

建設機械施工 **10**

Vol.68 No.10 October 2016 (通巻800号)

特集 800号記念 維持管理・リニューアル



定張力ウインチを搭載した自走式ウインチ

巻頭言 インフラ整備への地域住民の協働参画とICRTの積極的な利活用

グラビア 表紙の変遷

- 800号記念 ● 800号に寄せて ● 機械化への道
- 記憶に残る工事

行政情報 「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」の概要、インフラ老朽化対策の主な取り組み等

JCMA報告 JCMA i-Construction施工による生産性向上推進本部の設置とその活動

技術報文

- 高速道路における大規模更新・大規模修繕工事
- 首都高速道路における更新事業の取り組み
- 調整池法面改修工事に係るフェーシング機械 他

交流の広場

ドローン等を活用したセキュリティサービスと新たな脅威への対応
アスファルトプラントの変遷（その2）

部会報告

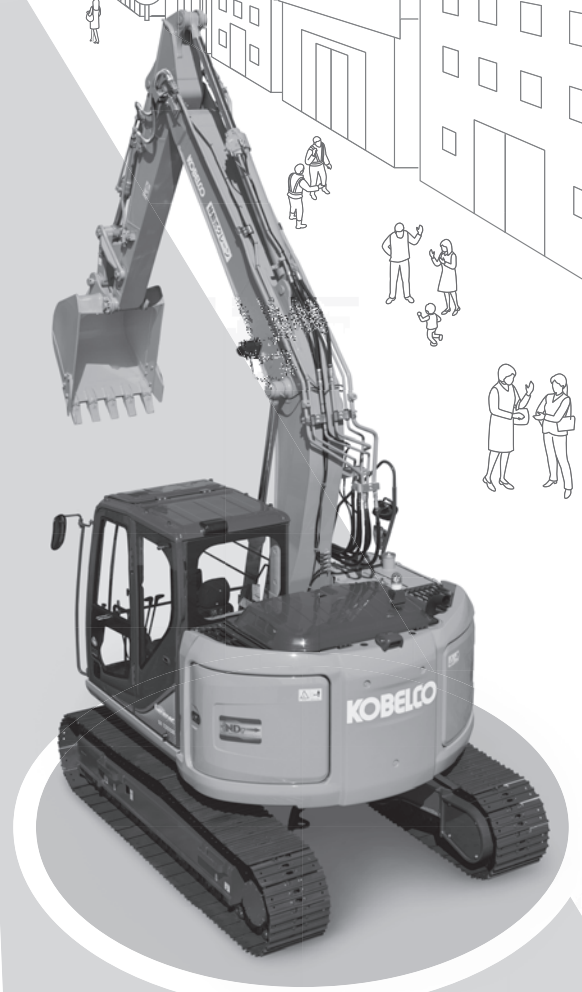
一般社団法人 日本建設機械施工協会

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ

小旋回機の未来は、 いつもコベルコから。

「狭い所で自由に働ける建機を」
重機で初めての本格後方超小旋回機は
現場の声をなによりも大切に
コベルコから生まれました。
コンパクトな作業範囲。
後方への安心感と操作のしやすさ。
これまでなかった機能を生み出したのは
独自の発想とテクノロジー。
そしてその技術力で、つねに時代の
最先端マシンへと進化を続けています。
iNDRが革新した静かさ。
新たに、最大で21%向上した圧倒的な低燃費*。
都市工事のニーズを理想のかたちにする
ものづくりの力は、コベルコのDNAとして
未来へ続いていきます。



AGERA
GEOSPEC

SK135SR

—21%の低燃費で、新登場。

—13トンクラスは、コベルコ—

SK125SR SK130UR SK130SR+

コベルコの
新世機

圧倒的な燃費性能で新たな世代をリードするコベルコの「新世機」。その技術で、低燃費のコベルコは、もっと低燃費のコベルコになる。



2020年燃費基準達成度
★★★をクリア。



オフロード法 2011年基準適合
排出ガス中のPM (粒子状物質) を大削減。

約270°の後方視界で
安全性を確保。
(オプション設定)

※従来機Sモード比/新ECOモード

コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15 ☎03-5789-2111 www.kobelco-kenki.co.jp

第10回一般社団法人日本建設機械施工協会研究開発助成対象者の募集について

一般社団法人日本建設機械施工協会（以下「JCMA」という。）は、第10回研究開発助成対象者を下記のとおり公募します。

1. 実施スケジュール

- (1) 公募期間は、平成28年9月5日から平成28年10月31日までとします。
- (2) 助成対象者の決定は、平成28年12月中旬頃の予定です。
- (3) 助成期間は、助成決定の翌日から平成30年3月31日までです。
- (4) 研究成果報告書を、平成30年6月30日までに提出して頂きます。
- (5) 研究成果を、JCMAへ論文として投稿して頂き、「平成30年度建設施工と建設機械シンポジウム（例年11月中旬～12月上旬開催）」での積極的発表をお願いいたします。

2. 研究開発助成の対象

建設機械又は建設施工（施工に伴う調査を含む）に関する研究であって、以下のいずれかはその目的として、新規性・必要性・発展性が高いと判断されるものを助成の対象とします。

- ①施工の合理化、生産性向上
- ②施工の品質管理
- ③建設工事における安全対策
- ④建設工事における環境保全
- ⑤災害からの復旧及び防災
- ⑥社会資本の維持管理・保全技術の向上又は合理化
- ⑦その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

3. 研究開発助成の対象者

JCMAより研究開発助成を受けることができる方（以下「助成対象者」という）は、原則として以下のとおりです。

- ①大学、高等専門学校及びこれらの附属機関に属する研究者及び研究グループ
- ②法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

4. 申請手続きと注意事項

- (1) 助成を希望する研究者又は研究グループの代表者は申請書（様式-1①②④⑤）（共同研究の場合は様式-1③を追加）に必要な事項を記入のうえ、正本1部、写し1部及び電子データを記録した電子媒体（Word形式）を、期限まで（当日消印有効）にJCMAへ郵送により提出するものとします。（なお、セキュリティ上の都合から電子メールによる受付は行っておりません。）
また、申請の際に、説明に必要な範囲で参考資料を添付することは差し支えありません。
- (2) 申込件数は1人（共同研究の場合は1研究グループ）あたり1件とします。
- (3) 所属される機関において助成等の申請、受入れ機関が指定されている場合等は指定された機

関の長又は代表者が申請することができます。

(4) JCMA 以外の補助制度、助成制度との重複申請は可能です。但し、JCMA の助成において実施を予定する内容と他の制度もしくは助成によって実施する研究開発の内容の全てが重複しないようにして下さい。

(5) 助成対象とならなかった場合には申請書及び添付資料等は審査終了後に返却します。

5. 申請書に記載された個人情報及びその他技術情報の利用目的について

申請書に記載された個人情報は、申請者への連絡、情報提供のために使用いたします。

また、取得した個人情報のうち、氏名、所属機関名及び役職名および申請書に記載された研究開発調査名及びその概要等については、当事業の広報のために刊行物、報告書、ホームページ等で公表し、第三者に提供することがあります。

これに同意した上で申請を行っていただきますようお願い申し上げます。

6. 助成金交付手続き

(1) 助成が認められた申請者は助成決定通知受領後、JCMA に請書等の手続き書類（様式－2 ①～④）を提出して頂きます。

(2) 助成金は平成 29 年 3 月下旬に助成研究者の指定する金融機関の口座（助成金振込先通知書（様式－2 ②に記載された口座））に振り込みますが、助成金の受け入れ方法については、予め申請書（様式－1 ①）にも明記しておいてください。

7. その他

採否の理由等に関しましては、お問い合わせに応じかねますので、ご了承下さい。

(参考) 助成実績	年 度	申請数	採択数
	平成 20 年度	8 件	2 件
	平成 21 年度	8 件	1 件
	平成 22 年度	20 件	2 件
	平成 23 年度	22 件	4 件
	平成 24 年度	8 件	4 件
	平成 25 年度	9 件	1 件
	平成 26 年度	7 件	1 件
	平成 27 年度	11 件	1 件

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 2 階
一般社団法人 日本建設機械施工協会 研究開発助成事務局
担当 二瓶

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

ホームページ（実施要綱・様式のダウンロード）はこちらから

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



「平成28年度版 建設機械等損料表」を発売しました。

一般社団法人 日本建設機械施工協会(会長:辻 靖三)は、書籍「平成28年度版 建設機械等損料表」を下記の通り発売しました。

本書は建設工事で使用される各種の建設機械や建設設備等に関する機械損料諸数値(国土交通省の“建設機械等損料算定表 平成28年度版”の内容に準拠)を掲載したものです。

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

***** 記 *****

- 発売日 : 平成28年5月9日
- 体裁 : A4版、モノクロ、約460ページ
- 本体価格(送料別)
 - 一般価格 8,640円(本体8,000円)
 - 会員価格 7,344円(本体6,800円)

■内容・特長

- (1) 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
- (2) 機械経費・損料等に関する通達・告示類を掲載
- (3) 燃料・電力消費率を掲載
- (4) 書籍のサイズを、これまでのB5版からA4版に拡大

■備考

従来当該書籍に掲載していた損料諸数値や損料補正等の計算例、運転単価表の作成例、機械器具等の概要解説(図・写真付)は削除し、これを別冊の解説書(下記参照)に集約する事によって両書籍間の役割分担を明確化。

***** 以上 *****



書籍の表紙イメージ

■書籍に関するお問い合わせ先

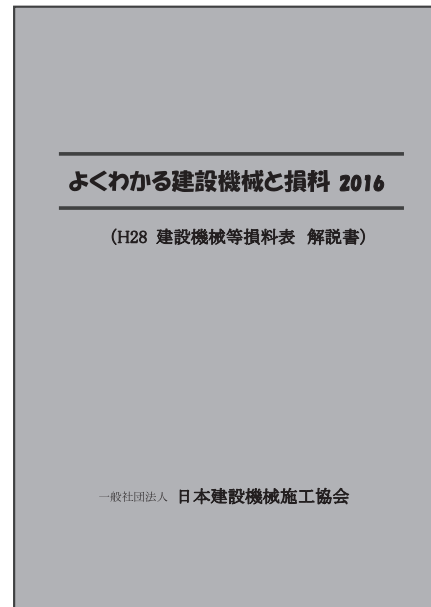
〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)
一般社団法人 日本建設機械施工協会 (電話 03-3433-1501)

「平成28年度版 建設機械等損料表」の解説書
「よくわかる建設機械と損料 2016」を発売しました。

一般社団法人 日本建設機械施工協会(会長:辻靖三)は、5月31日に書籍「よくわかる建設機械と損料 2016」を発売しました。

本書は先に発刊した書籍「平成28年度版 建設機械等損料表」の記載・掲載内容をわかりやすく解説したもので、下記のような多くの特長を持っています。

単に損料に関する理解を深めるだけでなく、機械そのものに対する幅広い知識を得るという点においても有効・有益な資料と考えます。



書籍の表紙イメージ

■発 売 日 : 平成28年5月31日

■体 裁 : A4版, 一部カラー, 約320ページ

■価格(送料別途)

一般 : 税込 6,480円 (本体 6,000円)

会員 : 税込 5,508円 (本体 5,100円)

■内容・特長

- (1) 損料表の構成・用語の意味, 損料補正方法などを平易な表現で解説
- (2) 17件の関連通達・告示類の位置付けと要旨を解説
- (3) H28損料表の主要な改正・変更点を一覧表にして紹介
- (4) 損料表に掲載の機械について, 大分類別にコード体系を図示
- (5) 損料表に掲載の機械について, 写真・図を添えて概要・特徴を紹介
- (6) 主要な建設機械については, メーカー・型式名を一覧表にして紹介
- (7) 「俗語⇒損料表における機械名称」対照表を掲載
- (8) 書籍のサイズを従来のB5版からA4版に拡大

***** 以上 *****

■お問い合わせ先

東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)

一般社団法人 日本建設機械施工協会 (TEL:03-3433-1501)

2016年版 日本建設機械要覧

発刊ご案内

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

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



発刊日

平成28年3月末

体裁

B5判、約1,340頁／写真、図面多数／表紙特製

価格

一般価格 52,920円（本体49,000円）

会員価格 44,280円（本体41,000円）

（注）送料は1冊900円（税込）となります。

（複数冊の場合別途）

特典

2016年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版、2010年版及び2013年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

2016年版 内容目次

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

今後の予定

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

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2016年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。

平成 年 月 日

官公庁名			
会社名			
所 属			
担当者氏名	④	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送金方法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他 ()		
必要事項	見積書 () 通 ・ 請求書 () 通 ・ 納品書 () 通 () 単価に送料を含む、() 単価と送料を2段書きにする(該当に○) お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申込方法 ◆

- ①官公庁：FAX（本部、支部共）
- ②民間：（本部へ申込）FAX
（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）
- ※北海道支部はFAXのみ

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

[お問合せ及びお申込先]

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL 03 (3433) 1501 FAX 03 (3432) 0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さつけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東北支部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル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 建設クリエイトビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

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

（これらの目的以外での利用はいたしません）当協会のプライバシーポリシー（個人情報保護法方針）は、ホームページ（http://www.jcmanet.or.jp/?page_id=422）でご覧いただけます。

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

当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

2016年版 日本建設機械要覧 電子書籍(PDF)版 発売通知

当協会では、国内における建設機械を網羅した『日本建設機械要覧』を2016年3月に刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

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

是非とも活用いただきたく、お願い申し上げます。

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

発売時期

平成28年5月末 HP：<http://www.jcmanet.or.jp/>

Webサイト 要覧クラブ

2016年版日本建設機械要覧およびスペック一覧表電子書籍（PDF）版購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版、2010年版及び2013年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

また、同じ要覧クラブ上で新機種情報も閲覧およびダウンロードできます。

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



今後の予定

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

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

論文投稿のご案内

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

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

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

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

★部門

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

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌へ掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

初の
実務者向け入門版!!

情報化施工 デジタルガイドブック

2014.3
発刊!

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

このような中、国土交通省は、平成25年3月に今後の情報化施工の普及促進のための新たな施策「情報化施工推進戦略」～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階に挑む!!～を発表しています。

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



情報化施工 デジタルガイドブック

JCMA 一般社団法人
日本建設機械施工協会

特徴

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

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



Windows版

JCMA
一般社団法人 日本建設機械施工協会
(禁複製)

デジタルブックDVD版
(デジタル画像・動画等)

プレビューA4版冊子付

定価

一般価格

2,160円 (本体2,000円)

会員価格

1,944円 (本体1,800円)

※送料別途

主な内容

- | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|
| 1
情報化施工の
あらし | 2
情報化
施工技術の
種類 | 3
情報化施工
の適用工程 | 4
情報化施工
の運用手順 | 5
建設機械・
測量機器リスト | 6
情報化
施工データ | 7
情報化施工
の導入効果 | 8
導入事例 | 9
用語の説明 |
|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

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

JCMA 図書 検索

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会費：年間 9,000円

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

★個人会員の特典

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

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

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

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

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

■会員構成

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

■主な事業活動

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

■主な出版図書

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

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

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

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館
TEL:(03)3433-1501 FAX:(03)3432-0289

一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会 個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書

ふりがな				生年月日
氏名 (自署)				昭和 平成 年 月 日
勤務先名				
所属部課名				
勤務先住所	〒 _____ TEL _____ E-mail _____			
自宅住所	〒 _____ TEL _____ E-mail _____			
機関誌の送付先	勤務先 自宅 (ご希望の送付先を○印で囲んで下さい。)			
その他 連絡事項				
				平成 年 月より入会

【会費について】年間 9,000円

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

【その他ご入会に際しての留意事項】

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

【個人情報の取扱いについて】

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

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	H28 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,240	2,160	500
2	H28 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2016	6,480	5,508	500
3	H28 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 28 年度版	6,480	5,508	500
4	H28 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 28 年度版	10,800	9,180	600
5	H28 年 5 月	平成 28 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	600
6	H28 年 3 月	日本建設機械要覧 2016 年版	52,920	44,280	900
7	H26 年 3 月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD 版】	2,160	1,944	400
8	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	250
9	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック (改訂 4 版)	6,480	5,502	600
10	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		400
11	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		250
12	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	400
13	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	400
14	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	500
15	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		500
16	H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,456	2,880	400
17	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)	1,029		250
18	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」(除雪編)	5,142		600
19	H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,620	1,512	400
20	H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル (案)	1,944		400
21	H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書(案)・機械設備点検整備特記仕様書作成要領(案)	1,944		400
22	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
23	H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック (第 3 版)	6,480	6,048	500
24	H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル (第 2 版)	2,675	2,366	400
25	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	8,208		600
26	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		500
27	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		400
28	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,888	3,456	500
29	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	400
30	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	500
31	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	500
32	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	600
33	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	500
34	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック	6,480		500
35		建設機械履歴簿	411		250
36	毎月 25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	400

定期購読料 年 12 冊 9,252 円(税・送料込)

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

目次

800号記念、維持管理・リニューアル 特集

3	グラビア	・「建設機械施工」誌表紙の変遷 ・「建設機械施工(旧誌名:建設の機械化)」誌創刊第2号,第3号	
15	巻頭言	インフラ整備への地域住民の協働参画とICRTの積極的な利活用 ～地方の道をだれがいかに守っていくか～	松田 浩
16		800号発刊に寄せて	佐野 正道
18		建設生産革新への期待	今岡 亮司
20		800号発刊に寄せて	中岡 智信
22		機械化への道 建設機械化協会創設の経緯	岡本 直樹
		記憶に残る工事	
28	1.	黒四の工事と建設機械	鈴木藤一郎
33	2.	名神高速道路 山科工事の土工実績と今後の問題点	中村 春樹・遠藤一郎
44	3.	東海道新幹線の工事について	石川 豊
48	4.	青函トンネルの概要について	天野 礼二
53	5.	福島原子力発電所建設の工事概要	伏谷 潔
59	6.	新東京国際空港の大土工事	内田 哲郎・稲富 茂
70	行政情報	「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」の概要, インフラ老朽化対策の主な取り組み等	小山 真人・菊地 優文
78		多機能橋梁常設足場の開発 耐用年数100年の長寿命化を目指して	藤川 敬人・田村 康行
84		高速道路における大規模更新・大規模修繕工事 高速道路リニューアル事業の本格始動	森脇 豊一
88		首都高速道路における更新事業の取り組み	坪野寿美夫
94		移動式たわみ測定装置の紹介 舗装の構造的な健全度を点検する技術の開発	若林 由弥・寺田 剛・藪 雅行
99		調整池法面改修工事に係るフェーシング機械 定張力ウインチを搭載した自走式ウインチの開発	桑田 直人
103	交流の広場	ドローン等を活用したセキュリティサービスと新たな脅威への対応	天本 晴之
107	ずいそう	「日本100名城」めぐりのすすめ	加藤 雅美
110	ずいそう	2回目のハワイ旅行で思う事	諸橋 良二
111	JCMA 報告	JCMA i-Construction 施工による生産性向上推進本部の設置とその活動 i-Construction 施工による生産性向上推進本部事務局	
113	CMI 報告	災害復旧支援に向けた応急橋の開発(続報)	小野 秀一
118	部会報告	アスファルトプラントの変遷(その2) 昭和13年~31年 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会(アスファルトプラント変遷分科会)	
124	部会報告	コマツIoTセンタ(コマツレンタル 美浜機械センタ) 現場見学会	建設業部会
126	部会報告	2015年度ISO/TC127土工機械委員会 活動状況報告	標準部会
127	部会報告	ISO/TC127/SC2/WG24 (ISO19014土工機械一制御システムの安全) 2015年5月スウェーデン・ストックホルム市 国際作業グループ会議報告	田中 昌也
130	部会報告	ISO/TC127/SC2/WG24 (ISO19014土工機械一制御システムの安全) 2015年8月米国・ピオリア市 特設グループ会議報告	田中 昌也
132	部会報告	ISO/TC127/SC2/WG24 (ISO19014土工機械一制御システムの安全) 2015年12月英国・ロンドン市 国際作業グループ会議報告	田中 昌也
134	統 計	建設工事受注額・建設機械受注額の推移 機関誌編集委員会	
135	行事一覽	(2016年8月)	
138	編集後記		加藤・小倉

◇表紙写真説明◇

定張力ウインチを搭載した自走式ウインチ

写真提供:鹿島道路㈱

写真の様に斜面勾配の急な現場においては、機械の保持が問題となり、一般的には上部からウインチによるサポートが必要となる。しかし、ウインチで施工機械をサ

ポートする場合、ウインチの巻上げ、巻下げに機械の施工速度が依存することとなり、自由な移動が制限される。そこで、施工機械重量の斜面分力と同等の反力を保持する「定張力ウインチ」を開発した。このシステムにより、水平な場所と同様の作業性で施工が可能となり、斜面を下る方向に施工を行う小型切削機や切削作業後の清掃を行う小型スイーパーのサポートに応用し、品質向上や工期短縮などに寄与した。

平成 28 年度 建設機械施工技術検定試験のお知らせ

平成 28 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験（建設業法に基づく建設機械施工技士の国家試験）を以下のとおり実施されました。なお、平成 28 年度より、試験実施年度末（平成 29 年 3 月 31 日）の時点で 17 歳以上となる

方は、実務経験や学歴に関係なく 2 級の学科試験のみを受検する制度が追加されています。

1. 試験日

学科試験：6 月 19 日（日）；実施済
実地試験：8/20～9/10；実施済

2. 結果発表

11 月中旬予定。

詳細問い合わせ先：

一般社団法人 日本建設機械施工協会
TEL：03-3433-1575
<http://www.jcmanet.or.jp/>

平成 28 年度版 建設機械等損料表 発売のお知らせ

建設工事で使用される各種の建設機械や建設設備等に関する機械損料諸数値を掲載。工事費の積算や施工計画の立案、施工管理等、いろいろな場面において有効・有益な資料です。

1. 内容・特長

・国交省制定「建設機械等損料算定表」に準拠

・機械経費・損料等に関する通達・告示類を掲載

・燃料・電力消費率を掲載

2. 発売日

平成 28 年 5 月

3. 体裁

A4 版、約 460 ページ

4. 本体価格（送料別）

一般：8,640 円

会員：7,344 円

詳細問い合わせ先：

一般社団法人 日本建設機械施工協会
TEL：03-3433-1501
http://www.jcmanet.or.jp

2016 年版 日本建設機械要覧 電子書籍（PDF）版 発売のお知らせ

2016 年 3 月に発行した「日本建設機械要覧」の、2 種類の電子書籍（PDF）版を発売。PC、タブレット、スマートフォンからアクセスでき、現場技術者の工事計画の立案、積算や、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用できます。購入は HP（<http://www.jcmanet.or.jp/>）からお申込みください。

1. 商品名、価格（3 年間、税込）

・日本建設機械要覧 2016 電子書籍（PDF）版
会員 54,000 円／非会員 64,800 円

・建設機械スベック一覧表 電子書籍（PDF）版
会員 48,600 円／非会員 59,400 円

2. 購入特典

Web サイト「要覧クラブ」において、過去の日本建設機械要覧が閲覧、ダウンロード可能。

詳細問い合わせ先：

一般社団法人 日本建設機械施工協会
TEL：03-3433-1501
<http://www.jcmanet.or.jp/>

日本建設機械施工協会「個人会員」入会のご案内

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。

会費：年間 9,000 円

★個人会員の特典

○機関誌「建設機械施工」を毎月お届け致します。

本誌では、建設機械・施工技術に関わる最新情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告等のほか、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、会員価格で参加できます。

お問い合わせ・申込書の送付先

※お申し込みには本誌差込広告ページの申込用紙をご利用ください

一般社団法人 日本建設機械施工協会
個人会員係

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

http://www.jcmanet.or.jp

「建設機械施工」誌 表紙の変遷



創刊号 (S24.7.1 発行)
タブロイド版 4頁



創刊2号 (S24.8) ~
タブロイド版 4頁 誌名字体変更



創刊3号 (S24.10)



No.11 (S25.10) ~
B5判に製本 表紙なし



No.13 (S26.1) ~
製本 表紙付き



No.21 (S26.9) ~
カラー表紙付き 白黒写真



No.31 (S27.9) ~
表紙タイトル大型化



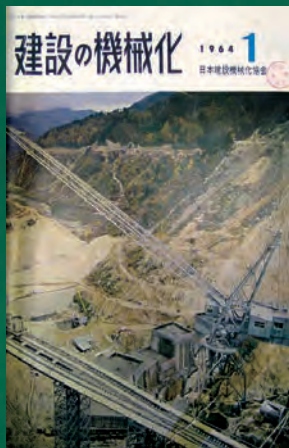
No.41 (S28.7) ~
表紙タイトル 小型化



No.71 (S31.1) ~
表紙タイトル 更に小型化



No.155 (S38.1) ~
表紙タイトル 左に寄る



No.167 (S39.1) ~
表紙 カラー写真化



No.503 (H4.1) ~
カラー写真の形状変更



No.635 (H15.1) ~
大型化 (B5判からA4判へ)



No.647 (H16.1) ~
報文名を記載



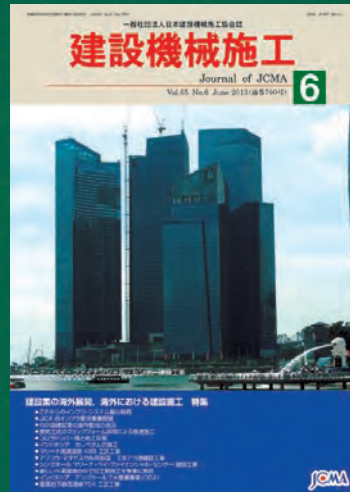
No.652 (H16.6) ~
誌名変更「建設の施行企画」へ



No.671 (H18.1) ~
特集名のみ記載



No.719 (H22.1) ~
青帯に特集テーマ、報文名を記載



No.760 (H25.6) ~
誌名変更



No.769 (H26.3) ~
青帯を狭く



No.770 (H26.4) ~
誌名の書体変更 (DFP平成ゴシック体→丸フォークPro), 特集テーマを表紙に記載、報文名を抜粋



No.772 (H26.6) ~
写真を縦長に変更



No.774 (H26.8) ~
号数の書体変更 (ITC Avant Garde Gothic → Bitstream-Broadway BT)

一四年度水力発電所 建設について

矢崎 道美

水力発電の建設は、我が国の電力需要の増大に伴って、ますます重要視されてきている。特に、一四年度は、戦後復興の進展と共に、電力需要が著しく増加したため、水力発電所の建設が急務とされている。

建設省は、このため、一四年度の水力発電所建設に重点を置き、積極的に推進している。その概要を、以下の通り紹介する。

一四年度の水力発電所建設は、概して、大規模なプロジェクトが中心である。これは、戦後復興の進展と共に、電力需要が著しく増加したため、大規模な水力発電所の建設が急務とされているためである。

建設省は、このため、一四年度の水力発電所建設に重点を置き、積極的に推進している。その概要を、以下の通り紹介する。

第一表 地帯別開發型式別總括表

地帯	型式	建設中		完成済	
		件数	容量 (MW)	件数	容量 (MW)
東北	ダム	1	100	2	200
	水車	5	500	10	1000
	揚水	0	0	1	100
	その他	0	0	0	0
関東	ダム	2	200	3	300
	水車	10	1000	20	2000
	揚水	1	100	2	200
	その他	0	0	0	0
中部	ダム	3	300	4	400
	水車	15	1500	30	3000
	揚水	2	200	3	300
	その他	0	0	0	0
近畿	ダム	4	400	5	500
	水車	12	1200	25	2500
	揚水	1	100	2	200
	その他	0	0	0	0
中国	ダム	1	100	2	200
	水車	8	800	15	1500
	揚水	0	0	1	100
	その他	0	0	0	0
四国	ダム	0	0	1	100
	水車	5	500	10	1000
	揚水	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0
九州	ダム	2	200	3	300
	水車	10	1000	20	2000
	揚水	1	100	2	200
	その他	0	0	0	0

第二表 開發地點一覽表 (但日發關係)

地帯	河川	地点	型式	容量 (MW)	建設状況
東北	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済
関東	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済
中部	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済
近畿	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済
中国	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済
四国	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済
九州	利根川	利根川	ダム	100	建設中
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	揚水	100	完成済
		利根川	水車	500	完成済
		利根川	水車	500	完成済
	荒川	荒川	ダム	100	建設中
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	揚水	100	完成済
		荒川	水車	500	完成済
		荒川	水車	500	完成済



南米の印象

竹内 雄一

南米の印象は、多岐にわたる。その中でも、農業の発展と機械化の進展が顕著である。特に、大豆と小麦の生産は、南米の主要な産業となっている。

南米の農業は、戦後復興の進展と共に、機械化の進展が顕著である。特に、大豆と小麦の生産は、南米の主要な産業となっている。

南米の農業は、戦後復興の進展と共に、機械化の進展が顕著である。特に、大豆と小麦の生産は、南米の主要な産業となっている。

誰にもわかる 土木機械の技方!

ブルドーザー
建設現場の主力機械として、幅広い用途に活用されています。

スチームシヨベル
大規模な土木工事において、効率的な作業を実現します。

ホイール掘出機
柔軟な機動性で、複雑な地形での作業に適しています。

建設の機械化

建設現場の効率化と生産性の向上を実現するための最新技術をご紹介します。

【原稿募集】
建設現場の最新動向や技術に関する記事をお待ちしています。

【入会申込み】
本会への入会をお待ちしています。

振替東京一九六四三番

日本鐵道技術協會

四台風の災害復舊費

卅五億圓閣議で決定

政府は昨日閣議で、四台風の被害復舊費として、大蔵省管下の中核的復舊費として、計三十五億圓を、公共復舊費の枠内から支出することを決定した。公共復舊費の枠内から支出するものは、計三十五億圓のうち、計二十五億圓に上る。公共復舊費の枠内から支出するものは、計三十五億圓のうち、計二十五億圓に上る。公共復舊費の枠内から支出するものは、計三十五億圓のうち、計二十五億圓に上る。

運輸省港灣局関係 機械豫算約五億圓

運輸省港灣局関係の機械豫算は、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

河川工事と機械化施工

山本 三郎



写真(上)間の島堤防決壊・櫻木町通
(下)廣澤町松原渡附近



写真(上)間の島堤防決壊・櫻木町通
(下)廣澤町松原渡附近

河川工事の機械化は、近年著しく進歩した。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

河川開發事業 各地で着工

M・I 生

河川開發事業は、各地で着工している。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。



秋近し (常願寺川にて)

河川工事の機械化は、近年著しく進歩した。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

河川工事の機械化は、近年著しく進歩した。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

河川工事の機械化は、近年著しく進歩した。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

明年度公共事業費豫算 八百億圓

明年度の公共事業費豫算は、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。

明年度の公共事業費豫算は、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。

明年度の公共事業費豫算は、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。これは、計八百億圓のうち、計八百億圓に上る。

HITACHI

電力開発の土木工事!

日立の建設機械

ケーブルクレーン	各種コンベヤ
各種巻上機	各種ポンプ
各種モーター	各種ドリル
各種クラツシャー	各種コンクリートポンプ
各種パワーシヨベル	各種岩盤掘削機

日立製作所

零は何倍しても
零である!

憂憤生

河川工事の機械化は、近年著しく進歩した。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

河川工事の機械化は、近年著しく進歩した。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。これは、計五億圓のうち、計五億圓に上る。

技術欄

建設機械の研究について



河上 房義

専ら、設備はその存続からいって、非常に多...

先ず「研究」といふことは、基礎的分解を...

先ず「研究」といふことは、基礎的分解を...

元来、わが国では建設工場の機械化が比較...

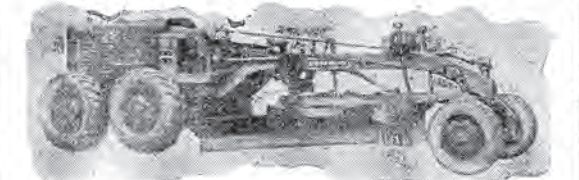
加して取り上げらるべき重要事項として研...

しては、工務部員の仕事の各種業務の研...

更にこれらの研究の主要な特徴は、原則的...

私はこの点で、特に懇話会の比喩に期待す...

その程度は決して古拙ではないが、廣く技...



HA56モーターグレーダーに就いて

日本開発機械製造株式会社

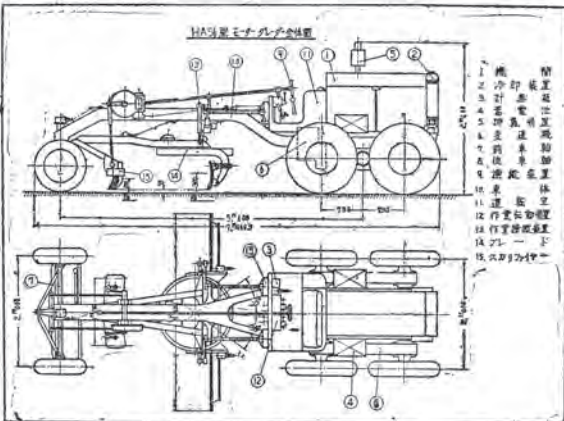
〔1〕全般的構造について

本機は標準キヤタビラー 型NO. 112 用モ...

- 1. 主要寸法
全長 7620 ミリ 全幅 2630 ミリ
全高 2750 ミリ 軌間距離 5600 ミリ
全重 約 10 噸
2. 運行走行速度
一部 時速 3 ㎞
二部 4.5 ㎞
三部 7 ㎞
四部 16 ㎞
曳引機 4 ㎞
3. 牽引機
型式 手動換装式直列直噴式水冷ディーゼル
額定馬力 10.9 立
シリンダー径及行程 120×160 ミリ
行程 行程 1300 ㎜ 回転数 1500 rpm
出力 約 6.5 馬力
4. 作業速度
最高速度 約 10 ㎞/時
5. 作業装置
標準方式 標準式直噴式
操作方式 ハンドラッチによる直噴式
操作距離 プレート昇降 夫々上下 300 ミリ、下方 200 ミリ、プレート傾倒 角 30 度、プレート傾倒角 約 85 度

プレート傾倒 30 度、シリンダーリーチ最大...

〔2〕本機の使用価値に就て
建設工事の機械化と中央集約化とは互いに...



表と有るが、幸い本機納入前に於て記された...

日本開発式 HA56 型モーターグレーダーの経済性について

本機においては 2 年間にグレーダー 2 台を購...

Table with 4 columns: 品目, 消費費 (立), 消費費 (円), 消費費 (円). Rows include 燃料, モーター, ガソリン, グリス, W, 計, 経費一般, 人件費, 償却費, 総経費.

〔3〕結言
昨年 1 年間に於ける米國土木工事費は 5 兆...

人と云うから 1 人当り 5700 万円に相当する工...

『編輯』後記

この号の好評に感涙した。この三年間は三号あ...

Advertisement for '誰にもわかる 土木機械の技方!' (Who can understand the techniques of civil engineering machinery!). Includes contact information for JREA and other details.

巻頭言

インフラ整備への地域住民の協働参画と ICRT の積極的な利活用 ～地方の道をだれがいかにかに守っていくか～



松田 浩

◆インフラ長寿命化センター

長崎大学工学部では2006（平成18）年にインフラ長寿命化センターが設立された。当時は小泉政権下、郵政民営化の旗印とともに、道路公団民営化や道路特定財源一般財源化、公共事業は大幅に削減された時代である。

2012（平成24）年度土木学会全国大会（名古屋大学）の全体討論会は、「巨大災害とどう向き合うか」が主なテーマであったが、討論会の最後に金子剛一氏（当時：中日本高速道路㈱社長）が「土木学会をあげてインフラの安全性を検査する機器や手法を早急に開発してほしい」と話されたことが忘れられない。中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故が起きる3か月前のことである。

2050年には現居住地域の6割で人口が半減し、それとともに老朽橋増加、技術者減少、維持管理費用増大が予測される。こうならないようにするには、これまでのインフラ維持管理手法に代わるイノベーションが不可欠である。インフラ長寿命化センターでは、インフラ整備への地域住民の協働参画とICRTの積極的な利活用をミッションとして活動している。

◆道守養成講座とICRTの利活用

道守養成講座は、2008（平成20）年度から文部科学省「科学技術戦略推進費」の支援を得て開始された。長崎県と連携を図り、まちおこしの基盤となる道路インフラの維持管理や長寿命化に係る各種技術レベルの“道守”を養成し、観光立県の交通インフラの維持管理に貢献するとともに、新たなインフラ維持管理技術を振興し、地域の再生と活性化を支援するために、この道守講座システムを確立してきた。

一方、インフラの点検・維持管理に関する現場業務の課題の多くは情報の入手・加工・蓄積・伝達に関連するもので、これらは情報技術で解決される可能性が高い。デジタル画像相関法、デジタルホログラフィ、サンプリングモアレ法など多様な光学的手法が開発されており、これらを使用することにより、また、レーザーキャナやデジタルカメラ等の3D計測機器をマルチコプター等のロボット技術と併用することによ

り、これまでは肉眼では見ることはできない、さらに人間の目を越えた情報を取得・分析することが可能となってきた。

人工知能がプロ棋士に勝利する時代である。クラウドやマイニング技術、さらには急速に革新する人工知能、機械学習、ディープラーニングなどの情報技術を使うことにより、橋梁変状の検知、劣化診断システムを用いた劣化原因や損傷度、構造性能の評価ができるようになるのももうすぐそこまできていると思う。

◆ドイツの質の高い交通インフラ整備

大石久和氏（元国土交通省技監）がACe建設業界に、ドイツの競争力は質の高い交通インフラ整備によるものであり、それ故にドイツ人は“1年に150日休んでも仕事が回る”と断言されている。

2013（平成25）年の選挙でメルケル首相は勝利し、三党連立政権が発足したが、メルケル首相たちは、質の高い交通インフラがドイツの競争力と経済成長をもたらし、それが国民生活の豊かさに繋がるとして、この20年間の過小投資を根本的に見直すと言っている。すでにアウトバーン等の質の高い交通インフラを持ち、圧倒的な競争力をもっているのにこの認識である。

◆世界に先駆けた次世代インフラ整備

我が国でも、日本再興戦略で“世界に先駆けた次世代インフラ整備”が提唱されている。日本でも遥か律令制時代に古代道「七道駅路」が造られている。その時代には租庸調のほかに雑徭という労役があった。その労役の遺伝子が“道普請”そして“道守”にも繋がっているように思う。

塩野七生氏の「ローマ人の物語Ⅹ」には、インフラとは“人間が人間らしい生活を送るために必要な大企業”であり、“経済力が向上したからやるのではなく、経済力を向上するためにやるもの”、“膨大な経費をかけ多くの人々が参加し長い歳月を要して現実化するもの”とある。インフラ整備の重要性をもっと国民的な大きな声にしていかなければならないと強く思う。

—まつだ ひろし
長崎大学工学研究科 インフラ長寿命化センター センター長・教授—

800号発刊に寄せて

(株)森組 常務執行役員 佐野正道



(一社)日本建設機械施工協会の機関誌‘建設機械施工’が、1949年7月の創刊以来、本年10月の発行で第800号を迎えることになった由、ここからお慶び申し上げます。

定期刊行をめざして、長年にわたりひと時も休むことなく地道にご尽力されてきた協会の皆様や、ご支援・ご協力をおしななかった関係各位の皆様の積み重ねの賜物であり、深く敬意を表すものであります。

本誌に直接かかわることになる契機は、2003年4月の638号から2004年6月の652号までの間、編集委員長をお引き受けしていた時期にさかのぼります。わずか1年余りの期間でしたが、最も心に焼き付いておりますのが、関係各位のご理解を得て機関誌名を長年親しまれてきた‘建設の機械化’から‘建設の施工企画’へ変更したことであります。一部に不協和音のあったことは否めませんが、2004年6月の652号から2013年5月の759号まで続き、以降は(一社)日本建設機械施工協会として再出発されたのを契機に、‘建設機械施工’に改められ今日に至っております。機関誌名はたかが名前ですがされど名前でもありません。名前をみるだけで、社会の要請に合致した協会活動の基本スタンスや、これからめざして歩んでいくゴールをうつしだす、いわば鏡のようなものでなければなりません。おろそかにはできないと思います。

戦後の復興期、直営工事から直轄工事に切り替わっていった時代は生産性向上の視点から、まさに建設の機械化が重要な課題でした。その後所期の目的が達成された時代になると、労働力不足等から施工そのもののあり方が注目を集めることとなり、一層施工の合理化効率化が求められて、ロボット化や情報化施工の導入等が検討対象に入ってきました。さらに昨今の停滞感を打破する試みとして、今日ほど、建設現場の生産性向上をめざし、情報通信技術を活用したi-Conに関心の集まっている時代はありません。

去る9月12日に開かれた未来投資会議で安倍首相は建設現場の生産性向上策(i-Con)を推進し2025年度までに生産性の2割向上をめざすと表明していま

す。もはや、国土交通省レベルの施策ではなく、政府上げての官邸マターの取り組みになったようで、このようなことはめったにない経験だと思います。本施策の推進のため、関係者はもちろんのこと、その周辺にいる者も含めて大いに汗をかかねばならないと思うのは当然のことではないでしょうか。

ところで、私の在職する現在の建設業は、一時期の危機的状況を脱して、経営的には順調に推移し始めています。このことは、立て続けに補正予算が措置されたほか、一昨年(2015)の6月にいわゆる担い手三法の改正が施行され、それをうけて昨年(2016)の1月には発注者が発注関係業務を適切かつ効率的に運用するための共通の指針が定められたことによるところが大きいと思われまます。指針では、適正利潤の確保を可能とする予定価格の設定がうたわれたことや、現場の施工条件の変化等に応じて適切な設計変更を行うこととされたこと等が、建設業の大幅な収益改善につながりました。今後も、当分の間は、この勢いが持続するものと業界は大いに期待しているところです。

そんな矢先、昨年(2015)以来急速に関心を集め、国土交通省が先頭になって推進し始めたのが建設の生産性向上策であり、とりわけi-Conなのです。背景にあるのが、建設現場の生産性向上が遅れ低迷しているという認識(ダムやトンネルに比して特に土工やコンクリート工の生産性向上の遅れ)、依然として多い建設現場の労働災害、今後予想される労働力不足等であり、従来のように施工段階の一部ではなく、いわば川上から川下までのプロセス全体の最適化を目標に掲げています。そこから得られる果実は、生産性向上による企業の経営環境の改善、建設業従事者の賃金向上等、安全性の向上が考えられていますが、ものごとには常に裏表があることを忘れてはなりません。立ち止まって、現況や将来を考えると、大きな不安がよぎってくるのも事実です。測量から設計施工計画、施工、検査に至る流れの中で、建設業が担うのは施工の部分だけであり、当面施工だけ取り出してi-Conを実施するには制約要因やリスクが多くあるように思われます。できるとこ

ろからということなのでしょうが、不安でいっぱいなのが正直なところですよ。

直近の課題としては3次元データの収集や取扱方法ですが、必ずしも上流側の成果物に求められるとは限りません。i-Conに必要な情報等は当面施工の段階で自ら調達しなければならない場合もあるのです。当面は、コスト削減どころかコストの増加するケースも考えられるのです。i-Conの施工効率は、重機の日当たり施工量が1.5倍、作業員は3分の1といわれていますが、直工ベースでは減額になるのではないかとか、直工と連動する現場管理費や一般管理費は果たしてどうなるのか等、杞憂であることを祈っているのですが、いろいろな懸念がわきあがってきます。発注者はi-Conを推進することで、生産性の向上、予算の効率化につながる等効用が相当見込めますが、施工者の適正利潤が片隅へ押しやられることのないように、四方八方へ目配りしていただき、安心してi-Conに取り組めるように配慮してもらいたいものです。運用指針の着実かつ適切な遂行によって、発注者と受注者との間に信頼関係が醸成され、業績向上につながったのも束の間に、今度はi-Conの推進が、運用指針の果実を台無しにしてしまうことのないように望んでいます。

また、i-Conに情報産業等異業種が参入してくれば、取組み方次第では、従来の建設業の構造形態を大きく変えてしまう波乱の要因を含んでいるようにも思われます。今後いわゆるゼネコンという業態は、この変化の動向に対応した建設機械施工を進めながら、はたして時流に合致した体質改善を図っていくことができるのかという懸念もあります。いずれにしても、i-Conの促進に当たっては、発注者も受注者もお互いにWin-Winの関係となれるような方向を念頭において

推進していく必要があるのではないのでしょうか。

一方、受注者としても、甘えばかり言っておられません。i-Conを積極的に進めることは論を待ちません。受注者にとって、今回のi-Con施策の成功のカギは、受注側の土木技術者の資質にも係わっているように思えます。従前の施工の様に定められたルーチンに従って、安全に気を配りながら個々のパーツをコツコツと進めるだけでは、十分ではありません。常に全体を見据えて、その先にあるものに注視しつつ、自分の立ち位置をたえず確認しながら取り組む必要があります。指示されたことだけを鵜呑みにして、何も考えずに邁進することはリスクなように思えます。自分の頭で考え、全体が間違った方向へ進まないよう、たえずチェックしながら進めることです。大事なことは、いつもすべて図面（電子データ）に書き込まれているとは限りません。i-Conというツールを活用しながら、i-Conの枠組みの外にも目配りすることで、技術者冥利に尽きる仕事ができるように努めなければなりません。土木技術者の成果が、後世にも高く評価される土木構造物や施設の構築の一部となり、ひいては地域の人々の生活向上にお役に立つという自覚というか矜持が以前にもまして大切なように思います。

おわりに、‘建設機械施工’は、引き続き（一社）日本建設機械施工協会の機関誌として、協会の情報発信機能を担いながら、未来を見据えつつ、i-Conに代表される建設機械施工をあるべき方向へ適切に導いていってほしいと、心底から念じ、期待しております。

以上、つつい筆の滑りすぎの点をご容赦いただき、‘建設機械施工’800号に寄せた期待の言葉とします。

建設生産革新への期待

(株)建設技術研究所大阪本社 技術顧問 今岡亮司



私がJCMA 長尾会長より頂いた「建設の機械化史」に導かれて建設施工機械分野の方々と縁を結ぶことになったのはおよそ四半世紀前になる。この名著で明治維新以来の建設機械とその経緯を学ぶことができた。

国土を改変し生活を豊かにするためにと輸入大型建設機械が活躍したのち、世界経済恐慌になると一転失業対策にならないとして建設機械が排除された。その環境で戦った太平洋戦争が敗戦に終わると国土荒廃、食糧不足、重なる自然災害の中でも復興を成し遂げなければならなかったが、失業者があふれる世情では建設は就業機会提供でもあり「失業対策」という制度さえもあった。しかし建設施工を見続けてきた一部の先輩は建設は人手より機械で行うべきだと熱く主張し、強固な政策的反対論を制して建設の機械化への道を開いた。建設は失業救済として行うべきでなく、いかに早く良いインフラを造るかということこそ大事だと訴えたのだ。

建設省では直営の機械工場を整備し大型の建設機械を整備、オペレータも養成し、毎年度予算とともに建設機械やオペレータの現場配置を工夫してインフラ整備効率の向上に取り組んだ。JCMAは官民学にまたがって活動し、大きな負荷変動にも耐えられるディーゼルエンジン、機械の操作性を飛躍させる油圧機構の開発など建設機械ならではの成果を上げ建設効率の向上に寄与した。その後の全国総合開発計画、各種五箇年計画に基づく国土整備ではその実現に向けて高所、地中、水中、再開発、軟弱地盤など広がる現場向けに最適な建設機械を開発提供し、国民生活向上を支えた。

この産業構造は時代のニーズとともに推移発展したが、私が建設省建設機械課長に就いて建設機械の状況

を知るようになったころには建設投資は縮小しそれに伴い建設就業者数、建設企業数、建設機械台数はどんどん減り、建設企業の機械部門も弱体化し、合わせて生産性は製造業に比してかなり低くお低下を続けていた。就業者の高齢化が進み、建設は3K職場などと悪評もあり明るい未来が少なかった。建設機械行政としては排ガス規制、操作の国際標準規格獲得など今日に残る成果があげられ、若手技術者たちは現場や企業をまたぐ多数の建設就業者の毎日の事務手続きの合理化のために「建設ICカード」の開発普及を目指した活動を展開し、その技術成果はさらに今鉄道系ICカードに発展し大ブレイクしている。今や災害現場では必須になった無人化施工技術もデビューできるところまで来ていた。

しかし、建設機械行政としては、全体としての未来を描きJCMAメンバーと共有する必要があった。そこで岩松茨城高専校長を中心に設置した「建設生産システム研究会」ではJCMA各部会、専門工事各業界、有識者、技術者などの協力を得て活動した。この活動の中で、大手ゼネコンのバリューエンジニアからは「発注者の仕様には必ずより良い代替案を提案できる余地があり、提案作成のためには機械技術者の参加が必須である」「高度な建設現場のナンバーツーは機械職である」などと聞き、勇気づけられた。

当時一般的であった「設計」「施工」「施工管理」などの分担概念から外れ設計から完成までを「建設生産」としてとらえ「建設生産システム」として研究した。当時「建設生産システム」と言えば建設業法の世界で重層下請け関係などの契約関係を指すことが多かったが、私たちは生産の技術プロセスを意味して使った。

この時点でのトレンドでは将来のインフラ整備ニ

ズと施工力は施工不能となるというミスマッチであった。このミスマッチは建設生産の革新に託すことになった。縮小する施工力を機械の高度化のみではなく、建設を企画から引き渡しまで一連の生産活動としてとらえこの生産活動を技術的に革新するというビジョンを提供した。製造業分野におけるコンカレントエンジニアリングやジャストインタイムシステム、情報化などに先例と刺激があった。建設はサイト一品ではあるがあたかも工場のように生産設備を整え計画的に確実に稼働させることによって実現するというコンセプトである。2004年には「鹿児島建設市場」が日経地域情報化大賞として評価された。

一方この時今日ほどのITの発展普及、ドローン、GPS、などのシーズは見通せておらず、女性的大幅な参加も見通せなかった。

昔日に比べ今日のビル建築、トンネルなど言うに及

ばず多くの建設現場は人が減り、綺麗になり部材の工場生産+適時運搬+最少現場作業が実現しているように見える。

引き続き「建設生産システム」の革新が心がけられているが、近時の品確法をベースとした行政の取り組み、施工者側からの技術提案の評価や情報化施工にかかわる発注機関側の関係者に変更を迫る諸規定や方法の積極的な改定は極めて有効であるが、これらはコンカレントエンジニアリングの有効性が認識されてのことと思われる。イノベーションの流れを維持することは発注機関、業界の多くの関係者が停滞することなく研鑽してこそ可能であり、それは努力のいることだが、一方では建設という素晴らしい達成感を味わえることでありこれこそ健全な国民生活の姿であると確信し関係者の努力を期待している。



800号発刊に寄せて

一般社団法人 全国圧入協会 会長 中岡 智信



「建設機械施工」の創刊800号到達、まことにおめでとうございます。月刊誌ですから途切れずに刊行が続いていれば創刊以来66年以上の歴史を刻んできたこととなります。今年で終戦から71年になりますから、戦後まもなくスタートし、以来、社会や産業構造の変化を乗り越えて綿々と繋いで来たこととなります。これは偏に建設機械施工協会と編集にかかわった多くの方々の尽力によるものと心から敬意を表すものであります。

我が国の近代的土木事業は明治維新以降にようやく産声をあげました。お雇い外国人の指導の下、内務省の直営で輸入資機材に頼りながら鉄道、治水、橋梁などの社会資本を整備してまいりました。その後、第二次世界大戦は敗戦に終わり、我が国の社会資本は完全に廃墟と化してしまいました。そのため、戦後の復興にとってインフラの確保が大きな課題になりました。幸い、米軍の残した建設機械を当時の建設省が受け継ぎ緊急の社会資本整備を進めました。これが、我が国における建設の機械化のスタートであったといえるでしょう。

やがて、復興期から経済発展期に移っていくにつれ建設機械の国産化も進み、大規模土木事業が次々と展開されていきました。この間、総合建設業、建設機械メーカー、学界、官界など広範な勢力を結集して建設の機械化を総合的に推進する母体となったのが、当時の日本建設機械化協会でありました。その後も時代の要請を受けて誕生した新しい業種をメンバーに加えつつ、時代の変化に対応して社会の要請に応じてきたといえましょう。その機関誌が「建設の機械化」であります。これまでの800号の一つひとつがその時の時代背景や技術を記録し、その先の展望や提案を書き留めています。それゆえバックナンバーは戦後の歴史文書

そのものといえましょう。

私と「建設の機械化」誌とのかわりには、私が当時の建設経済局建設機械課長に在職していた平成4年から5年にかけての期間でした。当時は、建設機械課長はあて職で自動的に編集委員長を務めることになっていて毎月の編集会議に期待と不安を抱きながら臨んだものです。

記事の内容は非常に幅広く、かつ学術的にも高度で専門的な論文ばかりでした。編集委員には多様な分野の先端実務者や学識豊かな長老がずらりと居並んでおられて、シロウトとっていいような編集長としては戦々恐々として会議に臨んでいたものでした。

編集委員会では次号の内容の査読のほか、次々号以降の企画、執筆者の特定、特集の提案など盛りだくさんの議題ごとに編集幹事の説明をもとに意見交換がなされていきます。最後の査読では、内容のオリジナリティ、視点、構成からタイトル、用語は「てにをは」に至るまで活発な査読意見が展開されます。私としては、中味もさることながら時間内になんとか結論が出るようにと祈りながら司会を務めたものでした。さらに、司会をしながら執筆者でなくて幸運だと思つづく思っていました。それが、何の因果か四半世紀を経て書くほうに回った不運を嘆いているところです。

世の中は目まぐるしく変化しています。建設省は国土交通省となり、建設機械課は建設施工企画課を経て総合政策局公共事業企画調整課となりました。日本建設機械化協会は（一般社団法人）日本建設機械施工協会となりました。「建設の機械化」誌は「建設機械施工」誌となって現在に至っています。

建設機械は輸入に頼っていた時代から国産を成し遂

げ、今や、世界中で活躍する主力の輸出産業になってきました。ほとんどの建設工事では工種、工法ごとに専用の機械があり、必要に応じて新しい工法と機械が続々と生まれています。人力の時代を克服するために機械化を目指したのは今は昔のことになりました。超大型からマイクロの世界、大深度地下、海中、深海、宇宙での工事などと機械施工の舞台が広がれば人類の活動領域も広がり、社会の要請に応じて機械施工は変化発展をしていきます。その旗振り役となるのが「日本建設機械施工協会」であり、その機関誌が「建設機械

施工」であります。

建設省在職中にはなんだかんだと建設の機械化に関係する機会が続いていましたが、退職と同時にしばらく遠ざかっていました。約20年のご無沙汰を経て、このたび「圧入工法」を通じて日本建設機械施工協会のお世話になることになりました。不思議なご縁と思い感謝しています。

今回のことで執筆はこりごりしましたが、また1000号の時にも書かせていただくことを楽しみにいたします。



機械化への道

建設機械化協会創設の経緯

建設機械史研究家 岡本直樹



建設の機械化を国策とし、その推進機関として「建設機械化協会」が昭和25年に創設された。協会設立の経緯を理解するには、戦前からの機械化の流れを知る必要がある。そこで、明治時代から昭和初めまでの機械化の進展と恐慌時の機械使用禁止による終焉、戦時中の緊急開発、戦後の再挑戦に分けて概観する。そして戦後の推進役として協会が設立され、その後の展開は機械化研究所が開設するまでを記す。

キーワード：建設機械史、建設機械化協会、建設の機械化、機械化施工

1. はじめに

「建設機械化協会」創設の経緯は、戦時中の緊急開発に端緒があり、戦後に機械化へ再挑戦するその推進役を担って設立された。本稿では、なぜ戦中に緊急開発をする羽目になったかを知るために、明治の機械化から話を始める。



写真一 神鋼50K



写真二 撫順炭鉱の200K

2. 戦前から協会発足まで

(1) 戦前の機械化の進展と終焉

本邦初の建設機械は、明治3年に早くも輸入された浚渫船2隻である。しかし、本格的な機械化施工は明治32年からの淀川改修工事まで待たなくてはならない。この工法はラダーエクスカーバータと土工機関車の組み合わせ施工で、河川土工の基本スタイルとして昭和30年代まで継承されることになる。その後、蒸気ショベルの輸入が始まり、大正末期には多数輸入され民間でも利用される。これらの蒸気機械は、模倣による国産化が進んだ。一方、トラクタは、陸軍が砲牽引用に大正6年から試験輸入、農商務省も試験輸入し、大正12年には大阪砲兵工廠が初国産する。その後、農林省は保有トラクタを各府県や民間団体に貸与する。昭和6年になると小松製作所も農業用トラクタの開発に乗り出す。電気ショベルは、神戸製鋼がピサイラス50Bをモデルに撫順炭鉱向けに50K型(写真一)を昭和5年に初国産、その後の120K、200K(写真二)への大型機開発に繋げる。

大正末期から昭和初期には、人手不足から機械化が大いに進展したが、大恐慌と戦時体制への移行で、機械化は頓挫する。国内の直轄事業では、失業者の雇用

確保のため機械の使用が禁止される。それまで普及台数はともかく、新鋭機械を輸入して新しい技術を習得していた。しかし、この政策のため機械化は停滞と言うよりは後退してしまい終焉を迎える。その頃、米国では、不況対策としたニューディール政策等で逆に機械化を大いに進め、ブルドーザやスクレーパ等のトラクタを利用した新工法が生まれてくる。内地ではこのことに気付かず、彼我の差は20～30年位に広がってしまった。これが、その後の太平洋戦争の戦局に大きな影響を及ぼす。

一方、満州等の一部では機械化が続行されていて、撫順炭鉱は世界屈指の露天掘り機械設備を誇っていた。また、満州国国道局は、昭和8年に新工法としてトラクタ、グレーダ等を一式輸入して、トラクタ式機械化施工による道路建設を行った。このとき輸入されたブルドーザ(写真三)は世界初の油圧式であった。



写真三 満州国道のブル



写真四 豊満ダムのブル

昭和12年に満州国交通部に奉職した高木薫がこれらの装備を引継ぎ、チチハル飛行場工事等に流用して終戦まで機械化施工を推進した。

世界第2位と3位の規模の水豊ダム(昭和12~18年)や豊満ダム(昭和12年~)でも大規模な機械化が取られた。このときはディーゼル化されたブルドーザRD4(写真-4)等を導入している。因みに、水豊ダムを中核とした日窒コンツェルンによる鴨緑江流域電源開発事業の規模(軍事機密)は、米国のTVA(テネシー河流域開発)計画を凌駕していたことが戦後GHQにより明らかにされた。また、重ダンプによるショベル&ダンプトラック工法は、昭和13年からの茂山鉄山(北朝鮮)で初めて導入されている。

あまり知られていないが、大坂鉄工所(日立造船の前身)がD8級のトラクタFT6(写真-5)を台湾の甘蔗耕作用に開発していた。昭和15年の農業用トラクタの保有台数は、満州で800台、日本では600台となっている。意外と多いが、諸外国と比べると圧倒的に少なく、米国では157万台を保有していた。これらには軍用や建設用は含まれていない。

(2) 戦時中の緊急開発

昭和16年12月、真珠湾奇襲により太平洋戦争が勃発する。続いてウェーキ島の攻略も開始されたが、米軍守備隊が奮闘、緒戦では珍しく一次攻略部隊が敗退する。そこで、真珠湾攻撃部隊の南雲機動艦隊が帰路に分派して空襲、これらに助けられて攻略は成功する。そこで上陸部隊は、不思議な機械群を目にするが用途不明なまま放置する。海軍設営隊が飛行場造成に取掛り、捕虜達を使役して造成を始めようとすると、その機械群の利用を申し出て、少人数により数日で造成を完成させた。驚いた現地部隊が海軍施設本部に急報、調査技師が派遣され、機械の一部を内地に持ち帰る。しかし、まだこの時点ではこれらの戦略的価値に気付いていない。この島の建設部隊は、後に有名となる海兵隊のSea Bees(海蜂隊)ではなく、米国の民間請負業者であった。捕虜の軍人は内地に送られるが、建設業者は基地設営に継続利用するため残され、



写真-5 大坂鉄工製 FT6



写真-6 ウェーキ島の鹵獲ブル

これが後に悲劇を生む。ウェーキ島は占領後に大鳥島と名付けられ、翌年のアサヒグラフに鹵獲機械群が掲載されている。その中の写真-6に、CAT RD8(D8の前身)を操る米国人が写っている。

6月のミッドウェイの敗戦により機動部隊による海上制空権の優位を喪失。ガタルカナル島の米軍反攻(8月)も飛行場建設が発端であった。制空権の争奪戦は、実は飛行場建設競争であるとやがて気付く。ガタルカナル、ニューギニア方面で、米海軍設営隊シービーズ(写真-7)は1週間程で飛行場を急速施工している。この機械化施工による航空基地建設能力に我軍は驚き、懸隔を埋めるべく、建設機械の緊急開発が要請された。



写真-7 米軍設営隊 Sea Bees

9月に大日本航空技術協会に「第14部会第3分科会」を設置して、各界の技術者を集めて重土工機械の研究に着手した。まず、情報を共有するため、官庁や民間各社が秘蔵する建機カタログを集めて、型録集(6分冊)の編纂を行った。著者の手元にも1部あるが、500部の限定版である。特許集録も同様に編纂している。

そして、兵器優先の工業生産と資材統制の中で、ウェーキ島やシンガポール方面で鹵獲された建機をモデルに、悪戦苦闘で模倣機械の急造が開始された。ブルドーザの開発は、小松、久保田鉄工、羽田精機、加藤製作所、鐘淵ダイゼル、夕張製作所等が担当、キャリオールスクレーパは、金剛製作所(海軍)、宮原製作所、帝国車輛、日立製作所(陸軍)である。パワーショベルは、東京重工と大福機工が1yd³型を開発したが、南方用小型の3/8yd³型は完成に至らなかった。その他の補助機械等も開発して、海軍設営隊と陸軍設定隊に配備され、内地の飛行場で錬成してから海外に続々送られた。他方の満州では内地に先んじて関東軍63部隊が、豊満ダムのRD4や国道工事のスクレーパやグレーダを参考に、建設機械の研究試作に着手した。機械化は内地と独立して発展し、実践面で進んでいたが、機械工業の基盤が貧弱という致命的欠陥が開発を妨げた。また、高木薫はこの頃に満州で「機械化建設研究会」を立上げている。

結局、建設機械の模倣による緊急開発は、見掛けは兎も角、その性能差を克服できなかった。それでも、



写真一八 戦時中の試作トヘ車



写真一九 戦後の更正戦車

飛行場設営隊の緊急増設と機械化を図り、18年後半から前線へ続々と派遣するが、その装備の多くは敵潜の跳梁により海没し、戦力化を果たせなかった。

(3) 終戦直後～昭和25年

終戦直後から協会発足の昭和25年までの機械化史の主なトピックを編年体で示す。

昭和20年8月 終戦直後、運輸省に運輸建設本部を設置し、連合軍の進駐前に海軍施設本部の組織と機械を移管して温存し、戦後復興に備える。9月に海軍施設本部野外実験所の施設を引き継ぎ、運輸省運輸建設本部技術員養成所とする。

同月、進駐軍によるGHQ一般指令第1号として全国の飛行場と航空施設の保持が命令され、飛行場改修工事が始まる。直ちに羽田飛行場拡張工事を手始めに、11月には入間飛行場工事に米第8軍第5航空隊と第43技術建設大隊の所有機械を投入する。翌年1月には伊丹飛行場改修、横田航空基地滑走路工事が始まり、立川、厚木基地工事が続く。これらの工事に携わった民間施工会社が、機械化施工を習得する契機となった。

昭和20年10月 時の幣原内閣が食糧増産のため155万町歩の開墾5カ年を計画し、11月からトラクタによる機械開墾を開始した。使用トラクタは、米軍払下げのD6、D7、TD14、HD18等に特殊物件と称する旧陸海軍のトラクタを活用するが、とても足りないもので、農林省は6,000台のトラクタ製造をメーカーに依頼した。これがトラクタ開発の曙光となり、応じたメーカーは小松製作所、新潟鉄工所、羽田精機、久保田鉄工所、鐘淵デイズル、三菱重工、加藤製作所等である。

昭和20年12月 三菱重工等が、旧軍戦車（九七式）の砲塔を外し、レバブロック操作の排土板を装着したブルドーザの製作(更正戦車：写真一9)を開始した。

昭和21年 旧日本軍所有の特殊物件土木機械が放出され、戦災復興院（11月設置）の戦災地整理事業にも特殊物件や更正戦車が使われたが、前者は故障が多く、後者は操作性が悪かった。

昭和21年3月 復興院に特別建設部を臨時設置、これを受け4月に全国に戦災特別建設出張所を設置。

昭和21年8月 内閣に「経済安定本部」を設置し、公共事業は第4部が取扱い、後に新設された建設局に

移る。

昭和21年10月 前述の高木薫が満州から引揚げ、内務省国土局河川課の機械係となる。

この年、三菱重工が3tトラクタTAA3型(写真一10)を発売し、翌年と併せて200台以上を製造した。また、農地開発営団が東洋一のアースダムとして山王海ダムを旧軍ブルで着工、翌年に農林省直轄工事に移管し、米軍払下げブル等を活用して戦後初期の機械化施工を行う。

昭和22年4月 経済安定本部に建設局を設置。米軍がD7等の土木機械の払下げを開始、内務省や鉄道院等が取得する。内務省国土局の高木薫は、払下げ機械を各地建に配分し、都道府県や民間にも斡旋割当てに努め、機械化施工を経験させ味を覚えさせて、建設機械化の機運を醸成する。

昭和22年5月 ブルドーザ工事(株)(青木建設の前身)が大阪で発足する。

昭和22年7月 開墾5カ年計画の中止命令が突如として、GHQ天然資源局から出された。所謂“ブラウン旋風”である。これは、GHQのブラウン中佐が機械開墾用に特配していた油脂の大量横流しを発見し、激怒して配給を中止した事件である。このため機械開墾は不可能となり、トラクタ開発が頓挫してしまう。

昭和22年9月 特別調達庁事業局に建設機械直営課が発足、閉鎖される日本建設工業界の建機133台を引き継ぐ。同月、カスリーン台風により利根川が決壊、東京都東部低地が水没、北上川も決壊して大惨事となる。

昭和22年10月 小倉製鋼所がブルドーザKTA70を開発

昭和22年12月 小松製作所がブルドーザD50の1号機(写真一11)を完成。12月末日付で内務省は解体される。



写真一十 三菱TAA3



写真一十一 コマツD50

昭和23年1月 内務省国土局と戦災復興院を統合し、建設院(総理庁外局)が発足。内務省土木試験所は建設院第一技術研究所となる。

昭和23年4月 財政窮乏の中で建設予算に建設機械整備費を計上し、米軍払下げ機械購入と国産機械開発の育成を図る。

昭和23年7月 建設院を建設省に昇格，運輸省運輸建設本部は吸収されるが，一部は特別調達庁に移る。

そして，技術員養成所は建設省工事本部所属となる。

昭和24年1月 三菱重工が9tブルドーザBBⅡを製作，建設省に納入。

建設省は各地方建設局にモータプールとなる機械整備事務所（現在は技術事務所）を仙台・東京・名古屋・大阪・広島・松山・久留米に設置する。最初に大阪事務所（斉藤義治所長）が5月に開所し，10月にはモータプールが建設された。東京は年度内は土地取得に費やされ，翌年に伊丹康夫所長が着任した。他の事務所も24・25年中に開設される。

昭和24年7月 沼津の技術員養成所は土木研究所に合併され，建設機械性能試験を始める。

昭和24年8月 常願寺川に日立製タワーエクスキャタ（写真—12）を導入。

昭和24年11月 国鉄が東京操機工事事務所を設立，総裁直属として全国の施工機械を集中し，機械化施工部隊を統括的に機動運用，三島・横浜に操機区（写真—13）を置き，国鉄の機械化施工のパイオニアとして昭和39年まで運用することになる。



写真—12 タワーエクスキャタ



写真—13 機械化土工発祥地

昭和25年1月 三菱重工が財閥解体令により，東日本重工・中日本重工・西日本重工の3社に分割される。

昭和25年6月 建設省の建設機械課が発足。同月に朝鮮戦争が勃発し，米軍は建設機械の払下げを中断する。

3. 建設機械化協会の創設

終戦後間もなく内閣技術院が廃止され，大日本航空技術協会等も解散を余儀なくされた。技術院で航空基地の急速施工の研究に携わっていた加藤三重次は，建設機械の必要性と機械化施工の重要性を痛感していた。そこで，第14部会第3分科会（建設機械分科会）を継続させるため，大日本技術会に「建設機械化委員会」を設けるが，大日本技術会も昭和21年春に発展解消したため，終戦前に設立していた(財)建設技術研究

所に移した。

一方，「土木機械工業会」という組織が終戦後にできていた。終戦時に軍廃止のため「土木機械統制会」が看板を塗り替えたもので，メーカーの同業組合として，また「商工省の資材統制事務の一部を委任され細々と事業を続けていた。この土木機械工業会を発展させた「建設機械工業会」が22年暮頃に発足した。そして，この工業会から「建設機械協議会」設立の相談が23年12月頃にあった。建設機械工業に対する電力・石炭等の配当順位を上げるために，弱体の同業組合から脱して，関係官庁を含めた協議会を設立して，強力な運動を展開したいがためである。

他方の加藤三重次等は，建設機械の性能向上，機械化施工法の研究，機械化の普及宣伝啓蒙等を行うため，強力な母体を求めていた。そこで，建設機械工業会の目的を含めて協議会を設立することにする。「化」を加えて「建設機械化協議会」とするのは，機械化運動の「化」にこだわったためである。

「建設機械化協議会」の設立準備をとして，2月に設立世話人会を開催した。出席者は，経済安定本部の加藤三重次，中岡二郎，建設省総務局資材課の高木薫，運輸省港湾局，商工省機械局，建設技術研究所の河上房義，建設機械工業会，メーカー各社の26名が参加した。

昭和24年3月 建設機械化協議会の創立総会を開き，事業活動を行う専門委員会として，需給調査専門委員会・(建)設定専門委員会・資金専門委員会，部会として資金・資材・技術・貿易・調査・宣伝の各部会を設けた。事務所は小松製作所内に設置した。

7月には「建設の機械化」誌をタブロイド版で創刊，同月に第1回建設機械展示会を新宿野外劇場（写真—14）で開催する。翌年1月に事務所を土木研究所内に移す。

昭和25年5月 機械化運動を更に強化発展させるために「建設機械化協議会」を社団法人に改組し，(社)建設機械化協会を設立する。初代会長には谷口三郎（元内務技監）が就任，副会長には内海清温（建設技術研



写真—14 第1回建設機械展示会 1949

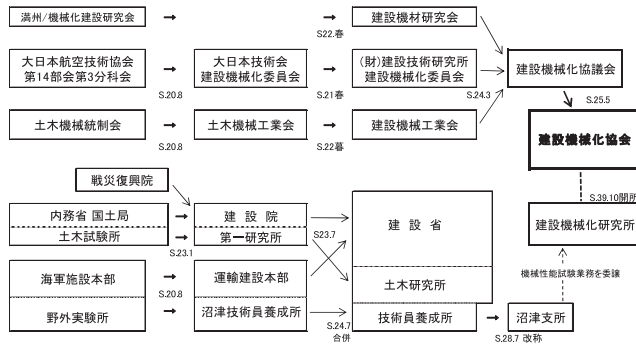
究所長) 他が就任する。新たに技術相談部や指導書編集専門部会等が創られ、機械化講習やオペレータ表彰も実施することになった。7月には協会関西支部を設立する。10月に「建設の機械化」誌がB5判冊子となり、「建設機械要覧」も刊行する。26年1月からは「建設の機械化」誌がB5判雑誌形式となる(カラーグラビア頁の「表紙の変遷」を参照)。図一1に協会創立までの流れを整理して示す。昭和27年4月には協会名を(社)日本建設機械化協会と改称する。



写真一15 佐久間ダム



写真一16 沼津支所 1953



図一1 協会設立までの流れ

4. その後の機械化の展開

協会設立後の機械化の展開については、機械化研究所の開所(昭和39年)までのトピックを時系列で記す。
昭和26年 経済安定本部が26年度予算編成にあたり「建設機械化3ヶ年計画」を策定。4月に日本国土開発(株)が設立、建設機械の賃貸から出発する。5月には電力再編成により、9電力会社が発足する。同月、小松D30の生産開始。また、国鉄信濃川水力発電・小千谷調整池土堰堤工事(山本調整池)が着工され、戦後初の大規模機械化土工を東京操機工事事務所が直営で実施する。10月に小倉製鋼KTF-70を日本特殊鋼がNTK-7として引継ぐ。
昭和27年 3月に小松がグレーダGD25の生産を開始、7月に日特がNTK-4を開発、三菱はブルドーザBBを大幅に改良したBB-IV型の生産を開始。9月には電源開発(株)が設立。10月に小松製作所がGD30の生産開始し、年末に池貝自動車を吸収合併する。
昭和28年 4月に電源開発(株)が佐久間ダム(写真一15)を着工、米アトキンソン社が本格的な機械化施工を指導する。5月、小松がブルドーザD120の試作を完了、9月より量産開始。7月に土木研究所の技術員養成所を沼津支所(写真一16)と改称し、性能試験研究室と施工研究室を設置する。機械や機械化施工の研究と運転整備要員の教育等を行い、建設機械化の一翼を担う。

朝鮮戦争終了に伴って、米軍横浜技術廠YEDがブルドーザ(主にD7)約3,000台を放出する。
昭和29年 8月に日本特殊鋼が湿地ブルドーザ(写真一17)を開発、北海道の篠津地域泥炭地開拓用に三角シユを考案し、NTK4に装備、その後一般軟弱地での有効性が確認され世界的な発明となるが、各社が模倣生産して特許紛争となる。小松が15tダンプトラックHD150(写真一18)の販売を開始、佐久間ダム工事に納車する。



写真一17 日特湿地ブル



写真一18 小松HD150

昭和30年 7月に住宅公団、愛知用水公団、農地開発機械公団が設立される。
昭和31年 4月に日本道路公団設立、8月に黒四ダム工事着工、11月に「道路土工指針」初版が発刊される。12月には名神高速道路の土工定規を作成。
昭和32年 1月に日立が万能掘削機U106(写真一19)を試作、量産機で世界初の流体継手を採用、翌年から販売して傑作機となる。
 4月に国土開発縦貫自動車建設法を制定。同月、土研沼津支所養成課が分離して、建設研修所建設研修部機械課となる。6月には初の大規模ロックフィルダムとなる御母衣ダム工事が着工される。
 10月、名神高速道路工事着工(本誌「山科工事の土工実績と今後の問題点」を参照)。佐久間ダム完成。
昭和33年 10月に黒四ダムの本体掘削を開始する(本誌「黒四ダムの工事と建設機械」を参照)。
昭和34年 4月に東海道新幹線工事起工(本誌「東海道新幹線の工事について」を参照)。同月に建設研修所建設研修部機械課が建設研修所沼津支所となる。



写真一十九 日立 U106



写真二十 三菱 Y35



写真二十一 機械化研究所の開所 1964

9月には伊丹康夫著「建設機械の運営管理と経費の算定資料」が発刊され、機械化施工積算の座右の書となり、建設省積算基準（黄本）が公表されるまで改訂出版を続ける。

昭和35年 4月に土木研究所千葉支所を開設、機械施工部が発足。5月には名神高速道路の土木工事共通仕様書を制定する。

昭和36年 1月から2級建設機械施工技術検定を実施。6月には新三菱重工が仏シカム社と技術提携して油圧ショベル Y35（写真一20）を初国産、愛称のユニボが油圧ショベルの代名詞となる。

昭和37年 4月に小松がD60の生産を開始、5月に水資源開発公団設立。10月には日本車輛が独 Menck 社から技術導入して、スクレープドーザ SR62を初国産する。

昭和38年 6月に名神高速道路（尼崎～栗東）が開通、同月にキャタピラ三菱株が設立される。

昭和39年 3月に青函トンネル調査坑掘削開始（本誌「青函トンネルの概要について」参照）。4月に鹿島港工事に着工、多数の大型土工機械や連続土工システム（BWE+ シフトブルコンベア等）が導入される。5月に日立が純国産油圧ショベル UH03を試作、翌年から販売する。10月に東海道新幹線が開通、東京オリンピックが開催される。

同月、建設機械化研究所が開所する。建設機械化研究所は、建設機械の性能試験設置の要望に応え、米ネブラスカ大学「ネブラスカ・テスト」を範として、通商産業省（重工業局産業機械課）よりの機械工業振興補助金を得て、昭和38年10月に起工し、39年10月に開所した（写真一21）。そして、土研沼津支所の建設機械性能試験業務を委譲される。

12月に国鉄東京操機工事事務所が国鉄機械化施工のパイオニアの役目を終える。

5. おわりに

今日、日本の建機メーカーは世界有数のメーカーとなっている。戦前から模倣によりなんとか国産化を成し、戦後は先進国メーカーの技術提携を受けて技術を習得し研鑽した。昭和50年代になると建機の王様だったブ

ルドーザが激減し、油圧ショベルに王座を譲った。この頃から世界市場を席卷し、世界有数のメーカーに育っていく。建機メーカーは、世界的に合従連衡が続き、嘗て技術提供を受けた師匠メーカーを逆に日本メーカーが、吸収買収していくことになり、隔世の感がある。

終戦後の廢墟と混乱中で、国土復興を急ぎ機械化に奮闘した有志が協会を創設し、財政貧窮の中で建設機械整備費を捻出し、稚拙な国産機械を辛抱強く育てた人々がいた。協会創設が、国産メーカーを育て、機械化施工により国土基盤を急速に整え、高度成長を支えた役割は非常に大きい。改めて敬意を顕したい。

建設の機械化は既に達成され、情報化から更に高度情報化へと向かっている。建設省建設機械課も名称が変更され、協会誌も「建設の機械化」から平成16年6月に「建設の施工企画」となり、平成25年6月には「建設機械施工」と変わった。そして、協会名も（社）日本建設機械化協会が、平成24年に「（一社）日本建設機械施工協会」となって現在に至っている。

尚、本稿は800号記念特集として、建設機械化協会創設の経緯を著すことになり急いでまとめたが、参考文献の日時や部署名等が不正確で、その検証時間が足りず、不正確さを残しているがご容赦願いたい。また、本文の登場人物は、既に史上の人々なので敬称は省略させて頂いた。

J|C|M|A

《参考文献》

- 1) 加藤三重次, 建設機械化史, JCMA, '82.3
- 2) 岡本, 外地の機械化施工, 建設機械施工, JCMA, '15.4
- 3) 岡本, 機械化土工のあゆみ, 土木施工, '09.8
- 4) 高木薫, 日本建設機械化外史, JCMA, '53.1
- 5) 河上房義, 土木機械, 土木工学の概観, '50.12
- 6) 田村豊, 牽引車工学, 山海堂, '44.6
- 7) 大島島の建設譜, アサヒグラフ, '42.6
- 8) コマツ栗津工場, Made in Awazu, '08.5
- 9) 大日本航空技術協会, 航空基地建設器材輯覧, 大雅堂, '45.3
- 10) 建設機械化の10年, JCMA, '59.5
- 11) 岡本, 建設の機械化・前夜, 土木技術, '11.4
- 12) 操機30年史, 国鉄操機部, '70.3
- 13) 土木研究所60年史, 建設省土木研究所, '82.9
- 14) 建設の機械化誌各号, JCMA
- 15) 土工教室 / 建機史, <http://hw001.spaaqs.ne.jp/geomover/>

記憶に残る工事 1. 昭和34年4月号(第110号)

くろよん
黒四の工事と建設機械

鈴木 藤一郎*

1. 黒部川とくろよん工事のあらまし。

黒部川は北アルプスの鷲羽岳に源を起し、立山連峰と白馬連峰の間を縫って、八千八谷と言われる多くの渓流を集めつつ北流して日本海に注ぐ日本屈指の急流で流量もまた豊富、すなわち流域 100 km² 当り年平均 14 m³/sec に達する多雨地帯で、しかも河川の平均こう配も 1/40 という水力発電には他に例の少ない有利な河川である。

しかし、峨峨とした重畳と、1年の大半を深い積雪にとざされる気象と地形の重なる悪条件は、容易に人を寄せつけず、そのため黒部川第四水力発電所建設の基礎調査、流量、気象、地質、地形測量は 30 年以上にも及ぶたゆまぬ労苦の積重ねであり、工事の規模を大きくした原因は、気象、地形に加えて、国立公園の風致を害さないようにとの配慮にもよる。

昭和 31 年 8 月から着手された黒四建設工事は、まずダムサイトへの物資輸送道路の開削を主眼に、同時に地下発電所、地下変電所、地下開閉所、放水路トンネルの工事を進め、さらにコンクリート骨材採取場の仮設備に取掛った。

物資輸送の大動脈、大町ルート 21.2 km はトンネル部で破砕帯に出くわし、40 kg/cm² の水圧を持つ地下水の噴出に前進をはばまれて困難をきわめたが、これを突破して既に完成、20 t 級ダンプトラックが今快調に走れるようになった。黒部ルート 12.0 km のトンネルも、月間進行 517 m の輝かしい日本新記録を出して去る 2 月 8 日貫通し、ダム地点と発電所地点が握手した。地下発電所のアーチ部も巻立を終り、機械のみの価額 8 億円総額 11 億円を投じた高瀬川骨材採取場も据付を完了して生産を開始した。

この建設工事については、既に 2, 3 の誌紙に紹介され、また関西電力の P.R 映画第 1 部『黒部峡谷』、第 2 部『地底の凱歌』によって 1 部に知られているが、次に順序として計画の概要からご紹介しよう。

2. 計画の概要

(1) 発電計画

取水河川名	黒部川本流
最大使用水量	54.00 m ³ /sec
有効落差(最大使用水量時)	560.20 m

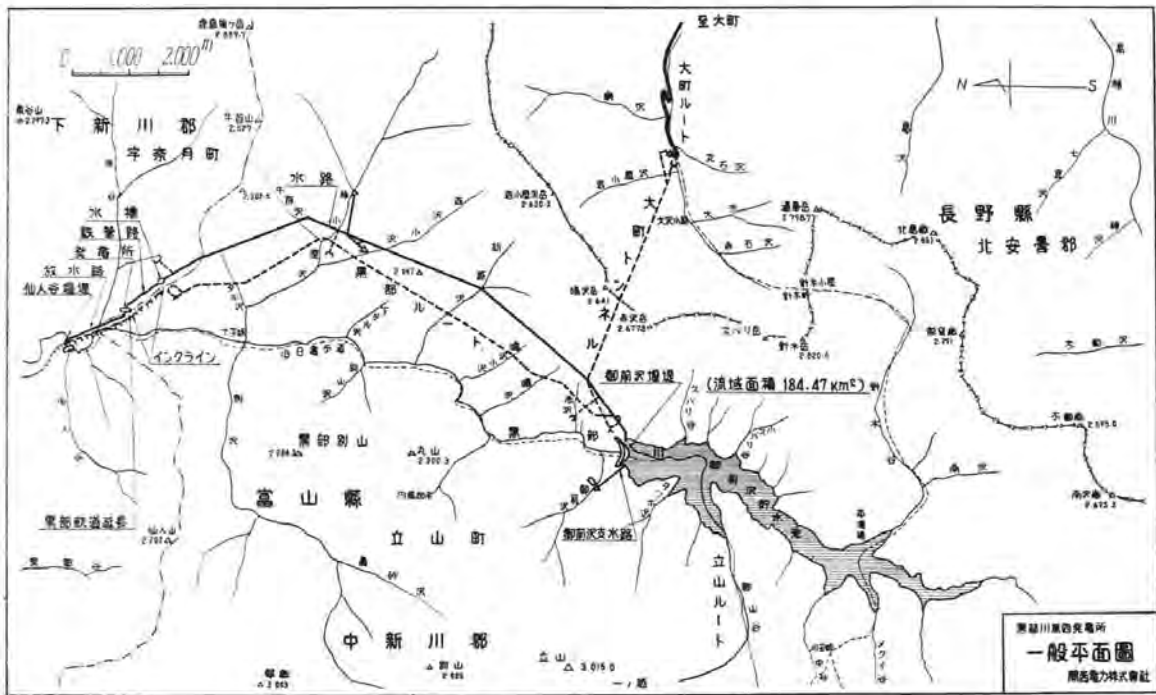


図-1 黒部川第四発電所一般平面図

* 関西電力株式会社建設部

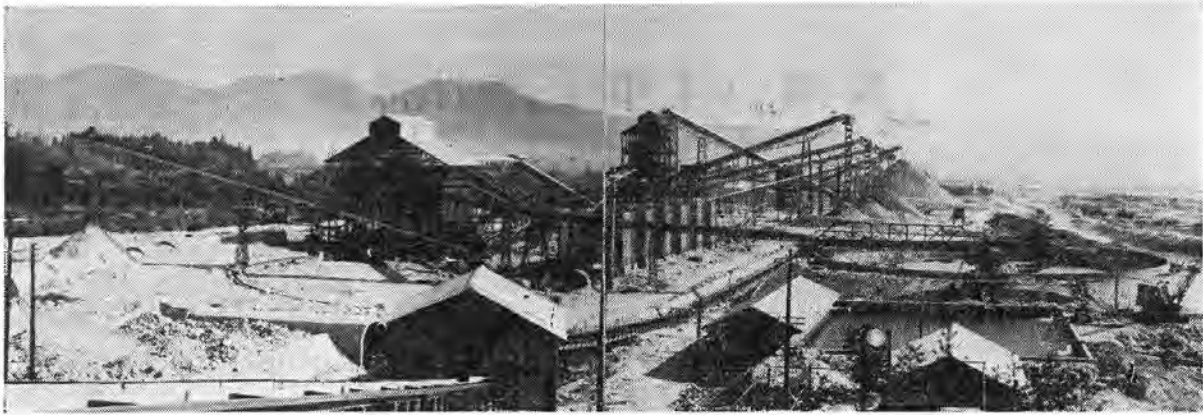


写真-1 生産を開始した骨材採取場

- 最大発電力 258,000 kW
- (2) 河川の状況
- 流域面積 188.5 km²
- 取水口の流量
- 豊水量 31.61 m³/sec
 - 平水量 15.23 "
 - 濁水量 5.64 "

(3) 構造物の概要

- ダム
- 型式 アーチ式
ドーム型
 - 高さ 192.40 m
(アーチ式ダムでは世界第2)
 - 堤頂長 446.73 m
 - 堤敷幅 44.00 "
 - 堤頂幅 10.01 "
 - 堤体積 1,350,000 m³
- 貯水池
- 満水面標高 1,448.00 m
 - たん水長 8,331.0 "
 - 総貯水量 199,285.175 m³

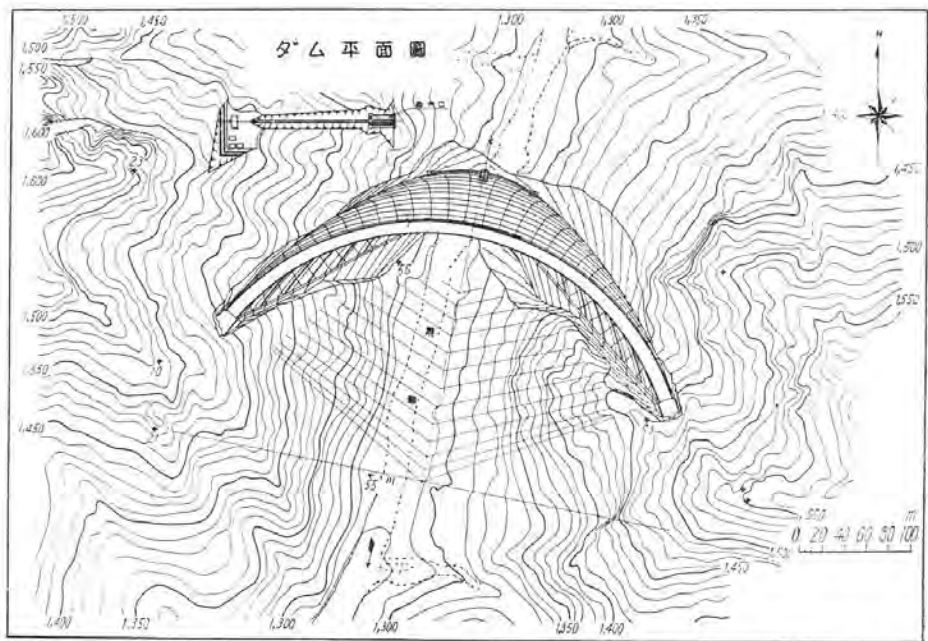


図-2 ダム平面図

- 導水路
- 型式 円形圧力式導管
 - 内径 4.8 m
 - 延長 10,410.30 m
- 発電所
- 型式 地下式鉄筋コンクリート造
 - 大きさ 幅 20.0×長さ 117.0×高さ 19.63 m
 - 面積 2,340.0 m²
- 変電所
- 型式 地下式鉄筋コンクリート造
 - 大きさ 幅 20.0×長さ 150.0×高さ 12.5 m
 - 面積 3,000.0 m²
- 開閉所
- 型式 地下式鉄筋コンクリート造
 - 大きさ 幅 20.0×長さ 182.0×高さ 13.62 m
 - 面積 3,640.0 m²

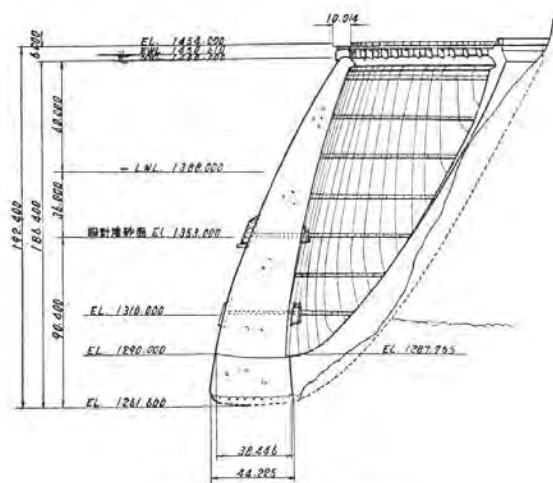


図-3 ダム側面図

(4) 発電機関係機械 (両サイクル兼用)

- 水車
- 型式 縦軸単輪, 6ノズル型, ペルトン水車
 - 容量 90,000 kW (60~)
 - 87,000 kW (50~)
 - 回転数 360 rpm (60~)
 - 300 rpm (50~)

台数	3台		
発電機			
型式	縦軸, 3相交流同期発電機		
容量	95,000 kVA (60~)		
	86,000 kVA (50~)		
台数	3台		
(5) 運搬道路			
大町ルート	(北大町専用停車場~ダム間)		
全長	21.2 km	内, トンネル	5.5 km
黒部ルート	(ダム~仙人谷停車場間)		
全長	12.05 km	内, トンネル	10.70 km
インクワイン	0.82 km (斜長)	延長軌道	0.76 km
(6) 主要資材			
セメント	570,000 t	鋼材	16,000 t
(7) 工期と工費			
着工	昭和31年8月	竣工	昭和38年6月
総工費	410億円		
(8) 発電			
一部発電:	昭和35年12月末,	153,000 kW	
	昭和35年12月末に発電を開始する。この時はまだダムが中途までしか立上っていないため落差も小さく、発電機も2台運転である。		
一部竣工発電:	昭和36年10月	175,000 kW	
	ダムは所定の高さまで完成しているため全落差が使えるが発電機は2台のみである。		
竣工発電:	昭和37年12月末	258,000 kW	
	3台目の発電機も稼働して最大出力となる。		

3. 黒四の保有する建設機械

黒四建設工事には表-1の通り、関電と建設業者の両者が建設機械を手当した。

表-1 黒四の保有建設機械一覧表

機 械 名	仕 様 概 要	関西電力所有台数	5 業 者 所有台数
ダンプトラック	11 t~28 t	57 (なお15台増強)	29
ブルドーザ	10 t 以下	—	39
モーターグレーダ	D-9 以下	3	22
ロードローラ	3.65 m	—	2
ロードローラ	10 t	—	2
パワーショベル	0.6~3.06 m ³	5	11
ロッキンショベル	1.14 m ³ 以下	12	34
トラッククレーン	25 t	2	1
	7 t~18 t	—	2
デリッククレーン	10 t~15 t	2	建設業者の所有機械中、台数の不明なものも記入しない。
ブリッジクレーン	40 t	1	
可動ケーブルクレーン	25 t 高速	2	
固定ケーブルクレーン	10 t	1	
ニアコンプレッサ	定 置 式	25台 2,550 HP	49台 8,250 HP
	ポータブル式	10台 1,200 HP	25台 3,250 HP
ターボブロワ	200 HP~250 HP	3	
掃水ポンプ	1 in~8 in	35	
ボーリング機械		26	
グラウト機械		21 (なお80台増強)	
ワゴンドリル		2	
ジャンボドリフタ	2~12 ブーム	—	16
ドリフタブーム		24	
ハイドロロックポンプ		20	
		10	

表-1 のつゞき

骨材製造装置	総設備馬力 クラッシュ スクリーン フィーダ クラッシュ ファイヤ シックス コンベヤ	4,290 IP 8台 9台 16台 6台 1台 41条	
骨材プラントポンプ設備	総設備馬力 953 HP 250 mm 4台 200 mm 3~5台 150 mm 3台	1 式	
骨材貯蔵設備	エプロンフィーダ ベルトフィーダ ロックラダー	1 式	
骨材輸送ベルトコンベヤ リ・スクリーンプラント	700 t/h 1,000 t/h	延長 6,452 m 1	
骨材モデルプラント バッチャープラント	総馬力 185 HP 112×4 54×4 21~28×3 3 m ² 150~200 mm	1 1 1 — — —	4 11 12 1
トランシットミキサ コンクリートポンプ コンクリートフィニッシャ 人用ロープウエー	6人乗 高低差 445.8 m 径 間 805.0 mm	1 (水平長)	
巻上索道	4.5 t 巻	2	
電気機関車	15~30 t	4	
ディーゼル機関車	10~35 t	4	
バッテリー機関車	6~10 t	3	48
鋼 車	4~6 m ³	—	229
貨 車	ゲージ 762 mm	200	
客 車	—	5	
燃料タンク車	6,000 l	—	1
トレーラ	25 t	—	1
セメントトレーラ	20 t	—	8
工作車	—	—	1
グリスカー	—	—	1
雪上車	105 HP	—	1
ディーゼル発電機	25~150 kVA	7	
電 動 機	1/2~150 HP	総馬力 台数 総馬力 台数	
エンジン	3~30 HP	5	
ソーイングマシン	3 HP	5	
その他雑機器		30	

注: 5業者とは、間、鹿島、熊谷、佐藤、大成の建設業者

ボーリング、グラウト等の直営工事に使用する機械を除いた大部分は建設業者5社に貸与しているが、工程とその時の工種によっては、A社に貸与中の機械をB社に回す等の効率的な運用にも注意している。

ロープウエー、巻上索道は全部の共用としてフルに使われているが、特にロープウエーは、労務者の交替に往復3時間の無駄を省いているだけでなく、工事従事者である限り無札で、黒部川を500mの眼下にひとまたぎできる点工事現場の人気者で、零下15度の寒中でも午前6時から午後10時まで1日70~100回の運転を続けた。

関西電力の用意した機械のうち、定置式コンプレッサ56切4型バッチャ等ほとんどは従来他工事で使用したものを充当したが、黒四のために新規購入した建設機械の価額は、関電分だけでも50億円を突破する。

4. 主要機械の仕様概要

くろよんの工事は開始後まだ日が浅く、使用機械の優劣を論じる時期でもないし、またそれは慎むべきでもあろう。従ってここには主要機械の仕様の概要のみを記すと表-2の通りである。

5. おしまいに。

昨年5月に大町ルートが通行可能となり、ダムサイトへの機械の持込みを待って10月からようやく掘削を開始したばかりであるが、建設機械は既にフルに使われたものがある。試みに拾ってみると表-3の通りである。

本年8月にケーブルクレーン(25t2基)、パッチャープラント(112S×4)

の設置が完了すると、予定の建設機械が一応そろることになるが、大町トンネルの破砕帯で遅れた工程を取返すためにも、ダンプトラック、パワーショベル等、機械力増強の手配も進んでいる。

黒部川の開発は大正年間から企画されたものであるが建設機械の幼稚であった10年間前にもしくろよんが着工されていたら、工期と、工費と、工事方法におよそ異なった結果が出たものと思う。



写真-2 組立中のパッチャープラント (手前が112S×4,先方が56S×4)



写真-3 現場で組立中のダンプトラック

表-2-(3) ロックカーショベルの仕様

仕様区分	コンウェー100型	コンウェー100-1型	アイムコ40H型	アイムコ105型
デッパ容量 (m³)	0.76(1yd³)	0.96(1 1/4 yd³)	0.38(1/2 yd³)	1.14(1 1/2 yd³)
積込能力 (m³/min)	4.6	5.6	2.8	7.6
積込正面幅 (m)	6.4	6.4	1.8	2.3
機械高 (m)	4.34	4.34	2.44	4.73
長さ (m)	11.15	10.85	6.30	5.18
原 動 機 (HPまたはIP/rpm)	電動機 100+30	電動機 100+30	エアモーター 18×2+8	ディーゼルエンジン 93/1,800 132/2,100
レールゲージ (m)	0.914	0.914	0.762~0.914	クローラ中心 1.88
自 重 (t)	24	23.5	8.0	17.5
参考価額(万円)	2,600	2,900	800	1,900
台 数	6	2	2	2
メーカー, 商社	グッドマン 三国商工	グッドマン 三国商工	アイムコ 三菱商事	アイムコ 三菱商事

表-2-(1) ケーブルクレーンの仕様

仕様区分	25t	10t
型 式	両端可動ブライヘルト式	固定ブライヘルト式
径 間(m)	598	811.6
揚 程(m)	233.0	310.0
巻上速度 (m/min)	125.0	45.0
巻下速度 (")	160.0	45.0
横行 " (")	500.0	240.0
移行 " (")	30.0	—
巻上下用電動機(kW)	300×2	125
横行用電動機(")	200×2	125
移行用電動機(")	50×4+40×4	—
メインロープ(mm)	φ100 ロックドコイル	φ64 ロックドコイル
参考価額(万円)	1基につき 32,500	6,000
台 数	2	1
製作据付者	日立製作所	日立製作所

表-2-(2) パワーショベルの仕様

仕様区分	マリオン 93M	マリオン 111M
デッパ容量 (m³)	1.91 (2.5 yd³)	3.06 (4 yd³)
全 高 (m)	4.72	7.54
幅 (")	3.63	4.47
アーム長(")	8.33	9.75
登坂能力(%)	30	30
旋回速度 (rpm)	2.9	3.2
走行速度 (km/h)	1.1	1.1
原 動 機 (IP/rpm)	ディーゼル 250/1,800	ディーゼル 400/2,100
全装重量 (t)	74	114
参考価額 (万円)	5,400	9,000
台 数	3	2
メーカー, 商社	マリオン, 三菱商事	マリオン, 三菱商事

表-2-(4) ブルドーザの仕様

仕様区分	D-8	D-9	ターナードーザー
最大けん引力 (t)	21	35	20
ブレード長 (m)	4.08	4.90	3.45
高 さ (m)	0.97	1.26	1.92
重 量 (t)	3.0	4.4	2.7
機 械 長 (m)	5.23	5.45	6.22
高 さ (m)	2.32	2.67	2.86
幅 (m)	2.58	4.04	3.63
原 動 機 (HP/rpm)	ディーゼル トルク付 191/1,200	ディーゼル トルク付 320/1,240	ディーゼル トルク付 208/2,000
重 量 (t)	21.2	30	15.4
参考価額 (万円)	1,400	2,000	1,650
台 数	1	1	1
メーカー, 商社	キャタピラ 大倉商事	キャタピラ 大倉商事	ルターナー, フレーザー

表-2-(5) ロープウェー巻上索道の仕様

仕様区分	ロープウェー	巻上索道 (東谷)	巻上索道 (樺平)
型 式	3線交走式	折返し運転式	折返し運転式
容 量	6人乗	4.5t	4.5t
高 低 差 (m)	445.8	370	150
直 斜 長 (m)	926.0	973.0	400
中間支柱	なし	2基	なし
運 転 速 度 (m/sec)	2.5	全荷重 1.0 1/2 荷重 2.0	横行 1.1 巻上 1.3
動 力	50 kW 予備ガソリン 25 IP	100 IP	横行 100 IP 巻上 75 IP
メインロープ	43 mm フォーヘルクレス	56 mm スターヘルクレス	56 mm フォーヘルクレス 25×6
参考価額 (万円)	3,800	4,000	2,200
製作据付者	安全索道	安全索道	安全索道

表-2(6) ダンプトラック(全部クオリー型)の仕様

仕様区分	日野	小松	インターナショナル	キャタピラー	ファウン(独)	マック
最大積載量 (t)	11.0	13.7	21.77	28.2	20.0	20.41
最高速度 (km/h)	49	42	59.5	40.4	41.0	49.8
最大登坂能力 (%)	35	27	43.3	32.3	38	41.4
最小回転半径 (m)	7	9	9.3	ダンプ型のとき4.1		9.5
ダンプ角, 時間 (s)	70°	70° 25	65° 9.1	60° 18	70° 10	70° 25
全長 (m)	6.2	7.27	7.95	10.16	7.14	8.14
幅 (m)	2.9	3.00	3.37	3.66	3.50	3.40
高さ (m)	3.2	3.15	2.35	3.76	3.24	3.52
軸距 (m)	3.4	4.00	4.19	6.09	3.80	4.32
輪距 前, 後 (m)	2.00, 1.85	2.00, 1.88	2.18, 2.35	2.24, 2.92	2.00, 2.30	2.32, 2.31
原動機 (HP/rpm)	160 / 2,000	200 / 2,000	335 / 2,100	310 / 2,000	300 / 2,300	335 / 2,100
空車重量 (t)	13.18	15.85	21.14	27.01	18.32	18.51
参考価額 (万円)	685	800	1,720	2,090	1,140	1,350
台数	16	8	26	3	2	2
メーカー, 商社	日野, 大倉	小松	インターナショナル 東邦モーターズ	キャタピラー, 大倉	ファウン, 米井	マック, 三菱商事

建設機械の信頼度が高まった今日、黒四の建設は予定工期に遅れることなく進められるであろう。

135 万 m³ のダムコンクリートの第1パッチが、切削された基礎岩盤の岩肌(はだ)をぬらすのは本年9月初旬の予定である。

表-3 建設機械稼働実績

機 械 名	1台1カ月間 最高運転時間	記録発生月
ダンプトラック	611.5 h	10月
ブルドーザ	548.0 h	8月
パワーショベル	507.5 h	11月
ポータブルコンプレッサ	710.0 h	8月



記憶に残る工事 2. 昭和34年12月号(第118号)

名神高速道路 山科工事の土工実績と今後の問題点

中 村 春 樹*
遠 藤 一 郎**

1. 工事概要

1-1. 地形

名神高速道路山科工事々務所管内の路線は、図-1に示すように京都市伏見区深草瓦町地内、国鉄奈良線を起点とし、東にのびて谷口町を斜めによぎり、丘陵部を大きくカットしながら進み、東山区山科中ノ茶屋小野陵付近で半径1,000mで左折して旧東海道線敷に出て府道大津淀線に交叉する。この間延長約2,031mを東伏見工事区と称している。

この地点から、さらに真直ぐ東にのび勸修寺の北側を通り、市道大石線、府道京都勸修寺線、同じく醍醐・山科線、大津・宇治線および山科川と立体交叉しながら小野の北部に出ており、この間には延長約570mにおよぶバス・ストップが設置されている。

続いて大宅地内南部で半径900mで左折し、旧東海道線敷から分離し、大宅、大塚、高岩地内の丘陵部を切り進み音羽川を越え、この付近で再び旧東海道線敷内に入り、小山地先で半径700mで右折して大津市追分地先の大津インターチェンジに至る延長約5,280mを山科工事区と称している。

両工事区の工事概要を表-1に示す。



写真-1 盛土部の敷均し転圧

表-1 工事概要

山科工事区		東伏見工事区	
総延長	5,280 m	総延長	2,071 m
設計速度	100 km/h	設計速度	100 km/h
全幅員	24.40 m	全幅員	24.40m~19.90m
車線数	4車線・バス ストップ 6車線	車線数	4車線
最小半径	700 m	最小半径	1,000 m
最急縦断こう配	3.5%	最急縦断こう配	2.9%
土工(切土盛土)	838,427 m ³	土工(切土盛土)	470,303 m ³
橋りょう	14 箇所	橋りょう	5 箇所
かんりょう	11 箇所	かんりょう	4 箇所
コンクリート量	29,163 m ³	コンクリート量	11,530 m ³
使用セメント	7,030 t	使用セメント	2,803 t
使用鋼材	1,225 t	使用鋼材	478 t

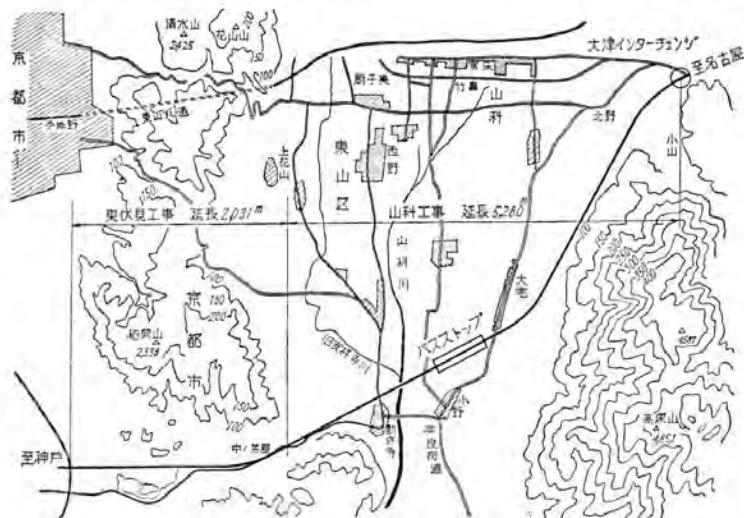


図-1 名神高速道路東伏見山科工事計画路線図

1-2. 土質

東伏見および山科工事区における代表的な土質試験結果を図-2、表-2、および図-3、表-3に示す。

山科工事区の土質は、土取場ごとに比較的均一であるため各土取場によって分類してあるが、東伏見工事区は地質が複雑で各種の土が12~14°の傾斜をなして互層あるいはレンズ状に入り乱れており、土取場ごとに分類することが困難であるのでこの地区の代表的な土の性質を示してある。とくに表-2のうち試料番号5の粘土は、通称青粘土と呼んでおり圧密されて極めて硬いものである。

両地区の土の特色2,3を表-4に示す。

1-3. 土工に関する仕様書の概要

* 日本道路公団名神高速道路山科工事事務所長
** " " 山科試験所機械分室主任

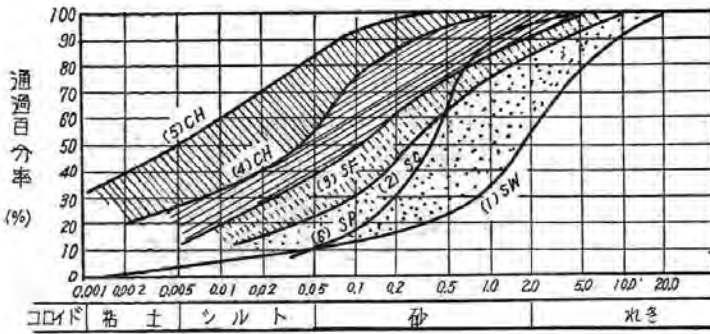


図-2 粒径加積曲線 (東伏見工事区)

表-2 土質分類 (東伏見工事区)

番号	最乾燥密度	最大含水比	土粒子比	液性限界	塑性限界	1軸圧縮強度	自然含水比
1	2.10 g/cm ³	10.8%	2.63	—	—	—	9.8%
2	1.94 "	11.3%	2.64	—	—	—	11.01%
3	1.93 "	12.4%	2.64	—	—	—	13.5%
4	1.68 "	20.4%	2.67	69.0%	26.0%	4.5 kg/cm ² (0.7)*	28~35%
5	1.52 "	26.3%	2.64	86.0%	31.0%	7.5 (1.5)*	30~38%
6	1.83 "	15.0%	2.64	—	—	—	14.5%

(注) * は練り返した状態における1軸圧縮強度

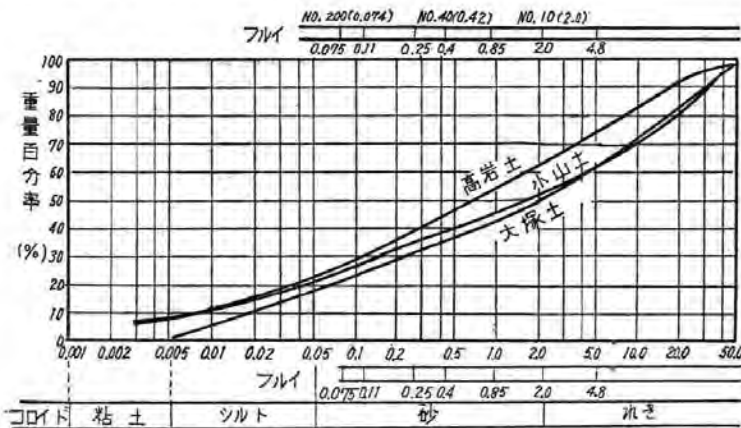


図-3 粒径加積曲線 (山科工事区)

表-3 土質試験結果 (山科工事区)

土取場	土量 m ³	分類	比重	L.L. %	P.I.	max γ_d -4.8mm	O.M.C. -4.8mm	混れきり率 %
小山	371.965	れき混り砂質ローム	2.74 ~ 2.69	39.0 ~ 46.4	11~23	1.66 t/m ³ ~ 1.80	13.0 % ~ 18.0	35~51
高岩	103.072	"	2.71 ~ 2.64	30.0 ~ 42.5	6~20	1.66 ~ 1.88	1.68 ~ 18.5	25~50
大塚	95.041	"	2.71 ~ 2.66	30.0 ~ 47.1	6~20	1.75 ~ 1.85	16.0 ~ 18.0	25~50
大宅	29.035	"	2.75 ~ 2.65	32.0	7.5	1.60 ~ 1.80	16.8 ~ 18.7	30~55

山科工事々務所の土工のうち特に締固めに関する仕様書の概要を抜萃して述べる

a). 盛土は転圧後 3,000m² に 5 個以上の現場締固め密度を測定する。締固め度は JIS A-1210 でえた最大乾燥密度に対し次記する値が必要である。

表-4 東伏見・山科両工事区の土の特色

項目	東伏見工事区	山科工事区
自然含水比	JIS-A-1210 の最適含水比 (o.m.c) より湿潤側で P.L. 付近あるいはそれ以上の値である。	同 左
れきの含有量	殆んどない	25~50%
Trafficability	練り返しにより強度が減少し Trafficability が悪い。	P.L. 以下の含水比で十分締固め、排水を良好にすれば Trafficability は良好。

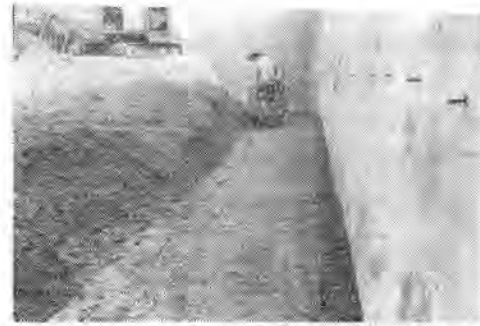


写真-2 バイブレーションローラによる構造物裏込の締固め状況



写真-3 ソイルコンパクタによる構造物裏込の締固め状況

- 東伏見工事区において
 - 路床路面から 100 cm 以内 (路床部)95%以上
 - 路床表面から 100 cm 以下 (路体部)90%以上
 - 山科工事区において
 - 路床表面から 70 cm 以内 (路床部)95%以上
 - 路床表面から 70 cm 以下 (路体部)90%以上
- b). 一層の仕上厚は、路体部では 20 cm 以下、路床部では 15 cm 以下とする。
- c). 盛土は、盛土の最下層から水平に敷

均し、かつ所要締固め度になるように施工する。

d). 盛土法面の転圧は、法面に近く普通の転圧機械が進んでこない部分は重量 50 kg 以上のランマまたは、これに準ずる機械を使用し、ランマの締固めが及ばない法の表面部分は重量 5 kg 以上の土羽板でたいて締固

めるものとする。実際には写真-1 でみられるように盛土の盛り上がりと同時に横断方向にタイヤローラ、ブルドーザなどで逆落し式に転圧し、これらの転圧機械による締固めが及ばない部分に対してランマなどを使用するのが効果的であり仕事も早い。

e). 構造物に接する部分の盛土はセレクト材で行ない、構造物に損害をあたえないよう特に注意して締固める。暗きよ、橋りょう等のある個所は偏圧を与えないように左右均一に盛上げ、JIS-A-1210 の最大乾燥密度の95%以上の締固め度を得るように施工する。構造物裏込の1層仕上厚さは15cm以下とする。(写真-2, 3)

f). 片切り、片盛の場合は盛土部分への高まきを避け、地山を50cm以上段切する。段切りの各段の高さは各層締固め厚さに等しくする。

g). 縦断方向の切土と盛土の境界においては、仕上り面から1.5mまでの層は延長30m以上の間で次第に盛厚を減らし切土部に移るようにすり付ける。また、片切、片盛部分では段切りを行ない両者の密着を確保するようにする。段切は幅1.2m以上、深さ50cm以上とする。

h). 切土部では監督員立会のもとに上り下り車線の中心線上の各測点ごとにオーガーボーリングを行ない、地下水位、土質を調査する。このさい監督員が必要と認めた土について物理試験 C.B.R. などの試験を行ない監督員の指示によって不良土、れきを取除き必要ならばセレクト材で置換する。路床部30cmは原則としてかき起し再転圧して支得力の一様性をはかる。

1-4. 土工の施工管理

土工の施工管理をよりよく行なうためには、でき上った盛土あるいは切土に対する品質管理だけでなく、それができ上るまでの過程の検査、すなわち工法管理が絶対に必要である。たとえば仕様書でJIS-A-1210, 最大乾燥密度の90%以上の締固め度、一層の仕上げ厚さ20cm以下といくら要求してみても、地山の含水比が著しく高くは転圧が不可能であるし、また盛土面に著しい凸凹があっては仕上厚さの検査が困難になる。従って山科工務所事務所の土工施工管理は後述するように、工法管理と品質管理の2つからなっている。

a). 盛土作業時の含水比の低下方法

わが国では普通の場合転圧効果をあげる最も効果的な方法は、盛土材料の含水比を低下させることであり、山科工務所事務所においても工法管理に対する考慮の大部分はこの点に注がれ地山の自然含水比は毎朝測定する。これは後述するように、当日の施工要領、転圧の可否、転圧方式、まき厚の決定に必要なためである。

i). 切土部について

山科工区の土取場の自然含水比は、小山土では、粒径4.8mm以下の土について、4月29.5%, 5



写真-4 土取場における排水溝

表-5 東伏見工事区におけるしや断排水溝の効果

排水溝設置からの日数	砂質土		粘性土	
	含水比	含水比の低下	含水比	含水比の低下
5	25.0%	0.7%	31.5%	—
7	23.0%	2.7%	31.5%	—
9	21.4%	4.3%	30.4%	1.1%
10	19.3%	6.4%	29.8%	1.7%
15	17.8%	7.9%	29.7%	1.8%

月25.4%, 6月23.5%でP.L.(約23%)よりいづれも高く7月以降の夏期間を除いて施工に当って困難を感じた。このため土取場において山側からの表面水および浸透水をしや断し地山の含水比を低下させる目的で深さ約2mの排水溝を設けた。細粒の粘性土の多い東伏見工区では、このことがさらに必要であり、この排水溝の効果の1例を表-5に示す。(写真-4)

ii). 盛土面において

i). に述べた方法を採用しても盛土作業時における土の含水比は最適含水比よりも潤潤側にあり、転圧にあたって練り返しを起す場合が多い。このため地山掘削→運搬→敷均し→転圧の盛土作業中で土の含水比を下げるために、施工面積と稼働機械台数をにらみ合わせて、盛土材料運搬地区、(積下し地区)、乾燥地区(まき出し敷均し地区)、転圧地区の3つに分け、とくに敷均し完了から転圧作業に移る間の時間を長くして(普通は数時間、必要に応じて1~2日)含水比の低下を図った。

この方法により図-4にみられるように含水比を

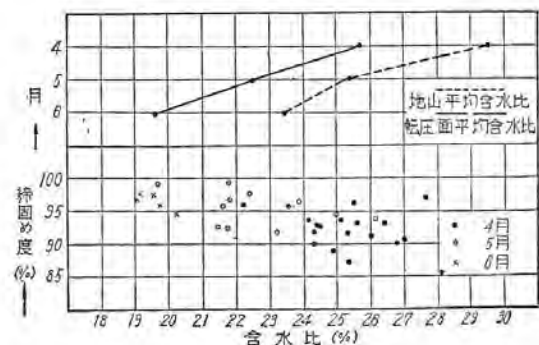


図-4

3~5%程度低下させることができる。

b). まき出し厚さの測定

まき出し厚さの検査は深さ方向への転圧効果を確保するため必要であるので、定期的にもた必要に応じて次のように実施した。

1) 石灰散布による方法

スクレーバ作業、ブルドーザ作業、夜間作業に特に効果的である。

2) トラック台数による方法

屋間に広い面積をまき出すのに便利である。

c). 転圧の指針

所要締固め度をうるための転圧方針は土質によって異なることはもちろんであるが、同一の土でも含水比の状態によって異なる。工事初期および土質が急変したさいに行った試験盛土の測定結果から定めた山科工事事務所の転圧指針の1例を表-6-(1), (2)に示す。

表-6-(1) 東伏見工事区の転圧指針の例

土の種類	転圧方法	備 考
砂質土および粘性土混入	まき出し厚さ 25 cm 以下, 7t タイヤローラ 5 回	(1) 転圧前の含水比 (w_n) が P.L. $\times 1.2$ 以上の場合には転圧不可。 (2) 砂質土では 2 層以上 1 日に盛土するためには $w_n < w_{90}$
青粘土および青粘土混入	6.5t タンピングローラ 3~5 回と 7t タイヤローラ 5 回	(3) 粘性土混入および粘土混入のさいには 1 日 1 層だけ盛土上げる。 $w_n < 1.2 \times P.L.$
転圧終了後軽量のフラットローラで 4% 以上の横断勾配をつける		

[注] w_{90} : JIS-A-1210 max 90% をうるための湿潤側の理論限界含水比。

表-6-(2) 山科工事区の転圧指針の例

転圧時の含水比	転 圧 方 法
$w_n > 27\%$	転 圧 不 可
$27\% > w_n > 25\%$	まき出し厚 15 cm, 7.5t タイヤローラ 5 回転圧
$25\% > w_n > 23\%$	まき出し厚 20 cm, 13t グリットローラ 5 回転圧
$w_n > 23\%$	まき出し厚 25 cm, 13t グリットローラ 5 回転圧
$w_n < 25\%$	まき出し厚 20 cm, 10t タイヤローラ 5 回転圧
転圧終了後 2.5t フラット・ローラ 4% 以上の横断勾配をつける。	

東伏見工事区で表-6-(1)にみられるように1日の盛土層数をおさえているのは、盛土材料にれきが全くなく重機械によってこね返しやす性質のためである。

d). 現場密度の測定

現場密度の測定は山科工事区ではれきが多いので砂置換法、東伏見工事区では砂置換法または C.B.R. の刃付きモールドの打込によっている。砂置換法における穴の大きさは直径 20 cm 程度、深さは一層仕上げ、厚さ (20 cm) または 15 cm 程度である。

山科工事区の盛土材料は、常にれきを 25~50% 含んでいるので図-5-(1), (2)に示すように Walker Holtz の理論式を用いて、理論値の密度に対して締固め密度を測定している。なお密度測定に関連して、①

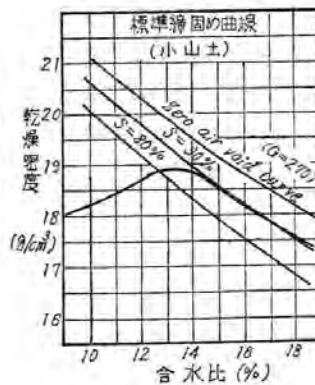


図-5-(1)

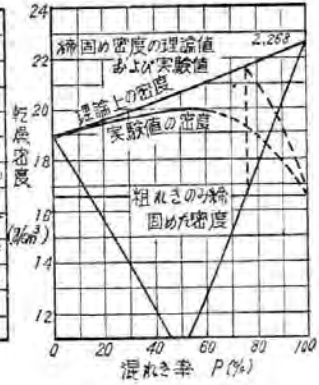


図-5-(2)

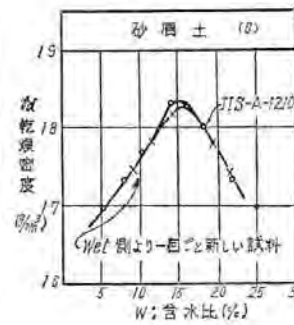


図-6-(1)

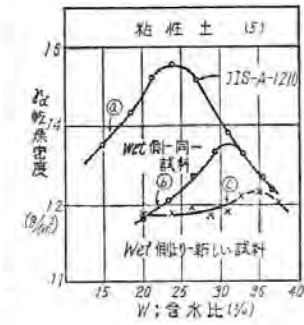


図-6-(2)

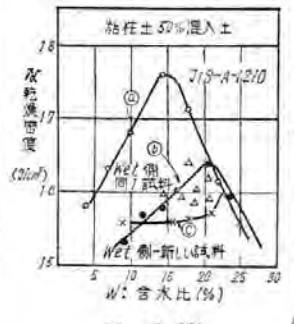


図-6-(3)



図-6-(4)

(注) 図-6 (1)~(3)の締固め試験

- ① ○—○: JIS A 1210 とおりに行った場合。
- ② ●—●: 試料を自然含水比から締固め漸次乾燥させて締固め試験を行った場合。試料の最大粒径 25 mm で同じ試料を用いる。
- ③ ×—×: 実験方法は (2) と同様に自然含水比から出発するが実験に用いる試料は含水比が変るごとに新しいものを使用する。従って試料中には常に 25 mm 程度の粘土の塊が含まれている。最大粒径 25 mm

れきの比重, ②れきの混入率, ③土の乾燥密度 (4.8 mm 以下), ④土の締固め度 (4.8 mm 以下), ⑤土の含水比 (4.8 mm 以下), ⑥土の飽和度 (4.8 mm 以下) などを測定および計算し、飽和度が 100% を越えるようなデータが多く出たさいには実験のやり方に疑問があるとして検討を加えている。

東伏見工事区では土取場の地層が複雑なためまき出された盛土材料は、砂質土と粘土とが混合している場合が多い。このような場合は粘土の含有率によって図

—6-(4) に示すように締固め試験でえた最大乾燥密度の値が変わってくる。従って締固め度の基準となる最大乾燥密度の選び方がむづかしいので、現在のところではまき出した材料について、それぞれ締固め試験を行ない、基本とする密度の値を定める試験を続行している。自然含水比の高い「砂質と粘土」の混合物においては、締固め試験の方法を 図-6 の(注) に示すように変えた場合、おのおのの方法に対して得られる締固め曲線が変わってくる。従って締固め度の基準となる最大乾燥密度の値も変化し、その相違は粘土含有率が増すにつれて 図-6-(4) に示すように大になる。

現在東伏見工事区では自然含水比の高い粘土混合物の締固めの基準は、図-6 における湿潤側から試料を次第に乾燥しながら 1 回ごとに新しい試料を用いて JIS-A-1210 突固め試験に準じて得た最大乾燥密度の 100% 以上と規定するのが実際的ではないかと考えている。図-6-(2), (3) の 3 本の締固め曲線のうち曲線①がこれに該当する。また英国でみられように自然含水比で転圧したさいの Air Voids, あるいは飽和度で規定する方法も考えているが、東伏見工区の場合にはトラフィカビリティを考えれば締固め時の含水比の上限を 表-6-(1) に示すように P.L. の 1.2 倍以内におさえる必要があると思われる。また、「砂質-粘土」混合物の粘土含有率の推定方法は、今までは試料を水洗いし 75μ フルイ通過量で一応推定していたが、これではエラーが多いのでハイドロメータ法で 1 時間後の比重計の読みで推定する方法(狙いは粒径 5μ 以下の部分の含有量で粘土含有率を推定する)にきり変えつゝある。しかしこの方法も時間がかかるので(試料の乾燥, 分散, ハイドロをいれれば大体 2 日近くかかる)もっと簡単な方法にしたいと考えている。

e). 降雨に対する対策

切土部においては常に排水を良好に保つようこう配をつけ、両側には側溝を設けて排水機能を十分注意し路体の軟弱化を防いだ。切土部の運搬路として使用する部分は降雨時ビニール・シートで覆い運搬路の完

表-7-(1) 山科工事区

降雨量	作業再開時間
10 mm	12~24 h
30 mm	24~36 h

表-7-(2) 東伏見工事区

降雨量	砂質土	粘土, 粘性土混入
	作業再開時間	作業再開時間
~10 mm	10 h	24 h
10~20 mm	24 "	36 h
20~35 mm	36 "	"
35~50 mm	48 "	"
50 mm 以上	48 h 以上	"

全確保にとめた。盛土部においては盛土表面を常にグレーダまたはフラット・ローラを用いて凸凹をなくして溜水を防止

表-8 締固め度, 変動係数 (4月~6月)

		締固め度	変動係数
小山全体の締固め度		94.0±3.2%	—
小山全体の変動係数		—	3.1±1.6%
含水比別	23% 以下	95.9±2.4%	3.3±1.44%
	23%~25%	92.4±2.6%	3.1±1.05%
	25% 以上	91.9±3.3%	2.9±2.04%
混れきり別	20%~30%	—	2.3±2.2%
	30%~40%	—	2.5±1.5%
	40% 以上	—	3.3±1.4%

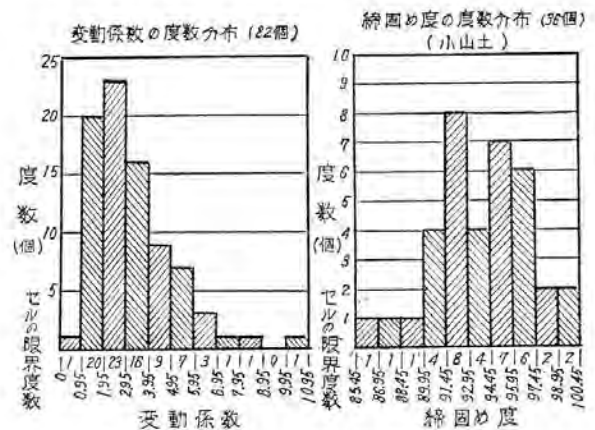


図-7 締固め度および変動係数の度数分布図

するとともに常に 5~10% の横断こう配を保って表面排水の円滑を図った。運搬路は切土部と同じくビニール・シートで覆った。このような降雨対策を実施した結果は良好であり、降雨後の盛土作業再開については降雨継続時間にもよるが、現在 表-7-(1), (2) に示すような時間後に盛土作業が再開されている。

f). 管理図の 1 例

表-8 は山科工事区における締固め度, 変動係数を含水比別および混れきり別にまとめたものである。締固め度, 変動係数を度数分布で示すと 図-7 のようになる。

2. 施 工

2-1 土工配分計画

山科工事区および東伏見工事区の土工配分計画を示すと 図-8 の通りである。この土工配分計画は、土質を考慮に入れて配分計画されたものでなく、たゞ単に盛土切土のバランスのみを考えて作成したものである。これは、山科工事区のように比較的各土取場ごとの土質の安定した所では、余り問題とならぬが、東伏見工事区のように、種々の土質が互層をなしたり、或いは、レンズ状の粘土層が介在するような現場では、採るべき方法ではない。

2-2 施工の実績

山科工事区, 東伏見工事区の両現場について実績を述べるべきであるが、東伏見工事は工程がまだ 20% 程度

のものであるので、この工事の実績については省略し、専ら工程75%（9月末現在）を終えた山科工事の実績について述べる。

第1に山科工事の土工量は、前述のように、切土 645,693 m³、盛土 588,690 m³、捨土 21,000 m³、（いずれも地山換算）であるが、これに対し使用した施工機械は、表-9の通りである。本工事の着工は、昭和33年9月26日施工業者を決定、10月末から現場工事に着手したが、11月、12月はおむね、旧堤均し、工事用道路の整備、諸機械の搬入、設置、測量、諸仮設物の設置等準備に使用し、本工事に着工したのは昭和34年1月7日である。この時以来の土工実績について述べることにする。図-8 土工配分計画図に示す各地点別の施工機械、累計、稼働日数、土工量を示すと表-10~13に示す通

表-9 使用機械一覧表（主なものだけ）

機 種	型 式	台 数	稼働期間		備 考
			自	至	
ブルドーザ	インター TD-24	2	33.10	34.12	構造物施工にも使用
	インター TD-18	1	34.1	34.9	
	小松 D-80	3	33.10	34.12	
	小松 D-50	1	33.10	34.1	
	小松 D-120-5	1	33.11	34.10	
	小松 D-120-5	2	34.1	34.9	
	小松 D-120-4	1	33.11	34.1	
	キャタピラー D-7	1	34.7	34.10	
	キャタピラー D-8	3	34.1	34.9	
	NTK-12B	1	34.2	34.5	
パワーショベル	日立 7ton 混地	1	34.7	34.5	構造物施工にも使用
	日立 1.2m ³	1	34.1	34.12	
モータースクレーパー	キャタピラー DW-15	1	34.2	34.10	構造物施工にも使用
	Super C	2	34.3	34.8	
	ウードリッチ 13cy	1	34.1	34.9	
	小松 RS-9	1	33.12	34.9	
	ルトルノ 8cy	1	34.3	34.6	
	12cy	2	34.4	34.9	
	三菱 GM-2	1	33.12	34.12	
	アダムス 12ft	1	34.2	34.10	
	P & H 18t	1	33.11	34.2	
	デルマヨク 2t	1	33.11	34.2	
トラック	鹿島複列	4	33.11	34.12	構造物施工にも使用
	鹿島三連	1	34.1	34.9	
	日開 RS-7	1	33.10	34.12	
	RS-10	2	33.11	34.12	
	国土 6ton	1	34.6	34.9	
	North west 25t	1	34.1	34.8	
	ハイスワー D	1	33.11	34.11	
	近畿車輛	3	33.11	34.12	
	ジョンソン	8	33.11	34.12	
	3m ³	4	34.12	34.12	
パッチャー	王子 21切 2台	1	33.12	34.12	構造物施工にも使用
	ガンソリンマック 10t	6	34.1	34.8	
ダンプトラック	ガンソリンマック 12t	2	34.7	34.10	構造物施工にも使用
	いすゞ 5t	52			

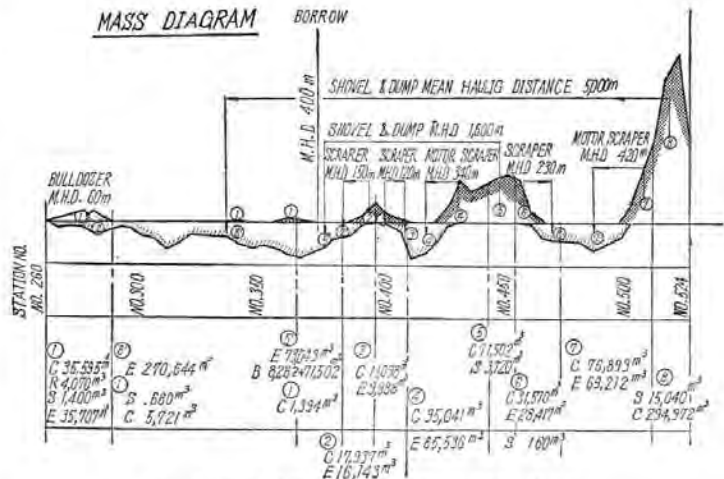


図-8 PLANNING OF EARTHWORK

りである。

次に本工事の内、主な工種について述べることにする。

1). ショベル—ダンプ工

何と云っても、本工事の土工の最大の量を施工したのは、ショベル・ダンプ工であり、上記総土工量のうち70%、すなわち35万 m³ はこれによるものである。このショベル・ダンプ工について一番問題とすべき点は、運搬道路ではあるまいか。本現場においては、図-8の⑦、⑧両地点の切土計 386,905 m³ に対し、1.2 m³ ショベル1台、0.6 m³ ショベル2台、5t~7t ダンプトラック約30~35台を使用して行われた。土運搬の往路は本線と平行、或いは本線敷内を走る旧東海道線の廃線敷を利用し、復路のみ一般既設道路を使用した。一般道路の交通

表-10 地点別の施工機械、稼働日数、土工量表（作業地点 7, 8）

月 別	トラック 延台数	1日平均 台数	ショベル		土 量 (m ³)	稼働 日数	摘 要
			1.2m ³	0.6m ³			
1月	5,603	50.1	9	16	16,809	16	
2月	2,856	476.0	6	1	8,539	6	
3月	3,974	305.6	13	1	11,922	13	
4月	10,752	537.6	16	16	32,153	20	
5月	10,151	563.9	18	13	30,457	18	
6月	12,735	578.8	20	22	38,212	22	
7月	11,740	617.8	19	19	35,221	19	
8月	15,358	639.9	21	19	46,084	24	
9月	9,236	51.3	18	17	27,718	18	
計	82,405		140	124	247,115		

月 別	トラック 延台数	1日平均 台数	ショベル		土 量 (m ³)	稼働 日数	摘 要
			1.2m ³	0.6m ³			
2月	359	179.5	2	0	1,077	2	
3月	2,018	118.7	16	8	5,954	17	
4月	210	7.0	2	1	631	3	
5月	1,886	171.4	5	6	5,660	11	
6月	2,825	166.1	5	14	8,360	17	
7月	130	65.0	2	0	390	2	
計	7,428		32	29	22,072		

に少なからぬ障害を与えたことは事実である。土工形成の上でショベル・ダンプ工は比較的長距離の、しかも施工中の路線を利用し得ない運搬に採用されるが、道路工事の場合種々の観点から、その運搬路は特に設置されずに一般道路を利用する場合が多く、従ってそれらの道路の容量により使用機械の大きさや工期が左右されることが多い。

また、日本の道路工事のように、横断構造物が多いことも運搬路に対する大きな制約の1つになっている。ダム工事等の場合、運搬路への投資は一般常識として非常に大きく行われ、かつ、その経済性が立証されているが、道路工事の場合においても一考の要があるのではなからうか。横断構造物の工程や、或いは、一般道路の設置こそ、ショベル・ダンプ工の能率的な施工の要点と考える。

次に使用されるダンプトラックについて考えてみると日本の建設機械の発展が、この2年程前まで専ら電源開発工事に刺激されて来たためか、余りにもその方向にのみ走りすぎた感がある。一例を足回りにとれば、タイヤの空気圧や接地圧が高く、悪路面を対象として考えてはいるが、悪路盤は余り考えられていない。そのため、土工現場では凸凹道は走れても、軟かい地盤上では翼をもがれた鳥に等しいことが多い。また、ベッセル等を考えても、たゞ強固のみを考えて、重量の増加とか形が大きくなるとか、或いは、粘性土の排出に対する形状とかについては考慮されていないようである。この山科工事の現場においてもこの種の事例がかなり見受けられたが、道路建設等の土工仕事が多くなりかけている現在、メーカーも、使用する側も一

表-11 地点別施工機械、稼働日数、土工量表 (作業地点 6)

1. 盛 土

月別	DW 15	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	D-12	ショベル (0.6 m ³)	ダンプカー	D-7	盛土量 (m ³)	稼働日数
6月	3	1	6	3	3	0	0	0	0	2,180	3
7月	0	0	4	7	10	8	0	0	3	3,760	11
8月	0	9	0	15	15	5	20	(5.8)58	10	12,880	15
9月	0	1	0	1	0	1	2	(7)7	1	350	1
計	3	11	10	26	28	14	22	65	14	19,170	

2. 捨 土

月別	DW 15	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	D-12	ショベル (0.6 m ³)	ダンプカー	D-7	捨土量 (m ³)	稼働日数
6月	4	4	8	2	1		0	0	0	3,160	4
7月	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
8月	0	4	0	5	5		10	(5.8)29	5	1,150	5
9月	0	6	0	4	1		10	(5.6)34	6	4,340	6
計	4	14	8	11	7		20	63	11	8,650	

表-12 地点別施工機械、稼働日数、土工量表 (作業地点 5)

月別	DW 18	TD 18	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	ダンプカー	ショベル (0.6 m ³)	盛土量 (m ³)	捨土量 (m ³)	稼働日数
1月	0	18	0	0	10	17	(6.4)128	34	9,832	463	19
2月	2	15	0	0	11	13	(5)75	15	9,993	430	15
3月	0	11	0	0	8	9	(4)44	11	4,669	1,305	11
4月	0	80	0	0	7	8	(5)45	9	4,945	0	8
5月	0	14	0	0	14	14	(6.5)91	22	4,865	0	14
6月	2	13	0	4	11	11	(7)92	20	7,744	60	12
7月	0	19	3	0	17	20	(7.7)154	37	15,090	0	20
8月	0	11	2	0	11	11	(7.4)82	20	9,083	0	11
9月	0	18	18	0	18	15	(5.8)105	31	12,430	0	18
計	4	197	23	4	107	118	816	199	78,451	2,258	

表-13 地点別施工機械、稼働日数、土工量表 (作業地点 2,3,4)

月別	DW 15	D-8	スクレーパー	グレーダ	ローラ	ターナドーザ	ショベル (0.6 m ³)	ダンプカー	D-120	捨土量 (m ³)	盛土量 (m ³)	稼働日数
1月	8	16	16	5	15	—	0	0	0	0	13,621	17
2月	11	33	24	6	26	8	0	0	0	0	13,532	10
3月	12	43	21	11	23	9	4	(5.7)23	0	5,037	20,645	12
4月	17	41	20	16	15	20	2	(5)10	0	6,935	27,383	19
5月	17	34	32	17	17	32	6	(6)48	0	3,375	29,170	17
6月	15	30	25	15	15	25	11	(4.7)61	0	1,240	25,596	16
7月	0	3	0	2	5	0	0	0	2	0	1,300	5
8月	0	3	0	3	3	0	6	(5)15	0	0	2,100	3
計	80	203	138	75	119	94	29	157	2	16,587	138,347	

表-14

月別	稼働日数	月間運転時間累計	運土回数	土工量	平均運搬距離	時間当り運土回数	時間当り土工量	1回当り運土量
1月	8	76.5	478	2,670	320	6.2	34.90	5.59
2月	11	114.5	911	7,590	400	8.0	66.28	8.33
3月	12	126.5	910	8,350	440	7.2	65.00	9.18
4月	15	164.0	1,404	12,173	760	8.6	74.22	8.67
5月	14	178.5	1,610	13,315	650	9.0	74.59	8.27
6月	14	148.0	1,224	11,057	550	8.3	74.70	9.03
計	74	808	6,537	55,155				
平均					520	8.09	68.26	8.43

考を要すると思う。

2). モータースクレーパー工

本工事においては、**図-8**に示す、②,③,④の地点において、キャタピラー社製 DW-15 トラクタ、および No. 428 スクレーパーの組み合わせになる 13 yd³ モータースクレーパーと



写真-5 DW-15 モータースクレーパーとタイヤドーザけん引スクレーパーの稼働状況

ターナードーザけん引の 12 yd³ キャリオールスクレーパーと併用したが、その実績は **表-14** に示す通りである。本モータースクレーパー工については、また稿を改めて詳述するつもりであるが、本現場において使用した結果からみて、名神高速道路のような大規模な土工においては、もっと利用すべき機械であり、種々取り沙汰されている稼働率の問題も関東ローンは別として、当現場においては全く他の機械と劣る所がなかったことを明記したい。(写真-5 参照)

3). ブルドーザ工

表-8に示すように、本現場においては D-8 級 10 台、D-7 級 5 台、その他 2 台、計 17 台のブルドーザを使用した

したが、これをその用途別に大別すると
D-8 級…重土工(主として切土、表土はぎ、スクレーパーけん引等)

D-7 級…軽土工(主として敷均し、ローラけん引等)

D-50級…構造物の裏込土の押土等細かい作業

で、まとまった土量の処理に対してはどうしても D-8 級以上のものが必要である。日本でも、D-9 級(30 t)のブルドーザの使用が大分現われて来た現状から考えて、主力機として、30 t 級ブルドーザが 23 t 級ブルドーザにとって代る日も近いことが予想される。国産機も既に三菱で 30 t 級試作第 1 号が出ているが、やゝ遅きに失するのではなからうか。早い実用化を望んでやまない。特に道路工事においては、その工事の特質から、発破作業よりはリッパ作業の方が採られる公算が大きい

が、このような作業には、ますます 30 t 級の出現が必要である。当工事においては、小松製作所試作の 20 t 級油圧リッパ(D-120, 115 号機)を大日川の掘削に使用したが、その結果は **表-15** に示す通りである。(写真-6 参照)

$$1,110,000 \times 0.9 \div 3,150 \text{ m}^3 \approx 315 \text{ 円/m}^3$$

となる。今これを普通工法により発破作業でやるとすれば、620 円/m³ 位の単価となり、リッパ作業による方が、約 1/2 の経費で済むことになる。これを 30 t 級ブルに装着したリッパで施工した場合は、その岩破碎能力も大



写真-6 リッパ付ブルドーザによる大田川掘削状況

表-15 20 t 級油圧リッパ付ブルドーザの使用実績

概況	
使用箇所	大日川付替水路掘削
岩質	表面下 1 m までは表土で土砂混り粘土質、その下はチャットで表面近くは風化されているが、深部はやや硬質である。
使用期間	33-11-24 ~ 33-12-26
総掘削量	4,650 m ³ (内 1,500 m ³ は表土)
実働時間計	197 h
稼働率	延日数 33 日 稼働日数 22 日 休止日数 11 日 部品待 7 日、修理 4 日
工費	
項目	金額
機械損料	21,000円×33日
人件費	(運転手) 1,800円×30
修理費	{エンドビット, ワイヤロープ,
消耗品	{チップ, フード等
燃料油	134,000
油脂費	137,866
雑費	31,134
計	1,110,000

きく、もっと能率的に施工し得ただろうと考える。

4). その他

a. グリッドローラについて

本工事においては、ハイスター社製、D 型 13 t グリッドローラを 1 台使用したが、このローラの使用時には、種々の制約があることが明らかになった。このローラを使用した土は A-3 グループに属するものであるが、転圧時の含水比が 25% 以上あるときは、グリッドに目詰りを生じ、却って転圧面表層を引きはがすような結果が出ている。本機は昭和 33 年 11 月 10 日貸与以来 3 月末までの間には、僅か 11 日間 34 時間 30 分の稼働しか行っていない。4 月以降は、含水比の低下と共に、4 月は 7 日 40.5 時間、5 月は 9 日 38.5 時間、6 月は 10 日 28.5 時間と漸次その使用が増えて来ている。この結果、本工事については、前述表-6-(2)に示すようにこのローラの使用に対する示方を定めた。本機の使用に当っては、約 10 例のアメリカにおける使用例についても調査したが、いずれも転圧時含水比が O.M.C. より乾燥側にある場合の例が多く、このことから考えても非常に大きなエネルギーを

表-18 施工歩掛り表

0.6m³ ショベルの実績

年 月	A							B						
	稼働			1時間当り経費(円)		1時間当り作業量(m ³)		稼働			1時間当り経費(円)		1時間当り作業量(m ³)	
	時間(h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込	時間(h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込
34.1	209.5	24	8.72	430.85	89.45			170.0	23	7.39	487.08	79.40		
2	58.0	9	6.44	635.00	103.60	24.6		177.0	18	9.83	460.00	205.90	12.0	
3	195.0	21	9.28	372.27	314.38	18.2		129.0	17	7.58	558.88	70.48		24.9
4	226.0	23	9.82	366.97	60.49	13.1	28.6	248.0	21	11.80	384.15	26.59		39.7
5	122.0	12	10.16	549.03	753.78	20.0		234.5	21	11.16	408.47	16.03		20.4
6	192.5	18	10.69	514.03	129.58	30.4	26.6	225.0	20	11.25	406.47	153.56	37.4	
7	137.0	13	10.53	597.96	239.43	36.4		229.5	23	9.97	426.20	232.81	26.2	33.3
8	64.0	10	6.40	788.60	379.16	30.0		241.5	22	10.97	472.12	89.80	30.0	50.0
平均	150.5	16.2	9.00	531.83	258.72	24.5	27.6	206.8	20.6	9.99	450.42	109.32	26.4	33.6

年 月	C							D						
	稼働			1時間当り経費(円)		1時間当り作業量(m ³)		稼働			1時間当り経費(円)		1時間当り作業量(m ³)	
	時間(h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込	時間(h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込
34.1	222.5	21	10.59	498.33	479.53									
2	85.5	9	9.50	568.64	65.82	35.9	56.5	55.5	7	7.92	690.00	10.80	12.0	
3	218.5	23	9.50	367.64	20.94	22.9	27.3	114.5	13	8.80	492.92	2.49	29.1	
4	249.5	19	13.13	416.07	300.34	23.8	41.0	173.5	19	9.13	431.85	459.39	21.9	
5	311.0	18	17.27	417.50	148.91	46.9	50.6	152.5	20	7.62	524.31	163.03	27.9	43.6
6	369.0	19	19.42	398.31	112.88		47.7	230.5	19	12.13	474.89	132.96	34.8	33.8
7	179.5	9	19.94	570.21	153.60		55.3	30.0	3	10.00	660.84	75.13	36.9	18.2
8	233.0	12	19.41	444.65	218.43	30.0	50.0							
平均	233.5	16.2	14.84	460.16	187.55	31.9	46.9	126.0	13.5	9.26	545.80	140.63	27.1	31.8

A,B,C,D 平均

	稼働			1時間当り経費(円)		1時間当り作業量(m ³)	
	時間(h)	日数	時間/日数	運転	整備	掘削	土砂積込
A	150.5	16.2	9.00	531.83	258.72	24.5	27.6
B	206.8	20.6	9.99	450.42	109.32	26.4	33.6
C	233.5	16.2	14.84	460.16	187.55	31.9	46.9
D	126.0	13.5	9.26	545.80	140.63	27.1	31.8
平均	179.2	16.6	10.77	497.05	174.05	27.4	34.9

総合して施工歩掛りを出すと、表-16~20の通りである。

3. 問題点

1). 気象、施工機械などを研究して土工作业可能日数をもっと増大することはできないか。

構造物の進捗工程は土工を主にしてたて、構造物が土工の障害になるのを極力防ぐ必要がある。

2). 当初から盛土の1部を場内の良質材で築造し、立派な縦断作業道路をつくることはできないだろうか。作業の能率化に対し作業用道路はもう一層研究し、かつ、金を投ずべきだと思われる。

3). 取扱の困難なのは含水比の高い粘土、粘性土だけである。この取扱に関する研究は単に土質だけでなく、施工機械、施工法についても必要ではないだろうか。特に日本は湿潤で粘性土が多いからアメリカ系の寸法よりも、英国などの方法を研究する必要があるだろう。

表-19 施工歩掛り表

1.2m³ ショベルの実績

年 月	稼働時間(h)	稼働日数	稼働時間/稼働日数	1時間当り経費(円)		1時間当り作業量(m ³)	m ³ 当り経費(円)
				運転	整備		
34.1	85.0	7	12.14	825.65	188.49	109.4	9.27
2	95.5	9	10.61	790.00	3,362.28	92.6	44.84
3	202.0	21	9.61	560.19	663.00	119.8	10.21
4	216.0	14	15.42	684.44	987.03	126.0	13.19
5	281.5	16	17.59	748.28	605.92	86.7	15.61
6	279.5	13	21.50	711.64	698.68	120.0	11.75
7	200.5	11	18.22	873.55	817.67	106.2	15.95
8	240.5	13	18.50	881.59	404.20	114.5	11.54
平均	200.0	13.0	15.44	759.39	965.90	109.4 m ³	16.54

4). 粘質土の盛土では必ず盛土上のトラフィカビリテイが問題になる。施工者側はもちろん、設計者側もこれについて十分研究することが必要だろう。

5). 施工管理の第1の要求は、まずバラツキの少ない

製品をつくることである。転圧機の通った部分で高い締固度が得られたとしても、転圧機がよく通らない穴や、こぼれの多い施工法では、全体として価値の低いものである。現在施工管理の困難性は、土質工学上の問題よりも、むしろ、こうした人為的な欠陥をどうして防ぐかにあるのではなかろうか。

これは最前線の技術者、作業員の訓練が極めて重要であり、単に技術的であるばかりでなく、おう盛な責任感を植付ける必要があるだろう。

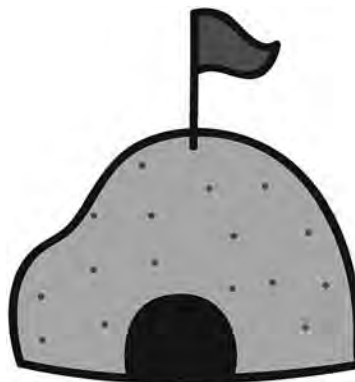
6). 創意工夫に富む作業法を研究して確実に利益をあげるといふ努力は、土木業界ではまだ比較的少ないような気がする。

表—20 施工の歩掛り表

DW-15 モータースクレーパの実績

年月	稼働時間 (h)	稼働日数	稼働時間稼働日数	1時間当り経費(円)		1時間当り作業量 m ³	m ³ 当り経費 (円)
				運 転	整 備		
34.1	76.5	8	9.56	1,068.83	135.67	34.9	34.51
2	114.5	11	10.40	928.64	13.80	66.3	14.21
3	126.5	12	10.54	1,048.64	147.54	66.0	18.12
4	164.0	15	10.93	851.35	170.30	74.2	13.76
5	178.5	14	12.75	780.25	112.11	74.6	11.96
6	148.0	14	10.57	571.57	73.98	74.7	8.64
平均	134.6	12.3	10.79	874.88	130.68	65.1 m ³	16.86

作業にとりかゝる前に最高頭脳を動員して綿密な策戦計画をたて、いつたん着手したら疾風迅雷のごとくなしとげるといふことはできないものだろうか。



記憶に残る工事 3. 昭和 38 年 1 月号 (第 155 号)

東海道新幹線の工事について

石 川 豊*

1. 新幹線の必要性

東海道線は、京浜—中京—阪神というわが国の経済文化の3大中心地を結ぶ大動脈で、その沿線には、わが国人口の40%、工業生産額の70%が集中している。従って東海道線の輸送量は極めて多く、国鉄全営業キロの3%に過ぎない区間で、旅客、貨物とも全体の4分の1に及ぶ輸送量を運んでいる。

しかも、近年沿線地域の著しい経済成長に伴ない、輸送量は年に旅客7.6%（全国鉄7.1%）、貨物4.8%（全国鉄4.1%）と全国鉄の平均よりも高い割合で増加している。

このような輸送需要の増加に対処するため、昭和36年の秋に列車の大増発を行なったが、依然として旅客列車の混雑は解消せず、貨物輸送の抑制も緩和されるに至っていない。そしてこれ以上の列車増発は殆んど不可能な状況に立ち至っている。

一方、近年の国民経済の伸展傾向と、過去の輸送実績から推定すると、東海道線の輸送需要は少なめにみても昭和50年には昭和33年に比べて、旅客、貨物とも2倍以上になることが予想される。

従って、現状のままでは、多客期には現在以上に列車が混雑し、貨物の輸送抑制は更に一層強くなるをえず、産業経済発展の一大あい路となるおそれが大きい。

そこで、東海道線の行きづまりを根本的に解消し、わが国の大動脈を硬化させないため、新東海道線の建設に着手したのである。

2. 新幹線の概要

新幹線は東海道線の輸送力の行き詰りを打解するために建設されるものであるが、従来のような複線を複々線にして輸送力を倍加するのは大いに趣を異にしてい

る。すなわち輸送力を増強すると同時に、我々の造り得る最高の鉄道にしようとしていることである。最高という言葉の意味するものは、最高に豪華であるということではなく最も能率が高く最も時代感覚に合ったことである。それは端的に言えばスピードが速くしかも安全であるということであろう。

そこで新幹線の建設は、最高時速200 km/hr、東京—大阪間3時間運転という目標を定め、線路・軌道・電力・信号・車両等あらゆる部門がこの目標に対して努力を結集しつつある。

次に高能率、高スピード、安全性という観点から新幹線の内容を紹介する。

線 路

曲線であっても200 km/hrで走れるように、最小曲線半径は2,500 mであり、遠心力による車両の浮上りに対する安全性を考慮してこう配の折点における縦曲線半径は10,000 mである。最急こう配は東海道線の10%に対し15%と急こう配であるのは、すべて電車列車で機関車けん引の列車がないためである。また線路間隔、線路中心から外側の幅は列車風に対する安全性を考え現在線より広がっている。

軌 道

軌間は安全性の高いスタンダードゲージ(1,435 mm)を採用している。レール断面は新幹線に適した新しい型を使い、ロングレール・コンクリート枕木・レールと枕木の間にゴムパットを入れバネクリップで締めつける締結装置をもった軌道構造である。また高速運転に対し最も弱点である継目、分岐器に対しては、特殊な継目器、ノーズ可動分岐器を使用する。

電気設備

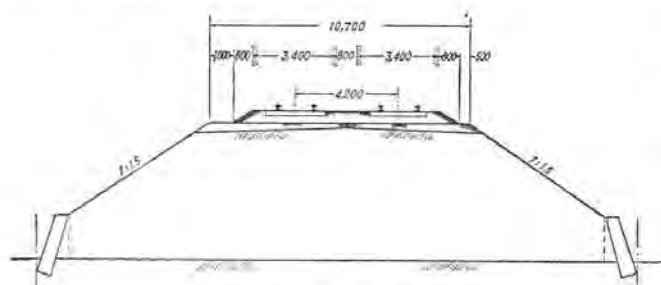


図-1 線路断面図



写真-1 伸縮継目

* 日本国有鉄道新幹線総局作業局土木部工事一課長

電化方式は送電ロスが少なく経済的な25,000Vの交流(60サイクル)電化方式である。また架線は従来のような方式ではパンタグラフの離線率が高くなり、その結果架線の発熱溶断が起るので、パンタグラフによる押上量が均一でかつ架線の振動が早期に減衰する高速運転でも集電性能の高い合成素子付コンパウンド架線という方式を採用している。



写真-2 ノーズ可動分岐器

運転保安設備

200 km/hr という高速で、しかも最小時隔は5分という高密度の運転を行なうので、乗務員の判断力だけで適切な速度制御を行ない、また停車場に列車をうまく停車させることは非常に困難である。従って前の列車に近づいたり停車場に近づいたりして速度制限の信号があると直ちにその制限速度になるまで自動ブレーキのかかる自動列車制御装置(A.T.C.)を設ける。一方最高速度から停止するまでの最大ブレーキ距離は約4kmになり、地上信号機の見える距離は最大で800mであるため、地上信号機に頼ることができない。従って信号を列車の運転室に連続的に現示する車内信号機を採用している。これ等の装置により乗務員の原因による事故は完全に防止できるのである。

一方道路との交差はすべて立体交差にしていることは当然のことである。

車両

形状は空気抵抗を極力へらすため頭部はもちろん流線形とし、床下の部分もスカートで覆い、ドアのとりつけ方にも細かい配慮をしている。その他高速度下における台車の安定性、ブレーキの確実性、また車内設備については防振・防音等にも十分な考慮を払っている。

列車運転

電車は機関車けん引の客車列車のように機関車の付換という面倒さがないため機敏に行動できるので、新幹線ではすべて電車列車で統一している。そして200 km/hr という高速度とあわせて非常に能率のよい運転ができ、1編成の電車は1日に最大2往復半(2,500 km)走るのである。

さらに旅客列車のスピード種別は超特急、特急の2種類であり貨物列車は深夜から早朝までと運行時間帯を変えているため、列車待避の回数が少なく能率のよいダイヤを画くことができる。

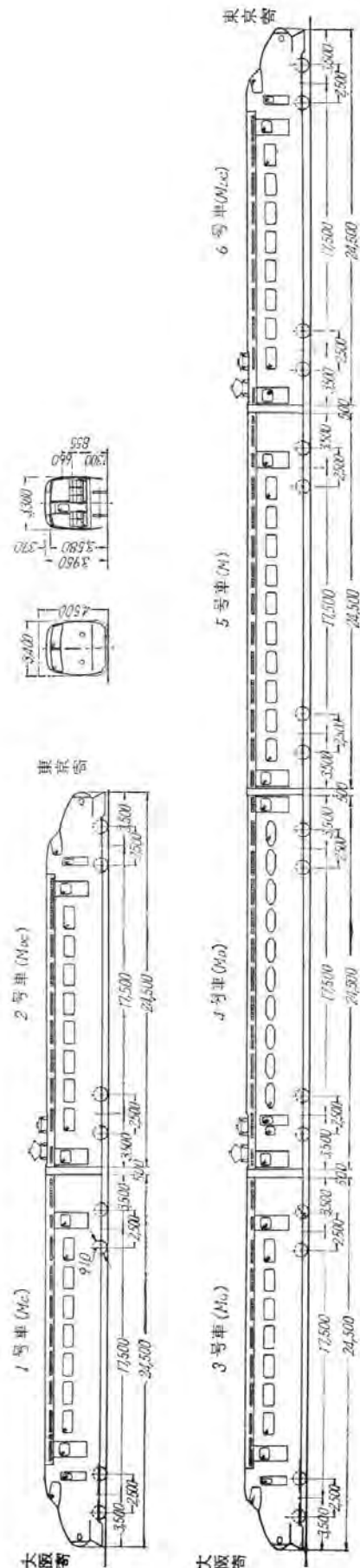


図-2 試作電車形式図

また高速、高密度運転であるため、列車に対する指令・処置を迅速に行なわなければならないので、指令用の列車無線電話を設備し、列車位置の表示と列車進路の設定を指令室に集中して全線の列車運行を1個所でコントロールできる列車集中制御方式(C.T.C.)も採用することになっている。

表-1 停車場の位置および現在線との連絡方法

駅	位置	ホーム	現在線との連絡方法
東京	現在駅八重洲口	高架	現在の南口、中央口、北口各旅客通路から2カ所の連絡通路により連絡
横浜	横浜線菊名駅と小机駅との間	高架	横浜線に新駅をつくり、こ線橋で連絡
小田原	現在駅の山側	高架	地下道を延長して連絡
熱海	現在駅の山側	高架	地下道を延長して連絡
静岡	現在駅の海側	高架	こ線橋を延長して連絡
浜松	現在駅の海側	高架	こ線橋を延長して連絡
豊橋	現在駅の海側	地平	こ線橋を延長して連絡
名古屋	現在駅の西側	高架	乗車、降車両通路を延長して連絡
羽島	羽島市内	高架	
米原	現在駅の湖側	地平	こ線橋を延長して連絡
京都	現在駅の南側	高架	東こ線橋を延長し、また西こ線橋を改築して新幹線広間に連絡
大阪	東海道線東淀川駅と大阪駅との間	高架	東海道線に新駅をつくり、その上新設する連絡広間を通じて連絡

なお停車場は12駅で、横浜、羽島を除いてはすべて現東海道線と直接連絡できる。従って新幹線が完成すれば東海道線は近距離旅客と貨物輸送、新幹線は長距離旅客輸送がその使命となるであろう。このほか貨物駅としては東京・静岡・名古屋・大阪の4地区に設ける計画である。

3. 工事の規模と現況

新幹線のルートは品川、横浜、大磯間、および稲沢、岐阜、大垣間を除いては現東海道本線にほぼ併行して走っている。高速度運転に適応するため、ルートはなるべく直線とし、曲線半径は2,500m以上を標準としている。このため小さな曲線半径を使用して蛇行している現東海道本線とは16カ所で立体交差している。東京一大阪間は515kmで現在線の556kmに比べ約40km短い。またトンネル延長は65km、橋りょう(150m以上)

延長は18.8kmで現在線の27kmおよび11.8kmに比べそれぞれ長くなっている。道路とはすべて立体交差しているため盛土高さも6~7mになっており総盛土量は約28,000,000m³である。また全工事に使用するコンクリート量は約4,000,000m³、鋼材量は約360,000tに及ぶ。主たるトンネル、橋りょうは表-2, 3の通りである。

表-2 長大トンネル(2km以上)

トンネル名称	長さ(m)	トンネル名称	長さ(m)
新丹那	7,905	牧の原	2,800
南郷山	5,165	関ヶ原	2,795
音羽山	5,016	坂野坂	2,198
蒲原	4,880	日本坂	2,173
由比	3,985	東山	2,084
泉越	3,181	興津	2,020

表-3 長大橋りょう(500m以上)

河川名	橋りょうの長さ(m)	河川名	橋りょうの長さ(m)
富士川	1,207	野洲川	748
木曾川	1,001	相模川	667
大井川	988	安倍川	595
天竜川	901	長良川	562

東海道新幹線の工事は昭和34年4月に運輸大臣に認可され、同年9月に最長のトンネルである丹那トンネルにまず着工した。以来長い工期を要する長大トンネル、長大橋りょう、用地買収完了区間から逐次着工した。一方設計協議、用地買収も極力おし進めて、極地的に一部未解決な箇所が残っているが、その大部分の買収を終わり、路盤工事も37年9月上旬までに515km全線に着工した。

一方既に着工した長大トンネルのうち南郷山トンネルは7月に、泉越トンネル、坂野坂トンネルは8月に、また牧の原トンネル、新丹那トンネルは9月にそれぞれ導坑が貫通した。現東海道本線丹那トンネルは予想外の大量の地下水に悩まされて着工以来16年の歳月を費して完成したのであるが、新丹那トンネルでは断層破砕帯、

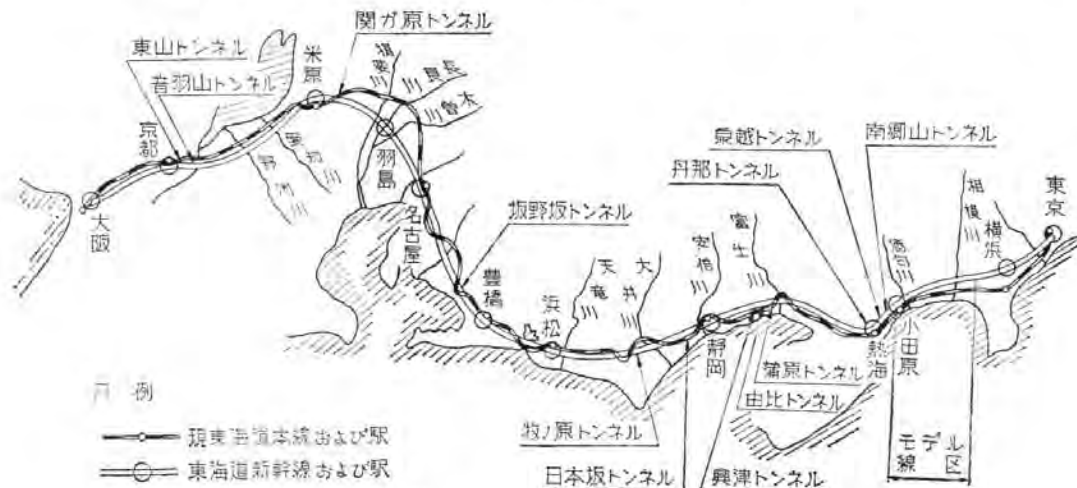


図-3 東海道新幹線ルート略図

温泉余土の区間で一部難航した箇所もあったが、地下水位が低下していたため順調に工事を進めることができた。38年9月には予定通り完成の見込である。

また長大橋りょうについてもモデル線区内にある酒匂川橋りょう、相模川橋りょうは4月および7月にけた架設を終了した。富士川橋りょう、大井川橋りょう、安倍川橋りょうは下部構造を完成し現在けた架設中である。

東京駅高架橋は八重洲口本屋ビルと在来高架橋との間にはさまれた狭い場所にでき、名店街の店舗、南口の手小荷物扱所等が支障する。しかも1日40万人（東京駅全体70万人の約60%）の乗降客があり、これら乗降客をさばきながら工事を施工しなければならないので全面的に一度に工事にかかることができず、完成部分へ切替えつつ工事を進めてゆく必要がある。現在、名店街の移転、取こわしが終わり高架橋の基礎工事が施工されている。

大阪駅は地上3階建の鉄骨ラーメン構造となる。構造上もその例をみないものであり柱部材には鋳鋼管が使用される。この地帯は約20mの厚さの軟弱層があり基礎はすべて井筒でその大半は既に完成しており、鉄骨の一部の建込みが始められている。

以上のように新幹線工事もようやく最盛期を迎え、早期に着工した区間では構造物の全貌を現わし始めた。39年3月には全線の工事を完成する予定である。

なお開業時に使用される180両の車両も38年1月に発注となり39年3月には勢ぞろいする予定である。

4. モデル線区

全線の完成に先だって、実際に車両を走らせ高速運転における車両、設備の実地テストと乗務員の養成、訓練を行なうために綾瀬～小田原間約37kmをモデル線区に選定した。この区間は戦前弾丸列車の計画があった際大部分の用地を取得していたもので工事は35年1月から同年10月にかけて着手した。

この間には酒匂川、相模川橋りょう、弁天山トンネル（約1.3km）のほか高架橋、軟弱地盤上の盛土等いろいろの構造物がある。37年々初から鴨宮に設けられた軌道基地から軌道の敷設が行なわれ、また試運転電車の組立も進み、6月には一部完成区間で試運転が開始された。10月27日には時速190km、同31日には目標の200km/hrを達成し、試験の結果も予期のごとく満足すべきものであり、東京～大阪間3時間の目標の達成もここにはっきりと裏付けされたわけである。

記憶に残る工事 4. 昭和40年1月号 (第179号)

青函トンネルの概要について

天 野 礼 二*

1. 概 要

本州と北海道との連絡には、現在国鉄の青函連絡航路、民間経営による航路または空路などがあるが、旅客において約80%、貨物(石炭を除く)において約60%占める国鉄青函航路が、その本命で連絡船による輸送の確保が、北海道開発の最大条件であると言っても過でない。国鉄としても、年々増大する輸送量に対応すよう船舶取替計画を立て、速度の向上、船腹の客量増などを図っているが、現行では港湾施設にも限界があり、また旅客貨物とも季節的な変動も大きく、完全に需

要をみたすには、なお莫大な投資を必要とする。安定性については年間約3%の欠航があり、また戦争末期B-29の空襲では僅か10数分で全滅したり、昭和29年9月の15号台風では一夜のうちに洞爺丸以下4隻の連絡船が沈没し、1,400人の犠牲者を出すといった事例でもわかるように、人災天災に対しても、極めて強力な輸送路であるとは言えない。青函トンネルの建設は輸送量にしても、また安定性についても現行の連絡船によるものよりはるかに強力であることは万人の認める所であり、ただ北海道民のみならず、全国民がその完成を切望

表-1 津軽海峡連絡鉄道調査経過

調査項目	昭和年度 21~24	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39
陸上調査	図上研究 福島-白神 三既-電飛 実測			津軽半島 (航空写真) 1/1万図化			渡島半島 (航空写真) 1/1万図化	沿岸航空 写真 両半島	津軽渡島 両半島 (航空写真)		両口実測	津軽渡島 両半島 (渡海測量)
海底音響測深	既存海 図研究		精測 (1/2万2mコン ター等深線図)									
陸上部踏査	概査			精査	黒松内層 層序調査		福島付近 断面精査	津軽半島 断面精査	津軽半島 断面精査			
ボーリング	津軽1号 (400m) 吉岡1号 (200m)	吉岡2号 (360m)	津軽2号 (250m) 吉岡3号 (350m)	津軽3~7号 310, 270 140, 260 300 吉岡4号 (300m)					北海道側 8本	本州側 2本	北海道側 1本 本州側 1本	本州側 2本
地震探査	津軽半島陸 上および海 上概査 北海道側陸 上	海上 吉岡沖 中央	海上 吉岡沖 西	海上 吉岡沖 浮遊式 実験					陸上部 吉岡付近			海上吉岡沖 斜坡中心沿
音波探査							28測線 (208 km)		42測線 (309 km)			
磁気探査										海上 45測線 陸上 40地点		
ドレージング		12地点	36地点	1,932地点						電飛側 68地点		
海底ボーリング						27地点 浅尺沈 潜式		くろしお号 試作試験		北海道側 1本	北海道側 1本 本州側 1本	本州側 1本
潜水観察								白鯨号 17測線				
気象	潮流長期観測								15日巻自記 録式3箇所			
施工法の研究	注入固結試験					瀬棚層 (改島 大野)	黒松内層 (当別) 安山岩 (電飛)					
	導坑注入試験							安山岩 (八森)	継続			
開掘	北海道側斜坑										10m	760m
産削	本州側立坑											準備工事

* 日本鉄道建設公団 計画部技術課

表-2 津軽海峡地質概要
新しい地層から順次古い地層へ ()内は本州名

地層別名 色	岩質	ずい道ルートとの関係	備考
瀬層 St (登田層) 空色	凝灰質, 砂岩, れき岩 (未固結)	直接は出ない。東西両翼に出る。	津軽線 左段ずい道 奥羽本線 大釈迦ずい道
黒松内層 Km (今泉層) 黄色	凝灰岩, 凝灰質砂岩が主, 硬い凝灰岩を挟む。概してよく固結した細粒岩 $\delta_c \approx 100 \text{ kg/cm}^2$	海峡中央部の大きい盆状構造部とその北に出る延長 $\approx 6.8 \text{ km}$ 分布地区の水深は 100 m 以上。	江差線 茂辺地, 当別ずい道
八雲層 Yk (小泊層) 青色	硬質頁岩, 凝灰質泥岩互層よく固結し, 硬くてもろい $\delta_c \approx 400 \sim 1,000 \text{ kg/cm}^2$	北海道側坑口付近海峡では黒松内層の南北に出る 陸上 $\approx 0.4 \text{ km}$ 海底 $\approx 1.0 \text{ km}$	松前線福島ずい道
流紋岩 Rn (石英粗面岩) バラ色	白い灰色の硬い火山岩。岩脈として入って来る。 $\delta_c \approx 500 \sim 1,000 \text{ kg/cm}^2$	本州側の陸上部延長 $\approx 1.5 \text{ km}$	山陽本線 姫路加古川付近に多い。
粗粒玄武岩 Bs 紫色	暗灰〜黒の硬い火山岩。岩脈として入って来る。き裂は多い。 $\delta_c \approx 800 \sim 1,200 \text{ kg/cm}^2$	本州側の陸上, 海底に岩脈, 岩床として, 安山岩類に入ってくる。	
訓 籠 層 K _N (長根, 各部層) 淡緑色	K _{N1-5} の5分層に分けられる。K _{N1,3,5} の奇数番号は緑色凝灰岩を主とし泥岩が挟まる。K _{N2,4} の偶数番号は泥岩が主で凝灰岩を挟む凝灰岩泥岩 $\delta_c \approx 400 \sim 500 \text{ kg/cm}^2$ 泥岩 $\delta_c \approx 500 \sim 800 \text{ kg/cm}^2$	北海道側陸上部海峡北海道寄り本州寄り安山岩と密雑している。 陸上部 $\approx 5.2 \text{ km}$ 海底部 $\approx 8.8 \text{ km}$ 断層により切られており破碎部は軟質である。	横黒線(除仙入ずい道)只見線の各ずい道
龍飛安山岩類 茶色	安山岩溶岩, 凝灰角れき岩, 凝灰岩等の複雑な互層。凝灰岩はよく固結している。 安山岩 $\delta_c \approx 800 \sim 2,000 \text{ kg/cm}^2$	本州側陸上と海底に分布する。粗粒玄武岩に併入されている。 陸上部 $\approx 7.3 \text{ km}$ 海底部 $\approx 5.4 \text{ km}$	新幹線小田原一三島の火山岩よりは一時代古い。
福山層 (梅現層) 濃緑色	凝灰岩, 凝灰角れき岩 $\delta_c \approx 700 \sim 1,000 \text{ kg/cm}^2$	海底では遭遇しない。	
古生層	チャート, 砂岩, 粘板岩 $\delta_c \approx 800 \sim 2,500 \text{ kg/cm}^2$	海底では遭遇しない。	

断層 F₁, F₂, F₃ 地質上から大きい断層
F₁₀₋₁₅ " かなり大きい断層
F₂₀₋ " 中程度の断層

る海食により平たんな面の最も低い中央部が狭められ, さらに海水の流入によって遂に両半島が海により隔てられたと考えられるからである。図-2 および 図-3 に地質および計画ルートの縦断面図を示す。また各地層の特徴を表-2 に示す。

3. 今後の課題

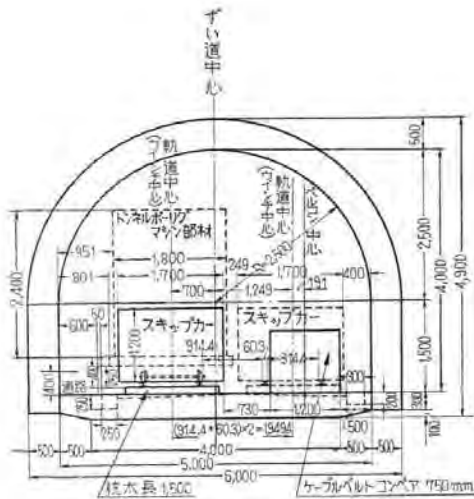
表-1 に示したように極めて計画的にかつ着実に調査を進めて来たのであるが, その精度は前人未踏の海底トンネルの建設に当っては未だ不十分である。すなわち地形測量についても本州側, 海峡部, 北海道側と個々の測量はできていても, これら相互の結びつきは現在のところ不正確である。これに対しては今年度から両側に測点, 検潮所を設置し, 来年度は国土地理院に委託して大

々的な渡海測量を行なう予定である。一飛び 20 km ともなれば地球の形状による影響も考慮せねばならず, また鉛直線も並行でないというような普通のトンネル工事では想像できないようなことも起るので, 地理院にトンネル完成まで測量に関して協力して頂くことになっている。地質調査についても, 通常の陸上のトンネルであれば今までの調査で十分な精度であるが, 上に無限の水源を持ち, かつ水頭 240 m にも達する海底下の掘削であるので, もし, 万一出水事故でもあれば, それがたとえ貫通直前であっても計画全体の放棄という事態にもなり兼ねない。従って透水係数の比較的大きい断層破碎帯と火山岩類についてさらに詳しく調べる必要があり, これらはもはや陸上或いは海上からの間接的な調査では無数の海上ボーリングでもしなければその成果は期待できない。また土木工学的な施工の観点からすれば, 湧水, 出水をいかにして事前に察知し, その対策を講ずるかということに焦点がしぼられて来る。事前察知の方法としては水平ボーリング, 坑内弾性波ボーリング, 孔内速度検層, 注水試験などが考えられ, また止水の方法としては注入による固結が主なる方法と考えられるが, 水平先進ボーリングにしてもボーリング中の出水なども当然起ることが予想され, その時の処置或いは動水圧下での注入方法, 使用薬液, 注入機械などについても研究すべき事が極めて多い。今までも海底で遭遇すると思われる各地層を陸上に求め, それぞれの地質について止水注水試験を実施し, 比較検討を行なっては来たが, 海底での条件をそっくり再現することは不可能で, こゝに試掘による調査の必要なのが認められた次第である。

4. 試掘調査

a) 規 模

試掘調査の規模, 方法については, あくまで調査が目的であるから, 本坑のルートが決められ, また本坑を着手し得るような調査ができれば, その目的を達するのであるが, できることならば試掘調査坑を本坑掘進の時の作業坑なり排水坑としても使用したいと考えるのが人情である。従って一応現在考えている計画ルートに沿ったものとして計画した。すなわち, 図-3 の縦断面図に示すように本州側に深度約 300 m の立坑または斜坑を, 北海道側には深度約 270 m の斜坑を掘削, その坑底から海峡中央部に向って水平坑を上り 3% のこう配で, 本州側約 5.9 km, 北海道側約 8.7 km 掘進すると本坑の計画ルートに一致する。これまでの区間は両側とも本坑ができれば排水トンネルとして使用できる。試掘水平坑はさらに 3% の上りこう配で掘進し, 海峡中央部で貫通する。この点における海底下の被りは約 100 m である。そして, この間は本坑工事の際には作業坑として使用するというのが骨子である。北海道側の斜坑は傾斜約 14° 昭和 38 年 8 月に準備工事に着手, 39 年 3 月から斜坑掘



計画数量 (概算)

箇所	アーチ	側壁	インバート	計	吹付けコンクリート
25.4	4.3	1.8	2.0	8.1	1.3

図-4 斜坑断面図

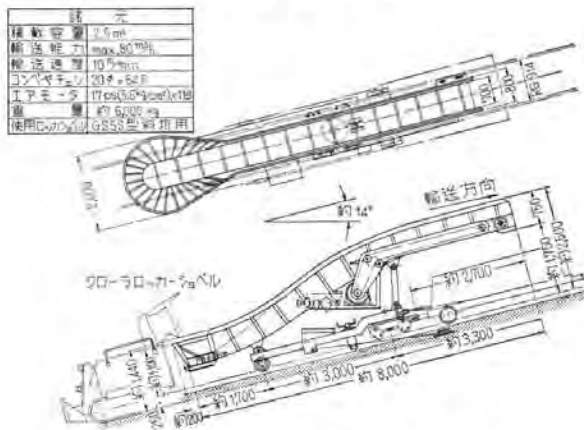


図-5 中間コンベヤ寸法図

削に入り現在公団直轄で約 250 m に達している。図-4 に斜坑断面を示すが工法は普通のせん孔、発破、ずり出しを繰返す方法で、ずり積機にはクローラ型の GS-5 型を、スキップの入れ換えには Y 型スライドポイントを、また、スキップへの積込みには特殊設計の中間チェンコンベヤ (図-5 参照) を使用している。なお、この場合積込みコンベヤを左右に振ってスライドポイントを使用しないで、スキップに積込む方法を種々検討して見たが約 14° の斜坑なるが故に思わしくなかった。この斜坑でも約 600 m は海底下になるので、注入その他あらゆる調査を行なう予定である。支保工は現在のところ H 形鋼を使用しているが、現在より進歩したコンクリート吹付けによる支保工を検討しており、トルクレット社のコンクリート吹付け機を購入、将来は ①吹付けコンクリート ②吹付けコンクリートとラスの併用 ③吹付けコンクリートとラスおよび鋼アーチの併用という支保工体制を確立するよう努力中である。本州側は立坑にするか斜坑にするかは未だ決定していない。斜坑ならば北海道側とはほぼ同様な断面となろうし、立坑ならば内径約 6 m 程度のもの

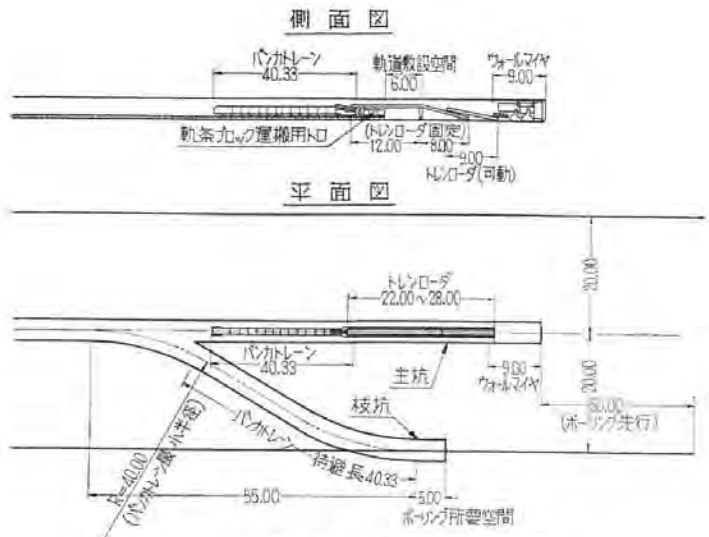


図-6 水平坑掘削方法図

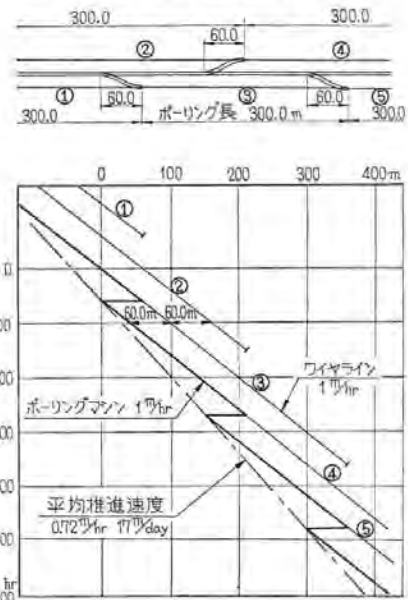


図-7 水平坑掘削工程表

のになると思われる。

b) 調査水平坑

水平坑の目的は今まで再三述べたように地質学的には断層の規模性情を確認し、土木工学的には遭遇する地質に対していかにしたら安全に、かつ能率的に施工し得るかということの究明にある。従って進行よりも調査が主ではあるが、何分にも片側 10 km も掘進しなければならず、進行を度外視することはできない。以上から水平坑掘削に当って、まず考えることは、

- (1) 水頭から考えて大きな出湧水は絶対に起してはならない。
- (2) したがって水が出て了っては手遅れで、事前に察知する必要がある。
- (3) 地山を注入などで固めながら掘進するので、固めた地山をまたゆるめるような従来の発破工法はとりたくない。
- (4) 上記の条件を充たしてなおある程度の進行を確

保する。

などのことがあげられる。(1),(2) に対しては少なくとも2本以上水平坑を挟んで先進ボーリングをする。先進ボーリング中に切羽の進行を止めないようにボーリング座は水平坑中心から横に20mの所まで枝を出して、その先端に設ける。ボーリングの1掘進長は300mとし、**図-7**のように150mごとに交互に枝を出し、またボーリングは少なくとも60m位は水平坑より先進させる。そのために分岐点に達したら先ず枝坑を掘進し、ボーリング座を掘ってから主坑を掘進する。ボーリングの結果要注意となれば、その場所の岩石強度注入圧からカバーロックの所要厚さを推定し、主坑の掘進を中止して直ちに注入する。(3),(4) に対しては、トンネル掘進機を使用して機械的に切削して行く。従って断面は円形となり地山もいためておらず、また注入により体質改善ができていたので支保工としては吹付コンクリートが全面的に採用できる。**図-6**にトンネル掘進機による掘進の一試案を示す。ここで問題になることはトンネル掘進機の能力に合わせたずり出し方法、掘進方向の監視、支保工作業などで、ずり出し作業については数両の小容量トロとディクソンコンベヤの組合わせとバンカートレインまたはシャトルカーと比較的小さいトレンローダの組合わせが考えられる。この試案ではトレンローダを固定部と可動部に分割し、トンネル掘進機が引いて行く可動部はなるべく小さなものにし、また固定部はその下でブロック設置および軌道のぼしのみを行なってトロには大容量のバンカートレインを使用する方法を考えて見た。バンカートレインの欠点としては高価なこと、走行区間が大きくなり、台数を増す必要に迫られた時の経費が大きい。曲線部での積込みができず、従って枝坑の掘進には別ものを用意しなければならないなどいろいろあるが、大容量の魅力はなかなかかすて難い。機関車も排気の

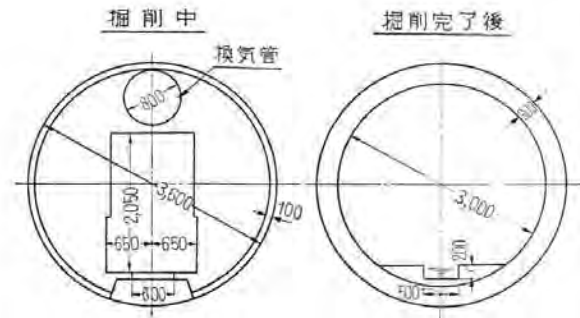


図-8 水平坑断面図

関係で恐らく蓄電池式になると思われるがこれも幅の狭いものが要求され、かつ蓄電池の容量も1走行距離が長いので特に大きな容量が必要になる。換気についても機械的に岩石を切削して行くので切羽はかなり的高温となり、またずりが細粉化するので集塵にも普通工法以上に注意を要するので十分な換気量と、冷却方法を解決しなければならぬ。**図-8**に掘削中および覆工終了後の水平坑の断面を示す。覆工については吹付コンクリートにより支保工および1次覆工が終了していると考えて特に地質の悪い所以外は掘削終了後まとめて施工するように考えている。要注意個所の注入に当たっては、期待し得る弾粒径より少なくとも30孔以上必要と思われる、またその長さも最低30mは注入固結したいと思っている。しかしその所要期間は1週間以内30m注入固結すれば20m掘進し、注入掘進のサイクルは10日を限度にし、月60mの進行を確保する。このためには、せん孔、注入のユニット化を図りすべてを台車に乗せ、速かな前進、後退を可能にすることが必要である。以上調査掘進に当たって考えるべき事項およびそれに対する極めて大雑ばな一試案を示したが何分にも前人未踏の工事であり、今後多くの専門家の意見を採用して最善、最新の方法を究明して行かなければならないと思っている。

記憶に残る工事 5. 昭和45年1月号 (第239号)

福島原子力発電所建設の工事概要

伏 谷 潔*

1. はじめに

福島原子力発電所の建設工事は、昭和41年秋準備工事に着手して以来現在まで順調に進展し、1号機についてはすでに90%と工事の終盤を迎え、45年5月には燃料装荷の予定であり、2号機についても諸般の準備を整え、44年1月から本格工事にとりかかり、約45%の進捗をみている。3号機については現在設置許可の申請中で、許可が得られれば45年1月から着工される。これらの主要工程を図-1に、主要諸元を表-1に示す。

2. 福島原子力発電所の配置

本発電所の本館は、太平洋に面した標高32mの台地を標高10mまで掘削、整地し、この敷地に設置するもので、太平洋岸に並行してタービン建家を、その山側に原子炉建家、主変圧器、および廃棄物処理建家を配置した。これら発電所主要建物のうち原子炉建家は標高-4mの泥岩層に直接支持され、その他のものは泥岩層上に打設された人工岩盤に支持されて耐震設計上の要請を満足させている。さらに事務所本館はタービン建家の北側

表-1 福島原子力発電所計画諸元

	1号機	2, 3号機
正味電気出力	440 MWe	760 MWe
熱出力	1,380 MWt	2,381 MWt
原子炉圧力	70.7 kg/cm ²	70.7 kg/cm ²
圧力容器内径	4,775 mm	5,570 mm
＊全高	18,060 mm	22,000 mm
＊重量	440 t	500 t
再循環ループ数	2	2
原子炉出力密度	40.6 kW/l	51.2 kW/l
燃料集合体本数	400	548
制御棒本数	97	137
蒸気タービン形式	TC4F35	TC6F35
＊出力	460 MW	784 MW
＊回転数	1,500 rpm	1,500 rpm
発電機容量	525,000 kVA	911,000 kVA
格納容器設計圧力	4.35 kg/cm ²	4.35 kg/cm ²
＊温度	138°C	138°C
ドライウエル直径×高さ	32m×17.7m	33m×19.8m

に、超高压開閉所は発電所本館の西側台地に配置した。発電所敷地前面海域には港湾、取水設備を築造し、外洋の波浪を防いで蒸気タービン復水器の冷却水取入を行なうとともに、3,000トン級の資材搬送用船舶が出入港できるようにした。復水器の冷却水は港湾内の開水路か

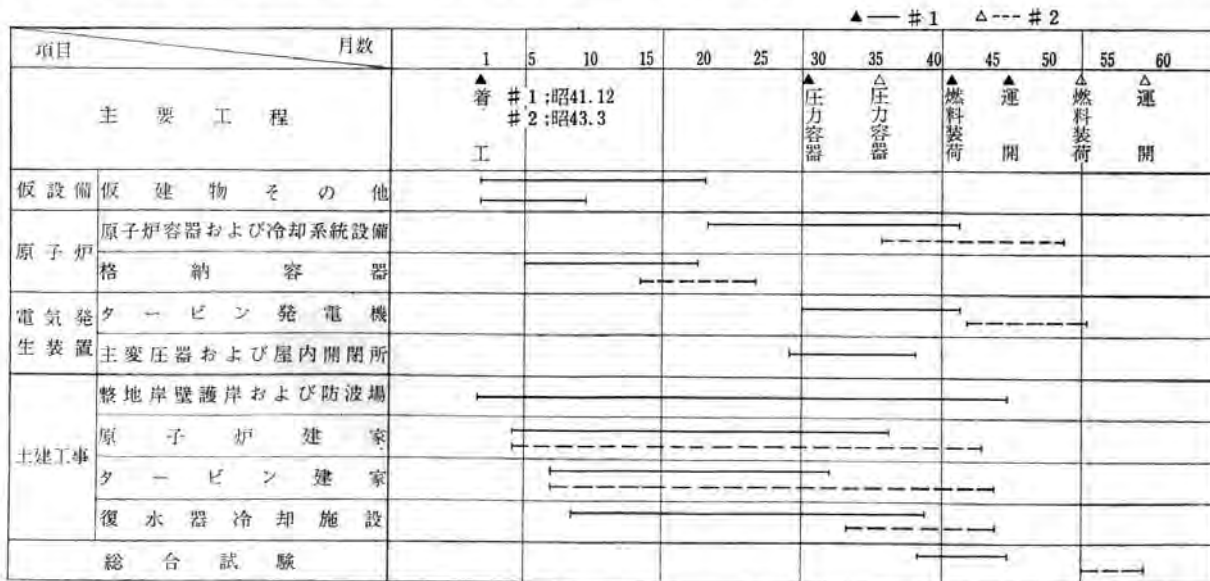


図-1 計画工期

* 東京電力(株)原子力部電気機械課長

ら取水し、南防波堤に接して設置された放水口から外洋に放出することとした。建設中の重量物搬入および使用済燃料の船積み等には港湾内の北側にある物揚場を使用する（図-2 参照）。

3. 敷地造成工事

発電所予定地は標高約 32 m の平坦な台地であり、海岸側は崖を形成して太平洋に面している。1号機の敷地として必要な面積は 170×200 m であり、敷地の施工基面は原子炉基礎、タービン復水器、台風、津波および土工費等を検討した結果 OP 10 m とした。1号機敷地および進入路の掘削総量は 1,200,000 m³ であり、この掘削土は約 800 m 離れた土捨場へ運搬した。地質はシルト岩および砂岩と、それを不整合におおう段丘堆積層から構成され、段丘堆積層の大部分は粘土混じり砂れきが占めており、その間に火山灰質粗砂が夾在している。

土工はこの段丘堆積層に対して行なわれたが、掘削工法については地表から 7.5 m 下がった面までをスクレーパ工法で施工し、それより下層部分の約 15 m にはショベルダンプ工法を採用した。スクレーパ工法の場合、掘削機械はモータスクレーパ7台、キャリオールスクレーパ3台を主軸に編成し、ショベルダンプ工法の場合にはショベル7台、ブルドーザ 11 台を使用した。工期は8カ月で全土工を終了し、現在 2, 3 号機用敷地造成として 600,000 m³ の掘削も終わっている。

4. 港湾工事

復水器冷却水として 1号機 25 m³/sec, 2号機 45 m³/sec の海水取水が必要であり、将来の増設を考慮すると 180 m³/sec の取水を可能としなければならない。一方、

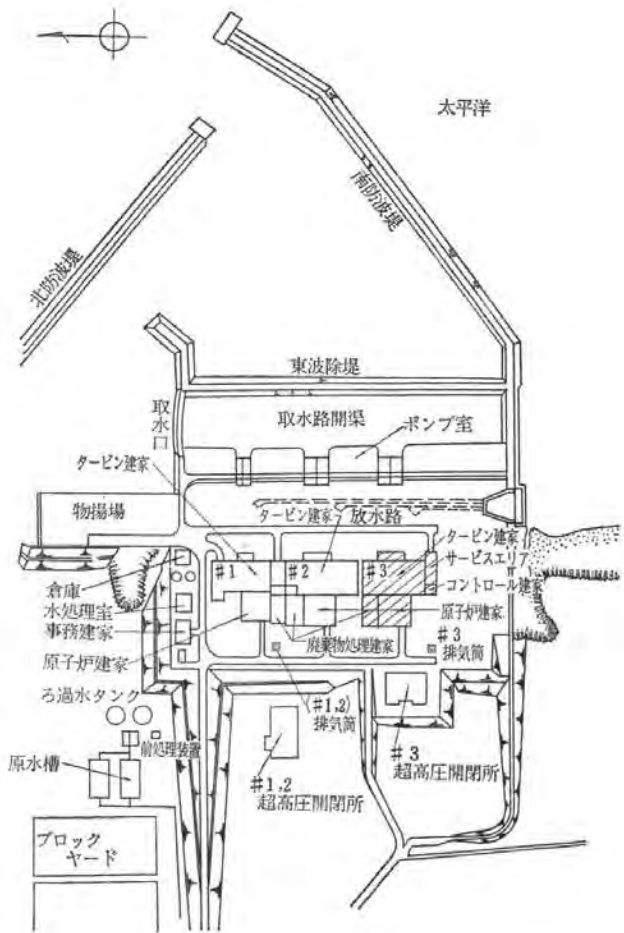


図-2 福島発電所構内配置図

発電所建設には原子炉圧力容器（1号炉 440 t）、変圧器等重量物の搬入が必要である。これらについて種々検討の結果、発電所前面に港湾を設け、3,000 トン級の船舶のけい船設備を設けるとともに、前面海域を一部埋立て湾内より取水し、放水は南防波堤より外洋に放流す



← 写真-1
福島原子力発電所全景

ることとした。

海底地形はこう配約 1/80 で水深 3 m 付近でバーが発生している。海底は基層である泥岩の上に深い所で 2~3 m の砂層が堆積しているが、水深が深くなるにつれて薄くなっている。波浪はこの地点の東方海上を通過する台風、低気圧によるものが大きく、調査期間中に有義波高 6.5 m の波浪が観測された。既往最高潮位は近くの小名浜港においてチリ地震津波の OP+3.122 m である。

防波堤は図-2 に示すように南北 2 本の防波堤により波浪の侵入を遮蔽し、港口からの進入波および防波堤の越波に対しては東波除堤を設けて冷却水の取水路および物揚場泊地を保護するよう計画した。港口は砂の移動の少ない水深 -10 m 付近に設け、比較的波高の低い波向きを考慮して北側に開いた形とした。

防波堤の構造は陸上施工が可能で工費も割安である捨石ブロック堤とし、堤頭部のみはケーソン堤を採用した。防波堤断面は図-3 のとおりであるが、工事費の節減と波の透過を少なくする目的でコア部に捨石 (100 kg 以上およびトン石) を投入し、外側を巴形ブロック (7.5~9.0 t) で被覆して堤体を築造し、袋詰コンクリートおよび現場打ちコンクリートによって補強のうえ、天端コンクリートを打設する。堤体の港外側は消波ブロックとして 8 t, 16 t, 25 t のテトラポッドで被覆される。

工事にあたっては、付近に作業船が利用し得る港がないので、東波除堤を早期に築造してその内側を泊地として利用した。防波堤の築造方式は陸上からの巻出しとし、被覆テトラポッドの一部の投入にのみ 30 t ぶり

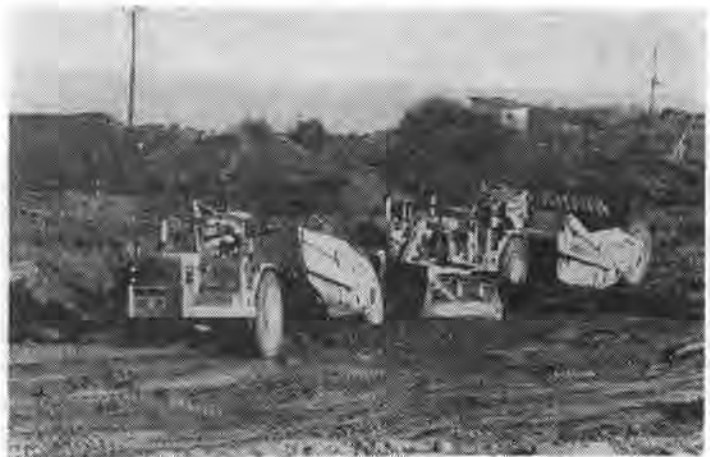


写真-2 構内整地工事掘削状況

レーン船を使用した。この工事は昭和 41 年 8 月に着工し、昭和 44 年 10 月現在では天端コンクリートを残して完了している。

5. 土木工事用石材製造

港湾工事に使用する石材は 950,000 t、コンクリートブロック 540,000 個、生コンクリート約 106,000 m³ であるが、付近には南方 70 km の地点に小規模な捨石用原石山があるだけで、粗骨材については周辺の河川は小河川で砂利はほとんどとりつくされていた。このような状況から発電所より 18 km の地点に原石山を開発し、大発破による大ずりは捨石用に、小ずりは構内に設けたクラッシングプラントで粗骨材を製造した。

なお、コンクリートおよびコンクリートブロックについても構内にパッチャプラントおよびブロックヤードを設けて製造を行なった。

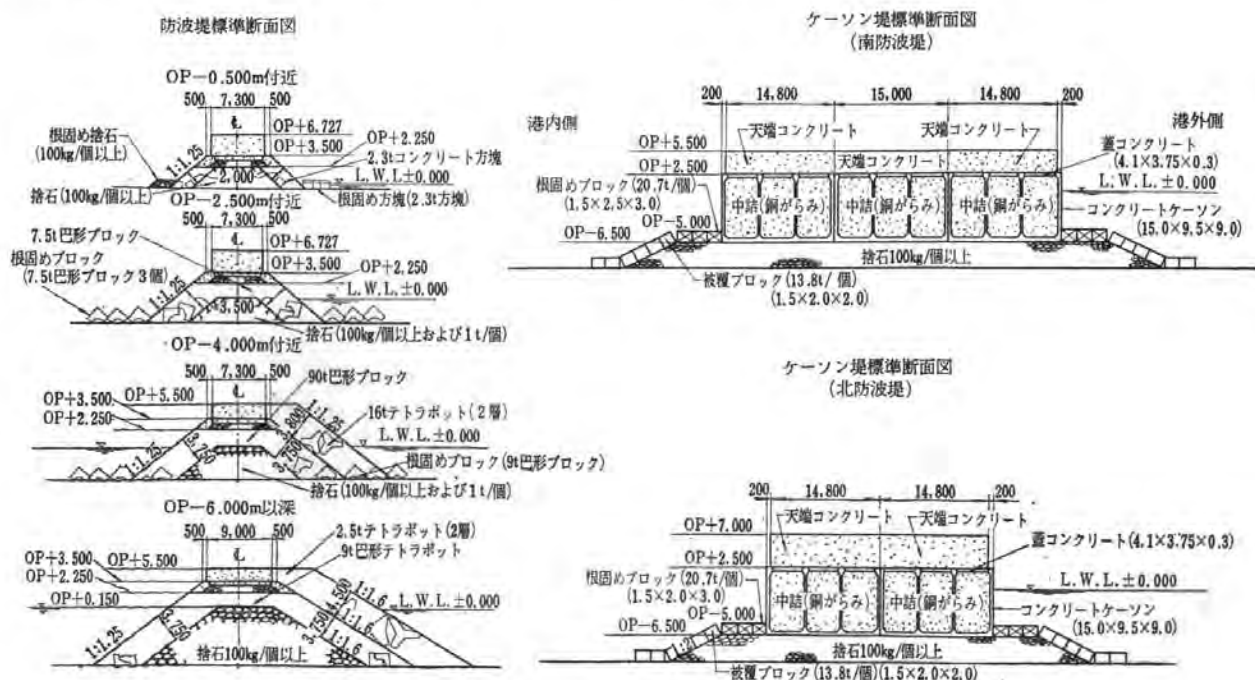


図-3 堤体断面図

6. 建築工事

各建物の主要諸元は表-2のとおりであり、これらの建物はすべて鉄筋コンクリート造りである。平面および断面を 図-4、図-5 に示す。

原子炉建物の基礎は直接泥岩盤についており、その地盤反力は常時 36 t/cm² である。建物中央部には原子炉圧力容器およびドライウエルを囲む厚さ約 2.0 m のコンクリートの遮蔽壁があり、外壁の厚さは地下部で約 1.3 m、地上部で約 1.2~0.4 m である。建物断面図に見るように、この遮蔽壁と外壁の間を1階から5階までの床が一体に連絡しているの、極めて剛な構造となっている。さらに重心位置は低く、基礎を地下に 10 m 以上埋込んであるので、耐震的に有利な構造となっている。

また、原子炉建家に隣接したタービン建家および廃棄

表-2 各建物の主要諸元

	1号機	2号機
原子炉建家平面	40 m × 40 m	45 m × 45 m
原子炉建家高さ*	57 m	63 m
々 全重量	55,000 t	90,000 t
タービン建家平面	113 m × 48 m	105 m × 54 m
々 高さ*	38 m	36 m

(注) *印は基礎底面からの高さ

物処理建家とは高さや構造形態が異なるので、その境界部分で分離し、おのおの独立した構造とした。この中に納める安全上重要な機器類はできる限り剛強な遮蔽壁または床に直接支持させ、地震時の水平力を直接建物に伝えるようにしてある。

原子炉建家上部にはステンレス鋼板内張りの燃料プールおよび原子炉内部構造の一部である気水分離器等の貯蔵プールなどがあって、最上階の燃料取替作業室床面か

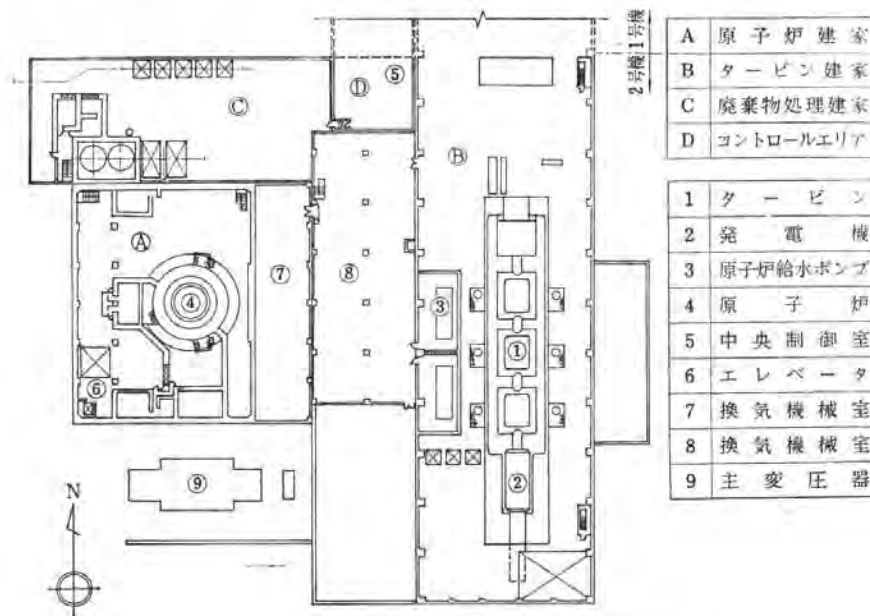


図-4 タービン室および原子炉補機室平面図

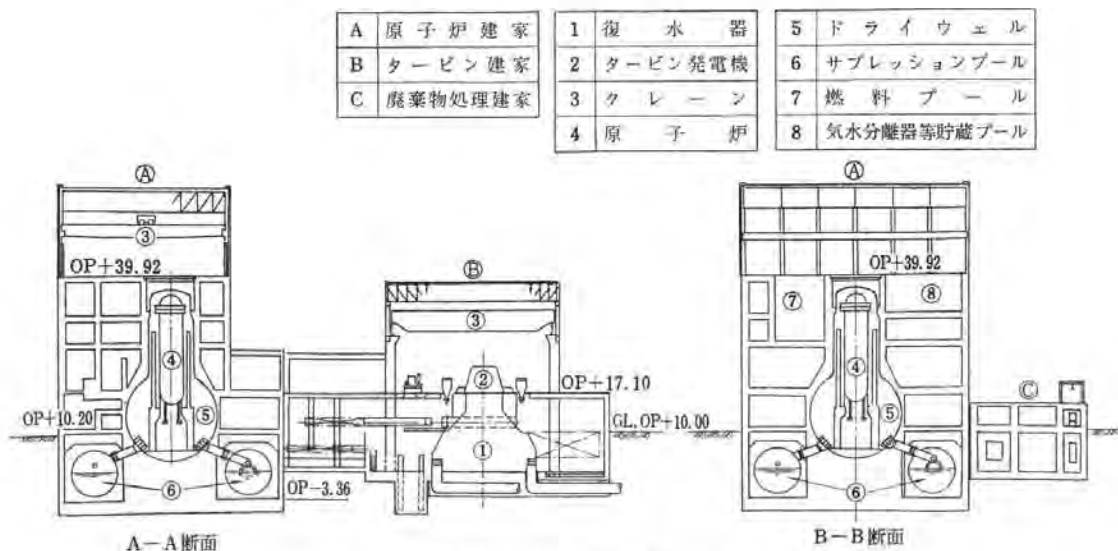


図-5 同上断面図

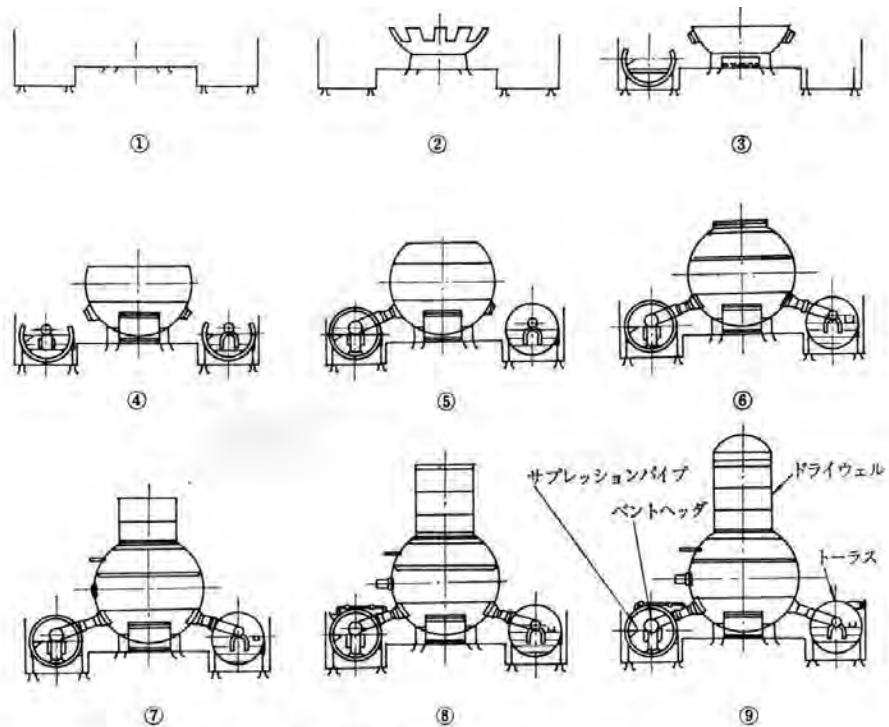


図-6 格納容器の組立順序

ら燃料取替操作が行なわれるようになっている。この作業室の上部にはつり上げ容量 80 t の天井走行クレーンが装備されており、建設中および保守時の機器分解搬出入に使用される。この建家には各種の原子炉補機器が収容されるが、それらの搬出入および所員の出入のためエアロックドアを設けた。また、つり上げ用床ハッチおよびエレベータを装備した。

鋼製ドライウエルの熱膨張を許すため外側に約 50 mm 程度の空げきをとって遮蔽コンクリートを打設した。この空げきを作るため、コンクリート型わくを鉄筋に固定し、その外側にコンクリートを打設し、型わくは埋殺しとした。

7. 機械電気工事

原子炉建家の地下部分が構築されるとフラスコ形の鋼製格納容器の組立据付を行なうわけであるが、1号機の場合、まず地上で仮設ガイデリック（つり上げ重量 50 t）がつり込みうる最大限の大きさまで組立溶接した。ガイデリックは原子炉建家の北西角に建てられた（写真-3 参照）。これを用いて原子炉基礎にスカートを取付け、これに取付け環状部分をまず組立て溶接し、これを基準にして順次上方に環状部分を積上げ溶接していく（図-6 参照）。溶接部分は全部放射線検査を行ない、また完成時設計圧力の 1.1 倍の空気圧をかけて耐圧試験を行ない、引続いて漏洩試験を行なった。ドライウエル底部だけは早期にヘリウムを用いて漏洩試験を行ない、ドライウエル底面下の基礎コンクリートをドライウエル組立中に打設し、全体工程の短縮をはかった。

福島原子力発電所の原子炉は基本的構成として压力容器と炉内構造物、炉心、および制御棒とその駆動構成からなっている（図-7 参照）。压力容器とその他の内部構造物は工場ですべて別個に製造輸送され、現地に到着後組立てられるが、このうち最も大きく重いものが压力容器である。この压力容器の使用材料は運転中放射線

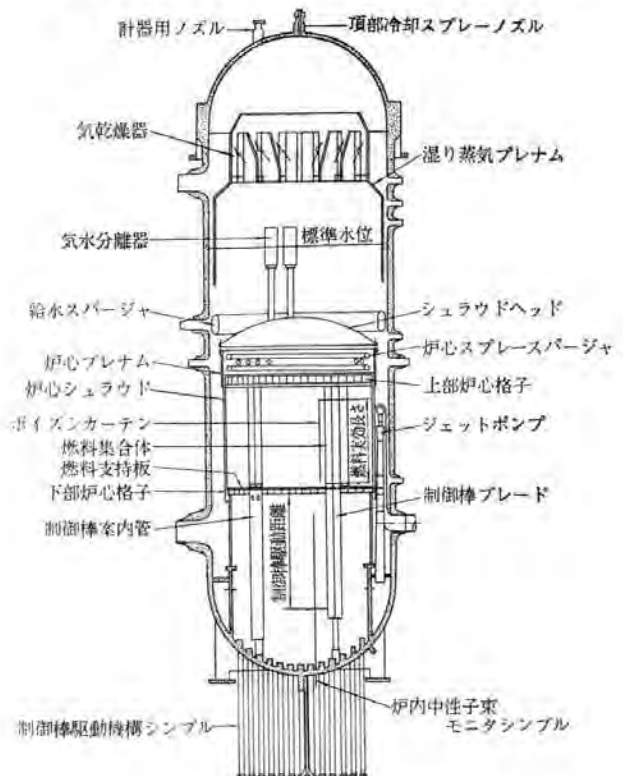
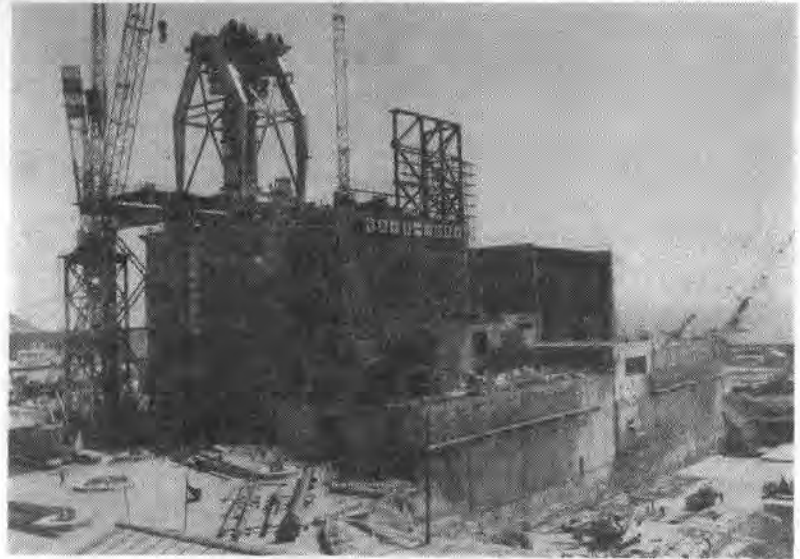


図-7 原子炉内部構造概略図



← 写真-3 格納容器組立用ガイド
リック

写真-4 原子炉压力容器の取込み、
据付け中
↓
(昭和44年5月21日)



照射を受けて脆性せん移温度が上昇するので、初めから脆性せん移温度の低いものを使用した。また運転後この脆性せん移温度の変化を管理するため試験片を炉内にそう入して定期的に取り出し、機械的特性の変化を測ることができるようにしてある。

压力容器は工場製作が完成し、水圧試験を終了したあと海上輸送によって発電所の物揚場まで運ばれ、ここに設置した700tジープールで水切された。物揚場から原子炉建家の下まではコロ引きで輸送されたが、途中1/28こう配の坂道等があり、難作業であった。压力容器の原子炉建家内取込みつりおろし作業は700t門形クレーンを燃料取替床面に仮設したので極めて円滑に行な

われた。

各種機器の取込み運搬に150tのトラッククレーンが活躍したが、特にこれを燃料取替床上に持上げて大形タンクや700t門形クレーンの仮設に威力を発揮した。

福島原子力発電所の電力は主変圧器で275,000Vに昇圧され、約200kmにわたる福島幹線で東京方面に送られるが、この送電線は将来500,000Vに昇圧して、さらに大電力を送ることができる設計となっている。

記憶に残る工事 6. 昭和47年2月号 (第264号)

新東京国際空港の大土工工事

内田 哲郎* 稲富 茂**

1. まえがき

航空機の大形化および高速化に対処して成田市三里塚の地域に建設される新東京国際空港は、羽田に代わる日本の新しい空の玄関として1日も早い実現が内外とも期待されており、現在夜を日について活発に工事が進められている。この新空港の敷地は千葉県北東部下総台地のほぼ中央に位置する成田市三里塚を中心とする地区にあり、都心から東へ直線距離で約60kmの地点にある。面積は約1,065haで、標点の位置は北緯35度45分50秒、東経140度23分18秒、その標高は41mである。

建設工事は第1期、第2期に分けて行なっているが、第1期工事では造成区域約588haであり、昭和47年6月供用開始を目標として4,000m滑走路と、これに対応する誘導路、航空保安施設などのほか、旅客、貨物ターミナルならびに整備施設などを建設することになっている。なお、第2期工事については、第1期工事完了

後引続き実施する予定であり、2,500m平行滑走路、3,200m横風用滑走路および旅客エプロンその他の施設がある。

また、空港の関連施設として、ハイウェイ、電鉄の建設も本工事と平行に着々と進められている。

本文においてはこれら第1期工事の主体となる土木工事の設計、施工について述べることにする。

2. 計画の概要

新東京国際空港の規模は現在の羽田空港が運航上限界に近いこと、最近就航したジャンボジェット機(B-747)等の大形化、また近く予定されている超巨人機(コンコルド)等に対応する諸施設を完備したおもに国際線を取扱う近代的な空港とするものである。

第1期工事計画の概要は次のとおりである。

- (1) 敷地面積 約588ha
- (2) 滑走路
 - 平行滑走路(A) 長さ4,000m×幅60m……1期
 - 〃 (B) 長さ2,500m×幅60m……2期
 - 横風用滑走路(C) 長さ3,200m×幅60m
 - うち800m……1期

- ショルダ 滑走路両側に各9.5m幅
- 誘導路両側に各7.5m幅
- オーパラン滑走路両端に幅60m×長さ60m

- (3) 誘導路
 - 平行誘導路 延長(換算)13,900m
 - 幅30m 舗装厚150cm
 - 連絡誘導路 延長(換算)600m
 - 幅30m 舗装厚130cm

- (4) エプロン
 - 総面積 1,227,000m²
 - A地区 798,000m² (旅客、貨物地域)
 - B地区 429,000m² (整備地域)

- (5) 設計諸元および舗装構造
 - (表-1 および図-1 参照)

- (6) 芝工(着陸帯その他)

総面積 約163万m²

表-1 設計諸元

設計条件	アスファルト舗装		連続鉄筋コンクリート舗装	
	滑走路端部	滑走路中央部	ローディンググエプロン	メンテナンスエプロン
設計荷重 lb(t)	1,102,000 (500)	1,102,000 (500)	1,102,000 (500)	772,000 (350)
脚荷重 lb(t)	267,300 (121)	267,300 (121)	267,300 (121)	187,200 (85)
タイヤ圧 psi(kg/cm ²)	262 (18.4)	262 (18.4)	262 (18.4)	184 (12.9)
接地面積 in ² (cm ²)	255 (1,645)	255 (1,645)	255 (1,645)	255 (1,645)
路床土設計 CBR(%)	5.5	5.5		
路床土K値 psi(kg/cm ²)			125 (3.5)	125 (3.5)
上層路盤K値 psi(kg/cm ²)			350 (10)	250 (7)
Couarrage	5,000	5,000		
コンクリート版厚 in(cm)			16.5 (41.9)	15.0 (38.1)
コンクリート版安全率(Fs)			1.7	2.0
舗装総厚 (cm)	178	152		
換算実施舗装厚	150	130		

* 新東京国際空港公団土木部

** 新東京国際空港公団土木部

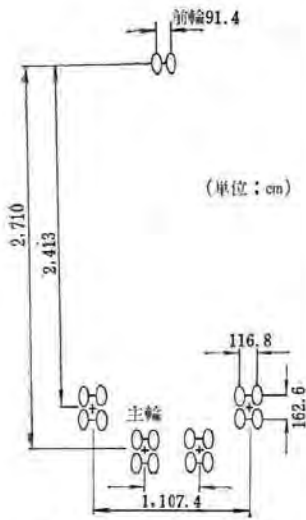


図-1 (A) B-747 形式の脚配置



写真-1 新空港の建設状況 (昭和 46 年 11 月上旬)

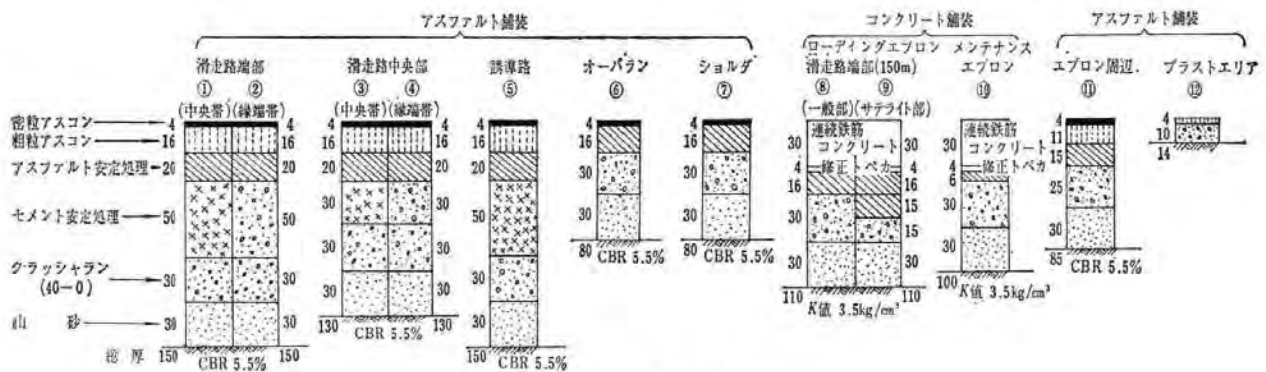


図-1 (B) 舗装構造図 (単位: cm)

(7) ターミナル関連施設 (旅客, 貨物, 整備各施設等)

総面積 約 20 万 m^2

(8) その他給油施設, 電気施設, 保安施設等 (図-2 参照)

3. 工程計画

工程計画の作成にあたっては, 空港の供用開始時期, 現地の特殊性, 短期間における大土工量の施工, 高盛土の圧密沈下期間その他大量の材料搬入等の制約が考えられる。これらの諸条件に加えて各施設の建設を同時に着手することになり, もっとも迅速に, かつ, 経済的に施工するために総合工程計画を PERT により検討した結果, 第 1 期工事の所要日数は表-2 に示すとおり 699 日間が得られた。また土工計画については, 前述の総合工程計画に基づいて, 施工時期, 土量の配分, 土工機械の投入台数, 資材, 労務等を考慮して工区割りを設定し, 表-3 に基づき施工することにした。なお, 土工事と舗装工事は各工区単位に継続して工事を進めることとして

計画した。

4. 気象, 地形および地質

気象については, 特に土工事の稼働日数に影響を与える降雨および降雪日数をあげれば, 三里塚周辺においては過去 10 年間の統計から年平均降雨日数は 140 日, 年平均降雨量は 1,401 mm であり, 年平均降雪日数は 6 日である。さらに千葉測候所の最近 5 年間のデータと他機関の施工実績を参考にして月平均稼働日数を 20 日とした。

地形は比較的単純で, 標高は約 40 m の平坦な洪積台地と, この台地を浸食して生じた樹枝状の入りくんだ幅 100~150 m の沖積台地からなっている。台地と谷地とは約 20 m の高低差があり, 明瞭な崖で接している。

地質は, 下総台地は成田層群と呼ばれる 10 m 以上の成田砂質層がある。その上に厚さ 50 cm から数 m の下末吉ロームと厚さ 2.5~3 m の立川, 武蔵野ローム, ついで 50 cm 以上の黒色表土が堆積したものである。また谷地田部は沖積層低湿地であり, 不完全腐食を多量に含有

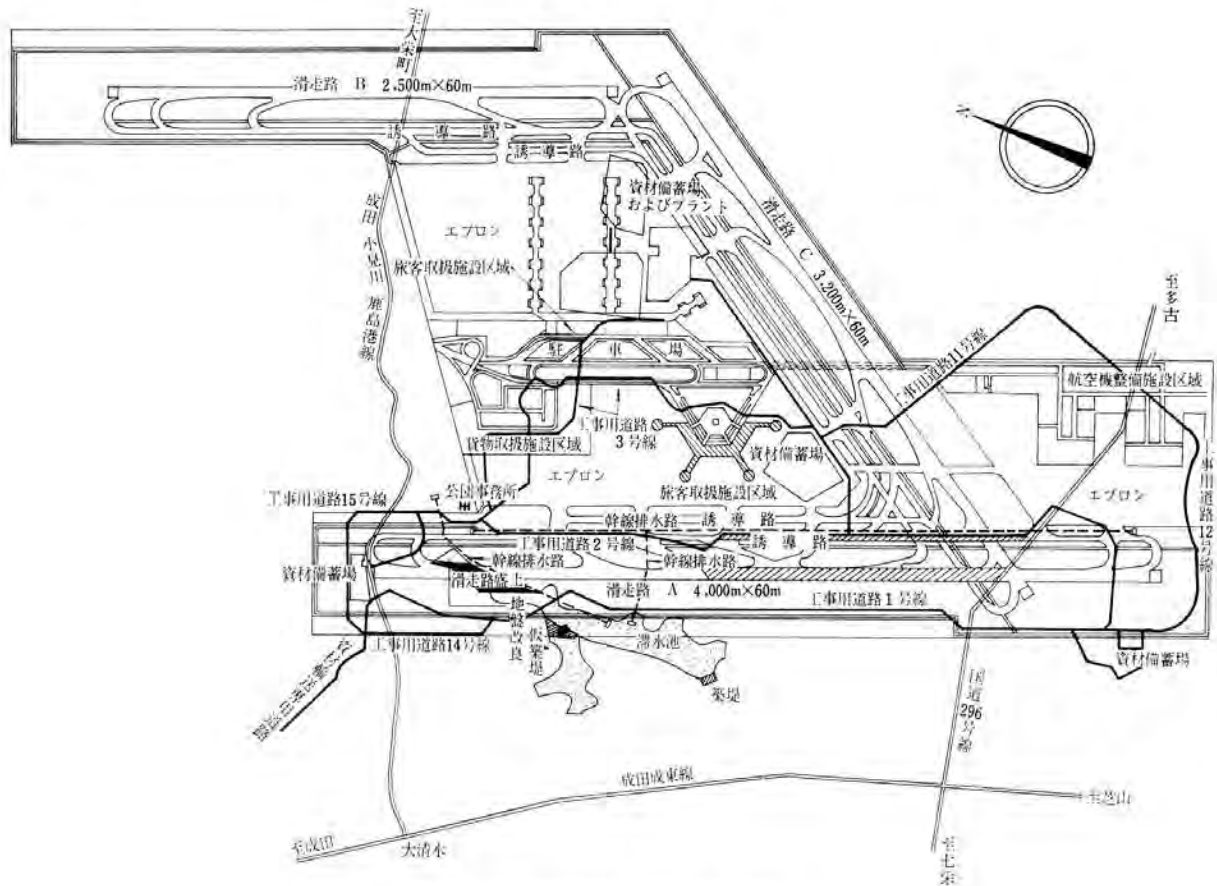
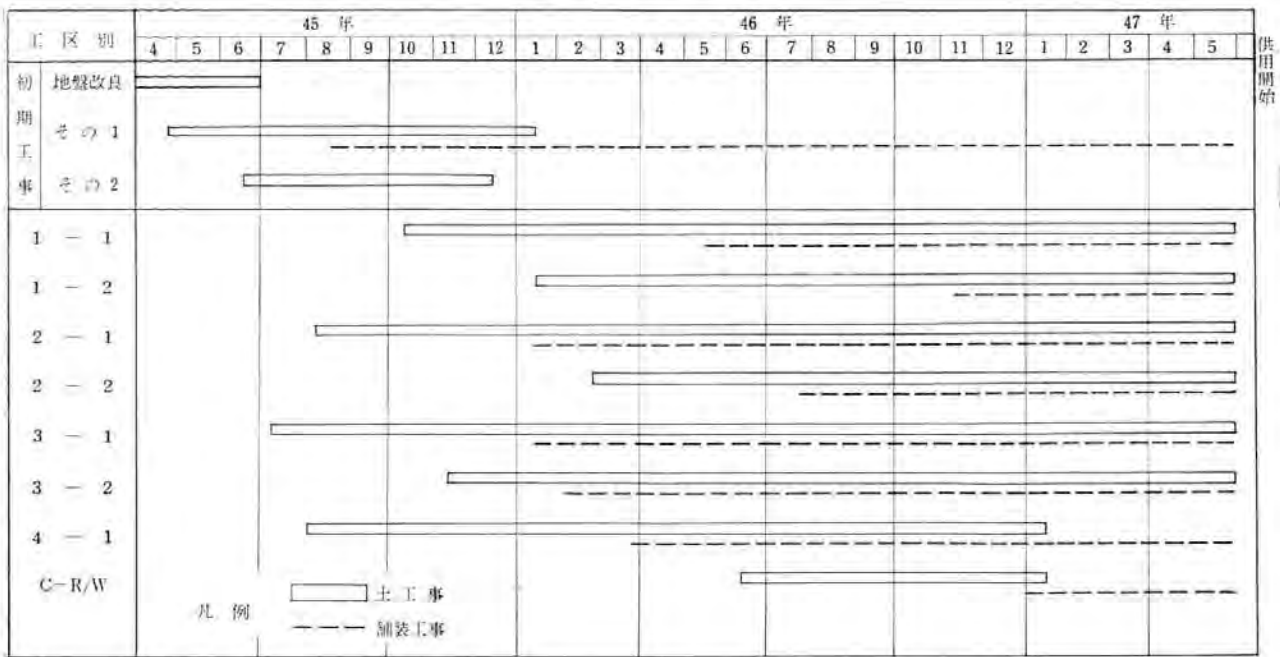


図-2 計画平面および工事概況図

表-2 新東京国際空港建設総合工程表

Total Days	1970												1971											
	31	62	92	123	153	184	215	243	274	304	335	365	396	427	457	488	518	549	580	607	638	668	699	
Month	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	
Civil Engineering Works	Earth W. 10												Earth Work 100											
	Under Ground Galery 133												Lighting on the Earth 85											
Oil Supply Facilities	Contract Award 90												Oil Tank in Chiba Port 235											
	Contract Award 90												Pipe Line Fabrication Distributing & Cleaning Test 270											
Water Supply	Contract Award 140												Distributing Water Pipe 95											
	Construction Design (I) 63												Foundation Conc. 33											
Control Building	Design (II) 57												Steel W. & Conc. 20											
	Foundation W. Steel W. & Conc. 167												Finishing 93											
Air Cond. Facilities	Contract Award 60												Equipment Design & Fabrication 240											
	Earth W. Form W. & Reinforcement Conc. 242												Interior & Painting 68											
Sub Station	Contract Award 50												Equipment Fabrication 240											
	Contract Award 95												Main Drainage 169											
Motor Way	Contract Award 95												Bridge Underground Galery 98											
	Excavation 50												Bridge Substructure 138											
Safety Facil	Contract Award 65												Distributing Pipes (Drainage Sewerage Gas Air Cond.) 230											
	Equip. Design 60												Surface Course 81											
Passenger Terminal	Excavation 45												Surface Course 60											
	Foundation & B.I.B. Conc. 96												Upper St. 15											
	Construction Design 120												Test Flight Check 65											
	Contract Award 170												I.2.3.4 Building 179											
													Curtain Wall Fabrication 170											
													Installation 90											
													Equipment Fabrication & Installation 205											

表-3 土工事総合工程表



する腐食土からなっている。また、地下水位は下末吉層とローム層の間に宙水性の地下水が存在するほかは、成田砂層下部に達するまで確認されない。土質調査および試験の結果を集約すれば表-4、表-5、図-3のとおりである。

盛土に使用される材料は切土によって流用されるロームである。これらのロームはいわゆる関東ロームと呼ばれ、表-4 でわかるように非常に含水比も高く、塑性、液性限界の高い土であるため、大規模な機械化施工の能率を阻害することが多く、しかも急速な施工によっては十分な安定した強度をもった盛土あるいは路床とすることが困難である。また、敷地内で施工しなければならない高盛土を軟弱な低地部に築造した場合、基礎地盤の圧密沈下と盛土自体の圧縮変形によって盛土部は切土部に比べてかなりの不等沈下が予想され、多くの問題が介在している。

5. 設計, 施工

- (1) 土工事
- (a) 土工計画
- (i) 土工量

土工量の計算方法には一般に横断法、メッシュ法、コンター法の三つが考えられるが、比較検討の結果、メッシュ法を採用し、20m×20mメッシュ、0.1m単位の点高法によって電算で算出した。これにより広大な面積の土量が敏速に、かつ正確に求められた。特に配分計算については、マスカープから算出する方法では搬土距離別の土工量が正確に求められないため電算はきわめて有効であった。第1期工事の工区割り、総土量および配分

表-4 谷部土質調査表

深度(m)	柱状図	W(%)	e	Cc	Cv (cm ² /sec)	γ _s (kg/cm ³)
-0.5~1.0	ピート混じりシルト、砂	75~90	2.0	0.7	5×10 ⁻³	0.2~0.45
-2.0~3.0	ピート	100~300	4.0~6.0	2.5~4.5	5×10 ⁻⁴ ~1×10 ⁻³	0.1~0.2
-5.0+α	ピート混じりシルト or 砂	40~80	1~2	0.3~1.0	1×10 ⁻³	0.25~0.35
	成田層					

表-5 台地部土質調査表

深度(m)	柱状図	土質分類	W _p (%)	LL	現場CBR	現場γ _s (g/cm ³)	W _p (%)	γ _{dmax}	室内CBR
-0.5~0.7	表土	OH	70~90						
-3.2~3.7	立川武蔵野ローム	MH	100~150	110~150%	7~8	kg/cm ³ 12~16			0.7~2.0 (W _p)
-4.0~6.0	下末吉ローム	MH	30~80	60~110	4~6	5~7			0.5~1.8 (W _p)
-8.0~10.0	成田層砂層	SP / SM	10~20		10~50	不能	13~18%	g/cm ³ 1.65~1.75	19~23 (非本流) 14~20 (本流)

土量はそれぞれ図-4、表-6、表-7のとおりである。

土の変化率は当初 C=0.85, L=1.3 を用いたが、変化率は各工区の立地条件により流動性が高いので各工区ごとに実績による若干の修正を加えた。

なお表土厚は 50 cm とし、地上部全域および盛土部にあっては高さ 5 m 以内の表土をすき取り、一部は着

陸帯の芝用の客土として流用するとともに、残余については着陸帯部分あるいは防音林の築堤に充当した。

(ii) 土工の規模

土工事は最終的な播芝工の完了時期、昭和 47 年 5 月末をもって完了としている。施工面積は約 588 ha、切土量約 580 万 m³、盛土量約 530 万 m³ であり、工期の制約から経済性を考慮した急速施工である。

また、施工については、もっとも信頼性の高い一般的な作業方式を採用し、盛土の残留沈下量を最小限度になるよう努めた。土工計画において 1 日当りの作業量は 1 万～2 万 m³、切盛は平坦な丘陵で 1.5～3.0 m にすぎ取るもので、平均運搬距離は近距離土工で約 35 m、中距離土工で約 250 m、遠距離土工で 1,000 m 前後、その他残土処分の運搬距離は 2,000～4,000 m である。

使用機械については関東ロームの特性からブルドーザ類、ショベル類、ダンプトラック等が主体となり、ピーク時の所要台数および 1 日当り施工能力はそれぞれ表-

8、表-9 に示すとおりである。

(b) 施工機械の選定

施工機械の選定にあたっては、搬土距離別土工量および掘削搬土作業に必要なコーン指数を考慮し、時間当り作業量、m³ 当り単価を比較検討して各距離別に選定した。

(i) 近距離土工

17 t ブルドーザで掘削押し、11 t 湿地ブルドーザで敷きならし、転圧する作業で、運搬距離は 0～80 m とした。

(ii) 中距離土工

最近ツインモータスクレーパやスクレープドーザ等の自走式運搬機がクローズアップされているが、これらはまだ日が浅く、性能、実績、生産、保有台数等若干の問題があるので、当空港建設の場合は一般に普及している機械を使用する観点から、従来どおりキャリアオールスクレーパを選定した。すなわち、6 m³ キャリアオールスク

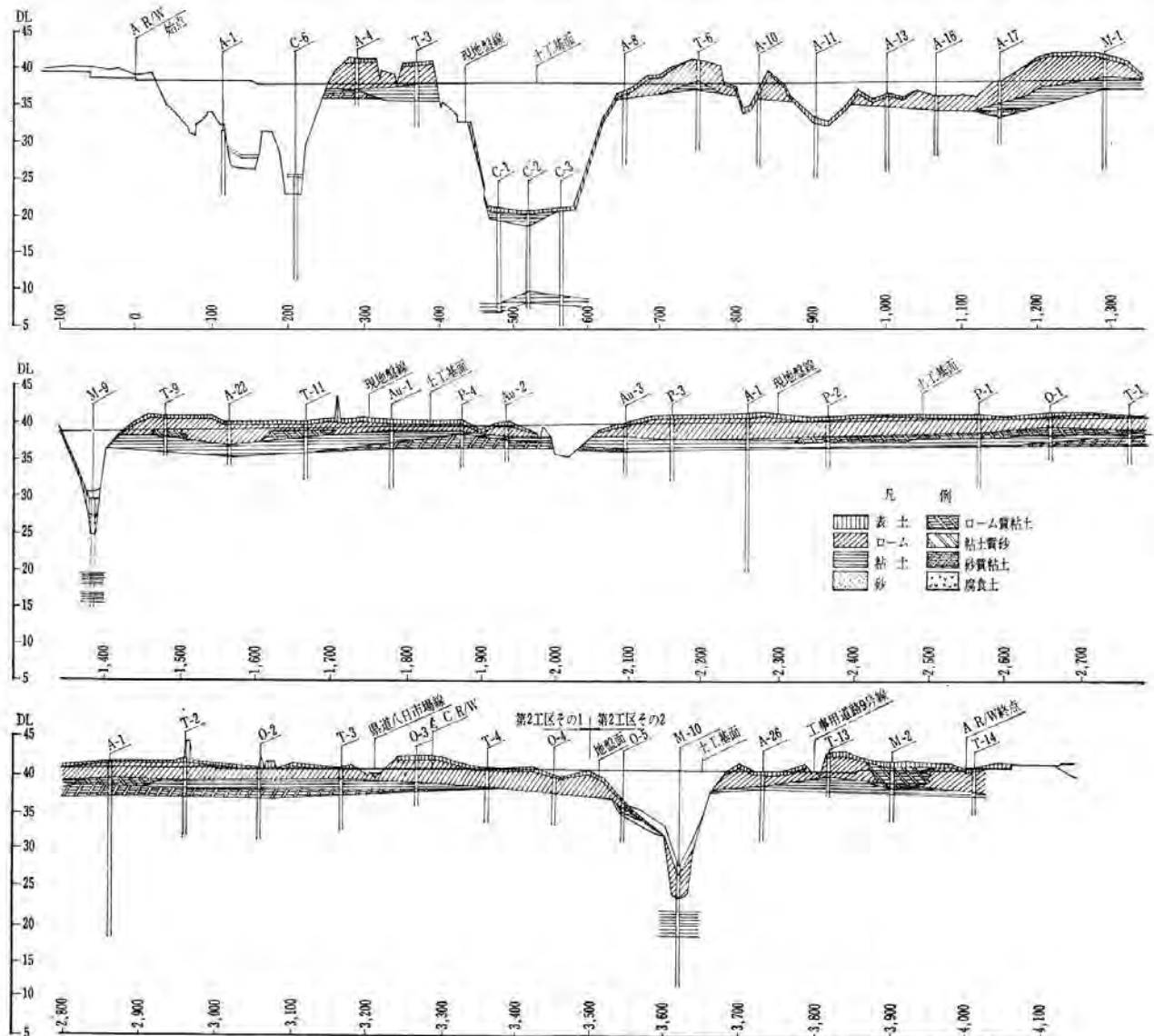


図-3 (A) A滑走路縦断面土層図

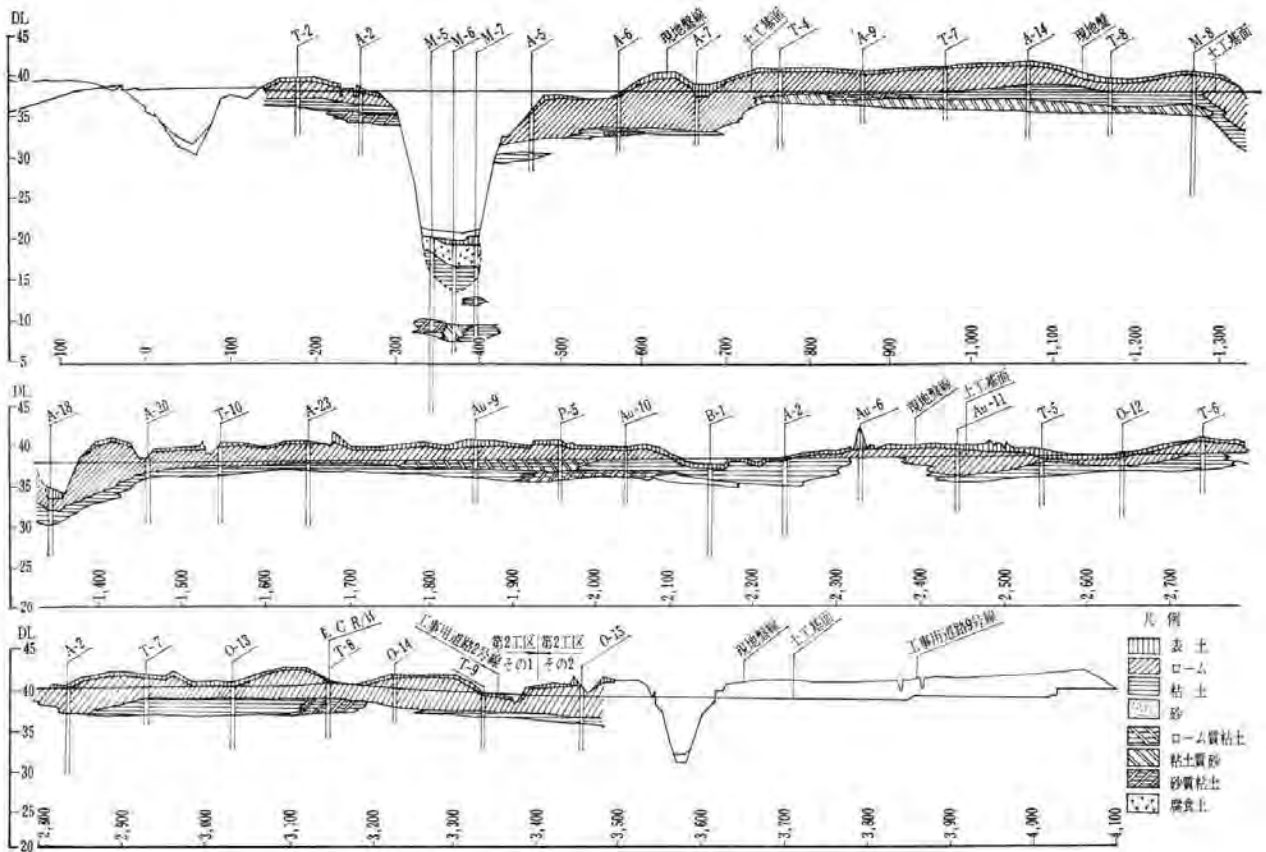


図-3(B) A誘導路縦断面土層図

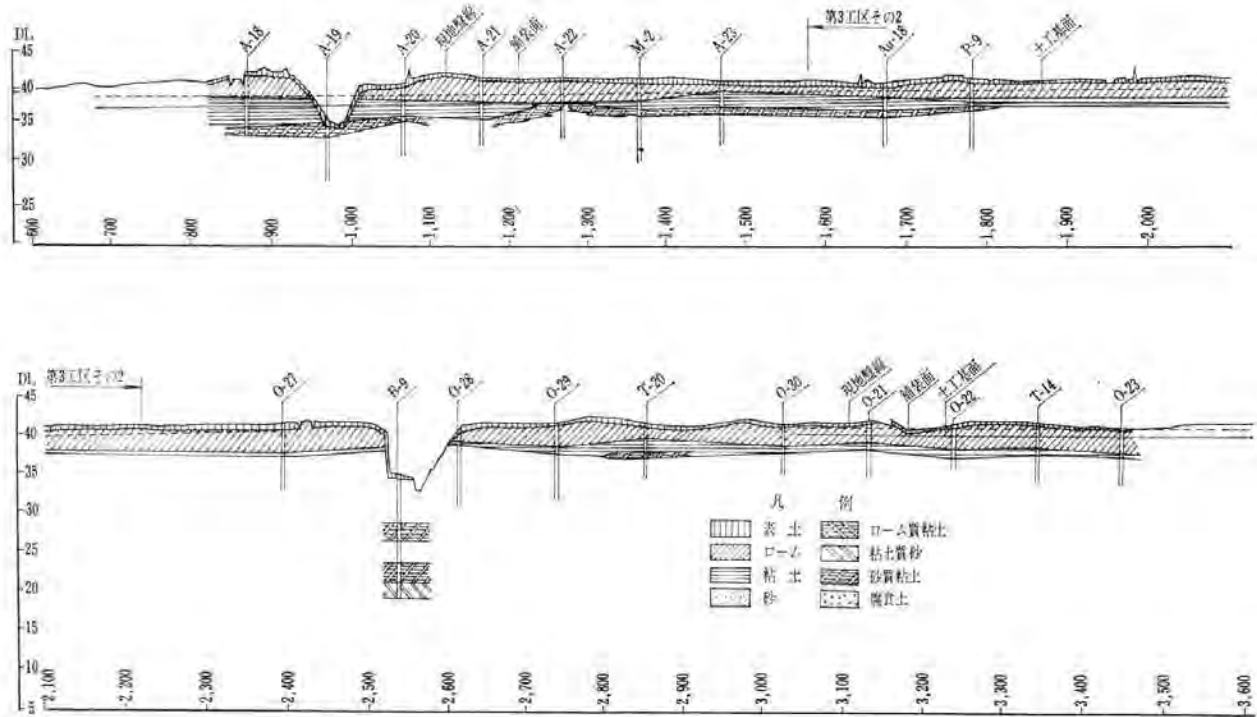


図-3(C) B-30 縦断面土層図 (エプロン地区)

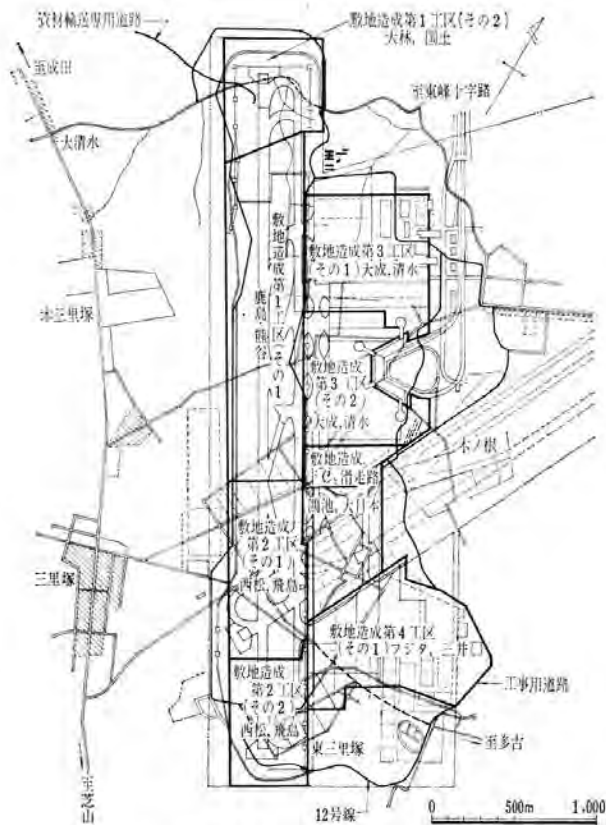


図-4 第1期工区割り計画平面図

レーバ（プッシングブルドーザ付）で掘削搬土し、11t 湿地ブルドーザで敷きならし、転圧する作業で、運搬距離は 80~500m までとした。

(iii) 遠距離土工

500m 以上の搬土を必要とする場合、関東ロームの路床を搬路として運搬しなければならないので、ロームをこねかえさないよう細心の注意を払い、0.6m³ バックホウを積込機とし、8t ダンプで運搬、11t 湿地ブルドーザで敷きならし、転圧する。なお、掘削、集積には立地条件により 17t ブルドーザ、もしくは 6m³ キャリオールスクレーバ（プッシングブルドーザ付）を選定した。

その他抜根、排根については、17t 級レーキドーザで、集積は 17t 級ブルドーザで行ない、1.5m³ トラクタショベルでダンプトラックに積み込み、運搬する。播芝については 7t 級トラクタ、ロータリティアラー、ライムソワーおよびけん引式ローラ（300kg）を組合わせた。

(c) 切土

切土路床の整形にあたっては、切土によって所要の CBR 5.5% が確保できなかった場合、すなわち、平均 CBR が 4~5.5% の場合は路床面下 30cm を、平均 CBR が 4% 以下の場合は路床面下 50cm を良質山砂

表-6 切盛土集計表

		切 土				盛 土			過 不 足 ⑦=③-④
		① 総切土	② 表土等	③=①-② 流用土		④ ローム	⑤ 山砂	⑥=④+⑤ 総盛土	
				地	山				
敷地造成	その1	221,600	104,700	116,900	99,300	31,200	30,400	61,600	+ 68,100 (80,100)
	その2	30,670	30,670	0	0	0	161,400	161,400	0
第1工区	その1	1,039,880	318,580	721,300	613,100	911,400	674,900	1,586,300	-298,300
	その2	465,760	132,360	333,400	283,400	283,400	293,400	576,800	0
第2工区	その1	618,200	349,200	269,000	222,600	317,200	55,400	372,600	- 94,600
	その2	371,300	52,100	319,200	271,300	767,400	259,500	1,026,900	-476,100
第3工区	その1	1,032,000	400,200	631,800	534,400	712,200	189,500	901,700	-177,800
	その2	1,024,600	252,500	772,100	656,300	4,400	660	5,060	+651,900(766,900)
第4工区	その1	674,900	311,100	363,800	293,700	246,100	137,500	383,600	+ 47,600 (59,000)
	C/R	328,000	205,300	122,700	104,200	96,800	76,900	173,700	+ 7,400 (8,800)
計		5,806,910	2,156,710	3,650,200	3,078,300	3,370,100	1,879,560	5,249,660	-291,800

表-7 搬土距離別集計表

種別 工区別	場 内 土 工										不足土 (ローム +山砂) (m ³)	盛立量 (m ³)	除根 (m ²)	芝工 (m ²)			
	近 距 離 土 工			中 距 離 土 工			遠 距 離 土 工			路床砂 お上り サンド サット					場 内 土 工 集 計		
	ローム	山砂	計	ローム	山砂	計	ローム	山砂	計						ローム	山砂	計
その1	20,500	6,830	27,330	10,740	3,580	14,320	0	0	0	19,990	31,200	30,400	61,600	0	61,600	63,200	
その2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161,400	0	161,400	161,400	0	161,400	25,800	
1-1	92,660	13,850	106,510	215,340	52,120	267,460	305,100	76,200	381,300	510,360	613,100	652,530	1,265,630	320,670	1,586,300	188,700	550,500
1-2	128,500	19,200	147,700	154,900	23,100	178,000	0	0	0	251,130	283,400	293,400	576,800	0	576,800	154,700	290,800
2-1	60,500	4,100	64,600	40,600	3,900	44,500	121,500	9,900	131,400	23,200	222,600	41,100	263,700	108,900	372,600	96,400	382,000
2-2	58,600	11,100	69,700	137,600	26,000	163,600	75,000	11,300	86,300	29,900	271,200	78,300	349,500	677,400	1,026,900	127,500	219,100
3-1	82,500	12,300	94,800	363,900	54,300	418,200	88,000	-13,100	101,100	85,900	534,400	165,600	700,000	201,700	901,700	165,400	24,300
3-2	4,400	660	5,060	0	0	0	0	0	0	4,400	660	5,060	5,060	0	5,060	30,900	36,100
4-1	48,700	10,800	59,500	184,800	41,800	226,600	12,500	2,700	15,200	82,200	246,100	137,500	383,600	0	383,600	123,800	
C/R	31,500	5,300	36,800	65,300	10,900	76,200	0	0	0	60,700	96,800	76,900	173,700	0	173,700	137,000	128,900
計	527,860	84,140	612,000	1,173,180	215,700	1,388,880	602,100	113,200	715,300	1,224,780	2,303,200	1,637,790	3,940,990	1,308,670	5,249,660	1,113,400	1,631,700

表-8 機械山積表

作業区分 機 種 区	除 根				表土処理		掘削, 積込み, 運搬, 盛土						転圧, 整地 (台/日)						
	17 t	17 t	1.5 m ³	8 t	6 m ³	11 t	11 t	17 t	19 t	6 m ³	0.6 m ³	8 t	17 t	15 t	10 t	散	ア		
	レー キ ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	ト シ ラ ヨ ク ベ タル	ダ ン プ	キ リ	ブ ル ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	キ リ	パ ワ ー シ ョ ベ ル	ダ ン プ	ブ ル ド ー ザ	モ ー タ グ レ ー ダ	タ イ ヤ ロ ー ラ	マ カ ダ ム ロ ー ラ	水 車	フ ィ ニ ッ シ ャ	
初期工事	その1	2	1	1	1	1	6	13	19	16	7	16	0	10	6	7	1	1	
	その2	2	0	1	1	0	0	6	2	0	3	15	0	3	3	1	0	0	
第1工区	その1	3	2	3	3	23	26	22	9	28	17	5	24	31	32	20	11	4	0
	その2	3		2				23	38		12		3	3	3	3	1	1	
第2工区	その1	2	1	2	1	15	17	7	4	11	4	2	8	8	13	9	9	2	0
	その2	7		5				26	59		48		11	9	12	7	3	1	
第3工区	その1	5	1	2	3	35	11	21	16	53	37	7	22	15	20	14	13	1	0
	その2			3				10	7	12	38	26	172		14	16	16		
第4工区	その1	1	1	1	1	30	9	20	13	38	26	6	18	7	16	12	14	1	0
C滑走路地区		4		5				12	33		27	30	78		6	9	5		
計		29	6	25	10	104	64	153	194	161	225	86	367	61	126	104	86	13	3

により置換えを行なった。また、路床面下 1 m 範囲内において下末吉層が露出した場合は、路床面下 1 m はすべて良質山砂により置換えを行なった。なお、現在のところ下末吉層の置換えは約 47 万 m³ に達している。

(d) 盛 土

盛土に使用する材料は切土によって流用される土で、主として表土を除いた良質ロームである。これらの土の性質は、一度乱された土の締固めの強度は非常に低く、また施工機械のトラフィカビリティもきわめて悪い。そのうえ自然含水比も高く、完成後の圧密沈下量が相当に残り、舗装体に対して有害である。

この対策として含水調節および工事の速効性から図-

表-9 工区別施工能力表

工 区	工 事 量 (m ³)	日 当 り 力 能 (m ³ /日)	工 期 (日)	実 工 期 (月)	摘 要
初期工事	その1 C 221,600	2,250	200	10	ブル 38
	B 61,600	350			キャ 16
第1工区	その1 C 1,039,880	3,500	300	15	ブル 59
	B 1,586,300	5,300			キャ 17
第2工区	その1 C 618,200	1,950	320	16	ブル 22
	B 372,600	1,200			キャ 4
第3工区	その1 C 1,032,000	2,900	360	18	ブル 90
	B 901,700	2,500			キャ 37
第4工区	その1 C 674,900	2,250	300	15	ブル 71
	B 383,600	1,300			キャ 26
C/R	C 328,000	2,050	160	8	ブル 45
	B 173,700	1,100			キャ 27

(注) C:切土量(地山) B:盛土量

5に示すとおりフィルタ層を設けることにした。すなわち、滑走路の盛土については成田周辺の山砂 50 cm と台地を構成している良質ローム 150 cm の互層構造、着陸帯の盛土については山砂 45 cm、ローム 300 cm の互層構造として施工する、いわゆる複合土法を採用した。また、盛土高 5 m 以上の個所については在来地盤上に厚さ 1 m の山砂をサンドマットとして敷込み、圧密沈下の促進をはかり、地盤上に出る水を急速に排出させることにした。

盛土路床の場合はロームのまき出し厚を薄まき出しとし、間げき水圧の発生を少なくして施工を行なうとしても、一度乱された土の締固め支持力は非常に低く、強度の復元には長時間を要するので、所要 CBR をすみやかに保持させるために盛土路床面下 1 m の構造は山砂とした。

転圧は転圧試験の結果、敷きならし転圧には 17 t 級の湿地ブルドーザで転圧回数を 3 回とし、ローム、山砂とも各層の最終仕上げ面で 15 t 級タイヤローラで転圧回数 5 回を実施することにした。なお、各層の仕上げ厚さはロームで 25 cm、山砂で 15 cm とした。

締固めの管理については、一般の盛土路体に要求される CBR の最小値は 2.5% とされているが、今回の転圧機械による締固めによって CBR が 2.8% 得られているので、極力ロームの含水量の低下に努めるとともに、現場含水比で CBR が 2.5% 以上確保できることを考慮のうえ、もっとも安定した状態にある飽和度 85~90% に締固めるようロームの締固め規準とした。また、山砂盛土では含水量調節が比較的容易であり、締固め度 90% に相当する含水比内に現場含水比が存在しているので、山砂に対しては締固め度による管理規準の適用が可能であった。

(e) 大谷地田盛土

4,000 m 滑走路およびこれに平行な誘導路の北部約

120 m は、**図-6** に示すとおり大谷地田を横断して建設するため約 20 m の高盛土を必要とし、盛土後さらに厚さ 1.5 m の舗装体が施工されることになるが、これらの盛土によって在来地盤の粘性土層は圧密沈下を生じ、また、盛土本体も自重によって沈下を起し、将来の残留沈下により舗装体が大きな影響を受けることになる。これがため、この高盛土の施工にあたり、残留沈下の問題に主眼をおいて工事の速効性、安全性および確実性を十分に確保するため、次のような施工を行なった。

(i) 軟弱地盤の改良

この大谷地田は洪積台を樹枝状に浸食したもので、軟

弱な沖積層が堆積している。この沖積層は腐食土や有機質土の沼沢地堆積物（ピート層）が層をなし、湿田であるため地下水位が高く、腐食物混入の粘土混じり細砂で、 $q_u=0.3\sim0.5\text{ kg/cm}^2$ 、 $\gamma_t=1.5\text{ t/m}^3$ 、層厚 4~6 m の軟弱地盤である。

工法としては、まずサンドマットを 54,000 m² におたり厚さ 1 m の佐原の良質山砂で敷きならし、滑走路および誘導路の直下には径 40 cm、平均深さ 6 m のサンドパイルを間隔 1.5 m の正三角形に総数 9,750 本打設した。さらに、のり面直下部にはすべり破壊防止のためサンドコンパクションを径 70 cm で平均深さ 6.1 m、

総数 6,120 本打設し、地盤の排水効果と強度増加をはかった。

(ii) 高盛土

滑走路および誘導路の盛土は、当初、**図-5** に示すとおり成田周辺の山砂 50 cm と台地を構成している良質ローム 150 cm の互層構造として施工する複合土法とし、ローム盛土内の高間げき水圧を防止して圧縮を促進させることにしたが、観測結果により盛土高 8 m の段階で残留沈下が滑走路の舗装開始時期に相当見込まれるため、それより上部の盛土はすべて山砂に切り換え、**図-7** に示す構造とした。その後、土工基面 38 m の路床に達したのち、高さ 4 m の山砂をサーチャージとして 60 日間おくことにより、計算の結果、残留沈下が最小限になるよう施工した。**表-10** は盛土材料の土性である。この盛土材料の変更に伴い、他の滑走路および誘導路についてもすべて山砂盛土に変更した。

なお、工事中における排水対策としてフィルタ層の山砂は水平方向ドレーン効果とあわせてこれと接続する鉛直方向に碎石ぐいを打設することにより予想外の排水効果を得た。なお、舗装工事の着手と相まって残留沈下に対する予測については、現在観測体制を強化し、実測解析に努めている。

(iii) のり面こう配およびのり面保護

のりこう配は、直高 5 m につき幅 5 m の大走り設けることにより安全率は 1.4 となった。盛土中の排水はサンドマット、フィルタ層をとおして排水するが、のり面に出た排水はのり面の浸食崩壊の原因となるので、フィルタのり面口に幅 1.2 m のふとん管を設けて山砂の

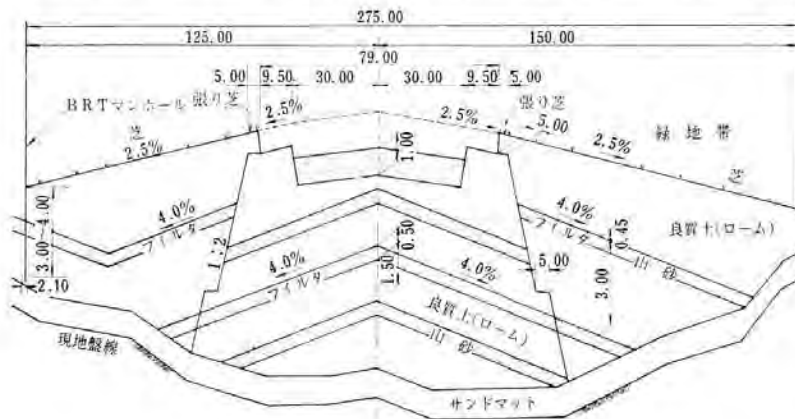


図-5 フィルタ工A滑走路標準横断面図(盛土部)

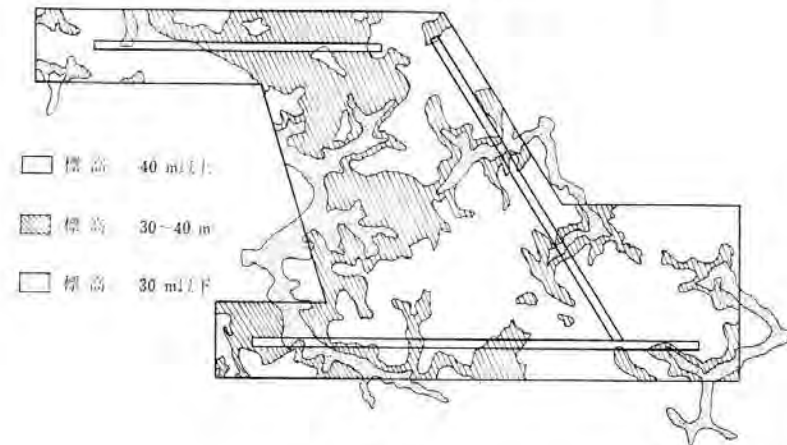


図-6 敷地内地形図

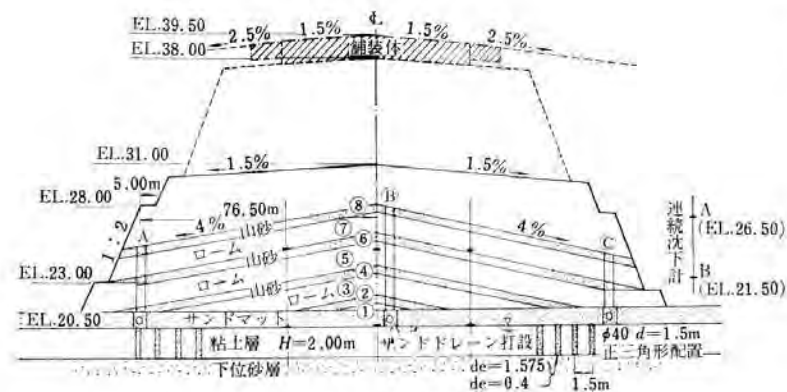


図-7 滑走路高盛土の標準横断面図

流出崩壊を防止し、のり面縦方向には 30 m 間隔で蛇籠を設け、フィルタから排水した水を集水し、犬走りに設けた U 形側溝 (U-240) に落としながら排水することにした。のり面全体の保護は筋芝あるいは張芝によって行った。

(f) 芝地造成

離着陸施設の舗装部を除いた着陸帯の造成こう配は 2.5%, その他の地域は 5% として造成することにしたが、約 163 万 m² に及ぶ芝地造成面に対して、特にジェットエンジンによる砂じん防止, 雨水による浸食防止, その他美観等を保持するため十分な植物被覆を必要とする。したがって、芝試験の結果に基づき、滑走路, 誘導路, 高速離脱誘導路およびエプロン舗装部のショルダの外側, 幅 5 m に全面張芝を行なうとともに、その他の着陸帯に対しては集約施工, 工期の短縮, 工費の節約および活着後の維持管理上、ティフトン 328 芝の播芝を採用した。肥料については、関東ロームは一般に酸性土壌であるので緩急性窒素入り化成肥料, 土壌中和剤は炭酸苦土石灰, 土壌改良剤はキノックス等とし、昭和 47 年 3 月上旬から播芝を行なうことにしている。また、芝に必要な客土は土工で処理した良質な表土を流用するものとし、客土仕上げ厚は 20 cm を標準とし、これを肥溜土とした。

(g) 仮設工事

(i) 工事用道路

工事用道路は敷地造成工事, 雨水排水管布設工事, 滑走路, 誘導路, エプロンの舗装工事およびターミナルビル等の建築工事を実施するため、図-2 に示すとおり配置した。有効幅員 10 m, 路肩 0.5~2.0 m で、総延長は約 19 km (アスファルト舗装) に及んだ。また、これに接続する支線の工事用道路は工事の進捗に伴って必要なつど各種工事の仮設として設置し、総延長は約 30 km に及んでいる。

(ii) 仮排水

敷地内の約 111 ha に及ぶ立木を伐採し、約 430 ha の表土を除くことにより雨水の流水, 濁度が大きくなるので、敷地内にあっては、各工区ごとの施工に際し、滑

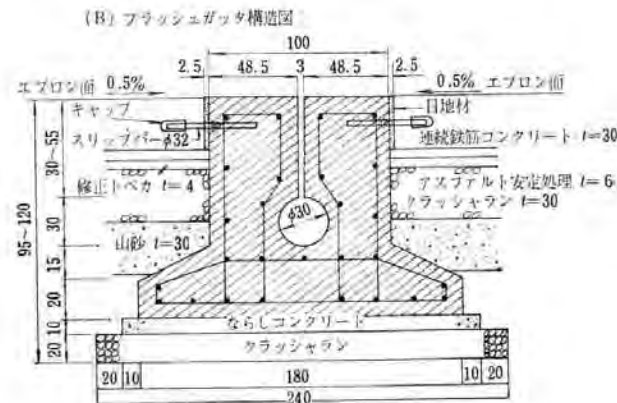
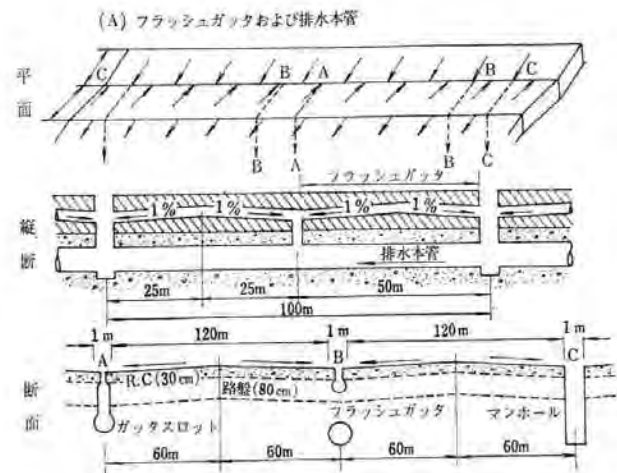


図-8 フラッシュガッタ方式

走路, 誘導路の両側に素掘り側溝を設けるとともに、これに接続する釜場を適宜設置したり、あるいは場内の雨水排水用の人孔に極力接続させ、滞水池に放流させた。

敷地外用地に対しては場内の雨水が他に被害を及ぼさないよう谷地部の数個所に防災堰堤を設置してこれの対策とした。なお、設計には降雨強度、3 年確率 28 mm/hr を基準とした。

(2) 排水工事

第 1 期工事の排水は敷地内のほぼ中央、滑走路に平行に幹線水路を設け、その両側から支管によって集水する。集水された雨水は滑走路を横断する幹線引きょ (3.6 m × 3.6 m) に導入し、滑走路西側の滞水池 (用地

表-10 盛土材料 (関東ローム, 成田砂) の土性

盛土材料	比重 (G _s)	含水比 (W _n) (%)	湿潤密度 (γ _t) (g/cm ³)	乾燥密度 (γ _d) (g/cm ³)	間げき比 (飽和度)	粒 度 (%)			均等係数	LL	PL	圧縮指数
						砂 分	シルト分	粘土分				
(A) 立川・武蔵野ム	2.79~2.86	107.9~123.0	1.32~1.44		3.07~3.75 (93.6~97.9)	5~8	32~58.5	36.5~60		100~200		0.91~1.28
(B) 立川・武蔵野ム	2.54~2.86 (2.70~2.81)	90~130 (120 に集中)			3~5	10 以下				LL=W _n + (20~60)%		
(A) 山 砂	2.72~2.78	17.3~29.0	1.80~1.93	1.65	0.68~0.96	2,000 μ バス	420 μ バス	74 μ バス				
(B) 山砂(久 住)	2.75	12.3	1.75~1.77	1.58~1.56		52	47	1	2			
(B) 山砂(下総町老木)	2.71	12	1.81~1.91	1.68~1.69		66	32	2	2			
(B) 山砂(大業奈土)						45.2	47.8	7	3			

注：(A) は盛土後チェックボーリングによって得られた結果を示す。
(B) は土取場での材料試験結果である。

面積 12.9 ha, 貯水能力 41.4 万 m^3) に放流する。さらに滑走路を横断 ($\phi 2,000$ mm 管きょ) して, 取香川上流に水量調節を行ないながら流出させることにしており, これらの幹線支線排水の総延長は約 28 km に及んでいる。なお, この排水系統の一部は工事中における仮排水にきわめて有効であり, 滞水池も泥水の沈殿に有効であった。

設計にあたっては, この地区の降雨強度は 10 年確率 50 mm/hr を採用し, 各構造物別の流出係数を算出して排水断面を決定した。なお, 第 1 期工事区域の流域面積は 686 ha で, 流出量は 50 m^3/sec と算出された。

排水方法の特色として, 広大なエプロン地区 (122.7 ha) は航空機運航上から平坦性が要求され, 表面こう配は 1% 以下 (横方向 0.5%) とした。なお, メンテナンス・エプロン地区では従来のグレーティング排水方法に代わって, 図-8 に示すような舗装面に連続した幅 3 cm の開口部で集水するフラッシュガッタ方式を採用した。

6. あとがき

現在昭和 47 年 6 月オープンを目指して総力を結集し



写真-2 滑走路が着々と作られて行く (遠方が北)

て突貫工事が進められている。なにぶんにも短期間に大土工を実施しているので, 計画面と実施面のそごはいないが, 今後建設される第 2 期工事も第 1 期と同様な条件が想定されるので, 引続き圧密沈下量, 路体, 路床の強度の測定および土の変化率, 機械の稼働率等の調査を行ない, 今期の実績資料を整理し, これらのデータを解析して, 不明確な事項を解明したい所存である。

行政情報

「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」の概要、インフラ老朽化対策の主な取り組み等

小山 真人・菊地 優文

国土交通省は、平成 25 年 11 月の「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」において決定された政府全体の「インフラ長寿命化基本計画」に基づき、インフラの所管者及び管理者が、インフラの維持管理・更新等を着実に推進するための中期的な取組の方向性を明らかにするものとして、全府省庁に先駆けて「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」を策定。

本稿では、「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」の概要と行動計画等を踏まえたインフラ老朽化対策の最新の動向について紹介する。

キーワード：「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」、インフラ老朽化対策、維持管理・更新

1. はじめに

我が国では、昭和 39 年に開催された東京オリンピックと同時期に整備された首都高速 1 号線など、高度成長期以降に集中的に整備されたインフラが今後一斉に高齢化する。表—1 を見ると、50 年を経過した施設の割合は現在、各分野において数%~20% 台にとどまっているが、20 年後には多くの分野で過半数に達することが明らかになっている(表—1 参照)。

このような中、平成 24 年 12 月 2 日、中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故が発生した。このような事故を二度と起こさないよう、国土交通省では、平成 25 年を「社会資本メンテナンス元年」と位置付けた。

その後、政府全体として取りまとめた「インフラ長

寿命化基本計画(以下「基本計画」という。))に基づき、平成 26 年 5 月 21 日には他省庁に先駆けて「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)(以下、行動計画という)」を策定し、国土交通省が管理・所管するあらゆるインフラの維持管理・更新等を推進するための取組を進めている(図—1, 2 参照)。

2. 国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)の概要

政府全体のインフラ長寿命化基本計画では、将来の目指すべき姿として、

- (1) 安全で強靱なインフラシステムの構築
- (2) 総合的・一体的なインフラマネジメントの実現

表—1 建設後 50 年以上経過する社会資本の割合

	H25 年 3 月	H35 年 3 月	H45 年 3 月
道路橋 [約 40 万橋 ^{注1)} (橋長 2 m 以上の橋約 70 万のうち)]	約 18%	約 43%	約 67%
トンネル [約 1 万本 ^{注2)}]	約 20%	約 34%	約 50%
河川管理施設 (水門等) [約 1 万施設 ^{注3)}]	約 25%	約 43%	約 64%
下水道管きょ [総延長: 約 45 万 km ^{注4)}]	約 2%	約 9%	約 24%
港湾岸壁 [約 5 千施設 ^{注5)} (水深 - 4.5 m 以深)]	約 8%	約 32%	約 58%

注 1) 建設年度不明橋梁の約 30 万橋については、割合の算出にあたり除いている。

注 2) 建設年度不明トンネルの約 250 本については、割合の算出にあたり除いている。

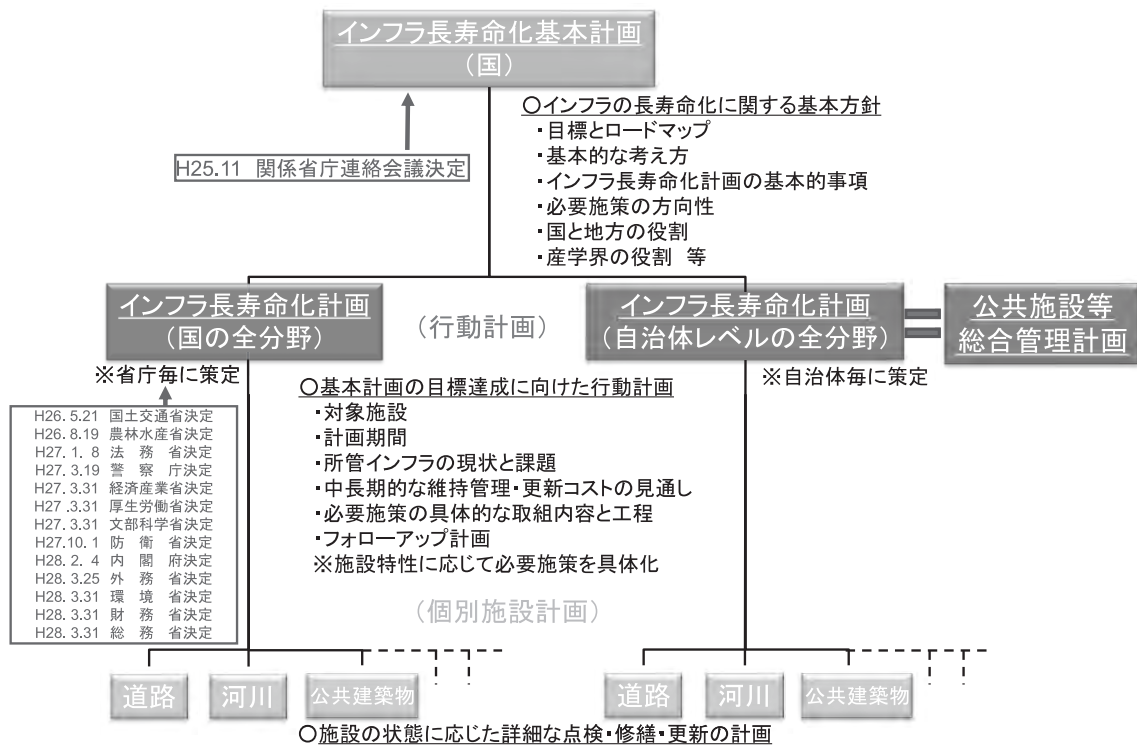
注 3) 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約 1,000 施設を含む。(50 年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約 50 年以上経過した施設として整理している。)

注 4) 建設年度が不明な約 1 万 5 千 km を含む。(30 年以内に布設された管きょについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約 30 年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)

注 5) 建設年度不明岸壁の約 100 施設については、割合の算出にあたり除いている。

平成24年 12月2日	中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故 トンネル天井板の緊急点検 開始 ※その他の緊急点検・集中心点検も以降随時開始
平成25年	社会資本メンテナンス元年
1月	社会資本の老朽化対策会議 設置
3月	社会資本の老朽化対策会議 「社会資本の維持管理・更新について当面講ずべき措置」決定 ・緊急点検の実施、基準類策定、維持管理・更新に係る 情報整備等の記載
6月	日本再興戦略(閣議決定) 「インフラ長寿命化基本計画」の秋頃までの策定を位置付け
11月	政府全体の「インフラ長寿命化基本計画」決定
平成26年 5月	社会資本の老朽化対策会議 「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」決定
平成27年 12月	国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)のフォローアップの実施
現在の取組	メンテナンスサイクルの構築、地方公共団体等への支援などを推進

図一 インフラ老朽化対策に関する国土交通省の主な取組



図二 インフラ長寿命化に向けた計画の体系 (イメージ)

(3) メンテナンス産業によるインフラビジネスの競争力強化

の3点を挙げており、国土交通省の行動計画でもこの3点を基本的な考え方としている。

その上で、対象施設の現状と課題を踏まえて、「①点検・診断／修繕・更新等」「②基準類の整備」「③情報基盤の整備と活用」「④個別施設計画の策定・推進」「⑤新技術の開発・導入」「⑥予算管理」「⑦体制の構築

「⑧法令等の整備」の8項目からなる必要施策に係る取組の方向性について記載している。各項目について、分野別に記載するなど、地方公共団体等の参考とすることを意識して、対策の体系化と見える化を行っている。

具体的には、道路、河川・ダム、砂防、海岸、下水道、港湾、空港、鉄道、自動車道、航路標識、公園、住宅、官庁施設、観測施設の14分野を対象に、

(平成26年5月21日社会資本の老朽化対策会議決定)

○「社会資本メンテナンス元年」の成果や課題を踏まえ、インフラ長寿命化基本計画に基づく行動計画をとりまとめ ○将来にわたる必要なインフラ機能の発揮に向けた取組により、メンテナンスサイクルを構築・継続的に発展 ○国民の安全・安心の確保、トータルコストの縮減・平準化、メンテナンス産業の競争力確保の実現	
1. 国土省の役割 ○各インフラに係る体制や制度等を構築する「所管者」としての役割 ○インフラの「管理者」としての役割	
2. 計画の範囲 ○対象：国土省が制度等を所管する全ての施設 ○期間：平成26～32年度(2014～2020年度)	3. 中長期的なコストの見直し ○維持管理・更新等の取組のため、施設の実態の把握や個別施設計画の策定により、中長期的な維持管理・更新等のコストの見直しをより確実に推定する必要
4. 取組の方向性と主な取組内容	
【取組の方向性】	
1 点検・診断／修繕・更新等 ・全施設のメンテナンスサイクルの構築 ・施設の必要性、対策内容等の再検討 ・交付金等による支援の継続・充実	2 基準類の整備 ・基準類の体系的整備 ・新たな技術や知見の基準類への反映
5 新技術の開発・導入 ・産学官の連携とニーズ・シーズのマッチング ・新技術を活用できる現場条件などの明確化	6 予算の管理 ・トータルコストの縮減・平準化 ・受益と負担の見直し
3 情報基盤の整備と活用 ・点検・修繕等を通じた情報収集 ・情報の蓄積、地公体も含めた一元的集約	4 個別施設計画の策定 ・計画策定の推進と内容の充実
7 体制の構築 ・資格制度の充実、高度な技術力を有する技術者の活用 ・管理者間の相互連携体制の構築	8 法令等の整備 ・責任の明確化、社会構造の変化への対応
【主な取組内容】	
○新たな基準・マニュアルの運用開始 例：道路橋等の5年に1回の近接目視 等	○資格制度の充実 例：必要な能力と技術の明確化、関連する民間資格の評価・認定 等
○新たなデータベースの稼働と将来的な機能の拡充 例：港湾のデータベースの港湾管理者への拡大 等	○高度な技術力を有する技術者の活用体制の構築 例：道路分野等において、国の職員等の派遣等の技術的支援体制の確立 等
○必要に応じた施設の集約化・撤去等 例：社会構造の変化に伴う橋梁等の集約化・撤去への助言 等	○管理者間の相互連携体制の構築 例：国・地公体で構成される支援組織による市町村への技術的支援 等
5. その他 ○計画のフォローアップにより、取組を充実・深化 ○ホームページ等を通じた積極的な情報提供	

詳細は国土交通省HP内参照：http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_mn_000003.html

図一3 国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）概要

・各インフラの的確な維持管理・更新等が行われるよう、体制や制度等を構築する「所管者」としての役割

・各事業等に係る法令等に基づき、自らがインフラの「管理者」として、的確な維持管理・更新等を実施する役割

という二つの立場から国土交通省として取り組むべき施策を記載している。

なお、対象施設については、国土交通省が維持管理・更新等に係る制度や技術を所管するインフラについて、法令等で位置付けられた全ての施設を対象としている。

図一3に計画の概要を示すが、詳細は本文をご参照頂きたい。
(行動計画)

URL：http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/sosei_point_mn_000011.html

3. インフラ老朽化対策の主な取組

国土交通省では、行動計画を踏まえて具体的な取組を進めているところであるが、行動計画策定以降の主な取組事例を紹介する。

(1) 定期点検の義務化

インフラ老朽化対策を実施するにあたっては、個別施設計画を核とした、点検・診断、修繕・更新、情報の記録・活用といったメンテナンスサイクルを構築することが重要である。

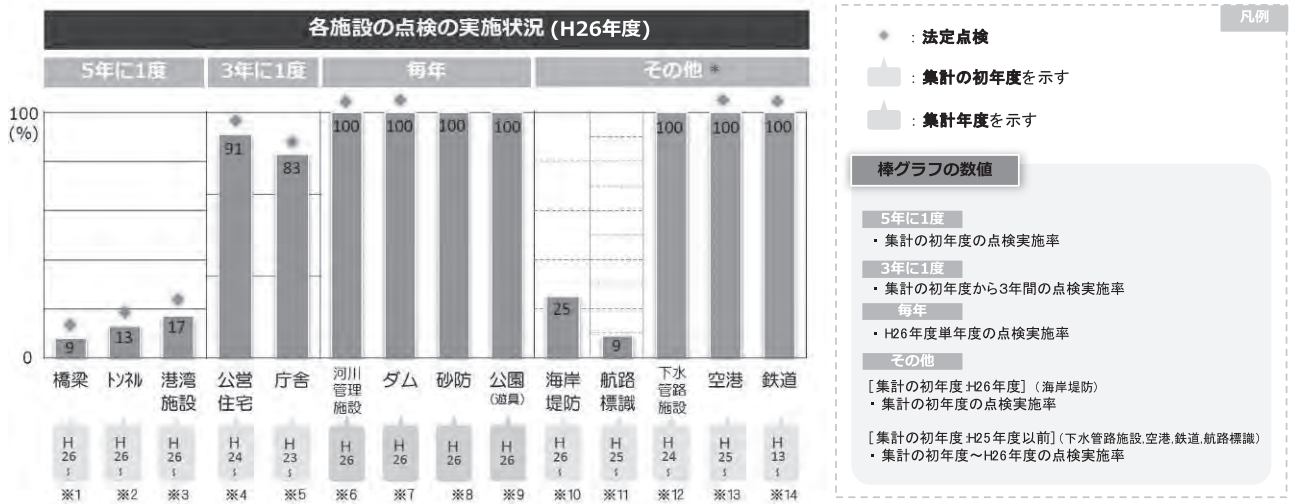
このメンテナンスサイクルの第一段階となる点検について、国土交通省が所管する社会資本のうち、道路、河川、港湾等の一部施設分野においては、平成25～26年度にかけて政令や省令等による定期点検の義務化を行い、点検を開始したところである。

また、その他の施設においても定期的に点検を行っている(図一4)。

(2) 個別施設計画の策定、着実な対策の実施

個別施設計画は、メンテナンスサイクルの核となるものである。国土交通省では、政府全体のインフラ長寿命化基本計画が策定される以前から、一部の分野で個別施設計画の策定を進めていたが、国土交通省の行動計画に基づき、道路、河川・ダム、砂防、海岸、下水道、港湾、空港、鉄道、自動車道、航路標識、公園、住宅、官庁施設の13分野において、平成32年度までに個別施設計画を策定することとした。

これらの計画に基づいて、施設の点検・診断を実施し、その結果により、例えば、緊急措置が必要な道路施設について、応急措置等を実施した上で、修繕、更



- ※1 道路法に規定する道路における橋梁。点検対象総数723,495橋（平成26年12月31日時点）
- ※2 道路法に規定する道路におけるトンネル。点検対象総数10,878箇所（平成26年12月31日時点）
- ※3 主要な港湾施設（係留施設、外郭施設、臨港交通施設）に限る。点検対象総数約42,000施設。建築基準法に基づく点検（敷地・構造に限る）の対象施設。点検対象施設を有する606（被災3県及び県下市町村を除く）事業主体の実施状況。
- ※4 建築基準法等に基づく点検（敷地・構造に限る）の対象施設。点検対象総数5,255施設。
- ※5 建築基準法等に基づく点検（敷地・構造に限る）の対象施設。点検対象総数5,255施設。
- ※6 河川堤防を除く河川管理施設（可動堰、開門、水門、揚排水機場の取排水口、樋門・樋管、陸間等）。点検対象総数22,176施設。
- ※7 河川管理施設のダム。点検対象総数551施設。
- ※8 砂防関係施設（砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設）について、流域特性や施設の重要性に応じて必要な定期監視点検を実施した直轄砂防事業施工箇所及び都道府県の割合。直轄砂防事業施工箇所47箇所及び47都道府県。
- ※9 遊具が設置されている都市公園。点検対象公園数74,742箇所。
- ※10 長寿命化計画策定対象の地区海岸の海岸堤防等（堤防・護岸・胸壁）。点検対象総延長約5,500km。
- ※11 航路標識（灯台、灯標等）の鉄筋コンクリート造に限る。点検対象総数2,400基。（平成35年度までに完了予定）
- ※12 平成24年度末現在において布設後50年以上経過した管きよ。点検対象総延長約8,700km。
- ※13 空港土木施設（滑走路、誘導路、エプロン）に限る。点検対象空港等数114施設。
- ※14 技術基準省令（平成13年度施行）に基づき定期検査を実施している鉄道構造物等。点検対象総数180事業者。

図一 各分野の点検実施状況

新、撤去のいずれかを速やかに決定し、その実施時期を明確化するなど、必要な対策を適切な時期に、着実かつ効率的・効果的に実施していく。

(3) 情報の見える化・共有化

こうした点検・診断、修繕・更新等のメンテナンスサイクルの取組を通じて、最新の劣化・損傷の状況や、過去に蓄積されていない構造諸元等の情報を収集し、それを国、地方公共団体等を含め確実に蓄積するとともに、一元的な集約化を図り、それらの情報を利活用し、目的に応じて可能な限り共有・見える化していくことが重要である。

国土交通省では施設の点検が一巡し、多くの施設の健全性等が明らかになる最初の5年間で「インフラ情報重点化5箇年」（5年間の約束）と位置づけ、特に重要な情報に関しては、この5年間に情報の見える化を進めていく。

例えば、国や地方公共団体等の社会資本のメンテナンスに関する様々な情報について、国民が容易に確認できるよう、「インフラメンテナンス情報ポータルサイト」等を通じた情報発信を行っており、道路、河川、港湾などの各分野における社会資本の点検状況等が確認できるほか、社会資本の戦略的維持管理・更新に関する施策や取組などについて確認できるので、ご活用頂きたい。

(インフラメンテナンス情報ポータルサイト：<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/index.html>)

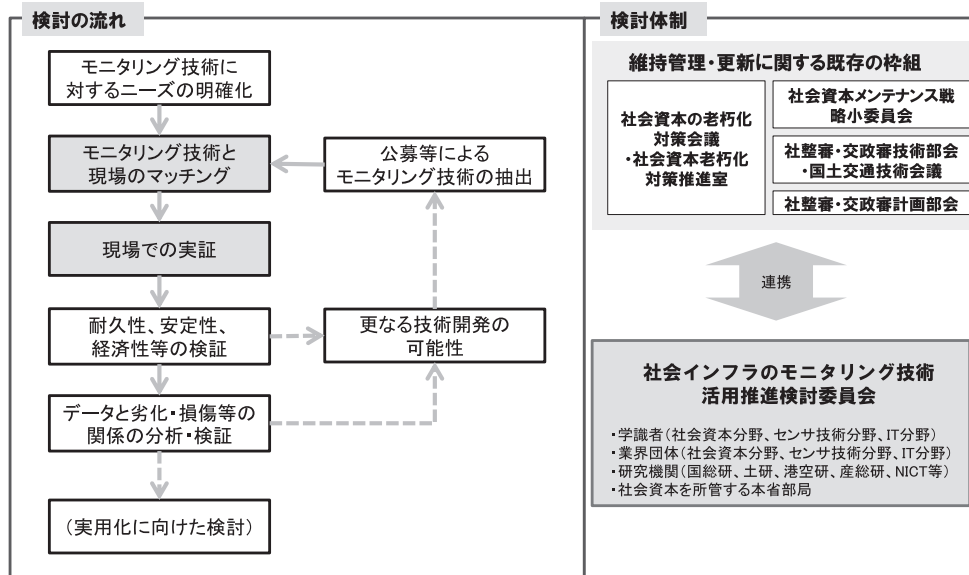
(4) 新技術の開発・導入

社会資本のメンテナンスの分野においては、メンテナンス技術の向上とメンテナンス産業の競争力強化を目指して、産学官との連携を強化し、適切な役割分担の下、戦略的に新技術の開発に取り組むことが求められている。

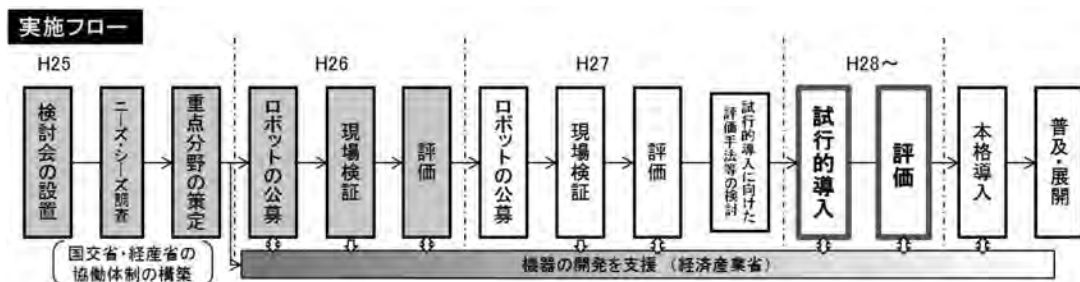
国土交通省では、社会インフラの状態の効率的な把握を可能とするモニタリング技術の開発・導入の推進に向け、平成25年10月に設置した「社会インフラのモニタリング技術活用推進検討委員会」において、現場ニーズとシーズのマッチングや、有効性の評価・分析を行うため、平成26年9月より公募を開始し、現場実証等を進めている（図一5）。

また、老朽化の進行、頻発する災害、人口減少社会の到来、この社会インフラを巡る重大な課題に対し、人を代替・支援をするロボットを活用し適切な維持管理及び迅速かつ的確な災害対応を実現するため、現場ニーズと技術シーズを踏まえた重点目標を設定し、民間企業や大学等からのロボット技術を公募し、直轄現場等での検証・評価を行い、効果の高いロボットの開発・導入を推進している（図一6）。

○モニタリング技術等について、維持管理等に対するニーズを踏まえたIT等の先端的技術の適用性等の検討を行い、インフラでの実証等により検証。



図一五 モニタリング技術の活用に関する検討について



図一六 次世代社会インフラ用ロボットの開発・現場検証について

(5) 国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)のフォローアップ

行動計画については、その進捗状況を平成27年12月4日に初めて取りまとめたところである。

メンテナンスサイクルの取り組み状況を見える化したのは、全府省庁で国土交通省が初めてであり、今後引き続き、計画に基づいて取り組みを推進していく。

4. インフラメンテナンスの取組の推進、理念の普及に向けた新たな取組

国土交通省では、インフラメンテナンスの取組の推進、理念の普及に向けた新たな取組として、インフラメンテナンス国民会議(仮称)の設立、およびインフラメンテナンス大賞(仮称)の創設に向けて、検討などを進めている。

(1) インフラメンテナンス国民会議(仮称)の設立
回り始めた社会資本のメンテナンスサイクルを着実

に回すため、また、行政と国民、そして民間企業や大学等の研究機関、NPO等の多様な主体が社会資本のメンテナンスに向け理念を共有し、力を結集し一丸となって取り組む必要がある。このため、インフラメンテナンスの理念や情報を共有する「インフラメンテナンス国民会議(仮称)」(以下、「国民会議」という)の設立を、「日本再興戦略-改訂2015-」、「第4次社会資本整備重点計画」等において政府として取り組む事項として位置づけ、今秋設立することとしている。

国民会議の設立に向けて、平成28年11~12月(1回目:約80の企業、団体等の参加)、平成28年4月(2回目:約70の企業、団体等の参加)にそれぞれ意見交換会を行い、国民会議に望むこととして挙げた意見などを踏まえて、図一七の7つの戦略を策定した。これらを具体的に実施していく体制について、準備会などを行い、検討を進めている。

(2) インフラメンテナンス大賞(仮称)の創設
メンテナンスにおける優れた取組を表彰し、ベスト

インフラメンテナンス国民会議 3つの目的と7つの戦略

- I. **メンテナンス産業の活性化（メンテナンス技術の分野での生産性革命）**
①オープン・イノベーションの導入、②公認フォーラム制度等の導入、③海外展開
- II. **メンテナンスの理念の普及**
④インフラメンテナンス大賞（仮称）の創設、⑤技術コンペ・コンテストの実施、⑥国民へのメンテナンスの理念の普及
- III. **メンテナンスへの市民参画の推進**
⑦メンテナンスへの市民参画

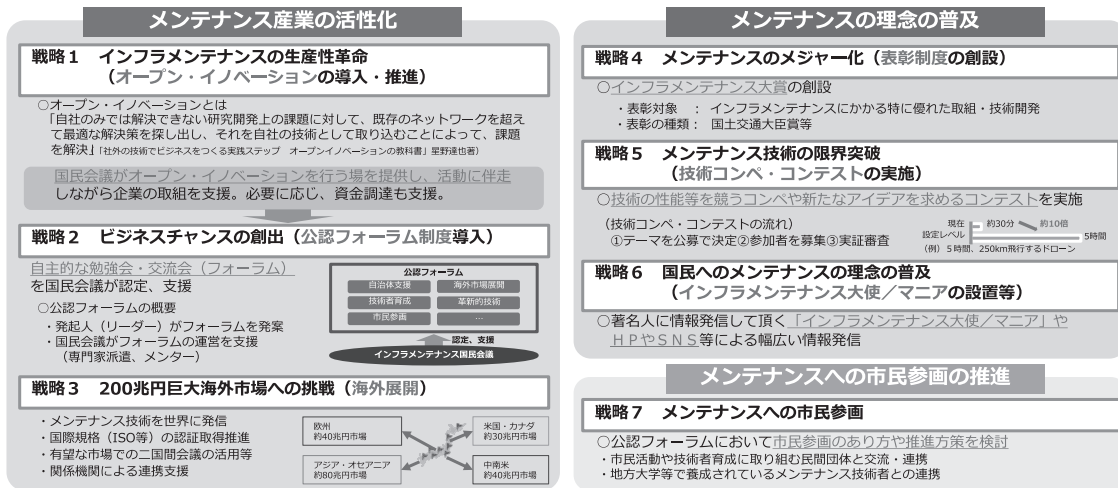


図-7 インフラメンテナンス国民会議

プラクティスの普及による産官学民の取組の促進を行うとともに、メンテナンスにかかる理念の普及を図るため、「インフラメンテナンス大賞（仮称）」を今年度創設することとしている。この表彰制度についても、「日本再興戦略-改訂2015-」等において政府として取り組む事項として位置づけており、国土交通大臣賞など6大臣賞等を設置予定である。

5. 新たな「社会資本整備重点計画」における「戦略的メンテナンス」

社会資本整備については、社会資本整備重点計画法（平成15年法律第20号）に基づき、社会資本整備事業を重点的、効果的かつ効率的に推進するため、平成15年度から「社会資本整備重点計画」を策定してきており、平成27年9月18日に新たな「社会資本整備

第4次社会資本整備重点計画《計画期間：平成27(2015)～32(2020)年度》

[平成27年9月18日閣議決定]

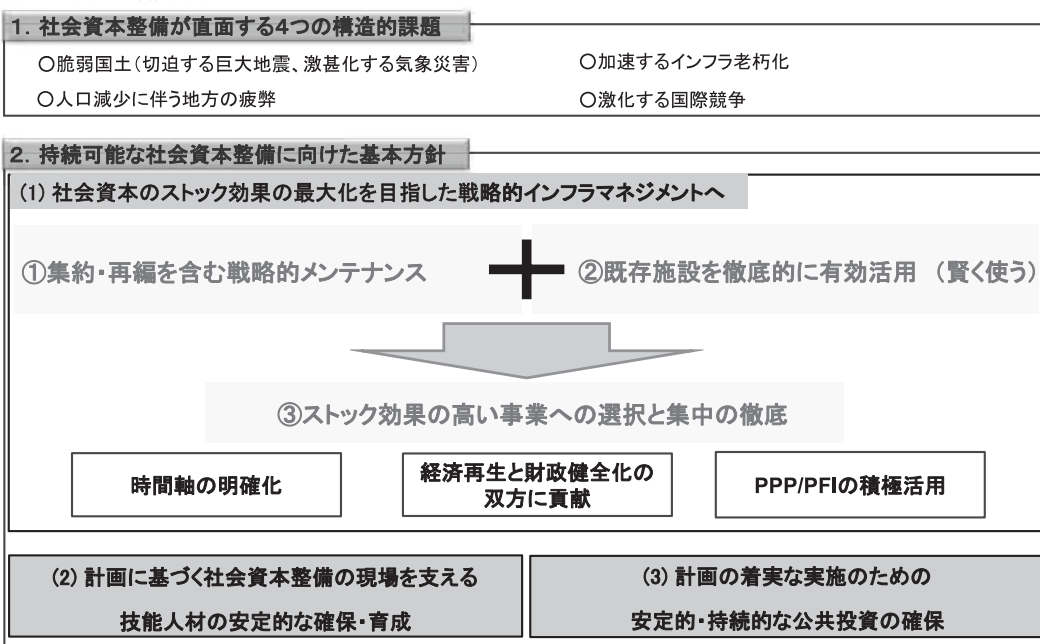


図-8 第4次社会資本整備重点計画の概要

重点計画（第4次計画）」が閣議決定された。今回の計画では、これまで以上に戦略的メンテナンスに重点をおいている。

(1) 集約・再編を含めた既存施設の戦略的メンテナンス

この計画のポイントの一つは、厳しい財政制約の下、社会資本のストック効果が最大限に発揮されるよう、集約・再編を含めた戦略的メンテナンス、既存施設の有効活用（賢く使う取組）に重点的に取り組むとともに、社会資本整備の目的・役割に応じて選択と集中の徹底を図ることである（図－8）。

特に、今後、既存の社会資本の維持管理・更新に係る費用の増大が見込まれることから、メンテナンスコストを中長期的に縮減・平準化し、投資余力を確保するマネジメントを徹底することとしている。

そのために「集約・再編を含めた既存施設の戦略的メンテナンス」の基本方針として、以下の4つを掲げている。

- ・本格的な人口減少社会の到来を見据え、必要性のなくなった社会資本は廃止、除却等の対応を図る
- ・必要な社会資本についても、更新等の機会を捉えて、社会経済状況の変化に応じた機能転換や集約・再編等の規模の適正化を図る
- ・メンテナンスに係る費用が国や地方の財政を圧迫することのないよう、予防保全を基本としたインフラ長寿命化計画に基づき、中長期的にトータルコストの縮減・平準化を図る。既存施設の更新に当たっても、将来のトータルコストが現状より縮減されるよう、維持管理の効率化に資する取組を進める
- ・こうした取組を確実に実行し、既存施設の安全確

保を図るため、必要な投資は義務的な経費として優先的に支出していく必要がある

(2) 重点目標1「社会資本の戦略的な維持管理・更新を行う」

第4次社会資本整備重点計画では、計画期間における4つの重点目標を掲げており、今回の計画では、その1つ目を「社会資本の戦略的な維持管理・更新を行う」としている。

そして、重点目標の達成に向けた政策パッケージとして、「メンテナンスサイクルの構築による安全・安心の確保とトータルコストの縮減・平準化の両立」「メンテナンス技術の向上とメンテナンス産業の競争力の強化」を設定した上で、重点的に取り組むべき具体的な事業・施策を明らかにするとともに、指標を設定して目標を明示している。

前回の第3次計画では、指標を設定したのは6分野の計画策定率等だけであったが、今回は計画策定率にとどまらず、点検実施率やコストの算定率、新技術に関する指標等について、ほぼ全分野にわたって指標を設定しており、今後は指標を含めた施策のフォローアップを行い、施策の推進を図っていく（図－9）。

6. おわりに 平成28年度までに約99%の主体が行動計画を策定予定

インフラ老朽化対策については、政府全体で取り組んでおり、各省庁や地方公共団体等における行動計画の策定状況については、「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」において公表されている。

具体的には、基本計画で定められた期限（平成28年度）までに、3,702主体のうち約99%に当たる3,675

重点目標1 社会資本の戦略的な維持管理・更新を行う	
1-1 メンテナンスサイクルの構築による安全・安心の確保とトータルコストの縮減・平準化の両立	
●	個別施設ごとの長寿命化計画（個別施設計画）の策定率
○	点検実施率
○	老朽化した信号機の更新数
○	維持管理・更新等に係るコストの算定率
1-2 メンテナンス技術の向上とメンテナンス産業の競争力の強化	
●	現場実証により評価された新技術数
○	維持管理に関する研修を受けた職員のいる団体
○	国及び地方公共団体等で維持管理に関する研修を受けた人数
○	基本情報、健全性等の情報の集約化・電子化の割合
●：政策パッケージの全体的な進捗状況を示す代表的な指標（KPI）	

図－9 第4次社会資本整備重点計画におけるインフラ老朽化対策関係の指標

主体が行動計画を策定予定である。国の各府省庁については、平成 27 年度までに 13 府省庁全てで策定済みである。

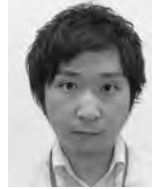
インフラの老朽化が加速し、人口減少が本格化する中、戦略的な維持管理・更新等を着実に実施していくことが今まで以上に重要となっている。国土交通省では、本稿で紹介した取組等を通じて、引き続き、インフラの老朽化対策に計画的・重点的に取り組んでまいりたい。

JCMA

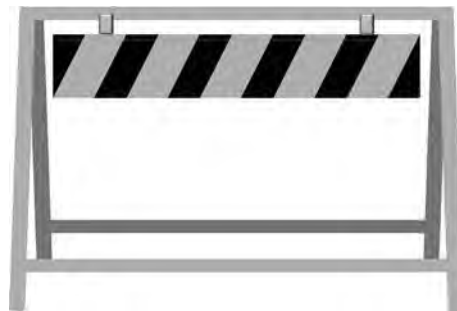


[筆者紹介]

小山 真人 (こやま まさと)
国土交通省
総合政策局 参事官 (社会資本整備) 付
課長補佐



菊地 優文 (きくち まさや)
国土交通省
総合政策局 参事官 (社会資本整備) 付



多機能橋梁常設足場の開発

耐用年数 100 年の長寿命化を目指して

藤川 敬人・田村 康行

近年、道路橋の老朽化が大きな問題となっており、2014年に橋長2m以上の橋梁において5年に一度の近接目視点検が国交省令で義務化された。しかし、鉄道上や幹線道路、海上などにある多くの橋梁は近接目視点検を簡単には行えない状況にある。このような背景から、高耐食外装材で橋梁の下面、側面を覆い、常に全面的近接目視点検を安全に容易に行うことができる高耐久性の多機能橋梁常設足場を開発した。本橋梁常設足場は足場としての機能に加え、橋桁や床版下面の防食機能、コンクリート剥落防止機能、路下火災から橋桁を護る防火機能、橋体からの騒音拡散を防ぐ遮音機能、および景観性向上を図る美装機能も有している。

キーワード：橋梁、点検、近接目視、足場、防護工、防食、維持管理、長寿命化

1. はじめに

重要な社会インフラである道路橋は、近年急速な老朽化が大きな問題となっており、2014年に橋長2m以上の橋梁において5年に一度の近接目視点検が国交省令で義務化された。しかしながら、多くの橋梁は予算および要員の課題に加え、設備面においても近接目視点検や修繕を簡単には行えない環境に置かれている。一般的な上部工検査路では点検可能範囲は限られ、橋梁点検車などは交通規制や作業効率の問題を有している。特に写真-1のような鉄道上や幹線道路・海上の橋梁では仮設足場の設置・解体作業に多大なコストと時間を要し、十分な点検・維持管理を実施できない要因となっている。

筆者らは、このような市場ニーズに対応し、橋梁主構造の近接目視点検をいつでも安全、確実に、

た修繕作業も容易に行え、更に橋桁や床版下面の防食機能、コンクリート剥落防止機能、路下火災から橋桁を護る防火機能、橋体からの騒音拡散を防ぐ遮音機能、および景観性向上を図る美装機能などを有する多機能橋梁常設足場を開発した。本稿では橋梁常設足場の適用事例および構造概要を紹介し、主要部材である裏面パネルと吊支持材の性能検証結果について述べる。

2. 橋梁常設足場の概要

(1) 適用事例

外面をチタン仕様とした多機能橋梁常設足場は2002年に開発され、製鉄所構内の新設橋に設置して足場機能、防食機能などの検証を行った。写真-2に示すように、国土交通省羽田空港D滑走路工事の延べ面積56万 m^2 の栈橋、連絡橋にも採用され¹⁾、その



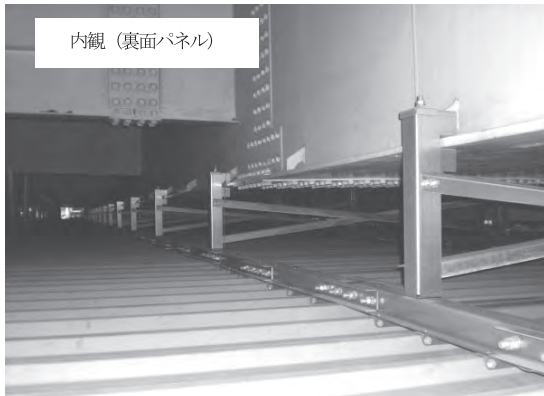
写真-1 鉄道上の鋼桁橋



写真-2 チタン仕様事例



外観



内観（裏面パネル）

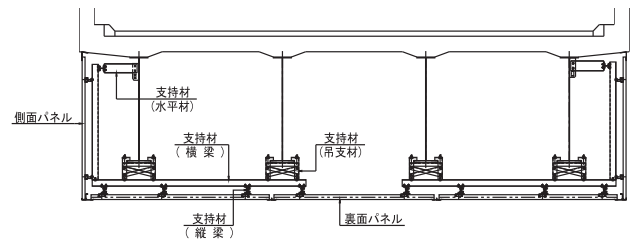


内観（側面パネル）

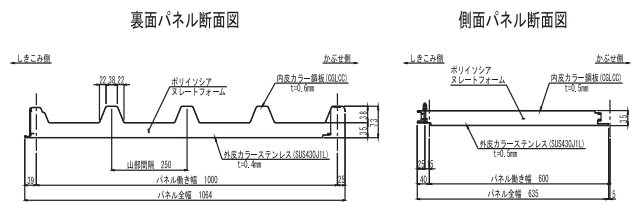
写真—3 塗装ステンレス仕様事例



写真—4 開閉式側面パネル



図—1 橋梁常設足場断面図



図—2 パネル断面図

後、より安価で外面配色を自由に選定できる塗装ステンレス仕様も開発し、写真—3に示す既設橋（東日本高速道路東京外環自動車道東北本線跨線橋）に設置された²⁾。

また、本年は壁高欄部の点検路となるように側面部上部のパネルが開閉できる構造（写真—4）も開発した。現在、首都高速道路の高架橋や沖縄、日本海沿岸などの数件の道路橋に多機能橋梁常設足場が採用され、施工中である。

(2) 構造概要

図—1に橋梁常設足場の断面図、図—2にパネル材の断面図を示す。パネルは専用工場ライン製造する金属サンドイッチパネルと呼ばれる構造であり、外

面となる外皮材には高耐食性の塗装ステンレス鋼もしくはチタン製の薄板を使用している。足場内面となる内皮材にはガルバリウム塗装鋼板を用い、芯材としてポリイソシアヌレートフォームを充填している。パネルは高耐食プレメッキ鋼板を加工した支持材で橋梁本体に固定され、パネル間や橋脚、橋台との取合いは高耐候性のゴムパッキンを使用した目地材で塞ぐ構造である。各部材は足場としての作業荷重や風荷重に対して所要強度、剛性を確保するように設計される。

(3) 機能

多機能橋梁常設足場の第一の機能は、足場・防護工機能であり、橋梁主構造の近接目視点検をいつでも安全、確実に行え、修繕作業も容易に行うことができる。また、ボルトや剥落コンクリートなどの落下防止対策にもなり、パネルの耐火性能から路下火災から橋桁を護る防火機能もある。

第二の機能は防食である。高耐食のパネルで鋼桁、床版下面を覆い、風雨、飛来塩分、紫外線等の鋼材腐食・塗膜劣化因子を遮断³⁾し、かつパネルの断熱機

能で結露を抑制することで内部空間の腐食環境を緩和して腐食を抑制することができる。

その他の付加機能としては、橋体からの騒音拡散を防ぐ遮音機能、今後増加する老朽橋の補修・補強策として増桁や外ケーブルを用いる場合にも景観への配慮が不要となる美装機能がある。

3. 裏面パネルの性能確認

(1) 耐荷力試験

橋梁常設場の裏面パネルの支持構造を図-3、写真-5に示す。支持構造は内皮材をワンサイドボルトで固定する専用構造であり、支持点の耐荷力とパネルの梁構造としての断面性能の確認を行った。支持点の耐荷力は平均最大荷重 15.2 kN であったため、設計許容耐力を 5.0 kN とした。パネルはポリイソシアヌレートフォームを芯材とした金属サンドイッチ構造であるが、試験結果から図-4に示すように、断面は平面保持状態でなく、内皮材の下端と外皮材がほぼ同じひずみ量となること、正曲げおよび負曲げともに内皮材の降伏によって終局状態に至ることが分かった。表-1に裏面パネルの断面剛性を示す。

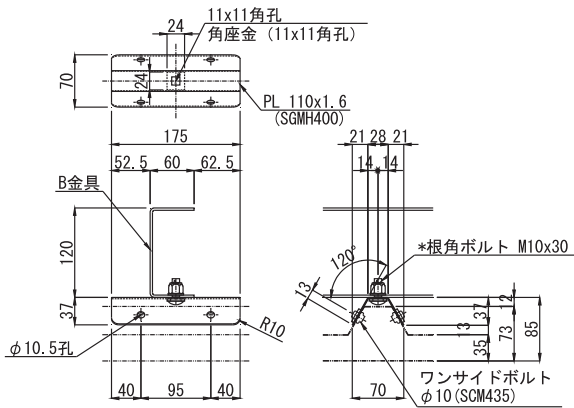


図-3 裏面パネル支持構造詳細



写真-5 裏面パネルの支持構造

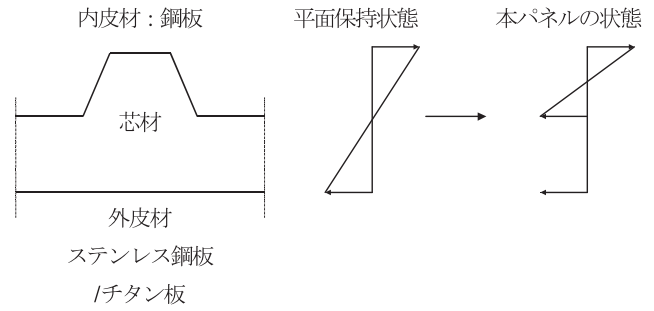


図-4 裏面パネルのひずみ状態

表-1 裏面パネルの断面剛性 (1m幅当り)

外皮材仕様	断面二次モーメント cm ⁴	内皮材断面係数 cm ³	外皮材断面係数 cm ³
ステンレス	45.7	14.5	60.7
チタン	31.5	10.5	34.7

(2) 作業員落下衝撃試験

裏面パネル上に作業員が飛び降りた場合を想定し、その衝撃に対して脱落などの異常が生じないことを検証した。予備試験にて、人の落下による衝撃力を砂袋の落下による衝撃力に換算した場合、どの程度になるかを検証した。その結果、工具等の装備込みで 90 kgf とした作業員が高さ 1.0 m から H 形鋼梁上に飛び降りた衝撃力は砂袋 (重量 90 kgf, 直径 300 mm) を高さ 0.4 m とした場合と同等であることが分かった。

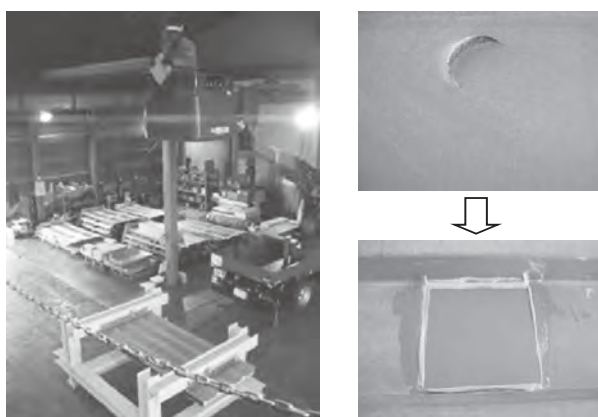
パネルの作業員落下衝撃試験は、各試験体当たり砂袋の落下回数を 40 回とし、落下位置はパネルの曲げとせん断が同時に卓越する単純梁のスパン 1/4 点に自由落下させる方法とした (写真-6)。その結果、パネル山部に局所的な変形は見られたが、支持金具および裏面パネル外面には損傷は見られず、十分な安全性を確保していることが分かった。



写真-6 作業員落下衝撃試験

(3) コンクリート剥落試験

塩害などによる経年劣化に伴いコンクリートの剥落落下の危険性が高まっており、特に鉄道および道路、駐車場などの上空にある橋梁の場合には、第3者災害が危惧されている。そこで、コンクリート片落下に対する耐衝撃性能を確認するために、床版コンクリートのかぶり部分を想定したコンクリート試験片（30 cm × 30 cm × 3 cm, W = 6.5 kg）を高さ4 mから自由落下させる試験を実施した。試験片の角部が突き刺さるよう最も厳しく落下させた場合でもパネルの局部損傷で収まり、十分な落下防護性能があること、内皮材鋼板の接着で容易に修復できることを確認した。写真一七にコンクリート剥落試験の状況とパネル内皮材の局部損傷およびその補修状況を示す。



写真一七 コンクリート剥落試験状況

(4) 疲労試験

橋梁常設足場の裏面パネルは風洞実験⁴⁾などにより、比較的大きな風荷重による負圧が作用することが知られている。長期間の風荷重の繰り返しによる疲労耐久性を検証するために、スパン2.0 mの2径間連続梁のチタン仕様パネルに① 1.0 kN/m²、② 2.0 kN/m²、③ 3.0 kN/m²の等分布荷重を載荷する試験を実施した。試験結果を表一に示す。

表一 裏面パネルの疲労試験結果

試験体	荷重 w (kN/m ²)	支点反力 R0 (kN)	金具当り 反力 R (kN)	破壊回数 N (万回)
1	1.0	2.5	0.83	120
2	2.0	5.0	1.67	38.8
3	3.0	7.5	2.50	7.1

損傷したケースではいずれも中間支点部のパネル芯材がせん断破壊しており、疲労破壊の状況から支点部の反力の影響が大きいと考えられ、裏面パネルの疲労

耐久性能を支点金具の反力を用いて整理した。

$$N' = 3.36 \times 10^6 \times R^{-4.21} \dots (1)$$

4. 吊支持材の性能確認

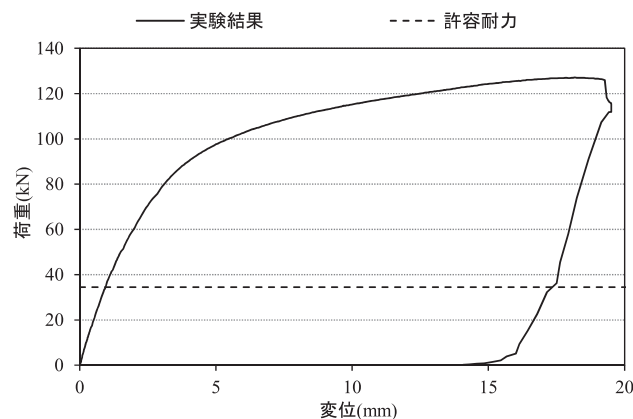
裏面パネルの吊支持材は高耐食プレメッキ鋼板を加工したもので、主桁下フランジなどを挟み込む形式で橋梁本体に固定される。特に既設橋に適用する場合に橋梁本体への溶接や孔明けを必要としないことから、施工性に優れるのが特長である。

(1) 耐荷力試験

写真一八に吊支持材の静的試験状況、図一五に荷重-変位関係を示す。主桁下フランジに見立てた載荷治具に鉛直上向きの荷重を載荷させた。約40 kN程度まで線形的な挙動を示し、その後、隅角部などで塑性変形が生じ破壊に至った。終局耐力は鋼材の許容応力度から算出した許容耐力の約3.7倍あり、十分な靱性を有する構造であることを確認した。



写真一八 吊支持材静的試験



図一五 荷重-変位関係

(2) 疲労試験

静的試験結果を踏まえ、隅角部に着目した疲労試験を実施した(写真-9)。損傷箇所は写真-10に示す載荷部の曲げ加工部および隅角部の応力集中点であった。吊支持材の疲労等級は図-6のS-N曲線を示すとおりC~D等級相当であることがわかった。



写真-9 吊支持材疲労試験



写真-10 損傷状況 (左: 曲げ加工部, 右: R部)

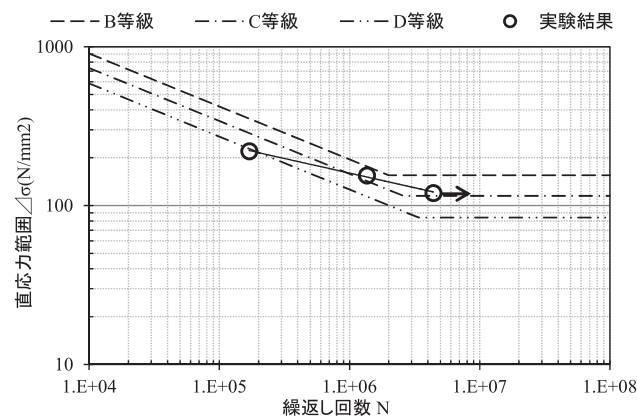


図-6 吊支持材の疲労等級

5. 疲労照査

橋梁常設足場への繰返し荷重としては交通振動による慣性力と風荷重が考えられる。大型車が通過する際の鋼桁橋の主桁振動の応答加速度は約100gal程度であることが既往の研究^{5), 6)}で報告されており、橋梁常設足場は非常に軽量であり、交通振動による慣性

力および部材の応力振幅は軽微で疲労限以下になることを確認した。

橋梁常設足場の耐風疲労は建築物の外装材と同様であり、建築外装材の耐風疲労設計に関する既往研究⁷⁾を参考に設計した。図-7に東京地区における各風速100年間の繰返し回数(0.1m/s刻み)および累積損傷度による疲労照査の結果を示す。建築外装材のように風力変動に伴う共振が生じない部材の繰返し回数は、風荷重のピーク回数と考え、単位時間当たりのピークを1回/秒としている。風速毎の回数は各地の観測データと台風シミュレーションのデータを基に算出式が示されており、風速19m/s以下は通常風、以上は台風に伴うものである。累積損傷度は支持材の作用応力度を許容応力度とし、支持材の疲労等級を前述の実験結果の最低等級D等級として照査した結果である。その結果、累積損傷度DはD=0.07で1.0には余裕があり、耐風疲労性能は問題にならないことが明らかとなった。

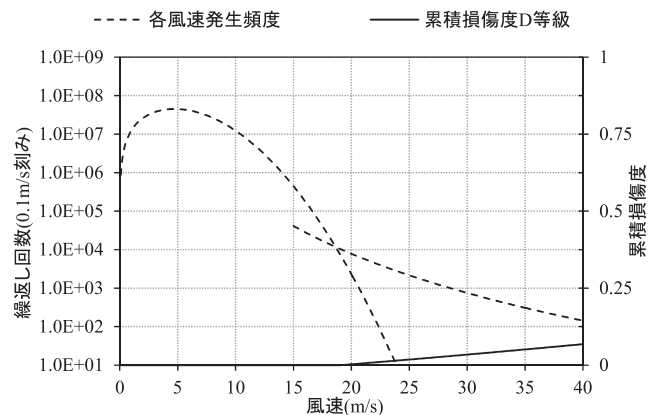


図-7 疲労照査結果

6. おわりに

多機能橋梁常設足場は鋼桁橋だけでなく、塩害防止やコンクリート剥落防止対策として、プレストレストコンクリート橋への適用も計画されている。予防保全型の維持管理が重要視されてきており、橋の設計段階から供用期間中に予定する維持管理の方法や必要となる維持管理設備等について適切に考慮することが求められている。多機能橋梁常設足場は、このような要求に応える有効な手段となるもので、今後も更なる改良を加え、橋梁の長寿命化とライフサイクルコストの縮減に貢献していきたい。

《参考文献》

- 1) 藤川敬人, 野呂直以, 七浦恒康, 石原達也, 野口孝俊: 新しい鋼橋防食法としてのチタンカバプレート工法の性能確認, 橋梁と基礎, 2008.6
- 2) 永目憲一郎: 東京外環自動車道東北線跨線橋に設置した永久足場, 土木施工, Vol.55, pp.80-82, 2014.8
- 3) 七浦恒康, 佐藤弘隆, 藤川敬人, 鈴木恵太: 臨海部橋梁における高耐食外装材の防食性能, 橋梁と基礎, 2014.10
- 4) 藤川敬人, 岡本有造, 石原孟, 野口孝俊: 羽田D滑走路棧橋部カバプレートの風荷重算定について, 土木学会年次学術講演会論文集, pp.311-312, 2008.9
- 5) 河井宏允, 藤田正則: 外装材等の耐風疲労設計, 日本建築学会学術概要集, 2005.9
- 6) 蘇迪, 嶋田優樹, 三輪陽彦, 藤野陽三, 長山智則, 水谷司: 交通荷重下の鋼桁橋の応答計測と局部応力の評価, 構造工学論文集, Vol.60A, pp.205-213, 2014.3
- 7) 畔上昌己, 安藤直文: 鋼桁橋から発生する低周波空気振動問題への対策, 橋梁振動コロキウム 2011 論文集, pp.166-170, 2011

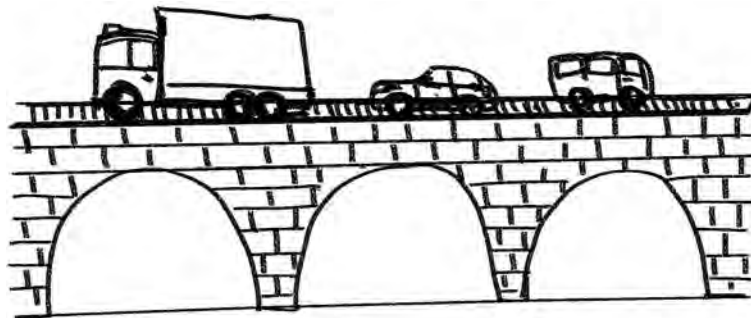
[筆者紹介]



藤川 敬人 (ふじかわ のりひと)
新日鉄住金エンジニアリング㈱
建築・鋼構造事業部 鋼構造営業部
ゼネラルマネージャー



田村 康行 (たむら やすゆき)
新日鉄住金エンジニアリング㈱
建築・鋼構造事業部 鋼構造営業部
エコパイル・橋梁商品営業室



高速道路における大規模更新・大規模修繕工事

高速道路リニューアル事業の本格始動

森 脇 豊 一

本文は、高度経済成長期に建設されてきた社会資本の一つである高速道路が本格的な更新の時代に入り、大規模な更新や修繕を行うに至った経緯、事業の実施体制、具体の工事事例など、本格的に事業を開始した大規模更新・大規模修繕等事業について述べるとともに今後の工事予定等について紹介する。

キーワード：高速道路、維持管理、大規模更新、リニューアル、橋梁、床版取替、夜間通行止、PC 橋、プレキャスト床版

1. はじめに

東日本高速道路(株)が管理する高速道路総延長 3,842 km (平成 28 年 3 月末) の内、1,480 km (全体の約 4 割) が建設後 30 年以上を経過しており「本格的な維持管理・更新の時代」を迎えている (図-1)。

また、管理する高速道路の約 7 割に当たる 2,526 km が積雪寒冷地を通過しており、高速道路路面の凍結防止に伴う剤散布量が年間約 16 万 t に及ぶなど、道路構造物に対しては厳しい環境下におかれ、老朽化のみならず、塩害等の影響による劣化についても顕在化している状況となっている。

2. 大規模更新・大規模修繕等事業の事業許可

これまでも点検、調査、劣化予測、長期的な補修計

画の策定や補修工事を実施するなど計画的な補修サイクルを確立し、長寿命化と維持管理費の最小化に努めてきたが、構造物の永続的な健全性の確保を考えた場合、部分的な補修の繰返しのみでは、やがて構造物の機能が損なわれることが分かってきた。

このような状況下、東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株)、西日本高速道路(株) (以下、「NEXCO3 会社」という。) では、「高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会 (委員長：藤野陽三 東京大学大学院工学系研究科特任教授) (以下、「長期保全等検討委員会」という)」を平成 24 年 11 月に設置し、将来にわたり高速道路ネットワークの機能を確保していくために、橋梁をはじめとした高速道路資産の適切なタイミングでの維持管理・更新のあり方について検討を進め、平成 26 年 1 月に最終報告書を公表した。

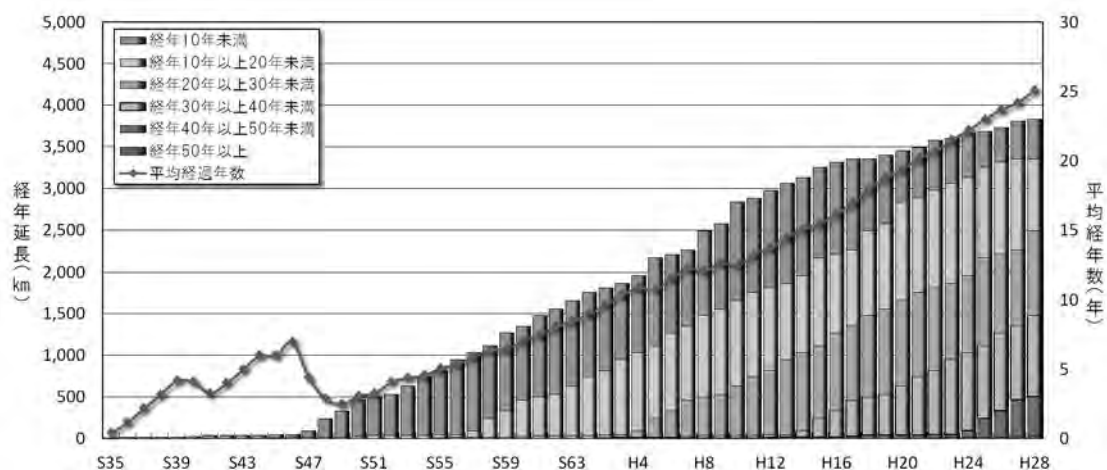


図-1 高速道路の総管理延長と経年変化

表一 大規模更新等事業の規模

分類	区分	項目	主な対策	延長 ^{*1}	事業費 ^{*2}
大規模更新	橋梁	床版	床版取替	52 km	3,822 億円
		桁	桁の架替	1 km	73 億円
	小 計				3,895 億円
大規模修繕	橋梁	床版	高性能床版防水など	148 km	764 億円
		桁	桁補強など	56 km	754 億円
	土構造物	盛土・切土	グラウンドアンカー、水抜きボーリングなど	7,759 箇所	1,589 億円
	トンネル	本体・覆工	インバートなど	51 km	1,800 億円
	小 計				4,907 億円
合 計					8,802 億円

※1：上下線別及び連絡等施設を含んだ延べ延長

※2：端数処理の関係で合計が合わない場合がある

その後、平成 27 年 3 月 25 日に国土交通大臣から道路整備特別措置法に基づく特定更新等工事（以下、「大規模更新等事業」という。）に係る事業変更の許可を受け、東日本高速道路(株)で約 8,800 億円（NEXCO3 会社総額で約 3 兆円）の大規模更新等事業として、各構造物の変状の進行状況の分析及び点検サイクルを踏まえながら 15 年間で事業を実施する計画を開始した。

大規模更新等事業の約 8,800 億円の内訳は、橋梁の桁や床版を更新する大規模更新事業が約 3,900 億円、橋梁の高性能床版防水、桁補強及び土構造物・トンネル等補修を行う大規模修繕事業が約 4,900 億円となっている（表一）。

同時に大規模更新等事業の財源となる高速道路通行料金の徴収期間についても、約 10 年間延長（徴収期間の満了が 2050 年から 2060 年に延長）する事業許可を受けたところである。

3. 大規模更新等事業に関する実施体制

そこで、全社的に大規模更新等事業の推進を図ることを目的に、平成 26 年 4 月に管理事業本部長を議長とする「特定更新等事業推進会議」を設置し、保全部長を幹事長とする幹事会の下に 4 つの分科会、「計画調整分科会」「事業調整分科会」「技術基準・開発分科会」「技術管理分科会」を設置し、現地組織である各支社（北海道支社、東北支社、関東支社、新潟支社）等とも密接に連携を図りながら、特定更新等事業に関して、実行体制のあり方、人材育成計画の策定、工事の施工（施工計画や交通規制計画策定等）に係わる基本方針の策定、技術開発計画の策定などに取り組んでいる。

また、大規模更新・修繕事業の目的や必要性を今後更に社会全般に幅広く浸透するよう、NEXCO3 会社等共通の事業呼称を「高速道路リニューアルプロジェク



図一 2 リニューアルプロジェクトロゴマーク

ト」とし、合わせてロゴについても決定した（図一 2）。

4. 大規模更新等事業等の工事箇所

大規模更新等事業の工事実施計画の策定にあたっては、長期保全検討委員会において検討した「大規模更新・大規模修繕の必要要件」に基づき、構造物の損傷の進展状況や工事の実施に必要な交通規制に伴う社会的影響などを勘案し総合的に計画する必要がある。

損傷の進展状況は、定期的実施する詳細点検や個別に実施する詳細調査により把握し、常に最新の状況を計画に反映するとともに、交通規制に伴う社会的影響については、迂回路となるネットワークの完成時期等を考慮し、具体的な工事計画を立案している。

現在、橋梁の上部工（床版）更新を実施している工事箇所は、東北自動車道で 1 橋、長野自動車道で 1 橋であり、その内の東北自動車道の中山橋は、本年 6 月夜間通行止を行い無事、工事が完了したところ。以下に中山橋の工事概要を紹介する。

(1) 工事実施状況（中山橋床版補強工事の概要）

中山橋（宮城県内 東北自動車道 仙台宮城 IC ～ 泉 IC 間）の橋長は 29.1m（図一 3、写真一 1）、橋梁の形式は鋼単純鉄桁橋、床版取替面積は約 650 m²、昭和 50 年に開通し約 40 年が経過している。平均断面



図一三 橋梁一般図



写真一 橋梁全景



写真二 コンクリート床版の損傷

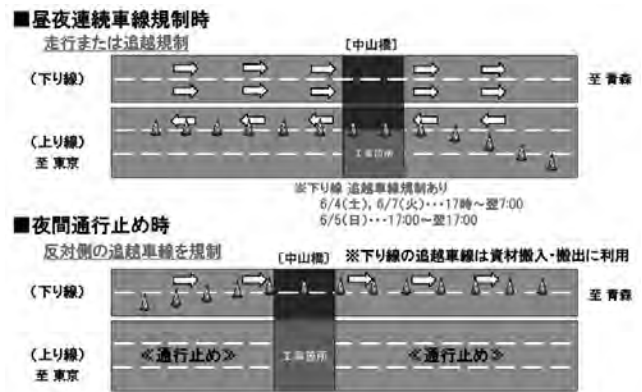
日交通量は3万2千台/日 (H26年度平均), 大型車混入率25%という条件の中, 冬期の凍結防止剤(塩化ナトリウム)の散布に起因する塩害が発生している状況。

これまで床版増厚や部分打替えなどの補強, 補修を繰返し実施しているが, コンクリート床版のひび割れや剥離などの損傷が進行(写真二)している為, 劣化した鉄筋コンクリート床版を取り外し, 新しいプレストレストコンクリート床版に更新する工事を行うこととなった。

工事期間は下り線が平成27年10月19日~11月11日(約24日間で完了), 上り線が平成28年5月23日~6月19日(約28日間で完了)と上下線に分けて実施した。

工事方法は既設床版を17分割し, 桁から床版を油圧ジャッキで取り外し, クレーンにて撤去後, 工場で製作されたプレキャストPC床版を搬入し, 撤去した床版の位置に並べ, 床版と床版の間をコンクリートで中詰めして一体化させ, 1橋丸ごと床版を更新する工事となっている。

連日夜間通行止により工事を行ったが, 事前の広報活動の効果もあり, 大きな混乱に至らず予定した期間内で無事故で工事を完了した(図一四, 写真一三)。



図一四 交通規制イメージ



写真三 工事状況 (既設床版を撤去している様子)

(2) 今後の工事実施予定

平成27年度は橋梁の床版更新工事5件, 橋梁の高性能床版防水などの修繕工事8件などの公告を完了し, 工事着手に向けて取り組んでいるところ(表一2)。

更に平成28年度についても橋梁の床版更新工事3件, 橋梁の高性能床版防水などの修繕工事4件の工事見通しを本年4月に発表し, 事業を加速させていく予定である(表一3)。

表-2 平成27年度工事一覧

区 分	工事名
橋梁床版更新工事	札幌自動車道 大野橋床版取替工事
	東北自動車道 岩堰橋床版取替工事
	東北自動車道 広瀬川橋床版取替工事
	東北自動車道 吾妻橋床版取替工事
	上信越自動車道 豊洲高架橋床版取替工事
橋梁修繕工事	道央自動車道 岩見沢管内舗装補修工事
	八戸自動車道 八戸管内舗装補修工事
	東北自動車道 青森管内橋梁補修工事
	東北自動車道 十和田管内橋梁床版補修工事
	東北自動車道 盛岡管内舗装補修工事
	東北自動車道 北上管内舗装補修工事
	北陸自動車道 H28 長岡管内舗装補修工事
北陸自動車道 H28 上越管内舗装補修工事	
土構造物・トンネル修繕工事 その他	東北自動車道 十和田管内トンネル補修工事
	北陸自動車道 上越管内盛土のり面補強工事
	上信越自動車道 佐久管内のり面補修工事
	上信越自動車道 関ヶ原山トンネル補強工事

表-3 平成28年度工事一覧

区 分	工事名	公告予定時期
橋梁床版更新工事	道央自動車道 勇払川橋床版取替工事	第3四半期
	道央自動車道 島松川橋床版取替工事	第1四半期
	道央自動車道 千歳川大橋床版取替工事	第1四半期
橋梁修繕工事	道央自動車道 苫小牧管内舗装補修工事	第3四半期
	八戸自動車道 浄法寺～下田百石間舗装補修工事	第3四半期
	磐越自動車道 いわき管内舗装補修工事	第2四半期
	関越自動車道 H29 湯沢管内舗装補修工事	第3四半期
土構造物・トンネル修繕工事 その他	八戸自動車道 折爪トンネル補強工事	第3四半期
	山形自動車道 笹谷トンネル補強工事	第3四半期
	東京外環自動車道 東北線跨線橋 SFRC 舗装工事	第2四半期
	上信越自動車道 蓬平工事	第3四半期
	上信越自動車道 H29 上越管内のり面補強工事	第3四半期

5. おわりに

大規模更新等事業については様々な検討を重ね、昨年度（平成27年度）から本格的に事業が開始されている。事業の実施に当たっては、諸課題の解決にスピード感をもって取り組み、高速道路の長期的な「安全・安心」の確保に向け、関係機関と連携しながら事業の推進に努める予定である。

今後、この大規模更新等事業の工事を着実に推進させていく上で最も重要なことは、工事中にご不便をおかけするお客様や工事周辺の地域の皆様への情報提供の充実と考える。

事業の本格化に従い、各地で長期間に及ぶ交通規制

が散発することから、工事による交通規制の予定等を事前に分かり易くお伝えするとともに、この事業の目的や必要性を広く周知し、本事業が高速道路の安全性を長期的に確保する上で必要な事業であることの理解を得ながら着実に進めていくことが特に重要である。

JICMA

【筆者紹介】

森脇 豊一（もりわき とよかず）
東日本高速道路㈱
管理事業本部 管理事業計画課
課長代理



首都高速道路における更新事業の取り組み

坪野 寿美夫

首都高速道路㈱では、2013年1月に「首都高速道路構造物の大規模更新のあり方に関する調査研究委員会」より提言を受け、首都高速道路全線にわたる構造上、維持管理上の問題や損傷状況などを精査しながら検討を進め、首都高速道路の更新計画を策定し、2014年11月より大規模更新・大規模修繕としてその取り組みに着手した。

本稿では、先行して着手した1号羽田線（東品川栈橋・鮫洲埋立部）の更新工事を中心に、大規模更新箇所として選定した5箇所の事業の進捗状況について報告する。

キーワード：大規模更新、大規模修繕、橋梁架け替え、床版取替え、長期耐久性、維持管理性

1. はじめに

首都高速道路は、1962年の京橋～芝浦間（4.5 km）の開通に始まり、2015年度末現在で延長310.7 kmが供用している。最初の供用から50年以上が経過する現在においてもなお、首都圏の自動車交通の大動脈としての役割を担っているが、構造物の高齢化の進行や過酷な使用状況などから構造物に多数の損傷が発生している状況にある。

このような状況の中、当社では2013年1月15日に「首都高速道路構造物の大規模更新のあり方に関する調査研究委員会」（委員長：涌井史郎・東京都市大学環境情報学部教授）より提言を受け、首都高速道路全線にわたる構造上、維持管理上の問題や損傷状況などを精査しながら検討を進め、首都高速道路の更新計画を策定し、2014年11月より大規模更新・大規模修繕として、その取り組みに着手したところである。

2. 更新事業の概要

大規模更新・大規模修繕は、2014年11月17日に（独）日本高速道路保有・債務返済機構との変更協定を締結するとともに、同年11月20日に国土交通大臣から事業実施についての許可を取得して事業化している。

大規模更新・大規模修繕の実施箇所としては、首都高速道路全線のうち、特に重大な損傷が発見されており、対応しなければ通行止めなどの可能性の高い箇所を選定した。なお、重大な損傷とは、橋桁の脱落や床

版の抜け落ちなど、構造上も走行安全上も道路の用に供せない状態につながる損傷である。

大規模更新とは橋梁の架け替え、床版の取替えなどをすることであり、1号羽田線の東品川栈橋・鮫洲埋立部、高速大師橋、3号渋谷線の池尻～三軒茶屋、都心環状線の竹橋～江戸橋、銀座～京橋の計5箇所（延長約8 km）を選定している。また、大規模修繕とは構造物全体の大規模な補修をすることであり、延長約55 kmを選定している（図—1）。

3. 大規模更新の進捗状況

(1) 1号羽田線（東品川栈橋・鮫洲埋立部）

1号羽田線（東品川栈橋・鮫洲埋立部）は、1963年12月に供用し、供用後50年を経過した延長約1.9 kmの区間である。東品川栈橋は海上部に建設されており、橋桁と海水面との空間が極めて狭く、点検・補修が非常に困難なうえ、海水による激しい腐食環境によりコンクリート剥離や鉄筋腐食等の重大な損傷が多数発生している（写真—1）。また、鮫洲埋立部は、鋼矢板を用いた仮設と同等の埋立て構造となっており、鋼矢板等の損傷により、過去に路面の陥没等の重大な損傷が発生したこともある（写真—2）。

更新にあたっては、最新の技術的知見及び技術基準の適用により更新構造物の計画立案・設計を行い、長期にわたる耐久性を確保する。また、維持管理の容易な構造の採用や維持管理設備の設置等により、維持管理性についても考慮する。

	路線	対象箇所	延長	供用年度	事業年度
大規模更新	1号羽田線	東品川栈橋・ 鮫洲埋立部	1.9km	S38	H26~38
		高速大師橋	0.3km	S43	H27~35
	都心環状線	池尻～三軒茶屋	1.5km	S46	H27~39
		竹橋～江戸橋 (日本橋区間)	2.9km	S39	H27~40
		銀座～京橋 (築地川区間)	1.5km	S37	H27~40
大規模修繕			55km	—	H26~36
合計			63km	—	



図-1 更新事業概要

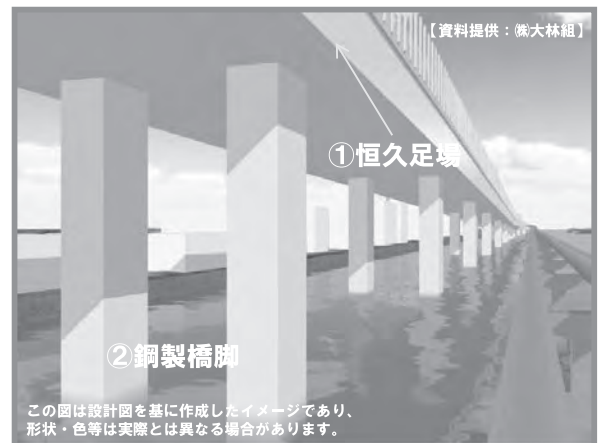


写真-1 東品川栈橋部の損傷状況



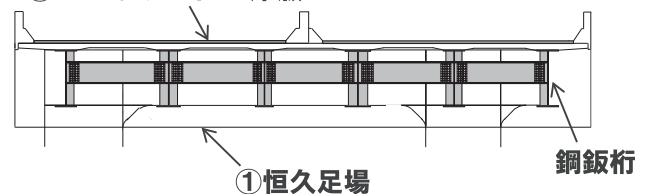
写真-2 鮫洲埋立部の損傷状況

東品川栈橋の更新では、海水面から一定程度離れた高架構造とするため、栈橋全体を架け替えることとしており(図-2)、栈橋構造区間約1,200mを鋼6径間連続鈑桁橋4橋と鋼3径間連続鈑桁橋1橋に架け替える計画である。設計における主な工夫点は以下のとおりである(図-3)。



[上部構造]

②プレキャストPC床版



[基礎構造]

③鋼管矢板基礎

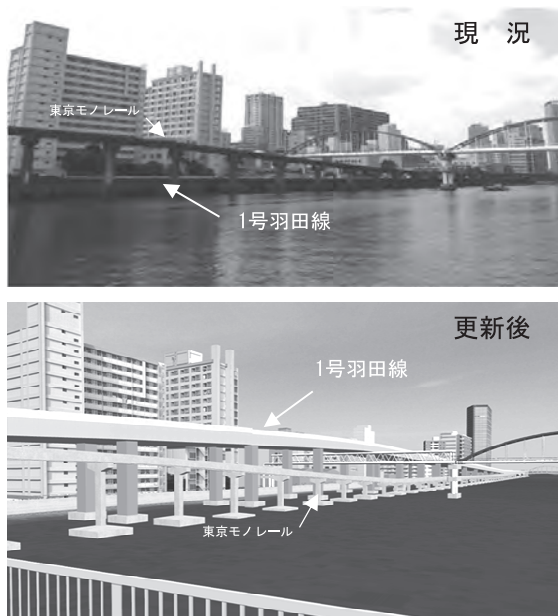
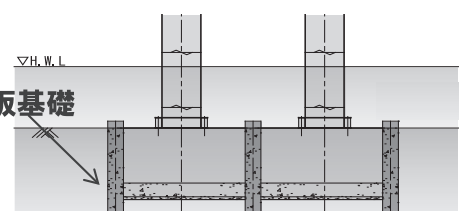
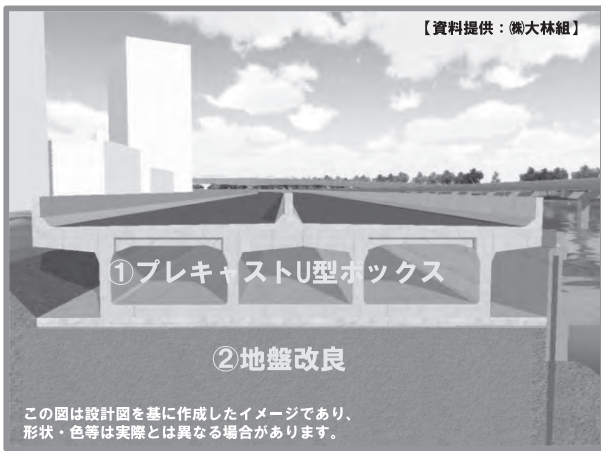


図-2 更新前後のイメージ図

図-3 東品川栈橋の更新構造イメージ

- ①維持管理性を確保するため、上部工に恒久足場を設置
- ②現場工程を短縮するため、工場製作のプレキャスト床版及び鋼製橋脚を採用
- ③周辺構造物への影響低減が可能であり、仮締切兼用とすることで現場工程を短縮することも可能な鋼管矢板基礎を採用

鮫洲埋立部では、埋立土の地盤改良を行い、その上にプレキャストU型ボックスを設置して路面を嵩上げする計画である。設計における主な工夫点は以下のとおりである（図—4）。



図—4 鮫洲埋立部の更新構造イメージ

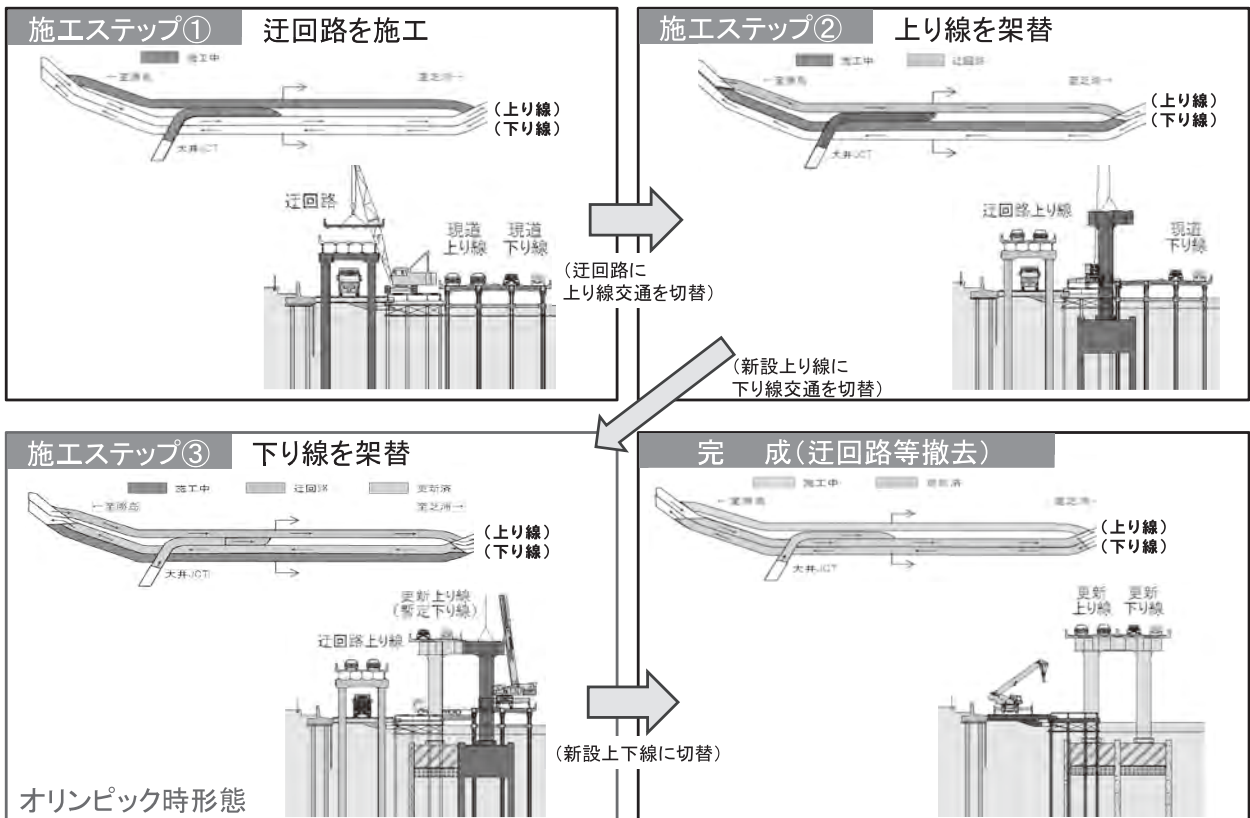
- ①プレキャストU型ボックスには海際での耐久性を確保するためエポキシ樹脂鉄筋を採用
- ②地盤改良では現場工程の短縮と周辺構造物への影響を低減するため大口径の噴射型地盤改良工法を採用

また、更新工事においては、長期の通行止めを行うことは社会的影響が大きいため、施工時には交通への影響を極力低減させる工夫が必要である。東品川栈橋・鮫洲埋立部では、迂回路を設置し、半断面ずつ施工することで長期にわたる通行止めを行わない施工を計画している（図—5）。

迂回路の構造については、栈橋構造を検討していたが、周辺への圧迫感を低減し、杭本数を削減できるパイルベント構造を採用することとした。これにより、桁下空間を工事用道路として確保することも可能となった（図—6）。

(2) 1号羽田線（高速大師橋）

多摩川を渡る高速大師橋は、1968年11月に供用した3径間連続鋼床版箱桁橋である。本橋は多摩川への河積阻害を極力回避するために橋脚間隔を長支間にする必要があり、当時の最先端技術であった閉断面リブ（Y型）を用いた鋼床版を採用し、上部工の軽量化を図っている（図—7, 8）。軽量化した剛性の低い上部



図—5 1号羽田線（東品川栈橋・鮫洲埋立部）の更新施工ステップ

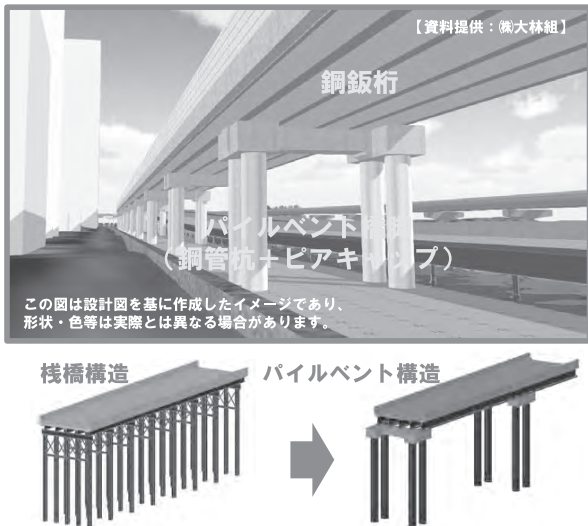
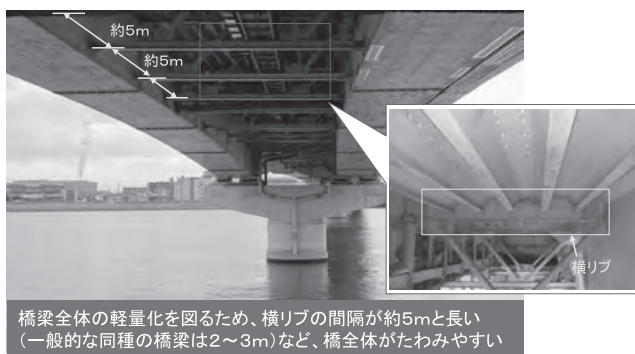
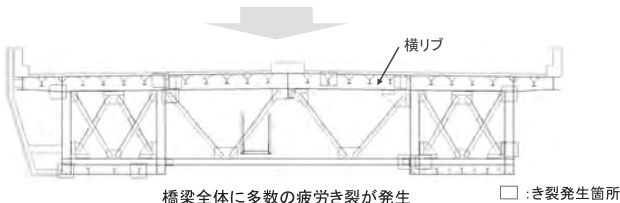


図-6 迂回路の構造イメージ



橋梁全体の軽量化を図るため、横リブの間隔が約5mと長い (一般的な同種の橋梁は2~3m) など、橋全体がたわみやすい



橋梁全体に多数の疲労き裂が発生 □ : き裂発生箇所
図-7 高速大師橋の構造概要

工であり、橋梁全体がたわみやすい構造であることに加え、多くの自動車交通による使用状況などから、橋梁全体に多数の疲労き裂が発生している。

補修・補強はその都度実施しているものの、新たな疲労き裂が後を絶たない状況にあることから上部工を架け替えることとした。架け替えにあたっては、現在の構造基準に基づき、道路幅員を16.5mから18.2mに拡幅する。また、現在の基準に基づいて上部工を設計すると、上部工の死荷重が既設を大きく上回り、下部工の耐力が不足することから上部工と合わせて下部工も更新する。

高速大師橋は、2016年3月に都市計画変更の告示がなされ、同年5月に更新工事の契約手続きに着手した。工事は、河川内施工であるとともに、高速道路や一般道路への影響を特に配慮した施工となるなど、非常に難易度の高い工事のため、契約方式は2014年6月に改正された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」第18条に基づき、「技術提案を公募の上、その審査の結果を踏まえて選定した者と工法、価格等の交渉を行うことにより、仕様を確定した上で契約する」方式（当社においては、この方式を「技術提案審査・価格等交渉方式」と呼称）を試行導入した。

なお、本方式は1号羽田線（東品川栈橋・鮫洲埋立部）の更新工事でも採用しているが、本工事では工事契約に先行して設計契約を施工予定者と締結し、施工予定者による実施設計に基づき仕様を確定した後、その仕様に基づき工事契約の締結を行う「設計交渉・施工タイプ」を試行的に採用した（図-9）。

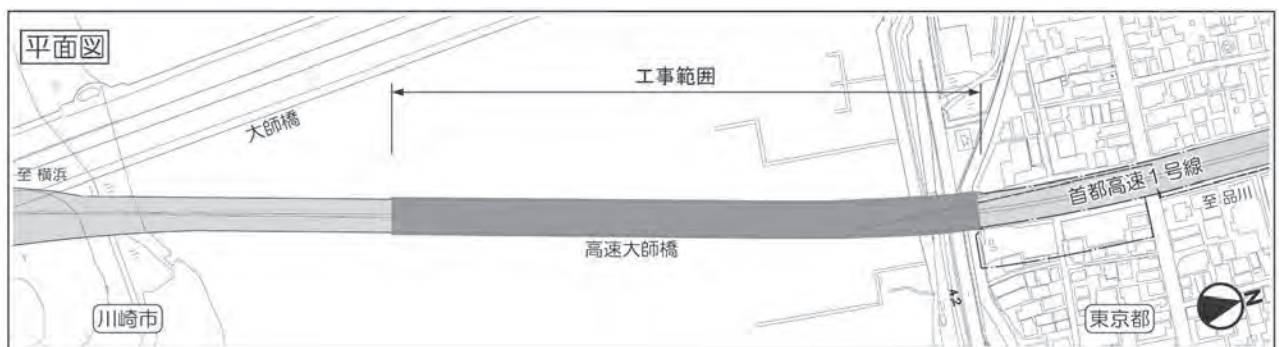
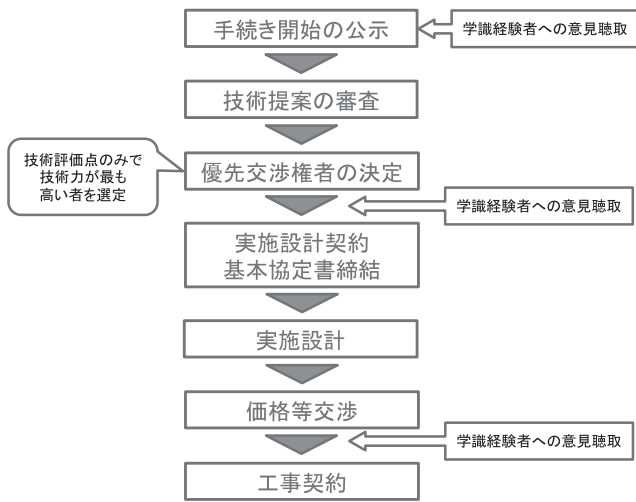


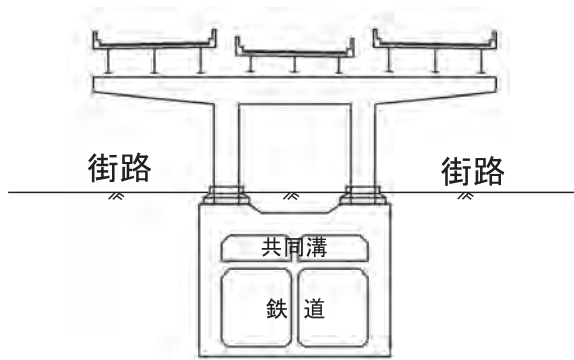
図-8 高速大師橋構造概要図



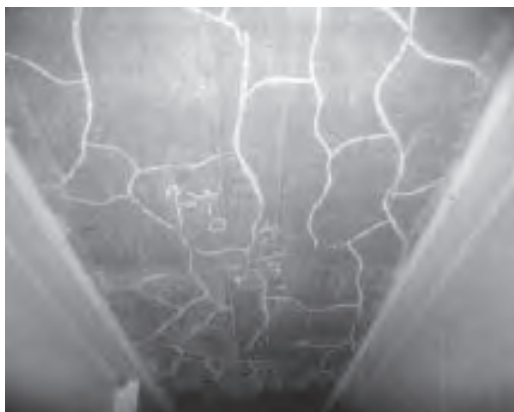
図一 九 設計交渉・施工タイプの手続きの流れ

(3) 3号渋谷線（池尻～三軒茶屋）

東名高速に通じ、交通需要の高い3号渋谷線のうち、池尻～三軒茶屋は1971年12月に供用した区間である。共同溝及び鉄道トンネルと一体構造となっており（図一10）、一般的な橋脚に比べ横梁の張出しが長いなどの構造的な特性から、コンクリート床版に亀甲状のひび割れが多数発生している（写真一3）。この区間の大規模更新にあたっては、損傷状況に鑑み、床版を取替えることとした。



図一 一〇 池尻～三軒茶屋の構造



写真一 三 コンクリート床版の損傷状況

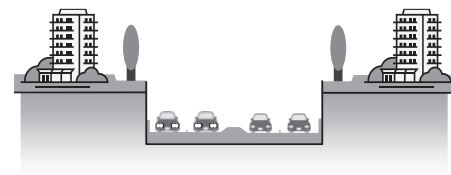
床版の取替えにあたっては、地下構造への影響を考慮し、床版の重量を増やさずに長期の耐久性が確保できるよう、コンクリート床版から鋼床版等の軽量な床版に取替えることを考えている。施工法については、交通影響を軽減するため、交通量が比較的少ない夜間の車線規制による施工を検討している。また、当該区間については、大規模更新と合わせて付加車線を設置（別事業）することにより渋滞の緩和を図る計画としている。なお、施工期間中は、付加車線の設置等により上部工死荷重が現況よりも増加するため、本体工事の施工に先立ち、地下構造物の補強を実施する予定である。

当該区間は、2016年3月に都市計画変更の告示がなされたところである。2020年東京五輪後の更新工事着手に向け、現在、地下構造物の影響検討及び補強設計を実施中である。

(4) 都心環状線（竹橋～江戸橋、銀座～京橋）

都心環状線の竹橋～江戸橋と銀座～京橋はともに1964年の東京オリンピック前に供用した区間であり、構造物の高齢化や多くの自動車交通による使用状況などから構造物全体に多数の損傷が発見されている。両区間については、都市開発の動きと連携して更新事業を進めていくことを計画しており（図一11）、現在、関係機関（国、東京都、中央区、千代田区等）とその実施手法等を検討しているところである。

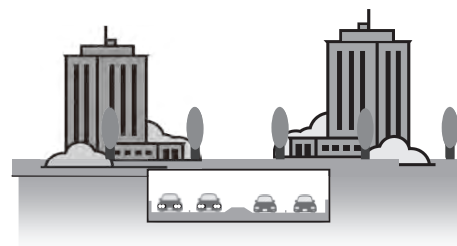
【築地川区間における上部空間の活用イメージ】



※土地の所有権を有している掘割区間



（上部空間の活用イメージ）



※現況の首都高速都心環状線の土地利用状況から想定されるケース

図一 一 一 都心環状線（銀座～京橋）における上部空間活用イメージ

4. おわりに

首都高速道路の更新事業は、道路の安全・安心の確保のためには不可欠なものであり、早期の実施が必要である。今回報告のとおり、大規模更新については既に現場工事に着手した区間があるなど、着々と事業を進めているところである。また、今回報告できなかったが、大規模修繕についても、鋼桁の当て板補強、鋼床版のSFRC（鋼繊維補強コンクリート）補強、RC床版の炭素繊維補強、塗装の高耐久化等、損傷、腐食その他の劣化等に対する橋梁単位の全体的な補修工事

を進めている。

引き続き、お客様及び沿道の方々への丁寧な説明を行い、ご理解、ご協力を得ながら事業を進めて参りたい。

J|C|M|A

[筆者紹介]

坪野 寿美夫 (つほの すみお)
首都高速道路(株)
プロジェクト部 構造設計室 更新設計課
課長



移動式たわみ測定装置の紹介

舗装の構造的な健全度を点検する技術の開発

若林 由弥・寺田 剛・藪 雅行

近年、社会インフラに関するマネジメントの重要性が問われるとともに、人口減少に伴う技術者の不足が懸念される中、膨大な社会インフラである舗装についても効率的な点検手法の確立が求められている。舗装の点検においては、見えない下部の層の支持力も含んだ構造評価が重要であるが、現在広く使われている FWD では、ネットワークレベルの評価を行うのには、多大な労力と時間を要するといった課題がある。本報文では、これらの課題に対応するため土木研究所が大学や民間企業と共同で進めている移動しながら舗装の構造的健全度を点検する技術について、開発の背景と成果について紹介する。

キーワード：道路舗装、舗装たわみ、レーザー変位計、ドップラー振動計、離散ウェーブレット解析

1. はじめに

日本の道路舗装は道路延長ベースで約 100 万 km 存在する¹⁾。2012 年の笹子トンネル天井板落下事故以降、社会インフラに対するマネジメントの重要性が問われる一方で、人口減少に伴う技術者の不足が懸念される中、舗装においてもより効率的な点検手法の確立が求められる。

こうした中、土木研究所では大学や民間企業と共同で、移動しながら計測した舗装のたわみによって舗装の簡易的な構造評価を行う技術の開発・試作を行ったので、その成果について紹介する。

2. 従来の舗装の構造評価技術と本技術の位置づけ

図-1 に示すように、舗装は表層、基層、路盤（上層路盤、下層路盤）という複数の層から成り、それぞれ上の層から伝えられた荷重を下の層に分散して伝達

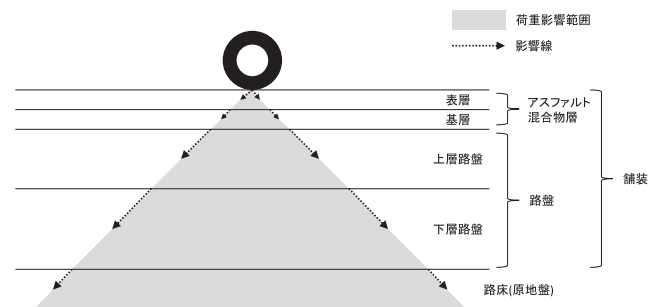


図-1 舗装の構成と荷重分散機能

させる構造となっている。従って、各層の支持力を把握することが舗装の構造評価において重要となる。

(1) 日本における舗装の構造評価技術

現在、国や自治体では構造評価の指標としてひび割れ率が採用されている。この指標は、対象区間の単位面積あたりのひび割れ長さを求めた数値で、表層付近のアスファルト混合物層の劣化については評価できるものの、路盤以下の層の支持力の低下については十分に評価できていない。しかし、ひび割れ部から浸透し



図-2 FWD (Falling Weight Deflectometer) と構造評価のイメージ

た雨水などの影響で路盤層以下の支持力が低下すると、舗装は交通荷重を十分に支えることができないため、路面の早期劣化や路盤層以下の損傷の拡大を招くことになる。

一方、路盤層以下を含む舗装全体の構造評価手法として、FWD (Falling Weight Deflectometer) によるたわみ測定が広く用いられている。FWD は重錘を落下させて舗装に生じるたわみを測定し、各層の支持力を評価する装置である。図-2 に FWD の外観および FWD による構造評価のイメージを示す。FWD にはたわみを観測するセンサーが1列に設置されており、発生したたわみの形状を観測することができる。載荷位置で得られるたわみ量が同じであっても、載荷位置付近が大きくたわんでいる場合には表層付近が劣化しており、ほぼ線形にたわんでいる場合は路盤以下が劣化していることとなる。このように、どの層が劣化しているのかを把握することができるため、修繕工法の選定などに活用されている。しかし、載荷地点毎 (通常 20 m 間隔) の測定であるため、局所的に支持力が低下している箇所を見落とす可能性がある。また、1点の測定に2~3分の時間を要し交通規制が必要であるため、ネットワークレベルの構造評価を行う場合には、多大な労力と時間を要することになる。

(2) MWD 開発のコンセプトと位置づけ

MWD (Moving Wheel Deflectometer) は、車両の輪荷重によって舗装に生じるたわみを、走行しながら測定する装置である。本技術を用いることで、測定区間内でたわみが局所的に大きい、すなわち舗装の支持力が低下している箇所を効率的に見つけ出す事ができるため、より容易にネットワークレベルの構造評価を行うことが可能となる。

海外では既に移動式たわみ測定の技術は実用化されている²⁾。表-1 に海外における移動式たわみ測定装置を示す。これらの装置は車体が大きいので、国内に無数に存在する幅員の小さい道路や細かいカーブのある区間では測定を行う事ができない。従って本開発にあたっては、日本の道路を走行可能な大きさまで小型化すること、小型化に応じた適切な測定手法や解析手法を構築することを重視した。

3. MWD の開発

(1) たわみ測定手法

走行しながら舗装のたわみを測定する手法として、MWD ではレーザー変位計による測定方法とドップ

表-1 海外の移動式たわみ測定技術

名称	開発国	車両全長
Rolling Wheel Deflectometer (RWD)	アメリカ	53 ft (16.2 m)
Road Deflection Tester (RDT)	スウェーデン	8.95 m
Traffic Speed Deflectometer (TSD)	デンマーク	14.9 m

ラー振動計による測定方法の2種類について検討している。以下では、その2種類の測定方法について紹介する。

(a) レーザー変位計によるたわみ測定手法

レーザー変位計は、対象物との距離の変動を測定する事ができるセンサーで、路面とセンサーの相対距離の変動を測定することができる。図-3 にレーザー変位計によるたわみ測定のイメージを示す。時刻 t に車輪が位置 x にある時、車輪と同じ位置に設置したセンサーの測定値を $h_0(x, t)$ 、車輪から距離 l だけ離れた箇所に設置したセンサーの測定値を $h_l(x+l, t)$ と表す。(距離 l は車輪から十分離れて輪荷重の影響を受けない位置までの距離)。このとき、車両の速度を v とすると、位置 x における車輪直下に生じるたわみ量 $w(x)$ は、以下の式 (1) で求めることができる。

$$w(x) = h_0(x, t) - h_l\left(x, t - \frac{l}{v}\right) \dots\dots\dots \text{式 (1)}$$

すなわち、たわみを測定したい箇所において、車輪が載る時と載らない時の変位の差をとることによってたわみを算出することが出来る。

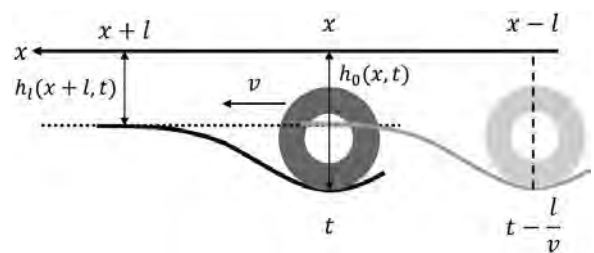


図-3 レーザー変位計によるたわみ測定

(b) ドップラー振動計によるたわみ測定手法

ドップラー振動計は、レーザー光の入射光と反射光のドップラー効果による周波数変化を利用して、対象物の振動速度を測定する装置である。従って、ドップラー振動計で直接測定できるのは、舗装のたわみではなくたわみ速度である。図-4 にドップラー振動計によるたわみ測定のイメージを示す。ドップラー振動計によって得られるたわみ速度 dw/dt と車両速度 v から以下のようにたわみの傾き dw/dx を求めること

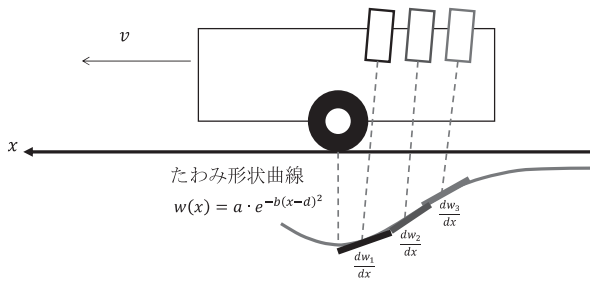


図-4 ドップラー振動計によるたわみ測定

ができる。

$$\frac{dw}{dx} = \frac{dt}{dx} \cdot \frac{dw}{dt} = \frac{l}{v} \cdot \frac{dw}{dt} \dots \dots \dots \text{式 (2)}$$

この傾きを積分することでたわみ形状 $w(x)$ を算出することができる。MWDではたわみ形状をガウス関数で近似し係数を算出している。

(2) 試作機の作製と振動ノイズ除去手法の検討

(a) 促進載荷用荷重車をベースとした試作機の製作
MWDを実際に開発するにあたり、土木研究所の舗装走行実験場にて促進載荷試験に用いる荷重車をベースとした試作機を製作した。図-5および図-6にレーザー変位計およびドップラー振動計の取り付け位置を示す。図-7に示す土木研究所構内の外周路にて試作機を用いて測定を実施し、FWD試験の結果と比較したところ、車両の振動と思われるノイズ成分により、測定結果に大きな差異が生じた。そこで、レーザー変位計の測定値に対しスペクトル解析を行った。図-8に解析結果を示す。図中のD1, D4, D7はレーザー変位計の番号である。2~3 Hz付近の成分が卓越しており、この部分が車体の振動成分であると推察される。舗装のたわみに比べ車体の振動は非常に大き

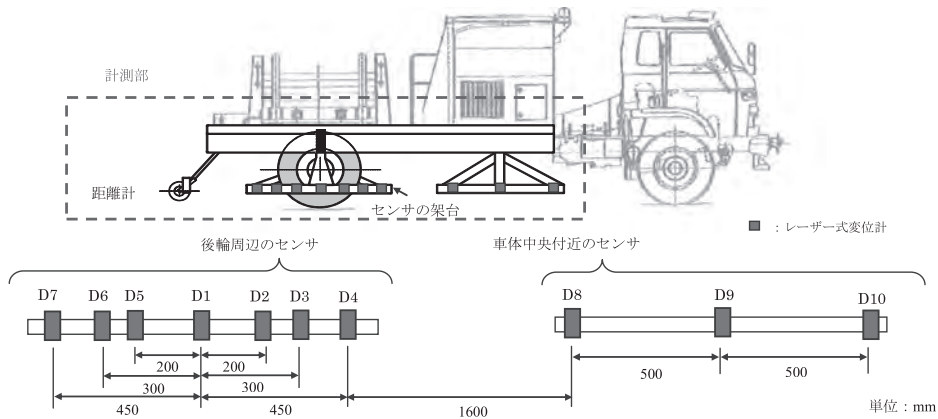


図-5 レーザー変位計の取り付け位置

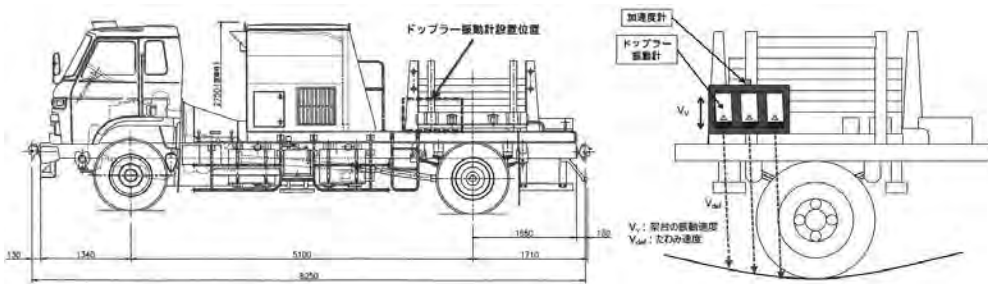


図-6 ドップラー振動計の取り付け位置

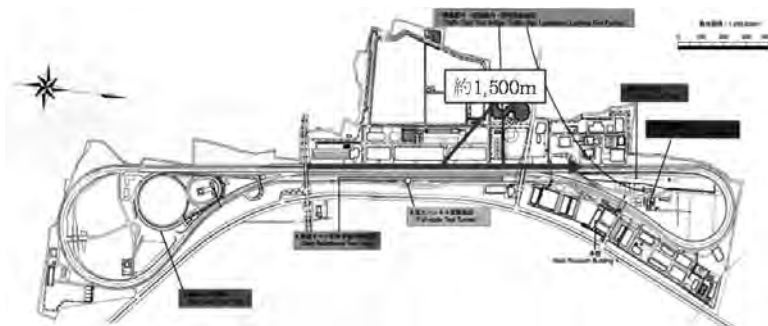


図-7 土木研究所構内の測定区間

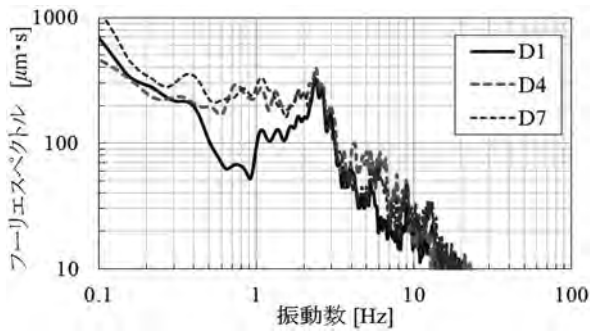


図-8 レーザー変位計のスペクトル解析結果

いため、たわみを正確に求めるにはこの振動成分を取り除く必要がある。

はじめに、センサーの架台にゲルマットなどのハード的振動対策を施したが、かえって様々な振動成分が増大するという結果となった。そこで、センサーの架台を車両に剛結させることで車体とセンサーの振動を一致させ、振動成分は離散ウェーブレット解析によるソフト的振動対策により除去することとした。

(b) 離散ウェーブレット解析による振動除去

離散ウェーブレット解析は時系列周波数解析の手法の1つで、ウェーブレットと呼ばれる短い波の集合体としてデータを解析する。時系列周波数解析として一般的な手法にフーリエ解析があるが、フーリエ解析は周期的な波の重ね合わせによってデータを表現するのに対し、離散ウェーブレット変換では車両の振動のような不規則な振動成分を表現することができるという

大きな特徴がある。

図-9に離散ウェーブレット変換によるノイズ除去のイメージを示す。加速度計によって測定した上下方向の加速度に対しウェーブレット変換を行い、逆変換時に加速度がフラットになるように0にするウェーブレット係数を選択する。続いてセンサーの測定値に対しウェーブレット変換を行い、先ほど設定した係数を0にし、逆変換を行うことで車両の振動成分を概ね取り除くことができると考えた。

(c) 振動除去による精度の検証

土木研究所構内にて再測定を行い得られた測定結果に対し離散ウェーブレット変換による振動の除去を行い、たわみを算出した結果を図-10および図-11に

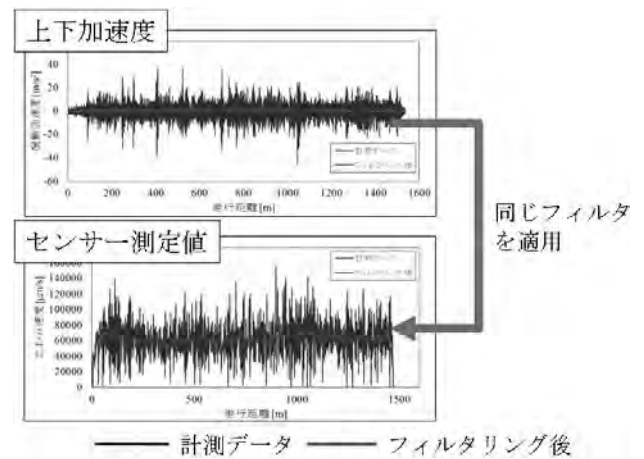


図-9 ウェーブレット変換によるノイズ除去

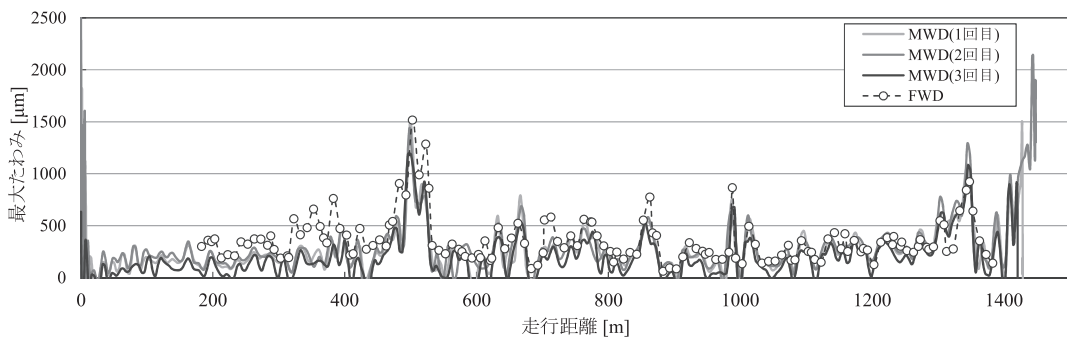


図-10 FWD たわみとMWD たわみの比較 (レーザー変位計)

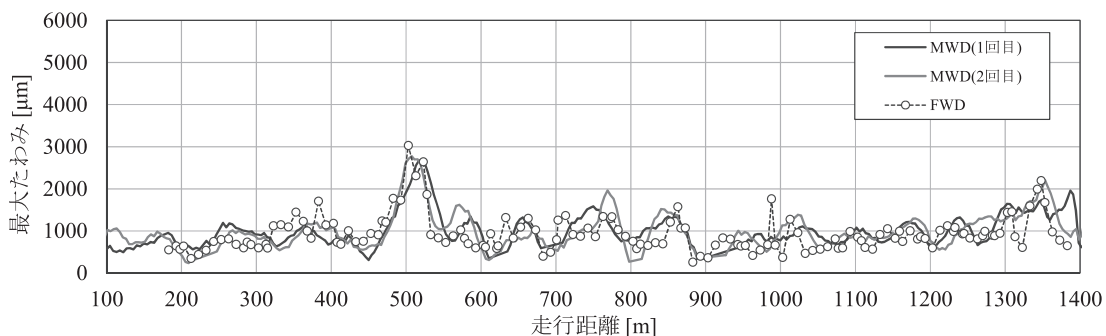


図-11 FWD たわみとMWD たわみの比較 (ドブラー振動計)

示す。同区間において10 m 間隔でFWD 調査を行い得られたたわみ量を比較した結果、レーザー変位計とドップラーセンサー振動計のいずれの場合もMWD たわみ量はFWD のたわみ量と概ね一致し、離散ウェーブレット変換によって車両振動成分の除去が可能であることが分かった。

4. おわりに

本報文では、土木研究所で開発中の移動式たわみ測定技術の紹介を行った。ここまで使用した促進载荷試験用の荷重車は、促進载荷試験用の改造車であるため実道を走行することができない。MWD を実用化するためにあたっては、実道を走行可能な装置の開発および検証が不可欠であり、現在、図—12 に示すような、8 トン中型車両をベースとした新たな試作機を製作し、検討を進めている。今後、サスペンションの種類や荷重の違いがたわみの測定精度に与える影響について細かく検証していく予定である。

老朽化が進む道路ストックの簡易な点検技術の開発は喫緊の課題であり、本技術の実用化により、より効率的な舗装の維持管理が行われることを期待している。



図—12 実道を走行可能な試作機 (左：外観，右：車両内部)

謝 辞

なお、本報文で紹介した技術の一部は、国土交通省新道路技術開発の採択技術「舗装路面の動的たわみ計測装置の開発と健全度評価に関する研究」(研究代表者: 東京農業大学 竹内康教授) により行っている。ここに記して、感謝の意を表します。

JCMA

《参考文献》

- 1) 全国道路利用者会議, 道路統計年報 2010 年度版, 全国道路利用者会議, 2010
- 2) 加納孝志, 岩永真和, 大場拓也, 移動式たわみ測定装置について — 舗装のたわみ測定装置の変遷 —, アスファルト, Vol. 51, No. 224, pp. 43-54, 2008

【筆者紹介】



若林 由弥(わかばやし ゆうや)
国立研究開発法人 土木研究所
道路技術研究グループ 舗装チーム
研究員



寺田 剛(てらだ まさる)
国立研究開発法人 土木研究所
道路技術研究グループ 舗装チーム
総括主任研究員



藪 雅行(やぶ まさゆき)
国立研究開発法人 土木研究所
道路技術研究グループ 舗装チーム
上席研究員

調整池法面改修工事に係るフェーシング機械

定張力ウインチを搭載した自走式ウインチの開発

桑田直人

斜面上での舗装施工は機械等の機器保持が問題となり、傾斜が緩く機械の転倒角度以内で十分に安全が確保できる場合を除き、上部もしくは下部からのサポートが必要である。この場合、ワイヤやロッドで固定してしまうと施工機械の自由度は制限される。たとえばワイヤ巻き上げ装置（ウインチ）を用いて保持すると、施工機械の移動はウインチの巻き上げ・巻き下げ速度に拘束されるものとなり、施工機械自身の自由な移動を制約する事になる。そこで、施工機械重量の斜面分力に相当する反力を賄えば、施工機械は自力で自由に斜面上を移動する事が出来る。この発想から、油圧ウインチのワイヤを斜面分力に相当する張力で牽引し、それ以上の張力がかかる時は緩み、逆に緩んだ時はワイヤに斜面分力が発生するまで巻き上げを行う「定張力ウインチ」を開発した。

本報では、「定張力油圧回路」を応用した定張力ウインチの説明と、「定張力ウインチ」を搭載した自走式ウインチポータと施工例に関して説明する。

キーワード：ダム、舗装工、切削工、フェーシング、ウインチ

1. はじめに

定張力ウインチとは、斜面舗装における切削や清掃作業において、安全かつ円滑に作業を行うための定張力油圧回路を備えたウインチのことである。

近年、治水管理用などの貯水池、調整池などは耐用年数経過に伴う補修整備が行われるようになってきている。これらの貯水池においてアスファルト混合物を遮水層として使用している場合には、表面を切削、除去して新たに混合物を舗設する補修工事が行われている。一般的に貯水池の形状は斜面部と水平底面で構成されており、特に斜面部の切削、作業には汎用の舗装機械をそのまま使用することは出来ない。このような斜面上の補修作業において、切削機を用いての切削作業を効率的且つ安全に実施するため定張力ウインチを開発した。

定張力ウインチは斜面上で作業する切削機を支持するウインチポータに搭載し、切削機の下面方向重量をキャンセルする機能を備えている。定張力ウインチに支持されることにより、切削機のオペレータが意図する作業速度で斜面上での切削作業を実施することが出来るようになった。また、レーン変更時の移動速度も同様に切削機のオペレータが自在に設定することが出来る。これにより、単位時間当たりの施工量が向上し、

現場の出来高向上に貢献することが出来た。

本報は定張力ウインチ開発の背景とその技術的な説明を行うとともに、実際の現場において確認された施工効率の向上を報告するものである。

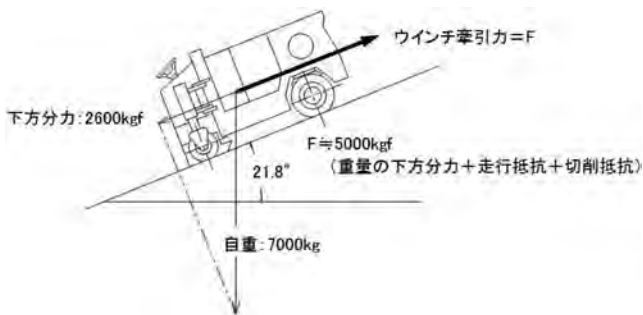
2. 開発の背景

通常、斜面上で機械作業を行う場合、その機械の保持が重要となる。斜面勾配が緩く、施工機械が斜面を滑落するおそれが無い角度以内であれば、自走でも安全に斜面上で作業を実施できる。しかしながら、斜面勾配がきつくなるに従い、滑落を防ぐために施工機械を保持しなければならず、一般的には斜面上部、又は下部からの支持が必要となる。これまで斜面上で切削機を用いて切削作業を行う場合、切削機の走行用油圧モータのネガティブブレーキを手動により解除して、牽引自在の状態にしたうえでウインチポータに備えたウインチの牽引により作業を行ってきた。その際に切削機は自走できる状態ではないため、斜面下方から上方に向かい切削作業を行ってきた。

例として、斜面勾配 21.8 度 (40% 勾配) において切削幅員 1 m の切削機で作業する場合、切削幅員が 1 m の切削機重量が 7000 kg とすると、切削機重量の斜面下方方向の分力だけで、 $\sin 21.8^\circ \times 7000 \text{ kg} \approx$

2600 kg となる。実際にはここに走行抵抗と切削抵抗を加算し、さらに安全率を乗じなければならないので、ウインチ牽引力は 4000 ~ 5000 kgf 級のものが要求される (図一1)。そのためウインチポータは、ウインチ牽引力に対抗できる重量の大型機種を配置しなければならなかった。ここでの斜面での走行抵抗と切削抵抗は経験値に基づき設定されたものである。特に切削抵抗は切削時の切削深さ、切削速度等に左右されるため定数化することは困難である。

新規の建造物として斜面作業を行う場合と異なり、補修・改修工事においては堤頂部周辺に既設の構造物などが配置され、作業エリアに制約を受けることになる。従って施工性を向上させるためには斜面切削作業に使用するウインチポータは小型で機動性のある機種の配置が要求される。定張力ウインチはそのような現場の要求に基づき開発されたものである。



図一1 斜面上の切削機に働く力の関係

3. 新規開発の定張力ウインチ搭載ウインチポータ

(1) 定張力ウインチの原理

前述のとおり、堤頂にウインチポータを配置して切削機を支持する場合、ウインチポータの牽引により切削作業を行う。従って切削作業はウインチの牽引速度に支配されるため、切削機的能力を最大限發揮することが出来ない。

そこで図一2に示すように、施工機械重量の斜面下方方向分力 H と同じ力 F' で釣り合うように反力相当の力を滑車の先にウエイトで賄えば施工機械の斜面分力はキャンセルされ、平地で作業するときと同様の自由度で、自力で切削作業することが出来る。

このようなウインチシステムが実現されれば、切削機が自走で降下する時はワイヤに F を超える張力が働きワイヤは巻き出される。逆に切削機が自走で登板する時はワイヤロープが緩もうとするので、ウインチによりワイヤは巻き取られる。また、切削機は斜面上の任意の位置で停止する事も出来る。この機能をウインチの油圧回路に組み込み、常にワイヤを斜面分力相当 F で緊張するシステムが定張力ウインチである。実際にはウエイトに相当するウインチトルクは油圧回路の圧力調整により行う。従って状況に応じてウインチトルクは自在に設定可能で、切削機以外の斜面施工機械の牽引にも応用可能である。

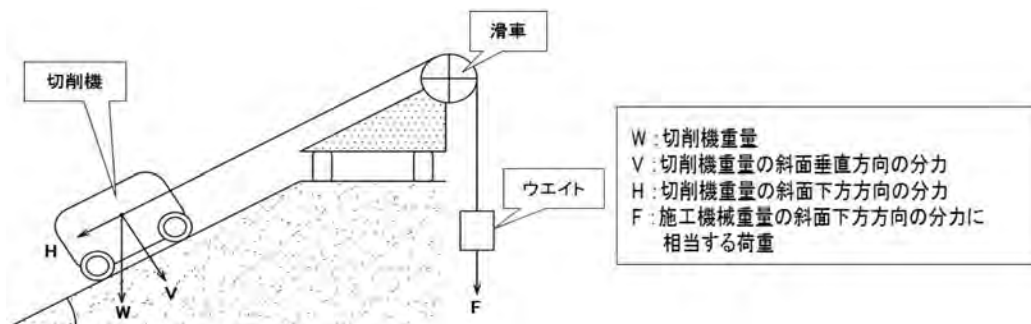
(2) 定張力ウインチ油圧回路

図一3に定張力ウインチの油圧回路を示す。実際にはウインチ落下防止用カウンタバランスバルブやモータのネガティブブレーキ回路等が組み込まれているが、ここでは回路図を簡略化するために省略している。圧力調整を容易にするため、定張力圧力制御用リリーフバルブ⑤は遠隔操作できる仕様である。

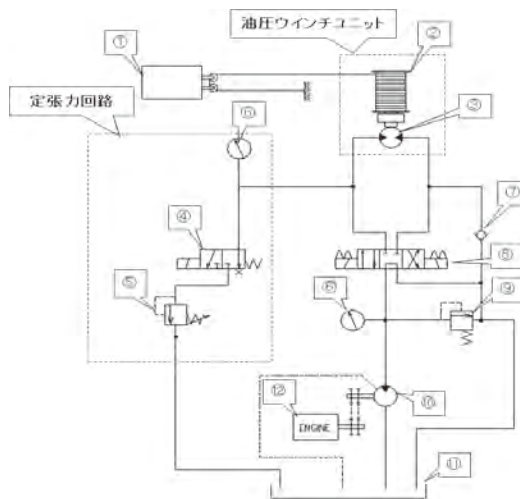
(3) 定張力ウインチ油圧回路の圧力設定

(a) 斜面上での切削方向

定張力ウインチにより切削機を支持するので、斜面上を自走により切削することが可能である。従って切削方向は斜面登坂方向、下降方向、何れの方角でも選定することが出来る。法肩までの確実な切削を実施するためと、定張力ウインチに掛かる負荷を低減するために切削方向は斜面下り方向で実施することとした。この時の自重 7000 kg の切削機の斜面下方方向分力は「2. 開発の背景」で示した通り $\sin 21.8^\circ \times 7000 \text{ kg} \approx$



図一2 定張力ウインチの原理イメージ



1	切削機
2	ウインチドラム
3	ウインチ駆動油圧モータ
4	定張力-通常回路切換バルブ
5	定張力圧力制御用リリーフバルブ
6	圧力ゲージ
7	キャピティ防止用チェックバルブ
8	ウインチ回転方向制御バルブ
9	回路保護用メインリリーフバルブ
10	油圧ポンプ
11	油圧タンク
12	パワーユニット

図-3 定張力ウインチ油圧回路

2600 kg である。

(b) 実作業において定張力ウインチに求められる張力の推測

これまでの経験とメーカーの助言から、15度の斜面(約27%勾配)の登坂においては滑落の危険が無く、安全に作業が出来ることが確認されている。15度の斜面の斜面下方方向の分力は、 $\sin 15^\circ \times 7000 \text{ kgf} = 1800 \text{ kgf}$ となり、この分力相当を定張力ウインチの張力からキャンセル出来ると考え、定張力ウインチに求められる張力は $2600 \text{ kgf} - 1800 \text{ kgf} = 800 \text{ kgf}$ と設定した。この方針が正しいか試験施工にて確認を行った。

(c) 試験施工における定張力ウインチの圧力設定の確認

弊社機械センターでの試験施工により、張力 600 kgf ~ 800 kgf の設定で安定した登坂と切削作業が出来ることが確認できた。この結果から現場作業における「定張力圧力制御用リリーフバルブ」設定圧力を決定した。

(d) 斜面切削機

採用した切削幅員 1 m の切削機は「範多機械製 CRP100」。車体前後方向のエンジン傾斜許容傾斜角度は 30 度なので、21.8 度の斜面上での施工に特に問題はない。

(4) 定張力ウインチ搭載ウインチポータ

定張力ウインチを搭載したウインチポータと切削機による斜面切削作業状況を写真-1、図-4に示す。この現場の斜面勾配は 21.8 度 (40% 勾配) である。ウインチポータの概略仕様を表-1に示す。



写真-1 斜面切削作業状況

表-1 ウインチポータ仕様

主要寸法	全長	7570 mm
	全幅	3000 mm
	全高	3000 mm
車体重量		14100 kg
エンジン出力		110 kW
ウインチ能力	最大牽引力	22 kN/17 MPa
	動作速度	0 ~ 70 m/min

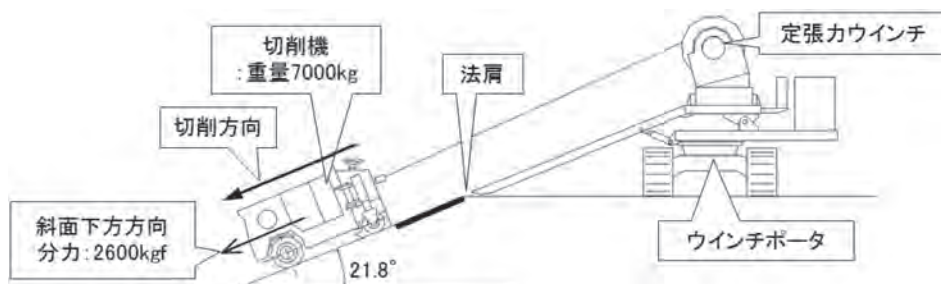


図-4 ウインチポータの配置と切削方向

4. 開発結果

(1) 技術的効果

「2. 開発の背景」で述べたとおり、切削幅員1mの小型切削機でも従来であればワイヤ牽引力5000kgf超のウインチポータが要求された。その際、ウインチポータもウインチ能力に応じて大型のものになる。定張力ウインチを搭載することにより、同じ切削機を支持するにもワイヤ張力が800kgf程度に抑えることが出来る。従って、定張力ウインチを搭載することを前提にウインチポータを設計すると表-2に示す通り小型省力化が図れる。

表-2 ウインチポータスペック表

	従来施工用 ウインチポータ	定張力ウインチ搭載 ウインチポータ
最大ウインチ牽引力	70 kN	10 kN
必要ウインチ牽引力	50 kN	6 kN
ワイヤ径	φ 20 mm	φ 10 mm
車体重量	18600 kg	8000 kg 以下

(2) 経済的効果

調整池改修工事での施工計画段階における日当たり施工量、稼働日数を施工実績と比較した。表-3にある曲面部は斜面が曲面により構成されている箇所、直面部は短冊を並べたような面であり曲面部に比べ施工は容易である。この表に示すように「定張力ウインチ」と切削機の組合せにより計画稼働日数48日間に對して、実績33日間で施工を完了し、15日間の削減が出来た。

表-3 切削作業の稼働日数：計画と実績の対比

	計 画		実 績	
	曲面部	直面部	曲面部	直面部
斜面施工エリア				
施工量 (m ² /日)	140.4	238.8	242.5	285.6
面積 (m ²)	3980	4550	3980	4550
稼働日数 (日)	29	19	17	16
稼働日数合計	48		33	

なお、計画にある1日当たりの施工量は官積算資料に基づく。

(3) 施工または実績

定張力ウインチはこれまで4台の自走式ウインチポータに搭載した。導入した現場は前述の調整池改修工事の他2現場である。

5. その他機械への応用

調整池改修工事においては切削機のみならず、定張力圧力を調整することにより斜面清掃車の支持も行った。自走により斜面清掃作業を行えるので、斜面切削作業と同様効率的な作業を実施することが出来た(写真-2)。



写真-2 定張力ウインチに支持された清掃車による斜面作業

本工事では使用しなかったがホイールローダ、クローラダンプ等斜面運搬機械等にも応用が可能である。但し、運搬機械は荷卸し前後で車体総重量が変わるので、ウインチ牽引力の調整に注意が必要である。

6. おわりに

本報では、新規に開発を行った定張力ウインチポータの原理と導入効果に関して報告を行った。斜面での機械施工の難しさを少しでも緩和する斜面特殊機械の開発により、斜面切削技術を確立すると共に、施工効率と品質の向上に繋げる事が出来た。

定張力ウインチを使用した施工方法は特許出願中である。

JCMMA

《参考文献》

- 1) 平成27年度 建設施工と建設機械シンポジウム 報文

【筆者紹介】

桑田 直人 (くわだ なおと)
鹿島道路㈱
機械部 開発・設計課





ドローン等を活用したセキュリティサービスと新たな脅威への対応

天 本 晴 之

セキュリティサービスは常駐警備に代表される人的警備からオンラインセキュリティサービスへと進化してきた。しかし、新たな脅威は時代の変化と共に発生し、求められるセキュリティサービスへの要望も高度化している。我々は、上空から俯瞰し一望監視することは、脅威をいち早く発見するために効果的であると考え、ドローンや飛行船を利用して上空から監視するサービスを提案している。さらには侵入を許可されないドローン自体を検知するサービスも提案しており、本稿ではこれらの空の監視サービスについて紹介する。

キーワード：ドローン、ドローン検知、飛行船、オンラインセキュリティシステム、警備

1. はじめに

1962年に日本で初めて民間企業によるセキュリティサービスが誕生してから、半世紀以上が経過した。常駐警備に代表される人的警備から始まったセキュリティサービスは、オンラインセキュリティサービスへと進化した(図-1)。ご契約先の施設にはセンサとコントローラを設置し、コントローラを通じてコントロールセンターと24時間オンラインで繋がっている。センサが異常検知すると通信回線を介して異常信号がコントロールセンターに送られ、管制員が状況確認を

行う。全国各地に約2830カ所の緊急発進拠点があり、最寄りの拠点から警備員が管制員の指示に従ってご契約先に急行し迅速かつ適切に対処する。また、必要に応じて警察や消防への通報を行う。

近年では社会を脅かすリスクが増大し、求められるセキュリティサービスへの要望も高度化している。広い監視エリアにおいて異常事態が発生した場合には、素早く正確な状況把握が不可欠であるが、その手段として広域を一望監視できる上空からの俯瞰が非常に効果的である。我々は、ドローンや飛行船を利用して上空から監視するサービス、さらには侵入を許可されないドローン自体を検知するサービスも提案している。

本稿では、これらの空の監視サービスについて紹介する。

2. 民間防犯用自律型飛行監視ロボット

2015年12月10日の改正航空法の施行にあわせて、民間防犯用としては世界初の自律型飛行監視ロボット「セコムドローン」のサービス提供を開始した。画像技術・センシング技術・空間情報技術などの技術を結集した世界に例のない独創的なセキュリティサービスであり、既存のオンラインセキュリティシステム(図-1)と組み合わせてサービスを提供する。

(1) 「セコムドローン」の目的

広い敷地を有する施設では、不審車両や不審者の映像を確実に捉えるため、敷地内に固定の監視カメラを



図-1 オンライン・セキュリティシステムのサービスイメージ

設置する事例が増えている。固定の監視カメラは防犯上有効ではあるが、遠くにいる不審車両や不審者の、特定の決め手になる車のナンバーや人の顔、身なりなどが、固定カメラの映像では不鮮明になる場合がある。

本サービスは、ご契約先の敷地内に予めドローンを待機させておき、不審車両や不審者の侵入事案発生時に、いち早く事案発生箇所へドローンを急行させ、搭載するカメラ等によって詳細な状況を撮影・記録し、コントロールセンターへリアルタイム映像等を送信することで、管制員が異常事態の早期確認を可能とするサービスである。郊外型の店舗、スーパー、工場、倉庫などの駐車場・敷地内など、比較的広域なエリアの監視には、ドローンの高い機動力は非常に有効である。

(2) システム構成

ドローンのセキュリティシステムの構成を図-2に示す。ご契約先の敷地内には予めレーザーセンサ、コントローラ、ドローン格納部を設置しておき、ドローンを待機させておく。レーザーセンサで侵入者を捉えるとコントローラを通じて即座に位置情報等が送信されドローンが離陸する。そして、侵入した車両や人物に上空から接近し、近距離で車両の周囲を飛行し、車のナンバーや車種、ボディカラー、人物の顔や身なりなどを撮影する。この映像を無線通信によりセコムのコントロールセンターに送信することで、不審車両・不審者の把握・追跡・確保に役立てることができる。

また、ドローンが飛行している間、警備員はご契約先に急行しており、管制員は必要に応じて警備員に情報提供したり警察に連絡したりする。

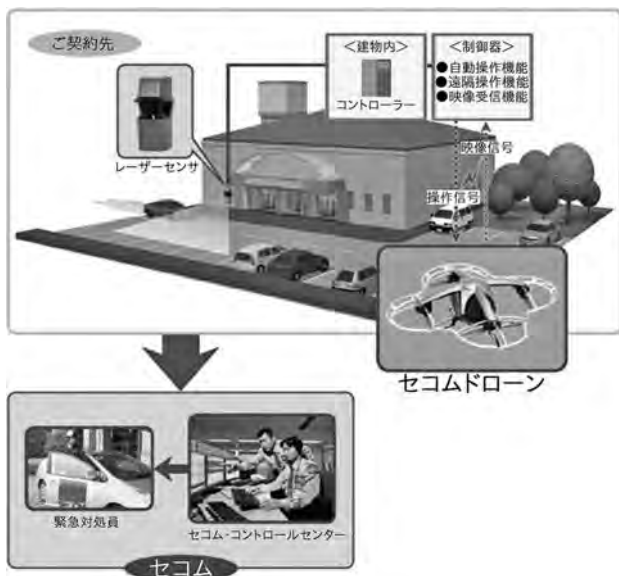


図-2 「セコムドローン」の構成

(3) 「セコムドローン」の機能と機体仕様

我々が開発したドローンは図-3に示すように、4つのプロペラを利用し自律飛行する。我々のドローンは、飛行可能エリア内において最適な経路を自動生成し飛行する完全自律型のドローンである。そのため、ドローン内には予め登録されたご契約先の敷地内の3次元マップを持っている。この3次元マップには自由に飛行できる「飛行可能エリア」、障害物等のため飛行不可な「障害物エリア」を事前に設定しており、「飛行可能エリア」内のみを飛行するよう制御されている(図-4)。ドローンはこの3次元マップをもとにレーザーセンサが検知した不審車両・不審者の位置までの最も適切な経路を自動で計算して自律飛行する。

不審車両・不審者が移動しても常に適切な経路を割り出し、素早く追跡する。仮に不審者がドローンを攻

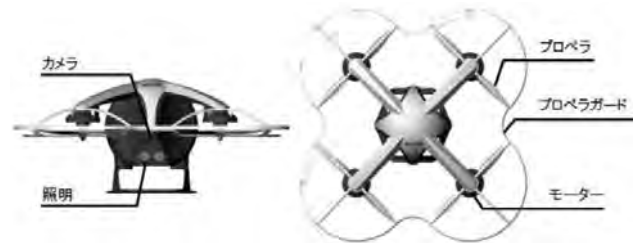


図-3 「セコムドローン」本体

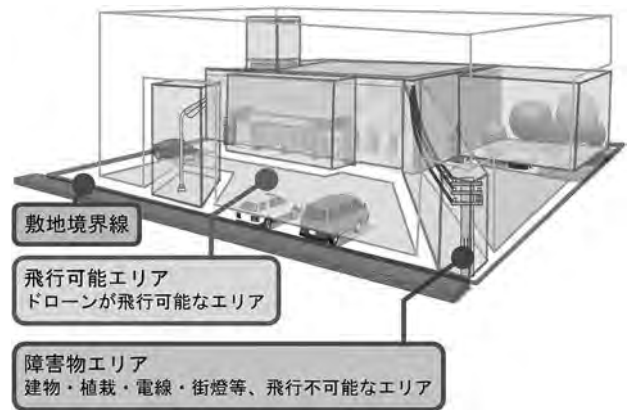


図-4 3次元マップの概念図

表-1 ドローン本体の機体仕様

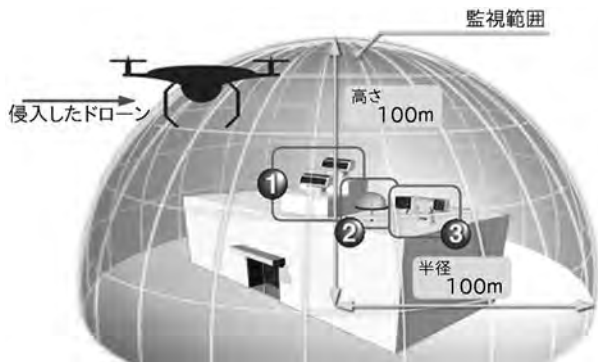
サイズ	幅 570 mm (対角 685 mm) × 奥行 570 mm × 高さ 225 mm
質量	2.2 kg (バッテリーを含む)
最高速度	約 10 km/h
飛行高度	3 ~ 5 m (不審者・不審車両追跡時)
連続飛行可能時間	約 10 分
カメラ・照明	広角レンズを備えたカラーカメラ、白色 LED (夜間もカラー撮影可能)
センサ	GPS、高度 (測距・気圧)、方位、加速度、ジャイロ、障害物検知

撃しようとして近づいてきても常に一定距離を保ちながら回避し、逆に逃走を凶っても追跡し撮影をし続ける。ドローンには障害物検知センサーが搭載され、障害物を検出すると障害物を回避する経路に変更し自律飛行を継続する。ドローンはご契約先の敷地外には決して出ることにはないが、逃走方向を撮影することでコントロールセンターに正確な情報を提供することができる。

なお、ドローンは夜間も飛行が可能で、搭載されている白色LEDの照明により夜間でもカラー映像を取得することができる。

3. ドローン検知システム

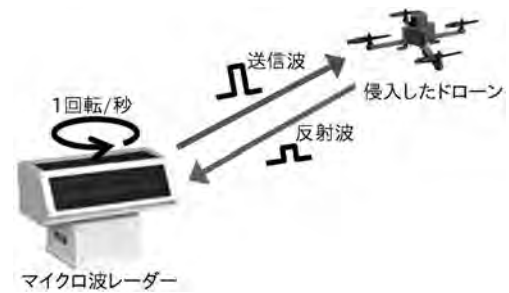
近年、ドローンは航空撮影や災害時の調査、物資の配送などさまざまな分野での活用が期待されている。一方、各種施設や、多くの人が集まるイベント会場などでの落下事故等も発生しており、今後、ドローンを悪用した犯罪の危険性も懸念されている。そのため我々は、侵入を許可されないドローンの飛行禁止エリアを設定し、当該エリアに侵入したドローンを検知する新しいシステム「セコム・ドローン検知システム」を開発した。ドローンが監視対象の半径100m以内の距離に接近してくると検知することができる（図—5）。



図—5 ドローン検知システムの利用イメージ（①天頂面監視用と水平面監視用の高感度マイクロ波レーダー、②3D指向性マイク、③近赤外照明付高速パンチルトズームカメラ）

「セコム・ドローン検知システム」は、高感度マイクロ波レーダー、3D指向性マイク、近赤外照明付高速パンチルトズームカメラの3つから構成され、これらのセンサ情報や映像情報は監視卓で確認する事が出来る。

マイクロ波レーダーからは電波を発信しており、物体に反射して戻ってくるまでの時間を計測することで、飛行物体までの距離を測る（図—6）。そして、



図—6 マイクロ波レーダーによるドローン検知の仕組み

このマイクロ波レーダーを回転させることで半球状に全方位半径100mの範囲を監視し飛行物体の方向と距離を算出することができる。これにより、飛行禁止エリアにドローンが侵入してきたことを検知する。

近赤外照明付高速パンチルトズームカメラはマイクロ波レーダーと連動しており、飛行物体を自動で追跡し撮影する。監視卓に表示する映像は広域と詳細の2種類があり、ドローン本体と飛行周辺の様子を同時に確認できるようになっている。また、夜間にドローンが侵入することも想定されるため、近赤外照明を利用しており、暗闇の100m先でも確認が可能である（図—7）。



図—7 100m先のドローン監視映像

さらに、3D指向性マイクはマイクアレイの構造となっており、レーダーが検知した方向の音を効率良く集音できる。

本システムにより、監視者は侵入したドローンを早期に発見し、対処することができるようになる。

4. 防犯用飛行船

大規模なイベントを開催する競技場や広大な敷地におけるセキュリティ強化等で活用できるように、2014年12月に民間防犯用としては世界初の自律型の飛行船「セコム飛行船」を発表した（図—8）。複数台の高精細カメラ、熱画像カメラ、指向性スピーカー、集音マイク、サーチライトを搭載させた飛行船をあらか



図一 8 防犯用飛行船の利用イメージ

じめ設定した警戒エリアの上空で飛行させ、広域を詳細に監視し、異常の早期発見ならびに災害時の迅速な状況把握や避難誘導の支援を行う。

また、飛行船及び連携するセコムドローンと地上に設置された防犯センサ、防犯カメラ等の情報をリアルタイムでデータセンターに送ることで、有事の際にはデータ解析技術を活用しながら警備員による的確な対応ができるようになる。2016年2月の「東京マラソン2016」にて係留型の防犯用飛行船を初めて導入した。

5. おわりに

セキュリティサービスは常駐警備に代表される人的警備からオンラインセキュリティサービスへと大きく進化し、近年では先端技術を活用した民間防犯用自律型飛行監視ロボット、ドローン検知システム、及び防犯用飛行船を利用したサービスへと更に進化し続けている。我々は、最新の技術をサービスのツールとして有効に活用し、サービスにかかわる「人の力」を増幅してきた。本稿で紹介したセキュリティサービスは、いずれも「人の力」を増幅するものであり、いち早く異常を発見し、状況を正確に把握し対処することを目指したものである。

今後も社会情勢の変化や技術革新により、新たな脅威が出てくることが予想されるが、これからも我々はより安全・安心な社会を目指して、革新的なサービスシステムを創造し社会に提供していきたいと考えている。

JICMA

【筆者紹介】

天本 晴之 (あまもと せいじ)
セコム(株)
IS 研究所
センシングテクノロジーディビジョン
新領域創生グループ



ずいそう

「日本100名城」めぐりのすすめ

加藤 雅美



初めまして。30代会社員、2児の母です。ご縁あって今回ずいそう原稿作成の依頼をいただき、趣味の「日本100名城」めぐりについて書いてみたいと思います。

1. 「日本100名城」とは

Wikipediaより引用すると、「日本100名城」とは、数ある日本の城のうち財団法人日本城郭協会が2006年に定めた名城の一覧である。同協会が2007年に迎える設立40周年の記念事業の一環として、2005年に日本国内の名城と呼ばれる城郭を公募し、2006年4月6日の「城の日」に認定した(発表は同年2月13日)。観光地としての知名度や文化財や歴史上の重要性、復元の正確性などを基準にして、歴史や建築の専門家などが審査の上で選定したとされる。2007年6月2日からは、選定された全国の100城を巡る『「日本100名城」選定記念スタンプラリー』が開始された。(引用終わり)

「日本100名城公式ガイドブック」によると、選定基準は①優れた文化財・史跡であること、②著名な歴史の舞台であること、③時代・地域の代表であること、とあります。城は弥生時代に誕生し、古代・中世と変遷をとげ、織豊時代に日本独自の美しい近世城郭を完成させ、幕末にその役割を終えました。「日本100名城」はいずれも各時代・地域を代表する専門家が厳選した名城で、それぞれに見どころがあり、楽しみながら日本の歴史を学ぶことができます。公式ガイドブックには各城の見どころやアクセス方法はもちろん、城の見方などの城に関する基礎知識も盛り込まれ、「日本100名城」めぐりには必携の1冊です。

2. 私が思う「日本100名城」の魅力

① 47都道府県すべてにある

「日本100名城」すべてをめぐると、47都道府県すべてに行くことができます。自分の住んでいる都道府県にも1つは必ずあり、誰にでも始めやすいと思います。

② スタンプラリー

「日本100名城公式ガイドブック」には、スタンプ



ガイドブック：「日本100名城」公式ガイドブックとスタンプ帳。旅の必携アイテム

帳が付属しています。城を訪ねてスタンプ帳にスタンプを押すと、訪問の記念になり、達成感もあり、不思議とさらに集めたくなくなっていきます。

③ 建築物だけではない見どころを気づかせてくれる
城というと、真っ先に城郭建築の象徴ともいえる「天守」を思い浮かべる方が多いのではないかと思います。数ある天守の中でも現存12天守は特にすばらしく、美しい姿が魅力ですが、「日本100名城」には天守がない城も多数含まれています。後にも述べますが、城の楽しみ方は人それぞれ、山城をハイキング気分めぐるもよし、整備された公園をゆっくり散歩するもよし、ご当地グルメを楽しむもよし、きっと自分なりの楽しみ方が見つかると思います。

3. 個人的な楽しみ方

城の楽しみ方は人それぞれ、私の個人的な楽しみ方を紹介します。

① 写真を撮る

カメラに詳しくはありませんが、城に行くと写真を

撮りたくなります。美しい天守を眺めながら周囲をゆっくり歩き、自分のお気に入りの角度を見つけると嬉しくなります。

天守はなくとも印象的だったのが津山城です。「よみがえれ！津山城天守」というアプリをスマホにダウンロードし、指定の場所で天守のあった方向を撮影すると、失われた天守が現在の風景の中に再現されるもので、天守と一緒に記念撮影も可能です。時代の流れを感じます。

②石垣チェック

石垣には大小様々な石が積みまっていますが、中にはひときわ目を引く巨石がある場合があります。「これだけ大きな石を運ばせることができる」という城主の権力の大きさを示すもので、石垣を見つけると宝探し気分です。



金沢城：石垣の巨石発見

石垣は時代により石の積み方が異なります。二本松城は城内に野面積と打込接という異なる積み方の石垣を見ることができて興味深いです。城をめぐるうちに、だんだんと視点がマニアックになっていくのを感じます。

③先人に思いを馳せる

「こんな山の上はどうやって城を築いたのだろう」「どうやってこんな大きな石を運んだのだろう」「どうやってこんな大きな堀を掘ったのだろう」等、電気も車もない時代に城を築いた先人の計り知れない苦労に思いを馳せます。

安土山に登ると、「織田信長もここに立って同じように山からの景色を眺めたのだろうか」などと考えてしまいます。気分は戦国武将です。



備中松山城：日本一高いところにある山城（標高 430 m）大河ドラマ「真田丸」のオープニング CG でも使用されている。こんなに高いところにこんな石垣を…（写真中央で手を広げているのが筆者）

④ご当地グルメ

これは城めぐりに限ったことではありませんが、旅行の楽しみのひとつに食事があります。高知城を眺めながら食べたアイスクリン、後樂園のビアガーデンでライトアップされた岡山城を見ながら飲むビール、城とグルメを一緒に楽しむのもまた一興です。

4. 私の好きな城

さまざまな城をめぐるしてきましたが、現在の一番のお気に入りには松本城（長野県）です。現存 12 天守のなかでも国宝に指定された 4 城（他は姫路城、犬山城、彦根城）のひとつで、北アルプスの山々を背景に、水堀に囲まれどっしりとそびえる黒い天守の姿がとても美しいです。松本城は戦を経験したことのない城ですが、天守には矢狭間や鉄砲狭間、石落としなど、戦に備えた設備が多くみられ、軍事施設としての武骨な雰囲気を感じられます。

これと対照的なのが、天守に併設された月見櫓です。江戸時代の泰平の世に、3代将軍徳川家光が松本城に宿をとることになり築造されたものです。薄い板戸だけの建物で、三方を朱色の漆が塗られた刎ね勾欄を施した回縁がめぐっており、黒い天守に月見櫓の朱色がひときわ映えます。結局徳川家光は道中の落石等により松本城には来なかったようですが、この平和の時代を象徴した月見櫓と、武骨な天守とのコントラストが他の城にはない松本城の魅力です。



松本城：天守と月見櫓（右端）。私はこの角度の松本城が一番好き

5. おわりに

私が「日本100名城」を知ったのは、大学の同級生がテレビで見た「日本100名城」めぐりにはまり、地元の川越城と一緒にいかないかと誘ってくれたからでした。これがきっかけとなり、この同級生が現在の主人です。「日本100名城」がなかったら、今の私はなかったかもしれません。そう思うと、「日本100名城」には本当に感謝しています。元々日本史と旅行が好きだった私も「日本100名城」めぐりが好きになり、今では夫婦の共通の趣味として楽しんでいます。

現在100城のうち約半分をめぐったところです。近郊の城からめぐったために遠方の城が多く残っていることや、家族が増えたことで城めぐりのペースは近年落ち着いていますが、家族共通の趣味、ライフワークとして、いつの日か100城制覇をめざしてゆっくり続けていきたいと思います。

「日本100名城」めぐりの楽しみ方は人それぞれ、もし少しでも興味を持たれたら、まずは地元のお城をチェックしてみたいはいかがでしょうか。これまで知らなかった、新しい発見があるかもしれません。

——かとうまさみ（株）ヤザワコーポレーション——



ずいそう

2 回目のハワイ旅行で思う事

諸橋 良二



入社 19 年目にして初めて社員旅行が海外となりました。会社としては以前にも海外へ社員旅行に行ったことがあったそうですが私が入社するずっと前の話です。その時と同様に社員を何班かに分け、順番に旅行へ行く事となり、私は最後の班での出発となりました。

行先は新婚旅行と同じハワイだったので、6 年前の記憶を辿ってみると、出発前に予定を立てたのを思い出します。あの店でパンケーキが食べたい、乗馬もしてみたい、ゴルフもしたいな、やっぱりビーチは外せない等短い日程に可能な限り詰め込んだものです。

前回より 1 泊少ないこともあり、女房と相談し今回はあまり予定を立てずのんびりしようと決め、現地でのアクティビティには申し込まず、唯一のプランはショッピングだけで 2 回目のハワイ旅行に向かいました。

ホノルル空港に降り立つと期待通りの暑さが待っていて、先行者から「ずっと雨だった」との話を聞いていたので自分の運の良さに安堵しました。ホテルにチェックインするまでまだ時間があったのでバスで免税店に向かいショッピングが始まります。ここでも別の先行者から「着いてすぐ 700 ドルぐらい買い物してしまった」との話を聞いていたので、女房に「まだ初日だからな」と言い聞かせ事なきを得ました。夕飯はセッティングされていた鉄板焼き屋で会社の人達と一緒に食べ、その後散歩がてらアラモアナショッピングセンターを見学して初日が終了。

翌日は我々夫婦と同僚 2 人と一緒にアウトレットへ買い物に向かいました。ここは 6 年前にも訪れた思い出の場所で、当時はドルを円に換算してやっぱりこっちは安いなと思ったものです。値札を見て思った通りの安さが購買意欲に拍車をかけます。気がつくとき大きい紙袋がいくつも両腕にぶら下がっていて、最近日本でもよく見る「爆買い」状態となっていました。

同僚との待合せ場所で待っていると 2 人が向こうから歩いてきます。その手には小さい紙袋が 1 つか 2 つしかありません。大量の紙袋に囲まれた私を見て、ニヤけた表情で「爆買い」の一言。込み上げてくる恥ずかしさにここでのショッピングが我々唯一の目的なのだからと必死に自分に言い訳します。

その後、重たい荷物をホテルまで運び、ビーチに向かいます。海で泳ぐ人、日焼けする人、サーフィンする人、みんな楽しそうで見ているだけで楽しくなるこ

の雰囲気大好きです。ルールといえば飲酒・喫煙禁止ぐらいで年齢も体型も関係なくただ海で遊ぶことを目的に色々な国の人が集まって、トラブルも起きないこの状況は凄いなと思います。みんながマナーを守れば細かい規則なんて不要だという代表的な場所ではないでしょうか。

唯一の目的のショッピングが終わり、ビーチも満喫したので達成感に浸っていましたが、SNS で友人からあそこのあれが美味しいとかお土産にはあれがいいなど新たな情報が入ります。3 日目は早速情報のあったアサイーボウルが有名なカフェに朝食がてら向かいました。しかし、そこは現金オンリーでカードが使えません。メニューを見ると手持ちの現金でぎりぎりアサイーボウルが 1 つ注文できます。食べてみるととても美味しくこれだけを食べてくる人がいても全然不思議ではありません。実際、周りに数人の日本人がいてみんなアサイーボウルだけを食べていました。これなら我々夫婦がお金がなくてこれしか食べれないとは誰も思わないだろうなとほっとしました。

最後の夕食は会社の身近な仲間とこれまた SNS で情報をもらった日本料理のお店で過ごしてあっという間に帰りの日を迎えました。

大体日本語が通じると聞いていたハワイでも日本語の通じない方もいて、その方たちとの拙い英語での会話や逆に日本人同士がちょっとした時に「サンキュー」と挨拶するのを見たりすると外国にいるんだなと微笑ましい気持ちになりました。私自身は 2 回目ということで大した不安もなく、十分にハワイを楽しめたと思います。とはいえ爆買いしてみたり、所持金が少なくて食事を我慢したりと失敗もしました。仕事の時に 1 度注意したことをまた失敗した後輩を叱ったことを思い出します。しかし、1 度の経験で全てを理解することは不可能で 2 回目には 2 回目だからこそ分かることや出来ることがあるという事を念頭に今後はアドバイスしていこうと反省しました。

入社 20 年を目前に初心に帰り、自分を見つめ直す機会を貰えたのでありがたかったです。今後は 3 回目のハワイ旅行ができるように日々、精進していこうと心に誓いました。

JCMA 報告

JCMA i-Construction 施工による生産性向上推進本部の設置とその活動

i-Construction 施工による生産性向上推進本部事務局

昨年11月に、国土交通省より建設現場の生産性向上を目標とした取り組み「i-Construction」が発表された。

「i-Construction」は、①ICTの全面的な活用②規格の標準化③施工時期の平準化を取り組みの柱に挙げている。特に建設現場では、起工時の測量から設計照査、施工、検査まで全てのプロセスにICTを取り入れた「ICT施工（土工）」を実施するべく、新しい考え方に沿った基準類も整備された。「ICT施工（土工）」の実施工事は全国で契約されてはじめています。

当協会では、建設生産プロセスのうち「施工」に注目してICTの活用により高効率・高精度な施工を実現する「情報化施工」の推進に取り組んできており、国土交通省のi-Constructionの柱の一つである「ICTの全面的な活用」では、これまでの情報化施工の部分的試行から、生産性向上を目指した全面的な活用（全体最適）へとすすむことから、これに対応した施工～i-Construction施工～の推進活動に取り組むこととした。

具体的活動としては、平成28年4月より「i-Construction 施工による生産性向上推進本部」を設置し、i-Construction 施工として生産性向上・全体最適に向けて、技術を提供する立場、施工する立場から関係機関に必要な提言

等を行うとともに、i-Construction 施工に対応できる人材育成や利用促進に関する情報発信、広報活動等を行っていくものである。

4月に推進本部活動のキックオフとなった第1回の会合を開催して、平成28年度「i-Construction 施工による生産性向上推進本部」の下に活動する委員会やワーキンググループの方針説明を行った。

図-1に各委員会、WGの取組・役割を示す。情報化施工委員会ではこれまでのWG活動のうち東日本大震災復興工事へのICT活用を支援した「復興支援WG」と情報化施工導入を支援する「Q&A WG」を、活動状況の区切りとして新設するWGに統合することとした。

新設したWGでは「i-Construction」対応として積極的な活動を進めており、以下にその活動内容を示す。

まず4月より活動を開始した「i-Construction 普及WG」では、喫緊の課題である「i-Construction」と「ICT施工（土工）」の理解とこれに対応できる技術者・技能者確保への取組として、図-2に示すようにJCMA認定の講習カリキュラム・講習テキスト作成をWG参加会員の協力の下4月より進めている。これにより各地の講習会では一定レベルを確保し、スムーズな講習会実施に役立てていく。

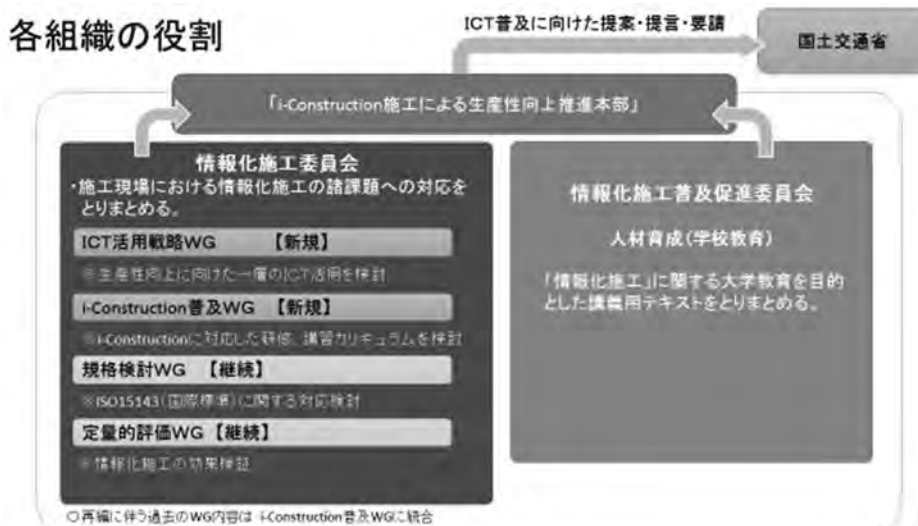


図-1 「i-Construction 施工による生産性向上推進本部」各組織の役割

i-Construction普及WG

・喫緊の課題として、平成28年度から国土交通省発注工事において推進される「i-Construction型工事(ICT土工)」に対応できる技術者の育成がある。

○講習会は全国規模開催される予定であり、その講習にあたっては一定の水準をクリアすることが必要である。

○講習会ではJCMA会員により開催されるものも想定される

講義内容の JCMA標準案をとりまとめその普及を行う。【JCMA認定】

Construction講習の標準カリキュラム
Construction講習の標準テキスト

※ 必要に応じ分野毎サブWGを設け作業を行う。

図一 2 i-Construction 普及 WG 活動内容

ICT活用戦略WG

・建設施工現場のさらなる生産性向上のために「ICTの全面的な活用」に向けてICT適用工種の拡大や適用技術の拡充を図る。

例として
i-Constructionの適用範囲を、土工以外の工種に広げることや
レーザスキャナ(LS)・UAV等従来以外の測定手法・技術も活用など

・建設施工現場での一層のICT活用に向けて以下を検討・とりまとめを行う。

制度・基準に関する提案・提言・要請

※ 必要に応じ分野毎サブWGを設け作業を行う。

図一 3 ICT 活用戦略 WG 活動内容

JCMA 版の作成に当たっては編集作業に時間を要することから、先行して講習用資料を作成した東北支部「情報化施工技術委員会」より各支部に情報提供した。

現在編集中の「i-Construction 概要編」「個別技術編」「要領解説編」とともに適宜スパイラルアップしながら会員に提供していく予定である。

次に「ICT 活用戦略 WG」では、建設施工現場のさらなる生産性向上へ向けた広範な課題について自由な議論を行う。そこでは図一 3 に示すように「i-Construction」としての取組範囲を土工以外の工種や新たな技術にも

広げることや、建設現場で ICT を活用し技術開発を継続するための制度的課題への要望など、それぞれ参加 WG 員の意向を踏まえ SWG を設けて具体的な検討を進めて行く。

取りまとめられた内容は国土交通省主催の「ICT 導入協議会」などで発注者側へ伝えて行く。

なお、「i-Construction 施工による生産性向上推進本部」で議論された内容については、協会員向けの報告会を 12 月に予定しているので参加いただきたい。

JCMA

災害復旧支援に向けた応急橋の開発（続報）

小野 秀一

1. はじめに

我が国ではこれまでに、多くの尊い命を脅かす地震、津波や台風（豪雨）など幾多の甚大な自然災害を経験し、また、繰り返されるゲリラ的な自然災害は後を絶たず、今後もそれらの災害の脅威と共存していかなければならない。地震、大雨、地すべり等の自然災害に伴う道路崩壊や橋梁破損による交通路の遮断は、被災地の孤立を招くと同時に、その被災地の人々にとっては生命線の切断となることから、交通路の迅速な復旧法の開発は最も重要な課題である。

このような自然災害（豪雨や地震、津波等）によって寸断された橋や道路の復旧の一つに、緊急車両や工事車両の走行が想定された応急橋の開発・整備がある。また、軍用に開発された仮橋を災害発生時に使用することもある。これまでの応急橋^{1)~4)}は、写真—1~3に示すように、鋼製のトラス型式やI桁型式といった組立てを主とした構造を有する橋梁であり、構造的には安定し、重荷重にも対応しているものの、組立てに必要な仮設ヤードの確保や、運搬や組立て、架設に時間が掛かるなどの課題もある。

一方で、迅速な組立てや架設を実現するためには、構造的に安定な橋梁をはじめから想定するだけでなく、架設後に必要部材を取り付けて安定化させるという考えや、一刻を争う人命救助等を目的とした比較的軽荷重、たとえば小型車両一台程度の通行を前提にしたもの、展開式のプレファブ構造のような橋梁を折り畳んで保管・運搬し、現場で伸長した後に補強部材を取り付けるなどして、安定した橋梁構造物に変更するという考えも必要であると考えられる。

当研究所では、広島大学や東北学院大学、信州大学、星軽金属工業(株)、三協立山(株)、(株)アカシン、(株)横山基礎工事らとともに、被災現場で容易かつ迅速に架設し、寸断された道路インフラの確保とともに、速やかな人命救助に主眼を置いた緊急仮設橋の開発を進めてきており、既発行の当機関誌においても開発コンセプトや概要を紹介している⁵⁾。また、その後においても、引き続き研究開発を進め、小型自動車が走行可能な緊急



写真—1 応急組立橋（新潟防災センター）¹⁾



写真—2 パネル橋 MGB（筆者撮影）



写真—3 国内に現存する Bailey 橋（筆者撮影）

仮設橋の開発に成功し、その成果については各種メディアや展示会、学会・シンポジウム等を通じて広く紹介してきている^{6)~9), 11), 12)}。

本稿では、これまでに公表してきている論文等と内容が重複するが、小型車両走行が可能なモバイルブ

リッジの構造的特徴を述べるとともに、実際の河川で行った架橋実験から本橋の架設状況、今後の実用化に向けた展開方針について紹介する。

なお、本稿で述べる「緊急仮設橋」は既存の橋梁が流出したり、重大な損傷を受けたりした災害発生時等の早期仮復旧や人命救助を目指して開発されたものあるいは開発が進められているものであり、既設橋梁の代替として用いられる仮橋、一般に「応急橋」と呼ばれているものとは、使用目的の違いから両者を区別して述べることとしている。また、特にここで紹介する緊急仮設橋については、折り畳んで運搬し、現地で迅速に架設ができることから「モバイルブリッジ」と称している。

2. 緊急仮設橋「モバイルブリッジ」の概要

(1) 開発コンセプト

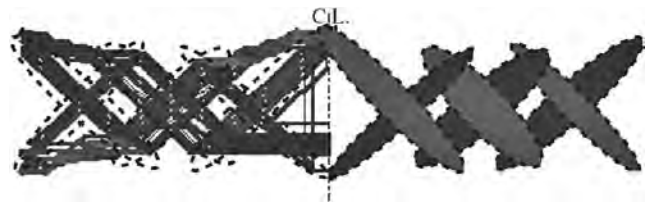
緊急時に現地で行われる仮橋の組立作業が、急速架設の観点でクリティカルであることを考慮するとともに、「架橋速さ」と「作業安全性」を両立させるべく、橋の機械化（ロボット化）といった新しい架設技術が必要であると考えている。また機械化が進むことによって、より少人数で、かつ容易に架橋が可能となると考えられる。本研究開発で目指す緊急仮設橋「モバイルブリッジ」は、橋本体を折り畳んで運搬でき、災害時の緊急的な人命救助システムを迅速に構築するために、軽自動車程度の小型車両を通行可能にする機動性の高い展開橋システムを想定している。

ここで当初目指したモバイルブリッジの仕様は下記のとおりである。

- ①支間長 20 m 程度
- ②架設完了までの時間 6 時間以内
- ③軽自動車（車両重量 10 kN）が通行可能

これらの仕様を満たすため、軽自動車一台（10 kN）の荷重対応の橋構造体を容易に収納・可搬・移動・伸長・架設することができる折畳み構造とするとともに、様々な制約条件下の現場でも迅速にシステム施工できる機構を開発する必要がある。

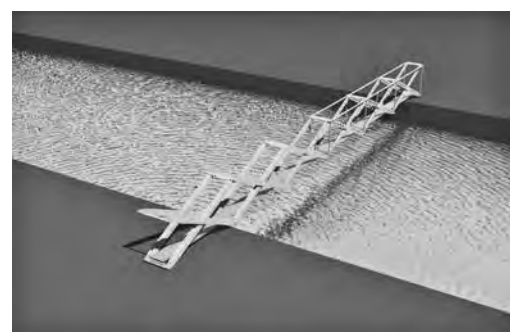
モバイルブリッジには機動性と、その役割から軽量化と強度を同時に具備していなければならない。それらを満足するため、使用部材の形状は数値シミュレーションを繰り返して決定した。ここで用いたマイクロトラス手法による最適構造の骨組レイアウト例を図一1に示すが、解析結果は、X形の形態に着目し、図中の破線で示すように、マジックハンドのようなシザーズ構造となった⁶⁾。この最適化レイアウト解析結果の特徴



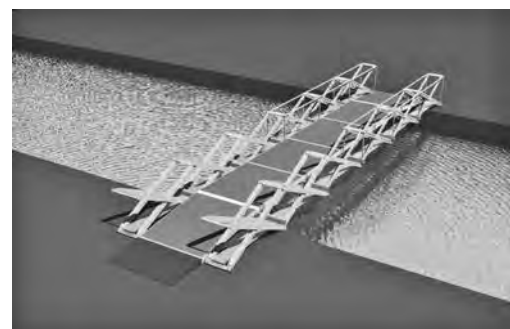
図一1 マイクロトラス手法による位相最適化構造解析結果（赤：圧縮力の領域、青：引張力の領域）⁶⁾

は、周期位相構造と大局的な対称性が力学的な平衡バランスで調和していることである。その周期対称性を利用して折畳むことができれば、コンパクトな展開構造「Deployable Structures」とすることが可能となると考えられる。折畳み構造は軽量構造物に適用されることが多いが、橋などの重量構造物への適用は不可能と思われがちである。しかし、設計荷重などの要求性能を明確化し、設計方法等を整理・分析した上で、それぞれの状況に応じて設計することにより実現は可能であると考えている。「折畳み」構造は、折紙に代表されるように日本のお家芸的な製品が多いが、橋を折畳むにはその特性を分析し、高度で繊細なバランス制御が必要である。

以上の検討結果から、モバイルブリッジは、展開・収納を考慮して、下路タイプの主構面がダブルワーレントラスのようなX形をしたシザーズ構造を主とした橋梁構造として開発を進めている。モバイルブリッジの展開後のイメージを図一2に示す。ここで図一2



(a) 歩行者・小型車両用



(b) 車両用（歩行者用の発展型）

図一2 モバイルブリッジの展開後イメージ

(a) は歩行者や小型車両等の比較的軽荷重に対応したものであり、同 (b) に示すモバイルブリッジは今後想定される、大型車両への対応を目指したもので、モバイルブリッジ2基を並列に設置することで、より重荷重に耐えうるように考えたものである。

(2) 構造的特徴

モバイルブリッジはX形をしたパンタグラフ状のシザーズ構造を有し、X状に組み立てた部材を水平方向に伸長し、所定の橋長で固定する方式としている。シザーズ構造は、宇宙、建築、機械分野で広く使われており、簡易テントや膜構造、一般住宅や工事現場の門扉、空港の昇降機、マジックハンドなどの玩具にも応用されている。

シザーズ構造の基本形は、図-3に示すように、二本の梁部材の中央でピボットと呼ばれる回転自由なジョイントによって交差させた構造で、この二本の梁は容易に回転でき、曲げモーメントを互いに伝えない¹⁰⁾。各々の梁の端部にヒンジ接合部を作りシザーズ構造を横方向に連結することで、多格間シザーズ構造となり、展開・収納が迅速で容易な構造体とすることが可能である。

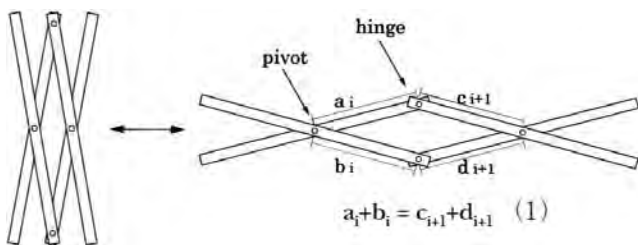


図-3 シザーズ構造の基本形¹⁰⁾

このモバイルブリッジでは、橋の先端が対岸に設置するまでの間は、片持ち梁状態となるため、固定点となる端部の部材が最も大きな断面力を受け持つ。先端が対岸に設置すると、支持状態が片持ち状態から両端支持状態となり、支間中央の部材が最も大きな断面力を受け持つこととなる。この状況を7格間のシザーズ構造で、便宜的に $w = 1 \text{ kN}$, $L_0 = 5 \text{ m}$, $\tan \theta = 3/4$ ($\lambda/2h$)、梁の曲げ剛性/トラス部材の軸剛性の比を3、と仮定した場合の断面力を示したもの¹¹⁾が図-4である。展開時や設置時の折畳み部材のみの状態(シザーズ構造の状態)では、一部材で軸力と曲げを受け持つことになり、一般的なトラスとは異なっている。また、軸力はX形に組み立てた部材の軸方向中央のピボットを対称に引張りと圧縮とが入れ替わるなどの特性を有す。このように、トラスと比べても、複雑な部材力が

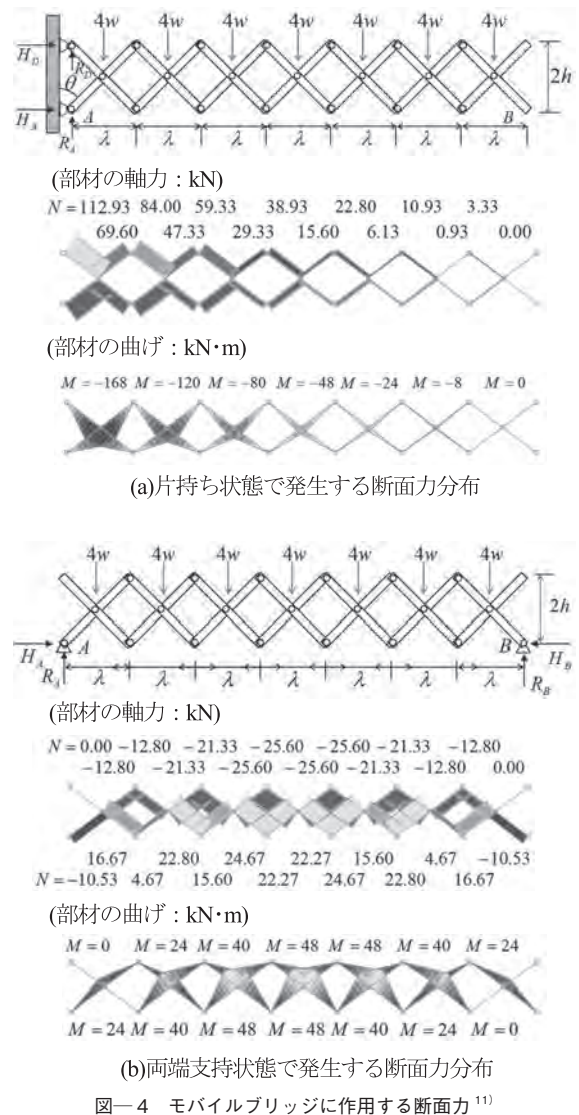


図-4 モバイルブリッジに作用する断面力¹¹⁾

生じることが、モバイルブリッジの構造的特徴と考えている。

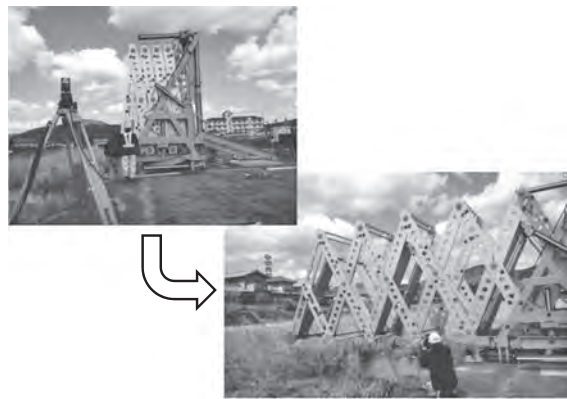
(3) プロトタイプによる架設実験

実機製作に向けた基礎データの収集と課題の整理を行うことを目的として、軽自動車荷重(ここでは10 kNと設定)を設計荷重とした支間長17 m程度のプロトタイプを製作した。このプロトタイプでは、展開・収納機構の確認や、各部のひずみ測定から応力変形挙動の把握を行った。展開時に大きな断面力を受ける基部の部材については鋼部材(SS400)を採用し、その他の部材には死荷重軽減のため軽量なアルミニウム合金(A6N01)を使用した。アルミニウム合金製部材の断面形状は幅60 mm×高さ400 mmの中空矩形断面として、今回のプロトタイプのために特別に押出成形して製作した。

事前の載荷試験や解析で構造的に安全であることを確認した上で、実河川(広島県福山市本郷町)での架



(a)モバイルブリッジの運搬



(b)架設状況 (伸長状況)



(c)架設後



(d)小型車両の走行実験

写真—4 実河川での架設実験状況 (筆者撮影)

設実験を行った¹²⁾。その状況を写真—4に示す。このモバイルブリッジプロトタイプは、現場での架設時間の短縮を目指すほかに、架設に必要な作業員の省力化も目指し、本体に油圧駆動システムを搭載し、トレーラ運搬現着後、自動降車、自動展開、自動収納を可能とする装備を備えている。また、床版も自動敷設機能が付与され、橋梁本体の伸長に連動して展開される。写真に示すように、本体をトレーラによって運搬し、その後は油圧駆動システムによって自動で展開し、架設が完了した。展開中は本体収納用フレームの自重がカウンターウェイト (約 20 kN) となって片持ち状態でも安定した架設が可能であったことも確認している。架設に関わった作業員は、誘導員含めて 5 名程度 (実際の架設作業には 2 名) あり、搬入から架設完了まで約 4 時間 (各種の計測作業を含む。実際の架設時間は 1 時間程度) を要した。

小型自動車走行試験では、1500 cc クラスの乗用車 (車両重量約 14 kN) を走行させた。部材各部で計測したひずみデータ等の掲載はここでは省略するが、部材の座屈や降伏などを伴う非線形挙動は認められず、設計で想定した条件かつ弾性範囲の橋梁構造として成立することが確認された。

この基本構造概念に基づいた技術開発を進めることにより、わが国のような災害の多発する国において、モバイルブリッジは地域の災害復旧ツールとして重要な役割を担うことが可能であると考えている。今後は、この折畳み構造とケーブルあるいは上支材等を組み合わせ、フレキシブルな本橋をより高強度・高剛性にすべく、更なる改良を加えていく方針である。また、架設マニュアル (取扱説明書) と言った解説書の整備も同時に進め、緊急時には少ない作業員で、安全、容易かつ急速な架設が可能な緊急仮設橋「モバイルブリッジ」の更なる開発を進めていきたいと考えている。

3. おわりに

救援物資や復旧工事に必要な資機材の運搬等の、資機材輸送路の速やかな確保および既存道路橋の応急復旧を目的として、道路橋示方書に基づいた設計基準により設計・製作された応急組立橋については、全国の地方整備局に配備されるなど、重要な場面においての使用実績もあり、一定の目標は達成できているものと考えられる。しかし、さらに緊急を要する人命救助や孤立地域の早期解消といった観点、比較的中小規模で

の緊急仮設橋の設置といった観点など被災状況に応じて求められる内容が多様であること、加えて被災地では状況が混乱していることから、緊急仮設橋には様々な高度かつ緻密な性能が求められると考えられ、それぞれに対応すべく緊急仮設橋については、まだまだ開発の余地はあると考える。

以上のように、緊急事態発生時に使用する緊急仮設橋として、想定される様々な用途や目的に応じて、橋として支持すべき荷重の大きさの他に、架設スピード、支間長といった橋の規模、耐久性などを考慮して、緊急仮設橋の開発に必要な項目の整理および検討が必要であると考えており、徐々にではあるが検討を進めていきたいと考えている。

本稿では人命救助用を想定した緊急仮設橋「モバイルブリッジ」を主に紹介したが、ここでは紹介していないが同様あるいは似たコンセプトで、それぞれに様々な特徴を有する緊急仮設橋が他にも幾つか存在する（例えば、参考文献13）～17）など）。各地で生じる多種多様な災害に備え、被災地の状況に柔軟に対応すべく、ひいては尊い人命の救助が速やかに行われるようにするために、迅速かつ簡易に組立てあるいは架設が可能な仮橋の開発が進められることを期待するとともに、著者らが進める緊急仮設橋についても早期実用化を目指して今後も鋭意、研究開発を進めてきたいと考えている。

JCM A

《参考文献》

- 1) 宮島実, 小林弘朗: 応急組立橋の架設と供用上の課題について, 第27回 土木学会関東支部新潟会研究調査発表会, No.6019, 2009.11.
- 2) 佐々木一夫: 東日本大震災における国道の対応, 橋梁と基礎, pp.7-

- 10, 2012.8.
- 3) 稲垣孝: 応急組立橋の架設と供用上の課題, 橋梁と基礎, pp.87-90, 2012.8.
- 4) 中沢正利: 海外の仮橋事情, 橋梁と基礎, pp.100-103, 2012.8.
- 5) 谷倉泉, 小野秀一: 災害復旧支援に向けた応急橋の開発, 建設の施工企画, pp.51-53, 2009.10.
- 6) Ario, I., Nakazawa, M., Tanaka, Y., Tanikura, I., and Ono, S.: Development of a prototype deployable bridge based on origami skill, *Automation in Construction*, Vol.32, pp.104-111, 2013.7.
- 7) 近広雄希, 有尾一郎, 小野秀一, 中沢正利: 緊急小型車両の通行を想定した新しい緊急橋の実験的研究, 建設施工と建設機械シンポジウム, 2013.11.
- 8) 近藤慎輔, 有尾一郎, 小野秀一, 中沢正利: 車両の通行を想定した伸縮可能な緊急橋の力学特性と簡易評価手法に関する実験的研究, 建設機械施工, Vol.67, No.1, pp.89-98, 2015.1.
- 9) 小野秀一: 招待論文 急速展開を実現すべき構造を有する緊急仮設橋の開発, 土木学会構造工学シンポジウム, 構造工学論文集 Vol.62A, 2016.3.
- 10) 近藤慎輔, 川口健一: シザーズ型展開構造物の単層ラチスドームへの適用に関する研究, 東京大学生産技術研究所, 生産研究 Vol.52, No.4, pp.197-200, 2000.4.
- 11) 中沢正利, 有尾一郎: シザーズ構造を応用した応急展開橋の力学特性, 土木学会安全問題研究論文集 Vol.5, No.22, 2010.11.
- 12) http://www.hiroshima-u.ac.jp/news/show/id/22997/dir_id/0
- 13) 今井祐三: 緊急仮設橋の開発について, 建設マネジメント技術, pp.58-68, 2015.9.
- 14) 平沢秀之: 応急橋を想定した木製トラス橋の研究, 橋梁と基礎, pp.107-110, 2012.8.
- 15) 山田聖志, 熊田哲規: ガラス繊維強化プラスチック (GFRP) を用いたトラス歩道橋, 橋梁と基礎, pp.97-100, 2012.8.
- 16) 陸好宏史: ハイブリッドFRP桁の開発と歩道橋への適用事例, 橋梁と基礎, pp.101-104, 2012.8.
- 17) 鈴木圭: 超軽量エアビームの災害復旧への活用, 橋梁と基礎, pp.111-114, 2012.8.

【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
 次長



部 会 報 告

アスファルトプラントの変遷 (その2) 昭和13年～31年

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 (アスファルトプラント変遷分科会)

1938年 (昭和13年)

国家総動員法発令 天然ガス自動車登場
 零戦試作機完成 ロックウール開発



写真 2-17 熊野式アスファルトプラント
 新浜アスファルト混合所 『東亜道路工業六十年史』



写真 2-18 高野式 2000 yd² 天草飛行場に設置 (株)高野組



写真 2-19 当時のアスファルトプラント
 (日本道路舗装工業(株) 現: 日本道路(株))

1941年 (昭和16年) 大東亜戦争開戦

生活必需物資統制令の公布に即応して、アスファルトの配合統制組合が発足し、これに伴って民需使用は完全に不可能となり、また道路舗装工事は停滞し、専ら飛行場の滑走路建設用に集約された。(中略) 戦争末期においては、国内の主要都市とその工場地帯が頻繁な空襲に見舞われ施工に危険が多くなり、また応召・徴用などによる技術者・労務者の不足に加え、資材の欠乏も手伝って、施工はほとんど不可能の状態に陥った。 『大林道路 五十年史』

1942年 (昭和17年)

関門海底トンネル開通(世界初の海底鉄道トンネル)

1943年 (昭和18年) 東京府と東京市が合併
 (東京都となる)

戦時中のため、空からの偵察と夜間に火焰の反射がもれるのを防ぐため、プラントに上屋を設置。

『高野建設風雪 30年』

日米開戦の昭和16年から終戦の20年迄は、「道路舗装計画要綱」「道路舗装2箇年計画」等数々の計画が樹てられていたが、当時は戦争遂行に絞られ、急迫した戦局に対応する軍事もしくは軍需に関連した工事

のみが実施され、一般道路の舗装は荒廃するのみであった。 『日本道路(株) この道この歩み 五十年史』

1945年 (昭和20年) 日本道路建設業協会創立

終戦後の荒廃した国土の再建は喫緊の事項であったが、喰うに食なくまして資材資金は極度に不足し、道路舗装工事どころの騒ぎでなかった。(中略) このような状況の中で、仕事といえば米軍命令の軍用トラックの交通確保のための都市内舗装の維持修繕工事ぐらいのものであった。この他には米軍基地内の道路舗装新設工事があった。都市内舗装の維持修繕工事の例として、東京都内では焼跡にいくつもの穴を掘ってかまどを築き、この上に3'×6'の鉄板を置き、この上に載せた骨材を薪で加熱乾燥し、別に縦に半切りしたドラムカンをかまどの上に置いて、加熱乾燥した骨材をこの中に移し替えて、別途溶融しておいたアスファルトをこの上に注いで、スコップで混合してアスファルト混合物を製造するという方法が採られ、またこの混



写真 2-20 骨材の鉄板乾燥 徳山町



写真 2-23 シェル石油四日市工場内に設置
『大成道路 目で見ると二十五史』(大成建設株 道路部)



写真 2-21 アスファルト合材の鉄板練り



写真 2-24 瀝青混合物再生用プラント
千葉県姉ヶ崎～長浦間道路工事 (株高野組)

合物はリヤカーで運搬されて現場はハンドレーキで均されたという時期があった。

『株渡辺組 五十年の歩み』(株渡辺組：現 株佐藤渡辺)

た瀝青混合物再生用プラント。『高野建設風雪 30 年』

1946 年 (昭和 21 年) JISC (日本工業標準調査会) 発足

進駐軍の命により亀戸合材工場を開設, 戦後復興に使用した。

敷地内に車輪付ポータブル式ブレイクラッシャー (1 次破碎用) とロールクラッシャー (2 次破碎用) を設置し, 碎石を製造。 『東亜道路工業六十年史』

1948 年 (昭和 23 年) 土木工業会設立

1949 年 (昭和 24 年) JIS (日本工業標準化法) 公布

1950 年 (昭和 25 年) (社)建設機械化協会設立
(現：(一社)日本建設機械施工協会)
日本建設機械要覧発刊

1947 年 (昭和 22 年) (社)日本道路協会設立
当時欠乏していたアスファルト節約のために考案し



写真 2-22 亀戸合材工場
(ビチュマルス道路工業株 現：東亜道路工業株)



写真 2-25 400 yd² アスファルトプラント
東京工機 第 1 号機
『株渡辺組 五十年の歩み』(株佐藤渡辺)

7月1日発刊の『建設の機械化 No.8』記事

日本建設機械要覧の編集について

国産建設機械を広く紹介普及し建設の機械化に役立たせる目的から、去る二月下旬、内海副会長を委員長として編集に着手した日本建設機械要覧は、この程その輪郭が出来上がったので、以下その概要を紹介する。(中略)

H. アスファルト工機械…アスファルトプラント
建設機械展示会の内容決定

本紙六号で既報のように、第二回国土建設週間が開催され、各所で数々の行事が行われるが、東京では建設省主催、本協会後援で『建設機械展示会』が次の通り開催されることに決定した。(7月4日～7月10日日比谷公園、図版実物機械展示)

田中土鋳機—アスファルトプラント、アスファルト・スプレーヤー、テネリプラント

9月11日発刊の『建設の機械化 No. 10』記事

昭和25年度建設機械供給能力調査票(昭和25年5月31日現在) —

アスファルトプラント

容量：300～400 yd² 重量：3～6 吨

年間計画台数：60 台 年産設備能力：150 台

昭和24年生産実績：12 台

昭和24年度納入実績：11 台 ストック台数：1 台

参考単価：550,000～800,000 円

製作会社：田中土鋳機 新和機械 杉村鉄工 守住

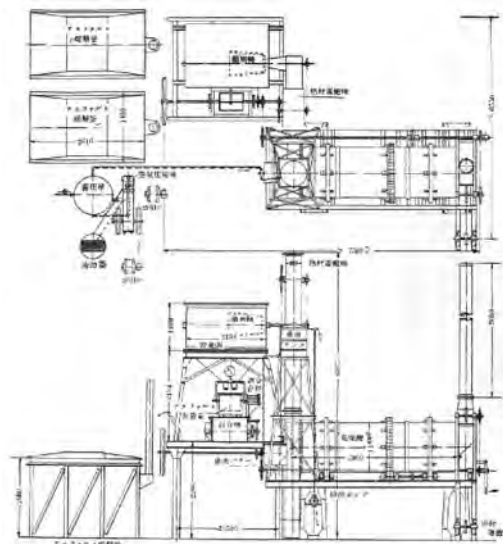
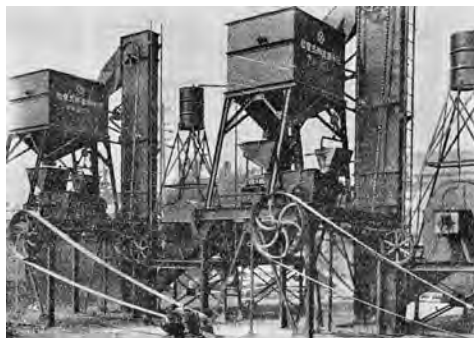
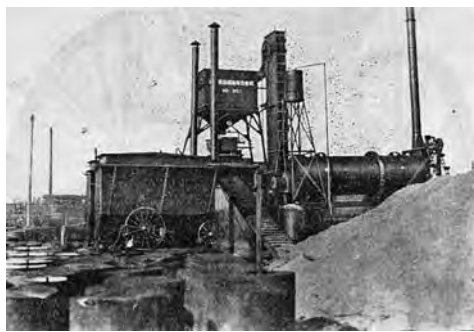


写真 2-26 標準型 800 yd² アスファルトプラント

日本建設機械要覧 1950年(昭和25年)版

9. アスファルト機械抜粋

株式会社 杉村鐵工所

標準型アスファルトプラント

本機は従来の各種アスファルトプラントの長所を採り、且つ多年の経験に基いて考案された最新型のアスファルトプラントである。

主な特徴

- (i) 頑強堅牢で耐久性に富む。
- (ii) 取扱簡単。
- (iii) 価格低廉、燃料経済、人件費の節減等による舗装経費の経済。
- (iv) 能率大、優に規格能力の二割増率できる。
- (v) 組立可搬式である為、移転運搬に便である。
- (vi) 傳導装置は特に弊社考案によるもので、ベベルギヤ等の煩雜傳導に依らず、最も簡単堅実な方法である。

可搬式アスファルトプラント

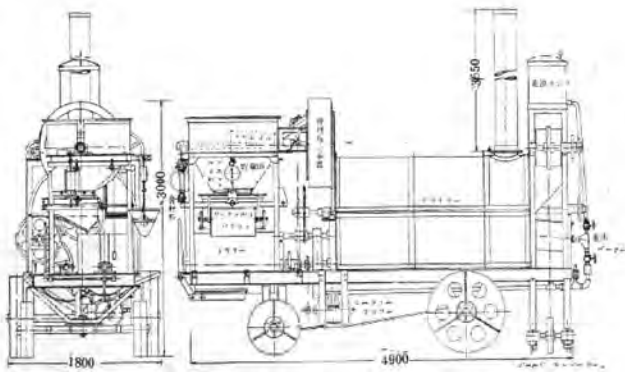
全装置が一連の車輪付台枠上に装備され、全可搬式であり、小面積の舗装は勿論、修理工事等に最も適応し、便利且つ軽快である。

田中土鋳機株式会社

田中式アスファルト手練プラント

各種のアスファルト高級舗装路に点々と凹を生じ脱落破損して、その補修を要する場合、本機は適宜その補修箇所を転々と移動して簡単に作業することができる。即ち小型ながら機動力を大いに発揮せしめたものである。

骨材乾燥鍋(混合兼用)とアスファルト熔解鍋とを同一炉に結合取付けたもので、軽快な四輪車の可搬型



型 式	300 yd ² 型
能 力	毎時 1.5t
外径寸法	高さ：3000 mm 長さ：4900 mm 幅：1800 mm 重量：3900 kg
運搬方法	車輪付で曳手により場内移動可能 また一部を取外し大型トラック一台に積載可
燃焼装置	ロータリーブローワ低圧送風重油燃焼式 重油燃焼量：60 L/h
混合機	シングルウィング混和式 120 kg/B
所要原動機	15 hp 石油発動機一台
納 期	受注後 20 日

写真 2-27 可搬式アスファルトプラント 300 yd²

で、加熱装置は重油自動燃焼機を具備する。

本機の能率は、シーートの厚さ 5 mm の場合、毎時 4 m² 前後を通例とする。重油消費量は毎時 1 ガロン強。(1 米ガロン ≒ 3.785 L)

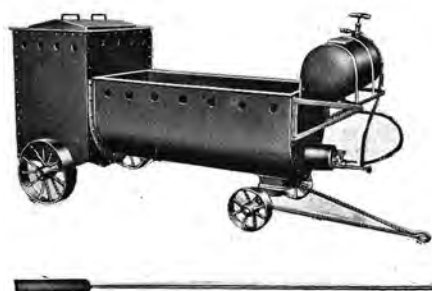


写真 2-28 田中式アスファルト手練プラント

守住土木機械株式会社

守住式アスファルトプラント

本機はアスファルト道路高級舗装並びに補修用として研究，製作されたものであって，機能並びに用途により定置式と可搬式とがある。

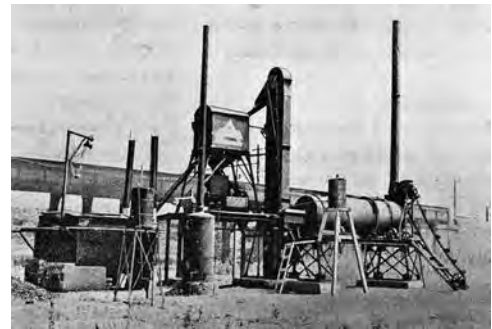


写真 2-29 守住式アスファルトプラント (守住土木機械株)

要覧記載メーカ全 4 社，上記記載以外業者名，
松村工業事務所

1951 年 (昭和 26 年) 道路運送法公布

杉村鉄工所製 400 yd² プラント



写真 2-30 杉村鉄工所製 400 yd² (4 ~ 6 t/h)
『世紀東急工業 40 年史』(世紀建設工業株)：現 世紀東急工業株)

米極東空軍沖繩基地建設工事 知花地区 ホットミックス 6 万 ton 混合工事

1952 年 (昭和 27 年) 道路整備特別措置法公布

道路法公布 第 1 回日本道路
会議開催

1953 年 (昭和 28 年) 道路整備費の財源等に関する

臨時措置法制定
テレビ本放送開始 (NHK)

千歳弾丸道路 (国道 36 号線一部) 工事



写真 2-31 スタンダード・スチール社製 1500 kg/B (日産 800 t)
『東亜道路工業六十年史』



写真 2-32 ワーレン型 2000 yd² プラント (日本舗道株)

アスファルト投入はバケツ使用



写真 2-33 400 yd² アスファルトプラント
『この道この歩み 五十年史』(日本道路株)

日本建設機械要覧 1953 年 (昭和 28 年) 版

10. 1 舗装機械概説抜粋

わが国のプラントは大正 10 年以後米国から輸入されたが、現在すこしも進歩していないばかりでなく、工事の規模が小さくなり却って小型化し、退歩した感が深い。一方欧米では其後非常に改善されたため両者の差が著しくなったことは誠に残念である。即ちわが国では大型機械でも 1 日 80 ~ 100 噸の能力であるにも拘らず米国では 1 時間 100 噸というのが最小の様である。

プラントの能力の表わし方には、重量法と面積法とがある。重量法は 1 時間当りの最高混合能力を屯数で表わす方法で使用されている。わが国では相変わらず面積法で呼んでいる。

◎ドライヤ

…ドライヤの能力は 1 時間 2 ~ 3t のものから 25t 位迄のものであるが、ドライヤとミキサの能力でプラント全体の能力が左右されることが多い。

◎篩分け装置

…一般には回転篩 (トロンメル) を用い骨材貯蔵槽の上に置く。

◎骨材貯蔵槽

…800 yd² のもので 4 ~ 5t の容量をもっている。骨材は出来れば 4 種に分け、碎石、砂各 2 種に篩分けて貯蔵することが望ましい。

◎骨材計量箱

…積算式の桿秤により 1 バッチに用いる材料を計量するもので、800 yd² で約 500 kg 迄計量できる。

◎アスファルトケトル (熔解釜)

…プラント 1 に対して同容量のもの 2 個を附属するのが普通で、その大きさは 1 日 10 時間作業に必要なアスファルトを補給し得るものでなければならない。ケトルは石炭や薪で直接加熱する直火式と蒸気で加熱する間接式との大別される。日本では殆ど総てが直火式であるが、アスファルトの変質を来たしたり或いは引火したりする危険がある。

◎アスファルト計量器

…重量秤で計量するものと換算容量で計量するものとあるが、何れの場合でも随時その精度を検査する必要がある。

◎ミキサ

…1 本或は 2 本の軸に取り付けられた回転翼が毎分 60 ~ 80 回転して掻き廻しながら混合するものである。その容量は 800 yd² で 1 回 250 kg 内外である。この種のミキサを一般にバグミルと呼んでいる。

1954年（昭和29年） 第1次道路整備5箇年計画
決定

福岡県では昭和27年9月に1号機を購入して、本年（昭和29年）に2号機を購入して管内350軒（キロメートル）に及ぶアスファルト系道路の修理に使用した。



写真 2-34 移動式アスファルト舗装用プラント
Moto-Patcher 東京工機製

昭和29年2月都市土木(株)（30年解散）から譲り受けたプラントである。このプラントは、戦前の東京市がわが国で初めて輸入したもので、その後都市土木(株)に払い下げられた歴史がある。世紀建設工業が譲り受けたとき、相当な年代を経たにはよく原形をとどめており、その後の数年間大いに活躍した。

『世紀東急工業40年史』



写真 2-35 イロコイス社（米）製 800 yd² プラント（8～12 t/H）
（世紀建設工業(株)）



写真 2-36 東京工機製 400 yd² プラント 山科に設置
（東亜道路工業(株)）

1955年（昭和30年） 日本住宅公団設立
世界初のトランジスタラジオ
発売

1956年（昭和31年） 日本道路公団発足
国連総会にて日本の加盟可決

伊丹飛行場，雲仙有料道路，北海道砂川工事で使用
の後，阪奈有料道路の建設に従事。



写真 2-37 バーバーグリーン社製 840-B 型
コンティニuas型 40 ton/h
『日本舗道五十年史』（日本舗道(株)）

部 会 報 告

コマツ IoT センタ（コマツレンタル 美浜機械センタ） 現場見学会

建設業部会

8月4日、コマツ IoT センタにて建設業部会の平成28年度第1回若手現場見学会が開催され、参加者27名でICT建機による体験等見学会が行われました。記録的な猛暑日の午後、JR京葉線海浜幕張駅に集合し皆さん大粒の汗をかきながら送迎バスにてコマツIoTセンタに向いました。広い敷地に重機が沢山並び、どんな見学会が行われるのか期待しながら会場に案内されました。会場は空調から視聴覚設備まで完備され、更に見渡しのいい開放的な空間でした。



写真-1 案内バス

最初にコマツセンターの方々からICTについて説明を受け、次にDVDを視聴させて頂きましたが、自分にとって驚きの連続でした。

まず印象に残ったのは、若手女性社員数名が車両系建設機械運転の資格を習得した後たったの3日で盛土整形を完成させるというものでした。そんなことが本当に出来るのだろうかと思いつつも半信半疑で視聴しながらいつのまにか応援をしていました。もちろん最初はトレーナーから手ほどきをうけながらの重機操作でしたが、3日目には自力で操作されていました。施工の手順は、まずはじめにドローンで空から3次元測量を行い、それをデータ化してICT建機に読み込み、オペレーターがICT建機の自動制御アシストを受けながら操作を行う流れです。施工完了後の測量もドローンで行い最終的には完成図まで仕上げます。こんな画期的な技術はまさしく近未来の工事現場を目のあたりにした思いであり、20年ほど前、多摩ニュータウンの造成現場に配属され毎日先輩社員とかげやを



写真-2 ICTブルドーザ



写真-3 無人ブルドーザの操作リモコン

振り回し丁張をかけていたことが頭に浮かび、技術の進歩にただ驚くばかりでした。

動画の視聴が終わり、いよいよ実際にICT油圧ショベルやブルドーザのデモンストレーションに入りました。目の前のスクリーンが一斉に上がり、なにか映画のワンシーンを見るような光景でした。また無人ブルドーザのデモではリモートコントロールしながら動くブルドーザを見て、いずれ将来は夏の暑い日でも涼しいクーラーのかかったところで重機を操作する日が来るのだろうと思いました。

屋内の説明やデモンストレーションも終わり次は実際に屋外へ移動して重機を運転することになり、私はバックホーに乗りました。法面の整形を行うためモニターの整形ラインを見ながら設計の勾配に合わせ操作



写真—4 運転席内のモニター



写真—5 インテリジェントマシンコントロールによる法面整形

しました。なにかベテランオペレータと一緒に手を添えて操作しているような感覚でした。これは慣れると経験の浅い方でも作業に従事できるなと感じました。

おわりに

屋内と屋外の体験も終わり、総合的に感じたことは、ICTを活用した施工が間違いなくこれからの主流になるということでした。

少子高齢化社会になり熟練作業員も減り、建設現場では人手不足が深刻化しつつあります。外国人労働者

の参入もありますが、ICT技術の進歩が建設業界を救う一つの大きな手段であると考えます。

今後、技術の進歩によってより良い未来が造られることを祈念し、併せて見学会を開催して頂いた協会並びにコマツの皆様にはこのような貴重な体験をさせて頂き、心から厚くお礼申し上げます。

JICMA

[筆者紹介]
 落合 太郎 (おちあい たろう)
 東鉄工業(株)
 埼玉支店 土木本部

部 会 報 告

2015 年度 ISO/TC 127 土工機械委員会 活動状況報告

標準部会

本誌 2015 年 9 月号で ISO/TC 127 Earth Moving Machinery 土工機械専門委員会における最近の審議状況につき報告したが、昨年 9 月に米国ラハイナで開催された ISO/TC 127 国際会議、及び昨年度（2015 年 4 月～2016 年 3 月）に世界各地で開催された同傘下の国際作業グループ（WG）会議へは、日本から延

べ 35 名が参加した（表一 1 を参照）。今月号より数回に分けて、各会議出席者の詳細な報告を紹介する。

なお、掲載順は時系列を基本とするが、ISO 19014、ISO 5006 など、年度内に複数回の WG 会議が開催された案件については、議論の流れを理解し易いよう WG 毎にまとめて掲載する予定である。

表一 1 ISO/TC 127 国際会議派遣リスト

	TC/SC/WG	会議名称	開催日時	開催国/都市	出席者
1	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 制御システムの安全	2015 年 5 月 11 日～13 日	英国ロンドン市	1 名
2	ISO/TC 127/SC 1/WG 5	ISO 5006 運転員の視野	2015 年 5 月 26 日～27 日	フランス国パリ市	3 名
3	ISO/TC 127/SC 3/WG 5	ISO 15143-3 施工現場情報交換 第 3 部：テレマティクスデータ	2015 年 5 月 28 日～29 日	ドイツ国フランクフルト アムメイン市	3 名
4	ISO/TC 127/SC 2/WG 16	ISO13766 電磁両立性 EMC	2015 年 6 月 18 日	ドイツ国フランクフルト アムメイン市	1 名
5	ISO/TC 82/JWG 5 ISO/TC 127/SC 2/WG 22	ISO 19296 坑内走行機械 ISO 17757 自律式機械の安全	2015 年 6 月 22 日～25 日	スウェーデン国 ストックホルム市	1 名 3 名
6	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 制御システムの安全 特設会議	2015 年 8 月 17 日～21 日	米国ピオリア市	1 名
7	ISO/TC 127/CAG ISO/TC 127/SC 1-SC 4 ISO/TC 127 Plenary ISO/TC 127/SC 3/WG 12	議長諮問グループ会議 傘下の各分科委員会（SC 1～SC 4）国際会議 親 TC 総会 ISO 6405 操作作用及び表示 用識別図記号規格群	2015 年 9 月 13 日～17 日	米国ラハイナ市	6 名
8	ISO/TC 127/SC 1/WG 5	ISO 5006 運転員の視野	2015 年 9 月 28 日～29 日	フランス国パリ市	2 名
9	ISO Off-road TC Coordination	路外作業車両 TC 連携会議	2015 年 9 月 30 日	フランス国パリ市	1 名
10	ISO/TC 127/SC 2/WG 23	ISO 7096 座席振動伝達特性 改正	2015 年 10 月 1 日	ドイツ国フランクフルト アムメイン市	1 名
11	ISO/TC 127/WG 8	ISO 10987 持続可能性 -2：リマン、-3：中古車	2015 年 11 月 13 日～14 日	中国湖南省長沙市	1 名
12	ISO/TC 127/SC 2/WG 24	ISO 19014 制御システムの安全	2015 年 12 月 7 日～9 日	英国ロンドン市	1 名
13	ISO/TC 127/WG 16	ISO/TR 19948 適合性評価 及び認証手順	2015 年 12 月 9 日	英国ロンドン市	1 名
14	ISO/TC 127/SC 1/WG 5	ISO 5006 運転員の視野 長期的改正	2015 年 12 月 10 日～11 日	英国ロンドン市	3 名
15	ISO/TC 127/SC 2/WG 21	ISO 5010 かじ取り装置要求事項 改正	2016 年 2 月 2 日全日～3 日 午前	スウェーデン国 ストックホルム市	1 名
16	ISO/TC 127/SC 3/WG 13	ISO 6750 取扱説明書 改正	2016 年 2 月 3 日午後～4 日 午前	スウェーデン国 ストックホルム市	1 名
17	ISO/TC 127/SC 2/WG 26	ISO 10968 操縦装置 改正	2016 年 2 月 4 日午後～5 日 全日	スウェーデン国 ストックホルム市	1 名
18	ISO/TC 127/SC 2/WG 22	ISO 17757 自律式機械の安全	2016 年 3 月 2 日～4 日	オーストラリア国 シドニー市	3 名

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2015年5月スウェーデン・ストックホルム市 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

田中 昌也 (コマツ)

2015年5月に国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議がスウェーデン国ストックホルム市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

- 1 開催日：平成 27 年 5 月 11 日 (月) ~ 13 日 (水)
- 2 開催地：スウェーデン国ストックホルム市 SIS (スウェーデン規格協会)

3 出席者：15 名

米国コンビナ (主査), Part 2 プロジェクトリーダー, Part 3 プロジェクトリーダー, 他 4 名

英国 Part 1 プロジェクトリーダー, 他 2 名

日本 1 名

スウェーデン 2 名

ドイツ 1 名

英国 2 名

イタリア 2 名

オーストラリア 1 名

4 議題及び経緯：

Part 1: Earth-moving machinery - Safety - Risk assessment methodology to determine control system performance requirements

Part 2: Earth-moving machinery - Safety - Design and Evaluation of Safety-Related Electronic Machine Control Systems

Part 3: Earth-moving machinery - Safety - Environmental Testing

建機の機能安全規格として 2008 年に ISO15998-1 が制定済みで、その適用ガイドライン ISO/TS15998-2 が 2012 年に制定された。しかし、多大な苦労を重ねて作成した ISO/TS15998-2 をもってしてもリスクアセスメントの「だれが何度やっても同じ結果になる」は達成できておらず、早々に改定提案が出され、その

6 回目の会議。

ヨーロッパ開催であるが、ひやかして出ている感じの人は来なくなり、出席人数が落ち着いてきた。

公式議事録：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 Doc N 91

◆決定事項：

- ・現在標準トラック (36 ヶ月で規格発行) であるが、日程的に無理なので、延長トラック (48 ヶ月) に変更する。そのうえでさらなる期間延長のため自発的キャンセルを行い、そこからの再開方法を次回会議 (2015/12) において決める。

- ・ドラフトの作成を加速するため、特定のテーマを検討する Ad Hoc Group を結成し、その Ad Hoc Group が担当部分についての原案を作成する。

- ・AHG 1「リスクグラフの妥当性検討」及び AHG 2「コントローラのソフト・ハードへの要求検討」の 2 つの Ad Hoc Group が結成され、報告者は両方に参加する。

- ・AHG 2 のメンバーは Doc N 86 に対する意見をソフト・バス通信部分担当予定のイタリア専門家に送付する。

・次回会議予定

2015/12/7 @ ロンドン。これが通常の WG 会議で、それ以前に Ad Hoc Group 会議として、AHG 1 が 2015/8/17-21 @ 米国ピオリアで予定されている。AHG 2 は調整中。

◆所感：

- ・「ISO 13849 をベースに、一部 IEC 61508 (又は他規格 ISO 25119) の考えで補強する」というコンセンサスが感じられ、大局的には無意味に厳しいものにはならないと考えられる。今回まで残っているメンバーは知識のレベルがかなり上がってきており、会議はスムーズに進んだ。

◆議事メモ：

Part 1

- ・リスクアセスメント手順と PLr (制御システムに要求されるパフォーマンスレベル) の決定まで英国プロジェクトリーダー (以下 PL) が担当。

PLが「コンセンサスがとれないので、ISOでなくTS (Technical Specification) にしては」と言い出したが、Ad Hoc Groupに実務が振られ、そこで作業を進めることになった。PLがベースにしようとしているリスクグラフ (リスクグラフについての投票結果を加味したものは、一見したところ今回の会議前に配布されたドラフトから、更に厳しめになっているようなので、修正は必至と思われる。

Part 2

- ・実際に設計した制御系を評価してPL (達成されたパフォーマンスレベル) を算出する部分で、米国PLが担当。

- ・電気以外の動力源 (油圧や空気圧) を使った制御系の扱いについて

電気電子を使用しない制御系 (オービットロールのステアリング等)。メカ部品は全部 exclude してよい (MTTFd 計算しなくてよい) ことにしようとの提案があったが、WGの議論では全部 exclude するのは不可となった。

制御入力から制御出力までが対象範囲で、それ以外の構成品は exclude してよい。

また、対象となる部品に対して認められる fault exclusion (条件を満たせば MTTFd の計算から除外してよい故障モード) を明確にしてドラフトを作成し、これに対しコメントを提出することとなった。電気・電子を使用しない制御系に MTTFd=Very High という分類を追加することで、カテゴリ 2 で PL=d, PL=e を実現できることにする。この場合、TE はシャットオフバルブ程度で良いことにする。

- ・機能安全達成度合の名前

MPL (Machine PL) にするか、PL (ISO 13839 の尺度) にするか? →とりあえず MPL でいく。名前を変えるのは、要求事項が ISO 13849 と違うため。但し、MTTFd (危険側 MTTF) だけに限って言えば、MPL=PL である。ドラフトも PL のままなので、本報告でも PL で記述する。

- ・ソフト

ISO 13849 には PL に応じたシステムティック故障 (ソフト含む) の手法選択がない。ISO 25119 にはあるので、それと揃えてはどうか? (イタリア専門家)

PLC (いわゆるシーケンサ) についても記述する (米国専門家)。

イタリア専門家が、非常によくできた規格間の対比表 (Doc N 85, N 86) を作ったので、これをベースに Ad Hoc Group で検討を行う。

Ad Hoc Group で詳細の検討が始まるので、ドラフトの厳密なチェックが必要である。

Formal Method (形式手法) について、どういものか WG メンバーの誰も分からないのであれば除外しよう、という提案があった。

- ・ブロック法

PL=c のブロックと PL=d のブロックを結合した場合、達成できるのは PL いくつか、という問題。ISO 13849 に規定がある。また、IEC 61508 にも規定があるので双方を引用する。IEC 61508 からの引用について、正しく引用しているか (前提を理解しているか) 調査要。

- ・“Simplified procedure for estimating PL” (7.5 項)

ドラフトに “Simplified procedure for estimating PL” という項はあるが「simplify されていない本来の手順」(という項) が無いので、その旨 前々回会議 (2014 年 11 月) の前に報告者がコメントを提出した。前回会議 (2015 年 1 月) で、そのコメントにつき説明を求められ、意図 (simplified procedure があるなら non simplified procedure もあると誤解されるので、手法を 1 つしか用意しないのであれば、そうと伝わる表現にすべき) を説明したところ、「意図はわかった。ではどのような手法にしたいのか?」と聞き返され、報告者の宿題になっていた。

前々回 (2014 年 11 月) の会議では、前プロジェクトリーダーによる回答は「ベースとする ISO 13849 にも simplified procedure しかない。Non simplified procedure といえば IEC 61508 のことである」であった。報告者は、休憩時間中に「IEC 61508 をそのままやるのは本意ではない」旨を前 PL に話したが、それは理解したうえで「会議での議論の合意は IEC 61508 も (使いたければ) 使えるようにしてほしい、ということだった」との回答であった。今回、ISO 13849 を改めて読んでみたが、前 PL の言っていたことが正しいと思われ「ISO 19014 は、Earthmoving Machinery に合った形で IEC 61508 を simplify するべきである。simplify の方法は、ISO 13849 にできるだけ合わせる」と提案して、概ね同意された。

- ・定性的解析のみによる PL の決定 (Annex C)

→認められない。削除する。このような more simplified procedure とでもいうものが突然出てくるので、混乱を招く。

- ・通信バスにおける安全関連メッセージの通信 (Annex I)

→Part 4 へ。本文からの参照がない。対応する本

文が必要である。

・制御システムの例と、それに対する PL 評価の例 (Annex J)

各国専門家・PL 達の宿題となった。特許で採めるような図にはしないこと。または、特許部分を明示すること。

・他の機能安全規格との互換性 (Annex K)

購入品をどう評価するか、が Annex の目的。購入品は ISO 19014 での PL (MPL) は規定されないと思われるため (SIL, ASIL, PL あたりが現実的か)、換算方法を提供する。

・ICT 建機の ICT 部分 (Annex L)

3rd party の製品が車体制御する場合を想定する。ICT 建機やステアリングを自律制御するような 3rd party 製品があり、そのような 3rd party へのガイドランスとなるが、要求については、未だ練れていない。会議参加者の発言を聞いていると、勝手に解析 (“hacking” と言っていた) して制御を行っている 3rd party もあるようであり、欧州機械指令では (3rd party が二重に関わっているような場合)、一番最後に手を加えた会社が責任を持つことになっている様子。

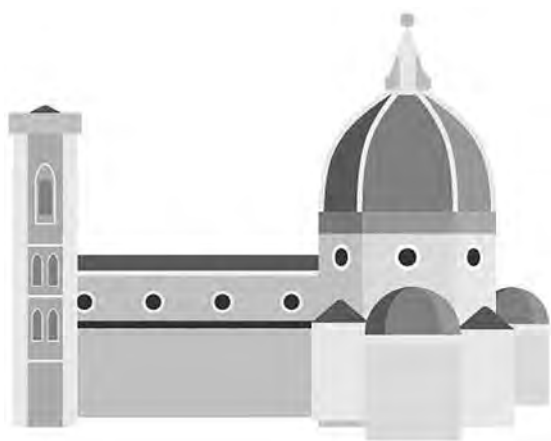
Part 3

・耐環境試験。米国専門家が担当。

・コメントは日本からの 1 件のみで、「温度サイクル試験の高温側を +70°C で以上実施すること」との要求事項に対し、「キャブ内搭載前提のコントローラでは、そこまで温度が上がらない場合もあるので、設計の自由度を持たせるために除外すべき」と意見具申した。趣旨は理解されたが、今回の会議では結論を出さず、WG メンバーに対し「試験基準のミニマムの選び方について、次回会議までに再レビューしてコメントのこと」と宿題が出され、その結果とあわせて次回会議で審議されることとなった。

Part 4

・当初は Part 2 で電気・電子制御システムを扱い、Part 4 で電気・電子制御を使わない (油圧のみの制御システムなど) 制御システムを扱う…という流れだったが、両者には意外と共通性があることが判ってきたため、むしろ共通部分を Part 2 にまとめ、電気・電子制御に固有なソフトとバス通信を Part 4 として分ける案が有力となってきた。



部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2015年8月米国・ピオリア市 特設グループ会議報告

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

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 内に設置された特設グループ会議が 2015 年 8 月に米国イリノイ州ピオリア市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 5 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ内
特設グループ会議

- 1 開催日：平成 27 年 8 月 17 日 (月) ～ 21 日 (金)
- 2 開催地：米国イリノイ州ピオリア市(ホテル会議室)
- 3 出席者：6 名
英国 - Part 1 プロジェクトリーダー
米国 - Part 2 プロジェクトリーダー, 他 2 名
日本 - 1 名
オーストラリア - 1 名

4 議題及び経緯：

Part 1: Earth-moving machinery - Safety - Risk assessment methodology to determine control system performance requirements

Part 2: Earth-moving machinery - Safety - Design and Evaluation of Safety-Related Electronic Machine Control Systems

議事録は参加者のみへの配布とし、ISO Livelink にはアップロードしない

使用文書 1 “ISO 19014_report_August 2015.docx”
Part1 部分を清書したもの

使用文書 2 “Part 2 Examples.docx” Part2 部分を清書したもの

◆決定事項：

- ・プロジェクトリーダー (以下, PL。尚, 太字の PL はパフォーマンスレベルを示す) は今回の議論で使用した板書を清書したうえ, 参加者に配布する (使用文書 1, 使用文書 2)。
- ・今回の特設会議の中でも 100% の合意に至っていない

ため, 引き続き 10 月末又は 11 月初めにロンドンで行う会議で議論する。メンバーは今回の 6 名。⇒ 日程調整が困難な為, プロジェクトリーダーより「WG 会議 (2015 年 12 月) の後, 2016 年 1 月頃に延期しては」との提案があった。

◆議事メモ：

日程関係

- ・もう一つの Ad Hoc Group (コントローラのソフト・ハードへの要求検討) 担当となっていた専門家が勤務先を退社するとのことで, 日程は白紙になった。
- ・日本での会議開催も検討するよう要望したところ, Part 1 の PL より「次回 WG 会議は 12 月 7 日～の週に英国ロンドン市での開催が決定しており, 次々回の会議開催地候補として日本を考慮する」との回答を得た。

Part 1

- ・最新ドラフト (Doc N 92) を用いてリスクアセスを試行し, リスクグラフの妥当性を検証する。
- ・パラメータ (S, E, C) の選び方
使用文書 2 の 2～3 ページに案が記載されている。SIL が 10 倍スケールなのでパラメータが 1 段階違えば 10 倍の重みの差が出るようになるのが理にかなっていきそうだが, 今回会議では正規分布風になるような割り当てが提案された。
C パラメータについては, さらに詳細な要因に分解してスコア付けをし, その平均をとる方法が提案された。
- ・リスクグラフ (Doc N 92 に掲載) 試行結果
使用文書 1 の 3～6 ページに試行結果が記載されている。
今回のパラメータの選び方によると, ISO 15998 と比べても低めになった。
但し, E パラメータを多数派 (2 通りの解釈あり) の解釈にすると, 油圧シヨベルの旋回が PLr=e となり, 感覚と合わない。

Part 2

- ・制御システムの PL 評価の例 (Annex J) を作成する。

5月の会議で専門家・PLの宿題になっており、専門家の提案をレビューした。

・ブロック法

PL=cのブロックとPL=dのブロックを結合した場合、達成できるのはPLいくつか、という問題。直

列加算の方法についてはISO 13849, 並列加算の方法についてはIEC 61508から引用する。IEC 61508からの引用については、正しく引用しているか(前提を理解しているか)調査する。



部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2015年12月英国・ロンドン市国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2015 年 12 月に英国ロンドン市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 8 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 27 年 12 月 7 日 (月) ～ 9 日 (水)

2 開催地：英国ロンドン市 BSI (英国規格協会)

3 出席者：16 名

米国 コンビナ, Part 2 & Part 3 プロジェクトリーダー, 他 4 名

英国 Part 1 プロジェクトリーダー

日本 1 名

オーストラリア 1 名

イタリア 2 名

英国 2 名

スウェーデン 1 名

ドイツ 1 名

フランス 1 名

4 決定事項：

・現在管理上は 1 つのプロジェクトになっているが、以下の 4 つのパートに分割する。ISO 中央事務局に手続きを確認する。

Part 1 リスクアセスの全体フローと、PLr の割り当て
Part 2 アーキテクチャとハードウェア (電気・油圧共通項目) への要求事項

Part 3 耐環境性要求事項

Part 4 ソフトウェアおよび通信システムへの要求事項

・日程関係：

Part 1：2016 年 1 月を目標に CD (Committee Draft) 登録, 投票。

2016 年 3 月 14 日～の週に WG 24 メンバー自身が CD 文書の改善を図る (*1) を、CD へのコメントを作成する Ad Hoc Group 会議を開催する。

*1 通常, WG 内でドラフトを完成させてから CD 投票を開始するが, DIS 登録期限 (~2016 年 6 月) が迫っており, キャンセルを避けたいという PL の強い意向により, このような進め方となった。

Part 2：8 月の Ad Hoc Group 会議で作成した制御システムの構成例について, さらに記述を詳細にするため, 2016 年 3 月 14 日～の週に Ad Hoc Group 会議を開催する。

Part 3：2016 年 1 月を目標に CD (Committee Draft) 登録, 投票。WG で内容が合意されたので, 順当に CD に進めることができる。

Part 4：ソフトウェアに関する知識を有するメンバーで, 2016 年 3 月 14 日～の週に Ad Hoc Group 会議を開催する。

・日程まとめ：

★2016 年 1 月～ Part 1, Part 3 の CD に対し投票, コメント提出を行う必要がある。特に Part 1 はまだ問題があるので, しっかりとコメントを出す必要がある。

★3 月 14 日～の週に予定する Ad Hoc Group 会議では, Part 1, Part 2, Part 4 の 3 件を扱う必要があり, Part 1 と Part 4 は並行して行う。開催地はドイツを予定していたが, 適切な会場が見つからないため, 欧州のどこかで調整中。

Part 2 を 2 日間, Part 1 及び Part 4 を同時並行で 2 日間で扱う予定。

★2016 年 5 月 9 日の週に WG 24 会議。Part 1, Part 3 の CD に対するコメント対応と, Part 2, Part 4 の WD 作成。日本での開催を打診されたので, 会場を探す必要あり。3 日間を予定。また, この会合にあわせて Part 4 の Ad Hoc Group 会議を 1 日実施する。

5 議事メモ：

Part 1

・パラメータ (E, C) の刻み

E (5 段階) や C (4 段階) のどれを選択すべきかについて, 一応目安となる文言が記述されているが,

参考となるパーセンテージを Annex に記述しようという試みを8月の Ad Hoc Group 会議で行った。これについて、正規分布風になるようなパーセンテージが提案されたが、SIL が (PL も概ね) 10 倍スケールなので、リスクグラフとマッチしないという問題がある。専門家の説明により、問題点は理解された筈だが、まだ正規分布にこだわっている者もいる。C では本文と Annex でも矛盾が起きている。

・Bystander の E の計算のしかた

8月の Ad Hoc Group 会議では「例えばマシンライフサイクル 8000 hrs として、その中で公道上に 800hrs、公道上で周りに誰かいる確率を a としたときに、報告者と米国専門家 1 名は $E = 800 \times a / 8000$ との主張に対し、他の参加者は $E = a$ と議論されたが、ここは一致せず。両案併記で進める」となっていたが、結局、 $E = 800 \times a / 8000$ とすることで決着した。また、同じく8月の Ad Hoc Group 会議で作成したリスクアセスのサンプルについて、E を算出した過程を WG メンバーが理解できるように、シナリオごとに詳細な説明をつける。

・S については、1 人死亡と複数人死亡は区別しないことで決定 (以前の会議で多数決)。

・未だ、PLr 決定全体をみると矛盾があり、解決されていないが、時間的制約の為か、かなり強引に CD へ進めることになった。コメントを出して指摘する必要がある。

Part 2

・8月の Ad Hoc Group 会議で作成した、現在各社が実際に量産している制御系 (油圧だけのものも含む) の構成で PL = d 及び PL = e が実現できるという解釈が、WG メンバーに対し説明された。案の定、「難しくて (飛躍があり) 解らない」という反応だった為、思考過程をさらに追記することになった。逆に、WG メンバーは何処がどう解らないかをフィードバックするよう依頼された。

・オペレータが故障に気付いてアクションをとるのは DC (自己診断可能比率) に加算できるか否か、が議論になったが、結論が出なかった。なお、IEC 61508 の高頻度モードでは加算不可だが、IEC 61508 の低頻度モードや ISO 13849 (制御系の安全の B 規格)、ISO 26262 (自動車の機能安全) では、加算可能なケースがある。

Part 3

・米国プロジェクトリーダー (PL) が交代となった。

・以前から提出していた日本コメント (温度サイクル試験の高温側は +70°C 以上で行うという要求は、キャブ搭載のコントローラに対しては厳しすぎるので除外すべき) は合意された。また、この議論に端を発して、試験項目は必須とするが、その要求値 (例えば温度サイクル試験なら、何°C で試験するか) は、コントローラの使用状況に応じた試験を行えばよい、と変更された。

ISO としては最低線を決めたほうが良いという考えもあるようだが、現行 ISO 15998 が「コントローラの使用状況に応じた試験が良い」となっていることと、設置場所が多岐にわたるのに、統一した耐環境性を持たせると不要なコストが発生するというところで、使用状況に応じた試験を行うことに決まった。

Part 4

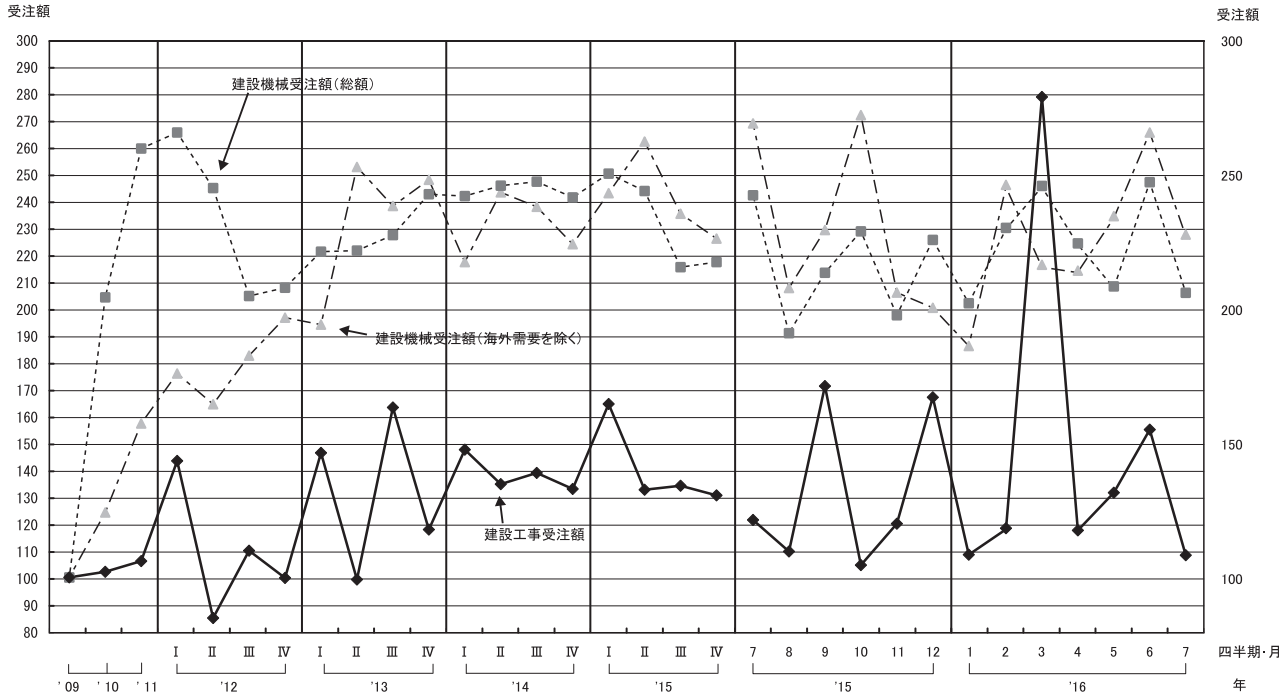
・Part 4 を主導するはずだった前 PL が転職したため宙に浮いていたが、イタリアが後任 PL を任命したので再開された。

・以前に集めたアンケート (IEC 61508 からどの手法を取り込むか) 結果のレビューを行った。前 PL の原案に対して回答を送ったのは、報告者を含む 2 名のみ。C 言語がつかえないと困るだろう、という共通認識があり、1 モジュール当りの行数には制限を設けるべき、という意見がかなり出たが、では何行が妥当か? となると、明確な答えを得るのは難しい。

統計 機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額・建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2009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 2009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							
2009年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2011年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	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
2015年7月	10,167	7,221	2,122	5,099	2,454	372	120	7,202	2,965	146,731	8,728
8月	9,178	5,975	1,867	4,108	2,455	370	378	5,928	3,251	142,165	10,141
9月	14,360	10,758	1,572	9,187	2,877	450	274	10,831	3,529	143,650	14,223
10月	8,754	5,681	1,632	4,049	2,439	377	258	5,862	2,893	141,723	10,835
11月	10,045	5,942	1,466	4,477	2,670	417	1,016	6,293	3,752	140,930	11,339
12月	14,004	9,426	1,855	7,572	3,210	390	977	10,085	3,919	141,461	13,853
2016年1月	9,081	5,789	1,017	4,772	2,189	344	758	6,103	2,978	144,221	9,496
2月	9,906	6,887	1,360	5,527	2,394	443	183	6,520	3,386	142,223	10,642
3月	23,414	15,234	1,823	13,411	7,211	557	411	15,157	8,257	144,084	18,435
4月	9,838	6,613	1,786	4,827	2,588	503	135	6,103	3,736	143,928	8,278
5月	11,022	8,540	1,160	7,380	1,609	642	231	8,464	2,559	146,155	9,119
6月	12,993	8,802	2,009	6,793	3,555	404	232	8,832	4,161	145,673	12,638
7月	9,061	6,800	1,179	5,622	1,874	276	110	6,169	2,891	-	-

建設機械受注実績

(単位: 億円)

年月	09年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	15年7月	8月	9月	10月	11月	12月	16年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
総額	7,492	15,342	19,520	17,343	17,152	18,346	17,416	1,517	1,195	1,336	1,433	1,237	1,413	1,265	1,441	1,539	1,405	1,304	1,548	1,289
海外需要	4,727	11,904	15,163	12,357	10,682	11,949	10,712	895	715	806	804	761	950	835	872	1,039	910	762	934	763
海外需要を除く	2,765	3,438	4,357	4,986	6,470	6,397	6,704	622	480	530	629	476	463	430	569	500	495	542	614	526

(注) 2009～2011年は年平均で、2012～2015年は四半期ごとの平均値で図示した。
2015年7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

(2016年8月1日～31日)

機械部会



■コンクリート技術委員会

月日：8月4日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか11名

議題：①前回議事録確認 ②トラクミキサー Fig2の見直し ③内部振動機 IECの安全 JIS見直し Part2として準備 ④ISO TC297からの提案について ⑤ISO定期見直し案件 ⑥工場見学会の計画について

■ダンプトラック技術委員会

月日：8月5日(金)

出席者：田中哲委員長ほか5名

議題：①各社のトピックスについて ②ホームページの内容充実について ③安全作業ガイド改訂について ④意見交換

■原動機技術委員会

月日：8月25日(木)

出席者：赤城二郎副委員長ほか19名

議題：①前回の議事録確認 ②ホイールクレーンの燃費試験方法、基準値、認定開始時期についての説明 ③国立土木研究所の研究状況についての説明 ④海外排出ガス規制の動向について情報交換 ⑤オフロード法 2014年排出ガス後処理装置機の啓蒙資料について ⑥2016年夏版 L2-Tech 認証について ⑦その他

■トラクタ技術委員会

月日：8月26日(金)

出席者：高松伸匡委員長ほか5名

議題：①トピックス報告 ②建設車両用タイヤ本の各委員のベクトル合わせ ③2016年夏版 L2-Tech 認証について ④ホイールクレーンの燃費測定基準・数値・開始時期について ⑤ホームページ改訂について ⑥省エネ運転マニュアル改訂について

製造業部会



■移動式クレーン分科会

月日：8月26日(金)

出席者：石倉武久分科会長ほか6名

議題：ラフテレーンクレーンのJCMAS作業燃料消費量試験方法について…1)内容の確認と最終修正、2)代表機種と同一型式とする範囲の検討、意見集約

建設業部会



■クレーン安全情報 WG

月日：8月26日(金)

出席者：久保隆道主査ほか5名

議題：①50tラフテレーンクレーンの転倒報告文書について報告 ②全クレーン会員に対するアンケートの実施について・エクセルで調査票を久保主査が作成 ③移動式・定置式クレーン事故情報の共有について ④HP掲載事故事例について・タイトル、災害発生非、災害属性、被災者、災害情報、土木or建築、機種、能力、仕様内容を踏まえ、久保主査が様式を修正 ⑤積み上げのクレーン版のデータの精査について ⑥その他

■三役会

月日：8月30日(火)

出席者：佐藤康博部会長ほか3名

議題：①各WG報告 ②現場見学会について、建設業部会 夏季現場見学会の検討 ③その他

レンタル業部会



■コンプライアンス分科会

月日：8月2日(火)

出席者：阿部弘二幹事長代理ほか6名

議題：①当年度分科会活動計画について ②その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月日：8月3日(水)

出席者：田中康順委員長ほか18名

議題：①平成28年11月号(第801号)の計画の審議・検討 ②平成28年12月号(第802号)の素案の審議・検討 ③平成29年1月号(第803号)の編集方針の審議・検討 ④平成28年8～10月号(第798～800号)の進捗状況の報告・確認

■新工法調査分科会

月日：8月24日(水)

出席者：戸崎雅之分科会長ほか1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

■新機種調査分科会

月日：8月24日(水)

出席者：江本平分科会長ほか2名

議題：①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

支部行事一覧

北海道支部



■第2回施工技術検定委員会

月日：8月22日(月)

場所：さつけんビル6階会議室

出席者：秋場健治施工技術検定委員長ほか13名

議題：建設機械施工技術検定実施試験の実施要領について

■建設機械施工技術検定実施試験

月日：8月26日(金)～28日(日)

場所：石狩市(株)日立建機教習センター北海道教習所

受検者：実人数1級80名、2級472名
延人数1級135名、2級557名

東北支部



■除雪講習会事前打合せ

月日：8月1日(月)～2日(火)

場所：青森河川国道事務所、青森県庁、青森警察署、弘前警察署、水沢警察署
出席者：阿曾貢貴事務局長ほか1名

内容：平成28年度除雪講習会講師依頼及び打合せ

■除雪講習会事前打合せ

月日：8月3日(水)～4日(木)

場所：岩手河川国道事務所、岩手県庁、岩手県警察本部、三陸国道事務所、宮古警察署

出席者：山田仁一参与ほか1名

議題：平成28年度除雪講習会講師依頼及び打合せ

■雪庇処理の効率化に関する検討業務 第1回打合せ

月日：8月4日(木)

場所：東北地方整備局東北技術事務所

出席者：施工総合研究所…佐野昌伴第3部次長ほか3名、東北支部…阿曾貢貴事務局長、東北技術事務所…中島朋也

施工調査・技術活用課長ほか6名
内容：①雪庇処理作業の実態調査について ②雪庇処理機器の検討について ③業務工程について ④その他

■除雪講習会事前打合せ

月日：8月5日(金)

場所：郡山国道事務所、福島県庁、会津若松警察署

出席者：阿曾貢貴事務局長ほか1名

内容：平成28年度除雪講習会講師依頼及び打合せ

■第3回 東北震災復興i-Construction (ICT)

連絡調整会議

月 日：8月10日 (水)

場 所：東北地方整備局，宮城県大郷町
コマツ IoT センター東北

出席者：安田吾郎東北地方整備局副局長，
高橋弘東北支部長ほか51名

内 容：議事…①国土交通本省からの情報提供「i-Construction～建設現場の生産性革命～」②関係機関におけるi-Constructionの取組状況等③意見交換④その他 現地視察…①ICT土工の概要説明②ICT土工建設機械のデモ(3Dマシンコントロールブルドーザ，バックホウ)③UAV(ドローン)を用いた地形測量のデモ④ICT土工建設機械の見学⑤意見交換

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月20日(土)～25日(木)

場 所：宮城県岩沼市 キャタピラー東北(株)岩沼 ICT センター

受験者数：種別 1級 2級 合計

1種 65 138 203

2種 74 652 726

3種 8 19 27

4種 43 35 78

計 190 844 1034

■除雪講習会事前打合せ

月 日：8月31日(水)

場 所：仙台河川国道事務所，宮城県庁，
宮城県警察本部

出席者：阿曾貢貴事務局長ほか1名

内 容：平成28年度除雪講習会講師依頼及び打合せ

北 陸 支 部

■第1回雪氷部会

月 日：8月10日(水)

場 所：新潟県建設会館

出席者：山崎吉晴雪氷部会長ほか11名

議 題：オペレータの手引き改訂について

■オペレータの手引き改訂WG事務局会議

月 日：8月17日(水)

場 所：北陸支部事務局

出席者：青木鉄朗委員ほか3名

議 題：オペレータの手引き改訂について

■建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日：8月26日(金)～28日(日)

場 所：石川県小松市 小松教習所栗津
センタ

受験者：1級 延べ71名

2級 延べ229名

中 部 支 部

■企画部会

月 日：8月3日(水)

出席者：川西光照企画部会長ほか4名

場 所：三愛物産ビル3階会議室

内 容：今年度の部会活動及び支部60周年行事計画について

■技術・調査部会

月 日：8月9日(火)

出席者：青木保孝部会長ほか9名

議 題：技術講演・発表会について

関 西 支 部

■平成28年度1・2級建設機械施工技術

検定試験(実地)試験監督者打合せ

月 日：8月3日(水)

場 所：関西支部 会議室

出席者：松本克英事務局長以下6名

内 容：①実地試験実施要領について
②その他

■平成28年度1・2級建設機械施工技術

検定試験(実地)試験監督者打合せ

月 日：8月4日(木)

場 所：関西支部 会議室

出席者：松本克英事務局長以下14名

内 容：①実地試験実施要領について
②その他

■平成28年度電気保安功労者表彰式

月 日：8月5日(金)

場 所：帝国ホテル大阪

参加者：松本克英事務局長

表 彰：①関西電気安全委員会委員長表彰(個人)…主任技術者 柴田幸典(株大林組) ②関西電気安全委員会委員長表彰(個人)…電気保安関係永年勤続者 宇佐美憲治(株大林組)，垣中秀樹(株大林組)

■広報部会

月 日：8月10日(水)

場 所：関西支部会議室

出席者：河村謙輔部会長以下8名

内 容：①「JCMA 関西」第109号の発刊について ②工場見学会の開催について ③本部機関紙「ぞう」執筆依頼について

■平成28年度建設機械施工技術検定試験(実地試験)

月 日：8月26日(金)～30日(火)

場 所：キャタピラー教習所(株)およびコベルコ教習所(株)

延受験者数：930名(1級302名，2級628名)

中 国 支 部

■第1回企画部会

月 日：8月8日(月)

場 所：中国支部事務所

出席者：鷺田治通部会長ほか6名

議 題：①平成28年度企画部会事業計画について ②中国地方整備局との意見交換会について ③その他懸案事項

■1・2級建設機械施工技術検定実地試験監督者事前説明会

月 日：8月4日(木)

場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：齊藤実総括試験監督者ほか7名

議 題：建設機械施工技術検定実地試験実施要領説明

■1・2級建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月27日(土)～30日(火)

場 所：大竹市晴海地先(大竹商業施設用地)

受験者：1級51名，2級219名

(1種37，2種241，3種4，4種37)

■「i-Construction 体験セミナー」(発注者向け)

月 日：8月30日(火)

場 所：【座学】大竹市総合市民会館，

【実習】大竹市晴海地先(大竹晴海商業施設等用地)

参加者：43名

講習内容：【座学】…①講話「i-Construction」の現状と動向について 中国地方整備局企画部機械施工管理官 錦織豊氏

②「i-Construction」の監督・検査業務の流れ体験(PCを使用した実務体験-UAV写真データを利用した3次元点群データ作成の流れ・LSにて取得した3次元点群データの流れ・3次元データについて設計データと現況(測量)データの違い・PCを使って点群データの確認・PCを使って3次元設計データの確認

③【実習】情報化施工関連機器概要説明(MCドーザーシステム・MGショベルシステム・転圧管理システム)

■「i-Construction 体験セミナー」

月 日：8月31日(水)

場 所：【座学】大竹市商工会議所小ホール，【実習】大竹市晴海地先(大竹晴海商業施設用地)

参加者：55名

講習内容：【座学】①講話「i-Construction」の現状と動向について 中国地方整備局企画部機械施工管理官 錦織豊氏

②「i-Construction」工事の流れ体験

③【実習】情報化施工機器体験会(3D-

MC ドーザーシステム・3D-MG ショベルシステム・TSGPS 転圧管理システム・3D レーザースキャナ等最新情報化施工機器実測体験・ドローン(UAV)を利用した3D計測体験

四 国 支 部



■防災協定関連「四国広域道路啓開計画」説明会

月 日：8月2日(火)

場 所：高松サポート合同庁舎「702会議室」(高松市)

出席者：宮本正司企画部会長ほか協定締結5団体から11名、事務局(整備局)から7名、計19名(うち、JCMAからは2名出席)

内 容：①四国道路啓開統協議会の設立から四国道路啓開計画策定までの経緯について ②南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画の概要について ③四国広域道路啓開計画の概要 ④四国おうぎ(扇)作戦について ⑤道路啓開の手順について ⑥今後の取組について

■平成28年度1・2級建設機械施工技術検定【学科】試験合格発表

月 日：8月3日(水)

場 所：支部事務局

対象者：試験地【高松市】分のみ

■平成28年度1・2級建設機械施工技術検定【実地】試験監督者打合せ会議

月 日：8月22日(月)

場 所：建設クリエイティブビル(高松市)

参加者：岩澤委式実施責任者ほか6名

内 容：H28実地試験の実施要領と注意事項について

■共催事業「ICT検査実地講習会」

月 日：8月31日(水)

場 所：【座学】東みよし町庁舎2F多目的ホール(徳島県東みよし町)、【実地】吉野川河川敷(徳島県東みよし町加茂地先)

参加者：国土交通省公共事業企画調整課・近藤弘嗣課長補佐ほか123名

内 容：①UAV写真測量について(座学) ②出来形合否判定総括表作成について(座学) ③UAV空中測量デモ(実地) ④GNSSローバーによる実地検査体験(実地)

九 州 支 部



■i-Construction(情報化施工)技術講習会(佐賀会場)

月 日：8月3日(水)

場 所：座学…佐賀市産業振興会館、実技…(株)中野建設リサイクルヤード

受講者：71名

内 容：①国土交通省のi-Construction

への取組み ②i-Construction(ICT土工)への取組み ③実技研修

■i-Construction(情報化施工)技術講習会(長崎会場)

月 日：8月5日(金)

場 所：座学…(株)中野建設リサイクルヤード、実技…多比良港埋立候補地

受講者：30名

内 容：①国土交通省のi-Constructionへの取組み ②i-Construction(ICT土工)への取組み ③実技研修

■企画委員会

月 日：8月17日(水)

出席者：久保田正春企画委員長ほか8名

議 題：①i-Construction(情報化施工)技術講習会結果について ②建設機械施工技術検定試験(学科試験)結果について ③建設機械施工技術検定試験(実地試験)について ④新技術・新工法説明会について ⑤その他

■試験監督者説明会

月 日：8月17日(水)

出席者：久保田正春整備部会長ほか9名

議 題：試験実施要領等の確認

■試験監督者説明会

月 日：8月28日(日)

出席者：コマツ教習所(株)秋永武志所長ほか8名

議 題：試験実施要領等の確認

編集後記

第700号より8年4ヶ月を経て「建設機械施工」が第800号を迎えることができました。

その間、760号にて「建設の施工企画」から「建設の施工企画」に誌名を変更しましたが、今回は過去に編集委員に長く携わっていただいた方々に思い出を語ってもらうとともに、日本の土木施工の歴史に残るようなプロジェクトに関する過去の報文を数件ピックアップして再掲載しました。

ところで本年はリオデジャネイロオリンピック／パラリンピック開催年であり、日本選手団が大活躍しました。特にオリンピックでは過去最多41個のメダルを獲得しました。一

方、国内の建設土木市場に目を向けると労働者不足が顕著になってきており、国土交通省は2016年を生産性革命元年と位置づけ、i-Constructionが本格的に開始されました。2020年の東京オリンピックを控え、建設構造物の維持管理、リニューアルは今後ますます重要性を増すものと考えられます。

今号は維持管理に関する最新報文を掲載させていただきました。本機関誌を技術者のノウハウを継続的に伝承・展開する情報誌として活用していただければ幸いです。

今後とも「建設機械施工」に対するご支援・ご協力をよろしくお願い申し上げます。最後になりますが、皆様のご健勝とご健康をお祈り申し上げます。

(小倉・加藤)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
塚原 重美	中岡 智信
中島 英輔	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

田中 康順	鹿島道路(株)
-------	---------

編集委員

新田 恭士	国土交通省
大槻 崇	国土交通省
田中 忠重	農林水産省
浅野 仁之	(独)鉄道・運輸機構
加藤 誠	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
荒瀬 純治	清水建設(株)
三輪 敏明	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
北原 成郎	(株)熊谷組
中村 優一	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
竹田 茂嗣	鉄建建設(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
相田 尚	(株)NIPPO
岡本 直樹	山崎建設(株)
中川 明	コマツ
山本 茂太	キャタピラージャパン(株)
小倉 弘	日立建機(株)
上田 哲司	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
原 幹生	(株)KCM
江本 平	範多機械(株)
太田 正志	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

11月号「土工特集」予告

・次世代社会インフラ用ロボット現場検証の評価結果 (H27年度) ・CM方式を活用した震災復興事業の現状報告 ・日本キャタピラーが提案する「機械の声を聞く」・i-Constructionにおける重機ICTコミュニケーション ・加速度応答システムの適用性評価 ・マシンコントロール機能を搭載した油圧ショベルの開発 ・320F搭載のCGC (CATグレード・コントロール) ウィズ・アシスト ・UAV搭載レーザ計測システムの開発 ・土工ロボット開発の挑戦 ・大分川ダム建設工事 ・大規模土工におけるICT施工とCIM化への対応 ・シェル型浸透固化処理工法 ・ジオシンセティックス補強土構造物による災害復旧対策 ・土工技術全般の解説と展望

【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68巻第10号 (2016年10月号) (通巻800号)

Vol.68 No.10 October 2016

2016 (平成28)年10月20日印刷

2016 (平成28)年10月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖 三


印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18	電話 (022) 222-3915
北陸支	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	〒460-0002 名古屋市中区丸の内 3-17-10	電話 (052) 962-2394
関西支	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30	電話 (092) 436-3322

本誌上への広告は  有限会社 サンタナ アートワークス までお申し込み、お問い合わせ下さい。

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

E-mail: san-mich@zam.att.ne.jp 担当: 田中

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内 自社自力生産・直接修理を实践中!

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテレタ リンナー 離操作

Nシリーズ 微弱電波
Rシリーズ 産業用ラジコンバンド
Uシリーズ 429MHz帯 特定小電力
Gシリーズ 1.2GHz帯 特定小電力
ポーバ 防爆形無線機

- ◆ 業界唯一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応!
- ◆ 常に! 業界一のコストパフォーマンス!
- ◆ 迅速なメンテナンス体制!
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい! 代々互換性を継承、補修の永続制!

新 スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現!

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応
2段階スイッチ
装着可能

モデルチェンジ!
内部設計を一新

全ての
互換を優先
しました

自由度の高い
多様なオーダー対応
ボタン配置自在/最大32点

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

自社開発 高耐久性
2段階スイッチを
装着可能

パネルゴム突起で
操作クリック感が
向上

8操作標準型
RC-5808N

- 8操作8リレー
- 軽量コンパクト受信機

セットで
15万円
(税別価格)

12操作標準型
RC-5812N

- 12操作12リレー
- 照明出力リレーの保持を標準採用

セットで
17万円
(税別価格)

16ボタン
モデル

16操作標準型
RC-5816N

- 16操作16リレー
- 同じ外形で16個のボタンをコンパクトに配置

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-6016N

- 16操作16リレー
- 最大25リレーまで対応可能

セットで
20万円
(税別価格)



防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8616N

- 16操作16リレー
- 最大32リレーまで対応可能

セットで
22万円
(税別価格)

モデルチェンジ! 内部設計を一新!
全ての互換を優先しました。

頑強ケーブルレス

堅牢なボディ
耐衝撃性能が向上

優れた
耐塵・防雨性能

自社開発 高耐久性
2段階スイッチを
装着可能

ハンディなのに
特殊スイッチを
装着可能

特殊スイッチ
オーダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

マイティサテレタ

N/U/Gシリーズ (またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

全押しボタン
RC-7126N

セットで
45万円
(税別価格)

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
90万円
(税別価格)

ジョイスティック
2本装着オーダー例

旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル

新型ジョイスティック

3ノッチ
ジョイスティック型
RC-7233UAN

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

チップケーブルレス

Nシリーズ コンパクトという選択肢!!

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

- 8操作
8リレー

セットで
12万円
(税別価格)

片手で握り替えずに
正確操作が行えます!

チップ部品採用で
ポケットサイズ化

トコト機能絞って
コストダウン

アルカリ乾電池なら
連続使用60時間以上

高い防水性能
送信機はIP65

従来の機と
信号互換あり!

受信機は既設のみで送信機のみ取替も可

ケーブルレスミニ

ポケットサイズの本格派!

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

N/Rシリーズ

- 3操作3リレー
- 最大5リレーまで対応可能

標準型
RC-4303N/R

セットで
10万円
(税別価格)

● 微弱Nシリーズは240MHz化でより安定した電波の飛び!

● 2段階押しスイッチ追加可能! (オプション)

特記! ステルハには
ゼロ線電源*で
電気配線工事不要!!
更におんぶろっこ金具*で
取付簡単!! (*オプション)

取付例

● 3操作3リレー

● 最大5リレーまで対応可能

標準型
RC-4303N/R

セットで
10万円
(税別価格)

リンナー 離操作

N/U/Gシリーズ

価格もサイズも
ハンディー並み!

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

標準型
RC-2512N

- 12操作12リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- 見易くなった電池残量告知ランプ付

セットで
22万円
(税別価格)

ボタン部の突起
ボタン間の仕切
一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

軽量コンパクト
ショルダータイプ

無線化工事のことならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 朝日音響 検索

データケーブルレス

工夫次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
両モデル対応

N/R/U/G
シリーズ

- 機器間の信号伝送に!
- 多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで
TC-1305R 20.5万円 (税別価格)
TC-1308N(微弱電波) 22万円 (税別価格)

送信機
(外部接点入力型)

7100型
6300型
5700型
3200型

写真は
Uシリーズ

受信機

MAX サテレタ

Uシリーズ Gシリーズ

特定小電力
専用モデル

RC-9300U

- 多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
95万円
(税別価格)

金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

無段変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

- 長距離伝送
到達距離約2km~(6km)
- 受信機から
電話回線接続機能
- 高信頼性
異常判定アルゴリズム
- 音声メッセージで
異常箇所を連絡(受信側)
- 大音量警鳴音発生
110dB/m

本カタログの価格は、全て税抜表示となっています。



常に半歩、先を走る
朝日音響株式会社
〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX: 088-694-5544(代) TEL: 088-694-2411(代)
http://www.asahionkyo.co.jp/

ダム工専用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

- コストパフォーマンスに優れる。
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルな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>

建設機械施工 広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別購読者

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械等

■掲載広告種目

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械等

広告掲載・広告原稿デザイン — お問い合わせ・お申し込み

Santana **サンタナアートワークス**
ART WORKS

広告営業部：田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はメール、FAXでお送りください。

※カタログ/資料はメーカーから直送いたします。
※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お名前： 所属：

所属：

会社名(校名)：

資料送付先：

電話： FAX：

E-mail：

広告掲載 メーカー名	製品名

FAX サンタナアートワークス **F**
送信先 建設機械施工係 **A** **03-3664-0138**
X

Denyo

www.denyo.co.jp

未来を築くチカラ。それがデンヨーの パワーソース

発電機・溶接機・コンプレッサは抜群の性能を誇るデンヨー製品で!



発電機



サイマル ジェネレータ
SIMUL GENERATOR
三相・単相独立巻線で余裕ある単相出力が可能!



三相・単相同時出力機
DCA-60LSIE-D

溶接機



自動アイドルストップ機能で燃料消費量を大幅に削減!



GAW-190ES

コンプレッサ



高圧・低圧のコンプレッサが複数必要な現場も1台でカバーします。



可変圧・可変容量型
DIS-200VPS-D
ドライエア仕様



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

札幌営業所 011(862)1221 東京支店 03(6861)1122 大阪支店 06(6448)7131
東北営業所第1課 019(647)4611 横浜営業所 045(774)0321 広島営業所 082(278)3350
東北営業所第2課 022(254)7311 静岡営業所 054(261)3259 高松営業所 087(874)3301
信越営業所 025(268)0791 名古屋営業所 052(856)7222 九州営業所 092(935)0700
北関東営業所 027(360)4570 金沢営業所 076(269)1231



吸塵式乾式カッター
MCD-RY14
 NETIS No.TH-150001



Mr.LIGHT 2
 MLP-1212A



高周波バイブレーター
FX-40G/FU-162

未来へ伸びる、三笠の技術。



転圧センサー

バイプロコンパクター
MVH-308DSC-PAS
 NETIS No.TH-120015



防音型

タンピングランマー
MT-55L-SGK
 NETIS No.TH-100005



低騒音型

プレートコンパクター
MVC-F40S
 NETIS No.TH-100006



低騒音型

バイブレーションローラー
MRH-601DS
 低騒音指定番号5097

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

大阪支店 TEL:06-6745-9631	北関東営業所 TEL:0276-74-6452	中国営業所 TEL:082-875-8561	沖縄出張所 TEL:080-1013-9328
札幌営業所 TEL:011-892-6920	長野出張所 TEL:080-1013-9542	四国出張所 TEL:087-868-5111	
仙台営業所 TEL:022-238-1521	中部営業所 TEL:052-451-7191	九州営業所 TEL:092-431-5523	
新潟出張所 TEL:090-4066-0661	金沢出張所 TEL:080-1013-9374	南九州出張所 TEL:080-1013-9558	

確かな技術で世界を結ぶ

Attachment Specialists

任意の高さに停止可能

パラレルリンクキャブ



パラレルリンクキャブ仕様車

車の解体・分別処理を大幅にスピードアップ

自動車解体機



自動車解体機

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

スクラップハンドラ



スクラップハンドラ仕様車

スクラップ処理で高い作業効率を発揮

リフティングマグネット



リフティングマグネット仕様車

船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する

サーベルシア



MSD4500R

丸太や抜根を楽々切断する

ウッドシア



MWS700R (油圧全旋回式)



マルマテクニカ株式会社

■ 名古屋事業所

愛知県小牧市小針2-18 〒485-0037
電話 0568(77)3312
FAX 0568(77)3719

■ 本社・相模原事業所

神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号 〒252-0031
電話 042(751)3800
FAX 042(756)4389

■ 東京工場

東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141
FAX 03(3420)3336

それはいつまでも
青い空のために



コスモ **ECO** ディーゼル

「DH-2」対応
ディーゼルエンジンオイル
SAE 10W-30 / SAE 15W-40

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社 <http://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899



自然の驚異!! 多発するゲリラ豪雨

災害時はもちろん、様々な簡易雨水排水設備で活躍します。



「ゲリラ豪雨対策ポンプのご紹介」
動画をご覧くださいませ。



写真は KRS 型（フランジ接続仕様）

工事現場などで活躍する大容量性能の水中ポンプは、
フランジ接続仕様にする事で、簡易雨水排水設備
などにも対応可能です。

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8

TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店：TEL.(011)787-8385 東京支店：TEL.(03)3833-0331 中部支店：TEL.(052)481-8181 近畿支店：TEL.(06)6911-2311 四国支店：TEL.(087)815-3535
東北支店：TEL.(022)284-4107 北関東支店：TEL.(027)310-1122 北陸支店：TEL.(076)268-2761 中国支店：TEL.(082)923-5171 九州支店：TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本社・営業	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9444
カスタマーサービス相模事業所	〒252-0328	神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号	TEL. 042-767-2586
大阪支店	〒564-0063	大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル	TEL. 06-6387-3371
西部支店	〒812-0016	福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダSLB-300S型

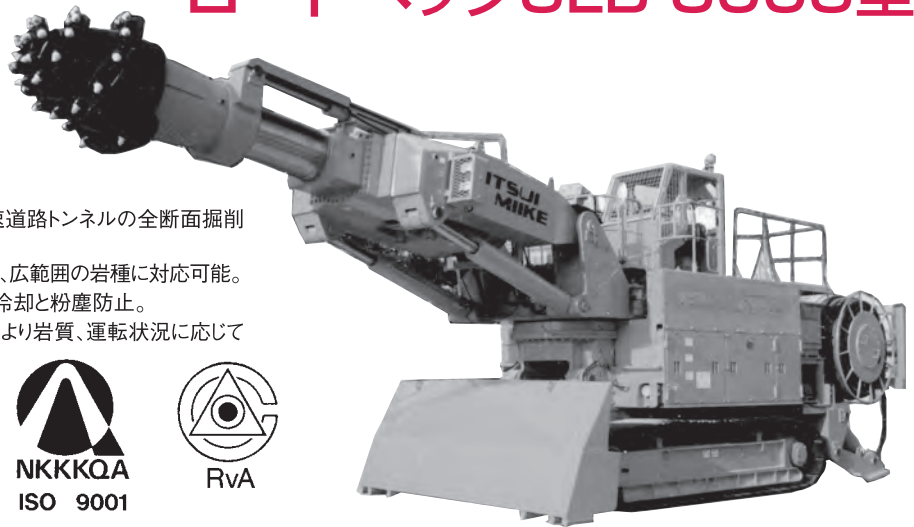
特長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 300kW:2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



NKKKQA
ISO 9001

RvA



製造・販売・レンタル及びメンテナンス

 株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2005 FAX.03-3245-0203

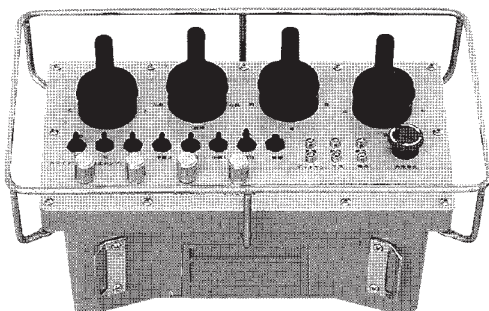
<http://www.mitsumiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

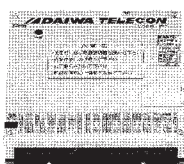
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

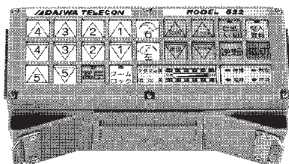
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

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

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

進化した、 本物の ハイブリッド。

2008年から発売を開始した
コマツハイブリッド油圧ショベルは、
国内で1,200台を超える実績を重ね、
確かな信頼を得ました。
さらなる進化を遂げて誕生した
コマツ第三代ハイブリッドHB205-2は、
油圧ショベルのスタンダードとなります。

NEW

- 特定特殊自動車排出ガス2011年基準適合車
- 低炭素型建設機械
- 超低騒音型建設機械
- NETIS登録商品(登録番号KT-120070-A)



- 燃料消費量

PC200-8N1 比 **30% 低減/時間**
PC200-10 比 **20% 低減/時間**

※ KOMTRAXの解析による平均作業パターン時。
実際の作業では、作業内容により上記以下に
なる場合があります。



KOMATSU

コマツ 国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu-kenki.co.jp>

雑誌 03435-10



4910034351060
00800

「建設機械施工」

定価 本体八〇〇円(税別)