

建設の施工企画 10

2008 OCTOBER No.704 JCOMA

国道9号線矢井原橋ラーメン橋床版補強工事
コンクリートアーチ橋に改造



維持管理,延命,
リニューアル,リサイクル 特集

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。日本国内自社自力生産・直接修理を實踐中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機
フルラインアップ!!
リソーサー
ケーブルレス サテライト 離操作

Nシリーズ：微弱電波
Rシリーズ：産業用ラジコンバンド
Uシリーズ：429MHz帯 特定小電力
Gシリーズ：1.2GHz帯 特定小電力
ポーバ：防爆形無線機

- ◆ 業界唯一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！
代々互換性を継承、補修の永続

スリムケーブルレス

より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力
両モデル対応 Nシリーズ
Uシリーズ

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

フルオーダー対応で
最大32点まで対応可！

- スリムなボディ…従来品(TX-5600)との体積比約88%
- 自由度の高い操作スイッチ配置など、多様なオーダー対応性
- 優れた耐塵防雨性能…送信機はIP65相当
- 衝撃に強い新プラケースを採用
- 自社開発！新生2段階押しスイッチで高い耐久性
- パネルゴムに突起部を追加、操作感を向上(標準卸位置のみ)
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

標準型
RC-5708N

- 8操作8リレー
- 軽量・コンパクト受信機

セットで
15.75万円



標準型
RC-5712N

- 12操作12リレー
- 照明出力リレーの保持を標準採用

セットで
17.85万円



マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-6016N

- 16操作16リレー
- 最大24操作まで対応可能

セットで
21万円



防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波・特定小電力)

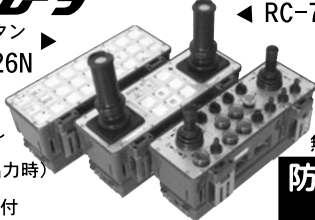
マイティサテライト

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

- 最大操作数64
(オープンコレクタ出力時)
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」



3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
94.5万円～

ジョイスティック
2本装着オーダー例
無段変速対応可

防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波のみ)

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

- 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・トグルスイッチ装着可能
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

セットで
23.1万円



裏側
スイッチ
装着例

新 チップケーブルレス

コンパクトという選択肢!!
～機能を絞ると、こんなに小さくなりました～

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

- 6操作8リレー

セットで
12.6万円



スリムなので
片手で握り替えずに、
逆正操作が行えます!

チップケーブルレス
(親指が遠くまで
届きます)

- スリム・小型・軽量
- 送信機ケース強度が増大!
- 防水性アップ(送信機はIP65)
- 価格がさらに安価に!
- 従来機と信号互換あり!

従来機
(ケーブルレス型)

ケーブルレスミニ

ポケットサイズの本格派!

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

● 3操作3リレー

最大5リレーまで対応可能

※特別
テルハには
ゼロ線電源*と
おんぶ/だっこ金具*で
電気配線不要・取付簡単!
(*オプション)



標準型
RC-4303N/R

セットで
10.5万円



リソーサー 離操作

Nシリーズ
Uシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

- 12操作12リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- 送信機防塵防滴構造強化
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

標準型
RC-2512N

セットで
23.1万円



軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

工夫次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

- 機器間の信号伝送に!
- 多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで

TC-1305R 21.525万円

TC-1308N(微弱電波) 23.1万円



送信機
(外部接点入力型)
写真はUシリーズ



受信機

MAXサテライト

Uシリーズ
Gシリーズ

特定小電力
専用モデル

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

RC-9300U

- 多機能多操作
(比例制御対応可)

全押しボタン
装着タイプ

セットで
99.75万円



無段変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R



アンテナ等の
標準付属品付
セットで
42万円

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

- 長距離伝送
到達距離約2km～(6km)
- 受信機から
電話回線接続機能、
携帯電話へもOK!
- 高信頼性
異常判定アルゴリズム
- 音声メッセージで
異常箇所を連絡(受信側)
- 大音量警鳴音発生
110dB/m

無線化工事のことならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 朝日音響 検索



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/>

東日本地区販売代理店/技術拠点
FAX 042-492-0411
東海地区販売代理店/技術拠点
FAX 0562-46-1908
大阪地区販売代理店
FAX 06-6393-5632

株式会社 広進
TEL 042-492-0410
(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

第2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。昨年度、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」を新たに創設し、今年度も引き続き実施いたします。

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「建設施工と建設機械シンポジウム」において発表して頂きます。

公募期間： 平成20年9月1日（月）～10月31日（金）

助成決定： 平成20年12月下旬頃に、採・否、助成額及び必要な条件についてJ CMA会長が決定します。

助成期間： 助成決定通知の翌日～平成22年3月31日（水）

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・野村）

〒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

情報化施工研修会のご案内 ～ICT建設機械の实地研修～

社団法人 日本建設機械化協会

(社)日本建設機械化協会は、3次元データを利用した建設機械制御に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として、本年7月より「情報化施工研修会」を開催しております。今年度内の研修会は下記日程で実施することとしておりますので、研修生の募集についてご案内申し上げます。

記

- 開催日：平成20年11月13日(木)～14日(金)
及び 平成21年2月12日(木)～13日(金)
(以降の開催日程、開催日の追加・変更などの最新情報については、当協会ホームページにてご確認ください。)
- 場 所：(社)日本建設機械化協会施工技術総合研究所 (静岡県富士市大淵3154)『情報化施工・安全教育研修センター』
- 主 催：社団法人 日本建設機械化協会
- 対 象：建設現場管理者、建設機械オペレーター、その他マシンコントロールの体験あるいは習得を希望する方。(实地研修は道路路盤工で実施)
- 研修会のコース

コース名	研修目標	受講資格	受講費用
体験コース (開催期間 の初日1日) 定員:20名	○マシンコントロール(MC)を用いた 施工の概要 (システム構成, 運用)を把握する ○マシンコントロール(MC)用データを使用した 実機施工を試乗体験 する	①特になし (「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転体験が可能)	25,000円/人
実務コース (2日間) 定員:20名	○設計図面を読み MC用データ作成 をマスターする ○測量データを利用して データ作成, 出来形管理の基本 を習得する ○ 実機を用いた実習 によりMC施工の基本を習得する	①「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」の修了者 ②パソコン(エクセルなど)操作経験がある者	130,000円/人 ○研修用パソコンを利用(一人一台) ○「 研修修了証 」を発行

- ・現時点で日程が決まっている研修会では、トプコン社製のMCシステムを使用する予定です。
- ・受講費用には、建機・機材のレンタル費、パソコンの利用、傷害保険、テキストなどの費用が含まれています。宿泊費、食事代は含みません。また、主要箇所へのバス送迎を予定しております。
- ・ヘルメット、安全チョッキは当方で準備します。なお、実習の際は安全靴の着用をお願いします。

6. 講師

- ・日本建設機械化協会 情報化施工委員会
- ・施工技術総合研究所
- ・その他、施工会社、建設機械メーカー、測量器械メーカーなどの専門家

平成20年度 施工技術報告会

主題「最近の建設技術と施工事例」

CPDプログラム認定報告会
(No.JSCSE08-0368)

共 催 (社) 日本建設機械化協会 関西支部
(社) 土木学会 関西支部
(社) 地盤工学会 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32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えています。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33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21年1月28日(水)13:30～

2. 場 所：建設交流館 8Fグリーンホール 電話 06-6543-2551
(大阪市西区立売堀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があります)

13:30～13:35	開会挨拶	(社)日本建設機械化協会関西支部支部長	深川 良一
13:35～14:15	①厳しい都市環境下での創意工夫による地下鉄工事 —阪神なんば線第4工区土木工事—	西大阪高速鉄道(株) 取締役計画部長 丸山 忠明 阪神電気鉄道(株) 阪神なんば線開業準備室 建設事務所 副所長 原田 大 鹿島・清水・銭高・中林建設共同企業体 所長 吉田 潔 鹿島・清水・銭高・中林建設共同企業体 副所長(監理技術者;開削) 今村 宏 鹿島・清水・銭高・中林建設共同企業体 工事課長(監理技術者;シールド) 西川 明宏 鹿島・清水・銭高・中林建設共同企業体 工事課長 ○ 真鍋 智	
14:15～14:55	②ハイブリッド式親子シールドによる長距離掘進と親子分離方法 —桂川右岸流域下水道幹線管渠工事(雨水北幹線第3号・第2号管渠)—	京都府流域下水道事務所 施設整備室副室長 駒路 勝男 京都府流域下水道事務所 施設整備室主任 福井 重明 大林・鴻池・三井住友・ケイコン特定建設工事 共同企業体 所長 美馬 健作 大林・鴻池・三井住友・ケイコン特定建設工事 共同企業体 工事長 ○ 河田 利樹	
14:55～15:10	休 憩		
15:10～15:50	③スラリー連続脱水処理システムによるシールド工事余剰泥水の処理 —寝屋川流域下水道飛行場南増補幹線(第3工区)下水管渠築造工事—	大阪府東部流域下水道事務所 課長補佐 松本 欣久 大阪府東部流域下水道事務所 主査 原田 聖司 大阪府東部流域下水道事務所 副主査 平沢 猛 (株)奥村組 技術本部 関西土木技術部 都市トンネルグループ グループ長 中村 誠喜 (株)奥村組 技術本部 関西土木技術部 山岳トンネル・ダムグループ 主任 ○ 吉田 和陸 (株)奥村組 関西支社 土木工事第4部 機械主任 城井 光雄	
15:50～16:30	④関西国際空港2期用地造成工事における転圧締固め工法に適用された情報化施工システム —関西国際空港2期空港島埋立工事—	関西国際空港用地造成(株) 常任顧問 田端 竹千穂 関西国際空港用地造成(株) 事業推進部 参事 坂井 彰 関西国際空港(株) 二期施設整備部 設計グループリーダー 播本 一正 関西国際空港(株) 建設事務所 技術・設計グループリーダー 江村 剛 東亜建設工業(株) 関西国際空港総合事務所 山根 信幸 東亜建設工業(株) 関西国際空港総合事務所 ○ 樺沢 健一郎	

(※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)

16:30～16:35 開会挨拶 (社)土木学会関西支部支部長 小河 保之

4. 定 員 : 200名 (先着順)
5. 参加費 : 会 員 5,000円, 非会員 7,000円 (いずれも講演概要資料代を含む)
6. 申込期限 : 平成20年12月26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ください。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, ご了承ください。官公庁等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)土木学会関西支部
〒541-0055 大阪市中央区船場中央 2 丁目1-4-409号
TEL 06(6271)6686 FAX 06(6271)6485
e-mail: inf@civilnet.or.jp

平成20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 :

ゆきみらい2009in高岡 開催のお知らせ

2009年9月に開町400年を迎える富山県高岡市において、第21回ゆきみらいが下記をテーマに開催されます。



「雪を知ろう！雪を活かそう！そして未来へ、次の世代につなげよう！」
～開町400年のまち高岡から～

■概要

- 名 称 / ゆきみらい2009in 高岡
 開催期間 / 平成21年2月12日(木)～2月14日(土)
 開催場所 / 富山県高岡市
 主 催 / 「ゆきみらい2009in 高岡」実行委員会
 国土交通省、富山県、高岡市、(社)北陸建設弘済会、
 (社)雪センター、(社)日本建設機械化協会、高岡商工会議所、
 (社)高岡青年会議所、中日本高速道路株式会社金沢支社

■実施内容

ゆきみらい研究発表会

- ・開催日 / 平成21年2月12日(木) 14:30～17:00
 13日(金) 10:30～17:00
- ・会 場 / ウイング・ウイング高岡 4F ホール等 (高岡市末広町 1-7)

ゆきみらい見本市

- ・開催日 / 平成21年2月12日(木)～14日(土)
 10:00～17:00 ※最終日は15:00まで
- ・会 場 / ウイング・ウイング高岡 1F 交流スペース等 (高岡市末広町 1-7)

除雪機械展示・実演会

- ・開催日 / 平成21年2月12日(木) 10:00～17:00
 13日(金) 9:00～15:00
- ・会 場 / 高岡文化の森特設会場 (高岡市中川 1)

全体スケジュール

	2/12(木)	2/13(金)	2/14(土)
ゆきみらい研究発表会		←→	
ゆきみらい見本市	←→	←→	←→
除雪機械展示・実演会	←→		

○時間については、変更の場合もあります。

○これらの内容につきましては、下記でもご覧いただけます。

開催全体案内HP・・・高岡市ホームページ (<http://www.city.takaoka.toyama.jp/>)

○お問い合わせ等に関しましては、下記実行委員会事務局まで御連絡下さい。

○実行委員会事務局：〒939-0192 富山県高岡市福岡町大滝 12 高岡市福岡庁舎内

TEL 0766-64-1453

路面消・融雪施設等設計要領 改訂発刊のご案内

平成20年6月 (社)日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素は当協会の事業について、格別のご支援ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

「路面消・融雪施設等設計要領」は昭和56年9月に「散水融雪施設等設計要領」として第1版が発刊され、全国の国、県、市町村等で広く利用されて参りました。

この度、前回の平成12年度版発刊以来8年が経過し、環境負荷の低減、省エネルギーの消融雪技術が開発されてきていることや、消融雪施設に対する考え方の変化に対応し、今回、全面的な見直しを行いました。

つきましては、消融雪施設の設計、施工、管理等の関係業務に携わる方々の技術資料として広くご活用いただきますようご案内申し上げます。

改訂内容

- 体裁 A4判 240頁 送料 500円
- 価格 官公庁、会員 5,000円 一般 7,000円

● 第1編 総則および調査

現行の融雪施設のエネルギー別の分類に、新たな熱源の考え方を加え、様々なエネルギーの活用方法を選定できるようにしました。

● 第2編 消雪施設

必要散水量の算定式を全面的に改訂し、路面管理レベルを明確化したほか実験結果を踏まえて排水性舗装への対応も可能としました。また、今後維持更新施設が増えてくることや、短周期で発生した大地震を教訓に、配管構成等に関して新たな考え方を導入して対応できるように工夫しました。

● 第3編 融雪施設

各種放熱方式や熱源などはできるだけ標準化して必要熱量や必要温度が過大にならないようにしたほか、融雪施設の施工実績を調査して新しい熱源を導入した施設もできるだけ多く紹介することとしました。

路面消・融雪施設等設計要領 申込書

申込書送付先 (社)日本建設機械化協会北陸支部 行
〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1興和ビル9F
TEL : 025-280-0128 FAX : 025-280-0134 E-mail : jcmahoku@beige.ocn.ne.jp
振込先 郵便振替口座 00600-0-15651 (一般の方は前金でお願いいたします)
第四銀行白山支店 普通預金口座 1073866

官公庁、会社名

所 属

担当者名

〒

住 所

電話番号

FAX番号

お申込み部数

冊

機械経費積算に必携

平成20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」に基づいて編集
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 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
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載



20年4月24日発刊

B5判 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)
(複数お申し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判 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)
(複数お申し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20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	①	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。(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(本部、支部共)
- ②民 間 : (本部へ申込) FAX
(支部へ申込) 現金書留のみ(但し会員はFAX申し込み可)
- ※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 さつげんビル	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 大阪府中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL(06)6941-8845 FAX(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL(082)221-6841 FAX(082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL(087)821-8074 FAX(087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	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
------------	--	--------------------------------------

橋梁架設工事の積算

平成20年度版

∞∞∞改訂・発刊のご案内∞∞∞

平成20年4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が改正され、平成20年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成20年度版」を発刊致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成20年度版」を別冊(セット)となっています。

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

敬 具

◆内容

平成20年度版の構成項目は以下のとおりです。

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



◆改訂内容

平成19年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 共通(鋼橋、PC橋)
 - ・ 共通仮設費率の改訂
 - ・ 架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
 - ・ 機械設備複合損料の改訂
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 設備損料の諸雑費の改訂(ケーブルクレーン、送出し設備、門型クレーン、トラベラクレーン等)
 - ・ 架設桁組立・解体歩掛の改訂
 - 2) PC橋編
 - ・ プレグラウトPC鋼材縦締工歩掛の新規設定
 - ・ コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊足場改訂

● B5判/本編約1,120頁(カラー写真入り)
別冊約120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)

※ 別冊のみの販売はいたしません。
※ 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 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いただきます。

● 発刊 平成20年4月28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20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	④	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(該当に○) 【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（本部、支部共）

②民間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

※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 さつげんビル	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 谷町スリースリースビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クワイエットビル	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	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
----------------	------------------------------------	--

大口径岩盤削孔工法の積算

平成20年度版

∞∞改訂・発刊のご案内∞∞

平成20年6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。

本協会では、平成18年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成18年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

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が改正され、平成20年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、当協会では内容をより充実し、わかりやすく解説した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版」を発刊致しました。

つきましては、大口径岩盤削孔工事の設計積算業務に携わる関係各位には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

◆ 内 容

平成20年度版の構成項目は以下のとおりです。

- | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------|
| (1) 適用範囲 | (2) 工法の概要 | (3) アースオーガ掘削工法の標準積算 |
| (4) ロータリー掘削工法の標準積算 | (5) パーカッション掘削工法の標準積算 | |
| (6) ケーシング回転掘削工法の標準積算 | (7) 建設機械等損料表 | (8) 参考資料 |

◆ 改訂内容

平成18年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

- ・ 国交省の建設機械等損料の改正等に伴う関連箇所の改訂
- ・ 歩掛改正に伴うケーシング回転掘削工法の変更
- ・ 標準積算例をよりわかりやすく解説
- ・ 施工条件等に対応した岩盤削孔技術事例の紹介
- ・ “よくある質問と回答”の記載

● A4判／約240頁（カラー写真入り）

● 定価

非会員：5,880円（本体5,600円）

会 員：5,000円（本体4,762円）

※ 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 450円

沖縄県 340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いただきます。

● 発刊 平成20年5月30日



◆ 購入申込書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

大口径岩盤削孔工法の積算 平成20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	④	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(該当に○) 【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（本部、支部共）

②民間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

※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 さつげんビル	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 大阪府中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クワイトビル	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	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
----------------	------------------------------------	--

写真でたどる 建設機械 200年

発刊のご案内

油脂技術委員長などを務めたコマツの大川聡氏が、長年の博物館や文献調査に基づき世界の建設機械の歴史を取り纏めました。本書では建設機械が出現する以前の人力器械の時代から、1800年初頭の蒸気浚渫船や蒸気ショベルの発明に始まり、現在に至る200年間の建設機械の歴史を約350葉の写真と図でたどることができます。

建設機械に全く初めての方でも分かるように平易な解説になっており、また建設機械を熟知されている方にとっても本邦初の写真の掲載等もあり、皆様に役立ち愉しめる内容となっています。

写真でたどる 200 years of construction vehicles in photographs

建設機械

社団法人日本建設機械化協会
大川 聡 著
Satoshi Ohkawa

200年



2003 キャタピラー787Bオフトラック(アメリカ)



1954 小松製作所 HD150-1タンクトラック(日本)



1922 ロジャーストラクター・トレーラー社4輪駆動トラクター(アメリカ)



1924 コムナークローラトラクター(ソビエト)

初めてまとめられた 建設機械の写真集

建設機械(建機)は、様々な建設現場や災害現場などで活躍し、人々の生活を豊かなものにしていく。ふだん目にするのが少なく、一般的に余り知られていない。建機の変遷をここに明らかにする。



●主な掲載内容 (全15章)

1. 18世紀以前の人力による建設器械
2. 蒸気式建設機械の誕生
3. 蒸気トラクタや蒸気ショベルの発達
4. クローラの発達史
5. ガソリンエンジン式建設機械の出現
6. ディーゼルエンジンへの移行
7. 第2次世界大戦前後の建設機械
メーカーの状況
8. 戦後の建設機械の技術革新
9. 最近の建設機械の流れ

●A4判, 128頁

●平成20年6月発刊

●定価2,800円

(税込み2,940円) 送料450円

●会員価格2,372円

(税込み2,490円) 送料450円

図 書 案 内

地質現象とダム

新 刊



■本の内容

本書は各種の地質現象ごとに、ダム建設上の問題点・調査法・対策法等について事例を中心に解説したものである。

- 【第1章】不連続面
- 【第2章】火山活動
- 【第3章】風化・スレーキング
- 【第4章】浸食・堆積

平成20年6月 発行

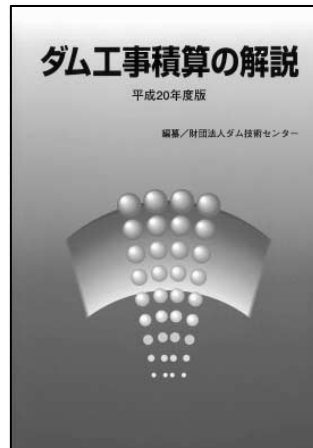
A4判・454頁 価格 7,000円
(税込・送料別)

著者：中村 康夫

発行：財団法人 ダム技術センター

ダム工事積算の解説（平成20年度版）

新 刊



■本の内容

- 【第1章】総則
- 【第2章】ダム土工
- 【第3章】コンクリートダムの堤体工
- 【第4章】フィルダムの堤体工
- 【第5章】フィルダムの洪水吐工
- 【第6章】ボーリンググラウチング工
- 【第7章】仮設費及び共通仮設費
- 【第8章】現場管理費
- 【第9章】一般管理費等

平成20年6月 発行

A4判・405頁 定価 1,600円
(税込・送料別)

編集・発行：財団法人 ダム技術センター

台形CSGダム施工・品質管理技術資料



■本の内容

- ・台形CSGダムの概要
- ・品質管理
- ・施工

平成19年9月 発行

A4判・170頁 価格 2,000円
(税込・送料別)

編集：台形CSGダム施工・品質管理
技術資料作成検討会
発行：財団法人 ダム技術センター

多目的ダムの建設（平成17年度版）



■本の構成

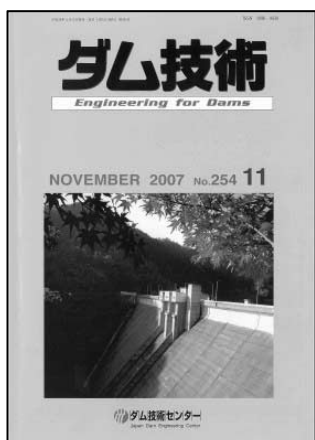
- 【第1巻】計画・行政編
- 【第2巻】環境・調査I編
- 【第3巻】調査II編
- 【第4巻】設計I編
- 【第5巻】設計II編
- 【第6巻】施工編
- 【第7巻】管理編

平成17年6月30日 発行

A4判・全7巻 定価88,200円
(税込・送料別)

編集・発行：財団法人 ダム技術センター

ダム技術



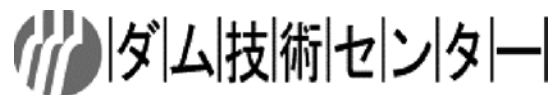
■記事の内容

- ・ダム技術に関する最新の研究開発成果
- ・全国のダム建設・管理現場からの技術検討報告など

A4判 月刊誌

定価(年間購読) 15,840円
(税込・送料込)

発行：財団法人 ダム技術センター



【問い合わせ先】

財団法人ダム技術センター 企画部図書販売係
〒106-0041
東京都港区麻布台 2-4-5 メソニック 39MTビル7F
TEL03(3433)7811 FAX03(3432)6204
<http://www.jdec.or.jp/> E-mail:books@jdec.or.jp

◆ 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:建設機械や建設施工の関係者等)、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”の開催。除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。 etc.

■主な出版図書

- ・建設の施工企画(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

目次

維持管理, 延命, リニューアル, リサイクル 特集

3	グラビア	維持管理, 延命, リニューアル, リサイクルにおける建設施工	
5	巻頭言	既設インフラをプラス100年健全に保つための技術の開発を	
6		「建設リサイクル推進計画2008」の策定	三木 千壽
11		FRP船リサイクルシステムの構築	近藤 弘嗣
17		舗装分野におけるリサイクルの現状	居石 彰
22		レール損傷管理技術に関する研究開発の現状	加納 孝志
28		地下空洞の陥没対策に有効な限定充填工法の開発と適用	小関 昌信・片岡 慶太
33		中部国際空港の舗装管理における取組み	坂本 昭夫・杉浦 乾郎・石合 伸幸
38		老朽化した有ヒンジラーメン橋補強工事の計画と施工(国道9号矢井原橋)	水野 雄介・小出 勝利・浜 昌志
44		キャビテーション噴流技術を用いた高速清掃装置の開発と応用	西口 喜隆・小西 純哉・高 龍
51		地下鉄営業線内における飛散性石綿の除去工事石綿除去専用車両の開発	時枝 寛之
57		あと施工アンカーが不要な接着式耐震補強工法	寺田 正人・萩原 純一・近藤 達也
62		トラベリング工法による国宝唐招提寺金堂素屋根工事の計画と実施	平松 一夫
68		港湾施設のリニューアル—棧橋上部コンクリートの補修—	内藤 陽
73		鉄道鋼製桁上フランジライニングシステムの開発とその適用	谷口 修
78		砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体の耐震補強	西山 宏一・津田 晃宏
83	交流の広場	空き家リノベーションプロジェクト「まちの居場所」「ゲストハウス」づくり—兵庫県丹波市青垣町佐治の地域再生を目指して—	
87		ずいそう「集団生活のススメ」	出町 慎・江川 直樹
88		ずいそう 宇宙	増田 憲二
90		平成20年度 社団法人日本建設機械化協会事業計画	古川 聡
97	CMI報告	欧州における橋梁床版の防水システム	谷倉 泉・三浦 康治
101	新工法紹介		機関誌編集委員会
104	新機種紹介		機関誌編集委員会
110	統計	平成20年度建設業の業況	機関誌編集委員会
112	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
113	行事一覧	(2008年8月)	
116	編集後記		(石戸谷・中村)

◇表紙写真説明◇

国道9号線矢井原橋ラーメン橋床版補強工事
コンクリートアーチ橋に改造

写真提供：三井住友建設㈱

表紙右上の写真は、改造前の矢井原橋である。1966年に完成し

たPC3径間有ヒンジラーメン箱桁橋で、約40年間山陰地方の主要道路として供用されてきたが、近年、中央ヒンジ部の磨耗による走行時の振動・衝撃音が問題となっていた。そこで、走行性の改善とB活荷重への対応を目的として、支間中央のヒンジ部をRCアーチで支持する改造工事が平成18年7月から約8ヶ月間で施工された。表紙中央の写真は、改造工事完了後の写真である。コンクリートアーチへの構造変更実施により、走行性は劇的に改善された。

2008年(平成20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10
コスモ石油アプリケーション㈱……………後付5

コベルコ建機㈱……………後付2
【タ】 大和機工㈱……………表紙3
株式会社製作所……………後付6
デンヨー㈱……………後付4

【ハ】 範多機機㈱……………後付9
日立建機㈱……………表紙4
【マ】 マルマテクニカ㈱……………後付3
三笠産業㈱……………後付7

㈱三井三池製作所……………表紙3
【ヤ】 吉永機機㈱……………後付9
【ラ】 ㈱流機エンジニアリング……………後付1

第2回 日本建設機械化協会 研究開発助成

下記の通り、建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究を募集致します。

公募期間：平成20年9月1日（月）～10月31日（金）

助成期間：助成決定通知の翌日から平成22年3月31日（水）

助成対象：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
のいずれかに該当する研究開発及び調査研究

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HP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

詳細問い合わせ先：
（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/>

情報化施工研修会 参加のご案内

下記の通り、「情報化施工研修会」の参加をご案内致します。

開催日：平成20年11月13日（木）～14日（金）、平成21年2月12日（木）～13日（金）

場所：（社）日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 情報化施工・安全教育研修センター

研修会のコース：①体験コース（MCを用いた施工概要の把握、MC用データを使用した実機施工の

試乗体験）／25,000円（1日）
②実務コース（MC用データ作成、出来形管理の基本習得、実機を用いた実習）／130,000円（2日間）

申込先：（社）日本建設機械化協会 施工技術総合研究所

〒417-0801 静岡県富士市大淵3154

FAX：0545-35-3719

e-mail：joho-kenshu@cmi.or.jp

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

申込書に記入の上、郵送、FAXまたはe-mailにてお申込みください。

詳細問い合わせ先：
（社）日本建設機械化協会（担当：藤原）
TEL：03-03433-1501

FAX：03-3432-0289

（社）日本建設機械化協会 施工技術総合研究所（担当：研究第三部 上石、総務部 引地）

TEL：0545-35-0212

平成20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」に基づいて編集

■損料算定例や損料表の構成を解説

■機械損料等に関する通達類を掲載

■各機種の燃料消費量を掲載

■各種建設機械の概要を紹介

■当協会発行「日本建設機械要覧」の

参照頁を掲載

発行：平成20年4月

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）

詳細問い合わせ先：

（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/>

写真でたどる建設機械200年 購入のおすすめ

本書では建設機械が出現する以前の人力器械の時代から、1800年初頭の蒸気浚渫船や蒸気ショベルの発明に始まり、現在に至る200年間の建設機械の歴史を約350葉の写真と図でたどることができます。

■主な掲載内容（全15章）

1. 18世紀以前の人による建設器械

2. 蒸気式建設機械の誕生

3. 蒸気トラクタや蒸気ショベルの発

達

4. クローラの発達史

5. ガソリンエンジン式建設機械の出現

6. ディーゼルエンジンへの移行

7. 第2次世界大戦前後の建設機械メーカーの状況

8. 戦後の建設機械の技術革新

9. 最近の建設機械の流れ

発行：平成20年6月

体裁：A4判 128頁

価格：（送料別途）

一般：2,940円（本体2,800円）

会員：2,490円（本体2,372円）

詳細問い合わせ先：

（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/>

維持管理，延命， リニューアル， リサイクルにおける 建設施工



⇧ トレンチャーによる初期固化状況

砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体の耐震補強



⇧ バケット式解砕機による初期固化土の解砕状況



⇧ 耐震補強完了後の堤体上流側の状況

地下鉄営業線内における飛散性石綿の除去工事



⇧ トンネル部石綿除去車両



⇧ トンネル部石綿除去作業

国道 9 号線矢井原橋ラーメン橋床版補強工事



⇧アーチ完成状況その 1



⇧アーチ完成状況その 2

トラベリング工法による国宝唐招提寺金堂素屋根工事



⇧素屋根解体前内部状況



⇧素屋根解体により 8 年ぶりに日に当たる金堂



⇧徐々に現れる金堂の様子



⇧作業構台上で素屋根解体状況

巻頭言**既設インフラをプラス 100 年健全に
保つための技術の開発を**

三木千壽



日本の道路は 1950 年代後半から 1970 年代前半の高度成長期に集中的に整備された。道路網のノードの役割を果たす橋梁には、経年により疲労や腐食などを原因とする損傷が目立ち始めている。米国のインフラの荒廃の状況を報告した Pat Choate と Susan Walter による「America in Ruins (1981)」の状況のあと追いをしている感がある。6 月 9 日の NHK スペシャル「橋は大丈夫か—しのびよる劣化—」など、この問題に対するメディアの関心も高い。「Japan in Ruins にならないように」が我々に突きつけられている課題である。

疲労や腐食あるいはそれに伴う耐荷力の不足といった橋梁の物理的な面の寿命は、建設後のメンテナンスの状況によって大きく変わる。道路構造物の財産管理上の寿命は 50 年程度であるが、適切な点検を行わない、実態を無視した不適切な対策を行うなどすれば、50 年程度で物理的にも寿命を迎える可能性がある。特に橋の崩壊につながる疲労については、道路橋では 2002 年まで全く考慮してこなかったことが問題を深刻かつ複雑にしている。インフラの整備は需要の高い順に行われるため、技術的な熟度が低いときに建設された橋梁ほどその後の使用環境が厳しいといった宿命ともいえる事実もある。「もしも多くの橋が一斉に寿命をむかえて使えなくなったら何が起きるか」、そのような事態は想像すらしたくないし、避けなければならない。

40～50 年前の設計、構造解析、そこで使われた材料、溶接などの製作技術は今のそれらとは全く異なる。そのような構造物を対象にして、健全性を適切に点検し、診断すること、補修・補強を行うこと、疲労を防止するための既存構造の改善を行うこと、さらには社会環境の変化に適合するための基準変更に対応するための構造変更などを効果的に行うこと、など、いわば「橋のレトロフィット技術」とも呼ぶべき分野は、まったく未開拓である。今までの多くの橋は、幅員が足りないとか河川改修とかを理由として架け替えられてきたためにその必要性が顕在化しなかったのである

う。医療分野で長寿命化に伴って成人病治療の重要度が高まったことに近いともいえる。

構造物の適切なメンテナンスとその結果としての長寿命化はトータルライフコストの大きな削減にもつながる。東京都橋梁長寿命化委員会は本年 4 月 23 日に答申「橋梁の戦略的予防保全型管理に向けて」を提出した。そこでは、橋の延命化やアセットマネジメントの考え方を取り入れており、基準不適合橋梁を解消した上で、橋梁の長寿命化が実現される計画となっている。東京都には 1,248 の橋梁があり、その総延長は 71,496 m である。東京都はこれらの橋梁に対して 1971 年から計画的な点検を行っており、1987 年からはほぼ現在の形での定期点検を 5 年に 1 度実施している。すなわち、管理する全橋梁についての損傷の進行状態が完全に把握されており、全橋梁についての補修・補強設計から必要な費用を積み上げている。その結果が「今後 30 年の橋梁総事業費として、対症療法型管理では 1 兆 6,000 億円必要であるところが、予防保全型管理により 6,000 億円になる」すなわち縮減額 1 兆円である。

5 月 16 日には「道路保全に関する有識者会議」の提言がまとめられている。そこには「予防保全を実現するための 5 つの方策」として、①点検の制度化、②保全の制度化、③技術開発の推進、④技術拠点の整備、⑤データベースの構築と活用、が示されている。これを基本として、国および自治体のすべての道路構造物を対象にしての具体的施策が進められることになる。

繰り返しになるが、要は「既設インフラを荒廃させないこと」である。いろいろな生い立ちの既設構造物のすべてを対象とし、これから 100 年間安全に使えるようレトロフィットすることともいえる。これはまさに我が国が地球規模課題として掲げている「低炭素社会の実現」でも極めて大きなウエイトを占めており、既存技術の向上・普及から革新的技術まで、産官学の協働により、その実現のためのシナリオ作りを早急に進めなければならない。

「建設リサイクル推進計画 2008」の策定

近藤 弘嗣

国土交通省では、建設リサイクルや建設副産物の適正処理等を推進するための方策について検討を行い、建設リサイクルの推進に向けた基本的考え方、目標、具体的施策を内容とする従前の「建設リサイクル推進計画 2002」及び「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」の考え方を統合した、「建設リサイクル推進計画 2008」を策定したところである。本稿においては、本計画策定の社会的背景や具体的な目標値、及び今後フォローアップをしながら進めていく具体的な施策について紹介する。

キーワード：建設副産物、建設リサイクル法、建設リサイクル推進施策検討小委員会、建設リサイクルに係る方策、建設リサイクル推進計画 2008、発生抑制、現場分別、建設発生土、建設汚泥、小口巡回共同回収システム

1. はじめに

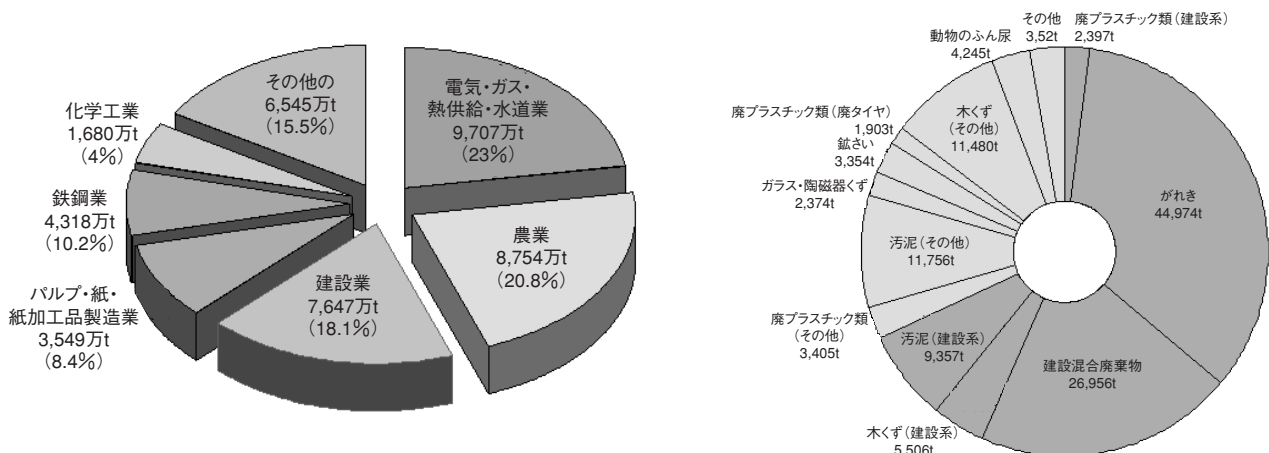
天然資源に乏しい我が国の持続的発展のためには、3R（リデュース、リユース、リサイクル）の取り組みを充実させ、廃棄物などの循環資源が適正・有効に利用・処分される「循環型社会」を構築していくことが必要であり、産業廃棄物の約2割を排出している建設分野においても応分の役割を果たさなければならない（図—1）。

これまで国は、「再生資源の利用の促進に関する法律」（平成3年制定）の趣旨に基づく公共工事におけるリサイクル原則化や、「建設リサイクル法」に基づく特定建設資材廃棄物の分別解体、再資源化の義務付けなどの施策を講じており、その結果、建設廃棄物の

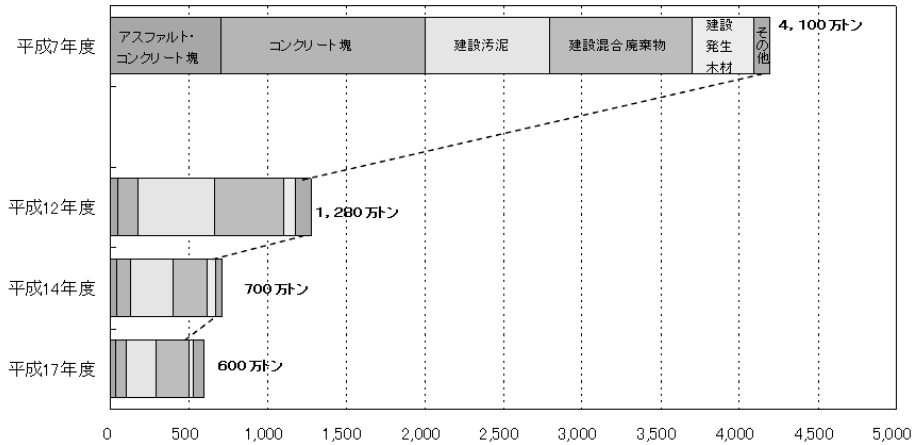
最終処分場での処分量は、平成7年の4,100万tから10年で600万tと85%も減少し（図—2）、排出量は建設廃棄物の再資源化率が民間工事も含めて92%（平成17年度）まで上昇するなどの効果が上がった（図—3）。しかし、「リサイクル」については進んでも、「リデュース」すなわち発生抑制についてはまだまだ取り組みの余地があるものと考えられる。

また、廃棄物の不法投棄量のうち約7割を建設廃棄物が占めている（図—1）。不法投棄は循環型社会の構築を阻害しているのみならず、自然環境や生活環境の悪化を招き、本来支払うべきコスト以上の負担を社会に転嫁していることにつながっている。

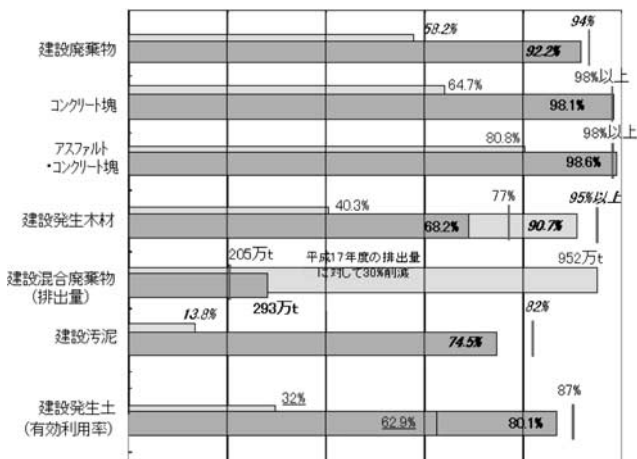
かかる現状を鑑み、国土交通省では、建設リサイク



図—1 産業廃棄物に占める建設廃棄物の割合 (左) と不法投棄量に占める建設廃棄物量の割合 (右)



図一 建設廃棄物最終処分総量 (建設副産物実態調査より)



図一 建設副産物の品目別再資源化率等の状況 (H17 建設副産物実態調査より)

ルや建設副産物の適正処理等を推進するための方策について検討を行い、社会資本整備審議会環境部会及び交通政策審議会交通体系分科会環境部会に設けた小委員会において「建設リサイクル推進に係る方策」を平成20年3月に取りまとめた。またこれを受けて、建設リサイクルの推進に向けた基本的な考え方、目標、具体的施策を取りまとめた「建設リサイクル推進計画2008」を平成20年4月に策定し、関係機関や業界団体に周知したところである。本計画は国、地方公共団体のみならず民間が行う工事を対象としているもので、その具体的な内容について紹介する。

2. 本計画の基本的な考え方について

本計画は、①関係者の意識の向上、②持続可能な社会を実現するための他の環境政策との統合的展開、③民間主体の創造的取り組みを軸とした建設リサイクル市場の育成と技術開発の推進の3本の柱を基本的な考え方としている。

①については、不法投棄の根絶や3Rの推進にあたり、行政はもとより、建設事業及び建設事業に係る物質循環に関わるすべての関係者が循環型社会の形成に向け高い意識を持ち、それぞれの責務を果たすべきであるというものである。関係者には購買者としての国民も含まれる。②については、天然資源の投入量と最終処分量の抑制を図るだけではなく、適正処理の徹底や、再資源化商品の利用に当たっての環境安全性の担保、リサイクルに伴う温室効果ガス排出への十分な配慮など、リサイクルに当たって自然環境保全や生活環境の保全を図るべきであるというものである。③については、リサイクルに取り組む企業が正当に評価される市場を整備するため、民間主体の創造的な取り組みの効果の「見える化」を進めるとともに、民間の技術開発意欲を高める必要があるというものだ。

本計画においては、これらの考えに基づいて国土交通省がとるべき具体的な施策を定め、国土交通省内に設置される「建設廃棄物等対策推進会議」においてフォローアップを実施するものとしている。

3. 目標値の設定

本計画では平成20年度から平成24年度までの5カ年を計画期間として、表1の目標値を設定した。従前の取り組みで十分な成果が得られているアスファルト・コンクリート塊及びコンクリート塊については現状維持を目標とする一方で、建設発生木材の再資源化率、建設汚泥の再資源化・縮減率及び建設混合廃棄物の排出量についてはより高い目標を設定した。

今後、目標達成に向けて次項に示す施策を実施していくとともに、建設副産物の実態調査の結果に基づき、目標達成の進捗状況をフォローアップしていく。

表一 建設リサイクル推進計画の目標値

対象品目	指標	推進計画2002 (H17目標)	H17実績	H22目標 (中間目標)	H24目標	H27目標
アスファルト・コンクリート塊	再資源化率	98%以上	98.6%	98%以上	98%以上	98%以上
コンクリート塊		96%以上	98.1%	98%以上	98%以上	98%以上
建設発生木材		60%	68.2%	75%	77%	80%
建設発生木材※ ¹	再資源化・縮減率	90%	90.7%	95%	95%以上	95%以上
建設汚泥※ ¹		60%	74.5%	80%	82%	85%
建設混合廃棄物	排出量	363.6万t (H12比-25%)	292.8万t	220万t (H17比-25%)	205万t (H17比-30%)	175万t (H17比-40%)
建設廃棄物全体※ ¹	再資源化・縮減率	88%	92.2%	93%	94%	94%以上
建設発生土	有効利用率※ ²	(75%)	(62.9%) 80.1%	85%	87%	90%

※¹：縮減を含む。縮減とは、焼却、脱水などにより廃棄物の量を減ずる行為をいう

※²：() の数値は現場内完結利用を含まない有効利用率

4. 推進計画に掲げた代表的施策について

(1) 情報管理と物流管理

建設副産物を再資源化しても製品として再利用されることなく破棄されたり、逆に再資源化されたものの原材料等の情報が不足しているために再生利用しにくいなど、情報不足がリサイクルを阻害している面があるため、以下の取り組みについて実施する。

- ①建設副産物の発生から再資源化、適正処理及び製品化までの一連の情報追跡及び管理方策（「建設副産物物流の見える化」）についての検討
- ②効率よく適正な建設リサイクルの推進のため、建築物の履歴情報（設計情報、材料、資材製造者等）が蓄積され、活用できる仕組みの検討 等

(2) 関係者の連携強化及び理解と参画の推進

発注者、資材製造者、設計者、施工者、廃棄物処理業者など、多岐にわたる関係者間の意志の疎通や情報交換が不十分であることも建設リサイクルが進まない一因となっている。また、コスト優先の考えから、リサイクルに要する負担等に理解が得られないことも考えられる。そうした現状をふまえ、以下の取り組みについて実施する。

- ①設計段階でライフサイクルコストや分別解体、再資源化のしやすい構造や資材の採用を促すための基準類の整備及び直轄事業への適用
- ②資材製造者が現場分別や再資源化過程で考慮すべきノウハウを施工者や再資源化業者等とともに活用できるように、それら関係者間の意見交換の仕組みの検討
- ③発注者としての市民も含めて全ての関係者への適正

な費用負担に関する啓発 等

(3) 建設リサイクル市場育成のための環境整備

リサイクル市場においては、廃棄物処理を安価で請け負いながら不法投棄をするなど、「悪貨が良貨を駆逐する」事態となる恐れがあることから、以下の取り組みについて実施する。

- ①エコアクション21を活用して中小建設業のコンプライアンス体制の確立
- ②質の高いリサイクルを推進している企業が公正かつ客観的に評価されるための情報収集・評価・情報発信の効果的な手法についての検討 等

また、物質循環が市場として機能するには、建設副産物の発生量に見合った需要が確保されなければならないことから、地域内循環を基本として、地域での需給バランスの均衡に資する情報収集及び情報発信のあり方について検討する。

一方公共工事としては、総合評価落札方式や設計施工一括発注方式等の入札契約方式を活用し、建設リサイクルの観点から設計の合理化や工法の改善を促進する。

(4) リサイクル技術の開発促進

建設副産物の潜在的な資源価値を引き出すために必要な技術開発（例えば再生骨材の繰り返し利用回数を高めるための技術等）の促進や、効率的な建設副産物物流の構築に資するCO₂削減効果等環境負荷低減効果の算定方法の開発等を促進する。

(5) 発生抑制の推進

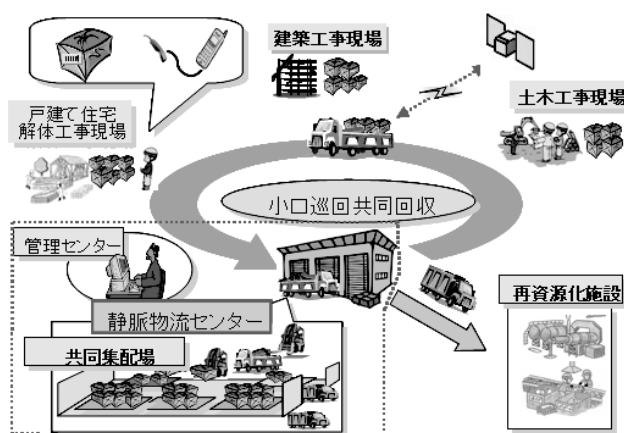
3Rの推進に当たって、発生抑制についてはまだまだ取り組みが不十分であることから、以下の取り組みについて実施する。

- ① 予防保全の実施による構造物の延命化や既存官庁施設のリノベーションなど、民間に率先した既存ストックの有効活用
- ② 住宅の長寿命化（200年住宅）の推進
- ③ 既存ストックを有効活用したまちづくり，社会環境変化を見越したまちづくり
- ④ 設計段階から将来の修繕や解体における廃棄物の発生を考慮するために，設計段階で評価可能な発生抑制に関する指標の策定に向けた検討 等

(6) 現場分別の徹底に向けて

リサイクルの推進のためには現場分別の徹底が必要だが，建設副産物物流が小口化・多品目化することから，これらを効率的に運搬する仕組みが必要となる。また，施工者による現場分別が再資源化業者の受入基準に合わないために，結局最終処分されたり，逆に，現場分別よりも中間処理業者による分別の方が効率的な場合もあるなど，現場条件にあった分別基準が必要と言える。そこで，以下の取り組みについて実施する。

- ① 解体工事現場での作業内容の透明化及び施工の適正化の促進
- ② 現場の条件に応じた現場分別基準の策定に向けた検討及び現場分別マニュアルの策定による現場作業員の教育強化
- ③ 小口化・多品目化された建設副産物を巡回し，共同搬送を行う小口巡回共同回収システムについての検討（図—4）等



図—4 建設副産物小口巡回共同回収システム（イメージ図）

(7) 品目別の課題について

まず，アスファルト・コンクリート塊，コンクリート塊に関しては，再資源化率は非常に高いものの，再生品である再生碎石の需給バランスが崩れる可能性があるため，できるだけコンクリートあるいはアスファルトの再生骨材への再資源化を繰り返していくことが求められる。しかし，再生骨材利用コンクリートについては，JIS等の品質基準が未整備であるために利用が進んでいない。また，再生アスファルト合材として繰り返し利用がある程度進んでいるアスファルトについても，品質の劣化の問題から，その繰り返し回数は限られるのが現状である。そこで，以下の取り組みについて実施する。

- ① 再生骨材を用いたコンクリートの品質管理等の課題の検討
- ② 公共工事での活用など，再生骨材を利用したコンクリートの普及方策についての検討
- ③ 繰り返し再資源化のなされた劣化アスファルトの再生利用に関する研究の推進 等

次に建設発生木材に関しては，リサイクルの方法として，パーティクルボードへの再生など，原材料としての再利用（マテリアルリサイクル）と，燃料としての再利用（サーマルリサイクル）の2種類存在するが，発生抑制の観点からすれば，自然界からの物質投入をなるべく少なくすべきなので，マテリアルリサイクルを推進することが求められる。そこで，木材チップの品質基準や建設発生木材の分別基準の整備に向けた検討などを実施する。

建設発生土や建設汚泥再生土の利用の促進の障害となっているのは，それら土の供給に比べて，土の需要が少ないことにある。また，建設汚泥再生品については，環境安全性などの品質を担保する仕組みがないために再生利用が進まないという問題もある。さらに民間由来の発生土等については，公共工事で積極的に利用しようとする際，調達公平性の問題が生じるため，なかなか民間由来土の利用が進まないというのも課題である。そこで，以下の取り組みについて実施する。

- ④ 中期的な建設発生土の需給動向を地域レベルで把握し，それを適時設計に織り込んで需給バランスの改善を図る仕組みなど，土の需給バランスの改善方策の検討
- ⑤ 民間発生土の工事間利用を進めるに当たっての課題整理及びルール策定
- ⑥ 民間発生土の公共工事への活用検討
- ⑦ 建設発生土の有効利用した砂利採取跡地の自然修復事業など，土需要の掘り起こしに向けた検討

- ⑧民間の土質改良プラントや工事発注予定箇所のストックヤードとしての活用に向けた検討
- ⑨自然由来の重金属等を含む土砂等の取り扱いについて、土壌汚染対策法に基づく技術的基準に留意しつつ、現場で迅速・的確に判断するための評価手法に関する検討 等

解体系の廃石膏ボードについてはリサイクル体制や技術等が確立されていない上に、最終処分する場合には、コストのかかる管理型処分場での処理が義務づけられている。廃石膏ボードの現場分別を徹底し再生利用の促進を図るため、関係者の協力を得ながら廃石膏ボードリサイクルを推進するための仕組みについて検討する。

(8) 適正処理について

リサイクルばかりでなく廃棄物の不適正処理を防ぐこともまた重要な課題である。これまでも、都道府県等の環境部局と共同で建設現場を巡回して建設リサイクル法等の遵守について指導したり、公共事業の発注者及び建設業者に対して再資源化及び適正処理に要する費用の計上について通知するなど、適正処理の推進に取り組んできた。これらを引き続き推進するとともに、公共工事において電子マニフェストの利用を段階的に原則化するなど、民間に率先した取り組みにより電子マニフェストの普及に努める。

(9) 再使用・再生資材利用について

再生資材の利用促進に係る課題として、環境安全性等品質に対する信頼性を確保することで利用用途に応じて要求される品質ごとに適材適所で利用したり、破棄時の再リサイクル性を明らかにすることにより可能な限り繰り返し再資源化する等によって、資源の有効利用を図ることが必要だ。また、建材の再利用の可能性についても検討する必要がある。そこで、以下の取り組みについて実施する。

- ①溶融スラグなど建設関連産業以外を由来とする再生資材の舗装への適用性評価に関する研究の実施
- ②再生資材の利用用途に応じた品質基準と確認手法の検討
- ③再生資材含有率等に基づいた再生資材の分類や、再生資源の有効利用率に関する指標に関する検討
- ④建設資材の再利用を促すため再使用の実績や品質基準についての検討 等

5. おわりに

建設リサイクル推進計画には前項以外にもさまざまな施策、取り組みについて網羅的に示されているが、誌面の都合上割愛させていただいた。本計画に示すとおり、建設リサイクルは、建設事業及び建設事業に係る物質循環に関わるすべての関係者が取り組むべきものであるため、それだけに取り組むべき事項がかなりの数に及ぶものと考えている。

国土交通省としては、これら施策に着実に取り組むことはもちろんのこと、建設事業に携わる方のみならず、広く国民に向けて建設リサイクルの理解と協力を求めるとともに、関係者が連携を図り建設リサイクルに取り組める環境整備に努める所存である。

国土交通省のリサイクルホームページ

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/>

JICMA

【筆者紹介】

近藤 弘嗣 (こんどう こうじ)
国土交通省 総合政策局
事業総括調整官室
施工技術係長



FRP 船リサイクルシステムの構築

居 石 彰

プレジャーボートやヨット等の FRP 船の材料として使用される FRP（強化繊維プラスチック）は、軽量、高強度、耐食性等の優れた製品特性を有しているが、反面、使用済みの FRP 船を廃船する場合には、この特性が廃棄処理を困難なものとしており、放置艇や不法投棄等の社会問題の一因となっていた。

国土交通省では、FRP 船の適正な処理ルートを確立するため、FRP 船リサイクル技術の研究開発を実施し、この成果を踏まえて(社)日本舟艇工業会が「FRP 船リサイクルシステム」を構築し、FRP 船のリサイクル処理を進めているところである。本稿では、「FRP 船リサイクルシステム」の構築の背景、研究開発、運用開始の経緯、リサイクル処理の実施状況等について紹介する。

キーワード：FRP 船リサイクルシステム、広域認定制度、セメント原燃料、ミレニアムプロジェクト、循環型社会の形成、不法投棄の防止

1. はじめに

「FRP 船リサイクルシステム」は、廃棄時の適正処理が困難とされてきた FRP（Fiber Reinforced Plastics：繊維強化プラスチック）船の適正な処理ルートを確保するために、国土交通省における FRP 船リサイクル技術の研究開発成果を踏まえ、FRP 船の製造事業者団体である(社)日本舟艇工業会が主体となって、平成 17 年 11 月から瀬戸内・北部九州地域で運用を開始し、平成 19 年には全国展開を実施した。

ここでは、FRP 船リサイクルシステムの研究開発から全国展開に至る経緯、今後の見通しについて紹介する。

2. 国による研究開発

FRP は、軽量、高強度で耐食性に優れた非常に有用な工業材料の一つであり、昭和 40 年代から、小型船舶をはじめ、浴槽や自動車部品、浄化槽やプールなどの原材料として広く使用されてきている。

小型船舶についていえば、昭和 40 年代後半以降、それまでの木造船に代わり、FRP 船が主流を占めるようになり、現在ではボートやヨット、PWC（Personal Water Craft：水上オートバイ）、漁船の太宗が FRP 船となっている。一方、使用済み後の FRP 船は、「運搬する上で大き過ぎる」「高強度で破砕困難」

「全国に広く薄く分布」という製品特性が原因となって、廃船時の処理が困難とされ、その結果、これまで適正な廃船処理ルートが確立されず、海洋・河川等への不法投棄の一因となっていた。

特に、プレジャーユースの FRP 船は個人所有であることから、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」という）上、市町村がその処理責任を有するとされているが、上述の製品特性から市町村独自で処理を行うことができないため、処理困難物として引き取りが行われれないという状況にあった。

このため、近年、FRP 船の海洋・河川への不法投棄が全国的に発生し、地方自治体やマスコミで取り上げられ、社会問題となってきた。国土交通省にも、各地の自治体等から「小型船舶の不法投棄の防止」「FRP 船の適正な処理ルートの確立」「製造者責任による廃船処理」といった陳情が寄せられるようになり、加えて、昭和 50 年代に大量生産した FRP 船が廃船時期を迎えることから、今後数年間、廃 FRP 船が大量に発生する見込みであることから、FRP 船の適正な処理ルートの確立が喫緊の政策課題となってきた。

こうした背景を踏まえ、国土交通省は、「ミレニアム・プロジェクト（新しい千年紀プロジェクト）」（平成 11 年 12 月 19 日内閣総理大臣決定）の一つとして、「FRP 廃船高度リサイクルシステム構築プロジェクト」を立ち上げた。

具体的には、平成 12 年度から平成 15 年度まで 4 年

間かけて本格的にFRP 船リサイクルの研究開発に取り組み、全国12カ所において488隻の廃FRP船を収集・運搬し、粗解体したFRP破材を研究開発したプラントで破碎・選別等を行うことにより、セメント原燃料化する実証実験を実施した結果、FRP船をセメントの原燃料としてリサイクルする技術やリユース技術等を確立した(図-1, 2)。

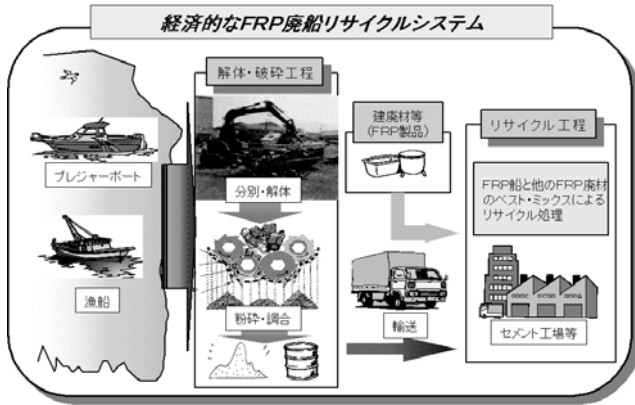


図-1 FRP 船リサイクルイメージ

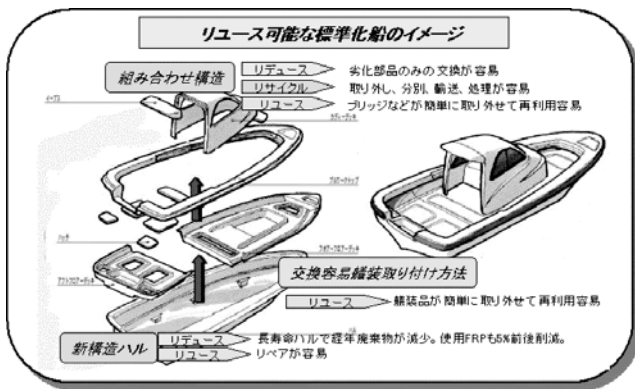


図-2 リユース可能なFRP 船

3. リサイクル事業化に向けた検討

その後、国において研究開発されたFRP船リサイクル技術を事業化するにあたり、どのような法制度の下で実施するべきかについて、官民による検討を開始した。当初、家電リサイクル法や自動車リサイクル法のように、いわゆる「個別リサイクル法」の制定を検討したが、「長期にわたる製品寿命」「中小製造事業者が太宗を占める産業構造」「参入・撤退が激しい業界」「リサイクルの事業実態が存在しない」等の諸環境を踏まえ、廃掃法の特例制度である「広域認定制度」を活用し、(社)日本舟艇工業会が主体となってFRP船リサイクルシステムを事業化することとした。

広域認定制度は、平成15年の廃棄物処理法一部改

正により導入された制度で、二輪車業界が本制度を活用し平成16年10月からリサイクルを実施していた。本制度の特徴は、以下のとおり。

- ①製造事業者等(当該製品の製造、販売等の事業を行う者、またはそれらの団体等)が当該製品が廃棄物になったものの処理を行うこと
 - ②製造事業者等は、当該廃棄物処理を広域的に行うこと
 - ③この場合、当該製造事業者等が環境大臣の認定を受けることにより、廃棄物処理に関する法制度の基本である地方自治体ごとの業許可を不要とする
- FRP船リサイクルについて広域制度を活用することにより、以下のような観点から、FRP船リサイクルシステムを円滑、適正、着実に構築することができ、社会問題の解決にも寄与すると見込まれる。
- ①舟艇業界の代表たる(社)日本舟艇工業会が「製造事業者等」として環境大臣に広域認定を受けることにより、業界規模にあったリサイクルシステムを構築することができる
 - ②広域認定を受けることにより、すぐにでもリサイクルを開始できる
 - ③全国一斉ではなく、地域を限定してリサイクルを開始し、段階的に対象地域を拡大することにより、全国展開を図ることができる
 - ④製造事業者として、EPR(Extended Producer Responsibility: 拡大生産者責任)を全うし、循環型社会の形成に寄与することができる
- このため、広域認定制度を活用したリサイクルシス



図-3 広報ポスター

テム構築に向けて、(社)日本舟艇工業会内の「リサイクル準備室」において、大手7社（ヤマハ発動機、ヤママー船用システム、川崎重工業、スズキ、トーハツ、日産マリーン、トヨタ自動車）が中心となり、具体的な事業化の検討が開始した。

その後、約1年かけて環境省等関係省庁や関係地方

自治体、関係事業者と調整しつつ検討を進めた結果、平成17年9月、廃棄物処理法施行規則に基づく告示「広域的処理に係る特例の対象となる一般廃棄物」（平成十五年十一月環境省告示第百三十一号）が改正され、新たに「廃FRP船」が追加された。その後、(社)日本舟艇工業会による環境省への広域認定申請を経て、同年11月、同工業会は環境大臣から広域認定を受け、FRP船リサイクルを開始した。

初年度の平成17年度は、全国のプレジャーボートの約3分の1が集積し、高齢船が多い瀬戸内海を中心とした西日本10県（岡山県、広島県、山口県、香川県、愛媛県、福岡県、佐賀県、長崎県、大分県、熊本県）に地域を限定してリサイクルを実施し、平成18年度には中部以西の西日本に対象地域を拡大し、平成19年度には全国展開を実施したところである（図-4）。

廃FRP船リサイクルシステム全国展開プラン

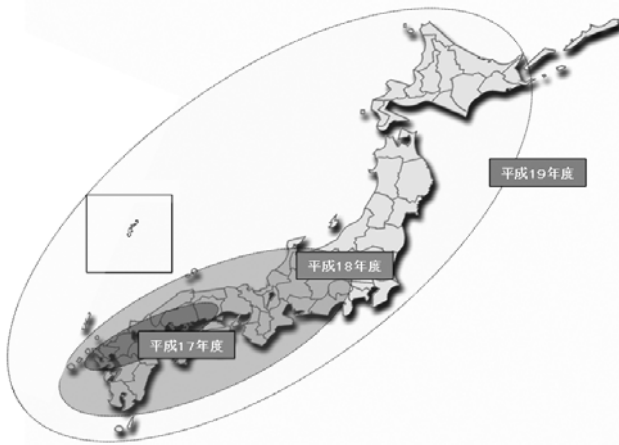


図-4 全国展開図

4. 具体的なリサイクルシステム

システム上の各段階の役割等（図-5）

①相談窓口・・・廃船の相談、登録販売店等の紹介を

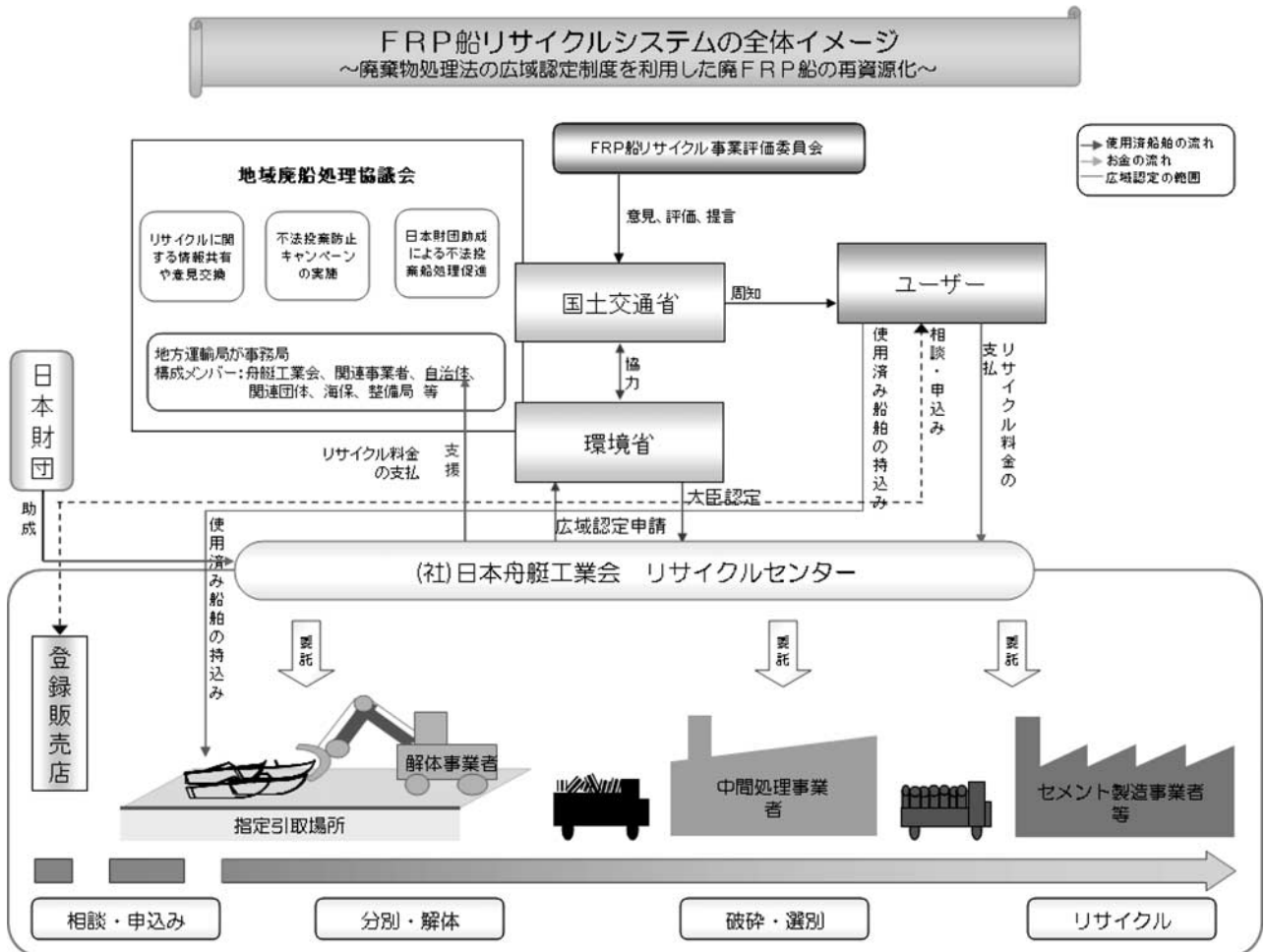


図-5 システム全体のイメージ



図一6 FRP船リサイクルシステムの効果

行う。登録販売店を除く一般のFRP船販売店等。
(全国1370ヶ所)

- ②登録販売店(全国471ヶ所)・・・廃船の相談, リサイクル料金の見積もり, リサイクルの受付, 廃船運搬の手配, 引取前清掃, リサイクル管理票の記入等を行う。
- ③指定引取場所(全国39ヶ所)・・・県内の廃FRP船が収集される場所。集められた廃FRP船を粗解体し, 1m角以下のFRP破材, 金属類, 廃プラスチック等に分別する。
- ④中間処理場(全国8ヶ所)・・・各指定引取場所から排出されたFRP破材が集められ, さらに細かく破碎(約2cm角), 選別(ウレタン, 金属類)等を行い, 純粋なFRP屑に処理する。
- ⑤セメント工場(全国4ヶ所)・・・中間処理場にて処理されたFRP屑をセメントキルン(焼成によりセメントを製造する炉)に投入することにより, FRPのうちSi(ケイ素)等のガラス成分はセメントの原料として, その他の樹脂部分はセメントの燃料として再資源化する。

まず, リサイクルを申し込む排出者(ユーザー)は, リサイクル料金を(社)日本舟艇工業会に支払うこととなる。リサイクル料金は, 廃船の船種及び船長ごとに設定されているとともに, 「システム参加事業者用」

と「システム非参加事業者用」の2種類が用意されている。システム参加事業者とは, 本リサイクルシステムに参加した事業者を指し, これら事業者が製造・輸入したFRP船のリサイクル料金は, それぞれ各事業者自身が独自に設定している。一方, システムに参加していない非参加事業者が製造・輸入したFRP船のリサイクル料金は, (社)日本舟艇工業会が設定している。同工業会では, EPRの観点からも, 本システムが業界全体の取り組みとなるよう, 非参加事業者にシステムへの参加を呼びかけている。

(社)日本舟艇工業会は, 廃FRP船のリサイクル受付, 収集・運搬, 粗解体, 中間処理, セメント焼成の各段階の作業を, 上記の既存の民間事業者に委託することにより, リサイクル事業を実施する。費用については, 同工業会が受領したリサイクル料金の中から, 委託契約に基づき, 各事業者に委託費として支払うこととなる。

5. 今後のリサイクルシステムのあり方

FRP船リサイクルシステムでは, 平成17年～19年の3年間に1,561隻の使用済みFRP船のリサイクル処理を実施し, FRP船の適正な処理ルートとして一定の成果を上げているところである。

システムの全国展開によって, 当初の目標の第一段

階は達成されたもののFRP船リサイクルシステムには、リサイクル処理の普及推進、リサイクル料金の低減、処理ルート効率化、離島対策等の多くの課題が残されている。

また、本リサイクルシステムが一般ユーザーに広く深く認知され、「廃FRP船はリサイクルするもの」ということがユーザーモラルとして「常識化」するよう、周知広報を徹底的に行っていく必要がある。言い換えれば、リサイクルが一般化されてはじめて「FRP船全体が適正に廃船処理されている」ことになり、不法投棄の防止も図られることとなる。

さらに、リサイクルは「一過性の施策・事業」ではなく、FRP船が製造される限り延々と続く事業である。したがって、官民ともに、リサイクルシステムの安定的かつ効率的な運営に不断の努力を注いでいく必要がある。

6. おわりに

FRP船リサイクルシステムの事業化がスタートできたのは、ひとえに(社)日本舟艇工業会や各メーカーの担当者等の関係者の努力と熱意の成果であると言っても過言ではない。

自動車や二輪車など、FRP船と同様に物・人の移動やレジャーに使用される製品のリサイクル先事例が存在していたとはいえ、製品そのものの持つ特殊性(主要材料であるFRP自体が無価物であること、海上で使用されること、製品寿命が約30年と長期にわたることなど)から、一概に参考にはできず、廃棄物処理法等関係法令上の観点からの整理や各委託事業者の選定・調整・契約、関係地方自治体との調整など、多岐にわたる諸課題について、すべての関係者が一丸となり一つ一つクリアしていくことにより、今日のリサイクルシステムが開始できた。

今後も、これまでどおりの熱意で関係者が取り組むことにより、必ず社会的に定着したFRP船リサイクルシステムの完全運用が実現できると考えており、そのために、国土交通省としても出来る限りのサポートをしていくこととしている。

コラム

FRP船の100%リサイクルを目指して ～FRP船リサイクルシステムの推進～

旅人の心得

これまでFRP船を廃船する場合には、ほとんどの

場合は、おおまかに解体した後に、最終処分場に埋め立てることで廃棄処理されてきた。地球環境保全や温暖化防止を目的とした循環型社会の形成が社会的に要請されている中で、このような廃棄処分は、適切な方法でないことはいまでもないことである。国土の限られた島国である我が国では、最終処分場の能力が逼迫しており、また、FRPは、他のプラスチック製品と同様に腐食して自然に還ることもないので、その姿は地中に隠れて見えなくとも、私たちの国土から永遠になくなることはない。

壮大な話になるが、地球の45億年の歴史から言えば、私たちひとりひとは、「地球という星の日本という国」を訪問している旅人ではないか。日本人の平均寿命から言えば、約80年間の長期滞在者であるが、太古からの悠久の歴史から見れば、ほんの一瞬の訪問者にすぎない。私たちは、地球の中の日本という国を一瞬だけ訪れている旅人なのだ。

その一瞬の旅人が、気候が変わるほど大気を汚染したり、未来永劫に消えることのないものを埋めて立ち去っていくことは、許されるのだろうか。旅人は、旅人なりの感謝の気持ちと守るべき心得を持って行動すべきである。埋めたものが宝物なら、いつか誰かが掘り出してくれるが、FRPの破片は…。

◆◆◆旅人ノ心得◆◆◆

- 一 訪問先ヲ汚スベカラズ。
- 二 不要物ハ自ラ処理スベシ。
- 三 次ノ旅人ノ立場デ行動スベシ。

私たちに“できること”

FRP船の廃棄処理に限らず、リサイクル処理は、埋め立てや焼却による廃棄処理に比べて、当然、手間やコストがかかる。しかし、いま、私たちがリサイクル処理や循環型社会の形成を行う努力を放棄してしまえば、次の世代の旅人である子供たちやさらにその先の子孫の時代まで、「望まれざる遺産」を相続することになってしまう。

次の世代の旅人たちにも「美しい国 日本」を楽しんでもらうためには、いまから“できること”を始めてなくてはならない。家庭ゴミの分別やテレビの主電源を切ることはとても大切な心得だが、FRP船に関与する業界・組織・個人である私たちだけが“できること”がある。それは、FRP船リサイクルの推進、そして目指すは「FRP船の100%リサイクル」である。

これは、私たちにしか解決できない課題であり、旅人としての使命であると思っている。

「FRP 船の 100 %リサイクル」を目指して

私たちは、わずか 100 年足らずのうちに多くの地球環境を破壊して、多くの「望まれざる遺産」を残している。100 年前に人間が使っていたものは、自然から木や金属や石などを必要な分だけ借りてきて活用したものであり、使用後は自然に還すサイクルが当たり前の時代だった。明治時代以降の目覚ましい技術革新が、この自然のサイクルには当てはまらない FRP などの化学製品や自然の自浄作用では処理しきれない大量消費社会を作り出した。

これからは、失った自然を取り戻すためのリサイクル技術やそれを実行する強い意志が必要な時代になっているのではないだろうか。

話を本題に戻すが、FRP 船リサイクルシステムは、すでに運用開始から 4 年目になるが、現状ではまだまだ十分に社会に浸透した制度であるとは言えない状況である。

現在は、(社)日本舟艇工業会が実施主体として運用しているが、FRP 船に関わるすべての関係者の協力がなくては、有効なシステムとして社会に定着させることはできない。関係者の皆様には、すでに多大なる協力をいただいているところだが、「FRP 船の 100 %リサイクル」を目指して、今後とも一層のご協力をお願いしたい。

自分の旅を楽しむために、そして、次にやってくる旅人たちのために。

JICMA

【筆者紹介】

居石 彰 (すえいし あきら)
国土交通省 海事局
船舶産業課 舟艇室
企画係長



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)

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

■送料 100 円

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>

舗装分野におけるリサイクルの現状

加納 孝志

舗装分野では建設副産物や他産業再生資材を再生利用するために様々な技術開発が行われ、建設副産物である「アスファルト・コンクリート塊」や「コンクリート塊」の再資源化率は平成 17 年度には約 98 % 以上に達している。また、舗装ではスラグ類をはじめとした他産業で発生する再生資材なども多量に受け入れるなど、舗装分野はリサイクル推進の“優等生”と言われている。しかしながら、現在の再資源化率を高い水準で維持し“優等生”であり続けるためには、さらなる検討が必要な状況となっている。本稿では、舗装に利用されている主な再生資材、再生利用技術について概要を紹介するとともに新たな課題に対する取り組み状況などを報告する。

キーワード：建設副産物, 他産業再生資材, プラント再生舗装工法, 路上表層再生工法, 路上路盤再生工法

1. はじめに

舗装分野では、建設副産物である「アスファルト・コンクリート塊」（以下、アスファルト塊）や「コンクリート塊」の再利用のための技術開発が昭和 40 年代後半から 50 年代にかけて活発に行われた。その成果として昭和 59 年には「舗装廃材再生利用技術指針（案）」が（社）日本道路協会によりまとめられ、以降、再生利用技術に関する種々の技術図書の発刊により舗装分野での再生利用技術の普及が図られてきた。その結果、アスファルト塊やコンクリート塊の再生利用は一般化し、平成 17 年度の再資源化率は約 98 % 以上となっている¹⁾。

また、建設副産物以外の再生資材（以下、他産業再生資材）としては、鉄鋼スラグ（JIS A 5015）が一般的な舗装用材料として利用されているほか、近年では、様々な産業分野から発生する再生資材を舗装で利用するための研究が再生資材の発生者を中心に活発に行われている。

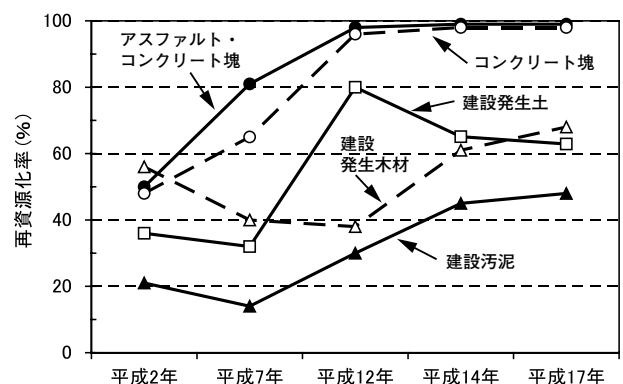
このように、舗装では建設副産物や他産業再生資材の再生利用を積極的に行ってきた。しかしながら、近年新たな課題も発生しており、現在の高い再資源化率を維持しつつ、他産業再生資材の利用を積極的に行っていくためには、さらなる検討が必要となっている。本稿では、舗装に利用されている主な再生資材について現状の利用状況、再生利用技術および課題などを紹介する。

2. 舗装分野における再生資材の現状

(1) 建設副産物の再生利用

建設副産物は、建設工事に伴い副次的に得られる、建設廃棄物（コンクリート塊、建設発生木材など）および建設発生土（建設工事の際に搬出される土砂）の総称である。

建設副産物ごとの再資源化率の推移を図—1に示す。図に示す建設副産物のうち、アスファルト塊が再生碎石や再生アスファルト混合物（以下、再生混合物）用の骨材として、コンクリート塊が再生碎石として路盤材に再利用され、平成 14 年度以降の再資源化率 98 % 以上の維持に舗装が大きく貢献している。



図—1 建設副産物の再資源化率の推移²⁾³⁾

(2) 他産業再生資材の再生利用

(a) 鉄鋼スラグ

鉄鋼スラグは、鉄鋼の製造過程で生成されるスラグを破碎したものである。製造方法などにより様々な種類があり (図-2)、セメント原料やコンクリート用骨材、舗装用の骨材などとして利用されている。

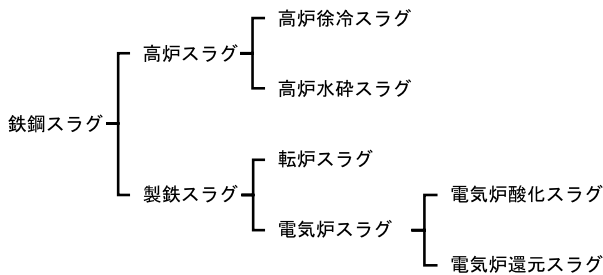


図-2 鉄鋼スラグの種類

鉄鋼スラグの舗装への利用は昭和40年代に始まり、昭和54年には「JIS A 5015 道路用鉄鋼スラグ」が制定された。舗装では主に加熱アスファルト混合物用の骨材や路盤材として利用され、鉄鋼スラグの全利用量3,500～4,000万tonに占める道路での利用量は概ね700～800万tonである (図-3)。

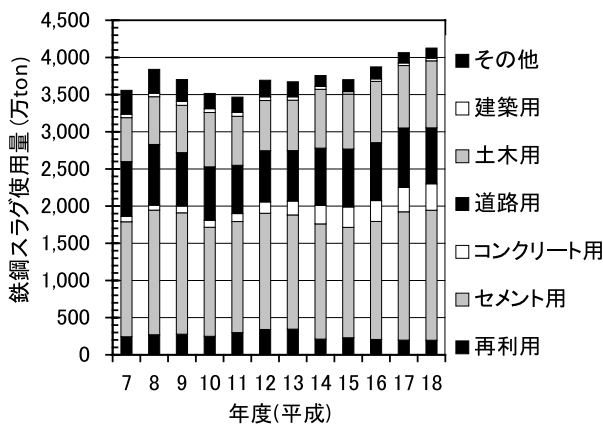


図-3 鉄鋼スラグの利用内訳^{4) 5)}

(b) 石炭灰

石炭灰は、石炭をボイラで燃焼した後、集じん装置で集められた「フライアッシュ」とボイラ底部で回収される溶結状の石炭灰を砕いた「クリンカーアッシュ」に大別され、セメント分野、土木・建築分野、農林・水産分野などで利用されている (図-4)。舗装用としては、フライアッシュが加熱アスファルト混合物用のフィラーとして、クリンカーアッシュが砂として利

用されている。石炭灰の全利用量に占める舗装での利用量の割合は1～2%程度である。

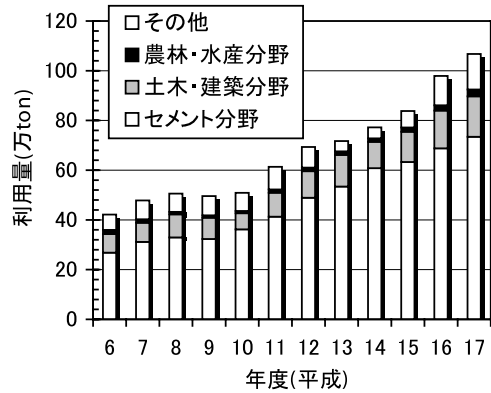


図-4 石炭灰の利用量の推移⁶⁾

(c) 一般廃棄物・下水汚泥溶融スラグ

一般廃棄物・下水汚泥溶融スラグ (以下、エコスラグ) は、一般廃棄物や下水汚泥およびその焼却灰を溶融し固化したもので、平成18年に「JIS A 5032 一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用溶融スラグ」が制定された。近年では、一般廃棄物と下水汚泥の溶融施設の増加に伴いエコスラグの排出量が増加している (図-5)。また、平成17年

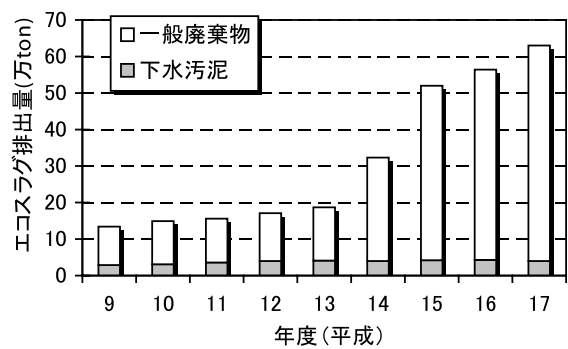


図-5 エコスラグ排出量の推移⁷⁾

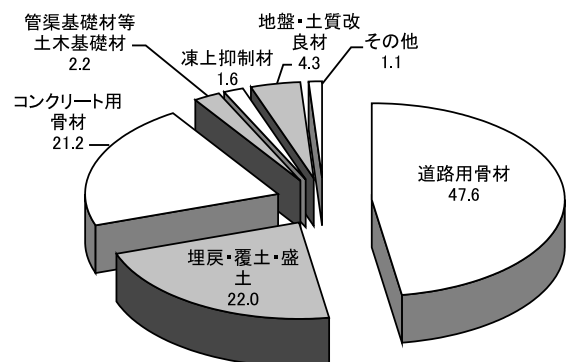


図-6 エコスラグの利用用途内訳 (H17年度)⁸⁾

度に生産されたエコスラグのうち、約 48%が道路用材料として再利用されている（図—6）。

(d) その他

その他の他産業再生資材としては、非鉄金属スラグ（銅、鉛、亜鉛、フェロニッケル）、廃タイヤや廃プラスチック、ガラスカレット、貝殻などが舗装用材料として検討されている^{9)~12)}。これらの他産業再生資材は、品質や環境安全性、経済性および供給量などの条件が整っていないことなどから、その使用量は鉄鋼スラグなどに対して非常に少ないのが現状である。

3. 舗装における再生利用技術

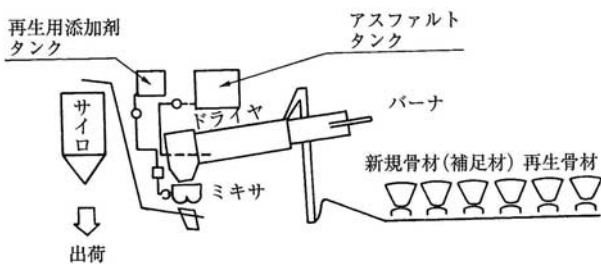
(1) プラント再生舗装工法

プラント再生舗装工法は、舗装の補修工事などで発生する舗装発生材を適切に処理することのできる常設の再資源化施設（以下、再生混合所）で、アスファルト混合物や路盤材として再生利用を図る工法である¹³⁾。

再生混合所は、再生骨材や補足材（新規骨材）、新アスファルトの貯蔵設備、材料供給設備、再生アスファルトプラント等で構成されている。再生アスファルトプラントは、図—7～9に示す3種類の基本的な製造システムがあり、地域の状況に適合した製造システムが構築されている¹³⁾。

(a) ドラムドライヤ混合方式（図—7）

再生骨材と新規骨材を同一のドラムドライヤに投入し加熱混合する方式で、再生骨材配合率を60%以上に設定できる。首都圏を除いて設置例は少なく、再生混合所の1割強を占めている。



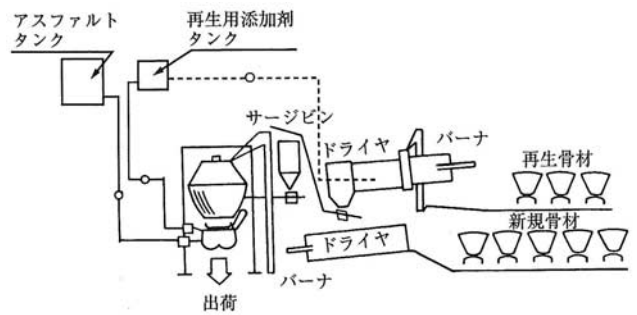
図—7 ドラムドライヤ混合方式¹³⁾

(b) 併設加熱混合方式（図—8）

新規骨材と再生骨材の加熱用ドライヤを併設した方式で、再生骨材配合率を30～60%程度の範囲で任意に調整することができる。全国的に最も普及しており、再生混合所の約6割を占める。

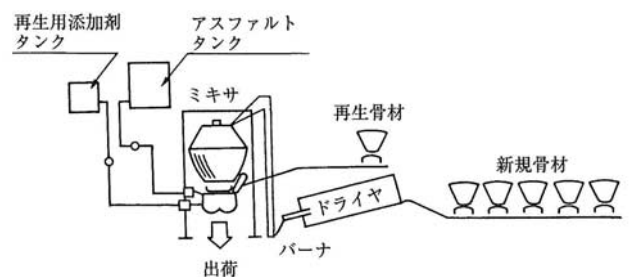
(c) 間接加熱混合方式（図—9）

高温に加熱した新規骨材の中に、常温の再生骨材を



図—8 併設加熱混合方式¹³⁾

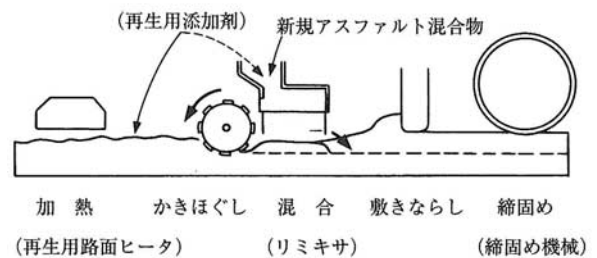
投入し、混合時に熱交換させる方式で、新規骨材の加熱温度に限界があることから再生骨材配合率は30%程度以下に制約される。近年、新規の設置例は少なく、再生混合所全体の2割強を占めている。



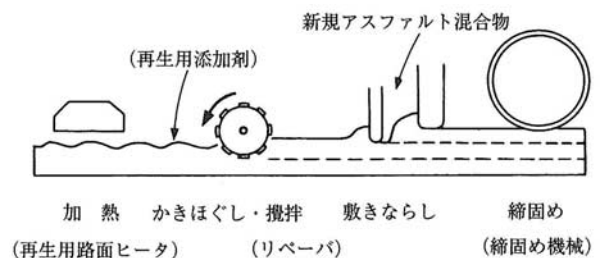
図—9 間接加熱混合方式¹³⁾

(2) 路上表層再生工法

路上表層再生工法は、現位置において表層の既設アスファルト舗装の加熱、かきほぐし、混合（攪拌）、敷きならし、締固め等の作業を連続して行い新しい表



図—10 リミックス方式の概念¹³⁾



図—11 リペーパー方式の概念¹³⁾

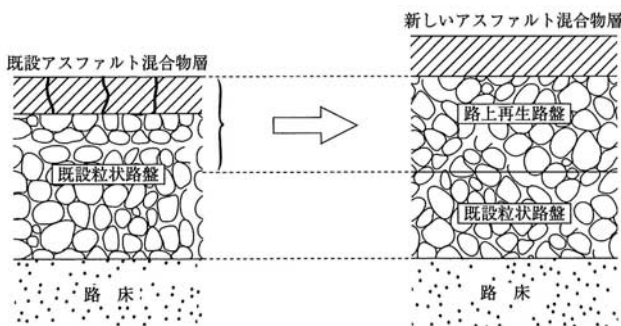
層として再生する工法である¹³⁾。

当工法は、既設アスファルト舗装を現位置で再生するため、舗装発生材や新規アスファルト混合物の輸送量が少なくプラント再生舗装工法に比べCO₂排出量が少ない¹⁴⁾、既設舗装を加熱した状態でかきほぐすため振動・騒音が従来の切削工法に比較して小さいなどの特徴を有している。また、当工法には、既設のアスファルト混合物と新規アスファルト混合物を混合して敷きならす「リミックス方式」と既設のアスファルト混合物を攪拌し敷きならした上に新規アスファルト混合物層を構築する「リペーパー方式」がある(図—10, 11)。

(3) 路上路盤再生工法

路上路盤再生工法は、現位置において表層の既設アスファルト混合物を破碎し、同時に既設の粒状路盤とセメントや瀝青材料等の安定材を混合、締固め等の作業を連続して行い新しい安定処理路盤として再生する工法である¹³⁾。

当工法は、既設舗装の路盤を現位置で再生するため、舗装発生材や新規材料の輸送量が少なく、既設路盤を撤去し再構築する場合に比べCO₂排出量が少なくなると報告されている¹⁴⁾。図—12に路上路盤再生工法の概念の一例を示す。



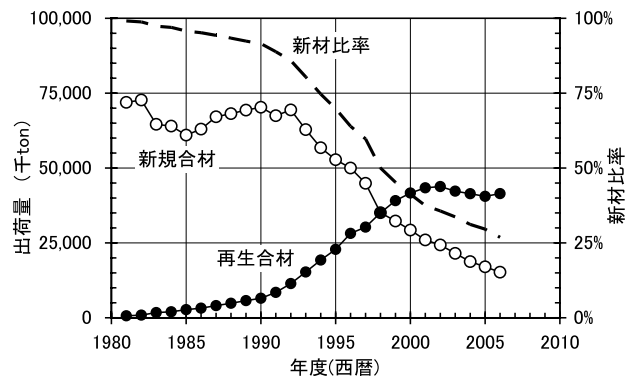
図—12 路上路盤再生工法の概念の一例¹³⁾

4. リサイクルにおける課題と取り組み

(1) アスファルト塊

アスファルト舗装から発生するアスファルト塊は、中間処理施設にて破碎され再生骨材となる。この再生骨材は、再生混合物と路盤材として再利用されるものに大別される。再生骨材に含まれるアスファルト(以下、旧アス)が過度に劣化し硬い場合(針入度20未満)には、原則として再生混合物への再利用は行わず、路盤材などとして再利用している¹³⁾。

一方、舗装発生材から製造される再生骨材中の旧アスの針入度は近年低下傾向にあり、今後、再生混合物に利用できる舗装発生材が減少し、再生利用率も低下することが懸念されている。針入度低下の理由としては、図—13に示すようにアスファルト混合物の再生利用の普及により繰り返し再生される材料が増えていること、ポリマーを含む改質アスファルトの使用量の増加などが挙げられる。



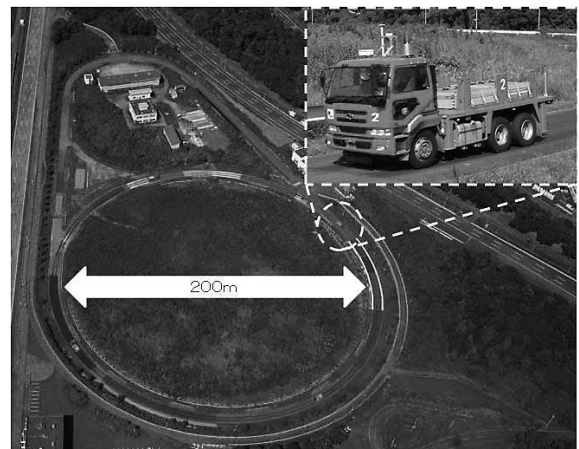
図—13 アスファルト混合物の出荷量の推移¹⁵⁾

これらのことから土木研究所では室内試験や試験施工などを通して、旧アスの劣化が進行した再生骨材や改質アスファルトを使用した再生骨材の利用技術の確立へ向けた検討を行っている^{16) 17)}。

(2) 他産業再生資材

近年、溶融スラグをはじめとした他産業再生資材の舗装での適用性に関する検討が多くなされている。土木研究所においても、一部の他産業再生資材について促進載荷実験施設(写真—1)で他産業再生資材を用いた舗装用材料の耐久性の確認を行っている。

一方、これら他産業再生資材は、舗装への適用性に



写真—1 促進載荷実験施設の全景

について検討されてから日が浅いものが多く、長期の耐久性や繰り返し再利用された場合の環境安全性などについて十分な検討がされていないのが現状である。アスファルト塊など舗装発生資材は原則としてリサイクルされること、路盤材に再利用された場合には雨水や地下水により環境汚染物質が溶質し、路床や現地盤へ拡散することなどが考えられることから、これら他産業再生資材の利用に当たっては、環境安全性を十分に確認した上で利用することが重要である。

5. おわりに

平成12年に制定された「循環型社会形成推進基本法」では、社会一般の廃棄物などを循環資源として適正に利用することが規定された。同法では、舗装から発生した再生資材だけでなく、他産業から発生した再生資材についても技術的、経済的に可能な範囲で利用することが求められている。また、平成13年6月に施行された「舗装の構造に関する技術基準」では、舗装の構造の決定に当たり舗装構造に起因する環境への負荷を軽減するよう努めるとともに、「舗装発生材及び他産業再生資材の使用等リサイクルの推進に努めるものとする」と記載されている。一方、リサイクルに当たっては、利用する全ての資材の製造から廃棄に至るまでの環境負荷を定量的に評価することが必要であるが、現状では評価方法が確立されていない。

今後、社会全体として循環型社会を構築するためには、コストや環境安全性、耐久性などを考慮しつつ、使用する資材の環境負荷の定量化手法などを確立した上で再生資材の利用促進を図る必要がある。

JICMA

《参考文献》

- 1) 国土交通省：平成17年度建設副産物実態調査結果について、2006年12月、http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/01/011208_2/01.pdf
- 2) 建設省：建設白書2000建設省編(2007.8)
- 3) 国土交通省：国土交通白書2007国土交通省編(2007.5)
- 4) 鉄鋼スラグ協会：鉄鋼スラグ統計年報(平成15年度実績)(2004.8)
- 5) 鉄鋼スラグ協会：鉄鋼スラグ統計年報(平成18年度実績)(2007.8)
- 6) 財団法人石炭利用総合センター：石炭灰全国実態調査報告書(平成17年度実績)
- 7) ㈱日本産業機械工業会エコスラグ普及センター：循環社会の輪をつなぐごみと下水の溶融スラグ(エコスラグ)有効利用の課題とデータ集(2005年度版)(2005.12)
- 8) ㈱日本産業機械工業会エコスラグ普及センター：エコスラグ統計データ、http://www.jsim.or.jp/ecoslag/pdf/toukei_eachuse.pdf
- 9) 加納陽輔・秋葉正一・栗谷川裕造・栗栖一之：非鉄金属スラグのアスファルト混合物用細骨材としての利用について、土木学会舗装工学論文集第12巻, pp.115-122(2007.12)
- 10) 八子貴之・村山雅人・向後憲一・小林昭昭：アスファルトラバーを用いた混合物の車道舗装への適用, 舗装, 41 [10], p.17-21(2006.10)
- 11) 吉井昭博・高橋守人・安倍隆二：ガラスカレット入りアスファルト混合物の一般舗装への適用に関する検討, 土木学会第56回年次学術講演会概要集, 論文番号V-188(2001.10)
- 12) 上野千草・田高淳・内山智幸：ホタテ貝殻粉末のアスファルト舗装材料への適用, 第10回北陸道路舗装会議技術法文集, pp.294-297(2006.6)
- 13) ㈱日本道路協会：舗装再生便覧(2004.2)
- 14) 川上篤史・新田弘之・加納孝志・久保和幸：舗装工事における環境負荷量の試算について, 土木学会第63回年次学術講演会概要集, 論文番号5-065(2008.9)
- 15) ㈱日本アスファルト合材協会：アスファルト合材統計年報
- 16) 小長井彰祐・新田弘之・久保和幸・西崎到：排水性舗装発生材のリサイクル, 土木技術資料(2006.7)
- 17) 佐々木敏・新田弘之・久保和幸・西崎到：排水性舗装発生材を再生利用した直轄国道試験舗装の路面性状変化, 第27回日本道路会議論文集(2007.10)

【筆者紹介】

加納 孝志(かのう たかし)
(独)土木研究所
道路技術研究グループ(舗装)
主任研究員



レール損傷管理技術に関する研究開発の現状

小 関 昌 信・片 岡 慶 太

鉄道のレールは列車荷重を支持するとともに、自然環境の中で雨や温度変化等の厳しい条件にさらされている。このような条件下でレールにき裂など損傷が発生すると、冬季の温度下降に伴い引張応力が増大し、損傷が進行し破断に至る恐れがある。このようなレール損傷事故を予防するために、現場においては適切にレールの検査や修繕を行っているが、一方でレールの信頼性を向上させるために、より確実な検査・管理方法やレールの品質改善などの研究開発が求められている。本稿では、研究開発の現況を紹介する。
キーワード：レール損傷，レール交換，レール探傷，レール削正，シェリング，きしみ割れ，摩耗

1. はじめに

鉄道のレールは走行する鉄道車両のガイドウェイとして案内する機能を有しているが、道路と異なり、面的な広がり狭く、極めて局所的な接触点（1円硬貨程度の面積）で車両の荷重を支持する線上の走行路の特徴をもっており、冗長性に乏しく、非常に高い信頼性が求められる使命を背負った軌道部材と言える。

レールは過酷な列車荷重の繰り返しにより、損傷、摩耗、疲労の後天的な症状が進行し、使用に耐えられない状態に達して、交換によりその使命を終える。定期的な検査により、破断に至る前に予防保全されているが、ごくまれに使用期間中に破断が発生する（図—1）。レールが破断して開口すると、レール中の信号電流が遮断され、信号機が停止現示となり、列車の運転中止の手続きがとられ、輸送の安定性が損なわれる。

過去の試験によるとレールの破断開口量が70 mm程度までは列車脱線の危険性はなく、管理基準上はより厳しい運転規制のルールを定め、安全性を確保しているものの、輸送安定性を損なう恐れがある。

また、レールは適切な管理を前提とした厳しい環境で使用される軌道部材であり、年間100億円以上のメンテナンスコストを要している。これは鉄道地上施設のメンテナンスコストの1割強を占めるとともに二酸化炭素に関わるライフサイクルアセスメント（LCA）上でも大きな地球環境負荷をかけ、軌道保守部門の8割をレールが占めているという推定もある。そこで、軌道部門において、輸送安定性のさらなる向上とメンテナンスコスト節減を目指して、レールの保全品質の

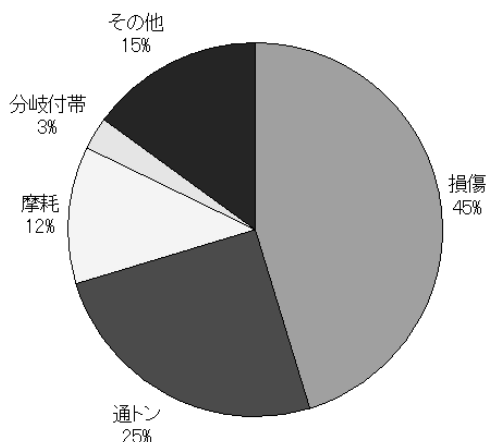
向上、耐用期間の延伸を目的とした様々な研究開発を継続しているところであり、本稿ではその概要を紹介する。



図—1 レール破断例

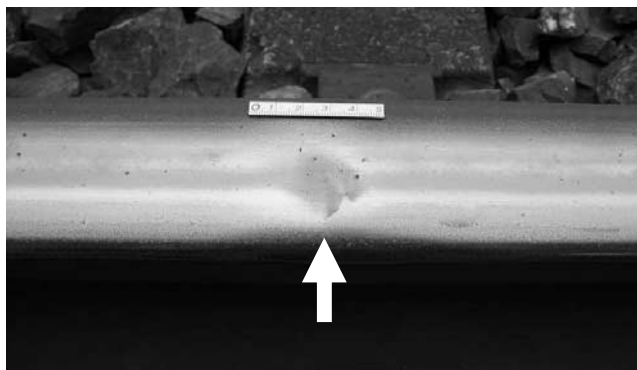
2. レール交換要因の実態

レールの耐用期間を決定させる要因は複数あり、主なものとして、レール継ぎ目部（溶接部を含む）の繰り返し引張応力による「疲労」、車輪とのこすれ合いによる「摩耗」、後天的に発生する「損傷（ひび割れ）」、鉄が水や酸素や酸などの作用により酸化し錆が進展する「腐食」やレール中を流れている電流が大地に漏れることにより鉄が電子を失ってやせていく「電食」を理由にレール交換が行われる。図—2に、レール交換数量の要因別比較を示す。



図一2 レール交換の要因別比較

第一の交換理由の「損傷」については、かつてはレールが先天的に欠陥を持っていたことが原因となることがあったが、最近ではレール製造の品質管理技術が向上したため、後天的な原因により発生、進展する場合が大多数を占める。日本ではこのうち、車輪からの転がり接触疲労損傷である「シェリング」が顕著である(図一3)。



図一3 レールシェリング

第二の交換理由の「通トン」は列車の累積通過トン数が疲労基準に達することによるレール交換である。累積通過トン数については、レール種別、レール継ぎ目種別で交換基準が定められている。国鉄末期に定められた基準によると、50 N レールでは、普通継ぎ目で通トン4億トン、溶接継ぎ目で6億トン、60 kg レールでは、各々6、8億トンとなっており、例えば、山手線では20年程度に相当する。この通トン基準は、継ぎ目部に発生する衝撃荷重による底部における引張応力の繰り返し回数によるもので、レール鋼における金属疲労に関する S-N 線図によって決定される。

第三の交換理由の「摩耗」は、ゲージコーナーと呼ばれるレールの肩部の摩耗量と頭頂面の摩耗量による基準があり、前者は左右レール間隔を意味する軌間拡大

による脱線を予防するため、後者はレール断面積の減少に伴うレール剛性の低下による応力拡大や変位拡大を予防するために規定されている。摩耗は特に曲線区間で卓越し、曲線半径の小さい急曲線区間では摩耗がレール耐用年数を決定する最大の要因となっている。

3. 最近の研究開発事例紹介

レールに関わる背景や交換要因の実態について述べてきたが、輸送安定性のさらなる向上とメンテナンスコスト削減をめざして行われてきた研究開発事例をいくつか紹介する。

輸送安定性の向上については、レール損傷が進行してレールが破断し、列車が運転中止となってしまうことを予防するため、確実に損傷を発見し、傷の種類や大きさに応じて適切に管理することが肝要である。それに加えて、図一2にも示したように、レール交換要因の最も多くを占めているのが「損傷」であり、レール損傷の発生件数を抑える努力も必要である。また、レールの疲労寿命を延伸する取り組みや、レール摩耗を抑制させる取り組みも行っている。

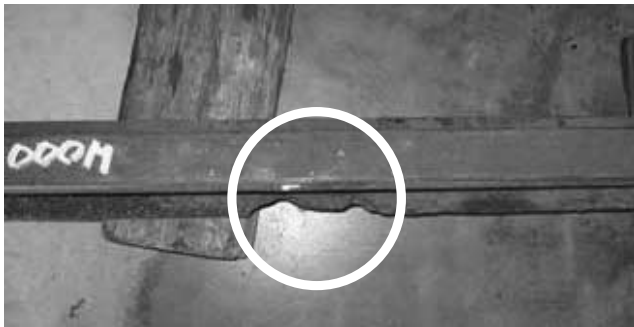
(1) レール損傷を見つける

レール損傷の探傷はレール探傷車(図一4)により超音波をレールに入射して検出している。最近ではレール探傷車の探傷能力が向上し、検出安定性の向上、探傷領域の拡大、検出対象傷の拡大が図られてきた。しかし、現在においてもレール断面全てを探傷できるわけではない。レール探傷における超音波はレール頭頂面から入射されるが、レールの断面形状上、レール底端部には超音波が達しないことから、レール底端部は探傷不能箇所となる。しかし、このような探傷不能箇所であるレール底端部に損傷が発生し、破断に至るといった事例が発生している。



図一4 レール探傷車

レール底端部に発生する損傷は主に、電食や腐食である(図—5)。レール底端部はレールをマクラギに固定するレール締結装置と接触しているが(砕石と接触する場合もある)、トンネル内の漏水や、踏切内に溜まった水が原因となって、このような接触箇所を經由し電流が地表に漏れることにより、レールの鉄原子がイオン化し、やせていくという現象が起こる。レールの全断面が露出している箇所では、目視により、電食・腐食の有無を確認することができるが、踏切内のように敷板等で覆われている箇所では、目視による確認が困難である。



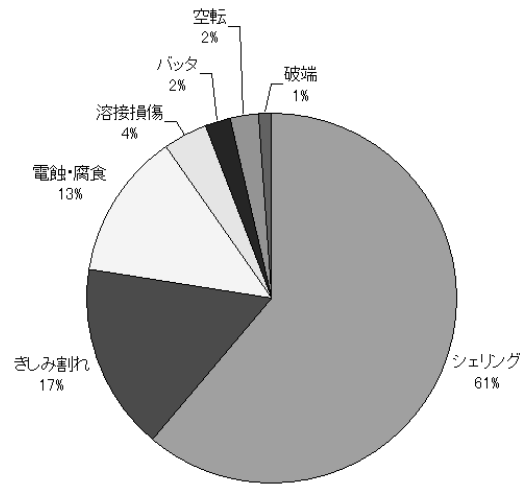
図—5 レール底端部の電食

探傷不能箇所であるレール底端部についても探傷できる手法の開発が期待されており、「ガイド波」と呼ばれる低周波超音波を用いた探傷方法の開発を進めている。このガイド波は平板や配管のような断面形状が単純な長大構造物の高速非破壊評価を行う手段として近年注目を集めており、パイプライン等の1次探傷にも用いられている。この方法は、ガイド波をレール底端部から入射し、レール長手方向に伝播させ、断面形状の変化点において反射してくる波の有無により、損傷の有無を判断するものである。レールのように複雑な断面形状を持つ棒状材料にも適用できることが確認されているが、敷設されているレールの場合、レール底端部がレール締結装置により強固に固定されており、締結装置による減衰やノイズをいかに排除していくかが今後の課題である。

(2) レール損傷の進みを予測する

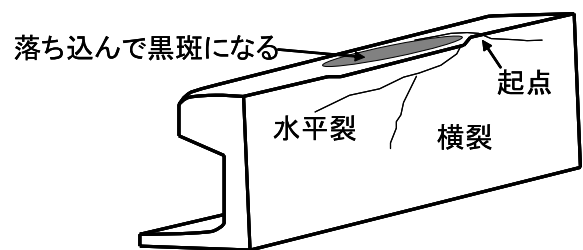
レール損傷の管理方法については、き裂が発生してから破断に至るまでの進展メカニズムは解明されておらず、従来からの経験則に基づく管理方法が基本となっている。しかし、安全性の向上のほかに損傷レール交換費用の削減、検査周期や判定基準等の見直しによる検査業務の適正化の観点からも、損傷の進展メカニズムの解明が必要となる。図—2にレール交換要因

を示したが、最も大きな割合を占める損傷について、さらにその内訳を示したものが図—6である。「損傷」によるレール交換の多く(6割程度)がシェリングによるものとなっている。



図—6 交換要因における「損傷」の内訳

そのため、シェリングの進展予測について確実にを行うことができれば、安全性の向上やレール管理の効率化に最も貢献できる。シェリング損傷では、図—3に示した黒斑の下に水平裂が存在している。この水平裂が時間の経過につれて、レールの内部へ向かうき裂に枝分かれすることがある。このき裂を「横裂」という(図—7)。横裂が進展すると、レールの強度が低下し、破断に至る恐れがある。



図—7 シェリングの模式図

横裂の進展については実験室レベルではある程度予測が可能となってきた。しかし、実際の現場では様々な要因があることから、現場から交換された損傷レールのき裂進展試験を実施することにより、き裂進展解析の推定精度をさらに向上させることが必要である。

(3) レール損傷の発生を予防する

レール交換要因の多くを占めるシェリングについては、その発生件数を抑える努力も必要である。従来から、シェリング発生機構の解明に関する多くの研究が

行われている。新幹線で使用されているレールについては、材料学的な見地からレール頭頂面下の金属組織を分析した結果、車輪の接触影響層が極めて浅いことから、接触影響を受けている層、つまりシェリングの核が生成される層を砥石により削る（以後、「削正」と記す）ことによって除去する措置が提言されていた。一方、在来線で使用されているレールの場合、接触影響層が深いため、削正をしても予防は難しいとされていた。

しかし、最近の研究により、レール頭頂面における車輪の接触影響層は、敷設状態が異なる場合においても、0.1 mm 程度の表層にあり、レール削正によりシェリングを予防できる可能性が示されている。また、在来線のシェリングは通トンにして5000万トン程度から微増していること、また実験的研究により5000万トン程度の周期で削正を実施することにより、シェリング抑制効果が期待できると推定されている。

上記の研究結果に基づき、2005年度から首都圏の通トン数の多い線区を対象に、シェリング抑制のためのレール削正を開始している。この削正については従来、主にレールの波状摩耗や溶接部の凹凸を削正し滑らかにするために投入していたレール削正車により実施している。レール削正車は、モータの駆動軸に直結した砥石を回転させてレールに当てることによりレールの表面を削ることができる（図—8）。

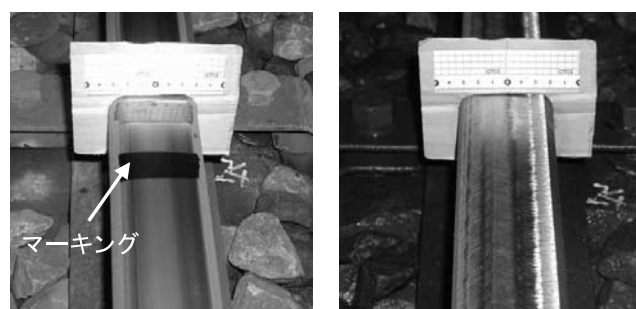


図—8 レール削正車によるレール削正の様子

レール表面の削正は、一度削正車が通過しただけで削正できるのではなく、砥石の角度を変え、複数回通過することにより正しい形状に仕上げる削正が可能となる。1回の削正車の通過のことを1パスというが、限られた列車間合いの中で、いかに長い延長を効率的に削正できるかはこのパス数に左右される。必要な削正量を確保した上で、いかにパス数を少なくして削正できるかが経済的な課題となる。このパス数については削正車に装備されている砥石の数にもよるが、試験削正を重ね、現在運用している基本的な16頭式（砥

石が16個あるという意味）の削正車の場合、4パスで必要な削正量が得られることがわかっている。図—9はレール削正前後の頭頂面の外観である。削正前に施したマーキングが4パス削正後に消えていることが確認できる。これによりレール頭頂面に砥石がまんべんなく当たっていることがわかる。現在は、削正面の仕上げを目的とした追加パスを組み合わせる削正を実施している。

シェリング抑制を目的としたレール削正についてはすぐに効果が発揮されるものではないが、今後もシェリングの抑制が達成されたか追跡調査していく必要がある。



図—9 レール削正前後の頭頂面

(4) レールの材質を変える

シェリング抑制方法として、レール削正を挙げたが、「レールの材質を変える」という観点からの研究も行われている。シェリングの発生を防止してレールの長寿命化を図るために、摩耗を適度に促進させて損傷起点となる接触影響層を自己除去するレールとして「ペイナイトレール」が開発されている。これは従来、レールの基本的な考え方とされていた「レールの高強度化」とは異なる考え方により開発されている。

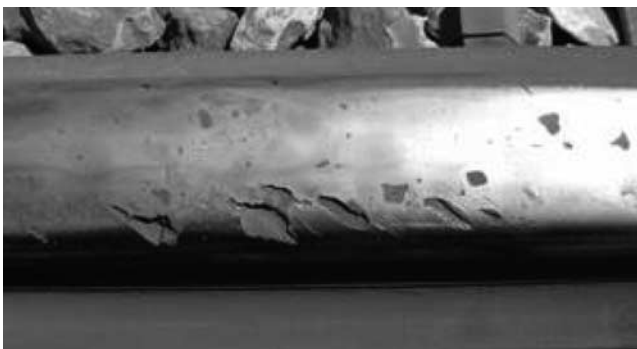


図—10 摩耗交換したレール

また、図—2に示したように、レール交換の第三の要因は摩耗（図—10）であり、耐摩耗性レールとして頭部全断面熱処理レール（HHレール）を使用しているが、近年はHEレール（過共析レール）という耐摩耗性、対表面損傷性を向上させた熱処理レールが開発商品化されている。

（5）新しい損傷に挑む

前述したように、レールの管理方法を変える、あるいは材質を変えるなど、シェリングに対する研究は数多く行われてきた。図—6に示した損傷の内訳のうち、シェリングに次いで多いものとして、「きしみ割れ」がある。近年、緩曲線や直線と円曲線をつなげる緩和曲線区間の外側レールのゲージコーナー部（車輪が走行するレール頭部の角部）で、図—11に示すようなきしみ割れからはく離に至る傷が稠密線区を中心に多く観察されるようになってきている。

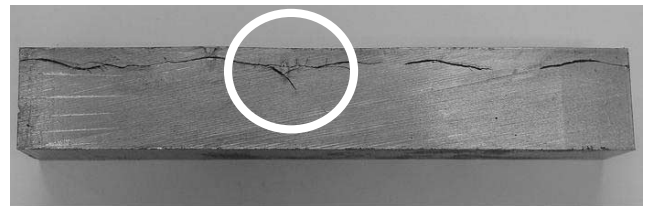


図—11 はく離を伴ったレールきしみ割れ

きしみ割れは以前からレール管理の対象であったが、はく離に至るような傷は、車両からレールに塗油している区間を除いてはほとんど観察されることはなく、きしみ割れのき裂長さの管理だけを行っていれば十分であった。しかし、最近では曲線半径が比較的大きく摩耗進みの少ない曲線で、はく離を伴ったきしみ割れが観察されるようになり、きめ細かな管理が求められている。

きしみ割れについては、これまで破断に至る事例が少ないため、シェリングほどは研究されていなかったが、過去の研究報告を参考にしながら、きしみ割れの発生とはく離傷に至る現象を分析し、きしみ割れの対策についても研究を行っている。

はく離が激しくなったきしみ割れの内部は、きしみ割れの下にできた水平裂がレール長手方向につながっている状態であり、その水平裂のつながり方によっては、レール底部へ向かって進むようなき裂が発生する



図—12 レール底部へ向かって進むき裂

可能性があることが確認された（図—12）。

また、レールのゲージコーナー部に発生するきしみ割れの下に水平裂が発生すると、レール頭部の反対側（フィールドコーナー側）に進展し、き裂が貫通してしまう場合があることも確認された。このような場合、レール頭部全体がはく離してしまう可能性も考えられる。すなわち、きしみのクラックだけであればレール破断に至る確率は非常に小さいが、はく離が生じてそのはく離から水平裂が進展した場合は、レール頭部表層全体の脱落やシェリングと同じように横裂によるレール破断に至る恐れがある。

最近のきしみ割れからはく離傷は、速度向上、車両構造の変化、車輪踏面形状の変更等が影響していると考えられる。そこで、レールと車輪間の疲労や摩耗に関する現象を評価するために製作された転動試験装置を使用して、きしみ割れ現象を解明するために各種実験を行っている。具体的には、車輪とレールの形状に着目したきしみ割れ発生要因分析を検討すると共に、レールの材質を変更した試験を行うことにより、きしみ割れ対策に有効なレール材質を見出していく予定である。

また、きしみ割れ自体はレール表面に発生し、レール探傷車による超音波探傷では検出しにくいことから、きしみ割れを早期発見するために、渦流探傷等の方法について検討すると共に、レール削正車を活用したきしみ割れ予防のための削正パターンを考案するつもりである。

（6）レールの疲れを抑制する

図—2にレール交換の要因を示したが、2番目に多いのが「通トン」である。これは、レールの溶接部の底部に発生する引張応力による疲労限度から交換基準が定められている。レールの溶接部は、溶接時の熱影響による軟化層や溶接金属の硬度差があるために、車輪が繰り返し通過すると、レール頭頂面に凹凸が発生し、進展する。また、レールの頭頂面に凹凸があると、より大きな応力が発生する。しかし、これまでの研究により、レール溶接部の凹凸量を適切に維持管理することにより、疲労寿命の延伸が可能であるということ

がわかっている。

具体的には、前述の16頭式レール削正車を使用した場合、敷設後の平均的な削正周期が5000万トンとなるように、4パス削正することにより、現行の通トン交換基準の2倍以上に延伸が可能であるとの結果が得られている。しかし、当面は2億トンだけ交換周期を延伸し、現場で検証しつつ本格的な周期を見直していく予定である。また、すでにある程度の通トン履歴のある既設レールの場合、特に大きな凹凸がある場合を除き、削正開始時の累積通トンが50 Nレールは5億トン以下、60 kgレールは7億トン以下であれば、2億トンの延伸が可能であることがわかっている。疲労寿命の延伸を目的としたレール削正を実施することにより、レールの信頼性の向上だけでなく、通トンレール交換の削減、つまりコストダウンも可能となる。

4. 今後の研究開発について

鉄道用レールをとりまく過酷な条件、それらを克服するためにどのような努力がなされているかについて

説明してきた。鉄道用レールの材質については、「傷が入りにくい」、「傷が進みにくい」、「錆びない」、「温度膨張しにくい」というのが理想である。しかし、価格、供給量の他、レールに求められる性能を満足できるかという面で、ハードルは非常に高いが、いずれもレールを保守管理する技術者の夢であり、今後も継続的に挑戦を続ける必要がある。

JCMA

[筆者紹介]

小関 昌信 (こせき まさのぶ)
東日本旅客鉄道株
JR 東日本研究開発センター
テクニカルセンター 課長



片岡 慶太 (かたおか けいた)
東日本旅客鉄道株
JR 東日本研究開発センター
テクニカルセンター



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—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・リースレンタル特集

■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

■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>

地下空洞の陥没対策に有効な限定充填工法の開発と適用

坂本 昭夫・杉浦 乾郎・石合 伸幸

わが国には石炭・亜炭鉱山廃坑、戦時中の地下壕、地下碎石場跡および廃棄された地下埋設物などの地下空洞や空間が至る所に放置されており、ときにこれらが突然崩落し、地表面や地上施設に陥没や沈下・傾斜の災害をもたらしている。東海地方では亜炭廃坑対策として充填工法が施工されている。この充填材は流動性が高いため、狭隘な箇所にも均質に充填できることが特徴であるが、空洞率が大きく広い空洞の場合には充填材が対象区域外に大量流出する課題があった。この課題を解決する技術として、充填材の流動性を制御できる限定充填工法を開発し、実工事に適用してその有効性を検証した。

キーワード：地下空洞, 陥没, 脱水ケーキ, 充填, 限定充填工法

1. 地下空洞による陥没と沈下

放置された地下空洞や地下空間を支える壁、柱あるいは天盤などの部位は、侵入した地下水に伴う乾湿などによる劣化や長期間作用する荷重によるクリープの影響によって破壊され、その影響が地表に伝播して地表面や地上の構造物に突然陥没や沈下を引き起こすことがある。また、近い将来、東海地震のような巨大地震が列島各地に襲来すると予想されているが、放置された廃坑などが大きな地震動を受けると、不安定な坑内の残柱や天盤が広範囲にわたって大崩壊を起こすことが想定される。このように地下に潜む空洞や空間は、常に住民の命や財産を脅かしており、各地で深刻な社会問題となっている。写真—1に地下空洞による陥没被害例を示す。

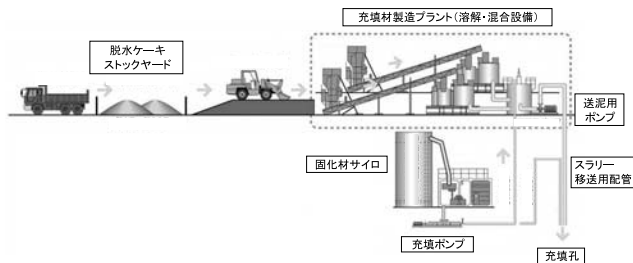


写真—1 陥没被害例（地下碎石場跡）

2. 限定充填工法の概要

限定充填工法は充填工法の応用技術である。充填工

法は、東海地方各地に残存する亜炭廃坑による陥没や沈下などの被害防止のための対策工法として、1975年に名古屋通産局の主導で開発された。充填工法に用いる充填材は、碎石工場で山砂利選別時に発生する脱水ケーキ（粘土キラ）、あるいは、けい砂工場のけい砂選別残さい（砂キラ）などの副産物を母材とし、これにセメント系固化材と水を混練りして製造する。充填材は、材料の特性により高い流動性を有することから、1つの充填孔から空洞内の遠方にまで送ることができ、また、複雑な形状の空洞であっても均質に充填できることが特徴である。充填工事では専用の充填材製造プラントを現地に設置して充填材を製造し、プラントから充填孔まで配管を通じてポンプ圧送することが多い。図—1に充填材の製造と流れを示す。

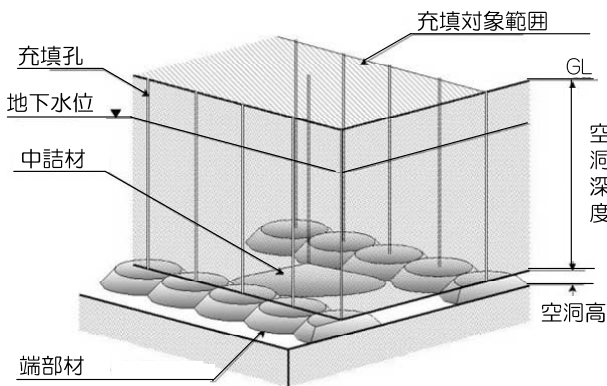


図—1 充填材の製造と流れ

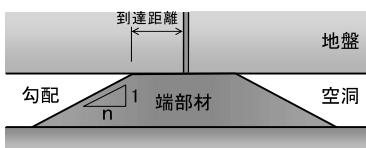
充填工法は、主に宅地開発地域の地下に空洞がある場合の対策工事として施工されてきたが、近年になり、道路や鉄道の計画地域に広く亜炭廃坑が分布する所で、直下の空洞範囲に限定した充填を行うニーズが生まれ、限定充填工法が開発された。限定充填工法は充

充填材の流動性を制御することで、対象外の空洞に充填材が大量流出するのを防止する工法である。施工手順は、最初に端部材とよぶ充填材を空洞内に注入して対象とする範囲の境界線上に連続した隔壁を形成する。その後、内部に中詰材とよぶ充填材を注入して、全体で空洞の所定の領域を充填する。図—2 にその概念図を示す。

端部材の流動性を制御するための添加剤には水ガラスと急結剤があり、それぞれの勾配は、1：5 程度（緩勾配タイプ）、1：3 程度（急勾配タイプ）が得られる。また、端部材の上面が充填孔から空洞内部で広がる到達距離は、緩勾配タイプで 4 m を、急勾配タイプで 2 m 程度を確保できていることがわかっている。連続した端部材で隔壁を形成するためには、充填孔間隔は到達距離の 2 倍以下とすることになり、コストに影響する。表—1 に限定充填工法端部材の標準性能を示す。



(a) 透視図（中詰材施工時）



(b) 端部材断面図

図—2 限定充填工法の概念図

表—1 限定充填工法端部材の標準性能

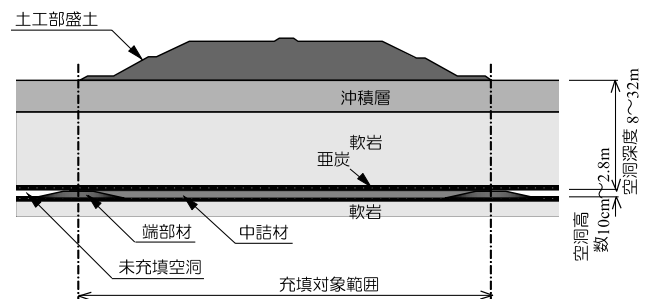
	緩勾配タイプ	急勾配タイプ
流動性制御用添加剤	特殊水ガラス	急結剤
ゲルタイム	10 秒程度	2分以内
フロー値	160～180 mm 程度	110～140 mm 程度
隔壁の勾配	1：5 程度	1：3 程度
到達距離	4 m 程度	2 m 程度
空洞高さの適用範囲	3 m 弱程度以下*	3 m 以上

*空洞内部が地下水で充填している場合

3. 緩勾配タイプの開発と施工

(1) 必要性能と開発経緯

岐阜県可児郡御嵩町の比衣地区から隣接する可児市柿田地区では、広範囲に亜炭廃坑が分布し、たびたび陥没などの被害が発生していることから、この地域を通る東海環状自動車道と可児御嵩バイパスの建設工事の計画にあたり、亜炭廃坑の陥没等による影響が懸念された。そこで（財）先端建設技術センター内に「亜炭坑施工技術委員会」が設置され、充填工事などにより対策を行うこととされた。また、充填は道路直下の空洞範囲を対象とするため、これより外側に充填材が流出することを極力制限し、確実に対象範囲の廃坑を充填することが必要とされた。これに対して、構想のレベルにあった限定充填工法について、現地の実際の亜炭廃坑を対象に実大規模の試験施工を行い、委員会での審議を経て実工事に採用された。図—3 に東海環状自動車道の土工部充填箇所の完成断面概念図を示す。



図—3 東海環状自動車道完成断面概念図（土工部充填箇所）

(2) 工法に用いる材料

緩勾配タイプの限定充填工法では、端部材の隔壁を形成するために、水ガラス（ケイ酸ナトリウム； $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ （ n ；モル比））を添加し、固化材中のセメント成分との反応によるゲル化作用で充填材の流動性を低い値に制御する。

水ガラスは一般に溶脱によって長期耐久性が低下する傾向があるため、充填材の長期耐久性に配慮した材料の選定が重要である。水ガラス系グラウトの耐久性を向上させるには、劣化原因となるアルカリ分の Na_2O の溶脱を低下させるか、またはグラウト固化体の強度を高めることが有効とされる。このため、本工法で用いる水ガラスは、前者の対策方法として、 Na_2O の含有量の少ない特殊水ガラスを用いることとした。一方、後者の対策として、固化材の量を多くする方法もあるが、本工法では固化材に微粉碎高炉スラグを混入したスラグーセメント系固化材を用いること

とした。スラグはアルカリ塩類を含む水に対して水和物を生成して凝結および硬化反応を起こす、いわゆる潜在硬化性を持っていることから、固化材中のセメントクリンカーのアルカリ分に加え、水ガラスのアルカリ分とも反応して強度増進を図ることができるためである。この水ガラスによるスラグの凝結および硬化は、水ガラスのアルカリ分をスラグの硬化に消費させることになるため、アルカリ分の溶脱低下にも有効と考えた。表—2に緩勾配タイプ充填材の配合例を、表—3に品質目標値の例を示す。

表—2 緩勾配タイプ充填材の配合例³⁾

配合種別	単位量 (kg/m ³)						
	A 液				B 液		
	粘土キヤ	砂キヤ	特殊水ガラス	水	充てん用特殊固化材	水	
高強度仕様 (橋梁部)	端部材	360	180	48.8	595	120	120
	中詰材	360	180	24.4	575	150	150
低強度仕様 (土工部)	端部材	360	180	48.8	634	90	90
	中詰材	340	170	12.2	663	100	100

表—3 緩勾配タイプ充填材の品質目標値の例³⁾

配合種別	目標値			ブリーディング率
	フロー値	一軸圧縮強度	ブリーディング率	
高強度タイプ (橋梁部)	端部材	160 ~ 180 mm	400 kN/m ²	3%以下
	中詰材	180 mm 以上	以上	
低強度タイプ (土工部)	端部材	160 ~ 180 mm	100kN/m ²	
	中詰材	180mm 以上	以上	

(3) 実工事への適用

工事の概要は以下のようなものである。

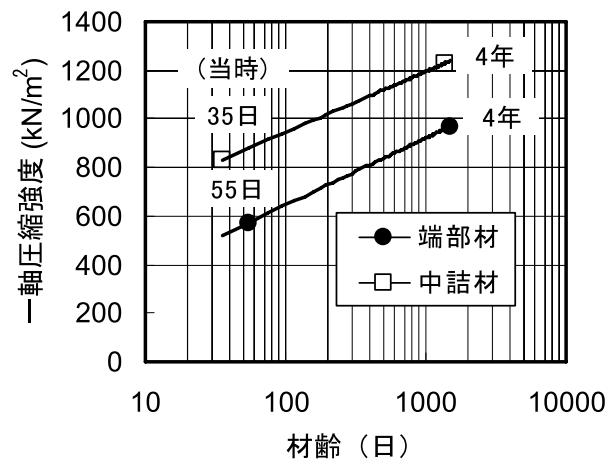
工事件名：平成 12 年度東海環状可児亜炭坑充填工事
 工事場所：岐阜県可児郡御嵩町顔戸～可児市柿田
 発注者：国土交通省中部地方整備局多治見工事事務所
 工期：平成 13 年 3 月 16 日～平成 14 年 10 月 31 日
 充填量：81,147 m³

充填は空洞率が約 70%の残柱式の亜炭廃坑が対象とされ、空洞の深さは 8～90 m、空洞高さは数 10 cm～2.8 m 程度であった。また、空洞内は水が充填した状態であった。さらに、施工予定地には、上下 2 層で採掘された亜炭廃坑も存在した。当地の地層は、上部より沖積層、軟岩層、亜炭層と続く構成である。

実工事では確認ボーリングによる充填材採取コア(4 週材齢)のすべての強度は品質目標値を満足し、また出来形としても確認ボーリングのすべてにおいて充填材と空洞天端の間に空隙がないことを確認した¹⁾。

(4) 充填材の長期耐久性の検証

実工事で施工した土工部充填材(低強度仕様)を、約 4 年の長期間を経過した後、コア採取し、一軸圧縮試験を行った。サンプリング位置は、施工当時の確認ボーリングを行った位置の直近である。充填材コアはきれいな棒状で採取された。また、空洞下部に存在していたと思われる堆積土砂にも充填材が脈状に入り込んで固化しており、充填工法の良い充填性も確認できた。図—4に、この採取コアの強度を、当時の確認ボーリングによる 4 週材齢経過後の強度からの変化として示す。図より、端部材および中詰材ともに強度は大きく増加しており、劣化の傾向は認められないことから、長期耐久性に配慮した材料の選定の妥当性を示すものと考えられた。



図—4 原位置コア供試体の長期材齢と強度(低強度タイプ)

4. 急勾配タイプの開発と施工

(1) 必要性能と開発経緯

緩勾配タイプの充填材端部材は、亜炭廃坑や地下壕などのように空洞高さが比較的低い場合は、充填孔から注入された充填材は周囲に数 m の広がりにとどまるが、高さの高い大きな空洞の場合には、充填量が多くなる課題があった。急勾配タイプの限定充填工法を開発することになった契機は、宇都宮市にある大谷石採石場跡の上を通過する道路の一部が陥没し、その復旧対策として充填工事が検討されたことであった。対象位置における空洞高さは 3 m 程度で内部に地下水が侵入していないこと、また、下盤が対象範囲外の方に傾斜しており、緩勾配タイプの充填材を用いたとしても大量に対象範囲外の空洞部分に流出すると想定された。このため、地下水のない空洞において、高さが 3 m 以上の急勾配の隔壁が形成できる端部材を開

発することとした。

(2) 工法に用いる材料と試験施工

先に述べたように、急勾配タイプには急結剤を添加する。一般に、添加剤はセメントと水の反応でセメントの水和反応を早めて凝結時間を著しく短くする混和剤であるが、ここでは水との反応性を弱めたスラリー急結剤（水と混合して添加する粉体急結剤）とした。この急結剤はカルシウムサルフォアルミネートを主成分としているため、エトリンガイトの生成による早期の強度発現が期待できるものである。表—4に急勾配タイプ充填材の配合例を示す。

表—4 急勾配タイプ充填材の配合例

単体量 (kg/m ³)				
A液			B液	
脱水ケーキ	固化材	水	急結剤	水
450	100	701	20	100

必要性能を満足する配合を検討するために、実際の施工に近い規模を想定して、フィールドで充填材を製造および打設する試験施工を行った。試験施工では端部材による急勾配の隔壁が形成できることを確認する試験と空洞内に注入される充填材が先に注入されて急激な凝結が進行している充填材を押し広げることができることを確認するための試験を行った。写真—2に急勾配の隔壁形成を確認する試験の様子を示す。試験施工で得られた勾配は1：1.8～1：2.3であった。



写真—2 試験施工状況（急勾配隔壁形成の確認）

(3) 実工事への適用

試験施工で性能を確認した配合の充填材を大谷石採石場跡の空洞充填工事に適用した。工事の概要は以下のようなものである。

工事件名：道路保全工事（地下空洞充填）

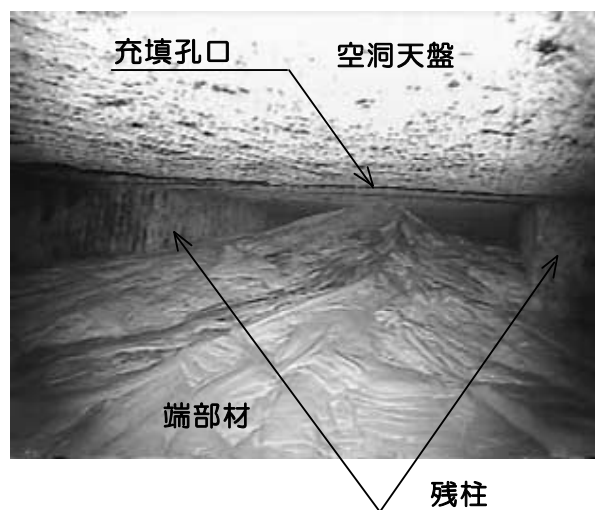
工事場所：栃木県宇都宮市

発注者：宇都宮市

工期：平成17年12月2日～平成18年3月24日

充填量：端部材 507 m³，中詰材 190 m³，計 697 m³

実工事の施工にあたっては、ボーリング孔から挿入した空洞カメラ・レーザー受発信機で端部充填材の形状を常時観察し、急結剤の添加量を調整した。その結果、4箇所の孔で測定した端部材の勾配は平均で1：2.8であった。試験施工での勾配より緩い勾配となった原因は、実工事が冬期の施工であったため、気温の低下が凝結時間に影響を与えたものと考えられる。これについては、後の室内での配合試験でその傾向を確認した²⁾。写真—3に空洞カメラで観察した坑内の端部材充填状況を示す。



写真—3 端部材充填時の坑内状況

5. まとめ

限定充填工法の開発と適用による検証を踏まえ、その成果をまとめると次のようになる。

- 1) 限定充填工法は、端部材の連続充填による閉塞した隔壁の形成と、その内側の中詰材の組み合わせにより、一定領域の空洞充填が可能である。
- 2) 限定充填工法には添加剤の種類によって、2つのタイプを使い分けることができる。1つは空洞高さが比較的低い場合に適合する水ガラスを添加する緩勾配タイプで、充填材の到達距離が大きいため、充填孔間隔を大きくできる。もう1つのタイプは空洞高さが比較的高い場合に適合する急結剤を添加する急勾配タイプである。充填孔間隔を小さく取る必要があるが、端部材による隔壁を急勾

配とすることができる。

- 3) 緩勾配タイプの充填材では水ガラスを添加するが、固化材にスラグセメント系固化材および水ガラスに特殊水ガラスを用いることで長期耐久性を確保できる。
- 4) 急勾配タイプの端部材は塑性状態となった後も急激に流動性が低下し続け、また急結剤の添加量および環境温度により流動性は大きく変動するため、施工に際しては時間管理を十分に行い、また、冬期施工の場合は端部材の流動性低下に配慮した急結剤添加量の設定が必要である。

最後に、東海環状可児亜炭坑充填工事に限定充填工法を適用するにあたり、国土交通省中部地方整備局、同多治見工事事務所（現 多治見砂防国道事務所）、(財)先端建設技術センター、亜炭坑施工技術委員会の方々には多大なるご指導とご助言をいただきました。また、急結剤を用いた限定充填工法を大谷石砕石場跡の充填工事に適用するにあたり、宇都宮市建設部道路維持課の方々にはご理解とご指導をいただきました。以上の皆様に心よりお礼を申し上げます。

JICMA

《参考文献》

- 1) 坂本昭夫・杉浦乾郎・山田紀利・岩城圭介：地下空洞限定充てん工法の開発と施工，土木学会論文集F，62 [3] pp.546-557 (2006.8)
- 2) 坂本昭夫・岩城圭介・杉浦乾郎・石合伸幸・和田幸二郎・岩城圭介：急結剤を用いた限定充填工法用充填材の開発，土木学会第61回年次学術講演会講演概要集，pp.867-868 (2006.9)
- 3) 国土交通省中部地方整備局多治見工事事務所：平成12年度東海環状可児亜炭坑充填工事土木工事追加特記仕様書，pp.4-5 (2000)

【筆者紹介】

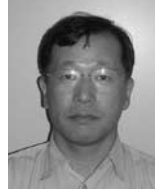
坂本 昭夫 (さかもと あきお)
飛鳥建設㈱
中日本土木支社
名古屋土木事業部
担当部長



杉浦 乾郎 (すぎうら けんろう)
飛鳥建設㈱
中日本土木支社
名古屋土木事業部
所長



石合 伸幸 (いしあい のぶゆき)
飛鳥建設㈱
中日本土木支社
名古屋土木事業部
課長



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・土壌浄化)

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>

中部国際空港の舗装管理における取り組み

水野 雄介・小出 勝利・浜 昌志

中部国際空港は滑走路長 3,500 m を有した我が国を代表する 24 時間運用の国際空港である。我が国の空港舗装は新規建設から維持・更新の時代へなりつつあり、当空港においても適切な維持修繕を行い、供用性を確保していく必要がある。このため、建設段階から維持管理の重要性を認識し、舗装については舗装管理システムの構築を行い、維持管理ツールとして活用している。本稿では当空港で実施している舗装管理システム等を用いた舗装維持管理の取り組みについて報告する。

キーワード：空港, 空港舗装, 舗装管理, 維持管理, 舗装管理システム

1. はじめに

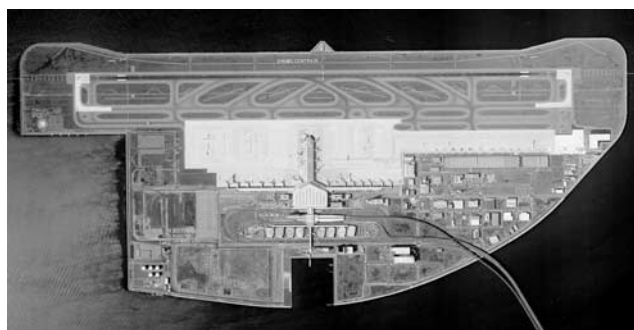
中部国際空港は滑走路長 3,500 m を有した我が国を代表する 24 時間運用の民間管理の国際空港の一つである。2005 年 2 月 17 日の開港以来、セントレア (Centrair) の愛称で親しまれ、中部圏の旅客、貨物を担うほか、航空利用者以外でも空港見学や商業施設利用者で賑わっている (写真—1)。

これまで我が国では、旅客や貨物の高速輸送手段としての航空機利用の増大に伴い、空港施設の整備・拡充がされてきた。空港施設が充実する一方で、維持管理、更新に関わる費用は増大傾向であるが、一定の供用性を必要とする空港舗装については、適切な評価に基づき、維持補修していく必要がある。

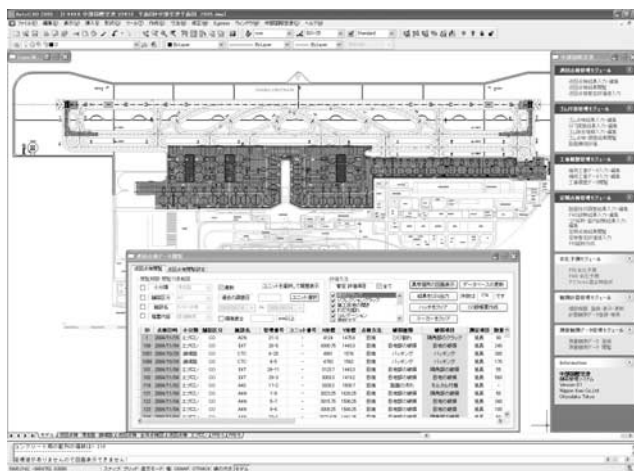
滑走路を代表とする空港舗装は一般道路舗装と比べて、代替性がないことから補修を行う上での制限が多い、面的に広大といった特徴があり、その上、高い安全性確保と良好な乗り心地が要求される。舗装の効率的・効果的な維持更新は、今後、我が国の空港舗装において共通の重要課題であり、特に交通量が多い 24 時間運用空港では、補修工事の制約条件が非常に厳しいことから、計画的な管理が望まれている。

このような背景を踏まえ、供用前の段階から維持管理の重要性を鑑み、舗装マネジメントシステム (Pavement Management System, 以降、“PMS” と称す) の考え方を前提とした舗装管理を行うべく、管理支援ツールとして「中部国際空港舗装管理システム CAPMS (Centrair Airport Pavement Management System)」(図—1, 以降, “舗装管理システム

” と称す) の構築を行った。本報文では舗装管理システム CAPMS の機能やシステム運用状況について報告するとともに、舗装の延命化も含めた舗装維持管理の取り組みについて紹介する。



写真—1 中部国際空港



図—1 中部国際空港舗装管理システム CAPMS

2. 舗装管理システム構築経緯

(1) 舗装管理システム構築の目的

当空港は24時間運用であるため滑走路等の主要施設舗装の点検、補修は夜間の限られた時間で実施しており、滑走路に進入できる時間は、3時間程度/日と極端に短くなっている。滑走路1本で供用しているため、滑走路閉鎖となるような損傷が舗装上で生じた場合は社会的な影響が大きく、航空局の施策としても重要な舗装の維持管理は“事後保全”から“予防保全”へ移行する必要性を示している¹⁾。また、当空港では顧客満足度の向上を経営方針として掲げており、エアラインや航空利用者に安全かつ快適な舗装を提供していくものとしている。

ある一定の期間で最適な維持・修繕計画を見出そうとする際に、PMSといった概念、方法がある²⁾。PMSとは、舗装の現況評価を行うのみならず、将来の状態を予測し、適切なタイミング、方法、予算で維持・補修を行うことを可能とするマネジメントシステムである。PMSの効果については、海外空港³⁾並びに、我が国の道路舗装で報告⁴⁾があるように、一定のサービス水準を維持した上でライフサイクルコスト低減に有効な手段である。当空港でシステム導入に先駆けて実施した米国空港へのヒアリングでは、PMSの運用により舗装管理を行っており、数年後のパフォーマンス予測を行って補修計画を立案していることを確認した。今後、限られた予算内で、利用者への安全と快適性を提供するためには、我が国の空港舗装管理でもPMSの導入による管理は必要不可欠であると考えられる。

そのため、供用前の設計段階より空港舗装の維持管理の重要性を踏まえて、モニタリング計画を立案するとともに、舗装管理システムCAPMSを構築し、そのシステム運用にて舗装状態を把握するものとした。以下に設計段階における舗装管理システムCAPMSの構築目的を示す。

- 点検データの電子化、一元化を図る
- 常に舗装の状態を把握し、一定の表面性状を確保する
- 補修計画を立案する際に、点検データを有効活用する
- 効率的な補修計画を立て、ライフサイクルコストの最小化を図る

(2) 舗装管理の項目

PMSに必要とされている事項は以下の6つの項目²⁾であり、舗装の性状に関する事項(①~④)と、予算執行など管理者としての戦略的な事項(⑤、⑥)に大

別される。

- ①パフォーマンス関連(表面性状、構造特性等)
- ②履歴関連
- ③幾何寸法関連
- ④環境関連
- ⑤政策関連
- ⑥コスト関連

舗装管理システムCAPMSの構築に当たっては、①~④について着目し、戦略的な事項は将来的な開発目標とした。

3. 舗装施設・舗装維持管理の概要

(1) 地盤・舗装施設の概要

当空港は新第三紀の東海層群常滑累層の上に沖積層が堆積している箇所に、埋立てを行って造成している。他の海上空港建設地に比べ軟弱な沖積層は薄いため圧密沈下量は小さく、埋立て土は海面より上では間接揚土を行って、振動ローラで締固めながら良質な路体、路床を造成した。代表的な舗装構造を図-2に示すが、アスファルト舗装では弾性解析を踏まえた理論設計法で断面を設定している⁵⁾。構造的には設計年数20年で設計を行っているが、表面性状低下については材料性状変化を適切に判断して補修していくものとしている。

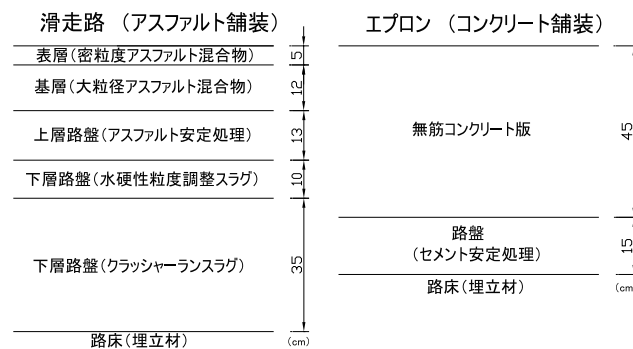


図-2 代表的な舗装構造

(2) 維持管理の概要

施設の維持管理を確実にかつ迅速に行うために、維持管理を専門としたグループ会社により維持点検業務を実施している。グループ会社では日々目視点検を中心とした点検を24時間体制で行い、点検情報を舗装管理システムCAPMSに登録し、登録した結果を各種会議に報告するといった仕組みを立てている。管理すべき施設はアスファルト舗装が約72ha、コンクリート舗装が約97haと広大であり、前記したように点検

時間の制約があるが、1ヶ月間で全舗装施設の点検が完了するようにしている。

(3) モニタリング計画

舗装管理・評価を行うためには、目視点検以外の情報として、計画性をもったモニタリングが重要となる。そのため、供用前の段階で予め調査項目、調査位置を定め、損傷状況の変化が確認できるようにしている。空港舗装のパフォーマンス関連情報として必要な項目は、表面性状、摩擦性状、構造特性であり、これにアスファルト混合物の性状変化、交通量関連調査を加えたものとした。表面性状は乗り心地や材料剥離等の快適性、安全性に関係し、摩擦性状は高速走行する滑走路の安全性に関係し、構造特性はわだち掘れ等に関する。表—1にモニタリング計画を示すが、初期データをしておくことが管理を行う上で重要と考え、供用前から目視点検による表面異常個所の確認やFWD試験⁶⁾といった非破壊試験、アスファルト混合物の性状試験を実施している。

表—1 モニタリング計画

	区分	試験名・算定項目	頻度
交通量	交通量把握	誘導路交通量調査	供用1年目(機材構成等が変化するとき)
表面性状	路面性状把握	路面性状調査 PRI	1回/1年(性状変化を踏まえて1回/2年に変更)
	路面摩擦把握	すべり摩擦抵抗	12回/年
	路面勾配把握	縦横断測量	1回/3年
構造評価	舗装構造状態把握	FWD 試験	供用前, 供用3年間は1回/年(供用3年後は1回/2年)
混合物性状	アスファルト物性把握	針入度, 軟化点	供用前, 1回/5年程度
	アスファルト混合物の性状把握	空隙率	1回/年程度
	層間の付着性把握	含有水分量	1回/2年程度
	アスファルト混合物の強度特性把握	層間の接着強度	1回/2年程度
		圧裂強度	供用前, 1回/3年程度
		マーシャル安定度	供用前, 1回/3年程度

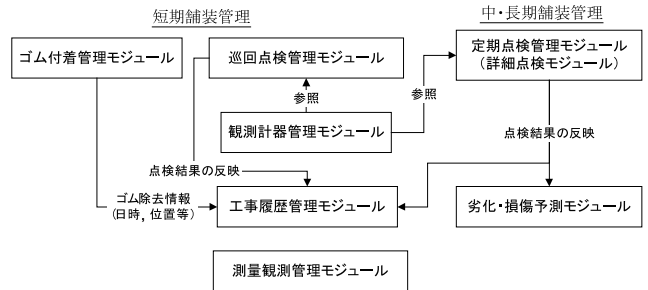
4. 舗装管理システム実行機能

(1) モジュール構成

舗装管理システム CAPMS では、舗装管理に必要な項目や、設計段階、供用前段階の性状の対比が可能となるように、図—3に示すモジュールを設定した⁷⁾。短期的に利用するモジュール、中長期的に利用するモジュールに大別し、その中に舗装管理に必要な機能を

振り分けている。

なお、舗装管理システム CAPMS は GIS の機能を活用しているが、システム利用者の利用頻度が高い AutoCAD をベースに構築した。

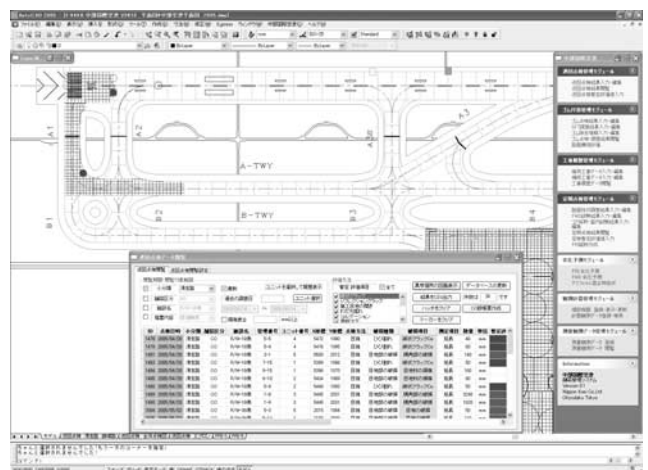


図—3 舗装管理システム CAPMS モジュール構成

(2) 巡回点検管理モジュール

巡回点検管理モジュールでは、日々実施している路面点検結果を登録、閲覧している。巡回点検は GPS 付き点検車両を用いて位置情報の確認を行い、損傷状況を記録し、点検情報を舗装管理システム CAPMS に登録している。点検結果の閲覧では、調査日、損傷項目、損傷規模等による検索機能のほかに、予め設定している暫定評価値による評価を行うことが可能である。

閲覧結果は図—4に示すように、表形式や地図上で損傷位置・状況、維持対処の有無等が確認でき、視覚的に損傷状況が簡単に認識できる。また、損傷状況を図—5に示す点検帳票として簡易に出力することも可能であり、これらの点検結果を定期的な会議で報告することで、損傷状況の情報共有、維持補修判断を行っている。



図—4 巡回点検管理モジュール閲覧例

点検帳票(巡回)											
2008/5/2				2008/5/2				2008/5/2			
点検種別	区画	点検者	CO	点検種別	区画	点検者	CO	点検種別	区画	点検者	CO
CAPMS ID	S371	CAPMS ID	S372	CAPMS ID	S373	CAPMS ID	S374				
名称	3292J	名称	3477J	名称	3485J	名称	3522J				
位置	1017.4	位置	1023.0	位置	1025.0	位置	1022.1				
大別	目地部の破損	大別	目地部の破損	大別	目地部の破損	大別	目地部の破損				
目録項目	角欠け	目録項目	角欠け	目録項目	角欠け	目録項目	角欠け				
長さ	370 mm	長さ	370 mm	長さ	190 mm	長さ	130 mm				
写真		写真		写真		写真					
検査の状況	角欠け	検査の状況	角欠け	検査の状況	角欠け	検査の状況	角欠け				
検査の器具	気筒	検査の器具	気筒	検査の器具	気筒	検査の器具	気筒				
測定方法	目視	測定方法	目視	測定方法	目視	測定方法	目視				
補修方法	打直し	補修方法	打直し	補修方法	打直し	補修方法	打直し				
備考		備考		備考		備考					

図-5 点検帳票出力例

(3) 定期点検管理モジュール

定期点検管理モジュールでは、表-1に示す路面性状調査⁸⁾、FWD試験、混合物性状試験を登録、閲覧している。これらの調査を管理にするにあたっては、舗装を矩形のユニットで分割し、ユニット単位で調査を行い、調査結果は各ユニット情報として蓄積される。

閲覧結果の例として路面性状調査結果(わだち掘れ)を図-6に示すが、巡回点検管理モジュールと同様に必要な情報を検索し、表形式、地図上に点検結果を表示させるが、予め定めている基準値⁸⁾毎にユニットの色分け表示を行うことで、視覚的判断性を高めている。

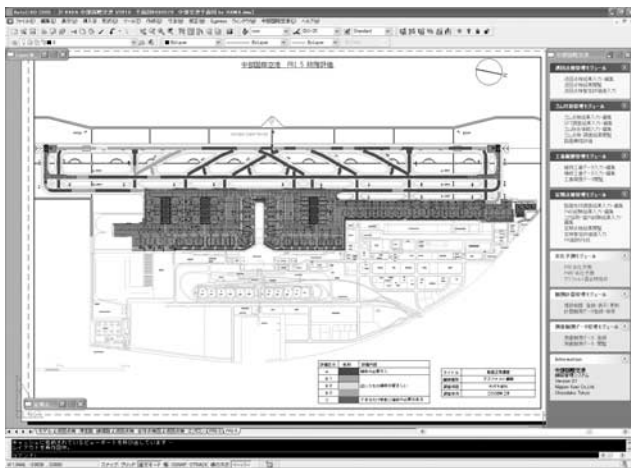


図-6 定期点検管理モジュール閲覧例(わだち掘れ)

また、構造評価としてFWD試験を実施してきているが、図-7に示すように、高速走行する滑走路ではたわみ量が小さくなり、逆解析による弾性係数はアスファルト混合物の弾性係数が増加している。一方、設計時より交通条件が厳しい誘導路の一部では、たわみ量が供用前より増加している範囲も見られている。FWD試験から得られた弾性係数は、交通量との対比

を行うことで疲労度を算定し、構造的な弱点の把握を行っている⁵⁾。これまでの調査・解析結果より、滑走路ではアスファルト混合物の劣化、老化によるひび割れ、誘導路ではわだち掘れの進行が予測されることから、施設別に点検の着目点、要注意すべき範囲について整理し、目視点検、モニタリング計画の見直しに反映している。

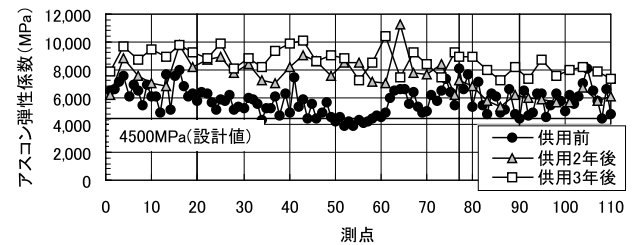
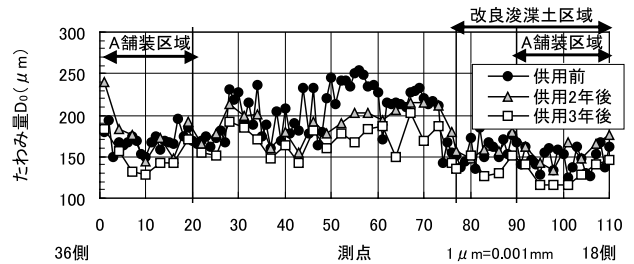


図-7 FWD試験によるたわみ量、弾性係数例(滑走路)

(4) 今後の取組み

PMSでは現状のみならず、将来予測を行い、ライフサイクルコスト分析を行った上で、適切な補修計画を立てていくことが重要である。舗装管理システムCAPMSでは表面性状の低下曲線モデルを他空港実績より設定しているが、計画的なモニタリングを通じて実際の表面性状測定結果を解析することで、実行性のあるモデルを構築していく予定である。

ここで、表面性状等の点検結果を用いて、1回/年の頻度で空港関係者と意見交換を行っている。今後、効率的な補修計画を立案するには、舗装管理システムCAPMSの補強だけでなく、戦略的な意志決定を行うための組織の設置、運営を整備していく必要があると考えている。

5. 延命化に向けた取組み

舗装の設計は適切な維持管理が前提で行われており、ひび割れを放置しておくことは、舗装の寿命を短くする要因となる。米国の事例³⁾では、舗装が良好な状態にある年数は、如何に良好に保守されているかによって変化し、良好な舗装を保守する費用と、劣化し

た舗装を定期的に修復する必要の年間合計額の率は、およそ1：4～1：5であることを示している。そのため、維持保守として、ひび割れのシールやコンクリート舗装における目地材の交換等は発見しだい速やかな対処を行っている。

また、研究機関、メーカーと共同で空港舗装の合理的な予防保全方策として、アスファルト乳剤系材料を用いた表面処理工法によるひび割れ防止工法について試験施工で確認を行っている（写真—2）。表面処理工法とは“瀝青路面処理の表層として、あるいは舗装の寿命を延ばすために行う予防的維持工法として用いられるもの”である。表面処理工法については米国の空港舗装での適用事例があるが、我が国においては一部の空港で試験的に取り入れている程度⁹⁾であることから、今後の空港舗装の延命化技術の確立のために経過観測等を実施していく予定である。



写真—2 表面処理工法試験施工状況

6. おわりに

中部国際空港では供用前から滑走路等の舗装に対して、維持管理の重要性を理解し、舗装管理システムCAPMS構築や、定期的なモニタリングを実施してきている。舗装の維持管理、延命化として取り組んでいる特徴的な事項を以下に示す。

- ① 空港舗装の管理に必要な情報を供用前から入手し、性状把握を定期的に行っている。
- ② 設計条件との対比を行って、今後の構造上の問題等を定期的に確認している。
- ③ 舗装管理システムCAPMSを構築し、点検情報の一元化、評価を行っている。
- ④ 調査（モニタリング）～評価～将来予測といった、マネジメントサイクルを実行するための機能を舗装管理システムCAPMSに加え、運用している。ただし、将来予測、予防保全技術については、今後の

課題と位置づけ、定期的な調査結果を評価・解析していく。

- ⑤ 舗装の延命化に対しては、細やかな維持保守を行うとともに、表面処理工法の実現に向けて試験施工を実施している。

安全・安心、かつ、快適性を有した舗装施設を航空利用者に提供していくために、今後も日常から適切なモニタリングを実施し、点検結果を舗装管理システムCAPMSへ蓄積していく。得られた点検結果をもとに、評価基準の再評価や精度の高い表面性状の低下曲線の設定等により、マネジメントシステムの信頼性の向上を図り、舗装管理システムCAPMSを漸次追加・補強していく予定である。また、舗装施設に代替性がないことやライフサイクルコストの縮減を勧告して、延命化技術についての導入も積極的に検討していく。

JICMA

《参考文献》

- 1) 国土交通省航空局：空港土木施設管理規定（2003.12）
- 2) 笠原篤：舗装マネジメントシステムからアセットマネジメントシステムへ、舗装工学論文集 第10巻, pp.K1-K4（2005.12）
- 3) Federal Aviation Administration：Airport Pavement Management Program, AC 150/5380-7A（2006.9）
- 4) 戴雅行・伊藤正秀：舗装マネジメントシステムの開発, 土木技術資料, pp.28-33（2004.12）
- 5) 長濱正伸・伊藤真弘・福岡知久・浜昌志：中部国際空港の舗装管理におけるFWD活用例, 基礎工, pp.67-70（2006.8）
- 6) 土木学会：FWDおよび小型FWD運用の手引き, 丸善（2002.12）
- 7) 猪岡英夫・浜昌志・亀田昭一・平山健一：中部国際空港における舗装管理システムの開発について, 国土交通省航空局第6回空港技術報告会（2005.12）
- 8) 国土交通省航空局：空港舗装補修要領（案）（2007.4）
- 9) 三上隆司：高松空港誘導路における乳剤系表面処理試験報告, 国土交通省航空局第8回空港技術報告会（2007.12）

〔筆者紹介〕



水野 雄介（みずの ゆうすけ）
中部国際空港(株)
空港施設部
施設計画グループ
アシスタントマネージャー



小出 勝利（こいで かつとし）
中部国際空港施設サービス(株)
施設運用部
灯火グループ
チームリーダー



浜 昌志（はま まさし）
日本工営(株)
名古屋支店
技術部 地盤グループ
課長

老朽化した有ヒンジラーメン橋補強工事の計画と施工 (国道9号矢井原橋)

西口喜隆・小西純哉・高龍

矢井原橋は、一般国道9号の兵庫県養父市に位置し、1966年完成のPC3径間有ヒンジラーメン箱桁橋である。主要幹線道路として約40年間の供用により中央ヒンジ部支承が磨耗し、走行時の振動・衝撃音が問題となっていた。また、冬期積雪時の安全性確保のための床版拡幅やB活荷重への対応、耐震補強も必要とされていた。そこで本工事では、主桁下方にRC固定アーチを新たに構築し、アーチ頂部から支間中央ヒンジ部を支持し、走行性の改善とB活荷重対応を目的とした補強を行った。併せて構造形式の変更に伴う主桁の連続繊維シート補強も行った。本稿は補強工事（RC固定アーチの構築）の計画と施工について報告するものである。

キーワード：有ヒンジラーメン，RC固定アーチ，構造形式変更，耐震補強，走行性改善，B活荷重対応

1. はじめに

本橋のような有ヒンジラーメン橋は、張出し架設時と構造系完成後の死荷重曲げモーメントが相似であることや、温度変化・乾燥収縮による不静定力が発生しないことなど、電子計算機の発達していない時代において設計が容易であったこともあり、1960年～1980年代にかけて多く建設された。

これらの有ヒンジラーメン橋では、径間中央部のクリープによる垂れ下がりや、ヒンジ部支承磨耗による走行性阻害の変状が見られ、走行性向上対策が求められている。主要幹線道路の国道9号として交通量の非常に多い矢井原橋（写真—1）においては、走行性向上対策に加え、耐震補強、安全性確保のための床版拡幅やB活荷重への対応等を含めた抜本的な対策が求

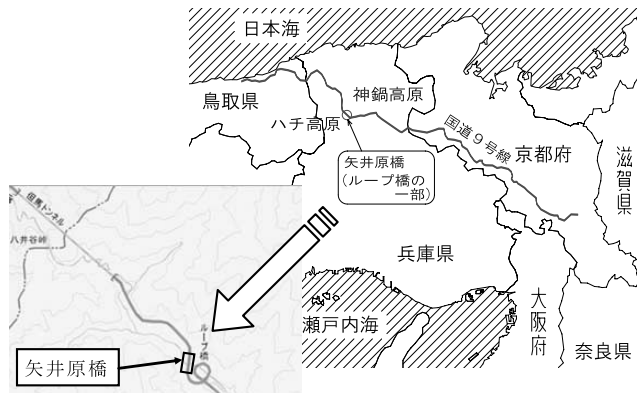
められていた。

2. 補強計画の基本方針

このような場合の対策として、一般にヒンジ部を連続化する方法が採用されている。しかしながら、ヒンジ部を連続化するには橋梁の全面通行止めが必要不可欠であり、他に迂回路を有さない主要幹線道路である本橋に採用するには難がある。また、本橋のヒンジ部の直下は一級河川円山川水系の八木谷川が流れており、国内で数例の実績がある中間橋脚追加設置によるヒンジ部直接支持の手法も不適切であると考えた。比較検討の結果、全面通行止めが不要であり、かつ、八木谷川にも影響を与えることのないRC固定アーチによる補強が適切であると考えた¹⁾（表—1）。

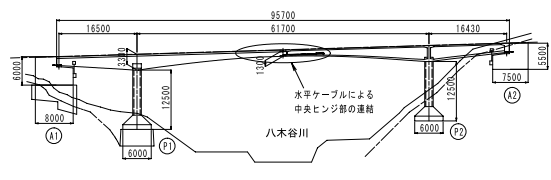
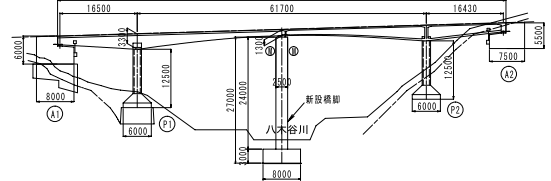
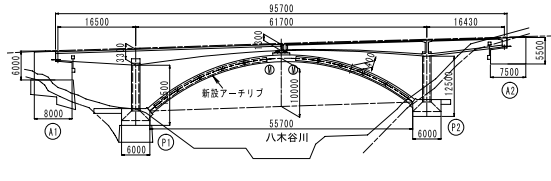


写真—1 矢井原橋アーチ補強前全景



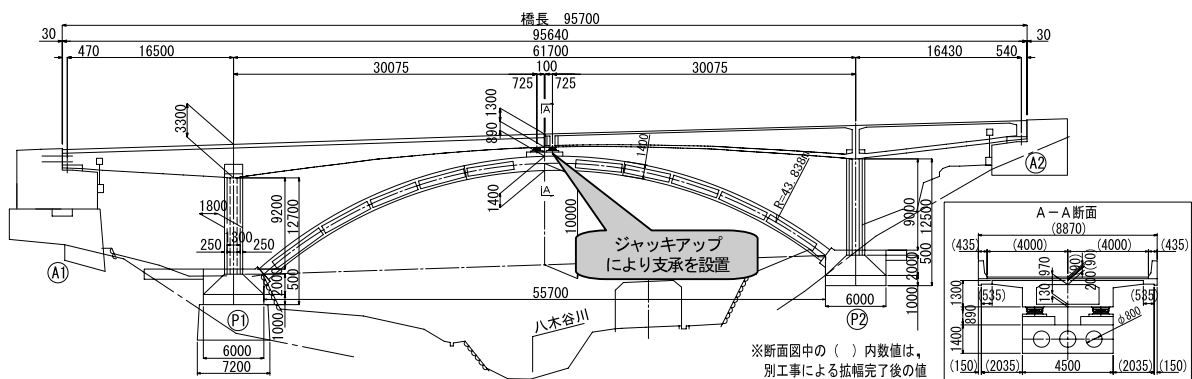
図—1 矢井原橋位置図

表一 補強工法比較表

	側 面 図	特 徴	評 価
第1案 中央ヒンジ部連結案		<p>構 造 性: 端支点の負反力は解消されない。</p> <p>通行規制: PCケーブル緊張作業前に端部水平ケーブルを切断し、プレストレスを導入する必要があることから、全面通行止めが必要がある。</p> <p>そ の 他: 全面通行止めを回避するため、迂回用仮橋を設置する必要がある。</p>	○
第2案 橋脚設置案		<p>構 造 性: 端支点の負反力は抑制される。</p> <p>通行規制: 全面通行止めはないが、幅員拡幅時の車線規制のみ発生する。</p> <p>そ の 他: 河川内に橋脚を設置する必要がある。</p>	△
第3案 アーチ案		<p>構 造 性: 端支点の負反力は抑制される。</p> <p>通行規制: 全面通行止めはないが、幅員拡幅時の車線規制のみ発生する。</p> <p>そ の 他: 既設橋脚底版をアーチアバットとして利用することで、桁下の交差物件を渡河することが可能である。</p>	◎

表二 工事概要

工事名	9号矢井原橋床版補強工事		工事箇所	兵庫県養父市八木谷地先
構造形式	PC3径間有ヒンジラーメン箱桁橋（ドゥルックバンド）⇒ RC固定アーチ橋 に変更			
発注者	国土交通省 近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所			
橋長	95.7 m	活荷重	TL - 20 → B活荷重	
支間長	中央支間：61.7 m，アーチ支間：55.7 m		主要 工事内容	<ul style="list-style-type: none"> ・アーチリブ構築と橋脚基礎拡幅 ・中央ヒンジ部支承設置とジャッキアップ ・炭素繊維シート貼付による主桁補強
幅員	全幅：7.7 m，有効：7.0 m (3.5 + 3.5 m) ※別工事で全幅 8.87 m に拡幅予定			



図一 構造一般図

3. 工事概要

橋梁位置図を図一1に、工事概要を表一2に、構造一般図を図一2に示す。

4. 施工概要²⁾

本工事および9号矢井原橋の補強工事全体のフローを図一3に示す。計画全体としては、床版拡幅や耐震補強も含まれるが、橋脚のコンクリート巻立ては本

工事の着手前に完了しており、床版拡幅は、本工事完了後に計画されている。

工事は昼間施工であり、国道9号は本工事を含むループ橋一連の工事で、片側交互通行の規制はされたが全面通行止めではないため、資機材搬入・搬出等は橋梁側方のヤードから行った。また、路面交通を通したままの工事であったため、コンクリート打設時やジャッキアップ時には、後述する計測工等により通行車両の安全面に最大の注意を払いながら作業を進めた。

アーチ構築は支保工施工で行ったが、橋梁下の交差

条件として町道と河川が存在するため、梁式およびトラス式支保工を設置した上に太径支柱式支保工を組立てた。RCアーチ補強工の施工フローを図-4に示す。

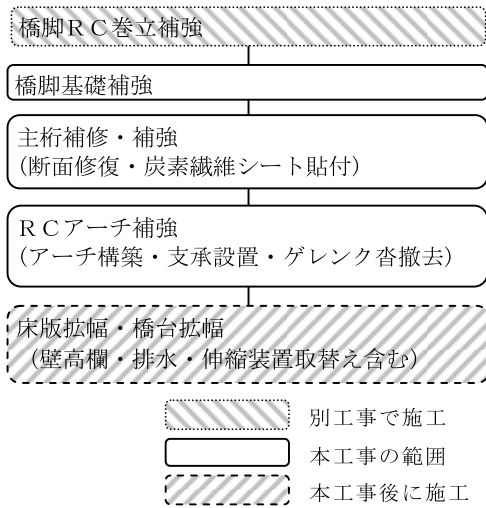


図-3 計画全体のフロー

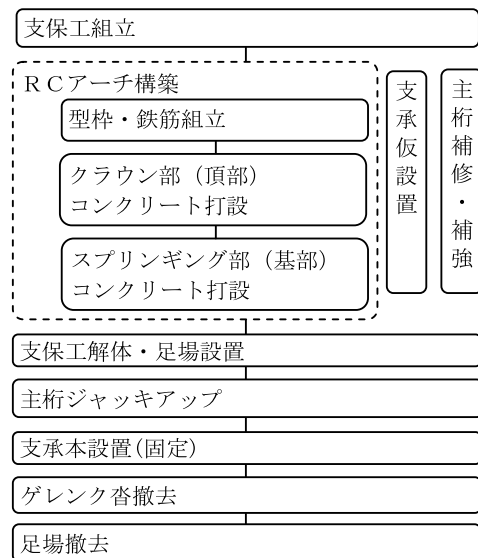


図-4 RCアーチ補強の施工フロー

5. 橋脚基礎補強

補強前の基礎は主として鉛直荷重を支持するものであるが、アーチ構築によりアーチ軸線方向の軸力や曲げモーメントを負担する構造となるため、図-5に示すような増厚補強を行った。

アーチ効果により増大した外向き（側径間向き）の水平力は、橋脚背面の控梁により支持岩盤へ伝達する構造となっているため、施工においては、掘削後にロックシュミットハンマーにより支持岩盤を確認（写真-2）した上で控梁の打設を行った。

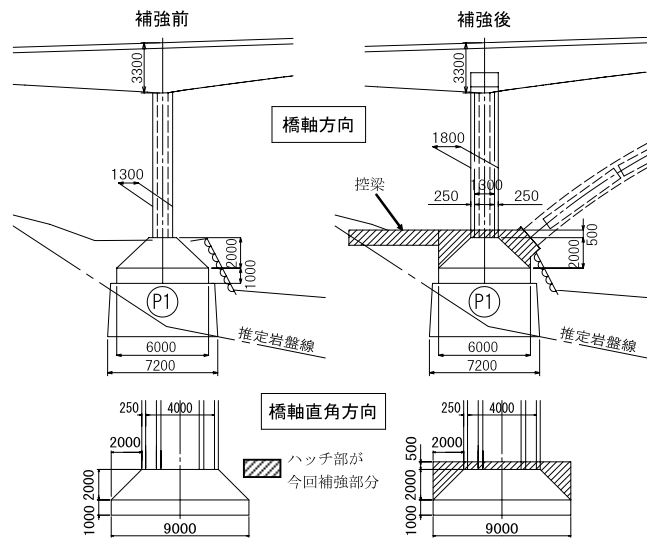


図-5 P1橋脚基礎補強図



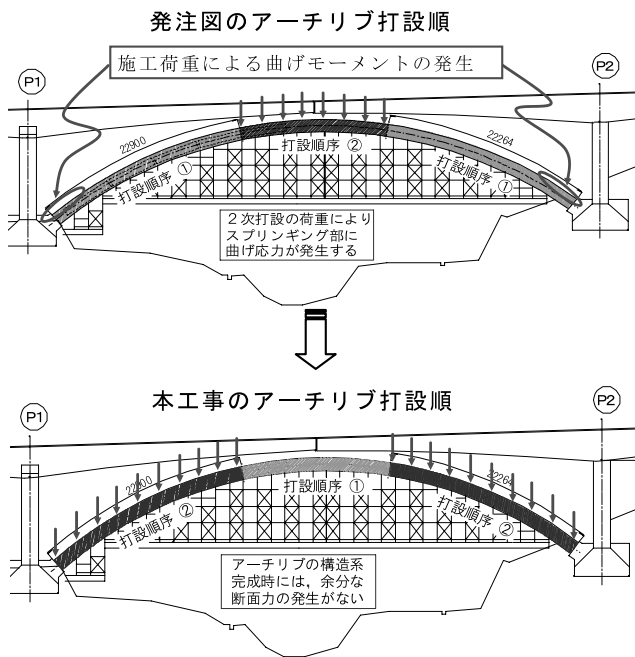
写真-2 岩盤確認

6. アーチリブ構築工

アーチリブは、自重を軽減するためφ800mmの円筒型枠3条を内包する中空断面となっており、クラウン部を含まれて約310m³の場所打ちコンクリートである。検討の結果、①アーチ基部、②アーチクラウン部の順でコンクリートを打設する計画とした場合、クラウン部打設時の支保工変形に伴う曲げモーメントがアーチ基部に作用することが懸念された。そこで、本工事では、図-6に示すように、①アーチクラウン部（約160m³）、②アーチ基部（左右とも約80m³）の順で打設を行った。

アーチリブ基部付近は、アーチリブの傾斜が大きいことため上面型枠が必要となるが、エア溜りなどが懸念されたため、透水性シートを貼付けた型枠を採用した。

また、コンクリート打設時にはトータルステーションにより支保工や既設部材の挙動を観測することで、安全を重視した施工管理を行った。計測結果については後述するものとする。



図一六 アーチリブ打設順序

7. 中央ヒンジ部のジャッキアップ工

(1) ジャッキアップ反力の管理目標について

実施工においては、ジャッキアップ反力管理の上下限を以下のように設定した。

- ・反力下限値としては設計で設定されたアーチ頂部片側あたり 400 kN とした。
これは、全ての補強工事完了後の最も厳しい状態で、アーチ頂部支承に負反力が生じないように設定された値であるため、これを下回らないものとした。
- ・反力上限値は、炭素繊維補強後の主桁 RC 断面応力が、最も厳しい部分において許容値を超えないことを目標として設定した。
- ・設計図書のジャッキアップ反力 400 kN に対する節点 18 の曲げモーメントは 2350 kN・m であるが、別途求めた許容増加量 200 kN・m を考慮したジャッキアップ反力は 434 kN となり、ジャッキ圧の上限値を 15 MPa とした。(ジャッキの受圧面積 $A_j = 143.1 \text{ cm}^2$ 2 個使用)

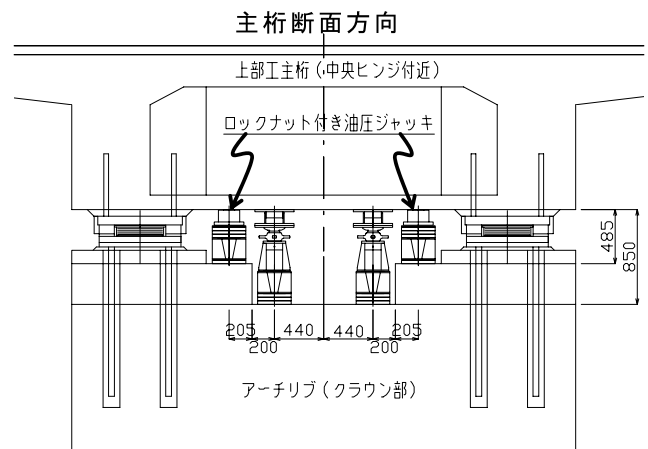
(2) ジャッキアップ作業

車両通過時は振動が激しく、万一中央ヒンジ部伸縮装置に段差が生じる等の障害が発生するのは非常に危険であるが、全面通行止めを行えなかったため、ジャッキアップは国道 9 号の片側交互通行の切り替え間合い (1 回あたり約 5 分) を利用して行い、ジャッキアップ中は橋面上に監視員を配置して異常のないことを

確認しながら作業を進めた。ジャッキアップの要領図を図一七に、状況写真を写真一三に、ダイヤルゲージによる計測状況を写真一四に示す。

ジャッキアップによる上部工変位は、設計上の変位に対して若干低い結果となった。これは、既設上部工コンクリートの実強度が高くヤング係数が高いことや、設計計算上は高欄・地覆等の剛性は無視されるが、実際には上部工剛性に寄与すること等が原因と考えられる。

作業完了後はジャッキをロックナットで固定し、反力が変化しないようにして沓座モルタルを施工した。



図一七 ジャッキアップ要領図



写真一三 ジャッキアップ状況



写真-4 計測状況



写真-5 動態観測状況

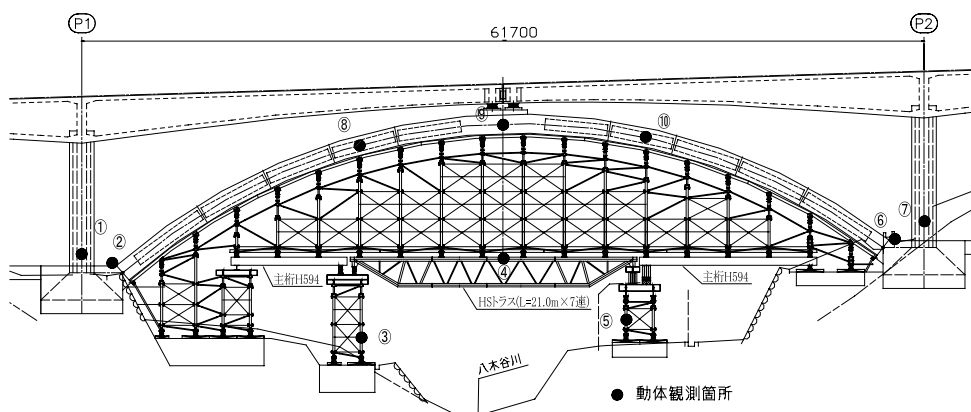


図-8 動態観測位置

(3) ジャッキアップの影響

ジャッキアップ前後にダイヤルゲージにて大型車両通過時の主桁たわみ（アーチリブに対する相対変位）を計測した結果、ジャッキアップ前は最大8 mm 程度たわみを生じたものが、ジャッキアップ後には最大0.8 mm 程度となり、大型車両通過時の衝撃音と振動は著しく軽減された。

(4) ジャッキダウン（支承に反力移行）後の影響

ジャッキダウンによる主桁とアーチリブ間の相対変位は、測定の結果1 mm 程度であり、想定した値に近いものだった。ジャッキダウン後も、大型車両通過時の主桁たわみや衝撃音の改善効果の低下は認められなかった。

8. 動態観測工

支保工基礎が河川付近にあるため、コンクリート打設時の支保工沈下が懸念されたことや、アーチ自重作用時およびジャッキアップ時には橋脚基礎に水平力がかかることなどから、異常な変位を早期に発見するため、工程の要所でトータルステーションによる動態観

測を行い、安全性を確認した。図-8に計測位置を、写真-5に観測状況を示す。観測の結果、異常な変位は認められなかった。

9. おわりに

本橋梁は、兵庫県北部の降雪が多い地域に位置するが、施工中は幸運にも比較的気候に恵まれ、降積雪の影響を受けることなく、平成19年3月に無事しゅん工することができた（写真-6）。



写真-6 完成写真

また、本工事はPC有ヒンジラーメン橋の機能向上を目的とした補強工法としては初めての対策工法であり、本報告が今後の同種工事の計画の参考になれば幸いである。



《参考文献》

- 1) 橋本孝夫・大原誠・高龍：コンクリートアーチによる有ヒンジラーメン橋の補強設計，第39回（平成18年度）研究発表会論文集，建設コンサルタンツ協会近畿支部，pp.171-176（2006.7）
- 2) 椎名教之・小西純哉・小林睦・高龍：9号矢井原床版補強工事の計画と施工報告－新設アーチリブで中央ヒンジ部を支持することによる走行性改善とB活荷重対応－，第16回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，プレストレストコンクリート技術協会，pp.289-292（2006.10）



[筆者紹介]
西口 喜隆（にしぐち よしたか）
国土交通省近畿地方整備局
豊岡河川国道事務所
八鹿国道維持出張所
技術係長



小西 純哉（こにし じゅんや）
三井住友建設(株)
大阪支店 土木部
工事担当課長



高 龍（こう りゅう）
新日本技研(株)
西部支社 設計部
設計主任

建設の施工企画 2007年バックナンバー

平成19年1月号（第683号）～平成19年12月号（第694号）

1月号（第683号）
建設機械特集

6月号（第688号）
建設施工の安全対策特集

10月号（第692号）
維持管理・延命特集

2月号（第684号）
道路工事・舗装工事特集

7月号（第689号）
建設施工における新技術特集

11月号（第693号）
情報化技術特集

3月号（第685号）
除雪特集

8月号（第690号）
防災・災害復旧特集

12月号（第694号）
ロボット・無人化施工特集

4月号（第686号）
環境特集

9月号（第691号）
河川・港湾・湖沼・海洋工事
特集

■体裁 A4判
■定価 各1部840円
(本体800円)

5月号（第687号）
ダムの施工技術特集

■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>

キャビテーション噴流技術を用いた 高速清掃装置の開発と応用

時 枝 寛 之

現在の高速道路におけるトンネル照明灯具の清掃は回転ブラシを用いて行われており、清掃速度が遅く(1~2 km/h)車線規制を必要とする。車線規制は渋滞や事故の要因となり、サービスレベル低下になるので、車線規制削減が求められている。

本件はキャビテーション噴流という非常に清掃効果の高い気泡を用いて清掃速度 50 km/h (高速道路の最低走行速度) を実現し、車線規制を必要としない高速清掃装置を開発した。

キーワード：キャビテーション, 道路, 清掃, ウォータージェット, 削減, 高速, 車線規制

1. はじめに

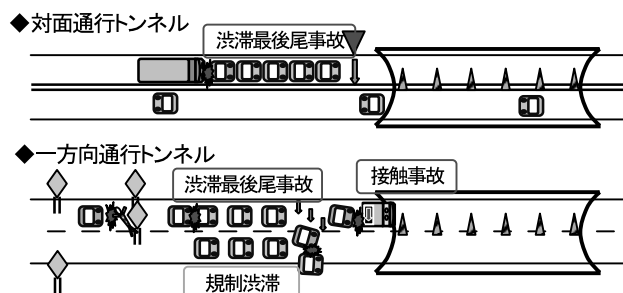
トンネル内には安全で快適な走行を目的として照明設備が設置されており、これらの照明器具は排ガスや路面の粉塵及び雪氷作業による凍結防止剤の付着により明るさが低下していくため、定期的な清掃が必要である。



図一 1 トンネル照明器具の清掃状況

現在トンネル照明器具の清掃は、回転ブラシで擦るようになっており(図一1)、灯具のガラス面とブラシ位置を正確に合わせながら進む必要があるため、清掃速度が1~2 km/hと非常に遅い。このため渋滞や事故の要因ともなる交通規制が必要であり、サービスレベルの低下が懸念されている(図一2)。

本開発は非常に清掃効果の高い気泡を含んだキャビテーション噴流技術をトンネル照明器具の高速清掃に



図一 2 車線規制に伴う事故や渋滞

活用し、高速道路の最低走行速度である 50 km/h での高速清掃を実現し、事故や渋滞等のお客様サービスの低下原因となる車線規制を削減することが目的である。

本開発は平成 16 年度から始め、トンネル照明器具高速清掃装置は平成 19 年度に実用装置として完成した。その開発の状況を報告する。

2. 基礎検討

(1) トンネル照明器具清掃の過去の検討

回転ブラシによるトンネル照明器具清掃の清掃速度の遅さ、非効率さは従前から問題となっており、過去にも様々な検討がなされてきた(表一1)。

トンネル照明器具に付着する汚れは、排気ガスに含まれる油脂分や凍結防止剤が照明の熱(130℃程度)により固着しており、単なる高圧洗浄や洗剤溶液をかける程度ではきれいに落すことができない。また洗浄汚水の処理が必要な手法や、隣の車線には一般車両が通行しているので、周囲へ洗浄物が飛散するような手法も実用では使えない。それぞれの清掃方法にそれぞ

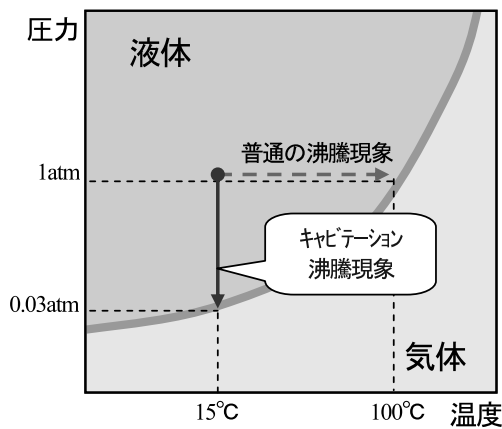
表一 過去の検討状況のまとめ

評価項目	高压水噴射	水溶洗剤噴射	ドライアイスプラスト	重曹噴射(ソフトプラスト)	スチーム噴射
①高速清掃が可能	△	×	×	×	×
②清掃効果が高い	×	△	○	○	△
③照明器具等を損傷しない	○	○	×	×	△
④一般車へ影響がない(飛散)	×	×	○	×	○
⑤汚水廃棄物処理施設が不要	○	×	○	○	○
高速清掃実用化	×	×	×	×	×

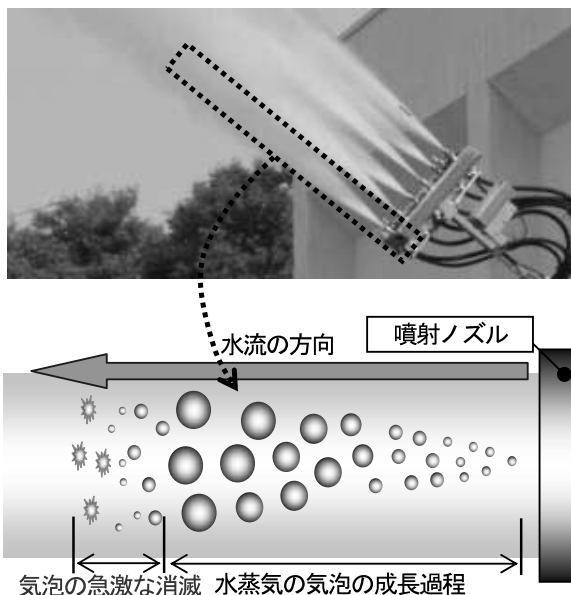
これらの課題や問題があり、現在まで清掃速度の高速化はできなかった。

(2) キャビテーション噴流技術について

水やお湯は流れ中での圧力が飽和蒸気圧より低くなったときに、液体が蒸発したり溶存気体の遊離で気体が生じたりして気泡が生じる(図一3)。



図一3 キャビテーションと飽和蒸気圧



図一4 キャビテーションの気泡の発生と消滅

気泡は間もなく周囲の圧力や物体に接触すると一瞬で潰れる(図一4)。このとき金属をも破壊する強い衝撃力が発生する。

この気泡発生から消滅までの現象のことをキャビテーションという。

古くから船舶のスクリューやポンプ等が破壊され、また騒音や振動を引き起こす破壊現象として知られており、キャビテーションに関する研究は、主に発生を抑制することを目的として行われてきた。

しかし昨今では高压ジェット噴流の圧力と温度を制御し噴流内にキャビテーションを効率よく発生させて、大気中にキャビテーション噴流を噴射することが可能となり、ビル外壁の古くなった塗装の除去等に活用される等、有効に利用する研究がなされるようになった。

この「キャビテーション噴流」は非常に高い破壊力のある気泡を含んでいるため、従来のウォータージェットに比べるとポンプ圧力が1/5～1/6と少ないので設備規模が少なく済み、さらに水圧が低いメリットとして、設備や構造体の母体まで破壊せずに表面の劣化部だけを除去することが簡単にできる(健全なコンクリートの破壊はウォータージェットの方が有利)。また、使用する水量が少なく洗剤等環境汚染物質を含んでいないため、周辺への飛散も少なく洗浄後の汚水を処理する必要もないので環境にやさしい。なお、破壊力の強弱は噴射ノズルの遠近により容易に調整ができるため、扱いが簡単であるという特長がある。

このキャビテーション噴流技術をトンネル照明器具清掃に活用し、従来成し得なかった清掃速度の高速化を実現した。

3. 要素試験

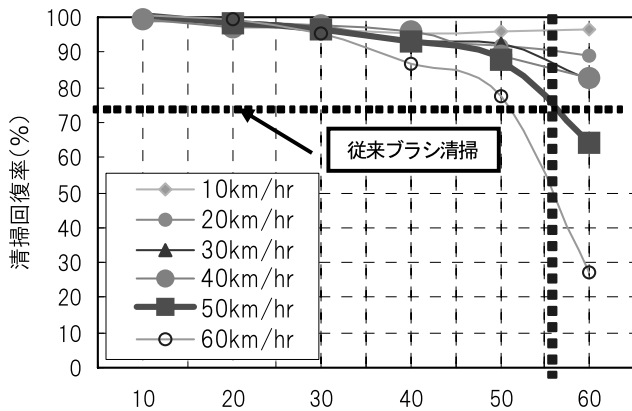
清掃装置の開発にあたり、キャビテーション噴流の清掃能力を調査する実験や、噴射ノズルの位置を制御するアクチュエーターの開発に必要な要素試験を行った。

(1) トンネル照明器具の汚れに対する清掃能力

キャビテーション噴流のトンネル照明器具に対する清掃能力については未知数であったため、要素試験により清掃能力を調査した。

試験方法はトンネル内の粉塵を分析して製作した擬似汚れを試験片ガラスに付着させ、従来の回転ブラシによる清掃とキャビテーション噴流による清掃との比較を行った。なおキャビテーション噴流は噴射ノズル

の移動速度、試験片との離隔を変化させて、清掃速度と噴射離隔と清掃効果の関係を調査した(図—5)。



図—5 洗浄ノズルと照明器具までの離隔 (cm)

計測方法は清掃前後に試験ガラス裏面に白紙をあてがって反射率計を用いて測定を行った。

図—5の横軸がノズルと試験片の離隔距離 (cm) で縦軸が清掃回復率 (%) であり、手拭清掃によって完全に汚れを落した状態を 100% としている。

従来の回転ブラシ (時速 1.5 km/h 程度) による清掃回復率が 73.4% なのに対して、従来回転ブラシと同等以上の清掃効果を 50 km/h で達成するためには、洗浄ノズルを 55 cm 以内に近づければ良いことがわかった。

なお離隔が 55 cm 以上になる場合や、速度が 60 km/h 以上となると、急激に清掃能力が低下することがわかった。これは走行風が大きく影響しているため、清掃能力向上のためにプロトタイプでは噴射ノズル付近に風防を設置している。

将来的には清掃速度を向上させたいが、このとき走行風への対策が大きな課題になると思われる。

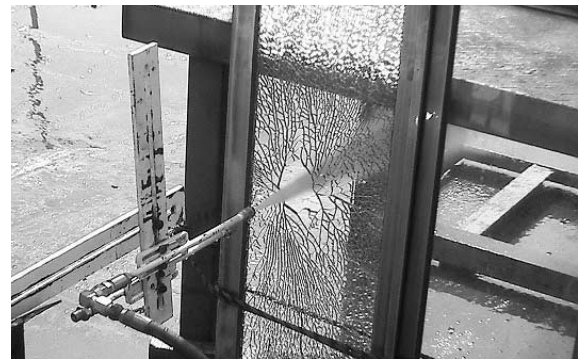
(2) キャビテーション噴流の破壊力の確認試験

清掃と破壊は紙一重であり、キャビテーションは金属をも破壊する現象として知られていることから、噴流が強すぎるとトンネル照明器具の表面や周辺設備も破壊してしまう恐れがある。よって、破壊力を把握し十分に安全対策を検討する必要がある。

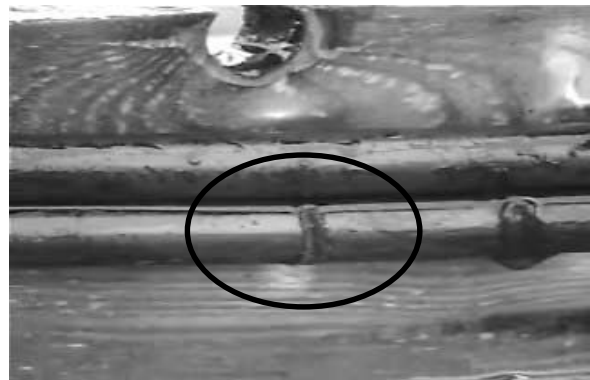
基本的には時速 50 km/h で清掃を行うため、1箇所を集中的に噴射することはないが、路面に障害物がある場合等、清掃速度低下や停止状態になることも考えられるので、キャビテーション噴流を1箇所に集中的に噴射させた破壊試験を行った。

図—6は厚さ 8 mm の強化ガラスであるが (トンネル内非常電話ボックスのガラス)、10 cm 程度の至

近距離から噴射させると 50 秒程度で破壊されてしまう。また図—7はトンネル照明器具やその他トンネル内に添架されているケーブルであるが、これも 10 cm 程度の至近距離から噴射すると 5 秒程度で被覆がなくなってしまう。



図—6 強化ガラス (8 mm) の破壊試験

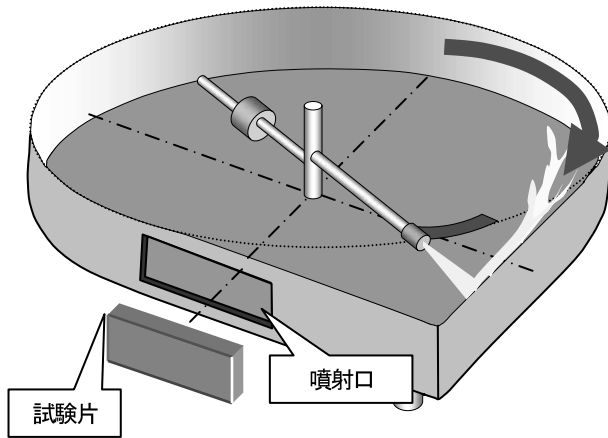


図—7 ケーブルの破壊試験

これら試験から装置を開発するにあたり近接時や速度低下時に噴流が1点に集中しないようにするために、自動噴射停止装置が必要となることがわかった。そこで噴射を停止させなければならない危険な速度や距離を調査するため試験装置を開発した(図—8, 9)。



図—8 回転繰返し噴射試験機



図一9 回転線返し噴射試験機の内部

この試験機は、スイベルジョイント機構により、回転しながらキャビテーション噴流を噴射することができる装置であり、ノズルの速度（角速度）と試験片との離隔を任意に設定することが可能である。

また噴射口はノズルが設定した速度に達すると自動的に開放し、設定した清掃回数が噴射口より噴射されると自動で閉じる自動開閉制御装置を備えており、予め設定した速度、離隔及び清掃回数で正確に試験片にキャビテーション噴流を噴射させることが可能である。

この試験により、離隔が15 cm以内になると、清掃速度が10 km/h以下になると急激に破壊力が高まることがわかった。プロトタイプには離隔や速度に応じて噴射を自動で停止する装置を備えることとした。

4. キャビテーション高速清掃装置の開発

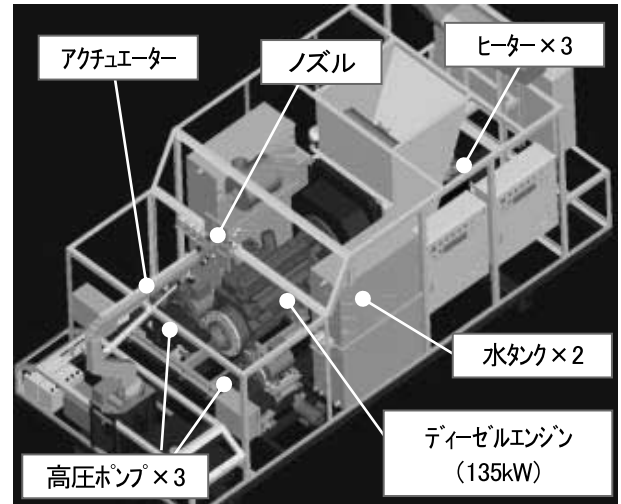
キャビテーション噴流の清掃能力等が要素実験によって明らかとなったので、トンネル照明器具を50 km/hで清掃することができるキャビテーション清掃装置の詳細設計とプロトタイプの製作を行った。

(1) 装置構成

キャビテーションを発生させるための装置構成を図一10に示す。ディーゼルエンジンからVベルト等から取出した動力で高圧ポンプを運転させて水タンクからの洗浄水を加圧する。なお、このとき高圧ポンプ内や配管内等でキャビテーションが発生するのを抑えるため、洗浄水温度は低く保たれている。

高圧化された洗浄水は噴射ノズルの手前でヒーターによって80℃程度の温水にされる。ヒーターは高圧水に耐えられる必要があるため特殊で高価なものとなるが、装置内部でキャビテーションを発生させないために加熱は噴射までの最後工程で行う必要がある。最

後にこの高圧温水を特殊なノズルから噴射させると、高圧噴流の中にキャビテーションの気泡が発生する。



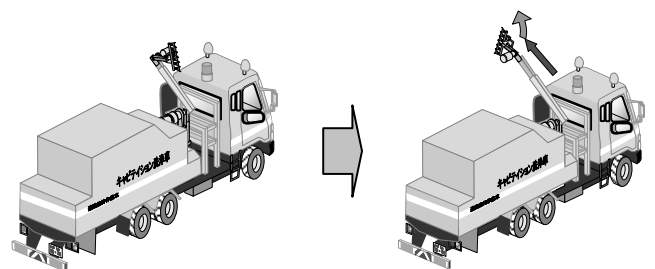
図一10 キャビテーション清掃装置の内部

(2) アクチュエーターの開発

ノズルをトンネル照明器具の位置に合わせるためのアクチュエーターの開発を行った。アクチュエーターはロボットアームのような高精度なものも考えられるが、

- ①屋外で使用するため、耐久性が必要。構造がシンプルの方がよい。
- ②車両に搭載するため振動に強い。高所作業車やクレーン車等での実績がある。
- ③汎用性能高い油圧動力を活用したい。

これら条件を満たすものとして、油圧式のアクチュエーターを開発した（図一11）。



図一11 アクチュエーターの作動図

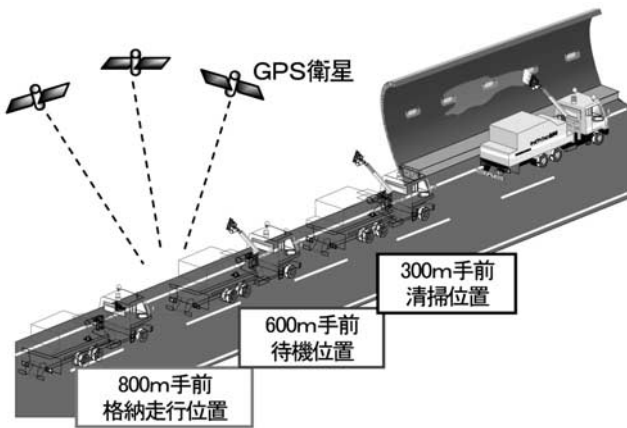
駆動軸は仰俯角、伸張、ノズル部仰俯角の3軸となっており、トンネル照明器具の様々な設置位置や取付け角度に対応できるようになっている。

(3) GPS連動自動位置合わせ制御装置の開発

トンネル内に入るとトンネル照明器具の清掃を行う

前に、予めトンネル毎に設置位置が異なる器具位置にノズルを合わせておく必要がある。本装置は車線規制の削減を目標としているので、ノズル位置を照明器具に合わせておき、50 km/h 以上で走行しながら行う必要がある。

この速度でオペレーターの目視とレバー操作によって位置を合わせることは困難であるため、GPS で現在地とトンネル入口までの距離を計測しながら、段階的にノズルを照明器具位置に自動で合わせる「GPS 連動自動位置合わせ制御装置」を開発した(図—12)。



図—12 GPS 連動自動位置合わせ制御装置

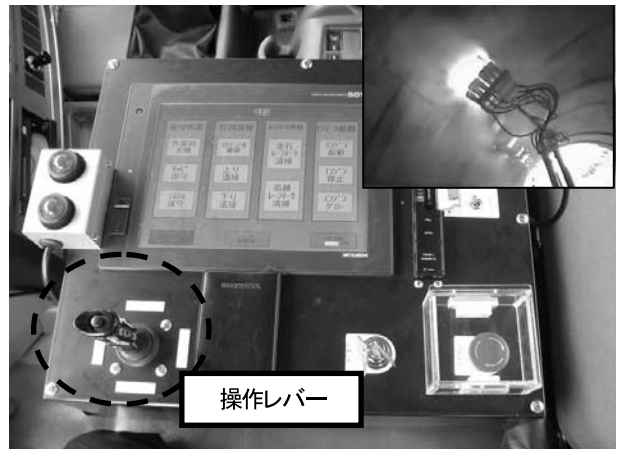
トンネル毎、走行車線側、追越車線側それぞれで、事前に入口の緯度経度データと器具位置の計測が必要であるが、このGPS 連動制御装置により準備段階から清掃まで50 km/h 以上で実施することが可能である。

なお、待機位置になるとキャビン内の左右 A ピラーに備え付けた警報ランプのうち、アクチュエーターが伸張した方向(走行または追越)の A ピラーのランプが点灯する。オペレーターはそれを確認してから「確認ボタン」を押すと清掃を開始する。これによりヒューマンエラーを防止する。

実際の清掃は自走式標識車等の後尾警戒車を伴った移動規制で行うことになるが、各都道府県警高速隊との協議等関係機関との調整が必要である。

またトンネル内に進入後もノズル位置の微調整が必要となる。これはトンネル内にカーブがあると装置にかかる遠心力や横断勾配によって装置全体が傾き、キャビテーション噴流が照明器具を外してしまうためである。このため助手席のオペレーターが監視カメラモニターを見ながらレバー操作でノズル位置を調整できるようにした(図—13)。

この微調整作業は、あえて手動で行うこととしたが、これは開発当初から半自動をコンセプトに掲げてお



図—13 照明器具とノズルの位置関係モニターと操作レバー

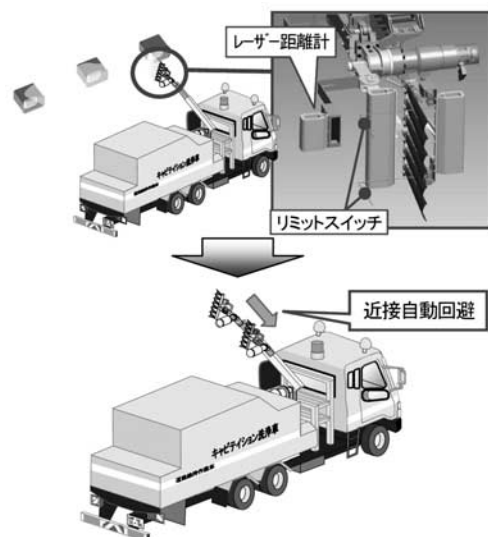
り、過去に機械開発関係で無理に全自動を求めた結果、融通の利かない扱いにくい装置になったことがあり、特にこのような道路環境で使用する機械が精密過ぎると耐久性等実用機としての信頼性確保が困難となるからである。ただし手動作業をカバーするために、以下各種安全装置を備えることとした。

(4) 安全装置の開発

周囲に一般車両が通行している高速道路で、安全に高速で清掃作業を行うために、以下の安全対策機能を開発した。

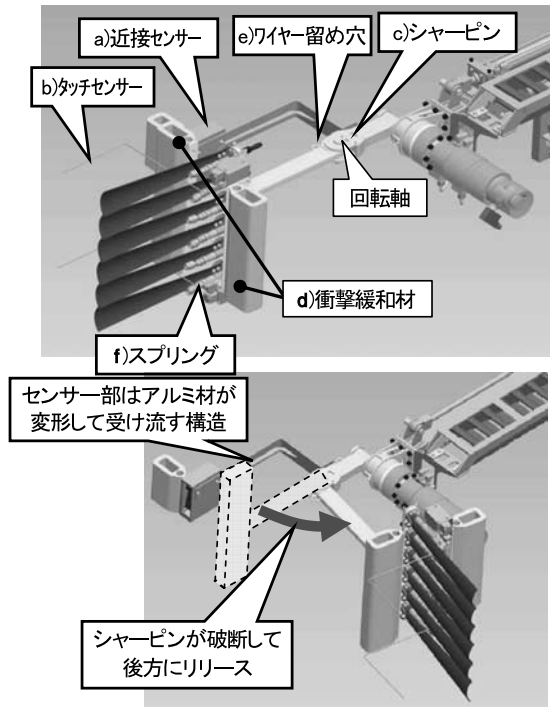
① ノズル部分の路上設備等への接触回避機能

ノズル部付近のレーザーセンサーが近接を感知するか、またはタッチセンサーが障害物に接触すると自動でアクチュエーターが収縮して回避する機能を設けた(図—14)。回避動作時は作動油の油量を通常より増し、4 倍速で速やかに回避する。



図—14 接触回避装置

②ノズル部が路上設備に接触した場合の被害軽減対策
 上記回避機能で回避しきれずにノズル部が照明器具等に接触した場合に、設備破壊を軽減するためノズル部に各種衝撃緩和対策を行った（図—15）。



図—15 ノズル部付近の接触対策

設計思想としては、キャビテーション装置側は堅牢な構造とせず、軽量構造で破損して力を受け流すものとしている。また破損したノズル部が後方の一般車両に飛んでいかないようにするために脱落防止ステンレスワイヤーを取付けている。

③破壊力の強いキャビテーション噴流による路上設備の破壊防止対策

破壊力の強いキャビテーション噴流で路上設備を破壊してしまうことがないようにするため、近接時または低速時に自動でキャビテーション噴流を停止させる機能を開発した。これはノズル部付近のレーザー式距離計による近接監視及び車両本体から車速パルス信号を取り出して常に車速監視することで可能とした。これによりキャビテーション噴流が1箇所集中して設備を破壊するのを防ぐことができる。

5. フィールド試験と実用機としての完成

装置の性能確認のため、様々な条件でフィールド試験を行った（図—16）。試験は平成18年度から行い、途中で装置改良を行いながら、最終試験を平成19年10月に行い装置を完成させた。

最終試験時には関係会社関係者だけでなく、警察関係者にも作業の安全性に問題がないか確認をしていたが、安全性等に指摘や改善要望はなかった。ただし、雨天時湿度の高いときには、キャビテーション噴流が気化せずに、噴流の一部が周辺の車両にかかった。この装置のオペレーターは、機械の操作方法だけでなく、このようなキャビテーション噴流の特性の知識も必要であり、作業に当たってはこのような教育を受け熟練したオペレーターによる操作が必要である。

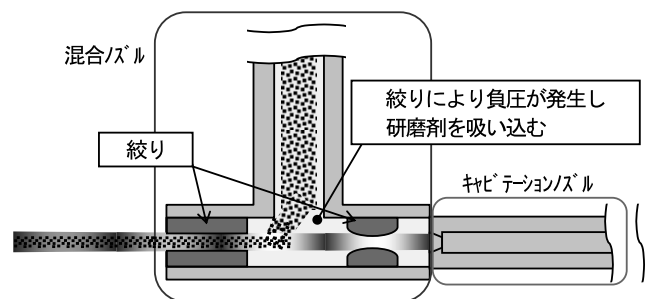


図—16 東海北陸道での試験状況

6. 応用技術

(1) 研磨剤の混合

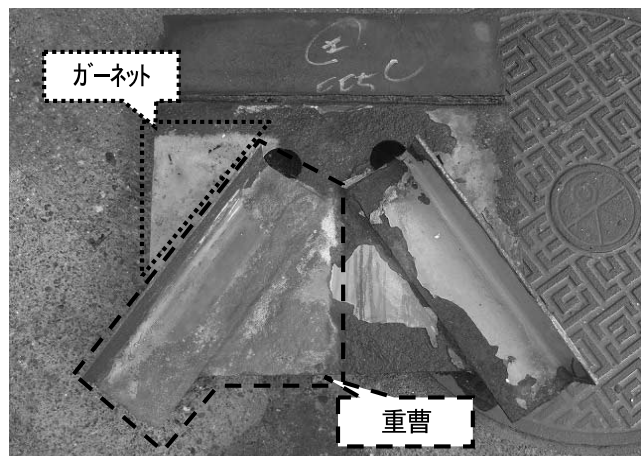
キャビテーション噴流は各種清掃だけでなく、落書き落としやコンクリート表面の目荒らし（塗装やコンクリートを重ねるときに接着力が向上する）にも利用できるが、研磨剤を混合させることにより、飛躍的に用途を拡大させることができる。そこで研磨剤混合ノズルを開発した（図—17）。



図—17 研磨剤混合ノズル

一般的なショットブラストで使用されているガーネットを用いれば飛躍的に破壊力が高まり、ケレン（錆や旧塗膜落とし）が可能となる。なお溶接部や凹凸があ

るところでも容易に施工が可能であり、鉄素地まで現れている（図—18）。



図—18 橋梁部材の錆落し状況

また研磨剤に重曹を用いると破壊力はガーネットに比べて低いが（ある程度の錆落しは可能）、表面に防錆皮膜を形成させることができる（強い皮膜ではない）。これはアルカリ性の重曹とキャビテーションの衝撃力で赤錆が黒錆に変質したものと考えられるが、ケレンと表面処理を同時に高効率で実施できるので、現在工法の確立のための検討を行っている。またケレン時には鉄表面を鍛えて強度が向上し、「キャビテーションピーニング」効果も期待できる。従来のショットピーニングのように鉄球を使わないので、表面が滑らかであり、また錆の要因の鉄粉が付着しないという特徴がある。

さらに重曹は環境にやさしい洗剤及び消臭剤としても一般的に使われており（ホットケーキのふくらし粉としても使われるので安全）、汚れや臭いが厳しいトイレの床や油やタール等が付着した壁の清掃等に活用すれば、ブラシが届かない隅々まできれいにする事ができる。

他にも研磨剤に塩を用いて路面の凍結を破壊する実験も行っている（図—19）。



図—19 凍結破壊実験の状況

これは塩の粒子によるブラスト効果を期待するだけでなく、溶解した雪氷の再凍結を防止するために凍結防止剤としての塩を用いている。

重曹や塩等、研磨剤の化学的性質を利用することで、単に破壊力が高まるだけでなく、活用用途が飛躍的に広まる。

7. おわりに

本装置は当初清掃作業の効率化を目標に開発を行ってきたが、研磨剤の例にあるように清掃だけでなく様々な用途拡大の検討を行っている。

なおキャビテーション噴流の高い破壊力は人に対する危険性も高いため、作業を行う人は十分な操作、安全講習や訓練を受けておく必要がある。キャビテーションの特性を理解して装置を活用してほしい。

JCMA

【筆者紹介】

時枝 寛之（ときえだ ひろゆき）
 (株)高速道路総合技術研究所
 施設研究部
 施設研究室



地下鉄営業線内における飛散性石綿の除去工事 石綿除去専用車両の開発

寺田 正人・萩原 純一・近藤 達也

石綿による健康被害が顕著となり、その取扱いに関する法改正がなされた。東京地下鉄株式会社は平成17年7月に全施設で、石綿の使用状況を調査した。その結果、トンネル側壁部(1,190 m²)と換気口部11箇所(合計1,018 m²)において、列車走行音の緩和を目的に使用されていたことが確認された。また、大気中の石綿濃度測定の結果、飛散は認められなかったものの、乗客の将来的な安全・安心を確保するとの観点から石綿の完全除去を実施することとした。本プロジェクトにおいて、夜間の列車運行停止中の限られた時間内で、狭隘な作業エリアに迅速に対応でき、管理区域外への石綿の飛散を確実に防止できる「石綿除去専用車両」と「ブロック分割除去工法」を開発した。

キーワード：地下鉄，営業線，石綿除去，作業台車，管理区域，負圧管理，石綿濃度

1. はじめに

東京地下鉄銀座線の神田駅～末広町駅間のトンネル側壁部と、丸ノ内線・日比谷線・東西線・千代田線の換気口部に石綿が吹付けられていた。従来の石綿除去工法では工事期間中の列車を終日運休する必要があるため、社会的影響が大きい。そこで、き電停止中（終車から始発間の送電停止時間）に作業を行い、地下鉄の通常運行を確保することを前提に工法の検討を進め、限られた時間内で石綿を飛散させることなく除去できる「石綿除去専用車両」と「ブロック分割除去工法」を開発した。実際にこの工法により平成18年8月～平成19年2月に無事故で除去作業を終了した。また石綿除去後の換気口については、代替吸音材として剛体多孔質吸音板を設置した。

2. プロジェクトとシステムの概要

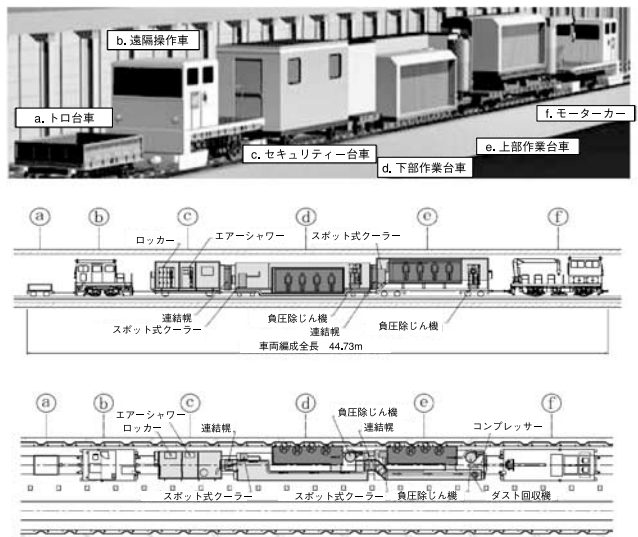
「石綿除去専用車両」および「ブロック分割除去工法」の基本設計と関連する労働基準監督署、環境局、所轄区役所等との協議に3ヶ月、詳細設計および台車や諸設備の製作および性能試験に6ヶ月、石綿除去専用車両の運転訓練をはじめ石綿除去の試験施工、非常時の訓練等に3ヶ月、計画開始から実際の工事着手まで1年の準備期間であった。

石綿除去専用車両（写真—1，図—1，2）はトンネル部用と換気口部用の2種類の車両を製作し石綿の

除去作業を行った。



トンネル部用 換気口部用
写真—1 石綿除去専用車両



図—1 トンネル部 石綿除去専用車両

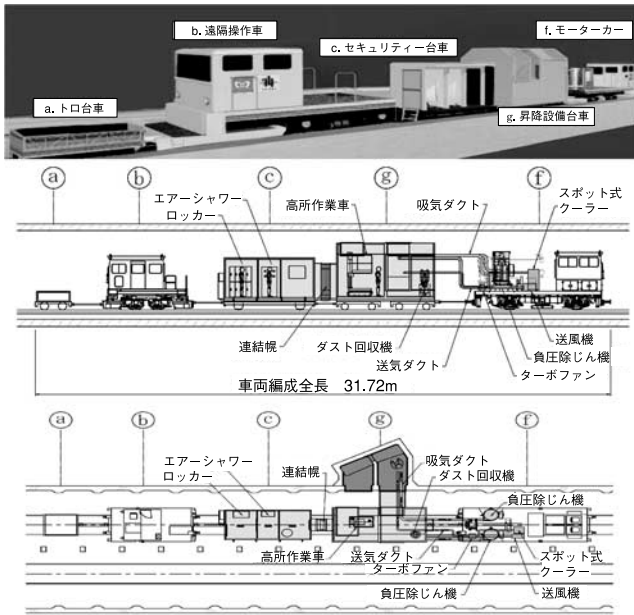


図-2 換気口部 石綿除去専用車両

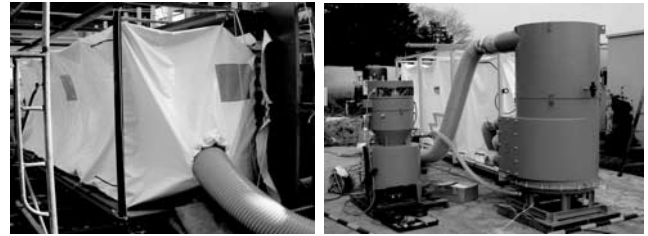
(1) 各台車の機能と役割

- ① トロ台車 (除去した石綿を運搬, 2.0 m³ 積載可能)
- ② 遠隔操作車 (モーターカーを遠隔から操作)
- ③ セキュリティー台車 (作業員が保護具を着脱, 管理区域外部への石綿粉じん漏出防止)
- ④ 下部作業台車 (トンネル部下半分の石綿除去作業空間で電動油圧制御により 25 cm スライド可能)
- ⑤ 上部作業台車 (トンネル部上半分の石綿除去作業空間で電動油圧制御により 27 cm 上昇, 25 cm スライド可能)
- ⑥ モーターカー (車両全体をけん引する動力車)
- ⑦ 昇降設備台車 (換気口に接続可能な構造, 台車内には昇降設備を備える)

実際に石綿除去作業を行う台車内管理区域の作業空間は 3 次元的に移動が可能であり, 石綿吹付け場所での接続・切離しが容易に行える。また, 管理区域である石綿汚染場所と非汚染場所の隔離養生と負圧管理を迅速に構築できる構造で, 各種計測機器と機能を備えている。

(2) システムの検証

石綿除去専用車両に搭載した各種環境機器は, 今回工事の仕様に合わせて新規に製作した。機器の性能と機能の確認は専用の工場にて実機試験を行い, 全て環境基準等を満たすことができた。写真-2 に養生ブース (クイックブース) と負圧除じん機および石綿回収機の検査・試験状況を示す。



クイックブース 石綿回収機・負圧除じん機
写真-2 開発機器類性能検査・機能試験状況

3. トンネル部石綿除去工法

(1) 施工フロー

トンネル側壁部の吹付け石綿は, まず支柱およびパネルで一旦囲い込み, その後石綿除去専用車両を用いて, 密閉された管理空間を確保しながら日々決められた範囲の石綿除去作業を繰り返し行う (図-3)。

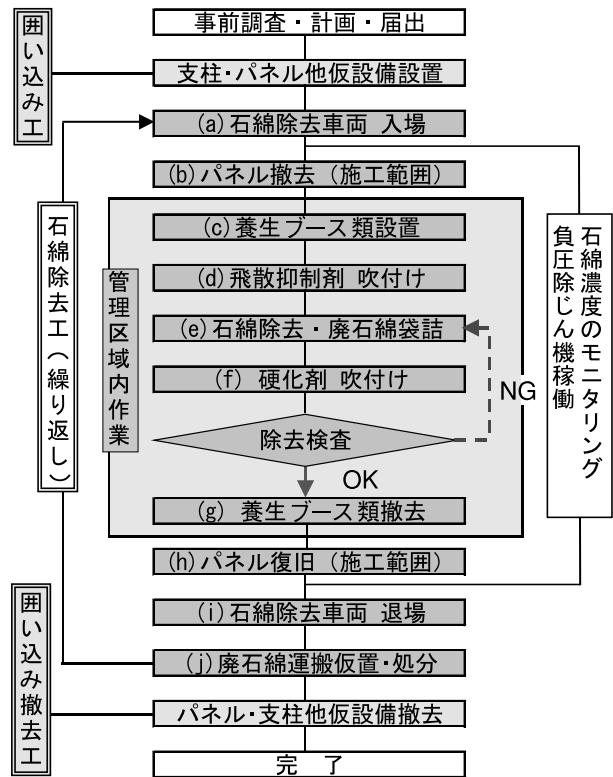


図-3 施工フロー (トンネル部)

(2) 囲い込み工

石綿除去の分割施工と昼間の列車走行風による石綿の飛散防止を図るため図-4 に示すように, 鋼製支柱を骨組みとした脱着可能なパネルで吹付け石綿を囲い込むとともに, 石綿を一定区画ごとに可動式仕切り板にて管理区域を分割した。また, 密閉性を確保するため, パネル継目と端部はパッキン取付けとコーキング処理を行った (写真-3)。

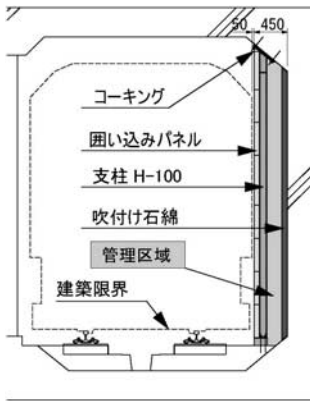


図-4 囲い込みパネル



写真-3 囲い込み状況

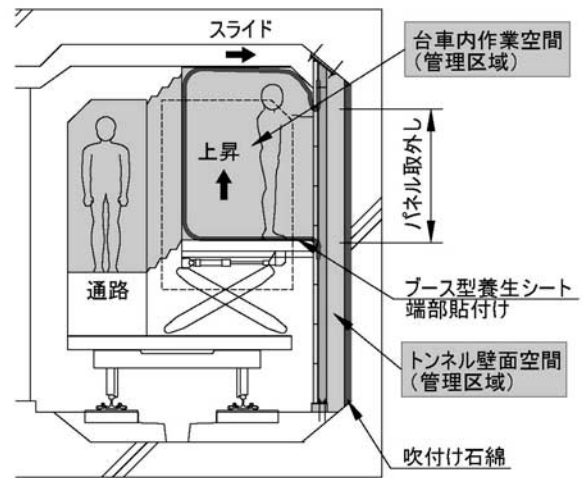


図-5 管理区域形成状況

(3) 石綿除去工

(a) 石綿除去車両 入場

予め車両基地において、台車内に養生ブース（クイックブース）を設置する（写真-4）。き電停止後（午前1時頃）石綿除去車両は車両基地を出発し、現場に到着したら所定の位置に合わせる。

(b) 囲い込みパネル撤去

台車の内側から1日の施工範囲（上部・下部共：7.2 m²）のパネルを取り外す（写真-5）。



写真-4 養生ブース（クイックブース）



写真-5 囲い込みパネル撤去状況

(c) 養生ブース（クイックブース）接続

上部・下部作業台車を上昇・スライドさせ、開口部周辺のパネルに押し当て、パネル内側に養生ブースを接着することにより、除去作業を行う台車の作業空間とパネルで囲われたトンネル壁面空間とを一体化し密閉・隔離された管理区域を形成する（図-5）。

(d) 飛散抑制剤吹付け

噴霧器を用いて石綿面に飛散抑制剤を散布し、下地まで浸透させて石綿を湿潤化させる。

(e) 石綿除去・廃石綿袋詰

ヘラやケレン棒を用いて手作業で側壁から石綿を掻き落とし、仕上げにワイヤーブラシや研磨用電動工具を用いて削り落とす。廃石綿および石綿汚染物は管理区域内で専用のプラスチック袋に詰め、さらにセキュリティー台車内で2重目の袋で密封し、袋の破損等を

点検し、問題の無いものをトロ台車に積み込む。

(f) 硬化剤吹付け

除去完了後、躯体表面および除去作業エリアの養生ブース内面等に残存する微量の石綿は、硬化剤を散布して皮膜を形成し、飛散を防止する。

(g) 養生ブース（クイックブース）撤去

養生ブースは石綿で汚染されるため毎回交換し、廃石綿とともに特別管理産業廃棄物として処分する。

(h) パネル復旧

撤去した施工範囲のパネルを復旧する。

(i) 石綿除去車両 退場

車両は午前3時30分頃現場を出発し、車両基地に戻る。

表-1 サイクルタイム（トンネル部）

分類	作業内容		時間	(分)
準備	1	準備 車両基地入場、朝礼、KY	0:00 ~0:20	20
	2	基地準備 台車・機器点検、台車内清掃（駅入場）	0:20 ~1:00	40
	3	往路移動 き電停止確認・石綿除去車両移動（電源準備・バックアップ材設置）	1:00 ~1:20	20
	4	現地準備 電源接続、作業エリアスライド パネル取外し、養生ブース設置	1:20 ~1:50	30
本作業	5	作業時間 飛散抑制剤散布、石綿除去 研磨、硬化剤散布	1:50 ~2:50	60
跡片付	6	跡片付 養生ブース撤去、床面清掃 パネル復旧、着替え	2:50 ~3:30	40
	7	帰路移動・格納 石綿除去車両移動（バックアップ材撤去・電源撤去）	3:30 ~3:45	15
	8	基地片付 養生ブース取付け、石綿置き フィルター交換、台車内清掃（跡片付け・点検・駅退場）	3:45 ~5:00	75
			合計 300分	

（ ）内は駅入場作業、即ち夜間送電停止確認後、駅から入場して先に現場まで歩き作業を行った

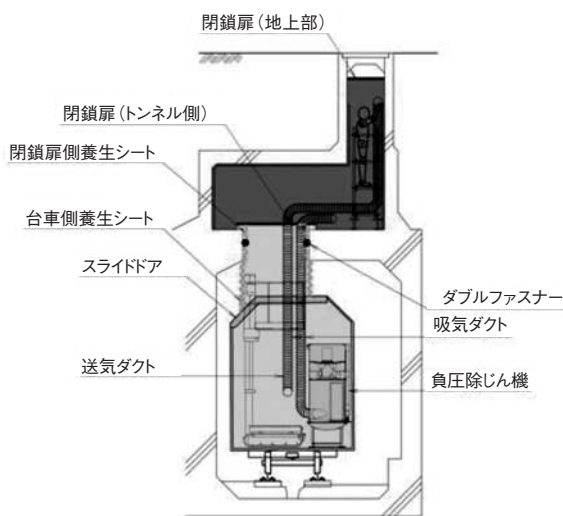
(j) 廃石綿運搬・処分
 廃石綿は車両基地内の一時保管倉庫に仮置きし、後日、特別管理産業廃棄物として処分する。

(4) サイクルタイム

表—1 にサイクルタイムを示す。実質の石綿除去作業時間は 60 分程度である。

4. 換気口部石綿除去工法

換気口部は囲い込みの方法、台車と管理区域の接続方法を除いた石綿除去方法は基本的にトンネル部の施工方法と同様である。囲い込みは地上部とトンネル部に鋼製の扉を設置し管理区域を隔離した(図—6)。また、換気口は施工場所により開口位置や大きさが異なるため、昇降設備台車のジャバラ型養生シートの交換のみで全ての換気口に対応可能な台車の構造とし



図—6 換気口と昇降設備台車取合い断面図



写真—6 縦型換気口養生シート接続状況

た。また密閉性を確保するため、接続部はダブルファスナー方式とした(写真—6)。

5. 石綿飛散濃度測定と安全管理

石綿ばく露災害を防止するため、石綿除去作業中は次の5項目について管理を行った。

(1) 位相差顕微鏡による気中石綿繊維濃度測定

(a) 測定方法

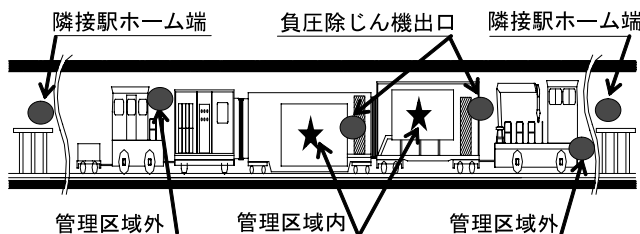
PCM 法による気中石綿繊維濃度の測定は「石綿に係る特定粉じん濃度の測定法」に準じて、位相差顕微鏡を用いて石綿繊維を計測した。

(b) 測定頻度

測定は施工前、施工中、施工後に行った。施工中は、東京都環境確保条例に定めるところにより、当該期間中6日ごとに1回行った。

(c) 測定位置

トンネル部における除去作業時の測定位置を図—7に示す。



図—7 トンネル部 石綿除去時測定位置 (8 箇所)

(d) 測定結果

PCM 法による気中石綿繊維濃度測定結果を表—2に示す。管理基準値を十分満足する良好な結果を得た。

表—2 PCM 法による測定結果 (単位:本/リットル)

	記号	測定結果	基準値	備考
管理区域内	★	85 ~ 1,713	7,500	※1
管理区域外	●	0.5 未満	10	※2

※1: 管理区域内での気中石綿繊維濃度基準値 7,500 本/リットル以下 (管理区域内で使用した防じんマスクの基準値より)

※2: 敷地境界での大気中の気中石綿繊維濃度基準値 10 本/リットル以下 (大気汚染防止法 施行規則 第16条の2より)

(2) リアルタイムモニターによる石綿濃度測定

(a) 測定方法

気中石綿濃度の常時測定法として灰化装置付きリアルタイムモニターを採用した。本装置は空気にレーザー光を当て、気中石綿繊維濃度の概略値を直ちに計数

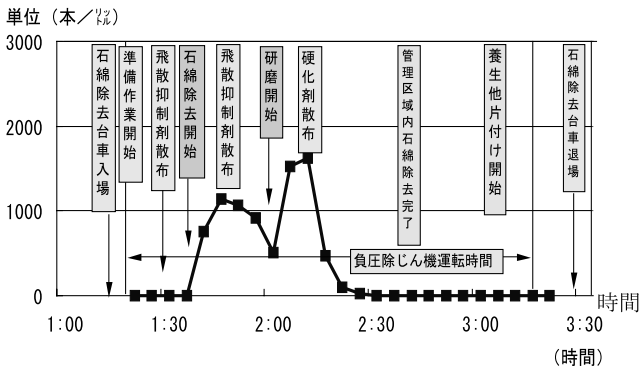
化するものであり（PCM法は結果が出るまで最速で7日かかる）管理区域内および管理区域外の気中石綿繊維濃度を測定管理した。

(b) 管理方法

管理区域内の気中石綿繊維濃度が3,000本/リットル以上になった場合は、管理区域内に飛散抑制剤を散布し再湿潤化を図った。石綿の除去完了後、管理区域内の気中石綿繊維濃度が5本/リットル以下になったことを確認後、作業台車内の養生シートの撤去を開始した。管理区域外の坑内では気中石綿繊維濃度が常に10本/リットル以下であることを確認した。

(c) 測定結果

本装置は鉱物繊維以外を灰化処理しているため、測定された気中石綿繊維濃度はPCM測定法の結果と比較的によく一致した。図—8に管理区域内における測定結果の一例を示す。



図—8 リアルタイムモニター測定結果（管理区域内）

(d) 導入効果

石綿濃度の常時監視システムを導入することにより、データを即時管理の手法として利用した結果、作業員の健康管理と第三者への石綿ばく露防止の確実性を高めることができた。

(3) 差圧計による管理区域内負圧管理

石綿除去作業中は、台車に搭載した超高性能微粒子フィルタ付き負圧除じん機（能力15～40m³/分×2台）を稼働し、インバータ制御により管理区域内を常時-20～-30Paの負圧に保ち、管理区域外への石綿の漏出を防止した。除じん換気システムをはじめ、各主要機器類は万一のトラブルに対処できるよう、2系統の設備を備え二重の安全対策を講じた。

(4) 温度・湿度管理

管理区域内の作業員の熱中症対策を含む作業環境の改善を図るため、温度・湿度の常時計測を行い、その

情報を基に管理区域内の温度・湿度等のコントロールが可能な設備を備えた。

(5) 管理区域内外の連絡方法

作業台車内外および車両誘導時の連絡手段としてパイロットランプ付有線機と無線機、サイレン、ライト等を状況に応じて使用した。また、管理区域外から管理区域内の状況を常時把握できるように台車や養生等の構成部材に透明パネル、透明シートを用いて点検用窓を設け管理した。

6. まとめ

(1) 石綿の安全確実な除去

石綿除去時の外部への飛散を防止できる「囲い込み方法」+「負圧管理が可能な作業台車」を開発・実用化した。工事期間中、トンネル内や換気口部周辺における大気中濃度測定を行った結果、石綿の飛散は認められず、地下鉄利用者・周辺住民に対する石綿ばく露の危険性を回避できた。

(2) 鉄道営業の確保

施工時間は終車から始発までのわずか3時間（午前1時～4時）であり、車両の移動や準備等の時間を考慮すると、除去作業時間は実質60分程度であったが、囲い込みパネルや除去車両に工夫を凝らし、効率的な施工サイクルを確立した。これにより、始発列車を遅延させることもなく、正常な地下鉄営業を確保できた。

(3) 狭隘な作業空間

地下鉄坑内には軌道や電気・通信設備が多数あるうえに、トンネル部側壁は框構造で密閉が困難であった。また、建築限界外のスペースは非常に狭く、囲い込みをしたり足場や仮設物を設置できる空間は極端に限られていた。そこで人力作業を主体とする合理的な施工サイクルを設定し柔軟に対応し施工を完了した。

(4) 経済的効果

従来の除去工法ではトンネルを閉鎖する必要があるため工事の期間中、列車の運休を余儀なくされる。都心の繁華街を結ぶ列車の運休は社会生活に非常に大きなマイナス影響を与える。従来工法と本工法を直接的なコストすなわち列車運休に伴う旅客運賃の減少と今回の石綿除去に係る事業費を比較すれば大きな差は見当たらない。しかしながら従来工法を採用した際に起こり得る交通の混乱や、地下鉄駅周辺の商業活動等社

会生活への悪影響を回避したうえで、安全確実に石綿除去を完了し、莫大なマイナス影響をゼロにしたという意味においては、地域に及ぼす経済効果は非常に高かったと考えられる。

7. おわりに

「石綿除去専用車両」および「ブロック分割除去工法」は時間的な制約、現場環境の制約、社会的な影響を考慮した場合、着手できなかったトンネルに代表される長大構造物における石綿の完全除去に突破口を開いたと考える。

特許として次の2件が成立し登録済みである。

- 1) 「アスベスト除去作業用車両」特許第 3987090 号
- 2) 「長大構造物のアスベスト除去方法及びアスベスト除去用の長大構造物の構造」特許第 3987091 号

本工事の計画から施工にあたりご指導いただきました所轄労働基準監督署、東京都環境局および所轄区役所の関係者各位にこの誌面をお借りして、厚く御礼申し上げます。

JCMMA

【筆者紹介】



寺田 正人 (てらだ まさと)
大成建設株
千葉支店土木部
作業所長



萩原 純一 (はぎわら じゅんいち)
大成建設株
エコロジー本部
シニア・エンジニア



近藤 達也 (こんどう たつや)
大成建設株
東京支店土木部
課長代理

橋梁架設工事の積算

——平成 20 年度版——

■改定内容

1. 共通 (鋼橋, PC 橋)
 - ・ 共通仮設費率の改訂
 - ・ 架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
 - ・ 機械設備複合損料の改訂
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 設備損料の諸雑費の改訂 (ケーブルクレーン, 送出し設備, 門型クレーン, トラベラクレーン等)
 - ・ 架設桁組立・解体歩掛の改訂
 - 2) PC 橋編
 - ・ プレグラウト PC 鋼材縦締工歩掛の新規設定
 - ・ コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊

足場改訂

■ B5 判 / 本編約 1,120 頁 (カラー写真入り)
別冊約 120 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いただきます。

※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)

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>

あと施工アンカーが不要な接着式耐震補強工法

平松 一夫

鉄筋コンクリート造または鉄骨鉄筋コンクリート造の既存建物を対象とした、あと施工アンカーが不要な耐震補強工法として、既存骨組とその内側に増設した補強壁要素との間をエポキシ樹脂で接着する工法を開発した。補強壁要素としては、超高強度繊維補強コンクリートブロックまたは鋼板ブレース内蔵プレキャストコンクリート板を使用する。それぞれの補強壁要素を用いた縮小架構の水平加力実験を行った結果、いずれの場合も増設耐震壁として有効であり、せん断終局強度は、補強壁要素の破壊と接着接合部の破壊を考慮して「2001年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針同解説」(財)日本建築防災協会)に準じて評価できることがわかった。

キーワード：建築, 耐震補強, エポキシ樹脂, 超高強度繊維補強コンクリート, 鋼板ブレース, PCa板

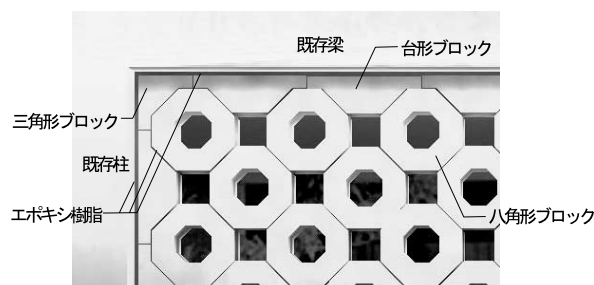
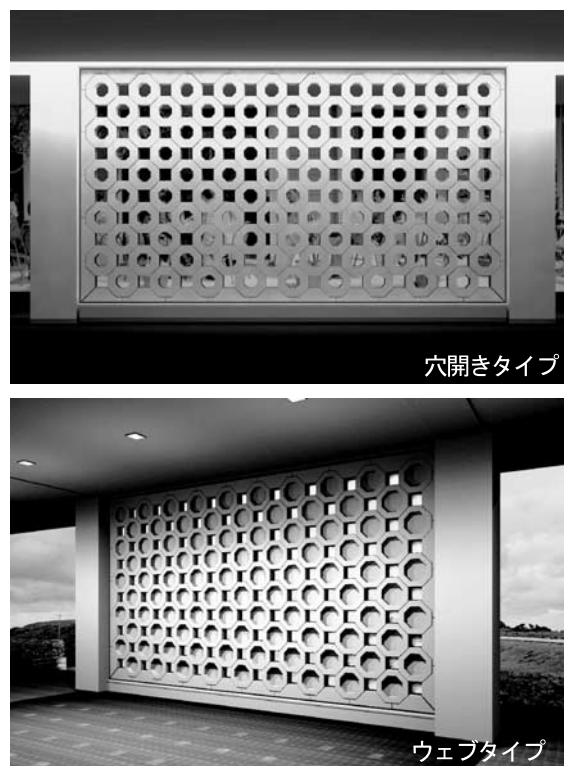
1. まえがき

近年、鉄筋コンクリート造または鉄骨鉄筋コンクリート造の既存建物の耐震補強工法として、居ながらの施工を可能とする「アンカー無し工法」や「通風や意匠性を有する耐震壁」など新しい工法が増加している。今般、「超高強度繊維補強コンクリートブロック工法」および「鋼板ブレース内蔵プレキャストコンクリート板工法」(以下、プレキャストコンクリートをPCaと略記)の2工法からなるアンカーが不要な「奥村組接着式耐震補強工法」を開発し、平成19年3月6日付で(財)日本建築総合試験所の建築技術性能証明を取得した。工法の概要と架構の水平加力実験について紹介する。

2. 工法の概要

(1) 超高強度繊維補強コンクリートブロック工法

超高強度繊維補強コンクリートブロック工法は、既存骨組の内側に超高強度繊維補強コンクリート製のブロックを組積し、ブロック相互および既存骨組とブロックをエポキシ樹脂により接着接合する耐震補強工法である。ブロックは、基本タイプの八角形ブロックと既存骨組との取り合い部分に設置する台形ブロックおよびコーナー部の三角形ブロックとで構成され、八角形ブロックには穴開きタイプと無開口のウェブタイプがある。基本タイプのブロックが八角形であるため、

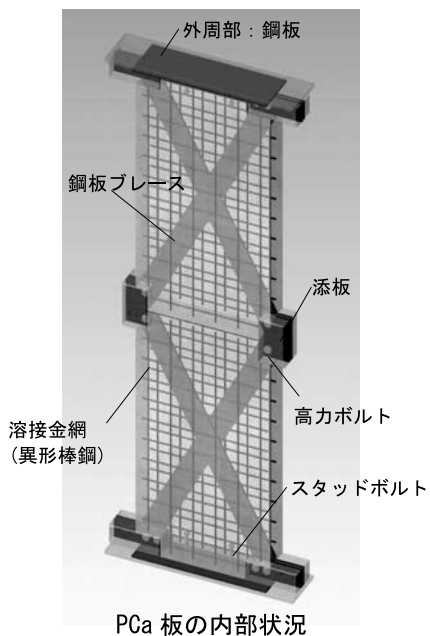
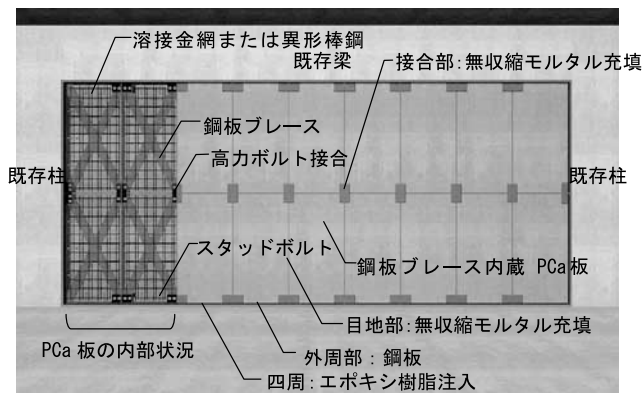


図一 超高強度繊維補強コンクリートブロック工法の概要

壁面に規則性のある開口を設けることができ、通風・採光を確保したデザイン性のある耐震補強壁を構築できる（図—1）。

(2) 鋼板ブレース内蔵 PCa 板工法

鋼板ブレース内蔵 PCa 板工法は、既存骨組の内側に X 型鋼板ブレースを内蔵した長方形 PCa 板を高力ボルト接合した補強壁を増設し、既存骨組と PCa 板の間をエポキシ樹脂により接着接合する耐震補強工法である。PCa 板同士の接合部と目地部には無収縮モルタルを充填する。PCa 板の既存骨組と接する面にはスタッドボルトを取り付けた鋼板を設置しており、エポキシ樹脂によって既存骨組と接着する。鋼板ブレースはコンクリートにより圧縮時の座屈が拘束されるので、引張力、圧縮力に対して有効となる（図—2）。



図—2 鋼板ブレース内蔵 PCa 板工法の概要

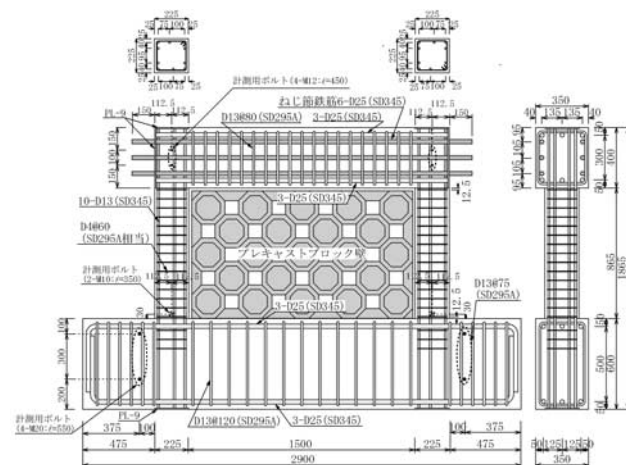
3. 架構の水平加力実験

接着式耐震補強工法による補強壁の耐震性能を確認するために、1層1スパンの縮小架構の水平加力実験を実施した。

(1) 超高強度繊維補強コンクリートブロック工法

(a) 試験体の概要

試験体は、実大の約 1/2.5 の寸法で、ブロックの形状寸法を実験因子とした3体（図—3、表—1）である。No.1, No.2 はブロックのウェブ厚さを変えたものであり、No.3 はウェブを取り除いてフランジ部（外周部）のみとしたものである。



図—3 試験体の形状寸法および配筋詳細 (1)

表—1 実験因子 (1)

実験体	No.1	No.2	No.3
基本 ブロック	 ウェブ厚15mm	 ウェブ厚30mm	 ウェブ無し

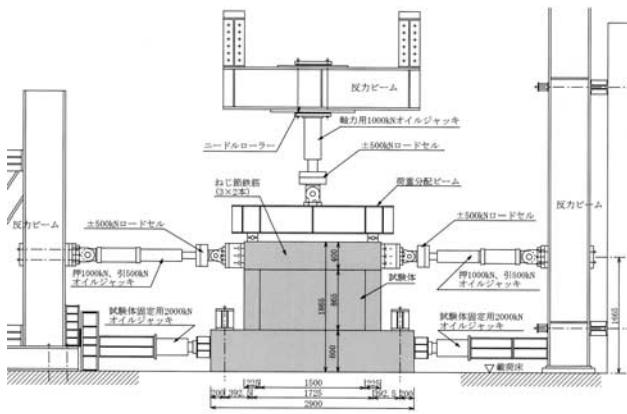
(b) 使用材料

柱および上下梁のコンクリートの圧縮強度は 26.8 N/mm²，超高強度繊維補強コンクリートの圧縮強度は 218.0 N/mm² であった。

エポキシ樹脂については、ブロック相互およびブロックと下梁間に高粘度形エポキシ樹脂を、ブロックと柱・上梁間に低粘度形エポキシ樹脂を使用した。

(c) 実験方法

左右の柱に一定軸力 ($N_c = 0.1 \cdot \sigma_{BC} \cdot A_c$, σ_{BC} : 柱コンクリートの圧縮強度, A_c : 柱 1 本の断面積) を載荷した状態で、水平方向に正負交番繰り返し載荷



図一四 加力装置の概要

を行った (図一四)。

荷重履歴は層間変形角が (1, 2, 4, 6, 8, 10, 15) × 10⁻³rad の順に2サイクルずつとし、その後、正加力方向への単調載荷を行った。

(d) 実験結果

各試験体の荷重 (Q) - 層間変形角 (R) 関係を図一5に、最終破壊状況を写真一1に示す。各試験体とも R = 0.2 ~ 0.5 × 10⁻³rad 時にブロック間接着部にひび割れが発生し、変形の増大に伴いひび割れ幅も拡大した。また、R = 0.5 ~ 3.0 × 10⁻³rad の間で柱にせ

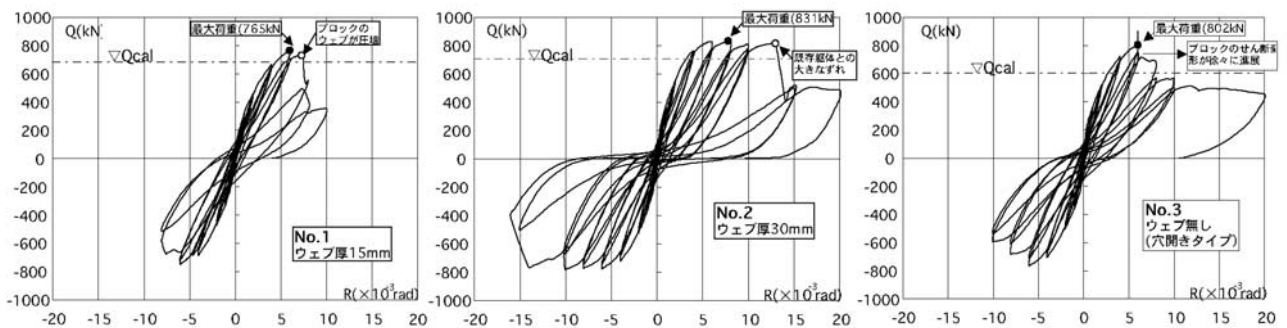
ん断ひび割れが発生した。

No.1 は、R = 6 × 10⁻³rad 時にブロックのウェブ部の圧壊が発生し、その後 R = 7 × 10⁻³rad 時には圧壊域の拡大と圧縮側柱脚部のコンクリートの圧壊を伴うせん断ひび割れの拡大により耐力が急減した。No.2 は、R = 13 × 10⁻³rad 時まで耐力が低下しなかったが、R = 13 × 10⁻³rad 時に加力梁下部とブロック間の接着部のずれ変形に伴い耐力が急減した。No.1 とは異なり、ブロックのウェブ部の圧壊はみられなかった。No.3 は、R = 6 × 10⁻³rad 以降、中段のブロックのフランジ部において斜めまたは水平方向のひび割れが拡大して同ブロックのせん断変形が進展し耐力が低下した。耐力の低下の度合いはウェブのある No.1, No.2 よりも小さかった。

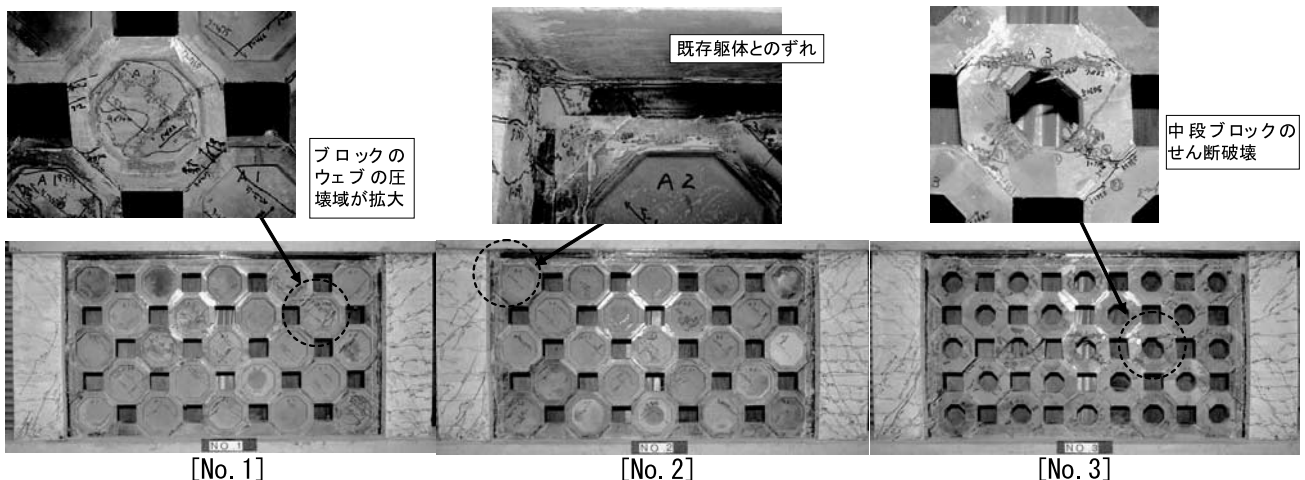
(2) 鋼板ブレース内蔵 PCa 板工法

(a) 試験体の概要

試験体は実大の約 1/2 の寸法で、鋼板ブレース断面積および既存骨組と PCa 板の接着面積 (外周部プレート幅) を実験因子とした2体である (図一6, 表一2)。



図一五 荷重一層間変形角関係 (1)



写真一1 最終破壊状況 (1)

(b) 使用材料

柱および上下梁のコンクリートの圧縮強度は

19.5 N/mm², PCa 板に用いた軽量コンクリート (1 種) の圧縮強度は 33.2 N/mm², 無収縮モルタルの圧縮強度は 53.5 N/mm² であった。鋼板ブレースの材種は SS400 とした。既存骨組と PCa 板を接着するエポキシ樹脂には低粘度形エポキシ樹脂を使用した。

(c) 実験方法

(1) と同様に左右の柱に一定軸力 ($N_c = 0.1 \cdot \sigma_{BC} \cdot A_c$) を載荷した状態で, 水平方向に正負交番繰返し載荷を行った。載荷履歴は層間変形角が (1, 2, 4, 6, 8, 10) $\times 10^{-3}$ rad の順に 2 サイクルずつとし, その後, 正加力方向への単調載荷を行った。

(d) 実験結果

各試験体の荷重 (Q) - 層間変形角 (R) 関係を図-7 に, 最終破壊状況を写真-2 に示す。両試験体とも, $R = 0.6 \sim 0.7 \times 10^{-3}$ rad 時に PCa 板相互の水平目地と鉛直目地にひび割れが発生し, 層間変形角の増大に伴い, 目地部ずれ変形も増大した。 $R = 1.0 \sim 2.8 \times 10^{-3}$ rad 時には引張側柱頭部のせん断ひび割れと帯筋の引張降伏が発生し, $R = 1.8 \sim 4.0 \times 10^{-3}$ rad 時には, 鋼板ブレースの引張降伏と圧縮降伏および引張側柱頭部で柱主筋の引張降伏が発生し, $R = 6.0 \times 10^{-3}$

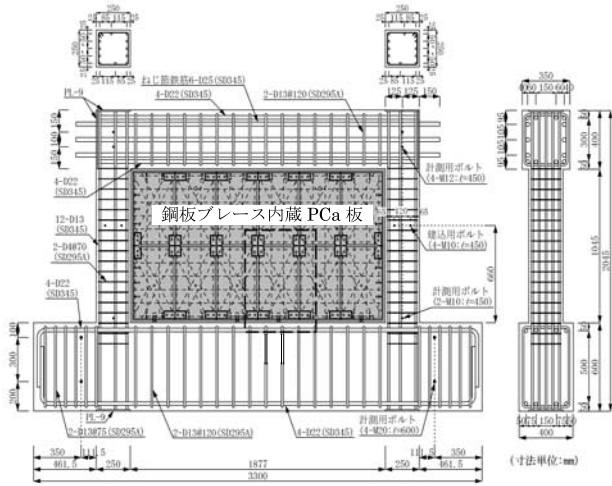


図-6 試験体の形状寸法および配筋詳細 (2)

表-2 実験因子 (2)

	No.4	No.5
ブレース (幅×厚)	45 × 3.2	60 × 3.2
外周部プレート (幅×厚)	75 × 6	60 × 9
既存躯体との接着幅	75	60

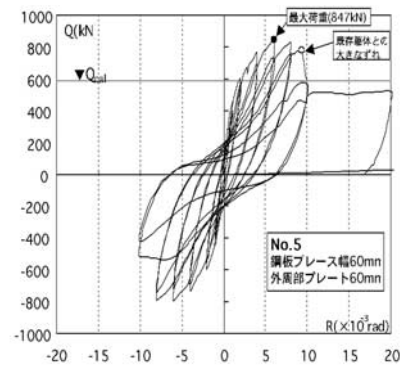
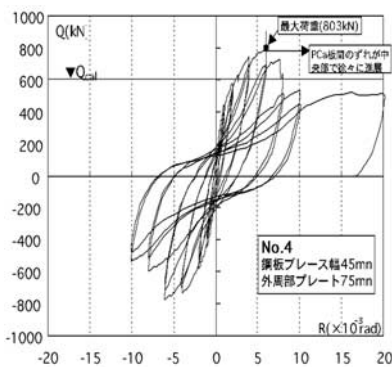
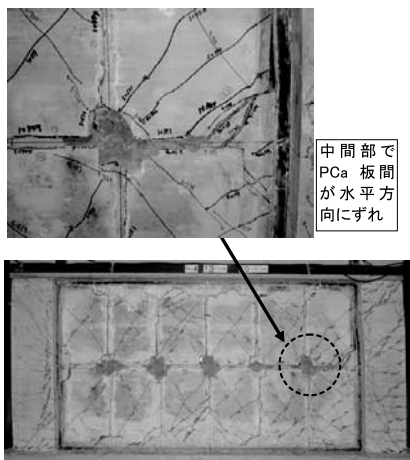
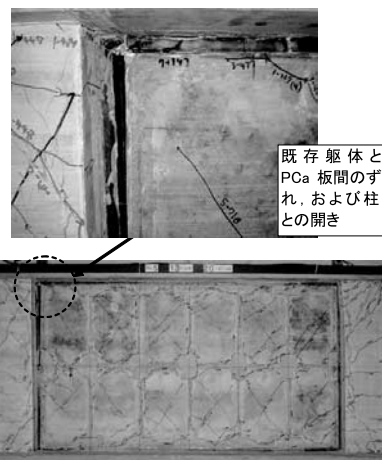


図-7 荷重-層間変形角関係 (2)



[No. 4]



[No. 5]

写真-2 最終破壊状況 (2)

rad 時に最大耐力に達した。No.4 は上下 PCa 板間水平接合部のずれが徐々に進展して、No.5 は上部梁と PCa 板の接着部が大きくなり、耐力が低下した。

4. セン断終局強度の評価

せん断終局強度の実験値と推定値の比較を表—3 に示す。推定値 (Q_{cal}) は、材料試験等の結果を基に文献 1) に準じて算出した。すなわち、破壊モードとして、補強壁要素の破壊と接着接合部の破壊の 2 種類を考え、それらの強度の小さい方の値とした。

表—3 セン断終局強度の実験値と推定値の比較

試験体	工法	実験値 Q _{max} (kN)	推定値(材料試験による推定強度)				Q _{max} /Q _{cal}
			推定 破壊	Q _{su1} (kN)	Q _{su2} (kN)	Q _{cal} (kN)	
No.1	超高強度繊維	765	ブロック	681	704	681	1.12
No.2	補強コンクリート	831	接着部	1205	704	704	1.18
No.3	ブロック工法	802	ブロック	601	704	601	1.34
No.4	鋼板ブレース内蔵	802	PCa 板	604	654	604	1.33
No.5	PCa 板工法	847	接着部	686	585	585	1.45

$$Q_{cal} = \min (Q_{su1}, Q_{su2}) \text{ ————— (1)}$$

$$Q_{su1} = wQ'_{su} + a_1 \cdot Q_{c1} + a_2 \cdot Q_{c2} \text{ ————— (2)}$$

$$Q_{su2} = Q_j + pQ_c + a_2 \cdot Q_{c2} \text{ ————— (3)}$$

Q_{su1} : ブロックまたは PCa 板で破壊する場合のせん断終局強度 (N)

Q_{su2} : 既存梁との接着接合部で破壊する場合のせん断終局強度 (N)

wQ'_{su} : ブロック壁または PCa 板壁のせん断終局強度(N)

Q_{c1}, Q_{c2} : 引張側, 圧縮側柱の終局強度 (N)

Q_j : 既存梁とブロックまたは PCa 板との間の接合強度 (N) で、接着接合部せん断実験の結果より下式で仮定

$$\tau = 0.127 \sigma_{BC} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

(σ_{BC} : 既存梁のコンクリート圧縮強度 (N/mm²))

pQ_c : 引張側柱頭部のパンチングシア強度 (N)

a₁, a₂ : 変形状態を考慮した低減係数 (せん断破壊 : 1.0, 曲げ破壊 : 0.7)

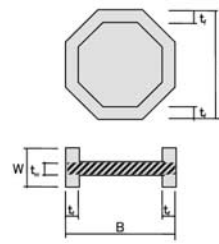
ウェブのある No.1, 2 のブロック壁のせん断終局強度 wQ'_{su} は、横一列に並ぶブロックの 75% がせん断強度に達すると仮定して計算した。ブロック単体のせん断強度はウェブ断面積 (図—8) に超高強度繊維補強コンクリートのせん断強度を乗じて算定した。

ウェブのない No.3 では超高強度繊維補強コンクリートの曲げ強度 (fb) を文献 2) より fb = 30N/mm² として、ブロック単体のせん断強度を仮定して (図—

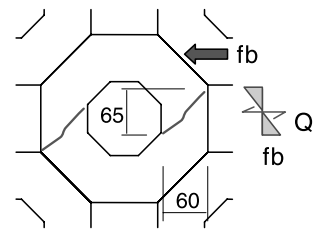
9) wQ'_{su} を算出した。

PCa 板壁のせん断終局強度 wQ'_{su} は、鋼板ブレースの降伏強度とコンクリートのせん断終局強度 ((σ_w/20) · t_w · L', σ_w : PCa 板のコンクリート圧縮強度 (N/mm²), t_w : PCa 板の厚さ (mm), L' : 柱内法長さ (mm)) から算定した。鋼板ブレースはコンクリートにより座屈を拘束されるため圧縮側も引張側と同強度とした。

いずれの試験体も推定値は実験値を安全側に評価し、実験と計算での破壊モードは一致した。



図—8 ウェブ断面積



図—9 ブロックのせん断強度

5. まとめ

鉄筋コンクリート造の架構に、超高強度繊維補強コンクリートブロックを組積しエポキシ樹脂により接着接合した耐震補強壁、および鋼板ブレース内蔵 PCa 板を組み込んでエポキシ樹脂により接着接合した耐震補強壁の水平加力実験を行った結果、いずれも、増設耐震壁として有効であり、せん断終局強度は文献 1) に準じて評価できることがわかった。

本工法には、騒音・振動・粉塵の発生が少ないこと、補強壁材がエレベータで搬入可能であることなどの特長がある。現在、鋼板ブレース内蔵 PCa 板工法については、通路開口を有する場合にも適用できるよう改良中である。あわせて、建物を使用しながらの耐震改修工事に積極的に適用していきたい。

JCMA

《参考文献》

- 1) 財団法人日本建築防災協会：2001年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針同解説 (2003)
- 2) 社団法人土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針 (案) (2004)

[筆者紹介]

平松 一夫 (ひらまつ かずお)
 ㈱奥村組
 技術本部建築部
 技術開発課
 課長



トラベリング工法による国宝唐招提寺金堂 素屋根工事の計画と実施

内 藤 陽

唐招提寺は奈良県五条町にある鑑真ゆかりの寺院であり、現在10年にわたる金堂の「解体復元作業」が行われている。解体復元作業では素屋根と呼ばれる仮設建物を金堂を覆う形で設置して行われるが、唐招提寺では、多くの樹木が自生しており重機の寄付きが建物の東側1箇所のみしかできない施工条件であった。そのため、東側にある唯一の作業スペースを使い、トラベリング工法を用いることにより素屋根の架設、解体を行った。仮設建築物であるが、国宝の上に架設する建築物であるため細心の注意を払い2008年5月に無事解体工事を完了させたので、素屋根の計画及び解体工事の実施状況について報告する。
キーワード：伝統建築物, 解体復元作業, 素屋根, トラベリング, 油圧ジャッキ

1. はじめに

唐招提寺は、奈良時代に中国から渡海した高僧、鑑真和上により創建されたお寺であり、1995年阪神淡路大震災の後、現地調査により柱の傾き、梁や垂木のたわみが著しいことが分かった。

1998年には世界文化遺産に登録され、保存機運の高まる中、約2年にわたる調査が行われ、2000年より金堂の解体復元作業（平成の大改修）が始まった。

伝統建築物の解体復元作業は、建築物が風雨にさらされることのないよう素屋根と呼ばれている仮設建物の中で行われる（写真—1）。

唐招提寺金堂周辺には樹齢の高い樹木が多く自生しており、搬入動線・揚重機設置位置が限られるため、トラベリング工法を用いて、2000年に素屋根の架設、

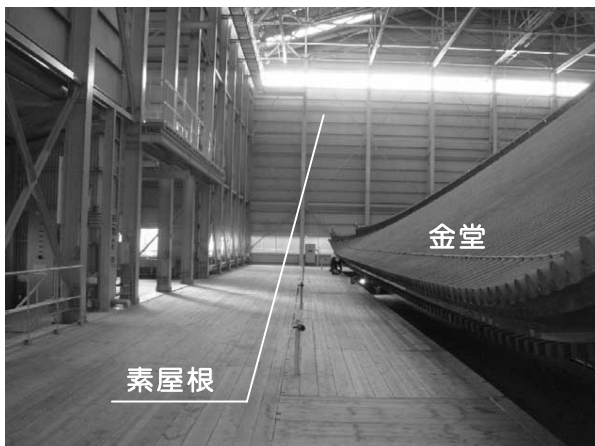
2008年の5月には素屋根の解体工事を無事完了させることができたので解体工事を中心に紹介する。

2. 素屋根計画

(1) 敷地条件

素屋根の施工に当たり搬入ルートが1箇所しか確保できないことに加え、金堂の周囲には樹木が多く自生しており（写真—2）、そのほとんどが老木や大・高木であるため伐採等の枝払いによりある程度の空間は確保できるものの、移植不可能のため広い作業ヤードの確保ができない。したがって金堂への寄付きにも制限を余儀なくされる。寄付きは金堂東側のみであったため、金堂東側を作業エリアとして建方を行い、順次西側へトラベリングする計画とした（図—1）。

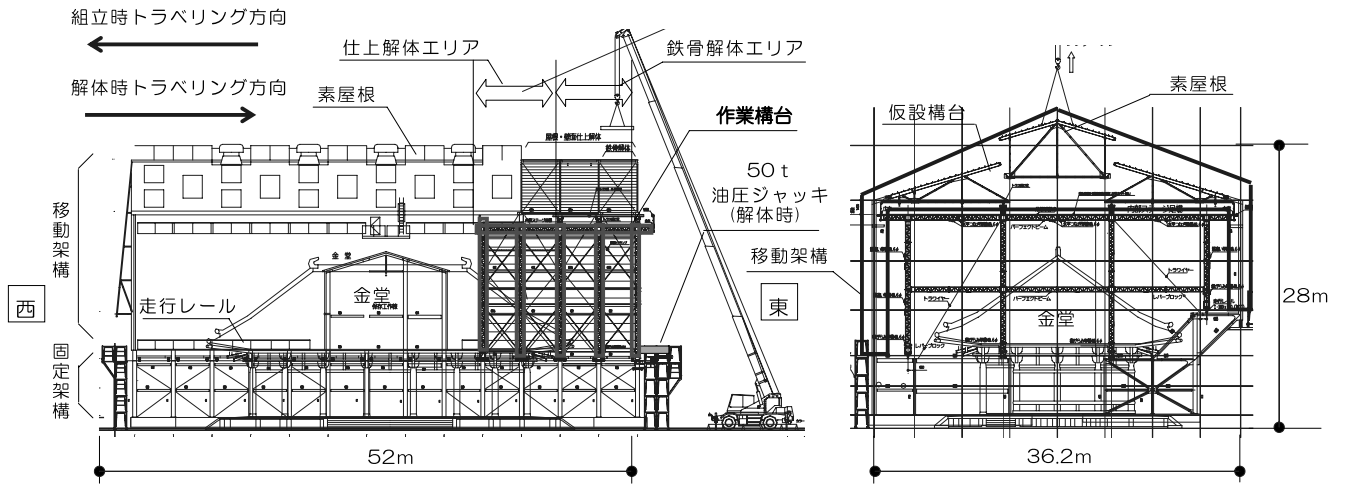
金堂の北東角には、国宝である故楼、北西角には鐘



写真—1 素屋根内部状況



写真—2 素屋根外観（南面手前が金堂）

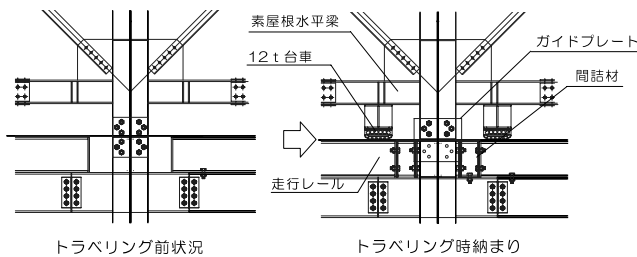


図一1 トラベリング概要 (左：東西断面、右：南北断面)

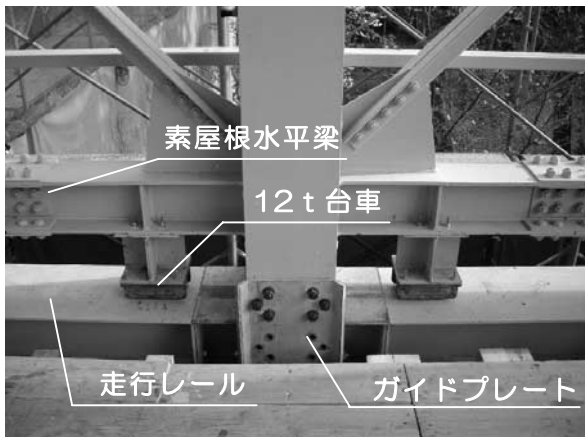
楼があり、これらをかすために、素屋根をオーバーハングする形状とし、軌道レールのレベルは1フロア分 (4.5 m) 南北で変える必要があった。

(2) 柱脚部の納まり

トラベリング後に柱の定着ができ、8年後に解体作業が容易にできる納まりとする必要があり、下記のような納まりとした (図一2)。鉄骨柱の接合に関しては、構造的にボルト接合とし軌条梁と柱の間に 200 mm のボルト接合用のスペースを確保し、トラベリング時には間詰材を設置することにより軌道を確保す



図一2 柱脚部納まり



写真一3 柱脚部納まり

る。移動には 12t 台車を 1 柱あたり 2 台取付け、地震時／暴風時を含めたスラスト荷重対策として、柱の仕口を利用したガイドプレートを取付けた (写真一3)。台車をセットしトラベリング時の走行レールと柱の垂直クリアランスは 10 mm となるよう設計した。

(3) 作業構台

素屋根の組立・解体エリアと金堂が重なるため、落下養生と作業床を兼ねた作業構台を構築し、組解体作業は作業構台の上でのみ行うこととした。金堂をかす形状とする必要から大スパンに対応でき、さらに作業構台自体も送り出しながら組立てる必要があり、ボックストラスを主材とし、柱脚部に台車を組み込んだ移動構台を計画した (写真一4)。



写真一4 作業構台

(4) 基礎解体用ボイド

架設計画では、解体を考慮した計画とする必要があった。その一つとして、素屋根基礎コンクリートは騒音・振動・埃の発生を抑制するためにワイヤソーによ

る切断解体にて計画し、解体時切断用ワイヤを容易にセットできるように、予め基礎にはボイド管を埋め込む計画とした（写真—5）。



写真—5 基礎解体用ボイド

3. 素屋根解体工事

(1) 工事概要

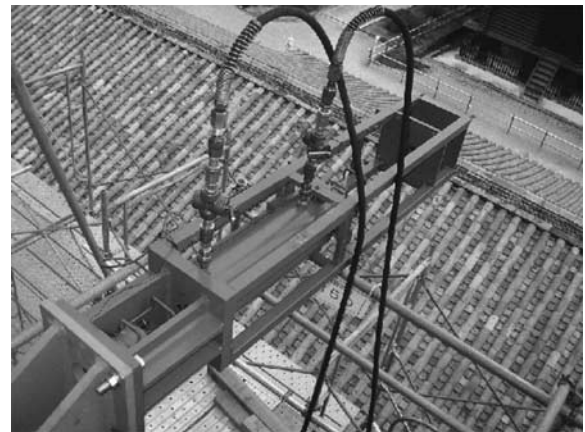
工事名 国宝 唐招提寺金堂素屋根解体工事
 設計・監理 株式会社 東畑建築事務所
 施工 竹中・三和共同企業体
 構造 S造
 階数 地上4階
 建物高さ 軒高 27.2 m, 棟高さ 34.4 m
 建築面積 4,110 m²

(2) トラベリング概要

移動距離 44 m（1回当たり移動距離 8 m × 5回 + 4 m × 1回）
 移動回数 6回
 トラベリング動力 50 tVSL 油圧ジャッキ × 2台
 移動架構最大重量 259 t

(3) 解体計画概要

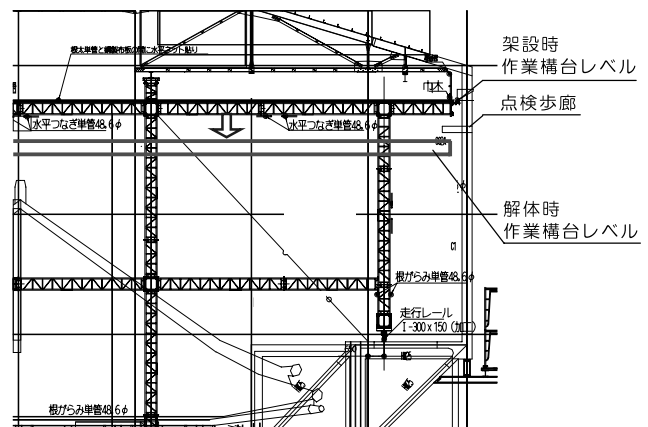
トラベリング動力としては50 tジャッキ2台を解体工事では写真—6のように東面に跳ね出す形で設置した。写真—7に示すジャッキ固定端は素屋根水平梁のボルト孔を利用しトラベリング毎に盛り替えを行った。1回のトラベリングが完了する毎に素屋根鉄骨を仮固定する必要がある、柱のスパンに合わせ 4 m × 1回, 8 m × 6回のトラベリング計画とした。



写真—6 50 t油圧ジャッキ取付状況



写真—7 固定端取付状況



図—3 点検歩廊と作業構台レベル

(4) 解体工事で主に考慮した点

① 先行解体範囲の低減

素屋根解体に先立って、「2 (3)」に示した作業構台を設ける必要がある。素屋根内部にある点検歩廊は作業構台の解体後に組み立てられており、素屋根架設時と同じレベルにて作業構台を構築するには点検歩廊の先行解体が必要であった（図—3）。

今回は工程短縮を目的とし、点検歩廊を解体することなく、作業構台を設置する計画とした。作業構台の

床レベルを架設時より下げるにより金堂の屋根と作業構台とのクリアランスが非常に小さくなるため(写真-8), 作業構台の構造解析を行い, 地震時においても金堂の屋根への干渉がないことを確認して, 作業床レベルを決定した。

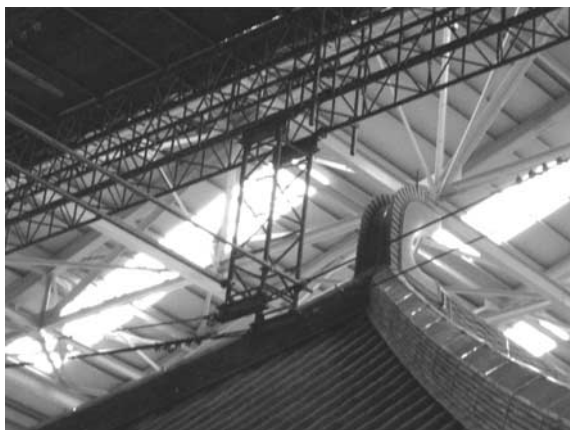


写真-8 金堂と作業構台の接近状況

②仮設水平梁の取付

トラベリング時はトラベリング動力による素屋根の変形を抑えるために各柱の下部を水平梁で連結しておくことが必要となる。素屋根架設時に使用した水平梁は撤去できるようボルトジョイントとなっていたが, 改修工事期間の間に作業動線確保のために, 水平梁の撤去に加え仕口までもが切断されている箇所があった。火災防止のため無火気にて仮設の水平梁を取付ける必要があり, アンクル材をブルマン固定することで解決した。

③素屋根架設時とは異なる重量バランス

最終のトラベリング時には, 移動体の巾が2スパン分8mとなることに加え, 今回の解体では, 先行鉄骨解体範囲を極力なくすために西面妻側鉄骨の一部を残した重量バランスが均等でない状態(図-4)でト

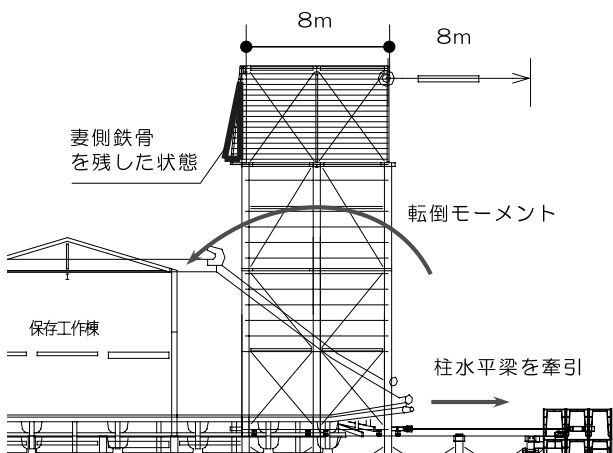


図-4 最終トラベリング時状態

ラベリングする必要があるため, 地震時における万が一の転倒防止を目的として, 転倒防止ストッパーを解体用に製作・取付を行うこととした(写真-9)。

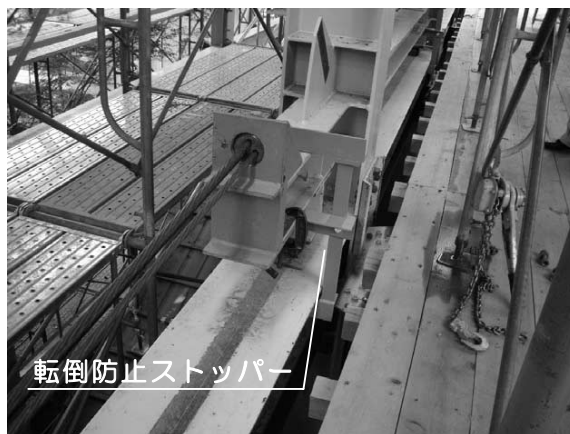


写真-9 転倒防止ストッパー

暴風時の対策として, 現地にてすぐ判断できるよう, 管理値として瞬間風速 10 m/Sでトラベリングは中止することとし, 当日の天気を確認するとともに, KYミーティング時に風速計により風速を確認してからトラベリング作業を行った。

④油圧ジャッキ架台の固定

ジャッキ架台の取付は, 火気が一切使用不可能という作業条件のため柱のジョイント部を利用したボルト固定とし, 一部ガセットプレートと干渉する部分については, コア孔けを行い, ボルトを貫通させることにより対応した(写真-10)。



写真-10 ジャッキ架台固定部詳細

⑤各柱レベルの確認

素屋根の架設から7年経過しており, 架設直後と異なり走行レールと柱のクリアランスが柱毎に異なっていた。各柱毎のレベルを確認しライナーPLを台車上部に挿入しレベル調整を行った。

4. 解体工事実施状況

(1) 作業構台 組立

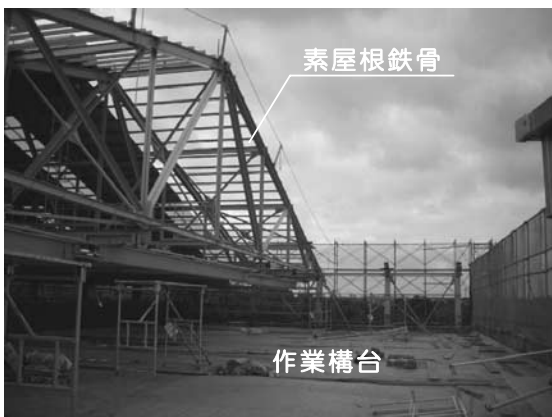
部材搬入は、東面に1箇所だけある(写真—11, 12)に示す搬入口から行った。搬入口の高さが低いことと、搬入ルートが非常に狭いため4t車にてピストン搬入した。組立は、天井クレーンにて行う必要があり、巻上げ速度が遅いことに加え、金堂の屋根にかからない範囲で組立てる必要から構台を1スパン毎に組立て送り出す手順とし、4スパンの組立に2週間を



写真—11 東面搬入口



写真—12 内部部材搬入口



写真—13 鉄骨解体ヤード状況 ※2スパン鉄骨解体完了

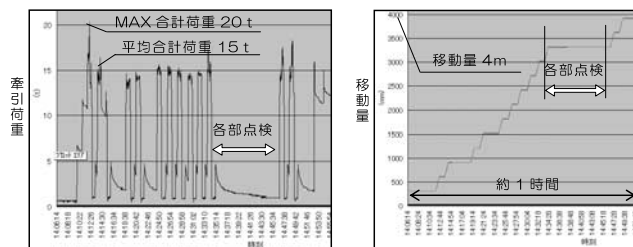
要した。

作業構台完成の後、2スパン分の鉄骨解体を行った(写真—13)。解体の際、トラス鉄骨の荷重が作業構台の主材に流れるよう、鉄骨受架台の位置の確認を入念に行った。

(2) トラベリング

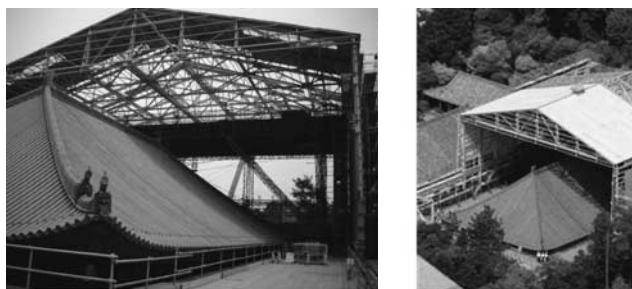
油圧ジャッキの操作室にはパソコンをつなぎ、ジャッキ牽引荷重、変位量をリアルタイムで表示し、ジャッキのストローク毎に異常値がないか監視をしながらトラベリングを行った。

特に異常な値はみられず、計算値通りの荷重であった。図—5に第1回目の牽引荷重データを示す。ジャッキの1ストロークは300mm最大牽引荷重は20t、1スパン4mを移動させるのに最終の定着作業を含めて約1時間で完了した。1ストロークの移動時間は2分30秒程度であった。第2回目からは作業の慣れ、状況確認の簡略化により2スパン8mの移動から定着までの所要時間は約2時間であった。



(a) 経過時間-荷重グラフ (b) 経過時間-移動量グラフ

図—5 第1回目トラベリングデータ



写真—14 トラベリング状況

(3) 監視体制

トラベリング作業は、総指揮1名、足場・作業構台と移動体の干渉を監視する監視員として鳶工10名、ジャッキ操作・ジャッキ監視としてジャッキ工が4名にてトラベリングを行った。牽引荷重等の情報は逐次無線を通して関係者に伝達した。

(4) 工期

タイムスケジュールは KY ミーティング終了後、仮固定のボルトの撤去、壁つなぎの撤去を行い、9:30 よりトラベリングを開始、11:00 には定着まで完了させることができた。午後は次回トラベリングの段取りを行った。トラベリング1日、屋根・壁材解体1日、鉄骨解体4日のサイクルにて行い、約1.5ヶ月で素屋根の解体を完了した。

5. おわりに

10年にわたる工事であり、特に金堂の改修が完了した後の解体工事では、工具などの落下による金堂の破損は一切許されない条件の中、無事に素屋根を解体することができた。

8年ぶりに金堂の屋根に太陽の陽が当たった瞬間は

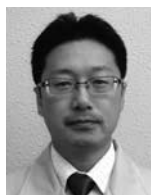
屋根の曲線がひときわ美しく、感動すら覚えた。伝統建築は明治の解体修理から約100年経過し、全国各地で修理工事が予測される。

伝統建築の耐震診断技術、補強解析技術、免制震技術に加え、素屋根工事を含めた施工技術をスパイラルアップさせ、国宝・重要文化財といった、伝統建築物の保存・再生の一助となれるようますます研鑽していきたい。

JCMA

[筆者紹介]

内藤 陽 (ないとう あきら)
株竹中工務店
西日本機材センター
施工 G



大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 20 年度版——

■内 容

平成 20 年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (1) 適用範囲
- (2) 工法の概要
- (3) アースオーガ掘削工法の標準積算
- (4) ロータリー掘削工法の標準積算
- (5) パーカッション掘削工法の標準積算
- (6) ケーシング回転掘削工法の標準積算
- (7) 建設機械等損料表
- (8) 参考資料

● A4 判 / 約 240 頁 (カラー写真入り)

● 定 価

非会員：5,880 円 (本体 5,600 円)

会 員：5,000 円 (本体 4,762 円)

※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 450 円

沖縄県 340 円 (但し県内に限る)

● 発刊 平成 20 年 5 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>

港湾施設のリニューアル

— 棧橋上部コンクリートの補修 —

谷口 修

港湾施設は、海上付近に位置することから腐食性環境下にあるため、高度成長期に建設された施設の中には劣化が進行しているものもあり、各種対策が行われている。

港湾施設は、防波堤、ガントリークレーン、上屋など多種多様な施設から構成されているが、ここでは、劣化の進行が比較的早く、しかも船舶の接岸施設として重要施設である棧橋式の岸壁を対象としてその劣化要因を紹介し、上部コンクリートの調査、診断、補修についての特徴や近年比較的多く採用されているコンクリートの電気防食工法について紹介する。

キーワード：棧橋、調査、診断、補修、電気防食

1. 岸壁の構造形式と劣化の傾向

岸壁は、大きく分けケーソン式、棧橋式、矢板式の3種類の形態に分類される。

(1) 棧橋式

棧橋式は、鋼管杭を基礎として鉄筋コンクリート製あるいはPCコンクリート製の上部工からなるものである。劣化が進行する施設が数多く見られるが、その理由として海面直上に位置しており、波しぶきや潮風に直接さらされることやかぶり小さいものの存在などにより劣化の進行が早いものが存在している(写真—1)。



写真—1 棧橋の劣化事例

(2) ケーソン式

ケーソン式は、一般的に鉄筋コンクリート製のケー

ソンを使用したものである。船舶の衝突等による破損は発生するが劣化による損傷の事例は皆無である。この理由として水中部では酸素の供給がないため鉄筋の腐食が進行しないことや陸上ヤードで厳密に製作され比較的かぶり厚が確保されており、欠陥が生じにくいことが挙げられる。

(3) 鋼矢板式

鋼矢板式は、鋼矢板を並べ頭部を控え杭などにより背後土中にアンカーして土圧に抵抗させた係船岸である。鋼材は腐食するものとして古くから知られているため、一般的に防食がされている。しかし過去には腐食しろのみを考慮して設計され、防食がされていない構造物も多数存在する。そのようなものの中には腐食



写真—2 鋼矢板の劣化事例

が進行して矢板に孔があき、土砂が流失している事例もある（写真—2）。

以下では劣化が比較的多く発生している栈橋形式の上部コンクリートを対象として調査，補修の内容を述べる。

2. 栈橋上部コンクリートの調査・診断

(1) 調査方法

調査・診断においてもっとも重要な方法は陸上構造物と同様に経験を積んだ技術者による目視調査である。その構造物の位置する環境と目視調査による表面状態によって劣化の原因や程度を把握することが可能である。それ以外にもコンクリートの調査では主に表—1に示す事項が行われる。これらを総合的に判断して補修要否の判断を行う。

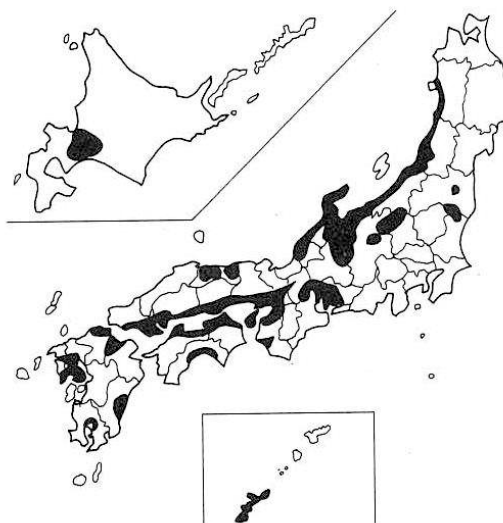
表—1 栈橋上部工の主な調査内容

項目	内容
目視・打音調査	目視によるコンクリート表面の状態観測し、ハンマの打音による剥離の調査を行う。
鉄筋調査	コンクリートを一部はつり、鉄筋の腐食状況を調査する。
自然電位法	コンクリート表面に押しあてた照合電極により電位を測定し鉄筋の腐食の有無を調査する。
塩化物イオン濃度測定	コンクリート中の塩化物イオン濃度を測定し、鉄筋の腐食環境について調査する。
中性化試験	コンクリートの中性化の傾向を測定し、鉄筋の腐食環境について調査する。
コンクリート強度測定	コアの採取またはテストハンマー等によりコンクリートの圧縮強度を測定する。

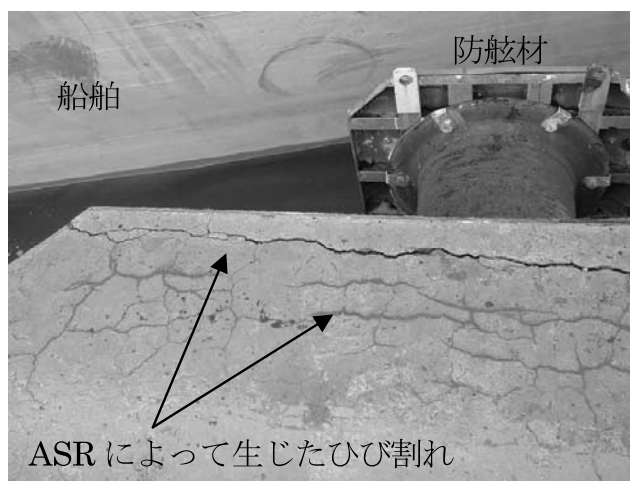
(2) 港湾施設における調査・診断の留意点

劣化が進行した栈橋の中には、主筋が露出・破断しているものも存在する（写真—1）。橋梁のような陸上構造物では点検が比較的容易であるが、栈橋では海上保安部への作業許可申請等が必要になることや小型船の準備等が必要となり、容易に調査を行うことが困難な状況にある。

また、写真—3はドルフィンにおけるアルカリ骨材反応による劣化の一例であり、亀甲状に多数のひび割れが発生している。栈橋の劣化は、主に塩害であるが、図—1に示す地域ではアルカリ骨材反応による劣化が生じる場合もあり、補修対策を行う場合には劣化原因を十分に検討する必要がある。



図—1 ASRによる構造物の損傷が報告されている地域¹⁾



写真—3 ASRによる劣化事例

3. 栈橋上部工の補修方法

(1) 補修方法

栈橋上部コンクリートの一般的な塩害対策に対する補修方法は表—2のように分類される。

表—2 栈橋上部工の主な補修内容

項目	内容
ひび割れ補修	ひび割れに樹脂やセメント系の材料を注入する。ひび割れ幅が大きい場合にはVカットによる補修も実施される。
表面被覆工法	コンクリート表面に塗料を塗布し、内部への塩化物イオン等の劣化因子の浸透を抑制する。
断面修復工法	劣化部を除去し、ポリマーセメントモルタルや無収縮モルタル等によって断面をもとの状態に戻す。
電気防食工法	コンクリート表面に設置した陽極から鉄筋に対して電流を通電し鉄筋の腐食を抑制する。

(2) 足場の仮設

栈橋は、海面上に位置することから鉄筋の調査などの詳細調査や補修・補強を実施する際には足場の仮設が必要となる。

足場の仮設は、調査と同様に小型船舶やイカダによって行われる（写真—4）。足場は補修工事を実施する際に作業のし易さや安全性に影響する。

床版下面から海面までの高さが低い場合には足場板と梁下面との距離が確保できない場合があるが、各種作業を行うためには足場板と部材との離隔距離は少なくとも70 cm程度以上確保する必要がある。離隔距離を確保できない場合には潜水士による施工を検討する必要がある。



写真—4 足場仮設状況

(3) ひび割れ補修

コンクリートのひび割れは、建設時に温度応力や乾燥収縮によって発生するものや建設後年数が経過してから鉄筋の腐食によって発生するものなど発生原因によって発生時期が異なる。補修方法の選択にも影響するため調査時に発生原因を十分に検討しておく必要が



写真—5 ひび割れ注入状況

ある。

栈橋でのひび割れは、コンクリート中に塩化物イオンが浸透し、鉄筋の腐食膨張圧によってひび割れが発生している場合が多い。その際にはひび割れ補修を実施しても鉄筋近傍の塩化物イオンがそのままの状態に残置されるので再度ひび割れが発生することになる。したがって栈橋のひび割れ補修では塩化物イオン濃度の調査結果を十分に踏まえた上で実施する必要がある。

ひび割れの補修は、写真—5に示すように注入機具を用いて行われることが多く、使用される材料は一般的なコンクリート構造物の補修と同様に樹脂系やセメント系の補修材が使用される。

(4) 表面被覆工法

表面被覆の施工は、一般的に刷毛やローラーによって塗布する（写真—6）。



写真—6 表面被覆施工状況

コンクリート中に塩化物イオンが多量に浸透している場合には、表面被覆を施工した場合でも鉄筋位置での塩化物イオン濃度が上昇し、鉄筋に腐食が発生するおそれがある。そのため、施工前には塩化物イオンの浸透予測を行い、鉄筋位置での塩化物イオン濃度の推移を把握した上で施工すべきと考える。

(5) 断面修復工法

断面修復工法は、無収縮モルタルやポリマーセメントモルタルによって劣化した箇所を修復する方法である。

断面修復後に塩化物イオンがコンクリートの部材内部に多量に浸透している場合には写真—7に示すように鉄筋が再び腐食し、ひび割れが発生するおそれがある。これは未補修箇所と補修箇所との間に塩分濃度差が生じ、マクロセル腐食と呼ばれる鉄筋の腐食を誘発するためである。マクロセル腐食対策として犠牲陽

極材の使用や亜硝酸リチウムイオンを含有させた補修材の使用について検討する必要がある。塩化物イオンが部材内部まで多量に浸透している場合には電気防食工法の適用についても検討する必要がある。



写真一七 断面修復箇所の劣化事例

断面修復工法では写真一八のように上向きのはつり作業を伴う場合もあるが、コンクリート表面から10cm程度の比較的深い位置までピックではつり取することは容易ではない。また、鉄筋背面までコンクリートをはつことは鉄筋に損傷を与えるおそれもあることに留意しなければならない。

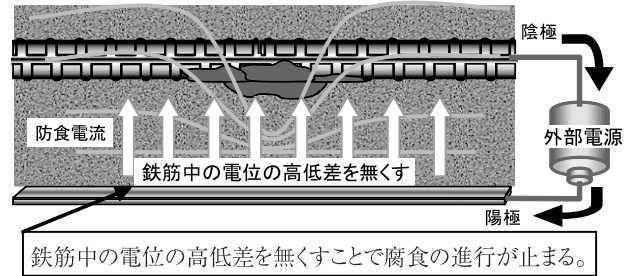


写真一八 はつり作業状況

(6) 電気防食工法

電気防食工法は、コンクリート表面に設置した陽極から鉄筋に直流電流を流し、腐食の進行を抑制する方法である(図一2)。

鉄筋腐食の進行を抑制することが可能であること、コンクリート表面に存在する浮き・剥離箇所は除去する必要があるが、コンクリート中に塩化物イオンが多量に含有した状態や中性化が進行した状態であっても



図一2 電気防食の原理

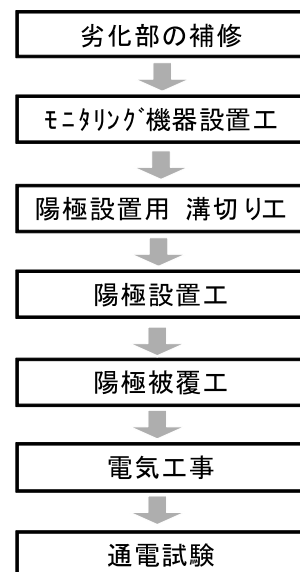
適用できる利点がある。

以下では近年栈橋の上部工の補修として採用例が増えている電気防食工法の内容について述べる。

4. コンクリートの電気防食工法の施工²⁾

(1) 電気防食工法の施工

電気防食工法は図一3の手順で行われる。



図一3 電気防食工法の手順

(2) 劣化部の補修

電気防食工法は、コンクリート表面に設置した陽極から鉄筋に直流電流を通電し腐食を抑制する方法であることから、かぶり部分にひび割れやはく離が生じていると電気が流れない。そのため、それらの欠陥をあらかじめ補修しておく必要がある。その際、補修材料は電気抵抗性が小さい材料を選定する必要がある。

(3) 排流端子、照合電極設置工

劣化部(剥離・剥落部)を補修した後、鉄筋と電源をつなぐ端子(排流端子)、および防食状態のモニタリングのための照合電極を接続する(写真一9)。

排流端子や照合電極を設置後、それらのはつり箇所に対して補修材の付着性能を向上するためにサンドブラスト等で下地処理を行い、モルタルにて修復する。



写真-9 照合電極の設置状況

(4) 陽極設置用の溝切り、陽極の設置

電気防食工法に使用される陽極は数種類存在するが、チタンリボンメッシュを使用する場合には陽極設置用に深さ 20 mm、幅 25 mm 程度の溝を切削する。

切削した溝にチタンリボンメッシュ陽極を設置し、陽極と電源装置とを接続するディストリビュータを溶接する。その後、切削した箇所は、陽極を保護するためにモルタルで被覆する（写真-10）。



写真-10 陽極設置完了

(5) 配線、電源装置の設置

防食回路毎に陽極、排流端子、照合電極に対して陸上に設置した直流電源装置まで配線を行う。これらの配線を介して、電源装置から陽極に電流を流し鉄筋の電気防食を行う（写真-11）。

施工完了後に分極試験を実施し、電流密度を設定し



写真-11 配線の完了

施工完了となる。

以上電気防食工法は、断面修復工法に比べ工程が多くなるが、塩化物イオンが多量に浸透している栈橋上部工の補修に適した補修工法であると考えられる。

5. 調査・補修における課題と望まれる技術

港湾構造物は、海水面近傍に位置した厳しい腐食環境にあることから、劣化が進行する前になんらかの対策を実施しておくことが必要である。劣化が進行する前に対策を行っておくことで、比較的規模が小さい範囲で費用も抑えた対策が可能となる。

また、補修工事を実施する際には、目視・打音調査によって補修数量を算定して計画するが、施工時には当初計画した数量よりも2～3割程度補修数量が増加することも留意しておく必要がある。

望まれる技術として現状の調査では、栈橋の下に立ち入る必要があるが、立ち入ることなしに栈橋の上面から栈橋内部の診断を実施することができれば、安全性が向上し調査が困難となる箇所も診断可能となる。

JICMA

《参考文献》

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート診断技術'03 (2003)
- 2) 谷口修：栈橋上部コンクリートの劣化調査、補修設計および補修の実施、コンクリート診断士研修会調査報告書'07、日本コンクリート工学協会 (2007.9)

【筆者紹介】

谷口 修 (たにぐち おさむ)
五洋建設株式会社
本社 土木本部土木設計部
係長



鉄道鋼製桁上フランジ ライニングシステムの開発とその適用

西山 宏一・津田 晃宏

現在、鉄道の鋼製橋梁は架設後 60 年以上経過したものが多く、腐食進行による劣化が問題となっている。特に、直接まくらぎが接している桁上フランジの劣化部は、施工条件が厳しいため、有効な対策手法がなかったのが現状である。

そこで、鋼製桁の上フランジ面に対して、夜間の非常に限られた時間内（最終列車の運転終了後から、始発列車の運転開始までの間）に、耐久性の高い防食を可能とする工法を開発した。

本稿では、鋼製桁の現状および開発した「鉄道鋼製桁上フランジ ライニングシステム」の紹介と実橋梁での実証施工の報告を行う。

キーワード：鉄道橋、鋼製桁、上フランジ、重防食、ウレア系樹脂、まくらぎ、腐食

1. はじめに

鉄道の鋼製橋梁は全国に約 5 万橋あると言われており、そのうち半数は架設後 60 年以上経過している。

近年、土木構造物の長寿命化やライフサイクルコストの低減が注目されるなか、効率的かつ効果的なメンテナンス手法が求められている。

これらの鋼製橋梁では、塗装によるメンテナンスが定期的に行われている。しかし、軌道直下となる直接まくらぎが設置されている鋼製桁の上フランジの塗装に関しては、以下のような問題がある。

- ①施工は線路閉鎖時間内である夜間作業となり、時間的制約が大きい。
- ②塗装の 2～3 時間後には、塗膜に列車荷重が載荷される。

そのため、効果的なメンテナンス手法がなく、上フランジの腐食が進行している鋼製桁が多いのが現状である。

そこで、防食ライニングとして実績のある UU ライニング工法を適用し、桁上フランジに対して非常に限られた時間内に、耐久性の高い防食を可能とする工法「鋼製桁上フランジ ライニングシステム」を開発した。さらに、実橋梁において試験施工を行い、当工法が適用可能であり、実用レベルであることを確認した。

2. 鋼製桁上フランジのまくらぎ下の腐食状況

鋼製桁では、支承部、部材接合部およびまくらぎ下が最も腐食しやすい。

写真-1 は、60 年以上経過した鋼製橋梁の上フランジのまくらぎ下の状況である。健全な塗膜はほとん

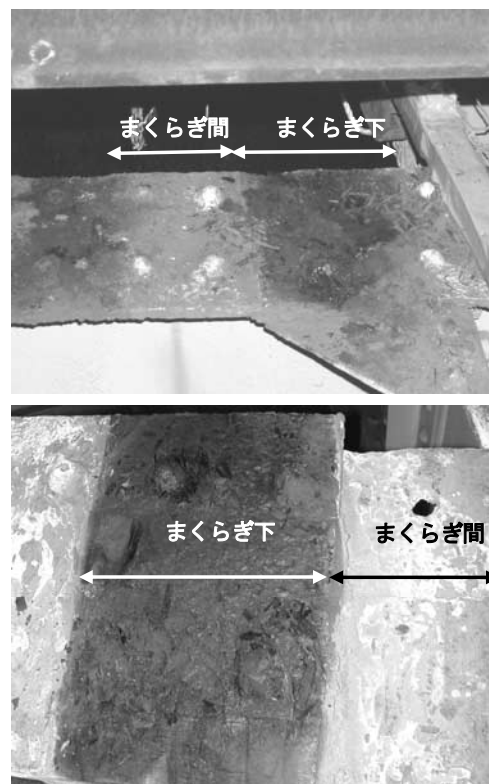


写真-1 桁上フランジの腐食状況

ど残っておらず、リベットやフランジ面に孔食や欠食がみられる。これらは、環境条件による腐食しやすさに加えて、軌道の振動に伴う摩耗の影響も大きいと考えられる。劣化は供用に支障をきたすレベルには達していないが、まくらぎ下の部分はまくらぎ間の部分に比べて、腐食が進行している。

3. 鋼製桁上フランジまくらぎ下のメンテナンスの現状

鋼製桁上フランジのまくらぎ下の部位に対して、現在行われているメンテナンス手法を以下に示す。

- ①まくらぎを移設して、塗装を行う。
- ②まくらぎ更換時に塗装を行う。
- ③点検を重点的に行う。

①の移設して塗装を行う手法としては、財団法人鉄道総合技術研究所の「鋼構造物塗装設計施工指針、2005」に示されている「ガラスフレイク塗料」による塗装が一般的である。しかし、図-1に示すようにまくらぎ間を塗装し、塗膜乾燥後まくらぎを移設し、

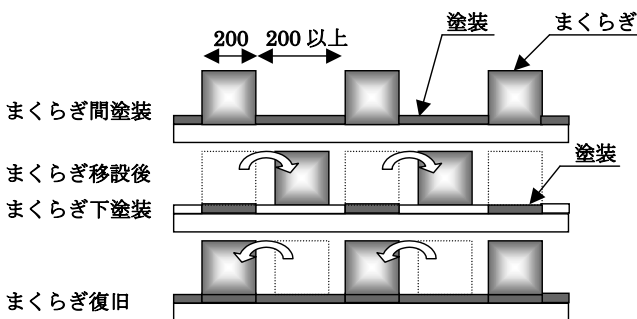


図-1 塗装に伴うまくらぎ移動略図

残りの部位を塗装後、まくらぎを元の位置に戻すため、まくらぎの移設が2回必要となる。また、まくらぎ間隔が20 cm 以下の場合（まくらぎ幅より短い）には移設が3回必要となる。さらにリベット桁では、各位置のリベット形状に合わせてまくらぎ底面が加工（くり抜き）されているため、移動も容易ではない。これらの理由により、現在は、ほとんど行われていない。

現状は②ないし③の手法でメンテナンスが行われているが、②のまくらぎ更換時に塗装を行う手法は、塗装が未乾燥の状態でまくらぎを載せることになり、十分な塗装効果は得られない。

4. 開発の方針

今後、まくらぎ下のメンテナンスを適切に行わなければ、鋼製桁の腐食が鋼材損傷に進展して大幅な補修・補強工事が必要になることが予想される。そのため、まくらぎ下の適切なメンテナンス手法の確立が必要である。

そこで、鋼製桁上フランジ面のまくらぎ下の部位に対する効率的かつ効果的な塗装工法の開発を行った。

問題点は「夜間作業で且つ時間的制約を受けるため、非常に効率が悪く、維持管理コストもかかる」ことであった。これらを解決するため以下の方針で開発に臨んだ。

- ①線路閉鎖時間で完了し、保線作業にかかる費用を縮減する。
- ②一般の塗装より耐久性が高い材料を使用することで、塗り替え周期を長くし、維持管理コストの抑制を図る。

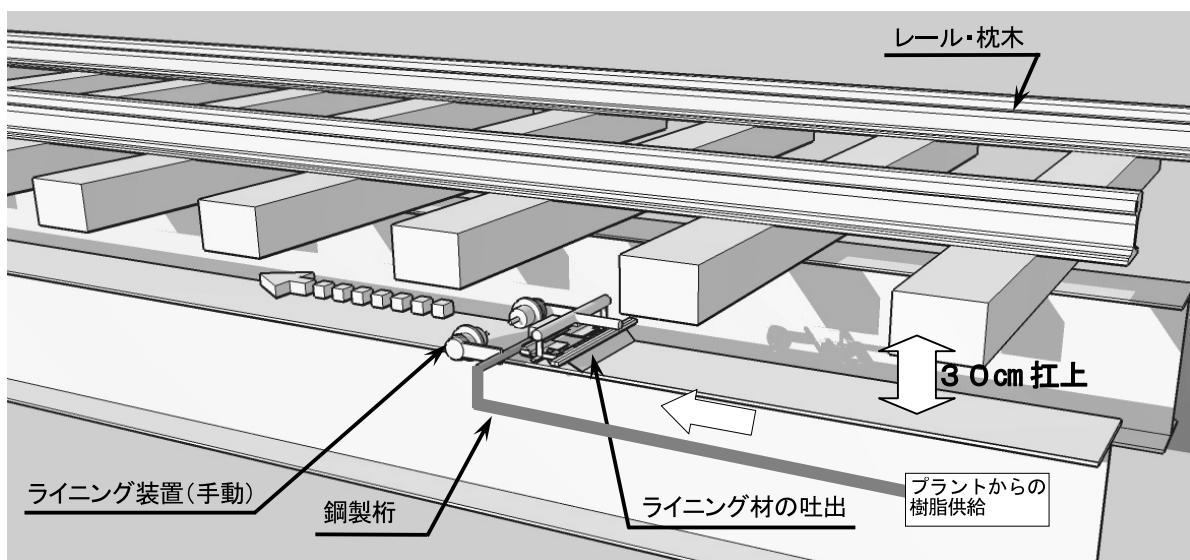


図-2 工法概要図

5. 工法の概要

開発した「鋼製桁上フランジ ライニングシステム」は夜間の線路閉鎖時間内にまくらぎとレールを締結したまま持ち上げ、ライニング装置を用いて鋼製桁の上フランジを速硬化性のウレア系樹脂で塗装する工法である（工法概要を図一2に示す）。

なお、ウレア系樹脂は現場付近に設置したプラントからホースを経由してライニング装置まで送液され、専用のノズルにより吐出される。

6. 工法の特長

(1) 特長

「鋼製桁上フランジ ライニングシステム」の特長を以下に示す。

- ①まくらぎとレールを締結したまま持ち上げ、まくらぎと上フランジ間に約 30 cm 程度の隙間を確保するだけで施工可能
- ②線路閉鎖時間内の短時間で効率的に施工可能
- ③速度制御可能なライニング装置と専用樹脂吐出ノズルにより均一な塗膜を形成可能
- ④ライニング材のウレア系樹脂は速硬化性なので、施工後、10分程度でまくらぎおよびレールを復旧可能
- ⑤ウレア系樹脂は非常に耐久性が高く、鋼製桁の劣化因子となる水分および酸素を遮断し、腐食進行を大幅に抑制可能

(2) 塗膜材料

鋼材の腐食進行を抑制するためには、塗膜材料には酸素と水分の供給を長期間遮断する性能が必要であ

表一1 ウレア系樹脂の諸性能

	項目	単位	結果・試験値	
基本物性・諸性能	引張強度	(MPa)	10	
	伸び率	(%)	500	
	引き裂き強度	(Mpa/cm)	500	
	硬度		83	
	ゲルタイム	(sec)	20 ~ 30	
	耐衝撃性	デュボン式		異常なし
	耐摩耗性	摩耗輪 CS-17	(g)	0
	接着力試験 (鉄板)		(MPa)	4.4
	ゼロスパン伸び		(mm)	6
	耐酸性試験			異常なし
	耐アルカリ性試験			異常なし
	酸素透過阻止性		(mg/cm ² ・日・atm)	4.04 × 10 ⁻²
	水蒸気透過阻止性		(mg/cm ² ・日)	2.2
遮塩性		(mg/cm ² ・日)	0.7 × 10 ⁻³ (測定下限値)	

る。また、まくらぎ下という過酷な環境下であるため、一般的な塗料では約1年で塗膜が消失する報告もあり、非常に高い耐久性が要求される。

さらに、夜間の線路閉鎖時間内に施工し、塗装後まくらぎを再設置し、すぐに始発列車が通過するためには、速硬化性、早期の強度発現という性能も要求された。

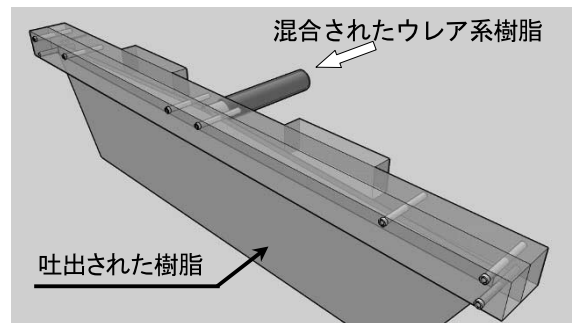
以上のような条件を考慮し、表一1に示すように劣化因子の遮断性能が高く、ゲルタイム（硬化時間）が非常に短く、耐摩耗・耐衝撃性能に優れたウレア系樹脂は最適である。

(3) ウレア系樹脂専用吐出ノズル

ウレア系樹脂は粘性が高いため、一般的には空気圧で樹脂を吹き付けて施工している。

しかし、吹付けは、通常ノズルの先から吹付け面まで60cm程度必要とする。今回のようにまくらぎと上フランジ間に約30cm程度の隙間しかない場合、吹付け作業は非常に困難となる。

そこで、図一3に示すような樹脂が硬化するまでに桁幅全体に幅広く樹脂を吐出させる構造のノズルを考案した。試作段階では、ゲルタイムが短いため、樹脂が硬化して閉塞することが問題であったが、改良を重ねた結果、写真一2に示すように、桁幅全体に均一に樹脂を安定して吐出することが可能となった。



図一3 ウレア系樹脂専用吐出ノズル



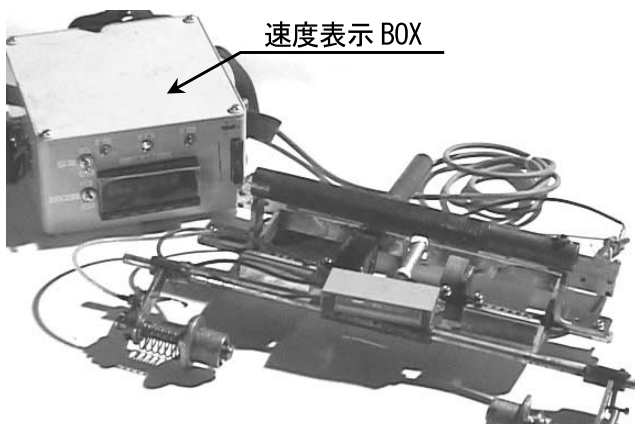
写真一2 ウレア系樹脂吐出状況

(4) ライニング装置

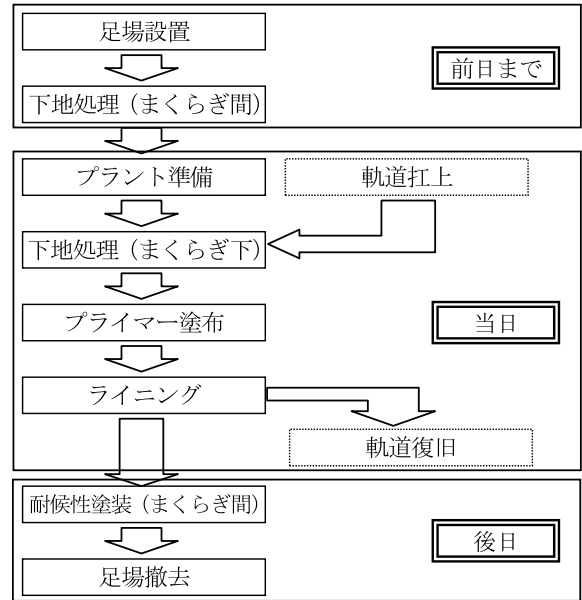
ライニング装置は、まくらぎと上フランジ間に30 cm 程度の隙間で施工するため、コンパクトでシンプルな構造とした。さらに非常に限られた時間内での作業となるため、トラブルに柔軟に対応できるように、手動による駆動方式とした。

均一な塗膜を形成するために、速度制御機能を付与した。車輪に組み込んだ速度検知装置により、オペレータは走行速度をリアルタイムで確認でき、一定速度で走行させることが可能となった（写真—3）。

塗膜の厚さは、樹脂の吐出量とライニング装置の走行速度で制御する。



写真—3 ライニング装置



図—4 施工フロー

7. 実橋梁への適用

今回、阪急電鉄株の実橋梁において本システムによる試験施工を行った。対象橋梁は桁長約13 mの鋼製上路桁I型鋼（I-300×1500）であり、片線2条を夜間線路閉鎖時間内の約3時間で軌道扛上からライニングまでの作業が完了できることを確認した。

全体の施工フローを図—4に示し、ライニング当日の作業詳細を以下に述べる。

(1) レール・まくらぎ扛上

線路閉鎖後、山越器を使用し橋梁部のまくらぎとレールを同時に持ち上げる（写真—4、5）。

(2) 下地処理（ケレン）

ディスクサンダーで、ライニング面のケレンを行う。ケレンの程度は時間的制約から2種ケレンと3種ケレンの中間程度となる（写真—6）。

(3) プライマー塗布

刷毛・ローラーでプライマーを塗布する。



写真—4 軌道扛上状況



写真—5 軌道扛上完了



写真—6 下地処理完了

(4) ライニング

約10分程度養生し、プライマーの乾燥を確認し、桁上フランジにライニング装置を設置し、専用ノズルからウレア系樹脂を吐出させながら、走行させてライニングする(写真-7, 8)。



写真-7 ライニング状況



写真-8 ライニング完了

(5) レール・まくらぎ復旧

ライニング後、約5分間静置した後、まくらぎとレールを降下させる。

ライニング当日の時間工程を表-2に示す。ライニング作業だけに要した時間は約70分であった。

表-2 時間工程

作業工程	時	0					1					2					3				
	分	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20				
レール・枕木扛上																					
下地処理(ケレン)																					
プライマー塗布～養生																					
ライニング～養生																					
レール・枕木復旧																					

← 約70分 →

8. システムの有用性(ライフサイクルコスト試算)

従来塗装と当システムを適用した場合のライフサイクルコストの比較を行った。なお、従来塗装は、まくらぎの移設を伴いながらエポキシ樹脂系ガラスフレークにより塗装を行うものを比較対照とした。

イニシャルコストは従来塗装の2倍程度になるが、従来塗装は耐用年数が10年程度とされており、10年に一度は塗り替えが必要となる。

対して、ウレア系樹脂は、年間20~50μmの紫外線劣化が進行すると言われており、1.5mmの膜厚であれば耐用年数は30年程度であると想定される。

以上の点から、維持管理も含めたトータルコストを考えると10年を経過した時点で逆転し、ライフサイクルコストは縮減できると考える。

9. おわりに

軌道直下のまくらぎと接触している鋼製桁の腐食が問題となっていることから「鋼製桁上フランジライニングシステム」を阪急電鉄(株)と共同開発し、供用中の鋼製桁において試験施工を行った。線路閉鎖時間内に、予定通り施工を終えることができ、当システムの実用性を確認することができた。

今後、鉄道鋼製構造物の長寿命化、メンテナンスを行っていくうえで、本工法が一役を担うことができれば幸いである。関係各社の指導、協力を仰ぎながら、事後保全だけでなく、予防保全も含めて技術提案を積極的に図っていきたいと考えている。

JICMA

《参考文献》

- 1) 財団法人鉄道総合技術研究所「鋼構造物塗装設計施工指針, 2005」

[筆者紹介]



西山 宏一 (にしやま こういち)
 (株)奥村組
 技術本部 環境プロジェクト部
 技術企画課



津田 晃宏 (つだ あきひろ)
 (株)奥村組
 関西支社 環境プロジェクト部
 リニューアル課

砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体の耐震補強

五ノ井 淳・富 来 正・福 島 伸 二

筆者らは、老朽化ため池の堤体改修（補強や漏水防止）を目的に、貯水池内に堆積した底泥土を固化処理して所要の強度と遮水性を有するように人工的に製造した築堤土により堤体改修を可能とする砕・転圧盛土工法を開発してきた。本工法は堤体改修と底泥土の除去処分が同時に達成できることから、ため池よりも規模の大きいフィルダムの堤体改修に適用すれば経済的で効率的な改修が期待できる。本稿では、砕・転圧盛土工法をある老朽化したフィルダム堤体の耐震補強に適用した事例を紹介するものである。

キーワード：老朽化フィルダム、底泥土、固化処理、耐震補強、漏水防止、強度

1. はじめに

我国には築造年代の古いフィルダム（堤高 $H \geq 15$ m）は約 1,800 ヶ所といわれ、その多くは老朽化して堤体の断面不足や漏水により地震時の安定性が不足し早急な補強が必要とされている。しかし、最近ではダム近傍で所要の強度と遮水性をもつ築堤土の入手が難しく、計画的に補強が進まない状況にある。一方、このようなダムの池内には底泥土が厚く堆積し、その除去処分が必要とされている。このような状況はため池（ $H < 15$ m）の場合と同様であり、規模の大きいフィルダムの場合の方がより深刻である。

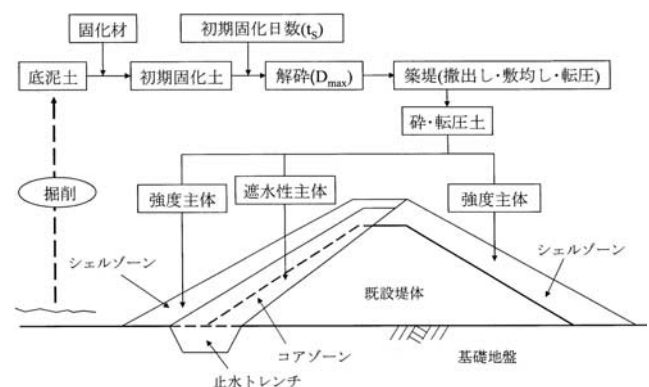
筆者らは、これまでため池を対象に池内に堆積した底泥土を固化処理して築堤土に活用できる砕・転圧盛土工法を開発¹⁾、数箇所の堤体改修に適用してきた²⁾。本工法は堤体改修と底泥土の除去処分を同時に達成でき、所要の強度と遮水性を有する築堤土を人工的に製造できるので急勾配法面での改修を可能とするなどの利点を有している。老朽化したフィルダムは堤高 $H = 30$ m 未満が大部分であり、ため池と同様に均一型かあるいはこれに近い堤体構造をしており、ため池で採用される改修法がそのまま適用できるものと考えられる。

本稿は砕・転圧盛土工法をある老朽化したフィルダム堤体の耐震補強に適用した事例を紹介するものである。

2. 砕・転圧盛土工法の概要

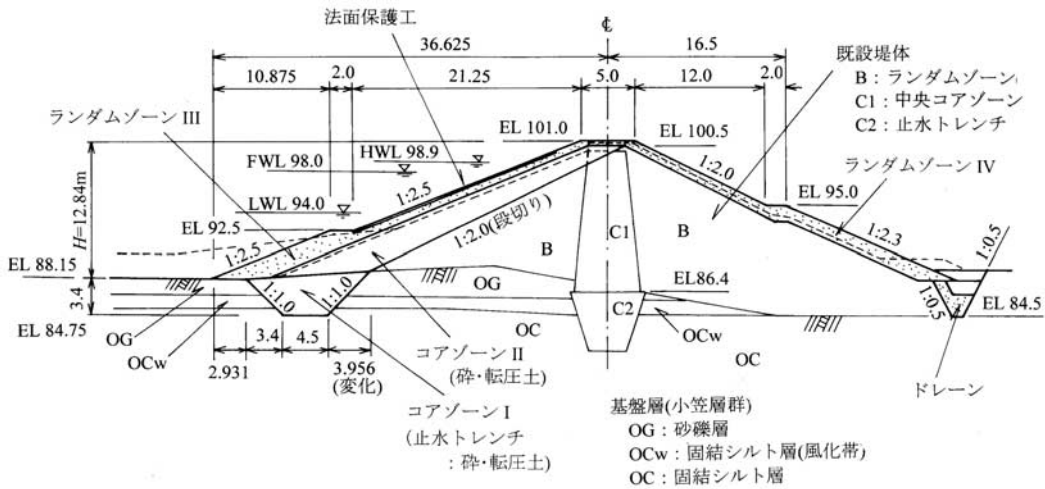
砕・転圧盛土工法は、図—1 に概念的に示すように、

堤体改修と池内の底泥土の除去処分を同時に達成するために、底泥土をセメント系固化材により固化処理して所要の強度と遮水性を有する築堤土に製造して、これを用いて堤体の補強や漏水防止のための築堤を行うものである。築堤は一定の初期固化期間 t_s だけ固化させた底泥土（これを初期固化土という）を規定の最大粒径 D_{max} で解砕し、これを通常の築堤土と同様に均一に撒出し、一定層厚に敷均してから転圧して1層毎に行うものである（これを砕・転圧土という）。なお、法面表層部には、砕・転圧土の乾・湿繰返しによる劣化や高アルカリ水溶出の防止のため、さらに植栽の基層とするための覆土を既設堤体からの掘削土などを用いて法面垂直方向に層厚 30 ~ 50 cm で施すものとする。



図—1 砕・転圧盛土工法の概念図

砕・転圧土は初期固化期間 t_s と解砕・転圧後の期間 t_{cc} を合わせた $t = t_s + t_{cc}$ が全固化期間となるが、 t_s は解砕・転圧後の再固化強度に影響する。また、 D_{max} は遮水性と強度の両方に影響し、 D_{max} の大きい砕・転



図一2 西大谷ダム改修前・後の標準断面

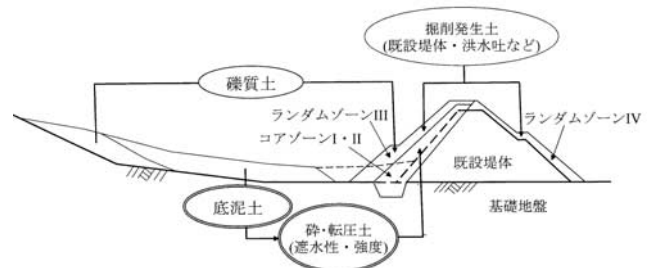
圧土ほど強度は大きく、遮水性は低下する。このため、砕・転圧土により所要の強度と遮水性をもつ堤体を築造するには t_s や D_{max} を適切に管理しなければならない。

一般に、固化処理土は脆性的でひずみ軟化型の応力～ひずみ特性にあり築堤土として使用するとクラックが生じやすいことが問題であった。これに対して、砕・転圧土は初期固化させた底泥土を固化途中中に解砕して通常の築堤土と同様に転圧して築堤したもので、再固化時の応力～ひずみ特性が通常の築堤土と似たひずみ硬化型となり、クラックが生じにくくなる性質を利用して既設堤体との密着性（なじみ）を良くしたものである。

3. 西大谷ダム堤体の耐震補強計画

西大谷ダムは昭和33（1958）年に築造された防災ダムで、40年以上の経過により堤体が老朽化して漏水や耐震性不足の状態にあるだけでなく、池内には底泥土から礫質土までの土砂が堆積し効率的な洪水調節が不可能になっていた。そこで、堤体の耐震補強と底泥土を除去して貯水容量回復のための改修を実施することになった。西大谷ダムはダム便覧に登録されたダムであるものの、図一2に改修前・後の標準断面を示すように、堤高が15mをわずかに超えるだけであること、中心コア型であってもコアゾーンC1～C2とランダムゾーンBの築堤土の差がほとんどなく均一型とみなせることから、ため池と同様の扱いが可能として「ため池整備」³⁾に準拠して改修を実施した。

堤体改修は砕・転圧盛土本工法を採用して耐震補強と漏水防止のためのコアゾーンの築造と貯水容量回復のための底泥土除去を同時に行うことにした。堤体補強の堤体ゾーニングは、池内の底泥土や上流域に堆積



図一3 底泥土・掘削発生土の使用区分と堤体ゾーニング

表一1 西大谷ダムの補強前・後の堤体仕様

堤体仕様		補強前	補強後
堤体形式		中央コア型	傾斜コア型
堤高 (m)		14.1 (ダム便覧では 15.1)	14.6
堤長 (m)		188.0	188.0
堤体積 (m ³)		77,000	87,000
貯水量 (m ³)		289,000	316,000
砕・転圧土量 (m ³)		—	約 21,000
流用土量 (m ³)		—	約 11,000
法面 勾配	上流	1 : 2.5 (小段なし)	1 : 2.5 (小段あり)
	下流	1 : 2.0	1 : 2.1 ~ 2.3
その他の改修		—	取水トンネルの補修, 洪水吐の改築

した礫質土、既設堤体や洪水吐基礎からの掘削土を図一3に示すように使い分けて場内処分できるように決めた。すなわち、堤体上流側はコ池内の底泥土を用いた砕・転圧土によりコアゾーンI～IIを、その外側に既設堤体からの掘削発生土によりランダムゾーンIIIを築造した。堤体下流側はガリ侵食により断面不足であったため掘削発生土によりランダムゾーンIVを築造し、さらに浸潤面が法面途中に現れないように法尻部にドレーンを設けた。表一1には補強前・後の堤体仕様を示してある。

4. 砕・転圧盛土工法の施工手順

砕・転圧盛土工法の施工手順は、底泥土の初期固化、初期固化土の解砕、解砕土の築堤の各工程からなる。

初期固化工程は、写真—1に示すスラリープラントにより、固化材を水・固化材比 $w/c = 1.0$ のスラリー化にして底泥土に添加・混合して初期固化するもので、写真—2に示すようなトレンチャー型攪拌混合機などを使用して行う。



写真—1 固化材のスラリープラント



写真—2 トレンチャーによる初期固化状況

解砕工程は一定期間 t_s だけ固化した初期固化土を規定の D_{max} で写真—3に示すバケット式解砕機により掘削→解砕→積込みを連続的に行うものである。解砕日 t_s は3日を標準としているが、砕・転圧土の目標強度が高い場合には $t_s = 2$ 日、逆に低い場合には $t_s = 4$ 日というように変える。バケット式解砕機は 0.7 m^3 級バックホウをベースマシンに、最大力約 200 kN の押土板を装着した格子バケットを組合したものである。解砕は格子バケットにより掘削した初期固化土を押土プレートで格子空間から押出して積込み

を行うものである。この時の D_{max} の管理は、底泥土の塑性と固化性状、砕・転圧土の用途に応じて、格子間隔を 50 mm 、 100 mm 、 200 mm の3段階で変えて行う。通常の場合は 200 mm 間隔であるが、粗粒分を多く含む底泥土や高強度の砕・転圧土を扱う場合には 100 mm 、 50 mm と調節し、遮水性が確保しにくい場合ほど小さい値を採用する。



写真—3 バケット式解砕機による解砕状況

築堤工程は、築堤箇所まで運ばれた解砕土を粗粒から細粒子までの解砕土粒子が均一に混ざり合うようにバックホウで撒出し（写真—4）、さらにこれを一定層厚になるようにブルドーザで敷均してから（写真—5）、振動ローラ等により規定回数 N で転圧するものである（写真—6）。砕・転圧土の目標強度が低く、転圧機械のトラフィカビリティーが確保できない場合には、低強度でもトレフィカビリティーが得やすいブルドーザ（乾地型）の使用を検討するものとする。



写真—4 解砕土層均一化のためのバックホウによる撒出し



写真一五 解砕土のブルドーザによる敷均し



写真一六 振動ローラによる転圧

5. 西大谷ダム耐震補強工事の施工状況

砕・転圧盛土工法による堤体改修はコアゾーンの築造に底泥土からなる砕・転圧土を使用することを除いて、従来法と同様の施工段階を経て行う。まず準備工事として既設堤体面を草木、ゴミや異物を取り除いて清掃し（写真一七）、既設堤体の表層部の掘削（写真一八）と止水トレンチの掘削（写真一九）を仕上げてから、コア・ランダムゾーンの築造に移る。第4章に述べた砕・転圧盛土工法の施工手順に従って、コアゾーンI（止水トレンチ、写真一十）とコアゾーンII（写真一十一）を築造した。なお、写真一十一は堤体側にあるゾーンがコアゾーンIIで、その外側がランダムゾーンIIIを示しており、ランダムゾーンIIIはコアゾーンIIと並行して掘削発生土などにより築造した。西大谷ダムにおける砕・転圧盛土工法は、初期固化土の解砕日を $t_s = 3$ 日、解砕時の最大粒径を $D_{max} = 200$ mm とし、解砕土の撒出し層厚 30 cm とし、10 t 級振動ローラによる試験盛土から所要の強度と遮水性を確保できる転圧回数 N を決定した

($N = 6$ 回)。

コアゾーンI～IIと、ランダムゾーンIIIの築造終了後に張りブロック工（写真一十二）を施工した。下流側のランダムゾーンIV、法先ドレーンなどの施工は上流側の施工に並行して実施したことは言うまでもない。

耐震補強と漏水防止が完了した堤体の貯水状況を写真一十三に示す。



写真一七 改修前の既設堤体の状況



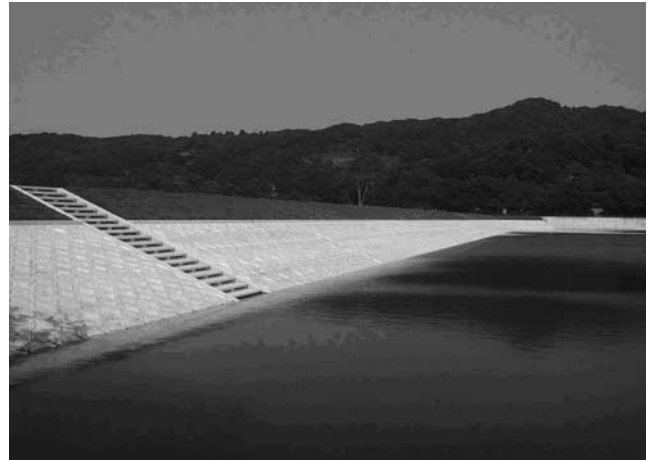
写真一八 既設堤体表層部の掘削状況



写真一九 止水トレンチの掘削状況



写真一10 コアゾーンI (止水トレンチ部) の築堤状況



写真一13 耐震補強の完了後の堤体上流側の状況



写真一11 コアゾーンIIとランダムゾーンIIIの築堤状況



写真一12 張りブロック工の施工状況

6. おわりに

砕・転圧盛土工法は、老朽化したフィルダムやため池の池内に堆積した底泥土を固化処理して築堤土に有効活用して堤体の補強や漏水防止のための改修を行うもので、堤体改修と底泥土の除去処分を同時に可能と

した効率的で経済的な堤体改修技術である。

本工法は所要の強度と遮水性を有する築堤土を人工的に製造できることから、急勾配の堤体築造を可能とし、築堤土の入手が困難な場合でも経済的な堤体改修が期待できる。特に、砕・転圧土は強度成分のうち粘着力に優れており、堤体上流側の法先部に粘着力により堤体安定に必要なせん断抵抗を付加できるので、ここで紹介したようなフィルダムやため池の堤体の耐震補強を効率的に行うのに適している。

J C M A

【参考文献】

- 1) (社) 農業農村整備情報総合センター：ため池改修工事の効率化－砕・転圧盛土工法によるため池堤体改修－、設計・施工・積算指針(案)(2006)
- 2) 福島伸二・谷 茂：固化処理土を用いた老朽ため池堤体改修における堤体ゾーニングの事例研究、ダム工学, 17 [2], pp.125-140 (2007)
- 3) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業設計指針「ため池整備」、農業土木学会 (2006)

【筆者紹介】



五ノ井 淳 (ごのい じゅん)
 (株)フジタ
 土木本部土木技術統括部
 担当課長



富来 正 (とみき ただし)
 (株)フジタ
 土木本部機械部
 担当部長



福島 伸二 (ふくしま しんじ)
 (株)フジタ
 土木本部土木技術統括部
 主席コンサルタント

交流のひろば/agora—crosstalking—



空き家リノベーションプロジェクト 「まちの居場所」「ゲストハウス」づくり

—兵庫県丹波市青垣町佐治の地域再生を目指して—

出 町 慎・江 川 直 樹

今回は、関西大学の学生が、地元の職人や住民さらに専門家と協働し交流しながら、空き家となっている家屋の改善改修を通して地域の再生を目指す、「空き家リノベーション」プロジェクトについて紹介する。
キーワード：学生、空き家、改修、まちの居場所、ゲストハウス、地域環境、地域再生

1. はじめに

丹波市青垣町は兵庫県の中東部、日本海と瀬戸内海の間位置し、周囲を山に囲まれた人口約7,100人の町である。佐治の集落は、青垣町の中心に位置し、江戸時代は京・大阪を結ぶ古代山陰街道の宿駅として栄え、明治時代には製糸業により隆盛を極めた。現在も旧街道に沿って妻入り町家が立ち並ぶまちなみは美しく、当時の面影を残してはいるものの、人口の減少、店舗の閉店、空き家の増加等により、かつての活気は息を潜め、閑散とした町になっている。このままではこれから先10年、20年後には、この美しいまちなみ、や、豊かな山河の風景は一変してしまうのではないかと。美しい佐治の風景は、そのように我々の目に映った。



写真—1 山の上から見た青垣町佐治

2. 取組の内容

2006年9月、丹波市青垣町佐治を舞台に実施された日本建築学会創立120周年記念近畿支部主催事業「美しくまちをつくる、むらをつくる」設計・計画提

案競技に関西大学環境都市工学部建築学科の学生が応募し、丹波市長賞を受賞したことに始まる。その時、学生と教授とで議論を重ねる中から「関わり続けるという定住のカタチ」というキーワードが生まれ、我々の提案は今後の丹波市のまちづくりのシナリオとして説得力があると評価された。

その内容は具体的には、地域内に多く存在する空き家を改修し交流拠点やゲストハウスとして再活用する「空き家リノベーション」プログラムを通じて、学生が地域の人々と交流し、さらに学生がその後も途切れることなく地域に関わり続けることで、結果的に地域に常に学生が居続けることになり、過疎化に悩む地域に新しい「定住のカタチ」を生み出すというもので、さらには、都会育ちで故郷を持たない学生たちにとっては、関わり続けることで、豊かな山河に囲まれた「故郷」を持つことができると考えた。

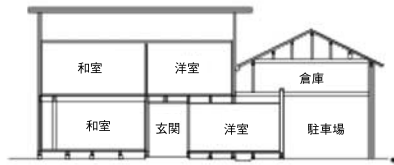
3. 空き家リノベーション

(1) 空き家の急増とまちの風景

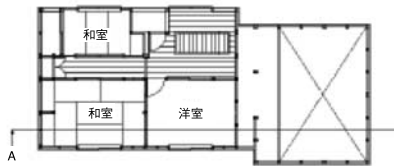
使われなくなった空き家は放置しておけば、急速に朽ちていき、まちなみや風景は失われていくだろう。空き家を改修し再活用することは佐治の風景を継承していく上で非常に重要であると考えた。

そこでまず1軒目の空き家では、1階を関西大学の学生たちの活動の拠点となる「佐治スタジオ」として、2階を、学生たちが容易にまちに滞在し、安価で宿泊できる「ゲストハウス」として整備することとした。

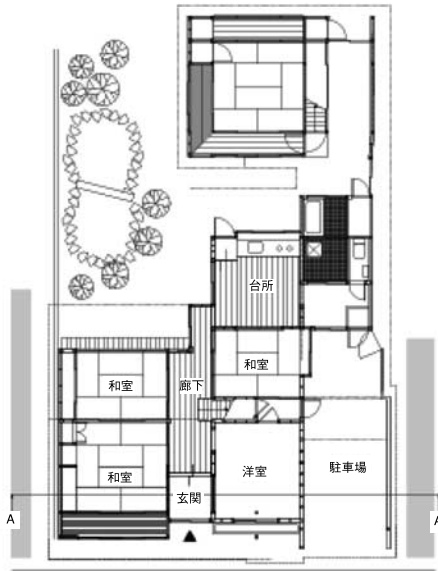
一方で、昔店舗であった土間空間が使われなくなり、住民の日常的な生活の場が道から遠ざかり、敷地の奥へ引っ込んでいることが分かってきた。これにより、日々の生活がまちで展開される機会が減ってきてお



A-A' 断面図



2階平面図



1階平面図

佐治スタジオ (改修前)



1階洋室の解体作業をする学生



1階洋室の解体後の様子



1階洋室の構造・断熱補強



土台工を行う学生



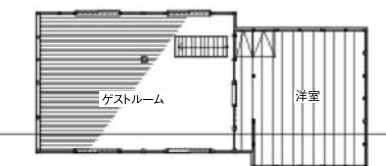
床材に45mmの杉板を使用



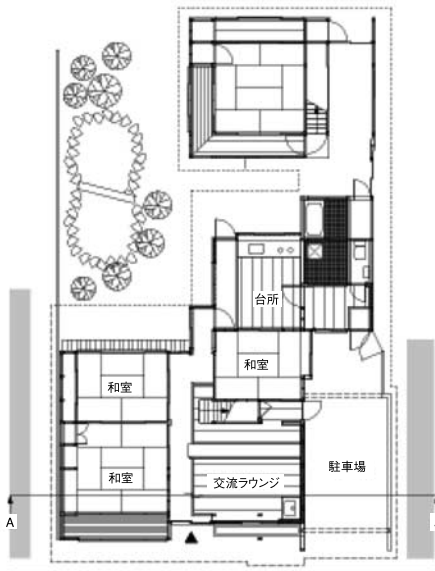
完成したカウンターのある交流スペース



A-A' 断面図



2階平面図



1階平面図

佐治スタジオ (改修後)



図-1 佐治スタジオ

り、学生だけでなく住民にとっても、気軽に訪れ過ごすことのできる「まちの居場所」が必要だと考えた。これらのことは、まちに長く滞在し、住民の方々と交流を重ねる中でその実現に確信を持ったことである。

(2) 設計図を描かない

改修の進め方として、通常なら実測をし、現況図を作成し、設計図を作成し、それに沿って改修作業を進めるのであるが、我々は事前に設計図を描かずに改修を進めることとした。それはすなわち、学生が主体と

なり地元職人や業者・住民・専門家が実際に協働で作業をしながら、現場で議論しながら改修の方向性やプラン、使用する素材等を決めていくという方法である。ここで重要なのは、この方法を採用することにより、建築を作るプロセスがまちの人々にとってオープンな状態にすることができるということである。現在、「建築」を取り巻く状況は「見えないこと・見えないもの」で溢れている。分業化された作業、プレハブ住宅や建売住宅の増加といった流れの中で、「建築」はそこで暮らす人々や地域から離れてしまっているように感じる。プロセスをオープンにすることで、学生たちの作業に地域の方々が飛び入りで参加したり、作業風景を気軽に覗いていたりといったプロセスの共有が起これば、「建築」と地域が連続した状態を作り出すことが可能になると考えた。

(3) 議論しながら作る

「佐治スタジオ」として借用した空き家は築80年の町家だが、40年ほど前の改修によって室内の床や壁、天井の大部分が新建材で覆い尽くされた状態になっていた。まずは、この家を元の姿に戻すことにした。玄関・廊下・道側に位置する洋室・台所・洗面所の解体作業を進めていった。天井をめくれば、元の民家の屋根が姿を現し、昔の民家の作りの魅力を感じた。しかし洋室の壁をめくれば鉄の波板1枚で外と接している、断熱材もなく構造的にも弱い状態、上を見上げれば、室内から空が見える…冬の壮絶な寒さにも納得がいった。解体を通じて40年前の改修のずさんさや地域の環境での暮らしへの配慮の欠如を肌で感じた。

悪戦苦闘しながらも洋室、玄関、廊下、台所の解体が終わると、道から裏庭まで自由に土足で歩きまわれるようになった。すると、表から裏まで抜けられるのが気持ちいいという話になり、通り土間を作ろうということになった。さらに道に面する洋室は土間にして地域の人々との交流スペースとして、外から気軽に入ってきてもらって、かつ、中での活動がまちににじみ出るようにしようということになった。こうして皆の議論の中から、改修の方向性が決まっていた。

(4) 地域資源を活用する

青垣町は地域の80%を森林が占めており、かつては林業の盛んな地域であったのだが、今では間伐等の管理が困難になり、荒れた山が多くあることが地域の問題となっている。我々は、改修を行うにあたっては、地域の木材をたくさん使おうと当初から決めていた。

まず、板の間の床には45mmの杉板を敷き、壁は

柱間を木材で補強した上に15mmの杉板を貼ることとした。断熱材も使用したが、分厚い木材は断熱効果を持っており、その特性を生かすことで熱環境を整えることができるのである。さらに、分厚い木材を面として使用することで、構造的な補強の効果も得ることが期待できた。また、木材は様々な美しい表情を持っており、室内の化粧材としてそのまま使用することにした。このように木材を「断熱」「構造」「化粧」という面から評価し使用することで、地域資源の活用が促されると考えた。

さらに2階でのゲストハウスづくりでは、3つの部屋に仕切っていた壁を取り払い、ワンルームの状態にした上で、屏風のような伝統的な可動式建具で用途・季節等に合わせ空間をゆるやかに仕切ることができるように考えた。床には45mmの杉板を使用し、立派な小屋組みを見せるように、垂木に沿って12mmの杉のピーリング材を貼って熱環境を整えた。壁は元々の荒壁の上に地元の土を使った土壁を塗り直して仕上げた。

4. 改修を通じて地域環境をデザインする

改修作業で重視したのは、「地域の人でもできる程度の改修を行う」ということだ。当初、洋室は床暖房入りの土間にする案があったのだが、そのためには専門的な大工事が必要になってしまう。結果的に45mmの杉材を貼った「木の土間」にすることになった。要するに、改修のプロセスをオープンにし、スタジオを訪れた住民の方々が「自分の家もこうしよう、あーしよう」「これなら自分でもできる」と思ってもらえることが重要だと考えた。そうすることで我々の提案が、「佐治スタジオ」の改修のためだけに完結せず、地域に広がり、影響を与えることが可能になるのである。

我々の改修は、ただ一軒の空き家を改修することだけが目的ではなく、改修を通じて、分断されてしまっている「ひと」「いえ」「まち」「地域」の関係を連続させていくことであり、地域環境をデザインしていくことである。この先に、佐治の美しい風景の維持・継承そして地域の再生が見えてくると考える。当然、我々の活動がすぐに効果を発揮し、地域に影響を与えるとは考えていない。むしろ、長い時間をかけて地域と関わり、多くの人との交流や議論から見えてくる課題や魅力を共有することが重要ではないだろうか。

完成した「佐治スタジオ」の格子戸から漏れ出す、学生や住民の方々の生き生きとした表情や笑い声がまちに彩りを与え、生活の匂いや気配を伝える。空き家



写真—2 交流ラウンジで談笑する住民と学生達

※なお、この活動は文部科学省「平成19年度現代的教育ニーズ取組支援プログラム」に採択され、助成（H19-H21 予定）を受けている。

リノベーションは、これからも継続していく。次はどのようなカタチで地域に新しい表情を付け加えていくか、皆と議論を重ねながら進めていきたい。

JCMA

【筆者紹介】

出町 慎（でまち まこと）
 関西大学 環境都市工学部
 TAFS 佐治スタジオ
 研究員



江川 直樹（えがわ なおき）
 関西大学 環境都市工学部
 建築学科



「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>

ずいそう

「集団生活のススメ」

増田 憲二



大阪府の橋本知事が府の中堅幹部の自衛隊体験入隊を提案して話題になったが、最近、新入社員研修などに体験入隊を活用する企業が増え、体験者は年間2万人を超えるという。私は長年自衛隊に勤務し、新入社員の体験入隊も担任したことがあるが、鍛えるというより、規則正しい集団生活を体験し、礼儀正しさなどを身につけてもらう程度で、簡単に体力や根性などがつくとは思わない。しかし、集団生活の経験のない新入社員にとっては、一緒に寝起きして、訓練で互いに声を出し励まし合うだけでも、ある種の新鮮な刺激があるようだ。自衛隊の教育には、学校教育とは違った特徴がある。自衛隊と学校では目的も置かれている状況も異なり、一概には比較できないが、その特徴は、集団生活を通じて、徹底して「枠にはめる」「型にはめる」ということに尽きる。そして、その指導に、ただ「やれ!」という絶対的な強制力があることだ。新入隊員は、最初の教育で、自我のままに許されていた親の元から切り離され、自衛隊という組織の枠の中で、自我が通用しないこともあることを悟られる。いわゆる落ちこぼれや不良少年でも丸坊主にされて3ヶ月の教育を受けると、これまで手を焼いてきた親や高校の先生が驚くほど見事に变身する。

私も防衛大学校において初めて集団生活を経験した。全寮制の学生宿舎では、各学年2人ずつ8名の学生が一つの部屋で生活する。起床から就寝まで全ての行動が時間で厳しく統制される。まず、朝6時、起床ラッパで起こされ、2~3分でシーツと毛布をたたみ、真冬でも上半身裸で舎前に集合して点呼を受ける。その後、体操、掃除、食事となる。授業開始は8時、朝礼後、隊列を組んで学生宿舎から教場に向かう。ちなみに、授業中校内では、必ず隊列を組んで移動しなければならない。授業終了後は、クラブ活動で鍛えられる。レベルの差はあれ、練習は一般の大学と同じだが、練習終了から自習開始までが凄まじい時間帯となる。用具の片付け、入浴、食事を済ませて約1時間で宿舎に戻る。移動は全て駆け足、ゆっくり食事を味わうことなどない。どうしても「早食い」となる。7時から10時までは自習時間、本を読んだり、手紙を書いたり、何をしてもいいが、机についていなければなら

い。消灯は10時、眠くなくても強制的に寝かされる。その上、いつも朝までぐっすり眠れるというわけにはいかない。不意急襲的に非常呼集訓練が開始され、夜中にたたき起こされることもある。厳しい門限があり、1年生の時は外泊もできないが、週末の外出が唯一の楽しみであった。学生宿舎では、洗濯、プレス、裁縫等は全て自分でやり、服装容儀について厳しい指導がある。特に、外出時には服装点検があり、ズボンのプレス、靴の手入れ、頭髮、爪、髭剃りまでチェックされ、合格しないと外出許可にならない。また、全ての物は直角・水平に整理整頓することが要求される。時々点検があり、手抜きは許されず、例えば毛布のたたみ方が悪いと、シーツや毛布はおろかマットごと部屋の窓から放り出されることもあった。学生宿舎には、上下級生には厳然たる身分秩序があり、上級生には必ず敬礼し、敬語は勿論のこと直立不動の姿勢で話さなければならない。上級生の指導は絶対であり、理不尽なことで服従を強要されることもあった。

学生宿舎の生活は、いつ、上級生に怒鳴られるか分からないといった緊張感のなか、個人が持てる時間や空間が厳しく制約され、自由気儘な学生生活を送る高校の同級生が羨ましかった。しかし、いま振り返ってみると、この4年間の集団生活は、人に揉まれ、人に鍛えられる、まさに「人間修養の場」であり、そこでクラブ活動による鍛錬と相まって、心身を鍛え、自我をコントロールすることを学ぶことができたと思う。集団生活を通じた教育には、苦勞を分かち合う仲間がいて、「ダメなものはダメ」とする強制力がある。我々団塊の世代が子供の頃、先生には威厳がありカミナリ親父もいて、学校や家庭でちゃんと枠にはめられ、近所のおじさんに叱られながら大人になっていったが、最近では、それもあまり期待できない。子供たちには、社会に出る前に、どんな組織でも構わないが、規律ある集団生活を一度は経験させたいものだ。最後に、防衛大学校の学生宿舎はまるで刑務所みたいと誤解される読者もおられると思うので、母校の名誉のため、学生宿舎の管理は自主自立の精神の下に全て学生の手で行われ、暴力やイジメの類は全く無かったことを付言しておきたい。

ずいそう

宇宙

古川 聡



写真提供 JAXA

初めまして、JAXA 宇宙飛行士の古川です。1999年2月に星出飛行士、山崎飛行士と共に国際宇宙ステーションに搭乗する日本人宇宙飛行士の候補者として選定され、2001年2月に宇宙飛行士として認定されました。現在 JAXA 宇宙飛行士は8人いますが、最近、星出宇宙飛行士が6人目の宇宙経験者になりました。現在、私はロシアのモスクワ郊外にある「星の街」というところで、ロシアのソユーズ宇宙船の訓練を受けています。若田宇宙飛行士が来年2月から宇宙ステーションへ長期滞在、野口宇宙飛行士が来年後半から6ヶ月の長期滞在が決まっております、私はその野口さんのバックアップクルーになっているため、野口さんとほぼ同じ訓練をしています。野口さんはソユーズで打上げ、帰還することになっており、これが現在ロシアで訓練している理由です。

アメリカに家族と共に住んでいるのですが、ヨーロッパやカナダ、ロシアなど各地に出張して、それぞれで訓練を行いながら、飛行に向けての準備を進めています。ただ、宇宙での1・2週間程度の滞在と長期滞在とでは、訓練内容はかなり違います。1・2週間のスペースシャトルのフライトでは何日目のこの時間に何をやるというタイムライン（行動予定表）と呼ばれるものが飛行前からほぼ固まっています。それに従って実際の仕事までほとんど細かくわかっているのですが、それをいかに正確に早く行うかということに主眼を置いて実際のスケジュールに則って模擬して行います。それに対して3ヶ月なり6ヶ月の長期滞在になりますと、その時々リアルタイムの状況によって仕事が変わってきます。例えば、突然物が不具合を起こして壊れてしまったような場合には、その修理あるいは交換という作業が入ってくるかもしれないというように、先のことが完全に読み切れるわけではないのです。一般的には宇宙ステーションに長期滞在するときに必要な技術を身につけることに主眼が置かれており、一つひとつの細かい時間割までが決まっているわけではなく、柔軟に変わり得る仕事に対応できる訓練が行われます。

訓練では楽しいことやつらいこともあります。

宇宙飛行士といいますと特殊な環境下で、例えば、

とんでもないカプセルで回されるというようなイメージがあるかもしれませんが、そういう訓練もないわけはありませんが、ごくごく一部です。特にロシアにいるときの訓練は非常に多くの勉強が主体です。普段は学生のときの勉強とほとんど同じで、テキストを読んで予習をして、実際の授業を受けて、不明な点を質問して明らかにし、それを復習して次に重ねていくというかたちで、非常に地道な勉強が多いのです。ですから、勉強の量が多いので大変なことは時々ありますが、新しいことを学べますのでとても楽しいです。

つらいことについては、以前ロシアで行った、「冬のサバイバル訓練」というものがあり、肉体的にはきつかったです。これはソユーズ宇宙船という3人乗りの宇宙船が、通常は決まった時間に軌道離脱噴射をして、カザフスタンの平原のほぼ決まった場所に着陸するのですが、緊急事態等があった場合には、そうではないところに帰って来る可能性があります。海に落ちるかもしれませんし、冬の雪原に落ちるかもしれません。あるいはシベリアに落ちてしまうかもしれません。ソユーズ宇宙船には発信器が付いていますので一応場所はわかりますが、そこがなかなか人の近付けない所だったりすることもありますので、3人が力を合わせて救助隊が来るまでの2日から3日の間、生きていかなければなりません。それを冬の雪原に落ちたという仮定のもとで行ったのが、「冬のサバイバル訓練」というものです。

具体的には真冬の1月下旬から2月の頭でしたが、モスクワ郊外の雪原で行いました。マイナス20度の気温で風が強かったため、体感温度はマイナス30度と言われました。その中で丸48時間続けて屋外で生活しました。ソユーズ宇宙船にはサバイバルキットというものがあって、斧やナイフが入っており、そういうものを使って近くの森で木を切ってきて耐風マッチを使って火をつけ、火を絶やさないように夜も必ず誰かが起きて番をしていました。スキー場などでマイナス20度、30度の経験がある人も多いかと思いますが、長くずっといいますと、溜めておいた熱が全部使われてしまうような状況になります。ロッジで一休みすることができないので本当に体が芯から冷えました。私は

外科医でしたのでどこでも寝られるのが特技だったのですが、そのとき初めて寒さのために眠れないという経験をしました。横になって寝たときに、肩が地面に触れるので、断熱材を一応敷いてはいるのですが、凍っている地面の冷たさがしんしんと体に伝わってきて非常に寒かったのを覚えています。

次に宇宙ステーションでの生活、衣食住についてですが、普通に1気圧の酸素と窒素があり、地上とほぼ同じ空気組成で20度から25度ぐらいで湿度も低く保たれています。半袖シャツに短パンという格好で過ごせる環境ですから、非常に快適です。ただ、無重力という大きな違いがあり、かつ、物資が限られているという点が違います。具体的には、例えば地上と同じような洋服を着ていますけれども、一般的に洗濯をしません。というのは、水が貴重な資源ですので洗濯にまで使いたくないのと、洗濯機を回すと宇宙ステーションに悪影響を及ぼす振動が発生しますし、洗濯後の排水の処理が問題になります。

最近では、排水を処理する機械も出てきましたし、リサイクルするという事も将来的には可能になるかもしれませんが、現状では宇宙では洗濯はしません。ある程度着た後は廃棄します。そういう意味で衣の部分はかなり違います。

食に関しては地上での保存食は宇宙でもほとんど食べられます。

次に物資の輸送に関してですが、空気は地上から運びます。ロシアのプログレスという物資補給船のタンクで空気を高圧にして持っていきます。アメリカ側ではスペースシャトルで酸素と窒素を高圧の気体の状態で持っていき、宇宙ステーションのエアロックの外部に装備された酸素と窒素のタンクに貯蔵します。酸素と窒素をそれぞれ別々に分圧を確認しながら供給し、地上とほぼ同じ空気の成分にします。その他ロシア側では水の電気分解で酸素を作ったり、化学反応で酸素を作る装置もあります。

話は全く変わりますが、子供の頃、私は本気でウルトラセブンになりたいと思っていました。しかし、少し大きくなると、どうやらウルトラセブンにはなれないらしいということがわかってきましたが、そういうものがきっかけで宇宙にあこがれを持ったのです。また、それとは別に、1969年7月、私は幼稚園生でし

たが、アポロ11号の人類初の月着陸がありました。その光景をテレビで見て宇宙が大好きになって、例えば宇宙工学や天文学などを勉強したいなと漠然と思いました。私は叔父にお医者さんがいるのですが、高校2年のとき、その人と話す機会があり、患者さんがよくなって退院していくときが一番うれしいのだという話を聞かせてもらい、その言葉に感動したのです。医者というのは、とてもやりがいがあるいい仕事だなと思い、そこで進路を変え医者になることを決意しました。実際、医者の仕事はとてもやりがいがあり非常にいい仕事でしたが、ある夜、病院で当直の仕事をしているとき、テレビで国際宇宙ステーションへ長期滞在する日本人宇宙飛行士を新規に募集するというニュースが流れました。その飛行士は3ヶ月から6ヶ月ぐらい宇宙ステーションに滞在して科学実験を行うのだという説明があったのです。そのニュースを見たとき、脳天に稲妻が走ったような衝撃を受け、これをやりたいと思ったのです。それまで培ってきた医学・医療の知識や技術もきっと活かせるはずだと思い、それで応募して、幸運にも選ばれました。

医学・医療は宇宙飛行士にとって非常に有用な知識ですが、それと共に、いわゆるチームワークが重要で、それぞれの人が得意な分野を持っており、その力を合わせてチームとして高いパフォーマンスを達成していくことが一番の醍醐味です。

最後に、早く宇宙に行ってみたいです。選ばれてから9年間ぐらい訓練をしてきましたが、いろいろ準備をする期間がありましたので、ロシア語にもかなり慣れてきました。今まで積み上げてきたものを活かして、是非、宇宙でいい仕事ができるように頑張りたいと思います。

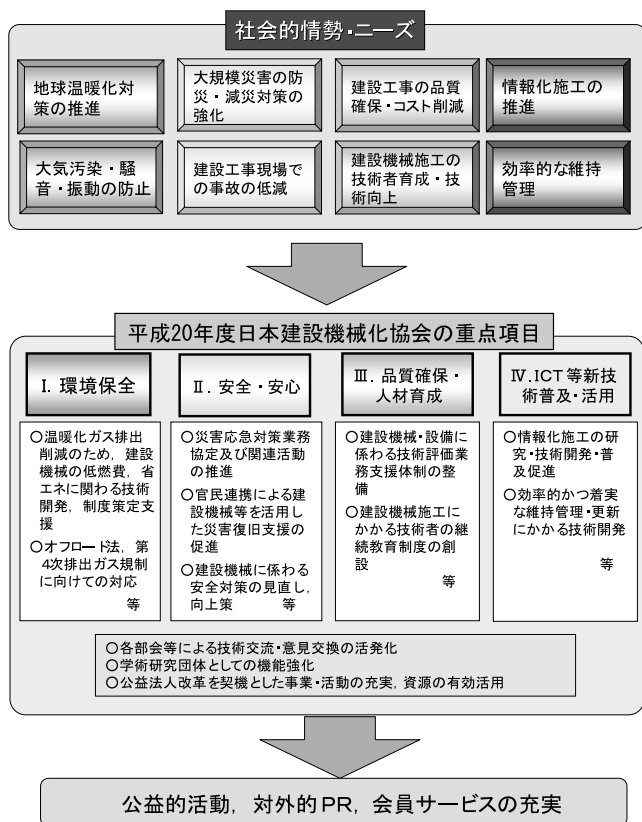
家族とは、ロシアに行くときは1ヶ月以上離れることも多々ありますので、そういう意味では、宇宙ステーションに行って、家族と離れることの予行演習かなと思っています。ただ、電話も電子メールも通じますので、昔に比べればずっといい環境ではないかと思っています。

何年か後には私も宇宙へ行くと思いますので、皆さん、そのときには応援をお願いします。

平成20年度

社団法人日本建設機械化協会事業計画

平成20年度事業計画においては、公益法人改革を踏まえつつ、以下の図に示すとおり、最近の社会的な背景を踏まえた4つの重点項目を柱に、個別の業務を推進する。



総会、役員会、運営幹事会

1. 総会

第59回通常総会を平成20年5月27日(火)に虎ノ門パストラルで開催する。

2. 役員会

(1) 理事会

通常総会に附議する事項等を審議するため平成20年5月14日(水)に、また、上半期の事業等の進捗状況を審議するため平成20年10月下旬にそれぞれ開催する。

(2) 常務理事会

常務執行上の諸問題について必要に応じて随時開催する。

3. 運営幹事会

理事会、総会に提出する案件の企画立案及び会員相互の連絡にあたるため、必要に応じて随時開催する。

平成20年度の主な事業（各種委員会等）

1. 新規事業の実施及び既存事業の拡充

1) 情報化施工の研究・技術開発・普及促進

情報化施工について、要素技術が進展・高度化し、施工事例も増加しつつある中で、建設工事全体の品質確保、コスト削減、安全性の向上等を図るため、研究・技術開発、普及促進、検査・監督の改善支援等を積極的に行っていく。

2) 建設機械施工に携わる技術者・技能者の継続教育

建設機械施工技士をはじめ建設機械施工に携わる技術者・技能者の技術力向上を図るため、教育・学習の記録及び認定等を行う継続教育制度を創設し、その普及に努める。また、建設工事の安全性向上、新技術の活用等の分野を中心に、講習会等の開催など継続教育の内容の充実を図っていく。

3) 建設機械関係事業に関わる発注者支援業務の推進

建設機械関係の総合評価方式入札契約等における発注者の業務支援を行うため、「土木機械設備技術評価エキスパート認定制度(仮称)」の積極的な推進を図る。

4) 災害応急対策業務の強化

国土交通省と本協会との間で締結した災害応急対策協定に基づき、災害対策活動支援の体制強化を図るとともに、災害時に活用できる建設機械の所在情報の把握及び復旧活動への活用に関するシステムの構築、及び住民及びボランティア等の防災活動に対して支援等を行う。

5) 研究開発助成の推進

建設機械及び建設施工分野の学術研究の振興を図り、当該分野の技術向上に資するため、優れた技術開発・調査研究に対する研究開発助成を推進する。

6) 公益性の高い事業・活動の推進のための基金等の設置

公益性の高い事業・活動を継続的かつ安定的に推進していくために、基金及び特定資産を設ける。

7) 公益法人改革への取組み

平成20年12月1日に新たな公益法人制度関係法令が施行されることに伴い、公益社団法人と認定されるべく、所要の手続き等を進める。

2. 会長賞（会長賞選考委員会）

平成20年度社団法人日本建設機械化協会会長賞の表彰を行う。

3. 建設機械施工技術検定試験（総括試験委員会）

総括試験委員会及び所要の試験委員会を設置し、建設機械施工技術検定試験を実施する。平成20年度の技術検定試験の日程は、次のとおりである。

- 1) 受検申請期間（1・2級共通）：平成20年3月13日（木）～4月11日（金）
- 2) 学科試験：平成20年6月15日（日）
- 3) 学科試験合格発表：平成20年8月上旬
- 4) 実地試験：平成20年8月下旬～9月中旬
- 5) 検定試験合格発表：平成20年11月中旬

4. 機関誌の発行（機関誌編集委員会）・図書出版

- 1) 機関誌「建設の施工企画」平成20年4月号～平成21年3月号を発行する。
- 2) 次の図書を出版する。
 - ・「建設機械等損料表」（平成20年度版）
 - ・「橋梁架設工事の積算」（平成20年度版）
 - ・「大口径岩盤削孔工法の積算」（平成20年度版）
 - ・「建設機械の歴史200年」（仮称）

5. 建設機械と施工技術展示会（CONET 実行企画委員会）

1) 「建設機械と施工技術展示会」の開催準備

次回「建設機械と施工技術展示会」（CONET）の企画検討を行う。

・次回開催予定は以下のとおり

開催期間：2009（平成21）年6月25日（木）～28日（日）

開催場所：幕張メッセ

開催テーマ：①先端技術、②環境、③安全・安心

- ・展示コンセプトの検討
- ・出展者の募集
- ・来場者の確保に向けた取組み

2) 国際展示会への参加及び準備活動

① BAUMA CHINA2008（中国上海）

開催期間：2008年11月25日（水）～28日（土）

目的：CONETへの招致活動、及び協会の概要、活動内容の紹介を行う。

6. 除雪機械展示・実演会の開催

期 日：平成21年2月上旬予定

場 所：富山県高岡市

「ゆきみらい2009in高岡」（仮称）の一環として開催

7. 国際協力

1) 外国人の「建設機械施工」の分野での研修に対し、その研修成果を評価する為、試験を実施する。

（建設機械施工研修評価委員会）

2) 研修生向けの中級・専門級用教本の改訂版の作成（前年度より継続）を行う。

（建設機械施工研修試験委員会）

（建設機械施工研修評価委員会）

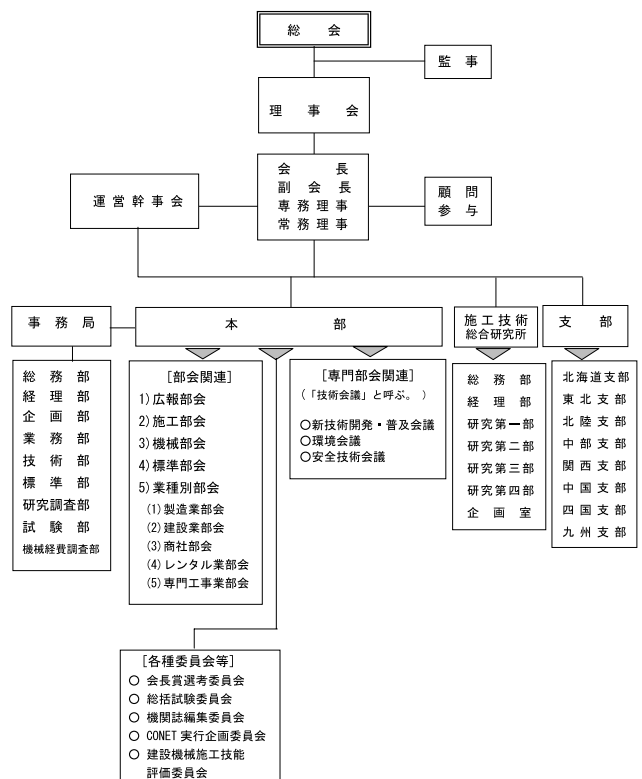
8. 海外建設機械化視察団

平成21年4月20日（月）～25日（土）にフランス国パリで開催される「建設機械及び建設資材等展示会“INTER-MAT2009”」に視察団を派遣するための準備を行う。

専門部会（技術会議）

建設機械の製造・施工に関する新技術の開発・普及、環境保全対策、並びに安全対策等について、業種連携による効果的な活動の実施を図る。

組織(案)(平成20年度)



1. 安全技術会議

(1) コンクリートポンプ車総合改善委員会

平成 19 年度から継続して、コンクリートポンプ車を使用する施工の安全を確保する方策を検討する。

(2) 業種別部会の連携

業種別部会の建設機械施工の安全推進活動に伴う課題について調整を図り、必要な連携活動を実施する。

受 託 業 務

1. 政策等対応

官公庁等からの受託業務を実施する。

部 会

1. 広報部会

●部会組織

〔日本建設機械要覧編集委員会，シンポジウム実行委員会〕

- 1) 各部会，委員会に対し広報の視点から適時提言を行う。
- 2) 各部会・委員会の活動成果を機関誌・ホームページで公表し，協会の存在価値を広くアピールする。
- 3) 会員のニーズを把握し，的確な情報をタイムリーに提供する。
- 4) 「日本建設機械要覧 2010」の刊行準備を進める。
- 5) 「平成 20 年度建設施工と建設機械シンポジウム」（平成 20 年 10 月 16 日（木）・17 日（金）於：機械振興会館）を開催する。
- 6) 「建設施工研修会（第 118 回）」を平成 20 年 6 月 5 日（木）に開催する。

2. 施工部会

●部会組織

〔運営連絡会，情報化施工委員会，大深度地下空間施工技術委員会，建設副産物リサイクル委員会，除雪技術委員会，災害復旧対策委員会，機械損料・機械経費検討会，橋梁架設工事委員会，大口径岩盤削孔委員会〕

- 1) 各委員会の施工技術に係わる諸課題（ICT の利活用等）の調査等に関する活動について，部会総括の視点から適時提言を行う。
- 2) ICT 技術の積極的な活用により，品質を確保しつつ施工の合理化や出来形確認・工事監督についても合理化を図る。
- 3) 大深度地下空間利用に関する提言を含め，報告書を完成させる。

- 4) 自走式土質改良機について技術資料を整理し，成果物として完成させる。
- 5) 道路除雪技術の向上及び安全施工に関する講習会を開催する。
- 6) 災害復旧に有効な資機材調達及び運搬，施工法について検討を行う。
- 7) 機械経費に視点を置いた新機種・新型機械，情報化施工機器に関する実態調査を継続するとともに，ユニットプライスに対応した機械経費の検討を進める。
- 8) 機械経費に視点を置いた施工安全，リサイクル対応機械及び排出ガス対策機械に関する実態調査を継続する。
- 9) 機械経費積算体系の研究を継続する。
- 10) 橋梁（鋼橋・PC 橋）架設及び大口径岩盤削孔関連機械経費算定等の検討を行う。
- 11) 「橋梁架設，大口径岩盤削孔工法，建設機械等損料」に関する講習会に講師協力を行う。

3. 機械部会

●部会組織

〔運営連絡会，幹事会，原動機技術委員会，トラクタ技術委員会，ショベル技術委員会，ダンプトラック技術委員会，路盤・舗装機械技術委員会，コンクリート機械技術委員会，基礎工事用機械技術委員会，建築生産機械技術委員会，除雪機械技術委員会，トンネル機械技術委員会，油脂技術委員会，情報化機器技術委員会，機械整備技術委員会〕

- 1) 協会の活動方針，技術委員会の活動計画・成果，建設行政等の動向の紹介と意見交換を行い，部会の活動計画を立案する。（運営連絡会）
- 2) 各技術委員会の活動計画と実績の審議，及び活動成果の発表を行う。（幹事会）
- 3) C 規格原案を作成する。（各技術委員会）
- 4) 各技術委員会の活動内容を協会のホームページに公開する。（各技術委員会）
- 5) JCMAS・JIS 原案作成・見直し及び ISO/TC の活動支援を行う。（各技術委員会）
- 6) 建設機械用ディーゼルエンジンの次期排ガス規制に対し，情報入手と諸課題に対する検討と提言を行う。（原動機技術委員会）
- 7) バイオ燃料など環境対応燃料の動向調査，及び次期排ガス規制対応エンジンへの影響を調査する。（原動機技術委員会，油脂技術委員会）
- 8) 地球温暖化防止対策のため，ショベル・トラクタを対象に低燃費建設機械の制度検討を国土交通省・製造業部会と共同で行う。（運営連絡会，トラクタ技術委員

会, ショベル技術委員会)

- 9) 情報化施工技術による合理化施工の普及促進活動を行う。(路盤・舗装機械技術委員会)
- 10) 舗装機械草創期からの歩み, 変遷の資料をまとめて発行する。(路盤・舗装機械技術委員会)
- 11) CO₂削減工法としてアスファルトプラントの新材料による常温材の調査を行う。(路盤・舗装機械技術委員会)
- 12) 「基礎工用機械の技術変遷調査報告書」の見直しを実施する。(基礎工用機械技術委員会)
- 13) 高所作業車のC規格作成を検討する。(建築生産機械技術委員会)
- 14) 除雪機械の安全マニュアルを作成する。(除雪機械技術委員会)
- 15) シールドトンネル機械及び山岳トンネル機械の事故事例を調査し, 操作の安全対策を研究する。(トンネル機械技術委員会)
- 16) トンネル機械の低燃費技術の進展と現場への普及促進を図る。(トンネル機械技術委員会)
- 17) 建設機械用油脂の普及を図るため, オンファイルシステム(認証と供給システム)を設立運用する。(油脂技術委員会)
- 18) 電気系火災を防止するための設計指針および後改造の指針を策定する。(情報化機器技術委員会)
- 19) 災害復旧現場で活用する, 建設機械用遠隔操縦装置無線利用調査票(無線混信防止用)のJCMASの提案を行う。(情報化機器技術委員会)
- 20) 機械化施工技術等に関する見学会及び講演会を開催する。(ダンプトラック技術委員会, 路盤・舗装機械技術委員会, コンクリート機械技術委員会, 基礎工用機械技術委員会, 建築生産機械技術委員会, トンネル機械技術委員会及び機械整備技術委員会)

4. 標準部会

●部会組織

標準化会議, 国内標準委員会, ISO/TC 127 土工機械委員会 [性能試験方法(SC1)分科会, 安全性及び居住性(SC2)分科会, 運転及び整備(SC3)分科会, 用語・分類及び格付け(SC4)分科会, 施工現場情報交換(SC3/WG5)分科会], ISO/TC 195 建設用機械及び装置委員会 [コンクリート機械関係国際規格共同開発調査委員会, コンクリート塊再生処理破碎機関係国際規格共同開発調査委員会], ISO/TC 214 昇降式作業台委員会

(1) 国際標準化活動

- 1) ISO 幹事国及びコンビーナとしての活動
ISO/TC 127/SC 3 (運転及び整備) 及び ISO/TC

195/SC 1 (コンクリート機械) に関して国際議長及び国際幹事を務め, 国際幹事国業務を実施し, TC 127/SC 3 及び TC 195/SC 1 における円滑な規格審議・作成を図る。また, TC 127/SC 2/WG 5 (ショベル転倒時保護構造 ROPS), TC 127/SC 3/WG 4 (つり上げ及び固縛), TC 127/SC 3/WG 5 (施工現場情報交換) 及び TC 195/WG 8 (骨材処理用機械及び装置) については, コンビーナ (WG 主査) 及び幹事を務め, 規格作成を推進する。

- 2) ISO 規格案審議活動, 特に日本発信の ISO 国際規格開発

当協会が審議団体 (P メンバー) になっている ISO/TC 127, TC 195, TC 214 に関連し, 日本工業標準調査会 (JISC) の承諾のもと, 対応する各委員会において国際規格についての開発, 審議, 検討を行い, 特に, 国際規格案 ISO/FDIS 15143 シリーズ (施工現場情報交換) は, 国内の情報化施工の推進と連携して規格化を図り, このほか, ISO/FDIS 12117-2 (ショベル転倒時保護構造) などの日本提案を積極的に推進する。また, 日本提案以外でも, ISO で新規に検討されることとなっている「持続可能性」, 「エネルギー消費試験方法」, 従来から審議の ISO 20474 シリーズ「土工機械-安全要求事項」などの審議に, 積極的に関与する。

- 3) 経済産業省施策の一環である「コンクリート機械等分野の国際規格共同開発調査研究」については, 下記を重点に実施する。

- コンクリートバッチングプラントの安全要求事項
- 建設用機械及び装置-コンクリートポンプ及びモルタル圧送ポンプ, 吹付機, ブーム装置の安全要求事項 再提案
- 建設用機械及び装置-破碎機-第2部: 安全要求事項 (ISO/CD 21873-2)
- 建設用機械及び装置-破碎機-第3部: 性能試験方法 (新業務項目提案のための調査)

- 4) 次の各国際会議に出席し, 日本としての意見具申を行う。

- ① TC 195 総会及び SC 1, WG 5, 7, 8 : 2008 年 4 月 15 日~18 日 (米国シカゴ市)
- ② TC 127 WG (ISO/TS 11585-ISO 15998 の適用指針) 国際会議 : 2008 年 4 月 14 日・15 日 (スウェーデン国ストックホルム市)
- ③ TC 127/SC 2/WG 7 国際会議 : 2008 年 4 月 16 日・17 日 (スウェーデン国ストックホルム市)
- ④ TC 127 総会及び各 SC 並びに議長諮問グループ会議 : 2008 年 5 月 11 日~15 日 (英国エディンバラ市)

⑤上記の他、TC 127, TC 195, TC 214 の WG 及び特設会議などに、日本として積極的に参画する予定である。

(2) 国内標準化活動

1) 包括的安全基準に適合する C 規格の作成

下記案件に関して JIS 新規原案作成審議を行い、経済産業大臣及び厚生労働大臣に提出する。

- 除雪機械の安全要求事項

2) JIS 自主原案作成活動

上記の他、(財)日本規格協会の技術的支援を得て、建設機械に関する下記 JIS 改正原案の作成・審議を行う。

2)-1 平成 19 年度 JIS 原案作成に関しては、下記既存 JIS の最新の ISO に基づく改正又は置き換えに関して、前年度に引き続き審議検討を行い平成 20 年 10 月迄に(財)日本規格協会に提出する(その後、同協会と連名で、経済産業大臣などに JIS 改正を申出る予定である)。

- JIS A 8302 土工機械－運転員・整備員の乗降、移動用設備(改正)

- JIS A 8311 土工機械－運転席の視界測定方法とその評価基準(改正)

- JIS A 8316 土工機械－電磁両立性(改正)

- JIS A 8403-5 土工機械－油圧ショベル－第 5 部：掘削力測定方法(改正)

- JIS A 8422-1 土工機械－ダンプトラック－第 1 部：用語及び仕様項目(改正)

- JIS A 8603 コンクリートミキサ改正(最新の ISO 18650-1 及び-2 に基づく JIS A 8603-1 建設用機械及び装置－コンクリートミキサ－第 1 部：用語及び一般仕様及び同第 2 部：性能試験方法による置き換え)

2)-2 平成 20 年度 JIS 原案作成

下記 12 件に関して、(財)日本規格協会への応募が承認されれば、平成 21 年 6 月までに経済産業大臣(C 規格に関しては厚生労働大臣も)へ申し出を行うため、同協会に提出すべく、JIS 原案を作成する。

- JIS A 8315 土工機械－運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間(改正)

- JIS A 8317-1 土工機械－周囲音響パワーレベルの測定－動的試験条件(改正)

- JIS A 8317-2 土工機械－運転員位置音圧レベルの測定－動的試験条件(改正)

- JIS A 8325 土工機械－履带式機械－制動系の性能要求事項及び試験(改正)

- JIS D 0006-1 土工機械－原動機試験方法－ネット軸出力(改正)

- JIS A aaaa 土工機械－ショベル系掘削機の保護構造の台上試験及び性能要求事項－第 2 部：6 トンを超えるショベルの転倒時保護構造(ROPS)(制定)

- JIS A xxxx 土工機械－危険探知及び視界補助装置－性能要求事項及び試験(制定)

- JIS A yyyy-1 土工機械－施工現場情報交換－第 1 部：システム構成(制定)

- JIS A yyyy-2 土工機械－施工現場情報交換－第 2 部：データ辞書(制定)

- JIS A zzzz 土工機械－遠隔操縦の安全要求事項(制定)

- JIS A 8340-1 土工機械－安全－第 1 部：一般要求事項(改正)

- JIS A 8340-4 土工機械－安全－第 4 部：油圧ショベルの要求事項(改正)

3) JCMAS 制定活動

各部会等から提出された JCMAS 案の制定を図る

3)-1 各部会からの JCMAS 案の審議

- JCMAS G 008 建設機械用遠隔操縦装置無線利用調査票

- JCMAS G xxx (仮称 施工現場情報交換)

- その他安全対策関係、情報化施工など要望があり次第検討

3)-2 従来規格の見直し(確認、改正、廃止)：平成 19 年度各担当委員会への見直し依頼のフォロー

(3) 標準化の普及

「平成 20 年度建設施工と建設機械シンポジウム」の際にセミナーを実施するなど、建設機械関係標準の広報・普及に努める。

5. 業種別部会

(1) 製造業部会

1) 小幹事会・幹事会及び部会などを適宜開催して、製造業部会の事業を強力に推進するとともに、他部会の事業において製造業に関わる事業の推進に協力する。排ガス、振動・騒音、地球温暖化防止、安全確保などを対象としてテーマを選定するが、特に平成 23 年からの導入が検討されている次期排ガス規制への対応、低燃費建設機械指定制度導入などが重要課題となる。

2) 国土交通省をはじめとする関係諸機関との連携を図り、行政に対する製造業としての提言を積極的に行うと共に、決定された政策の履行に当たっての業界内説明、啓蒙活動によりその徹底に努める。

3) 他部会との連携を図りながら、シンポジウム、現場見学会などを企画・実施し、今後重要とされる施工技術、

規制動向、安全への要求など建設機械に必要とされる情報を積極的に収集し、部会員の見識を高めるとともに、今後製造業として取り組むべき施策についてその方向性を確認していく。

- 4) 今後他部会と連携して実施できる先行的・自主的な活動テーマを検討し、絞込みを行う。

(2) 建設業部会

- 1) 幹事会、小幹事会を開催し、事業活動計画及び事業活動結果について審議・承認並びに部会活動計画を行う。
- 2) 生産性向上と品質確保をねらいとした「人づくり」「場づくり」の環境を整備する。
 - ①関係省庁及び協会会員企業相互の意見交換を継続実施する。
 - ②建設生産と建設機械に関して、産官学が協働できる環境を検討する。
 - ③第12回機電技術者意見交換会及び講演会を開催する。
 - ④新技術又は新工法の工事現場見学会及び勉強会を開催する。
- 3) 環境配慮型機械技術の部会員への啓発活動を推進する。
 - ①低燃費型建設機械活用のための諸施策を部会員へ啓発する。
 - ②環境をテーマとした工事現場あるいは工場等の見学会を開催する。
- 4) 建設機械事故防止活動を推進する。
 - ①包括的機械安全を推進するため、「安全情報共有データベースシステム」活用を促進し、協会の強みを発揮できる（仮）安全情報技術会議の設立を提案する。

- 5) 国土交通分野イノベーションの取組に参画し、講演会及び意見交換を行い、情報共有を図る。

- ①自然災害発生時の機械調達ネットワークの構築
 - ②CO₂低減型施工システムの検討
 - ③情報化施工の推進
- (3) 商社部会

- 1) 部会員の連携強化と相互理解を図るため、商社部会のホームページの立上げの準備を行う。
 - 2) 部会員の抱える問題点を把握し、その解決に向けて活動するため、分科会設置の検討を行う。
 - 3) 商社部会「講演会」を開催する。
- (4) レンタル業部会

- 1) 他業種別部会との意見交換を実施する。
 - 2) 関係官公庁と連絡、資料の提供を行い、政策への反映について働きかけを行う。
 - 3) 建設機械損料関連事項及びレンタル料について意見交換を実施する。
 - 4) 部会及び業界の地位向上を図る。
- (5) 専門工事業部会

- 1) 部会メンバーの増強を図る。
- 2) 部会の事業活動を専門工事業者にとって有意義なものとなるよう考える。
 - ①建設機械施工技士の地位の向上、資格取得者の増員を図る。
 - ②各部会への協力体制の充実を図ると共に、ユーザーサイドからのメッセージ・提案・要望などのアピールの場となりうる活動を進める。
 - ③税制面での改革・提案を図る。

施工技術総合研究所

調査、試験、研究、開発業務

次の受託業務について調査、試験、研究、開発を行う。

1. 建設機械に関する調査・研究・開発

- 1) 建設機械の新機種の開発
- 2) 建設機械の安全性に関する調査研究
- 3) 建設機械の環境対策に関する調査研究

2. 機械化施工に関する調査・試験・研究

- 1) 機械化土工、岩石工及び基礎工に関する調査研究
- 2) トンネルの機械掘削及び施工法に関する調査研究
- 3) 橋梁の補修・補強に関する調査・研究
- 4) ダムコンクリートの骨材配合試験及び締固め試験
- 5) 舗装に関する施工法の調査研究

3. 疲労試験及び構造物強度試験

- 1) コンクリート床版及びPC床版の疲労試験
- 2) 各種継手や鋼構造物の疲労試験
- 3) 鋼及びコンクリート構造の実物大模型の載荷試験

4. 建設機械の性能試験及び評定等

- 1) ROPS及びFOPSの性能試験
- 2) 除雪機械及び各種建設機械の性能試験
- 3) 特定原動機及び特定特殊自動車の排出ガス検査
- 4) 排出ガス対策型エンジン及び黒煙浄化装置の評定
- 5) 建設機械燃料消費量の評定
- 6) 低騒音・低振動型建設機械の計量証明
- 7) 標準操作方式建設機械の認定
- 8) ウォータージェットによるはつり処理性能試験

5. 建設機械化技術の技術審査証明

民間が自主的に開発した建設機械化技術について、審査委員会を設けて実施し、開発目的が達成されたと認められる技術については、審査証明書を発行する。

6. 技術指導等

- 1) 建設機械，機械化施工法等に関する技術的諸問題について技術指導を行う。
- 2) 土木建築工事に必要な各種材料（鉄筋，コンクリート，

アスファルト，岩石及び土質等）について材料試験を行う。

7. 自主研究

受託業務と連携して，機械・トンネル・土工・舗装・橋梁等の各分野の重要課題について，自主研究を行う。

CMI 研究会

機械化施工に関する新技術開発研究会（CMI 研究会）の推進を図る。

表-1 収支予算書総括表
平成 20 年 4 月 1 日から平成 21 年 3 月 31 日まで

(単位:千円)

科 目	本 部				施工技術総合研究所		支 部	内部取引 消去	合 計
	一般会計	建設機械 施工技術検定 試験会計	事務所拡張 積立金 特別会計	収益事業 会計	公益事業 会計	特別会計	一般会計 計		
I 事業活動収支の部									
1. 事業活動収入									
① 特定資産運用収入	120	190		20			392		722
② 入会金収入	100						170		270
③ 会費収入	80,104						72,302		152,406
④ 事業収入	23,990	170,500		368,000	9,300	1,273,400	52,410	△81,441	1,816,159
⑤ 補助金等収入	1,000								1,000
⑥ 負担金収入	7,500				32,000			△39,500	
⑦ 寄付金収入	150,000							△150,000	
⑧ 雑収入	750	3,800		1,000	3,000	24,000	19,880	△15,025	37,405
⑨ 他会計からの繰入金収入	17,313						63,550	△80,863	
事業活動収入計	280,877	174,490	0	369,020	44,300	1,297,400	208,704	△366,829	2,007,962
2. 事業活動支出									
① 事業費支出									
事業費支出	81,586	99,600		199,500			53,340	△150,170	283,856
事業人件費支出	53,200	38,000		78,800	5,000	474,000	84,945		733,945
事業事務費支出	19,000	21,000		49,000	7,000	618,000	54,232	△34,746	733,486
事業費支出計	153,786	158,600	0	327,300	12,000	1,092,000	192,517	△184,916	1,751,287
② 管理費支出									
人件費支出	15,000	8,200		18,500	7,000	130,000	21,605		200,305
事務費支出	25,800	9,000		8,800	1,000	74,000	17,252	△6,400	129,452
管理費支出計	40,800	17,200	0	27,300	8,000	204,000	38,857	△6,400	329,757
③ 他会計への繰入金支出	8,200		17,313					△25,513	
④ 一般会計への寄付金支出				150,000				△150,000	
⑤ 法人税、住民税及び事業税				5,800		520			6,320
事業活動支出計	202,786	175,800	17,313	510,400	20,000	1,296,520	231,374	△366,829	2,087,364
事業活動収支差額	78,091	△1,310	△17,313	△141,380	24,300	880	△22,670	0	△79,402
II 投資活動収支の部									
1. 投資活動収入									
① 特定資産取崩収入									
退職給付引当資産取崩収入	2,345			2,882					5,227
減価償却引当資産取崩収入					20,000				20,000
事業安定準備資産取崩収入		30,000					25,000		55,000
調査研究積立資産取崩収入	4,000								4,000
投資活動収入計	6,345	30,000	0	2,882	20,000	0	25,000	0	84,227
2. 投資活動支出									
① 特定資産取得支出									
建設機械・施工技術研究開発等基金取得支出	100,000	100,000							200,000
退職給付引当資産取得支出	4,000	750		6,000					10,750
減価償却引当資産取得支出	2,100	3,400			20,000				25,500
事業安定準備資産取得支出	30,000				50,000	70,000	55,000		205,000
情報化施工推進事業資産取得支出	100,000								100,000
建設機械施工安全化対策推進事業資産取得支出	50,000								50,000
データベース構築事業資産取得支出	40,000								40,000
建設機械施工技工士継続教育事業資産取得支出		50,000							50,000
② 固定資産取得支出	1,000				20,000				21,000
③ 投資有価証券取得支出	45								45
投資活動支出計	327,145	154,150	0	6,000	90,000	70,000	55,000	0	702,295
投資活動収支差額	△320,800	△124,150	0	△3,118	△70,000	△70,000	△30,000	0	△618,068
III 財務活動収支の部									
1. 財務活動収入									
財務活動収入計	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. 財務活動支出									
財務活動支出計	0	0	0	0	0	0	0	0	0
財務活動収支差額	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV 予備費支出									
当期収支差額	△242,709	△125,460	△17,313	△144,498	△45,700	△69,120	△52,670	0	△697,470
前期繰越収支差額	285,569	131,848	17,313	176,813	77,758	607,086	177,298	0	1,473,685
次期繰越収支差額	42,860	6,388	0	32,315	32,058	537,966	124,628	0	776,215

CMI 報告

欧州における橋梁床版の 防水システム

谷倉 泉・三浦 康治

1. はじめに

近年、橋梁等の道路構造物の維持管理費に占めるコンクリート床版補修費の割合は依然として大きく、その耐久性の確保は我が国における維持管理の大きなテーマとなっている。このような床版の耐久性に影響を及ぼす要因としては、活荷重による疲労だけでなく、施工不良や供用中に雨水や塩分がひび割れから浸透する影響等が指摘されている。

これらの劣化因子の浸入を予防するために橋面に防水層を施工する効果については、貫通ひび割れを生じたコンクリート床版に水を張って移動輪荷重疲労試験を行った実験により、床版の疲労寿命が概ね 50～100 倍以上にまで延びることが明らかにされている¹⁾。すなわち、防水層を用いて床版内への水の浸透を防ぐことができれば、十分な耐久性を確保できると言える。しかしながら、最近では防水層を施工しても施工不良でプリスタリングを生じて舗装を傷める事例（ポットホールの発生）や、貫通ひび割れ部や排水口および伸縮装置回りからの漏水で変状が進展し、補修を余儀なくされる事例も多く見受けられる。

我が国の防水工は、歴史が浅いこともあって防水性能がまだ十分ではないことも事実であるが、防水工は高い水密性や遮塩性、交通荷重や温度などの過酷な環境に対する耐久性が求められるなど、多くの要求性能を満たす必要がある²⁾。さらに、防水工は防水層の性能だけで目的を達成できるわけではなく、システムとして機能して初めてその目的が達成できる³⁾。

一方、コンクリート構造物の維持管理について長い歴史を有す欧州においては、厳しい供用環境の中で、

早くから産学官が協同して防水システムの研究、開発に取り組んできている^{4),5)}。このようなことから、最近訪問したイギリス、ドイツ、スイスでの調査結果の概要を以下に紹介したい。

2. 欧州各国の防水基準

冬季に多量の凍結防止剤を使用する欧米などでは、1960 年代になるとコンクリート床版の劣化が深刻な問題を引起し、安全な交通の供用に支障を来すケースが数多く見られるようになった。欧州ではその対策の目玉として、各国の道路建設局や管理局では、その国の事情に応じて、床版の防水工をすべての道路橋に対して設計・施工することを基準化した。

例えば、イギリス交通省が床版防水工に関する暫定指針を示したのは 1965 年、そして防水工としての材料およびシステム基準を定めたのは 1971 年であった。その後、道路・橋梁設計基準 (DMRD) の一つである「BD 47/99 (コンクリート橋床版上の防水工および舗装：1999)」⁶⁾により防水システムが定義されている。

ドイツにおける防水指針には、「橋梁舗装および防水工暫定指針：1967」があり、これは 1976 年に「瀝青系の橋梁舗装指針」として改訂された。その後、「床版防水工の補足指針 (ZTV-BEL-B)：1987」が制定され、2003 年にはさらに「ZTV-ING Teil7 Abschnitt 1 (橋梁その他構造物の設計施工における補足技術指針、第 7 部橋梁舗装)」⁷⁾が出されている。ドイツで最初に床版防水層が施工されたのは第二次世界大戦直後であったが、1983 年にドイツ道路研究所 (bast) が行った供用中の 100 橋の防水層の性能調査の結果、それまで主に用いられていた水膨れ防止用ガラス繊維フェルトに問題が多い事が判明し、代わりに無溶剤エポキシ樹脂プライマーを使用する防水層の採用に変更されている。

多くの山岳橋梁を有すスイスでは、基本的にはドイツの防水基準 (ZTV, DIN) 等の準用が中心となっており、これに地域的な柔軟性を持たせた選択肢が加えられている。現在は、スイス道路・交通協会 (VSS) 第 5 委員会が定める「スイス指針 SN 640 450 (コンクリート床版上の防水システムおよび瀝青系舗装に関する指針：2004)」⁸⁾により防水システムが定義されている。

最近、EURO を構成する国々では、他の構成国への製品や施工業者の受け入れを積極的に行うという大前提で各国の防水層についての基準類を共同で見直し、統一欧州基準 (EN) を作成するための共同研究や会議を行うようになってきている。その中で、比較

的各国の製品性能の差が小さい液体合成樹脂防水層に関しては、EOTA から「橋梁用の液体合成樹脂防水基準；ETAG033-2008」が発令され、今後の認証に取込まれることになっている。その一方で瀝青系防水シートに関しては、高性能を要求するドイツと、冬季に凍結防止剤をほとんど使わない国々との意見が合わず、統一基準のとりまとめが遅れている現状も見受けられる。

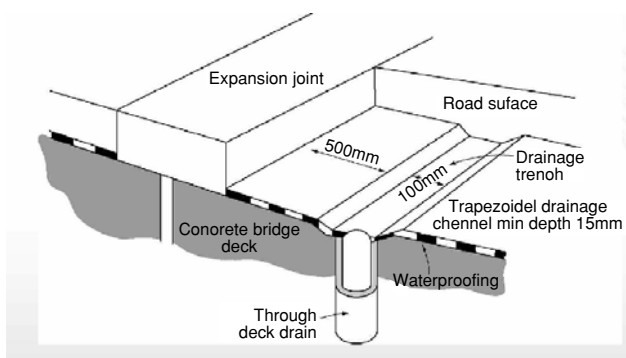
3. 欧州の防水システム

欧州各国の防水基準に網羅されている内容としては、防水システムの適用範囲、システム構成、コンクリートの下地処理、防水層等の使用材料への要求性能と性能評価試験、舗装、設計・施工基準と現場管理試験、労働条件および環境問題、受取りおよび保証、維持管理等に関する内容が一般的である。また、各国における防水システムに関する考え方には若干の差異がある。これは、自然環境等の供用条件、使用している施工機械や供給できる材料、基準類の変遷等が複雑に絡み、現在までの歴史を反映した結果であると思われる。

例えば、イギリスでは近年、橋梁の新設の需要がなく、既設橋での施工が主となっているため、供用下での交通規制時間の短縮に向けて迅速な施工が最優先されている。さらに気候の面でも急な降雨や湿気の高さという特性があるため、施工時間のかかるものや施工ミスが懸念される防水層は好まれない。すなわち、時間のロスをなるべく避ける目的で、シート系防水層よりも短時間で吹付け施工できる合成樹脂系の防水層（図一1）が多用されている（全体の約9割）。また、下地コンクリートの含水率についても、スイスの4%以下に対して、イギリスでは6%以下というような制約の違いも見られる。

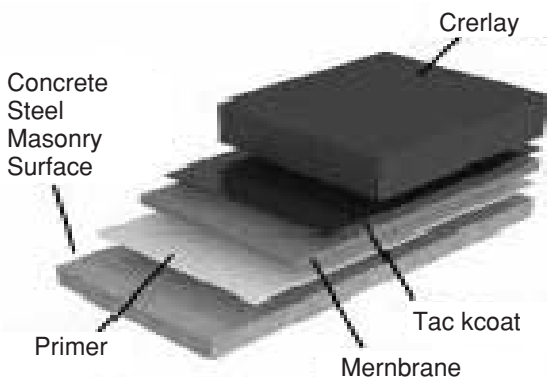
もう一つの特徴として、イギリスでは保護層（舗装

の基層）にドイツのように透水係数が極めて小さなグースアスファルトを用いずに、碎石マスチックアスファルト（SMA）を多く用いているため、車道部の端部処理や廃水処理、伸縮装置近傍の廃水処理（図一2）にも排水のための緻密な工夫がなされている点などが挙げられる。また、防水層の保証期間としては、舗装と同様に15年がメドとなっている。

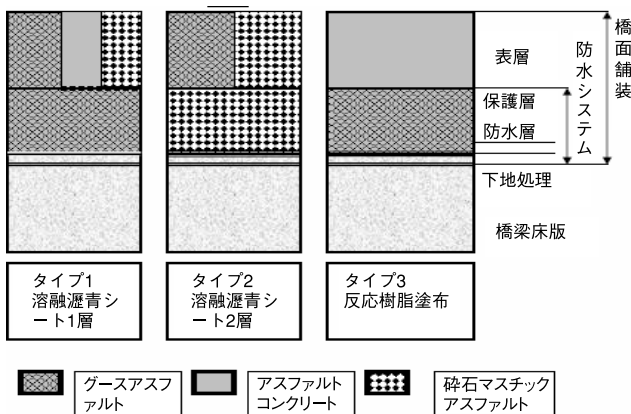


図一2 伸縮継手部の防水層の端部構成例（イギリス）

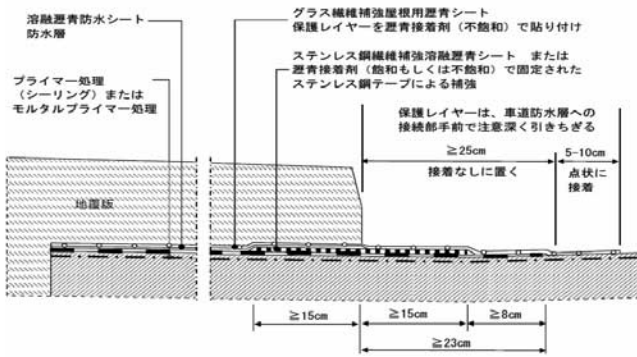
ドイツでは、防水システムは舗装の一部として取扱われており、橋梁舗装は車道領域では防水システムと表層から構成されている。舗装の役割は、交通の快適性と安全性を確保することであり、防水システムの役割は、水や腐食因子から橋梁の床版を守るとともに、構造物中の水蒸気やガス等から舗装を守ることと定義されている。ドイツの防水システムは図一3に示す1層シート、2層シート、合成樹脂系の3種類であり、その特徴は、防水機能を確保するため、①プライマー処理による下地コンクリート表面での防水、②耐久性のある防水層、③保護層にグースアスファルトを使用することによる防水の3段階構えで雨水や塩分等の劣化因子の浸入を防ぐシステム構成にある。また、車道端部（図一4）や排水口周りなどには神経質なほど入念



図一1 樹脂系防水システムの構成（イギリス）



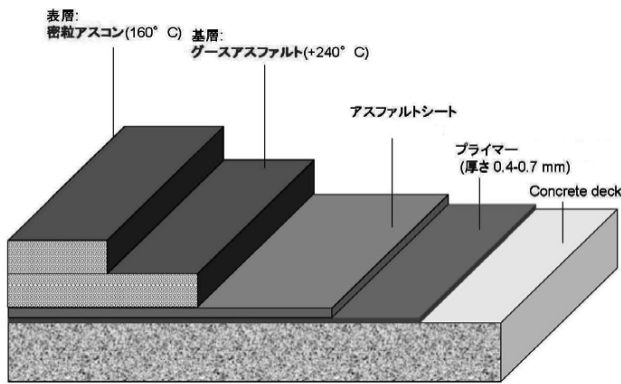
図一3 ドイツの防水システム



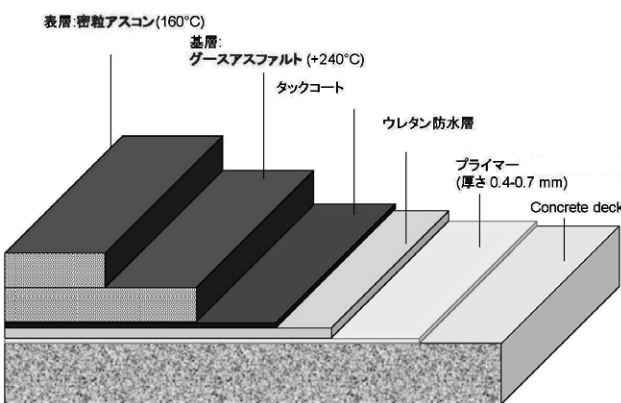
図一四 車道端部（地覆部）の防水層構造例（ドイツ）

な施工が行われている点も我が国と大きく異なる。防水層の保証期間としては、5年を求めている。

スイスの防水層にはポリマー瀝青系（図一五：1層シートおよび2層シートの2種類）と液体合成樹脂系（図一六）の防水層が用いられている。



図一五 ポリマー瀝青系防水層（スイス）



図一六 液体合成樹脂系防水層（スイス）

防水システムとしては、プライマー、防水層、保護層に表層を加えた断面構成と、これらの最小層厚、舗装排水の有無との組み合わせにより、シート系は6種類、合成樹脂系は2種類に分類される。使用されているのは、1層シートが8割程度で残りが合成樹脂系であり、2層シートはほとんど使われていない。これはドイツ

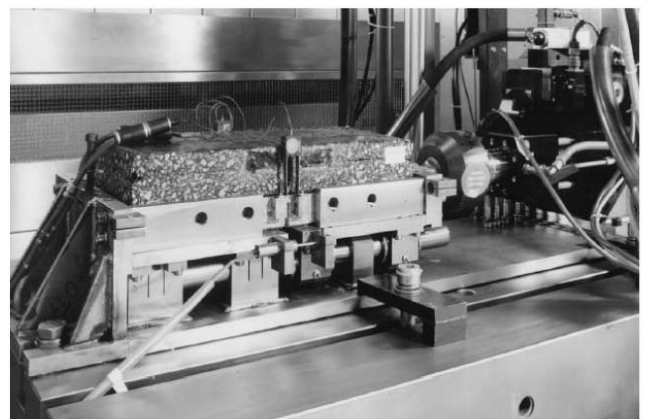
と概ね同じ割合であり、保証期間もドイツと同様に5年を求めている。

4. 防水システムへの要求性能

詳細な試験法や判定基準は省略するが、各国とも防水システムに用いられるプライマー、防水層、タックコート、舗装等の材料そのものの性能に加え、これらの材料が防水システムとして施工された試験体での引張接着強度やせん断強度等が、供用下で想定される温度条件（-20～60℃）下で規定、評価されている。

防水層は施工によって孔が空いたり剥がれたりすることは許されず、また過酷な交通や自然環境に耐えるものでなくてはならない。特に防水材は温度の影響を受けやすい化学材料が用いられていることが多いため、高低温での品質が保証されなければならない。さらに供用下では、橋のたわみや振動に追従できる伸縮機能も必要であり、ドイツやイギリスではその性能を確認するひび割れ追従性試験（写真一）が行われている。この試験法はENとして最近統合され、初期変位D = 0.50 mm、振幅±0.25 mm、振動数1 Hz、繰り返し回数1万回でひび割れ負荷を与え、試験後の防水層の破損を確認している。国によって試験温度が異なり、ドイツ（EN14224）では-30、-20、-10℃、イギリス（BSEN14224）では-10、0℃で試験が行われている。

また、イギリスでは舗装締固め時の舗設負荷によって防水層に孔が空く損傷事例に着目し、粗骨材貫入負荷試験後の動的水压試験（0～0.5p/N mm²の水压を1000サイクル負荷）も行っている（BSEN14694）。



写真一 ひび割れ追従性試験（ドイツ）

5. おわりに

防水層の設置目的は、床版の耐久性を確保するために水や塩化物イオン等の劣化因子の浸入を防ぐことであり、欧州ではこれを保護層、防水層、コンクリート下地処理層の複合的な性能で確保している。さらにその防水システムは、性能を保証する規準を設け、認定された製品を用いて経験豊富な業者がきめ細かく施工し、国や州などの監督者に厳しく管理される体制がとられている。長い歴史や経験の中で、欧州の防水システムに対する考え方や将来のさらなる研究課題に取組む姿勢は、中長期的な維持管理コスト縮減への貢献が極めて大きいと考えられ、今後の我が国における床版補修のあり方について参考となる点が多いと感じられた。

当研究所では、今後ますます重要性を増してきている橋梁等の社会資本ストックの安全かつ健全な維持管理技術の開発、普及に対して、現場との連携を図りながら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) 松井ら：移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について、コンクリート工学年次論文報告集, 9-2, pp.627-632 (1987)
- 2) 道路橋床版防水便覧, (社)日本道路協会 (2007.3)
- 3) JH 防水システム設計・施工マニュアル (案) (2001.6)
- 4) R.Ruhrberg：ドイツ連邦交通省-道路橋の補修・補強事例集, 山崎・成井監訳, 上坂・松田共訳, 山海堂 (1995)
- 5) 2000 欧州土木構造物補修・補強調査報告書, (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 (2001.3)
- 6) BD 47/99 (コンクリート橋床版上の防水工および舗装), イギリス交通省 (BS) (1999)
- 7) ZTV-ING Teil7 Abschnitt1 (橋梁その他構造物の設計施工における補則技術指針, 第7部橋梁舗装), ドイツ道路研究所 (bast) (2003)
- 8) SN640450 (コンクリート床版上の防水システムおよび瀝青系舗装に関する指針, 2004), スイス道路・交通協会 (VSS) (2004)

【筆者紹介】



谷倉 泉 (たにくら いずみ)
(社)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



三浦 康治 (みうら こうじ)
(社)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第二部 主任研究員

平成 20 年度版 建設機械等損料表

■内 容

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- 各機種の燃料消費量を掲載
- わかりやすい損料積算例や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
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載

■ B5 判 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)

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>

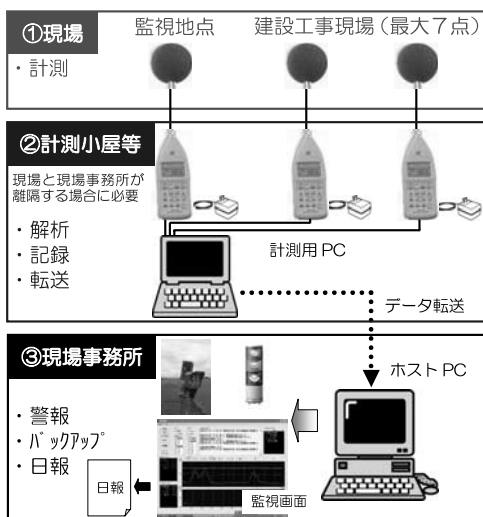
09-26	工事騒音リアルタイム評価・ 対応システム	飛鳥建設
-------	-------------------------	------

▶ 概 要

建設工事現場から発生する騒音の監視は、工事用地境界や住宅地等の騒音監視地点に騒音計を設置して行われるのが一般的であるが、騒音計は360°の方向から到来する音波を騒音レベルとして出力するために、騒音の測定値には工事騒音以外の暗騒音（自動車騒音、犬・鳥の鳴き声など）の影響が含まれることがあった。また、建設工事現場内で複数の工事騒音源がある場合に、騒音計単体では騒音監視地点への各工事騒音源からの影響を解析し特定することが困難であった。これらに対応するために、騒音監視地点に計測人員を配置し暗騒音の影響を手動で削除したり、録音データを後解析して影響音源を特定する作業が発生していた。そのため、長期間にわたる連続監視が不可能であり、周辺環境を十分に保全することが困難であった。

飛鳥建設は、騒音監視地点へ伝搬する工事騒音について、監視地点での騒音レベルが管理基準値を超えた場合に、工事騒音の影響と暗騒音の影響を自動的に判別し、工事騒音だけをリアルタイムに評価する「工事騒音リアルタイム評価・対応システム」を開発し、山岳トンネル工事に採用した。

当システムは、監視地点の騒音レベルを記録・解析し、影響レベルの検出を自動で行うため、従来に比べ大幅な省力化・コストダウン（人件費）を図れるとともに、管理基準値を超えた場合の警告により、迅速な騒音低減対策の実施を可能としたものであり、高いレベルで工事騒音監視体制を要求される工事な

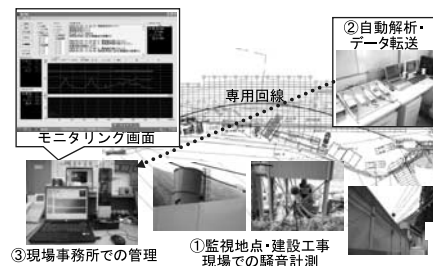


図一 1 システムフロー図

どへの展開が可能である。

▶ 特 徴

- ①当システム1セットで、コンプレッサ、コンクリートミキシングプラントなどの騒音源を対象に建設工事現場内に最大7点、住宅など監視地点1点で騒音レベルの常時連続監視が可能。
- ②作業現場と現場事務所が大きく離れている場合でも、インターネット回線による遠隔監視が可能。
- ③監視地点における騒音レベルが管理基準値等を超えた場合、影響を与えた工事音源と、その影響レベルを自動解析しパソコン画面上に表示。
- ④暗騒音（自動車騒音、犬・鳥の鳴き声など）の影響を自動判別、騒音レベルの評価値から暗騒音の影響を自動で削除。
- ⑤モニタリング状況はパソコン画面に表示され、管理基準値を超えた場合は赤色、警報値（管理基準値 - 5 dB など）を超えた場合は黄色、平常時では青色で表示。警報を与える手段としてパソコンに接続した警告ランプの点滅、スピーカの警報信号などもオプションで拡張が可能。
- ⑥騒音レベルの評価量として等価騒音レベル、時間率騒音レベル等を自動で算出。
- ⑦騒音データは波形ファイルでパソコン HDD に保存し後解析にも活用可能、発注者等への報告のための管理日報を出力。



図一 2 監視事例

▶ 用 途

- ・山岳トンネル工事における騒音監視業務

▶ 実 績

- ・国土交通省東北地方整備局：東北中央自動車道大笹生トンネル工事
- ・国土交通省近畿地方整備局：十津川道路今戸トンネル工事

▶ 問 合 せ 先

飛鳥建設(株)広報グループ 小島秀二郎
〒102-8332 東京都千代田区三番町二番地
Tel: 03(5214)8212 (直通)

新工法紹介 機関誌編集委員会

11-88	FBG 光ファイバセンシングシステム T-FOpSS	飛鳥建設
-------	-------------------------------	------

概要

FBG^{a)} 光ファイバセンシングシステム「T-FOpSS : Tobishima Fiber Optical Sensing System」は、1本の光ファイバで最大100点の多点計測ができるTDM^{b)}方式FBG(図-1)を基本とした光ファイバセンシング技術であり、広域に分布した多数の計測点を長期モニタリングするのに適している。

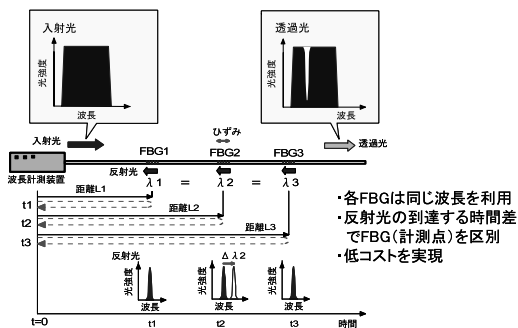


図-1 TDM方式による多重化の概念

建設分野で一般的に利用されている電気式センサは、地下水の浸入による絶縁不良や落雷による過電流などで使用不能になるため、長期計測に対する信頼性やセンサ交換に伴うメンテナンス費用の面で課題がある。近年、電気式センサに代わる新しい技術として、耐久性に優れた光ファイバを使用したセンシング技術が適用されつつある。しかしながら、従来の光ファイバセンシング技術で大規模な構造物を多点計測する場合には、光強度損失や波長帯域の制約条件から、1本の光ファイバには限られたセンサしか配置できず、複数の光測定器を要するため、大掛かりな計測システムとなる、という課題があった。FBG光ファイバセンシングシステム「T-FOpSS」は、これらの課題を解決するもので、これまでに、コンクリート構造物の変状監視や岩盤斜面の挙動監視などに適用してきた。

特徴

- ①計測箇所周辺の電気/磁気などのノイズの影響を受けない。
【計測精度の信頼性向上】
- ②物理的損傷を除いて、長期間安定した計測が可能である。
【長期計測のライフサイクルコストの削減】

^{a)} FBG : Fiber Bragg Grating

^{b)} TDM : Time Division Multiplexing, 時間分割多重化

- ③1チャンネル当たり最大100測点、最大4チャンネルで400測点の多点計測が可能である。
- ④1台の光測定器で、動的計測(1チャンネル仕様、最大500Hz)も可能である。
- ⑤最長9kmまでの長距離遠隔計測が可能である。
- ⑥消費電力が最大6Wと小さく、電力供給条件の悪い所でも使用可能である。
- ⑦光測定器が小型(240×120×97mm)で軽量である。

▶ 斜面防災監視システム

この度さらに、斜面防災監視システムを開発した。当システムを構成するFBG計測器は、地表面の動きを計測するFBG伸縮計、地盤内のすべり挙動を捉えるFBG傾斜計、地下水位の変動を計測するFBG水位計である(写真-1)。これにより、豪雨や地震による斜面崩壊や地すべり等の地盤変状をリアルタイムで遠隔監視するサービス(図-2)を提供し、斜面崩壊など幅広い分野での防災・減災、構造物の維持管理に寄与し、安全で安心な社会生活の実現に貢献していく。



写真-1 FBG計測器

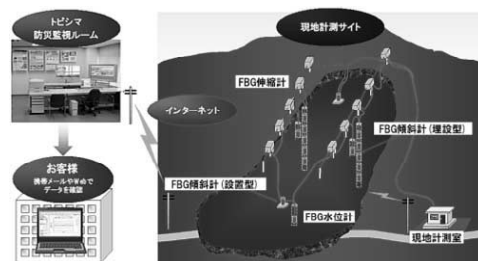


図-2 斜面防災監視システムの適用イメージ

▶ 用途

- ・トンネル、橋梁、護岸等の線状構造物の健全性監視
- ・自然斜面、切土・盛土地盤、軟弱地盤の動態観測等

▶ 実績

道路トンネル変状監視4件、岩盤斜面挙動監視1件、他2件

▶ 問合せ先

飛鳥建設(株) 技術研究所 先端計測プロジェクト

〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472

Tel : 04(7198)7572 Fax : 04(7198)7586

URL : <http://www.tobi-tech.com/>

04-298	泥土圧シールド工法における 建設汚泥の低減 (一体型土砂分級システム)	大成建設
--------	---	------

▶ 概 要

泥土圧シールド工法で掘削された土砂は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」において「汚泥」として取り扱われており、最終処分場の残容量の逼迫などにより搬出量の削減が求められている。このような背景を基に、当社は掘削土砂を砂礫分と細粒分に分級する「一体型土砂分級システム」を開発し、国土交通省関東地方整備局発注の「三田共同溝工事」で業界で初めて採用した(写真-1)。

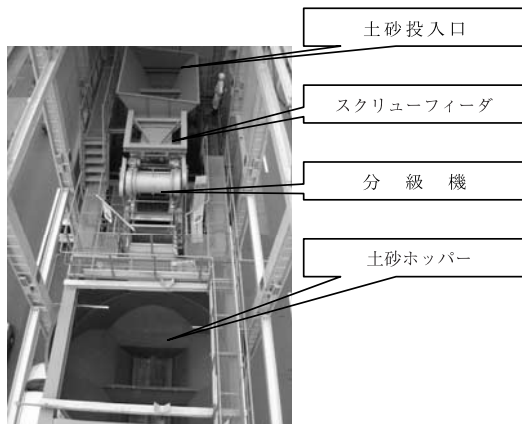


写真-1 分級設備

切羽加泥材の選定では、シールド掘進時の切羽の安定確保と掘削土砂の分級性の向上を図るため、三田共同溝と同類の土砂を使用してテーブル試験を行い、天然高分子系の加泥材(KT-GEL・H)を採用した。天然高分子系の加泥材は、生分解性が高く水とCO₂に分解されるので、環境にも配慮した材料と言

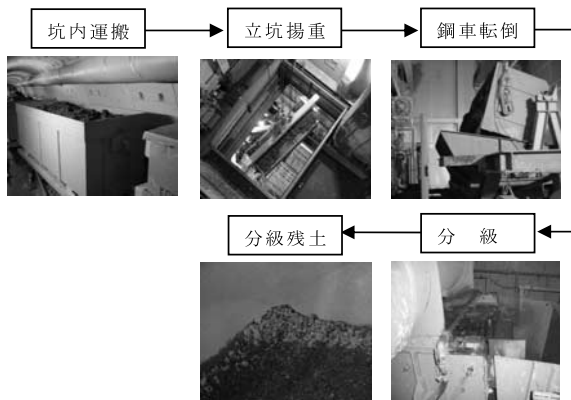


写真-2 分級サイクル



写真-3 分級状況

える。

当工事では、全体発生土量のうちφ2mm以上の礫分が平均で20%を占めており、そのうちの60%の粗粒分(全体発生土量の12%)を建設発生土として処分する計画であったが、実施では全体の16%の分級に成功し、システムの有効性を確認するとともに、建設汚泥の発生量を低減した。

▶ 特 徴

- ①本システムは、分離性の優れた特殊加泥材による掘削と、掘削土砂供給設備及び分級設備(振動ふるいと特殊散水設備の組み合わせ)により、一体のシステム内で掘削土砂からφ4mm以上の粗粒分を回収できる。
- ②特殊散水ノズルにより散布量が少なく一般残土の回収率が高い(写真-4)。
- ③耐久性のあるゴム製の分級網を使用し砂礫の分級に対応できる(写真-5)。



写真-4 特殊散水ノズル



写真-5 ゴム製の分級網

▶ 用 途

・泥土圧シールド工法における建設汚泥の低減

▶ 実 績

・共同溝工事(シールドマシン外径: φ3.43m)

▶ 問 合 せ 先

大成建設(株) 土木本部 機械部 機械技術室

〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1

Tel: 03(5381)5302

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ <02> 掘削機械

08-<02>-17	コマツ 油圧ショベル（超小旋回形） PC128UU-8	'08.06 発売 モデルチェンジ
------------	-----------------------------------	----------------------

一般土木工事や都市部など狭隘な作業現場での工事に広く使用されている油圧ショベルについて、環境適応性、安全性、居住性、メンテナンス性などの向上と、車両遠隔管理システム（KOMTRAX）のグレードアップによるユーザサポートの充実（省エネ運転支援、盗難防止メールなど）を図ってモデルチェンジしたものである。

搭載エンジンは日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアする ecot3 型で、国内の特定特殊自動車排出ガス基準適合車としており、吸音レゾネータや低騒音マフラの採用、エンジン・油圧機器・エアコンなどの低騒音化によって、国土交通省の超低騒音型建設機械基準値をクリアしている。パワフルで作業量優先の P モードと軽負荷作業においては燃費優先とする E モードを設けて、モニタ上で選択できるようにしており、その運転状況はモニタのエコゲージで監視することができる。また、ブーム・アームのエネルギー再生回路、5分以上のアイドリング状態をモニタ上で警告するアイドリングコーション、作業機レバー中立で数秒後にエンジン回転数を自動的にダウンするオートデセルなどを装備して、燃費や騒音の低減を図っている。バケットとキャブの干渉防止システム、地面からの深さ（絶対深さ）と任意の設定基準からの深さ（相対深さ）をモニタ表示する測定システム、設定したブーム高さ（角度）でブーム高さを制限する高さ自動停止システム、旋回揺れ戻し防止弁、オートマチックスイングブレーキなどを装備して作業性を高めている。加圧式でスライド式ドアを採用したキャブは、油圧ショベル転倒時運転者保護構造を内蔵し、落下物に対しては ISO・OPG トップガードレベル I および労働安全衛生法のヘッドガード基準に適合して安全性を向上している。キャブは前方視界と足元スペースを拡大しており、大型液晶モニタ、フルオートエアコン、車両後方モニタシステム、予め記憶させたパスワードを入力しないとエンジンが始動できないパスワードロック（イモビライザ連動）などを装備している。ラジエータ、オイルクーラ、アフタクーラの並列配置、エンジンオイルフィルタ、燃料メインフィルタ、燃料ドレンコックのリモート化、燃料プレフィルタ（ウォータセパレータ機能付、プライミングポンプ内蔵）の装備、エアコンフィルタを工具なしで脱着可能にする、作動油とフィルタにロングライフタイプを採用などでメンテナンス性を向上している。また、エンジンオイルとフィルタの交換間隔は 500 h、作動油は 5,000 h、作動油フィルタは 1,000 h などに延長しており、作業機回りのブッシュには特殊素材を使用し、給脂間隔を 500 h（アームトップを除く）としている。さらに、異常部のチェック、メンテナンス履歴記憶、故障履歴記憶などの機能を有する健康診断システム（EMMS）を搭載して、迅速で確実な対応を可能にしている。

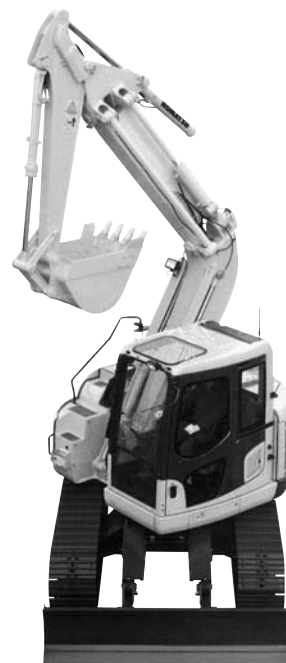
バケット仕様のほかにアームクレーン仕様（2.9 t 吊）を標準設定しており、ブームオフセット時のクレーン作業と 1.4 t の吊り走

行を可能にしている。

表—1 PC128UU-8 の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.45
機械質量	(t)	13.25
定格出力	(kW (ps)/min ⁻¹)	68 (93)/2,200
最大掘削深さ×同半径	(m)	4.825 × 7.305
最大掘削高さ	(m)	8.24
バケットオフセット量 左/右	(m)	1.17/1.15
最大掘削力（バケット）	(kN)	84.3
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	1.29/1.48
走行速度 高速/低速（自動）	(km/h)	4.6/3.2
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	43.1
最低地上高	(m)	0.39
全長×全幅×全高（輸送時）	(m)	7.40 × 2.49 × 2.83
価格	(百万円)	13.86

(注) 高さ関係数値はグローサ高さを含む。



写真—1 コマツ PC128UU-8 油圧ショベル（超小旋回形）

08-<02>-18	コベルコ建機 油圧ショベル（後方超小旋回形） SK75SR+	'08.06 発売 新機種
------------	--------------------------------------	------------------

壁際掘削や側溝掘りを可能にするオフセットブーム機構付・ストレートドーザ装備の油圧ショベル（後方超小旋回形）で、後方超小旋回形 SK70SR-2（バケット容量 0.28 m³、運転質量 7.57 t、定格出力 41 kW/2,200 min⁻¹）の基本性能をベースとして、低燃費生産性、環境適合性、居住性、メンテナンス性などの向上を図った新機種である。

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

新機種紹介

るものを搭載しており、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の適合車としている。吸気口から排気口までを一本のダクトに見立てた構造の内部にエンジンルームを設けて、防音、防塵を確実にした新しい形の冷却システム iNDr (Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System) を形成している。吸気口、排気口ともにオフセットさせ、ダクト構造の穴や継ぎ目を遮へい、内部に吸音材を貼り付けて、エンジンルームで発生する音の外部への漏れを抑えるとともに、吸気口奥には60メッシュの防塵フィルタ (iNDr フィルタ) を設置して、クーリングユニットやエアクリーナなどの性能低下を防いでいる。この防音効果により93 dB (A) を達成して、国土交通省の超低騒音型建設機械に適合している。作業内容や現場条件に応じて選択できる標準掘削モード (S) と重掘削モード (H) の2作業モードを設定しており、さらに、操作レバー中立時には自動的にエンジン回転を下げるオートアクセル機能や、待機時などの無駄なアイドルリングをなくすオートアイドルストップ機能など、燃費低減に有効な機構を装備して効率的な作業を実現している。バケットとキャブの接触を防ぐ自動停止機能や、バケットの掘削深さ、掘削高さ、左オフセット量を制限・記憶する作動範囲制御装置を備えており、壁や梁、埋設物への接触を防止するとともに、側溝掘りなどの繰返し作業の効率化を図っている。標準装備の幅広キャブにはガード付きの天窓を設けており、視界を良好にしている。万一、ホースの破断時にブームの落下を防止するブームホールディングバルブ、ポンプ室とエンジンを隔離するファイヤウォール、キャブ干渉防止装置や作動範囲制御装置の異常時に備えた緊急自動停止機能などの安全装備を充実しており、さらに、電波障害の原因にならないよう発生電磁気レベルを抑え、同時に電磁気への耐性を備えるなどの対策によって、EMC (電磁適合性)・欧州基準をクリアしている。メンテナンス対象機器は地上から手の届く位置に集中配置しており、アワメータは地上から確認できる位置に設定、iNDr フィルタはステンレス製で工具なしで脱着を可能に、インターラ、ラジエータ、オイルクーラは並列配置に、トラックフレームは泥落ちのし易い片流れ傾斜構造とするなどで点検、清掃、整備を容易にしている。ダブルエレメントエアクリーナの採用や、作動油フィルタの交換間隔 1,000 h、作動油の交換間隔 5,000 h に延長などによりメンテナンス性を良くしている。さらに、稼働情報管理シ

ステム MERIT を搭載して、自己診断情報、位置情報、稼働状況、メンテナンス関連情報などの各種情報により車両を的確にサポートしている。

クレーン仕様が設定されており、定置吊り能力 1.0 t × 2.5 m、走行吊り能力 0.5 t × 2.5 m で、走行速度は高速 3.9 km/h ・低速 2.0 km/h としている。



写真一 2 コベルコ建機「アセラ・ジオスベック」SK75SR + 油圧ショベル (後方超小旋回形)

表一 2 SK75SR + の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.28
運転質量	(t)	8.31
定格出力	(kW (ps)/min ⁻¹)	41 (56)/2,200
最大掘削深さ × 同半径	(m)	4.21 × 6.55
最大掘削高さ	(m)	7.71
バケットオフセット量 左/右	(m)	1.05/1.33
最大掘削力 (バケット)	(kN)	52.5
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	1.20/1.29
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.3/2.8
登坂能力	(度)	35
最低地上高	(m)	0.36
全長 × 全幅 × 全高 (輸送時)	(m)	6.17 × 2.32 × 2.76
価格	(百万円)	11.05

(注) 高さ関係寸法にはシユール突起高さを含まず。

08<02>-19	新キャタピラー三菱油圧ショベル CAT307D	'08.07 発売 モデルチェンジ
-----------	----------------------------	----------------------

一般土木工事、解体工事などで使用されている油圧ショベル CAT307D について、環境対応性、低燃費生産性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

搭載のエンジンは排出ガス対策 (3次規制) 基準値をクリアするもので、国内の特定特殊自動車排出ガス基準適合車としており、また、各部の防音対策により、国土交通省の低騒音型建設機械基準値もクリアしている。負荷および操作レバーのストロークによってポンプ流量をコントロールするロードセンシング油圧システム、アームの戻り油制御によるエネルギー再生、リリーフ圧付近での出力ロスを低減したリリーフバルブ、高効率な大型コントロールバルブと大口徑配管などの採用、さらに、3秒以上の操作レバー中立時にエンジン回転数をローアイドル状態にする自動デセル、必要に応じてエンジン回転数をローアイドル状態にするワンタッチローアイドルなどの搭載で、高効率化と低燃費化を実現している。また、簡単に標

新機種紹介

表-3 CAT307Dの主な仕様

標準バケット容量	(m³)	0.28
運転質量	(t)	6.54
定格出力	(kW (ps)/min⁻¹)	41.5(56)/2,000
最大掘削深さ×同半径	(m)	4.11 × 6.34
最大掘削高さ	(m)	7.29
最大掘削力 (バケット)	(kN)	50.6
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	1.68/1.75
走行速度 高速/低速 (自動)	(km/h)	5.0/3.1
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	30
最低地上高	(m)	0.35
全長×全幅×全高 (輸送時)	(m)	6.07 × 2.29 × 2.63
価格	(百万円)	8.07

(注) 高さ関係数値にはシューラゲ高さを含まず。



写真-3 新キャタピラー三菱「REGA」CAT307D 油圧ショベル

標準モードからの切替えができるエコノミモードを搭載しており、標準モードに比して12%の燃費低減を可能としている。異形鋼管フレームにより大形のルーフハッチ設定やFOGS (落下物保護構造) 直付けを可能にしたキャブは、フルオートエアコンや体重調整機能付サスペンションシート (解体仕様に標準装備) を装備して、長時間運転における快適性の維持を可能にしている。安全装備として、全作業機油圧ロック&エンジンニュートラルスタート機構、エンジン非常停止スイッチ、エンジンとポンプのファイヤウォール、ブーム自然降下防止弁、緊急時ブーム降下装置、旋回反転防止弁、オートマチックスイングブレーキ、後方脱出窓、2ブリードトラックアジャスタなどがあり、安全性を向上している。遠隔稼働管理システム (Product Link Japan) を標準装備しており、車両の位置、メンテナンス、警告などの情報管理により、迅速で確実なユーザサポートを実現している。日常点検や交換を要する機器、フィルタ類については地上から作業のできる位置に配置しており、また、エンジンオイルとエンジンオイルフィルタの交換間隔 500 h、作動油の交換間隔 2,000 h、作動油フィルタの交換間隔 500 h、作業機回り (バケット回りを除く) の給脂間隔 1,000 h などに延長してメンテナンス性を向上している。

解体仕様、ロングブーム解体仕様、ブレード仕様を確立して各種作業に対応している。

▶ <03> 積込機械

08-<03>-07	川崎重工業 ロードホールダンプ	MX80	'08.07 発売 新機種
------------	--------------------	------	------------------

トンネル工事、地下開発工事、鉱山作業などで使用される坑内用ローダとして、狭い作業空間現場での作業性、環境適合性、安全性などの向上を設計目標として開発された新機種である。

車両は「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の排出ガス基準をクリアしており、さらに、ハニカム触媒式黒煙浄化マフラを装備することにより、国土交通省の「トンネル工事に用建設機械」認定を取得することができる。車幅、全高ともに一般ホイールローダよりもコンパクトに抑えており、旋回はアーティキュレート式として回転半径を小さく収めている。リヤフレーム左側にROPS/FOPSキャブを搭載し、頻繁な前進・後進作業に備えて、運転席を横向きに配置している。前後進4速の自動変速トランスミッションを搭載して走行を確実にし、ブレーキシステムは、走行・駐車兼用の湿式ディスク・ネガティブブレーキを採用して、エンジン停止やブレーキ系統の油圧が低下した時には自動的にブレーキが作動することで安全性を高めている。限られた運転室スペースを考慮して、ステアリングはスティック式で、前後進、変速は押しボタン/ GANGグリップ式シフトスイッチを、また、作業機操作レバーは油圧式モノレバーを採用している。運転室には車両運転状態監視装置 (MODM) を設置して、異常の早期発見を可能にしている。トルクコンバータ用クーラやリヤグリルなどの点検整備用カバーはフ

表-4 MX80の主な仕様

標準バケット容量	(m³)	3.1
機械質量	(t)	18.74
定格出力	(kW (PS)/min⁻¹)	144(196)/2,200
ダンピングクリアランス×同リーチ (バケット45度前傾)	(m)	1.855 × 1.460
最大掘起力 (バケットシリンダ)	(kN)	112.2
最大けん引力	(kN)	139.2
最高走行速度 F4/R4	(km/h)	32.1/32.4
最小回転半径 (車体最外側)	(m)	5.795
登坂能力	(度)	25
軸距×輪距 (前後輪共)	(kPa)	3.15 × 1.55
最低地上高	(m)	0.305
タイヤサイズ	(-)	17.5-25-20PR (L5S)
全長×全幅×全高	(m)	8.695 × 2.13 × 2.22
価格	(百万円)	見積り



写真-4 川崎重工業 MX80 ロードホールダンプ

新機種紹介

ルオープン式にして、点検整備を容易にしている。

積載物の排出を確実にするエジェクタバケット、走行振動抑制装置、キャブ・クーラ&ヒータなどをオプション仕様として用意しており、効率的な作業の進行に配慮している。

08<03>08	キャタピラージャパン ホイールローダ CAT 994F	'08.08 発売 モデルチェンジ
----------	-----------------------------------	----------------------

大規模土木工事、鉱山現場などで使用される大形のホイールローダについて、生産性、操作性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。ダンプトラックとの積み合わせでは、標準リフトアーム 19 m³ バケット仕様で 136 t ダンプトラック (CAT 785C) へ 4 杯積み、ハイリフトアーム 18 m³ バケット仕様で 180 t ダンプトラック (CAT 789C) へ 6 杯積みとしている。

搭載エンジンは、従来機比で排気量を 13%、定格出力を 16%、最大トルクを 13% アップしており、同時に作業機ポンプのリリーフ圧を 8% 高めたことなどによって、リフト力を 11%、リフトスピード 10%、チルト力を 12%、さらに、掘削時のけん引力を約 4%、走行時のけん引力を約 14% アップしている。スロットルロック機能を備えており、エンジン回転数を任意にセットして、アクセルペダルを踏むことなく作業することもできる。搭載のインペラクラッチトルクコンバータ (ロックアップクラッチ機構付) では、けん引力を、左ブレーキペダルの踏み込みに応じて 100~25% まで調整が可能で、作業装置へ状況に応じたパワー配分を行って、タイヤスリップのない作業を可能にしている。また、現場や作業状況、オペレータの好みに合わせて、トルクコンバータから伝達するけん引力の上限を 90, 85, 75, 65% の 4 段階に予めセットすることができる。変速機には、前後進切換えや増減速の際のクラッチ接統圧を電子制御する電子制御クラッチ圧制御システム (ECPC) 機能、さらに、変速時に燃料噴射を減らすコントロールスロットルシフト (CTS) 機能を採用しており、乗り心地を良好にするともに変速機の耐久性を向上している。ファイナルドライブ形式はプラネタリ式 2 段減速を採用している。ブレーキシステムはオイル冷却式の密閉湿式多板ディスクブレーキを採用し、安定した制動力と耐久性を実現している。ガラス面積を 50%、キャブ容積を 70% アップした ROPS/FOPS 構造キャブには、長時間運転を考慮したステアリングと前後進、速度段切替の全ての操作をまとめた 1 本レバー (STIC システム) を採用し、さらに、騒音対策によって室内騒音値 75 dB (A) を実現して居住性を向上している。作業機ロックレバー、ステアリングロックレバー、安全点検整備用のサービスロックアウト (エンジンシャットオフスイッチやエンジンスタータの無効とトランスミッション中立を維持するスイッチ)、後方 115 度の視界を有するバックモニタ、エンジンフード上の安全柵とつま先ガードなどを設けて安全性を向上している。車両の稼働状況、異常警告、トラブルシューティング、メンテナンス情報、ペイロード (積

載質量測定)などをモニタに表示できるバイタルインフォメーションマネージメントシステム (VIMS)・ペイロードメータ付を搭載して、適確な車両管理を行えるようにしている。

表-5 CAT 994F の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	19[18]
運転質量	(t)	194.05[196.05]
定格出力	(kW (PS)/min ⁻¹)	1,079 (1,459)/1,600
ダンピングクリアランス × 同リーチ (バケット 45 度前傾)	(m)	5.575 [6.020] × 2.305 [2.760]
最高走行速度 F3/R3 (自動)	(km/h)	24.0/25.6
最小回転半径 (バケット外側)	(m)	13 [13.25]
登坂能力	(度)	30
軸距 × 輪距 (前後輪共)	(kPa)	6.40 × 4.00
最低地上高	(m)	0.81
タイヤサイズ	(-)	55.5/80-57, 68PR (L-5)
全長 × 全幅 × 全高	(m)	16.88 [17.525] × 6.20 × 6.99
価格	(百万円)	見積り

(注) ハイリフトアーム仕様 (オプション) を [] 書きで示す。



写真-5 キャタピラージャパン CAT 994F ホイールローダ

▶ <04> 運搬機械

08<04>03	日立建機 重ダンプトラック (交流電気駆動式) EH3500AC II	'08.09 発売 新機種
----------	---	------------------

大規模鉱山向けに開発されたリジッドフレーム・交流電気 (AC) 駆動方式の大形重ダンプトラックで、生産性、操作性、居住性、安全性、メンテナンス性、環境対応性などの向上を図ったものである。積み込み油圧ショベル (バックホウ&ローディングショベル) との組み合わせでは、油圧ショベル EX2500-6 で 7 杯、EX3600-6 で 5 杯、EX5500-5 バックホウで 3~4 杯、同ローディングショベルで 4 杯の標準積み回数としている。

エンジンは、米国環境保護局 (EPA) の排出ガス対策 (2 次規制) 基準値をクリアするものを搭載しており、エンジンで発電機を駆動・発電し、その電気をインバータ等の制御機器で制御した後、交流 (AC) モータを駆動して走行するもので、トランスミッションやデファレンシャルギヤ等の機械装置を不要としている。高い応答性を持つ IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) インバータを

新機種紹介

搭載した AC 駆動方式の採用で、走行モータに対するきめ細かな変速制御とトルク制御を実現している。発進時、登坂時やステアリング時にも、最適な電力を即座にモータへ出力することにより、スムーズでスピーディな変速性能を発揮する。機械式サービスブレーキは乾式単板ディスク式を、駐車ブレーキには内部拡張スプリング作動/油圧開放式を採用している。通常は、アクセルと電気式リターダの2ペダルの操作で運転が可能であり、降坂時には強力な電気ブレーキの作動で、機械式サービスブレーキの使用なしで安定した減速性能が得られる。ROPS/FOPS 内蔵キャブには大形ディスプレイをステアリングハンドル基部に設置しており、走行速度、エンジン回転数、積載荷重等の運転情報やトラブル情報が迅速に表示される。メインフレームを箱型断面構造とし、水冷式制御盤、走行減速機潤滑用クーリング装置等を装備して信頼性を高めており、630 mm 幅の昇降用階段、点検時にエンジンを非常停止できる4個のキャブ外スイッチ、バックモニターなどを装備して安全性に配慮している。フロントサスペンションの交換は前輪を外さなくても可能であり、集中給脂装置の標準装備、機械式ブレーキを走行減速機外側に配置するなど整備性にも配慮している。

表一六 EH3500AC II の主な仕様

最大積載質量/山積容量	(t)/(m ³)	185/111
運転質量(総質量)	(t)	140(325)
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	1,491(2,027)/1,900
荷台上縁高さ(積込み高さ)	(m)	5.63
最高走行速度	(km/h)	56
最小回転半径(最外輪中心)	(m)	13.7
最低地上高	(m)	0.806
輪距(前輪/後輪)×軸距	(m)	5.5/4.32 × 5.62
タイヤサイズ	(-)	37.00R57
全長×全幅×全高	(m)	13.50 × 8.01 × 6.77
価格	(百万円)	300

(注) 高さ関係寸法にはシュー突起高さを含まず。



写真一六 日立建機 EH3500AC II 重ダンプトラック

▶ <05> クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

08<05>-04	タダノ ラフテレーンクレーン(伸縮ブーム形) GR-250N	'08.06 発売 モデルチェンジ
-----------	--------------------------------------	----------------------

不整地現場や都市部などの狭隘現場で使用されている 25 t 吊り能力のラフテレーンクレーンについて、コンパクト化、軽量化、ブーム・フロントオーバーハング(走行姿勢)の改善、さらに、環境適応性、安全性、信頼性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

ディーゼル特殊自動車平成 18 年排出ガス規制対応のエンジンを搭載し、各部の防音対策などによって、国土交通省の低騒音型建設機械にも適合する。パワートレインは、自動ロックアップ機構付トルクコンバータ、自動および手動変速・パワーシフト式変速機、車軸 2 段減速式減速機として、2 輪駆動(4×2)・4 輪駆動(4×4)切替式、ステアリング 2 輪/4 輪切替式を採用し、ブレーキシステムでは、主ブレーキに空気油圧複合式ディスクブレーキを、補助ブレーキに永久磁石式リターダ、排気管開閉弁式排気ブレーキ、作業用補助制動装置を備えている。ブーム(4 段・油圧同時伸縮式)はラウンド断面形状として高強度保持と軽量化を両立しており、ブーム側方にはジブ(2 段・引出式)を格納している。ジブ張出し時には、格納位置からブーム下側へジブを移動し、テンションロッドの接続作業を低位置で行えるようにして安全性を高めている。ブーム先端には 2 方向の広角カメラを装備し、モニターによる視認によってブーム突出による危険を低減している。また、ブーム先端には高輝度 LED ライトを装備して被視認性を高めている。クレーン関係安全装置として、過負荷防止装置、過巻防止装置、旋回自動停止装置、起伏緩停止装置、作業領域制御装置、アウトリガ張出幅検出装置、伸縮シリンダ油圧ロック装置、起伏シリンダ油圧ロック装

表一七 GR-250N の主な仕様

吊上げ能力	主ブーム/ジブ	(t) × (m)	25 × 3.5/3.3 × 13.2
最大地上揚程	ブーム/ジブ	(m)	31.3/44.2
最大作業半径	ブーム/ジブ	(m)	27.9/33.9
ブーム長さ(4 段)/ジブ長さ(2 段)		(m)	9.35 ~ 30.5/8.0 ~ 13.0
ブーム起伏角度/ジブ傾斜角度		(度)	0 ~ 84/5 ~ 60
旋回角度		(度)	360
車両総質量(乗車定員 1 名)		(t)	25.595
定格出力		(kW/min ⁻¹)	200(272)/2,600
最高走行速度	F4/R1(Hi/Lo 付)	(km/h)	49
登坂能力		(tan θ)	0.57
最小回転半径	2 輪操向/4 輪操向	(m)	8.5/5.1
後端旋回半径		(m)	3.1
フロントオーバーハング/リヤオーバーハング		(m)	5.44/2.09
軸距×輪距(前後輪共)		(m)	3.88 × 2.17
タイヤサイズ		(-)	385/95 R25 170E ROAD
アウトリガ張出幅		(m)	6.5/6.1/5.0/3.6/3.1(2.3)
全長×全幅×全高(走行姿勢)		(m)	11.41 × 2.62 × 3.47
価格		(百万円)	5.46

(注) アウトリガは、X 型、H 型ともに 5 段で、張出幅を X 型(H 型)の書式で仕様を示す。

新機種紹介

置、パワーチルトシリンダ油圧ロック装置、水準器、油圧安全弁、ジャッキシリンダ油圧ロック装置、旋回ロック装置などを装備しており、キャリヤ関係安全装置では、緊急かじ取装置、サスペンションロック装置、後輪ステアリングロック装置、エンジンオーバーラン警報装置、オーバシフト防止装置、駐車ブレーキ警報装置などを装備して安全性を高めている。キャリヤ前方と後方に昇降用ステップの設置や、アルミ敷板、脚立などを装備して安全作業に配慮している。

オプションとして、ウインチドラム監視カメラ、後方監視カメラなどを用意している。



写真一七 タダノ「CREVO 250 G3」GR-250N ラフテレーンクレーン

▶ <12> モータグレーダ、路盤機械、および締固め機械

08-<12>-02	三笠産業 振動コンパクト MVH-206DS ほか	'08.07 発売 新機種
------------	---------------------------------	------------------

建築、土木工事現場などで使用される振動コンパクトについて、低重心構造にするとともに、輾圧力、走行性能、登坂性能などの向上を図って設計した新機種である。国内および米国向けの MVH-206DS（輾圧幅 500 mm）と欧州ほか海外向けの MVH-207DS（輾圧幅 600 mm）の 2 機種を開発して市場に対応している。

エンジンは空冷式で、排出ガス対策自主規制に対応するものを搭載しており、MVH-206DS 国内仕様は始動をセルスタート方式として、狭い場所での始動・停止を容易にしている。輾圧盤は耐摩耗性ダクタイル鋳鉄を採用し、摩耗し易い部分の厚さを大に、振動で盤

上に土砂や水が溜まらない形状に工夫している。起振体の位置を低く抑えた低重心構造としており、機体を支持する防振ゴムの方向を改良して、起振時の横滑りや路盤が固まってきた時に生ずる機体の蛇行現象を抑制している。機体の前後進切換機構には油圧式ハンドポンプを採用しており、前後進レバーの操作角度に応じたスムーズな速度変更と、スポット輾圧を可能にしている。また、レバー機構にはアキュムレータを装備して、前後進切換え時のスムーズなレスポンスを実現している。国内仕様においては、レバー角度を任意の位置でホールドできるディテントタイプを、輸出仕様では、レバーから手を離すと中立復帰するスプリングセンタタイプを設定している。壁際作業時の損傷を抑えるために上下分割形としたベルトカバーを装着、開口部蓋にはゴム成型の防塵カバーを採用、バッテリーには樹脂製カバーを採用などにより、土砂や雨水などから防護している。格納時にはハンドルを立てるだけで自動的にロックするセルフロック式を採用している。手許防振機構を採用し、長時間作業での作業者の負担軽減を図っている。運転終了後のキースイッチの切り忘れ防止として警告ブザーを採用し、バッテリーの放電を防止している。

表一八 MVH-206DS ほかの主な仕様

	MVH-206DS	MVH-207DS
エンジン定格出力 (kW (ps) / min ⁻¹)	4.8 (6.5) / 3,600	4.8 (6.5) / 3,600
運転質量 (t)	0.238	0.244
輾圧盤の寸法 幅×長さ (m)	0.5 × 0.72	0.6 × 0.72
振動数 (Hz)	87	87
遠心力 (kN)	35	35
移動速度 (前後進共) (m/min)	0 ~ 23	0 ~ 22
全長×全幅×全高 (m)	1.38 × 0.50 × 1.10	1.38 × 0.60 × 1.10
価格 (百万円)	1.2075	—



写真一八 三笠産業 MVH-206DS 振動コンパクト

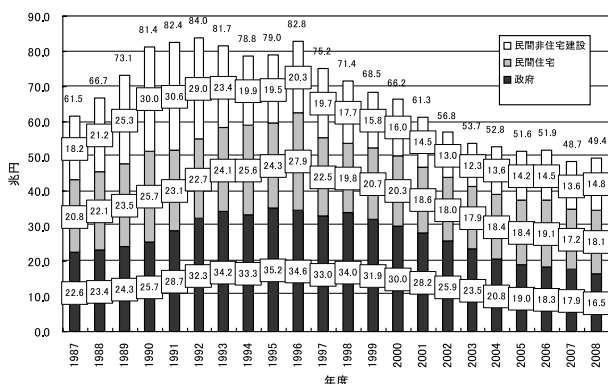
平成 20 年度建設業の業況

1. まえがき

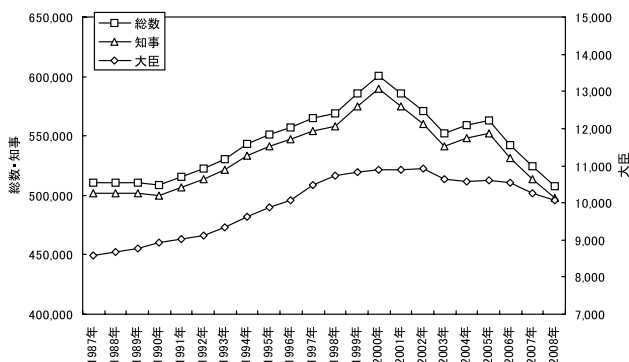
建設投資の低迷化が続き受注環境が大きく変化するなかで、建設業は依然厳しい環境が続いている。そのような中で建設業の業況について直近のデータを交え、その内容について紹介する。

2. 建設投資の推移

平成 20 年度の建設投資は、前年度比 1.4% 増の 49 兆 3,600 億円となる見込みである。このうち、政府投資が 16 兆 5,000 億円（前年度比 7.8% 減）、民間投資は 32 兆 8,600 億円（前年度比 6.8% 増）と見込まれる。これを建築・土木別に見ると、建築投資が 29 兆 4,400 億円（前年度比 5.8% 増）、土木投資が 19 兆 9,200 億円（前年度比 4.4% 減）となる見通しである。平成 8（1996）年度に約 83 兆円であった建設投資は、その後、減少傾向をたどっている（図—1）。



図—1 建設投資推移（資料出所：国土交通省）



図—2 全国建設業許可業者数（資料出所：国土交通省）

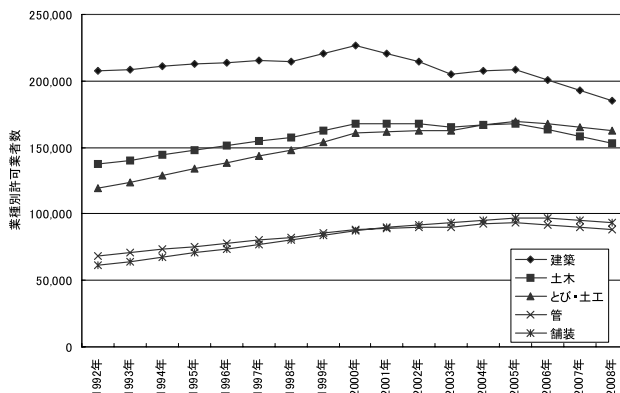
3. 全国許可業者数の推移

平成 20 年 3 月末現在の建設業許可業者数は 507,528 業者で、前年同月比 -16,745 業者（3.2% 減）と 3 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 -93,452 業者（15.5% 減）となる（図—2）。

4. 業種別許可業者数の推移

業種別許可業者数の総数は、1,421,686 業者で前年同月比 -1.4% 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 48.8% となる（図—3）。

また、前年比で増加したのは 15 業種であり、減少したのも 13 業種となっている。前年比減少率が高い 5 業種を表—1 に示す。



図—3 業種別許可業者数の推移（資料出所：国土交通省）

表—1 減少率が高い 5 業種の業者数（前年比）

	減少率の高い 5 業種				
	造園	建築	清掃	土木	さく井
2008 年	32,461	185,383	634	152,883	2,973
2007 年	33,978	193,083	660	158,429	3,072
前年比	-4.5%	-4.0%	-3.9%	-3.5%	-3.2%

5. 死傷者及び死亡者数の推移

2007 年の全産業死傷者数は前年とほぼ同数（0.02% 減）の 121,356 名であった。建設業の死傷者は 26,106 名（2.9% 減）、死亡者は 461 名（9.3% 減）で減少傾向となっている。

また、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 26.4%、60.0%、44.1% を占めている（図—4）。

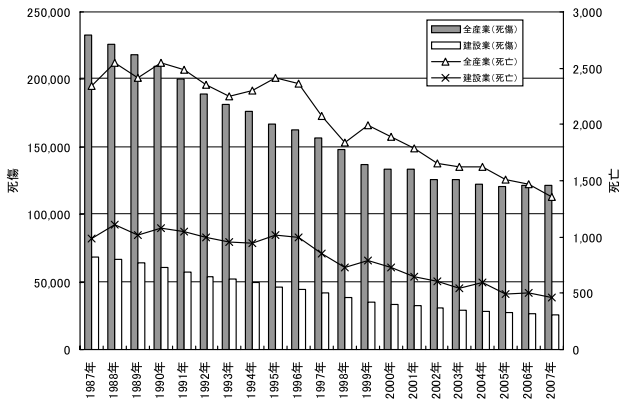


図-4 死傷者、死亡者の推移 (資料出所：建設業労働災害防止協会)

6. 産業別倒産件数の推移

2007年の全国企業倒産件数(負債総額1,000万以上)は、14,091件(前年同月比6.3%増)で2年連続の増加となった。また、負債総額は5兆7,279億4,800万円となり、前年度比4.1%増となった。

産業別で倒産件数の最も多いのは建設業で4,018件(全体の28.5%)となり、負債総額の最も多いのはサービス業他で1兆6,082億9,700万円(全体の28.1%)となった(図-5)。

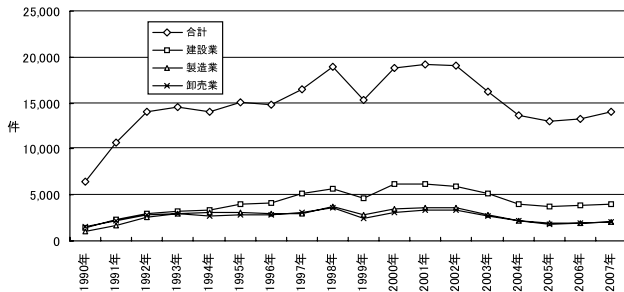


図-5 産業別倒産件数の推移 (資料出所：東京商工リサーチ)

7. 産業別・男女別就業者数の推移

2007年度の就業者総数は前年に比べ30万人増加の6,412万人となり、4年連続の増加となった。これに対し建設業の就業者数は7万人減少し552万人となり、1997年の685万人をピークに10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。

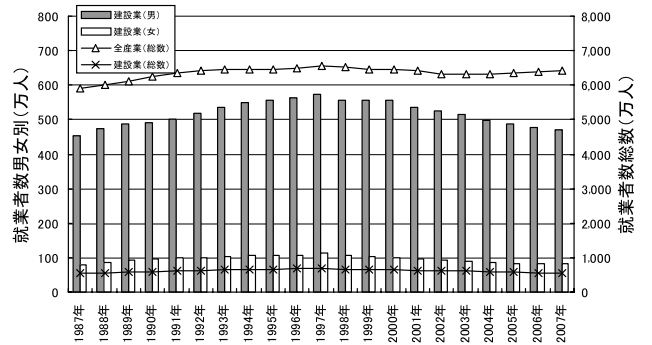


図-6 産業・男女別就業者数推移 (資料出所：総務省)

表-2 建設業の男女別就業者数とピーク年との比較

(単位：万人)

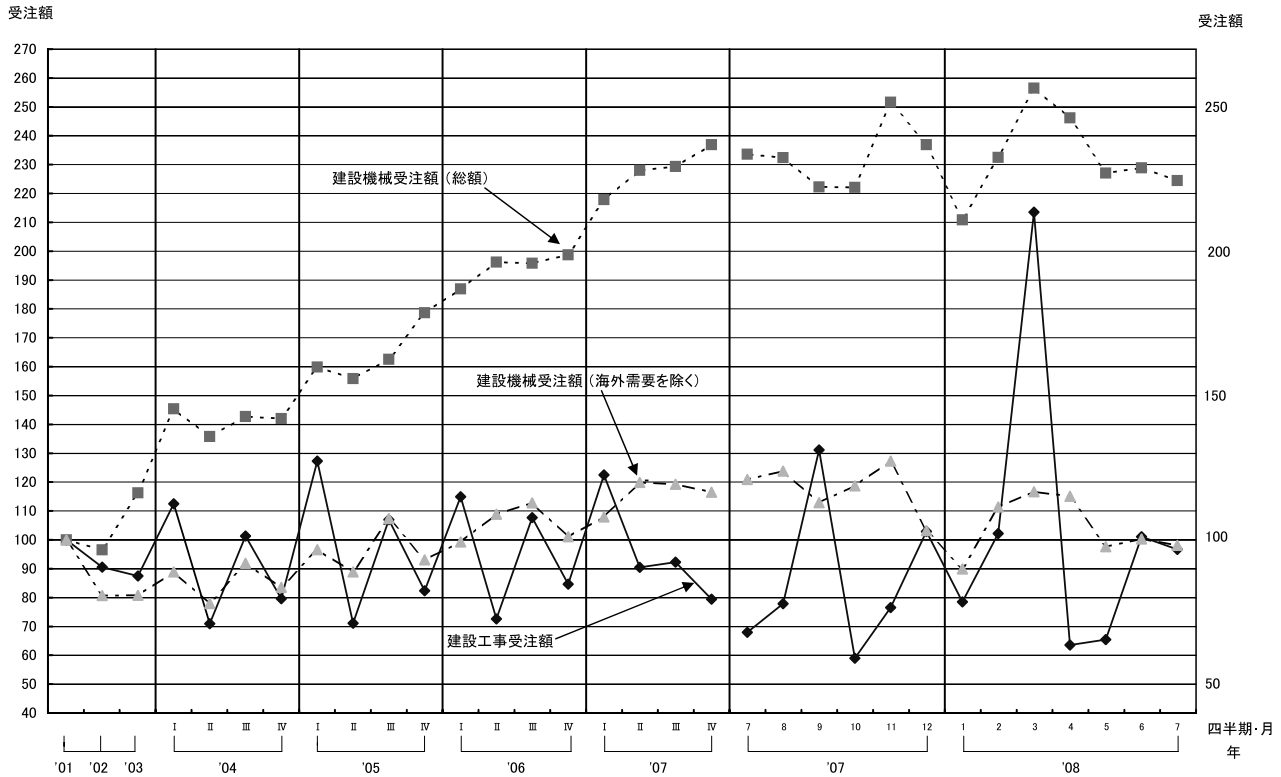
	男性就業者数	女性就業者数	総数
2007年	471	81	552
1997年	573	112	685
ピーク年比	-17.8%	-27.8%	-19.4%

8. まとめ

2008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年間は横ばい状態で昭和60年から61年頃の建設投資額とほぼ同じとなる見込みである。このうち引続き政府投資の減少化は見られるが、その不足分を民間投資が補っている状況である。

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2001年平均=100)
 建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2001年平均=100)



建設工事受注動態統計調査(大手50社)

(単位：億円)

年月	総計	受注者別						工事種別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
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
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2007年7月	8,121	6,111	1,548	4,563	1,060	503	445	5,870	2,250	136,746	10,007
8月	9,305	6,781	1,204	5,578	1,342	456	726	6,959	2,346	135,311	10,300
9月	15,669	12,284	2,297	9,987	1,594	618	1,173	11,553	4,116	135,728	14,672
10月	7,044	5,368	1,311	4,056	882	437	358	5,019	2,025	132,936	9,864
11月	9,155	7,046	2,000	5,046	1,211	458	440	6,870	2,285	130,427	11,794
12月	12,293	8,722	1,712	7,011	2,068	518	984	8,821	3,472	129,919	12,450
2008年1月	9,385	6,789	1,358	5,432	1,686	352	557	6,737	2,648	130,042	9,709
2月	12,212	7,768	1,823	5,946	3,371	481	591	8,242	3,969	130,681	11,615
3月	25,513	18,247	4,046	14,201	4,369	602	2,295	18,308	7,206	134,911	20,115
4月	7,598	5,844	1,639	4,205	759	450	545	5,456	2,141	132,528	10,963
5月	7,829	6,064	1,515	4,550	839	440	485	5,816	2,012	132,608	9,642
6月	12,078	8,114	1,840	6,275	2,447	560	957	8,516	3,562	132,533	11,917
7月	11,553	8,471	2,543	5,928	2,057	496	530	8,479	3,074	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	01年	02年	03年	04年	05年	06年	07年	07年7月	8月	9月	10月	11月	12月	08年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
総額	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	1,748	1,739	1,663	1,662	1,883	1,773	1,578	1,740	1,919	1,842	1,699	1,713	1,680
海外需要	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	1,203	1,181	1,154	1,127	1,309	1,308	1,173	1,238	1,393	1,323	1,259	1,261	1,237
海外需要を除く	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	545	558	509	535	574	465	405	502	526	519	440	452	442

(注) 2001～2003年は年平均で、2004年～2007年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2007年7月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2008年8月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■ 油脂技術委員会・グリース分科会

月 日：8月4日(月)
出席者：田路 浩分科会長ほか12名
議 題：①オンファイル化の方針協議
②モリブデングリースの規格化について
③その他

■ トンネル機械技術委員会・事故災害防止(山岳トンネル)分科会

月 日：8月5日(火)
出席者：奥村利博分科会長ほか7名
議 題：①報告書成果品の問題点及び成果物に対する協議 ②その他

■ コンクリート機械技術委員会

月 日：8月7日(木)
出席者：大村高慶委員長ほか6名
議 題：①コンクリートミキサー第二部JIS案の審議について ②その他

■ 情報化機器技術委員会

月 日：8月22日(金)
出席者：加藤武雄委員長ほか4名
議 題：①機械部会技術連絡会報告、意見交換 ②JCMAS案無線利用調査票審議 ③JCMAS改廃(P013, P014, P015)審議 ④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26日(火)
出席者：坂下 誠分科会長ほか5名
議 題：①CO₂削減方法の資料討議(換気装置、重機関係) ②今後の進め方について

■ トンネル機械技術委員会・事故災害防止(シールドトンネル)分科会

月 日：8月27日(水)
出席者：川本伸司分科会長ほか3名
議 題：①アンケート結果の再検討について ②その他

■ 基礎工専用機械技術委員会・ホームページ分科会

月 日：8月27日(水)
出席者：濱野 衛分科会長ほか2名
議 題：①ホームページのメンテナンスについて ②その他

■ 基礎工専用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 A チーム

月 日：8月27日(水)
出席者：鈴木勇吉分科会長ほか7名
議 題：①技術変遷調査の見直し ②概説担当の決定について ③その他

■ 基礎工専用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 B チーム

月 日：8月27日(水)
出席者：村手徳夫副分科会長ほか5名
議 題：①前回抽出結果の確認 ②概説事例について ③その他

■ 建 設 業 部 会

■ 建設業部会・三役会

月 日：8月8日(金)
出席者：内田克己部会長ほか4名
議 題：①上期事業実績報告 ②機電技術者意見交換会企画確認 ③秋季見学会企画検討 ④その他

■ 建設業部会・幹事会

月 日：8月27日(水)
出席者：内田克己部会長ほか11名
議 題：①上期事業実績報告 ②機電技術者意見交換会について ③幹事会社について ④その他

■ 建設業部会・建設機械事故防止推進分科会

月 日：8月29日(金)
出席者：村本利行分科会長ほか10名
議 題：①安全情報会議設立に向けて ②業種別合同部会の結果を受けて ③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27日(水)
出席者：高見俊光分科会長ほか8名
議 題：①災害復旧のための建設機械の調達支援ネットワークについて ②CONET2009について ③各社の取組事項及び現状の問題点について ④燃料識別センサーの紹介

■ CONET 2009 関係

■ 先端技術分科会

月 日：8月27日(水)
出席者：上田尚輝分科会長ほか4名
議 題：①分科会委員の紹介 ②分科会長、副分科会長の選出 ③特別展示内容(案)の実現について ④その他の展示内容について ⑤作業分担について ⑥全体スケジュールについて

■ 安全・安心分科会

月 日：8月28日(木)
出席者：高見俊光分科会長ほか5名
議 題：①分科会委員の紹介 ②分科会の進め方について ③特別展示内容(案)の実現について ④その他の展

示内容について ⑤作業分担について

■ 業 種 別 合 同 部 会

■ 業種別合同部会

月 日：8月21日(木)
出席者：製造業・建設業・レンタル業・商社・専門工事業27名
議 題：①ミニショベル等のブレーカ作業の安全対策について ②ダム、砕石用機械等のアクセスのガイドラインについて ③(仮)安全情報技術会議の準備会の設立について ④次期排出ガス規制について

■ 製 造 業 部 会

■ 製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：8月6日(水)
出席者：溝口孝遠リーダーほか7名
議 題：①定期自主検査記録表の確定について ②定期自主検査の対応時期について ③その他

■ 製造業部会・業種別合同部会

月 日：8月21日(木)
出席者：溝口孝遠幹事長ほか4名
議 題：①ミニショベル等のブレーカ作業の安全対策について ②ダム、砕石用機械等のアクセスのガイドラインについて ③次期排出ガス規制について ④その他

■ 各 種 委 員 会 等

■ 機関誌編集委員会

月 日：8月6日(水)
出席者：岡崎治義委員長ほか24名
議 題：①平成20年11月号(第705号)の計画の審議・検討 ②平成20年12月号(第706号)の素案の審議・検討 ③平成21年1月号(第707号)の編集方針の審議・検討 ④平成20年8～10月号(第702～704号)の進捗状況の報告・確認

■ 新機種調査分科会

月 日：8月19日(火)
出席者：渡部 務分科会長ほか7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：8月25日(月)
出席者：山名至孝分科会長ほか6名
議 題：9月号原稿の検討(平成20年度 主要建設資材需要見通しの概要)

…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8日（金）

出席者：杉岡部会長ほか10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22日（金）

出席者：服部部会長ほか14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25日（月）

出席者：伊藤委員ほか11名

議 題：平成20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

■第1回災害応急対策業務協定に関する検討会（企画部会）

月 日：8月27日（水）

出席者：林企画副部会長ほか9名

議 題：災害応急対策業務協定等について

■ 東北支部

■現場見学会

月 日：8月1日（金）

見学内容：高所岩盤掘削機施工現場

場 所：岩手県釜石市両石地区

参加者：高橋 弘技術委員長ほか13名

■除雪分科会

月 日：8月6日（水）

場 所：協会会議室

出席者：渡辺三郎除雪分科会長ほか25名

議 題：平成20年度除雪講習会資料について

■除雪分科会

月 日：8月19日（火）

場 所：協会会議室

出席者：渡辺三郎除雪分科会長ほか5名

議 題：平成20年度除雪講習会資料について

■企画部会

月 日：8月19日（火）

場 所：協会会議室

出席者：鈴木基行支部長ほか10名

議 題：支部活動について

■建設機械施工技術検定試験（実地試験）

月 日：8月22日（金）～24日（日）

場 所：宮城県多賀城市 日立建機教習センター宮城教習所

受検者数：1級100名，2級353名

■土木機械設備工事等の説明会

月 日：8月27日（水）

場 所：仙台市 ハーネル仙台

参加者：31名

■ 北陸支部

■ゆきみらい2009準備会

月 日：8月27日（水）

場 所：高岡市生涯学習センター会議室

出席者：三日月事務局長

議 題：「ゆきみらい2009in高岡」実施概要書（案）について

■除雪展示会幹事会

月 日：8月29日（金）

場 所：高岡市商工会館

出席者：上田 誠設営班班長ほか6名

議 題：「ゆきみらい2009in高岡」除雪機械展示会計画について

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月30日（土）～31日（日）

場 所：コマツ教習所粟津センタ

受検者：1級50名，2級127名 計177名（延べ）

■ 中部支部

■技術部会

月 日：8月5日（火）

出席者：中西 睦技術部会長ほか7名

議 題：技術発表会テーマについて検討

■「建設技術フェア2008in中部」事務局会議

月 日：8月18日（月）

出席者：五嶋政美事務局長

議 題：「建設技術フェア2008in中部」の実施について協議

■「建設技術フェア2008in中部」幹事会

月 日：8月22日（金）

出席者：安江規尉委員

議 題：「建設技術フェア2008in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26日（火）

内 容：①住まいながらの耐震改修技術 バットレス制振フレーム（前田建設工業㈱）②ガスクッションを用いた「ハイブリッド振動遮断壁工法」（HGC工法）（㈱不動テトラ）③大地との対話 「飛騨トンネル先進坑工事の記録」（飛鳥建設㈱）④対人地雷処理機開発プロジェクト（コマツ）

⑤暮らしを支える地下空間を築く「鹿島のシールドトンネル施工技術」（鹿島建設㈱）⑥ノンピック工法（伊藤忠建設㈱）⑦食品系廃棄物バイオガス化システムメタクレス「霧島酒造焼酎粕リサイクル施設」（鹿島建設㈱）⑧スリムケーソン工法の紹介（オリエンタル白石㈱）⑨「最後の難関-飛騨トンネルの貫通-」（中日本高速道路㈱）

参加者：約60名

■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26日（火）

出席者：実地試験監督者11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

■企画部会

月 日：8月27日（水）

出席者：安江規尉企画部会長ほか10名

議 題：①支部の運営及び活性化について ②その他

■ 関西支部

■第1回平成20年度建設機械施工技術検定実地試験，試験監督者会議

月 日：8月18日（月）

場 所：協会会議室

出席者：松本克英機械施工管理官ほか17名

議 題：①平成20年度建設機械施工技術検定学科試験の結果について ②建設機械施工技術検定実地試験実施要領及び出題・採点基準・打合せ事項について ③連絡事項

■第2回平成20年度建設機械施工技術検定実地試験，試験監督者会議

月 日：8月27日（水）

場 所：協会会議室

出席者：松本克英機械施工管理官ほか10名

議 題：①平成20年度建設機械施工技術検定学科試験の結果について ②建設機械施工技術検定実地試験実施要領及び出題・採点基準・打合せ事項について ③連絡事項について

■第33回施工技術報告会第4回幹事会

月 日：8月29日（金）

場 所：協会会議室

参加者：堀内 憲ほか9名

議 題：①施工技術報告会運営要領について ②施工技術報告会プログラム（会告）の検討

■ 中国支部

■ 1・2級建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月30日（土）～9月1日（月）

場 所：西部開発多目的広場

受験者：1級43名，2級174名

■ 四国支部

■ 新技術・新工法等に関する映写会の開催

月 日：8月7日（木）

場 所：サン・イレブン高松

内 容：「住まいながらの耐震改修技術（バットレス制震フレーム）」ほか7件の映写

参加者：17名

■ 建設機械施工技術検定実地試験監督者会議の開催

月 日：8月21日（木）

場 所：ウエルシティ高松

議 題：①試験の実施日程について ②担当機種と受験者数について ③試験実施要領及び採点要領について ④その他

出席者：尾崎宏一総括試験監督者ほか6名

■ 九州支部

■ 建設機械施工技術検定試験

月 日：8月20日～26日

場 所：福岡県糟屋郡粕屋町 コマツ教習所

受験者：1級154名，2級408名 計562名

■ 大規模津波防災総合訓練打合せ

月 日：8月29日

出席者：アクティオ，玉石重機，キャタピラー九州

議 題：①パネル展示の内容について ②準備と訓練当日の説明者配置について

■ 「建設の施工企画」投稿のご案内 ■

—社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局—

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」の編集委員会では新しい編集企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので、ご案内をいたします。

当機関誌は2004年6月号から誌名を変更後、毎月特集号を編成しています。建設ロボット、建設IT、各工種（シールド・トンネル・ダム・橋等）の機械施工、安全対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、リニューアル・リユース、海外建設機械施工、などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取り巻く時代の要請を誌面に反映させよ

うと考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが、更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技術・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

(1) 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」（ご自由な意見、感想など）の2種類があります。

投稿される場合はタイトルとアブストラ

クトを提出頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

(2) 詳細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール、電話でご連絡願います。また、JCMA ホームページにも掲載してあります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点をご遠慮なく下記迄お問い合わせ下さい。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel：03(3433)1501, Fax：03(3432)0289,

e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

維持管理、延命、リニューアル、リサイクルの特集テーマでしたが、如何でしたでしょうか。執筆して下さった方々、執筆者を仲介あるいは紹介して下さった方々、報文案件のアイデアを出して下さった方々、そして読者の皆様は心よりお礼を申し上げます。

本日のニュース欄、事故米の転売問題で流通先が375社も判明し、一般人には何故こんなに多くが係わるのだ、余計な経費が高むだけではないかとの疑問。また、リーマン・ブラザーズの経営破綻で日本も先行き不安の噂が立つ中、首相が国民に“大したことはないから冷静に対処するように”とのお言葉。よいニュースではイチローが8年連続200本安打間近、13試合を残して4本に迫る。

こんな中、親切にしてくださった宇宙航空研究開発機構(JAXA)の人達を思い浮かべています。今月号の「ずいそう」の1編を宇宙飛行士にお願いしたいと申し入れたところ、インタビューの形で引き受けて頂き、実現しました。インタビューする時の参考にと筑波宇宙センターに見学に行ったのですが、その時のガイドさんの説明では「宇宙飛行士に認定されるための条件には、飛行技術・機械工学・天文学・医学・語学等の知識と技術を身に付けることと共に協調性が非常に重要です。宇宙で数人だけで閉鎖された状況で暮らすには仲良くなければいけません」。また、古川宇宙飛行士からは、「それぞれ得意な分野を持った人達のチームワークが重要です」と言われ、何か自分が論されているような気持ちになり、なんとなく宇宙飛行士が好きになりました。

(石戸谷・中村)

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	今岡 亮司
上東 公民	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	田中 康順
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

岡崎 治義 (社)日本建設機械化協会

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
早川 正昭	(株)高速道路総合技術研究所
石戸谷 淳	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)
安川 良博	熊熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(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)
斉藤 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)
中村 優一	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機製造(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
吉越 一郎	(株)間組
藤田 一宏	施工技術総合研究所

11月号「情報化施工・IT技術・ロボット無人化施工特集」予告

- ・「情報化施工推進戦略」
- ・フィルダム堤体盛土のICT施工
- ・嘉瀬川ダムに(RCD工法)におけるICT施工の取り組み
- ・実証された数値制御施工の効果と更なる機能・普及展開
- ・小規模工事における情報化施工の活用
- ・3DMCシステムを適応したコンクリート舗装の事例
- ・スリップフォーム工法への情報化施工技術の活用例
- ・IT土工による造成地盤の性能評価
- ・ロボット無人化施工研究の道程—エレクトロニクス総プロからロボット総プロへ—
- ・施工現場で利用する施工管理データの構築
- ・油圧ショベルによるIT施工システムに関する研究—掘削積込作業の自律化にむけて—
- ・油圧ショベルによる自律掘削と動作計画に関する研究
- ・双腕建機のオペレータ支援インターフェースの開発
- ・ホイールローダによる積み込み作業を対象とした自律作業システム
- ・JCMAにおける情報化推進の取り組み(情報の標準化と人材育成)

No.704「建設の施工企画」 2008年10月号

[定価] 1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成20年10月20日印刷

平成20年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖 三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 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 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部 〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支	部 〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	部 〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支	部 〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	部 〒730-0013 広島市中区八丁堀12-2	電話 (082) 221-6841
四国支	部 〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	部 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

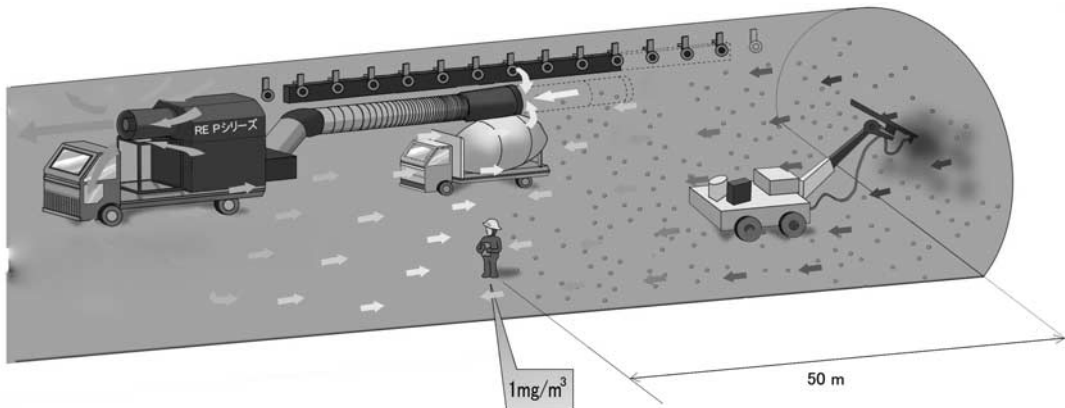
吸引ダクトシステム

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。その他の口径・延長はご相談下さい。



株式会社 流機 エンジニアリング

URL : <http://www.ryuki.com> E-mail : eigyobu@ryuki.com

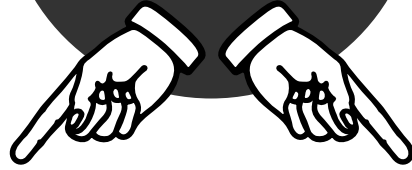
本社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 COI聖坂ビル
 TEL : 03 (3452) 7400(代) FAX : 03 (3452) 5370
 つくば / 〒308-0114 茨城県筑西市花田90-1
 テクニセンター TEL : 0296 (37) 7680(代) FAX : 0296 (37) 7681

KOBELCO

さすがコベルコ!

選択される「商品」「社員」「会社」へ

“さすが”を 証明



後方超小旋回の小・中型機には

通常形の中・大型機には

極低騒音 低燃費

超低騒音基準より -5dB (SK70SRは -0dB)

当社従来機より $-18\sim 20\%$

SK70SR SK125SR
SK135SR [LC] SK225SR
SK235SR [LC]

SK200 SK210LC SK250
SK260LC SK330 SK350LC
SK460 SK480LC

※燃費は同等作業土量で比較

GACERA アセラ・ジオスペック
GEOSPEC

フルラインナップ完成!



全機種
オフロード法適合

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

木質粉碎の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉碎機械

特長

- ◎抜群の生産量 ◎均一チップの生産 ◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
- ◎自動負荷制御 ◎ヘビーデューティ ◎コンパクト設計 ◎安定した機動性
- ◎移動しながらの高効率粉碎 ◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉碎

自走式大型木質系粉碎処理機 (タブグラインダー)



長材・家屋廃材の粉碎

横投入式木質系粉碎処理機 (ホリゾンタルグラインダー)



自走式混合廃棄物高速選別機

特長

- ◎大量選別 ◎星型ブレード ◎過負荷防止機能 ◎残土、混廃、チップ等選別可能
- ◎コンパクト設計 ◎材料を跳ね上げて選別 ◎優れた輸送性

木材チップの選別

モバイル・スタースクリーン



混合廃棄物の選別

モバイル・スタースクリーン



日本輸入総代理店

マルマテクニカ株式会社

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

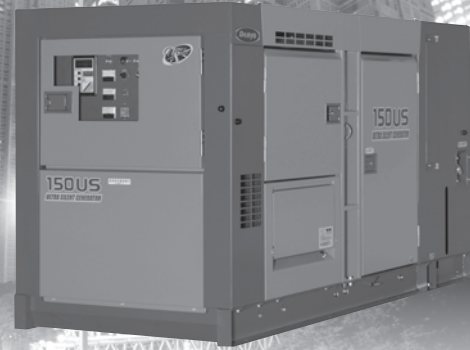
営業部 TEL 042 (751) 3091 (代表) FAX 042 (756) 4389

東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
TEL 03 (3429) 2141 (代) FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0086
TEL 056 (877) 3311 (代) FAX 056 (872) 5209

Denyo

オイルガード+大容量燃料タンク
DCA-25ES12
環境ベースB仕様



極超低騒音型
DCA-150USK

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。

3次排ガス
指定機



アフタークーラ内蔵
DIS-70AC



可変圧力式
DIS-200VPS

エンジンコンプレッサー **DIS Series**

3次排ガス
指定機

アイドリングストップ
機能搭載
DLW-320LS



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
デンヨー株式会社

本社：〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL: 03(6861)1111 FAX: 03(6861)1181
ホームページ: <http://www.denyo.co.jp/>

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所 022(254)7311
信越営業所 025(268)0791
北関東営業所 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

それはいつまでも
青い空のために



コスモECOディーゼル

「DH-2」対応
ディーゼルエンジンオイル

SAE 10W-30 / SAE 15W-40

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。

 **コスモ石油ルブリカンツ株式会社** <http://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899



無駄な電力を抑え CO₂排出量を 大幅に削減。

地球温暖化防止に貢献し、環境にやさしい
ツルミの電極式自動運転ポンプシリーズ



KTVE型

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



HSE型

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

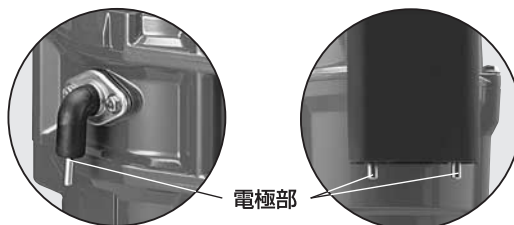


LBA型

単相100V
吐出し口径：40・50mm
出力：0.25・0.48kW
全揚程：6・8m
吐出し量：0.1・0.12m³/min

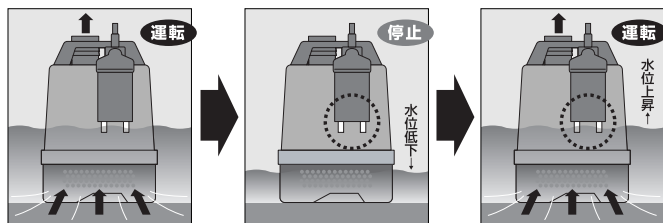


電極式水位センサで 自動運転を実現



電極部

例：LBA型イメージ図



排水開始

水位低下を電極が検知

水位上昇を電極が検知

湧水などにより水位が上昇し、ポンプ電極部に水面が接すると運転を開始、またポンプ排水により水位が低下し電極部から水面が離れると、約1分後に自動停止する。このきめ細かい運転による省エネが大幅なCO₂削減効果に貢献します。(当社、非自動運転形ポンプ比)

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

営業拠点 国内60ヶ所・海外10ヶ所 生産拠点 国内2ヶ所・海外2ヶ所

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

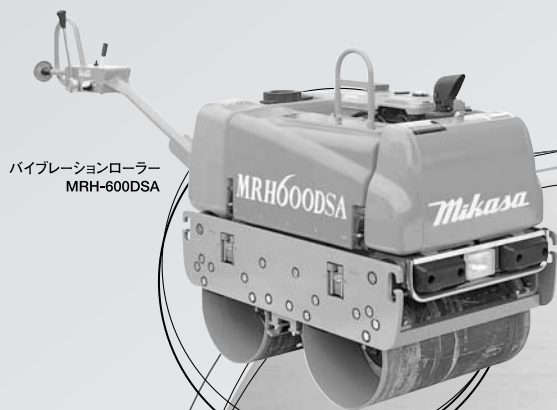
北関東支店：TEL.(048)688-5522
新潟支店：TEL.(025)283-3363
中部支店：TEL.(052)481-8181

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

Mikasa[®]
http://www.mikasas.com



バイブレーションローラー
MRH-600DSA



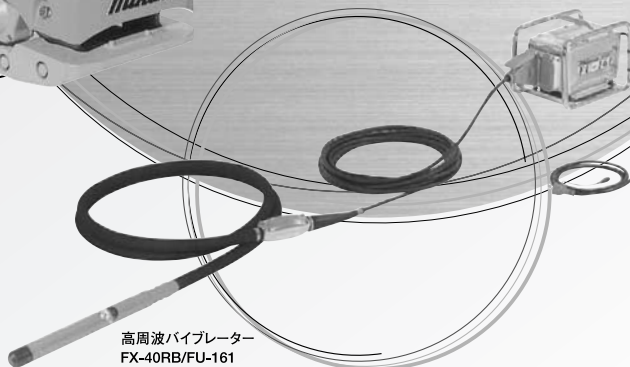
コンクリートカッター
MCD-216V DXS



バイブロコンパクター
MVH-306DS



タンピングランマー
MT-55L



高周波バイブレーター
FX-40RB/FU-161

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 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

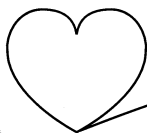
●営業所: 札幌 / 仙台 / 北関東 / 新潟 / 長野 / 静岡 ●出張所: 山梨

三笠建設機械株式会社

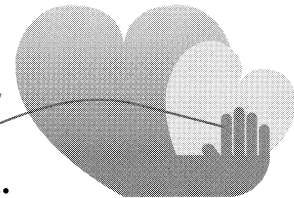
〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL: 06-6541-9631 (代)

●営業所: 名古屋 / 金沢 / 広島 / 高松 / 福岡 ●出張所: 鹿児島 / 沖縄

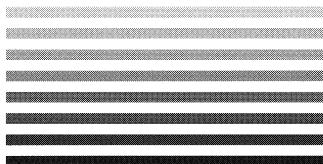
- (社)日本産業広告協会会員
- 学術誌広告業協会会員



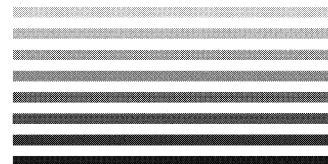
心から心へのメッセージ



We will serve you a message from heart to heart.



数ある情報誌のうちの確に
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(笹屋ビル2階)
☎(06) 6362-6515(代) FAX(06) 6365-6052

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の施工企画 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名(校名)			所属部・課名(学科)
所 在 地 (または住所)	〒	TEL	
		FAX	
会 社 名		製 品 名	

上記に所要事項ご記入の上 (株)共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒104-0061 東京都中央区銀座 7丁目3番13号 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

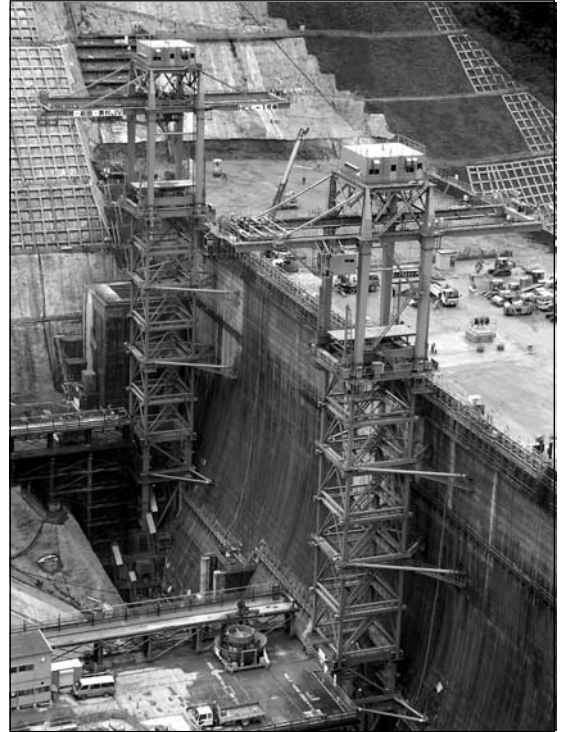
ダム工専用コンクリート運搬テルハ (クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

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



吉永機械株式会社

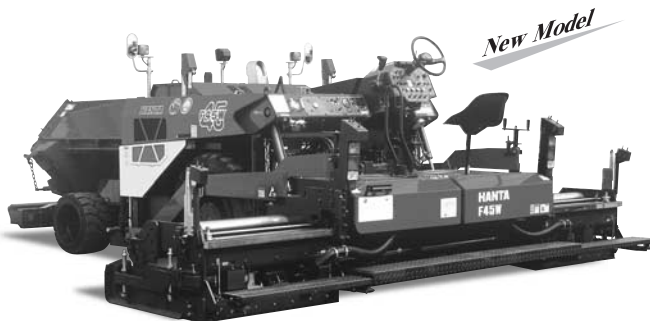
〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

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!!**

WHEEL TYPE ASPHALT FINISHER
Paving Width : 2.35~4.5m

F45W

- 舗装幅 : 2.35~4.5 m
- 舗装厚 : 10~150 mm
- 質量 : 約7,470 kg
- フィーダ搬送量 : 236 m³/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
- 車検取得可能 (大型特殊)



■姉妹機としてクローラタイプのF45Cがございます。

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!!**

CRAWLER TYPE ASPHALT FINISHER
Paving Width : 2.0~4.5m

F2045C2

- 舗装幅 : 2.0~4.5 m
- 舗装厚 : 10~150 mm
- 質量 : 約7,310 kg
- フィーダ搬送量 : 236 m³/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



■姉妹機としてホイールタイプのF2045W2がございます。

道路機械の未来をめざす
HANTA

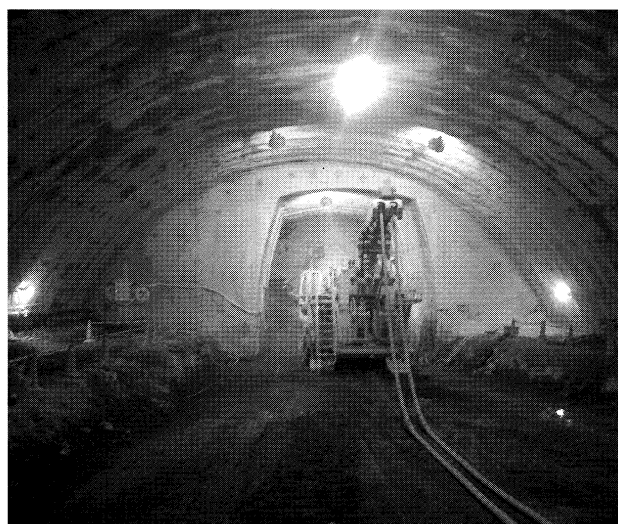
範多機械株式会社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号
URL <http://www.hantak.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 仙台市若林区卸町3丁目3番5号 TEL.(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419
東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三國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

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m(ケーブルハンガーを除く)
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

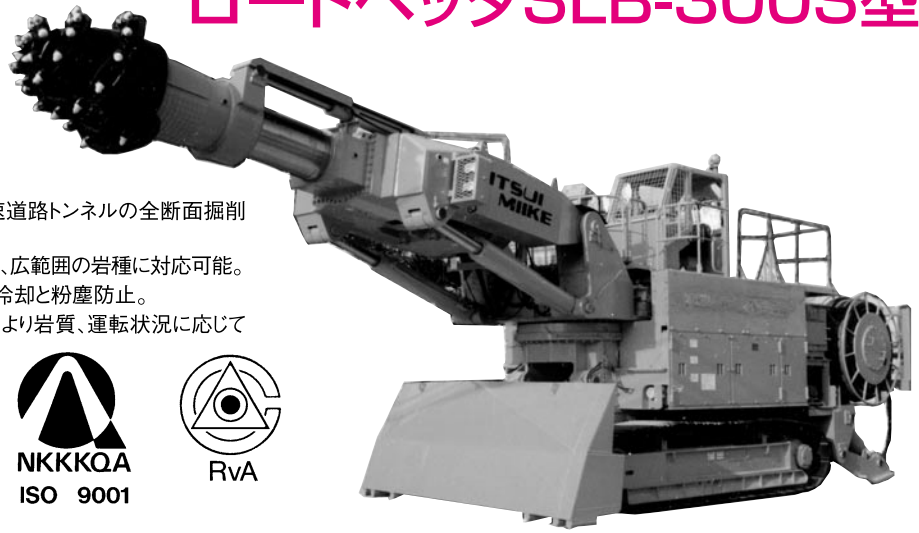
<http://www.kyb-ksm.co.jp>

(旧社名:日本鉾機株式会社)

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6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6番地2	TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダSLB-300S型



特長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 300kW:2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



製造元
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.mitsumiike.co.jp>

E-mail: koken@mail.mitsumiike.co.jp

販売・レンタル
及びメンテナンス

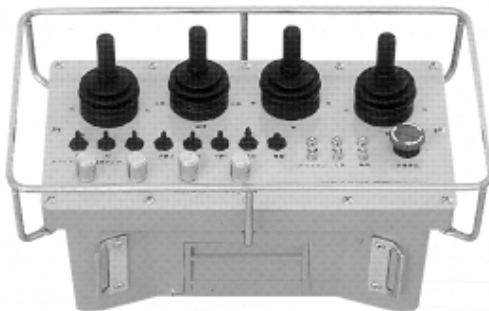
MIKE ミイケ 機材株式会社

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**96CH。**
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ用出力仕様**も可能。
- 充電は急速充電方式（-ΔV検出+オーバータイム付き）
- 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

Hi-OSS
Hitachi On-site Screening & Solution

HITACHI

豊かな環境を、
次の時代に届けたい。



油圧ショベル **ZAXIS**シリーズ



ホイールローダ **ZW**シリーズ



自走式スクリーン **VR/FS**シリーズ



自走式ショークラッシャ **ZR/HR**シリーズ

大地に、街に、空間に…。

豊かな環境を支える、日立建機のトータルソリューション。

今という時代が、未来を育てる種子になります。日立建機は、豊かな環境を育むために、新世代の油圧ショベルをはじめとする各種の建設機械や、さまざま建設副産物や産業廃棄物を現場内で再利用する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>などの環境関連製品をトータルに開発しています。大地に、街に、空間に…。多彩な製品と技術で豊かな環境づくりを支える日立建機です。

*「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。

 **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



4910034351084
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円