、④3次元出来形管理等の施工管理、⑤3次元データの電子納品の5項目について実施することになっています。

既に建設現場では、ICTを活用した建設技術(情報化施工)として工事が実施されています。

本書は、これから建設分野を目指す学生や初めてICTを活用した建設工事に携わる方々を対象に作成いたしました。

既刊の「情報化施工デジタルガイドブック」と併せてお読み頂ければ、より詳しくICTを活用した建設技術(情報化施工)がご理解頂けるものと思います。

主な内容

- 1 情報化施工のあらし
- 2 従来の設計・施工
- 3 情報化施工の測位
- 4 情報化施工技術
- 5 3次元設計データ
- 6 i-Construction
- 7 情報化施工の効果的活用
- 8 ICTを活用した建設技術の一般的な用語の解説



定 価

※送料別途

一般価格

1,296円(本体1,200円)

会員価格

1,080円(本体1,000円)

学生価格

(学校からの申込みに限る)

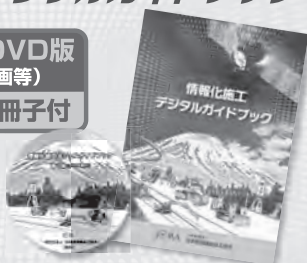
648円(本体600円)

実務者向け!!
情報化施工デジタルガイドブック

デジタルブックDVD版
(デジタル画像・動画等)

プレビューA4版冊子付

好評刊行中!



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>

JCMA 図書

検 索

ICTを活用した建設技術（情報化施工）

購入申込書

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

ICTを活用した建設技術
（情報化施工）

部



上記図書を申込みます。

平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	TEL		
		FAX	
住 所	〒		
必 要 書 類	見積書()通	請求書()通	納品書()通
送料の取扱	()単価に送料を含む ()単価と送料を2段書きにする（該当に○） 【指定用紙がある場合は、申込書とともにご送付下さい】		

●お申込方法

FAXにて、当協会本部または最寄りの各支部あてにお申込み下さい。

（注）沖縄地区は、本部へお申込みください。

●お問合せ及びお申込先

支部名	住 所	TEL	FAX
本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	(03)3433-1501	(03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さっけんビル	(011)231-4428	(011)231-6630
東 北 支 部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル	(022)222-3915	(022)222-3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	(025)280-0128	(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5F	(052)962-2394	(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	(06)6941-8845	(06)6941-1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	(082)221-6841	(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	(087)821-8074	(087)822-3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	(092)436-3322	(092)436-3323

2016年版 日本建設機械要覧

発刊ご案内

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。



発 刊 日

平成28年3月末

体 裁

B5判、約1,340頁／写真、図面多数／表紙特製

価 格

一般価格 52,920円（本体49,000円）

会員価格 44,280円（本体41,000円）

（注）送料は1冊900円（税込）となります。

（複数冊の場合別途）

特 典

2016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、2010年版及び2013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2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

2016年版 内容目次

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

今後の予定

「日本建設機械要覧」の電子版も作成し、より利便性の高い資料とするべく準備しております。御期待下さい。

◆ 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 2016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

（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 さつけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台北町ビル5F	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 建設クリエイティブビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	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/?page_id=422）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

2016年版 日本建設機械要覧 電子書籍(PDF)版 発売通知

当協会では、国内における建設機械を網羅した『日本建設機械要覧』を2016年3月に刊行し、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。

このたびこの建設機械要覧に関して更に便利に活用いただくよう新たに次の2種類の電子書籍（PDF）版を発売いたしますので、ここにご案内申し上げます。

是非とも活用いただきたく、お願い申し上げます。

1	商品名	日本建設機械要覧2016 電子書籍（PDF）版		建設機械スペック一覧表、 電子書籍（PDF）版
2	形態	電子書籍（PDF）		電子書籍（PDF）
3	閲覧	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス		Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス
4	内容	要覧全頁		spec一覧表
5	改訂	3年毎		3年毎
6	新機種情報	要覧クラブで対応		要覧クラブで対応
7	検索機能	1.単語検索		1.単語検索
8	附属機能 注）タブレット・スマートフォンは、一部機能が使えません。	・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・目次からのリンク ・各章ごと目次からのリンク ・索引からのリンク ・メーカーHPへのリンク		・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・メーカーHPへのリンク
9	予定販売 価格 (円・税込)	会員	54,000（3年間）	48,600（3年間）
		非会員	64,800（3年間）	59,400（3年間）
10	利用期間	3年間		3年間
11	同時ログイン	3台		3台
12	認証方法	ID+パスワード		ID+パスワード
13	購入方法	WEB上にて申込み（HP参照下さい）		WEB上にて申込み（HP参照下さい）

発売時期

平成28年5月末 HP：http://www.jcmanet.or.jp/

Webサイト 要覧クラブ

2016年版日本建設機械要覧およびスペック一覧表電子書籍（PDF）版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、2010年版及び2013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2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

また、同じ要覧クラブ上で新機種情報も閲覧およびダウンロードできます。

様々な環境で閲覧できます。
タブレット、スマートフォンで外出先でもデータにアクセス



今後の予定

更に高機能の「日本建設機械要覧」の検索システム版も作成し、より利便性の高い資料とすべく準備しております。御期待下さい。

お問合せ先：業務部 鈴木英隆 TEL：03-3433-1501 E-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

初の
実務者向け入門版!!

情報化施工 デジタルガイドブック

2014.3
発刊!

土木工事の施工現場においては、施工および施工管理の省力化、品質向上を目的として、モーターグレーダやブルドーザなどのマシンコントロール技術やトータルステーションを用いた施工管理・出来形管理技術をはじめ、ICT技術の活用事例が大規模工事現場はもちろんのこと、小規模工事においても適用されはじめています。

このような中、国土交通省は、平成25年3月に今後の情報化施工の普及促進のための新たな施策「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に挑む!!～を発表しています。

当協会では、情報化施工を考えておられる実務者の皆様のために新しい情報化施工入門書「情報化施工デジタルガイドブック」を刊行いたしました。本書によって、情報化施工技術を理解していただき、現場施工に役立てていただきたいと考えています。

特 徴

本書では、情報化施工を担当する現場技術者の皆様が対象として作成したもので、DVD版の主な特徴は以下のとおりです。

- ★画像・映像による解りやすい技術紹介
- ★業務の流れに沿った解説
- ★導入効果の概説
- ★50項目以上の用語説明
- ★インターネット・エクスプローラ等のブラウザを使用して画面を切り替えながら見ることができる

Windows版

情報化施工デジタルガイドブック

第1版(2014年発行)

JCMA
一般社団法人 日本建設機械施工協会
(禁複製)

デジタルブックDVD版
(デジタル画像・動画等)

プレビューA4版冊子付

情報化施工 デジタルガイドブック

JCMA
一般社団法人
日本建設機械施工協会

定 価

一般価格

2,160円 (本体2,000円)

会員価格

1,944円 (本体1,800円)

※送料別途

主な内容

1

情報化施工
のあらまし

2

情報化
施工技術の
種類

3

情報化施工
の適用工種

4

情報化施工
の運用手順

5

建設機械・
測量機器リスト

6

情報化
施工データ

7

情報化施工
の導入効果

8

導入事例

9

用語の説明

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>

JCMA 図書

検 索

論文投稿のご案内

日本建設機械施工協会では、学術論文の投稿を歓迎します。論文投稿の概要は、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、論文投稿のご案内をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

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。なお、施工報告や建設機械の開発報告も対象とします。

- (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

当協会機関誌に掲載します。

★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

◆ 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864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)3432-0289

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)		昭和 平成 年 月 日
勤務先名		
所属部課名		
勤務先住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
自宅住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
機関誌の送付先	勤務先 自宅 (ご希望の送付先を○印で囲んで下さい。)	
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 29 年 11 月現在）

消費税 8%

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	H29 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 29 年度版	10,800	9,180	600
2	H29 年 4 月	平成 29 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	600
3	H29 年 4 月	ICT を活用した建設技術（情報化施工）	1,296	1,080	400
4	H28 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,240	2,160	500
5	H28 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2016	6,480	5,508	500
6	H28 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 28 年度版	6,480	5,508	500
7	H28 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 28 年度版	10,800	9,180	600
8	H28 年 5 月	平成 28 年度版 建設機械等損料表*	8,640	7,344	600
9	H28 年 3 月	日本建設機械要覧 2016 年版	52,920	44,280	900
10	H26 年 3 月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD 版】	2,160	1,944	400
11	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	250
12	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック（改訂 4 版）	6,480	5,502	600
13	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		400
14	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		250
15	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	400
16	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	400
17	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	500
18	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		500
19	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	3,456	2,880	400
20	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）*	1,029		250
21	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）*	5,142		600
22	H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,620	1,512	400
23	H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル（案）	1,944		400
24	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）	1,944		400
25	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
26	H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック（第 3 版）	6,480	6,048	500
27	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（第 2 版）	2,675	2,366	400
28	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	8,208		600
29	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		500
30	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		400
31	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル*	3,888	3,456	500
32	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	400
33	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	500
34	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	500
35	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	600
36	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	500
37	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック*	6,480		500
38		建設機械履歴簿	411		250
39	毎月 25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	400
			定期購読料 年 12 冊 9,252 円(税・送料込)		

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。

※については当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄を参照下さい。

特 集

防災，安全／安心を確保する 社会基盤整備

グラビア

- 4 2017 NEW 環境展 at 東京ビッグサイト
2017 年 5 月 23 日～26 日

巻頭言

- 12 社会資本整備を考える
村田 和夫 (一社) 建設コンサルタンツ協会会長

行政情報

- 13 Lアラート：防災情報共有システムの現状
前田京太郎 総務省情報流通行政局 地域通信振興課

特集・ 技術報文

- 20 平成 28 年熊本地震における阿蘇大橋地区斜面防災対策工事
での分解組立型バックホウの活用
戸田 修実 ㈱熊谷組 関西支店 土木事業部 (直轄作業所) 作業所副所長

- 25 国内初大型ニューマチックケーソン 2 函同時沈設施工
小山 一朗 ㈱大林組 東京本店 千住関屋 JV 工事事務所 工事長

- 31 サイフォンと水中ポンプの機能を併用した排水システムの開発
ハイブリッド・山辰サイフォン排水システム
馬淵 和三 ㈱山辰組 代表取締役 博士 (農学)

- 37 熱赤外線サーモグラフィによる斜面調査
山内 政也 応用地質㈱ 東京支社 技術部 グループマネージャー

- 41 地下鉄トンネル覆工のはく離・浮きの可視化による検出シス
テムの検討
小川 大貴 東京地下鉄㈱ 工務部土木課 事務係
小西 真治 東京地下鉄㈱ 工務部 土木担当部長
伊藤 聡 東京地下鉄㈱ 工務部土木課 課長

- 46 無排泥粘土遮水壁工法の開発
エコクレイウォールⅡ工法
池田幸一郎 ライト工業㈱ 技術営業本部 都市技術設計部 グループ長
宇梶 伸 ライト工業㈱ 技術営業本部 都市技術設計部 部長

- 51 老朽化した狭小導水路トンネルリニューアルの機械化施工
小澤 里佳 ㈱熊谷組 名古屋支店土木部 係長
金子 伸和 ㈱熊谷組 名古屋支店土木部 工事部長
森 康雄 ㈱熊谷組 本社土木事業本部インフラ再生事業部 技術部長

- 57 超音波振動を併用した薬液注入工法
UVG 工法
本谷 洋二 三信建設工業㈱ 技術本部 課長

- 62 石積み擁壁耐震補強工事における鉄道営業線近接施工
平木 智明 佐藤工業㈱ メトロ後楽園作業所

交流の広場

- 68 非常食の循環システム付き宅配ロッカー
「イーパルボックス」ソリューションによる，ローリングストック実現にむけて
科部 元浩 飛鳥建設㈱ 企画本部新事業統括部 課長

ずいそう

- 72 AI って何？
京免 継彦 佐藤工業㈱ 土木事業本部 ICT 推進部 (機電アドバイザー)

	73	「女性技術者」に想う 末次 綾 (株)四電技術コンサルタント 松山支店
JCMA 報告	75	平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績 (その 5)
CMI 報告	82	ICT 活用工事の工種拡張と普及促進に向けた取り組み 藤島 崇 (一社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 研究第三部 次長 椎葉 祐士 (一社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 研究第三部 主席研究員 八木橋宏和 (一社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 研究第三部 研究員
部会報告	85	ISO/TC 127 土工機械広島総会及び ISO/TC 127/SC 3/WG 12ISO 6405 土工機械一操縦装置などの識別記号 国際 WG 会議報告 標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会
	97	平成 29 年度 第 1 回若手現場見学会 大手町二丁目地区再開発施設建築物 A 棟工区建設等工事見学会 建設業部会
	101	新工法紹介 機関誌編集委員会
	103	新機種紹介 機関誌編集委員会
統計	105	平成 29 年 建設業の業況 機関誌編集委員会
	113	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
	114	行事一覧 (2017 年 9 月)
	124	編集後記 (京免・宮川)

◇表紙写真説明◇

国内初の大型ニューマチックケーソン 2 函体同時沈設施工

写真提供：(株)大林組

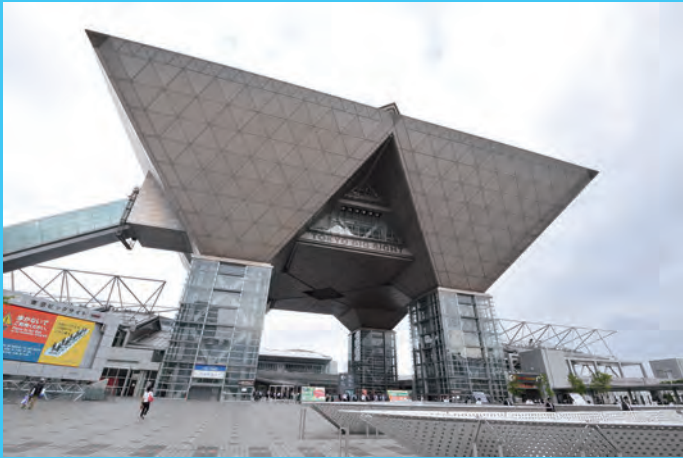
千住関屋ポンプ所は、東京都足立区において、局地的豪雨の発生などに伴う雨水流出量の増大に対応するための施設である。

当該地は住宅密集地域であるため、作業時間、工事車両搬入台数および工事車両通行ルート等に制限を受け、その上で事業成果の早期実現のために大幅な工期短縮を要請された。

そのため、大型ニューマチックケーソン 2 函体を離隔 2.0 m の近接で、50 m 以上の同時沈設を行うという世界初の試みに挑戦した工事である。

2017 NEW 環境展 at 東京ビッグサイト

2017年5月23日～26日



第26回 NEW 環境展・同時開催第9回地球温暖化防止展で展示された環境関連製品のうち、建設リサイクル機械を中心に紹介する。



自走式コンクリート破砕機・木材破砕機・土質改良機



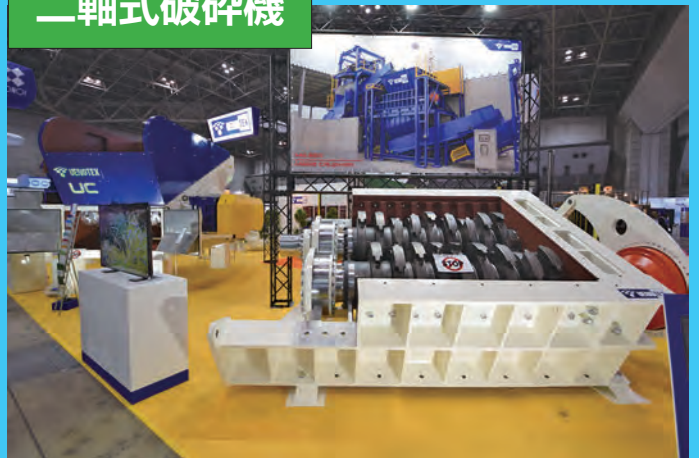


自走式コンベヤ・スクリーン





二軸式破碎機



トレンチャ・オーガ



圧碎機アタッチメント





つかみ機アタッチメント



選別機アタッチメント

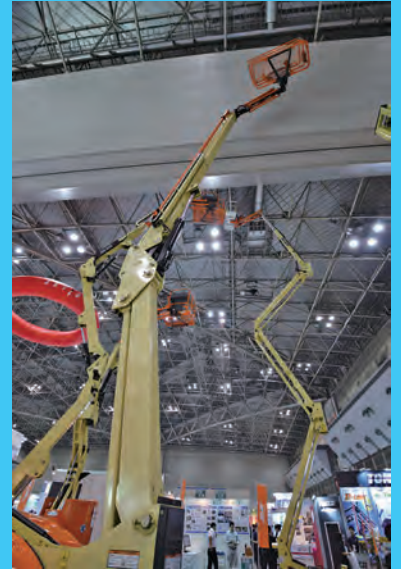


積込み・運搬・ハンドリング機械





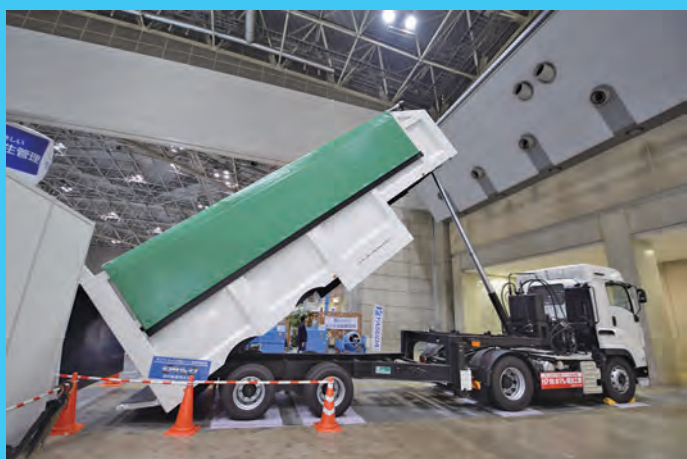
昇降式作業台



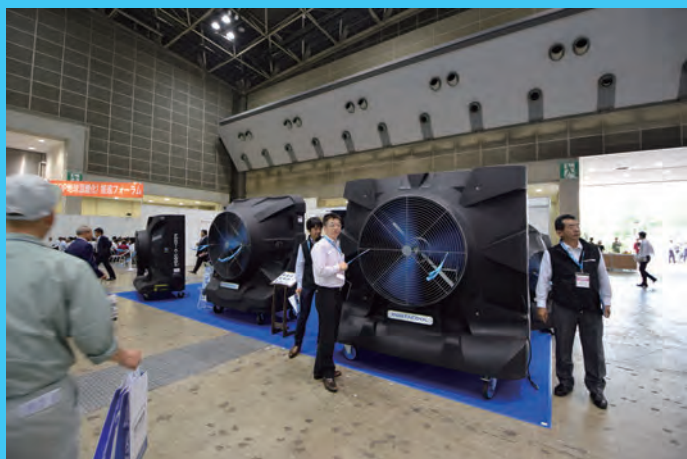
林業機械



塵芥収集車・道路維持作業車・特装車



熱中症対策機器



空調服・冷却ウェア



水冷式身体冷却システム



TV 東京「ワールドビジネスサテライト」でも紹介されました

人間工学機器・パワーアシストスーツ



路面清掃車



遠隔操縦式圧碎機



バイオディーゼルコージェネ



タイヤ空気圧モニタリング



リビルトエンジン



リフレッシュコーナー



巻頭言

社会資本整備を考える

村田 和 夫



1. 国土強靱化への対応

2011年の東日本大震災を始めとして、近年、災害の質的・量的変化が顕著になっている。海水温の上昇が気候変動の原因の一つといわれているが、台風の規模の拡大や進路の変化、線状降水帯の出現などによる災害が多発している。例えば、2015年の鬼怒川の破堤、2016年の岩手県や北海道の災害、今年7月の九州北部豪雨や秋田県雄物川流域の大洪水、9月の列島を縦断した台風18号など、従来災害を経験したことのない地域に大きな被害が発生している。一方、今年の関東と四国の一部では渇水による取水制限が発生し災害が多様化するとともに、外力の偏差も大きくなっている。外力の急激な変化を考えると、これまでの対応では不十分であり、ソフトとハードのベストミックス、新たな計画論の創出、津波対策のようなレベル1・レベル2の仕分け、広域災害への支援体制の整備、自助・共助・公助などの役割の周知などが必要となる。更に、施設の老朽化が一層進むことから、点検・診断・維持・修繕などの予防保全による長寿命化や更新、そのための技術革新などの老朽化対策が急務である。特に老朽化対象施設の多い地方自治体への支援が必須である。

2. 社会資本整備への計画的投資

公共投資は1998年以来減少が続き、至近4年に至って漸く本予算の6兆円下げ止まりが続いている。国土形成や社会経済に活力を与える原動力となる社会資本のストック効果等を無視した結果、海外に比べ日本国内へのインフラ投資が遅れ、GDPが減少し、国力が低下したといわれている。2014年には、交通や情報ネットワーク整備など新たな社会環境の創出による地域活性化等を図る「国土のグランドデザイン2050」

が公表された。防災・減災事業、長期間を要する社会資本整備の充実には、政権交代などに左右され難い計画的予算の確保、一定期間ごとの事業評価による見直し・更新などを行いつつ社会資本を充実させる、長期的計画の予算化が必要である。

3. 社会資本整備の担い手の確保・育成

社会資本整備の担い手の確保・育成に危機が訪れている。文部科学省のデータから、平成5(2003)年と平成15(2013)年の10年間の大学の就職状況を見ると、土木建築工学の卒業生は1.9万人(うち就職が1.0万人)から1.2万人(うち就職が0.8万人)に減少している。同時期の工学部の卒業生の減少率14.9%に比べ、土木建築工学の卒業生の減少率は36.8%で倍以上である。従って、これまでのような土木建築の卒業生だけを担い手の対象にしていると、担い手の確保は厳しい状況である。主たる発注者である政府や地方公共団体、受注者である建設業や建設コンサルタントなどの建設関連業間、また同一業界内での担い手の獲得競争が激化しているほか、その他の業界への入職が多いのが現状である。また女性の採用が増加し、建設コンサルタント協会会員企業の20代の女性職員は22%となっている。その一方で採用予定者数を確保できない企業も現れている。社会資本の品質確保を目的とした担い手の確保には、社会資本整備に係わる関係者が一体となって、入札契約制度・積算報酬体系・就業環境の改善など建設生産システム等を今まで以上に魅力的にする改革を進め、社会にアピールする必要がある。さらに、社会資本の整備システムが複雑化してくることを考えると、多様な担い手を採用することが必要となろう。

——むらた かずお (一社)建設コンサルタンツ協会会長——

行政情報

Lアラート：防災情報共有システムの現状

前 田 京太郎

総務省は、平成19年7月の新潟県中越沖地震での経験を踏まえ、災害情報の配信をより迅速に、確実に、そして効率的に行うための防災情報共有システムであるLアラートの普及及び活用に取り組んでいる。その結果、情報伝達者は運用開始当初より顕著に増加し、情報発信者としては45都道府県に加えて、電力やガスといった各種ライフライン事業者も利用を始めている。更なる普及・活用に向けて、今後はより多くの訓練・研修の実施や情報の地図化、Lアラートの国際展開を進めていく。

キーワード：Lアラート、防災情報共有システム、防災ICT、公共情報コモンズ、総務省、一般財団法人マルチメディア振興センター

1. はじめに

日本は自然災害が多い国、と聞いて、違和感を覚える方はほとんどおられないのではないだろうか。ある程度の期間日本に住んでいれば、台風をはじめとする何がしかの自然災害を経験することになると思う。本稿を執筆している平成29年9月中旬においても、台風18号が大きな被害をもたらしている。このため、防災は、政府が一体となって取り組むべき、非常に重要な政策課題の一つである。

総務省としても、防災という課題に様々な形で取り組んでいる。その一つが、防災情報共有システムであるL(Local)アラートの普及・活用である。本稿では、Lアラートの成り立ちを踏まえた上で現状の概要、そして更なる普及・活用に向けた取組について、御説明したい。

2. Lアラートの成り立ち

Lアラートとは何かを理解する上で、その構築された経緯を把握することは有用である。というのも、Lアラートは現場の声を反映する形で構築が始められたものであるため、何故このようなものとなっているのかという点は、経緯を把握することで理解が容易となる。

平成19年7月、新潟県中越沖地震が発生した。この地震は多くの地方公共団体に被害を与え、それら地方公共団体からは、数多くの災害情報が発信された。

これら災害情報のほとんどは、電話やFAX、記者発表といった、所謂アナログなもので、その収集や入力、確認には、大きな手間と時間が必要だった。

災害情報を報道する立場としてNHKがこのような経験をしたことを把握した総務省は、このような地方公共団体からの災害情報の発信とその伝達が、より迅速に、確実に、そして効率的に行われるようにすることが、ICTを活用することで可能なのではないかと考えた。そこで、平成20年に開催された「地域の安心・安全情報基盤に関する研究会」での議論を皮切りに、平成20年度から21年度の実証実験、平成22年度から23年度の実用化試験を経て、平成23年6月13日に、災害情報等を地方公共団体が簡易に入力するのみで放送事業者等を通じ、国民に広く情報伝達することを可能とするための共通のプラットフォームである「公共情報コモンズ」のサービス運用を開始した。開始当初より、運営は一般財団法人であるマルチメディア振興センターが担っている。この後、平成23年3月11日に発生した東日本大震災における教訓を踏まえて平成26年に開催された「災害時等の情報伝達の共通基盤の在り方に関する研究会」において、「公共情報コモンズ」の一層の普及に向けて、防災に関するサービスであるということをより分かりやすくするために名称が「Lアラート[®]（登録第5802710号）」と改められ、現在に至っている。

3. Lアラートの概要

(1) Lアラートの全体像

Lアラートとは、一言で表現すれば、地方公共団体等が避難指示や避難勧告等の災害関連情報を放送局等の多様なメディアに対して迅速かつ効率的に伝達することを目的とした共通基盤である。そのイメージを図として示すと、図—1となる。なお、この図は、各種情報の流れが左から右に行われるものとして描かれている。左端に描かれている地方公共団体等がLアラートに各種情報を発することで、Lアラートがそれら情報のフォーマットを整え、そしてLアラートが自動的に放送局等のメディアに情報を一斉に配信する。なお、各種情報を迅速かつ効率的に伝達することを目的としていることから、Lアラートは、情報を加工する機能についてはフォーマットを整えるもののみを有することとし、極力軽いシステムとなっている。また、本稿では詳述しないが、Lアラートを平時にも有効に活用できるように、Lアラートは災害や防災に関連した情報に限らず、地域のイベントの情報も扱っている。

(2) Lアラートの利用者

図—1にも明らかなように、Lアラートには、情報を発信する者と、その情報を受け取り伝達する者が存在する。やや細くなるが、ここで両者及び両者のL

アラートとの連携に関して説明したい。

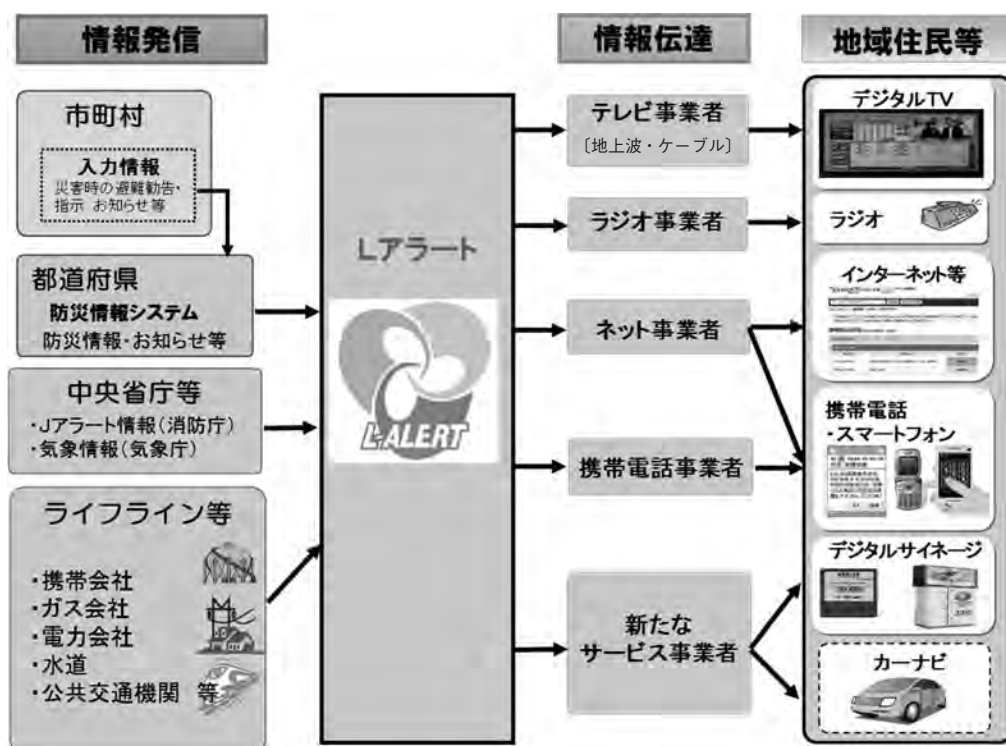
(a) 情報発信者

Lアラートの運営者である一般財団法人マルチメディア振興センターが定めている「Lアラートサービス利用規約」において、「災害等公共情報を保有し、Lアラートに向けてその情報を発信する者。地方公共団体、災害等公共情報を発信する官公庁、団体、公共サービスを提供する民間事業者等」と定義されている者。主には、地方公共団体やライフライン事業者が挙げられる。

情報発信者がLアラートに各種情報を発信する際には、Lアラートに連携したシステムを構築し利用するか、一般財団法人マルチメディア振興センターが無料で配布しているアプリケーションであるコモンズエディタを用いる。

Lアラートに連携したシステムを構築している代表的な情報発信者は、各都道府県である。各都道府県は、都道府県内の市町村を含めて構築している防災情報システムにLアラートとの連携機能を搭載していることから、都道府県内の市町村は防災情報システムに情報を入力するのみで、Lアラートへの情報発信が可能となっている。

Lアラートに連携したシステムを持たない団体が情報を発信する場合にはコモンズエディタを用いるが、Lアラートに連携したシステムを用いる場合に比べて送信できる情報の種類が制限され、またLアラート



図—1 Lアラートのイメージ

との連携機能を搭載している防災情報システムを利用する市町村のように他システムを利用することで自動的にＬアラートに情報を配信するということはできず、Ｌアラート利用による情報発信の簡便さが一部失われる。

(b) 情報伝達者

Ｌアラートの運営者である一般財団法人マルチメディア振興センターが定めている「Ｌアラートサービス利用規約」において、「Ｌアラートから受信した災害等公共情報を広く地域住民に向けて伝達・提供することを目的とした行為（以下「情報伝達」という。）を行う者」と定義されている者。主には、放送事業者や新聞社、通信社、そしてインターネット上のポータルサイトを運営する事業者が挙げられる。（本稿では詳述しないが、携帯電話事業者は「Ｌアラートサービス利用規約」における情報伝達者ではない。ただし、図－１にあるように、情報伝達は行っている。）

情報伝達者がＬアラートから情報を受信するためには、情報発信者の場合と同様に、Ｌアラートに連携したシステムを構築し利用するか、一般財団法人マルチメディア振興センターが無料で配布しているアプリケーションであるコモンズビューアを用いる。

Ｌアラートに連携したシステムを構築する際に、その事業者の他のシステムと連携させておけば、Ｌアラートから配信されてくる情報を他のシステムに自動的に反映させることが可能となるため、迅速な情報伝達を行うことができる。

Ｌアラートに連携したシステムを持たない団体が情報を受信する場合にはコモンズビューアを用いるが、Ｌアラートに連携したシステムを用いる場合に比べて受信できる情報が制限され、またその情報を伝達するには一つ一つ改めて別の情報発信のための他のシステムに入力し直す等の手間が必要となることから、Ｌアラート利用による情報伝達の簡便さが一部失われる。

(3) Ｌアラート利用のメリット

これら情報発信者、情報伝達者に加えて、地域住民にとってのＬアラート利用のメリットについて、「災害時等の情報伝達の共通基盤の在り方に関する研究会報告書」（平成 26 年 8 月）においては、以下のようにまとめられている。なお、当該研究会の議論の結果、名称が「Ｌアラート」に改められたため、報告書においては「公共情報コモンズ」という名称が用いられている。

(a) 地域住民のメリット

- ・日頃使い慣れたテレビ、ラジオ、携帯電話、インターネット等、多様で身近なメディアを通して、身障者、高齢者を問わず地域住民の誰もが、いつでも、どこでも、分かりやすい形式で地域の安心・安全に関わる情報を確実、迅速に入手することが可能。
- ・外出先や移動中であっても、テレビ、ラジオ、携帯電話、インターネット等により、災害に関する緊急情報をリアルタイムに受信可能。

(b) 情報発信者のメリット

- ・住民の居場所に関わらず、テレビ・ラジオ・携帯電話・インターネット等の多様で身近なメディアを通じて、迅速・確実に必要な情報を住民に伝達可能。
- ・公共情報コモンズへの入力のみで、多様なメディアへの迅速・確実な情報伝達が可能となり、個別の入力作業などの情報発信の負荷が大きく軽減。
- ・災害時に必要となる関係市区町村（隣接市区町村等）や交通・電気・ガス・電話等の情報を一覧性をもって広域的に即時に把握可能。

(c) 情報伝達者のメリット

- ・公共情報コモンズと情報配信システム等を連携させることにより、データ入力の手間を省き、情報をより正確・迅速に伝達可能。
- ・広域・詳細な災害情報を電子的なデータとして一覧的に入手でき、効率的・効果的に地域の実情に合った情報提供が可能。
- ・公共情報が標準化された手順により最適なデータ形式で入手可能となり、情報取得のためのシステム開発やコンテンツ制作のコストが大幅に削減。

4. Ｌアラートの普及状況

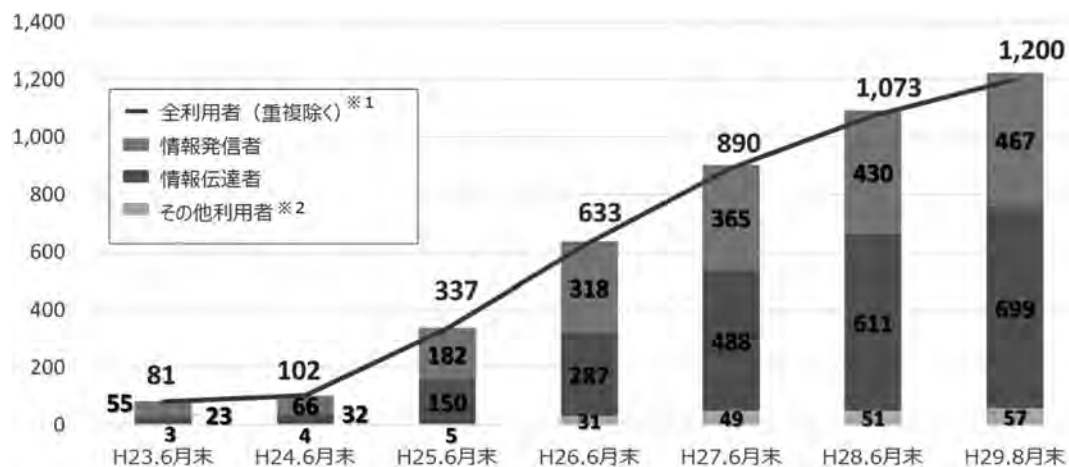
(1) 都道府県における運用状況

Ｌアラートの成り立ちにおいて言及したように、Ｌアラートは地方公共団体が発する災害情報伝達の迅速化や効率化が第一の目標にあった。そのため、Ｌアラートというシステムにとって、依然として、情報発信者としての市町村、そして都道府県の位置づけは大きい。

都道府県及び市町村とＬアラートとの接続は、先述したように、各都道府県がそれぞれの市町村も含めて独自に導入している防災情報システムにＬアラートへの連携機能を搭載することでなされており、これにより市町村が防災情報システムを用いて都道府県に状況を報告等する際に、同時にＬアラートに各種情報が発信されることとなる。そのため、各都道府県に限らず各市町村がＬアラートに接続し、運用してい



図一 2 各都道府県におけるLアラート運用状況（防災情報システムへのLアラート連携機能（避難勧告・指示情報）搭載状況）



※1 重複があるため、情報発信者・情報伝達者・その他利用者の合計と全利用者数は一致しない場合がある。

※2 「その他利用者」には、Lアラート情報を住民にわかりやすいように加工・編集等し、情報伝達者に提供する利用者等が含まれる。

図一 3 Lアラートの利用者推移

るかどうかは、各都道府県がLアラートをそれらの防災情報システムに搭載しているかという点からほぼ把握することができる。現在の各都道府県における防災情報システムへのLアラート機能搭載状況は、図一2のとおりである。

現在、47都道府県の中で、既に45都道府県がLアラートを運用している。Lアラートは都道府県の防災情報システムに機能として搭載していることから、通

常Lアラートの導入は、各都道府県が防災情報システムを更新する際に、新たな防災情報システムに追加で搭載するという形で行っている。そのため、Lアラートの導入は、防災情報システムの更新のタイミングを待つ必要があることから、既に導入を決めているとはいえ、福岡県、長崎県の残り2県においてはまだ運用が開始されていない。長崎県は平成29年度末までには、また福岡県は平成30年度末までにはシステムを

更新することなので、平成30年度末までには、Lアラートが全ての都道府県において運用されている状況となる見込みである。

(2) 利用者数の推移

このように、全ての都道府県がLアラートを運用する状況も間近であるが、それ以外の情報発信者や情報伝達者等のLアラート利用者も着実に増加している。その推移を図で示すと、図—3となる。

この推移を見れば明らかなように、情報伝達者の増加が顕著である。これは、すでに地上波テレビ局、AMラジオ局、FMラジオ局の多くが加入したことや、ケーブルテレビ局やコミュニティラジオ放送局の約半分が加入していること、更には全国紙を含めた新聞社が加入したことによる。

情報発信者も順調に増加しており、地方公共団体に加え、ライフライン関連の情報発信者も増えている。主なものは以下のとおりである。

(a) 通信

平成27年 4月 NTTドコモ、KDDI、沖縄セルラー電話が通信障害情報の発信を開始

平成27年 8月 ソフトバンクが通信障害情報の発信を開始

(b) 交通

平成27年 4月 沖縄旅客船協会、沖縄都市モノレールが運行情報の発信を開始
西日本高速道路が高速道路の通行止め情報の発信を開始

長崎県（土木部）が県道の交通規制情報の発信を開始

(c) ガス

平成27年 4月 沖縄ガスが供給停止情報の発信を開始

平成28年 5月 沖縄ガス以外のガス事業者が供給停止情報の発信を開始

平成29年 7月末現在 ガス事業者88社が加入し、うち84社が既に運用を開始

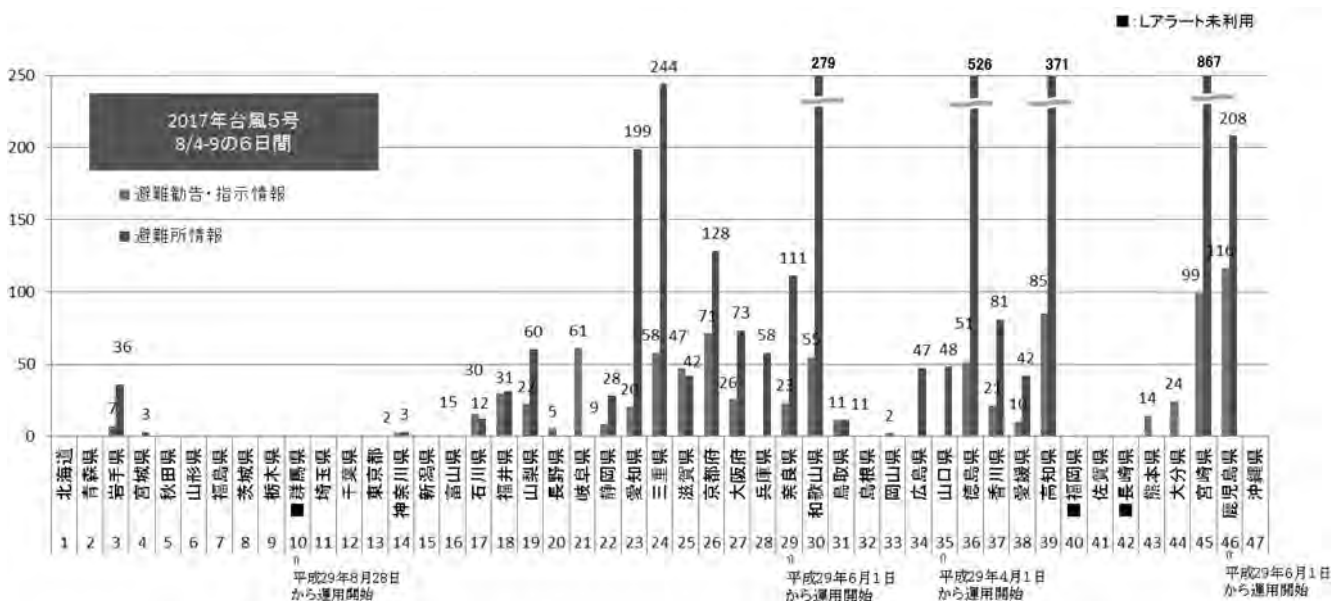
(d) 電力

平成29年10月 東京電力パワーグリッドが停電・復旧情報の発信を開始

(3) 実際の利用状況

ここで、実際の利用状況として、平成29年の台風5号に関するLアラートの発信状況（平成29年8月4日から9日にかけて行われたもの）を説明したい。各都道府県単位の発信状況は図—4のとおりである。

情報発信件数は合計6,573件（避難勧告・指示：884件、避難所情報：3,508件、お知らせ：253件等）、情報発信を行った団体数は550団体（地方自治体：546団体、移動体通信事業者2社等）に上った。また、システムとしての稼働状況であるが、Lアラートは通常通り稼働し、トラブル等は特段発生しなかった。運用開始後間もない奈良県、山口県、鹿児島県においても相当数の発信が行われており、このことはLアラートの利用が着実に進んでいることを示していると考えられる。



図—4 平成29年台風5号に関するLアラートの利用状況

【山梨県における訓練模様】



＜NHK甲府のデータ放送画面＞

＜富士吉田市における訓練風景＞

図一5 Lアラート全国合同訓練における山梨県の訓練模様

5. Lアラートの更なる普及・活用に向けた取組

先述したように、Lアラート構築のきっかけとなった地方公共団体の情報発信に関しては平成30年度末に全都道府県における運用が開始される見込みとなったことから、Lアラートの普及・利用はそろそろ次の段階に入るべきものと思われる。その次の段階を見据え、総務省では以下のような取組を行う。

(1) 訓練・研修

Lアラートが更に利用されていくために不可欠なものの一つとして、まず、より多くの利用者がLアラートに慣れ、非常時にも問題なく活用できるように、十分な訓練・研修を実施することが挙げられる。実際のところ、これまでに行った様々な調査においても、Lアラートの更なる活用のためには、より多くの利用者の習熟が必要との声が寄せられている。

このため、一般財団法人マルチメディア振興センターは、毎年「Lアラート全国合同訓練」を実施しており、今年は5月24日（水）と25日（木）の2日間、40道府県と1,453組織が参加する形で行われた（図一5）。発信された訓練情報は17,486件にのぼり、Lアラートのシステム自体には問題なかったものの、一部の情報伝達者が一度に送られてきた大量のデータを受信できず、受信を一時停止するといった事象が発生し、有益な教訓を得ることができた。

これに加え、今年度は、総務省予算を活用して、一般財団法人マルチメディア振興センターの協力を得て、主に研修を目的としたセミナーを各地で開催する予定である。詳細な開催場所等については現在検討中であるが、セミナーの中では実際にどのようにLアラ

ートが災害時に活用されたかといった事例の紹介や災害時のLアラート運用手法のデモンストレーション等を行う方針である。

(2) 情報の地図化

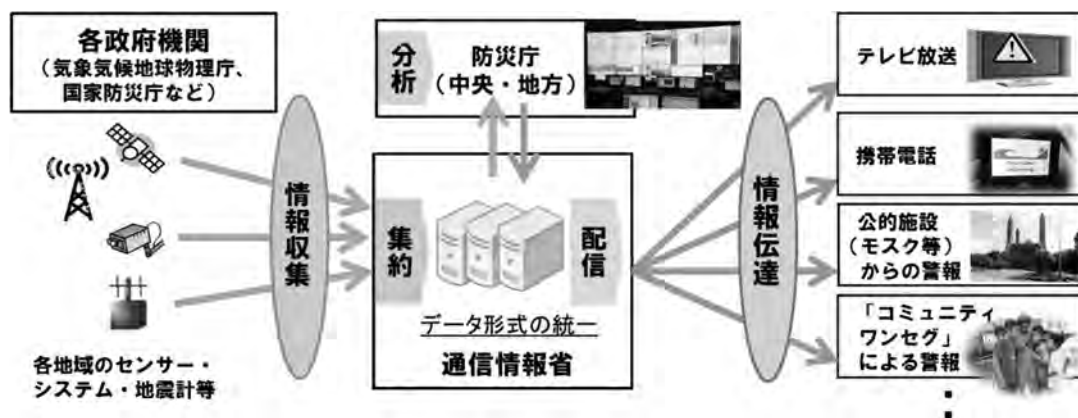
現在、Lアラートを経由した防災情報は文字情報として伝えられている。ただ、例えば「〇〇地区の一部」や「〇〇町1丁目の土砂災害警戒区域」等といった情報だけが配信されたとしても、その土地で暮らす地域住民以外には、その情報がどのエリアを指し示しているとすぐに理解することは難しいものと思われる。

そのため、総務省予算を活用して、情報発信者による配信情報への地理情報付加に関する調査研究を進めている。この調査研究の結果、配信される情報を地図で可視化することができれば、例えば訪日外国人といった文字情報だけでは理解が難しい方でも、十分な防災情報を得ることが可能となる。なお、この情報の地図化に関する更なる調査や、Lアラートの伝達先にカーナビやデジタルサイネージを加えるための調査研究について、来年度予算を総務省が現在要求中である。

(3) 国際展開

ここまでの記載とは少し流れが異なるが、先に言及した「災害時等の情報伝達の共通基盤の在り方に関する研究会」においては、Lアラートの更なる普及・利用に加え、Lアラートの国際展開についても議論や提起がなされた。これは、災害が多発する国としての経験を有する日本が、その歴史の中で培ってきた技術とノウハウを同じく災害に立ち向かっている国々に提供することで、防災面での国際貢献を進めるためである。

Lアラートの導入に向けた取り組みが最も進んでいる国として、インドネシア共和国が挙げられる。イン



図一六 インドネシア共和国通信情報省からのLアラートに関するODA要請概要

ドネシア共和国では、災害の種類に応じて、関連情報を収集、メディアや地域住民まで配信する担当省庁が気象気候地球物理庁や国家防災庁といった複数省庁に分かれているため、情報発信側は主体単位で配信機能を有する必要がある、また情報伝達側は情報発信側の主体単位で定められたフォーマットで情報を受信せざるを得ず、配信に手間と時間がかかっている。

インドネシア共和国も平成16年のスマトラ島沖地震に見られるように、多くの災害と向き合っている国である。そのため、確実かつ早急に災害関連情報を配信できるようにすることは、喫緊の課題である。

このような状況を踏まえ、総務省は、平成23年度及び24年度にLアラートの要素を含む防災ICTの実証実験をインドネシア共和国で実施した。この結果を踏まえ、平成25年4月には新藤総務大臣（当時）とティファトゥル通信情報大臣（当時）の間で、防災ICTに関する協力の合意が成され、同年8月には、図一六にあるような、通信情報省にLアラートの要素を含む防災向けデータセンター等を整備するODA要請（防災無償）が行われた。現在、実施に向けた両国間

の調整が進められている。

6. おわりに

防災やLアラートに関して様々な防災関係者や災害に遭われた方々のお話を聞く限り、Lアラートは発足当初に比べて随分と普及したことは事実であるものの、まだまだ当初から目指しているような、災害時の情報伝達を大きく効率化するところまでは残念ながら至っていない。今後も総務省としては、各種取組を通じて、Lアラートの活用による災害時の情報伝達の効率化を図って参りたい。

J C M A

【筆者紹介】

前田 京太郎（まえだ きょうたろう）
総務省情報流通行政局
地域通信振興課



平成 28 年熊本地震における阿蘇大橋地区斜面防災対策工事での分解組立型バックホウの活用

戸 田 修 実

平成 28 年 4 月に発生した熊本県熊本地方を震源とする地震は甚大な被害をもたらし、阿蘇郡南阿蘇村立野では阿蘇外輪山の一部（標高 755 m）に大規模な土砂崩れが発生した。今回、これら崩落した斜面の復旧に分解組立型バックホウの導入が決定され、12 ユニットに分解された分解組立型バックホウをヘリコプターにより山上まで空輸した。本稿は、実際の災害対応で行われた分解組立型バックホウの活用実績を報告するとともに、現場で感じた今後の課題等私見を述べたものである。

キーワード：分解組立型バックホウ、ヘリコプター空輸、輸送基地、送り出し基地、カニクレーン

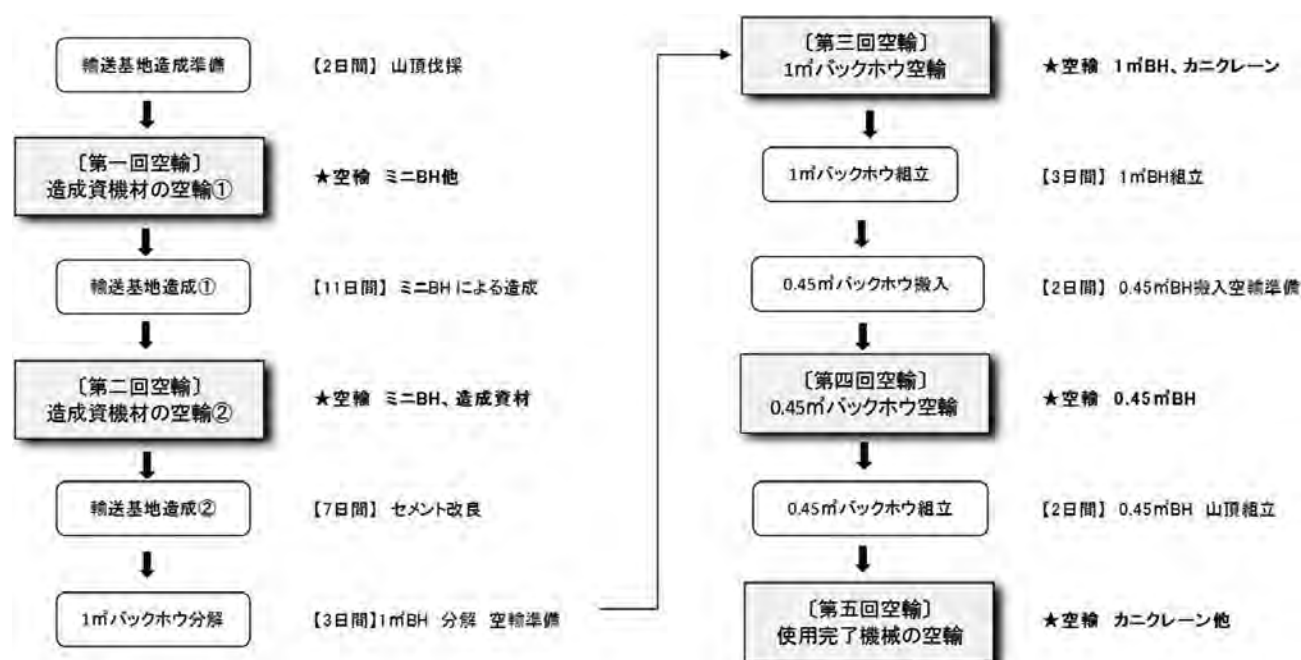
1. はじめに

被災箇所の崩壊規模は長さ約 700 m 巾約 200 m におよび、その土砂量は 50 万 m^3 と推定され、国道 57 号・JR 豊肥本線が寸断された。斜面下部の交通インフラの復旧を安全に進めるためには、崩壊地頂部に残る不安定土塊を取り除き、斜面の安定化を図る必要があった。地上と崩壊地頭部の標高差は約 300 m あり、また、アクセス道路構築には長期間必要と想定された。このため分解組立型バックホウを頂部に空輸し、頭部排土工の早期着手、アクセス道路構築の工程短縮を図るこ

ととした。今回は、国土交通省九州地方整備局の所有するバケット容量 1.0 m^3 の分解組立型バックホウを使用し作業を進めた。本稿では、実際の分解・組立・空輸作業を通じて得られた教訓や今後改善していくべき課題などを述べる。

2. 分解組立型バックホウの空輸概要

今回は全 5 回のヘリコプター空輸を行い、九州地整所有の 1.0 m^3 分組型バックホウと民間建設会社所有の 0.45 m^3 分組型バックホウの 2 台を運搬した。作業



図一 空輸作業実績フロー図

は5月30日の輸送基地造成着手から7月22日の第5回最終空輸まで約2か月の期間を要し完了した。図—1に空輸作業フローを示す。

①輸送基地造成準備作業

分組バックホウ搬入箇所として比較的緩やかな斜面である崩壊地の山頂部に輸送基地を設置した。山頂までの資材搬入用のモノレールは中腹までしか敷設されていなかった為、山頂までは徒歩による資材運搬となった。また、山頂部は高さ3mほどの熊笹が密集しており歩くことさえ困難であった。作業はミニバックホウの空輸が可能な敷地25m×25m程度を人力により伐採した。

②第一回空輸

当初、山頂部にある輸送基地の造成は人力作業でしか進めない状況であった。大量物資輸送が可能なまで敷地拡大を効率的に進めるため、第一回目の空輸では0.066m³のミニバックホウ1台と燃料であるドラム缶2本を運搬した。

③第二回空輸

輸送基地造成に必要な資機材を全て空輸した。主に敷鉄板(3m×1.5m×24枚)・セメント系土質改良材(20t)・0.066m³のミニバックホウ1台(追加応援機)・ユニットハウス(作業員休憩用)の運搬を行った。

④第三回空輸

12分割された分解組立型バックホウ(1.0m³)及び組立用カニクレーン(2.93t吊)2台をそれぞれ3分割して空輸した。

⑤第四回空輸

分解組立型バックホウ(1.0m³)の応援機として、民間建設会社所有の分解組立型バックホウ(0.45m³)を11分割して空輸した。

⑥第五回空輸

分解組立で使用したカニクレーン及び0.066m³ミニバックホウを空輸により地上部へ荷卸して今回の空輸作業を完了した。

3. 各作業の詳細報告

(1) 輸送基地造成

今回の崩壊地山頂部に設けた輸送基地は、ヘリコプターの離着陸目的の使用はなく、機材の荷受けとバックホウの組立に使用するためのもので敷地広さを25m×25mとした。空輸された機材を整然と組立しやすいよう投下できることや、組立てていく過程でのカニクレーンの移動、機材の仮置きが円滑にできることを考慮すればこれは最低限の広さであると考えられ



写真—1 山頂輸送基地 伐採状況



写真—2 山頂輸送基地 造成完了

た。地盤は阿蘇火山灰特有の黒ボクが占め非常に脆弱であった為、敷地全体を深さ50cmのセメント系固化材により改良した。敷き鉄板(1.5m×3m)は24枚を使用した。現地の状況によっては、枚数が増えることによる空輸手間とヤードの快適性とを比較して十分な検討が必要である(写真—1, 2)。

(2) 輸送ルート計画

送り出し基地(分解機材の出発地)は土砂崩落により寸断された場所から西側へ1kmほど離れた国道57号上に設け、バックホウの分解作業及び機材の荷取を行った。給油基地及びヘリポートはさらに西側へ4km離れた町立の温泉施設内に設置した。本来であれば送り出し基地と給油基地は同一場所が望ましいが、ヘリコプターの着陸と大型車両の搬入の双方を満足する敷地が得られなかった為、バックホウの分解場所である送り出し基地とヘリコプターが着陸できる給油基地を分離した。今回は、送り出し基地から輸送基地までの距離が1kmと短距離であった為、機材の運搬時間は平均4分/回程度で日運搬最大20回の運搬であっても2時間未満の作業時間で完了できた。

送り出し基地や給油基地の選定は、航空機会社が求める空側の条件と建設会社が求める陸側の条件の両方



図ー2 輸送ルート図



写真ー3 送り出し基地



写真ー4 給油基地

を満たす必要があり、基地の選定調査に相当時間を要した。ヘリコプターが着陸できる給油基地は、周辺に送電線や建物が無い事が条件であることから大型車両の搬入路が確保されていない事も多く、今回のように「送り出し基地」と「給油基地」を離れた場所に設置する方法は非常に有効な手段であると考えられる（図ー2，写真ー3，4）。

(3) 空輸作業

(a) 玉掛け

ヘリコプターでの輸送作業は一般的なクレーンでの運搬と次の点で異なり、玉掛けにおいてはこれらを良く理解して行った。

- ①地切り（荷が地面から離れる事）はクレーンに比べて急激であり輸送も高速である
- ②玉掛け作業は風圧を受けながらになる為クレーンのようにゆっくりとした安全確認ができない
- ③合図者を含めて3～4人の人員体制が必要となる

分解組立型バックホウは非常に良く設計されており、ブーム、アーム、各ユニットに玉掛け用吊ピースが取り付けられている他、専用吊治具により空輸に耐えうる玉掛けが簡単にできるよう工夫されている。それに比べて、カニクレーン、ミニバックホウ、敷鉄板等は空輸専用機器でない為、空輸中の荷振れに対する措置や短時間で玉掛けできる工夫など現地での対応が必要であった。また、空輸地切時の吊り直しを避ける為、各輸送機器は空輸用ワイヤーロープを取り付けた後移動式クレーンによる試験吊りを行い、吊荷のバランスを確認する事も重要である。特に雑資機材の玉掛け用具として用いるナイロンモックは一度吊上げて「引き絞り」を行わないと吊上げた後不安定な玉掛けになりやすいので注意が必要であった（写真ー5, 6）。

(b) 人員配置

ヘリコプターへの玉掛けは激しい風圧、土煙、騒音の中での作業に加え、直上でホバリングするヘリコプターに圧倒され精神的にも苦渋作業である。慣れないスタッフでは3人がかりでも手間の掛かる作業となり安全上にも厳しい状況であった。通常、輸送基地側及び到着地側での作業には航空会社スタッフは配置され



写真—5 送り出し基地での地切の瞬間



写真—7 屋外での分解作業



写真—6 ヘリコプターからの荷受け作業

ないが、今回の経験から、ヘリコプターへの玉掛けに慣れた航空会社スタッフにする事で、さらに安全で効率的な作業とする検討も必要であると思われた。

(c) 輸送機

ヘリコプターは「エアロスパシアル式 AS332L 型」3.0 t 吊りの大型汎用機を使用した。分組バックホウの運搬ではこれと同等機種のヘリコプターが必要になるが、国内に 10 機程度の保有しかない為作業工程の検討には注意が必要である。

(4) バックホウの分解組立作業

(a) 屋外作業

バックホウの分解は、一般的に天井クレーンを備えた屋内工場での作業を想定するが、今回は移動式クレーン（25 t 吊）を使用し現地で行った。使用する九州地整所有の分解組立型バックホウは災害復旧のため既に現地で稼働しており、分解の為にわざわざ工場へ運搬する事は非効率であると考えた。屋外での分解は天候に影響を受けるなど問題も多いことが想定されたが、実際には大きな障害もなく作業は順調であった。分解ヤードは、片側 2 車線往復 4 車線の国道 57 号上でおこなったため広さは十分であり地盤も舗装されて

いて条件的には恵まれていた。これらより『現地分解』は十分可能であった。『現地分解』か『工場分解』か、いずれかの判断は、それぞれの長所・短所を理解し、現地条件を考慮したうえで判断することが重要である（写真—7）。

(b) 分解作業

バックホウの分解時間は、作業員 6 人で 25 t 吊り移動式クレーンを使用し約 12 時間で完了することができた。これは、広い分解作業ヤードが確保できたことにより、横持ち・仮置きなどを効率よく行えた結果と考えられる。従って、分解作業ヤードが狭い等屋外作業の状況次第では、分解時間がそれ以上必要になることも予想される。また、バックホウ分解以外のカニクレーンの分解、空輪ワイヤー玉掛け他空輪準備作業には 8 時間を要し、一連の分解作業の所要時間は合計 20 時間となった。

(c) 付帯作業

カニクレーン（UR-W376C2RS 2.63 t 吊・重量 3860 kg）の分解は作業員 2 人で約 1.5 時間／台を要し、現場では 2 台を分解した。カニクレーンの分解方法は各種あるが、組立に使う重機の吊能力が分解されたユニット重量を下回らない事を十分確認したうえでこれを決める必要がある。

今回は組立に 0.066 m³ クレーン付きミニバックホウ（重量 2035 kg）を使用した。吊荷重は 200 kg であったのでアウトリガー（175 kg／基×4 基）と履帯（155 kg／本×2 本）を外し、カニクレーンを 2850 kg まで軽量化した。0.066 m³ ミニバックホウはカニクレーン組立以外にも輸送基地の造成など空輪作業に欠かせない重機であるが、幅広い選択肢から吊能力最大の重機を選ぶ事が作業効率を高めることになる（写真—8）。

(d) 組立作業

バックホウの組立時間は作業員 6 人で約 24 時間を要した。また、無線操作の機器取付調整時間を含め



写真一8 カニクレーンの分解作業



写真一9 空輸後の輸送基地

ると、更に5時間を見込む必要があり、その結果、約29時間が全体の所要時間となった。この組立作業時には、カニクレーンの配置移動、分割ユニットの並べ替え等の細部にわたる作業時間も含んでいる。

組立作業には、組み上がってから稼働させるまでに作動油・燃料の補充、試運転など調整時間を多く必要とするが、これらは計画する上で軽視すべきではない。特に電装・システム系は不具合が多発する部分であり、作業が中断し工程が遅れないように、対応スタッフの配置等十分な準備が必要である。

また、組立作業のほとんどは、クレーン操作上非常に難しいカニクレーン2台を使った相吊り作業となることからクレーンの転倒防止には細心の注意が必要であり、先を急ぐあまり無理な作業をする事のないよう安全には十分配慮すべきである。

ヘリコプターからの荷卸しは、ヤードの中心に分割ユニット最大重量 2722 kg の「センターフレーム」を置き、その周囲には最初に組立てる「走行フレーム」・「履帯」を配置した。その他の分割ユニットは「センターフレーム」を中心にした同心円状に置いた。各機材は整然と置くべきであるが空輸では分割ユニットを正確に荷卸しすることは難しく、配置は粗雑となり、組立作業中に分割ユニットの横持ちを行うため、カニクレーンの移動が多くなった。今後は、カニクレーンの移動や相吊りをできるだけ省力化できるよう安全で無駄のない分割ユニット配置を、実績や訓練を通じて次の機会に活かしていくことが重要になる（写真一9、10）。

4. おわりに

本稿では分解組立型バックホウの活用における「輸送基地造成」から「空輸」を含めた「バックホウ組立完了」について記述した。分解組立型バックホウの分



写真一10 輸送基地での組立作業

解については、屋内作業によりあらかじめ分解して搬入する事も想定されるが、今回のような災害時の対応では屋外での作業が多くなると思われる。また、空輸で運搬された分解機材の置き方についても実作業上重要である。

今回の分組作業は、ほとんど経験がなく手探り状態からのスタートであったが、国土交通省九州地方整備局指導のもと、『航空会社』『重機製造会社』『建設会社』の連携で作業を進めることができた。今後、他の現場等では既述したような要素を検討し作業を進める事も必要と思われる。これからもより安全で迅速な分組作業ができるよう『建設会社』の一員として協力をさせていただき所存である。

JICMA

【筆者紹介】

戸田 修実（とだ おさみ）
 (株)熊谷組
 関西支店 土木事業部（直轄作業所）
 作業所副所長



国内初大型ニューマチックケーソン 2 函同時沈設施工

小 山 一 朗

千住関屋ポンプ所は、東京都足立区千住地域に位置し、近年増加している局地的豪雨の発生などに伴う雨水流出量の増大に対応するため、雨水を一時貯留後、隅田川に放流するポンプ所である。当該地は住宅密集地域であることから、地域住民と作業時間制限（8:00～18:00）、工事関係車両の搬入台数制限（200台以下／日）および工事関係車両の通行ルート制限等の工事協定を締結した。また、その上で事業成果の早期実現のために大幅な工事期間の短縮が要請された。そのため、西側（2,614 m²）と東側（2,289 m²）の大型ニューマチックケーソン2 函体を離隔 2.0 m の近接で、50 m 以上の同時沈設を行うという国内初の試みに挑戦し、種々の技術的課題を解決しながら短工期を実現した事例について紹介する。

キーワード：ニューマチックケーソン工法、2 函同時沈設、工期短縮、地盤改良、敷地狭小、沈下掘削

1. はじめに

千住関屋ポンプ所は、東京都足立区千住地域に位置し、近年増加している局地的豪雨の発生などに伴う雨水流出量の増大に対応するために設ける新雨水ポンプ



写真—1 現場全景写真

所で、千住地域の雨水を吸揚し、隅田川に放流するための施設である。

現場は住宅密集地域にあり、工事開始までに周辺住民との協議に 16 年を要した経緯がある。さらに、全体事業計画を 10 年以内で完成させるよう地元からの強い要望があり、周辺住民との良好な関係を構築しつつ、厳格な工程管理を要求された。写真—1 に現場全景写真を示す。

2. 工事概要

当工事は、西側ケーソン（2,614 m²）と東側ケーソン（2,289 m²）の大型ニューマチックケーソン2 函を離隔 2.0 m という近接した状況で同時沈設する国内初の工事である。表—1 に工事概要、図—1、2 に現場平面図および断面図を示す。

表—1 工事概要

項目	内 容
工事名称	千住関屋ポンプ所建設工事
発注者	東京都下水道局
施工場所	東京都足立区千住関屋町 10 番地
工期	平成 22 年 2 月 8 日～平成 29 年 3 月 9 日（一～四期工事）
工事内容	ニューマチックケーソン 2 函沈設 西側 53.9 m × 48.5 m（深さ 53.8 m）最終圧気圧 0.450 MPa 東側 39.8 m × 57.5 m（深さ 50.1 m）最終圧気圧 0.417 MPa 土工事・築造工・仮設工
数量	掘削：281,494 m ³ ，コンクリート：114,018 m ³ ，鉄筋：19,913 t 刃口金物：504 t，鋼矢板：2,083 t，各種基礎杭：377 t



図-1 現場平面図

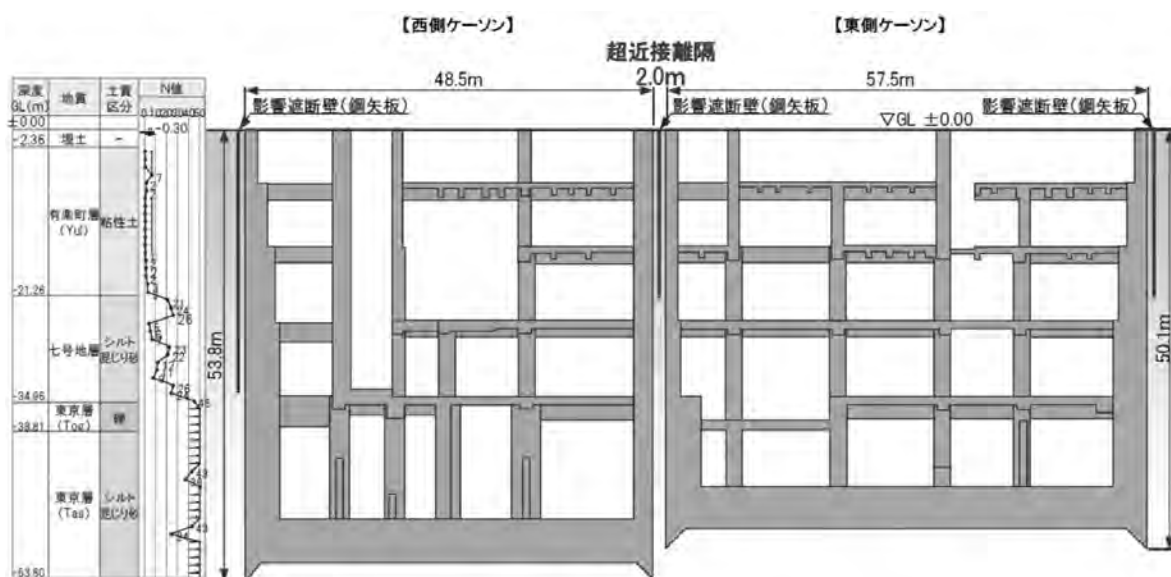


図-2 断面図

3. 本工事の特徴

(1) ニューマチックケーソン2 函同時施工採用の経緯

発注者である東京都下水道局の雨水ポンプ所新設工事は、低地の雨水を揚水して放流することを目的としているため、特に都内東部地区では、土質条件が悪く地下水位の高い箇所に建設されることが多い。さらに、当工事のように都市部での施工になる場合も多く、用地制限による躯体の大深度化、周辺住民への工事負担軽減のため、工期短縮に対応する必要がある。それらの課題に対応するため、ニューマチックケーソン工法が採用された。

当工事は、国内初の大型ニューマチックケーソン2

函同時沈設施工となっているが、仮に1 函体とした場合、掘削面積が4,983 m² となり、国内最大の掘削面積となる。1 函体での施工を採用しなかった主な理由として、沈設時の構造上の問題がある。本ケーソンは、沈設時の躯体の剛性を確保するため、底版と底版上部に格子状に配置した補強仮壁が一体化した逆 T 形状の吊桁構造となっているが、工事完成後、補強仮壁は撤去しなければならない。1 函体とした場合、この補強仮壁の寸法、数量ともに膨大となり、設置および撤去に伴う経済性の問題、また工期延長の問題を招くため2 函体に分割しての沈設施工が採用された。また、本ポンプ所は敷地用地の形状により、ポンプ所平面形状が正方形や長方形ではなく、それを合わせたような異形状となっている。通常、異形ケーソンでの沈設

施工では、検討手法が十分に確立されていない「ねじれ」などの現象が発生する場合があります。本工事では、国内最大の掘削面積を有することを鑑み、安全で確実な施工が可能となる2函分割施工が採用された。2函分割施工を実施するにあたり、同時沈設施工が採用された理由としては、冒頭述べたように、周辺住民との協議により、全体事業計画を10年以内に完成させるよう強い要望を受けており、工期短縮が最大の理由として挙げられる。

(2) 周辺住民との工事協定

当工事は、住宅密集地域の中で行われるため、周辺住民の工事への関心が非常に高く、発注者の東京都下水道局が、工事開始までに周辺住民との協議に16年を要した。また、工事現場周辺に存在する4つの団体が結成している「千住関屋環境を守る協議会」と発注者、施工者である当JVの三者により、工事協定を締結し、工事を進めている。工事着手後も約4ヶ月に1度の頻度で定例会を開催した。

主な工事協定内容を以下に記す。

- ①作業時間制限（8：00～18：00まで）（工事関係車両の搬出入は8：30～）

夜間工事は行わず、躯体構築工事およびニューマチックケーソン沈設工事を昼間施工のみで同時施工を行った。

- ②工事関係車両の搬出入台数制限（200台以下／日）

工事関係車両の通行に伴う安全確保および振動・騒音・渋滞問題を考慮し、1日当たり200台以下の制限を受けた。これにより、ポンプ所躯体工事の各ロットのコンクリート打設作業については、分割施工とした。

③工事関係車両の通行ルート制限

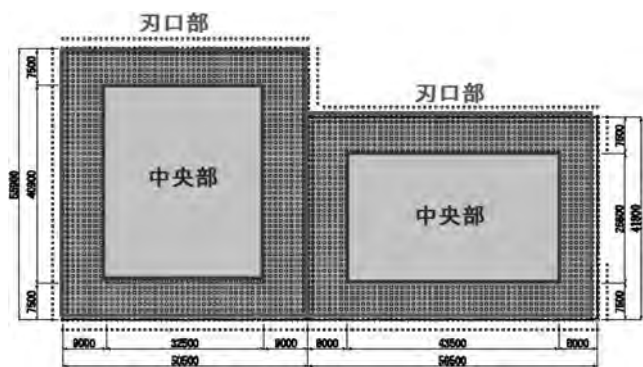
工事着手後も定例会による協議に非常に時間を要した問題であり、解決までに1年を要した。解決策として、生コン車などの車高の高い車両が通行できなかった道路の改良工事などを行い、新しい通行ルートを確認するなどして、複数の通行ルートの運行を選定することで、工事車両に伴う沿道住民への負担を地域で分散させることとした（図—3参照）。

(3) ニューマチックケーソン下の地盤改良

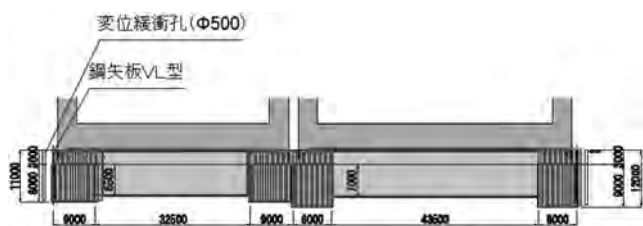
ニューマチックケーソン工事において、構造物の初期構築時の自重に対する地盤支持力強化と、初期沈設時の不等沈下・過沈下防止を目的として、地盤改良を行った。工事を進めるにあたり、周辺住民は粉塵の発生を危惧しており、また、搬出入車両の台数削減に対する強い要望もあった。当初設計では、ケーソン下全範囲において、静的締固め砂杭工法による地盤改良が採用されており、使用材料である砂（約20,000m³）の搬入台数は10tダンプトラックで約4,000台と非常に多かった。そこで、砂杭の代替案として、セメントスラリー攪拌工法を検討した。ニューマチックケーソンの刃口部直下は、沈下掘削時の開口率の関係で、掘り残し部に相当するため、セメント改良などで固結すると、不等沈下や急激な沈下の原因となる。従って、改良範囲を図—4、5のように刃口部と中央部に分けて、刃口部については静的締固め砂杭工法、中央部については、セメントスラリー攪拌工法の2種類の地盤改良工法を採用した。その結果、砂の使用料を削減し、粉塵発生源の抑制を図ることができた。搬入車両台数に換算すると、約1,500台を削減することができ、周



図—3 工事車両通行ルート図



図—4 地盤改良範囲平面図

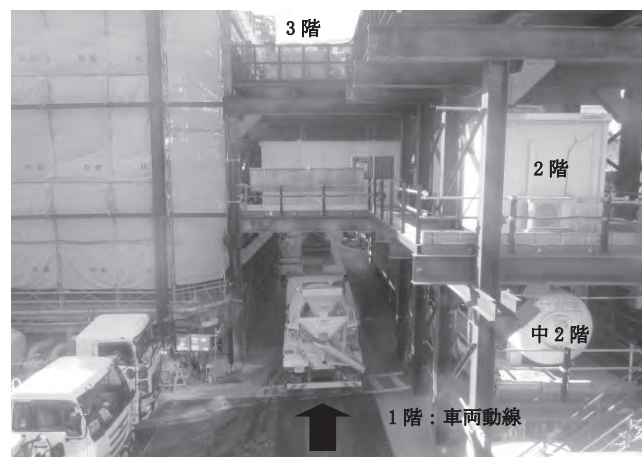


図—5 地盤改良範囲断面図

辺環境への影響低減で周辺住民の要望に応え、その後の工事を円滑に進めることができた。

(4) 敷地狭小による構台設置

大規模ニューマチックケーソン工事を施工するには非常に狭小な敷地である。狭小な敷地に、躯体構築工事の鉄筋、型枠、型枠支保工の作業ヤード、ケーソン工事の排土に伴う一連の作業ヤード等を確保しつつ、ニューマチックケーソン工事特有の多種多様な設備を設置しなければならない。さらに、躯体構築工事における生コン打設作業を週2～3回の頻度で実施しており、ポンプ車の配置場所、生コン車の動線を確保する必要がある。このような非常に厳しい施工条件を鑑み、当現場では、6基の構台を重層構造として設置し、敷地を立体的に有効活用した（写真—2 参照）。



写真—2 構台設置状況

(5) ディストリビューターの設置

コンクリート打設作業において、上記構台設置に伴い、コンクリートポンプ車の配置位置が限定された。そのため、圧送管の長距離配管および盛替作業が必要となり、労務数の増大が懸念され、さらに鉄筋型枠工事との干渉により、構築工程に影響を与える可能性があった。そこで、各ケーソン全体をカバーできるブーム長を有するディストリビューター（定置型ブーム）を各ケーソン1基ずつの計2基設置した。これにより、事前の配管設置および盛替作業がなくなり、技能工の確保が困難な昨今、コンクリート打設作業の省力化を図ることができ、さらに、構築工程への影響を回避できた（写真—3 参照）。



写真—3 ディストリビューター

(6) 沈下掘削

(a) 無人掘削

沈下掘削における有人掘削が進み、作業室内の気圧が0.20 MPaを超える前に遠隔操作による無人掘削に切り替えた。掘削面積が大きく、天井走行式ショベルの台数も多い（西側ケーソン：14台、東側ケーソン16台）ため、オペレーターが、掘削箇所および掘削高さを把握しやすいように、天井走行式ショベルに搭載された小型カメラによる映像が映るTVモニターのほか、掘削補助システムとしてパソコンを併設し、自分のショベルの動きが、平面的・側面的にリアルタイムにモニター画面に映し出せる環境とした（写真—4、5 参照）。

(b) 騒音対策

沈下掘削作業は、昼間のみで行っているが、掘削作業中の排気音やコンプレッサーの騒音に対して、周辺住民への対策が必要であった。以下に主な対策を記す。

- ①防音壁
- ②騒音対策型マテリアルロック



写真-4 遠隔操作状況（西側ケーソン）



写真-5 掘削補助システム



写真-6 騒音対策型マテリアルロック

（ワイヤーボックス消音装置，大型ロックマフラー，吐出口三連マフラー）（写真-6 参照）

- ③ウインチ音低減型排土キャリア
- ④ゴムライニング型アースバケット
- ⑤コンプレッサー用防音ハウス

これらの対策を施した結果，掘削作業時の主な音源であるマテリアルロック周辺では，作業気圧 0.20 MPa の時，対策なしでは 117 dB であったが，82 dB まで低減することができた。また，約 25 m 離れた敷地境界部では 58 dB まで低減でき，東京都環境確保条例の

規制値を遵守することができた。

（c）情報化施工システム

ケーソンの沈下管理の情報化施工として，ケーソン躯体内に設置した以下の自動計測器の測定データを，パソコン上に 10 秒間隔でリアルタイムに表示を行い，急激な沈下や不等沈下，傾斜等を防止するための判断材料とした（写真-7 参照）。



写真-7 情報化施工システム

沈下計測管理項目

- ①函体沈下（鉛直変位）②傾斜③刃口反力④スラブ反力⑤周面摩擦⑥壁面土圧⑦間隙水圧⑧函内気圧⑨函内水位計⑩送気流量計

また，これらの情報について，2 函それぞれの測定データを，関係者全員が即座に確認できるよう環境を整え，随時確認することによって，2 函同時沈設施工特有の，お互いのケーソンへの変位に対する影響について確認することを可能にし，さらには 2 函の気圧差による貫流対策等にも役立てた。

（d）ヘリウム混合ガス利用システム

当工事の沈設完了時における最終圧気圧は，西側ケーソンが 0.48 MPa，東側ケーソンでは 0.45 MPa であった。函内作業気圧が，0.39 MPa を超える高気圧下においては，窒素酔いや呼吸ガス密度の増大による呼吸困難のような高気圧障害が発生しやすく，安全性において大きな問題がある。これらの障害を回避し，安全な函内作業を実施するため，当工事では，ヘリウム混合ガス利用システムを使用した。

天井走行式ショベルの点検およびメンテナンス，地耐力試験の実施，沈設完了後の設備解体時など，作業員による函内作業実施時に，呼吸ガスとして空気の組成の約 80% を占める窒素の一部をヘリウムに置き換えた混合ガスを吸いながら作業することにより，高気圧障害の防止を図った（写真-8 参照）。



写真—8 ヘリウム混合ガス使用状況

(7) 平成 27 年 12 月沈設完了

平成 24 年 12 月より開始した国内初の大型ニューマチックケーソン 2 函同時沈設施工であるが、施工中の様々な技術的課題も克服しながら、3 年 1 ヶ月の期間を要し、平成 27 年 12 月に無事故無災害で沈設を完了した。また、沈設精度についても、GPS による座標管理や各種計測管理により、最終傾斜 1/2,000 (34 mm) の高精度で 2 函同時沈設を完了することができた。

4. おわりに

現在、千住関屋ポンプ所建設工事の五期工事を施工中である。同時沈設を完了した 2 函ケーソンの離隔 2.0 m 部を掘削し、両ケーソンを連結させる工事である。狭小部における大深度掘削工事であり、こちらも国内初となる難工事であるが、安全管理、品質管理を徹底し、無事故無災害での竣工を目指している。

今回工事の大平面・大深度である大型ニューマチックケーソン 2 函同時沈設は、他に類を見ない国内初の試みであったが、高度な技術力を発揮し、2 函同時沈設の相互作用を克服、短工期、高精度で工事を完了することができた。

今後、ますます大型ニューマチックケーソン工事の採用が見込まれる中、当工事の施工実績が参考となれば幸いである。

J C M A

【筆者紹介】

小山 一郎 (こやま いちろう)
㈱大林組 東京本店
千住関屋 JV 工事事務所
工事長



サイフォンと水中ポンプの機能を併用した排水システムの開発

ハイブリッド・山辰サイフォン排水システム

馬 淵 和 三

サイフォン排水作業において上流側釜場の水面と、配管の最も高くなる管頂部との差＝揚程が7mより大きくなりすぎると、管頂部の負圧により気化現象が発生し始め、やがて流れが分断してサイフォン作用が停止することを実験により確認している。また、水中ポンプによる排水作業を行う際にも水中ポンプの限界揚程を超えると排水量は0m³/minとなる。本「ハイブリッド・山辰サイフォン・排水装置」（以下「本システム」という）は、サイフォンと水中ポンプの排水機能を単独または併用して使用する事で、双方のこれまでの限界を大きく超えた排水能力を発揮するシステムとして開発した。

本稿では国土交通省の次世代インフラ用ロボット開発・導入技術に応募し実証実験を受けたので、その内容を報告する。

キーワード：水中ポンプ、サイフォン、ワイ・ガッチャン、限界揚程、ポンプアシスト、クーキオス・ボール、残留空気

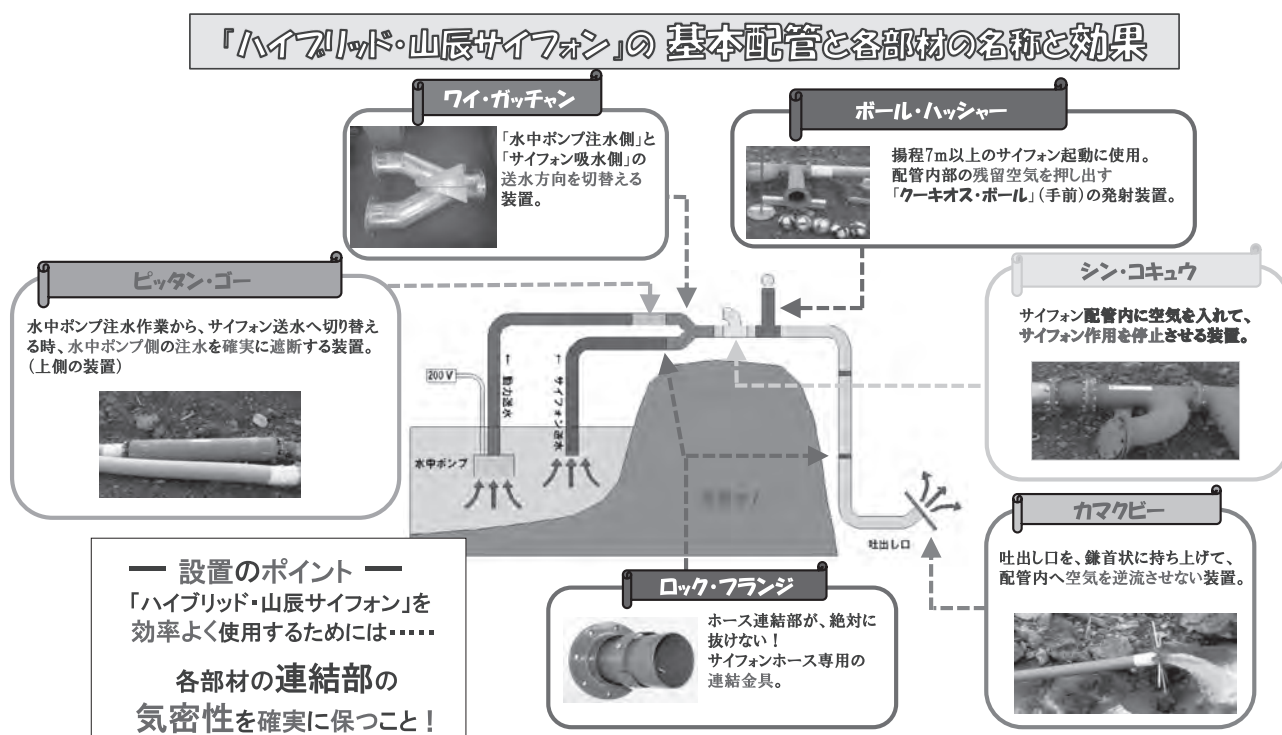
1. はじめに

国土交通省が推進する次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の1つの部門である災害応急復旧部門の技術として、予てより同省より開発の必要性を提言さ

れていた、天然ダムの新型大容量サイフォン排水システム（図－1）を開発してきており実用化に至ったため、これに応募した。

○実証実験日：平成27年12月10日

○場所：奈良県十津川村栗平地区天然ダム

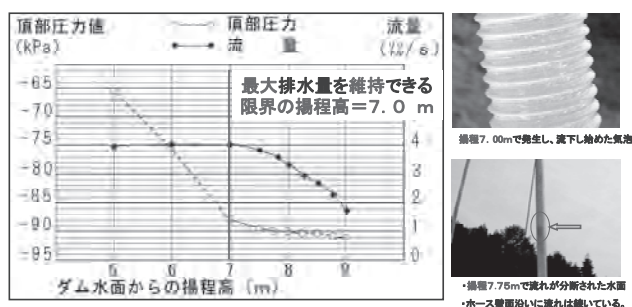


図－1 本システムの基本配管と各部材の名称と効果

2. 実験の目的

本システムは「サイフォン」と「水中ポンプ」の排水機能を兼ね備えたシステムである。天然ダムの湛水池の水位の増減に伴い楊程が変化するが、過去の実験により楊程 7 m を超えると管頂部に負圧による気化現象が発生することを確認しているためサイフォンの限界楊程は 7 m を基準として（図—2）、排水ホースの流れを次の（1）（2）のように使い分ける。

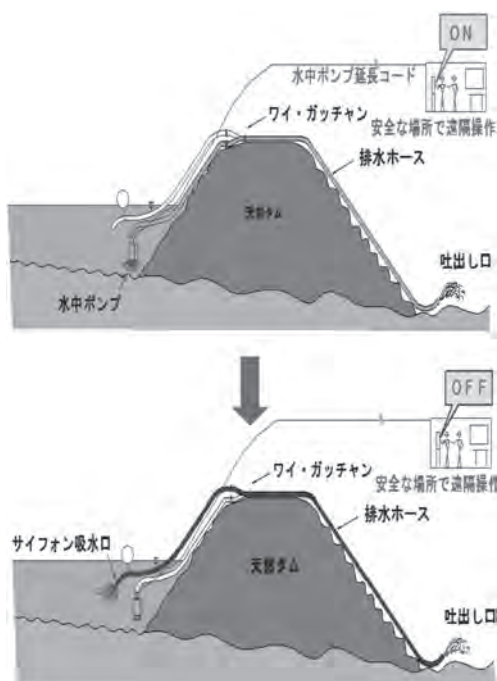
サイフォン限界楊程高の測定実験結果



（1）楊程 7 m 以下の場合

水中ポンプにより送水を始め、排水ホース内が満水状態で流れるようになったら電源を停止しサイフォン排水に切り替えて低燃費で低コストな排水作業を実施する（図—3）。

本システムの起動図



図—3 本システムの起動の仕組み

（2）楊程 7 m 以上の場合

サイフォン排水に水中ポンプの補助送水（以下、ポンプアシストと称す）を併用することで、それぞれ単独で排水作業を稼働させるより限界楊程や排水能力が大きく増大する特長を実験により確認する。また、本システム（図—3：特許取得済）の水中ポンプとサイフォンの流れの切り替え操作と合流操作が排水装置から離れた箇所にある発電機の電源スイッチの ON ⇄ OFF の遠隔操作により確実に行うことができることを確認することを目的とした。

3. 使用した主な部材

①ワイ・ガッチャン（図—1，写真—1）

1基：「水中ポンプ」と「サイフォン」のそれぞれ単独の流れや、2つの流れを合流させて排水作業を行う際に、それぞれの流れの方向の切替えと合流作用を確実に行うために開発した、流れの方向を切替える装置（特許装置）。



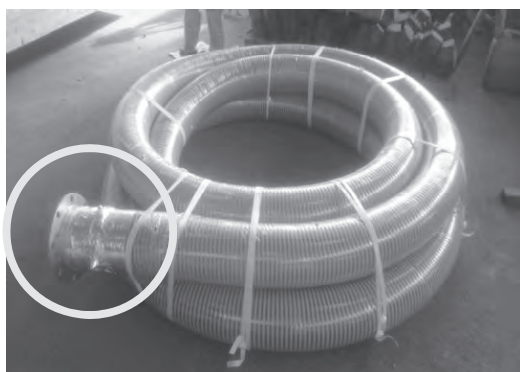
写真—1 ワイ・ガッチャン

②防塵カゴ付き水中ポンプ（写真—2）

φ 200 mm KRS-8S 1台



写真—2 防塵カゴ付水中ポンプ



写真—3 ロックフランジ付 排水ホース



写真—4 ロックフランジ

③排水ホース（写真—3）

φ 200 mm（緊結金具ロック・フランジ（写真—4）付きサクシオンホース・20 m × 14 本＝延長 280 m

④発電機：120 kVA1 台（遠隔操作用）

4. 設置状況

サクシオンホースや各部材の総延長は約 290 m。釜場の水位と最下流の吐出し口の水頭差は 11 m。ラフタークレーンにより管頂部を段階的に上下に移動させて揚程 7 m を基準として変化させ、流れの切り替え作用や流量などの計測を行う。流量測定には超音波流速計により揚程の変化に伴う流量の変化を正確に記録して実験を行った（写真—5）。



写真—5 天然ダムでの実証実験の状況

5. 実験—1:遠隔操作による「ワイ・ガッチャン」の「流れ」の切り替え機能を検証

湛水池の水位の変化に伴う揚程の変化を造るため、排水ホースの管頂部をラフタークレーンで上下に変化させ状況を変えた。サイフォンの限界揚程高さ 7 m を基準とし、「サイフォン排水」と「サイフォン+ポンプアシスト」の流れを切り替える。災害発生地での作業を想定しており、天然ダムの二次崩落が予想される場合においても安全に作業ができるよう遠隔操作での電源スイッチの ON ⇄ OFF によるハイブリッドな排水装置として技術的に確立しているかを確認するため以下の①～②の手順で実験を行った。

①揚程 7 m で実験。電源を ON して水中ポンプ排水を開始。排水ホース内の残留空気を水中ポンプの圧送水により吐出し口へ吐出し、ホース内全体がほぼ満水で流下するまで水中ポンプ排水作業を続ける（約 3 分）。

②排水ホース内がほぼ満水状態で流下する状態になったら水中ポンプの電源を OFF にする。

(1) 実験—1 の結果：ワイ・ガッチャンの「流れ」の確実な切り替え機能を確認した

前記②で水中ポンプを停止すると、ピッタン・ゴー（図—1）が大気圧に押されて確実に通水断面を閉じるため、排水ホース内の水の逆流を防ぐ。排水ホースの管頂部より下流側に注水されている水は位置エネルギーにより吐出し口へ流下しようとする。その流下するエネルギーの吸引力により「サイフォン吸水口」からストローでジュースを吸うように湛水池の水の吸水を始める。このサイフォン吸水口から吸水された水の流れが、ワイ・ガッチャン内で水中ポンプの通水に代わって「サイフォン排水」側の作業に確実に切り替わることが確認できた。サイフォンによる吐出し量は、φ 200 mm 水中ポンプの目安となる排水量 4 m³/min と同程度以上であった（写真—6）。



写真—6 サイフォン排水状況

6. 実験－2：遠隔操作での「サイフォン」排水と「サイフォン＋ポンプアシスト」排水の切り替え機能を検証

天然ダムでの作業員の安全確保のため、切り替え作業は遠隔操作による水中ポンプの電源の ON ⇄ OFF による操作とした。揚程 7 m 以下でサイフォン排水を開始。排水の継続により湛水池の水位が低下して揚程が 7 m 以上になると、排水ホースの管頂部に気化現象に伴う流れの分断が生ずるため、これを防止する機能を以下の実験で検証した。

- ①揚程 7 m でサイフォン排水作業をしている状態で排水ホースの管頂部を吊り上げて揚程 7 m 以上に変化させる。
- ②管頂部の気化現象防止に電源 ON で水中ポンプのアシスト送水を開始。ワイ・ガッチャンによりサイフォン送水に水中ポンプからのアシスト送水を合流できる機能を確認する。
- ③再び揚程が 7 m 以下になると電源 OFF で「サイフォン側」単独の作業に切り替わる機能を確認する。

(1) 実験－2 の結果：遠隔操作での電源 ON ⇄ OFF による、流れの切り替え機能を確認した

揚程 7 m を基準として湛水池の水位の変化に伴う揚程の変化に対し、安全な場所から遠隔操作による水中ポンプの電源の ON ⇄ OFF のみで、サイフォン単独と水中ポンプのアシスト送水併用の切替えが容易に実施できることを確認した。

7. 実験－3：クーキオス・ボール（残留空気押出し部材）による排水機能の向上を検証

排水ホース内の残留空気の出し部材「クーキオス・ボール（写真－7 下・球状体）」を開発した。予めそれを装填しておいた「ボール・ハッシャー（写真－7 上・筒状体）」から排水ホース内へ発射して、送水ホース内の残留空気を押出した場合の、揚程と排水量の増大効果を検証した。

(1) 実験－3 の結果：「クーキオス・ボール」の空気押出し効果を確認

排水ホースは災害により荒れた地形に応じて上下左右に不規則に設置される。この状態で特に流速が遅くなると、幾つかの管頂部となる箇所には空気が残留して通水断面を狭くする現象が発生するため排水量が少なくなる。実験では揚程 18 m で排水量 $0.0 \text{ m}^3/\text{min}$ の能



写真－7 ボール・ハッシャー（上・筒状体）
クーキオス・ボール（下・球状体）

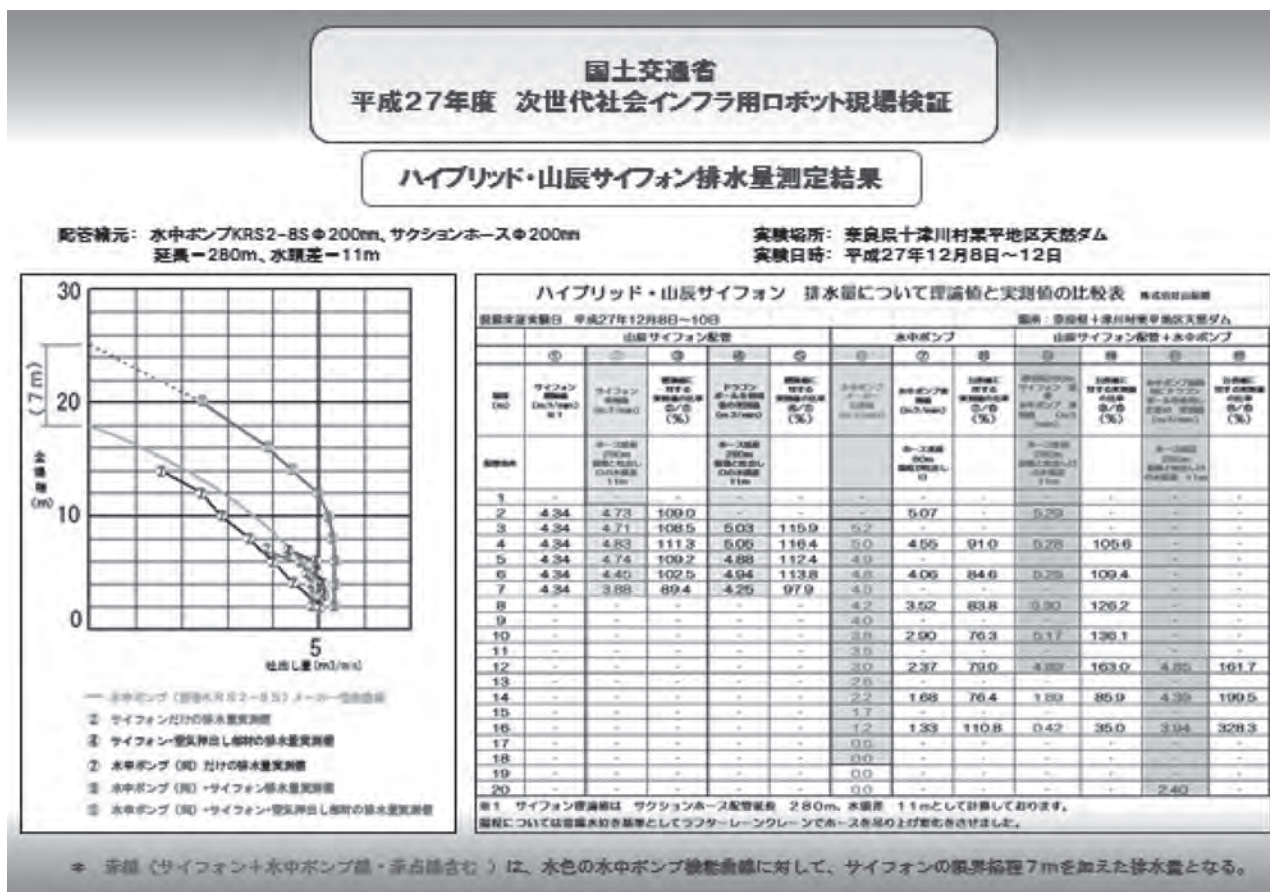
力の水中ポンプを使用した。2 m 下げた揚程 16 m でのメーカ公表排水能力は $1.20 \text{ m}^3/\text{min}$ であるが、現地での実測はその $1/3$ の $0.42 \text{ m}^3/\text{min}$ であった。この流れ内にクーキオス・ボールを発射。クーキオス・ボールが進むスピードは非常に遅いが、ボールの上流側の満水状態の水圧に押されて下流方向へ進み、ボールの下流側では排水ホース内の残留空気を受け止めて下流方向へ確実に押し進みながら進むため、通過後のホース内は全断面が満水状態となり流れる（写真－8）。



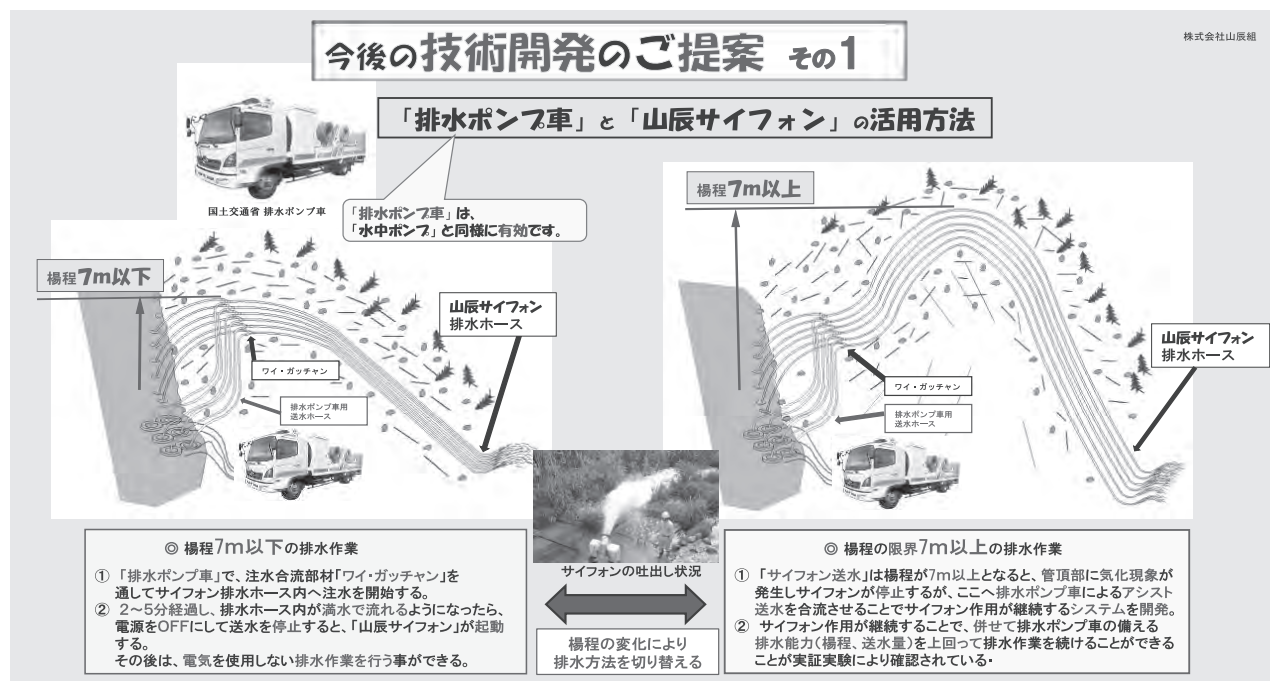
写真－8 クーキオス・ボールの移動

この残留空気押出し効果により、従来のサイフォンと水中ポンプの限界揚程や排水量も大幅に増大することが確認された。特に高揚程の場合において顕著な結果が得られた。前述したが、揚程 16 m での実験ではクーキオス・ボール投入前の排水量は実測で $0.42 \text{ m}^3/\text{min}$ であったが、この流れの中にクーキオス・ボールを発射して排水ホース内の残留空気を吐出し口から押し出すと、満水状態で流れ始め、サイフォン機能と水中ポンプ機能が相乗効果で高まり約 $3.94 \text{ m}^3/\text{min}$ の排水量を確認することができた（図－4）。クーキオス・ボール投入前の排水量 $0.42 \text{ m}^3/\text{min}$ の約 9.4 倍となった。

また、水中ポンプの排水限界揚程 18 m を超えて揚程を 20 m まで上げて排水量を計測した結果、水中ボ



図ー4 実証実験における排水量測定結果

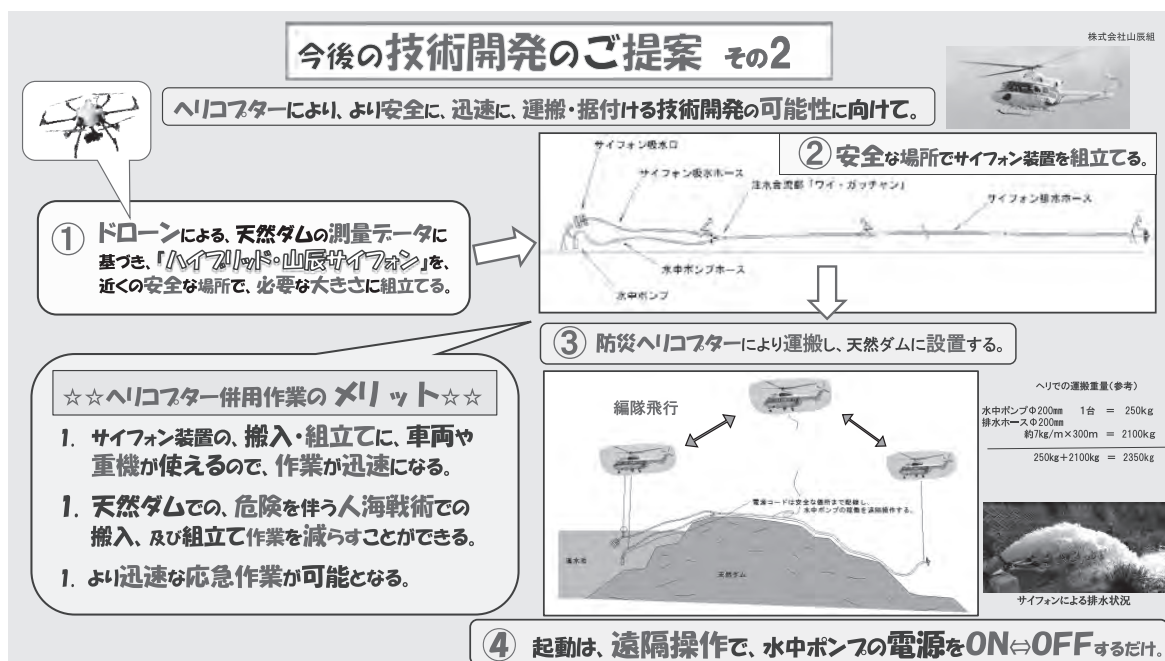


図ー5 提案1：災害排水ポンプ車とのハイブリッド化

ンプでもサイフォンでも排水できないはずの高さであるが、約2.40 m³/minの排水量を確認することができ、本システムのサイフォン+ポンプアシスト排水装置の機能の有効性を確認することができた(図ー4)。

8. 今後の技術開発への提案

今回の実験では送水機器として水中ポンプを使用した。災害排水ポンプ車が寄りつけることができる場



図一6 提案2：安全な場所で連結して組立て、ヘリコプターで運搬し敷設する施工方法

所であれば、その高性能な能力を有効活用することができるので、災害排水ポンプ車とのハイブリッド化をご提案したい(図一5)。

また、本排水装置の設置については、組立て前に部材毎に直接現地に持ち込む場合もあるが、ドローンなどによる被災地の測量結果に基づき、他の安全な場所に必要な大きさに連結したものをヘリコプター等により天然ダムに運搬して設置する方法の検討も併せてご提案したい(図一6)。

9. おわりに

実証実験の結果、国土交通省により「現場条件(楊程と期間)が適合すれば活用を推薦する」との高い評価をいただき NETIS にも登録していただけた。この技術は災害対応だけでなく一般土木工事にも活用できるため工事現場で活用している。低コスト・大容量サイフォン排水装置として社会に貢献できる技術となるよう取組んで参りたい。

謝 辞

本サイフォン技術の開発に当たり、国土交通省越美山系砂防事務所様より山の谷第1砂防堰堤を天然ダムに見立てた開発実験フィールドとしてご提供頂き、先端建設技術センター様とともに技術的に貴重なご意見をお聞かせいただくなど、天然ダムが発生する地形で実験を繰り返せたことで実用化に至ることができました。また、実証実験フィールドとなった栗平地区天然ダムでは災害復旧工事の施工中にもかかわらず、紀伊山地砂防事務所様、大成建設様には大変なご協力を賜りました。お世話になりました皆様に心より感謝を申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

馬淵 和三 (まぶち かずみ)
 (株)山辰組 代表取締役
 博士(農学)



熱赤外線サーモグラフィによる斜面調査

山内 政也

熱赤外線サーモグラフィとは、赤外線を利用して対象物の温度を計測する手法である。非接触かつリアルタイムで計測を行えるため、様々な分野でモニタリングなどに利用されている。本稿では、計測原理や測定法などの概要と、斜面調査などへの適用事例を紹介する。岩盤斜面では、落石の危険につながる浮きを検出し、吹付のり面では背面空洞を検出した。また、併せて、文化財への適用事例も紹介する。

キーワード：熱赤外線、岩盤斜面、き裂、吹付のり面、空洞

1. はじめに

熱赤外線サーモグラフィとは、対象物から出ている赤外線放射エネルギーを検出し、それを温度（見かけ温度）に変換して表示する手法である。この特徴は、大きくは以下のようである。

- ①面的な温度分布状況を可視画像として表現できること
- ②非接触での測定が可能で、対象物から離れたところからも温度を把握できること
- ③リアルタイムでの温度計測や、可視画像との比較（重ねあわせ）が可能であること

非接触で測定できることから、人が近付くことができない場所や危険があって触れることができないもの、動いている対象物なども計測が可能である。また、リアルタイムでの計測が行えるため、短時間の時間変化を計測したり、瞬間的な温度を捉えたりできるメリットがある。

このような特徴やメリットを活かし、電子部品やエンジンなどの放熱分布調査や、高圧設備や断熱材の診断、体温検査による入出国検査（SARS 検査）、火山活動の調査や災害調査など、多くの分野で利用されている。

斜面調査に関しては、岩盤斜面や吹付のり面などにおいて、その内部状況などが表面の温度に反映されるケースがあり、そのような場合に、熱赤外線サーモグラフィによる調査が行われている。本稿では、熱赤外線サーモグラフィの原理や測定方法に関して改めて概説するとともに、斜面などへの適用事例を紹介する。

2. 熱赤外線サーモグラフィ

(1) 概要

赤外線は、可視光やラジオ・携帯電話の電波と同じ電磁波の一種である。電磁波は、波長によって名前が付けられており、波長がおおよそ $0.7\mu\text{m}$ から 1mm のものを赤外線と呼ぶ。可視光線の赤色に次いで波長が長いことから赤外線と呼ばれている。

物質は、その固有の温度に応じた量の赤外線を放射している。そのため、赤外線を計測することでその物質の温度を知ることができる。熱赤外線サーモグラフィとは、専用の装置により赤外線を検出し、画像化する装置やその手法のことを指す。

(2) 温度と赤外線の関係

地球上のあらゆる物体は、熱エネルギーを持っている。熱エネルギーとは、原子や分子の運動エネルギーの総称であり、熱エネルギーの異なった物質間を高い方から低い方へ移動する。温度の低い物体は原子などの動きが不活発になるため熱エネルギーが低下し、逆に、温度の高い物体はその動きが活発になり熱エネルギーも増大する。つまり、物体の熱エネルギーの変化を測定することで、温度変化を把握することができる。

あらゆる光を吸収し放射する物体を“完全黒体”とよび、放出する赤外線の量は、光線の波長と温度の関係によって決まる（プランクの法則）。温度が高いほど、波長が短く放射量は大きくなる。つまり、赤外線の放射量を測定すると、完全黒体の温度がわかる。実際の物体は完全黒体に比べて赤外線の放射量は小さくなる傾向にある。完全黒体と実際の物体の放射量の比

を放射率と呼び、通常の物体の放射率は1未満となる。

(3) 測定原理

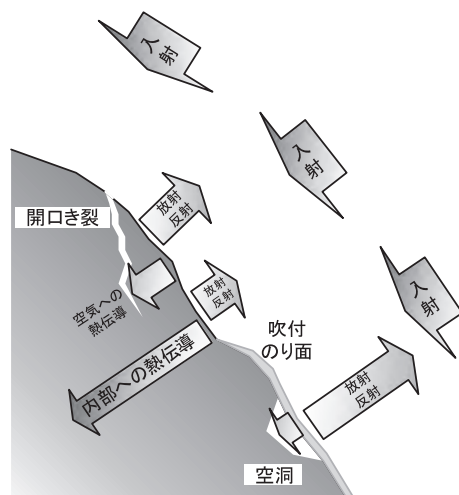
赤外線カメラは、可視光よりも波長の長い赤外線に感度を持ったデジタルカメラ（ビデオカメラ）のようなもので、赤外線の放射強度を可視化する。多くの赤外線カメラでは、コスト面でメリットの大きいマイクロボロメータ型検出器が使用されている。マイクロボロメータ型検出器は、放射エネルギーによるバルク材の状態変化に応答するもので、冷却の必要が無いため比較的低コストでカメラの小型化などが可能である。一方、より高い感度が求められる場合には、赤外光による光電効果を用いる量子型検出器が用いられる。量子型検出器は、極低温に冷却すれば熱雑音がなくなり、赤外線に対し極めて高感度かつ温度変化に迅速に応答する。

なお、通常の対象物は完全黒体ではないため、得られた赤外線強度からその物体の温度を求めるためには、放射率によって補正する必要がある。また、測定される値には大気による吸収などの影響も含まれている。そのため、測定方法や対象物などに応じて、校正を行う（適切な放射エネルギーから温度への変換式を使用する）ことが重要となる。

3. 斜面調査などへの適用

(1) 適用の考え方

これまで述べてきたように、熱赤外線サーモグラフィは、あくまでも物体の表面温度を計測するものである。一方、斜面問題を考えた場合には、以下のような事項が斜面崩壊などのリスクに関連した事象となる（図—1）。



図—1 斜面における熱伝導率の違い

- ①岩盤斜面におけるき裂の発達
- ②斜面の緩みや浮石
- ③風化
- ④崩壊の誘因となる地下水の存在
- ⑤地質境界部付近の脆弱性
- ⑥吹付けコンクリートの劣化やき裂
- ⑦吹付けコンクリート背面の空洞（浮き）

これらの事象と表面温度の関係を考えると、表—1に示すような温度変化との対応が想定される。

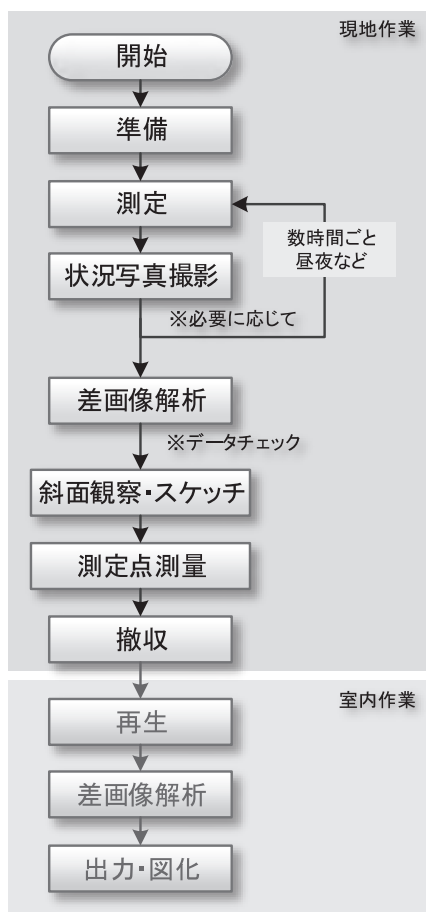
(2) 調査方法

図—2には、熱赤外線サーモグラフィによる調査手順の一例を示す。多くの調査では、表—1に示したような事象を温度変化の量として捉えるため、日中と夜間の温度変化を測定し、その差分（差画像）を用いて検討を行う。

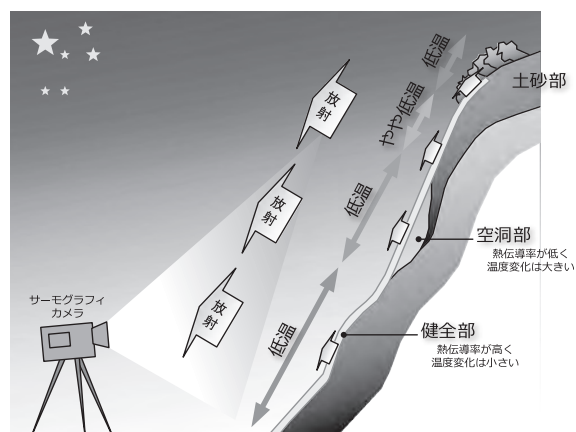
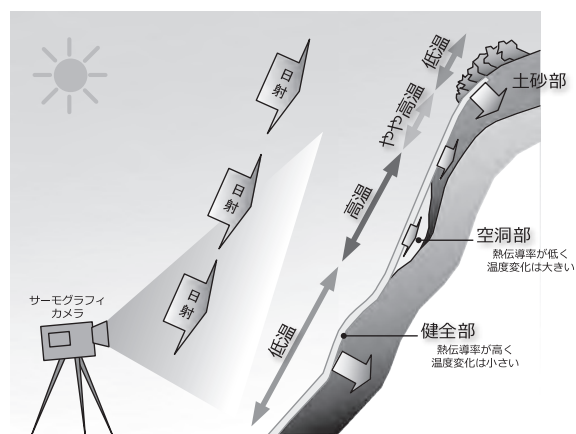
また、図—2にあるように、可視画像による写真撮影や、観察・スケッチなどを併せて実施し、検討の

表—1 赤外線サーモグラフィで検出可能性のある斜面上の事象

斜面上の事象	温度に着目した場合のポイント
き裂（開口き裂）	空気は断熱材としての効果があるため、開口き裂付近では温度変化が大きくなりやすい。例えば、開口部の周辺で線状の温度変化大の領域として検出される場合が多い。また、表面近くの浅いところで、表面に平行に近い走向でき裂が走っている場合には、温度変化が大きい領域が、広がりをもって検出されうる。
緩みや浮石	岩の緩んでいる部分は空隙率が大きいので、温度変化が大きい領域として検出される可能性がある。浮石に関しても開口き裂が背後に存在すれば熱の伝導が遮断されるため、温度変化が大きくなる可能性がある。
風化	空隙率が大きいので、温度変化大の領域として検出される可能性がある。
湿潤部	含水比が大きいため熱容量も大きく、温度変化が小さい領域として検出されやすい。また、地下水の湧水がある場合には、季節を問わず一定の温度（地下水の温度）が計測されるケースもある。
地質境界	岩種による熱容量の違いが大きければ検出されうる。
吹付の浮きや背面空洞	開口き裂の場合と同様、空洞の断熱効果により、浮きや背面空洞がある箇所では、温度変化が大きくなりやすい。



図—2 赤外線サーモグラフィ調査の調査手順



図—3 赤外線サーモグラフィの測定イメージ

ための資料とする。最近では、可視画像と赤外画像を同時に撮影できる機器も多く販売されている。

図—3には、測定イメージを示す。

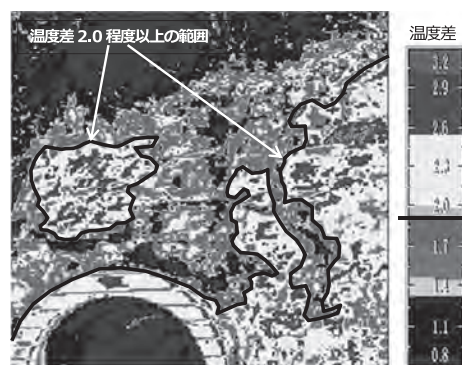
(3) 調査事例

以下に、調査事例を示す。

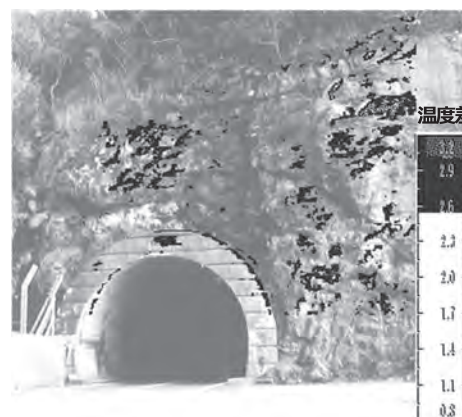
いずれも、地形状況などから、近接での調査には困難が伴う斜面の調査であり、離れたところから、非接触で面的な調査ができるという、熱赤外線サーモグラフィのメリットを活かした事例である。なお、3つ目の事例は、対象が文化財であり、保存の観点からも非接触の調査が求められ、熱赤外線サーモグラフィを適用した事例である。

(a) 岩盤斜面における事例

図—4は、トンネル坑口周辺の岩盤斜面に対して状況を調査した事例である。この結果(差画像)から、温度差の大きい部分を、表層に浮きが存在する箇所として抽出した。可視画像とあわせると、図—5のような結果となった。図に示した領域が昼夜の温度差の大きな箇所であり、浮きに相当するものと判定された。浮きは、落石の危険の結びつく状況であり、道路のり面やトンネル坑口部などの調査に有効である。



図—4 岩盤斜面における調査事例 (差画像)



図—5 岩盤斜面における調査事例 (温度差の大きな範囲と可視画像の重ね合わせ)

(b) 吹付のり面における調査事例

図—6は、吹付のり面における事例である。写真—1に示すような箇所において調査を実施したところ、温度差の大きな範囲を抽出することができた。この結果から、温度差の大きな箇所には、吹付コンクリート背面に空洞があると推定した。抽出した箇所においてコア削孔による調査を実施した結果、実際に空洞が確認された。このようなのり面では、対象範囲全体について近接での調査をするには、大きな仮設が必要であるなど課題が多い。そのため、熱赤外線サーモグラフィを使用してのり面全体の状況を把握することで、詳細調査箇所や対策範囲を絞り込むことができ、効率の良い対応が可能となる。



図—6 吹付のり面における事例



写真—1 吹付のり面における事例の現地状況

(c) 文化財調査での事例

熱赤外線サーモグラフィは、文化財調査にも使用されている。図—7は、磨崖仏（岩盤に直接彫られた仏像）の表面の風化度を、熱赤外線サーモグラフィによって調査した事例である。調査の結果、磨崖仏の胸の付近に温度変化の大きい箇所が見られ、風化や劣化が進んでいることが推定された。この結果に基づいて石仏の表面を調査したところ、表層剥離が進んでいることが確認され、その後、保存修復工事が行われた。文化財の場合、対象物に損傷を与えずに保存する必要があるため、非接触での調査が求められることが多い。そのため、岩盤や斜面に直接構築された遺跡などについては、熱赤外線サーモグラフィが有効な調査手法の一つとなる。

4. おわりに

本稿では、熱赤外線サーモグラフィによる調査について概説した。インフラの老朽化などが叫ばれる中、斜面においては、構造物の劣化や異常気象などによる災害の多発などが懸念される。近接での調査が難しい斜面では、このような非接触の調査はたいへん有効である。最近では、ドローンに搭載できるような小型の赤外線カメラも開発されており、今後、活用の範囲は広がるものと予想される。

J C M A

【筆者紹介】

山内 政也（やまうち まさや）
応用地質㈱
東京支社 技術部
グループマネージャー



図—7 文化財（石仏）における事例

地下鉄トンネル覆工のはく離・浮きの可視化による 検出システムの検討

小 川 大 貴・小 西 真 治・伊 藤 聡

地下鉄トンネルのコンクリートの浮き・はく離は、はく落事故に直結し、地下鉄運行へ多大な支障が生じる。そこで、3つ（1. 赤外線熱計測 2. 画像認識技術による浮き・はく離箇所抽出システム 3. 統計分析）の新たな手法の開発に取り組んでいる。また、これらの結果を活用し、2年に一度の通常全般検査後に維持管理方針を決定し、実務への適用を図っている。これらを維持管理の基本サイクルとして回し、よりレベルの高い維持管理業務の実現を可能とすることで、安全運行の継続に貢献していく。

キーワード：地下鉄トンネル、維持管理、赤外線計測、画像認識技術、統計分析

1. はじめに

地下鉄トンネルの維持管理では耐力を損ねる様な大きな変状が問題になる事は少なく、構築表面のコンクリートの浮き・はく離がはく落事故に繋がり、地下鉄運行への支障が生じることが課題となっている。このはく落事故を防ぐために、①浮き・はく離箇所の抽出、②浮き・はく離の進行の把握、③進行に応じた適切な措置の実施、が必要である。ここでは、地下鉄トンネルの浮き・はく離検出システムの開発を紹介する。

2. 従来の浮き・はく離検出

浮き・はく離箇所の抽出は、鉄道構造物維持管理標準¹⁾に準拠して行っている。すなわち、2年毎に徒歩による目視を中心とした通常全般検査（写真—1）、20年毎に足場を用いた近接目視と打音検査を行う特

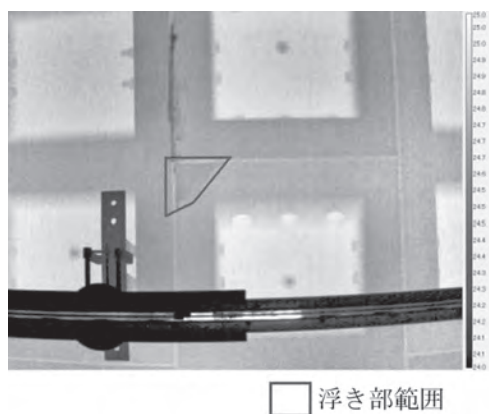
別全般検査によって健全度判定を行っている。しかし、このような線路内に立ち入って行う作業は、終電から始発（1:00～4:00）までに行わなければならない、作業に伴う移動・準備・跡確認等の時間を考慮すると、実作業に割ける時間は90分程度しかないため、作業の効率化が求められる。そこで、浮き・はく離検出の新たな手法の開発に取り組んでおり、ここでは、3種類の手法について述べる。

3. 赤外線熱計測によるはく離・浮きの抽出^{2)～4)}

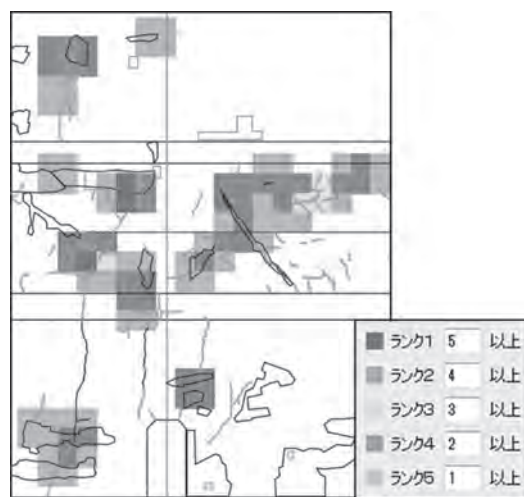
トンネル壁面は営業時間中、車両の熱であたためられている。終電後は夜の冷たい外気が流れ込み急速に冷やされるが、浮きのある部分は冷えやすく、健全な部分と温度差が生じる（図—1）。これを非破壊・非接触手法である赤外線サーモグラフィカメラ（写真—2）で見つける方法を検討している。計測範囲は、コンクリート片のはく落による列車の安全運行に直接影響を及ぼす可能性が高い、軌道面から2m以上を対象とした。実際のトンネルで検証した結果、①コンクリートの健全部と浮き部の温度差が0.03℃以上で検出できる。②トンネル内の空気温度がコンクリートの温度より0.35℃以上低くなる、いわゆる放熱環境になると①の状態が生じる。③外気温が10℃～5℃以下になると②の状態が起りやすい。このことから、秋～冬の寒い日が計測に適していることが分かった。これらの条件のもと計測を行った結果と全面打音結果を比較したところ、浮き・はく離の程度が悪い箇所に関しては80%を超える割合で検出ができてお



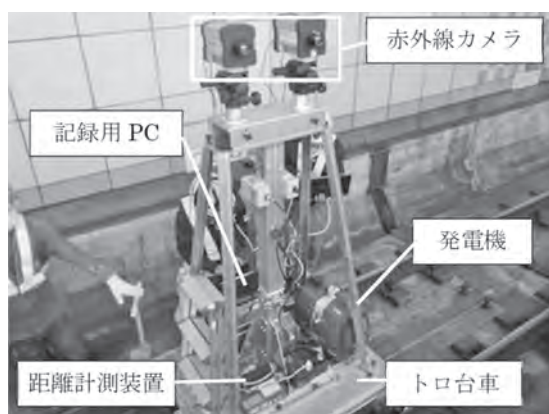
写真—1 通常全般検査



図一 1 浮き抽出例



図一 3 はく落要注意箇所表示結果



写真一 2 赤外線熱計測一覧

り、将来はく落に進展する可能性のある箇所は的確に捉えられている。一方、浮き・はく離の程度が軽微な箇所は検出率が低く、課題を残している。また、駅の近く、換気口の近くのような構内空気の流動のあるところは温度変化が起こりやすいため、検出精度が良い一方、空気流動の起こりにくい換気口のない駅間の中間部では検出精度が落ちることも分かっており、実務への適用にあたっては、もうひと工夫が必要である。

4. 画像認識技術を用いた浮き・はく離箇所抽出システム^{5), 6)}

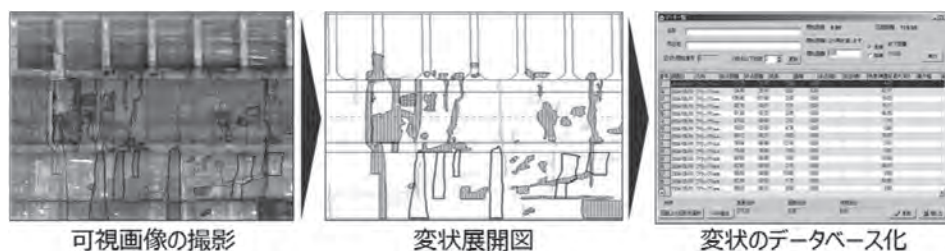
現在、9路線すべての可視画像データとそこから抽出したひび割れや漏水等の変状をデジタル化したデー

タベースを保有している(図一2)。これを使って浮き・はく離箇所を検出するシステムも開発中である。鉄道では、はく落事故があった場合、よく似た箇所がないか一斉点検を行うが、長距離で、なおかつ膨大な量のトンネルの変状の中から、短時間に同様の箇所を見つけ出すのは現実には難しい。そこで、はく落のあった位置のはく落前の画像と良く似た場所を、画像認識技術を使って抽出するシステムを開発中である。現在、主要な変状パターン(浮きに対して2つの変状が交差するパターンと非交差するパターン)についてのプログラムの開発が進んでおり、全面打音結果で見つかった浮き・はく離の約93%を見つけることができた。また、抽出パターンの組み合わせ毎に重要度を付加し、グリッド毎の合算値をヒートマップ形式にて表示(図一3)することにより、実用化に向けた検討がより可能となった、しかし、実際の浮き・はく離箇所数に対し、約6倍程度の過検出数があるのが現状である。そこで、過検出となりやすい変状の組み合わせを分析するなど、システムの改良を進めている。

5. 統計分析を用いた注意箇所の抽出

(1) 維持管理指標 θ ⁷⁾

区間に対する健全度評価を行うツールとして、維持

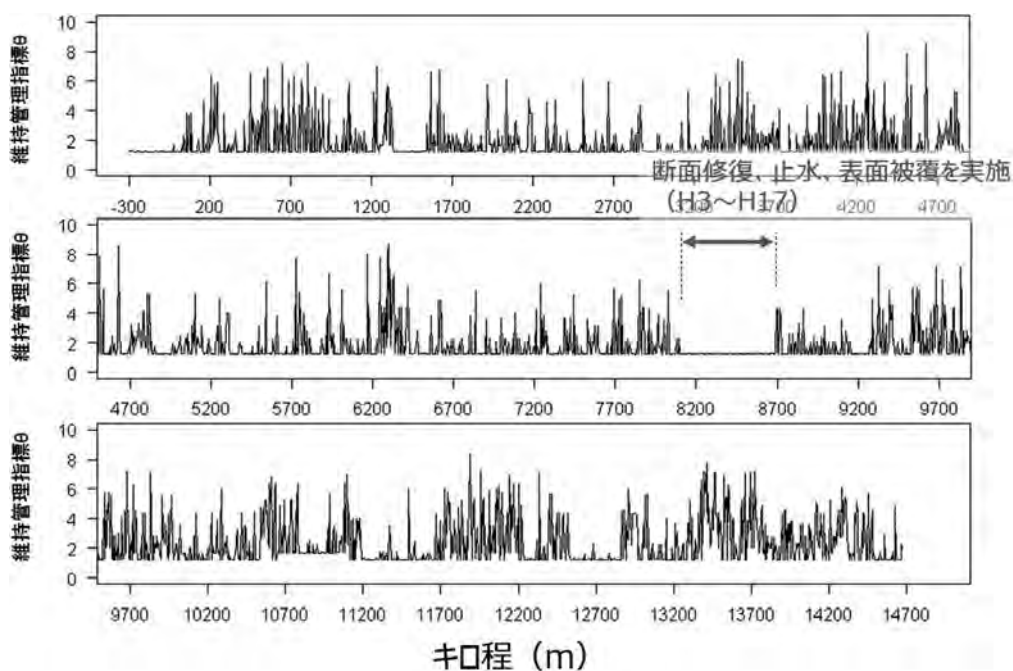


図一 2 可視画像のデータベース化

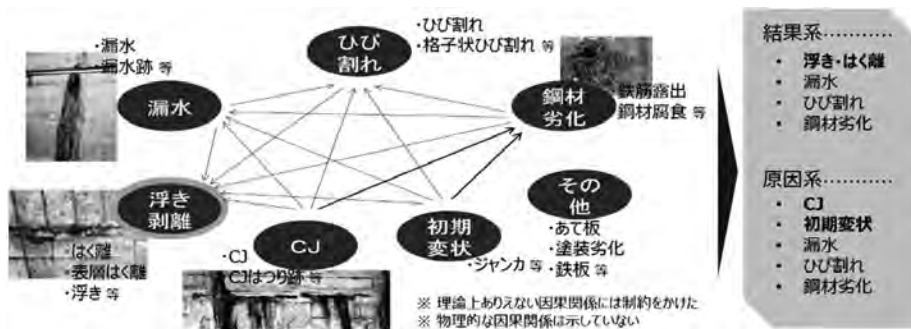
管理指標 θ を開発した。これはトンネル構築をキロ程 5 m 毎に区切って、その区間毎の変状集中度合いから、統計分析により 5 m 区間の健全度を数値化したものである。 θ の算出は、蓄積している全般検査結果を数量化し、 θ と変状の観測確率の関係を示すモデルを仮定し、そのモデルに項目反応理論における「識別力」及び「困難度」を表現するパラメータを持たせ、マルコフ連鎖モンテカルロ法を利用したベイズ推定によって各パラメータ及び θ を推定し、数値による健全度合いを尺度化したものである。図—4 に計算結果例を示す。一部 θ が小さい区間があるが、この区間は実際に徹底して補修を行った区間である。この θ の値により、路線の違いや検査年度の違いによる検査結果のバラツキを無くし、全検査結果が同じ土俵で比較できるようになる。これにより、詳細な調査や大規模な保全対策が必要になる可能性がある区間を特定し、補強・補修などの優先順位の根拠をこれまで以上に高めることができると考えている。

(2) ベイジアンネットワーク⁸⁾

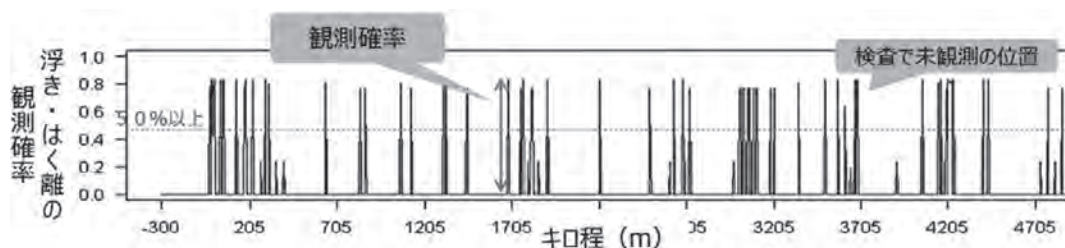
検査時の見逃しの可能性がある箇所を、統計学の手法を用いて求める方法の開発も進めている。これは、変状間の因果関係（図—5）を求めて予測するものである。例えば、ひび割れと漏水という二つの変状を考えたときに、「ひび割れが発生した箇所で漏水も発生する」あるいは、「漏水が発生した箇所でひび割れも発生する」というような確率を条件付き確率と言うが、この確率（観測確率）を比較すると、その値の大きい方が、因果関係が強いと判断できる。この確率を効率的に計算する確率推論のモデルをベイジアンネットワークと呼ぶ。例えば、今は漏水が出ていないが、浮き・はく離やひび割れ等の状況（検査結果）から、漏水があってもおかしくない。すなわち、近い将来、漏水が発生する可能性が高い場所を推定することができる。この手法を利用して浮き・はく離の存在する可能性が高いところを見つけないかと考えている。実路線の例を図—6 に示す。この図では、検査



図—4 維持管理指標計算結果



図—5 因果関係の構造図



図—6 浮き・はく離の観測確率

クラス タ#	データ レコード 件数	検査結果情報(クラス内平均値)																諸元/環境系情報																		
		上床								側壁								クラスタ内に占める率[%]										クラスタ内平均値								
		剥離 剥落 系 [㎡]	延長 [m]	亀甲 状 [㎡]	補修面積 [㎡]	劣化 [㎡]	漏水 系変 状 [㎡]	ｼｼﾞｮﾝ ｼｼﾞｮﾝ [m]	剥離 剥落 系 [㎡]	延長 [m]	亀甲 状 [㎡]	補修面積 [㎡]	劣化 [㎡]	漏水 系変 状 [㎡]	ｼｼﾞｮﾝ ｼｼﾞｮﾝ [m]	剥離 剥落 系 [㎡]	延長 [m]	亀甲 状 [㎡]	補修面積 [㎡]	劣化 [㎡]	漏水 系変 状 [㎡]	ｼｼﾞｮﾝ ｼｼﾞｮﾝ [m]	軌道敷 設材 質	構造変 化点 含む	線形勾配 20% 以上	防水層 施工: 無し	100m 毎工事 日数: 200日 以上	近接 施工: 有り	工法		線形半径		水障壁 距離	50m 以上 400m 未満	竣工年 [年]	構築上 土被り [㎡]
																													開削	潜函	300m 未満	300m 以上 1km 未満				
全体	525	0.7	17.9	0.02	1.9	0.8	0.7	0.7	3.2	0.4	14.8	0.1	3.3	3.4	5.3	0.2	4.8	18	82	10	35	29	3	0	100	0	0	91	8	0	35	25	11	25	1962.5	5.56
CL3	127	0.7	21.3	0.00	0.9	0.5	0.4	0.4	3.9	0.3	13.0	0.0	2.0	3.2	4.8	0.4	4.6	2	98	6	29	3	0	0	100	0	0	0	0	0	40	60	0	25	1962.3	5.35
CL1	104	0.6	15.9	0.00	0.4	0.3	0.3	0.3	4.0	0.2	10.8	0.0	2.1	1.6	4.3	0.2	4.8	0	100	8	16	1	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	28	1961.9	4.34
CL10	78	0.6	17.7	0.01	1.3	0.3	0.4	0.1	2.2	0.6	16.0	0.1	4.0	1.0	3.8	0.1	3.0	0	100	3	69	79	0	0	100	0	0	0	0	13	26	0	1	1963.1	7.72	
CL5	59	0.7	22.8	0.00	3.0	0.2	0.4	0.7	2.8	0.4	26.8	0.0	4.9	0.9	4.9	0.1	6.8	100	0	10	42	41	0	0	100	0	0	0	92	2	2	56	1963.0	5.29		
CL6	42	0.8	9.4	0.02	2.4	1.6	1.0	1.1	3.4	0.4	11.8	0.1	4.7	8.9	3.8	0.2	7.9	10	90	12	48	74	0	0	0	100	0	0	74	2	12	40	1962.5	6.37		
CL4	36	0.6	17.0	0.00	1.6	1.4	0.8	2.7	2.6	0.8	16.0	0.1	3.1	6.2	5.9	0.1	2.8	19	81	8	8	3	0	0	100	0	0	58	3	81	17	1962.2	5.24			
CL7	29	0.6	13.0	0.00	1.9	1.2	3.0	0.3	1.7	0.9	8.7	0.1	3.1	2.3	15.5	0.1	5.4	7	93	62	28	14	0	0	100	0	0	0	21	17	7	34	1962.0	5.03		
CL11	18	1.0	20.7	0.06	12.3	3.7	1.5	0.4	1.7	0.2	21.8	0.2	8.9	16.5	5.6	0.1	2.8	100	0	6	89	89	0	0	94	0	6	28	67	89	11	1962.8	6.30			
CL2	15	0.5	7.2	0.03	3.0	2.8	1.3	2.3	3.2	0.2	12.2	0.5	2.5	3.7	7.8	0.4	5.5	0	100	7	7	0	100	7	87	13	0	13	33	0	0	1964.0	3.03			
CL8	13	0.8	24.7	0.01	1.3	1.3	0.2	1.0	4.4	0.3	15.0	0.0	1.8	3.9	3.6	0.1	4.2	0	100	0	15	23	0	0	100	0	0	23	62	0	23	1962.8	6.79			

図—7 クラスタ分析結果

時に浮き・はく離が検出されたところは除いて表示している。この図で浮き・はく離の観測確率が高くなっている箇所は検査時に見逃しの可能性がある箇所と考えられ、その箇所を打音検査することで、新たな浮き・はく離を効率よく見つけることができる。

(3) 社会連携講座⁹⁾

保有する 167 km にもおよぶトンネル全ての詳細な検査は膨大な作業量となるため、より効果的かつ効率的に検査を行うために、はく落の発生する可能性の高い区間を抽出することが必要である。そこで、東京大学の「情報技術によるインフラ高度化」社会連携講座を通じて、浮き・はく離の発生傾向の分析も行っている。過去の検査結果、構造諸元データ、環境データを用い、主成分分析、クラスタ分析(図—7)により区間毎の構造及び変状の特徴的な傾向を把握し、重回帰モデル、判別モデルを用い、はく落が生じやすい区

間の把握を行っている。水涯線までの距離との関係、構造物施工方法との関係、バラスト道床との関係等が抽出され、現在、工学的な知見との照合や打音点検時の活用方策について検討を重ねている。

6. 実務への適用¹⁰⁾

平成 28 年度より通常全般検査が終了したタイミングで、社内で維持管理委員会を開催し維持管理の方針を検討している。この委員会は、本社、現場監理事務所、グループ会社のメンバーが集まり、可視化された各検査結果、統計分析結果や補修実績等を用いて、短・長期的な維持管理計画を議論する場である(図—8)。この委員会により、立場の違うメンバーが問題点を共通認識できるとともに、ベテラン技術者と若手技術者の意見交換、技術伝承の場ともなっている(図—9)。

参加メンバー	
	本社
	監理
	現場 (グループ会社)



図—8 維持管理委員会の様子

無排泥粘土遮水壁工法の開発

エコクレイウォールⅡ工法

池田 幸一郎・宇梶 伸

エコクレイウォールⅡ工法（以下「本工法」という）は、河川堤防や調整池などの漏水防止、汚染土壌の溶出拡散防止などに適用する遮水壁工法である。

大型等厚式施工機械等により、少量の掘削液を用いて全層横引き掘削を行い単一土層に粒度調整した後、粉体状の粘土鉱物であるエコクレイウォール材（以下「本ウォール材」という）にて混合攪拌することで、高い遮水性能を持つ遮水壁を造成する工法である。施工時に排泥が発生せず、セメントを使用する従来工法に比べて材料生成時に伴うCO₂発生量を削減でき、環境負荷を大幅に削減することが可能である¹⁾。
キーワード：ソイルベントナイト、地中連続遮水壁

1. はじめに

近年、土壌・地下水汚染の原位置封じ込めや調整池の漏水防止などに適用する遮水壁の遮水性能向上や経済性のある施工法が求められている。

本ウォールは、高い遮水性能と変形追随性を有する遮水壁工法である。施工時の排泥を無くすことで、経済性のある遮水壁を造成することが可能である。

土壌・地下水汚染の原位置封じ込めや調整池の漏水対策などに適用する遮水壁の造成を目的とするものである。

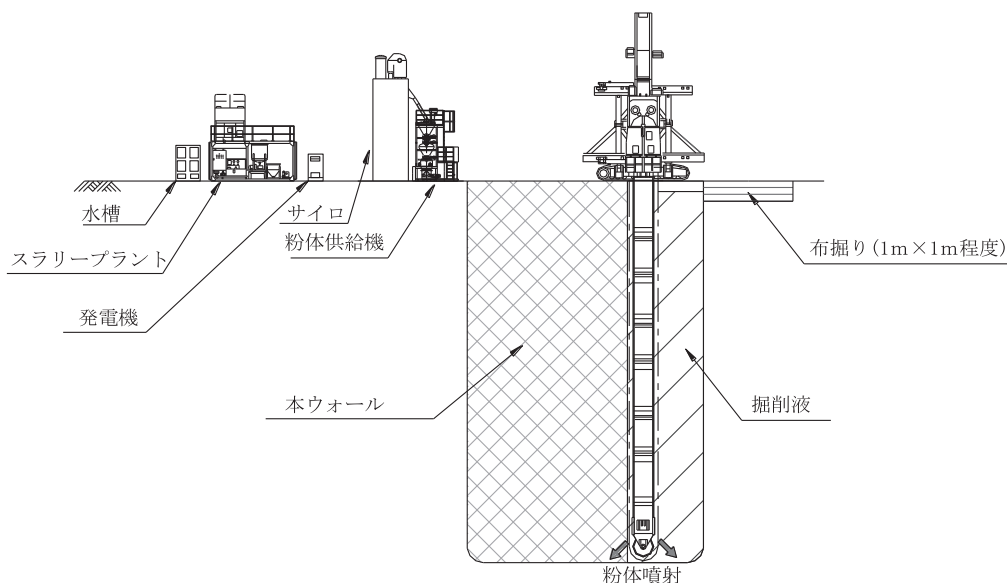
少量の粘土鉱物スラリー液（本ウォール掘削液）を

用いて等厚式あるいは柱列式の施工機械により地盤中を掘削し、粉体状の粘土鉱物である本ウォール材を溝中の掘削土砂と原位置混合攪拌することで、環境配慮型の粘土遮水壁を造成する工法である。図—1に施工の概要を示す。

2. 特長

(1) 遮水性能

本ウォールによる遮水壁の透水係数は、等厚式で $k = 1.0 \times 10^{-9} \text{ (m/s)}$ 以下、柱列式では $k = 1.0 \times 10^{-8} \text{ (m/s)}$ 以下と非常に優れた遮水性能が得られる。



図—1 本工法の施工概要

(2) 長期耐久性

自然界に存在する粘土鉱物を使用することから、壁体の劣化が非常に少なく、長期耐久性に優れた遮水壁が造成可能である。

(3) 地震に対する信頼性

本ウォール壁体は変形追随性および自己修復性を有しており、地震等の外力によって壁体にクラック等を生じず、信頼性に優れた性能を有している^{2), 3)}。

(4) 吸着性

粘土鉱物を用いた壁体であるため、壁体自体に重金属などの汚染物質を吸着する能力が得られる。また、セシウムに対する優れた吸着能力も確認されている。

(5) 経済性

施工時に排泥の発生がほとんど無く、処理費が生じないことから経済性に優れている。

3. 施工機械

主要な施工機械を表―1に示す。等厚式施工の場合には写真―1に示す機械を、柱列式施工の場合に

表―1 主要施工機械

名 称	形式・仕様等
大型等厚式施工機	等厚施工の場合
柱列式施工機	柱列施工の場合
全自動プラント	24 m ³ /hr 級
粉体供給機	FR500EC 型
本ウォール材サイロ	容量 30 m ³
空気圧縮機	10.5 m ³ , 0.7 MPa
レシーバタンク	3～8 m ³
除湿機	17 m ³ /h
集塵機	8 インチ



写真―1 等厚式施工機械



写真―2 柱列式施工機械



写真―3 材料供給機械

は写真―2の機械を用いる。

本ウォール材は写真―3に示す機械で供給される。写真にて左からサイロ、粉体供給機、レシーバタンク、全自動プラント等である。

4. 施工手順

等厚式施工機による施工手順を図―2に示す。まず本ウォール材を混合した安定液にて先行掘削工を行い、戻り横行の後に、本ウォール材粉体を噴射し、混合攪拌することで遮水壁（本ウォール）を築造する。地中に写真―4に示すような遮水壁が形成される。

5. 施工事例⁴⁾

(1) 工事概要

平成12年9月の東海豪雨では矢作川にて越水や漏水等が発生し、その災害防止対策を目的に漏水対策護

1 先行掘削



ポスト先端より掘削液(本ウォール掘削液)を注入しながらカッターチェーンを回転させカッターポストを横引きすることにより、掘削を行います。

2 戻り横行



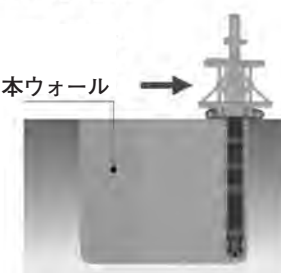
造成部のスタート位置まで引き返します。

3 粉体噴射 (混合・攪拌)



粉体を噴射しながらカッターチェーンを回転させ混合攪拌を行います。

4 先行掘削



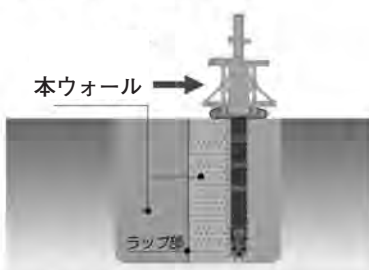
本ウォール造成後に掘削液にて先行掘削を行います。

5 戻り横行 (ラップ施工)



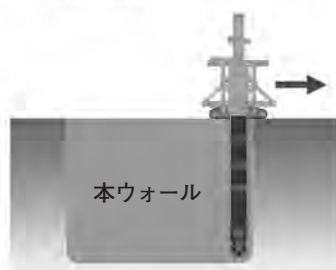
本ウォール造成最終位置まで引き返し、ラップ掘削を行います。

6 粉体噴射 (混合・攪拌)



ラップ部施工後、本ウォールを造成します。

7 先行掘削



本ウォール造成完了後、先行掘削を行います。

図一2 本ウォール造成攪拌手順 (大型等厚式施工機)



写真一4 等厚式の改良状況

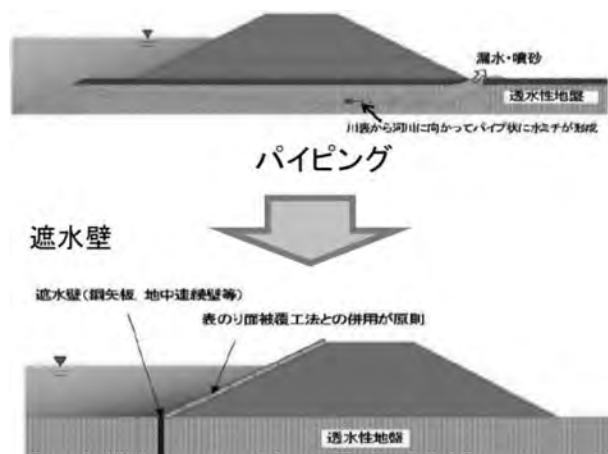
岸工事が順次実施されている。施工位置 (写真一5) では、平成25年度から愛知県が県道(都)豊田則定線の改良に伴う橋梁の架け替えを行い、これと併せた漏水対策工事が行われた。

(2) 施工目的

施工目的は堤防基礎地盤のパイピング防止である。(図一3)。一般的には川表への鋼矢板打設によって浸透を防止するが、当該現場は砂礫層が主体の硬質地盤のため鋼矢板の打設は困難と判断された。そのため、



写真一5 施工位置⁵⁾



図一3 パイピングのメカニズム⁵⁾

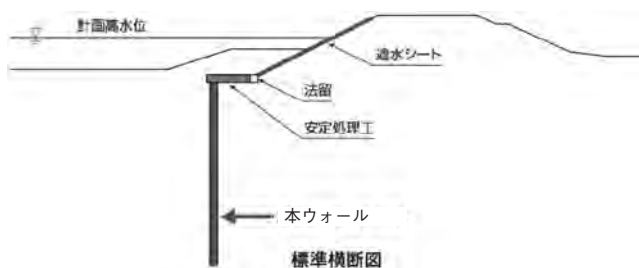


図-4 標準断面図

ソイルセメント連続壁工法である TRD 工法が計画されていたが、発注者の施工承認により、使用機械が同様に施工性に問題がなく、同等以上の遮水性能を確保できる本工法が用いられた (図-4)。

(3) 施工状況

施工深度は 16.816 ~ 17.817 m と比較的深く、不透水層に 1.0 m 貫入とした。対象地盤は玉石混じり砂礫や粘土混じり砂礫で、換算 N 値 100 を超える硬質地盤である (図-5)。

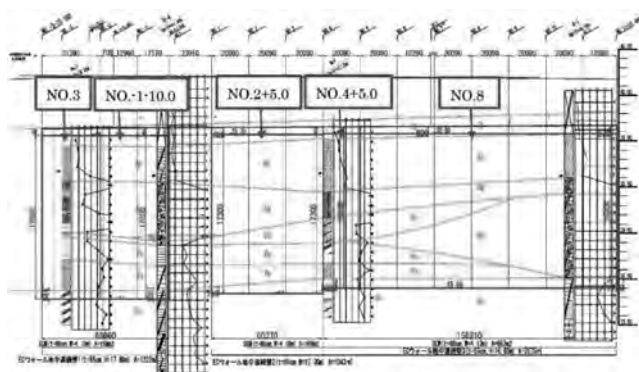


図-5 土質縦断面図および試料採取位置

カッターポスト建込み時にジャーミングトラブルが確認されたため、続く先行掘削ではジャーミング対策を行った。1パスの先行掘削において計画液量の 1/3 程度で攪拌し、掘削トレンチ内の混合土に懸垂力（粘着力）を持たせ、カッターチェーンの回転により玉石を地上に排出させることでジャーミングの低減を図った。その際に地上部に排出された玉石は径 250 mm 程度であった (写真-6)。

施工時における排泥量はごく少量で、ガイド用トレンチ内（幅 1.0 m × 深 1.0 m）に収まり、排泥の場外搬出のない無排泥施工となった。

(4) 品質管理

(a) テーブルフロー試験

施工時の流動性については、テーブルフロー試験 (JIS R 5201 セメントの物理試験方法) にて管理し、



写真-6 採取された玉石

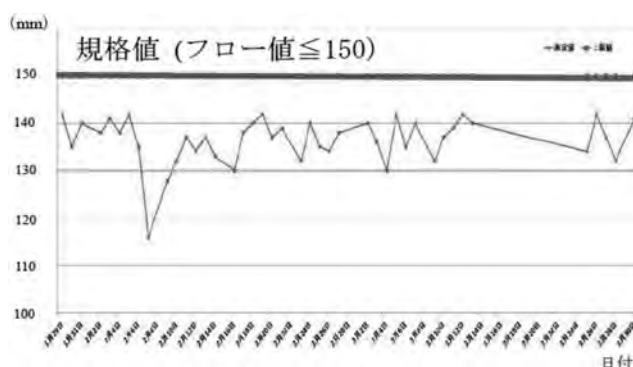


図-6 掘削時のテーブルフロー

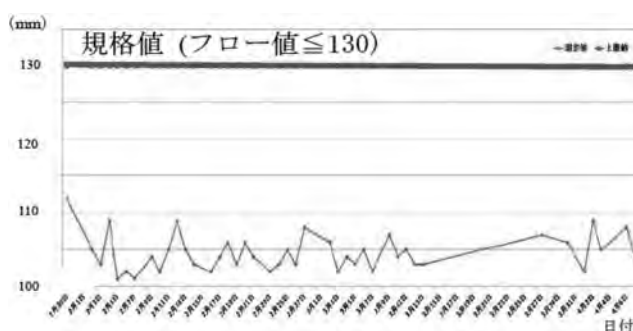


図-7 造成時のテーブルフロー

掘削時のフロー値が 150 mm 以下、造成時のフロー値が 130 mm 以下を規格値とした (図-6, 7)。

(b) ウェットサンプリング資料による透水試験

施工ライン上の 5 カ所の位置 (図-5) で、試料採取器によるウェットサンプリングを実施した。深度方向に 3 深度 (GL-3 m, GL-10 m, GL-16 m) の試料採取を行い、全ての試料において要求性能 ($k=1.0 \times 10^{-8}$ m/s 以下) を満足している (表-2)。

6. おわりに

エコクレイウォールは優れた遮水性能を有するとともに、遠心模型実験にて、平均せん断ひずみが 15% に達しても遮水性能に大きな変化は見られない⁶⁾。

表—2 ウェットサンプリングによる透水係数 (m/s)

採取位置 (測点 NO.)	GL-3m	GL-10m	GL-16m
NO.-3	5.11×10^{-10}	7.01×10^{-10}	2.61×10^{-10}
NO.-1-10.0	2.73×10^{-11}	4.59×10^{-11}	1.46×10^{-10}
NO.2+5.0	7.53×10^{-10}	9.04×10^{-10}	4.94×10^{-10}
NO.4+5.0	5.89×10^{-11}	5.88×10^{-11}	2.98×10^{-10}
NO.8	7.94×10^{-10}	5.37×10^{-10}	7.03×10^{-10}

一級河川矢作川にて漏水対策を目的として採用され、要求性能を満足している。今後の河川堤防における浸透対策としての災害防止、並びに低炭素、循環社会の推進に寄与できれば幸いである。

J C M A

《参考文献》

- 1) 一般財団法人 土木研究センター：建設技術審査証明報告書 土木系材料・製品・技術、道路保全技術（建技審証 第0701号）無排泥粘土遮水壁工法「エコクレイウォールⅡ工法」内容変更・更新，2017.
- 2) 栗原太志・乾 徹・勝見 武・嘉門雅史・荒木 進：地中連続遮水壁に用いるソイルベントナイトの動的特性と地震時挙動，第45回地盤工学研究発表会発表講演集，pp605-606，2010.
- 3) 乾 徹・高井敦史・栗原太志・勝見 武・嘉門雅史：遠心模型実験によるソイルベントナイト地中連続遮水壁の地震時挙動の評価，材料，Vol59，No1，pp84-88，2010.
- 4) 前田浩司・池田幸一郎：無排泥粘土遮水壁工法による河川漏水対策工事の施工，第25回調査設計施工技術報告会，3-1，地盤工学会中部支部，2016.
- 5) 豊橋河川事務所ホームページ：平成27年度矢作川事業概要，http://www.cbr.mlit.go.jp/toyohashi/jigyoyahagigawa/outline/pdf/jigyoy_yaha27.pdf，”ホーム／豊橋河川事務所のご案内／事業概要／矢作川／平成27年度矢作川事業概要”，2017.7.25時点.

- 6) 田村成仁・高井敦史・乾 徹・栗原太志・勝見 武・荒木 進・嘉門雅史：ソイルベントナイト鉛直遮水壁の変形挙動と遮水性に関する検討，第48回地盤工学研究発表会講演集，pp2187-2188，2013.

[筆者紹介]

池田 幸一郎（いけだ こういちろう）
 ライト工業㈱
 技術営業本部 都市技術設計部
 グループ長



宇梶 伸（うかじ のぼる）
 ライト工業㈱
 技術営業本部 都市技術設計部
 部長



老朽化した狭小導水路トンネルリニューアルの機械化施工

小澤里佳・金子伸和・森康雄

岐阜県揖斐川町の東横山発電所（12,100 kW、水力発電）では、FIT（固定価格買取制度）に適用すべく、2015年に施設を更新した。1921年に発電を開始してから94年経過していた。水力発電所の導水路トンネル（幅3.33 m、高さ3.18 m、延長7.23 km）の改修に向けて、調査から設計・施工まで一貫して実施した。

導水路トンネルの改修における課題は、①取水量の最大化、②トンネル全線についての構造的な安定化を図ることであった。取水量の最大化については、現状における導水路トンネル内の流況のシミュレーションと対策の効果についての確認（不等流計算）をおこなった。洗掘により凹凸が激しくなったインバートの表面をはつり、その上に高強度コンクリートを打設し表面粗度を改善した。また、覆工厚さが薄く、覆工背面に空洞がある箇所には可塑性注入材を注入しトンネルの安定性を向上させた。

キーワード：導水路トンネル、インバート改修、狭小断面、スキッドステアローダ

1. はじめに

東横山発電所は1921年6月運用開始以降、94年経過していた。既往の資料によると、導水路トンネルでは覆工の崩落が発生して、鋼板で補強されている箇所が数多くあり、土被りの小さい場所では、地表面まで影響を及ぼしたこともある。また、地圧の作用に伴い覆工が変状している箇所もあり、支保工（レール支保工、鋼板）の設置やアンカーボルトの打設などで対策してきた。最近では、2006年に集中的に改修工事が実施され、トンネル全線にわたって補修工事を行っており、劣化や変状が著しい箇所を対象に補強工事が行われた。水路橋では漏水対策として防水シートを内巻きしたが、シートの剥がれや、継目の接着不良により、対策の効果が十分には発揮されていなかった。

当社は、2006年に放水庭と水槽の改修工事を行っており、それ以降の川上発電所および広瀬発電所の導水路トンネルの改修においては継続的に調査から設計・施工まで一貫して行った。

ここでは、東横山発電所（水力発電）をFIT（固定価格買取制度）に適用すべく、計画されている更新工事のうち導水路トンネルの改修（調査、設計、施工）に携わったので、その内容を報告する。

2. 水力発電所の概要

同様の3箇所の水力発電所の概要を表—1に示す。

表—1 水力発電所の概要

	川上発電所	広瀬発電所	東横山発電所
運用開始	1935年12月	1925年5月	1921年6月
発電形式	ダム水路式	水路式	水路式
発電方式	調整池式	流込み式	流込み式
出力	4,000 kW	8,000 kW	12,100 kW
最大使用水量	4.7 m ³ /s	8.36 m ³ /s	16.7 m ³ /s

場 所：岐阜県揖斐郡揖斐川町

主要施設：

・導水路トンネル

馬蹄形、幅3.33 m、高さ3.183 m、断面積8.908 m²

・沈砂池（第一、第二）、水槽、放水庭

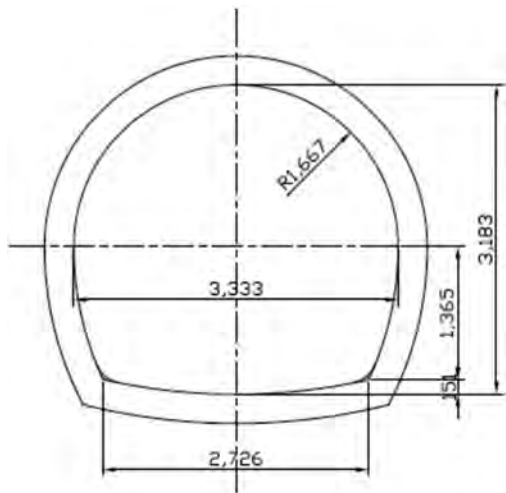
・水圧鉄管（内径1.5 m、4条、延長180 m、有効落差95.6 m）

・発電所建屋（壁：レンガ造、屋根：RC造、水車4基）

水力発電所の導水路トンネルの概要を表—2と図—1に示す。

表一 導水路トンネルの延長と勾配

	延長 (m)	勾配 (%)
第一隧道	318.762	1.594
第二隧道	972.322	0.758
第三隧道	7,233.222	0.664



図一 導水路トンネルの標準断面図

3. 取水量の最大化の検討

導水路トンネルの改修の目的は①取水量の最大化、②トンネル全線についての構造的な安定化を図ることであったが、ここでは、主に取水量の最大化に関わる設計、施工について述べる。

(1) 対策工の選定

設計取水量を確保するための方法としては、①断面積を大きくする、②粗度係数を小さくして流速を大きくするかのいずれかである。断面積を大きくする方法としては隣接する広瀬発電所の導水路トンネルにおいて小型のロードヘッダーでインバートを 30 cm 盤下げした実績があるが、通常の導水路トンネルでの断面拡幅は極めて稀である。一方、粗度係数についてはレジンパネルや鋼板を覆工表面に設置、張り付けることにより粗度係数の低下を図っている例が多く見られる。

本導水路トンネルでは、中間の溪流取水口から大雨の際に流入する玉石、土砂、砂利の影響で、インバートが洗掘されてコンクリートが欠損している箇所も見られる。側壁やアーチ部と比較するとインバートの凹凸が著しいためインバートの粗度係数を改善することにより設計流量を確保することとした。

インバートの表面粗度改善対策の比較を表一 3 に示す。ここでは、経済性、施工性を考慮して高強度コンクリート (36-12-25N) にて補修することとした。

(2) 対策工の詳細設計

第一隧道は、過去に全線のインバートを増し打ちしているため、今回工事では補修はしなかった。

第二隧道は、洗掘による凹凸が著しい下流部約 300 m のインバートを全面補修し、上流部は洗掘され

表一 3 インバートの表面粗度改善対策 比較表

工 法	現場打ち	張付け工法			
概 要	耐磨耗性に優れたコンクリートを打設する。	耐磨耗性に優れた板をインバート上に設置、固定して隙間にモルタルを充填する。			
材 料	高強度コンクリート	ダクト板	レジンコンクリート板	鋼板	弾性板
	通常のコンクリートプラントで調達できる配合で強度が最も大きなコンクリートを打設する。	ダクト板とは、セメント、珪砂、反応性微粉末、鋼繊維、減水剤を使用した超高強度繊維補強コンクリートである。 圧縮強度は 210 N/mm ² 厚さ：2 ～ 3 cm	結合材として液状レジン（樹脂）のみを使用して骨材を結合させたモルタル製の板を。 レジンとしては不飽和ポリエステルやアクリル樹脂などがある。厚さは 1cm。	鋼板（SS400 等）をコンクリートにアンカー固定する工法である。 厚さ：6 ～ 10 mm	衝撃を緩和するような材料（合成ゴム・合成樹脂）をアンカーボルト等でインバートに固定する。 厚さ：20 ～ 50 mm 大きさ：□ 0.5 ～ 2 m
施 工 性	JIS コンクリートで対応が可能であるため材料の調達は容易である。プラントからの運搬、坑内運搬によるスランブロス、材料分離への対応が必要。	パネル 1 枚当りの寸法（重量）は施工方法をもとに決定する。 高さ調整用のボルトと固定用のアンカーボルトでレベル調整して固定する。 耐磨耗板の製造に期間が必要となる。			
	◎	○	○	○	△
耐 磨 耗 性	現状の構造物より耐磨耗性は優れているが、他工法よりは劣る。	普通コンクリート (36 N/mm ²) の 1/8、高強度コンクリート (60 N/mm ²) の 1/2 ～ 1/3 程度である。	掃流式磨耗試験では普通コンクリートに比べ 1/2 から 2/3 磨耗深さが小さくなる。	磨耗量はコンクリートに比べ 1/10 以下に抑えることができる。	耐摩量は鋼板と比較して数分の 1 ～ 数十分の 1 とされる。
	△	○	○	◎	◎
経 済 性	1	1.6	1.6	1.6	2.2
評 価	◎	○	○	○	△

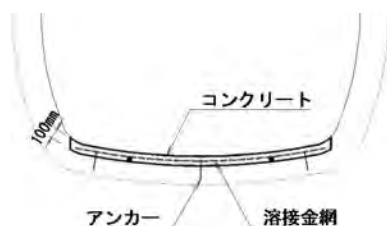
ている箇所のみを部分的に補修した。

第三隧道は、全線にわたり洗掘による凹凸が見られたため、全線を全面補修とした。ただし、全線をコンクリートで補修した場合、TD5,500 m 付近から下流で水深比が高くなるため、TD5,500 m より下流はインバートを 200 mm 掘削して 100 mm 打設することで、トンネルの内空高さを 100 mm 大きくすることとした。

また、新しく打設するコンクリートの厚さが 100 mm であるため、ひび割れの発生によるインバートコンクリートの細片化や剥離を防止するために、図—2 に示すように溶接金網 (100 × 100 mm) を設置した。さらに、既設コンクリートと新たに打設するコンクリートとの一体性を向上させるために、アンカー筋 (D10) を既設コンクリートに打設した。

(3) インバート切削機械の選定

表面に凹凸のあるインバートを平滑に切削する機械の比較表を表—4 に示す。ここでは、狭小断面のトンネル内での作業能力、駆動方式 (電動、内燃機関)、ベースマシンの改良に要する費用、工期等を考慮して



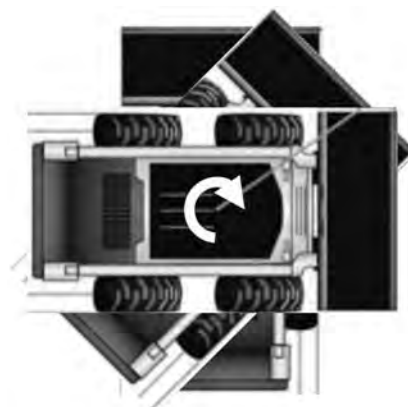
図—2 インバート補修概要図

スキッドステアローダを採用した(写真—1, 図—3)。

スキッドステア方式とは、左右のタイヤの回転差により旋回し、ほぼ全長分の幅で旋回する究極の小回転 (その場旋回) を可能にしたものである。今回使用し



写真—1 スキッドステアローダ



図—3 スキッドステアローダ回転イメージ

表—4 インバートコンクリート切削機械の比較表 (社内評価の概要)

	ロードヘッダ	ツインヘッダ	エクセルカッタ	ブレーカ	スキッドステアローダ
概要	ロードヘッダとは自由断面掘削機と言われ、機体先端上部に設置してある切削チップが配列されたドラムを回転させて掘削する機械である。	ツインヘッダは別名油圧式切削機と言われ、油圧モータと歯車の組み合わせにて切削チップが配列されたドラムを回転させて、掘削する機械である。	エクセルカッタとはツインヘッダのドラムがひとつで小規模な掘削、はつり用として開発されたものである。	ブレーカのビットが空気圧で上下することにより対象物に衝撃を与えて破碎する。	左右のタイヤの回転差により旋回し、ほぼ全長以外の空間を必要としない小旋回を可能にしたのがスキッドステア方式。各種アタッチメントを装着することで多くの作業を行うことができる。
ベースマシン	H 1.7 m × W 2.0 m × L 7.9 m	0.1 ~ 0.2 m ³ バックホウ	0.16 m ³ バックホウ	0.1 ~ 0.2 m ³ バックホウ	H1.8 m × W1.1 m × L2.6 m
重量	24 t	2 ~ 5 t	2 ~ 5 t	2 ~ 5 t	1.3 t
駆動方式	電動	内燃機関	内燃機関	内燃機関	内燃機関
はつり原理	切削	切削	切削	打撃	切削
作業範囲	下面は不可能ではないが不適	上面は不可能ではないが不適	側面および下面	基本的に下面	基本的に下面
はつり精度	△	○	○	×	○
作業能力	○	△	△ 0.3 ~ 0.5 m ³ /日	△	△
走行性				2.5 ~ 5 km/h	10 km/h
評価	△	△	△	×	○

た S70 は前幅が 915 mm，最小回転半径 1,620 mm であり，乗用タイプのローダとしては最小クラスである。また，最大の特徴としてはアタッチメントが豊富であり，専用機としてではなく汎用機として使用することができることである。今回の工事においても，インバートコンクリートの切削，はつりだけでなく，コンクリートガラを集積，運搬，コンクリートの運搬など多くの用途に利用した。

4. 導水路トンネルの改修工事

2015 年 6 月から 2016 年 1 月の期間発電所を停止して改修工事を行った。工程を表—5 に示す。実線が計画，破線が実施である。

断水期間中に坑内作業を効率良く進めるため，仮設備の設置や作業ヤードの整備を 2015 年 4 月から開始し，断水と同時に坑内作業を開始した。

(1) 仮設備

(a) 坑内運搬

坑内の資機材の運搬方法についてレール式とタイヤ式について比較検討した。第三隧道では運搬距離が坑口から最長で約 4,900 m と長い。レール式では，駆動方式が電動であり換気への負荷が少ないため換気設備の規模が小さくなる。しかし，坑内でその場で旋回できるタイヤ式の運搬機械を採用することにより工程及び施工性が有利になるためタイヤ式を採用した。

(b) 仮設電気

電気は坑外から受電して坑内全線に電気を引き込み，150 m ごとに分電盤（200 V）を設置した。照明

は 20 m ごとに蛍光灯を設置し，作業用通路としての照度を確保した。

(c) 排水

坑内の湧水及び濁水処理は，清濁分離方式を採用した。トンネル全線に排水管（3～6 インチ）及び水中ポンプ（2～6 インチ）を設置し，清水は既設の横坑（5 箇所）から排水した。作業により発生した濁水は，上流側坑口（TD0 m）及び下流側坑口（TD7,300 m）付近 2 ヶ所に設置した濁水処理設備（処理能力 30 m³/h）で濁度と pH の調整を行い，河川に放流した。

(d) 換気

坑内の換気については，換気計算に基づき，既設の横坑等を利用して排気方式にて行った。吸気ファンを 5 箇所（メイン換気 1 箇所，補助換気 4 箇所）設置し，メイン換気にはコントラファン（750 m³/min）を，補助換気には SF ファン（260 m³/min）を使用した。

(2) インバート補修工

導水路トンネル内での作業となるため，作業騒音の近隣への影響も少なく，工程短縮のために施工は昼夜 3 交替で行った。昼間作業でインバートコンクリートの打設を行い，夜間作業で既設コンクリートの切削とはつりガラの運搬を行った。気温は夏季では最高で 30℃以上，冬季では最低で氷点下となることもあったが，坑内温度は平均的に 15～20℃でコンクリート打設や断面修復の施工において，材料のフレッシュ性に大きな影響を与えることなく施工できた。

既設コンクリート切削は，スキッドステアローダに切削用アタッチメントを取り付けて切削を行い（写真—2），不整地運搬車併用でガラの運搬・搬出を行っ

表—5 導水路トンネルの改修工事 工程表

工 種			平成27年										平成28年		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
仮設設置撤去	排水、仮設電気	予定	仮設設置										坑内撤去、坑外撤去		
		実績	仮設設置										坑内撤去	坑外撤去	林道補修
空洞充填工	セメント系	予定			プラント設置→注入										
		実績			-----										
	ウレタン系	予定				プラント設置→注入									
		実績					プラント設置→注入								
インバート補修工	第二隧道 (L=972m)	予定			第二隧道はつり→ポリマーセメント										
		実績			第二隧道		はつり→ポリマーセメント								
	第三隧道 (L=7,298m)	予定			第三隧道										
		実績				第三隧道			-----						
覆工止水作業	ウォータージェット研り ポリマーセメント塗布	予定				-----			-----						
		実績				-----			-----						
	覆工補修工(追加工事)	実績							覆工補修			-----			

← 通水停止期間 →



写真一2 切削状況



写真一4 覆工仮受け状況



写真一3 コンクリートはつりガラ搬出状況

た（写真一3）。坑内では運搬車のすれ違いができないため、途中にガラ中継地点を設けて一旦ガラを下ろし、再度中継地点にて積み込むピストン輸送を行った。スキッドステアローダは狭小断面トンネルでもその場回転ができるため、常に前進運転が可能であり、作業の安全性、効率性が向上した。平均運搬量は $15 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度であった。

坑内へのコンクリート搬入（供給）箇所は当初計画では2箇所であったが、施工効率を上げるためにコンクリート搬入箇所を3箇所に増設することにより、コンクリートの運搬距離を最大4,900 mから2,400 mに短縮することができた。コンクリートの平均打設量は $30 \text{ m}^3/\text{日}$ であった。なお、使用した機械はスキッドステアローダ3台、切削用アタッチメント2基、ブレードアタッチメント1基、 0.1 m^3 級バックホウ2台、不整地運搬車3台である。

(3) 空洞充填工

セメント系空洞充填工は最大圧送距離が2,500 mで、注入箇所直前での静止ミキサーによる合流練り混ぜ、注入口での圧力管理を行うことにより、既設覆工を傷めることなく注入できた。既設覆工が薄い箇所

（100 mm 以下）については、パイプサポートで補強した（写真一4）。

(4) 断面修復工

(a) 全断面補修工

第二隧道入口部（第一沈砂池接続部）、第三隧道矢中谷水路橋下流部及び灰田谷付近は、湧水やジャンカが多く見られた。WJ 工法で表面の脆弱部をはつり、CFRP 格子筋を配置して軽量・速硬性ポリマーセメントモルタルにより左官工法で断面補修した（ $t = 20 \text{ mm}$ ）。施工状況を写真一5に示す。湧水は事前に水抜きホース等による導水工により処理をした。



写真一5 全断面補修工 施工状況

(b) 部分補修工

部分的に覆工が断面欠損している箇所の補修は、脆弱な部分を人力にてはつり、ポリマーセメントモルタルで断面修復した。

5. おわりに

水力発電所の FIT 適用事業のうち導水路トンネル改修工事の調査、設計、施工に携わった。取水量の最

大化、トンネルの安定性の確保を目的としてトンネルを改修した。取水量の最大化に関しては、現地調査をもとに水理検討（不等流計算）した。現況の流量から粗度を逆計算し、対策実施後の流量を最大化すべく高強度コンクリートを打設した。また、TD5,500 m より下流はインバートを100 mm 下げ、最大取水量を確保した。さらに、トンネルの安定性の確保については、過去に覆工天端が部分的に崩落した（鋼板を設置）箇所を中心に、覆工の背面空洞に可塑性注入材を充填した。

施工は2015年4月に開始され2016年3月に無事竣工した。

謝 辞

導水路トンネルの調査、設計、施工にあたりましては、水力発電所の管理者であり、今回の改修工事の発注者であるイビデン(株)ならびに調査、設計、施工監理におきましてイビデンエンジニアリング(株)の関係者の皆様にご指導いただき、誠にありがとうございました。

誌面を借りて感謝の意を表します。

JCMIA

[筆者紹介]

小澤 里佳（おざわ りか）
(株)熊谷組
名古屋支店土木部
係長



金子 伸和（かねこ のぶかず）
(株)熊谷組
名古屋支店土木部
工事部長



森 康雄（もり やすお）
(株)熊谷組
本社土木事業本部インフラ再生事業部
技術部長



超音波振動を併用した薬液注入工法

UVG 工法

本 谷 洋 二

都市土木の掘削補助工として仮設的に用いられる薬液注入工法は、近年、建築物基礎地盤の液状化対策や土構造物等の耐震補強でも施工実績を伸ばしている。この工法では注入圧力によって構造物等に変状を生じることなく、効率的に広く良質な改良体を作ることが要求される。こうしたなか、従来には無い試みとして薬液注入工法に超音波振動を組み合わせた新しい工法を開発した。超音波振動併用注入装置を開発し実地盤において注入を行った結果、浸透性能の向上が確認できた。

キーワード：地盤改良，薬液注入，超音波，浸透性，液状化対策

1. はじめに

インフラや各種土木構造物は甚大な気象作用（巨大地震・台風・豪雨など）に直面しても簡単には崩壊しない粘り強い構造を持つことが望まれる。その対策として薬液注入工法は有効な手段の一つであり、いまま液状化対策や基礎地盤の補強を目的とした注入工事が各地で行われている。薬液注入工法は他の地盤改良工法に比べて簡易かつコンパクトで機動性が良く、騒音・振動が少ないため今後も需要は拡大していくものと思われる。今回開発した超音波振動を併用する新しい薬液注入工法も、こうした状況に適用できるものである。本稿では注入装置の開発およびそれを用いた実証実験について紹介する。

2. 超音波振動注入工法の概要

超音波振動注入工法（Ultrasonic Vibration Grouting, UVG 工法）（以下「本工法」という）は、従来型のダブルパッカ工法が持つノウハウと超音波振動が有する力学的特性を組み合わせた工法である。

（1）薬液注入工法の概要

薬液注入工法は任意に硬化時間が調節できる注入材料（薬液）を地中に設置した注入管を通して地盤中に圧入し、止水や地盤強化を図る地盤改良工法である¹⁾。主に砂質土を対象とした工法で、土の組織を変えることなく土粒子間隙に薬液が浸透固結することで地盤の遮水性（透水係数の低減）と地盤強化（粘着力の増加）

が確保できるものである。

この工法は一般に地下水の遮水と地盤崩壊の防止を目的として都市土木の仮設補助工に用いられている。いっぽうで近年は長期耐久薬液を用いて構造物基礎地盤の補強や護岸などの液状化対策でも数多く施工されている。

薬液注入工法の技術的課題として「浸透性」（「浸透距離」、「均等性」、「均質性」）と「注入速度」（「注入圧力」）が挙げられる。「浸透距離」が長ければ広範に効率的な改良が行える。また改良体が「均等」形状であれば（いびつでなければ）、所定の改良範囲内に未改良部の無い改良体配置が可能となり、マスとしての「均質性」によって強度などの要求性能が確保しやすい。いっぽう「注入速度」は速くできれば工期が短縮し工費が縮減できるが、「注入圧力」が高くなって割裂注入状態になる。その結果、改良地盤の「均質性」が損なわれてマスとしての性能評価ができなくなる。

従来、高い注入効果（品質）を期待する場合はダブルパッカ工法が選定されてきた。ダブルパッカ工法は「注入速度」を低く抑え、低い「注入圧力」で注入することで「浸透性」を向上させる工法とされるが、例えば浸透を阻害する細粒分などの目詰まりを防ぐ性能は有しておらず、「浸透距離」、「均等性」、さらには「注入速度」に課題が残る工法と言える。

（2）超音波振動の概要²⁾

（a）超音波とは

音は空気の振動である。その中で超音波とは周波数が 20 kHz（或いは 15 kHz）を超える不可聴音をいう。

(b) 超音波振動の利用

超音波振動は、①媒質が多様、②可聴音に比べて加速度が大きい、③強度が大きい、といった特徴を有しているため様々な分野で利用されている。小さな振動変位で高い音圧と強いパワー密度を持っているのでエネルギーとしても利用されている。

具体的な利用としては「通信的利用」、「動力的利用」、「電子回路素子」に分類できる。その中で「通信的利用」とはパルス状の超音波を水中や空中に放射し、反射（透過）してくる信号を計測するものである（魚群探知機、距離計測、非破壊検査など）。また「動力的利用」とは強力な超音波を収束させて直接機械を振動させたり、強力な超音波を水中に照射して発生するキャビテーションのエネルギーを利用したりするものなどがある（洗浄機、カッター、溶接など）。

土木分野における超音波の利用は、探査や計測といった「通信的利用」は見られるものの「動力的利用」についてはほとんど見られない。本工法は土木分野において超音波を動力的に利用するものである。

(c) 超音波を発生させる仕組み

音は物が振動することによって発生する。超音波の発生には電気エネルギーを振動エネルギーに変換する圧電セラミックスが広く用いられている。圧電セラミックスは酸化チタンなどの高純度な粉体を高温で焼き固めた多結晶性セラミックスで、外部から圧力を加えると電圧が発生し、また逆に電圧をかけると極性に応じて伸縮する性質がある（圧電効果）。この圧電セラミックスに電極を付けて 20 kHz 以上の交流電圧を印加すると圧電効果により振動し超音波が発生する。圧電効果のイメージを図-1²⁾に示す。

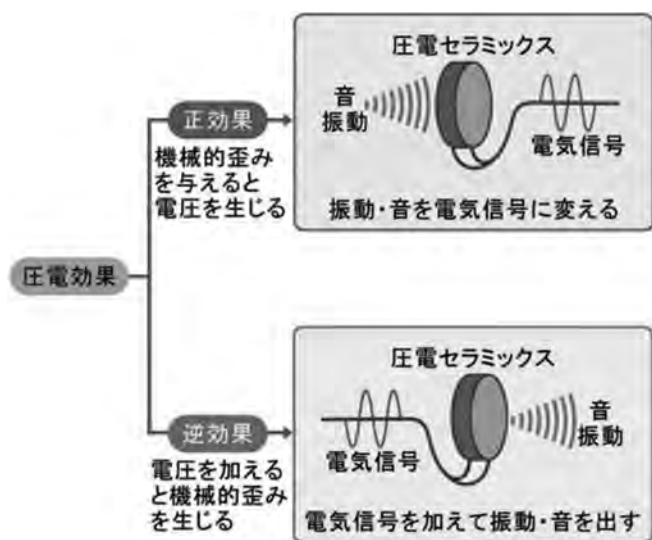


図-1 圧電効果のイメージ²⁾

(3) 超音波振動を付与した場合の注入効果

液体中に超音波を照射するとキャビテーションが発生する。また超音波には低周波ほど減衰率が小さく力学的なエネルギーが大きいという性質がある。以上のことから、薬液注入時に超音波振動を発生させると次のような現象が起こると考えられる。

- ①照射された超音波によって振動体近傍の注入外管（塩ビ管）が振動する。
- ②塩ビ管の振動および透過した超音波振動により近傍地山に緩み部を発生させ、大きな薬液の浸透源を形成する。
- ③薬液内に照査された超音波によってキャビテーションが発生し、衝撃波によって土粒子間隙の細粒分による目詰まりを防止する。
- ④振動を付与された薬液はエネルギーを得ることで浸透が加速される。

以上のプロセスによって浸透性能が向上すると考えられる。

3. 本工法用超音波振動注入装置の開発

(1) 試作機の開発

装置の開発にあたり、まず超音波振動の薬液浸透に及ぼす効果を簡易的に見るために、小型土槽内に振動体を挿入した塩ビ管をセットして薬液の拡散状況を確認する実験を行った。その結果、「振動あり」の薬液拡散距離は「振動無し」に比べて 1.5 倍程度伸びていることが確認され、超音波振動が薬液の広がりに寄与することが想定された。

次に実地盤での検証を行うため、既存の振動体を流用して試作機を作製した。

試作機は注入ホース先端に取り付ける先端注入装置と、それを駆動する発振器から成る。先端注入装置はいわゆる注入内管に相当するもので、シングルバックカーと振動体で構成される。先端注入装置の外観を写真-1 および図-2 に示す。いっぽうの発振器は地上に据え置いて使用するもので、地中の先端注入装置とは信号ケーブルで繋がっている。本工法注入装置は強力な超音波振動のエネルギーを得るために、大きな振動子を選定したことでサイズが大きくなった（全長 1,500 mm、最大外径 136 mm、質量 35 kg）。

(2) 本工法試作機を用いた実大の浸透試験³⁾

実地盤を対象に試作機で注入を実施した。対象地盤は GL-2.15 m ~ GL-4.80 m の砂質土層（ $N \leq 11$, $F_c = 16\%$ ）である。事前に VP150 の注入外管を地盤に設



写真一 1 本工法先端注入装置外観（試作機）



(ϕ :136, L:1500mm, w:35kg)

図一 2 本工法先端注入装置概略（試作機）

表一 1 本工法試作機の実大浸透実験ケース

実験ケース	Case 1	Case 2	Case 3
超音波振動	なし	あり	あり
対象土量 (m ³)	2.65	2.65	5.96
注入率 (%)	40.0	40.0	40.0
注入量 (L)	1,060	1,060	2,386

置し、そこに先端注入装置を挿入しパッカーを膨らませて位置固定することで浸透注入を行った。実験ケースを表一 1 に示す。施工後にサンプリングを実施して薬液の浸透状況を確認した。

この実験で得られた知見は以下のとおりである。

- ①振動を併用したケースの注入圧力は、併用しないケースに比較して若干低い傾向にある（併用ありでは 0.35 MPa、併用なしでは 0.40 MPa）。
- ②振動を併用しないケースでは地表面に薬液のリークが確認されたが、振動を併用したケースでは確認されなかった（全て地中に浸透した）。
- ③棒状サンプリング試料の薬液分布率（フェノールフタレインの噴霧で確認）では、振動を併用したケースが併用しないケースよりも最大で 30% 程度高い（薬液が多く存在する）。

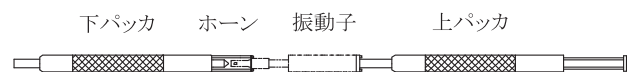
以上より超音波振動には薬液の浸透性能を向上させる効果があることが判った。

(3) 本工法実用機の開発

本工法試作機によって超音波振動による注入効果（浸透性能）は確認できたが、装置のサイズや質量が過大であり、そのままでは実用に供することはできない。したがって浸透性能を維持しつつ装置のサイズダウンを図り施工性を向上させるための開発を行った。小型振動子の適正化の結果できあがった本工法実用機（先端注入装置）の外観を写真一 2、図一 3 に示す。新しい先端注入装置は試作機に比べて 35 kg から



写真一 2 先端注入装置外観（実用機）



(ϕ :57, L:2000mm, w:15kg)

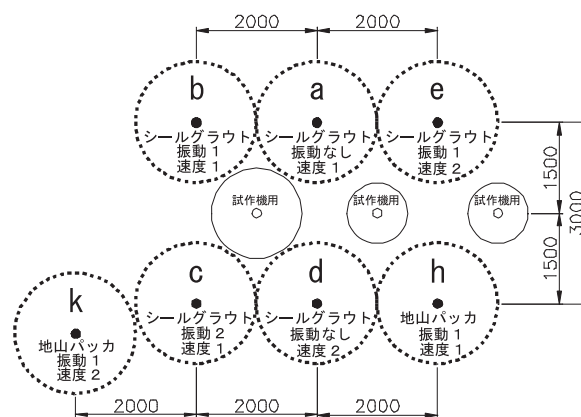
図一 3 本工法先端注入装置概略（実用機）

15 kg まで軽量化され人力による持ち運びが可能となった。また外径を 136 mm から 57 mm まで細くできたことで注入外管のサイズが VP150 から VP65 までダウンでき、より汎用的な削孔径（4～5 インチ）で施工できるようになった。パッカーもシングルからダブルに変更したことで、ステップアップ注入やステップダウン注入が自由に行えるようになり、特定の深度・土層を狙ったピンポイント注入が可能になった（ダブルパッカーになったため全長は 1,500 mm から 2,000 mm になった）。

この本工法実用機を用いて、実大実験の施工仕様や注入外管の仕様を検討するための大型水槽実験等を実施した。

4. 本工法実用機を用いた実大実験⁴⁾

新たに開発した本工法実用機の浸透性能および施工性の確認を目的として実地盤において注入実験を行った。注入対象地盤は GL-2.0 m ～ GL-4.0 m の砂質土層 ($N \leq 11$, $F_c = 16\%$) で、改良上端部が旧水田の底盤シルト層である。本実験では図一 4 に示すように注入管の仕様や注入速度、振動仕様の異なる 7 ケースで実験を行ったが、本稿では表一 2 に示すように単



図一 4 本工法実用機の実証実験ケース

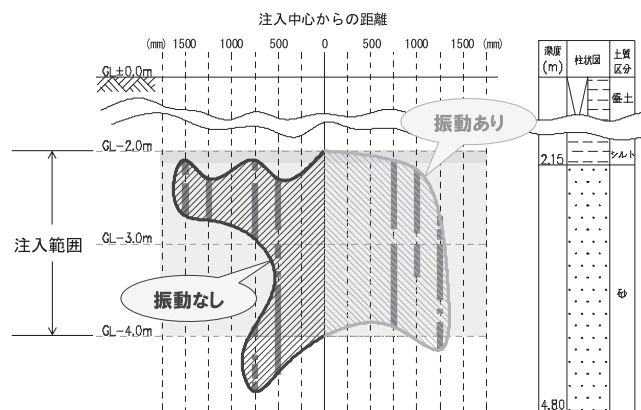
表一 2 本工法実用機による実験ケース

実験ケース		振動なし	振動あり
超音波振動		なし	あり
		—	20 kHz, 300 W
注入速度		6 ℓ/min	
注入材	一次	セメントベントナイト	
	二次	水ガラス系無機溶液型 (GT: 60 分)	
注入深度・改良長		GL-2.0 m ~ GL-4.0 m (L = 2.0 m)	
注入ステップ長		1 m/step (全 2 step)	
対象土量		2.0 m × 2.0 m × 2.0 m = 8.0 m ³	
注入率		40% (一次: 5%, 二次: 35%)	
計画注入量	一次	400 ℓ	400 ℓ
	二次	2,800 ℓ	2,800 ℓ
	計	3,200 ℓ	3,200 ℓ

純に同一条件のもとで実施した「振動あり」のケースと「振動無し」のケースを比較することで超音波振動の併用による改良効果を紹介するに留める。なお、超音波振動の付与方法については、平行して実施された室内透水試験の結果に基づいて設定した。また、施工後にサンプリングと現地掘削（改良体の掘り出し）を実施した。

図一 5 はサンプリング試料から想定した薬液の分布状況である。「振動あり」では薬液の分布が計画深度内で注入孔から 1,500 mm までの水平範囲内で大きな塊として存在していることが確認できた。一方で「振動なし」では浸透途中で薬液が重力により沈降したり、土圧の小さい上方へリークし、GL-2 m 付近のシルト盤直下を広く逸走したりといった状況が想定され、塊状の改良体ではないことが確認できた。実際に改良体を掘り出してみると「振動あり」では写真一 3 に示すように大きな塊状を成していることが確認された。

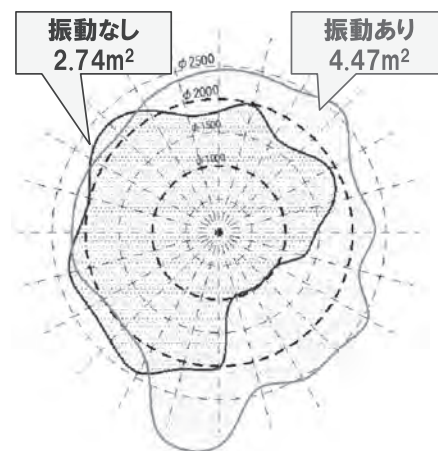
図一 6 は GL-3.5 m 付近の改良体形状比較である。「振動あり」は「振動なし」に比べて広く薬液が浸透しており、面積比で約 1.6 倍の違いがあることが判った。



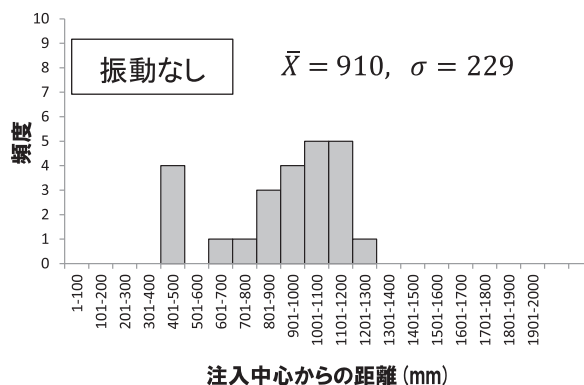
図一 5 薬液分布状況



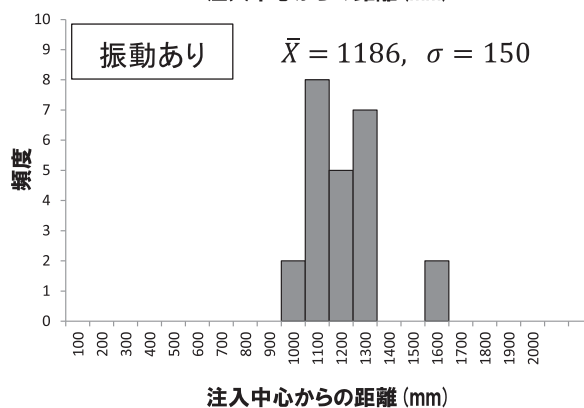
写真一 3 改良体（振動あり）



図一 6 浸透形状



注入中心からの距離 (mm)



注入中心からの距離 (mm)

図一 7 浸透距離のヒストグラム

図—7は各ケースの注入孔から放射状に24方向への浸透距離を測定し、その値をヒストグラム化したものである。この図は超音波振動を付与することで浸透距離（平均値）が大きくなり、浸透距離のバラツキ（標準偏差）が小さくなることを示している。言い換えれば、超音波振動を付与することで薬液は比較的均等に浸透距離を拡大することが確認された。

注入圧力については、「振動あり」は「振動なし」に比べて若干低い傾向が見られた。

施工性については先端注入装置の取り扱いに多少の慎重さを要するものの、超音波の発生に特別な操作を必要としないため、通常のダブルパッカ工法とほぼ同等であったと考える。

以上をまとめると、薬液注入に超音波振動を併用することで、薬液が計画範囲内にマスとして分布し（均質性）、均等に浸透距離が拡大することが判った。また注入圧力が若干低かったことについては、注入速度を増大できる余地があることを示唆している。さらに施工性についてはダブルパッカ工法と同様の施工が行えることが確認できた。

5. おわりに

超音波振動を併用する新しい薬液注入工法を開発し実用機を作製した。実大実験による検証の結果、本工法超音波振動注入工法（UVG工法）は従来工法と同様の施工性の中で、薬液の浸透性能を向上させた工法であることが確認できた。

今後は更なる施工性向上のために今以上の小型化が課題の一つである。また、注入速度の向上、細粒分含有率が比較的高い地盤への適用、浸透性能向上による注入率の適正化に取り組んでいきたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 一般社団法人日本グラウト協会：薬液注入工 設計資料（平成29年度版）、2017
- 2) 本多電子(株)：超音波ハンドブック 聞こえない音の世界（第2版）、2008
- 3) 岡田ら：超音波振動を併用した薬液注入工法の開発（第1回現場実証実験）、第52回地盤工学研究発表会（名古屋）、pp.713-714、2017
- 4) 本谷ら：超音波振動を併用した薬液注入工法の開発（第2回現場実証実験）、土木学会第72回年次学術講演会Ⅲ、pp.55-56、2017

【筆者紹介】

本谷 洋二（ほんたに ようじ）
三信建設工業(株)
技術本部
課長



石積み擁壁耐震補強工事における 鉄道営業線近接施工

平 木 智 明

本工事は東京メトロ丸ノ内線の鉄道施設土木構造物のうち、地上部における石積み擁壁に対して耐震補強工事を行うものである。今後発生が予想されている首都直下型地震に対し、被害を最小限に抑え、早期復旧を可能とすることを目的としている。一般的には夜間をメインとした工事となる案件ではあるが、周辺状況などから昼間の営業線近接施工を計画した。そのために小型削孔機を開発し試験施工の上、実施工に導入した。

キーワード：鉄道、営業線近接工事、石積み擁壁耐震補強

1. はじめに

本工事は今後発生が予想されている首都直下型地震に対し、被害を最小限に抑え、早期復旧を可能とすることを目的とし耐震補強工事を行うものである。



図ー1 工事範囲

今回の施工は丸ノ内線の鉄道施設土木構造物のうち、地上部における石積み擁壁を対象としており、ほぼ線路脇に立地している。施工を行うに当たり、工程、周辺環境、作業条件を考慮したところ、通常の施工機械では課題が多く発生した。当現場では安全に施工を進めるため、発注者の了解を頂き、設計変更にて施工機械の製作を行った。本報告書は、その機械を使用して狭隘な箇所での施工を報告する。

2. 設計条件・補強工法

(1) 要求性能および設計方針

耐震工事の要求性能は石積み擁壁の形状および背面の土質条件により異なる。形状としては盛土・切土構造が混在し、その背面の土質により自立性地山（地震時に無補強でものり面全体が安定する地山）・非自立性地山（地震時に無補強では切土のり面が安定しない地山）に分かれる。

これら条件の異なる石積み擁壁ごとにのり面のすべり崩壊、石積み擁壁の転倒・滑動の防止を目的とし、補強工法を選定している。設計方針として、「鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物」（以下「土構造物標準」）に準拠し、所定の安全性（L1地震時）及び復旧性（L2地震時）を満足するよう行った。今回の補強工事の要求性能ランクは表ー1の性能ランクⅡを求められている。

(2) 補強工法

施工報告箇所は切土擁壁で非自立性地山と判定された石積み擁壁を対象とする。今回の施工記録を報告す

表ー1 要求性能ランク

	性能ランクⅠ	性能ランクⅡ	性能ランクⅢ
要求性能の水準	常時においては極めて小さな変形であり、L2地震動や極めて稀な豪雨に対しても過大な変形が生じない性能を有する構造物。	常時においては通常の保身で対応できる程度の変形は生じるが、L2地震動や極めて稀な豪雨に対しても顕著な破壊には至らない性能を有する構造物。	常時においては変形は許容するが、L1地震動や年に数度程度の降雨に対して破壊しない程度の性能を有する構造物。
適用の例	例えば、省力化軌道を支える土構造物に付帯した構造物	例えば、重要度の高い線区の有軌道軌道を支える土構造物に付帯した構造物	例えば、一般的な線区の有軌道軌道を支える土構造物に付帯した構造物

る石積み擁壁部の補強工法の概略図を図-2に示す。

中径棒状補強工は石積み擁壁前面より石積み部は径 ϕ 200 mmのコアドリル、地山部分は径 ϕ 165 mmのケーシング（リングビット径 ϕ 172 mm）で削孔機を用いて二重管削孔を行い（図-3）所定の孔壁を確保する。その中にセメントミルク（ $\sigma 28 = 24 \text{ N/mm}^2$ ）を注入し、充填後 D19～D29 の鋼棒を挿入する工法である。

擁壁前面はモルタルを吹き付け、石積みの不陸を取り、石積み擁壁を模した受圧板を設置する。鋼棒と受圧板は、支圧板・フラットナットにて締付け（締付けトルク 10 kN～20 kN）補強材を定着させ完了となる（図-4）。

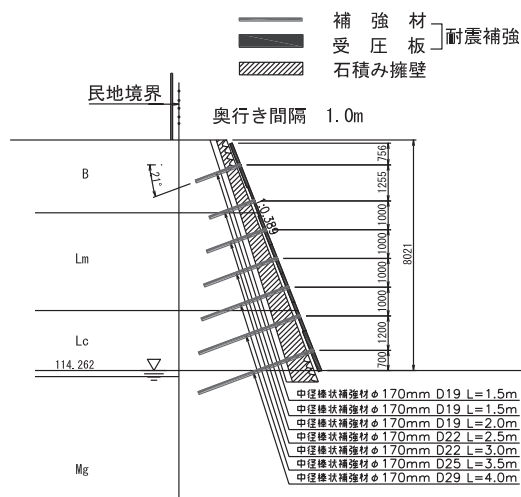


図-2 補強概略図

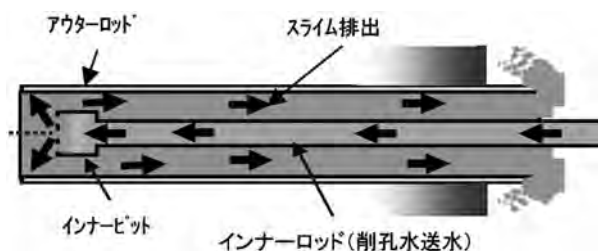


図-3 二重管削孔機構図

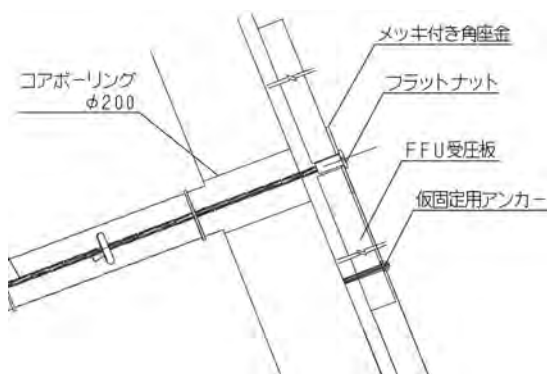


図-4 頭部定着状況模式図

3. 現況及び施工条件、周辺環境

(1) 現況

丸ノ内線を開業するため、用地を切土掘削し、切土面に石積みを配置した形状のものが多く、ほとんどが線路真横に点在している（写真-1）。

(2) 施工条件

現状の石積み擁壁と軌道の建築限界は、全体的に約 1.3 m と近接しており（図-5）、標準の削孔機を使用した場合、建築限界を支障してしまう。



写真-1 現場現況

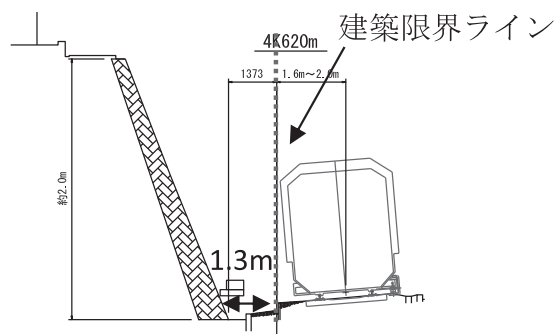
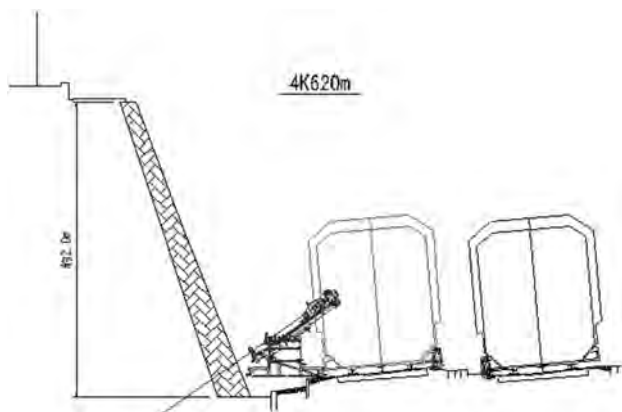


図-5 線路内現況図

また、建築限界を支障しての作業では作業スペースの確保は可能であるが、列車の運行していない時間帯（線路閉鎖間合い）での制約を受ける。この場合、準備片付けを含めて 1:00～4:00 の間しか作業ができないため、実質的には 1 日に 3 時間の作業時間が確保できないことが課題として挙げられた（図-6）。

(3) 周辺環境

石積み擁壁はどれもほぼ民地との境界に近接して位置し、石積み擁壁背面の土地には、マンションや家屋などの住宅が密集しており、線路を挟むような形で存在する。



図—6 ロータリーパーカッションドリル施工状況

丸ノ内線保守工事のための日々の夜間作業に対する苦情が多い地域のため、すべての作業を夜間線路閉鎖間合に依存した場合、苦情による作業の中断の可能性も懸念されていた。

また、線路に隣接する道路もなく、一般車・歩行者が線路を横断するための跨線道路はあるが、道路復員も5mと狭く、通行車両も積載重量2t未満に限られる交通規制がかけられている。

このような施工環境を踏まえ、なるべく昼間に工事を行うことが、工程の短縮、騒音による苦情の低減につながると判断し、可能とする施工方法の検討を進めることとなった。

4. 施工方法・施工機械

(1) 線路内仮設工

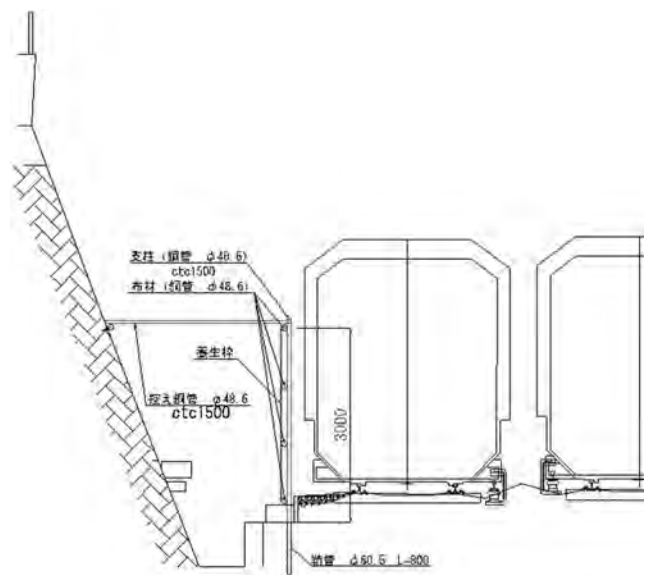
耐震補強工事の施工に先立ち、作業員が営業線運行中に作業を行えるよう、線路防護網を設置した。線路内への資材の飛散・風散、作業員の立入を防止すると共に、列車運転手へ不安を与えないよう、線路防護網は高さ3mとした(図—7)。

材料は単管パイプ・養生枠を使用し、石積み擁壁からオールアンカーにて、支柱ごとに控えを設置し、線路側へ倒れるような事の無い様、堅固な構造とした(写真—2)。

(2) 小型削孔機の製作

石積み擁壁背面地山の削孔を行うに当たり、下部の施工は標準のロータリーパーカッション削孔機(写真—3)では大きすぎ(機械幅3.0m重量約2.5t)、線路防護網と石積み擁壁の間には入りきらない為、施工スペースが1.2mで施工可能な小型の削孔機を制作した(写真—4)。

制作に当たっては、通常の中径棒状補強工で使用する



図—7 線路防護網構造図



写真—2 線路防護網現況写真

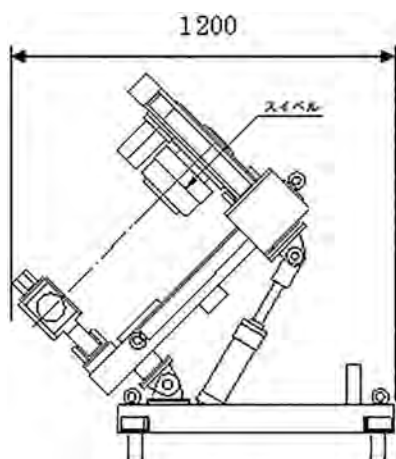


写真—3 ロータリーパーカッション削孔機

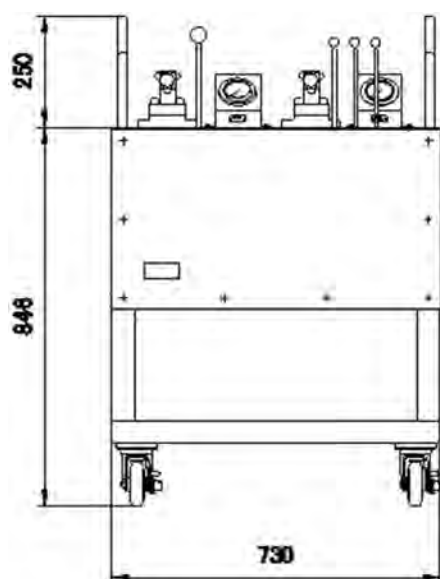


写真—4 小型削孔機 (SSB-1000)

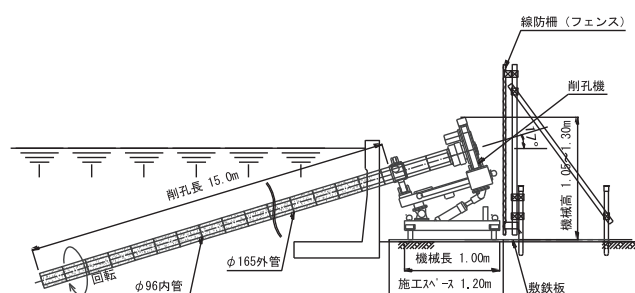
る削孔機を小型化するのではなく、鋼管削進工のベビーモール工法で使用する推進機を二重管削孔できるように改造を施した。通常の削孔機には削孔機本体に動力部、操作盤が組み込まれているが、採用を検討した推進機は本体、操作ユニット、動力ユニットと分割されており、本体は削孔機構のみなので1.2 mまでの小型化が可能であった。本体重量も0.7tにまで軽量化することができた（図—8～10、写真—5）。



図—8 小型削孔機 本体



図—9 操作ユニット



図—10 試験施工状況図



写真—5 動力ユニット

機械の小型化同様、使用するケーシングも通常1.0 mのものを0.25 mで制作した（写真—6）。

また現場搬入前に仮想の石積み擁壁と線路防護網を設置し、試作機を用いて施工試験を行った（写真—7）。

土質条件はN値 ≤ 5 のローム・火山灰質粘土層であり、削孔時のトルク・回転数、削孔時間等を確認し、十分な能力があると判断した。その際、施工性を向上させるための意見を抽出し、再度改良を施し、現場での施工に反映した。



写真—6 ケーシング0.25 m



写真—7 試験施工時 状況写真

(3) 中径棒状補強工の現場での施工

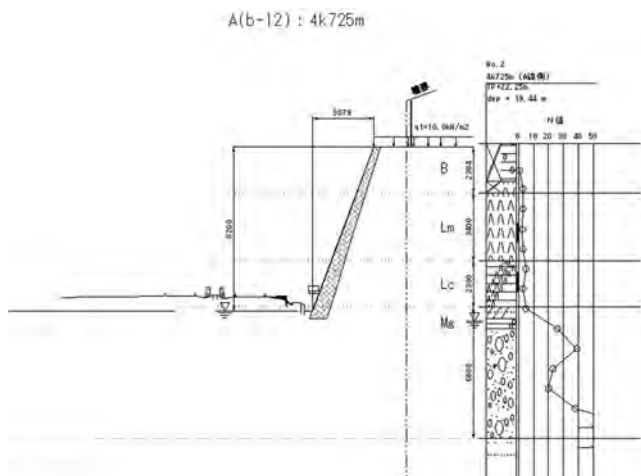
平成 28 年 4 月より、実際に現場へ施工機械を搬入し、施工を行った（写真—8）。



写真—8 施工状況

線路防護網と石積み擁壁に挟まれた狭隘な環境ではあったが、1日に削孔長 4.0 m の中径棒状補強材を 2 本完了することができた。実際の進捗として、狭い環境下での施工のため、機械の移動・据付に時間がかかり、今回のような結果となった。

石積み擁壁背面の土質条件は図—11 のようになっていたが、N 値 ≥ 5 の砂礫層の削孔も特に問題なく削孔できた。



図—11 土質柱状図

5. 作業中の保安体制

作業中は列車の安全運行を確保する目的で以下のような保安体制を実施した。

(1) 施工場所周辺の養生

線路側への資材の飛散防止を目的とし作業開始前に施工場所付近に飛散防止ネットを設置し、作業終了時には撤去することとした（写真—9）。



写真—9 養生状況



写真—10 列車見張員配置状況

(2) 列車に対する注意喚起

作業中は列車見張員を配置し、列車接近時は作業員に無線及び拡声機を用いて伝達するようにした（写真—10）。列車接近の合図を受けた場合は、作業を中断し待避姿勢を取ることで、列車運転手に不安を与えないよう徹底した。

(3) 緊急事態発生時の対応

列車運行時間帯に資機材の飛散・風散、仮設物の転倒などにより、列車運行を阻害するような事象が発生した場合、列車の安全確保が最優先となる。当現場に於いては緊急事態発生時に、走行中の列車に危険を早急に伝達する設備として列車停止装置を設置し、作業を行っている（写真—11, 12）。

6. おわりに

現在の鉄道路線は首都圏における生命線である。現場の施工を円滑に進めることに注視し、列車の運行を阻害するようなことが発生すれば、利用者・発注者へ多大なご迷惑をお掛けするのみならず、規模によっては社会的影響が大きく、当社の信用を損なうことにも



写真—11 列車停止装置



写真—12 列車停止装置発光状況

繋がりがねない。

当現場においては労働災害のみならず，列車の安全な運行も含めた安全管理が重要であると考える。

今回の施工場所では労働災害，列車運転を阻害するような事象は発生していないが，今後も，工事完了まで事故は絶対に起こさないことを念頭に，施工を進めていきたいと考えている。

J C M A

[筆者紹介]

平木 智明（ひらき ともあき）
佐藤工業㈱
メトロ後楽園作業所





非常食の循環システム付き宅配ロッカー 「イーパルボックス」ソリューションによる、ローリングストック実現にむけて

科 部 元 浩

災害大国と言われている我が国において、災害対策は重要である。これまで多くの対策は備えているだけで、いざという時に適切に活用できないことが多く発生していた。適切に活用するためには、日常で使い慣れておく必要があり、その延長に、非常時での活用が可能となる。つまり、日常と非日常の組み合わせが重要である。

イーパルボックスは、国土強靱化で示されている「ハード・ソフトを組み合わせ」「平時にも非常時にも有効に活用」「民間の取組を促進」を網羅するソリューションである。

当該ロッカーを設置し普及することで、昨今問題視されている非常食の廃棄を削減しローリングストックを実現、宅配便の再配達削減を可能とする。

キーワード：非常食、ローリングストック、宅配ロッカー、BCP、災害対策、循環

1. はじめに

過去において非常食は、第1に、いつ発生するか分からない災害に備えることから、目につきにくいところにしまい込み、結果として上手く活用されない、第2に、賞味期限が切れるまで放置してしまい、廃棄する食品ロスの発生、が問題視されていた。非常食の備蓄は重要であり、東日本大震災、熊本地震の直後には、非常食を蓄える家庭が増加したものの、そのまま放置されている状況が多いことが報告されている。一般的に、企業では社員の3日分の非常食が備えられており、賞味期限が近づくと社員に一部が提供されることがある。しかし、残念なことに期限が切れてそのまま廃棄されるケースが後を絶たない。これらの問題を解決すべく、今回開発したのが、イーパルボックスである。

災害対策は重要であるが、これまでの多くの対策は備えているだけで、いざという時に適切に活用できないことが多く発生していた。適切に活用するためには、日常で使い慣れておく必要があり、その延長に、非常時での活用が可能となる。つまり、日常と非日常の組み合わせが重要である。さらに、ハード面において災害に対応する機能をもつだけでなく、ソフト面でも適応できる機能を組み合わせることで、継続的な活用が可能となる。イーパルボックスは、このような条件にも合致した機能も兼ね備えている。

2. 防災に対する現状

現在の防災対策の流れを以下にまとめる。

(1) 国土強靱化について

現政権では基本指針として「老朽化インフラ対策など事前防災のための国土強靱化の推進や、大規模防災やテロなどへの危機管理対応にも万全を期すなど、国民の暮らしの不安を払拭し、安心社会をつくる」ことが掲げられている。具体的な対応策として「ソフト対策」と「ハード対策」の組み合わせが推進され、「非常時」で発揮するだけでなく、「日常」でも有効に活用できる対策が推奨されている¹⁾。

(2) BCP について

現在では、大手企業における事業継続計画（BCP^{a)}）対策が推進されつつある。しかしながら、中小企業でのBCP対策はまだ不十分といえる。そのため、中小企業庁では、中小企業・小規模事業者における「事前の備え」を支援するため、BCPの普及に努めている。中小企業・小規模事業者におけるBCPの策定率は、現在1割程度²⁾であり、今後のさらなる対応が求められる。

a BCP：Business Continuity Plan の略。企業が災害等の不測の事態に遭遇しても、取引先やお客様に対する製品・サービスの供給責任を果たすための対策を文章化したもの。

(3) ローリングストック法について

ローリングストック法とは、「日常的に非常食を食べ、食べたらずき足すという行為を繰り返すことにより、常に、非常食を蓄える」という考えである。この方法であれば、使い慣れた食品を非常時に使用することが可能となり、かつ、非常時に賞味期限切れなどで使用できない状況を防ぐことができるため、トータル的にメリットがある³⁾とされている。

このような、国、各省庁における施策の実行にむけ、防災対策が必要である。

3. 現在の地球環境・社会問題

近年、ネット購買による物流問題が指摘され、宅配便取扱件数の急増に伴い、宅配便の約2割が再配達となる問題が報告されている。この再配達により、「営業用トラック年間排出量の1%に相当する、年間約42万トンの二酸化炭素の発生（山手線内側面積の2.5倍のスギ林の年間吸収量に相当）」、「年間約1.8億時間の労働時間の発生（年間約9万人分の労働力に相当）」等、大きな社会的損失が生じて⁴⁾おり、地球環境・社会問題となっている。

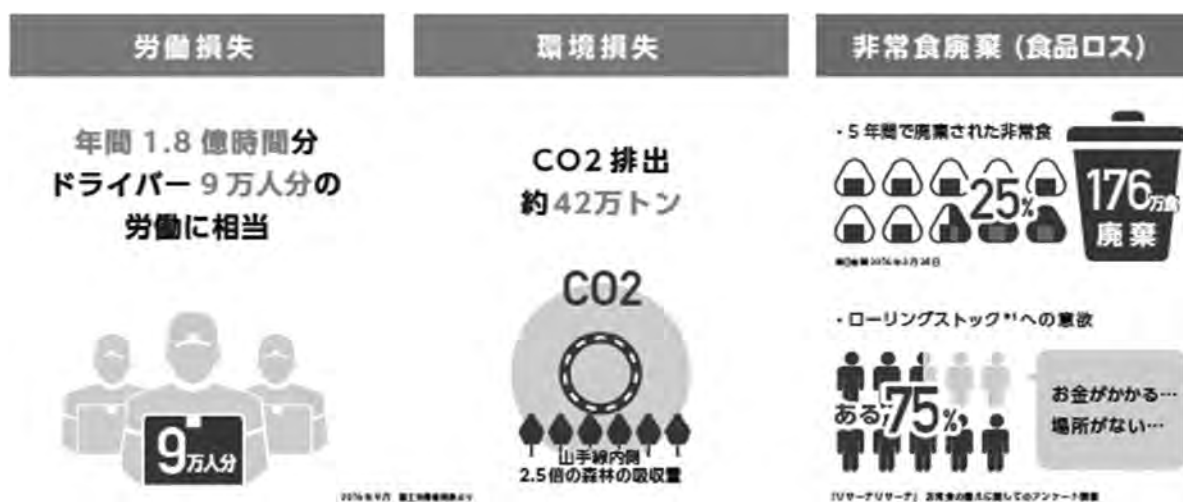
毎日新聞によると、各自治体において、非常食の廃棄が、過去5年の総排気量は176万食に上り、有効活用が問われている⁵⁾。リサーチリサーチの調査によると、非常食を備えていない34.2%、非常食の賞味期限切れを経験86.7%、非常食で重視するポイントは「味（美味しさ）」、ローリングストックを今後実施したいとの回答は75%に上る⁶⁾結果となっており、今後の対策が必要である（図—1）。

以上の地球環境・社会問題に対しても、イーパルボックスは効果を発揮する。

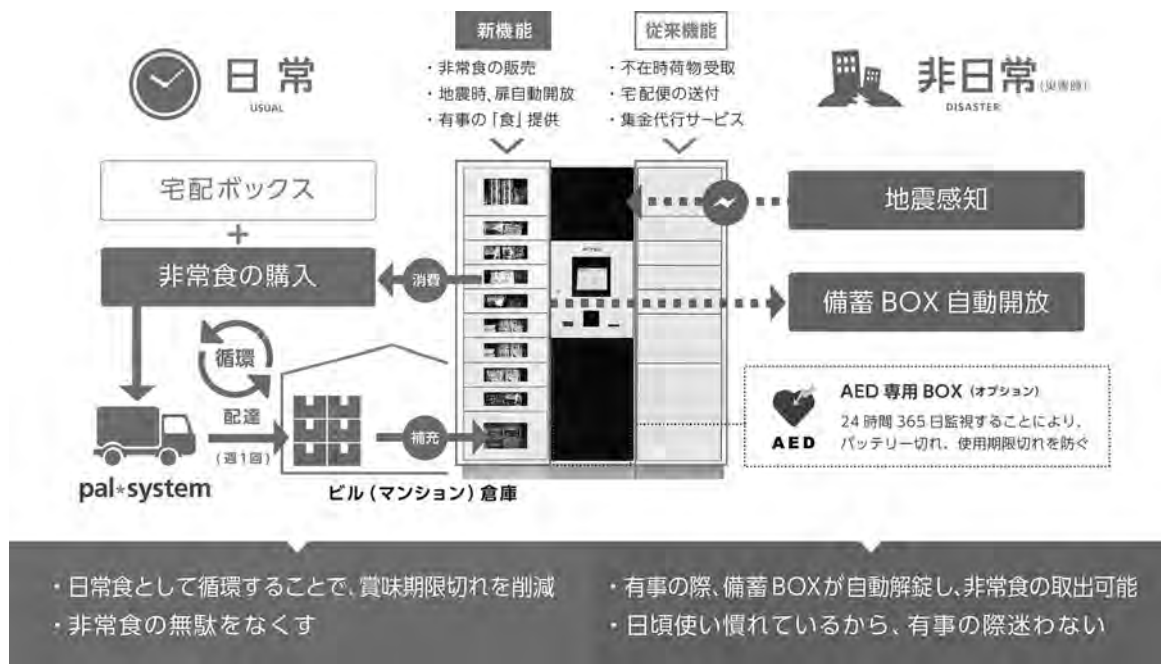
4. イーパルボックスについて

イーパルボックスは、防災備蓄品の普及、効率的活用および宅配便の再配達を削減し、地震時には自動的に扉が開放し、非常食を無料で提供する防災ソリューションを備えた宅配ロッカーとして開発された。機能は、①宅配ロッカーに防災機能を付加させ、非常食を日常食として販売する自販機能を装備 ②非常食を日常的に販売し循環させることで、賞味期限切れ処分による無駄を削減 ③大地震時には、非常食販売ロッカー扉の自動開放により、非常食の提供が可能 ④宅配ロッカー利用（荷物の受取、引渡の両機能を備え、再配達削減と高い利便性を実現） ⑤ AED 専用 BOX を設置（AED の状態を 24 時間 365 日監視。バッテリー切れ、使用期限切れなどを防ぐことができる）できる、機能を備えている（図—2）。国土強靱化で示されている「ハード・ソフトを組み合わせ」「平時にも非常時にも有効に活用」「民間の取組を促進」を網羅するソリューションである。

集合住宅や企業ではこれまで、非常食を目につにくい倉庫にしまい込み、担当者以外はどこにあるのか、どのくらい備蓄されているのか、状況把握ができていないことが多く、結果として期限切れ処分による無駄が発生していた。今回、イーパルボックスを人の目に触れる場所に設置し、日常食として自動販売する循環システム（ローリングストック）により、企業での防災対策を進化させ、問題の解決を一挙に図ることが可能となる。イーパルボックスは、「防災」というキーワードの下、異業種企業4社が集まりそれぞれの企業の得意分野を持ち寄って作り上げた。これまで1社では不可能であった防災対策が、異業種連携により、ハードとソフトの組み合わせ、ならびに、日常と非常時に



図—1 地球環境・社会問題について



図ー2 イーパルボックスの仕組み

有効なソリューションを構築することが可能となった。

ソフト面では、消費された分の食料を、1週間に一度補充し、ローリングストックすることで、非常時での賞味期限切れを防ぐ。また、これまでの非常食の多くは、長期保存を目的としているために、味が優先されてこなかった現実があり、美味しいとは言い難い。しかしながら、イーパルボックスの食料は、循環することができるために、長期保存を第一の目的とする必要がなくなり、味を重視した食料の提供が可能となる。さらに、日常的に利用することで、非常時にも日常時と同じ食事をとることができ、災害時での余計なストレス削減につながる。これまでは、個人やマンション組合、企業担当者で意識的にローリングストックを行わなければならなかったが、当該ロッカーの設置により、賞味期限切れによる食品ロスを削減するだけでなく、防災意識の向上を図ることが可能となる。

ハード面では、当該ロッカーを設置することで、非常食の循環(食品自動販売)、再配達削減だけでなく、AEDの設置、上部スペースには防災用品の設置も可能となる。

これまでの宅配ボックスは、集合住宅を中心に普及が進んでおり、不在時の宅配便の受取、宅配便の送付、集金代行サービス、ロッカーの24時間365日遠隔監視が行われている。イーパルボックスの設置により、これまで以上の防災機能の向上が実現でき、小さな防災ステーションとしての役割を果たす。

新しい提案として、イーパルボックスをビル内に設

置することで、企業でのBCPの一環として効果を発揮し、建物の付加価値を向上させ、地域防災の一部の機能を担うことを想定している。これまで、宅配ボックスの企業内設置は費用の負担面から普及されてこなかった。しかしながら、イーパルボックスは企業に備蓄している非常食を日常的に社員に販売し、ローリングさせることで、3年に一度の非常食購入の負担が軽減できる。これにより、企業のランニングコストを低下させ、導入のハードルを低くすることが可能となる。さらに、今までは、個人的な宅配便を会社で受け取ることが困難であった企業でも、宅配ロッカー機能をもつイーパルボックスの設置により社員の個人的な荷物の受け取りが可能となり、社員の利便性を高めることにも貢献できる(写真ー1)。

非常食の循環システム付き宅配ロッカーの普及は、



写真ー1 設置状況

ローリングストックの実現と再配達削減を可能にして、防災ニーズを合わせた解決が実現できる。

5. おわりに

災害時に機能するためには日常から使い慣れていることが重要である。美味しい食品を日常的に販売する自販機能と宅配ロッカー機能を併用することで、マンション住民の方、企業の社員が、防災機能を身近に感じ、利便性を向上させ、延いては、企業のBCP対策、社会問題である非常食の廃棄の削減、再配達の軽減にもつながる。これら高機能を保有するイーパルボックスの広域での普及は、災害に強い街づくりに寄与できると考える。

J C M A

《参考資料》

- 1) 国土強靱化推進本部 国土強靱化政策大綱 2013年12月17日
- 2) ニュートン・コンサルティング(株) 平成26年度中小企業事業継続計画(BCP)に関する調査 報告書 2015年2月
- 3) 塚田芳枝 食糧備蓄の基本的考え方 杏林医学誌 46巻4号 291～294 2015年12月
- 4) 国土交通省 国土交通白書 2016
- 5) 毎日新聞：防災備蓄食料, <https://mainichi.jp/articles/20160325/k00/00m/040/137000c>, アクセス2017年9月15日
- 6) リサーチリサーチ：非常食の備えに関するアンケート調査, http://www.lisalisa50.com/research20150908_13.html, アクセス2017年9月15日

【筆者紹介】

科部 元浩（しなべ もとひろ）
飛鳥建設(株)
企画本部新事業統括部
課長





AI って何？

京 免 継 彦



このところ、仕事もテレビも新聞も雑誌も、何でもかんでも「AI」「AI」とお祭り騒ぎの様相を呈していると感じます。ところで、じゃあ「AI」って何？となるとほとんどの人が首をかしげるのではないのでしょうか。推察すると「AI」自体が非常に広義に使われている事と、ビジネスチャンスととらえ、よくわからないけど「とりあえず AI」みたいなものが合わさって、中身そっちのけでブーム化しているような気がします。もちろん本当に地道に取り組んでいる人達が沢山いらっしゃるわけですが、その方々から説明を受けても、まさにチンプンカンプンでして、これがまた「AI」をよくわからないモノにしているようです。ということで、最近少しカジっているものだから、書きたくてしょうがないわたくしが解説してみます。

一般的には「AI」＝「人工知能」なわけですが、もちろん人間並みに「自由な思考」をもつ「AI」は、まだまだ遙か先の話です。近頃話題になってる現在の「AI」の例を挙げてみます。

一番身近なものは、スマートフォンで使われる「Siri」「しゃべってコンシェル」「ok! google」など、答えてくれる系ですが「チャットボット」なんて言われています。中身は音声自動認識キーワードからデータベースを検索してそれらしく答えているだけです。ソフトバンクのペッパー君も似たようなものでしょう。少し前に横浜市のゴミ処理場の「ゴミ分別方法 AI」で、夫の捨て方を質問したら諭されたなんてニュースになっていました。今後、これ系が社会の中にどんどん入り込んでくるのだそうです。特に海外では「人間」よりよっぽど親切丁寧に答えてくれると盛り上がっているらしく、「AI」コールセンターとか目指しているようです。なんとなく言いたいことはわかる気がしますが、対して「おもてなし」を重要にする日本の場合、「AI」コールセンターなんか「ふざけるな！」なんて事になりそうですね。私も、それは勘弁して欲しい気がしますが、世界から取り残されるのではないかな？なんて心配もされていました。

もひとつ、中国のある「AI」サービスに「共産党

万歳」と話しかけると「あのように腐敗し、無価値な政治制度が長持ちすると思うのですか」と、とんでもない回答が出たとニュースになりました。後に「再教育」されたそうで「その話はよししましょう」となるそうです。また、Facebook の「AI」ボブとアリスに「AI」同士で会話させたら、人間では理解不能な言語で話し始めたそうです。何だか怖い話です。両方ともまだまだデータベース検索機の域を出ていないわけではないので現時点では心配無用ですが、かのホーキング博士も「AI」の自我により人類滅亡なんて警鐘を鳴らしているのも事実です。

さて、肝心の仕事「AI」についてです。これは前述とは少し異なり、言ってしまうえば「高度な統計処理」みたいな物かなと理解しています。筑波大学の先生曰く「色々なデータ処理方法」があるそうで、「コンピュータの進化」と「大量のデータが入手可能」が合わさって、統計的処理能力が一気に広がった事が「AI」第3次ブームにつながったと分析されていました。私が今扱っているのが「主成分分析」という統計的手法ですが、マジですごいです。完全に人間の解析能力を凌駕しています。もちろん「AI」がトンネル掘ってくれとか、橋掛けてくれるなんていうのは遙か先ですが、建設施工において「データ解析 AI」が非常に重要となっていく事は間違いないでしょう。ところで、困った面もあります。いわゆる「ブラックボックス化」です。人間以上の解析能力がありますが、何をどうやって解析したかがわかりません。長年研究している人は、理由はわからないけど解析できてしまうという「AI」に納得するのでしょうか？という事で、意味も分かる「AI 解析」の研究も始まったとのこと。ただ、海外、特に中国さんなんかは、問答無用で推し進めていきそうな気がします。こういう時、日本人技術者の几帳面さが仇になりそうで心配です。

解説というより雑感になってしまいましたが、最近「AI」にはワクワクさせてもらっています。

——きょうめん つぐひこ 佐藤工業(株) 土木事業本部 ICT 推進部
(機電アドバイザー)——



「女性技術者」に想う

末次 綾

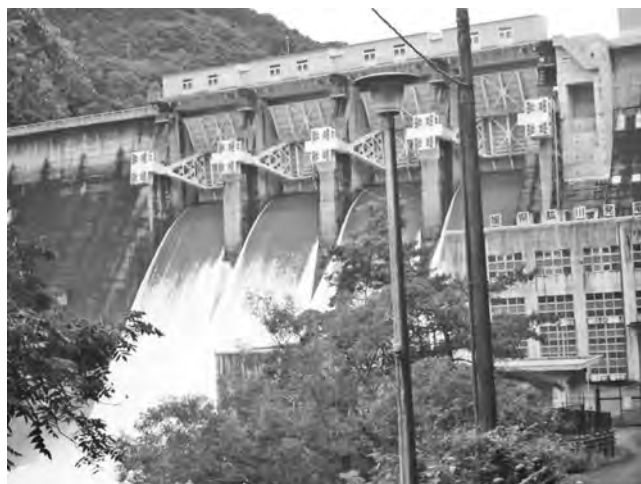


今回このコーナーに書かせて頂くにあたり、仕事のこと、趣味のこと、何を書くか色々迷ったが、ご依頼頂いた1つの理由が「女性技術者」であることだったので、「女性技術者」という言葉について、日ごろ感じていることをつらつらと書かせて頂くことにした。

男女同等、女性の責任・地位向上が社会的課題となっている中、正直に言って、私自身はやはり「男女は違う」と思う。別に女性蔑視ではなく、単に「違う」と思う。

客先でお茶を出していただくとき、女性の私でも、武骨な男性の手ではなく、繊細な女性の手で出していただくと嬉しくなる。これは、女性蔑視だろうか。肉体的な違いがあり、能力的な違いがあり、それが「男女」ではないだろうか。

私は河川やダムの水質調査をメインに仕事をしている。水質調査と言うと、さほど「現場作業」というイメージは無いかもしれないが、実際は、気温が40度を超えることもある炎天下の船の上で、10kg以上の水が入った採水器を持ち上げたり、3Lの水を入れた容器が8本入った、つまり24kg以上のクーラーボックスを運搬したりする、なかなかの「現場作業」である。男性が軽く、ひょいひょいと作業する中、女性である私は同じことをすることが出来ない。小さい採水器を使ったり、クーラーボックスの中身を減らして運んだりしなくてはならず、肉体の差に打ちのめされる。



しかし、女性であるからこそその利点もあると思う。自分で言うのもなんだが、データ処理や報告書等の書類作成は速い方で、お客様の要望に沿った形で報告書にとりまとめるのが好きである（上手かどうかはさて置く）。周りの女性技術者を見渡してみると、資料や報告書は客先の要望を取り入れた、きめ細かで気遣いに溢れた資料であることが多い。女性は昔から家族が暮らしやすいように心配りをしてきたから、相手の要望に応える能力に長けていると聞いたことがある。その説が本当かどうかはともかく、女性の方が気配りがきく、という傾向があるのは確かだと感じる。「サービス業」である建設コンサルタント業の技術者として、「気配り」は大きな利点ではないだろうか。

その一方で、正直、私は「女性技術者」と言われると非常に恐縮してしまう。このコーナーに書かせて頂くのも、非常に申し訳ない気持ちでいっぱいである。

「女性技術者」として頑張っている、という言葉から一般的に想像されるのは、「子育てや家事と仕事の両立」では無いだろうか。私たち夫婦は残念ながら子供に恵まれなかった。子供を育てる喜びを知ることが出来なかった反面、子育てと仕事を両立させる苦労を知らない。夜泣きやイヤイヤ期で苦しんだり、残業することで子供に申し訳ない気持ちになる、そんな辛さを知らない。また、夫もよく言えば理解があり、自分のやりたいことをがんばれと応援してくれて、家事を相当手抜きしても文句を言わない。仕事のために家庭を犠牲にしていると悩んだことがほとんどない。つまり、あまり「両立」で苦労したことが無いのだ。

社会的な地位や責任については、私の所属する会社でも男女差はあるのかもしれない。女性で管理職についている方は少ない。しかし、具体的に女性として軽く扱われたり、男性に虐げられたりして嫌な思いをした記憶がない。

正直なところ、「女性」としての苦労が少ないのだ。「両立」の大変さ、女性蔑視による苦しみは、想像でしかない。苦労を語れない私が「女性技術者として」何かを書く事はおこがましいのである。

私は、「女性技術者」という言葉を聞いたとき、「せっかく女性に生まれたのだから、女性の持っている良さ、利点を最大限に活かして技術を生かす」ようになりたいと思う。その反面、「女性としての辛さを味わった経験が少ない」ため、女性として前に出るのは申し訳ないと思う。その反する気持ちが絡まり、複雑な心境になる。これは一生消えないように思う。

「女性技術者」、よく言われる言葉ではあるが、十人十色、経験、苦しみ、つらさ、喜び、みな違う。男性と女性に違いはあると感じる。しかし、一人一人が色々

な想いを、背景を抱えている。力不足ではあるが、そんな想いを受け止めることのできる人間になりたいと思っている。

最後に、全ての男女が違うように書いてしまっているが、そうでない方もたくさんいる。肉体派の女性、気配りのできる男性、男女の相違を超えた方もたくさんいらっしゃるはずである。あくまで傾向として思っていると受け取って頂けるとありがたい。

——すえつぐ あや (株)四電技術コンサルタント 松山支店——



JCMA 報告

平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績（その 5）

地域賞部門 地域貢献賞

超高压水表面処理工法 Jリムーバー

(株)キクテック

業績の概要

道路における路面標示等は、通行車両や歩行者等が安全に道路を利用するために必要不可欠なものである。本工法は、路面標示等の書き換え時の既設標示の消去を従来工法の機械式切削工法より約 3 倍の作業速度で実施し、路面標示の書き換えによる車線規制時間を短縮をすることにより、道路利用者の利便性の向上を図るものである。

また、本工法は、福島原発事故の除染作業にも活用され、地域に大きく貢献をした。

業績の説明、工夫

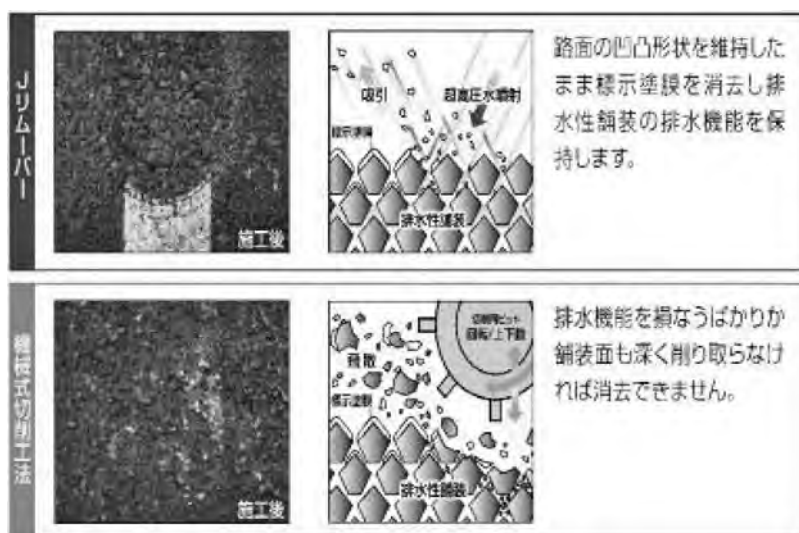
道路における路面標示は、溶融式、ペイント式、高輝度標示など様々な種類があり、区画線消去では、舗装面に与えるダメージを最小限にとどめ、品質を保持しなければならない。品質を保持するために、舗装における強度試験(カンダプロ試験、現場透水試験、表面形状測定試験、すべり抵抗値試験、マーシャル安定度試験、目視試験)を実施し、最適な圧力、水量、ノズルの回転レンジ等を評価設定した。

業務内容

道路における路面標示は、車両を円滑・安全に走行させるための重要な手段である。道路幅員の変更や線形変更などの理由により路面標示を消去する場合、消去が不十分であると走行に支障が生じ、事故などの交通障害を生じる可能性がある。また、ここ近年、道路における安全性を高めるため、排水性舗装が多く施工されるようになったことから、消去後の見栄えと舗装機能を保持することのできる工法が問われた。これらの問題をクリアする目的で、超高压水によって路面標示を消去する方法である「超高压水表面処理工法 Jリムーバー」を開発した。



写真一 区画線消去工



図一 工法比較



橋梁防水補修工事



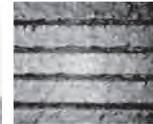
橋梁剥落対策工事



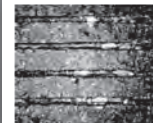
CO路面研掃工



空港滑走路ゴム除去工事



施工前



施工後

図一 2 実績例

業績の効果

区画線消去工法では従来工法（機械式切削工法）と比較して約3倍以上の作業能力を有する。

又、消去で発生した塗膜材は同時吸引回収する事で、作業で発生する粉塵もなく、作業員の作業環境を大きく改善した工法である。

施工または生産・販売実績

平成28年度まで通算、国土交通省を初め、NEXCO、

県土木市町村、民間等、約5,000件の実績有り。

地域への貢献度

従来工法より3倍以上の能力もあり、工事における道路の占有期間をできるだけ少なくし、交通渋滞緩和及び、工事で発生する騒音を抑え、現場付近住民への影響を極力抑えることができた。他、緊急事故復旧工事、災害復旧工事及び、福島における除染工事等、安全対策を実施し、地域へ貢献した。

お断り

このJCMA報告は、受賞した原文とは一部異なる表現をしています。

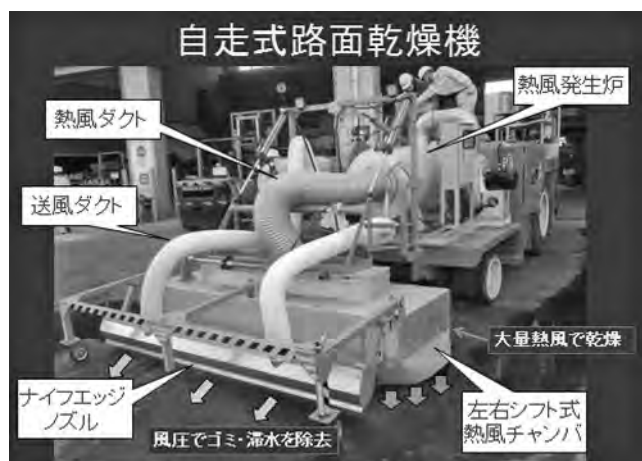
路面滞水処理作業の効率化を目指した自走式路面乾燥機

鹿島道路(株)

業績の概要

道路橋床版、特にコンクリート床版の耐久性向上のために、床版防水層と呼ばれる耐久性の高い床版防水工法が適用されている。この施工の際、適切な前処理が必要であり、路面の残留水分が多いと施工した防水層にピンホールやブリストリング等の不具合が発生し、防水機能そのものが損なわれる。これらを防ぐため、路面の確実な乾燥が要求される。

従来は人力により、路面を直接炙り加熱する乾燥方法がとられてきたが、乾燥の過不足、作業効率の悪さ、既設舗装の劣化等が危惧される。自走式路面乾燥機（以下、路面乾燥機）はこれらの問題点を解消すべく、路面乾燥に特化した仕様で開発されたものである。写真—1に示す通り、熱風チャンバから一定の幅に熱風を吹き付けることで乾燥度合いの平均化や作業効率の向上を図り、既設舗装の劣化を防ぐことができる。



写真—1 自走式路面乾燥機説明

路面乾燥機の機能を確認するために路面乾燥試験を実施した。路面に水分が薄く滞水した状態であっても路面乾燥機を適切な速度と設定温度で走行させることで、床版防水工が可能とされる路面状態まで乾燥できることが確認された。

なお、高速道路橋梁部における舗装修繕工事にて路面乾燥機を供用し施工の効率化、工期順守、規制時間の順守に貢献した。

業務内容

a. 背景

道路橋コンクリート床版の耐久性向上のために、床版防水層と呼ばれる床版防水工法が適用されている。この施工の際、水分が多いと施工した防水層に不具合が発生する。施工現場においては、路面の湿潤状態に応じた適切な乾燥方法が求められている。従来の人力もしくはガスバーナを用いて水分除去作業を行う方法では効率が悪く、既設路面の劣化が危惧されてきた。

b. 内容

路面乾燥機は道路舗装で用いるアスファルトフィニッシャの本体トラクタ部分を流用し、そのデッキにブローアと熱風発生機及びエンジン発電機を搭載した構造となっている。

機体の最前列に設けた幅2.5mのナイフエッジノズルに、ブローアから大量のエアを送り込むことにより、路面滞水とごみを確実に吹き飛ばし、続いて200～220℃の熱風を吹き付ける熱風チャンバが通過することで、効率良く路面を乾燥させる仕組みとなっている。

本体の走行性能は、母体となっているアスファルトフィニッシャと同様に、一定速度での走行が可能である。また、ナイフエッジノズルと熱風チャンバは油圧シリンダーにより左右300mmずつスライドさせることが出来るため、本体幅よりも外側にオフセットさせた状態で乾燥作業が可能である。

回送時には、ナイフエッジノズル及び熱風チャンバを、並行リンク機構によって上昇させてたたむ事でコンパクトにセルフトラレーで回送することができる。

路面乾燥機の仕様を表—1に示す。

c. 効果

床版防水層の施工をする際には電気抵抗式水分計を用いて定量的に路面水分の計測を行う。

路面乾燥機の乾燥試験を行うに際して、路面に薄く滞水した状態で効果を確認した。作業速度4m/minで3パスすることで床版防水システムの施工要領書に記載のある電気抵抗式水分計による施工可能な規定値（カウント値200以下）に収まることを確認した（表—2）。

滞水した水分の除去作業を人力で行う必要がないため、人件費の削減、施工の効率化に貢献出来る。

d. 施工実績

長野県内の NEXCO「上信越道佐久管内舗装補修工事」において供用し、橋梁部など複数の補修箇所にて使用した。

また、茨城県内「土浦バイパス上掛並木改良舗装工事」においても使用した。

e. 地域の貢献度

導入した現場周辺は山間部で施工時期も初冬であったため路面の結露も確認されたが、有効的に路面乾燥機を使用することで規制時間内での作業終了に大きく貢献した。

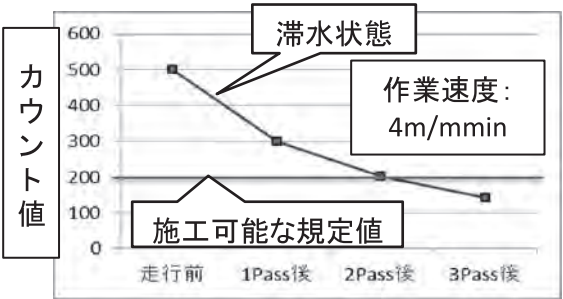
舗装修繕工事の特性上、工期の順守、規制時間内における施工の終了は重要である。路面乾燥機の導入により現場の交通規制時間の短縮につながり、道路利用者に対し少しでも早い不便負担の解消に結びつく。早期の交通解放は、交通事故の発生等のリスクを下げ、快適な交通インフラの提供となる。

路面乾燥機の現場導入は舗装の品質確保に繋がり、走行の安定性や補修工事回数の低減に貢献する。ついては、道路を通行する利用者のみならず、周辺地域に貢献している。

表一 路面乾燥機仕様

主要寸法	全長	8000mm
	全幅	2450mm
	全高	2610mm
車体重量		8000kg
熱風発生能力	燃焼量	23L/h(193200kcal/h)
	設定温度	~220℃
	風量	50m ³ /min
	風圧	2.0kPa
ブロー能力	風量	90m ³ /min
	風圧	5.18kPa
その他	・使用燃料 本体:軽油 路面乾燥機:灯油 ・横行シリンダーによりチャンバ位置調整機能 ・平行リンクによりチャンバ水平維持機能	

表一 電気抵抗計測計による計測結果



写真一 現場施工前状況



写真一 現場施工後状況

お断り

この JCMA 報告は、受賞した原文とは一部異なる表現をしています。

『三方良しの公共事業改革』の取組

一二三北路(株)

業績の概要（プロジェクト1）

豊平川上流に位置し国有林に囲まれた溪谷に、橋長 60 m 桁高 2.9 m の重量 225 t の鋼橋桁を架設するプロジェクトである。

業績の内容

a. 業績の行われた背景

鋼橋桁を架設する架設工法が当現場での大きな課題である中で、当社の施工実績が少ない事や発注者さまにおいても施工事例が無い事などから、安全管理の可視化を図ることで現場に関わる全ての人たちが安心してモノづくりができるようにする必要性があった。

b. 業績の説明（工夫した点など）

そこで、ICTを導入する事で今まで見えなかったモノを可視化する事を検討した。

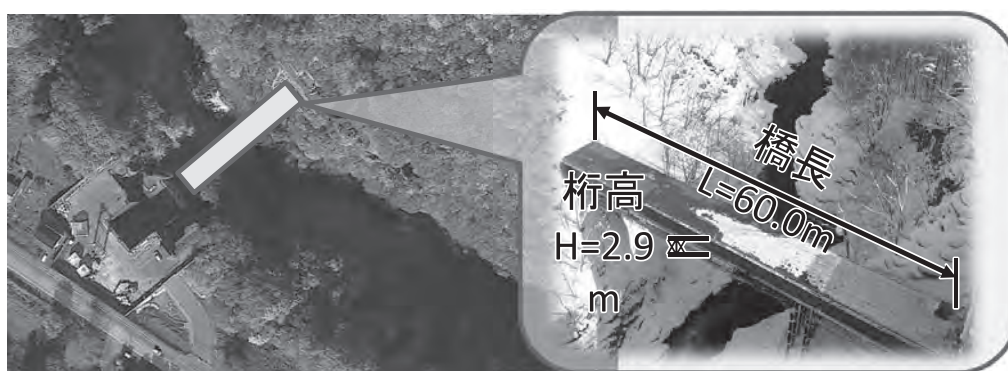
「現場没入型」3Dメガネを採用したVR（バーチャルリアリティ）の活用で現場の更なる可視化を行い、とにかく安全を最優先に考え、安全確保のために出来ることは全て取り入れた。

c. 業績の効果

特異な作業環境であっても事前に3DモデリングしたVR（バーチャルリアリティ）を体験する事で、全ての作業状況を現場関係者が共有しモノづくりする事で、無駄なく安全に施工する事ができ、一時的に現場へ訪れた一般者の方でも全工程を体感する事が可能になり、モノづくりの重要性とその意義の理解に繋がった。

d. 地域への貢献度

公共工事について疑問視していた地域の方々が次第に合意し（打ち解けて）現場見学に来て頂く関係にまで繋がった。



図－1 現場状況



地域の方によるVR（ヴァーチャルリアリティ）体感



現場従事者によるVR（ヴァーチャルリアリティ）体感

図－2 VR（ヴァーチャルリアリティ）体感状況

また、特に今まで建設業に様々なイメージを持っていたようであるが、そんなイメージを払拭できたのはこのVR（バーチャルリアリティ）の効果であると考える。

業績の概要（プロジェクト2）

札幌市清田区に位置する当現場は、札幌国際大学に隣接する敷地を造成し、都市計画の一環として「清田通り」と言われる総延長約470mを新設道路化するプロジェクトである。

業績の内容

a. 業績の行われた背景

当現場は平成30年の工事完成を目指す中で、平成27年に施工を行うもので、円滑に工事を進め次年度施工への影響を極力少なくする施工を行わなければならなかった中で、現場周辺は大学や住宅密集地という市街地であり、現

場運営において地域の方々に工事内容と工事の特性（重要性）をより多くの方に理解していただき、「円滑」に工事運営する必要性があった。

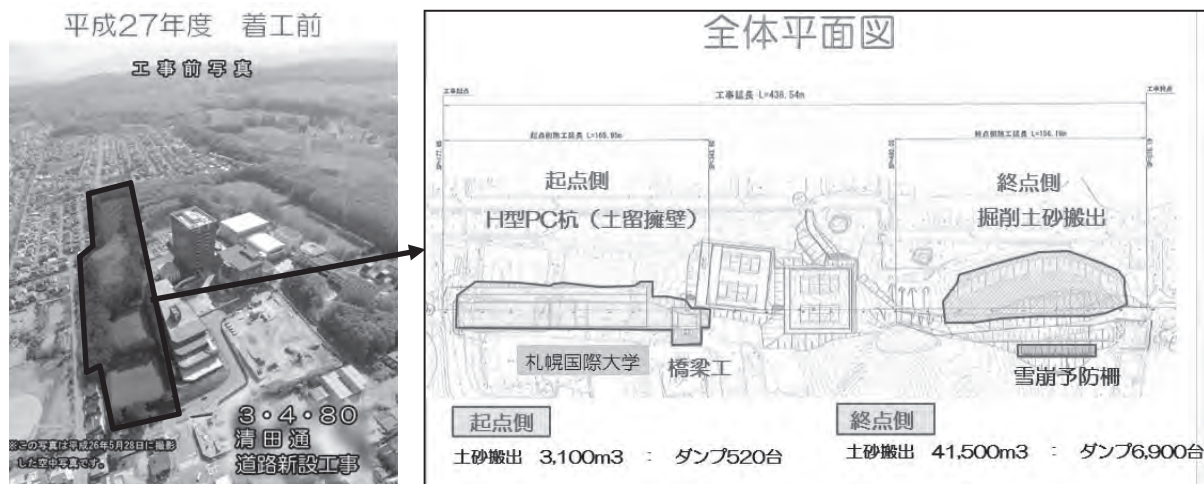
b. 業績の説明（工夫した点など）

そこで、ICTを導入する事で今まで見えなかったモノを可視化する事を検討した。

粉塵対策として「粉塵シミュレーション」の導入や、継続工事への円滑な引渡しとして「CIM」などを導入し、現場の可視化（見える化）を行う事で、地域の方々の不安要素を払拭する事に努めた。

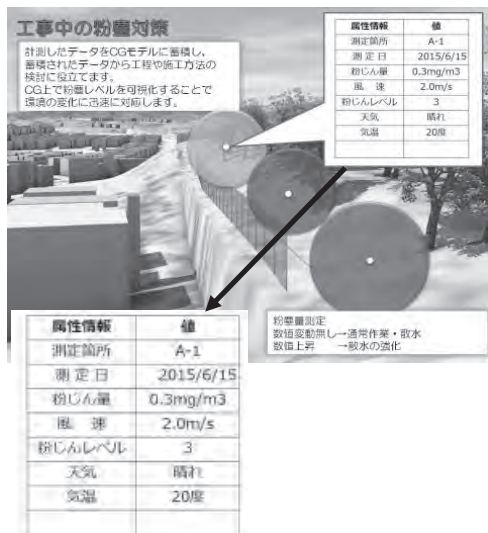
c. 業績の効果

現場で発生する地山は「火山灰」というもので、粒子が細かく非常に飛散しやすかった為に「粉塵シミュレーション」の導入を行う事で、“粉塵予報”を共有し住民説明で使用する事により、不安要素を払拭する事ができた。さらに、当現場の主要工種であるPC杭をCIM化することで、

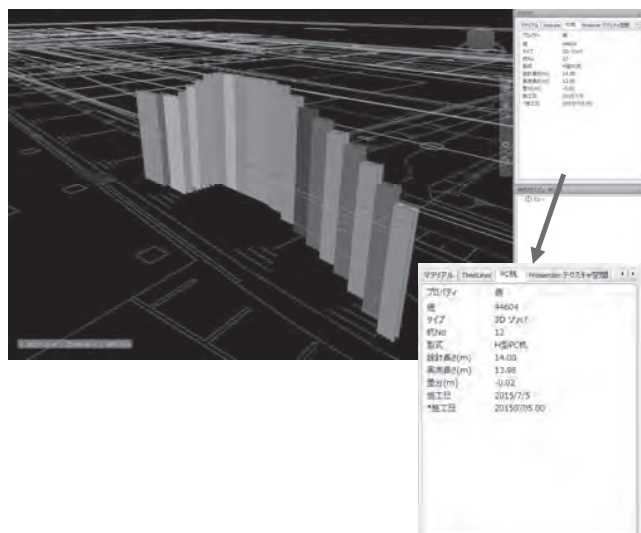


図—3 現場状況

域粉塵対策シミュレーション



PH杭 CIM施工



図—4 ICT活用状況



写真一 1 出前講座写真

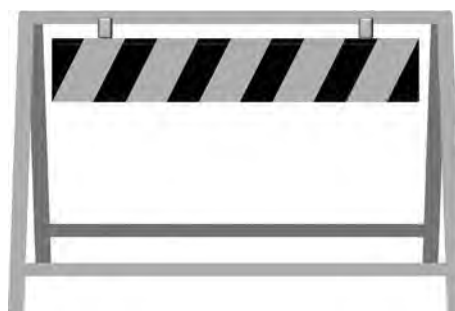
進捗状況などをリアルタイムで確認する事が出来る為、工程の可視化として住民説明に活用したり、属性情報を利用し今後の維持管理への活用として納品する事も出来た。

d. 地域への貢献度

公共工事について疑問視していた地域の方々が次第に合意し（打ち解けて）現場見学に来て頂く関係にまで繋がったほかに、近隣小学校へ ICT を活用した出前講座を開催する事で建設業の重要性を“楽しみながら”十分に理解して頂いた。このように、ICT を通じたコミュニケーションの活性化により、町内会様より感謝状を頂く事もでき次年度への有効な引渡しが実現した。

お断り

この JCMA 報告は、受賞した原文とは一部異なる表現をしています。



ICT 活用工事の工種拡張と普及促進に向けた取り組み

藤島 崇・椎葉 祐士・八木橋宏和

1. はじめに

昨年度より実施されている ICT 活用工事（土工）においては、運用開始段階にて要領の記載事項に対する認識に差があることが判明した。このことから曖昧な部分についての発注者への確認事項を抽出・確認することで、実現場での運用を支援してきた。

平成 29 年 3 月に、地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装編）（案）が策定され、平成 29 年度より ICT 活用工事（舗装）（以下、ICT 舗装という）が実施されることが発表された。

この ICT 舗装では、より精度の高い管理が求められることや各層での管理が必要となることから、施工管理要領においても ICT 土工とは異なる内容も記載されている。

そこで、出来形管理要領に沿った管理を一連で実施することにより、要領の内容確認と曖昧な事項の抽出、対応方法などについて整理することを目的とし、ICT 舗装を模擬した施工（以下、プレテスト）を実施した事例について紹介する。

2. 概要

ICT 舗装において実施が必要な、起工測量から出来形管理までを対象に、施工時の作業経過を模擬しながら要領に記載されている内容を実施した。

また、施工計画、起工測量～出来形帳票作成～電子納品作成までの各段階（全 11 段階 32 ステップ）において、参加者との意見交換を実施し、曖昧な記載に対する認識の共有、発注者への確認事項を整理した（表—1）。

3. 検証スケジュール

平成 29 年 6 月 28 日（水）～30 日（金）の三日間、施工技術総合研究所にて、プレテストを実施した。

進め方の基本方針として「①起工測量」「②設計照査、設計データ作成」「③設計数量確認」「④ ICT 施工」「⑤出来形計測、帳票作成」を行った（表—2）。

表—1 プレテスト実施内容

ステップ No.	段階	発注者	施工者	測量業者	プレテスト 対象	ステップ No.	段階	発注者	施工者	測量業者	プレテスト 対象
1	起工測量	設計照査				16	土工終了		ICT 土工完了		※作業員
2		施工計画書			○	17	設計完了		出来形計測	事前準備	○
3		確認			○	18	設計完了		出来形計測	設計データ作成	○
4	起工測量	基準点設置			○	19	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
5		確認			○	20	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
6			土工新測量	事前準備	○	21	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
7	起工測量		土工新測量	事前準備	○	22	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
8			土工新測量	事前準備	○	23	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
9		設計照査			○	24	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
10		設計照査			○	25	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
11	現場	確認			○	26	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
12			土工新測量	事前準備	○	27	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
13		確認			○	28	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
14	現場		土工新測量	事前準備	○	29	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
15	現場		土工新測量	事前準備	○	30	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
			土工新測量	事前準備	○	31	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○
			土工新測量	事前準備	○	32	完了時計測		出来形計測	設計データ作成	○

表—2 プレテストスケジュール

1 日目	集合、全体スケジュール説明 ①起工測量 ②設計照査、設計データ作成 ③数量確認
2 日目	④ ICT 施工 ⑤出来形計測、帳票作成
3 日目	⑤出来形計測、帳票作成 続き 総括

表—3 各項目詳細内容

要領の内容確認（机上）	要領の該当部分の説明 意見交換
現場作業（現地）	現場での作業実施 手順確認
データ処理（机上）	取得データの処理作業 意見交換
まとめ	疑問点の確認 課題の整理

また、各項目内では「①要領の内容確認（机上）」「②現場作業（現地）」「③データ処理（机上）」「④まとめ」を行った（表—3）。

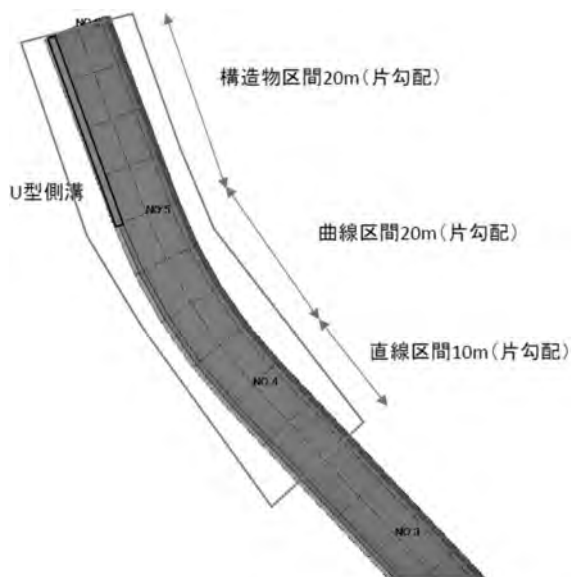
プレテストへ参加した企業は日本測量機器工業会の会員様（JSIMA 事務局含む）計 12 社及び日本建設機械施工協会会員様計 4 社が参加し、計測・データ処理・現場施工等の役割を分担し検証した。

4. フィールド概要

延長 50 m（NO.3+10.0～NO.6）の路線を対象とした。直線区間は NO.3+10～NO.4 の 10 m。曲線区間

はNO.4～NO.5の20m。NO.5～NO.6は既存のU型側溝がある直線区間が20m。この路線をテストフィールドとして利用した(図—1)。

テストフィールドの準備方法として、合材の代わりに砂を使用し、路盤整正を従来のモータグレーダーで行った。続いて舗装とみなす砂の層を従来のモータグレーダー及びレーキ等で敷き均し、舗装面を施工した。



図—1 路線の区分け



写真—1 TLS計測時(起工面)



写真—2 データ処理時

5. プレテスト実施内容

(1) プレテスト1日目

- ① TLS計測事前準備(精度確認試験)
- ② TLS計測(起工面, 写真—1)
- ③ TLS計測(計測点群データ作成, 写真—2)

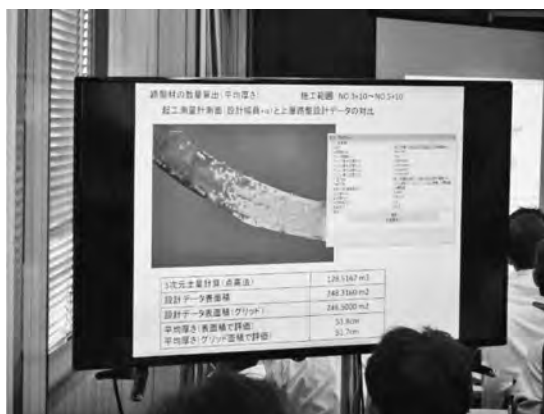
プレテスト1日目は、TLSを利用した計測準備及び、起工面の計測・点群データの作成を行った。

質疑応答では計測器具の精度確認の必要性や、後方交会法にて位置決めをする場合等の計測時の具体的な手段、データ処理時の計算方法等多種多様な質疑応答がなされた。

(2) プレテスト2日目

- ④ 設計図書の照査, 修正(写真—3)
- ⑤ TLS計測(路盤面)
- ⑥ TS計測
- ⑦ TLS計測(計測点群データ作成)
- ⑧ TS計測(目標高さの算出)
- ⑨ 出来形帳票作成(路盤面)

プレテスト2日目は、路盤面に対する計測・点群データの作成を行った。



写真—3 設計図書の照査, 修正時

2日目ではTSによる計測が行われている。理由は、上層路盤の計測機器はTSを採用し、標高較差にて管理する現場を想定している為である。TSを用いた出来形管理の計測結果から、目標高さの算出をプレテスト内で行い、各ソフトウェアメーカーにて相違がないかどうかを確認した。

(3) プレテスト3日目

- ⑩ TLS計測(舗装面, 写真—4)
- ⑪ TLS計測(計測点群データ作成)



写真—4 TLS計測時（舗装面）



写真—5 実地検査時

⑫出来形帳票作成（舗装面）

⑬電子成果品の作成

⑭実地検査（写真—5）

プレテスト3日目では、舗装面の計測・出来形帳票作成、電子成果品の作成及び実地検査を行う為、TSを用いて舗装面の計測を行い、三次元設計データと計測結果の差を確認した後に、規格値通りであることをチェックし、電子成果品の作成を行った。

6. プレテスト成果

プレテストの成果として、実際にICT舗装における面管理を行ったという実績の他、各検証内容実施後に質疑応答の場を設けた為、各業団体より多くの質疑応答がされた。施工計画書作成段階では、数量算出方法についての明示の有無や、明示した計算方法を後に変更可能かどうかの質問がされた。また、TLS本体の計測性能確認及び精度管理の項目とTLSによる出来形計測の項目においては、実際のフィールドにて実機を利用して実施した為、多くの質問が寄せられた(表—4)。これらの内容は実際に体験した為に発生した課題と推測できる。各機器・ソフトウェアメーカーにおいても、自社製品の検証ができ、エンドユーザー側の視点での知見が得られた為、今後の開発作業においても有効な検証であったと言える。

表—4 課題件数一覧

実施内容	課題件数
施工計画書	1件
出来形管理用 TLS 本体の計測性能及び精度管理	5件
起工測量・出来形計測	1件
TLS による出来形計測	4件
出来形管理資料の作成	1件
数量算出	1件
電子成果品の作成規定	2件
その他	1件

7. おわりに

今回、3日間のプレテストを実施したが、全日40名前後の参加者が集う大規模な検証となった。国土交通省をはじめ、計測機器を製作するメーカー、ソフトウェアを開発するメーカー、計測機器・ソフトウェアの利用者が、各々の得意分野を持ち寄りつつ、意見交換できる場を設ける事ができた為、短い期間で深い内容の検証ができたと感じた。また、施工技術総合研究所においても引き続きi-Constructionに関する支援・普及活動を行うと同時に、この検証で発生した数々の疑問・課題等を解決するための調査・研究を継続していく所存である。

謝 辞

最後に、プレテストの実施にあたり、国土交通省様、国土技術政策総合研究所様、日本測量機器工業会員様、日本建設機械施工協会員様、ならびに資材調達等にご協力いただいた各社の方々への感謝の意を改めてここに表します。

J C M A

【筆者紹介】

藤島 崇（ふじしま たかし）
（一社）日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第三部 次長



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



八木橋 宏和（やぎはし ひろかず）
（一社）日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第三部 研究員



部 会 報 告

ISO/TC 127 土工機械広島総会及び ISO/TC 127/SC 3/WG 12 ISO 6405 土工機械—操縦装置などの 識別記号国際 WG 会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会

正田 明平 (コマツ), 下垣内 宏 (コベルコ建機), 足立 識之 (キャタピラー), 高山 剛 (日立建機),
間宮 崇幸 (コマツ), 羽賀 智子 (コマツ), 西脇 徹郎 (JCMS 標準部)

本誌7月号でも既報の通り、2017年6月に国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 第25回総会を広島市で開催し、日本から ISO/TC 127/SC 3 国際議長の出浦氏 (コマツ), SC 1 国内分科委員長の下垣内氏 (コベルコ建機), SC 2 国内分科委員長の足立氏 (キャタピラー), SC 4 国内分科委員長の高山氏 (日立建機), SC 3 国内分科委員長兼後任 SC 3 国際議長候補の正田氏 (コマツ), SC 2/WG 25 コンビナーの間宮崇幸氏 (コマツ), SC 3/WG 12 専門家の羽賀氏 (コマツ) 及び ISO/TC 127/SC 3 国際幹事の西脇 (協会標準部) の他、国内関係者が多数出席したので、詳細につき報告する。

- 1 開催日: 2017年6月11日 (CAG), 12~15日 (TC 127 総会), 16日 (SC 3/WG 12 国際 WG 会議)
 - 2 開催地: 広島県広島市中区 平和記念公園内 広島国際会議場 中会議室「コスモス」・小会議室「ラン」
 - 3 出席者: 84名
ブラジル (ABNT) 2名, フランス (AFNOR) 3名, 米国 (ANSI) 13名, インド (BIS) 2名, 英国 (BSI) 2名, ドイツ (DIN) 7名, 日本 (JISC) 29名, 韓国 (KATS) 5名, オーストラリア (SA) 2名, 中国 (SAC) 9名, フィンランド (SFS) 1名, スウェーデン (SIS) 3名, イタリア (UNI) 4名, チェコ (UNMZ) 1名, ISO 中央事務局 1名
 - 4 全体日程: 下記の通り
- | | |
|-----------|--|
| 6月11日 (日) | 議長諮問グループ (CAG) 会議
中会議室「コスモス」(半室)
レセプション 小会議室「ラン」 |
| 6月12日 (月) | ISO/TC 127 総会 (前半)
中会議室「コスモス」 |
| | ISO/TC 127/SC 1 総会 同上 |
| 6月13日 (火) | ISO/TC 127/SC 2 総会 同上 |

- | | |
|-----------|--|
| | ISO/TC 127/SC 3 総会 同上 |
| 6月14日 (水) | ISO/TC 127/SC 3 総会 同上 |
| | ISO/TC 127/SC 4 総会 同上 |
| | 社交行事 銀河クルーズ |
| 6月15日 (木) | ISO/TC 127 総会 (後半)
中会議室「コスモス」 |
| 6月16日 (金) | ISO/TC 127/SC 3/WG 12 作業グループ会議
小会議室「ラン」 |

5 会議概要:

日本は ISO/TC 127 設立当初より P (積極的参加) メンバ国として国際会議に参加し、かつ SC 3 分科委員会の国際議長及び幹事国業務を引き受け、日本発の土工機械が世界市場で占めるシェアに応じた国際貢献を行っている。ISO/TC 127 では、加盟各国の持ち廻りで1年半毎に世界各地で総会を開催しており、1996年4月に東京で開催して以来21年目に当たる本年、日本の順番となったことから、広島での開催を招致し、約1年をかけ準備してきた。日本担当案件の進捗を図るとともに、製品開発等において重要な各規格案を審議する為、計5日間の会議をホスト国として主催した。また、総会終了後に開催された SC 3/WG 12 国際 WG 会議も引き続き主催した。

以下に、主たる出席者が会議毎にまとめた報告を開催順序に沿って紹介する。なお、会議終了後の進展については、各項目で【後記】としているので参照されたい。

6 議事:

6.1 ISO/TC 127/CAG (議長諮問グループ) 会議 (6月11日 (日) 午後)

ISO/TC 127 総会に先立つ準備会合で、TC 127 米国議長団が運営した。親 TC・各 SC の国際議長・国際幹事及び各国使節団の代表らが出席し、総会運営に関する問題点や、規格開発において問題のある案件の扱いについて事前に検討した。主な議事は以下の通り。

6.1.1 開会：議長が各分科会国際議長、国際幹事、各国主席代表ら出席者を歓迎し、併せて全体日程につき説明した。

6.1.2 委員自己紹介：続いて各国首席代表らが自己紹介を行った。

6.1.3 CAG の目的及び追加の議事：議長が CAG の意義を説明した。

6.1.4 ISO/TC 127 広島総会（11 日～16 日）の概要：議長が広島総会の全体日程その他の運営概要を説明し、併せて、ホスト国である日本が社交行事などにつき説明した。

6.1.5 ISO/TMB TF 9 概要：走行式作業機械に関する TC 297（廃棄物の収集・輸送及び道路管理並びに関連装置）、TC 82（鉱山）、TC 195（建設用機械及び装置）、TC 127（土工機械）で生じている適用範囲の重複を調整する為、ISO 上層組織 TMB（技術管理評議会）傘下に設立されたタスクフォース TF 9 の活動について議長が報告した。また、路外車輛に関する TC 23（農業用機械及びトラクタ）、TC 110（産業車両）、TC 195、TC 214（昇降式作業台）、TC 297 等の間で調整を図る為、並行して開催された Off road coordination meeting についても紹介した。「ロックドリルのうち、トンネル用は TC 195、鉱山用は TC 82 の所管とする」ことなどが TF 9 の結論として紹介された。

これに対し、現在、道路維持管理機械（路面清掃車、除雪機械、除草機械など）の適用範囲が TC 195 と TC 297 の間で重複し問題となっており、これを TC 195 から TC 297 に移管することは（独工業会では地方公共団体が所管する機械を扱っている）ドイツには好都合であっても、（日・仏では塵芥収集車と道路維持管理機械を所管する団体・省庁が異なるので）日本やフランスには不都合であることや、ISO 各 TC の適用範囲と各国団体のテリトリが必ずしも一致していない現状から

「日本・フランス勢の主張が通らない場合でも、国内対応委員会の組織構成で対応できないか？」

「路外車両（Off road machine）のように調整が容易でない場合、各国団体がリエゾン関係を利用して他 TC の情報を自由に入手できないか？」

などと日本から提案したが、各国事情の違いから「TC 82 の P メンバになれば情報入手できるのではないか？」

と不思議がられるばかりで、十分な理解を得られなかった。

なお、Off road coordination meeting に関連して、ISO 10261 製品識別番号の適用範囲を TC 23 へも拡

大すること、TC 23/SC 15（林業用装置）における窓の強度要求などが紹介された。

その他、TF 7 での気候変動に関する活動についても紹介された。

6.1.6 ISO/TC 127 における業務処理：ISO/IEC 規定（専門業務用指針）の改訂をうけた業務処理の変更にについて米国議長及び幹事が説明した。

6.1.7 各 WG の状況：多くの WG 会議が開催され、活動中。

6.1.8 今後の WG 会議予定：多くの WG 会議が予定されている。

6.1.9 各案件の主要論点：他 TC の用語及び定義で利用可能なものがある旨、紹介された。また、フランスから「トレンチャの用語及び定義を改正要」と提案された。

6.1.10 新業務の候補：「施工現場情報交換のプロトコルについても標準化すべき」との意見があった。また、中国から新たに「持続可能性」SC を設立したいとの意見があったが、積極的支援は得られなかった。

6.1.11 ISO/TC 127 の業務効率改善：業務効率改善について各国の意見を求めた。

6.1.12 次回総会の場所：次回総会の開催場所について、議長が各国の提案を求めた。

〔付記〕総会において、2018 年 10 月に中国柳州市で開催となった。

6.1.13 その他：現状、TC 127 議長が管理している ISO 10261 製品識別番号の製造者コード「WMC」を、適切な団体に登録機関を設置して移管する方針であるが、その場合は費用負担を求めることが説明された。ISO 規定（専門業務用指針）に従い、費用負担には ISO 理事会の承認が必要である旨を指摘した。

6.1.14 次回 CAG 日程：2018 年 2 月又は 3 月に、おそらく WebEx 会合で行う方針と議長が説明した。

6.1.15 閉会：閉会后、隣室でレセプションを開催し、他の総会出席者らとも親交を深めた。



写真—1 CAG 会議風景

6.2 ISO/TC 127 土工機械専門委員会 総会 前半 (6月12日(月)午前)

- 1) SC1 英国議長が退任し、後任候補(英国)が承認された。任期は2017年から2020年まで。
- 2) ISO 中央事務局より ISO 業務指針の改定が紹介された。主な報告内容は以下の通り。
 - ・委員会会議への遠隔参加を可能にする(例: WebEx を利用)。
 - ・従来は、場合により FDIS 省略を認めていたが、今後は技術的変更が生じた場合は FDIS が必須となる。
 - ・NWIP(新業務項目提案)承認条件を、P メンバ国の2/3以上の賛成に変更する。
 - ・規格開発の期間に、18ヶ月トラックを追加する。
- 3) 委員会内投票で承認された新業務項目を各 SC へ割り振った後、親 TC 直属 WG の案件進捗状況が報告された。



写真—2 TC 127 (前半) 会議風景

6.3 ISO/TC 127/SC 1 安全及び性能試験方法 分科委員会 (6月12日(月)午後)

TC 127 総会に引き続き開催され、新任の英国 SC 1 議長が議事を進行した。議長挨拶に続き、出席者点呼(各国主席代表が各国メンバ紹介)、議事案承認、決議起草委員会指名、幹事国報告(国際幹事が SC 1 Doc N 772 を用いて、前回ラハイナ国際会議以降の SC 1 分科委員会活動を報告)の後、議事案に沿って討議が進められた。主要な項目について概要を紹介する。

6.3.1 TC 127/SC 1/WG 5 Joint SC 1-SC 2 WG ISO 5006 Visibility (運転員の視野) :

- ・EU 委員会から「現行 ISO 5006 は EU 機械安全指令の必須安全要求事項に不適合」との警告を受け、不適合回避のため同委員会傘下の Administrative Co-operation Working Group (ADCO) から提案された5点要求(直接視界優先、機械側方 1m 境界(RB)

における視認性確保高さを 1 m へ変更 等)を加味した追補(小改正)を優先して国際 WG 等で議論を行い、FDIS(最終案文)を纏めてきた。

- ・2017年2月13日期限で FDIS 投票が行われ、賛成多数で承認され同年4月26日に発行されたが、FDIS 投票で修正指摘を受けた編集上の訂正のみが反映されるべきところ、一部技術的な変更が混在していた。本国際会議において指摘を行い、FDIS 5006 8.3.3.3 項第2段落の文章について誤記訂正のみの修正に留めることを確認し、以下を追補最終案文として決議し承認した。(決議 SC1/299), (SC1 Doc N777)

“Starting with the linkage in the travel position, the linkage shall be manipulated through the range of motion that keeps the bucket above ground level.”

- ・これまで SC 1 と SC 2 の Joint WG として ISO 5006 の見直しを進めてきたが、SC 1/WG 5 にタイトルを変更することを決議した。

6.3.2 TC 127/SC 1/WG 6 TS 11152 Earth-moving machinery - Test methods for energy use (エネルギー資源消費量試験方法) :

- ・日本建設機械施工協会規格(JCMAS) H 020:2007 土工機械—油圧ショベルの燃料消費量試験方法の ISO 化を進めている。しかし、JCMAS で規定しているバケット容量に基づく機械のカテゴリ分けが国際的に通用しにくい、また試験方法はシミュレーション動作だけでなく実掘削の比較検証も必要との課題に対し、解決案を提示できておらず、継続して検討を行うこととした。

6.3.3 TC 127/SC 1/WG 10 Hydraulic excavator and backhoe loader lowering control device (Revision of ISO 8643) (油圧ショベル又はバックホウローダのブーム降下制御装置) :

- ・ISO 8643:2017 は2017年2月2日に発行され、今後の作業計画がないことを確認し、SC 1/WG 10 の解散を決議した。(決議 SC1/301)
- ・SC 1 は、改訂に当り優れた統率力を発揮し、多大な功績のあったイタリア国コンビナー・故 Roberto Paoluzzi 氏に対し、弔意と謝意を表明するとともに、改訂作業に尽力した WG 10 専門家メンバに謝意を表明した。

6.3.4 TC 127/SC 1/WG 12 Performance and noise tests for hydraulic breakers (NWIP: a new part of ISO 16417) (油圧ブレーカの性能及び騒音試験方法)

- ・油圧ブレーカの性能及び騒音試験方法について、韓国から ISO 16417 の新パートとする新業務提案

(NWIP) が行われた。

- ・ SC 1 は、ISO 16417 の新パートとするか新規プロジェクトを立ち上げるかを検討し、新業務提案の手続きを行うこととした。(決議 SC1/302)

6.3.5 TC 127/SC 1/WG 13 Hazard detection systems and visual aids - Performance requirements and tests (危険検知システム及び視覚補助装置－性能要求事項及び試験方法)

- ・ 2017 年 1 月 27 日に日本から ISO 中央事務局へ FDIS 投票案文を提出しており、その後の進捗状況について確認を行い、早期に投票手続きを行うことを確認した。

6.3.6 Amendment to ISO 14397-1, Earth-moving machinery - Loaders and backhoe loaders - Part 1: Calculation of rated operation capacity and test methods for verifying calculated tipping point (ローダ及びバックホウローダ：定格運転容量の計算及び計算された転倒支点の検証方法)

- ・ SC 1 は、ISO 20474-3 及び 4 と整合したフォークの適用に当り、安定度に関する Table 1 を修正するため、ISO 14397-1 の改訂に着手する。なお、この改訂は ISO 14397-1 の適用範囲を変更するものではない。
- ・ 米国がプロジェクトリーダーを務め、チェコ、フランス、インド、イタリア、スウェーデン及び米国は SC1 の P メンバとして参画する。
- ・ SC 1 は Working Group 14 (WG 14) を立ち上げ、専門家メンバと改訂作業を進めていくことを決議した。(決議 SC1/303)

6.3.7 TC 127/SC 1 退任議長への謝意

- ・ SC 1 は、退任した英国前 SC1 議長に謝意を表明した。(決議 SC1/304)

6.3.8 次回の ISO/TC 127/SC 1 国際会議日程

- ・ 次回は 2018 年秋に中国で開催予定。



写真—3 SC 1 会議風景

6.4 ISO/TC 127/SC 2 安全・人間工学・通則 分科委員会 (6 月 13 日 (火) 午前 9 時～午後 3 時)

米国の新議長及び幹事により運営された。各国出席者の紹介の後、個別の規格について以下の通り協議、決議された。

6.4.1 ISO/NP 3449 (落下物保護構造 FOPS) 改正

ドイツから進捗状況の説明があった。各種オペレータガードの規格を統合する改正であるが、それぞれの規格に違いがあり統合が難しく、時間がかかっている。議長は「時間切れで自動キャンセルされるのを防ぐ為、一旦キャンセルした後、再開しては」と示唆した。結局、WG の継続が承認され、年内に提案を作成することとなった。

(決議 SC 2/465) プロジェクトの内容が複雑なため時間がかかっており、一旦 NP 3449 をキャンセルする。必要な調査が完了し、新しい提案が出来た段階で新業務 NP を開始する。

6.4.2 ISO/CD 5010 (ゴムタイヤ式機械のかじ取り装置の要求) 改正

スウェーデンから進捗状況の説明があった。CD 投票の結果、各国から多くのコメントが提出された。今後、それらを盛り込んだ案文にて第 2 次 CD 投票を実施し、各国コメント対応検討のため、WG 会議を 2017 年中に開催する予定。規格の範囲が走行速度に関係なく、ホイール式機械全体に広がっている。最高速度 20 km/h を超える機械のステアリングに予備ステアリングが必須となっている。また、ウィーン協定に基づく CEN (欧州標準化委員会) との共同開発になっている。以下のコメントがあった。

米国「主査を交代することを提案する」

日本質問「CIB 投票は不要か」

事務局「決議に記載することで良い」

議長「CEN の承認が必要かは確認する」

(決議 SC 2/462) 米国コンビナーを任期 3 年で新たに任命する。

[後記] 第 2 次 CD 投票が承認されたので、DIS 段階に進む予定。

6.4.3 ISO 6683 「シートベルトの性能要求と試験」改訂

以下のコメントがあった。

イタリア「本規格の改訂は投票の結果、新業務項目として承認されており、WG 設立が必要」

ドイツ質問「TC23/SC2 の ISO 3776-1 との整合化が必要で、JWG (Joint WG) にする必要があるか」

米国回答「JWG は不要で、規格の適用範囲を広げることについて、決議への記載は不要である」

(決議 SC 2/467) ISO 6683「シートベルトの性能要求と試験」をイタリア国プロジェクトリーダーによる新業務として登録する。WGは多点式シートベルトの要求の提案を考慮し、それをNP 6683の中に含めるか新プロジェクトとするか検討すること。また、WGはシートベルトのアンカーゾーンについてISO 3776-1の要求を考慮すること。

6.4.4 ISO/NP 7096 (座席振動伝達特性) 改正

ドイツから進捗状況の説明があった。各社から提出された実機で計測された座席振動データを解析した結果は2017年1月のWG会議の中で説明した。更に解析精度を上げるため、計測データを収集中。データ収集、解析に十分な時間を取るため、規格の開発期間を3年から4年へ延長することとした。新たに集まったデータ解析結果を説明し、規格に盛り込む方法を協議するため、2017年9月にWG会議を開催予定。

6.4.5 ISO/CD 10968 (操縦装置) 改正

スウェーデンから進捗状況の説明があった。2016年12月にCD投票が実施され、2017年2月にフランクフルトWG会議が開催された。その中でCD投票の各国コメントをレビューし、CD案文を改訂した。DIS登録期限は6月5日となっている。遅くとも4月21日までにDIS投票の登録を完了することとされていた。現在、DIS投票用案文を準備中、間もなく投票を開始する予定であり、主査は継続する。次回WG会議は2017年10月に開催予定。

[後記] 2018年1月10日投票期限でDIS投票が開始された。

6.4.6 ISO 12117 (ショベル横転時保護構造 TOPS) 改正

ドイツから進捗状況の説明があった。TOPSの適用範囲を現状の“6 ton 以下”から“6 ton を超え 50 ton 以下”の油圧ショベルへ拡大する改正である。現在活動していないことについて、議長から「WGを継続するか」と問われ、ドイツは「各国から規格作成の要望がある。EN 474-5に荷重の規定はあるが、試験手順を規定する規格が必要である」とコメントした。結局、WG及び主査は継続とし、今年中に提案を作成することとされた。

6.4.7 ISO 13031 (クイックカプラの安全要求)

(決議 SC 2/464) 2016年3月に正式発行されたので、WGは解散する。

6.4.8 ISO/CD 13649 (火災防止ガイドライン) 新規

米国から進捗状況の説明があった。NWIP投票時の案文に対する各国コメントを盛り込んだ案文レビューの為WGメンバに回付した。CD投票が次のステップ

で、その時の各国コメントに対する回答を協議するため、WG会議を開催予定。消火器のサイズについて本規格の対象とすべきか検討している。

6.4.9 ISO/FDIS 13766 (電磁両立性 EMC) 改正

議長から進捗状況の説明があった。FDIS投票が承認され各国の承認は得たが、CENコンサルタントは第1部をEMC指令の整合規格として承認せず、また、第2部を機械指令の整合規格として承認しなかった。FDIS投票時にISO中央事務局が編集したことにより、以前CENコンサルタントが承認していたものが不承認となった。Annex ZAに記載されている様に、ISOとCENでは参照する日付について異なったルールがあり、両方を満たすことは出来ない状況。ISO中央事務局はCENが承認するまで発行出来ないとコメントした。日本は「今後、規格制定までの手順はどうなるか。第2次FDIS投票を実施するのか」と質問し、議長は「編集上の修正のみなら回覧・投票は必要なく発行可能である。技術的な変更があれば、第2次FDIS投票またはWG会議開催などが必要になる」と回答した。結局、決議には結論を記載せず、議事録に記載することで合意された。

6.4.10 ISO/DIS 17757 (自律式機械の安全) 新規

米国から進捗状況の説明があった。間もなくFDIS投票を実施する予定。DIS投票時の技術的コメントのいくつかは次の改訂まで保留とした。2017年7月下旬に開催される出席者がほとんど同じ衝突回避 (ISO 21815) WG会議と前後してISO/DIS 17757 WG会議を開催し、第2部など今後の活動につき協議する予定。[後記] FDIS投票が同年8月11日に承認され、発行される予定。追補の新業務項目提案の案文が配布され、同時に専門家の追加募集もされている。

6.4.11 ISO 19014 シリーズ (制御系の安全) 新規

米国から進捗状況の説明があった。5つのパートで構成されている。2017年7月に第2部 (実装と評価) についてのパリWG会議、同年9月に全体のロンドンWG会議が予定されているなど、各パートに分かれてWG会議を開催する予定。

第1部 (安全性能要求レベルの決定方法) の第2次DIS投票期限は2017年7月となっている。

[後記] DIS投票の結果、賛成多数で承認されたが、3ヶ国が反対、多くの技術的コメントがあった。

第5部 (第1部の実施例) はTS (技術仕様書) またはTR (技術報告書) となる予定。機械の安全性能要求レベルMPLr決定方法について、2017年6月上旬に油圧ショベルの事例作成のためのWG会議が東京で開催された。今後も製品別に事例作成のWG会議

を開催する予定。

以下のコメントがあった。

議長「土工機械など移動機械に ISO 13849 を適用することが困難であり、ISO 19014 が必要であることを記述した文書が作成されているが、それについてコメントがあるか？」

米国「これは正式文書ではなく、WG は承認していない」
議長「決議で確認すべき」

米国提案「2017 年 7 月の WG 会議で協議すべき」とされた。

日本示唆「現在各パートの表題について、Functional safety, Control system safety, Safety と 3 種類の表現があり、統一すべき」

米国「第 3 部は Functional safety のみではない。WG 会議で協議すべき」

議長「結論を決議に記載する」

(決議 SC 2/466) 正確に内容表現する様に ISO 19014-1 ~ -4 の表題を見直し、電子投票にかける。

[後記] 第 3 部の FDIS 投票が否決され、11 月にマイアミで開催される WG 会議で対応協議の見込み。

6.4.12 ISO 20474 シリーズ (土工機械の安全要求) 改正

スウェーデンから進捗状況の説明があった。全シリーズの改訂を実施し、最終 FDIS 投票が承認されたので、間もなく発行する予定。

なお、第 10 部「トレンチャの安全要求」の改訂が必要のため、WG は継続する。改訂の進め方について協議され、結局、米国が新業務項目提案 NWIP で規格の範囲 (Scope) の変更を提案することになった。第 15 部「コンパクトツールキャリアの安全要求」について、米国から進捗状況の説明があった。1 年前に新業務提案 NP が承認されており、2017 年 7 月に WG 会議があった。今後 DIS 投票実施予定で、主査は継続するとされた。

[後記] 第 1 部～第 13 部が 2017 年 7 月に正式発行された。同年 7 月にローマで WG 会議が開催され、第 15 部は 2017 年 12 月 15 日が DIS の期限になっており、同年 8 月末までに DIS 投票用案文を作成することとなった。

6.4.13 ISO/NP 21815 シリーズ (衝突気付き及び回避) 新規

日本から進捗状況の説明があった。他の TC とジョイント開発を行っており、3 部構成になっている。WD を回覧し、各国コメントを受領しており、それらを盛り込み案文を完成させる予定。2017 年 7 月にブリスベン、同年 10 月にフランクフルトで WG 会議を開催予定。大手鉱山会社の団体である EMESRT、

地下鉱山機械、TC 82 (鉱山機械) から WG に参加している。第 4 部は地下機械の予定。まだ実用化されていない技術もあり、規格作成の初期段階である。

[後記] 2017 年 7 月下旬にブリスベンで WG 会議が開催され、10 月のフランクフルト WG 会議に向け、第 1 部～第 3 部を WD から CD へ進めることとなった。

6.4.14 ISO/NP 24410 (スキッドステアローダのカブラ) 改訂

米国から進捗状況の説明があった。2015 年 12 月に新業務項目提案 NWIP が承認され、現在 CD 案文作成中。案文完成後に WG メンバのレビューのために案文を回付する。2017 年 7 月末までに CD 投票開始予定。テレハンドラなど農業機械、他の機械への適用も可能である。ドイツは「ISO 13031 “クイックカブラ” と矛盾はないか」と質問し、議長は「本規格は単なる取り扱い寸法のための規定で、ISO 13031 は安全要求も含んでおり、矛盾はない」と説明した。

6.4.15 ISO/TR 25398 (搭乗式機械の全身振動暴露の評価指針) 改正

ドイツから進捗状況の説明があった。最近の状況は不明であり、別途、ドイツで主査を誰にするか協議するとされた。

6.4.16 定期的見直し案件

以下の規格について定期的見直し投票の結果、全て確認 (改訂不要) との結果であり、承認された。

ISO 2867:2011 アクセスシステム

ISO 9244:2008 機械の安全標識

ISO 9533:2010 車載用走行アラーム及びホーンの試験方法と性能基準

ISO 10262:1998 オペレータ保護ガード

ISO 12508:1994 キャブ内およびメンテナンス領域のシャープエッジ

ISO 13333:1994 ダンパー本体とチルトキャブの支持装置



写真一 4 SC 2 会議風景

6.5 ISO/TC 127/SC 3 機械特性・電気及び電子系・運用及び保全分科委員会（6月13日（火）午後～6月14日（水）午後）

日本議長および幹事により運営された。各国使節団の紹介の後、議事案「SC3文書N897」が採択された。（決議 SC3/292）その後、決議起草委員会指名、幹事国報告（国際幹事がSC3 N 894（またはTC127 N980）を用いて、前回ラハйна国際会議以降のSC3分科委員会活動につき報告）が行われたのち、議事案に沿って討議が進められた。以下に主要な項目について概要を紹介する。

6.5.1 各業務項目（候補案件含む）の状況報告

① SC3/WG12-ISO6405-1 操縦装置及び表示用識別記号—第1部：共通識別記号 改正 及び ISO6405-2 同第2部：特殊機種、作業装置及び付属品識別記号 改正

前回総会時の審議内容を織り込んだ改正案が2017年2月に発行されたことが報告された。また、議長は、TC 127 総会後の6月16日に開催予定のSC3/WG12国際会議について

- ・前回総会審議時にはISO 7000 未登録のため2017年2月改正版に含めなかった図記号と、日本から今回新規に提案のあった図記号について審議する予定であること、および
- ・当該作業グループのコンビナーが社内事情により来日できなかったため、総会後の国際WG会議は、TC 127 議長が代理でコンビナーを務めることを報告した。

② SC3/WG13-CD6750-1 運転取扱説明書—第1部：内容及び形式 改正 及び ISO/NPTR6750-2 同—第2部：運転取扱説明書内の情報におけるISO20474-1とEN474-1への引用について 新規提案

第1部の改正について2017年7月7日期限でCD投票中であること、及び、ISO 6750を第1部（本文）とISO/TR 6750-2（取扱説明書を参照している規格リスト）に分ける件で委員会内投票が行われ、2017年4月に承認されたことが報告された。

また、現在CD投票中であるCD 6750-1について、「技術報告書（TR）」のため本来「参照文書」扱いとすべき第2部を誤って「引用文書」として第1部の中で扱っている箇所があり、修正が必要であるとの指摘があった。

③ SC3/WG10-ISO/WD 12509 土工機械—照明、信号、車幅などの灯火及び反射器 改正

テレハンドラを対象範囲に追加する改正。米国コンビナーの主催により、2017年5月に米国アイオワ州

でWG10作業グループが開催されたが、まだ報告書が提出されていないことが指摘された。

また、SC3幹事に対し、ISO/TC 110（産業車両）/SC4幹事と連絡を取り、TC110/SC4が当プログラムに関しTC127とのジョイントWG活動を今後も継続する意向があるかどうかを確認することが要請された。（決議 SC3/293）

④ SC3/WG14 - ISO 12511:1997/AWi Amd 1 土工機械のアフメータ

全ての建機へのアフメータ装着の義務化と、アフメータの変更やリセットを不可とするイランからの改正提案。提案国のイランのPLが来日できなかったため、コンビナーを兼任するTC127議長が進捗を説明した。素案にはまだ審議が必要な点が多く、今後電話やウェブ会議により審議を進める、との方針が説明された。SC3は、WGメンバにWDを回議するようコンビナーに要請した。また、WDに対する意見提出のため、WG14専門家未登録のメンバ国は、至急登録を完了するよう推奨された。（決議 SC3/294）

⑤ SC3/WG4 - ISO 15818:2017 つり上げおよび固縛装置—性能要求事項

日本が歴代PLを担当した案件であり、第2次FDIS投票での承認を経て2017年3月に発行された。今後の作業計画がないことを確認後、SC3/WG4の解散を決議し、改訂作業に尽力した歴代PLおよび専門家への謝意を表明した。（決議 SC3/295）

6.5.2 定期的見直し

前回ラハйна国際会議以降の17件の定期的見直し（Systematic Review）について審議した。うち16件が「確認」、1件（ISO 6011）が「改訂」となった。（決議 SC3/296）

① ISO 6011:2003 土工機械—表示機器

定期的見直し投票では過半数国が「確認」に投票したものの、5ヶ国より「改訂」または「追補」の要求があった。議長より「改訂」または「追補」に投票した各国に意見を求めたところ、「近年の車載モニタシステムは現行ISO 6011:2003制定時から大きく進歩しており、ISO 6011も最新技術を反映するよう見直すべき」との指摘があった。同指摘を受け、「ISO 6011表示機器 改訂に関する新作業グループ」を設立して改訂を進めることが決議され、米国より「当作業グループのコンビナーに立候補したい」との意向および「候補者人選について2017年10月までに決定したい」との提案があった。（決議 SC3/296 参照）

6.5.3 今後の新業務の候補について

① ISO/NP 15143-4 土工機械及び道路工事機械—施工

現場情報交換—第4部：施工現場の地形データ 新業務提案

米国より ISO 15143 に「第4部：施工現場の地形データ」を新設する新業務項目提案の説明があった。

- ・ISO/TC 127 主導で作業グループを立ち上げるが、ジョイント作業グループとして活動することを ISO/TC 195（建設用機械及び装置）/WG 5 に提案する。（決議 SC3/297）

- ・国際規格（IS）ではなく、技術仕様書（Technical Specification）としての制定を目指す。

- ・適用範囲：様々な地形のデータ要素の定義。RTK の位置補正を、世界各地域で実施可能とする手法を含む。

- ・当作業グループは米国と日本の2名の共同コンビナーが主導する。

②データ交換・通信システムに関する特設作業グループ

SC 3 では現在、複数の WG（例：ISO 16001, ISO 15143, ISO 5006, ISO 21815）が同時進行でデータ交換や通信システムに携わっており、各 WG 間の連携をとるために特設作業グループ（AHG）を設置することを決議した。SC 3 は、この AHG は ISO 15143/WG 5 施工現場情報管理の2名の共同コンビナーが主導することとし、各作業グループに対し、代表者1名を指名するよう要請した。本件は TC 127 総会でも審議することとした。（決議 SC3/298）

③メンテナンス機関（MA: Maintenance Agency）の役割

ISO 15143 施工現場の情報交換のデータ要素の定義・追加に関して、「現行の ISO 15143—第2部（データ辞書）だけでなく、第3部（テレマティクス）や、今回米国から新規提案のあった第4部（施工現場の地形データ）についても、メンテナンス機関が関与する仕組みが必要である」との指摘があった。SC 3 は、ISO 15143 の第1部～第3部および将来的には第4部までを含めてデータ辞書の登録メンテナンスを実施するよう、日本の JCMA に要請した。（決議 SC3/299）

④ ISO/TC23/SC19（農業機械の電子機器）との協業：32-75VDC 及び 21-50VAC の電気システムの安全

米国より、ISO 14990 に超低電圧（32-75VDC 及び 21-50VAC）電気駆動システムの安全についてのパートを新設する提案があったが、農業機械の分野で同様の活動がなされていることに鑑み、SC 3 は ISO/TC23（農業機械の電子機器）/SC 19 が主導する作業グループに合流することを決議した。（決議 SC3/300）

6.5.4 SC 3 議長交代の件

現議長より、社内異動により当総会をもって SC 3

議長を退任する意向が表明され、日本より後任 SC 3 議長候補を推薦する提案があった。（決議 SC3/301）

6.5.5 決議案の採択（SC3 文書 N902）

決議 SC3/292 ～ 301 が SC 3 出席者一同により承認された。



写真—5 SC 3 会議風景

6.6 ISO/TC 127/SC 4 商用名称・分類・格付け 分科委員会（6月14日（水）午後）

イタリア新議長及び幹事により運営された。新議長挨拶に続き、各国使節団の紹介後、議事案「SC 4 文書 N 626」の承認、決議起草委員会指名、幹事国報告（前回ラハйна国際会議以降の活動につき、SC 4 文書 N 627 を用いて報告）が行われたのち、議事案に沿って討議が進められた。以下に各項目について記載する。

6.6.1 各業務項目の状況報告

① SC4/WG4 — ISO 16417-1 土工機械のアタッチメント—用語及び仕様項目

SC 4 は WG 4 のステータスレポート（SC4 N630）を承認し、2017 年 9 月までに CD 回覧を提案した。

② ISO 7131：DAM1 ローター用語及び仕様項目

FDIS 投票が完了した。コメント編集のみであり、対応して発行予定となった。

③ ISO 7132：DAM1 ダンパー用語及び仕様項目

DIS 投票は賛成 100% で承認され、FDIS をスキップして発行予定となった。

④ ISO 7135：DAM1 油圧ショベル—用語及び仕様項目

MTRX（Minimal Tail Radius Excavator, 後方超小旋回形ショベル）の追加の為の追補

CD 投票が完了し、米国から3件のコメントが意見された。コメントをフォローアップし、2017 年 7 月 30 日までに DAM1 DIS 投票に応じて新しいテキストを準備・提出するよう PL は約束した。（決議 SC3/290）

〔後記〕2017 年 6 月 30 日にテキスト提出済み。

6.6.2 定期的見直し

① ISO/TS 9250-1:2012 と ISO/TS 9250-2:2012 同等用語の多言語リスト

今回の定期見直しではこのままとし、次回の見直しで TR もしくは ISO への変更を検討することとなった。(決議 SC3/292)

6.6.3 今後の新業務について

① SC4/WG3 — ISO 8811 ローラ及びランドフィルコンパクター用語及び仕様項目

NWIP が承認されたものの、一旦キャンセルとなった。前回ラハイナ総会において WG 開催が求められたが、まだ開催されていない。ステータスレポート N629 に記載されているように難しい種々の検討事項があるが、SC 4 は WG 3 のコンビナーに対し、WG の開催および改定のための NWIP テキストの準備を要求した。

② ISO 13539:1998 (トレンチャー用語及び仕様項目)

SC 4 は ISO 13539:1998 トレンチャーについて、改訂のための NWIP を開始する必要性を認識した。フランスの支援を受け、米国が NWIP テキストの提出と PL を選出し、NWIP 投票を実施する。(決議 SC3/291)

6.6.4 決議案の採択 (SC4 文書 N631)

決議 SC4/290 ~ 292 が、SC 4 出席者一同により承認された。



写真—6 SC 4 会議風景

6.7 ISO/TC 127 土工機械専門委員会 総会 後半 (6 月 15 日 (木))

米国議長及び幹事により運営された。各国使節団の紹介の後、以下の通り報告し決議された。

6.7.1 各分科委員会報告：前日までに開催された各分科委員会での決議及びその他事項が報告された。

6.7.2 連携報告：ドイツ幹事が CEN/TC 151 の連携報告を行った。その他、ISO/TC 127 と連携する ISO/TC 活動につき、各関係者が連携報告を行った。

6.7.3 今後の新業務項目候補の検討：N993 文書参照

6.7.3.1 優先度が高く、早急に開始すべき業務

- 1) ISO 10261 (=JIS A 8313 製品識別番号 (PIN)) 他
のオフロード車両への適用範囲拡大：日本担当
- 2) 運転員保護構造の材料要求事項：米国担当
- 3) ISO 6683 (=JIS A 8919 シートベルト及び取付部)
小型機械における負荷要求見直し：イタリア担当、
多点式も含め検討
- 4) ISO 14397 (=JIS A 8421-4, -5 ローダー一定格積載
質量並びに最大掘り起こし力及び持ち上げ力)：米
国担当
- 5) (走行地面の悪条件下での) 駆動力 (確保) 補助
装置：林業用装置担当の ISO/TC 23/SC 15 をフォ
ロー
- 6) 油圧ブレーキ性能および騒音試験方法：韓国担当、
ただしコンビナーは米国、SC 1 で検討

6.7.3.2 他の新業務項目候補

- 1) 横転時保護構造の 6 トン超への拡大：SC 2/WG
17 で検討
- 2) ISO 10264 (キーロック始動装置 =JIS A 8345)：
当面優先度中程度
- 3) ISO 10263-2 (=JIS A 8330-2 運転室内環境—第 2 部：
空気ろ過試験) ろ過に関する要求追加：フランス
担当
- 4) ISO 15143-4 施工現場の地形データ：新業務項目
提案開始
- 5) ISO 20474-10 (安全性—トレンチャーの要求事項)
改正：米国提案、担当
- 6) ISO 13539 (トレンチャー用語及び仕様項目) 改正：
米国提案、新業務項目提案投票開始
- 7) 超低電圧 (32-75 VDC) 電気駆動システムの安全：
農業用装置の電気担当の ISO/TC 23/SC 19 をフォ
ロー

その他、前回ラハイナ総会での優先度「高」項目フォ
ロー、および次回総会での検討項目など。

6.7.4 決議：以下の 11 件が決議された。

- 1) 決議 308/2017 (広島)：TC 127/SC 1 議長承認
前 SC1 英国議長が退任し、英国からの後任候補を
承認する。任期は 2017 年から 2020 年まで。
- 2) 決議 309/2017 (広島)：TC 127/WG 16 “土工機械
の適合性評価及び認証手順” 報告
ISO/TR 19948 が 2016 年 7 月に発行されたことを
うけ、TC 127/WG 16 は解散する。
- 3) 決議 310/2017 (広島)：TC 127/WG 8 “持続可能性”
のコンビナーの再任
米国のコンビナーを、更に 3 年間任期を延長して再

任する。

4) 決議 311/2017 (広島) : TC 127 特設グループ AHG 2 “ROPS 及び TOPS 規格の一貫性のある適用” の継続

ISO 3164, ISO 3471, ISO 12117, ISO 12117-2 の適用の際に顕在化した, ROPS 及び TOPS 規格での一貫性の不備を評価し, TC 127 の更なる作業のための推奨事項を作成する特設グループ AHG 2 の業務を継続する。米国が特設グループのコンビナーを務め, TC 127 国際幹事は専門家の追加招集を行う。特設グループは, 次回 2018 年の TC 127 総会に向けて文書での報告を提出する。

5) 決議 312/2017 (広島) : TC 127 新業務項目候補のリスト

新業務項目候補のリストを更新し, N993 文書として発行する。

6) 決議 313/2017 (広島) : TC 127 業務計画

TC 127 国際議長及び国際幹事が更新した 2017 年業務計画 (N970 文書) について, 2017 年 7 月 15 日までに委員会内投票に付す。

7) 決議 314/2017 (広島) : 次回 ISO/TC 127 国際会議

次回 TC 127 総会及び各分科委員会国際会議を, 2018 年 10 月中旬 (詳細日程は追って決定) に中華人民共和国 広西チワン族自治区 柳州市で開催する, 中国国家標準化管理委員会 (SAC) の招請を受け入れた。

8) 決議 315/2017 (広島) : 前 TC 127 国際議長 (米国) への謝辞

9) 決議 316/2017 (広島) : 前 TC 127/SC 1 国際議長 (英国) への謝辞

10) 決議 317/2017 (広島) : TC 127/SC 3 国際議長 (日本) への謝辞

11) 決議 318/2017 (広島) : 日本工業標準調査会, 日本建設機械施工協会およびスポンサー各社への謝辞

6.7.5 次回総会 : 中国がホスト国となり, 2018 年 10 月 中国 広西チワン族自治区 柳州市での TC 127 総会開催が決定した。



写真一 7 TC 127 (後半) 会議風景

6.8 ISO/TC 127/SC 3/WG 12 ISO6405-1 土工機械—操縦装置などの識別記号—第 1 部 : 共通記号 及び ISO6405-2 土工機械—操縦装置などの識別記号—第 2 部 : 特定の機械, 機器及び附属品の記号 国際 WG 会議 (6 月 16 日 (金))

ISO/TC 127 広島総会に引き続き, 広島国際会議場 小会議室「ラン」にて開催された。

6.8.1 出席者 : 12 名

米国 3 名, スウェーデン 2 名, 日本 7 名

6.8.2 背景 : 決議 SC3/284 (ラハイナ) に基づき, ISO 6405-1 及び 6405-2 の改正が 2017 年 2 月に公布されたが, スウェーデンから提案されていたローラに関する新規図記号については, 別途追補を実施することとなっていた。その後に日本 ISO/TC 127/SC 3 対応国内委員会からの新規提案もあったため, ISO/TC 127 広島総会後に国際作業グループ WG 12 会議を開催することとなった。米国 WG コンビナーが社内事情により来日できなかったため, 各国提案に対するコンビナーのコメントを事前配信した上で, TC 127 国際議長がコンビナー代理を務め, 議事を進行した。

6.8.3 審議結果 : 日本とスウェーデンから新規提案された 27 件の図記号 (うち日本提案 15 件) について審議した。着座センサ異常やトランスミッション暖機などの図記号の採用が合意された (図一 1 参照)。

マシンロックアウトについては既存の ISO 7000-3037 (イモビライザ) の定義と同じであることが指摘

着座センサ異常	非着座警告	トランスミッション暖機	ブレードフロート
			
ブレード左フロート	ブレード右フロート	グレーダ, 前輪駆動	
			

図一 1 採用された図記号

マシンロックアウト	スプリンクラタンクの水	スプリンクラタンクの水量
		

図ー２ 却下された図記号

グレーダ、全輪駆動	エンジンスタータシャットオフ	ショベル系掘削機(バックホウ)上部旋回体	ショベル系掘削機(バックホウ)上部旋回体左
			
ショベル系掘削機(バックホウ)上部旋回体右	ショベル系掘削機(ショベル)水平押し出し	ショベル系掘削機(ショベル)法面掘削	振動 (起振)
			
(起振) 振幅	(起振) 振動周波数	連続散水	コンパインドローラタイヤへの散水
			
断続散水	端部締固め装置上げ	端部締固め装置下げ	端部締固めへの散水
			
チップスプレッド			
			

図ー３ その他の図記号

されたため、日本はこの提案を取り下げた。また、スウェーデン提案のスプリンクラタンクの水及びスプリンクラタンクの水量についても、同じ定義の図記号が既に登録済であったため却下された（図ー２参照）。

その他、指定のベクタ形式図や申請書が未提出の提案については、今回審議の指摘事項などを織り込み提出することとなった（図ー３参照）。

〔後記〕日本提案のグレーダ－前輪駆動及びグレーダ－全輪駆動、ショベル系掘削機－水平押し出し及びショベル系掘削機－法面掘削については、更に詳細を検討するようにWG 12より指摘があった。しかし、指摘事項を織り込んだ修正案を検討した結果、図が細くなりすぎて視認しづらいため、提案を取り下げた。

7 次回開催予定：

前述の通り、2018年10月に中国 広西チワン族自治区 柳州市で開催と決定された。



写真ー８ SC 3/WG 12 会議風景

8 その他：

今回のISO/TC 127 広島総会開催に当っては、会場費の一部に充てる為、一般財団法人日本規格協会殿による「経済産業省委託 平成29年度 ISO/IEC 国際会議 日本開催支援事業」の適用を受けた。

参加者同士の親睦を図る目的で、6月11日（日）



写真—9 社交行事風景



写真—10 社交行事 スポンサー社名表示

CAG 会議終了後に開催したレセプションの他、6月14日（水）会議終了後には社交行事を開催した。メンバー国出席者たちは大型バス2台に分乗して広島国際会議場から広島港へ移動した後、瀬戸内海汽船「銀河」号で広島湾を周遊するディナークルーズに参加し、船上から宮島の大鳥居や市街地の夜景を眺めながら、互いに親交を深めた。

なお、これら接待費用の大部分を会員メーカー5社よ



写真—11 特設グループ「折り鶴教室」風景

り協賛頂いたので、ISO 国際会議の通例に従い、各会場にスポンサーとして社名を表示した。

また、2016年5月に当時米国大統領のオバマ氏が広島を訪れ献花した際、自らの手で折って奉納した折り鶴が平和記念公園内にある平和記念資料館地下に展示されていることにちなみ、6月15日（木）TC 127 総会の休憩時間を利用して、特設グループ「折り鶴教室」を開催した。日本の国際議長が各国参加者にその折り方を伝授しながら、日本文化の発信を通じて国際交流に貢献した。

以上

部 会 報 告

平成 29 年度 第 1 回若手現場見学会 大手町二丁目地区再開発施設建築物 A 棟工区建設等工事見学会

建設業部会

1. はじめに

過日、建設業部会主催の平成 29 年度第 1 回若手現場見学会が「大手町二丁目地区再開発施設建築物 A 棟工区建設等工事（以下“本工事”という）」現場にて実施されたので本誌に紹介する。参加者は事務局を含め 22 名であった。

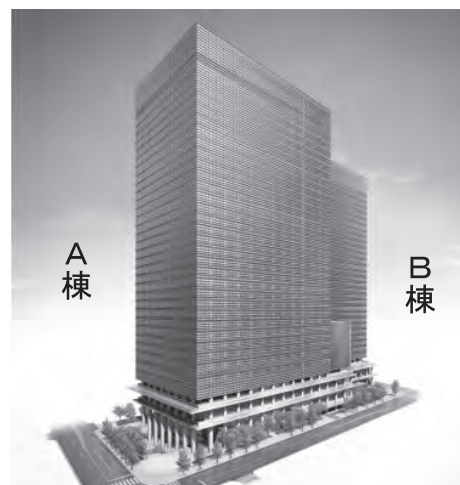
2. 工事概要

本工事現場は、東京メトロ丸の内線の大手町駅東側に位置する。本工事はまず、通信総合博物館を解体し、その後高層ビルを建設するものであり、同時期に施工している B 棟と併せてツインタワーの構成となる。

表—1 に建物概要、図—1 に高層ビルの完成想定を示す。

当該工事の特徴として、以下の 3 項目が挙げられる。

- ① A 棟と B 棟では建築主と施工者がそれぞれ異なる。
- ② 地下鉄大手町駅と地下で接続する予定である。
- ③ ビルの低層部は、A 棟と B 棟が接続する構造（写真—1）であり、その接続部は、高層部完了後からスタートしたため、狭あいかつ輻輳した施工となる。



図—1 高層ビルの完成予想パース



写真—1 A 棟（左）と B 棟（右）とのビル接続部

表—1 工事概要

工事名称	大手町二丁目地区再開発施設建築物 A 棟工区建設等工事
発注者	NTT 都市開発(株)
設計・監理	(株)日本設計
施工	(株)竹中工務店 東京本店
計画地	東京都千代田区大手町二丁目
敷地面積	約 9,700 m ² (A 棟のみ)
延床面積	約 201,000 m ² (A 棟のみ)
階数・高さ	最高高さ 約 178 m 地上 35 階 塔屋 2 階 地下 3 階
予定工期	2014 年 8 月 1 日～2018 年 7 月 15 日
主要用途	事務所、情報通信基盤 (IDC)、国際カンファ レンス (B 棟内)、店舗等

今回見学した工事現場は A 棟（竹中工務店施工）である。作業所の組織人数は約 80 名体制で運営している。

3. 場内見学

はじめに、建設業部会の坂下幹事長から見学会開催の趣旨説明があり、当該工事の機電担当である作業所の錦古里課長から本工事の説明を聞き、見学案内をもらった。

(1) 工事用エレベータ

本工事の工事用エレベータは全 4 基あり、一番大き

いものは最大積載荷重 3,300 kg, 定員 50 名まで乗ることができる。見学で使用した工事用エレベータ（写真—2）は幅 4.4 m, 奥行き約 1.9 m, 高さ約 2.4 m, 最大積載荷重 2,300 kg, 定員 35 名となっており, 見学会参加者全 22 名が一度に余裕をもって乗込める広さであった。低層階から最上階の 35 階まで一気に上昇したが, その時間は 5 分以内と速く感じた。このエレベータは乗り込み時にエレベータの床面と各階のフロアとの開口部に自動で金属板のカバーがかかり, 荷台のひっかかりや人体のつまずきを防止する機能や, エレベータの開閉扉を頑丈な上下開き二枚扉にしてあるなど, 安全面にも配慮されていた。

(2) クライミングタワークレーン

最上階では, クライミングタワークレーン（写真—3）の説明を受けた。当該工事では, 900 t-m 級の大型クライミングタワークレーンを 4 基使用し施工を進めている。4 基のタワークレーンは旧型 2 基, 新型 2 基で構成され, それぞれのタワークレーンの能力を左右均等にするためにペアで配置してあった。旧型と新型クレーンの性能には差異があり, 最大定格荷重は旧型が 35 t, 新型が 38 t であった。これらのタワークレーンは昨年 7 月に 200 t オールテレーンクレーンを使って組立を開始した。約 1 年間の運用後, 今年 7 月から



写真—3 最上階から見上げたタワークレーン

順次解体している。クレーンの解体作業は広い空間が必要なためほかの作業工程に与える影響が大きく, 十分な調整を行い順調に解体を進めているとの説明を受けた。

(3) 屋内設備の様子

低層階へ降りる過程で屋内工事（写真—4）について説明を受けた。中層階まで降りていくと, 設備工事が徐々に仕上がってきており, 作業過程を見ることができて理解が深まった。また, 分電盤（写真—5）に繋ぐケーブルは地上階から最上階へ配線されているため, 天井にケーブルを通すための貫通孔が必要になる。この穴から雨水が漏れて工事に支障が出ないように,



写真—2 工事用エレベータ（左=停止時, 右=動作時）



写真—4 屋内工事の様子（左=高層階, 右=地下階）



写真—5 分電盤

厳重な止水対策が施されている。

(4) 作業員が働きやすい環境づくり

本工事の作業員は1,000～1,500名おり、各階に分散して作業する。そのため、休憩所を1ヶ所に設けると、休憩時に作業員がエレベータで移動する時間と、エレベータの待機時間が生じてしまう。そこで、ビルの中間階に複数箇所の休憩所を設けることで、無駄な移動、待機時間を削減していた。

作業員の朝礼場（写真—6）は1階と5階にあり、朝礼看板の中央、左、右の3ヶ所に白いスクリーンを設けてあった。それぞれのスクリーンには本日の作業内容の図面を投影（写真—7）して作業員に説明する工夫がされていた。

現場の環境対策で特に配慮されていると感じたことは、熱中症対策である。スポーツ飲料水を保冷・提供する冷蔵庫（写真—8）に加え、飲料水やカキ氷を無料で提供するブース（写真—9）まであり、作業員の働きやすい現場の取り組みが推進されている。

見学会当日は、夏期休業に入る前の現場内慰労イベント（写真—10）が行われる予定であった。会場は大量の食材調理や飲料水を準備する方々、終業した多くの作業員がイベント開始を楽しみに待つ様子で活況を呈していた。

4. おわりに

建設業部会主催の見学会に初めて参加し、普段の業務ではなかなか見ることができない高層ビル工事を初めて目の当たりにした。作業員への配慮など、現場の様々な工夫から、前赴任時に経験した土木現場と建築現場との共通点や相違点を考えることができ、すこぶる有意義な経験を積むことができた。



写真—6 5階の朝礼場



写真—7 朝礼看板に映し出された図面



写真—8 冷蔵庫



写真—9 飲料水とカキ氷の無料提供ブース



写真ー10 現場内イベントが始まる前の様子

謝 辞

最後に、お忙しい中、ご丁寧に案内や説明をしていただいた ㈱竹中工務店 東京本店作業所の錦古里課長並びに、見学の機会を提供していただきましたプロジェクト関係各社の皆様に厚く御礼申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

米田 秀人（よねだ しゅうと）
㈱安藤・間 技術研究所



新工法紹介 機関誌編集委員会

01-18	掘削土砂定量供給装置	東急建設
-------	------------	------

▶ 概 要

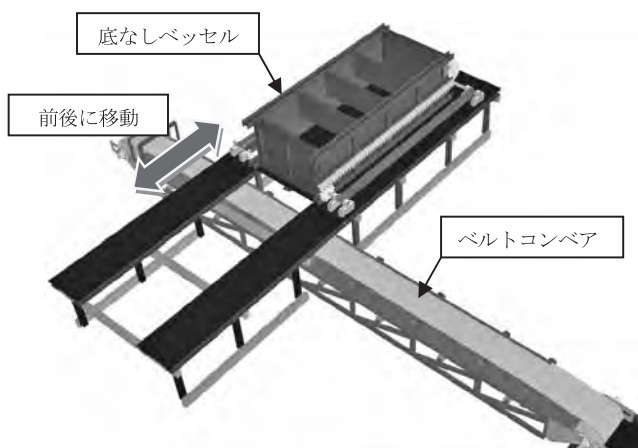
超高層建築工事において、地下構造物（躯体）が大深度となる場合は、一般的に逆打ち工法が採用される。逆打ち工法とは、地下構造物と地上の躯体を同時に施工するものである。工事を円滑に進めるためには、地下掘削土砂を、地上の工事に影響を与えることなく効率的に排出することが重要となる。

掘削土砂の搬出には一般的にテルハクレーン・クラムシェルにて揚重を行ない、土砂ピットへ仮置を行なう。仮置された土砂はバックホウにてダンプへ積込、場外へ搬出する。テルハクレーンの開口部と土砂ピットとの距離が遠いと、土砂揚重のサイクルタイムが長くなり効率が悪くなるが、開口部付近に土砂ピットを配置すると、資材搬入やコンクリート打設等1階フロアの動線確保が難しくなる。

そこで、テルハクレーン開口部と土砂ピットの配置を自由に設定できるよう、揚重した土砂の水平運搬はベルトコンベアにて行なう計画とした。しかしながらクラムシェルにて揚重された土砂をベルトコンベアへ直接乗せることは困難であるので、一次仮受けし、一定量を供給することが可能な「掘削土砂定量供給装置」(図—1)を開発し、導入した。

▶ 特 徴

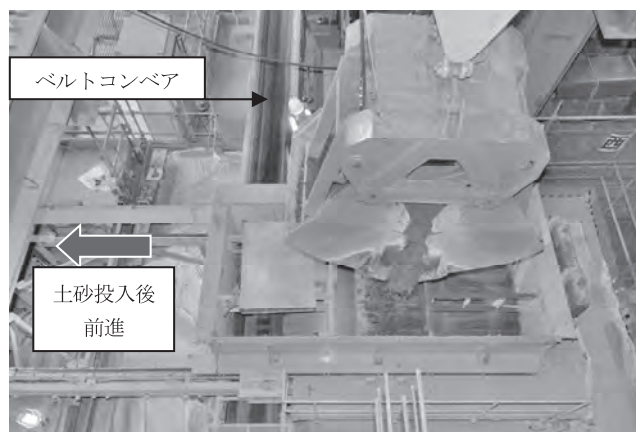
クラムシェルにて揚重された土砂は底なしベッセルへ投入される。底なしベッセル停止位置下部には土砂がこぼれないよう鉄板を敷設している。土砂投入後、設置されたベルトコンベアに向かって底なしベッセルを前進させることにより、土砂は押し出されるようにしてベルトコンベアへ一定量連続的に供給さ



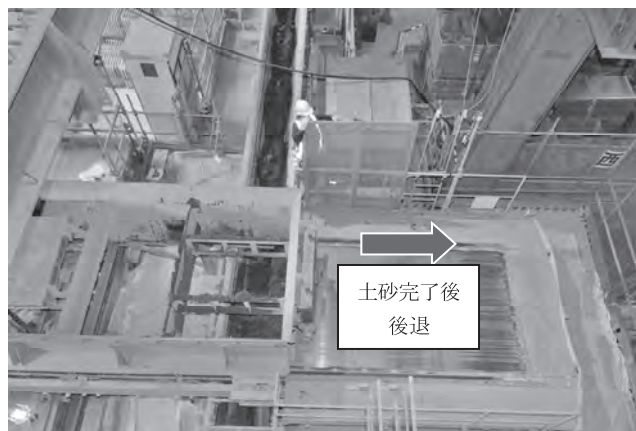
図—1 装置概念図

れる(写真—1)。モーターの動力はチェーン、ピニオンギヤ、ラックを使用して底なしベッセルへ伝達される。

前進(土砂投入)が完了すると自動的に後退し、次の土砂投入の待機となる。この繰返しにより連続的にベルトコンベアへ土砂の供給を行なう(写真—2)。



写真—1 作動状況(土砂投入)



写真—2 作動状況(土砂排出完了)

▶ 用 途

・クラムシェルにて揚重した土砂を一次的に受け、ベルトコンベアへ供給する装置

▶ 実 績

・東京急行電鉄(株)発注 渋谷駅南街区プロジェクト(渋谷ストリーム)新築工事

▶ 問 合 せ 先

東急建設(株) 土木本部 機械技術部

〒150-8340 東京都渋谷区渋谷1-16-14 渋谷地下鉄ビル内

TEL: 03-5466-5169

新工法紹介

04-385	高速ずり搬出システム	西松建設
--------	------------	------

▶ 概要

近年の長距離山岳トンネル工事では、坑内の環境や安全面を考慮して、連続ベルトコンベヤ（以下、連続ベルコン）によるずり搬出方式を採用するケースが増加している。連続ベルコンでは、発破時の飛石による損傷を避けるため、先端設備のクラッシャーを切羽より 60 m 程度離す必要がある。また、トンネル掘削の進捗に従って連続ベルコンを延伸させる必要があるが、通常この作業は効率の面から一発破毎ではなく概ね 1 週間毎に行っているため、切羽からクラッシャーまでの距離（一次ずり運搬距離）が更に長くなってしまふ。そのため、ずり搬出に時間を要し、サイクルタイムに遅れが出るのが課題であった。

高速ずり搬出システムは、『移動式発破防護バルーン』と『自走式クラッシャー』、『スライド式テールピース台車』により構成され、切羽の進行に追従するように常に切羽から 30 m 程度の位置に自走式クラッシャーを配置して一次ずり運搬距離を短く保つことで、ずり搬出時間を最大で 30% 以上削減することを可能とする（写真—1）。

▶ 特徴

特徴—① 発破時においても切羽近傍に設備を配置

- ・移動式発破防護バルーンでトンネル断面を密閉し、飛石がクラッシャーに届かないようにすることで、クラッシャーと切羽の距離を 30 m 程度にまで短縮（写真—2）。
- ・その他の重機や照明等をこれまで以上に切羽へ近づけることも可能。

特徴—② 先端設備が切羽進行へ追従

- ・スライド式テールピース台車のスライド部のみ前進させるとともに（写真—3）、スライド部とクラッシャーが重複する区間の長さを調整。それにより、連続ベルコンの延伸作業を行うことなく、クラッシャーを最大 20 m 程度前進させて切羽進行へ追従させることが可能。

特徴—③ ずり搬出時間の短縮

- ・一次ずり運搬距離を短く保つことで、ずり搬出時間を最大 30% 以上削減。

▶ 用途

- ・長距離山岳トンネル工事におけるずり搬出の高速化

▶ 実績

- ・久山トンネル（西）他工事



写真—1 高速ずり搬出システム



写真—2 移動式発破防護バルーン



写真—3 スライド式テールピース台車のスライド状況

▶ 問合せ先

西松建設(株) 技術研究所

〒105-0004 東京都港区新橋 6-17-21

TEL：(03) 3502-0247（代表）

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈01〉ブルドーザおよびスクレーパ

17-〈01〉-01	コマツ ブルドーザ D51PX-24	'17.4 発売 新機種
------------	--------------------------	-----------------

窒素酸化物 (NOx) と粒子状物質 (PM) の排出量を大幅に低減し、オフロード法 2014 年基準に適合したブルドーザである。

電子制御 HST (※ 1) によるエンジンと HST ポンプの低回転マッチング制御、2つの運転モード (P モード、E モード) の設定、オートアイドルストップ機能などにより、同社従来機に比べ、作業量を 10% 向上、燃料消費量を 10% 低減 (いずれも P モード時) し (※ 2)、国土交通省 2020 年の燃費基準達成率 100% を達成している。

また、ラジエーターを後方に配置したスーパースラントノーズ設計による前方視界性の確保および後方モニターシステム、バッテリーディスコネクトスイッチ、セカンダリエンジン停止スイッチ、シートベルト未装着警報により安全性の向上を図っている。また、機械モニターには高精細 7 インチ液晶ディスプレイ (LCD) を採用し、エコガイド等表示により省エネ運転を支援している。KOMTRAX (機械稼働管理システム) によりオペレーターごとの車両運転情報の管理および排出ガス後処理システムの選択触媒還元 (SCR) に必要な AdBlue® (※ 3) の消費量確認を行っている。

さらに、パワーラインの保証延長と無償メンテナンスを取り入れたサービスプログラム「KOMATSU CARE (コマツ・ケア)」が新車購入時から付帯され、トータルライフサイクルコストの低減と長時間稼働への貢献を図っている。

- ※ 1. Hydro-Static Transmission (ハイドロスタティック・トランスミッション：油圧駆動変速機)
- ※ 2. 同社従来機との比較 (同社テスト基準による)。実作業では作業条件により異なる場合がある。
- ※ 3. ドイツ自動車工業会 (VDA) の登録商標。尿素 SCR システム専用の高品位尿素水のこと。

表-1 D51PX-24 (パワーアングルパワーチルトドーザー, HST) の主な仕様

機械質量	(t)	13.62
接地圧	(kPa (kg/cm ²))	34.3 (0.35)
エンジン定格出力 ネット (JIS D0006-1) (kW/min ⁻¹)		97.6/2,200
*ファン最低回転速度時のネット出力	(PS/rpm)	[133/2,200]
ブレード幅	(m)	3.35
ブレード最大上昇量/下降量	(m)	1.085/385
履帯幅	(m)	0.71
全長	(m)	4.82
全高 (KOMTRAX アンテナ上端まで)	(m)	3.03
最小旋回半径	(m)	2
価格	(百万円)	22



写真-1 コマツ D51PX-24 ブルドーザ
(一部オプションが含まれる)

問合せ先: コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

▶ 〈02〉掘削機械

17-〈02〉-04	コマツ 超小旋回ミニショベル PC38UU-6	'17.3 発売 新機種
------------	-------------------------------	-----------------

国土交通省第 3 次排出ガス基準に適合した超小旋回ミニショベルである。電子制御システムに加え、新たに E モード、オートデセル、オートアイドルストップ機能、ダイヤル式燃料コントロールにより、自社従来機の作業性能を維持しながら燃料消費量を 4% 低減 (※ 1) している。

同時に、干渉自動回避、深さ測定、高さ自動停止などにより作業効率の向上を図っている。また、フロアチアルトアップ構造により、機体内部の整備作業が迅速に行える。

さらに、横転時保護構造 TOPS (※ 2) 対応キャノピ、ロックレバー自動ロック機能、セカンダリエンジン停止スイッチ、およびシートベルト未装着警報などにより安全性の向上を図っている。また、3.5 インチカラー液晶多機能モニターや取得可能なデータが大幅に増えた KOMTRAX の装備により、機械稼働の「見える化」を図っている。

加えて、アームクレーン仕様では最大定格荷重を従来機の 0.9 t から 1.2 t に増加させさらに汎用性を高めている。

- ※ 1. 自社従来機との比較 (自社テスト基準による)。実作業では作業条件により異なる場合がある。
- ※ 2. ISO12117 (JIS A 8921) に適合

新機種紹介

表―2 PC38UU-6 の主な仕様

機械質量	(t)	3.58
エンジン定格出力 グロス	(kW/min ⁻¹)	18.9/2200
	(PS/rpm)	25.7/2200
標準バケット容量 (JIS A 8403-4)	(m ³)	0.11
標準バケット幅 (サイドカッタ含む)	(m)	0.530 (0.600)
全長 (輸送時)	(m)	4.37
全幅	(m)	1.74
全高 (輸送時)	(m)	2.45
後端旋回半径	(m)	0.87
作業機最小旋回半径	(m)	0.95
価格 (工場裸渡し消費税抜き)	(百万円)	6.15



写真―2 コマツ PC38UU-6 超小旋回ミニショベル (一部オプションが含まれる)

問合せ先：コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

17-(02)-05	コマツ 油圧ショベル PC490/490LC-11N0	'17.3 発売 新機種
------------	-----------------------------------	-----------------

窒素酸化物 (NO_x) と粒子状物質 (PM) の排出量を大幅に低減し、オフロード法 2014 年基準に適合した大型油圧ショベルである。2016 年 10 月に発売した碎石仕様車「PC450/450LC-11N0」をベースに、足廻りと作業機の強化や装備品の拡充を施した碎石強化仕様車である。

PC450/450LC-11N0 に対し、履帯、スプロケット、アイドラ、転輪、およびフレームなどの強化を行い足廻りの寿命を向上させると共に、作業機についても補強を行っている。

また、国内で初めてパワーラインの保証延長と無償メンテナンスを取り入れたサービスプログラム「KOMATSU CARE (コマツ・ケア)」が新車購入時から付帯され、トータルライフサイクルコストの低減と長時間稼働への貢献を図っている。

表―3 PC490/490LC-11N0 の主な仕様

		PC490-11N0 碎石強化仕様	PC490LC-11N0 碎石強化仕様
機械質量	(t)	46.2	47.1
エンジン定格出力ネット (JIS D0006-1)	(kW/min ⁻¹)	268/1,900	
	(PS/rpm)	364/1,900	
標準バケット容量 (JIS A 8403-4)	(m ³)	1.9	
標準バケット幅	(m)	1.625 ^{*2}	
全長	(m)	12.04	
全幅（輸送時／作業時）	(m)	3.145／3.490	
全高 ^{*3}	(m)	3.66	
後端旋回半径	(m)	3.645	
価格（工場裸渡し消費税抜き） （百万円）		48.8	50.5

※2. コーナーアダプタを含むバケット幅。
※3. 全高の数値はグローサー高さも含む。



写真―3 コマツ PC490-11N0 油圧ショベル (一部オプションが含まれる)

問合せ先：コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

平成 29 年 建設業の業況

1. はじめに

わが国では、平成 22 年の 1 億 2,806 万人をピークに人口減少が始まり、しかも極めて速いスピードで高齢化も進みつつある。今後においても生産年齢人口は毎年 1% 近く減少していくと見込まれている。生産年齢人口が減少していく中、建設業は事業を継続していくために、生産性を向上させていかなければならない。

建設業は、東日本大震災、熊本地震、関東・東北豪雨による鬼怒川決壊等、災害時における応急復旧やその後の復興工事など国民生活や経済活動の復興に寄与している。今後もインフラやマンションなどあらゆる建設生産物の老朽化にも的確に対応していくことが求められる。しかしながら、建設業は、長引く建設投資の減少による労働環境の悪化、生産年齢人口の減少により、十分に担い手を確保できているとは言えない状況にある。

国土交通省建設産業政策会議において、10 年後においても建設産業が「生産性」を高めながら「現場力」を維持できるよう、「建設産業政策 2017+10 ～若い人たちに明日の建設産業を語ろう～」が取りまとめられた。

このような状況にある平成 29 年度の建設業の業況を、直近のデータを交えてその内容等について紹介する。

2. 建設投資の概要

平成 29 年度の建設投資は、復興予算や平成 28 年度の補正予算等

に係る政府建設投資が見込まれること等から、前年度比 4.7% 増の 54 兆 9,600 億円となる見通しである。このうち、政府投資は前年度比 5.4% 増の 22 兆 2,300 億円、民間投資は前年度比 4.3% 増の 32 兆 7,300 億円となる見通しである。これを建築・土木別に見ると、建築投資が前年度比 3.5% 増の 30 兆 2,200 億円、土木投資が前年度比 6.3% 増の 24 兆 7,400 億円となる見通しである。

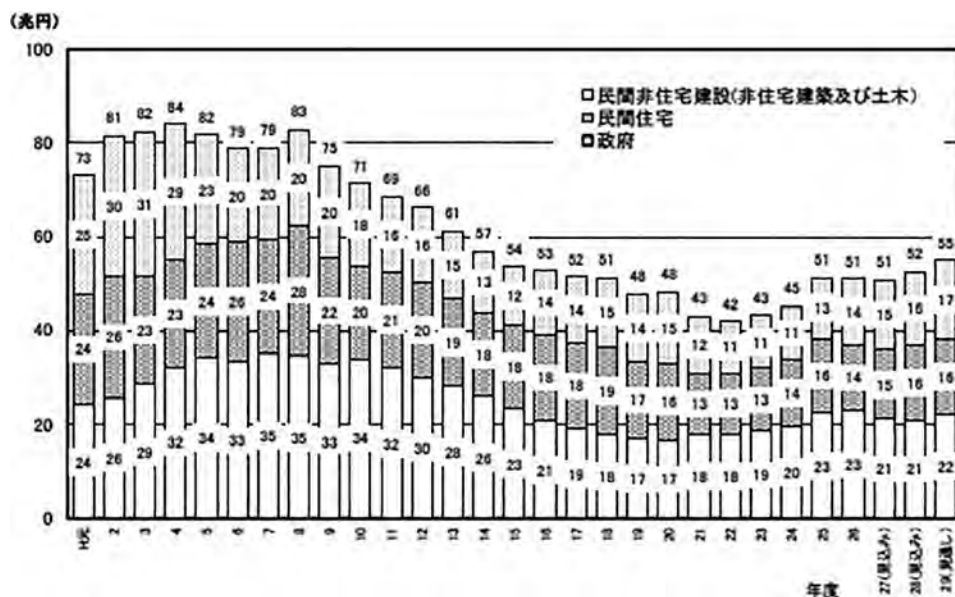
平成 28 年度の建設投資は、前年度比 3.2% 増の 52 兆 4,700 億円となる見込みである。このうち政府投資は前年度比 0.1% 減の 21 兆 900 億円、民間投資は前年度比 5.7% 増の 31 兆 3,800 億円と見込まれる。建築・土木別に見ると、建築投資が前年度比 6.8% 増の 29 兆 2,000 億円、土木投資が前年度比 0.9% 減の 23 兆 2,700 億円となる見込みである（図—1）。

3. 全国許可業者数の推移

平成 29 年 3 月末現在の建設業許可業者は、国土交通省「建設業許可業者数調査の結果について」をみると 465,454 業者で、前年同月より 2,181 業者（0.5% 減）減少した。

平成 28 年度中に新規に建設業許可を取得した業者は 20,222 業者で、前年度より 1,066 業者（5.6% 増）の増加となった。

また、平成 28 年度中に建設業許可が失効した業者については 22,403 業者であり、前年度より 2,039 業者（8.3% 減）減少した。内訳としては、建設業を廃業した旨の届出を行った業者は前年度より 243 業者（2.4% 減）減少し 10,032 業者であり、許可の更新手続き



図一 1 建設投資額（名目値）の推移（出展：国土交通省）

統計

を行わないことにより許可が失効した業者は前年度より 1,796 業者減少（12.7%減）し 12,371 業者となった。

建設業許可業者数が最も多かった平成 12 年 3 月末時点のピーク時の業者数 600,980 業者と比較すると、135,526 業者（22.6%減）減少している（図－2）。

4. 業種別許可業者の推移

業種別許可業者の推移について国土交通省「建設業許可業者数調査の結果について」をみると、平成 29 年 3 月末現在における業種別許可の総数は 1,478,876 で、前年同月比 2.2%の増加となり、許可業者数が最も多かった平成 12 年 3 月末時点の 1,392,339 より 6.2%の増加となった。

前年同月に比べ、取得業者数が増加した許可業種は昨年度より 3 業種増加し 23 業種となった。増加率についてみると、熱絶縁工事業が 6.7%の増加と最も高く、続いて鉄筋工事業が 6.4%、ガラス工事業が 5.5%増加しており、以下、板金工事業（4.9%）、防水工事業（4.7%）が続いている。

また、前年同月に比べて取得業者数が減少した許可業種は、昨年度より 3 業種減少し 5 業種となった。最も減少率が高かったのは清掃施設工事業の 2.6%となっている。以下、建築工事業（2.2%）、さく井（2.0%減）が続いている。

なお、解体工事業については、平成 28 年 6 月 1 日施行により追加されたことから、前年同月と比較できないため表－1 には記載

していない（図－3、表－1）。

5. 労働災害発生状況

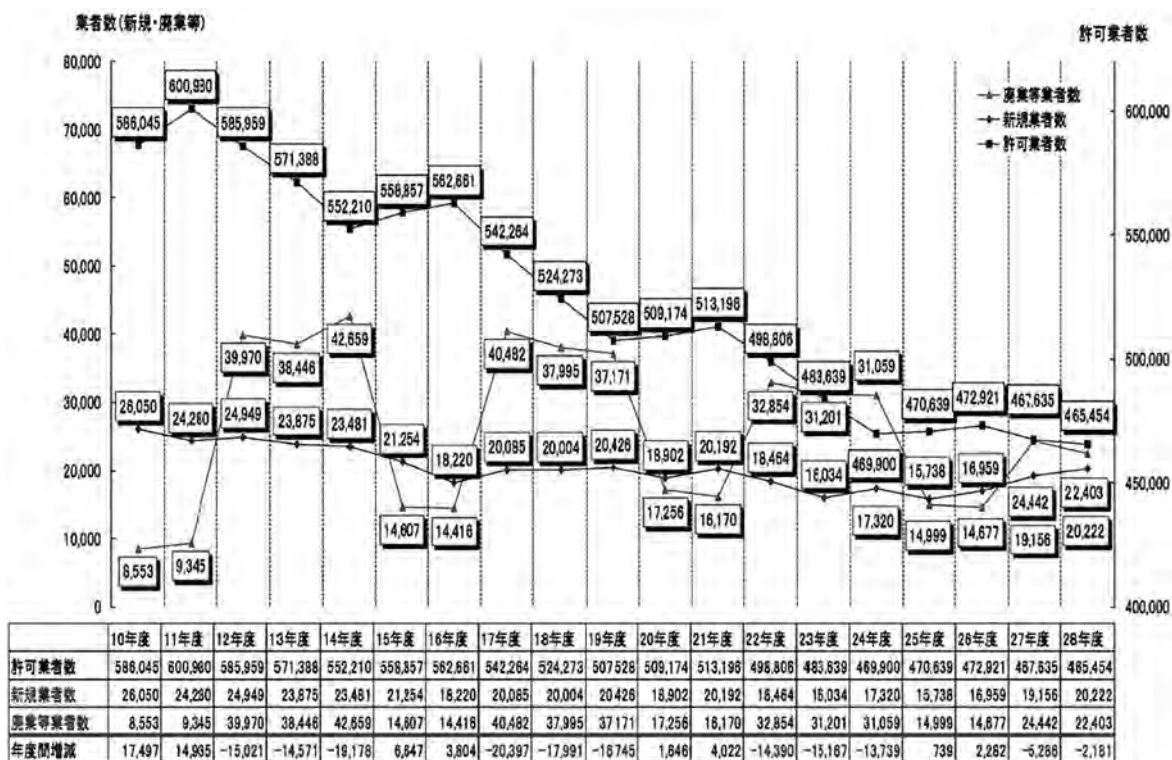
労働災害発生状況について厚生労働省「労働災害発生状況」をみると、全産業における平成 28 年の休業 4 日以上の死傷者数は 117,910 名であり、前年同期 116,311 名と比べ約 1,599 名の増加（1.4%増）となった。しかし、死亡者数については前年同期 972 名と比べ 44 名減少（4.5%減）し 928 名となった（図－4）。

休業 4 回以上の死傷者数、死亡者数ともに、長期的には減少傾向にあり、平成 27 年に初めて 1,000 人を下回り、2 年連続で過去最少となった（図－5）。

一方、建設業における休業 4 日以上の死傷者数は、15,058 名であり、前年同期 15,584 名と比べ 526 名の減少（3.4%減）となった。また、死亡者数についても 294 名となっており、前年同期 327 名と比べ 33 名の減少（10.1%減）となった。

建設業の労働災害は、工事出来高がおおむね堅調であった中で、死亡災害、死傷災害ともに前年を下回り、2 年連続で過去最少となった（表－2）。

死傷災害における事故の型別についてみると、「墜落・転落」が 34.4%で最も多く、次いで「挟まれ・巻き込まれ」が 10.5%、「転倒」が 10.0%となった。また、死亡災害については、「墜落・転落」が 45.6%で最も多く、次いで「交通事故（道路）」が 13.3%、「崩壊・倒壊」が 9.2%となった。



※ 許可業者数については各年度末(3月末時点)の数、新規業者数、廃業等業者数については各年度の数を表す。

図－2 許可業者数・新規及び廃業等業者数の推移（出展：国土交通省）

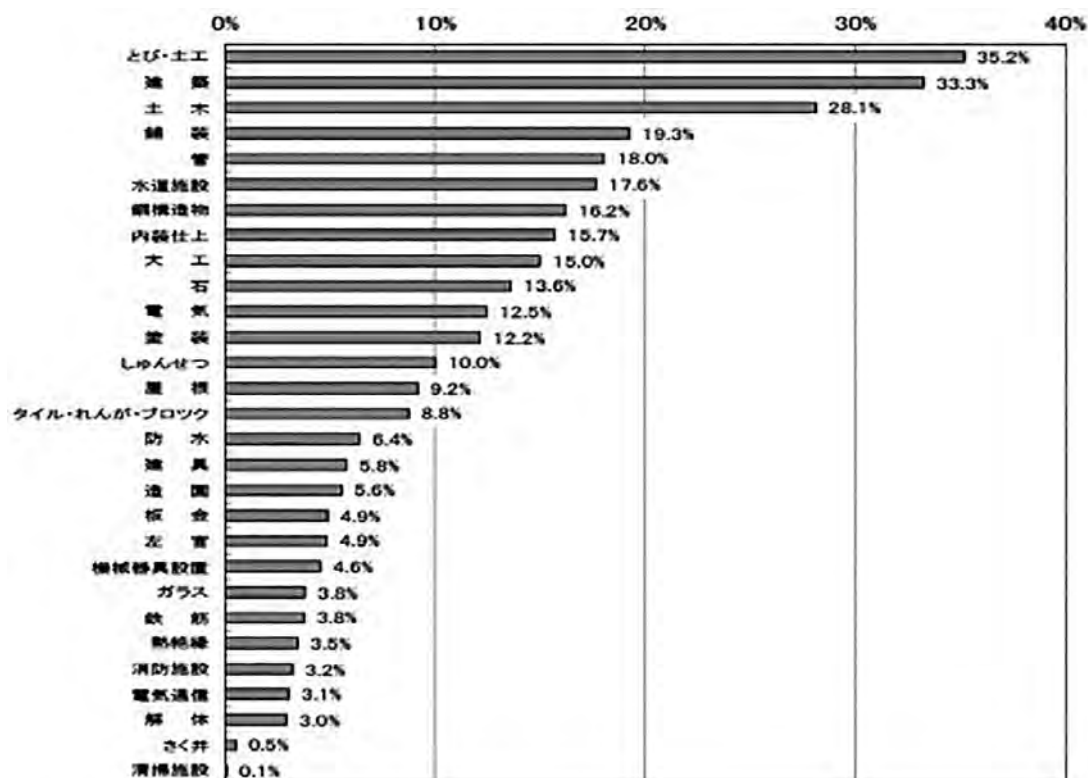
表－1 建設業許可業者における業種別許可業者数の増減表（出展：国土交通省）

【業者数が増加した許可業種】

許可業種	前年同月比
塗 装	1,939 業者 (3.5%)
とび・土工	1,808 業者 (1.1%)
鋼構造物	1,759 業者 (2.4%)
内装仕上	1,594 業者 (2.2%)
石	1,590 業者 (2.6%)
防 水	1,351 業者 (4.7%)
屋 根	1,348 業者 (3.2%)
タイル・れんが・ブロック	1,346 業者 (3.4%)
大 工	1,189 業者 (1.7%)
しゅんせつ	1,093 業者 (2.4%)
板 金	1,060 業者 (4.9%)
鉄 筋	1,056 業者 (6.4%)
熱絶縁	1,016 業者 (6.7%)
ガラス	930 業者 (5.5%)
左 官	868 業者 (4.0%)
建 具	804 業者 (3.1%)
電 気	781 業者 (1.4%)
ほ 装	517 業者 (0.6%)
機械器具設置	285 業者 (1.4%)
水道施設	222 業者 (0.3%)
管	214 業者 (0.3%)
電気通信	157 業者 (1.1%)
消防施設	14 業者 (0.1%)

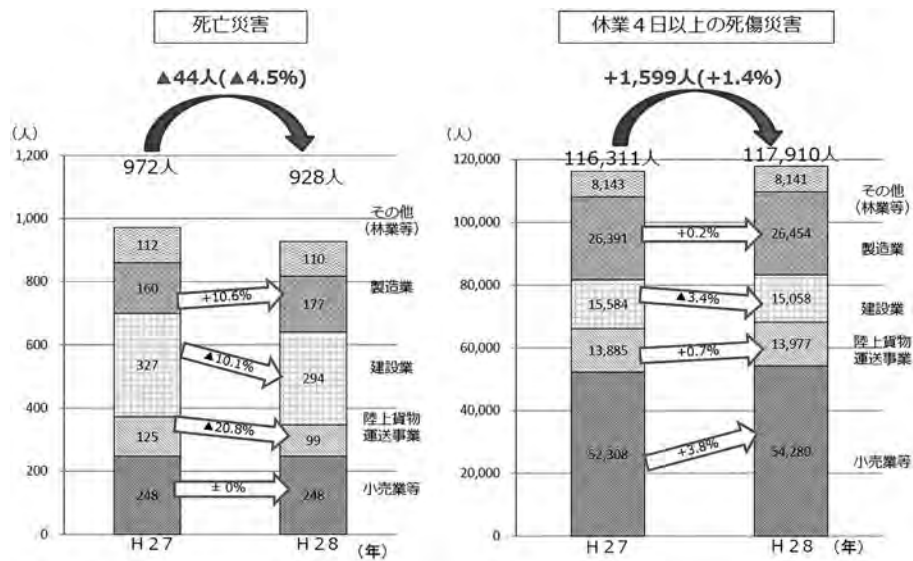
【業者数が減少した許可業種】

許可業種	前年同月比
清掃施設	▲ 12 業者 (▲ 2.6%)
さく井	▲ 51 業者 (▲ 2.0%)
造 園	▲ 382 業者 (▲ 1.5%)
土 木	▲ 1,220 業者 (▲ 0.9%)
建 築	▲ 3,455 業者 (▲ 2.2%)

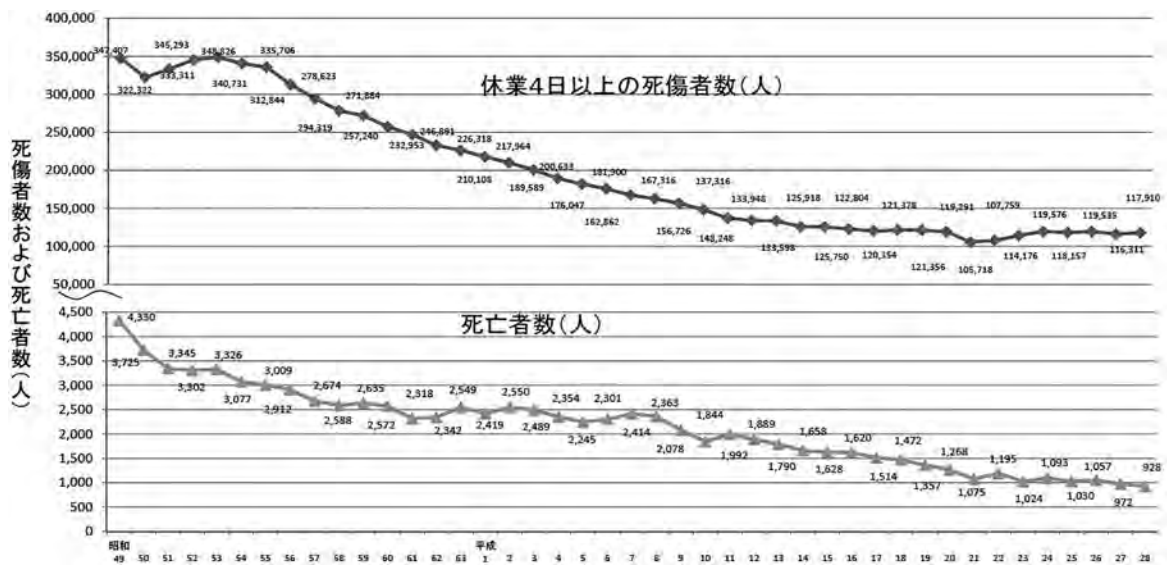


図－3 建設業許可業者における業種別許可の取得率（出展：国土交通省）

統計



図一 4 平成 28 年労働災害発生状況 (出展：厚生労働省)



図一 5 労働災害発生上の推移 (出展：厚生労働省)

表一 2 建設業における事故の型別 労働災害発生状況 (出展：厚生労働省)

		[人]				
		H24	H25	H26	H27	H28
事故の型別	死傷災害	17,073	17,189	17,184	15,584	15,058
	墜落・転落	5,892	5,983	5,941	5,377	5,184
	はさまれ・巻き込まれ	1,873	1,889	1,892	1,731	1,585
	転落	1,658	1,621	1,795	1,546	1,512
	飛来・落下	1,801	1,802	1,655	1,545	1,457
	切れ・こすれ	1,646	1,632	1,568	1,409	1,422
事故の型別	死亡災害	367	342	377	327	294
	墜落・転落	157	160	148	128	134
	交通事故 (道路)	29	33	45	28	39
	崩壊・倒壊	32	27	26	29	27
	激突され	32	27	26	29	22
	はさまれ・巻き込まれ	35	19	38	34	19
	飛来・落下	16	20	18	25	15

死亡災害については、「墜落・転落」、「交通事故（道路）」において前年を上回ったものの、平成 27 年の労働安全衛生規則の改正により、足場からの墜落防止措置の強化を図ったことにより、いずれも減少傾向にある（図—6）。

6. 倒産件数の推移

2016 年の企業倒産件数（法的整理による倒産、負債 1,000 万円以上）は、8,164 件と 7 年連続で前年を下回り、2000 年の 6,734 件以降で 2 番目に低い水準となった。

建設業の倒産については、前年比 1.1% 減の 1,594 件であった。背景として、公共投資や住宅投資を中心に建設需要拡大の追い風を受けた建設業は 8 年連続で前年比減少、2000 年以降でピークだった 2008 年の 3,441 件から半数以下まで減少している。背景には、建設投資拡大の恩恵を受けて「建設業」の倒産が 8 年連続で前年比減少となったほか、中小企業金融円滑化法の終了後も引き続き返済猶予を受けている企業が多いことが挙げられる。

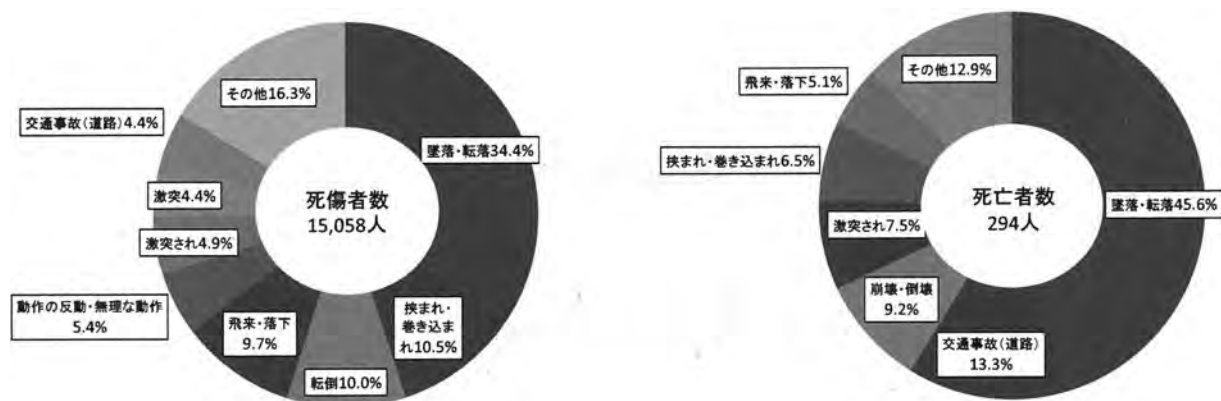
一方、休廃業・解散件数については、人手不足などによる不採算工事の影響もあり、個人事業主や小規模企業を中心に増加し、前年

比 7.7% 増の 8,230 件であった。これは、全産業の休廃業・開催件数の約 3 分の 1 にあたる（図—7）。

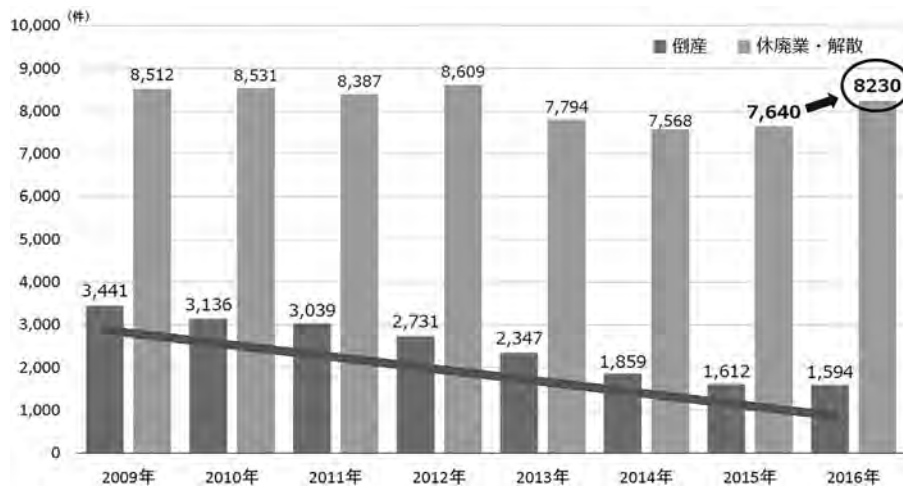
7. 社会保険加入率推移

国土交通省では、建設産業、特に下請企業が、雇用、医療、年金保険等の法定福利費を適正に負担しないことが若年入職者減少の一因となっていること等から、「5 年間で建設企業別の加入率 100%、建設労働者別の加入率製造業並（雇用保険 92.6%、厚生年金保険 87.1%）」を目指し、平成 24 年度から社会保険未加入問題への取り組みを実施してきた。

建設企業別の平成 29 年度における社会保険 3 保険への加入率は「公共工事労務費調査の社会保険加入状況調査結果」をみると、雇用保険については 98%、健康保険については 97%、厚生年金については 97% となっており、5 年間で大幅に増加した。建設業就業者別の社会保険 3 保険への加入率に関しては、雇用保険については 84%、健康保険については 78% となっており、5 年間で増加したが、製造業の加入率には達していない（図—8～10）。

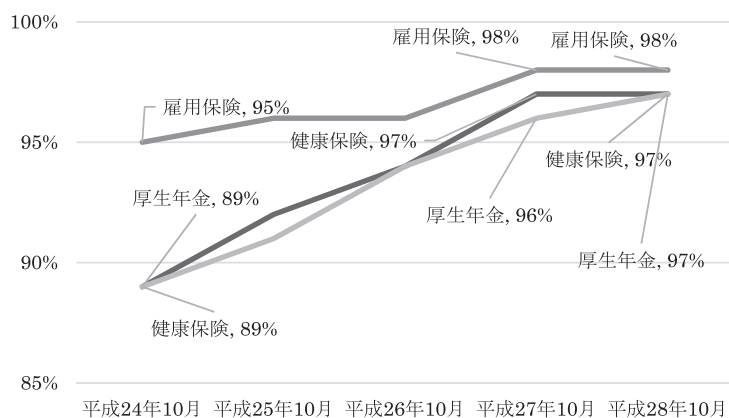


図一6 事故の型別内訳（出展：厚生労働省）

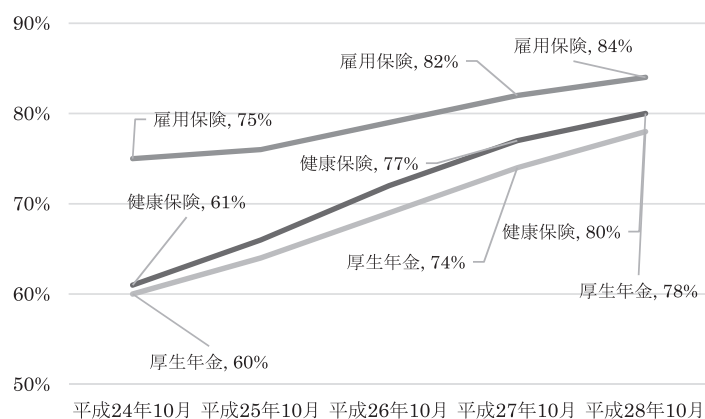


図一7 建設企業の倒産、休廃業・解散の推移（出展：国土交通省）

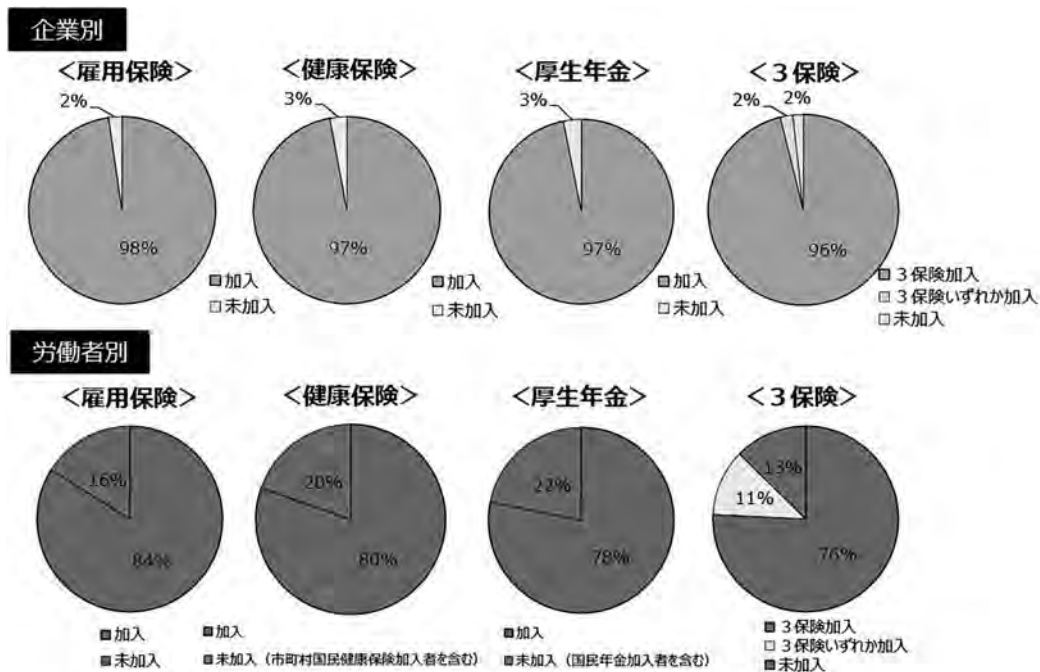
統計



図一 建設企業別社会保険 3 保険の加入率推移



図二 建設就業者別社会保険 3 保険加入率推移



図一〇 平成28年度社会保険加入状況調査結果 (出展: 国土交通省)

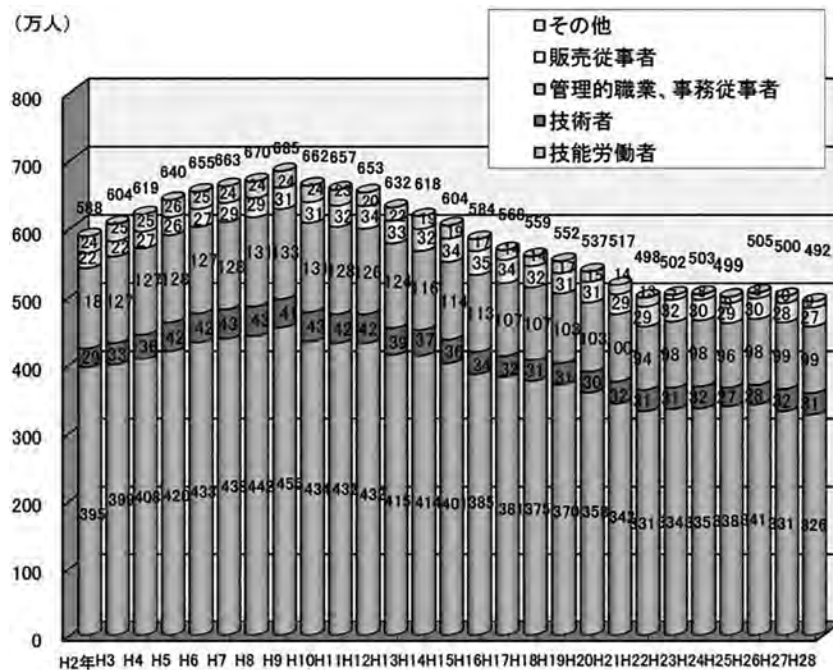
8. 建設業就業者数の推移

建設業就業者数は、バブル後の不況下でも一貫して増加を続け、結果的にわが国の雇用の安定に寄与してきたが、平成9年の685万人をピークとしてその後は減少が続いてきた。

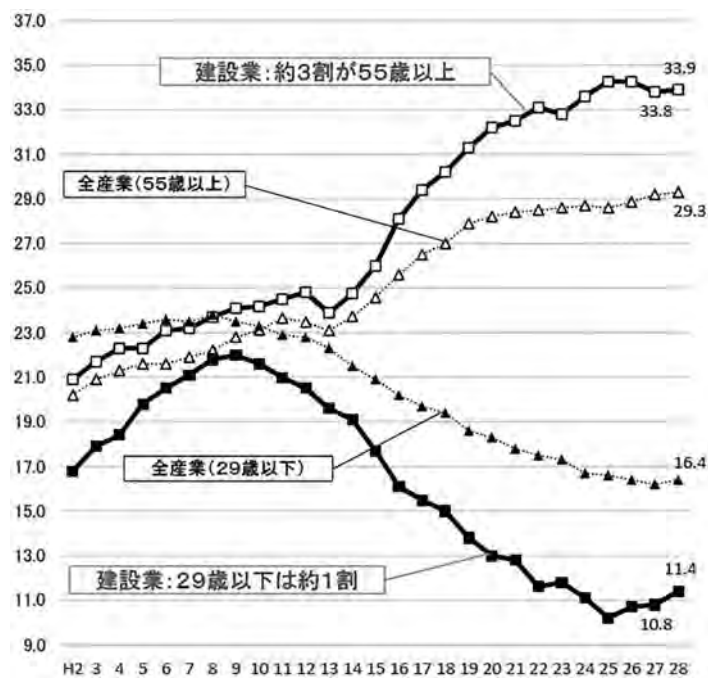
しかし、平成28年の技術者や事務系を含めた建設業就業者数は492万人であり、前年の500万人より8万人減少した。建設業に従

事する技能労働者数についても平成9年の455万人をピークとして減少が続き、平成28年度の技能労働者数は326万人となり、前年度より5万人減少となった（図—11）。

また、建設業の就業者を年齢層別にみると、平成28年度の建設業就業者数の年齢層は、55歳以上の割合が33.9%と横ばいで推移する一方、29歳以下の割合は前年より0.6%増の11.4%となった（図—12）。



図—11 建設業就業者数の推移（出展：総務省）



図—12 建設業就業者の年齢層の推移（出展：総務省）

／ 統 計

9. おわりに

建設業は、東日本大震災や熊本地震等災害等からの復旧・復興等、また今後も増加していくことが予測されているインフラの維持更新やマンション等の大規模修繕に寄与するわが国の基幹産業である。また、2020年に開催が予定されている東京オリンピック・パラリンピック競技大会の関連工事等を通じて、わが国の経済成長につなげていく役割を担う産業である。

昨今、人口減少や少子高齢社会化に伴い、建設就業者の担い手が不足することが懸念されている。このため、国土交通省等関係省庁、

関係機関では長時間労働の是正、週休2日に向けた労働環境等の整備について検討されており、そのような労働環境が整備された際に総収入が減少しないよう検討されている。また、生産年齢人口が今後さらに減少していくことが予測されることから、ICT等の活用による生産性向上についても検討されているところである。

建設産業は国民の安全・安心に寄与できる産業でなければならぬと考える。このため、これらの取組みにより、建設業就業者が確保され、生産性が向上することで、今後も成長し続けていくことができる産業であることを切に願う。

(文責：清水)



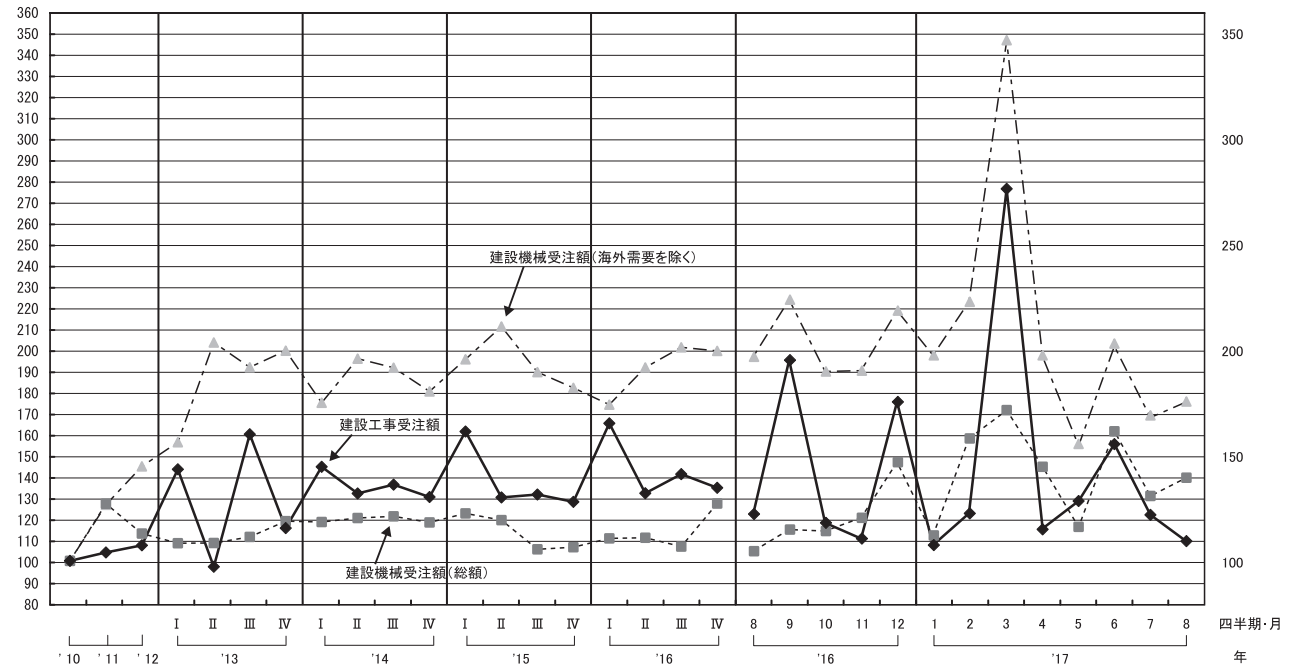
統計 機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2010年平均=100)
建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2010年平均=100)

受注額

受注額



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							
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	113,146	111,076
2013 年	132,378	89,133	14,681	74,453	31,155	4,660	7,127	90,614	41,463	129,076	120,941
2014 年	139,286	80,477	16,175	64,302	43,103	4,822	10,887	86,537	52,748	138,286	125,978
2015 年	141,240	96,068	19,836	76,235	35,633	4,993	4,546	95,959	45,281	141,461	141,136
2016 年	146,991	99,541	17,618	81,923	38,894	5,247	3,309	98,626	48,366	151,269	103,310
8 月	10,444	6,552	1,178	5,374	3,135	375	382	6,439	4,005	147,613	9,886
9 月	16,699	9,766	1,619	8,146	6,810	510	－387	10,458	6,241	151,671	12,624
10 月	10,084	7,069	1,071	5,998	2,266	376	373	6,792	3,291	151,397	9,684
11 月	9,445	7,227	1,581	5,646	1,654	394	171	6,838	2,608	151,269	10,310
12 月	15,004	10,262	1,835	8,427	3,609	423	710	10,751	4,253	153,050	13,787
2017 年 1 月	9,177	6,865	1,181	5,683	1,727	391	194	6,526	2,651	152,200	9,298
2 月	10,468	6,785	1,638	5,147	3,044	396	243	6,717	3,750	152,452	10,560
3 月	23,672	15,598	2,562	13,036	6,815	500	759	15,074	8,598	156,805	17,212
4 月	9,819	6,468	1,375	5,092	2,442	405	505	6,586	3,233	157,721	8,111
5 月	10,970	7,014	1,613	5,401	3,075	364	517	6,896	4,074	158,899	9,766
6 月	13,289	8,796	1,424	7,371	3,779	510	205	8,527	4,761	159,386	12,772
7 月	10,407	7,374	1,477	5,898	2,471	402	160	7,487	2,920	161,416	9,378
8 月	9,339	6,346	1,566	4,780	2,543	341	110	6,715	2,624	－	－

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	10 年	11 年	12 年	13 年	14 年	15 年	16 年	16 年 8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	17 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
総 額	15,342	19,520	17,343	17,152	18,346	17,416	17,478	1,337	1,469	1,460	1,541	1,880	1,433	2,024	2,196	1,851	1,485	2,067	1,674	1,785
海 外 需 要	11,904	15,163	12,357	10,682	11,949	10,712	10,875	772	826	915	995	1,252	866	1,384	1,199	1,284	1,039	1,484	1,189	1,281
海外需要を除く	3,438	4,357	4,986	6,470	6,397	6,704	6,603	565	643	545	546	628	567	640	997	567	446	583	485	504

(注) 2010～2012年は年平均で、2013～2016年は四半期ごとの平均値で図示した。

2016年8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

(2017年9月1日～30日)

機械部会



■合同部会（主催 機械部会）

月 日：9月5日（火）

出席者：福本英士機械部会長ほか89名
議 題：講演4本 ①スマートインフラマネジメントシステム ②環境ロボティクス協会について ③新型ハイブリッド機について ④i-Constructionの取組みについて ⑤協会よりの挨拶

■油脂技術委員会

月 日：9月6日（水）

出席者：豊岡司委員長ほか23名
議 題：①燃料エンジン油分科会：燃料とエンジンオイルに関する情報 ②高効率作動油分科会：データベースの拡充等について ③規格普及促進分科会：マイクロクラッチ標準油について ④油脂技術委員会：JCMAS規格及び運用マニュアル改定について ⑤規格普及促進協議会：オンファイルの状況等について他

■基礎工事用機械技術委員会

月 日：9月13日（水）

出席者：関徹也委員長ほか17名
議 題：①オブザーバの紹介 ②見学会の報告について ③基礎工事関連機械、工法について3社よりの発表説明

■除雪機械技術委員会 工場見学会

月 日：9月14日（木）

出席者：江本平委員長ほか14名
議 題：(株)KCM 龍ヶ崎工場にて①会社、工場についての概要説明 ②製缶、薄板工場・組立工場の現場見学

■路盤・舗装機械技術委員会 総会

月 日：9月15日（金）

出席者：山口達也委員長ほか36名
議 題：①今年度の活動計画と進捗状況 ②第4次排ガス規制対応道路建設機械の発表3件 ③道路建設機械最新技術の動向についての発表5件 ④今秋の施設・工場見学について ⑤協会よりの挨拶

製造業部会



■製造業部会 小幹事会

月 日：9月25日（月）

出席者：絹川部会長ほか10名
議 題：①作業燃費検討WGの状況に

ついて ②マテハンWGの状況について ③建設部会・事故調査WGよりの問題提起に対する対応について ④ISO13766改正に伴う電波暗室選定の件 ⑤i-Constructionの状況、取組みについて ⑥上期報告の取り纏めについて

建設業部会



■機電交流企画WG

月 日：9月14日（木）

出席者：落合博幸主査長ほか7名
議 題：①9/27建設業部会での報告事項について ②2017年度機電技術者意見交換会申込者状況・班分け状況について ③機電技術者意見交換会事後アンケート案について ④当日仮予約の報告等 ⑤その他

■三役会

月 日：9月25日（月）

出席者：植木睦央部会長ほか3名
議 題：①9/27建設業部会開催に向けた報告 ②第21回機電技術者意見交換会途中報告 ③その他

■建設業部会

月 日：9月27日（水）

出席者：植木睦央部会長ほか19名
議 題：①部会長挨拶 ②平成29年度建設業部会活動計画 ③各WG報告・機電技術者交流企画WG・クレーン安全情報WG・建設機械事故調査WG ④その他・夏季現場見学会報告・新WGの設立について・部会員の皆様からのご意見、ご提案

レンタル業部会



■レンタル業部会現場見学会

月 日：9月6日（水）～7日（木）

出席者：渡部純部会長ほか15名
発注者：国土交通省 関東地方整備局
工事名：ハツ場ダム本体建設工事
施工者：清水・鉄建・IHI 異工種JV
場 所：群馬県吾妻郡長野原川原湯地内
内 容：ダムコンクリート打設、骨材プラント等視察
見学先：(株)前田製作所工場
場 所：長野県長野市篠ノ井御幣川1095
内 容：工場内視察

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：9月6日（水）

出席者：見波潔委員長ほか16名
議 題：①平成29年12月号（第814号）の計画の審議・検討 ②平成30年1月号（第815号）の素案の審議・検討 ③平成30年2月号（第816号）の編集方針の審議・検討 ④平成29年9月号～平成29年11月号（第811～813号）の進捗状況報告・確認

■新機種調査分科会

月 日：9月25日（月）

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

■建設経済調査分科会

月 日：9月27日（水）

出席者：山名至孝分科会長ほか4名
議 題：①「H29主要建設資材の見通し」原稿検討 ②新規テーマの提案

支部行事一覧

北海道支部



■建設機械施工技術検定実施試験

月 日：9月1日（金）～3日（日）

場 所：石狩市 (株)日立建機教習センター 北海道教習所

受検者：実人数1級 97名、2級 479名
延人数1級 149名、2級 579名

■平成29年度除雪機械技術講習会(第3回)

月 日：9月8日（金）

場 所：小樽経済センター

受講者：176名

内 容：①除雪計画 ②除雪の施工方法 ③冬の交通安全 ④除雪の安全施工 ⑤除雪機械の取り扱い

■建設業魅力発信セミナー（第3回）

月 日：9月9日（土）

場 所：オホーツク木のプラザ（北見市）

主 催：北海道庁

協 力：北海道支部

講 師：鈴木勇治本部情報化施工委員会 委員ほか

受講者：70名

内 容：ICTを活用した建設工事

■平成29年度除雪機械技術講習会(第4回)

月 日：9月15日（金）

場 所：道北経済センター

受講者：102名

内 容：上記第3回と同じ

■除雪現場の省力化による生産性／安全性の向上に関する取り組みプラットフォーム

月 日：9月29日（金）

場 所：TKP 札幌駅カンファレンスセンター 3B ルーム

事務局：北海道開発局
出席者：石塚芳文事務局長ほか 12 名
議 題：①第 1 回プラットフォームについて ②知床除雪意見交換会について ③具体的な取り組み（案） ④その他

東 北 支 部

■平成 29 年度 総合防災訓練

月 日：9 月 1 日（金）
場 所：支部会議室
出席者：小野由則技術部会長ほか 8 名
内 容：①東北地方整備局主催「平成 29 年度総合防災訓練」の情報伝達訓練に参加 ②支部事務局、会員会社 5 社、東北地方整備局 3 事務所との情報伝達訓練

■平成 29 年度土木機械設備関係意見交換会に関する打合せ

月 日：9 月 7 日（木）
場 所：支部会議室
出席者：小野由則技術部会長ほか 3 名
内 容：①平成 29 年度土木機械設備関係意見交換会の進め方 ②会員向けアンケート調査について

■施工部会

月 日：9 月 12 日（火）
場 所：支部会議室
出席者：坪井正博施工部会長ほか 11 名
内 容：①平成 29 年度除雪講習会開催一覧表について ②平成 29 年度道路除雪の手引きについて ③平成 29 年度パワーポイントについて

■情報化施工に関する講演

月 日：9 月 12 日（火）
依頼者：（一社）建設コンサルタンツ協会東北支部
依頼会議：第 54 回 経営者委員会 36 名
場 所：仙台市 ホテル法華クラブ
講 師：鈴木勇治情報化施工技術委員長ほか 3 名
内 容：i-Construction における建設コンサルタントの役割

■広報部会

月 日：9 月 14 日（木）
場 所：支部会議室
出席者：浅野公隆広報部会長ほか 5 名
内 容：①「支部たより 173 号」の反省について ②「支部たより 174 号」の編集計画について ③「支部たより 174 号」の原稿執筆依頼について

■第 3 回 情報化施工技術委員会

月 日：9 月 19 日（火）
場 所：東北支部 会議室
出席者：鈴木勇治情報化施工技術委員長ほか 34 名

内 容：①新規参画会員紹介 ②平成 29 年度 ICT 基礎技術講習会の開催結果報告 ③平成 29 年度 i-Construction（ICT 活用工事）セミナーのアンケート報告 ④平成 30 年度のセミナー計画について ⑤学校出前授業について ⑥ ICT 検査官研修について

■特殊工事現場研修会

月 日：9 月 21 日（木）～ 22 日（金）
場 所：岩手県盛岡市 築川ダム工事現場
出席者：河本高広建設部会長ほか 11 名
内 容：①築川ダム概要説明 ②ダムサイト見学 ③意見交換

■第 5 回 東北震災復興 i-Construction（ICT）連絡調整会議

月 日：9 月 22 日（金）
場 所：工事視察…宮城県石巻市魚町地内、意見交換…北上川下流河川事務所
出席者：渡邊泰也東北地方整備局企画部長ほか 24 名
内 容：①工事視察：旧北上川左岸魚町上流地区築堤工事 ②意見交換：国土交通本省からの情報提供、意見交換

■除雪講習会

①奥州（1）会場
月 日：9 月 28 日（木）
場 所：岩手県奥州市 奥州市文化会館
受講者：192 名
②奥州（2）会場
月 日：9 月 29 日（金）
場 所：岩手県奥州市 奥州市文化会館
受講者：191 名

北 陸 支 部



■ ICT 活用工事現場見学会

月 日：9 月 15 日（金）
場 所：上沼道門田新田地区改良その 2 工事
参加者：柴澤一嘉普及部会長ほか 17 名
内 容：ICT 実演

■平成 29 年度 ICT 活用工事講習会 WG

月 日：9 月 27 日（水）
場 所：北陸地方整備局会議室
出席者：宮村兵衛事務局長
内 容：平成 29 年度講習会と平成 30 年度講習会

中 部 支 部



■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：9 月 1 日（金）～ 4 日（月）
場 所：愛知県刈谷市「住友建機販売（株）愛知教習センター」
受験者：1 級 延べ受験者 145 名、2 級

延べ受験者 328 名

■技術・調査部会

月 日：9 月 21 日（木）
出席者：滝崎治行副部会長ほか 8 名
議 題：技術講演・発表会の発表テーマの選出について

■建設施工研修会（映画会）

月 日：9 月 22 日（金）
場 所：名古屋市中小企業振興会館
参加者：62 人

■高校生・大学生のための ICT 講座

月 日：9 月 28 日（木）
場 所：（独）国立高等専門学校機構岐阜工業高等専門学校
参加者：環境都市工学科第 3・4 学年 95 名
講 師：国土交通省中部地方整備局企画部総括技術検査官 筒井保博氏、（株）ニコ・トリンプル 鈴木勇治氏、（株）シーティーエス名古屋支店長 中山俊彦氏、（株）シーティーエス営業本部測量事業推進部課長 酒井満氏
内 容：最新の建設 ICT 技術等の紹介

関 西 支 部



■意見交換会事前打合せ

月 日：9 月 14 日（木）
場 所：エル・おおさか
出席者：松本克英事務局長以下 24 名
議 題：意見交換会事前打合せ

■「建設技術展 2017 近畿」幹事会

月 日：9 月 15 日（金）
場 所：大阪マーチャングッズ・マートビル

出席者：桐野尚子事務局員

議 題：①「建設技術展 2017 近畿」のプログラム及び全体概要について ②開会式出席依頼について ③注目技術省の審査員について ④当日の動員体制について ⑤技術交流会について ⑥その他

■建設業部会、リース・レンタル業部会合同幹事会

月 日：9 月 19 日（火）
場 所：関西支部 会議室
出席者：建設業部会及びリース・レンタル業部会、各部会長・副部会長 4 名
内 容：合同見学会の開催について

■建設用電気設備特別専門委員会（第 438 回）

月 日：9 月 20 日（水）
場 所：音羽電機工業（株）様雷テクノロジセンター
議 題：①前回議事録確認 ②「JEM-TR246 建設用電気設備の接地工事指針」改正案審議 ③見学会：音羽電機

工業(株)様雷テクノロジーセンター

中国支部



■第2回部会長会議

月 日：9月6日（水）

場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：鷺田治通企画部長ほか6名

議 題：① H29 支部事業活動の進捗状況について ②その他懸案事項

■H29 建設機械新機種・新工法発表会

月 日：9月27日（水）

場 所：島根県立男女共同参画センター
及び朝山大田道路波根地区舗装工事現場内

参加者：96名

内 容：① ICT の全面活用を図る ICT 活用試行工事について…中国地方整備局企画部機械施工管理官 玉田一雄氏
②波根地区舗装工事における ICT 活用試行の実施について…朝山大田道路

波根地区舗装工事監理技術者 前田幸孝氏 ③「TLSを用いた舗装の出来形管理」について…ライカジオシステムズ(株)シビル & コンストラクション営業部主任 利光吉紀氏 ④「ICT舗装工に対応したデータ作成」について…(株)建設システム商品戦略室室長 富永孝太氏 ⑤実地講習…奥村組土木興業(株)、ライカジオシステムズ(株)、(株)建設システム

四国支部



■平成29年度建設機械施工技術検定【実地】試験

月 日：9月2日（土）～3日（日）

場 所：日立建機日本(株)四国支店構内（善通寺市）

受験者：1級 159名、2級 238名 計 397名（延べ人数）

試験監督者：小松修夫総括試験監督者ほか

か12名

九州支部



■建設機械施工技術検定試験（実地試験）

月 日：8月29日（火）～9月8日（金）

場 所：コマツ教習所(株)九州センタ

受験者：1級 344名、2級 751名

■企画委員会

月 日：9月19日（火）

出席者：原尻克己企画委員長ほか7名

議 題：①建設機械技術検定試験（実地試験）結果について ②i-Construction（ICT 土工）技術講習会の結果について ③i-Construction（ICT 土工）技術講習会の今後の計画について ④第2回運営委員会の開催について ⑤建設行政講演会の開催について ⑥九州建設技術フォーラム 2017 について ⑦その他



“建設機械施工” バックナンバー紹介（抜粋）

（平成 28 年（2016 年）1 月号～ 12 月号分）

平成 28 年 1 月号（第 791 号）



建設機械 特集

- ◆巻頭言 新しい建設生産システムへのスタートを願って
- ◆新春特別インタビュー 国土造りの現状と今後の展望
- ◆行政情報
 - ・省エネルギー型建設機械の導入促進
 - ・活用が進む NETIS の現状と今後の展開
- ◆技術報文
 - ・最新型モータグレーダ 12M3
 - ・新型アスファルトフィニッシャーの紹介 HA90C-2
 - ・新型ミニショベルの紹介 ACERA GEOSPEC シリーズ
 - ・50t 吊りラフテレーンクレーン GR-500N-2
 - ・新型オールテレーンクレーン最大吊り上げ荷重 130t KA-1300R
 - ・基礎土木向けクローラークレーン BM1500G
 - ・2014 年度排出ガス規制適合エンジン搭載 4.9t 吊クローラークレーンの開発 CC1485S-1 の特長
 - ・SMW 工法におけるリアルタイム着底判定システム ボトムシーク
 - ・シームレス補正機能を備えた転圧管理システム GNSS 情報遮断時の慣性／TS 補正切り替えシステムの開発
 - ・GNSS を利用した「法面締固め管理システム」を採用した盛土の総合管理
 - ・CAN 制御車両の遠隔操作システムの実用化 建設機械のロボット化を推進
 - ・シミュレーション技術が支える建設機械の開発
 - ・ブルドーザの誕生 ブルドーザ開発小史 その 1
- ◆交流の広場
 - ・生活支援ロボット事業のすすめ方・市場動向 福祉・介護ロボット事業におけるビジネス戦略
- ◆部会報告 除雪機械の変遷（その 14） 除雪ドーザ（2）
- ◆統計 建設機械産業の現状と今後の予測

平成 28 年 2 月号（第 792 号）



自然再生，自然景観 特集

- ◆巻頭言 自然再生の今後の展望
- ◆行政情報
 - ・生物多様性条約における民間参画への取組と期待

- ・『自然再生士』資格制度と生物多様性の保全推進

◆技術報文

- ・皆ですぐできるウナギ保護再生策
- ・質の高い都市緑地を創出するための設計に関する技術開発 緑地の生き物と鳥類を指標種とする生息地評価モデル
- ・汚染された腐葉土層等を効果的・限定的に除去 SC クリーンシステムの開発
- ・生物多様性評価ツールの開発と展開 「いきものプラス®」生物多様性配慮に考慮した緑化計画を支援
- ・サンゴ礁州島形成メカニズムの解明 サンゴ礁の維持保全へ貢献できるモデルを目指して
- ・生態系との共存を実現する「多摩ニュータウン東山」での街づくり
- ・大山ダムホタルビオトープの JHEP 認証取得 ホタル生息環境の再生・創出とその定量的評価方法の構築
- ・水中騒音振動監視システムによる水産資源の保全 水域の施工における周辺環境への配慮
- ・日本万国博覧会記念公園の 40 年間にわたる自然再生の取組み 自立した森づくり
- ・生物多様性の簡易評価ツール「いきものコンシェルジュ」の開発
- ・生物多様性の保全・普及への取り組み 生物多様性簡易評価ツール CSET・BSET
- ・歴史的文化財の景観復元への取り組み 連続繊維補強土工を適用した歴史的な文化財での斜面災害復旧事例
- ・高速道路緑化と生物多様性の取り組み
- ・都市鳥類の生息モデルに基づいた緑地計画技術

◆交流の広場

- ・急速充電対応型電池推進船の開発 らいちょう

◆部会報告 除雪機械の変遷（その 15） 凍結防止剤散布車（1）

◆統計 平成 27 年 建設業の業況

平成 28 年 3 月号（第 793 号）



ライフライン，インフラ 特集

◆巻頭言

- ・世代を越えて使うインフラのための分野横断型「SIP インフラ」プロジェクト

◆技術報文

- ・電力設備の自然災害対策
- ・砂防堰堤を活用した小水力発電事業への民間事業者としての取り組み
- ・多摩地区の送水管ネットワーク構築 多摩丘陵幹線のトンネル技術
- ・外ボルト締結型コンクリート中詰め鋼製セグメントの気中組立てによる管路の構築
- ・下水道管路調査診断システム 衝撃弾性波検査法
- ・阪神高速における更新事業 大規模更新・大規模修繕
- ・東海道新幹線大規模改修工事の構造物毎の施工事例
- ・供用中の鉄道トンネルに対する補強工事

- ・ダム再開発工における洪水吐増設時の仮締切設備合理化を実現
仮締切としての機能を持つ予備ゲート設備の製作・施工
- ・栈橋上部工点検用 ROV の研究開発
- ・世界標準型の LNG 輸送船受入栈橋前面の増深工事
広島港廿日市地区泊地（-12 m）浚渫工事

◆交流の広場

- ・世界の産業インフラに対するサイバー攻撃とセキュリティ対策の実情

◆JCMA 報告

- ・平成 27 年度 建設施工と建設機械シンポジウム開催報告（その 2）

◆部会報告 除雪機械の変遷（その 16）凍結防止剤散布車（2）

平成 28 年 4 月号（第 794 号）



鉄道 特集

◆巻頭言 鉄道ネットワークと地域再生

◆技術報文

- ・巨大地震に対する鉄道の取組み
強さと回復力を有する地震対策を目指して
- ・鉄道函体直下への透し掘り連壁の施工 JR ゲートタワー新設工事
- ・東武スカイツリーライン竹ノ塚駅付近連続立体交差事業
下り急行線高架橋工事にもなう軽量盛土工事および仮設地下通路施工にもなう鋼矢板圧入工
- ・常磐快速線利根川橋梁改良工事
- ・画像処理技術を用いてトンネルを検査する
- ・ミャンマー大規模無償資金協力プロジェクト
- ・香港地下鉄觀塘延伸線トンネル及び何文田駅新設工事
市街地における大規模オープン掘削と明かり発破
- ・ライトレール 路面電車南北接続 第 1 期事業
富山駅南北接続線軌道施設（その 1）工事（報告）
- ・山中における大山ケーブルカー大規模設備更新
- ・首都圏における大規模な車両基地の整備・撤去工事
品川車両基地整備工事・品川旧車両基地撤去工事
- ・新幹線軌道内で使用する重量軌陸運搬台車

◆交流の広場 ホーム安全設備の紹介

◆JCMA 報告

- ・平成 27 年度 建設施工と建設機械シンポジウム開催報告（その 3）

◆部会報告 除雪機械の変遷（その 17）凍結防止剤散布車（3）

平成 28 年 5 月号（第 795 号）



トンネル 特集

◆巻頭言 これからのトンネル建設技術開発に期待すること

◆行政情報

- ・i-Construction への導入 i-Construction 報告書を中心に

◆技術報文

- ・風化破砕地山における超大断面トンネルの施工
- ・トンネル切羽前方探査システム TSP303
切羽前方の断層破砕帯や地質境界面及び湧水の有無を弾性波反射法の 3 次元解析で予測
- ・新版・換気技術指針に対応した電気式集じん装置
FTE2400-E/FTE2700-E
- ・硬岩トンネル掘削機の開発 TM-100
ディスクカッタにより硬岩を自由断面に掘削
- ・「メッシュマッピングアシスト」をトンネルブリの重金属含有岩石判定の補助技術として導入
- ・長距離、急勾配トンネル工事に対応するバッテリーロコ最新技術
- ・コンクリート構造物の機能保持技術 タフネスコート
- ・トンネル天井用乾式研掃装置の開発と現場適用
- ・セグメント真円度とテールクリアランスの自動計測システム開発
高精度な一次覆工を実現

◆JCMA 報告

- ・平成 27 年度 建設施工と建設機械シンポジウム開催報告（その 4）

◆部会報告 除雪機械の変遷（その 18）凍結防止剤散布車（4）

平成 28 年 6 月号（第 796 号）



新しい建設材料、最先端の高度な建設技術の開発と実用化 特集

◆グラビア CONEXPO LATINAMERICA（その 3）

◆巻頭言 これからの土木分野で大切な技術

◆行政情報

- ・国立研究開発法人 土木研究所における技術の普及
- ・新技術の普及促進に向けた取組み
官民協働と海外展開支援を中心に

◆技術報文

- ・自由断面分割施工方法によるトンネル構築技術
- ・拡翼型機械式攪拌工法 WinBLADE 工法
- ・急速ずり処理システム
トンネル掘削施工におけるずり処理の高速化
- ・砂防ソイルセメントを使用した砂防堰堤の開発
JS ウォール堰堤工法
- ・土質に応じてシールドマシンのカッタービットを変更
全地盤対応型「カメレオンカッタ工法」
- ・建設工事における自然由来セレン含有排水の処理方法
- ・振動低減型舗装の開発
特殊改質アスファルト混合物「ロードサスペイブ」の開発
- ・穴開き帯状鋼板を用いた覆工コンクリートひび割れ抑制対策の現場適用 ハイグリップ・メタルバンド
- ・超高耐久橋梁の開発とその実証橋の建設
鋼材を一切用いない「Dura-Bridge」の実現
- ・電磁波レーダを活用した RC 床版上面の非破壊調査システムの開発 床版キャッチャー
- ・強力超音波音源を用いた音響探査技術の開発

◆交流の広場

- ・宇宙応用を目指した先端材料宇宙曝露実験

◆JCMA 報告

- ・第 28 回 日本建設機械施工大賞 受賞業績（その 1）

◆部会報告 除雪機械の変遷（その 19）小形除雪車（1）

◆CMI 報告 建設技術審査証明事業

◆統計 主要建設資材価格の動向

平成 28 年 7 月号 (第 797 号)



コンクリート工事、コンクリート構造 特集

◆巻頭言 プレキャスト技術による耐久性の向上

◆技術論文

- ・場所打ち UFC による PC 道路橋 デンカ小滝川橋
- ・外ケーブルを合理化配置した有ヒンジ橋の多径間連続化技術
淳徳橋上部工連続化工事
- ・プレキャスト工法を活用したサッカー専用スタジアムの設計施工
- ・火災時におけるコンクリートの爆裂評価方法
- ・場所打ち函渠における品質確保の取り組み
丹波綾部道路瑞穂 IC 函渠他工事における SEC 工法、ND-WALL 工法の事例
- ・設計基準強度 300 N/mm² の超高強度プレキャスト RC 長柱の開発と適用
- ・スラグ骨材を用いた舗装用コンクリートの特性
- ・後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋による耐震補強工法
- ・電子制御式コンクリートミキサー車の紹介
- ・中性子遮蔽コンクリートの技術改良
普通コンクリートの 1.7 倍の中性子の遮蔽性能を有するコンクリートの生産性を向上

◆投稿論文

- ・環境に優しく豪雨と地震に強い新しい補強土壁工法の研究開発

◆CMI 報告 油圧ショベルの省エネ施工 省エネ効果の検証試験

◆部会報告 除雪機械の変遷 (その 20) 小形除雪車 (2)

◆統計 建設企業の海外展開

平成 28 年 8 月号 (第 798 号)



i-Construction 特集

◆巻頭言 イノベーションを取り込むための建設生産システム革命

◆行政情報

- ・i-Construction ICT 土工の全面展開に向けた技術基準の紹介

◆技術論文

- ・IoT で建設現場の生産性向上 ソリューションを一元管理するクラウド型プラットフォーム「KomConnect」
- ・ドローンを用いた空撮測量の実工事への適用
- ・MMS 点群データを活用したインフラマネジメント
InfraDoctor によるスマートインフラマネジメント
- ・重力式コンクリートダム取水塔施工での 4D モデル・3D 模型の活用
- ・無線発信機を活用した作業所内の高所作業車・作業所員の位置把握システム

- ・掘進中にシールド機外周部の介在砂層をリアルタイム探査
比抵抗センサーを用いた介在砂層探査技術
- ・VR による安全管理 ゴーグル型ディスプレイによる安全の可視化
- ・ブルドーザーマシンコントロールシステムの最新技術の紹介
マストレスタイプ MC システム 3D-MC^{MAX}
- ・複雑な地形形状における覆工設置工事への 3 次元地形データの適用

◆投稿論文

- ・無人化施工による破碎・解体作業時における触知覚情報の必要性和実態 ～媒体を通じた人の触知覚の実態～

◆交流の広場

- ・ICT を活用した精密農業の取り組み
農業における IoT を実現する新たな取り組み

◆CMI 報告

- ・情報化施工研修会の取り組みと i-Construction へ対応した研修会に向けて

◆部会報告 除雪機械の変遷 (その 21) 小形除雪車 (3)

平成 28 年 9 月号 (第 799 号)



道路 特集

◆巻頭言 道路事業の今後と課題

◆行政情報

- ・「凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」の制定
- ・大規模災害時における道路交通情報提供の役割と高度化

◆技術論文

- ・コンクリート床版上面補強工法の確立 PCM 舗装施工機械開発
- ・供用中の二層式高速道路高架橋における上下層拡幅工事
- ・路面滞水処理作業における新規機械の開発
自走式路面乾燥機の開発
- ・舗装工事における CIM の試行 CIM 導入による効果と課題
- ・道路用ボラードの利用状況とテロ対策用ボラードの性能評価
- ・日本の高速道路における移動式防護柵の初導入
常盤自動車道における試行導入結果
- ・センサー技術を活用した道路用機械の安全対策技術の開発
- ・新たな視線誘導灯の開発
帯状ガイドライト設置事例及びドライバーに与える効果
- ・グレーダ開発の変遷史
- ・次世代型路床安定処理機械の開発
ディープスタビライザの品質・安全性向上への取り組み
- ・除雪作業の安全性向上に関する検討
- ・ペイロードマネジメントによる過積載の防止と生産性の確保

◆交流の広場

- ・地中レーダの原理・特徴と適切に活用するための留意点

◆JCMA 報告

- ・平成 28 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績 (その 2)

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷 (その 1) 黎明期～昭和 12 年

◆CMI 報告 吹付けノズルマンの技能評価試験

◆統計 平成 28 年度 建設投資見通し

平成 28 年 10 月号 (第 800 号)



800 号記念、維持管理・リニューアル 特集

◆グラビア

- ・「建設機械施工」誌 表紙の変遷
- ・「建設機械施工 (旧誌名: 建設の機械化)」誌創刊第 2 号, 第 3 号

◆巻頭言

- ・インフラ整備への地域住民の協働参画と ICRT の積極的な利活用
～地方の道をだれがいかに守っていくか～

◆記憶に残る工事

1. 黒四の工事と建設機械
2. 名神高速道路 山科工事の土工実績と今後の問題点
3. 東海道新幹線の工事について
4. 青函トンネルの概要について
5. 福島原子力発電所建設の工事概要
6. 新東京国際空港の大土工事

◆行政情報

- ・「国土交通省インフラ長寿命化計画 (行動計画)」の概要, インフラ老朽化対策の主な取り組み等

◆技術報文

- ・多機能橋梁常設足場の開発 耐用年数 100 年の長寿命化を目指して
- ・高速道路における大規模更新・大規模修繕工事
高速道路リニューアル事業の本格始動
- ・首都高速道路における更新事業の取り組み
- ・移動式たわみ測定装置の紹介
舗装の構造的な健全度を点検する技術の開発
- ・調整池法面改修工事に係るフェーシング機械
定張力ウインチを搭載した自走式ウインチの開発

◆交流の広場

- ・ドローン等を活用したセキュリティサービスと新たな脅威への対応

◆CMI 報告

- ・災害復旧支援に向けた応急橋の開発 (続報)

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷 (その 2) 昭和 13 年～31 年

平成 28 年 11 月号 (第 801 号)



土工 特集

- ◆巻頭言 ICT 導入による建設施工の生産性向上に向けて

◆行政情報

- ・CM 方式を活用した震災復興事業の現状報告

◆技術報文

- ・「機械の声を聞く」i-Construction を含有した総合的建機ソリューションの提供 Cat Connect Solution の提案

- ・i-Construction における重機 ICT コミュニケーション
ライカ アイコン テレマティックス
- ・加速度応答システムの適用性評価
- ・マシンコントロール機能を搭載した油圧ショベルの開発
ICT 油圧ショベル「ZX200X-5B」
- ・セミオートマシンコントロールシステムを搭載した油圧ショベルの開発 施工効率向上を実現する Cat[®] グレードアシスト
- ・UAV 搭載レーザ計測システムの開発
- ・土工用建設ロボットの開発における新たな挑戦
無人化施工機械から地盤探査ロボット開発の概要紹介
- ・大分川ダム建設工事
- ・大規模土工事における ICT 施工と CIM 化への対応
陸前高田市震災復興事業での取り組み
- ・シュル型浸透固化処理工法 新しい注入形態
- ・ジオシンセティックス補強土構造物による災害復旧対策
剛壁面補強土工法 (RRR (スリーアール) 工法) による強化復旧対策
- ・近頃の土工技術 デジタルアースムービング
- ◆交流の広場
- ・海洋探査技術の現状 水中音響計測技術の応用例紹介
- ◆CMI 報告
- ・補強土壁工法の新技術 帯状ジオシンセティックス補強土壁の紹介
- ◆部会報告
- ・アスファルトプラントの変遷 (その 3) 昭和 32 年～36 年
- ◆統計 平成 28 年度 主要建設資材需要見通し

平成 28 年 12 月号 (第 802 号)



防災、安全・安心を確保する社会基盤整備 特集

◆行政情報

- ・次世代社会インフラ用ロボットの開発・導入
取り組みの紹介と災害調査・応急復旧ロボット分野の検証概要

◆技術報文

- ・凍土方式による陸側遮水壁の造成
凍結管の削孔・建て込み, 凍結設備の設置工事
- ・工事を支える二つの『見える化』
山田宮古道路一山田北道路改良工事
- ・早期復興に應えるために取り組んだ現場運営の紹介
国道 45 号吉浜道路工事の事例
- ・東京モノレールにおける橋脚基礎の耐震補強
- ・締固めによる木曾三川下流域堤防基礎耐震化の事例紹介
砂圧入式静的締固め工法 (SAVE-SP 工法)
- ・災害対応ロボット電波を使用した遠隔操縦ロボット用災害対策車
両システムの開発 遠隔操縦ロボットシステム ASAM
- ◆投稿論文 振動ローラの機械仕様に関する研究

◆交流の広場 防災・災害把握へのドローンの利用

◆JCMA 報告

- ・平成 28 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績 (その 3)

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷 (その 4) 昭和 37 年～42 年

◆統計

- ・インフラシステムの海外展開の動向
- ・平成 28 年 建設業の業況

(平成 29 年 (2017 年) 1 月号～6 月号分)

平成 29 年 1 月号 (第 803 号)



建設機械 特集

- ◆巻頭言 変化に対応できる生き物が生き残る
- ◆行政情報
 - ・国土交通省における「建設施工の地球温暖化対策検討分科会」における燃費基準の検討の動向
- ◆技術報文
 - ・新型振動ローラの紹介 SW654 シリーズ
 - ・最新型ホイールローダ 950MZ
 - ・新型 50 t 吊ラフテレーンクレーン Rf シリーズラフター SL-500Rf PREMIUM
 - ・2014 年度排出ガス規制適合エンジン搭載 4.9 t 吊クローラクレーン開発 CC985S-1 の特長
 - ・ガソリン /LPG エンジン式小型フォークリフト FOZE 0.9 ～ 3.5 トン
 - ・リチウムイオンバッテリーを搭載した新型ハイブリッド油圧ショベル SK200H-10
 - ・フォークリフト用燃料電池システムの開発と今後の取り組み
 - ・新型高所作業車の開発 スカイボーイ AT-170TG-2, AT-220TG-2
 - ・全回転チューピング装置 RT シリーズ 大口径低空頭・軽量型 RT-250L の紹介
 - ・新世代 350 t 吊クローラクレーンの開発 SCX3500-3
 - ・搭乗式スクレーパの開発 HBS-2000「RHINOS」(ライノス)
 - ・大型自航式ポンプ浚渫船 CASSIOPEIA V
 - ・鉄道クレーン車 KRC810N
 - ・油圧ショベル PC138US/PC128US-11
 - ・ショベル系の開発と変遷史

- ◆交流の広場
 - ・安全の責任について考える
 - ～技術者の身に着けるべきグローバルな安全感覚～
- ◆部会報告
 - ・アスファルトプラントの変遷 (その 5) 昭和 43 年～50 年
- ◆統計 建設機械産業の現状と今後の予測について

平成 29 年 2 月号 (第 804 号)



大深度地下, 地下構造物 特集

- ◆巻頭言 トンネル工事の効率化のために
- ◆技術報文
 - ・地下鉄建設技術と工事用機械 90 年の歴史を概観する

- ・倉敷国家石油ガス備蓄基地 LPG 岩盤貯槽建設工事 プロパン 40 万 t を貯蔵する水封式岩盤貯槽
- ・非開削工法による海底ケーブル陸揚管路敷設 リードドリル工法
- ・地下ダム工事における SMW 工法の精度管理システム!! リアルタイムによる施工管理システム
- ・本体兼用鋼製連壁の地下トンネル築造工事
- ・3 連揺動型掘進機による地下通路の施工実績 日比谷連絡通路工事 R-SWING®工法
- ・国内最大のシールドマシン 東京外環 (関越～東名) 事業に使用
- ・縮径トンネル掘削機の開発 トンネル掘削機外径の縮小・復元が可能な縮径 TBM
- ・海外のケーブル埋設用掘削機械の実態調査と掘削試験
- ・情報化施工を活用した大口径・大深度立坑における効率的な水中掘削技術 自動化オープンケーソン工法による大口径・大深度オープンケーソンの施工
- ・大型埋設物を切り回し地下鉄直上に短期間で通路を築造 東京メトロ東西線・パレスホテル東京 地下通路
- ・大水深構造物の点検用水中調査ロボット
- ・トンネル等屋内工事現場における位置把握システムの開発 屋内空間でのヒト・モノの位置をリアルタイムに把握

- ◆投稿論文
 - ・振動ローラの加速度計測を利用した地盤剛性値の算出について
- ◆部会報告
 - ・アスファルトプラントの変遷 (その 6) 昭和 51 年～58 年
- ◆統計 建設業における労働災害の発生状況

平成 29 年 3 月号 (第 805 号)



地球温暖化対策, 環境対策 特集

- ◆巻頭言 自動車及び建設機械の排ガス浄化・低燃費化施策
- ◆技術報文
 - ・二酸化炭素 (CO₂) 排出量を 6 割削減できる高炉スラグ高含有セメントを用いたコンクリートの実工事への適用 ECM(エネルギー・CO₂ ミニマム)セメント・コンクリートシステム
 - ・CO₂ 排出量削減に向けた IoT 技術の活用事例 IoT 技術で取得した建設機械稼働データの分析 KenkiNavi
 - ・水素社会を実現する具体的提言 産業廃棄物処理の現場から水素社会を実現する技術
 - ・土木機械設備における LCA 適用の考え方に関する一考察
 - ・山岳トンネル工事のエネルギーマネジメントシステム TUNNEL EYE
 - ・自動粉じん低減システム 粉じん見張り番
 - ・帯電ミストによる浮遊粉塵除去システムの開発 マイクロ EC ミスト®
 - ・グラブ浚渫の効率化と精度向上を実現したトータルシステム 浚渫施工管理システムに三次元データを導入したグラブ浚渫トータル施工システム
 - ・凝集効果が長期間持続する凝集剤による濁水処理方法の紹介 徐放性凝集剤「J フロック」
 - ・自然由来ヒ素汚染土壌の分離浄化処理工法の開発
 - ・高性能ボーリングマシンの低騒音化・自動化 再生可能エネルギー熱の普及に向けた取組み

- ・トンネル工事の発破に伴う低周波音の低減装置
サイレンスチューブ
- ・おもりをういた工事振動低減工法の概要 地盤環境振動低減工法
GMD 工法
- ◆交流の広場
 - ・VR による BIM と建築環境シミュレーションの同時可視化システム
- ◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その 7）

平成 29 年 4 月号（第 806 号）



建設業の海外展開，海外における建設施工 特集

- ◆巻頭言 建設業のインフラ海外展開
- ◆行政情報
 - ・建設業の海外展開と ODA
- ◆技術報文
 - ・ラックフェン国際港アクセス道路・橋梁工事
ベトナム国内最大の海上橋
 - ・既設営業線直下での圧気併用開放型矩形シールド機による施工
シンガポール地下鉄トムソン線マリーナベイ新駅
 - ・シンガポール MRT
トムソン－イーストコーストライン T207 工区
 - ・台北市における大深度圧入ケーソンの施工実績
台湾・大安電力シールド工事
 - ・スマラン総合水資源・洪水管理事業ジャティバラダム建設工事
JICA Loan IP-534
 - ・ケニア モンバサ港コンテナターミナル開発工事
JICA Loan Agreement No. KE-P25
 - ・シンガポール・チュアスフィンガーワンコンテナターミナル埋立工事
大型自航式ポンプ浚渫船〈CASSIOPEIA V〉による埋立浚渫工事
 - ・シンガポール・トゥアス地区でのグラブ浚渫
トゥアスコンテナターミナル建設プロジェクト
 - ・ソロモン諸島ホニアラ港施設改善計画工事
- ◆交流の広場
 - ・日本企業による水ビジネスの海外展開
- ◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その 8）

平成 29 年 5 月号（第 807 号）



解体とリサイクル，廃棄物処理 特集

- ◆巻頭言 建設系廃棄物のリサイクルの今後の展望
- ◆技術報文
 - ・環境負荷を大幅に削減した解体工法を本格適用
シミズ・クールカット工法
 - ・最新の超大型建物解体機 SK2200D
 - ・各種技術を駆使したダム撤去工事

- ・解体コンクリートの現場内有効利用の多様化
ガンダム工法の適用範囲・施工法の拡充
- ・大規模土工事における岩塊の有効活用と搬送設備のリユース
東松島市野蒜北部丘陵地区震災復興事業における取組み
- ・震災コンクリートがらを利用した海水練りコンクリートの製造・施工
- ・産業用ロボットを応用した建設廃棄物選別システム
- ・植物廃材を活用した「バイオマスガス発電」
- ・汚染土壌対策 戦略的な土地活用を支援する「サステナブルレメディエーション」に基づく評価ツールの開発 SGRT-T
- ・新東名高速道路における建設時の重金属含有土対策
- ・簡易破碎方式によるベントナイト混合土を用いた遮水層の効率的施工技術
T-Combination クレイライナー工法による現地発生土の有効利用
- ・港湾内放射性汚染物質の被覆・封じ込め
1F 港湾内海底土被覆工事の概要
- ・放射能汚染土の分級減容化と再生利用に関する検討
- ◆交流の広場 新幹線地震対策技術の進化を振り返る
- ◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その 9）
- ◆統計 平成 29 年度 公共事業関係予算

平成 29 年 6 月号（第 808 号）



都市環境，都市基盤整備，自然再生等 特集

- ◆グラビア 時代の建層（ときのけんそう）
- ◆巻頭言 育てる
- ◆技術報文
 - ・整備新幹線の軌道・電気工事用機械
 - ・地下水流動を妨げずに事業継続できる汚染地下水の拡散防止技術
原位置で多様な複合汚染地下水に対応可能なマルチバリア工法
 - ・硬質粘土塊を対象とした自然由来砒素の浄化技術
 - ・微生物を利用した水銀汚染土壌の浄化技術
 - ・礫間接触酸化槽と植生浮島を適用した小規模閉鎖性湖沼の水質浄化事例
 - ・集中豪雨時の道路冠水対策・河川氾濫対策
樹脂製雨水貯留浸透槽の道路下への適用「セキスイ アクアロード」の開発
 - ・多発する集中豪雨に対応した高機能雨水貯留施設の開発
ハイブリッド雨水貯留システム
 - ・建設工事における生物多様性保全および環境創造技術
 - ・敷地の潜在的な力を引き出す自然再生による「六花の森」プロジェクト
 - ・「再生の杜」ビオトープ竣工後 10 年目の生物生息状況
都市域における生物多様性向上を目指して
 - ・転炉系製鋼スラグ資材を用いた海域環境造成技術の開発
 - ・樹木対応型壁面緑化システムの開発
パーティカルフォレスト®
 - ・時代の建層（ときのけんそう）
建設残土を利用した，時代を積み重ねる都市更新の提案
- ◆交流の広場
 - ・セメント製造工程を活用した車載リチウムイオン電池のリサイクル技術
- ◆CMI 報告 ブルドーザの燃費評価値から実作業燃費への換算
- ◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その 10）
- ◆統計 主要建設資材価格の動向

平成 29 年 7 月号 (第 809 号)



基礎工、地盤改良 特集

◆巻頭言 大規模災害で発生する災害廃棄物対策にむけて

◆技術報文

- ・高機能、施工の省力化、省資材化を達成した防潮堤の開発
ハイブリッド防潮堤の開発施工事例
- ・ニューマチックケーソンによる深さ 70 m 大深度立坑建造工事
- ・狭隘空間でも施工可能な場所打ち杭工法の概要と施工事例
超低空頭場所打ち杭工法 C-JET18
- ・地中障害物撤去の新技術・新工法の開発 A-CR 工法
- ・都市高速道路における ASR 劣化が生じた橋脚梁部の再構築施工
阪神高速道路 西船場ジャンクション改築事業における事例紹介
- ・空頭制限 2.0 m 以下で施工可能な小口径鋼管杭工法の開発
ST マイクロバイル工法
- ・地盤改良体方式斜め土留め工法の適用事例
富山新港火力発電所 LNG1 号機新設工事
- ・廃棄物最終処分場の減容化技術の開発と施工事例
リフューズプレス工法
- ・大口径相対攪拌工法の概要と施工事例 KS-S・MIX 工法
- ・地盤改良分野の ICT 活用技術 ジェットグラウト施工管理システム、GNSS ステアリングシステム、3D-ViMa システム
- ・大口径掘削杭工法対応のアースドリル開発 SDX612
- ・三点式杭打機フェニックスシリーズ「DH758-160M」の紹介
- ・低空頭、狭隘地で活躍する軽量小型の地中連続壁掘削機の開発
MPD-TMX 工法
- ・地盤改良工事を全自動で施工管理
ICT を導入した全自動施工管理制御システムの開発 Y-LINK
- ・木造住宅の耐震性 ビッグフレーム構法とマルチバランス構法

◆JCMA 報告 平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 1)

◆部会報告 ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

平成 29 年 8 月号 (第 810 号)



歴史的遺産・建造物の修復 特集

◆グラビア

- ・3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ
過去、現在そして未来へ

◆巻頭言 歴史遺産感動の 3 要素

◆技術報文

- ・魅せる素屋根の技術と見せる保存修理
近代ニッポンを支えた世界遺産 旧富岡製糸場
- ・伝統建築における設計施工一貫 BIM
薬師寺食堂(じきどう)復興事業
- ・熊本城の櫓を鉄の腕で支える
飯田丸五階櫓倒壊防止緊急対策工事
- ・経年が 100 年を超える鉄道土木建造物の維持管理

- ・国重要文化財の永代橋、清洲橋の長寿命化
- ・大規模シェル構造ラジアルゲート建設への取り組み
大河津可動堰改築ゲート設備工事
- ・新橋駅の改良とレンガアーチの補強・保存
- ・狭山池の改修とその技術の変遷
- ・歴史的銅橋の補修補強工事
土木遺産である晩翠橋の補修補強工事の紹介
- ・3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ
過去、現在そして未来へ
- ・歴史的建造物の移動(曳家)、免震化(レトロフィット)工事
- ・消えた建設機械遺産群 わが国の建設機械の始祖

◆交流の広場 博物館明治村

◆JCMA 報告 平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 2)

◆CMI 報告 放置車両等を移動する道路啓開機材の開発検討

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷(その 11)
- ・ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

◆統計 建設企業の海外展開

平成 29 年 9 月号 (第 811 号)



維持管理・老朽化対策・リニューアル 特集

◆巻頭言 社会インフラの老朽化、これは JAPAN IN RUINS ですか

◆行政情報

- ・ダム再生 既設ダムの有効活用
- ・道路の老朽化対策の取り組み

◆技術報文

- ・車線供用下での東名高速道路リニューアル事業の施工
用宗高架橋(下り線)の床版取替え工事
- ・PC ゲルバー橋の連続化 首都高速 1 号羽田線 勝島地区橋梁
- ・短工期を実現した天井板撤去の取組み
神戸長田トンネル天井板撤去工事
- ・走行型高速 3D トンネル点検システム MIMM-R(ミーム・アール)
画像・レーザー・レーダー技術による点検・調査・診断支援技術
- ・武蔵水路『安全・安心な施設へのリニューアル』
水路改築工事におけるプレキャスト工法の施工実績
- ・福岡空港における高強度 PRC 版による老朽化対策
- ・港湾構造物の維持管理への ICT の活用
無線操作式ボートを用いた港湾構造物の点検・診断システム
- ・鉄道構造物の維持管理と検査・診断技術
- ・鉄道構造物の延命化・リニューアル技術
- ・高強度かつ高耐久性のセメント系繊維補強材料
タフショットクリート®
- ・産業遺産である老朽化した水力発電所の改修と立坑掘削時における地山の変位と対策
- ・歴史的建造物(レンガ建屋)の曳家工法による保存
蹴上浄水場第 1 高区配水池改良工事
- ・船場センタービル外壁改修工事
大規模商業施設における外壁改修

◆JCMA 報告 平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 3)

◆CMI 報告

- ・構造物の耐衝撃性評価に関する試験・研究
鋼製台車とレールを用いた衝突試験装置の紹介

◆部会報告 アスファルトプラントの変遷(その 12)

◆統計 平成 29 年度 建設投資見通し

編集後記

先日、国土交通省中部地方整備局主催の建設技術フェアに参加してきました。2日間の開催期間中に延べ1万5000人を超える来場者があったようです。愛知県内や近県の産・官・学の建設技術者さんたちが主ですが、建設業を担う高校、大学等の学生さんも多数来場されていました。未来の建設小町さんたちも多数お見かけしました。当社も、学生さんが通るたびに、ほとんど無理やりブースに引きずり込んで「あることないこと」アピールと、粗品&お菓子（いわゆるハロウィンの）でアンケートを書いてもらって、なんとか会社名を憶えてもらおうと必死の攻勢を繰り返してきました。人当りだけは自信があるので小生が呼び込み役でしたが、さすがに2日間立ちっぱなしは五十半ばには辛かったです。宿泊ホテルの天然温泉のおかげで何とか乗り切った感じです。ちなみに、この名古屋市内のホテルさん、深さ1300mの温泉を掘っていて、ボーリングコアまで展示してあって、なかなか土木系的に親近感のわくホテルです。

ちょっと話がそれましたが、建設技術フェアの主題は間違いなく「ICT技術」で、各社の本気度になんとも言えない焦燥感を抱いて帰ってまいりました。先日別のi-Constructionに

関する講演会で「この先i-Conが残るも消えるも、結局みなさんがやるかやらないかにかかっています」と話されているのを聞きましたが、消える心配はないかなと感じています。

さて、今号の特集「防災、安全／安心を確保する社会基盤整備」に関する展示も非常に多岐にわたり、報文探しに四苦八苦する編集委員としては「先にフェアがあればよかったのに」と悔やんでもしかたないわけですが、情報収集の難しさ、なにせ、最近忙しくてという言い訳で若干溜息です。

フェアでのやり取りでは、既存設備への「点検技術」へのニーズを口にされる方が多かったようです。特に様々なトンネル関係の方から話がありました。ただ、なかなか求められるレベルは高く、「車で走りながら簡単に」「遠隔で」「暗闇で」などなど機電屋としては、とりあえず苦笑な話も多かったですね。

さて、来週は北陸地整さんの「けんせつフェア in 新潟2017」その次の週は中国地整さんの「建設技術フォーラム2017 in 広島」と私事ですが続きます。なんとか天然温泉付きのホテルを探さないといけないようです。

最後になりますが、お忙しい中ご執筆いただきました皆様には深く御礼申し上げます。

(京免・宮川)

12月号「先端建設技術特集」予告

・国土交通省におけるCIMの導入・推進 ・ImPACTタフ・ロボティクス・チャレンジにおける災害対応建設ロボット ・総合的なi-Constructionによる緊急災害対応 ・電動・軽量化を実現した新型遠隔操縦ロボットの開発 ・自律移動ロボットによる盛土締固め度及び水分量測定の実用化 ・次世代建設生産システムの現場適用と生産性向上への展望 ・大水深対応型水中作業ロボットの開発 ・ドリルNAVIにおける新機能の開発 ・AIを活用したコンクリート表層品質評価システムの開発 ・建設機械の改造が不要で着脱可能な装置による無人化施工技術の開発 ・次世代型ビーコンを利用した屋内作業員の可視化による現場管理システムの開発 ・IoTを活用した建設機械用アタッチメントの稼働管理システム(TO-MS)の開発

【年間購読ご希望の方】

①お近くの書店でのお申込み・お取り寄せ可能です。 ②協会本部へお申し込みの場合「図書購入申込書」に以下事項をもれなく記入のうえFAXにて協会本部へお申込み下さい。
…官公庁／会社名、所属部課名、担当者氏名、住所、TELおよびFAX
年間購読料(12冊) 9,252円(税・送料込)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
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	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

見波 潔	村本建設(株)
------	---------

編集委員

山口 武志	国土交通省
山口 康広	農林水産省
浅野 仁之	(独)鉄道・運輸機構
岡本 直樹	(一社)日本機械土工協会
加藤 誠	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
宇野 昌利	清水建設(株)
三輪 敏明	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
宮川 克己	(株)熊谷組
中村 優一	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
竹田 茂嗣	鉄建建設(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
飯田 宏	東亜建設工業(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
相田 尚	(株)NIPPO
中川 明	コマツ
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン
小倉 弘	日立建機(株)
上田 哲司	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
江本 平	範多機械(株)
太田 正志	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

建設機械施工

第69巻第11号(2017年11月号)(通巻813号)
Vol.69 No.11 November 2017
2017(平成29)年11月20日印刷
2017(平成29)年11月25日発行(毎月1回25日発行)
編集兼発行人 田崎 忠行
印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 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 〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18 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



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F TEL: 03-3664-0118 FAX: 03-3664-0138
E-mail: san-mich@zam.att.ne.jp 担当: 田中

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ



「極」低騒音。

SK135SR

都市工事の重要課題である「騒音」。
コベルコ建機独自のテクノロジーiNDrは、
運転時の音漏れを極小に抑え、ワンクラス下の低騒音を達成しています。
NOxの低減、尿素SCRシステムを可能にした、
オフロード法2014年規制対応エンジン搭載。
さらに、新設計のフィルトレーションシステムや、
コベルコ建機独自の予防保全システムKスキャンの搭載により、
高耐久性を強化してフルモデルチェンジ。
「低燃費、さらに高耐久。」さらに「極」低騒音。
コベルコは、都市の未来を見据えています。

—— 中小型クラスのスタンダード ——

SK125SR SK130UR

SK130SR+ SK225SR

SK235SR



オフロード法 2014年基準適合

申請予定

コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15 ☎03-5789-2111 www.kobelco-kenki.co.jp



吸塵式乾式カッター
MCD-RY14
NETIS No.TH-150001



Mr.LIGHT 2
MLP-1212A



高周波バイブレーター
FX-40G/FU-162

未来へ伸びる、三笠の技術。



転圧センサー

バイプロコンパクター
MVH-308DSC-PAS
NETIS No.TH-120015



防音型

タンピングランマー
MT-55L-SGK
NETIS No.TH-100005



低騒音型

プレートコンパクター
MVC-F40S
NETIS No.TH-100006



低騒音型

バイブレーションローラー
MRH-601DS
低騒音指定番号5097

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)

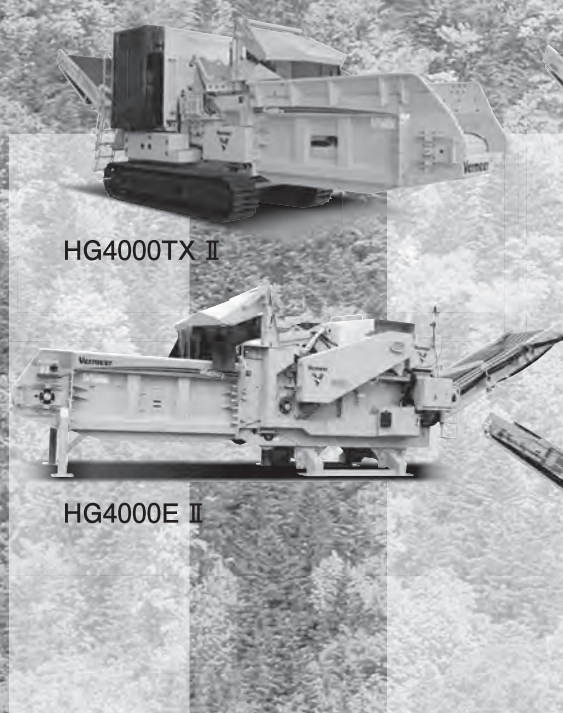
大阪支店 TEL: 06-6745-9631
札幌営業所 TEL: 011-892-6920
仙台営業所 TEL: 022-238-1521
新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

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: 080-1013-9374

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

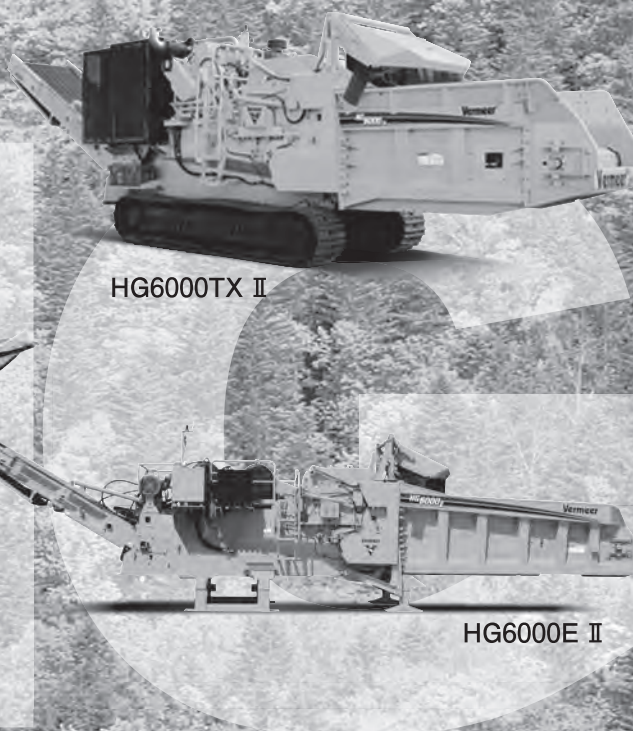
沖縄出張所 TEL: 080-1013-9328

マルマテクニカのホリゾンタルグラインダー



HG4000TX II

HG4000E II



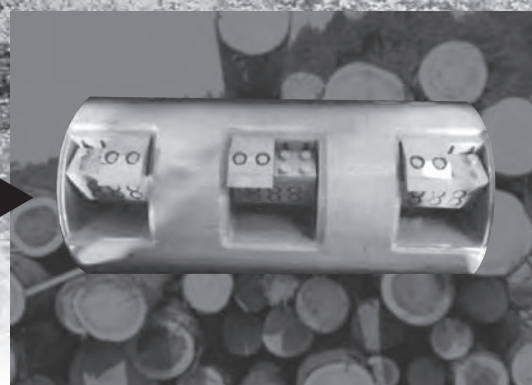
HG6000TX II

HG6000E II

1台の破碎機でピンチップも切削チップも生産できる!用途別に選べる2タイプ。



破碎部のみの載せ替えが可能!!
様々な用途に1台で対応が可能



特長

- チップサイズは均一で、バイオマス発電向け燃料として実績が多数。
- 新車破碎機の在庫保有と新車の短納期体制で対応。
- 休車時間をなくすため、Vermeer 社破碎機部品の在庫を保有し、即納体制で対応。



マルマテクニカ株式会社

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

本社・相模原事業所	〒252-0331	神奈川県相模原市南区大野台6-2-1	TEL.042(751)3091	FAX.042(756)4389	E-mail:s-sales@maruma.co.jp
厚木工場	〒243-0125	神奈川県厚木市小野651	TEL.046(250)2211	FAX.046(250)5055	E-mail:atsugi@maruma.co.jp
東京工場	〒156-0054	東京都世田谷区桜丘1-2-22	TEL.03(3429)2141	FAX.03(3420)3336	E-mail:tokyo@maruma.co.jp
名古屋事業所	〒485-0037	愛知県小牧市小針2-18	TEL.0568(77)3313	FAX.0568(72)5209	E-mail:n-sales@maruma.co.jp

建設機械施工

広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別 購読者

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械 等

■掲載広告種目

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械 等

広告掲載・広告原稿デザイン ― お問い合わせ・お申し込み

サンタナアートワークス

広告営業部：田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

建設機械施工 カタログ資料請求票

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はこの用紙を利用し、ファクシミリなどでお送りください。

※カタログ／資料はメーカーから直送いたします。 ※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お 名 前： 所 属：

会社名(校名)：

資料送付先：

電 話： F A X：

E-mail：

	広告掲載号	メーカー名	製品名
①	月号		
②	月号		
③	月号		
④	月号		
⑤	月号		

FAX 送信先：サンタナアートワークス 建設機械施工係 FAX:03-3664-0138

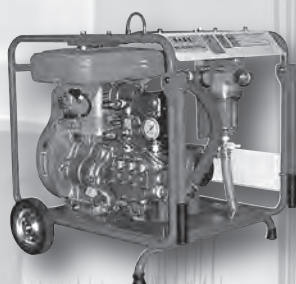


工事現場での洗浄や防塵作業に
豊富なバリエーションで対応！

ツルミの高圧洗浄機 HPJ 型シリーズ

エンジン駆動シリーズ

多くの解体現場で活躍！
機能性・操作性を追及した
普及版！

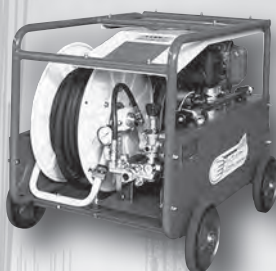


直結タイプ

HPJ-E 型

吐出し量：8.1～32ℓ/min
圧 力：4.9～19.6MPa

機動性に優れた 4 輪仕様！



ベルト掛けタイプ

HPJ-E 型

吐出し量：15.9～60.4ℓ/min
圧 力：4.9～19.6MPa

市街地や住宅密集地での
作業に最適！
アイドリングストップ仕様も
ラインナップ*

※HPJ-5ESMA 型のみ



防音タイプ

HPJ-ESM・DS 型

吐出し量：11.9～33.2ℓ/min
圧 力：7.8～19.6MPa

NETIS
登録商品



詳しくは動画を
ご覧下さい。

モータ駆動シリーズ

圧力バリエーションが豊富！ ステンレス製給水タンク装備！



ベーシックタイプ

HPJ 型

吐出し量：6.3～62.0ℓ/min
圧 力：3.5～19.6MPa



タンク付タイプ

HPJ 型

吐出し量：12.9～32.2ℓ/min
圧 力：4.9～14.7MPa

温水タイプ

油汚れや寒冷地での
洗浄作業に！

温水温度調節可能：30～80℃



温水タイプ

HPJ-HC・5HE 型

吐出し量：11.6～16.6ℓ/min
圧 力：7～15MPa・35MPa

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.tsurumpump.co.jp

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内 自社自力生産・直接修理を实践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテル-タ リーザー
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 より安価なオーダー対応を実現！

N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力
両モデル対応
2段階押し
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段階押しスイッチを
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
15万円
(税別価格)

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
17万円
(税別価格)

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
20万円
(税別価格)
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段階押し・特殊
スイッチ装着可能
標準型
RC-8616N
●16操作16リレー
最大32リレー迄
対応可能
セットで
22万円
(税別価格)
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！
N/U/Gシリーズ
頑強 ケーブルレス
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
自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能
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
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
90万円～
(税別価格)
ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能
全押しボタン
RC-7126N
セットで
45万円～
(税別価格)
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
(またはプロボ最大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
RC-7233UAN
●3ノッチ
ジョイスティック型
RC-7215U
全押しボタン型
オーダー例

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
12万円
(税別価格)
片手で握り替えずに
正逆操作が行えます！
ボタン部の突起
ボタン間の仕切り一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

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
トコト機能を絞って
コストダウン
アルカリ乾電池なら
連続使用60時間以上
高い防水性能
送信機はIP65
従来の機と
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
●2段階押しスイッチ追加可能！(オプション)
特許！
ケーブルには
ゼロ線電源*で
電気配線工事 不要!!
更に、おんぶ/だっこ金具*で
取付簡単!! (*オプション)

ポケットサイズの本格派!

標準型
RC-4303N/R
セットで
10万円
(税別価格)

リーザー 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
22万円
(税別価格)
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

N/R/U/G
シリーズ
送信機
(外部接続入力型)
7100型
6300型
5700型
3200型
受信機
写真は
Uシリーズ

工夫次第で用途は無限!

●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 20.5万円 (税別価格)
TC-1308N(微弱電波) 22万円 (税別価格)

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)
全押しボタン
装着タイプ
セットで
95万円
(税別価格)
金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!

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
40万円
(税別価格)
音声
一般電話へ
自動転送!
音声
音声メッセージ
2km～(6km)
ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)
無段変速ジョイスティック
2本装着例

●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



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/

国土交通省・技術提案テーマにおける

ワキタからの 技術提案

インクラインシステム

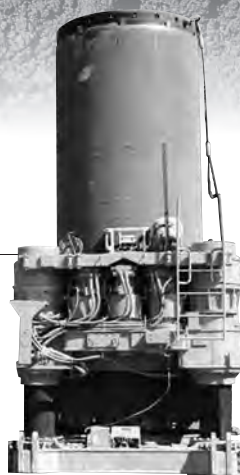
鉛直管理システム

確実なリアルタイム計測を実現!

熟練の技術を必要とせず

オペレータ単独で作業が可能!

- 2軸傾斜計を搭載したローラ型検出器を直接、ケーシング(鋼管)に押し当てて測定します。
- 計測データは無線でオペレータ室の小型PCに表示します。
- 施工機のオペレータが単独で鉛直精度の管理・修正案を即座に対応可能です。



オートスライムライト

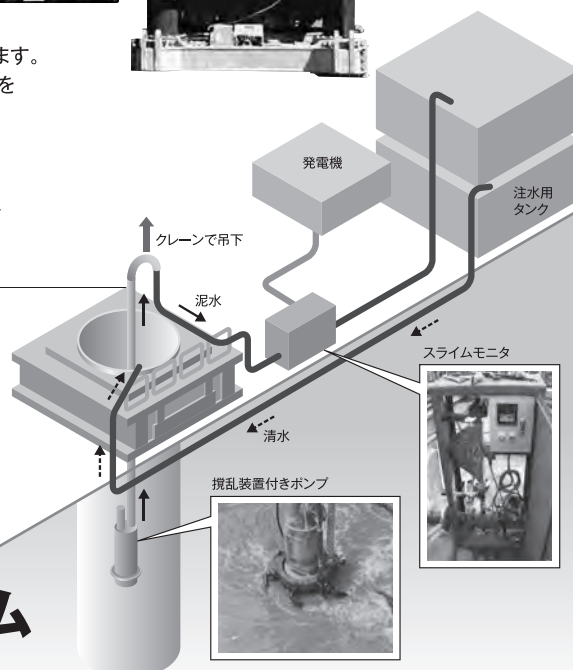
泥水密度管理システム

攪乱装置付きポンプで

拡底スライムを浮上させて地上に排出。

同時に地上モニタでスライム除去を確認!

- コリオリ式(質量流量計)を用いた泥水密度管理
- スライムモニタに泥水密度をリアルタイム表示
- 計測データはメモリーカードに保存後PCにてプリント可能



Geoモニターシステム

支持層管理システム

トルク信号等を取り込み柱状図との

相関データと比較することで、

土質・掘削深度をリアルタイムに確認可能!

労働力不足やオペレータの高齢化、安全やコスト、工期に関わる
現場の課題を、お客様とともに解決していきたいと私たちコマツは考えました。
現場全体をICTで有機的につなぐことで生産性を大幅に向上。
そんな「未来の現場」を創造していくソリューションです。

次代に向けて、 知性をその手に。

～ICT建機、ラインナップ拡充～

ICT油圧ショベル

複雑なレバー操作なしでも
高効率な施工を実現。

GNSS* アンテナと基準局から得た刃先の
位置情報、施工設計データをもとに、
作業機操作のセミオート化を実現した世界初の
マシンコントロール油圧ショベルです。

*GNSS(Global Navigation Satellite
System)GPS、GLONASS等の
衛星測位システムの総称。

PC200i

PC128USi

ICTブルドーザ

世界で初めて掘削から仕上げの整地までのブレード操作を自動化。また、粗掘削時にブレード負荷が増大すると、
シュースリップが起こらないように自動でブレードを上げて負荷をコントロールし、効率良く掘削作業が行えます。
さらに、事前に設定した設計面に近づくとも自動認識して、粗掘削から整地に自動的に切り換わります。



D37PXi



D61PXi



D65PXi/EXi



D85PXi/EXi



D155AXi

KOMATSU

コマツ 国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu.co.jp/>

動画でご紹介

