

建設の施工企画

10

2007 OCTOBER No.692 JCMA



パラレル補強後の聖学院小学校
(東京都北区)



夜間イルミネーションの状況

維持管理・延命 特集

クレーン・搬送台車・建設機械・特殊車輌他
産業機械用無線操縦装置

今や業界唯一。日本国内自社自力生産・直接修理を実践中!

- ◆業界随一のオーダー対応制度…「小ロット」オーダー対応、「安全対策」特注仕様対応、他
- ◆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
- ◆業界随一のフルラインアップ
- ◆25年間代々互換性を継承、補修の永続

防爆形無線機のボーバ(BoBa)

(社)産業安全技術協会検定合格品

新 小型 防 爆

- 小型・軽量、取り回し良好!
- 危険場所設置用受信機^(*)の設置が容易!
- 特定小電力局もラインアップ!

少点数の防爆形クレーンに最適!

TX-6B00N/U型
送信機例
(ボーバ6000)



微弱・特小面対応
203×78×42 420g
最大操作点数 24点
本質安全防爆構造
i2G3

★他に、多点数・
レバー対応機、
外部接点入力機を
ラインアップ!



(オプション対応)
危険場所設置用
耐圧防爆箱入り受信機

230×400×180 約18Kg 最大26リレー
耐圧防爆構造 Exd[ia] II BT4

無線化実績例

ラジコンブル



マイティ ザテレータ Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小
面モデル対応

レバー・特殊
スイッチ装着可能

RC-7100N/U型

全押しボタン例



- 最大操作数64
(オープンコレクタ出力時)
- 比例制御対応可
(電圧/電流アナログ出力)

3ノッチレバーアーリング例

モノレバ
2本装着オーダー例

MAX ザテレータ Uシリーズ

RC-9300U型

無段変速レバー
2本装着例

トネル掘削機

RC-8400N/U型

微弱・特小
面モデル対応

2段押し・特殊
スイッチ装着可能

ハイパー ケーブレス

Nシリーズ Uシリーズ

RC-8400N/U型

●16操作16リレー
最大32リレーまで対応可能

- ハンディなのにロータリースイッチや
トグルスイッチ等の
特殊スイッチ装着可能

スリムケーブレス

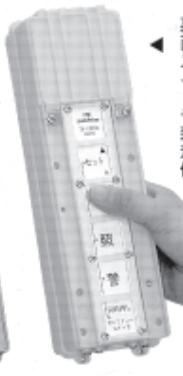
特殊車両



12点オーダー対応例 (キャリアカー操作) ▶



押
特殊
スイ
ッチ
アーリ
ング
例



裏面
スイ
ッチ
装着
例
(表面だけでは操作点数が不足する場合)

コンクリートバケット



ケーブレスミニ Nシリーズ 微弱・ラジコンバンド Rシリーズ

RC-4300N/R型

標準型



- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

Nシリーズ
・240MHz化で安定した飛び!
・2段押し対応可能(オプション)

微弱・特小ともにフルラインで取り揃えていますので、
お気軽にお問い合わせください。ホームページでもご紹介しています。

AO

常に半歩、先を走る
ベンチャー企業創出支援投資 対象企業
朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX 088-694-5544(代) TEL 088-694-2411(代)
<http://www.asahionkyo.co.jp/>

東日本地区代理店
FAX 0424-92-0411
東海地区代理店
FAX 0562-46-1908
大阪地区代理店
FAX 06-6393-5632

株式会社 広進
TEL 0424-92-0410
(有)キノシタ-Eシステムズ
TEL 0562-46-1905
中川システム
TEL 06-6393-5635

平成19年度 施工技術報告会

主題「最近の建設技術と施工事例」

共 催 (社)地盤工学会関西支部
(社)日本建設機械化協会関西支部
(社)土木学会関西支部

三学・協会では、直接、設計・施工に携わった方々に施工技術の成果を報告していただく「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去31回における当報告会には、官公庁・建設業・コンサルタント業をはじめ広範囲の多数の技術者に参加いただき、好評を得ております。近年、事業の計画・立地に当たっては、建設現場の自然環境や住環境の保護といった観点から、種々の社会的要求が出され、事業者の企画の困難さは日に日に増しています。これに伴い、建設技術者も厳しい条件下での設計、施工を余儀なくされており、設計方法・施工方法・使用材料・施工設備など解決すべき問題は多岐にわたっています。このような困難な工事に対応するため、安全、環境との調和を前提に、施工方法の改善・開発さらには新材料・新技術の導入などに努めています。第32回目を迎える今回は、厳しい条件下で施工された建設工事の中から4件を選び、実際に施工に携わった技術者より施工事例を発表していただきます。日頃直面している諸問題について関係各位の相互啓発にたいへん参考になると存じますので、多数参加いただきますようご案内申し上げます。

記

1. 日 時 : 平成20年1月23日(水)13:30~16:35

2. 場 所 : 建設交流会館8Fグリーンホール 電話 06-6543-2551
(大阪市西区立堺堀2-1-2 地下鉄四ツ橋線本町駅23番出口より徒歩5分)

3. プログラム: (※都合により発表順序が変更する場合もあります。)

13:30~13:35	開会挨拶	(社)地盤工学会関西支部支部長	中島 裕之
13:35~14:15	①市街地における浅層大断面4連めがねトンネル —第2京阪道路小路トンネル—	西日本高速道路株式会社 関西支社 枚方工事事務所 工事長 西日本高速道路株式会社 関西支社 枚方工事事務所 大成建設株式会社 関西支店 小路トンネル作業所 作業所長 大成建設株式会社 関西支店 小路トンネル作業所 副所長 大成建設株式会社 関西支店 小路トンネル作業所 課長代理	森 正明 水野 希典 白川 賢志 足達 康軌 ○ 大島 基義
14:15~14:55	②側壁盛替え工法による開削トンネルの構築技術 —大阪市道高速道路淀川左岸線 島屋第2工区下部(II期)工事—	阪神高速道路株式会社 大阪建設部 工事管理グループ マネージャ 阪神高速道路株式会社 神戸管理部 調査設計グループ チーフ 三井住友建設株式会社 土木管理本部 土木設計部 次長 三井住友建設株式会社 土木管理本部 土木設計部 課長代理 三井住友建設株式会社 土木管理本部 土木設計部 主任 三井住友建設株式会社 大阪支店 土木部 副所長	藤田 哲夫 中島 隆 左子 齊 ○ 三村光太郎 川又 啓介 長谷川弘明
14:55~15:10	休憩		
15:10~15:50	③長距離・高速施工シールドの掘進実績 —須磨浦汚水幹線布設工事(その2)—	神戸市建設局中央水環境センター 管理課 主査 神戸市建設局中央水環境センター 管理課 鹿島建設株式会社 須磨浦幹線JV工事事務所 所長 鹿島建設株式会社 須磨浦幹線JV工事事務所 工事係	奥村 晴雄 高田 泰光 武富 宣夫 ○ 平岡 伸哉
15:50~16:30	④地下鉄停留場の開削工事直下に位置する通信トンネルの挙動 —土佐堀ビルどう道(中之島新線玉江橋工区)防護工事—	エヌ・ティ・ティ・インフラネット株式会社 関西支店 事業開発本部 土木技術部長 エヌ・ティ・ティ・インフラネット株式会社 関西支店 事業開発本部 土木技術課長 株式会社協和エクシオ NTT本部 土木エンジニアリング部 工事長 錢高組・三井住友建設・浅沼組共同企業体 所長 錢高組・三井住友建設・浅沼組共同企業体 作業所長 財団法人地域 地盤 環境 研究所 地盤工学研究部門地盤解析グループ 主任研究員	鎌田 敏正 上野 和章 石本 敦 森田 周 ○ 應治 義人 譽田 孝宏
16:30~16:35	閉会挨拶	(社)日本建設機械化協会関西支部支部長	深川 良一

(※施工時の所属・役職名を記載しておりますので、現所属・役職名と異なる場合があります。)

4. 定 員 : 200名 (先着順)

5. 参 加 費 : 会 員 5,000円、非会員 7,000円 いざれも講演概要代(A4判オフセット印刷)を含む

6. 申込期限: 平成19年12月21日(金)

7. 申込方法: 参加申込書に勤務先、連絡先、氏名、会員の所属学・協会名を明記し、参加費とともに現金書留にて下記へお送り下さい。参加証をお送りいたします。なお、納入された参加費の払い戻しはいたしませんので、ご了承下さい。官公庁などで参加費を別途お支払いの場合は、申込書の余白に請求書等必要書類をご指示ください。

8. 申込先 : (社)日本建設機械化協会関西支部
〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリーズビル8F
TEL. 06(6941)8845 FAX. 06(6941)1378 e-mail:jcmakans@muse.ocn.ne.jp

平成19年度 施工技術報告会

参 加 申 込 書

連絡者	勤務先名称			
	氏名・部署			
	所在地	〒		
	TEL:	FAX:		
参加者	氏 名	所属学・協会名	勤務先部課名	

連絡事項 :

第1回 日本建設機械化協会 研究開発助成について

趣 旨： 当協会は、建設の機械化に関する我が国唯一の学術団体として、建設機械や建設の機械化及びそれらを活用した施工法などについて、シンポジウムの開催、会長賞の授与、機関誌による論文発表、各種講演会や、常設技術委員会の開催などを通じて学術調査・研究、技術開発、標準化事業等の活動を実施してまいりました。このたび、これらの活動に加えて、優れた研究開発・調査研究に対して助成を行う「日本建設機械化協会研究開発助成制度」を新たに創設いたしました。

本助成は、建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究を対象としており、研究の成果は当協会主催の「建設機械と施工法シンポジウム」において発表して頂きます。

公募期間： 平成19年9月5日（水）～11月5日（月）

助成期間： 助成決定通知の翌日～平成21年3月31日（火）

助成対象： 建設事業の機械化を推進し、もって国土開発と経済発展に寄与すると考えられる建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下の要件のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高いものを助成の対象とします。

- ① 建設機械と建設施工の合理化
- ② 建設機械と建設施工の環境保全
- ③ 防災・安全対策・災害対応
- ④ 建設施工の品質確保

助成対象者： 助成対象とする研究者は下記の通りです。

- 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

助成内容： 助成の額及び助成の方法は下記の通りです。

- ① 助成の額は1件につき原則として200万円以内とします。
- ② 助成の額は原則として研究着手時に助成総額全額を交付します。
- ③ 研究は単年度で完結させるものとし、同一の研究テーマに対する研究開発助成は2回を限度とします。

応募方法： 助成を希望される研究者ご本人又は研究グループの代表者は、研究開発助成実施要綱等を当協会ホームページからダウンロードし内容を確認の上、所定の申請書に必要事項を記入し、書類とその電子データを期限（当日必着）までに当協会に郵送により提出するものとします。なお、電子メールによる受付は行いません。

*当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp/>)

問合せ先：(社)日本建設機械化協会 研究開発助成事務局（阿部・吉田）

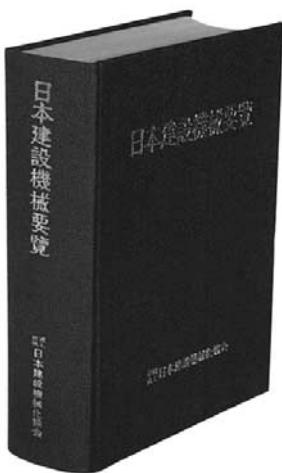
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F

T E L : 03-3433-1501 F A X : 03-3432-0289

2007年版 日本建設機械要覧 発行ご案内

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ご活用頂き、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、主要諸元、性能、特徴等の技術的事項を網羅しております。今回は、購読者専用Webページによる特典が付いており、2001年版、2004年版のデータもご活用頂けるため、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信じております。



体裁

B5版、約1200頁／写真、図面多数／表紙特製

価格

(消費税5%含む)

会員 43,050円 (本体41,000円)

非会員 51,450円 (本体49,000円)

平成19年3月30日発刊

(注) 送料は1冊1,050円となります。

「会員」・・・本協会の本・支部会員または、官公庁、
学校等公的機関

「非会員」・・・上記以外

特典

2007年版日本建設機械要覧ご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年版及び2004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1998年から2006年までの建設機械データがご活用いただけます。

2007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
ワインチ
- ・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、タイヤ、
ワイヤロープ、検査機器等

◆ 購入申込書 ◆

(社)日本建設機械化協会 行

日本建設機械要覧 2007年版

冊

上記図書を申込み致します。平成19年 月 日

官公庁名 会社名			
所 属			
担当者氏名	印	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送金方法	銀行振込み · 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 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		

◆ 申込方法 ◆

- ①官公庁:FAX、又は現金書留（本部、支部共）
- ②民間：（本部へ申込）FAX、文書又は現金書留
(支部へ申込) 現金書留のみ(但し会員はFAX申込み可)

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

[お問合せ及びお申込先]

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL 03 (3433) 1501 FAX 03 (3432) 0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中 部 支 部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL 052 (241) 2394 FAX 052 (241) 2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリーズビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル6F	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

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

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

当協会からのダイレクトメール(DM)送付が不要な方は、下記□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

機械経費積算に必携

平成19年度版 建設機械等損料表

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
- わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関する通達類を掲載
- 各機種の燃料消費量を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載



19年4月19日発刊

B5版 約600ページ

- 一般価格 7,700円(本体7,334円)
- 会員価格(官公庁・学校関係含) 6,600円(本体6,286円)
- 送料 沖縄県以外 600円
沖縄県 450円(但し県内に限る)
(複数お申込みの場合の送料は別途考慮)

現場で役立つ建設機械一覧を掲載

平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会

- 機械損料算出や現場で役立つ建設機械機種一覧を掲載
- 機種一覧には、一目でその機械の概要がわかる解説を掲載
- 機械損料算出方法を解説
- 機械経費算出方法を解説
- 機械損料計算事例を掲載



18年4月既刊

B5版 約300ページ

- 一般価格 4,900円(本体4,667円)
- 会員価格(官公庁・学校関係含) 4,300円(本体4,096円)
- 送料 沖縄県以外 450円
沖縄県 340円(但し県内に限る)
(複数お申込みの場合の送料は別途考慮。
また建設機械等損料表と同時注文の場合、
解説と機械一覧分の送料は無料とします。)

◆ 購入申込書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 行

平成19年度版 建設機械等損料表	部
平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧	部

上記図書を申し込みます

平成 年 月 日

官公庁名 会社名等			
所 属			
担当者名		TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込・現金書留・その他()		
必 要 書 類	見積書()通・請求書()通・納品書()通		
送料の取扱	1. 単価に送料を含む。2. 単価と送料を2段書きにする。(該当に○をして下さい。) 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい。】		

■お申込方法■

- ①官公庁 : FAX、又は現金書留(本部、支部共)
- ②民 間 : (本部へ申込) FAX、又は現金書留
(支部へ申込) 現金書留のみ(但し会員はFAX申しきみ可)
※北海道支部はFAXのみ

(注)本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は最寄りの下記の各支部及び(社)沖縄建設弘済会宛お申し込み下さい。

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3条2-8 さつけんビル	TEL(011)231-4428 FAX(011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL(022)222-3915 FAX(022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL(025)280-0128 FAX(025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL(052)241-2394 FAX(052)241-2478
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Zビル	TEL(06)6941-8845 FAX(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL(082)221-6841 FAX(082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL(087)821-8074 FAX(087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル 6F	TEL(092)436-3322 FAX(092)436-3323

沖縄の方は

(社)沖縄建設弘済会	〒901-2122 沖縄県浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター内	TEL(098)879-2097 FAX(098)878-0032
------------	--	--------------------------------------

橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

平成19年度版

∞∞∞ 橋梁架設工事の積算(平成19年度版) 発刊のご案内 ∞∞∞

平成19年5月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等に準拠し、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「**橋梁架設工事の積算 平成19年度版**」を発刊致しました。

なお今回、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「**橋梁補修補強工事積算の手引き 平成19年度版**」を別冊(セット)で新刊致しました。

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

◆改訂内容

主な項目は以下のとおりです。

1) 鋼橋編

- ・架設桁設備質量算定式の改訂
- ・施工歩掛の新規及び一部追加掲載
(沓据付工(ゴム沓据付工)、
歩道橋(側道橋)架設工)
- ・施工歩掛の改正(鋼橋架設工足場工)
- ・その他(送出し・降下の数量名称簡素化、
工種内容の説明補足、床版足場工簡素化)

2) PC橋編

- ・機能分離支承の設置歩掛
- ・外ケーブルによる既設構造物の補強工
- ・アレキヤストセグメント組立工7分割の歩掛
- ・その他(張出架設柱頭部足場工の追記、
地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛、
架設桁アンカーナーの変更等)

3) 橋梁補修補強工事積算の手引き (別冊新刊)



● B5版／本編約1,100頁(カラー写真入り)
別冊約110頁 セット

●定価

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

- ※ 別冊のみの販売はありません。
- ※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。
- ※ 送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600円
沖縄県 450円(但し県内に限る)

- ※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせて頂きます。

●発刊予定 平成19年5月24日

◆ 購入申込書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

橋梁架設工事の積算 平成19年度版

部

上記図書を申込みます。

平成 年 月 日

官公庁名 会社名			
所 属			
担当者氏名	㊞	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送金方法	銀行振込・現金書留・その他()		
必要書類	見積書()通・請求書()通・納品書()通		
送料の取扱	()単価に送料を含む、()単価と送料を2段書きにする 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		

■ お申込方法 ■

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

(注)本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は最寄りの下記の各支部及び(社)沖縄建設弘済会
あてお申込み下さい。

[お問合せ及びお申込先]

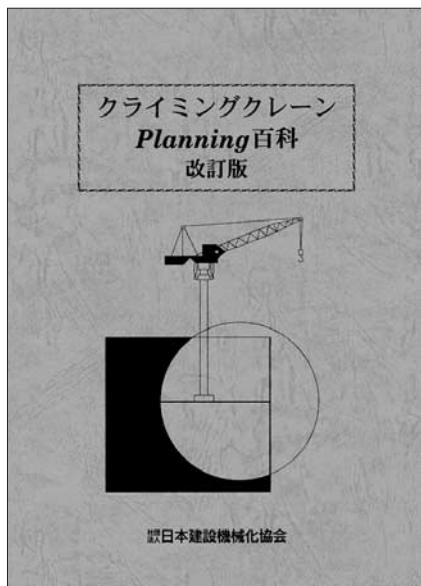
本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL (03)3433-1501 FAX (03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつけんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL (025)280-0128 FAX (025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
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 ズビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅 東ビル 6F	TEL (092)436-3322 FAX (092)436-3323

沖縄の方は

(社)沖縄建設 弘済会	〒901-2122 浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター	TEL (098)879-2097 FAX (098)878-0032
----------------	------------------------------------	--

クライミングクレーン Planning 百科

—改訂版—



機械部会建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会（三浦 拓分科会長）では、このたび 5 年 6 ヶ月間の編集作業を終え「クライミングクレーン Planning 百科改訂版」を刊行しました。

平成 7 年に初版本の刊行以来、この間におけるビル建築の高層大型化、新工法・新技術の開発および関連規格の改正等に併せて内容の改訂・補充を行いました。

建築・土木工事計画担当者、工事担当者および作業実施担当者にとって、短期間にクライミングクレーンの要点を習得するのに最適な書物であります。

■内容

- (1) クレーンの基礎知識、機種選定、設置計画から実施工までの流れに沿った構成に改訂
- (2) 対象とした中心機械を 200 tm 級から現在の主力機である 400 tm 級の内容に改訂
- (3) 平成 8 年から適用の新しいクレーン構造規格の内容に併せた関連規格の改訂および最近の航空法の内容に併せた改訂
- (4) 特殊条件下での使用を追加掲載
 - ・電波伝搬障害への対応
 - ・鉄道周辺地域
 - ・空港周辺地域
- (5) 各機種の仕様一覧は最近の新しい機種を追加掲載およびクライミングクレーン図面集に新機種を掲載
 - ・クライミングクレーン仕様一覧表
 - ・ジブクレーン仕様一覧表
 - ・ワイヤロープ種類および基本長一覧表

■ A4 判、本編 130 頁、参考資料 59 頁

■平成 18 年 12 月発刊

■定 価

会 員：2,300 円（本体 2,191 円）送料 400 円
非会員：2,600 円（本体 2,477 円）送料 400 円
※官公庁（学校関係を含む）は会員価格です。

■本図書は協会本部のみで販売しております。

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費：年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械化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し、建設機械・施工技術にご関心のある方であればどなたでもご入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工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優待価格(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、会員優待価格(割引価格)で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい!!

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人 日本建設機械化協会は、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。経済産業省および国土交通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。

社団法人 日本建設機械化協会とは…

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

■会員構成

会員は日本建設機械化協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設機械や建設施設の関係者等)、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「建設の施工企画」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”的開催。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

- ・建設の施工企画(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、日本建設機械化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お使いください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

社団法人 日本建設機械化協会 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

社団法人 日本建設機械化協会 個人会員係 行
FAX : (03)3432-0289

社団法人 日本建設機械化協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械化協会個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏名 (自署)		大正 昭和 平成 年 月 日
機関誌の送付先	A. 勤務先 B. 自宅 (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。) ※「勤務先」に送付の場合は下記(A)の項目に、「自宅」に送付の場合は下記(B)の項目にご記入下さい。	
(A) 勤務先名		
(A) 所属部課名		
(A) 勤務先住所	〒 TEL _____	E-mail _____
(B) 自宅住所	〒 TEL _____	E-mail _____
その他 連絡事項		
平成 年 月より入会		

【会費について】年間 9,000円

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
- 年度途中で入会される場合、会費は年度末(3月)までの月割りで計算致します。なお、1~3月に入会される場合は、入会年度の月割り会費に、次年度の会費を併せて請求させて頂きます。
- 会費には機関誌「建設の施工企画」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。○拠出金の不返還:既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械化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。

建設の施工企画

2007年10月号 No.692

目 次

維持管理・延命 特集

- 3 卷頭言 肢氣楼、シナリオと維持管理 宮川 豊章
- 4 静岡県における土木施設長寿命化の推進の取り組み
～効果的・効率的な社会資本の維持管理～ 静岡県建設部管理局企画監（企画・広報担当）
- 9 コンクリート構造物の維持管理と構造物の安全性 魚本 健人
- 14 マネジメントの基礎理論：インフラ管理会計のすすめ 小林 潔司
- 19 コンクリート構造物検査用棒形スキャナの開発
..... 伊藤 幸広・高橋 洋一・宮本 則幸
- 25 構造物の検査・計測技術—検査機器、検査方法、健全度評価法— 小西 真治
- 34 設備の重要度と信頼性解析を判断基準とした機械設備の維持管理 平子 啓二
- 41 斜めPC鋼材を用いた耐震補強（パラレル）構法
..... 荒木 玄之・関口 智文・林田 則光
- 46 コンクリート高構造物の保全作業における接近装置の開発
～真空吸着車輪ゴンドラ～ 八杉 行治・三谷 宣博・中村 修
- 52 損傷した橋梁についての補修事例の報告 松田 健治・津野 康則
- 57 トピックス 高松塚古墳石室解体用吊上げ治具の開発
..... 山本 耕治・坂井 敬通・小阪 孝幸
- 62 交流の広場 東京駅丸の内駅舎保存・復原 鎌田 雅己
- 65 ずいそう 建築の空間感覚に思うこと 中村 佳弘
- 66 JCMA 報告 ISO/TC 127/SC 3/WG 2 ボン近郊
..... サンクトアウグスティン国際会議出席報告 標準部会
- 69 JCMA 報告 CONEX KOREA 2007 JCMA 出展報告 業務部
- 71 “建設の施工企画” バックナンバー紹介
- 91 CMI 報告 劣化や不具合を生じたPC橋に対する断面修復工法の研究
..... 設楽 和久・谷倉 泉
- 94 新機種紹介 機関誌編集委員会
- 100 統 計 建設業の現況 機関誌編集委員会
- 102 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
- 103 行事一覧（2007年8月）
- 106 編集後記 (小沼、高津)

◇表紙写真説明◇

聖学院小学校校舎のパラレル構法による耐震補強

写真提供：聖学院小学校、鹿島建設㈱

既存建築物の外付け耐震補強技術の一つとして、土木分野におけるPC斜張橋のイメージに着目し、新しく開発された斜めPC鋼材

を用いたパラレル構法が適用された学校施設「聖学院小学校校舎」。

補強後の景観にも優れ、径の細いPC鋼材を用いることで、室内からの眺望や通風・採光などの室内環境を確保している。補強工事に伴う振動・騒音や粉塵等を低減し、工期も短縮している。

また、耐震補強フレームを積極的に利用し、クリスマスにイルミネーションを実施するなど、耐震補強のイメージを効果的に活用する発想は新しい試みである。

2007年（平成19年）10月号PR目次

【ア】 朝日音響㈱	表紙2
【カ】 カヤバシステムマシナリー㈱	後付12
コスモ石油ルブリカンツ㈱	後付6
コベルコ建機㈱	後付2

【サ】 新キャタピラー三菱㈱	後付3
【タ】 大和機工㈱	表紙3
㈱鶴見製作所	後付11
デンヨー㈱	後付9

【ハ】 範多機械㈱	後付8
日立建機㈱	表紙4
【マ】 マルマテクニカ㈱	後付5
三笠産業㈱	後付7
㈱三井三池製作所	表紙3

三菱マテリアル㈱	後付4
吉永機械㈱	後付10
【ラ】 株流機エンジニアリング	後付1

平成 19 年度秋期理事会の開催

下記の通り平成 19 年度秋期理事会を開催致します。

日 時：平成 19 年 10 月 26 日（金）
10：45～12：00（予定）
場 所：「虎ノ門パストラル」
新館 6 階 ロゼ

議 題：平成 19 年度上期事業報告・
経理概況報告 その他未定
その他：理事会終了後、「虎ノ門パス
トラル」新館 6 階 アジュー
ルにおいて懇親会を開催致し
ます。

詳細問合わせ先：
(社)日本建設機械化協会 総務部
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
e-mail : info@jcmanet.or.jp
<http://www.jcmanet.or.jp>

第 1 回 日本建設機械化協会 研究開発助成制度

下記の通り、建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究を募集します。

公募期間：平成 19 年 9 月 5 日（水）
から 11 月 5 日（月）

助成期間：助成決定通知の翌日から
平成 21 年 3 月 31 日（火）

助成対象：

建設事業の機械化を推進し、もって国土開発と経済発展に寄与すると考えられる建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であつて、以下の用件のいづれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高い

ものを助成の対象とします。

- ①建設機械と建設施工の合理化
- ②建設機械と建設施工の環境保全
- ③防災・安全対策・災害対応
- ④建設施工の品質確保

助成対象者：

- 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

助成内容：助成の額は 1 件につき 200 万円以内とし、研究着手時に全額を交付します。

応募方法：当協会ホームページから実施要綱等をダウンロードし、所定の申請書に必要事項を記入、書類とその電子データを当協会に郵送により提出するものとします。

詳細問合わせ先：

(社)日本建設機械化協会
研究開発助成事務局
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
<http://www.jcmanet.or.jp>

平成 19 年度版 建設機械等損料表 購入のおすすめ —機械経費積算に必携—

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
- わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関する通達類を掲載
- 各機種の燃料消費量を掲載

■各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
発刊：平成 19 年 4 月 19 日
体裁：B5 判 約 600 頁
価格：(送料別途)
一般 7,700 円(本体 7,334 円)
会員 6,600 円(本体 6,286 円)

詳細問合わせ先：
(社)日本建設機械化協会 業務部
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
e-mail : info@jcmanet.or.jp
<http://www.jcmanet.or.jp>

橋梁架設工事の積算 平成 19 年度版 購入のおすすめ —橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書—

■主な改訂内容

- 1) 鋼橋編
- ・架設桁設備質量算定式の改訂
- ・施工歩掛の新規及び一部追加掲載
(沓据付工 (ゴム沓据付工), 歩道橋 (側道橋) 架設工)
- ・施工歩掛の改正(鋼橋架設工足場工)
- ・その他 (送出し, 降下の数量名称簡素化, 工種内容の説明補足, 床版足場工簡素化)
- 2) PC 橋編

- ・機能分離支承の設置歩掛
- ・外ケーブルによる既設構造物の補強工
- ・プレキャストセグメント組立工 7 分割の歩掛
- ・その他 (張出架設柱頭部足場工の追記, 地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛, 架設桁アンカー数の変更等)
- 3) 橋梁補修補強工事積算の手引き
(別冊新刊)

発刊：平成 19 年 5 月 24 日

体裁：B5 判 本編約 1,100 頁
別冊約 110 頁 セット
価格：(送料別途)

一般 8,400 円(本体 8,000 円)

会員 7,140 円(本体 6,800 円)

詳細問合わせ先：
(社)日本建設機械化協会 業務部
TEL : 03-3433-1501
FAX : 03-3432-0289
e-mail : info@jcmanet.or.jp
<http://www.jcmanet.or.jp>

卷頭言

蜃氣楼，シナリオと維持管理

宮川 豊章



米中西部ミネソタ州ミネアポリスで、ミシシッピ川に架かる高速道路の橋が崩落した。ちょうど夕方のラッシュアワー時で多数の車が走行していたため、死者を含めて被害者は数多くに上り、その崩落時の衝撃的な映像がテレビで何度も流された。日本での供用中の落橋は、文化四年の永代橋の崩落が有名である。南町奉行組同心の渡辺小佐衛門が、落橋した箇所に群衆がさらに押しかけてくることを刀を振るって止めた、と伝えられている。

橋を代表とする社会基盤構造物は、安全に使えてあたりまえで、まるで水か空気のように思われていることが多い。一般市民にとっては、長大橋ではない日常生活で用いられる橋などは、その存在感は蜃氣楼同然であるのかもしれない。このような事故があつてはじめてその重要性が一般市民に実感されることも多い。マスコミでの今回の事故のとりあげ方は、このことを象徴しているように思う。事故の痛ましさは、社会基盤構造物の重要性、さらにはそれを維持管理することの重要性を再認識させたと言つて良い。

『史記』の天官書の中に、「蜃が吐き出す吐息によって楼が形づくられる」とあり、これが蜃氣楼の語源になったと言う話がある。蜃とは砂中に潜む巨大なハマグリ様のもののことらしい。本来は丈夫で美しく長持ちするはずの橋が、目に見えぬところでひそかに劣化し、突然落橋する、蜃氣楼のように虚しいものであつてはならないのである。

維持管理における評価・判定、補修・補強は、新設構造物における設計・施工より込み入った知恵が要求される部分が多く、幅広く深い情報が要求される。したがつて、経験工学の側面を色濃く有している。ところが、所謂 2007 年問題からすると、経験を積んだ団塊世代の技術者が大量に退職してゆく現実がある。しかも、点検、補修を代表とする維持管理は、会計年度末期に余った予算で対応される事が多く、費用的には適切な対価とはなつていなかつた場合も多い。維持管理は、人材、予算の両面から厳しい問題に直面している。

供用当初は設計時に考慮された供用条件に基づく十分な安全率を持っていた構造物であつても、当初想定されてはいなかつたような供用条件の変化や、経年に

伴う劣化に起因する性能変化によって、安全性の低下は生じうる。しかも、構造物の経時的な性能変化については、まだ研究しなければならない未知な点も多いのが現実である。

この未知の部分を補うものが点検であり、点検に基づく劣化予測および対策の策定である。構造物はその破壊に至る前に何らかの警告を点検者、管理者に与える。特にコンクリート構造物にあつては、コンクリートのひび割れというきわめてわかりやすい警告を、破壊に至るよりはるか前に与えてくれる。したがつて、このような前兆を的確に捉える点検に基づく適切なメンテナンスとマネジメント、つまり維持管理がなされていれば、今回のような問題は生じないはずである。

土木構造物は、維持管理に適切な人材と予算を必要とする。そのためには、技術者が要求すべき予算を責任を持って提案できるシステムが必要なのではないか？現在『品確法』に関連して、いかに品質を確保するかの議論が盛んである。品質を確保するためには、最終的な発注書に優れた責任技術者のサインが必要とされる、そのような仕組みが必要なのではないだろうか。その結果として維持管理が適切な人材を有する健全なマーケットを形成して、はじめて、責任ある維持管理が可能となる。第二の永代橋を生じさせてはならないのである。

1950 年代が象徴的なように、かつて土木構造物は新しく作り出すことが中心であった。しかし、いくら的確に設計されたものであつても、年とともに劣化は進み、それにもかかわらず土木構造物がその一生を適切に過ごすように使いこなすことが要求される。しかも、新設構造物の設計・施工とは異なり、今日の前にある構造物群に対して、ライフサイクルコスト等を踏まえて、すぐさま何らかの結論を下さなければならぬといふ厳しさを有している。

今、熟年構造物が急増しつつある。生まれる時ばかりではなく、構造物の一生のシナリオをデザインし、構造物が、社会が“丈夫で美しく長持ちする”よう、維持管理し延命化させなければならない時なのである。

特集>>> 維持管理・延命

静岡県における土木施設長寿命化の推進の取り組み ～効果的・効率的な社会資本の維持管理～

静岡県建設部管理局企画監（企画・広報担当）

静岡県では、これまでに多くの公共土木施設を建設し管理しているが、その多くが高度経済成長期に整備され、近い将来、施設の大量更新時代の到来を迎えることが懸念されている。一方で、これらにかかる維持管理費用の増大も大きな課題である。

本報告では、これらの課題に対し、限られた予算条件の下で長寿命化を含めた最適な維持管理を目指し、静岡県がこれまでに実施してきたアセットマネジメントの考え方を取り入れた取り組みを紹介するものである。

キーワード：アセットマネジメント、土木施設管理、長寿命化、舗装、管理計画

1. はじめに

近年わが国では、地球環境問題の深刻化、経済や福祉・雇用の先行き不安など、様々な課題や危機に直面しており、右上がりの経済成長を前提とした経済社会システムが限界を迎える中、限られた人的・財政的資源の下で行政の生産性（効率性・有効性）の一層の向上を図り、住民満足度を高められる行政への転換が求められている。

そこで静岡県では、ますます高度化・多様化する住民ニーズに的確に対応し、一層効率的・効果的な行政運営を行うため、「新公共経営（NPM）」の発想を取

り入れた新しい静岡県型行政経営（目的指向型行政運営システム、図-1）を導入している。総合計画「魅力ある“しづおか”2010年戦略プラン」（後期5年計画）において具体的な数値目標を設定し、県民くらし満足度日本一の実現に向けた取り組みを進めている。

今回は、NPM のための有効ツールとなり、「行政の生産性の向上」を具現化する、建設部におけるアセットマネジメント「公共施設の有効利用と効率的運営」に向けた取り組みを紹介する。

2. 土木施設管理の現状と課題

北は富士山や南アルプスなど3000m級の山岳地帯から南は水深2500mの駿河湾に至る急峻な地形を持ち、東西方向には日本の大動脈が走る本県では、これまで道路、河川、砂防や港湾など、多岐にわたる公共土木施設の整備に積極的に取り組んできた。その結果、いまだ十分とはいえないものの多くの公共土木施設が整備され、社会経済活動や県民生活も向上してきた。

その一方で、時間経過により、これまで整備してきた施設の老朽化が進行している。図-2は、静岡県建設部道路局が所管する橋梁の供用開始年次別のグラフであるが、その約半数が高度経済成長期に作られたものであり、近い将来、維持管理負担や更新需要が増大するのは必至である。

しかしながら、これまでの施設管理は対症療法的な傾向が強く、将来的にいつ、どのような対策や費用が必要になるのか、現在の施設の状況が必ずしも把握さ

静岡県の目的指向型行政運営システム

総合計画 魅力ある“しづおか”2010年戦略プランー富国有徳、しづおかの挑戦ー

○基本目標（将来像）

基本理念：「富国有徳」の魅力ある地域づくり

基本目標：「魅力ある“しづおか”」の実現

7つの柱（環境、安心、安全、産業、交流、人づくり、文化・スポーツ）

静岡県行財政改革大綱

○改革の方向

行政の生産性の向上

○改革の内容

- 市町村と県との関係の見直し—市町村に対する支援の拡大と強化—
- 民間と県との関係の見直し—住民参加の促進と民間能力の活用—

③公共施設の有効利用と効率的運営

既存施設の効率的活用の視点から、公共施設を通じて提供される社会的便益と公共施設の建設、運営に必要なトータルコストとの比較を重視し、運営の在り方にについての見直しを行う。

- 組織経営の最適化—職員一人ひとりの意識改革による生産性の向上—
- 分権時代に先進的な行政制度の研究—行政制度の在り方の研究—

業務標準表の活用

戦略展開システム

組織のフラット化

ひとり1改革

図-1 目的指向型行政運営システム

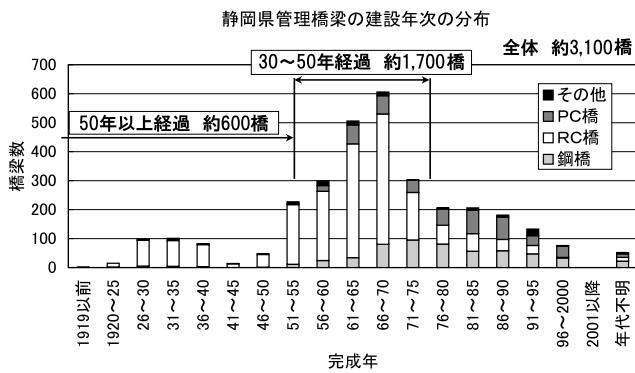


図-2 静岡県管理橋梁の完成年次の分布

れていなかった。

図-3は建設部が所管する橋梁、舗装等の代表的な施設における財務的な将来予測を行った結果である。あくまでも目安であるが、旧土木部^{a)}関連予算が現状並みの水準で推移し、現状の維持管理体制を維持したと仮定すると、今から20数年後にかけて維持更新費が予算全体の半分近くにまで達するという試算である。

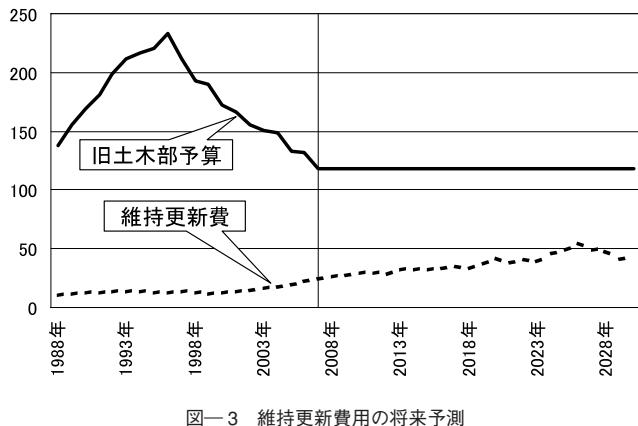


図-3 維持更新費用の将来予測

来るべき公共土木施設の大更新時代に向けて、今から施設の維持管理、また財務的な運営に対して、何らかの対策を講じなくてはならない時期に来ている。

長寿命化計画では、予防保全など計画的な管理により早めに補修することで、トータルコストを下げるとともに、予算の平準化による効果的・効率的な維持管理を実現するものである。

3. 効果的・効率的な資産管理に向けて ～アセットマネジメントの導入～

本県では、前述の問題に対処するため、公共土木施設のより進んだ維持管理手法の導入検討を目的に、施設を管理する関係室で構成されるワーキング会議を平成14年度に立ち上げた。ここでは、先進事例の調査

や土木部（当時）の施設維持管理の実態等について担当者レベルで議論し、効果的・効率的な対応策として、当時としてはまだ馴染みの薄かったアセットマネジメントという行政手法に注目した。

「アセットマネジメント（＝資産運営）」とは、資産を効率よく管理・運営するという意味で、金融などの分野で用いられてきた言葉であるが、ここでいうアセットマネジメントはその考え方を公共施設にあてはめたもので、①資産として施設を的確に把握し、②供用期間（寿命）の中で管理目標の設定→実施→評価→改善というサイクルを着実に繰り返しながら、③限られた財源の中で合理的・効率的な維持管理・運営を進める行政手法である。

平成15年度にはアセットマネジメントの導入検討のための組織「土木施設長寿命化計画検討委員会（委員長：檜貝 勇 山梨大学教授）を立ち上げ、学識経験者の助言を受けながら、導入に向けた本格的な議論を開始した。

委員会では、施設管理運営の実態と課題を洗い出すために、土木部（当時）の所管する施設の財務的、工学的状況調査を実施すると同時に、導入しようとするアセットマネジメントに関する国内外の最新動向調査を行い、そのノウハウを収集した。

更に、舗装・橋梁を含めた一定道路区間でのケーススタディーによりマネジメント効果の検証を行い、マネジメントの骨格及び基本的なルール構築を行った(図-4)。

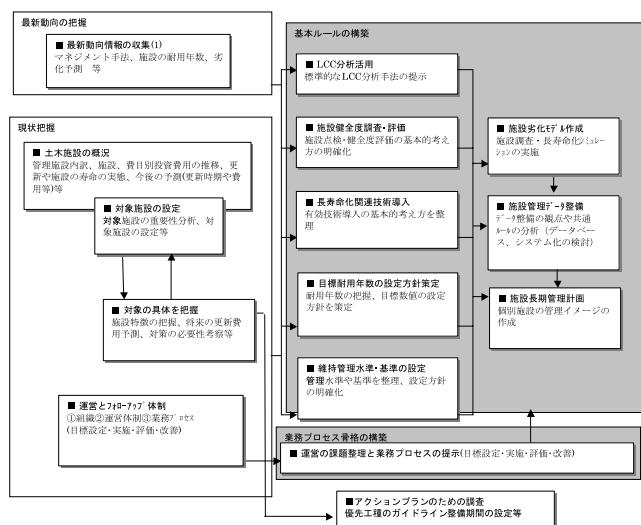


図-4 委員会における検討スキーム

そして、工種単位での効果的・効率的な維持管理・運営を行うための具体的なマネジメント方法を定めたガイドラインの作成（土木施設長寿命化計画）をひと

つの大きな目標とする「土木施設長寿命化行動方針（案）」（以下、「行動方針」）を平成15年度末に取りまとめた。なお、行動方針が「案」扱いとなっているのは、アセットマネジメントは新たな取り組みであり、策定後に得られた知見を反映し一層の熟成を図るためである。

4. 土木施設長寿命化行動方針（案）

（1）行動方針の構成

行動方針においては、ガイドラインの作成やマネジメントの周辺環境構築等の関係を、まず図—5のように整理し、それぞれの役割を明確に区別した。

行動方針は、「本編」と「実践編」から構成されている。「本編」では、全ての土木施設レベル（道路、港湾構造物などの大きな分類）から工種レベル（橋梁やその部位事業などの小さな分類）までに連動したマネジメント全体の骨格や、実現に向けた共通の視点として守るべき基本ルール等を示し、「実践編」ではアセットマネジメントにおける非常に重要な部分であるガイドラインを作成する際の手引きとなるよう、具体的に検討・設定すべき事項について記述している。

（2）マネジメントの全体骨格

全ての業務に政策実現に向けた目標を設定するもの

とし、業務を実施することによる成果（アウトカム）に基づいたマネジメントを行うこととする。政策実現に向けた目標設定は細かい「施設～事業」と大きい「建設部全体（施設間）」の2つの段階で設定する。

施設～事業のマネジメントでは、施設（例えば道路など）～事業（例えば床版など）の中長期管理計画を策定し事業展開するもので、アセットマネジメントの導入はまずこの段階からになるが、これは全体の骨格の一部に過ぎない。

全体のマネジメントは、県の政策を実現するための手段として維持管理・運営分野で実施可能な施策・方法を検討し、施設に共通した全体の目標を設定するも

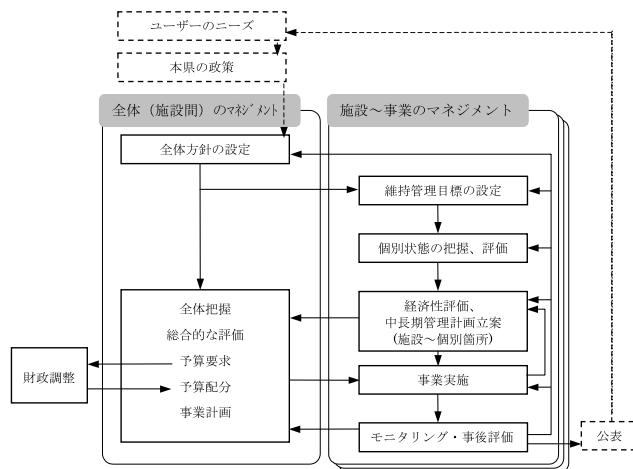


図-6 マネジメントのプロセス

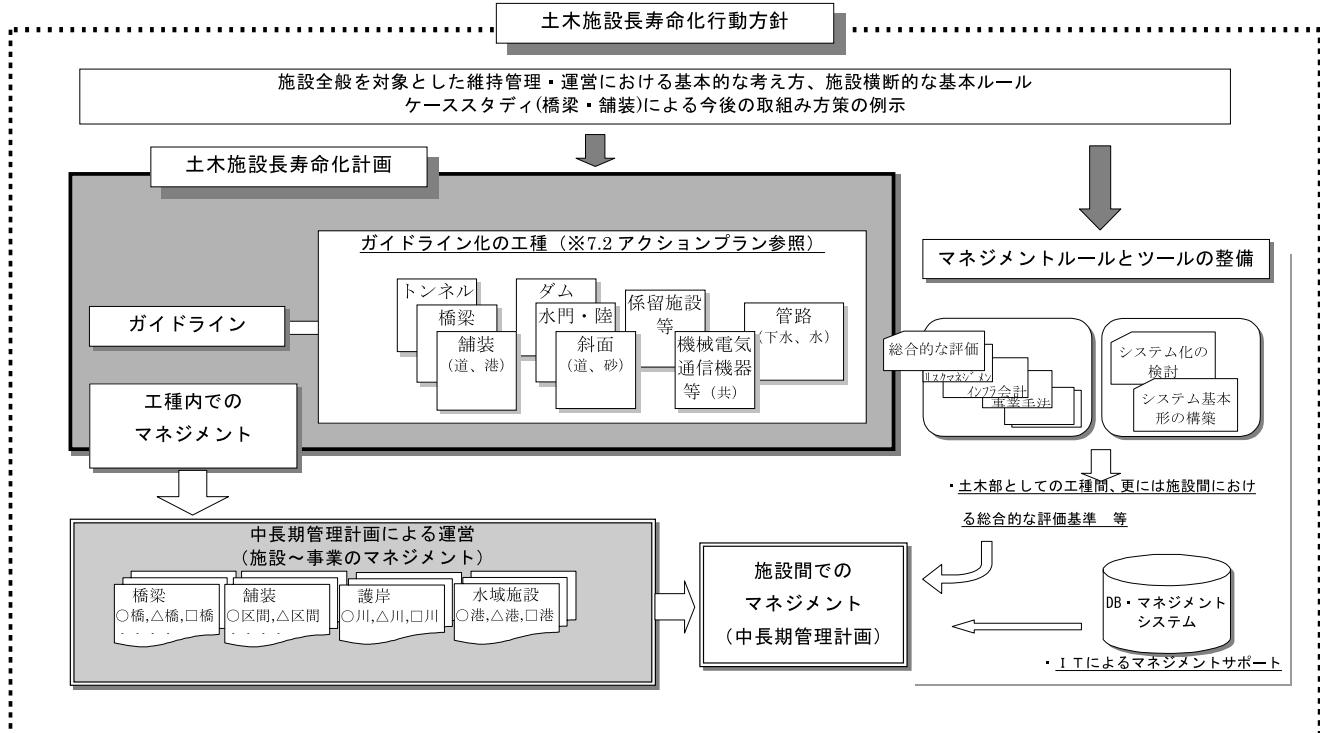


図-5 行動方針の位置付け

ので、工種単位のマネジメントで策定された個別箇所単位の中長期管理計画を統合、全体を把握して総合的な評価を実施する。

また、図一6に示したマネジメントにおけるプロセスでは、意思決定を客観的なものとするために「評価」が重要な項目となる。評価には大きく「状態の評価」、「経済性の評価」、「総合的な評価」、「事後評価」が考えられる。特に状態の評価については、施設、工種に応じた評価があり、その指標がまちまちになることも考えられる。行動方針では、施設・工種間の横断的な関連付けを含めて、社会資本としての共通の基本性能（安全性、使用性、環境調和性）から階層的に分類していくことができると考えている。

(3) 施設～事業のマネジメント

マネジメントを細分化していくと、例えば道路を施設、道路の一部である橋梁を工種、橋げたがその橋梁の一部位であるととらえられる。この3つの階層でそれぞれのマネジメントが動き、相互に連動することで効率化、合理化を図ることができる。

この工種レベルでのアセットマネジメント導入が今回の導入目的であるが、この段階でのマネジメント体系の構築の際に、次で紹介する全体でのマネジメントを意識した工種ごとの維持管理目標、状態把握・評価などの要素項目基準を定めることにより、将来的には建設部全体での大きな「全体のマネジメント」サイクルを回すことが可能になる。

5. ガイドラインの作成・運営

具体的なマネジメント実施の第一歩として、管理施設・工種の施設的特性、財務実態を検証し、効果の早期発現のためガイドライン化工種の優先順位検討を実施した。

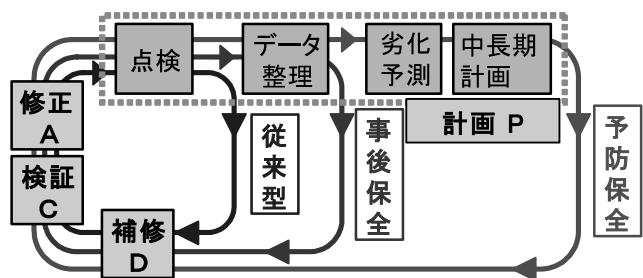
平成16年度からは「舗装」、「橋梁」のガイドライン作成に着手し、追って「トンネル」「水門・陸閘」「係留施設」「斜面施設」「ダム」のガイドラインを平成18年度までに作成した。今年度はこれに基づき点検・データ収集等に着手するほか、「下水道管路」のガイドライン作成に着手する。

6. PDCAサイクルによる流れ

今回作成したガイドラインでは、点検・将来劣化予測によるライフサイクルコスト（LCC）を踏まえた最適な補修方法、時期を検討し、補修の優先順位や予算

規模、短期計画を盛り込んだ中長期維持管理計画を作成 → 補修の実施 → 現状分析・評価・改善 → 中長期維持管理計画 → … というPDCAサイクルにより、現状分析と改善を踏まえ常にバランスのとれた土木施設全体の資産管理の精度を高めていくことを目指している。

具体的には、このサイクルを基本として、それぞれの施設の特性に応じて、「従来型」、「事後保全型」、「予防保全型」に区分し、効果的・効率的な維持管理を目指すものである（図一7）。



図一7 PDCAサイクルフロー

7. 舗装における中長期維持管理計画検討

前述の各工種のうち、ここではガイドラインの作成が先行している舗装について紹介する。

舗装ではガイドラインの作成のほか、様々な条件でのシミュレーションが可能な「舗装ガイドライン支援システム」を作成した。このシステムにより道路管理者費用と道路利用者費用の和であるトータルコストが最小となる補修のタイミング〔補修方法と路面性状（MCI）との関係〕をシミュレーションした結果、現在の年間舗装補修費の3倍近い予算が必要であることもわかった（図一8）。

のことから、条件設定を変更し、道路管理者費用が最小となる条件のもとシミュレーションを実施したが、それでも現状の約2.4倍の予算が必要との結果となつた。今後は、路面性状の評価方法の見直しや道路の特性（交通量など）により管理水準を変えたりすることを検討していく予定である。

今年度は舗装ガイドラインによる維持管理手法の試験的導入と、実績の少ない表面処理工の有効性・劣化予測式の検証を行う。

具体的には、モデル土木事務所において、舗装ガイドライン支援システムによりリストアップされた当初補修選定箇所候補の優先順位に基づき現地調査を行い、補修箇所を決定、補修を実施することで、有効性の検証や必要な見直しを進める。

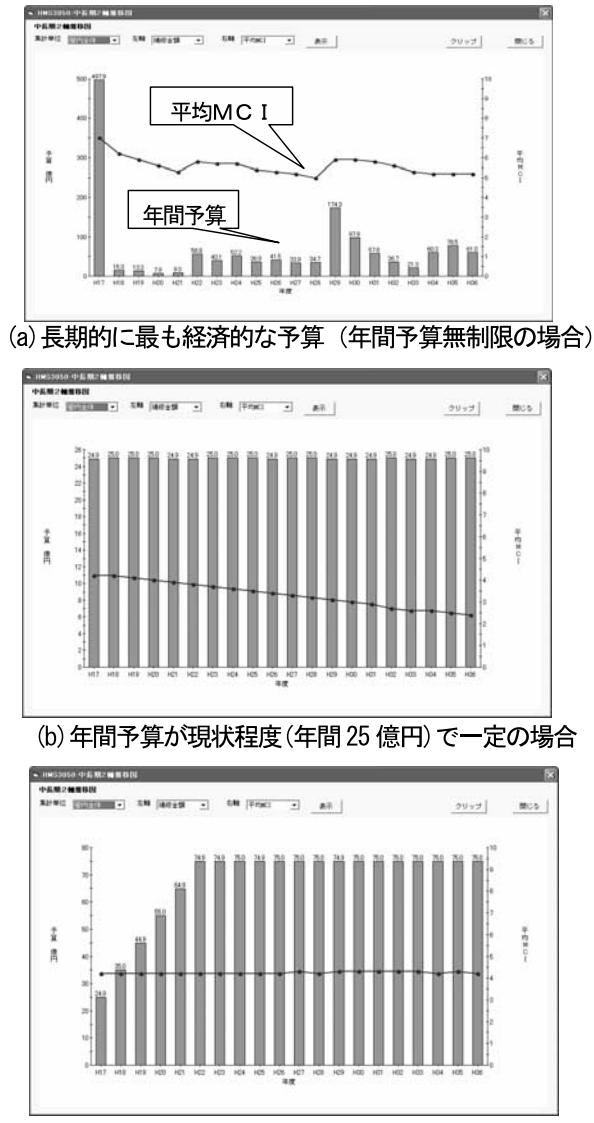


図-8 舗装シミュレーションの例

また、舗装ガイドラインを取り入れた予防的維持に用いる複数の表面処理工法の試験施工を行い、施工性や有効性の検証を行うとともに、路面性状の追跡調査

を行い、施工時期の検討やガイドラインで使用している劣化予測式の検証を行う予定である。

8. おわりに

静岡県では県民くらし満足度日本一の実現を目指し、目的指向型行政運営システムを更に徹底することをねらいに、今年4月に施策実施部門を目的別に大括り化する大規模な組織再編があった。旧土木分野（道路、河川・砂防、港湾）と都市、農地、森林という、基盤整備部門が統合されて発足した「建設部」では、これから公共事業を「県民のくらし満足度を支える仕事」と規定し、『いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA^{b)}』を基本理念に社会資本整備を進めている。

先進的な技術分野であること、施設データの蓄積の不足などといったハードルもあるが、社会資本整備の財源が抑制される中で維持管理費用の確保に苦労している今だからこそ、できることから速やかに取り組み、その上で取組内容を継続的に改善・工夫していくことにより、土木施設の長寿命化を推進し、効果的・効率的な、社会資本の維持管理を実施していきたい。

J C M A

- a) 静岡県では本年4月に組織改正があり、旧土木部と都市住宅部のうち都市部門、農業森林部のうち農地部門、環境森林部のうち森林部門が統合され、「建設部」が発足した。図-3における過去の実績と将来予測は、2006年度までは土木部、2007年度以降は建設部のうち旧土木部所管分に関するものである。
- b) 「New Public Engineering」(NPE)とは、静岡県が取り組んでいる新公共経営(NPM)の発想を公共事業に取り入れた新しい考え方である。

文責：静岡県建設部管理局企画監（企画・広報担当）

付主査 平田喜則

コンクリート構造物の維持管理と構造物の安全性

魚本 健人

1970 年代から 1990 年代に建設された大半のコンクリート構造物がたとえ老齢化してもこれらをうまく活用することが重要になっている。このためには、既存構造物の安全性を検討し、必要に応じて補修・補強を施しつつ 100 年、200 年と利用できるような計画と実施が急務である。維持管理が適切に行われないと、剥落事故や口座オフ職による構造物の安全性が確保されなくなる。以上のような我が国の現状を踏まえ、本文はコンクリート構造物の安全性確保のためにどのような技術が重要となるか、また最近の新しい非破壊検査について解説したものである。

キーワード：コンクリート構造物、維持管理、非破壊検査

1. はじめに

今日の都市基盤の殆どにはコンクリートが使用されている。即ち、現在の都市基盤整備にはコンクリートはなくてはならないものになっているということが言えよう。しかし、1999 年 6 月には山陽新幹線の福岡トンネルでのライニングコンクリートの剥落事故が発生し、北九州トンネル（1999 年 10 月）および室蘭本線の礼文浜トンネル（1999 年 11 月）でも同様な事故が報道された。また、多くのコンクリート道路橋、新幹線の高架橋からのコンクリート剥落や、アルカリ骨材反応による橋脚上部の鉄筋破断（2004 年）などがマスコミで報道され、にわかにコンクリート構造物の劣化について多くの人々の関心を引くようになった。

一方、この 10 年を見ると、昨年の台風 23 号に代表される多くの台風による水害、地盤崩壊、阪神淡路大震災や新潟中越地震に代表される多くの地震、海外ではあったもののスマトラ沖地震による津波の被害、韓国で発生した地下鉄での火災、ニューヨークで発生したテロリズムによる災害など都市基盤の安全性を損なう可能性を秘めている多くの災害がある。これらの災害は構造物の劣化が進行すればするほどより大きなものになる可能性がある。しかし、我が国では経済の発展が遅々として進んでおらず、新規構造物の建設は多くを望むことはできないのが現状である。

以上のことを踏まえると、1970 年代から 1990 年代に建設された大半の構造物がたとえ老齢化してもこれらをうまく活用することが重要になっている。このた

めには、既存構造物の安全性を検討し、必要に応じて補修・補強を施しつつ 100 年、200 年と利用できるような計画と実施が急務である。以上のような我が国の現状を踏まえ、本文ではコンクリート構造物の安全性確保のためにどのような技術が重要となるかについて説明する。

2. 維持管理時代の到来

既に戦後 50 年以上を経過しているが、この間に建設されたコンクリート構造物は膨大である。現在まで約 90 億 m³ のコンクリートが使用されているが、例えば橋梁の場合を例にとると今までに建設された橋梁数は 14 万橋であり、これから建設後 20 年、50 年経過する橋梁数の予測は図-1 に示す通りとなる。一

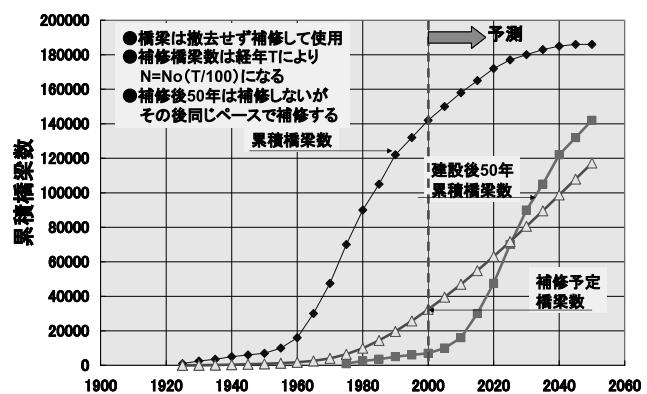


図-1 我国の新規建設された橋梁数と 50 年経過した橋梁数および補修予定橋梁数の予測

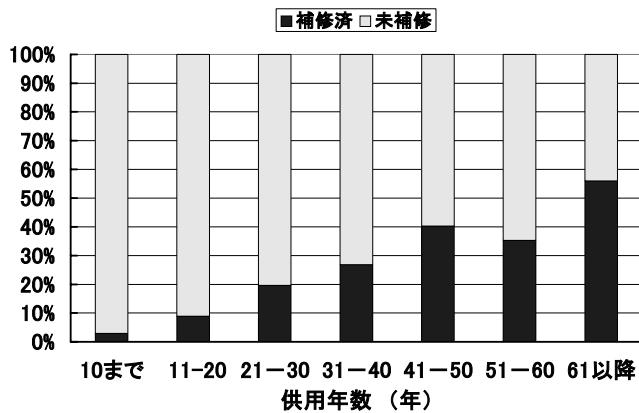


図-2 補修済みのコンクリート構造物（土木）割合（耐久性研究委員会）

方、図-2に示すように建設後の経過年数とともに補修しなければならない構造物は増大し、50年経過後ではその約半数が補修されている。これらの図から明らかなように、2000年以降50年経過する橋梁数は急激に増大するため、補修・補強する必要のあるコンクリート構造物は急激に増大するものと予想される。

これらの図から予想されるように、これから予想されるように、これから2040年までに補修される構造物は今まで建設してきた構造物の約半数に近いものになると考えられる。なお、若年層の人口が急激に減少しており、21世紀末には日本の人口が現在の半分の6000万人程度になる可能性も指摘されており、当然、建設技術者数も大幅に減少すると考えられる。このため、維持管理業務に関する技術者1人当たりの仕事量は増大すると予想される。

3. 維持管理の問題点

近代において、我が国のように数十年という短期間で著しい経済発展、建設投資が行われた国は存在せず、既設構造物の維持管理を行う上で新たな問題を生じさせている。問題点としては種々あるが技術的に重要なものは以下の3つであると考えられる。

①高度成長時代に建設された多くのコンクリート構造物は技術的にもまだ発展途中であった時代に大量に建設されたため、それまではあまり問題とされなかった「塩害」、「アルカリ骨材反応」、「硫酸塩劣化」などの各種劣化に対する対策が常に後手になってしまったことである。このため、海砂の問題のようにかなり多量の塩化物がコンクリート中に混入された構造物や、大量の反応性骨材および高アルカリセメントが使用された構造物などが多数存在し、その一部は安全性を脅かすような著しい劣化が生じている。この

ような構造物の場合、補修・補強を行わなければならぬが、新幹線の高架橋のように現在使用中の重要構造物では、撤去して新たに建設することは困難で、使用中に少しづつ補修・補強しなければならないことは大変である。

②耐震技術に象徴されるように、時代とともに研究が進み、示方書などにおいて構造物の安全性や環境への配慮の方法が変更されてきた。このため建設時には正しいとされてきた構造物が、現在では不適切（既存不適格）な構造物と見なされ、現状の規準に適合させるためには大量の各種構造物の補強・改修が必要になったことである。これは、阪神大震災時に多くの古い構造物が崩壊したことを踏まえて、特定の年代以前に建設された構造物が、これと同様な地震が発生した場合に崩壊することが予想されるからである。外部から簡単に対処できる場合は良いが、そうでない場合には既存構造物を使用しながら適切に補強することには種々の困難がともなうことに留意する必要がある。

③短期間で大量の構造物を維持管理することが要求されるため、特定の構造物を種々ある方法のうち「どの方法で補修・補強することが適切であるか」の評価が判定される前に多くの構造物を補修・補強しなければならないことになることである。欧洲の石造構造物のように長い年月をかけて、経験的にもどりの方法が良いかが明らかになってから対処してきたが、我が国の場合にはその評価が定まる前に対処しなければならず、同じ失敗を何度も繰り返す可能性を秘めている。学会等においても実験・解析等を実施し、早急に再劣化のメカニズムを解明し、提言を行うことが必要とされている。

これらの問題について概略の説明を以下に示す。

4. 既存構造物の性能評価手法の開発

(1) 重要な構造物の安全性の確保

既存構造物の場合、建設後長い年月が経過している場合には、その構造物の設計図書や施工記録などが残っておらず入手できないことが多い。このため、構造物の内部に関しては非破壊検査などをすることでその構造がどのようにになっているかを明らかにすることになる。しかし、実際の構造物の場合には断面寸法が大きく、内部の詳細までを計測することは困難である。このため、構造物の安全性や使用性などを照査することができないことになる。

そこで、構造物の安全性や使用性を照査するために

は、対称構造物の建設時に使用されていた各種の基準を使用して、「復元設計」を行う手法が考えられる。必ずしもいつも正しい復元設計が行えるとはいえないが、少なくとも戦後の構造物であればかなり正確に復元設計することができる。また、その復元設計が正しいか否かは非破壊検査により鉄筋量等を確認することで判定できる。このような手法を用いることで既存構造物の80%程度は安全性や使用性を照査することができる。構造物の数が多いためどの程度の期間かかるかは不明であるが、少なくとも首都機能を担っているような重要構造物について設計図書も含めた台帳を完備させることができが急務である。なお、図-3に示したコンクリートの許容せん断応力度（土木学会：コンクリート標準示方書）の変遷を見ると明らかのように、実構造物は設計・施工された時代によって鉄筋量も大幅に変化している。結果的に、最新の基準で評価をすると、既存構造物は構造形式、設計時期などによって異なった安全性、使用性を有していることになる。なお、最終的には次に述べる構造物の劣化・変状の予測を取り入れて性能の照査を行う必要がある。

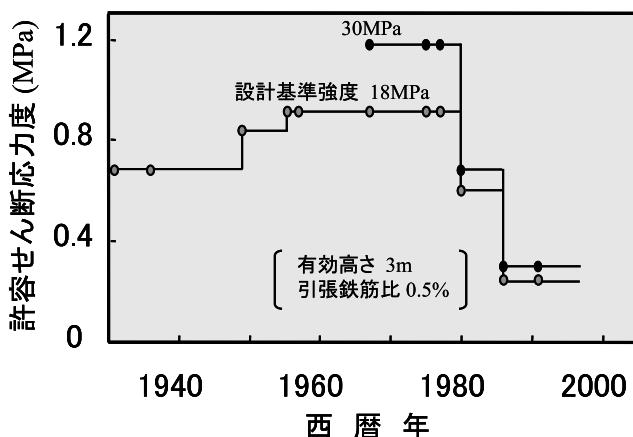


図-3 コンクリートの許容せん断応力度の変化（岡村甫ほか：土木学会）

(2) 経年後の劣化・変状の予測

既存構造物は、長期間の使用に対し徐々に劣化するが、その劣化性状を定量的に精度よく予測する技術はまだ十分に開発されていない。特に、これからは材料レベルの問題と構造レベルの問題の融合が重要であり、そのための研究・開発が急務である。

鉄筋コンクリート部材の劣化では最も重要な問題として、コンクリート中の鋼材の腐食があげられる。コンクリートの中性化やコンクリート中への塩化物イオンの浸透による鉄筋の腐食を取り上げると、既に多くの研究機関等において定量的なモデル化の研究が行われている。鋼材の腐食に伴う部材の構造特性の変化に

ついてはある程度明らかにされているため、既に得られたモデルを用い、構造部材や構造物の劣化・変状を予測し、実証試験を繰返せば、この数年以内に構造物の性能評価技術が開発されるものと予想される。

化学的侵食、アルカリ骨材反応については、上記のコンクリート中の鋼材腐食に関する研究と比較して材料レベルの研究も遅れている。特に上下水道施設に関しては劣化もかなり深刻で効果的な対策が取れずにいるため、予測はできても対処できないということが起きている。アルカリ骨材反応については、拘束鉄筋の破断が発生しておりそのメカニズムについてまだ明らかでない。しかし、そのモデル化が行われ、ある程度の精度で膨張量などが予測できつつあることから、多少ラフであっても性能評価を行う技術を確立させる必要がある。

(3) 実構造物の検査およびモニタリング技術の開発

コンクリート構造物の検査技術として他分野で発達してきた非破壊検査（超音波、レーダ法、赤外線法など）の適用が広く試みられている。その多くは、欠陥（ひび割れ、内部空洞等）および鉄筋の検知であり、コンクリート自体の品質、劣化に伴う変状を検知する手法の開発は未だ無い。

定期的な検査の結果どのように劣化が進行しているかを記録にとどめるためには目視検査のための補助ツールが必要である。一つの方法として目視検査を実施、記録を作ると同時に経験や勘に頼ることなく構造物全体の劣化の進行度と原因を判定できるエキスパートシステムが考えられ、そのひな形は東京大学生産技術研究所で開発されている（図-4）。ユーザは、画面に

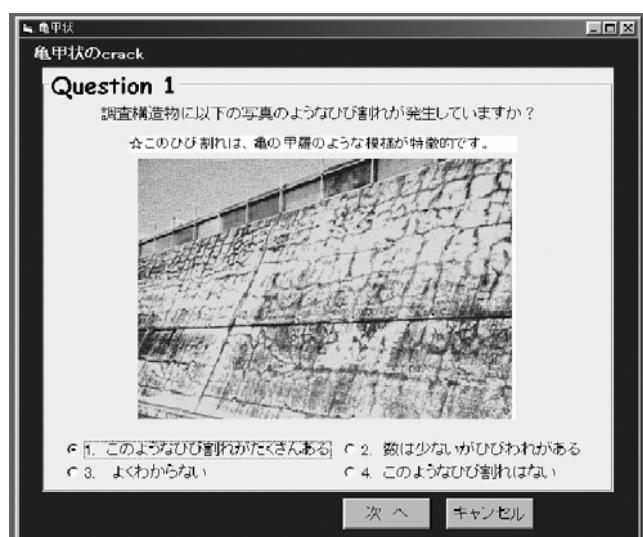


図-4 構造物の劣化診断エキスパートシステムの画面（東京大学生産技術研究所）

表示される写真を見ながら、構造部の形態、立地条件、コンクリート表面のひび割れなどの状態について質問に答えることで、システムが構造物の劣化状況を診断する方法である。簡便さを考慮するとこれからは携帯電話による利用が行えるようなシステムとすることが必要となろう。

構造物にマイクロチップを埋め込み、航空機の「ライト・レコーダ」のようにイベントを記録する「構造物イベントレコーダ」の開発が行われれば、構造物の受けた外力その他の情報をきちんと把握することができる。このような装置が開発されれば、現場においても必要に応じて建設当時の設計図（ない場合には復元設計図書）、補修履歴、構造物が受けた地震、建替え・補修の時期といった情報を把握することができるようになる。また、災害後にイベントレコーダを調査することで、災害の経験を社会の共有財産として生かすことが可能となる。

コンクリート内部の欠陥などの検出に関しても現在、建設の世界で出回っている非破壊検査技術の多くは、検査結果の読み取りに「特別なスキル」を要し、いまだユーザにとって使い勝手のよい技術とはいえない。図-5はコンクリート内部に存在する空隙を超音波計測した結果を示したもので、素人でも直感的に内部構造を理解することができる。このような表示を行うことができれば、非破壊検査に関して特別なスキルのない技術者でも容易に扱える。この種の技術は市場との関係で定まるものと予想される。

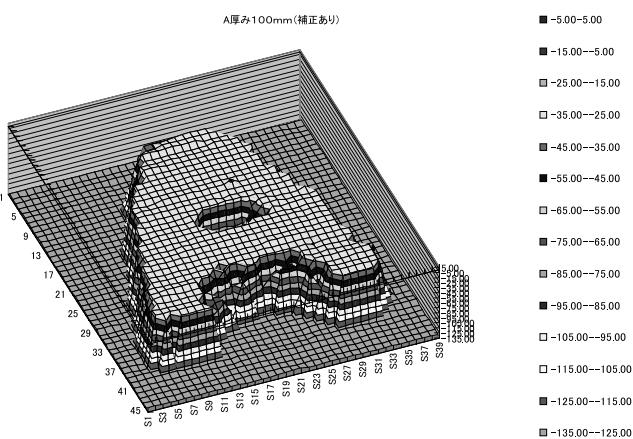


図-5 空隙を有するコンクリート試験体とその探索結果

構造物の性能評価手法が具体的に確立されていないことから、どのような情報を、どの程度の精度で収集することが必要であるかに関する検討は少ない。都市基盤安全工学国際研究センターで実施している実構造物のモニタリングでも変形性能に関しては、光ファイ

バ、レーザードップラー、加速度計等の適用が行われており、構造物の性能を評価するためには解析結果と計測結果を用いて評価しなければならない。このため多くの構造物の性能を評価するためには、個々の構造物ごとに構造物の特性を考慮した必要最小限の計測で評価できるシステムを構築することが必要である。ほぼ弾性体と見なせる鋼構造物の場合には現在もある程度評価することが可能であるが、コンクリート構造物の場合には理論的な検討とともに、劣化にともなう変化をも考慮した実証試験を行い、精度を確認するとともにその精度を上げるために開発を実施する必要がある。

コンクリートの劣化は、主に化学的劣化と物理的な劣化に分けられる。化学的な劣化を伴う場合は、コンクリート表面においてもその兆候が見られるため、コンクリート表面に生じた化学変化を検知できる手法の開発が必要となる（図-6）。既に当研究室で開発してきた近赤外線分光法もこの目的のために実施してきた開発研究であるが、さらに実構造物への適用方法の開発などが重要となる。

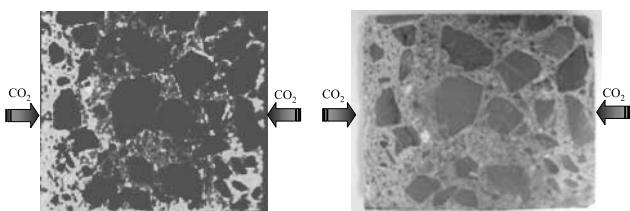


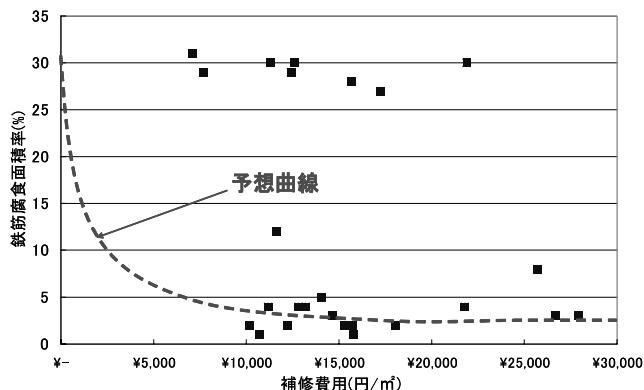
図-6 マルチスペクトル法による分光画像とフェノールフタレイン溶液による中性化検出（東京大学生産技術研究所）

5. 安全性確保のための補修・補強

現状の補修・補強は必ずしも理論的な設計思想に基づいて実施されているとは言い難く、どちらかと言えば、対処療法的なものが多い。このため、最近では補修後数年で劣化する（再劣化）事例が報告されている。今までに行われている方法を構造安全性および耐久性の面から評価することが求められており、当研究室では企業との共同研究でこの問題を研究している。実験に時間がかかるためなかなか評価が難しいが、データの公表等を行うことでより実情に合致した評価が行えるものと考えている。

図-7は1996年10月に日本コンクリート工学会の「補修工法研究委員会報告書」のデータを整理したもので、海洋および内陸で断面修復・コーティング工法で補修した鉄筋コンクリート梁の暴露4.5年の暴露結果である。この図から明らかなように、今まで行

われてきた補修は高い費用をかけたものほど高い防食性を有しているわけではない。即ち、現在の技術レベルでは補修の良し悪しを値段では比較出来ないことを示している。また、現状では部分補修が多く、決して美観・景観性能が良い状態ではない。社会基盤ストックの中には都市のシンボル、文化的価値を有するものもあり、美観・景観性能を考慮した補修設計（絵画の修復技術等の応用）が確立されることが望まれる。



図一7 補修費用とコンクリート内部の鉄筋腐食率の関係

経済的な側面から補修・補強も捉えることが大切であるが、そのための方法として LCC (Life Cycle Cost) の算定がある。現在もこの算定は行われているが、4. (1), (2), (3) で述べた技術が確立されていないため、結果の妥当性が乏しい。これからはこれらの技術を確立させるとともに、高い精度の LCC 算定方法を確立させることが重要である。なお、将来の予測には不確定な要因が含まれており、リスクマネジメント的な概念を付加した手法の適用が必要となろう。

6. おわりに

コンクリート構造物の劣化に関しては、地域特性が極めて高く、全国で類似する研究が多く、貴重な情報が埋もれている。日本のコンクリートに関する技術は欧米と比較しても遜色ないが、10年以内にメンテナンス技術を確立する必要性があることからも、国家戦略として実施することが重要である。このため大学ならびに研究機関が中核となる中核研究機関を設置し、あらゆるデータベースを一元的に管理し、劣化解析、モニタリング、緊急時対策など多くの場面で利用することが必要である。

《参考文献》

- 1) トンネル安全問題検討会報告書－事故の原因推定と今後の保守管理のあり方一, 2000.2
- 2) コンクリート構造物におけるコールドジョイント問題と対策, コンクリートライブラー, No.103, 土木学会, 2000.7
- 3) トンネルコンクリート施工指針(案), コンクリート・ライブラー, No.102, 土木学会, 2000.7
- 4) 2001 年制定 コンクリート標準示方書(維持管理編), 土木学会, 2001.1
- 5) コンクリート構造物の劣化診断に関する研究委員会報告書, 東京大学生産技術研究所, 1999.3
- 6) 平田, 魚本:超音波法によるコンクリート内部のひび割れ形状の可視化, セメント技術大会講演要旨, 2001.5
- 7) 星野, 魚本:コンクリート梁に発生させたひび割れへの樹脂注入に関する検討, 土木学会第54回年次論文発表会講演概要集, 第5部, V42, pp84-85, 1999.9

[筆者紹介]

魚本 健人 (うおもと たけと)
芝浦工業大学 工学部 土木工学科



マネジメントの基礎理論：インフラ管理会計のすすめ

小林 潔 司

アセットマネジメントの基礎理論として、インフラストラクチャ会計（インフラ会計と略す）の目的とその基本的考え方について述べる。まず、インフラの資産評価の方法と会計方式、インフラ会計の構築方法について説明するとともに、アセットマネジメントのための管理会計システムの基本的スキームについて解説する。さらに、管理会計システムの事例として、筆者等が開発した舗装管理会計アプリケーションについて紹介する。本アプリケーションの目的は、会計年度における道路舗装の効率的な修繕計画に関するマネジメント情報と道路会計年度ごとの道路舗装の資産管理に関する管理会計情報を管理者に提供することにある。

キーワード：インフラストラクチャ会計、資産評価、管理会計、アセットマネジメント

1. はじめに

多くの地方自治体で、財源難の中、インフラストラクチャ（以下、インフラと呼ぼう）の維持補修業務を効率的に実施するために、アセットマネジメント手法の導入が試みられている。現在精力的に導入が進められているアセットマネジメントシステムは、マクロレベルのマネジメントシステムと呼ぶべきものであり、ライフサイクル費用の低減を達成しうる望ましいインフラの維持補修戦略や、インフラのサービス水準を維持するために必要となる維持補修予算を求めることが目的とされている¹⁾。

マクロレベルのアセットマネジメントシステムの導入が必要とされる背景には、インフラの維持補修業務の持続的実施体制を確立させたいという担当部局の願いがある。特に、インフラのモニタリングにより、早急な維持補修が必要であることが判明したとしても、ある会計年度において大規模な維持補修を敢行するために、担当部局が負担する行政的・人的努力は相当なものである。常に、「なぜ、いま補修しなければならないのか」という問い合わせ戦わなければならない。2007年8月1日に発生したミネソタ州の落橋事故の背景にも、同様の予算獲得に関わる問題があったと聞く。

アセットマネジメントシステムが導入され、アセットマネジメントのために適切な予算枠が設定されれば、担当者が直面する問題は、「いま、なぜ、このインフラの維持補修をしなければならないか」というこ

とではなく、「今年はどのインフラの維持補修を実施すべきか」という問題に置き換わる。施設管理者が直面する意思決定問題を、「維持補修の必要性」に関する議論から、「優先順位の決定」に関する問題に変容させる。これが、マクロレベルにおけるアセットマネジメントシステムを導入することの効用である。

マクロレベルのアセットマネジメントが機能するためには、それを支えるインフラ会計が整備されなければならない。多くの自治体で、アセットマネジメントシステムが導入され、インフラのサービス水準と、それを実現するための年平均的な予算額に関する合意形成が試みられている。アセットマネジメントのための予算計画を策定し、インフラの維持補修のためのアクションプログラムを機能させようとすれば、そのガバナンスを確保するためにインフラ会計が必ず必要となる。青森県の橋梁マネジメントシステムには、管理会計システムが導入されているが、それを例外としてわが国で、インフラ会計を機軸として、アセットマネジメントが実施されている例は、筆者の知る限り皆無に等しい。このことは、よりも直さず、アセットマネジメントが本格的に機能している事例がまだ見当たらぬということの証左でもある。

アセットマネジメントにおいて、なぜインフラ会計が必要なのかを舗装マネジメントの例を用いて説明しよう。いま、ある自治体（たとえば、県レベル）で、舗装マネジメントシステムを導入し、適切な舗装のサービス水準を決定し、それを維持するために、毎年

30億円程度が必要であることが判明したとしよう。さらに、アセットマネジメントシステム導入後、初年度から必要な予算額を確保できる見通しがついたとしよう。このような幸運に恵まれたとしても、次年度以降、同じように予算が獲得できるという保証はない。県全体の予算額自体が毎年変動する。道路舗装を管理する担当部局が確保できる予算も変動する。さらに、臨時的な支出のために、道路舗装予算が削減されることも起こりえる。道路管理者は限られた修繕予算の中で、優先順位の高い道路区間に限って修繕を実施せざるを得ない。しかし、予算が足らなかった時には、修繕は翌年度以降に先送りされることになる。しかし、道路舗装に年平均費用として30億円が必要であることは、ある会計年度に予算額を支出しなかったのであれば、別の会計年度に先送りした修繕を実施しなければならないことを意味する。初期時点において、過去からの負の遺産を背負い、すでに大量の修繕量が先送られている場合もある。この場合には、計画的に先送られた補修を着実に回復していくことが必要である。それができない場合には、計画通りのサービス水準を維持できない。計画通りの予算を確保できない場合、将来どこかの時点でサービス水準に関する計画を見直すことが必要となる。このような予算・執行管理を実施するためのツールがインフラ管理会計である。

本稿では、インフラ管理者が資産管理情報に基づいて、アセットマネジメントを執行するためのインフラ管理会計システムの基本的な考え方について説明する。その際、議論を可能な限り具体的にするため、筆者らが構築した舗装管理会計システム（PMAS: Pavement Management Accounting Systems）に基づいて、インフラ会計の役割と機能について紹介したいと考える。

2. アセットマネジメントの事例（PMAS）

(1) アセットマネジメントの概要

アセットマネジメントの基本的な階層構造は、伝統的なplan-do-seeサイクルを用いて、図-1のように整理できる。図中の小さいサイクルほど、短い期間で回転するサイクルに対応している。もっとも内側のサイクルは、各年度の修繕予算の下で、補修箇所に優先順位を付け、修繕事業を実施するサイクルである。中位の補修サイクルでは、新たに得られた点検結果等に基づいて、たとえば将来5ヶ年程度の中期的な予算計画や戦略的な補修計画を立案することが重要となる。もっとも外側のサイクルでは、長期的な視点からイン

フラのサービス水準やそのための予算水準を決定することが課題となる。現在、多くの地方自治体でマクロレベルのアセットマネジメントの導入が試みられているが、そこでは一番外側のサイクルを構築することを目的としている場合が少なくない。アセットマネジメントでは、予算過程の中で修繕予算額が決定されるため、常に計画通りの予算額を確保できる保証はない。しかし、ある年度における修繕実績は将来年度における修繕需要に影響を及ぼす。インフラのサービス水準を持続的に維持するためには、インフラの資産価額を評価するとともに、将来に繰越された修繕需要を評価する管理会計情報が必要となる。

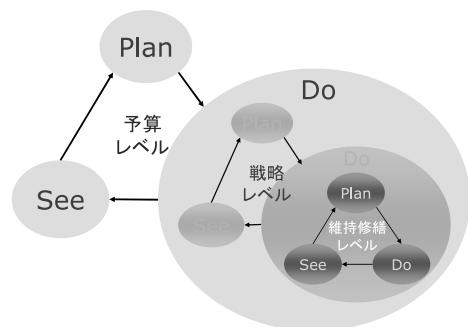
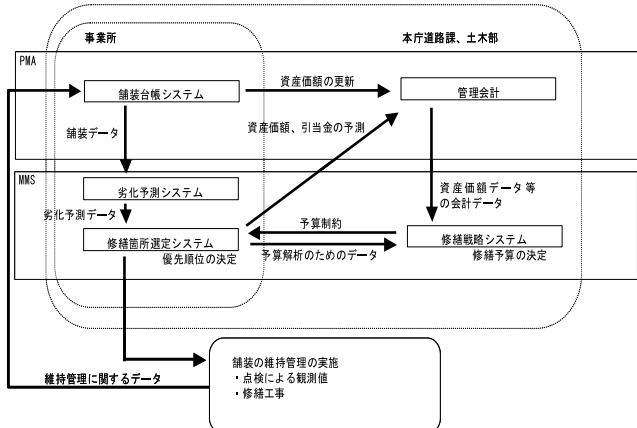


図-1 アセットマネジメントの基本サイクル

(2) 舗装管理会計（PMAS）の構成

道路舗装を例にとり、管理会計システムの基本構成を説明しよう。PMASの全体構成を図-2に示している。PMASは1) 道路舗装の資産価額と会計年度における資産（もしくは負債）の変化を記録する舗装管理会計（PMA）と、2) 会計年度における執行予算に基づいて舗装の修繕戦略を決定する管理システム（MMS）により構成される。PMAはa) 各道路区間の道路舗装の状態を記録する舗装台帳システムと、b) 道路舗装の資産価額とその変化を記述する管理会計で構成される。一方、MMSは、a) 道路舗装の劣化過程を推定する劣化予測システム、b) 劣化水準の予測値に基づいて修繕区間の優先順位を決定する修繕箇所選定システム、c) 道路舗装の修繕予算を決定し、各会計年度において修繕予算を検討するための基礎情報を提供する道路舗装の修繕戦略システムにより構成される。PMAS全体は土木部・道路課レベルで統括されるが、舗装台帳システム、および道路舗装の劣化予測、修繕箇所選定は主として事業所レベルで活用・更新される。

舗装台帳システムは道路舗装の管理台帳をデータベース化したものである。舗装台帳システムには各道路区間の舗装に関する技術的状況、過去の修繕実績、過



図一2 PMAS の基本構成

去の点検実績、点検時に観測された舗装水準（ひび割れ率、轍ぼれ量、平坦性等）、サービス水準、交通センサス等で観測された交通量等が記録される。道路舗装のサービス水準は（旧）建設省が提案したMCI値により記述される。さらに、実地点検による道路舗装水準、サービス水準等の新しい観測値、修繕工事の実績情報が得られるたびに、舗装台帳システムに記載されている情報は逐次更新される。管理会計は、会計年度における道路舗装の資産価額、修繕需要の評価結果とその経年的履歴を記述するものである。管理会計には個々の道路区間の当該会計年度における道路舗装のサービス水準と資産状況が記載されるとともに、個別区間の会計情報が道路網全体にわたって集計化され、道路網全体の管理会計情報が作成される。道路舗装の機能劣化は不確実なプロセスであり、将来時点の劣化水準を確定的に予測することは不可能である。したがって、実地点検による観測値が得られれば、新しいMCI値に基づいて各道路区間の資産管理情報が見直される。一方、管理システムは舗装管理会計情報に基づいて、年度内に修繕が必要となる道路区間をリストアップするとともに修繕区間の優先順位を設定するシステムである。当該年度の予算制約が与えられれば、当該年度に実施される修繕対象箇所が選定される。修繕結果に基づいて舗装管理会計が更新される。

3. インフラ資産評価²⁾

本来、PMASは地方自治体の管理会計システムを構成するサブシステムとして位置づけられるべきものである。さらに、地方自治体が道路舗装を含めたインフラ資産全体を効率的にマネジメントするための管理会計システムが必要である。PMASは道路舗装の効率的なアセットマネジメントに資することを目的とす

るものではあるが、単に各会計年度における予算の効率的配分のための情報を提供するのではなく、過去の道路新規整備の結果として実現した当該会計年度の道路舗装の資産価額を評価し、将来の道路舗装の修繕計画を合理的に作成するための管理会計情報を管理する。したがって、PMASでは道路舗装資産の時価評価を通じて道路舗装の修繕需要を的確に把握することを目的とした発生主義による会計処理が必要となる。

道路舗装は、1) 社会経済活動の基盤施設を構成する公共財である、2) 長期間にわたる使用によりサービス水準が劣化する。サービス水準が低下すれば、修繕投資によりサービス水準を所定のレベルまで回復することが義務づけられた資産である、3) 計画から維持管理まで一貫した適切な管理が必要とされる、という特性を持つ。PMASは、道路管理者が道路舗装のサービス水準を一定水準以上に保つための予算管理を目的とするものであり、ライフサイクルに対応した費用の発生を的確に認識・評価をすることが課題となる。道路施設のライフサイクルに応じて多様な費用が発生するが、ここではすでに供用された道路施設の運営者の立場から、道路舗装のもたらすサービス機能を所与の水準に保つために必要となる修繕費に着目する。

一般に、企業会計における固定資産の貸借対照表計上額はその資産の取得に要した原始取得価額（取得原価）により決定される。貸借対照表では次年度繰越額が算定され、取得原価（または年初貸借対照表価額）との差額が費用として計上される。しかし、1つの資産に対して1つの評価額のみが決定されるわけではない。表一1に示すように、資産評価の方法は、1) 資産の取得に要する支出額を基礎として決定するのか、あるいは、保有資産の売却によって得られる収入額を基礎として決定するのか、2) 過去の価額を基礎とするのか、現在の価額を基礎とするのか、あるいは、将来の（予想される）価額を基礎として決定するのかに応じて表一1に示す4つの概念に分類できる。道路舗装の修繕予算の管理を目的とするPMASは、道路管理主体の修繕投資能力を適切に評価することを目的としているため、道路舗装の資産価額を評価する場合、再調達価額を用いることが望ましい。

道路舗装のアセットマネジメントを実施するためには、道路舗装のサービス水準を工学的に検査し、あわせて各会計年度において「現実に支出された維持補修支出額」と「工学的に設定したサービス水準を維持するために必要となる修繕費」に基づいて、道路舗装のサービス水準が適切に維持されているかどうかを貸借

表一 資産評価の方法

	過去の価額	現在の価額	将来の価額
支出額	取得原価	再調達価額	—
収入額	—	正味実現可能価額	割引現在価値

対照表上に明記できるような舗装管理会計を構築することが求められる。管理会計方式としては、1) 更新会計、2) 減価償却会計、3) 繰延維持補修会計という3つがある。この内、繰延維持補修会計では資産利用に関わる費用が、当該資産を維持するために費やされるべき見積り額によって決定される。それ以外の会計方式では工学検討を踏まえた修繕計画に関わる情報が会計諸表の中に記載されないという欠点がある。そこで、図-3に示すような繰延維持補修会計方式を採用してみよう。同図は、フローとストックのバランスを表現するために、会計諸表における貸借対照表と損益計算書を統合した残高試算表を示している。残高試算表は会計年度の期末で決算のために作成される。なお、同図では舗装管理会計と関連する部分のみ記述しており、それ以外の会計情報を省略している。

資産の部 固定資産 繰延維持補修引当金	S_2	負債の部 繰延不足維持補修引当金 B_2
	ΔD_2	
費用の部 繰延維持補修引当金繰入額	A_2	資本の部
不足維持補修引当金繰入額	E_2	収益の部

図-3 残高試算表

繰延維持補修会計では、長期的な資産管理計画に基づいて維持補修費総額を算出するとともに、その費用総額を各年度に割振る。道路網の全道路区間にわたって、工学的検討により適切な修繕時期と修繕費を算出することにより、各年度における維持補修引当金繰入額 A_2 を費用の部に繰入れる。一方、当該期の実際の繰今期支出された維持補修支出額 C_2 が維持補修引当金繰入額を超過している ($C_2 - A_2 > 0$ が成立する) 場合、前期の負債の部の繰延維持補修引当金 D_2 を $C_2 - A_2$ だけ取り崩す。なお、ある区間の道路舗装の修繕を繰延維持補修引当金を D_2 とすれば、今期の期末の繰延維持補修引当金は $D_2 = D_2 - C_2 + A_2$ と計上される。逆に補修を繰り延べたことにより、当該区間の舗装が劣化し、再調達価額を算定する際に想定した最適工法より、大規模修繕が必要になった場合を考えよう。この時、大規模修繕のために必要となる修繕

費と最適工法による修繕費の差額を追加維持補修費として定義する。さらに、当該年度に発生した追加維持補修費相当額を不足維持補修引当金繰入額 E_2 として費用の部に繰入れる。その上で、当該年度に、大規模修繕のために追加維持補修支出額 F_2 が支出されれば $E_2 - F_2$ を繰延不足維持補修引当金 B_2 に繰入れる。すなわち、前年度期末の繰延不足維持補修引当金を B_2 とすれば、今期末の繰延不足維持補修引当金は $B_2 = B_2 + E_2 - F_2$ となる。道路舗装の資産価額 S_2 は取得原価、あるいは再調達価額で評価される。繰延維持補修会計では、道路舗装の劣化による資産価額の減少分が繰延維持補修引当金、及び繰延不足維持補修引当金として管理会計上に現れ、各会計年度における道路舗装の資産水準を評価することが可能となる。

4. 適用事例

筆者等は、以上で提案したPMASに基づき、M県が所轄する県道・指定区間外国道全区間を対象としたアプリケーションを作成した(図-4)。作成したアプリケーションソフトは、分析、出力モジュールをVisualBasic. Netを用いて作成しており、舗装の台帳や出力データをMicrosoftAccessで管理している。本システムの詳細は参考文献3)を参照して欲しい。本アプリケーションでは、道路舗装区間ごとに利用者費用も含めたライフサイクル費用の現在価値を最小にするようなMCI管理水準を求めることができる。各道路区間のMCI値がMCI管理水準に到達すると直ちに修繕を実施することによりライフサイクル費用を最小にできる。図-5は、最適な補修タイミングで補修を実施した場合に、各年度に発生する修繕予算を示したものである。過去から積み残した補修需要が存在するため、初年度の修繕予算額が大きい値を示している。また、各年度に必要となる修繕額が年度により大きく変動しているのが特徴的である。しかし、現実には予算制約が存在するため、最適なタイミングで修繕を実施できるわけではない。本アプリケーションでは、あらかじめ設定した予算計画下で、修繕優先順位をB/C基準等を用いて決定し、所与の予算計画の下で実現する将来の道路網全体の劣化過程をシミュレートする機能を有している。図-6は修繕費用が44億円/年と43億円/年の場合の100年間にわたる平均MCIの推移を示している。予算額が44億円/年の場合には100年間で舗装の平均MCIの値が一定水準に保たれるが、43億円/年の場合には平均MCI値を一定に保つことができない。したがって、舗装の機能水準を持

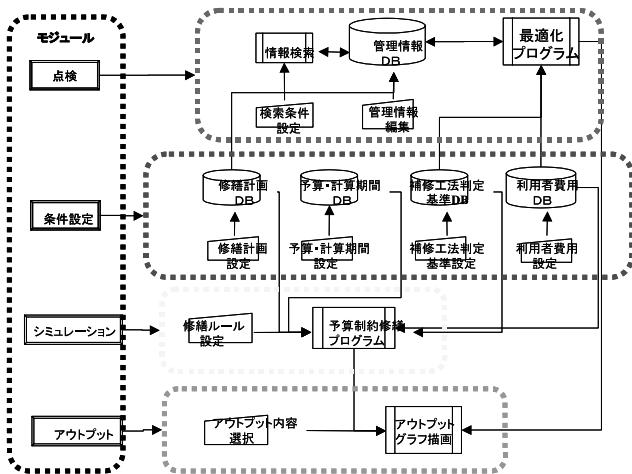


図-4 アプリケーションの基本構成

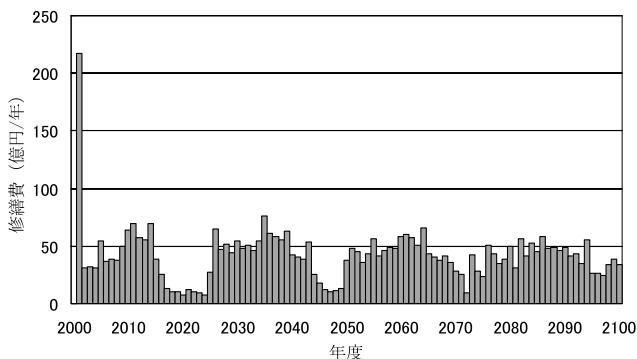


図-5 修繕予算の変化

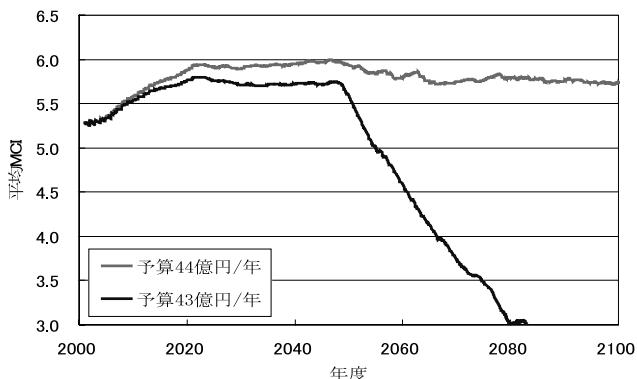


図-6 平均MCIの変化

統的に維持可能な最低予算額は43億円/年である。

以上の工学的検討結果をもとに、管理会計情報を作成した。図-7は毎年の予算を46億円としたときの、各会計年度における緑延維持補修引当金と緑延不足維持補修引当金（以下、緑延維持補修引当金と呼ぶ）の推移を示す。同図には、再調達価額で加重平均をとった道路網全体の平均MCI水準を併記している。同図に示すように、2026年まで緑延維持補修引当金と緑延不足維持補修引当金が逐次取り崩されるた

め、道路舗装の緑延維持補修引当金は減少する。2027年以降は、道路舗装の緑延維持補修引当金は長期的な平均的水準約296億円をベースに定常的に推移する。すなわち、M県の道路舗装のストック管理水準は約296億円となる。また、道路網全体の平均MCI水準は長期的に6.7前後で推移する。平成13年現在では平均MCI水準は5.3であり、長期的なMCI管理水準6.7をかなり下回っている。

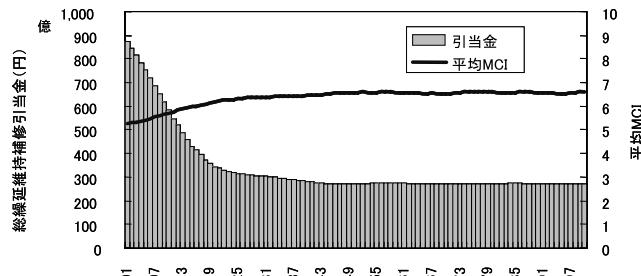


図-7 緑延維持補修引当金の変化

5. まとめ

本稿では、アセットマネジメントにおけるインフラ会計の役割について説明し、道路舗装マネジメントを例にとり舗装管理会計のプロトタイプについて説明した。今後、PFI、性能規定型管理契約等、インフラ管理に関するさまざまな形態の契約が導入される可能性がある。このような契約の遂行のためには、管理会計システムの導入が不可避である。本稿が、アセットマネジメントにおける管理会計の重要性の認識と、今後の展開への契機となれば、筆者にとって望外の幸せである。

JCMA

参考文献

- Hudson, W. R., Hass, R. and Uddin, W.: *Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation, and Renovation*, McGraw-Hill, 1997, 池田拓哉他訳：社会資本マネジメント、森北出版, 2001.
- 江尻良、西口志浩、小林潔司：インフラストラクチャ会計の課題と展望、土木学会論文集、No. 7, 2004.
- 慈道充、江尻良、織田澤利守、小林潔司：道路舗装管理会計システムアプリケーション、土木情報利用技術論文集、Vol.13, pp.125-135. 70/VI-64, pp.15-32, 2004.

[筆者紹介]

小林 潔司（こばやし きよし）
京都大学大学院 工学研究科
都市社会工学専攻
教授



コンクリート構造物検査用棒形スキャナの開発

伊藤幸広・高橋洋一・宮本則幸

コンクリート構造物に小径のドリル孔を穿孔し、中性化深さや塩化物イオン浸透深さなどを検査する局部破壊試験が、実際の検査業務でも用いられるようになってきた。著者らは、構造物に開けた小径ドリル孔の孔壁面の状態を専用のスキャナ（棒形スキャナ）を用いて撮影し、1つの検査孔から維持管理に必要な複数の情報を取得するという、効率性、経済性、安全性に優れた検査技術について開発を行った。本報は、棒形スキャナの構造や性能および一連の検査手順について述べ、さらに実構造物の検査業務で実施した事例について報告するものである。

キーワード：局部破壊試験、小径ドリル孔、棒形スキャナ、デジタル画像、中性化、ひび割れ

1. はじめに

少子高齢化社会へと移行する中、社会保障支出の増大に伴い、国・地方自治体とも社会資本整備に関わる公共投資を削減する方向にある。一方で、1955年頃から始まった高度経済成長期には、大量の社会資本が急速に整備されたが、これらは既に建設後30～50年経過した高齢化（老朽化）施設となっており、社会資本を維持更新するための予算確保も急がなければならぬ。しかし現状では、限られた予算内で合理的かつ効率的に維持管理を行う必要があり、一部の自治体では従来の維持管理計画の見直しやアセットマネジメントを代表とする各種マネジメント手法を新たに導入する動きがみられる。

蓄積された社会資本ストックの維持更新費を縮減するためには、老朽化施設のみならず耐用年数に満たない施設においても、その劣化状況を詳細に調査し、データベース化することから始めなければならない。

国土交通省では、2008年度から5カ年計画で、全国の下水道、橋梁、トンネル、港湾施設などを大規模に調査することを決め、これらの施設を管理する自治体にも補助金を出して調査協力を要請することとした。現状においては、下水道を定期的に検査している自治体は全体の3割程度であり、橋梁に至っては1割程度という指摘もあり、この一斉調査によって、全国的な構造物の劣化状況の実態が明らかとなり、社会資本ストックの延命化に繋がるものと期待される。しかし、橋長15m以上の道路橋だけでも全国に約14万

橋あり、また、下水道の総延長は38万kmにも及ぶことから、いかに経済的、効率的に調査を進めるかが大きな課題であろう。

2. コンクリート構造物の検査方法の問題点

今後膨大な調査を進めて行く上では、対象となる構造物や部材が、鋼、コンクリートのいずれであっても、検査方法には、費用、検査時間、作業性といった要件を重要視しなければならない。特に、コンクリート構造物では、鋼構造物と比較し劣化機構の種類が多いため、検査項目が多くなる傾向にあり、検査費用や時間といった点が問題になるものと考えられる。なお、コンクリートの各種劣化状況を検査する簡易な非破壊検査方法も数多く提案されているが、コンクリートが粒子径の大きく異なる材料から構成され不均質であることから、非破壊検査に高い精度を求ることは難しい。

コンクリート構造物の検査においては、コア試験体をサンプリングし検査する方法が従来より多く用いられてきた。採取されたコア試験体からは、圧縮強度、中性化深さ、塩化物イオン含有量、骨材の反応性、内部のひび割れ状況など様々な情報が得られ、非常に合理的な方法である。しかし、コア抜き検査では、比較的大きな装置を必要とすること、コストや作業性の問題および構造物に損傷を与えることなどから、一つの構造物や部材から多くのサンプルを採ることは行われていない。

一般に、コンクリート構造物の検査において検査精

度を上げるために、サンプル数を多くすることが不可欠である。この理由としては、コンクリートが不均質であり、また、劣化機構の多くが気温・湿度などの環境作用の影響を大きく受け、一つの部材内であっても採取位置によって検査値が大きくばらつくためである。

また最近では、橋梁などの耐震補強工事での鉄筋切断事故を契機に、コア抜き検査が実施できないケースが増えてきている。鉄筋間隔が狭い場合や内部に渡り配筋が過密な場合など、コア削孔の際に鉄筋を部分損傷もしくは切断する危険性がある時には、その適用を見合わせるべきである。

このようなコア抜き検査の持つ問題を解決する方法として、構造物に小径のドリル孔を穿孔し、中性化深さや塩化物イオン浸透深さなどを検査する局部破壊試験（微破壊試験）にここ数年注目が集まっている。しかし、これまでに提案されている局部破壊試験方法では、1つの検査孔で1つの検査項目しか実施できず効率性・経済性に問題が残されている。

以上のような背景から、構造物に開けた小径ドリル孔の孔壁面の状態を専用のスキャナ（棒形スキャナ）を用いて撮影し、1つの検査孔から維持管理に必要な複数の情報を取得するという、効率性、経済性、安全性に優れた検査技術の開発を行った。本報は、開発した棒形スキャナの構造や性能および一連の検査手順について述べ、さらに実構造物の検査業務で実施した事例について報告するものである。

3. 棒形スキャナの概要

(1) 棒形スキャナの構造

小径ドリル孔の孔壁面の状態を撮影するために開発した棒形スキャナは、写真一に示す外観のものであり、その仕様は表一に示す通りである。孔壁面の画像の読み取り（スキャニング）方法としては、PCカードを介してパソコンに接続した棒形スキャナを孔内に挿入し、手で棒形スキャナを孔軸に対して1回転させるのみという簡易な方法である。写真二は、実際にスキャニングを行っている状況であるが、手元のスイッチでソフトが起動し、スキャナの回転に合わせて孔壁面の画像がリアルタイムでノートパソコンのモニタ上に表示されるシステムである。

棒形スキャナで画像を読み取る原理は、紙面などを読み取る一般的なスキャナと同じ原理を用いており、イメージセンサの移動距離をエンコーダで計測し、イメージセンサで読み取った画像のラインデータと合成すること



写真一 棒形スキャナの外観

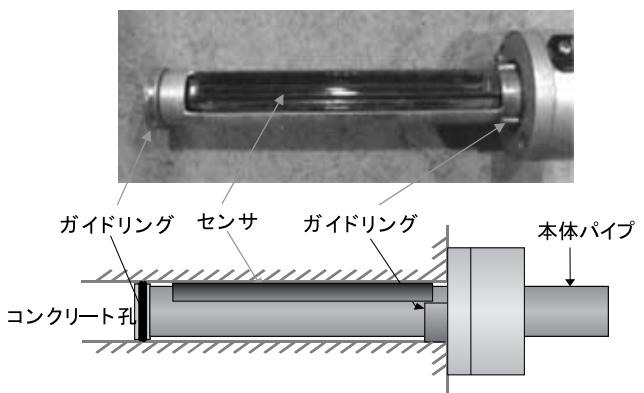


写真二 スキャニング状況

表一 棒形スキャナの仕様

センサ部	センサタイプ：密着型イメージセンサ（CIS）
	イメージセンサ長：120 mm
	読み取りサイズ：105 mm × 356 mm
	読み取り解像度：300 × 300 dpi (1677万色フルカラー)
ケーブル	焦点距離：1 mm ケーブル長（コネクタを含む）：766 mm
動作環境	パソコン：PC-AT互換機 (PCカードTYPE IIスロット必須) CPU：Pentium-100 MHz以上 メモリ：32 MB以上

により2次元画像を作成するものである。棒形スキャナに用いたセンサには、小型化のため密着型イメージセンサ（CISセンサ）を採用したが、この種のセンサは焦点深度が1mm程度であるため、孔壁面とセンサとの距離が大きく変化するとピントの合わない画像となる。この問題を解決するため、センサが焦点距離を保ったまま、孔軸を中心に安定した回転ができるように、スキャナの先端部と孔口挿入部にガイドリングを設けて回転を支持した。センサ部およびガイドリングの形状は、図一に示す通りである。ガイドリングは、本方法で穿孔する孔径（Φ24.5 mm）より直径で1mm小さいものとした。



図一 センサ部およびガイドリングの形状

ピントが合った高精細な画像でも、エンコーダからの移動距離データがイメージセンサで読み取った画像の

ラインデータと一致しないと、画像に圧縮やトビが生ずる。エンコーダからの移動距離データを間欠なく安定して伝えるため、図-2に示すように、スキャナ本体パイプにエンコーダから連動するローラーを密着させ、移動距離を読取る機構とした。なお、このエンコーダ部と孔口に挿入するガイドリングの部分は前後に移動できるようになっており、深さ3cmから25cmまでの孔に対してスキャニングが可能となっている。

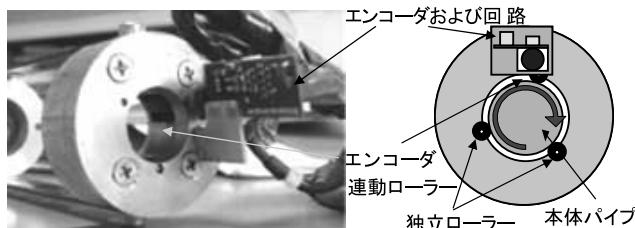


図-2 エンコーダ部の形状

(2) スキャニング画像の特徴

本スキャナに用いた密着型イメージセンサは焦点深度が浅いことから、ピントがあった画像では被写体までの距離が一定と考えることができる。すなわち、密着型イメージセンサでは読み取り解像度が同じならば、画像内のピクセルは常に同じサイズになる。本スキャナでは読み取り解像度を300 dpi × 300 dpi (dpi = dot per inch)に設定しているため、画像内の1ピクセルの一辺サイズは84.7 μmとなる。確認のため写真-3のように孔内にスケールを貼付し、スキャニングした画像よりピクセルサイズを求めたところ、理論値とよく一致した。デジタルカメラによる各種計測で必要となるスケールの写し込みが本スキャナでは不要であり、画像内の任意の2点間の距離はピクセル数から容易に求めることができる。なお、1スキャンで取得できる最大長さ105mmの孔壁面の画像は、画素数として約110万画素（ピクセル）あり、0.5mm以下の細骨材やひび割れなども確認できる高精細な画像である。



写真-3 孔内にスケールを貼付したスキャニング画像

また本スキャナでは、ピクセルサイズが一定であることに加え、縮小光学系センサが持つレンズ収差による画像ひずみの問題がないため、画像の重ね合わせを

正確に行うことができる。1スキャンの最大長さよりも深い孔で、連続した孔壁面の画像を作成する場合には、図-3のように隣り合う画像間で共通する部分を撮影しておき、パソコン上で画像の合成を行う。画像の重ね合わせは通常目視で行うため誤差が生じるが、合成画像の孔軸方向のひずみは0.5%程度であった。

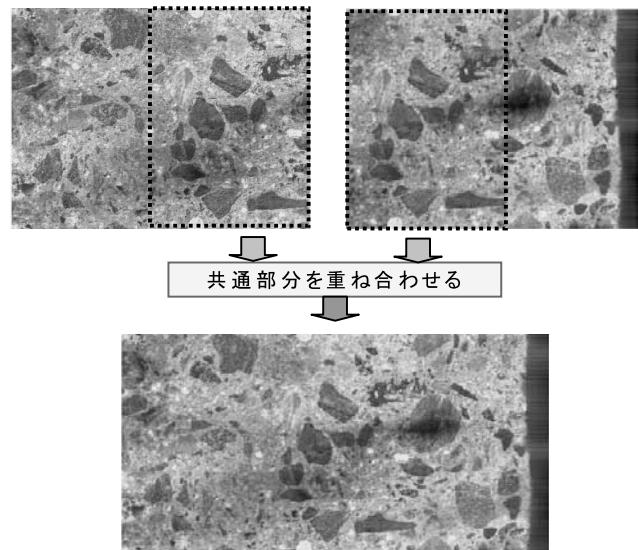


図-3 画像の合成方法

画像内に写ったひび割れの幅や中性化深さなどの計測は、ピクセル数のカウントから容易に行うことができるが、デジタル画像の特性を利用した各種解析も可能となる。例えば、図-4は画像処理により粗骨材(5mm以上の骨材)を抽出した画像であり、これより粗骨材の面積率や個数を計算することができる。すなわち、孔軸方向における材料分離の程度を評価することが可能となる。

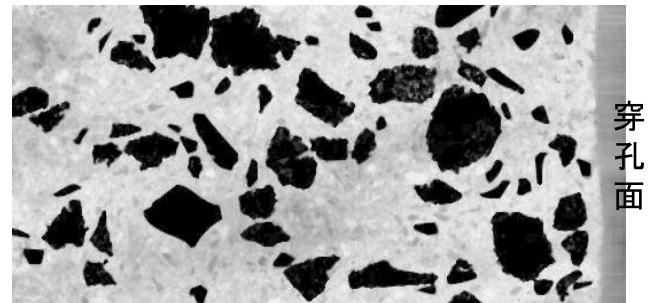


図-4 画像処理により粗骨材を抽出した画像

4. 検査手順

穿孔から棒形スキャナによる画像取得までの一連の検査手順は、図-5に示す通りである。検査作業と

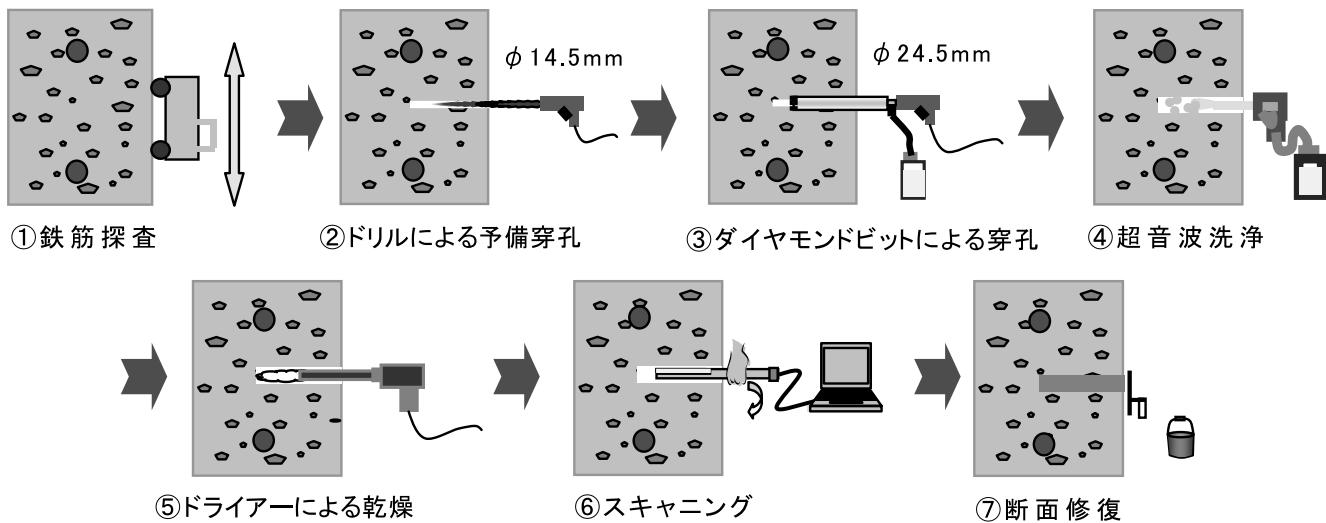


図-5 検査手順

しては、まず鉄筋探査を行い、穿孔位置を特定する。本方法が提案する穿孔方法としては、最初に振動ドリルまたはハンマードリルによって $\phi 14.5\text{ mm}$ の孔を予備穿孔し、次に、写真-4に示すガイド棒を取り付けた小径ダイヤモンドコアビットにより $\phi 24.5\text{ mm}$ の孔を穿孔する。予備穿孔を行う目的としては、現在の鉄筋探査装置は深さ十数cm以深の探査精度が低いため、予備穿孔によって鉄筋の存在を確認すること、ダイヤモンドコアビットに取り付けたガイド棒($\phi 13\text{ mm}$)が予備穿孔の孔に沿って先進することにより、コア孔の真円性、直線性が高くなること、および全体の穿孔時間が短くなることの3つの目的がある。穿孔後は、孔内に切り粉(ノロ)が残るため洗浄、乾燥を行うが、別途開発した超音波洗浄装置¹⁾を用いると微細なひび割れ内に詰まった切り粉であっても確実に短時間で洗浄ができる。



写真-4 ガイド棒付ダイヤモンドコアビット

ひび割れや空洞などの内部欠陥の調査においては、乾燥直後にスキャニングすることにより検査が可能であるが、中性化深さの測定では、孔内にフェノールフタレン溶液を噴霧した後にスキャニングを行う。それぞれの検査の流れは図-6に示す通りである。塩分浸透状況の調査においては、穿孔や清掃を全て乾式

で行い、硝酸銀溶液を塗布した後変色した境界部分をスキャニングすることにより確認が可能である。その一例を写真-5に示す。

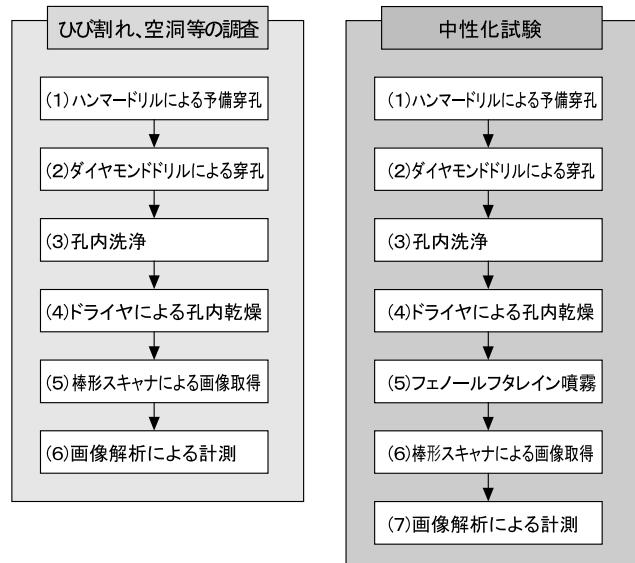


図-6 各種検査の流れ

穿孔開始からスキャニングさらに断面修復までに要する時間はおよそ30分である。一般的のコア抜き作業と比較すると、本方法の工程は多いが作業時間は短くなり、また、構造物に与える損傷の程度も小さく、鉄筋を切断する危険性がない。

5. 適用事例

(1) 道路橋 RC 床版の調査事例

旧基準で設計された道路橋のRC床版では、既設RC床版上面に鋼纖維補強コンクリートを打継ぐ上面

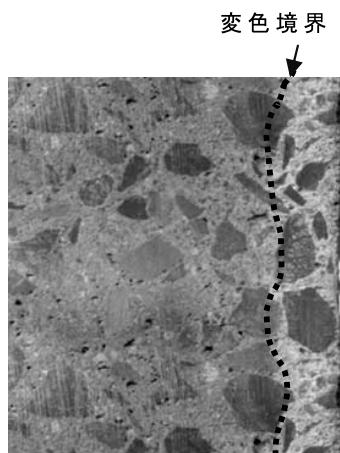


写真-5 乾式穿孔で孔内に硝酸銀溶液を塗布した例

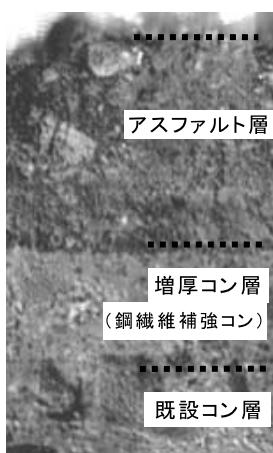


写真-6 床版の画像(1)

鉄筋を切断する危険性が高いが、本方法では過密配筋の構造物でも安全に調査ができる。

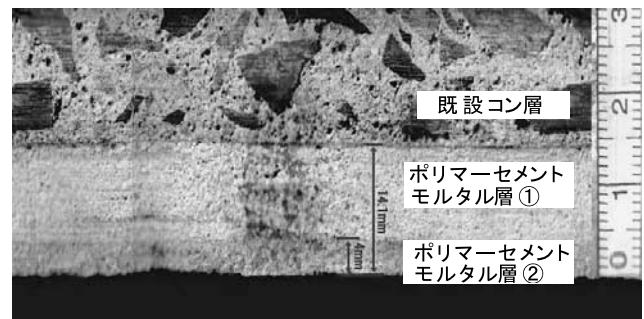


写真-7 床版の画像(2)

増厚工法により補強された事例が多くある。しかし、施工時の既設コンクリートの表面処理が適切でない場合や荷重の繰り返し作用が激しい場合には、既設コンクリートと増厚コンクリートの間で剥離を生じ、新旧コンクリートが一体化して外力に抵抗することができず、床版の疲労寿命が極端に短くなることが懸念されている。写真-6は、上面増厚工法により補強された床版のひび割れ調査の一例である。この画像は、アスファルト層表面から既設コンクリート層まで穿孔した孔のスキャニング画像であるが、既設一増厚層間での剥離や微細なひび割れは確認されなかった。このような調査において、従来のコア抜検査を実施すると、ひび割れ面でコアが分断して採取されるため、ひび割れ幅の測定はできない。また、ひび割れが無く、各層間が十分に付着している場合であっても、コア削孔やコア採取の際のねじりや曲げ応力により、コアが層間で分断し採取されることがあり、ひび割れの存在の判定が難しくなる。

RC床版の補強では、床版の引張側に補強鉄筋を配置しポリマーセメントモルタルなどで増厚する下面増厚工法も多く採用されている。写真-7は、下面増厚工法により補強された床版を下面から穿孔し、フェノールフタレイン溶液を噴霧した後のスキャニング画像である。既設コンクリートとポリマーセメントモルタルの層間には剥離が見られず、2層に分けて施工されているポリマーセメントモルタルも良好な付着状態であった。フェノールフタレイン溶液の塗布により、ポリマーセメントモルタルの部分は赤変し、アルカリ性を保持していることが確認できるが、既設コンクリートの部分は中性化が進行していたことが明らかとなった。下面増厚工法では補強筋のピッチが100 mm以下と狭い場合が多く、通常のコア抜きによる方法では

(2) 道路橋橋脚の調査事例

既設橋の落橋防止のため、橋脚の縁端拡幅を場所打ちコンクリートで行い、桁掛り長を確保する耐震補強工法が各所で採用されている。この工法では、既設コンクリートやあと施工アンカーの外部拘束の影響が大きいため、施工時に温度ひび割れが発生するケースがある。ひび割れが発生した縁端拡幅コンクリート部の耐久性診断のため、本方法により内部でのひび割れの状況および中性化深さの調査を行った。検査孔は、コンクリート表面に対して垂直に、またひび割れが孔の中心を通るように穿孔した。写真-8は、原画像に同縮尺のスケールを合成し、ピクセル計測したひび割れ幅や中性化深さの値を挿入したものである。これより、ひび割れ深さは130 mm以上と、かぶりより深くまでひび割れが存在することが確認でき、ひび割れ幅も表面から130 mmの位置で0.3 mm程度あることが明らかとなった。ひび割れの深さや内部での幅は、ひび割れの発生原因の推定に有用な情報となる場合が多い。このケースは、ひび割れが深く、内部においてもその幅が縮小しないという典型的な外部拘束による温度ひび割れのパターンと言える。

中性化状況については、ひび割れから離れた位置と

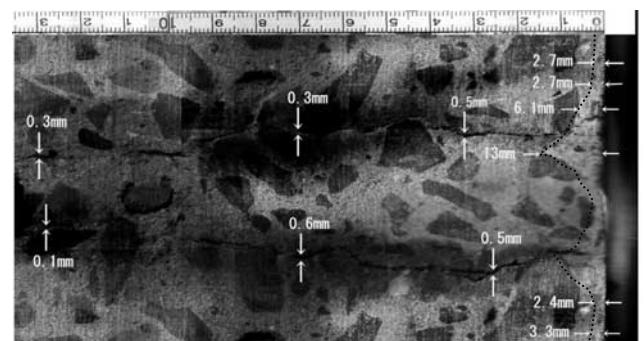


写真-8 橋脚ひび割れ部の画像

ひび割れ周辺では中性化深さが大きく異なることが分かる。ひび割れから離れた位置では、中性化深さは2.5 mm程度であるのに対し、ひび割れ部では最大で13 mmと、5倍以上の中性化深さとなっている。これは、和泉らの研究²⁾が示すように、内部においても幅が縮小しないひび割れが存在すると、ひび割れに沿って中性化領域が広がるという結果と一致している。中性化深さから構造物の耐久性などを評価する場合には、健全部のみならず欠陥部においても中性化深さを測定する必要がある。以上のように、本方法は構造物の原位置で、1つの検査孔から中性化深さやひび割れ幅などの各種計測ができるという特徴がある。

6. おわりに

小径ドリル孔を利用した棒形スキャナによる検査方法は、従来のコア抜きによる方法に比べ効率的かつ安全に作業ができ、また、構造物の原位置での情報を精度良く取得でき、さらに、後の解析によって種々の分析が可能となるという特徴を持つ。現在は、高解像度の棒形スキャナの開発や穿孔時間短縮のための装置改良を進めている。また、アルカリシリカ反応や凍害などの劣化診断への適用性についても検討を行っている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 浦義裕・伊藤幸広・林田雅明・山内直利：内視鏡および棒形スキャナによるコンクリート構造物検査方法のための超音波洗浄装置の開発、平成15年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集第1分冊、pp.518-519、2004年
- 2) 和泉意登志・嵩英雄：コンクリートのひびわれ、打継ぎ、豆板部における中性化の進行、セメント・コンクリート、No.448、pp.50-55、1984年

[筆者紹介]

伊藤 幸広（いとう ゆきひろ）
佐賀大学 理工学部 都市工学科
准教授 博士（工学）



高橋 洋一（たかはし よういち）
株計測リサーチコンサルタント
九州事業部 事業部長



宮本 則幸（みやもと のりゆき）
株計測リサーチコンサルタント
企画開発部長



建設の機械化／建設の施工企画 2004年バックナンバー

平成16年1月号（第647号）～平成16年12月号（第658号）

1月号（第647号）
ロボット技術特集

5月号（第651号）
リサイクル特集

9月号（第655号）
維持管理特集

■体裁 A4判
■定価 各1部 840円
(本体800円)
■送料 100円

2月号（第648号）
地震防災特集

6月号（第652号）
海外の建設施工特集

10月号（第656号）
環境対策特集

3月号（第649号）
地下空間特集

7月号（第653号）
安全対策特集

11月号（第657号）
除雪技術特集

4月号（第650号）
行政特集

8月号（第654号）
情報化施工特集

12月号（第658号）
新技術・新工法特集

社団法人 日本建設機械化協会

〒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>

構造物の検査・計測技術

—検査機器、検査方法、健全度評価法—

小西真治

経年 50 年を過ぎた構造物が急増している現在、維持管理の技術に関する関心が高まっている。鉄道分野では、今年、国土交通省より鉄道構造物の維持管理標準が制定され、すべての鉄道事業者が構造物の維持管理と同じ体系で行うことになった。このようなことから、膨大な対象構造物を、検査時に、的確に正しいデータを収集し、状態を把握し、健全度を評価するための様々な技術が開発されている。ここでは、構造物の維持管理に関する検査・計測機械、検査方法、分析方法などの検査技術ならびに健全度評価技術についての最近の話題を、鉄道に関するものを中心に紹介する。

キーワード：鉄道、維持管理、検査、健全度評価

1. はじめに

約 130 年前に新橋～横浜間に初めて鉄道が開通してから、我が国では数多くの構造物が建設され、維持されてきた。特に、高度成長期に建設された大量の構造物の経年が 40 年～50 年を超えてきており、メンテナンスの対象となる構造物の量が加速度的に増加している。また、近年、現場における技術継承の困難さならびに深刻な労働力不足などの問題も浮上してきている。施設の需要の飛躍的な増加が望めず、施設の改良や新設が困難な現状では、現在ある構造物を少ないリソースで効率的にメンテナンスし、安全の確保と構造物の長寿命化を図っていくことが必要であり、確実で効率的な維持管理手法の研究開発が望まれている。ここでは、鉄道総研や鉄道事業者の、検査・モニタリング技術、健全度判定の考え方等、構造物のメンテナンスに関する最近の技術や取り組みを紹介する。

2. 維持管理の変遷と現在の課題

(1) 維持管理の変遷¹⁾

従前の維持管理体系は、何か問題が発生してから対処する、いわゆる事後保全であった。戦争中の構造物の荒廃などから事故が多発するようになつたが、先輩たちの努力の末、昭和 40 年頃を境に事後保全から事後・予防を組み合わせた効率的な保全に変わり、自然災害等による事故が急激に減少した（図-1）。昭和 48 年には、取替え標準が制定された。この体系は、現在の維持管理体系であり、事前に定期的に検査を行

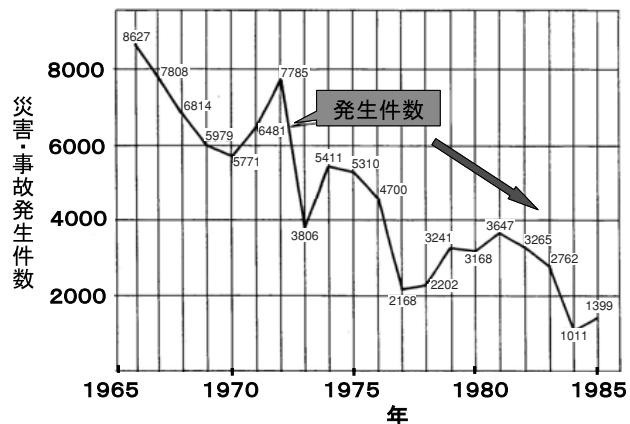


図-1 災害発生件数の減少²⁾

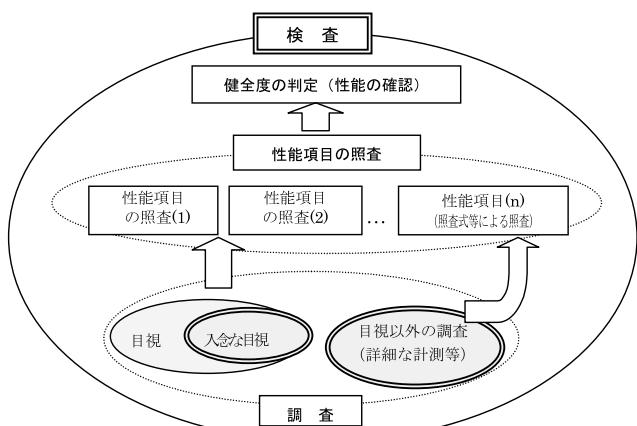
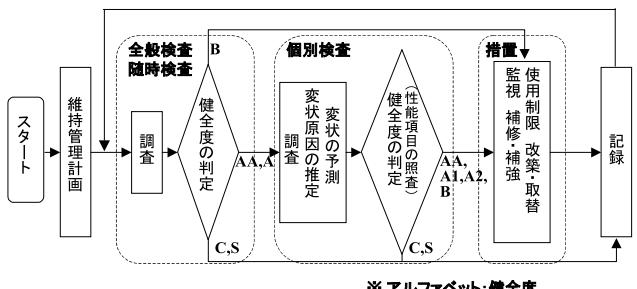
って健全度判定を行い、弱点箇所や変状箇所を抽出し詳細な検査を行い、必要な場合は措置（監視、補修・補強等）を行うものである。

その後、昭和 50 年代には、高性能のコンクリートや無塗装鋼材などを用いるメンテナンスフリーの考え方方が生まれてきた。しかし、近年、コンクリートの中性化や剥落の問題等が顕在化し、小まめに調査し、悪いところに手を入れて使っていくことの大切さが見直され、現在はミニマムメンテナンス（必ず定期的に手を入れる）という考え方になっている。

(2) 維持管理標準^{3) 4)}

維持管理標準は、鉄道施設等の検査方法や検査周期など維持管理に関する技術基準で、国土交通省におい

て平成19年2月から施行され、すべての鉄道事業者が同じ体系で維持管理を行う事になった。この体系とは、①性能照査型の体系、②全ての鉄道事業者に適用できる体系、③全ての鉄道構造物に共通な体系、④国鉄時代から行われてきた構造物維持管理を大きく変更しない体系である。内容は、コンクリート構造物、鋼・合成構造物、基礎・抗土圧構造物、土構造物（盛土・切土）、トンネルを対象に、総則、維持管理の基本、初回検査、全般検査、個別検査、随時検査、措置、記録および付属資料といった構成になっている。新しい内容としては、維持管理における構造物の性能レベルの設定方法、条件に応じた通常全般検査周期の見直し、検査員の定義、記録およびその保存方法等が記述されている。設計・施工のみならず維持管理を含めて供用中の構造物の性能のある水準以上に確保する、といった性能規定型の体系の基本的な考え方でまとめられている。図-2に性能の確認の考え方、図-3に維持管理の手順を示す。

図-2 性能の確認の考え方⁴⁾図-3 維持管理の手順⁴⁾

3. 新しい検査・診断・モニタリングシステムおよび健全度評価支援システム

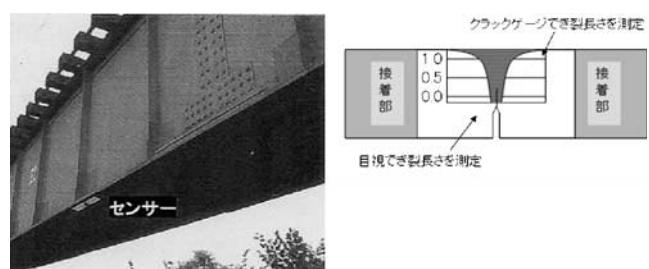
(1) センサを用いた検査法

実際の検査では、地中、被覆や高所、トンネル内、

危険箇所等、直接目視することが困難な場合が多い。そこで、センサを用いてこれらをサポートする研究開発が進められており、最近の例を紹介する。

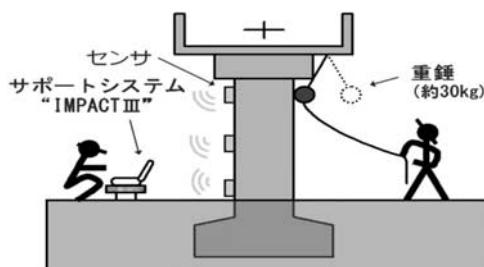
(a) 疲労亀裂検知センサ⁵⁾

疲労亀裂センサは、図-4に示す切り込みを入れた長方形の小片（120～270 mm）を橋梁に貼り付け、橋梁および小片が繰り返し荷重を受け疲れにより発生した小片切りこみ部分の亀裂の長さを調べることで、疲労亀裂の発生を事前に検知し損傷度の目安を示すものである。亀裂長さそのものを構造物の受ける累積疲労損傷度として評価するもので、数十年程度の長期間における構造物の応力履歴の評価が可能である。構造が簡単で電源も不用であるため、複数箇所への設置や取替えも容易である。従来の検査では鋼橋に生じる疲労き裂を小さいうちに発見する必要があったが、本手法を導入することによって橋梁本体の疲労亀裂発生前に検知することが可能となり、構造物の安全性、信頼性を高めるとともに、検査の大幅な効率化を図ることができる。

図-4 疲労検知センサおよび設置状況⁵⁾

(b) 橋梁下部構造物診断システム⁶⁾

地中にある基礎構造物の健全性を直接目で確かめることは難しいため、基礎の健全度を判定する方法として「衝撃振動試験法（IMPACT IIIシステム）」（図-5）を開発した。この試験では、橋脚や高架橋の天端を重錐で打撃し、それにより得られる振動応答波形を収録し、フーリエスペクトル解析を実施し橋脚や高架橋の固有振動数を決定する。そして、この実測固有振

図-5 衝撃振動試験法の概要⁶⁾

動数と健全な場合の固有振動数を比較することで、健全度を評価する。また、変状を発見するだけでなく、補強効果の確認にも用いられている。

(c) 河川増水時の橋脚基礎安全性評価システム⁶⁾

河川増水時には橋脚周りの地盤が洗掘され根入長が少なくなり橋脚基礎の安定性が低下する場合があるが、同時に橋脚の固有振動数も低下する。このシステムでは、橋脚の微動データを基に橋脚の固有振動数を自動的に算定し、それと橋脚基礎の状態に応じて予め定めた基準の固有振動数とを比較し、橋脚基礎の健全性をリアルタイムで評価し列車の運転規制の可否を判断する際の定量的な情報のひとつを提供する。システムは、橋脚天端に設置する振動センサ、計測処理装置、水位計、電源部と橋梁上で操作する表示装置などで構成されている（図一6）。可搬型のため設置移動が容易で、また、バッテリー駆動のため新たな電気設備が必要ない。このシステムにより、作業者が増水時に点検する場合の安全が保たれる。



図一6 河川増水時の橋脚基礎安全性評価システム設置状況⁶⁾

(d) コンクリート剥離検知システム（赤外線法）⁴⁾

コンクリート剥落検知は至近距離での目視検査と打音が用いられているが、足場の問題から膨大な時間と費用を費やしている。このようなことから、鉄道総研では、赤外線法によるコンクリート剥落検知システムの開発も進めている。この方法は、コンクリート表面で剥離等の変状箇所と健全な箇所で温度差が生じることを利用して、赤外線カメラで変状を検出するもので、自然の温度分布差を利用するパッシブ赤外線法とコンクリート表面を強制的に加熱するアクティブ赤外線法がある。前者については、変状検出精度と気象条件の関係を調査分析し、年間約75日程度の稼働率であることがわかった。後者については、キセノンアークランプを用いた方法を開発した（図一7）。また、赤外線および可視光線の撮影画像を現場においてリアルタイムに高精度処理し、融合補正処理した画像を出力することが可能なシステムを構築した。

(e) トンネル覆工の検査技術⁴⁾

トンネルの維持管理において、従来の目視観察・ス



図一7 アクティブ赤外線法実施状況⁴⁾

ケッチにかわり、覆工表面の鮮明な映像を連続的に撮影し、画像処理を行うことで変状展開図を作成したり、ひび割れ等の変状の自動抽出や健全度判定を行う技術が鉄道総研や各鉄道事業者で研究され開発されている（表一1）。

トンネル覆工の非破壊検査は、覆工の表面、内部、背面を破壊せずに調査する方法で、打撃音法、超音波法、弾性波法、電磁波法、熱赤外線法等が、鉄道総研および各鉄道事業者で開発・実用化されている。表一2に各方法の適用性を示す。図一8には、JR東日本で実用化されている電磁波法のシステムを示す。

また、トンネル外の遠隔から、光ファイバーや導電塗料などを利用してトンネル覆工の動きを常時監視する方法も研究している。前者は、光ファイバーをトンネル覆工に貼りつけ光の散乱によってひずみの発生位置と大きさを長距離に渡って計測するものである。トンネルのひずみ分布、ひび割れの発生あるいは補強・補修部分の剥離等がわかる。後者はトンネル覆工に導電塗料を帯状に塗布し、その両端で通電性をチェックするもので、ひび割れが生じると通電しなくなることを利用した検知方法である。安価にひび割れの発生とその時期を調べることができるが、場所の特定や変形の大きさまではわからない。現在、どちらの方法についても実用化に向けて実際のトンネル等で、確実性、耐久性、施工性等を検証しているところである。

(2) モニタリングシステム⁷⁾

現在、鉄道総研で開発に取り組んでいる、ITを積

表一 1 覆工表面を撮影・記録するシステム（鉄道事業者の場合）⁴⁾

手 法	概 要	主な仕様	適用実績
ラインセンサ カメラ (連続走査画像)	走行しながら壁面を走査して画像を得、連続走査画像から展開図を作成	JR 東海 撮影可能最高速度 15 km/h (単線), 27 km/h (複線、片側) 幅 1 mm のクラック検出	・ 1999 年度～稼働 ・ 在来線
		JR 北海道 撮影可能最高速度 10 km/h 幅 1 mm のクラック検出	・ 1999 年度～稼働
スリットカメラ	走行速度とフィルムの送り速度を同調したカメラにより連続壁面写真得る	30 - 40 km/h 幅 1 mm 以下の解像度	JR 西日本 ・ 1999 年度に新幹線全線にて実施
レーザー	レーザービームで全周をスキャニングし画像処理を施して連続壁面画像を得、展開図を作成	JR 東日本 撮影速度 4 ~ 7 km/h 以下 幅 0.5 mm のクラック検出	・ 2000 年度～稼働 ・ 新幹線・在来線 (箱形トンネルでの実績あり)
		JR 西日本 撮影速度 2.8 ~ 17 km/h 幅 0.5 mm のクラック検出	・ 2001 年度～稼働 ・ 新幹線・在来線
赤外線カメラ 可視カメラ	走行時ヒーターで強制加熱し、赤外線放射量を赤外線カメラで撮影し、画像処理後、剥離を検出。可視カメラ (CCD) によりクラック、漏水等を検出し、展開図を自動作成	撮影速度 2 km/h 深さ 5 mm の剥離、幅 1 mm のクラック、等を検出	営団 ・ 1999 年度～稼働 (箱形トンネルでの実績あり)
パノラマカメラ	パノラマカメラによりトンネル輪切り方向に撮影したものを画像処理により繋ぎ合せ、連続壁面展開図を作成	1 晩で 1 km 撮影 幅 0.2 ~ 0.3 mm のクラックも検出可能	近鉄 ・ 1991 年度～稼働

表二 非破壊検査法の適用性⁴⁾

手 法	現在の適用性			調査範囲
	表層	内部	背面	
①打撃音法	○	△	△	点
②超音波法	○	○	△	点
③弾性波法	△	○	△	点
④電磁波法	△	○	○	線～面
⑤赤外線法	○	△	△	面

* 表層：覆工の表面に近い部分、内部：覆工の内部

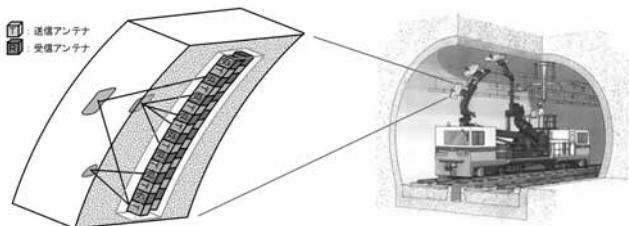
背面：覆工の巻厚、空洞の有無等

凡例

○：実用化され広く利用されている。

○：実用化されているが、広く利用されるには改善が必要である。

△：試験的に用いられている。

図一 8 マルチパス方式レーダ（電磁波）を搭載したトンネル覆工検査車⁴⁾

極的に導入した「構造物ヘルスモニタリングシステム」を紹介する（表一 3）。

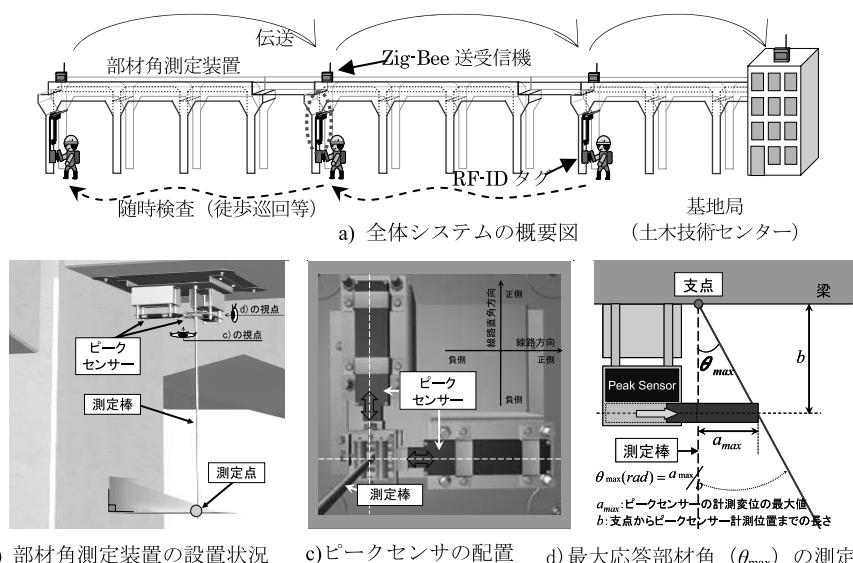
(a) 異常時モニタリングシステムの開発⁷⁾

① RC ラーメン高架橋損傷レベル検知システム

地震時の RC ラーメン高架橋の柱の損傷は、通常、被災後の隨時検査において目視により確認している。しかし、柱の耐震補強として鋼板補強が用いられる事例が増加しており、目視による損傷の把握が困難となっている。そこで、地震時に生じる柱の傾きの最大値（最大応答部材角）と柱に発生する損傷（損傷レベル）の関係が概ね把握されていることをを利用して、RC ラーメン高架橋柱の損傷レベル検知システムを開発した（図一 9a）。具体的には、部材角測定装置により得られたデータを、地震発生直後に Zig-Bee 無線により送受信機を中継しながら、土木技術センター等の基地局へ伝送するシステム、もしくは地震後の徒歩巡回等による隨時検査において、RF-ID タグによりデータを回収するシステムである。最大応答部材角は、高架橋に設置された部材角測定装置（図一 9b）内の測定棒が傾くことにより計測位置に生じる最大変位を、線路方向と線路直角方向に配置したピークセンサ（図一 9c）により測定し、計測した変位と支点から計測位置までの長さから求めている（図一 9d）。この装置により、地震後早期に柱の損傷レベルの評価が可能にな

表一 3 開発中のシステムの概要⁷⁾

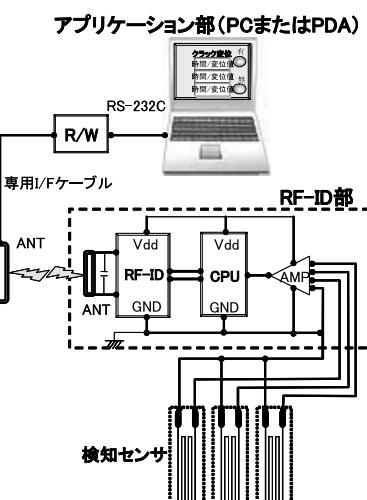
検知時	対象構造物	対象部位	検知（損傷）対象	使用センサ	伝送装置
異常時 (地震時)	RC ラーメン 高架橋	(鋼板巻立て) 柱	応答部材角の最大値	ピークセンサ	RF-ID タグ Zig-Bee 無線
	RC ラーメン 高架橋 基礎構造物	(新設構造物) 柱, 地中部	軸方向鉄筋のひずみ	ひずみゲージ	
常 時	鋼橋	同左	疲労 (繰返し応力等)	FGB センサ	特定小電力 無線
	トンネル	同左	ひび割れ 内空変位	ひび割れ計 導電塗料	微弱無線
	駅	仕上材	振動特性 (亀裂, 金具の緩み)	ピエゾ素子	特定小電力 無線

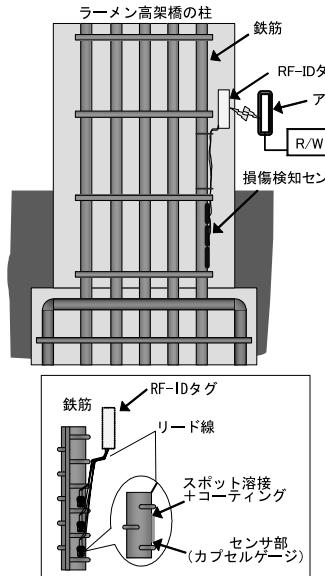
図一 9 RC ラーメン高架橋損傷レベル検知システム⁷⁾

り、被災後の復旧作業の効率化や、地震発生から列車運行再開までの時間短縮が図れる。

②地中部材の損傷自己検知システムの開発

地中にある構造物の基礎や地中梁の損傷を検知するシステムも開発している。このシステムは、損傷検知センサと RF-ID タグ、R/W (リーダライタ), 制御・データ収集用 PC (または PDA) により構成されている (図一 10)。RF-ID タグ部は、外部より電源供給を受けた際にひずみゲージの抵抗値を検出し、データを伝送する。パッシブ型のためセンサ部の電池交換等が不要で、RF-ID タグをコンクリートに埋設することが可能である。センサ部は、損傷を確実に検知するため 3 枚のひずみゲージで構成し、あらかじめ損傷が発生しやすい部位に貼り付けている。PC (または PDA) と R/W (リーダライタ) は地上で検査担当者が用いるもので、R/W から電磁誘導方式により RF-ID タグを起電させ、抵抗値の検出から収録までを制

図一 10 システムの基本構成⁷⁾

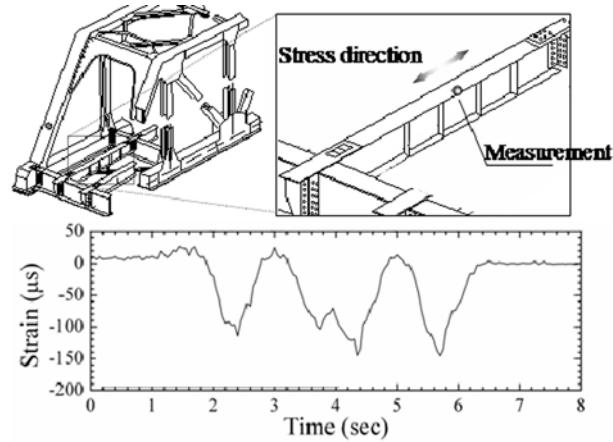
図-11 施工時の据付イメージ⁷⁾

御させる。図-11に据付イメージを示す。

(b) 常時モニタリングシステムの開発⁷⁾

①鋼橋のためのシステム⁷⁾

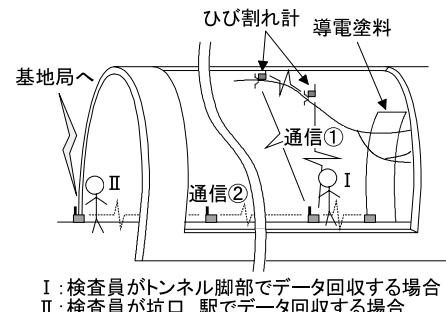
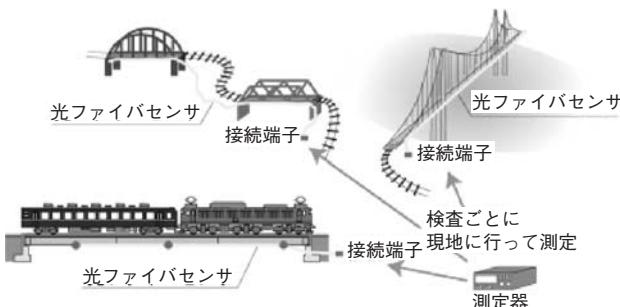
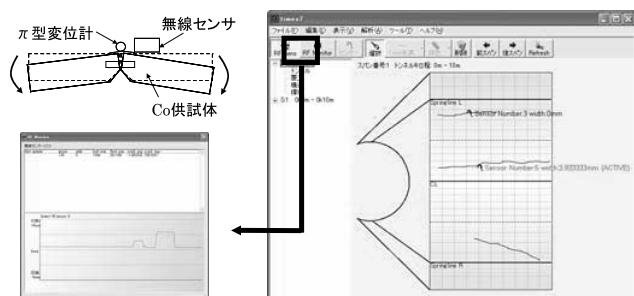
鋼橋の疲労亀裂の発生を予測するため、従来、電式ひずみゲージによる応力測定で累積疲労を評価する。しかし、毎回足場等が必要であることから十数年に一度程度しか実施されず、少ない測定データで供用開始から将来までの疲労を推定しており、評価の精度が問題となっていた。現在開発中のシステムでは、FBGセンサ（光ファイバセンサ）を半永久的に設置し、応力測定の頻度を増やすことで評価精度を向上できる。鉄道橋では列車荷重や列車の通過本数がある程度既知であり、1年に一度程度の測定を長期間続けることで十分な精度を確保できる（図-12）。現在、実橋梁にFBGセンサを設置し、センサの適用性について検討を行っており、ひずみゲージと同等の測定精度が得られることを確認している（図-13）。また、得られた応力履歴から累積疲労を算出し、余寿命等を評価するソフトウェアの開発も進めている。

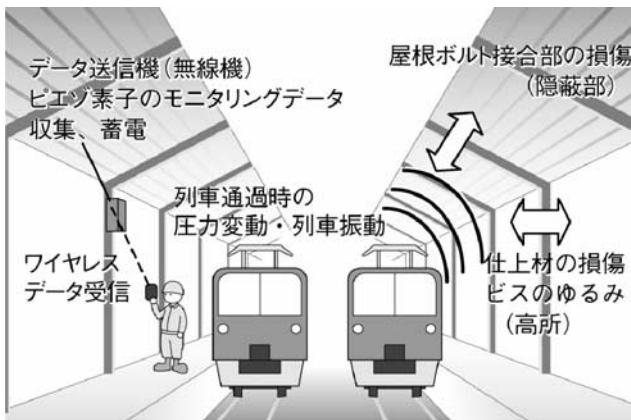
図-13 ひずみ履歴の比較⁷⁾

②トンネルのためのシステム⁷⁾

トンネルでは維持管理や近接施工の影響度合を把握するためにひび割れ計や内空変位計によりモニタリングが実施される場合がある。しかし、列車上空にある構造物であるため、計測器を多数設置する場合には配線が障害になる。また、施工時の費用、剥離等の安全性の問題も懸念されるため、無線通信（図-14）の適用性を検証している。現在、(1) トンネル坑内の小型計測器間の通信、(2) トンネル構内から坑口までの長距離通信、の2種類の無線システムを検討している。

現時点では、(1)に対応する無線計測器の作成、PCを利用したトンネル保守台帳とのリンクを中心として開発している⁹⁾。無線計測器は、π型変位計、ア

I : 検査員がトンネル脚部でデータ回収する場合
II : 検査員が坑口、駅でデータ回収する場合図-14 無線システム概念図⁷⁾図-12 FBGセンサシステムの運用方法⁷⁾図-15 簡易供試体を使用した測定例⁷⁾

図一 16 鉄道建築仕上部材モニタリングシステム⁷⁾

ンプ、アクティブ型RF-IDタグを組み合わせたもので、鉄道トンネルでの適用性を確認中である。また、計測したデータをトンネル覆工の変状展開図上で可視化できるシステムを作成した（図一 15）。

③鉄道建築物のためのシステム⁷⁾

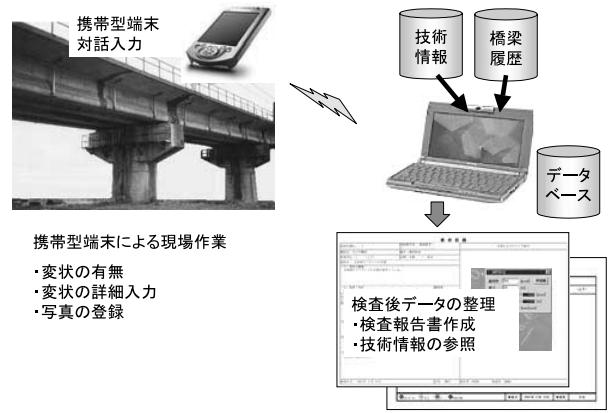
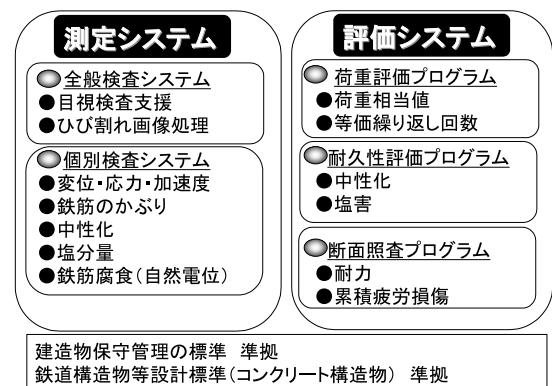
駅舎等の鉄道建築物は、風雨や列車通過時の圧力変動・列車振動により仕上部材等で損傷や劣化が生じることがある。これを事前に検知するためには、仕上材の挙動を詳細に測定する必要がある。そこで、ピエゾ素子をセンサとし、列車通過時の圧力変動や列車振動により生じる部材の変形・振動から、損傷に応じた部材の固有振動数やひずみの相対変化等を推定するコンパクトな損傷モニタリングシステムを開発している。このシステムでは、データ収集に特定小電力無線機を想定しており、測定データを不揮発性メモリ等に一度蓄積し、必要に応じてホーム上まで転送することでデータ通信に必要な電力消費を軽減している。また、ピエゾ素子が発生する電気エネルギーを補助電源として利用することで、電源の長寿命化を目指している（図一 16）。

(3) 健全度評価支援システム

鉄道構造物の検査および健全度診断には、多くの経験と労力および知識を必要とする。様々な研究成果から、鉄道構造物維持管理標準・同解説の解説や付属資料、各種マニュアル、手引き、事例集等に健全度評価をサポートする考え方、図表、事例が記載されている。これらに加え、具体的な業務を支援するシステムの開発も行われているので紹介する。

(a) 鋼橋・コンクリート構造物健全度診断支援するシステム（橋守）⁶⁾

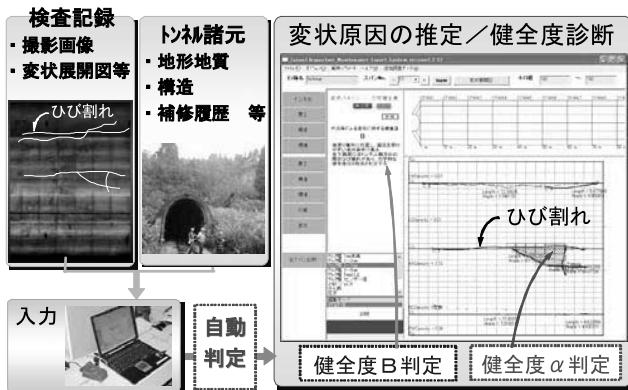
このシステムは、鋼橋・コンクリート構造物の総合的な健全度診断システム（図一 17、18）であり、測

図一 17 目視検査支援システムの概念図⁶⁾図一 18 全体システムの概要⁶⁾

定システム、評価システム、データベースより構成されている。全般検査の支援としては、目視検査支援システム、ひび割れ記録等の機能があり、携帯型端末を用いた検査の実施や、検査後の結果記録、報告書作成を支援する他、過去の検査履歴をリンクしたデータベースから呼び出すことができる。また併せて、維持管理標準の判定基準、過去の同種変状の事例、対策事例なども表示させることができる。個別検査については、鉄筋かぶり、中性化深さ、塩化物イオン量などを測定する機器、評価システムは、荷重相当値、等価繰返し回数等の荷重評価、中性化、塩害の変状予測、耐荷力の算定などによる構造物の健全度判定を行うプログラムから構成されている。特徴は、実橋測定から耐荷力、耐久性や走行性などの定量的診断を一貫して行うことができ、さらに算定結果も報告書の書式で出力される。

(b) トンネル健全度診断システム⁸⁾

鉄道総研では、古くからトンネル健全度診断の自動化の研究も進めてきた。このシステムは、撮影画像や電子化された変状展開図等の検査記録、およびトンネル諸元、地形地質、構造、補修履歴等の基本情報を入力することにより、自動的に変状を抽出し、変状の原

図—19 トンネル健全度診断システム^{6) 8)}

因推定および健全度診断ができるシステムである（図—19）。このシステムを用いることにより、全般検査の省力化が図れるだけでなく、変状現象を自動的に診断することにより、経験の少ない技術者でもより精度の良い分析が既存の検査データからできる。このシステムは、前述した打音検査装置や光ファイバーによるトンネル覆工常時監視システム等、最新の研究・開発している検査技術から得られたデータも盛り込んで判定できるように構築されている。このシステムは「Tunos」として、商品化されている。

(c) 構造物維持管理支援システム⁶⁾

鉄道総研は「鉄道構造物等維持管理標準」の制定に合わせて全国14の鉄道事業者（大手民鉄及び公営地下鉄）と共同で、鉄道構造物の検査業務を支援するシステムを開発した。開発にあたってのコンセプトは、①検査の効率的な実施をサポート、②検査結果のばらつきを抑制するシステム、③検査結果の保管および活用をサポートするシステム、の開発で、鉄道事業者と鉄道総研で同じシステムを使い維持管理のばらつきをなくし、また、共に維持管理に関する勉強を進め、ノウハウ等を共有すること、システム開発費・維持費を複数の鉄道事業者で按分し1社あたりの費用負担の軽減を図ることである。この考え方をもとに上記①についてはデータベース、事務所端末、現地端末のネットワーク化、②については健全度の判定補助機能の開発、③についてはデータベースシステムの構築を行った。

特に、健全度の判定補助機能は、現場において端末上で変状の位置、程度、規模などの情報を 3×3 の簡単なマトリックス（表—4）上で選択すると、目安の判定が自動表示される（図—20）もので、これを参考に検査員が判定を下す仕組みになっている。検査時の健全度判定の考え方を、データとして残したり、初任者の教育システムとして活用するといった利点もある。現在、各鉄道事業者で運用が始まると共に、運営

表—4 目安判定マトリクスの入力例⁶⁾

項目	大	中	小
規模	幅3mm以上	幅1~3mm	幅0.5~1mm
分布	閉合	平行or交差	単独
漏水	連続的に流下	滴下or滲み	漏水なし

図—20 目安判定マトリクスの入力画面⁶⁾

協議会を立上げ、システムの改良の検討や維持管理手法の勉強・情報交換の場として利用している。また、14事業者以外の鉄道事業者にも参加を広く呼びかけており、協議会会員は現在20社を超えており、

4. おわりに

鉄道構造物について、メンテナンス対象構造物量の増加、労働力・技術者の不足、技術力の低下、技術継承の困難さ等の現在の問題点の解決を目指し、鉄道総研や各鉄道事業者で取り組まれてきた、検査、モニタリング、健全度評価技術に関する研究開発について述べてきた。これらを要約すると、より少ない人員で、経験の少ない技術者でも、確実でバラツキのない維持管理を、経済的に行えるようなシステムを、実現象に対する地道な分析・研究をもとに、IT等の先端技術を活用して構築していくことが、当面の課題と考えられる。

また、機器や書物によるサポートだけでなく、維持管理に従事する技術者の技術力の維持向上、人員の確保を図っていくことも必要であり、ハード面のみならずソフト面でのシステム化も必要と考えられる。具体的には、

- ①現場の技術者と研究者あるいは若手技術者とベテラン技術者が意見交換をし、一緒に勉強できるシステムの構築
- ②ITを応用した自動判定システム等を用いた教育システムの構築
- ③維持管理に関する資格制度の充実

等である。

最後に、今後は、ハードとソフト両面での研究開発を進め、安全で信頼される構造物の維持に寄与したいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 市川篤司：鉄道構造物等維持管理標準・同解説（維持管理標準），平成18年度 鉄道総研 鉄道技術推進センター講演会「維持管理標準の概要と土木構造物・軌道のメンテナンス実務」テキスト，2006.
- 2) 片寄紀雄：最近の災害と対策，JREA, 日本鉄道技術協会, Vol.29, No.9, pp8-12, 1986.
- 3) 市川篤司：鉄道構造物の新しい維持管理体系，鉄道総研報告, Vol.19, No.12, pp1-5, 2005.
- 4) 国土交通省鉄道局監修, (財)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編），丸善，2007.
- 5) 杉館政雄, 後藤貴士, 阿倍允：疲労き裂センサーの鋼橋への適用に関する検討, RRR, 鉄道総研, Vol.57, No.6, pp8-11, 2000.

- 6) 鉄道総研：鉄道事業者等に利用されている鉄道総研の成果，鉄道総研, 2007.
- 7) 仁平達也, 小林裕介, 峰岸邦行, 磯野純治, 伸山貴司, 山田聖治, 佐藤紀生, 小西真治：鉄道構造物におけるヘルスモニタリングシステムの開発, 検査技術, 2007. 9月出版予定
- 8) 津野究, 小島芳之, 栗林健一, 蒲池秀矢：トンネル健全度診断システムの開発, 平成16年度土木学会全国大会 第59回年次学術講演会概要集, 6-086, 2004.

【筆者紹介】

小西 真治 (こにし しんじ)
財団法人鉄道総合技術研究所
構造物技術研究部
部長



建設の施工企画 2005年バックナンバー

平成17年1月号(第659号)～平成17年12月号(第670号)

1月号(第659号)

建設未来特集

6月号(第664号)

建設施工の環境対策特集

10月号(第668号)

海外の建設施工特集

2月号(第660号)

建設ロボットとIT技術特集

7月号(第665号)

建設施工の環境対策一大気環境特集

11月号(第669号)

トンネル・シールド特集

3月号(第661号)

建設機械施工の安全対策特集

8月号(第666号)

解体・再生工法特集

12月号(第670号)

特殊条件下での建設施工機械特集

4月号(第662号)

建設機械施工の安全対策特集

9月号(第667号)

専門工事業・リースレンタル

■体裁 A4判

■定価 各1部 840円

(本体800円)

5月号(第663号)

災害復旧・防災対策特集

特集

■送料 100円

社団法人 日本建設機械化協会

〒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>

設備の重要度と信頼性解析を判断基準とした機械設備の維持管理

平子 啓二

(独)水資源機構では、治水施設や利水施設などの社会資本の効率的な維持管理を実現するために、これまで画一的に実施してきた予防保全を見直し、設備の特性に応じた保全方法を採用することとした。

保全方法の採用に当たっては、設備の社会的重要度分類と高い信頼性を要求される原子力産業や航空機産業などで用いられている FMEA（故障モード影響解析）と RCM 解析（信頼性重視保全計画解析）の信頼性工学をゲート設備やポンプ設備などの機械設備に適用し、設備の信頼性を現状の水準に確保した上で、事後保全の採用、点検周期の延長、点検項目の削減などにより保全作業の合理化とコストの縮減を図った。

この報文は、機械設備の維持管理を合理化するために実施した検討内容および解析手法などについて報告するものである。

キーワード：社会資本の効率的維持管理、設備の社会的重要度、信頼性工学、最適保全方法

1. はじめに

(独)水資源機構の事業は、農業用水、工業用水、水道用水を供給する利水事業から、洪水調節、既得用水の確保、水環境の保全などの治水事業まで多方面にわたり、国民生活や経済活動に無くてはならないライフラインとなっている。

(独)水資源機構が保有するゲート設備やポンプ設備などの機械設備は、これら事業の主たる機能である取水、制水、揚水、排水などを担うものであり、これら設備が機能を失った場合、その目的的重要性から地域社会に与える影響は非常に大きなものとなる。

機械設備は、構成している機器、部品が運転に伴い回転・摺動するため摩耗や経年劣化により故障や機能低下を生じる宿命にあり、設備機能を正常に維持するためには、日常点検、定期点検、点検結果に基づく修理、故障を未然に防止するための部品交換や機器更新、機能等が低下した設備の更新など多岐にわたる維持管理が必要である。

(独)水資源機構は、平成 6 年に機械設備の点検・整備基準、機器の標準更新年数および判定基準値などを定めた「機械設備管理指針（案）」を制定し、設備の維持管理を行ってきたが、設備数の増加に伴い年間に要する維持管理費が増大してきたため、将来に向けた社会資本の効率的な維持管理を実現することが組織の命題となった。

このため保全方法の決定に設備の社会的重要度分類と原子力産業や航空機産業などで一般化している信頼性工学を導入し、設備の信頼性を現状水準に確保した上で保全方法の最適化と保全コストの適正化を図り、機械設備の維持管理を合理的かつ論理的とした。

2. 検討上の課題と対応策

これまでの機械設備の維持管理は、「設備の故障は一切許されない」とする観点から、故障を発生させない予防保全を基本に実施されていた。

また、ダムの設備と水路の設備のように設置目的や稼働形態の異なる設備を画一的に維持管理していたことから、適用していた保全方法が合理的でない面もあった。

これらの現状を踏まえ、検討課題および対応策として次の項目を抽出した。

〈検討課題〉

- ①設備の設置目的（治水目的、利水目的など）により、社会的重要度が異なり、自ずと保全方法（項目、周期など）も異なるべきではないか。
- ②設備機能に大きな影響を与えない機器・部品は、事後保全（故障発生後に機能修復）にできるのではないか。
- ③設備の運転形態（常用系、待機系）により保全方法（項目、周期など）を変えるべきではないか。

表一 1 機械設備の社会的重要度分類基準

分類基準	内 容	
レベル I 社会的影響度大	公衆の人命・財産もしくは社会経済的に重大な影響を及ぼす恐れがある場合。	洪水・高潮などの危険が発生した場合に、災害の発生を防止し、被害を軽減することは(独)水資源機構施設の責務である。これら治水目的に設置された機械設備が正常に機能しない場合、重大な災害を引き起こし、直接的に公衆の人命や財産が危険にさらされ、かつ社会経済的にも重大な影響を及ぼすことが想定される。よって、これら設備をレベル I (社会的影響度大) に分類した。
レベル II 社会的影響度中	利水事業者の活動を介して、社会経済的に影響を及ぼす恐れがある場合。	農業用水、工業用水、水道用水、発電用水などの供給と河川流水の機能を正常に維持することは(独)水資源機構施設の責務である。これら利水目的・環境保全目的で設置された機械設備が正常に機能しない場合、利水事業者の活動などを介して地域社会の活動に影響を及ぼす恐れが想定される。よって、これら設備をレベル II (社会的影響度中) に分類した。
レベル III 社会的影響度小	社会へ影響を及ぼす恐れがない(小さい) 場合。	当該設備の故障影響が機器内部での被害に留まり、国民生活や資産に直接的影響を与えない(もしくは影響が非常に小さい) 場合は、レベル III (社会的影響度小) に分類した。

〈対応策〉

- ①設備の社会的重要度分類基準の設定。
- ②設備の維持管理に関する合理的解析手法の選定(解析手法の選定・評価)。
- ③設備の社会的重要度分類に応じた保全方法の決定。

3. 設備の社会的重要度分類

機械設備の社会的重要度分類の検討に当たり、次の思想を分類の指標とした。

当該設備が何らかの故障によりその目的・機能を達成できない状況を想定し、そのことに起因する国民生活や資産などの被害規模

指標に沿って、設備の設置目的・機能および設備規模から、社会的重要度分類するための具体的分類基準を表一のとおり整理した。

分類基準は、定性的なものとし、設備分類の大枠のみを規定するものとした。

また、代替設備の有無、設備の冗長性、設置場所の条件や設備の持つ特殊性などにより、重要度レベルを調整できる柔軟な分類基準とした。

4. 社会的重要度分類と適用保全方法

設備の社会的重要度分類により、論理的に類似の社会的重要度別グループに区別することが可能となり、保全作業の合理化を検討する際の区分とすることができた。

分類における社会的重要度区分 I が故障時における社会的影響が大きい設備、つまり維持管理を重点的に実施すべき設備とし、区分毎に適用する保全方法は、表二とした。

表一 2 設備区分と適用保全方法

設備区分	分類基準	適用保全方法
I	故障時の社会的影響度 大	予防保全
II	故障時の社会的影響度 中	予防保全
III	故障時の社会的影響度 小	事後保全

設備区分 II に求められる信頼度は、当該設備故障時の社会に与える影響度が設備区分 I より小さいので、信頼度も小さくできると考え、点検周期を延長して信頼度の調整を図った。設備区分 II の信頼度は、暫定的に設備区分 I の 90 % 信頼度とし、点検周期を設備区分 I の 2 倍として今後の保全作業のなかで周期の検証を行うこととした。設備区分 III の設備については、設備区分 II よりさらに地域社会への影響が少ないとから、要求信頼度を引き下げ事後保全とした。

5. 合理的解析手法の選定

機械設備は、「目的に応じた機能や性能(品質)」を持ち、「使用に当たっては故障が少なく安定して使用できる(信頼性)」ことが求められる。

信頼性が品質と並ぶ製品の性能であると認識されたのは、第二次世界大戦以降アメリカ国防省が信頼性評価技術の検討を始めたことが契機となっている。

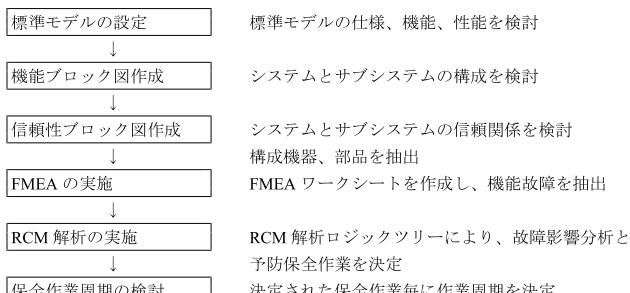
その後原子力産業、航空機産業など各分野で信頼性技術が導入され各種解析手法が開発、改良され現在に至っている。

信頼性工学でシステムの故障率を求める手法としては、一般的に FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) と FTA (Fault Tree Analysis) が広く知られている。

FMEA がシステムにおける全ての機器、部品の故障を解析できるのに対して、FTA は頂上事象と無関係な機器、部品については解析されないため、通常は明確な問題点が設定できる場合には FTA が用いられ、問題点がどこに潜んでいるか判断できないときは FMEA が用いられる。

今回の解析は、全ての機器、部品を対象とした FMEA を採用した。FMEA は、システムの弱点箇所や故障率を検討できるが、この結果を以て適切な保全計画を立てることは難しい。FMEA などを用いて最適コストの保全方法を検討する手法は、アメリカの航空会社で開発された RCM 解析（Reliability Centered Maintenance 解析）が最も広く用いられている。この RCM 解析は、対象となるシステムの機器や部品が有する機能と、各機器などの故障が及ぼす影響を信頼性データ（FMEA など）に基づき明確にし、機能面、安全面、経済面などにおける重要な故障について、それに対処するために適用可能で効果的と考えられる保全作業を体系的に選定できる解析手法である。RCM 解析を適用することにより、次の成果が得られる。

- ①効果の少ない予防保全を削減し、事後保全ができる。
- ②設備稼働状態を考慮しながら、時間計画保全から状態監視保全に移行できる。
- ③必要な時間計画保全を選定し、その保全頻度を最適化できる。



図一1 FMEA をベースにした RCM 解析フロー

④保全作業の最適化により保全コストを縮減できる。

RCM 解析による具体的な解析フローを図一1 に示す。

6. FMEA の実施

標準モデルに従いサブシステムの構成要素である機器、部品毎に故障モードを抽出し、抽出した各故障モードについて致命度 I ~ IV の 4 段階に分類し、その故障が上位のサブシステム、システムに与える影響を解析した。

システムの機能に重大な影響を及ぼす機器、部品（致命度 I・II）については、システムの信頼性を確保するため、故障を発生させない予防保全を施し、逆にシステムの機能に大きな影響を与えない機器、部品（致命度 III・IV）については、できる限り事後保全として機器、部品の寿命を使い切ることにより保全コストの縮減を図ることとした。FMEA の致命度評価と RCM 解析への展開を表一3 に、FMEA の解析結果を表一4 に示す。

表一3 FMEA の致命度分類と RCM 解析への展開

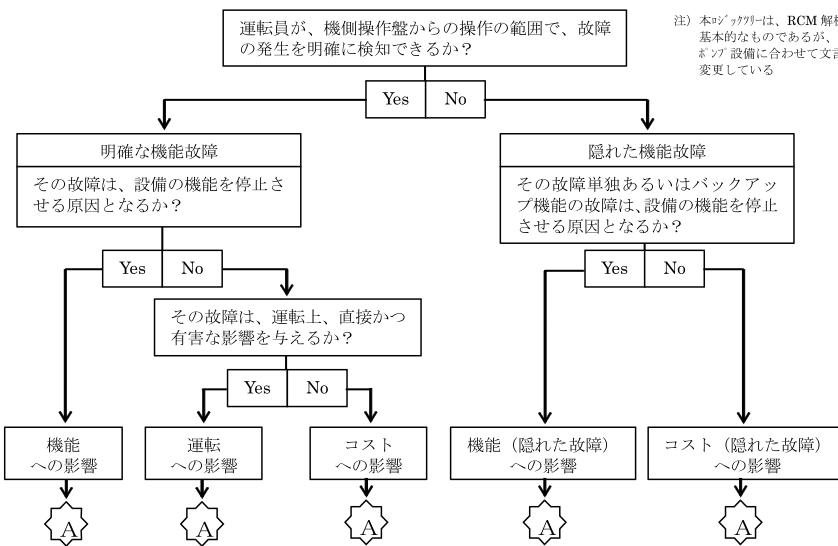
致命度	故障評価	保全方法
I	致命的（機能停止）	予防保全を基本とし、RCM 解析に展開。（当該故障が発生した場合、システムが機能停止もしくは機能低下に陥ることから、設備の信頼性を確保するため予防保全を実施し、故障発生を未然に防ぐ。）
II	重大（機能低下）	
III	軽微（機能維持可能）	事後保全を基本とする。（当該故障が発生した場合においても、システムの機能維持が可能なため、コスト効果を考え、異常が発生した時点での補修等を実施する事後保全とする。）
IV	微小（機能に支障なし）	

表一4 FMEA ワークシート（抜粋）

設備名：非常用洪水吐きゲート
サブシステム名：ワイヤーロープワインチ式開閉装置

設備形式：ラジアルゲート（ワイヤーロープワインチ巻上式）
冗長性（予備設備）：なし

部品名	機能	故障モード	故障原因	故障の影響		致命度 (故障等級)
				サブシステム	設備(システム)	
電動機	ゲート開閉用動力	過熱	過負荷、固着、保護装置故障	機能低下	機能低下	II（予備機有り）
電動機	ゲート開閉用動力	振動、異音	偏芯、ペアリング 経時劣化機能低下	機能低下	機能低下	II（予備機有り）
電動機	ゲート開閉用動力	絶縁抵抗不良	湿気、経時劣化	機能低下	機能低下	II（予備機有り）
電磁ブレーキ	電動機の制動	固着	腐食、間隙調整不良、ライニング磨耗	機能停止	機能低下	II（予備機有り）



図—2 故障モード影響評価 RCM ロジックツリー

7. RCM 解析の実施

FMEA により故障等級が上位（致命度Ⅰ・Ⅱ）と判断された機器、部品の故障モードにつき、図—2 の故障モード影響評価 RCM ロジックツリーを用いて、各々の故障発生におけるシステムへの影響を、影響別に分類した。このロジックツリーにより機器、部品の故障モードを FMEA における影響評価よりさらに踏み込んだ具体的な影響別に分類し、その結果を基にそれぞれの影響内容に応じた保全計画を策定した。

図—2 により分類したそれぞれの影響内容と採用すべき保全方法の基本ルールは、表—5 のとおりとした。

そして次に、図—3 の保全方法選定 RCM ロジックツリーに従い最適な保全方法を選定していった。

保全方法選定 RCM ロジックツリー上、日常保全は基本的に全ての機器、部品に適用されるものであり、他の保全作業は上から順に保全コストが経済的に有利な並びとなっているため、ツリーに従って上から順に保全作業を検討し、最初に適切と判断された保全作業が最も経済的な保全方法となる。

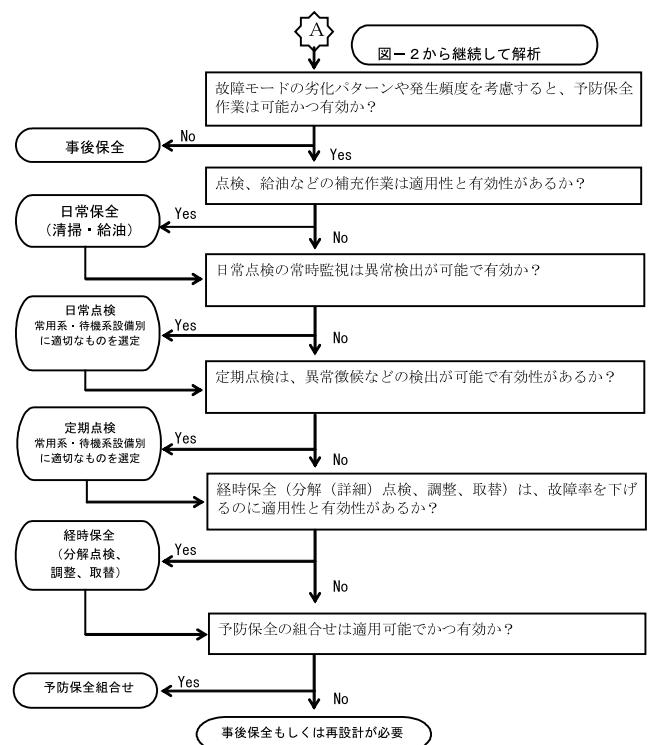
保全方法選定 RCM ロジックツリーを適用する際の留意点と保全周期の設定について次に示す。

(1) 機器、部品の劣化モードと発生頻度

機器、部品の劣化状態は、それぞれ独自の劣化・故障特性を有していることから、劣化モードを腐食・経時劣化タイプ、脆化タイプ、突発タイプの3タイプに分類した。そして、劣化モードに適応した保全方法を設定するため、劣化モードと適用保全方法を表—6 のとおり整理した。

表—5 保全方法採用の基本ルール

RCM 影響評価結果	保全方法採用の基本ルール
1. 機能への影響 機能への影響 (隠れた故障) コストへの影響 (隠れた故障)	致命的故障もしくは高リスク故障であることを考慮し、定期保全（清掃・給油）以下、いくつかの保全方法を組合せた保全方法を採用する。
2. 運転への影響 コストへの影響	経済性を考慮し、定期保全（清掃・給油）の他、モニタリング保全（日常点検）、オンラインディジョン保全（定期点検）、経時保全（分解点検、調整、取替）の順に検討し、いかずか有効な保全方法を採用する。



図—3 保全方法選定 RCM ロジックツリー

表一6 機器・部品の劣化モードと適用保全方法

劣化モード	定義	適用保全方法
A 腐食・経時劣化タイプ	劣化の進行が、時間・使用頻度に比例する場合。	予防保全により、劣化の兆候および進行状況を把握することができる。よって予防保全を適用。
B 脆化タイプ	潜伏期間中は、徐々に劣化が進み、ある時点を過ぎると急激に進行する場合。	予防保全により、劣化の兆候を把握することができる。よって予防保全を適用。
C 突発タイプ	故障が突発的に発生する場合。	故障が突発的に発生することから、事前に不具合の兆候を発見・把握することができない。よって事後保全にて補修、交換を実施。

表一7 設備の稼働形態と適用保全方法

稼働形態	定義	適用保全方法
常用系設備	日常的に、その駆動部（電動機・内燃機関）が稼働している機械設備。	常用系設備は、日常的に運転していることより、定期保全（清掃・給油）とモニタリング保全（運転時点検）を基本とし、できる限りモニタリング保全で対処し、管理運転は極力減らす方向とした。 各種計測（板厚、絶縁抵抗値、ワイヤロープ径など）や、運転時の点検でカバーできない没水部分の保全などをオンコンディション保全（定期点検）による実施とした。
待機系設備	日常の大半は待機状態で、その駆動部が稼働しておらず、必要に応じて稼働する機械設備。	待機系設備は、待機状態にあることより、定期保全（清掃・給油）とモニタリング保全（巡回点検）が日常保全の中心となり、オンコンディション保全（定期点検）により定期的に管理運転を実施し、駆動・制御設備および没水部を保全することとした。 運転時のモニタリング保全（運転時点検）は、その運転頻度が低いことから現実的とは言えないもので、RCM 解析に反映させないこととした。

突発タイプに分類される故障モードの場合、当該故障の発生頻度も考慮しながら予防保全の要否を検討することとした。ゲート構造部材の損傷、変形など事故により引き起こされる故障モードについては、非常に発生頻度が低いため予防保全の適用は適切でないと判断したが、突発タイプでも重要な機器、部品でかつ故障発生頻度が高いものについては経時保全（定期的な分解整備等）による予防保全を採用した。

(2) 設備の稼働形態

設備の稼働形態の違いによる適用保全方法は、表一7のとおり整理した。

常用系設備においては、日常点検で設備の不具合の大半を発見できることから、従来の定期点検から日常点検への移行が可能となり、定期点検項目の大幅削減に繋がった。

(3) 保全周期

RCM ロジックツリーにより保全方法を選定した後、各保全作業の最適周期を設定した。日常点検は、通常業務時に常に実施するので、点検周期は設けない。また、日常保全（清掃、給油など）は、設備構成、運転状況などにより、各設備毎に異なるので各種条件を勘案のうえ設備毎に保全周期を設定した。

定期点検については、次の考えに基づいて点検周期を設定している。

各機器における定期点検周期は、機器毎の故障率と数量による関数から定量的に配分した。サブシステムが K 種類の機器から構成されていて、サブシステムの平均保全周期 M が判明している場合、機器 i に配分される保全周期 M_i を次式で求めた。

$$M_i = \frac{M \cdot \sum_{i=1}^K (n_i \cdot \lambda_i)}{K \cdot n_i \cdot \lambda_i}$$

n : 機器の数量 λ : 機器の故障率

この式は、各機器の故障率にその機器の数量で重みを付け、その「数量×故障率」の総和に占める各機器の「数量×故障率」の割合から平均保全周期 M を各機器の保全周期 M_i として配分する式である。つまり機器数量と故障率から保全周期を機器毎に割り振っている。

ここまで述べてきた RCM 解析手法を用いた解析結果を、表一8 に示す。

8. 標準点検項目表

設備の社会的重要度分類、FMEA および RCM 解析を経て、予防保全適用となった機器、部品の標準点

表一 8 RCM 解析ワークシート (抜粋)

設備名：非常用洪水吐きゲート
サブシステム名：ワイヤロープワインチ式開閉装置

設備形式：ラジアルゲート（ワイヤロープワインチ式）
冗長性（予備設備）：なし

部品・機器名	故障モード	故障原因	劣化モード	致命度	現状周期	算出周期	影響度分析結果	予防保全作業(YES/NO)	予防保全作業の内容			
									①定期保全	②モニタリング保全	③オペレーション監視	保全作業周期
電動機	過熱	過負荷、固着保護装置故障	B	II	1ヶ月	(現状周期を1とする) 1.0	運転への影響(予備機有り)	Y	清掃	運転時 触診・作動確認 電流・電圧値確認	-	
×	振動、異音	偏芯、ペアリング経時劣化	B	II	1ヶ月	1.0	運転への影響(予備機有り)	Y	清掃	運転時 目視・触診 作動確認	-	
×	絶縁抵抗不良	湿気経時劣化	A	II	1年	0.9	運転への影響(予備機有り)	Y	清掃	-	絶縁抵抗測定	1年
電磁ブレーキ	固着	腐食調整不良 ライニング磨耗	A	II	1ヶ月	1.9	運転への影響(予備機有り)	Y	清掃	運転時 作動確認	-	

表一 9 標準点検項目表 (抜粋)

施設名	稼働形態は、常用・待機別、設備区分は社会的重要度別に点検チェックシートを作成				
設備名	待機系	点検実施年月日			
サブ名	設備区分	点検実施者			
装置区分	点検実施状況				
	定期点検	日常点検(巡回点検)	定期点検	備考	
扉体全般	点検内容	点検方法	実施項目	結果	定期点検
	外観の異常	目視により開閉に支障のある障害物がないか確認する。	○		
主桁	開閉動作の異常	主桁もしくは通常運転により、振動、異常音、品吊り等が発生し無確認する。			
	たわみ・板厚減少	たわみや板厚減少につながる著しい腐食の無いことを確認する。	○		
脚柱	たわみ・少	たわみや板厚減少につながる著しい腐食の無いことを確認する。	○		
		目視によりたわみや板厚減少につながる著しい腐食の無いことを確認し、超音波板厚計により残存板厚を測定する。		2年毎	
スキンプレート	継手部の漏水	目視により溶接線から漏水が無いことを確認する。	○		定期点検
	板厚の減少	目視によりたわみや板厚減少につながる著しい腐食の無いことを確認する。	○		
接合ボルト・ナット	弛み・脱落	目視、触診によりボルトナットの弛みもしくは脱落が無いことを確認する。	○		
		ハンマリングによりボルトナットの弛みを確認する。目視によりボルトナットの脱落が無いことを確認する。必要に応じて増締めする。		2年毎	
補助ローラ	点検方法は、具体的に記述	とを確認する。		1ヶ月	
扉体シープ	固着	目視によりシープの回転に異常が無いことを確認する。			定期点検
水密ゴム	漏水を伴う損傷変形	水位が高い場合は目視により異常な漏水の無いことを確認する。水位が低い場合は扉体上部側から目視により水密ゴムのまれ込み等が無いことを確認する。データを閉鎖操作が可能な場合は目視により水密ゴムに損傷、変形、磨耗が無いことを確認する。	○		

検項目表を表—9に示す。この標準点検項目表を基に定期点検を実施している。

9. おわりに

画一的な予防保全を基本としてきた機械設備の維持管理を、原点に立ち返り「機械設備の維持管理は如何にあるべきか」と設問し、それぞれの保全方法に論理的根拠付けを行って、今回の検討を取りまとめた。今回の検討の解析フローを図—4に示す。

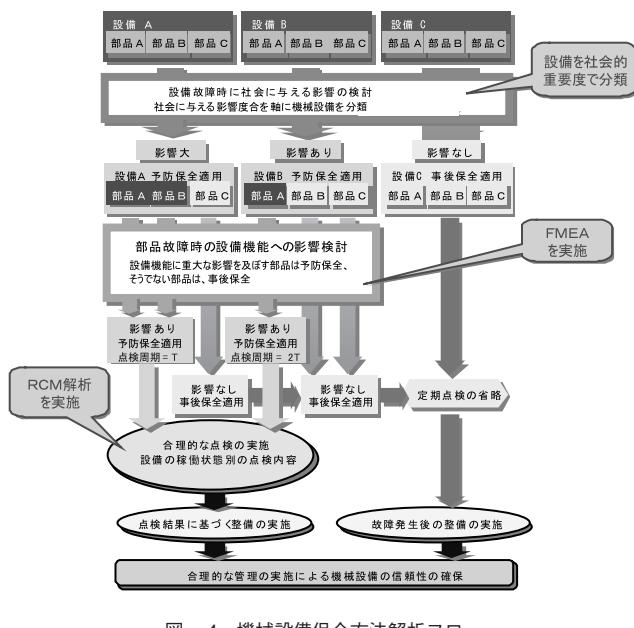


図-4 機械設備保全方法解析フロー

今回の検討によって得られた成果は、次と判断している。

①保全作業の合理化

設備状況に応じた保全作業が効率的に実施できるため、業務遂行が合理的となった。

②コスト縮減

事後保全の導入、運転時点検の採用および点検間隔の延長などにより保全コストを縮減できた。

③技術力向上

状態監視保全となり担当職員の技術的判断を要することから、結果として技術力が養成された。

④保全データの活用による合理化

保全データの解析により同種設備の寿命予測、故障傾向の予知などが可能となり、保全作業が合理的となった。

その他に長期的な整備計画の精度向上やユーザー説明の質向上などにも効果があったと考えている。

(独)水資源機構においては、今回の解析と併行して

保全作業のデータ集積と解析を目的とした「機械設備保全支援システム」を構築した。さらに、保全作業の実運用に関する手引き書「機械設備保全実務要領」を作成して保全作業の効率化に取り組んでいる(図—5)。

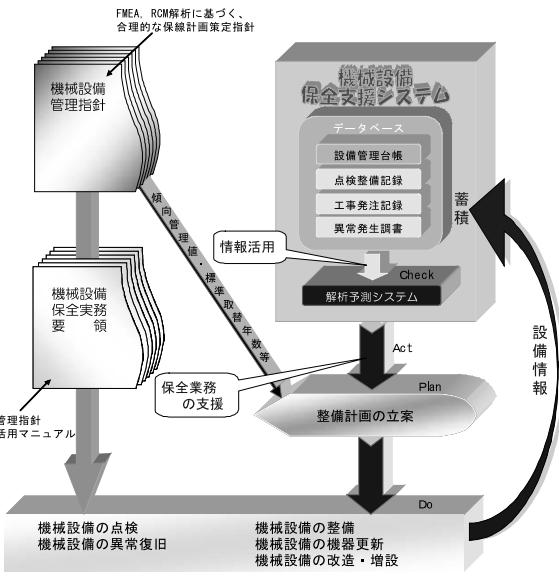


図-5 保全作業実施フロー

また、今回の検討で解析が十分でなかった機器、部品などの更新、取替年数などについても保全データを基にしてワイルド解析を用いて検討中である。この検討内容についても機会があれば報告したいと考えている。

日本が人口減少に転じた今、社会資本の適切な維持管理体制の構築は社会の急務と考える。社会資本の効率的な維持管理に拙文が少しでも役立てば幸甚である。

JICMA

《参考文献》

- 1) 小野寺勝重：保全性設計技術、日科技連、1999
- 2) 小野寺勝重：実践 FMEA 手法、日科技連、1999
- 3) 塩見 弘：信頼性工学入門、丸善、1998
- 4) 伊藤邦夫：RCM（信頼性重視保全）による保全作業の最適化、PETROTECH Vol.23 No.8 (社) 石油学会、2000
- 5) 電力中央研究所報告：原子力発電所に関する確率論的安全評価用の機器故障率の算出、2001
- 6) 土木研究所資料：機械設備の信頼性評価に関する調査研究、1990
- 7) 土木研究所資料：機械設備の信頼性評価に関する調査研究（第二報）、2001

[筆者紹介]

平子 啓二 (ひらこ けいじ)
独立行政法人水資源機構
ダム事業部
機械課長



斜め PC 鋼材を用いた耐震補強（パラレル）構法

荒木玄之・関口智文・林田則光

近年、公共建築物などを対象として耐震補強が行われているが、その補強技術は耐震壁の増設・新設や鉄骨柱付ブレース増設などに代表される既存建物内部からの補強が多く見られ、建物を使用しながらの補強が困難であることが多い。そこで、本報告では外付けによる耐震補強技術の一つとして、土木分野における PC 斜張橋のイメージに着目し、斜め PC 鋼材を応用した外付け耐震補強構法（パラレル構法）について、構法の概要、補強設計の考え方および小学校校舎の施工事例について報告するものである。

キーワード：既存建築物、外付け耐震補強、斜め PC 鋼材、地震時変形、補強後景観、意匠性

1. はじめに

近年、各地で大きな地震が発生しており、旧基準で建設された既存建築物の耐震診断・補強が積極的に進められている。これまでの耐震補強技術は、耐震壁の増設・新設や鉄骨ブレース増設、柱の増し打ち補強など、既存建物内部に補強部材を設置する方法が主流であり、居ながら施工、工期の制約、および施工時の振動・騒音や粉塵などが補強工事の問題となっていた。

そこで、筆者らは既存建物内部をほとんど触ることなく外部から補強する技術に関し、土木分野の PC 斜張橋（写真-1）などに用いられている斜め PC 鋼材に着目し、従来の耐震補強の考え方を発展させた新しいタイプの外付け耐震補強構法（パラレル構法）を開発した。

本構法は、補強工事に伴う施工条件や制約を大きく改善でき、また補強後の建物の使用性の面から、鉄骨ブレースなどと比較して径の細い PC 鋼材を用いるため、室内からの眺望や通風・採光を確保でき、内部の

使用環境にほとんど影響を与えないという特徴を有している。

補強後の建物外観（写真-2）では、補強前の景観を大きく損なうことではなく、パラレル補強の斜め PC 鋼材を利用し、クリスマスに合わせてイルミネーションを実施するなど効果的に利用されている（写真-3）。



写真-2 パラレル補強後の景観

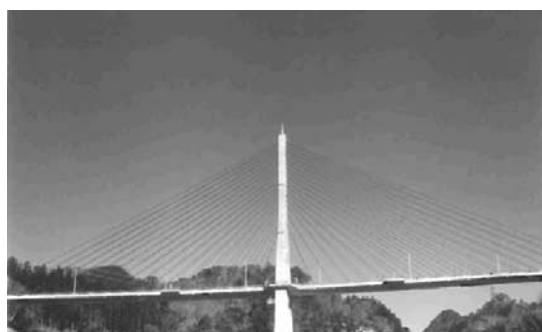


写真-1 PC 斜張橋のイメージ



写真-3 イルミネーションの状況

本報告は、パラレル構法の概要と小学校校舎の耐震補強工事について述べる。

2. パラレル構法の概要

(1) 構法概要

パラレル構法は、基礎梁とプレキャストの柱・梁と斜めPC鋼材で構成されるパラレルフレームを新設し、既存RC造建築物の外構面に一体化して補強するものである。

既存骨組とパラレルフレームは、上部構造ではPC鋼棒による圧着接合、基礎部はあと施工アンカーによる接合によって一体化され、外付けの補強フレームを形成する（図-1）。パラレルフレームは1本柱と2本柱、多本数柱の3タイプに分類され（図-2）、それぞれバルコニー先端にも取り付けることが可能である。既存建築物の条件に応じて、意匠性や補強耐力、施工性と経済性など、総合的に判断して選定する。

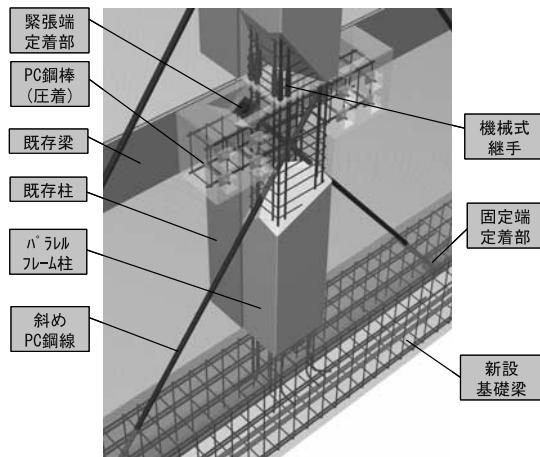
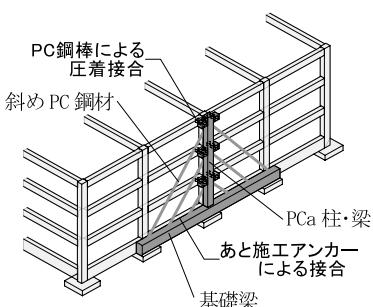


図-1 パラレルフレームの構成と接合方法

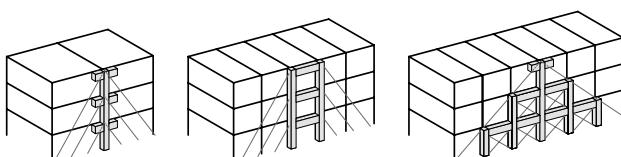


図-2 パラレルフレームの種類

(2) 補強の原理

(a) 応力抵抗機構

本構法の応力伝達機構を図-3に示す。初期緊張力導入時はパラレルフレーム内で応力が釣合い、安定している。地震時には予め緊張したPC鋼材が、引張側は緊張力を増し、圧縮側は緊張力を開放しながら地震力に抵抗する。つまり、パラレルフレームが、各階の補強目標とする終局時層間変形角まで変形することに伴って、斜めPC鋼材が伸縮して地震力に抵抗する応力抵抗機構を示す。

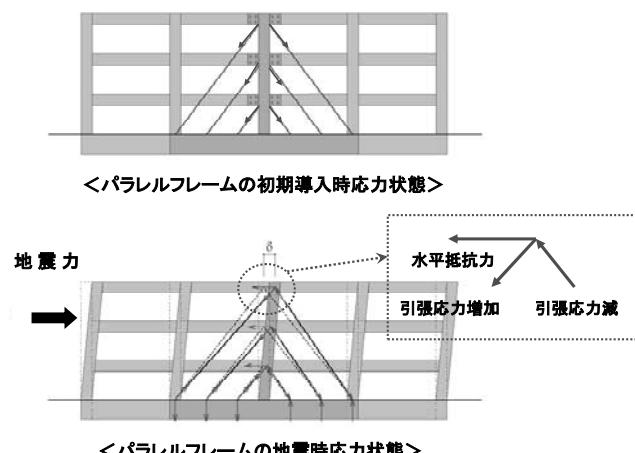


図-3 応力伝達機構

(b) 斜めPC鋼材の応力状態

斜めPC鋼材の地震時荷重の変動範囲を図-4に示す。本構法では、斜めPC鋼材の引張ひずみが降伏ひずみ以下となるように変形性能を制限しているため、地震時変動荷重に対し、斜めPC鋼材を弾性域内、かつ引張状態に留めるように初期プレストレスの導入量を設計している。

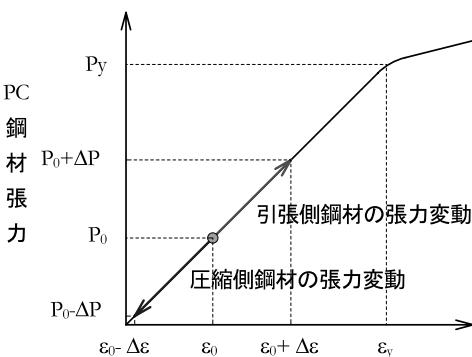


図-4 斜めPC鋼材の地震時挙動範囲

斜めPC鋼材の地震抵抗力は、斜めPC鋼材の水平抵抗力が各階の必要補強耐力を満足するように、最上層から下層階へ順次決定している。すなわち、斜め

PC 鋼材の水平抵抗力と必要補強耐力の関係から、斜め PC 鋼材の断面積 (A_{pi}) を定めて各層の補強耐力を定めている。

3. 補強工事

パラレル構法を適用した聖学院小学校校舎の耐震補強工事について紹介する。ただし、本工事では、パラレル構法による補強工事以外にも壁の増打補強や建物内部の設備工事も含まれているが、ここでは、パラレル構法による耐震補強について述べる。

(1) 工事概要

建物概要を以下に示す。

工事名称：聖学院小学校校舎・体育館耐震補強工事

工事場所：東京都北区中里 3-13-1

建物用途：学校

建物形式：RC 造

建物規模：地上 4 階 塔屋 1 階

延床面積：3,063.0 m²

基礎形式：直接基礎

補強仕様：パラレルフレーム 4 層 1 本柱タイプ

1 基設置

パラレル補強：自 平成 16 年 7 月 18 日

工 期 至 平成 16 年 8 月 31 日 (I 期工事)

自 平成 16 年 12 月 21 日

至 平成 17 年 1 月 10 日 (II 期工事)

補強工事設計・施工：鹿島建設株式会社

(2) 補強計画

補強計画では、建物の敷地条件などを考慮し、桁行き方向南面に 1 本柱タイプのパラレルフレームを 1 基配置した。補強設計の条件は、既存構造物の終局限界を層間変形角で $R = 1/250$ ($F = 1.0$) とし、強度抵抗型の補強を行った。その配置を平面図 (図-5) と軸組図 (図-6) に示す。

各層とも斜め PC 鋼材の配置角度は 45° に統一している。今回は庇があるため、パラレル柱部分は、庇に切り欠きを設け、PC 鋼材が通る部分は貫通孔を設けている。また斜め PC 緊張端部の柱形状は応力伝達や意匠性にも配慮している。斜め PC 鋼材にはスクールカラーのグリーンをコーティングした。

図-7 にパラレル圧着 PC 鋼棒位置の詳細、図-8 にパラレル柱と梁の納まりを示す。固定端はパラレル基礎梁内に埋め込み、基礎梁上で斜め PC 鋼材と接続する方法とした。

(3) 施工

(a) パラレルフレーム基礎梁の施工

パラレルフレーム基礎梁と既存基礎梁の一体化接合のために、既存梁の目荒らしとあと施工アンカー工事

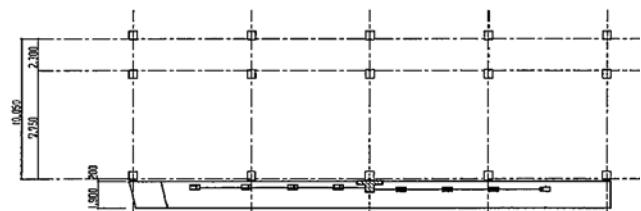


図-5 平面図 (パラレルフレーム配置)

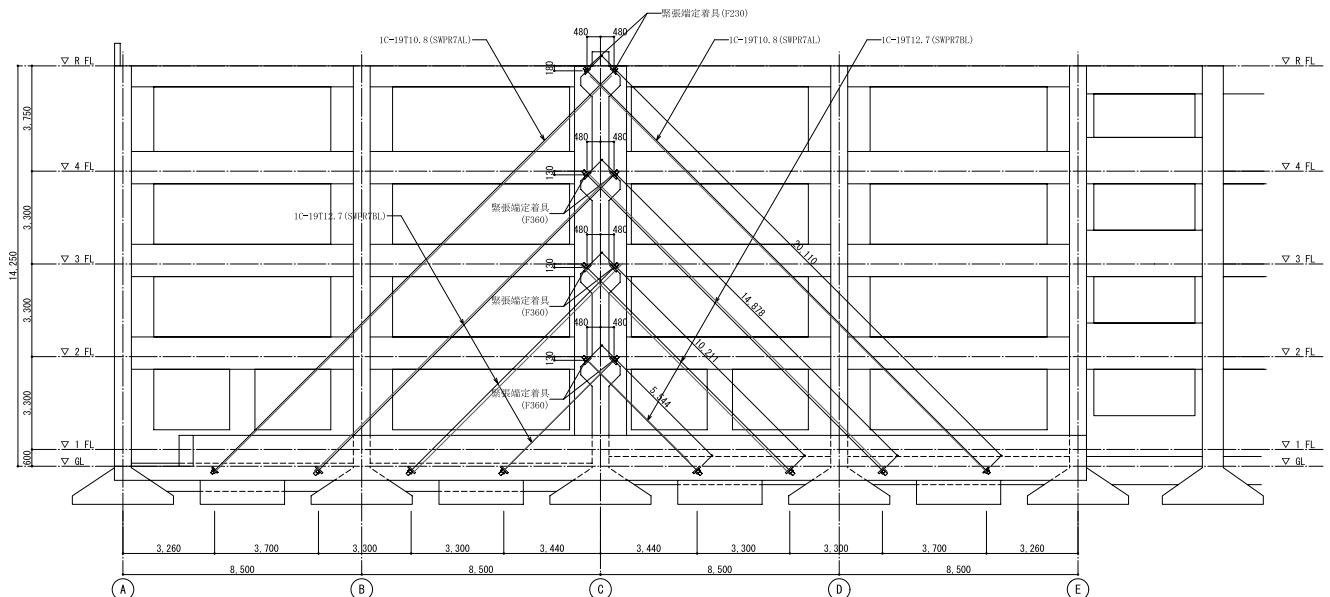


図-6 軸組図

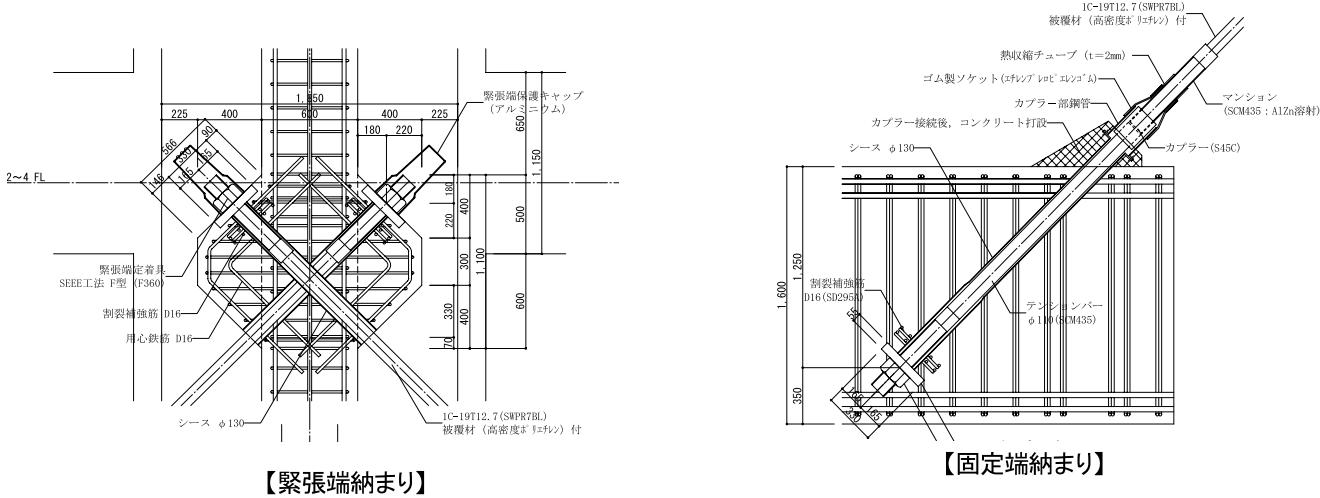


図-7 斜め PC 鋼材の緊張端および固定端の納まり

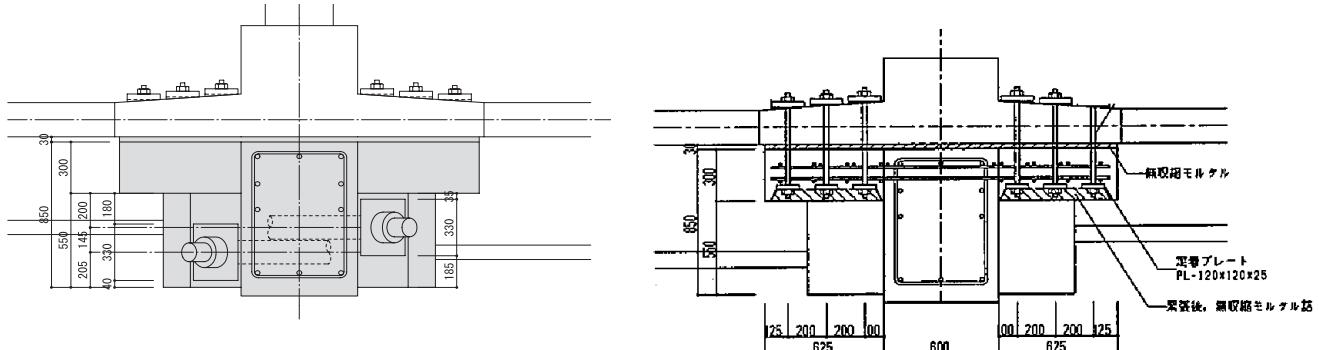


図-8 パラレル柱と梁の納まり

を行い、斜め PC 鋼材の固定端定着体をセットした。定着体は配置角度の精度を確保するため鋼製の治具を作製して用いた。基礎梁は PRC 梁としている（写真一四）。

ウト注入方式) を用いて接続した(写真-5)。



写真—4 斜め PC 鋼材固定用治具設置

(b) PCa 柱の製作と建て方

PCa柱部材は、予め工場にて1層ごとのピースで製作した。斜めPC鋼材の緊張側定着プレートを埋め込むため、その配置角度の精度に十分に留意した。各層のPCa柱は1層毎に建て込み、機械式継手（グラ



写真一五 PCa 柱部材の建て込み

(c) 斜め PC 鋼材の配線および緊張

斜めPC鋼材の配線は、クレーンを用いて緊張端側から挿入し、上階の庇部開口位置を通しながら順に落とし込んだ。

基礎梁側固定端まで引き込んだ後、基礎梁側定着体と斜めPC鋼材の材端（マンション）をカプラーにて接続した（写真—6）。



写真一6 斜めPC鋼材の固定端の取付け

緊張は二台のジャッキを用いて、左右同時緊張とし、下層階の斜めPC鋼材より順次行った。緊張管理は左右の斜めPC鋼材の荷重計の示度が同様の値を示すように緊張作業を行い、所定の緊張力を導入した時の斜めPC鋼材伸び実測値が計算値の±5%以内であることを確認した（写真一7）。



写真一7 斜めPC鋼材の緊張

(d) パラレルフレームと既存骨組の一体化
上部構造では、PCa柱の建て方時に通したPC鋼棒をセットし直し、圧着面に目地モルタルを注入して硬化後、所定の荷重までPC鋼棒を緊張した。基礎部は、予めコンクリート打設時に設けた既存基礎梁とパラレルフレーム基礎梁の隙間にコンクリートを打設して一体化した。

4. おわりに

今回開発したパラレル構法は、土木分野のPC斜張橋をイメージしたもので、従来からの耐震補強のイメージを一新させたものである。耐震補強計画において強く望まれる補強後の景観や室内からの眺望や採光、通風などの室内環境を確保することができた（写真一8）。

8)。また、クリスマスにはイルミネーションを実施するなど補強のイメージを効果的に利用する発想にも対応が可能である（写真一9）。



写真一8 補強後の室内からの眺望



写真一9 イルミネーションの状況

今後は、これまでの実績を踏まえ、学校校舎や病院などの施設を中心に、積極的に普及・展開を図っていきたい。

J C M A

【筆者紹介】



荒木 玄之（あらき つねゆき）
鹿島建設株 建築設計本部
構造設計統括グループ
統括グループリーダー



関口 智文（せきぐち ともふみ）
鹿島建設株 建築設計本部
構造設計統括グループ
チーフエンジニア



林田 則光（はやしだ のりみつ）
株富士ビー・エス
西日本支店 技術部 建築技術チーム
副部長

コンクリート高構造物の保全作業における接近装置の開発 ～真空吸着車輪ゴンドラ～

八 杉 行 治・三 谷 宣 博・中 村 修

本州四国連絡橋には、海峡部に建設された吊橋やこれに接続する高架橋などのコンクリート製の高構造物が多数ある。コンクリート構造物の保全では、中性化や塩化物イオンの浸入による内部鋼材の腐食防止対策として、点検調査結果データによる劣化予測と劣化防止対策及び修復等の保全作業が重要となる。これらの作業には、作業対象部位への接近が必要となるため、既往の接近手段より、安全、確実、短時間で安価な接近手段である真空吸着車輪ゴンドラを新たに考案・開発し、実構造物のコンクリート壁面で実用化に向けての試験施工を実施した。

本報文では、開発にあたっての技術的課題とその解決方法、および実際の構造物での基本性能確認や壁面劣化調査、断面補修等に適用した場合の施工性について紹介する。

キーワード：真空吸着車輪、ゴンドラ、コンクリート構造物

1. はじめに

本州四国連絡橋には、海峡部に建設された吊橋やこれに接続する高架橋などの鋼製及びコンクリート製の高層構造物が多数ある。このうち、主塔等の鋼構造物の保全には、塗膜診断、タッチアップ塗装及び塗替塗装作業が重要となる。また、アンカレイジ、高架橋脚等のコンクリート構造物の保全には、中性化や塩化物イオンの浸入による内部鋼材の腐食防止対策として、点検調査結果データによる劣化予測と劣化防止対策及び修復等の保全作業が重要となる。これらの作業には、いずれも作業対象部位への接近が必要になり、既往の接近手段としては、

- ①汎用ゴンドラによる方法
- ②橋脚等に設置している既往管理路による方法
- ③橋梁点検車、高所作業車等の特殊車両による方法
- ④枠組足場による方法

がある。しかし、これらの方には、それぞれ①ゴンドラは、風によって揺れやすく、ドリル作業等の作業反力の確保が困難なため、作業性が低下する。②接近可能範囲が既往管理路の近傍に限られる。③橋梁点検車は路面上の規制が必要となり、高速道路上での長期規制は好ましくない。また、高所作業車は橋脚基部にスペースを要し、さらに進入路が必要である。

④枠組足場の設置・撤去に期間と費用がかさむ。この課題があり、より安全、確実、容易に接近できる手

段が必要となった。

このため、本四高速(株)では高層鋼構造物の安全、確実、容易な接近手段として、強力な永久磁石（希土類ネオジウム）を内蔵した車輪を既往のゴンドラに装着し、壁面に吸着しながら自由に移動できる磁石車輪ゴンドラを開発した^{1,2)}（写真-1、表-1）。

磁石車輪ゴンドラは、前述の汎用ゴンドラでの作業における課題を解決するものであり、実構造物での主塔塗替試験施工において、従来のゴンドラに比べ次の有効性が確認された。

- ①磁石車輪により壁面に連続吸着するため、風によつて揺れず、作業風速は従来の5～6 m/秒から13 m/秒まで可能となった。
- ②磁石車輪により壁面に吸着するため、地上作業と同様の作業反力の確保ができた。
- ③磁石車輪とステアリング機構により任意の位置に安



写真-1 磁石車輪ゴンドラ

表一 1 磁石車輪ゴンドラの仕様

項目	性能
吸着力	平滑部 2.45 kN/輪×4輪で連続吸着 添接部 0.83 kN/輪
横抵抗力	1.96 kN/輪×4輪
昇降速度	7.2 m/min
積載量	300 kg 以上
作業エリア	ステアリング機構により横行、斜行動作が簡単にできる
安全性	風速 10 m/s 以上でも揺れない 高さ 40 mm の添接板乗越

定して広範囲の横行や昇降の移動ができた。

- ④風等により揺れないため安定性が向上し、稼働率は従来の 50 %から 80 %に向上した。
- ⑤移動しながら作業反力が確保できるため、ゴンドラが揺れず自動塗装装置による素地調整と塗替塗装の機械化が可能となった。

以上の結果を基に、コンクリート構造物においても壁面に吸着して移動する機構を備えた汎用ゴンドラを用いれば、安全・確実・容易に接近することが期待できる。そこで、汎用ゴンドラにコンクリート壁面に真空中で吸着し移動する機構を搭載した真空吸着車輪ゴンドラ（以下、「本ゴンドラ」という。写真一2）を考案・開発した³⁾。



写真一2 真空吸着車輪ゴンドラ

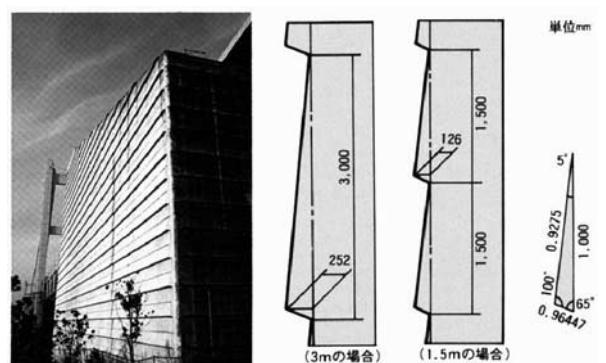
以下に、本ゴンドラの開発に当たっての解決すべき課題と対応及び実構造物における実用化を目指した試験施工結果について、その概要を述べる。

2. 真空吸着車輪の開発

(1) 要求性能

真空によりコンクリート壁面に吸着して移動する機構を備えたゴンドラに必要な性能は次のとおりである。

- ①作業時、風に揺れず、かつ作業反力をとるためにコンクリート壁面に常時吸着できること。
- ②作業に必要な資機材を搭載し、広い作業エリアで高速移動できること。
- ③瀬戸大橋のアンカレイジ壁面には、船舶のレーダー偽像対策として 5°の反射角を持たせた段差高 252 mm のテクスチャー（図一1）を配しているため、それらを乗り越えて移動できること。
これらを含め、要求性能をまとめると表一2のとおりである。



図一1 吊橋アンカレイジのテクスチャー

表一2 真空吸着車輪の要求性能

項目	要求性能
所用吸着力	490 N/輪×4輪で連続吸着
横抵抗力	245 N/輪×4輪
移動速度	昇降速度 7.2 m/min
大重量搭載	積載 300 kg 以上
作業エリア	50 m × 50 m で安定した自在移動
安全性	耐風速 16 m/s で揺れない
段差走行性	高さ 252 mm のテクスチャー乗越

(2) 技術的課題と対応

前述の要求性能を踏まえ、試作車輪により技術的課題を抽出した。また、その対策は、簡易な構造で製作コストを低減するため一般的に入手できる製品を応用することを基本とした。

(a) 技術的課題

真空吸着機構の技術的課題を整理したものを次に示す。

①凹凸面への密着性確保と耐久性

コンクリート壁面は打継目、不陸など凹凸面があるため、吸着パッド内の真空を保つには凹凸面の密着性を確保する必要がある。一般に流通している吸着パッドは硬質ゴム製であり、凹凸に対する密着性は劣る。また端部が薄く比較的柔軟性を有する円形パッドで

も、車輪の回転によりパッド端部に巻き込みを生じやすく、真空破壊を起こしやすい。このため、凹凸面へ確実に密着する柔軟なパッドが必要になる。

また、吸着パッドは壁面に吸着して回転しながら移動するため、耐久性も併せて必要となる。

②吸着パッドへの吸気機構

吸着パッドは車輪周りに回転するため、壁面に接触していないパッドからエアを吸い込むと真空は形成されない。この対策として、各パッドへの吸気配管を独立させると真空形成は可能になるが、機器構成が煩雑になり現実的ではない。このため、簡素な機構で壁面方向のみに真空が形成できる吸気機構が必要になる。

③真空発生機構の選択

メンテナンス上からは特殊品ではなく小型軽量で汎用性のある真空発生機構が必要である。

(b) 技術課題の対策への対応

各課題に対して、次のような対応を行った。

①密着性が確保できる吸着パッド

吸着パッドは、鋼板に内部が空洞で柔軟性が富み耐久性が期待できるスポンジパッドを貼り付け、凹凸面の密着性と耐摩耗性を確保した（写真—3）。

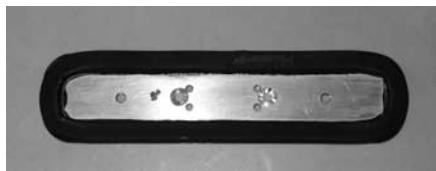


写真-3 吸着パッド

②吸気機構

車輪の回転中心にディストリビュータハブを組み込み、壁面に接しているパッドのみを吸氣する簡素な機構とした。さらに、安定した吸着力を得るために、常に複数の吸着パッドが壁面に接するようにした。具体的には、図—2のような構造とした。

③真空発生機構

真空発生機構には、真空ポンプ方式とコンプレッサ

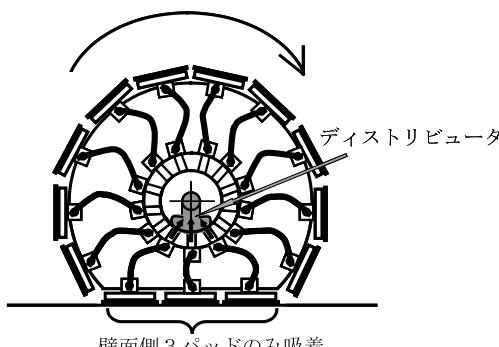


図-2 ディストリビュータハブ

ー方式がある。前者は、概ね 300 kg と大型であるのに対して、後者は、小型軽量のため人力で容易に可搬でき、市場に多く出回っているため汎用性に優れ、不具合時の代替品も容易に確保可能であることから、コンプレッサー方式を採用した。コンプレッサーから供給される圧縮空気でエジェクタ（図—3）のノズル部の空気を高速に通過させることにより、のど部の圧力が低下するものであり、連続で真空を発生することができる。また、今回 0.5 MPa, 0.38 m³/min（1 車輪当たり）の真空が必要なのでエジェクタの大きさは 120 mm × 60 mm × 40 mm, 900 g 程度となり、ゴンドラ上に搭載できる。

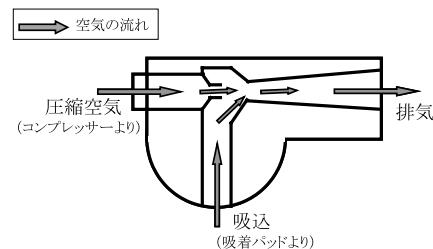


図-3 エジェクタの構造

3. 真空吸着車輪ゴンドラの概要

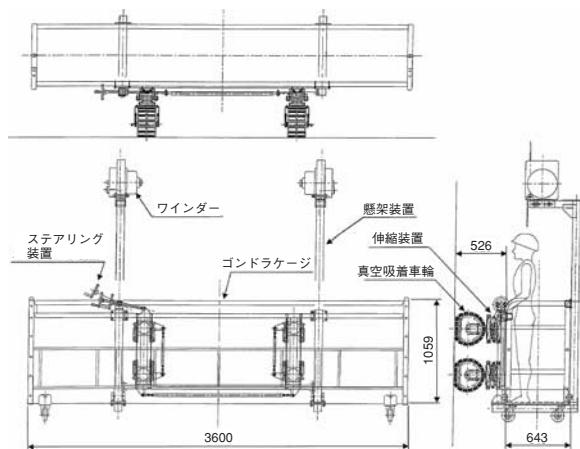
真空吸着車輪を装着したゴンドラの概要は、次のとおりである。

(1) 真空吸着車輪ゴンドラの構成

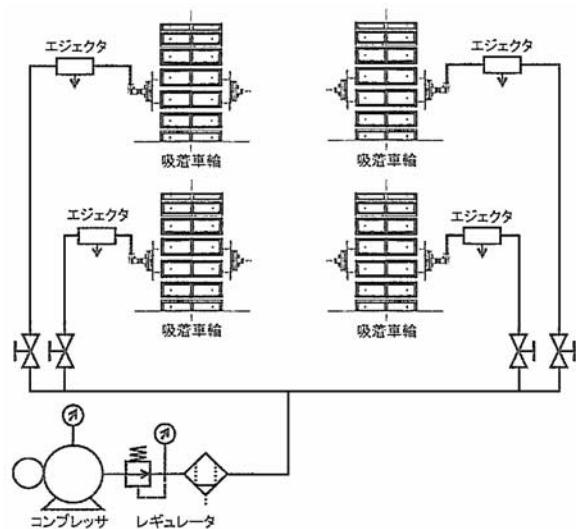
本ゴンドラは、真空吸着車輪、伸縮装置、懸架装置（支持フレーム）、ステアリング装置、制御盤、ゴンドラケージ、ワインダーより構成される。本ゴンドラの仕様を表—3、概略図を図—4、エアシステム構成図を図—5、真空車輪の詳細を写真—4 に示す。

表—3 真空吸着車輪ゴンドラ主要諸元

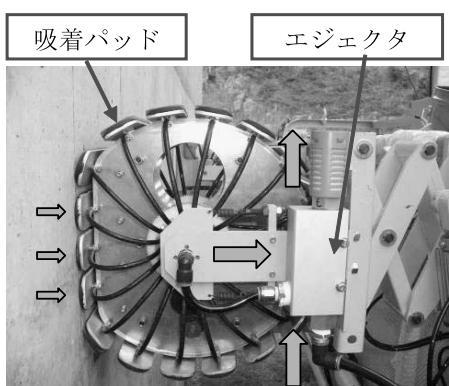
項目	仕 様
昇降速度	7.2 m/min
積載荷重	400 kg
吸 着 保 持 性	耐風速 16 m/s ・設計真空吸着力 490 N 以上 × 4 輪 = 1960 N ・設計横抵抗力 245 N 以上 × 4 輪 = 980 N
不 陸 走 行 性	伸縮装置により、最大段差 252 mm のテクスチヤーを乗り越えることが可能
電 源	三相 200/220 V 50/60 Hz 11 KVA (工具用動力含む)
圧縮空気	0.7 MPa 2.5 m³/min (汎用品) (送気距離: 50 m)



図一4 真空吸着車輪ゴンドラの概略図



図一5 エアシステム構成図



写真一4 真空吸着車輪の詳細

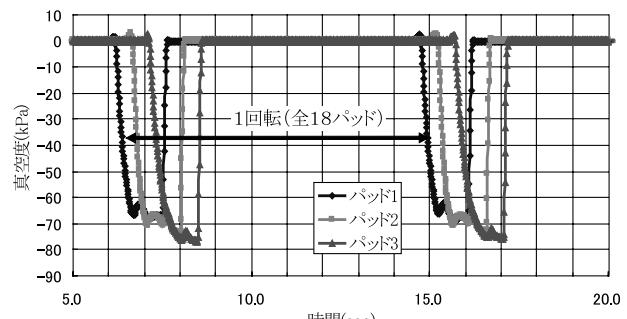
本ゴンドラは、通常のゴンドラに空気圧縮機（今回、 0.7 MPa , $2.5 \text{ m}^3/\text{min}$ ）を動力源としたエJECTAで発生した真空度 -70 kPa 以下の圧力により、1輪当たり 490 N の吸着力を発生する真空吸着車輪を4輪装着したものである。吸着時の横抵抗力は4輪で 980 N であり、これによりゴンドラは風速 $16 \text{ m}/\text{秒}$ ま

で壁面から離れないため、風により揺れず、かつ作業反力を確保できる。

ゴンドラケージとワインダーはレンタル品でも取り付け可能であり、安価に装置を構成できる。また、ワインダーを制御してゴンドラケージを常に自動的に水平に保つ水平維持装置を装備している。

(2) 連続吸着性

本ゴンドラの最大の特徴は、ディストリビュータハブにより壁面に連続して吸着する機構にある。即ち、車輪を一定速度で回転させればパッドの真空度で連続吸着する。実験時の一般的な測定データを図一6に示す。これは、連続した3パッドに圧力計を取り付け、ゴンドラの昇降速度 $7.2 \text{ m}/\text{min}$ で車輪を回転移動させた時の圧力変化を測定したものである。計測装置の関係で全18パッドのうち3パッドのデータであるが、グラフの重なりから3パッドが同時に、車輪の回転に合わせて等間隔で吸着していることが判る。



図一6 連続吸着性

また、1回転後も同様の傾向を示していることから、吸着の切替は等間隔で連続性を持って円滑にできている。

(3) 段差乗り越えのための伸縮装置

懸架装置（支持フレーム）と真空吸着車輪は、2本のエアーシリンダで伸縮するリンクにより連結されており、アンカレイジのテクスチャー等の壁面段差を円滑に乗り越えることが可能である（図一7）。

乗り越え時には、上部2輪若しくは下部2輪が吸着しており、全車輪が壁面から同時に離れることがないため、安定性が確保できる。

4. 実用化実験

神戸淡路鳴門自動車道の亀浦高架橋7P橋脚（桁下高 34 m のコンクリート製橋脚）において、基本性能

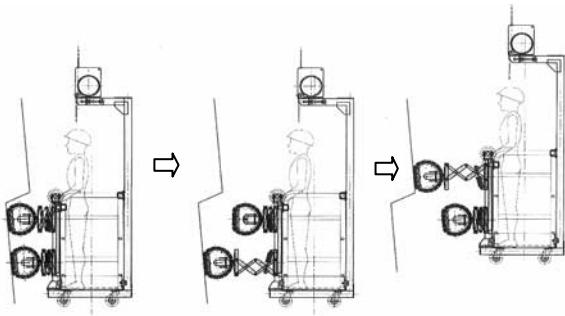


図-7 テクスチャーの乗越え方法

と耐久性の確認及び実際の保全作業（点検調査、補修）に供して施工性の検証を行う実用化実験を行った。

(1) 基本性能

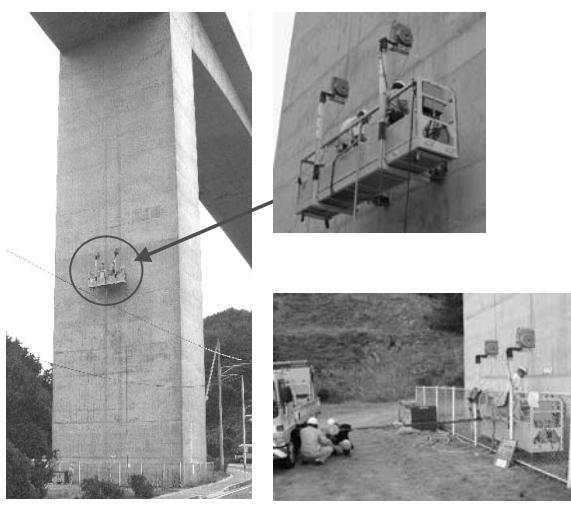
基本性能の確認として、以下の3項目について実験を行った。

- ① 真空吸着車輪の吸着力（真空吸着力、横抵抗力）
- ② ゴンドラの昇降能力（昇降速度、昇降安定性）
- ③ 吸着パッドの耐久性

真空吸着力はゴンドラケージ正面中央部を、横抵抗力は車輪吸着面の近傍とケージ側面中央部を水平方向に引っ張り、車輪が離壁した時の荷重を確認した。

昇降速度は橋脚壁面20m区間を昇降する時間を計測し、昇降安定性は昇降時のゴンドラの挙動（揺れ、車輪の剥がれ）を観察した。

吸着パッドの耐久性は、移動距離によるパッドの損傷状況（ゴムの剥がれ、変形、切れ等）で確認した。実験状況を写真-5に示す。



昇降能力

真空吸着力測定

写真-5 実験状況

基本性能の試験結果は以下のとおりであり、要求性能を十分満足するものであった。

① 吸着力

真空吸着力は2000N（4輪）以上で、横抵抗力は1000N（4輪）以上でともに要求性能（真空吸着力1960N、横抵抗力980N）を満足した。

② 昇降能力

昇降速度は7.2～7.7m/minであり、風速10m/sにおいても昇降時のゴンドラの揺れを感じることはなく、安定して昇降できた。

なお、3mm以上の段差を有する打継目や表面欠陥（あばた、砂すじ等）がある箇所では、車輪が吸着困難になることがあったが、離壁は1輪ずつ発生し、残り3輪が吸着した状態で昇降でき、昇降中は作業しないため3輪での吸着力は十分であった。また、真空度制御による伸縮装置の再吸着機構により自動でスムーズに再吸着できた。

③ 耐久性

吸着パッドの耐久性は、移動距離1.5kmまでは吸着パッドの交換を要する損傷（切れ）はなかった。また、補修作業を含めた移動距離10.3km後のパッド交換は全数の約10%程度で、いずれも外側端部に切れが発生したものであった。

(2) 使用性

本ゴンドラを用いて、図-8に示す範囲のコンクリートの壁面変状調査、コンクリート非破壊検査、変状箇所の補修作業、壁面清掃を実施した。

調査面積は、本州側440m²、瀬戸内海側236m²であり、コンクリート非破壊検査は、橋脚中間及び上部で実施した。

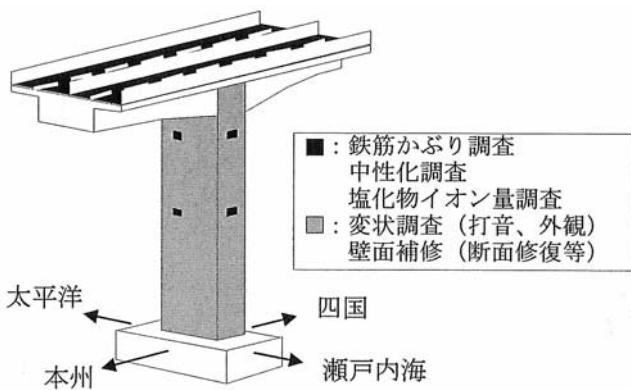


図-8 施工箇所図

① 壁面変状調査

コンクリート壁面の変状図（マップ）を作成するため、たたき点検により、ひび割れ、浮き、セパレータ変状、鉄筋露出等を調査した（写真-6）。点検時にはゴンドラが揺れず安定しているため、良好な作業性

が確認できた。

②非破壊検査

コンクリート非破壊検査として、鉄筋かぶり調査、コンクリート中性化深さ調査及び塩化物イオン量の測定のためのコア採取（4箇所）、ドリル粉末採取（12箇所）を実施した。ドリル等を壁面に押し付けても車輪が壁面から離れることなく反力が確保でき、地上作業と同様に安定して穿孔作業等ができることが確認できた（写真—6）。



打音調査



コア採取



ドリル粉末採取

写真-6 点検・検査作業

（3）変状箇所の補修作業

壁面変状調査結果に基づく変状箇所を対象に、総延長 29 m のひび割れ補修、205 箇所のセパレータ補修、点在した 27 箇所の断面補修を施工した。補修作業では、サンダー、電動ハンマ等の工具による補修が主となるが、作業反力も十分確保でき、地上作業と同様な作業性が確認できた（写真—7）。



はつり作業



清掃作業

写真-7 維持・補修作業

（4）壁面清掃

ウォータージェット高圧洗浄機によるコンクリート壁面の水洗い清掃を実施した。19.6 MPa の高圧水を吹き付けても作業反力が十分確保でき、ゴンドラの揺れもなく作業性に問題がないことが確認できた（写真—7）。

（5）試験施工のまとめ

本ゴンドラを用いて、実コンクリート構造物において壁面変状調査、非破壊検査、変状箇所の補修作業、壁面清掃等の保全作業を実施し、実用上問題のないことが確認できた。予め吊元さえ設置しておけば、汎用ゴンドラと同様に容易に使用できるため、枠組足場を設置する場合と比較すると格段に機動力に優れる。

このため、これまで高橋脚の中間部や上部において変状等が発見されても、アプローチが大変であった調査等が本ゴンドラにより速やかに対応できることになり、コンクリート構造物の保全に威力を發揮することになると思われる。

5. まとめ

本ゴンドラでの実構造物における試験施工を通して、枠組足場と変わらない作業性、安全性の確保が確認できた。

今後は、従来の枠組足場や高所作業車等の使用が難しい、岩礁地帯に位置する高架橋橋脚や海上部に位置する吊橋の橋台等（アンカレイジ構造物）の大型コンクリート構造物の補修工事に積極的に活用し、必要な改良を加えさらなる使用性の向上を図り、管理の高度化に繋げて行きたいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 坂本, 政田, 広田: 磁石車輪を用いたゴンドラの開発, 建設の機械化, No.545 (1995. 7)
- 2) 土山, 坂本: 磁石車輪ゴンドラの開発, 本四技報, 22 [88] pp.2-11 (1998.10)
- 3) 中村 修: 真空吸着車輪ゴンドラの開発, 平成 16 年度国土交通省国土技術研究会 自由課題（新技術活用部門）No.30 (www.mlit.go.jp/chosahokoku/h16giken/), (2004).

【筆者紹介】



八杉 行治（やすぎ ゆきはる）
本州四国連絡高速道路㈱
岡山管理センター
施設課長代理



三谷 宣博（みたに のぶひろ）
本州四国連絡高速道路㈱
鳴門管理センター
専門役



中村 修（なかむら おさむ）
本州四国連絡高速道路㈱
神戸管理センター
施設課

損傷した橋梁についての補修事例の報告

松田 健治・津野 康則

北陸自動車道手取川橋は、建設後34年を経過し、飛来塩分の浸透、橋脚基礎の洗掘、橋脚・基礎天端の磨耗損傷が進行している。今回、橋脚耐震補強に併せてこれら劣化損傷部の橋脚の補修・補強工事を実施するにあたり、施工箇所が河口部という特異なことから「損傷対策工」の検討、「施工時期」「仮締切等仮設備工」「周辺自然環境対策」の検討が必要となった。本報告は、この検討内容と施工結果を報告する。

キーワード：橋梁、塩害、洗掘、耐震補強、コンクリートはつり、鉄筋腐食、RC巻立て、野鳥、コアジサシ

1. はじめに

手取川橋は、昭和47年10月に北陸自動車道で最初に開通した小松IC～金沢西IC間に位置し、橋長は547mである（図-1）。

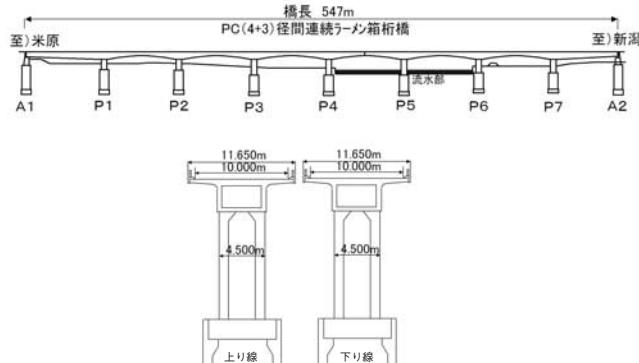


図-1 手取川橋 橋梁一般図

橋梁形式は、上部工がPC(4+3)径間連続ラーメン箱桁で、橋脚は円形単柱式、基礎はケーソンである。本橋は、一級河川手取川の河口部に位置し海岸にも面していることから、「冬季波浪による飛来塩分の浸透」「海岸浸食による橋脚基礎の洗掘」「橋脚及び基礎部の磨耗損傷」等の劣化損傷が進行している。

2. 橋脚の劣化損傷

(1) 塩分の付着・浸透

橋脚内の塩化物イオン量の分布は、図-2に示すように既設鉄筋付近まで、鋼材腐食発錆限界塩化物イ

オン濃度（以下「発錆限界量」）の1.2kg/m³を超えていている。

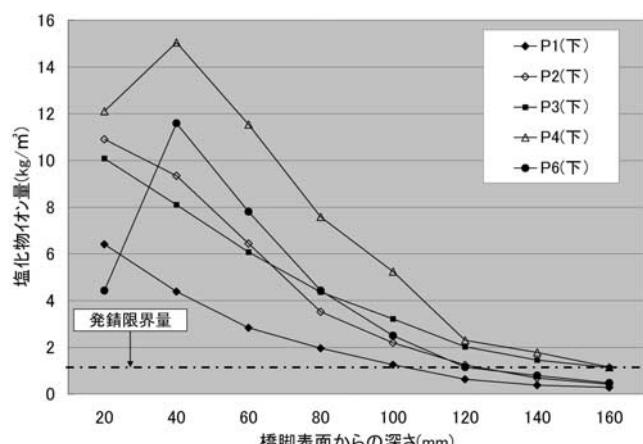


図-2 橋脚内の塩化物イオン量の分布

併せて実施した鉄筋腐食度目視判定（土木学会「鉄筋腐食・防食および補修に関する研究の現状と今後の動向」平成9年12月）結果は、写真-1に示すように腐食度I（黒皮状態）～腐食度III（薄い浮き錆）と腐食程度は、軽微である。



写真-1 鉄筋腐食状況



写真-2 基礎洗掘状況

(2) 橋脚基礎の洗掘

基礎天端が浅いP1, P2橋脚では、写真-2に示すように基礎周辺の土砂が浸食・流出し、最大1.7m基礎が洗掘・露出している。

(3) 橋脚及び基礎部の磨耗損傷

冬季、橋脚に波浪が当たると、波浪と共に砂礫が移動しコンクリートを繰り返しこする現象（ブラスト）が発生し、写真-3に示すように、橋脚等のコンクリートが磨耗する。平成5年に、P1, P2, P3橋脚に鋼板（厚さ6mm）とクロロプロレンゴム（厚さ6mm）で被覆防護したが平成14年にはその一部が磨耗消滅した。写真-4に鋼板の消失状況及び橋脚の磨耗状況を示す。



写真-3 橋脚磨耗状況



写真-4 鋼板の磨耗消失状況

P1, P2橋脚の基礎天端でも、写真-5に示すような磨耗が発生している。

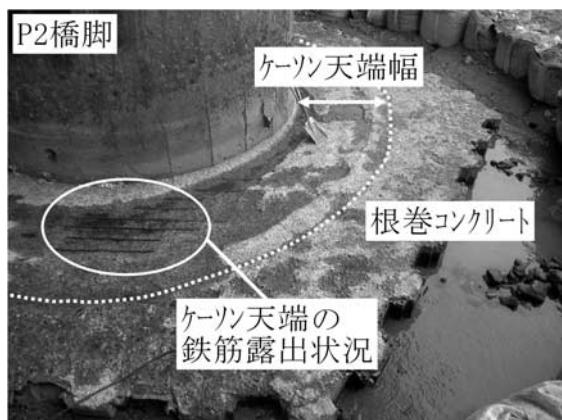


写真-5 基礎天端鉄筋露出

3. 対策工の設計・検討

(1) 橋脚耐震補強

下部工補強の主目的である橋脚耐震補強は、鉄筋コンクリート巻立て（以下「RC巻立て」）厚さ250mmとした。河積阻害率の増加抑制のため、鋼板巻立て工法や炭素繊維巻立て工法も比較し、耐摩耗性や塩害の耐久性を含めて検討した。

(2) 塩害対策

2. (1) で述べたように、コンクリートかぶり内に高い濃度の塩化物イオンが浸透している。この塩化物イオンを除去せずにRC巻立てすると、塩化物イオンの拡散予測値は、図-3に示すように『将来、塩化物イオンが再拡散して、既設鉄筋、補強鉄筋とともに発錆限界量以上の環境になること』が予想される。

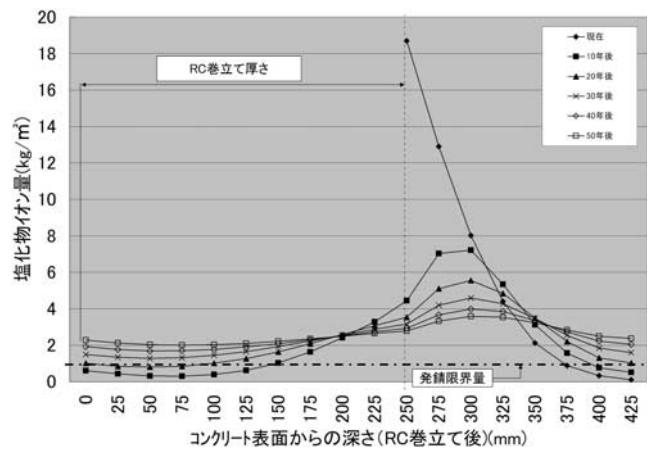


図-3 塩化物イオンの拡散予測

このため、先ず根本的な塩害対策として、橋脚表面で塩化物イオン量の多い部分のコンクリートを約125mm除去し、その面よりRC巻立てを実施することとした。この結果、塩化物イオンの拡散が殆ど発生せず、鉄筋が発錆する懼れが無くなる。また、同時に河積阻害率の増加を抑制することも可能となる。

更に、道路橋示方書IV下部構造編6章「塩害に対する検討」で“海岸部”に求められる、最小かぶり70mmにコンクリート塗装を併用する対策を実施した。

(3) 洗掘対策

本橋の洗掘は、河川中流部での洗掘と発生原因が異なり、河口部での海岸浸食に起因することから、河川、海岸工学等の学識経験者等による「河口部に位置する橋梁の補強に関する検討会」（委員長：金沢大学大学院 玉井信行教授）を設け各種検討を実施した。その結果、わが国では施工事例が極めて少ないが、河川の流水阻害の懼れが低く、経済的で周辺環境に調和するよう、標高+0.5mの高さに自然の土砂や石を河口部砂州に投入（土砂投入）し、自然に近い砂州を再生させる対策を実施することとした（写真-6）。また、特に防護を必要とする橋脚基礎周辺には、投入した土砂の安定を図る目的で6ton級のコンクリートブロック（以下「平ブロック」）を配置する。



写真一6 土砂投入状況



写真一8 冬季の波浪状況

(4) 磨耗対策

橋脚の磨耗対策は、超高強度繊維補強モルタル製の埋設型枠（以下「埋設型枠」）を厚さ 50 mm で橋脚周面を覆うこととした。埋設型枠の設置高さは、平成 5 年及び現況の磨耗範囲に約 0.5 m の余裕代を確保して、標高 - 1.5 m ~ + 2.4 m の範囲とした。埋設型枠の取付け方法は、既設躯体にアンカーを打ち込み、アンカーに帶バンドを設置し、帶バンドに埋設型枠を取り付ける構造とした（写真一7）。このアンカーと帶バンドは円形単柱式橋脚に合わせた専用の取付け金具として設計した。



写真一7 埋設型枠取付け状況

4. 施工・仮設計画の検討と結果

(1) 施工時期

河川内の工事は、非出水期（10月～翌年6月）に施工することが一般的である。しかし、日本海では冬季（特に12月～2月頃）に波高6～8mの波浪が発生し、手取川橋では写真一8に示すように橋脚が直接波浪を受けることから、この時期の施工は危険である。

また、今回の橋脚工事は「仮締切工」「基礎等損傷部の補修」「中空橋脚内の洗浄」「コンクリートのはつり」を実施した後に「足場工」「鉄筋工」「型枠工」「コンクリート工」「コンクリート塗装」「足場解体」「仮締切工撤去」までが一連の作業であり、約7ヶ月間の作業期間を要する。特に、本工事の特徴として、工事初期の段階に塩害対策として、塩化物イオン量の多い部分のコンクリートをはつり出し、既設鉄筋をほぼ露出させることから、施工途中に一時休止して冬季波浪を受けることは、塩害対策から避けなければならない。このことから、本工事の施工期間は春4月～秋11月頃とした。

(2) 仮締切等仮設計画

日本海側では、冬季を除く平穏期（4～9月）でも、作業基面（または仮設防波堤）は、標高約 + 2.5 m の高さを確保し、更に消波ブロック設置等の波浪対策を実施し、作業箇所が波浪を受けない仮設計画が一般的である。しかし、今回は河川内であることから流水阻害となるこれらの仮設計画は困難である。また、前項で述べたように、施工時期が出水期にあたることから、仮締切を始めとする仮設備は河川流水への影響がほとんど発生しない高さ・構造とすることが求められる。このため、仮締切工の高さは、「準二次元不等流計算」（「建設省 河川砂防技術基準（案）同解説・調査編（平成9年10月）」）による水位計算を行い、施工前（仮締切無し）と施工中（仮締切有り）の水位の差で検討した。その結果は、仮締切高さ（施工基面高さ）が標高 + 1.5 m であれば、河川への影響がほとんど発生しない計算結果を得た。この仮締切工の構造は、ライナープレートと大型土のうによる土堰堤とし、土砂は砂州内の土砂により構築する構造とした。これも出水時に土砂がフラッシュして流されることにより流水阻害を低減することを目的としている。

更に仮締切工への波浪対策として、3. (3) 洗掘対策で述べた土砂投入の前浜勾配（海側に形成する盛り土のり面の勾配）を1:10とし、海岸工学の緩傾斜堤の機能（波の浅水変形による波の減衰）を持たせた。その上、橋脚基礎の洗掘対策に使用する平ブロックを工事開始と同時に製作し、投入した土砂の波浪や出水による流出防止として平ブロックを波打ち際に仮置きました。

(3) コンクリートはつり工

橋脚の表面約125mmを除去することは、“円形容状の健全・強固なコンクリートを、均一にはつり取ること”であり施工実績が殆どない。

一般的に既設コンクリート構造物をはつり取る工法は、既設躯体にマイクロクラック等の影響を発生させないウォータージェット工法（以下「WJ工法」）を採用することが多い。本工事でWJ工法を採用した場合、はつり体積が多く、工期を要し、コストも多大となる。

そこで市場に出回っている工法で、既設躯体に影響が少ないとと思われる機械はつり工法の適用性を試験した。このはつり機械は、写真-9に示すようにコンクリート表面を、圧搾空気で押出されたハンマーが繰り返し打撃して、コンクリートを細かく粉碎するものである。



写真-9 機械はつりによる施工状況

試験の結果、粉塵の付着、表面数mmの深さにマイクロクラックの発生、一部の粗骨材にひび割れの発生、新旧コンクリートの付着力低下が確認されたことから、機械はつり工法単独での適用には、課題が多いことが明らかとなった。従って、機械はつり工法とWJ工法を組み合わせることで、これらの課題が解決でき、適用することができると判断した。

橋脚コンクリートは、強固なコンクリートであるこ

とから、コンクリートはつり工に、想定以上に多くの時間と労力を要した。

コンクリートはつり工では、深はつりを防止するため密な間隔・頻度で深さ管理を行い、はつり面の平坦性も確保した。機械はつり並びにWJ工法によるはつり表面の平坦性を写真-10に示す。新旧コンクリートの付着力も十分確保された。この組合せた工法の採用により、工期の短縮と、コストの低減を図ることができた。



写真-10 コンクリートはつり面の状況 (WJ工法後)

5. 周辺環境対策

(1) 野鳥

手取川河口部の砂州内には、環境省のレッドデータブックに指定されている希少鳥類「コアジサシ」の営巣地がある。本工事では、この営巣地脇を工事用道路および作業ヤードとして利用する必要があり、1箇所の大きな砂州を工事現場と希少鳥類の営巣地で分け合う形となる。県内では、自然営巣地がこの手取川河口部1箇所だけであり、野鳥の会、地元自然愛好グループ等が頻繁に観察している。また、国内においては、工事現場にコアジサシが営巣したことにより事業が遅れた事例が幾例も発生している。そのため、「コアジサシ」が現場内へ侵入しないと同時に、例年並みに同じ砂州内で営巣することが求められた。

(2) 対策

本工事での対策は、日頃から現地をよく観察している、関係機関、専門家から多くの提案・助言を受け、コアジサシが飛来する前に現場に乗り込むことや、営巣地への人の立入禁止措置、営巣地内の整備及び現場内巡回等を行なった（表-1）。

この結果、例年通り、コアジサシは飛来し、人間との共存もでき、例年以上の飛来・営巣が確認された。

表一 コアジサシ対策

目的	対策工	実施場所
野鳥保護	飛来期前の現場着手	現場内全域
	立入禁止用フェンスの設置	営巣地外周
	営巣地内の整備（誘導用）	営巣地内
	現場内巡回（侵入防止）	現場内全域

このことは地元新聞にも記事として掲載され（図一4），十分な結果が得られた。



図一4 新聞記事（2006年5月17日北陸中日新聞）

6. おわりに

河口部での施工は，非常に特異な検討が必要となり，補修・補強のコンクリート工学以外に河川工学，海岸工学，周辺での施工実績，自然観察者の意見・情報等を広く収集し，当初の目的に応じた対策工および施工法を検討し，周辺環境に配慮しながら本工事を行った。「機械はつり工+WJ工法」，「土砂投入」，「平ブロックの仮置き・移設」，「埋設型枠」は，いずれも検討の中で工夫した新しい試みであり，これまでのところ期待した効果を発揮できた。

塩害対策で採用した機械はつり工は，WJ工法や人

力はつり工よりも安全で効率的で均一な仕上がりとなつた。

洗掘対策で施工した土砂投入（緩傾斜堤の効果）による施工現場への波浪低減，仮置き平ブロックによる投入土砂の流出抑制等，一定の効果が見られた。また，施工中に新たに必要となつた追加波浪対策については，海洋土木の専門家による経済的で効果的な対策工の提案があり，その対策工を取り入れて工事を進めることが可能となつた。

磨耗対策では，埋設型枠パネルの組み付けや目地詰めに苦労したが，堅牢な構造とすることができた。

工事着手時から，水面部での汚濁防止膜使用，工事用道路の仮舗装，水洗いした栗石・自然石の使用，コアジサシ営巣地の整備・囲い・現場内巡回等を着実に実施し，この結果，鮭・鮎は例年通り遡上し，コアジサシとも共存できた。

これらの検討・施工は，「河口部に位置する橋梁の補強に関する検討会」の玉井委員長を中心とする先生方や国土交通省を中心とする関係機関のご指導，地元のご協力，施工業者の方々のご努力によるものである。この紙面をお借りして厚くお礼を述べたい。引き続き，洗掘対策・磨耗対策の効果が維持すると共に本工事で工夫した新しい技術・工法が普及することを願つてい
る。

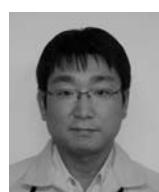
JCMA

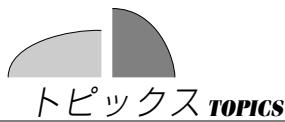
[筆者紹介]

松田 健治（まつだ けんじ）
中日本高速道路㈱ 金沢支社
金沢保全・サービスセンター
改良担当課長



津野 康則（つの やすのり）
中日本高速道路㈱ 金沢支社
金沢保全・サービスセンター





高松塚古墳石室解体用吊上げ治具の開発

山本 耕治・坂井 敬通・小阪 孝幸

1972年3月高松塚古墳壁画が発見されて以来、今日に至るまで石室壁画の劣化を防ぐために、さまざまな対策がなされてきたにもかかわらず、壁画の劣化を止めるることはできなかった。国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会で検討が重ねられ、2005年6月、ついに壁画保存修復のために石室の解体が選択された。2007年4月5日に最北側の天井石4の解体（写真-1）から始まり、2007年8月21日に最後の4枚の床石まで、壁画は元より、壁石をも全く損傷されることなく、高松塚古墳石室の解体は無事完了した。本報告では、石室解体用にどんな治具を開発し、どのように解体に活用したかについて解説する。

キーワード：高松塚古墳、国宝、壁画、治具、解体

④壁石が1300年の経年変化により脆くなつており、その強度は明確でないこと。また、切り出して強度確認はできないこと。

⑤石室は、解体直前まで埋もれており、詳細寸法が全くわからないこと。

写真-2：最北側の天井石4。

写真-3：最北側の天井石4の解体後。北壁石の上面だけが見えている。

⑥自然環境保護のため、作業領域は最小限に狭く、治具の大きさに制限があること。ちなみに、古墳石室

1. はじめに

2005年6月高松塚古墳石室の解体協力依頼の第一報がはいってきた。古墳のことなど何も知らない筆者にとって、初めは何のことやらさっぱりわからなかつた。依頼元である奈良文化財研究所、並びに飛鳥建設の適切な指導をいただきながら説明を聞いているうちに、この解体が大変な難作業であることが見えてきた。

- ①壁画が国宝であり、損傷は許されないこと。
- ②壁画面に一切触れてはいけないこと。
- ③壁石も傷つけてはいけないこと。そのため、下面が使えないこと。



写真-1 最北側の天井石4の解体 (1128 kgf, 162 × 103 × 46 cm)



写真-2 最北側の天井石4の解体前日



写真-3 最北側の天井石4の解体後

解体作業領域（写真—1）は、 $3.8\text{ m} \times 4.8\text{ m}$ である。その内石室は $1.8\text{ m} \times 3.8\text{ m}$ ある。

このような未知と多くの制限の中、壁石の吊上げ治具の開発を 2006 年 4 月より開始した。

2. 吊上げ治具の検討

石室の構造と依頼元からの条件により、治具タイプを大きく分けて II 型と Γ 型の 2 種類とした。

天井石、北壁石、南壁石などは、図—1 の A—A 面を把持して吊上げることができるので II 型治具で対応することにした。整列している東西側壁は、側面を把持できないため、2箇所の B 部を押付けて吊上げる Γ 型治具で対応することにした。

（1）II 型治具

（a）把持力による変形

壁石を把持したときの把持部の広がり変形が大きいと、壁石を吊下ろしたとき、変形が戻り、パットが壁石を擦り、傷つける恐れがある。そのため、把持部の広がりができる限り小さく、3 mm 以下とした。同時に、パット部に自由度を持たせた（図—1）。

（b）すべり安全率 (S_f) と圧縮強度安全率 (S_p)

II 型治具は、壁石を挟んで吊上げるとき、パット把持力 (F_f) が小さいと、壁石 (W) は落下する。また、壁石の推定圧縮強度 (P_s) は、5 MPa 程度と低く、落下させないように把持力を上げすぎると壁石自身を破壊させてしまう。そこで、凝灰岩の実寸大の壁石で実験を繰返し行い、初めに、落下しない限界摩擦力 (F_f) を求め、摩擦係数 (μ) を算定した。実際の壁石を吊上げて確認ができないので、安全性を考え、把持力は限界摩擦力 (F_f) の 4 倍以上とした。また、そのときの把持力による壁石の面圧強度が壁石推定圧縮強度 (P_s) の 1/4 以下になるように、壁石を押付けるパットの面積 (A_p) とパット数 (N) を求めて治具設計した。

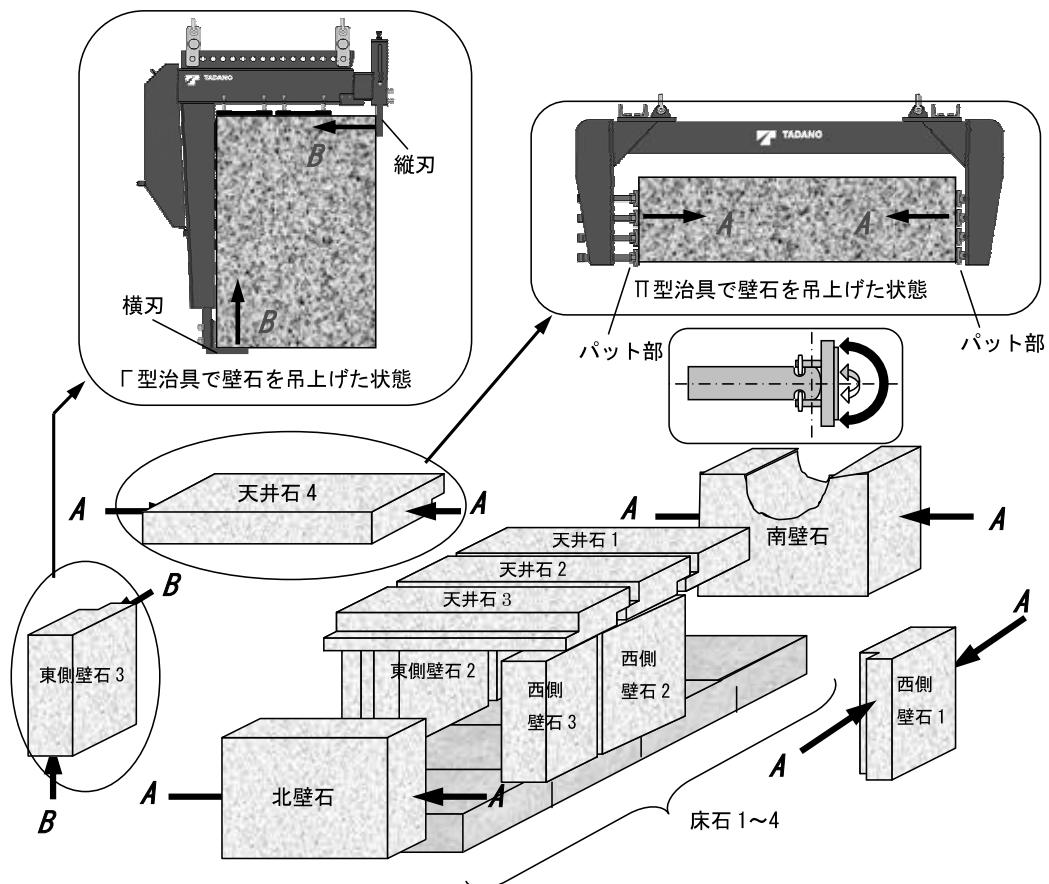
$$\mu = W/F_f \quad \text{①}$$

$$S_f = F_f \times N/F_f \quad \text{②}$$

$$S_p = (F_f/A_p)/P_s \quad \text{③}$$

（2）Γ 型治具

縦刃には、壁石の僅かなモーメント力しかかかるないが、横刃には壁石の全重量がかかる。ここでも、II 型治具同様に、圧縮強度安全率を 1/4 以下になるよう



図—1 石室の壁石名称と治具で押付けられる面

に、横刃の面積を決定した。ただし、刃は側壁と床石の隙間に挿入することが前提であるため、厚くできない。そのため、刃幅を広くし、面積を大きくすることで強度を確保した。

3. 治具の開発

当初、石室の解体は、発掘を全て完了してから実施する計画で、発掘後、壁石の状態や寸法などの情報が十分得られる予定であったので、治具開発は解体前には万全の体制がとれると考えていた。しかし、発掘初期段階になり、地震の影響で石室が倒壊する恐れがあるとの判断により、1壁石ごとに発掘と解体を並行することになった。そのため、事前に寸法など壁石の正確な情報が全く得られないままに治具（表-1, 2）を開発せざるを得なかった。解体期間中は、予想以上に壁石の寸法の違いや新たな亀裂などが見つかり、壁石は1つとして同じものではなく、治具の改良・改造の連続であった。しかし、形状、寸法の違いに何とか対応できたのは、治具に融通性を持たせてあったことが大きかったと考える。特に、単独でも組合せでも使用できるようにしていたことが好を奏した（写真-4～6）。ただ、開発、製作までしながら活用できずに表に載せられなかった治具もあったことは、開発者として残念であった。

4. 解析

どの治具も壁石を固定したとき、変形をできる限り小さくするため剛性の高い構造を心掛けた。図-2、図-3は、FEM解析結果である。Π型治具、Γ型治具共に、強度は全く問題なく、壁石を吊上げたときの

表-1 Π型治具

吊り具名称	把持方法*	適用幅	適用高さ
天井石用	C - B	1760～1850	400
	B - B	1500～1800	400
	TB - TB	1420～1720	400
(補助具)	B - B	900～1080	540
南壁石用	C - B	1360～1450	930
北壁石用	C - B	1480～1570	930

*C : シリンダー, B : ボルト, TB : ツインボルト

ツインボルトは、1連のΠ型治具にボルトが2列配置

表-2 Γ型治具

吊り具名称	適用幅	適用高さ
側壁用 Ver.2	805～1055	1175～1205



写真-4 Π型治具南壁石用 使用 南壁石 (835 kgf, 118 × 137 × 54 cm)

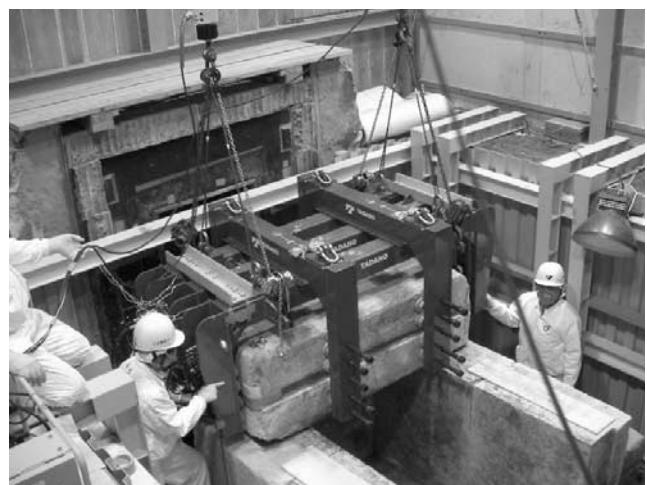
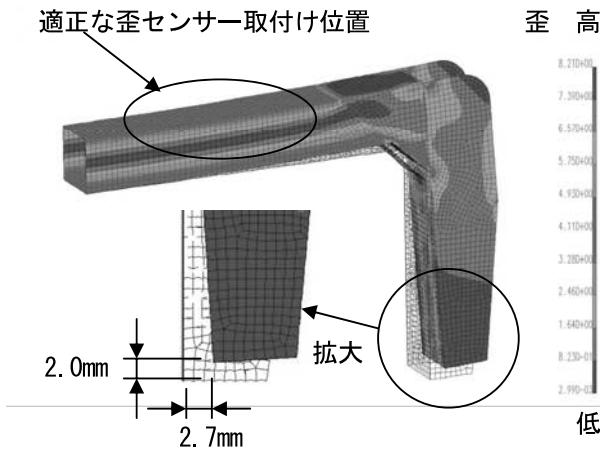


写真-5 天井石用と補助具との組合せ 天井石 1 (1400 kgf, 180 × 98 × 61 cm)

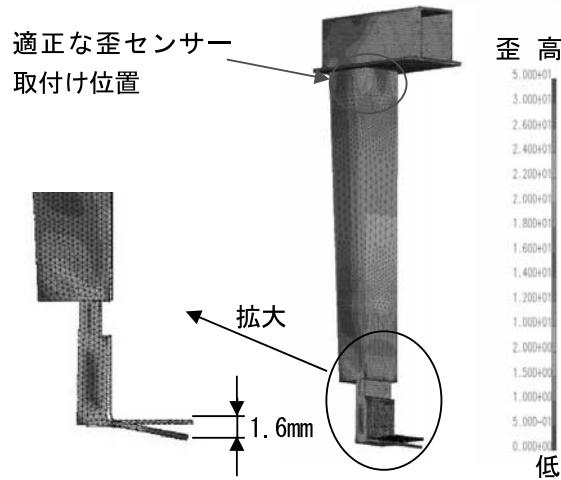


写真-6 Γ型治具使用 東側壁石 3 (685 kgf, 116 × 89 × 42 cm)

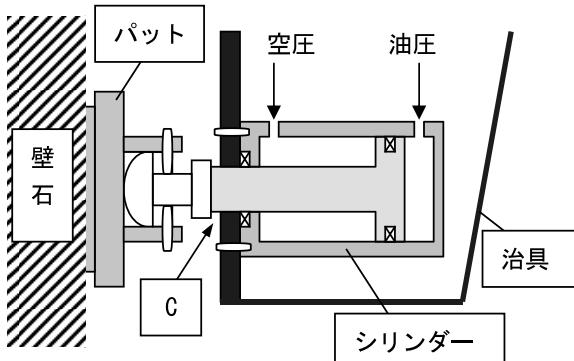
変形は3 mm以内に押さえられた。実験でもよくその結果は一致した。またこの解析より、壁石の状態を確認するために、壁石の荷重に比例して歪の変化が計測できる歪センサーの適正な位置を求めた。



図一2 Π型治具のFEM解析結果



図一3 Γ型治具のFEM解析結果



図一4 Π型治具パット&シリンダー

5. 油圧システム

Π型治具は壁石を把持する動力源として、Γ型治具は縦刃で壁石を押付ける動力源として油圧を活用することにした。ただし、作動油が万が一にも壁石にかかるないようにする必要がある。そのため、圧力は5 MPa以下と低圧にし、油漏れが考えられる部分は、

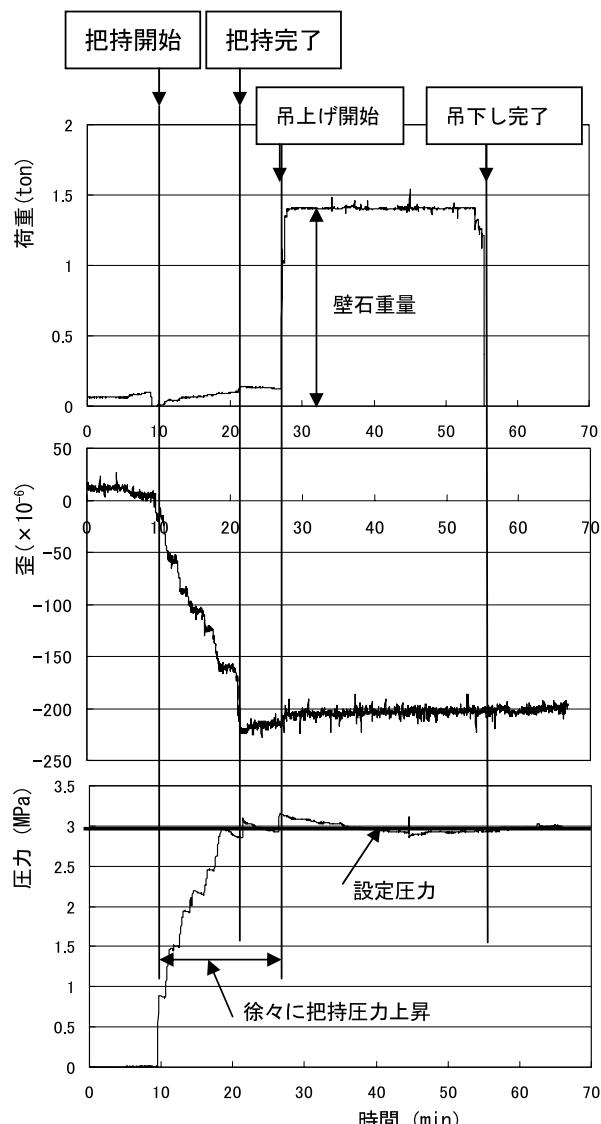
完全密封した。しかし、Π型治具の場合、図一4のC部分から、シリンダーの構造上油漏れが僅かに発生する恐れがあったため、把持の動力源は油圧としたが、把持解除の動力源は空圧にすることにした。また、常に壁石を解体するたびに作動時の漏れ確認を徹底した。全ての解体が完了するまで、一度も油漏れはなかった。

6. 計測

各壁石の吊上げから吊下ろしまでの作業工程において、壁石が正常に吊られているか、亀裂進展はないか、異常に壁石に負荷はかかるっていないかなど壁石の状態をリアルタイムに測定監視した（図一5）。

(1) 圧力センサー

油圧システムから油圧シリンダーで壁石を徐々に把



図一5 天井石1の計測結果

持していくながら、目視で壁石の異常確認をした。もし、把持で破壊された場合、圧力が下がっていく。設定圧力まで、壁石を把持したが、全く圧力に異常はなかった。吊上げた瞬間、吊り具のワイヤーの影響で圧力が若干上昇しているが、すぐに設定圧力に戻って、正常に壁石が吊上げ・吊下しができた。

(2) 歪センサー

治具の歪変化により、治具が壁石に正常に固定したことの確認および、壁石を吊上げ・吊下したときの壁石の異常変化を確認する。歪は、圧力と比例関係にあることがわかる。また、吊上がったときの歪は、予測どおりの値であった。

(3) ロードセルセンサー

壁石の重量を計測し、壁石の把持力の変更や壁石を吊上げ・吊下したときの壁石重量の異常変化を確認する。吊上げ開始から吊下し完了まで、全く問題なかった。また、吊上げて初めて、予想より壁石が軽いことがわかった。比重を凝灰岩の含水も考慮して2.25と予測していたが、約1.6であった。壁石が予想より軽かったことで、すべりや圧縮強度をより安全に取ることができた。

(4) 圧力感知紙

壁石を把持したとき、壁石に対するパットの当たりの程度を確認する（写真—7）。約60%以上確実に当たっていることを圧力感知紙により確認できた。このことから、パットがきれいに壁石にそって固定されていることや、パットに使用したウレタンゴムの弾性効果が適正であることが証明された。



写真-7 所定圧力時の感圧状態



写真-8 玄武

7. おわりに

高松塚古墳解体は無事完了した。初めは治具の開発だけの予定が、いつの間にか解体班のメンバーになり、治具の取付け、解体時の計測などを担当していた。その中で奈良文化財研究所、並びに飛鳥建設の適切な指導をいただきながら、我々の役目を果たせ、壁画・壁石を損傷することなく完遂できたことは、本当によかったですと実感している。また、建設機械とは全く違う世界での経験は、全てが新鮮で本当に勉強になった。また、高松塚古墳の解体を通じて次のような技術が残せた。

- ①すべり安全率、圧縮強度安全率の決定
- ②II型治具、I型治具の開発
- ③石室を安全に解体するための計測の確立

最後に、筆者が解体前に亀裂状態を確認するために古墳の中に入ったとき印象深かった、北壁に描かれている玄武を写真-8に示す。

J C M A

【筆者紹介】



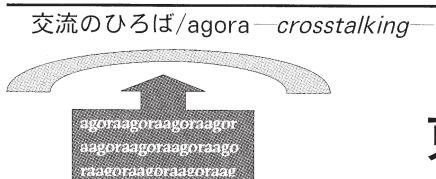
山本 耕治（やまもと こうじ）
（株）タダノ
技術研究所 企画調査ユニットマネージャー
博士（工学）



坂井 敬通（さかい たかみち）
（株）タダノ
技術研究所 企画調査ユニットチームリーダー



小阪 孝幸（こさか たかゆき）
（株）タダノ
開発企画部 企画管理ユニット 主任



東京駅丸の内駅舎保存・復原

鎌田 雅己

「赤レンガ駅舎」として国民に広く親しまれている東京駅丸の内駅舎は、わが国近代建築の祖、辰野金吾氏の設計によって大正3年（1914年）に開業した。以来、先の大戦末期の戦災、戦後の応急復旧と大きくその姿を変えてきたが、東京の中央停車場として人々と共に歴史を歩んできたわが国の明治・大正を代表する建築である。今回、戦災復旧された丸の内駅舎を創建当時の姿に保存・復原する。

キーワード：駅、文化財、保存・復原、レンガ、天然スレート、免震

1. はじめに

平成13年（2001年）度に東京都が主催した『東京駅周辺の再生整備に関する委員会（委員長：伊藤滋早稲田大学教授）』において、東京駅周辺の再生整備に係る都市計画上の諸課題の整理とその解決のための基本的方向が検討された。その中で、首都東京の顔としての景観形成が重要であり、そのためには丸の内駅舎の保存・復原が必要不可欠だと認識され、保存・復原の目標を次のように定めた。

安全性や機能性の向上を図りながら『赤レンガ駅舎の恒久的な保存・活用』を実現するとともに、都市景観的役割並びに歴史的価値を認識して、『風格ある都市景観の形成・歴史的建造物の継承』を目指す。

すなわち、東京駅丸の内駅舎を現役の建物として恒久的に利用しつつ、創建当時の姿に復原するというものである。

この委員会の終了後、JR東日本では学識経験者を交えた専門委員会を設けて保存・復原に関する検討を進め、東京駅丸の内駅舎保存・復原の着手を決定した。

2. 丸の内駅舎の歴史

（1）開業に向けて

明治22年（1889年）に東京府知事より告示された東京市区改正計画において、新橋・上野両停車場を結ぶ市内貫通高架線の建設が定められ、翌年、東京市中心に停車場を設置する旨の訓令が出された。

設計は当初遞信省工務顧問として雇われていたドイツ人フランツ・バルツァー（Franz Baltzer）によっ

て進められた。その外観は西洋風煉瓦建築の上に瓦葺の屋根を載せ、出入口上には唐破風を載せるなど和洋折衷であった。しかし、この案は、「ステーションのごときは、外国式がよい」という明治天皇の意向で却下されたとされている。

そこで、辰野金吾（辰野葛西事務所）が設計を担当することとなる。一時は、予算や機能の見直しにより規模が縮小されたが、日露戦争に勝った後、当時の鉄道院総裁・後藤新平の「大国ロシアを負かした日本にふさわしい、世界があっと驚くような駅を」という要望により、3階建ての大規模な駅になった。

工事施工については、鉄骨の製作・組立てを石川島造船所が、建屋の工事を主に大林組が、ホテル内部の造作を清水組が、衛生・排水設備を鉄道院が直営で行った。

建設当初は、地上3階・一部地下1階建で、背面（ホーム側）には平屋付属部分があり、総建築面積は約10,600m²であった。創建当初の出入口については、南ドームが「乗車客用」、北ドームが「降車客用」であり、中央部分には「帝室専用昇降口」とその北方に「電車線専用の出口」があった。1階には、駅長室、皇室用休憩室および待合室、1, 2, 3等待合室、食堂、



写真-1 外観（創建時）

小手荷物交付諸室等が設けられた。2, 3階について南側約半分がホテルの客室や食堂であり、北側が鉄道院の事務室であった（写真一1）。

（2）震災と戦災

大正12年（1923年）関東大震災が起り、火災による被害を含め、周辺の建物等には甚大な被害が生じたが、東京駅丸の内駅舎には特に被害はなかった。

しかし、昭和20年（1945年）5月25日、空襲による火災で屋根や天井部分が損壊した（写真一2）。



写真一2 戦争による被災状況

屋根の復旧工事においては、陸軍から本省建築課に移籍した高山馨氏が木造トラス等の構造設計を行った。当時、屋根葺材はトタン板を亜鉛メッキして葺き上げてペンキ塗り仕上げがされた。

その後、昭和27年（1952年）に、平屋部（切妻部）は雄勝産の、南北中央のドーム部は登米産の天然スレートによって全面葺き直された。

ドーム部天井は、今村三郎氏が設計を行った。戦争終結により、専ら飛行機に使用されていたジュラルミンの入手が容易になったため、鉄骨で裏打ちしたジュラミン板張りペイント仕上げと決定された。そして、旧3階建てから現在の2階建てへの復旧工事は昭和22年（1947年）3月に完了した。

その後解体されることなく、現在もその姿を留めている。

3. 復原工事の概要

（1）外観の保存・復原

（a）外壁

①広場側外壁

・化粧レンガ

創建当初の化粧レンガは、品川白煉瓦株式会社にて

製作され、いわゆる「下駄歯積み」された構造煉瓦の表面に、厚さ15mmと45mmのものが交互に貼り付けられている。

切妻部における3階部分の復原（増築）にあたっては、現存部分との風合いをあわせ、調和させることを目標としている。

・石

腰部、窓台、まぐさ等に北木島産及び稻田産の花崗岩が用いられているが、現在、腰部の多くはモルタルで補修されている。また、石は全体的に変色しており、今後復原・改修される部分との色の違いが明らかになると思われるため、色の違いの対処について検討を深める。

・擬石

柱形のエンタシスならびに窓枠の一部は、花崗岩粉を用いた擬石塗で仕上げられており、化粧レンガとの鮮やかな対比が、外観を強く印象づけている。しかし、経年等による変色（汚れ）があるため、復原・改修部との色の違いの対処について検討を深める。

②線路側外壁

創建当初は広場側と同様に化粧レンガが貼られ、石や擬石による柱形や窓枠のアクセントが設けられていた。しかし、昭和20年（1945年）に受けた空襲によってその多くが失われ、その結果、現在は線路側全面にわたってモルタル補修の上塗装が施されている。復原にあたっては、化粧レンガ、柱形、開口部枠などの設置を行う。

（b）屋根

創建当初、屋根は雄勝産の天然スレートで葺かれていたが、戦災復興を含むこれまでの葺き替えによって、現在は登米産の天然スレートが使用されている。南北及び中央ドームは魚鱗葺で、その他の切妻部は一文字葺である。創建当方が一文字葺であったことが、今回調査で確認できたことから、今回一文字葺で復原する。

（2）ドーム内観（見上げ部）の復原

いくつかの写真や文献等から、創建当初の仕様が概ね明らかになってきた。壁のレリーフには兜、剣の他、干支等の日本のモチーフが用いられていたこと、天井の色漆喰塗が「黄卵色」であり、全体として「麗（はれ）やか」な色彩であったことなどの記述が残っている。更に客観的情報を集め、意匠の特定を進める。

現在、ドーム天井の裏の壁には、創建当初のレリーフの一部が残存している。その表面のほとんどは焼け落ちているが下地は健在であり、保存・修復の方法について今後更なる検討を行う（写真一3, 4）。



写真-3 ドーム（創建時）



写真-4 ドーム（現在）

(3) 耐震性能の確保～免震工法の採用～

前述のように、「赤レンガ駅舎の恒久的保存・活用」が本計画のテーマのひとつである。そこで、目標とすべき耐震性能を以下のように設定した。

- ・震度5クラスの地震時：レンガ壁に、ひび割れが発生しない。
- ・震度7クラス（想定される最大級クラス）の地震時：レンガ壁にひび割れが発生するが、大きな補修をすることなく、建物を使用できる。（人命の確保に加え、十分な機能を確保できる。）

次に既存レンガ内壁の保存量や3階復原部の架構形式の想定（後述）を行い、上記耐震性能を確保するために必要な耐震補強量を算出した。その結果、免震工法を採用した場合には耐震補強がほとんど不要であることに対して、在来工法の場合には、想定される内壁の概ね5割に対して耐震補強が必要であることが分かった。よって、安全性・活用自由度・保存精度等が向上すること等から免震工法を採用する。

(4) 架構の保存・復原方針

(a) 既存床

建設当初の床スラブに用いられている炭殻コンクリートについては、圧縮試験結果にもとづき、安全性に配慮して撤去することとした。しかし、床組鉄骨については可能な限り保存・利活用に努めるべく検討を進める。

(b) 既存鉄骨

火害を受けた鉄骨の再活用を図るために、強度試験や化学成分分析を行った。その結果、火災による鋼材の強度・材質の影響は小さく、溶接する場合に注意は要するが再活用が可能であることが分かった。ただし、

局部座屈などの変形が著しいものについては、補強材を用いての保存・活用を図ることとする。また、機能上、施工上、あるいは施設利用上、現位置での保存が困難な場合は撤去することを考えている。

(c) 復原部架構

復原（増築）する部分の架構・壁については、耐震性・保守性を重視して、SRC造とする。屋根小屋組についても同様に、現代の材料・構法によって施工する。

4. 計画概要

(1) 丸の内駅舎施設計画

復原後の駅舎においても、現状と同様に「駅」、「ホテル」、「ギャラリー」の機能を継続する。また、地下に2層の躯体を新設し、付置義務駐車場、機械室、駅業務施設および将来利活用の店舗スペースを配置する。

また既存内部レンガ壁を保存上の観点から極力残すことにも配慮しつつ、施設計画を行った。駅の施設計画は、出改札口や兼掌窓口等の営業施設は現状と同様に南・北ドーム及び中央3箇所に配置する。

ホテルについては、2階・3階を客室として利用する。全長で300mを超える建物内の宿泊客動線の短縮化を図るため、中央1階にフロントを、2階にレストランを配置する。ギャラリーは、1階広場側にエントランスを設け、北ドーム周りの2階・3階部分を展示スペースとしてお客様の回遊性を持たせた計画とする。

5. おわりに

平成19年5月30日起工式及び起工祝賀会も終了し、丸の内駅舎の保存・復原工事に着手した。平成23（2011）年度末の竣工に向けて、将来も現役の建物として、広く国民に親しまれるような駅舎にすることを目標に、施工段階においても更なる詳細な検討を進める。

J C M A

[筆者紹介]

鎌田 雅己（かまた まさみ）
東日本旅客鉄道㈱
東京工事事務所
東京駅復原プロジェクト
課長



すいそう

建築の空間感覚に思うこと

中村佳弘



大阪阿倍野橋に地下 5 階地上 59 階建て、約 300 m の駅ビルが平成 26 年春の完成を目指して着工、「平成の通天閣」として市民に親しまれるようになりたいという報道がありました。

こんな高層建築が建ちあがったとき、地上からはどのように見えるものか、今から興味津々です。

話は変わりますが、かつて奈良の法隆寺西院伽藍を調べていて妙なことに気付いたことがあります。平面図によると、中門の位置が境内の中心線から 4 メートル余りも左に、つまり西の塔側に寄っていたのです。

周知のように法隆寺は中門から境内に入ると左手に五重塔が聳え、右手に金堂が並んで建っています。

元々寺院の塔はインドの仏塔（ストゥーパ）やアジヤンター石窟寺院のチャイトヤ堂に見るように、本来は仏舎利を納め、礼拝の中心となる建物です。

日本に伝來した仏教寺院も当初は大阪四天王寺のように、礼拝対象である塔は中門の真正面に建ち、その背後に金堂・講堂が軸線上に配置され、左右対称性も保たれていました。

現存する法隆寺が建てられた白鳳時代には、建築や彫刻において左右対称性を保つという一般原則が後退し、シンメトリーの静的様式からアシンメトリーの動的様式に移っていきます。法隆寺において、塔・金堂というそれまで縦列配置だったものを 90 度回転し、あえてアシンメトリーの横列にするという大胆な発想に、ダイナミックな時代精神を感じます。

また塔に先立って金堂が建てられたことからも、金堂が塔に匹敵する存在になったことが窺われます。

ところが背が高く細長い塔と、塔とは対照的な横に広がりのある金堂が左右に並んだとき、極端なアンバランスは避けたかったようです。

そこで解決策として当時の優れた工人たちは、塔の軒を出来る限り広く張り出すことで塔を太短く見せ、反対に金堂の方は概観上二層にして丈を高くし、両者の形態の差異を少しでも軽減し、バランスの破綻を修整しようとしたのではないかと推測します。

しかしこのように調整しても、五重塔の第一層は幅・奥行き共約 14 m、二重基壇上の高さ 32 m 近い丈の高い建物です。それとは対照的に金堂は幅約 20 m

と横に広く、高さは約 16 m で塔の半分ほどしかありませんから、左右のバランスが取れたとまでは言えないと思います。

それにもかかわらず、法隆寺のこれら堂塔が極めて力強い建築美を持ち、今日なお私たちの心を強く打つことは否定出来ません。匠たちの際立った造形力に頭が下がります。

初めに述べた中門の位置が境内中心軸上ではなく塔側に数メートル（1 間分）寄った位置に建てられたのは、塔・金堂間のスペースの中央に門を合わせた結果と思われます。伽藍が完成した当時、回廊は塔と金堂を取り囲み、経蔵と鐘楼の手前 2 間の所で東西に直結していました。講堂は後世の建築ですから、当時は中門から境内に入ると正面にあるのは五重塔と金堂の隙間、その向こうは回廊ということになります。当初の法隆寺伽藍配置の根本的と言ってよい難点をここにも指摘出来そうです。門に入った正面には何もないですから。おそらくこれには匠たちもたいへん困ったのではないかと思います。

ところが実見すると、異常に接近している塔と金堂が同時に視野に飛び込んできます。つまり五重塔と金堂の造形的迫力と両者の一体感によって、正面に何もないという隙間の異常に気付かせないようにする目論みに見事成功したのではないかと思います。

さらに諸堂宇と回廊間のスペースも狭すぎますし、敷地に目いっぱい大きな塔・金堂を建設したのは何故かという疑問が残ります。

こんな疑問を持って見るのでなければ、法隆寺の伽藍は奇異にも破綻にも見えません。むしろこれらの建築物は非常に力強く堂々として見る者に迫り、深い感銘を与えます。

CG で細部から全体まであらかじめ完成した姿をどんな視点からも検討することが出来る今の時代にあっては、視覚的困難を事前に発見することはたやすいかも知れません。しかし、造形に対する空間感覚の徹底さ、厳しさは今も昔と変わらないだろうと思います。

——なかむら よしひろ 神戸文化短期大学 服飾学科 教授——
(平成 20 年 4 月より神戸ファッション造形大学短期大学部 ファッションデザイン学科と名称が変わります)

JCMA 報告

**ISO/TC 127/SC 3/WG 2 ボン近郊
サンクトアウグスティン
国際会議出席報告**

標準部会

- ・会議名：ISO/TC 127（土工機械）/SC 3（運転及び整備）/WG 2（ISO 15998（機械制御））
- ・開催地：ドイツ国 ボン近郊サンクトアウグスティン（BGIA 労働災害保険組合合同研究所）
- ・開催日：2007年7月3日（火）～4日（水）
- ・出席者：[ドイツ] Dr. Michael Schaefer (国際WG主査), Mr. Karl-Heinz Buellesbach (HVBG), Mr. Reinhold Hantdegen (BG-Bau), [フランス] Mr. Sobaru (CETIM), Frederik Knecht (Liebherr France S.A), [スエーデン] Mr. Jorgen Bergsten (Volvo), [英国] Mr. Andrew Williams (JCB), [米国] Mr. Ricky Weires (John Deere), Dr. Daniel Roley (Caterpillar), [日本] 中野一郎氏(コマツ), 西脇徹郎(協会), 計11名出席

経緯説明：

近年は建設機械にも電子機器が多用されており、機械系の確定論的な安全性に対して、電子機器に関してはIEC 61508 = JIS C 0508シリーズ「電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全」で確率論的な安全性が論議されているので、それを参考として、ドイツ提案でISO 15998「土工機械－電子機器を使用した機械制御系（MCS）－機能安全のための性能基準及び試験」を作成することとなり、国際ワーキングISO/TC 127/SC 3/WG 2がドイツを主査として結成され、6年前及び約3年ほど前に会議で検討した経緯などがあるが、米仏などは参照IEC規格は複雑過ぎて対応困難として反対するなど難航し、ようやく昨年4月期限のFDIS投票にこぎつけ、ISOのルール上承認に必要な大多数の賛成かつ反対が規定以下（日本は従来適用範囲に指針として適用する旨WGで論議し

たものを、文書中のshallが多いとして中央事務局職権により指針でなく要求事項的文書となったのは不具合として米英仏とともに反対）となったので本来であれば承認・出版となるところ、投票終了直後にブリュッセルで開催のTC 127議長諮問グループ会議にて、ISO中央事務局担当官も出席のもと、TC 127議長（米国）よりWGの主要メンバーが反対の状況では規格として国際市場性Global relevanceを満たしていないので不承認と論議、中央事務局権限で期限超過を理由に案件キャンセル（その直後これも中央事務局職権により委員会原案CDとして再登録）、日本は本件担当のSC（分科委員会）の幹事国として対処要も日本としては反対なので動きがとれず、昨年11月のTC 127（土工機械専門委員会）総会で担当国のドイツはISO専門業務指針の規定によらずに承認でなくキャンセルとされたのは非民主的な決定と不満を表明、ISOの中央事務局担当官は自転車関係で世界の自転車生産の大半を占める中印2ヶ国の反対で不承認のケースもあると指摘、日本は（TC専門委員会の下の分科委員会である）SC 3国際議長・幹事国の立場からWGで規格の問題点を調整して早急に再度FDIS投票に付すべきと調整、ドイツはなおも不満でISOの上層機関であるTMB（技術管理評議会）への異議申し立てても主張したもの（SCでの異議申し立てはまず上部のTCに対してとなり、本件に対して一貫して反対している米国のTC議長に異議申し立てをしてもらえない不具合が予想される）結局WG開催となり、7月3日～4日ドイツ国ボン市郊外サンクトアウグスティンのBGIA（労働災害保険組合合同研究所）にて会合、日本からは専門家の中野氏（コマツ）及びSC 3国際幹事の西脇が出席し調整を図ることとなったので、以下報告する。

(会議での論議)**1. 従来経緯説明：**

ISO/TC 127の分科会SC 3幹事国の中野氏としては、本件を早急に前進させる責任もあり、上記経緯に関連してTC 127シドニー総会でのSC 3国際議長（コマツ小竹常務執行役員）とともに基づいて説明するとともに、文書中で要求事項とされている事項（shallを用いて表現）は7割がたは文書化及び識別などの当然の要求事項で、特定の要求で製造業者の対応に困難が生じるのは残りの3割程度として、それらのみをshall（要求事項：～しなければならない）からshould（推奨事項：～するのがよい）に修正した文書

を準備して、全部を should にしてガイドライン文書とした場合（これも準備）よりも技術的には従来案文の意図に沿っている旨を説明した。

2. 「要求事項」主体の規格とするかガイドライン文書とするかの論議：

ISO 15998 を「要求事項 (requirement)」主体の規格とするかガイドライン文書（記述内容は should などで記述される推奨事項主体となり shall などで規定される要求事項を含めることはできない）とするかの論議が行われ、特に欧州勢の意向により、EU の法令である機械安全指令で（それに対応する機種別安全 C 規格 EN 474 の引用文書として）参照される関係から、要求事項主体の規格文書とすべきとされた。

この決定により、昨年投票を実施した ISO/CDIS 15998 に基づき論議し、以下 3 項及び 4 項に示す案文修正を行うこととなった。

3. 規格の適用範囲について：

昨年の FDIS 案文の適用範囲文面に対して、この規格の代替方法として、従来から記述の ECE R 79 に加えて ISO 13849-1 及び IEC 62061 の手順も適用可能である旨を追記した。

4. 規格本文及び附属書の一部における規定項目を shall (要求事項：～しなければならない) から should (推奨事項：～するのがよい) とするかの論議：

2 項の決定により、規格中に約 40 数箇所ほどある shall (要求事項：～しなければならない) から should (推奨事項：～するのがよい) について逐一検討した。主な項目は次のとおりである。

- ・機械制御系が機能不全のときは、危険な範囲又は位置から機械又はその作業装置の移動が可能でなくてはならない (shall) との要求事項を、ショベルなどで、作業装置を下げる方向での危険な範囲からの移動は可能であっても、作業装置を上げる方向の移動は（動力源を要し）困難との日本意見により「…とするのがよい (should)」と推奨事項に変更。
- ・電磁両立性 (EMC) に関して、ISO 13766 を参照しているが、欧州の安全規格 EN 474-1 で引用している EMC に関する欧州規格 EN 13309 のイミュニティ要求水準が改正後の ISO 13766 の要求水準を下回ることから、欧州での適用に関して懸念を指摘したが、欧州勢からの反応はなく、そのままとなつた。

- ・EN 欧州整合化規格での参照上（法令上の要求か否かを明確とするためか？）ドイツ意見により shall 以外の should は本文から注記に変更（should の文面を全部注記に移行した訳ではないが…）。ISO のルールである ISO / IEC 専門業務用指針 (Directives) では規定を表す言葉の表現形式に関して要求事項 shall (～しなければならない) と推奨事項 should (～するのがよい) の選択について明確に規定しており、ドイツの意見はこれと考えを異にしているので、TC 127 議長よりこの点の指摘があったが、ルールに反する訳ではないので会議としては一応ドイツの主張を受け入れた。
- ・「機械制御系の仕様は、機械を使用する環境条件に (should) 基づくのがよい。」といった一般的な当然の規定は、当然の要求事項として「… (shall) 基づかなければならない。」に変更。
- ・機械制御系の機械振動及び衝撃に対する試験条件に関して、特定の加速度などを規定しているが、実機シミュレーション条件にて試験する場合もあることから「機械の作業条件及び電子部品の装着条件が特殊である場合は、製造業者は他の環境条件を規定してもよい。」と追記。
- これに関連して、振動試験で具体的な条件は推奨条件に変更、逆に試験結果で「機能に影響が出てはならない。」は「安全機能は一切損なわれてはならない。」と要求事項を明確化。
- また、衝撃試験で、試験供試体の取付方法などはいずれも推奨条件に変更され、衝撃負荷に関しては製造業者の仕様を最低値とする要求事項とされ、但し、具体的な値は例示のみ。
- ・不具合の回避及び不具合の制御に関して、従来推奨事項であったが、当然の要求として要求事項とされ、但し、手法に関しては特定せず、IEC 61508-2 の附属書 A 及び附属書 B 又はそれ以外の同等の手段による旨とされた。
- ・特定の IEC 規格を参照している「IEC 61508-2 の手法及び技術のあるものは基本的に重要であり、安全度水準に関わらず使用しなければならない。それ以外のものも同じく安全度水準に関わらない。これらの手法を実現するために必要とされる作業は、IEC 61508-2 の表 B で要求される有効性（低／中／高）が達成されるように選択するのがよい。それ以外の手法は、一般には置き換え可能である。それらは単独に又は他の手法と併せて置き換えが可能である。」は、他の手法を適用することが考えられることから「…使用するのがよい。それ以外のものも…にかか

わらず使用するのがよい。…」と推奨事項に変更、同時に段落から注記に変更。

- ・プログラマブル電子系の安全性の確認に関して、要求事項であることを明確とするよう「必要とされる安全構想に関連するいくつかの手段／手法の選択に関しては、IEC 61508-3、附属書 A に表形式で説明している。」を「ソフトウェアは適切な手法（例えば IEC 61508-3:1998 附属書 A 又は ISO 13849-1:2006）により開発し評価確認しなければならない。」と変更、但し参考規格は例示（IEC など特定のものの参照を義務づけていない）。
- ・環境温度及び湿度の下での機能試験に関して、安全関連機械制御系の構成部品の完全な機能試験が推奨事項として規定されていたのを要求事項であることを明確とし（試験条件はもともと製造業者の仕様によるか、又は IEC 60068-2-14 の指針の下に…とあり特定条件を指定していない）、但し、温度変化、電圧など具体的な条件に関しては、「～するのがよい。」と推奨事項に変更された。
- ・安全関連機械制御系の追加機能試験に関して推奨事項を要求事項に変更、また、「IEC 61508-7:2000、B.5.1 による単純な機能試験及び IEC 61508-7:2000、B.6.8 による拡張された機能試験を行うのがよい。」を「単純な機能試験を例え IEC 61508-7:2000、B.5.1 により、拡張された機能試験を例え IEC 61508-7:2000、B.6.8 により行わなければならない。」と具体的な手法は例示に留めた上で要求事項に変更された。
- ・附属書 A に参考として示されているリスクグラフに、IEC 61508 の安全度水準（SIL）の他に、ISO 13459-1 による性能水準（PL）による記述が追加さ

れた。

- ・その他若干の記述事項が明確化された。

5. 米国からの附属書（参考）追加提案：

従来 ISO 15998 を IEC 61508 に基づいて制定することに一貫して反対してきた米国から、IEC 61508 を基本として ISO 15998 を適用するための指針を附属書 E（参考）、附属書 F（参考）として追加することがそれぞれの草案を付して提案された。これに関しては、今回は時間の制約もあり、今後米国から新業務項目提案を行うこととされ、それ以上の論議は行われなかった。

6. 所感：

ドイツとしては、前回 FDIS 投票の扱いに関して大いに不満と思われるが、今回コンベナーでプロジェクトリーダの Dr. Schaefer（会議場所であるドイツの労働災害保険組合合同研究所の安全部長）は各箇条の規定項目に関して丁寧に shall か should かを逐一論議・決定、出席の各国（日・米・仏・独・スエーデン）専門家も、対応困難と考えられた事項は should となつたので了承した。また、前記米国の附属書追加の新業務項目提案に関しては、ISO 15998 へのメーカの対応の必要性などから我が国としても重点的に取り組む必要があると思われる。

なお、今回決定に基づき、直ちに幹事国の日本から改訂案文を ISO 中央事務局に提出、FDIS 二次投票に進めるため中央事務局で準備中であり、早急な規格成立をはかりたい。

J CMA

（文責：標準部会事務局 西脇 徹郎）

JCMA 報告

CONEX KOREA 2007 JCMA 出展報告

業務部

目的：CONEX KOREA 2007 展示会（2007 年 9 月 6 日（木）～10 日（月）5 日間）に JCMA がベースを設け、JCMA・施工技術総合研究所の紹介を行った。

1. 開催概要

主 催 者：KOCEMA（韓国建設機械工業会）

開催期間：2007 年 9 月 6 日～10 日

会 場：KINTEX（韓国国際展示会センター）

会場面積：21,400m²（屋内展示のみ）

出 展 者：183 社（国内 107 社 海外 76 社 内：日本 21 社）

2. 特記事項

今回は 2 年前と比べ、出展者数で約 35% の増加となり、主催者である KOCEMA は展示会の成功を表明していた。

日本製品に関しては様変わりで、前回（2005 年）には全く展示が見られなかった日本メーカーが軒並み出展をしており、韓国市場へ対する各メーカーの意気込みが感じられた。

今回初めて出展したメーカーは、コマツ、日立、久保田、IHI、KOBELCO 等があり、その他部品メーカーも含むと 21 社が参加していた（現地代理店参加も含む）。

ヤンマーは前回にも出展していたが、日本勢の攻勢に気を引き締めているのが印象的であった。

機体メーカーは、各社とも主要戦力商品はミニショベルで、今後韓国での市場開拓に焦点を当てている。



日立建機



コマツ



久保田

一方コマツ、日立は中型ショベル、ローダの展示も行っており、これらはこれから本格参入をすること。（参考：日本出展社一覧 --- 大和機工、日立建機、北越工業、IHI、JCMA、常磐製作所、神崎高級工機製作所、川崎重工、KOBELCO、コマツ、久保田、三



KOBELCO



IHI



諸岡

菱 CAT フォーク、三菱重工、諸岡、岡田研磨、大久保歯車、酒井重工、神鋼電機、住友精密工業、タダノ、ヤンマー)

従来は韓国メーカーの独壇場であったものが、このところの財閥解体、排ガス規制等で日本勢が最新型を投入して来ることで、韓国各社は苦しい戦いが始まるといわれている。

また、韓国政府の中古車輸入の規制が厳しくなったことも、新車販売に拍車をかけていると言っていた。

ただ、韓国製との販売価格差は大きく、日本勢としては、この差を性能、機能、サービスなどでどこまでユーザのニーズをつかむ事ができるかが要となろう。

この為日本メーカー各社は、代理店の強化、新規契約などを進めており、コマツは JUNJIN、日立は SOOSAN と組むなど、大手代理店との契約が目立つ。これらの動きは全てここ 2 年間で行なわれていて、各社の韓国市場への注目度が高くなっていることを示すものである。

一方韓国メーカーは、今後日本メーカーの競争に巻き込まれていくことになるが、先進技術での遅れ、また従来あった財閥の支援が無くなること等から、生き残りが厳しい状況に立たされることになろう。将来、改め日本メーカーとの協力関係が再構築されるかも知れない。

3. プレゼンテーション

海外展示会主催者 (CONEXPO, INTERMAT, M&T EXPO, BAUMA CHINA) は、出展者向けプレゼンテーションを行い宣伝に努めていた。

建機工も日本の経済状況、建設機械市場についてのプレゼンを行なった (これに先立ち、徳永常務から建機工の概要説明が行われた)。会場は約 50 名程度ではほぼ満席で、質問も活発に行われ、日本への関心が高いことを示していた。

4. その他

前回同様に今回も屋内展示のみであり、出展者からは、やはり屋外での実演が欲しいとの声も聞かれた。

JCMA

(文責：JCMA 業務部 国際業務担当部長 天野 裕一)

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 10 年 1 月号（第 575 号）～平成 10 年 12 月号（第 586 号）

平成 10 年 1 月号（第 575 号）

高度情報化時代における建設事業特集

- ◆巻頭言 新春を迎えて 長尾 満
- 建設ロボットの活躍期から現在、そして将来へ 大林 成行
- 建設 CALS と施工・維持管理の合理化 吉田 正
- これからの建設現場における施工情報化 配野 均
- 建設 IC カード施工情報システム—
- 土工事の情報化施工 宮崎 俊和ほか
- ダム工事における施工情報システム 麻生 公裕
- アスファルト舗装工事の情報化施工 田中智彦ほか
- シールド工事における情報化の現状と将来展望 藤井 攻
- 新しい時代に向けての全社情報システムの 畑 久仁昭
再構築
- 建築生産の情報化と今後の展望 森田 真弘

平成 10 年 2 月号（第 576 号）

- ◆巻頭言 ダム施工機械に期待する 葛城 幸一郎
- 大阪港咲洲トンネルの建設 安立重昭ほか
- 建設省 50 周年記念事業
建設省 50 周年記念座談会—建設機械化 50 年
- 吉野川水系富郷ダムコンクリート 高橋征夫ほか
自動運搬システム
- 地下鉄軌道スラブ設置の機械化施工 清水 宏ほか
- 深堀杭の孔内無人化施工 木村 明弘
—SH-SHINSO 工法—
- 建築耐火被覆工の作業廃棄物低減工法 矢口則彦ほか
- PC 橋梁片持架設用移動作業車の開発 岡本 浩ほか
- パケット容量を大幅アップした
テレスコピック式クラムシェルの開発 及川 正純
- 平成 9 年度建設機械と施工法シンポジウム

平成 10 年 3 月号（第 577 号）

シールド工法特集

- ◆巻頭言 シールド工法の変遷と発展 清水 英治
- 最近のシールド工法・自動化システムの 菊池 雄一
概要と将来展望
- 球体シールドと適応例
—コスト縮減に向けたタテヨコシールド— 栄 肇熾ほか
- 親子シールド工法
—シールドからシールドが発進— 赤石 進ほか
- 最近のシールド掘削機開発状況 辻吉太郎ほか
- 最近の資材搬送システムの開発現況と事例 望月政美ほか
- シールド工事における測量システムの開発状況 小坂仁左衛門ほか

- 施工管理システムの現況と事例 木戸 義和
- セグメント組立の現況と事例 榎原英正ほか
シールド発進立坑用地の省スペース化 前田正博ほか

平成 10 年 4 月号（第 578 号）

- ◆巻頭言 新道路五箇年計画に沿った日本
道路公団の施設施策 庄野 豊
—レインボーブリッジ始動—
- 明石海峡大橋の施工 土山 正己
- 世界最大級 200,000kN 埋設式 中野正文ほか
LNG 地下タンクの建設
- TWS を用いた泥岩トンネルの急速施工
—多機能型全断面掘削機と新支保方式 田名瀬寛之ほか
による山王トンネルの施工—
- シールドトンネルにおける二次覆工の 風間慶三ほか
自動鉄筋組立
- 吹付けコンクリートを用いた大口径
深堀杭壁面保護工の施工 渡辺将之ほか
—山形自動車道 風明山トンネル工事—
- ウォータージェット式ダムコンクリート 粟副耕治ほか
打継ぎ面処理機の開発
- 電気集塵装置による坑内集塵システム 芳賀佳之ほか
—北青沢トンネル工事—
- 平成 9 年度除雪機械展示・実演会見聞記
ゆきみらい'98 in 盛岡・滝沢 Winter Festival 山田 一彦
—除雪展 50 回目を迎えて—

平成 10 年 5 月号（第 579 号）

- ◆巻頭言 建設機械の新世紀 河井 清和
- 平成 9 年度社団法人建設機械化協会の事業活動
- 児島湖における底泥（ヘドロ）の浚渫 上山 泰宏
脱水・埋立処理工事の実施状況
- スリップフォーム工法による複雑な 伊藤正己ほか
形状をした RC 塔状構造物の施工
- 静的締固めによる地盤改良工法の 田中幸芳ほか
開発と実証実験 田中幸芳ほか
—低騒音・低振動の圧入による締固め工法—

- ゴムクローラ型トラクタを用いた
田面均平作業機の開発 田辺義男ほか
—レーザー光線制御による田面均平—
- 300t 吊りクローラクレーン「7300-2」の開発 田村和治ほか
—ラッフィングジブ能力と輸送性の向上—

平成 10 年 6 月号（第 580 号）

- ◆巻頭言 長大橋管理の機械化 星野 満
- 自昇式足場による高橋脚の施工 橋本和重ほか
—東海北陸自動車道 鷺見橋—
- プレキャスト埋込型枠による橋脚の施工 笹部和房ほか
—西神自動車道 柏木谷高架橋—

20 径間連続非合成鋼床版の舗装栗野純孝ほか
—明石海峡大橋の舗装工事—

連続（長尺）ベルトコンベヤを用いた
TBMによる避難坑の施工—東海北陸越野洋一ほか
自動車道 褐脛・城端トンネル避難坑—

縦横連続シールド工法による長距離・
急曲線施工長嶋 康ほか
—東京都下水道局荒川幹線工事—

1.2m³ 級水中パックハウによる被覆石均しの施工中川 豊ほか
重炭酸ナトリウム粒を用いた道路付属物の洗浄山下秀信ほか
全旋回式クローラキャリア CD60R の開発松田行信ほか

平成 10 年 7 月号（第 581 号）

◆卷頭言 港湾建設機械技術今昔金澤 寛

常陸那珂港北ふ頭埋立工事の施工大森秀一
—バケットホイールエクスカベータを利用した土取・埋立システム—

自動化オープンケーション工法による
大規模立坑の掘削谷村大三郎ほか
—玉里立坑（石岡第 5 立坑）新設工事—

カッタ引込み方式によるシールド地中接合
の計画とその実績神尾正充ほか
—東京電力環 7 東海松原橋管路新設工事—

軟弱地走行車の開発木村龍馬ほか
—軟弱地での調査・測量・管理への適用—

土木構造物のレーザ画像計測とデータ処理奥野 昇ほか
—トンネル・路面・橋梁への実用例—

平成 10 年 8 月号（第 582 号）

◆卷頭言 自然災害における無人化施工に望む柳澤栄司

新道路整備五箇年計画の概要建設省道路局

既設下水道管の非開削撤去埋戻し鈴木章文ほか
—工法（TU 工法）の開発と実施—

移動式クレーンの作業中の転倒事故低減システムの開発小笠原 保ほか

最大積載量 150t 大型ダンプトラック（530M）大貫廣明ほか

平成 10 年 9 月号（第 583 号）

環境・リサイクル特集

◆卷頭言 環境保全の核“下水道”串山宏太郎

リサイクル緑化「ネッコチップ工法」の開発岡田喬ほか

伐採木のチップ加工とその有効利用森郁雄ほか

周辺環境に配慮した液状化対策工法
—静的締固め砂杭（SAVE コンポーネー）佐々木康藏ほか
—工法の施工例—

土質改良プラントの紹介近藤總明ほか
—第三セクター運営のプラント—

バッテリ駆動型ミニ油圧ショベルの開発久武經夫ほか

油圧ショベルを活用した自動車解体機西塚正義ほか

油圧ショベル等を活用した廃家電処理機械
—日立建機 AC 事業部・技術部・日立建機東北支社応用開発グループ—

平成 10 年 10 月号（第 584 号）

◆卷頭言 機械と人岩下修

橋湾石炭火力発電所新設工事の
コンクリート製造プラント井筒康雄ほか

磯子火力発電所更新工事
—石炭灰を利用した深層混合処理工法金川昌義ほか
（FGC-DM）によるポンプ場の施工—

中硬岩対応のトンネル掘削機の開発
—高規格 127 号富津・館山道路竹岡今岡彦三ほか
第 1 トンネル工事—

吹付けコンクリートを用いた小断面酒井芳文ほか
シールドトンネルの覆工

ダムコンクリート締固め専用機の開発導入永岡昭彦ほか
—綾里ダム建設（堤体工）工事—

杭リバウンド計測システムの開発西村淳ほか
高性能コーンクラッシャの開発片山司ほか
—サイバスコーン—

平成 10 年 11 月号（第 585 号）

◆卷頭言 コスト削減と技術開発鈴木剋之

鋼管柱建込みによる地下鉄中柱渡邊正美ほか
耐震補強工事の機械化施工

リヨン北部環状道路カルイエ紺田眞一
—トンネル工事の紹介—

大口径全旋回ボーリングマシンによる
立坑の構築工法

油圧ショベル接触事故防止システムの開発橋元和男ほか
大型遠隔操縦除草機械の開発井良沢道也ほか

偏土圧を受ける大規模土留工の設計と計測野村耕司ほか
Eastside Reservoir Project輦止俊磨ほか
—北米最大級の大型土工事の紹介—

平成 10 年 12 月号（第 586 号）

◆卷頭言 ISO（9000, 14001）に期待するもの酒井孝

MMST 工法による大師ジャンクション柄川伸一ほか
換気洞道工事の施工

DGPS を用いた盛土の締固め管理システムの適用
—関西電力能勢変電所敷地造成工事における波多野憲ほか
管理技術—

卵形消化槽構築用の外周自走式回転足場の開発
—奈良第一浄化センター汚泥消化タンク山本啓幸ほか
施設工事—

自由断面 SPR 工法の開発
—非開削による下水道矩形渠更生工法の開発—大迫健一ほか

小規模コンクリートダムの合理化施工廣瀬成道
—石小屋ダムの堤体に適用した PCD 工法—

吹付けコンクリートの急速施工機械
（スプレイメック 9140WP）による試験施工泉信也ほか

海底ケーブル埋設用海底岩盤掘削機成瀬俊久ほか

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 11 年 1 月号（第 587 号）～平成 11 年 12 月号（第 598 号）

平成 11 年 1 月号（第 587 号）

準特集 変革期に挑む建設事業

- ◆巻頭言 新春を迎えて 長尾 満
- 激動する経済社会と建設事業 一瀬 益夫
- 日本版 PFI の導入に向けて 大島 邦彦
- コスト縮減に向けて 石松 豊ほか
- 新技术開発・普及の現状と課題 野村 正之
- 異分野技術の建設技術への導入方策
—「異分野技術研究会」の検討結果について— 桐部 仁志
- 開発技術の実施例
—矩形・搖動シールドの開発
- 環境保全に配慮した解体工事
—都心部における火力発電所の解体工事— 安光男
- 新しい教育訓練を目指す富士教育訓練センター 三輪 洋二
- 技術・技能者育成
—施工能力の向上を目指す教育訓練— 渡邊武明ほか
- 建設機械オペレータの育成

平成 11 年 2 月号（第 588 号）

- ◆巻頭言 よりよい鉄道建設をめざして 飯田 威夫
- 地下鉄道と河川浄化用導水管の一體施工 山崎一政ほか
- 埼玉高速鉄道線工事—
- 水搬工法を用いた海底放水底部の埋戻し施工 原次郎ほか
- 横浜発電所放水管路工事—
- さいたまスーパーアリーナ半円形
耐力壁の高速施工技術 池田 宏俊
- OSF 工法による躯体の構築—
- RC 自動化建設システムによる高層集合住宅
の施工 神戸東部新都心住宅建設事業に 猿渡栄太郎ほか
- おける適用例—
- 泥水シールド発生土の再生利用 竹内 雄三ほか
- 埼玉高速鉄道線—
- や建築耐火被覆工程の作業廃棄物低減工法 矢口則彦ほか
- ウォータージェットによる下水処理場の補修技術 中西 勉ほか
- 油圧ショベルのコンパクト化技術
—標準機性能を確保した後方小旋回機の開発— 庭田孝一郎ほか
- 自走式土質改良機「リテラ BZ200」の開発 田口 明人ほか

平成 11 年 3 月号（第 589 号）

山岳トンネル特集

- ◆巻頭言 少子・高齢化社会の建設業 水野 光章
- 山岳トンネル技術の変遷と展望 今田 徹
- 東北新幹線岩手トンネルの工事概要 梅田 雅司ほか
- トンネル発破掘削におけるずりだし
システム連続ベルトコンベヤ 松雪 光明ほか
- 九州新幹線 田上トンネル—

国内最大径 ϕ 8.3mTBMによるトンネル施工 内田正孝ほか
—滝里発電所導水路トンネル工事—

パイプルーフ工で低土被り文化財
直下のめがねトンネルを施工 松田安次郎ほか
—前田トンネル工事—

不良地質・低土被りのなか 石渡徳久ほか
JR 東北本線直下を掘削

ベルトコンベヤ式電動連続ローダの開発 岩山好郎ほか
長大トンネルにおける効率的な換気方式の実証 早坂治敏ほか
—北陸新幹線親不知トンネル西工事—

山岳トンネル用 TBM の現状と動向 南好人ほか

平成 11 年 4 月号（第 590 号）

- ◆巻頭言 建設のロボット化と 福田 敏男
オートメーション
- シールド自動化による急速施工 三垣信弘ほか
- 大規模跳ね出し部を有する超高層建物の施工 桑幡靖浩ほか
—川崎市立川崎病院の建設—
- IC カードによる機械安全システムの実用化 小笠原 保ほか
- 高速道路の非常電話部除雪装置の開発 渡辺雅彦ほか
- 建築内装施工ロボットの開発 鈴木英隆ほか
- 油圧ショベルの安全装置の開発 鈴木賢礼ほか
- 平成 10 年度除雪機械展示・
実演会（網走）見聞記 北村 征
- '99 ふゆトピア・フェア in 網走—

平成 11 年 5 月号（第 591 号）

(社) 日本建設機械化協会 50 周年記念号

- ◆巻頭言 知命 高野 浩二
- 社団法人日本建設機械化協会 錢高一善
設立 50 周年を祝して
- 社団法人日本建設機械化協会 50 周年祝辞 熊本昌弘
- 建設機械の今後の展望・期待
- 油圧ショベルに関する今後の展望と期待 佐京剛
- ブルドーザの歴史と今後の展望 松本毅
- 移動式クレーン 和田 稔
- ホイールローダの歴史と今後の展望 近藤 成人
- シールド機の歴史および今後の期待と展望 高橋 清ほか
- 建設施工法の今後の展望・期待

建築関係の建設の機械化・工法の 前田純一郎
今後の展望と期待

21世紀に期待される建築工事と施工機械 腰越勝輝ほか
—超高层から超々高層ビルへの挑戦—

建築工事の機械化 星野 春夫
建設の機械化—今後の期待— 磯部 岩夫

- 国産最大・超大型油圧ショベルの開発 吉井 勝 敏
—550トン級 EX5500—
- 第二東名高速道路における 盛土の効率的な機械化施工 横田 聖哉
- 水噴霧点検車の開発 田中 薫
—道路トンネル非常用設備—

平成 11 年 6 月号 (第 592 号)

- 卷頭言 港湾施設の技術基準の改訂と 国内外の情勢への対応
- 管中混合固化処理工法を用いた 浅瀬土砂の長距離圧送実験 上蘭 晃ほか
- 東京国際空港における資源再生 藤崎治男ほか
地盤改良工法の開発
- 吸水型振動締め工法による液状化対策工法 中川 誠
- 多機能型ケーソン掘削機ドリームⅡによる 高気圧下 (0.42MPa) の岩盤掘削 上月直昭
—高気圧下岩盤掘削の無人化施工—
- 山岳トンネルにおける岩盤 垣内幸雄ほか
トレーニング溝掘削工法
- コンパクト型地中連続壁掘削機による施工 中村俊男ほか
—MM21 線横浜地下駅新設工場—
- クローラクレーン自動運転システム 吉岡由郎ほか
- 工事中の大気質の環境影響予測と評価
—工事における粉じん等、二酸化窒素、 朝倉義博ほか
浮遊粒子状物質の予測—

平成 11 年 7 月号 (第 593 号)

- 卷頭言 設計の原点は壊れること 和田克哉
- 三軸削孔鋼管矢板ソイル柱列工法の施工 中込秀樹ほか
- デッキプレート自動敷込みシステム 「デッキマウス」の開発 高田秀行
- 昇降ロボットジャッキシステムによる 高層構造物の施工—FCF工法—
- 高速道路清掃作業における路肩清掃の機械化 検討—東京外環自動車道における試行導入例 村東浩隆紹介—
- 工事中の騒音の環境影響予測と評価 新田恭士ほか
—工事における騒音の予測—

平成 11 年 8 月号 (第 594 号)

- 卷頭言 長大橋の維持管理にあたって 奥川淳志
- 掘削土の流動化処理による再利用 橋本昇ほか
—神戸市営地下鉄海岸線—
- 鋼管巻立て工法における情報化施工を実施した コンクリートアーチ橋—夢乃橋— 飯森功ほか
- 大滝ダム施工機械設備の概要 名波義昭ほか
- 親子ショベルによる道路法面整形工 田口正
および人力軽減施工
- 工事中の振動による環境影響の予測と評価 村松敏光ほか

平成 11 年 9 月号 (第 595 号)

建設工事における最近のプラント設備特集

- 卷頭言 素直に 今岡亮司
- 骨材生産プラントの新技術 小田悦弘
- コンクリート製造プラント 矢田正美ほか
- アスファルトプラント 岡本紀海夫ほか

- 濁水・泥水処理プラント 炭田光輝
- 管中混合固化処理プラント 堀井良介ほか
カーブベルトコンベヤによる長距離輸送 異成一
—カーブコンベヤの運転実例—

平成 11 年 10 月号 (第 596 号)

- 卷頭言 新しい指標 佐々木康
- 海中構造物の防食工法
—電着工法での試験結果報告— 岩垣富春ほか
- 住宅密集地下の含水未固結地山掘削 森岡登ほか
—長田トンネル—
- 効率的な無発破掘削工法の開発 萩森健治ほか
- 泡で粉塵の発生を抑えこむ 「ダストバスタシステム」 葛西三芳ほか
- スリップフォームペーパによる 最近のコンクリート舗装 菊地深
- アスファルトフィニッシャへの 材料供給方法の合理化 福川光彦

平成 11 年 11 月号 (第 597 号)

- 卷頭言 土木構造物のデザイン (景観設計) ... 根本洋
を誰が担うか
- ETC 機器の開発とその整備計画 小暮深
- 大ブロックプレキャストセグメント工法による施工—第二名神高速道路 木曽川橋・ 中須誠
揖斐川橋—
- 真空圧密工法による地盤改良 石原公明ほか
—N&H強制圧密脱水工法—
- NARAI掘削システムによる 丹生第3トンネルの施工 配野均ほか
—ロードヘッダ過掘り防止システム—
- 大型タワークレーンを載せて 鉄骨梁橋をリフトアップ 川上宏伸
- 既存競技場ドーム化における機械化施工法 高橋敬ほか
- 3次元内空変位画像計測システム 和田孝史ほか
- 軌陸両用型ラフテレンクレーンの開発 高田邦彦ほか

平成 11 年 12 月号 (第 598 号)

- 卷頭言 建設工事の公開 佐伯謹吾
- 千葉市寒川雨水ポンプ建設工事 高橋利治ほか
—山留予測解析 (MARK-III)—
- 河川の浚渫土の高濃度圧送 嘉手納烈
—沖縄県報徳川浚渫工事—
- 盛土の自動締め管理システム 緒方健治ほか
- 飛騨トンネル避難坑用 TBM の設計 佐野信夫ほか
- 挿入式拡径泥水シールド機 (MSD 対応型) 木村宏ほか
の開発
- 香港向けΦ3m級全旋回ボーリングマシンの 開発と施工例—香港沙田地区住宅建設下部 堀國彦
工事34階建てビル建設—
- 移動発射台 (ML) 運搬台車の開発 大倉廣高ほか

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 12 年 1 月号（第 599 号）～平成 12 年 12 月号（第 610 号）

平成 12 年 1 月号（第 599 号）

情報化施工技術特集

- ◆巻頭言 西暦 2000 年の新春を迎えて 長尾 満
- 情報化施工の促進に向けて 喜安和秀ほか
- 情報化施工を支える先端技術 神崎 正ほか
- 情報化施工の実証実験 成田秀志ほか
- 「動画像現場監理システム」による 北舎 和彦
- 建設 CALS の取組み
- 超大型油圧ショベルのモニタリングシステム 田中康雄ほか
- 地下工事の無線情報伝送システム 横田依早弥ほか
- 作業性、安全性に役立つモバイルシステム—

平成 12 年 2 月号（第 600 号）

- ◆巻頭言 21 世紀への節目 森脇 亜人
- 第 600 号記念特集：『建設の機械化』誌 600 号によせて
千三百年の歴史の中で 渡辺和弘／600 号の時代 成田秀志／ざっかん 安食昭吾／編集委員としての思い出 藤崎正／建設の機械化に更なる期待を 小松信夫／大不況と言われた時代 芦澤富雄／カントリーミュージックに魅せられて 志田純一郎／建設と環境問題 穴見悠一／トルコ、台湾等の大地震被害に思う 塩山國雄／8 年間を振り返って 桑島文彦／機関誌編集委員会の思い出 平田昌孝／自然と親しむ 望月光／機械化施工との出会い 石崎焼／携帯電話事情あれこれ 後藤知宏／建設現場の安全管理を体験して 永井健／勇気と自信を与えてくれる詩賦 根尾鉄一／元気のある企業に学ぶ 久保裕之／建設機械との出会い 佐藤輝永／最後のお務め土山正己／日本建設機械化協会との出会い 加藤実

- 淡路夢舞台建設工事における揚重計画と 秦 力ほか
- その実施 一広大な敷地に配置された建築物の施工—
- 大区画ほ場整備におけるレーザープラウと 藤森新作ほか
- レペラを用いた低コスト整地工法
- 土圧式シールドの新しい排土方法の開発 上田尚輝ほか
- 泥水式シールド工法 3 方向切替え 服部勝佳ほか
- バルブ台車の開発
- 200t 吊りクローラクレーン「7200」の開発 若松邦夫
- 作業領域の拡大と採算性の向上—
- 油圧伸縮ジブ付きラフテレンクレーンの開発 澤藤佐敏ほか
- WING500 パワーズームジブ仕様車—

平成 12 年 3 月号（第 601 号）

海洋土木技術特集

- ◆巻頭言 港湾建設における機械化技術 坂田和俊
- 我が国における海洋土木技術の変遷と展望 寺内潔
- 来島大橋の海中基礎（3P・4A）の施工 西田勝彦ほか
- 新大型自航式浚渫船によるシンガポール 山内定義埋立て事業
- 石炭灰硬化体によるブロックの製造と沈設 鈴木達雄ほか
- 人工海底山脈工事の例—
- 海洋深層水の取水施設 津波古善正ほか

ページコンソリダーシステムの開発
—浚渫土リサイクルのための新固化システム— 大塚 誠ほか

上川口港防波堤工事での「水中バック ホウピッキングクラブ」による施工例

油圧ハンマ方式によるサンドコンパクション船 木下博雄ほか
—YS-HHM 工法—

平成 12 年 4 月号（第 602 号）

- ◆巻頭言 建設の機械化から保守の機械化へ 梅原俊夫
- 松山自動車道「宿茂高架橋（鋼上部工）工事」 井置聰ほか
- ジヤッキアップ回転架設工法—
- 縦 2 連分岐式 H&V シールドの施工 萩原徹ほか
- 東京都下水道局南台幹線工事—
- オープン型 TBM によるトンネル施工 都築敏樹ほか
- 第二名神高速道路 鈴鹿トンネル下り線工事—
- 掘削とセグメント組立ての同時施工法による高速施工 後藤和男ほか
- F-NAVI シールド工法—

全自动ビル建設システムの高層建築への適用 田中俊次
—ABCs ロボット工法—

地下工事用超低車高の油圧ショベル 西村悟ほか
—PG75 スーパジオの開発—

土質改良機 SR-P1200 の開発 中桐史樹ほか
—建設発生土リサイクル対応—

平成 12 年 5 月号（第 603 号）

- ◆巻頭言 南アフリカを訪問して 安崎 晓
- 社団法人日本建設機械化協会定款
- 平成 11 年度社団法人日本建設機械化協会の事業活動
- 上野ダムの施工設備 堀部慶次ほか
- 神流川揚水式発電所下部ダム—
- 大型石炭サイロ工事におけるリングビーム式 松田護ほか
- スリップフォーム工法の採用
- インターネットを使用した 荒山和博ほか
- 超遠隔操作による無人化施工
- 大規模土工現場における施工の総合管理 久武経夫ほか
- RTK-GPS と無線ネットワーク等を駆使した施工機械の広域管理—
- 自走式木材破碎機「リフォレ BR200T」 田口明人ほか
- トンネルトレーラの開発 村上隆生ほか

平成 12 年 6 月号（第 604 号）

- ◆巻頭言 ETC の動向について
—21 世紀の道路交通システムが 高橋文雄
- スタート—
- 大型クレーンの相吊りによる橋桁の一括架設 井上康司ほか
- 第二東名 豊田ジャンクション—
- 大口径シールドセグメントの自動ストック・搬送システム 岡本正ほか
- 横浜市・今井川調節池建設工事—

- 既設トンネル覆工背面の空隙充填用
高速施工システム朝倉俊弘ほか
—新充填工法「アクアグラウト工法」の施工—
- トンネル覆工変状調査の最新技術奥野 昇ほか
—レーザ画像計測、電磁波レーダの適用例—
- GPSを利用した雪氷車両運行管理システム秦 直明ほか
- 小口径曲線推進工法
(スーパーミニ・カーブ工法) の開発三澤孝史ほか
—工法概要と実証実験結果—
- エチオピア国に対する建設機械に関する渡 邁 和夫
技術協力

平成 12 年 7 月号 (第 605 号)

- 卷頭言 大水深潜水チーム堀 正幸
- CAES-G / T パイロットプラント建設工事
—圧縮空気地下貯蔵施設(気密ライニング構造) ...合田佳弘ほか
の施工—
- スリップフォーム工法による
特殊形状 RC 煙突の施工三浦俊悦ほか
—磯子火力発電所更新工事に
おける煙突外筒工事—
- さいたまスーパーアリーナ
—世界最大級の可動客席(ムービングブロック) ...松崎重一ほか
の施工—
- 大深度連続地下壁の掘削精度管理装置宮口幹太ほか
- ラフテレーンクレーン
(Mobile Tower 300 TT) の開発丸山克哉
—7段ブーム+自動伸縮・起伏ジブを装備—

平成 12 年 8 月号 (第 606 号)

- 卷頭言 土砂摩耗の話室 達朗
- 大深度地下埋設物に対応した透かし掘り工法米村光文ほか
(SATT) の施工
- SAVE コンポーザー(静的締固め砂杭工法)大塚 誠ほか
における小型施工機の開発
- パケットホールエキスカベータによる黒田 泰ほか
常陸那珂港北ふ頭埋立て工事
- アスファルト舗装の常温式路上再生工法泉 秀俊ほか
- 三連スクリードを搭載した小倉昭司ほか
アスファルトフィニッシャ
- 引張りラジアルゲートの中川博次ほか
開発と羽地ダムへの適用

平成 12 年 9 月号 (第 607 号)

- 基礎および山留特集
- 卷頭言 都市内道路トンネルの恵谷舜吾
建設と技術開発
- 掘削土再利用地中連続壁工法による原田哲伸ほか
開削トンネル山留の施工
- 地中斜め控え護岸工法による低水護岸工事中沢重一ほか
—阿武隈川平成の大改修 腰浜地区工事—
- 小型水平多動軸回転式連壁掘削機による土留工事森岡 登ほか
—阪神高速大道工区交差部開削・トンネル工事—
- 舞鶴発電所新設工事のうち石炭サイロ工事用
地中連続壁および杭基礎の施工牧野浩保ほか
—連壁掘削機による岩盤掘削—

軌道内での超低空頭杭打ち機による川崎光雄
鋼管杭打設施工

マルチドリル工法の特徴と施工事例松尾純喜ほか

平成 12 年 10 月号 (第 608 号)

- 卷頭言 公共工事 21世紀のキーワード岩本日出雄
有珠山の無人化施工による泥流対策工事西尾正巳
砂防ダム土砂掘削の無人化施工猪原幸司ほか
—山形県東田川郡六淵ダム堆砂敷整正工事—
- 超遠隔制御システム (Multi Link System)
—雲仙普賢岳赤松川除石工事—建設省九州地方建設局雲仙復興工事事務所・吉田貴
車載型電気集塵機を用いたトンネル工事萩森健治ほか
換気システムの開発
- 電気クライミングフォーム工法による田 奇ほか
超高鉄筋コンクリート煙突の施工
- トンネル工事におけるマルチメディア情報通信今岡彦三ほか
システムの開発—情報通信の一元化システム—
- 多自由度ブーム装着型油圧ショベルの開発阿南徹ほか

平成 12 年 11 月号 (第 609 号)

- 卷頭言 本四連絡橋の建設を振り返って村田正信
JIOCE 式高速連続ミキサによる和田一範ほか
コンクリートダムの施工
- 斐伊川放水路工事における土砂搬送設備林原英晶
遠隔操縦ロボットの開発佐藤修治ほか
- 超大型空中足場による法面施工富田 実
—スカイステーション工法—
- 移動式クレーンのバリアシステム宮崎裕道ほか
SWING-HIJET 工法による地盤改良柳栄治ほか
直角分岐式シールドで分岐部立坑を省く酒井勝利ほか

平成 12 年 12 月号 (第 610 号)

- 卷頭言 電気設備の安全規制に関する中村 進
最近の動向—安全管理審査制度の導入—
- 大島発電所増設工事における取水口仮縫切り工殿村敦典ほか
葛野川発電所の急勾配トンネルにおける渋川雄二郎ほか
TBM 挖削施工
- 奥三面ダム貯水池における立木等の処理と高橋晃ほか
奥三面発電所放水口の施工
- 現場内ネットワークを用いた
大規模重機土工の施工管理大前延夫ほか
—関空二期造成工事への津名採土地の効率化施工—
- 大深度立坑掘削工法松井信行ほか
—自立式掘削機とカプセル空気輸送方式による搬送システム—
- スパイキーハンマ付きコンクリート関俊一郎ほか
はつり機による下水道改修工事
- 土圧式シールド工法の排土システム栄毅熾ほか
—TS シールドシステム—
- 「スーパー・バキューム・プレス」を利用した瀧口健一ほか
建設汚泥リサイクルシステム

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 13 年 1 月号（第 611 号）～平成 13 年 12 月号（第 622 号）

平成 13 年 1 月号（第 611 号）

21 世紀の建設機械施工特集

- ◆卷頭言 新紀元を迎えて 玉光弘明
- 21世紀の国民生活を支える 大林成行
建設技術の実現のために
- 建設機械施工の展望 喜安和秀ほか
- 海中土木分野における機械化施工の展望 野村剛
- ITが変えるか建設生産 今岡亮司
- 建設施工における IT の活用 村松敏光
- 未来の建築工事 宮川哲也
- 交通インフラストラクチャ整備と機械施工 河野重行
- 海洋土木と機械施工 松木田正義ほか
- 大深度地下工事と機械施工 中村俊男
- エネルギー・発電関連技術と機械施工 西田光行
- 省力化と建設機械 久武経夫
- 情報化と建設機械 杉山玄六
- 自走式リサイクル機による現場循環型工法 桶谷文勇
- 安全と建設機械 小林真人
- 21世紀夢の技術展（ゆめテク）開催記 斎藤義信

平成 13 年 3 月号（第 613 号）

建設リサイクル技術の現状と展望特集

- ◆卷頭言 「環境の世紀」に循環社会の構築を急げ 加藤三郎
- 建設副産物のリサイクルの現状と展望 国土交通省総合政策局事業総括調整官室
- アスファルト塊のリサイクル 岡本紀海夫ほか
- コンクリート塊のリサイクル 高橋久明
- 建設汚泥のリサイクル—安定液リユースシステムの開発— 飯塚芳雄ほか
- 建設混合廃棄物のリサイクル—破碎・選別・精選システム— 大音清
- 建設発生木材のリサイクル—自走式木材破碎機— 有本康宏
- 建設発生土のリサイクル 鈴木弘康
- 建設機械のリサイクル 福田達

平成 13 年 4 月号（第 614 号）

- ◆卷頭言 改革の時 土屋功一
- 北陸新幹線飯山トンネル富倉工区 鈴木恒男ほか
—すりだしシステムの紹介—
- 大口径岩盤掘削機による立坑掘削—滝沢ダム原石投入立坑の施工— 西影顯ほか
- 滝沢ダム施工機械設備の計画 徳田憲治
- RC造高層マンション向け機械化施工システム—箕輪晴康の開発と適用—ニュー・スマートシステム
- 湖水観測水中ロボット「深探」の開発—自律型水中ロボット（AUV）の 熊谷道夫ほか
仕様と運用成果報告—
- クレーン機能を利用した油圧ショベルの 野村正之
現状と課題
- プロダクトモデルと建設に関する 村松敏光ほか
情報化的国際的な現状

平成 13 年 5 月号（第 615 号）

- ◆卷頭言 IT革命に思う 濑口龍一
- 社団法人日本建設機械化協会定款
- 平成 12 年度社団法人日本建設機械化協会の事業活動
- 移動式破碎機の活用によるダム施工の効率化 狩野弦四朗
- 海洋工事における汚濁拡散防止システムの開発 石倉隆ほか
- 昇降式養生システムによる高層ビル解体工法 宮下剛士ほか
—MOVE HAT解体工法—
- 超高層構造物解体工法—高所作業をなくして、解体ロボットが 望月武ほか
超高層構造物を安全に解体—
- 建築部材に対応したフラッシュ溶接装置の開発 梅国章ほか

平成 13 年 2 月号（第 612 号）

- ◆卷頭言 これからの駅 安藤恵一郎
- シールドトンネルの長距離・急速施工技術—石岡トンネルシールド掘進機の 鈴木勇喜ほか
点検・整備実績—
- 大口径偏心多軸シールド機によるトンネルの施工 木村光夫ほか
—みなどみらい 21 線・本町シールドトンネル—
- ニューマチックケーソン自動掘削工法 山縣延文ほか
—長崎港湾空港女神大橋下部工事—
- 大規模埋立てに対応した土運船用 尾崎正明ほか
光波式土量自動計測システム
- 650t 大型クレーンの採用による屋根トラス架設 馬場孝文ほか
—小笠山総合運動公園スタジアム建設—
- 大型ブルドーザの直動式遠隔操縦による押土作業 中島英雄ほか
—中部電力碧南火力発電所建設—
- スーパーストラクチャフレームの合理化施工 石川敦雄ほか
- 省散水型路面清掃車の開発 井手隆幸
- 無機性汚泥の再生利用システム—脱水ケーキリサイクル装置「ケークル」— 栗原正春ほか
- 脱水ケーキリサイクルプラント「RPS」 江草忠男ほか
—混練造粒ミキサ「ペレガイア」—

平成 13 年 6 月号 (第 616 号)

- 卷頭言 プロジェクト X を求めて 村 良平
 苦戦の背景と風力発電所の概要と建設工事 佐々木伸也ほか
 ビオトープの世界から見た公共事業の将来 中山智晴
 水中構造物の合理的な解体工法の開発 松下君俊ほか
 —デメタル工法—
 プレストレスを導入したシールドトンネル用 杉本雅人ほか
 セグメントの開発と施工—P&PC セグメント—

ケーブルクレーンおよびドリル付き油圧くさび
 破砕機を用いた硬岩掘削作業—東九州自動車道 柚木崎 守ほか
 上野原トンネルにおける急崖対策工—

斜面切取り工事無人化施工 牛山博司ほか
 —大崩壊地 大西山を切取る—

石炭灰を主材料とする遮水材（ライアッシュ
 モルタル）の製造プラント開発—響灘埋立工事 井関晴夫ほか
 1号地 2期管理型および揚岸壁他工事—

GPS を利用したダンプトラックナビシステム 青野 隆ほか

平成 13 年 7 月号 (第 617 号)

- 卷頭言 ETC の今後の展開 南部 隆秋
 押出し工法による 13 径間連続 PC 箱桁橋の施工
 —第二東名高速道路大平高架橋 武田正利ほか
 (PC 上部工) 工事—

連動ジャッキを用いた橋桁 (1,600t) の台船 小池照久ほか
 —括架設工法—荒川横断橋梁—

パイプ形ベルトコンベヤによる市街地大規模 黒瀬俊章ほか
 土砂搬送設備—大願寺山宅地造成工事—

埋設管水道更新新工法の開発と施工 脇 登志夫ほか
 —プラズマモール工法—

鉄塔生産システムの開発と施工 西村 淳ほか
 —タワー・スマートシステム—

積載型トラッククレーンの安全装置 野本修治

平成 13 年 8 月号 (第 618 号)

- 卷頭言 新技術の活用にむけて 橋 元和男
 中部国際空港島の建設における 佐藤恒夫ほか
 IT 統合情報化施工

北海道電力苦東厚真発電所 4 号機増設工事 白戸伸明ほか
 における貯炭サイロの施工

鈴蘭台汚水幹線工事における TBM による掘削 中村優一ほか
 工事—TBM による急勾配下水道トンネル掘削—

シールド発進立坑用地を縮小化する 鈴木 茂ほか
 省面積システムの開発

電食技術によるシールド直接発進到達工法の
 開発—安全性の向上、周辺環境への影響低減、 中里卓治ほか
 コスト縮減を目指して—

平成 13 年 9 月号 (第 619 号)

- リニューアル特集
- 卷頭言 地方の活性化が日本を再生する 坂根正弘
 耐震性向上を目的としたアースフィルダムの 高田 武ほか
 リニューアル工事—山口貯水池堤体強化工事—
 自動車専用道におけるトンネルの活線拡幅 堂上幸男ほか
 —大蔵トンネル拡幅工事—
 老朽管を蘇らせる SPR 工法 西村伸一ほか
 既設橋梁のリニューアル 板坂 恵ほか
 —新平和橋改修工事（下部工）の例—

建物を使いながら行う免震レトロフィット工事 宮崎貴志ほか
 首都高速道路における高架道路の 平林 望ほか
 点検車両の改良

平成 13 年 10 月号 (第 620 号)

- 卷頭言 建設現場の IT の利用 苗村正三
 セルフクライミング式大型インクラインの 馬久地延幸ほか
 開発と実用化
 孔壁が自立しない地山に対する 緒方健治ほか
 エアグラウトドリル工法の開発
 シールド・トンネル工事用磁石ベルト式搬送 中山正夫ほか
 システムの開発—マグネットドライブ—
 湖沼等における自律航行型測深システム 増田 稔ほか
 —自動ペルーガの開発—
 シールドトンネルにおけるラッピング工法 島田哲治ほか
 (外周被覆工法) の開発
 柔構造式プレキャストセグメント 岩村栄世
 構造沈埋函、PPST
 ディーゼルエンジンの排出ガス規制 藤井恒介
 対応技術の現状と将来

平成 13 年 11 月号 (第 621 号)

- 卷頭言 原子力安全・保安院が目指すもの 福島 章
 高透水性砂礫地盤における密閉型
 矩形推進機による洞道構築 名和芳久ほか
 —中部電力・楠共同溝取付洞道工事—
 自然環境を配慮したダム用コンクリート 畠山好郎ほか
 運搬設備（ライジングタワー）の開発
 センターポール式深礎掘削工法 小林光雄ほか
 CSG 材料製造システムの開発
 —CRT ミキサシステムの開発と施工実績— 川村正身ほか
 画像処理を利用したダンプトラック運行管理
 システムの開発—神戸複合産業団地粗造成 藤村光治ほか
 及び土砂運搬工事（その 2）—

小口径シールドにおける遠隔測量 浅沼廉樹
 システムの現場への適用
 2 層同時舗設工法と施工機械の開発 斎藤徹ほか
 水陸両用機械による仮設備の低減 猪原幸司ほか
 建設機械のリサイクルの現状と推進 松本毅

平成 13 年 12 月号 (第 622 号)

- 卷頭言 長大橋保全に関する機械化への 谷中幸和
 取り組み
 側部先行中央部搖動型三連式泥水シールド機の 末富裕二ほか
 設計と施工—営團地下鉄 11 号線延伸工事—
 大型移動支保工による PRC 高架橋の上下線一括 岩尾 泉ほか
 施工—四国横断自動車道 太田下町高架橋—
 パンタドーム・プッシュアップ工法による 貞永誠
 大規模石炭中継施設の鉄骨屋根建設
 橫行式オーガカッタによる地中連続壁の施工 寺嶋 力ほか
 —パワートレンチャ（PTR）工法—
 マサ土砂の生産実態と課題 高倉寅喜ほか
 —マサ土砂生産設備（乾式）の開発—
 道路維持管理用車両における 宇田康久
 圧縮天然ガス自動車の開発
 再利用可能な二重構造シールド掘進機の開発 中村秀雄ほか
 ハイポスト形マテリアルハンドリング機の開発 東海林勇ほか

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 14 年 1 月号（第 623 号）～平成 14 年 12 月号（第 634 号）

平成 14 年 1 月号（第 623 号）

21 世紀のインフラストラクチャと多様化する建設技術特集

- ◆巻頭言 2002 年年頭のご挨拶 玉光弘明
- 21 世紀的建築と都市 宇野求
- 日本道路公団における ITS の取組み 佐藤元久ほか
—VICS・ETC の導入について—
- 超電導磁気浮上式鉄道
(リニアモータカー・マクレブ) 夏原博隆
- 宇宙構造物の建設 松本信二
- 地下空間の建設を支えるシールドトンネル技術 永森邦博
- 山岳トンネル用建設機械の未来像 内田正孝
- 家畜ふん尿のメタン発酵処理と消化ガス発電 小川幸正ほか
- 動く建築構造物 油川真広ほか
- 旋回可動式浮体橋の開閉設備 関戸孝ほか
- 建設機械のデザインと安全性 宇井邦夫
- 移動式クレーン技術の方向性 後藤普司

平成 14 年 2 月号（第 624 号）

- ◆巻頭言 混迷の中で 塩入淑史
- ダム用コンクリート自動運搬システムの開発 三好哲也ほか
—軌索式ケーブルクレーンへの適用—
- ダムフォームスライド機の開発
—コンクリートダム型枠作業の省力化・ 矢作健治ほか
安全性の向上を目指して—
- 箱桁橋梁塗り替え用塗装ロボットの開発 廣田昭次ほか
- 磨碎処理による油汚染土壤の浄化プラント 渡辺輝文ほか
—スパーサイクロンシステム—
- 煙突解体システム「ディスマントル・リフター」 田中松男ほか
- 乳剤散布装置付きアスファルト
フィニッシャによる高機能舗装 山本肇ほか
—乳剤散布システムとその特徴—
- 雪氷対策の更なる節減をめざして 高田尚ほか
—凍結防止剤散布システムの開発—
- 連続鉄筋コンクリート舗装 羽山高義
—鉄筋敷設・結束機の開発検討—
- コンクリートの練混ぜ性能と瞬発力を 山本秀彦ほか
両立したコンクリートプラントの開発

平成 14 年 3 月号（第 625 号）

IT と建設の機械化特集

- ◆巻頭言 新幹線における建設の機械化 金澤博
- IT と建設施工—Precision Construction の試み— 建山和由
- 情報化施工の推進 久保和幸
- 三宅島緊急泥流対策工事 山本一遵ほか

大量土岩工事における統合管理システムを用いた施工管理—関空 2 期工事 加太土取り事業— 吉田功ほか

大規模高盛土工事の合理化施工法の開発 板垣光春ほか
—第二東名・伊佐布 IC 工事—

地上型三次元レーザースキャナーを用いた地形計測システム 佐田達典ほか

IT 利用による自動化搬送システムの開発
—建築工事における仕上・設備 浜田耕史ほか
資材の揚重作業を対象として—

IT を活用した無人調査機械の開発 千葉誠ほか
統合型ディジタル無線を利用した遠隔操縦システム 小笠原保ほか

平成 14 年 4 月号（第 626 号）

- ◆巻頭言 新世紀を拓く港湾の技術 小谷拓ほか
- トンネル掘削における発破振動の自動計測と管理 岡村浩孝ほか
- 高所ボーリングマシンによる基礎処理工事の合理化 秋田真良ほか
- 高耐力マイクロパイロット工法を用いた 守田正一ほか
既設橋脚の耐震補強
- 上向きシールド工法の開発と実証施工 伊東憲ほか
—地上での立坑工事期間の軽減—
- 6 トンクラス油圧ショベルの省エネルギー効果評価モード 小見山昌之ほか
- CNG エンジン搭載ホイールローダーの開発 橋口和文ほか
工事用信号車の開発—もらい事故防止対策技術— 相良幸雄ほか
- 掘削土再利用連壁工法—RC 連壁施工技術を応用した超深度対応可能な掘削土再利用連壁— 織田茂ほか

平成 14 年 5 月号（第 627 号）

事業報告特集

- ◆巻頭言 建設の機械化運動の半世紀 渡邊和夫
社団法人日本建設機械化協会定款
- 平成 13 年度社団法人日本建設機械化協会の事業報告
- 大口径リバース工法を用いた立坑の 滝沢究
合理的構築工法
- IT を用いた高速道路の大規模盛土構築—高速道路初の土砂運搬誘導システムの導入結果— 山崎寿重ほか
- 奥只見発電所増設工事 坂田淳ほか
奥只見ダム穴開け工事の概要
- トンネル掘削機の余掘防止システム 横屋和興ほか
(NARAI 掘削) による施工実績
- 移動体通信を利用した建設機械の管理システム 守田正
- 路面切削機の変遷と現況 行木愛通ほか

平成 14 年 6 月号（第 628 号）

多様化するニーズに対応する建設機械とアタッチメント特集

- ◆巻頭言 ETC 普及の展望 山口修一

多様化する建設機械の中のアタッチメント松田國昭ほか
油圧ショベルにおけるアタッチメントツール装着 ...白木秀明ほか
への対応—ツールコントロールシステムの開発—
クライミングクレーン用アタッチメントの開発 ...川 西 詠二
オールケーシング工法用万能掘削機市田邦洋ほか
—スカイチャッキングドリル—

廃木材リサイクルのための木質系粉碎機
—プラスチック、スーパーシュレッダ、井 上 芳 人
タブゲラインダー—

ロータリ除雪車の操舵支援技術に関する研究開発 ...荒井 猛ほか
油圧ショベルのワンレバー式操縦システムの開発 ...江川栄治ほか
真横走行・その場旋回フォークリフトの開発延命寺義之
—ACROBA シリーズ—

多目的作業車
—通年使用によるトータルコストの削減—吉 村 考 史

回転羽根分別式海岸清掃車の開発片 山 智 崇
—ビーチクリーナー—

平成 14 年 7 月号 (第 629 号)

■卷頭言 次なる 30 年にむけて桜 井 義 紀

移動式プロテクタを用いた発破によるトンネル
活線拡幅工法 (エルトン) の施工今岡彦三ほか
—一般国道 229 号岩内町敷島内トンネル工事—

岩盤対応型泥水シールド機の設計と施工杉浦章夫ほか
—南熱海幹線管渠建設工事その 3 —

内胴引抜き再利用型シリードマシンによる再構築藤崎 満ほか
工事—文京区本駒込、三丁目付近再構築工事—

山岳トンネル工事における爆薬の岡田 喬ほか
遠隔装填システムの導入

トンネル工事における連続ベルトコンベヤシステム ...田口一生ほか
プラズマによる破碎技術の開発北原成郎ほか

平成 14 年 8 月号 (第 630 号)

■卷頭言 地域住民参加型の手法を活用した石 川 佳 市
直営施工方式の取り組み

大規模アスファルトフェーシング
ダム工事への情報化施工の適用堀川明広ほか
—北海道電力京極発電所上部調整池建設工事—

大規模塔上構造物建設向け「スリップアップ
工法」の開発—関西電力舞鶴発電所 10 万 t 級河合勝実ほか
石炭サイロ建設工事における適用例—

高速ベルトコンベヤ式撒きだし装置に
よる緑化ブロック内の基盤材充填方法山野達矢ほか
—関西電力舞鶴発電所物揚げ岸壁緑化
ブロック充填工事における適用例—

亀裂性岩盤を対象とした動的注入工法山本拓治ほか
「ダイナプレス工法」の開発

廃棄物最終処分場の遮水シート破損箇所への宮本武司ほか
補修工法「スプレッド工法」の開発

ウッドファイバーフィニッシャの開発松浦千秋ほか

平成 14 年 9 月号 (第 631 号)

■卷頭言 しまなみ海道保全業務を淵 田 政 信
通して思うこと

桜島における土石流土砂等を活用した酒谷幸彦ほか
現位置攪拌混合化工法

のり面除草の炭化処理設備の開発紺谷正紀ほか

New PLS 工法の施工への適用及川 淳ほか
—横浜横須賀道路吉井工事—

トンネル工事用の集塵強制換気システム辰巳勇司ほか
泥土圧式シールド工事における荒木輝夫ほか
建設泥土処理とリサイクル
親子シールド掘進機の開発・実用化田中雄次ほか
歩道下空洞探査車の開発持丸修一ほか

平成 14 年 10 月号 (第 632 号)

道路における維持管理機械特集

■卷頭言 民営化と機械化吉 持 達 郎
高速道路における維持補修用機械の変遷軍 記 伸 一
トンネル覆工打音点検システムの開発小笠原 保ほか
レーザを用いたトンネル覆工コンクリート伊藤哲男ほか
測定車—測定車による点検の効率化—
国土交通省における道路維持管理車両への鈴 木 勝
低公害車 (CNG 車) の導入
長大橋の維持管理用機械設備坂 本 光 重
橋梁点検車の開発—遮音壁高さ 8m への対応—清水勝吉ほか
除雪トラックの自動化甲斐 賢ほか
ウォータージェットによるコンクリート三辺征夫ほか
構造物のリニューアル

平成 14 年 11 月号 (第 633 号)

■卷頭言 独立行政法人土木研究所の田 中 康 順
役割について

大規模連続土工のシステムインテグレーション—土砂
破砕・搬送設備の総合運転監視システムの構築 (岬町多 ...江川省三ほか
奈川地区多目的公園用地造成事業土砂採取供給工事)—

大型起重機船による大ブロック一括架設藤 原 常 男
—新北九州空港連絡橋の建設—

TULIP 工法を用いた先行支保工の施工
—鉄道に近接した飛鳥山下に建設する道路小山 宏ほか
トンネルの作業基地の築造—

海水浸透取水方式による淡水化プラント施設の概要 ...梶原俊昭ほか
—福岡における日最大量 5 万 m³ の飲料水生産設備—

盛土転圧情報化施工管理システム西 澤 修 一

プラスチック焼結体エレメントを用いた村 上 宏
トンネル工事用集塵機の開発

ラバーシリング式高压水発生方式による山口久幸ほか
ウォータージェットはつり工法の開発

平成 14 年 12 月号 (第 634 号)

■卷頭言 電力安全規制の方向性福 島 章

岩盤対応型大口径シールドマシンによる海底トンネ ...西田勝幸ほか
ルの施工—志賀原子力発電所 2 号機放水路工事—

大型重機による大規模岩盤掘削門木秀一ほか
—志賀原子力発電所 2 号機基礎掘削工事—

中国横断自動車道浜田東ジャンクション桁撤去
工事—ユニットキャリア及びデッキリフトによる山徳康博ほか
桁撤去工事—

反射法地震探査による切羽前方探査
—三次元 TSP システムの現場への適用—山本松生ほか

発破を用いないトンネル切羽前方地質探査法 (SSRT) ...加藤卓朗ほか

画像処理を用いた工事用接近警戒自動監視システム ...松 本 三 千 緒

小断面トンネル専用覆工コンクリート切削機の開発 ...中 野 正 憲

遮水機能検査システム「s-Can light」の開発田 中 勉 ほか
—安全かつ信頼性の高い最終処分場を目指して—

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 15 年 1 月号（第 635 号）～平成 15 年 12 月号（第 646 号）

平成 15 年 1 月号（第 635 号）

建設のフロンティア特集

- ◆巻頭言 玉光弘明
- 宇宙開発の現状と将来動向 井口雅一
- 大深度地下空間の有効利用に向けて 吉川和夫
- 大深度地下開発におけるシールドトンネル工事の現状と将来展望 佐々木幸信
- 高度情報化施工への夢— 岡本直樹
- 空中に大地を築く挑戦 宇治川正人
- 火山災害と無人化施工 三村洋一ほか
- 装着が簡単な緊急災害用建設機械の遠隔操縦装置 荒川輝昭ほか
- 超高地における建設機械 玉根敦司
- 21世紀初頭の海洋利用技術—持続可能な海洋利用を目指して— 小林日出雄
- 危険作業従事者の安全管理の未来 田中藤尚

気化冷却設備によるコンクリート骨材の冷却—紀の川水系瀧本圭一ほか
紀の川大滝ダムにおける細骨材気化冷却設備の実績—

フィルダムにおける基礎岩盤清掃作業の機械化矢作健治ほか
バイブレータ音を利用したダムコンクリートの締固め判定栗本雅裕ほか
自走式土質改良機による骨材プラント脱水ケーキの改良尾下真規ほか
コンクリート切削装置「ラスパール」の開発と適用事例高橋浩ほか

平成 15 年 4 月号（第 638 号）

- ◆巻頭言 ストックマネジメントの導入による農業水利施設の有効活用鈴村和也
- 全天候型建設工法を支える水平搬送システム—下北半島に広谷淨ほか
- 建設中の東北電力・東通原子力発電所第1号機—
- RC 造用フロアクライミングタワークレーン工法の開発河原圭司
- 大規模交差点の立体交差化施工方法(ダウニングブリッジ工法)の開発稻森宏育ほか
- シールド機カッタビット交換工法の展開永森邦博ほか
- リレーピット工法—
- 鋼管杭の接合・圧入に適用するフラッシュパイピング・システムの開発梅国章ほか
- ディープウェル工法における地下揚水自動管理システム岩本宏
- 掘削工程に応じた地下水位の自動管理—
- 都市のヒートアイランド対策技術の開発—「打ち水ロード」と熱環境予測システム小宮英孝ほか
- 自走式木材破碎機「リフォレ」によるダム流木のチップ化とその有効活用有本康宏
- 除雪機械展示会(小松)見聞記 ゆきみらい 2003in 小松みて、ふれて、体験して—青木鉄朗

平成 15 年 5 月号（第 639 号）

事業報告特集

- ◆巻頭言 シールドの里帰り金山良治
- 社団法人日本建設機械化協会定款
- 平成 14 年度社団法人日本建設機械化協会事業報告
- シールド機の転用を容易にしたコンパクトシールド工法松浦将行ほか
- 後方設備内包型 3 分割シールド機の採用—
- 地盤改良の施工における新工法採用 (AMP 工法)川崎文也ほか
- 高知県中土佐町久礼排水ポンプ場建設工事—
- 大径化・高速化対応型の深層混合処理工法の開発—進化した CICMC 工法大塚誠ほか
- 自走式土質改良機を使用した砂防 CSG 工法の施工と品質管理中村良光ほか
- 煙突除染ロボット「ペントクロース」による煙突解体工法谷雄一ほか
- 煙突除染ロボット「ペントクロース」による煙突解体工法本設柱に鈴木秀之ほか
- 取付けて使用するジブクレーン—プランチクレーンの開発—

平成 15 年 6 月号（第 640 号）

トンネル特集

- ◆巻頭言 今こそ、エンジニアリング前田泰生
- 最近のトンネル施工技術の動向猪熊明
- T 字型接合シールド工法を採用した地中接合工事—TBOSSW 方式高橋範俊ほか

平成 15 年 3 月号（第 637 号）

ダム特集

- ◆巻頭言 独立行政法人水資源機構の発足に向けて達俊夫
- 滝沢ダムにおける新工法への取組み—CSG プラント及び今村利博
- SPTOM を採用した新しいダムコンクリート施工法—
- 大規模ダム建設工事におけるコンクリート運搬設備の概要黒川文貴
- 国内で初めて採用したレール走行式循環バケットの紹介—
- 滝沢ダムにおける打設設備の自動化—コンクリート打設自動運転システムの概要—太田裕士
- 加速度計と GPS を利用した締固めの管理方法の高度化古屋弘ほか
- フィルダムロックゾーンのリアルタイム盛立品質管理システムの開発矢野康明ほか
- 北上川水系猿ヶ石川田瀬ダム放流設備のリニューアル工事鈴木次男

- 圧気併用シールド工法による海底取水トンネルの施工
—中部電力浜岡原子力発電所5号機取水塔・取水トンネル工事— …清水 昇ほか
- 振動型シールド工法の開発と実工事への展開 ……永森邦博ほか
- シールド機内からカッタビット交換が可能な ……磯村繁樹ほか
テレスポーカビット工法の施工
- 電力工事におけるシールドの高速施工—FNAVIシールド工法— …田代和登ほか
- 2段伸縮式シールドジャッキを用いた急曲線シールド機の開発 …三谷典夫ほか
- 切羽土圧を安定制御するTS工法浅深度・大深度における泥土圧式 …伊東 憲ほか
シールド工法への適用—ツインスクリューシールド工法の開発と実用化—
- インターネットを活用したTBM掘進管理支援システム …戸田 浩
—第二名神高速道路甲南トンネル上り線工事—
- 長距離施工に適した3Dカッタシールドの開発 ……深井政和
一段形状掘削カッタヘッドの開発—

平成15年7月号(第641号)

- 卷頭言 ロボット設計指針のバイブル ……金子 真
建設技術と技術事務所 ……村松 敏光
- 世界初無人化施工による鋼製スリット砂防堰堤工事 …古賀省三ほか
—雲仙・普賢岳無川3号鋼製スリット砂防堰堤工事—
- 土工統合管理システムの開発と導入 ……秋山満敏ほか
- 高水圧仮締切の開発と自動化施工の導入 ……橋本長幸ほか
—奥只見増設発電所取水口工事への適用—
- 岩盤切削を中心とした最近のトレンチャ技術 ……大山 宏
高速道路における維持・補修用機械の多機能化 …阿部 鎮太郎
—架装装置の効率的な運用を目指して—
- トンネル水噴霧設備点検車 ……市川敦史ほか

平成15年8月号(第642号)

- 卷頭言 我が国の製造業について ……藤原達也
- 超大型クレーンによる大ブロック・モジュール工法の …館鼻 学ほか
推進—原子力発電所構造物・機器の据付け—
- 高圧送装置によるコンクリート長距離打設—中部電力 …小川泰司ほか
浜岡原子力発電所5号機取水塔・取水トンネル工事—
- 一矢・輪谷トンネル改良工事における機械施工—石炭灰 …小田康博ほか
有効利用によるカルバート構築式トンネル工法の採用—
- 大断面シールド機の回転施工—首都高速道西新宿シールドトンネル …野尻俊雄ほか
小径コアによるコンクリートの性能調査方法の現状 …磯健一ほか

平成15年9月号(第643号)

- 卷頭言 独立行政法人港湾空港技術研究所の現況と展望 …浜田 賢二
- 分級による浚渫土砂の画期的な有効活用 ……井上俊輔ほか
—閑門航路浚渫工事における土砂の分級—
- 水中構造物撤去装置—第三海堡撤去への挑戦— …竹田康雄ほか
- バイラテラル操作系を用いた水中バックホウの …酒井浩ほか
遠隔操作技術の研究開発
- 既設構造物直下への静的圧入締め工法の適用 …善功企ほか
- 改良型真空圧密工法の開発と施工事例 ……市川尋士ほか
—N&H強制圧密脱水工法—
- ダムコンクリート運搬用自昇式テルハクレーンの開発 …高橋 博ほか
- 低車高深度クラム(PX500)の開発と適用事例 ……神田昌一
- デュアルモード・シールド掘進機の開発と実用化 …近藤保徳ほか

平成15年10月号(第644号)

- 卷頭言 維持管理技術の開発 ……北川 信
行政情報建設機械施工の安全施策の取組みについて …稻垣 孝
プレキャストスパン工法による高架橋架設 ……丸山哲郎ほか
—台湾新幹線の高速施工—
- コンクリートアーチ橋のメラン併用斜吊り張出し架設 …伊藤稔明ほか
—町道日生頭島線頭島大橋(仮称)の建設—
- 専用架設作業車による大型プレキャストPC床版の …山村 徹ほか
架設—第二東名高速道路富士川橋の施工—
- エアキャスターを用いた鋼桁橋の送出し架設 ……寺田典生ほか
—第二東名高速道路駒瀬川橋の施工事例—
- 高速道に横架する跨道橋の一括除去工法による …丸山大三ほか
架替え—東名高速道路瀬谷橋の施工事例—
- ゴンドラとロールによる塗装の機械化 ……坂本光重ほか
—吊り橋の主塔用塗装装置の開発—
- 橋梁の大型化とメンテナンスニーズの増加 ……茂木正晴ほか
への対応—大型橋梁点検車の進化—
- 長大橋保全用自走式作業足場の開発 ……秋山和夫
—韓国の大宗大橋、廣安大橋における事例—
- 橋のトピックス 錦帶橋—平成の架替え— ……機関誌編集委員会

平成15年11月号(第645号)

- 卷頭言 「建設の機械化」から顔の見える機関誌を目指して…佐野 正道
特殊自動車の排出ガス規制の動向 ……上田 健二
建設施工における地球温暖化対策の手引き ……星隈順一ほか
CO₂発生を抑制する長大トンネルずり搬出システム …蓼沼慶正ほか
—東北新幹線八甲田トンネルの施工—
- 大型クレーン不要な煙突解体工法の開発
—富士吉田市環境美化センター第一工場解体の施工事例— …吉田 正ほか
- ダイオキシン類汚染底質浚渫技術の開発 ……守屋典昭ほか
粒状固化工法による建設汚泥の再資源化システム …野口真一ほか
—捨てるものと捨てるものから有用物を—
- 木材チップ膨軟化処理機「プレスショットBN037PE」…牧野澄夫ほか
PCエクストラドーズド下路桁橋の張出し施工
—西名古屋港荒子川橋りょうの専用架設機械による施工— …越智聰ほか
- 広域測量バギーシステム—中部新国際空港の造成工事— …上用敏弘ほか

平成15年12月号(第646号)

- 卷頭言 新技術活用を進めるために ……岡原美知夫
施工技術の研究とシミュレーションの利用 ……吉田 正
機械化施工におけるシミュレーション技術—建設コスト …黒川文貴
縮減を目的とした製品骨材輸送設備の新たな試み—
- 採石場の採掘計画及び緑化計画シミュレーション …高柳秀樹
バーチャルリアリティー技術を利用した原子力 …田中幸一郎ほか
発電所工事—建築機電間コラボレーションの実施—
- 運搬システム支援ソフトウエアの現状 ……坂井忠浩ほか
バージによる投入土砂の堆積形状に関する予測手法と適用事例 …増田 稔
コンクリートの表面変状調査システム—トンネル …高橋秀樹ほか
覆工コンクリートの変状調査方法とその事例—
- 鋼・コンクリート複合ラーメン橋のキャンチ ……西川孝一
レバー架設—東九州自動車道今別府川橋—

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 16 年 1 月号（第 647 号）～平成 16 年 12 月号（第 658 号）

平成 16 年 1 月号（第 647 号）

ロボット技術特集

- ◆巻頭言 年頭のご挨拶 玉光弘明
- 建設分野へのロボット導入の課題と将来展望 嘉納成男
- 建設機械知能化の現状と展望 高橋弘
- 「技術が支える明日の暮らし国土交通省技術基本計画」の概要—重点プロジェクト「建設ロボット」...森下博之等による自動化技術の開発」を中心に—
- 国土交通省におけるロボット等を活用した建設施工に関する取組み 星隈順一
- 建設作業に人間型ロボットは使えるか 横井一仁
- 関西圏における次世代ロボット産業の国際拠点化に向けた取組み ... 平岡潤二
- 遠隔操縦ロボット（ロボ Q）の開発と施工効率化 ... 田上幸雄
- CONET2003 アカデミーロボットの開発状況—大...久武経夫
- 学など公的研究機関における建設ロボット研究—

靈峰白山を守る高山地域での地すべり抑制対策事業—地すべりが進む中での集水井、集排水ボーリング工事— 松本亀義ほか

小口径管の高深度・長距離・曲線推進に挑戦する—新しい位置計測技術の開発とそれを用いた推進工法の施工事例— 日野英則ほか

平成 16 年 4 月号（第 650 号）

行政特集

- ◆巻頭言 「國の光」と「モノ」づくり 藤本貴也
- 平成 16 年度国土交通省関係予算 国土交通省総合政策局建設施工企画課
- 公共事業コスト構造改革の推進について 元永秀
- 港湾整備事業におけるコスト構造改革の取組 港湾施設のライフサイクルマネジメント確立に向けて— 田中創立
- 農業農村整備事業におけるコスト構造改革の取組 佐藤隆ほか
- ユニットプライス型積算方式について 元永秀
- 盛土の締固め情報化施工管理要領（案）について 星隈順一

平成 16 年 5 月号（第 651 号）

リサイクル特集

- ◆巻頭言 循環型社会への課題 植田和弘
- 建設リサイクルに関する最近の技術開発 大下武志ほか
- 建設発生土等の有効利用に関する 前内永敏
- 行動計画について
- オンラインにおける骨材再生プラントの適用 岸野富夫ほか
- 路上路盤再々生工法の効率的施工に 泉秀俊ほか
- 向けて新たな取組み
- 故紙を混ぜて建設汚泥をリサイクル 高橋弘ほか
- 纖維質固化処理土の強度特性と施工事例—
- 流動化処理工法による農業用水パイプラインの管体基礎工の施工 斎藤和美ほか
- 条件的嫌気性菌による植物発生材の堆肥化工法 斎藤和美ほか
- 悪臭の発生しない堆肥化—
- 建設副産物のリサイクル機械の動向 社団法人日本建設機械化協会調査部会

平成 16 年 6 月号（第 652 号）

海外の建設施工特集

- ◆巻頭言 S 社長へ 加納研之助
- 建設施工分野における海外協力 増竜郎
- 中国三峡ダム RCC 仮締切り重力式 山本隆ほか
- コンクリートダムの急速施工
- ベトナムのフィルダム建設 西尾朗
- 大型機械による合理化施工—

平成 16 年 2 月号（第 648 号）

地震防災特集

- ◆巻頭言 巨大地震対策 土岐憲三
- 東海地震対策、東南海・南海地震対策の概要 筒井智紀ほか
- 災害対策用機械とその整備 宮石晶史
- 社会基盤施設の地震灾害軽減に資する耐震技術 運上茂樹
- 中央合同庁舎第 3 号館耐震改修工事 末兼徹也ほか
- 国内最大級規模の免震レトロフィット—
- 新材料を用いた道路構造物の耐震補強 長田光司
- 免震技術を活用した阪神高速湾岸線・港大橋の耐震補強 ... 金治英貞ほか
- 日本で最初の本格的な長大橋耐震補強—
- 厳しい施工条件下における鉄道高架橋の耐震補強 ... 津吉毅

平成 16 年 3 月号（第 649 号）

地下空間特集

- ◆巻頭言 地下空間利用の原点 今田徹
- シールドトンネル技術の現状と課題 真下英人
- 設計・施工一括発注方式によるシールド 松田道孝
- 共同溝建設工事のコスト縮減—26 号大和 松川共同溝工事における設計事例—
- 地下鉄建設工事における環境負荷低減の取組み—電動式建設機械の開発と導入— ... 田邊滋ほか
- 新連続地中壁造成システムによる土留壁の施工 ... 秋田順一ほか
- 高精度で構築する原位置搅拌混合工法—
- 設計・施工提案型入札時 VE 方式による 加納行雄ほか
- 共同溝建設工事のコスト縮減—春日井共 同溝工事の施工事例—
- 既設高架構造物に非常に接近した地下横断歩道の施工 井上正司ほか
- 国道 1 号東野地下横断歩道設置工事（京都市山科東野）—

海外における「居ながらできる空港改修」を実現する施工計画と実施結果 松永 勇雄

バンコク第二国際空港舗装工事におけるセメント処理路盤 Cement Treated Base (CTB) 工事 山本 昭ほか

ロンドンユーロスタートンネルの TBM 超高速長距離施工 宇津木 薫

世界の地雷原で活躍する油圧ショベル型対人地雷除去機—ロータリカッタ式対人地雷除去機の実績— 雨宮 清ほか

特殊自動車の排出ガスに関する国際的動向 上田 健二

建設機械メーカーの中国戦略 日本建設機械化協会製造業部会
国際協力の一環としての建設技術・技能等の移転による人材の育成—海外研修生受け入れ及び技能実習事業のあらましと実績— 保坂 益男

ODA 技術協力の現場 山名 良

平成 16 年 7 月号 (第 653 号)

安全対策特集

◆巻頭言 安心できる安全対策—今こそ、参加型イネイブリング・アプローチを— 堀野 定雄

建設機械施工の安全施策の取組み 稲垣 孝

建設機械の標準化の動向 渡辺 正

ケーション無人化据付けシステムの開発 真鍋 匠

道路工事の安全対策用機材について 外村圭弘ほか

手すり先行足場による墜落災害の防止 藤崎 治男

土工機械の C 規格による安全性向上 田中健三ほか

建設クレーンの規格化による安全性向上 社団法人日本クレーン協会

大型油圧ショベル転倒時保護構造に関する研究 西ヶ谷忠明ほか

平成 16 年 8 月号 (第 654 号)

情報化施工特集

◆巻頭言 情報と建設マネジメント 神崎 正

座談会「情報化施工」 建山和由ほか

国土交通省における情報化施工の取組み 鹿野 安彦

IT を用いた出来形管理の提案 有富孝一ほか
—情報化施工の一形態として—

情報化施工を活用した次世代建設システム 小島 宏一

グレーダを用いた情報化施工 山口 達也

情報化施工に対応する建設・鉱山機械と 神田 俊彦

そのサポートシステム

中部国際空港セントレア建設における 菅沼 史典

情報化施工の取組み事例

平成 16 年 9 月号 (第 655 号)

維持管理特集

◆巻頭言 維持管理マニュアルの功罪 西川 和廣

国土交通省における維持管理用機械 宮石 晶史

刈草 RDF 及び炭化物製造装置の開発と 大西隆弘ほか
利用用途の試験施工

樋門の堆砂除去装置の開発 岩松裕二ほか

下水道管きよ更生工法「バックス工法」 金井 孝之

高速道路における道路巡回車の性能 市川敦史ほか

首都高速道路の鋼製橋脚隅角部の損傷と補修・補強 平林 泰明

排水性舗装の機能回復・維持作業を目的とした装置の開発—高速型排水性舗装機能回復 増山 幸衛
維持機 SPECKeeper—

鉄筋コンクリート構造物の離・落に関する 鳥取 誠一
点検および補修

平成 16 年 10 月号 (第 656 号)

環境対策特集

◆巻頭言 建設機械環境規制の導入と 井口 雅一
情報技術の利用

建設施工と環境対策 機関誌編集委員会

国土交通省環境行動計画の概要 蘭 裕樹
—国土交通分野における新たな環境施策とは—

ダム施工における材料の有効活用と重力を 佐藤健一ほか
利用した混合プラント

固化処理底泥を用いた老朽化ため池の 福島伸二ほか
堤体改修法とその適用事例

表土の移植復元—表土マット移植工法— 梁川俊晃ほか

鉛散弾分別回収システムとリサイクル 吉岡由郎ほか
—射撃場の環境保全対策技術—

コンクリートカッター工事における 大西 潔
環境対策への取組み

建設機械における振動・騒音対策 竹下清一郎

排出ガス 3 次、4 次規制に対応する 岩脇通仁

新型エンジンの開発
環境に優しい建設機械の消耗部品、
補助資材—作動油、グリース、クーラント等の環境対応—

平成 16 年 11 月号 (第 657 号)

除雪技術特集

◆巻頭言 雪国の地域づくり 清水浩志郎

利雪の現状と展望 媚山政良

横断歩道部の間口処理除雪機械の開発 中島淳一ほか

新技術を活用した消融雪システムの導入と効果 安田英明

除雪作業の効率化を目的とした 新堀朋広ほか
凍結抑制舗装の効果検証

札幌市の雪対策 与那覇政史

—ゆたかな冬の暮らしを目指して—

多機能型除雪機械の開発 佐直康二ほか

最近の除雪車 鈴木隆好

平成 16 年 12 月号 (第 658 号)

新技術・新工法特集

◆巻頭言 「正常化の偏見」を減らす 関克己

公共工事における新技術の活用促進 森下博之
システムの運用状況と課題

硬質地盤の無排土掘削工法 (RPB 工法) と環境施工への適用 松澤 一 行

非開削による配管埋設技術の高度化—インテリジェント誘導式水平ドリル工法— 和田 洋

高橋脚の短期施工法—3H 工法— 福井次郎ほか

低公害型解体工法を支える大型機械 森川 勝

放電衝擊力破碎技術と施工適用例 荒井 浩成

乾式ワイヤーソーイング工法 三中達雄ほか

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 17 年 1 月号（第 659 号）～平成 17 年 12 月号（第 670 号）

平成 17 年 1 月号（第 659 号）

建設未来特集

- 年頭挨拶 新年のご挨拶 小野 和日児
- ◆巻頭言 社会へのメッセージ 大石 久和
- 行政情報 国土交通省平成 17 年度予算（速報） 國土交通省総合政策局 建設施工企画課
- 逆都市化時代の都市のすがた 大西 隆
- 建設施工におけるロボット技術の活用
—油圧ショベルの自動化を例とした一考察— 吉田 正
- 建設工事におけるバーチャルリアリティ技術への期待 嘉納 成男
- 建築物の構造性能向上技術の将来—スマート建築構造— 緑川 光正
- 4 足歩行型法面作業ロボット TITAN XI の開発 福田 靖ほか
- 災害調査の先兵「無人移動体」—危険・汚染区域調査のためのプラットフォーム 久武 経夫

平成 17 年 2 月号（第 660 号）

建設ロボットと IT 技術特集

- ◆巻頭言 建設作業のロボット化 油田 信一
- 建設ロボットと IT 施工に関する最近の技術開発 藤野 健一
- 特集 現場ニーズに応えるロボット技術・IT－施工技術 竹之内博行ほか
- 特集 総合研究所におけるロボット技術・ITへの取組み 中野 栄二ほか
- 特集 油圧ショベルのイージーオペレーション化のための操作装置 中野 栄二ほか
- 特集 ホイールローダの自動化 大隅 久
- 特集 無人ラフテレンクレーンの開発 樋口昌幸ほか
- 特集 ダイオキシン類を有する大型煙突解体システムの開発と実施例 半田 雅俊
- 道路トンネルにおけるシールド技術体系と最新技術 馬野 浩二ほか
- 1 台で軟弱地盤から岩盤まで対応する万能型
シールドマシンの開発—実験機による拡縮面 園村 俊一ほか
- 板荷重実験および FEM 計算結果の検証 園村 俊一ほか
- 速報新潟県中越地震に関する現地調査の概要 (社)日本建設機械化協会調査団

平成 17 年 3 月号（第 661 号）

建設機械施工の安全対策特集

- ◆巻頭言 リスクアセスメントと災害の未然防止 向殿 政男
- 建設機械施工の安全施策の取組み 鹿野 安彦
- 建設機械による事故撲滅を目指して—建設業従事者の方々の安全のために— 大田 晋吾
- 深度 50 m 級のニューマチックケーソン施工における安全対策 中野 敏彦ほか
- 鋼・コンクリート複合アーチ橋工事における安全—第二 山村 徹ほか
- 東名高速道路富士川橋工事における施工及び安全の特徴— 山村 徹ほか
- 可燃性ガス噴出の可能性がある地盤でのシールドトンネルの安全対策 脇山 一郎
- 採石現場におけるホイールローダの安全管理 伊藤 和之
- 大型重機土工における安全対策 岡本直樹ほか

欧州における建設現場の安全衛生管理の現状—文化の違い・安全管理の違い— 林 利成
パートナーロボットの実用化に向けて—愛知万博のロボット— 後藤 久典

平成 17 年 4 月号（第 662 号）

建設機械施工の安全対策特集

- ◆巻頭言 安全は安く買えるか? 加納 研之助
- 建設業労働安全衛生マネジメントシステム(COHSMS) 山崎 弘志
- ビル建設でのテレスコクラムの安全作業 岩崎 章夫
- ダンプトラック等車両の運行経路における安全管理対策 吉田 貴
- 道路工事におけるショベル系掘削機の安全管理・安全対策 下垣 内宏
- 建設現場における移動式ラッピングタワークレーンの安全作業 後藤 普司
- 建設用ジブクレーンの安全対策 山田 弘道
- 安全の確保—作業現場での KY 活動の推進 田畠 和実

平成 17 年 5 月号（第 663 号）

災害復旧・防災対策特集

- ◆巻頭言 予知に頼らぬ減災対策に向けて 吉村 秀實
- 大規模災害現場における機械の有効活用 新田 恭士
- 災害に関する危機管理の課題と平常時からの備え 日下部 肇明
- インド洋大津波の被害状況と今後の防災対策 牧野 武人
- スリランカにおける津波からの復旧状況の調査 山名 良
- 新潟県中越地震災害復旧における建設機械活動 小河 義文ほか
- 新潟県中越大震災における復旧活動 貝沼 勝ほか
- レンタル会社の災害復旧支援活動 西郷 太郎
- 総合的な津波防災技術 田村 保

平成 17 年 6 月号（第 664 号）

建設施工の環境対策特集

- ◆巻頭言 持続可能な社会を目指して 半田 真理子
- 環境影響評価制度を巡る最近の動向 松野 栄明
- 環境影響評価法に対応した工事大気環境の予測評価手法 星隈 順一ほか
- 建設業の環境保全への取組み 大竹 公一
- 環境へ配慮した耐震補強工事—東名高速道路浜名湖内橋梁耐震補強工事— 海野 清司ほか
- 骨材枯渇化への対応—瀬戸内海の海砂採取禁止に伴う四国地区骨材資源対策— 梶 久夫
- 環境配慮型建築の取組み状況 大野 直
- 建設機械用生分解性潤滑油の現状と規格 杉山玄六ほか
- ダイオキシン汚染土の無害化—現地無害化処理(TPS + ジオメルト)— 松生 隆司ほか

平成 17 年 7 月号 (第 665 号)

建設施工の環境対策—大気環境特集

- 卷頭言 環境に優しい建設機械の開発に期待する…大聖泰弘
公道を走行しない特殊自動車に対する排出ガス規制…清水純
建設機械用エンジンの排出ガス・騒音低減への取組み…山田太郎
建設施工の地球温暖化対策と建設機械の
排出ガス対策—油圧ショベルの省エネルギー……………桜田明彦ほか
モードの効果および建設機械用排ガス対策型エンジンの現状—
光触媒を利用した大気浄化吹付型吸音工法 ……内田季延ほか
我が国初の道路トンネル低濃度脱硝設備の設置 …森田侃志ほか
—首都高新宿線換気所大気浄化システム—
電動機駆動建設機械の導入事例 ……河野利宏
建設機械メーカーの販売・サービス会社での 環境への取組み—環境ガイドラインの紹介—…清水里美
油圧ショベルのハイブリッド化とその効果 ……鹿児島昌之
路上表層再生工法による環境負荷低減—見直される路上表層再生工法—…細川恒ほか

平成 17 年 8 月号 (第 666 号)

解体・再生工法特集

- 卷頭言 施工企画と技術 ……村松敏光
再生骨材・再生骨材コンクリートの JIS 化 ……河野広隆
自走式門型昇降装置（リフター機）を用いて
橋梁 1 スパンを 1 日で解体—橋梁上部工一括 ……平湯栄治ほか
撤去工法大将軍橋撤去工事（北工区）—
焼却施設解体時のダイオキシン除去システム ……時岡誠剛ほか
わが国最古の重力式コンクリートダムの再生 ……空中博ほか
—布引五本松堰補強および堆積土砂撤去工事—
鋼斜張橋（かもめ大橋）における地盤沈下 ……辻丈彰ほか
および車両大型化に対する再生工事
PC 斜張橋「集鹿大橋」の斜ケーブル再生工事 ……竹中裕文ほか
使用済み発泡スチロール（EPS）再生骨材の ……小林信明ほか
利用技術—吸音板・軽量土への用途開発—
現場発生木・伐採木の有効的利活用システム ……宮下信也

平成 17 年 9 月号 (第 667 号)

専門工事業・リースレンタル特集

- 卷頭言 建設機械リースレンタル業の役割と課題 ……瀬益夫
機械土工の歩みと近況 ……岡本直樹
杭施工における品質管理のための自動計測管理装置の開発の必要性 ……山下啓明
土木工事を支える機械施工技術者と技能者教育 ……菅井文明
建設用ジブクレーンの貸与者（レンタル業者）の安全施工への取組み ……斎木成治
レンタル商品の現場ニーズと新技術への取組み ……神庭浩二
建設産業に働く若者からのメッセージ
—建設現場を支える専門工事業者のい ……保坂益男
きいき・やりがい作文—
辛さが自分の成長につながった ……熊谷忠信
施工ロスの低減 ……長谷川淳
教科書 ……大関麻子
植織機でのバイオマスの利活用—夢の素材ふわふわ君— ……平田和男

平成 17 年 10 月号 (第 668 号)

海外の建設施工特集

- 卷頭言 海外の建設施工と技術協力 ……玉光弘明
行政情報 国土交通省平成 18 年度予算（速報）……………国土交通省総合政策局 建設施工企画課
我が国建設業の海外展開戦略 ……森毅彦
インドブルア揚水式発電所工事—海外地下工事における機械化—…柴田勝実
香港ストーンカッターズ斜長橋建設工事 ……松樹道一ほか
シンガポール長距離下水道建設工事—長距離 ……瀬邦生ほか
シールド掘削と防食シート採用の 2 次覆工—
マレーシアにおける RCC ダムの施工 ……菊地保旨ほか
—スンガイキンタダム建設工事—
建設機械の世界の安全基準 ……田中健三
海外建設活動の現況—平成 16 年度（2004 年度）海外建設受注から— ……松井波夫

平成 17 年 11 月号 (第 669 号)

トンネル・シールド特集

- 卷頭言 実績主義からの脱皮を ……今田徹
東北新幹線八甲田トンネルの施工—世界一長い陸上複線トンネル—…佐々木幹夫
直径 12.84m の大断面 TBM の設計と施工 ……川北真嗣ほか
—東海北陸自動車道飛トンネル
トンネル換気設備の効率的な維持管理手法
—換気設備の電力量削減および点検・分解 ……川崎和來ほか
整備に係わる効率化
新しい空洞調査手法の開発—既設トンネル ……大嶋健二ほか
覆工背面空洞調査システム（PVM）
めがねトンネル中央導坑からの本坑支保工の
構築—先行アーチ支保による地山補強工法— ……稻田正毅ほか
(PSSArch 工法)
遠心力トンネル吹付け工法と現場展開
—吹付け作業の低粉じん化を目指して—
大断面分割シールド工法による（仮称）
外苑東通り地下通路整備工事—都市再生に ……湯口正樹ほか
おける地下立体交差「ハーモニカ工法」
地盤改良を必要としないシールド発進・
到達工法—立坑用スライドゲート— ……佐藤修一
新潟中越地震から 1 年—復興へ始動— ……加藤信夫

平成 17 年 12 月号 (第 670 号)

特殊条件下での建設施工機械特集

- 卷頭言 特殊条件下での建設施工機械 ……松井宗広
触覚情報を用いた水中バックホウ ……平林丈嗣ほか
遠隔操作システムの開発
都市内での浅層大断面非開削トンネル ……池田信哉
—MMST 工法—
部分拡幅シールド工法（VASARA シールド工法）…神尾正博ほか
の開発—非開削による大規模地下空間構築技術—
省スペース型垂直土砂搬送装置 ……平井幸雄ほか
—鉄道建設工事への適用—
厳しい施工条件を克服する圧入工法の開発 ……山口日出男
—GRB システム工法—
2 つのフロントを有する双腕作業機の開発 ……石井啓範
—速度指令式ワンレバー方式で制御—
狭隘空間で使用する内装解体機の開発と適用 ……小林直廣ほか
汚染土壤対策を支える無人化施工システム ……杉本英樹

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 18 年 1 月号（第 671 号）～平成 18 年 12 月号（第 682 号）

平成 18 年 1 月号（第 671 号）

夢特集

- ◆巻頭言 新年のご挨拶 小野和日児
- 未来の建設と他分野の先端技術 加納研之助
- 新春座談会 世代を超えて 建設が好き 藤ノ和洋ほか
- 公共工事等における新技術の活用促進と 森下博之
新システム
- 新技術の活用普及と技術事務所の役割 藤本昭
- 地方公共団体と新技術の採用 真次寛
- 開発技術の信頼性と採用までの道程 村上俊明
- 建設会社における新技術活用 早川康之
- 新技術の活用普及と学の役割 牧角龍憲
- 新技術の活用普及とコンサルタントの使命 木寺佐和記
- 宇宙への取組み 吉田哲二
- 可変形状トラスを利用した可動 井上文宏ほか
型構造物—2005 年日本国際博覧会可動モニュメントへの適用
- 究極の震動破壊実験施設 森利弘
(E-Defense)
- 知能住宅「ユビキタスホーム」 山崎達也
- 上肢動作を補助する人工筋肉 小林宏
「マッスルスーツ」の開発

廃棄物最終処分場適正閉鎖工事 則松勇ほか
—新しい原位置搅拌混合ソイルセメント壁構築工法（CSM 工法）

モバイル型土壤洗浄プラントによる 毛利光男ほか
汚染土壤浄化

ソイルセパレータ工法トータルシステム 小泉哲也ほか
による建設発生土のリサイクル—伏木富山港（新湊地区）橋梁下部工事における土砂のリサイクル

施工段階における二酸化炭素排出量削減対策—輸送車両への省燃費運転 水野良治ほか
法の普及とその効果把握

平成 18 年 4 月号（第 674 号）

品確法—公共工事の品質確保—

- ◆巻頭言 総合評価方式への期待 小澤一雅
- 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」 森下博之
と土木機械設備工事
- 品質確保および向上についての取組み 稲村雄三
- IT を活用したコンクリートの 太田達見ほか
品質管理システム
- 初期欠陥を未然に防ぐコンクリート 坂井吾郎ほか
施工性能評価システム
- ソイルレイヤー工法の新しい品質保証技術 黒島一郎ほか
- 3 次元プロダクトモデルを用いた 古屋弘
土工事施工支援システム

平成 18 年 5 月号（第 675 号）

施工現場の安全特集

- ◆巻頭言 建設安全に安全マネジメント導入決断—JR 西日本福知山線事故の教訓— 堀野定雄
- 建設機械施工の安全対策への取組み 岩崎辰志
- 建設業におけるヒューマンエラー防止対策 高木元也
- 建築物解体作業に従事する労働者の 寺園義弘
石綿ばく露防止対策
- 労働安全衛生マネジメントシステムの 豊田文延
実施運用
- IT とロボット技術を駆使したニュー 梅田法義ほか
マチックケーションの完全無人化施工
- IC タグおよび PHS を使用した 伊藤耕一ほか
トンネル坑内安全管理システム
- 鉄骨建方作業における一層一節工法 宮崎拓三ほか

平成 18 年 2 月号（第 672 号）

環境特集—温暖化防止に向けて（大気汚染防止・軽減）

- ◆巻頭言 大人ができること 岡部直己
- 「特定特殊自動車排出ガスの規制等に 清水純
関する法律」の施行に向けた取組み
- オフロード車両における排出ガス規制 溝口孝遠
の動向と今後の国際整合に向けて
- 風力発電による地球温暖化対策 牛山泉
- 環境を配慮した発電機 長谷川謙治
- 二酸化炭素を利用する「工業用トリジエ 大濱隆司
ネレーションシステム」の技術開発
- バイオマスの熱分解ガス化発電システム 天野寿二
- 耐震性能の確保と環境に配慮した 木下哲龍ほか
回転圧入鋼管杭の施工—九州新幹線島田北高架橋工事—

平成 18 年 3 月号（第 673 号）

環境特集—環境改善（水質浄化・土壤浄化）

- ◆巻頭言 水環境の改善とまちづくり 久保田勝
- 土壤・水質の汚染対策に関する関係法令 石田雅博

リサイクル特集

- ◆巻頭言 固体系廃棄物等の 嘉門雅史
リサイクルの課題と展望
- 建設リサイクルに関する今後の動向 田中倫英

平成 18 年 6 月号（第 676 号）

- 千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動計画 …望月美知秋ほか
山武町バイオマстаун構想 ………………篠山浩文
土砂混じり廃棄物選別プラントとリサイクル—不法投棄廃棄物の原状回復事業— …吉岡吉郎ほか
高流動エコセグメントの導入一下水汚泥焼却灰の高流動コンクリート二次製品への適用— …宇野洋志城ほか
廃棄物焼却施設の解体技術「トランシッド・システム」 …尾身武彦
—ダイオキシン類ばく露防止への対応とリサイクル—

平成 18 年 7 月号（第 677 号）

防災特集

- 卷頭言 広重に見る江戸のハードとソフトの防災 …竹村公太郎
近年の自然災害への対応と建設機械 ………………日本建設機械化協会研究調査部・施工技術総合研究所
トピックス 建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会設置 …国土交通省総合政策局建設施工企画課・日本建設機械化協会研究調査部
福岡県警固断層の地下構造調査—地震災害 ………………宮下由香里ほか
害の軽減に役立つ地下構造の可視化—
振動台による粒状改良土の耐液状化抵抗性能の確認実験 …中山隆弘ほか
社団法人日本建設機械化協会の支援体制と取組み …日本建設機械化協会研究調査部
衛星情報による災害解析手法 ………………原政直
事業継続計画（Business Continuity Plans）概論 …松井一洋
—企業の危機発生時の不測事態対応計画—
災害時における首都圏の港湾物流・人流機能確保のための協働体制構築に向けた取組み

平成 18 年 8 月号（第 678 号）

標準化特集

- 卷頭言 標準化と共有化 ………………島崎敏一
建設分野における標準化の現状と展望 ………………秋山実
新 JIS マーク制度及び国際標準化を巡るトピックス …高木真人
社団法人日本建設機械化協会の建設機械に関する標準化への取組み …西脇徹郎
新幹線スラブ軌道の標準化施工 ………………坂本成弘
土工機械の世界と日本の標準化—ISO 規格作成活動紹介— …田中健三
建設機械の安全面の標準化—日本版 C 規格の整備— …渡辺正
情報化施工と標準化活動の現況 ………………山元弘ほか
建設機械用作動油規格の JCMAS 化 ………………長尾正人ほか

平成 18 年 9 月号（第 679 号）

維持管理・延命化・長寿命化特集

- 卷頭言 維持管理の重要性 ………………魚本健人
橋梁の高齢化に向けたアセットマネジメント …原田吉信
本州四国連絡橋の予防保全 ………………長谷川芳己
下水道管きよの更正技術 ………………福島恒利ほか
チタングリッド陽極方式電気防食工法 ………………樋原一起ほか
による阿曾・拳野洞門の補修工事—
水路トンネルの補修・補強対策—サポート …岩井孝幸ほか
ライニング工法の開発と施工事例—
回転式舗装試験機と試験研究 ………………神谷恵三
道路舗装の維持修繕計画支援技術 ………………井原務ほか

- 交通規制を伴わない橋梁点検用移動足場の試行 …宮崎幸雄ほか

平成 18 年 10 月号（第 680 号）

情報化施工と IT 特集

- 卷頭言 情報化施工と IT ………………建山和由
国土交通省における情報化施工の取組み ………………石塚廣史
トータルステーションを用いた道路土工出来形管理の実現 …田中洋一ほか
道路舗装構築作業に効果を上げた GPS 機能にゾーンレーザ機能を融合させた高精度位 置検索システム—GPS の高さ精度をレーザ技術で補ったトプコン mmGPS—

函館港島防波堤ケーソン撤去工事への高度 IT の適用—統合情報化施工管理 ………………増田稔ほか
システム「Beluga.Net」

舗装工の情報化施工 ………………勝敏行ほか

建設機械の知能化、ネットワーク化と情報化施工—無線ネットワーク、シミュレーションを駆使した施工の統合管理システム—

- Web とデータベースを用いた新しい施工管理手法の紹介 …古屋弘
3 次元マシンコントロールシステム ………………小林一年
新 3D カメラによる地形計測への応用 ………………山口博義

平成 18 年 11 月号（第 681 号）

ロボット・無人化施工特集

- 卷頭言 建設ロボットの展望 ………………新井健生
—ロボットから RT へ—
無人化施工の推進と展望 ………………建設無人化施工協会技術委員会
国土交通省総合技術開発プロジェクト「ロボット等による IT 施工システムの開発」の取組み
全自动ビル建設システム—在来工法併用型システムの工事適用— …池田雄一
煙突自動除染れんが解体ロボットの開発 ………………西山桂司ほか
—「スワインパーロボ」の実用化—
無人情報化施工を目指して—自動車および船舶による自動測量システムの開発— …増田稔ほか
遠隔操縦ロボット（ロボ Q）を搭載した建設機械による災害復旧の出動事例
大型レスキューロボットの開発—「T-52 援竜」— …藤田志朗ほか
キャビテーション噴流技術を用いたトンネル照明灯具の高速清掃装置の開発 ………………時枝寛之

平成 18 年 12 月号（第 682 号）

基礎工事特集

- 卷頭言 安全 ………………宮崎祐助
基礎工法の発展経緯と今後の動向 ………………岡原美知夫
最近の杭工法と今後の展開 ………………加倉井正昭
基礎工事用機械の環境対策技術に関する調査報告(概要)…青柳隼夫ほか
キャブテンパイロット工法 ………………吉松敏行ほか
地盤改良技術「DCM-L 工法」の高度化 ………………大西常康ほか
鋼管杭プレボーリング先端拡大根固め工法 (SGE 工法) —掘削拡大ヘッドの開発— …河野真ほか
既製杭無排土（無廃土）埋設工法—BSS 工法— …細田豊ほか
プレボーリング拡大根固め工法—MRXX 工法— …林隆浩ほか

“建設の施工企画” バックナンバー紹介

平成 19 年 1 月号（第 683 号）～平成 19 年 9 月号（第 691 号）

平成 19 年 1 月号（第 683 号）

建設機械特集

- ◆巻頭言 新年に想うこと坂根正弘
- 建設機械化の歴史川本正之
- 日本における建設技術の推移渡部務
- 機械化施工と施工企画の未来村松敏光
- Hi-OSSによるリサイクルソリューション提案草木貴巳
- コンタミネーションコントロール
～世界最高品質の5★認定工場を目指して～飯田哲也
- 建設機械における GPS 活用と展開笠原時次
—建設機械遠隔管理システム—
- 油圧ショベルの技術動向—油圧ショベルにおける環境対応技術(排ガス削減、省エネルギー、低騒音化)の動向—下垣内宏
- ホイールローダの多用途性について荻山兼希
- 作業所のための建築工事用機械佐久間康如ほか
- 土工機械とユーザニーズ岡本直樹
- 未来に要求される建設生産技術(総論)山元弘
- 第23回国際建設ロボットシンポジウム
(ISARC) — ISARC の 20 年を振り返って—久武経夫
- ダムの有効活用と建設機械山口温朗
- IT 施工の将来と課題上石修二

官民連携による冬期道路の情報収集・提供実験 ...松島哲郎ほか
—しりべし e 街道—

- 雪災害発生予測システムの開発への取り組み ...佐藤篤司
- 基礎杭や杭施工法を用いた地中熱、宮本重信
- 季節間蓄熱の融雪
- 除雪分野への ICT (ITS/GIS 技術) の適用田中洋一
- 操作性を向上させた歩道除雪車本間政幸ほか
- 鉄道における除雪技術の現状藤井俊茂

平成 19 年 4 月号（第 686 号）

(在庫なし)

環境特集

- ◆巻頭言 環境再生の時代島谷幸宏
- 建設施工における環境対策について清水純
- 土壤汚染対策の現状と課題大林重信
- 工場跡地における VOC 汚染土壤対策工事古川靖英
- 給油所等における油含有土壤の浄化技術羽山高義ほか
- エンバイロジェット工法による土壤・地下水汚染の原位置浄化川端淳一ほか
- ハイブリッド浄化工法による重金属汚染土壤浄化施工例 ...高田史朗ほか
水と天然鉱物によるオンサイト環境修復技術
- 建設機械用低騒音バケットの技術開発今村一哉ほか
- リマン部品 (Remanufactured Products)
～リマン部品が地球の環境を保護します～福井義広
- 建設副産物の再資源化の(財)先端建設技術センター 企画部
現状と課題
- 鹿島道路株・日本道路株・世纪東急工業株が古明地忠義
建設廃材共同リサイクル施設を稼動
- 速効・省エネ・低コスト時代の要求に即したフォームド
アスファルトプラントを設置(わが国初の定置型プラント)阪田正弘

平成 19 年 5 月号（第 687 号）

ダムの施工技術特集

- ◆巻頭言 治水事業の進展と機械化施工横塚尚志
- ダムに関する最新技術の動向川崎秀明
- 滝沢ダムの原石採取と骨材生産向居忠昭ほか
- コンクリートダム施工の合理化と情報化—長井ダム施工について—三浦健二
- 徳山ダム—堤体盛立工事(ロックフィルダム)土屋任史ほか
- ダム施工における情報化施工植木睦央
- インド国ブルリア揚水発電所ダム河流処理の設計と施工 ...高木慎悟ほか
- 大松川ダム—グラウト工事(コンクリートダム)—新第三紀層 ...田口郁夫
を基礎岩盤とし、地下水構造に着目した止水設計—
- 既設ダムを有効利用した新丸山ダム嵩上げ計画 ...平光文男
—既設ダムの機能を維持した施工計画—

平成 19 年 2 月号（第 684 号）

道路工事・舗装工事特集

- ◆巻頭言 社会のニーズに対応した施策と西村和夫
技術開発への期待
- 直轄国道の舗装の合理的な維持管理について久保和幸
- 地表面に民家のある超近接トンネルの施工新城喜弘ほか
- 地上の道路交通へ影響を与える交差点を立体交差化「9号京都西立体」...栗林正明ほか
千代原トンネル本体工事]～日本最長 150 m のバイブルーフ工法～
- 道路工事における排水管更生松島良和
- 東名高速道路の集中工事における交通運用宇佐見純二ほか
一大井松田～御殿場間 下り線右ルートの反転運用—
- ブロック型音声案内システム久下晴巳ほか
「ブロックボイス」の適用事例
- 交通安全対策舗装の取組み相田尚ほか

平成 19 年 3 月号（第 685 号）

除雪特集

- ◆巻頭言 何のために酒井孝
—雪寒対策をふりかえって—
- 豪雪地帯における安全国土交通省都市・地域整備局地方整備課
安心な地域づくり

大保ダムにおける環境保全対策 杉 田 泰 俊

平成 19 年 6 月号 (第 688 号)

建設施工の安全対策特集

◆卷頭言 原子力発電所のトラブル隠し 杉 本 旭

建設機械の安全対策と今後の取組について 矢 野 公 久

平成 18 年の建設業における労働災害の状況と傾向 山 崎 弘 志

手すり先行工法の展開状況と最近の実施例 橋 本 信 明

建設機械の安全対策に関する研究事例 飯 盛 洋

無線式重機接近警報装置の開発 吉 田 貴

油圧ショベルの安全性に関する一考察 杉 明

コンクリートポンプ車の事故事例と 千々岩 伸佐 久
事故防止に向けて

IC タグと環境計測を利用した管理区域の安全管理 半 田 雅 俊

IT を利用した工事船舶安全管理システムの開発 増 田 稔 ほか

GPS の方位データを利用したクレーンの 神 庭 浩 二 ほか
衝突防止システムの開発

高温環境での作業環境を改善する 片 岡 眞 一
熱遮蔽着衣の開発と実用化

平成 19 年 7 月号 (第 689 号)

建設施工における新技術特集

◆卷頭言 新技術に想う
—国家プロジェクトとともに— 梅 田 貞 夫

公共工事等における新技術活用システムと 森 下 博 之
施工技術の動向について

ICT (情報通信技術) の施工への応用
「国土交通分野イノベーション推進大綱」 石 塚 廣 史

大学における施工技術研究の現状 高 橋 弘

建設技術審査証明協議会の取り組み
.....建設技術審査証明協議会 事務局

NETIS 登録 QS-000013-V MITS 工法
スラリー中圧噴射 (CMS) システムによる 末 次 孝 之 ほか
深層混合処理工法

自走式土質改良機による土質改良技術 伊 藤 敏 夫 ほか
—ESR 工法—

パワープレンダー工法 パワープレンダー工法協会
(スラリー噴射方式)

油圧不要の新工法
—トルク入力式ジャッキアップシステム 島崎 吉春 ほか

「すきとり土」の現場内選別工法 大 江 幸 久 ほか

残存化粧型枠「パットウォール」 前 田 臣 彦

*街・やすらぎ【JNK 工法】*重防食根巻積層嵩上補修工法【JNK 工法】
国交省近畿地方整備局主催; 建設技術展 2006 近畿 ... 吉 岡 正 博
活用技術討論の結果、審査委員長特別賞受賞

QRP 工法 (急速舗装修繕工法) 山 田 健 ほか

平成 19 年 8 月号 (第 690 号)

防災・災害復旧特集

◆卷頭言 迅速な復旧支援と地域の復興 須 野 原 豊

リアルタイムはん濫シミュレーション
システムの活用～利根川の一部区間に～ 阿 部 国 治
おいて「はん濫後の洪水予報」を開始～

堤防決壊時の緊急対策について 吉 田 大

防災情報の発信拠点
～桜島国際火山砂防センターの役割～ 武 士 俊 也

能登半島地震と北陸地方整備局の対応
.....国土交通省北陸地方整備局企画部防災課・施工企画課

緊急地震速報による建設作業所における警報
システム—LNG 地下式貯槽建設作業所に 高 橋 郁 夫 ほか
おける活用事例—

リアルタイム地震防災システム 長 島 一 郎

「建設機械等による災害対処・復旧支援に 林 利 行
関する懇談会」提言について

GPS 自動計測サービスを利用した
地すべり計測とトンネル施工への適用 渡 修 二 ほか

東京電力の地震防災対策と
地震被害想定システム InfoRisk 大 橋 裕 寿 ほか

首都高速道路中央環状新宿線のトンネル防災概要 川 田 成 彦 ほか
特殊膜濾過による新しい高度清澄濁水処理システム 澄 谷 啓 司 ほか

平成 19 年 9 月号 (第 691 号)

河川・港湾・湖沼・海洋工事特集

◆卷頭言 将来の資源開発と必要機材像 益 山 忠
スーパー中枢港湾「阪神港」の整備について 酒 井 敦 史

上下流一貫した緊急治水対策の推進
—信濃川下流河川災害復旧等関連 鈴 木 忠 彦
緊急事業（復縫事業）—

東京国際空港の再拡張事業について
.....国土交通省航空局飛行場部計画課大都市圏空港計画室

霞ヶ浦流域における下水高度処理について 柏 純 一

END 工法～新しい環境浚渫
(Environmental Dredging) 技術～ 八 島 慎 治

水底汚染土対策のための原位置 原 俊 郎
固化処理工法「CDM-SSC 工法」

ダイオキシン類汚染底質の汚濁抑制浚渫と 吉 田 将
脱水中間処理

人工海底山脈の築造と施工管理について 今 村 一 紀 ほか

サンゴ群体の船舶による長距離運搬技術の開発 安 藤 亘 ほか

水中バックホウの遠隔施工技術 熊 天 幸

みえ尾鷲海洋深層水取水・送水施設の整備 奥 村 英 仁 ほか

海水淡水化施設の計画と施工とその後の運用
—福岡における日最大量 5 万 m³ の飲料水 林 秀 郎
生産設備—

「作業船」総論 要覧編集委員会 第 15 章編集委員会

杭径比の大きな新しい「多段拡径場所打ちコンクリート杭工法」の開発と一般工法評定の取得
... 平 井 芳 雄 ほか

CMI 報告

劣化や不具合を生じた PC 橋に対する断面修復工法の研究

設楽 和久・谷倉 泉

1. はじめに

最近、米国や中国で橋の崩壊事故に伴って多くの命が失われている。公共の構造物として橋の果たす役割は非常に大きく、人々が安心して利用できる安全なものでなくてはならない。しかしながら、高度成長期をピークとして大量にストックされているこれらの社会資本は、年々高齢化が進んでおり、塩害などによる既設構造物の劣化も顕在化している。加えて橋の維持管理や新たな建設に対する公共投資は大幅に削減される傾向にある。このため、橋の建設費削減に向けて様々な工夫、技術開発が求められる一方で、施工上余裕のない断面設計や鋼材配置が行われ、施工に十分な配慮が行き届かず施工不良を生じる可能性が一段と高くなっているのが現状である。

土木学会「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針（案）」には図-1のようなシース下面の不具合例が紹介されている¹⁾。また、主桁下縁は塩害などによる劣化も生じやすく、シースの裏面に塩化物イオンが浸透した場合、鋼材が密なためはつりが

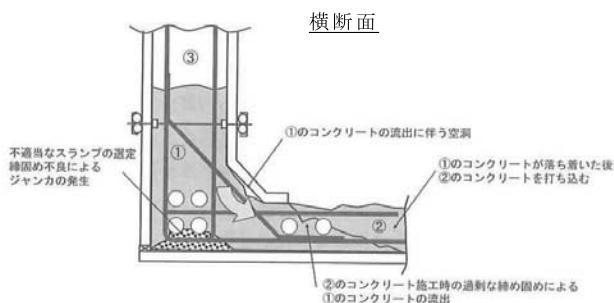


図-1 空洞やジャンカが生じる恐れのある箇所

困難な部位でもある。そこで筆者らは、このようなPC橋の初期欠陥部や劣化部に対する断面修復工法について研究した。

本稿ではこれらの試験結果について紹介する。

2. 断面修復部の要求性能と補修工法

想定したPC桁を断面修復する際に求められる要求性能としては、鋼材（PC鋼材、鉄筋）を腐食から保護すること、断面修復部の性能が既設コンクリート以上であることが挙げられ、具体的な性能は次のようなものである。

- ①変状部を除去し、シースや鉄筋背面等に空隙を残さずに断面修復できること。
- ②断面修復部が躯体コンクリートと良好な付着性状を示し、一体化すること。
- ③断面修復部およびコンクリート躯体にひび割れを生じないこと。
- ④腐食因子（塩化物イオン、二酸化炭素、酸素、水等）の侵入防止性能が躯体コンクリート以上であること。
- ⑤躯体コンクリートと同等な強度特性を有すこと。

これらの要求性能を満足するための補修工法の概念を図-2に示す。図-2の断面は図-1の下床版のケーブルを主桁部に配置することで、さらに過密配置にしたものである。はつりにはウォータージェット工法²⁾を用い、シースの損傷防止を図ることとした。また、塩害等でシース裏面をはつる必要性が生じた場合には、シース間の狭隘部からシース裏面をはつるものとした。はつり後の下面からの上向きの断面修復には、型枠を使わずに急速施工が可能な吹付け工法³⁻⁵⁾を、それより深い鉄筋背面やシース背面の修復については、空洞への充填性に優れる材料を用いた注入工法を用いるものとした。

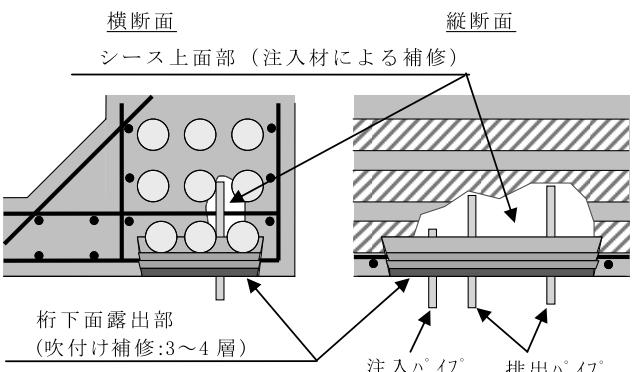


図-2 補修方法の概念

試験体は図—2のような過密配筋PC桁を想定し写真—1に示すような実物大試験体（高さ1.2m、奥行き3.1m、ウェブ幅0.47m）を作製した。試験完了後の試験体はコンクリートカッターにより切断し、断面修復部の充填状況を確認した。



試験体全景



試験体下面の空洞

写真-1 劣化・不具合を模した実物大試験体

3. ウォータージェットによるはつり試験

はつりに求められる要求性能は、はつる際に鉄筋やグラウト後のシースを傷めないこと、過大な塩化物イオンが浸透した部分や脆弱部を確実に除去できること、コンクリート表面に有害なヘアクラック等を生じないこと等である。また、ここではさらに施工後の安全性を高める目的で、吹付け施工する断面修復材がはく落しにくいように逆台形にはつり取る性能も確認することとした。

ウォータージェットの施工方法は、写真—2に示すように機動性に富むハンドガン（直射1穴ノズル）を使用し、圧力150～200 MPa、流量13リットル／分程度でシースを傷めないように巻き重ねの方向（めぐれにくい方向）に照射させた。

試験の結果、脆弱部はムダなく効率的かつ完全に除去でき、既設コンクリートは逆台形の形状にはつることができた。また、巻き重ね方向に向かって照射し、同一点に長時間集中照射しなければ、シースを傷めずに補修対象部位のみ除去が可能となることも確認できた。また、シース裏面についてもシース間の狭隘部からはつり取れることを確認できた。



ウォータージェット照射状況



はつり後の試験体下面

写真-2 ハンドガンによる脆弱部のはつり状況

4. 吹付けによる断面修復試験

吹付けによる断面修復はシース下面に対して実施した。吹付けによる断面修復に求められる要求性能は、はつり後の断面修復部を鉄筋背面まで充填し、かつ隙間なく密実に充填し、打継ぎ界面等ではなく離せず十分な打継目付着強度を有し、修復部に有害なひび割れを生じないことである。

吹付けによる断面修復の施工方法は、一般のコンクリートよりも耐久性に優れ、施工実績の多いポリマーセメントモルタル（PCM）による湿式吹付け工法を採用した。なお、このPCMはNEXCO基準に従って当研究所が性能を証明した材料を用いることとした。

シースより深い位置は注入工法で補修するため、シース背面のはつりを行ったシース間は、吹付けに先立って金網を設置し養生した。吹付け施工は床版下面に対する上向きの吹付けとなるため、自重によるはく離やだれ等が生じないよう、過去の経験をもとにして1層当たりの吹付け厚さを3cm程度とし、修復厚さ8～10cmに対し3～4層で施工した。この際、シース裏面の断面修復に使用する注入用・排気用パイプを予め数本挿入し固定した。

試験の結果、はく離や有害なひび割れを生じることもなく、吹付けによる断面修復が可能であることが確認できた。

5. 注入による深部の断面修復試験

注入による断面修復に求められる要求性能は、主にシース上部に形成した空洞を充填すること、吹付けによる断面修復部に過剰な圧力を与えることによって、はく離を生じさせないことである。

深部の断面修復は空洞部に挿入したパイプから注入を開始し、エアー抜き用のパイプから注入材が排出された時点で終了とした。注入による断面修復材料は、充填性に優れるセメント系充填材とし、無収縮セメント・超微粒子セメントのスラリーを使用した。注入圧力は0.5 MPa以下とし、真空吸引法（1気圧に対して最大で90%減圧、平均80%程度減圧）も試行した。

試験では、注入したセメントスラリーが排出パイプからオーバーフローすることで、注入完了とした。この結果、注入孔1箇所あたりの空洞の体積約0.00275 m³に対する注入速度は概ね2分であった。すなわち注入速度は約0.083 m³/h程度と推定された。さらに、真空吸引法の有効性も確認できた。

6. 充填性および強度試験

充填性の確認は、試験体を切断して内部を目視確認する方法とし、断面修復材と躯体コンクリートとの界面および鉄筋周辺に着目して行った。また、強度試験では、躯体コンクリートと同等の強度、ならびに新旧コンクリートの一体化に必要な付着性状を有しているかどうか確認する目的で、圧縮強度、曲げ強度、付着強度を確認する試験を実施した。

断面修復部の充填状況は、写真一3に示す注入高さの最も高い位置およびその前後の断面を切断して確認した。その結果、着目したシース下部の吹付けによるモルタル充填部、およびシース上部の注入材による充填部において、シース回りや鉄筋回りに有害な空洞はほとんど生じていなかった。ただし、変状部の頂点までの注入に関しては、真空注入では空隙がほとんどなく充填されていたが、加圧注入では排出パイプ上部付近に2~4cm程度の空隙が見られた。この結果から、確実な注入施工を行うには真空注入がより確実であることが明らかとなった。

また、強度試験の結果、断面修復材は躯体コンクリートと同等の強度を有し、新旧コンクリート一体化の判断基準となる打継ぎ界面の付着強度 1.5 N/mm^2 が確保されていた。

横断方向



写真一3 注入材の充填状況 (a部が注入箇所)
(無収縮セメントストライータイプ, 真空注入)

7. おわりに

過密配筋状態のPC構造物を模した試験体に対して断面修復試験を行った結果、以下のように要求性能を満足する成果が得られた。

- ①ウォータージェットにより、シースを傷つけずにつりを行うことができ、さらにシース間の狭隘部から、シースの裏面をはつることもできた。
- ②はつり後のPC桁下面是、吹付け工法による断面修復が可能であった。
- ③シースの裏面まではつりを行った場合であっても、注入工法による補修が可能であった。

本研究はPC桁を模して行ったが、過密配筋となりやすいRC梁やその部材接合部付近などの補修に対しても応用が可能と考えられる。ただし、橋の耐荷性能に影響を及ぼすような大規模な変状を生じている場合には、別途検討が必要である。

社会資本ストックとしてのコンクリート構造物は、その量が膨大であることから、今後、適切な維持管理が求められる。同時に、構造物の新設においても、初期点検結果に基づいた予防保全対策が重要となることから、補修関連技術の重要性はますます高まるものと予想される。当研究所においては、コスト削減をはじめ、多様化、高度化する多くのニーズに柔軟に対応し、さらなる技術革新に貢献するため、より一層の努力を重ねていきたいと考えている。

J C M A

参考文献

- 1) 土木学会：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針（案），2007.3
- 2) 谷倉，設楽，室井，野島：ウォータージェット工法を利用したコンクリート構造物の補修技術に関する研究，噴流工学，22 [1], pp.21-32, 2005.2
- 3) 土木学会：吹付けコンクリート指針（案）【補修・補強編】，2005.9
- 4) Muroi, Shito, Yokoyama, Tanikura, Takuwa, Izumo: Study on required performance and its verification of repair materials for concrete structures, ICPIC'04, 11th International Congress on Polymers in Concrete 2nd-4th June, 2004 at BAM, Berlin, Germany
- 5) Shito, Kamihigashi, Yokoyama, Shidara, Miura, Uchida :Experimental study on test condition of performance test for sprayed mortar, ICPIC'04, 11th International Congress on Polymers in Concrete 2nd-4th June, 2004 at BAM, Berlin, Germany

筆者紹介

設楽 和久 (したら かずひさ)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第二部
技術課長



谷倉 泉 (たにくら いずみ)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第二部
部長



新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ <02> 掘削機械

07-<02>-14	コベルコ建機 油圧ショベル	'07.07 発売 モデルチェンジ SK480D-8 ほか
------------	------------------	-------------------------------------

低燃費生産性、耐久性、メンテナンス性、環境適合性などの向上を図ってモデルチェンジした油圧ショベルで、強化型のSK480D-8、SK480DLC-8（LCはロングクローラ仕様）と後方超小旋回形のSK225SRである。

搭載エンジンは、コモンレール式燃料噴射システムを採用しており、NOxの排出低減を確実にするクールドEGRシステムを装備して、日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアしている。また、エンジンの低騒音化のほかに油圧ポンプの改善、SK225SRにおけるiNDR（Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System）フィルタ（ステンレス製、60メッシュ、波形スクリーン）の設置などの対策によって、国土交通省の低騒音型建設機械（SK480D-8）、超低騒音型建設機械（SK225SR）や欧州2次騒音規制に適合する。EMC（電磁適合性）でも欧州基準をクリアして、電波障害の原因にならないよう対策を探っている。エンジンや油圧システムは、コンピュータによる総合制御システムITCS（Intelligent Total Control System）によって制御されており、油圧の急激な負荷変動時に生じるエンジン出力のロスが最小限に抑えられる。ITCSコントローラに不測のトラブルが生じた場合は、非常アクセルまたはバックアップシステムにより自動で非常運転モードに切替えられて継続運転が可能である。待機時などの無駄なアイドリングをなくすオートアイドルストップ、レバー中立時に自動的にエンジン回転を低減するオートアクセルなど、燃費、排出ガス、騒音の低減機構も採用されている。掘削作業では燃費優先の通常（S）モードと作業量優先の重掘削（H）モードを、さらに、ブレーカ用（B）モード、各種フロントアタッチメント用（A）モードを設けて効率的な作業を可能にしている。掘削力、ブーム下げ速度、アーム引き速度、旋回力、旋回速度、走行トルクなどの向上とともに、操作力の軽減や、油圧システムの改良によって微操作、同時操作を容易にしてスムーズな作業を実現している。作業機は、各部に鍛造・鋳鋼部材を使用してブームやアームの強化を図っており、上部旋回体では、底部構造の見直しとともにアンダカバー面積を最小限に抑えて強度アップを実現している。点検・整備機器類は地上からメンテナンスのできる位置に集中配置、ポンプ室とエンジンを隔離するファイヤウォールの設置、ダブルエレメントエアクリーナの採用、ラジエーター、オイルクーラ、インタークーラの並列配置（SK480D[LC]-8のインタークーラは縦列配置）、作動油の交換間隔5,000h、作動油フィルタの交換間隔1,000h、作業機のピン部には自己潤滑バッシャーを採用して給脂間隔500h（パケット回り4ヶ所は250h）に延長などでメンテナンス性を向上している。稼動情報管理機能「MERIT」（自己診断情報、位置情報、稼動情報、メンテナンス関連情報などの管理）を搭載して迅速、確実なサービスを可能にしている。上部旋回体の幅は3mに抑えており、SK480DLC-8

ではトラック幅伸縮機構（超ロング解体仕様機は油圧式伸縮機構）を採用して輸送性を向上している。

表一 1 SK480D-8 ほかの主な仕様

	SK480D-8 [SK480DLC-8]	SK225SR
標準バケット容量 (m ³)	1.9	0.8
運転質量 (t)	47.4 [49.3]	22.3
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	243(333)/1,850	114(155)/2,000
最大掘削深さ×同半径 (m)	7.81[7.69] × 12.07	6.59 × 9.71
最大掘削高さ (m)	10.93 [11.05]	10.57
最大掘削力(パケット)通常/パワー (kN)	267/292	124/136
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	5.14/3.67	2.29/1.68
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.4/3.4	6.0/3.6
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	81 [84]	50
最低地上高 (m)	0.51	0.445
全長×全幅×全高 (m)	11.980 × 3.35[2.99 ~ 3.49 伸縮] × 3.57	8.86 × 3.00 × 3.13
価格 (百万円)	41.5	17.76

（注）高さ、深さ関係の寸法はシェーラグ高さを含まず。



写真一 1 コベルコ建機「ACERA GEOSPEC」SK225SR 油圧ショベル（後方超小旋回形）

07-<02>-15	日立建機 油圧ショベル（解体仕様） ZX135USK ほか	'07.05 発売 応用製品
------------	-------------------------------------	-------------------

建物や建設構造物の解体工事に使用される油圧ショベルとして開発された、ZX135USK（地下基礎杭等の解体にも対応）、ZX1800K（解体作業高さ50m可能）、ZX70WJ（解体時散水噴射高さ18.55m）の3機種である。

ZX135USKは、ブームフート部から簡単にフロント作業機の組換ができるマルチアダプタ機構を装備しており、後方超小旋回形のコンパクト性、分解・組立性を生かして、狭隘な地下作業や屋上からの解体作業に対応できる。ショートリーチフロントや大形圧碎機を装着して基礎杭などの解体作業に、ロングフロント（ツーピースブームやハイリフト）を装着して高所解体作業に、また、機体の

新機種紹介 /

分解、クレーン吊り上げ、屋上組立てが容易なことから、屋上に機械を持上げての解体作業を可能にしている。その他、ZX135USの基本性能をベースに解体機能を強化しており、国土交通省の排出ガス対策（2次規制）、低騒音型建設機械に適合している。

ZX1800Kは、現場の作業高さに合わせて使用できるマルチブームシステムを採用しており、ロアブームをベースにハイリフト・ツーピースブームなどへの交換を容易にしている。エンジンは国土交通省の排出ガス対策（3次規制）をクリアするものを搭載し、本体および足回りは120t級の油圧ショベルをベースとして作業安定性

表一2 ZX135USK ほかの主な仕様

	ZX135USK	ZX1800K
標準バケット容量 (m ³)	0.6	6
運転質量 (t)	14.6	148
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	63(85)/1,950	397(540)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	1.30 × 4.83	8.90 × 21.13
[最大掘削深さ×同半径] (2ピースブーム時/ハイリフトフロント時) (m)	(4.13/-) × (8.34/6.52)	(8.9/-) × (21.13/25)
最大作業高さ (m)	5.915	24.58
[最大作業高さ] (2ピースブーム時/ハイリフトフロント時) (m)	(9.83/11.8)	(24.58/49.5)
最大掘削力 (パケット) (kN)	99	—
後端旋回半径 (m)	1.51	5.29
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.0/3.0	3.5
登坂能力 (度)	35	—
接地圧 (kPa)	46	—
最低地上高 (m)	0.44	0.653
燃料タンク容量 (L)	200	500
全長×全幅×全高 (本体) (m)	3.58 × 2.49 × 2.87	9.41 × 6.48 × 4.45
[フロント装着可能質量] (2ピースブーム時/ハイリフトフロント時) (t)	(2.4/1.4)	(6 ~ 12/2.5)
価格 (百万円)	19.3	490

(注) (1) ZX135USKはショートリーチフロント付を、ZX1800Kは2ピースフロント付を示す。

- (2) ZX1800Kの運転質量には圧碎機などアタッチメント質量を含まず。
- (3) 高さ、深さ関係の寸法はシーラグ高さを含ます。
- (4) 最大掘削深さ×同半径、最大作業高さはアーム先端寸法を示す。
- (5) [最大掘削深さ×同半径]と[最大作業高さ]はフロント変更時の参考値を示す。
- (6) [フロント装着可能質量]は圧碎機などアタッチメント質量の参考値を示す。

	ZX70WJ
最大噴射高さ/散水圧力 (m)/(Mpa)	18.55/2.0
飛水距離/噴射水量 (m)/(L/min)	10 ~ 15/92
ノズルユニットチルト角度/同アングリング角度 (度)	上下45/左右40
運転質量 (t)	6.3
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	40.5(55.0)/2,100
水噴射用エンジン定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	6.3(8.6)/1,800
最大作業高さ×同半径 (m)	(13.72 ~ 18.55) × 11.2
後端旋回半径 (m)	1.75
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.0/3.4
登坂能力 (度)	35
接地圧 (kPa)	29
最低地上高 (m)	0.36
燃料タンク容量 (L)	135
全長×全幅×全高 (本体) (m)	6.76 × 2.26 × 2.73
価格 (百万円)	15



写真一2 日立建機 ZX135USK 油圧ショベル（後方超小旋回形・解体仕様）

を図り、また、作業機の油圧機器および油圧シリンダなどは大形油圧ショベルで実績のあるものとの共通化を図って信頼性を高めている。ブームシリンダには、万一油圧ホースが破損してもブームが落下しないように安全弁を装着し、後方視界については監視カメラを標準装備するなどで安全に配慮している。騒音対策については、エンジン騒音の低減や電子油圧制御の可変型ハイブリッドファンなどの採用で低騒音化を実現している。輸送時の分解性を向上するために、ブームシリンダと元ブームを一体としたブームフートアダプタを採用し、独自開発のオートカプラ装置で簡単に脱着できるようにしている。さらに、走行体は脱着専用ジャッキを標準装備して、現場での分解・組立時間の短縮を図っている。総質量148t（アタッチメントなし）を8台のトレーラで輸送ができる。

ZX70WJは解体作業時に使用する散水専用機で、本機を所定の位置にセットした後は、解体機のオペレータが無線・遠隔操作で散水噴射位置を調節できる。破碎部分と破碎物の落下部分の2ヶ所へそれぞれ2本のノズルで確実に噴射して粉塵の飛散を防止する。本体エンジンとは別に水噴射用小形エンジンを搭載しており、電動シリンダの無線操作により、ノズルユニットのチルト（上下）、アングリング（旋回）、ノズルA（上45度～下15度）、ノズルB（上15度～下45度）、水停止（ノズルA/B）を調整して散水範囲を決定する。ZX70の基本性能をベースとしており、国土交通省の排出ガス対策（2次規制）、低騒音型建設機械に適合している。

07-02-16	クボタ ミニショベル K-035-5 ほか	'07.04 発売 モデルチェンジ
----------	-----------------------------	----------------------

都市土木工事で使用されるゴムクローラ装着のミニショベルについて、環境適合性、安全性、耐久性、メンテナンス性などの向上を

新機種紹介

図ってモデルチェンジした、標準形 K-035-5、後方超小旋回形 U-30-5、U-35-5、U-40-5、U-50-5、超小旋回形 RX-305、RX-405、RX-505 の 8 機種である。

各機種における搭載エンジンは、日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアしており、同時に国土交通省の超低騒音型建設機械にも適合する。操作レバーがロック状態でなければエンジンスタートができないニュートラルスタート機構、操作レバーを中立に戻すと 4 秒後にエンジンの回転がアイドリング状態となり、再び操作レバーを動かすと元のエンジン回転に復帰するオートアイドル機構などを備えており、安全確保と燃費節約や騒音低減を実現してい

表一3 K-035-5 ほかの主な仕様

	K-035-5		U-30-5
標準バケット容量 (m ³)	0.11		0.09
機械質量 (t)	3.20 [3.35]	2.99 [3.11]	
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	21.0(28.6)/2,250	20.0(27.2)/2,150	
最大掘削深さ × 半径 (m)	3.18 × 5.315	2.88 × 4.965	
最大掘削高さ (m)	5.20	4.765 [4.480]	
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.475/0.410	0.635/0.600	
最大掘削力 (バケット) (kN)	27.6	26.5	
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	2.055/1.310	1.950/0.790	
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/3.0	4.6/3.0	
登坂能力 (度)	30	30	
最低地上高 (m)	0.29	0.29	
全長 × 全幅	5.04 × 1.55	4.485 × 1.55	
× 全高(輸送時) (m)	× 2.35[2.44]	× 2.35[2.44]	
価格 (百万円)	5.0715	4.473	

	U-35-5	U-40-5	U-50-5
標準バケット容量 (m ³)	0.11	0.14	0.16
機械質量 (t)	3.36 [3.51]	4.03 [4.195]	4.60 [4.765]
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	21.0(28.6)/2,250	27.7(37.7)/2,200	28.8(39.2)/2,250
最大掘削深さ × 半径 (m)	2.315 × 5.265	3.35 × 5.755	3.56 × 5.995
最大掘削高さ (m)	4.955[4.730]	5.43	5.63
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.635/0.600	0.545/0.825	0.545/0.825
最大掘削力 (バケット) (kN)	27.6	31.8	36.5
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.960/0.850	2.310/0.99	2.375/0.99
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/3.0	4.6/2.6	4.2/2.4
登坂能力 (度)	30	30	30
最低地上高 (m)	0.29	0.32	0.32
全長 × 全幅	4.665 × 1.700	5.340 × 1.960	5.510 × 1.960
× 全高(輸送時) (m)	× 2.35[2.44]	× 2.455[2.54]	× 2.455[2.54]
価格 (百万円)	4.809	5.5125	6.006

	RX-305	RX-405	RX-505
標準バケット容量 (m ³)	0.09	0.11	0.22
機械質量 (t)	2.95 [3.07]	3.50 [3.62]	5.10 [5.25]
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	20.0(27.2)/2,150	21.0(28.6)/2,250	28.8(39.2)/2,250
最大掘削深さ × 半径 (m)	2.87 × 4.51	3.24 × 4.85	4.035 × 5.695
最大掘削高さ (m)	5.22	5.51	6.38
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.80/0.505	0.81/0.53	0.93/0.75
最大掘削力 (バケット) (kN)	27	27.6	36.4
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	0.77/0.77	0.85/0.85	1.00/1.00
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.7	4.9/3.0	4.2/2.4
登坂能力 (度)	30	30	30
最低地上高 (m)	0.29	0.29	0.317
全長 × 全幅	4.14 × 1.55	4.28 × 1.70	5.15 × 2.00
× 全高(輸送時) (m)	× 2.37[2.44]	× 2.37[2.44]	× 2.52[2.555]
価格 (百万円)	5.2395	6.174	7.2765

(注) 2 ポストキャノビ仕様 [キャブ仕様] の書式で示す。

る。作業機においては、標準バケットやブレーカー (RX-305, RX-405, RX-505 は平爪バケットを追加) のアタッチメントに応じて、アームのかき込み量を自動的に制限するモード切替があり、バケットやブレーカーとブームシリンダとが干渉することを避けるようにしている。また、ブームの自然落下防止装置、エンジン急停止時でも 30 秒間は作業機を降ろすことができるアクチュエータを装備して安全性を高めている。油圧システムは、K-035-5, U-30-5, U-35-5, RX-305, RX-405 がブーム・アーム・旋回のそれぞれに独立使用する 3 ポンプシステム (可変容量型 2 個 + 固定容量型 1 個) を、U-40-5, U-50-5, RX-505 が負荷に応じてポンプの吐出圧を制御し、レバー操作量に応じて反応する 2 ポンプ (EEE) システム (可変容量型 1 個 + 固定容量型 1 個) を採用しており、バケット・ブーム・アーム・旋回の同時操作や、安定した直進走行を可能にしている。EEE システムでは、負荷に関係なく微操作が容易なため、水平押し作業がスムーズである。ブレーキシステムには、エンジン停止時に自動的に作動する旋回ネガティブブレーキや走行ネガティブブレーキを採用して安全を確保している。U-40-5, U-50-5, RX-505 の下部ローラには外つば式を採用し、横安定性や走行時の乗り心地をアップしている。作業機油圧ホースの内装化、分割式ドーザ油圧ホースの採用、山形トラックフレームによる泥はけの容易化、カバー付防水電気系コネクタの採用、点検整備機器類の集中配置、工具なしで大きく開く後部と右サイドのボンネット構造、U-40-5, U-50-5, RX-505 のダブルエレメント・エアクリーナーの採用やエンジンオイルフィルタの交換 500 h に延長などで、メンテナンス性を向上している。K-035-5, U-30-5, U-35-5, U-40-5, U-50-5 は 4 本柱の ROPS/FOPS キャノビを標準装備し、フレーム内装型の ROPS/FOPS キャブをオプションで用意している。RX-305, RX-405, RX-505 については、バケットが運転室に衝突しないよう、干渉領域に入る前にブームが止まることなく運転室を回避する運転席干渉自動回避システムを装備している。電気系統・油圧系統・燃料系統をロックして機械の盗難を防止する IC チップ埋込み「SS キー」を採用しており、キー紛失の場合でも安心して再登録ができるよう



写真一3 クボタ「ZEPH」U-30-5 ミニショベル (後方超小旋回形)

新機種紹介 /

にしている。自己診断機能付液晶ディスプレイでは、稼動情報、SS キー登録、各種設定、故障履歴などのデータ利用が可能で、サービス機能を充実している。

オプション仕様として、伸縮アーム仕様(802 mm 伸縮・U-30-5)、狭幅仕様(トラック幅 1.55 m・U-35-5)、チルトアングルドーザ仕様(U-30-5, U-35-5)、移動式クレーン仕様(U-30-5CR, U-35-5CR, U-40-5CR, U-50-5CR, RX-305CR, RX-405CR)が用意されて幅広い使用を可能にしている。とくに移動式クレーン仕様においては、過負荷警報装置やクレーン・走行モード(走行吊り時定格荷重に切替え、走行を 1 速に固定)を設定して、より安全性に配慮している。

▶ <03> 積込機械

07-03-06	クボタ ホイールローダ R330 ほか	'07.04 発売 モデルチェンジ
----------	---------------------------	----------------------

道路工事、除雪作業などに幅広く使用されるホイールローダで、作業効率アップ、環境適合性、操作性、居住性、安全性などの向上

表一4 R330 ほかの主な仕様

	R330	R430
標準バケット容量 (m ³)	0.26	0.4
機械質量 (t)	1.65	2.49 [2.76]
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	18.5(25.2)/2,600	22.4(30.0)/2,400
ダンピングクリアランス×	1.75 × 0.65	2.265 × 0.695
同リーチ(バケット 45 度前傾) (m)		
最大掘起力(バケットシリング) (kN)	22.4	34.8
最大けん引力 (kN)	15.7	23.5
最高走行速度(前後進共)		
低速・高速/固定速 (km/h)	0 ~ 6.3・0 ~ 15.0/-	0 ~ 15.0/0 ~ 4.9
最小回転半径(最外輪中心) (m)	2.49	3.085
登坂能力 (度)	30	30
軸距×輪距(前後輪共) (kPa)	1.450 × 1.050	1.775 × 1.180
最低地上高 (m)	0.23	0.28
タイヤサイズ (—)	10-16.5-4PR	12.5/70-16-6PR
全長×全幅×全高 (m)	3.320 × 1.345 × 2.465	4.035 × 1.580 × 2.490[2510]
価格 (百万円)	3.864	5.4075

	R530	R630
標準バケット容量 (m ³)	0.5	0.6
機械質量 (t)	3.01 [3.28]	3.31 [3.58]
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	30.8(41.0)/2,400	30.8(41.0)/2,400
ダンピングクリアランス×	2.73 × 0.69	2.68 × 0.74
同リーチ(バケット 45 度前傾) (m)		
最大掘起力(バケットシリング) (kN)	41.1	36.2
最大けん引力 (kN)	26.5	26.5
最高走行速度(前後進共)		
低速・高速/固定速 (km/h)	0 ~ 15.0/0 ~ 4.9	0 ~ 15.0/0 ~ 4.9
最小回転半径(最外輪中心) (m)	3.34	3.34
登坂能力 (度)	30	30
軸距×輪距(前後輪共) (kPa)	1.950 × 1.270	1.950 × 1.270
最低地上高 (m)	0.325	0.325
タイヤサイズ (—)	15.5/60-18-8PR	15.5/60-18-8PR
全長×全幅×全高 (m)	4.480 × 1.690 × 2.550[2570]	4.600 × 1.690 × 2.550[2570]
価格 (百万円)	6.5625	6.8355

(注) キャノビ仕様 [キャブ仕様] の書式で示す。



写真—4 クボタ「ZEPH」R430 ホイールローダ

を図ってモデルチェンジした R330, R430, R530, R630 の 4 機種である。

搭載エンジンは、国土交通省の排出ガス対策(3次規制)基準値をクリアしており、また、騒音対策によって同省の超低騒音型建設機械にも適合する。走行方式は低速ホールド付(R330 は除く)としており、速度を抑えたい狭い現場や不整地などでは、作業機操作レバー上部のスイッチを ON にするとアクセルを一杯にしても約 5 km/h に速度制御される。アクスルにはリミテッドスリップデフを装備しており、悪路や雪道などの駆動力を有効に発揮できるようしている。走行ブレーキシステムは、泥や水の浸入が無い全油圧密閉式ディスクブレーキを採用しており、駐車ブレーキは機械式ネガティブブレーキとして信頼性を向上している。前後進レバーがニュートラルの位置でないとエンジンスタートができないニュートラルスタート機構、前後進レバーや作業機レバーの誤操作を防止するレバーロック機構などで安全を確かなものにしている。

オプションとして、R430, R530, R630 には除雪仕様車、畜産仕様車が確立されており、ROPS/FOPS キャブ、天井埋込みタイプのエアコンなど多くの装備品が用意されている。

▶ <10> 環境保全装置およびリサイクル機械

07-10-04	コマツ 自走式破碎機(クローラ式) BR580JG-1	'07.06 発売 モデルチェンジ
----------	-----------------------------------	----------------------

碎石現場や大規模な解体現場で使用されるジョークラッシャ搭載の自走式破碎機について、環境適応性、操作性、安全性、耐久性、メンテナンス性などを向上してモデルチェンジしたものである。

エンジンは、日米欧の排出ガス対策(3次規制)基準値をクリアする ecot3 型を搭載しており、クラッシャ駆動方式および走行駆動方式は油圧式としている。クラッシャには油圧式保護機構(特許出願中)を採用し、金属などの異物を噛み込んだ場合、従来のトグル

新機種紹介

プレートに変えて採用しているロックシリンダが縮んでクラッシャを保護し、即座に自動停止してオーバー材の排出を防ぐ安全システムを探っている。また、異物の噛み込みで閉塞した場合でも、簡単に最大隙間に広げて除去することができる。出口隙間は全自動調整システム（特許出願中）でセットが簡単に変更できるので、歯板が磨耗したときでもワンタッチ操作で自動調整ができる。出口隙間（開き側）は、自然石で100～200mm、コンクリートガラで55～200mmの調整範囲で使用される。速度120m/minで搬送量の大きな排出コンベヤには逆転機能があり、異物除去などを容易にしている。コンベヤの昇降機能によって機械の最低地上高が確保されており、現場内での安全な走行を可能にしている。また、コンベヤの位置によって走行/作業を制限するインタロック機構を採用して、コンベヤの引きずり、衝突などによる事故を防止している（特許出願中）。操作スイッチ類は地上から操作できる位置の操作盤に集中配置し、ワンタッチスタート機構により、磁選機・コンベヤ・クラッシャ・フィーダを作動操作することができる。付属の走行用有線リモコンでは、機体前後にあるコネクタを利用して地上から操作す

表—5 BR580JG-1 の主な仕様

最大処理能力	自然石/コンクリートガラ (t/h)	400/460
ホッパ寸法(長さ×幅)/ホッパ上縁高さ (m)		(4.27 × 2.625)/3.82
供給口寸法/出口隙間調整範囲(開き側) (m)		1.12 × 0.765/55～200
機械質量 (t)		49
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)		257(350)/1,900
排出ベルトコンベヤ幅 (m)		1.05
排出高さ (ブーリセンタ) (m)		3
走行速度 高速/中速/低速 (km/h)		3.0/2.1/0.7
登坂能力 (度)		25
シュー幅×接地長 (m)		0.50 × 3.70
最低地上高 作業時/走行時 (m)		0.1・0.2/0.2・0.35
燃料タンク容量 (L)		650
全長×全幅×全高 (作業時) (m)		14.470 × 3.090 × 3.820
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)		12.130 × 2.995 × 3.195
価格 (百万円)		78.75

(注) (1) 最大処理能力は、「クラッシャ破碎量+グリズリ抜け量」(グリ分30%を含む)を示す。処理能力は投入破碎物の種類、形状および作業条件により異なる。

(2) 自然石は一軸圧縮強度1000kg/cm²程度の安山岩、コンクリートガラには鉄筋を含まない。

(3) 最大処理能力における出口隙間は200mmとする。



写真—5 コマツ「GALEO」BR580JG-1 自走式破碎機

ることもできる。クラッシャとコンベヤ間の隙間を大きくする、クラッシャ下部周りにカバーを装着して鉄筋が引っかかりにくい構造とする、サイドフレーム左右に大きな開口部を設けるなど異物滞留防止に配慮した設計としており、さらに、燃料プレフィルタの装備、エンジンオイルドレンコックのリモート化、リモート給脂の採用などでメンテナンス性の向上を図っている。また、稼動情報管理機能(KOMTRAX)を搭載して的確、迅速なサービスを提供している。

オプションとして、サイドコンベヤ、走行/作業ラジコン、磁選機、コンベヤベルトスケール、散水装置、クラッシャ下部散水ノズル（クラッシャ上部ノズルは標準装備）&コンベヤ部散水ノズル、開閉ホッパなどが用意されている。

07- <small><10>-05</small>	新キャタピラー三菱 自走式木材破碎機（クローラ式） TG440TX ほか	'07.07 発売 モデルチェンジ
----------------------------------	--	----------------------

生産性、環境適応性、操作性、安全性、メンテナンス性などを向上してモデルチェンジした、自走式木材破碎機 TG440TX と TG540TX の2機種である。開口部の大きなタブを装備しており、直径2mの抜根も前処理なしで破碎することができる。

エンジンは、排気を一切戻さずクリーンな空気だけを供給して最適な条件で燃焼する方式の ACERT 型で、排出ガスからの有害物質 PM や NOx を大きく削減して、EPA（米国環境保護局）の排出ガス対策（第3次規制）に対応している。エンジンの出力アップにより強力な破碎力と安定したハンマミル回転を実現し、均一なチップの生産を可能にしている。また、タブ反転数を減少したことにより作業能率を向上し、チェーンやパットの部品磨耗を減少している。エンジンとハンマミルへのドライブラインには、油圧湿式クラッチ直結駆動方式を採用し、クラッチは自動接続としている。ハンマミルには16本のロックタイプのワイドカッタを取り付けたデュプレックスドラムを採用し、カッタの立方体面で幅広く切削することができる。ハンマミルは、負荷が大きくなると自動的にタブの逆転・正転・停止を行って継続的な作業を可能にしている。散水ノズルを標準装備し、水道直結式としてチップや粉塵の飛散を防止している。排出コンベヤの先端にはマグネットブーリ（永久磁石）が取付けられており、チップに混入した金属を効率的に除去する。足回りはブルドーザ部品と共に通化を図り、スムーズな機動性によって走行しながらの破碎作業も可能にしている。ラジコンを標準装備しており、材料投入機を操作するオペレーター1人で稼動することが可能である。エンジン始動時にタブの回転を防ぐため、油圧が作動しないようにするインタロック機構、走行アラーム、緊急停止ボタン、飛散落下物からのプロテクタなどを備えて、作業の安全に配慮している。タブはスイッチで垂直に立てる所以ができるので、スクリーンの点検、清掃、交換などの作業が容易であり、また、ラジエータフロント部にはメッシュ・スクリーンを装着して粉塵の侵入を防いでいる。ポータブルエアコンプレッサを備えており、各部の清掃などにおいて便利である。トレーラ輸送時においては、ベルトコンベヤを

新機種紹介 /

折りたたむだけで部品取外しの必要がない。

チップサイズをきめるスクリーンは、65 mm 孔径（標準）のほかに 100 mm, 38 mm, 25 mm が用意されており、交換作業は作業員 2 人で、約 10 分間でできる。

表一 6 TG440TX ほかの主な仕様

	TG440TX	TG540TX
処理能力 (m ³ /h)	36 ~ 130	50 ~ 150
タブ(外径/内径) × 深さ (m)	(2.79/2.43) × 1.30	(2.79/2.43) × 1.30
投入高さ (m)	3	3
供給口寸法 (m)	0.66 × 1.22	0.66 × 1.22
機械質量 (t)	23.6	23.9
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	328(440)/2,100	402(540)/2,100
排出ベルトコンベヤ幅 (m)	0.76	0.76
排出高さ (ベルト上面) (m)	2.52	2.52
走行速度 高速/低速 (km/h)	約 3.2/1.6	約 3.2/1.6
登坂能力 (度)	30	30
シュー幅 × 接地長 (m)	0.610 × 3.510	0.610 × 3.510
燃料タンク容量 (L)	757	757
全長 × 全幅 × 全高(作業時) (m)	12.850 × 2.790 × 3.160	12.850 × 2.790 × 3.160
全長 × 全幅 × 全高(輸送時) (m)	10.940 × 2.790 × 3.160	10.940 × 2.790 × 3.160
価格 (百万円)	81.9	88.2



写真一 6 新キャタピラー三菱「SOCIO」TG440TX 自走式木材破碎機

建設の施工企画 2006 年バックナンバー

平成 18 年 1 月号 (第 671 号) ~ 平成 18 年 12 月号 (第 682 号)

1 月号 (第 671 号)

夢特集

5 月号 (第 675 号)

施工現場の安全特集

10 月号 (第 680 号)

情報化施工と IT 特集

2 月号 (第 672 号)

環境特集 温暖化防止に向けて (大気汚染防止・軽減) 特集

6 月号 (第 676 号)

リサイクル特集

11 月号 (第 681 号)

ロボット・無人化施工特集

3 月号 (第 673 号)

環境特集 環境改善 (水質浄化・土壤浄化)

7 月号 (第 677 号)

防災特集

12 月号 (第 682 号)

基礎工事特集

4 月号 (第 674 号)

特集 品確法 公共工事の品質確保

8 月号 (第 678 号)

標準化特集

■体裁 A4 判

■定価 各 1 部 840 円
(本体 800 円)

9 月号 (第 679 号)

維持管理・延命化・長寿命化特集

■送料 100 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒 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>

統計 機関誌編集委員会

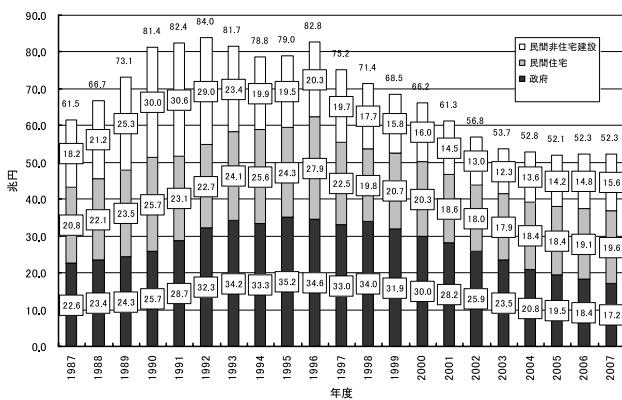
建設業の現況

1. まえがき

建設投資の減少や受注環境が大きく変化するなかで、建設業は依然厳しい環境下にある。そのような中で建設業の業況について直近のデータを交え、その内容について紹介する。

2. 建設投資の推移

平成 19 年度の政府投資は、平成 19 年度当初予算の一般公共事業費及び地方財政計画の地方単独事業費が減少すること等から、前年度比 6.8% 減の 17 兆 1,700 億円となるが、平成 19 年度の民間住宅投資は、景気回復に伴う雇用情勢の改善、家計の所得環境の回復により、4 年連続で増加し、前年度比 2.6% 増の 19 兆 5,900 億円となり、平成 19 年度の建設投資全体では、ほぼ横ばいの 52 兆 3,400 億円となる見通しである（図一）。



図一 建設投資推移（資料出所：国土交通省）

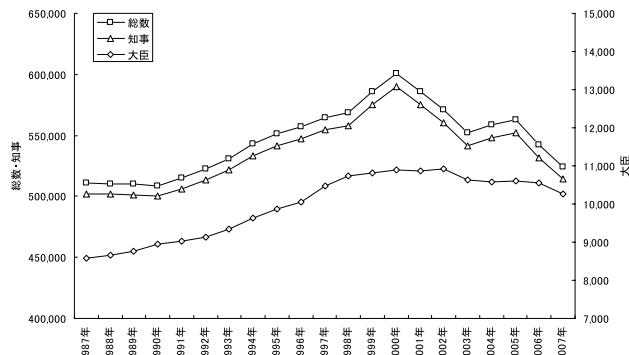
3. 全国許可業者数の推移

平成 19 年 3 月末現在の建設業許可業者数は 524,273 業者で、前年同月比 -17,991 業者（3.3% 減）と 2 年連続の減少となった。これは建設業許可業者数が最も多かった平成 12 年 3 月末時点と比較して -76,707 業者（12.8% 減）となる（図二）。

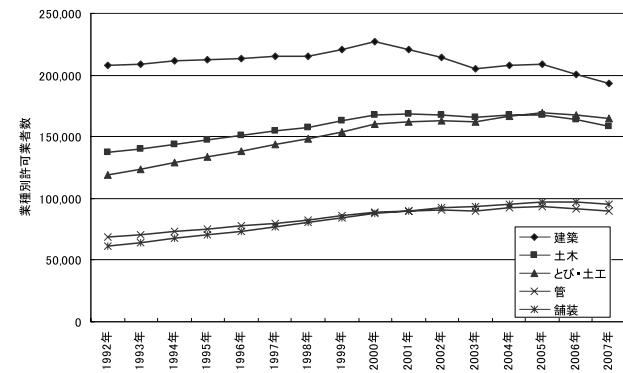
4. 業種別許可業者数の推移

業種別許可業者数の総数は、1,441,766 業者で前年同月比で -1.3% となる。このうち複数の業種で許可を受けている事業者の割合は 48.3 % となる（図三）。

また、前年同月比で増加したのは 14 業種であり、減少したのも



図二 全国建設業許可業者数（資料出所：国土交通省）



図三 業種別許可業者数の推移（資料出所：国土交通省）

14 業種となっている。増加率・減少率の高い 3 業種の業者数と前年比を表一に示す。

表一 増加率・減少率の高い 3 業種の業者数と前年比

	増加率の高い 3 業種			減少率の高い 3 業種		
	熱絶縁	防水	ガラス	清掃施設	さく井	建築
2007 年	9,874	20,965	11,908	660	3,072	193,083
2006 年	9,580	20,392	11,628	689	3,194	200,300
前年比	3.1%	2.8%	2.4%	- 4.2%	- 3.8%	- 3.6%

5. 死傷者及び死亡者数の推移

2006 年の全産業死傷者数は 121,378 名で、28 年振り（昭和 53 年以来）の増加となった。2005 年に 5 年振りの増加となった建設業の死傷者は 26,872 名で前年度比 -1.2% の減となった。

死亡災害の工種別発生状況では、土木、建築、設備工事共に墜落が最も多く、各々 23.0%， 48.9%， 41.0% を占めている（図四）。

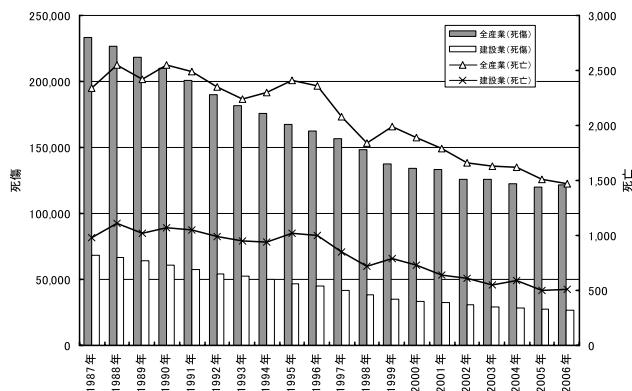


図-4 死傷者、死亡者の推移（資料出所：建設業労働災害防止協会）

6. 産業別倒産件数の推移

2006年度の全国企業倒産件数（負債総額1,000万以上）は、13,337件（前年同月比1.2%増）で5年振りの増加となった。また、負債総額は5兆4,462億5,400万円となり、前年度比11.0%減で6年連続の減少となった。

産業別で倒産件数の最も多いのは建設業で3,875件（全体の29.1%）となり、負債総額の最も多いのはサービス業で1兆5,213億6,500万円（全体の27.9%）となった（図-5）。

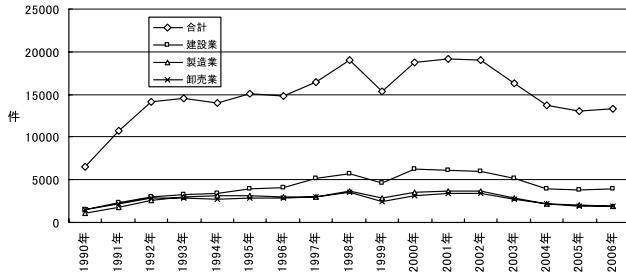


図-5 産業別倒産件数の推移（資料出所：東京商工リサーチ）

7. 産業別・男女別就業者数の推移

2006年度の就業者総数は前年に比べ26万人増加の6,382万人となり、3年連続の増加となった。これに対し建設業の就業者数は9万人減少し559万人となり、1997年の685万人をピークに9年連続で減少している（図-6）。また、建設業の男女別就業者数とピーク年（1997年）との比較を表-2に示す。

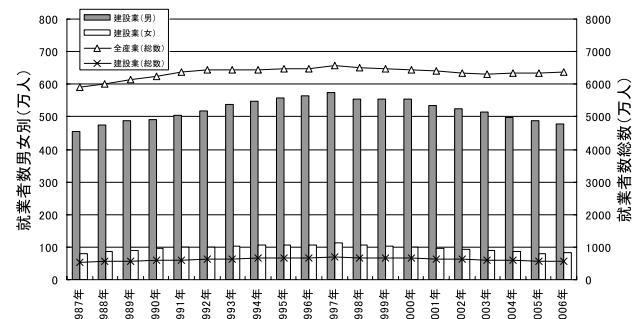


図-6 産業・男女別就業者数推移（資料出所：総務省）

表-2 建設業の男女別就業者数とピーク年との比較

	男性就業者数	女性就業者数	総数
2006年	478	82	559
1997年	573	112	685
ピーク年比	-16.6%	-26.8%	-18.4%

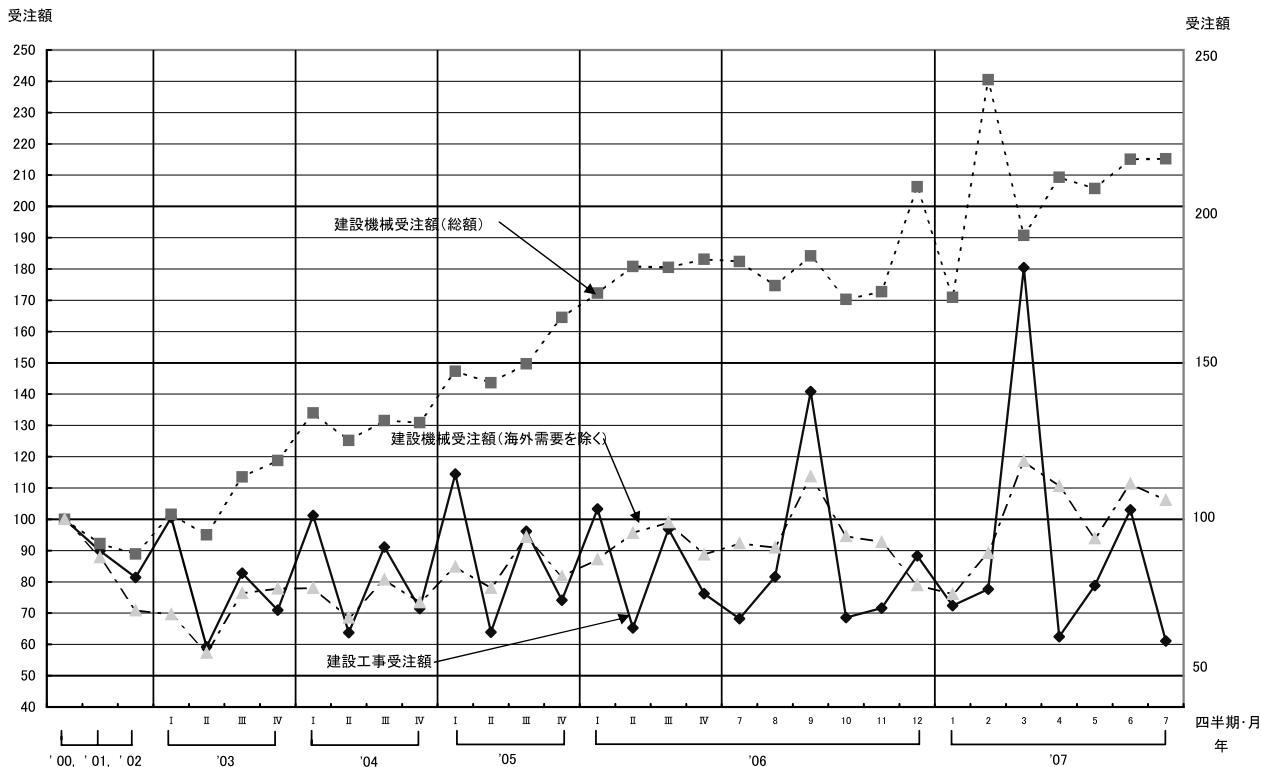
8. まとめ

2007年度の建設投資見通しは、平成8年から8年連続して減少した後、この4年間は横ばいで昭和60年から61年頃の建設投資額とはほぼ同じとなる見込みである。このうち引き続き政府投資は減少するが、民間投資見通しに関しては4年連続で微増となる見込みである。

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）
(指標基準 2000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）
(指標基準 2000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 别						工 事 種 類 别		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									
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536		
2001 年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904		
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881		
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522		
2004 年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313		
2005 年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567		
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913		
2006 年 7 月	9,065	6,547	1,523	5,023	1,089	400	1,029	6,173	2,891	134,361	9,710		
8 月	10,839	7,771	2,005	5,766	1,680	487	901	8,215	2,624	134,977	10,074		
9 月	18,711	11,813	2,483	9,330	2,431	755	3,713	12,263	6,448	139,816	14,357		
10 月	9,118	6,942	1,475	5,467	1,436	415	326	6,619	2,499	139,021	10,083		
11 月	9,518	7,023	1,486	5,537	1,426	459	610	6,924	2,595	136,928	11,689		
12 月	11,736	9,052	1,751	7,302	1,623	530	531	8,740	2,997	134,845	13,775		
2007 年 1 月	9,624	7,694	1,684	6,011	1,240	425	265	7,477	2,148	133,681	10,210		
2 月	10,318	7,132	1,372	5,760	2,310	484	391	7,186	3,132	133,709	11,644		
3 月	23,973	17,208	3,001	14,206	4,385	708	1,672	16,871	7,102	138,503	19,212		
4 月	8,298	6,811	1,558	5,253	784	440	263	6,376	1,922	137,090	9,593		
5 月	10,466	7,894	1,826	6,069	961	429	1,181	7,747	2,718	137,504	10,827		
6 月	13,680	10,649	2,193	8,457	1,700	520	811	10,667	3,013	138,439	12,818		
7 月	8,121	6,111	1,548	4,563	1,060	503	445	5,870	2,250	—	—		

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	00 年	01 年	02 年	03 年	04 年	05 年	06 年	06 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	07 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
総 額	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	1,482	1,419	1,496	1,383	1,403	1,676	1,388	1,954	1,549	1,700	1,671	1,747	1,748
海外需要	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	1,008	952	912	897	927	1,271	997	1,496	940	1,132	1,189	1,175	1,203
海外需要を除く	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	474	467	584	486	476	405	391	458	609	568	482	572	545

(注) 2000～2002 年は年平均で、2003 年～2006 年は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査

2006 年 7 月以降は月ごとの値を図示した。

…行事一覧…

(2007年8月1日～31日)

■機械部会

■機械部会幹事会・技術連絡会

月 日：8月1日（水）
出席者：山口 武委員長ほか24名
議 題：①各技術委員会他による活動成果の発表 ②その他

■除雪機械技術委員会・幹事会

月 日：8月2日（木）
出席者：江本 平幹事長ほか10名
議 題：①除雪機械のJCMAS化の検討 ②その他

■路盤・舗装機械技術委員会・安全対策分科会路面清掃車部門

月 日：8月2日（木）
出席者：小葉賀一分科会長ほか11名
議 題：①路面清掃車の安全要求事項 JIS案作成 ②その他

■油脂技術委員会・グリース分科会

月 日：8月8日（水）
出席者：田路 浩分科会長ほか8名
議 題：①建機・グリースメーカアンケートの結果 ②グリース協会への協力要請に対する回答と対応 ③自動給脂用グリースの問題点など講演 ④二硫化モリブデングリスのGK規格への是非 ⑤その他

■コンクリート機械技術委員会

月 日：8月9日（木）
出席者：大村高慶委員長ほか5名
議 題：①トラックミキサーのC規格・JIS案の審議 ②コンクリートミキサISO規格に対応したJIS改定について ③ホームページの作成 ④その他

■油脂技術委員会・JCMAS油脂規格普及促進協議会運営委員会

月 日：8月9日（木）
出席者：三本信一運営委員長ほか12名
議 題：①オンライン申請時期について ②試験用ポンプの今後の供給について ③その他

■トンネル機械技術委員会・事故災害防止（シールドT）分科会

月 日：8月22日（水）
出席者：川本伸司分科会長ほか3名
議 題：①調査票の内容について ②その他

■機械整備技術委員会

月 日：8月22日（水）
出席者：高橋賢次委員長ほか5名

議 題：①故障診断技術の普及について ②地球環境対策について ③安全の向上について ④その他

■情報化機器技術委員会

月 日：8月23日（木）
出席者：加藤武雄委員長ほか5名
議 題：①情報化機器ケーススタディ ②ISO15998近況報告 ③ラジコン混信防止 ④電気品標準化 ⑤その他

■トラクタ技術委員会

月 日：8月24日（金）
出席者：斎藤秀企委員長ほか3名
議 題：①低燃費指定制度経過報告 ②ホームページ最終審査 ③平成19年度上期実績／下期計画 ④情報化施工技術の調査について

■原動機技術委員会

月 日：8月24日（金）
出席者：有福孝智委員長ほか24名
議 題：①次期排出ガス規制の動向について ②BDF混合軽油の試験燃料に対する法改正について ③ホームページのメンテナンス ④次期排ガス規制に関連した土木研究所からの調査内容について ⑤その他

■トンネル機械技術委員会・環境保全分科会

月 日：8月29日（水）
出席者：坂下 誠分科会長ほか7名
議 題：①5章作業分担の確認 ②5章作成資料の討議 ③その他

■建築生産機械技術委員会・幹事会

月 日：8月30日（木）
出席者：石倉武久委員長ほか3名
議 題：①各分科会の活動報告について ②委員会の活動報告について ③その他

■建設業部会

■建設業部会三役会

月 日：8月9日（木）
出席者：佐治賢一郎部会長ほか14名
議 題：①「建設生産システムについての意見交換会」参加者への事前準備項目の説明 ②建設生産システム意見交換会について ③第11回機電技術者意見交換会について ④秋季現場見学会について ⑤各分科会活動中間報告 ⑥その他

■建設業部会「建設生産システムについての意見交換会」

月 日：8月29日（水）
出席者：国土交通省2名、委員8名、三役会から2名
議 題：①部会長挨拶 ②国土交通省建設施工企画課から行政の現状と意見紹介 ③施工現場における機械・電気担

当からの意見紹介 ④意見交換及びまとめと今後の予定 ⑤その他

■建設業部会小幹事会

月 日：8月30日（木）

出席者：佐治賢一郎部会長ほか22名

議 題：①汎用機械の安全施設検討について ②建設機械事故防止推進分科会について ③秋季現場見学会について ④機電技術者意見交換会について ⑤「建設生産システムについての意見交換会」⑥建設業部会平成19年度事業中間報告について ⑦その他

■レンタル業部会

■レンタル業部会コンプライアンス分科会

月 日：8月9日（木）

出席者：高見分科会長ほか15名

議 題：①「コンプライアンス研修会」講師・寅太郎氏（レンタルのニッケン）②各社の取組事項及び現状の問題点について ③その他

■コンクリートポンプ車総合改善委員会

■第二分科会

月 日：8月8日（水）

出席者：狩野分科会長ほか7名

議 題：①「第二分科会中間報告書」（案）の委員会指摘事項による訂正について ②今後の委員会再報告について ③コンクリート工学会への報告について ④その他

■製造業部会

■製造業部会・幹事会

月 日：8月1日（水）

出席者：桑島文彦副部会長ほか15名

議 題：①製造業部会の中期事業計画の発表 ②環境REACHの説明 ③その他

■製造業部会 ダム・採石用機械のアクセス検討WG

月 日：8月8日（水）

出席者：田中健三リーダーほか5名

議 題：①ダム・採石用機械のアクセスに関する検討（ガイドライン、現場調査）②その他

■製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：8月31日（金）

出席者：溝口孝遠リーダーほか10名

議 題：①基安安発の内容確認について ②事務連絡の内容確認について ③移動式クレーンの傾斜角指示装置について

て ④その他

■ 各種委員会等

■ 機関誌編集委員会

月 日：平成 19 年 8 月 1 日（水）
出席者：中野正則委員長ほか 21 名
議 題：①平成 19 年 11 月号（第 693 号）
の計画の審議・検討 ②平成 19 年 12
月号（第 694 号）の素案の審議・検討
③平成 19 年 8 ～ 10 月号（第 690 ～
692 号）の進捗状況確認 ④平成 20 年
の特集テーマと担当委員の審議・検討

■ 新機種調査分科会

月 日：平成 19 年 8 月 21 日（火）
出席者：渡部 務分科会長ほか 5 名
議 題：①新機種情報の検討・選定
②技術交流討議

■ 建設経済調査分科会

月 日：平成 19 年 8 月 22 日（水）
出席者：山名至孝分科会長ほか 5 名
議 題：平成 19 年度主要建設資材需要
見通しの概要について検討

…支部行事一覧…

■ 北海道支部

■ 第 2 回広報部会広報委員会

月 日：8 月 2 日（木）
出席者：林 勝義委員長ほか 5 名
議 題：支部だよりの発行及び建設現場
見学会等について

■ 第 3 回技術部会技術委員会

月 日：8 月 24 日（金）
出席者：堅田 豊部会長ほか 17 名
議 題：除雪機械技術講習会のテキスト
等について

■ 第 4 回技術部会施工技術・整備検定委員会

月 日：8 月 27 日（月）
出席者：北村 征委員長ほか 12 名
議 題：平成 19 年度建設機械施工技術
検定実地試験の実施要領について

■ 東北支部

■ 施工部会除雪分科会

日 時：8 月 7 日（火）13：30 ～ 17：00
場 所：協会会議室
出席者：渡辺三郎分会長ほか 15 名
議 題：除雪講習会資料作成ほか
■ 東北地方整備局除雪講習委員会出席
日 時：8 月 23 日（木）10：00 ～ 12：00

場 所：東北地方整備局防災対策室
出席者：山崎晃施工部会長ほか 1 名
議 題：除雪講習会

■ 技術部会

日 時：8 月 27 日（月）13：30 ～ 14：30
場 所：協会会議室
出席者：深堀哲男部会長ほか 1 名
議 題：総合防災訓練

■ 技術部会

日 時：8 月 31 日（金）9：30 ～ 14：00
場 所：協会会議室
出席者：深堀哲男部会長ほか 1 名
議 題：総合防災訓練

■ 北陸支部

■ 建設機械施工技術検定実地試験監督者説明会

月 日：8 月 22 日（水）
場 所：北陸地方整備局会議室
参加者：北陸地方整備局大井補佐ほか 7 名

■ 建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8 月 25 日（土）～ 28 日（火）
場 所：コベルコ教習所 新潟教習セン
ター
受検者：1 級 82 名 2 級 274 名 計 356
名（延べ）

■ 中部支部

■企画部会

月 日：8 月 8 日（水）
出席者：安江規尉企画部会長ほか 5 名
議 題：①「建設技術フェア 2007」
について ②支部しおりの見直しにつ
いて

■ 「建設技術フェア 2007 in 中部」事務 局会議に出席

月 日：8 月 20 日（月）
出席者：植村 靖企画部会委員出席
議 題：「建設技術フェア 2007 in 中
部」の実施について協議

■ 建設機械施工技術検定実地試験監督者要 領説明会

月 日：8 月 21 日（火）
出席者：実地試験監督者 9 名
内 容：検定試験（実地）実施要領・監
督要領について説明及び打合せ

■ 技術部会

月 日：8 月 22 日（水）
出席者：中西 睦技術部会長ほか 4 名
議 題：技術発表会テーマについて検討

■ 「建設技術フェア 2007 in 中部」幹事 会に出席

月 日：8 月 23 日（木）
出席者：野呂純行委員出席

議 題：「建設技術フェア 2007 in 中
部」の実施について協議

■ 「最近の建設施工」映画会

月 日：8 月 24 日（金）
内 容：①情報化施工（NSP システム）
(株 NIPPO コーポレーション) ②業
平橋ポンプ所放流渠工事大深度・急曲
線・急勾配シールドトンネル施工（株
奥村組）③世界初 超大口径管推進工
法新港横戸町線 3・4 工区 下水道施
設移設工事（株奥村組）④テール内形
状保持システム「TKS」（佐藤工業株）
⑤国宝大崎八幡宮本殿・石の間・拝殿
平成の大修理工事記録（清水建設株）
⑥スーパーエコビル～大成札幌ビル
～（大成建設株）⑦土のクリーニング
—土壤・地下水汚染浄化技術—（大成
建設株）⑧省力化を実現する YT ロッ
ク工法『工具レスで安全！』（伊藤忠
建機株）
参加者：約 50 名

■ 関西支部

■ 「建設技術展 2007 近畿」実行委員会

月 日：8 月 3 日（金）
出席者：小段栄一委員長ほか 6 名
議 題：「建設技術展 2007 近畿」への出
展について

■ 建設機械施工技術検定試験（実地）監督 者打合せ会議

月 日：8 月 17 日（金）、31 日（金）
出席者：総括試験監督者ほか 20 名
議 題：①平成 19 年度建設機械施工技
術検定実地試験実施要領について
②採点基準について ③打合せ事項に
ついて

■ 特別研修「大和路パート 12」

月 日：8 月 27 日（月）
出席者：高野浩二名誉支部長ほか 4 名
議 題：特別研修の実施行程について

■ リース・レンタル業部会

月 日：8 月 31 日（金）
出席者：伊勢木浩二部会長ほか 9 名
議 題：リース・レンタル業部会の今後
の事業企画について

■ 中國支部

■ 土のリサイクルセミナー in 山陰

月 日：8 月 2 日（木）
場 所：テクノアークしまね 大会議室
参加者：130 名
内 容：①土のリサイクル事例と自走式
土質改良機のしくみ ②施工事例（1）
災害復旧現場（石川県）における地盤

改良事例 (2) 山陰地区における地盤
改良事例 (3) 石灰・セメントの特性と
土質改良効果について (4) 実演、実機
見学 (自走式土質改良機、自走式スク
リーン)

■ 四 国 支 部

■ 映写会の開催

月 日：8月8日（水）
場 所：サン・イレブン高松
内 容：「情報化施工（NSP システム）」
等8件を上映
参加者：39名

■ 実地試験監督者会議の開催

月 日：8月21日（火）
場 所：シンボルタワーオフィスサポー
トセンター（高松市）
議 題：①建設機械施工技術検定実地試
験実施要領について ②採点基準につ
いて

出席者：宮本正司総括試験監督者ほか9名

■ 見学会の開催

月 日：8月28日（火）
場 所：大阪市環境局舞洲工場（大阪市
此花区北港）
内 容：焼却施設及び粗大ごみ破碎施設
参加者：11名

■ 九 州 支 部

■ 第5回企画委員会

月 日：8月21日（火）
出席者：相川 亮委員長ほか12名
議 題：①支部50周年記念誌編集につ
いて ②第2四半期の事業計画につ
いて ③環境セミナー開催について ④建設
機械施工技術検定試験について

■ 建設機械施工技術検定実地試験

日 時：平成19年8月23日から29日
場 所：福岡県柏屋郡須恵町 コマツ教
習所（株）九州センター

受験者：1級159名 2級348名 計
507名

■ コンサル・積算委員会

月 日：平成19年8月3日（金）
出席者：北御門義廣委員長ほか5名
議 題：建設環境研修テキスト作成につ
いて（第1回）
月 日：平成19年8月17日（金）
出席者：北御門義廣委員長ほか4名
議 題：建設環境研修テキスト作成につ
いて（第2回）

■ ポンプ及び水門ダム機械合同委員会

月 日：平成19年8月6日（月）
出席者：石井 開ポンプ委員長ほか11名
議 題：機械設備研修テキスト作成につ
いて（第1回）
月 日：平成19年8月30日（木）
出席者：石井 開ポンプ委員長ほか10名
議 題：機械設備研修テキスト作成につ
いて（第2回）

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容をとりまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ

2. 締固め機械

3. 舗装機械

● A4版／約900ページ

● 定価

非会員：6,300円（本体6,000円）

会員：5,300円（本体5,048円）

特別価格：4,800円（本体4,572円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされ
る場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県
1,050円

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

●発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒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

編集後記

新潟県中越沖地震の被災者の方々にお見舞い申し上げます。また、一日も早い復興をお祈りいたします。

先日、私の知人が最高学位の「博士（工学）」を取得しました。今は学位規則が変更され、「工学博士」ではないそうです。少し気になり手元の名刺調べたところ、最近取得されたはずなのに、「工学博士」を使っている方がいました。さらに、裏面の英語表記も調べてみたところ、面白いことを発見しました。英語表記には、「Dr.Eng.」や「D.Eng.」等の「Dr.Eng.」系と、「Ph.D.」とがありました。必ずしも「工学博士」と「Dr.Eng.」系がペアではなく、「工学博士」で「Ph.D.」、「博士（工学）」で「Dr.Eng.」系というパターンもありました。

ここで、一つ疑問が生じました。「Dr.Eng.」系は「Doctor of Engineering」の略のようですし、「Ph.D.」は「Philosophiae Doctor」（ラテン語）の略で「（医師に対し）学問上の『ドクター』」という意味です。どのような使い分けをしていくのでしょうか？そして、ネット検索で見つけたのが、「中央教育審議会大学院部会（第24回）議事録・配付資料」の「学位に関する参考資料：諸外国における学位制度について（上級学位：大学院レベル）」（以下、資料）でした。

この資料によると、日本と同様に教育課程修了後の博士論文審査で取得できる学位は、英国では「Ph.D.」のみで、米国では「学問的学位で『専攻領域における学識と研究能力を有することを証明する最高の学

位』の“Ph.D.”と「職業学位の“D.Ed.”、“D.Eng.”等」の2種類でした。

疑問は、解消されたようです。概ね、「Ph.D.」は「学問的かつ最高の学位」で、「D.Eng.」は「職業学位」のようです。また、その資料には独仏の制度も記載されており、「同じ『博士』でも、国によって色々あるんだなあ」と感心し、酷暑と戦っていました。

話は変わりますが、本号の「特集：維持管理・延命」は如何だったでしょうか？担当の2名が新人であり、委員長をはじめ委員会の皆さんに色々なアドバイスをいただいて、やっと形になりました。紙面を借りて、感謝申し上げます。

以前、「使い捨て○○」という商品が流行した時期がありましたが、いつしか姿を消し「○○（詰め替え用）」が目に留まるようになりました。また、「リサイクル○○」のような再生品、「☆☆（植物）で作った○○」のような自然循環素材が注目されてています。さらに、地球温暖化対策の排出CO₂削減で「クールビズ」が定着し、「1人1日1kgのCO₂削減」も推進されています。

一方、本号で取り上げた報文の中にも「最適な維持管理」や「構造物の延命化」により「CO₂削減」に貢献でき、「地球温暖化」に対抗できるものも多くあると思います。

また、本号では、大学での研究成果も紹介できました。「学問の秋」に「学問の香」が届いたでしょうか？最後に、御多用にもかかわらず執筆を快諾して頂いた著者の方々に感謝いたします。（小沼・高津）

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	加納研之助
桑垣 悅夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
閔 克己	高田 邦彦
田中 康之	田中 康順
塚原 重美	寺島 旭
中岡 智信	中島 英輔
橋元 和男	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

中野 正則	国土交通省
-------	-------

編集委員

廣松 新	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
米田 隆一	農林水産省
小沼 健一	(独)鉄道・運輸機構
村東 浩隆	株高速道路総合技術研究所
伊藤 崇法	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
平子 啓二	(独)水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	川崎重工業(株)
岩本雄二郎	株熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機(株)
金津 守	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
村上 誠	新キャタピラー三菱(株)
宮崎 貴志	株竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
中山 努	西松建設(株)
齊藤 徹	(株)NIPPO コーポレーション
三柳 直毅	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
大林 正明	株奥村組
石倉 武久	住友建機製造(株)
京免 繼彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
庄中 憲	施工技術総合研究所

11月号「情報化・IT技術特集」予告

- ・トータルステーションを用いた出来形管理要領（道路土工）の紹介
- ・トータルステーションを用いた舗装の出来形管理の効率化
- ・UCIS（ケーソン無人化据付けシステム）
- ・3次元レーザースキャナーのトンネル施工管理への適用事例
- ・「コンタクトクレイ吹き付け工法」一着岩材の吹き付け機械化施工について
- ・リアルタイムWebモニタリングシステムによるダム堤体左岸法面の動態監視
- ・RI水分計によるフレッシュコンクリートの単位水量変動の連続測定
- ・携帯電話を使用したコンクリート工事の品質管理
- ・3次元VRシミュレーションを活用した連続立体高架橋の設計・施工
- ・情報化施工支援機器「AccuGrade」の活用事例

No.692「建設の施工企画」 2007年10月号

〔定価〕1部 840円（本体800円）

年間購読料 9,000円

平成19年10月20日印刷

平成19年10月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 小野 和日児

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人日本建設機械化協会

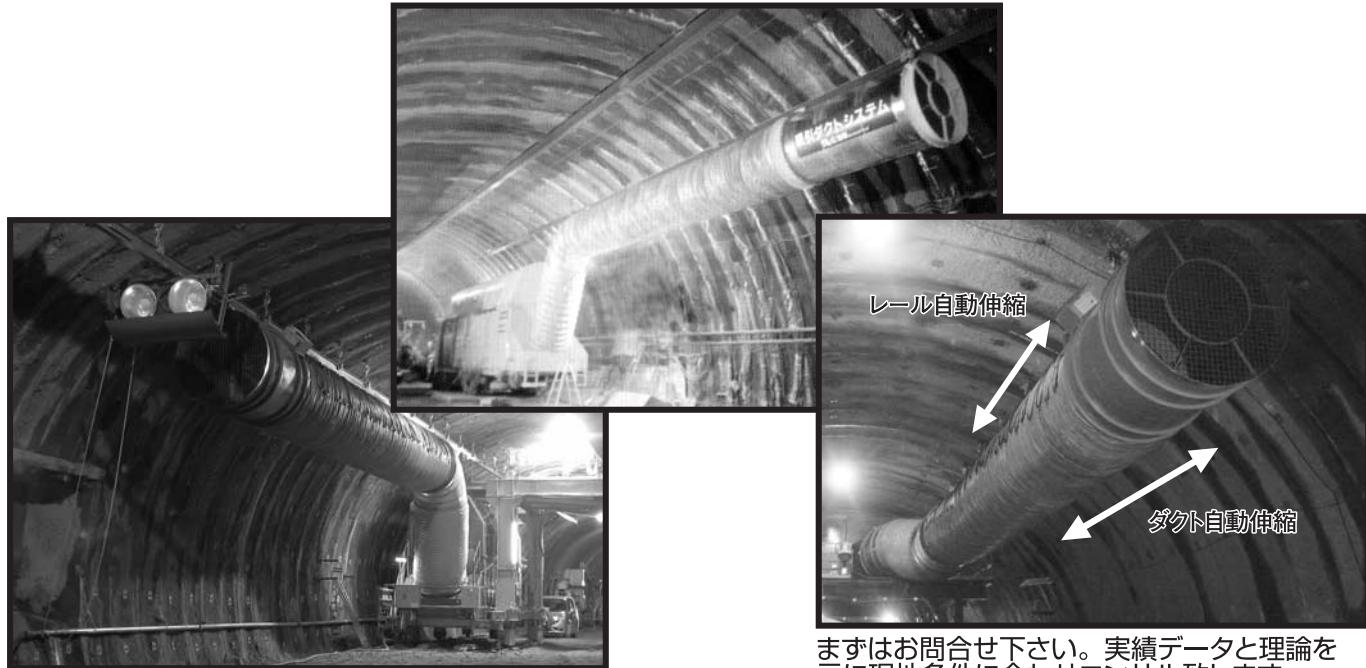
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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 静岡県富士市大瀬3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支店	-〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支店	-〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支店	-〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支店	-〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支店	-〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支店	-〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話 (082) 221-6841
四国支店	-〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支店	-〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

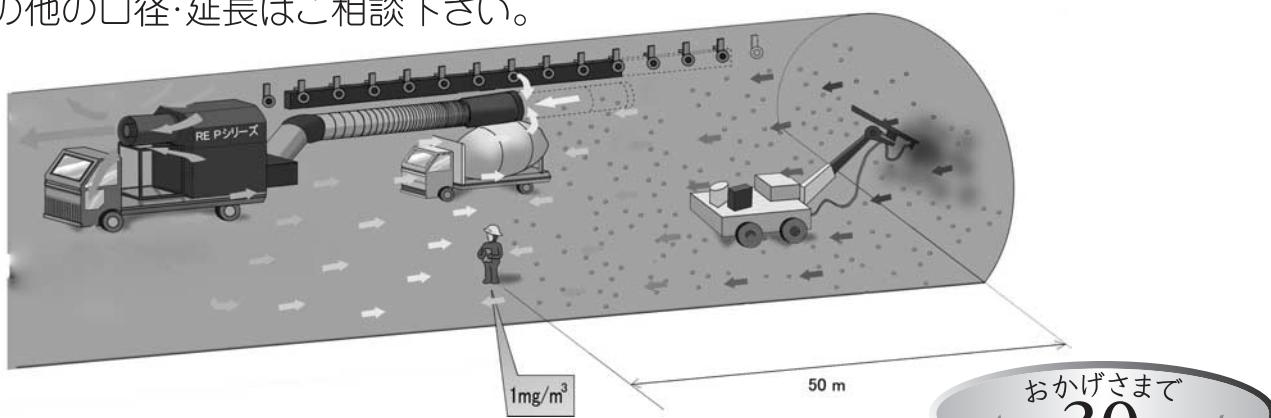
吸引ダクトシステム

吸引ダクトシステム特許取得【第3883483号】
ガイドラインを大幅にクリア 1mg/m³を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- ・発生源粉塵対策の決定版。
- ・ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- ・掘削工法や作業サイクルに適応。**操作のお手間をとらせません。**
- ・**最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- ・適応径はφ600～φ1500、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。
- ・他の口径・延長はご相談下さい。



宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。

株式会社流機エンジニアリング

URL : <http://www.ryuki.com> E-mail : eigyobu@ryuki.com

本 社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 プロフィットリンク聖坂
TEL:03(3452)7400(代) FAX:03(3452)5370

つくば / 〒308-0114 茨 城 県 筑 西 市 花 田 9 0 - 1
テクノセンター TEL:0296(37)7680(代) FAX:0296(37)7681

KOBELCO

ますがコベルコ!

選択される「商品」「社員」「会社」へ

静と動の極みへ。

INDr Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System 95dB (A)

新冷却システムが実現した極低騒音。

※国土交通省の指定制度上はあくまでも超低騒音型（基準値は100dB以下）です。
「極低騒音」はコベルコの独自表現です。

燃料消費量21%低減

驚きのコストパフォーマンスを実現。

※数値はSK225SRの場合。当社従来機SK235SRと
単位燃料あたりの掘削土量を比較。標準モード時。



掘刷新流儀。——アセラ・ジオスペック
ACERA GEOSPEC SR
SK225SR：バケット容量:0.8m³ 運転質量:22,300kg



オフロード法適合

用途別専用機ダイナスペック
Dynaspec SR
SK235SRD：バケット容量:0.8m³ 運転質量:24,300kg
SK235SRD LC：バケット容量:0.8m³ 運転質量:24,900kg

お問い合わせ、カタログのご請求は……

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>
東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111



世界で活躍するキャタピラーの油圧ショベル。
様々な現場を知り尽くしたその経験は
操作する人の意のままに操れる、
ミニ油圧ショベルの高い作業性能にも
凝縮されています。
その世界基準の性能をWEBでご確認ください。



CATミニ油圧ショベルシリーズ

301.5CR 302CCR 303CCR 303.5CCR 304CCR 305CCR 303SR 305SR

1,500kg(キャノビ) 2,050kg(キャノビ) 3,070kg(キャノビ) 3,550kg(キャノビ) 4,560kg(キャノビ) 4,850kg(キャノビ) 2,950kg(キャノビ) 5,310kg(キャノビ)

レンタル



詳しくは
弊社ホームページ
まで

デモ・試乗

秩父デモセンター
0494-24-7311

ライセンス

エス・シー・エム教習所(株)
042-763-7130
<http://www.cmot.co.jp>

<http://www.scm.co.jp>

新キャタピラーミツ

本社(営業部門) 神奈川県相模原市田名3700 〒229-1192

カタログのご請求は、最寄りの販売店よりお申し付けください。また、ホームページよりダウンロードも可能です。
CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。

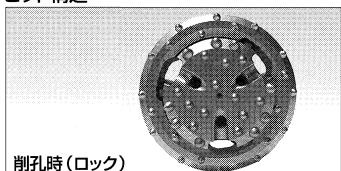
三菱マテリアルの鋼管打撃用掘削工具システム

■用途 基礎杭・マイクロパイプ工法・水井戸・地熱・パイプルーフ・アンカー・水抜き

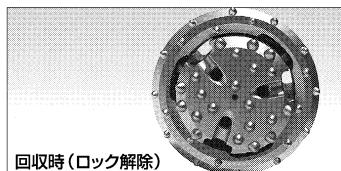
●ウルトラメックスピット(UMB)システム打撃削孔方式・リングロストタイプ

- ・崩壊性地盤から硬質地盤まで対応する高い削孔性能
- ・独自のロッキング構造とネジ式勘合により回収時のトラブルを克服
- ・孔曲がりを極力押さえたハイスピード削孔を実現
- ・水平方向を含め、安定した全方位削孔が可能

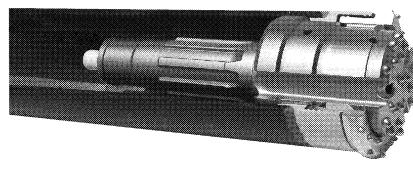
ビット構造



削孔時（ロック）



回収時（ロック解除）

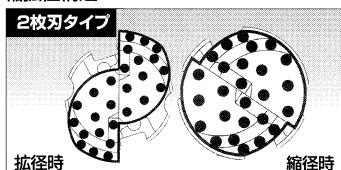


●スーパー・メックスピットシリーズ

●スタンダードタイプ(SMB)打撃削孔方式拡縮径タイプ

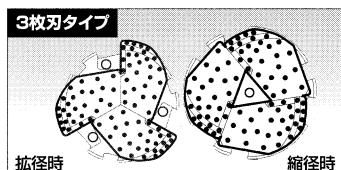
- ・全世界で多くの使用実績を誇るヘッド全面可動式拡縮径タイプ
- ・ヘッド全面可動式が可能とする安定した削孔性能
- ・2種類のヘッドバリエーションで幅広い削孔径への対応が可能（4インチ～26インチ*標準仕様）
- ・ヘッド全面を取り替える為、高いコストパフォーマンスを実現
- ・軟～中硬岩に幅広く対応

縮拡径構造



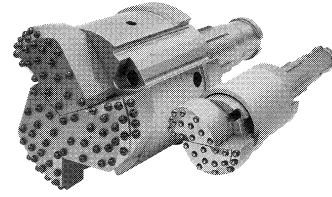
拡径時

縮径時



拡径時

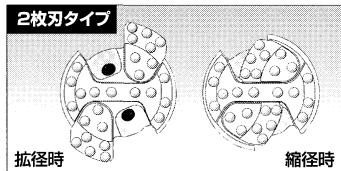
縮径時



●Gタイプ(SMB-G)打撃削孔方式拡縮径タイプ(新型)

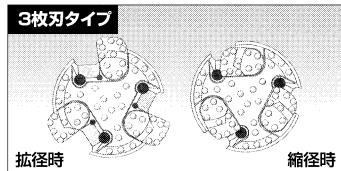
- ・可動部を独立させることで小～中径用（4インチ～10インチ*標準仕様）として高いビット剛性を確保
- ・独自の設計により特殊な削孔径や厚肉鋼管にも幅広く対応可能
- ・デバイス部に刃先を設けることで硬岩帯における高い削孔性能を実現

縮拡径構造



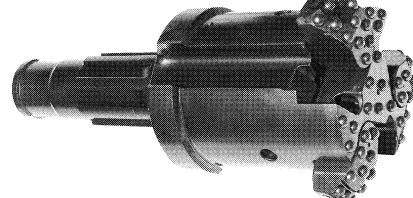
拡径時

縮径時



拡径時

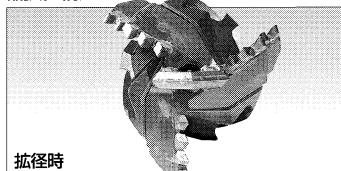
縮径時



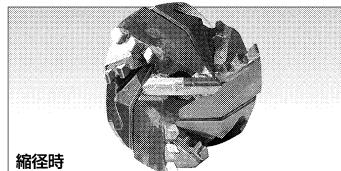
●Rタイプ(SMB-R)回転削孔方式拡縮径タイプ

- ・打撃を必要としない脆弱な地質に対応した回転切削拡縮ビット
- ・切削型が可能とする環境に配慮した低騒音・低振動削孔
- ・刃先交換を容易に行えるシンプルな構造

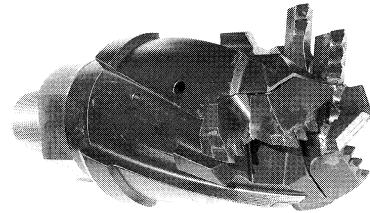
縮拡径構造



拡径時



縮径時



*鋼管サイズ・削孔径等の条件に合わせ、各種設計承ります。

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

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

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

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

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

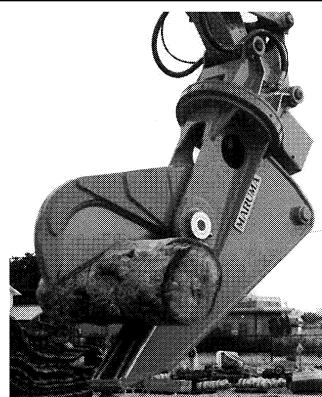
スクラップハンドラ



スクラップハンドラ仕様車

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（製作工場）

愛知県小牧市小針2-18 〒485-0037
電話 056(877)3311(ダイヤルイン)
FAX 056(872)5209

■本社・相模原事業所

神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011
電話 042(751)3800(代表)
FAX 042(756)4389

■東京事業所

東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141(代表)
FAX 03(3420)3336

青い空のために
それはいつまでも



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、コスマロブ・ウェイ

コスマ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

コスマ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスマ
ECOギヤー **EPS**

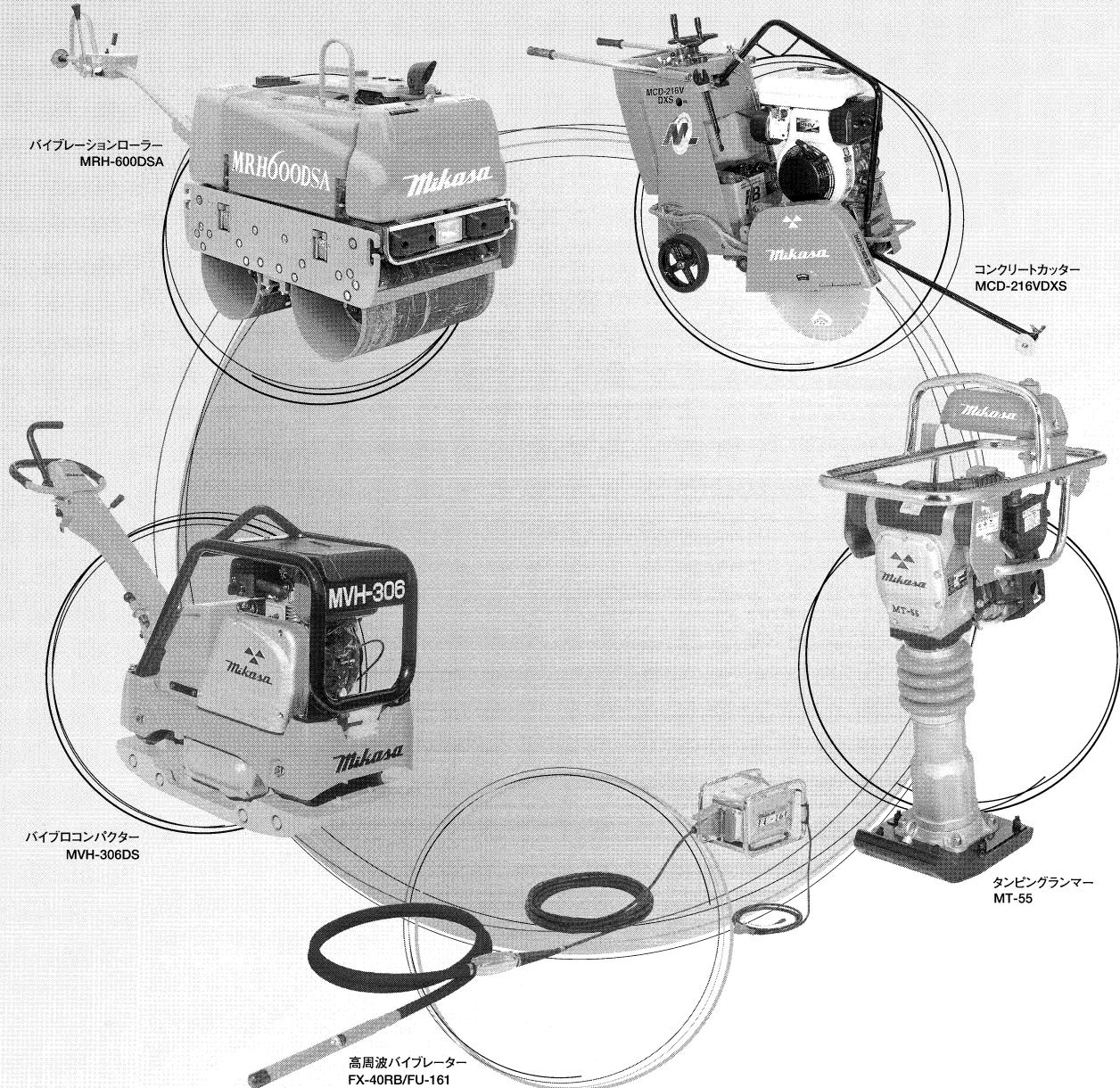
青い地球のために
それはいつまでも

地球環境へ、

さらに新しい対応を求める今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスマ・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。

□コスマ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



多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
「三笠」は現場に支持されています。

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社／〒101-0064 東京都千代田区猿楽町1-4-3 TEL:03-3292-1411 (代)
●営業所：札幌／仙台／北関東／新潟／長野／静岡 ●出張所：青森／山梨

三笠建設機械株式会社

〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL:06-6541-9631 (代)
●営業所：名古屋／福岡／高松 ●駐在所：広島／鹿児島／沖縄

更にパワーアップされた 新型ボディ!!

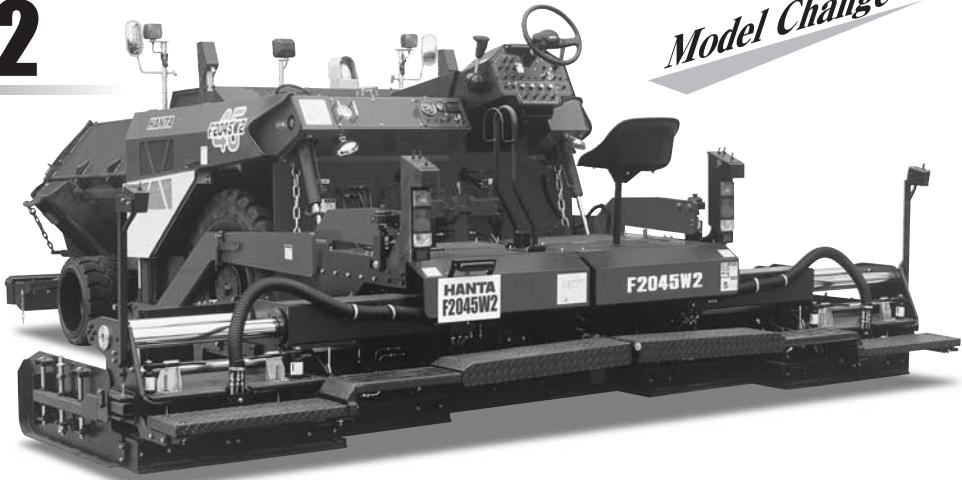
実績・定評の RV3段スクリード!!

WHEEL TYPE ASPHALT FINISHER

F2045W2

Paving Width : 2.0~4.5m

- 舗装幅 : 2.0~4.5m
- 舗装厚 : 10~150mm
- 質量 : 約7,570kg
- フィーダ搬送量 : 236m³/h
- 上層路盤材施工可能
- 排ガス対策型建設機械認定機
- 低騒音型建設機械認定機
- 車検取得可能 (大型特殊)



■姉妹機としてクローラタイプのF2045C2がございます。

更にパワーアップされた NEWモデル登場!!

メンテナンス性の向上とランニングコストを重視した シンプル構造!!



CRAWLER TYPE ASPHALT FINISHER

F45C

Paving Width : 2.35~4.5m

- 舗装幅 : 2.35~4.5m
- 舗装厚 : 10~150mm
- 質量 : 約7,260kg
- フィーダ搬送量 : 236m³/h
- 路盤材施工可能
- 排ガス対策型建設機械認定機
- 低騒音型建設機械認定機

■姉妹機としてホイールタイプのF45Wがございます。

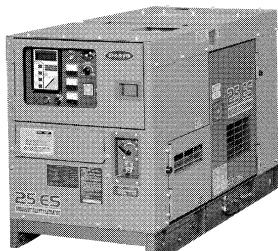


範多機械株式会社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号
URL <http://www.kantak.co.jp>

札幌営業所 〒063-0866 札幌市西区八軒6条東2丁目8番10号 TEL.(011) 633-2125(代) FAX.(011) 633-2135
仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区御町3丁目3番5号 TEL.(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419
東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 TEL.(03) 3979-4311(代) FAX.(03) 3979-4316
中部営業所 〒491-0925 一宮市大和町南高井字五反田65番地 TEL.(0586) 47-6400(代) FAX.(0586) 46-8420
大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 TEL.(06) 6473-1741(代) FAX.(06) 6472-5414
中国営業所 〒733-0012 広島市西区中広町3丁目3番18号 TEL.(082) 503-8381(代) FAX.(082) 503-8380
福岡営業所 〒812-0002 福岡市博多区空港前1丁目9番8号 TEL.(092) 611-0995(代) FAX.(092) 611-0997

Denyo



コンパクトなディーゼル発電機
DCA-25ESI

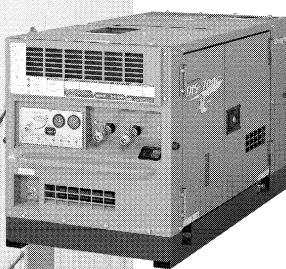


防音型ディーゼル発電機
DCA-300ESK



エンジン発電機 **DCA Series**

環境にやさしく、今日もどこかで暮らしを支える、
デンヨーのパワーソースです。



アフタークーラ内蔵
DIS-70AC

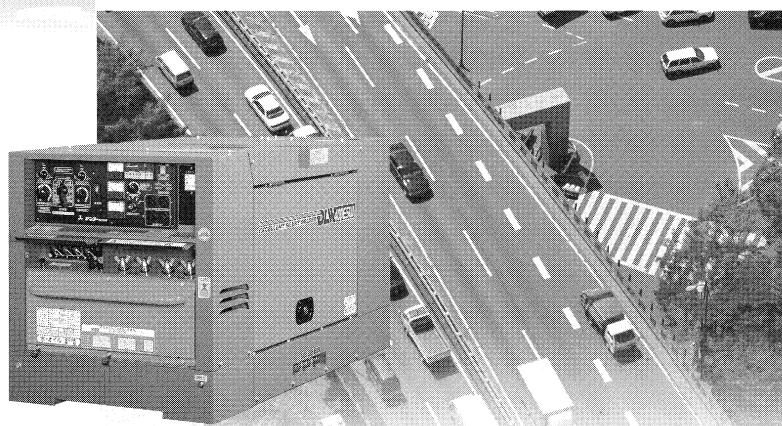


超低騒音型
DIS-685ESS

エンジンコンプレッサー **DIS Series**



eモードで低騒音・低燃費
DLW-300ES



2人同時溶接ができる
DLW-400ESW

エンジン溶接・発電機 **DLW Series**



●技術で明日を築く
デニヨー株式会社

本社:〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1111 FAX:03(6861)1181
ホームページ: <http://www.denyco.jp/>

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所 022(254)7311
関越営業所 1課 025(268)0791
関越営業所 2課 027(360)4570
東京営業所 03(6861)1122

横浜営業所 045(774)0321
静岡営業所 054(261)3259
名古屋営業所 052(935)0621
金沢営業所 076(269)1231
大阪営業所 06(6448)7131

広島営業所 082(278)3350
高松営業所 087(874)3301
九州営業所 092(935)0700

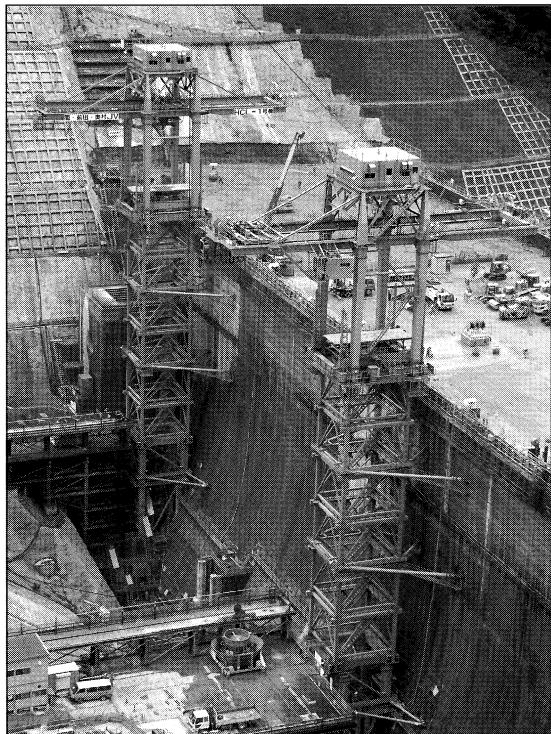
ダム工事用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

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



吉永機械株式会社

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

- (社)日本産業広告協会会員
- 学術誌広告業協会会員



数ある情報誌のうち的確に
ユーザーの脳裏を捕えるものは?
それは学会・協会誌です。

的確な判断、敏速な対応そして広い視野を持った時、初めて時代の変化をキャッチし広告することの意義を考えさせられます。弊社は、皆様の心をアピールする手助けをモットーに心がけております。

お問合せ・お申し込みは…



学術・技術誌専門広告代理業
株式会社共栄通信社

本 社：〒104-0061 東京都中央区銀座7-3-13 (ニューギンザビル5階)
☎ (03) 3572-3381(代) FAX (03) 3572-3590
E-mail : info@kyoeitushin.co.jp
大阪支社：〒530-0047 大阪市北区西天満3-6-8号 (笛屋ビル2階)
☎ (06) 6362-6515(代) FAX (06) 6365-6052



環境を最優先としたグローバル企業へ

ツルミで納得!!

用途に合わせて選べる土木建設工事機器

工事排水用水中ポンプ



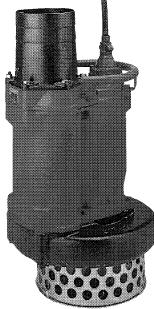
水中ハイスピンポンプ
(自動運転形)
LBA型

- 吐出し口径 : 40・50mm
- 出 力 : 0.25・0.48kW
- 全 揚 程 : 6~8m
- 吐 出 量 : 0.1~0.12m³/min



水中泥水ポンプ
HSD型

- 吐出し口径 : 50mm
- 出 力 : 0.55kW
- 全 揚 程 : 9m
- 吐 出 量 : 0.1m³/min



水中ポンプ
KRS型

- 吐出し口径 : 80~350mm
- 出 力 : 2.2~37kW
- 全 揚 程 : 10~30m
- 吐 出 量 : 0.5~14m³/min

低水位・残水吸排水ポンプ



水中ハイスピンポンプ
LSC型

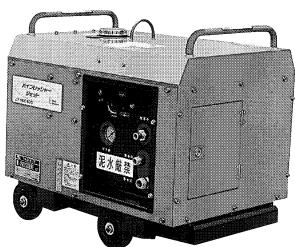
- 吐出し口径 : 25mm
- 出 力 : 0.48kW
- 最高排水揚程 : 11m <50HZ>
12m <60HZ>
- 最低水位 : 1mm



スイープポンプ
LSP型

- 口 径 : 25mm (吸込) × 25mm (吐出し)
- 出 力 : 0.48kW
- 最大吐出し水量 : 0.06m³/min
- 最大吐出し揚程 : 8m <50HZ>
9m <60HZ>

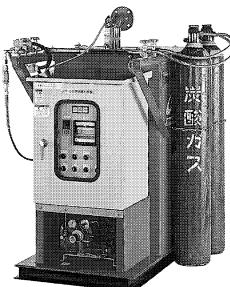
高圧洗浄機(エンジン/モータタイプ)



ジェットポンプ
HPJ型

- 吐出し量 : 6.2~61.4 l/min
- 圧 力 : 4.0~19.6MPa

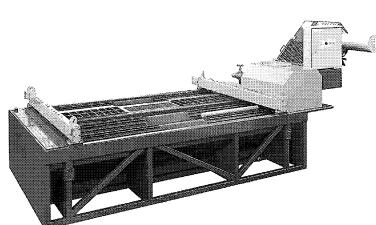
pH中和装置



pH中和処理装置
TPC型

- 希硫酸仕様 : 4~35m³/h
- 炭酸ガス仕様 : 6~40m³/h

タイヤ洗浄機



自動タイヤ洗浄機
MTW型

- 洗浄時間 : 40秒 (1台)

株式会社 鶴見製作所

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

北海道支店 : TEL.(011)787-8385
東北支店 : TEL.(022)284-4107
東京支店 : TEL.(03)3833-0331

北関東支店 : TEL.(048)688-5522
新潟支店 : TEL.(025)283-3363
中部支店 : TEL.(052)481-8181

北陸支店 : TEL.(076)268-2761
近畿支店 : TEL.(06)6911-2311
兵庫支店 : TEL.(078)575-0322

中国支店 : TEL.(082)923-5171
四国支店 : TEL.(087)815-3535
九州支店 : TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



カッター出力 330kW
総出量 120ton



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

(旧社名:日本鉱機株式会社)

本社・営業/カスタマーサービス

〒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. 03-5733-9443

中 部 支 店

〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町62番地2 TEL. 059-234-4139

西 部 支 店

〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル TEL. 092-411-4998

三 重 工 場

〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町62番地2 TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面対応中硬岩用 トンネル掘進機 ロードヘッダSLB-300S型

特長

- 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。
- 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。
- ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
- 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。
- 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。
- ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



製造元
販売元



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.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

<http://www.mitsuimiike.co.jp> E-mail : koken@mail.mitsuimiike.co.jp

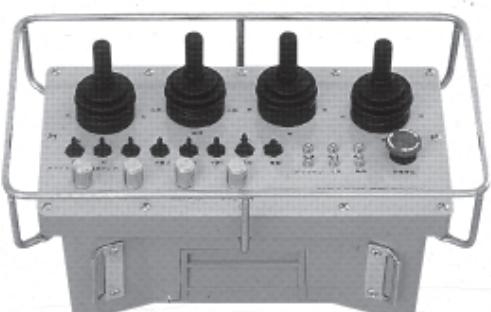
販売・レンタル
及びメンテナンス

MiKE ミイケ機材株式会社

本社／〒116-0013 東京都荒川区西日暮里5丁目11番7号 西日暮里ワイエムビル
TEL.03-3241-4711 FAX.03-5615-1180

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

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

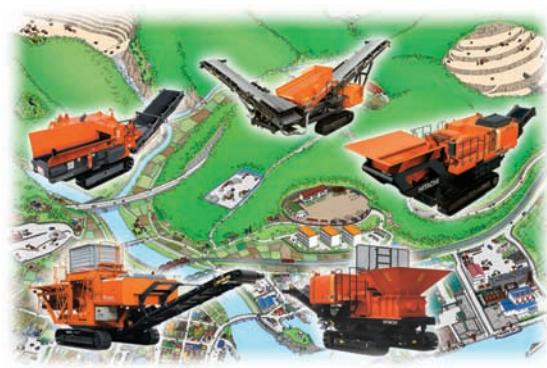

HITACHI


安心して暮らせる環境づくり… 決め手は現場でリサイクル。

人が安心して暮らせる環境をつくるために、日立建機は、さまざまな製品を活用した環境ソリューションの開発・研究に取り組んでいます。その一例が、日立オンサイトスクリーニング&ソリューション・Hi-OSS <ハイオス>です。Hi-OSS<ハイオス>は、泥土、コンクリートガラ、廃木材など、多種多様な廃棄物や建設副産物を現場内で選別・処理し、再利用することで廃棄物を減らし、現場外に搬出するためのコストや時間、燃料やCO₂などの排出ガスも削減することができます。一つひとつの効果は小さくとも、社会全体で取り組み、持続していくこと。それが、地球温暖化や環境への負荷を減らすための大きな効果につながると考えています。

*「オンサイトスクリーニング」、「ハイオス」、「Hi-OSS」は、日立建機(株)の登録商標です。

■資源を有効活用するHi-OSSは、さまざまな現場条件や対象物に対応します。



 **日立建機株式会社**

東京都文京区後楽2-5-1 ☎112-8563 ダイヤルイン(03)3830-8033
URL:<http://www.hitachi-kenki.co.jp>

雑誌 03435-10



4910034351077
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円