

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

4

Vol.69 No.4 April 2017(通巻806号)

特集 建設業の海外展開 海外における建設施工



海上部でのセグメントの架設

巻頭言 建設業のインフラ海外展開

- 技術報文
- ラックフェン国際港アクセス道路・橋梁工事
 - 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
 - 台北市における大深度圧入ケーソンの施工実績
 - ソロモン諸島ホニアラ港施設改善計画工事 他

行政情報 建設業の海外展開とODA

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）

一般社団法人 日本建設機械施工協会

KOBELCO

あらゆる現場からの期待に
コベルコは高耐久で応えつづける。



低燃費 さらに 高耐久

圧倒的な低燃費性能に
さらなる高耐久性能を手に入れ
「地球型建機」として力強い進化を遂げた。

Generation10シリーズ登場

稼働を
止めない
高耐久



コベルコ建機株式会社

〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15 TEL:03-5789-2111

コベルコの最新情報はこちらから



コベルコ建機Webサイト



YouTube

平成29年度「建設施工と建設機械シンポジウム」 ——暮らしを支える建設施工と建設機械——

論文・ポスターセッション発表の募集

1. 会 期：平成29年11月 8日(水)～11月 9日(木)
2. 会 場：機械振興会館（東京都港区芝公園3-5-8）
B2ホール、地下3階研修-1、2号室、B3-2
3. 主 催：一般社団法人 日本建設機械施工協会
4. 後 援：(順不同・予定)
国土交通省、経済産業省、独立行政法人土木研究所

※全国土木施工管理技士会連合会継続教育（CPDS）プログラム認定申請予定

5. 主 旨

本協会では、“建設機械と施工法”に関する技術の向上を目的に、技術開発、研究成果の発表の場として、「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。

本年度も建設施工と建設機械分野の技術者や研究者相互の情報交換と技術力の研鑽の場を提供すべく、「暮らしを支える建設施工と建設機械」をテーマにシンポジウムを開催することになりました。このシンポジウムでは、下記の5つのテーマについて広く発表論文の募集を行うとともに、昨年度に引き続き幅広い参加を目的として、ポスターセッションの募集も併せて行います。また、優秀な論文、ポスターに対しては優秀論文賞、論文賞、審査員特別賞、優秀ポスター賞として表彰することを予定をしています。

本シンポジウムを建設施工と建設機械に関係する技術者の資質向上の場としてはもとより、産官学あるいは異業種間の交流連携の場としてなお一層活用して頂けることを期待しております。

以上の主旨と内容をご理解頂き、関連する各分野からの論文発表会、ポスターセッションに参加頂きますようご案内申し上げます。

6. 論文募集

(1) 募集内容

論文は、建設施工と建設機械に関する下記の項目のいずれかに該当する内容で応募頂いております。

- ① 災害、防災、復旧・復興
- ② 品質確保と生産性の向上
- ③ 環境保全、省エネルギー対策
- ④ 安全対策
- ⑤ 維持・管理・補修

(2) 募集要領

- ① 論文発表申込：「申込書1」により提出して下さい。
※「申込書1」は、当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp/>)からダウンロードが出来ます。
- ② 論文アブストラクト提出締切日：平成29年6月1日(木) (事務局必着厳守)
- ③ 提出されたアブストラクトを審査の上、採用決定論文については後日、本論文の作成を依頼します。
(本論文の提出締切りは8月31日(木)の予定です。)
- ④ 本論文は、4頁、6頁を標準としますが、2頁も可とします。その構成(目的、方法、結果と考察、結論)、文章及び図表は学術論文に準じて下さい。なお、本文は本論文作成依頼の際に同送いたします当協会『論文執筆要項』に従って頂きます。
- ⑤ 論文発表時間：17分/編(発表：14分、質疑・応答：3分)

7. ポスターセッション募集

(1) 募集内容

ポスターセッションの発表内容は、6. 論文募集内容の5項目に準ずるものとし、以下のうち一つに該当するもので応募頂いております。

- ① より活発な意見交換が望まれる研究成果（研究途上成果を含む）[学生研究発表等]
- ② 新規開発技術・製品の発表、紹介 [ベンチャー企業の技術開発成果等]
- ③ 既発表であっても有用性の高い（参加者への周知が望ましい）成果 [技術審査証明事業等]
- ④ 最近関心が高まっている特定課題（防災、環境対策、i-Construction 施工による生産性の向上、省エネ対策技術）

(2) 募集要領

- ① 発表申込：「申込書2」により提出して下さい。
※「申込書2」は、当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp>)からダウンロードが出来ます。
- ② **ポスターセッションアブストラクト提出期限：平成29年6月1日（木）（事務局必着厳守）**
- ③ 提出されたアブストラクトを審査の上、採用の可否を決定し通知します。ポスター、必要機器等は発表当日持込みとなります。
- ④ ポスターサイズはA0版（縦1189×横841mm）1枚とします。レイアウト上、ポスターの上端から100mm幅の帯を左端から右端まで通して設け、その範囲内に表題、発表者氏名を記入して下さい。なお、ポスター作成依頼の際に同送いたします当協会『ポスター作成依頼の作成要領』に従って頂きます。
- ⑤ ポスター前には長机を用意しますので、パンフレット、模型、ノート PC（バッテリー駆動）等による補助的なプレゼンテーションも可とします。（電源の延長コード等を含め、必要機材は発表者側で準備してください）
- ⑥ 発表時間：1日目 9:30～17:00（内、コアタイム1時間）
2日目 9:30～14:00
- ⑦ 募集数：20編程度

8. 表彰

(1) 論文

審査委員会による論文査読審査・発表状況審査を経て、優秀な論文に対して論文賞、優秀論文賞、審査員特別賞として表彰いたします。

なお、優秀論文賞、論文賞を受賞した論文は、申請して頂くことにより平成30年度日本建設機械施工大賞の候補といたします。

(2) ポスター

実行委員会委員によるポスターと発表の内容の総合的な審査を経て、優秀なポスターに対して優秀ポスター賞として表彰いたします。

9. 参加費：論文、ポスターセッション発表者は無料で参加頂けます。

10. 注意事項

審査の結果により、発表頂けない場合がありますので予めご了承願います。

また、審査の結果により、発表方法（論文発表、ポスターセッション発表）の変更をお願いすることがありますので予めご了承願います。

さらに、論文の提出時に著作権譲渡書を預託頂き、委員会にて採用が決定した場合は当該譲渡書を提出したものとさせていただきます。

◆ 問合せ先、送付先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

一般社団法人 日本建設機械施工協会 シンポジウム実行委員会事務局（担当：水口・安川）

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

ISO/TC 127 広島国際会議のご案内

当協会では会員各社の国際的な活躍に寄与すべく、国の了承の下、皆様の御支援により建設機械の国際標準化活動に長年にわたり参画しております。

国際標準化機構(ISO)の傘下で、油圧ショベルなど土工機械の国際標準化を推進する専門委員会(TC)であるISO/TC 127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ます。1996年4月に東京で開催して以来21年目に当たる本年、再び日本の順番となりました。

については、ISO/TC 127を招致し、2017年6月中旬に広島市で「**第25回ISO/TC 127総会**」を開催することが承認され、既に各国代表機関へ案内を送付致しました。

ISO/TC 127国際会議は、欧州・米国・アジア太平洋諸国から数十名の専門家が毎回出席し、安全要求・作業性能など、土工機械の開発に深く関わる共通案件の国際標準化を議論する場があります。と同時に、建設機械施工に携わる世界各国の技術者が一堂に会し、製品や使用方法を取り巻く様々な国際的状況について相互理解を深め、また、異文化交流を通じて親睦を図る機会でもあります。

以下の要領でISO/TC 127広島総会(国際会議)を開催致します。ご関心のある会員各社のご参加を心よりお待ちしております。また、趣旨にご賛同いただける場合は、以下の通りご協賛を承っておりますので、事務局までお知らせ頂きますよう併せてお願い申し上げます。

平成29年4月

記

ISO/TC 127 広島総会(国際会議)

- 1. 日程:** 平成29年6月11日(日)(議長諮問会議 及び レセプション)
6月12日(月)~6月15日(木)(総会)
※6月14日(水)会議終了後、社交行事を予定
6月16日(金)(作業グループ会議)
- 2. 場所:** 広島国際会議場 〒730-0811 広島県広島市中区中島町1-5(平和記念公園内)
<http://www.pcf.city.hiroshima.jp/icch/>
- 3. 協賛方法:** 50,000円/1口から承ります。
(開催日迄にご希望の会社宛てに請求書を送付させていただきます)
ご協賛頂いた各社社名を、次ページ表示(案)の様に会場で披露させて頂く予定です。
- 4. 問い合わせ窓口:** 協会標準部 西脇/小倉 Tel 03-3433-1501
e-mail: jcmastd@jcmanet.or.jp

以上

(次ページも参照)

ISO/TC 127 広島総会(国際会議)のご案内

広島国際会議場 周辺地図



交通案内 (主要交通機関での所要時間)

JR 広島駅から 路線バス:約 20 分、市内電車:約 25 分、タクシー:約 15 分

広島空港から リムジンバス:約 70 分、タクシー:約 50 分

広島港(宇品港)から 路線バス:約 25 分、市内電車:約 35 分、タクシー:約 20 分

広島バスセンターから 徒歩:約 10 分

(詳細は広島国際会議場ホームページ等を参照:<http://www.pcf.city.hiroshima.jp/icch/>)

協賛いただいた各社の社名表示(案)

(A0 サイズ程度のボードで掲示する予定)

KOMATSU

HITACHI

KOBELCO

CATERPILLAR®

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

当協会機関誌へ掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

「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)

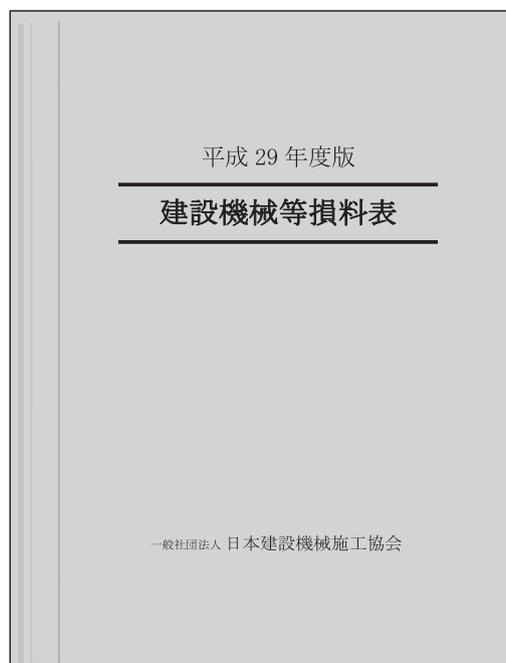
会員価格 7,344円 (本体 6,800円)

※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)

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。



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

特徴

本書では、情報化施工を担当する現場技術者の皆様を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

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

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

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ーカ
- ・トンネル掘削機および設備機械
- ・骨材生産機械
- ・環境保全およびリサイクル機械
- ・コンクリート機械
- ・モータグレーダ、路盤機械および締固め機械
- ・舗装機械
- ・維持修繕・災害対策機械および除雪機械
- ・作業船
- ・高所作業車、エレベータ、リフトアップ工法、横引き工法および新建築生産システム
- ・空気圧縮機、送風機およびポンプ
- ・原動機および発電・変電設備等
- ・建設ロボット、情報化機器
- ・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	印	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 大阪府中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 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	建設機械スプック一覧表、 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プ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

◆ 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)
- 付属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。

■会員構成

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

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験の実施。
- ・機関誌「建設機械施工」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. 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

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。

【個人情報の取扱いについて】

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

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 4 月	平成 29 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	600
2	H29 年 4 月	ICT を活用した建設技術 (情報化施工)	1,296	1,080	400
3	H28 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,240	2,160	500
4	H28 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2016	6,480	5,508	500
5	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
6	H28 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 28 年度版	10,800	9,180	600
7	H28 年 5 月	平成 28 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	600
8	H28 年 3 月	日本建設機械要覧 2016 年版	52,920	44,280	900
9	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
10	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	250
11	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
12	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		400
13	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		250
14	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	400
15	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	400
16	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	500
17	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		500
18	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
19	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)*	1,029		250
20	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」(除雪編)	5,142		600
21	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
22	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
23	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
24	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
25	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
26	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
27	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
28	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		500
29	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		400
30	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
31	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	400
32	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	500
33	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	500
34	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	600
35	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	500
36	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
37		建設機械履歴簿	411		250
38	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。

建設業の海外展開， 海外における建設施工

特 集

巻頭言

4 建設業のインフラ海外展開

大本 俊彦 京都大学経営管理大学院 特命教授，SCOPE 客員研究員，FIDIC 公認アジュディケーター

行政情報

5 建設業の海外展開と ODA

伊藤 隆司 独立行政法人 国際協力機構 資金協力業務部 有償技術審査室室長

特集・
技術報文

10 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

政木 範雄 三井住友建設(株) 国際支店 土木部

永井雄太郎 三井住友建設(株) 国際支店 土木部

小柳 哲夫 SMC テック(株) 工事部

16 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

橋田 薫 大成建設(株) シンガポール地下鉄トムソン線 226 工区作業所 工事長

多田 博光 大成建設(株) シンガポール地下鉄トムソン線 226 工区作業所 作業所長

23 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

大久保 明 清水建設(株) 国際支店 工事長

30 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

石丸 裕 鹿島建設(株) 台湾大安電力シールド工事事務所 所長

巴 紀行 鹿島建設(株) 台湾統括営業所 副所長

大隈 充浩 鹿島建設(株) 台湾大安電力シールド工事事務所 次長

36 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

清水比呂志 ㈱建設技研インターナショナル 防災部 担当部長

41 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

宮本 浩司 東洋建設(株) 国際支店 機械課

46 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

山下 大 五洋建設(株) チュアスフィンガーワン工事事務所 所長

光成 祥彦 五洋建設(株) 国際土木本部・専門部長

49 シンガポール・トゥアス地区でのクラブ浚渫

トゥアスコンテナターミナル建設プロジェクト

近藤 真行 ㈱小島組：海外担当子会社 PACIFIC MARINE JAPAN Co., Ltd. 所属 SUPERINTENDENT (監督)

54 ソロモン諸島ホニアラ港施設改善計画工事

東郷伊佐夫 東亜建設工業(株) 国際事業部 土木部土木二課長

交流の広場

59 日本企業による水ビジネスの海外展開

吉村 和就 グローバルウォータージャパン 代表 (国連テクニカルアドバイザー)

水の安全保障戦略機構 技術普及委員長

ずいそう	64	西の美術館, 東の博物館 古川 広子
	66	健康と地域とのかかわり 後田 徹 (株)熊谷組 九州支店 技術顧問
JCMA 報告	68	i-Construction 施工における生産性向上推進本部, 委員会活動報告 i-Construction 普及 WG 事務局
部会報告 連載	69	アスファルトプラントの変遷 (その8) 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 (アスファルトプラント変遷分科会)
	74	ISO/TC 127/WG 8 持続可能性 2015年11月中国湖南省国際会議報告 標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会
	76	ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御シス テムの安全) 2016年3月ドイツ・カイザースラウテルン市 国際作業グループ会議報告 標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会
	81	2016年度 ISO/TC 127 土工機械委員会 活動状況報告 標準部会
	83	ISO/TC 195 (建設用機械及び装置専門委員会) フランス・パリ国際会議報告 標準部会
	95	第20回 機電技術者意見交換会報告 建設業部会
	100	日立建機 ICT デモサイト, 土浦工場見学会 建設業部会
	103	新工法紹介 機関誌編集委員会
	107	新機種紹介 機関誌編集委員会
	統計	113
114		行事一覧 (2017年2月)
116		編集後記 (加藤・齋藤)

◇表紙写真説明◇

海上部でのセグメントの架設

写真提供：三井住友建設(株)

海上部でのセグメントの架設方法は、完成した橋面上を運搬して架設術後方にセグメントを供給する。ウインチに保持されたセグメントは、架設術の主桁間を通過して移動し架設術下方に吊下げられ、橋軸直角方向に90度回転する。この回転作業に必要なスペースを確保するため、セグメントは一時的に2層に仮配置される。19個全てのセグメントを吊下げてから所定の位置に並べ替え、接合・緊張作業に入る。

2017年(平成29年)4月号 PR 目次	カヤバシステムマシナリー(株) 後付 8	大和機工(株)…………… 表紙 3	三笠産業(株)…………… 後付 3
【ア】	コベルコ建機(株)…………… 表紙 2	(株)鶴見製作所…………… 後付 7	(株)三井三池製作所…………… 表紙 3
朝日音響(株)…………… 後付 1	コマツ…………… 表紙 4	【マ】	【ヤ】
【カ】	【ク】	マルマテクニカ(株)…………… 後付 5	吉永機械(株)…………… 後付 2
コスモ石油プリカンツ(株)…………… 後付 7	デンヨー(株)…………… 後付 6		

巻頭言

建設業のインフラ海外展開

大本 俊彦



平成 25 年 3 月、インフラ輸出、経済協力等を統合的に議論する閣僚会議「経協インフラ戦力会議」が立ち上げられ、平成 28 年 5 月にインフラシステム輸出戦略改訂版を発行するに至った。建設業のインフラ海外展開が具体的に示されたのではないが、例えばコンセッションを視野に入れ資金協力を含めたパッケージ提案をして案件組成を加速することや、現地発注者と受注日系企業との間でしばしば発生する契約上のトラブルへの国土交通省・経済産業省他関係官庁の対応を推進することになっている。実際、海外建設プロジェクトにおいて、不払い・支払い遅延・クレーム無視等の発注官庁に対し、現地日本大使館・国交省・海外建設協会等が陳情してくれるという事例も出ている。このように日本企業にとって好ましい環境作りが政治的に図られている。

最盛期の半分の 40 兆円ほどしかない国内建設投資の補いとして海外展開をする経営マネジメントがある。もちろんこのようなことはこれまでも繰り返されてきてあまり良い結果が残っていないようである。しかし現在の企業規模を総体として維持していくためにはやはりビジネスの海外展開が必須であろうし、また海外にはその要求を満たすに十分な量のインフラストラクチャー・プロジェクトが目白押しである。

インフラ海外展開の政治的環境、ビジネスや経営的環境が整ったところで後一つ整えなければならないのは企業の契約管理と紛争解決の知識と実践能力である。この能力を備えることによって建設業のインフラ海外展開を成功に導くとは限らないが、少なくとも出来るだけ失敗を防ぎ、或いは少なくすることに寄与するであろう。

海外へのビジネス展開には様々な方法がある。建設プロジェクトを国際競争入札により入手する方法ばかりでなく、海外に現地法人を立ち上げ地場企業としてビジネスを展開することや、海外の企業を M&A で合併・買収し、ビジネスに参画する方法などもある。

どのような海外でのビジネスの展開をするかは其々の企業が独自の経営方針によって選択することになる。もともと悪い採算性が予想される事業やプロジェクトはいかなる理由があろうとも手を付けることは許されない。つまり日本の企業が海外で被っている大きな赤字や業績不振は事業当初の予想に反して起っているのである。理由はさまざまである。プロジェクトを入手したい、あるいは新規に事業を始めたいがために契約条件を精査しなかったり、リスクを感知していながら何とか出来るだろうと楽観的に考えたり、将来に禍根を残すような甘い交渉によって潜在的なマイナス要素を契約時に負ってしまったことがある。契約時こそ採算性を確保する最大のチャンスであることを理解しなければならない。

また、例えば建設プロジェクトで着実にクレーム・ノーティスを提出し、増加コストエビデンスを収集し、蓄積すると言う契約管理業務をおろそかにしているコントラクターがいる。未だにプロジェクトで発注者やエンジニアと良い人間関係さえ出来れば採算がよくなると思っている人たちがいるようだが、契約管理を十分にすることが前提になることを忘れてはならない。

次にいったん契約上の紛争が起った時に安易な妥協や諦めをしないことが重要である。強い交渉力は交渉術にあるのではなく、紛争解決の実務に精通して交渉・調停・仲裁等を辛抱強くやりぬくマネジメントが必要である。

契約管理と紛争解決の知識と実践能力の必要性は過去何十年と言われ続けてきたことではあるが、まだまだ企業内で高めることが出来る能力である。それも法務部や契約管理室の社員だけではなく、技術職を含めた社員全員に求められる能力である。この能力を一層高めてインフラの海外展開に挑んでほしい。

行政情報

建設業の海外展開と ODA

伊藤 隆 司

2015年5月に公表された「質の高いインフラパートナーシップ (Partnership for Quality Infrastructure)」に見られるように、日本政府による建設業の海外展開を支援する枠組みが充実してきている。国際協力機構 (JICA) が担う ODA 事業はその中において重要な役割を担うものであり、その積極的な展開が望まれる。一方、日本側の供給制約や受け手となる開発途上国側の反応等、留意すべき事項も少なくない。

キーワード：質の高いインフラパートナーシップ、インフラシステム輸出、JICA、ODA、円借款、無償資金協力、技術協力

1. 建設業の海外展開を支援する日本政府のイニシアティブ

(1) インフラシステム輸出をめぐる日本政府の重要政策

世界のインフラ需要は膨大であり、都市化、高い経済成長、及びそれに伴う人々のニーズの高度化により、今後継続的なインフラ建設・更新需要が生じていることが見込まれる。世界銀行は今後2020年までに開発途上国だけで毎年8千億ドルを超えるインフラ需要が発生すると推計している（新規建設、更新・維持管理を含む）。また製造業企業を中心とする日本企業の海外進出が活発になる中で、そうした企業の生産活動を支援する意味においても、開発途上国のインフラ開発は重要性を増してきていると言える。

一方、日本国内の建設需要は、東京オリンピックへの対応、東日本大震災後の復興需要等により短期的には堅調を保っているが、長期的には少子高齢化の影響等を受けて伸び悩むことが懸念されていることは周知のとおりである。また今後は新規投資よりも更新投資のニーズがより重要性を増していくことが想定される中で、技術革新や技術継承の場が減少していくことも懸念される。

こうした中、日本政府は日本の成長戦略、国際展開戦略の一環として世界のインフラ需要を積極的に取り込むことをめざすとともに、特にアジアを中心とする開発途上国における健全なインフラ開発と長期的な経済成長に寄与することを目的として、いくつかの政策枠組みを提唱・実践してきている。

内閣官房長官を議長とする経協インフラ戦略会議の「インフラシステム輸出戦略(平成26年度改訂版)」(平成26年6月3日)では総論として「国際競争を勝ち抜くための官民挙げた取組」、「インフラ輸出、経済協力、資源確保の一体的推進」により、我が国企業が2020年に約30兆円のインフラシステムを受注することを目指すとしている。その枠組みにおいて政府開発援助 (ODA) は重要な役割を期待されており、技術協力を通じた開発途上国の人材育成支援やかかる技術協力と有機的に連携した資金協力の実践、ひいては海外投融資スキームを用いた我が国民間企業等への資金供給等が求められている。

(2) 質の高いインフラパートナーシップ

2015年5月に発表された「質の高いインフラパートナーシップ」は日本によるユニークな取り組みとして特筆すべきイニシアティブである。同パートナーシップにおいて、日本政府は、各国・国際機関と協働し「質の高いインフラ投資」を推進し、アジア開発銀行 (ADB) 等と連携して5年間で総額約1,100億ドルの「質の高いインフラ投資」をアジア地域に提供する、としている。

では「質の高いインフラ」とはなんだろうか。「2015年版 開発協力白書 (外務省)」によれば、①開発されるインフラ自体の質が高いこと (使いやすく、安全で、災害にも強い)、②インフラの計画が国や地域の開発戦略や成長戦略と整合性があること、③地元の環境やコミュニティ、人々の生活と調和するものであること、④工事やメンテナンスに至る長い目で

費用対効果が高いこと、⑤現地に雇用が生み出され、技術が伝わること、⑥長期的な視野からの調整や対話が丁寧に行われること、⑦様々な国際的なスタンダードやルールに従っていくこと、⑧民間の資金やノウハウを活用すること、等をその構成要素として挙げている。

こうした中 2015 年 11 月に公表された「質の高いインフラパートナーシップ」のフォローアップ策では、国際協力機構（JICA）が行う円借款や海外投融資の更なる迅速化の推進や新たな融資メニューの提供、JICA と ADB の連携強化、国際協力銀行（JBIC）によるリスクマネーの供給拡大、G20 や APEC 等の国際場裏での情報発信強化、等がうたわれている。

今後かかる日本政府による政策枠組みを実践していくための取り組みが加速化していくものと期待される。

2. 政府開発援助（ODA）とインフラシステム輸出

(1) JICA による ODA 事業概観

JICA は日本の ODA を一元的に行う実施機関として 2008 年に当時の国際協力機構と国際協力銀行の円借款部門が合併して設立された。所掌する主な業務としては①専門家派遣、研修生受け入れ等により人材育成・政府機関の能力強化を図る技術協力、②無償資金協力、有償資金協力（円借款）等により主としてインフラを中心とした施設整備を行う資金協力、の二つからなっている。インフラシステム輸出の見地からは、直接的には後者の資金協力との関連が深いですが、人材育成に課題を抱える開発途上国においては、資金協力により整備された施設の持続性を確保するために、技術協力和一体で実施される資金協力も多く、両者は補完的な関係にあるとあってよい。なお、JICA は全世界で 100 近くの海外拠点（駐在事務所、支所）を有し、2015 年度には全世界で技術協力により 1 万人を超える専門家を新規に派遣し、2 万 5 千人を超える研修生を招へいた。資金協力事業においては、約 1,100 億円の無償資金協力、2 兆円の円借款を新規に供与する（いずれも承諾ベース）世界最大の二国間ドナーとなっている。

(2) 資金協力事業と質の高いインフラ

ここでいくつか JICA の資金協力事業がインフラシステム輸出、なかんずく質の高いインフラにどのように貢献してきたかについて、いくつかの具体例を紹介

したい。

(a) つばさ橋（カンボジア、写真—1）

建設業界でこの橋の存在を知らない人を探すのが今や難しいのではないだろうか。ASEAN における所謂「南部経済回廊」の中で唯一 missing link となっていたカンボジア国道 1 号線のメコン川渡河地点において建設された、主橋梁 640 m、橋長 2,215 m、取り付け道路を合わせると全長 5,400 m に及ぶ斜張橋である。2015 年 3 月の開通後は夜間を含めた常時の渡河が可能となり、カンボジアとベトナム間、ひいては南部経済回廊全域の物流の拡大に寄与するものである。総額約 120 億円と最大級の無償資金協力が投入され、本邦コンサルティング企業による設計、施工監理の下に本邦建設企業により建設された橋梁で、日本—カンボジア間の経済協力の象徴的存在になっている。



写真—1 つばさ橋（出所：JICA）

(b) ノイバイ国際空港第二旅客ターミナル（ベトナム、写真—2）

ベトナムの首都ハノイの表玄関であるノイバイ国際空港に国際線専用の第二旅客ターミナルを建設したものである（2015 年 1 月に完成式典）。本事業で特筆すべきは、総額 600 億円弱の円借款がつぎ込まれた大型事業でありながら、施工期間中の死亡事故がゼロであったことである。工事における安全対策が必ずしも十分ではない開発途上国において、これは簡単なことではない。施工期間中には、5 万人を超える現地作業員に対して、日本流の安全管理や品質管理が伝授された。また供用中の空港運営に影響するトラブルもなく、本事業に従事した本邦建設企業、コンサルタントの施工の質の高さを表す好事例である。建設されたターミナルには最新の手荷物処理施設が導入される等、利便性にも配慮された空港になっている。



写真—2 ノイバイ国際空港第二旅客ターミナル建設時の光景 (出所: JICA)

(c) オルカリア I 地熱発電所 4号機, 5号機(ケニア, 写真—3)

ケニアのリフトバレー地方において、オルカリア I 地熱発電所の拡張(4号機, 5号機の導入, 70 MW × 2)を円借款により行うもの(2015年2月に運用開始)で、急増する同国内の電力需要に応えると共に、再生可能エネルギーである地熱発電を増強することで、ケニア政府が進める気候変動対策にも寄与している。本事業においては、硫黄等の不純物を含むガスを直接あてる地熱タービンに錆びない合金を用い、それを加工する本邦技術が採用されている。



写真—3 オルカリア I 地熱発電所 (出所: JICA)

(3) 円借款の近年の動向

JICAの資金協力事業の中で、無償資金協力は金額的には小型の案件が多いが、一部の例外を除き日本企業による施工・資器材の納入を前提とし、調達プロセスも相対的に迅速に行えるという特徴を有している。一方、円借款は返済を前提とした譲許的貸付であり、無償資金協力と比較して、日本政府の財政負担を抑えつつ大量の開発資金を動員できる、といった見地から、従来より大型のインフラ開発事業において活用されてきた。

近年、開発途上国における旺盛なインフラ需要を反映して、非常に大型のインフラ開発事業が円借款の供与対象となる事例が増えてきている。鉄道(都市鉄道を含む)を中心とした運輸セクターや電力セクターの事業において、もはや総事業費が1,000億円を超える

事業は珍しくない。案件の大型化を象徴的に示すのが2015年12月の日印首脳会談において新幹線システムの採用が合意されたインドにおける高速鉄道事業(ムンバイ・アーメダバード間)である。まだ詳細設計調査が始まった段階であり、円借款供与には至っていないが、総事業費は2兆円前後になると見込まれている。こうした案件の大型化の裏返しとして、対応した円借款の供与金額も増える傾向にあり、2015年度は初めて供与金額(承諾ベース)が2兆円を突破した。

2015年度の円借款の承諾実績でもう一つ特筆すべきは、本邦技術活用条件(STEP:日本の優れた技術やノウハウを活用し、開発途上国への技術移転を通じて日本の「顔の見える援助」を実現するもの)による所謂「タイド性援助」の割合が全体の承諾額の40%を占めたことである。大型のインフラ開発事業を中心に、日本政府・JICAが一体となって本邦技術の活用を開発途上国政府に対して働きかけをする中で、被援助国の理解を得てきたことがこうした結果につながってきたものと思われる。

こうした高いレベルでの円借款供与とその中に占めるタイド性援助の高い割合が今後も継続的に続くかは今後の状況次第であるが、開発途上国側の旺盛なインフラ開発需要が続く中で、どのような形でそれを日本の資金協力の枠組みに取り込んでいくかは、今後継続的に検討されるべき事項である。

3. 今後の展望と課題

上記においてインフラシステム輸出を巡る近年の日本政府による重要政策、その枠組みの中で重要な役割が期待されるODAの状況を概観したが、これから行く先は必ずしも平坦な道のりではない。以下ではインフラシステム輸出を特にODAを用いて実施していく際に乗り越えるべき課題を概観する。

(1) 官民一体となった案件形成・実施

従来、日本のODA事業は相手国政府の要請・要望に基づき案件形成をする要請主義を基本としてきた。援助とはいえ、そこで作られる施設、育成される人材は相手国政府の能力強化に寄与するわけであり、こうした相手国のオーナーシップを重視する基本的姿勢は今後も維持されるべきである。しかしながら、今後一層インフラシステム輸出を促進し、質の高いインフラを世界に広く発信していくためには、日本として強みのある分野に関連して一層の情報発信や案件形成に関する提案を進めていくべきであろう。そのためには従

来以上にオールジャパンとしての風通しのよい情報共有と連携が求められる。これは特に後述するような日本側に「供給制約」がある中で効率よくインフラシステム輸出を展開していくうえにおいて特に重要である。

分野として日本に強みがあり、受け手としての日本企業が十分に存在し、それが利用可能な ODA の枠組みに合致した時に ODA を活用したインフラシステム輸出は最大限の効果を発揮する。官民一体となつての案件形成と実施が今後一層進んでいくことが期待される。

(2) 日本側の「供給制約」

既述の通り、日本政府による強いコミットメントの下、今後官民一体となつた質の高いインフラ形成に向けた案件形成・実施が期待されるが、一方でオールジャパンとしてかかる取り組みを進める際にボトルネックとなりうる懸念材料もある。その一つが日本側における「供給制約」である。

日本国内におけるオリンピック特需、復興特需等により建設企業の国内回帰が進んでおり、「海外事業に従事する人材の確保が大変」という話を近年頻繁に耳にするようになった。海外での工事は現地の法令、慣習、自然条件等を熟知していることが求められ、一朝一夕に人材育成ができるものではない。近年、特に建設企業において海外の建設工事におけるリスク管理が重みを増してきたこともあり、国内事業が好調な目下の状況下においてリスク管理が難しい海外事業に人材を含めたリソースを振り向ける判断を会社全体の方針として打ち出すことは容易ではないかもしれない。

人材の制約は海外事業・ODA 事業に従事するコンサルティング企業にも言え、海外部門に従事するコンサルタントの高齢化等の構造的要因もあり、今や一人のコンサルタントが複数の国を掛け持ちしながら ODA 事業に従事する姿は当たり前にもみられるようになってきている。こうした中、特に大型化する円借款事業の全体を管理していくだけの人材を確保することは、コンサルティング企業にとっても大きな課題となっている。

また地域的な観点からは、営業エリアとして認識している日本企業の数が限定的な国、地域も珍しくはなく、そうした国・地域では「案件形成をしても（日本の民間企業側に）受け手がいない」というようなことも起こりうる。

一方、特定の業種によっては膨大なニーズと比較して日本国内で対応できる人材が圧倒的に不足している

ものもある。これに典型的なのが鉄道セクターであり、近年、多くの開発途上国で高速鉄道事業や都市鉄道の導入計画が持ち上がり、円借款を中心とする日本の ODA 事業としても取り上げられる事例が増えてきている。これに対して、日本の鉄道事業は、JR や地下鉄を含む民間事業者によって担われてきているが、かかる事業者においては海外事業に即応できる人材には限りがあり、これは既述のコンサルティング企業における人材供給制約と相まって、日本サイドでのボトルネックとなりかねない。

(3) 開発途上国にとっての日本の ODA

過去 20 年程の間に開発途上国を取り巻く環境、ひいては開発途上国（被援助国）と日本を含む援助国・援助機関との関係は大きく変わった。構造変化をもたらしたのは①開発途上国における継続的な経済成長と②新興援助国の台頭である。

アジアを中心とする開発途上国の一部では継続的な高度成長が実現し、その過程の中で民主化も進んだ。20 年前であれば所謂「開発独裁」的な政権運営が広く見られたアジア諸国においても、近年、選挙による政権交代が普通の現象になってきており、特に大型の開発事業にかかる透明性が求められるようになってきている。またかかる経済成長の中で、業種によっては国内外の民間資金を動員して開発を進められるようになってきている。こうした状況の中で開発途上国のインフラ開発のための資金源としての ODA が占めてきた特別な位置づけは相対的に落ちてきている。

一方、以前であれば、世界銀行や国際通貨基金(IMF)が開発途上国のマクロ経済運営に深く関与し、日本を含む先進国や世界銀行、アジア開発銀行等の地域開発金融機関が主要な開発資金の出し手であった。しかしながら昨今、中国、韓国、タイといった以前であれば援助される側であった国々が新興ドナーとして名を連ね、なかんずく中国による援助が非常に大きな影響力を多くの国で持っていることは周知の通りである。こうした中で東南アジアのある国が、開発事業を巡る住民移転問題から対立した世界銀行の新規融資を 5 年近く事実上拒絶するという以前では考えられなかった現象がみられるようになってきている。援助をされる側が「する側を選ぶ」時代になりつつあると言っても過言ではない。

「質の高いインフラ」の担い手としての日本企業については、ODA の受け手である開発途上国政府においても提供される財・サービスの質の高さ、納期・工期の確実さ、何より事業・契約に対する責任感の強さ

から、高い信頼を得ている。しかしながら一方で「日本の製品・日本企業による工事は品質が高いが、値段も高い」というイメージが未だに浸透している。上記の通り、開発途上国における透明性に対する要求の向上、開発資金の選択肢の増加、援助する側とされる側の関係の変化、といった構造変化の中で、「ジャパン・ブランド」というだけでは開発途上国側の理解を得にくくなってきている。同様にインフラシステム輸出を推進するうえで重要なツールである日本に紐付いた資金による円借款（STEP 等のタイド性借款）も開発途上国側から今後とも無条件で歓迎されるかと言えば、それも自明ではない。

4. おわりに

インフラシステム輸出に関する日本政府の強いイニシアティブは、長期的に国内の建設市場が頭打ちになることを見通したうえでの日本の成長戦略の一環であり、JICA も ODA の実施機関としてその資金協力、技術協力の枠組みの中で貢献していきたいと考えている。しかしながら日本側の「供給制約」や開発途上国側の経済成長等による ODA を巡る構造変化の中で、全ての国や地域における全ての業種において前線をはるのは現実的ではなく、今後官民の連携を一層強化する中で、日本のインフラシステム／質の高いインフラに関する国際場裏における理解を促進するとともに、メリハリをつけた形でインフラシステム輸出の実を上げていくことが必要である。

こうした中、求められるのは日本としての比較優位であろう。例えば建設機械施工の分野では、国内の公共事業において、国土交通省の施策の下、情報化施工（http://www.jcmanet.or.jp/?page_id=91#jouhou）が推進されていると承知している。もともとは少子高齢化が進む日本における省力化のニーズからスタートしたものかもしれないが、熟練のオペレーターが希少な開発途上国にこそこうした日本の技術が適用できる場合があるかもしれない。All Japan としての提案力を磨いていかなければならない。

建設企業各社におかれては、JICA に対するご要望があれば忌憚なくご意見をいただくと共に、このインフラシステム輸出のプロセスに積極的にご参画頂きたい。

JICMA

《参考文献》

- 1) インフラシステム輸出戦略（平成 26 年度改定版：総理大臣官邸ホームページ）
- 2) 「質の高いインフラパートナーシップ」の公表：外務省ホームページ
- 3) 「質の高いインフラパートナーシップ」のフォローアップ策の公表：外務省ホームページ
- 4) 2015 年版 開発協力白書（外務省）
- 5) 国際協力機構 年次報告書 2016
- 6) 世界銀行「Infrastructure Investment Demands in Emerging Markets and Developing Economies, September 2015」

〔筆者紹介〕

伊藤 隆司（いとう たかし）
独立行政法人 国際協力機構
資金協力業務部
有償技術審査室室長



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

政 木 範 雄・永 井 雄 太 郎・小 柳 哲 夫

港湾都市として栄えるハイフォン市では、増え続ける貨物量により大規模な交通渋滞が慢性的に発生している。この問題を解決すべく日本のODA、JICAの資金支援の下、大水深国際港と付帯するインフラの整備が進められている。ラックフェン国際港アクセス道路は、新国際港と首都ハノイ-ハイフォン間の高速道路（新5号線）を結ぶもので、海上に架かる橋梁区間が5.4 km、軟弱地盤上の土工区間が10.2 km、総延長15.6 kmの大工事である。本稿では、工期短縮を目的とした橋梁上部工にて採用されているプレキャストセグメント工法およびスパンバイスパン架設工法等の施工について報告する。

キーワード：海上橋、プレキャストセグメント、ショートラインマッチキャスト、スパンバイスパン架設工法、ベトナム

1. はじめに

本橋梁はベトナム北部ハイフォン市で建設中のラックフェン新国際港へのアクセス道路となる海上橋である。航路上となる主橋・ハイフォン側のハイアン取付橋15橋・新国際港側のカットハイ取付橋2橋の全18橋で構成される。最も橋長が長いハイアン取付橋にはプレキャストセグメントによるスパンバイスパン架設工法がベトナムで初めて採用された。また、同工法による支間60mへの適用は世界的にも最大級であり、セグメント製作と架設に高い精度が要求されるとともに、契約工期3年で上下部工事を完成させるためには工程短縮が必須であった。

チューブと呼ばれるチューブ状の大型土のうを用いた工事用アクセス道路¹⁾（写真-1）を構築している。A1橋台からP60橋脚までは工事用アクセス道路からのセグメント架設が可能であるが、P60橋脚からP75橋脚までは海上での施工となる。

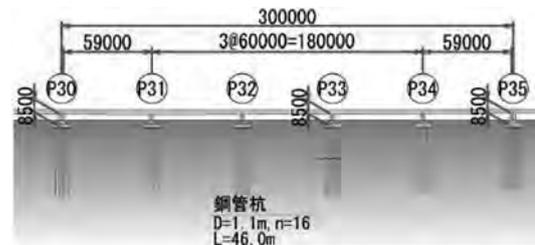


図-2 ハイアン取付橋（陸上部）の側面図

2. 工事概要

本工事全橋梁区間を図-1、ハイアン取付橋A1橋台からP75橋脚までの側面図を図-2、PC箱桁断面図を図-3、橋梁諸元を表-1に示す。ハイアン取付橋側は将来埋立てられるため、A1橋台からP60橋脚までの約3,600mにおいて、橋梁両側沿いにジオ

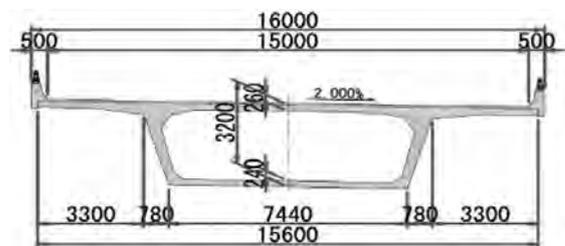


図-3 ハイアン取付橋の主桁断面図

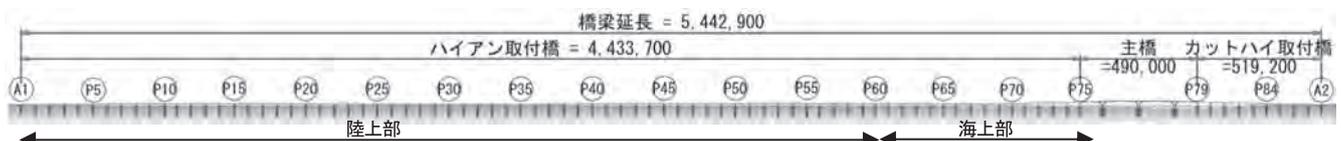


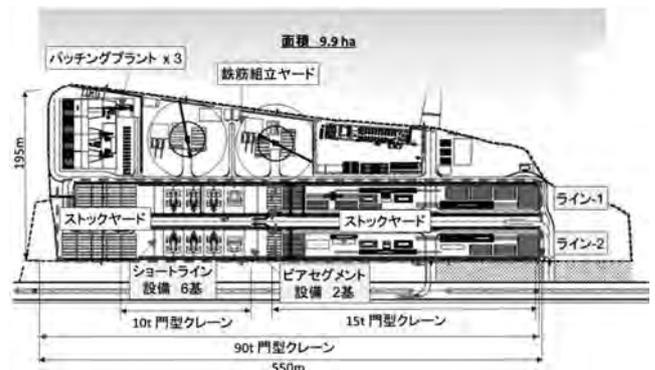
図-1 橋梁区間の全体側面図

表一 橋梁諸元

構造形式	PC5 径間連続箱桁橋 (全 75 径間)
支間構成	標準支間:59.0 m + 3@60.0 m + 59.0 m (19 セグメント/径間)
橋長, 全幅	4,433.7 m (A1-P75), 15.6 m
平面線形	R = ∞
横断勾配	2.000%
縦断勾配	0.300% ~ 2.800%
セグメント数	径間部 1,405 個, 支点部 90 個
セグメント形状	桁幅 15.6 m, 桁長 2.0-3.0 m, 桁高 3.2 m セグメント重量 径間部 78 t, 支点部 80 t
コンクリート	設計基準強度 $\sigma_{ck} = 50 \text{ MPa}$
主方向 PC 鋼材	外ケーブル 19S15.2 mm (PE 被覆エポキシ塗装) 内ケーブル 12S15.2 mm (裸 PC 鋼より線)



写真一 ジオチューブによるアクセス道路

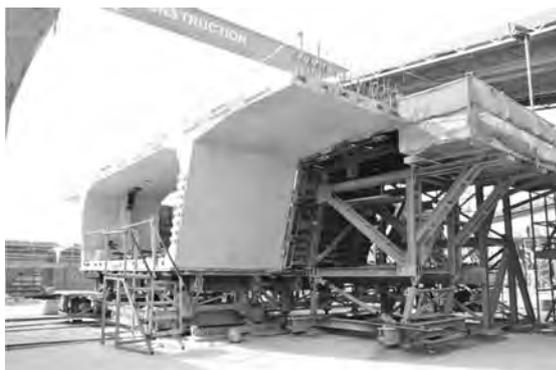


図一 製作ヤード全体平面図

3. セグメント製作・架設

(1) プレキャストセグメント製作

プレキャストセグメントはショートラインマッチキャスト方式 (写真一2) で製作し、鉄筋をプレファブ化することにより、製作サイクルは径間標準セグメントが1日/基、径間外ケーブル偏向部セグメントが2日/基となった。1ライン約550m、2ラインの製作ライン (図一4) を敷き、計8基の型枠設備により1,459個のセグメントを製作した。また、型枠設備には屋根を設け製作が天候に影響を受けないようにした。



写真二 ショートラインマッチキャスト方式によるセグメント製作

セグメントの形状管理は、製作済みセグメント (OLD) と新規製作セグメント (NEW) における上床版の相対高差と製作長を対象とした。シミュレーションソフトを用いて OLD セグメントの製作誤差を NEW セグメントの補正形状に反映、妻型枠となる OLD セグメントのセット高をデジタルレベルを用いることにより 0.1 mm 単位で管理することを可能とした。仕様書における橋面高さの管理値は架設直後において ± 10 mm であるため、上げ越し量を加味した設計上床版高と製作高の誤差を ± 3 mm とした。

(2) 柱頭部プレキャストセグメント架設・構築

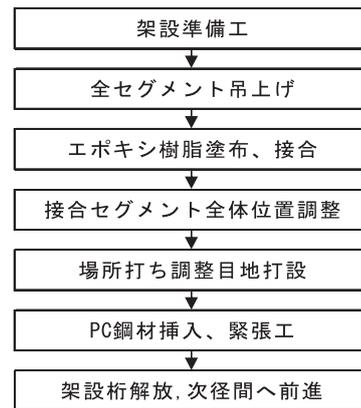
当初設計では、柱頭部は全て場所打ちで計画されていたが現地での工程短縮を図るため、横桁と上床版の一部を場所打ちとしたハーフプレキャストセグメント構造に変更した (表一2)。架設時の揚重機や台船の安定性確保のため、セグメント重量を陸上部では 80 t 以下、海上部では 65 t 以下となるよう計画し、ハーフプレキャスト部材の形状保持のため仮設鋼材で補強した。セグメントは製作ヤードから多軸トレーラーにより運搬され、250 t クローラークレーンにて架設 (写真一3) 後、沓座との一体化・横桁部のコンクリート

表一 2 3種類の柱頭部ハーフプレキャストセグメント構造

名称	陸上部 中間支点・端支点セグメント	海上部 中間支点セグメント	海上部 端支点セグメント
構造概略図			
特徴	横桁、上床版一部後打ち 重量 約80t	横桁、上床版後打ち 重量 55t H300、鋼棒φ26mmによる補強が必要	横桁、上床版一部後打ち 重量 62t H300による補強が必要



写真一 3 ハーフプレキャストセグメントの設置



図一 5 スパンバイスパン架設工法の手順

打設・PC ケーブルの緊張を行い、架設から構築完了までの所要日数は 10 日間と急速化施工に成功した。

(3) 径間セグメント架設

(a) 架設桁

スパンバイスパン架設工法に使用する架設桁は、最大断面高 7.8 m、全長 134.8 m の 2 列のトラス桁（写真一 4）で構成され、上部に吊上げ最大能力 90 t の移動式ウインチを有している。総重量は 960 t、最大吊荷重は径間セグメント 19 個で 1,350 t である。架設桁 1 列は 11 ブロックで構成され、1 ブロックの長さはコンテナ輸送を考慮して 11.8 m としている。標準施工サイクルは 7 日／径間（19 セグメント）（図一 5）と

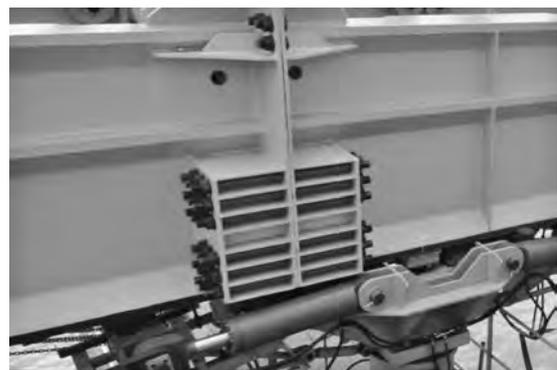


写真一 4 2 列のトラス構造の架設桁

なり、2 基の架設桁による計 75 径間の架設は約 13 ヶ月で終了した。

架設桁の部材は、ベトナム基準に基づく風荷重（風速 59 m/s）や地震荷重（ $kh = 0.1$ ）に対する検討により安全性を確保している。また架設桁の実荷重載荷試験では、架設桁のたわみが設計値 88.5 mm、実測値 78.0 mm、設計値に対して -12%（管理値 $\pm 15\%$ ）となり構造の妥当性を確認できた。

架設桁の接合面にはせん断ピンを有し、接合部はボックス型（写真一 5）になっており、M45 × 964L のテンションボルトに所定のトルクを導入して接合される。架設桁底面両端部には三角形の段差があり接合



写真一 5 架設桁接合部のジョイントボックスとテンションボルト



写真一六 架設桁接合部底面のひし形プレート

後はひし形の段差となる。その段差にひし形のプレートを設置（写真一六）することで接合部の段差が除去され、架設桁移動時にチルトタンク上をスムーズに通過できる構造となっている。

(b) セグメント吊上げ

陸上部は架設箇所には1径間当り最大14個のセグメントを先行して仮置き（写真一七）、時間を要する製作ヤードからの運搬を架設時には5個とすることで架設工程を大幅に短縮した。また海上部では、架設済みの橋面上にトレーラーを走行させ、架設桁後方から運搬・吊上げ（写真一八）を行った。架設時には架設桁に78mmのたわみが発生するため、接合に影響が出ないよう全セグメントの吊上げ完了後、接合を開始した。



写真一七 径間セグメントの先行設置



写真一八 海上部でのセグメントの吊上げ

(c) セグメント接合

接合面にはエポキシ樹脂系接着剤を塗布し、セグメント内のリブに配置した引寄せPC鋼棒で接合面全体に均一な圧縮応力度 0.3 N/mm^2 を作用させ一体化した。各セグメント接合の都度、橋面高を確認し、製作時のシミュレーションと比較して大きな差異がないか、また接合完了時の橋面形状予想図が管理値を満足しているかを接合良否の判断材料とした。

(d) 場所打ち調整目地コンクリート

柱頭部セグメントと径間セグメント間に設ける150mmの場所打ち調整目地は、ひび割れ抑制の観点から有筋目地とした。膨張コンクリート打設前に柱頭部セグメントと径間セグメント間をPC鋼棒により仮連結することで、養生期間中の温度変化に伴う目地開きの対策とした。

(e) PC鋼材挿入・緊張工

PC鋼材は外ケーブル（19S15.2）と内ケーブル（12S15.2）の併用方式である。最長120mの日本製外ケーブルは木製ドラムに巻き取った状態で輸入し、現地で切断・結束・先端処理を行い、架設径間前方より一括挿入した（写真一九）。内ケーブルは挿入確認を行うために調整目地コンクリート打設前、外ケーブルは調整目地コンクリートの養生期間中に挿入した。緊張は架設桁の前進可能な本数に留め、残りは架設桁前進完了後に実施することで架設工程を短縮した。



写真一九 前方より挿入される外ケーブル

(f) 架設桁移動

架設桁の次径間への移動は、架設桁支持台に設けられている推進ジャッキを用いて行う。ジャッキ先端には推進装置（写真一〇）を有しており、推進ジャッキ作動時に推進装置内部のウェッジ（くさび）が架設桁下部を掴み込むことで架設桁の前進作業を行う。推進ジャッキは支持台の前後に取り付けられており、ジャッキが伸びる際は前方のウェッジが架設桁を掴み込み後方のウェッジは開放され、縮む際は後方のウエ



写真-10 架設桁支持台上の推進ジャッキと推進装置



写真-12 600tくさび式ジャッキ

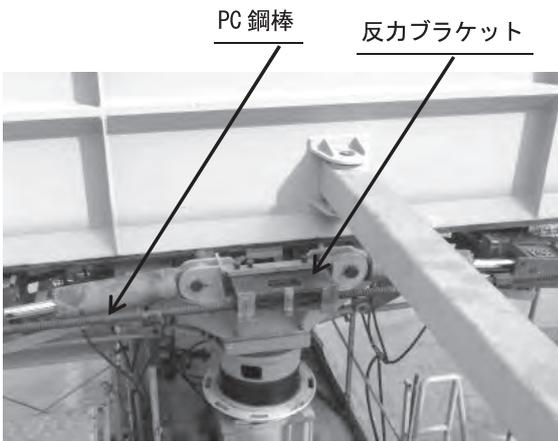


写真-11 逸走防止PC鋼棒と反力ブラケット



写真-13 架設桁組立

ッジが架設桁を掴み込み前方のウェッジは開放される。これにより架設桁は絶えず前進作業を行うことができる。また架設桁両側にφ49mmのPC鋼棒を4本、支持台に反力ブラケット(写真-11)を配置することで、架設桁が逸走した場合には鋼棒に設置したナットが反力ブラケットに干渉し逸走を防止する構造とした。

移動前に柱頭部セグメントの転倒防止と補強のため、柱頭部セグメントと橋脚間には600tくさび式ジャッキ(写真-12)を配置した。ジャッキ側面のPC鋼棒を緊張することで内部のくさびを締付け滑らない構造としている。

(g) 架設桁組立・解体

最初に地上で上部梁に斜材を取付けた後に下部梁と組合せ1ブロックを形成する。1つ目のブロックは250tクローラークレーンで架設桁支持台上と仮支柱上に設置し、2つ目以降は既設置の架設桁と接合して組み立てた(写真-13)。組立所要期間は1ヶ月である。

解体は前後の手延べ桁を撤去して残りの主桁を橋面上の仮支柱上に仮置きし、1ブロックずつ撤去する予

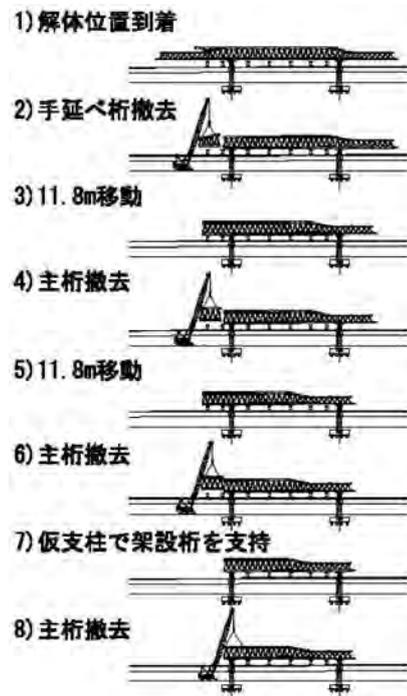


図-6 架設桁解体手順

定であったが、上床版への作用荷重低減のため、主桁のみの構成で仮置きせず、軽い手延べ桁を含む構成で仮置きする手順に変更した(図-6)。解体所要期間は1ヶ月である。

4. 技術指導と安全管理

ベトナムでは初めての工法を採用しているため、最初の径間では一つ一つの作業効率が悪く14日間を費やした。またベトナム人の多くは安全に対する意識が低く、日本国内での安全の常識も通用しないことが多々あった。しかし前現場から継続雇用するローカルスタッフの他、経験豊富なフィリピン人・バングラディッシュ人技術者を配置した組織を構築し、安全管理体制を確立した。繰り返しの作業指導や手順会、安全対策およびその重要性の教育を徹底することで、作業員一人一人にサイクル内容を理解・把握させ安全意識の向上を図った。それにより大幅な工程短縮と日本国内と同等の品質・安全目標を達成することができた。

5. おわりに

2017年2月現在、架設桁の解体作業が完了し橋面工のみを残すところとなっている。長大支間橋へのスパンバイスパン架設工法の適用にあたり数多くの難題に悩まされてきたが、本工事でも本年5月をもって終わりを迎えようとしている。柱頭部セグメントの急速施工、セグメント製作の厳密な管理、本工法による架設工期の短縮、技術指導によるローカル作業員の意識改

革により最終的な工程の短縮を確認できた。

今後、本経験を生かし国内外問わず難工事に寄与していきたい。

JICMA

《参考文献》

- 1) 大井, 高橋, グエン: 長大海上橋梁工事におけるジオチューブの適用
土木学会第71回年次学術講演会講演概要集 IV -166, 2016.8

【筆者紹介】

政木 範雄 (まさき のりお)
三井住友建設(株)
国際支店 土木部



永井 雄太郎 (ながい ゆうたろう)
三井住友建設(株)
国際支店 土木部



小柳 哲夫 (こやなぎ てつお)
SMC テック(株)
工事部



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

橋田 薫・多田 博光

新設される地下鉄トムソン線マリーナベイ駅は、既設の南北線および環状線の各々のマリーナベイ駅に隣接する新駅である。この新駅から前述2駅へのリンクウェイトンネル（歩行者連絡地下通路）は、既設2駅からそれぞれ延びる既設軌道トンネルの直下に計画され、非開削工法にて構築される。当該シンガポール南東に位置するマリーナベイ地域は埋立地であり、埋土下はシンガポール特有のマリンクレイと呼ばれるN値0～2の超軟弱粘土層が存在している。本報では、このマリンクレイ層を地盤改良し、リンクウェイの構築に先立って施工された圧気併用開放型矩形シールド機による掘進工ならびに同時施工した南北線トンネル基礎杭の切断撤去工を紹介する。

キーワード：地下鉄、開放型矩形シールド、圧気工法、既設基礎杭撤去、水平地盤改良（JGP）

1. はじめに

シンガポールは、東南アジア・マレー半島の先端に位置している。国土の面積がちょうど東京都23区とほぼ同じ（700 km² 余り）で、人口が2016年現在で約560万人、2030年には約690万人になると予想されている。シンガポールの人口の大半が中国系、次いでマレー系、インド系で占められ、またこれに外国人移住者を含め多種多様な文化を形成している。最近ではニューヨークや東京に並ぶ金融・経済都市としてアジアの中心国となっており、昨年日本とは外交関係樹

立50周年を迎え、多くの日系企業が活動拠点として進出している。気候は、ほぼ赤道直下ということもあり年間を通して高温多湿であり、年間の平均気温は30度を超える。

1987年の南北線および東西線の開業以来、この狭い国土に約30年にわたり地下鉄整備事業が行われてきた。現在営業している路線は、南北線、東西線、環状線、北東線およびダウンタウン線の計5路線となっている（図-1参照）。新線となるトムソン線は、2013年後半から着工されており、全長約30km、22駅から構成されている。既存の南北線に沿う形で建設

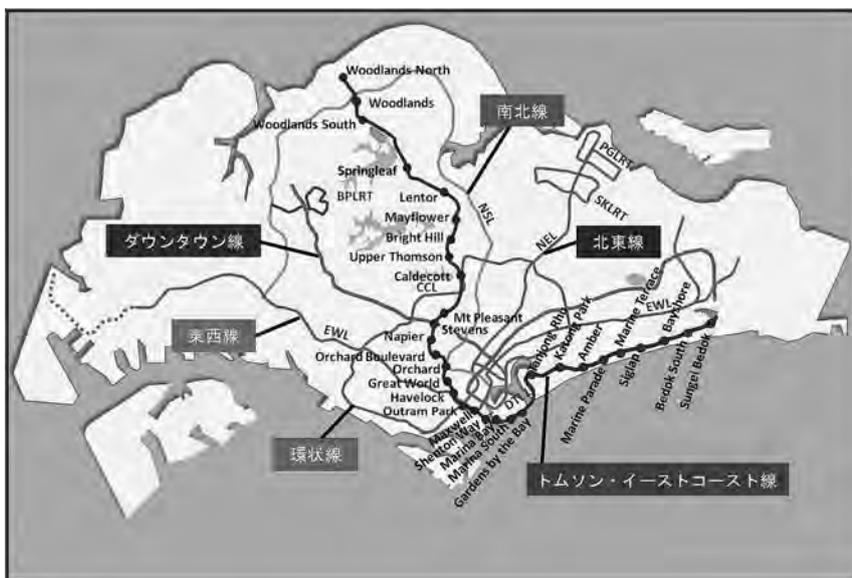


図-1 既設5路線とトムソン・イーストコースト線

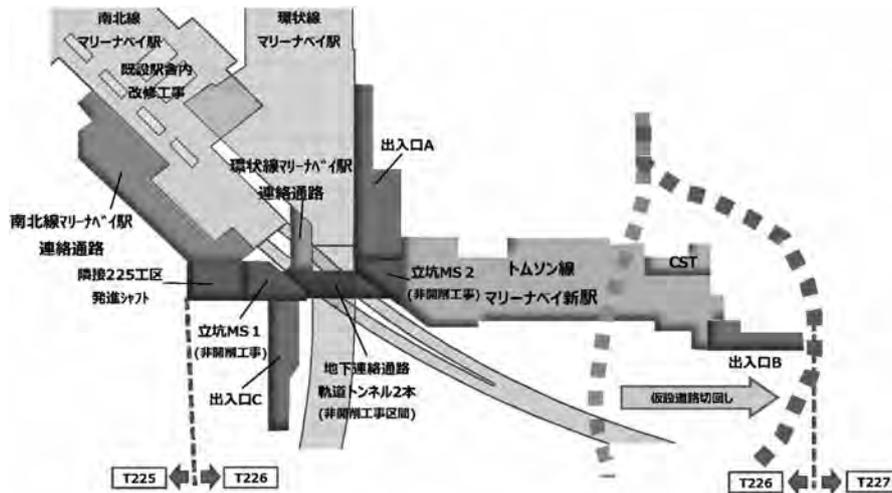
され、路線沿いの交通渋滞の緩和が期待されている。また近年廃止されたマレーシア鉄道に代わる路線としても位置づけされている。2016年1月にはトムソン線をさらにチャンギ国際空港まで延伸する区間が着工され、トムソン・イーストコースト線として全長約43km、31駅からなる路線へと拡大した。

2. 工事概要

(1) 工事概要

当工事の全体平面図を図一2、全体工事工程表を図一3、また全体縦断図を図一4に示す。

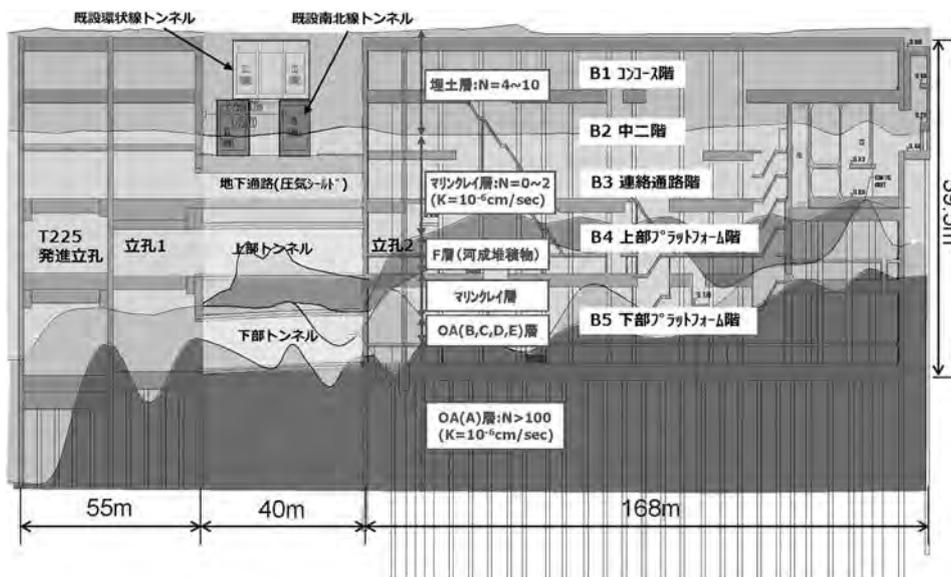
工事名称：シンガポール・トムソン線建設工事 226 工区



図一2 プロジェクト全体平面図

項目	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020			
	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12	
土木工事	着工												駅舎完成		完工	
	非開削工事															
	道路工事 (本復旧)															
その他工事	設備・軌道工事															
	建築仕上げ工事															
	改修工事															
許認可申請																

図一3 全体工事工程表



図一4 全体縦断図

工事場所：シンガポール共和国 南部・マリーナベイ地区

発注者：シンガポール陸上交通庁
(Land Transport Authority of Singapore)

設計者：(本設設計) ARUP Singapore Pte. Ltd,
(仮設設計) Kiso-Jiban Singapore Pte. Ltd

契約形態：施工 (仮設設計は施工者所掌)

工期：2014年2月21日～2020年12月30日(82ヶ月)

(2) 駅舎・出入口部主要工事数量

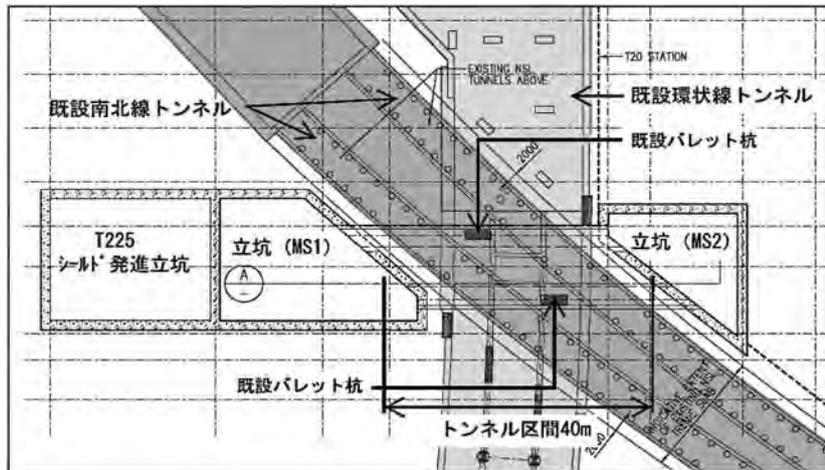
- 掘削工：342,500 m³
- 地盤改良工：147,600 m³
- 地中連続壁工 (以下, 連壁)：89,600 m³
- コンクリート躯体工：109,700 m³
- 仮設山留め支保工：22,900 t
- 既設道路切り回し工事：一式
- 既設駅舎改修工事：一式
- 建築仕上げ工事 (設備工事一部含む)：一式

(3) 非開削工事 (リンクウェイトンネル, 軌道トンネル) 主要施工数量

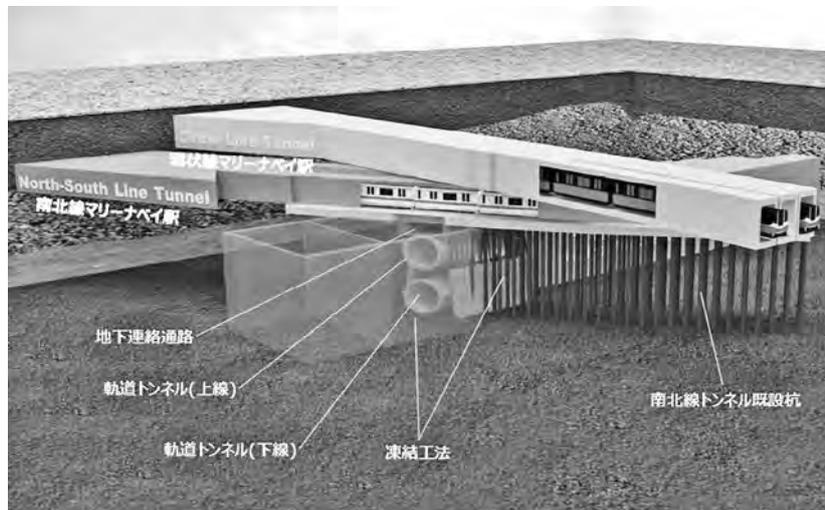
- 水平地盤改良工：φ 800 mm × 8 m (平均) × 720 本
- 鉛直地盤改良工：12,200 m³
- 圧気併用開放型矩形シールド(高さ5.22 m × 幅4.37 m)：40 m × 2 本
- コンクリート躯体工：2,000 m³
- 凍結工：凍結管打設 104 本, 測温管打設 20 本
- SCL (Sprayed Concrete Lining) トンネル工事：掘削外径 7 m × 40 m × 2 本

非開削工事は, 2つの既設営業線トンネル (南北線, 環状線) の直下に新駅から既設2駅舎への接続通路となるリンクウェイトンネル(歩行者連絡地下通路)と, さらにその直下に上下線2本の軌道トンネルを構築する SCL トンネル工事である。トンネル工事全体平面図を図一5, 非開削工事完了時点 3D イメージ図を図一6 に示す。

リンクウェイトンネルの施工は大きく3つに分割さ



図一5 トンネル工事全体平面図



図一6 トンネル工事 3D イメージ図

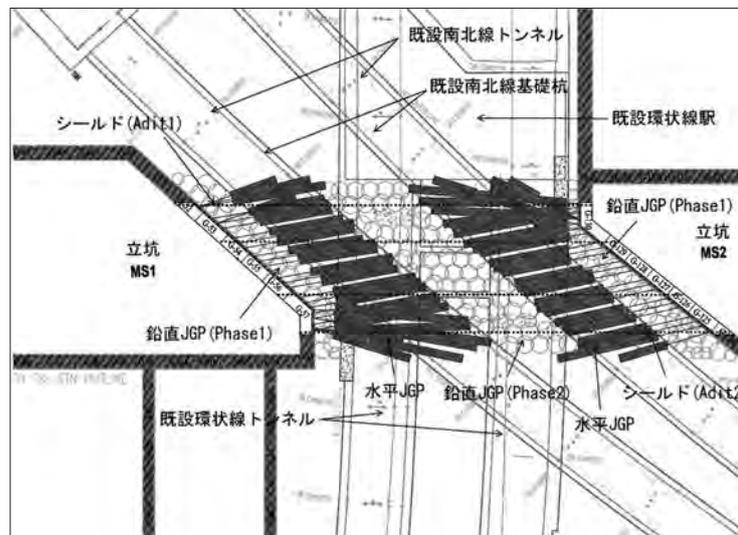
れる。まず矩形シールド掘進工により仮設 Adit1（鋼製セグメント覆工）を施工し，Adit1 内でトランスファービーム（将来のリンクウェイの片側の外壁となる部分）を構築する。さらに2本目の矩形シールド掘進工により Adit2を施工，同様にトランスファービーム（もう片側の外壁）を構築する。最後に残りの中央部の掘削を行い，トランスファースラブ（リンクウェイの頂版）およびベース（底版）を構築して完成となる。ここでは，Adit1 施工に使用した圧気併用開放型矩形シールド機とその掘進結果について紹介する。

3. 水平 JGP（Jet Grouting Pile）によるマリ ンクレイ地盤改良工

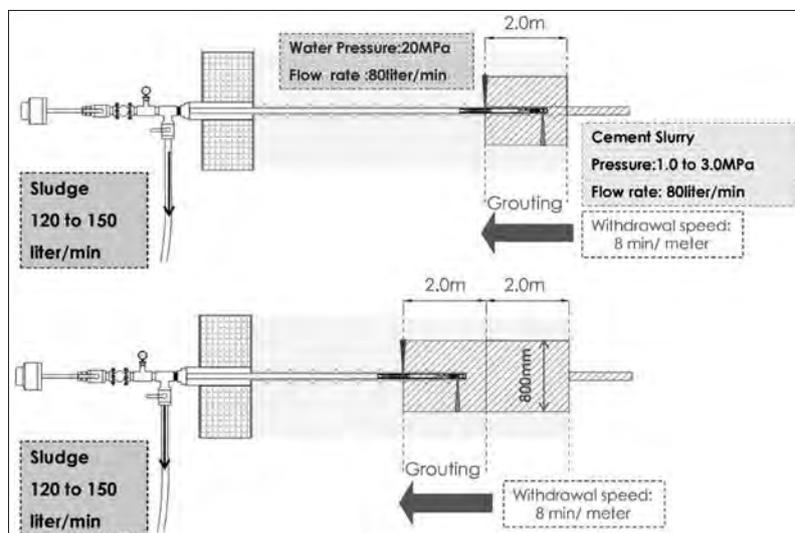
リンクウェイトンネル施工レベルには，図一4に示すように先述したマリンクレイと呼ばれる海洋性堆

積物である超軟弱地盤層がトンネル縦断全体にわたって存在している。マリンクレイ層はN値が0～2と非常に軟弱で，この層を高さ5.22m×幅4.37m×長さ7.50mの開放型矩形シールド機を使用していかに安全に掘進するかが大きな課題であった。超軟弱地盤対策として，マリンクレイを鉛直 JGP および水平 JGP によって事前に地盤改良を行い強度増加を施すことが計画された。地盤改良平面図を図一7に示す。

非開削工事の基点となる両側立坑と既設2線トンネル間は，鉛直 JGP（Phase1）によって地上部から施工した。また，南北線トンネル間は，環状線トンネルに設けられた既設のアクセスシャフトより掘り下げ，鉛直 JGP（Phase2）を路下にて施工した。南北線直下は鉛直 JGP での施工が不可能で，このエリアは両側立坑より水平 JGP により地盤改良を行った。水平 JGP による改良範囲は，シールド掘進断面の外側2m



図一7 地盤改良平面図



図一8 水平 JGP 施工手順図



写真一 水平 JGP 施工状況



写真二 開放型矩形シールド機全景

とした。水平 JGP の設計径は 800 mm、施工間隔は縦・横とも 600 mm を基本としてレイアウトを計画した。これらの条件により 12 段×30 本= 360 本を両側立坑から施工、計 720 本の水平 JGP を施工した。JGP の設計強度は、鉛直・水平共に $Cu = 300 \text{ KPa}$ である。

水平 JGP の施工手順を図一 8、施工状況写真を写真一 1 に示す。特徴としては、圧縮空気を使用せず水切り後の削孔部にセメントグラウトを置換する工法である。グラウト後の孔の閉塞には LW（セメント+水ガラス）を使用した。水平 JGP 施工中はグラウト圧によるヒービングにより南北線トンネルに影響を与えることの無いよう、排泥管理、変位監視を徹底して施工を行った。結果、施工中のトンネル変位は認められなかった。

4. 圧気併用開放型矩形シールド機

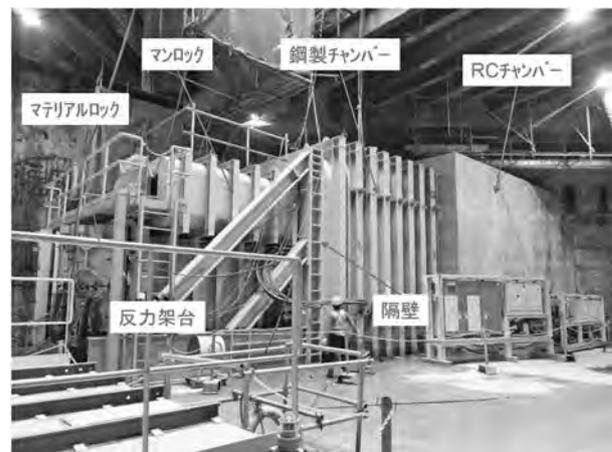
(1) 開放型矩形シールド機

シールド機全景写真を写真二 2 に示す。シールド機的设计・製作にあたり、①シールド掘進後、組み立てたセグメント (A dit) 内でトランスファービームを構築する必要があるため、作業に必要なスペースが確保できる大きさであること、②掘進断面は全長にわたり JGP 改良体であること、③掘進中、既設南北線トンネルの RC 基礎杭 (直径 1 m) を 10 本撤去する必要があること、が要求された。特に②③の要求を満たすため、掘削方式はバケットではなく、ブレイカーを装備した。また研った JGP や基礎杭のコンクリート殻を集めるため、スライド式の平バケットをブレイカー背面に設けた。排土はベルトコンベアーで背後に搬出する方式を採用した。セグメントは鋼製で 1 リング 9 分割、桁高 306 mm、セグメント幅は 1.2 m とした。組立後のリング外寸法は高さ 5,020 mm × 幅 4,170 mm である。セグメント組立は半自動式の回転式エレクトアを

採用し、隅角部のセグメント組立時にはエレクトア腕部が伸縮して所定の位置まで届くよう工夫した。シールドジャッキは 100 トンジャッキを 20 本装備した。

(2) 圧気設備

開放型シールド機を採用しているため、シールド機自体を圧気下に置く必要があった。写真三 3 に示すように圧気チャンバーを先行して構築し、シールド機を圧気チャンバー内に格納後、隔壁・反力フレーム・マテリアルロック・マンロックを順次設置した。発進部の鏡部 (立坑土留め) が斜めに構えているため、圧気チャンバーは鏡側に RC 構造、一般部に鋼製構造を用い各々を接続する形式を取った。設計圧気圧は 1.45 bar であり、チャンバー他設備は安全係数を考慮し、2.17 bar まで耐えうる構造とした。



写真三 シールド圧気設備

5. 圧気併用シールド掘進および既設トンネル基礎杭撤去

(1) 計測管理項目

既設営業線トンネル直下でのシールド掘進、また掘

表一 計測管理項目

No.	計測項目	計測方法	管理値	備考
1	既設トンネル変位	トンネル内設置の反射プリズムをトータルステーションで自動計測	(AL) 11 mm (WSL) 15 mm	南北線および環状線
2	既設トンネル振動	トンネル内設置の振動計で自動計測	(WSL) 15 mm/sec	南北線および環状線 上限値のみ規定
3	既設トンネル軌道傾斜	トンネル内設置の傾斜計で自動計測	(AL) 1/1500 (WSL) 1/1000	南北線および環状線
4	地表面沈下	測点を設置後、レベル測量	(解析予測値) 20 mm	20 mm を超える場合 対策を協議

進中に既設南北線トンネルの基礎杭を 10 本撤去する超近接施工であることから、既設構造物他の計測管理は徹底して行われた。計測管理項目を表一に示す。シンガポールでの地下鉄工事では、計測管理は別途工事として別発注されるのが一般的である。計測工事請負業者からの計測値の入手と確認は、日々開かれる計測会議およびメール、またウェブサイトを通じてリアルタイムで共有された。計測値が AL (Alert Level: 警戒レベル)、さらに WSL (Work Suspension Level: 作業中止レベル) に達した場合は、発注者を含む関係者の携帯電話に SMS が自動送信される仕組みとなっている。

(2) 圧気併用シールド掘進

シールド掘進に先立ち、発注者と協議の上、圧気使用の条件を策定した。掘進線形の全範囲は JGP にて改良しているものの、既設基礎杭背面の JGP 未改良部、また南北線トンネル施工時 (30 年前) の均しコンクリート下に敷設された砂層からの不測の出水・土砂流入が懸念された。策定した圧気使用の条件としては、切羽からの湧水量が 100 L/min を超えた場合、また未改良部のマリンクレイがはらみ出した場合、切羽にクラックが入りだすなどの異変が現れた場合とした。切羽の状況は、現地目視確認は当然のことながら、シールド機前方に CCTV を 2 台設置し、パソコンまたはスマートフォンにて常時監視を可能とした。掘進は昼夜 2 交替、24 時間体制で行った。

掘進中の切羽の例を写真一 4 に示す。結果、湧水は最大で 7 L/min、JGP の改良状況も良好であったため、圧気は初期段階のみの使用にとどまった。

(3) 既設トンネル基礎杭撤去

既設基礎杭は直径 1 m の RC 構造で、外周を厚さ 8 mm の鋼板で覆われていた。シールド掘進中に撤去が必要な 10 本の既設南北線トンネルの基礎杭切断には、直上に位置する既設トンネル構造物へ与える影響



写真一 4 掘進切羽と既設基礎杭

を考慮し振動を極力抑える工法の選択が要求された。ダイヤモンドワイヤーソウを使用して切断する方法と連続したコアリングによって切断する方法を比較検討した。シールド機前方の非常に狭隘なスペースでの切断作業となることから、ワイヤーソウは配置上の制約ならびに安全面で劣る結果となり、コアリングによる撤去を選択した。写真一 5 に示すように、鋼板を取り除いた後に直径 100 mm のコアリングを 13 列行うことで既設構造物からの切断・切り離しを行った。最終の切り離しは夜間、地下鉄運行停止時間内に行った。既設トンネルから切り離された基礎杭は、表面の鋼板を全て取り除き、更に 600 mm 間隔でコアリング



写真一 5 杭切断および静的破砕機使用状況

を行い、静的破碎機によりクラックを発生させた。その後シールド機装備のブレイカーで取り壊した。この方法により、安全かつ既設トンネルに影響を与えることなく無事に10本の基礎杭を切断撤去することができた。

(4) 既設南北線トンネル変位

計測工事請負業者によるトンネル変位計測と並行して、切断前・中・後において切断する杭の近傍でトンネル下端の沈下をレベル測量により常時監視したが、沈下は認められなかった。また事前の3次元有限要素解析によるシールド完了時の既設南北線トンネルの予測変位量に対して、計測結果は変位量が0mm～-1mmであり、掘削による影響を最小限に抑えることができた。これは、既設南北線トンネル直下に施した鉛直および水平JGPによる地盤改良体の変位防止に大きく寄与したためと考えられる。

6. おわりに

既設営業線の直下で、かつ既設トンネルを支える基礎杭を撤去しながらの開放型シールド機による掘進については、計画段階から非常に綿密かつ大胆なアプローチが要求された。施工の不慣れから1本目の基礎

杭撤去には時間を要したが、その後は計画から大きな逸脱もなく無事に完了することができた。2017年1月末現在、Adit1内では後続のトランスファービーム構築作業が予定通り進んでいる。またAdit2で2本目のシールド掘進が開始しており、Adit1同様に既設南北線トンネル基礎杭を10本切断撤去する。引き続き、既設トンネルの計測管理を徹底し、安全・無事に施工を進めて行く所存である。

JICMA

《参考文献》

- 1) LTA 公式ホームページより抜粋
<https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/public-transport/projects/tel.html>

【筆者紹介】

橋田 薫 (はしだ かおる)
 大成建設㈱
 シンガポール地下鉄トムソン線 226 工区作業所
 工事長



多田 博光 (ただ ひろみつ)
 大成建設㈱
 シンガポール地下鉄トムソン線 226 工区作業所
 作業所長



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

大久保 明

シンガポールで建設中の地下鉄工事トムソン-イーストコーストラインのトンネル工事である。当社は北部のトンネル工区を担当し、4台の土圧式シールドマシンを用いて延長3.13 kmの上下線2本のトンネルを施工している。ブキティマ花崗岩と呼ばれる未風化花崗岩～マサ土の複合地盤条件の下、高速道路直下のシールド掘削では複数回の転石状岩塊に遭遇し、ローラーカッターの破損が発生した。本稿ではシンガポールの地下鉄工事特有の特記仕様、及び圧気作業におけるカッター交換作業等について述べる。

キーワード：地下鉄、シールドトンネル、圧気作業、複合地盤、高速道路直下

1. はじめに

現在、シンガポールにおける MRT (Mass Rapid Transit：大量高速輸送) は営業中 195 km であり、今後 2030 年までに総延長 360 km を目指して順次整備が進められている。その一環として、マレーシアとの国境部である北部ウッドランズを起点に島中央部を縦断し、南部マリーナ地区を経て海岸沿いを東部に至るトムソン-イーストコーストラインの建設が進められている。総延長 43 km、31 駅の巨大プロジェクトは全 38 工区に分かれ、厳しい国際競争入札を勝ち抜いた日本をはじめ中国、韓国、香港、台湾、オーストラリアなどの施工業者が鎬を削りながら施工を進めており、2024 年に全線が開業する予定である。そうした中、当社は北部郊外のトンネル工区を施工している(図-1、2)。



図-1 現場位置図

2. 工事概要

発注者：シンガポール陸上交通庁(通称：LTA)

設計(永久構造物)：Ty-Lin International

設計(仮設構造物)：Geoconsult Asia Singapore

施工監理：Ronnie & Koh Consultants

施工者：清水建設株

工期：2014年1月24日～2020年5月30日

発注方式：施工のみ(仮設構造物の設計は施工者)

契約方式：ランプサム契約

主要工事内容：

【トンネル】内径 5.8 m 延長 3.13 km × 2 本

【シールドマシン】土圧式 4 台

【避難立坑】2 箇所(うち 1 箇所は設備建屋含む)

【避難連絡路】7 箇所+連絡横坑 47 m

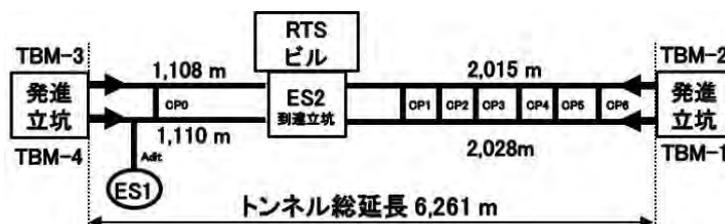


図-2 工区概要

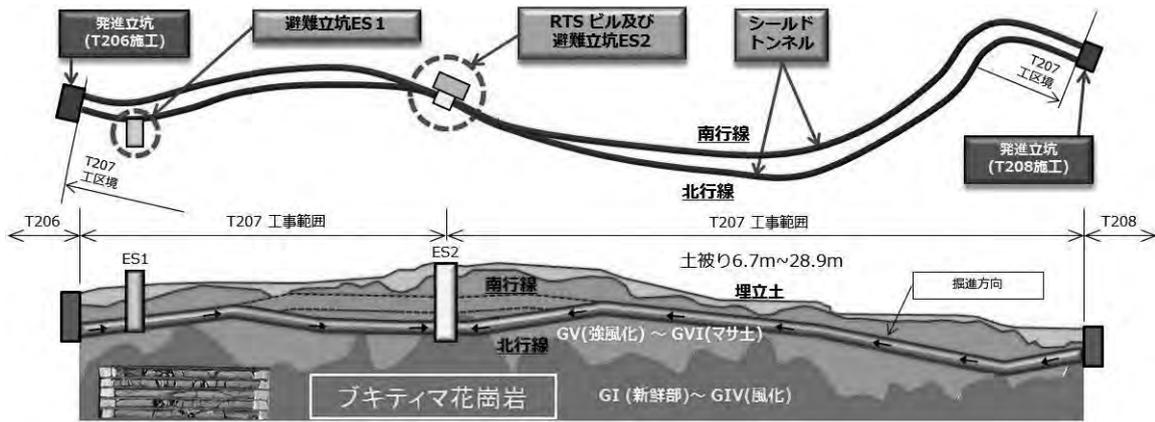


図-3 トンネル線形および地質縦断概要図

3. 地質概要

シンガポールの地質は大きく分けて4種類に分かれている。中央から北部に分布する花崗岩層（ブキティマ花崗岩）、西部の堆積岩層（ジュロン層）、東部の洪積層（オールダルビウム）、東南部の沖積層（カラン層）である。

当工事の施工エリアはブキティマ花崗岩であるが、風化度合いに応じてGI（未風化）～GVI（マサ土）に分類される。掘削対象地盤は、GVIの土砂（赤茶～黄土色のシルト質砂）が主体であるが、部分的に岩盤部（GII～IV）がせり上がった箇所があり、転石が度々出現している。図-3に地質縦断概要を示す。

発進立坑の周辺エリアにはNee Soon Faultと呼ばれる古い断層が走っており、変質の進んだ灰白色の断層影響部が広範囲に見られる。なお、地表部は基本的に埋土が数m程度覆っているものの、場所によっては沢地形になっており15m程度まで埋土が見られる。

4. シールドマシンの仕様

シールドマシンを検討するにあたり、カッター交換の回数を減らすこと及び強風化岩が粘性土化して掘削に影響することを考慮し以下の仕様とした。

- ①開口率 38%
- ②センター部の開口確保
- ③偏芯センターシャフトの採用
- ④前胴下部に25mm厚のソリ板取付け
- ⑤ローラーカッターのサイズを中心部から外周部に向かって17, 18, 19インチとなる異径サイズを採用
- ⑥カッターフェイスには耐摩耗鋼板を全面に取り付け

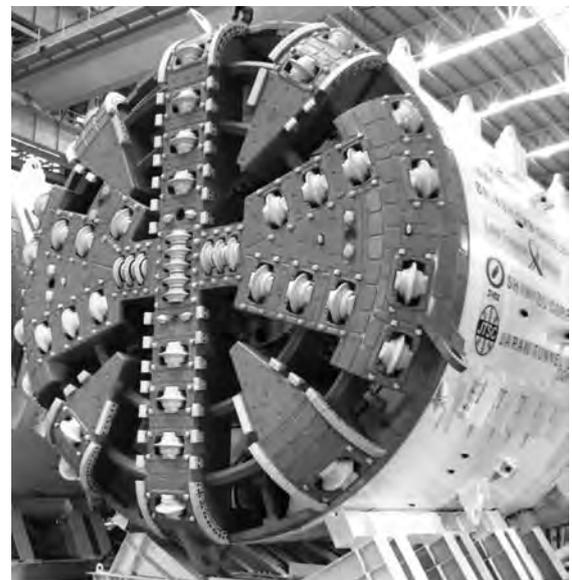


写真-1 カッターヘッド全景写真

カッターヘッド全景写真を写真-1に示す。

①開口率については、一般的なデザインである4方向対称ではなく2方向左右対称のデザインを採用することにより、大きく開口を設けた。②センター部についてもカッターフレームを中央に接続する基本概念を変更することにより開口を確保した。③センターシャフトはカッター交換時に取り外す必要のない位置に偏芯させることにより攪拌効果も得ることが出来た。④ソリ板は、最外周のカッターが下部地山を不要に切削し摩耗が進むことを防ぐとともに、マシン重心が極端に前方にあることによる突っ込み防止機能も備えている。⑤異径ローラーカッターについては、交換回数を減らすために中心部に19インチを配置することも検討したが、中心部はカッターヘッド回転に伴う円運動が小さいため、ローラーカッターの転動距離も短く摩耗量が少ないことから17インチを採用した。また、前面中間部は許容摩耗量を確保するために17インチ

ボディに 18 インチのカッターリングを取り付け、最大許容摩耗量を一般的な 15 mm から 28 mm まで広げている。最外周の 19 インチについてはシールドマシンの掘削外径を形成する重要な部分でもあるため、3 条配置として摩耗ライフのバランスを図った。⑥耐摩耗鋼板は客先要求の設計仕様でもある HARDOX600 を全面に取り付けた。

その他、シンガポール MRT における客先要求スペックとして主に以下のようなものが挙げられる。

- a) 圧気用ダブルマンロックの設置
- b) スクリューフロントゲートの取り付けおよび前後スライドの装備
- c) 削孔システムによる前方探査および地盤改良
- d) SFRC（鋼繊維補強コンクリート）セグメントの採用とそれに伴うバキューム式エレクターの装備
- e) 2 液型同時裏込注入装置を十字方向に 4 か所取り付け、および予備管 4 本の取付（スキンプレートからの飛び出しは認められない）
- f) チャンバー土圧計 6 個、スクリューコンベヤ土圧計 2 個、天端土圧計 2 個の装備
- g) カッター面板部の加泥注入口 5 か所、摩耗検知装置 6 か所

上記に加え、後続台車装備部分についても細かな仕様の規定がある。

- h) 冷却設備（坑内作業環境温度 28 度以下の維持）
- i) 必要換気風量が切羽まで循環するように 2 次送風機の設置
- j) 気泡設備 8 ポート、加泥設備 2 ポート、ベントナイト設備 1 ポート（土圧保持用）の装備
- k) 変電設備として油入りトランスの使用と緊急用発電機の装備
- l) 電動機器、制御盤等の消火設備及び熱検知、煙

検知の取り付けと後部での水噴霧によるウォーターカーテンの形成

- m) 難燃性ケーブル及び IP65 相当の電気設備の使用
- n) マンチェスターゲートの取り付け

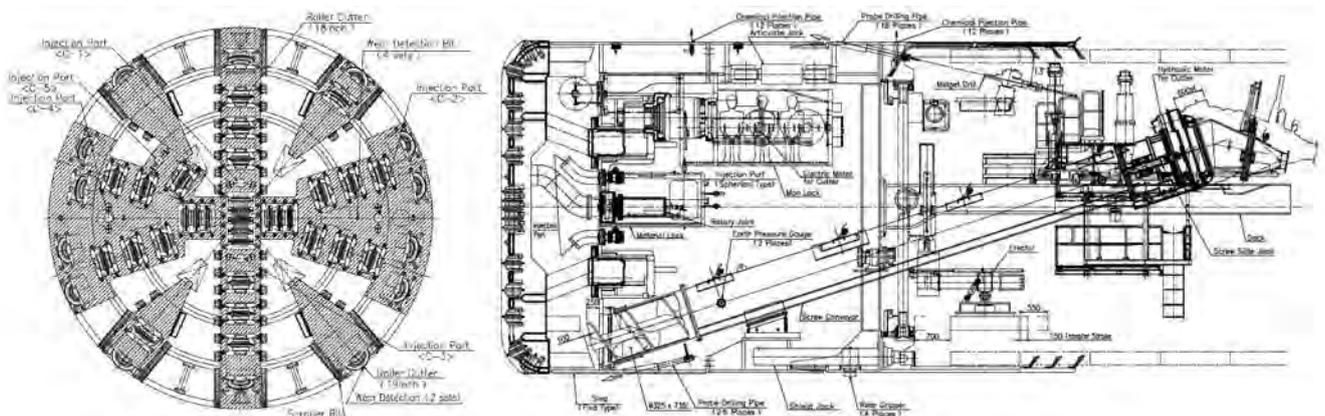
これらの代表的な仕様は、BS 規格をもとにシンガポール及び客先独自の規格を追加規定されているものである。要求事項はすべてにおいて満足しなければならないが、アジアやヨーロッパの建設会社が公正に且つどの工区を受注したとしても事業を支障なく遂行するための最低条件が提示されている、と理解すれば公平な条件提示である。しかし国際競争入札においては日系企業が保有する技術が評価されづらく、上述した準拠すべき規格等の条件に基づき公正に評価が行われる。これにより他国企業が入札に参加しやすくなるとも言えるため、決して日系企業にとっては良い条件ではないと理解すべきである。

シールドマシンメーカーにとっても提示条件の全てを設計に反映して製作することが求められるが、特に日系メーカーにとっては、国内工事で今回と同様な仕様装備が要求される場合は所掌外とする事が多いため蓄積されたノウハウが少ない。さらに、シールドマシン工場検査時には、全ての機器を配置した上で発注者による検査が行われるため、日本国内の限られた工場では検査体制が取れず、やむなく中国の協力工場で作成し検査を受けているのが実情である。

製作コストもおのずと膨れ上がり、一見すると良い仕事にも感じるが、現地搬入から施工段階までの現場側の仕事量が著しく増え、人材不足に悩む日系企業としてはまさに正念場となっている。

図—4 にシールドマシン組立図を示す。

表—1 に本掘進機的主要仕様を示す。



図—4 シールドマシン組立図

表一 シールド掘進機の主な仕様

外 径	掘 削	φ 6,710 mm
	前 胴	φ 6,650 mm
	中 胴	φ 6,640 mm
	後 胴	φ 6,630 mm
機 長		11,295 mm
総推力		44,000 kN
伸長速度 (無負荷最大)		80 mm/min
ジャッキ本数		22 本
最大中折れ角度		左右 1.5° 上下 0.5°
中折れ推力		36,000 kN
カッター ヘッド	電動機出力	1,250 kW
	常用トルク	8,400 kNm
	最大トルク	10,080 kNm
	回転数	0.5 ~ 3.0 rpm
エレクター		バキューム式
スクリュー コンベア	内 径	900 mm
	最大通過礫径	735 × 325 mm
	オーガー	軸付タイプ

5. ローラーカッターの選定

ローラーカッターの選定では以下の条件を考慮した。

- ①カッターの交換回数を減らす事
- ②予期せぬ転石 (一軸圧縮強度 200 MPa 以上) の出現に対応できる事
- ③強風化岩 (粘性土) の掘削条件においても、カッターが偏摩耗せず回転する事
- ④岩盤掘削においても掘削速度を確保できる事

計画段階ではチップインサートタイプを検討していたが、突如出現する可能性のある転石状の花崗岩や、到達部付近の岩盤が非常に硬いことが先行している立坑掘削時の情報によって予想できた。そのため、チップインサートタイプでは非常に困難な掘削となると判断し、リング交換タイプを採用した。

リング素材は、海外で主流の熱間ダイス鋼ではなく、長寿命の冷間ダイス鋼を採用した。この素材は主に日本で取り扱われており、長距離の無交換掘削には最適と判断した。海外、特にヨーロッパ方面では硬岩掘削が多く、また高速回転での掘削が多いため、衝撃に強く、リングの割れ・欠けの心配が少ない熱間ダイス鋼が、交換頻度、位置の計画が立てやすいことから採用されているようである。

アジア圏内においては、日本・韓国・中国・イタリア・アメリカ製のローラーカッターが主に流通しているが、実際に数社の工場を視察し、工場の生産体制や

品質管理、実績等を調べた結果、韓国の1社のみが日本製のダイス鋼及びTIMKEN USAのベアリングを採用し、シンガポール市場において多くの実績があることからこの会社の製品を採用した。

中国国内におけるシールドマシン市場は非常に大きく、それを狙ったヨーロッパ系のシールドマシン製造企業が現地に進出している。それに伴いローラーカッターの製造も中国国内で多数の工場が行っているが、やはり「コピー物」のイメージは拭えず、素材や熱処理等の見えない部分についても、中国製品の品質を信頼するにはもう少し時間が必要という結果に至った。しかし、中国の工場にとっては品質を上げれば製造量が減るというジレンマもあり、小さなローラーカッターを巨大な工場で製造する上で必要な受注バランスを安定させることに苦慮している事がうかがえた。

一方、日本製については昨今のシールド工事の減少に伴い事業を縮小している企業が散見され、その中でも数社はマシンメーカーの手配品として当地にも納めているようであるが、特にチップインサートタイプについては評判が良いようである。中国を訪れ工場を見学していると、その工場には

- ①自社で開発製造
- ②外国企業の指導を受けて委託業務として製造
- ③日本企業の中国工場として製造

という分類があることが分かった。

このように、海外工事のチャンスを得たことを最大限に利用し、今まで国内工事では考えなかった部分まで深く突っ込み、足を運んで経験を重ねながら今回のマシンの計画に反映させて実施運用している。

6. ローラーカッターの運用結果

4台のマシンのこれまでのカッター交換の実績について、交換回数、場所 (掘削リング数) および、交換したカッターリング数を表一に示す。

この中で特に交換頻度、枚数が多い3号機に関し

表一 カッター交換数と交換位置のまとめ

	1号機	2号機	3号機	4号機
全リング数	1447R	1437R	793R	792R
掘削リング	1190R	1098R	780R	746R
1回目	458R/2ケ	468R/5ケ	552R/18ケ	239R/14ケ
2回目	578R/0ケ		553R/16ケ	
3回目			624R/21ケ	
4回目			631R/23ケ	
5回目			780R/11ケ	

て、以下のように考察する。

まず着目すべき点として、2回目及び4回目のカッター交換が、前回の交換から3～10m程度の短い掘進距離で交換を余儀なくされていることである。

2回目のカッター交換（前回の交換から3mのみ掘進後）は、16個という多数のローラーカッターの破損による交換作業であった。破損原因は、摩耗したリングが許容を超え薄くなりすぎてリング割れを起こし、カッターヘッド前面の下部（地山との間）に残った状態で前回（1回目）の交換作業を終え、掘削再開時に下半断面の岩盤との間に挟まり多数のローラーカッターを破損したことであった。写真-2に破損したカッターリングを示す。



写真-2 カッターリング破損状況

高速道路直下における圧気作業下でのカッター交換ということで、発注者も路面沈下に対して非常に神経質になっていたため、チャンバー内の掘削土を30%残した状態で交換作業を実施せざるを得なかった。そのため、割れたカッターリングが下部に残置されているのは認識していたものの、除去することができずこのような結果を招いてしまった。

2回目交換後から4回目までの区間（775m～884m）では、突如現れる転石と下部の岩盤線をかすめるように掘進していた状態であったことに気付かず、外周部のローラーカッターの損傷が発生した。原因としてシールドマシンの装備能力が高く、土圧をかけていることから、通常感じられる岩盤掘削の兆候（音や振動）が捉えにくい上に、掘進速度等のパラメーターからも異常を感じ取れなかったためである。

対策として、センターシャフトに集音器を取り付け、振動が音としてオペレーターに認識できるようにしてからは比較的安定した掘削を行えるようになった。

掘進中に遭遇した転石については、自然に風化が進み転石としてマサ土部分に残ったものは少なく、明ら

かに谷地形等における過去の埋戻し土に紛れ込んだ転石状の岩塊が多いように感じられた。排土された転石を確認すると、切羽部に出現した際にカッターヘッド前面で転石が動き、ローラーカッターで上手く割ることができないままチャンバー内に取り込まれたことが容易に想像できた。このことから、カッターヘッド前面で動いた転石状の岩塊がカッターリングに横方向の荷重を作用させてしまいリングの破損に至ったことも考えられる。写真-3に排出された転石状の岩塊を示す。



写真-3 転石状の岩塊排出状況

現在、4台のシールドマシンについて、適宜これまでの経験を生かしたローラーカッターの破損防止対策を講じており、順調な掘削を続けている。

今回のローラーカッターの破損状況を顧みると、リング交換タイプと冷間ダイス鋼の採用が妥当であったかを再度考察する必要があると感じており、4台のシールドマシンが無事到達した後に整理検証したいと考えている。

7. 圧気作業によるカッター交換

現在、日本では圧気によるビット交換作業や圧気シールド工事はほぼ皆無に近いが、シンガポールではBS規格によってチャンバー内作業は圧気作業が基本となっている。

小職も人生半ばを大きく超えたが、先輩諸氏からの経験談は聞くものの圧気作業は今回が初めての経験であった。というのも、私が建設業界に入った頃には既に圧気作業は一部の特別な工種のみになっており、基本的に地盤改良工事によって切羽を自立させ、無圧気で作業をしていたからである。

設計コンサルタントによって設定されたチャンバー内気圧の中で作業することになるが、本工事では1.5～2.2気圧の圧気環境下で主にローラーカッター及びビット交換作業を実施した。圧気作業従事者は事前に

専門医による健康診断と専門病院等で1気圧の適性試験に合格した後に従事者手帳（ログブック）が発行され、半日の安全教育を受講後に従事可能となる。

圧気作業に従事する際には、専門の気圧管理資格者がマンロック外とメディカルロックに待機し、我々の健康状態に注視しながら加圧減圧を行う。この一連の作業はすべてシンガポール政府の労働監督部署が定めたルールに則り進めることになっており、1回の潜函（通称、ダイブと呼ぶ）は5時間以内と定められている。例えば、2.2気圧の場合は加圧30分、減圧に120分を要するため、実質のチャンバー内作業時間は2時間30分となり、作業開始前の準備や片付けを差し引くと、カッター交換作業は2時間以内で終えなければいけないことになる。この総ダイブ時間の上限5時間について法的拘束力はないが、当地の圧気作業の統計によると、5時間を超えるころから急に圧気障害を訴える作業員が増加するため自主的に制限をかけているということである。ちなみに、実際の圧気作業においては、減圧後に地上で30分間の酸素吸入を行っている。

また、1回のダイブは3名までと決められており、実質的に24時間作業で換算しても4ダイブ（3名×4回）が最大であった。しかし、カッターの交換作業はインドやバングラデシュ人等の外国人普通作業員だけでは不可能であり、職長クラスが1名と作業員2名という班構成が必要である。

圧気作業の従事候補者は80名超の人数を確保したが、健康診断と加圧適性試験を受けた後に実際にダイブし異常を訴えるものを除くと最終的には20数名しか適応しなかった。この人数も単なる数合わせにしかすぎず、当初はダイブしてもローラーカッターを1個も交換できない状況が続いた。その他の要因も多々あるが、結果として3回目のカッター交換時には合計156ダイブを要した。写真-4に圧気作業状況を示す。

圧気をかけることによって地下水の流入を抑え、切



写真-4 圧気作業状況（マンロック外から撮影）

羽を安定させることが主たる目的であるが、時に地山の崩落を抑えるというように間違った解釈をされることもある。結果的に今回のカッター交換作業では、下半に岩盤が出現した状態で進めることになったが、上半は強風化岩であったため、掘削に伴う地山の緩みが発生し切羽の自立性が著しく悪かった。複数カッターの交換作業は、作業が行いやすい位置へカッターヘッドを都度回しながら進めていくが、カッターヘッドを動かす度に残された土砂を介しながら地山に振動を与えるため、少しずつ崩落が進んで行くような事象が発生した。そのため、カッター交換作業を途中で中断し、チャンバー内をベントナイトで満たした後に、地上より緊急の地盤改良を行わざるを得なかった。

このように、シンガポールにおけるカッター交換作業は、圧気作業の特殊性に伴う時間の浪費とコストの上昇を招くことも事実として記したい。

8. 高速道路直下での掘削作業

当プロジェクトの路線は約70%がSLE（Seletar Expressway）という高速道路の直下を掘進する工事であり、路面沈下等の一般車両に与える影響がないように厳しい管理基準のもとで施工を進めている。

基本的に客先発注の地下鉄工事における計測業務（山留変位や路面沈下等）は、別途発注された計測業者が行う。シールド掘削に伴う計測項目としては、地表面沈下、層別地中変位計が主であるが、近接する構造物に対しては、傾斜計やプリズムによる自動変位計測などが追加される。

今回、高速道路直下の長距離シールド掘削という条件を踏まえ、高速道路の路面沈下計測に3次元スキャナーを用いた自動計測が追加された。該当エリアを5mメッシュで分けし、路面沈下を24時間体制で計測しており、異常値が計測された場合には携帯電話にショートメッセージが速やかに配信される。

また、客先及び施工監理コンサルを交えた定例打ち合わせは朝晩2回行われ、打ち合わせの中で掘進パラメーター、進捗、安全、品質及び計測結果等の確認がタイムリーに行われる。

施工者側への客先要求事項として特記すべきものは、シールドマシンの切羽位置に通称ウォッチマンと呼ばれる路面状況の監視人を、緊急資機材と共に高速道路の路肩もしくは中央分離帯位置に24時間体制で配置している。これに加え、万が一路面変状が発生した際には速やかに高速道路の車線規制を行うため、TMAと呼ばれる衝撃干渉装置を搭載したトラックも

現場ヤード内にスタンバイしている。写真—5に車線規制状況を示す。なお、緊急時に高速道路を通行止めにするを想定し、緊急迂回路計画についても関係諸官庁との協議・合意を求められる。

これまでのところ、シールド掘削に伴う高速道路の路面沈下は±5mm程度と管理値以内で推移しており、良好に管理されている。



写真—5 高速道路における車線規制状況

9. おわりに

当プロジェクトのトンネル掘削は、2017年2月現在で約90%まで進んでおり、これから順次4台のシールドマシンが避難立坑に到達する。未風化花崗岩～完全風化マサ土の複合地盤条件でのシールド掘削は、ローラーカッターに予期せぬダメージを与えるなど様々な困難に遭遇したが、ローカルスタッフ、客先、コンサル、協力業者の皆が一致団結し一つ一つの問題をクリアしてきた。トンネル掘削後も一次インバートコンクリート及び避難連絡坑の施工が続くが、無事故無災害での竣工を達成すべく努力する所存である。また、今回の工事で得られた知見を広く水平展開していきたいと考えている。

J|C|MA

【筆者紹介】

大久保 明 (おおくぼ あきら)
清水建設(株)
国際支店
工事長



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

石丸 裕・巴 紀行・大隈 充浩

当工事では、地下電力ケーブルトンネルの付帯設備として沈設深さが45～55 mに達する2基の圧入ケーソンを施工した。今回報告する第2立坑は、掘削・圧入工が困難なN値15以上の硬質粘土層や台北特有の「景美層」と呼ばれる玉石層が存在する困難な地質条件にあり、オフィス群と高級住宅地が共存する台北市中心部を南北に横断する幹線道路（敦化南路）の中央分離帯に建設するため、都市部特有の制約条件の中での施工であった。このような施工条件下での施工実績を安全、品質、工期の確保のために取った対応策を交えその施工記録を報告する。

キーワード：立坑、圧入ケーソン、大深度、台北、景美層

1. はじめに

台湾大安電力シールド工事は、電力需要の増加が著しい台北市内の電力の安定供給を目的として、台北市内湖区松湖変電所と大安区大安変電所の間、約4.6 kmを345 kVケーブルで結ぶためのシールドトンネルを建設するものである（図-1）。立坑配置およびシールドトンネルルートを図-2に示す。

立坑工事の諸元を表-1に、シールドトンネル工事の諸元を表-2に示す。本稿では、当工事における4基の立坑の内、圧入ケーソン工法を採用し施工深度が最深となる第2立坑の工事実績について紹介する。

第2立坑は、第3立坑から発進した3号シールドトンネルと非開削地中切開き工にて連絡横坑により接続する人孔用立坑で、3号シールド施工深度が、途中交差する台北地下鉄（信義線）@忠孝東路、台鉄・新幹線@市民大道のそれぞれ連壁、基礎深度との離隔確保



図-2 立坑配置・シールドトンネルルート

により土被り50 m以上の大深度となっているため立坑床付深度がGL-56.8 mの大深度立坑となっている。

2. 地質条件

第2立坑の土質柱状図および立坑断面図を図-3に示す。土質は地表面から順に、埋戻し土砂（GL±0.0～-3.3 m）、砂礫および砂層（GL-3.3～-12.0 m, N=6～63）、シルト砂混じり粘土層（GL-12.0～-53.3 m, N=5～27）、玉石層（GL-53.3 m以深, N=88～100以上）である。また、ケーソンの床付深さはGL-56.8 mである。これらの内、N値15以上を示すGL-46.0～-53.3 mに存在する硬質粘土層（シルト砂混じり粘土層）とGL-53.3 m以深の「景美層」と呼ばれる玉石層でのケーソン掘削・圧入が施工上の課題であった。



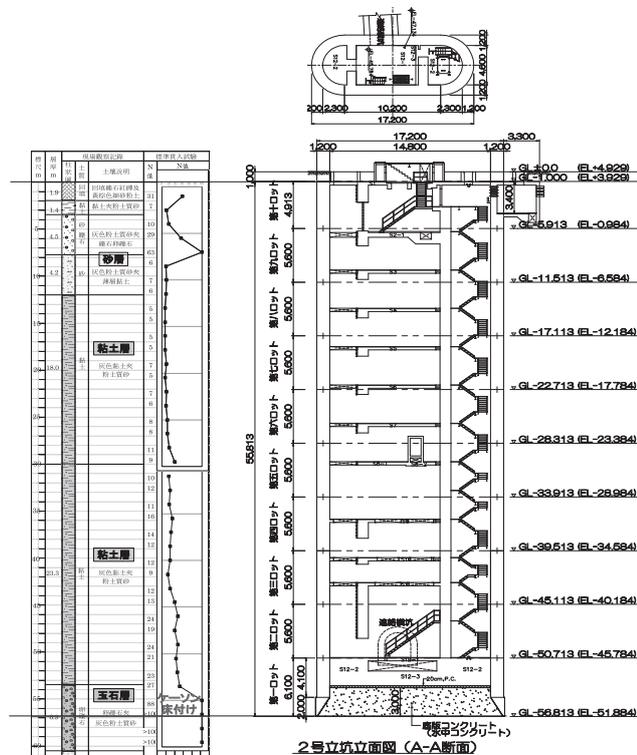
図-1 台北市現場位置図

表一 立坑工事

立坑 No.	平面形状：寸法	床付深度	備考	工法
第1立坑	円形：外径φ 17 m	GL-49.1 m	1号シールド機発進	圧入ケーソン
第2立坑	小判型：17.2 × 7.0 m	GL-56.8 m	3号シールド機中間連絡横坑	圧入ケーソン
第3立坑	矩形：20.0 × 10.6 m	GL-31.8 m	3号および4号シールド機発進	開削工法(地中連続壁)
Y2立坑	円形：外径φ 5.1 m	GL-49.0 m	2号シールド機到達	圧入ケーソン

表二 シールドトンネル工事

トンネル No.	シールド機 No.	トンネル寸法	掘進長	備考
1号トンネル	1号シールド機	内径φ 4.6 m	L = 2,675 m	1号立坑発進～3号シールド機と地中接合
2号トンネル	2号シールド機	内径φ 2.4 m	L = 279 m	トンネル内 Y1 分岐点発進～Y2 立坑到達
3号トンネル	3号シールド機	内径φ 4.6 m	L = 1,959 m	3号立坑発進～1号シールド機と地中接合
4号トンネル	4号シールド機	内径φ 5.5 m	L = 966 m	トンネル内 Y9 分岐点発進～3号立坑到達



図一 土質柱状図および第2号立坑断面図

3. 用地条件

第2立坑は、台北市中心部を南北に横断する幹線道路の中央分離帯内に建設するため工事用地が狭小（幅9.7～13.4m）で掘削土の場内仮置きや複数台のクレーンによる同時作業が困難であった。また、幹線道路の両側には10階建て以上のマンションやオフィスビルが林立しており、掘削による周辺地盤への影響を最小限とする必要があると同時に、住居への配慮から夜間作業は原則として行うことができなかった。さらに当該用地は、交通ラッシュ時の混雑の緩和を目的とした大型車両の通行規制（朝7:00～9:00、夕17:00～

19:00）の適用対象地区内に位置していた。

このように、工事用地は、狭小な施工用地であることに加え、幹線道や周辺の建物の存在、場内作業や掘削土搬出への時間的制約といった施工条件が重なる厳しい施工環境での施工であった。

4. 施工計画

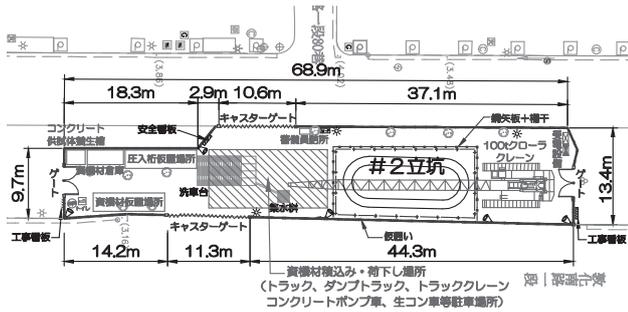
(1) 工法選定（圧入ケーソン工法）

第2立坑の施工深度、地質条件及び工事用地の制約から立坑の施工法は、狭小な施工用地内で所要の精度内での施工が可能で、工期短縮、周辺建物への影響低減の観点から圧入ケーソン工法が指定されていた。台湾では深度40mを超えるケーソンの施工前例が少ないことに加えて、ケーソンの施工には難しい地質条件であり、工事用地の制約も大きかったが、種々の対策工を併用することにより、大深度での圧入ケーソン工法での施工を実現した。

(2) 施工ヤード計画

第2立坑工事現場の全体平面図を図一4に、施工状況を写真一1に示す。

狭小な施工ヤード内での躯体工及び掘削工の機械配置が課題であった。これに対し、立坑奥に100tクローラクレーンを配置し手前の出入り口側のスペースを資機材の積み込み、荷降ろし、掘削土の搬出に活用するヤード計画とした。なお、鉄筋加工及び型枠整備は、本施工ヤード内でのスペースを確保できないため第1立坑ヤードで行い、各ロット施工時にトラックで搬入する計画とした。圧入設備のうち加圧桁（H-900 × 300, L = 9.5 m）は、トレーラーによる夜間道路規制を伴う搬入出が必要であったため、場内に仮置きした。そ



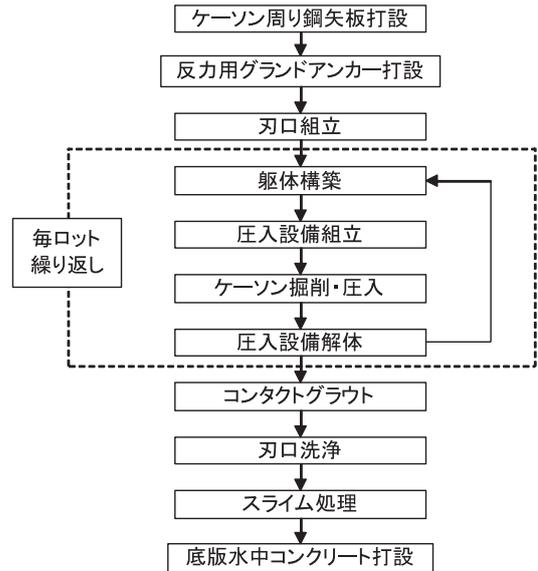
図一4 第2立坑工事用地(全体平面図)



写真一1 第2立坑施工状況



写真一2 加圧桁仮置き状況



図一5 圧入ケーソン施工フロー



写真一3 クラムシェル型0.8m³級バケット

れ以外（油圧ジャッキ、支圧板等）は1号ヤードに仮置きした（写真一2参照）。

(3) 施工フロー

施工フローを図一5に示す。第2立坑ケーソンは全10ロットからなり、ロットごとに躯体構築と掘削・圧入を繰り返した。

(4) 掘削設備

第2立坑はケーソン内空幅が狭いことから、その形状に適合したクラムシェル型0.8m³級バケット（写真一3）による水中掘削を行うこととした。また、施工用地が狭小で、掘削土の場内仮置きが困難であることから、掘削土はダンプトラックへの直接積み込みとした（写真一1）。

(5) 圧入設備

圧入は、ケーソンの周囲に配置したグラウンドアンカーを反力として、加圧鋼桁を介した油圧ジャッキに

表一3 圧入力検討結果による仕様及び設備

No.	項目	単位	数量
1	最大圧入力	kN	18,665
2	油圧ジャッキ仕様	kN	3,000
3	同上 台数	台	8
4	アンカー仕様	-	19本よりφ21.8×7本
5	同上 引張強度	kN/本	4,011
6	同上 本数	本	8
7	同上 全長	m	80.0
8	同上 定着長	m	24.0
9	同上 自由長	m	56.0



写真一4 ケーソン圧入設備全景

より行うこととした。圧入設備の能力は、ケーソンの刃先抵抗力、周面摩擦力、躯体重量および躯体浮力から算出される必要圧入力に対応したものである。圧入力検討結果による仕様及び設備を表一3に、圧入設備全景を写真一4に示す。

(6) 圧入補助工

ケーソンの刃口先端深度まで掘削した時点で圧入を行うことを基本とするが、その時点での圧入が困難な場合には、より深い先行掘削を行う。この先行掘削は、ケーソン躯体壁の厚さと同等の深さ（1.2 m）を限度として、ジャッキ圧力の低下やケーソン沈下量の増大がみられるまで継続する。先行掘削が、その限度深さ（1.2 m）に達しても、なお圧入が困難な場合には、高圧水（30 MPa）による補助工法を併用することとした。これは、事前にケーソン躯体壁内に鉛直方向に埋設した6インチ鋼管10本（約4 m 間隔）を通して、刃口テーパー部に設けたジェットグラウト用のロッドから適宜、高圧水を噴出することで行うものである（写真一5）。



写真一5 ケーソン躯体壁6インチ鋼管埋設

(7) 掘削作業サイクル

現場は、大型車両の通行規制の適用対象地区内にいることからダンプトラックなどの大型車両が出入場できない時間帯（朝7:00～9:00、夕17:00～19:00）が存在した。また、住居用建物に近接していることから夜間作業も原則として行わないこととした。これらの時間的制約から、掘削作業時間は表一4の通り設定した。掘削土は、場内仮置きが困難なことからダンプトラックへの直接積込みとなっており、ダンプトラッ

表一4 掘削作業サイクル

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
7:00以前にダンプ入替え		1台目掘削開始		ダンプ入れ替え		ダンプ入れ替え		ダンプ入れ替え		ダンプ入れ替え		5台目をいっばいにして作業終了		20:00以降夜間作業規制禁止			
7:00以前早断作業原則禁止		台北市街地大型車規制		2台目掘削開始		3台目掘削開始		4台目掘削開始		5台目掘削開始		台北市街地大型車規制					

クの入替えサイクルが掘削効率に直結していた。

このような時間的制約と狭小な用地条件から目標掘削量は78 m³/日（≒18 m³/台×4.5台/日）となった。

(8) 躯体構築工～掘削・圧入工の計画施工サイクル

1ロットあたりの施工期間は、表一5に示すように29日と設定した。掘削・圧入工は8日を見込んでいた。

表一5 圧入ケーソン計画施工サイクル

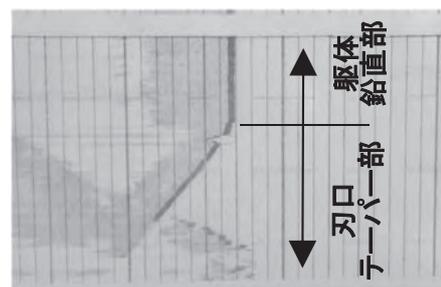
No.	項目	単位	数量	日数
1	足場組立	式	1	2
2	内型枠組立	m ²	195	1
3	鉄筋組	t	40	6
4	外型枠組立	m ²	237	2
5	コンクリート打設	m ³	260	1
6	同養生	式	1	2
7	脱型・防水	式	1	3
8	足場解体	式	1	1
9	圧入設備組立	式	1	2
10	掘削・圧入	m ³	627	8
11	圧入設備解体	式	1	1
	計	ロット	1	29

(9) ケーソン刃口の洗浄

所定深度へのケーソン沈設後、ケーソン刃口内面の状況を確認し、付着した硬質粘土を必要に応じて高圧水（30 MPa）にて洗浄、除去した（写真一6）。また、ケーソン刃口内面の状況は超音波と水中カメラにより確認した（写真一7、8）。



写真一6 高圧水による刃口洗浄



写真一7 刃口洗浄後超音波観測結果

表一七 ケーソン掘削・圧入工所要日数実績

ロットNo.	深さ (m)	所要日数(日)	備考
第1ロット	6.1	11	作業の立上り
第2ロット	5.6	7	通常の土質 平均：7.1日
第3ロット	5.6	3	
第4ロット	5.6	8	
第5ロット	5.6	8	
第6ロット	5.6	10	
第7ロット	5.6	6	
第8ロット	5.6	8	
第9ロット	5.6	13	硬質粘土
第10ロット	4.9	17	硬質粘土+玉石



写真一十 掘削された硬質粘土



写真一十一 掘削された玉石

している。それに対して、第9ロットは13日（第2～8ロット平均の約1.8倍）、最終ロット（第10ロット）は17日（同平均の約2.4倍）の所要日数となっている。この原因は、第9ロットでは硬質粘土層の、また、最終ロット（第10ロット）では硬質粘土層および玉石層（景美層）といった2つの地層の掘削・圧入に時間を要したためである。なお、両ロット共に圧入に補助工法を併用するまでには至らなかった。掘削された硬質粘土を写真一十に、玉石を写真一十一に示す。

(3) 施工精度実績

第2立坑は、品質管理基準値に対し実測値の比較表（表一八）の通り無事故にて完成した。

6. おわりに

現在工事は、第1立坑からは1号シールド機が、第3立坑からは3号シールド機および4号シールド機がそれぞれ発進し、シールドトンネルを掘進中である。また、第2立坑～シールドトンネル間の連絡横坑の施工が進行中である。今後は、Y2立坑構築工、1号シールド機と3号シールド機の地中接合工、2号シールド機の分岐発進および到達工、4号シールド機の到達工が順次行われる予定である。台北市における硬質粘土層および玉石層（景美層）への圧入ケーソンの施工事例は、今回紹介した第2立坑の他には、当工事における第1立坑しかなく、これらの地質への圧入ケーソン工法の適用は、まだ手探りの状態といえる。一方、台北ではシールドトンネルの大深度化が今後も続くと考えられ、それに伴って、これらの地質への圧入ケーソン工法の適用は重要度を増すものと考えている。今後も事例を積み重ね、施工の効率化と品質のさらなる向上に尽力したい。

JCMA

【筆者紹介】

石丸 裕（いしまる ゆたか）
鹿島建設㈱
台湾大安電力シールド工事事務所
所長



巴 紀行（ともえ のりゆき）
鹿島建設㈱
台湾統括営業所
副所長



大隈 充浩（おおくま みつひろ）
鹿島建設㈱
台湾大安電力シールド工事事務所
次長



表一八 品質管理基準値／実測値一覧表

管理項目	基準値	実測値
ケーソン沈設後天端高	EL = +3.939 m ± 0.2 m	EL = +3.921 m
ケーソン立込鉛直度	深度 d の 1/300 以下	1/1,867 (= 3/5,600)
ケーソン躯体中心沈設後水平誤差	深度 d の 1.5% (Max = 10 cm)	2.5 cm ≤ 10 cm

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

清水 比呂志

ジャティバラダムは、インドネシア国中部ジャワ州のスマラン市西部の洪水と渇水問題を解決する目的で日本の円借款事業で建設されたダム高74mのロックフィルダムである。周辺の地山が比較的軟質な第三紀後期の火山性堆積岩（凝灰質砂岩、礫岩）と凝灰角礫岩の互層で構成されており発破による地山のゆるみや、施工現場が観光地や居住地と隣接するため工事期間中の周辺の安全に配慮して、掘削工事に発破の使用を禁止し全て汎用建設機械で対処した。工事はインドネシアの施工業者が、施工管理は日本のコンサルタントが担当した。

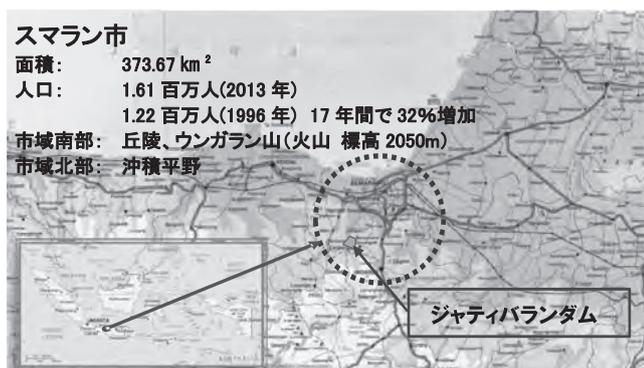
キーワード：円借款事業、ロックフィルダム、トンネル機械掘削、自由断面掘削機、施工管理

1. 事業の背景

スマラン市は、インドネシア共和国 中部ジャワ州の州都で、人口約160万人を擁するインドネシア五大都市の一つである（図—1参照）。オランダ領東インド期の19世紀後半には、既に鉄道網が整備され、ジャワ島内陸部でのプランテーション産物を集積しスマラン港から世界市場へと輸出する貿易基地として栄え

た。街が発展する過程において、市街地を流れるスマラン川（ガラシ川下流）の氾濫で洪水が頻繁に起きたため、1870年代にオランダが、市街地を挟む東西2本の放水路と南の丘陵部にこの東西放水路を結ぶインターセプタと呼ばれる排水路を建設し、スマラン市を水路で囲む洪水対策事業を実施した。その後、近年の周辺地域の急激な都市化により、河川氾濫による洪水被害や雨水による道路や宅地の浸水被害が毎年のように発生するようになった（写真—1）。また、急激な都市人口の増加によって、乾期に慢性的に発生していた水不足の問題が深刻化してきた。上水給水量の不足による工業・商業用水確保のための地下水の汲み上げが一因とされる広範囲に及ぶ海岸域での地盤沈下は、市内の浸水被害をさらに拡大させており、スマラン市が抱える喫緊の課題とされた。

これらの問題を解決し、スマラン市の経済発展と住民生活の安定を図るため、インドネシア政府は1991年に日本政府に技術援助を要請し、この要請に応えJICAは、1992-1993年に洪水防御及び水資源開発の



図—1 スマラン市位置図



写真—1 スマランの洪水被害状況

マスタープランの策定及び優先事業のフェージビリティ調査を実施した。1997-2000年には、優先事業（ガラン川／西放水路改修・市内排水改善・ジャティバラダム建設）の実施設計を行い、2005年に事業実施のための円借款合意（IP-534）がインドネシア政府と日本政府の間で締結された。

2. 事業の概要

本事業は、ガラン川による洪水被害軽減、スマラン市内の排水改善、上水道の整備を目的とした、①西放水路／ガラン川改修、②ジャティバラダム多目的ダム建設、③市内排水施設改修で構成される水資源開発・総合治水プロジェクトである。さらに、ジャティバラダムで開発される原水を使った上水施設計画を立案し、スマラン市水道局（PDAM）による水道施設建設に向けたサポートも行う。事業計画の概要は以下のとおりである。

(1) 洪水防御計画

河川流下能力の増大とジャティバラダムによる洪水流量の低減により、スマラン市西部域を50年確率規模の洪水から守る。市内の基準点での計画洪水流量は、ダムによる調節が無い場合には $970 \text{ m}^3/\text{s}$ であるが、ダムの調節効果により約25%低減され $740 \text{ m}^3/\text{s}$ になる。

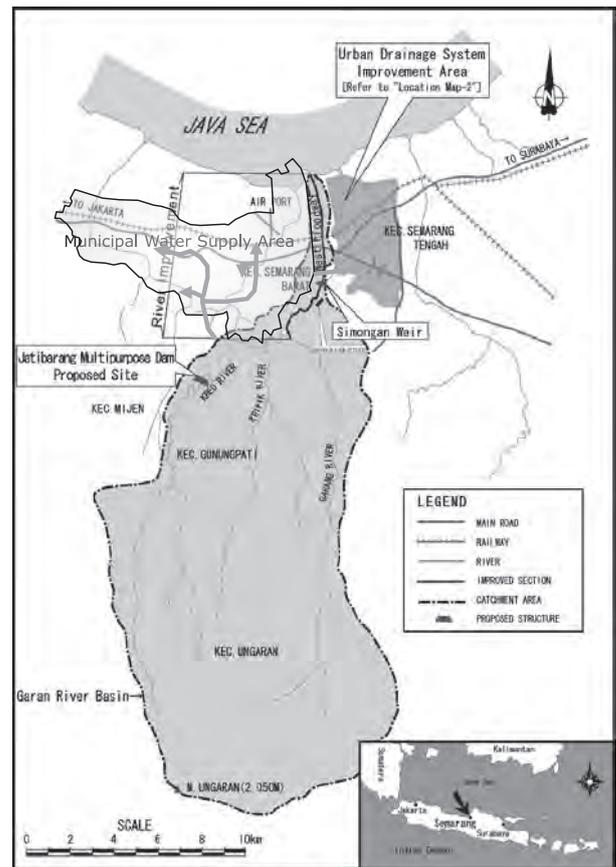
(2) 利水計画

ジャティバラダムで新規開発される原水量 $2.53 \text{ m}^3/\text{s}$ のうち、 $1.05 \text{ m}^3/\text{s}$ をスマラン市西部域に、 $1.13 \text{ m}^3/\text{s}$ を既存のシモンガン浄水場に、残りの $0.35 \text{ m}^3/\text{s}$ を市内排水路と市内を流れるスマラン川の河川環境用水として供給する。

(3) 市内排水改善

市内排水改善事業の対象地域はスマラン市中心部を流れるスマラン川、アシン川、バル川の3流域で、排水面積は 13 km^2 である。本事業では、スマラン市中心部を5年に1度の浸水被害から守るべく、これら3流域を流れる水をスマラン川河口の遊水地に一時貯留させポンプ（排水能力 $35 \text{ m}^3/\text{s}$ ）で海に排水する。この施設は、市内の地盤沈下地域に建設するため、設計段階で今後30年の地盤沈下が進んだ場合にも対応できるように配慮している。

建設工事は、2009年に起工し、河川工事は、2013年11月に、ダム建設工事は、2016年6月、排水改善



図一 事業計画図

工事は、2016年3月に完了した。図一2に事業計画図を示す。

3. ジャティバラダムの概要

ジャティバラダムは、本事業の中核をなす構造物であり、河口から約23 km上流のガラン川支川のクレオ川に建設される洪水調節（50年確率洪水 $270 \text{ m}^3/\text{s}$ を $100 \text{ m}^3/\text{s}$ に調節）、水資源開発（上水を含む $2.69 \text{ m}^3/\text{s}$ を開発）、水力発電（利水放流を利用した $1,560 \text{ kW}$ の水力発電）を目的とする多目的ダムである。

ダムの基礎岩盤は、第三紀後期の火山性堆積岩で、凝灰質砂岩、礫岩、角礫岩の互層からなる。各層はほぼ水平に堆積しており、左右岸の連続性も高く、ダムサイトで断層は確認されていない。角礫岩を除いて固結度の低い低強度・高透水性の岩盤であり、一部未固結の層も挟んでいる。角礫岩の一軸圧縮強度は $70 \sim 100 \text{ kgf/cm}^2$ 、凝灰質砂岩は $20 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ である。

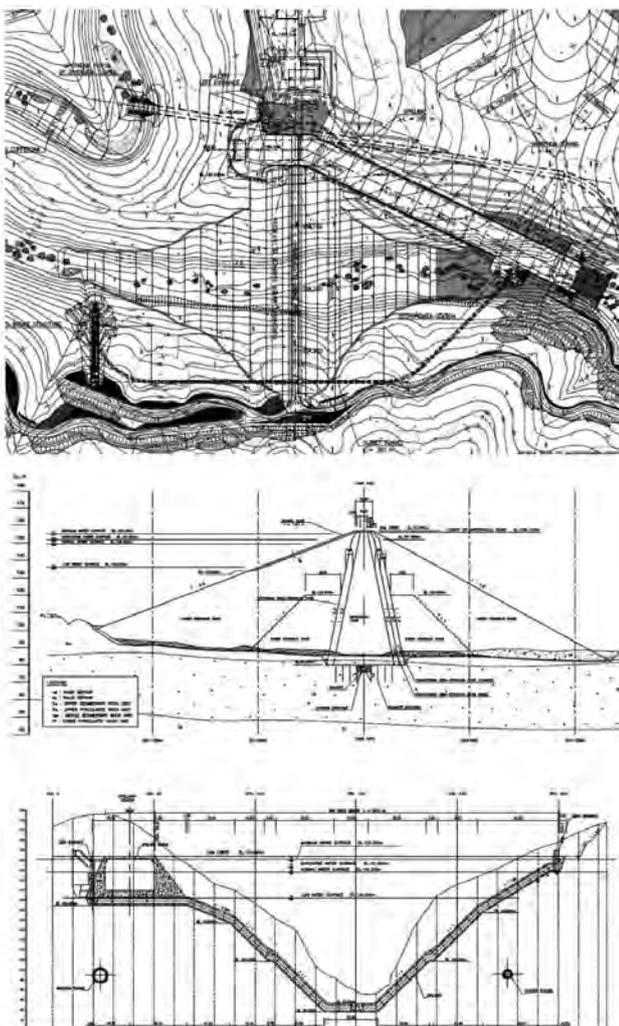
ダムサイトの地形は、両岸が $60 \sim 75$ 度に切り立った南北にはほぼ直線状の溪谷でダム建設に適している。しかし、ダム軸上流300 m付近で河道が大きく左に湾曲しているため、左岸アバットはやせ尾根地形になり、安定した右岸側に比べ左岸尾根の岩盤の風化は進

んでおり透水性も高い。急峻な地形は重力式コンクリートダムに適しているものの、基礎の強度が確保できないためダムタイプは、ロックフィルダムとしている。

ダム付帯施設として、洪水調節と可能最大洪水を安全に放流するための「洪水吐き」をダム左岸側に、水道用水を流下させるための「取水・放流設備」をダム右岸に配置している。放流口にタービンを設置し放流水とダムの水頭を利用して従属型発電する。ダム諸元を表一に、ダム三面図を図一に示す。

表一 1 ダム諸元

ダム形式	中央コア型ロックフィルダム
ダム天端標高	EL. 157.0 m
基礎岩盤標高	EL. 83.0 m
ダム高	74.0 m
堤頂長	200.0 m
上流面勾配	1 : 2.6
下流面勾配	1 : 1.8
堤体積	800,000 m ³
貯水容量	20,400,000 m ³



図一 3 ダム平面図・軸横断面図・標準断面図

4. ジャティバラダムの施工

(1) 実施工程

インドネシアでは、ダム着工前に「ダム安全管理委員会 (DSC : Dam Safety Commission)」によるダム計画・設計にかかる審査を受ける。審査は半年間に及び、2008年12月18日に設計内容が承認され、公共事業省大臣の建設許可を受けた翌年2009年3月からダム建設工事の業者選定・建設工事が進められた。なお、DSCの審査は、ダム運用までに、貯水前の審査と運用開始前の2回の審査がある。

ダム建設にかかる工程は以下の通り。

- ・入札公示 2009年 3月 23日
- ・業者選定 2009年 8月 14日
- ・契約 2009年 10月 15日
- ・工事開始 2009年 11月 11日
(契約時竣工予定日 2014年 1月 8日)
- ・転流開始 2011年 8月 13日
- ・堤体盛立開始 2012年 9月 16日
- ・堤体盛立完了 2014年 1月 10日
- ・湛水開始 2014年 5月 5日

ダム本体の施工は、インドネシア建設企業 (国営) 3社による共同企業体により実施された。ダム建設工事は、ほぼ当初計画通り執り行われ、DSCによる湛水開始許可を得たものの、工事最終段階で、貯水池内を通る送電線の付け替え工事で移設したタワーの基礎で地すべりが発生し、対策のために湛水開始の日程が約7ヶ月遅れた。

(2) 建設工事

ダムサイト周辺には、集落が点在している上に、スマランの観光地である Goa Kreo (この地域で聖地とされている洞窟) がダム軸 350 m 上流にあり多くの観光客が訪れる土地柄であり、施工期間中の安全管理が課題とされていた。このため、周辺住民の生活路を侵さない仮設備計画 (特に住宅街を通る堤体材料の搬入路は新設した) を立案するとともに、一般人が現場に踏み込まないようにフェンスで現場を囲み厳重な警備体制を敷いた。また、火薬類の持ち込み・保管の危険性にも配慮して、掘削には、ダムサイトから約 9 km 離れた原石山を除いて、発破を使わない機械掘削で行う方針とした。

河床までのアクセス道路開通後、工事期間中の河川流を転流するための仮排水トンネルに着手した。仮排水トンネルは、全長 441 m、トンネル径 5.6 m の 2R 馬蹄形、勾配 $i = 1/30$ のコンクリートライニングの

水路トンネルである。施工方式には NATM 工法を採用している。

トンネル区間の地質は、一軸圧縮強度 $qu = 30 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ 、弾性波速度 $v = 2,500 \sim 3,000 \text{ m/s}$ の比較的軟質な新第三紀の凝灰質砂岩の均一地層である。発破の使用を余儀なくされた場合、地山のゆるみによるトンネル抗壁やダム基礎への影響も懸念されていたが、全区間において機械掘削（自由断面掘削機とバックホウの併用）での施工が可能であった（写真—2）。掘削は、掘削効率の悪い自由断面掘削機の作業を少なくするため上半先進工法を採用し、上半を自由断面掘削機によるトンネル掘削、下半をバックホウとブレイカーによる開削工法で施工した。掘削による地盤の変形は、NATM 計測（天端変位、左右の弦長、掘削幅）により確認した。最終変位量は、天端変位で約 15 mm の沈下、内空変位（掘削幅）で約 10 mm の収縮で、安全に影響のない極めて微量の変形量でおさまった。



写真—2 ロードヘッダーによるトンネル掘削と貫通の瞬間

洪水吐き越流部の工事は、ダム本体掘削と切り離して行えるので、仮排水路トンネル掘削期間中も並行して行った。掘削は、掘削効率が劣ることが予想されたが、全工程でバックホウとジャイアントブレイカの併用による機械掘削で行った（写真—3）。掘削面では、地山のゆるみ、クラック、浮石などは確認されず、良好なダム基礎が得られた。



写真—3 汎用機械によるダム基礎掘削

(3) 施工管理

コンサルタントが行う施工管理は、インドネシア特有の Semi-Task Concept で行われたため、FIDIC で定義されている The Engineer と発注者の補佐役の中間的な存在に位置づけられている。コンサルタントには、支払いを除く管理、すなわち、品質管理・工程管理・安全管理で、技術的な部分で The Engineer としての責任が求められている。但し、現場では、出来高に関しても管理し、支払い書類にもコンサルタントの署名が入るので、監査役のような役割も果たしていた。

品質管理では、仕様書に従った品質を確保するため、地質・トンネル（NATM）・グラウト・築堤（コア・フィルター・ロック）・コンクリート・水門扉の各分野で必要な試験を実施し、それらの品質データを整理・解析し、仕様・設計条件を逸脱しない品質を維持した。さらに、施工段階から、ダム本体の埋設計器を継続的に観測し、ダム挙動解析を実施、ダム本体の安全を監視している。このほか、施工中に発生する技術的課題、例えば、湧水量の多い未固結砂岩層の処理、貯水池内地すべりの調査・対策工事などの技術的な提案をし、工事を実施した。

これらの施工監理で得られた技術成果は、最終報告書としてとりまとめ、湛水開始のための政府認可を得るため、湛水計画・貯水池運用計画・ダム維持管理計画とともにダム安全管理委員会に提出した。委員会の審査を受け、2014年4月22日に湛水開始許可を得ている。

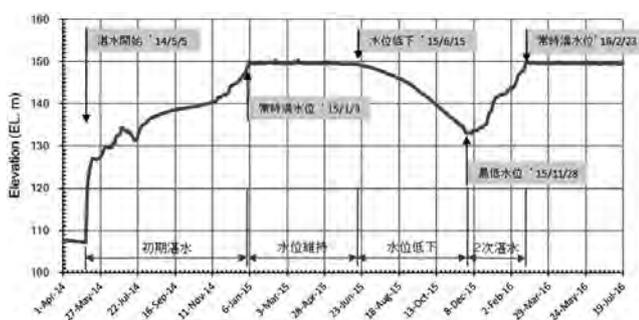
現場の安全管理では、毎週金曜日の Safety Talk、毎月1回の安全パトロールを実施し、危険箇所の改善や、労働者への安全教育を継続的に実施した。この結果、大きな事故や死者を出さずに竣工を迎えることができた。

さらに、本事業では、ダム本体工事のほかにも、ダム建設の関連事業として、①河川・貯水池観光開発、

- ②防災：非構造物対策（地域防災活動，流域保全），
 ③野生動物（猿）の保護，④エイズ拡大防止キャンペーン等も実施している。

5. 試験湛水

試験湛水は，盛り立て完了後5カ月経った2014年5月5日に湛水を開始し，2015年1月に貯水位は常時満水にまで到達，その後，雨期の間常時満水位に水位を保ち，2015年6月から一旦水位を最低水位まで低下させ，2015年の雨期で2度目の湛水を行い終了した（図一4）。



図一4 試験湛水時の水位変化

ダムの挙動観測は，施工期間中から2度目の湛水まで続け，工事中，試験湛水期間中のダム挙動解析を行い，水理的・構造的挙動に安定した傾向を確認した。既に，第3期の安定期に入ったと判断でき，ダムの安全が確認できたと考えている。建設当初，懸念されていた基礎の問題，特に漏水と変形についても解析で求められた範囲内に収まっている。漏水量と水位との関係は線形状態を保ちながら量的に減少方向にある。また，貯水池内左岸にある地滑り地形と判断していた地帯も，貯水池の水位変動に対して動きはなかった。

これらの結果は，ダム安全管理委員会が審査し，2015年4月29日に承認され，同年5月4日に，ダム運用許可が公共事業省の大臣の名前で出された。現在，ダムは，公共事業省のプマリージュアナ河川流域管理機関（BBWS-Pemali-Juana）が運用・管理している。

6. おわりに

2015年は，エルニーニョによる渇水被害がインドネシア全土で話題になった年であったが，スマランではダムからの放流により，下流のシモンガン浄水場が年間を通してフル稼働することができた。試験湛水を



写真一4 ジャティバラダム下流面



写真一5 貯水池内の歩道橋とダム上流面

実施した年であり，乾期には計画以上の放流で貯水位を意図的に下げたが，この年の渇水でもジャティバラダムは余裕をもって役目を果せることを示した。また，ダムの水位が低下していくのを見た市民から，水不足の問い合わせが何件も来た話をダム管理者から聞かされた。新たに出来たダムに対する市民の関心がうかがえる。

ジャティバラダムは，スマラン市街地から車で30分のところにあり，週末には大勢の観光客で賑わい，すでに，スマラン市民の憩いの場として定着している（写真一4，5）。大勢の人にダムを見てもらい，その効果を実感してもらえるのは，ダム建設に携わったものにとって最高の喜びである。このジャティバラダムが，スマラン市民に愛されるとともに，快適で安心できる暮らしを提供し続け，インドネシアの発展に末永く寄与することを願ってやまない。

JCMA

【筆者紹介】

清水 比呂志（しみず ひろし）
 (株)建設技研インターナショナル
 防災部
 担当部長



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

宮本浩司

ケニア第2の都市モンバサ市にあるモンバサ港は、インド洋に面する入り江を利用したケニア唯一の国際貿易港であるが、東アフリカの経済発展に伴い、コンテナの取扱い量は、年々、急激に増加しており、港湾整備が急務とされている。本工事は、現在のモンバサ港西側にコンテナターミナルを新設し、コンテナ取扱い能力の増強、運営の効率化を図ることを目的としている。なお、本工事は日本国の政府開発援助（ODA）にて実施されるものであり、本邦技術活用条件（STEP：Special Terms for Economic Partnership）の適用工事となっている。本稿では主に海上工事施工について紹介する。

キーワード：クレーン付台船、ドラグサクシオン浚渫船、パイルキーパー、長尺鋼管杭

1. はじめに

本工事は、円借款を活用した ODA 工事として、約 600 万 m³ の砂を用いて約 45 ha 埋立を行い、そのうち約 28 ha のコンテナヤードを造成する物である（表—1、図—1、2）。また、杭棧橋式の No.20 バース（水深 -11 m、延長 210 m）、No.21 バージ（水深 -15 m、延長 350 m）、ブロック積み重力式岸壁（水深 -4.5 m、延長 283 m）、及び周辺取付道路、建築、設備等諸施設を整備する物である。

本工事は、高度な港湾建設施工技術が要求されており、本邦技術活用条件の適用事業として下記の技術を用いて実施されている。

- ・ 鋼管杭の腐食を防ぐため、飛沫帯部分に重防蝕処理を適用し、鋼管杭の長期耐久性を確保する。
- ・ 軟弱地盤の地盤改良に PVD 工法（Pre-fabricated Vertical Drain）を採用し、強固な地盤への改良とコンテナターミナルの早期供用開始を図る。

(1) 施主

ケニア港湾公社（KENYA PORTS AUTHORITY）

(2) 資金供与機関

(独)国際協力機構（JICA）

(3) コンサルタント

(株)日本港湾コンサルタント

表—1 工事概要

主要工種	単位	数量	備考
1 埋立工	m ³	3,724,000	海底盤～+5.5 m
2 砂置換工			
床掘工	m ³	46,000	
砂置換工	m ³	1,094,000	
3 護岸・擁壁工			
捨石・被覆石工	m ³	265,000	
上部コンクリート工（無筋）	m ³	2,310	
4 No. 20 バース築造工			
鋼管杭工（φ800）	本	140	計画水深 -11 m、L=210 m
上部工（鉄筋）	m ³	3,970	W=1,366 t/ 平均杭長 41.0 m
5 No. 21 バース築造工			
鋼管杭工（φ900）	本	504	計画水深 -15 m、L=350 m
上部工（鉄筋）	m ³	12,760	W=6,685 t/ 平均杭長 48.3 m
6 Small バース築造工			
鋼管杭工（φ700）	本	20	計画水深 -4.5 m、L=283 m
上部工（鉄筋）	m ³	470	W=68 t/ 平均杭長 22.3 m
コンクリートブロック工	個	595	
上部コンクリート工（無筋）	m ³	2,120	
7 地盤改良工			
載荷盛土工	m ³	1,126,000	+5.5 m～+8.2 m、+9.4 m
PVD 工	m	5,862,000	着底管理
8 コンテナヤード工			
インターロッキング舗装工	m ²	204,700	
コンクリート舗装工	m ²	8,870	RTGLane
コンクリート版工	m ²	39,450	Stacking Plate 3,750 個
簡易碎石舗装工	m ²	25,500	
9 道路工			
アクセス道路	m	1,770	アスファルト舗装
アクセス道路	m	400	コンクリート舗装
コネクション道路	m	740	アスファルト舗装
トランク道路	m	445	アスファルト舗装
10 建築工事	式	1	18 棟
11 設備工事	式	1	

(4) 施工者
東洋建設(株)

(5) 工期
平成 24 年 3 月～平成 28 年 2 月

(6) 工事内容

- a) 2013 年のコンテナ取扱量は、894,000 TEUs である。
- b) TEU (Twenty-foot Equivalent Unit, 20 フィートコンテナ換算) は、貨物取扱数などを示す指数。
- c) ドラグサクシオン浚渫船とは、欧米ではトレーリングサクシオンホッパー浚渫船と呼ばれている自航式の浚渫船です。推進装置により 2～4 kt の速力で航行しながら、浚渫ポンプ吸入管の先端に取付けたドラグヘッドを海底に接地させ牽引し、海底土砂を水と共に吸い上げ船内の泥艙に積載し処分場まで運搬し、投棄するか浚渫ポンプにより陸揚げする船舶。

2. 浚渫埋立工

(1) 概要

置換工	約 110 万 m ³
埋立数量	約 370 万 m ³
載荷盛土材	約 110 万 m ³
運搬距離	約 20 km (図—3 参照)



図—3 土捨て場、土取場位置図

(2) 掘削土捨て工

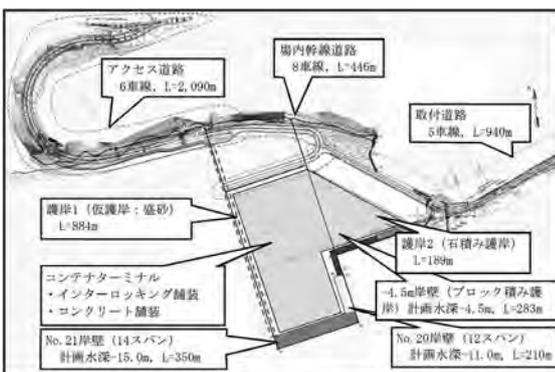
護岸の一部に床掘工があり、掘削した土砂の指定土捨て場所 (図—3 参照) は外海 (インド洋) にあって波浪条件の厳しい海域となっている。高波にも対応でき、また稼働率をあげるためドラグサクシオン浚渫船を使用して施工を行った。



写真—1 ドラグサクシオン浚渫船掘削状況



図—1 ケニア モンバサ港位置図



図—2 新コンテナターミナル 全体レイアウト

(3) 埋立工

短期間で土量約 590 万 m³ を採取・運搬する必要があるため、大型のドラグサクシオン浚渫船 (写真—1) を使用して外海の指定土取場から海砂を採取、建設現場まで運搬し埋立を行った。最新鋭の大型船を採用し

た結果、効率よく連続運転することができた。埋立砂投入方法として、以下に示す方法を施工条件に応じ、適宜、採用した。

- ・浚渫船の船体中央部を開閉しての直投方式
- ・排砂管を使用しての埋立
- ・散布船を使用したトレミー方式、レインボー方式（写真—2）



写真—2 埋立砂散布状況

(4) 地盤改良工事

埋立区域は、PVD工法、載荷盛土による地盤改良が採用されており、所定の圧密を確保した後、載荷盛土を撤去し、コンテナターミナルの舗装工を行った。

PVDはプラスチック製の鉛直ドレーン材を1.2m間隔で軟弱層下端深度まで打設を行った（写真—3）。PVD打設後、載荷盛土を実施するために、埋立地盤上に陸上重機にて、+9.4mまで巻出し転圧を行った。また、圧密放置期間中は沈下量、間隙水圧、地下水位等の計測を実施した。



写真—3 PVD打設状況

3. 杭打設兼クレーン付台船による施工

(1) 長尺鋼管杭打設

現場は軟弱地盤であるため支持杭方式による設計となっているが、支持層がかなり傾斜しているため支持層に到達し、根入れを確保するまで打設する間に鋼管杭の先端がずれることが懸念された。

そのため、2012年に新造した杭打船兼クレーン付台船「TOYO SIMBA」（作業船2013年 新年号 No.310号掲載）と油圧式パイルキーパーを使用することにより、鋼管杭の先端のずれもなく、また約50mの長尺杭でも精度よく打設することができた（写真—4）。



写真—4 鋼管杭打設状況

(a) 使用船舶

杭打船兼クレーン付台船 TOYO SIMBA

L × B × D × d 60.0 × 24.0 × 3.65 × 1.5 (m)

総トン数 (GRT) 1,429 トン

搭載クレーン Kobelco CKE4000C

最大 400 t 吊, ブーム長 76 m

(b) 使用機械

油圧バイプロ 240 kW 級, 150 kW 級

油圧ハンマー 14 t 級, 10 t 級

(c) 杭の種類 計 664 本 (直杭)

φ 700 L = 22.5 ~ 23.5 m 20 本

φ 800 L = 29.0 ~ 48.5 m 140 本

φ 900 L = 47.5 ~ 51.0 m 504 本

船体誘導では、パイルキーパーの中心をまず所定の位置に誘導し、スパッドで船体を固定する。その後、杭を吊り込み、パイルキーパーに杭をセットし、油圧シリンダーにてキーパーごと杭を誘導する。パイルキーパーは、前後左右に約 1,750 mm の誘導が可能であり、誘導作業時間を大幅に短縮した（図—4 参照）。

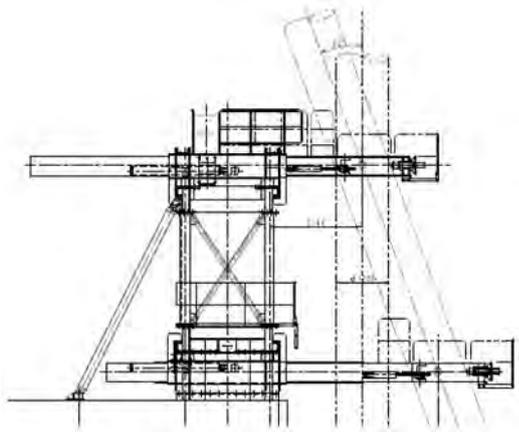


図-4 パイルキーパー構造図

(2) ブロック据付工（重力式小規模岸壁）

4.5m 岸壁（直立堤）は、プレキャストコンクリートブロックを積み重ねる工法を採用しており、据付の施工工程を作業船の能力から決定し、順次、仮設ヤードで製作したブロックを平台船に積み込み、クレーン付台船にて据付を行った（写真-5）。据付時の確認には、潜水士による目視確認もあわせて行い精度を確保した。

- ・ブロック製作個数 869 個
- ・ブロック重量 18.0-97.9 t
- ・ブロックタイプ 36 タイプ



写真-5 ブロック据付状況

(3) 船舶誘導システム

グラブ浚渫船を含め船舶の誘導には、リアルタイムキネマティック GPS システムを採用することにより、短時間で正確な船舶誘導が可能となり省力化と工期を短縮することができた。

4. 作業船回航

(1) 作業船回航

アフリカ東海岸には海上工事を施工する会社が数社あるが、本工事に必要とする規模や仕様の作業船を保有していないため、大型半潜水台船を備船しシンガポールから必要な作業船を回航した。

大型半潜水台船による作業船の回航計画に関しては、まずモンバサ港内には潜行に適切な場所が数カ所しかないこと、航路幅が狭く他の船舶の航行に影響を及ぼすおそれがあること、また潮の干満が約 4 m もあるため作業船を引き出せるタイミングが限られていること等を考慮し検討を行った。ケニア港湾公社をはじめ関係機関と綿密な打合せを行い、また関係機関の協力を得ることにより短時間で安全に台船より作業船を引き出すことができた。

(a) 半潜水台船 DWT 50,000 t 級（写真-6）

(b) 搭載船舶

- ・杭打船兼クレーン付台船 TOYO SIMBA
- ・グラブ浚渫船（非自航）
- ・引船兼押船
- ・揚錨船
- ・平台船



写真-6 半潜水台船入港状況



写真-7 海上作業終了時の現場状況



写真-8 コンテナターミナル完成写真

5. おわりに

ケニアにおいては、機械工、溶接工等の技能工、重機オペレーター等が不足しており、長期にわたる海上船舶、陸上重機の保守管理に、大変苦労したが、根気よく指導してきた甲斐があって、着実に人材が育って

おり、人材の育成、技術移転においてケニア政府、日本大使館、JICA 等からも高い評価を頂いた。

施工中は様々な不安やリスクが想定されたが、2016年2月29日に無事工期内竣工を迎えることができた(写真-7, 8)。

謝 辞

本工事での機械保守管理では、多くの機械メーカー、会社からの支援があり円滑に進めることが出来たこと、誌面をお借りして御礼を申し上げます。

JCMA



【筆者紹介】

宮本 浩司 (みやもと ひろし)

東洋建設(株)

国際支店 機械課



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

山下 大・光成 祥彦

海外工事における埋立浚渫工事は、大型化、急速施工および環境に配慮した施工が求められている。さらに厳しい波浪条件、強い潮流等の条件においても、非常に厳しい工期の順守が要求されている。今回報告する CASSIOPEIA V（以下「本作業船」という）は、今後より一層需要が高まる自然環境の厳しい地点において、大水深でかつ硬土盤浚渫工事に対処できるものである。

キーワード：大型自航式ポンプ浚渫船、硬土盤・岩浚渫、サンドリハンドリング、バージローディング、自動運転

1. はじめに

本作業船については、本誌 2017 年 1 月号に主要諸元および本船の特徴について紹介されている。ここでは、本作業船の最初の工事であるシンガポール チュアスフィンガーワンコンテナターミナル埋立工事における本作業船の稼働実績について紹介する。

2. 工事概要

シンガポールは、独立以来国土の約 23% を埋立工事により拡張しており、今後も引き続き埋立拡張の計画がある。一方、国際海運物流のハブ港として、コンテナ取扱量は世界のトップを上海港、深セン港と争う状況である。シンガポールの特長は、地理的条件を活かし、アジアの中継港としてコンテナの積替えを中心に取扱量を伸ばしている。そして将来的には、コンテナターミナルをシンガポール西端の埋立地であるチュアス地区に集約する計画である。

工事概要および主要工種数量は以下の通りである(図-1, 2を参照)。

- 1) 発注者：ジュロントウンコーポレーション（政府系企業）
- 2) 発注者コンサルタント：スバナ・ジュロン コンサルタント
- 3) 施工：現代建設，サムスン，五洋建設，ボスカリス，バンオードJV
- 4) 工期：2014年8月11日～2019年1月10日(53カ月)

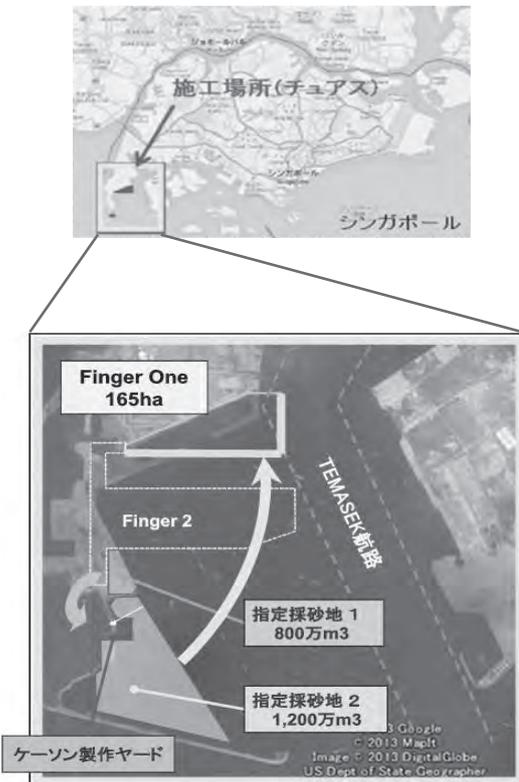


図-1 施工位置図および工事区域

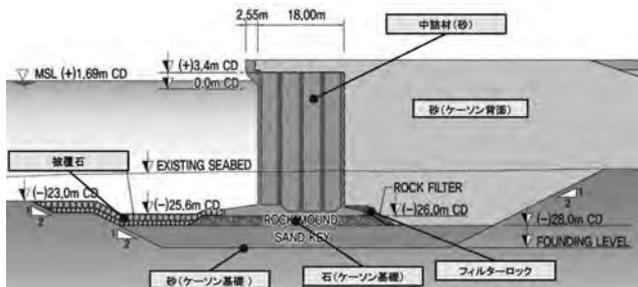


図-2 岸壁標準断面図

5) 主要工種数量

- ①造成面積：165 ha
- ②岸壁延長：3,600 m (-23 mCD 岸壁)
- ③埋立土量：25,800,000 m³
- ④浚渫土量：9,300,000 m³
- ⑤サンドリハンドリング土量：26,000,000 m³
- ⑥自社供給砂：7,600,000 m³
- ⑦ケーソン製作・据付：91 函
- ⑧ケーソン中詰砂：1,650,000 m³
- ⑨地盤改良 (PVD)：27,000,000 m
- ⑩石材投入 (ケーソン基礎他)：570,000 m³

この内本作業船により、サンドリハンドリング=8,451,000 m³ および硬土盤、岩浚渫=1,039,000 m³ を施工した。

3. 本作業船と従来工法との比較

本作業船は日本で稼働している 8,000 馬力級ポンプ船に比べ約 1.4 倍の浚渫ポンプ能力を有し、既設埋立地のサンドリハンドリング作業において、パイプライン延長 3,000 m 以上で、かつ粗砂という条件で時間当たりの浚渫土量として 1,500 m³ を超える実績を挙げている (写真-1~3)。



写真-1 サンドリハンドリング



写真-2 サンドリハンドリング (陸上工)

写真-3 サンドリハンドリング
(本作業船 & No.3 SUEZ2 船団による稼働状況)

写真-4 カッターヘッド (硬土盤用)

一方ケーソン基礎床掘工においては、当初水中発破の計画であった RQD = 40%、圧縮強度 = 20 MPa 程度の砂岩、シルト岩を浚渫することが出来た。これは大型サクシオンラダー、硬土盤カッターヘッドと 3,000 kW 高性能カッター駆動装置により可能となった (写真-4)。

上記のように本作業船の特長として、

- 1) 長距離ポンピングが、ブースターポンプ無しでも効率的に排送することが可能である。
- 2) 従来水中発破とグラブ浚渫船で行われていた岩浚渫の一部について、効率的にかつ経済的に行うことが可能である。
- 3) 自航式船舶であるため、新規工事への回航時間が、従来の曳航式に比べ半分以下に短縮することが可能である。また既設航路の浚渫工事においても、迅速な退避が可能であり、従来は施工制限が有る場所においても施工エリアが広がる可能性がある。さらに、外洋に面した地点での浚渫工事において、台風避難の際の機動力は、非航式ポンプ船に比べ格段の違いがある。
- 4) 土捨て場が遠距離にある場合、従来のポンプ船と同様に大型のホッパーバージへ土砂を積み込み



写真-5 バージローディング



写真-6 バージローディング

投棄することが可能である（写真-5, 6：バージローディング）。

- 5) 特筆すべき機能として浚渫ポンプ、スイングウインチ、カッターモーターウインチ、スパッドキャリッジは自動運転が可能である。この機能により効率的なポンプ運転が可能となり、土質が一様な浚渫あるいは軟弱粘土の浚渫等においては、高い生産性を実現することが可能である（図-3：施工概念図）。



図-3 本作業船施工概念図

4. おわりに

本作業船は2016年7月にフィンガーワン工事における対象工事を終了し、その後バングラデシュの新設航路浚渫工事に従事している。今後も本作業船の特長を活かし、港湾インフラの整備事業に取り組んでいく所存である。

JCM A

【筆者紹介】

山下 大（やました だい）

五洋建設㈱

チュアスフィンガーワン工事事務所 所長



光成 祥彦（みつなり よしひこ）

五洋建設㈱

国際土木本部・専門部長



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

近藤 真行

現在もシンガポールは順調に経済発展を続けており、政府は西部地区に新たな4つのコンテナターミナルを建設するプロジェクトを開始している。

本稿ではそのうちの1つで、政府機関である Maritime and Port Authority of Singapore (以下、「MPA」とする)が発注し、2015年3月に始まった Tuas Finger 2 (トゥアス第2コンテナ埠頭) 建設プロジェクトでのグラブ浚渫船による浚渫作業 (全純土量約 4,100 万 m³) について報告する。

キーワード：グラブ浚渫船、浚渫、シンガポール、トゥアス、コンテナターミナル、24時間運転

1. はじめに

トゥアスコンテナターミナル建設プロジェクトは、現在シンガポール中部に有るコンテナターミナルの機能を 2027 年までに西部・トゥアス地区に移設させることを目的としたプロジェクトである。

この工事では、工事請負者である Dredging International Asia Pacific Pte. にグラブ浚渫船を提供し、海外での浚渫作業ということと 24 時間連続作業という特別な条件を設定され、多くの工夫と改善で、請負者 (以下顧客という) の満足を得られるよう活動している。かつ技術支援として監督以下乗組員を派遣している。

ここで工事概要を以下に示す (図-1, 2)。

- ・工事名：TUAS TERMINAL PHASE 1
- ・発注者：MPA
- ・請負者：Dredging International Asia Pacific Pte. と DAELIM. Co. Ltd. の建設工事共同企業体



図-2 浚渫区域詳細図

- ・施工箇所：Tuas Finger 2
- ・工期：2015年3月1日～2018年7月 (浚渫終了予定)
- ・工事概要：グラブ浚渫全純土量は約 4,100 万 m³、2017年1月現在、第381良成丸(RM381)、第661良成丸(RM661)、五祥の3隻のグラブ船が稼働中である。
- ・使用船舶：小島組保有船を表-1に示す。



図-1 施工位置図

表-1 使用船舶

船舶名称	種別	船体寸法 (m)				グラブ容積 (m ³)	主機関 (ps)
		長さ	幅	深さ	吃水		
五祥	グラブ	100.0	36.0	6.0	3.6	200	11,400
RM661	〃	70.0	26.0	5.0	2.7	56	5,600
RM381	〃	67.0	26.0	5.0	2.7	23	3,800
船舶名称	種別	船体寸法 (m)				積載土量 (m ³)	主機関 (ps)
		長さ	幅	深さ	吃水		
K-3605	箱型	75.0	18.0	5.5	1.0	3,000	-
K-3607	〃	75.0	18.0	5.5	1.0	〃	-
K-3610	〃	75.0	18.0	5.5	1.0	〃	-
K-5602	〃	90.0	22.0	6.0	1.5	5,000	-

これまでの3隻の総浚渫土量は、2016年末で、約1,000万 m^3 に達している。

2. グラブ船導入の経緯

(1) グラブ浚渫船の特長

現在世界的に浚渫工事で活躍しているポンプ浚渫船・ドラグサクション浚渫船に比べて、一般的にグラブ浚渫船は、次のような特長がある。

- ①かなり硬い土質でも浚渫できる
- ②大深度に対応できる
- ③浚渫土の含水量が少ない
- ④隅角部等の狭い浚渫区域にも適している
- ⑤法面施工にも対応できる
- ⑥汚濁拡散量が比較的少なく、汚濁防止対策ができる
- ⑦浚渫土砂を土運船に積込むので、遠方の土砂処分場や埋立地に運搬できる

(2) グラブ浚渫船の配船計画

当現場の浚渫は、ケーソンを使用した護岸法線上に計画された床掘浚渫（最大水深-45m）、護岸前面の泊地浚渫（目標水深-23m）と航路浚渫（目標水深-23m）との3つに分かれる。

日本国内では経験したことがない浚渫量と複雑な地層に対し、3隻のグラブ浚渫船（RM381・RM661・五祥）を用意した。

各船の特長により、配船計画を顧客に提案した。

(a) RM381

機械式の普通グラブ（23 m^3 ・100t）を装備したグラブ浚渫船RM381は、最新鋭のハイブリット船である。

グラブバケットの下降時と重機回転時に発電した電力をキャパシタに蓄電させ、その回生エネルギーをインバーター制御してグラブを持ち上げる作業と重機旋回作業に使用している。これにより、大幅な二酸化炭素排出量の削減（同規格船比）を実現している。比較的柔らかい地層の浚渫に向いており、表層の $N < 50$ の範囲を主に行っている。

(b) RM661

普通グラブバケット（56 m^3 ・120t）と硬土盤グラブバケット（38 m^3 ・130t）はともに電動油圧式で、硬い硬土盤層（ $50 \leq N$ ）を含む幅広い地層に対応している。

浚渫機は、油圧シリンダーで駆動するカウンターウェイト方式であり、安定したグラブバケットの昇降

速度を確保し、大幅な二酸化炭素排出量の削減（同規格船比）を実現した。

(c) 五祥

現在、軟泥仕様の電動油圧式普通グラブバケット（200 m^3 ・370t）を装備している。比較的柔らかい地層に適している。

浚渫機は、油圧シリンダーで駆動するカウンターウェイト方式であり、二酸化炭素の排出量の大幅な削減（同規格船比）を実現した。

3. シンガポール浚渫工事での施工管理

(1) グラブ浚渫船の能力と実績管理

事前に各グラブ船の能力を算定し、日々の実績との差異を分析し対策の一助としている。

(2) 浚渫作業の効率化とサイクルタイム

24時間運転の中、浚渫時間の拡張のため、サイクルタイムの短縮、土運船付替え時間の短縮、グラブバケット給脂時間の短縮、グラブバケット油温上昇対策を行った。

(a) 浚渫機のサイクルタイム（Cm）の短縮

浚渫出来高（浚渫量）の向上のため浚渫機のサイクルタイム（Cm）に着目した。

$$Cm = (H + \Delta h + AWL + HB_1 + HB_2 + 2h)$$

$$* (1/Lift + 1/Low) * 60s$$

$$+ 2 * (\theta / (R * 360)) * 60s + (OG + CG)$$

H : 目標水深

Δh : 余掘り

AWL : 平均水深

HB₁ : 土運船甲板の海水面からの高さ

HB₂ : 泥艙壁（コーミング）の土運船甲板からの高さ

2h : 泥艙積込時のグラブの昇降幅

Lift : グラブバケットの上昇速度（m/min）

Low : グラブの下降速度（m/min）

θ : 平均作業旋回角度

R : 浚渫機の旋回能力（rpm）

OG : グラブ開時間（s）

CG : グラブ閉時間（s）

(a)-1 グラブバケット下降速度（Low）の改善

五祥の場合、昇降油圧ポンプの吐出量を増加させることにより、43 m/min から 54 m/min に速度を上げることができた。

(a)-2 グラブバケット閉速度（CG）の改善

グラブバケットの閉速度の向上のため、硬土盤グラ

ブケット (136 m³) の油圧ユニットに「差動回路」を増設した。これにより軟土質土砂の掘削時は1.8倍の閉速度にすることができる。

(a)-3 外国人オペレーターの教育

グラブバケットの昇降・開閉動作について、各オペレーター所要時間を調査したところ、外国人オペレーターは重機の取り扱い習熟度の低いことが明らかになった(日本人オペレーターの平均Cmの1.7倍)。

重機の特性を踏まえた操作方法、土質・土厚に応じた掘削方法、土運船への積込順序等を教育した結果、日本人と遜色のないレベルまでになった(写真-1)。



写真-1 重機運転状況

(a)-4 グラブ浚渫船に適した土運船の選定

大型のグラブバケット容量に適した土運船の手配、或いは新たに建造し、土運船の付替え回数を減少させ、また泥倉への積込時間を短縮させ、グラブ浚渫船の稼働時間を増やすことに成功した。

五祥の場合、1,500 m³級土運船と3,000 m³級土運船への積込サイクルタイムを調査したところ、1,500 m³級土運船の場合が約18秒遅いことが明らかになった。すべて3,000 m³級の土運船を使用した場合、90分/日の浚渫時間を増やすことができる(写真-2)。



写真-2 浚渫状況 (五祥)

(b) 土運船の付替え作業時間の短縮

土運船の離接舷時には、安全のため浚渫作業を中断しており、調査したところ、特に接舷作業に時間がかかっていることが明らかになった(当初30分以上/回)。

そこで、現場に常駐している曳船に土運船の横押しをさせて、接舷作業の補助をさせた。

更に、係船綱取り人員を一人作業から二人作業とすることで、離接舷時間を約5分間/回まで短縮できた。

(c) グラブバケット給脂時間の短縮

稼働当初、グラブバケット給脂時間は約30分/回であった。給脂ポンプの増加、事前準備の徹底で、給脂時間を15分/回まで短縮できた。12時間おきの給脂のため、30分/日の浚渫時間を増やすことに成功した。

(d) グラブバケット油温上昇対策

シンガポールでは、日本との気候の違い(高温・多湿特に30℃を超える海水温の高さ)が、グラブバケット油圧装置に大きく影響し課題が浮き彫りになった。

五祥とRM661の課題は、30℃を超える海水温による作動油冷却効果の低下で、油温が規定値まで上昇すると油圧装置が停止し、作動油の冷却時間が必要となり、浚渫時間が減少することである。

硬土盤層を掘削する際、グラブバケット作動油温度が上昇しやすい。72℃まで上昇したら、浚渫を一旦中止し、作動油を冷却させなければならない。

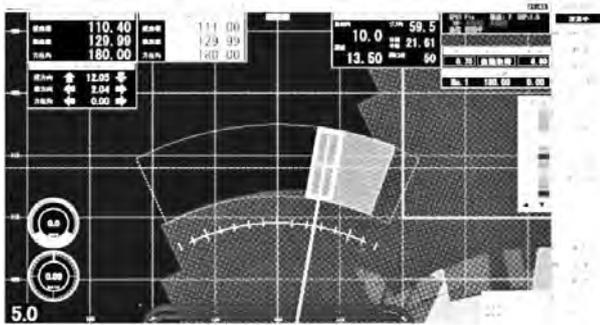
五祥では、作動油冷却による時間ロスを減少するため、油圧グラブバケットに冷却装置を増設することで硬土盤増(50 ≤ N)にも対応可能とする。661RMでは、油温上昇を抑える油圧回路に改造し、油温が適正範囲に収まるようになったため、冷却する必要がなくなった。

(3) 出来形管理

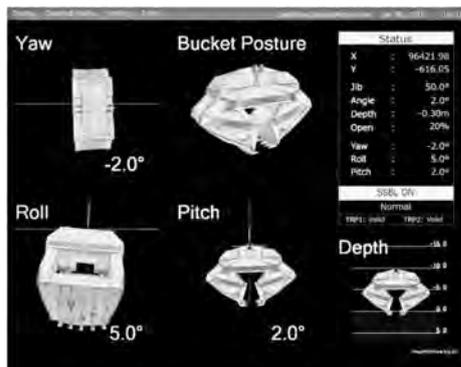
各グラブ船に設置している「浚渫施工管理システム」は、RTK(リアルタイムキネマティック)GPSを使用しており、グラブ船を指定した作業エリアへ高精度に誘導することができる(写真-3)。

更に、「サテライトコンパス(GPS)」は、グラブ船の向きを高精度に把握した上で、修正ができる。

五祥に設置した、大深度(-45.0m)浚渫に向けた「グラブバケット水中測位装置」はモニターで視認でき、水中のグラブの方向・位置・前後左右の傾き及び深度を把握した上で修正できる。これにより、ほとんど一回の掘削で出来形を確保できるようにした(写真-4)。



写真—3 施工管理システム画面



写真—4 バケットモニター画面

4. 24 時間運転・通年稼動に対応する機械管理

(1) 機械整備の課題と対処

国内のプロジェクトと海外のプロジェクトの違いは、規模の大きさもあるが、海外では24時間運転という点である。

本プロジェクトでも、運転を止めないことが最重要課題となった。

(a) 日常点検・整備

国内では日の出から日没までの作業が基本となるので、作業開始前や終了時に余裕をもって点検・整備を行うことができるが、海外では24時間運転を前提としているためグラブバケットへの給脂作業等、毎日必要な整備は土運船付替え作業時間を設定し、極力短時間で行う必要がある。

前述のとおり、例えば、当初30分以上かかっていた給脂作業は、15分/回までに短縮できた。

給脂作業と同時にグラブバケットワイヤーの点検も行う。機械を止めなくてもできる点検は運転しながら定期的に行っている。

(b) 特別点検・整備

その代わりに、週に一度メンテナンスデーを設け完全に運転を止め、点検・整備を終日入念に行っている。

点検・整備は外国人が実施するので、作業船の整備マニュアル(英語)を作成し情報の共有を行っている。

(2) 消耗・摩耗部品の調達

消耗品・摩耗品については、日本からの輸入と現地での調達になる。

しかし、長納期部品については、通常日本では在庫を持たないようなシーブ等も備えておいた。

そのほか日本からの輸入は送料が高価になるので、なるべく現地で調達すべくメーカーの代理店や提携業者の開拓にも日々努力している。

(3) 24 時間運転に対応するバックアップ体制

使用機器について、24時間運転に対応するサービス体制の整備を各メーカーと構築し、運用している。

5. 機械の改善

前述のとおり、本プロジェクトでは、機械設備能力の改善についても日々実施している。現在改善された設備は、五祥の昇降油圧シリンダーの増伸、グラブバケットの昇降速度及び開閉速度の向上、五祥硬土盤油圧グラブバケット(136 m³/400 t)の油温上昇対策である。

RM381は、50 ≤ Nの硬土盤層に対応するため、9 m³・125 tという他に例のない容重比のスーパーヘビーグラブバケットを新規に製作し、現在使用している。

また、RM661の新56 m³・130 tグラブ(油温上昇対策済み)を製作し、2016年末に使用開始した。

今後、世界最重量(106 m³・477 t)超硬土盤グラブバケットの使用で、固結シルトや岩盤(軟質・中質)の硬い地盤でも掘削ができるように整備中である。

6. 作業船の回航(搬入)

(1) 艀装作業

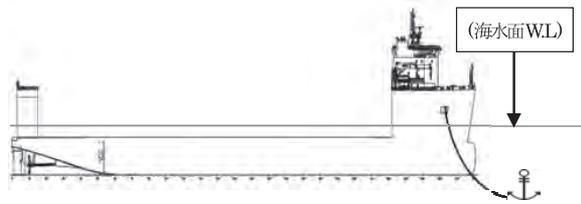
国内の回航でも艀装作業を行うが、外洋に出ることで更に重点を置くのが、海水の浸入である。海水の浸入対策として、すべての窓を鋼板で覆うとともに、開閉扉の乗り越し高さを30 cm以上に改造して、容易に船内に海水が浸入しないようにした。

(2) リフトバージ(半潜水式重量物運搬船)による外洋海上運搬

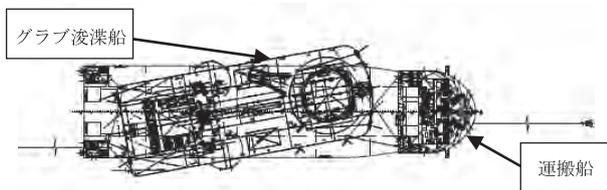
まず最初に、作業船積込場所を海図から選定し海上保安部に照会したのち作業届を申請する。

また、並行して積込場所近隣漁業関係者等と連絡を取り、説明して協力を得ることができた。

積込作業の当日、艀装した愛知県三河港から運搬船が待つ積込場所である伊勢湾沖を目指して出発した。



図一3 半潜水式運搬船



図一4 運搬船積込平面図



写真一5 積込完了

積込場所で待機していた半潜水式重量物運搬船(図一3)は、事前に入手したグラブ船の建造構造図から、あらかじめ盤木の配置を決定しており、所定の位置に据付済みであることを確認した。

次に、運搬船はバラスト水を注水し半潜水になり、運搬船のウインチ操作により、グラブ浚渫船を運搬船の所定の位置に引き寄せ、グラブ浚渫船を固定した(図一4)。

その後、運搬船を浮上させ、グラブ浚渫船の船底と運搬船の貨物甲板を完全に溶接で固定する。完全に浮上させた後、グラブ浚渫船を運搬船に固縛し、積込作業は完了した(写真一5)。

出国手続きを済ませた後、日本を出発し運搬距離2,777海里、平均航行速度10ノット、所要日数12日で無事にシンガポールへ到着した。

(3) シンガポールでの稼働準備

シンガポールは、1年を通じ日中の平均気温が約27℃、湿度は約80%である。

当初、どの船でも艀装解除及び浚渫準備作業は、日本から派遣された監督員と乗組員が主体となる行

ため、シンガポールの暑さと湿気の高さに悩まされた。体調を崩す者が続出し、殆どの者が昼食ものを通らない有様であった。

派遣員の体調管理のため仕事量を大幅に減らすことになり、造船場での作業工程を見直さざるを得なかった。

更に、日本で使用していた道具類や機械(ホイストクレーン・電溶機・主機始動用コンプレッサー等)は、製品証明書の無い物は全て使用できないので、出国前に降ろせる物はすべて降ろしていった。吊具・ターンバックル・亀の子滑車その他シャックル・ボルトナットに至るまで現地で新たに積み込んだ。船に備わっている物のほとんどが新規に積み込むことになった。この作業と、思うように道具が使えないことが相まって、いよいよ艀装解除作業がはかどらないことが派遣員の神経と体力を疲弊させることとなった。

7. おわりに

この小さな国シンガポールの経済発展はもとより、インフラ整備や港湾整備の活況には目を見張るものがあり、眩いばかりだ。この国の発展の一翼を担うことができたようで嬉しくもあり、誇らしい気持ちにもなっている自分が確かにいる。

それにつけても、本工事の顧客であるベルギー国の浚渫企業は、その国の花形企業であり、王室が新造船の命名をつかさどり、その会社の節目の式典に参列するというのだから、その社会的地位の高さには、ほとんど感嘆した。我が国の浚渫業の認知度と地位の低さを思うと、うらやましい限りだ。

ここシンガポールでは、わが社のグラブ船に訪れる人が少なくない。MPA・MOM(シンガポール労働局)やマスコミ果ては東南アジアの港湾プロジェクトの方々まで。

いつの日か、わが社の担い手不足は、ひょっとしたら外国人によって解消されるのでは、と期待に胸を膨らませている。

JICMA

[筆者紹介]

近藤 真行(こんどう まさゆき)
 (株)小島組: 海外担当子会社
 PACIFIC MARINE JAPAN Co., Ltd. 所属
 SUPERINTENDENT(監督)



ソロモン諸島ホニアラ港施設改善計画工事

東 郷 伊佐夫

ソロモン諸島の首都ホニアラにあるホニアラ港は、ソロモン原産のパーム油、カカオ、材木、水産物等の輸出、外国からの食料品、産業資材、衣料、燃料等の輸入の窓口として同国の経済を支える国際貿易港である。近年ソロモン国の経済成長に伴う貨物取扱量の増加により、貨物船の荷役時間が増大し、港外で待機する荷役待ちの貨物船が増えてきていた。また、既設岸壁の一部は岸壁強度不足で軽量貨物しか取り扱えない状況でもあった。

本工事は同国の経済発展の為に ODA の無償工事として、工期 2014 年 10 月から 2016 年 9 月の 24 か月で既設ホニアラ港の岸壁及び施設を改善した工事である（写真—1，表—1）。

キーワード：コンテナターミナル，建設，陸上施工，クレーン，鋼管矢板，継杭

1. はじめに

ホニアラ港施設改善計画工事は既設（写真—1 左側）の岸壁から直角方向へ係留岸壁 150 m（写真—1 中央下）、水深 11 m、係留ドルフィン 2 基、袖護岸（南北）延長 155 m、エプロン舗装 4,100 m²、コンテナヤード 6,700 m²、アクセス道路延長 226 m を建設する工事であった。

係留岸壁の前面は鋼管矢板、袖護岸は鋼矢板で仕切る構造で、控え矢板、控え H 型鋼からタイロッドで支持し、現地の川で採取した砂で埋め立てて建設した。

現地ではこの規模の建設を行える建設会社は無く、日本、タイの建設会社、フィリピン人スタッフと現地の作業員との混成での建設であった。また、作業船や重機も現地には無く、日本やタイから整備したものを持ち込んだ。

杭の打設位置は海上なので、杭打船もしくはクレー

表—1 主要工種・数量

浚渫	6,882	m ³
埋立	59,000	m ³
鋼管矢板打設（φ 900, 800, 600）	169	本
鋼矢板打設（IV 型, VL 型）	257	枚
控え鋼矢板打設（IV 型）	366	枚
控え H 鋼杭打設（H400, 300）	64	本
鋼管矢板等岸壁上部コンクリート	1,376	m ³
舗装コンクリート（t = 0.35 m）	4,409	m ³
その他コンクリート	358	m ³
消波ブロック（6.3 t）	537	個

ン船を使用したかったが現地には無く、また、日本もしくは近隣国から回航するには時間が掛かり工程に合わなかった。従って、海を埋め立て、陸上クレーンを使用し、フライングで杭打ちする計画をした。前面の鋼管矢板を打設するために、鋼管矢板法線から 10 m 陸側に仮鋼矢板壁を追加し、200 t クローラークレーンで打設できるようにした。仮鋼矢板壁は本設のタイロッドの中間部で支持することで、200 t クローラークレーンのトラフィカビリティを確保した（写真—2）。

2. 機材調達

ダンプトラック、トラクター、トレーラー、散水車等は中古車両を現地で調達し、整備のうえ使用する計画をたてた。事前に車両状態を調査すると、長期間機



写真—1 工事完成



写真一 鋼管矢板打設状況



写真一 日本からの機材輸送状況

材置き場に置かれた状態であったため、車両の状態はあまりよくなく、部品が盗難されていたりもした。現地で修理できる工場、部品供給状況を調べた結果、現地の工場、ディーラーでは対応できないと判断し、日本で部品を調達し、日本人の機械SVを連れて行き、修理する計画とした。しかし、現地の状況及び日本からの部品の調達輸送時間等を考慮すると、工事で一番初めに行う埋立工には間に合わないと判断し、最初に必要な台数のダンプトラック、バックホウ、ブルドーザは日本及びタイで中古を調達し、整備のうえ持ち込んだ（写真一3、表一2、3）。

また、杭打工に必要なクローラークレーン、パイプ

ロハンマー、油圧ハンマーは日本の協力会社の物を持ち込んだ。現地で調達した中古車両については、日本人メカSVの下にローカルメカニックを付けて修理整備にあたったが、整備スペース等の制約もあり予定通りには進まなかった。

3. 埋立工

埋立柱材の川砂は現場から9kmほど離れた川の砂取り場にて、バックホウで採取し、ダンプトラックで運んだ（写真一4）。運搬経路は一般舗装道路と川沿いの細い砂利道を使用した。一般道の舗装状況は悪く、いたるところに穴が開いていた。また、砂利道も幅が細く、ダンプトラック1台通るのがギリギリの道であった。このような運搬経路であったため、足回りや駆動系への負担は大きく、よく故障した。

ダンプトラックが通っていた一般道路はホニアラの主要道路となっており、道路わきには露店が立ち並ぶ道路であった。従って、住民への説明会、低速走行、ほこりが舞わないように散水を施したり、運搬材の上にブルーシートを張るなどし、地元住民の理解を得ながら行った。

表一 日本から持ち込んだ主な重機

ダンプトラック (10t)	8台
バックホウ (0.7 m ³ , 1.4 m ³)	4台
ブルドーザ (D6)	1台
ホイールローダー (2.2 m ³)	1台
トラクター	2台
高床トレーラー	2台
ポールトレーラー	1台
クローラークレーン (200t, 90t, 50t)	各1台
ラフタークレーン (25t)	1台
コンクリートポンプ車	1台
振動ローラー	1台

表一 ソロモン国で調達した主な車両

ダンプトラック (10 m ³ , 10t)	7台
ダンプトラック (4t)	4台
トラクター	1台
低床トレーラー	1台
アジテーター車 (10t)	4台
ユニック付トラック	5台
燃料タンク車	1台
水タンク車	3台



写真一 砂取り場状況

また、砂取り場の上流側の川では、地元の子供達が川遊びをする風景も見られ、地元住民から保安員を雇用し、事故が起らないように監視させた。

埋立ては①控え矢板が打設できるところまで、②仮設矢板（前面鋼管矢板法線から10m陸側）まで、③タイロッド施工後の前面鋼管矢板までと3段階に分けて延伸していった。

4. 杭打工

杭打工用に200tクローラークレーン、90tクローラークレーン、油圧ハンマーIHC-S200（ラム重量10t）、油圧バイプロハンマーPVE-55（偏心モーメント54kgm）、電動バイプロハンマー60kWと90kWを日本から持ち込んだ。また、導材用の鋼材も日本で加工して持ち込み、現地では杭打設に専念できるように準備した。

現場に入ってから、初めに控えの鋼矢板の打設を行った。控えの鋼矢板の進捗に合わせて、鋼管矢板法線から10m陸側の仮鋼矢板壁を、海上に導材を設置して、陸上からフライングでバイプロ打設を行った。打設場所は海上なので、導材には足場と手摺をあらかじめ



写真—5 仮鋼矢板壁打設状況



写真—6 鋼管矢板溶接状況



写真—7 鋼管矢板打設状況

じめ設置しておいた（写真—5）。

この仮鋼矢板壁まで埋立てが完了したら、前面の鋼管矢板打設を行った（写真—2）。こちらも同様に海上に導材を設置して打設した。鋼管矢板は2本継ぎとなっており、下杭は油圧バイプロハンマーPVE-55で打設した。上杭は溶接スペース確保と油圧ハンマー打設を考慮し、1本置きに溶接した。上杭溶接後は油圧ハンマーIHC-S200で打設を行った（写真—6、7）。

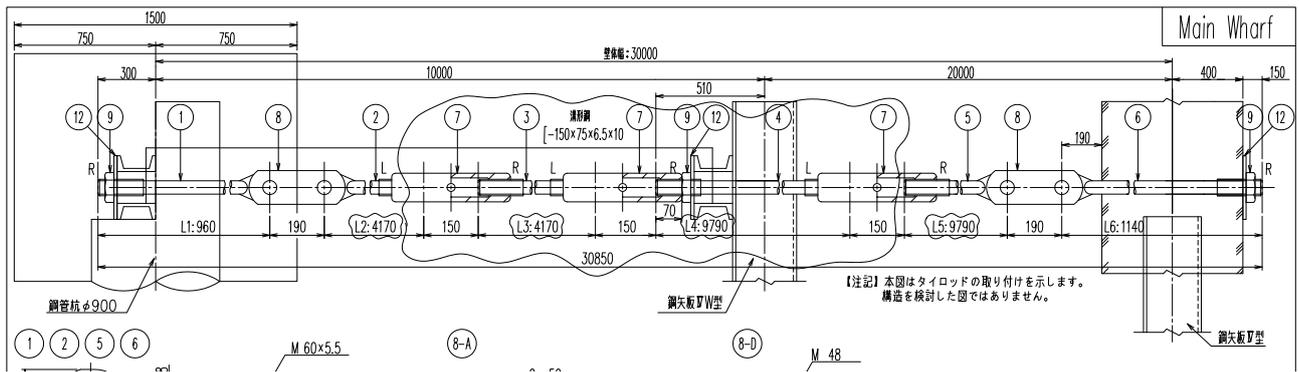
5. タイロッド工

控え鋼矢板、仮鋼矢板壁の打設に合わせて、腹起しを施し、タイロッドを設置していった。タイロッドの設置時にはタイロッドが曲がらないように天秤を使用して吊って作業した（写真—8）。

タイロッドは仮鋼矢板壁を支持できるように、仮鋼矢板壁の腹起し部にタイロッドナットを入れ、そこから鋼管矢板へのタイロッドをターンバックルで繋げる構造とした（図—1）。



写真—8 タイロッド敷設状況



図一 1 仮鋼矢板壁対応タイロッド図

6. 上部工

上部工用の鋼製の大型型枠は日本から持ち込んだものを陸上で組んで設置した。この大型型枠は海の荒天により損傷を受けたこともあったが、型枠を補強し、その後は大きな問題なく施工することができた(写真一9)。

使用するコンクリートは現場内にクラッシャー、コンクリートバッチングプラントを組んで製作した(写真一10、11)。



写真一11 コンクリートバッチングプラント



写真一9 型枠設置状況



写真一12 消波ブロック製作状況

また、消波ブロックもこのコンクリートで製作した(写真一12)。

7. 係留ドルフィン

係留ドルフィン建設も、仮設矢板で陸上から埋立てし、そこから、杭打ち、型枠設置、コンクリート打設を行った。型枠は陸上で全て組んだものを杭にかぶせて設置した(写真一13)。



写真一10 クラッシャー



写真—13 コンクリート打設状況



写真—16 舗装用型枠



写真—14 浚渫状況



写真—15 舗装状況

8. 浚渫

岸壁前面の浚渫も陸上から行った。クレーンのシングルラインプルの制限からグラブバケットは2.0 m³級しか使えなかった（写真—14）。

9. 陸上舗装工

陸上舗装工は日本から持ち込んだグレーダー、振動ローラー等で施工を行った（写真—15）。

また、舗装用の型枠はタイから持ち込んだものを使用した（写真—16）。

10. 完成

港は工期より早く2016年6月に完成し、8月にはオープンし、第一船が着岸した。

この港がオープンした結果、貨物船の沖待ちが減り、定期船の運航スケジュールの遅延が減ったと発注者からのお言葉があった。

11. おわりに

海外の無償ODA工事をを行う国では、建設資機材をその国で調達することができないことが多い。そのため、日本もしくは近隣国から資機材を調達し、その国に持ち込む必要が出てくる。また、建設重機が現地がないということはオペレーターもおらず、人についても外国から連れてくる必要がある。このように現地で調達できない物が多いので、計画段階で施工方法をしっかり検討し、それに基づいた準備作業がとても重要だと思う。今回の工事は準備をしっかりと現地入りしたため、工事がスムーズに進み、工期内の早い時期に完成することができた一例である。

JCMA

【筆者紹介】
東郷 伊佐夫（とうごう いさお）
東亜建設工業㈱
国際事業部
土木部土木二課長





日本企業による 水ビジネスの海外展開

吉村和就

世界の水資源は限られており、人口増加と経済の発展により既に水不足に直面している。さらに地球温暖化の影響による水資源の偏りが水不足を加速している。世界の水ビジネス市場は年々拡大し2025年には100兆円を超える予想も出ている。市場が拡大する世界水ビジネス市場に、日本の水関連企業は果敢に挑んでいるが、思うような成果は出していない。現状は政府の開発援助資金（ODA）に頼っている。水資源の現状と日本企業が水ビジネスに勝つためには、どんな戦略が必要なのかについて述べる。

キーワード：水資源、人口増加、地球温暖化、水ビジネス、ダクトイル鋼管

1. 世界の水環境問題

(1) 世界の水資源の現状

地球上の水資源は14億立方キロメートルあるが、その97.5%は海水で淡水は2.5%でしかない。しかもこの貴重な淡水資源の7割は氷山・氷河や万年雪で固定され、残りの約3割は地下深い地下水の形で存在している。つまり人間がエネルギーをかけないで常時使える淡水は、わずか0.01%つまり約10万立法キロメートルしか存在していない。地球人口73億8200万人（2017年2月、国連推計）がこの0.01%の水を利用し生活している。このように限られた水資源であるが近年は地球温暖化による干ばつが世界各地で頻発しており、さらに水資源不足に拍車をかけている。つまり人間にとり必ず必要なもの（水）が不足すると、そこには「争いとビジネス」が発生する。

(2) 人口増加と水需要

経済発展と都市人口の増加により、世界の取水量は激増し、水不足状態が世界中に拡大している。世界人口は2050年までに95～100億人に達し、また2030年までにはアフリカやアジアの人口は約2倍になることが予測されている。都市部への人口集中も、水の供給をますます圧迫する要因となっている。国連の報告書「世界水発展計画2015」では都市部人口の割合は54%（2014年）であるが、2050年までには世界の人口の約69%に当たる66億人が都市部で暮らすことになると予測している。

経済協力開発機構（OECD）の調査によれば2050

年までに、世界の水需要はさらに55%増えると予測している。現在、世界の水資源60～80%は農業用水として食糧生産に使われており、既に水資源の余力がなく、このままでは今後増加する都市用水や工業用水に振り分ける余地などまったくない状態に突入すると危惧されている。

(3) 地球温暖化による水資源不足問題

地球温暖化による気候変動は、水の利用可能量に大きな影響を及ぼしている。降水量の世界予測では、地域により格差が大きくなり、①高緯度域と太平洋赤道域は降水量の増加、②中緯度と亜熱帯の乾燥地帯は降水量減少、③中緯度の陸地で極端な降水がより激しく、より頻繁となる。その結果、多くの地域において水量と水質の両面で大きな影響を与えることが危惧されている。

(4) 農業用水の増大

水資源を最も多く利用しているのは前述のように農業用水であり、農業用水の割合は世界の淡水供給量の約70%に達する。さらに地表水（河川水、湖沼水）の不足分を補うための地下水利用が水資源賦存量を圧迫している。現在、世界人口の50%は地下水だけに頼って生活している。

人口増加に伴い先進国や、途上国では2倍以上の食糧増産が必要とされ、ますます淡水の水不足が加速される。さらに表流水の不足だけではなく、地下水の塩水化も加速し農作物の塩害が拡大することも懸念されている（国連食糧農業機関FAO・2011年レポート）。

(5) エネルギー用の水資源不足

エネルギーと水の関係は複雑である。なかでもすぐに理解できるのは、水力発電用水である。世界の総発電量の約20%を供給しているのが水力発電である。この比率は90年代から安定している。国際エネルギー機関(IEA)は、水力などの再生可能エネルギー源による発電は2004年から2030年まで平均1.7%の伸びであり2030年までに60%増加すると推測している。この為国際河川では水力発電用の水資源が国家間で取り合いになっている(ナイル川、メコン川流域国など)。またすべてのエネルギー源は水資源を直接的または間接的に利用しエネルギーを創出している。例えば原子力発電は水がなければ成り立たないシステムである。ウラン精製から始まり、原子炉向け純水供給、炉心冷却、蒸気タービン、復水器用冷却水など多量の水資源が不可欠である。火力発電も同じである。従って原子力発電所や火力発電所は必ず水資源の豊富な大きな河川(主に欧米)や海岸(中国、日本)のそばに設置されている。

2. 世界水ビジネスの動向

世界における水インフラへの投資は、OECD調査によると2030年までに約23兆ドル(約2760兆円)が必要と試算している(図-1)。世界の水ビジネスの市場規模、過去10年間では年平均で6%の伸びであったが、アジア諸国では年14%の伸びが期待されている。このような市場拡大に向け2000年代に巨大水企業(水メジャー)として活躍してきた、フランス企業のヴェオリア社やスエズ社は、業態を変え市場参入の機会を狙っている。ヴェオリア(水部門売上約1兆6千億円、2015年)は「スマートシティ計画」として水とエネルギー(電力)部門をまとめた丸ごと提案に邁進している。一方、スエズ(水部門売上約1兆円)は2015年3月に約40の子会社をスエズという統

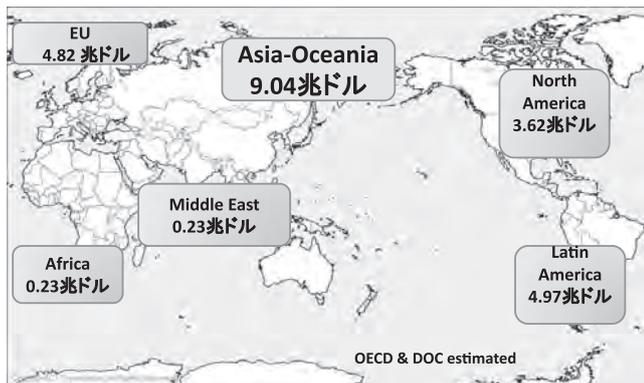


図-1 世界の水インフラ投資

1. スエズ(Suez、仏)
2. ヴェオリア(Veolia、仏)
3. テムズウォーター(TW、英)



企業名	水部門売り上げ	水関連の従業員	給水人口
1. スエズ (フランス)	138億ユーロ (1兆7940億円)	65,400	120百万人
2. ヴェオリア (フランス)	121億ユーロ (1兆5730億円)	96,000	139百万人
3. テムズウォーター (イギリス)	1,695百万ポンド (2373億円)	4,600	850万人 (英国内)

(130円/Euro, 140円/ポンド, as of 2010年)

図-2 世界巨大水企業の戦略

一ブランドに変更し、「モノブランドで水とエネルギーと廃棄物処理」を合わせグローバルな営業強化、利益増大を図っている(図-2)。

(1) 世界の上下水道の市場規模

世界水ビジネス市場は2025年には100兆円を超えると予想されている。その6割が上下水道ビジネスに相当するとみられている。英国のグローバル・ウォーター・インテリジェンス社の調べでは世界の上下水道市場は約64兆円(2014年)で、その内訳は建設(EPC)が4割で、運転管理費(O&M)は6割である。また世界における上下水道と海水淡水化の事業規模の伸びを振り返ってみると、2007年比で上下水道事業は1.6倍の増加、海水淡水化事業は1.2倍の伸びとなっている。今後もこの傾向は続くものとみられている。

(2) アジア諸国向け上下水道の市場規模

アジア諸国の上下水道の市場規模は、その国の経済や政策の方針により大きく変動し市場規模の予測は難しい。またドライビングフォースとして環境規制の動向が挙げられる。アセアン諸国の環境規制の執行状況を見ても各国により千差万別であり、今後の政策に注視しながら水ビジネスを遂行すべきであろう。

3. 日本の海外水ビジネス戦略

市場が拡大するアジア諸国に向けての水ビジネスは既に多くの国内の水エンジニアリング企業が手掛けているが、水メジャーに比べ未だ大きな成果が上がっていない。別の切り口では、企業と地方自治体と組み海外水ビジネスを展開する例も増えてきている。

(1) 水関連企業による海外水ビジネス

日本は国連をはじめとする国際機関や他の援助機関を通じ「水と衛生の分野」では1990年代からトップ

表一 1 おもな水関連企業

部材・部品・機器製造	装置設計・組立・施工	保守・運転管理
旭化成, 旭有機材, 石垣, 荏原製作所, キッツ, 栗本鐵工所, クボタ, クラレ, 三機工業, ササクラ, 神鋼環境ソリューション, 積水化学工業, 帝人, 月島機械, 東芝, 東洋紡, 東レ, 西島製作所, 日東電工, 日立製作所, 三菱電機, 三菱レイヨン, 前澤工業, 明電舎, 富士電機, 横河電機など	水ing, メタウォーター, 日立製作所, IHI, オルガノ, 栗田工業, JFE エンジニアリング, 水道機工, 千代田化工, 東洋エンジニアリング, 日立造船, 住友重機械エンバイロメント, 三菱化工, 三菱重工, 野村マイクロサイエンス, 共和化工など	ウォーターエージェンシー, 水ing, メタウォーターサービス, ジャパンウォーター, 東京水道サービス, 横浜ウォーター, 第一環境, クボタ環境サービス, 月島テクノメンテサービス, 日立プラントサービス, 共和メンテナンスなど

ドナー（総支援額の約 40%を占める）であり、近年は毎年約 25 億ドル（約 3000 億円）の支援を行っている。

水関連企業は政府開発援助（ODA）資金にて東南アジア諸国やアフリカ諸国へ水処理システムや装置を納入しているが、ビジネス面からみると ODA 資金の活用は入門編としては正解であるが、本当の水ビジネスとは言えない。欧米企業や中国、韓国、シンガポール企業が闊歩する世界銀行（WB）やアジア開発銀行（ADB）の国際入札競争案件に打ち勝つ情報収集力や提案能力、さらにコスト競争力を付けなければ本当のグローバル企業になりえない（表一 1）。

(2) 商社の海外水ビジネス展開 (図一 3)

大手日系商社は、その営業力と資本力を駆使し、多くの海外水ビジネスを手掛けているが、商社はキャピタルゲインを得ることが主であり、経営や維持管理ビジネスで利益を上げる構造である。したがって利益を上げるためには、安価な既存技術を用いる欧米や地元企業と組み、高価な日本製品や日本の水企業を使わないことが決め手である。逆に言えば、日系商社に喜ん

で使われるような機器やシステムを提供できない日本の水関連企業のグローバル化の未来は無いとも言える。

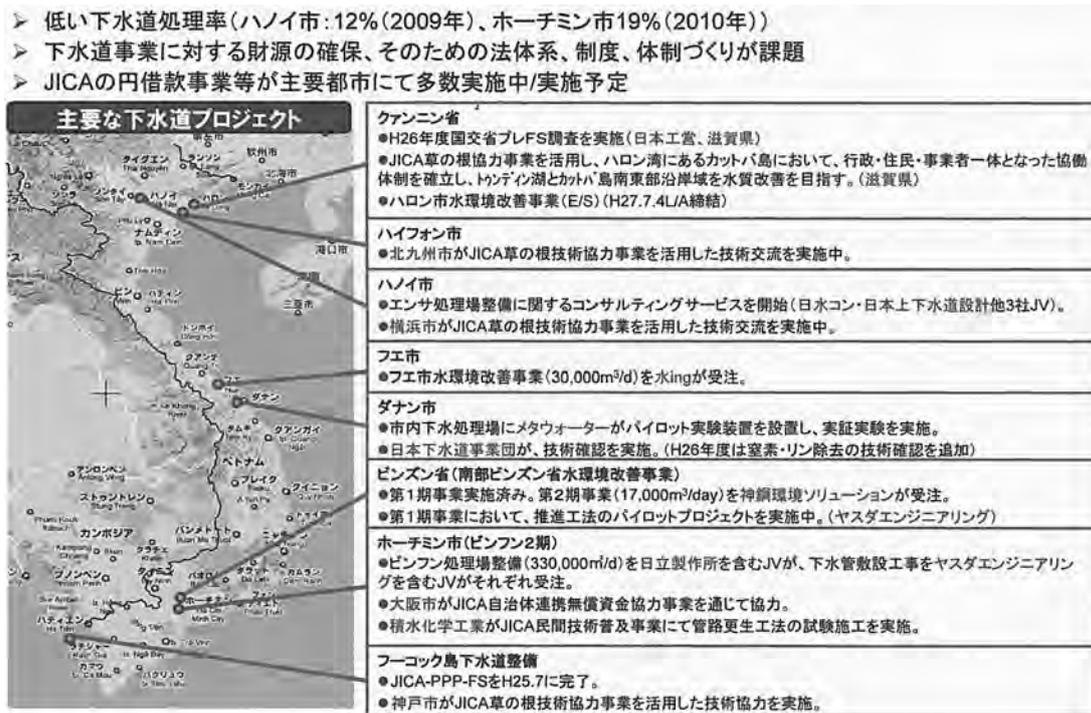
(3) 自治体と企業の協業で海外水ビジネス展開

地方自治体と企業が組んで水ビジネスに乗り出している例が多くなっている。例えば北九州市は NEDO の支援を受け「ウォータープラザ」を設け、多くの民間企業と「水ビジネス協議会」を作り活動している。滋賀県は琵琶湖環境メッセを開催し海外志向を強化している。横浜市、川崎市なども企業と協業で海外ビジネス展開に力を入れている。核になっている地方自治体は国際貢献枠で、JICA 等の資金を活用し、最近ではベトナムやマレーシアなどから浄水場の計画や漏水防止案件での直接受注も増えているベトナムの例を示す（図一 4）。

昨年のトピックスでは東京水道サービス(株)のミャンマー・ヤンゴン市の漏水関連向け政府開発援助資金（ODA 資金）・約 18 億円の受注が目目されている。またベトナムでの下水道整備に関する日本企業の活躍も期待されている。

会社名	案件	内容
三菱商事	・フィリピン/マニラウォーター ・豪州 トリシティ ・チリ コピアポ 海水淡水化	マニラ首都圏(600万人) 上水32、下水19、再生水7か所 鉄鉱山用水
丸紅	・中国 四川省 上水供給 ・中国 安徽省 下水処理 ・チリ/バルディヴィア市 上水 ・カタール 下水処理	デグレモンと提携 安徽省地元資本と組み アグアス・デシマ買収 デグレモンと提携
三井物産	・タイ/バンコク県上水 ・メキシコ 下水処理 ・中国 重慶市 下水処理	タイ・タップウォーター買収 アトラテック買収 ハイフラックスと共同
住友商事	・トルコ イズミット 上水供給 ・メキシコ クリアカン他 下水 ・アラブ首長国連邦 IWPP ・クウェート IWPP	テムズウォーターと提携 デグレモンと提携 発電造水 発電造水
伊藤忠	・中国 大連 工業団地用水 ・英国 水道事業	スエズと共同 ブリストルウォーター買収

図一 3 総合商社の海外水ビジネス例



国土交通省・下水道部資料

図一四 ベトナムにおける下水道整備の実施状況

4. 海外水ビジネスにおける勝てる戦略

(1) なぜ日本は海外の水インフラビジネスで勝てないのか

日本企業の海外展開で直面する課題は3点ある。①海外での維持管理・事業経営分野での実績が乏しい。日本企業は施設の建設や部材の納入が主であり、管理・運営実績が不足している。一方水メジャーと言われるヴェオリア、スエズは維持管理・運営事業を柱に海外展開している。②相手のニーズの把握が不十分。相手国は高い技術力に興味を示すが、購入するものは安価で信頼性のあるシステムである。日本国内基準で物事を考え、設計してはいけない。③相対的に高コスト構造。コスト競争力がない。つまり「価格競争力のない技術は本当の技術力ではない」ことを認識すべきである。

(2) 日本企業が世界で勝つためには

筆者は国連ニューヨーク勤務時代から水問題解決のために多くの途上国を訪問してきた。

日本企業に共通する大きな間違いは「技術があるから、勝てる!」。この幻想を早く捨てることである。常に相手国の経済的レベルと相手国の技術者のラベル(習熟度)と財布の中身を見てビジネスを進めることである。その為には

- ・相手国のニーズを掴む市場調査の徹底。これも英文情報だけでなく、必ず現地語で書かれた調査書を

精査すべきである。

- ・人脈形成。ビジネスパートナーだけではなく、日本での留学生の採用や現地の研究機関や地元大学とアライアンスを組むことが肝要で、常に情報交換できる持続可能な関係の構築が必須である。
- ・IT機器・システムの活用。特に「見える化」が重要である。タブレット端末で見られるようにすると相手側のやる気が見違えるように変化する。「見える化」戦略は今やどんな業種でも主流になって来ている。
- ・オールジャパン戦略を捨てよ。日本企業がイニシアティブをとり、海外企業とアライアンスを組む事が必須である。

5. おわりに

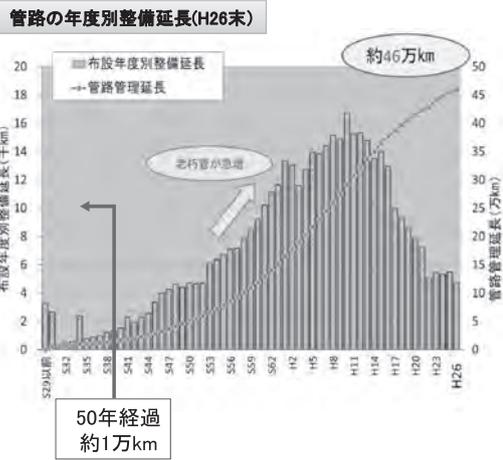
水ビジネス拡大で望まれる建設機械

建設機械について、筆者はズブの素人であり現在の技術の進展について認識はないので、筆者40年にわたる水ビジネスの経験において「水ビジネス拡大で望まれる建設機械」について述べてみたい。

- ・配管布設または更新時に工期短縮できる建設機械が欲しい。

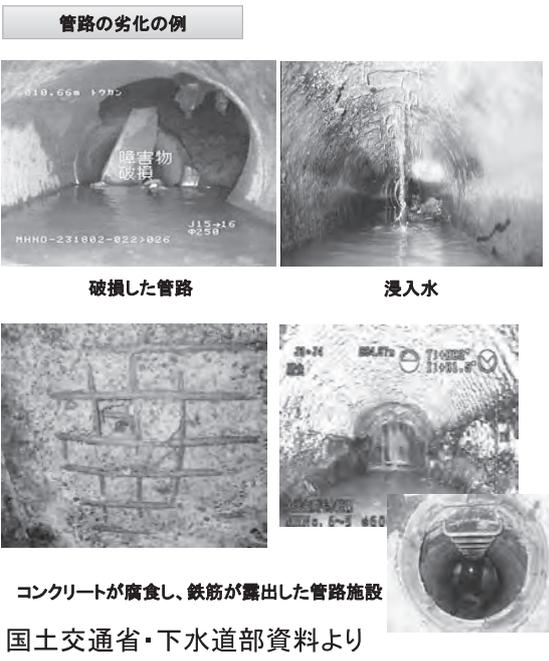
水インフラ資産の60~70%は配管である。欲しい安価な技術の筆頭は「函渠の非開削技術」であり、推進工法と更生工法の拡大が望まれている。

○下水道の普及が進み、管路延長は約46万Km。一方で、**施設の老朽化も進行**。
 布設後50年を経過する古い管路が**今後加速的に**増加する見通し。年間4千件 道路陥没事故



布設後50年以上経過した管路の延長・割合

年度	延長 (km)	割合 (%)
平成25年度	約1万	約3%
10年後	約5万	約11%
20年後	約12万	約26%



図一五 下水道施設の老朽化の現状

例えば日本の水道配管は約66万キロ(地球15周分)、下水道配管は約46万キロであり、いずれも老朽化に直面し、今後配管の更新、さらに耐震化対策に直面している。下水道施設の老朽化の現状を示す(図一五)。

上下水道老朽管の布設替えは、労働集約型の典型的な仕事であり、また長期間にわたり道路を占有し、渋滞を引き起こすなど社会生活に大きな影響を与えている。工期短縮が決め手である。

それ由、配管布設作業に特化した建設機械やその治具・アタッチメントなどの開発が望まれている。

具体的には①小型油圧ショベルに配管のつり上げ治具、函渠向けの細く深い溝掘りアタッチメント、②クローラ式ホイールローダには、ダクタイトルのつりさげ、布設、埋戻し治具、バケットを利用した湧水の汲み上げ(ポンプまでの必要がない水量)、③ホイールクレーンでの長尺ダクタイトル鋼管のつり上げ、組み込み作業など、とにかく現場作業の工期を半減できる建設機械の登場を期待している(図一六)。

・空洞探査検知型、AI/IT搭載の建設機械が欲しい。

上下水道管の漏水や破損による道路陥没事故が多発している。下水道管の漏水による事故件数は年間5千件発生している。既に走行型の地下空洞探査機があるが、道路工事と併用できる探査車が欲しい。例えば既存の振動ローラは起振力や振動数を変化させることが出来るので、モバイル型のセンサーと組みあわせアプリの開発により地下空間の空洞探査が容易にできるで

世界に誇れる水道用ダクタイトル鋼管 地震に強く、離脱しない100年GX管



図一六 水道用ダクタイトル鋼管

あろう。また上下水道配管は、限られた細く狭い空間に敷設され、他の現場と比較しパラメーターが少ないので、AIやITによる自動化運転を進めやすいであろう。ぜひ、水ビジネスの拡大を牽引できるような安価で信頼性の高い建設機械の登場を期待している。

JICMA

[筆者紹介]

吉村 和就(よしむら かずなり)
 グローバルウォータージャパン
 代表
 (国連テクニカルアドバイザー)
 水の安全保障戦略機構
 技術普及委員長



ずいそう

西の美術館，東の博物館

古川 広子

趣味には登山やマラソンのように「やる」と決めて始めるものと、「気がついたらいつの間に」のパターンがある。私の趣味は後者の「ラジエーター暖房の探訪」である。文字通り探して訪れ、その暖かさを楽しむのであるが、気がつけば本棚には暖房の本や外国のカタログが並び、あれほど嫌いだった寒い冬を毎年心待ちにしていた。以前は学校や病院、公共施設などに設置されたラジエーターは、暖房技術の発達により今では見ることが少なくなった。そんなラジエーターを独り占めできるのが、クラシックホテルへの投宿である。ラジエーターは空洞の管に温水あるいは蒸気を通し放熱させて部屋を暖めるが、この管に装飾したものがオーナメンタルタイプ。いろいろなオーナメンタルが楽しめるのは古都、奈良にある奈良ホテル。明治42年に竣工した本館には形や模様の違うものが並び、それはまるで「ラジエーターの美術館」である。古来より名湯として知られた箱根に建つのは、明治11年に創業した富士屋ホテル。こちらはオーナメンタルが見当たらないので華やかではないが、人知れず凄いものを内包している。これをチェックインしてから

チェックアウトするまで眺めるのだが、館内には「様子の變な人を発見した時は感ずかれぬやうに其の様子と場所を帳場へ連絡すること」という昔の注意書きが各所に掲げてあるので、フロントに「館内をぶらぶらします」と申告するのは必須である。ホテルには本館（明治24年）西洋館（明治39年）花御殿（昭和11年）と宿泊できる近代建築があり、建物どうしは連絡しているの宿泊客は自由に行き来できる。ラジエーターはその材質から铸铁製、スチール製、鉄管と分かれるが、ここにはそれがすべてあり、しかも現役で稼働している。中でも薄いペラペラ状のスチール製は規格がないほどマイナーな製品で、採用例も少ない。ここには「PILOT」マークの「合資会社ヤンソン製作所」製と東京の築地にあった「丸ノ内工業株式会社」製があり、ヤンソン製は静岡市のマッケンジー住宅でも見ることができる。ヤンソンは衛生工事のパイオニア、



奈良ホテルの1柱タイプ



奈良ホテルの2柱タイプ



スチールラジエーター



さりげない鉄管ラジエーター

西原衛生工業所を創業した西原脩三が率いた今は無きメーカーである。鉄管はあまりの武骨さから工場などで採用されるようで、知ってはいたが実物を見たことがなかった。その鉄管が4本、長い廊下を屈曲する姿は夢のようである。ラジエーターで最もポピュラーなのが鋳鉄製。鋳鉄製は昭和3年に日本標準規格 (JES) として規格が決められ、戦後は日本工業規格 (JIS) となり、今は廃止された。鋳鉄製には床に置くタイプと壁に掛けるタイプがあり、壁掛用では背の低い物を天井に近い欄間部 (確かに壁であるが) に設置するといった面白いことをしている。床置用は2柱・3柱・5柱とバリエーションがあり、規格外品や JIS 品もある。メーカーは舶来のアメリカン・ラジエーター社、国産では昭和鉄工、高砂鉄工、前田鉄工所など多岐にわたる。この多彩さを言うならば、富士屋ホテルは「ラジエーターの博物館」である。明治26年に竣工した日光のクラシックホテル、金谷ホテルでは「NIAGARA」と書かれたラジエーターを見たが、富士屋ホテルにも同じマークのラジエーターがある。一般客も見学できるホテルの史料展示室をのぞくと「金

谷ホテルの創業者金谷善一郎の次男正造と富士屋ホテルの創業者山口仙之助の長女孝子と結婚、山口家に入婿」とあり、この2館でしか見たことがないラジエーターを通して、日本のホテル史に視野が広がるのである。富士屋ホテルは客室にも温泉を引いており、散策後湯船につかりながらあれやこれやを考えるのも楽しい。もっと手足を伸ばしたいなら、部屋を出て浴場を利用することもできる。設備はその宿命で、設置した時から老朽化が始まる。奈良ホテルはこの春より始まる耐震補強工事を機会に、ラジエーター暖房を廃止するという。現在各地で供用しているラジエーターも、いずれは廃止の時を迎えるだろう。それまでにより多くのラジエーターと出会えたら、と今年も寒い冬を待つのである。



規格にない4柱



高いところに設置した壁掛けタイプ



いまだに謎の NIAGARA



いつかはこんな日が来る

ずいそう

健康と地域とのかかわり

後田 徹



日頃の会話で健康に関することが多くなってきている。心身ともに健康を保ち、仕事をし、生活を過ごすためにとの思いで、今無理なく行うことができている「体を動かす・地域交流」のことについて記述する。

近くに、野球・サッカー・テニス場、広場、ウォーキング路などを備えた県営の広域公園がある。スポーツ大会、散歩する人などの利用者で賑やかである。週末ここのウォーキング路（1.6 km）と公園周囲の歩道（5 km）を、1時間半あまり歩いたり、一部をスロージョギングしたりしている。スロージョギングは、本によると疲労物質の乳酸がたまらないぎりぎりのゆっくりペースを保ったスピードで、長い時間走り続けることができ、心肺機能が向上し、また、同じ速度のウォーキングと比べて約2倍のエネルギーを消費するため、減量効果も高くなるそうだ。走り方もあり、ひじを90度に曲げ、肩の力を抜いて自然に軽く振り、姿勢は腰を高く保ち背筋を伸ばしてあごを上げ、体に1本の柱が通っているイメージである。ゆっくりは走れるが姿勢はなかなか慣れない。ウォーキング路は、運動専用舗装されており、老若男女、犬の散歩の方など多くの方が思い思いの服装で、歩いたり走ったりしている。年間を通じて、桜、梅の花、木々の若葉・紅葉が見られ、飽きずに利用している。気候が良い日は、帰宅時に一駅手前の駅で降車し、線路沿いを電車や街並みの変化を眺めながら歩いて帰るようにしている。

街並みを知ると別な駅間へのチャレンジ精神が湧いてくる。

鉄道会社が季節ごとに各地でウォーキングを開催している。これに年に5～6回は参加し歩いている。電車で出かけ基地になる駅をスタートし、地域の名所やイベント、街並み、公園などのコースを概ね2～3時間かけて歩くのである。これにはどこのコースでも、親子連れや年配の方など多くの方が参加している。地域によって、山の紅葉、歴史ある寺、田園風景、潮風、道端の野草、街並みなど、今まで知らなかったことの発見、長年にわたり手入れされた今年もある風景などいろいろと観て、感じられ、自分のペースで疲れずに歩ける。

年に数回ゴルフに参加しているが、これも自然を満喫しつつ、平地、斜面と闘いながら毎回10 kmは動いている。

今の街に住み着いて25年ほどたつが、今まで地元への関心は希薄なまま過ごしてきた。公報紙が廻ってくると、地元貢献とまではないが、地元を知る、関わる、に駆られ、最近では当番制の地元の組長会をはじめ、いくつかわかっている。そのひとつが、「残された自然を守り育て次世代へリレーする活動」である。活動内容は、森林整備、自然の勉強会などがある。森林整備は山奥の荒れた土地を草刈りし、木々を植え、動植物の生育・生息空間、自然とふれあう場、癒しの



賑やかな公園



コースから眺める街並み

場とすることを目的に整備するもので、このうち夏と秋の2回、下草刈りに参加している。年配の人を中心に20人くらいの方が参加し汗を流している。内容は、草刈り機を肩に担ぎ、2時間程度本格的に作業を行うのであるが結構きつく体が燃える。季節になるとさくらなどが咲き、紅葉も美しくその時期を迎えるのが待ち遠しくなり、作業にやりがいを感じる。もとは産廃放棄地となっけりてしまひ、荒れた状態であったらしい。この活動を10年余りしてきて今は緑ある状態になっているが、手を付けていかないとまた荒地と化けることになり、今後も下草刈りなどの地道な活動が求められるている。

もう一つが、「平成の石垣づくり共感プロジェクト」への参画である。これは、国の特別史跡で市名の由来

ともなっている日本最古の山城の石垣に因んで、心のふるさと館に一人一人の想いを一口寄附というかたちで集め、現代の石垣に見立てた施設内で使用する資材に名前を刻み、これから新たな歴史を刻み始める心のふるさと館と共に歩んで行こうというものである。この地域は、日本書紀に「筑紫に、大堤（おおつつみ）を築きて水を貯へしむ、名（なつ）けて水城と曰ふ」とある、白村江（はくすきのえ）の翌年に大宰府防衛のために構築された「水城跡」などが在る歴史ある街であり興味が湧く。

少子高齢化、生産人口減少、医療費負担増などあるなか、これらにより体力を維持し少しでも社会に貢献できるように、楽しく続けていくこととしている。



下草刈り



さくらが満開

JCMA 報告

i-Construction 施工における生産性向上推進本部，委員会活動報告

i-Construction 普及 WG 事務局

i-Construction 施工における生産性向上推進本部と情報化施工委員会では、国交省が進めている ICT 施工の円滑な普及展開をサポートする目的で、バラツキの出ない講習会実現に向けた資料テキストづくり、講習会講師の養成活動をしています。

JCMA の支部主催による講義や各地整等が企画する i-Construction 普及講習会に出向いた講義において、どの講習会に参加しても一定のレベルで、業者濃淡の無い講義ができるかどうかが重要となります。そこで、3月14日 WG メンバーの講師候補者が WG 活動で作った資料テキストを用いた理解度確認の試験を実施し、建機メーカー、レンタル会社、測量機器メーカー、測量ソフトウェアベンダーなど18社から40名が受験しました。

理解度確認試験の合格者は、JCMA で認定した講師として作成した資料テキストと共に今後、各地の講習会に出向き、講義を担当していただく予定です。

i-Construction 普及 WG としては、今後も理解度確



認試験を実施して講師の充実に努めていく方針であります。

i-Construction 施工については、新年度より国交省の基準に追加や変更が行われているため、資料テキストもこれに対応した見直しが求められることから、これらの対応も WG 活動にて進めてまいります。

講義、講師派遣のご相談は、i-Construction 普及 WG 事務局までお問い合わせください。

部 会 報 告

アスファルトプラントの変遷 (その8)

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 (アスファルトプラント変遷分科会)

第4章 リサイクル創成期

わが国の舗装廃材の再生利用に関する研究は昭和20年代から始められたといわれているが、本格的な技術開発が行われるようになったのは昭和50年代に入ってからである。再生利用工法が注目されるに至った背景としては、①昭和46年に「廃棄物の処理および清掃に関する法律」が制定され舗装廃材が産業廃棄物に指定されたため、その処分に制約が生じるとともに、舗装ストックの増加、交通量の増大により維持修繕工事が増加し舗装廃材の発生量が多くなり埋立地の処分地の確保が困難になってきたこと、②昭和48年の第一次石油ショックが契機となり省資源、省エネルギーが社会的趨勢となってきたこと、③昭和55年度以降の財政事情の悪化によりこれまで以上に経済的かつ効率的な維持修繕工法がもとめられるようになったことなどが挙げられる。

(中略)

わが国においては昭和51年度建設技術研究補助金による研究により、熱風循環式のセンターフィード型ドラムドライヤが開発され試作されている。(土木学会論文集 大390号/V-8 1988年2月「技術展望」舗装廃材の再生利用の現状について 河野宏氏・吉兼秀典氏)

現在、非常に高い水準のリサイクル率を維持しているアスファルト合材のリサイクル化が、官民による推進政策によってスタートした。

1976年(昭和51年) 軽自動車の規格改正
(360 cc ⇒ 550 cc)

首都高湾岸線 東京港トンネル開通

日本舗道(株) 試作第1号リサイクリングプラント 30 t/h

昭和51年度建設技術研究補助金の交付を受けて、建設省関係各位の指導のもとにアスファルト舗装廃材の再生利用に関する研究を行った。

- ①品質劣化がなく、かつ煙害などの2次公害を生じさせない再生利用プラントの製作。
- ②アスファルト舗装廃材を加熱アスファルト混合物

として再生するための配合設計法の創案。

の2点を主課題とした。(中略)

プラントの構造および機能

本プラントは次の各部により構成されている。

廃材供給装置：3ピン式コールドホッパ

40 t/hr コールドエレベータ

加熱装置：並流式回転ドラム 40 t/hr, 低騒音バーナ

混合装置：2軸パグミルコンティニアスミキサ 45 t/hr

アスファルト溶解装置：アスファルトケトル 6.5 t×2

アスファルト計量添加装置：メータリングポンプ

最大吐出量 10 l/min

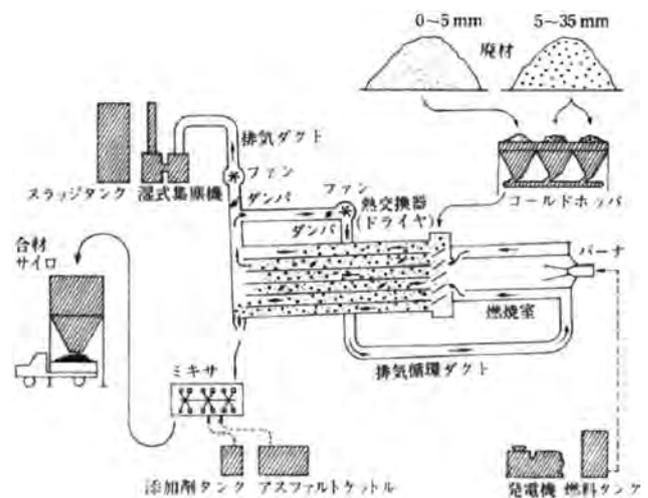


図4-1 再生工程要領図



写真4-1 リサイクリングアスファルトプラント
(建設の機械化 1977年10月 アスファルト舗装の再生利用プラントの試作実験 日本舗道(株) 福田紀道氏)

- 添加剤装置：タンク 400ℓ，メータリングポンプ
最大吐出量 10ℓ/min
- 排気循環装置：プレートファン風量 280 m³/min
静圧 200 mmAq
- 排気集塵装置：湿式ダストコレクタ 400 m³/min
プレートファン 400 m³/min
静圧 350 mmAq，スラッジタンク
- 合材ストック装置：クラムシェルゲート付，容量 5 t
- 電気装置：90 kVA キュービクル，発電機 150 kw
(以下略)

建設の機械化 1976年12月号 道路廃材の再生利用抜粋

1. まえがき

…横浜市では既に昭和50年3月に残土対策室を設置して建設残土の総合的処理および有効な利用方法



写真 4-2 リサイクルプラント全景

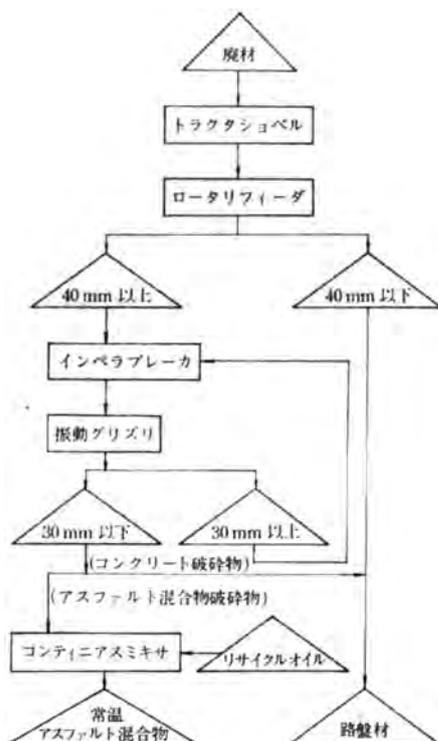


図 4-2 リサイクルプラントのフローシート

を検討してきた。(中略)市の公共事業の残土のうち、道路工事に起因し、特に産業廃棄物に指定されている道路舗装廃材の経済的な再生利用を目的として実施された実験工事の報告である。(中略)

5. リサイクルリングプラント

設置場所：横浜市中心区新山下町市有地4種区域
面積：約 5,600 m² 処理能力：30 t/hr
運転期間：昭和51年6月～10月

8. むすび

…騒音対策および廃材塊の小割りなどの設備の改善、量的にはもっとも多い土の処理、さらにアスファルト混合物廃材をより高度に再生するなどの技術開発の課題が今後に残されている。(以下略)

(横浜市道路局 上原節雄氏・市川洋治氏

日本舗道(株) 仁瓶義夫氏)

(株)新潟鉄工所 NP 1000A(NP 1000のモデルチェンジ)

従来の NP 1000 の騒音対策および性能向上を中心に改良

- ・低騒音，広域燃焼バーナを標準装備
- ・ドライヤドラムの摩擦駆動，投入専用ベルコンの採用（約 5 dB (A) の騒音レベル低減，遮音パネル付の場合約 20 dB (A) の低減)
- ・含水比 8% の骨材でも 70 t/hr の性能が確保できるようドライヤ容量を増大



写真 4-3 NP 1000A

1977年(昭和52年)

日本建設機械要覧 1977年(昭和52年)版

12. 1 アスファルト舗装機械 概説抜粋

…わが国では道路舗装の主体はアスファルト舗装であり、アスファルトプラントの需要も、前述の政府施策を背景に飛躍的に増加をとげて来た。国内における保有台数は現在約 2,000 台と推定される。

表 4-1 ミキサ容量別保有台数調査表

ミキサ容量 (kg)	北海道	本州	沖縄	計
400以下	2	2		4
400	7	233		240
500	73	543		616
600	23	132		155
700~800	33	313	5	351
1,000	12	332	1	345
1,500		51	1	52
1,600	1	23	1	25
2,000		43	1	44 (6)
3,000		14		14 (2)
4,000		3		3 (2)
計	151	1,780	9	1,940(10)

注：() 内は輸入品台数を内書

（株）新潟鉄工所

高含水比骨材用ドライヤ、シンプルな低騒音バーナ、自動着火遠隔制御式バーナ、連続表示式ホットビンレベラの標準仕様を図り、また構造面では、各ステップ、階段は作業性向上を考慮した余裕のある配置で、タワーは遮音壁施工容易なフレーム構成を採用しており、品質管理、生産性向上、公害防止および安全対策を重視した設計製作をしている。



写真 4-4 NP3000A 形アスファルトプラント

バグフィルタ集塵機

集塵性能：0.1 g/Nm³ 以下、パルスエヤクリーニング式

炉布：ノーメックスを使用

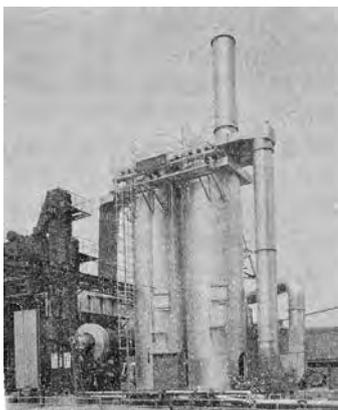


写真 4-5 バグフィルタ集塵機

日工(株)

煤塵濃度（出口），0.05 g/Nm³ 前後，脱塵方式インパルスジェット方式

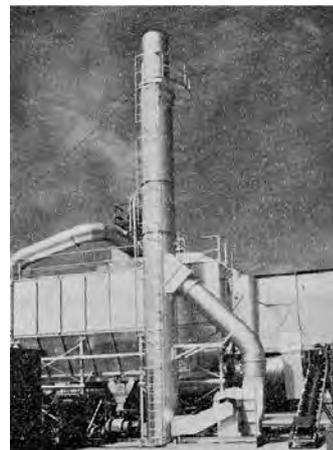


写真 4-6 NBF バグフィルタ

要覧記載メーカ全5社，上記記載以外業者名

東京工機(株)，田中铁工(株)，バーバークリーン・カンパニー（極東貿易）

世紀建設(株)（世紀建設(株)：現 世紀東急工業(株)）



写真 4-7 リサイクルプラント1号機
東京都江戸川区妙見島に設置 『世紀東急工業 40 年史』

田中铁工(株)

米国アステック社と技術提供し合材サイロを納入。合材サイロは投入されたアスファルト合材の放熱を防ぐため、外面が電気ヒーターで加熱保温されており、常に一定温度を保持できるようになっている。また、投入口はメカニカルシールにより、排出口はオイルシールにより完全密閉され、気密にされたサイロ内部の空気はコンバータにより短時間で不活性ガスと置き換えられるので、合材が劣化することなく長期にわたり貯蔵することができる。



写真 4-8 日進建設（京都）に合材サイロを納入

制御盤 ASPUC-II型

ASPUC-II型は、8ビット、パラレルの演算および、データ処理機能を持つストアードプログラム方式の、アスファルトプラント制御管理用マイクロコンピュータである。本機はコンパクトに構成された数種のカードにより操作することができる。また、親コンピュータへの接続拡張もコモンバスを通じて簡単に実現できるようになっている。



写真 4-9 制御盤 ASPUC-II型

1978年（昭和53年）新東京国際空港開港 沖縄県 右側通行から左側通行へ

日工(株)

大容量ホットビン（100 ton ビン）

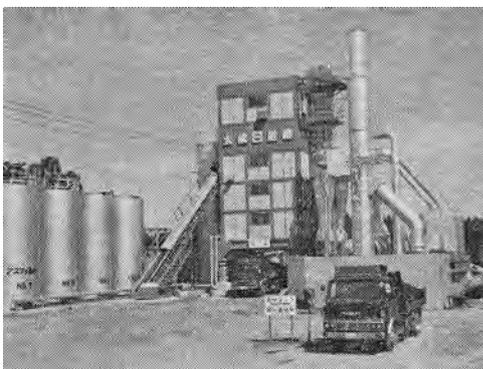


写真 4-10 特 CNAP-1600AB を大成道路(株)に納入

リサイクル専用プラント 併流式ドライヤ・連続パグミルミキサ付 30 t/h を(株)渡辺組に納入

1979年（昭和54年）第二次石油ショック 南アルプス・スーパー林道完成

日工(株)

米国ボーイング・コンストラクション・エクイップメントカンパニーと、ドラムミックスアスファルトプラント製造に関して技術援助契約を結ぶ。これにより原材料の供給を管理することにより、ドラム内で連続的に骨材乾燥・加熱ミキシングが行われる新システムのプラントを開発。

写真 4-11 ドラムミックスアスファルトプラント
『日工株式会社七十年史』

東亜道路工業(株)

札幌市発生活混合物再生処理事業向けに、ボーイング製ドラムミキシングプラント導入（日工(株)が輸入）
バージョン・リサイクル兼用ドラミキ モービルタイプ



写真 4-12 MS-100-A DM-100 (60 t/h)

1980年（昭和55年）日本の自動車生産台数世界第1位

日本建設機械要覧 1980年（昭和55年）版
12. アスファルト舗装機械 総説抜粋

…アスファルトプラントは、工場化が進み、全国を定置プラントから出荷する混合物でほとんどカバーできる現状となり、したがって、移動式プラントは、高速道路などの大型工事で使用されている。工場化にともなって、公害対策用低騒音バーナ、バグフィルタなどが普及し、電熱ヒータによるアスファルトタンクの保温装置、混合物の貯蔵設備などの改良、

普及が行われている。

東京工機株

電熱式アスファルトタンク

熱源が電気のため自動制御が比較的簡単で、操作性、安全性、公害面などの点ですぐれている。

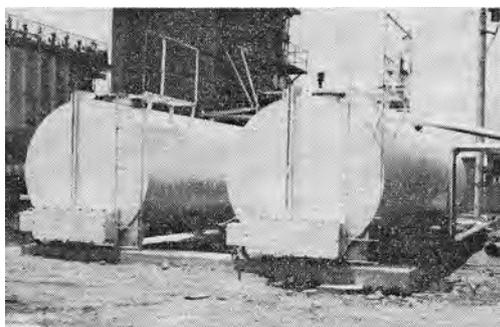


写真 4-13 電熱式アスファルトタンク

合材貯蔵積出装置

プラントの稼働率を上げるために合材を貯蔵し、ミキサと並行して払出しできる装置。ミキサ下の合材受け入れ装置は、レール移動式、レールはね上げ式およびホッパ移動式などにより、ミキサ下から移動できるようになっている。ワイヤロープはダブルで、巻上げは円滑である。



写真 4-14 合材貯蔵積出装置

(株)新潟鐵工所

ホットミックスサイロ

イナートガスコンバータによる酸化防止装置に長期間貯蔵に対しても品質の劣化を防ぐことができる。サイロ内への外気の侵入防止対策としてはトップゲート、ボトムゲートに独特のオイルシール機構を採用し、外気を完全にシャットしている。



写真 4-15 ホットミックスサイロ

再生合材プラント

新潟リサイクルプラントは、アスファルト混合物の再生装置で、一次処理（舗装廃材の破碎）にスチームによる熱解砕方式を、二次処理（加熱による再生）に並行流形の熱風加熱式円筒回転ドライヤが採用されている。

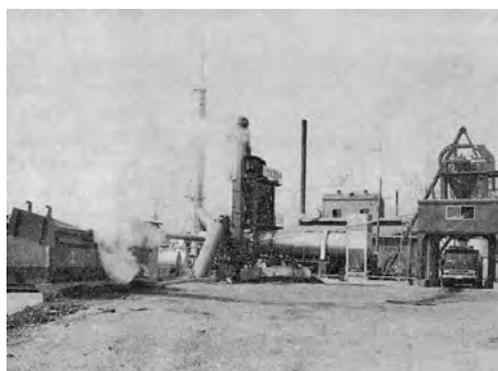


写真 4-16 NRP 302 リサイクルプラント

部 会 報 告

ISO/TC 127/WG 8 持続可能性 2015 年 11 月中国湖南省国際会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会 永田 裕紀 (コマツ)

2015 年 11 月に国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) WG 8 国際作業グループ会議が中国湖南省長沙市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から出席した永田氏の報告を紹介する。

- 1 開催日：2015 年 11 月 13～14 日
- 2 開催地：中国湖南省長沙市 XingSha Huatian Hotel 会議室
- 3 出席者：26 名
米国 (ANSI) 2 名, 英国 (BSI) 1 名, スウェーデン (SIS) 1 名, インド (BIS) 1 名, 中国 (SAC) 1 名, 日本 (JISC) 1 名 他
- 4 会議概要：

2015 年 10 月に締め切られた CD 投票の結果、10987-2 リマン：賛成 15 ヶ国, 反対 1 ヶ国, 棄権 6 ヶ国, 10987-3 中古車：賛成 14 ヶ国, 反対 1 ヶ国, 棄権 7 ヶ国でそれぞれ承認された。

5 審議内容：

5-1 開会：米国議長の挨拶、参加者の自己紹介を経て、10987-2 リマン、10987-3 中古車 CD 投票の際に提出された意見について、順次、審議を行うこととなった。

5-2 ISO 10987-2 リマンに対する議論：

3. Terms and definitions 本文で使用されていない用語を Annex に移動した。

3.2 remanufacturing ブラジル意見の「リマンは製造業者、その関係会社や公式に認証を受けた組織によって行われる」という文言の追加は Scope に織込むことで合意。

5. Requirements 米国意見の「疲労亀裂なきこと」の文言追加は既に「新品と同等またはそれ以上の品質」という記載があるので不要と判断され、「全ての安全面の改良がされていることを確認する」という文言は「“新品またはそれ以上”と互換性の有る設計改良を含んでも良い」という定義に変更して追加した。

6.1 Product marking 日本意見である「リマン品に製造者情報を残す」という要望は了承された。

スウェーデン提案の「specific mass (詳細質量) を盛り込むのは難しいので typical mass (代表質量) でも許容する」といった意見は却下され、単純にリマン製品の mass という文言だけの記載となった (文言変更無し)。

6.2 Additional labelling information 及び Annex A 単純にリマンした製品であることを示すラベルを規定してしまうと、ラベルが貼られた製品が一定水準にあることと受け取られるため、Annex 自体を削除するか、品質を規定することを日本の意見として提案したが、あくまでもサンプルであり、強制力を持つものではないと押し切られる形となった。

アメリカ意見「リマン品を示すシンボルは 60x60 で指定していたのを ISO 7000 に追加することで、本規格には寸法規定しない」ことで合意。

5-3 ISO 10987-3 中古車に対する議論：

1. Scope 「製造業者以外も中古車販売をしているため本規格が強制されるようになると流通の妨げになりうる」という米国意見があり、合意された (文言変更無し)。

4.2 General Requirement 米国意見で A 項 (Label & Symbol) に「現地規制に合致するラベルを含めても良い」という文言を追加する案は合意されなかった。

4.4 Safety Requirements 「E 項 (ゴムタイヤ式機械) にタイヤの状態も追記する」という米国意見は、検査リストに追加することで合意。

Annex A エンジンラベルの変更防止のため、チェックリストにエンジン情報を記載するという意見は合意され、エンジンモデルとシリアルナンバー欄が追加された。

更に、チェックボックスを “OK” と “NOT OK” の 2 つとした。

6 今後のスケジュール：

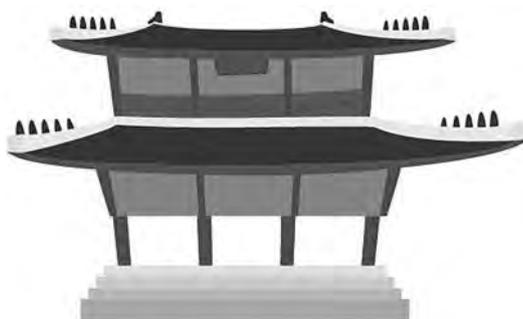
- 2015 年 12 月 DIS 原案作成 (議長)
- 2016 年 2 月 DIS コメント提出 (各メンバ)
- 2016 年 3 月 DIS 案文登録
- 2016 年 9 月 DIS 投票締切・会議開催

7 所見：

昨今，リマン品や中古車などに対するユーザ様の関心は増大しており，これらの規格が整備されることは好ましいと感じる。反面，本規格が強制力を持つことでサードパーティが車を販売できないといった状況も考えられる。

こういった状況は流通の悪化に繋がり，メーカーとしては新車販売にも影響を及ぼしかねない。また，持続可能性の観点からも好ましくないため，注意深く動向を観察する必要があると感じる。

JCMA



部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2016年3月ドイツ・カイザースラウテルン市 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会 国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 内の特設グループ会議が2016年3月にドイツ国カイザースラウテルン市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回12月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ内 Ad Hoc Group (特設グループ) 会議

- 1 開催日：平成 28 年 3 月 15 日 (火) ~ 18 日 (金)
- 2 開催地：ドイツ カイザースラウテルン市 JohnDeere 社オフィス
- 3 出席者：11 名
米国 コンビナー, Part 2 & Part 3 プロジェクトリーダー, 他 1 名
英国 Part 1 プロジェクトリーダー, 他 1 名
イタリア Part 4 プロジェクトリーダー
日本 1 名
スウェーデン 1 名
ドイツ 1 名
フランス 1 名
オーストラリア 1 名

4 決定事項

CD 19014 Part 1 については、議論の結果を特設グループのコメントとして提出する。Part 2~4 については、各担当プロジェクトリーダーが作業案文に議論の結果を織り込む。

5 議事メモ

Part 1 (リスクアセスメントの方法と MPLr の割り当て)

5.1 リスクグラフの入力となる3つのパラメータが個人の主観によってばらつかないように、定義を詳細にする。3つのパラメータとは「人的被害の大きさ (S: Severity)」、「危険な状況への暴露度合い (E: Exposure)」、「危険な状況を制御して (避けられる) 度合い (C: Controllability)」である。

① S: Severity

例えば、道で滑って転んだ場合の Severity として、最悪は頭を打って死亡から、軽い打撲で済む場合までありうる (これの中間として骨折等もある) が、どのレベルを採用すべきか? となると、Severity には確率的分布がある、という議論が行われた。

2015年8月の特設グループ会議で Exposure の閾値に正規分布が持ち出されたのは、危険な状況への曝露確率とこの議論が混同された為であることが判明した。

② E: Exposure

機械の稼働時間のうち、危険な状況に晒されているのは何時間か、という比率を使用することとなった。

③ C: Controllability

Controllability に貢献する要因に分解して決定する方法が踏襲される。C に対する個別のリスクグラフを新たに設けるのに等しく、少々凝りすぎのようにも思われるが……。

リスクアセスにおける運転員以外の登場人物として、Bystander と Coworker の Controllability を分けるべきという意見が出た。Coworker は工事施工の関係者なので安全の教育訓練を受けているが、Bystander には一般の子供・老人も想定されるため。サービスマンの扱いについては、オーストラリアの宿題とされた。

5.2 E: Exposure の尺度やリスクグラフについては、妥当な方向に修正されている。リスクグラフについては、現行規格と大きく乖離しないよう更に Calibration を行う必要があるというコンセンサスはある。(作業は未実施)

Part 2

・CPU は well-tried component (枯れた技術とでもいうのだろうか) と言えるかどうか、現実のコントローラのカテゴリは何か、という議論が行われた。—CPU は複雑なので、well-tried component とは言えないのではないか。この記述は ISO 13849 にあり、ISO 19014 の案文を作成するときに意図的に削除したのだが、復活する。

一但し、現実のコントローラはCPUを単体で使っているわけではなく、いろいろな診断回路（ウォッチドッグタイマ等）を持っているので（カテゴリ2にどの程度の要求をするかにもよるが）仮にカテゴリ2と言えないとしても、カテゴリ1（或いはB）より上の筈である。（カテゴリ1やBには診断機構は全くないので）

・油圧ステアリングの問題

公道走行する土工機械のステアリングシステムには、高いMPLr (d や e) が割り当てられる可能性が高いが、一方で、これまで実績のある油圧ステアリングはカテゴリ2や3の要件を満たす二重系でもなく、診断回路も設置されていない。

ISO 13849に従えば、公道走行する土工機械（かつ車速の高いもの）でオービットロールなどは許容されないこととなり、現実には合わない。オーストラリアの専門家が様々な対応案を説明したが、皆を納得させることはできなかった。

Part 3 (耐環境性要求)

今回はPart 3については作業なし。2016年5月に東京で予定される会議でCDコメントについての審議を行う。

Part 4 (ソフトとバス通信に対する要求事項)

- ・ソフトウェアに特化した内容の為、参加人数が減少した。
- ・雑談で車両ハッキング (cybersecurity) の話題が出る：SAEからペーパーが出ているらしい。(SAE J3061作成中) ホットな話題であるが、ISO 19014では扱わないこととする。
- ・Table 1 (Software safety requirement specification フェーズで使用する手法)
computer aided specification tool は SIL3 (MPL=e) から要求。
semi-formal methods とは graphical representation のこと。

formal method はまだ使えるレベルにないのでは。(他のフェーズでも)

inspection と walk through の違い：inspection は設計者以外の者がチェックする。

inspection は IEC 61508 では SIL3 から、農機では SRL2 から要求されている。

19014 Part 4 の案文では、MPLr=d から inspection 要求となっている。

・案文の内容以外に関する議題 (余談)

・今回の会合に先立って日本は Part 1, Part 3 の投票及びコメント送付を行っているが、3月下旬の投票締切まで投票内容はコンビナーに通知されない為、投票内容を反映せずに議論が行われた。

・ドイツが ISO 19014 に全面反対 (ISO 13849 そのまま使用を要求) の為、欧州のメンバー内では妥協点を探る活動をしている模様。例えばドイツは、ISO 19014 Part 1 のドラフトのリスクグラフにQM (機能安全上の要求なし) が目立つのに難色を示しているらしいので、今回会議で提示された案文では、E0, E1 を無くしてQMを目立たなくしている。

以下参考

会議時点での最新案文 N 108 (CD 投票に添付) と、今回会議で合意した Adhoc グループ案の比較。

- Exposure - Table 2 (N 108) (表一 1)
- Exposure - 特設グループの修正案 (表一 2)
- ・頻度ではなく時間比率とする。(CDに対する日本意見と一致)
- ・そのうえで、1%未満は層別しない。(日本意見と異なる)
- ・頻度の記載は削除された。(日本意見には残すようにしてあるが、無くてもよい)
- Controllability - Table 3 (N 108) (表一 3)
- Controllability - 特設グループの修正案 (表一 4)
- ・C2の閾値は90%とする。(意見提出はしていないが、

表一 1 Exposure - Table 2 (N 108)

E0	E1	E2	E3	E4
Very low possibility (theoretically possible; once during lifetime)	Rarely (more than once per year)	Sometimes (more than once per month)	Often (once or more a day)	Frequently (almost every operation)

表一 2 Exposure - 特設グループの修正案

E2	E3	E4
< %	> 1 to < 0%	> 10%

表-3 Controllability

© ISO/CD 19014-1 - All rights reserved

13

ISO 19014-1:2015(CD)

C0	C1	C2	C3
Easily controllable The operator or bystander controls the situation, and harm is avoided.	Simply controllable More than 99% of people control the situation.	Mostly controllable More than 50% of people control the situation.	None The average operator or bystander cannot generally avoid the harm.

表-4 Controllability - 特設グループの修正案

C0	C1	C2	C3
Easily controllable The operator or bystander controls the situation, and harm is avoided.	More than 99% of people control the situation. In more than 99% of the occurrences, the situation does not result in harm.	More than 90% of people control the situation. In more than 90% of the occurrences, the situation does not result in harm.	None The average operator or bystander cannot generally avoid the harm.

表-5 Controllability の決め方 - 特設グループ案

No of alternative actions / controls to mitigate failure	Awareness level of failure	Ability to react	Admin controls / site management
Yes (1)	High (3)	Good (3)	Always good, enforced by law (1) or not relevant relevant but Sometimes good / some enforcement (0.5)
	Some (2)	Some ability (2)	
	Low (1)	Low (1)	
No (0)	None (0)	Very low (0)	

Category	Score - when admin controls are relevant
C0	9
C1	6
C2	4.5
C3	<4.5

- 農機規格 ISO 25119 と同じ 90% とするのが好ましい。)
 - Controllability の決め方 - 特設グループ案 (表-5)
 - Definitions required for awareness, ability to react, alternative actions / controls and admin controls
 - リスクグラフ - Figure1 (N 108) (表-6)
 - リスクグラフ - 特設グループの修正案 (表-7)
 - ・ CD 案文より MPLr が 1 段階下がった。(農機規格

- ISO 25119 と同レベルになった)
 - ・ E1 以下が削除された。
 - ・ C0 に対しても MPLr に a や b が割り当てられている。(日本意見は「C0 はオペや周囲の人が容易に危険を避けられるという定義であり、建機の使い方としてはリスクなしとすべき」との考えから、C0 に対しては QM を提案)

表-6 リスクグラフ - Figure1 (N 108)

		C0	C1	C2	C3
S0		QM	QM	QM	QM
S1	E0	QM	QM	QM	QM
	E1	QM	QM	QM	a
	E2	QM	QM	a	b
	E3	QM	a	b	c
	E4	a	b	c	d
S2	E0	QM	QM	QM	a
	E1	QM	QM	a	b
	E2	QM	a	b	c
	E3	a	b	c	d
	E4	b	c	d	e
S3	E0	QM	QM	a	b
	E1	QM	a	b	c
	E2	a	b	c	d
	E3	b	c	d	e
	E4	c	d	e	e

Key
 S = severity
 E = exposure to hazardous event
 C = controllability
 QM = quality measures
 a, b, c, d, e = required Machine Performance Level MPLr

表-7 リスクグラフー 特設グループの修正案

		C0	C1	C2	C3
S0		QM	QM	QM	QM
S1	E2	QM	QM	QM	a
	E3	QM	QM	a	b
	E4	QM	a	b	c
S2	E2	QM	QM	a	b
	E3	QM	a	b	c
	E4	a	b	c	d
S3	E2	QM	a	b	c
	E3	a	b	c	d
	E4	b	c	d	e

部 会 報 告

2016 年度 ISO/TC 127 土工機械委員会 活動状況報告

標準部会

本誌 2016 年 10 月号～今月号では、ISO/TC 127 Earth Moving Machinery 土工機械専門委員会における 2015 年度（2015 年 4 月～2016 年 3 月）の国際会議出席報告 20 件を紹介した。

2016 年度（2016 年 4 月～2017 年 3 月）に世界各地で開催された同傘下の国際作業グループ（WG）会議へも、日本から延べ 78 名が参加した（下表を参照）。来月号より数回に分けて、各会議出席者の詳細な報告

を紹介する。

なお、掲載順は時系列を基本とするが、年度内に複数回の WG 会議が開催された案件については、2015 年度の報告と同様、議論の流れを理解し易いよう WG 毎にまとめて掲載する場合がある。

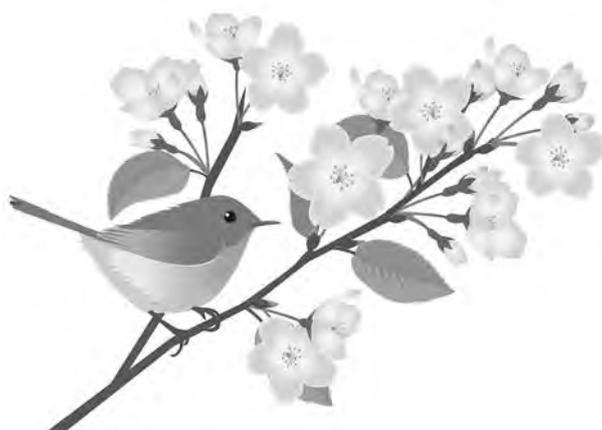
(* 最上段の 1 件は、2016 年 10 月号のリストに未記載)

表-1 平成 28 年度 ISO/TC 127 国際 WG 会議参加状況

	TC/SC/WG	会議名称	開催日時	開催国/都市	日本の出席者
1	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 制御システムの安全*	平成 28 年 3 月 15 日～18 日*	ドイツ国カイザースラウテルン市	1 名
2	ISO/TC 127/SC 1/WG 5	ISO 5006 運転員の視野 緊急改正	平成 28 年 4 月 6 日	ドイツ国アウグスブルグ市	4 名 (+ Web 5 名)
3	ISO/TC 127/SC 3/WG 13	ISO 6750 取扱説明書 改正	平成 28 年 4 月 26 日	スウェーデン国ストックホルム市	2 名
4	ISO/TC 127/SC 2/WG 21	ISO 5010 かじ取り装置要求事項 改正	平成 28 年 4 月 27 日、28 日	スウェーデン国ストックホルム市	2 名
5	ISO/TC 127/SC 2/WG 26	ISO 10968 操縦装置 改正	平成 28 年 4 月 28 日、29 日	スウェーデン国ストックホルム市	1 名
6	ISO/TC 127/SC 2/WG 22	ISO 17757 自律式及び準自律式機械システムの安全	平成 28 年 5 月 5 日、6 日	カナダ国リッチモンド市	2 名
7	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 機械制御系の機能安全	平成 28 年 5 月 10 日～13 日	日本国東京都	延べ 9 名
8	ISO/TC 127/SC 2/WG 16	ISO 13766 電磁両立性 EN 13309 との整合化	平成 28 年 5 月 23 日、24 日	ドイツ国フランクフルトアムマイン市	1 名
9	ISO/TC 127/SC 1/WG 5	ISO 5006 運転員の視野 長期的改正	平成 28 年 6 月 22 日～24 日	英国ロンドン市	1 名
10	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 機械制御系の機能安全	平成 28 年 7 月 5 日～8 日	米国ピオリア市	1 名
11	ISO/TC 127/SC 2/WG 28	ISO 21815 衝突（認知及び）回避	平成 28 年 7 月 12 日～14 日	日本国東京都	延べ 8 名
12	ISO/TC 127/SC 2/WG 9	ISO 20474 安全性	平成 28 年 8 月 29 日～31 日	ドイツ国フランクフルトアムマイン市	1 名
13	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 機械制御系の機能安全	平成 28 年 8 月 29 日～9 月 2 日	英国ロースター市	1 名
14	ISO/TC 127/SC 2/WG 21	ISO 5010 かじ取り装置要求事項 改正	平成 28 年 10 月 17 日～18 日午前	オランダ国アムステルダム市	1 名
15	ISO/TC 127/SC 2/WG 26	ISO 10968 操縦装置 改正	平成 28 年 10 月 18 日午後～19 日	オランダ国アムステルダム市	1 名
16	ISO/TC 127/SC 3/WG 13	ISO 6750 運転取扱説明書 改正	平成 28 年 10 月 20 日～21 日	オランダ国アムステルダム市	1 名

表-1 (続き) 平成 28 年度 ISO/TC 127 国際 WG 会議参加状況

17	ISO/TC 127/SC 2/WG 28	ISO 21815 衝突 (認知及び) 回避	平成 28 年 10 月 24 日 ~ 26 日	日本国東京都	延べ 12 名
18	ISO/TC 127/SC 2/WG 25	ISO 16001 危険検知及び視覚補助	平成 28 年 10 月 27 日 ~ 28 日	日本国東京都	延べ 11 名
19	ISO/TC 127/WG 8	ISO 10987-2 リマン, -3 中古機械	平成 28 年 11 月 1 日 ~ 2 日	中国海南省三亜市	1 名
20	ISO/TC 127/SC 2/WG 9	ISO 20474 安全性	平成 28 年 11 月 7 日 ~ 9 日	オランダ国アムステルダム市	1 名
21	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 機械制御系の機能安全	平成 28 年 11 月 29 日 ~ 12 月 2 日	米国マイアミ近郊ドラル	1 名
22	ISO/TC 127/SC 3/WG 13	ISO 6750 運転取扱説明書 改正	平成 29 年 1 月 26 日, 27 日	ドイツ国フランクフルトアムマイン市	1 名
23	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 機械制御系の機能安全	平成 29 年 1 月 30 日 ~ 2 月 3 日	ドイツ国マンハイム市	1 名
24	ISO/TC 127/SC 2/WG 26	ISO 10968 操縦装置 改正	平成 29 年 2 月 6 日, 7 日	ドイツ国フランクフルトアムマイン市	1 名
25	ISO/TC 127/SC 2/WG 28	ISO 17757 自律式及び準自律式機械システムの安全	平成 29 年 2 月 27 日, 28 日	米国サンディエゴ市	3 名
26	ISO/TC 127/SC 2/WG 28	ISO 21815 衝突 (認知及び) 回避	平成 29 年 3 月 1 日 ~ 3 日	米国サンディエゴ市	5 名 (+Web 1 名)
27	ISO/TC 127/SC 1/WG 5	ISO 5006 運転員の視野 長期改正	平成 29 年 3 月 9 日, 10 日	米国ラスベガス市	3 名
28	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 機械制御系の機能安全	平成 29 年 3 月 27 日 ~ 31 日	米国ピオリア市	1 名



部 会 報 告

ISO/TC 195 (建設用機械及び装置専門委員会)
フランス・パリ国際会議報告

標準部会

2016年10月10～14日の5日間、フランス国パリ市で開催されたISO/TC 195 (建設用機械及び装置専門委員会), SC 1 (コンクリート機械及び装置 分科委員会), SC 1/WG 2 (コンクリート表面こて仕上げ機械 作業グループ), WG 5 (道路建設及び維持用機器一用語及び商業仕様 作業グループ), WG 8 (骨材処理用破碎機 作業グループ) 及びWG 9 (自走式道路建設用機械及び装置の安全要求事項 作業グループ) の国際会議に日本代表として出席したので、その内容を報告する。

1. はじめに

ISO/TC 195 国際会議は毎年10月頃開催され、今回はAFNOR (フランス規格協会) の招致により、パリ市にあるFNTP (仏公共職業全国同盟) 分室Club TP 90 及びFrench Ministry of Labour (仏労働・雇用・

職業教育・労使対話省) の会議室において表-1に示す日程で行われた。

今回、日本からは表-2に示す4名の関係者が参加した。

各国からの会議出席者は、中国 (5) (幹事国), ドイツ (11) (ツイニング幹事国), フランス (6), 米国 (5), 韓国 (2), フィンランド (1), 英国 (1), ISO 中央事務局 (1) 及び日本 (4) の各TC 195 関係者であり、8ヶ国 延べ36名であった。

なお、今年も経済産業省施策「平成28年度国際幹事等国際会議派遣事業」による支援を受けての出張となった。

【会議出席の目的】:

ISO/TC 195/SC 1 議長国としてSC 1 会議を運営し、各国提案の進捗を図るとともに、SC 1/WG 4 コンビナー国として日本から提案中の「モバイルミキサ

表-1 ISO/TC 195 各会議日程

日 時	場 所	会 議 名
10月10日(月)～10月11日(火)	FNTP	WG 9 (自走式道路建設用機械及び装置の安全要求事項) 作業グループ会議
10月12日(水) 午前	French Ministry of Labour	WG 8 (骨材処理用破碎機) 作業グループ会議
10月12日(水) 午後		WG 5 (道路建設及び維持用機器一用語及び商業仕様) 作業グループ会議
10月12日(水) 午後		SC 1/WG 2 (コンクリート表面こて仕上げ機械) 作業グループ会議
10月13日(木)		SC 1 (コンクリート機械及び装置; 日本が議長及び幹事国) 本会議
10月14日(金)		ISO/TC 195 本会議

下記の会議も並行して開催された。(日本代表団は上記の会議に出席した為、参加出来ず)

日 時	場 所	会 議 名
10月12日(水)～10月13日(木)	French Ministry of Labour	WG 6 (手持ち式機械及び装置) 作業グループ会議

表-2 日本からの出席者

氏 名	所 属	役 割
大村 高慶	ファーンレスエンジニアリング(株)	ISO/TC 195/SC 1 議長
清水 弘之	KYB (株)	ISO/TC 195/SC 1/WG 4 コンビナー
川上 晃一	日工(株)	ISO/TC 195/SC 1 後任議長
小倉 公彦	JCMA 標準部	ISO/TC 195 事務局, ISO/TC 195/SC 1 国際幹事



写真一 1 FNTP 分室 Club TP 90 外観



写真一 2 French Ministry of Labour 外観

— Part 1：用語及び商業仕様」を推進する。また、SC 1/WG 2 会議に出席する。

専門家の代表として WG 5, WG 8, WG 9 会議に参加し、日本の意見を具申する。

ISO/TC 195 本会議に出席し、SC 1 決議事項の報告を行うと同時に、TC 195 全体の動向及び他 TC との連携に関する情報収集を行い、傘下各作業グループにおけるプロジェクトの進捗状況を把握するとともに、P メンバ国として日本の意見を具申する。

また、2016 年末に任期満了を迎える大村 SC 1 議長の後継者として JISC の推薦を受け、委員会内投票で SC 1 後任議長 (Chair elect) として承認された川上氏を SC 1 会議及び TC 195 本会議で紹介し、参加各国及び ISO 中央事務局への周知及び円滑な移行・議長職継承を図る。

2. 会議概要

1) ISO/TC 195/WG 9 会議 (10 月 10～11 日)

出席者：ドイツ (7), フランス (6), 米国 (5), 日本

(4), 中国 (3), 韓国 (2), 英国 (1) / Convenor : ドイツ Hartdegen 氏, Secretary : 同 Kampmeier 氏 計 28 名

ドイツコンビナー Hartdegen 氏の司会で議事が進行され、次の項目につき議論された。

- 1 使節団の点呼
- 2 ドラフトアジェンダの承認
- 3 WG 9 副コンビナーの任命
- 4 自走式道路建設機械の安全規格 (EN ISO 20500 parts 1-5)
 - 4.1 特設グループの報告
 - 4.1.1 瀝青煙霧 / ガス
 - 4.1.2 自走式道路建設機械の視界性
 - 4.1.3 専用性能レベルの附属書
 - 4.1.4 コンベヤ
 - 4.1.5 遠隔操縦
 - 4.1.6 ガード (5.10.2 項)
 - 4.2 EN ISO 20500-1, -2, -3, -4, -5 の見直し
 - 4.2.1 前回会議での課題 / 宿題事項の検討
 - 4.2.2 残りのコメント及び新たな潜在的コメントに関する討議
- 5 追加の附属書 “汚染保護システム—汚染された区域で使用される自走式道路建設機械の運転室に呼吸用空気を供給するシステム” に関するドイツ提案の議論 (WG 9 Doc N 23)
- 6 合意 / 決定事項のまとめ及び実施すべきこと
- 7 その他の事項
- 8 次回会議の日付及び場所



写真一 3 WG 9 会議風景

2) ISO/TC 195/WG 8 会議 (10 月 12 日午前)

出席者：米国 (5), 中国 (3), 韓国 (2), フランス (1), 日本 (4), 英国 (1) / Convenor, Secretary : 米国 計 16 名

米国コンビナーの司会で議事が進行され、次の項目につき提言が採択された。

- 1 開会：自己紹介の後、署名用紙が回付された。フランス、中国、韓国、日本、英国、米国の代表者及びゲストが出席した。
- 2 ドラフトアジェンダ (WG 8 Doc N 21) が 3.3 項の追加と共に承認された。
- 3 NWIP ISO 21873-2
- 3.1 CEN/TC 151/WG 9における作業の最新状況について

フランスが議論をリードした。骨材処理プラントを扱う下記の規格群が現在開発中。

- ・ Part 1 – 共通の安全要求事項
- ・ Part 2 – 供給機器
- ・ Part 3 – 破碎装置安全
- ・ Part 4 – 選別機
- ・ Part 5 – 追加事項
- ・ Part 6 – 自走式機械の追加事項

Part 1 – 5 の開発に当り、予備作業は 3 年前に開始された。自走式機械の追加的な要求事項を Part 6 として開発する為、新たなサブグループがのちに形成された。2016 年 6 月にベルリンで CEN/TC 151/WG 9 会議があり、Part 1 – 5 を作業プログラムとして始動することに合意した。同年 10 月に投票が締め切れ、2017 年 6 月を期限として活動中。Part 6 は未登録だが、予備段階で登録される見込み。

プロジェクトの予想タイムライン：

2016 年 10 月 (NWIP 締切)

2017 年 12 月 (DIS 期限)

幾つかの Part は 2019 年 1 月に発行される可能性がある

CEN/TC 151/WG 9 で EN 547 の人間工学的要求事項を見直し中であり、アクセス開口部、通路開口部、検査及び保守の為のスクリーンとローラの間の空間 (450 から 550 mm へ変更) を含む。この変更による高さの制限で、3つのスクリーンを有する機械は廃止される可能性がある。次回 CEN/TC 151/WG 9 会議は 2017 年 2 月にローマで開催される。Part 4 が 2 日半、Part 6 が 1 日半の予定。コンビナーの招集により早まる可能性もある。

実施項目：

フランスは Part 1 – 6 の案文を WG 8 メンバの検討用に提供すると共に、これらの発行予定時期も知らせる。

- 3.2 米国による EN 1009-6 案文とサンティアゴ会議後に作成した ISO/WD 21873-2 との対比表

の検討 (WG 8 Doc N 22)

米国が文書を説明した。EN 1009 Part 3 にある用語と ISO 21873-1 及び -2 にある用語は大きく異なっている。当初、この対比表を完成させることに価値を見出していたが、会議の結果及び TC 195 本会議の為に作成した提言を考慮し、対比表の作業は保留とした。

3.3 韓国による 220 ton/hr を超える処理能力を有する自走式破碎機の要求事項の開発に関する提案

韓国で研究中の新技術を紹介するプレゼンテーションを行った。現時点では予備的な作業であるが、将来は規格化の機会がある。

実施項目：

韓国は ppt のコピーを WG 8 セクレタリに提供し、WG 8 メンバに回付する。

4 次段階の決定：下記参照

TC 195/WG 8 提言 1/2016: ISO 21873-2 見直しの次段階

ISO 21873-2 案文に対する変更提案を検討したうえで、TC 195/WG 8 は、2015 年 10 月のサンティアゴ会議で合意された変更内容を反映した案文を、CD 段階を経ずに直接 DIS 段階へ進めることを提言する。本提案を ISO 中央事務局へ送付する前に検討するよう WG 8 メンバに要求する。

案文を WG 8 メンバへ回付する目標期日：2016 年 11 月

DIS 案文を提出する目標期日：2016 年 12 月

5 その他の案件：なし

6 解散



写真一 4 WG 8 会議風景

- 3) ISO/TC 195/WG 5 会議 (10 月 12 日 13 ~ 15 時)
出席者：ドイツ (4)、中国 (5)、米国 (4)、日本 (4)、フランス (1)、韓国 (1)、ISO 中央事務局 (1) /
Convenor, Secretary：ドイツ 計 20 名
ドイツコンビナーの司会で議事が進行され、次の項

目につき議論された。

- 1 使節団の点呼
- 2 ドラフトアジェンダの承認
- 3 定期的見直し及び潜在的な改正／追補の状況に関する情報及び議論：
 - 3.1 ISO 15643:2002 道路建設及び保守用機器—瀝青結合材撒布／噴霧車—用語及び商業仕様—定期的見直し結果（2015年12月締切）
 - 3.2 ISO 15645:2002 道路建設及び保守用機器—路面切削機械—用語及び商業仕様—定期的見直し結果（2015年12月締切）
 - 3.3 ISO 22242:2005 道路建設及び保守用機器—基本タイプ—識別及び記述
 - 3.3.1 定期的見直し結果（2015年12月締切）
 - 3.3.2 ISO 22242 2.7, 2.8, 2.9 項の権限を TC 297 “廃棄物管理, リサイクル及び道路管理サービス”へ移譲する要求に関する情報（TC 195 による意見照会も参照）
- 4 ISO/TC 127 との協業に関する情報
 - 4.1 ISO 15143-1/-2/-3 土工機械及び自走式道路建設機械—現場データ交換 の準備
 - 4.2 ISO 13766-1/-2 土工機械及び建設用機械—内部電源を有する機械の電磁的両立性— Part 1, Part 2 見直し
- 5 ISO/TC 195/WG 5 の将来作業
- 6 合意及び実施事項のまとめ
- 7 その他の事項
- 8 次回会議の日付及び場所



写真—5 WG 5 会議風景

- 4) ISO/TC 195/SC 1WG 2会議(10月12日 15～17時)
出席者：米国 (4), 日本 (4), フランス (1), ドイツ (1), ISO 中央事務局 (1)／Convenor, Secretary：米国 計 11 名

米国コンビナーの司会で議事が進行され、次の項目につき提言が採択された。

- 1 序言, 謝辞, 専門家の点呼：自己紹介の後, 署名用紙が回付された。
- 2 ドラフトアジェンダの承認 (SC 1/WG 2 Doc N 16)：提示されたアジェンダが承認された。
- 3 ISO 13105-2 の進捗及び課題の議論：振動測定の問題点について, 米国が Doc N 17 を用いて説明した。
- 4 次段階の決定／プロジェクトの実施計画：実施の必要性について合意した。

SC 1/WG 2 提言 -2016：SC 1 会議において, ISO 13105-2 A.5 項における以下の追補を承認する決議を準備するよう提言する：

A.5 振動測定

全身振動及び手腕振動を測定する為の試験方法は, それぞれ ISO 2631-1 及び ISO 5349-1 に従うこと。ただし, 手押し式機械の振動は, 運転員の腹部に吸収される為, これらの規格による方法では効果的に測定されないことを考慮すること。

追補文書を SC 1 セクレタリへ提出する。

- 5 その他の案件：なし
- 6 次回会議の必要性：コンビナーの招集による。
- 7 解散



写真—6 SC 1/WG 2 会議風景

5) ISO/TC 195/SC 1 会議 (10月13日)

出席者：日本 (4), 中国 (4), ドイツ (1), フランス (3), 米国 (5), 韓国 (2), 英国 (1), ISO 中央事務局 (1)／Chairman, Secretary, SC 1/WG 4 Convenor, Chair elect：日本 計 21 名

議長の司会で議事が進行され、次の項目につき決議が採択された。

決議 1：決議委員会として, ドイツ・米国・日本・フ

ランス・中国より5名が任命された。

決議2: 2015年10月19日から2016年10月12日までの間のSC1の活動について、セクレタリによる報告(SC1 Doc N 258)が承認された。

決議3: 委員会内投票結果によるSC1/WG2, WG3, WG4コンビナー任期更新の確認について、セクレタリによる報告(SC1 Doc N 259)が承認された。

決議4: DIS 19720-1 コンクリート及びモルタル準備用プラント: 第1部—用語及び商業仕様—中国提案 DIS 投票結果の報告及び討議

中国(WG5コンビナー)の報告(SC1 Doc N 260)が承認され、日本のコメントに関する議論の後、解決した。コンビナーは次の事項を要請された。

- FDIS 投票用ドラフトを準備する
- 作成した FDIS 案文を SC1 セクレタリに提出する
また、セクレタリは次の事項を要請された。
- FDIS 投票が直ちに行われるよう、ISO 中央事務局へ FDIS 案文を提出する(技術的コメントが含まれる場合、委員会内投票で処理する必要があり、FDIS をスキップすることは不可)

決議5: PWi 19720-2 コンクリート及びモルタル準備用プラント: 第2部—安全要求事項に関する将来プロジェクト

将来、ウィーン協定の下で安全要求事項に関する第2部を作成する意向のあることを確認し、コンビナーは次の事項を要請された。

- ・CEN 作業グループでの進展がないことから、欧州の作業文書に基づく ISO 予備作業項目の要求を準備する
- ・次回 2017 年の SC1 会議で更なる議論があるまで、新規作業項目は開始しない

なお、リエゾンオフィサー(連携代表者)として任命された米国及び中国は、CEN/TC 151/WG 8 との接触が可能である。

決議6: DIS 19711-1 モバイルミキサ: 第1部—用語及び商業仕様—日本提案 DIS 投票結果の報告及び討議

コンビナー/セクレタリによる、WebEx 会議の開催状況、DIS ドラフト(SC1 Doc N 267)作成の経緯及び DIS 投票結果報告(SC1 Doc N 265)に対し、コンビナーは次の事項を要請された。

- DIS 投票におけるコメントを回付し、FDIS プロセスを開始する前に技術的コメントに対処する為、2017年1月にSC1/WG4会議(WebExによる)を設定する
- なお、附属書Aに“ブリッジアックスル”を含める為、

米国に図面の提供を依頼する。

[米国提案のコンベヤ付ミキサ、他ポンプ付・ブーム付ミキサなどは適用範囲から除外する]

決議7: PWi 19711-2 モバイルミキサ: 第2部—安全要求事項に関する将来プロジェクト

将来、ウィーン協定の下で安全要求事項に関する第2部を作成する意向のあることを確認した。

・prEN 12609が発行されるまで、新規作業項目は開始しない

なお、リエゾンオフィサー(連携代表者)として任命されたセクレタリは、CEN/TC 151/WG 8 との接触が可能である。

決議8: ISO 17740 定置式コンクリート打設システムに関する報告—韓国提案

セクレタリによる韓国(WG3コンビナー)の報告(SC1 Doc N 269)が承認された。

- コンビナーの活動に謝意を表すが、安全要求事項の専門家がいないことから、(ISO/IEC 業務指針に従い)作業完了に伴うWG3の解散を決定する。コンビナーは、新たな専門家による新規作業項目の機会があれば、いつでもWGを再結成できる

決議9: ISO 13105-2 コンクリート表面こて仕上げ機械—第2部: 安全要求事項及び検証—米国提案 見直しに関する進捗の報告

手押し式コンクリート表面こて仕上げ機械における手腕振動計測方法の明確化についての米国(WG2コンビナー)によるプレゼンテーションが承認された。

- タスクフォースの調査に感謝する
- ISO 13105-2 A.5項を修正する追補の登録を決定するとともに、調査結果を含めた以下(下線部)の追補を準備するようWG2に要請する

A.5 振動測定

全身振動及び手腕振動を測定する為の試験方法は、それぞれISO 2631-1及びISO 5349-1に従うこと。ただし、手押し式機械の振動は、運転員の腹部に吸収される為、これらの規格による方法では効果的に測定されないことを考慮すること。

- 追補案文をSC1セクレタリに提出するよう要請する。ISO中央事務局へ提出された案文は、直接DAM投票に付される

決議10: 定期的見直し 最近締め切られた投票結果及び投票中の定期的見直し(SR)に関する報告及び議論

セクレタリの報告(SC1 Doc N 270)が承認された。

決議11: 定期的見直し結果 ISO 18651-1 内部振動機—第1部: 用語及び商業仕様

- コメント及び回答 (SC 1 Doc N 271) を受諾する
- 当面は、確認されたものとして処理する
- 日本が新業務項目提案の準備を申し出ている

決議 12: 後任議長の紹介— JISC より任命された日本の次期 SC 1 議長候補

- 過去 20 年に亘る、現職議長の業績に謝意を表明する
- TC 195 委員会内投票結果の報告を含む、セクレタリのプレゼンテーション (SC 1 Doc N 272) に感謝する
- 日本の後任 SC 1 議長を歓迎する

決議 13: 次回会議の開催

次回 SC 1 会議は、米国で 2017 年に開催される ISO/TC 195 総会に合わせて計画する。

決議 14: 謝辞

パリでの SC 1 会議開催を準備し運営したホスト、特に仏労働・雇用・職業教育・労使対話省に謝意を表明する。

決議 6 において、日本提案のモバイルミキサ Part 1—用語及び商業仕様について、WebEx 会議を開催して更に議論したうえで第 2 次 DIS 投票へ進むよう要請された。また、**決議 5**、**決議 7**、**決議 8** において、今後ウィーン協定の下で提案を予定している 3 件の Part 2—安全要求 (モバイルミキサ、コンクリート及びモルタル準備用プラント、コンクリート打設システム) とも、欧州で作業中の対応 EN 見直しが長引いている為に、未だプロジェクト開始の目途が立っておらず、ISO/TC 195/SC 1 側の連携代表者を CEN/TC 151/WG 8 会議へ派遣するなど、欧州への何らかの働きかけが必要とも思われる。なお、**決議 3** において 3 名のコンビナーの任期更新が承認されたが、コンクリート打設システム—安全要求については専門家がない為、ISO/IEC 業務指針に従い、韓国コンビナーの所管する SC 1/WG 3 を一旦解散するよう決議された。

6) ISO/TC 195 本会議 (10 月 14 日)

出席者: ドイツ (11), 中国 (5), 米国 (5), 日本 (4), フランス (3), 韓国 (1), 英国 (1), フィンランド (1), ISO 中央事務局 (1) / Chairman: ドイツ/中国, Secretary: 中国/ドイツ (ツイニング) 計 32 名

ドイツ議長の司会で議事が進行され、次の項目につき決議が採択された。

決議 1: ISO/TC 195 は、今週の TC 195, SC, WG



写真一七 SC 1 会議風景

会議運営に当たったフランス使節団、特に仏労働省、CISMA 及び FNTP 及び関係各位に謝意を表明する。ソーシャルイベントを企画した CISMA, BG Bau 及び VDMA にも感謝する。

決議 2: 決議委員会として、フランス・英国・米国・中国・日本・ドイツより 6 名が任命された。

決議 3: ISO/TC 195 の活動に関する中国セクレタリの口頭報告に感謝する。

決議 4: 過去 5 年に亘って議長を務めたドイツに謝意を表明する。新たに議長となる中国を歓迎し、2017 年 1 月より始まる中国議長の任期を支持する。

決議 5: (トンネル機械、穿孔及び基礎工用機械、道路管理サービス機械 (決議 18 も参照) など、新しい SC 及び業務項目の創設に関する) ISO/TMB タスクフォース 9 が作業を完了し、報告を基に決定された活動を適用するまで、その活動継続を承認する。

決議 6: 以下に示す各コンビナーを再び任命し、引き続き TC 195 業務への支援を求める。

米国— WG 2

ドイツ— WG 5



写真一八 TC 195 議長の表彰を受け、喝采に応える SC 1 議長

米国－WG 8

ドイツ－WG 9

決議 7：ISO 中央事務局からのニュース及び ISO/IEC 業務指針の変更に関する ISO 中央事務局のプレゼンテーションに感謝する。

決議 8：SC 1 報告及び後任 SC 1 議長の紹介—SC 1 議長の報告に感謝する。永年にわたり SC 1 を統率した日本の功績に謝意を表するとともに、今後の活躍を祈念する。また、日本の後任 SC 1 議長を歓迎する。

決議 9：WG 5 報告—WG 5 コンビナーの報告に感謝する。

決議 10：WG 5 新業務項目提案—ISO 15643 定期的見直し

ISO 15643:2002 道路建設及び保守用機器—瀝青結合材撒布／噴霧車—用語及び商業仕様の見直しを行う新業務項目提案の開始に同意する。プロジェクトリーダーはドイツとなる。

決議 11：WG 5 軽微な改正—ISO 15645

ISO 15645:2002 道路建設及び保守用機器—路面切削機械—用語及び商業仕様の軽微な改正を行う新業務項目提案の開始に同意する。プロジェクトリーダーはドイツで、24 ヶ月トラックのプロジェクトとなる。

決議 12：WG 6 報告—WG 6 代表者の報告に感謝する。WG 6 の新たなコンビナーとして、ドイツを承認する。

決議 13：WG 6 ISO 19432 の見直し

EN ISO 19432 の見直しにおいて CD 投票をスキップすることに同意する。摩耗チェーン式機械に関する新業務項目の可能性はある。

決議 14：WG 8 報告—WG 8 コンビナーの報告に感謝する。

決議 15：WG 8 ISO 21873-2 の見直し

ISO 21873-2 の見直しプロセスにおいて CD 投票をスキップすることに同意するとともに、DIS 案文を提供するよう WG 8 コンビナーに要求する。

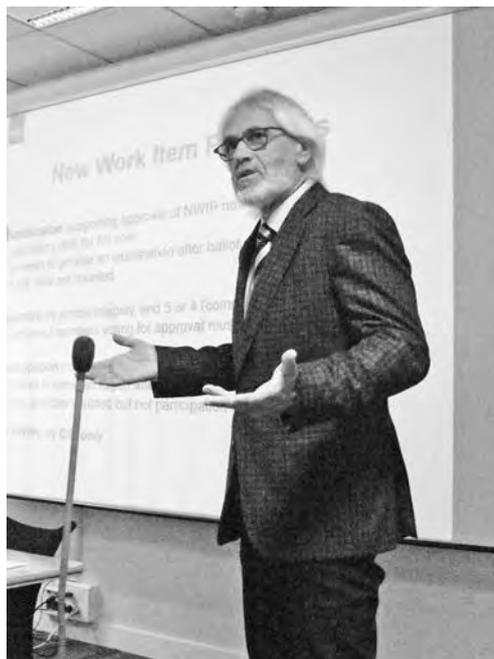
決議 16：WG 9 報告—WG 9 コンビナーの報告に感謝する。

決議 17：一部業務範囲の ISO/TC 297 への移管

委員会内投票の結果について、コメントが提出され、議論が紛糾した。ISO 中央事務局の代表者によるバックグラウンド情報に感謝し、ISO/TMB 及びタスクフォース 9 の更なる情報及び決定を待つ。意見がある場合、自国の TMB 代表機関及びタスクフォース 9 へ提出するよう奨励する。

決議 18：全断面トンネル機械—将来業務

全断面トンネル機械—スラリ（圧力均衡式）シールド機械に関する中国のプレゼンテーションに感謝す



写真—9 ISO 中央事務局による説明



写真—10 路面清掃車（TC 195/WG 5 所管，TC 297 が移管を要求）



写真—11 塵芥収集車（TC 297 所管）

る。新業務項目としてCIB（委員会内投票）を用意するよう奨励する。TMBタスクフォース9の決定を待って、TC 195 内で投票に付する。

決議 19：ISO/TC 127 との連携

ISO/TC 127 のリエゾンオフィサーによる報告に感謝する。

決議 20：ISO/TC 127/SC 2 との連携作業グループ

ISO/TC 127/SC 2/WG 28 が率いる ISO 21815 衝突回避を扱う ISO/TC 82 との連携作業グループに、ISO/TC 195 も参加する。

決議 21：ISO 15878 見直しの新業務項目提案

2015年10月のサンティアゴ会議における決議10に従い、ISO 15878 “道路建設及び維持用機器—アスファルトペーパー用語及び商業仕様”を見直す新業務項目提案の委員会内投票を開始するよう TC 195 セクレタリに要求する。

決議 22：次回会議

次回 ISO/TC 195 本会議を2017年11月6～10日に米国で開催（正確な開催地は追って確認、テキサス州サンアントニオを提案）との米国使節団の招致に感謝する。

（ナッシュビル、フェニックス、ニューオーリンズなど、他に複数の候補地が挙げられた）



写真—12 ISO/TC 195 本会議風景

TC 195 ツイニング議長国である中国からは、既に中聯重科（Zoomlion）が SC 1/WG 5 コンビナーとして積極的に参加しているが、決議18において、新たに「全断面シールド機械の国際標準化」に関する提案が報告された。シールド工法において先行技術を有する日本としては、国際標準化で苦杯を嘗めることのないよう、今後、中国の動向を注視する必要があると思われる。

また、決議17において、TC 297 への一部業務範囲移管について、TC 195 本会議に先立ち TC



写真—13 ISO/TC 195 本会議出席者

195 委員会内投票が9月に締め切れ、特にフランスが強く反対、米国・中国・日本も反対票を投じた。しかしながら、会議に不参加のPメンバ国（6ヶ国、すべて賛成）を含めると賛成多数の投票結果となり、意思決定の方法自体も論議の対象となった。今後、TC間の業務範囲重複を調整するISO/TMBタスクフォース9の更なる活動とその結論を待つ事となったが、TC 297議長がTC 195本会議に出席していたにも拘わらず発言の機会が与えられないなど、時間の制約により十分な意見交換ができず、議長国ドイツの狙いも不明のまま閉会となった。予てよりドイツ・中国が定めたTC 195議長国・幹事国ツイニング（共管）スケジュール通り2016年から幹事は中国に交代しており、議長も2017年から中国へ交代となった（～2019年までの3年間、ドイツは補佐に回る）。

なお、決議12において、今回より初めてTC 195本会議に参加したWG6の報告が紹介された。

※1 ISO 関連用語の解説

ツイニング：2ヶ国による（幹事国）協同運営、コンビナー：（作業グループ）主査、プロジェクトリーダー：提案の推進責任者、セクレタリ：国際幹事

※2 ISO 規格用語の解説

TC：専門委員会、SC：分科委員会、WG：作業グループ、PW：予備作業項目、NP：新業務、WD：作業ドラフト、CD：委員会ドラフト、DIS：国際規格ドラフト、FDIS：最終国際規格ドラフト、CIB：委員会内投票

※3 組織略語の解説

CEN：欧州標準化委員会、CISMA：フランス建設・インフラ・鉄鋼産業及びハンドリング用機器組合、Ministère du travail：フランス労働・雇用・職業教育・労使対話省、FNTP：Fédération Nationale des Travaux Publics フランス公共職業全国同盟、INRS：フランス国立安全研究所、VDMA：ドイツ機械工業連盟、BG Bau：ドイツ土木建設職業保険組合、NIOSH：米国国立労働安全衛生研究所

7) 所感

この国際会議は今回で25回目になる。懸案事項であったSC 1議長の後継者について、日本より立候補したChair electが事前のTC 195委員会内投票において全員一致で承認されており、後任SC 1議長の川上氏がパリ国際会議で温かい歓迎を受けた。ISO/IEC業務指針に従い、大村氏の任期満了を以て2017年1

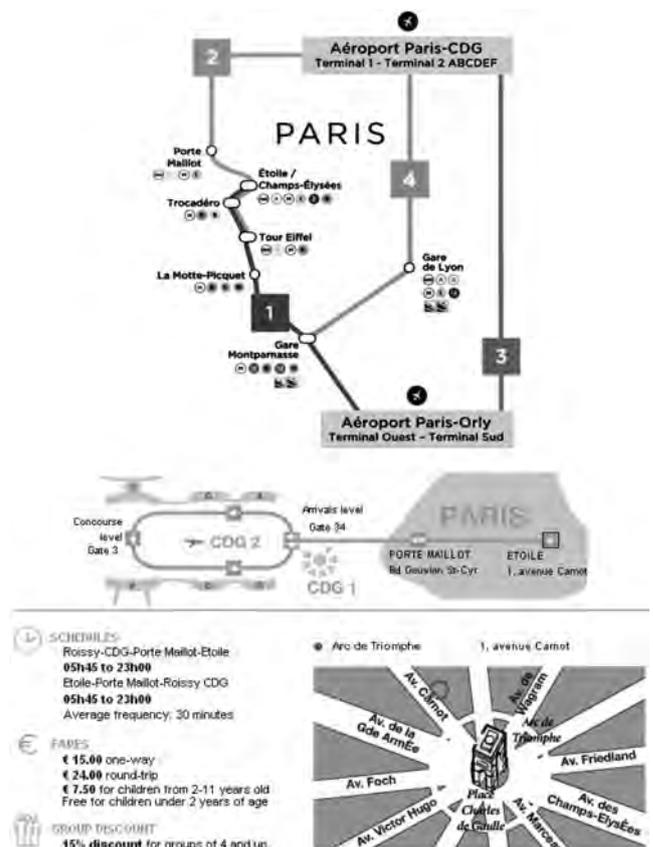
月より川上氏が自動的にSC 1議長へと就任した。

SC 1/WG 4は、コンビナー清水氏が日本提案（モバイルミキサ）を推進しているが、ほぼ同時にプロジェクト開始したSC 1/WG 5の中国提案（コンクリート及びモルタル準備用プラント）がひと足先にFDIS段階へと進んでおり、今後もWebEx会議を活用して早期に第2次DIS投票実施を図る。また、各国意見の調整を図ると共に、新議長の下、SC 1の活動を促進し、TC 195及び他WGへも積極的に意見具申していくことで、建設用機械及び装置産業における日本の国際競争力維持・発展に貢献する。

なお、近年、TC 82、TC 297など周辺TCの適用範囲との摩擦が生じており、引き続き情報収集に当り、日本意見の調整・発信に努める。

8) その他

今回初めてISO/TC 195国際会議の開催地となったパリは、言うまでもなく世界屈指の観光都市であり、シャルル・ド・ゴール空港から市内へは複数の移動手段が選択できる。今回はLe Bus Direct（旧エールフランスバス）2号線を利用し、第2ターミナルからÉtoile/Champs-Élysées凱旋門広場まで1時間半～2時間弱で到着した（図—1参照）。



図—1 Le Bus Direct 路線図／凱旋門広場（バス停車位置）地図

近年の TC 195 国際会議は、開催国の市街地にある大きなホテルの会議室で開催され、同じホテルに宿泊することが多かったが、ここパリでは（リーズナブルな価格で）会議場付きホテルを確保するのは難しく、また、CISMA が手配した公的機関の会議室は、会期前半と後半で少々離れた別の場所となった（図-2～5 参照）。従って、出席国は各自の判断で（交通の便が好いと思われる立地の）宿を推奨ホテルリストから選択し、其処から自力で FNTP 分室 Club TP 90 及び French Ministry of Labour へ辿り着くことが要求された。

日本の使節団が宿泊した Warwick Paris (旧 Warwick Champs-Elysees) は、シャンゼリゼ通りに面した FNTP 分室 Club TP 90 から目と鼻の先にあり、また、French Ministry of Labour へも地下鉄で 30 分程の距離と、交通至便の立地条件にある。

シャンゼリゼ通りの George V 駅からメトロ 1 号線、又は西隣りの Charles de Gaulle - Étoile 駅から同 6 号線、或いは東隣りの Franklin D. Roosevelt 駅から同 9 号線



図-2 地下鉄路線図 (FNTP 所在地周辺)

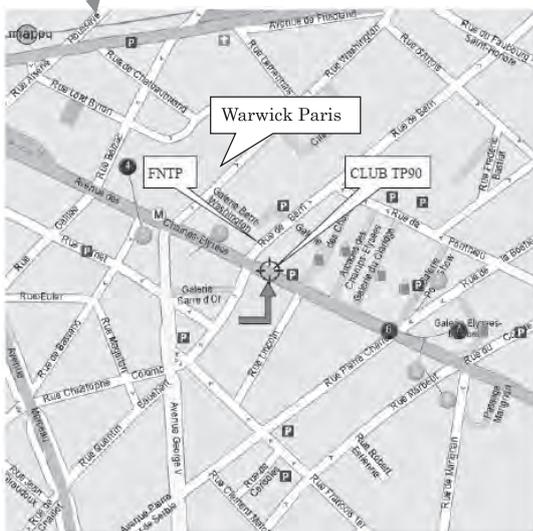


図-3 CLUB TP 90 所在地 (10/10～11 会議場所)



図-4 地下鉄路線図 (French Ministry of Labour 所在地周辺)

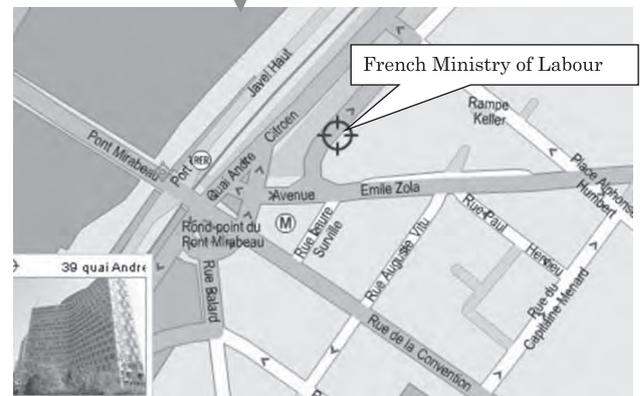


図-5 French Ministry of Labour 所在地 (10/12～14 会議場所)



写真-14 TP 90 最上階会議室より見下ろしたシャンゼリゼ通り

に乗れば、1～2回の乗り換えで、同10号線のJavel André Citroën 駅に到着、其処から French Ministry of Labour までは徒歩5分ほどである。

日本からパリへのアクセスは、エールフランス直行便を利用した。昨年のチリ・サンティアゴに比べれば格段に近い開催地ではあったが、2015年11月にパリで発生した同時多発テロの後、2016年7月にニース



写真一五 TP90 最上階会議室から見えるエッフェル塔



写真一八 フランス・ドイツ主催者挨拶 (写真提供：川上氏)



写真一九 船内での会食風景 (写真提供：川上氏)



写真一六 シャンゼリゼ通りと凱旋門

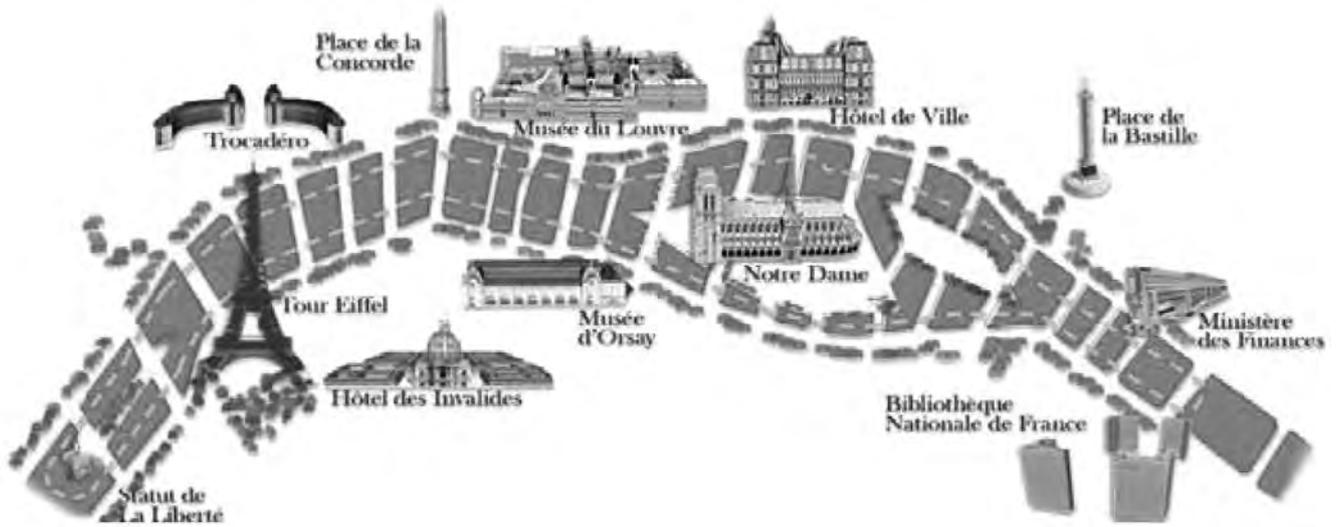


写真一七 メトロ10号線

で再び発生したテロの影響でフランス非常事態宣言が延長された中での国際会議開催となった。シャルルド・ゴール空港到着後、安全確認の為（特に検査を受けた訳でもないが）ゲート通過まで必要以上に待たされたり、シャンゼリゼ通りに面した複合商業ビルの入口で警察官が手荷物検査を実施していたりと、相応の不便さはあったものの、厳戒態勢というほどではなかった。渡航前に心配された移動の制限等はなく、市民や旅行者も治安維持に対し協力的であった。

10月13日夕刻からソーシャルイベントが開催され、メンバ国出席者たちは French Ministry of Labour (Ministère du travail) 近くの Beaugrenelle harbour を出港して夜のセーナ川を航行する“Le Theo”号に乗り、船上晩餐会で親交を深めた(図一六参照)。

(協会標準部会事務局記)



図一六 セーヌ川ディナークルーズ 航路案内図



写真一 20 甲板上で夜景を楽しむ参加者たち

部 会 報 告

第 20 回 機電技術者意見交換会報告

建設業部会 機電技術者交流企画 WG

1. はじめに

当協会の業種別部会に属する建設業部会（建設業 53 社の会員会社で構成）は、会員相互の共通課題をテーマに取り上げ、事業活動を行っている。

これまで、時代の要求や業界の状況を反映し、様々な事業活動が実施されてきたが、特に建設の生産性向上と品質確保および環境保全といった業界普遍のテーマに取り組むための『人づくり』『場づくり』の企画は当部会の大きな柱となっている。

機電技術者意見交換会は、平成 9 年より昨年まで 19 回開催されてきているが、第 16 回（平成 24 年）からは、当部会の中に「機電技術者交流企画 WG」を設置し、開催意義を再検討するとともに、機電技術者のさらなる育成交流に資する活動として、討議テーマ、グループ編成、講演内容および PR 活動等の検討を行っている。

今年度は第 20 回目となり、昨年開催後の反省を踏まえるとともに、新たな取組を盛り込み、開催された。（※詳細報告は協会ホームページ内：建設業部会の中に過去分を含め、報告書として掲載されているので確認していただきたい。）

2. 第 20 回機電技術者意見交換会

(1) 概 要

①機電技術者意見交換会参加者の選出基準

30～40 歳前後の機電技術者
（グループ会社社員も含む）

②開催日時

平成 28 年 10 月 13 日（木）～14 日（金）

③場 所

国立オリンピック記念青少年総合センター

④討議テーマ

「魅力ある建設業にするために、機電技術者が今果す役割について」

⑤講 演

演題 I：「i-Construction について」

講 師：国土交通省 総合政策局

公共事業企画調整課 施工安全企画室

課長補佐 近藤弘嗣 様

演題 II：「A4CSEL（クラウドアクセラ 生産システム）とは」

講 師：鹿島建設㈱

プリンシパル リサーチャー 三浦悟 様

⑥スケジュール

1 日目（10 月 13 日）

10:30～11:00 参加者受付
11:00～11:30 オリエンテーション
12:30～13:45 自己紹介（自己アピール PPT 使用）
14:00～15:30 グループ討議（班編成：工種）
15:30～17:00 グループ討議（班編成：平均年齢）
17:30～ 懇親会

2 日目（10 月 14 日）

8:30～9:30 グループ討議（班編成：同世代）
9:30～12:00 グループ討議（班編成：工種）
討議成果のまとめおよび発表準備
13:00～14:00 講 演
14:10～16:40 グループ討議成果発表会
16:40～17:00 講 評
17:00 閉 会

(2) 参加者および班編成

参加者はゼネコン、海洋系、道路系、会員のグループ会社から 22 社 22 名であった。

班編成は、昨年実施した、班編成メンバーを 2 回入れ替えるシャッフル方式が好評であったことから、それを継続実行した。工種別を基本班として、1 日目は平均年齢が各班同一となるような構成、2 日目は年齢が同世代となるような構成にシャッフルした。なお、いずれも工種が重ならないように配慮した。基本班の班編成を表 1 に示す。

表 1 班編成（基本班）

班編成		人数	平均年齢
1 班	土木系	4	29
2 班	土木系	4	30
3 班	海洋系・土木系	4	35
4 班	建築系	5	36
5 班	道路系	5	35

(3) グループ討議および成果発表

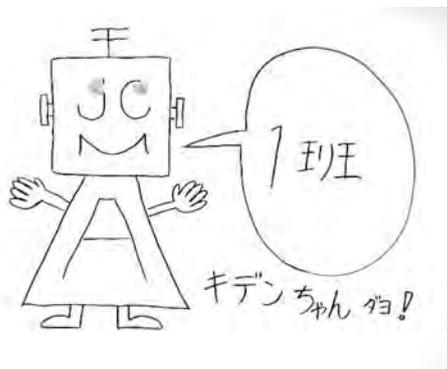
「魅力ある建設業にするために、機電技術者が果たす役割について」という討議テーマのもとに、前述の班編成で討議が行われた（写真—1）。



写真—1 グループ討議

各班の成果報告シートを図—1～5に示す。

現状の課題については概ね各班とも同様であり、例年話題となる「3K」「機電職の認知度が低い」というものであった。対策については「ゆるきやら」「建設機械カード」など最近の話題に対応した提案も多く見られた（写真—2）。



写真—2 ゆるきやら

成果発表は、班メンバーが壇上に整列した後、代表者から成果を発表する方法で進めた。その後、2年前から実施している参加者全員が発言するという機電技術者交流企画WGの基本方針に基づき、参加者一人ひとりに討議内容および意見交換会へ参加した感想等について発表してもらう時間を設けた（写真—3）。



写真—3 成果発表

(4) 講評

成果発表後、各社の上司の方々から全体を通した講評を頂いたので、抜粋を以下に示す。

- ・皆さん、非常に真剣に討議していただき、ありがとうございました。建設業の中の機電技術者認知度向上策についても「ゆるきやら」「建設機械カード」などアイデアがすばらしく、機電職の将来への不安がなくなりました。将来の活躍を期待しています。
- ・すばらしい発表をありがとうございます。よく討議されていると思います。今後は、AI、IoT等でますます皆さんの役割が重要となります。今日の気持ちを継続してスキルアップに励んでいただきたいと思います。
- ・皆さんは、今、将来に向けていろいろ考えていることと思います。ただ、何日か経ってしまうとその気持ちがだんだん薄れていきます。今の気持ちを忘れないでください。今感じている気持ちを継続して業務に励むとともに、後輩の指導にも励んでください。
- ・トンネルの施工などは私の入社したときに比べると飛躍的に進歩しています。時代はどんどん変わり、進化していきます。皆さんの発想に期待します。10年先20年先を見て仕事をしていって欲しい。また、今回の仲間を大事にしてください。

第20回機電技術者意見交換会 成果

作成日 2016年10月19日

班	1班	記録者	野口 時男
打合日	2016年10月13日～14日	場 所	国立オリンピック記念青少年総合センター
出席者	内村 裕之 : (株)大林組 亀井 寛功 : (株)奥村組 富井 啓輔 : (株)安藤・間 野口 時男 : 鉄建建設(株)		
議題	テーマ「魅力ある建設業にするために機電技術者が果たす役割について」 ・現状・課題 ・対策・解決策 ・まとめ・提言		

図-1 成果報告シート①

第20回機電技術者意見交換会 成果

作成日 2016年10月16日

班	3班	記録者	野田 哲義
打合日	2016年10月13日～14日	場 所	国立オリンピック記念青少年総合センター
出席者	草柳 孝義 : 東洋建設(株) 野田 哲義 : 五洋建設(株) 吉田 一郎 : (株)フジタ 渡辺 和宏 : 東急建設(株)		
議題	「魅力ある建設業にするために、機電技術者が果たす役割について」 ★現状(それぞれの仕事内容を簡単に説明。) ○品質管理・施工管理 ○作業船維持管理 ○作業船改造 ○トンネル・シールド施工フォロー 等々 ★課題(どのような悩みがあるのか) ・機電職としての地位を上げたい ・なんでもやさんになっている ・スペシャリストになるのか、オールマイティーになるのか? ・所長職になるのが難しい ★対策・解決策 ・機電職の目線からコストダウンを提案して認めてもらう ・土木・建築の知識が必要 ・なんでもやさんでいいのでは! ◎土木・建築の人は電気・機械の事になると分からない事が多い。 だから機電は土木・建築の知識をつけて、プラス機電の事も出来る。 「なんでもやさん」という言い方が悪いだけでは・・・ ・工種のスペシャリストになる事で生き残る。(差別化をはかる) ・うれる技術提案をだしていく。 ★今果たす役割(機電として) ・新しい技術を開発する(コストダウンに繋がる) ・技術改善をして安全にする ・リニューアル技術・工事に力をいれる ・イメージアップ 重機やトンネルカードのようなものを作る 現場見学会を開く→家族に自分の仕事を見せる。 →現場で重機などに触れてもらう ・インパクトのある大型工事をする。 ★まとめ ・新しい技術を開発や導入に関して、機電の知識は必要 ・お金の事は重要だが、お金がかかっても新しい技術導入、チャレンジするのは機電所長がいいのでは。 ・新しい工法が生まれてくる。→建設業の進歩は機電の技術力が必要。 ・建設業(機電)の専門学校のようなものを作っては、 ・業界で技術センターのようなものを作る。 今回の意見交換会で機電とはいえ、他社の方が思っていた以上に色々な場所で、違った仕事をする事をしり、新鮮な感覚を覚えました。また、現場に戻って仕事を頑張る活力にもなりました。 以上		

図-3 成果報告シート③

第20回機電技術者意見交換会 成果

作成日 平成28年10月21日

班	2	記録者	千田 (西松建設)
打合日	2016年10月13日～14日	場 所	国立オリンピック記念青少年総合センター
出席者	金木 洵太郎 : 大成建設(株) 千田 翔五 : 西松建設(株) 松村 勇希 : 大豊建設(株) 八木 浩二郎 : (株)大本組		
議題	以下に、意見交換会で討議した内容を示す。 テーマ:魅力ある建設業にするために機電技術者が今、果たす役割について ○現状・課題 ～機電職員のデフレ化～ 現状 ①土木職員の便利屋として扱われる ・土木職員がトラブルの丸投げ ・都合の良い土木職員扱い ・機電部署の役割が曖昧 ②機電職員の少なさが目立つ ・認知度の低さ 対策 ①機電職員の立場確立 ・土木職員に対する機電研修の実施 ・機電職業務の明確化 (特殊機械の対応、新技術の開発等) ②機電職のPR ・インターンシップの実施(機電職専) ・機電職の派遣社員の導入(より専門的知識の活用) ・機電職員同士(他社も含めた)の交流の実施(離職防止) ○機電職員が果たす役割について ～機電職の価値創造～ ①花形現場で活躍する ・多種多様な知識を活かした施工計画を立案する ・幅広い人脈形成(土木・建築共に対応できる立場として) ②機械化技術の応用 ・ICT技術による省力化・自動化の促進 ・無人化施工による災害地対応 ○まとめ ～機電職員に求められるもの～ ①根拠論・経験論からの脱却 ・機械技術による合理化を図る ②高いコミュニケーション ・多様な関係者への対応が出来る		

図-2 成果報告シート②

第20回機電技術者意見交換会 成果

作成日 2016年10月14日

班	4班	記録者	近藤 (鹿島)
打合日	2016年10月13日～14日	場 所	国立オリンピック記念青少年総合センター
出席者	海老原 浩樹 : SMCテック(株) 田原 修 : (株)竹中工務店 坪内 幸博 : (株)涌池組 藤原 俊悟 : 前田建設工業(株) 近藤 泰 : 鹿島建設(株)		
議題	メインテーマ『魅力ある建設業にするために、機電技術者が果たす役割について』 サブテーマ『建設業界のイメージアップ』 【現状・課題】 ○建設系機電職の認知度が低い ○若手の離職者が多い △3K(キツイ・汚い・危険) △労働時間が長い □女性技術者が少ない 【対策案・解決案】 ○インターネット・SNSを利用する →業界外の認知度を上げるために拡散しやすいツールを利用する。 ○機電系学生のインターンシップを行う。学生向けに協会主催の現場見学会を開催する。 →入社前には知らない建設系機電職を体験することで職務に対する不安を軽減させる。 △建設現場を減らし、生産工場のラインようにする。 →コンクリート打設のように汚れやすい現場作業を減らし、(プレキャスト)組立作業を増や △ICT・ロボット化を図ることで労働時間を短縮する。 →写真や動画データによる測量や検査書類の簡素化やロボットの活用による労働者の怪我を防 □職場・施設環境を整える。 →女性が働きやすいように職場の施設(トイレ・化粧室など)を整え、清潔に保つ。 【結論】 機電職の認知度向上に向けて日本建設機械施工協会からリクルート向けのパンフレットを作成す パンフレットには興味を持ちやすいようにQRコードを付けて協会ホームページが閲覧できるよう する。協会ホームページには、建設機械の動画・女性機電技術者の特集・現場見学会の募集・最先 建設機械の紹介などを載せて、より多くの人に関心してもらえるようにする。		

図-4 成果報告シート④

第20回機電技術者意見交換会 成果

作成日 2016年10月18日

班	5班	記録者	横出 喜緒
打合日	2016年10月13日～14日	場所	国立オリンピック記念青少年総合センター
出席者	立花 洋平 (株式会社 NIPPO 田ノ上 隼人 (東亜道路工業株式会社) 野崎 雄人 (日本道路株式会社) 横山 鉄哉 (鹿島道路株式会社) 横出 喜緒 (大林道路株式会社)	中部支店 舗装事業部 生産機械グループ) 工務本部 築山機械センター) 生産技術本部 機械部) 中部支店 工事部 機械課) 本店 機械部 機械センター)	
<p>【テーマ】 テーマ『魅力ある建設業にするために、機電技術者が果たす役割について』</p> <p>【現状・課題】 ・拘束時間が多い(残業・夜間・休日) ・建設業界内での機電社員の認知度が低い ・3Kのイメージがまだある ・機電社員が少ない ・建設業のイメージアップをする機会が少ない ・離職率が高い ・業界内では女性社員の進出や情報化の普及等でイメージは変わっているが一般的に認知度が低い</p> <p>【対策案・解決案】 ・会社に入る前に機電職向けのインターンをもっと普及して入った後のイメージのギャップを少なくする ・ダムカードのような物(建設機械カード等)を日本建設機械施工協会で作成して一般的に認知度を上げる ・業界紙を一般的に普及できるようにする ・ICTを利用したイメージアップを図る ・ドキュメンタリー等で機電技術者に特化した番組を制作して貰う ・親子で参加できる現場見学会等を増やして子供達に機械に触れて貰い興味をもって貰う</p> <p>【魅力ある建設業にするために、機電技術者が果たす役割について】 ・新しい技術をもっと取り入れた施工を実現していく(自動運転化・ロボット化等) ・誇れる仕事をして、社内外にアピールする ・機電技術者としての知識向上を図り若手育成に努める</p> <p>【まとめ】 子供世代もターゲットに含めたアピールを行い 認知度のアップを図るとともに誇れる仕事をして実績を残して行く</p>			

図-5 成果報告シート⑤

(5) 参加者アンケート解析結果

当部会では、意見交換会の反省や次年度への検討課題の把握等を目的として参加者へのアンケートを毎回実施している。以下に解析結果の概要を示すとともに、集計結果抜粋を表-2～4に示す。

①テーマ、進め方、発表方法、交流について

テーマについては「不満・改善を要す」という回答は無く、機電技術者として話し合いたいテーマであったと考える。ただ、「サブテーマ的なものが欲しい」「複数のテーマからの選択方式」「具体的な成果を出せるテーマ」等の要望も多く、今後の検討課題としたい。

進め方についても「不満・改善を要す」という回答は無く、大きな問題は無かったと考える。

発表方法については、討議を全員で有意義に行うことを目的に、パワーポイントを使用せず、第17回よりホワイトボードの写真撮影対応としている。この方法については、「斬新で討議に集中することが出来た」という意見があり、90%程度の満足は得ているが、「時代錯誤」「パワーポイントの方が手書きよりも解りやすく伝えられる」等の意見もあり、OAの飛躍的進歩とパワーポイントの常用化も含めて、再検討の時期が来ていると考えられる。

本会の主目的でもある機電技術者の交流についてで

あるが、シャッフルの時間については概ね満足している。班編成については、成果発表班は「工種別のため話を進めやすかった」という意見が多かったことから、今後も成果発表班の構成は現状方式を継続すべきと考える。交流範囲の拡大を目的としたシャッフルについては「他分野の人間との交流が有意義であった」という意見が多く、今後も実施していきたい。

②参加した感想

感想欄の回答は「有意義であった：95%」「まあまあであった：5%」「不満・改善を要す：0%」という回答を得たことから交流会は成功と考える。主な意見

表-2 アンケート結果(テーマ、進め方、発表方法、交流について)

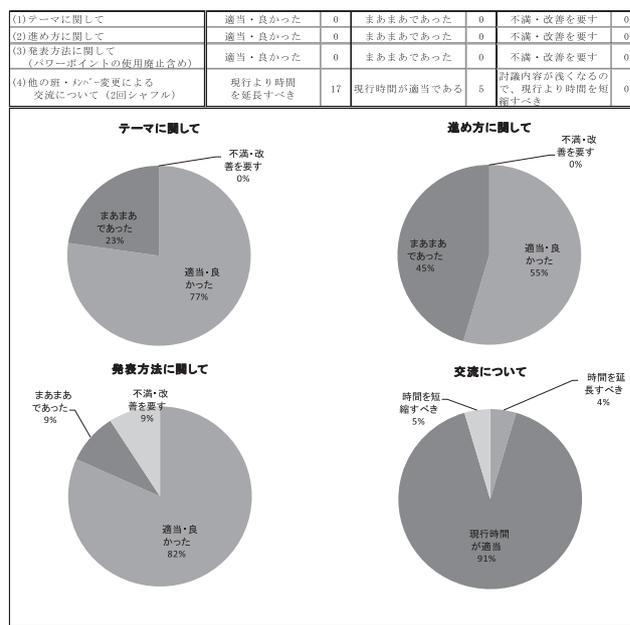
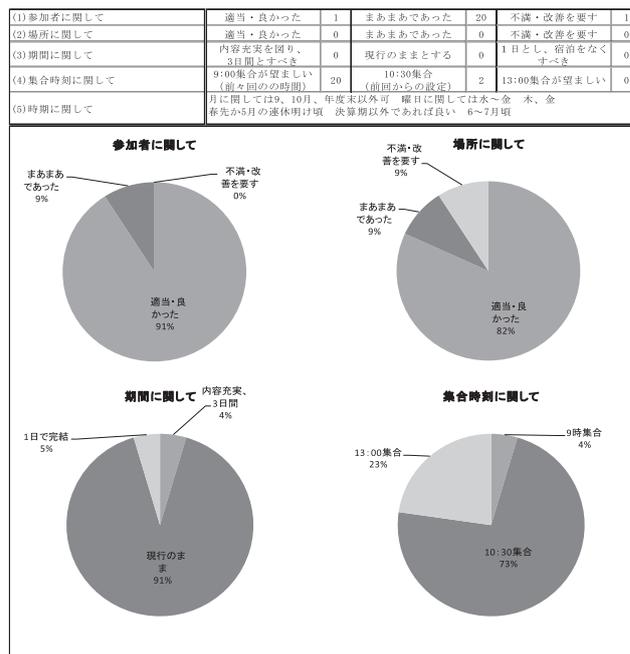
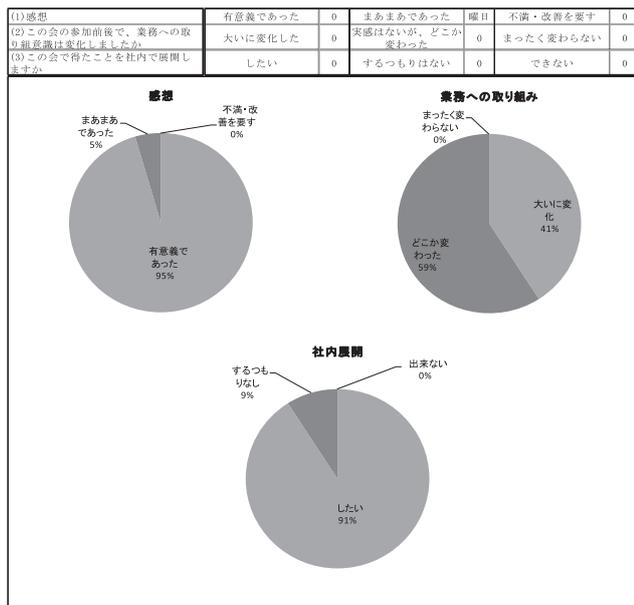


表-3 アンケート結果(参加者、場所、期間、集合時刻について)



表一４ アンケート結果（参加して）



として「刺激を受けた」「他社の人間の意見が聞いて有意義であった」「モチベーションアップにつながった」「横のつながりが出来た」「同じ機電職として本音で話ができた」等があり、今後も意見交換会を継続する必要があることを再認識した。

③ 講演について

講演内容については、時流に沿った ICT 関連の話題であったことから、不満の声は聞かれなかった。ただ、もう少し時間を長くにとって欲しいという意見が多数あり、検討課題である。昨年から 2 講演の実施を試みたが、やはり、1 講演 30 分では短いようである。講演時間の延長および資料の事前配布等も検討する必要がある。

④ 今回の意見交換会から得たもの

今回の経験をどのように活用して行くかという問いに対しては、「人脈活用:39%」「情報交換:41%」「個々のレベルアップ 20%」という回答を得ており、各人それぞれ刺激を受け、良い経験となったようだ。その他の意見としても「若手技術者の教育に生かしたい」「後輩へ参加するように働きかける」という意見があり、本意見交流会により自分の立ち位置を再認識し、進むべき方向を見つけたと考える。

(6) 今年度の成果および次年度への課題

意見交換会へ参加しての感想は、「有意義であった:95%」「まあまあであった:5%」「不満・改善を要す:

0%」ということで開催内容について問題は無く、意見交換会の目的である「機電技術者の交流・育成に資する場づくり」は達成したと考える。

講演に関しては、時間が短いという意見は出されたが、時流に沿った内容であり、「有意義であった」「まあまあであった」という回答は 90% を超えた。今後も若手技術者が興味を持つ内容を検討していきたい。

「業務への取組意識が変化したか」という問いに対して、「大いに变化した」という回答は 41% であったことから、もう少し刺激的で斬新な手法も検討する余地があるのではないかと考える。次年度の検討課題としたい。

討議テーマについては、テーマ自体は問題無いが、シャッフル時に同一テーマだと同じ話の繰り返しになるため、次年度は「シャッフル時の別テーマ」についても検討していきたい。また、発表方法については、パワーポイントの使用について再検討すべきと考える。ある程度フォーマットを決めておき、資料作成に時間を取られない方式等を考えていきたい。

講演会の時間については参加者から多数の意見が出たように、個人的にもちょっと短く感じた。1 講演に戻すか、または、2 講演で 90 分程度の時間配分とすることが必要と思える。

3. おわりに

機電技術者交流企画 WG では活動方針として「交流・育成の場づくり」の他に「機電技術者の PR」も掲げている。

PR の一環として昨年度に続き業界誌への投稿を行った。

今後も取材依頼は継続するとともに、「記事にしやすい内容、方策」を検討し、WG の活動をアピールして行きたい。また、学生向けに「建設業における機電技術者の業務」を紹介したパンフレットも今年度の完成を目指している。

来年度は今年度の課題を解決するとともに、WG の活動をより充実させる施策を実行していきたい。

(文責 機電技術者交流企画 WG)

[筆者紹介]

落合 博幸 (おちあい ひろゆき)
三井住友建設㈱
土木本部 機電部長

部 会 報 告

日立建機 ICT デモサイト, 土浦工場見学会

建設業部会

1. はじめに

建設業部会では、平成 28 年度冬季現場見学会を 2 月 16 日に茨城県ひたちなか市にある日立建機 ICT デモサイト及び、同県土浦市にある日立建機土浦工場において実施したのでここに紹介する。

参加者は JCMA 事務局を含め 19 名であった。

2. ICT デモサイト概要と取組

ICT デモサイトは、国土交通省が推進する i-Construction への対応として、昨年 10 月 3 日に日立建機常陸那珂工場内に設立された。サイトの敷地面積は、約 14,000 m² でサイト面積としては、国内最大規模級の広さを有している。

ICT デモサイトでは、試乗や講習会を通じて、i-Construction への理解を深め、情報化施工や日立建機のソリューションを体感出来る。デモンストレーションの内容はバックホウマシンコントロール、UAV（無人航空機）測量・クラウド・3D データ作成、レーザースキャナー・TS 測量、高精度位置情報データ配信、ローラー締固め管理、荷重判定装置（ロードライト）、安全視認支援装置（ブラクステール）等であった。今回の見学会においてはバックホウマシンコントロール、荷重判定装置、安全視認支援装置の 3 つを体験させていただいた。

3. ICT デモ体験

デモ体験は、研修棟室内においてデモサイトの概要説明、日立建機のパートナー企業であるニコン・トリンプルの TCC（Trimble Connected Community）や VISION LINK というクラウドを活用したソフトウェアの説明、そしてデモサイトでの各装置の実機体験の順で行われた。

最初に安全視認支援装置（ブラクステール）のデモ（写真—1）をしていただいた。高精度ステレオカメラセンサを重機の背面に設置し、人（作業員、歩行者）と障害物を見分けて検知し、光と音で警報する事で、

オペレータに注意を促せる装置となっている。検知範囲としては、カメラの視野角 120° 内で 0.3 m ~ 6 m の間で自由に設定可能なので、現場環境に応じて変更する事が出来た。又、人と障害物を見分けて、人を検知した場合のみ警報を発するエリアと、人や障害物に関わらず警報を発するエリアに区分されておりオペレータにとって分かりやすい仕様になっていると感じられた。本装置は人の形を認識して検知している為、人が走りながら横切っても検知をしていた。重機と人との接触事故は重大災害に繋がる恐れがある為、このような人を守る技術は重要だと考える。



写真—1 安全視認支援装置（ブラクステール）

次に荷重判定装置（ロードライト）のデモ（写真—2）をしていただいた。バックホウに取り付けたセンサ類からキャブ内に設置されたモニタにバケットの積載量を推定・表示される。積込の回数とトータルの積載量が表示されるため、ダンプトラックの積載重量を判定出来るというシステムで、デモでは実際に掘削し、バケットに抱えた土量を計測し表示される様子を見る事が出来た。計測に掛かる時間は 1.5 秒程度で計測待ちのストレスは感じなかった。設定を変更すれば 1.5 秒よりも早く計測可能だが、計測精度は下がってしまうようだ。また、積載量と重機の稼働時間等を、付属プリンタや Web から帳票出力することも可能でシステムの「見える化」を図っていた。過積載の防止はも



写真一 2 荷重判定装置 (ロードライト)

もちろん、過小積載も防げるという事で生産性の向上に貢献するシステムのような。計測誤差が約 $\pm 3\%$ と非常に精度が高いが、今後機会があれば、実測値との比較をしたいと感じた。

最後にバックホウマシンコントロールのデモ (写真一 3) をしていただき、今回は有資格者のみ試乗させていただくことが可能で、実際に体験する事が出来た。体験した内容としては掘り過ぎ防止機能とバケット角度保持モードという2つを体験した。掘り過ぎ防止機能は、衛星測位システムと、車体の角度センサから算出した機械の位置や姿勢の3D (3次元) 情報をもとに、施工対象の3D 設計データとバケット刃先位置を照合することにより3D 設計データ内で施工目標高さ以下にバケットの刃先が下がらない機能で、実際にレバーを下げ方向に倒しても、設計データ位置より下がる事無く、アームを引くだけで目標高さをキープしたまま施工出来た。バケット角度保持モードに関しては、バケット角度を一定に保って作業を進められるモードで、法面などの仕上げ作業が、アームとブームの操作のみで出来る。経験の少ないオペレータでも熟練者並



写真一 3 バックホウマシンコントロール

みの作業が出来る機能だと感じた。

以上デモサイトでの体験後、バスにて土浦工場へ移動した。

4. 土浦工場の概要

土浦工場は1966年 (昭和41年) に操業を開始し、489,000 m² の広大な敷地内に中小型油圧ショベルの生産工場、ポンプなどの油圧機器を生みだす油機工場、そのほか各種試験場、部品センタ、さらには様々な基礎研究・応用研究を行っている技術開発センタで構成されていた。中小型の油圧ショベルの生産と、油圧ショベル、ダンプトラック等の建設機械の研究、開発、生産の中心となるマザー工場と位置付けられていた。

5. 工場見学

見学させていただいたのは、本体重量10t~30tクラスの油圧ショベル約40機種を組み立てている中型組立ライン、本体重量40t~80tクラスの油圧ショベルの上部旋回体の組立を行っている大型組立ライン、そして油圧ショベルの骨格であるメインフレームやトラックフレーム、腕の部分であるブーム等、製品の基盤となる重要なユニットを製作している製缶工場である。

まず、中型組立ラインではコンベアで機械が流れていき、作業者は機械が持ち場に来ると組立を行うという作業を行っていた。作業者は動かず同じ場所で作業出来、組立に必要な部品も1台毎に別グループで配給される為、組立作業に無駄が無く非常に効率的であった。また、中型組立ラインでは排ガス規制に対応したハイブリッドショベルの組立や海外の顧客に向けた特殊なショベルの組立も行っていた。また、各工程毎に組立時間が設定されており、工場内にある電子掲示板には各工程の進捗具合が表示されていた。それにより各工程での遅れや進みが把握しやすく効率的な作業が出来ると感じた。

次に、大型組立ラインでは板金加工として使用する1,000tの油圧プレス機があり、その油圧プレス機には加圧スイッチが2つあった。理由として、プレス作業は2人作業で行われており、2人同時にスイッチを押すとプレスが作動する設計となっていた。作業中に片方が誤ってスイッチを押したとしても作動しないように、安全面を考慮した設計がされている為であった。

最後に製缶工場では製缶 (鉄鋼材の成形)、溶接、機械加工の作業工程に分かれており、特に溶接作業は

殆んどがロボットによる溶接であった。確認した所、本溶接の90%がロボット溶接であり、残りの10%はロボットの手が届かない内部溶接等、人の手で行っているとのことだった。先進の設備と熟練した作業者の高い技術と技能によって高品質の製品を生み出していると感じた。

6. おわりに

本見学会では、日立建機による最新のICT建機のデモサイトと土浦工場での工場見学の2カ所をさせていただいた。ICT建機のデモは、年々新しいコンテンツが出てくる情報化機器に対応する為、様々な知識や情報を得ることができ、作業員や社員の育成も受けつけているという事で、良い体験の機会となった。土浦工場での工場見学は、重機の組立の様子や各 부품の製造等、普段見る事が出来ない工場内での作業を見る事が出来、大変有意義な経験をさせていただいた。今回の見学会で得た知見を活かし、微力ながら建設業の発展に貢献できればと思う。

最後に、大変お忙しい中今回の見学会に快くご協力

いただきました日立建機(株)の皆様に、厚く御礼申し上げます。



写真—4 見学会集合写真

J C M A

[筆者紹介]
新満 伊織 (しんみつ いおり)
鹿島道路(株)
機械部 開発設計課

01-17	汎用遠隔操縦装置 「サロゲート」	大林組 大裕
-------	---------------------	-----------

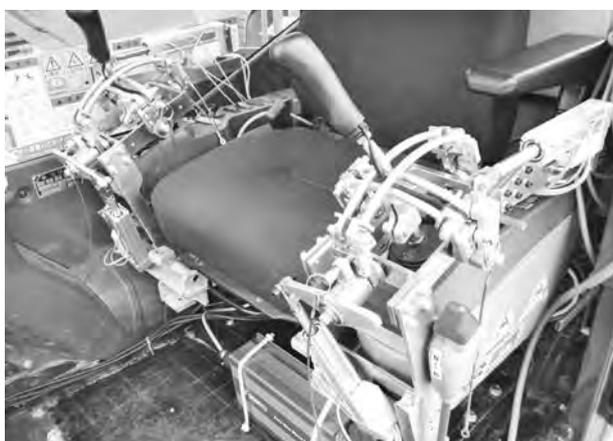
▶ 概 要

近年、日本の各地で地震や台風、局地的な大雨などの自然災害が増加している。災害復旧の初期段階は、危険な場所での作業が多く、二次災害のリスクが高いことから、建設機械の遠隔操縦などによる無人化施工(写真一1)が求められているが、従来の遠隔操縦専用の建設機械は高額であり、また、台数が少ないため調達難しいことが課題となっていた。



写真一1 バックホウの遠隔操縦による無人化施工

大林組と大裕が共同開発した「サロゲート」(写真一2)は、バックホウなどの一般的な建設機械に装着することで無人化施工を可能にする、低コストで汎用性の高い遠隔操縦装置である。本装置を装着したままで遠隔操縦と搭乗操縦を切り替えられるので、作業環境に応じて使い分け、災害復旧の現場などでの作業を迅速かつ柔軟に進めることが可能となる。



写真一2 運転席の操作レバーに装着したサロゲート

▶ 特 徴

- 1 建設機械へ改造することなく着脱が可能
 - ・建設機械本体の改造は不要
 - ・建機運転席の操作レバー等へ「後付け」で装着することにより遠隔操縦が可能
 - ・装置の取付けは、運転席シート部に固定金具を用いて行い、金具の変更により機種汎用性が広がる
- 2 装着状態で搭乗操縦へ容易に切替可能
 - ・装置を装着した状態で、オペレーターが乗り込んで搭乗操縦が可能
 - ・遠隔操縦と搭乗操縦の切替は、装置内のピンの着脱のみで、3分程度で完了(写真一3)
 - ・あらかじめ装置を装着した状態で現地への搬送ができるため、初動体制の迅速化へとつながる



写真一3 操作レバーガイドステーに装着したピンの着脱

- 3 持ち運びや組み立てが容易
 - ・電気モーターと電動シリンダを使用し、シンプルかつ軽量
 - ・持ち運びおよび取付けが容易なサイズにユニット分割
 - ・取付けに特殊な工具や技能は不要で、短時間で着脱可能

▶ 用 途

- ・災害復旧工事
- ・有人操作では比較的危険を伴う建設機械を用いた一般工事

▶ 実 績

- ・国土交通省発注 八鹿日高道路久斗トンネル工事

▶ 問合せ先

(株)大林組 CSR 室
〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B 棟
TEL: 03-5769-1014

新工法紹介

02-147	地盤改良施工管理システム 「Visios-3D」 (ビジオス・スリーディー)	不動テトラ
--------	--	-------

概要

地盤改良工事では地盤内に貫入する施工装置の動作を把握することが重要となるが、施工中は直接見ることができず、運転席の施工支援画面に表示される管理計器の値で施工状況を確認していた。そのため、支持層への到達の判断などは、主にオペレータの判断に委ねられることになる。そこで、施工状況をリアルタイムに、複数のスタッフが共有できる「可視化技術（見える化）」が求められてきた。

さらに、施工記録はオシログラフや集計表の様式で、改良体ごとの帳票に出力してきたが、現場全体で視覚的に評価することも困難であった。

これらの課題を克服するために、不動テトラとソイルテクニカは、地盤改良の施工状況を随時アニメーションで確認できる「リアルタイム施工管理システム」と、施工情報を3次元で表示できる「3次元モデル化システム」を組み合わせた「Visios-3D（ビジオス・スリーディー）」を開発した。従来の施工機に本システムを搭載することで、タブレット端末等を使ってリアルタイムに施工状況を確認できるとともに、3次元モデルで視覚的に情報を表現することができるようになった。

本システムは開発2社の代表的な機械攪拌式深層混合処理工法である「CI-CMC工法」に適用しており、今後随時、他の地盤改良工法にも展開していく予定である。

特徴

(1) 施工状況をアニメーションで表示

施工中にオペレータが見る施工支援画面に、地盤内の施工状況がリアルタイムにアニメーション表示されると同時に、「攪拌翼の先端深度」、「攪拌翼の貫入・引抜速度」、「セメントスラリーの流量」、「攪拌翼の回転数」、「オーガモーターの電流値（貫入抵抗）」も表示され、視覚的な状況把握により適切な判断ができる（図-1）。

(2) 複数の現場スタッフで施工状況を確認

オペレータの施工支援画面と同じ情報を、現場内LANを使用して、タブレット端末や事務所に設置したパソコン等でリアルタイムに見ることができ、施工状況を複数の現場スタッフが確認できる。



図-1 施工支援画面に表示されるアニメーション（左上）とタブレット端末を使用した確認状況（右下）

(3) GNSSによる施工機の誘導と位置情報の記録

GNSS（全球測位衛星システム）を併用することが可能であり、打設位置まで施工機を誘導できるため、施工精度が格段に向上する。また従来は、実際に施工した改良体の杭頭部を掘り起こして確認していた打設位置（設計と実施の差異）を、GNSS座標データとして記録することができる。

(4) 国土交通省が推進するCIMに適応

地盤改良の成果を従来の帳票（オシログラフと集計表）だけではなく、国土交通省が推進するCIM（Construction Information Modeling/Management）に適用した3次元モデル化でき、現場全体の施工記録を視覚的に評価できる（図-2）。

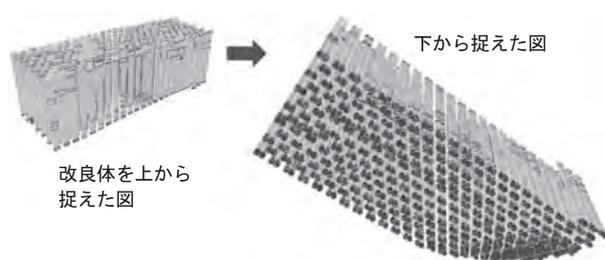


図-2 3次元モデルの図化例（上図では貫入抵抗を示す電流値を色分け表示することで、支持層への到達確認をしている）

実績

・工事名：下東地区基盤整備工事、発注者：国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所

問合せ先

(株)不動テトラ 地盤事業本部 工務部 施工技術支援室

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7-2

TEL：03-5644-8532

03-178	光ファイバを用いた PC 張力計測システム	鹿島建設 住友電工スチールワイヤー ヒエン電工
--------	--------------------------	-------------------------------

▶ 概 要

PC 構造物の品質と耐久性を確保するためには、施工時に所定の張力が PC ケーブルへ確実に導入されるとともに、供用中も必要な導入力が維持されていることが重要である。従来、施工時には油圧ポンプの圧力値と PC ケーブルの伸びから張力を間接的に評価する手法しかなく、さらに定着後においては、PC ケーブル全長にわたって導入力を計測する手段が確立されていないという課題があった。

そこで、鹿島、住友電工スチールワイヤー、ヒエン電工は、光ファイバによるひずみ計測技術に着目し、光ファイバと PC ケーブルを一体化することで、PC ケーブルの張力を任意の位置で直接計測できる技術を開発した。

本技術は、ひずみ分布を計測可能である光ファイバを全長にわたって組み込んで一体化した PC ケーブルを製作し、同ケーブルを緊張した際の光ファイバに生じるひずみを計測することで、張力の分布を評価するものである(図-1)。光ファイバ組込み式 PC ケーブルについては、裸線の PC ケーブルの表面に光ファイバを設置するタイプ(裸線型)と、内部充てん型エポキシ被覆 PC ケーブルのエポキシ被覆内に光ファイバを埋設するタイプ (ECF 型) の 2 種類を開発している (図-2)。運搬・挿入時の接触や定着用のくさびとの干渉で光ファイバが損傷しないように、両タイプとも光ファイバは PC ケーブル表面の凹部に収まるように設置されている。

本技術については、PC 橋梁の内、外ケーブルへ適用し、PC ケーブルの全長にわたる張力分布を現場で計測できることを実証している (図-3)。今後は、斜面や法面の崩壊防止に用いるグラウンドアンカーへの応用に向けて、開発を進めていく予定である。

▶ 特 徴

- ① PC ケーブル全長の張力計測可能：

PC ケーブルの全長にわたる張力が計測可能であるため、任意の断面における実導入力や摩擦による影響を評価できる。
- ② 供用時の再計測が可能：

光ファイバを人が立ち入りできる場所まで延伸しておくことで、随時導入力を再計測することができる。供用後の再計測にて導入力の変動を評価したり、PC ケーブルの異常の有無や位置を検知したりする等、維持管理に活用できる。
- ③ 高い耐久性と安定性：

光ファイバは電磁的ノイズに強く、化学的に安定しており、

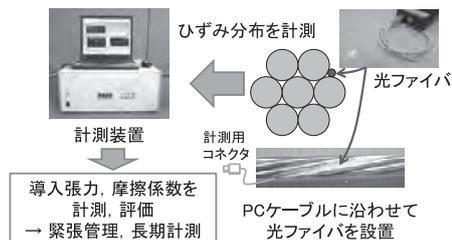


図-1 光ファイバによる PC 張力計測技術

タイプ	裸線型	ECF型
概要	裸線表面に接着剤で光ファイバを直接、接着	エポキシ被覆内に光ファイバを組込み

図-2 光ファイバ組込み式 PC ケーブル

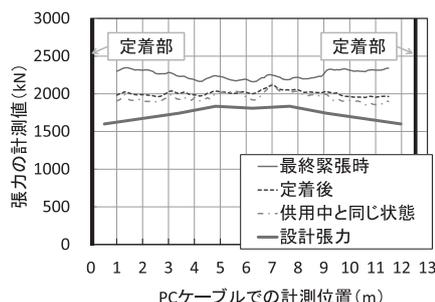


図-3 PC 橋梁内ケーブルでの計測結果の例

高い耐久性を有している。ひずみ計測技術として 20 年以上の実績がある。

④ 通常と同じ手順で PC 緊張作業が可能：

光ファイバ組込式 PC ケーブルは、工場製作であり外径や表面が通常の PC ケーブルと変わらないため、現場での PC 緊張作業を通常と同じ方法で行うことができる。

▶ 用 途

- ・ PC 橋梁における PC ケーブルの緊張管理、維持管理
- ・ グラウンドアンカーの緊張管理、維持管理

▶ 実 績

- ・ PC 橋梁上部工工事の PC 緊張(内ケーブル(裸線型, ECF 型)：約 12 ~ 36 m, 外ケーブル (ECF 型)：約 190 m)

▶ 問 合 せ 先

鹿島建設(株) 広報室
〒 107-8388 東京都港区元赤坂 1-3-1
TEL：03-6438-2557

新工法紹介

04-381	覆工コンクリート養生型 吸音バルーンシステム 『ノイズカットバルーン』	竹中土木
--------	---	------

概要

山岳トンネル工事では、坑口に防音扉を設置し工事騒音や発破騒音に対する周辺環境対策を施すことが一般的であるが、発破による爆破エネルギーの大半を占める低周波騒音（100 Hz以下）は透過性が高く、防音扉では十分な低減効果が期待できない。この低周波騒音は建具や窓ガラス等のがたつきを引き起こし、物理的苦情が発生する大きな要因となっている。

今回開発した減音システムは、発破に伴い発生する低周波騒音を対象とした装置である。装置の形状は、従来の覆工コンクリート養生に用いられる養生バルーンと類似しており、一次又は二次覆工面に対してアーチ状に設置するバルーン型の装置である（写真-1）。



写真-1 ノイズカットバルーン設置状況

吸音原理はバルーンに音波が入射すると膜材料で形成された空気層がバネとして働き、振動エネルギーを熱エネルギーに変換することで吸音体として作用する。

実際のトンネル工事において2連（10.5 m × 2）のノイズカットバルーンの効果確認を行った結果を以下に示す。

スピーカー音源に対しバルーンを設置することで、40～63 Hzを中心に幅広い周波数帯域で5～10 dB程度の減音効果を確認した。（図-1）また、実発破音に対し周波数40 Hzの音圧エネルギーを4.0 dB低減した（図-2）。

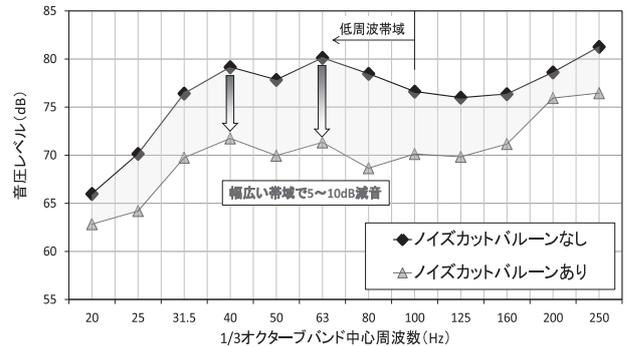


図-1 スピーカー試験結果

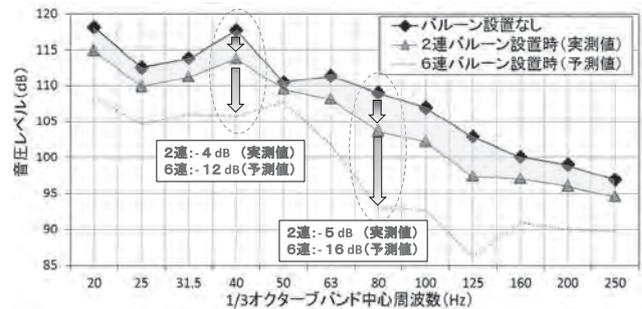


図-2 実発破音試験結果

特徴

- 対象周波数の調整が可能
吸音する周波数帯域は膜材料の表面重量と空気層の厚さにより変わるため、形状等を変形させることで発破騒音の特性に合わせて調整可能である。
- 吸音効果の増加が可能
吸音効果は設置面積に比例するため6連（10.5 m × 6）のバルーンを適用すると、約12 dBの低減効果が期待できる（図-2）。
- 養生との併用が可能
養生バルーンとして覆工コンクリートの養生を行いながら騒音低減が可能である。
- 施工性の確保が可能
トンネル坑内の覆工面に設置するため、工事用車両の通行を妨げない。

用途

- トンネル発破騒音の低減

実績

- 実証試験の適用のみ

問合せ先

（株）竹中土木 技術・生産本部
〒136-8570 東京都江東区新砂 1-1-1
TEL：03-6810-6215

新機種紹介 機関連誌編集委員会

▶ 〈02〉 掘削機械

16-〈02〉-23	キャタピラージャパン 後方超小旋回型ミニ油圧ショベル Cat303.5E2CR, 304E2CR, 305E2CR, 305.5E2CR	'16.07 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

土木、建築、道路、管工事等様々な現場で、掘削・積込・吊作業等に適用される後方超小旋回型ミニ油圧ショベルのマイナーチェンジである。

Cat 304E2 CR, 305E2 CR, 305.5E2 CR は、DOC（ディーゼル酸化触媒）およびDPF（ディーゼルパーティキュレートフィルター）を採用した電子制御エンジンにより、オフロード法2014年基準に適合している。作業機と走行のそれぞれの動作に最適なエンジン回転数が得られるよう制御することで、効率とパフォーマンスの両立を図るパワーオンデマンドを採用している。

Cat303.5E2 CR は、オフロード法対象外の19kW未満のエンジン定格主力で、国土交通省第3次基準値に適合している。エンジンパワーを最大限に油圧馬力に変換する制御システム、スマートテクノロジーにより、燃料消費量の低減と作業性能の両立を図っている。

強化型アームは、板厚の増加により耐久性を高め、長いリーチとゆとりのあるダンプ高さにより幅広い作業範囲に対応している。

ブレードのカッティングエッジは、反転して使用可能で、交換が容易で耐久性のあるボルトオンタイプとしている。

オプションの共用配管コントロールに、ジョイスティックレバー上のスライドスイッチを採用しているが、新たに左ペダルでの足操

作を追加している。スライドスイッチとの操作切替が可能で、作業効率の向上を図っている。

携帯電話回線を使って、車両の位置、稼働時間、燃料消費量、アイドリング時間、警告等の車両情報を入手できるプロダクトリンク（オプション設定）により、効率的な車両管理や稼働コスト削減を図っている。なお、ベーシック版プロダクトリンク（車両位置、稼働時間を入手可能）を2017年より標準装備の予定である。

バケットとワークツールアタッチメントとの交換が容易になる油圧式クイックカプラ（強化型ロングアーム用にオプションで設定）により、運転席に座ったままモニタ操作によりロックピンの接続、解除ができる。

問合せ先：キャタピラージャパン(株)販売促進部

〒158-8530 東京都世田谷区用賀4-10-1



写真-1 キャタピラージャパン Cat 305E2CR 後方超小旋回型ミニ油圧ショベル

表-1 Cat 303.5E2 CR/304E2 CR/305E2 CR/305.5E2 CR の主な仕様

		303.5E2 CR	304E2 CR	305E2 CR	305.5E2 CR
機械質量（キャノピ標準仕様）	(kg)	3,605	3,865	4,755	4,995
機械質量（キャブ標準仕様）	(kg)	3,790	4,045	4,930	5,170
標準バケット容量	(m ³)	0.11	0.13	0.16	0.16
最大掘削力（アーム）	(kN (kgf))	18.5 (1,890)	21.1 (2,160)	23.3 (2,380)	27.5 (2,800)
最大掘削力（バケット）	(kN (kgf))	31.0 (3,160)	35.6 (3,630)	38.6 (3,940)	43.9 (4,480)
全長（輸送時）	(mm)	4,730	4,820	5,450	5,670
全幅（輸送時）	(mm)	1,780	1,950	1,980	1,980
全高（輸送時）	(mm)	2,500	2,500	2,550	2,550
後端旋回半径	(mm)	890	975	990	1,010
登坂能力	(度)			25	
接地圧	(kPa (kgf/cm ²))	31.3 (0.32)	28.7 (0.29)	26.3 (0.27)	27.7 (0.28)
エンジン名称		Cat C1.7 ディーゼルエンジン		Cat C2.4 ディーゼルエンジン	
総行程容積	(ℓ)	1.7		2.4	
定格出力／回転数	(kW (PS) / min ⁻¹ (rpm))	17.7 (24.1) / 2,200 (2,200)	29.8 (40.5) / 2,200 (2,200)	30.0 (40.8) / 2,200 (2,200)	32.9 (44.7) / 2,400 (2,400)
標準販売価格（工場渡し、税別）	(千円)	5,352	6,217	6,563	6,923

新機種紹介

▶ 〈03〉 積込機械

16-〈03〉-05	日立建機 ホイールローダ ZW220-6, ZW310-6	'16.09 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	-------------------

一般荷役作業、土木作業、農畜産業、廃棄物処理業および冬季の除雪作業などで使用されるホイールローダの特定特殊自動車排出ガス2014年基準に適合したモデルである。

排出ガス後処理装置は、DPF (Diesel Particular Filter) を必要としない尿素SCR (Selective Catalytic Reduction) システムである。また、国土交通省低騒音指定機であり、環境に配慮している。

フロント作業機の油圧負荷やけん引力などから、発進や加速、掘削、高速走行や登坂走行などの運転状態を判断し、最適なアクセルワークとなるようオペレータをサポートするエンジン回転数自動制御を標準装備している。ZW310-6は、ロックアップトルクコンバータ、運搬中の荷こぼれを低減したバケットなどにより、従来機に比べ作業効率が約20%向上している。ZW220-6は、5速トランスミッション、高効率エンジンにより、従来機と比べ燃料消費量を約4%低減している。

キャブは、ROPS/FOPS構造とし、加えて全後左右とも視認しやすいピラーレイアウトおよび標準装備のバックモニターにより、オペレータや周囲への安全性の向上を図っている。また、最適なドライビングポジションが得られるチルト&テレスコピック機構付きステアリングと、前後に位置調整可能な右コンソール、シートヒーター付きエアサスペンションシート、フルオートエアコン、ホット&クールボックス、外部入力端子付きラジオなどを標準装備し、オペレータの居住性の向上を図っている。

荷こぼれの防止やオペレータの疲労低減に寄与するライドコントロールシステムは、車速によって自動的に作動する車速感応型とし、作業内容によるON/OFF操作を不要としている。また、クラッチカットオフ機構は、アクセルの踏み込み量と車速から車体のショックを抑えることができるタイミングでクラッチを切る制御を行い、操作性の向上を図っている。

エンジンエアフィルタにはプレクリーナ機能を内蔵し、さらに一定時間ごとに逆回転することでラジエータに付着した埃を清掃する自動逆転クーリングファンおよび、尿素給水回数を低減する大容量尿素タンクを装備するなど、メンテナンスコストの低減を図っている。

携帯電話通信網による通信機能により、車両稼働位置情報やサービス履歴、メンテナンス時期や実施状況、稼働状況など、車両のメンテナンス計画に有益な情報を確認することができる。

表一 2 ZW220-6, ZW310-6の主な仕様

	ZW220-6	ZW310-6
標準バケット容量 (m ³)	3.4	4.2
運転質量 (t)	17.48	23.76
最大出力 (グロス) (kW/min ⁻¹)	149/1,600	212/2,000
定格積載質量 (常用荷量) (t)	5.44	6.80
全長 (バケット地上時) (m)	8.325	9.025
全幅 (バケット) (m)	2.910	3.100
全高 (バケット地上時) (m)	3.375	3.530
ホイールベース (m)	3.300	3.450
トレッド (m)	2.160	2.230
ダンピングクリアランス (m)	2.880	3.095
ダンピングリーチ (m)	1.150	1.325
最高走行速度 (前進/後進) (km/h)	36.0/26.2	35.9/35.9
標準小売価格 (税抜) (百万円)	37.7	53.6



写真一 2 日立建機 ZW220-6 ホイールローダ

問合せ先：日立建機㈱
 経営管理統括本部 ブランド・コミュニケーション本部
 広報戦略室 広報・IR部 広報グループ
 〒110-0015 東京都台東区東上野二丁目16番1号

新機種紹介

▶ 〈05〉 クレーン、インクラインおよびウインチ

16-〈05〉-07	コベルコ建機 クローラクレーン	'16.9 発売 新機種
	Mastertech 7070G Mastertech 7090G Mastertech 7120G	

建築現場でのつり作業や基礎土木作業など、様々な用途に活用できる最大定格総荷重 70 t, 90 t, 120 t の汎用クローラクレーンである。

オフロード法 2014 年規制適合エンジンを搭載しており、従来機から採用している DPF での PM（粒子状物質）の捕集機能に加え、尿素 SCR システムを搭載し NOx の分解による排ガス浄化を図っている。

省エネシステム「G モード」を標準搭載し、作業待機中のエンジンアイドルストップ機能、軽負荷作業でエンジン回転数を上げずに最高速での巻上が可能な G ウインチ、燃費効率の高いエンジン回転領域での作業を可能にする G エンジンのそれぞれの機能改善により、さらなる低燃費化を図っている。

3 モデル共に本体の輸送幅を 3m 未満とし、最低分解輸送質量 26 t 以下を達成しており、厳しくなる法令を遵守しつつ、より安全で低コストでの輸送を可能としている。

7090G-2 と 7120G-2 には湿式ブレーキ式巻上ウインチと共に独立・合流切替回路もオプション設定し、基礎土木作業も含めた多彩な作業用途への対応を図っている。

構台や棧橋など重量制限が設定される作業現場には、カウンタウエイト減トン仕様（ウエイト段数検出機能付き）、狹隘地や建造物に接近した作業現場には、旋回範囲やブーム・ジブ起伏範囲を制限する作業領域制限機能と様々な作業現場の条件に対応する機能を搭載し、作業時の安全性向上とオペレータの負担軽減を図っている。

大型ガラスにより開放感のある広い作業視界を確保したキャブは、エアコン吹出口の増設でより快適な運転空間としている。

クレーン遠隔稼働管理システム「KCROSS」を標準搭載し、遠隔地での作業・安全管理を可能とすると共に、部品・メンテナンス登録機能や故障・警報診断機能により、効率的な予防保全と万が一のトラブルへの迅速な対応を図っている。

表—3 7070G-2, 7090G-2, 7120G-2 の主な仕様

機種名	Mastertech 7070G	Mastertech 7090G	Mastertech 7120G	
型式	7070G-2	7090G-2	7120G-2	
最大定格総荷重×作業半径 (t × m)	70 × 4.0	90 × 4.3	120 × 5.0	
ブーム長さ (m)	9.1 ~ 54.9	13.8 ~ 62.6	15.2 ~ 61.0	
ロープ速度	主巻・補巻 (m/min)	120 ~ 3	120 ~ 3	120 ~ 3
	サード (オプション) (m/min)	120 ~ 3	120 ~ 3	110 ~ 3
ブーム起伏 (m/min)	70 ~ 2	48 ~ 2	48 ~ 2	
旋回速度 (min ⁻¹)	4.0	3.2	2.1	
走行速度 (km/h)	1.7/1.1	1.4/1.0	1.3/0.9	
作業時質量 (基本姿勢) (t)	76	93	123	
エンジン	名称	日野 J08E-VV	日野 J08E-VV	日野 P11C-VN
	定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	213 (289)/ 2,100	213 (289)/ 2,100	271 (368)/ 1,850
販売価格 (税抜) (百万円)	79.5	105.2	129.9	



写真—3 コベルコ建機 Mastertech 7120G クローラクレーン

問合せ先：コベルコ建機㈱ クレーン事業本部 営業 CS 本部
国内営業部 営業管理グループ
〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15

新機種紹介

16-(05)-08	日立住友重機械建機クレーン SCX900-3/1000HLX/ SCX1200-3/1500HLX	'16.10 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

オフロード法 2014 年基準に適合した、つり上げ能力 90 t ~ 150 t の油圧式クローラクレーンであり、1000HLX と 1500HLX の 2 機種は、基礎相判専用機である。

尿素 CSR システムにより NOx (窒素酸化物) の排出量を従来機^{*1} と比べ 80% 低減し、さらにオートアイドルストップや ECO ウィンチ機能により、環境へも配慮している。

輸送幅を 2.99 m として、輸送車両の効率化・コスト低減を図り、SCX1200-3 と 1500HLX においては、マスト方式やサイドフレームの自力着脱を可能にするクイックドロ (オプション) により、分解組立性の向上も図っている。

従来機同様、旋回中立ブレーキおよび強風時などの外乱影響がある現場でもスムーズな操作を可能にする旋回サービブレーキ (オプション) を設定し、操作の容易化を図っている。

予防保全システム「リモートセンシング」機能により、機械の状態を把握し、ダウンタイムの最小化とメンテナンス性を向上させ、整備にかかる時間やコストの削減を図っている。

*1 オフロード法 2011 年基準適合エンジン搭載機

問合せ先: 日立住友重機械建機クレーン(株) 販売企画部
〒110-0015 東京都台東区東上野六丁目 9 番 3 号
<http://www.hsc-crane.com>



写真—4 日立住友重機械建機クレーン SCX1200-3 クローラクレーン



写真—5 日立住友重機械建機クレーン 1000HLX クローラクレーン

表—4 SCX900-3/SCX1200-3/1000HLX/1500HLX の主な仕様

	SCX900-3	SCX1200-3	1000HLX	1500HLX
最大つり上げ能力 (t × m)	90 × 4.0	120 × 5.0	100 × 3.8	150 × 4.5
ブーム長さ (m)	12.0 ~ 60.0	15.0 ~ 75.0	12.0 ~ 60.0	15.0 ~ 75.0
クレーンジブ長さ (m)	10.0 ~ 28.0	10.0 ~ 28.0	-	-
ブーム+クレーンジブ最長 (m)	48.0 + 28.0	63.0 + 28.0	-	-
最大つり上げ能力タワー (t × m)	15 × 14.0	20 × 14.0	-	-
タワー長さ (m)	26.5 ~ 44.5	30.35 ~ 51.35	-	-
タワージブ長さ (m)	19.0 ~ 37.0	24.0 ~ 45.0	-	-
タワー+タワージブ最長 (m)	44.5 + 37.0	51.35 + 45.0	-	-
ロープ速度 (フロント・リヤ/第3) (m/min)	110/95			
旋回速度 (min ⁻¹)	2.4	1.8	2.4	1.8
壮行速度 (高/低) (km/h)	2.0/1.1	1.5/0.9	2.0/1.1	1.5/0.9
エンジンメーカー/型式	カミンズ QSB6.7 (オフロード法 2014 年基準適合)			
定格出力 (kW/min ⁻¹)	201/2,000			
販売価格 (千円) ※クレーン仕様	103,900	130,000	118,500	145,000

新機種紹介

16-(05)-10	タダノ ラフテレーンクレーン GR-700N/GR-250N	'16.10 発売 モデルチェンジ
------------	--------------------------------------	----------------------

ディーゼル特殊自動車 2014 年排出ガス規制に適合したラフテレーンクレーンである。

周囲の状況を確認しながら、安全に作業準備や格納作業が行える、「セットアップラジコン」(注1)により、手元のラジコン操作で、アルミ敷板4枚の設置・格納、アウトリガのスライド、ジャッキの設置・格納、ジブの装着・格納が可能である。

SACO Jib (サコジブ) II (注2)により補助ロープを不要とし、さらにラジコンによりジブの装着・格納作業時の高所作業をなくし、キャビンへの昇降回数も削減している。また、GR-250Nでは従来のパワーチルトジブに加え、2段フルオートジブを採用し、GR-700Nは3段フルオートジブにより、高揚程作業の効率を向上させている。

キャビンのデザインと装備類を改良し、作業効率・操作性・視認性を向上させている。10.4 インチカラー・タッチパネルに、クレーンの作業情報や、各種操作設定の機能を集約し、また、感圧式タッチパネルにより、手袋をした状態でも操作可能である。操作レバーは電気式操作システムとし、フィット感のある操作性を実現している。旋回・ブーム起伏・ジブチルトの操作速度はそれぞれ5段階に設定可能であり、オペレータの感覚に合わせた操作が可能である。また、インパネの形状や高さ、ガラス面の角度を改善し、運転席からの視認性の向上を図っている。

安全走行をアシストするタダノビューシステム(注3)は、クレー

表-5 GR-700N/GR-250N の主な仕様

	GR-700N	GR-250N
最大クレーン容量 (t×m)	70 × 2.1	25 × 3.5
最低地上揚程		
ブーム (m)	45.2	31.3
ジブ (m)	63.0	44.2
最大作業半径		
ブーム (m)	36.0 (標準性能), 40.0 (前方特別性能)	27.9
ジブ (m)	40.8 (標準性能), 46.9 (前方特別性能)	33.9
ブーム長さ (m)	9.8 ~ 44.0	9.35 ~ 30.5
ジブ長さ		
(フルオートジブ) (m)	8.4 ~ 17.7	8.2 ~ 13.0
(パワーチルトジブ) (m)	-	8.2, 13.0
エンジン名称	カミンズ QSL9-4B	カミンズ QSB6.7-4C
エンジン最大出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	283(385)/1,900	201(273)/2,000
エンジン最大トルク (N(kgf)・m/min ⁻¹)	1,672(166)/1,500	990(100.9)/1,500
全長 (m)	12.765	11.530
全幅 (m)	2.780	2.620
全高 (m)	3.750	3.475
車両総重量 (t)	41.295	25.595
標準仕様価格 (税別) (百万円)	86.5	45.0



写真-6 タダノ GR-700N ラフテレーンクレーン (作業姿勢)



写真-7 タダノ GR-700N ラフテレーンクレーン (走行姿勢)



写真-8 タダノ GR-250N ラフテレーンクレーン (作業姿勢)



写真-9 タダノ GR-250N ラフテレーンクレーン (走行姿勢)

新機種紹介

ンを上から見たような映像をカラーディスプレイに表示する俯瞰映像表示装置「ワイドサイトビュー」および、運転席からは確認しづらい車両左側面の歩行者や、自転車などに乗った人物を検知し、ブザーで警告する人物検知警報装置「ヒューマンアラートシステム」などにより、周囲の状況把握や安全確認をサポートしている。

クレーンの作業時や走行時の燃料消費情報を常に表示する『燃料消費モニター』や、作業中のクレーンのエンジン回転数を制御する『エコ・モード』、そして作業中の油圧ポンプ吐出量の最適制御を行う『ポジティブ・コントロール』等により、低燃費化を図っている。

携帯通信によるクレーンの稼働状況の把握と、GPSによる位置情報確認、また保守管理のための情報をウェブサイトをサポートするテレマティクス Web 情報サービス『HELLO-NET』を装備している。

- (注1) セットアップラジコンで可能なクレーン操作はアルミ敷板の設置・格納、アウトリガの張出・格納、ジブの装着・格納のみであり、クレーン作業には使用出来ない。
- (注2) SACO JibII (サコジブ)は、安全(Safety)とコンパクト(Compact)な作業性をコンセプトに開発した、ジブ張出機構の進化版
- (注3) タダノビューシステムは様々な機能によって、運転者の安全な走行をアシストする運転支援システム。悪天候下や夜間等、外部環境によっては十分機能しないケースもある。

問合せ先： (株)タダノ マーケティング部
〒130-0014 東京都墨田区亀沢2丁目4-12

▶ 〈10〉 環境保全およびリサイクル機械

16-〈10〉-03	セベック アスファルト・コンクリート舗装 切断排水循環型リサイクル装置 RECYAS	'16.05 発売 新機種
------------	---	------------------

道路舗装工事などで、アスファルトやコンクリートなどの切断に使用される切断排水循環型リサイクル装置である。

作業用冷却水を再利用することで、作業時間の効率化と共に最終処分が必要となる産業廃棄物を減容化することができ、作業コストの削減を図っている。

装置のサイズは、全長1,590mm×全幅1,400mm×全高1,460mmであり、通常の切断作業装備と同じ車両に搭載できる。その場で排水を循環・再利用できるので、別途給水車や排水の貯蔵タンク装備車両を用意することなく作業が可能である。

アスファルト・コンクリート切断工事においては、排水が大量に発生し、特に汚泥を含む排水には、油分とアルカリ成分が含まれているため産業廃棄物処理費用は高額となる。

本装置は、排水を装置内の凝集タンクに回収し、凝集剤を投入し攪拌する。その後、凝集スラリーを遠心分離タンクに送り、処理水と脱水ケーキに分離し、再生水を装置内の清水タンクに貯蔵し、作

業用冷却水として循環利用する。

短時間で汚泥と水分に分離が可能であり、汚泥を取り除いた水分の約80%は、再度カッティングマシンの冷却水として使用できる。例えば100リットルの冷却水を使用した場合、約80リットルが再生利用可能である。高速循環システムにより、時間当たり240リットルの処理、再生ができ、作業の円滑化を図っている。

取り出し口を分割することで、脱水された汚泥の少量での取り出しが可能になり、身体的負担を軽減できるなど、操作性の向上と作業負担の軽減を図っている。

少量排水処理システムを採用し、小規模な現場単位での産業廃棄物処理が行えるので、 manifests の提出も可能である。

表-6 RECYAS の主な仕様

処理能力	(L/min)	4~5
タンク容量×個数		
凝集槽	(L×個)	120×2
清水槽	(L×個)	700×1
使用電力		
電圧	(V)	100
周波数	(Hz)	50/60
電力	(kw)	1.3
材質		ステンレス
中和		凝集中和 (炭酸ガス併用可)
全長	(mm)	1,590
全幅	(mm)	1,400
全高	(mm)	1,460
乾燥重量	(kg)	500
価格	(万円)	480



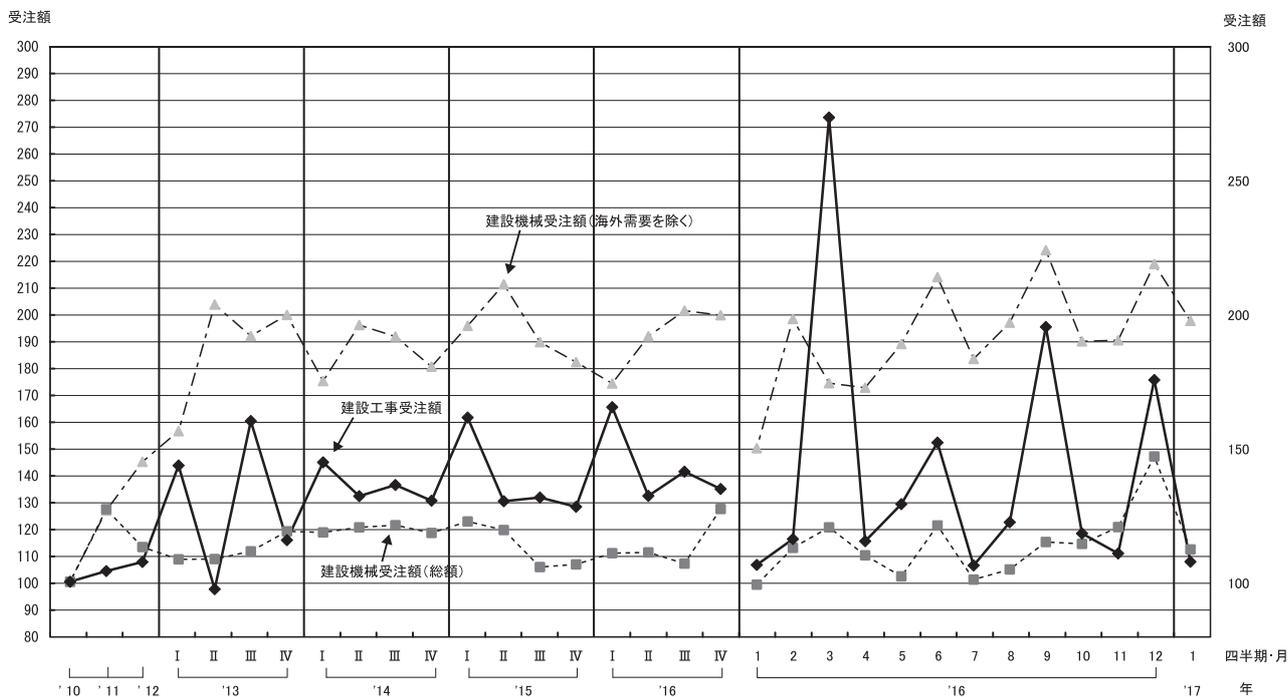
写真-10 セベック RECYAS アスファルト・コンクリート舗装切断排水循環型リサイクル装置

問合せ先：(株)セベック
〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町4-14 ニューイワサキビル8F

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)



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	10,310
2016年 1月	9,081	5,789	1,017	4,772	2,189	344	758	6,103	2,978	144,221	9,496
2月	9,906	6,887	1,360	5,527	2,394	443	183	6,520	3,386	142,223	10,642
3月	23,414	15,234	1,823	13,411	7,211	557	411	15,157	8,257	144,084	18,435
4月	9,838	6,613	1,786	4,827	2,588	503	135	6,103	3,736	143,928	8,278
5月	11,022	8,540	1,160	7,380	1,609	642	231	8,464	2,559	146,155	9,119
6月	12,993	8,802	2,009	6,793	3,555	404	232	8,832	4,161	145,673	12,638
7月	9,061	6,800	1,179	5,622	1,874	276	110	6,169	2,891	146,252	9,138
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	-	-

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 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	17年 1月
総 額	15,342	19,520	17,343	17,152	18,346	17,416	17,478	1,265	1,441	1,539	1,405	1,304	1,548	1,289	1,337	1,469	1,460	1,541	1,880	1,433
海外需要	11,904	15,163	12,357	10,682	11,949	10,712	10,875	835	872	1,039	910	762	934	763	772	826	915	995	1,252	866
海外需要を除く	3,438	4,357	4,986	6,470	6,397	6,704	6,603	430	569	500	495	542	614	526	565	643	545	546	628	567

(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1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2月1日～28日)

機械部会



■コンクリート機械技術委員会

月日：2月2日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか9名

議題：①前回委員会の議事録確認
②トラックミキサ (Mobile Mixer) について ③CEN TC151 について
④シールド機械の中国提案について
⑤平成28年度委員会実績について
⑥平成29年度の委員会活動計画について

■油脂技術委員会

月日：2月3日(金)

出席者：豊岡司委員長ほか24名

議題：①高効率作動油の規格化について
②JASO改正に伴う情報紹介と検討
③JAMA エンジンオイルセミナーの発表資料について
④ホームページ改訂について
⑤JAMA 規格修正について
⑥平成29年度の委員会運営について

■基礎工専用機械技術委員会

月日：2月8日(水)

出席者：関徹也委員長ほか14名

議題：①各社の工法についての技術紹介
②地盤改良技術の技術紹介
③平成29年度の委員会運営について

■トラクタ技術委員会

月日：2月10日(金)

出席者：高松伸匡委員長ほか6名

議題：①次期燃費基準認定検討状況について
②平成28年度下期活動結果と平成29年度計画について
③ブルドーザの市場燃費調査結果について
④その他

■路盤・舗装機械技術委員会 幹事会

月日：2月23日(木)

出席者：山口達也委員長ほか7名

議題：①平成28年度下期総会の発表テーマとスケジュールについて
②平成28年度の活動結果と平成29年度の活動計画について
③その他連絡、確認事項

■機械部会 幹事会

月日：2月28日(火)

出席者：福本部長ほか13名

議題：①部会長及び新任委員長の挨拶
②平成29年度の協会重点テーマの確認
③各委員長より、活動状況と平成

29年度の重点テーマについて説明及び質疑

製造業部会



■製造業部会 小幹事会

月日：2月20日(月)

出席者：小林真人幹事長代理ほか5名

議題：①平成28年度の活動結果について
②平成29年度の協会重点テーマと活動計画について
③ワーキング主査よりの状況説明と平成29年度の活動予定について

建設業部会



■三役会

月日：2月15日(水)

出席者：佐藤康博部会長ほか2名

議題：①2/16日立建機視察の事前報告
②各WG報告
③2/22開催予定合同部会の事前報告
④3/7開催予定建設業部会の事前報告
⑤平成29年度事業計画・平成28年度事業報告について
⑥その他

■平成28年度冬季現場見学会

月日：2月16日(木)

出席者：佐藤康博部会長ほか21名

場所：①日立建機 ICT デモサイト視察 (茨城県ひたちなか市新光町552-48)
②日立建機土浦工場視察 (茨城県土浦市神立町650)

内容：①i-Constructionのセミナー等を実施する日立建機(株)の新設ICTデモサイトの見学
②日立建機(株)におけるつくばを中心とした最大の生産工場のライン視察

■クレーン安全情報 WG

月日：2月20日(月)

出席者：久保隆道主査ほか10名

議題：①CREVO700, 250G4の紹介
②3/7建設業部会のWG報告内容
③クレーン(移動式・定置式)事故災害事例の蓄積・研究
④HP掲載の事故事例について
⑤クローラクレーンのアンケートについて
⑥クレーン協会:移動式クレーンの見直し(タワー)の報告
⑦その他

■合同部会

月日：2月22日(水)

出席者：佐藤康博部会長ほか74名

議題：①i-Constructionにおける協会の活動について…二瓶正康
②「3D-ViMa (ヴィーマ) システム」について…関徹也
③「建設機械(クレーン以外)の事故・災害事例分析」につい

て中間報告…松藤敏夫
④「傾斜角を検出するセンサの紹介」について…白塚敬三
⑤その他意見交換

■機電技術者交流企画 WG

月日：2月24日(金)

出席者：落合博幸主査長ほか6名

議題：①機電職員確保に向けたPR活動パンフレット作成について検討・ゲラの確認
②3/7建設業部会報告資料の確認・平成29年度事業計画を踏まえたWGの活動について
③その他

レンタル業部会



■コンプライアンス分科会

月日：2月7日(火)

出席者：平清二郎分科会長ほか9名

議題：①テーマ「レンタル物件の引渡・引取における諸問題について(仮題)」に関する討議
②その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月日：2月1日(水)

出席者：見波潔委員長ほか18名

議題：①平成29年5月号(第807号)の計画の審議・検討
②平成29年6月号(第808号)の素案の審議・検討
③平成29年7月号(第809号)の編集方針の審議・検討
④平成29年2月号～平成29年4月号(第804～806号)の進捗状況報告・確認

■新工法調査分科会

月日：2月15日(水)

出席者：戸崎雅之分科会長ほか2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：2月22日(水)

出席者：山名至孝分科会長ほか3名

議題：①平成29年の執筆テーマ検討
②新規テーマの検討
③その他

支部行事一覧

北海道支部



■ICT活用施工連絡会事務局会議

月日：2月28日(火)

場所：北海道支部会議室

出席者：石塚芳文事務局長ほか11名

議題：①ICT活用施工連絡会の開催について
②その他

東北支部



■第3回情報化施工技術委員会

月日：2月10日（金）
場所：東北地方整備局 会議室
出席者：鈴木勇治委員長ほか33名
内容：①平成28年度情報化施工セミナーアンケート結果報告 ②ICT検査官講習の報告と今後の対応 ③大学からの支援依頼について ④平成29年度計画について ⑤その他

■企画部会

月日：2月27日（月）
場所：東北支部 事務局会議室
出席者：阿部新治企画部長ほか6名
議題：第3回支部運営委員会について
内容：①平成29年度事業計画（案）について ②平成29年度事業予算（案）について ③その他

中部支部



■技術・調査部会

月日：2月9日（木）
出席者：青木保孝部会長ほか9名
議題：春季講演会について

■情報化施工出前授業

月日：2月13日（月）
場所：名古屋市立工芸高校
講師：(株)ニコン・トリンプル 鈴木勇治氏、(株)シーティーエス 酒井満氏
受講者：社会システム科1年40名

■「建設ICTガイドブック」作成実行委員会

月日：2月16日（木）
出席者：青木保孝委員長ほか10名
内容：「ICTを活用した建設技術（情報化施工）」の発刊に向けての打合せ

関西支部



■平成28年度 施工技術報告会

月日：2月15日（水）
場所：建設交流館 グリーンホール
参加者：188名

内容：①坑内回収型上向きシールド工法について ②急峻な崖錐堆積部及び崩落性岩盤斜面を通過する山岳部進入道路他の施工例 ③短工期を実現した天井板撤去の取り組み ④発進基地が確保できない長距離推進をシールド坑内から発進

■建設業部会、リース・レンタル業部会 合同討論会

月日：2月22日（水）
場所：ドーンセンター
出席者：滝崎治行建設業部会長、山本祥平リース・レンタル業部会長以下38名
内容：①「i-Construction（アイ・コンストラクション）」について…近畿地方整備局 企画部機械施工管理官 宇野孝一氏 ②「フラップ式可動防潮堤による災害対策とその成果・効果」について…日立造船株式会社インフラ事業本部 フラップゲート部 神藤拓也氏 ③次世代無人化施工により災害対応阿蘇大橋地区等の最近の災害対策事例について…(株)熊谷組 本社土木事業部 機材部 坂西孝仁氏 ④次世代 Work Platform 独創性の追及…西尾レントオール(株) 岩佐広文氏

■建設用電気設備特別専門委員会(第432回)

月日：2月28日（火）
場所：国立研究開発法人理化学研究所（理研）計算科学研究機構
内容：①「京」開発・成果ビデオ、「京」と成果の概要 ②「京」見学、設備見学

中国支部



■第4回施工技術部会

月日：2月1日（水）
場所：中国支部事務所
出席者：齋藤実部会長ほか6名
議題：①I-CON（情報化施工）関係行事（案）について ②平成29年度道路除雪講習会（案）の企画について ③その他懸案事項

四国支部



■平成28年度 JCMA 四国支部災害情報伝達訓練

月日：2月3日（金）
場所：支部事務局（情報集約）を拠点に会員各社にて
参加社：支部会員20社から21名が参加
伝達手段：E-mail

■現場見学会

月日：2月6日（月）
場所：徳島県那賀郡那賀町長安字向イ22-1「長安口ダム施設改修工事」現場
参加者：平野貢施工部会長ほか支部会員会社から29名が参加

■国交省との共催事業「平成28 遠隔操縦式バックホウ等操作訓練（四技）」

月日：2月21日（火）～22日（水）
場所：国土交通省四国技術事務所構内（高松市牟礼町）
受講者：支部会員会社等からの応募者29名
訓練評価者：大喜多孝雄施工部会幹事ほか1名

内容：①0.45 m³級バックホウを目視及びカメラ映像により遠隔操縦する訓練 ②1.0 m³級バックホウを目視により遠隔操縦する訓練 ③土嚢造成機 の操作訓練 ④バックホウ遠隔操縦訓練に関し、訓練前後の技量変化を評価 ⑤講習修了証の交付

九州支部



■企画委員会

月日：2月15日（水）
出席者：12名
議題：①本部理事会提出資料について ②平成28年度第3回運営委員会について ③九州地方整備局と災害協定締結団体との意見交換会について ④先進建設技術フェア in 熊本について ⑤その他

編集後記

今月のテーマは、「建設業の海外展開 海外における建設施工特集」です。国内建設企業が海外に進出する理由は、各社さまざまだと思いますが、成長著しい海外建設事業に参画し、ビジネスチャンスを広げることを目的としている会社が多いのではないのでしょうか。習慣や法律・基準等が異なる海外での事業は困難を極めますが、その分得るものも大きいと思います。また、あらゆる分野で国際的な分業が進む中、世界各地のインフラの整備は、国内の多くの産業の成長にも寄与するものと考えます。今後の海外における国内建設企業の取り組みに注目していきたいと強く思いました。

今月号の巻頭言は、京都大学の大本特命教授に「建設業のインフラ海外展開」と題して、海外建設プロジェクトにおける契約管理や紛争解決実務について寄稿して頂きました。行政情報では、JICAの伊藤有償技術審査室室長に「建設業の海外展開とODA」と題して、日本のインフラ

システム輸出の現状と今後の課題について説明して頂きました。技術報文は、海外で日本企業が取り組んでいる多種多様なプロジェクトについて紹介しております。また、交流の広場では、世界の水ビジネスの現状と日本企業が水ビジネスに勝つためにはどうしたらよいか、またそのためにどのような建設機械の開発が望まれるかについて解説して頂いております。いずれも大変興味深い内容となっておりますので、ぜひご一読して下さい。国内の建設企業が携わっている海外事業は多種多様であり、地域的な広がりも大きいたちますが、海外で日本の建設企業がより大きな存在感を増すためには、今後も多くの課題を解決しなければならぬと再認識することができました。今回掲載した報文が、少しでも皆様の御参考になれば幸いです。最後になりましたが、ご多忙中にもかかわらず、快くご執筆を引き受けていただいた執筆者の方々に心から感謝いたしますとともに厚く御礼申し上げます。

(加藤・齋藤)

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

新田 恭士	国土交通省
大槻 崇	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
加藤 誠	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
荒瀬 純治	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
岡本 直樹	山崎建設(株)
中川 明	コマツ
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
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

5月号「解体とリサイクル、廃棄物処理特集」予告

・環境負荷を大幅に軽減した解体工法を本格適用 ・最新の超大型建物解体機 ・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 ・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 ・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 ・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 ・港湾内放射性汚染物質の被覆・封じ込め ・放射能汚染土の分級減容化と再生利用に関する検討

【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」に以下事項をもちきり記入のうえ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)

建設機械施工

第69巻第4号 (2017年4月号) (通巻806号)

Vol.69 No.4 April 2017

2017 (平成29)年4月20日印刷

2017 (平成29)年4月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖 三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 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	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18	電話 (022) 222-3915
北陸支	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	〒460-0002 名古屋市中区丸の内 3-17-10	電話 (052) 962-2394
関西支	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30	電話 (092) 436-3322

本誌上への
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

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 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

- ◆ 業界随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! 日々互換性を継承、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! マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ
微弱電波 特定小電力 両モデル対応
2段階押しタイプ装着可能
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

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)

新 タフ頑強ケーブルレス N/U/Gシリーズ
微弱電波 特定小電力 両モデル対応
2段階押し・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リレーまで対応可能
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。
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 (またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)
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
ジョイスティック 2本装着オーダー例
全押しボタン RC-7126N セットで45万円(税別価格)

旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル
新型ジョイスティック
3ノッチジョイスティック型 RC-7233UAN
スイッチガード付き押しボタン
全押しボタン型オーダー例 RC-7215U

チップケーブルレス Nシリーズ コンパクトという選択肢!!
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!
トコトコ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
特許! ステルハにはゼロ線電源*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)
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
従来機と信号互換あり! 受信機は既設のまま送信機のみ取替も可

ケーブルレスミニ ポケットサイズの本格派!
微弱電波・ラジコンバンド 両モデル対応
N/Rシリーズ
●微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!
●2段階押しスイッチ追加可能!(オプション)
標準型 RC-4303N/R セットで10万円(税別価格)
3操作3リレー 最大5リレーまで対応可能

リソーサー 離操作 N/U/Gシリーズ 価格もサイズもハンディー並み!
微弱電波 特定小電力 両モデル対応
標準型 RC-2512N セットで22万円(税別価格)
2段階押し・特殊スイッチ装着可能
●12操作12リレー 最大32リレーまで対応可能
●見易くなった電池残量告知ランプ付
軽量コンパクト ショルダータイプ

データケーブルレス 工夫次第で用途は無限!
微弱電波 特定小電力 両モデル対応
N/R/U/G シリーズ
●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)
送信機 (外部接点入力型) 7100型 6300型 5700型 3200型
受信機 写真はUシリーズ

MAXサテル-タ Uシリーズ Gシリーズ
特定小電力専用モデル
ジョイスティック 特殊スイッチ装着可能
RC-9300U ●多機能多操作 (比例制御対応も可)
金属シャーシの多操作・特注仕様専用機!!
全押しボタン装着タイプ セットで95万円(税別価格)
無線変速ジョイスティック 2本装着例

無線式火薬庫警報装置 発破番 ES-2000R
標準付属品付 セットで40万円(税別価格)
●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
ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

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

本カタログの価格は、全て税抜表示となっています。

常に半歩、先を走る
AO 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/

ダム工専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>

「もう、こんな時間」を、
「まだ、こんな時間」に変えませんか?

まかせてください!



NPC Communication
Power

お気軽に
ご相談ください。

会社案内・カタログ・社史・社内報・マニュアル・電子書籍

などの制作で、お困りのご担当者様はいらっしゃいませんか。ご担当者様のお仕事は多岐にわたり、何かとご多忙のこととお察しいたします。

そんな方には、ぜひNPC日本印刷をご紹介します。私たちのご提供できるサービスは、版下づくり、印刷・製本ばかりではありません。膨大な資料の整理、講演のテープ起こし、インタビューをもとにした原稿づくりほか、企画から仕上げまで、トータルにお手伝いさせていただいております。もちろん、コストダウンに関するご提案も承ります。どうぞ、お気軽にお声をおかけください。

月刊誌

会社案内
カタログ

社史

社内報

マニュアル

電子書籍

etc. ▶

企画、原稿づくりから
仕上げまで、トータルに
お手伝いします。

NPC 日本印刷株式会社 ☎ **(03)5911-8667** (担当:海坂)

〒170-0013 東京都豊島区東池袋4-41-24 東池袋センタービル
TEL:(03)5911-8660(代) FAX:(03)3971-1212

URL: <http://www.npc-tyo.co.jp/>

未来へ伸びる、三笠の技術。



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



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	北関東営業所 TEL:0276-74-6452	中国営業所 TEL:082-875-8561	沖縄出張所 TEL:080-1013-9328
札幌営業所 TEL:011-892-6920	長野出張所 TEL:080-1013-9542	四国出張所 TEL:087-868-5111	
仙台営業所 TEL:022-238-1521	中部営業所 TEL:052-451-7191	九州営業所 TEL:092-431-5523	
新潟出張所 TEL:090-4066-0661	金沢出張所 TEL:080-1013-9374	南九州出張所 TEL:080-1013-9558	

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： _____

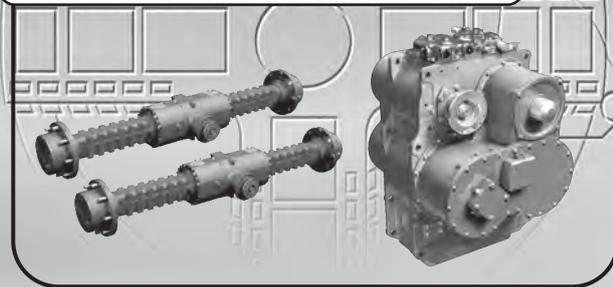
E-mail: _____

	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

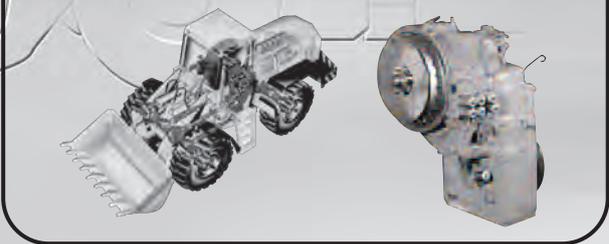
あらゆる建設機械／シールドマシン・・・
油圧機器の整備・再生

イタリアDANA社のアクスルトランスミッション



建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応



建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



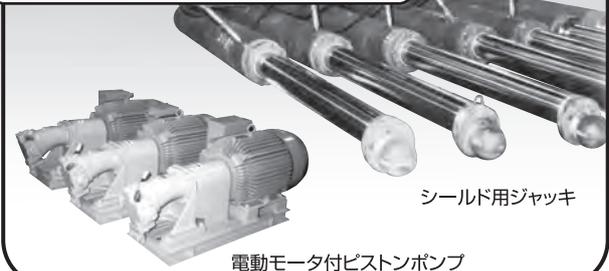
斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器



シールド用ジャッキ

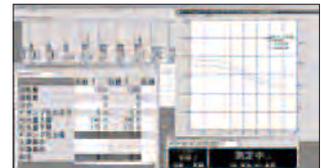
電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

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



MH-R220は従来の油圧ドライブ型油圧機器試験機に比べ、インバータ制御電動モーター駆動、及びエネルギー回生回路の採用により大幅な消費電力量の削減を実現しました。大型油圧ポンプの試験も可能です。



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台6-2-1

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京工場 〒156-0054

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:service@maruma.co.jp

東京都世田谷区桜丘1-2-22

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

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

Denyo

www.denyo.co.jp

未来を築くチカラ。それがデンヨーの パワーソース

発電機・溶接機・コンプレッサは抜群の性能を誇るデンヨー製品で!



発電機



サイマル ジェネレータ
SIMUL GENERATOR
三相・単相独立巻線で余裕ある単相出力が可能!



巨相・単相同時出力機
DCA-60LSIE-D

溶接機



自動アイドリングストップ機能で燃料消費量を大幅に削減!



GAW-190ES

コンプレッサ



高圧・低圧のコンプレッサが複数必要な現場も1台でカバーします。



可変圧・可変容量型
DIS-200VPS-D
ドライエア仕様

●技術で明日を築く
デンヨー株式会社

本社: 〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL: 03(6861)1122 FAX: 03(6861)1182

札幌営業所 011(862)1221 東京支店 03(6861)1122 大阪支店 06(6448)7131
東北営業所第1課 019(647)4611 横浜営業所 045(774)0321 広島営業所 082(278)3350
東北営業所第2課 022(254)7311 静岡営業所 054(261)3259 高松営業所 087(874)3301
信越営業所 025(268)0791 名古屋営業所 052(856)7222 九州営業所 092(935)0700
北関東営業所 027(360)4570 金沢営業所 076(269)1231

それはいつまでも
青い空のために



コスモ **ECO** ディーゼル

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

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

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

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

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

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

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

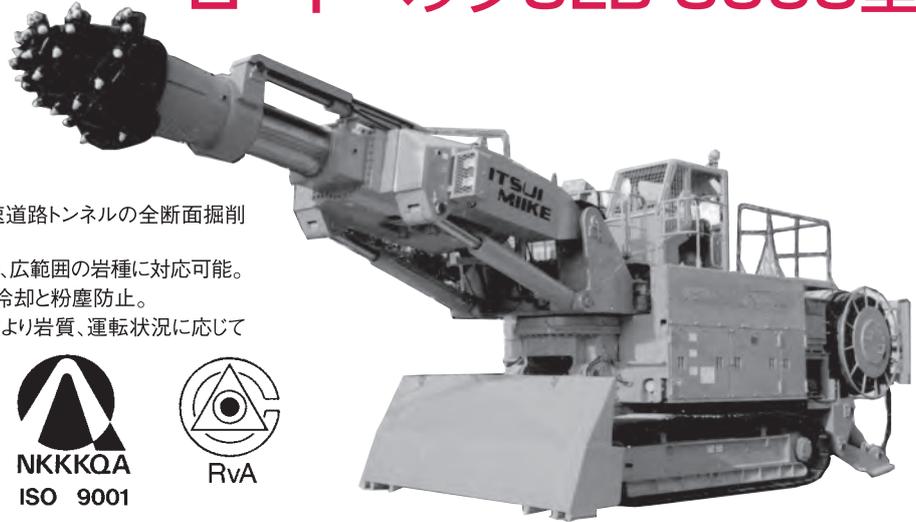
KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

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

本社・営業	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9444
カスタマーサービス相模事業所	〒252-0328	神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号	TEL. 042-767-2586
大阪支店	〒564-0063	大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル	TEL. 06-6387-3371
西部支店	〒812-0016	福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダSLB-300S型



特長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 300kW:2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



製造・販売・レンタル及びメンテナンス

 株式会社 三井三池製作所

本店 / 〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2005 FAX.03-3245-0203

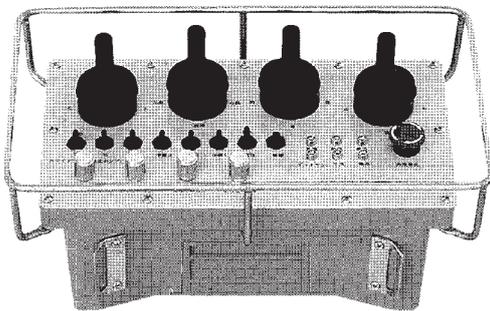
<http://www.mitsumiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

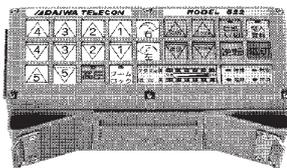
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



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+オーバータイムタイマー付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

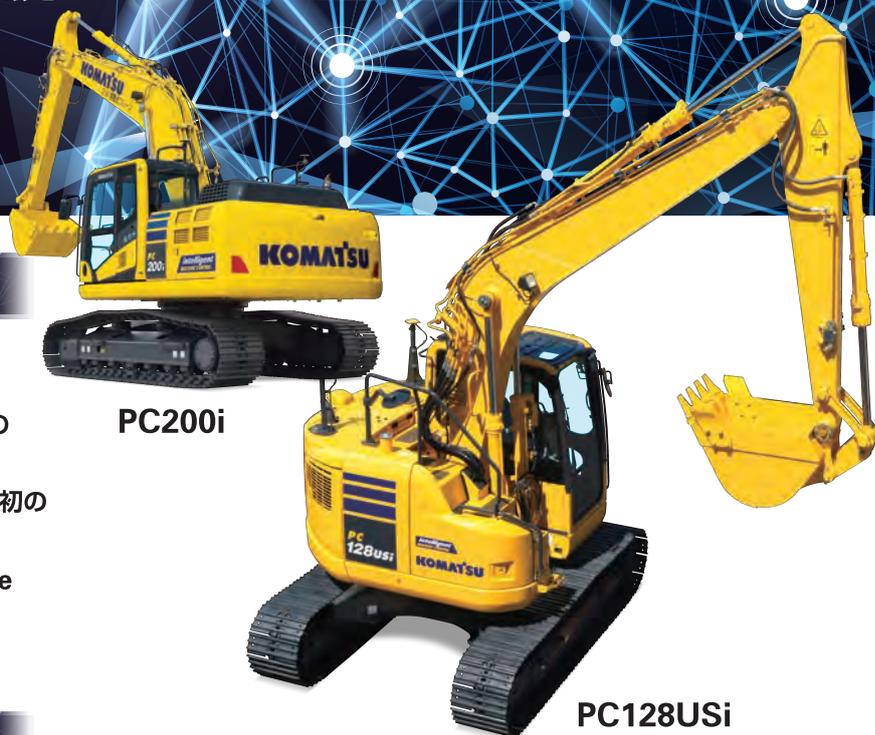
大和機工株式会社

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

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



雑誌 03435-4



4910034350476
00800

「建設機械施工」

定価 本体八〇〇円 (税別)