

一般社団法人

日本建設機械施工協会誌（Journal of JCMA）

2019

建設機械施工



Vol.71 No.6 June 2019（通巻832号）

特集 解体・リサイクル・廃棄物処理



球形ガスホルダーの革新的な解体工法の開発

巻頭言 真剣かつ早急に対応すべき大規模災害における被災家屋の解体と適正処理

グラビア bauma 2019 写真集

- 行政情報
- 建設残土の不法投棄問題に関する一考察
 - 福島県内の除去土壌等の取組を中心とした東日本大震災復興の取組
 - 建設業法における技術者制度と解体工事業

JCMA報告 bauma 2019 第65回欧州建設機械施工視察団 視察報告

トピックス 大河ドラマ「いだてん」の撮影協力『リアル人足』

技術報文

- 余盛コンクリートを瞬間破砕する杭頭処理工法
- 熊本市内で発生した被災家屋解体廃棄物の中間処理完了
- 発電所リニューアルへの低振動・低粉じんコンクリート解体工法の適用
- 球形ガスホルダーの革新的な解体工法の開発 他

統計

主要建設資材価格の動向

一般社団法人 日本建設機械施工協会

KOBELCO

あなたは二度、新体感する。

Performance X Design

SK75SR

Performance × Design は、
コベルコが挑む新SKシリーズコンセプト。

ユーザーが求める生産性、安全性を飛躍的に高めること。

ユーザーが体感できる快適性、デザイン性を極めること。異なる

2つの革新が高い次元で融合されることで、新型SK75SRが誕生しました。

エンジン出力*

28%up

登坂走行性能*

26.9%up

アーム掘削速度*

15%up

NETIS登録

iNDr Integrated
Noise & Dust
Protection
Cooling System

※SK75SR-3E型機比数値は条件により変動します。

コベルコ建機株式会社

お問い合わせ 03-5789-2111

SK 75SR



2019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2019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2019 電子書籍（PDF）版	建設機械スペック一覧表、 電子書籍（PDF）版	
2	形態	電子書籍（PDF）	電子書籍（PDF）	
3	閲覧	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス	
4	内容	要覧全頁	spec一覧表	
5	改訂	3年毎	3年毎	
6	新機種情報	要覧クラブで対応	要覧クラブで対応	
7	検索機能	1.単語検索	1.単語検索	
8	附属機能 注）タブレット・スマートフォンは、 一部機能が使えません。	・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・目次からのリンク ・各 章ごと目次からのリンク ・索引からの リンク ・メーカーHPへのリンク	・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・メーカーHPへのリンク	
9	予定販売 価格 （円・税込）	会員	54,000（3年間）	48,600（3年間）
		非会員	64,800（3年間）	59,400（3年間）
10	利用期間	3年間	3年間	
11	同時ログイン	3台	3台	
12	認証方法	ID＋パスワード	ID＋パスワード	
13	購入方法	WEB上にて申込み（HP参照下さい）	WEB上にて申込み（HP参照下さい）	

発売時期

令和元年5月 HP : <http://www.jcmanet.or.jp/>

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
にアクセスできます。

Webサイト 要覧クラブ

2019年版日本建設機械要覧およびスペック一覧表電子書籍(PDF)版購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト(要覧クラブ)上において2001年版から、2016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2019年版を含めると1998年から2018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。



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

関係部署にも回覧をお願いします

橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

令和元年度版

∞∞∞ 改定・発刊のご案内 ∞∞∞

一般社団法人 日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準が改正され、平成 31 年 4 月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 令和元年度版」を発刊することと致しました。

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

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

◆内容

令和元年度版の構成項目は以下のとおりです。

- 〈本編〉 第 1 章 積算の体系
- 第 2 章 鋼橋編
- 第 3 章 P C 橋編
- 第 4 章 橋梁補修編
- 第 5 章 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
- 〈別冊〉 橋梁補修補強工事 積算の手引き
(補修・補強工事積算の適用範囲・手順の解説)

◆改訂内容

国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂のほか、平成 30 年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編

- ・アルミ検査路設置歩掛の策定
- ・地組溶接架台施工写真の追加
- ・架設用製作部材単価の改訂

2. P C 橋編

- ・地覆高欄作業車の計算例を追加
- ・桁下足場、橋台・橋脚回り足場ブラケット工の設置月数について追記
- ・外ケーブル工の P E 保護管について規格変更

3. 橋梁補修編

- ・工種毎適用足場の考え方についての表を掲載
- ・支承取替工（施工パッケージ以外）の歩掛等改定
- ・落橋防止システム工の掲載構成を変更
- ・外ケーブル工の参考写真を掲載
- ・ブラスト、湿式剥離養生工の歩掛および環境対策費と安全衛生保護具費用の改定

別冊「橋梁補修補強工事 積算の手引き」

- ・施工パッケージを考慮した積算要領への改訂



- A 4 判／本編約 1,050 頁（カラー写真入り）
別冊約 250 頁 セット

●定価

一般価格：10,800 円（本体 10,000 円）
会員価格：9,180 円（本体 8,500 円）

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 送料は一般・会員とも
沖縄県以外 900 円
沖縄県 710 円（但し県内に限る）

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

- 発刊予定 令和元年 5 月 20 日

<図書紹介>

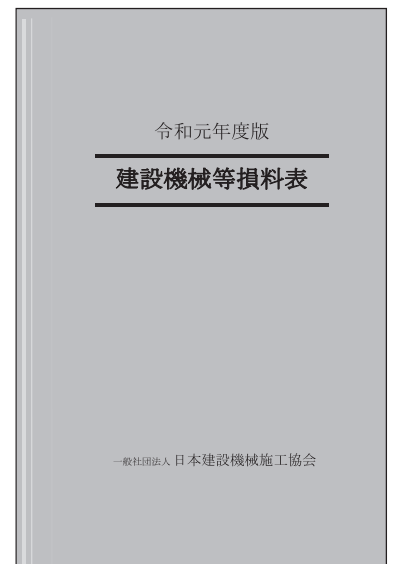
令和元年度版 建設機械等損料表

- 発刊日(予定) : 令和元年5月中旬
- 体 裁 : A4版 モノクロ 約475ページ
- 定価 : 一般価格 本体 8,000円 (税別)
会員価格 本体 6,800円 (税別)

■内容

令和元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



一般社団法人 日本建設機械施工協会

2019年版 日本建設機械要覧

発売のご案内

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31年3月

体 裁

- ・B5判、約1,276頁／写真、図面多数／表紙特製
- ・2016年版より外観を大幅に刷新しました。

価 格（消費税8%含む）

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（複数冊の場合別途）

※2019年10月から本体価格＋消費税10%となります。

特 典

2019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年版から2016年版までの全ての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2019年版を含めると1998年から2018年までの建設機械データが活用いただけます。

なお同じ要覧クラブ上で2019年版要覧以降発売された新機種情報もご覧いただけます。

2019年版 内容

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

今後の予定

好評をいただきました2016年版につづき2019年版「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 2019年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。令和 年 月 日

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

◆ 申込方法 ◆

- ①官公庁：FAX（本部、支部共）
- ②民 間：（本部へ申込）FAX
（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）
- ※北海道支部はFAXのみ
- ※沖縄の方は本部へ申込

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

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL 03 (3433) 1501 FAX 03 (3432) 0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル5F	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中 部 支 部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル	TEL 052 (962) 2394 FAX 052 (962) 2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

記入いただいた個人情報、お申込図書の配送・支払い確認等の連絡に利用します。また、当協会の新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）送付に利用する場合があります。
（これらの目的以外での利用はいたしません）当協会のプライバシーポリシー（個人情報保護法方針）は、ホームページ（http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm）でご覧いただけます。
当協会からのダイレクトメール（DM）送付が不要な方は、下記口欄にチェック印を付けてください。

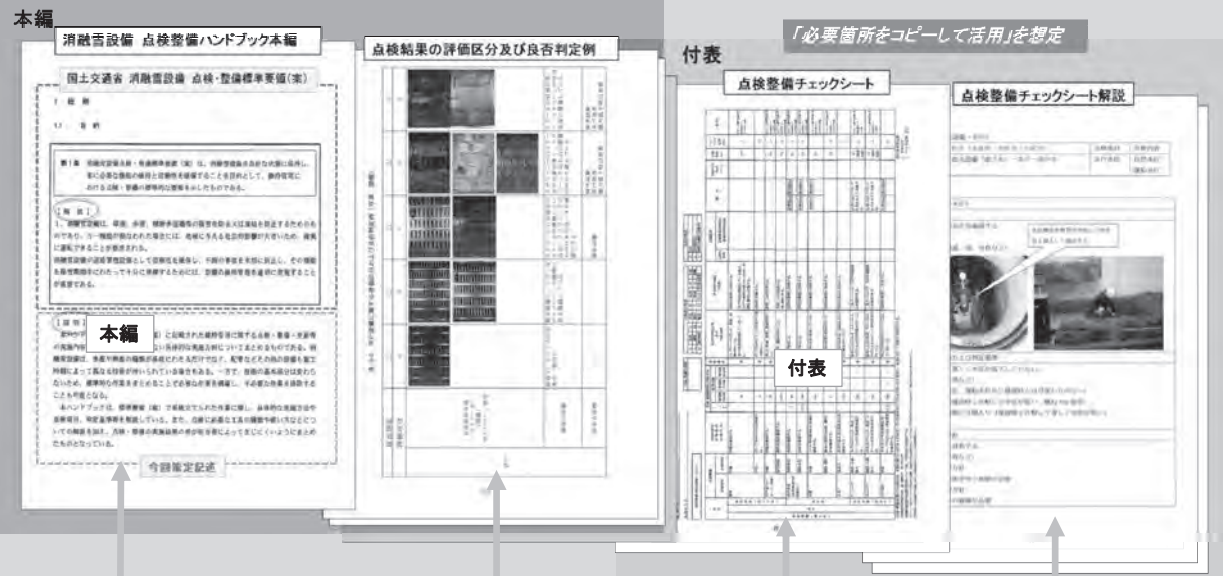
☐ 当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

消融雪設備 点検・整備ハンドブック

平成30年7月発刊

本書は、消融雪設備の老朽化対策として平成28年3月に国土交通省が策定した「消融雪設備点検・整備標準要領（案）」の技術者向け解説書です。

■消融雪設備 点検・整備ハンドブック



○箱枠内に「消融雪設備点検・整備標準要領（案）」を掲載し、【説明】として解説事項を箱枠外に掲載。

標準要領の目的理解を支援

○5段階状況写真等を利用した評価例と施設の状態解説、対処方法例を掲載。

的確な判定を支援

○「消融雪設備 点検・整備標準要領（案）」に、実際の点検内容の解説等を追加掲載。

本書の購入者は、出版元ホームページからID、PASSでチェックシートのダウンロードが可能です

○点検方法、判定方法および判定基準、不良時の措置方針を掲載。

若手技術者育成・支援

技術の継承・支援

消融雪設備 点検・整備ハンドブック策定委員会

(一社) 新潟県融雪技術協会

〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 TEL (025) 282-1114/FAX (025) 281-1507

(一社) 日本建設機械施工協会 北陸支部

〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 TEL (025) 280-0128/FAX (025) 280-0134

北陸融雪技術協議会

〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 TEL (025) 281-8812/FAX (025) 281-8832

※ 裏面に注文書があります。

消融雪設備 点検・整備ハンドブック注文書

注文日： 令和 年 月 日

官公庁・会社名			担当部署：
担当者			
電話番号	-	-	
FAX番号	-	-	
メールアドレス			
お届け先	住所	〒	
注文内容	会員 ・ 非会員 ← どちらかに○印をつけて、必要部数を記入してください。		
		会員	非会員
	必要部数	冊	冊
	価 格	10,000円/冊	12,000円/冊
	消費税	800円/冊	960円/冊
	送 料	700円/冊	700円/冊
	合 計		
備考	請求書の宛名等ご希望をお知らせください		

※ 送料(送料・手数料)は冊数が複数になる場合は、変更になります。

【申し込み先】（一社）日本建設機械施工協会 北陸支部 他 最寄の本部・支部。
※ 北陸支部については、北陸支部ホームページからご注文が可能です。
<http://www.niigata-inet.or.jp/jcmahoku/>

【内容問合せ先】（一社）日本建設機械施工協会 北陸支部
TEL 025-280-0128
FAX 025-280-0134

論文投稿のご案内

日本建設機械施工協会では、学術論文の投稿を歓迎します。論文投稿の概要は、以下のとおりです。なお、詳しいことは、当協会ホームページ、論文投稿のご案内をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

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

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

★部門

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

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌に掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費 : 年間 9,000円

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

★個人会員の特典

- 「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊864円/送料別途)。
「建設機械施工」では、建設施工や建設機械に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員価格(割引価格)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

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

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

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

■会員構成

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

■主な事業活動

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

■主な出版図書

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

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

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

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

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

一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会 個人会員に入会します。

令和 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	年 月より入会	

【会費について】年間 9,000円

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
- 年度途中で入会される場合であっても、当該年度の会費として全額をお支払い頂きます。
- 会費には機関誌「建設機械施工」の費用(年間12冊)が含まれています。
- 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

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

【個人情報の取扱について】

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

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	R 元年 6 月	日本建設機械要覧 2019 年電子書籍 (PDF) 版	64,800	54,000	—
2	R 元年 6 月	建設機械スペック一覧表 2019 年電子書籍 (PDF) 版	59,400	48,600	—
3	R 元年 5 月	橋梁架設工事の積算 令和元年度版	10,800	9,180	900
4	R 元年 5 月	令和元年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	700
5	H31 年 3 月	日本建設機械要覧 2019 年版	52,920	44,280	900
6	H30 年 8 月	消融雪設備点検・整備ハンドブック	12,960	10,800	700
7	H30 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2018	6,480	5,508	700
8	H30 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 30 年度版	6,480	5,508	700
9	H30 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 30 年度版	10,800	9,180	900
10	H29 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 29 年度版	10,800	9,180	900
11	H29 年 4 月	平成 29 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	700
12	H29 年 4 月	ICT を活用した建設技術 (情報化施工)	1,296	1,080	700
13	H28 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,780	3,402	700
14	H28 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2016	6,480	5,508	700
15	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	700
16	H28 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 28 年度版	10,800	9,180	900
17	H28 年 5 月	平成 28 年度版 建設機械等損料表*	8,640	7,344	900
18	H28 年 3 月	日本建設機械要覧 2016 年版	52,920	44,280	900
19	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	250
20	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	700
21	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック (改訂 4 版)	6,480	5,502	700
22	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		250
23	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷 【CD】	3,240		700
24	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	700
25	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	700
26	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	700
27	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		700
28	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	250
29	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)*	1,029		250
30	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」(除雪編)*	5,142		250
31	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	700
32	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		700
33	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		700
34	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
35	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	700
36	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	700
37	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	8,208		700
38	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		700
39	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		700
40	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル*	3,888	3,456	250
41	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	700
42	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	700
43	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	700
44	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	700
45	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック 【POD 版】	10,800	9,720	700
46	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック*	6,480		250
47		建設機械履歴簿	411		250
48	毎月 25 日	建設機械施工 【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	700
			定期購読料 年 12 冊 9,252 円(税・送料込)		

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

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

特 集	解体・リサイクル・廃棄物処理
グラビア	4 ドイツ・ミュンヘン国際建設機械見本市写真集
巻頭言	12 真剣かつ早急に対応すべき大規模災害における被災家屋の解体と適正処理 島岡 隆行 九州大学大学院工学研究院 教授
行政情報	13 建設残土の不法投棄問題に関する一考察 直原 史明 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 環境・リサイクル企画室長
	17 福島県内の除去土壌等の取組を中心とした東日本大震災復興の取組 山田 浩司 環境省 環境再生・資源循環局 環境再生施設整備担当参事官室 参事官補佐
	24 建設業法における技術者制度と解体工事業 国土交通省 土地・建設産業局建設業課
特集・技術報文	30 発破によるコンクリート構造物撤去 施工結果を次段階施工へフィードバックして、ダム本体撤去を効率化 宮地 利宗 フジタ
	37 余盛コンクリートを瞬間破砕する杭頭処理工法 鹿島 カット&クラッシュ工法 中村 隆寛 鹿島建設㈱ 技術研究所 先端・メカトロニクスグループ 主任研究員 柳田 克巳 鹿島建設㈱ 建築管理本部 建築技術部 技術企画グループ グループ長 福島 隆 鹿島建設㈱ 建築管理本部 建築技術部 技術コンサルグループ 担当部長
	43 超高強度繊維補強コンクリート床版を用いた高速道路入路における床版取替の施工実績 1 車線幅での床版取替え工事に対応した専用架設機の開発 菅野 雄彦 鹿島建設㈱ 関西支店 安全環境部 機電グループ 次長 大西 和行 阪神高速道路㈱ 大阪管理局 保全部 保全工事課 大規模修繕工事担当課長 村岸 聖介 鹿島建設㈱ 関西支店 土木部 技術グループ 次長
	48 熊本市内で発生した被災家屋解体廃棄物の中間処理完了 分別解体の促進と広域処理によりリサイクル率 75.7%を達成 花木 陽人 ㈱鴻池組 本社 土木事業総轄本部 技術本部 環境エンジニアリング部 課員 西村 良平 ㈱鴻池組 本社 土木事業総轄本部 技術本部 執行役員 技術副本部長 角矢 佳浩 ㈱鴻池組 大阪本店 土木部 工事部長
	55 都市部解体作業の生産性向上を目指して SK170-10 階上解体仕様機 傳田 望 コベルコ建機㈱ 技術開発本部 ショベル開発部 中型ショベル開発グループ
	61 発電所リニューアルへの低振動・低粉じんコンクリート解体工法の適用 スロットスターを用いた SD 工法による基礎コンクリートの解体 原田 竜也 ㈱奥村組 西日本支社 関西土木第一部 主任 橋高 豊明 ㈱奥村組 西日本支社 土木技術部 担当部長
	67 球形ガスホルダーの革新的な解体工法の開発 リング皮むき工法と溶断ロボットりんご☆スター 関谷 竜一 ベステラ㈱ 開発営業部 部長

	69	3D モデルを用いた内部構造の可視化による特殊設備の解体 吊り下げ式ボイラー設備の解体事例 岡野 直幹 バンドーレック(株) 工務課 主任
ずいそう	73	「晴耕雨読弾」と「雪山」 長沢 敏一 伊藤忠建機(株) 建築機械部長
	75	東北めぐり 齋藤 貴之 西松建設(株) 北日本支社 土木部 機電課 課長
JCMA 報告	77	国際建設機械・建設資材製造機械・鉱業機械・建設車両・ 関連機器専門見本市 (bauma 2019) 第 65 回欧州建設機械施工視察団 視察報告 小野 秀一 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第二部 部長 永沢 薫 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第三部 研究員
部会報告	86	平成 30 年度第 2 回若手現場見学会 新東名高速道路 ぐみ沢下高架橋 (PC 上部工) 工事 建設業部会
	88	東京外かく環状道路トンネル現場見学会 機械部会 トンネル機械技術委員会
トピックス	91	大河ドラマ「いだてん」の撮影協力『リアル人足』 相田 尚 (株) NIPPO JCMA 機関誌 編集委員 (当時)
	95	新工法紹介 機関誌編集委員会
	97	新機種紹介 機関誌編集委員会
統計	99	主要建設資材価格の動向
	103	建設工事受注額・建設機械受注額の推移 機関誌編集委員会
	104	行事一覧 (2019 年 4 月)
	108	編集後記 (内藤・石倉)

◇表紙写真説明◇

球形ガスホルダーの革新的な解体工法の開発

写真提供：ベステラ(株)

2012 年に埼玉で行われた球形ガスホルダーの解体工事の状況である。解体に際しては、鋼板を天井部から渦巻状に連続して溶断する「リング皮むき工法」を採用しており、切除部分が自重でガスホルダーの内部に重なり合うことなく並んでいく様子が見て取れる。作業は職人ではなく専用のロボットが行っており、磁力で鋼板に張り付いたロボットがアームを駆使して溶断している。本現場は周囲を 2 本の線路で挟まれた立地にあるため、高い安全性が求められるが、足場を使用しなくとも安全性を維持できる工法となっている。

2019 年(令和元年)6 月号 PR 目次
【ア】
ヴィルトゲン・ジャパン(株)… 表紙 4
朝日音響(株)…………… 後付 1
【カ】
コベルコ建機(株)…………… 表紙 2

【ク】
デンヨー(株)…………… 後付 7
大和機工(株)…………… 後付 4
(株)鶴見製作所…………… 後付 6

【マ】
マシケンアテック(株)…… 後付 2・3
マルマテクニカ(株)…………… 後付 8
三笠産業(株)…………… 後付 5

(株)三井三池製作所…………… 表紙 3
【ヤ】
吉永機械(株)…………… 後付 4

ドイツ・ミュンヘン国際建設機械見本市写真集

bauma 2019 Messe Munchen GmbH ドイツ・ミュンヘン見本市会場
2019年4月8日～4月14日
第65回欧州建設機械施工視察団



HITACHI（日本）写真提供：有江様



KOBELCO（日本）写真提供：杉山様



YANMAR（日本）写真提供：和田様



Kubota（日本）写真提供：和田様



HSC CRANES（日本）写真提供：飯野様



MAEDA（日本）写真提供：飯野様



AMMANN (スイス)



AtlasCopco (スウェーデン)



AUSA (スペイン)



BLEND (イタリア)



BOMAG (ドイツ)



BRIDGESTONE (日本)



CATARPILLAR (アメリカ)



Conjet AB (スウェーデン)



DEERE (アメリカ)



DIECI (イタリア)



DIEMwerke (ドイツ)



Dinolift (フィンランド)



eLeKTRON (ドイツ)



Epiroc (スウェーデン)



HAMM (ドイツ)



HENSLEY (アメリカ)



HILTI (リヒテンシュタイン)



KAESER (ドイツ)



KOMATSU (日本)



LGMG (イタリア)



LIEBHERR (ドイツ)



MAGNI (イタリア)



MAN (ドイツ)



menzi muck (スイス)



Mercedes-Benz (ドイツ)



MERIT (アメリカ)



MOOC (ドイツ)



PERI (ドイツ)



probst (ドイツ)



Putzmeister (ドイツ)



SBM (オーストリア)



SCANIA (スウェーデン)



SENEBOGEN (ドイツ)



SINOMACH (中国)



TADANO (日本)



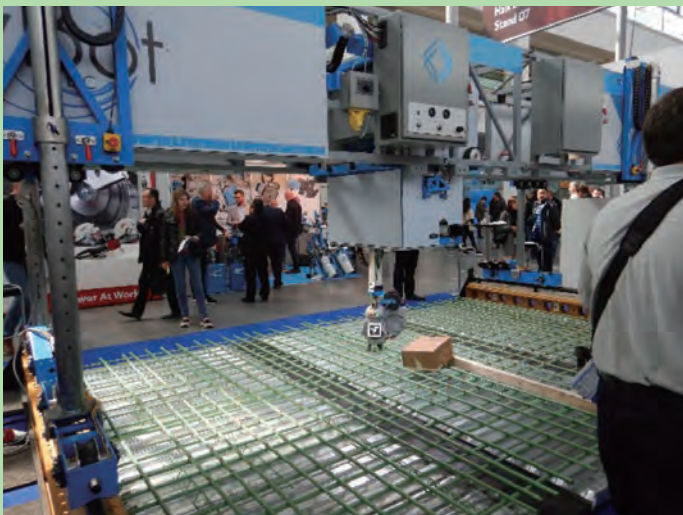
TEKA (ドイツ)



TOPCON (日本)



TURBOSOL (イタリア)



Tybot (アメリカ)



VÖGELE (ドイツ)



VOLVO (スウェーデン)



WIMMER (フランス)

巻頭言

真剣かつ早急に対応すべき大規模災害における被災家屋の解体と適正処理

島岡 隆行



近年、自然災害が多発しており、その度に多くの人命が失われ、また社会資本が破壊され、家屋が損壊の被害を受けている。平成28年4月の熊本地震では住家だけでも約20万棟が被害を受け、311万トンの災害廃棄物が発生したと報告されている。また、平成30年7月豪雨（岡山県、広島県、愛媛県）での災害廃棄物は180万トンと推計されており、今も、災害廃棄物の処理は続いている。

東日本大震災以降の災害廃棄物処理方法の基本方針には、環境負荷の軽減と資源の有効活用の観点から、可能な限り再生利用（リサイクル）と減量化を図り、埋立処分量を低減させることが盛り込まれている。非常時かつ復興が急がれる中においても、災害廃棄物の一次仮置場への搬入では分別を徹底し、混合されてしまった災害廃棄物は二次仮置場での破碎・選別処理によって、リサイクルを推し進め、埋立処分量を低減させることが経済的であるとされている。

災害廃棄物処理において最も基本となるのは、被災家屋数と発生原単位から算出される災害廃棄物発生量及び組成の推定である。発災後の確定が迅速かつ正確であるほど、実効性の高い処理実行計画の策定及び適正処理が可能となる。処理期間が定められると災害廃棄物の収集・運搬車両数、家屋の解体速度、一次及び二次仮置場の確保面積、仮置場での処理速度、二次仮置場からのリサイクル、処理・処分先の検討等を合理的に行える。

被災家屋数の推定は、災害発生直後は光学衛星画像、SAR衛星画像、航空写真、UAV画像等によってなされる。発災の数週間から数か月後においては、建築診断による応急危険度判定、罹災証明受付や公費解体申請受付から実態が徐々に明らかとなって来る。倒壊家屋の公費解体が始まる発災から数か月以降は、後述するトラックスケールによる解体家屋の重量や体積の実測が有効であるとする。発災後の経過時間とともに、災害廃棄物発生量の推定精度を上げて行くことが重要である。

熊本地震では被災家屋の解体に伴う災害廃棄物の1棟あたりの発生重量、つまり原単位の実測がモデル解体と称して実施された。全壊した木造家屋4棟、非木造家屋3棟が選ばれ、基礎を含む全体が丁寧に解体され発生重量と組成が求められた。画像を用いたSfMによる3次元モデル解析によって廃棄物の体積が求められ、組成別の単位体積重量も算出された。木造家屋で解体に要した日数は1棟あたり約11日、非木造家屋1棟で約70日であった。1棟の解体に要した平均延べ作業員数は、木造家屋で40人、非木造家屋で417人であった。

家屋の建設に際しては、当然のことながら設計図面をもとに必要な資材の数量を算出しており、記録に留められている。建設に用いられた資材の数量は、建築主にも知らされることはあまりないが、発災に伴う災害廃棄物量の推定のためにデータベース化され、活用が可能となれば災害廃棄物量の推定に有益であると考えられる。

組成については、コンクリートの単位体積重量が大きいことから、木造家屋においては土間、基礎、塀に由来するコンクリートがらが約50%、また非木造家屋においては実に、約94%がコンクリートがらと災害廃棄物の大部分を占めていた。コンクリートがらのリサイクル先の確保と需要に応じた破碎・粒度調整等、適正な中間処理が重要となる。

近い将来、発生が予想されている南海トラフ地震、首都直下型地震の巨大地震においては、1億トンを超える災害廃棄物が発生すると想定されている。熊本地震の災害廃棄物処理で最後まで時間を要したのは、マンション等のビル解体であった。解体現場周辺の道路が狭小で大型重機が進入できず、人力による解体となったことが大きな理由とされている。これらのことを踏まえると、現状では、大規模地震における被災家屋の全数解体は極めて困難であり、効率的な被災家屋の解体作業、家屋解体廃棄物の有効利用について、真剣かつ早急に対策を考えておかなければならない。

行政情報

建設残土の不法投棄問題に関する一考察

直 原 史 明

建設工事等から発生した土砂類が、農地や山林などに不法に投棄され、自然環境や住環境を脅かす、いわゆる建設残土の不法投棄が近年、一部で問題視されている。時には、大雨などで土砂崩落が発生し、人命にかかわるケースにまで至り、地域を騒がせることとなるが、もし、不法投棄された土砂が廃棄物混じり土なら、それは産業廃棄物の不法投棄。廃棄物処理法の罰則（最大懲役5年又は罰金3億円）を適用できる可能性がある。

本稿では、こうした建設残土の不法投棄に関する正確な情報、知識を各関係者間で共有できるよう、筆者の所見をお示しする。

キーワード：建設残土、不法投棄、土砂崩落、廃棄物混じり土、建設発生土、産業廃棄物、廃棄物処理法

1. はじめに

これまでに、建設残土の不法投棄のほとんどは行政側で適切に対応を行っており、農地法、森林法、砂防法、宅地造成法といった土地の利用用途に応じ規制を定める法律や地方自治体が地域の事情に応じて独自に定める条例をもとに不法行為を規制し、指導・監督・処分などを行ってきているところである。

しかし、残念ながら一部の事案では、不法投棄の行為者への抑制が十分に利かず、対応に苦慮するとともに、現地での混乱を招き、事態を深刻化させることがある。また、そうした事案の対応にあたった関係者から次のような話をお聞きすることがある。

例えば、

◆ 建設残土では不法行為者に対する罰則がゆるく、行政での指導や取り締まりに限界がある。

産業廃棄物の不法投棄であれば懲役5年又は罰金3億円（最大）だが、建設残土では残土条例の懲役2年又は罰金100万円が限度である。

加えて、こうした認識を出発点として、罰則強化を含め、建設残土の不法投棄を一元的に取り締まる新たな法制度の整備を求める声も聞くことがある。

筆者は、環境基本法の理念に基づく循環型社会形成推進の施策のひとつに位置づけられている、建設工事に係る資材の有効利用、廃棄物の適正処理を推進、す

なわち「建設リサイクル」を担当する立場から、この建設残土の不法投棄の問題に関わっている。しかし、私が関わるができるのはそのごく一部分にすぎず、問題全体を掌握する本来の担当者にはなり得ない。とはいえ、多方面からのさまざまな事情をお聞きする機会に比較的恵まれていることもあり、また、逆に本来担当者たり得ないからこそ、むしろ問題の本質を客観的にとらえ直すことができるのではないかと考えているところである。

本稿では、建設残土の不法投棄に関する正確な情報、知識を各関係者間で共有できるよう、ここに筆者の所見をお示ししたいと思う。

2. 過去の事例から

農地や山林などに不法投棄された土砂がうずたかく積まれ、大雨等をきっかけに土砂崩れを起こし、住宅地、道路、河川などに流れ込むというケースが建設残土の不法投棄問題の典型的な事例であるといえよう。

平成26年2月に大阪府豊能町で発生した土砂崩落（図-1、2）では、数年間にわたる行政側の指導・監督があつたにもかかわらず、民間の建設発生土受入地から土砂が崩落し、府道や農地に土砂が流れ込むという事故が発生した。人的には直接的な被害は無かったものの、約1,900戸が停電し、5ヶ月あまりにわたって府道の通行止めが続くなど、近隣住民の生活に大きな影響を与えた。



図一 崩落箇所（大阪府豊能町）

大阪府豊能町での土砂崩落事案

場所：大阪府豊能郡豊能町木代 一般府道余野茨木線
 日時：平成26年2月25日19:40頃 土砂崩落発生
 被害：一時約1,900世帯が停電（復旧済）
 人的被害の報告なし
 復旧：府道が現場付近300メートルの区間において通行止めであったが、平成26年8月1日に通行止め解除
 残土撤去等の対策工事完了（平成26年10月末）



図二 大阪府豊能町での土砂崩落事案

当時、周囲では建設発生土の不法投棄には取り締まるルールがないとされ、行政のみならず業者の間でも「建設残土は規制の対象外」という認識がなかば常識として広まっていた。少し専門的な解釈を加えるならば、昭和46年の廃棄物処理法の施行の際、運用にあたって当時の厚生省（現・環境省）から出された通達「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について」（昭和46年10月16日環整43号）¹⁾に「土砂及びもっぱら土地造成の目的となる土砂に準ずるもの」は「廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない」と記されていることがその根拠となっている。

今でも地方自治体をはじめとする行政担当者だけで

なく、大学教授や法律家、マスコミ、そして建設残土の不法投棄を行う悪徳な業者までもが「土砂は廃棄物処理法の対象外」「建設残土は規制の対象外」と堂々と口にする場面を見かける。

建設残土を不法投棄する行為者を行政側が思い通りに抑止できないケースはこうしたことが背景となっており、指導・監督を繰り返すものの、強制力を持った行動が取れず、長期にわたって事態が深刻化、そして土砂崩落等の事故へとつながっていく。

しかし、これは本当に正しい本来の姿なのだろうか。

3. 「建設残土」という言葉の不正確さ

これは「建設残土」という言葉の曖昧さ、不正確さが誤解を引き起こしているもの、と考えている。行政、少なくとも建設リサイクルの分野においては、「建設残土」の明確な定義は存在しない。ただ、一般的な国語辞典を見ると「建設工事で穴を掘ったときに出る土砂」というような意味とされており、世間一般の認識もそれ以上のものではないと思われる。

それを踏まえた上で、次の写真をご覧ください（より鮮明な写真は国土交通省HP²⁾でも確認できる）。

端的にいうならば、廃棄物処理法の規制の対象外である土砂とは、図一3のような地山の掘削により生じる土砂、つまり自然由来の純良な土砂のことであり、建設リサイクルの世界ではこれを「建設発生土」と呼んでいる。一方、図一4のようながれき類や廃木材など混じった土砂は「廃棄物混じり土」であり、廃棄物混じり土の疑いがあるものも含めて、法律上、産業廃棄物として廃棄物処理法に基づいた取扱いが求められる。

つまり、ひとくちに「建設残土」といっても大きく分けて建設発生土と廃棄物混じり土の2種類ある訳である。不法投棄事案も、その土砂が純良な土砂たる建



図一3 建設発生土（イメージ）



図一4 廃棄物混じり土 (イメージ)

建設発生土か廃棄物混じり土（もしくはその疑いがある土砂）かによって扱いが大きく変わってくることは想像に難くないだろう。

建設残土の不法投棄について、近年、様々な議論が重ねられてきているものの、その入り口にある「建設残土」とは何かという点を曖昧にしてしまったことが、この問題をわかりづらく複雑なものとしてしまい、その後の議論をまさに暗中模索にしてしまったのである。

ちなみに、国会でもこの点が議論になったことがあり、建設残土に関する正確な説明がなされていた議事が残されている。平成26年2月26日の第186回国会衆議院予算委員会第六分科会³⁾において、政府参考人として出席した当時の環境省大臣官房廃棄物リサイクル対策部長から、

「土砂に関しましては、通常は、土地造成でありますとか、そういったように使われるということでありまして、廃棄物処理法上の廃棄物から外しているということでございます。(中略)何らかの形で廃棄物が混入をしていればまた別でございますが、通常の土砂ということでありまして廃棄物には該当しないというものだと考えております。」

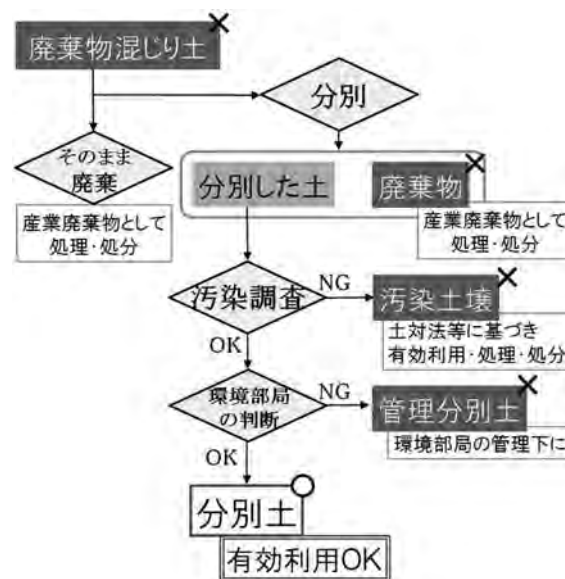
との発言がなされている。

そもそも、純良な土砂である建設発生土は建設資源として有効活用されるのが一般的であり、そうした貴重な資源にもかかわらず、みだりに投棄されるというのはどこか不自然な感があるのはお気づきのとおりであろう。

一般的には、廃棄物混じり土の処理、処分は、

- ①ふるい分けなどにより土砂と廃棄物に分別する方法
- ②ふるい分けによらず地方自治体の環境部局の指導に

基づき産業廃棄物としてそのまま廃棄する方法のいずれかの方法がとられる。①の分別ならば、分別された一定の品質を有し、利用にあたり周辺環境への



図一5 廃棄物混じり土の取扱い

影響が無いことにより地方自治体の環境担当部局から「分別土」として認定された場合、建設工事等に有効利用することが可能となる。②の廃棄物ならば、通常、産業廃棄物の指定処分場に埋め立てることとなる。(詳しくは、「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」(財団法人 土木研究センター編)⁴⁾の考え方が流用できる、図一5)。

また、ある地方自治体が建設残土の処分状況を把握するために行った実態調査によれば、土砂の不適切な堆積等により苦情等があった事案の約9割が廃棄物混入が問題となった事案である、とのことであった。つまり、世間で騒がれている建設残土の不法投棄事案の大半が廃棄物混じり土の不法投棄であり、すなわち法的には産業廃棄物の不法投棄だったのである。

4. おわりに

以上のことを踏まえて、冒頭に紹介した関係者の話を考えてみよう。

- ◆ 建設残土では不法行為者に対する罰則がゆるく、行政での指導や取り締まりに限界がある。

産業廃棄物の不法投棄であれば懲役5年又は罰金3億円(最大)だが、建設残土では残土条例の懲役2年又は罰金100万円が限度である。

【誤り】

不法投棄された土砂が廃棄物混じり土なら産業廃棄物の不法投棄。農地法、森林法、砂防法、宅地造成法といった法律や地方自治体が独自に定める条例のほ

か、廃棄物処理法の罰則（最大懲役5年又は罰金3億円）を適用できる可能性がある。

※ ※ ※

個別事案の判断は、地方自治体の環境担当部局に委ねられるが、不法投棄された土砂が廃棄物混じり土と判断されるならば、行政は「建設残土は規制の対象外」という荒唐無稽な話に惑わされず、不法行為者に対してより強い態度で臨むことができる。

こうした事情を踏まえ、建設残土の不法投棄事案に対応するには下記の事項が出発点となると思われるので、確認いただきたい。

- 1 問題の土砂が、がれき類や廃木材などが混じった土砂（廃棄物混じり土）であるか否かをいち早く現地確認することが重要である。
- 2 もし、廃棄物混じり土である場合には、廃棄物処理法に基づいた指導、監督、処分等を行う可能性が高い。
- 3 土砂の不法投棄事案への対応には、「建設発生土の取扱いに関わる実務担当者のための参考資料」（平成29年8月 国土交通省）⁵⁾も参考となる。

※ ※ ※

建設残土の不法投棄の問題解決には、関係者間で正しい知識や行政における対応経験を蓄積、共有することが重要と考えている。

そうした中、地方自治体相互で情報を共有し、連携を図る動きが見られる。平成30年12月、大阪府の主

導で「残土等にかかる土砂問題対策全国ネットワーク会議」が立ち上げられ、建設残土の不法投棄問題に取り組む全国23自治体の参加の下、情報交換がなされたとのことである。

一説によると「デマは真実より6倍早く伝わる」と言われているが、この問題はまさに「建設残土は規制の対象外」というデマが真実より6倍早く伝わってしまった結果であることを真に反省しなければならない。このため、国土交通省としても、日頃からこの問題に取り組む業界団体や地方自治体、主要省庁など各関係者に改めて敬意を表するとともに、各者との連携を大切にしながら、この遅れた5倍をいち早く取り戻せるよう、今後も可能な限り努めてまいりたい。

（文中の意見に関わる記述は筆者の個人的な見解である。）

JCM A

《参考文献》

- 1) 厚生省通達「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について」（昭和46年10月16日 環整43号）
- 2) 国土交通省ホームページ「建設発生土と廃棄物混じり土のイメージ」
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d11pdf/recyclehou/sankou/haikibutumajirido.pdf>
- 3) 第186回国会 衆議院予算委員会第六分科会（平成26年2月26日）
- 4) 「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」（独立行政法人土木研究所 監修／財団法人土木研究センター 編）
- 5) 「建設発生土の取扱いに関わる実務担当者のための参考資料」（平成29年8月 国土交通省）

〔筆者紹介〕

直原 史明（じきはら ふみあき）
国土交通省
総合政策局 公共事業企画調整課
環境・リサイクル企画室長

行政情報

福島県内の除去土壌等の取組を中心とした 東日本大震災復興の取組

山 田 浩 司

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって大量の放射性物質が環境中に放出された。その環境汚染の対処のため面的除染を実施し、帰還困難区域を除き、2018年3月に8県100市町村の全てで面的除染が完了した。福島県内においては、除染に伴い生じる土壌や廃棄物の量が膨大であることから、これらを最終処分するまでの間、安全に集中的に管理・保管する施設として、技術的検討を踏まえて、中間貯蔵施設の整備を進めている。これらの土壌等は中間貯蔵開始後30年以内に県外に最終処分することとなり、県外最終処分に向けて、可能な限り対象となる量を低減するため、土壌の減容、再生利用の技術開発に関する取組を進めている。

キーワード：除染、中間貯蔵施設、除去土壌の減容・再生利用

1. はじめに

2011年3月11日に、マグニチュード9.0という日本周辺での観測史上最大の地震が発生し、それによって引き起こされた津波によって、東北地方の太平洋沿岸を中心に広範かつ甚大な被害が生じた。また、東京電力福島第一原子力発電所の事故によって大量の放射性物質が環境中に放出され、被災した多くの方々が避難生活を余儀なくされた。

2017年4月1日までに、双葉町及び大熊町を除いた居住制限区域及び避難指示解除準備区域の避難指示が解除されるという大きな節目があったが、被災地では引き続き帰還困難区域における特定復興再生拠点区域の整備や中間貯蔵施設の整備、特定廃棄物の処理等の復興・創生に向けた取組が続けられている。

環境再生に向けた取組として、避難指示が発令された区域において、除染特別地域、汚染廃棄物対策地域として国が除染、廃棄物処理を担当することとなった。また、その他の地域については、除染は国が汚染状況重点調査地域を指定し、市町村が除染を実施するとともに、廃棄物処理については、区域にかかわらず、8,000 Bq/kg 超え、環境大臣が指定したものは、指定廃棄物として、国の責任のもと適切な方法で処理することとなった。

本稿では、これらの取組のうち小職が担当する中間貯蔵施設に関連する、除染等の措置、中間貯蔵施設整備、除去土壌等の福島県外最終処分等についてのこれ

までの取組を概説する。

2. 除染等の措置

(1) 福島県内の除染等の措置により発生した除去土壌等の量

帰還困難区域を除き、2018年3月に8県100市町村の全てで面的除染が完了し、必要なフォローアップ等を実施している。このうち福島県内においては、約1,650万 m^3 （推計）の土壌や廃棄物を除去しており、可燃物の焼却等により、現時点の推計では、福島県内で仮置きまたは中間貯蔵施設に搬入された除去土壌等の総量は約1,400万 m^3 となっている。これは、中間貯蔵施設への搬入済量（国直轄除染市町村：2018年8月末、市町村除染市町村：2018年6月末時点、両者混在市町村（南相馬市、川内村、田村市、川俣町）：2018年8月末）及び輸送待機量（焼却前の可燃物を含む仮置場等で保管している量（国直轄除染：2018年8月末時点、市町村除染：2018年6月末時点）及び仮設焼却施設等で減容化し保管されている量（国直轄除染：2018年8月末時点、市町村除染：2018年6月末時点））の合計量であり、10万Bq/kg超の廃棄物、その他現時点で定量的な推計が困難な帰還困難区域の除染等で発生及び発生することが見込まれる除去土壌等は含まれていない。よって、この「約1,400万 m^3 」という量は可燃物のまま仮置場等で保管されているものが含まれる一方、今後発生が見込まれる帰還困難区

域における除染等で発生する除去土壌等が含まれておらず、中間貯蔵施設の貯蔵対象となる福島県内で発生した除去土壌や廃棄物などの最終的な量ではない。

(2) 特定復興再生拠点区域整備

2017年5月の福島復興再生特別措置法改正により、将来にわたって居住を制限するとされてきた帰還困難区域内に、避難指示を解除し、居住を可能とする「特定復興再生拠点区域」を定めることが可能となった。市町村長は、特定復興再生拠点区域の設定及び同区域における環境整備（除染やインフラ等の整備）に関する計画を作成し、同計画を内閣総理大臣が認定し、復興再生に向けて計画を推進し、計画認定から5年を目途に避難指示解除を目指すものである。2018年11月20日に、葛尾村の特定復興再生拠点区域において、建物等解体撤去等及び除染等工事に着手し、これにより、計画認定された6町村（双葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯館村、葛尾村）の特定復興再生拠点区域において除染等の工事に着工した。

3. 中間貯蔵施設の整備の技術的検討

(1) 経緯

福島県内においては、除染に伴い生じる土壌や廃棄物の量が膨大であることから、これらを最終処分するまでの間、安全に集中的に管理・保管する施設として、中間貯蔵施設の整備を進めている。中間貯蔵施設の整備に関しては、2013年6月から、学識経験者で構成される中間貯蔵施設安全対策検討会（以下、「安全対策検討会」という。）及び中間貯蔵施設環境保全対策検討会（以下、「環境保全検討会」という。）を開催し、中間貯蔵施設の構造や維持管理手法等に関する考え方、中間貯蔵施設における環境保全の措置等について、科学的・専門的見地から9回（安全対策検討会5回、環境保全検討会4回）にわたり議論をいただいた¹⁾。また、2013年9月には、中間貯蔵施設の整備と密接に関連する福島の復興再生に係る各種施策の総合的な実施を推進するとともに、被災地の現場において、地元関係機関との円滑、かつ迅速な協議等を行うため、復興大臣及び環境大臣を本部長とする中間貯蔵施設等福島現地推進本部を設置するなど、政府全体として体制強化も図ってきた。

その後、2014年2月に、福島県知事から地元の総意として双葉町及び大熊町への施設の集約を検討することなどの申入れがあり、国としてこれらを最大限尊重して検討を行い、同年3月27日に2町集約を含む

回答を行った。また、この間、福島県の中間貯蔵施設に関する専門家会議や中間貯蔵施設安全対策検討会における指摘も踏まえ、「除去土壌等の中間貯蔵施設の案について（中間貯蔵施設等福島現地推進本部、2014年5月）」²⁾として取りまとめを行った。

2014年12月には、これまでの安全対策検討会、専門家会議等における検討結果を基に、放射性物質汚染対処特別措置法（以下、「特措法」という。）等の既存施設に適用される規則等を参考にして、中間貯蔵施設において安全に貯蔵を行うために、構造上及び維持管理上必要と考えられる事項を「中間貯蔵施設の指針」³⁾として取りまとめを行った。本指針は、中間貯蔵施設全体に係る事項及び中間貯蔵施設を構成する各施設（受入・分別施設、土壌貯蔵施設及び廃棄物貯蔵施設）に係る事項から構成されており、各施設における搬入物の管理、施設の構造、維持管理等に適用されるものである。なお、輸送については、法、法施行規則、除染関係ガイドライン、廃棄物関係ガイドラインの他、輸送基本計画及び輸送実施計画等に基づいて実施されている。

2015年2月、福島県、大熊町及び双葉町において中間貯蔵施設への搬入受入れを容認いただき、福島県、大熊町・双葉町及び環境省との間で、「中間貯蔵施設の周辺地域の安全確保等に関する協定」⁴⁾を締結した。これを受けて、同年3月に、大熊町及び双葉町の仮置場から中間貯蔵施設の保管場へのパイロット輸送による搬入を開始した。

2016年3月、中間貯蔵施設に係る「当面5年間の見通し」⁵⁾を示した上で、用地の取得、施設の整備、除去土壌等の輸送を実施し、これまでに累計で約290万m³（2019年5月14日時点）の除去土壌等を中間貯蔵施設に搬入した。2018年12月には、「2019年度の中間貯蔵施設事業の方針」⁶⁾において、「2021年度までに、県内に仮置きされている除去土壌等（帰還困難区域を除く）の概ね搬入完了を目指す。これに向け、2019年度は、身近な場所から仮置場をなくすことを目指しつつ、400万m³程度を輸送する」等の方針を示した。

(2) 中間貯蔵施設の整備

中間貯蔵施設のうち、受入・分別施設及び土壌貯蔵施設の整備にあたっては、「中間貯蔵施設の指針」³⁾を踏まえて、より詳細に技術的な検討を行い、設備や施設の構造、仕様等を2016年に福島県が開催した「第9回中間貯蔵施設に関する専門家会議」⁷⁾に示した。

この設備や施設の構造、仕様等に従い、原則、受入・

分別施設と土壌貯蔵施設を1セットとして発注を行い、2016年から大熊町側と双葉町側のそれぞれ1工区で整備に着手し、現在、大熊町側で5工区、双葉町側で3工区の計8工区で整備を進めている（ただし、双葉3工区は、受入・分別施設を整備せず、他工区で受入・分別処理した土壌を貯蔵する）。

また、限られた用地に廃棄物貯蔵施設を整備する必要があることから、双葉町に設置する中間貯蔵施設の仮設灰処理施設においては焼却残さ（焼却灰・ばいじん。以下、同じ。）の熱処理を行うこととした。1業務当たり仮設焼却施設（150トン／日）及び仮設廃処理施設（150トン／日）で処理を行うこととし、2業務の発注を同時に行い、「その1業務」ではシャフト炉及び表面熔融炉の組み合わせ、「その2業務」ではストーカー炉及びコークスベッド式灰熔融炉の組み合わせで整備が行われており、2019年度内に運転を開始する予定としている。

（3）ICT（情報通信技術）の活用

今後、中間貯蔵施設の工事が更に進展することから、環境省では、ICT（情報通信技術）を活用した効率的な施工に取り組んでいくことにより、工事の品質と生産性を向上させ、中間貯蔵施設の整備等をさらに加速化することで、福島復興を推進していきたいと考えている。ICTの活用によって、作業時間の短縮

等による被ばく線量の低減や、燃料消費量の削減による二酸化炭素の排出抑制等の環境保全にも資すると考えている。さらに、ICTの活用により、作業に携わる方の労働環境を改善し、魅力的な職場づくりに努めたいと考えている。中間貯蔵施設におけるICTの一例として、環境省が管理している一部の入退ゲートにおいて、今年度からETC（Electronic Toll Collection System：有料道路の自動料金収受システム）による車両確認を開始した。これによりETC設置ゲートでは短時間で輸送車両の確認ができた⁸⁾。

4. 県外最終処分に向けた取組

（1）経緯

福島県内で発生した除去土壌等の最終処分は、中間貯蔵開始後30年以内に福島県外で完了することとしている。2011年11月、特措法第7条に基づく基本方針において、「減容化の結果分離されたもの等汚染の程度が低い除去土壌について、安全性を確保しつつ、再生利用等を検討する必要がある」とされた。

2014年に福島県外での最終処分に向け、8つのステップで進めていくことを提示した（図—1）。同年、中間貯蔵・環境安全事業株式会社法（平成15年法律第44号）が改正、施行され、福島を除染や復興に不可欠な施設である中間貯蔵施設の整備・運営管理等



図—1 最終処分までの8つのステップ

は、国が責任をもって行うことや、「国は、中間貯蔵開始後30年以内に、福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずる」ことが法律上定められた。

2015年には、中間貯蔵施設が所在する大熊町及び双葉町の区域の環境の保全その他の安全の確保等を目的として、福島県、大熊町及び双葉町並びに環境省で、「中間貯蔵施設の周辺地域の安全確保等に関する協定書」⁴⁾を締結した。その中では「丙（環境省）は、福島県民その他の国民の理解の下に、除去土壌等の再生利用の推進に努めるものとするが、再生利用先の確保が困難な場合は福島県外で最終処分を行うものとする」とされている。

県外での最終処分に向けては、除去土壌等の減容技術の開発と活用等により、できるだけ再生利用可能な量を増やして、最終処分量を減らすことが重要である。そのため、2015年に、除去土壌等の再生利用に向けた技術的課題や促進策等について検討を進めていくため、外部有識者から構成される「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会（以下、「検討会」という。）」を立ち上げた。この検討会の議論を受けて、2016年に技術開発・実証、再生利用の推進等を含む除去土壌等の減容・再生利用に係る「除去土壌等の減容・再生利用に関する技術開発戦略」⁹⁾（以下、「戦略」という。）及び「工程表」¹⁰⁾を示した（図－2）。また、福島県内における除染等の措置により生じた除去土壌

等を対象として、2016年に「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方」¹¹⁾を取りまとめた（図－3）。

また、戦略については、2018年度が中間年度となることから、2019年3月に見直し¹²⁾を行った。

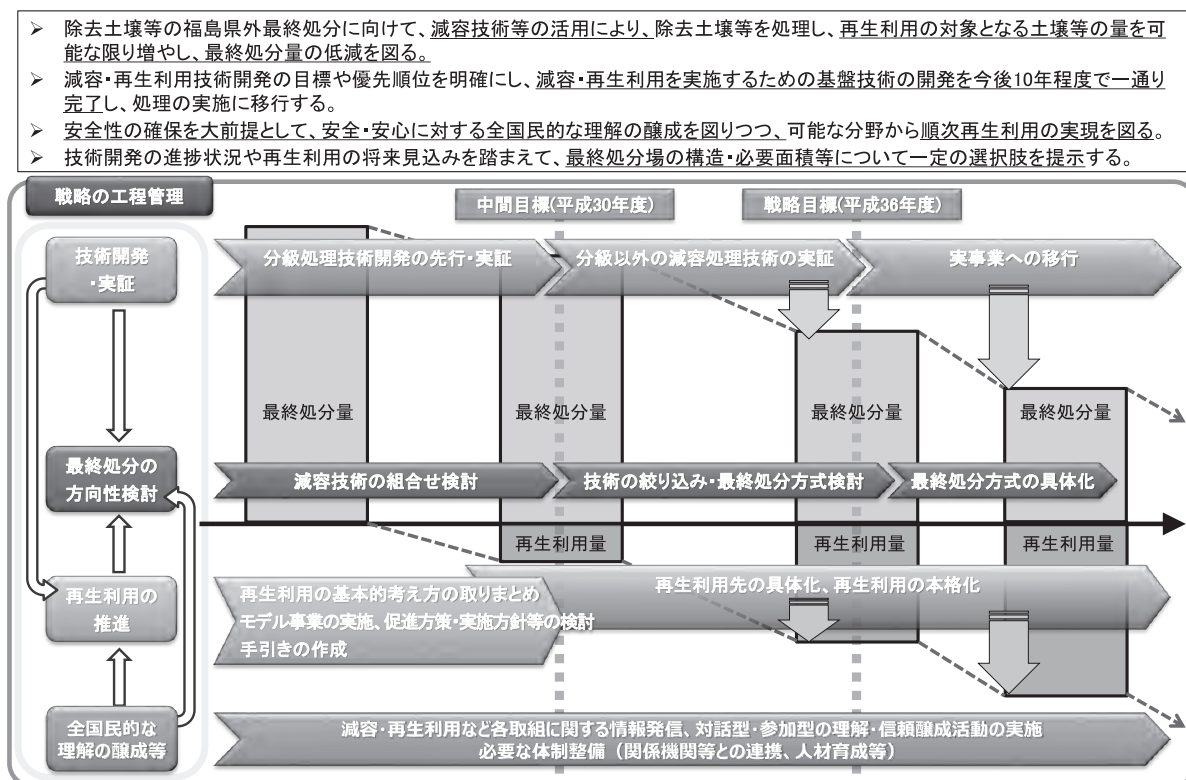
（2）除去土壌等の減容・再生利用に関する技術開発戦略の見直し

2016年に策定した戦略の中で、「中間年度においては、中間目標の達成状況、それ以降の技術開発や再生利用の見通し等を総合的にレビューし、本戦略の見直しを行う」こととされていた。2018年12月と2019年3月に開催した検討会における中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の進捗状況の議論を踏まえ、中間目標の達成状況、それ以降の技術開発や再生利用の見通し等を総合的にレビューし、戦略目標（2024年度）に向けた今後の取組を具体化する等により、2019年3月に戦略目標の達成に向けた見直しを行った。

戦略目標に向けた主な今後の具体的な取組としては以下のとおり。

〈技術開発・実証〉

- ・これまで確認してきた分級処理技術に加え、それ以外の高度処理技術の技術開発、土木資材としての活用に向けた実証事業の実施



図－2 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略（2016年4月公表） イメージ

【基本的考え方】

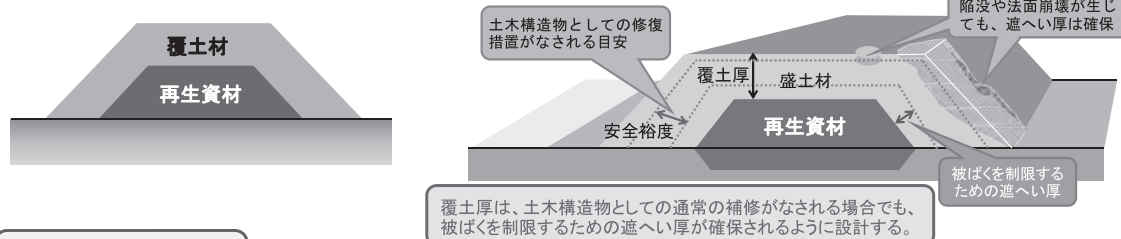
除去土壌を適切な前処理や分級などの物理処理をした後、用途先の条件に適合するよう品質調整等した再生資材(8,000Bq/kg以下を原則とし、用途ごとに設定)を、管理主体や責任体制が明確となっている公共事業等における人為的な形質変更が想定されない盛土材等の構造基盤の部材に限定した上で、適切な管理の下で限定的に利用する。

用途の限定

- 長期間にわたって人為的な形質変更が想定されない防潮堤、海岸防災林、道路等の盛土材の構造基盤の部材や、廃棄物処分場の覆土材、土地造成における埋立材・充填材、農地(園芸作物・資源作物)等に用途を限定する。

適切な管理

- 管理主体や責任体制が明確となっている公共事業等に限定。
- 追加被ばく線量を制限するための放射能濃度を設定。具体的には、追加被ばく線量が施工中1mSv/年を超えないようにする。(供用中は、その1/100を超えないように覆土等の遮へいをする。)
- 覆土等の遮へい、飛散・流出の防止、記録の作成・保管等を行う。



再生利用の進め方

再生利用の本格化に向けた環境整備として、上記の考え方に従って実証事業、モデル事業等を実施し、放射線に関する安全性の確認、具体的な管理方法の検証、関係者の理解・信頼の醸成等を行う。

図-3 再生資材化した除去土壌の安全な利用の考え方 (2016年6月)

〈再生利用の推進〉

- ・「再生利用の基本的考え方」を踏まえた再生利用先の具体化、本格化の推進
- ・「再生利用の手引き(案)」の充実化

〈最終処分の方向性検討〉

- ・減容技術の絞り込み、最終処分の方式に係る検討
- ・最終処分場の構造や必要面積等に係る選択肢の検討

〈全国的な理解醸成〉

- ・これまでの取組から得られた知見等を活かし、最終処分や再生利用に関する認知度やその必要性、安全性に関する理解醸成活動の推進

以上の取組を通じて、中間貯蔵開始後30年以内の県外最終処分に向けて、本戦略に基づき、基盤技術の開発を一通り完了し、再生利用を本格化することを目指し、減容処理技術及び再生利用技術の開発、再生利用の推進、最終処分の方向性の検討等の取組を進めるとともに、最終処分、再生利用先の具体化や本格実施に関する全国的な理解・信頼の醸成等の取組を長期的かつ継続的に実施していくこととしている。

また、2019年の第10回検討会に「福島県内における除染等の措置に伴い生じた土壌の再生利用の手引き(案)(以下、「手引き案」という。)¹³⁾を示した。手引き案は、福島県内における除染等の措置に伴い生じた土壌から異物等を除去するとともに、放射能濃度を用途に応じて制限する等により資材化し、適切な管理の下での再生利用を推進するにあたり、再生資材を安全に取扱う上で追加的に考慮することが必要となる技

術的な留意事項を示している。手引き案については、引き続き、実証事業等を通じた知見を踏まえるとともに、関係機関との実務的な意見交換を通じ、必要に応じて内容の拡充、見直しを図ることとしている。

(3) 除去土壌等の減容・再生利用に関する研究開発

減容技術の一つである分級処理技術については、「除去土壌等の減容・再生利用に関する技術開発戦略」において、技術の成熟度が高く、除去土壌の大量かつ安価な処理が可能な基盤技術として用いられることが確実であることから、優先的に実用化を図るため国直轄の実証事業を行うことされた。これを受けて、2018年から中間貯蔵施設内において、分級処理の各工程において安全性を確保しつつ、安定的かつ低コストで大量の除去土壌の減容処理を行うことのできる分級処理システム技術を確認する技術実証試験を行い、実事業への移行に関する技術的検討を行っている。具体的には、除去土壌を対象として通常分級1系列、高度分級2系列の設備を用いて、土質、放射能濃度の異なる土壌に対して分級処理を行い、分級性能、放射能収支、減容化率等のデータを取得する試験等を行った。2019年度以降も、引き続き、分級処理技術において追加的な試験を実施し、処理対象となる土壌の性状や放射能濃度に応じた処理特性や、分級処理の際の放射線影響に関する安全性について更なる知見の拡充を図ることとしている。

また、除去土壌等の減容、再生利用の技術開発に関

する取組として、「除去土壌等の減容等技術実証事業」を通じて、今後活用し得る除染や汚染廃棄物の処理等の技術、最終処分を見据えた除去土壌等の減容・再生利用等の技術を選定し、実証試験を実施するとともに、その効果、経済性、安全性等の評価・公表を行っている。

中間貯蔵施設の運営、減容・再生利用、県外最終処分を効果的に進めていくため、中間貯蔵施設区域内の実際の土壌や廃棄物を用いて、実用的、実務的な技術の開発を行う技術実証フィールドを研究等施設として整備する予定としている。環境省が直轄の実証事業を実施することや除去土壌等の減容等技術実証事業の公募を通じて選定された企業、大学、研究機関等が実証フィールドを用いて研究等を実施することにより技術開発を行うことを想定している。

これらの技術開発に関する事業については、中間貯蔵・環境安全事業株式会社と協力しながら実施している。

(4) 除去土壌の再生利用実証事業

中間貯蔵開始後 30 年以内の県外での最終処分に向けて、再生資材化した除去土壌の安全な利用を段階的に進めるため、再生資材化の工程における放射線に係る具体的な取扱方法及び土木資材としての品質確保の在り方の検討や追加被ばく線量評価の妥当性を確認するための実証事業を実施している。

2016 年から福島県南相馬市の仮置場内において、再生資材化及び試験盛土を施工する実証事業を実施している。必要な飛散・流出防止対策を講じながら、除去土壌を再生資材化したものを用いて試験盛土を造成し、一定期間盛土構造物のモニタリングを実施している。この実証事業の中で、浸透水集水設備により、試験盛土の内部を浸透する雨水等を盛土底部で集水し、集水層に溜まった浸透水を、ポンプを用いてタンクに集水・採取し、浸透水の放射能濃度の測定は Ge 半導体分析器により実施している。2017 年 8 月末に盛土が完成し、その後、2017 年 9 月から 2018 年 10 月末まで上記の分析結果はすべて検出下限値未満（検出下限値 Cs-134:0.2 ~ 0.293Bq/L, Cs-137:0.2 ~ 0.331Bq/L）であることを確認している。これらの結果からこの手法において一定の安全性が確認できたと考えている。

また、2018 年から飯舘村長泥地区において、再生資材化、造成及び資源作物等の試験栽培を行う実証事業を実施している。現在、再生資材化施設を設置するエリアの造成作業を行っており、今後、そこで製造さ

れた再生資材を用いて造成を行い、造成地において資源作物等の栽培を行い、資源作物等への放射性物質の移行や周辺環境の放射線の安全性等の確認を行っていく予定である。これに先立ち、生育性及び移行係数の確認を行うためのポット栽培試験、実証事業で用いる覆土での生育性を確認するためのハウス栽培試験に着手している。実証事業の実施に当たっては、本事業は地区の住民の方々との協働が必要不可欠であり、協議会を設置し、地元のご意見を反映しながら進めていくこととしている。

5. おわりに

除染等の実施、中間貯蔵施設への搬入及び施設整備、県外最終処分や減容・再生利用等の取組については、地方自治体、地元の方々をはじめとする皆様の御協力と御理解なくして進めることはできず、改めて関係する皆様に感謝したい。引き続き、中間貯蔵施設への安全な輸送を含む施設の運営、県外最終処分への取組など課題は数多く残っており、福島の復興・再生に向け、必要な取組を一層進めてまいりたい。

J C M A

参考文献

- 1) 環境省：中間貯蔵施設安全対策検討会および中間貯蔵施設環境保全対策検討会（2013）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/investigative_commission/
- 2) 中間貯蔵施設等福島現地推進本部：除去土壌等の中間貯蔵施設の案について（2014）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/pdf/aggregate_draft.pdf
- 3) 環境省：中間貯蔵施設に係る指針（2016）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/counterplan/pdf/chukanchozou_guideline.pdf
- 4) 福島県、大熊町及び双葉町並びに環境省：中間貯蔵施設の周辺地域の安全確保等に関する協定書（2015）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/pdf/agreement_150225.pdf
- 5) 環境省：中間貯蔵施設に係る「当面 5 年間の見通し」（2016）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/pdf/correspondence_160327_01.pdf
- 6) 環境省：2019 年度の中間貯蔵施設事業の方針（2018）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/pdf/correspondence_181206_01.pdf
- 7) 福島県：第 9 回中間貯蔵施設に関する専門家会議（2016）
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/chukanchozo09kaisaihoukoku.html>
- 8) 環境省：中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検証報告（2018）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/investigative_commission/pdf/pilot_transportation_181119_01.pdf
- 9) 環境省：中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略（2016）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/pdf/investigative_commission_text.pdf
- 10) 環境省：中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略 工程表（2016）
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/pdf/investigative_commission_process.pdf

- 11) 環境省：再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方
(2016。2017 年及び 2018 年に一部追加)
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/pdf/investigative_commission_180601.pdf
- 12) 環境省：中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略 戦略目標の達成に向けた見直し (2019)
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/pdf/investigative_commission_review_1903.pdf
- 13) 環境省：福島県内における除染等の措置に伴い生じた土壌の再生利用の手引き (案)
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/pdf/proceedings_190319_05.pdf



【筆者紹介】

山田 浩司 (やまだ こうじ)
環境省 環境再生・資源循環局
環境再生施設整備担当参事官室
参事官補佐



行政情報

建設業法における技術者制度と解体工事業

国土交通省 土地・建設産業局建設業課

平成 26 年 6 月 4 日に建設業法の一部を改正する法律が公布され、業種区分として「解体工事業」が新設された。この結果、解体工事を施工するにふさわしい技術者の配置が求められることとなった。本稿では、建設業法における技術者制度と解体工事技術者資格の状況について紹介することとする。

キーワード：建設業法、監理技術者、技術者要件、経過措置、解体工事業、とび・土工工事業、土木施工管理技士、建築施工管理技士

1. はじめに

建設業については、一品受注生産であるためあらかじめ品質を確認できないこと、不適正な施工があったとしても完全に修復するのが困難であること、完成後には瑕疵の有無を確認することが困難であること、長期間、不特定多数に使用されること等の建設生産物の特性に加え、その施工については、総合組立生産であるため施工体制に係る全ての下請負人を含めた多数の者による様々な工程を総合的にマネジメントする必要があること、現地屋外生産であることから工程が天候に左右されやすいこと等の特性があることから、建

設業者の施工能力が特に重要となる。

一方、建設業者は、良質な社会資本を整備するという社会的使命を担っていると同時に、発注者は、建設業者の施工能力等を拠り所に信頼できる建設業者を選定して建設工事の施工を託している。そのため、建設業者がその技術力を発揮して、建設工事の適正かつ生産性の高い施工が確保されることが極めて重要である。特に現場においては、建設業者が組織として有する技術力と技術者が個人として有する技術力が相俟って発揮されることによりはじめてこうした責任を果たすことができ、この点で技術者の果たすべき役割は大きく、建設業者は、適切な資格、経験等を有する技術

- 建設業は、建設生産物の特性及び施工の特性を踏まえ、建設業者の施工能力が特に重要。
- 建設業者が組織として有する技術力と技術者が個人として有する技術力が相俟って発揮されることにより、適正かつ生産性の高い施工が確保される。
- このためには、高い技術力を有する技術者を工事現場毎に配置することが必要。

建設生産物の特性

- 一品受注生産（予め品質を確認できない）
- 完成後は瑕疵の有無確認が困難
- 長期間、不特定多数の者に利用される 等

施工の特性

- 下請業者も含めた多数の者による総合組立生産
- 天候等に左右されやすい現地屋外生産
- 発注者は建設業者の技術力を信頼し施工を託す

建設業者が
組織として有する技術力

+

建設業者に属する技術者が
個人として有する技術力

適正な技術的判断・確認

現場配置技術者

適正かつ生産性の高い施工の確保

図－1 建設業における技術者の意義

者を工事現場に設置することにより、その技術力を十分に発揮し、施工の技術上の管理を適正に行わなければならない（図－1）。

2. 建設業法における技術者制度について

(1) 主任技術者・監理技術者の設置

建設業の許可を受けている建設業者は、請け負った工事を施工する場合には、請負金額の大小にかかわらず、工事現場における施工の技術上の管理をつかさどる者として主任技術者を、元請で下請契約の請負金額の合計が一定以上の場合には監理技術者を、設置しなければならない。

また、当該工事が土木一式工事又は建築一式工事であり、専門工事を含む場合は一式工事の主任技術者や監理技術者と別に専門工事について、主任技術者の資格を持つ専門技術者を設置しなければならない（図－2）。

なお、これらの技術者は建設業者と直接的かつ恒常的な雇用関係にあることが必要とされ、いわゆる在籍出向者等は認めていない。その理由は、建設業者が組織として有する能力と現場技術者の個人として有する能力が相まって発揮されることにより、はじめて発注者に託された責任を果たすことができるからである。

主任技術者は、工事現場における建設工事を適正に実施するため、建設工事の施工にあたり、その施工計画を作成し、具体的な工事の工程管理や工事目的物、工事仮設物、工事用資材等の品質管理その他の技術上の指導監督の職務を行う。監理技術者は、このような

職務に加えて下請人を適切に指導監督するという総合的な企画、指導等の職務が特に重視されており複雑化する工事管理と、建設業全体の健全な発達に対して果たす役割も期待されている。

主任技術者及び監理技術者の要件は総合2業種、専門27業種の合計29業種ごとに異なり、建設業法に基づく技術検定、他法令に基づくその他の国家資格や実務経験年数等によって認めている（図－3）。

(2) 監理技術者の専任

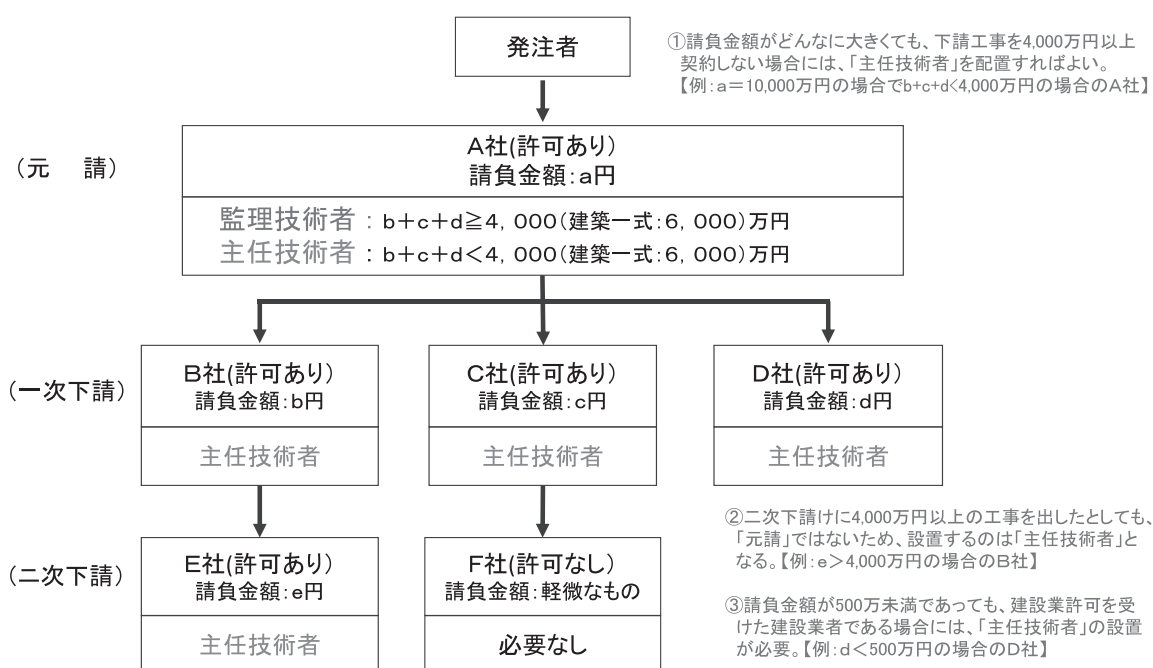
建設業者が建設工事の現場に設置しなければならない主任技術者又は監理技術者は、当該工事が公共性のある施設若しくは工作物又は多数の者が利用する施設若しくは工作物に関する重要な工事で、請負金額が一定以上の場合には、より適正な施工の確保が求められるため工事現場ごとに専任の者でなければならない。

この「専任」とは、他の工事現場に係る職務を兼務せず、常時継続的に当該工事現場に係る職務にのみ従事していることであり、必ずしも常駐を必要とするものではないが、前提条件として、必要な資格を有する代理の技術者の配置等により適切な施工ができる体制の確保が必要である。

また、専任で配置する期間は、契約工期が基本となるが専任を要しない期間もある（図－4、5）。

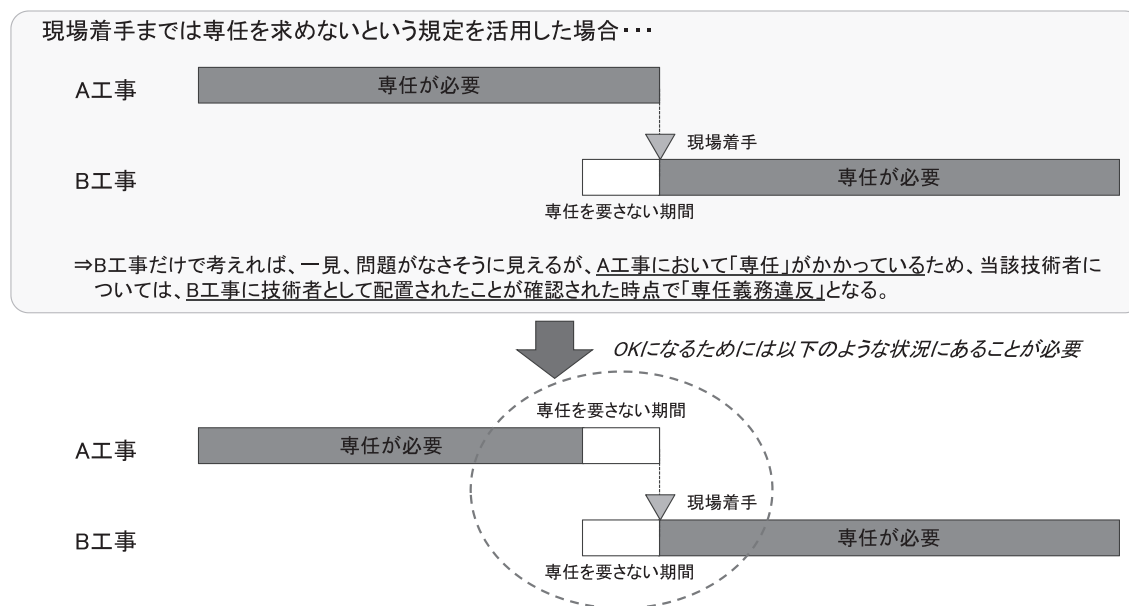
(3) 監理（主任）技術者と現場代理人について

現場代理人は、現場における請負人の任務の代行をする者のことをいい、施工の技術上の管理をつかさど

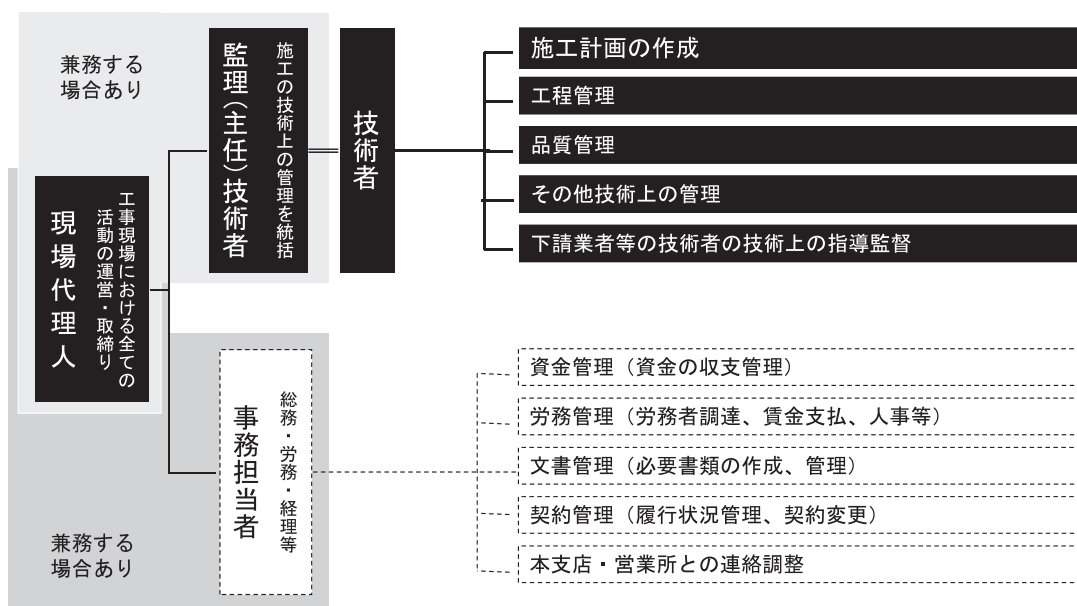


図－2 監理技術者及び主任技術者の設置（例）

○注意すべき事項（よく問い合わせを受けるケース）



図―5 監理技術者等の専任について



※建設業法では、監理(主任)技術者の配置を義務付けているが、現場代理人の選任は義務付けていない。
 ※現場代理人を選任した場合に、その権限等について発注者へ通知することを義務付けているにすぎない。

図―6 監理（主任）技術者と現場代理人の役割

解体工事の工事量の増大が見込まれている。

一方で、解体工事については市民を巻き込むような重大な事故の発生に加えて、解体工事の実施に際してはアスベスト対策、騒音振動等の周辺環境への配慮、建設廃棄物の適正な処理等の課題への対応が求められていたところである。

これらの社会的背景から解体工事においても施工能力を有する建設業者への発注、疎漏工事と公衆災害の防止、専門工事業の地位安定と技術向上が必要とされ

ており、建設業の許可に係る業種区分を見直し、とび・土工工事業から分離するかたちで、解体工事業を新設した。平成28年の運用開始以降、平成31年3月末時点で約4万3千を超える業者が許可を受けている。

(2) 解体工事業の技術者要件

改正前に、とび・土工工事業が施工していた工作物の解体を行う工事は、解体工事業が施工することとなる。なお、それぞれの専門工事において建設される目

物的物について、そのみを解体する工事は各専門工事に該当すること、総合的な企画、指導、調整のもとに土木工作物や建築物を解体する工事は、土木一式工事や建築一式工事に該当することとしている。

このため、解体工事の技術者要件は実務経験を満たす者に加え、とび・土工工事業に規定されている資格である土木施工管理技士、建築施工管理技士、とび技能士、若しくは登録解体工事試験に合格したものとしている（図—7）。

(3) とび・土工工事業の経過措置

本改正に伴う経過措置として、令和元年5月末日までは、とび・土工工事業の“許可業者”は改正前どおり解体工事を実施できることとしていたが、この経過措置期間以降は新たに解体工事業の許可を受けなければ解体工事は実施できない。

また、とび・土工工事業の“技術者”に対しては、令和3年3月末日までの期間を経過措置期間としており、この期間中に限っては解体工事業の技術者とみなす（図—8）。

●監理技術者の資格等

次のいずれかの資格等を有する者

- ・1級土木施工管理技士※1
- ・1級建築施工管理技士※1
- ・技術士（建設部門又は総合技術監理部門（建設））※2
- ・主任技術者としての要件を満たす者のうち、元請として4,500万円以上の解体工事に関し2年以上の指導監督的な実務経験を有する者

●主任技術者の資格等

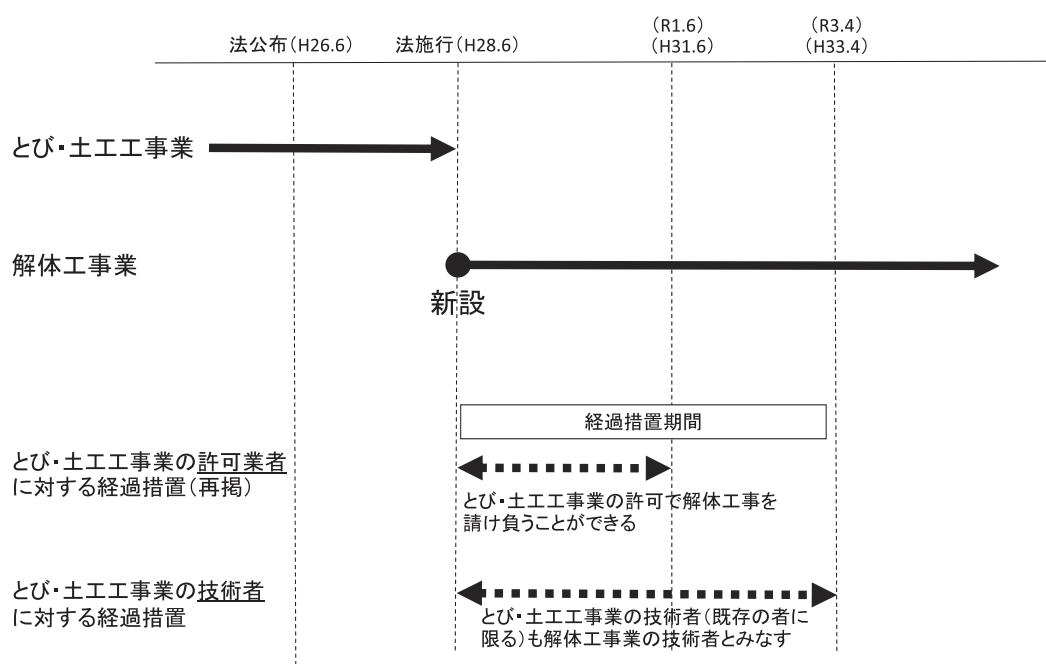
次のいずれかの資格等を有する者

- ・監理技術者の資格のいずれか
- ・2級土木施工管理技士（土木）※1
- ・2級建築施工管理技士（建築又は躯体）※1
- ・とび技能士（1級）
- ・とび技能士（2級）合格後、解体工事に関し3年以上の実務経験を有する者
- ・登録解体工事試験
- ・大卒（指定学科）3年以上、高卒（指定学科）5年以上、その他10年以上の実務経験
- ・土木工事業及び解体工事業に係る建設工事に関し12年以上の実務の経験を有する者のうち、解体工事業に係る建設工事に関し8年を超える実務の経験を有する者
- ・建築工事業及び解体工事業に係る建設工事に関し12年以上の実務の経験を有する者のうち、解体工事業に係る建設工事に関し8年を超える実務の経験を有する者
- ・とび・土工工事業及び解体工事業に係る建設工事に関し12年以上の実務の経験を有する者のうち、解体工事業に係る建設工事に関し8年を超える実務の経験を有する者

※1 平成27年度までの合格者に対しては、解体工事に関する実務経験1年以上又は登録解体工事講習の受講が必要。

※2 当面の間、解体工事に関する実務経験1年以上又は登録解体工事講習の受講が必要。

図—7 解体工事業の技術者要件



図—8 とび・土工工事業の経過措置について

それ以降, 解体工事業の“技術者”となるためには, 解体工事に関する実務経験のない土木施工管理技士, 建築施工管理技士については, 令和3年3月までに登録解体工事講習の受講が必要となる。

なお登録解体工講習の実施機関については, 表—1のとおりである。

表—1

登録番号	機関の名称	事務所の所在地	電話番号
1	公益社団法人全国解体工事業団体連合会	東京都中央区八丁堀 4-1-3	03-3555-2196
2	一般財団法人全国建設研修センター	東京都小平市喜平町 2-1-2	042-321-1634

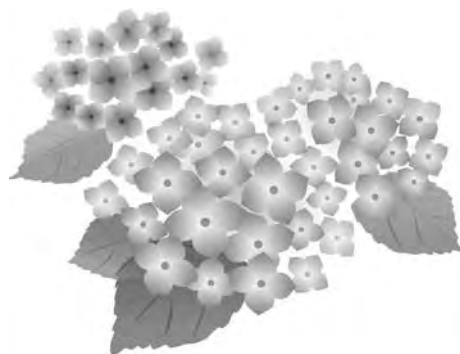
4. おわりに

本稿では, 建設業法における技術者制度をおさらいするとともに解体工事業の新設と技術者要件について, 紹介した。

今後老朽化した建築物や超高層ビル等複雑な建築物の解体工事の増加が見込まれ, 安全安心に向けた取り組みが求められている。

建設業者においては, 建設業法をはじめ関係法令を遵守し, より一層の適切な安全管理や施工監理と, 建設工事の適正な施工確保を引き続き徹底するようお願いしたい。

J C M A



発破によるコンクリート構造物撤去

施工結果を次段階施工へフィードバックして、ダム本体撤去を効率化

宮 地 利 宗

平成 30 年 3 月に熊本県営「荒瀬ダム」の撤去工事が完了した。撤去の目標として、ダム建設前の川の姿に戻すことである。全国において、昭和 29 年 12 月から昭和 48 年 11 月までの約 19 年間の高度成長期に建造され、老朽化した施設の補修・補強工事や役目を終えた施設の撤去工事が計画・実施されている。本工事は、コンクリート構造物の撤去を、生態系や周辺環境への負荷低減を考慮して行うための一つの工法として、発破による事例を紹介する。

キーワード：構造物解体、廃棄物利用、発破、河川内施工、在来線近接作業

1. はじめに

荒瀬ダムは、日本三大急流の一つである球磨川の河口から約 20 km の地点に「球磨川地域総合開発計画」に基づき建設された発電専用ダムである。昭和 29 年に発電を開始、当時はその発電量が県内電力の約 16% を占め熊本県経済に大きく貢献しその後 50 年にわたり電力を供給してきたが、平成 22 年 3 月 31 日に荒瀬ダム水利権が失効したことから発電を停止した。

撤去までの経緯として熊本県は、平成 14 年度にダム撤去を判断し、準備に必要な期間を考慮し、平成 22 年 3 月までの 7 年間の水利権を更新した。しかし、平成 20 年度に撤去費用の増加による多額の資金投入が不可能であることや地球温暖化が進む中、水力発電の意義が再評価されたこと等を鑑みて、ダムの存続を判断した。しかし平成 21 年度末に水利権が失効するのに伴い、新たに水利権の申請が必要となり、関係者の同意を得ることが非常に困難と判断し、平成 22 年 2 月に改めてダム撤去の方針を固め、2 年間の準備期間を経て、平成 24 年度からダム撤去工事を発注、以降 6 ヶ年を掛けてダム本体の撤去を行った。

施工場所は一級河川球磨川の河川内である。球磨川（一級河川）は水量が多く、清流球磨川としても知られており、鮎漁が盛んな河川である。

河川内で施工できる時期は鮎の生息育成に配慮した期間の 11 月中旬から 2 月末までの 3.5 ヶ月であるため施工期間が非常に短い。本工事は、このような施工条件のもとで実施する、全国でも前例の少ない、発破によるダム本体の撤去工事である。

発破箇所から 100 m 以内に保安物件として県道・国道、民家があり、振動・騒音規制法により騒音 75 dB 以下（発破時の瞬間最大 96 dB 以下）・振動 75 dB 以下になるように施工した。また、ダムの右岸側には JR 九州肥薩線が走っており、JR トンネル箇所では 2.5 kine 以下に定めて施工にあたった。

また河川内の工事であり、飛び石等によるコンクリート殻の飛散防止に留意する必要があった。

ダム本体の撤去は前例も少なく、工事内容には技術的に確立されていないものが多かったため、日々の工事を試験施工と位置付けて施工結果を次段階の施工にフィードバックし、施工仕様や施工方法の改善に継続的に取り組んできた。

今回の報文では、本撤去工事の中でも特に課題が多く、時として試行錯誤的な過程も経ながら施工を進めた、門柱コンクリート（有筋）の倒壊発破による撤去工事、および河川水位以下の堤体コンクリート（無筋）撤去工事について報告する。

以下に、工事概要を記載する。

工事名称：荒瀬ダム本体等撤去工事

発注者：熊本県企業局

工事場所：熊本県八代市坂本町荒瀬地内

工期：平成 24 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 20 日

施工：フジタ・中山建設工事共同企業体

施工内容：

撤去延長 $L = 148.4 \text{ m}$ （堤頂長；210.8 m）

構造物撤去工（ダム本体取壊し） $V = 27,013 \text{ m}^3$

導水路トンネル埋戻し $V = 22,931 \text{ m}^3$

仮設工（仮設橋梁 2 橋、仮締切 他）1 式

機械設備工（水位低下設備、既存ゲート・発電機等撤去）1式

公園設備工（左右岸部）1式

現場位置図を図一1に撤去概要図（上流面図）を図一2に示す。

以下にダム本体撤去の順序を示すが、年度毎に1段階ずつ作業を進める計画であった。

- ①第1段階は、荒瀬ダム貯水位を低下させるべく、堤体内に水位低下設備（排水路）を2条掘削。内1条に通水してダム貯水位を低下。右岸端部の鋼製ゲートを撤去。
- ②第2段階は、初年度に引き続き水位低下設備（水路及びゲート）を完成（2条通水）させるとともに、鋼製ゲートの撤去を右岸側から順次実施。右岸側門柱上部（ダム天端より上の部分）を、ワイヤーソー等を用いて切断撤去（3基）した後に、



図一1 荒瀬ダム位置図

管理橋を右岸側3径間撤去。この後に右岸側門柱の倒壊発破を実施（2基）。

- ③第3段階で、全ての鋼製ゲートを撤去。水位低下設備を用いて球磨川の流れを左岸側に切り替えて、右岸側堤体コンクリートを撤去し、右岸側にみお筋を確保。
- ④第4段階は、ダム中央部～左岸側の門柱を撤去（5基）。内4基は門柱上部を残した状態で倒壊発破を実施。
- ⑤第5段階は、左岸側堤体コンクリートを撤去。
- ⑥第6段階は、公園等周辺整備を実施。

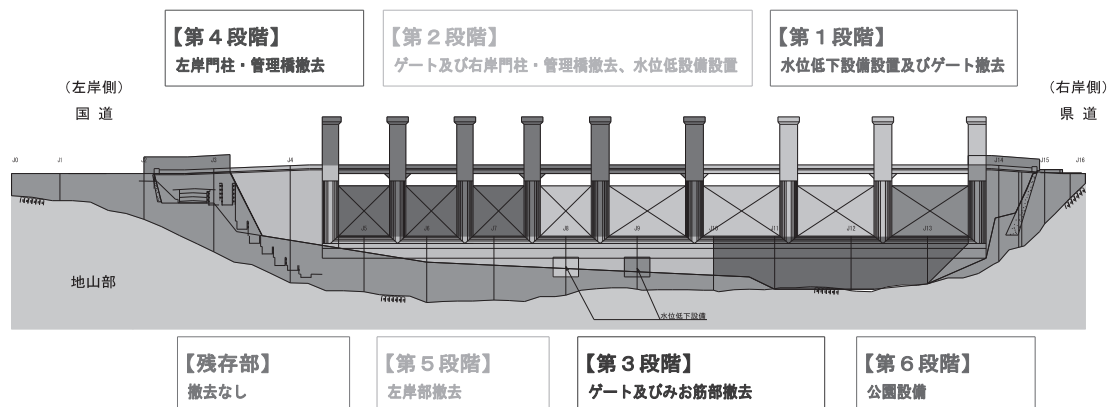
2. 門柱部の倒壊発破計画と検証

当初、門柱部撤去計画では、ウォールソーで鉄筋を切断したうえで、高さ2mごとに発破し、重機で下に落とさせる予定であった。しかし、この工法では高所作業が発生し作業足場の確保が必須となるが、発破時に毎回足場を撤去して発破後に再設置することになるため、非洪水期の限られた施工期間内に目標の基数の門柱を撤去することが困難であることが判明した。そこで、可能な限り高所作業を削減し、工程の短縮を図るとともに危険な作業を回避して安全性を向上させることを目的として、門柱の低い位置から倒壊させる工法を検討した。

(1) 倒壊発破準備

門柱を倒壊させるには、まず倒壊させる躯体高さを門柱間隔（15m）以下にする必要があるため、柱上部を所定の高さまでワイヤーソーにより切断撤去した。

門柱を堤体から切り離して倒壊させる箇所に、発破によりクサビ形の切込みを設ける計画とした。コンクリートに内包されている鉄筋等を、ウォールソーおよ



図一2 撤去概要図（上流面図）

びワイヤーソーを併用して事前に切断して、埋設物の影響を回避することにより、発破時に正確なクサビ形状の切込みを形成できるようにした。

(2) 雷管・爆薬の選択

騒音・振動を抑制するにはDS雷管が適しているが、門柱が倒れ始める前にクサビ形の切込みを形成する必要があるため、極力瞬間的に所定量のコンクリートを取り除けるように、電気雷管は秒時差の小さいMS雷管を選択した。

爆薬の径は孔間隔を極力狭めることによりコンクリートを残存させないようにするためφ30mmの爆薬を選択した。

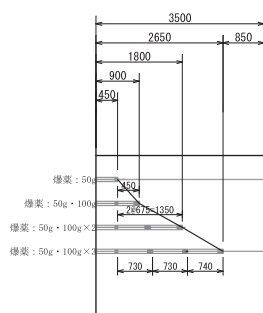
(3) 試験施工

試験施工として、倒壊させる構造物の一部に発破を仕掛け検証を行なった。過去の文献を参考に発破計画を実施した。

計画は、直角三角形（下面が水平）に噴出させるパターンと若干下面に角度を付けたパターンとしたが、試験施工は穿孔角度を水平にして、孔間隔を0.5mとし、全孔同時発破とした。

結果は、コンクリート表面から0.5m程度までしか噴出せず、倒壊させるには不十分であった。この時の

パターン1 (MS3段)



パターン2 (瞬発)

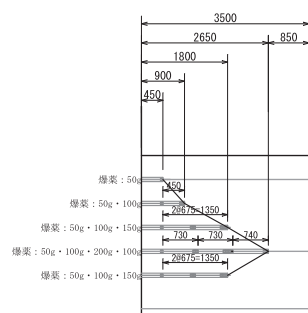


図-3 発破パターン図



写真-1 発破後の状況

発破パターン図と発破後の写真を図-3と写真-1に示す。

(4) 本施工（第2段階）右岸側門柱2門撤去

試験施工の結果により、水平穿孔では十分な効果が得られないことが判明した。

試験施工の反省点を踏まえた上で、試験施工を行った門柱にて第1回目の倒壊発破を実施した。孔配置はトンネルの芯抜き発破からヒントを得て、上下に角度を付けて斜めに穿孔し、中心から外側に雷管による段差をつけ、孔間隔は試験発破と同じく0.5mで計画した。電気雷管は瞬発とMS雷管3段と5段を使用した。門柱の形状や埋設物の影響により倒壊する躯体がバランスを崩すことがないように、また、門柱の上下流側の円形部や鋼製ゲートの角落し部は大型ブレイカにて事前に撤去しておいた。

発破パターン図と倒壊状況写真を図-4と写真-2に示す。

この発破パターンを隣の門柱に適用したところ、同様に良好な効果を得ることができた。

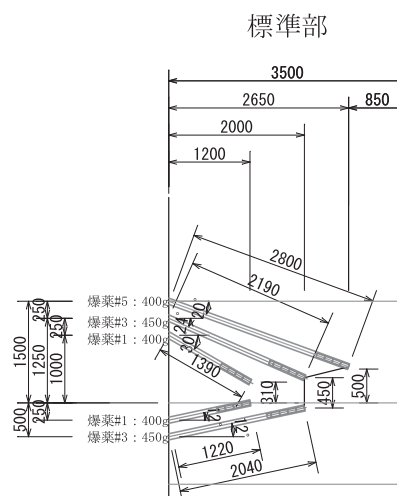


図-4 発破パターン図



写真-2 発破の状況

(5) 本施工（第4段階）左岸側門柱5門撤去

第2段階の発破が成功したことにより、第4段階では門柱上部を残した状態で倒壊させることを目標に計画した。

まず門柱1本を第2段階と同様の撤去方法（上部をワイヤーソーにて事前撤去後、倒壊発破）にて倒壊～撤去し、2径間分の倒壊スペースを確保した。門柱上部がある状態で倒壊しても隣接する門柱と接触しないことを確認後、門柱を上部とともに倒壊させることにした。しかし、事前の解析結果により門柱の上部・下部の重量を合計すると10t以上と重くなり、倒壊時の振動が規制値である75dBを超えることや、門柱のバランスが悪いため転倒方向の制御が難しく、上流側に転倒してしまう可能性が高いことが判明した。

振動対策として、三角形に盛土を行ない、振動を分散させることにした。また、転倒方向制御対策としては、門柱の事前撤去部を一部残して、門柱上部の重量を支えることでバランスを保つこととした。

振動対策の盛土と転倒方向制御対策の支え部と発破状況の写真を写真—3～5に示す。また、門柱撤去順図を図—5に示すように、まず①の門柱を倒壊・撤去を行い、②の門柱を倒壊させられるスペースを確保した後に②の門柱を倒壊・撤去した。その後は順次③・④・⑤の順に倒壊・撤去を行った結果、全ての門柱の倒壊方向を制御し、予定通りの方向へさせることができた。

(6) 振動・騒音

振動については、民家側は全て規制値内【振動：75dB以下（JRトンネル箇所では2.5kine以下）】で収まり、JR側ではP8の発破時に最大0.63kineを観



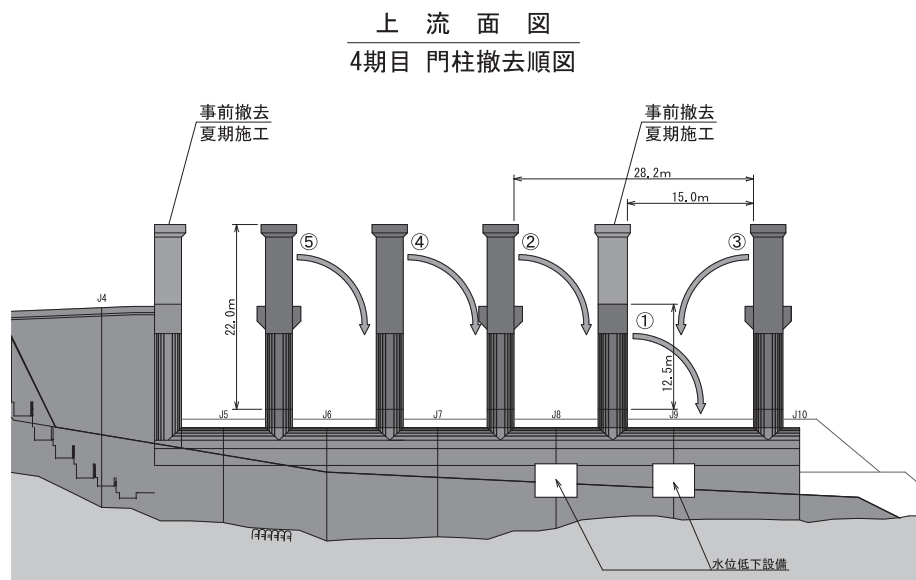
写真—3 振動対策盛土



写真—4 転倒方向制御対策の支え部（残柱）



写真—5 発破状況



図—5 門柱撤去順図

撤去高が一番高い発破パターン図（1ブロック）及び撤去高が一番低い発破パターン図（3ブロック）を図－7，8に示す。

（3）発破係数

水中発破は、弱装薬による破碎不足が懸念されたため、確実に破碎できるよう水中発破の標準係数より多く計画した。まず1回目の発破で確実に破碎し、次の発破の抵抗線を確保するため多めの係数約0.7 kg/m³で発破を実施し、順次効果を確認しながら係数を調整した。

水深が浅くなると、発破による飛石が発生し易くなることが想定できたため、徐々に係数を下げていった。

（4）周辺環境を考慮した水中発破養生

水中発破においては、振動により河川水に濁りが生じるため、発破範囲を河川土砂で締め切り濁水の流出を防止した。また、吹き上がる濁水を流出させない対策として、締め切りの法肩部に土堰堤を築造した。

水中発破状況写真を写真－6～8に示す。



写真－6 発破前



写真－7 発破中



写真－8 発破後

（5）振動・騒音

水中発破は地上発破と違い、騒音については水中発破の方が地上発破と比べて10 dBと大きく低減した。振動についても1段当りの最大斉発量を18.0 kg～28.8 kgと地上部より多くしたが、同程度の振動で収まった。

結果的に、環境基準を超えることはなく、発破作業を完了することができた。また、前項で記したように河川土砂で締め切りを行い、影響範囲を限定することで、魚類や水中生物への影響はなかった。

（6）飛石対策

飛石対策としては、孔口に土のうを被せたり、砂を盛ったり、防爆シートを敷設したりするが、孔数が最大80孔と多く、また回収作業を容易に行なえるよう、強靱な素材のパラウェブ・マットを使用した。

養生の状況写真を写真－9，10に示す。



写真－9 パラウェブ・マット設置（発破前）



写真－10 パラウェブ・マット設置（発破後）

（7）破碎効果まとめ

以上の対策によって、十分な破碎効果（底面に撤去残りがなく計画形状を確保するとともに、バックホウで容易に撤去可能な破碎粒度）を得ることができた。これより水中部のコンクリート殻をバックホウにより所定の高さまで容易に撤去することができた。また、振動・騒音を基準値以内に抑制し、飛石を防止したことにより、周辺の家屋や道路・鉄道、および球磨川の

河川環境に対する影響を最小限度に抑制できた。

4. おわりに

本工事に際して、近隣住民及び球磨川の河川環境に対して細心の注意を払って施工した。全国でも稀有な施工例ではあるが、失敗が許されない状況の中、安全と周辺環境への配慮を最優先とし、工程を厳守するよう計画し、トラブル等を発生させることなく当該工事を完了することができた。

環境モニタリング調査によると、ダム上流の河川内に建設前と同様に瀬が復活した。また止水環境から流水環境に変化したことにより、回遊魚や流水性種の確認割合が増加した。さらに、ダム上下流において、底生動物の種数や多様性が増加した。

最後に、発破によるコンクリート構造物を撤去する際は、年代によるコンクリートの性状（骨材の種類等）

をよく見極めて計画する必要があることが判った。骨材が川砂利等の玉石であれば、発破振動により骨材とモルタルが分散し易いが、本工事の仮設重力式擁壁を撤去した結果によると、骨材に碎石を使用している場合は、骨材とモルタルの付着強度が増して分散しにくい傾向がみられた。

今回の撤去事例を一つの指針として頂ければ幸いである。

J C M A

【筆者紹介】

宮地 利宗（みやち としむね）
フジタ



余盛コンクリートを瞬間破碎する杭頭処理工法

鹿島 カット&クラッシュ工法

中 村 隆 寛・柳 田 克 巳・福 島 隆

杭頭の余盛コンクリートの解体は、従来はハンドブレイカを用いた研り作業にて行われてきたが、工事現場周辺への長期間にわたる騒音や粉塵の発生、また労働集約的な作業で効率が低いことに加え、作業環境の悪さが問題となっていた。そこで、非火薬破碎剤と少量の爆薬を用いて、一瞬で杭頭の余盛コンクリートを破碎する瞬間破碎型の杭頭処理工法を開発した。余盛コンクリートを瞬時に小さなガラ状に破碎することができるため、騒音の発生時間を大幅に短縮することができる。本報では、考案した装薬方法の試験体実験結果、実工事への適用事例の概要、騒音レベルの測定結果、作業時間の測定結果について報告する。

キーワード：杭頭処理、解体、騒音低減、微小発破、余盛コンクリート

1. はじめに

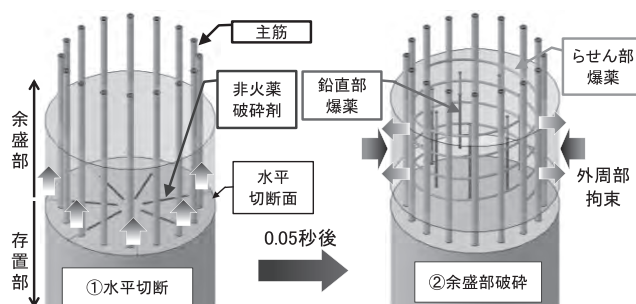
現在、杭頭の余盛コンクリートの解体はハンドブレイカなどによる研り作業で行われることが一般的である。しかし、研り作業中は大きな騒音が発生するため、近隣環境への影響が少ない低騒音の解体方法が求められている。低騒音の解体方法には、静的破碎剤にて破碎し、クレーンで吊り取るなどして除去する方法¹⁾や、余盛コンクリートが硬化する前にバキューム車を用いて吸引除去する工法²⁾などがある。これらの解体方法では、施工現場の仮設計画や杭天端レベルなどの施工条件により適用範囲が制限されることが課題である。筆者らは、低騒音で汎用的に適用可能な解体方法として、極少量の爆薬を用いた鉄筋コンクリートの微小発破解体技術³⁾を応用した瞬間破碎型杭頭処理工法（以下、本工法という）を考案した。

本報では、本工法の概要、考案した装薬方法による破碎状況の確認を行った試験体実験、工法の有効性の把握を目的に実施した実工事への適用事例における装薬方法と破碎結果、騒音測定結果、作業測定結果について報告する。

2. 工法の概要

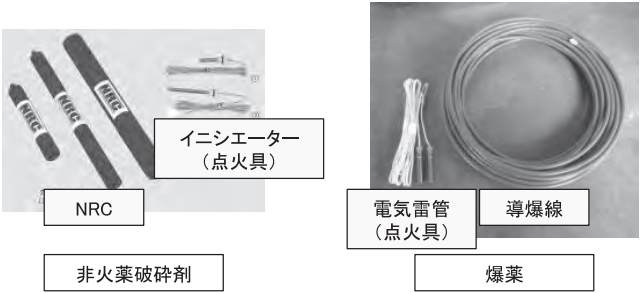
本工法は、少量の爆薬および非火薬破碎剤を使用し一瞬で余盛コンクリートを切断し破碎する工法である。その概要を図—1に示す。

本工法では、①非火薬破碎剤を用いた杭の存置部と



図—1 瞬間破碎型杭頭処理工法の概要

余盛部の「水平切断」、②約0.05秒後に少量の爆薬を用いた「余盛部破碎」の2段階の手順で解体する。①に用いる非火薬破碎剤は杭の外周部から中心に向けて穿孔して装薬する。②に用いる爆薬は、かぶりコンクリートの破碎を担うらせん部と鉄筋かご内部のコンクリートの破碎を担う鉛直部に分けて装薬する。らせん部の爆薬は、あらかじめ鉄筋かごにらせん状に取り付けたCD管内に装薬する。鉛直部の爆薬は余盛部天端から鉛直方向に穿孔した装薬孔に装薬する。破碎時には、余盛部の主筋の変形を防ぐ目的で、余盛部の外周にアラミド製の繊維シートを巻きつける。本工法で使用する非火薬破碎剤と爆薬を写真—1に、特徴を表—1に示す。非火薬破碎剤は、蒸気の瞬間的な膨張圧を利用して破碎する。反応時に衝撃波を生じないため、存置部に損傷を与えずに水平切断できる。爆薬は導爆線を用いる。反応速度が非常に早く、衝撃波を生じるため、非火薬破碎剤に比べ高い破碎力を有する。余盛部は、この高い破碎力を利用して破碎する。



写真—1 非火薬破砕剤と爆薬の形状

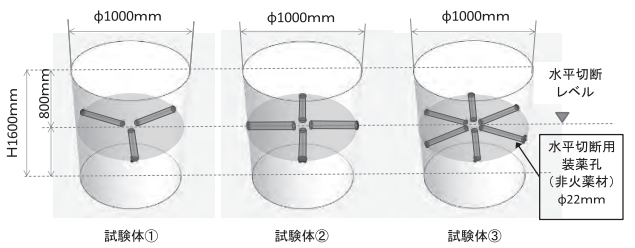
表—1 非火薬破砕剤と爆薬の特徴

薬剤	商品名	組成	反応	性状
非火薬破砕剤	NRC	酸化銅 アルミニウム ミョウバン等	テルミット反応による燃焼により蒸気膨張圧を発生。衝撃波が出ない 反応速度は 200 ～ 300 m/sec	粉末状
爆薬	導爆線	ペンスリット	化学反応による燃焼が音速を超え衝撃波と共に生じる爆轟を起こすガス圧を発生。 反応速度は 6,000 m/sec	線状

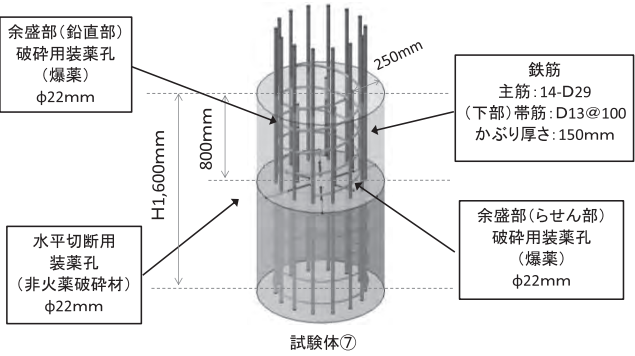
3. 試験体破砕実験による確認

(1) 目的と実施方法

想定した解体の実現に必要な装薬量の把握を目的に、試験体実験を実施し、破砕結果を目視にて確認した。実験は、表—2 に示す装薬孔数と発破係数をパラメータとした試験体を用いて3つのステップに分けて実施した。発破係数は、装薬量を示す指標であり、水平切断は水平切断面積当たりの非火薬破砕剤の薬量 (g/m^2) とし、余盛部破砕は破砕体積当たりの爆薬の薬量 (g/m^3) としている。ステップ1では、非火薬破砕剤の装薬量と装薬孔数による水平切断結果の差異について確認した。図—2 に装薬方法を示す。ステッ



図—2 ステップ1・ステップ2の装薬方法



図—3 ステップ3の装薬方法

プ2では、鉄筋かご内を模擬し、爆薬の装薬量と同心円状に配置した装薬孔の位置による破砕結果の差異について確認した。図—2 に装薬方法を示す。ここで発破係数は、微小発破解体技術から得られた実績³⁾に基づき決定した。ステップ1・2の結果をもとに非

表—2 試験体リスト

ステップ	配筋	試験体 No.	直径φ (mm)	高さH (mm)	装薬孔数 (箇所)	発破 係数	単位	
ステップ1 水平切断装薬量確認 (非火薬破砕剤)	有筋 主筋：4-D29	①	1,000	1,600	3	100	g/m ²	
		②			4	200		
		③			6	200		
ステップ2 余盛部（鉛直部）破砕装薬量確認 (爆薬)	無筋	④		800	3	100	g/m ³	
		⑤			6	100		
		⑥			7	112		
ステップ3 水平切断・余盛部破砕装薬量確認 (水平：非火薬破砕剤，余盛部：爆薬)	有筋 (※)	⑦		1,600	水平：6	200	g/m ²	
					鉛直部：5	165	g/m ³	
					らせん部：2			
コンクリート		Fc 36 N/mm ² ，36-18-20（H）						
配筋（※ステップ3）		主筋：14-D29，帯筋：D13@100 mm，かぶり厚さ：150 mm						

火薬破砕剤および爆薬の装薬方法を定め、ステップ3では、破砕結果を実際の杭頭を模擬した有筋の試験体を用いて破砕結果を確認した。なお、らせん部の装薬量は別途検討した実験の結果を適用することとした。図—3に装薬方法を示す。

(2) 実験結果と考察

(a) ステップ1・ステップ2

破砕結果と破砕後の状況を表—3に示す。ステップ1の結果から、水平切断の非火薬破砕剤の発破係数は 200 g/m^2 にて切断可能であることが分かった。装薬孔数の違いにより、切断後の水平切断面の平滑度が異なる結果となった。水平切断の平滑度が高いと、破砕後の斫り作業の手間低減が期待でき、6孔設けた方がよいと判断した。ステップ2の結果から、鉛直方向の爆薬の発破係数は 100 g/m^3 にて破砕が可能であることが分かった。装薬孔数の違いは、同発破係数でも装薬孔数が多い方がより細かく破砕される結果となったが、6孔より少ない孔数でも、その後のガラの除去・運搬が容易となるよう、十分小さく破砕されると判断した。以上の結果より、表—2に示すステップ3の発破係数と装薬孔を決定した。余盛部の破砕は別途検討したらせん部の装薬係数と合わせ、 165 g/m^3 とした。

(b) ステップ3

破砕結果を写真—2に示す。目立った凹凸はなく水平に切断された。余盛部は鉛直部とらせん部を合わせた発破係数を 165 g/m^3 とすることで、かぶり部は



写真—2 ステップ3の破砕結果

比較的大きなガラに破砕され、鉄筋かご内部は人頭大以下のガラに破砕された。本実験の結果から杭径 $\phi 1,000\text{ mm}$ の場合に、後処理を容易とするための装薬方法が得られた。

4. 現場適用

(1) 杭頭処理工事の概要

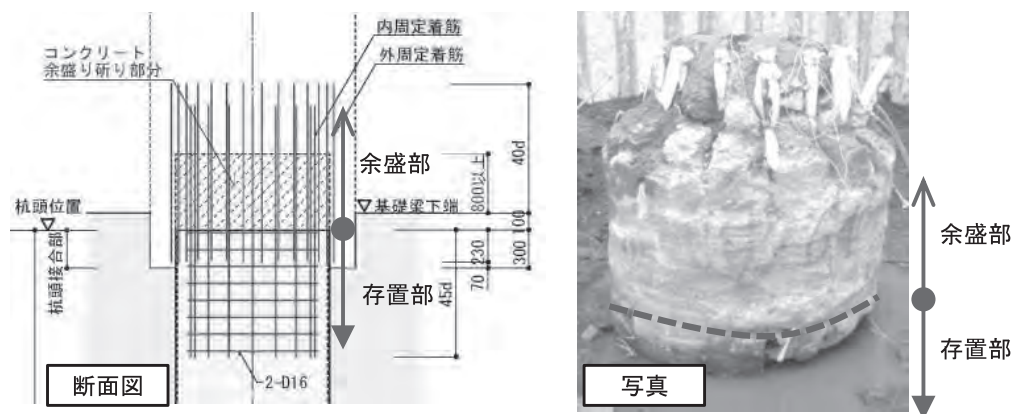
市街地の杭頭処理工事において、本工法を73か所の杭頭処理工事に適用した。対象杭の概要を図—4に示す。設計杭径は $\phi 1.3\text{ m}$ 、余盛高さは 0.8 m 以上である。なお、余盛コンクリートの解体は、杭主筋の内側の部分を大ガラとして吊り取って搬出する計画であった。

(2) 装薬設計

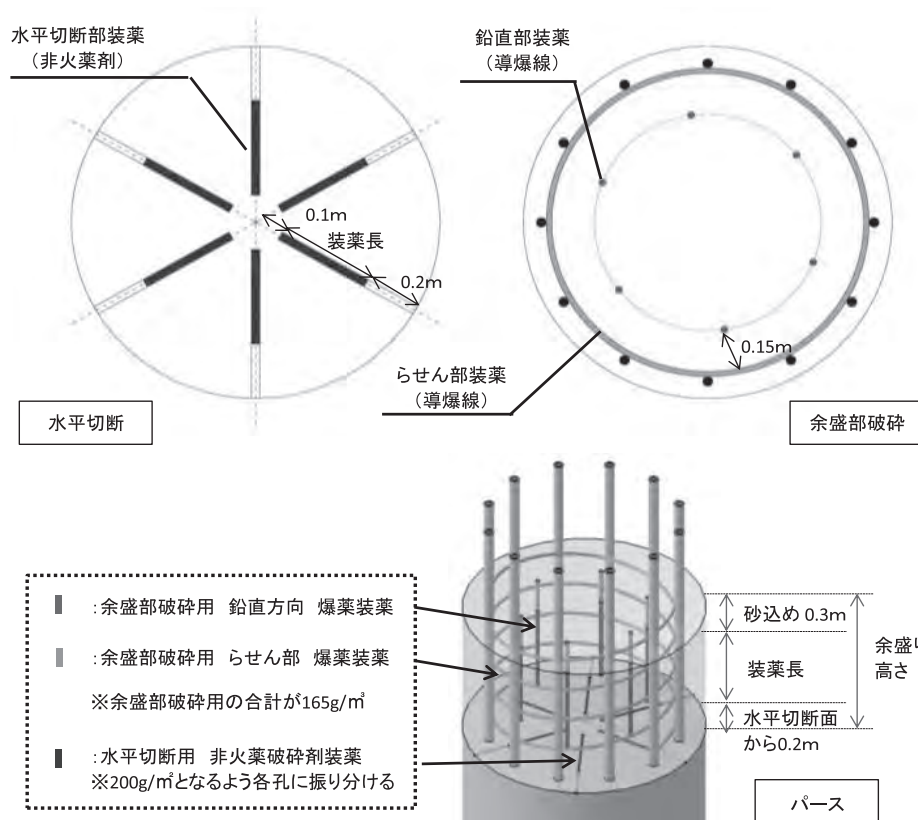
装薬方法は、試験体実験の結果に基づいて、図—5に示す通りとした。水平切断のための非火薬破砕剤は6孔に分けて装薬した。余盛部破砕のための爆薬は、

表—3 ステップ1・ステップ2の破砕結果

試験体 No.	破砕結果	写真	試験体 No.	破砕結果	写真
①	切断できなかった		④	3孔を繋ぐ形で亀裂が生じ、500mm以上のガラに破砕された	
②	水平に切断されたが、水平切断面に凹凸が目立ち、十分な平滑度が得られなかった		⑤	6孔を繋ぐ形で亀裂が生じ、ばらつきはあるものの④より細かく破砕された。孔数は過多であると判断される	
③	水平に切断され、目立った凹凸はなく、従来工法と比較して遜色のない平滑度を得られた		⑥	中心部は1つの大きな塊として残り、装薬孔の外側は細かいガラに破砕された	



図—4 杭頭概要



図—5 装薬設計図

かぶりコンクリート破碎のためのらせん部への装薬と、鉄筋かご内部のコンクリート破碎のための鉛直部への装薬に分け、鉛直部は6孔に分けて装薬した。但し、実際の杭形状は施工誤差によるばらつきがあるため、実際の寸法に応じて装薬量を調整した。

装薬量は水平切断の非火薬破碎剤の発破係数を 200 g/m^2 とし、余盛部破碎の爆薬の発破係数は、らせん部と鉛直方向の合計が 165 g/m^3 以上となるようにした。装薬量は装薬長の単位長さ当たりの装薬量を増減することで調整した。水平切断の装薬孔は、杭中心から 0.1 m の位置を先端として穿孔し、穿孔長さから砂込め長 0.2 m を減じた長さを装薬長とした。らせん

部の装薬は、余盛部に埋め込まれた CD 管の長さを実測し、砂込め長 0.3 m を減じた長さを装薬長とした。鉛直部の装薬は、存置部からの高さ 0.2 m の位置が孔底になるように穿孔し、砂込め長 0.3 m を減じた長さを装薬長とした。現場適用した 73 本の杭の余盛部のうち 3 か所について抜粋して、杭の実測寸法および実際の装薬量を表—4 に例示する。寸法が異なる杭においても、想定した装薬方法にて、一様な破碎結果が得られるかを確認した。

(3) 測定計画

以下の3点について計測・確認を行った。

表—4 杭の実測寸法および装薬量（3本の抜粋）

部材 No.		1	2	3	
実験 要因	杭の 実測寸法	直径 (m)	1.3	1.6	1.6
		余盛部高さ (m)	1.5	1.1	1.3
		水平切断面積 (m ²)	1.3	2.0	2.0
		余盛部容量 (m ³)	2.0	2.2	2.5
実験 条件	水平 切断部	装薬孔数 (孔)	6	6	6
		水平部合計穿孔長 (m)	4.2	4.1	4.2
		非火薬破砕剤総装薬量 (g)	260	400	400
		発破係数 (g/m ²)	200	200	200
	余盛部 破砕	らせん部装薬箇所数 (箇所)	2	2	2
		らせん部合計長さ (m)	13.6	14.6	14.6
		らせん部爆薬総装薬量 (g)	264	284	284
		鉛直部装薬孔数 (孔)	7	7	7
		鉛直部合計穿孔長 (m)	7.7	8.8	8.8
		鉛直部爆薬総装薬量 (g)	112	133	133
		発破係数 (g/m ³)	192	192	168

- ①破砕性状：発破後のガラの大きさ及び亀裂の入り方について目視で確認を行った。
- ②発破時の騒音レベル：発破場所から 15 m, 20 m, 30 m, 140 m, 150 m, 200 m の 6 点で騒音レベルを騒音計を用いて計測した。なお、距離 30 m 以

上の 4 点は仮囲い外部の測定箇所である。

- ③作業時間：穿孔、火工・装薬、防護養生・発破、その後の斫り作業のそれぞれの所要時間を杭 3 本について計測し、平均所要時間より作業時間を把握した。作業手順は図—6 に示す通りとした。

5. 適用結果

(1) 破砕性状

破砕の結果の一例を写真—3 に示す。いずれの杭においても同様な破砕結果となった。水平切断部は平滑で、かぶりコンクリートがはがれ落ち、鉄筋内部のコンクリートは鉛直装薬部の外側が小さなガラに粉砕され、それより内部は想定通り大ガラとして残った。その後は中心部の大ガラの搬出と杭天端の仕上げ斫りのみ行い、小割の作業は不要となった。

(2) 発破時の騒音レベル

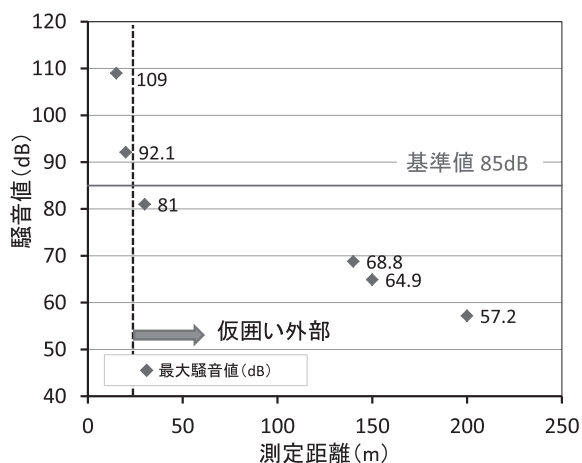
発破時の最大騒音レベルの測定結果を図—7 に示す。騒音レベルは、仮囲い内部の測定距離 30 m 未満では 90 dB ~ 110 dB と高い値であったが、仮囲いで



図—6 作業手順



写真—3 破砕結果

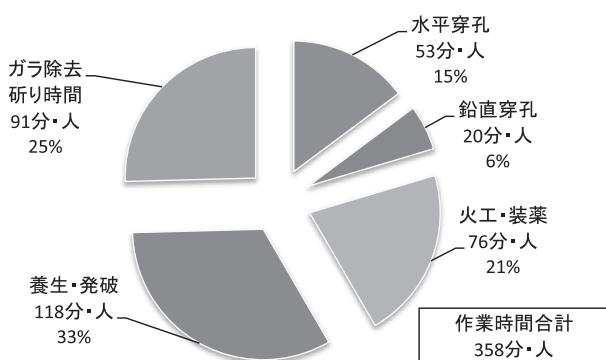


図—7 騒音レベル測定結果

10 dB 程度低減され、騒音規制法の対象となる仮囲い外部の測定距離 30 m ～ 200 m の範囲では規制値である 85 dB を下回る値となった。

(3) 作業時間

杭頭 1 箇所あたりの平均作業時間の測定結果を図—8 に示す。今回計測した作業時間には準備作業やガラ搬出の時間を含めていない。杭頭 1 箇所あたりの総作業時間の平均は 358 分（約 6 時間）であり、約 0.75 人工に相当する。ハンドブレイカで行う在来工法の解体では、既往の実績によれば同じ杭頭サイズで約 1 人工／本程度である。本工法の採用によって 25% の作業工数削減効果を確認した。作業毎の施工時間を比較すると、「火工・装薬」と「養生・発破」の作業時間が大きな割合を占めていることがわかる。また「水平穿孔」と「鉛直穿孔」の作業時間を比較すると、水平



図—8 杭頭 1 箇所あたりの平均作業時間

穿孔（手穿孔）は平均 10 分／孔、鉛直穿孔（機械穿孔）は 4 分／孔であり、穿孔速度に大きな差が生じた。この結果から、水平穿孔箇所を減らす対策が作業時間を短縮する効果が高いと分かった。

6. おわりに

考案した瞬間破碎型の杭頭処理工法の概要を示し、試験体実験により、破碎に必要な発破係数と孔数を得た。また、現場適用の結果、以下を確認した。

- ・本現場の実部材において、想定した装薬方法にて良好な水平切断および破碎が可能
- ・杭頭の余盛コンクリートの容積が異なっても発破係数を指標とした装薬設計が可能
- ・大きな騒音の発生は発破時のみであり、騒音レベルの最大値は、騒音規制法の規制値を下回る
- ・従来工法と比較して 25% の作業工数削減効果がある

JCMIA

《参考文献》

- 1) 佐藤雅男ほか：場所打ちコンクリート杭、連続壁東部処理への静的破碎剤の利用，日本建築学会大会学術講演梗概集，1989.8
- 2) 起橋考徳ほか：バキューム処理した杭頭コンクリートの品質，日本建築学会大会学術講演梗概集，2004.8
- 3) 中村隆寛・柳田克巳ほか：微小発破を用いた解体工法に関する研究，建築生産シンポジウム論文集，2013.6

【筆者紹介】



中村 隆寛（なかむら たかひろ）
鹿島建設㈱
技術研究所 先端・メカトロニクスグループ
主任研究員



柳田 克巳（やなぎた かつみ）
鹿島建設㈱
建築管理本部 建築技術部 技術企画グループ
グループ長



福島 隆（ふくしま たかし）
鹿島建設㈱
建築管理本部 建築技術部 技術コンサルグループ
担当部長

超高強度繊維補強コンクリート床版を用いた 高速道路入路における床版取替の施工実績

1 車線幅での床版取替え工事に対応した専用架設機の開発

菅 野 雄 彦・大 西 和 行・村 岸 聖 介

超高強度繊維補強コンクリートを用いた床版（以下、UFC 床版）を開発し、阪神高速 15 号堺線玉出入路ランプ橋（以下、玉出入路）のコンクリート床版取替え工事に初めて適用した。

玉出入路は高速道路本線と一般道側道に挟まれている 1 車線幅の入路である。この施工環境に対応するために、今回新たに専用架設機を製作し UFC 床版の架設を行った。これにより、高速道路本線や一般道側道を通行規制せず床版架設が可能となった。

本報文では高強度かつ軽量という UFC 床版の特性を活かした施工方法とその実績を報告する。

キーワード：高速道路床版更新，1 車線幅床版取替え，UFC 床版，専用架設機，荷降し設備

1. はじめに

近年、高速道路の橋梁では、供用開始後 40 年以上が経過しているものが多く、特に旧基準で設計された一部の鉄筋コンクリート床版（以下、RC 床版）は、現行基準で設計された床版より薄く鉄筋量が少ないこと等により、疲労による劣化が進行している。

そこで、このような道路構造物を長期的に維持管理していくため、老朽化した RC 床版の大規模更新・修繕が計画されている。

今回、軽量かつ耐久性の高い超高強度繊維補強コンクリートを用いたプレキャスト床版を開発し、1 車線入路の床版更新工事に適用するため、UFC 床版の専用架設機を製作・導入した（写真—1）。通常は移動式クレーンを使用して床版架設工事を行うが、1 車線幅でかつ道路に挟まれた環境での工事の安全性を考慮

し、移動式クレーンを使用せず、床版取替え工事を行った。これにより高速道路本線や一般道側道を通行規制せず施工が可能となった。本稿では、その専用架設機の概要と施工実績を報告する。

2. 工事概要

玉出入路は阪神高速 15 号堺線における 6 連の単純鋼合成鈹桁橋で、各橋の橋長は 22.0 m、幅員は 6.25 m である。4.0 m 間隔で配置された 2 本の鋼主桁と場所打ちの鉄筋コンクリート床版で構成されている。今回床版取替えを行う区間は、図—1 に示す S0-S1-S2 の 3 径間である。図—2 に縦断図を示す。

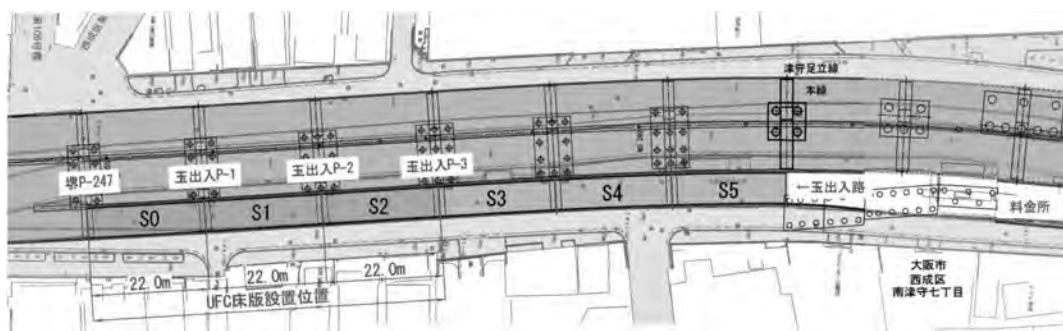
既設 RC 床版の撤去作業は別工事で発注され、撤去完了後に他社から引き渡しを受け、UFC 床版の架設を行った。

UFC 床版同士の接合部には場所打ち UFC を充填し、橋軸方向にプレストレスを導入する構造とした。鋼合成鈹桁橋では鋼主桁と UFC 床版が一体となって活荷重に抵抗するため、ずれ止め用の頭付きスタッドを配置して、UFC 床版の箱抜き部および鋼主桁と UFC 床版の間に合成繊維を混入したモルタルを充填した。

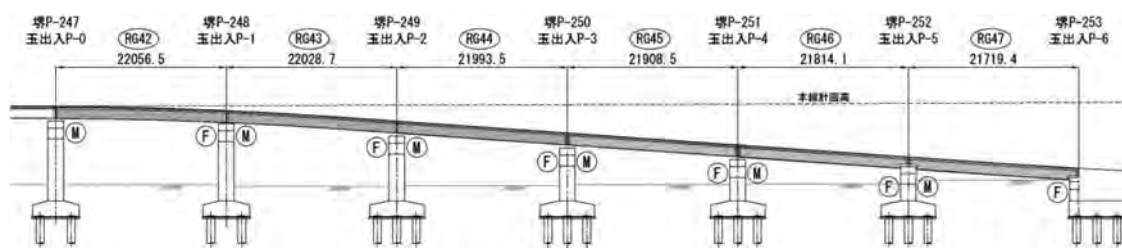
鋼主桁の補強は、主桁間の横繫ぎ材の設置による床版架設時の転倒防止のみで、UFC 床版や専用架設機が軽量であるため、上下フランジの増厚等の補強は行っていない。入路断面図を図—3 に、建設当時の諸元を表—1 に示す。



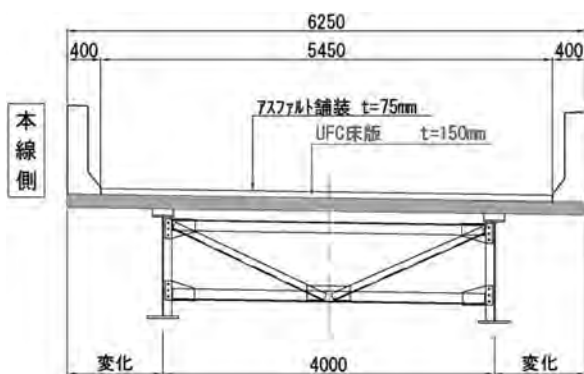
写真—1 専用架設機



図—1 玉出入路全体平面図



図—2 玉出入路全体縦断面図



図—3 入路横断面図

表—1 玉出入路諸元（建設当時）

上部工形式	鋼単純型合成桁
橋 長	22.000m
全 幅 員	6,250m
支 間 長	21.400m
床版支間長	4.000m
床 版	鉄筋コンクリート 厚さ180mm
主 桁	鋼桁(2本 桁高 1,200mm)
舗 装	アスファルト 厚さ75mm
道路勾配	縦断:7.0% (4.0度) 横断:1.5% (0.9度)

3. 平板型 UFC 床版の概要

床版の材料は、圧縮強度が 180 N/mm^2 、ひび割れ発生強度が 8.0 N/mm^2 、引張強度が 8.8 N/mm^2 であり、この優れた材料特性を活かすことで、床版の薄肉化や PC 定着部のコンパクト化を実現している。一般的なプレキャスト PC 床版では厚さが 250 mm となるが、今回使用する UFC 床版の必要な厚さは 150 mm となり、重量も約 60% に軽量化される。標準タイプの UFC 床版を写真—2 に示す。床版が軽量化されたことによる大掛かりな主桁補強の省略、施工時荷重の低減による施工性向上だけでなく、地震時の橋脚や基礎への負担軽減による耐震性向上にも寄与している。標準パネルの重量は 38.5 kN/枚 である。

図—4 に示すように 1 径間 22 m 当たり 13 枚の UFC 床版で構成され、中央部に交差定着パネル、端



写真—2 UFC 床版（標準タイプ）

工 事 名：平板型 UFC 床版の施工に関する共同研究

工 期：2017 年 12 月 15 日～2019 年 3 月 8 日

工事場所：大阪市西成区玉出西 2 丁目付近

大阪府道高速大阪堺線（15 号堺線）

企 業 者：阪神高速道路(株) 大阪管理局

施工延長：橋長 66.0 m (22 m × 3 径間)



図—4 UFC 床版割付平面図

部には端部定着パネル，その他の場所は標準パネルを配置する割付となっている。

4. UFC 床版架設

表—2 に示す床版架設工法の比較から専用架設機を採用した。図—5 に床版架設の設備全体図を示す。

10tトラックからUFC床版を荷降しする「荷降し設備」と運搬・架設する「専用架設機」から構成される。

(1) 荷降し設備

10tトラックで搬入したUFC床版を荷降しするた

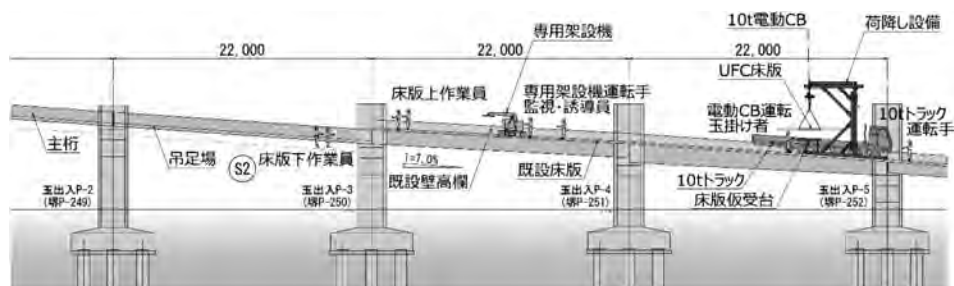
め，山留材を主部材とした門型フレームに10t電動チェーンブロックを備えた荷降し設備を既設RC床版上に設置した。搬入したUFC床版を90度回転させ，専用架設機で把持出来る状態にする構造とした。床版荷降し時・回転時の荷降ろし設備の概要図を図—6，7に示す。

(2) 専用架設機

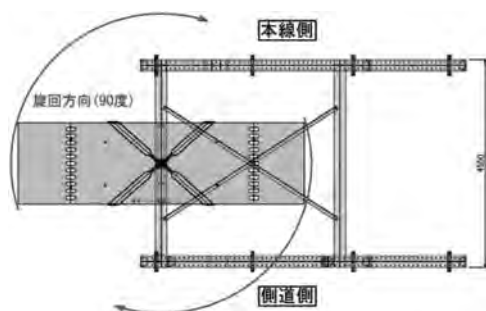
UFC床版の高強度かつ軽量という特性を活かし，仮受床版の上を走行できる専用架設機を採用した。架設機の軽量化を図るため，床版の振止めや角度調整には油圧機構を使用せず，レバールックを使用した。

表—2 床版架設工法比較表

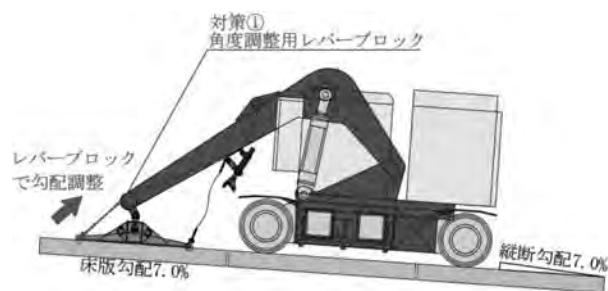
	移動式クレーン	専用架設機
概要図		
施工性 安全性	- 床版の荷取りから架設まで1台の機械で施工できる - アウトリガーが中間張出となり、定格荷重が小さくなるため、進捗に伴いクレーンの盛替えが必要である - 合成前の仮受床版にアウトリガーの荷重が作用するため大掛かりな主桁の補強が必要になる。また、床版のひび割れも懸念される - クレーン旋回時に吊荷が本線側または側道側に出る恐れがある	1車線幅の場合、トラックからの床版の荷取りが出来ないので、別途荷降し設備が必要である - プレキャスト部材専用の機械であり、床版を把持したまま走行するので、機械の盛替えは不要である - 合成前の仮受床版に専用架設機の重量が作用するが、軽量であるため主桁の補強は軽微である。また、床版のひび割れの恐れも無い。 - 床版荷降ろしから架設まで1車線幅内での作業であるため、吊荷は本線側または側道側に出ない



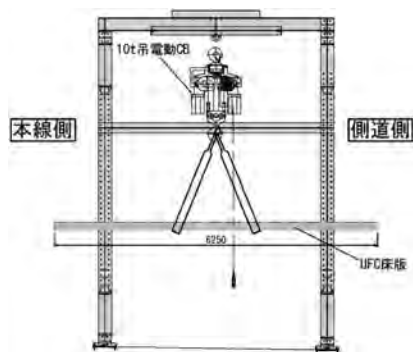
図—5 UFC 床版架設設備全体図



図－6 荷降し・床版旋回時概要図



図－9 UFC 床版架設概要図



図－7 床版旋回後概要図



図－8 UFC 床版運搬概要図

表－3 専用架設機仕様一覧表

仕 様	単 位	
最大吊り上げ能力	kg	8,000
走行速度	微速／中速／高速	m/min 3.4／15.2／25.7
全 長	mm	3,500
全 幅		3,350
全高（最大上昇時）		2,100
ホイールベース		1,900
揚 程		1,500
装 置 重 量	kg	7,600
輪荷重	空 荷 時	kg/mm ² 0.215
	荷 吊 時	
		0.327

床版運搬・架設時の概要図を図－8，9に示す。表－3に専用架設機の仕様を示す。

5. 施工実績

10tトラックからの荷降ろし～床版架設までの施工ステップを写真－3に示す。今回は床版の荷降し位



STEP ① UFC 床版搬入荷降し



STEP ② UFC 床版吊上げ旋回



STEP ③ 専用架設機床版下通過



STEP ④ UFC 床版把持



STEP ⑤ UFC 床版運搬



STEP ⑥ UFC 床版架設

写真－3 UFC 床版架設施工ステップ

表一 概略実施工程表

工 種	数量	H30年7月		H30年8月										H30年9月	
		26	30	5	10	15	20	25	30					5	
床版工	主桁フランジ処理 (フランジ補強6箇所含)	132 m													
	UFC床版パネル架設 (高さ調整含む)	39 枚													
	UFC床版パネル接合	3 径間													
	UFC床版縦締め緊張	3 径間													
	UFC床版合成	3 径間													
	準備工	1 式													
	仮設工 (荷降し設備/架設機)	1 式													

表一 施工日毎の平均架設時間

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	計
施工径間	S2	S1	S0				
架設数量(枚)	6	6	7	7	6	7	39
平均架設 時間(分/枚)	37.5	30.0	19.3	35.6	33.5	29.6	31.4

表一 床版タイプ毎の平均架設時間

	標準パネル	端部定着 パネル	交差定着 パネル
据付数量(枚)	30	6	3
平均据付時間 (分/枚)	28.0	42.5	43.0

置が固定であり、床版架設の進捗に伴い架設機の運搬距離が増加するため、サイクルタイムの増加が懸念されたが、表一 4 のように 30 分余りで架設した。これは作業員の習熟度により架設時間が短縮され、床版運搬時間の増加分を相殺したと考えられる。表一 5 を見ると、端部定着パネルや交差定着パネルの架設に時間を要している。これは、床版の長さや厚さが標準パネルと異なり吊上げ時や架設時の床版の姿勢制御に時間を要したことと、枚数が少なく習熟度が低かったことが挙げられる。表一 6 に概略実施工程を示す。

6. おわりに

本報告では、UFC 床版を玉出入路に適用した道路更新工事の内、架設機および架設方法の実績について報告した。

専用架設機の設計段階で想定される問題点を抽出し、実物大の試験施工を行い実施工に臨み、1 車線規制下での床版取替え工事において有効性を発揮したと考える。

しかしながら、架設機および架設方法において、更なる生産性向上を目指し改善すべき課題がある。今後も課題を解決するための技術開発を進める必要がある。

本工事にあたり、社内外から多大なご支援を頂き感謝するとともに、本稿が同工種の参考となれば幸いである。

J C M A

【筆者紹介】

菅野 雄彦 (すがの ゆうひこ)
鹿島建設(株) 関西支店
安全環境部 機電グループ
次長



大西 和行 (おおにし かずゆき)
阪神高速道路(株)
大阪管理局 保全部 保全工事課
大規模修繕工事担当課長



村岸 聖介 (むらぎし せいすけ)
鹿島建設(株) 関西支店
土木部 技術グループ
次長



熊本市内で発生した被災家屋解体廃棄物の 中間処理完了

分別解体の促進と広域処理によりリサイクル率 75.7%を達成

花 木 陽 人・西 村 良 平・角 矢 佳 浩

平成 28 年熊本地震により、熊本市内で発生する被災家屋解体廃棄物を含む災害廃棄物総量は平成 29 年 3 月時点で約 148 万 t と推定された¹⁾。これらの災害廃棄物は熊本市の早期復旧・復興に向けて適正かつ、円滑・迅速にリサイクル・処分する必要があった。連合体は、平成 29 年 1 月から熊本地震に伴う被災家屋解体廃棄物等処理業務委託として、解体現場からの解体廃棄物を受け入れている市内 6 ヶ所の仮置場を管理・運営するにあたり、①効率的な分別ルール の 制 定、②適 正 な 中 間 処 理 フ ロ ー の 確 立、③広域処理を活用した処理体系の整備・構築を行い、解体廃棄物の適正処理を実施した。平成 30 年 6 月末時点で、連合体の処理予定数量 83 万 t に対し、約 98.1 万 t の処理を完了させた。

キーワード：熊本地震、災害廃棄物処理、破碎処理、選別処理、再資源化、広域処理

1. はじめに

平成 28 年熊本地震では最大震度 7 を 2 度記録し、その後の度重なる余震により、熊本市においても多数の家屋が倒壊するなど甚大な被害が発生した。表—1 に平成 28 年熊本地震による熊本市内における住家の

表—1 熊本市内における住家の「り災証明」交付件数
(平成 31 年 3 月 31 日時点)²⁾

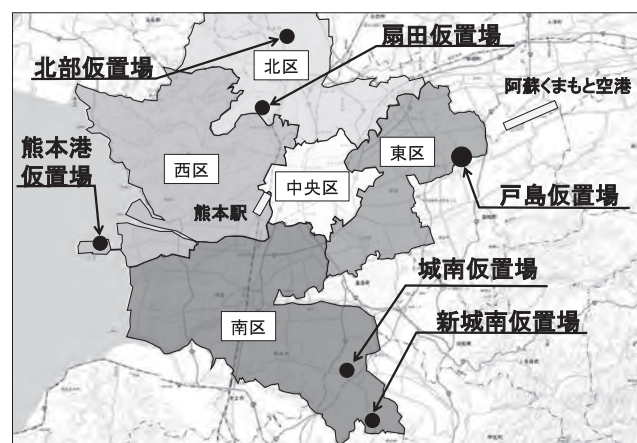
区分	件数 (件)	備考
全壊	5,766	平成 30 年 5 月 31 日 新規受付終了
大規模半壊	8,965	
半壊	38,943	
一部損壊	82,708	
損壊なし	10	
合計	136,392	

表—2 種類別災害廃棄物の量
(平成 29 年 3 月末日推計値)¹⁾

種類	推計発生量 (t)	備考
コンクリート類	730,000	セメント瓦含む
木くず	154,000	家具類含む
瓦くず	60,000	焼き瓦
金属くず	41,000	鉄骨、アルミサッシ等
混合ガレキ	492,000	土砂混じりの解体残さ不燃物、可燃物、石膏ボード、畳等
その他	2,000	家電 4 品目、処理困難物等
合計	1,479,000	

「り災証明」交付件数を示す。熊本市では平成 28 年 7 月から、被災家屋等の公費解体を開始しており、これに伴い熊本市内で発生する被災家屋解体廃棄物（以下、解体廃棄物）を含む災害廃棄物総量は平成 29 年 3 月時点で約 148 万 t と推定された（表—2）。解体廃棄物は解体現場から市内 6 ヶ所の仮置場（図—1）へ搬入され、適正な中間処理を経て、熊本県内をはじめとした、全国のリサイクル施設もしくは最終処分施設へと搬出された。

本報告では熊本市の早期復旧・復興に向けて、解体廃棄物を適正かつ円滑・迅速にリサイクル・処分するために確立した処理体系および中間処理の結果について報告する。



図—1 熊本市内各仮置場位置図

2. 熊本地震に伴う被災家屋解体廃棄物等処理業務委託の概要

以下に本業務委託の概要を示す。

発注者：熊本市（環境局資源循環部震災廃棄物対策課担当）

受注者：鴻池組・前田産業・前田環境クリーン・九州産交運輸・味岡建設連合体（以下、連合体）

業務委託期間：平成 28 年 12 月 9 日～平成 30 年 8 月 10 日

処理予定数量：約 83 万トン

業務内容：①各仮置場の管理・運営

②各仮置場の整備

③各仮置場における解体廃棄物の受入・保管，破碎・選別等

④各仮置場に保管した廃棄物の運搬・処分等

⑤環境保全

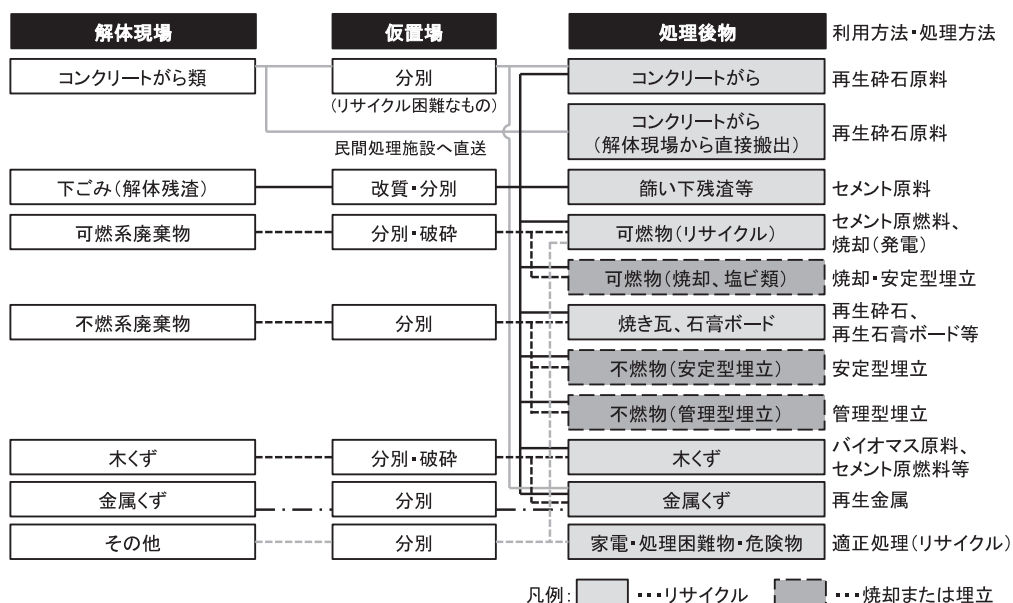
⑥各仮置場の原状回復

3. 処理の概要

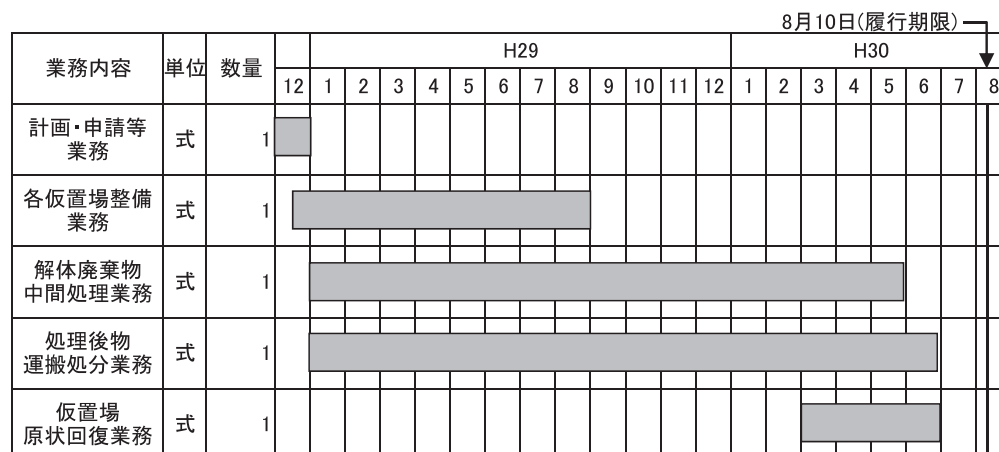
(1) 全体処理フロー

図一 2 に本業務委託の全体処理フローを示す。被災家屋の解体現場において発生した廃棄物は仮置場へ搬入され，適正な中間処理工程を経てそれぞれの品目に分別し，コンクリートがら，木くず，金属くずなどの資源物はリサイクルされ，塩素系可燃物や不燃物などは焼却処分もしくは埋立処分された。

目標リサイクル率は過去の実績をもとに，連合体での処理予定数量 83 万トンに対して 85%以上と設定した。



図一 2 全体処理フロー



図一 3 全体実施工程

(2) 全体工程

図—3に本業務委託の全体実施工程を示す。本業務委託において各仮置場に設置した破碎設備や選別設備は一般廃棄物の処理施設に該当するため、平成28年12月から、一般廃棄物処理施設の設置許可申請等の業務を行った。設置許可承認後の同年12月末より仮置場の整備を開始し、各仮置場の状況に応じて平成29年8月まで中間処理と並行して実施した。

解体廃棄物の中間処理および処理後物の運搬処分は平成29年1月より開始し、平成30年5月末で解体廃棄物の受入を完了（コンクリートがらについては同年6月末に民間処理施設において受入を完了）した。各仮置場は平成30年2月末から同年5月末にかけて段階的に受入を完了し、受入が完了した仮置場から順次、処理後物の運搬処分と原状回復を行い、同年6月末までに全ての業務を完了させた。

(3) 解体廃棄物の分別・運搬ルール

当初予定数量である83万tもの解体廃棄物を委託期間内に適切に受入・中間処理するためには、被災家屋の解体作業をより促進する必要があった。そのため、解体現場において実行しやすく、かつ、受入れ先である各仮置場においても中間処理が容易となるよう、解体廃棄物の分別ルールの制定が不可欠となっていた。そこで、連合体と熊本市、熊本市発注の公費解体の受託者である一般社団法人熊本県解体工事業協会の3者は、迅速かつ適正な処理を目的とした解体廃棄物の分別ルールについて協議し、図—4のように解体廃棄物の分別ルールを定めた。

コンクリートがら類については原則、解体現場から民間処分業者へ直接搬出することとし、民間処分業者

では受入不可能なもの（タイルが付着したもの等）のみ一部仮置場で受け入れることとした。石綿含有が疑われる建材（スレート、石膏ボード等）については、飛散防止のため解体現場において品目ごとにフレキシブルコンテナバッグに梱包し、フレキシブルコンテナバッグ表面に内容物と解体現場ごとに割り振られる管理番号を表記した。また、表記と実際の内容物に相違が無いか定期的に確認し、石綿含有が疑われる建材廃棄物の分別管理を徹底した。さらに、各仮置場の面積や地域ごとの解体廃棄物の推定発生量を考慮し、表—3のとおり各仮置場で受け入れる品目を一部限定し、仮置場内の混雑を低減した。

表—3 各仮置場受入品目

区名	北区		東区	西区	南区
仮置場名	北部 仮置場	扇田 仮置場	戸島 仮置場	熊本港 仮置場	城南・新城南 仮置場
受入品目	木くずのみ	木くず、解体残渣以外	全品目	コンがら、解体残渣以外	コンがら、解体残渣以外
備考	—	—	—	—	城南町で発生した廃棄物のみ受入

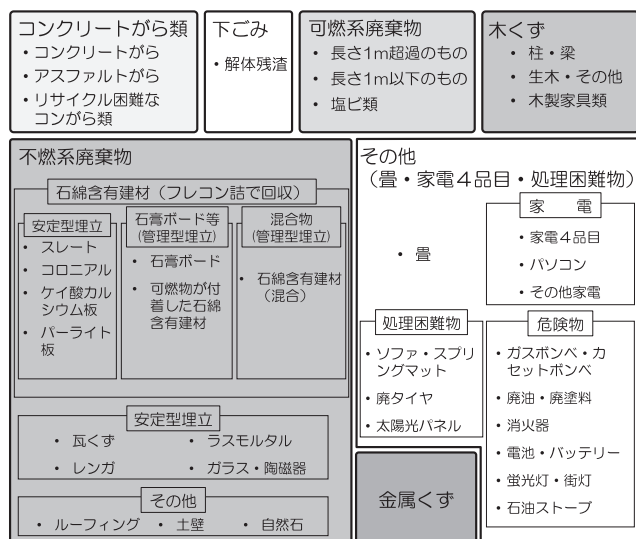
これらの分別ルールの徹底により、被災家屋の解体から各仮置場における中間処理および搬出までを円滑に行うことが可能となった。平成29年4月以降、全ての仮置場における1日当たりの合計受入量約1,800tに対し、合計約2,200tの中間処理後物の搬出を行うことができた。そのため、業務委託開始時に各仮置場に大量に仮置きされていた解体廃棄物を徐々に減らすことができた。

(4) 仮置場内の配置

図—5に仮置場の一例として戸島仮置場の配置図を示す。解体現場から搬入された各品目は、それぞれ所定場所に荷降ろし・集積した。場内は基本的に一方通行とし、運搬車両がなるべく交差しないような動線とした。また、木くず・畳の破碎や解体残渣の選別など騒音や粉じんが発生する作業は、仮置場内に設置した仮設テント内で行った。

(5) 各仮置場ででの中間処理

各仮置場に搬入される解体廃棄物は先述の通りあらかじめ分別されているため、基本的には品目ごとに保管した後、リサイクル・処分施設へそのまま搬出した。しかし、いくつかの品目についてはリサイクル・処分施設の受入条件に適合させるために分別・破碎等の中間処理を行う必要があった。主な中間処理工程について



図—4 解体廃棄物の分別ルール

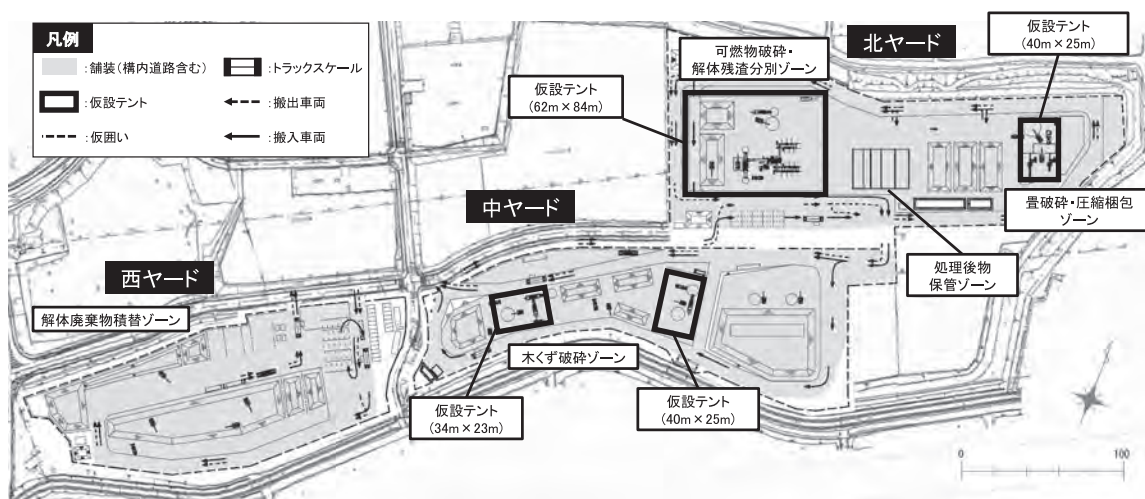


図-5 戸島仮置場配置図

て以下に示す。

(a) 木くずの中間処理

図-6に木くずの中間処理フローを示す。木くずは基本的には破砕してチップにした後、バイオマス発電燃料、セメント原燃料、ボード材原料等としてリサイクルした。しかし、各リサイクル施設により受入条件が異なるため、それぞれの条件に適合させるために破砕方法を変える必要があった。300 mm 以下に破砕する必要があるものについては粗破砕機による一次破砕のみを行った。50 mm 以下に破砕する必要があるものについては粗破砕機による一次破砕の後、破砕機

による二次破砕（写真-1）を行うか、もしくは破砕機による破砕後、分級機により 50 mm 以下を選別し、50 mm を超過したものについては再度破砕を行った。なお、一部の木くずは現場内での破砕は行わず直接搬出した。

(b) 畳の中間処理

畳は基本的にセメント原燃料としてリサイクルしたが、そのままの形状ではセメント工場のキルンへの投入ができない。そこで仮置場に搬入された畳は破砕機により破砕を行ったが、畳を破砕するとかさ比重が小

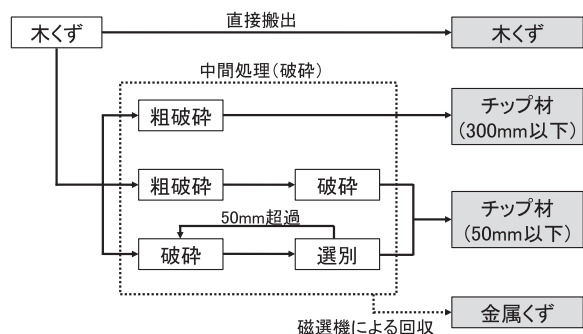


図-6 木くずの中間処理フロー



写真-2 圧縮梱包機による畳の中間処理状況



写真-1 粗破砕機と破砕機による木くずの二次破砕状況



写真-3 破砕後の畳の圧縮梱包物

さくなり、運搬効率が低下する。そこで破碎した量を圧縮梱包機に投入し、約1m角に圧縮梱包することで、破碎前とほぼ同程度のかさ比重としたうえで大型車への積込・運搬を行うこととした（写真—2、3）。圧縮梱包することで臭気の拡散と破碎物の飛散を併せて防止することができ、かつ、運搬効率が向上するため、非常に効率的な処理を行うことができた。

(c) 解体残渣の中間処理

解体残渣とは、解体現場において最終的に残渣として発生する分別困難な細かい廃棄物を、家屋基礎下部の土壌とともに回収したものである。本来であればこれらは管理型埋立による最終処分となるが、品目ごとに適切に分別することで、回収物をリサイクルすることが可能となる。図—7に解体残渣の中間処理フローを示す。

仮置場に搬入された解体残渣のうち、300mm超過のものについては重機と手選別により品目ごとに分別した。300mm以下のものは生石灰を混合することにより含水率を低下させ、選別しやすい性状に改質した。その後、一次分別として振動スクリーンに投入し、40mm以下のものは篩い下残渣とし、主にセメント原料としてリサイクルした。100mm超過のものは重機と手選別により品目ごとに分別した。40～100mmのものは磁力・風力選別機により二次分別を行い、重量物と軽量物に分けた。分けられた重量物と軽量物はそれぞれ手選別ベルトコンベアへ移送し、手選別により品目ごとに分別した（写真—4）。

(d) 石膏ボードの中間処理

石膏ボードは石綿含有が疑われる建材として、品目名と管理番号が記載されたフレキシブルコンテナバッグに梱包された状態で仮置場に搬入された。石膏ボードは当初、管理型埋立による最終処分を計画していたが、想定より数量が多かったこともあり、石綿が含有



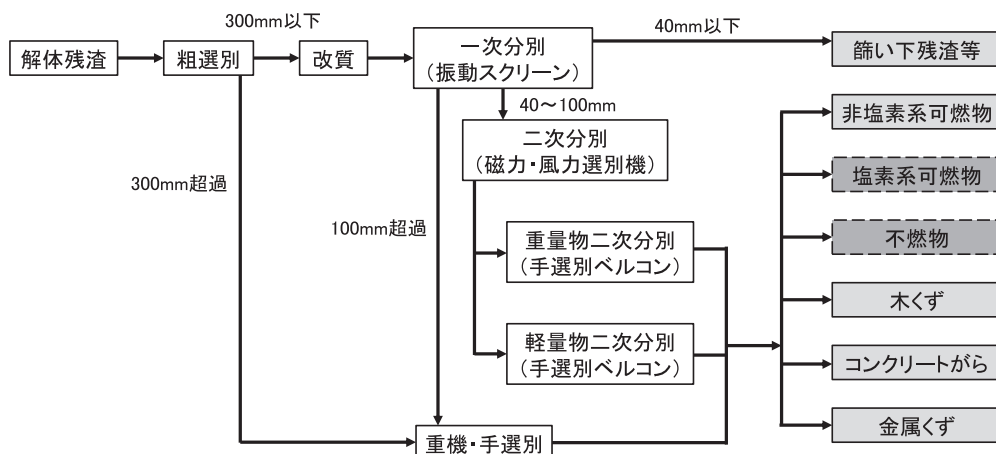
写真—4 解体残渣選別設備

されていないことが確認されたものについてはリサイクルを行うこととした。

石綿が使用されていた石膏ボードは一部の時期に製造された製品に限られていたため、解体建物の建築時期から勘案し、石綿非含有石膏ボードが梱包されていると考えられるフレキシブルコンテナバッグを仮置場において開封し、製品名・防火材料認定番号を確認して選別した。石綿非含有石膏ボードであることや、不純物が混入していないことが確認されたものについては外部の破碎施設へと搬出し、最終的にはセメント原料や再び石膏ボードへとリサイクルした。石綿含有石膏ボードや、石綿非含有と判断できなかったもの、不純物の混入が認められたものについては管理型処分場へと搬出し、最終処分した。

(e) 粘土瓦の中間処理

粘土瓦は当初、安定型埋立処分としていたが平成29年4月から熊本県内で粘土瓦の再利用（建設土木資材）が開始されたことを受け、民間のコンクリートがら中間処理施設に搬出し、破碎後、再生碎石に適量混合することにより再生碎石としてリサイクルした。なお、粘土瓦混じりの再生碎石は強度試験等を実施し、品質に問題がないことを確認した。



図—7 解体残渣の中間処理フロー

(6) 解体廃棄物の広域処理

本業務委託では膨大な量の解体廃棄物をリサイクル・処分するため、熊本県内のリサイクル・処分施設をはじめ、全国約80ヶ所の施設に中間処理後物を搬出した。その内訳は約4割が熊本県内、約3割が熊本県を除く九州内、約3割が九州を除く全国の施設であった。搬出方法については大型トラック等による陸送に加え、木くずについてはコンテナによる鉄道輸送、木くずおよび篩い下残渣については熊本港もしくは八代港で一時保管した後、船舶による海上輸送（写真—5）など多岐にわたった。

(7) 周辺環境対策

民家や公共施設に隣接した仮置場もあったため、周辺環境の保全には特に配慮し、対策を施した。

騒音・粉じん対策として、各仮置場外周には安全鋼板や防じんネットによる仮囲いを設置した。また、仮置場内は全面アスファルト舗装とし、散水車およびロードスーパーにより定期的に清掃を実施し、粉じん発生抑制に努めた。木くずや畳の破碎、解体残渣の選別などの騒音や粉じんが発生する作業は仮置場内に設けた仮設テント内で行い（写真—6）、さらに、必要に応じて仮設テント内部に防音シートや防音パネルを設置して二重構造とした。破碎機の設置場所や木



写真—7 大型噴霧機

材チップの積込場所など、特に粉じんが発生しやすい箇所には大型噴霧機（写真—7）や散水設備を設置し、粉じん発生抑制を図るとともに、各仮置場には沈砂池と濁水処理設備を設置し、降雨や散水により発生した濁水の流出を防止した。

各仮置場においては、環境セルフモニタリング調査を月に1回以上の頻度で実施し、水質、騒音・振動、悪臭、粉じん、アスベスト濃度の項目について確認した。調査の結果、基準超過が見られた項目については適宜改善を図った。

(8) 解体廃棄物中間処理量とリサイクル率

連合体による解体廃棄物中間処理後物の品目別重量および重量比率を表—4に、中間処理後物の品目別



写真—5 船舶への木材チップ積込状況

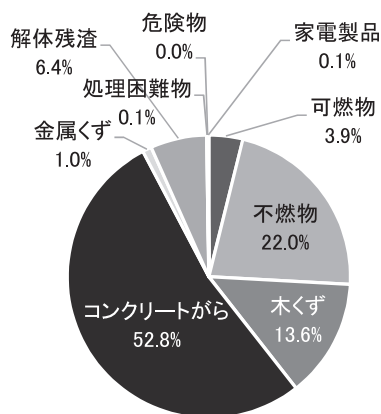


写真—6 仮設テント

表—4 中間処理後物の品目別重量および重量比率

品目	処理区分	重量 (t)	重量比率
可燃物	リサイクル	5,050	0.51%
	焼却	32,921	3.36%
	安定型埋立（塩ビ類）	14	0.00%
不燃物	リサイクル	23,343	2.38%
	安定型埋立	152,518	15.55%
	管理型埋立	39,963	4.07%
木くず	リサイクル	128,136	13.07%
	焼却	4,762	0.49%
コンクリートがら	リサイクル	518,303	52.85%
金属くず	リサイクル	10,283	1.05%
解体残渣	リサイクル	55,575	5.67%
	管理型埋立	1,623	0.17%
	安定型埋立	5,704	0.58%
処理困難物	リサイクル	608	0.06%
	焼却	599	0.06%
危険物	リサイクル	155	0.02%
家電製品	リサイクル	1,177	0.12%
リサイクル量		742,631	75.72%
処分量		238,104	24.28%
計		980,735	100.00%

※連合体による処理数量のみ示す。



図—8 中間処理後物の品目別割合

割合を図—8に示す。処理量は連合体での処理予定数量 83 万 t に対して約 98.1 万 t となり、15.1 万トン増加した。

処理後物のうち割合が多いものはコンクリートがら、不燃物、木くずの順であった。リサイクル率は、リサイクルが困難で安定型および管理型埋立処分となる瓦くず、レンガ、石綿含有建材等の不燃物が当初の想定より多く発生したため、目標の 85.0% 以上に対して一時は 70% を下回る状況であったが分別解体の促進と広域処理を積極的に推進することにより約 75.7% となった。

4. おわりに

熊本市の早期復旧・復興に向けて解体廃棄物を適正かつ、円滑・迅速にリサイクル・処分する本業務委託の取組みのなかで、連合体は解体現場における分別

ルールの制定、適正な中間処理フローの確立、広域処理の活用により、連合体の処理予定数量 83 万 t に対して約 98.1 万 t の処理を完了した。

謝 辞

最後になりますが本業務委託の実施に当たり、発注者である熊本市のご指導および地域住民の方々のご協力に深く感謝致します。

J C M A

《参考文献》

- 1) 熊本市環境局，平成 28 年 4 月熊本地震に係る熊本市災害廃棄物処理実行計画第 3 版，熊本市 HP，pp.1-18，2017.6.9
- 2) 熊本市政策局，熊本地震に係る応急仮設住宅の入居状況及び各種申請状況等について（3 月 31 日現在），熊本市 HP，2019.4.12

〔筆者紹介〕



花本 陽人（はなき あきと）
 (株)鴻池組
 本社 土木事業総轄本部 技術本部
 環境エンジニアリング部
 課員



西村 良平（にしむら りょうへい）
 (株)鴻池組
 本社 土木事業総轄本部 技術本部
 執行役員 技術副本部長



角矢 佳浩（かどや よしひろ）
 (株)鴻池組
 大阪本店 土木部
 工事部長

都市部解体作業の生産性向上を目指して

SK170-10 階上解体仕様機

傳 田 望

再開発事業等により、都市部を中心に階上解体工法を採用する例が増えている中で、階上解体は機械を解体対象の建造物へ楊重して解体を進めていく特殊性ゆえ、安全性や狭所での作業性、作業効率の改善などに関して潜在的な課題を抱えている。本稿では、17tクラスで新たに設定したSK170-10 階上解体仕様機（以下「本機」という）について、ベースマシン設定の考え方や階上解体での狭所作業性を考慮しながら作業効率の向上を狙ったアタッチメントの設定、安全への取り組みなど、現場ニーズへの対応を紹介する。

キーワード：解体機、階上解体、安全性、狭所作業性、作業効率

1. はじめに

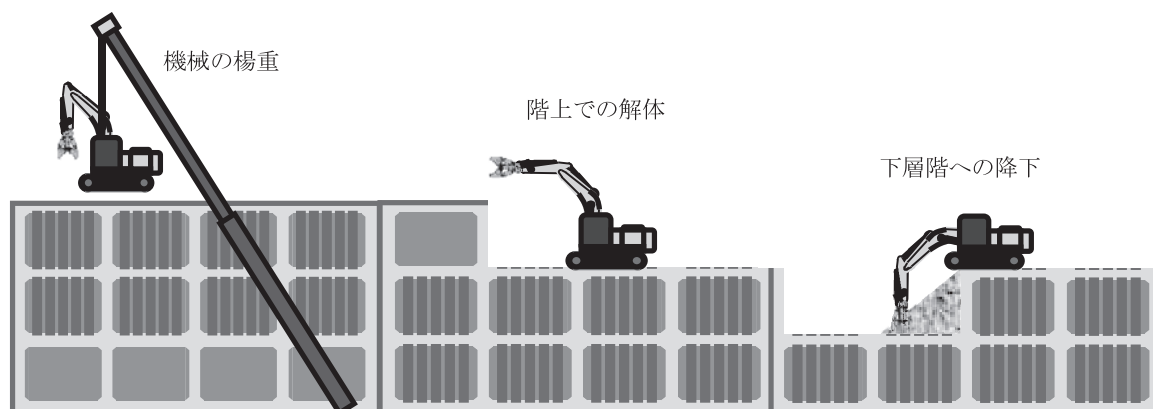
高度経済成長期に建設された高層建造物が耐用年数を迎え、解体工事需要は増加傾向にある。特に都市部においては、再開発事業に伴う老朽化した建造物の建て替えが至る所で行われている。

高層建造物を解体する際は、ロングアタッチメントを装備した解体機を使い、地上部より解体作業を行うことが安全性や作業効率の面で一般的である。一方、都市部においては建造物が隣接しており、前述したような解体機を搬入・設置するための広いスペースがないのが現状である。そこで機械を屋上に楊重し、上層階より下層階に向かって解体作業を行う階上解体工法（図—1）が広く採用されている。

このような背景を踏まえ、今後さらに増加が予想される階上解体ニーズに応えた専用機を開発した（写真—1）。



写真—1 本機外観



図—1 階上解体工法のイメージ

2. 階上解体における課題

機械を建造物へ楊重し、上層階から1フロアずつ解体を行う独特な工法ゆえに課題がある。以下に、階上解体における主な課題を挙げる。

(1) 機械質量の制限

階上解体では、重量物である機械を解体対象の建造物上部に載せた状態で躯体の解体を行うため、床の突き抜けによる機械の落下等のリスクがある。当然、機械質量の小さな機械が求められるが、工期や建造物の大きさ、強度などが総合的に判断されて楊重する機械は選択され、7～20tクラスの機械が一般的である。

一方、解体対象となる建造物側の強度は、建造物の構造や建設された時代によっても千差万別であり、現場に応じた対応が必要となる。万一の床の突き抜けを防止するため、下層階の床と天井の間にパイプ状のサポート（写真—2）を挿入して上層階の荷重を分散させて支えたり、また桁サポート（写真—3）の上に機械を載せることで建造物強度が相対的に高い梁と柱に荷重を分散させる工夫がなされている。しかし、解体前にこれらの準備が必要となり、特にサポートの挿入



写真—2 上層階を支えるサポート



写真—3 桁サポート

に関しては、解体の進捗に伴ってサポートも撤去と設置を順次行う必要があり、大変工数がかかるものとなっている。

サポートは機械質量が大きいほど挿入する本数を増やす必要があるため、作業効率を確保しながらも機械質量の低減が求められている。

(2) 限られた空間での作業

階上解体は建物の壁や柱に囲まれた環境で、柱および梁の切断、壁倒しの作業を行う必要がある。また、複数台の機械で作業している場合は隣り合う機械との接触にも注意を払う必要がある。したがって、地上からの解体と比べて狭所作業性と作業範囲確保の両立が課題となる。

機械全幅を抑えることに加え、旋回時にクローラ幅からはみ出す後端半径と前方最小旋回半径を小さく抑えることが狭所作業を成立させる上で求められる。また、高層建造物の一般的な天井高さは3m程度であることから、壁倒しを行うためには高さ3m以上の壁をつかんで手前側に倒すこと、上層階から下層階へ降りる際にアタッチメントを上層階から3m下方にある床に着いた状態で機械を移動させられることが求められる。

(3) 工期の短縮

1フロアずつ解体を進める点で、階上解体は地上からの解体と比べて工期を長く要する。また、近年では耐震基準の見直しから建造物自体の強度は上がってきており、解体にはより大きな力を必要とされるようになっている。大型かつより大きな力を有する圧碎機を装着できる機械が求められるようになっているが、大型圧碎機装着には機械サイズも大型化し、機械質量や狭所での作業性の面で不利である。

コンパクトなベースマシンに大型の圧碎機装着を実現しつつ、安定性の確保と圧碎機に見合うベースマシンの出力確保が作業効率向上のために求められている。

(4) 階上への搬入

建造物屋上に楊重する際は大型のクレーンが必要となる。しかし、階上解体は都市部で主に行われる工法であり、現場周囲は人通りや交通量の多い道路に面している場合が数多くある。そのため、安全を確保するためには交通規制を実施したり夜間の限られた時間で行う必要が出てくる。したがって、短時間で安全かつ効率的に機械を楊重することが課題となる。階上解体で使用する機械は、ブームやカウンタウイト等に丸吊り用の吊り環を備えているものが求められる。

以下、本機で取り組んだこれらの課題解決について紹介する。

3. 本機の特徴

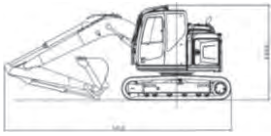
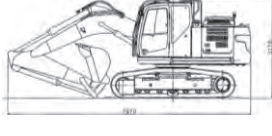
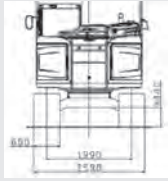
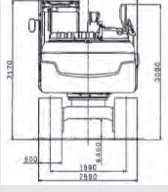
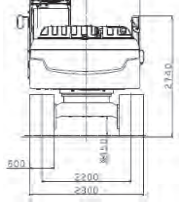
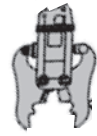
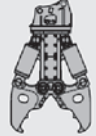
(1) ベースマシン

階上解体を行うにあたり、建造物強度や作業スペース、楊重に関して制約がなければ、階上解体工法の中では最大となる20tクラスの解体仕様機にて作業を進めていくことが最も効率が良い。いずれかに制約があった場合、機械のサイズダウンを行うこととなるが、本格的な解体機としては13tクラスをベースマ

シンとした機械まで下げざるを得ない現状があり、作業効率の改善が求められてきた。

これまで国内へのラインナップはないが、欧米向けには現地の搬送規制に対応した17tクラスのベースマシンがある。13tクラスの車幅に抑えつつ、搭載機器は13tクラスと20tクラスの間で設計している。これまでは20tクラスが現場に入れず13tクラスで行っていた階上解体に対して、17tクラスをベースマシンとする解体仕様機を設定することで、背反の関係にあった狭所作業性と作業効率の両立に対する改善が可能となる。表-1に階上解体仕様機における17tクラスのメリットをまとめた。狭所作業性のポイント

表-1 階上解体仕様機における17tクラスのメリット

	13t (SK135SRD-5)	17t (SK170-10)	20t (SK210D-10)
機械質量および狭所作業性におけるニーズ	高		
作業効率におけるニーズ			高
機械サイズ・質量	全長・・・7,410mm 全高・・・2,960mm 運転質量・・・14,900kg ※追加ウエイト、500mmシュー、 0.5m ³ バケット装着時 	全長・・・7,970mm 全高・・・3,170mm 運転質量・・・19,800kg ※600mmシュー、0.8m ³ バケット装着時 	全長・・・9,600mm 全高・・・3,170mm 運転質量・・・22,900kg ※増量ウエイト、600mmシュー、 0.8m ³ バケット装着時 
機械全幅 (600mmシュー時)	2,590mm 	2,590mm 	2,800mm 
先端アタッチメント (大割圧砕機想定)	13tクラス用圧砕機 (KR750R) 質量・・・1,230kg 開口幅・・・750mm 破砕力(先端)・・・588kN 破砕力(中央)・・・882kN 	20tクラス用圧砕機 (KR1100TPR-2) 質量・・・2,580kg 開口幅・・・1,100mm 圧砕力(先端)・・・1,030kN 圧砕力(中央)・・・1,670kN 	20tクラス用圧砕機 (KR1100TPR-2) 質量・・・2,580kg 開口幅・・・1,100mm 圧砕力(先端)・・・1,030kN 圧砕力(中央)・・・1,670kN 
アーム掘削力	64.4 [kN]	104 [kN]	102 [kN]
バケット掘削力	90.1 [kN]	143 [kN]	143 [kN]
ポンプ定格流量	260 [L/min]	320 [L/min]	440 [L/min]
ポンプ出力比率 (13tを1とした場合)	1	1.35	1.55
先端装着可能質量比率 (13tを1とした場合)	1	1.84	1.83(増量ウエイト時)

の一つである機械全幅は下位機種の13tクラスと合わせ、機械質量を抑えながら装着可能な先端の圧碎機やアタッチメントの性能、安定性は上位機種の20tクラスと合わせることで、階上解体作業によりマッチした仕様として開発を行った。

(2) 階上解体に適したアタッチメント

解体対象物に囲まれた条件下での作業となるため、前方最小旋回半径の短縮、3m以上の壁をつかんで手前に倒せること、アタッチメントを下層階に着けて支えた状態で下層階へ降りられることなどが求められる。以下、本機で開発した階上解体専用アタッチメントの特徴を説明する。

作業効率を向上させるため、壁倒し作業は階上解体において多用される手法である。その際、内側へ向かって安全に壁を倒すために柱の根本を圧碎できる姿勢がとれるようにしている(図-2)。

続いて、壁をつかんで確実に内側へ倒していくため、圧碎機はつかんだ位置で鉛直方向を向けるようにしている。これは、圧碎機が斜め方向を向いた状態でつかむと、壁が外側へ向かって倒れる危険があるためである。本機は約3.5mの高さの壁をつかんで内側へ倒すことができる設計としている。この時、機械を後

退することなく壁を倒すための前方領域も確保している(図-3)。

上層階から下層階へ下りる際は、機械が転倒しないよう安定した地面にアタッチメントを着きながらゆっくりと機械を移動させる。1フロアの高さを3.5mとして、機械の許容傾斜角度となる35°のスロープを生成したとしても、下層階の床にアタッチメントを着けた状態で下りることができる(図-4)。

階上解体で求められる作業範囲を満足したうえで、限られたスペースでの狭所作業性も両立させるため、アタッチメントを折りたたんだ状態での前方最小旋回半径を後端半径である2,550mm内に抑えている(図-5)。

機械を建造物屋上へ楊重する際に、安全かつ効率的に行うため、ブームシリンダロッド側ピン部に本体丸吊り用の吊り環を設け、二点吊りによる楊重ができる構造としている(写真-4)。

階上解体作業に適したアタッチメント構成とするだ

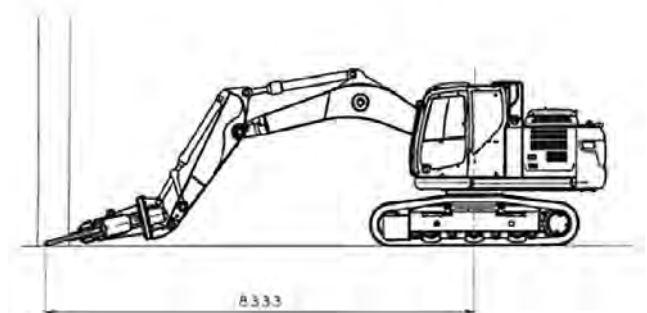


図-2 柱の根本の破碎姿勢

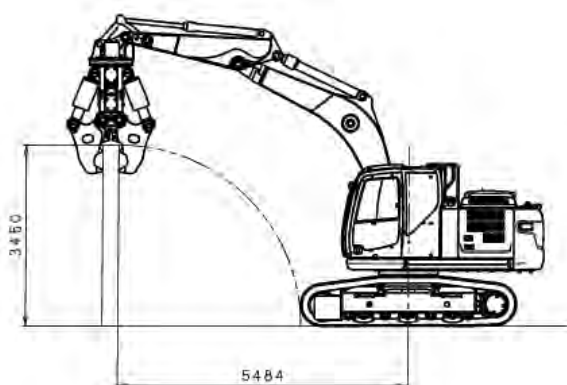


図-3 壁倒し時の姿勢

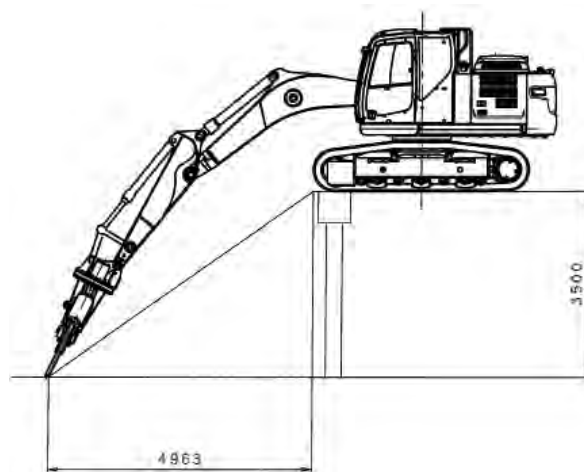


図-4 下層階へ下りる際の姿勢

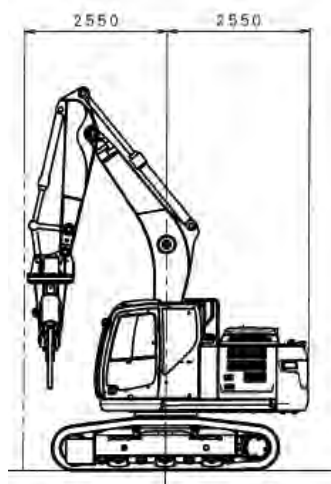


図-5 狭所での旋回姿勢



写真—4 本体丸吊り用吊り環

けではなく、20tクラスの圧砕機を先端に装着可能としている。下位機種では圧砕機の開口幅が狭く、また圧砕力も相対的に小さいため、梁や柱の圧砕に時間を要していた。したがって、20tクラスの圧砕機を装備できることで、上位機種である20tクラス同様の効率的な解体作業が実現でき、高強度化する建造物に対応している。もちろん、大割の圧砕機だけではなく、小割の圧砕機やブレーカ、バケットも1クラス大きい20tクラスのものを装着可能である。バケットを装着できることで、解体ガラスロープの生成作業や積み込み作業も1台でこなすことができ、階上解体を終えて地上に下りた後も引き続き基礎の解体工事等へ活用が可能である。

先端アタッチメントの大型化にあたり、アームシリンダやバケットシリンダも合わせて大型化することで、掘削力を13t比で大幅に向上させ、20tクラス同等としている。また、13tクラスにはない昇圧機能を備えており、壁の引き倒し時等、ここ一番の力を必要とする際に有効である。

(3) 安定性

本機は後方小旋回機ではないため、旋回時の占有面積では劣るが、安定性に対してはその能力を発揮し、上位機種20tクラスの増量ウエイト時同等の性能を実現している。上層階から下層階へ下りる際も安全な機械の移動や大型圧砕機の装着でも安心して使える安定性を確保した。また、先端アタッチメントの交換を頻繁に行う事情に合わせてクイックヒッチ（アダプタ）の装着にも対応が可能である。

(4) 作業効率

本機はポンプ自体は17t用に設計されたものを使用しているが、エンジンは元々20t用に設計されたものを流用しているため、出力に対しては余力を持っており、ポンプが有する性能を十分に生かすことがで

きる。本機は13t比で30%以上のポンプ出力アップを実現しており、20tに対しては10%以上の開きはあるものの、狭所に対応可能なベースマシンにおける作業効率アップに対応している。

(5) クレーン作業への対応

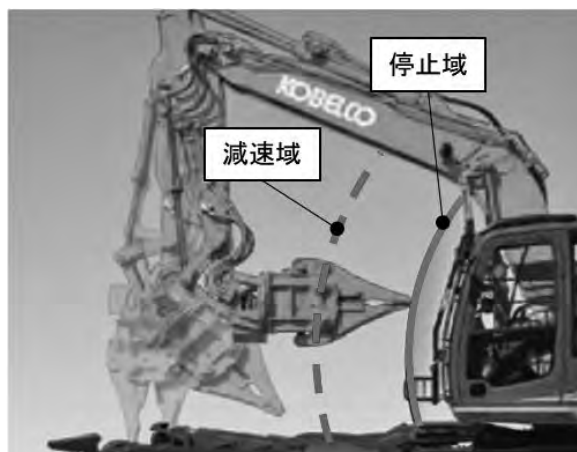
解体資材の移動やアタッチメントの交換等でクレーン機能のニーズも多い。本機は階上解体仕様機としては初めてクレーン機能を搭載している。これは、標準仕様機にて実績のある過負荷制限装置（JCAS 2205-98に対応）を装備している（写真—5）。これにより、安全に効率よくクレーン作業を行うことが可能である。

(6) 安全機能

本機は1クラス大きい先端アタッチメントを搭載可能とするがゆえに、アタッチメントを近接させたときに誤ってキャブに接触させる恐れがある。本機のキャブ干渉防止機能はブームおよびアームの角度の検知に加えて先端アタッチメントの角度も検出し、かつア



写真—5 クレーン機能の搭載



写真—6 キャブ干渉防止機能のイメージ

タッチメントを停止させる手前には減速領域を設けることで違和感のない機能としている（写真—6）。

その他、直接での視界確保が難しい後方カメラの標準装備に加え、右側カメラ及びモニターの追加も可能であり、狭所での作業となる階上解体への安全性向上を図っている。

4. おわりに

階上解体は人通りや交通量の多い都市部を中心に数多く行われているが、現場は安全と防塵・騒音対策のために建造物自体が防護パネルで囲まれているがゆえ、その作業を意識する機会は少ない。逆に言えば、周囲環境に大きな影響を与えることなく、一般の人々が気付かないうちに建物の解体を終えるという理想の姿が実現できている結果でもある。これは、現場での

安全や環境への対応努力とそれに見合うツールが揃ってこそ実現する。

今回、SK170-10 階上解体仕様機を例に紹介させて頂いたが、さらなる安全対策と作業効率の改善は、今後も階上解体の現場において求められていくと考える。現場に足を運ぶことで開発機の評価を真摯に受け止めるとともに、今後もお客様の想いに応えられる機械を開発できるよう、日々取り組んでいきたい。

JCM A

【筆者紹介】

傳田 望（でんだ のぞむ）
コベルコ建機㈱
技術開発本部
ショベル開発部
中型ショベル開発グループ



発電所リニューアルへの 低振動・低粉じんコンクリート解体工法の適用

スロットスターを用いたSD工法による基礎コンクリートの解体

原 田 竜 也・橋 高 豊 明

運転開始以来70年余りが経過し老朽化した水力発電所の水車・発電機の取り替えに、SD（SD：Slot Drilling）工法（多連続孔削孔工法）によるコンクリート解体工法を適用した。低振動・低粉じんでの施工が可能な同工法により、発電停止を行うことなく基礎コンクリートを取壊し、発電機の取替えを行うことができたので、その施工結果について報告する。

キーワード：リニューアル、低振動、低粉じん、コンクリート解体、急速施工

1. はじめに

近年、リニューアル工事においては、現存の施設を稼働させて機能を維持しつつ、施設への振動や粉じんの影響を最小限に抑えながら構造物を解体・撤去し、早期に再開させる必要性から、急速施工を求められることが多い。

今回報告する多連続孔削孔工法（以下本工法）は、このようなニーズに対応できるもので、小型スロット削孔機により連続溝を形成し、ワイヤーソー、コアドリルなどの切断工法を併用することで、コンクリート構造物を低振動・低粉じん下でブロック状に切断解体する工法である。

本稿では、老朽化した発電所において本工法を適用し、発電を停止することなくリニューアル工事を実施した事例について報告する。

2. 発電所改修工事概要

勝山第二発電所（中国電力株）は、鳥取県と岡山県の県境にある^{ひるせん}蒜山高原から瀬戸内海に注ぐ旭川上流部（岡山県真庭市^{よこべ}横部）に位置する水路式発電所である。この発電所は、平成9年に改修済みの1号機、及び運転開始後72年が経過している3,4号機の3機の水車・発電機からなっており、本工事により老朽化が進んでいる3,4号機の全面取替を行うこととなった（表—1, 2, 図—1, 2, 写真—1）。

取替工事にあたっては、発電停止による電力需給量への影響を最小限に抑えるため、1号機は常時稼働し、3,4号機も同時取替ではなく1期、2期に工事を

表—1 発電所諸元

※（ ）内、改修後

号機	3, 4号 (2, 3号)	1号
水系・河川名	旭川水系 新庄川	旭川水系 旭川
使用開始年月	昭和19年11月	平成9年7月 全面改修
発電所形式	水路式	水路式
認可最大出力	9,300 kW (9,900 kW)	
最大出力	3,500 kW × 2台 (3,800 kW × 2台)	2,300 kW
最大使用水量	6.63 m ³ /s	7.80 m ³ /s
最高有効落差	128.30 m (128.86 m)	36.43 m

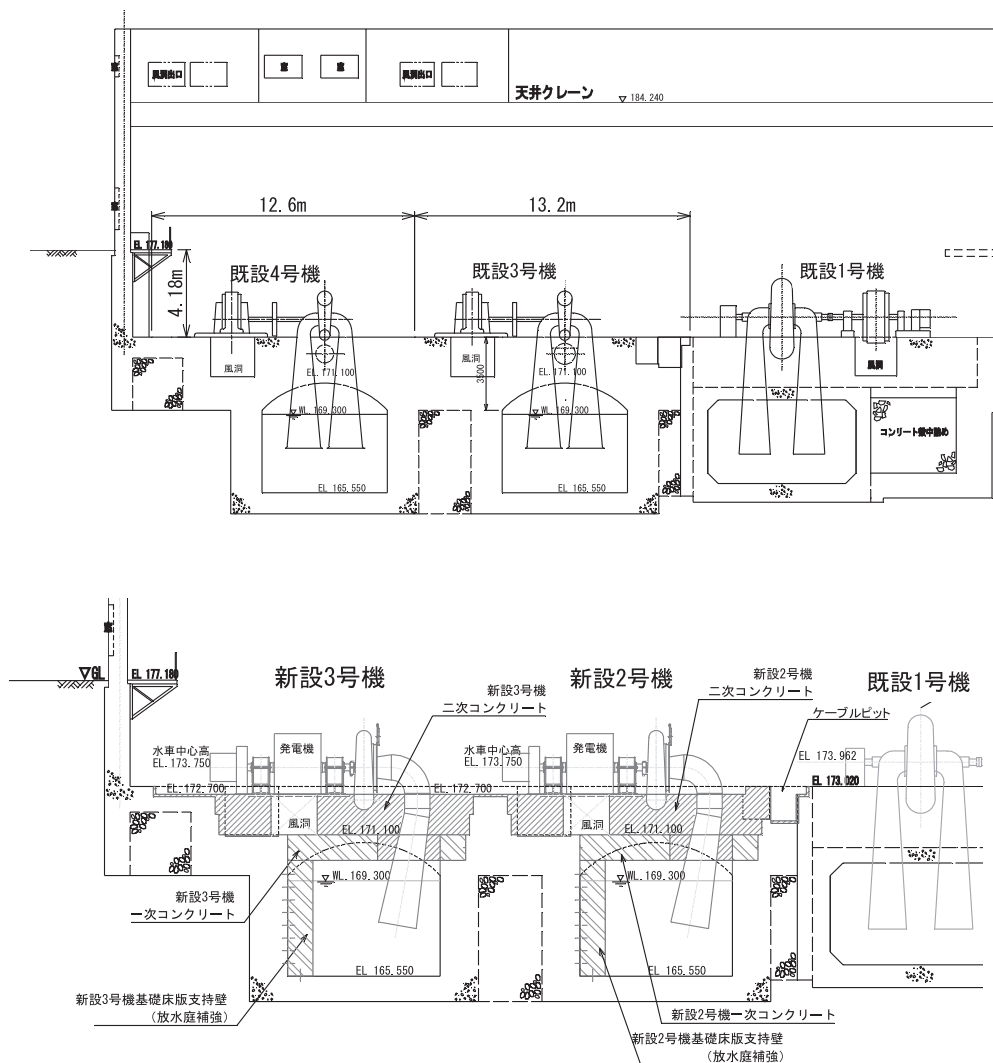
表—2 工事概要

工事名	勝山第二（発）3, 4号水車・発電機取替 （土木関係工事）およびこれに伴う除却工事		
発注者	中国電力株		
工 期	【1期工事】平成27年2月16日～平成28年6月30日 【2期工事】平成27年10月1日～平成29年1月31日		
工事概要	仮締切工 水車・発電機基礎撤去工 支保工 コンクリート取壊し 水車・発電機基礎コンクリート工 コンクリート工 仮設工	【1期工事】 1箇所 174空m ³ 150m ³ 169m ³ 1式	【2期工事】 1箇所 174空m ³ 151m ³ 177m ³ 1式

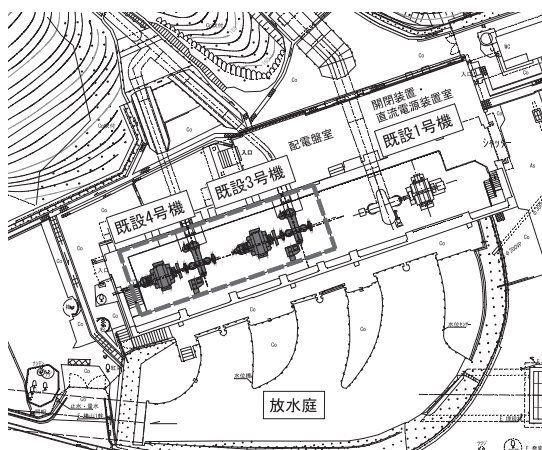
分け、1機ずつ取替えることとした（図—3）。

取替工事中にも発電停止期間を極力最小限とする必要があることから、以下の課題が挙げられた。

- ・発電所建屋内における狭隘な箇所での施工
- ・過度の振動や粉じんの発生による、運転中の水車・発電機の緊急停止や損傷の回避



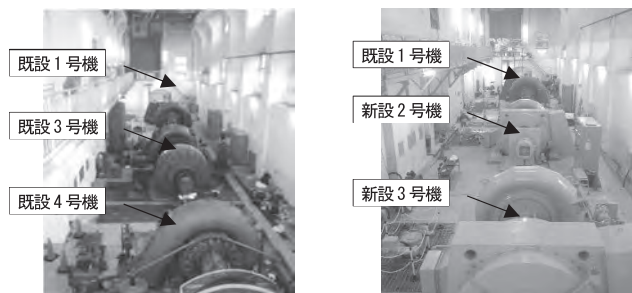
図ー2 発電所内断面図（上：改修前，下：改修後）



図ー1 発電所平面図（改修前）

3. 解体工法の概要

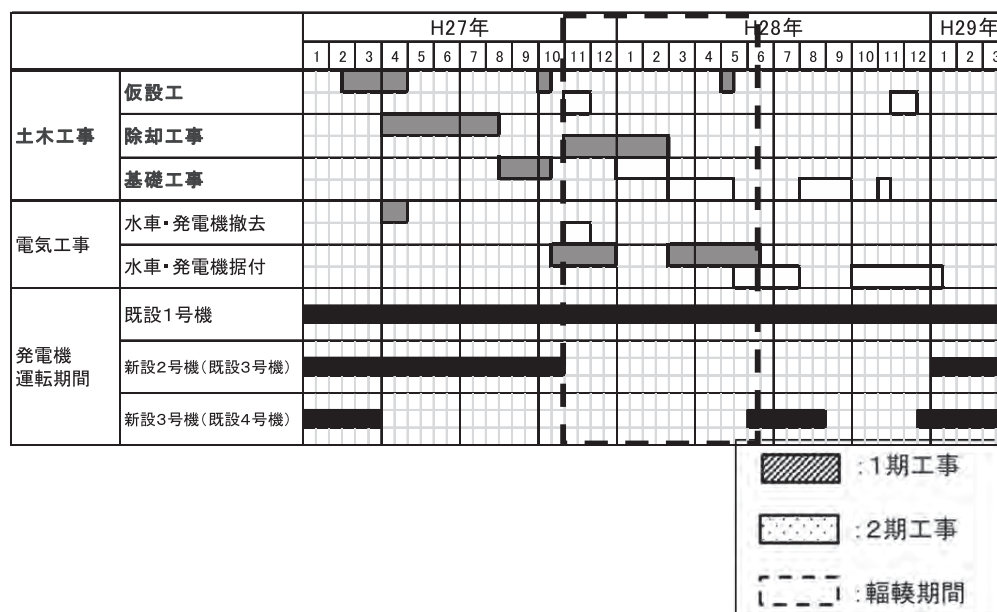
前述の課題に対し、スロット削孔機を使用する本工法とワイヤーソーやコアドリルを併用してコンクリートをブロック状に分割切断・搬出するコンクリート解体



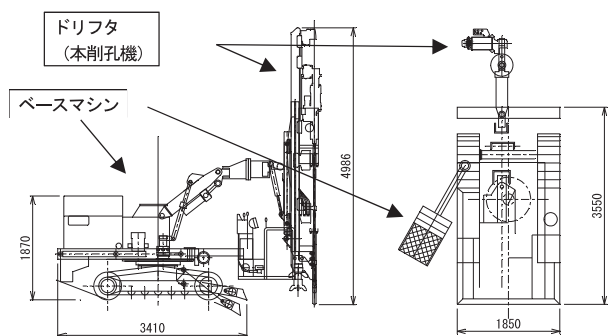
写真ー1 発電所内部（左：改修前，右：改修後）

工法を採用し、振動・粉じん対策をはかることとした。

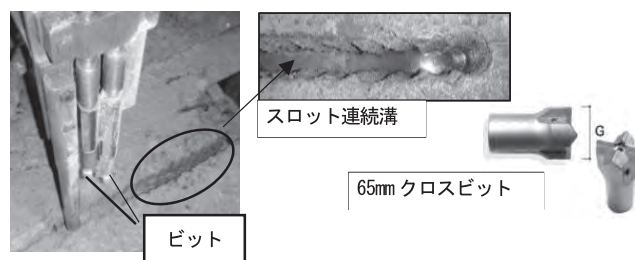
本工法には、2連式ドリルのスロットスター（以下「本削孔機」という）と4連式ドリルのSDⅢ型機があるが、今回は狭隘な箇所での施工を考慮して、本削孔機を採用した。本工法は、下向き穿孔用に改造した小型クローラ台車搭載型で、打撃回転による削孔を繰り返してコンクリート構造物に幅65mmの連続溝（スロット）を形成する装置であり、以下の特徴を有する（図ー4, 5, 写真ー2, 3, 表ー3）。



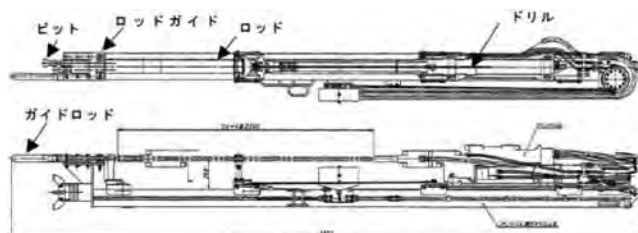
図－3 全体工程表



図－4 小型クローラ搭載型本削孔機



写真－3 スロット連続溝



図－5 本削孔機の構造



写真－2 小型クローラ搭載型スロット削孔機全景

表－3 ベースマシン仕様（左）と本削孔機仕様（右）

ドリル仕様	本削孔機	項目	仕様
形式	ZA2304	総重量	5.3 t
質量	220 kg	大きさ	全長 5,396 mm
全長	1,511 mm		全幅 1,850 mm
全幅	248 mm		全高 2,467 mm
全高	329 mm	登坂能力	12°
打撃数	2,700 bpm	走行速度	0～7.0 km/h
回転数	0～180 回/min	ドリフタ	ZA2444（スロットスター） ZA2304（スロットミニ）
打撃圧（MAX）	16.0 MPa	ブーム	FMS穿孔ブーム
回転圧（MAX）	8.0 MPa	ブーム長	伸長時 5,600 mm 縮小時 4,000 mm
ロッド	特φ 32	ガイドセル	3,170 mm（+280 mm） フィード長 1,800 mm
ビット	φ 65 ネジビット	電動モータ	油圧バック 55 kW × 1 コンプレッサ 7.5 kW × 1 増圧水ポンプ 4.0 kW × 1
		必要電力	電圧 400/440 V（50/60 Hz） 使用電力 65.7 kW 推奨電源設備 90 kVA
		必要水量	水圧 0.5～0.8 MPa 水量 60 L/min

- ・コアドリルやワイヤーソーなどの切削式切断方法に比べ、高効率、低コストでコンクリートの切断が可能。
- ・通常の解体方法（ブレーカー等）と比べ、振動、粉じんの発生が少ない。
- ・解体箇所との境界部を効率よく平滑に縁を切ることで、既設構造物に損傷を与えない。

4. 勝山第二発電所改修工事への適用結果

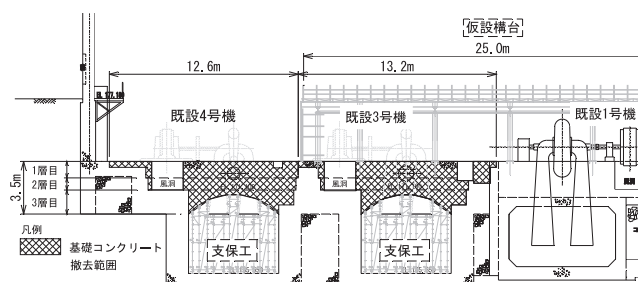
(1) 施工手順

撤去する基礎コンクリートは最大厚さ約 3.5 m であり、一度に分割・切断することは難しいため、3 層に分けて段階施工した。

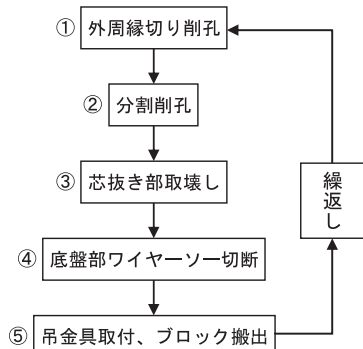
撤去範囲図及び撤去手順を以下に示す（図—6, 7）。

①外周縁切り削孔

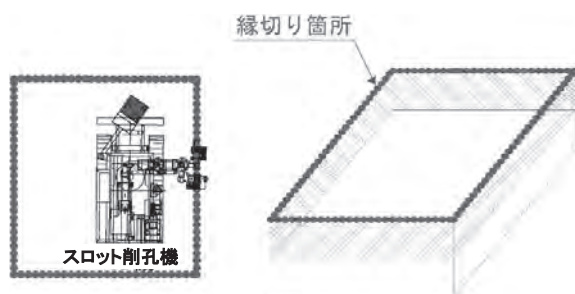
隣接する発電設備、配電盤室に振動の影響が及ばないように多連削孔機により外周部を鉛直方向に削孔



図—6 基礎コンクリート撤去範囲図



図—7 基礎コンクリート撤去手順



図—8 外周縁切り削孔

し、縁切りを行った（図—8、写真—4）。

一部、隅角部や歩廊下など非常に狭隘で多連削孔機では施工困難な箇所や鋼材が埋設されている箇所はコアドリルを使用し縁切り削孔を行った。

②分割削孔

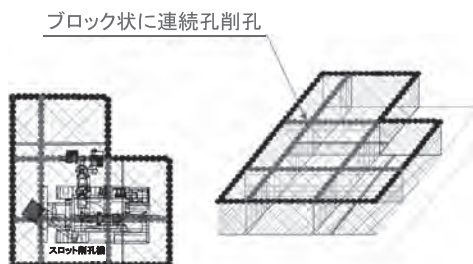
コンクリートブロックの大きさは、10 t ダンプトラックで運搬する計画であったため、積込み可能な重量、大きさになるように多連削孔機により分割削孔した（図—9、写真—5）。

③芯抜き部取壊し

ワイヤーソーによる底盤部の水平切断時には、通常 2.0 m × 2.0 m 程度の施工スペースが必要になる。本



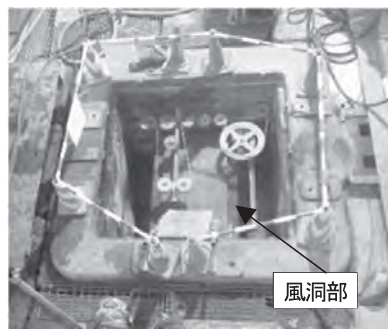
写真—4 外周縁切り削孔全景（左）、同近景（右）



図—9 分割削孔



写真—5 分割削孔状況（左）、同完了全景（右）



写真—6 風洞部ワイヤーソーセット状況

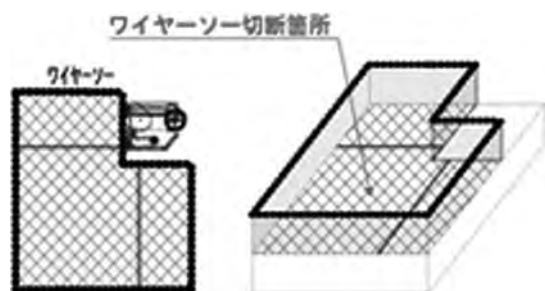
工事では、既存の風洞部を利用することにより、芯抜き取壊しを省略することができた（写真—6）。

④底盤部ワイヤーソー切断

風洞部にワイヤーソーをセットし、底盤部を水平方向に切断した（図—10、写真—7）。

⑤吊金具取付、ブロック搬出

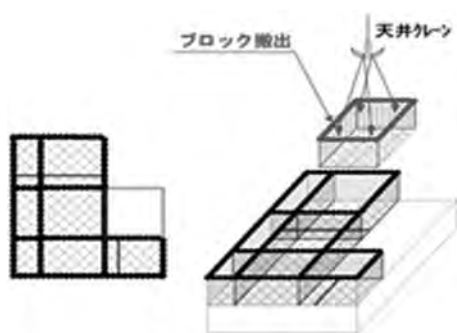
コンクリートブロックは、吊金具をケミカルアンカー（M22）で固定し、30 t 吊り天井クレーンにて吊



図—10 ワイヤーソー切断



写真—7 ワイヤーソー切断



図—11 ブロック吊上げ・搬出



写真—8 ブロック吊上げ

り上げた。コンクリートブロックに打継目がある等落下の危険性がある場合には、アングル材にて固定するか、ワイヤーを大回しにして、安全性を確保し吊上げ作業を行った（図—11、写真—8）。

(2) 施工結果

今回の基礎コンクリート撤去の施工結果を下表に示す（表—4）。日施工量については、改修工事毎の施工条件によって変わるため他工事と比較することは難しいが、本工事においては、狭隘な作業スペース内で、削孔作業とワイヤーソー切断作業のエリアを区分し、並行して施工を進めるなど工程短縮に取り組み、無事、計画工程内で施工完了することができた（写真—9、10）。

粉じん対策については、粉じんの発生の少ない工法の採用（本工法、湿式ワイヤーソー）に加え、隣接する発電設備の境界に鋼製パネルまたは防災シートによる高さ4 mの防塵壁の設置及び既設風洞部を利用した換気設備の設置を行った。その結果、稼働中の発電設備に影響を与えることなく施工完了することができた。

表—4 基礎コンクリート撤去施工歩掛

施工箇所	既設4号機撤去	既設3号機撤去
コンクリート撤去	2.55 m ³ /日	2.42 m ³ /日
多連削孔機による削孔	3.56 m ² /日	3.46 m ² /日

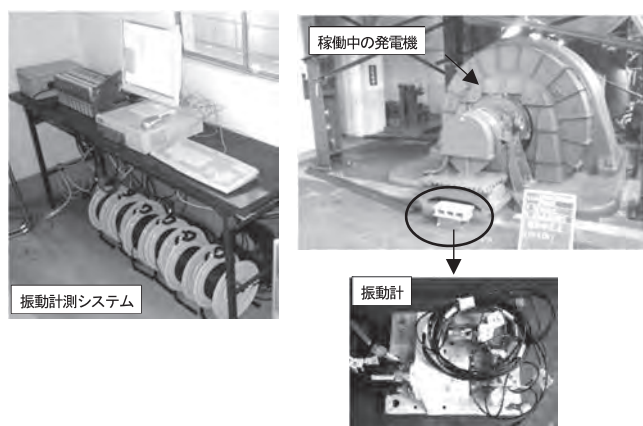


写真—9 基礎コンクリート撤去着手前

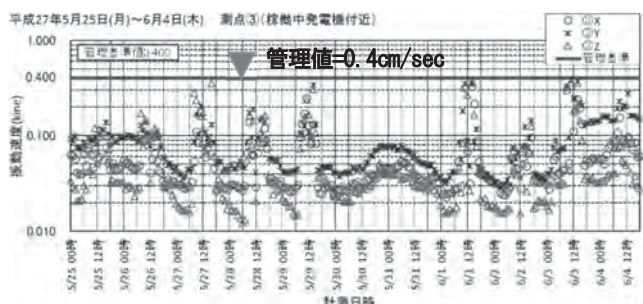


写真—10 基礎コンクリート撤去完了

また、振動管理については、基礎コンクリート撤去中の振動が発電設備に影響を与えないように、管理値を振動速度で0.4 cm/sec以下とし管理を行った。施工中は常時、発電所内に設置したモニターにて振動値を監視し、隣接発電設備に対する振動を抑制するよう、最接近時には削孔速度を低減させるなどの対策をとりながら慎重に施工を行った（写真—11）。また、管理値を超えた場合には、作業エリア内の回転灯および職員への携帯メールにて通知するシステムをとり、作業を一時中断する管理体制をとったが、管理値内で無事施工完了することができた（図—12）。



写真—11 振動計測システム



図—12 振動測定結果（多連削孔最接近時）

5. おわりに

本工法による今回のような発電機取替工事は本件で5件目となる。発電所の運転停止期間を最小限とし、施工を行った今回の報告が今後の同種工事の参考になれば幸いである。

謝 辞

最後に、本工事の施工にあたり、ご指導をいただいた中国電力株式会社をはじめ関係者の皆様に深く感謝の意を表したい。

J C M A

【筆者紹介】

原田 竜也（はらだ たつや）
（株）奥村組 西日本支社
関西土木第一部
主任



橘高 豊明（きったか とよあき）
（株）奥村組 西日本支社
土木技術部
担当部長



球形ガスホルダーの革新的な解体工法の開発

リング皮むき工法と溶断ロボットりんご☆スター

関 谷 竜 一

高度経済成長期に建設された産業プラントが、老朽化および経済的陳腐化のために解体される中、球形ガスホルダーの解体においては、従来から非常に手間がかかる上、安全性にも不安が残る工事を行っていた。今回紹介する「リング皮むき工法」（以下「本工法」という）は、従来工法とはまったく発想が異なる工法であり、外郭天井部の中心から渦巻き状に連続して切除していくものである。このため、コスト、工期、安全性に優れた工法となっており、さらに、溶断にロボットを使用することで画期的な工法として確立している。本稿では本工法のシステムと溶断ロボットについて報告する。

キーワード：解体、球形ガスホルダー、リング皮むき工法、溶断ロボット

1. はじめに

日本は1960年代から始まる高度経済成長期に数多くのインフラ設備を建設してきたが、今後30年間は建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に増加する。産業プラントも例外ではない。政府も高効率化に向けたプラント業界の再編や再構築を推進しており、産業競争力強化法やエネルギー供給構造高度化法等の法令を定め、補助金を出すなど、各種政策を推進している。

特にガス業界においては、老朽化および経済的陳腐化のため、球形ガスホルダーが解体される件数が増えている。従来の解体工法では非常に手間がかかる上、安全性にも不安があった。本稿にて紹介する本工法は、コスト、工期、安全性に優れた工法である。

2. 発想の転換より生まれた解体工法

本工法は従来工法とはまったく発想が異なる。従来の球形ガスホルダー解体は、球形ホルダー表面に足場を設置し、クレーン車を使用し手作業で本体を解体し、吊り降ろすという、非常に手間が掛かり安全面においてもリスクを伴う作業だった。例えば、鋼板を切り取る際には上方の溶断箇所まで職人さんが作業を行っているが、鋼板を完全に切り取った瞬間に鋼板がはねるため、作業員にぶつかる危険性が非常に高くなってしまう。

特許を取得した、ベステラ代表はこう語る「どうに

かして、安全に作業が出来ないものかと、食事をしていても、寝ていてもいつも考えていた。」車から解体を行う予定の球形タンクを見ていたとき、その姿が「りんご」に見えたという。これだ!! この時発想の転換が生まれたのである。本工法の発案である。

本工法は、その名の通り一定の幅で鋼板（タンク本体）を渦巻き状に連続して切除していく。そのため、切除部分は自重（重力）でホルダーの内部をトグロを巻くように降りていき、切除片は乱雑に重なり合うことなくきれいに地上に並んでいく。この工法により切除部の落下による危険を防ぎ、切断片を地上に降ろす揚重作業も省かれる事となる。このため先に述べた従来工法に比べ、安全性と施工効率の両面で優れた工法と言える（写真—1）。



写真—1 本工法施工状況 上空から

本工法は汎用性も高く、円筒形タンクで用いる場合、鋼製の側板を上部からガスバーナーで切断していく。切断された鋼板は自重でタンク内部も垂れ下がるように降りていく。解体用の切断治具をセットした油圧ショベルにて、その切断面を長さ5mほどに小さく切り分け、トラックに積んで現場外に搬出する。これにより従来よりも作業人員は驚くほど少なく、解体屑の運搬時の大きさも施工の中で調整が可能となる。

既に本工法は球形ガスホルダーでは国内の有名なガス会社や、化学プラントで採用されている。

3. 研究機関と共同で無人化施工のロボット開発へ

このように全国で施工実績を上げた本工法を更に安全で確実なものにすることを模索し、本工法を「ロボットで行う」との発想から開発に着手。2010年11月に第一号機（プロトタイプは以前にも挑戦した経緯がある）を完成させた（写真－2）。本溶断ロボットを「りんご☆スター」（以下「本ロボット」という）と呼ぶこととした。本ロボットは車輪に強力な磁石（ネオジム）を内蔵し、その磁力で球形ホルダーの壁面に吸着



写真－2 本ロボット

表－1 本ロボット仕様

寸法	1000 × 970 × 620 mm
駆動電源	AC100V 1.6 kVA
ロボット本体質量	85 kg
ケーブル質量（100 m）	23 kg
段差通過能力	30 mm
移動速度	0 ～ 10 m/min
磁石車輪吸着力／1 輪	200 kg （MAX80℃）
火口調整範囲	上：45°／下：45°／左：60°／右：60°
使用ガス	LPG・酸素
CCD カメラ	18 倍ズーム
付属モニター	TFT8 インチカラー

させ、遠隔操作で垂直及び天地逆さまの状態でも自由自在に走行できる。これは車輪内部の磁石が常に鉄面を捉えるという、これまた発想の転換から生まれた車輪構造である（協力会社との共同開発）。

これにより、磁力が発生できる状態においては、機動的に溶断することが可能になった。足場・作業場の安全措置・作業状況（雨・風・気温）などの諸条件を考慮しても、溶断の速さは、溶断作業員さんと遜色ないものとなっている。



写真－3 本ロボットによる本工法施工状況

4. おわりに

本工法「リンゴ皮むき工法」+本ロボット「りんご☆スター」＝「未来の解体作業」

発想の転換から生まれた工法をさらに発想の転換から生まれたロボットで進化させることに成功した。現在は、様々な研究機関との連携研究により、ロボットの更なる進化を模索している。これは、自立制御やフィードバックを考慮し、「検査・調査・測定」などの機能を付加しようというものである。さらに、ロボットのアームの先のアタッチメントを変更することで溶断以外の用途にもロボットを使用することが可能となる。従来は職人さんが持っていた技術とテクノロジーの融合、これこそが未来の解体工事なのかもしれない。そこには、柔軟な発想と広い視野＝逆転の発想が不可欠なのだろう。

J C M A

【筆者紹介】

関谷 竜一（せきや りゅういち）
ベステラ(株)
開発営業部
部長



3D モデルを用いた内部構造の可視化による 特殊設備の解体

吊り下げ式ボイラー設備の解体事例

岡 野 直 幹

近年、解体工事に使用する重機も大型化へ進化を続け、地上から高層階まで届く大型重機が活躍し、安全且つ効率的な解体作業が可能になっている。但し、プラント工場における解体については、様々な特殊設備及びプラント工場独自のルール制限がある中で、事故は決して許されるものではなく、安易に大型重機での解体工法を選択できない。よって、特殊設備の解体事例として、吊り下げ式ボイラー設備の解体工法を3Dモデルの作成により可視化することで決定、解体工事が完了に至るまでのプロセスを本稿で紹介する。

キーワード：解体工事、大型重機、特殊設備、吊り下げ式ボイラー、可視化、3Dモデル

1. はじめに

高度成長期と共に発展してきたプラント工場も、現在では設備機器の老朽化や設備の維持管理コスト、原材料の高騰といった様々な問題を抱え、近年は定修工事から解体工事へと占める割合が増加傾向にある。

これに伴い、解体業界も一般的な建物の解体に加え、プラント設備の解体工事が増加傾向にあり、今回は某石油化学プラント内の一部のエリアを解体する工事のなかで、特殊な設備機器（吊り下げ式ボイラー）の解体を行うこととなった際に、現状でも複数の課題を抱え、尚且つ現場の作業条件が変更していく過程で右往左往しながら、解体工法の選定に3Dモデルを用いて可視化した結果、問題解決に繋がった事について述べていく。

2. 解体する特殊設備（吊り下げ式ボイラー）の概要

幅4.5m、長さ6.1m、高さ21.35m（付属設備含まず）、ボイラー本体総重量約150t。他の燃焼設備（ガスタービン又は加熱炉等）から発生する廃熱（又は廃ガス）を利用して、蒸気や温水を製造する、吊り下げ式のボイラー設備（図-1）。

3. 解体工法の選定

当初、解体エリア内の吊り下げ式ボイラー以外の設

備機器の図面を確認し、解体に使用する重機を検討していくなかで、この吊り下げ式ボイラーは、高さが約22mであることから大型重機（100tクラス）とガス溶断を併用する解体工法が可能だと推測していたが、現地確認後、以下の問題点が浮上した。

①吊り下げ式ボイラー設備と大型重機の配置予定場所

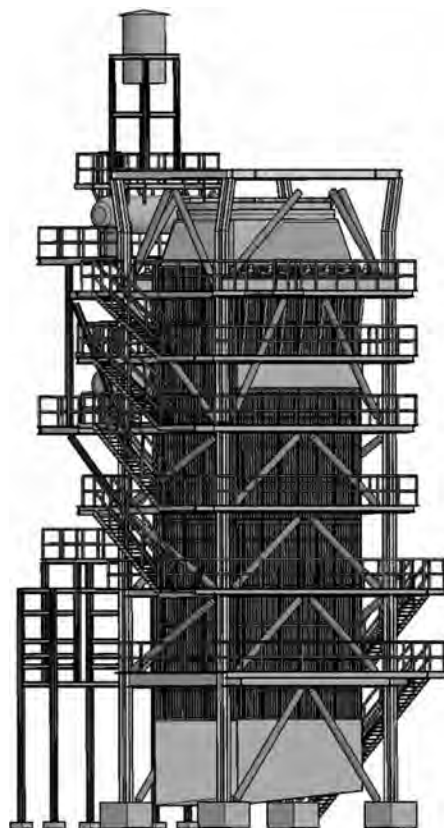


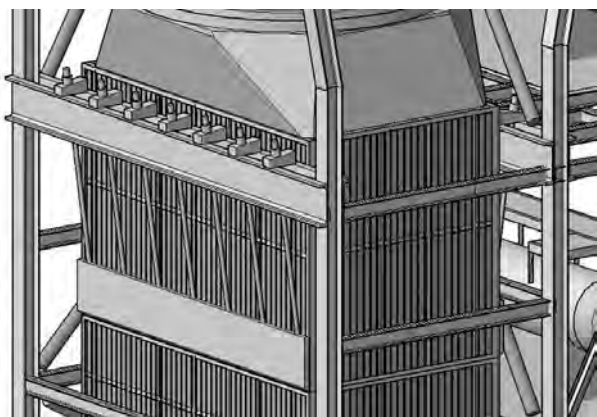
図-1 吊り下げ式ボイラー外観図

との間に、活き配管が通っており、解体に伴う落物による損傷が懸念される。

- ②吊り下げ式ボイラー設備の周囲は、稼動設備及びラック等が近接しており、特に足元には撤去配管と活き配管が混在している為、大掛かりな活き配管の養生が出来ず、大型重機を使用すると、活き配管も同時に破壊するおそれがある。

上記の状況により、大型重機の使用による解体は困難と判断。大型重機を使用しての解体作業を断念し、他の解体工法を検討する。

この吊り下げ式ボイラーは、下から第1段、第2段、第3段、第4段の4層構造になっており、第3段目で全段を吊り下げている構造（図—2）である為、ガス溶断と移動式クレーン及び重機（13tクラス）を併用して、最下段からガス溶断を行い、クレーンや工具を使って溶断した設備の一部をそのまま真下へ吊り下ろし、下ろした機器の一部をボイラー設備横の一部空いているスペースに配置した重機（13tクラス）で、小切りを行い同時進行してボイラー設備の足元から外へ引き出す作業を行ってから、次の段のガス溶断作業へ移り、クレーンで同じ場所へ吊り下ろすといった作業工程を繰り返す工法の検討をする。



図—2 第3段吊り下げ材

そして、この工法にて資料等を作成し、元請業者及び施主（施主の担当部署以外も多数参加）（以下施主関係者とする。）と検討会を行った際、下記に示す新たな問題が浮上。

- ① 13tクラスの重機を配置する予定の、空きスペースの地面には活き配管が埋設しており、径が小さい為、養生鉄板を敷いても重機の重量や振動で破損するおそれがある。
- ② その埋設配管は移設や迂回ができない。
- ③ 上記の理由のほかに、ボイラー設備の最下部がダクト（空洞）になっている為、真下からサポート等

によるボイラー自体を受ける支持設備等を設けて、クレーンにて最上段から分割解体する工法では、とても大掛かりになり、費用と工期が現実と掛け離れたものになってしまう。

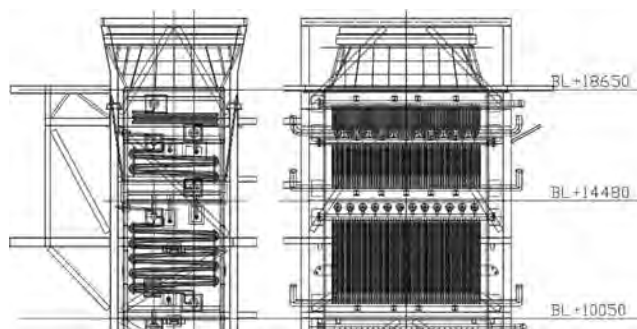
- ④ 施主側も、運転や維持管理は行っているものの、ボイラー設備を組立ててからは、相当年月が経過している為、組立てた当時の監督員や作業員は在籍しておらず、外部及び内部の構造を把握できず不安要素が多々ある為、吊り下げ式ボイラーの解体状況がイメージ出来ない。

結局のところ、プラントにおける大規模な解体工事となると、プラント内のあらゆる部署から人が集まり、様々な意見が飛び交い、それをクリアできないと工事承認を得られず、工事着手まで辿り着かない。よって再度解体工法の検討及び資料の再作成をする事となる。

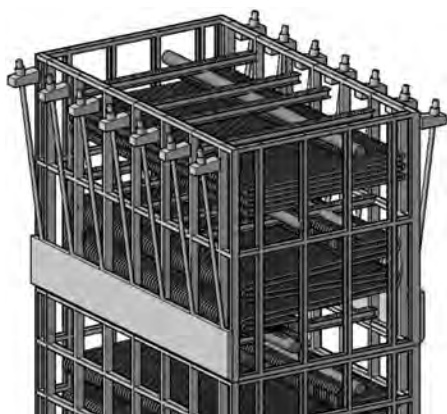
4. 3DCAD による内部構造の可視化による解体工法の決定

吊り下げ式ボイラーの組立て図は、平面図・立面図・詳細図（図—3）はあるものの、パーツ毎又は階層毎しか無いために、ボイラー設備全体のイメージ（特に内部の状況）が把握しづらく、内部構造の確認もボイラー設備に備え付けてある既存の点検口しか無く、点検口から内部を覗くも目の前のごく一部しか内部状況の確認ができない状態であったことより、全体像が分かるように3Dソフトを使用して可視化を試みた（図—4）。

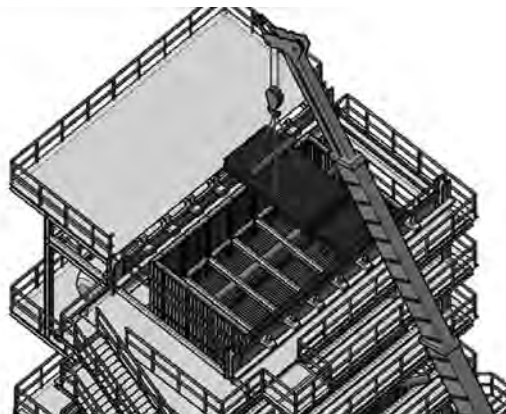
これにより、ボイラー内部の重量物（チューブ管）の配列状況及びケーシングフレームとの位置関係、そして、吊り下げている支持材が支持している荷重の分布状況のイメージが把握できるようになり、ボイラー設備をあらゆる角度から見る事が出来たことにより、解体順序や先行してガス溶断が可能な部分とガス溶断をしてはいけない箇所等のポイントが一目瞭然となった。



図—3 2Dモデルの内部構造を含む正面及び側面図



図一4 3Dモデルの内部構造図



図一6 チューブ管吊り出し状況図

よって、この3Dモデル化した図面を基に関係業者を含めて検討会を行い、ガス溶断とクレーンを併用して解体する作業にあたり、安全と思われる解体工法を、3Dモデルを作成し可視化することにより導き出し決定した内容及び留意したポイントを下記に示す。

- ①吊り下げている段は、第3段の為、それより上の入り口ダクト及び第4段は先行解体が可能（図一5）。
- ②作業員がボイラー設備の内部へ入る為に、側面をガス溶断にてケーシングフレームを傷めずに、開口部を設ける位置や大きさを把握でき、内部チューブ管の切断位置及び玉掛け位置・方法が先行して可能となった。
- ③第3段から下の段は、吊り下げている支持材にて各段のケーシングフレームを持たせており、内部のチューブ管をガス溶断で先行してケーシングフレームやキーストンプレートから切り離すことが可能と判明、第4段を先行解体すれば、その開口部よりクレーンにて吊り出しが可能となった（図一6）。
- ④内部のチューブ管を上段から順に開口部より吊り出し、最下段の内部チューブ管まで全て吊り出した後は、吊り材の負担する重量が軽減され、ケーシングフレームにかかる負担も減少するのでケーシングフレームの解体作業に移れる。最下段から順に側面の

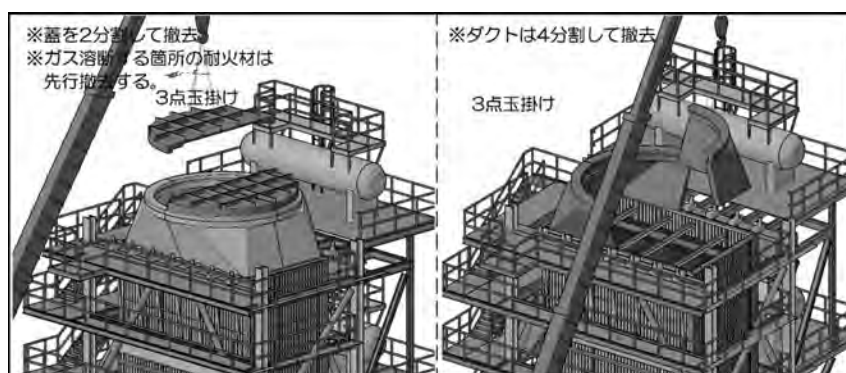
ケーシングフレーム及びキーストンプレートを一面ずつ、外周の歩廊からガス溶断・玉掛け作業を行い、クレーンで上段の開口部より吊り出す解体方法の決定に至った。

- ⑤上記の③～④の作業を繰り返し行い、吊り下げている支持材の段を最終的に撤去することで、吊り下げ式ボイラー設備の本体部分の解体が終わる。
- ⑥残った柱と梁は、歩廊及び外周足場からガス溶断にて分割し、上段から下段の順にクレーンにて吊り出し撤去を行うことに決定した。

上記内容を含めた解体工法の作業手順を3Dモデルで作成し、元請業者及び施主関係者を含め再度検討会を行った結果、解体工法及び作業状況の全容が把握出来るようになったことにより、今までの問題点も解消され、工事承認を得て解体工事の着手へと事が運び、吊り下げ式ボイラーの解体工事が計画通り無事に完了へ至った。

5. おわりに

今回、3Dモデルを作成するにあたって、これまでより図面作成に時間が必要ではあるが、下記の効果が得られた。



図一5 最上部入口ダクト及び第4段先行解体図

- ①平面図・立面図だけでは把握しづらく見えない部分
が、3Dモデルの作成によって可視化する事で、内
部構造などの見えない部分の形状や状態があらゆる
方向から見える事が可能な為、イメージが容易に出
来る様になった。
- ②実際に、現場で作業を行う者に対しても施工手順の
説明資料として分かり易く、途中から参加する作業
員も作業の前後や工法がすばやく理解でき、安全で
無駄の無い作業となり、時間の短縮が出来た結果、
コスト削減に繋がった。
- ③解体工事の専門ではない、施主関係者からの理解を
得る有効な手段ともなった。

どの様な現場においても、建築業と同様に解体業界
も、今後は技術者不足や経験者不足という課題がある
中で、事故は絶対に許される事ではなく、施工方法を
決定する際に3Dモデルを作成し、シュミレーション

を行う事はそれらを補うひとつのツールである。時代
の流れに沿った解体工法だけではなく、解体工法を決
定する前段階の仕組みにも技術の向上を図り、今後も
増えてくるであろう特殊設備の解体に、今回の様な
3Dモデルを用いた可視化を活用し、安全を第一に考
え解体工事を無事故で遂行できるようこれからも取り
組んでいきたい。

J C M A

【筆者紹介】

岡野 直幹（おかの なほき）
バンドーレテック(株)
工務課
主任



ずいそう

「晴耕雨読弾」と「雪山」

長 沢 敏 一



伊藤忠建機(株) エンジニアリング事業部で主に「ビルマン」「POTAIN」ブランドの定置式タワークレーンを取り扱う建築機械部の長沢です。

ソフトな内容の寄稿というご依頼ですので、私の「休日の過ごし方」を紹介させていただきます。

バラ科の樹木「河津桜」が満開になる頃、我が家のバラ達も芽を吹きはじめ、4月初め～11月末までは自宅での「ガーデニング」です。シーズン中は早朝からバラや芝、季節の草花への水やり・花から摘み・植え替え・手入れ仕事などを楽しんでいます。

雨が降れば読書ですが、BOOK OFF 創業当時のヘビィ・ユーザーで、まとめ買いをしています。

阿川弘之、浅田次郎、司馬遼太郎、山崎豊子、なかにし礼、半藤一利 etc. といった好きな作家の著書は全て読む的なスタイルです。最近では百田尚樹もお気に入り、「海賊と呼ばれた男」は久方ぶりに涙腺全開で一気に読了しました。

「弾」は齢50を過ぎて始めた「ピアノ」です。なかなか上達しませんが、人間出来ないことが少しずつでも出来るようになるのは楽しいもので、ピアノ音源の共鳴も心地良く安らぎます。

欧州出張で空港やターミナル駅に置いてある「誰でも弾けるピアノ」を見かけるたびに「いつか弾いてみたい」と密かに思っています。



写真—1 株式会社北川鉄工所製 JCL1000NK (最大 34.2t 吊り)



写真—3 魅惑の芳香・銘花アイスバーグの花摘み



写真—2 Manitowoc POTAIN 製 Igo T-70A (1.3t・40m)



写真—4 年に1度、ベーゼンドルファーに向かう緊張の発表会



写真—5 日本最古の草レース「第70回八方リーゼン大会」

11月末迄にバラの冬剪定を終え、花壇を冬の草花へ植え替えると12月初め～3月末までは「スキー三昧」です。スキー連盟の各種ライセンス維持のため研修会に参加したり、行事や競技会に参戦するのが中心ですが、新雪が積もれば「パウダー・ジャンキー」として朝一始発のリフトから深雪に飛び込んで行くのが至福の時です。

映画も好きで月に何本か観ますが、最近では東京に住んでいることのメリットとして舞台やコンサート等「一期一会」のパフォーマンスを見逃さないようにしています。

先日観たアカデミー作品賞に輝いた「グリーン・ブック」は実話をもとにしたストーリーも良かったですが、



写真—6 仲間と共に各大会にも参戦しています

粗野な白人運転手トニーが旅先毎で妻宛てに書く手紙を黒人インテリ天才ピアニスト Dr. シャーリーが口述してあげる「韻を踏んだ名文」がとても印象深かったです。

「アリー／スター誕生」も良かった。レディー・ガガのスピン体当たり演技もさることながら、全編に流れるC&W調のポップ・ロックは全曲彼女が映画の為に書き下ろしたとのこと、まさに天才ですね。

秋にはミュージカル「ビッグ・フィッシュ」が再演されますので、今から楽しみです。

——ながさわ としかず 伊藤忠建機(株) 建築機械部長——

ずいそう

東北めぐり

齋藤 貴之



この拙い文章を書いている今、私がいる宮城県仙台市は桜が満開です。桜を見ていると、入社以来20数年、東北県内色々な場所を仕事で回り、色々見てきた名所を思い出します。

今回せっかくの全国誌ですので、私が見てきた東北名所を当時の思い出とともに読者の皆様に少しだけ紹介しようと思います。

まずは、**青森県**。青森県では、新幹線のトンネル工事に従事していましたが、青森といえばやはり「青森ねぶた祭」でしょうか。全国各地から観光客が集まりますが、ねぶたは見るだけでなくハネトとして参加することです。私も青森にいた3年間は同僚と毎年、仕事そっちのけで連日参加していた気がします。衣装のレンタルもありますので「らっせらー！らっせらー！らっせ らっせ らっせらー！」の掛け声とともに是非参加してみてもはどうでしょうか。また、ねぶたを見るなら、おすすめは五所川原市での「立佞武多（写真-1）」です。高さ20mを超える山車の運行は壮大で見事です。青森ねぶたと一緒に是非見に行ってみよう。



写真-1 立佞武多

次に**秋田県**。入社して最初の現場が秋田県平鹿郡山内村（現在は横手市山内）の大松川ダム建設工事でした。東北が初めてだった私は山内村ってどこですか？どんなところに連れていかれるんだろうと思ったことを思い出します。横手市山内は県内でも有数の豪雪地域で、かまくらが有名です。毎年「横手かまくら祭り」も開催されています。幻想的なかまくらの中で、B級グルメで有名になった横手やきそばを食べてみるなんてどうでしょうか。

次は**福島県**。福島県では矢吹町で農業用水路の推進工事に携わりました。工程が厳しく、初めての民家が近いところでの工事だったため、非常に苦労したことを思い出します。その矢吹町の隣にある白河市で、毎年2月11日に「白河だるま市（写真-2）」が開催されます。当時忙しい中、地元の方から「白河だるま市」があるから行ってみたいと言われ、息抜きをかねて行きました。だるま市という名の通り、本当にだるましか売ってませんが、だるまを売る700軒もの露店が立ち並びます。小さいものは高さ8cm、一番大きいもので高さ90cmの18種類のサイズのだるまが売られています。縁起物のだるまですが用途によって色が違うそうで、一般的な赤色のだるま以外にも紫やピンクのだるまも売られています。だるまは小さいものを購入し、年々大きなだるまに買い替えるのが習わしだそうです。白河までは東京から新幹線で1時間程度で行ける場所です。毎年2月11日には白河に来てみてはどう



写真-2 白河だるま市

でしょうか。

次が**山形県**。山形県では長井市で長井ダム建設工事の原石山・骨材採取工事に携わりました。山形県はそばが有名ですが、長井でも新そばの時期になると毎年、地元の協力会社の方に指導してもらいみんなでそば打ちをしました。そんな長井では、花見というと桜よりも5月下旬に満開となる「白つつじ」です。その時期に開催されるのが「長井黒獅子祭り(写真—3)」です。長井市内の数十社の神社から黒獅子が勇壮な舞を繰り広げます。長井の黒獅子は大人数の舞手が入るので迫力があり、黒獅子を押さえつける警護との力比べは見どころです。是非この圧巻の黒獅子の舞を見にきてはどうでしょうか。

次は**岩手県**。岩手県では東日本大震災の復興工事で宮古市・釜石市で復興道路トンネル工事に携わりました。震災後何もなくなってしまった釜石市鶴住居地区



写真—3 長井黒獅子祭り

に事務所をかまえて工事をやってきましたが、その場所に今年2019年9月に開催されるラグビーワールドカップの会場となる釜石鶴住居復興スタジアムが完成しました。ドラマあまちゃんで有名になった三陸鉄道リアス線も先日全線開通しましたので、是非、復興した町を見にきて欲しいと思います。

最後に**宮城県**。宮城県では仙台駅東口近くで共同溝のシールド工事に携わりました。仙台市内のメイン国道を夜間に片側交通規制をして工事をしていましたが、ある時、夜間作業でトラブルが起き、朝になっても交通規制を解除できず大渋滞を引き起こしてしまい、上司にひどく怒られたことを思い出します。その仙台駅東口も再開発が進み、今は楽天イーグルスの本拠地である楽天生命パーク宮城まで、とてもきれいな街並みとなりました。楽天生命パークも非常にきれいな球場で、私も年に数回同僚と野球観戦に行ってます。この文章を書いている今は楽天イーグルスは首位を走っていますが、掲載される時には何位なのでしょう。か。球場までは仙台駅からバスで5分ほど、歩いても行ける場所です。2年前は途中失速してしまった楽天イーグルスですが、今年こそは優勝できるように、みなさんで応援に行きませんか。

以上ですが、文章を書きながら昔を思い出し、また各地を見てまわりたいと思う今日この頃です。

東北には他にもまだまだたくさんのお名所があります。是非多くの方が東北を訪れてくれることを願います。

——さいとう たかゆき 西松建設(株) 北日本支社 土木部 機電課 課長——

JCMA 報告

国際建設機械・建設資材製造機械・鉱業機械・建設車両・関連機器専門見本市 (bauma 2019)

第 65 回欧州建設機械施工視察団 視察報告

小野 秀一・永沢 薫

1. はじめに

当協会では、2019 年 4 月 7 日～13 日の 7 日間で、ドイツのミュンヘンにて開催された bauma 2019 及びリープヘル社バート・シュッセンリート工場、シュトゥットガルトのメルセデス・ベンツ社工場とシュトゥットガルト 21 工事現場の視察を組み合わせた第 65 回欧州建設機械施工視察団を派遣した。

現地での行程は、bauma 2019 の視察を 2 日間、リープヘル社、メルセデス・ベンツ社工場、シュトゥットガルト 21 工事現場の視察に 2 日間である。視察団は、ゼネコン、メーカ、土木施工会社など各分野における 13 名と添乗員および現地の案内者で構成された。

著者らはこの視察団の一員として本視察に参加する機会を得た。本稿は、bauma 2019 の概要と各工事現場での視察について報告するものである。

2. bauma 2019 の概要

ドイツの bauma は、アメリカで開催される「CONEXPO」、フランスで開催される「INTERMAT」とともに 3 年に 1 度開催されている世界最大の建設機械分野の専門見本市である。bauma 2019 の概要は、以下のとおりである。なお、出展者数、来場者数は主催者発表のファインナルレポートによるものである。

【bauma 2019 の概要】

開催時期：2019 年 4 月 8 日（月）～4 月 14 日（日）

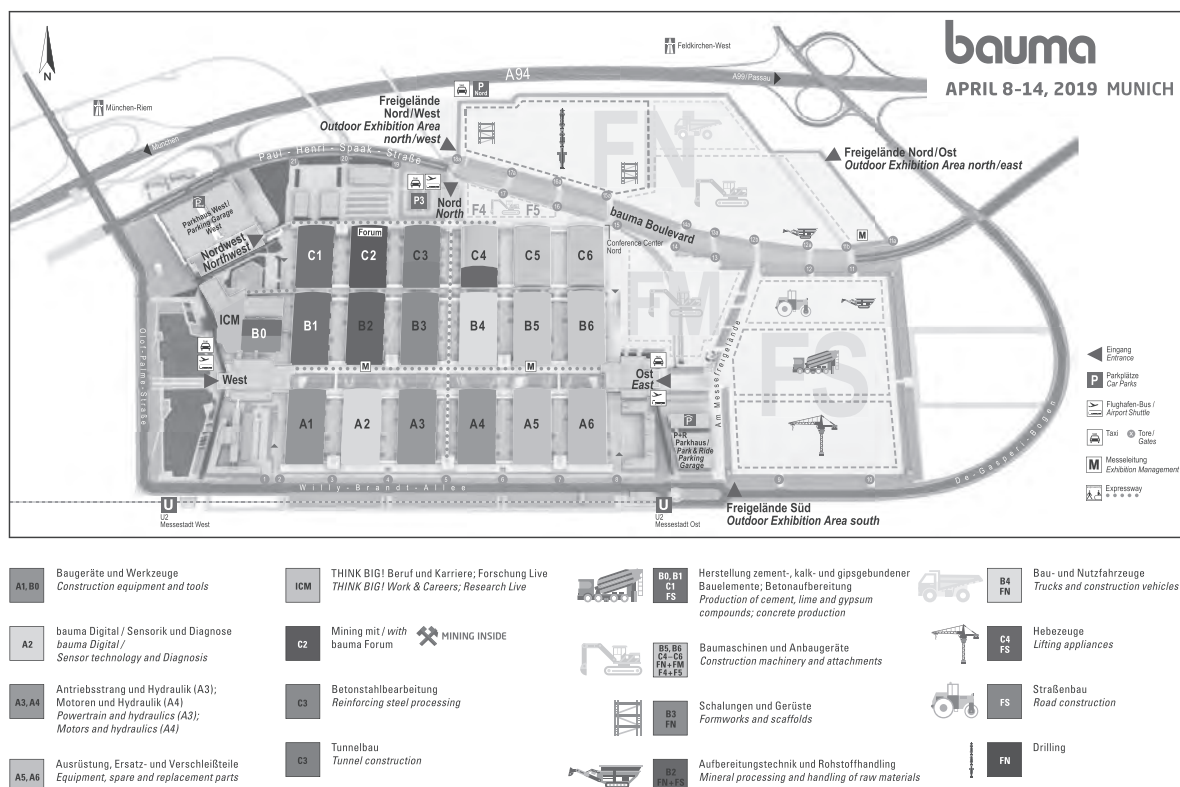
開催場所：ドイツ・ミュンヘン見本市会場（Messe München）

主催：Messe München GmbH

後援：VDMA－ドイツ機械工業連盟

CECE－欧州建設機械工業連合会

開催規模：614,000 m²（2016 年：605,000 m²）



図－1 展示会場の概略図（FN, FM, FS は屋外）



写真—1 展示会場の全景（主催者 HP 掲載写真より）



写真—2 展示会場（レセプション会場前）での参加者集合写真

出展社数：63 カ国から 3,700 社（2016 年：58 カ国から 3,423 社）

来場者数：62 万人（200 カ国の内 25 万人がドイツ国外，2016 年より 4 万人増加）

（参考：bauma 2019 ファイナルレポート）

このように今回の bauma 2019 では，200 カ国以上から 62 万人を超える来場者が集まり，2016 年開催時よりも約 4 万人増加したとのことである。ドイツに続く来場者数の上位 10 カ国は，オーストリア，イタリア，スイス，フランス，オランダ，ロシア，スウェーデン，チェコ共和国，ポーランド，イギリスの周辺諸外国であり，更に中国やオーストラリア，日本などを含めた海外訪問者が大幅に増加した。

会場の全体図を図—1 に，全景を写真—1 に示す。ドイツ・ミュンヘン見本市会場は，23 ホールを有しているが，屋内展示はそのうち ICM，B0，A1～6，B1～6，C1～6 の 20 ホールで行われた。また，屋外展示は FN，FM，FS の 3 カ所であり，大型建設機械や鉱業機械，建設車両，高所作業車，掘削機械等の展示やデモンストレーションが行われていた。

3. 主な展示内容と会場の様子

今回の見本市での展示分野を以下に示す。

- ・建設機材・工具
- ・センサー計測・診断技術
- ・駆動装置と油圧，モーターと油圧
- ・装置，予備・交換部品
- ・鉄筋加工
- ・トンネル工事
- ・コンクリート製造関連
- ・建設機械，装備品
- ・型枠と足場
- ・鉱物処理関連
- ・トラック，建設車両
- ・リフティング機械
- ・道路施工機械
- ・杭打・掘削機械

展示会場内は，出展会社ごとに区画が定められており，多くの場合，主力製品の展示に加え商談ブースが設置されていた。

広大な展示会場で各社の出展内容を全て把握することは困難であるため，本稿では展示会場で見学できた範囲内で内容を紹介する。

(1) バックホウ，トラクターショベルなどの一般的な建設機械

建設機械に関しては，屋内および屋外に多くの展示がされていた。屋内の展示では 5 ホールが建設機械用となっており，中でもアメリカの CATERPILLAR（キャタピラー），スウェーデンの VOLVO（ボルボ），日本の KOMATSU（コマツ）は，広い区画を確保し多くの建設機械を展示していた。タイヤだけで大人の身長を超えるような大きさの建機もあり，運転席への搭乗は仮設の階段を昇らなければいけないような高さであった。会場へは子供連れで来場している人も多く，楽しそうに乗車している子供の姿が多く見られた。KOMATSU の PC4000（写真—6）はバケット容量が



写真—3 B6 屋内展示ホールの様子（CATERPILLAR ブース）



写真-4 奥がダンプトラック, 手前がホイールローダー (CATERPILLAR)



写真-7 エレクトリックホイールローダー (CATERPILLAR)



写真-5 ホイールローダー (VOLVO)



写真-8 説明を聞く団員 (CATERPILLAR)



写真-6 油圧ショベル (KOMATSU)

22 m³もあり, ほとんどの人が立ち止まって写真撮影を行っていた。

展示されている建設機械の傾向として感じたのは, ヨーロッパでは日本よりも排ガス規制が厳しいということから, 電動建機が注目されておりどのメーカーでも展示されていたことである。CATERPILLAR社でも, エレクトリックホイールローダー (写真-7) を展示しており, フル充電で7時間の使用が可能 (ただし作業種別によって使用可能時間は変動する) で, 既にドイツ国内では十数台販売しているとのことであった。

(2) クレーン, 高所作業車, 杭打機・掘削機・削孔機

屋外展示場では, トラッククレーン, クローラクレーン, 高所作業車, 掘削機等が展示されており, ドイツの LIEBHERR, SENNEBOGEN, BAUER Maschinen, イタリアの Soilmec, MERLO, スウェーデンの Epiroc, アメリカの Trex, Manitowoc Cranes, 日本の TADANO, HITACHI 等のさまざまなメーカーの機械を見ることができた。クレーンに関しては, アタッチ式で組み立ての手間を要さないものや, 作業範囲が狭い現場でも作業性が良く, 重いものを吊り上げられるものなど, 多種多様であった。LIEBHERR のタワークレーン 1000EC-H は, 重い荷重であってもミリメートル単位の精度で位置を決めることができ, 最大 50 t の吊り上げが可能とのことであった。

(3) コンクリートポンプ車・プラント・ミキサー・作業床

コンクリートに関するポンプ車, プラント・ミキサーなども多く展示されていた。ポンプ車を主力とするドイツの Putzmeister の M63-5, M36-4, M51-5 には, Ergonic[®] 2.0 コントローラーが標準装備されており,



写真—9 クレーン展示場の様子



写真—13 TADANO の展示



写真—10 SENNEBOGEN の展示



写真—14 LIEBHERR 1000 EC-H



写真—11 MERLO の展示



写真—15 WIRTGEN GROUP の展示



写真—12 Epiroc の展示

オペレータの操作支援を行うことで、燃料節約やエンジン速度の最適化を実現するとのことであった（写真—17）。

ドイツの TEKA の TPZ ミキサーシリーズは、充填容量が 250 L から 4,500 L まで対応しており、異なる軸でパドルが回転し、効率的に素早く均質に混合することが可能ということであった（写真—18）。

イタリアの BLEND の移動式コンクリート製造プラント E シリーズは、別々のコンパートメントに保管した原材料を、少量・多量問わず混合することが可能であり、オンボードコンピュータによりセメントと骨



写真-16 コンクリートポンプ車 (Putzmeister)



写真-19 作業床 (PERI)



写真-17 TPZ 250 (ミキサー) (TEKA)



写真-20 MAN の展示



写真-18 移動式練混ぜプラント (BLEND)

材の計量や水と混和剤の投与量を制御しているため、一人のオペレータで管理することができるとのことであった。また、材料によって様々な制御が行えることにより、同一材料であっても違った配合のコンクリートを製造することも可能となる（写真-19）。

ドイツのPERIは作業床や支保工などを展示しており、様々な形状の構造物に対応すべく多くの工夫がみられた（写真-20）。

(4) 車両、アタッチメント、部品

B4 ホールでは、トラックや建設用の車両が展示さ

れていた。特に Mercedes-Benz や MAN, Schmitz Cargobull, Volkswagen などのドイツ自動車メーカーが多く展示していた（写真-21, 22）。

A5, A6 ホールでは装備品や予備・交換品の展示が行われており、イタリアの TITAN, 日本の BRIDGESTONE, アメリカの HENSLEY, ドイツの HELLA, Wölfe 等の企業がタイヤやバケットの爪、掘削機などの下部構造部品、照明などを展示していた（写真-23, 24）。

(5) センサー計測・診断技術

A2 ホールは、レーザー計測機器、ポジショニング機器、無人航空機（ドローン）、マシンガイダンス (MG)・マシンコントロール (MC) 機器などの展示となっており、アメリカの Trimble, スイスの HEXAGON・Leica Geosystems, 日本の TOPCON, フランスの i-Dig 等が出展していた。

(6) その他

2 日間で会場全てのブースを回することは不可能であったが、全体を通して、「環境」、「通信技術」、「生産性向上」が各機械、機器、技術の共通テーマであるように感じた。前述の通り「環境」に関しては、電気



写真-21 Mercedes-Benz の展示



写真-25 GNSS 受信機 (CADdy)



写真-22 タイヤ (BRIDGESTONE)



写真-26 無人航空機 (ドローン)



写真-23 バケットの爪 (HENSLEY)



写真-27 MG/MC 機器 (HEXAGON・Leica)



写真-24 レーザー計測機器 (TOPCON)



写真-28 遠隔操作デモ (menzi muck)

自動車や低燃費車両において見る事ができた。「通信技術」に関しては建設・林業・鉱業機械において遠隔操作技術の展示（写真—28）が大々的に実施されており，単に遠隔操作できるということではなく，災害現場への活用や危険区域での作業などに活用できるものである。「生産性向上」に関しては，材料や動きにムダがない，メンテナンスが少ない，設置しやすい等の，各社の持つ技術を最大限に生かした機械・機器・装置や，通信技術や制御技術を生かした省力化を目的とした展示を多く見る事ができた。また，センシングや通信技術を活かし，機械の負荷や稼働時間等を収集・記録し，稼働や運搬量と言った管理を逐次かつ集中的に行える建設機械が多く開発されている印象であった。

余談ではあるが，会場の中庭にはテラス席が設置され，多くの参加者で常にいっぱいであった（写真—29）。

4. 工場および工事現場視察

(1) LIEBHERR（リープヘル）社 Bad Schussenried（バードシュッセンリート）工場視察

LIEBHERR 社は 1949 年に創業され，建設用タワークレーンの製造から始まった。現在では建設機械のみならず，採鉱，航空宇宙輸送システム，海上クレーン，マテハン技術，ホテル，冷蔵・冷凍技術等のさまざまな分野に展開している。今回訪問した Bad Schussenried（バード・シュッセンリート）の工場ではコンクリートミキサー車を主体にコンクリート製造製品を製造しており，従業員は 800 人程度が従事している。コンクリート製造製品の製造はこの工場の他に，ブラジル，中国，タイなどでも行われている。工場内部は撮影禁止であったため，写真の掲載ができないが，コンクリートミキサー車の車体以外部分の製作工程を見学した。工場内ではまず各パーツのプレス加工による型取り・



写真—30 工場案内担当者のあいさつ



写真—31 工場前での集合写真

成型を行い，各々を溶接で組み立てる。1日に約16万tもの鋼材が工場に運び込まれるとのことであった。組み立て後は研磨・塗装の作業となり，塗装と並行でドラム等を載せる架台作りを行う。塗装の種類や塗装色についてはある程度購入者の希望に沿って変更することができ，中にはとてもカラフルなものもあった。最後に車両への取り付けを行うが，ミキサー車の車両本体については購入者が準備を行い，工場に持ち込むこととなっている。この持ち込まれた車両に製作したミキサー部を取り付けて完成・引き渡しとなる。

(2) Mercedes-Benz（メルセデス・ベンツ）本社工場の視察

本社工場はドイツ南西部に位置するシュトゥットガルトにあり，約3万5千人の従業員がいる。ここではSクラス（マイバッハ等）の車両製造を見学した。この本社工場はSクラスを製造する世界唯一の工場である。

こちらの工場内も写真撮影が禁止となっており，撮影するためでは無くてもスマートフォンをカバンから出す行為が見つかっただけで即見学を中止するとの注意があり，かなり厳重に徹底されていた。



写真—29 会場内の中庭



写真—32 メルセデス・ベンツ本社



写真—33 本社前での集合写真

まず見学したのはプレス加工施設で、ここでは1日に約1万パーツが加工されるとのことであった。パーツが加工されると6回の塗装を経て、組み立て施設へと作業が移っていく。組み立て作業エリアには運搬ロボットがおり、必要な部品等を作業員に運搬していた。必要な部品は製作工程に合わせて逐次入荷する方式を採っており、多少の在庫は抱えていない。このエリアでの作業は、比較的単純作業であることから、作業員の集中力確保のため2時間おきに担当作業を変更し、同一の作業が長時間続くことを避けている。この工場の奥側に新施設を建設中で、この施設が完成すれば、ヨーロッパ最大の工場となるとのことであった。

また、この工場周辺は電が降る地域であることから、ヨウ素を空中に散布し電が降らないように人工的な操作を行っているとのことであった。

(3) シュトゥットガルト 21 の工事現場視察

シュトゥットガルト中央駅を含めその周辺等の都市改造計画が「シュトゥットガルト 21」である。莫大な公共投資となることから、さまざまな批判もあるようだが、この大規模計画の実現により、現在のシュトゥットガルトからウルムまで1時間の乗車時間を



写真—34 シュトゥットガルト中央駅完成イメージ



写真—35 現場内での集合写真



写真—36 工事作業状況



写真—37 中央駅舎の柱建設状況

30分まで短縮可能となる。また、現在のシュトゥットガルト中央駅はスイッチバックして方向転換しているが、その必要が無いように軌道の新設することにより、混雑の改善や空港へのアクセス向上などにつながる計画としている。3年前の2016年にもこの工事現場を訪問しているが、その際はまだ基礎工事に入ったばかりの状態であった。今回の訪問時には、基礎工事もだいぶ進み、一部ではあるが中央駅舎の柱の建設が進んでいる状態であった。

この工事現場では、2交代制（12時間拘束であるが8時間労働）であり、10日勤務5日休暇の体制を採っているとのことである。また、一般者向けの工事現場の見学施設や案内体制も整っており、昼間であれば常時、見学が可能となっていた。

5. おわりに

bauma2019の視察は、ドイツ国内やヨーロッパ各地から来場する人々で、会場周辺の道路が完全に麻痺しており、到着までかなりの時間を要した。会場の滞在時間は5時間程度であり、広大な会場で出展されている企業全てを見ることは困難であった。ある程度下調べをした状態で訪問企業やブースを絞ることも有効だと思うが、実際に展示会場を目の当たりにすると興味を引く多くの展示がされており、多くの来場者で混雑もしており、日本企業も多く出展していたが、全てを回ることができず、本稿でも紹介できなかったことをこの場を借りてお詫び申し上げたい。

しかしながら、こうして会場に足を運び、世界の技術を見ることができるということの重要性を感じた2日間となった。

工場や工事現場の視察では技術に関しての見学だけでなく、ドイツの働き方事情等についても伺うことができ、とても有意義な経験となった。

謝 辞

最後に、今回の視察において、参加された皆様をはじめ、bauma2019での滞在時間調整、現地での諸手続き、ドイツ豆知識の提供など、さまざまな事を細部まで気にかけて下さった日本旅行添乗員の鶴飼さん、



写真—38 宿泊地 Augsburg の街並み



写真—39 全行程終了後の解散式（提供：西村氏）

バス運転手の方々、現地の通訳の方々など、多くの方々のお世話になりました。各々の皆様にはあらためて感謝の意を表すとともに、今後も引き続き変わらぬお付き合いをさせていただきますと幸いです。

J C M A

【筆者紹介】

小野 秀一（おの しゅういち）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第二部 部長



永沢 薫（ながさわ かおる）
（一社）日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所 研究第三部 研究員



部 会 報 告

平成 30 年度第 2 回若手現場見学会 新東名高速道路 ぐみ沢下高架橋（PC 上部工）工事

建設業部会

1. はじめに

建設業部会では、平成 30 年度第 2 回若手現場見学会を平成 31 年 3 月 26 日に、新東名高速道路ぐみ沢下高架橋（PC 上部工）工事において実施した。

参加者は事務局を含め 16 名であった。

2. 工事概要

新東名高速道路には、混雑が著しい現東名・名神高速道路との適切な交通分担により渋滞を緩和すること、現高速道路が建設後 40 年以上経過し、老朽化問題が懸念される中で、補修工事などが必要となった場合でも、安定した交通インフラを提供できるように備えることの 2 つの目的がある。

当高架橋は、新東名高速道路の御殿場 IC 付近に位置する総延長約 2.7 km の連続した 3 つの高架橋を架橋する PC 上部工工事の一つである。

発注者：中日本高速道路(株) 東京支社
施工者：三井住友建設・日本ピーエス・極東興和
建設工事共同企業体

橋梁諸元：

形式 PC24 径間連続プレキャスト
U 型コンボ橋
架設方法 U 桁リフティング工法
橋長 951.0 m
桁長 950.5 m
有効幅員 9.5 m

3. 現場見学

現場見学にあたり、事務所の会議室で工事概要の説明を受けた（写真—1）。現場では直接 U 桁リフティング工法の架設作業を見ることはできなかったが、写真で作業の手順を見ることができ、現場でのイメージを掴んだ（写真—2、3）。

U 桁リフティング工法とは、製作した U 桁をリフ



写真—1 工事概要説明



写真—2 現場全景



写真—3 集合写真

ティングガーダーにより、橋脚に近い位置で吊り上げて一括架設する工法である（写真—4）。

当作業所では、U 桁の製作ヤードを 8 ベッド設置し、流れ作業による施工サイクルのロスを低減していた。これにより、ほぼ毎日 U 桁製作のコンクリートを打設しており、見学会当日も打設状況を見ることができた（写真—5）。また、施工サイクルの中でも、将来高架橋の下に道路ができる部分の桁については、コン



写真—4 リフティングガーダー



写真—5 U桁打設状況



写真—6 剥落防止工

クリートをアラミド繊維シートで覆い剥落防止を行っており、安全への意識の高さを感じた（写真—6）。

架設においては、特に、現場で製作した1スパン40m程度のU桁を損傷しないように橋脚に近い位置へ自走式多軸台車で運搬する作業が、最も注意が必要だと知った（写真—7）。そのため、当作業所では、架設場所や移動経路の地盤をレベルにすることで、製作したU桁へのねじれ防止や落下による損傷防止が図られていた。また、U桁製作時から高欄施工を考え、側面にインサートを取り付けており、張出足場を施工することにより安全設備の向上に努めていた（写真—8）。

今回の現場見学を通して、繰り返し業務が多い中で、技術提案のセッティングビームを有効に活用し、サイクル工程を確保しながら架設設備を低減することに加



写真—7 自走式多軸台車



写真—8 高欄施工用張出足場

え、省力化および高所作業となるPC床版架設時の安全管理など、安全施工、工期短縮を可能とする施工計画を立てていることが良く理解できた。

4. おわりに

今回の現場見学で得た見識を今後の業務に役立てていきたいと思います。

最後に、大変お忙しい中、今回の見学会にご協力いただきました、新東名高速道路ぐみ沢下高架橋（PC上部工）工事の三井住友建設・日本ピーエス・極東興和建設工事共同企業体の皆様には、厚く御礼申し上げます。

JCMMA

【筆者紹介】
山田 航輝（やまだ こうき）
（株）奥村組
土木技術部 技術4課

仲井 一平（なかい いっぺい）
（株）奥村組
土木技術部 技術4課

部 会 報 告

東京外かく環状道路トンネル現場見学会

機械部会 トンネル機械技術委員会

1. はじめに

機械部会のトンネル機械技術委員会では、平成 30 年度現場見学会を 2019 年 2 月 19 日に泥土圧シールド工法で施工している東京外かく環状道路トンネルの現場を対象に見学会を実施したので本誌に紹介する。参加者は事務局を含め 39 名であった。

2. 見学会スケジュール:平成31年2月19日(火)

- 13:50-14:00 大成 JV 現地事務所集合, 着替え
(東京都練馬区大泉町 5-4 関越自動車道高架下)
- 14:00-14:35 工事概要説明(パワーポイントにて)
- 14:35-15:30 A, B2 班に分かれて徒歩にて本線トンネル見学
- 15:30-16:00 着替え, 質疑応答
- 16:00 現地事務所解散

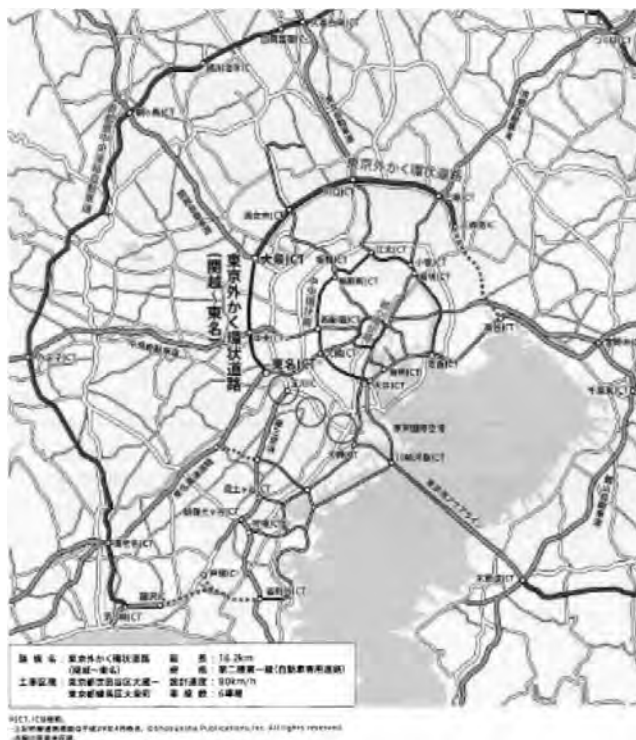


図-1 東京外かく環状道路事業

3. 工事場所・概要

- ・工事名称 東京外かく環状道路 本線トンネル (北行) 大泉南工事
- ・工事概要 トンネル外径 Φ 15.8 m, 内径 Φ 14.5 m, 覆工厚 650 mm
シールドトンネル本体工 6976 m
地中接合工 1 箇所
- ・工事場所 東京都練馬区大泉町～東京都武蔵野市吉祥寺南町
- ・発注者 中日本高速道路(株) 東京支社
- ・施工業者 大成・安藤・間・五洋・飛鳥・大豊 JV 特定建設工事共同企業体

4. 現場見学

(1) 現場概要説明 (岩下工事課長説明)

東京外かく環状道路は都心から約 15 km 環状の圏域を環状に連絡する延長 85 km の道路であり, 当該工区は未開通区間である関越自動車道から東名高速道路ま

での約 16 km をトンネルでつなぐ工事のうちの関越自動車道側から約 7 km を築造する工事である (図-1, 2)。トンネル標準断面は内径 Φ 14.5 m の 3 車線道路でありシールドトンネルの大きさとしては国内最大径のトンネルである。工事の進捗はシールド発進して間もない時期でシールドマシン機長の半分 (約 8 m) を掘進中であった。

(2) 工事の特徴

発進部は開削工法で施工した立坑で土被りが 4 m の低土被り発進で, その後下りで掘り進み最深部では 57 m の大深度となる。途中白子川の下部では, ボックスカルバート下部に残置した 46 本の RC 杭をシールド機で切削する予定である。そのため, シールド機はカッタの形状がペンシルタイプの傾斜カッタを採用してカッタービットも鉄筋切削可能な特殊強化型の先行ビットを装備している。また鉄筋切削時は微速 (1 ~ 10 mm/分) で掘進可能なシステムとなっている。

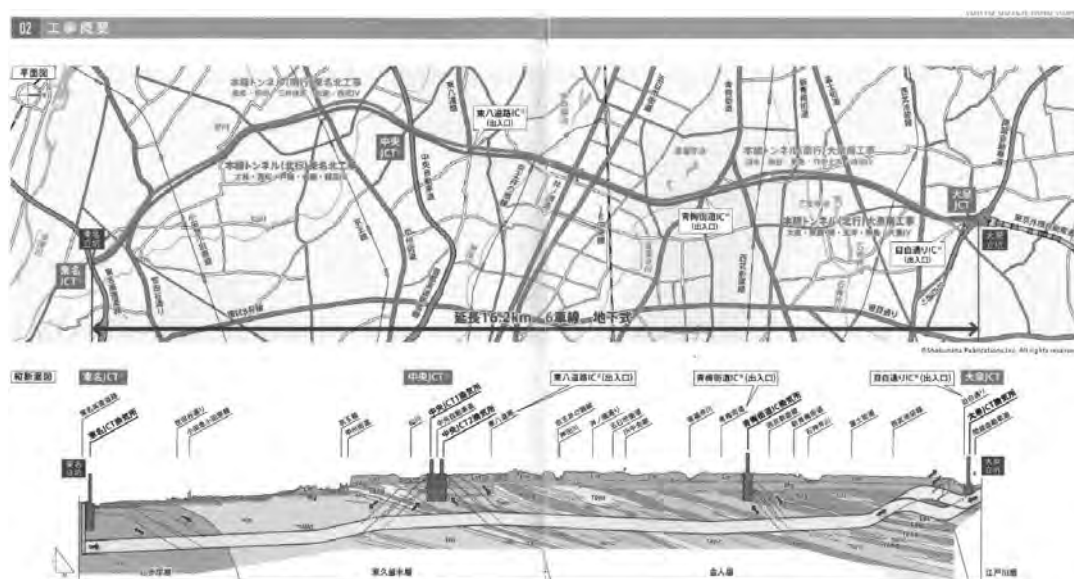


図-2 工事場所

(3) 現場見学

現場の進捗は今まさに発進して間もない時期でシールド機の機長の約半分程度を掘進中で、通常掘進中は外部から見る事ができないシールド機の姿を発進立

坑上部から見る事ができた。

見学当日は、掘削中であり掘削土の搬出を 5m^3 のずり缶を使用して30t橋形クレーンで地上までずりを上げていた。セグメント長1Ring分を搬出するた



写真-1 工事概要説明状況



写真-3 ずり出し状況



写真-2 シールド機テール部と後続台車



写真-4 セグメント置き場



写真—5 記念写真 (A 班)



写真—6 記念写真 (B 班)

めには約 60 ～ 70 缶分を出す必要があり、ずいぶん時間が掛かるようである。現場内は発進直後のとなく設備が乱雑になりがちな時期にもかかわらず整理整頓が行き届き、安全通路も明示されていてとてもきれいな現場という印象を持った。

謝 辞

今回の準備、現場との調整役をして頂いた大成建設(株)室賀委員及び現場の方々には当委員会見学を快くお受け頂き、感謝申し上げます。

J C M A



〔筆者紹介〕
加藤 誠 (かとう まこと)
鹿島建設(株)
機械部
専任部長

大河ドラマ「いだてん」の撮影協力『リアル人足』

相田 尚

NHK 大河ドラマ「いだてん」の初回冒頭は、この土工夫のシーン（写真—1）から始まり、驚きで思わず鳥肌が立った……。

1. いきさつ

2018年2月某日、JCMA 機関誌編集委員の岡本さんから電話があった。

岡本さん：「昭和30年代の舗装工事をドラマで再現したいそうなのですが、その頃の施工機械とエキストラに演技指導できる人はいないだろうか？」

私：「いやあさすがにそんなに古い機械は無いですし、その頃の現場を知る現役の方はもういないですよ。」

岡本さん：「来年のNHK大河ドラマで、第1話のファーストシーンみたいです。」

私：「…やりましょう！」

そして数日後、東京日本橋でNHKドラマ制作局M氏を交え、最初の打合せを行った。撮影の計画は壮大であった。M氏によると、昭和30年代の日本橋周辺の建物や路面電車まで茨城県のつくばみらい市に建設中とのことで、そのファーストシーンの重要性を熱く語られた。その熱意に押され、

私：「せっかくなら演技指導するのではなく、我々本

物の舗装屋が手伝いましょうか？」

M氏：「本当ですか！是非お願いします！」

そういうことから、我々の大河ドラマ撮影協力が決まったのであった。ここでは、第1話冒頭、第6話をお伝えします。それと協力している岡本さんの話を少し、ドラマが進行中なので裏話はまだ話せなく、差し障りのないことだけを追記します。

2. 準備

数回に渡って打合せや下見を行い、工事の設定は路盤工の整正作業となった。そこに必要な重機としてマカダムローラの他、様々な当時の様な道具の準備が必要であった。マカダムローラは、酒井重工業㈱で保有しているKD120（10t）（写真—2）を借用した。また、舗装工事に必要なアスファルトフィニッシャーも用意することになり、群馬県の小板橋建設㈱より1974年製範多機械製AF-200（写真—3）を借用できた。どちらも機体の状況は良好で、AF-200は今でも現役で工事に活躍している機械である。

その他、古いモルタルミキサや、今では少なくなった柄が木製のスコップやレーキ等も準備した。



写真—1



写真一2 酒井重工業所有 KD120



写真一3 小坂橋建設所有 AF-200（範多機械製）

3. 第1話ファーストシーン

『昭和30年代後半、東京日本橋。古今亭志ん生（ビートたけし）と娘の美津子（小泉今日子）の乗ったタクシーが渋滞にはまっている。その周りではあちこちで道路工事が行われている。その合間を白いランニングシャツ姿の日本最初のマラソンランナー金栗四三（中村勘九郎）がさっそうと走り去る…』

4月某日、老若男女18名で現場に到着して早々に衣装とメイクが施された（写真一4）。中には十分に日焼けしていてメイクが殆ど要らない人もいた。衣装部屋では「あなた方がリアル人足ですね。」と、今ではあまり聞かない単語で迎えられた。

撮影は、朝から夕方までの長時間に渡った。撮影中は、頻繁にメイクさんが疑似の汗を付けに来る（写真一5）。しかし当日は非常に暑く、次第に本物の汗と日焼けに変わっていった。

我々は3つの持ち場に配置された。路盤整正のシーンでは、年代もののダンプトラックに碎石を積み（写真一6）、実際に荷下ろしをして、ローラも実際に前後進する。リハーサルを何度も繰り返し、動きの指示を受け、ようやく本番となる。助監督のメガホンの号令や注意で現場は独特の緊張感があつた。また、同じシーンでも様々な角度から撮影するので、とても時間が掛かり結構な重労働であつた。

他にも歩道で2班が作業を行い、様々なシーンを撮影したが、その1箇所のシーンが放送開始とともに映しだされた弊社社員扮する冒頭の写真一1である。



写真一5 メイクさんによる疑似汗添加



写真一4 第1話参加メンバー（後列左から4人目が筆者）



写真—6 撮影中全景

4. 第6話の1シーン

『同じ頃の東京、羽田空港から芝までの道路が渋滞中。タクシーの中にはオリンピックを招致した田畑政治（阿部サダヲ）、東龍太郎（松重豊）、岩田幸彰（松坂桃李）。イライラした田畑は、工事の交通整理員や前の車に対し、理不尽に文句を言い出す…』

第1話の撮影が終わって、5ヶ月ほど過ぎた9月末頃、NHKドラマ制作局から突然の電話があり、来週もう一度協力して欲しいという連絡があった。「さすがに来週というのは急過ぎて難しいですよ。」と答えたが、結局11名で参加した（写真—7）。内容的には同じように周辺での工事作業やダンプの荷台に座っているシーンであった。撮影では、阿部サダヲ扮する田畑政治と言い争う台詞を貰った者もいたが、放送ではカットされていた……。

5. 岡本さんの追記

都内の建設展示会で鳴った携帯を取上げると、NHK

のM氏からドラマの撮影協力の依頼であった。何故かJCMAの某氏から紹介されたとのことで、仕方なく引き受けることにした。

後日、渋谷で打合せをすると、東京オリンピックに因んだ大河ドラマで、日本橋の首都高架設シーンを背景に都内のオリンピック前の建設ラッシュを描きたいとのことで、それでは、まず道路舗装シーンの実写を入れることを提案して、稼働可能な舗装用機械を探し始める。演技指導は、編集委員の舗装屋さん（NIPPOの相田尚氏）に電話して依頼することにする。背景の首都高架設のCG作成用図面は、首都高の元編集委員I氏に電話した。ビル建設やディーゼルハンマの槌音とCG作成も検討したが、実現しなかった。

当時の舗装工事には、旧型マカダムローラが相応しく、フィニッシャとボンネット型ダンプも必要、グレーダも欲しい。まず、酒井重工業に稼働可能な旧型マカダムを問い合わせるが無く、関東の施工業者も保有していないとのことであった。全国でいろいろと探すと某博物館に旧型のマカダム、グレーダ、フィニッシャの3点セットを見つけた。しかし、オーナに連絡すると丁度処分した後だった。

NIPPOの相田さんに演技指導を依頼したとき、フィニッシャは用意できるとのことで、マカダムを探し続けた。漸く、酒井重工業本社でも把握していない稼働可能な1962年製マカダムKD120が某工場にあることを突き止める。ロケ当日前に少し化粧直しをして搬入された。ダンプは、年代物の日野のボンネットに新明和川西モーターのダンプを架装したものを美術さんが用意した。

次に、ストックホルム・オリンピック予選となる羽田競技場のトラック造成や校長室のシーン撮影のために、当時の土工具や測量用具・製図器具、製図法・測



写真—7 第6話参加メンバー（後列右から2番目が筆者）



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧



⑨

写真—8 ①日本橋全景、②～⑥：日本橋の撮影、⑦～⑨：羽田運動場のトラック造成と予選会

量方法・施工法等の写真や資料を探して提供した。何度も打合せを行い、WS江戸や東宝スタジオ、渋谷の仮事務所、ロケ地の九十九里浜片貝海岸に出掛けた。基本的な台詞の台本はあるが、撮影内容や段取りは諸般の事情でころころ変わる。そして、実際の映像は、史実よりもドラマチックで映像効果を狙ったものになる。無駄骨も多く、余り真面目に協力するのも馬鹿らしくなったが、大河ドラマの製作過程や撮影の裏側がよく判った。羽田予選会場の建設風景や予選会のシーンは、片貝海岸で3日間に渡って撮影され、回想的に何度も繰り返し放映されたが、出演俳優の不祥事が発覚して、NHK オンデマンドから4～8話が削除されて、後で観ることができなくなり残念。

6. おわりに

2019年1月6日から始まった「いだてん」は、個人的には思い入れもありとても面白く拝見している。第1話のファーストシーンで我々が関与している箇所はほんの数秒であるが、制作局の方から「大河ドラマ史上、間違いなく歴史に残るシーンにできあがった」と言われ、少なからず協力でできて良かったと思っている。実はある本番シーンでは、私の合図で動き出す場面があり、そこで私のミスでNGを出してしまい、結構本気で怒られたことなど色々裏話もあるが、それはまた別の機会に個人的に……。

J C M A

【筆者紹介】

相田 尚 (あいた ひさし)
 (株) NIPPO
 JCMA 機関誌 編集委員 (当時)



新工法紹介 機関誌編集委員会

04-402	覆工コンクリートの超音波方式脱枠強度管理システム「パルストメーター」	飛鳥建設 大栄工機 エフティーエス
--------	------------------------------------	-------------------------

▶ 概 要

NATMによる山岳トンネルの覆工コンクリートの構築では、必要な強度の発現を確認してから脱枠を行うことで、脱枠直後に強度不足に起因するひび割れや欠けなど、耐久性に悪影響を及ぼす不具合の発生を防止できる。この脱枠時に必要な強度の発現を、実際に打込まれた覆工コンクリートにおいて確認する方法として、積算温度方式による強度の推定がある。この積算温度方式により精度よく強度を推定するためには、加水時点から脱枠前までの覆工コンクリートの養生温度を的確に測定し続ける必要があり、加水時点以外で測定を開始する場合や、停電など不意の事態により温度の測定が中断した場合には、積算温度の算出に適切な補正が必要となる。

これに対し、飛鳥建設・大栄工機・エフティーエスは、コンクリートの硬化に対し鋭敏な超音波法の適用を検証し、セントルの型枠面の一部となったセンサによって、測定箇所における覆工コンクリートのその時の状態そのものから強度を推定する超音波方式の脱枠強度管理システム「パルストメーター」を開発した(図—1)。

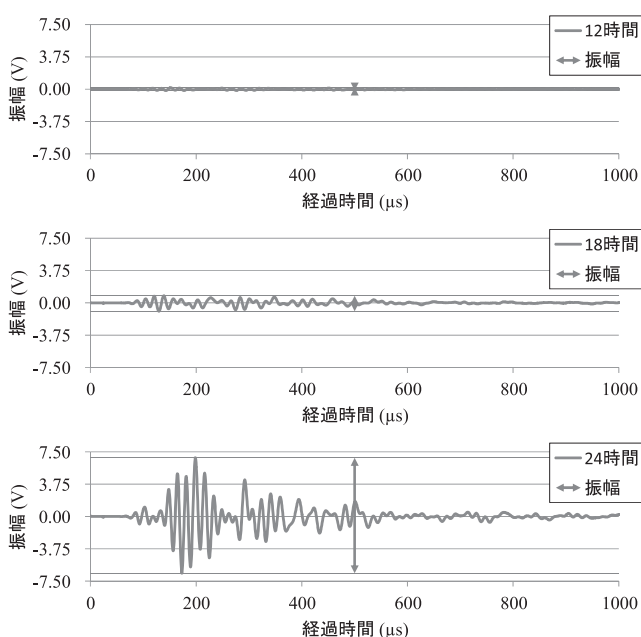
「パルストメーター」による覆工コンクリートの脱枠強度管理は、まず工事において通常実施される脱枠時間の目安を得るための試験練りで、セントルと同じ鋼材の超音波測定システム型枠を用いて超音波測定(以下、試験練り測定)を行い、円柱供試体の圧縮強度と同材齢の最大振幅を記録し、最大振幅から強度を推定する関係式を得る。その後、試験練り測定で使用し

たセンサやケーブルをセントルへ移設することで、試験練り測定環境をセントルに再現し、実際に打込まれた覆工コンクリートの強度を、超音波の最大振幅から推定する。

▶ 特 徴

①超音波の振幅を用いた強度推定

超音波法で一般的なパラメータの伝搬速度では、型枠面上も伝搬することになり、材齢に伴う変化を捉えることは困難だが、振幅は型枠面での測定でも、材齢に伴う変化が顕著であり(図—2)、振幅を用いた強度推定を確立し採用した。



図—2 材齢に伴う振幅の変化

②オンデマンド管理が可能

この「パルストメーター」で得られる強度は、その時の振幅を測定し推定されるため、積算温度方式のような継続した測定が不要。いつ管理を開始しても良く、脱枠作業に取り掛かる前に測定し、所定の強度に到達しているかを確認することも可能である。

▶ 用 途

・NATMによる山岳トンネル工事

▶ 実 績

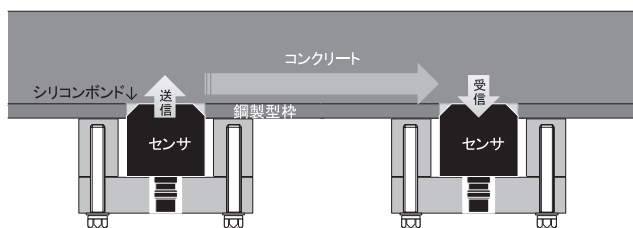
・一般国道山岳トンネル工事(NATM、トンネル延長1,022 m)

▶ 問 合 せ 先

飛鳥建設(株) 技術研究所

〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬5472

TEL: 04-7198-1101 (代表)



図—1 「パルストメーター」概略

新工法紹介

06-18	不整地運搬車の自動走行	熊谷組
-------	-------------	-----

▶ 概 要

無人化施工技術は、大規模な災害の復旧を迅速かつ安全に行う上で必要不可欠な技術であり、更に今後の建設従業者の高齢化と人手不足を補う上でも時代の要求が高まっている。当社は九州普賢岳の噴火災害での堆積土砂の除去作業に参画して以降無人化施工システムを開発してきた。このシステムの一環として、無人化施工の中で特別な操作を伴わない土砂搬送作業に着目し不整地運搬車による自動化を進めた。

不整地運搬車の自動走行における制御は種々の要素技術で構成されており、概略を以下に示す。

1. ネットワーク対応型無人化施工システム
2. CAN-LAN 変換システム
3. 低容量型デジタル高精細画像伝送システム
4. 複合慣性計測装置の導入
5. 高機能遠隔操作室

等により自動走行のシステムを構築している。

▶ 特 徴

自動走行システムは、初めに遠隔操作による教示運転を行い走行経路を作成、記憶させる。自動走行では教示運転で記憶した情報を基に自動走行経路を作成し（教示データ）、教示データを追従しながらコンピュータ制御で経路や速度を忠実に再現することできる技術である。この教示データを共有させれば複

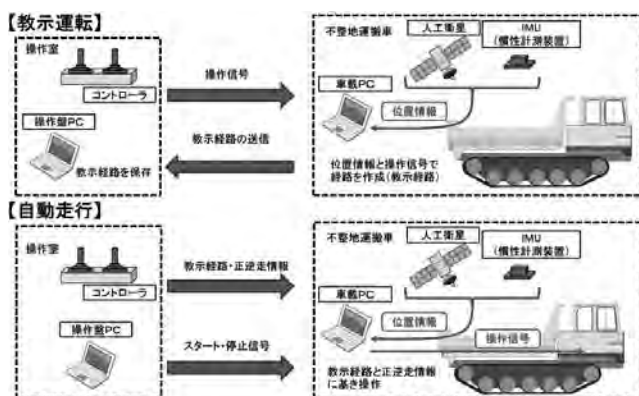
数台の不整地運搬車の自動化が図れる。この概念は、周辺環境に応じた走行経路や速度調整を実車で走行させることで安全、確実な走行経路を作成し、自動走行にも反映することができるためである（図—1）。

複数台の不整地運搬車による自動走行では、周囲の状況をセンサー類で検知することなく AI 制御を採り入れた運行管理を行っている。AI 制御では、教示データを分析することにより経路の始点・終点の位置、土砂積載・搬出といった作業目標を考慮し、すべての位置関係の状態から運行計画パターンを生成し、かつ車両同士の位置情報を把握し衝突しないように安全な運行を制御することが可能としている（写真—1）。

自動走行時の安全装置は、遠隔操作盤からの停止信号並びに非常停止信号を最優先させ即座に自動走行を停止する。また、不整地運搬車と操作盤の通信が途絶えた際も自動走行は逸走を防ぐために即座に停止される。走行制御面では、教示経路に対し自動走行時の逸脱量が左右 1.0 m 以上となると自動走行を停止する。



写真—1 土砂搬送運用実験



図—1 教示運転と自動走行

▶ 用 途

- ・災害時等の立入制限のある無人化施工

▶ 実 績

- ・阿蘇大橋地区斜面防災対策工事での実験施工

▶ 問 合 せ 先

(株)熊谷組 土木事業本部機材部

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1

TEL : 03-3235-8627

新機種紹介

機関誌編集委員会

▶ 〈02〉掘削機械

19-〈02〉-02	コベルコ建機 油圧ショベル（後方超小旋回型） SK75SR-7	'19.5 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------------	---------------------

7トン級油圧ショベルのモデルチェンジ機である。

エンジン冷却システム iNDr（アイ・エヌ・ディー・アール）を引き続き採用し、防塵・メンテナンス性向上・低騒音を図っている。オフロード法 2014 年基準に適合したエンジンを搭載し、エンジン出力を従来機比 26% 増加させることで、登坂走行速度を 27%、アーム掘削速度を 15% 増加させて効率と生産性の向上を図っている。

機械周囲約 270°を鳥瞰的に確認することができるイーグルアイビューにより、パネル内に内蔵した右／後方のカメラの映像をモニタに表示し安全性の向上を図っている。また、ブームおよび本体前面の前照灯には LED を採用し夜間の作業性の向上を図っている。

大型 10 インチカラーモニタを採用し、各種操作もジョグダイヤル方式とすることで、ストレスなく自由に操作できる。また、各種スイッチ・ダイヤル類も LED バックライトを採用することで質感と夜間の視認性向上を図っている。Bluetooth およびハンズフリー機能付きのラジオにより、スマートフォンとのペアリング、ハンズフリーでの通話が可能である。

一般向けの販売機には、新車保証／定期メンテナンスパッケージを 7 トン級油圧ショベルに新規に設定し、高い稼働率の維持とトータルライフサイクルコストの低減を図っている。

表一 SK75SR-7 の主な仕様

標準バケット容量（山積）	(m^3)	0.28
運転質量	(t)	7.82
定格出力	($\text{kW}/\text{min}^{-1}$)	52.3/2,100
最大掘削半径	(m)	6.48
最大掘削深さ	(m)	4.16
最大掘削高さ	(m)	7.41
最大ダンプ高さ	(m)	5.34
旋回速度	(min^{-1} {rpm})	11.5 {11.5}
走行速度 高速／低速	(km/h)	5.0／2.7
登坂能力	%（度）	58（30）
クローラ全幅	(m)	2.30
標準シュー幅	(m)	0.45
全長×全幅×全高（輸送時）	(m)	5.84 × 2.30 × 2.53
価格（税抜き）	(百万円)	12,056



写真一 コベルコ SK75SR-7 油圧ショベル（後方超小旋回型）

問合せ先：コベルコ建機 営業促進部

〒141-8626 東京都品川区北品川 5 丁目 5 番 15 号
（大崎プライトコア 5F）

新機種紹介

▶ 〈19〉 建設ロボット、情報化機器

18-〈19〉-11	トプコン TS トラッキング UAS MATRICE 600 PRO for TS	'18.07 発売 新機種
------------	---	------------------

i-Construction (※1) の3次元測量で用いる UAV (※2) 測量をする際に、測量時間や作業効率の向上を図るシステムである。

通常の UAV 写真測量は標定点を必要とするが、設置した標定点の配置や与えた座標精度、写真写りなど様々な要素で精度が左右されることが多かった。また、標定点は施工が進捗する過程で消失することが多く、定期的に出来形を計測する場合はその都度、標定点を設置する必要があり、手間ばかりでなく再現性にも影響を及ぼす場合がある。

これらを解消するために、測量で用いる自動追尾型トータルステーション (以下 TS という) を用いて UAV に設置しているカメラに取り付けたプリズムを追尾し直接カメラの位置を計測することで標定点を必要とせずに UAV 測量の精度を確保することを図っている。

標定点の配置や測定精度などに左右されないため計測精度が安定し、再測のリスクが低減され、再現性の向上が図られている。

実際の UAV 測量の作業において、全体作業時間の大部分を占める事前の準備 (標定点設置・座標の測量作業) が不要になることにより、現場での測量時間短縮、作業効率の向上を図っている。

TS 側と UAV 側で記録したデータを後処理ソフトウェアで解析することによってカメラの撮影位置を計算している。

TS 側からは 20Hz で計測した座標データとその時の GPS 時刻を記録しログファイルとして出力し、UAV 側からは、カメラのシャッタータイミングとその GPS 時刻を記録し、ログファイルとして出力する。

TS 側、UAV 側で得られたそれぞれのログファイルを 3D 点群処理ソフトウェアに取り込み GPS 時刻同期を計り、解析処理を行うことにより計算結果を得ている。

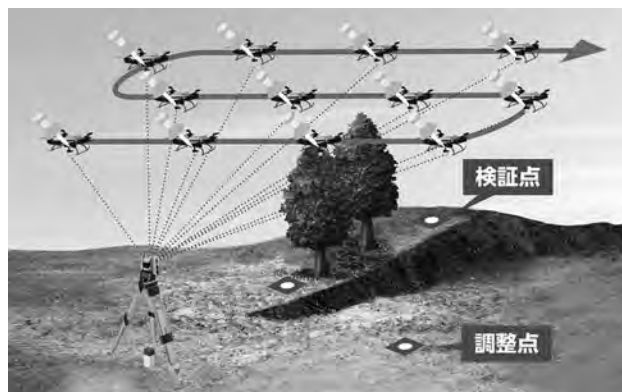
i-Construction の現場で生産性の向上だけでなく、物理的に標定点を置くことができない災害現場などにおける活用が期待される。

※1. 国土交通省が提唱する「ICT の全面的導入によって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組み」のこと。

※2. 無人航空機(UAV:Unmanned Aerial Vehicle 通称ドローン)

表-2 TS トラッキング UAS の主な仕様

TS トラッキング UAS 専用ドローン	DJI 社 MATRICE 600 PRO for TS
自動追尾型トータルステーション	TOPCON GT シリーズ SOKKIA iX シリーズ
専用カメラ	ソニー社製 α7R/α7R II
専用ソフトウェア	MAGNET Collage UAS キット
価格(税込) (百万円)	専用ドローン オープン価格 自動追尾型 TS 3.5~4.4 専用プログラム 0.8 専用処理ソフト 0.7



自動追尾トータルステーションを用いてカメラ位置を直接計測し、確定するため、標定点を設置する必要がない。

図-1 TS トラッキング UAS による UAV 測量

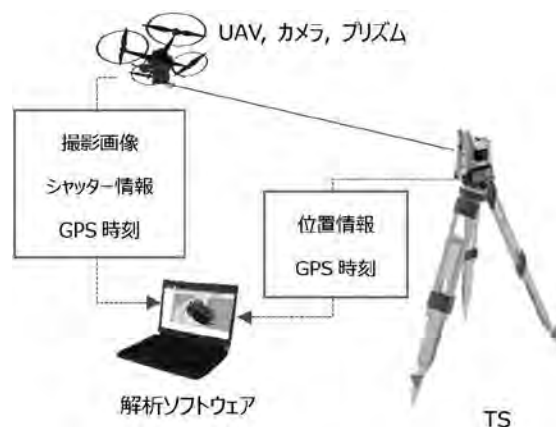


図-2 TS トラッキング UAS 構成



写真-2 現場イメージ図

問合せ先：(株)トプコン スマートインフラ事業本部
スマートインフラ営業サポート部
〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町 75-1

主要建設資材価格の動向

1. はじめに

最近の建設資材の価格動向について、一般財団法人経済調査会発行の「月刊積算資料」で発表している実勢価格調査の結果を用いて考察した。

表一は、主要建設資材 28 品目の直近 6 ヶ月間の東京地区の価格推移である。4 月価格を半年前の 11 月価格と比較すると、28 品目のうち 14 品目に変動がみられた。そのうち上昇した品目は 8 品目で、資材価格全般は比較的安定しているものの、輸送コストの上

昇による影響から、碎石や砂などの骨材に上昇がみられた。一方、昨年 10 月から 11 月にかけての原油の急落を受け、石油関連製品は下落傾向となった。

首都圏では東京オリンピック・パラリンピック関連工事が最盛期を迎えていることと、大型再開発関連工事も控えており、労働力や輸送能力の不足が工事進捗に影響を及ぼすことが懸念されるが、生コンクリートなどの需要が安定的に推移する見通しで、建設資材の需給はしばらくの間、堅調に推移するものとみられる。

表一 主要建設資材価格推移（東京地区）

〔価格＝東京：円〕〔消費税抜き〕

資 材 名	規 格	単位	平成 30 年		平成 31 年				変動額(円) (4 月単価－ 11 月単価)
			11 月 調べ	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	
灯油	民生用 スタンド 18ℓ缶	缶	1,656	1,638	1,584	1,584	1,584	1,584	－72
A 重油	(一般) ローリー	kL	72,500	63,000	57,500	60,500	64,000	64,000	－8,500
ガソリン (石油諸税込)	レギュラー スタンド	L	143	137	128	129	133	133	－10
軽油 (石油諸税込)	ローリー	kL	106,500	97,000	91,500	94,000	98,000	98,500	－8,000
異形棒鋼	SD295A・D16	kg	72	72	72	72	72	72	0
H 形鋼 (構造用細幅)	200 × 100 × 5.5 × 8 mm (SS400)	kg	88	88	88	88	88	88	0
H 形鋼 (構造用広幅)	300 × 300 × 10 × 15 mm (SS400)	kg	88	88	88	88	88	88	0
普通鋼板 (厚板)	無規格 16 ～ 25 914 × 1,829 mm	kg	84	84	86	86	86	86	2
セメント	普通ポルトランド バラ	t	10,300	10,600	10,600	10,600	10,600	10,600	300
コンクリート用碎石	20 ～ 5 mm (東京 17 区)	m ³	4,200	4,200	4,200	4,200	4,350	4,350	150
砂	細目洗い (東京 17 区)	m ³	4,550	4,550	4,550	4,550	4,850	4,850	300
クラッシャラン	40 ～ 0 mm (東京 17 区)	m ³	4,200	4,200	4,200	4,200	4,350	4,350	150
再生クラッシャラン	40 ～ 0 mm (東京 17 区)	m ³	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	0
生コンクリート	強度 21 スランプ 18 cm 20 (25) mm (東京 17 区)	m ³	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	0
アスファルト混合物	密粒度 13 mm (東京都区内)	t	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	9,800	0
再生加熱アスファルト混合物	再生密粒度 13 mm (東京都区内)	t	8,800	8,800	8,800	8,800	8,800	8,800	0
ストレートアスファルト	針入度 60 ～ 80	t	80,000	85,000	85,000	85,000	76,000	76,000	－4,000
P H C バイル A 種	350 mm × 60 mm × 10 m	本	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	29,600	0
ヒューム管	外圧管 1 種 B 形 呼び径 300 mm	本	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	9,790	0
鉄筋コンクリート U 形	300B 300 × 300 × 600 mm	個	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	0
コンクリート積みブロック	250 × 400 × 350 mm	個	580	580	580	580	580	580	0
杉正角 (KD)	3 m × 10.5 × 10.5 cm 特 1 等	m ³	59,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	1,000
米ツガ正角 (KD)	3 m × 10.5 × 10.5 cm 特 1 等	m ³	61,000	61,000	61,000	61,000	61,000	61,000	0
コンクリート型枠用合板	12 × 900 × 1,800 mm	枚	1,350	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	30
電線ケーブル	CV 600 V ビニル 3 心 38 mm ²	m	1,046	1,046	1,046	1,046	1,046	1,082	36
鉄屑	H2	t	26,500	21,500	21,000	21,000	24,000	23,000	－3,500
ガス管	白管ねじなし 25 A	本	1,840	1,840	1,840	1,840	1,840	1,840	0
塩ビ管	一般管 VP 50 mm	本	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	0

(出典) (一財) 経済調査会「月刊積算資料」

(注) 調査日は原則として前月 20 日～当月 6 日調べ。

／ 統 計

2. 主要建設資材価格の動向

この主要 28 品目の中から、特に重要と思われる 10 品目について一般財団法人経済調査会調査部門による 2019 年 4 月調査時点の東京地区の市況判断を要約すると以下の通りとなる。

(1) H 型鋼

メーカーの値上げにより仕入れコストが上昇している流通側は、価格転嫁を進めるため売り腰を強めている。これに対し、需要者側は鉄屑価格の下落を理由に値上げに難色を示しており、交渉は難航している。

価格は、200 × 100 で kg 当たり 88 円どころ。

需要の端境期を迎え市中での在庫が増加していることから、流通側にとって需要者側との価格交渉は、引き続き厳しい状況となっている。当面、横ばいで推移。

(2) 異形棒鋼

価格は、SD295A・D16 で kg 当たり 72 円どころ。

メーカー各社は、製造コスト上昇分の価格転嫁に進展がみられないため、値上げ交渉を継続している。しかし、需要者側がこれまでの相場に対しての割高感から、抵抗を強めており、価格引き上げは限定的で安値の押しよけにとどまっている。

メーカー側では、黒鉛電極や耐火物、輸送などの費用が引き続き上昇する見通しから、さらなる採算悪化を懸念し、価格転嫁の値上げを続ける意向を強めている。しかしながら、東京オリンピック・パラリンピック向けの出荷がピークを迎え今後の需要低迷が懸念される中で、鉄屑価格が再び下落基調に転じたことは、価格交渉の上で足かせとなろう。当面、横ばいで推移。

(3) セメント

セメント協会まとめによる平成 31 年 2 月の東京地区セメント販売量は、前年同月比 5.6% 減の 26 万 2,655 t。これは、労働者不足による工期遅れや東京オリンピック・パラリンピック関連事業向けの一部がピークを過ぎたことも要因の一つに挙げられるが、好調だった前年の反動減との見方が大勢を占めている。そのため、今後も新規大型再開発案件が控えていることから需要は堅調に推移する見通し。

価格は、普通ポルトランド（バラ）で t 当たり 1 万 600 円。メーカーは製造・輸送両面のコスト上昇分を吸収しきれていないとして、さらなる価格引き上げを求め交渉を継続している。しかし、需要者の多くは、連続した値上げに抵抗を示しており交渉に応じる姿勢はみられない。当面、横ばい推移。

(4) 生コンクリート

東京地区生コン協組調べによる平成 31 年 3 月の出荷量は、労働者不足による工事の遅れから出荷のキャンセルが重なったことや東京オリンピック・パラリンピック関連事業向けの出荷がピークを過

ぎたことにより、前年同月比 16.9% 減の 29 万 1,412 m³ となった。一方、平成 30 年度の年間出荷量は、355 万 5,413 m³ と前年度比 3.1% 増となっており、同協組の出荷計画を上回る水準で推移している。契約残を多く抱えていることに加え、新規物件も出始めていることから、引き続き需要は堅調に推移する見通し。

価格は、建築標準物（21-18-20）で m³ 当たり 1 万 4,000 円。昨年度の値上げ後に原材料であるセメント価格が上昇したことや、運搬手確保など輸送コスト上昇分を価格転嫁すべく、販売側はさらなる値上げ交渉を本格化させたい意向。しかし、これ以上の値上げは受け入れられないとする需要者からの抵抗が強く、交渉はこう着状態。当面、横ばい推移の見通し。

(5) アスファルト混合物

平成 30 年 4 月～平成 31 年 2 月期の都内向けアスファルト混合物製造数量は、166 万 8,089 t で前年同期比 6.4% 減（東京アスファルト合材協会調べ）。年度末においても、大型舗装工事は少なく、維持補修向けなどの小口出荷が中心で、全体的に荷動きは低調。

価格は、再生密粒度（13）で t 当たり 8,800 円。メーカーは、これまでのスト・アス価格の上昇と出荷減による固定費率上昇を理由に価格引き上げの意向をもっていたが、昨年度末を中心にスト・アス価格が下落に転じたことで、需要者の値上げに対する抵抗が強まっている。そのため、価格交渉は難航すると予想され、価格引き上げを断念し現行価格の維持に方針を変えたメーカーも見受けられる。当面、横ばいで推移する見通し。

(6) 再生クラッシュラン

平成 30 年度の下半期に羽田空港関連工事をはじめとした大型物件向け等により出荷が好調に推移したが、新年度に入り、工事発注は本格化しておらず、マンションの外構工事など小口物件が中心で荷動きは低調。一方、都心の再開発工事に伴うコンクリート塊の発生量は多く、在庫に荷余り感がみられる。

価格は、再生クラッシュラン 40 ～ 0 mm で m³ 当たり 1,200 円どころ。今後、東京外かく環状道路工事の本格化により、運搬車両の確保に伴う流通コストの上昇が予想されるため、供給側は値上げの意向を持っているが、需要者側の反応は鈍く、先行き、横ばいで推移しよう。

(7) ガス管

価格は、白管ねじなし（25A）で本当たり 1,840 円と前月比変わらず。一部の高圧メーカーでは原材料費や外注費の高騰を理由に 4 月契約分からめっきエキストラの一部を改定し、値上げを表明。流通側では採算確保に向け販売価格へ転嫁したい意向だが、依然として中小物件の荷動きは振るわず、市況は動意薄の展開が続いている。目先、横ばいで推移。

(8) コンクリート型枠用合板

価格は、型枠用合板（無塗装品ラワン、12 × 900 × 1,800 mm）

で枚当たり 1,380 円どころ。荷動きが精彩を欠く中、港頭在庫は増加傾向。このため年度末における一部の販売店では、在庫調整や売上確保を目的とした安値販売が散見された。新年度入り後、産地価格が下落に転じたことから、市場では先安観が台頭しており、先行き、弱含みで推移する見通し。

(9) 軽油

価格は、前月比 500 円上伸の kL 当たり 9 万 8,500 円どころ。元売卸価格の引き上げにより販売会社は売り腰を強めたことから、流通価格は上伸した。一部では数量指向による安値販売もみられるが、原油価格がじり高で推移する中、市場では先高観が広がっている。先行き、強含みの見通し。

(10) 電線ケーブル

日本電線工業会が発表した電線受注出荷速報によると、主要部門である電気工事業者・販売業者向けの 2 月推定出荷量は、約 2 万 7,300 t と前年同月比約 5.1% の増加と、5 カ月連続で前年実績を上回った。工事の遅れも見受けられるものの、首都圏での再開発工事を中心とした大型物件が需要を押し上げた。

一方、4 月初旬の国内電気銅建値は t 当たり 77 万円で前月初旬比と変わらず高値を維持した。販売側は銅価高の未転嫁分を解消すべく売り腰を強めていく中、安値での在庫が一掃されつつあり、高値に難色を示す需要者側も値上げを受け入れ始めた。今後も販売側は強気の交渉を継続するとしており、先行き、強含みで推移しよう。

3. 主要資材の都市別価格動向

表—2 は主要 28 品目のうち、価格変動が頻繁に生じやすくさらに地域性の強い資材として 3 品目を抽出して主要 10 都市毎に 2018

年 4 月時点と 2019 年 4 月時点を比較したものである。

まず、異形棒鋼については、原料の鉄屑価格が年の前半が上昇し後半が下落するなど不安定な状況であったため、地域によって棒鋼相場への原材料価格の反映状況に差が出てきた。このため下がった地区は、大阪、広島の 2 地区が kg 当たり 1 円の値下げ、一方東京をはじめ 6 地区で 1 円～5 円の値上がりとなった。現在、鉄屑相場が下げ傾向のため、今後は全国的に弱基調での推移となろう。

次に生コンクリートであるが、この資材は個別の地区事情に影響されて価格相場が形成されているため、それぞれの特色が出ている。下落となった地区は、仙台と新潟の 2 地区で、一昨年からの下落状況に歯止めがかかっていない。仙台は生コン需要が減少で競争が激しくなったことで小幅ながら下落。新潟は、生コン組合の組合員とアウトの競合により m³ 当たり 2,200 円の大幅に下落となり、7,800 円と低水準の価格となった。一方上昇は、東京と名古屋、福岡の 3 都市。東京と名古屋は、旺盛な需要を背景に値上げの一部が浸透し 500 円の上昇。福岡は、生コン組合の強気な販売が功を奏し 4,000 円の大幅値上がりとなった。

最後にアスファルト混合物は、道路工事の減少から出荷量は減っている。このため原材料の高騰などのコスト上昇要因があるものの、価格転嫁がスムーズに進んでおらず、全般的に横ばいで推移している。

4. 被災地（東日本大震災）の価格動向

一方、東日本大震災の被災地 3 都市における主要資材の価格推移をまとめたものが表—3 である。

3 都市のうち、震災復旧工事が進んでいる宮古、仙台の 2 都市の生コン及び砕石の価格は、震災当時に比べ大幅に上昇。特に宮古の生コンは、原材料の骨材の供給不足から遠方からの搬入によるコストアップや供給不足によりプラントを新たに新設するなど、需要量

表—2 主要建設資材の価格推移（主要 10 都市）

価格：円（消費税抜き）

資材名 規 格	異 形 棒 鋼				生コンクリート				アスファルト混合物			
	SD295A・D16				21-18-20 (25)				再生密粒度 13（注 3 参照）			
地区	単位	2018 年 4 月	2019 年 4 月	変動額(円)	単位	2018 年 4 月	2019 年 4 月	変動額(円)	単位	2018 年 4 月	2019 年 4 月	変動額(円)
札幌	kg	74.0	79.0	5	m ³	13,300	13,300	0	t	10,800	11,100	300
仙台	〃	71.0	73.0	2	〃	13,500	13,000	-500	〃	10,100	10,100	0
東京(注 2)	〃	71.0	72.0	1	〃	13,500	14,000	500	〃	8,800	8,800	0
新潟	〃	71.0	72.0	1	〃	10,000	7,800	-2,200	〃	11,000	11,000	0
名古屋	〃	68.0	70.0	2	〃	10,800	11,300	500	〃	9,200	9,200	0
大阪	〃	69.0	68.0	-1	〃	16,200	16,200	0	〃	9,100	9,100	0
広島	〃	69.0	69.0	0	〃	14,950	14,950	0	〃	9,500	9,500	0
高松	〃	71.0	70.0	-1	〃	12,300	12,300	0	〃	12,600	12,600	0
福岡	〃	71.0	72.0	1	〃	9,450	13,450	4,000	〃	9,500	9,500	0
那覇	〃	78.0	78.0	0	〃	13,700	13,700	0	〃	13,000	13,000	0

（出 典）（一財）経済調査会「月刊積算資料」

（注 1）調査日は原則として前月 20 日～当月 6 日調べ。

（注 2）東京の生コンクリートは東京 17 区価格、アスファルト混合物は東京 23 区価格。

（注 3）アスファルト混合物の札幌は密粒度 13F が対象。

統計

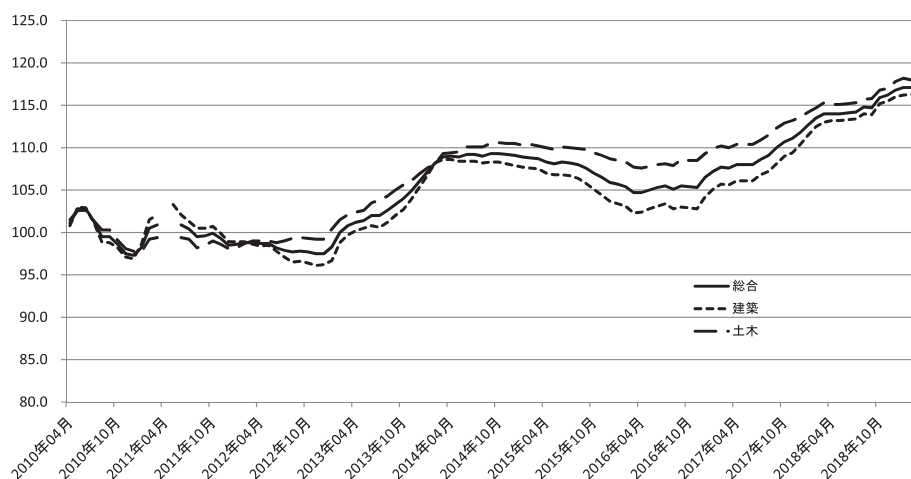
表—3 東北被災3都市主要資材価格推移

資材名	生コン 21-18-20 (25) 単位：円/m ³			砕石 コンクリート用 20～5mm (注2) 単位：円/m ³			アスファルト混合物 密粒度13 単位：円/t		
都市	宮古	仙台	南相馬	宮古	仙台	南相馬	宮古	仙台	南相馬
2011年4月	12,950	8,500	12,500	2,700	2,900	3,200	12,200	10,400	11,150
2012年4月	13,550	9,500	13,000	2,900	3,100	3,200	13,200	11,000	11,550
2013年4月	18,050	12,000	13,000	4,200	3,300	3,500	14,200	11,600	12,050
2014年4月	21,250	14,000	15,000	4,200	3,900	3,800	15,600	12,200	13,150
2015年4月	22,750	14,000	15,000	4,200	3,900	3,800	15,600	12,200	13,150
2016年4月	22,750	14,000	15,000	4,400	3,900	3,800	15,600	12,000	13,150
2017年4月	22,750	13,700	15,000	4,400	3,900	3,800	15,300	11,800	13,050
2018年4月	22,750	13,500	15,000	4,400	3,900	3,800	15,300	11,800	13,050
2019年4月	22,750	13,000	15,000	4,400	3,900	3,800	15,300	11,800	13,050
2011年対比	175.7%	152.9%	120.0%	163.0%	134.5%	118.8%	125.4%	113.5%	117.0%

(出 典) (一財) 経済調査会「月刊積算資料」

(注1) 調査日は原則として前月20日～当月6日調べ。

(注2) 砕石の宮古は、砂利(25mm以下)の単価。



(一財) 経済調査会「建築・土木総合指数」より作成。2010年度4月＝100とした指数
東日本大震災の影響により、2011年4～5月データの一部に欠損が発生したため、全国のグラフも欠損データとなっている

図—1 建設資材価格指数(全国：総合)

が震災前に比べ5倍を超える数量になったことが価格を引き上げる要因となった。現在においても復興工事向け出荷が高水準なため、価格は高値が維持されている。これに対し仙台地区は、復興需要が一段落し需要が減少したことで販売競争が発生し、m³当たり500円の下落となった。

一方、アスファルト混合物は、震災復旧工事としては真っ先に需要が発生したが、当時の生産体制をフル稼働して何とか出荷体制が維持できたため、コストアップに繋がらず価格は安定した状態が続いている。

5. おわりに

図—1の建設資材価格指数(全国：総合)は、2010年4月からの建設資材価格の動きを指数化したグラフである。2012年10月を底に右肩上がりで大幅に上昇、その後2014年4月からは下落の傾

向を辿ってきたが、2016年10月に再び上昇に転じている。

このところの建設資材市況が上昇してきた要因としては、石油製品、鉄鋼製品等の値上がりが大きく、今後さらにこの傾向が強まると予想されるため、建設コストをどの程度押し上げるかが注目される。

一方2020年の東京オリンピックに向けた事業がピークを過ぎたが、首都圏は引き続き再開発工事等建設需要が安定的に推移するとの見方が多い。このため、建設資材市況も概ね上昇傾向で推移すると予想される。

(文責：太田)

— 記 —

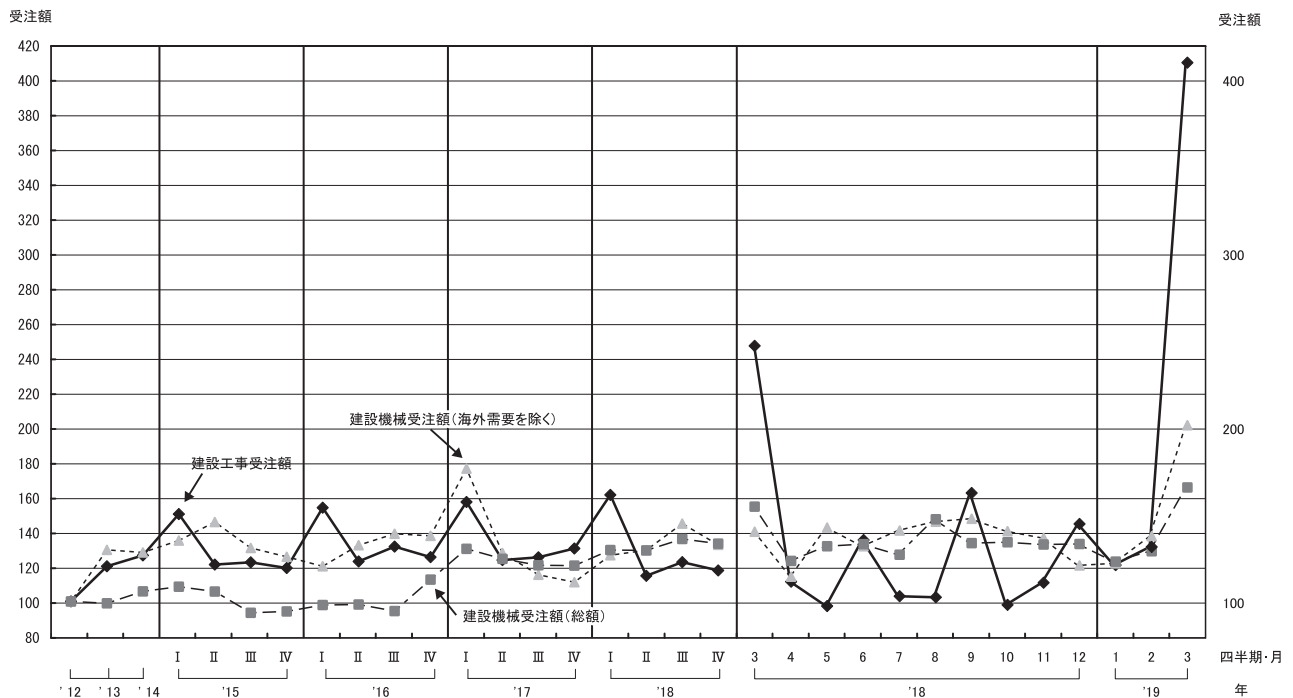
お詫び：先月号(2019年5月号)に掲載した表—1に誤記がありましたので訂正させていただきます。

国費(B)の年度

正：平成31年度 誤：平成30年度

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 2012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 2012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								
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	134,037	
2017 年	147,828	101,211	20,519	80,690	36,650	5,183	4,787	99,312	48,514	165,446	137,220	
2018 年	142,169	100,716	24,513	76,207	30,632	8,561	5,799	95,252	46,914	166,043	141,691	
3 月	22,717	15,428	3,004	12,424	5,894	556	839	14,500	8,216	170,719	19,336	
4 月	10,212	7,007	1,473	5,534	2,473	438	293	5,763	4,448	171,143	8,522	
5 月	8,921	6,449	2,271	4,178	1,940	330	202	6,091	2,830	170,234	9,361	
6 月	12,424	9,114	2,245	6,869	2,100	487	723	8,989	3,435	170,862	13,342	
7 月	9,439	6,656	2,205	4,451	1,445	358	980	6,221	3,217	170,204	9,200	
8 月	9,390	6,336	1,863	4,474	2,564	380	109	6,512	2,878	169,495	10,528	
9 月	14,917	11,535	2,443	9,092	2,382	444	555	10,589	4,328	169,770	14,265	
10 月	8,982	6,236	1,417	4,820	2,029	430	285	6,052	2,930	170,072	9,948	
11 月	10,161	7,584	1,656	5,929	1,869	325	383	7,261	2,900	168,450	11,647	
12 月	13,271	10,259	2,337	7,922	2,295	394	323	9,283	3,988	166,043	15,551	
2019 年	1 月	11,088	7,006	1,799	5,207	2,713	314	1,054	6,304	4,783	166,472	9,832
	2 月	12,055	8,533	1,375	7,158	2,966	382	174	8,339	3,716	165,316	12,640
	3 月	37,732	29,551	3,326	26,225	6,349	426	1,406	29,178	8,554	-	-

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	12 年	13 年	14 年	15 年	16 年	17 年	18 年	18 年 3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	19 年 1 月	2 月	3 月
総 額	17,343	17,152	18,346	17,416	17,478	21,535	22,923	2,237	1,784	1,906	1,923	1,836	2,132	1,932	1,940	1,921	1,925	1,777	1,864	2,397
海 外 需 要	12,357	10,682	11,949	10,712	10,875	14,912	16,267	1,654	1,309	1,313	1,375	1,250	1,525	1,318	1,356	1,353	1,423	1,270	1,292	1,558
海外需要を除く	4,986	6,470	6,397	6,704	6,603	6,623	6,656	583	475	593	548	586	607	614	584	568	502	507	572	839

(注) 2012～2014 年は年平均で、2015～2018 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2018 年 3 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

(2019年4月1日～30日)

機械部会



■基礎工事用機械技術委員会

月 日：4月10日（水）

出席者：遠藤智委員長ほか14名

議 題：①各社トピックス：オリエンタル白石㈱「プレストレストコンクリート工法」「ニューマチックケーソン工法」他工法の紹介、住友重機械建機クレーン㈱「アースドリルSDXシリーズ」の製品紹介、東洋建設㈱「海洋土木工事の施工例、保有する作業船の紹介 ②平成31年度の活動計画スケジュールの説明 ③コベルコ建機㈱見学会の概要説明 ④その他：建設機械施工協会70周年特集の記事執筆依頼の件、標準部からISO/TC 195/SC 3委員選出依頼の件

■建築生産機械技術委員会（ラフテレーン作業燃費分科会）

月 日：4月12日（金）

出席者：石倉武久委員長ほか4名

議 題：①ラフテレーン作業燃費基準について…最大吊り荷重80t以上の機械の対応検討、次期燃費基準に対する対応検討

■トンネル機械技術委員会 総会

月 日：4月17日（水）

出席者：橘伸一委員長ほか26名

議 題：①平成30年度委員会活動実績報告 ②ICT技術アンケート結果報告 ③平成31年度活動計画説明 ④baum 2019 視察報告（前田建設工業㈱ 篠原委員） ⑤i-Constructionの推進状況についての説明（JCMA 梶田技師長）

■コンクリート機械技術委員会

月 日：4月18日（木）

出席者：清水弘之委員長ほか9名

議 題：①HP見直しの件（改訂内容の最終確認） ②平成31年度活動計画の具体的内容の討議…各社の技術紹介の実施、現場および工場見学会の計画 ③その他…建設機械施工協会70周年特集の記事執筆依頼の件

■除雪機械技術委員会

月 日：4月19日（金）

出席者：太田正樹委員長ほか18名

議 題：①平成30年度委員会活動実績報告 ②平成31年度活動計画説明 ③ロータリ分科会取組状況の報告…

ロータリ除雪車の安全性向上 ④除雪現場見学会の実施報告…見学内容概要と実施スケジュール、除雪業者との座談会（除雪作業の実態に関する質疑・応答のまとめ）の報告 ⑤その他…建設機械施工協会70周年特集の記事執筆のための役割分担の件、HP改訂の件

■トラクタ技術委員会

月 日：4月26日（金）

出席者：椎名徹委員長ほか7名

議 題：①次期燃費基準の件…4/25（木）開催 作業燃費検討WGの報告 ②次期排出ガス規制対応部会（4/24開催）の概要報告 ③建設機械の燃費測定方法の国際標準化（ISO化）について…中国GB規格が与える影響について討議

標準部会



■ISO/TC 127 土工機械委員会 SC 3/WG 5 分科会有志会合

月 日：4月3日（水）

出席者：山本主査（コマツ）ほか9名（Web参加3名含む）

場 所：機械振興会館 会議室

議 題：ISO/DTS 15143-3.2（改正）への対応及びメンテナンス機関（MA）設立対応検討 ①ISO/DTS 15143-3.2 改正案の検討（意見提出含む）及びMA関連…1）新規データ項目及びXSDを追加する手順・所要手続き、2）MAに関する協会ホームページ上での表示、3）ISO/DTS 15143-3.2の表記 ②ISO 15143-2 データ辞書との整合（及びメンテナンス）

■ISO/TC 127 土工機械委員会 SC 3/WG 5 分科会有志会合

月 日：4月9日（火）

出席者：山本主査（コマツ）ほか17名

場 所：協会内会議室

議 題：ISO/TC 127/SC 3/WG 5 会議（4月15日～17日@ドイツ国ミュンヘン近郊 Trimble TerraSat 社）対応方針協議…1）ISO/AWI TS 15143-4（土工機械及び走行式道路工事機械—施工現場情報交換—第4部：施工現場地形データ）検討、2）ISO/DTS 15143-3.2（同上一第3部：テレマティクスデータ）投票方針確認

■ISO/TC 195/SC 1 建設用機械及び装置—コンクリート機械及び装置分科委員会

月 日：4月18日（木）

出席者：川上委員長（日工）ほか9名

場 所：協会 会議室

議 題：①2019年度ISO/TC195委員及びSC 1分科委員委嘱 ②SC 1/WG 4 PWI 19711-2トラックミキサ—Part2進捗 ③SC 1/WG 6 CD 21573-2コンクリートポンプ—第2部：技術パラメータの試験方法 CD投票結果 ④SC 1/WG 7 CD 18650-1コンクリートミキサ—第1部：用語及び一般仕様 CD投票結果 ⑤新業務提案「コンクリート機械—施工現場情報交換」進捗 ⑥11月18～22日TC 195国際会議@神戸商工会議所に向けた準備

■ISO/TC 195/SC 2 建設用機械及び装置—道路作業機械及び関連装置分科委員会 小会合

月 日：4月19日（金）

出席者：太田委員（NICHIGO）ほか16名
場 所：機械振興会館 会議室

議 題：①SC 2投票案件の審議 ISO/NP 24147～24152路面清掃車・凍結防止剤散布車・冬期保守用機器 対応協議 ②2019年度ISO/TC195委員及びSC 2分科委員 就任依頼について ③2019年ISO/TC 195国際会議（11/18～22@神戸）開催への参加・協力依頼

■ISO/TC 127 土工機械委員会 SC 3/WG 5 分科会有志会合

月 日：4月24日（水）

出席者：山本主査（コマツ）ほか11名（Web参加6名含む）

場 所：協会内会議室

議 題：①ISO/TS 15143-3 XSD ファイル移管に関するコマツ主査からHPメンテナンス業者への指示 ②TS 15143-3 改正案投票時に上記指示内容を参照した意見の提出

製造業部会



■製造業部会 作業燃費検討WG

月 日：4月25日（木）

出席者：阿部里視主査ほか15名

議 題：①燃費基準達成認定制度の次期燃費基準について国交省からの説明…平成30年度に実施した調査結果の報告、燃費基準策定スケジュールについて、平成31年度の検討事項および建機メーカーへの依頼事項について ②意見交換

建設業部会



■クレーン安全情報WG

月 日：4月9日（火）

出席者：久松栄一主査ほか10名

- 議 題：①クレーン休業姿勢 アンケート結果報告書の骨子検討（久保委員）
②教本改訂に向けての検討（災害事例報告・改訂に伴う校正作業分担）
③災害事例報告 ④その他

■機電 i-Con 現場 WG 日経 BP 社との意見交換

- 月 日：4月18日（木）
出席者：岩野健主査ほか6名
議 題：①「機電 i-Con 現場 WG」の設立経緯について ②アンケート結果のポイントについて ③データベース等の今後について ④ safety2.0 について ⑤その他

■三役会

- 月 日：4月24日（水）
出席者：藤内隆部会長ほか6名
議 題：①各 WG 報告 ② H30 事業報告について ③ 2019 年度見学会について ④その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

- 月 日：4月3日（水）
出席者：見波潔委員長ほか22名
議 題：①平成31年7月号（第833号）の計画の審議・検討 ②平成31年8月号（第834号）の素案の審議・検討 ③平成31年9月号（第835号）の編集方針の審議・検討 ④平成31年4月号～平成31年6月号（第830～832号）の進捗状況報告・確認

■新工法調査分科会

- 月 日：4月10日（水）
出席者：戸崎雅之委員ほか5名
議 題：①新工法情報の持ち寄り検討 ②新工法紹介データまとめ ③その他

■建設経済調査分科会

- 月 日：4月17日（水）
出席者：山名至考分科会長ほか2名
議 題：①平成31年度公共事業関係予算原稿検討（5月号） ②国土強靱化苦境事業（案）の検討（協会の意向確認）

■新機種調査分科会

- 月 日：4月25日（木）
出席者：江本平分科会長ほか4名
議 題：①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

支部行事一覧

北海道支部



■第1回広報部会広報委員会

- 月 日：4月9日（火）
場 所：北海道支部会議室
出席者：古賀修也広報委員長ほか3名
内 容：平成31年度建設機械優良運転員・整備員の被表彰候補者の選定等

■平成31年度除雪機械技術講習会第1回打合せ

- 月 日：4月19日（金）
場 所：北海道開発局2階講堂
出席者：伊藤正樹技術委員会委員長ほか16名
内容：①令和元年度（平成31年度）除雪機械技術講習会実施計画 ②平成30年度実施結果

■第1回企画部会

- 月 日：4月22日（月）
場 所：札幌市 センチュリーロイヤルホテル
出席者：川村和幸企画部会長ほか13名
内 容：①平成30年度事業報告（案） ②平成31年度決算報告（案） ③令和元年度（平成31年度）事業計画 ④令和元年度（平成31年度）収支予算 ⑤その他（第1回運営委員会及び第8回総会関係）

■支部会計監査

- 月 日：4月24日（水）
場 所：北海道支部会議室
出席者：熊谷一男支部監査役ほか2名
議 題：平成30年度支部事業及び決算書の監査

■第1回運営委員会

- 月 日：4月26日（金）
場 所：札幌市 センチュリーロイヤルホテル
出席者：熊谷勝弘支部長ほか20名
内 容：①平成30年度事業報告（案）承認の件について ②平成30年度決算報告（案）承認の件について ③令和元年度（平成31年度）事業計画に関する件について ④令和元年度（平成31年度）収支予算に関する件について ⑤その他（第8回総会関係、感謝状贈呈者、優良運転者・整備員表彰）

東北支部



■第1回施工部会

- 月 日：4月3日（水）
場 所：東北支部会議室
出席者：坪井正博施工部会長ほか13名
内 容：①平成31年度施工部会事業計画について ②平成31年度除雪講習会計計画（案）について ③平成31年度除雪講習会資料作成分担について ④その他

■第1回広報部会

- 月 日：4月3日（水）
場 所：東北支部会議室
出席者：浅野公隆部会長ほか5名
内 容：①「支部たより177号」の編集計画について ②「支部たより177号」の原稿執筆依頼について ③「建設機械施工10月号」ずいそう原稿執筆者の推薦 ④その他

■第1回情報化施工技術委員会

- 月 日：4月11日（木）
場 所：東北地方整備局会議室
出席者：鈴木勇治情報化施工技術委員長ほか40名
内 容：① i-Construction セミナーと ICT 検査官講習について ② 建設 ICT 総合研修について ③ 秋田県 建設ふれあいフェアについて ④ 東北土木人材育成協議会について ⑤ 整備局研修について ⑥ 高等学校、高専の特別授業について

■EE 東北'19 第2回実行委員会作業部会

- 月 日：4月18日（木）
場 所：仙台市 ハーネル仙台
出席者：布宮明道東北技術事務所副所長ほか20名
内 容：① EE 東北'19 開催概要 ② EE 東北'19 実施計画（案） ③ EE 東北'19 広報（案） ④ EE 東北'19 予算（修正案） ⑤ 今後の予定について

■平成30年度支部監査

- 月 日：4月23日（火）
場 所：東北支部会議室
出席者：浅野博之支部監査役ほか2名
内 容：平成30年度の事業及び決算の監査全般

■EE 東北'19 第2回実行委員会

- 月 日：4月25日（木）
場 所：仙台市 ハーネル仙台
出席者：山口崇東北技術事務所所長ほか28名
内 容：① EE 東北'19 開催概要 ② EE 東北'19 実施計画（案） ③ EE 東北'19 広報（案） ④ EE 東北'19 予算（修正案）

正案) ⑤今後の予定について

北 陸 支 部

■平成 30 年度 北陸支部 支部監査

月 日：4月 22 日 (月)

場 所：北陸支部事務所

出席者：本間久雄支部監査役、高村直哉支部監査役

議 題：①業務監査 (支部業務全般にわたる適正、適法性について) ②会計監査 (貸借対照表、正味財産増減計算書及び付属明細書、財産目録の適正、適法性について)

■第 5 回建設機械整備技術委員会 (標準作業工数検討委員会)

月 日：4月 23 日 (火)

場 所：新潟県建設会館 402 号室

出席者：水澤和久建設機械整備技術委員会委員長ほか 18 名

議 題：①第 1 回～第 4 回までの議事報告について ②改定全般について概要 ③建設機械整備標準作業工数 (案) ④編集委員名簿の掲載等について

■第 1 回企画部会

月 日：4月 25 日 (木)

場 所：新潟県建設会館

出席者：穂苅正昭企画部会長ほか 14 名

議 題：①平成 30 年度 事業報告について ②平成 30 年度 決算報告について ③平成 30 年度 監査報告について ④令和元年度 優良建設機械運転員・整備員表彰について ⑤令和元年度事業計画について ⑥令和元年度予算について

■平成 31 年度 第 1 回 北陸 ICT 戦略研究会

月 日：4月 26 日 (金)

場 所：新潟県建設事務所 B 棟大会議室

出席者：堤雄生事務局長

議 題：①平成 31 年度の ICT 戦略推進の取組計画 (案) について ② ICT の普及拡大に向けた取組ロードマップ ③整備局における当面の取組計画 (案) ④ ICT 普及・拡大計画工程表 ⑤ ICT 活用講習会 (入門者クラス、実践者クラス) ⑥チャレンジ砂防プロジェクト体験講習会 (案) ⑦けんせつフェア北陸 in 富山 2019 における取組み ⑧会員各機関の取組計画 (案) について

中 部 支 部

■「日本キャタピラー研修センターサテライト豊橋」見学会

月 日：4月 5 日 (金)

場 所：日本キャタピラー研修センターサテライト豊橋

内 容：ICT 建機トレーニングセンターの見学

参加者：25 名

■ユーザカンファレンス 2019

月 日：4月 17 日 (水)

場 所：名古屋市中小企業振興会館

内 容：(株)ニコン・トリンプルと共催で最新の ICT 機器の紹介及びセミナーの開催

参加者：約 430 名

■支部会計監査

月 日：4月 24 日 (水)

監査役：高原和彦氏、中川義治氏

内 容：平成 30 年度業務及び財産監査

関 西 支 部

■支部監査

月 日：4月 15 日 (月)

場 所：関西支部 会議室

出席者：田口定一支部監査役、神谷敏孝支部監査役

内 容：平成 30 年度決算報告及び関係書類に基づく監査の実施

■企画部会

月 日：4月 19 日 (金)

場 所：関西支部 会議室

出席者：村中浩昭企画部会長以下 3 名

議 題：①運営委員会に提出する議題関連 ②その他

■建設業部会

月 日：4月 22 日 (月)

場 所：エル・おおさか 会議室

出席者：菊岡良治建設業副部会長以下 11 名

議 題：①平成 30 年度活動報告 ②平成 31 年度事業計画 (案) 説明 ③その他

■運営委員会

月 日：4月 25 日 (木)

場 所：大阪キャッスルホテル

出席者：深川良一支部長以下 27 名

議 題：①平成 30 年度事業報告 (案) 及び決算報告 (案) の件 ②優良建設機械運転員等表彰について ③平成 31 年度会長表彰について ④会員の推移について ⑤その他

中 国 支 部

■第 1 回部会長会議

月 日：4月 9 日 (火)

場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：鷲田治通企画部会長ほか 9 名

議 題：①運営委員会 (春季) について ②第 8 回支部通常総会について ③その他懸案事項

■第 1 回施工技術部会

月 日：4月 12 日 (金)

場 所：中国支部事務所

出席者：齋藤実部会長ほか 7 名

議 題：①令和元年度部会事業実施計画について ②i-Con (情報化施工) 関係行事の推進とその体制について ③令和元年度道路除雪講習会 (案) の企画について ④その他懸案事項

■i-Construction セミナー～i-Con 貫徹の時代へ～広島会場

月 日：4月 22 日 (月)

場 所：広島県民文化センター 多目的ホール

参加者：331 名

講演内容：①【基調講演】i-Construction の最新情報…総合政策局公共事業企画調整課企画専門官 山下尚氏 ②【講演】中国地方建設現場の生産性向上について…中国地方整備局企画部工事品質調整官 安立宏氏 ③【事例紹介】小規模現場で生産性向上を実現～i-Construction の殻を打ち破る～…(株)加藤組取締役土木部長 原田英司氏 ④【事例紹介】～3次元データ活用 ICT 導入の勧め～…(株)大竹組常務取締役山西公彦氏 ⑤【事例紹介】小さな i-Con ツール紹介／フロントローディング課題解決について…(一社)日本建設機械施工協会中国支部施工技術部会 實田泰之氏

■i-Construction セミナー～i-Con 貫徹の時代へ～米子会場

月 日：4月 23 日 (火)

場 所：米子コンベンションセンター小ホール

参加者：169 名

講演内容：①【基調講演】i-Construction の最新情報…総合政策局 公共事業企画調整課課長補佐 二瓶正康氏 ②【講演】中国地方建設現場の生産性向上について 中国地方整備局 企画部機械施工管理官 竹田幸詞氏 ③【事例紹介】小規模現場で生産性向上を実現～i-Construction の殻を打ち破る～…(株)加藤組 取締役土木部長 原田英司氏 ④【事例紹介】～3次元データ活用 ICT 導入の勧め～…(株)大竹組 常務取締役山西公彦氏 ⑤【事例紹介】小さな i-Con ツール紹介／フロントローディング課題解決について…(一社)日本建設機械施工協会 中国支部施工技術部会 實田泰之氏

■春季運営委員会

月 日：4月24日（水）

場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：河原能久支部長ほか25名

議 題：①平成30年度事業報告に関する件 ②平成30年度決算報告に関する件 ③平成30年度支部監査に関する件 ④令和元年度建設の機械化施工優良技術者表彰について ⑤その他懸案事項

■第44回新技術・新工法発表会

月 日：4月25日（木）

場 所：広島市まちづくり市民交流プラザマルチメディアスタジオ

参加者：114名

発表課題：【講話】①国土交通行政の最近の状況について…中国地方整備局企画部技術管理課長 山崎彰氏 ②新技術・新工法活用の状況について…中国地方整備局 企画部機械施工管理官 竹田幸詞氏 【技術発表】①MR技術を活用したトンネル維持管理システム『トンネルMR』…㈱鴻池組 長沼論氏 ②軟弱地盤改良工（スラリー攪拌工法）『GIコラム工法』…GIコラム研究会 九十九督氏 ③ICT活用による保全業務の高度化について…東芝デジタルソリューションズ㈱ 星川俊則氏 ④施工現場での河川情報の活用

について～国土交通省「川の防災情報」を用いて～…(一財)河川情報センター 秋山良壮氏

四 国 支 部



■H31第1回（春季）〔企画・施工・技術〕合同部会幹事会

月 日：4月22日（月）

場 所：建設クリエイティブビル（高松市）

出席者：宮本正司企画部会長ほか19名

内 容：①H30事業報告（案）について ②H30決算報告（案）について ③R元事業計画について ④R元予算書について ⑤R元団体会員、永年勤続役職員、優良建設機械運転員・整備員表彰者について ⑥人事異動等に伴う役員等の変更について

■H30四国支部会計及び業務監査

月 日：4月25日（木）

場 所：支部事務局

監査者：中山義男支部監査役及び堀具王支部監査役

内 容：①会計監査 1. 経理事務全般、2. 資産・負債・財産・収入及び支出の適正処理について、3. 財務諸表・財産目録等の適正管理について ②業務監査 1. 会員の入退会処理について、2. 事業計画・事業報告・予算決

算の適正処理について、3. その他、職員の法定福利等関係書類の整理について

九 州 支 部



■i-Construction 施工による九州支部生産性向上推進会議 第3回幹事会

月 日：4月19日（金）

場 所：筑前織物 会議室 401号室

議 題：①令和元年 i-Construction セミナーについて ②宮崎県建設技術センター対応について ③JCMA i-Con 講師認定試験について ④その他

■支部監査

月 日：4月24日（水）

出席者：玉石修介支部監査役、的場眞二支部監査役

議 題：平成30年度会計監査及び業務監査

■企画委員会

月 日：4月24日（水）

出席者：原尻克己企画委員長ほか8名

議 題：①総会・運営委員会の運営について ②支部役員の交代について ③本部長表彰・支部長表彰について ④i-Construction 技術講習会について ⑤R元年度災害協定支援体制について ⑥その他

編集後記

「令和」最初の国賓としてトランプ大統領が来日されています。皇居周辺の厳重な警備を横目に皇居外周をランニングの後、皇居に隣接する日比谷公園で開催されていたドイツビールのお祭り「オクトーバー・フェスト2019」に参加しました。気温も高くランニング後の本場ドイツビールは格別で、消費した以上のカロリーを摂取した形となってしまいましたが、楽しい時間を過ごすことができました。

さて、ドイツといえば、本年4月にドイツ・ミュンヘンにて世界3大建設機械展示会の一つである「bauma2019」が開催され、私も開発担当として参加をしてきました。

昨今は、IoT・情報化施工・ロボットなどデジタル情報の活用がトレンドとなっていますが、日本国内では見ることもない、スケールの大きなサイズの建設機械がところ狭しと並んでいて、そのスケール感に圧倒されると共に、建設機械の持つ無限の可能性を感じさせられました。

「bauma2019」展示の様子は、本6月号の「グラビア」および「JCMA報告」に掲載していますので、是非ご一読願います。

国内では、東京オリンピック関連の施設整備が大詰めを迎える中、全

国的に大規模再開発プロジェクトが目白押しです。循環型社会を構築する上で、建設業界の果たす役割は非常に大きく、限りある資源を有効活用するために老朽化するストックに対する、「解体技術」「建築副産物の3R推進」につながる技術は今後ますますニーズが高まると予想されます。

そこで6月号では「解体・リサイクル・廃棄物処理」と題して特集を組み、各方面にご執筆を依頼させていただきました。【巻頭言】では九州大学大学院工学研究院 環境社会部門 環境制御工学研究室 島岡教授に「真剣かつ早急に対応すべき大規模災害における被災家屋の解体と適正処理」と題して執筆いただきました。【行政情報】では「建設残土の不法投棄問題」「除去土壌等の取組を中心とした東日本大震災復興」等を、【技術報文】では、解体に関する新しいチャレンジ事例を掲載しています。

今後とも皆さまのお役に立てる技術情報をお届けしていきたいと思えます。

最後になりますが、6月号の執筆時期は5月の長期休暇と重なりました。

ご執筆いただいた皆様はご多忙中にも関わらず対応していただき深く感謝申し上げます。

ありがとうございました。
(内藤・石倉)

7月号「IoT, AI, ビッグデータ特集」予告

・データ活用による建設現場の生産性向上 ・地理院地図 ・無人建機による自律施工がもたらす未来の建設現場 ・ConSite Oil: オイル監視センサ ・MMSによる土工現場の出来形計測と新たに考案した精度管理手法 ・工事施工データ等の基盤情報を有効活用するAI技術 ・建機群自動化A4CSELの現況 ・深層学習を用いた油圧ショベル自動制御システムの開発事例 ・自律飛行型ドローンとAIを活用したトンネル発破施工の最適化 ・クレーン等の音声操作システム ・力触覚伝達型遠隔操作システムとAIを連携 ・切羽評価のシステム ・複合現実技術を用いた建設業の生産性向上

【年間購読ご希望の方】

①お近くの書店でのお申込み・お取り寄せ可能です。 ②協会本部へお申し込みの場合「図書購入申込書」に以下事項をもれなく記入のうえFAXにて協会本部へお申込み下さい。

…官公庁／会社名、所属部課名、担当者氏名、住所、TELおよびFAX

年間購読料 (12冊) 9,252円 (税・送料込)

建設機械施工

第71巻第6号 (2019年6月号) (通巻832号)

Vol.71 No.6 June 2019

2019 (令和元) 年6月20日印刷

2019 (令和元) 年6月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 田崎忠行

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154

電話 (0545) 35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1

電話 (025) 280-0128

中部支 部 〒460-0002 名古屋市中区丸の内 3-17-10

電話 (052) 962-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4

電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22

電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22

電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30

電話 (092) 436-3322

本誌上への
広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 2-21-5 井手口ビル 4F TEL : 03-3664-0118 FAX : 03-3664-0138

E-mail : san-mich@zam.att.ne.jp 担当 : 田中

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
田中 康順	中岡 智信
渡邊 和夫	

編集委員長

見波 潔 村本建設(株)

編集委員

小櫃 基住	国土交通省
竹迫 勝久	農林水産省
中村 弘	(独)鉄道・運輸機構
岡本 直樹	(一社)日本機械土工協会
穴井 秀和	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
宇野 昌利	清水建設(株)
佐藤 正明	(株)大林組
内藤 陽	(株)竹中工務店
宮川 克己	(株)熊谷組
松本 清志	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
竹田 茂嗣	鉄建建設(株)
松澤 享	五洋建設(株)
飯田 宏	東亜建設工業(株)
鈴木 貴博	日本国土開発(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO
中川 明	コマツ
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン
花川 和吉	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)
新井 雅利	(株)加藤製作所
村上 進	古河ロックドリル(株)
山下純一郎	(株)前田製作所
太田 正志	施工技術総合研究所

事務局

(一社) 日本建設機械施工協会

FA機器の 最適無線化提案

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

①微弱電波 ②429MHz帯特定小電力 ③1.2GHz帯特定小電力
④315MHz帯特定小電力 ⑤920MHz帯特定小電力

スリム ケーブルレス

N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

**No.1の
オーダー対応!**

- 優れた耐塵・防雨性能
- 選べる2段階押しスイッチ!
ストロークの異なる2種類
から選択可能!



8操作
標準型
RC-5808N
15万円～



12操作
標準型
RC-5812N
17万円～



16操作
標準型
RC-5816N
19.5万円～

※ボタン配置自在

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

**タフな現場に!
落下にタフ、
水にタフ!**

- 堅牢なボディ!
- 特殊スイッチ装着可能

標準型
RC-8616N
22万円～



チップ ケーブルレス

N/Mシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

**使えば分かる、
コストパフォーマンス!**

- トコトン機能を絞って
コストダウン!
- 乾電池仕様
- 優れた耐塵・防雨性能



8操作
標準型
RC-3208N
12万円～



5操作
標準型
RC-3205M
11万円～



12操作型
標準型
RC-3212M
14万円～

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

**あらゆる環境での
無線化に対応!**

- 16操作16リレー
最大25リレーまで対応可能

標準型
RC-6016N
20万円～



ケーブルレスミニ

Nシリーズ
微弱電波モデル対応

標準型
RC-4403N
10万円～

**ポケットサイズの
本格派!**

- 最大5リレーまで対応可
- 2段階押しスイッチ追加可能
(オプション)



防爆形無線機

ボーパー (BoBa)

N/Uシリーズ

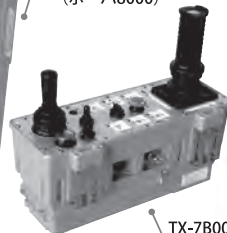
7B/8B...微弱電波のみ
6B...微弱・特定小電力両モデル対応

**爆発の雰囲気がある
危険場所での
遠隔操作に!**

TX-6B00N/U型送信機例
(ボーパー6000)



TX-8B00N型送信機例
(ボーパー8000)



危険場所設置用(オプション対応)
耐圧防爆箱入り受信機



TX-7B00N型送信機例
(ボーパー7000)

双方向データケーブルレス100S

Sシリーズ(920MHz帯)
特定小電力モデル対応

標準型
TC-1000808S
26万円～

- ・FA機器の制御に特化!
- ・双方向制御が、1セットで対応可能
- ・8点の送受信が可能!



データケーブルレス

N/U/Gシリーズ

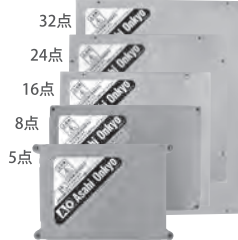
微弱電波・特定小電力両モデル対応

**工夫次第で
用途は無限!**

- 機器間の信号伝送に!
- 多芯の有線配線の代わりに!



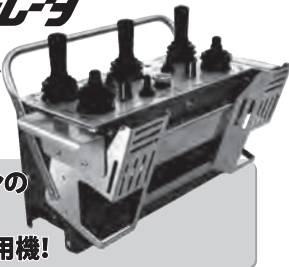
▼受信機



MAXサテラ

U/Gシリーズ
特定小電力専用モデル

**金属シャーシの
多操作・
特注仕様専用機!**

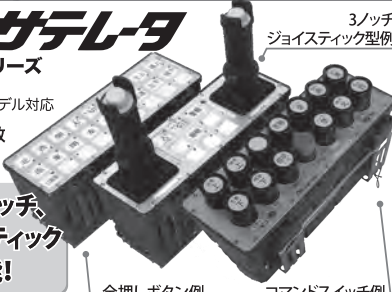


マイティサテラ

N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

- 操作信号数
最大32点

**特殊スイッチ、
ジョイスティック
装着可能!**



全押しボタン例

コマンドスイッチ例

リソーサー 離操作

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力両モデル対応

標準型
RC-2512N
22万円～

**価格もサイズも
ハンディー並み!**

- 最大32リレー
- 2段階押し・
特殊スイッチ装着可



* 価格は全て、セット価格および、税抜表示となっています。



朝日音響株式会社

〒771-1311 徳島県板野郡上板町引野字東原43-1(本社工場) FAX.088-694-5544 TEL.088-694-2411
<http://www.asahionkyo.co.jp/>

無線化工事のこともフルライン、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



VOLVO アスファルトフィニッシャー

VOLVO アスファルトフィニッシャーは、

- ・ベスト舗装
- ・究極な運動性能
- ・メンテナンスをより短時間に且つ、より短時間にこれらをお約束します。
- ・力強さと正確さ
- ・優れた視界性



クローラフィニッシャー

クローラ機の主な特徴

- ・電子制御式ドライブコントロール (EPM 2)
- ・回転式コントロールパネル
- ・クローラオートテンション
- ・スクリードテンショニングデバイス
- ・スクリードロードデバイス
- ・ダブルタンパースクリード取付可能 (VDT-V タイプスクリード)

ホイール機の主な特徴

- ・電子制御式ドライブコントロール (EPM 2)
- ・レールスライド式コンソール
- ・前輪油圧式ライドレベラー付ステアリング
- ・前輪駆動負荷トルク制御
- ・スクリードテンショニング装置



ホイールフィニッシャー

マシン ケアテック 株式会社

〒361 - 0056 埼玉県行田市持田 1 - 6 - 23
TEL 048 - 555 - 2881 FAX 048 - 555 - 2884
<http://www.machinecaretech.co.jp/>

VOLVOCONSTRUCTIONEQUIPMENT



GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



Commander III

最も汎用性の高い機種です。一般道路舗装のほか、路盤工事、河川工事、分離帯・縁石などの構造物構築に最適です。



RTP-500

長ブームの砕石・コンクリート搬入機です。このほかにも、ロック・ホッパーなどへの舗装支援機器として、どんなスリップフォーム機械にも対応可能です。



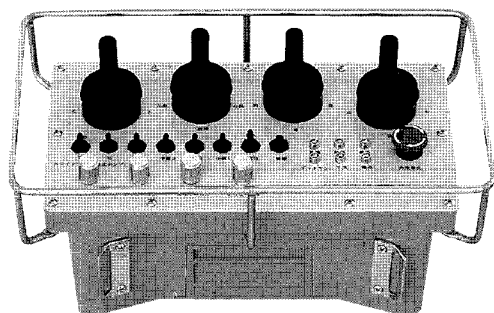
マシン ケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田 1-6-23
TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884
URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

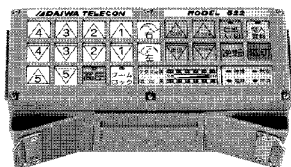
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ出力仕様**も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイム付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

ダム工事用コンクリート運搬テルハ（クライミング機能付）

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

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



吉永機械株式会社

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

Mikasa 

<http://www.mikasangyo.com>

街づくりを支える、信頼の三笠品質。



転圧センサー

バイプロコンパクター

MVH-308DSC-PAS

NETIS No. TH-120015-VE

タンピングランマー

MT-55H

NETIS No. TH-100005-VE



MVC-F60HS

NETIS No. TH-100006-VE



MRH-601DS

低騒音指定番号5097



MLP-1212A



FX-40G/FU-162



MCD-318HS-SGK

低騒音指定番号6190

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

大阪支店 TEL: 06-6745-9631
札幌営業所 TEL: 011-892-6920
仙台営業所 TEL: 022-238-1521
新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
長野出張所 TEL: 080-1013-9542
中部営業所 TEL: 052-451-7191
金沢出張所 TEL: 080-1013-9538

中国営業所 TEL: 082-875-8561
四国出張所 TEL: 087-868-5111
九州営業所 TEL: 092-431-5523
南九州出張所 TEL: 080-1013-9558

沖縄出張所 TEL: 080-1013-9328



NETIS登録商品とは

〈New Technology Information System〉
公共事業等における新技術活用を促す
国土交通省の新技術情報提供システムです。



電極式自動運転ポンプ (NETIS登録番号 CG-110036-VE)

工事 排水用

LBA型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 40・50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.25~0.75kW
全揚程: 6~11m
吐出し量: 0.1~0.16m³/min

HSE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.4kW
全揚程: 8m
吐出し量: 0.1m³/min

HSDE型

水中泥水ポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.55kW
全揚程: 9m
吐出し量: 0.1m³/min

KTVE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50~100mm
相・電圧: 三相200V
出力: 0.75~5.5kW
全揚程: 10~22m
吐出し量: 0.18~0.6m³/min

低水位 排水用

LSCE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 25mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.48kW
最高排出揚程: 11m (50Hz)
12m (60Hz)

LSRE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.48kW
全揚程: 8m
吐出し量: 0.12m³/min

残水 吸排水用

LSPE型

スリーブポンプ

口径: 25×25mm (吸込×吐出し)
相・電圧: 単相100V 出力: 0.48kW
最大吐出し揚程: 6.9m (50Hz) / 7.8m (60Hz)
最大吐出し水量: 50ℓ/min (50Hz)
55ℓ/min (60Hz)

自動アイドリングストップ機能付き エンジン式高圧洗浄機

(NETIS登録番号 CG-140002-VR)

動画



高圧 洗浄機

HPJ-5ESMA型

〈アイドリングストップ仕様〉
連続定格出力: 3.7kW [5.0PS] / 1800min⁻¹
圧力: 7.8MPa [80kgf/cm²]
吐出し量: 21.2ℓ/min

株式会社 鶴見製作所

大阪本店: 〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
東京本社: 〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店: TEL.(011)787-8385
東北支店: TEL.(022)284-4107

東京支店: TEL.(03)3833-0331
北関東支店: TEL.(027)310-1122

中部支店: TEL.(052)481-8181
北陸支店: TEL.(076)268-2761

近畿支店: TEL.(06)6911-2311
中国支店: TEL.(082)923-5171

四国支店: TEL.(087)815-3535
九州支店: TEL.(092)452-5001

www.denyo.co.jp

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!



DCA-25MZ

GAW-155ES



DIS-8

DIS-80LBE



デンヨー株式会社

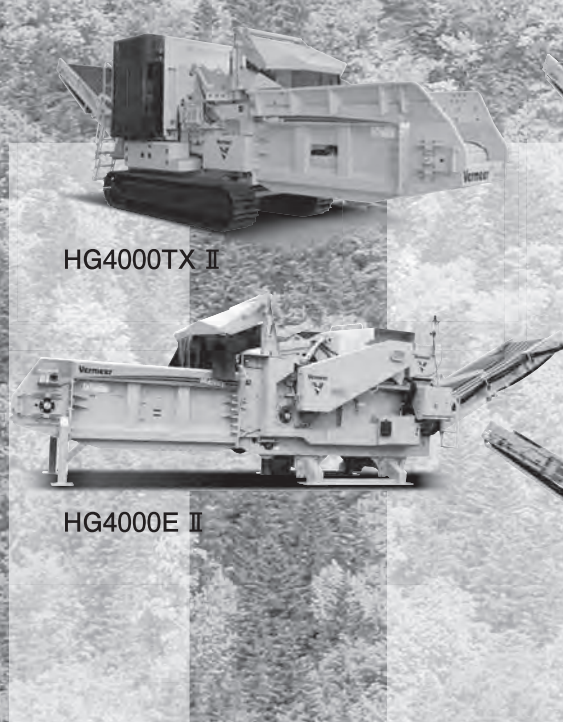
本社：〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1122 FAX:03(6861)1182

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所第1課 019(647)4611
東北営業所第2課 022(254)7311
信越営業所 025(268)0791
北関東営業所 027(360)4570

東京支店 03(6861)1122
横浜営業所 045(774)0321
静岡営業所 054(261)3259
名古屋営業所 052(856)7222
金沢営業所 076(269)1231

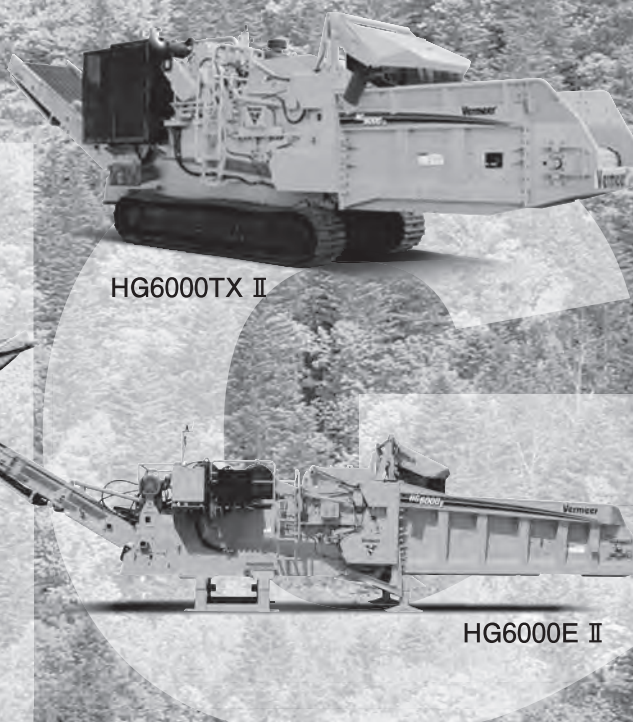
大阪支店 06(6448)7131
 広島営業所 082(278)3350
 高松営業所 087(874)3301
 九州営業所 092(935)0700

マルマテクニカのホリゾンタルグライNDER



HG4000TX II

HG4000E II



HG6000TX II

HG6000E II

1台の破碎機でピンチップも切削チップも生産できる!用途別に選べる2タイプ。



破碎部のみの載せ替えが可能!!
様々な用途に1台で対応が可能



特長

- チップサイズは均一で、バイオマス発電向け燃料として実績が多数。
- 新車破碎機の在庫保有と新車の短納期体制で対応。
- 休車時間をなくすため、Vermeer 社破碎機部品の在庫を保有し、即納体制で対応。



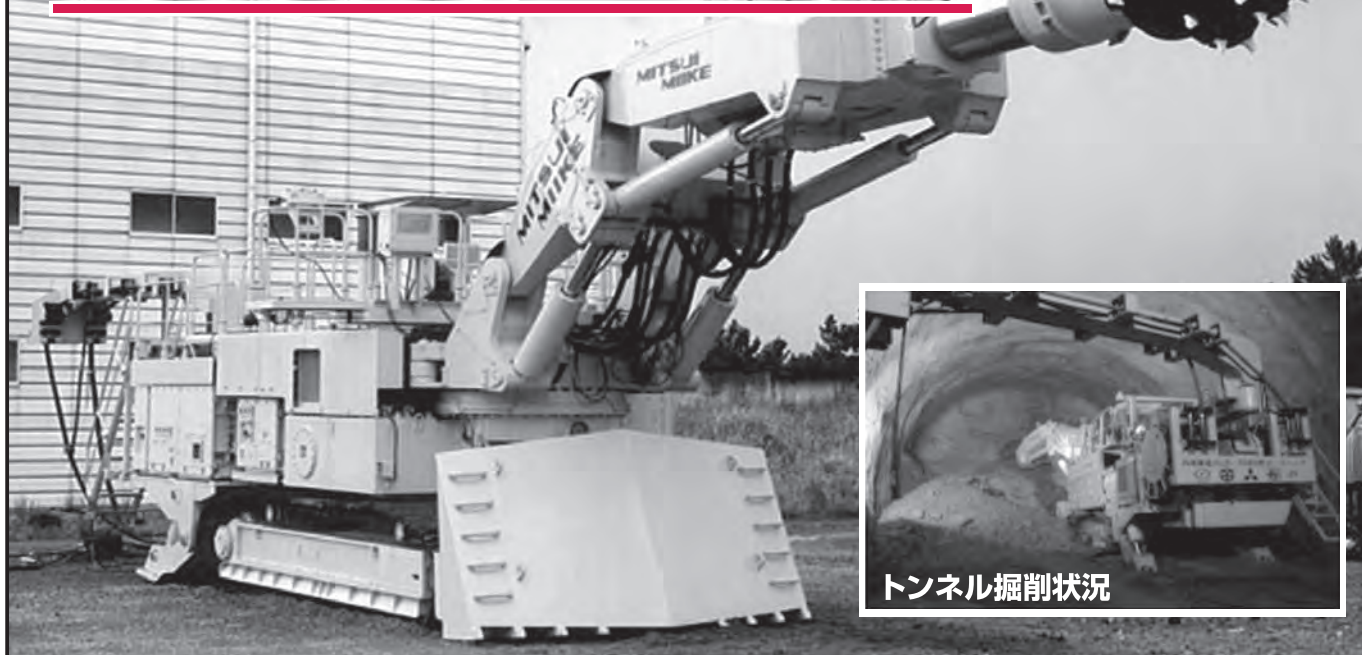
マルマテクニカ株式会社

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

本社・相模原事業所	〒252-0331	神奈川県相模原市南区大野台6-2-1	TEL.042(751)3091	FAX.042(756)4389	E-mail:s-sales@maruma.co.jp
厚木工場	〒243-0125	神奈川県厚木市小野651	TEL.046(250)2211	FAX.046(250)5055	E-mail:atsugi@maruma.co.jp
東京工場	〒156-0054	東京都世田谷区桜丘1-2-22	TEL.03(3429)2141	FAX.03(3420)3336	E-mail:tokyo@maruma.co.jp
名古屋事業所	〒485-0037	愛知県小牧市小針2-18	TEL.0568(77)3313	FAX.0568(72)5209	E-mail:n-sales@maruma.co.jp

全断面对应トンネル高速施工掘進機

ロードヘッドSLB-350S



大断面トンネルの高速施工を目指して

特 徴

- 国内最大の350/350kW定出力型2速切換式電動機を搭載しており、軟岩トンネルはもとより、中硬岩トンネルにおいても十分な掘削能力を発揮します。
- 切削部には中折れブームを採用しており、ベンチ長は最大5mまで確保できます。又、中折れブームを取り外しての全断面掘削、及び上半掘削も可能です。
- 中折れブームの取り外し、及び低速掘削を行うことにより、機体安定性と掘削トルクが増加し、中硬岩トンネル掘削時において高い効果を発揮します。(硬岩用ドラム使用)
- 油圧式のスライドデッキを機体両サイドに装備しており、機体幅より各々1mの張り出しが可能であるため、下部掘削時等におけるオペレータの視界が大幅に改善されます。
- ディーゼルエンジンの搭載により、ロードヘッド単独での走行が可能です。

※1 ディーゼルエンジンはオプション仕様となります。

※2 掻寄・コンベヤ仕様の場合、ディーゼルエンジンは搭載されません。

よって、機体移動に際し配線替えや別途発電機の準備が不要となり、作業時間が短縮されます。



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

A WIRTGEN GROUP COMPANY



i-construction, i-paving

SUPER 1803-3iナビトロニックベーシック



テクニカルハイライト

- > 情報化施工マシンコントロールシステムに対応する3Dインターフェース。
- > レベリング及びスクリーン伸縮が自動制御されるのでオペラのワンマン操作が可能。
- > ステアリングガイダンスをオペレータコンソールに表示。

> www.voegele.info

ヴィルトゲン・ジャパン株式会社・〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-20-6・Tel 03-5276-5201・Fax 03-5276-5202

雑誌 03435-6



4910034350698
00800

「建設機械施工」

定価 本体八〇〇円 (税別)