

建設の施工企画 **12**

2009 DECEMBER No.718 JCMMA



リニューアル中の東京駅丸の内駅舎



縦梁の配筋



改装中の室内

長寿命化・維持管理・
リニューアル 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・直接修理を实践中！

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

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
- 衝撃に強い新ブラケースを採用
- 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(標準釦位置のみ)
- 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)

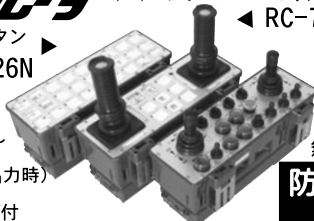
マイティサテライト

N/U/Gシリーズ

全押しボタン
RC-7126N

セットで
47.25万円

- 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)

メガケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-8416N

- 16操作16リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- ハンディーなのにロータリー・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

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

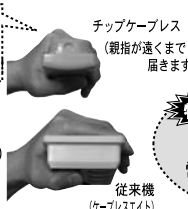
- 6操作 8リレー

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!

- 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!



チップケーブルレス
(親指が遠くまで
届きます)

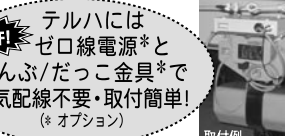
特別
テルハには
ゼロ線電源*と
おんぶ/だっこ金具*で
電気配線不要・取付簡単!
(*オプション)

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



N/Rシリーズ

- 微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!
- 2段階押しスイッチ追加可能!(オプション)

標準型
RC-4303N/R

セットで
10.5万円



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

標準型
RC-2512N

- 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

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
両モデル対応

標準型

- 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

全押しボタン
装着タイプ
RC-9300U

- 多機能多操作 (比例制御対応可)

セットで
99.75万円



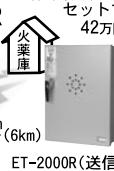
無段変速ジョイスティック
2本装着例

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



- 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おり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

情報化施工研修会のご案内 ～ICT建設機械の現地研修～

ICTを活用した新しい施工技術である情報化施工は、施工品質の向上や熟練度に左右されない高い精度の施工などを実現する方法として、更なる普及が期待されています。平成20年7月、国土交通省が設置した『情報化施工推進会議』は、「情報化施工推進戦略」を提言しましたが、その中でも「人材育成」が非常に重要であることを指摘しています。

(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、「情報化施工研修会」を開催しております。

今回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。

なお、当協会ホームページにおいてもご案内をしております。

記

1. 開催日程： 平成22年1月28日(木)～29日(金)
平成22年2月25日(木)～26日(金)
2. 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』
3. 主 催：社団法人 日本建設機械化協会
4. 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。
5. 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 初日の1日) CPDS認定研 修(6unit) 定員:20名	○マシンコントロール(MC、MG)を用いた施工の概要(システム構成、運用)を把握する ○MC、MG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)	<u>20,000円/人</u>
実務コース (2日間) CPDS認定研 修(14unit) 定員:20名	○設計図面を読みMC、MG用 データ作成 をマスターする ○測量データを利用し 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、MG施工の基本を習得する	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)	<u>88,000円/人</u> ○研修用パソコンの利用(一人1台) ○「 研修修了証 」を発行

- ・体験コースを既に受講した方が**実務コース**を再受講する場合、**68,000円/人**で受講できます。
- ・主に、1月の研修会では、ニコン・トリンプル社製のシステム、2月の研修会では、トプコン社製のシステムを使用して実施します。
- ・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。
- ・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。
- ・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

6. お申込み方法：参加申込書（当協会HP(<http://www.jcmanet.or.jp>)からもダウンロードできます）に必要事項をご記入の上、下記まで郵送、Faxまたはメールにてお申込み下さい。お申込みは開催日1週間前までにお願いします。申込み受付後、確認メールを送付致します。

〒417-0801 静岡県富士市大淵3154

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 (<http://www.cmi.or.jp/>)

Fax：0545-35-3719 E-mail：joho-kenshu@cmi.or.jp

7. お問合せ先：(社)日本建設機械化協会（担当：白鳥）

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8（機械振興会館）

TEL：03-3433-1501 Fax：03-3432-0289

又は、(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所

TEL：0545-35-0212（担当：研究第三部 上石、総務部 引地）

「情報化施工研修会」参加申込書

2010年 月 日

No. _____

(フリガナ) 参加者氏名				(年齢： 才)
機関名(会社名) 所属・役職				
連絡先住所	〒			
	TEL		Fax	
E-mail				
希望日程	※希望の日程に○をお付け下さい 1. 平成22年1月 2. 平成22年2月			
希望コース	※希望のコースに○をお付け下さい。 1. 体験コース(20,000円/人) 2. 実務コース(88,000円/人) 3. 実務コース(再受講) (68,000円/人)			
受講にあたっての確認	※どちらかに○をお付け下さい。 1) 「車両系建設機械運転技能講習(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)」 の修了 ・ 済 ・ 未 2) パソコン(エクセル等の使用) 経験 ・ あり ・ なし			
請求書	※どちらかに○をお付け下さい。 必要 ・ 不要 通			
	※その他必要な送付書類(見積書、領収書等)をご記入下さい。			
送金日	※あらかじめお分かりでしたらご記入下さい。 月 日 銀行 支店より送金			
昼食の希望 (1食450円)	※どちらかに○をお付け下さい。 必要 ・ 不要			

※お申込状況によっては、中止する場合があります。また、定員オーバーなどの場合、受付をお断りする場合がありますので、予めご了承ください。

情報化施工に関する入門書

情報化施工ガイドブック 2009

発刊のご案内

平成21年11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慶び申し上げます。

また、平素より、当協会の事業推進につきまして、ご理解・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、昨年7月31日に国土交通省におきまして「**情報化施工推進戦略**」がとりまとめられ、国土交通省の行う直轄事業の**道路土工、舗装工、河川土工**については、**2012年までに情報化施工を標準的な施工・施工管理方法とすることが位置付け**されました。

当協会におきましても、「情報化施工推進戦略」の目標を達成するため、情報化施工に携わります人材の育成等に努めておりますが、より一層の普及に資するため、「**情報化施工ガイドブック 2009**」を発刊致しました。

つきましては、情報化施工に携わる発注者、建設業者、建設機械メーカー、レンタル業者等関係各位の皆様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

第1章 情報化施工の動向

情報化施工技術の変遷、情報化施工技術の種類、情報化施工の特徴、情報化施工推進戦略等

第2章 マシンガイダンスシステム (MG)

マシンガイダンスシステムの概要、ショベルMGの実施手順、MG用設計データの作成等

第3章 マシンコントロールシステム (MC)

マシンコントロールシステムの概要、MCの実施手順、MC用設計データの作成等

第4章 締固め情報化施工

締固め情報化施工の概要、締固め情報化施工の実施手順、締固め情報化施工に必要な機器

第5章 TS (トータルステーション) 出来形管理

TS出来形管理の概要、施工計画書、基準点の設置、基本設計データの作成、出来形計測等

第6章 用語解説

第7章 参考資料

情報化施工推進戦略

◆本の体裁

A4版 一部カラー 本編62ページ 参考資料52ページ

◆特徴

- ・国土交通省が定めた情報化施工に関する各種要領を踏まえた内容。
- ・図、写真、表を使い読みやすく理解しやすい構成。
- ・実用化されている主要な技術を中心に最新の情報化施工技術も含めて紹介。
- ・用語解説及び参考資料として情報化施工推進戦略を掲載。

◆定価 (税込み)

会員：2,100円 (本体 2,000円)、一般：2,310円 (本体 2,200円)
なお、送料 (400円) は別途いただきます。

◆ 購入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

情報化施工ガイドブック 2009	部
-------------------------	----------

上記図書を申し込みます。

平成 年 月 日

団体名			
所属			
担当者氏名	印	TEL	
		FAX	
住所	〒		
送金方法	銀行振込・現金書留・その他 ()		
必要書類	見積書 () 通・請求書 () 通・納品書 () 通		
送料の取扱い	() 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◆

下記お申込先のうち、関東・甲信・沖縄地区の方は本部へ、その他の地区の方は最寄りの支部へ FAXでお申込下さい。

◆お問合わせ及びお申込み先◆

本部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL(03)3433-1501 FAX(03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつけんビル	TEL(011)231-4428 FAX(011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町1-6-1 二日町東急ビル	TEL(022)222-3915 FAX(022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL(025)280-0128 FAX(025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL(052)241-2394 FAX(052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリー・スリーズビル	TEL(06)6941-8845 FAX(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀1-2-22 築地ビル	TEL(082)221-6841 FAX(082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-1-1-22 建設クワイビル	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

平成22年度

(社)日本建設機械化協会会長賞の公募について

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素より、(社)日本建設機械化協会の業務につきましては格別のご理解、ご支援を賜り厚く御礼申し上げます。

(社)日本建設機械化協会は、平成元年、創立40周年を記念して(社)日本建設機械化協会会長賞を創設し、建設事業の機械化に関し顕著な功績をあげた技術について表彰してまいりました。

今回も下記により公募いたしますので、内容ご検討の上、多数の応募をお願い申し上げます。

敬具

記

1. 表彰の目的

日本の建設事業における建設の機械化に関して、調査研究、技術開発、実用化等により、技術の向上に顕著に寄与したと認められる業績を表彰し、もって建設事業の高度化を推進することを目的とします。

2. 表彰対象者

表彰は、本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員および関係者のうち表彰目的に適う業績のあった団体、団体に属する個人およびその他の個人を対象とします。

3. 表彰の種類

表彰は、会長賞(本賞)、貢献賞および奨励賞とします。

受賞者には賞状、賞牌および副賞(1件につき規定金額)が授与されます。

副賞賞金 会長賞・・・50万円

貢献賞・・・20万円

奨励賞・・・10万円

なお、該当調査研究等がない場合はこの限りではありません。

4. 表彰は年1回とし、本協会通常総会(平成22年5月26日(水))終了後に行います。

5. 会長賞への応募は、応募用紙の提出により行われます。推薦書は自薦、他薦を問いません。

6. 応募は別紙「(社)日本建設機械化協会 会長賞募集要領」によります。

7. 会長賞の選考は本協会「会長賞選考委員会」で行います。

8. 提出期限 平成22年2月1日(月)(必着)

9. 受賞者の成果については、当協会機関誌「建設の施工企画」に掲載いたします。

以上

(社)日本建設機械化協会会長賞募集要領

1. 候補対象 本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員および関係者のうち表彰目的に適う業績のあった団体、団体に属する個人およびその他の個人。
2. 募集の方法 候補対象の団体、団体に属する個人およびその他の個人の応募による。
3. 応募の方法 協会所定の様式による。応募用紙は協会本部／会長賞事務局にありますので、FAXまたは電話でお申し込み下さい。(当協会のホームページからも取得できます。アドレス <http://www.jcmanet.or.jp/>)
記載方法
 - 「業績内容の概要」を記述する(1ページ以内)
 - 「業績の内容」(下記 a から j まで項目順に、簡潔に 10 ページ以内)
 - a. 業績の行われた背景
 - b. 業績の詳細な技術的説明
 - c. 技術的効果
 - d. 経済的効果
 - e. 開発コストおよび販売価格
 - f. 施工または生産・販売実績
 - g. 類似工法または機械との比較
 - h. 波及効果
 - i. 特許、実用新案のタイトル(出願、公開、登録、国内・国外を明記)
 - j. 他団体の表彰等に応募中かすでに表彰を受けているかについて記述
 - 参考資料として次のものを添付して下さい。
 - a. 特許関係(公開または登録済みのものの写し)
 - b. カタログ
 - c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
 - 提出部数
 - 応募用紙(「推薦書」・「業績の内容」セットのもの) 15部
 - 参考資料 1部
4. 審査 (社)日本建設機械化協会会長賞選考委員会において応募技術を審査し、授賞者および表彰内容を決定する。
5. 表彰 平成 22 年度 (社)日本建設機械化協会総会終了後、賞状、副賞を贈る。
6. 応募の締切期日 平成 22 年 2 月 1 日(月) (必着)
7. 提出先 〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
(社)日本建設機械化協会 会長賞係 TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289
8. 成果の報告 受賞者の成果については、当協会機関誌「建設の施工企画」に掲載いたします。

目次

長寿命化・維持管理・リニューアル 特集

3	巻頭言	これからの建設分野はどうなるのか？	魚本 健人
5	住宅の長寿命化への取組		国土交通省住宅局住宅生産課
10	下水道長寿命化支援制度とストックマネジメント		新井 智明
14	日本下水道事業団におけるアセットマネジメントに関する取り組み		細川 顕仁
18	FMC (FULL MAINTENANCE CONTRACT) における 稼働率維持とコンポーネント寿命の延命		田中 直之
24	鉄道軌道のメンテナンス		石田 誠
31	劣化PC管の調査・診断手法		伊藤 保裕
36	コンクリート表層部の健全性診断		北川 真也
41	三井倶楽部の保存と復原 免震レトロフィットとコンドル博士の意匠の継承		中村 一彦・神林 茂
46	東京駅丸の内駅舎保存・復原		鎌田 泰裕・大内田史郎
52	名古屋港栈橋における急速施工拡張工事		小松 誠児
57	交流の広場 LED (発光ダイオード) 照明		正林 啓志・竹之内光彦
60	ずいそう 蒸気機関車の模型製作		松岡 賢作
61	ずいそう 初秋の夢		アバル・ピソソポロ
62	JCMA 報告 「平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告 —優秀論文賞 6 編, 優秀ポスター賞 2 編を表彰—		広報部会
64	部会報告 アスファルトフィニッシュの変遷 (その 6) 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 舗装機械変遷分科会		
70	部会報告 施工技術の現地調査 TRD 工法技術調査 (地中連続壁工法) 機械部会 基礎工事用機械技術委員会		
72	部会報告 施工現場の見学会 小田急電鉄小田原線連続立体交差事業及び複々線化事業 (第 3 工区) 機械部会 トンネル機械技術委員会		
74	新工法紹介	機関誌編集委員会	機関誌編集委員会
75	統 計 建設機械市場の現状 機関誌編集委員会		
80	統 計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移		
81	行事一覽 (2009 年 10 月)		
84	編集後記 (平子・松岡) 「建設の施工企画」既刊目次一覽		

◇表紙写真説明◇

東京駅丸の内駅舎の保存・復原工事
写真提供: 東日本旅客鉄道(株)

東京駅丸の内駅舎は平成 19 年 5 月に着工し、現在は縦梁工事、

仮受け工事、屋根解体工事を行っており、並行して内部では床の撤去工事、煉瓦壁の調査を行っている。縦梁工事は煉瓦壁に開口を設置し、仮受け支柱にて荷重を支えた状態で RC 躯体を新設している。内装を撤去したところ構造用煉瓦壁に創建時の仕上げ材を留めつけるための木煉瓦や漆喰塗りの痕跡を確認することができた。

2009 年 (平成 21 年) 12 月号 PR 目次

【ア】

朝日音響(株)……………表紙 2

イータス(株)……………表紙 4

【カ】

カヤバシステムマシナリー(株)……………後付 10

コベルコ建機(株)……………後付 1

【ク】

大和機工(株)……………後付 9

(株)鶴見製作所……………後付 7

デンヨー(株)……………後付 5

【マ】

マシン ケアテック(株)……………後付 2.3

マルマテクニカ(株)……………後付 4

三笠産業(株)……………後付 6

(株)三井三池製作所……………表紙 3

【ヤ】

吉永機械(株)……………後付 9

第59回海外建設機械化視察団派遣

— BAUMA2010：国際建設機械・建設資材製造機械・鉱業機械 建設用車輛・建設機器専門見本市の視察 —

3年に一度、世界最大、かつ重要な建設機械、建設資材製造・加工、建設用車輛等分野における見本市と位置づけられているBAUMA2010が2010年4月19日～25日まで、ドイツ・ミュンヘン市で開催されます。

本協会は海外の建設機械、施工技術を視察する海外視察団を毎年派遣していますが、第59回視察団派遣を関係各位のご要望に応えまして下記の要項で計画しました。関係各位におかれま

しては本視察団参加の機会を捉え、今後の企業活動に役立てて頂きたく、多数のご参加賜りますようご案内申し上げます。

目的：BAUMA2010及び周辺の工事現場等の視察と見学

期日：2010年4月18日（日）から1週間程度を予定

訪問先：ドイツ及び周辺国を検討中

定員：20名程度

参加費：40万円程度

詳細：訪問行程、参加費用、参加要領を検討しています。追って詳細を本誌上にてご案内いたします。

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 海外視察団係

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

情報化施工研修会のご案内

— ICT 建設機械の実地研修 —

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「情報化施工研修会」を開催しております。次回の研修生を次のとおり募集いたします。

1. 申込み方法

所定の申込書に記入の上、郵送、Fax

またはメールにて申込み。申込書は当協会ホームページより入手できます。

開催日1週間前をもって締切とします。

2. 開催日（以降、順次開催予定）

平成22年1月28日（木）～29日（金）

平成22年2月25日（木）～26日（金）

3. 受講費用

体験コース：20,000円/人

実務コース：88,000円/人 ※

（※研修用PCを利用、修了証を発行）

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会（担当：白鳥）

TEL：03-3433-1501

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

平成21年度 (社)日本建設機械化協会会長賞 公募のご案内

下記の通り、「(社)日本建設機械化協会会長賞」の公募をご案内致しますので、多数の応募をお願い申し上げます。

1. 表彰の目的

日本の建設事業における建設の機械化に関して、調査研究、技術開発、実用化等により、技術の向上に顕著に寄与したと認められる業績を表彰し、もって建設事業の高度化を推進すること。

2. 表彰対象者

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員および関係者のうち表彰目的に適用業績のあった団体、団体に属する個人およびその他の個人。

3. 表彰の種類

会長賞（本賞）、貢献賞および奨励賞

4. 会長賞への応募は、応募用紙の提出により行われます。推薦書は自薦、他薦を問いません。

応募方法：

協会所定の様式による。応募用紙はFAX、TEL、またはHPよりお申し込みください。

提出期限：

平成22年2月1日（月）（必着）

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 会長賞係

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

情報化施工ガイドブック2009 発刊のご案内

情報化施工推進戦略の策定を受け、入門書を発刊致しましたので、是非ご活用下さい。

■内容

1. 情報化施工の動向
2. マシンガイダンスシステム
3. マシンコントロールシステム
4. 締め固め情報化施工
5. TS 出来形管理
6. 用語解説／7. 参考資料

■特徴

- ・国土交通省が定めた情報化施工に関する各種要領を踏まえた内容
- ・図、写真、表を使い読みやすく理解しやすい構成
- ・実用化されている主要な技術を中心に最新の情報化施工技術も含めて紹介
- ・用語解説及び参考資料として情報化施工推進戦略を掲載

体裁：A4版 本編62頁

参考資料52頁

価格：（送料別途）

一般 2,310円（本体2,200円）

会員 2,100円（本体2,000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

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

巻頭言

これからの建設分野はどうなるのか？

魚 本 健 人



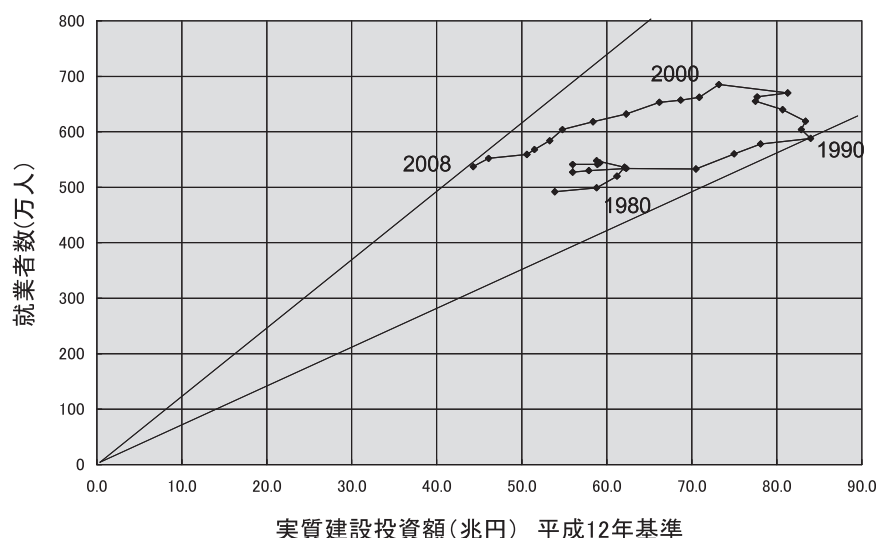
芝浦工業大学に勤務するようになって2年半である。東大にいた時には学生の就職に関してあまり関与できなかったが、今の大学に移ってからは学生から「どの企業に就職したらよいと思いますか?」、「今後土木の分野はどのようにになりますか?」などといった質問を受け、返答に窮することが多い。今までであれば「〇〇会社に行ったら君の能力を発揮できると思いますよ」などと答えることができたが、今後どの企業がどのようになるかを予測することが難しく、学生の人生を決めてしまう可能性の高い指導を行ないにくい状況になっている。

このような状況になった原因の一つは、2008年に明らかとなった「リーマンショック」に代表される米国発の経済的な危機、産業分野におけるグローバル化の進行、石油に代表される資源の高騰、環境対策としての炭酸ガスの排出量制限などの世界的な政治・経済活動に関する諸条件の大幅な転換が上げられる。我が国だけをとっても、これらの影響は昨年からの建設分野ばかりでなく、自動車や家庭電気製品をはじめとする製造業、各種小売店など様々な分野においても現れて

いる。さらに本年8月に行なわれた衆議院の選挙において民主党が大幅な躍進を遂げたことによる政治・政策方針の大幅な転換などによる影響もこれからは大きく受けるものと予想される。

このような状況の中、これからの建設分野はどのように対応していけばよいのであろうか? 下図は平成12年を基準とした実質建設投資額の推移を示したものである。この図からも明らかなように、1990年以降急激な建設投資額の減少が認められ、現在は既に1980年以前と同程度になっている。即ちピークであった1990年のほぼ半額である。このことから明らかなように、現時点においても一人当たり生産高を1990年代と同程度に保つためには、最大650万人以上いた建設分野の就業者数を400万人程度まで減らすが必要になる。現在既に550万人程度まで減少しているが一人当たり生産高を他産業並みに維持するためには、更に100万人以上の削減が求められるようになる。そうでなければ、多くの企業はやっていけなくなることが予想される。

このような状況下において建設業はどのようなこと



図一 我が国における実質建設投資額の変遷 (平成12年基準)

を目指せばよいのであろうか。一時的には景気回復を期待した公共投資などを行なうことも考えられるが、グローバル化に伴う日本の経済事情を考えると長くは続けられない。少子高齢化にともなって、建設分野の就労者数は今後減少していくと予想されるが、現在多くの建設技術者を抱えている我が国としては、いくつかの選択肢の中から選ばざるを得ない。

その選択肢として極端な場合を考えると次の3つになると考えられる。我が国における建設需要が今後減少していくこのような傾向が今後どのようなようになるかは予測できないが、特に中国を初めとするアジア、中近東、さらにはアフリカ諸国で行なわれている建設が盛んであり、①これらの建設の一翼を担うことが考えられる。これらの国々ではインフラ整備が急務であり、必ずしも各種基準やマニュアルが完備していないことが多いため、もし多くの経験を有する日本の建設分野の技術者が少しでもそのお手伝いをする事ができれば、世界のためまた日本のためにも有益である。これらの国々は日本が急激に先進国に仲間入りできた理由は「技術」であると考えており、日本の技術を導入することに期待している。一方、人口減少下の我が国の建設については、②困難な仕事であっても仕事をこなせる一人前の精鋭な建設技術者を育てて対処することが重要である。新規構造物はもちろんのこと、戦後60年以上経過している多くの構造物の維持管理や補修・補強に関してもこなすことのできる技術者を育

て・育成することが大切である。特に後者については、大学等においてもまだ十分な授業・研究が行なわれているわけではないため、より高度な知識と判断を下すことのできる技術者を育てることが重要になると考えられる。我が国の建設技術者が老齢化等により大幅に減少した場合には、③外国人技能者の活用が考えられる。既に欧州やアジアの中進諸国が実施しているように、人件費が少なくても働ける技能者を外国から導入し、建設業務に従事させる方法も考えられる。この場合、我が国の建設技術者は主にこれらの技能者を指導・監督する業務を担うことになり、異なる国から働きに来た技能者の文化、習慣、言語等をマスターすることが必要になる。もし、建設系の学生数が大幅に減少するような事態になると、高度な建設系技術者も不足するようになるが、この場合には戦前と同様に海外から高等技術者を招聘するか海外の企業等に建設を任せることが必要になる。

今後の我が国の建設分野を考えると、短期的には上記の①を、長期的には②を目指した対策を計画・実施していくことが望ましいと考える。そのためには建設系大学生が減少しても、どのような状況になっても将来独り立ちできるような学生を育成することが大学の責務になろう。

住宅の長寿命化への取組

国土交通省住宅局住宅生産課

今後の住宅政策においては、これまでの「つくっては壊す」フロー消費型社会から、「いいものをつくって、きちんと手入れして、長く大切に使う」という、ストック重視型への転換を図っていく必要がある。

国土交通省では、住宅の長寿命化に向けた取組を推進する施策として、住宅の建設、維持管理、資金調達、流通等の各段階において、総合的な施策を講じている。その取組について紹介する。

キーワード：住宅の長寿命化、長期優良住宅、長期優良住宅先導的モデル事業、住宅履歴情報、既存住宅、リフォーム

1. 背景

平成 15 年住宅・土地統計調査によると、総世帯数約 4,700 万世帯に対し住宅の総ストック数が約 5,400 万戸に達しており、住宅の量的充足という点では一定程度達成されたといえる。その一方で、本格的な人口減少社会を迎え、世帯数も 2015 年をピークに減少に転ずるものと推計される中、地球温暖化等の環境問題の深刻化等の新たな課題への対応が求められていること等を踏まえつつ、我が国の住生活の現状を見ると、成熟社会にふさわしい豊かな住生活が実感できているとは言い難い状況にある。

このような状況を踏まえ、これまでの「住宅の量の確保」を中心に据えた政策から、居住環境を含めた「住生活全般の質の向上」を図る政策への本格的な転換を図るべく、平成 18 年 6 月に「住生活基本法」が制定され、また、同年 9 月には、住生活基本法に掲げられた基本理念等を具体化し、かつ、これを推進していくため、以後 10 年間にわたる目標や基本的な施策等を定めた「住生活基本計画（全国計画）」が閣議決定された（図 1、2）。

今後の住宅政策においては、この住生活基本法及び住生活基本計画に基づき、これまでの「つくっては壊す」フロー消費型の社会から、「いいものをつくって、きちんと手入れして、長く大切に使う」というストック重視の社会への転換を図り、成熟社会にふさわしい豊かな住生活を実現するため、長期にわたって使用可能な質の高い住宅ストックの形成を図っていく必要がある。

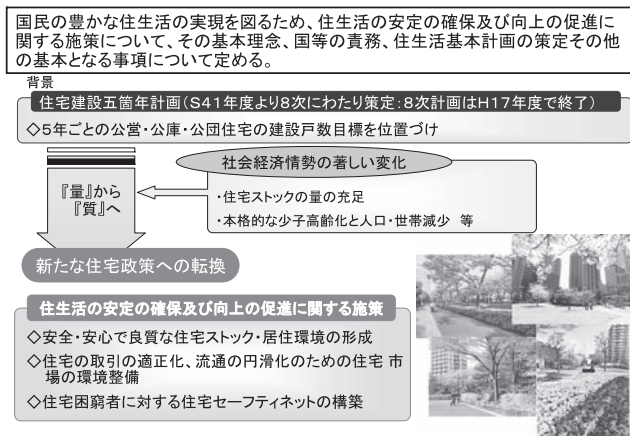


図-1 住生活基本法・住生活基本計画

目標・成果指標・基本的な施策		(計画期間:平成18~27年度)
目標	目標の達成状況を示す成果指標	
良質な住宅ストックの形成及び将来世代への承継	①新耐震基準適合率 ②共同住宅共用部分のユニバーサルデザイン化率 ③省エネルギー対策率 ④リフォームの実施率 2.4%→5% ⑤適正な修繕積立金を設定しているマンションの割合	
良好な居住環境の形成	⑥重点密集市街地の整備率 ⑦地震時に危険な大規模盛土造成地の箇所数	
国民の多様な居住ニーズが適切に実現される住宅市場の環境整備	⑧住宅性能表示の実施率(新築) ⑨既存住宅の流通シェア 13%→23% ⑩住宅の利活用期間 約30年→約40年 ⑪子育て世帯の誘導居住面積水準達成率	
住宅の確保に特に配慮を要する者の居住の安定の確保	⑫最低居住面積水準未満率 ⑬高齢者のいる住宅のバリアフリー化率	
平成21年3月変更	住宅ストックの質の向上に向けた取組として、「長期優良住宅の普及の促進」・「リフォームの推進」を緊急的かつ重点的に推進することを明記	

図-2 住生活基本計画（全国計画）〈平成 18 年 9 月閣議決定〉

2. 住宅の長寿命化の意義

今後、急速に世界の人口が増加し、途上国の経済が成長する中で、資源の枯渇とともに地球環境問題が深刻な課題になると指摘されている。一方、我が国の滅失住宅の平均築後年数は約30年と短く、住宅の解体等により、大量の産業廃棄物を発生させており、住宅関連の産業廃棄物は建設産業関連の2割以上を占めている。このような中で、住宅を長期にわたり使用し、建替を減らすことは、環境負荷の低減に大きく貢献するものである。

また、長期的な視野で見ると、良質な住宅ストックの形成を通じ、住宅の構造躯体の建替にかかるコスト

を削減することで住宅に対する国民負担の軽減に寄与し、経済的なゆとりや豊かさを実感できる社会の実現につながっていくものと考えられる(図-3、4)。

3. 住宅の長寿命化に向けた取組とは

長期にわたって使用可能な質の高い住宅ストックの形成を実現するためには、これまでの建設時偏重の考え方から、維持管理や流通の段階を念頭において、各段階における総合的な対策が必要となる。

建設段階については、物理的耐用性として、構造躯体の耐久性の確保や配管の点検、維持管理のしやすさなど、また社会的耐用性として、将来の間取り変更や設備の更新のしやすさなどを組み込んでおく必要がある。

維持管理段階については、子の世代、孫の世代、さらにその先まで住宅が多世代にわたって利用されていくこととなるため、適切な維持管理計画を策定し、これに従って、点検し、必要に応じて補修・更新等が行われるなど、適切かつ計画的な維持管理が実施されることが必要であり、さらに必要な住宅履歴情報を適切に記録し、保存し、後世代の人たちが活用できるようにしておくことが求められる。住宅履歴情報とは住宅の新築、改修、修繕、点検時等において、設計図書や施工内容やそれに関連する情報のことであり、このよ

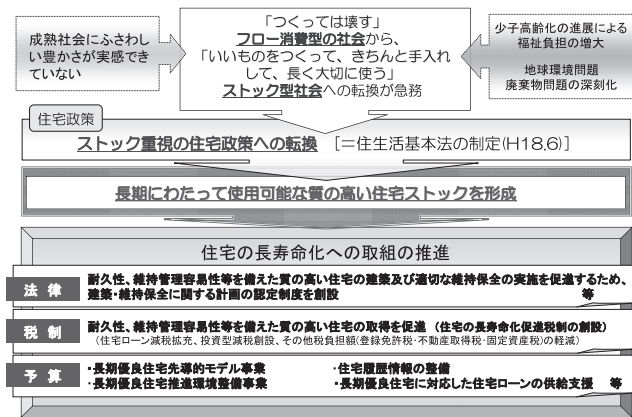
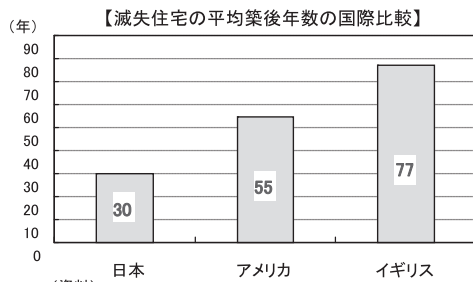
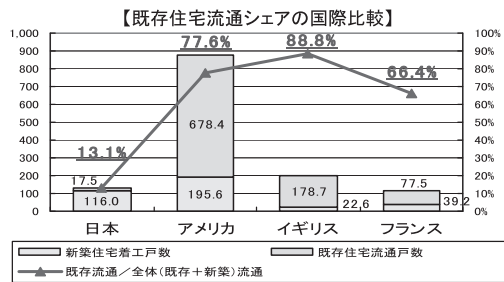


図-3 住宅の長寿命化への取組の推進

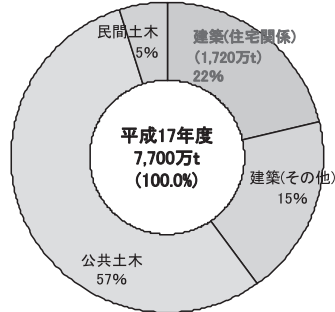


(資料) 日本:住宅・土地統計調査(1998年、2003年)
 アメリカ: American Housing Survey(2001年、2005年)
 イギリス: Housing and Construction Statistics(1996年、2001年)



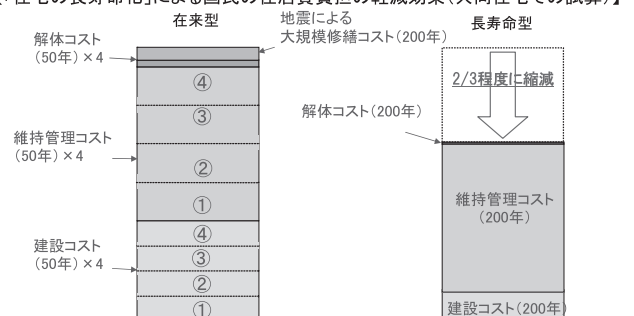
(資料) 日本:住宅・土地統計調査(平成15年)(総務省)、住宅着工統計(平成15年)(国土交通省)
 アメリカ: Statistical Abstract of the U.S. 2006
 イギリス: コミュニティ・地方政府省ホームページ <http://www.communities.gov.uk/>
 (既存住宅流通戸数は、イングランド及びウェールズのみ)
 フランス: 運輸・設備・観光・海洋省ホームページ <http://www.equipement.gouv.fr/>

【建設産業関連の産業廃棄物排出量】



建設産業関連の産業廃棄物排出量に占める住宅関連のもの割合
 (資料)平成17年度建設副産物実態調査結果[国土交通省調査]

【「住宅の長寿命化」による国民の住居費負担の軽減効果(共同住宅での試算)】



※1 11階建て、65戸(3LDK)の共同住宅を想定。土地代は試算対象に含まず。
 ※2 従来型は50年で建替え(200年で4回建替え)を想定。
 ※3 長寿命型の建設コストは従来型の2割程度増、維持管理コストは1割程度減として試算。

図-4 住宅の寿命を延ばす必要性と効果

うな情報が蓄積・継承されていくことにより、適切なリフォームや点検、安心な既存住宅の取引、災害や事故の際の迅速かつ適切な補修が可能となる等の効果が期待される。

また、形成された良質な住宅ストックが、有効に活用されるよう、既存住宅の流通が円滑に行われることが必要であり、既存住宅流通の市場環境が整備されることが求められる。

4. 住宅の長寿命化に向けた取組を推進する施策

これらのことを踏まえて、国土交通省では住宅の長寿命化を図るため、住宅の建設、維持管理、資金調達、流通等の各段階において、総合的な施策を講じている。

(1) 長期優良住宅の普及の促進に関する法律

長期にわたり良好な状態で使用するための措置が講じられた優良な住宅である「長期優良住宅」について、その建築及び維持保全に関する計画を認定する制度の創設を柱とする「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が平成21年6月4日に施行された(図-5)。

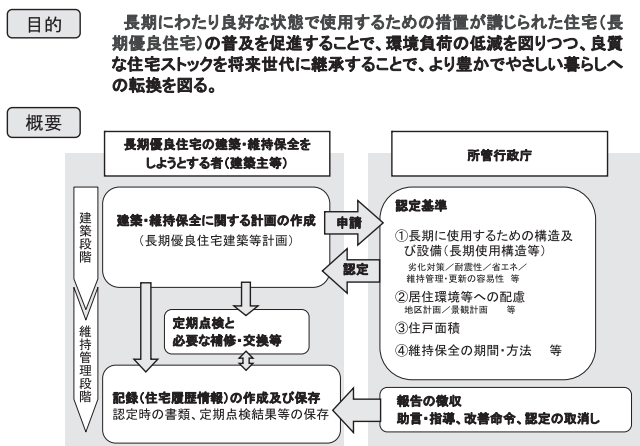


図-5 長期優良住宅の普及の促進に関する法律

この法律では、長期優良住宅の普及の促進のため、構造躯体の耐久性や内装・設備の維持管理の容易性等の性能を有し、維持保全計画が策定された住宅を所管行政庁が認定する。住まい手は、計画に従って建築し、維持保全を行い、その情報を記録・保存する。

平成21年10月末までに、24,681戸の認定(表-1)が行われ、当該認定を受けた住宅は、住宅ローン減税の拡充や投資型減税の適用のほか、登録免許税、不動産取得税及び固定資産税に係る税負担の軽減を受けることができる(図-6)。

表-1 長期優良住宅建築等計画の認定実績(平成21年10月末時点)

	一戸建ての住宅	共同住宅等	合計
認定実績(戸数)	24,401	280	24,681

※「一戸建ての住宅」とは、一戸建ての住宅で人の居住の用に供しない部分を有しないもの(一戸建ての専用住宅)をいう。

※「共同住宅等」とは、共同住宅、長屋、併用住宅その他の一戸建ての住宅以外の住宅をいう。

【住宅ローン減税制度の延長及び拡充等(所得税・個人住民税)】

【所得税】住宅ローン減税制度の適用期限を5年延長するとともに、以下の通り拡充する。

控除期間	一般の住宅			長期優良住宅		
	控除対象限度額	控除率	最大控除額	控除対象限度額	控除率	最大控除額
H21	5,000万円	1.0%	500万円	5,000万円	1.2%	600万円
H22	5,000万円		500万円	5,000万円		600万円
H23	4,000万円		400万円	5,000万円		600万円
H24	3,000万円	1.0%	300万円	4,000万円	1.0%	400万円
H25	2,000万円		200万円	3,000万円		300万円

【個人住民税】住宅ローン減税制度の最大控除額まで所得税額が控除されない者について、一定額を、個人住民税から控除する。(当該年分の所得税の課税総所得金額等の額に5%を乗じて得た額(最高9.75万円)を限度。)

【良質な住宅への投資を促進するための緊急措置の創設等(所得税)】

○長期優良住宅の建設促進(適用期限:長期優良住宅普及促進法施行日~H23.12.31)

長期優良住宅の新築等を行い、居住の用に供した場合は、性能強化費用相当額(上限1,000万円)の10%相当額を、その年分の所得税額から控除(当該控除をしてもなお控除しきれない金額がある場合には、翌年分の所得税額から控除)する。

【住宅の長寿命化促進税制の創設】

建設費が高くなることにより税負担が増加する以下の3税について、長期優良住宅の税負担額を一般住宅の負担額以下に抑制する。

	一般住宅	長期優良住宅
登録免許税	① 保存登記 1.5/1000 ② 移転登記 3.0/1000 ③ 抵当権設定登記 1.0/1000	① 1.0 / 1000 ② 1.0 / 1000 ③ 1.0 / 1000
不動産取得税	1,200万円控除	1,300万円控除
固定資産税	【戸建】 1~3年目 1/2 軽減 【マンション】 1~5年目 1/2 軽減	【戸建】 1~5年目 1/2 軽減 【マンション】 1~7年目 1/2 軽減

【長期優良住宅に対応した住宅ローンの供給支援】

住宅金融支援機構が、認定長期優良住宅について最長50年の住宅ローンを供給できるよう、民間金融機関を支援

【優良住宅の取得に対する支援(フラット35S)の拡充】

住宅金融支援機構の優良住宅取得支援制度について、長期優良住宅の基準に適合する住宅を対象とする等の拡充(0.3%金利引下げ当初5年間~10年間(経済危機対策により20年間に延長))

図-6 認定長期優良住宅に対する税制・融資の特例措置

本認定制度に係る認定基準は、以下のとおり(表-2)。

①住宅の構造及び設備が長期使用構造等であること

長期使用構造等とするための措置については、数世代にわたって使用可能であること(劣化対策)や大規模な地震後も使用可能であること(耐震性)に加えて、一定程度の間取りの変更が可能であること(可変性)、点検・補修・更新などの維持管理が容易であること(維持管理・更新の容易性)を求められるほか、長期に使用する住宅であれば、政策的な観点から必要とされる性能として、将来のバリアフリー改修に対応できるよう必要なスペースが確保されていること(高齢者等対策)や必要な断熱性等の省エネルギー性能が確保されていること(省エネルギー対策)が求められる。

②住宅の規模が国土交通省令で定める規模以上である

表—2 長期優良住宅の認定基準の概要

性能項目等	性能項目等
劣化対策	○数世代にわたり住宅の構造躯体が使用できること
耐震性	○極めて稀に発生する地震に対し、継続利用のための改修の容易化を図るため、損傷のレベルの低減を図ること
維持管理・更新の容易性	○構造躯体に比べて耐用年数が短い内装・設備について、維持管理（清掃・点検・補修）・更新を容易に行うために必要な措置が講じられていること
可変性	○居住者のライフスタイルの変化等に応じて間取りの変更が可能な措置が講じられていること
バリアフリー性	○将来のバリアフリー改修に対応できるよう共用廊下等に必要なスペースが確保されていること
省エネルギー性	○断熱性能等の省エネルギー性能が確保されていること
住戸面積	○良好な居住水準を確保するために必要な規模を有すること
居住環境	○良好な景観の形成とその他の地域における居住環境の維持及び向上に配慮されたものであること
維持保全の方法	○建築時から将来を見据えて、定期的な点検等に関する計画が策定されていること

こと。

「国土交通省令で定める規模」については、少なくともひとつの階の床面積が40㎡以上であり、かつ床面積の合計が原則75㎡以上（戸建て住宅の場合。共同住宅等においては、55㎡以上）であることとされている。

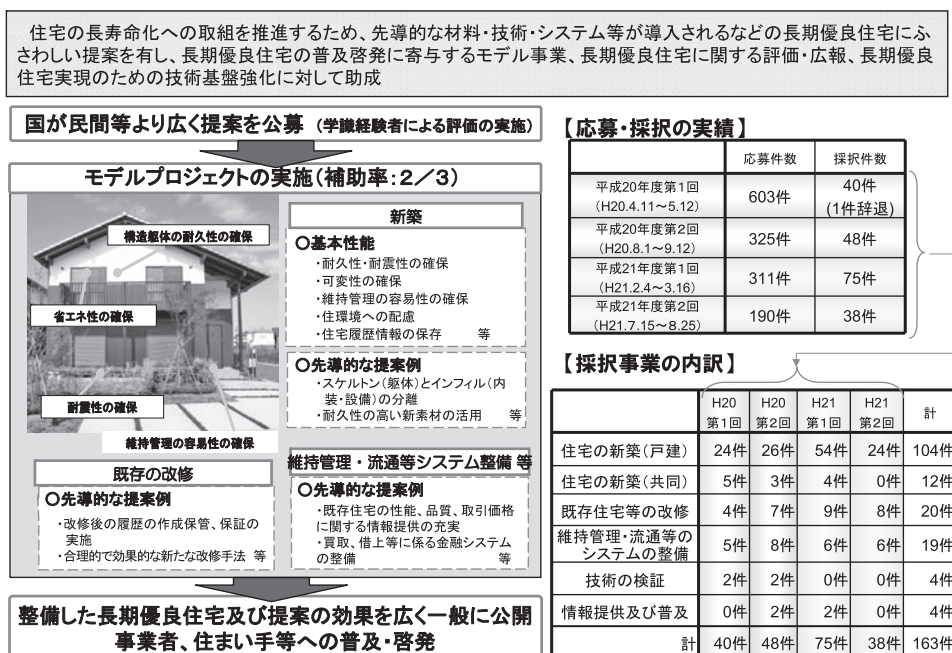
- ③建築しようとする住宅が良好な景観の形成その他の地域における居住環境の維持及び向上に配慮されたものであること。
- ④維持保全の方法が建築後の住宅を長期にわたって良好な状態で使用できる基準に適合するものであること
維持保全の方法の基準については、住宅が多世代にわたって利用されていくことを踏まえ、適切な維持管理計画を策定し、これに従って、点検し、必要に応じて補修・更新等が行われるなどが必要である。
- ⑤建築後の住宅の維持保全の期間が30年以上である

こと。

- ⑥資金計画が当該住宅の建築を確実に遂行するために適切なものであること。

(2) 長期優良住宅先導的モデル事業

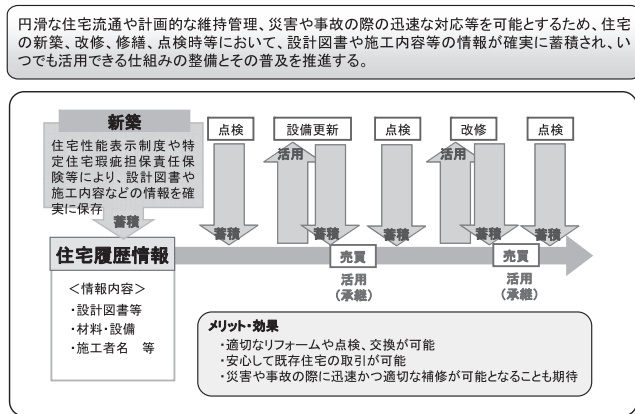
「いいものをつくってきちんと手入れして長く大切に使う」というストック社会のあり方について、具体的内容をモデルの形で広く国民に提示し、技術の進展に資するとともに普及啓発を図ることを目的に、先導的な材料、技術、システムが導入されるものであって、住宅の長寿命化に向けた普及啓発に寄与するモデル事業の提案を募り、優れた提案に対して、事業の実施に要する費用の一部を補助している。平成21年度からは、従来の超長期住宅先導的モデル事業から名称を変更して、引き続き募集を行っている（図—7）。



図—7 長期優良住宅先導的モデル事業の概要

(3) 住宅履歴情報の蓄積・活用

既存住宅の円滑な流通や計画的な維持管理等を行っていくためには、新築時の設計図書や施工内容、その後のリフォームや点検・交換といった履歴情報が適切に保存されていることが重要であることから、こうした履歴情報が確実に蓄積され、いつでも活用できる仕組みの整備とその普及を推進している（図—8）。



図—8 住宅履歴情報の蓄積・活用

(4) 住宅金融の拡充

民間金融機関が、認定長期優良住宅について最長50年の住宅ローンを供給できるよう、住宅金融支援機構が支援している（フラット50）。

また、住宅金融支援機構の優良住宅取得支援制度（フラット35S）において、認定長期優良住宅等に係る金利優遇（0.3%金利引き下げ）の期間を当初10年間から20年間に延長する措置が講じられている（図—6）。

(5) 既存住宅の流通の円滑化・リフォームの促進

適切に建設・維持管理された住宅の資産価値が適正に評価されるとともに、消費者が安心して適切なリフォームを行うこと等を通じて、既存住宅の質の向上や既存住宅の流通の促進が図られるよう、既存住宅の流通の促進及びリフォーム市場の整備のための方策のあり方について、社会資本整備審議会において審議いただいている。

(6) 中小住宅生産者による長期優良住宅への取組の促進

住宅供給の主要な担い手である中小住宅生産者による長期優良住宅への取組の促進を図るため、中小住宅生産者が行う長期優良住宅の供給への取組に対して助成を行っている。

5. おわりに

これらの施策を通じて、国民が自らの努力によって取得し適切に管理してきた住宅が、市場においてその質に見合った適切な評価を受けられ、長期にわたって資産価値が維持向上されるとともに、良質な社会的資産として蓄積されることにより、国民一人ひとりが成熟社会にふさわしい豊かさを実感し、安心して住まい続けられる環境の実現を図ってまいります。

JICMA

下水道長寿命化支援制度とストックマネジメント

新井 智明

下水道普及率の向上に伴って施設ストックも増加している。老朽化も進行しており、道路陥没の発生や処理機能の停止などが懸念され、その対策が急がれている。国土交通省では、こうした実態を踏まえ、下水道長寿命化支援制度を創設するとともに、ストックマネジメントに関する基本的な考え方を策定する等、下水道事業の事業主体である地方公共団体に対する財政的、技術的支援を進めている。ここでは、支援策の概要や、制度の運用方針など、関連する最新情報を紹介する。

キーワード：ストックマネジメント、予防保全、長寿命化、ライフサイクルコスト、アセットマネジメント、データベース化

1. はじめに

我が国における下水道処理人口普及率は平成19年度末現在73%にまで向上し、下水道の管きょストックは総延長で約41万km、下水処理場は約2,000箇所に達している。下水道管きょの標準的な耐用年数は50年とされており、これを超過している管きょが約9千kmで、全体の約2%に相当する(図-1)。また、供用開始からの経過年数が主な設備の標準耐用年数15年を超える下水処理場は約800箇所であり、全体の約4割となっている(図-2)。老朽化施設は今後とも増大が見込まれており、これらの施設が適正に管理されない場合、管きょの破損による道路陥没の発生、処理機能が停止し下水道が使用できなくなる等、日常生活や社会生活に大きな影響を及ぼす恐れがある(図-3)。

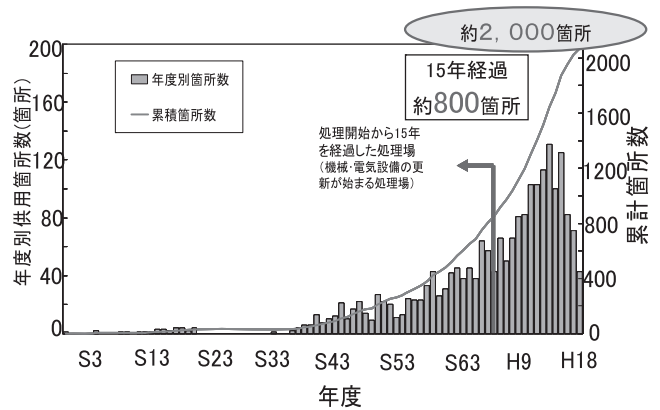


図-2 処理場の年度別供用箇所数(全国)

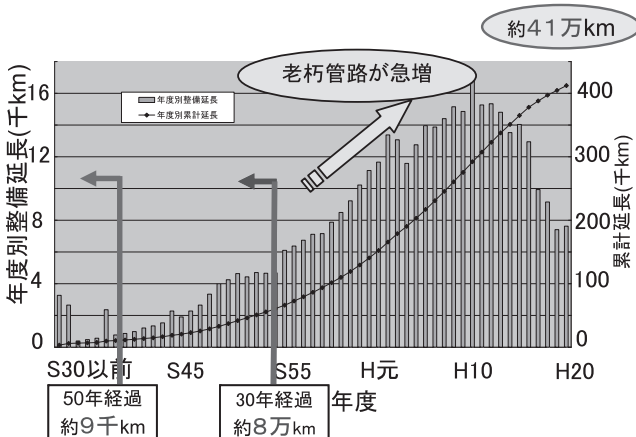
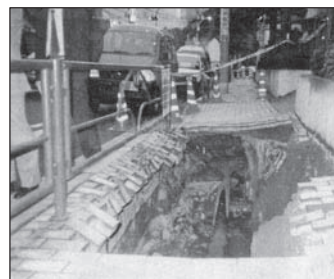


図-1 管路の年度別整備延長(全国)



(東京都港区高輪平成12年)



(東京都墨田区平成15年)

図-3 管路施設が原因となった陥没事故の例

社会資本整備審議会下水道小委員会がとりまとめた「新しい時代における下水道のあり方について」（平成19年6月）においても、

- ・管路破損等に起因した道路陥没による社会的影響を回避するため、管路を定期的に点検し、その結果を踏まえ、緊急度、重要度を勘案しつつ、計画的に未然防止対策を実施する必要がある。
- ・下水道施設の維持管理、延命化、改築更新を総合的にとらえた、ライフサイクルコスト最小化を促進するための方策を検討すること

など、施設管理の適正化についての具体的な提言が盛り込まれている。

国土交通省では、これらを踏まえ、下水道施設に係る事故発生や機能停止を未然に防止し、限られた財源の中でライフサイクルコスト最小化の観点を踏まえて計画的な改築を推進するための事業制度として、「下水道長寿命化支援制度」が平成20年度に創設した。

2. 制度の概要

図-4に、長寿命化対策を考慮した計画的な改築のイメージを示す。予防保全的な維持管理と長寿命化対策の実施により、健全度が使用限界値に達する前に機能回復を図り、耐用年数の延伸とライフサイクルコストの縮減を図ることが可能となる。

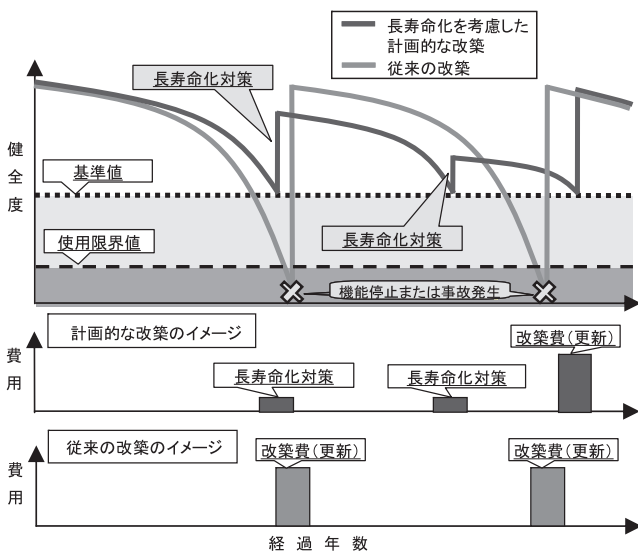


図-4 長寿命化対策のイメージ

下水道長寿命化支援制度を活用する場合、下水道長寿命計画を策定することとなる。この計画に長寿命化対策を位置付けることにより、補助の対象とすることとしている。当然のことながら、全ての部品取替が補助対象となるわけではなく、制度要綱に基づく条件(耐

用年数の観点とライフサイクルコストの観点からの2つの条件があり、これらについては、3.で紹介する。)をクリアできるものでなければならない。

また、施設の計画的な改築を行うために必要な点検・調査に要する費用とその結果に基づき下水道長寿命化計画を策定する際に要する費用についても、補助対象としている。この時、補助対象となる管路の計画的な改築を促進するため、当該管路と接続した管路であり、かつ、当該管路の整備時期とほぼ同時期(概ね前後10年間に整備された管路を含めた一体的な点検・調査に要する費用、さらに、点検・調査結果に関するデータの取りまとめ(電子化を含む)についても補助対象としている。

このように、下水道長寿命化支援制度では、耐用年数の延伸、ライフサイクルコストの縮減に資する場合について、従前に比べ、細かな単位で施設の改築について補助を行うとともに、その検討に必要となる調査関係費用についても補助とすることで、コスト縮減を図りつつ予防保全的な管理を推進することを狙っている。

3. 長寿命化対策について

下水道長寿命化支援制度において、「長寿命化対策」とは、更生工法あるいは部分取替等により既存ストックを活用し、耐用年数の延伸に寄与する行為と規定している(図-5, 6)。なお、部分取替とは、これまで改築の補助対象としてきた施設分類より小さい規模を対象とした改築である。

具体的な条件は、耐用年数の観点とライフサイクルコストの観点から以下の2つの条件を通知しており、これらをともにクリアする対策が長寿命化対策として位置付けられる。

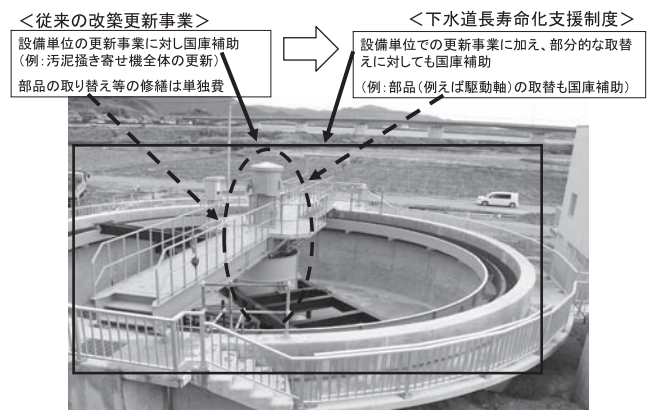
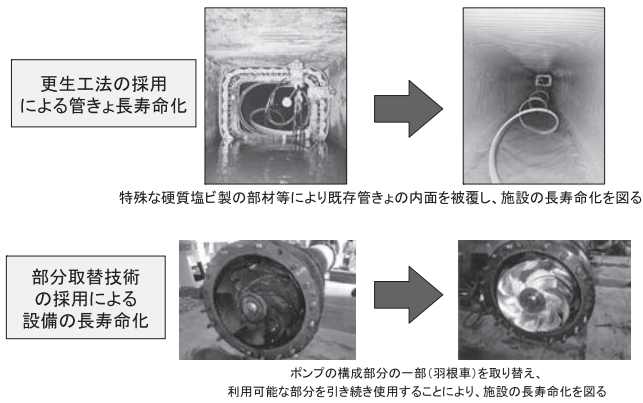


図-5 部分取替に関する補助対象の拡大(汚泥掻き寄せ機の例)



図一六 長寿命化対策の例

- ①補助金適化法に基づく処分制限期間を経過した施設に対し、対策実施時点から数えて処分制限期間以上の使用年数が期待できるとともに、原則として当初の設置時点から数えて改築通知に定める標準耐用年数以上の使用年数を期待できる対策
- ②対策を実施した場合において、当該対策を実施しない場合よりも年平均費用（ライフサイクルコスト）が安価となる対策

4. 制度の運用等

本制度では、施設分類に係る補助対象範囲は一定の要件のもと拡充しているが、そもそも当該施設が補助対象となるかどうかについての判断は従来通りとの整理をしている。例えば、管きよについていえば、主要な管きよが補助の対象であって、主要な管きよに該当しない末端の枝線管きよの長寿命化は補助対象とならない。

また、本制度では、改築に対する今後の国庫補助の方向性についても規定しており、平成 24 年度末をもって、原則としてこの制度以外の改築への補助は認めないこととしている。すなわち、長寿命化を行わないような改築を含め、補助事業で改築を実施する場合は、下水道長寿命化支援制度を活用していくこととなるので留意が必要である。

なお、本制度によって、今後、全ての施設を常に長寿命化させなければならないのかということ、必ずしもそうではない。例えば、長寿命化することによって、トータルで見ると逆にコストが高んでしまうケースや、既にメーカーが部品の製造を中止している場合、故障・異常の発生後に更新を行うことが適当な事後保全型に分類される設備など、長寿命化対策の実施が馴染まない場合もある。

そのほか、排水区域の拡張、対象降雨の確率年の向

上、流出係数の見直しおよび合流式下水道の越流水対策等により、計画流量等の増加を伴う場合は、改築ではなく施設の設置に該当することから、下水道長寿命化支援制度の対象外となっている。

このように、全ての施設に長寿命化対策を講ずるべきという考え方ではなく、長寿命化すべきもの、そうでないものを仕分けしたうえで、適切に対応していくことが重要である。

なお、下水道長寿命化支援制度に関しては、「下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）を国土交通省の下水道のホームページに公表しており、制度の運用や長寿命化計画の策定方法の詳細等については、同手引き案を参照されたい。

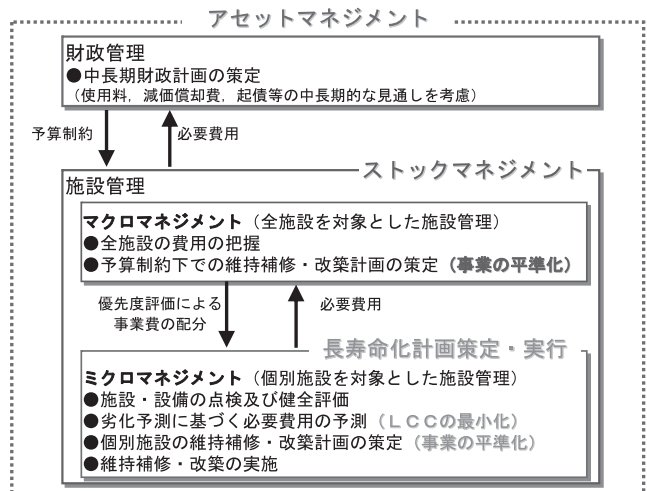
参照 URL

http://www.mlit.go.jp/crd/crd_sewerage_tk_000068.html

5. 下水道長寿命化支援制度とストックマネジメントへの展開

国土交通省では、平成 18 年度に「下水道におけるストックマネジメント検討委員会」を設置し、膨大な施設の状況を客観的に把握、評価し、中長期的な施設の状態を予測しながら、下水道施設を計画的かつ効率的に管理する方策を検討し、平成 20 年 3 月には、「下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方（案）」として取りまとめている。

基本的な考え方では、ストックマネジメントの定義を、「下水道事業の役割を踏まえ、持続可能な下水道事業の実施を図るため、明確な目標を定め、膨大な施設の状態を予測しながら、下水道施設を計画的かつ効率的



図一七 アセットマネジメントと下水道長寿命化支援制度

に管理すること。」としている。

前述の下水道長寿命化支援制度は、個別施設を対象とした計画的な管理を対象としており、「ストックマネジメントの個別施設版」とも言うことができる。すなわち、施設管理についての財政支援制度であると同時に、予防保全型管理の導入契機としての側面や、ストックマネジメントのためのデータ蓄積手段としての役割など、ストックマネジメントを導入していくためのツールとしての役割を担っていることとなる（図7）。さらに、先進的な都市においては、施設管理と財政管理を連動させたアセットマネジメントについても導入が進められつつある。

6. まとめ

下水道施設の長寿命化により個別設備のLCCの最小化を進めるとともに、予防保全的な維持管理を進めていくことが求められている。そのためには、点検、診断、劣化予測等の技術の確立や、点検・調査データ

の蓄積、データベース化が重要となっているといえる。さらに、ストックマネジメント、アセットマネジメントの導入に向け、下水道長寿命化支援制度をうまく活用しながら、長寿命化計画の策定・運用を積み重ねていき、戦略的・総合的なマネジメントへと順次発展していくことが期待される。

国土交通省では、今後、「下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方（案）」をベースに、先進都市における取り組み等を参照しながら、より実践的なものとしてストックマネジメントを適用していくための具体的な進め方について検討を進めていくこととしている。

JICMA

【筆者紹介】

新井 智明（あらい ともあき）
国土交通省 都市・地域整備局
下水道部下水道事業課
課長補佐



平成 21 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
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■ B5判 約 730 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>

日本下水道事業団におけるアセットマネジメントに関する取り組み

細川 顕仁

下水道整備の進捗に伴い増加してきた施設を効率的に管理するとともに、下水道経営の一層の健全化を図るために、下水道業界においてもアセットマネジメントの活用が注目を浴びている。地方共同法人日本下水道事業団では、下水道施設、特に下水処理場・ポンプ場の管理へのアセットマネジメントの導入・活用について実践的な手法を確立し、全国の地方公共団体の支援を行ってきている。ここでは、下水道施設の管理へのアセットマネジメントの導入に関する日本下水道事業団の取り組みについて、具体的な検討事例を含めて紹介する。

キーワード：下水道施設， 管理， 経営， 効率化， 健全化， アセットマネジメント， 導入事例

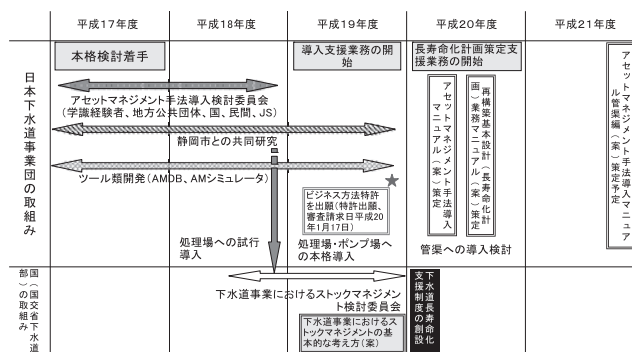
1. はじめに

下水道は、平成 20 年度末処理人口普及率 72.7% という数値が示すように、施設の「整備」から施設の「管理」の時代に移ってきた。この「管理」という言葉は、単なる施設の維持管理（オペレーション・メンテナンス）ではなく、それらに加えて施設の質的向上等に対する投資も含めた下水道事業の健全な経営という意味も含まれている。したがって、現在は「戦略的な管理・運営（マネジメント）の時代」とも言える。

この「戦略的な管理・運営」のために有効なツールとして導入されつつあるものが「アセットマネジメント（以下、「AM」という。）」の手法である。地方共同法人日本下水道事業団（以下、「JS」という。）」では、平成 17 年度から下水道施設の管理への AM 手法の導入について本格的な検討に着手し、平成 19 年度から下水道事業管理者たる地方公共団体への支援を開始した。

広く意見を伺おうと、学識経験者、民間シンクタンク、国、地方公共団体、JS によって構成される「アセットマネジメント手法導入検討委員会」（委員長：東京大学大学院花木教授、副委員長：東京大学大学院小澤教授）も設置した。

この静岡市との共同研究により確立された AM の導入方法等はマニュアルとしてとりまとめられ、全国の地方公共団体への支援に活用されている。



図一 JS における AM に関する取り組み経緯

2. JS の取り組みの経緯

(1) 実践的な手法の確立

JS における AM に関する取り組みの経緯を図一に示すが、より実践的な手法を確立するために、実際に稼働している施設を対象に導入方法等の検討を行った。これは、静岡市との共同研究として、平成 17 年度から 3 ヶ年で実施したものである。この共同研究に際しては、手法をより一般化するために有識者等から

(2) システム類の開発

実践的な方法等の確立と合わせて、AM の円滑かつ効率的な導入及び継続的な活用のために、以下のシステム類の開発も行った。

①アセットマネジメントデータベース（AMDB）

AMDB は、AM の考え方に基づき継続して実施していく各種点検や保全、補修等の履歴や施設の状態を表す「健全度」データの蓄積機能を有するデータバ

スである。このデータベースは、アセットマネジメントシミュレータ（後述）と連動することでAMの継続的な実施に活用できる点と工事台帳や資産台帳等としても利用できる多機能型である点などの特長を有する。また、多くの地方公共団体に安心・安価に利用していただけるよう、サーバーはJSが一括して管理（全国の主要拠点で定期的にバックアップ）し、インターネットを通じたサービスを提供するような仕組みとしている。

②アセットマネジメントシミュレータ（AMシミュレータ）

AMシミュレータは、AMに必要な健全度の算定及び将来予測、更には最適な管理手法（最適シナリオ）を選定するシミュレーション機能を有するシステムである。このシステムを活用することにより、AMに基づく投資計画や管理計画等の策定に際して大幅な効率化が図れる。

3. アセットマネジメント導入手順

JSが確立したAMの導入手順の概略フローを図-2に示す。

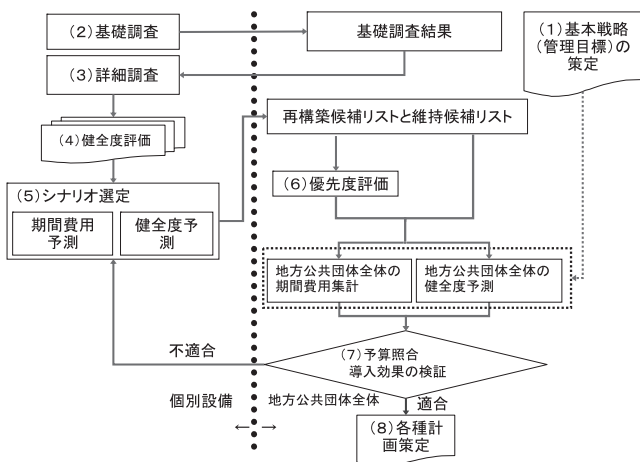


図-2 AM導入概略フロー図

AM導入の際の主な作業・検討内容を以下に示す。

(1) 基本戦略（管理目標）の策定

まず、地方公共団体の現状を踏まえた下水道施設の整備及び再構築に係る基本方針及びそれに基づく長期戦略を策定する。AMはこの基本戦略に基づき、目標を達成するために導入するものである。

(2) 基礎調査

基礎調査は、健全度を評価するために行われる詳細

調査の準備としての位置付けで実施するものである。主な内容としては、対象となる施設に関する情報の整理、機能や重要度等に応じた保全方法の分類（状態監視保全、時間計画保全、事後保全）等である。

(3) 詳細調査

詳細調査は、施設個々の現在の健全度を把握するために実施するもので、現地点検及び写真撮影が主な作業内容である。点検は、基礎調査において施設毎に設定した保全分類に基づき定めた方法（通常点検^{※1}、詳細点検^{※2}）により行う。

※1 通常点検：日常の維持管理で行っているような比較的簡易な点検（小分類単位での点検が主）

※2 詳細点検：通常点検よりも詳細に行うもので、部品レベルでの点検を含むもの

(4) 健全度評価

次に、詳細調査の結果に基づき、施設個々の健全度評価を行う。健全度の基本的な考え方（判定区分）を表-1に示すが、5段階（5（健全な状態）>4>3>2>1（機能が損なわれている状態））の評価を行う。

表-1 健全度判定区分

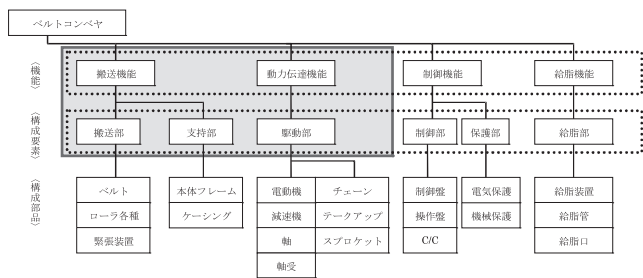
土木・建築の健全度判定区分

判定区分	運転状態	措置方法
5	設置当初の状態 機能上問題ない。	措置は不要。
4	機能上問題ないが、 劣化の兆候が現れ始めた状態。	措置は不要 (維持管理で対応可能)。
3	劣化が進行しているが、 機能は確保できる状態。	劣化が進行。 修繕により機能回復する。
2	機能しているが、劣化の進行度合いが、 大きい状態。(所定の機能不足等)	再構築または、 大規模な修繕が必要。
1	機能が果たせない状態。 (機能停止や、長期使用に耐えられない状態等)	再構築が必要。

機械・電気設備の健全度判定区分

判定区分	運転状態	措置方法
5	設置当初の状態 運転上・機能上問題ない。	措置は不要。
4	安定運転ができ、機能上問題ないが、 劣化の兆候が現れ始めた状態。	措置は不要。部品交換等。
3	劣化が進行しているが、 機能は確保できる状態。機能回復が可能。	部品交換等の修繕により 機能回復する。
2	設備として機能を発揮できない状態。 機能回復が困難。	精密点検や設備の再構築等、 大きな措置が必要。
1	動かない。機能停止。	設備の再構築等、 大きな措置が必要。

この健全度をどのように評価するか、即ち評価基準をどのように設定するかは、多種多様な施設・設備の集合体である下水道施設では非常に難しい。JSでは、前述の静岡市との共同研究及びアセットマネジメント手法導入検討委員会の助言に基づき、下水処理場及びポンプ場への設置が想定される種々の施設・設備に対して健全度の評価基準を設定した。その考え方の一例を図-3に示すが、個々の施設の機能及び構成部品を整理し、その重要度を勘案して部品単位での健全度評価基準を定めていった。



図一三 健全度評価基準設定の考え方例

(5) シナリオ選定

将来における維持管理・再構築実施の考え方をパターン化し「シナリオ」として整理し、それぞれのシナリオにおける費用と健全度の予測から、施設毎の「最適」なシナリオを選定する。シナリオは以下の4パターンを設定している。

- ・シナリオ0：法的な耐用年数で再構築
- ・シナリオ1：機能限界で再構築
- ・シナリオ2：管理基準で修繕を行い、目標耐用年数経過後機能限界で再構築
- ・シナリオ3：目標耐用年数で再構築

(6) 優先度評価

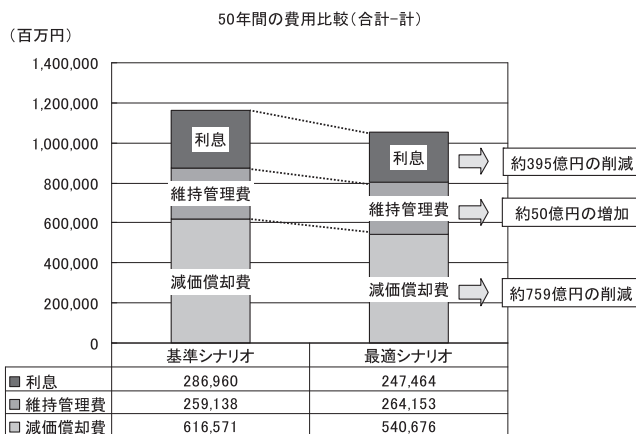
(2)～(5)は施設個々に対して実施していくものであるが、ここからは対象としている施設全体の検討となる。(5)で選定した個々の「最適シナリオ」に基づく再構築や修繕等の費用を全体で集計し、年度毎に整理すると、ある年度に必要費用が集中することもある。ここでは、年度毎の費用の平準化を図るために、優先度の評価を行う。優先度は、リスク評価に基づき行い、リスク(故障の起こりやすさ×故障した時の被害額)が高いものの優先度を上げることとしている。

(7) 予算照合、導入効果の検証

ある程度の費用の平準化を行った後に、各年度に確保・執行できる予算(見込み)の確認を行い、予算枠に当てはまらない場合には、更なる実施時期の見直しや予算枠拡大の必要性の整理等を行い、最終的な事業スケジュール(最適シナリオの集合体)を定める。最適シナリオが定まった時点で、アセットマネジメント導入前と導入後の支出(費用)、収入(収益)の比較による財政状態・経営成績の観点からの導入効果の検証も行う(図一四参照)。

(8) 各種計画の策定

最後に、最適シナリオの内容を整理し、中長期計画としてとりまとめる。中長期計画は計画期間が20年



図一四 アセットマネジメント導入効果検証例

～50年のものであるため、短期的な計画として、事業(投資)計画を別途とりまとめる。また、継続的にAMを実施していくための今後の点検内容を含めた維持管理の実施計画も維持管理計画としてとりまとめる。これら事業計画及び維持管理計画は、平成20年度に創設された「下水道長寿命化支援制度」における「下水道長寿命化計画」に活用できるものである。

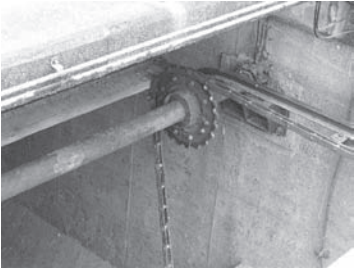
4. アセットマネジメント導入時のポイント

アセットマネジメント手法導入検討委員会では、下水道におけるAMを、「下水道を資産として捉え、下水道施設の状態を客観的に把握、評価し、中長期的な資産の状態を予測すると共に、予算制約を考慮して下水道施設を計画的かつ効率的に管理する手法」と定義した。この定義にあるように、「計画的」な管理の前提条件は、施設の状態(健全度)の評価・予測であり、それらがAMを導入・活用していく上で重要なキーとなる。

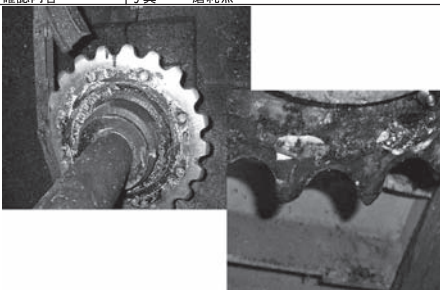
(1) 健全度評価(詳細調査)のポイント

健全度を評価するために詳細調査(点検)を実施することは前述したが、点検項目は温度や振動など数値で確認するものもあるが、五感による確認も多い。したがって、点検を行う個人により評価が大きく異なるようにすることが重要なポイントとなる。JSでは、写真一1～4に示すように点検や状態写真の撮影方法等を具体的な留意点とともにとりまとめた詳細調査マニュアルを作成し、点検実施者による差異をできるだけ小さくするようにしている。


また、写真一5に示すような写真を用い、健全度評価の具体的なイメージを点検の前に点検実施者で共有するような試みも行っている。

確認内容	表面錆	多
		
解説 全面的な錆。腐食に至る前の錆。塗装の「剥離_多」とあわせて評価する。		
撮影対象		
枚数		

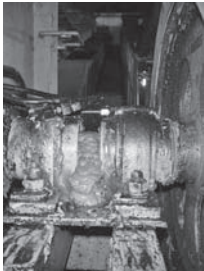
写真—1 腐食の確認例

確認部位	確認部品	確認項目	磨耗_v
確認内容	写真	磨耗無	
			解説 錆が進行していても、歯先形状に問題が無ければ、磨耗無し
撮影対象			初沈汚泥かき寄せ機スプロケット
枚数			2枚

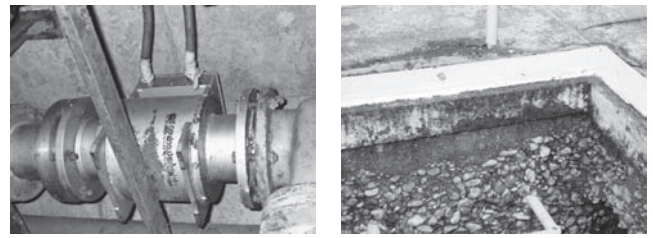
写真—2 磨耗の確認例(その1)

確認部位	確認部品	池底レール、スクリーン	確認項目	磨耗_m
確認内容	写真			
				
解説 ノギスで測定・新設時の厚さを完成図書で確認				
撮影対象				
例)ヘアクラックがわかる写真と対象範囲全体				
枚数				
2枚				

写真—3 磨耗の確認例(その2)

確認部位	確認部品	確認項目	油脂漏れ、液漏れ
確認内容	漏れ有り		
			
解説 グリス漏れ			
撮影対象			
ベルトプレス脱水機 潤滑油装置			
枚数			

写真—4 油脂漏れ、液漏れ確認例

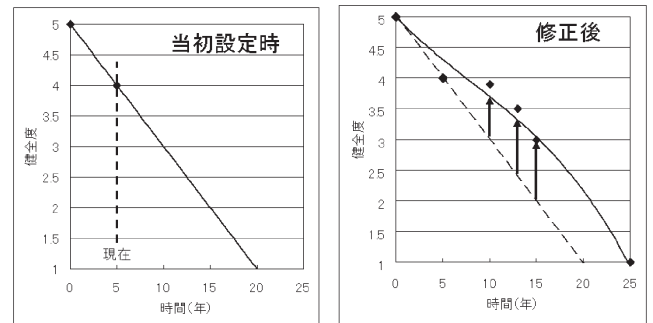


(腐食した電磁流量計) (骨材が露出した躯体)

写真—5 健全度2以下のイメージ

(2) 健全度予測のポイント

将来の健全度の予測は、施設の劣化曲線により行うが、AM導入時に活用できるデータが限定されている場合は、現在の健全度との直線的な補完により設定せざるを得ない。このような場合、導入後に定期的な点検を継続して実施し、それらデータの蓄積及び分析によって劣化曲線を修正し、予測精度を上げていく必要がある(図—5参照)。



現時点の健全度を基に、直線補完する。 調査により収集したデータを用いて、当初設定した健全度曲線を修正する。

図—5 健全度予測精度の向上のイメージ

5. おわりに

JSでは今年度の予定を含め13の地方公共団体が管理する下水道施設へのAM導入の支援を行っている。また、AMの対象施設及び計画期間の限定版とも言える下水道長寿命化計画の策定については、概ね100の地方公共団体への支援を行っている。今後も、これら支援を通じて蓄積したノウハウ及びデータを活用し、より精度の高い計画策定を行っていくこと等で、地方公共団体の下水道事業の効率的かつ健全な管理・運営に貢献していきたいと考えている。

JCMA

[筆者紹介]

細川 顕仁 (ほそかわ あきひと)
 日本下水道事業団事業統括部
 新プロジェクト推進課
 課長



FMC (FULL MAINTENANCE CONTRACT) における稼働率維持とコンポーネント寿命の延命

田中直之

機械の高稼働率と機体寿命の延命はコスト面を考えた場合相反するものである。

特に FMC (Full Maintenance Contract : 包括契約サービス) の様に、収入が契約にて一定の金額に定められている場合には如何に各機器の寿命を延命しコストを抑えて高稼働率を維持するかが大きな課題である。

本報においては超大型油圧ショベルの FMC の事例に基づき如何に高稼働率を維持したかを報告する。

キーワード : FMC, 稼働率, APL, 再生

1. はじめに

鉱山業者（本報ではコントラクターも鉱山業者に含める）にとって掘削機及び積み込み機の高稼働率維持は採掘資源のクライアントへの安定した供給を保つ為の不可欠な要素である。そのため鉱山業者による機械



写真一 現場風景



写真二 現場風景

メーカーに対する要求は近年の資源事情もあり極めて厳しいものとなってきている。

特に資源採掘の最上流にある掘削機即ち油圧ショベルにおいては更に高稼働率とともに経済性の高さを求められている。従来鉱山業者においては各鉱山現場ごとに修理設備を持ち、通常の整備においては自社の整備員による整備が一般的であった。

しかしながら近年の資源ブームによる新規鉱山の開発或いは現存の鉱山の拡張により、経験のある整備員の確保が困難となってきた。

また、価格競争力のアップ及び高収益の確保の為メイン全体のトータルオペレーションコストの低減が大きな課題となってきた。その一環として機械オペレーションコストの低減も例外ではなかった。機械修理に関わる設備投資の減額、自社整備員の削減など固定費の削減は不可欠であった。

一方機械販売者側においても、機械販売後の長期的にわたる安定的なサービスによる収益の確保が課題であった。そのため、顧客、機械販売者双方の利害の一致から以前からもメンテナンス及び修理を請け負うような契約は行われていたが、更に一歩踏み込んで機械稼働ほぼ全般を第三者に任せる FMC へと発展してきた。

2. FMC の定義

所定の契約金額により顧客に代わり契約者が機械稼働維持に関する定期メンテナンス、予防保全を含めた全てを請け負う包括した建機のサービス契約で通常

1時間あたりの単価で数年、数万時間単位で契約を結ぶ。但し、時間帯により修理内容が異なる為時間帯ごとに異なったレートを使用する事が多い。

FMCを締結するにあたり、顧客はリスクを最小限にとどめるため、契約者に対し稼働率保証などのペナルティー条項が盛り込まれるのが一般的な契約形態であり、金銭により補填或いはスタンバイ機によるプロダクションの補填が要求される。

3. FMCを締結するに当たっての準備

FMC締結に当たっては、顧客及び契約者の各々が契約内容を十分理解するのは当然であるが、お互いの契約リスクを最小限にするための周到な準備が必要である。

(1) 稼働地の詳細調査と仕様の決定

油圧ショベルにおいては稼働現場の環境によって部品の消耗度に大きな違いが生じる。また掘削対象物の比重によってはバケットサイズや作業リーチに対し適切な選定をすることにより油圧機器はもとより機体自体へのオーバーロードを未然に防ぐ事が出来る。

これらは、機械を選定するに当たって極めて重要な要素である。

(2) 保守整備計画

顧客の取り扱い不良など予期できない突発的な故障を除いた整備計画の作成。日常点検、月例点検、オイルフィルターの交換など通常のメンテナンス計画に加え、エンジン、走行装置等コンポーネントのオーバーホール計画、機械全体のオーバーホールに加えブームなどの製缶構造物の点検修理計画も合わせて作成し稼働率のよい機械の休車計画を立てることが重要である。

(3) 設備と人員計画

機械台数、現場の状況に合わせた適切な設備及び人員の配備計画の立案に加え当然、稼働地域での現地人の採用が必要でありその教育計画も事前に準備する必要がある。

また、高地やジャングル内での稼働となった場合健康などへの負担を配慮した人員の定期ローテーション計画が必要となる。

(4) 部品在庫計画

通常のメンテナンス部品（オイル、フィルターなどの消耗品）に加えイニシャルストックとしてオペ

レーションミスによる故障、突発的な予期しない故障に対するコンポーネント類の在庫の選択が必要となる。また、メンテナンス計画に則った部品の発注計画を立てなければならない。その際、在庫を効率よく運営する為に部品の輸送、通関などロジスティック業務の把握も重要な項目である。適正在庫による金利負担の削減、死在庫（DEAD STOCK）の防止もFMC収支の向上を図る重要な鍵である。

4. FMCの締結

契約金額を算出するには下記に示す数値に契約者の利益を加味した数字が最終的な契約金額となる（総額を契約時間で割った1時間あたりの金額が契約金額となる）。

- ①使用される部品総額
- ②作業費（ダイレクトコスト）
- ③契約者の設備投資にかかった費用の償却費
- ④プロジェクトのオペレーションコスト（間接員の費用その他諸経費）

但し③④については月額のみニマムチャージとて請求することが一般的である。

顧客側の条件とし契約者に対し何らかの対価（ペナルティー条項）を求めることになる。多くの場合稼働率の保証が求められる。

稼働率は一般的に下記の式で表される。

$$\frac{(\text{Scheduled operation hours} - \text{Down time}) \times 100}{\text{Scheduled operation hours}}$$

Down time = scheduled down + unscheduled down

定期メンテナンスなどの scheduled maintenance についても通常ダウンタイムに数えられる。契約稼働率に対しマイナス分に対し別途顧客とペナルティーを取り決めることになる。

先に述べたようにスタンバイ機（代車）或いは金銭的保証が一般的である。

5. インドネシアで行われたFMCの実例

(1) 稼働現場

インドネシア カリマンタン島 サンガッタ(図—1)

(2) 作業内容

石炭採掘のオーバーバーデン（表土掘削及び積み込み）



図一 稼働地 (カリマンタン島サンガッタ)

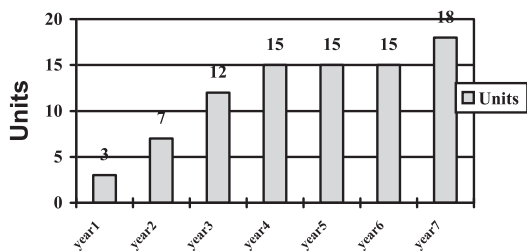
(3) 顧客

KALTIMA PLIME COAL (KPC)

年間当初 800 万トンの石炭採掘から始まり現在約 4000 万トンまで生産量が増加した。

(4) 契約台数の推移と契約時間

初年度 180 トン級ショベル 2 台, 350 トン 1 台から最終的には各々 6 台, 12 台の計 18 台が契約対象となった (図一 2 参照)。



図一 2 Machine Population

(5) 契約稼働率

契約稼働率においても経年における機械の状態や計画的オーバーホールのタイミングを加味し表一 1 の如く結ばれた。

表一 1 契約稼働率

Period (hours)	Availability
0 - 7,000	92%
7,001-14,000	89%
14,001-21,000	89%
21,001-28,000	88%
28,001-35,000	90%
35,001-42,000	87%

24 時間 360 日稼働を分母としたが実際には天候や不可抗力による機械の不稼働時間については顧客、契約者同意の上除外し稼働率を計算する。概ね年間の稼働時間は 6,500 時間程度となった。

本契約におけるペナルティーは稼働率を 3 ヶ月ごと

にローリングし不足分に対しスタンバイ機の無償提供という形になった。即ち 18 台のうちの 350 トン級ショベル 1 台はスタンバイ機用に、契約者が契約者資産として顧客現場に提供したものであった。

(6) 顧客と契約者の責任分担

顧客と契約者の機械稼働における役割を表に纏めたものが表一 2 であり契約者側の責任が 9 割を占めることになる。

表一 2 顧客と契約者の責任分担

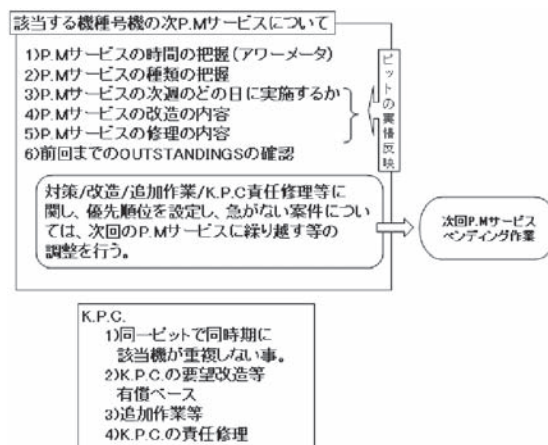


顧客 (KPC)	契約者
1. 日常燃料補給、給油脂作業	1. 潤滑及びサービスの監督指導
2. 機械の清掃	2. 機械点検整備及び修理作業
3. 作業場と現場用移動クレーンの提供	3. 部品 (保守用) 供給及び管理
4. 機械保守における溶接消耗品の提供	4. 部品在庫管理
5. GET (バケット用消耗品) の供給	5. サービスの為の人員確保と輸送手段
	6. サービス施設と倉庫

(7) メンテナンス計画 (整備計画)

初年度 3 台であった機械は最終的には 18 台まで増車された。オーバーホールなどの整備が重なった時期に来るため効率の良い整備計画の立案が高稼働率を維持させていく上で必要となる。

これらに加え顧客要望の改造など有償修理の作業計画も織り込む必要がある (図一 3)。



図一 3 該当 PM サービスの実施

実際には計画通りに整備が行われずペンディング事項の潰しこみが出来ておらず予期せぬ休車時間を招いた。そのため対応策として大日程の P.M. (Preventive

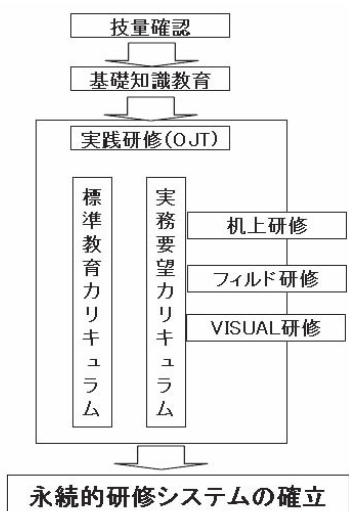
Maintenance：予防保全) 計画書に基づき、機種号機毎に整備計画ミーティングを実施時期の前週に行い、ペンディング事項や整備実施事項を確認し、確実に実施する体制を整備した。

(8) 人員及び教育

最大 18 台の超大型ショベルを 90% 以上の稼働率で稼働させる為当初 26 名で始まったプロジェクトは 186 名まで増加し順次教育を実施した。

急激に人員は増加したが、現地採用の整備員のレベルが極めて低かったことに加え、定着率の悪さが故障の繰り返しを発生させる一つの原因となり稼働率を押し下げる結果となった。

そこで、整備員各々の能力を把握し永続的にレベルアップを図る教育システムを図一 4 の如く構築した。また、整備内容をビジュアル化させるための資料についても充実を図るとともに現地語化を出来る限り進めた(写真一 3)。



図一 4 教育システム



写真一 3 現地語に訳された資料

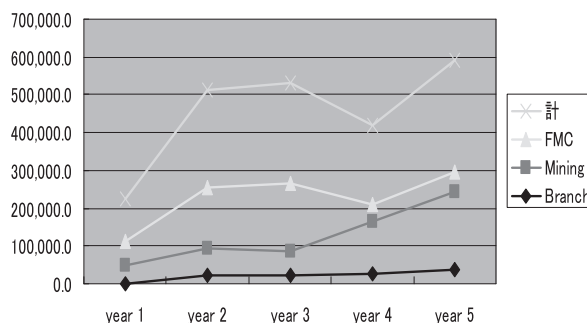
(9) 部品在庫

FMC を遂行していく上でスペアパーツのタイム

リーな供給は最も重要な命綱といえる。周到な準備を整えたとしても部品がひとつでも不足すれば満足なサービスは行えない。

しかしながら、稼働率を維持する為にいたずらに在庫量を増加させれば、部品たな在庫金利負担増になる。一方逆に、在庫レベルを制限すれば、緊急オーダーによる重量物の空輸による送付代の増加に繋がる。部品在庫計画にあたっては、この矛盾する問題に直面した。

部品在庫量については、別項に述べる APL の活用により使用時期を特定し過剰在庫の削減を図った(図一 5)。また、従来ジャカルタ経由での部品入手ルートを生ガポールからの顧客物資輸送ルートにあわせることによりリードタイムの削減を図った。

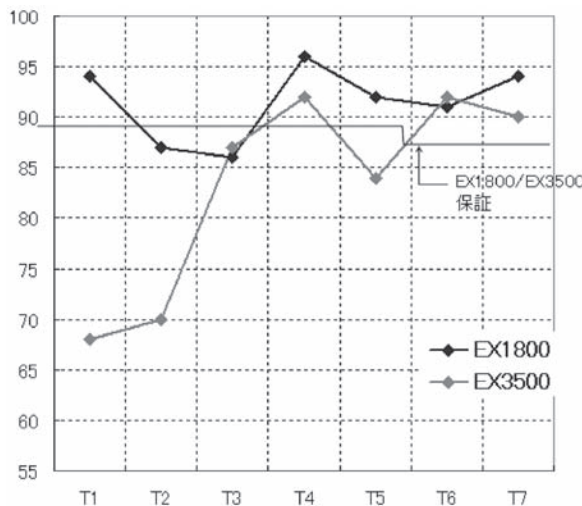


図一 5 部品在庫状況

最終的には保税措置の申請方法の変更なども加え空輸で 17 日、船便で 3 ヶ月の短縮を図ることが出来た。

6. 稼働率の維持に関するさらなる対応

各種の対策を打ちながら当初大幅に下回っていた稼働率は図一 6 のように改善した。



図一 6 稼働率の推移

更に稼働率のアップと収益性の向上を図る為 APL の確立とコンポーネント再生事業の取り込みを図った。

(1) APL (アプリケーションパーツリスト)

整備計画充実と整備内容の充実とに分け整備時の取りこぼしを避けるため各時間帯ごとの交換部品を細かく分類し、各部品を予測交換時期別にまとめた APL を作成した (表-3)。そして、これを元に在庫計画、保守計画を実行する事により、FIX AS FAIL (故障時の修理) から、予防保全 (事前修理) の考え方へ移行していった。

当然、交換時の摩耗データなどから APL の整合性を検証するとともに、オイル分析などを利用し最適の状態で機器が稼働できるようモニターを行った。また、各故障データの製造者へのフィードバックによるすばやい製品への技術対応を図ることにより当初予測した機器の交換時間を大きく改善し収益性の向上を図った。当初ポンプなどの油圧機器の寿命を 8,000 ~ 12,000 時間程度で見積もっていたが、油脂類の管理を徹底させたことから 12,000 ~ 20,000 時間と 1.5 倍前後まで段階的にコンポの寿命を延ばすことができた。

表-3 APL の実例

APPLICABLE	品名	単位	標準	積	単価	積	単価	積	単価	積
UNDERCARRIAGE	HEAVY DUTY FOR THIS SYSTEM	302.77	(SCHEDULED MAINTENANCE COST)							
ADJUSTER CYLINDER LH - INSTALL REMAN	10MJA00116X	21000	21000	1	3	\$27,737.27	\$83,271.81	\$1.16		
ADJUSTER CYLINDER RH - INSTALL REMAN	10MJA00122X	21000	21000	1	3	\$27,737.27	\$83,271.81	\$1.16		
ADJUSTER GREASE CHANGING LH - REPLACE HOSES & SEALS	10MJA00101X	21000	21000	3	3	\$154.59	\$4,637.54	\$0.05		
ADJUSTER GREASE CHANGING RH - REPLACE HOSES & SEALS	10MJA00121X	21000	21000	2	3	\$154.59	\$4,637.54	\$0.05		
ADJUSTER GREASE CHANGING LH - REPLACE VALVES	10MJA00101X	42000	42000	2	1	\$106.08	\$413.36	\$0.01		
ADJUSTER GREASE CHANGING RH - REPLACE VALVES	10MJA00121X	42000	42000	2	1	\$106.08	\$413.36	\$0.01		
DRIVE TUMBLER LH - INSTALL NEW	10MUD00114X	21000	21000	1	3	\$87,278.20	\$261,834.60	\$3.64		
DRIVE TUMBLER RH - INSTALL NEW	10MUD00120X	21000	21000	1	3	\$87,278.20	\$261,834.60	\$3.64		
DRIVE TUMBLER SHAFT & BRGS LH - INSTALL NEW	10MUD00116X	40000	40000	1	1	\$16,727.87	\$16,727.87	\$0.79		
DRIVE TUMBLER SHAFT & BRGS RH - INSTALL NEW	10MUD00122X	40000	40000	1	1	\$16,727.87	\$16,727.87	\$0.79		
FRONT MOTOR GUARD HD - INSTALLATION HARDWARE	10MUC00104X	21000	21000	1	3	\$3,339.30	\$11,117.70	\$0.16		
FRONT IDLER LH - INSTALL NEW	10MUD0116X	21000	21000	1	3	\$86,181.53	\$258,544.59	\$3.67		
FRONT IDLER RH - INSTALL NEW	10MUD0122X	21000	21000	1	3	\$86,181.53	\$258,544.59	\$3.67		
LOWER ROLLER ASBY LH - INSTALL NEW	10MUD0114X	21000	21000	1	3	\$142,544.36	\$427,633.09	\$3.94		
LOWER ROLLER ASBY RH - INSTALL NEW	10MUD0120X	21000	21000	1	3	\$142,544.36	\$427,633.09	\$3.94		
TRACK PAD LH - INSTALL NEW SET	10MUT00116X	21000	21000	1	3	\$375,321.86	\$1,125,965.58	\$15.58		
TRACK PAD RH - INSTALL NEW SET	10MUT00122X	21000	21000	1	3	\$375,321.86	\$1,125,965.58	\$15.58		
UPPER ROLLER LH - INSTALL NEW SET	10MUD0114X	21000	21000	1	3	\$11,402.36	\$34,207.08	\$0.48		
UPPER ROLLER RH - INSTALL NEW SET	10MUD0120X	21000	21000	1	3	\$11,402.36	\$34,207.08	\$0.48		
TRACK SIDE FRAMES - REPLACE ATTACHMENT HARDWARE	10MUF0116X	73000	73000	1	0	\$45,034.39	\$0.00	\$0.00		
TRAVEL COVERS - REPLACE	10MUC00101X	100000	100000	1	0	\$17,036.30	\$0.00	\$0.00		

(2) 機器再生の取り込み (REMANUFACTURING)

機器再生の取り込みによりコンポーネントのアッセンブリー交換から内部部品の交換によるコンポ再生によってコストダウンを図った (写真-4, 5)。APL の活用により事前保証が可能になり完全に内部部品が破損する前の部品交換となり修理コストは飛躍的に低減できた。また、FMC 契約によりコアが確実に回収できるというアドバンテージも有った。しかしながら OEM コンポの詳細データの入手などまだ残された課題はある。

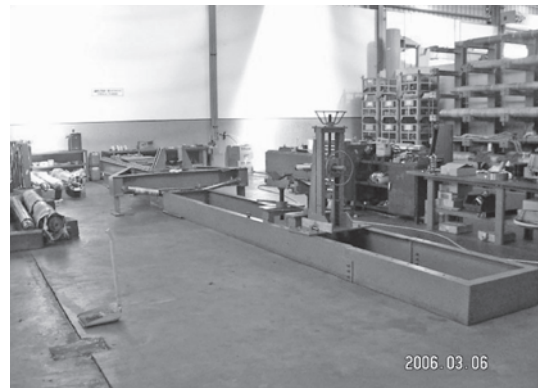


写真-4 シリンダー分解装置

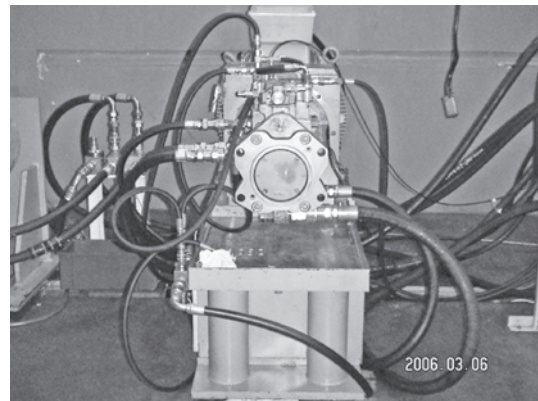


写真-5 ポンプテスター

(3) 改善の結果

これらの方策を打ったところ FMC の収益は飛躍的に伸びる結果となった (図-7)。

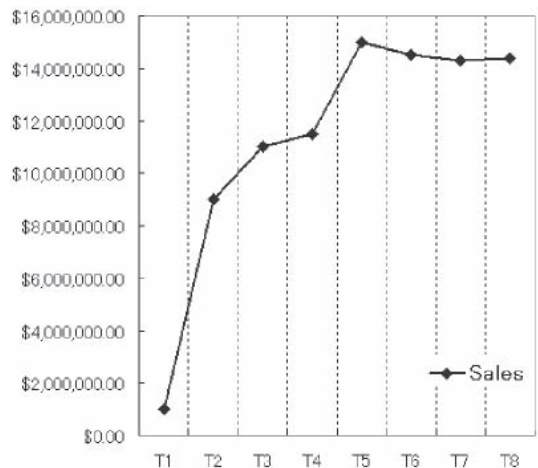
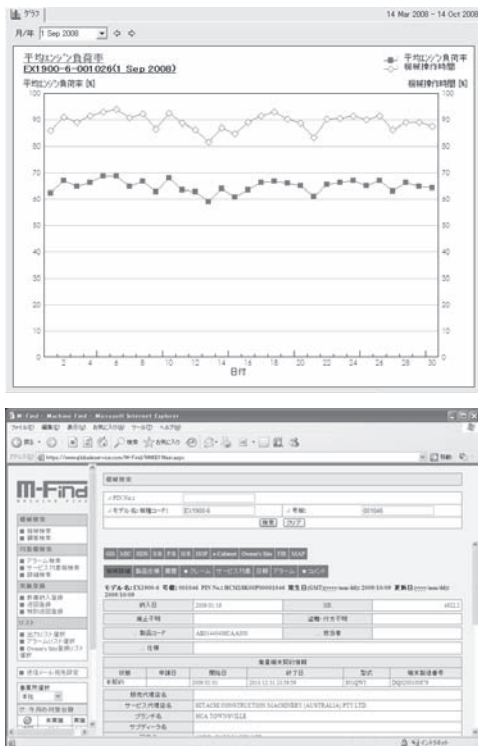


図-7 FMC Sales

7. 今後の課題

如何に稼働中の機械の状態を把握するかが FMC を成功させる重要な要素である。近年メーカーによって衛星通信による機械状況のリアルタイムでの入手も

図られているようだが、国情によってはいろいろな制限が有り一朝一夕には行かない。FMC 運営に当たっては本報でも述べたように如何にタイムリーに整備を行うか、また決められた整備計画の間に突発的な修理をしないということが、競争力を維持する為には更に重要となる（図—8）。



図—8 機械管理システムの一例

8. 終わりに

超大型ショベルは稼働環境も厳しく、また顧客の要求も極めて高い。今後もその傾向が続くことは昨今の資源調達競争の中、変わる事はないであろう。そのなかで如何に顧客の満足を得ていくかは各社共通の課題であるとする。今後も、FMCを通じ人的資源、部品等の物的資源の使用を最低限に留め収益を上げるとともに再生などにより資源循環を如何に図るか考えていきたい。

JCMA

[筆者紹介]

田中 直之 (たなか なおゆき)
 日立建機㈱
 カスタマーサポート事業部
 テクニカルサポート部
 部長



鉄道軌道のメンテナンス

石田 誠

鉄道が誕生して以来、バラスト軌道は改良されつつも基本的な構造を変えることなく、列車荷重による軌道破壊に対し、良好な軌道状態を維持するために、常に保守作業を必要としてきた。一方、そのような保守作業を抜本的に軽減するスラブ軌道等の省力化軌道が開発され、その敷設延長も増加しているが、全体としてはバラスト軌道がまだその多くを占めている。現在、少子高齢化の社会における熟練技術者の不足の面からも、それに応じた新たな保守システムの構築が注目されている。また、車輪とレールの材料保全や乗り心地の問題など、車輪とレールの接触を含む車両と軌道の相互作用をより一層理解した上で、これまで以上の軌道と車両の協調が重要となっている。ここでは、主にバラスト軌道を中心に省力化軌道も含めた鉄道軌道に関わるメンテナンスについて、軌道の保守方法や保守に着目した構造の標準を示す維持管理標準などの最近の取り組みも含めて紹介する。

キーワード：鉄道軌道、メンテナンス、転がり接触、ダイナミクス、摩耗、疲労

1. はじめに

鉄道が誕生して以来、バラスト軌道は改良されつつも基本的な構造を変えることなく、列車荷重による軌道破壊に対し、良好な軌道状態を維持するために、常に保守作業を必要としてきた。一方、そのような保守作業を抜本的に軽減するスラブ軌道等の省力化軌道が開発され、その敷設延長も増加しているが、全体としてはバラスト軌道がまだその多くを占めている。現在、特にバラスト軌道に関わる保守コストの削減は極めて重要な課題であり、少子高齢化の社会における熟練技術者の不足の面からも、それに応じた新たな保守システムの構築が注目されている。ここでは、主にバラスト軌道を中心に省力化軌道も含めた鉄道軌道に関わるメンテナンスについて、軌道の保守方法や保守に着目した構造の標準を示す維持管理標準などの最近の取り組みも含めて紹介する¹⁾。

2. 軌道状態監視・評価

(1) 軌道検測

軌道は列車荷重を支え、路盤等の下部構造への負荷を軽減するとともに、列車が安全に走行する滑らかな走行路として大きな役割を担っている。したがって、走行路面の滑らかさとしては、安全性を確保した上で、乗心地(車両の動揺を人間の感覚に応じて補正した指標)等の

サービスレベルに応じた保守レベルを維持することが要求される。その保守レベルを維持するためには、実際の状態を監視・評価することが基本となる。軌道の幾何学的な線形等を検査する項目として、基本的には軌間、水準、高低、通り、平面性の5つの軌道変位(印加力に対する変形やたわみの意味ではなく、対象とする線形の基準線形からの離れあるいはそれを数値処理した値を示し、省令等で「軌道狂い」に代わって定義された単語)と呼ばれる指標が用いられている(図-1)。高低と通りは軌道の長さ方向に連続的に測定する必要から、10mの弦をレールに張ってその中央のレールとの離れを測定する「10m弦正矢法」が広く用いられている。この10m弦正矢法による軌道検測を行うために、当初は通常の2台車に測定用の台車を車体の長手方向の中央に備えた3台

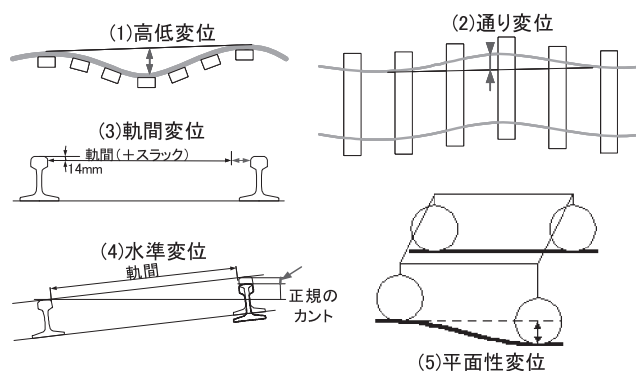


図-1 軌道変位(狂い)の種類

車を有する軌道検測車が用いられたが、その中央台車は高速走行安定性が劣るため、新幹線では営業車両と同じ速度で走行ができなかった。これに対し、2台車の4軸のうち3軸のそれぞれの弦長(間隔)が異なる矢(偏心矢)による検測波形を10m弦正矢に変換する技術を開発し、中央台車を有しない2台車による検測で従来の3台車により得られた10m弦正矢と同等な検測を可能とする2台車軌道検測車が開発された(図-2)。一方、10m弦正矢法の他に、従来から開発を進めてきた加速度を2回積分して変位を求める慣性測定法について、低速度域での精度向上を可能にする技術が開発され、さらに測定波形を処理する際に10m弦正矢法の特徴を取り入れた「慣性正矢法」が開発された。現在、台車装架型はJR九州の営業車に搭載され本格的な測定が開始されようとしており、一方、レールからの離れ等の測定条件は厳しくなるが、台車における厳しい振動環境が避けられる車体装架型は長期性能確認試験が行われている(図-3)²⁾。

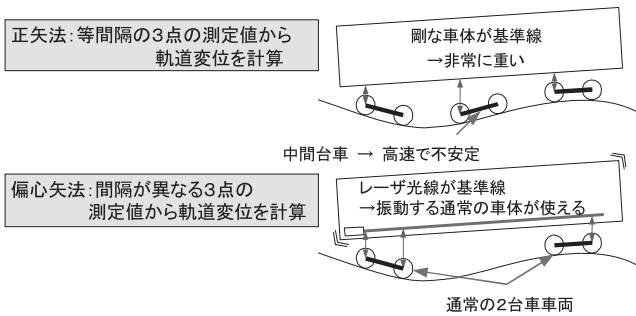


図-2 2台車検測車(正矢法から偏心矢法へ)

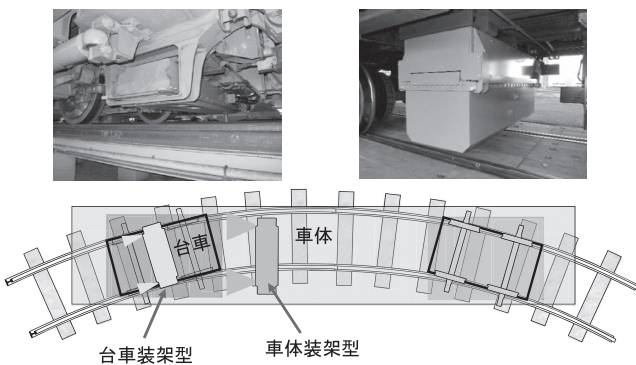


図-3 慣性正矢法のセンサー取付部(台車装架型、車体装架型)

(2) 軌道管理システム

鉄道車両の多くは1~1.5 Hz付近に車体の上下・左右方向の1次固有振動数を有するため、列車の走行速度が高くなるにつれて振動を励起する軌道変位の波長が長くなるため、それに応じて軌道変位において着目すべき波長域を長くする必要がある。例えば、新幹線270 km/h域では50 m~80 m、在来線130 km/h域では25 m~40 mになる。このような長波長領域の検測倍率が大き

く、かつ10m弦正矢による検測値からの演算が容易な40m弦正矢法が開発され、新幹線の高速化とともに採用された。さらに、300 km/h超の速度域においても40m弦正矢法が有効であることが確認されている。

一方、車両動揺も含め軌道検測データを分析・加工するソフトウェアとして開発された「Micro LABOCS(マイクロラボックス)」を利用して、マルチプルタイトンパ(大型道床バラストつき固め機械で、以下「マルチ」と略称する)による整正量を算出する手法が提案されている(図-4)。

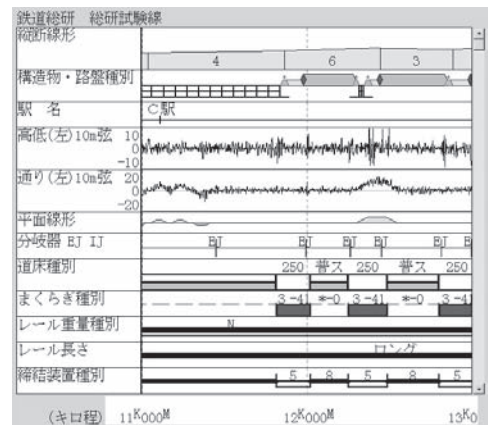


図-4 マイクロラボックスによる軌道管理台帳

3. 保守計画支援システム

軌道のメンテナンスコスト低減の面から、効率的な保守作業計画の策定は重要な課題である。特に、道床つき固めに用いる大型機械であるマルチによる軌道保守計画の策定は、制約条件が多いことから熟練した技術者の経験に頼るところが多かった。そこで、計画対象とする区間の軌道状態の他、計画作成上の制約条件を考慮して、マルチの各保守基地への配備時期と配備時に保守する区間を軌道変位保守計画として出力するシステムが開発された。このシステムにおいては、最適化手法として遺伝的アルゴリズムなどの最新の手法が適用されている。さらに、マルチの他に軌道材料等を運搬する保守用モーターカーやレール頭部の表面を研削するレール削正車の運用にも応用されている。

4. 軌道構造

(1) ロングレール

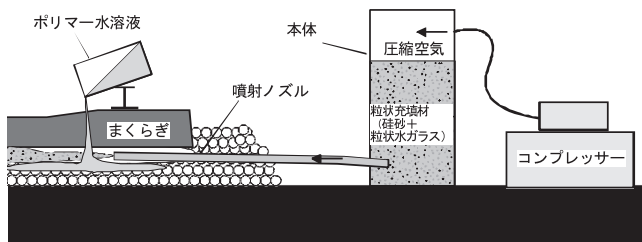
ロングレール化は、軌道の最大の弱点である普通継目を省略できる極めて有効な軌道構造強化策である。しかしながら、軸力に対する座屈安定性の面から、ロングレール適用範囲は半径600 m以上に限られてい

た。この適用範囲を拡大するために、半径 600 m 未満の曲線区間に敷設するための条件として、半径に応じて必要となる道床横抵抗力を示した。また、さらなるロングレール提供範囲の拡大として、駅構内で分岐器が連続して介在する場合や、高架橋上に直結分岐器を敷設する場合について、ロングレール軸力を計算できる解析手法が開発されている。これらにより、ほとんどすべての軌道構造について、ロングレール化の可否が判断できるようになった。

(2) レール継目

軌道保守上の弱点箇所であるレール継目（ここでは、継目板を用いる普通継目と溶接による溶接継目を主な対象とする）について、その動的応答解析を可能とするモデルを構築し、レール継目における車輪通過時の輪重変動等の動的特性が明らかにされたが、特に高周波数領域の荷重による道床沈下特性が十分に解明されていないため、道床沈下予測に関してはまだ多くの課題が残されている。ただし、溶接継目付近からのレール折損に対する寿命予測手法や普通継目の代表的な破壊現象の一つである継目ボルト穴からのき裂によるレール折損に対する寿命予測手法が構築された。これにより、ある程度想定される条件における溶接継目と普通継目双方の寿命予測が可能になるとともに、研削による平滑化や継目落対策の効果が評価可能になった。

一方、溶接部あるいは継目部の沈下対策として、浮きまくらぎを発生させないあるいは発生後効果的に補修することが考えられるが、細粒分の少ないバラスト中に急結性セメントアスファルトグラウトをまくらぎ下の空隙に注入する「簡易道床強化工法」とアクリル系合成樹脂あるいはセメントアスファルトグラウトを浮きまくらぎ下にてん充する「まくらぎ下間隙てん充工法」が開発され、その後この工法は、継目部に用いる軌道パッドの低ばね係数化と合わせて「まくらぎ弾性化工法」に発展した。また、土砂混入バラストを交換することなしに短い施工間合いでも効果的に浮きまくらぎの補修を行える、水ガラス・ポリマーゲル充填工法が開発された（図—5）³⁾。

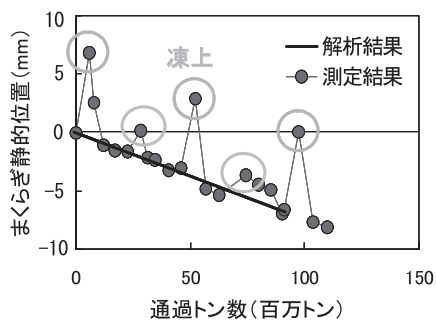


図—5 水ガラス・ポリマーゲル充填工法

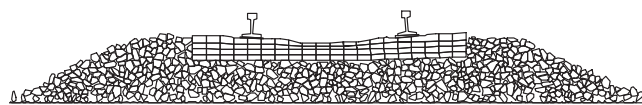
(3) バラスト軌道

従来のバラスト軌道の設計は、旧国鉄において軌道構造別に求められた軌道変位進みとその保守量に関する経験式が導きかれ、それらの建設・保守コストを考慮して最適な軌道構造を定めることであった。そのような背景の下、軌道変位進みとして新たな実験結果と様々な動的な列車荷重を考慮できる動的応答モデルによるシミュレーション結果を用い、軌道変位進みに工学的な解釈を与えて、1997年に新たに有道床軌道設計標準が定められた。その後、鉄道に関する技術基準の性能規定化が進められ、2001年に施行された「鉄道に関する技術上の基準に関する省令」を受けて、バラスト軌道に限らずスラブ軌道等のバラストレス軌道も含めた軌道構造の設計標準の検討が進められている。

一方、道床沈下に及ぼす道床バラストの強度・変形特性に関して、大型三軸試験と実物大軌道模型による繰返し載荷試験を行い、初期剛性、内部摩擦角、見かけの粘着力が大きいバラストは復元ヤング率も大きくなり、道床沈下は相対的に小さくなることなどが明らかになった。また、実際の軌道における道床沈下測定試験が約7年間にわたって行われ、一部凍上現象も発生したが、車両と軌道の動的応答解析モデルと上述した有道床軌道設計標準で定められた道床沈下式を組合わせて構築した道床沈下予測システムによる解析結果とほぼ一致した（図—6）。ただし、道床沈下メカニズムについてはまだ不明な部分が多く、バラストの動的挙動に着目した個別要素法（DEM）や不連続変形法（DDA）といったバラストを粒状体としてモデル化する手法で検討が進められている（図—7）。



図—6 営業線における道床沈下の実測値とモデルによる予測値



図—7 不連続変形法による道床変形予測

バラスト軌道における保守量軽減と振動低減を目的として、PC まくらぎを弾性化することにより、まくら

ぎから道床への伝達力を和らげる有道床弾性まくらぎが開発された。その後、低廉化を図ったウレタンゴムあるいは加硫ゴムを使用した有道床弾性まくらぎとウレタンゴムを使用した既設PCまくらぎの弾性まくらぎ化手法や有道床弾性まくらぎと同様に保守量低減が期待できるバラスト・ラダー軌道が開発された(図—8)。

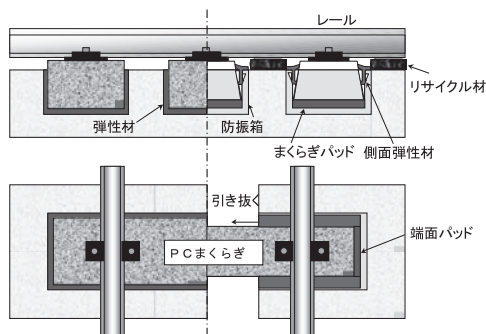


図—8 バラスト・ラダー軌道

(4) バラストレス軌道

スラブ軌道は、山陽新幹線以降本格的に導入され、枠型スラブを含め新設される新幹線の約9割を占める主要な軌道構造として、供用期間は長いもので30年を超えている。これまでは、列車の繰返し荷重による損傷発生の報告はないが、塩水等の過酷な環境下や寒冷地における軌道スラブの塩害や凍害による劣化が報告されている。それらに対して、当面ひび割れに対して樹脂モルタル等による補修も考えられるが、鉄筋を用いない有機系の短繊維補強コンクリートの軌道スラブへ適用に関して見通しが得られている。

弾性まくらぎ直結軌道(以下、「弾直軌道」と略称する)はスラブ軌道と同様に保守の省力化と騒音・振動の低減を目的として開発されてきた。近年、材料を低廉化するために既設計PCまくらぎを、弾性材として加硫ゴムを用い、まくらぎ下に取り付けた防振箱に設置するD型が開発された(図—9)。また、1992年に北陸新幹線・高崎～軽井沢間で試験的に敷設され、良好な結果が得られたため、それ以降の整備新幹線で線区の状況に応じて本格採用されている土路盤上スラブ軌道は、保守



図—9 D型弾性直結軌道

量低減に効果的なスラブ軌道を盛土や切土等の土構造物上に敷設を可能にした。さらに、ラダーマクラギを低剛性ばねの防振材または防振装置で等間隔支持してコンクリート路盤から浮かせた構造の軽量防振軌道として、フローティング・ラダー軌道が開発されている。

(5) 路盤

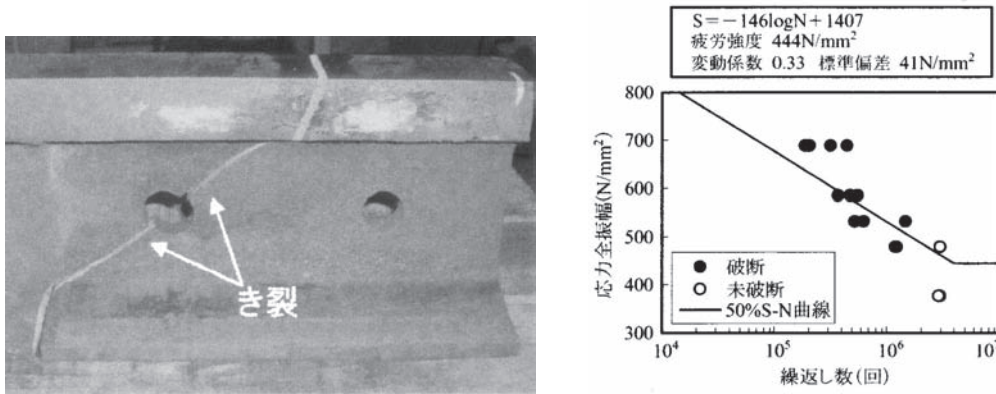
路盤噴泥は、滞水している路盤上で浮きまくらぎが発生している箇所で行われることが多いとされるが、そのメカニズムとして、路盤の等価剛性が極端に小さい場合に局所的な塑性沈下が生じて浮きまくらぎが発生すると考えられる。その対策として、道床交換、路盤改良、噴泥シート工法等が適切に施工されれば十分な効果が期待されるが、薬剤により道床内の土砂や路盤土の流動を防ぐ工法の開発が進めている。この場合、薬剤による強度増加が目的ではなく、滞水を防ぐことが目的であるため、土壌改良材としての生分解性ポリマーなどが注目されている。一方、てん充省力化軌道において、てん充層と粘性土路盤の境界付近の路盤変状が問題になることがある。そのような変状を防止するために、てん充層と路盤面との間に透水性の高い層を設け、路盤表面に直接作用する水圧を分散する方法、あるいはてん充層と路盤面との間の自由水の移動を5～10mmの厚みを基本とするペントナイト層を路盤に直接散布することにより、ペントナイトの水和性と遮水性が自由水を消滅し外から侵入する水分を防ぐことが期待されている。

5. 軌道材料

(1) レール

レール溶接部やレールシェリング等のレール損傷の検査は、レール折損を未然に防止し、安全・安定輸送を確保する上では極めて重要である。特に超音波探傷技術は、レール探傷車や各種のレール探傷装置に採用されている。

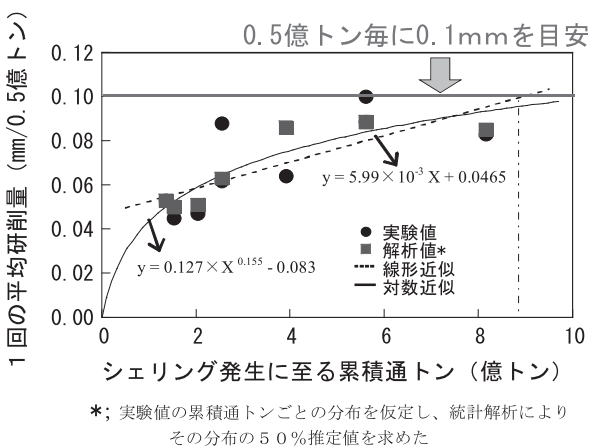
レールのメンテナンスとして基本となるレールの疲労寿命については、初めにロングレールの疲労寿命が検討された。従来は、ロングレールも普通継目レールもレール種別(50Nレールと60レール)ごとに交換する標準としての累積通過トン数が定められていたが、列車からの衝撃荷重が十分に考慮されてはなかった。そこで、その衝撃荷重を推定する軌道/車両動的応答解析モデルが開発され、その衝撃荷重を伴う車輪からの転動荷重による溶接部凹凸の成長を考慮した疲労寿命推定法が構築された。その後、溶接部の疲労推定法と同様に、レール欠線部を有する普通継目部



図一10 経年レール継目部の余寿命を表す S-N 曲線

の衝撃荷重を推定する動的応答モデルとともに、普通継目部の破端の原因となる継目ボルト穴周りの応力状態を推定する有限要素モデルが構築され、それらのモデルを用いて衝撃荷重とそれにより発生するボルト穴周りの応力状態から破端に至る疲労被害の算定を基本とする疲労寿命推定法が構築された (図一10)。

また、ロングレール溶接部や普通継目部のボルト穴周りの疲労寿命とは異なる転がり接触疲労によるレールシェリングに関しては、その発生メカニズムの検討が実験的あるいはレール鋼の結晶学的な面から鋭意進められているが、まだ未解明な点が多く残されている。しかしながら、レールシェリングの予防の面からレール研削手法が検討され、実験的な検討から研削周期を通過トン数 5000 万トンとした場合に約 0.1 mm 研削すると平均的に約 8 億トン以上レールシェリングの発生を抑制できる可能性が得られた (図一11)。



図一11 予防研削によるシェリング抑制効果

一方、レール摩耗については、車輪とどのように接触しているか (横圧, アタック角等) に着目し、車両と軌道の動的挙動の摩耗への影響を評価することが注目されている。今後は、効率的な保守と車両・軌道の構造に関する改良を進めるために、摩耗が進む過程における加工

硬化などの材料特性の変化をある程度考慮できる車輪とレールの摩耗予測モデルの開発が大いに期待される。

半径 300 ~ 400 m 以下の曲線の内軌頭頂面におけるレール波状摩耗は、騒音と軌道劣化に大きな影響を与えている。また、日本では急曲線内軌波状摩耗とは異なる形態として、曲線外軌、直線における長波長と短波長の 3 形態の波状摩耗が発生し、様々な問題が起きているため、その原因の究明と対策の検討が進められている。

(2) まくらぎ・レール締結装置

まくらぎは、その材質に着目して、木まくらぎ、PC (コンクリート) まくらぎ、鉄まくらぎおよび合成まくらぎに分類することができる。この中で、合成まくらぎは木まくらぎと同等の重量で現場加工を含め取り扱いの容易さ等の有利な点を活かし、他と比較して最も不利である耐久性を飛躍的に向上させたものである。合成まくらぎは硬質発砲ウレタン樹脂とグラスファイバーで製造されるため、他の材質のまくらぎと比較するとコストの面で不利であるが、無道床橋梁、トンネル内の直結軌道などの保守や交換作業が困難な箇所や、寸法もある程度自由に製造できることから通常よりかなり長い分岐器用まくらぎに多く使用されている。

レール締結装置は基本的にはまくらぎの材質・構造に着目した木まくらぎ用, PC (コンクリート) まくらぎ用, 鉄まくらぎ用のタイプに、さらにスラブ軌道など直結軌道用のタイプがある。なお、合成まくらぎには木まくらぎ用の締結装置が用いられる。一方、板ばね・埋込栓・締結ボルトを基本とするタイプに対して、線ばね・ショルダーを基本とし、埋込栓・締結ボルトに関するメンテナンスを省略するタイプが導入されるなど、メンテナンスの面から有効な装置の検討が進められている。

(3) 分岐器

分岐器はレール継目とともに軌道弱点箇所の一つで

あり、多くの保守が投入されている。分岐器検査は、その構造が複雑であり車両脱線の危険性も他の構造と比較して高いことから、摩耗形状の測定を含む信頼性の高い寸法管理およびトンダレールやクロッシング等の材料の損傷管理も極めて重要である。そこで、保守量軽減のために、分岐器への合成まくらぎの適用、バラストをスラブに代えたスラブ分岐器あるいはまくらぎを直接コンクリート路盤上に敷設するまくらぎ直結分岐器が開発されている。特に、上越新幹線と北陸新幹線の分岐用として高崎駅付近に敷設された38番分岐器は合成まくらぎを用いたまくらぎ直結分岐器であり、バラストレスの省力化軌道である(図—12)。



図—12 合成まくらぎ直結分岐器

6. 新たな材料・保守システム

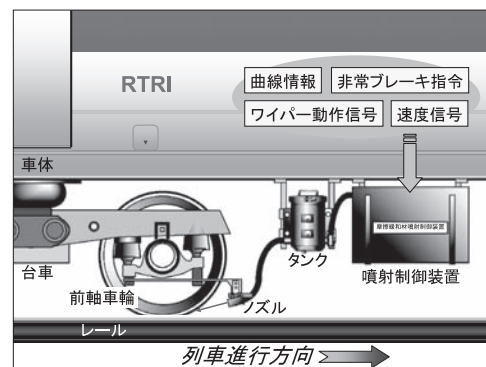
(1) ベイナイトレール

耐シェリングレール開発の試みは1970年代後半より行われてきた。特に、4鋼種(低炭素クロム鋼、中炭素クロム鋼、高炭素クロム鋼、高炭素シリコン鋼)の合金鋼レールが確性試験の後に営業線に敷設されたが、溶接部の欠陥やきしみ割れからのはく離などの発生により、耐シェリング性能を十分に評価できる結果が得られなかった。そこで、耐シェリング鋼として、レール研削による疲労の除去がシェリングの発生を抑制するために効果的であることが明らかになりつつある中で、適度な摩耗の促進によりシェリングの発生要因の金属疲労層を自ら除去するレール鋼が検討され、ベイナイト組織のレールが開発されている。

(2) 車輪／レール摩擦緩和システム

鉄道車両が急曲線走行時に発生する横圧は、乗り上がり脱線の主な要因の一つであるばかりでなく、レールおよび車輪の材料保全の面で、曲線外側レール(以下、「外軌」、また曲線内側レールを「内軌」と表記する)の側摩耗や内軌頭頂面に発生する波状摩耗および車輪フランジ直立摩耗の主な原因の一つでもある。また環境面では、きしり音と呼ばれる騒音発生

の要因となり沿線環境に影響をおよぼす場合がある。このような背景の下、鉄道総研では、摩擦を適度に緩和する摩擦緩和材を車輪とレール間に確実に供給する装置である摩擦緩和材噴射装置と組み合わせた車輪／レール摩擦緩和システム「FRIction MOderating System (FRIMOS: フリモスと呼ぶ)」が開発された(図—13)。このシステムの騒音低減効果は、営業線における近傍騒音で確認され、また横圧も大幅に低下する結果が得られた。したがって、このシステムは、きしり音の低減はもとより曲線内軌波状摩耗の発生を予防するとともに、外軌側摩耗および車輪フランジ直立摩耗の低減に大いに貢献することが期待される。



図—13 摩擦緩和システム「フリモス」の模式図

7. 維持管理標準

(1) 維持管理標準の目的と適用範囲

2002年3月に「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」(以下、「省令」という)が制定され、鉄道の技術基準が仕様規定から性能規定へと大きく変化した。これに伴い、鉄道施設の維持管理に関する解釈基準の制定作業が進められ、2007年1月に「鉄道構造物等維持管理標準」の土木構造物編と軌道編として国土交通省より通達された。このうち軌道編(以下、「本標準」という)は、性能規定化の観点から、技術的及び経済的実現性を前提とした上で、鉄道事業者が軌道の維持管理を実施する際の標準的な考え方を示すことを目的とする。

(2) 要求される性能

軌道の維持管理において要求される性能は、列車の安全・安定な運行を実現するための性能である。軌道に要求される具体的な機能として示す「性能項目」には、車両の走行空間の確保(車両と地上設備あるいは車両同士が衝突しない)などの事項があるが、実際の維持管理では表—1の評価指標を検査し、性能の有無を判定する。

表一 1 軌道の性能項目と評価指標の例

性能の例	性能項目の例	評価指標の例	
列車の安全な運行	衝突防止	車両の走行空間確保 建築限界、軌道中心間隔	
	脱線防止	走行中の途中脱線に対する安全性	軌道変位、平面性変位、通り変位、水準変位、上下動揺、左右動揺
		張り出しに対する安全性	遊間量、継目板ボルトの緊縮トルク
列車の安定的な運行	分岐器通過時の安全性	バックゲージ、トングレール密着、基本・トングレール摩耗、ヒール部目違い	
	レール折損に対する安全性	シュリング傷、きしみ割れ、遊間量、レール温度、ロングレール伸縮量	
乗客の不快の防止 積荷の破損防止	軌道回路	トングレールの接着 左右レールの絶縁、絶縁継目部の絶縁抵抗	
	過度の振動の防止	高低変位、通り変位、水準変位 上下動揺、左右動揺	

(3) 軌道の検査体系

本標準における検査は定期検査、臨時検査及び随時検査からなる。定期検査は、軌道の一般的な状況を把握するために定期的に行う検査のことで、さらに軌道状態検査および軌道部材検査に区分する。軌道状態検査は、軌道変位、遊間、レール温度のように列車の走行安全性に影響するが構造的な強度には直接関係しないものの検査であり、軌道部材検査はレール、分岐器、まくらぎ等の軌道を構成する部材に関する検査である。臨時検査は、定期検査の結果、さらに詳細な検査が必要と判断される場合に行う検査で、性能をより高い精度で判定するために行う検査である。随時検査は、地震や大雨、融雪による異常出水等によって軌道が何らかの被害を受けた可能性がある場合で、必要と判断された場合に行う検査である。

検査周期は、通トンや軌道構造に応じて次回検査までの軌道の劣化が軌道の性能を損なわないよう定めなければならないが、新幹線では原則として軌道変位を2ヶ月、それ以外を1年、在来線では軌道全般について1年と定めている。検査の結果、軌道が所定の性能を有していないと判定された場合、あるいは次回検査までに性能を有しなくなると判定される場合は、措置を施す。軌道状況と措置の例を表一2に示す。

表一 2 軌道の状況と措置の例

軌道の状況	措置の例
基準値を超える軌道変位	むら直し、つき固め、徐行
Bランク、Cランクのレール傷	監視、徐行、継目板による補強、レール溶接、レール交換
レール折損	応急処置器、徐行、継目板による補強、レール溶接、レール交換
基準値を超えるレール摩耗	レール交換（新レール又は再利用可能な中古レール） 分岐器の場合、トングレール・リードレール・クロッシング交換
締結ボルトのゆるみ	増し締め
大釘の抜け上がり	大釘増し打ち

(4) 軌道状態検査

軌道状態の検査項目として、特に軌道変位及び過大な軌道変位の原因となるレール温度伸縮を対象とする軌道変位検査、遊間検査及びロングレール検査とする。走行安全性を直接評価するには、輪重・横圧を測定し

脱線係数や輪重減少率を求める必要があるが、輪重・横圧を定期的に測定するのは実務的ではないので、本標準では、走行状態にある車両の安全性評価指標として軌道変位を用いる。

(5) 軌道部材検査

軌道部材の検査項目は、一つの部材の故障が全体のシステムの故障となる直列系を構成するレール検査、分岐器検査、伸縮継目検査、接着絶縁レール検査及びガードレール類検査と、一つの部材が故障しても全体のシステムは機能する並列系を構成するレール締結装置検査、まくらぎ検査、軌道スラブ検査、道床・路盤検査及びその他材料検査が一般的である。

8. 今後の課題

軌道のメンテナンスの今後を展望する上で重要なことは、車両との相互作用を意識し、お互いの変化が他方にどのような変化をもたらすかを評価することである。また、例えば具体的にはレールの波状摩耗を予防する車輪／レール摩擦緩和システムは、車両側からの摩擦緩和材散布によりはじめてその効果を十分に発揮できるが、車両と軌道の協調なくしてシステムは成立しない。また、車輪とレールの摩耗対策あるいは断面形状の検討も車両と軌道の相互作用を考慮することなしには十分な成果は期待できない。したがって、車輪とレール間の潤滑やレール研削による車輪／レール接触面の摩擦制御と積極的な断面形状の形成は、今後の軌道と車両のメンテナンスを大きく変えていく可能性がある。また、新たな材料の導入と材料の破壊メカニズムの解明はメンテナンスの基本であり、常に積極的に取り組むことが重要である。

JICMA

【参考文献】

- 1) 石田誠：軌道のメンテナンス、第20回鉄道総研講演会要旨集、(財)鉄道総合技術研究所、pp.37-50、2007
- 2) 矢澤英治、他：営業列車で線路を検査する、RRR、66-11、(財)鉄道総合技術研究所、pp.18-21、2009
- 3) 村本勝己、他：生分解性ポリマーを用いた浮きまくらぎ補修法の試験施工、新線路、63-1、pp.51-53、2009

【筆者紹介】

石田 誠 (いしだ まこと)
(財)鉄道総合技術研究所
軌道技術研究部
部長



劣化 PC 管の調査・診断手法

伊藤 保裕

PC 管の老朽化に伴い、近年、管本体が破裂して大規模な浸水被害、地表面の陥没などに至る事例も顕在化しつつある。しかし、PC 管は埋設されているため劣化の程度の把握が難しく、特に、劣化は管外面から進行するため、これまでは、劣化状況の確認・診断は試掘調査によらざるを得なかった。しかし、上部土地利用との調整等の問題から試掘が困難な場合も多いため、地中に埋設されている PC 管を掘削することなく、管内部から電磁誘導や超音波により劣化度を非破壊診断する手法を開発した。

キーワード：管水路、PC 管、機能診断、劣化診断、非破壊診断、電磁誘導、超音波

1. はじめに

(独)水資源機構（以下、「機構」という）が管理している水路施設には、約 100 km のコア式プレストレストコンクリート管（以下、「PC 管」という）があるが、敷設後 30～40 年を経過し老朽化してきており、近年、管本体が破裂して大規模な浸水被害、地表面の陥没などに至る出水も顕在化しつつある¹⁾。

このような出水は、発生が突発的で、大規模なため、通水停止を余儀なくされるとともに、周辺の浸水被害など深刻な被害を及ぼす恐れがある（写真—1）。



写真—1 PC 管破裂と地表面陥没事例

しかし、埋設されている PC 管の劣化状態は、地表を中心とした日常の水路巡視では確認することが困難で、破裂・出水の予測がつかない現状にある。また、PC 管の劣化は、管外面から進行するため、これまでは劣化の状況の確認・診断は、試掘調査によらざるを得なかった。しかし、現実の問題として、上部土地利用との調整等の問題から試掘が困難な場合も多いことから、破裂による出水を未然に防ぐため、管内部からの非破壊調査により、劣化診断する手法の確立が急務であった。

このため、機構では、地中に埋設されている PC 管

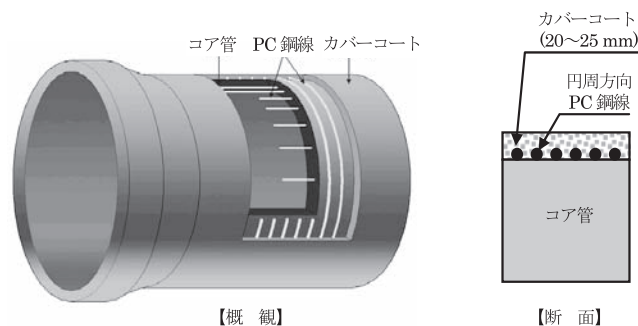
を掘削することなく、管内部から電磁誘導や超音波により劣化度を非破壊診断する手法と、この技術を核とした PC 管路線の調査・診断手法について、(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所および新技術研究開発組合（代表者：(株)ダイヤコンサルタント）と共同で開発した。

以下に、非破壊診断手法の内容を中心に紹介する。

2. PC 管の構造と劣化のメカニズム

(1) PC 管の構造

PC 管は、内外圧に対抗するために、コア管、コア管にプレストレスを与える PC 鋼線、PC 鋼線を保護するカバーコートモルタル（以下、「カバーコート」という）で構成されている（図—1）。



図—1 PC 管の構造概要（概観、断面）

円周方向の PC 鋼線は、1 本の鋼線を連続して円周方向に巻きつけ端部を固定しているため、カバーコートの付着力が失われた場合、1 箇所破断により PC

管の強度が失われるという特徴を有する。

(2) 劣化のメカニズム

PC 管本体の劣化は、「地下水や土壌中に含まれる侵食性因子によって PC 鋼線を保護するカバーコートが中性化・薄肉化すると、カバーコートの保護機能が低下し、PC 鋼線が発錆し破断に至ると、耐力は急激に低下し、管本体が内外圧に耐えられなくなり破断する。」というメカニズムによるものが大半である。従って、侵食性因子の有無により、経過年数が同様でも劣化状況が全く異なる場合もあるため、PC 管の劣化診断を行うためには、PC 管が劣化しやすい埋設環境にあるかの確認が重要であるとともに、劣化の程度を定量的に調査・診断する手法が必要となる（写真—2）。



写真—2 同様の経過年数で劣化状況が異なる例

3. 管内部からの非破壊調査

(1) 管内部からの非破壊調査の必要性

PC 管の劣化は、主に管外面から進行するため、劣化状況の確認は、試掘により管外面の状況を直接確認することが望ましいが、試掘には、上部の土地利用上の制約の問題や、埋設深が深い場合や地下水位が高い場合などは試掘費用が高むという問題があり、埋設されている PC 管全線を試掘により調査するのは現実的に不可能である。このため、管内からの非破壊調査によって PC 管の劣化度を効率的に調査する手法の確立が必要となる。

(2) 非破壊調査手法の選定

PC 管の劣化を診断するための非破壊調査は、2つの視点で行うこととした。

第1の視点は、PC 鋼線が発錆・破断していないかの診断で、この情報は、まさに PC 管が末期的な状況か否かの判断情報となる。

第2の視点は、PC 鋼線の保護機能であるカバーコー

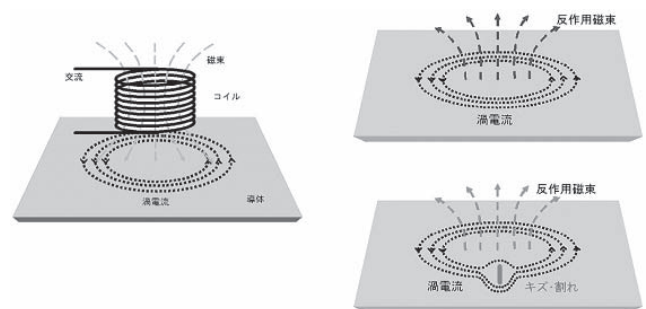
トの健全部分の厚さの測定で、この情報は、計画的な予防保全のために必要な情報となる。

それぞれ、既存の調査・診断手法や新技術の中から適用可能性を検討し、PC 鋼線が発錆・破断診断には電磁誘導を用いた調査法（以下「電磁誘導法」という）が、(株)ダイヤコンサルタントと三菱マテリアル建材(株)により新たに開発（平成18年6月特許出願中：特願2006-166019）されたため、これを採用した。また、カバーコートの健全部の厚さ測定には、コンクリートの部材厚測定において実績のある超音波を用いた調査法（以下「超音波法」という）を採用することとした。

(3) 電磁誘導法（PC 鋼線の劣化診断）

(a) 測定の原理

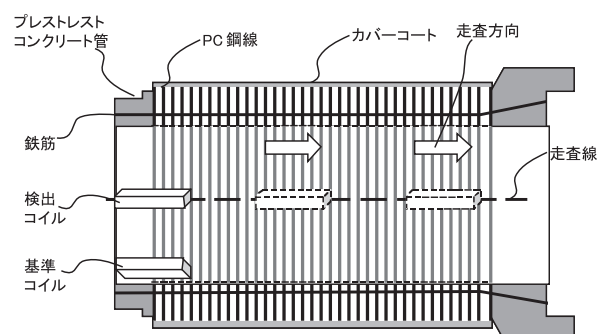
コイルに交流電流を流すと、磁束の変化により導体には渦電流が発生する。この渦電流による反作用磁束の変化を別のコイルで検出し、渦電流の変化を検知する。導体にキズ等があると、渦電流はそれを迂回して流れようとするため、正常時とは異なる反作用磁束となる。電磁誘導法は、この正常時との違いを計測することで、導体のキズ等（PC 管では PC 鋼線が発錆・破断）を診断しようとするものである（図—2）。



図—2 電磁誘導法の測定原理

(b) 測定方法

PC 管での電磁誘導法の測定は、図—3に示すように、基準コイルで磁場を発生させ、PC 鋼線に発生した誘導電流の変化を検出コイルを移動させて検出する。



図—3 電磁誘導法測定方法

測定に当たっては、コアコンクリートに縦方向に配置されているPC鋼線の影響を極力排除するため、予め鉄筋探査によりコアコンクリートに配置された縦方向のPC鋼線位置を調査し、それに当たらないように走査線を設定する。

(c) 劣化度の判定

健全な管の場合の出力電圧値のパターンは、急激な電圧値の変動は見られず、中央部付近ではフラットな形状を示すのに対し、PC鋼線の発錆・破断した管では、大きく出力電圧値が変動する。

実際のPC管での測定例を図-4に示す。上図(健全管)ではフラットな形状を示すが、下図(PC鋼線破断管)では距離1,000mm, 2,500mm付近で大きな電圧変動が見られ、同付近で試掘した結果、破断を確認している。

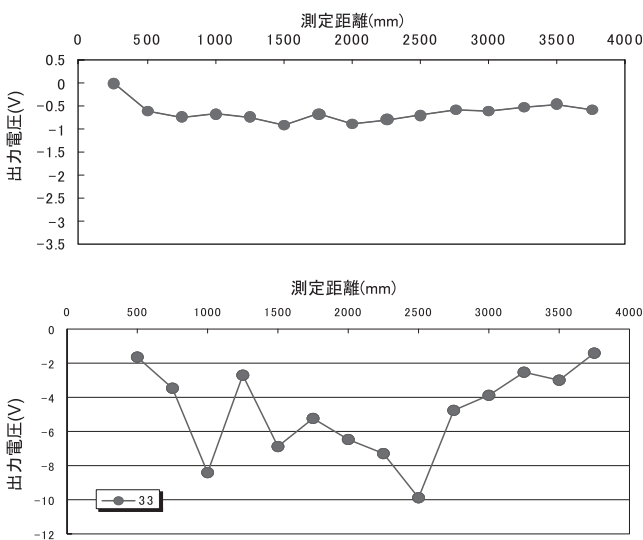


図-4 測定例 (上:健全管, 下:PC鋼線破断管)

変動の程度から劣化度を評価する指標として、最大出力電圧差と標準偏差に着目した。最大出力電圧差は、1箇所でも大きな変動があれば大きな値として測定されるので、局所的な破断や著しい劣化を判定するのに適している。一方、標準偏差は、出力電圧値のバラツキの割合を示すもので、その管の全体的な劣化の割合を評価するのに適している。

電磁誘導法による測定結果と、試掘調査によるPC鋼線の劣化状況の確認結果とを比較し、最大出力電圧差で概ね3V、標準偏差で概ね1Vを超えるとPC鋼線の破断が確認される場合が見られること、最大出力電圧差で概ね1V、標準偏差で概ね0.5VまではPC鋼線の発錆が見られないことを確認した(図-5)。

以上のことを踏まえて判定指標を次のように設定した(表-1)。

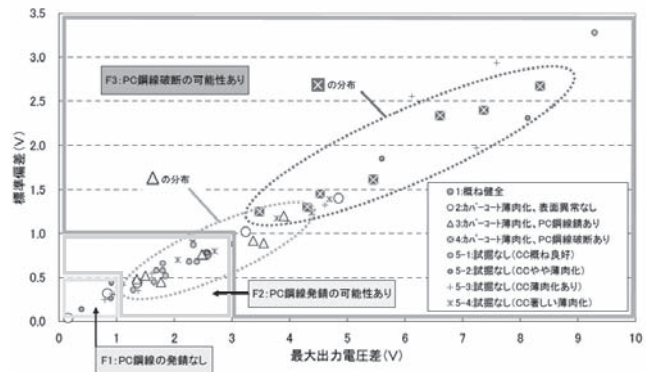


図-5 電磁誘導法の測定結果と劣化状況の関係

表-1 電磁誘導法によるPC鋼線の劣化度判定表

判定区分	最大出力電圧差	標準偏差	発錆・破断の有無
健全	1.0V未満	0.5V未満	発錆なし
要注意	1.0～3.0V未満	0.5～1.0V未満	発錆の可能性あり
劣化	3.0V以上	1.0V以上	発錆・破断の可能性あり

(4) 超音波法(カバーコートの劣化診断)

(a) 測定の原理

超音波法は、PC管内面の対象測定箇所超音波(縦波)を入射し、反射してくる伝播時間を計測し、対象PC管の伝播速度(音速値)との関係から、伝播距離(管厚)を求める方法である(図-6)。

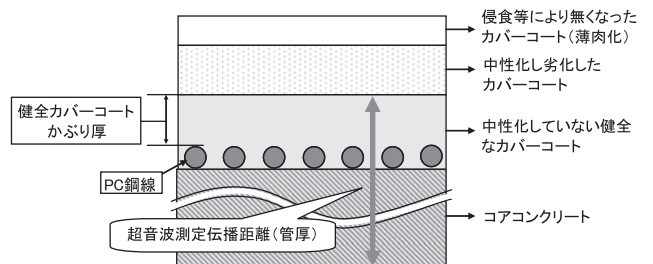


図-6 超音波による管厚測定模式図

超音波は、部材の変化点で反射してくることから、健全部と劣化部または土との境界での反射波を読み取り、健全部までの伝播時間を計測する(図-7)。

超音波法により測定された伝播時間は、PC管の健全部の全厚(コアコンクリート+健全カバーコート)に対するものであることから、これから、コアコンクリート厚および設計PC鋼線径を差し引いて健全なカバーコートかぶり厚さを算出する。

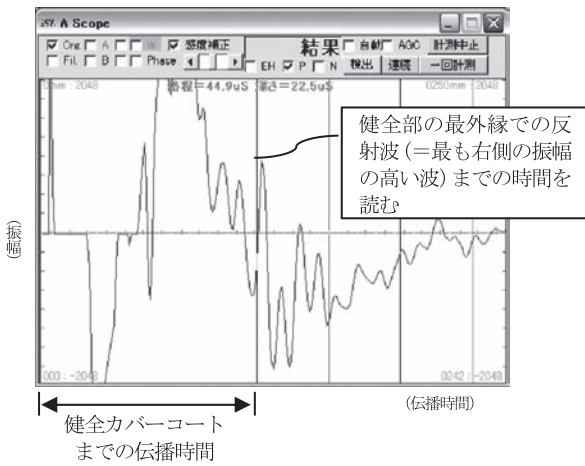


図-7 波形データの例

(b) 測定方法

健全部の全体厚（コアコンクリート＋健全カバーコート）の算定に用いる音速値は、実測結果より、総合音速値と管径の関係を整理し、これを用いることとした（図-8）。

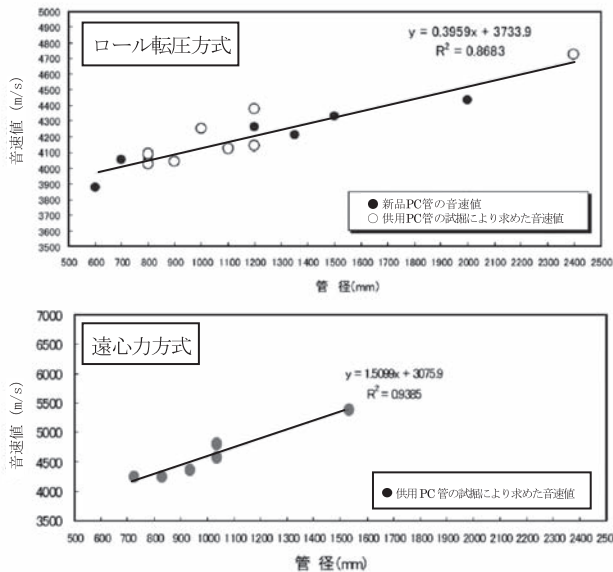


図-8 PC管の管径と複合音速値の関係

測定機器は、コアコンクリートが高強度（圧縮強度 80 N/mm² 以上）で、かつ粗骨材が密なため超音波が透過しにくいこと、測定厚が 75～145 mm（φ 800～φ 2,400）と薄く、かつ外側の 20mm 程度のカバーコートの状況を精度よく測定する必要があることなどを踏まえて、次の点に留意し選定した（写真-3）。

- ①各部材に対応した周波数帯域をカバーできる広帯域（20 kHz～1,000 kHz 程度）の発振・受振が可能であること。
- ②反射波形をより鮮明にとらえられるよう送信電圧が可変であること。

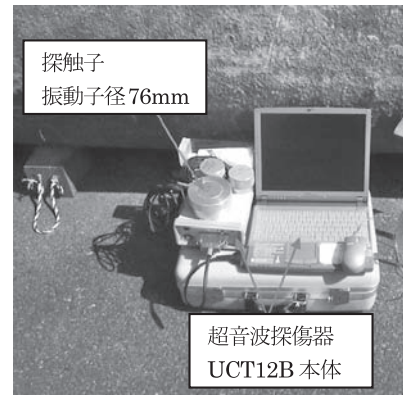


写真-3 超音波測定機器

- ③入射エネルギーが大きく、かつ不感帯の範囲が小さいこと。

また、測定に当たっては測定精度向上の観点から、次の点にも留意した。

- ① PC 管内面（曲面になっている）に探触子が密着しないと、測定精度に影響することから、通常用いるカップリング材に加え専用のアタッチメント（アクリル製）を用いることとした。
- ② コアコンクリート厚にも製造時の誤差があることから、レーザー距離計を用いて内径を実測し、型枠外径（比較的高精度で製作されている）との差より測定箇所ごとに算定することとした。

これらにより、超音波法の測定精度は、音速値および部材厚が既知の PC 管による室内基礎試験において、測定誤差 0.2～1.1 mm 程度であることを確認した。

また、機構の 14 地区において、超音波法による測定とともに、試掘しほぼ同じ箇所をチップングして健全カバーコートかぶり厚を実測し、超音波法およびチップングによりそれぞれ算定した母平均の差を、有意水準 5% で検定した結果、有意差なしを確認した。

(c) 劣化度判定方法

超音波法により測定した健全カバーコートかぶり厚値は、表-2により判定することとした。

表-2 超音波法による測定結果判定表

健全カバーコートかぶり厚	判定区分
複数の測定値または 95%信頼区間の下限値が 10 mm 以下	劣化
複数の測定値または 95%信頼区間の下限値が 10 mm より大きく 12 mm 以下	要注意
上記以外	健全

「コンクリート診断技術(社)日本コンクリート工学協会」²⁾では中性化残りが約 8 mm で鉄筋の腐食が開始する場合があるとしているが、PC 管の特徴として、PC 鋼線が 1 箇所でも破断すると PC 管の破裂につな

がる場合があること、気中部での中性化よりも水が関与する炭酸侵食による中性化・薄肉化の方がより厳しい環境と考えられること、測定値にばらつきがあることも考慮し、より厳しい10mmを基準値とした。

この評価基準値の妥当性について、現地での測定結果と実際の劣化状況の確認結果とを対比し検証した。

PC鋼線に発錆・破断が見られたケースではほとんどのケースで10mm以下の計測値となっている。なお、健全カバーコートかぶり厚が10mmを下回る場合でもPC鋼線に錆びがない場合も見られるが、これは、カバーコートモルタルの劣化環境にはあるが、鋼材の劣化環境にはない場合と推察される(図-9)。

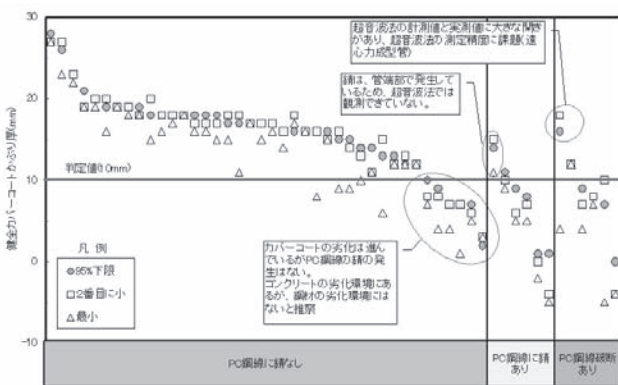


図-9 超音波法測定値と劣化状況

予防保全を適切に行うためには、劣化に至る前の要注意時点をどうとらえるかが重要となる。これまでの調査結果から、経過年数と腐食深さの関係を \sqrt{t} 則に従うとして整理した結果、劣化速度に幅はあるが、20年程度の経過で健全カバーコート厚が12mm程度まで劣化が進行している場合には、今後10年程度で基準値の10mmまで劣化が進行する可能性があることを確認したことから、12mmを要注意基準値とした。

(5) 劣化度の総合評価

非破壊調査による劣化度判定は、電磁誘導法と超音波法の判定結果を組み合わせ、グレードI~IVに区分評価するものとした(表-3)。

なお、電磁誘導法は、PC管の破断に直結するPC鋼線の発錆・破断を直接評価することを考慮し、電磁誘導法の判定結果に重みをつけることとした(表-4)。

4. おわりに

地中に埋設されているPC管を掘削することなく、

表-3 各グレードの考え方

グレード	考え方
I	健全な状態。当面問題ないが、10年程度で再調査を実施し状況確認が望ましい。
II	今後10年程度でグレードIII、IVに至る可能性があるため、5年程度で再調査を実施し、劣化進行状況を確認する必要がある。
III	PC鋼線発錆の可能性が高く、早期に対策を講ずる必要がある。
IV	PC鋼線破断の可能性が高く、緊急に対策を講ずる必要がある。

表-4 非破壊調査による劣化度総合判定区分表

		電磁誘導法(PC鋼線の劣化)		
		健全	要注意	劣化
超音波法 (カバーコートの劣化)	健全	I	II	III
	要注意	II	III	IV
	劣化	III	III	IV

管内部から非破壊診断する手法について紹介した。

本手法は、突発的な破裂のリスクを含み予防保全計画を立てにくい施設であったPC管の健全度評価を定量的に行うことができるものであり、ストックマネジメントを行う上で有効な手段になると考えている。

なお、実際のPC管路線の健全度評価においては、当該路線のPC管の構造や埋設経過年数等の既存資料の収集・整理、水質・土壌・地下水位、周辺土地利用状況などPC管の埋設環境(劣化環境)についての調査等により、劣化が想定される路線(区間)をある程度絞り込んだ上で、調査対象管(代表管)を抽出し、今回紹介した内面からの非破壊調査や試掘による調査によって劣化度を定量的に確認し、これらの結果を総合的に判断・評価することが重要と考える。

最後に、本手法が、各地区のPC管の機能診断に活用され、適切な維持管理の一助となれば幸いである。



《参考文献》

- 1) 水島淑博, 伊藤保裕, 辻本昌弘, 小泉和広, 毛利栄征, 「劣化PC管の調査・診断手法の検討」, 水士の知 76 (3), PP221 ~ 225, 2008.3
- 2) コンクリート診断技術'09 [基礎編], (社)日本コンクリート工学協会, P38

【筆者紹介】

伊藤 保裕 (いとう やすひろ)
 (株)水資源機構総合技術センター
 水路グループ長



コンクリート表層部の健全性診断

北川 真也

コンクリート構造物の点検や調査では、目視点検や点検ハンマーによる叩き点検に加え、測定機器等を用いた非破壊試験による点検が適用されることが多くなっている。非破壊試験とは、弾性波や電磁波を用い、叩き点検のように点検者の聴覚で判断する主観的な評価方法と異なり、点検者の経験や主観にとらわれず定量的かつ客観的な評価が可能な方法である。

ここでは、非破壊試験のうち、弾性波法に分類される打音法を用いたコンクリート表層部の健全性の評価について、その方法から理論、適用事例について述べることにする。

キーワード：コンクリート、診断、非破壊試験、弾性波法、叩き点検、打音法

1. コンクリート構造物を対象とした調査の現状

コンクリート構造物、たとえば道路トンネルや鉄道トンネルの維持管理では、覆工コンクリートのはく離・はく落による第三者災害を未然に防ぐため、定期的な点検や調査が実施されている。はく離やはく落の原因は、締め固め不足による充填不良、不十分な養生に着目した初期欠陥や、塩害による鉄筋腐食によるひび割れ、凍害によるコンクリートのポップアウトなど様々な劣化が挙げられる。これらの欠陥を簡易に探し出す手法は、目視点検や叩き点検がある。目視点検は、コンクリート表面に発生したひび割れや劣化現象をコンクリート面へマーキングし、展開図等を作成し欠陥位置を記録する方法である。また、叩き点検では、コンクリート表面を点検ハンマー等で打撃し、その際に発生する音を聴いて清音であれば健全、異音であれば不健全であると判断し、展開図等に記録する。しかし、目視点検や叩き点検では、ひび割れ幅はクラックスケールで測定できるが、ひび割れ深さは測定することができない。コンクリート表面から10 cm程度の深さに存在する欠陥は、聴き分けることは可能であるが、それより深い欠陥については検知が困難となる。したがって、ひび割れ深さの測定や15～20 cm程度の深さに存在する欠陥、さらには深い位置に存在する欠陥や背面空洞は、目視点検や叩き点検に加えて、測定機器を用いた非破壊試験または微破壊試験による調査が実施されている。

2. コンクリート構造物における非破壊試験

コンクリート構造物における非破壊試験は、試験機器を使用し、コンクリート構造物を破壊することなく、コンクリートの強度推定や、はく離や内部空洞、部材寸法等を調査する手法である。このような調査では、弾性波法や電磁波法と言われている手法が用いられる。弾性波法と電磁波法における試験方法と欠陥に適用する試験方法の一覧を表1に示す。

表1 弾性波法および電磁波法における試験方法および適用例一覧

		ひび割れ	内部欠陥	部材寸法
弾性波法	超音波法	○	○	
	衝撃弾性波法	○	○	○
	打音法		○	○
	A E法	○		
電磁波法	赤外線法		○	○
	レーダー法		○	○
	電磁誘導法			○
	X線法		○	○

内部欠陥：はく離、内部空洞、ジャンカ等

部材寸法：部材厚さ、鉄筋位置

ここでは、コンクリート表層部における健全性診断に用いられる非破壊検査手法について述べる。

コンクリート表層部における健全性診断では、先に述べたように叩き点検が用いられてきた。しかし、叩き点検では、点検者の聴覚に依存しており、経験と主観に左右されやすく、定量的な評価が難しい。そこで、

赤外線法や打音法など非破壊検査手法が利用されつつある。赤外線法は、赤外線カメラを用い、離れた場所から広範囲を同時に測定できることから、測定効率が良い。ただし、自然光による赤外線エネルギーを利用して測定を行う方法（パッシブ法）は、直射日光が当たる箇所で測定できる深さは5 cm程度となっている。また、トンネルや日陰になっているような箇所では、コンクリートと外気温の温度差がないことから、測定を行うことは難しい。このような箇所を調査する場合、ヒーターなどを利用し、人工的に熱源を発生させる方法（アクティブ法）を利用することとなる。この手法では、測定できる深さが20～30 cmまで可能となることが報告されている¹⁾が、コンクリートを暖めるのに時間が掛かること、測定範囲が狭くなることというデメリットがある。そこで、トンネル内でも赤外線法より時間が掛からずある程度の深さに存在する欠陥等を検知できる手法として、簡易的にかつ定量的にデータを管理できる「打音法」について、以下に述べる。

3. 打音法を用いたコンクリート表層部における健全性診断

(1) 打音法の概要

打音法は、打撃力を算出できる機能を有するハンマーを使用し、打撃により発生した音をマイクロフォンにより収録したものを、デジタルデータとして分析することにより、欠陥の有無やコンクリートの健全性を判断する技術である²⁾。したがって、叩き点検のように、点検者による経験や主観が入ること無く、客観的かつ定量的に結果を算出することが出来る。また、取得した結果をデジタルデータとして処理を行うことから、数値として記録することができる。さらに、マイクロフォンにフードを取り付けており、供用中の車両騒音の影響を受けない仕様となっている。打音法で使用する機器の全体写真を写真-1に、測定原理を以下に示す。

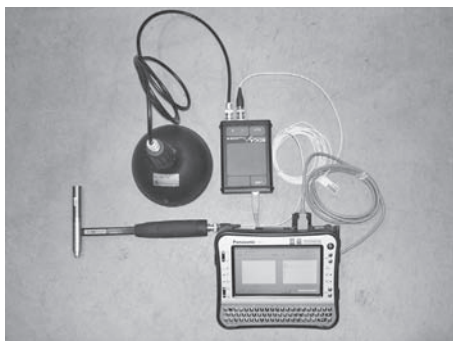


写真-1 打音法で使用する機器全体写真

①打撃による表面振動を音波で捉える

打撃により発生する表面振動と表面から離れた位置で観察される音波は、ほぼ同じ周波数分布を持っている。したがって、音波を観測することが表面振動を観測することになる。音波で観測することのメリットは、センサーを表面に密着させる必要がないため、測定効率が上がることである。

②曲げ振動の大きさと厚さを判断する

ハンマーの打撃により観測される波動には、打撃面とその対面を行き来する縦波やコンクリート表面を伝搬する表面波、打撃面とその対面を同位相で伝搬する曲げ波などがある。その中で、厚さが薄い場合に卓越する波は、曲げ波であり、この波に着目する。曲げ波によって発生する曲げ振動の概念図を図-1に示す。また、板の厚さと観測された音波の関係を図-2に示す。図-2に示すように、薄い板の場合には大きな音が発生し、厚い板の場合には小さな音が発生する。

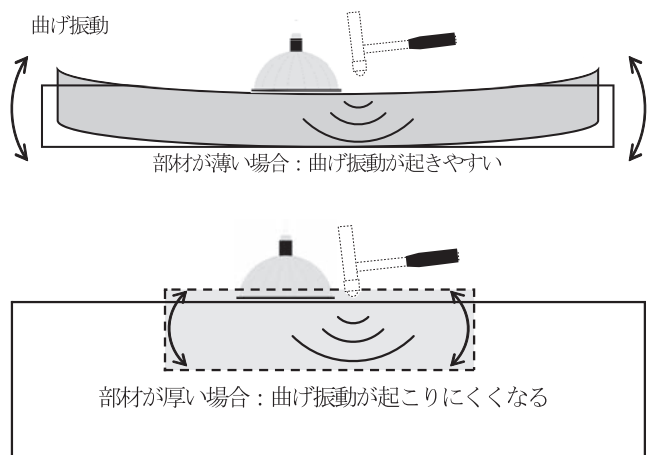


図-1 曲げ振動概念図

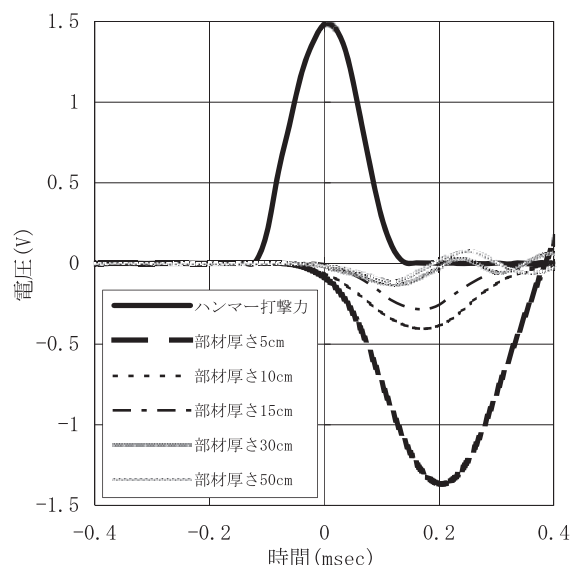


図-2 板厚が異なる場合に得られる打音法結果

この曲げ波は、半無限の板の衝撃インピーダンス式から理論的に計算が可能である。理論式を以下に示す。

$$h = \left(\frac{B}{A} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (1)$$

$$B = \frac{p_a C_a^k}{2.31 p_c^{0.5} E_c^{0.5}} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、

- h : 部材厚さ
- A : 振幅値比 (P_{max}/F_{max} , 図-3 参照)
(最大打撃力 P_{max} と最大打撃音 F_{max} の比)
- P_a : 空気の比重
- P_c : コンクリートの比重
- C_a : 空気中の音速
- E_c : コンクリートのヤング係数
- k : 音源が限定されるための補正係数
(フード付きマイクロフォンによる測定)

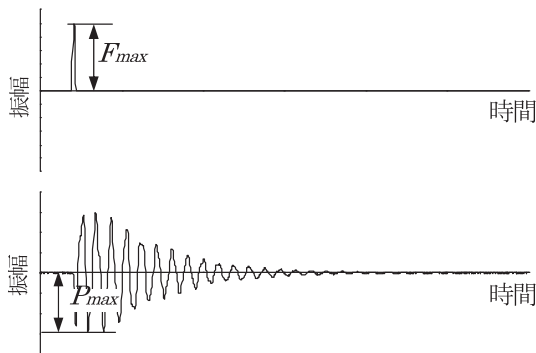


図-3 振幅値比の算定 (概念図)

ここで、係数 B は、空気やコンクリートの物性とフード付きマイクロフォンごとに固有な補正係数 k から決定すべきものであるが、簡易的に異なる部材厚さのコンクリート試験体などの測定結果から振幅値比 A と厚さ h の関係式を作り、直接 B を決定できる。なお、若材齢でヤング係数が異なる場合は式(2)で補正する。

③厚さから欠陥の有無を判定する³⁾

コンクリート内にはく離面や空洞が存在する場合、表面からはく離面や空洞上面までの板が曲げ振動を発生することになる。したがって、健全であれば、その構造物と同等な厚さ、例えば覆工コンクリート厚さが得られ、欠陥がある場合は、その深さまでの板の厚さが得られることになる。ただし、本手法では半無限の板を仮定しているため、欠陥の平面規模が小さい場合は、境界の拘束などの影響を受け、実厚さを得ることは難しい。ただし、欠陥の有無や概略の欠陥までの厚さを得るためには本手法で十分である。

本打音法とは異なる評価方法として、音波の減衰に着目する方法、周波数分布に着目する方法、ウェーブレッ

ト波形から推定する方法などが提案されているが、基本的には厚さにより異なる曲げ振動の大きさに着目している点は共通しているものと考えられる。厚さが小さく曲げ振動が大きい場合は、低周波側のエネルギーが大きくなり、減衰も遅くなることから推定される。ただし、これらの方法では、健全部との比較が必要となり、得られる結果も、欠陥の有無であり、物理的な欠陥のイメージである厚さ分布などは得ることが出来ない。

(2) 打音法の適用範囲

打音法はコンクリート板の曲げ波の大きさを評価する方法であるので、曲げ波が卓越する厚さまでが適用範囲である。図-2 に示すように、厚さが大きくなると、振幅が小さくなり、厚さによる変化が無くなる。これは、観測される波が曲げ波ではなく、縦波または表面波(レイリー波)になるためと考えられる。図-4 に部材厚さが異なる部材を叩いた場合に発生する弾性波の伝播速度の観測結果を曲げ波(周波数 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz)、レイリー波の理論値と比較した。

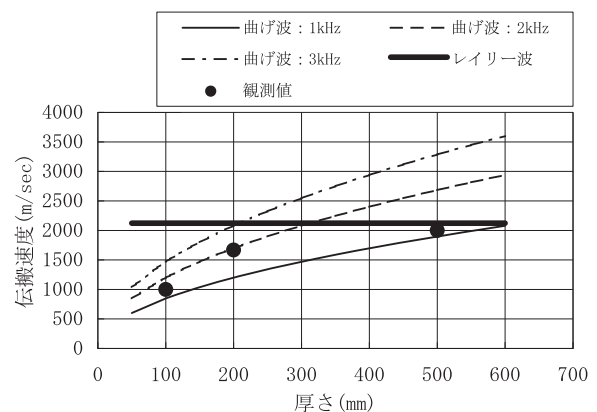


図-4 伝播速度の観測値と理論値との比較

ここで、ハンマー (200 g) による打撃周波数は、2 kHz 程度であるので、曲げ波(周波数 2 kHz)の理論値に対応する。部材厚さが 100 mm, 200 mm では、曲げ波の理論値(周波数 2 kHz)と良く一致しており、部材厚さが 500 mm では、レイリー波の理論値と良く一致していることがわかる。この結果から、曲げ波が卓越する 0~300 mm までが本手法の適用範囲となり、厚さ 200~300 mm よりも薄い部分にある空洞やはく離が検出できる可能性があることがわかる。

4. 打音法による健全性診断

打音法によるトンネル二次覆工コンクリートにおける健全性診断の事例を以下に示す。

(1) 調査概要

本調査は、新設トンネルにおける二次覆工コンクリートの品質管理項目の一つとして行ったものである。調査フローを図-5に示す。

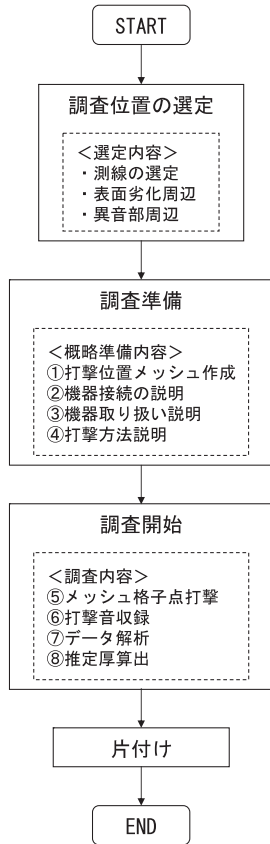


図-5 調査フロー図

調査を行った覆工コンクリートは、短繊維が配合された鉄筋コンクリートである。予め目視点検および点検ハンマーによる叩き点検は行っている。これらの調査では、特に問題となるような欠陥は見あたらなかったが、はく離・はく落が生じやすい箇所について、締め固め不足や充填不良による内部空洞等が存在しないことを詳細に確認するために行ったものである。

測定箇所は20スパン（1スパン10.5m）ほどあり、

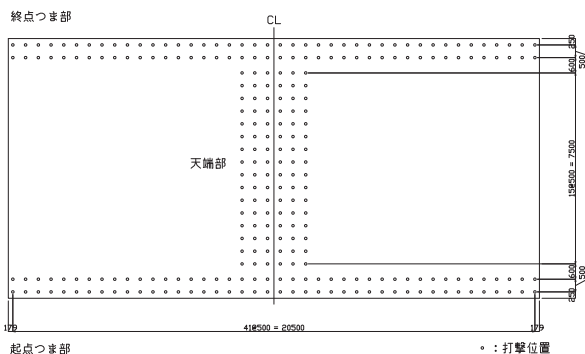


図-6 調査位置展開図

充填不良が起こりやすい覆工つま部および天端部において打撃ピッチを500mm間隔で行った。調査位置展開図を打撃点とともに図-6に示す。

(2) 調査結果

調査状況写真を写真-2, 3に示す。また、調査結果を図-7, 8に示す。



写真-2 調査状況



写真-3 打撃位置状況

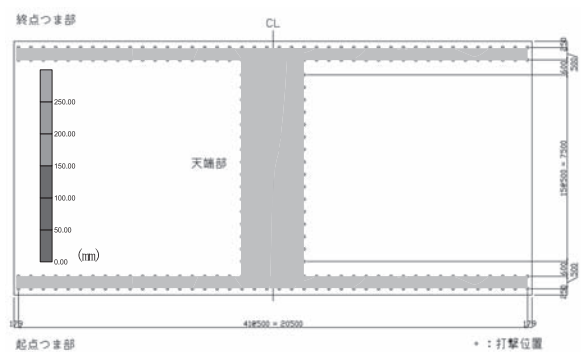
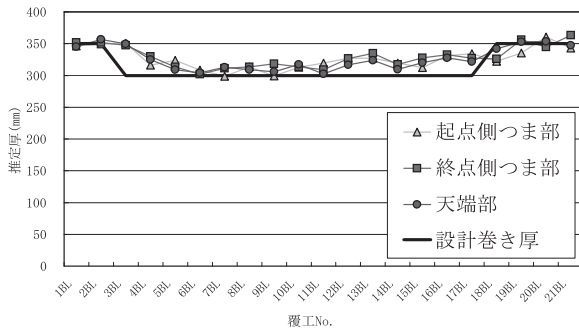


図-7 調査結果（コンター図の場合）



図一八 調査結果（各スパン毎の評価）

図一七は、各打撃位置における結果をカウンター図で示した結果であり、すべての打撃位置において推定厚が250 mm以上であることを示している。また、図一八については、つま部と天端部の打撃位置における結果を平均値化し、スパン毎にグラフ上に示した結果である。この結果から、すべてのスパンのつま部、天端部において、設計巻き厚以上の結果であることが推定され、調査を行った二次覆工コンクリートの表層部には、第三者への被災が懸念される空洞やはく離というものはないことが分かる。また、二次覆工コンクリートは鉄筋と短繊維が配合されたコンクリートであるが、打音法は、これらの影響を受けない手法であることが分かった。

以上のように、打音法を使用したコンクリート表層部の健全性診断は、コンクリートの品質管理を行うことが可能であり、今後、定期的な点検を打音法を用いて行う際に、今回の測定値を初期値として用い、定量的な健全性の評価管理を行うことが可能となる。

5. まとめ

打音法によるコンクリート表層部における健全性診断は、客観的かつ定量的な評価が可能となる。調査結果は、デジタル値としてデータが残り、維持管理を行う上で経年劣化等の把握も可能となる。また、今回の場合、新設時における品質管理として使用し評価を行っているが、定期点検や劣化診断にも使用の検討が進んでいる。

打音法においては、2009年に非破壊検査協会から規格として制定されており、他の非破壊試験についても規格・標準化が行われている。このように、規格・標準化されることによって、非破壊試験による評価の信頼性が高まることから、今後、コンクリート構造物の健全性診断、劣化診断、初期・定期点検において、打音法をはじめその他の非破壊試験が利用されていくことを望む次第である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 魚本, 加藤ら: コンクリート構造物の検査・診断, 理工図書, P155, 2003年8月
- 2) 伴享, 歌川紀之, 篠川俊夫, 中村英孝, 伊東良浩: 打音法によるコンクリート構造物の非破壊検査手法の開発, 佐藤工業技術研究所報, No.27, PP43-52, 2001
- 3) 伴享, 歌川紀之, 市野大輔, 北川真也, 森濱和正: 打音法のRC構造物への適用について, 佐藤工業技術研究所報, No.30, PP9-17, 2004

【筆者紹介】

北川 真也 (きたがわ しんや)
佐藤工業㈱
土木事業本部 設計部



三井倶楽部の保存と復原

免震レトロフィットとコンドル博士の意匠の継承

中村 一彦・神林 茂

ジョサイア・コンドル設計の現存する建物の中で関東大震災や第二次世界大戦の戦火を逃れ、進駐軍に接収され様々な歴史の荒波にもまれながらも、関係者の努力の結晶として今でも歴史的価値の高い綱町三井倶楽部の保存・復原工事を担当する機会に恵まれた。工事は煉瓦造の居ながら免震工事と美観（復原工事）・機能更新工事というなかなか経験できないものであった。施主・運営者・設計者・施工者との過去の資料をもとに幾度となく検討・議論を重ねて行われた工事により、歴史的価値を失わずにコンドル博士の意匠を後世に残すことができたと思う。

キーワード：歴史的建造物の保存・復原、免震レトロフィット、煉瓦造、ジョサイア・コンドル、漆喰、壁紙、寄木張

1. はじめに

綱町三井倶楽部は、イギリス人建築家ジョサイア・コンドルの設計により明治43年（1910）8月に着工し、大正2年（1913）12月に「綱町三井別邸」として竣工したと言われている。

大正12年9月1日関東大震災により煉瓦壁に亀裂や架構全体に被害がおよんだ。その後、被害状況の調査や補強方法の検討がなされ、昭和3年6月23日に改修して使用することが決定された。改修工事の方針としては「原形ヲ失ハサル方法ヲ以テ」と記録がある通り慎重に工事が進められていた。西南の一部は鉄筋コンクリート造で復原され、一般煉瓦壁は鉄筋コンクリート造臥梁で補強された。また、内装（木工事）については丁寧に解体保存し構造補強が完了後、再度組み立てられていた。その後、昭和16年第二次世界大戦時に

は二階ホール吹き抜け部の楕円手摺や中央階段の手摺、外部の面格子、門扉や柵等が軍に供出され木製に交換されていた。また、戦争末期になると日本海軍の参謀連絡所となり米軍の焼夷弾の直撃も被ったが、幸いなことに海軍将校の働きによって事なきを得たという。

戦後は進駐軍の接収から始まり、アメリカ軍のオフィサーズ・クラブに用いられた。この接収は昭和20年12月4日から昭和27年6月30日まで続き、さらに賃貸契約というかたちで延長され、昭和28年1月1日付で返還された。昭和28年（1953）10月5日から三井系各企業の集まりである月曜会の賓客接待施設として再出発することとなった。

その後も、維持改良等の工事が行われ、平成10年には天然スレートによる大屋根の葺き替え工事も実施され、コンドル博士の意匠を保存継承する努力は最大限に払われていた。



東・北面車寄せ外観



南面外観

2. 工事内容

今回の改修工事は(1)免震レトロフィット、(2)内外装の復原、(3)外構の移設・復原と三つに大別される。

(1) 免震レトロフィット

(a) 地盤調査

地盤状況・地耐力の確認と動的特性の把握を目的に5か所でボーリング調査を実施した。

(b) 構造体調査

耐震診断のための調査(基礎の実測、躯体寸法、建物の変形、ひび割れ、煉瓦壁の強度、煉瓦素材・目地モルタルの強度、コンクリート強度・中性化、屋根構造、地下1階・1・2階床構造、等)を実施した。

以上の調査結果をもとに免震レトロフィット工事の設計が実施された。

(c) 施工手順

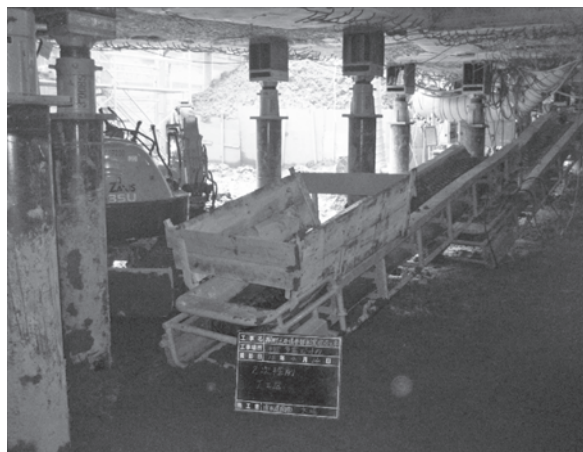
地下1階床解体(無筋コンクリートのため)・掘削し、既存基礎(煉瓦・ラップルコンクリート)両脇補強梁・スラブを築造、強度発現確認の上PC鋼棒で圧着した。



既存基礎両脇補強梁配筋

建物を仮支持するための鋼管杭を圧入する作業スペースを確保するため、当該箇所のみ溝状に掘削し、長さ1mの鋼管杭を油圧ジャッキにより順次圧入して継ぎ足し、支持層(GL-16m)に到達させて鋼管杭を築造した。建物の変位を管理しながら、鋼管杭頭部にユニバーサルジャッキを設置し、鋼管杭に荷重を加え建物重量を鋼管杭のみで支持した。この作業を繰り返し実施して建物全体を支持地盤から鋼管杭に受け替えた。(鋼管杭総本数:221本)

建物北側の車寄せ部分は建物の自重が少なく圧入に必要な反力が取れないため、H型鋼を外周に8本打設し、鋼管杭と同様に受け替えた。受け替えの完了したエリアから、新たに構築するマットスラブ下端まで掘削した。

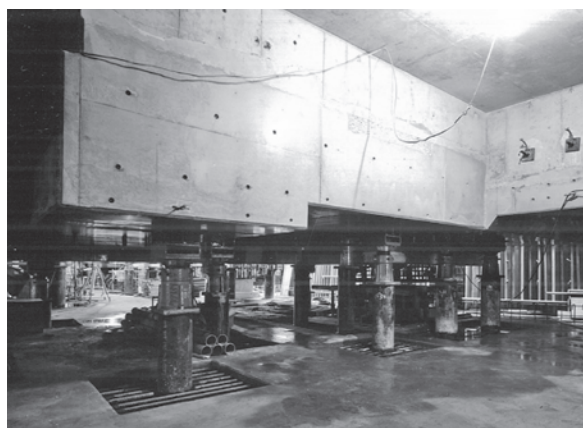


鋼管杭による仮受け及び掘削

底盤(マットスラブ $t=900$)を構築し、既存基礎下に両脇補強梁を繋ぐため、扁平の補強梁を高流動コンクリートで打設して凹形状にし、新設躯体で建物を安定して支持できるようにした。



既存基礎下扁平補強梁配筋



基礎新設躯体補強

免震装置設置位置の上下にキャピタル(免震装置の基礎・鉄筋コンクリート造)を設け免震装置(弾性すべり支承 650φ4台、550φ13台、350φ4台、鉛プラグ入り積層ゴム 700φ14台 合計35台)を据

付け、その上にオイルジャッキ、サポートジャッキを設置した。オイルジャッキを加圧し、鋼管杭に作用していた建物重量を免震装置に移し替え、サポートジャッキでレベル管理しながらオイルジャッキを撤去した。



免震装置へ荷重の移し替え

免震装置上部に配筋型枠作業を行い、高流動コンクリートを圧入した。コンクリート強度発現後、鋼管杭を切断撤去し、すべての水平拘束材の撤去を行い免震化が完了した。



免震装置設置完了

(2) 内外装の復原

内外装の復原には、現存するコンドル博士の色塗りされた原図、古写真、当時の喫煙ルームや女性専用室の記録、ジョージア様式等を意識し議論を重ね、もの決めを行った。

(a) 銅板葺き屋根

各所に銅板の劣化穴やハゼ切れが散見されたため、部分補修で対応し発錆タイプの着色により既存銅板色に合わせた。

(b) 竖樋

化粧飾り桝の劣化が激しく、既存桝より型を取り16か所を交換した。竖樋の曲がり部分や掴み金物も新規に製作し、劣化個所の交換をした。銅板屋根と同様の方法で色合わせした。



ドーマー銅板屋根



竖樋曲がり部交換

(c) タイル

パルハンマーの打音調査でタイルの浮き部分を確認したがダンゴ張のため樹脂注入ができないので、大部分をピン打ち込みで処理した。大きな面積で浮いている個所は新規に色合わせした3種類のタイルをカラー写真で確認しながら張り直した。

(d) 石

外壁は安山岩の月出石（現存しない石種）が使用されており、過去の補修では芦野石が使用されていた。今回の改修は、表面の脆弱部分を柔らかなブラシを使用し、剥がれ落ちる部分のみを剥がした。クラックや小さな欠損部分は月出石の石粉を混ぜた樹脂で象嵌し、大きな欠損部はドライエリアの笠石（月出石）を加工し使用した。

(e) 漆喰天井

各所で上塗り漆喰の浮きがあり、その部分の上塗りを撤去し、既調合漆喰を金鋺仕上げし、乾燥後塗装した。

過去の漏水で木摺が腐っていた個所もあり、下地からやり直し、木摺取付・漆喰下塗り・中塗り・上塗りと乾燥期間を取りながら仕上げ、最終塗装仕上げを行った。2階のトップライト付近の石膏のモルディングに欠損や固定不良部分があり、健全な個所でシリコンを使用して型を取り新規製作を行い、交換した。



漆喰上塗り



モルディング交換

(f) 漆喰壁

漆喰天井と同様に上塗り漆喰の浮きやクラックが発生している個所があった。天井と同じ手順で工事を行った。しかし、地下のバックヤード部分では煉瓦壁に直接漆喰で仕上げた個所があり、下塗りから浮いた部分があった。その個所は煉瓦壁にワイヤーブラシで目荒しし、下塗り・中塗り・上塗りと乾燥期間を2～

3週間取りながら仕上げをした。

(g) 壁紙

2階日本間は昭和40年頃に雲型の金砂子の鳥の子紙で張替が行われたが、今回は昭和3年の改修時の写真をもとに江戸工芸師の手で金砂子の鳥の子紙を復原した。既存の鳥の子紙を撤去すると和紙の古紙が下地の袋貼として使用されていた。和紙は通い帳や土地台帳など様々な物が使用されていた。

主要室は古写真によると当時サルブラテッコーと思われる壁紙が使用されていたが、現存するカタログには該当するものが無かった。現状の壁紙はサルブラテッコーであり、一部壁紙を剥がしてみたがその下からさらに同様の壁紙が発見された。現存するコンドル博士の図面に色塗りされたものがあり、参考にしながら議論を重ね決定し、木摺の下地に細川紙で袋貼りし仕上げ貼りをを行った。



サロン壁紙撤去



大サロン内装仕上げ

(h) 木床

主要室は以前の改修で木床にフェルトを糊張り絨毯敷きとした部屋が多かったが、今回は絨毯・フェルトを撤去し、大きな割れ・欠損部は同種の木材にて補修張を行った。特に過去の空調工事の床下配管のために傷められた部分は寄木張が多く、寄木張専門の床工により復原した。床の補修が終了した部屋より研磨を行い、ウレタンを2回塗布し木床工事を終了させた。

1階ホール廊下は絨毯を撤去すると合板張となっていたが、コンドル博士の原図にあるように幅広のフローリング材（特注品）により流し張で復原した。



設備床下配管部



寄木張補修

(i) タイル

地下1階廊下のモザイクタイル張は免震工事に伴う床補強工事のため全面撤去としたが、現存するモザイ

クタイル（イギリス製）が無いため特注で製作し既存と同様にパターンも含め復原した。



寄木張研磨



地下1階モザイクタイル復原

(j) カーテン

カーテンについては明確な記録が無く、竣工当時の様式の推測と現状の様式が竣工当時から大きな変更もなく引き継がれていると考え、スワッグと呼ばれる豪華さを引き立てる様式を採用し、壁紙との調和を考慮し決定した。



大食堂全景

以上が免震レトロフィット・内外装復原の工事内容である。その後家具のリペア・更新や美術品のレイアウト変更を行った。



1階ホール全景



改修前門扉・塀



門扉・塀鉄柵復元完了（門柱は移設）

(3) 外構の移設・復原

予てから港区の都市計画事業による前面道路，拡幅に伴う工事でもあり，既存の塀，門扉をセットバックした状態で復原した。復原に当たっては限りなく当時の仕様，寸法に近づけるべく，塀については躯体，タイル，笠石寸法の確実な実測を行い，門扉，鉄柵については残された古写真，原図を基に忠実に復原した。

また，古写真の中には東側駐車場の鉄柵，本館1F窓の面格子等の記録もあり，その部分においても復原を行った。

(a) 既存塀調査

既存の塀の長さ，巾，高さ，タイルの割付，笠石の細部の寸法を細かく実測し，現況図の作成から行った。

(b) 門扉，鉄柵，面格子の製作図化

京都大学所蔵重要文化財であるコンドル原図の拡大詳細撮影を行い，古写真では不明瞭であった紋章の下絵も発見し絵柄復原のヒントとした。CG化や全体バランスから寸法の推測各種飾りのディテールについても度重なる修正を繰り返し，製作図を作成した。

(c) モックアップの作製

特に飾り部分においては原寸図より部分的に試作品を製作し，これにおいても古写真を見ながら曲線，角度，断面等細部に亘り検証，修正を行った。



原寸図と古写真の照合



試作品と古写真の照合

(d) 金属製品の工場製作

門扉製作に当たっても当時の手法を用い，基本部材は鍛鉄の製法，飾り等の繰り返し部材は鋳鉄を組合せ，主要構造部は溶接接合として強度を確保した。

連続する鉄柵，面格子においても同製法とし，すべてがいわゆる「手作り製品」である。

塗装については溶融亜鉛メッキの上，アクリル樹脂塗装とし，色についても当時のわずかな金属部から塗料を分析し，限りなく近い色に仕上げた。

(e) 現場施工

既存塀のタイル割付も基本は当時と同じ寸法とし，途中の伸縮目地も柱と塀の際のみとし，コンクリートの配合には膨張材の添加，スランプの改良を行いひび割れにくい躯体と当時の姿にこだわった。

門扉他金属製品と取付についても予め実測した仕上代に対し，バランスよく取付を行った。

J|C|M|A

【筆者紹介】

中村 一彦（なかむら かずひこ）
清水建設㈱
建築事業本部
東京建築第三事業部



神林 茂（かんばんやし しげる）
清水建設㈱
建築事業本部
東京建築第三事業部



東京駅丸の内駅舎保存・復原

鎌田 泰裕・大内田 史郎

「赤レンガ駅舎」として国民に広く親しまれている東京駅丸の内駅舎は、わが国近代建築の祖、辰野金吾の設計によって大正3年（1914年）に開業した。以来、第2次世界大戦末期の戦災、戦後の復興工事と大きくその姿を変えてきたが、東京の中央停車場として人々と共に歴史を歩んできたわが国の明治・大正を代表する建築である。今回、戦災復興された丸の内駅舎を創建当時の姿に保存・復原する。

キーワード：駅、文化財、保存・復原

1. はじめに

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

安全性や機能性の向上を図りながら『赤レンガ駅舎の恒久的な保存・活用』を実現するとともに、都市景観的役割並びに歴史的価値を認識して『風格ある都市景観の形成・歴史的建造物の継承』を目指す。すなわち、丸の内駅舎を現役の建物として恒久的に活用しつつ、創建当時の姿に復原するというものである。

この委員会の終了後、JR東日本では学識経験者を交えた専門委員会を設けて保存・復原に関する検討を

進め、平成19年4月、丸の内駅舎の保存・復原工事に着手した。

2. 着工から現在までの進捗状況

工事の契約・着手後、平成19年5月30日に起工式を執り行った上で、まず、既存駅舎内の営業施設等（出改札事務室、旅客便所等）を段階的に仮設に切替えながら、駅舎の内外に仮囲いを設置して工事を進めた。

駅舎の外部については、新たに地下躯体を構築して免震化するための仮受け工事を南側から北側に向けて行いながら、仮受け用のつなぎ梁が完成した場所から順次外部足場を設置し、3階の復原工事に向けた既存屋根の撤去を行っているところである（図-1）。

駅舎の内部については、既存の内装・設備の撤去工事を行った上で、保存する構造用煉瓦壁の調査を実施し、調査結果を工事内容に反映する検討を進めている



図-1 工事の全景（平成21年9月現在）

他、既存床の撤去工事に着手した段階である。

本稿では、これまで行ってきた工事の中から、本工事の特徴的な内容である、外壁モックアップの施工、駅舎内の残存物・痕跡の調査、仮受け用縦梁工事について、詳細な報告を行う。

3. 外壁モックアップ

本工事では、戦災復興工事によって撤去した外壁の3階部分を復原する計画としている。本施工に先立ち、外装仕上げ施工時や化粧煉瓦の製作の問題点を整理することを目的として、外壁モックアップの製作を下記の通り行った。

(1) 覆輪目地

外壁復原部の目地については、創建時と同様の覆輪目地で施工を行う。覆輪目地の目地材の主原料は、消石灰・セメント・珪砂を用いているが、成分の詳細については、電子顕微鏡を使用して分析を行った。

その結果、配合の中に珪藻土が混入している可能性があることが分かり、それらを踏まえて試験体の配合の検討を行った。

各配合による覆輪目地を製作し、既存外壁の覆輪目地と比較を行った。既存の覆輪目地は、経年変化によって色に変化があることも考えられ、詳細は今後の曝露試験の結果によるが、外壁モックアップに関しては、明度によって判断し決定した。

また、セメントについては、既存の覆輪目地の外観は白みがかっており、白セメントの使用が考えられたが、断面を確認しても内部に白みが確認できないことから、普通ポルトランドセメントを採用した。

施工においては、試験施工を何度も繰り返し、仕上がり具合を確認した上で、外壁モックアップの設置箇所において施工を実施した(図-2)。



図-2 覆輪目地の試験施工

また、目地交差部については、保存部と同様に藁又(かえるまた)の形状の再現を確認した(図-3)。

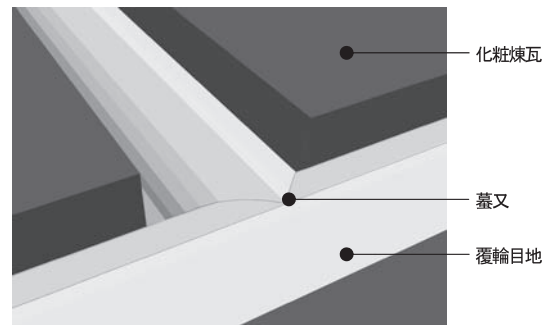


図-3 覆輪目地の概要

(2) 化粧煉瓦

外壁復原部の化粧煉瓦の色については、既存外壁2階部分の現状の色と整合をとる方針としている。そこで、外壁モックアップの設置箇所直下の既存の化粧煉瓦の色の計測を行い、その計測結果に基づいたモックアップ施工における色の目標値として、実測値の平均値を採用することとした。

設定した目標色に基づき、外壁モックアップで使用する化粧煉瓦の見本焼きを行い、前述と同様の手法で色の計測を行った。そして、目標色と見本焼きの色の再現性について、色差を指標として検証を行い、概ね許容範囲に納まる結果を得た。この結果により、丸の内駅舎の保存部の煉瓦の色を定量的に把握し、目標色に対する再現性を確認することができた(図-4)。

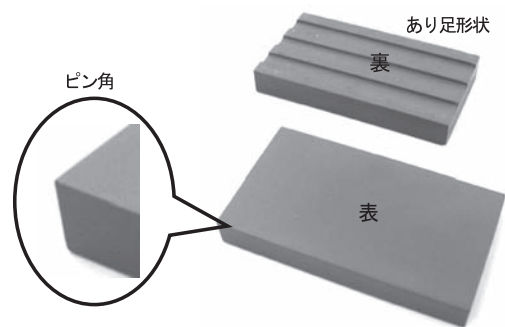


図-4 化粧煉瓦の概要

(3) 擬石

擬石仕上げの成分は、セメント・消石灰・石を主原料としている。各原料の配合について、既存の擬石部を対象に偏光顕微鏡を使用して骨材石種調査を実施した。

分析の結果から、骨材石種は稲田産の花崗岩であると推定されることが明らかとなった。また目視調査から色味に褐色が見受けられ、珪藻土が混入されていた可能性が考えられることが分かった。

「東京停車場建築工事報告」の中で各材料の配合について記述されており、重量比は、セメント:消石灰:

石 = 10 : 8 : 20 であったが、その中に珪藻土の混入についての記載は確認されていない。今回は、この報告書の配合を参照にしつつ、珪藻土の混入も含め試験体を作成し、色の検討を行った（図一5）。



図一5 配合の検討

擬石の施工においては、原料を左官工が現地で施工し、その後水で洗い出しを行う。洗い出しの程度については、既存の擬石が創建後90数年を経ているため、セメント部分が磨り減っており、劣化しやすい状態となっている。そのため、今回の外壁モックアップ施工では深洗いとせず、通常の洗いの程度とすることとした（図一6）。



図一6 擬石の試験施工

外壁モックアップの本施工では、擬石仕上げで様々な形状のものを施工することから、外壁モックアップでの施工前に予備試験を繰り返し行い、隅角部の洗いの方法や、環状部等の施工方法の検証を重ね、施工手順を確認した上で、現地にて施工することとした（図一7）。



図一7 現地での擬石の施工

(4) 花崗岩

外壁モックアップにおいて、花崗岩による仕上げ箇所は窓廻りと柱頭飾りである。そのうち、装飾が複雑な柱頭飾りについて、広場側は既存柱頭飾りを採取した上で再取付けとし、線路側は新たに製作を行う計画としている。

今回の外壁モックアップの設置箇所は広場側ではあるが、再現性の確認のため新たに製作を行った。製作に先立ち、当該箇所の柱頭飾りを採取し、それを参考に寸法・形状や石のたたきの程度を再現し、確認を行った。

(5) 外壁モックアップの本施工

これまで述べてきた、覆輪目地、化粧煉瓦、擬石、花崗岩（柱頭飾り）の各仕上げの他、建具等における検討を重ねた結果に基づき、外壁モックアップの施工を実施した（図一8）。



図一8 外壁モックアップの全景

今回の施工を通じて、本施工に向けて新たな課題が明らかとなり、それらの課題を解決しつつ、本施工時の外装仕上げの最終的な施工計画を策定する。

なお、外壁モックアップは足場上からの仕上げの取まりの検討を終えたことから、現在は撤去されているが、銅板等の経年変化の確認が必要なものについては、場所を変え継続して状態を確認中である。

4. 残存物・痕跡の調査

本工事においては、創建時や戦災復興工事の残存物及び痕跡が、現場より数多く見ついている。これらについては詳細に調査し、保存・活用の可能性の検討や記録保存を行うこととしている。以下に「(1) 創建時の残存物・痕跡」と、「(2) 戦災復興工事の残存物」についての調査状況を述べる。

(1) 創建時の残存物・痕跡

① ドームレリーフ

創建時の南北ドームについては、鷲や秀吉の兜、干支等の日本的なモチーフの装飾が施されたレリーフが設置されており、ジュラルミンドームの裏側に一部残存していることが、工事着工前の調査によって確認されていた（図—9）。



図—9 創建時のドームレリーフ

今回、ジュラルミンドームの解体によってその全容が明らかとなり、その残存状況の記録保存と保存範囲の検討を行うための調査を実施した。残存状況の記録保存のためには3Dレーザー測量を行い、残存状況の3Dデータを作成すると共に、そのデータをもとに正射投影の写真（図—10、「オルソ画像」と呼ばれる）データとして記録した。



図—10 オルソ画像（南ドーム南東面）

ドームレリーフは、漆喰面の上に、石膏のパーツが貼られており、漆喰については浮きや欠落が多く見られたが、石膏のパーツについてはある程度健全なものがあることが残存状況調査によって明らかとなった。

現在ある一定範囲内の石膏のパーツについては、一旦取外し、薬剤による強化の上、現地に再取り付けを行う検討を行っている。

また、創建時にドームレリーフは彩色されていたという記録が残っているが、全体の具体的な色については詳細が不明であったため、目視調査、蛍光X線分析、X線回折分析といった化学的な分析を実施した。それらの結果から、目視調査ではドームレリーフの表面に複数の色の層があり、何度か色が塗り重ねられていることが明らかとなった。

さらに、残存している色についても火災の影響により色の変化が生じている可能性もあり、確実な色を断定することは現在のところできておらず、化学的な分析についても、主たる成分までは分析できたが、それが何色の成分なのかははっきりとした結果が得られていない。

そのため、今後文献調査や目視調査等の結果をもとに、モックアップにて検証を行い、色を決定していく予定である。

② 内装の痕跡

工事着工前の仕上げ材及びモルタルを撤去したところ、構造用煉瓦壁に仕上げ材を留めつけるための木煉瓦や漆喰塗りの痕跡が確認された。これらについては現地調査を行い、主要な部屋においてはその位置を構造用煉瓦の段数等により記録している。これらの痕跡は創建時の写真と見比べると、創建当時の腰壁や漆喰仕上げ、扉上部の飾り等の形状及び位置とほぼ一致することが確認できた。

また、木煉瓦については、周囲の構造用煉瓦との目地の状況から、構造用煉瓦を積む段階で既にある程度内装仕上げを考慮して木煉瓦が取り付けられていたと考えられる。貴賓室においては、創建時の写真（図—11、図—12）にあるように、ニッチ及びマントルピースの痕跡が現地調査により確認された（図—13、図—14）。

(2) 戦災復興工事の残存物

戦後という物資が乏しい中での工事であったが、当時の運輸省の技術者をはじめ、関係者の技術や熱意をこめたものが、約60年間の役目を終え、本工事にてその多くが撤去される。そのため、今回それらを一部保管しつつ、記録的に保存することで、戦災復興工事の歴史を後世に伝えることを意図している。

① ジュラルミンドーム

南北ドームの天井を覆っていたジュラルミンドームについて、解体調査を実施した。その結果、表面の金属板については、ジュラルミンだけでなく亜鉛鉄板が併用されていることが明らかとなった。

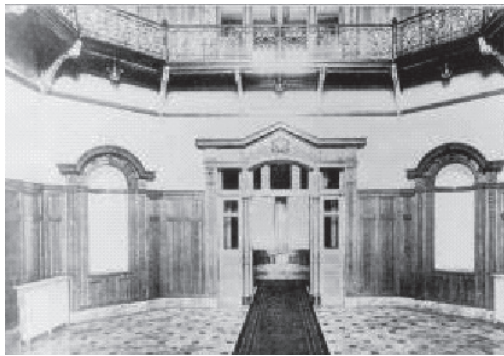
また、金属板の鉄骨下地は、フラットバーを組み合わせて架設されたものであることが判明した。またこの鉄骨下地がトラス状の組立鉄骨に吊られていた。



図一 11 貴賓待合室（創建時）



図一 13 貴賓待合室（内装撤去後）



図一 12 貴賓広室（創建時）



図一 14 貴賓広室（内装撤去後）

②木造小屋組

木造小屋組については、実測調査と解体調査を実施している。調査により、この小屋組が短小木材をズベル鉋及び釘により接合して組上げた「新興木構造」であることが明らかとなった（図一 15、図一 16）。



図一 15 南ウィング部木造小屋組



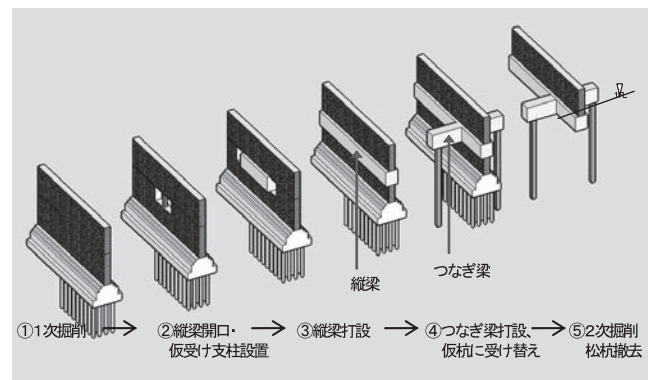
図一 16 ズベル鉋

この「新興木構造」とは、戦時中の鉄不足や木材の輸入制限により、従来鉄骨等で建設されていた大スパン構造物を国内の短小木材によって造る必要が生じたため、研究開発された木構法である。木の材質は基本的には杉材で、主たる木材の計量は、四寸正角、厚二寸幅四寸の平割、厚一寸幅四寸の厚板である。

木材の状況としては、腐食等が多く、後年の補修も数多く見られ、戦災復興時の木材の性能自体は芳しいものではなかったと考えられる。

5. 仮受け用縦梁工事

丸の内駅舎下部の地下躯体新設のために、既存煉瓦壁直下の新設1階床梁（以下、縦梁）と、それに直行するつなぎ梁を介して、駅舎内部の本設杭兼用仮受け支柱と、駅舎外周部の土留め杭兼用仮受け支柱に、既存駅舎荷重を伝達することによって、駅舎全体の仮受けを行う（図一 17）。



図一 17 駅舎仮受けの概要（イメージ）

本工事では、従来の添梁を設置して上部煉瓦壁を仮受けする工法ではなく、上部の煉瓦壁に部分的に開口を設置して縦梁を煉瓦壁の直下で段階的に構築する工法（以下、縦梁直打ち工法）を採用している。

施工手順としては、まず外周部の腰石を固定し、次に煉瓦壁開口と仮受け支柱を設置し、最後に鉄筋を配筋してコンクリートを打設するものである。

縦梁の施工中は煉瓦壁に開口を設置し、ある期間構造的に不安定になるため、施工中の安全性を確認するため試験施工及び応力解析を行い、下記事柄を定めて施工を行っている（図一18、図一19）。



図一18 仮受支柱設置状況



図一19 縦梁配筋状況

- ・1箇所の開口長さは、6 m とする。
- ・隣接部の着手は、縦梁上部の充填モルタルの強度確認以降とする。
- ・開口部における支柱間隔は、内蔵鉄骨を含み1 m 間隔とする。
- ・仮受け支柱の導入軸力は、100 kN とする。
- ・駅舎全体を11工区に区分し、1工区内でX—Y方向の煉瓦壁の開口率（壁全長における開口の割合）の上限を30%となるように施工する。

6. おわりに

これから屋根の鉄骨建方、復原部の躯体工事等に着手するとともに、保存部の外壁調査や補修工事等を行う。平成23年度末の竣工に向けて、将来も現役の建物として、広く国民に親しまれるような駅舎になることを目標に、今後の施工段階においても更なる検討を進めていきたい。

JCMA

【筆者紹介】

鎌田 泰裕（かまた やすひろ）
東日本旅客鉄道㈱
東京工事事務所
東京駅復原プロジェクト
主席



大内田 史郎（おおうちだ しろう）
東日本旅客鉄道㈱
東京工事事務所
東京ステーションシティ工事区
助役



名古屋港棧橋における急速施工拡張工事

小松 誠 児

維持管理・リニューアル工事はその性質上、すでに供用を開始した施設が対象となり、企画段階および施工計画において「供用への影響を最小限にすること」が大きな課題となる。主な対策方法としては、「代替施設の設置」や「影響期間の縮小化」などがあげられる。

本稿では、リニューアル工事企画の一例として、老朽化の進んだ荷役棧橋の拡張と維持補修に関して取り組んだ事例を紹介する。拡張という施設の機能付加と補修という施設の維持改修を一つの工事として再構築し、構造形式や施工計画の工夫を加えることで、供用への影響を最小限にして急速に拡張工事を達成することができた。

キーワード：リニューアル，棧橋，拡張，補修，急速施工

1. はじめに

株フジトランスコーポレーションが名古屋港において所有するBQ棧橋は、完成自動車等の国内物流の拠点の1つとして稼働中の棧橋であり、1日当たり2～3隻の自動車運搬船が着船し、年間稼働率は90%を超えている。この棧橋を使用した荷役業務が休止する具体的な日数は、自動車工場の休業時期と連動して、年末年始、ゴールデンウィークそしてお盆期間中の合計15日程度のみである。

本稿では、このBQ棧橋について、供用を再優先させた状態で行ったリニューアル検討の内容と、実際に行った施工事例を、主に拡張棧橋工事に関して紹介する。

2. リニューアル計画

(1) 現状の荷役状況

現行施設の概要を示す概略平面図を図-1に示す。荷役作業は、既設BQ棧橋に接岸した船舶と近隣のモータープールとの間を、完成自動車等が自走することで行われる。

近年、荷役環境の変化に伴い、より多くの貨物をより効率的に流通させることが要求されるようになってきている。このため、荷役船舶の大型化や棧橋近傍での大型モータープールの新設等の整備等に加えて、棧橋本体の機能拡充も必要不可欠となった。加えて、現

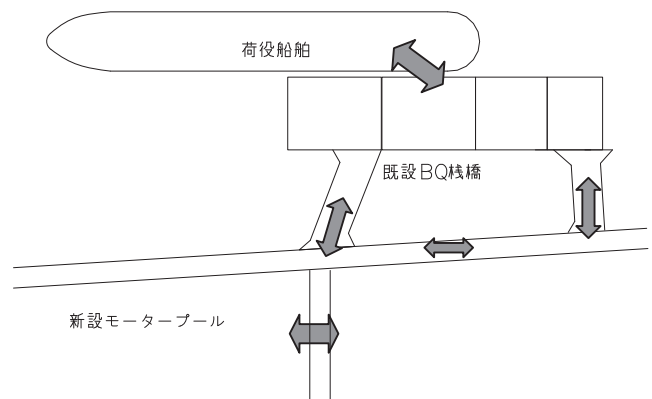


図-1 概略平面図

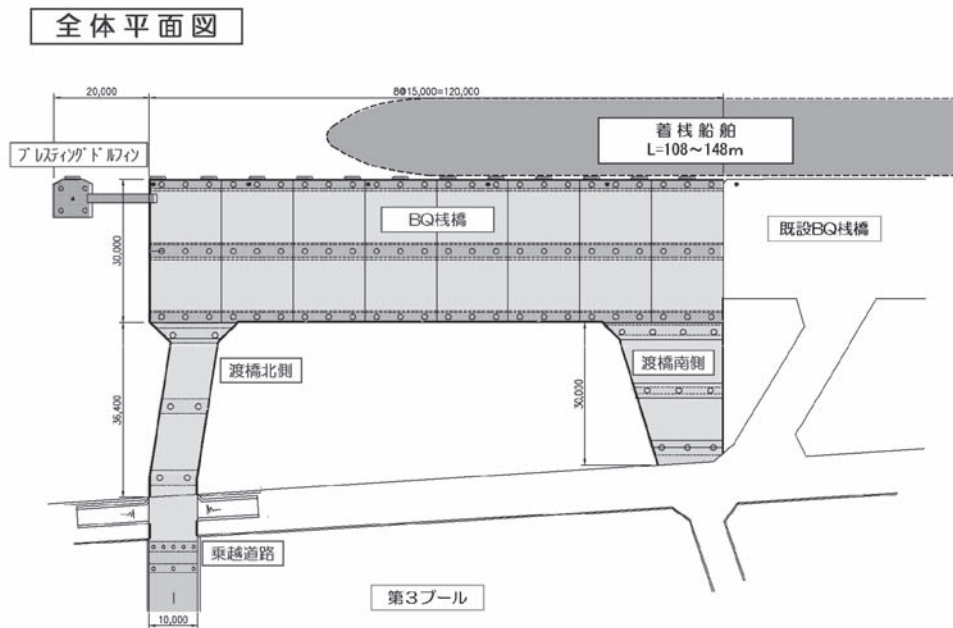
状で使用している既設BQ棧橋は老朽化が進み維持補修が必要とされる状況にあった。

(2) リニューアル計画

既設BQ棧橋のリニューアル検討における機能的な要求事項は以下のとおりである。これら要求事項を通常荷役作業への影響を最低限に抑制した状態で提供することが求められた。

- ① 大型荷役船舶の離着岸が可能
- ② 棧橋上荷役空間の拡大
- ③ 耐震性能を有する
- ④ 荷役作業の効率化
- ⑤ 経年劣化の機能回復

様々な検討の結果、上記要求事項①、③および④の解決策として、図-2に示すレイアウトによる耐震機



図一2 拡張棧橋全体平面図

能を有する新設棧橋の設置案が抽出された。大型モータープールから直接的に乗り入れることが出来る機能的な渡り棧橋を設置することで、荷役作業のさらなる効率化が図れる構造としている。

要求事項②を解決するためには、既設棧橋に対して⑤の維持補修や③の耐震補強を施した上で、新設棧橋と一体化した棧橋として供用できるようにする必要がある。

一般的に、棧橋の維持補修および耐震補強工事においては、供用への影響が大きくなるため、単体での工事の具現化には困難が伴うことが多いとされる。

代替施設を仮設置するなどした場合は、工事費用の拡大につながり、工事もしくは供用を制限して作業を行った場合は、両者ともに効率や安全性が低下する上に、工期および工事費用の拡大につながる恐れがあるからである。

一方、今回のリニューアル検討では新設棧橋の設置案が具体化していたため、企画段階において複合的に検討することが可能であった。

抽出された解決策としては以下のとおりである。

まず先行して新設棧橋を設置し、代替施設として供用することで稼動状態を維持する。その後、荷役作業との接点が少なくなった状態で、既設棧橋の維持補修および耐震補強工事を実施する。そして既設棧橋での工事完了後、開放することで、新設および既設棧橋を一体化された大型棧橋として供用する。

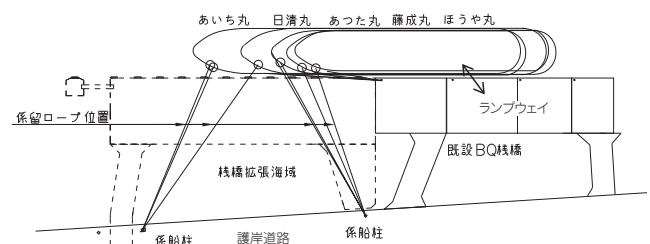
3. 施工計画（拡張工事）

2章におけるリニューアル計画に従い実施した施工計画の検討内容を以下に記す。本稿では拡張工事についてのみ記す。

(1) 工事海域（現場）の状況

既設 BQ 棧橋に着積する船舶の係留状況を図一3に示す。既設 BQ 棧橋に着積する船舶は、5隻(あいち丸、日清丸、あつた丸、藤成丸、ほうや丸) (平成 18 年 7 月時点)の RO-RO 船であり、これらの船舶がほぼ毎日、1日当たり 2~3 隻の頻度で着離棧を繰り返し、貨物の出し入れを行う。

船舶の既設 BQ 棧橋への係留は図一3に示すように、船首を北（棧橋拡張方向）に向け、船体後方に設置されたランプウェイが荷役に適切な位置になるように、行われる。船首から張られる係留ロープは、護岸道路側に設置された 2 本の係船柱を使用して固定される。工事（棧橋拡張）海域には、船舶係留時、係留ロープ



図一3 船舶係留の状況

がはられ、ロープを取り扱うために、小型船舶が往来する状況が発生する。このため、荷役作業中（7:00～18:00）は、拡張栈橋工事区域の1/3～2/3が工事不能状態となる。

(2) 浚渫および基礎工

本工事では、船舶の大型化および栈橋拡張に伴い、栈橋前面位置を増深するための浚渫工が必要となる。しかし、図一三に示す状況で、グラブ浚渫船および土運搬船等の船団を配置して、浚渫工を施工することは不可能であると考えられた。同様に、杭打船団を配置して基礎杭工を施工することについても、不可能であると考えられた。仮に、船舶の離着栈の合間を縫って作業を実施したとしても、荷役業務に支障をきたす上に、工期的に厳しいものとなることが予想された。これらの検討結果から、顧客業務への影響低減および工期の短縮を目的として、浚渫および基礎杭工は、船舶の離着栈が発生しない夜間の作業とすることとした。

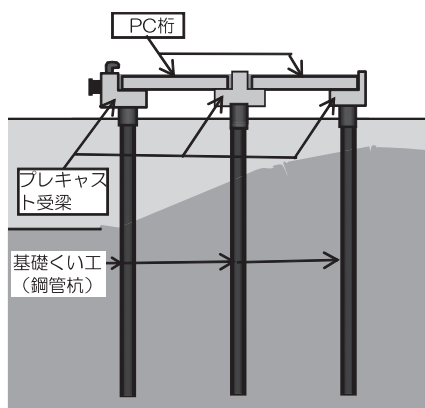
(3) 上部工躯体構築工

上部工の躯体を現場打ちにより施工する場合、型枠支保工が必要となる。この場合、型枠支保工の上方に係留ロープを通すことになり、係留担当者との近接作業による危険性の増大および短時間での円滑な係留を達成するための対策の困難さが予測された。

栈橋を所有する(株)フジトランスコーポレーションは荷役会社であり、効率的な荷役および効率的な運搬船の運航は業務の生命線といえる。事故の発生による荷役作業の中断や、係留作業の遅延は、業務に深刻な影響を及ぼすため、回避する必要がある。

そこで、リスクの低減および工期の短縮を目的として、場所打ち施工を極力低減させたプレハブ化施工を基本工法として採用することとした。

具体的には、プレキャスト施工したコンクリート受



図一四 拡張栈橋の標準断面

梁を現場にて架設し、工場製作したPC桁をその上に架設、横締めして、PC桁床版を構築する。その後、プレキャスト受梁とPC桁床版を、現場打ち鉄筋コンクリートにより一体化して、上部工躯体を構築する工法である。また、この工法では、PC桁の採用による鋼管杭間隔の拡大が可能となり、鋼管杭の径は大きくなるものの、本数の大幅な削減が可能となる。

しかし、プレハブ化施工の採用により現場作業が大幅に省力化されたとはいえ、プレキャスト受梁およびPC桁を架設する際は、大型起重機船が必要となるため、やはり顧客業務への深刻な影響が発生する。このため、プレキャスト受梁架設については、顧客業務が停止する期間（ゴールデンウィーク期間中）に一括して施工することとし、PC桁架設については、大型起重機船ではなく、陸上移動式クレーンにより施工することとした。すなわち、現場作業に関しては、作業時間（期間）の調整および作業方法の見直し、検討を行う基本方針で、顧客業務と交錯しない工法の抽出を行った。

4. 拡張栈橋施工概要

拡張栈橋施工概要として、主要な工種の施工概要を以下に記す。

(1) 浚渫

浚渫作業は、夜間浚渫としたため、栈橋荷役業務に直接支障を及ぼすことはなくなったが、名古屋港内を航行する他の船舶への影響が考えられた。本工事では、アンカーレス浚渫船（スパット付）を採用することで、作業占有域を最小限（船体面積と同じ）とし、夜間航行する船舶が、アンカーワイヤーおよび浚渫船団に接触することによる事故発生の危険性を低減した。

(2) 基礎杭工

基礎杭工は、杭径1000～1200mm、杭長34.0～35.0mの鋼管杭92本を夜間打設にて施工を行った。写真一に鋼管杭打設状況を示す。

基礎杭工においても、アンカーレスのハーフSEP杭打船を使用した。スパットを用いて船体を固定することで、鋼管杭打設時に、より安定した状態で、精度の高い施工が可能となる利点があり、プレハブ化施工の部材据え付け精度の向上に、貢献することができた。

夜間という視界環境の悪い中で重量物を安全に取り扱うために、護岸側、杭打船および既設BQ栈橋上の各所に照明を配置し、死角が生じないよう細心の注意を払い施工を行った。



写真一 鋼管杭打設状況

(3) 拡張工事中の荷役船舶係留方法

栈橋荷役作業を止めることなく工事を進めるには、工事期間中も必ず荷役船舶を係留させる必要がある。一方、工事開始前と同様の係留方法では、工事箇所を係留ロープが横切ることになるため、顧客が望む迅速な係留が困難なばかりか、工事の安全性および施工性にも大きく影響する。検討および協議の結果、工事の進捗に応じて、係留方法を更新・変更していく計画を立案し採用した。

①基礎くい工施工時

基礎くい工施工中は、鋼管杭の間を航行できる小型船舶を使用し、日中の係留用ロープ設置を行った。

②基礎くい工完了～プレキャスト受梁架設前

鋼管杭天端に仮係船柱を設置して代用に供した。鋼管杭本体は水中プレスにより補強を行った。

③プレキャスト受梁架設後

プレキャスト受梁上に据え付けた本設係船柱を使用。係留に当たっては補強、固定を実施した(写真一2)。



写真一2 工事期間中の係留状況

(4) プレキャスト受梁・PC 桁製作工

プレキャスト受梁は名古屋港内の製作ヤードにて、設定した架設時期(ゴールデンウィーク)に合わせて構築した。またPC桁はプレストレストコンクリート

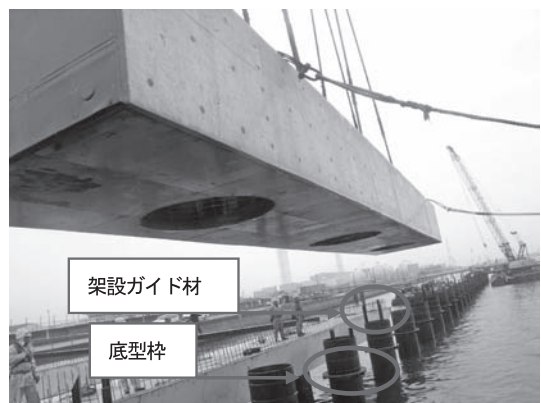
工場にて製作し、架設時期に合わせて現地に搬入した。

(5) プレキャスト受梁架設(写真一3, 4)

プレキャスト受梁の架設(据付)は、ゴールデンウィーク期間中の顧客業務が停止している期間に行った。準備工として、杭とプレキャスト受梁の間の間詰めコンクリート用の底型枠の設置、鋼管杭のずれ止めバンドの設置、架設用ガイド材の設置および仮設係船柱と仮設通路の撤去を行った。



写真一3 プレキャスト受梁架設状況(1)



写真一4 プレキャスト受梁架設状況(2)

架設(据付)作業は計画通りに進捗し、短期間(4日間)で24基すべての梁の架設(据付)を完了した。架設後、直ちにプレキャスト受梁の固定と間詰めコンクリートの打設を実施し、顧客業務の再開時には、梁上の本設係船柱が使用できる状態とした。

栈橋荷役業務再開時、荷役船舶の離着栈および荷役作業は、通常通りに行われ、業務に支障を及ぼすことなく、プレキャスト受梁架設を完了することができた。

(6) PC 桁架設(写真一5, 6)

本栈橋拡張工事に使用するPC桁は、プレテンション方式のホロー桁(9.98t/本)であり、単純桁として受梁上に架設・横締め後、支点部を鉄筋コンクリート構造で連結して、プレテンション方式PC2径間連結床版となる。上部工がPC桁構造の栈橋を構築する

場合、海上起重機船を用いて、PC桁の架設を行うことが多いが、本工事においては、栈橋荷役業務への影響を低減するために、陸上移動式クレーンによるPC桁架設を検討し、実施工を行った。機械は100t吊クローラクレーンを適用した。

陸上移動式クレーンを使用することにより、安定した状態でのクレーン作業が可能となり、結果的に高精度な架設を迅速に行うことができた。



写真一五 PC桁架設状況(1)



写真一六 PC桁架設状況(2)

(7) PC桁横緊張・受梁コンクリート連結

PC桁の一括架設完了後、順次、桁間の間詰め工を施工し、ブロックごとに横緊張を実施し、PC床版の構築を行った。床版端部は、PC定着部の保護工として、鉄筋コンクリートを現場打ちにて施工した。プレキャスト受梁とPC桁を連結する鉄筋コンクリートを構築し、PC桁床版上部工の構築を完了した。

(8) 舗装および付帯設備工

最後に舗装工事と照明設備および塗装工事などを施工し、栈橋拡張工事を完了した。

5. 既設栈橋改修工事概略

拡張栈橋完成後、計画通りに荷役作業のシフトが既

設栈橋側から拡張栈橋側へと行われた。これにより栈橋荷役作業との接点を少なくした形体で既設栈橋改修工を施工することができた。工事内容としては、詳細調査にもとづく栈橋上部工RC構造の維持補修工と、水中ストラット方式による下部工の耐震補強工である。

6. 栈橋リニューアル

写真一七に栈橋リニューアル完成全景の状況を示す。工事は順調に進捗し、荷役作業に支障を及ぼすことなく、要求事項を満足した形で工事を完了することができた。



写真一七 BQ栈橋リニューアル完成全景

本稿では、リニューアル計画と拡張栈橋工事について概略を述べてきた。記述してきた内容からは、供用への影響を最小限にするための対策が、直接的あるいは間接的に短期間での急速施工という結果となって現れているものとわかる。言い換えると、急速施工のための工事方法として、本工事での採用案は万能では無く、例えば施設供用への影響が無い場合は、一般的な現場打ちRC施工が最も早く、安価である場合が存在するといえる。

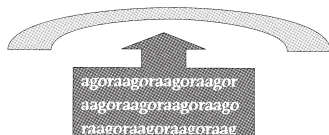
リニューアル案件での工事事例は、様々な要求事項を解決するために、特別な環境条件で検討され、採用された工法や手法が多いため、普遍的に活用できる対策は少ないと考えられるが、本件が昨今多いリニューアル案件解決の一助となれば幸いである。

JICMA

【筆者紹介】

小松 誠児 (こまつ せいじ)
五洋建設(株) 名古屋支店
工事所長





LED（発光ダイオード）照明

正 林 啓 志・竹之内 光 彦

最近の新聞やニュースの題材の一つとして、LED（Light Emitting Diode、発光ダイオードのこと）照明という単語を目や耳にすることが多くなっている。では、現在、何故これほどまでに話題になっているのかと言うと、その一因として省エネ、長寿命というキーワードがあげられるからである。

本稿では、LEDの誕生から発光原理、LEDを利用した照明の現状と将来に関して紹介する。

キーワード：LED、発光ダイオード、照明、光源、省エネ、長寿命

1. はじめに

照明として用いられる光源は、誕生当時から現在に至るまで4世代に分けられる。

第一世代は、「炎」であり明かりだけでなく料理や陶芸などあらゆる用途に使用されているが、照明としては非常に原始的である。

第二世代は、「電球」であり一般的には白熱ランプと言われるもので、照明器具に使用された初期の光源で現在も使用されている人工光源である。

第三世代は、「放電灯」であり一般的には蛍光ランプや高輝度放電ランプ（水銀ランプや高圧ナトリウムランプなど）と言われるもので、白熱ランプと比較して発光効率（1ワット当たりの明るさ）や寿命および明るさの出力が飛躍的に向上した現在でも主流で使用されている人工光源である。

第四世代は、「LED」であり近年実用化されてきた半導体による光源で、第二世代の光源の特徴をさらに向上できる性能を持った人工光源である。

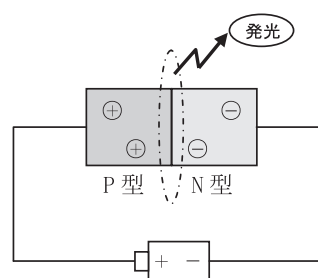
20世紀の終盤に青色LEDの生産が活発になり、赤色、緑色LEDとともに光の3原色が整いLEDでの白色化の実現が可能になった。それによりLEDの照明用光源への適用が現実味を帯びることになった。

ここでは、照明用の光源としてあらゆる可能性を秘めたLEDの発光原理、現在のLED照明、今後のLED照明、およびLED製品の展開に関して、簡潔に紹介する。

2. LEDの原理

(1) 発光原理

LEDは、通電すると光る小さなチップを透明な樹脂で覆った光源である。この光る部分に半導体と呼ばれるものが使われている。半導体は、電気を通す導体と電気を通さない絶縁体の中間に位置するもので、トランジスタやIC（集積回路）などにも使用されている。この半導体は、電気プラス（正孔）が動くP型半導体と、電気マイナス（電子）が動くN型半導体を合わせて電気を流すと、それぞれがぶつかり合い接合面から発光する。

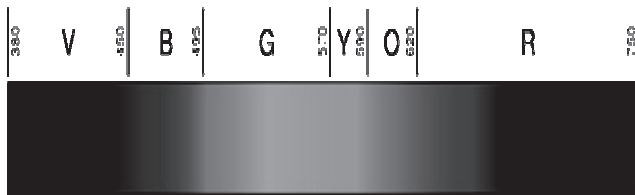


図一 半導体による発光

従来の白熱ランプは、フィラメントを加熱して光を出すことに対して、LEDは電気を直接光に変えるためにエネルギーの変換効率は良くなっている。

(2) 白色化

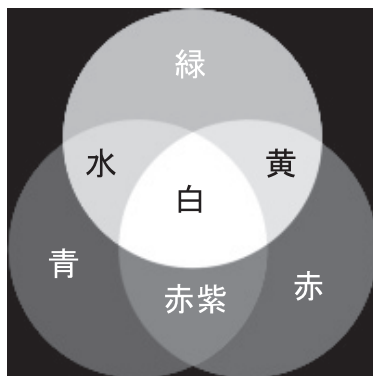
人間の眼に認識できる光の波長は、紫外線と赤外線の間にはさまれた380～780nm（ナノメートル、1nmは 10^{-9} （10億分の1）メートル）の電磁波である。図一2に波長と色の関係を示す。



図一2 波長と色の関係

人間の眼はこの中でも赤 (R)・緑 (G)・青 (B) を選択的に感じ取ると言われており、この色の組み合わせであらゆる色を脳で認識している。この3色を“光の3原色”と言う。

ここで、光の3原色である R・G・B を組み合わせることであらゆる色を認識できるとあるが、言い換えるとこの3つの色を組み合わせることであらゆる色を“作り出せる”ということである。これを利用し照明として必要な色である“白色”を作り出せるということとなり、LEDの照明への応用が実現できることとなった。図一3に光の3原色を組み合わせることで作る加法混色を示す。

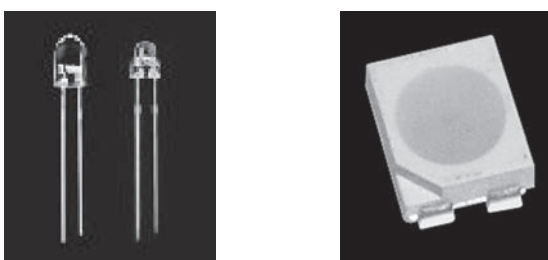


図一3 光の3原色

LEDで白色化が可能になったのは、従来では実現できなかった青色 (B) LEDの出現であり、これにより飛躍的に白色化が進み現在に至っている。

(3) LED の実際

LEDの発光媒体としては、ランプ形状と表面実装形状の2タイプがある (図一4参照)。



図一4 LEDの形状

照明に使用されるLEDの形状は、明るさの出力を大きくするため、表面実装タイプが多く用いられているのが実際である。

3. 現在のLED照明

LED照明としての製品は、一般家庭用等の民生品で使用されるものが多く市販されている。



図一5 販売数が増加してきたLED照明製品

また、今年に入り、白熱ランプに取って代わったLEDランプが照明メーカー各社から発売され、さらにLED製品に拍車がかかろうとしている。

4. 屋外のLED照明

現状、屋外に設置されている照明として、公共事業で利用されている場合もよくある。考えられる公共事業での照明設備としては、防犯照明、歩道照明、道路照明、トンネル照明などである。

それらの照明設備を計画する際は、機器費(イニシャルコスト)、電力費・維持費(ランニングコスト)などを十分に検討し、ライフサイクルコストが最も低くなる光源や器具を選定するのが一般的である。

最近のキーワードとして、省エネと長寿命化がある。地球温暖化対策による温室効果ガスの主要因である二酸化炭素削減が世界規模で多く叫ばれており、我が国においても必須項目として取り上げられている。それを実現するための方法として、効率の優れた省エネ機器と、廃棄物の少ない長寿命機器の利用が今後益々増えていくものと考えられる。

これらを勘案して、今後の照明設備に利用する照明器具に関しても、LED照明は大きなキーワードの一つであると考えられており、既に幾つかのLED照明としての事例がある。

現在、既に設置されている照明設備の事例を紹介する。

(1) 歩道照明

歩道部を対象にした照明で、路面からの設置高さが4~5mであり、路面の照度は5~10Lx程度(道路照明施設設置基準上の適合値)である。



図一六 LED 歩道照明の設置事例

(2) 道路照明

車道部を対象にした照明で、路面からの設置高さが10 m 程度であり、路面輝度が0.7 または 1.0 cd/m²（照度で換算すると 10.5 または 15 Lx）程度（道路照明施設設置基準上の適合値）である。現在、照明メーカー各社で製品化されつつある。



図一七 LED 道路照明器具

LED 照明と従来照明との性能比較の一例は表一1 のとおりである。今後の課題としては、機器単価が現時点ではまだまだ高く、普及するためには更なるコストダウンが求められる。

表一1 道路照明の性能比較の一例

	LED 照明	従来照明
使用ランプ	LED 140 個	高圧ナトリウムランプ 180 W
消費電力	140 W	240 W
1 km 当たり消費電力	4,000 W/km	5,106 W/km
15 年間電力料金	552 万円 /km	704 万円 /km
15 年間 CO ₂ 排出量	89 t/km	113 t/km
ランプの寿命	40,000 h	24,000 h

(3) その他の製品への応用

LED を光源とした照明以外への製品展開は既に始まっている。以下に、照明以外での製品事例を紹介する。



トンネル内誘導表示板



道路情報表示板



信号機

図一八 LED の照明以外への製品事例

5. おわりに

LED の照明への展開は始まったばかりである。本稿では、希望的観測を主に記載しているが、実際には熱による発光効率の低下や人間工学的な見地からのアプローチなど、まだまだ解決しなければならない課題が山積していることも事実である。しかし、第四世代の光源として、理想的な照明光源への可能性を大きく秘めており、それを実現するための今後の技術開発に期待する次第である。

JICMA

《参考文献》

- 1) LED 照明推進協議会：LED 照明ハンドブック
- 2) 社照明学会：照明ハンドブック


[筆者紹介]



正林 啓志（まさばやし けいじ）
星和電機㈱ 社会システム社
取締役 技術部長



竹之内 光彦（たけのうち みつひろ）
星和電機㈱ 照明社
公共事業推進部 技術開発課
課長


 ずいそう

蒸気機関車の模型製作

松岡賢作



私は九州福岡県の中央部から北部にかけて広がる筑豊炭田地域で生まれ育ちました。日本の石炭産業華やかなりし頃、筑豊炭田は日本一の石炭産出量を誇っていましたが、1959年（昭和34年）算出量日本一の座を石狩炭田に渡すと急速に衰退が進んでしまいました。そのような地域に生まれ育ったため、私は小学生の頃からよく上山田線（現在、廃線）に石炭を運搬する蒸気機関車を見に行きました。黒煙を吐き出しながら走る蒸気機関車の姿に魅了され、蒸気機関車の勇壮な姿を撮影に出かけ、危うく列車に轢かれそうになったこともありました。また列車に乗りまくり切符（硬券）の蒐集や、車両部品の蒐集にも励みました。その頃からいわゆる鉄道マニア（本人はファンだと思っている）と言われる下地があったものと思われま

す。生来の鉄道好きであったこともあり、1979年（昭和54年）4月、日本鉄道建設公団（現鉄道・運輸機構）に就職しました。給料をもらうようになり夢であった蒸気機関車の模型製作に取りかかりました。はじめは45mmゲージのライブスティームを購入しましたが、それでは物足りず、自分で設計図を描き、部品を製作し、組み立て完成させたいという「もの作り」に対する思いが日に日に強くなっていきました。

1979年（昭和55年）2月青函トンネルの本州方の基地である竜飛鉄道建設所に配属され、青函トンネルの建設工事に携わることになりました。竜飛の冬（12月～3月）は平均風速が13.6m/secもあり小粒の石が飛び、雪は空から降ってくるのでなく下から舞い上がってくるという過酷な気象条件でした。しかしこの竜飛鉄道建設所に勤務したのは私にとって大きなチャンスでした。青函トンネルでは本坑掘削に先立って地質調査を行う目的で先進導坑を鉄道公団の直轄工事として掘削しておりました。掘削現場が津軽半島の先端ですのでトンネル掘削に使用する建設機械が故障してもすぐに部品を取り寄せることが出来ません。そこで応急処置として部品を製作し機械を修理するための小さな修理工場がありました。この修理工場には大型旋盤、フライス盤、ボール盤、溶接機および鍛造設備までそろっておりました。

日曜日はどこにも行く所がないが、この素晴らしい環境で1/16の蒸気機関車（ライブスティーム）の製作をしようと決意いたしました。形式は所謂2D2（ノ

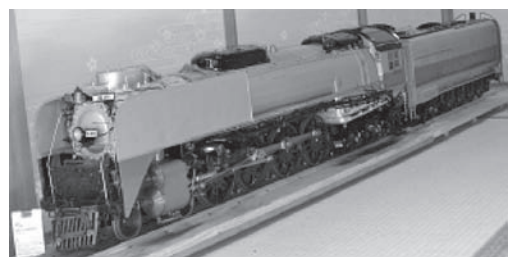
ズンタイプ）でUNION PACIFICのマイティー800です。竜飛鉄道建設所の寮にはドラフター、小型旋盤、小型ボール盤を購入設置し、毎夜遅くまで小さな部品の製作に励み、日曜日は修理工場で大きな部品の製作を行いました。他の寮生の方々には騒音、油臭等で相当ご迷惑をかけたものと思います。

蒸気機関車の製作で一番難しかったのは、ボイラーのロウ付けです。カマ（ボイラー）が大きすぎて素人のロウ付けは難しく、すったもんだの挙句、おしゃかになりました。それで止むを得ずロウ付けは外注しました。それ以外の部品は極力、自分で作りました。ほぼ80%程度完成した1983年（昭和58年）8月、東京支社への転勤を命ぜられ、一時製作がストップしてしまいました。

1986年（昭和61年）に結婚と同時に鉄道公団の借り上げアパートの一室が製作場に変身しました。

1995年（平成7年）約15年の歳月をかけやっと完成しました。機関車・テンダーを合わせると全長が約2m、総重量約150kgあり写真のように我が家の居間に鎮座しております。重すぎて一人では外に運び出すことが出来ず、試運転は、台車走行試験装置？で空転運転（車輪は回転しても本体は前に進まない）を行いました。燃料の石炭を燃やしボイラで蒸気（約5kg/cm²）を作り無事、走行（空転）することが出来ました。

多くの方々のお陰で無事完成できたことに深く感謝しております。



現在は平成22年度開業予定の東北・九州新幹線及び北陸・北海道新幹線の認可等で業務多忙ですが、将来、必ず屋外でこの蒸気機関車に乗って走らせることを夢見ております。

——まつおか けんさく (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
鉄道建設本部 設備部 機械課 総括課長補佐——

ずいそう

初秋の夢

アベル・ピソンボロ



今年の9月は流れ星のように、過ぎ去ってしまいました。そのせいか、地球温暖化で毎年耐え難いほどになっていた夏の暑さが少し減少したように思われます。

クールでさわやかな10月の風は、多くの忘れられない出来事を私たちの心に残して、「今年も終わりに近づいているなあ」と思わせてくれました。元日に雪が信じられないほど降ったこと、いつもより早めに桜の花が開いたこと、例年の梅雨の時期より遅く降り出した雨、あるいは日食の魅惑的な光景に続く悲惨な洪水のことなど、本当に、今年は気候の変化が顕著でした。

この「変化」は、また金融・住宅危機の問題から新しい指導体制の出現に至るまで、2009年に世界経済を揺るがした政治的、社会的なイベントの宣伝文句でもありました。自然と調和するような社会生活のシステムが世代から世代へと、確かに普遍的に受け継がれてきたのですが、このような変化によって、今人類は何かを見直さなければいけないのではないかと！ 歴史がそれを示しているように思われました。

私にとって、この10月は、特に印象深い季節です。故郷のコンゴ共和国ブーエンザ県の広大な平原で生まれ、魅惑的な熱帯雨林から大西洋の東海岸に至る大地で育ち、そして鉱物資源・ゴミ資源の処理という分野の研究をするため、ソ連と日本への長い旅の始まりとなったからです。これはたぶん不可能という限界を克服するために、多大な努力をしてきたことに対する政府からのご褒美だったかも知れません。

この夢は私の両親の夢でもありました。なぜなら地元小学校の教師が、好奇心旺盛で母の手に余るわんぱくな5歳の私が兄と学校に来ることを許可したのです。私の人生の中で、これは最も貴重な贈り物でした！

1884年のベルリン会議でアフリカの共有と分割のルールが認められた際と同じように、1989年にベルリンの壁の崩壊後、アフリカを襲った国家会議の波は、多くのアフリカ諸国に新憲法をもたらしました。同時に、いわゆる独立の後で築いた社会秩序を否定する条約が作成されました。この新しい変化の波は私達の夢が達成される絶好のチャンスでもありました。将来のために次世代に何かの足跡を残すこと、それが我々世代の役割であり、最も大きな喜びでした。そういう訳で、次世代への道を拓くため、東洋の神秘に魅了された私は、日本に向かい、1992年9月に九州に初めて上陸したのです。そして4年前、福岡から佐賀県武雄市に移動し、現在は(株)中山鉄工所に勤めています。

なぜ日本を選んだのか。

日本は海に囲まれた山がちな島国。乏しい鉱物資源、

火山噴火、地震、津波、台風などがあり、国の発展のためにいい気候条件や有利な地理的環境があるとは言えません。日本は他の多くの国と同じように、戦争を体験し、日本民族として一つの国になりました。しかし、戦後生まれた企業戦士のおかげで、世代から世代へ受け継がれてきたアイデンティティを守り、平和な文化との対話に基づいて争うことなく、政治的な問題と経済発展の間の微妙なバランスをととても大切にしてきました。戦後、高度経済成長を目指した国の中でフランスやドイツ等より日本の実例が最も魅力的だったのです。

初めて空港に到着した時、店員から「イラッシャイマセ！」と歓迎の挨拶！ そこから日本での生活がスタートしました。

産業廃棄物（鉱山都市）の効率的な処理の研究、日本社会の国際化、子供達との国際交流、また途方もなく難しいものづくり技術とその芸術性や徒弟制度など、日本社会をより良く理解するには山あり谷ありのとても長い道のりでした。それは簡単なことではなかったけれど、大変だからこそ楽しかったのです。それで周りに「何かヘンな外国人」とよく言われました。2006年のサッカーワールドカップ期間中に温泉で出逢った酪農家ユキノリさんもそう思ったかもしれません。

その不思議な出会いは強い信頼と友情の関係となり、無農薬の有機農業を始めるきっかけとなりました。高齢で農業ができなくなった両親の土地の一部を使用させてくれたのです。

有機農法に取り組んで得る喜びと環境は、武雄で暮らし始めて、確実に最も刺激的なものとなりました。

効率的なエネルギーの利用、廃棄物管理と自然環境保護、すべての生産活動が密接な関係にあります。そして、その仕事のやり方は実にダイナミックで、豊かなグループを形成し、お互い助け合いながら仲間と一緒にやっていくのです。それはまさに私の探求していた答えでもありました。

私はこの武雄の田舎で、よりバランスのとれた生活スタイルを保つために、温泉に加えて、定期的な合気道の稽古とジムでのトレーニングをしています。有機農法以上に良いエネルギー源は見つかりません。

今日も、「私の」有機野菜園（畑）の端からきれいな夕日を称賛しながら15年間、日本で歩いて来た道を振り返ると、いつの日かこの丘に家を建てて、新故郷と呼ぶことができるかも知れないと思うのです。

JCMA 報告

**「平成 21 年度 建設施工と
建設機械シンポジウム」開催報告**
—優秀論文賞 6 編,
優秀ポスター賞 2 編を表彰—

広報部会

社団法人日本建設機械化協会主催による「平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」が、平成 21 年 11 月 10 日(火)～11 日(水)の二日間にわたり、東京都港区の機械振興会館において国土交通省、経済産業省、(独)土木研究所、(社)土木学会、(社)日本機械学会、(社)地盤工学会、(社)日本機械土工協会、(社)日本建設機械工業会、(社)日本測量機器工業会の後援のもとで開催された。

今年の発表は、国土交通省が普及・推進を図っている ICT を活用した情報化施工に関する適用事例・開発研究、社会情勢を反映した合理化・コスト縮減や環境・省エネに関する内容のものが多かった。

論文は 41 編、ポスターセッションは 9 編の応募があり、5 分野・3 会場で発表され、活発な質疑が行われた。論文は 1 次選考として厳正に査読・審査し、当日の発表内容の 2 次選考の結果、6 編に対し優秀論文賞が、またポスターセッションでは同じく 2 編に優秀ポスター賞が授与された。



写真—1 論文発表状況

◆優秀論文賞◆

(1) 油圧ショベルにおける低燃費性能開発

○南條孝夫, 今西悦二郎 (株)神戸製鋼所), 沼田直剛 (コベルコ建機株)

シミュレーションシステムを利用した解析技術による燃費改善への利用が優れていることが評価された。

(2) 2 層同時施工可能なアスファルトフィニッシャー
新型機の開発

○関口 峰, 平野 晃, 藤枝隆行 (大成ロテック株)

輸送・環境対策等の従来機の課題について、的確にとらえて対応した内容を分かりやすく説明したことが評価された。

(3) 多段載荷累積変位法による地盤診断法の開発
と適用事例

○長澤正明, 川崎廣貴 (清水建設株)

従来の FWD に対して格段にスピードが向上するなど、優れた技術開発である点が評価された。

(4) 環境に配慮した中高層ビルの解体工法の開発

○飯塚 満, 吉川泰一郎, 水谷 亮 (鹿島建設株)

作業を平準化し、粉塵、騒音、リサイクルなどの環境に配慮した新たな解体工法を確立した点が評価された。

(5) パッシブ型 IC タグを用いた建設施工現場における協調的な情報システムの提案

○矢吹信喜 (大阪大学), Phatsaphan Charnwasunth, Tanit Tongthong (タイ・チュラロンコン大学)

施工管理に ICT を導入して、生産管理のミスを低減するなど、今後の展開が期待される点が評価された。



写真—2 表彰式

(6) 情報化施工における転圧管理システム CIS の適用事例について

○小葉はるな，眞壁 淳（酒井重工業(株)），上野健司（前田道路(株)）
 加速度応答に関する事例をよくまとめており，今後の適用の可能性を示した点が評価された。

◆優秀ポスター賞◆

(1) ハイジュールネット（高エネルギー吸収型落石防止柵）

○正木 聡（神鋼建材工業(株)）
 エネルギー吸収能力が高く有用な技術を，ビジュアル的に見やすく作成し，説明も分かりやすい点が評価された。



写真一 3 講演会

(2) 繊維質固化処理土の変形・強度特性に関する数値シミュレーション

○今田直希（東北大学）
 説明が分かりやすく，視覚的にも良いポスターと言え，学生のポスター作成の模範的な点が評価された。

◆講演，基調講演，施工技術総合研究所研究報告，機械部会・建設業部会・標準部会活動報告◆

下記の講演，基調講演を行うとともに，本協会の施工技術総合研究所の研究発表および標準部会・機械部会・施工部会の活動報告がなされた。

講演 演題：「地雷処理に貢献する建設機械」

講師 コマツ：柳樂篤司，日立建機：生田正治の各氏

基調講演 演題：「実務者に聞く情報化施工の実際」

講師 建山和由，Mr. Ryan Forrestel，荒井猛，田口佳嗣，太田一広，上石修二の各氏

総合司会・座長 福川光男，植木陸央の各氏

景気回復の見通しが不透明にも拘らず参加者は約250名に達し，活発な質疑が行われ成功裡に終了した。

JICMA

部 会 報 告

アスファルトフィニッシャの変遷（その6）

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 舗装機械変遷分科会

第6章 アスファルトフィニッシャの走行装置の変遷

昭和30年頃にアスファルトフィニッシャが国産化される際、新三菱重工業(株)、住友機械工業(株)の両社は走行方式をホイール式とし、(株)新潟鐵工所、東京工機(株)の両社はクローラ式とした。その後、各社とも機種を増やしホイール式とクローラ式の両方の機種を揃えるようになった。ホイール式は機動性に優れるが、牽引力が弱く、また逆にクローラ式は、牽引力は強いが機動性が劣るため、それぞれの特徴を生かして現場の状況に合わせて使い分けられている。近年、ホイール式では4輪駆動が主流となり、牽引力の弱さがこれにより解決し、また、都市化が進んだこともあり、機動性の高いホイール式の需要が多くなっている。以下にホイール式とクローラ式の歴史を振り返ることとする。

(1) 初期のホイール式駆動方式

昭和30年頃国産化当初の駆動方式は自動車用のエンジンとトランスミッションをセットで流用して搭載し、さらに減速機とデファレンシャルギヤ（差動機）を追加し、ローラーチェーンにて後輪を駆動していた。写真6-1に外観を、図6-1にその動力伝達系統を示す。作業時と回送時の切り換えは減速機と変速レバーで行い、さらにトランスミッションにより自動車と同様に前進4段又は5段と後進1段の変速を行っている。またコンベヤとスクリュは一体で駆動され、そのスピードは走行速度と連動しており材料の送り量の調整はホッパーゲートとクラッチによる入り切り操作であった。

その後、昭和60年頃に入って動力の油圧化が進み走行装置も油圧化されるようになり、その中で、各社が4輪駆動の開発に着手した。

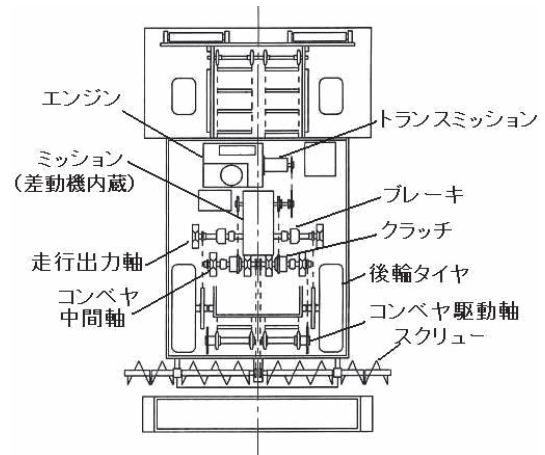


図6-1 ホイール式の動力伝達系統図

(2) 各社の4輪駆動への取り組み

(a) 住友建機(株)の取り組み

昭和61年（1986年）に発売されたHA45W（写真6-2）の開発にあたっては、各メーカーが油圧駆動化する中で、住友建機(株)は、ホイール式の施工スタート時、タイヤが路盤上でスリップして発進できなくなる問題を重視し、ただ油圧化してもスリップ問題の完全解決にはならないと考え、油圧化と同時に4WDを実現する意気込みで着手した。前輪駆動で一番の問題は、移動走行時の前輪をどのように高速回転に追従させるか、またはフリー回転させるかで、種々調査の結果、コンパクトでフリー回転可能なモータを入手することができ、4輪駆動が実現した（図6-2）。前輪駆動の長所を十分発揮するために、前車輪軸揺動式にして前輪が常に接地する構造や前輪ソリッドタイヤにオリ



写真6-1 昭和30年頃のホイール式アスファルトフィニッシャ

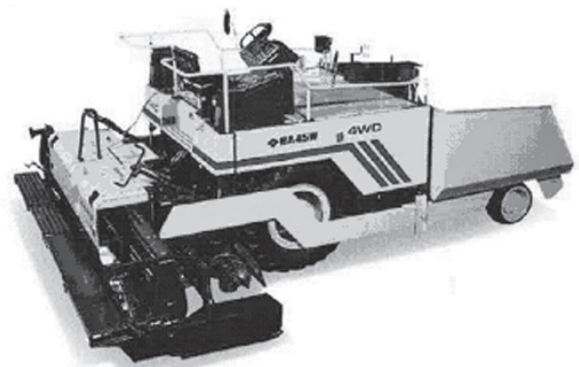


写真6-2 住友建機(株) HA45W

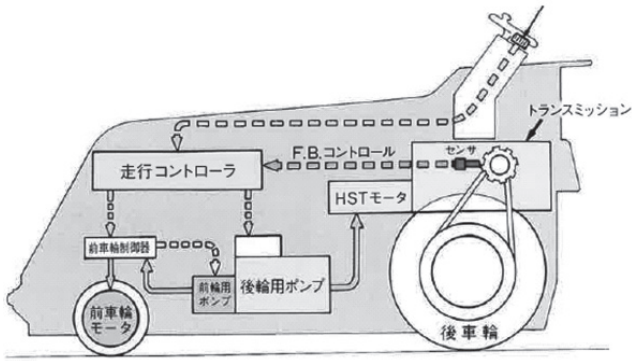


図6-2 住友建機株式会社 4輪駆動システム図



写真6-3 株式会社新潟鐵工所 NFB6W

ジナルなラグを付けるなど新しい試みを随所に取り入れた。

後輪の駆動は、HST方式とし、発進、停止のスムーズ性とダイナミックブレーキ効果を生かしたシステムとした。走行のコントロール及びコンベヤ・スクリュウのコントロールには、アナログ式コントローラを初めて採用し、電油化を試みた機械になった。さらにHA45Wは住友建機株式会社として初のデザイナーによるデザインを取り入れたアスファルトフィニッシャーであり、大好評を得てシェアが大幅にアップしヒット商品となった。

(b) 株式会社新潟鐵工所の取り組み

アスファルトフィニッシャーの4輪駆動の構造は前述の住友建機株式会社や後述の三菱重工業株式会社も同様であるが前輪は後輪の速度バランスをとるために、後輪よりも少し速い速度で、しかもスリップをしない程度の駆動力を常に与える方式が一般的である。この方式では、前輪の駆動力はホッパに材料のない、最も前輪荷重が軽い状態でスリップしない程度となる。従って、あくまでも後輪を主として前輪はそのアシスト的な使い方としている。株式会社新潟鐵工所ではこの前輪の駆動力を増す方法としてLST (Load Sensitive Traction) 方式(図6-3)を考案し、昭和63年(1988年)に発売した

NFB6W(写真6-3)に採用した。NFB6Wは、後輪の駆動力を絶えず検知しながら、それに応じた駆動力で前輪を駆動し、必要な時に必要なだけ前輪の駆動力が得られるような構造とした。

(c) 三菱重工業株式会社の取り組み

三菱重工業株式会社は、平成元年(1989年)初の4輪駆動を装備した全油圧式アスファルトフィニッシャーMF55WH(写真6-4)を開発した。後輪の回転をセンサにて検出しながら前後輪の駆動を同調させるS4WD方式(図6-4)を採用、ホイール式の弱点であった牽引力が大きく向上した。4輪駆動方式はその後4.0m級以下にも採用されるようになり、近年のホイール式主流化の牽引役となった。

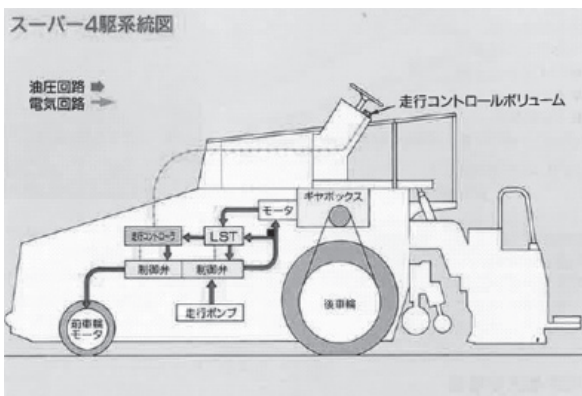


図6-3 株式会社新潟鐵工所 LST方式システム図



写真6-4 三菱重工業株式会社 MF55WH

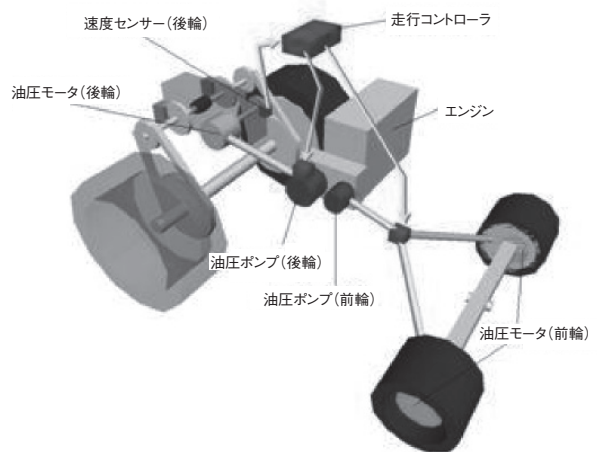


図6-4 三菱重工業株式会社 S4WD方式模式図

また、平成7年（1995年）には前輪数を4輪としたMF60WBの6輪駆動車（写真6-5）を開発した。前輪4輪のフリーオシレーション機構により低い接地圧を実現し軟弱路盤での施工性が改善されると同時に路盤の凹凸によるトラクタの上下動を最小限にでき舗装の平坦性も一段と向上した。全6輪駆動に加え、後輪には油圧デフロック機構が装備され、同クラスのクローラ機レベルの牽引力を発揮した。



写真6-5 三菱重工業(株) MF60WB

(d) 範多機械(株)の取り組み

小型アスファルトフィニッシャーが投入される現場は軟弱な路盤であることが多く、小型機の走行方式は従来からクローラ式が主流であったが、近年、小型機でも機動性を求める声徐々に高まってきた。

昭和60年（1985年）範多機械(株)はホイール式の機動性とクローラ式の軟弱路盤での牽引力の強さをあわせ持つ前輪ホイール後輪クローラのコンバインドドライブ式HF-40型（写真6-6）を開発した。

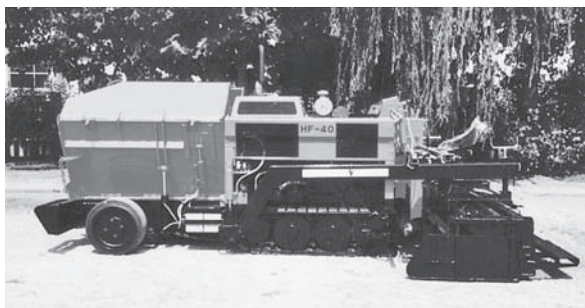


写真6-6 範多機械(株) HF-40

平成5年（1993年）、小型機も中型以上の機種と同様にホイール式の機動性が重視されるようになり、小型アスファルトフィニッシャーの4輪駆動化を行うこととなり最大施工幅員2.5m級のF25W-4WD型と3.0m級のF31W-4WD型（写真6-7）を開発した。

従来の2輪駆動式アスファルトフィニッシャーの前輪に油圧モータを装備し、後輪の車速を検知してコントロールランプより電磁比例弁に信号を送り、前後輪の駆動力を同調させた（図6-5）。



写真6-7 範多機械(株) F31W-4WD

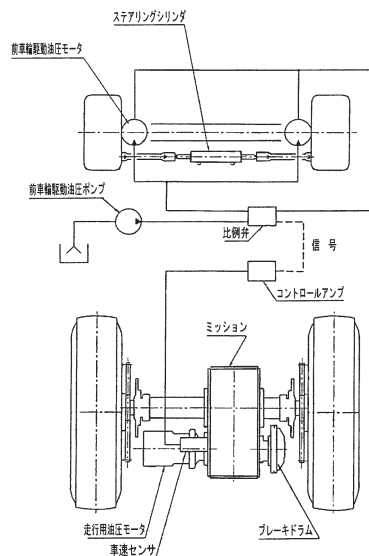


図6-5 範多機械(株) 前後輪同調システム図

4輪駆動化されているものの、現実的には小径の前輪から発生する駆動力は後輪に比べると1割程度しかなく、実際に後輪の走行圧力を測定した時、2駆と4駆を切替えても1割程度落ちるだけでその落ちた1割分が前輪の駆動力であると考えられた。

前記の通り幅員が狭い小型アスファルトフィニッシャーでは牽引力のアップというより軟弱路盤でのスリップ防止用としての機能が重視された。

通常フリー状態の前輪は軟弱路盤では潜り込む傾向にあり後輪のスリップの発生源となっていたが、4輪駆動時には前輪は自転しており駆動力が発生するので作業時の後輪のスリップは非常に減った。

(3) ホイールモータ方式の採用

平成10年頃には後輪の駆動方式を従来の副変速機（デフ内蔵）とチェーンを使用した方式（図6-6）に代えて減速機内蔵型油圧モータをホイールに直結したホイールモータ方式（図6-7）が開発され、各社が採用した。

ホイールモータは他の建設機械では一般的なものとして使用されていたが、アスファルトフィニッシャーの場合、作業速度が極端に遅いため、一般のホイールモータでは適用できなかった。そこで作業時の低速域から

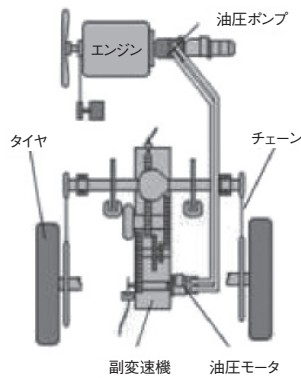


図 6-6 副変速機とチェーンを使用した駆動方式

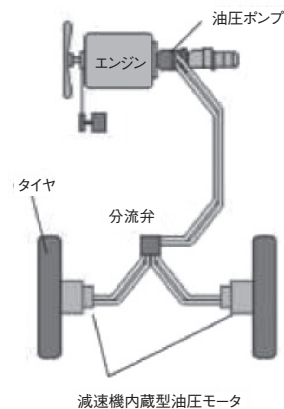


図 6-7 ホイールモータ方式

移動時の高速域までカバーできるようモータ，減速機それぞれに 2 速切り替え機能を持たせ，さらに大型特殊として車検が取得できるよう保安基準に合致したブレーキを装備したアスファルトフィニッシャ専用のホイールモータが開発された。この結果，構造がシンプルになりチェーンが不要となったことにより，操作性の向上，メンテナンスの容易化が得られた。

平成 12 年（2000 年）に範多機械(株)が小型アスファルトフィニッシャ F31W2 に，平成 15 年（2003 年）には 6.0m 級アスファルトフィニッシャで新キャタピラー三菱(株)が MF61WE また住友建機(株)が HA60W-5 に，それぞれホイールモータを搭載し販売をはじめた。この方式は現在も採用されている。

(4) 初期のクローラ式駆動方式

昭和 30 年代の初期から昭和 50 年代にかけては，クローラ式もホイール式と同様に自動車用のエンジンとトランスミッションをセットで搭載し，さらに減速機を追加し，その減速機にはクローラ左右への出力軸があり，その出力軸にクラッチとブレーキを装着して旋回する時にはそのクラッチとブレーキを入り切りして旋回した。図 6-8 に動力伝達系統を示す。

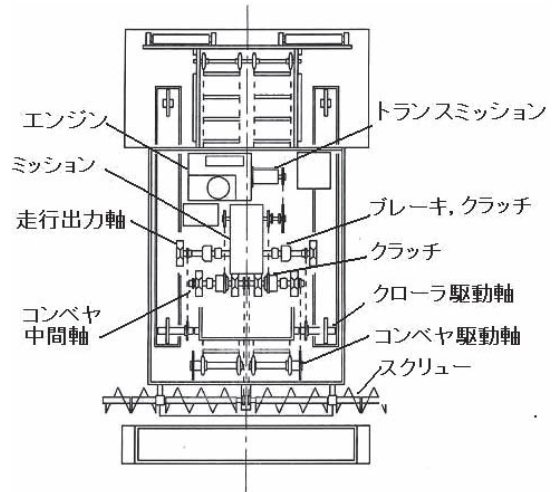


図 6-8 クローラ式の動力伝達系統図

クローラ式はホイール式に比べて機動性に劣り，回送する時はトラックで運搬しなければならなかった。昭和 30 年代当初は，輸送できるトラックも少なく，(株)新潟鐵工所 NF36C (写真 6-8) アスファルトフィニッシャのように牽引用のタイヤを装備し，回送時はそのタイヤを降ろして，ローラなどの後ろに固定し，牽引して回送できる機種もあった。その後，トラックも普及し，牽引タイヤを付けたアスファルトフィニッシャは姿を消した。

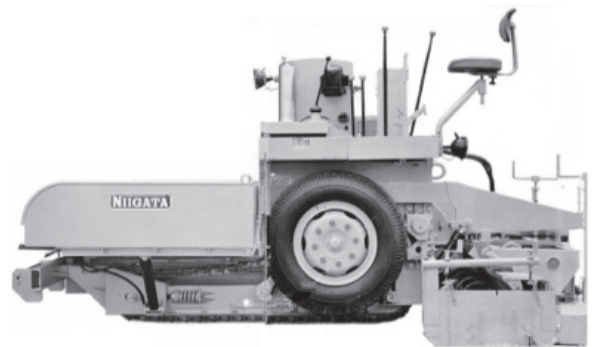


写真 6-8 牽引タイヤ付 NF36C

(5) 各社のクローラ式の油圧化への取り組み

(a) 範多機械(株)のクローラ式の油圧化

昭和 52 年（1977 年）に初めて開発したクローラ式アスファルトフィニッシャ AF-200C 型は当初から油圧駆動を採用していた。それは小さな車体内に中型機種と同様の機能を詰め込むためには，機器の配置が容易な油圧機構が必須であった。また，AF-200C 型では，油圧モータ駆動のミッションに 2 個取付けられた電磁クラッチ及びチェーンで左右のクローラを駆動する方式で，1 ポンプ 1 モータの非常に直進性が良い駆動方式であったがカーブの追従性が悪いというデメリットもあった。

昭和62年(1987年)に発売された最大施工幅員2.4m級のAF-240CSⅢ型と3.0m級のAF-300CSⅡ型(写真6-9)の開発にあたっては、前述のデメリットと電磁クラッチの耐久性の低さもあり早い段階で1ポンプ2モータ(コンバイナーによる分流式)(図6-9)方式と減速機一体式のホイールモータ式(写真6-10)油圧モータ駆動方式が採用され、同時期採用されたHST方式とあわせ現在にいたっている。



写真6-9 範多機械(株) AF-300CS II

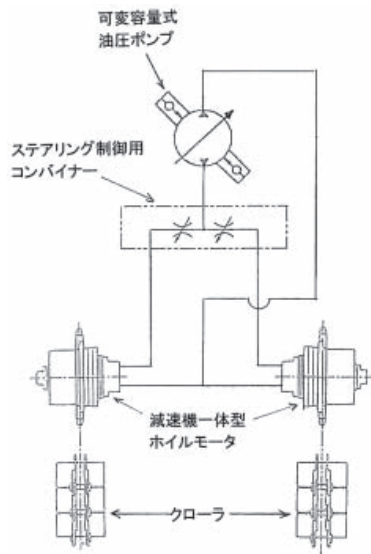


図6-9 AF-300CS II 1ポンプ2モータシステム図

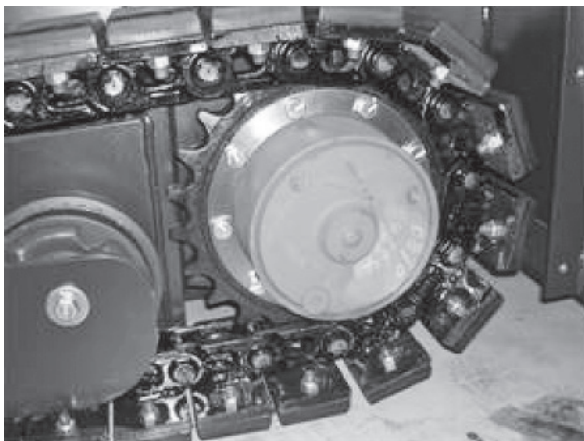


写真6-10 範多機械(株) 減速機一体型ホイールモータ

(b) 新キャタピラー三菱(株)のクローラ式の油圧化
 新キャタピラー三菱(株)では、昭和62年(1987年)、全油圧式のクローラ式アスファルトフィニッシャーMF45H(写真6-11)を開発した。MF45Hの走行システムは2ポンプ、2モータ方式、走行レバーは一本レバーで油圧パイロット弁を操作し前後進、操向を操作する方式を採用した。これにより走行速度は無段階に調整可能となり、操向はレバーの傾斜角度にあわせて連続的かつスムーズな作動が実現し特にカーブ施工時の舗装品質が向上した。



写真6-11 新キャタピラー三菱(株) MF45H

さらに平成になると走行にフィードバック制御が採用されるようになった。平成3年(1991年)、走行制御に初めてコンピュータによる電子制御を採用したMF60Bが開発された。左右独立駆動のクローラ速度を各々にフィードバック制御(図6-10)し、負荷変動による速度変動を大幅に低減し、直進性を著しく向上させたことにより、舗装精度が大きく向上した。また、スピラン旋回や、車両情報を監視/表示する自己診断機能等も可能となり、作業性、操作性の改善も図られた。

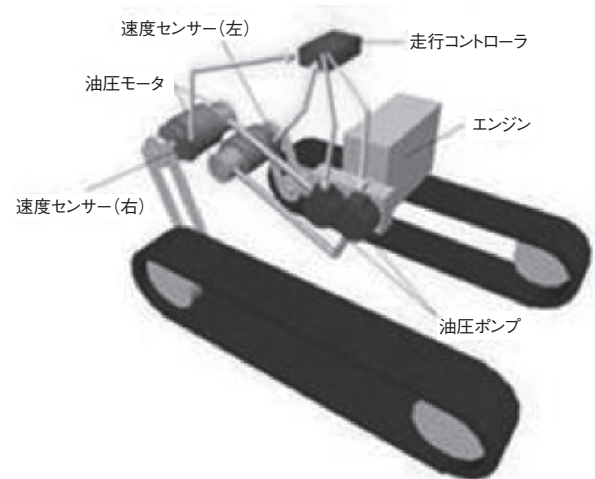


図6-10 フィードバック制御

(c) 住友建機(株)のクローラ式の油圧化

住友建機(株)ではクローラ式の油圧化についてはいかに直進性を良くするかがポイントと考え、当時のコンピュータ技術の進歩を活用して、走行制御に初めてコンピュータによる電子制御を採用したHA60C(写真6-12)を、平成元年(1989年)に開発した。左右独立駆動のクローラ速度を各々にフィードバック制御し、負荷変動による速度変動を大幅に低減し、直進性を著しく向上させたこと、スピントーンやスムーズでソフトなスタート機能などを加え、舗装精度が大きく向上した(図6-11)。クローラにはゴムパッド付リンクシューを採用して牽引力をさらに上げ、油圧駆動の効果を発揮できる形とした。

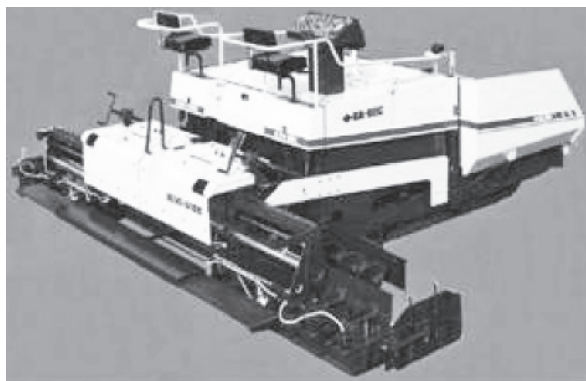


写真6-12 住友建機(株) HA60C

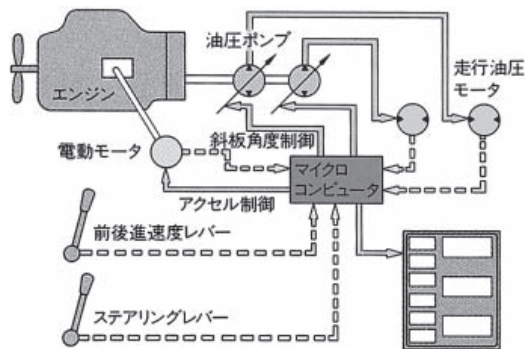


図6-11 HA60C 走行制御システム図

(d) 株新潟鐵工所のクローラ式の油圧化

株新潟鐵工所はあくまで直進性にこだわり、戦車の走行駆動技術を応用した1ポンプ1モータに遊星歯車減速機による旋回(操向)機構という独自の駆動方式を採用したNFB6Cを平成3年(1991年)に開発した。直進性は従来の機械式駆動と同等の性能を持ち、さらに旋回モータと遊星歯車減速機にて滑らかな旋回が得られた。図6-12がその駆動方式である。

また、NFB6Cではクローラの接地性を高めるため図6-13のような油圧3点支持イコライザ方式も考案して、より牽引力を高めたものとした。

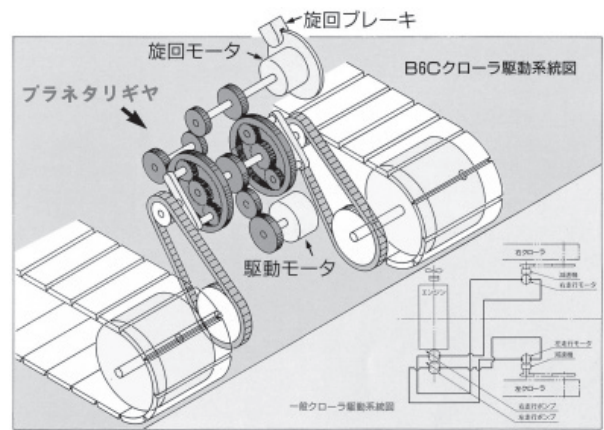


図6-12 NFB6C クローラ駆動システム

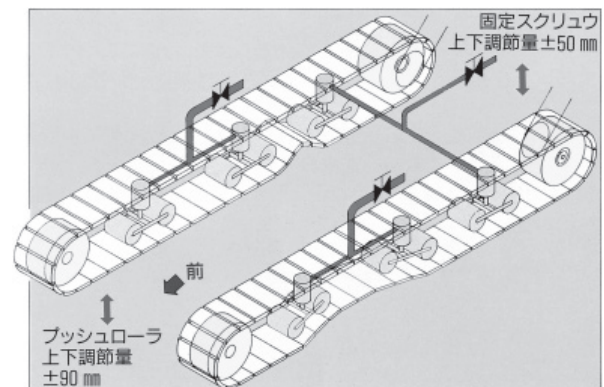


図6-13 油圧3点支持イコライザ式クローラ

NFB6Cは、直進性の良さと、滑らかな旋回性能が高く評価され、好評であったが、遊星歯車減速機は他社が採用している2ポンプ2モータ方式に比べてコストが高く、平成10年(1998年)他社と同様の2ポンプ2モータ方式に変更となった。

JICMA

参考文献

- 進藤開一朗 住友アスファルトフィニッシャの生い立ち
- 建設の機械化(建設の施工企画)
- 建設機械
- 舗装
- 日本建設機械要覧

写真提供

- 鹿島道路(株)
- 世紀東急工業(株)
- 大成ロテック(株)
- 東亜道路工業(株)
- 日本道路(株)
- (株)NIPPO
- 福田道路(株)
- 前田道路(株)
- ヴィルトゲンジャパン(株)
- キャタピラージャパン(株)
- 住友建機(株)
- 酒井重工業(株)
- 範多機械(株)

部 会 報 告

施工技術の現地調査 TRD 工法技術調査 (地中連続壁工法)

機械部会 基礎工事に用機械技術委員会

1. はじめに

基礎工事に用技術委員会では、平成 21 年 10 月 22 日に神奈川県秦野市大根川ポンプ場建設（戸田・伊達 JV）現場にて、TRD 工法（等厚式ソイルセメント壁工法）を用いた土留め工事の見学会を実施した。参加者は青柳委員長他 11 名の委員であった。当日は秋晴れの中、約 2 時間ではあったが施工の一工程の見学ができた。

2. 現場見学

TRD 工法は、地中に建て込んだチェーンカッターをベースマシンと接続し、横方向に移動させ、溝の掘削と固化液の注入、原位置土との混合・攪拌を行い、地中に連続した壁を造成するものである。H 鋼などの芯材を建て込み地中掘削時の土留め止水壁として適用する。

まず、最初に本工事の施工会社であるテクノックス(株)の工事関係者から大根川ポンプ場建設の概要説明を受け、また本見学会に特別参加いただいた TRD 工法協会の技術顧問より詳細説明を受講。その後、現場を見学した。

(1) 工事概要

現場は壁厚 550 mm、深さ 54 m の大深度地中連続壁の造成であり、芯材の長さは 15 m の建て込み作業である。特徴としては、2ヶ所の被圧水帯が存在し、重量バランスの配合決定やその対策を講じており、技術的に難易度が高いといえる工事である。土質は全体としては比較的軟らかいが、深さ 15 m より 20 m ぐらいまで砂層があり、この部分でカッタービットの磨耗は激しいとのことであった。また、温泉地帯であり、地下水に硫黄分を含むため、ソイルセメントが早期凝集し、芯材の建て込みには苦勞をしているとのことであった。

(2) 施工方法

施工順序は、下記のとおりであるが、見学時はすでにカッターポストは全数接続終了しており、地中深くまで掘削中であつた。

施工手順

- 1) TRD 機本体組立
- 2) カッターポストの接続（16 分割）
- 3) 建て込み鉛直度確認
- 4) 掘削開始とセメントミルク注入
- 5) 芯材建て込み
- 6) カッターポスト引き抜き



写真一 現場見学記念写真



写真二 施工状況

(3) 見学内容

54 m と地中深く建て込んだチェーンソー型の掘削・攪拌装置であるカッターポストを挿入し、チェーンカッターを回転しながら、固化液をカッターポスト先端より吐出し、原位置土と混合・攪拌しながらカッターポストを横行させて、ソイルセメント壁を作っている様子を確認した。

運転席には各所に取り付けられた各種センサ情報をリアルタイムでモニタする表示装置が装備され、高度な情報化施工が行われていた。



写真-3 掘削中のカッターポスト



写真-4 プラント設備

この工法の特長は、

- 1) 機械高さが低く、高い安定性を確保
 - 2) 等厚壁の横方向への連続性と任意な間隔での芯材の設置が可能
 - 3) 鉛直方向・垂直方向の精度を傾斜計で管理
 - 4) 硬質地盤、玉石混じり地盤における高い掘削能力
- 現場で実機を見るとこの特長がよくわかる。

また、芯材（15 m）の投入の様子は、この日は見られなかったが、後日撮影したものを参考に載せておく。



写真-5 芯材投入状況（後日撮影）

3. 見学を終えて

54 m のカッターポストが地中深く建て込まれ、チェーンカッターが高速で回転しており、地上からは、チェーンが周回している状況しか見ることができず、カッターポストの接続作業、傾斜計の建て込み、芯材投入時の治具など、TRD 工法独特のものを見学できなかったことは残念であったが、土木現場とは思われないようなきれいな現場であったことに感心した。

約 2 時間の見学は成功裡に終了することができた。

最後に大変お忙しい中、懇切丁寧な説明と案内をして下さいましたテクノックス(株)の中村様・伊藤様と TRD 工法協会の木下技術顧問ならびに見学会にご協力くださいました戸田・伊達 JV 様に深く感謝するとともに今後の発展をお祈り申し上げます。

JICMA

【筆者紹介】

北澤 民夫（きたざわ たみお）
コベルコクレーン(株)
営業本部 プロジェクト・市場開発部



部 会 報 告

施工現場の見学会 小田急電鉄小田原線連続立体交差 事業及び複々線化事業（第3工区）

機械部会 トンネル機械技術委員会

1. はじめに

機械部会トンネル機械技術委員会では、平成21年10月2日（金）に東京都世田谷区内で施工中の小田急電鉄小田原線（代々木上原駅～梅ヶ丘駅間）連続立体交差事業及び複々線化事業・第3工区工事の見学会を実施した。参加者は篠原委員長他10名の委員であった。

2. 現場見学

見学会が行われた事業は、踏切での慢性的な交通渋滞の解消を目的とし、小田急電鉄小田原線の代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約2.2kmにおいて道路と鉄道を連続立体交差化するもので、第3工区は大成・前田・西松・銭高・三井住友建設共同企業体により施工がされている。

最初に篠原委員長から見学会開催のお礼の言葉があり、引き続いて本工事の施工会社である大成建設㈱の工事担当者から概要説明を受けた後、現場を見学した。

のシールドトンネル及び地下躯体工事で、1期工事では、世田谷代田駅付近の発進立坑からシールドマシンを新宿方面に発進させ、現在営業中の小田急小田原線の直下を掘り進み下北沢駅直下を通過後、回転立坑で反転して小田原方面に向かって掘り進み、直径約8m、延長645mの下部円形トンネルを2本築造する。同時に下北沢駅部約180mの軌道仮受けを行い、その直下を掘削しシールドトンネルと接続し地下の駅構造物となる上部箱型トンネルを構築する。工事完了後、既設路線を地下トンネル内に切替、道路と鉄道の立体交差が完了し、事業区間全体で9箇所の踏切が取り除かれる。

2期工事では、下北沢駅から新宿側約155mの区間と小田原側310mの区間を地上から開削工法により営業線直上を低土かぶり掘削し、上部箱型トンネルを構築する。緩行線が上部箱型トンネル、急行線が下部円形トンネルを運行し、複々線化が完了する。

現場は1期工事シールドマシンによる下部円形トンネルの施工中で掘削も残りわずかな状況であった。

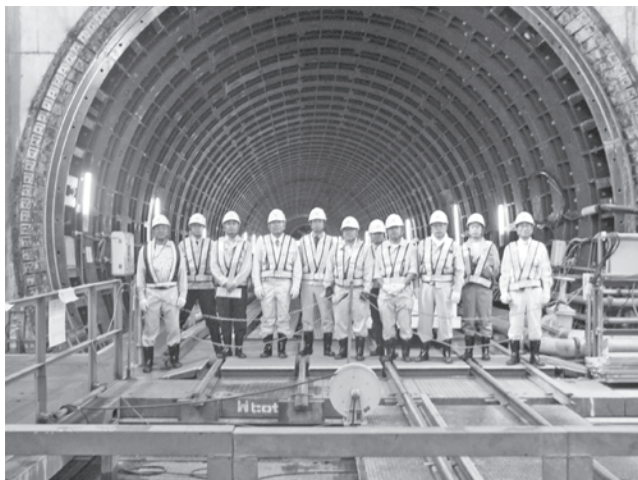


写真-1 現場見学記念写真

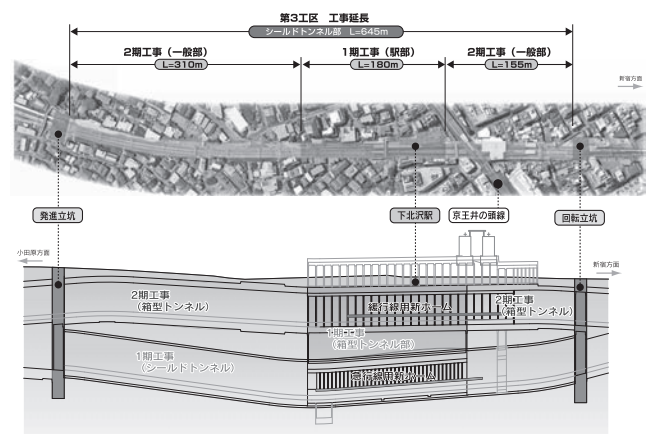


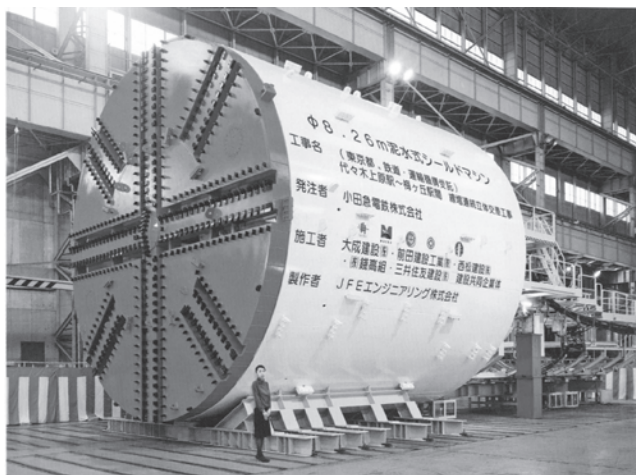
図-1 工事概要説明図

(1) 工事概要

第3工区の工事は代々木上原駅から梅ヶ丘駅間の線増連続立体交差化工事のうち、下北沢駅を含む645m

(2) シールド工事

工事に使用されるシールドマシンは外径φ8.26m、機長8.82m、総重量約550tの泥水式である。掘削延長1,290m（645m×往復）の双設トンネルで、土かぶり10.0～17.4mの営業線下を施工する厳しい条件といえる。



写真一 二 シールドマシン

また、狭隘な場所での施工のためシールド設備基地、セグメントストックステージは発進立坑から180～340m離れた場所に設置されている。

(3) 見学内容

見学は、シールドトンネルの回転立坑からシールドトンネル内に入り現在掘削中のシールドマシン及び坑内施工設備の状況を見学した後、掘削完了して次工程のシールド内補強工の様子などを見学した。

見学では、シールドマシンの騒音対策、施工における沈下管理状況、回転立坑での回転方法の説明、セグメント搬送設備の説明、シールド内補強工の説明、坑内照明のLED化などについて説明頂いた。



写真一 三 シールドマシン機内



写真一 四 シールド坑内



写真一 五 シールド内補強工

3. 見学を終えて

工期、施工場所等非常に条件の厳しい工事を様々な工夫により確実に工事を進めている状況を見学することができ大変有意義な見学会でした。

最後に大変お忙しい中、懇切丁寧な説明と案内をして下さいました大成建設(株)の清野様、並びに見学会にご協力下さいました関係各位に深く感謝するとともに今後の工事の安全と成功をお祈り申し上げます。

JICMA

[筆者紹介]

坂下 誠 (さかした まこと)
前田建設工業(株)
土木事業本部 土木部 機械グループ
マネージャー



新工法紹介 機関誌編集委員会

02-131	気泡ソイルセメント柱列壁工法 (AWARD-CCウォール工法)	三井住友建設
--------	------------------------------------	--------

▶ 概要

三井住友建設株式会社と株式会社竹中土木は、早稲田大学、有限会社マグマ、太洋基礎工業株式会社とともに、環境負荷低減効果の高い土留め壁（柱列式連続壁）工法である「気泡ソイルセメント柱列壁工法（AWARD-CCウォール工法）」を共同開発した。

気泡ソイルセメント柱列壁工法は、注入するセメントミルクと発生する泥土の量を低減させることのできる気泡を加えながら地盤をオーガーで連続掘削し、その溝中にソイルセメント壁を構築する工法である。

従来工法では、削孔・攪拌時において地盤の流動性を高めるために多量のセメントミルクを注入していたが、本工法では、削孔時に注入する気泡のベアリング効果で地盤の流動性を高めることができるため、注入液中のセメントや水量を減らして泥土発生量を削減することが可能となる。また、オーガーの引上げ時には、気泡を消すことでさらに泥土発生量を少なくし、環境負荷を低減するとともに、産業廃棄物処分費を大幅に削減することができる（図-1）。

本工法は、既に砂礫地盤および粘性土地盤に適用し、環境負荷の低減および建設コストの縮減が可能であることを確認している。

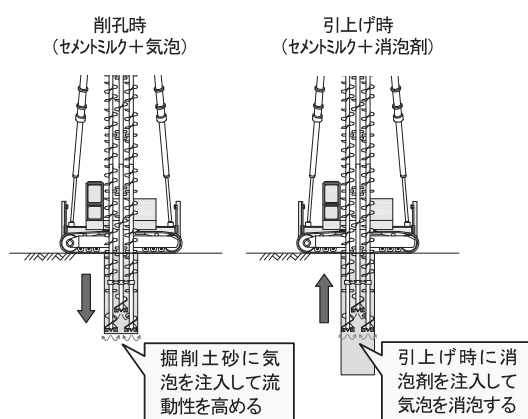


図-1 気泡ソイルセメント柱列壁工法の施工手順

▶ 特徴

①環境負荷の低減

従来の柱列式連続壁工法と比較して、泥土発生量を40～50%程度、セメントミルク使用量を60%程度削減。

②経済性の向上

泥土発生量およびセメントミルク使用材料の大幅な削減により、排泥処理・材料のコストを従来の標準的な柱列式連続壁工法と比較して30%程度、泥土発生量低減型工法と比較して20%程度縮減。

③品質の向上

気泡のベアリング効果により、セメントミルクと地盤との混合攪拌性が向上するため、ムラが無く均一な品質を有するソイルセメント壁が施工可能（写真-1、図-2）。

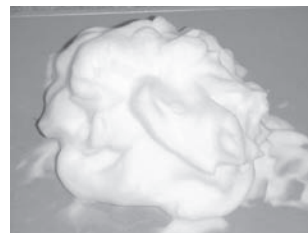


写真-1 プレフォーミング気泡

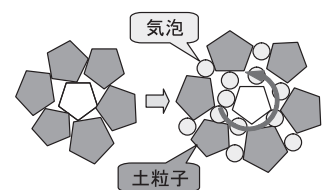


図-2 気泡のベアリング効果

▶ 用途

- ・道路、地下鉄、水処理施設等の土木地下構造物の構築に伴う土留め壁工事
- ・建築物の地下室構築に伴う土留め壁工事
- ・貯水池、地下ダム等の遮水壁工事

▶ 実績

- ・水処理設備工事における現場実証試験（砂礫地盤、3軸φ550mm、深度14～21m）（写真-2、写真-3）
- ・建築地下室における土留め壁工事（粘性土地盤、5軸φ550mm、深度9m）



写真-2 施工状況（削孔時）



写真-3 出来形確認状況

▶ 問合せ先

三井住友建設(株) 土木本部 土木設計部

〒164-0011 中野区中央1-38-1

Tel : 03(5337)2135

※ AWARD-CCウォール工法

AWARD (Air-form Waste Reduction Method)

CCウォール (Continuous Columned Wall)

建設機械市場の現状

1. 建設機械出荷金額推移

2008年度の建設機械出荷金額（内需・外需の合計）は、2兆1,971億円で前年度比18%減少となった。内需は6,897億円で23%減少、外需は1兆5,074億円で16%減少した。その結果、内需は6年ぶりの減少、外需は8年ぶりの減少、合計では7年ぶりの減少となった。

内需について製品別に見ると、ミニ油圧ショベル39%減少[490億円]、油圧ショベル33%減少[1,976億円]、コンクリート機械31%減少[159億円]となった。

内需全体では23%減少、トンネル機械を除く9機種と補給部品が減少した。

また、外需について製品別に見ると、ミニ油圧ショベル48%減少[963億円]、コンクリート機械47%減少[17億円]となった。

外需全体では16%減少、建設用クレーン、トンネル機械、基礎機械を除く7機種と補給部品が減少した。

表一に「建設機械出荷金額実績（内需・外需）」の推移を示す。

表一 建設機械出荷金額実績（内需・外需）

(百万円)

		1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	前年度比(%)
トラクタ	内需	111,500	88,576	89,095	91,587	87,567	63,612	67,375	73,470	79,907	91,222	86,751	68,094	-22
	外需	151,012	185,873	93,258	83,276	87,020	100,236	108,696	162,962	205,721	245,577	309,147	257,243	-17
	計	262,512	274,449	182,353	174,863	174,587	163,848	176,071	236,432	285,628	336,799	395,898	325,337	-18
油圧ショベル	内需	312,824	247,496	263,380	267,425	188,967	159,521	192,052	214,172	238,281	274,009	295,296	197,598	-33
	外需	214,421	208,604	176,600	163,180	172,457	246,681	345,935	400,994	478,539	591,749	719,983	595,586	-17
	計	527,245	456,100	439,980	430,605	361,424	406,202	537,987	615,166	716,820	865,758	1,015,279	793,184	-22
ミニショベル	内需	113,169	84,133	82,904	77,058	62,286	50,683	57,222	64,408	70,268	79,449	79,793	49,022	-39
	外需	25,405	34,978	45,808	48,200	41,716	51,793	77,065	108,351	139,938	162,416	186,806	96,291	-48
	計	138,574	119,111	128,712	125,258	104,002	102,476	134,287	172,759	210,206	241,865	266,599	145,313	-45
建設用クレーン	内需	235,651	146,524	121,583	114,087	88,509	75,703	88,724	100,310	122,191	146,263	170,066	151,053	-11
	外需	52,596	33,711	26,689	15,814	16,801	23,539	29,454	44,617	54,577	87,490	117,935	138,168	17
	計	288,247	180,235	148,272	129,901	105,310	99,242	118,178	144,927	176,768	233,753	288,001	289,221	0
道路機械	内需	56,413	44,681	39,171	39,754	35,182	32,521	34,443	33,353	28,383	29,012	29,515	23,546	-20
	外需	15,078	15,605	11,556	16,661	11,917	12,338	14,134	18,361	22,299	32,389	43,926	39,836	-9
	計	71,491	60,286	50,727	56,415	47,099	44,859	48,577	51,714	50,682	61,401	73,441	63,382	-14
コンクリート機械	内需	49,335	32,857	30,707	32,612	24,787	20,312	23,955	21,346	21,273	21,516	22,988	15,931	-31
	外需	3,446	1,924	1,320	1,651	1,302	3,290	2,571	2,082	1,777	2,231	3,229	1,704	-47
	計	52,781	34,781	32,027	34,263	26,089	23,602	26,526	23,428	23,050	23,747	26,217	17,635	-33
トンネル機械	内需	63,684	53,323	40,213	38,231	28,503	31,639	34,896	20,580	17,724	14,047	7,724	12,254	59
	外需	2,568	5,895	2,734	2,902	5,652	3,398	12,887	13,165	8,648	6,642	5,923	6,608	12
	計	66,252	59,218	42,947	41,133	34,155	35,037	47,783	33,745	26,372	20,689	13,647	18,862	38
基礎機械	内需	31,437	20,466	19,882	18,067	14,267	14,257	13,983	13,167	15,508	18,139	24,787	22,869	-8
	外需	2,147	986	986	994	818	260	654	1,449	984	1,229	2,118	2,689	27
	計	33,584	21,452	20,868	19,061	15,085	14,517	14,637	14,616	16,492	19,368	26,905	25,558	-5
油圧ブレイカ・ 圧砕機	内需	19,816	15,120	15,435	15,563	13,808	11,758	13,135	13,426	14,820	15,915	16,537	11,680	-29
	外需	8,116	8,105	8,375	7,391	6,709	7,414	8,060	9,114	11,099	13,481	15,209	11,267	-26
	計	27,932	23,225	23,810	22,954	20,517	19,172	21,195	22,540	25,919	29,396	31,746	22,947	-28
その他建設機械	内需	76,093	57,690	60,752	60,908	46,610	43,285	45,605	46,532	47,607	53,323	55,609	47,952	-14
	外需	27,798	24,997	27,897	23,696	26,339	50,797	74,008	101,290	144,259	197,527	249,295	226,313	-9
	計	103,891	82,687	88,649	84,604	72,949	94,082	119,613	147,822	191,866	250,850	304,904	274,265	-10
補給部品	内需	156,443	138,426	128,335	126,242	115,766	106,865	106,343	102,269	101,577	104,167	101,204	89,678	-11
	外需	82,118	66,029	60,474	64,871	63,170	63,616	71,189	87,865	95,307	112,760	131,888	131,696	0
	計	238,561	204,455	188,809	191,113	178,936	170,481	177,532	190,134	196,884	216,927	233,092	221,374	-5
合計	内需	1,226,365	929,292	891,457	881,534	706,252	610,156	677,733	703,033	757,539	847,062	890,270	689,677	-23
	外需	584,705	586,707	455,697	428,636	433,901	563,362	744,653	950,250	1,163,148	1,453,491	1,785,459	1,507,401	-16
	計	1,811,070	1,515,999	1,347,154	1,310,170	1,140,153	1,173,518	1,422,386	1,653,283	1,920,687	2,300,553	2,675,729	2,197,078	-18

(参考)

- ・道路機械：ロードローラ、タイヤローラ、振動ローラ、平板式締固機械、アスファルトフィニッシャー、モータグレーダ、ロードスタビライザ、アスファルトプラント等
- ・コンクリート機械：コンクリートポンプ車、トラックミキサ車、コンクリートパイプレータ、コンクリートプラント等
- ・その他建設機械：ドリル、可搬式コンプレッサ、重ダンプトラック、不整地運搬車、建設廃棄物破砕機等

統計

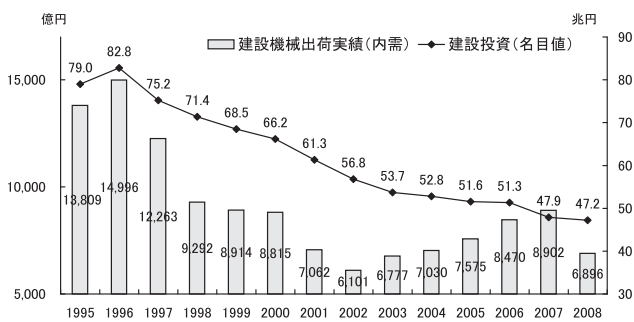
2. 市場動向

(1) 国内市場

建設機械の国内出荷金額実績は、**図一1**に示す通り、1996年度をピークに建設投資の減少を反映した推移を示しており、これは我が国の建設投資動向は、建設機械ユーザの投資意欲に大きな影響を与えていることを裏付けている。しかしながら、2003年度以降は建設投資（名目値）は微減であるのに対して、建設機械出荷金額は2007年度までの間、増加に転じている。この要因として、排ガス規制による代替需要、さらにはここ数年高水準に推移する中古車の海外輸出を背景にレンタル業を主とした更新需要により、増加基調が継続したと思われる。

しかし、2008年度の国内出荷金額は、前年度比23%減と大幅な減少に転じた。これは建築基準法の改正、道路特定財源の見直しによる工事着工件数の減少、さらにはリーマンショックに端を発した世界同時不況により、国内市場の低迷さらには海外市場の低迷により中古車の海外輸出による更新需要が減少したことによるものと思われる。

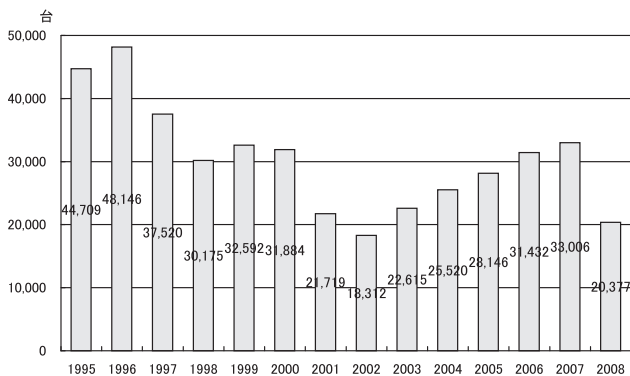
図一1に「建設機械出荷実績（内需）」と「建設投資（名目値）」の推移を示す。



図一1 建設機械出荷実績（内需）／建設投資（名目値）

図一2に示す通り、建設機械の主力製品である油圧ショベルの国内出荷台数は、1996年度[48千台]をピークにその後下降に転じ、2002年度[18千台]は1996年度比62%減少となった。2003年度以降、2007年度まで5年連続増加に転じたものの、2008年度は、前年度比38%の減少となった。

図一2に「油圧ショベル国内出荷台数」の推移を示す。



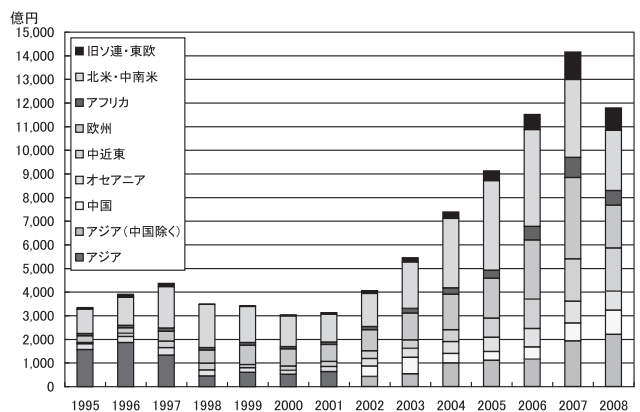
図一2 油圧ショベル国内出荷台数

(2) 海外市場

図一3に示す通り、1999年以降米国の景気減速感、アジア地区の景気低迷などから出荷金額は減少傾向を示していたが、2002年度以降、主要なマーケットである北米・中南米地区、欧州の好調な経済成長を背景に、また高成長の著しいアジア地区にも牽引され、2007年度まで増加傾向に転じた。

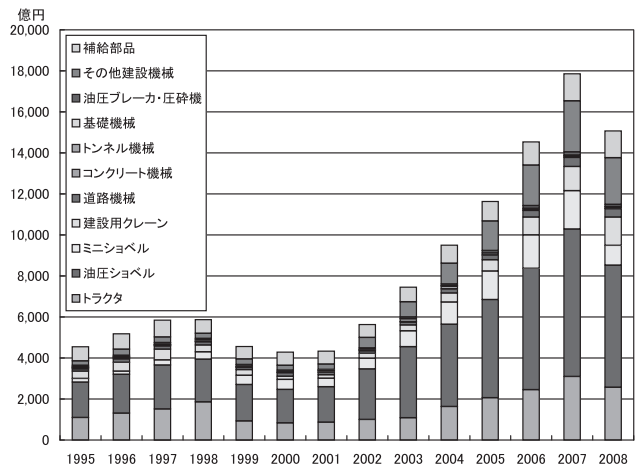
しかし、2008年度はリーマンショックに端を発した世界同時不況により前年度比17%減となった。地域別に見ると、前年度比増加した地区は、中国36%増加[1,024億円]、中国を除くアジア14%増加[2,212億円]、中近東2%増加[1,835億円]となった。一方、前年度比減少した地区は、欧州47%減少[1,818億円]、アフリカ27%減少[611億円]、北米・中南米23%減少[2,554億円]、旧ソ連・東欧19%減少[943億円]、オセアニア14%減少[793億円]となった。

図一3にコンポーネントを除いた「建設機械完成品地域別輸出金額」の推移を示す。（2002年度より、アジア地区を「中国」と「アジア（中国除く）」に区分した。）



図一3 建設機械完成品地域別輸出金額

図一4に示す通り、製品別に見ると、国内市場と同様に油圧ショベルの出荷割合が増加しており、2008年度の総出荷金額は5,956億



図一4 建設機械別海外出荷金額

円と全体の40%を占める。また、トラクタは2,572億円と全体の17%、ミニショベルは、963億円と全体の9%を占める。

図-4に「建設機械別海外出荷金額」の推移を示す。

3. リース・レンタル動向

2008年度の国内におけるリース・レンタル業向け出荷金額比率(主要5製品)は36%と前年度比4%減少となった。これは、上記2- (1)に記載の通り、海外市場の低迷によりレンタル業を主とした中古車の海外輸出に伴う更新需要が減少したことによるものと思われる。

表-2に補給部品を除いた建設機械本体の「業種別(リース・レンタル/その他)国内出荷金額実績」の推移を示す。

国内市場の主力製品である油圧ショベルのリース・レンタル比率は2008年度47%と前年比ほぼ横ばいで推移している。また、ミニショベルは47%と前年比3%減少、建設用クレーンは37%と前年比5%減少している。

図-5に「リース・レンタル業向け出荷金額比率(主要5製品)」を示す。

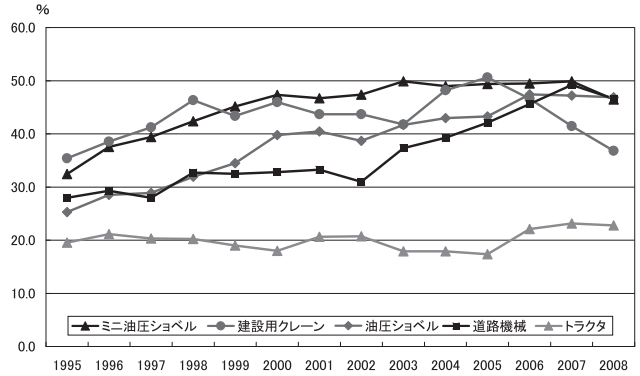


図-5 リース・レンタル業向け出荷金額比率(主要5製品)

表-2 業種別(リース・レンタル/その他)国内出荷金額実績

(百万円)

		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	前年度比(%)
トラクタ	ユーザー等	88,823	70,655	72,173	75,113	69,478	50,435	55,305	60,307	66,043	71,065	66,683	52,587	-21
	リース・レンタル	22,677	17,921	16,922	16,474	18,089	13,177	12,070	13,163	13,864	20,157	20,068	15,507	-23
	計	111,500	88,576	89,095	91,587	87,567	63,612	67,375	73,470	79,907	91,222	86,751	68,094	-22
油圧ショベル	ユーザー等	222,438	168,490	172,588	161,046	112,477	97,831	111,964	122,191	135,167	144,024	155,881	104,940	-33
	リース・レンタル	90,386	79,006	90,792	106,379	76,490	61,690	80,088	91,981	103,114	129,985	139,415	92,658	-34
	計	312,824	247,496	263,380	267,425	188,967	159,521	192,052	214,172	238,281	274,009	295,296	197,598	-33
ミニショベル	ユーザー等	68,568	48,473	45,470	40,588	33,206	26,678	28,675	32,865	35,576	40,152	39,976	26,233	-34
	リース・レンタル	44,601	35,660	37,434	36,470	29,080	24,005	28,547	31,543	34,692	39,297	39,817	22,789	-43
	計	113,169	84,133	82,904	77,058	62,286	50,683	57,222	64,408	70,268	79,449	79,793	49,022	-39
建設用クレーン	ユーザー等	138,509	78,603	68,845	61,643	49,841	42,624	51,665	51,940	60,364	78,066	99,570	95,459	-4
	リース・レンタル	97,142	67,921	52,738	52,444	38,668	33,079	37,059	48,370	61,827	68,197	70,496	55,594	-21
	計	235,651	146,524	121,583	114,087	88,509	75,703	88,724	100,310	122,191	146,263	170,066	151,053	-11
道路機械	ユーザー等	40,638	30,058	26,454	26,708	23,477	22,443	21,587	20,250	16,429	15,780	14,990	12,573	-16
	リース・レンタル	15,775	14,623	12,717	13,046	11,705	10,078	12,856	13,103	11,954	13,232	14,525	10,973	-24
	計	56,413	44,681	39,171	39,754	35,182	32,521	34,443	33,353	28,383	29,012	29,515	23,546	-20
コンクリート機械	ユーザー等	46,137	30,234	27,978	29,894	21,929	18,065	21,228	18,594	19,118	18,427	20,660	14,344	-31
	リース・レンタル	3,198	2,623	2,729	2,718	2,858	2,247	2,727	2,752	2,155	3,089	2,328	1,587	-32
	計	49,335	32,857	30,707	32,612	24,787	20,312	23,955	21,346	21,273	21,516	22,988	15,931	-31
トンネル機械	ユーザー等	61,252	50,975	37,901	36,303	26,742	31,294	34,746	19,921	17,504	13,930	7,699	12,143	58
	リース・レンタル	2,432	2,348	2,312	1,928	1,761	345	150	659	220	117	25	111	344
	計	63,684	53,323	40,213	38,231	28,503	31,639	34,896	20,580	17,724	14,047	7,724	12,254	59
基礎機械	ユーザー等	28,763	18,722	17,149	15,601	13,184	12,831	12,510	11,738	14,564	17,023	22,828	21,082	-8
	リース・レンタル	2,674	1,744	2,733	2,466	1,083	1,426	1,473	1,429	944	1,116	1,959	1,787	-9
	計	31,437	20,466	19,882	18,067	14,267	14,257	13,983	13,167	15,508	18,139	24,787	22,869	-8
油圧ブレード・圧砕機	ユーザー等	18,096	10,938	10,915	11,614	12,183	10,541	10,850	10,712	11,355	12,411	12,582	9,120	-28
	リース・レンタル	1,720	4,182	4,520	3,949	1,625	1,217	2,285	2,714	3,465	3,504	3,955	2,560	-35
	計	19,816	15,120	15,435	15,563	13,808	11,758	13,135	13,426	14,820	15,915	16,537	11,680	-29
その他建設機械	ユーザー等	48,696	36,731	40,734	41,338	31,436	30,119	31,233	31,859	32,131	33,526	32,807	33,362	2
	リース・レンタル	27,397	20,959	20,018	19,570	15,174	13,166	14,372	14,673	15,476	19,797	22,802	14,590	-36
	計	76,093	57,690	60,752	60,908	46,610	43,285	45,605	46,532	47,607	53,323	55,609	47,952	-14
本体計	ユーザー等	761,920	543,879	520,207	499,848	393,953	342,861	379,763	380,377	408,251	444,404	473,676	381,843	-19
	リース・レンタル	308,002	246,987	242,915	255,444	196,533	160,430	191,627	220,387	247,711	298,491	315,390	218,156	-31
	計	1,069,922	790,866	763,122	755,292	590,486	503,291	571,390	600,764	655,962	742,895	789,066	599,999	-24
補給部品	ユーザー等	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	リース・レンタル	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	計	156,443	138,426	128,335	126,242	115,766	106,865	106,343	102,269	101,577	104,167	101,204	89,678	0
内需計	1,226,365	929,292	891,457	881,534	706,252	610,156	677,733	703,033	757,539	847,062	890,270	689,677	0	

注) ユーザ等とは、建設業者、官公庁など、リース・レンタル以外の全てを言う。

統計

4. 中古車市場動向

国内からの中古車輸出の増加が、更新を主とした国内新車需要の喚起になると想定される点については、2- (1) 「国内市場」の項で触れているが、本項ではその中古車の流通状況について特徴を記した。

(1) 新車販売台数と中古車発生台数

中古車の発生は下取・買取等で新車販売店に入庫するものと、中古車販売会社を買取るものと2通りに大別される。その総発生量と新車販売台数を表したのが、図-6「中古車発生・新車販売台数（主要6機種）」である。

なお、主要6機種とは油圧ショベル、ミニショベル、クローラトラクタ、ホイールローダ、クローラクレーン、ラフテレーンクレーンである。

図-6の通り、過去十年間の中古車発生台数は新車販売台数より多く、2002年度は、新車販売台数の2.3倍と比率では頂点となり、以降新車販売台数の増加に伴い比率は減少傾向であったが、2008年度は新車販売台数の急激な落ち込みにより、2.3倍という2002年度並みの比率となった。

近年の海外中古車市場活況による輸出台数の増加は、2008年10月以降世界的不況により減少に転じている。

(2) 中古車の需要傾向

発生した中古車は一部（部品取・スクラップ等）を除き、大半が国内または海外（輸出）に販売される。これを国内・海外需要として過去の推移を見ると、図-7「中古車需要の国内・海外構成（主要6機種）」の通りである。

図-7に示す通り内需は年々減少傾向にある反面、外需は増加基調にあったが、前述の通り、2008年度は前年度比81%の73,380台となった。

(3) 中古車輸出状況

図-8「機種別中古車輸出台数」は、2004年度～2008年度の中古車機種別輸出状況を示す。2008年度の機種構成では、油圧ショベルが約54%で最も多く、ついでミニショベル（20%）、ホイールローダ（14%）の順である。

また、中古油圧ショベルの輸出先を見ると、図-9「中古油圧ショベル輸出先状況」の通りであり、2008年度は、「中国・香港」が47%と突出しており、ついで「ベトナム」（13%）、「マレーシア」（6%）である。東アジア、東南アジア以外で輸出台数が多い地域は中近東で、全体の約6%を占めている。

(4) 中古車の販売方法および現況

中古車の販売にあたっては、従来の相対取引に加え、近年、中古車販売会社が主催するオークション（パレード方式、入札方式）が定着化し、中古車流通の重要な手段となっている。しかしながら、

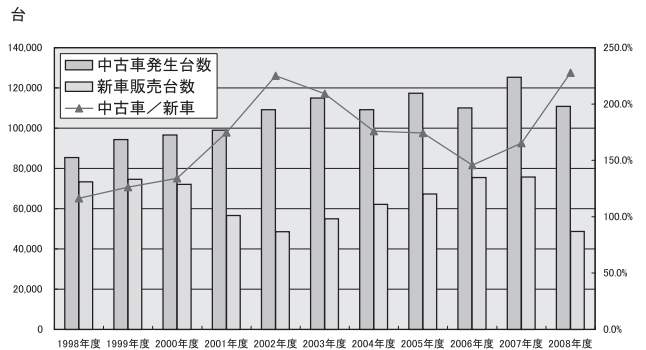


図-6 中古車発生・新車販売台数（主要6機種）

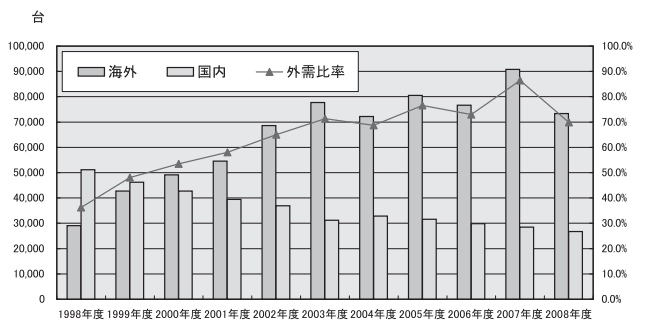


図-7 中古車需要の国内・海外構成（主要6機種）

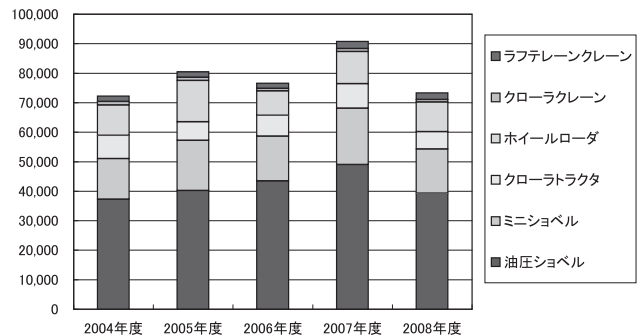


図-8 機種別中古車輸出台数（主要6機種）

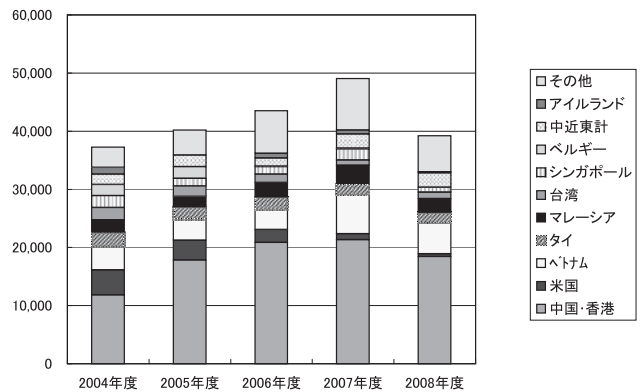


図-9 中古油圧ショベル輸出先状況

昨今の新車販売台数の激減により中古車の発生台数も同様に減少しており、オークションに出品する為の台数確保が困難となっている。

5. 建設機械市場の今後の見通し

国内市場については、2009年度は公共事業見直し等不透明なことに加え、住宅着工の低迷、景気後退による民間設備投資の減少等の影響により全10機種が減少すると見込まれる。この結果、2009年度の出荷金額は、3,734億円〔前年同期比38%減少〕となり、2年連続で減少すると予測される。2010年度は、基礎機械を除いた他の9機種が横ばいまたは増加すると見込まれ、出荷金額は4,327

億円〔前年同期比16%増加〕となり、3年ぶりに増加すると予測される。

また、海外市場については、リーマンショックを契機とした世界的な景気低迷により、米国市場、欧州市場等は引き続き需要が減少する等の影響により、トンネル機械を除いた他の9機種が減少すると見込まれる。この結果、2009年度の出荷金額は、7,636億円〔前年同期比44%減少〕となり、2年連続で減少すると予測される。2010年度は、7機種が増加すると見込まれ、出荷金額は8,945億円〔前年同期比17%増加〕となり、3年ぶりに増加すると予測される。

なお、上記掲載統計諸資料は(社)日本建設機械工業会 発表の統計資料による。

橋梁架設工事の積算

——平成 21 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・ 共通仮設費率の一部改定
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 送出し設備質量算出式の改定
 - ・ 少数主桁架設歩掛の改正
 - ・ 歩道橋(側道橋)一部歩掛改定
 - 2) PC橋編
 - ・ 多主版桁橋 主桁製作工歩掛の追加
 - ・ 架設桁架設工法 歩掛の改定
 - ・ トラッククレーン架設工法 歩掛の改定

■ B5判／本編約 1,100 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)

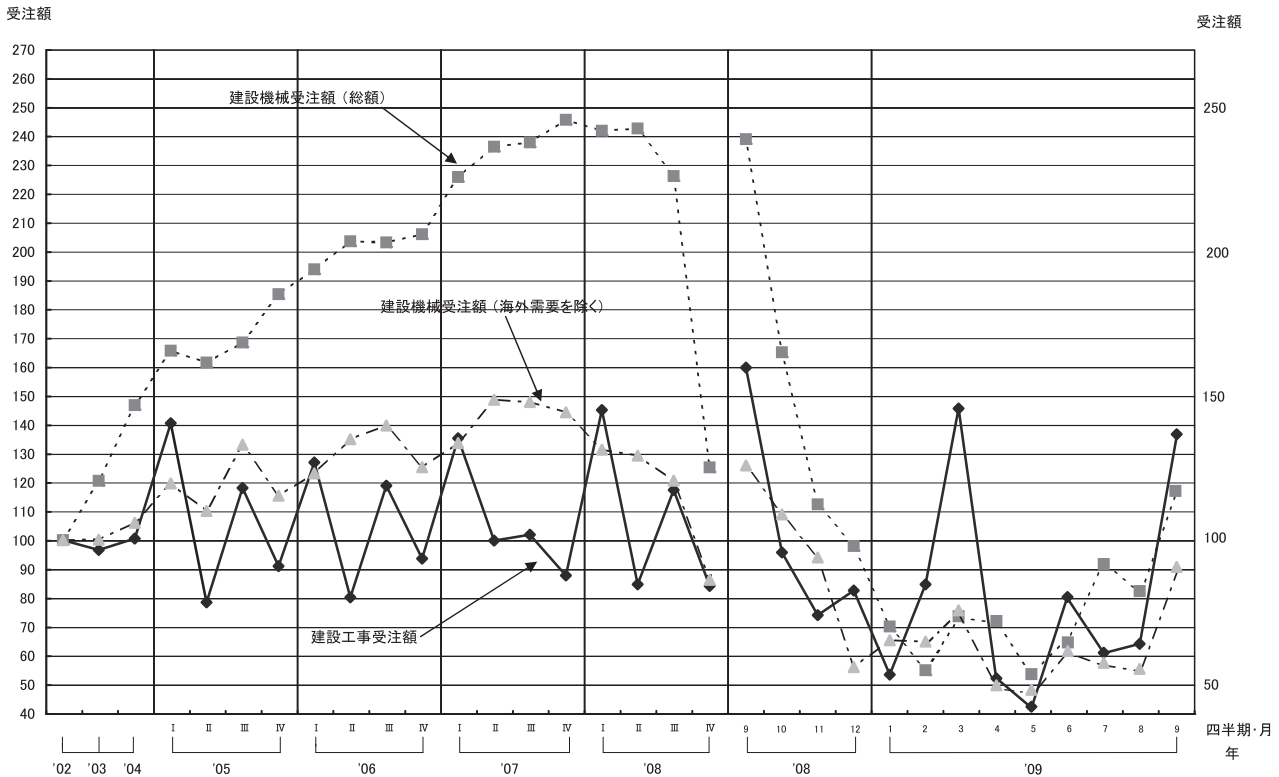
社団法人 日本建設機械化協会

〒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>

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 2002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 2002年平均=100)



建設工事受注動態統計調査(大手50社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非製造業							
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
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	129,919	142,289
2008年9月	17,287	12,873	2,870	10,003	1,637	490	2,287	12,343	4,943	135,704	13,747
10月	10,369	5,638	1,504	4,133	3,016	526	1,189	6,451	3,918	136,081	9,553
11月	8,015	6,067	1,143	4,924	1,259	457	232	5,803	2,212	133,514	11,014
12月	8,942	6,447	1,149	5,298	2,315	423	- 243	6,224	2,718	128,683	13,628
2009年1月	5,789	4,138	715	3,423	1,248	374	29	3,758	2,031	125,703	9,300
2月	9,168	5,968	1,269	4,699	2,476	472	251	5,765	3,402	123,985	11,178
3月	15,863	8,455	1,563	6,892	6,394	652	362	9,160	6,703	121,164	17,732
4月	5,628	4,201	932	3,269	856	454	117	3,619	2,009	115,323	12,276
5月	4,548	3,120	783	2,337	815	429	185	2,703	1,845	112,001	8,611
6月	8,697	5,501	979	4,522	1,788	463	946	6,332	2,365	110,113	11,237
7月	6,609	4,488	1,409	3,079	1,549	407	165	4,496	2,112	111,954	7,569
8月	6,943	4,741	1,132	3,609	1,285	455	462	4,714	2,230	109,318	8,933
9月	14,865	11,062	1,141	9,921	2,548	742	512	11,078	3,787	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	02年	03年	04年	05年	06年	07年	08年	08年 9月	10月	11月	12月	09年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総 額	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	18,099	1,725	1,192	812	708	506	397	528	515	386	464	663	594	850
海外需要	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	12,996	1,267	796	470	504	268	161	258	333	210	239	452	391	518
海外需要を除く	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	5,103	458	396	342	204	238	236	270	182	176	225	211	203	332

(注) 2002～2004年は年平均で、2005年～2008年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2008年9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…

(2009年10月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■路盤・舗装機械技術委員会・安全環境分科会

月 日：10月1日(木)
出席者：戸川裕文分科会長ほか8名
議 題：①アスファルトプラントの事故事例集まとめについて ②その他

■トンネル機械技術委員会・現場見学調査

月 日：10月2日(金)
出席者：篠原慶二委員長ほか10名
議 題：小田急電鉄小田原線下北沢連続立体交差事業シールドトンネル工事の現場見学調査

■トンネル機械技術委員会・山岳品質・安全確保分科会

月 日：10月6日(火)
出席者：坂下誠分科会長ほか10名
議 題：①担当毎の作成資料の確認と内容の検討 ②その他

■路盤・舗装機械技術委員会・舗装機械変遷分科会

月 日：10月13日(火)
出席者：戸川裕文分科会長ほか9名
議 題：①アスファルトフィニッシャの変遷について ②その他

■コンクリート機械技術委員会

月 日：10月15日(木)
出席者：大村高慶委員長ほか6名
議 題：①全生連からのコンクリートミキサに関するコメントについて ②JIS9745-2-12への要望事項について ③コンクリート機械の変遷について ④その他

■自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：10月16日(金)
出席者：佐藤文夫委員長ほか3名
議 題：①木材破砕機C規格付属書とJIS案土工機械・遠隔操縦の安全要求事項との整合性確認討議 ②ISOとの見直し後の安全要求事項(案)の確認検討 ③その他

■トンネル機械技術委員会・シールドマシン等安全技術調査分科会

月 日：10月19日(月)
出席者：高村勝之進分科会長ほか5名
議 題：①調査収集資料からの対象テーマの絞り込み ②追加調査検討と今後のスケジュールについて 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 A チーム

月 日：10月21日(水)
出席者：青柳準夫委員長ほか5名

議 題：①工法概説シートの検討について 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 B チーム

月 日：10月21日(水)
出席者：村手徳夫副分科会長ほか6名
議 題：①工法概説シートの検討について ②その他

■基礎工専用機械技術委員会・現場見学調査

月 日：10月22日(木)
出席者：青柳準夫委員長ほか11名
議 題：秦野市ポンプ場建設現場で施工中のTRD工法の見学調査

■機械整備技術委員会

月 日：10月23日(金)
出席者：箱崎委員ほか6名
議 題：①「整備の基本」校正についての確認 ②ハイブリッド建機の整備の安全(下期追加テーマ)の進め方について ③電気系火災防止ガイドラインについて情報機器技術委員会と合同討議 ④その他

■情報化機器技術委員会

月 日：10月23日(金)
出席者：加藤武雄委員長ほか5名
議 題：①建機盗難セキュリティレベルの規格ISO22448案について ②電気系火災防止ガイドラインについて機械整備技術委員会と合同討議 ③その他

■トラクタ技術委員会

月 日：10月30日(金)
出席者：斉藤秀企委員長ほか5名
議 題：①低燃費型建機指定制度についての経過報告 ②JCMAS燃費測定標準改訂について ③クリーンエネルギー建機燃費測定標準作成ワーキング経過報告 ④その他

■ 製 造 業 部 会

■マテリアルハンドリングWG

月 日：10月19日(月)
出席者：生田正治リーダほか6名
議 題：①(社)日本鉄リサイクル工業会向け資料の最終確認と厚労省との打合せ実施について ②マグネット外装メーカーとの責任範囲について ③海外法規と国内法規との整合について ④その他

■ 建 設 業 部 会

■建設業部会 機電技術者意見交換会(第13回)

月 日：10月1日(木)～2日(金)
出席者：坪田部会長ほか28名
議 題：①意見交換会オリエンテーション ②参加者自己アピール ③テーマ

「ものづくりの楽しさをどの様に伝えるか」を4班で討議 ④討議成果の発表会 ⑤部会委員による講評

■建設業部会

月 日：10月2日(金)
出席者：坪田部会長ほか40名
議 題：①草加東大教授講演, テーマ「ものづくりの楽しさを織り込んだ教育」 ②意見交換会討議メンバーによる発表と質疑応答, 講評 ③部会連絡事項④その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：10月7日(水)
出席者：岡崎浩義委員長ほか23名
議 題：①平成22年1月号(第719号)の計画の審議・検討 ②平成22年2月号(第720号)の素案の審議・検討 ③平成22年3月号(第721号)の編集方針の審議・検討 ④平成21年10～12月号(第716～718号)の進捗状況の報告・確認

■新機種調査分科会

月 日：10月20日(火)
出席者：渡部務分科会長ほか5名
議 題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流・討議—VTR(異常気象と地球温暖化)

■建設経済調査分科会

月 日：10月21日(水)
出席者：山名至孝分科会長ほか5名
議 題：①平成21年12月号原稿(建設機械市場の現状)の検討

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■平成21年度除雪機械技術講習会(第5回)

月 日：10月1日(木)
場 所：函館市 函館建設業協会
受講者：114名
内 容：①除雪計画 ②除雪の安全施工 ③VTR「北海道の除雪機械」 ④冬の交通安全 ⑤除雪の施工方法 ⑥除雪機械の取り扱い

■第3回情報化施工推進検討WG

月 日：10月8日(木)
場 所：さつげんビル 会議室
参加者：31名
内 容：①全国及び北海道開発局の試験施工実施状況について ②札幌開発建設部における現場見学会実施結果, 発注者指定型試験施工概要及び函館建設

業協会への出前講座の事例紹介 ③情報化施工取組み事例紹介 ④全国及び道内における情報化施工機器の配備状況について⑤今後の活動計画について⑥その他

■第2回企画委員会

月 日：10月15日(木)
場 所：センチュリーロイヤルホテル
出席者：野坂部会長ほか12名
内 容：①平成21年度上半期事業概要・経理概況報告 ②その他

■第3回運営委員会

月 日：10月20日(火)
場 所：センチュリーロイヤルホテル
出席者：熊谷支部長ほか19名
内 容：①平成21年度上半期事業概要・経理概況報告 ②その他

■ 東 北 支 部

■広報部会

日 時：10月13日(火)
場 所：東北支部会議室
出席者：阿部新治部会長ほか2名
議 題：①支部たより158号の編集計画について ②支部たより158号の原稿依頼先について

■企画部会

日 時：10月19日(月)
場 所：東北支部会議室
出席者：高橋弘技術委員長ほか5名
議 題：平成21年度技術情報交換会技術審査について

■技術部会

防災訓練
日 時：10月20日(火)
場 所：東北支部会議室
参加者：阿部新治技術部会長ほか5名
議 題：平成21年度東北地方整備局総合防災訓練の要請に基づく情報伝達訓練

■技術部会

技術講演会
日 時：10月28日(水)
場 所：ハーネル仙台
参加者：178名
議 題：軟弱地盤改良講演会 議題数5テーマ

■施工部会

平成21年度除雪講習会
1) 山形会場：10月1日(木)
受講者数：204名
2) 新庄会場：10月2日(金)
受講者数：155名
3) 北上会場：10月5日(月)
受講者数：148名
4) 青森会場：10月6日(火)
受講者数：244名
5) 弘前会場：10月7日(水)

受講者数：125名
6) 秋田会場：10月13日(火)
受講者数：206名
7) 横手会場：10月14日(水)
受講者数：255名
8) 岩手(1)会場：10月20日(火)
受講者数：326名
9) 岩手(2)会場：10月21日(水)
受講者数：314名
10) 福島会場：10月26日(月)
受講者数：168名

■施工部会

「ゆきみらい2010 in 青森」除雪機械展示・実演会
日 時：10月13日(火)
場 所：青森市役所および展示会場現場
参加者：白鳥技師長ほか5名
議 題：平成21年度除雪機械展示・実演会現地調査及び打合せ

■建設部会

日 時：10月13日(火)
場 所：東北支部会議室
出席者：佐野真部会長ほか7名
議 題：①平成21年度事業計画について ②特殊現場研修会のスケジュール等について ③合同部会テーマの選定について

■建設部会

日 時：10月20日(火)
場 所：日本海東北道温海トンネル、堅苔沢トンネル
出席者：佐野真部会長ほか11名
議 題：特殊工事見学会

■ 北 陸 支 部

■企画部会正副委員長会議

月 日：10月2日(金)
場 所：北陸支部事務局
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか8名
議 題：運営委員会議題、支部懸案事項について

■企画部会

月 日：10月9日(金)
場 所：新潟東映ホテル
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか16名
議 題：上半期事業報告及び下半期事業計画について

■情報化施工現場見学会

月 日：10月13日(火)
場 所：日沿道 神林舗装その2工事
講 師：新潟国道事務所羽深建設監督官、鹿島道路㈱工事担当者
参加者：22名

■除雪機械技術講習会

月 日：10月13日(火)
場 所：石川県地場産業振興センター
講 師：金沢河川国道事務所、警察、建設機械メーカー

受講者：137名
内 容：①冬の道路管理 ②除雪作業における事故防止 ③除雪施工法 ④除雪機械の点検取扱い

■会計監査

月 日：10月19日(月)
場 所：北陸支部事務局
出席者：竹本勉会計監事ほか3名
議 題：平成21年度上半期会計監査

■けんせつフェア in 北陸2009

月 日：10月21日(水)～22日(木)
場 所：新潟市産業振興センター
出展者：108団体
参加者：2,100名

■建設技術報告会

月 日：10月23日(金)
場 所：朱鷺メッセ
参加者：400名
発表課題：36課題

■運営委員会

月 日：10月29日(木)
場 所：新潟東映ホテル
出席者：和田淳支部長ほか30名
議 題：①上半期事業報告及び下半期事業計画 ②支部規程の改定について ③支部会員募集について

■ 中 部 支 部

■中部地方整備局との意見交換会

月 日：10月5日(月)
場 所：昭和ビル会議室
参加社：会員会社12社

■広報部会

月 日：10月19日(月)
出席者：西脇恒夫広報部会長ほか7名
議 題：①「支部だより」について ②「中部支部ニュース」第28号について

■「技術発表会」開催

月 日：10月21日(水)
場 所：昭和ビル9F ホール
参加者：約80名
内 容：会員会社発表 5題

■部会長・副部会長会

月 日：10月26日(月)
会 場：昭和ビル会議室
出席者：安江規尉部会長ほか9名
議 題：①平成21年度上半期事業報告について ②平成21年度上半期経理概況状況について

■「建設技術フェア2009 in 中部」実行委員会の一員として参加

月 日：10月28日(水)～29日(木)
会 場：中部地方整備局 中部技術事務所 構内特設会場

■ 中国支部

■「建設技術（情報化施工）講習会」

月 日：10月20日（火）

場 所：国際教育センター

参加者：93名

内 容：①情報化施工の推進について

国土交通省中国地方整備局企画部機械施工管理官 川端誠氏 ②情報化施工技術の概要 施工技術総合研究所研究第三部技術課長 藤島崇氏 ③設計データの作成（3・2次元）現状と動向及び情報化施工のソフトウェアについて 施工技術総合研究所研究第三部技術課長 藤島崇氏 ④TSを使った出来形管理 アイサンテクノロジー(株)プロダクションセールス事業本部 脇野剛氏 ⑤施工事例の紹介 ICTを活用した各種自動制御機器に関する施工性能評価 前田道路(株)製品事業本部機械センター 宇田川健治氏 ⑥施工事例の紹介 TS（自動追尾トータルステーション）を用いた施工機械の自動制御システム活用について (株)NIPPO尾道松江道御調IC舗装工事監理技術者 小林靖典氏

■第4回部会長会議

月 日：10月29日（木）

場 所：中国支部事務所

出席者：高倉寅喜企画部会長ほか8名

議 題：①整備局との懇談会について

②下期運営委員会について ③建設技術フォーラムについて ④情報化施工について ⑤団体会員状況について

■ 関西支部

■建設施工研修会

月 日：10月15日（木）

場 所：建設交流館 8F グリーンホール

参加者：170名

内 容：第1部 技術講演「情報化施工について」国土交通省 近畿地方整備局 企画部 機械施工管理官 三上章氏、第2部 第42回建設施工映画会「URUP工法」「スラリー連続脱水システム」「岩盤切削工法」など8編

■建設用電気設備特別専門委員会（第358回）

月 日：10月22日（木）

場 所：中央電気倶楽部 315号室

議 題：①「建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト」の検討 ②「建

設用電気設備の接地工事指針」修正（案）の再審議

■新機種・新工法見学会「省エネ建機（ハイブリッド油圧ショベル）」

月 日：10月29日（木）

場 所：(株)小松製作所 大阪工場

参加者：建設業部会会員、リース・レンタル業部会会員など24名

内 容：技術講演「近畿地方整備局におけるCO₂削減について」「ハイブリッド油圧ショベルPC200について」「IT技術を活用した建機車両管理システムについて」、実機見学「ハイブリッド油圧ショベルPC200」

■「建設技術展2009近畿」第2回実行委員会

月 日：10月30日（金）

場 所：OMMビル2F会議室

出席者：松本克英事務局長ほか36名

議 題：①注目技術賞の審査員について ②技術交流会について

■第34回施工技術報告会 第5回幹事会

月 日：10月30日（金）

場 所：32土木学会 関西支部会議室

出席者：松本克英事務局長ほか7名

議 題：①まねがき（案）の検討 ②発表論文の査読分担およびスケジュールについて ③報告会への参加動員について

■ 四国支部

■会計監査の実施

月 日：10月13日（火）

場 所：四国支部事務局

出席者：高橋英雄会計監事、三野容志郎会計監事、須田道夫事務局長

内 容：平成21年度上半期事業の実施状況及び経理状況

■「建設現場の環境対策に関する講習会」の開催

月 日：10月15日（木）

場 所：サン・イレブン高松

受講者：64名

内 容：①建設機械省燃費運転の普及活動について（講師）(株)小松製作所 マイニング事業本部 サポート部 鉦山採石グループ 乾寛氏 ②ハイブリッドバックホウについて（講師）コマツ建機販売(株) 東京カンパニー マーケティング部 商品サポート課 伊藤喜一氏 ③建設現場の環境対策について（講師）(株)竹中工務店 安全環境本部 笠井賢一氏

■企画部会幹事会の開催

月 日：10月19日（月）

場 所：サン・イレブン高松

出席者：尾崎宏一企画部会長ほか5名

議 題：機関誌「しこく」No.64の編集内容について

■合同部会幹事会の開催

月 日：10月19日（月）

場 所：サン・イレブン高松

出席者：尾崎宏一企画部会長ほか23名

議 題：①人事異動に伴う役員等の変更について ②平成21年度上半期事業報告について ③平成21年度上半期経理状況報告について ④平成21年度下半期事業計画（案）について ⑤その他

■ 九州支部

■施工安全講習会

日 時：10月6日（火）

場 所：福岡市 福岡建設会館

参加者：39名

演題・講師：①工事事故の現況について 国土交通省九州地方整備局企画部技術管理課 光武補佐 ②移動式クレーンの安全対策について コベルコクレーン(株)開発本部 後藤本部長 ③コンクリートポンプ車の安全対策について (社)建設荷役車両安全技術協会福岡県支部 中村事務局長

■企画委員会

日 時：10月21日（水）

出席者：相川亮委員長ほか8名

議 題：①施工安全講習会開催結果について ②情報化施工講習会、ダム見学会の参加状況について ③施工技術発表会の発表依頼課題について ④運営委員会審議資料について

■情報化施工講習会

日 時：10月27日（火）

場 所：福岡市 福岡建設会館

参加者：45名

演題・講師：①国土交通省の情報化施工の取組について 国土交通省九州地方整備局企画部施工企画課 木村課長 ②情報化施工の動向とマシンコントロール概念について (社)日本建設機械化協会情報化施工委員会 福川委員長 ③トータルステーションの実演 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所藤島課長 鈴木技師 ④最新測量技術の動向 (株)ニコン・トリンプル 増田栄作氏

編集後記

昨今、地球温暖化、異常気象が叫ばれるなかで、新政権の鳩山首相がCO₂の大幅な排出削減を掲げられました。

日本の社会資本は、戦後の高度経済成長期に急速に整備されました。しかし、戦後も早や60年を過ぎ道路・橋・トンネルなどの社会資本において老朽化が始まり維持管理が重要な課題となってきています。

以前は、古くなったものは、「取り壊して新しく作り直す」ということが可能であり、そのことが経済発展にも繋がってきたと考えられますが、大きな経済成長が望めない現代において、また、多くの人々との生活・経済活動に係わる中で、簡単に作り直すことも難しい時代に入りました。さらに、冒頭のCO₂削減の観点から、既存の設備を有効活用す

ることが、求められる時代となりました。

今月号は、「長寿命化、維持管理、リニューアル」というテーマで編集しました。極力、多分野にわたり掲載する方針で下水道、港湾、鉄道、歴史的建造物等について技術的情報あるいはアセットマネジメントの観点から投稿をいただきました。

これまでの社会資本は、機能が優先的であったと思いますが、これからは地球環境を踏まえた中での長寿命化や維持管理等を中心に整備していくことが必要であり、そのための技術の開発・集積が一層求められていると感じています。

最後になりますが、ご多忙中、ご執筆いただきました筆者の皆様にご心よりお礼申し上げますとともに、来年が皆様方にとりまして良い年でありますよう心よりお祈りいたします。

(平子・松岡)

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

編集委員長代行

太田 宏 三井造船(株)

編集委員

森川 博邦	国土交通省
山田 淳	農林水産省
松岡 賢作	(独)鉄道・運輸機構
圓尾 篤広	(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	(株)KCM
安川 良博	(株)熊谷組
渥美 豊	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
星野 春夫	(株)竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO
高木 幸雄	日本道路(株)
堀田 正典	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(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

1月号「建設機械特集」予告

- ・BDF仕様の維持管理車両走行試験～地球温暖化防止への取り組み～
- ・パワー増幅ロボットの建築現場への応用
- ・廃棄ゴムクローラ類のリサイクルの現状と将来の展望—広域認定制度の活用—
- ・建設機械の部品再生事業
- ・デジタルヒューマン技術の建設機械分野への適用可能性
- ・モノづくりを通しての国際貢献～地雷除去に挑む 豊かで平和な大地への復興～
- ・建設機械を応用した国際貢献事業(地雷除去から地域復興まで)
- ・AC駆動ブルドーザ
- ・大型ハイブリッドホイールローダの開発
- ・グレーダの技術動向
- ・大型油圧ショベル用モニタ

No.718「建設の施工企画」 2009年12月号

[定価] 1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成21年12月20日印刷

平成21年12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 仙台市青葉区二丁目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12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	部〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	部〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

“建設の施工企画” 既刊目次一覧

平成 21 年 1 月号 (第 707 号) ~平成 21 年 12 月号 (第 718 号)

平成 21 年 1 月号 (第 707 号)

表紙写真

シヨベルの変遷

写真提供：大川聡氏，コマツ，日立建機株，コベルコ建機株

建設機械 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 新年のご挨拶……………	辻 靖 三	/ 7
省エネルギー対策の現状と今後の方向性……………	資源エネルギー庁 省エネルギー対策課	/ 8
月面開発と建設機械……………	金 森 洋 史	/ 12
「ファンタジー営業部」 民間国際ロボット救助隊検討における夢の建機……………	岩 坂 照 輝 荒 川 昭 昭	/ 18
写真でたどる建設機械 200 年……………	大 川 聰	/ 25
ハイブリッド油圧シヨベル……………	井 上 宏 昭	/ 30
建設機械のハイブリッド化とハイブリッドシヨベル……………	落 合 正 巳 園 田 光 夫	/ 35
7t級ハイブリッドシヨベルの開発……………	鹿 兒 島 昌 之	/ 40
バッテリーハイブリッドフォークリフト……………	吉 田 正 志	/ 45
ブルドーザ、ホイールローダの省エネ技術…………… —燃料生産性の向上を目指して—	河 埜 修 次	/ 49
移動式クレーンの環境対応……………	森 和 誉	/ 53
高所作業車の省エネ機能 簡易ハイブリッドシステムの試み……………	川 上 謹 司	/ 58
振動ローラのポリゴンドラム およびエコモード…………… —CO ₂ 排出量削減を実現する振動ローラの最新技術—	橋 本 毅	/ 62
小規模現場対応 小型フォームアスファルトプラントの開発……………	平 藤 雅 也	/ 66
建設機械省燃費運転の普及活動……………	乾 寛	/ 71
◆交流の広場 電力回生ブレーキ技術の変遷……………	佐々木 拓 二	/ 76
◆ずいそう “一本柔道”……………	谷 本 歩 実	/ 85
◆ずいそう オリンピック出場・クレー射撃……………	中 山 由 起 枝	/ 86
◆ずいそう 次期大統領選出の瞬間を現地で体感して……………	伊勢木 浩 二	/ 87
◆CMI 報告 D-GPS を用いた建設機械 (草刈機) の稼働状態把握システムの開発検討……………	榎 園 正 義	/ 88
◆新機種紹介……………	機関誌編集委員会	/ 94
◆統 計 「国土交通政策のこれからの方向性 (重点政策)」の概要……………	機関誌編集委員会	/ 99
◆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	/ 106
行事一覧 (2008 年 11 月)……………		/ 107
編集後記……………	(和田・石倉)	/ 110

平成 21 年 2 月号 (第 708 号)

表紙写真

つくばエクスプレス—「柏の葉キャンパス駅」

写真提供：(株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

建築 特集

協会活動のお知らせ

グラビア—ハイブリッド構造の高架駅 超高層集合住宅におけるリフトアップ工事 アイランドタワースカイクラブ……………		/ 4
◆巻頭言 萎縮する建設投資の中でのプロセス改善……………	照 井 進 一	/ 5
建築物総合環境性能評価システム (CASBEE) の概要……………	吉 澤 伸 記	/ 6
近年の建築施工関連研究……………	高 橋 弘	/ 11
施工シミュレーションの動向……………	嘉 納 成 男	/ 18
ドイツの建設産業における構造変化とテクノロジー利用……………	Thomas Bock Thomas Linner	/ 25
最新の屋上緑化と課題……………	今 野 英 山	/ 31
超高層集合住宅におけるリフトアップ工事……………	嘉 本 敬 樹 石 川 善 弘	/ 35
NEDO におけるアスベスト処理対策技術開発と最新動向……………	山 下 勝	/ 40
ハイブリッド構造の高架駅……………	滑 川 昌 彦	/ 49
博多駅開発の特徴と施工計画……………	糸 山 勝 二	/ 53
建築物の構造ヘルスマニタリング……………	白 石 理 人 岡 田 敬 一	/ 58
既存事務所ビルと灯台レンズの免震レトロフィット……………	上 寛 樹	/ 64
特殊建築物の外壁診断における 赤外線調査ガイドライン……………	天 野 勲 夫 山 川 和 秀 伊 藤 秀 和	/ 70
CSM 工法「クアトロサイドカッター機」による 大深度ソイルセメント壁の施工…………… —首都高速道路中央環状品川線大橋連絡路工事—	原 田 哲 伸 井 上 隆 弘 今 若 弘 孝	/ 77
◆交流の広場 環境改善効果を強化した植物……………	原 千 雪	/ 83
◆ずいそう 宇宙旅行への想い……………	大 貫 美 鈴	/ 87
◆ずいそう 中国への関心……………	山 下 祐 一	/ 88
◆JCMA 報告 bauma China 2008 視察報告……………	研 究 調 査 部	/ 89
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会	/ 91
◆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	/ 94
行事一覧 (2008 年 12 月)……………		/ 95
編集後記……………	(藤永・宮崎)	/ 98

表紙写真

静岡県内(新東名)における大規模盛土の施工状況

写真提供: (株)高速道路総合技術研究所

土工特集

協会活動のお知らせ

グラビア——高速道路における大型機械を用いた大規模土工の状況 —新東名高速道路での盛土施工—	4
◆巻頭言 近未来の土工について……………	深川良一 / 5
土工関連のユニットプライスの動向……………	吉田潔 / 6
米国における情報化施工の動向調査報告……………	森下博憲 福本充男 古藤弘崇 屋島 / 11
デジタル アースムービング —土工計画の情報化: Digital Earthmoving— ……	岡本直樹 / 21
高速道路における土工技術の変遷 —高速道路盛土での機械化施工・品質管理手法について— ……	横田聖哉 中村洋 / 27
鉄道における土工技術と性能規定化の動向……………	館山勝 / 33
穿孔機の技術動向……………	櫻井弘毅 / 40
ブルドーザの技術動向……………	迎野雅行 / 46
掘削機の変遷と技術動向……………	三柳直毅 / 52
土工事における運搬機の動向……………	山本茂太 / 58
無人ダンプトラック走行システムの開発・運用……………	宮下耕一 川地真崇 石井 / 63
公衆無線網を用いた油圧ショベル遠隔操作……………	林宏樹 山本新吾 三鬼尚 / 69
IT を活用したロックフィルダムの施工……………	品川敬 菅原俊幸 大原 / 76
近年の造成土工における問題点と対策例……………	出淵隆広 / 81
◆交流の広場 トンネル、土工事への「技術提案」を目指して…………… ～建機レンタルの立場から～	山田隆 / 87
◆ずいそう ゴーパチ国道……………	村上誠 / 91
◆ずいそう 石鎚 大好き……………	村上正典 / 92
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会 / 93
◆統計 平成 21 年度公共事業関係予算の概要 (1) ……	機関誌編集委員会 / 95
◆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 / 97
行事一覧 (2009 年 1 月)……………	/ 98
編集後記…………… (岡本・山本)	/ 100

表紙写真

KC & D 工法 (鹿島カットアンドダウン工法) による

高層ビル解体状況

写真提供: 鹿島建設(株)

解体・リサイクル特集

協会活動のお知らせ

グラビア——ゆきみらい 2009 in 高岡～開町 400 年のまちから～	3
◆巻頭言 建設廃棄物の再資源化へ向けて……………	嘉門雅史 / 9
我が国における産業廃棄物の不法投棄等の現状と対策……………	環境省 廃棄物・リサイクル対策部 適正処理・不法投棄対策室 / 10
高い DFE 機能を持つフォームドアスファルト混合物の特性を生かした施工事例とその施工方法……………	福川光男 / 16
人と環境に優しい高層ビルの解体工法の開発と適用 —カットアンドダウン工法 (KC & D 工法) — ……	吉水川泰一 飯塚亮満 / 21
乾式ダイヤモンド工法……………	砂川高寛 / 26
アスファルト舗装の再生技術……………	猿渡守 / 31
解体現場用廃棄物分離・選別システムの開発 —次世代マニピュレータと廃棄物判定手法による RT 施工システムの構築— ……	柳原好孝 / 36
フッ素不溶化処理工法……………	宮下広樹 福玉上和 / 41
コンクリート塊を全量リサイクルするリ・パースコンクリートの現状について……………	森本克秀 / 46
中間処理施設における建設混合廃棄物のリサイクル……………	松島修 / 51
土壤洗浄プラント……………	菅原尚也 / 56
世界一の作業高さを追求した解体専用機……………	庭田孝一郎 / 61
ハイブリッド油圧ショベルマグネット仕様機……………	久石保山 隆寛 / 66
◆交流の広場 「デザインプロジェクト」 デザイン学生による将来建設機械の提案……………	鈴木泰之 / 70
◆ずいそう 2008 年「岐阜県ラグビー祭 IN 大垣」……………	中村昭一 / 73
◆ずいそう 福岡の風を感じて……………	黛丈夫 / 74
◆JCMS 報告 ◆除雪機械展示・実演会報告◆ 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! …… ゆきみらい 2009 in 高岡～開町 400 年のまちから～	樋口昌幸 / 75
◆CMI 報告 沈埋トンネル継手部の性能評価試験……………	國廣卓夫 三浦康治 / 79
◆部会報告 ISO/TC 127 (土工機械) /WG 8 標準部会・ (ISO 10987 持続可能性) 会議及び同 TC 127/SC 1/WG 6 …… ISO/TC 127 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法) 北京国際会議報告 土工機械委員会	/ 84
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会 / 88
◆新機種紹介……………	機関誌編集委員会 / 90
◆統計 平成 21 年度公共事業関係予算の概要 (2) ……	機関誌編集委員会 / 95
◆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 / 98
行事一覧 (2009 年 2 月)……………	/ 99
編集後記…………… (渥美・久留島)	/ 102

表紙写真

交差点の急速施工法 (クイックブリッジ工法) による
高架橋の施工状況

写真提供: (株)横河ブリッジ

橋梁 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 橋梁の点検, 診断, 補修……………	川 島 一 彦	/	3
E-Defense を用いた大型橋梁耐震実験……………	右 近 大 道	/	4
本格的な維持管理時代に向けた技術……………	横 山 功 一	/	10
光ファイバを用いた構造ヘルスマonitoring……………	呉 岩 智 深 健 太郎	/	15
電場指紋照合法 (FSM) を用いた 疲労き裂モニタリングの実橋梁への適用性検討……………	高 田 佳 彦 川 治 上 順 子	/	21
首都高川崎縦貫線超大型クレーンによる大ブロック一括架設……………	荒 井 川 太 郎 田 亨	/	28
小型橋梁点検車の開発……………	木 村 隆	/	33
4径間連続 PC エキストラード橋の設計・施工 —交差角 30°で河川を渡る, 九州新幹線大野川橋梁—……………	小 林 寛 明	/	37
中央線連続立体交差工事の概要……………	丸 山 修 永 加 藤 精 一 亮	/	42
首都高速 5 号線タンクローリー火災の緊急復旧工事……………	野 口 英 治 阿 部 井 隆	/	47
近代土木遺産「平木橋」の移設保存への取り組み……………	八 木 正 樹	/	51
空洞やジャンカを生じた橋梁の断面修復……………	谷 倉 泉 設 柴 和 久	/	57
最近の橋梁建設技術—交差点の急速施工—……………	古 田 富 保	/	62
大型移動吊支保工による 4 主桁の施工 —九州新幹線 第 2 地下道 Bv 外 3Cp 架梁他—……………	後 閑 和 廣 畑 山 健 吾 下 強 美	/	69
◆交流の広場 橋梁模型コンテスト優勝への軌跡……………	木 村 教 馬 大 西 川 俊 樹 一 晃	/	74
◆ずいそう 芸のある人々……………	田 中 正 善	/	77
◆ずいそう メタボとランニング……………	中 西 康 博	/	78
◆CMI 報告 バックホウ支援システムの現状と課題……………	上 石 修 二	/	79
◆CMI 報告 アルミニウム床版の輪荷重疲労試験……………	小 野 秀 一	/	82
◆部会報告 運転員等保護構造に関する ISO の作業グループ会議報告 TC 127/SC 1/WG 7 (土工機械/保護構造の非金属材料) 並びに TC 127/SC 2/WG 6 (土工機械/保護構造関係規格統合) ポローニャ国際会議 及び TC 127/SC 2/WG 13 (土工機械/補助席) パリ国際会議……………	田 中 健 三	/	85
◆部会報告 ISO/TC 127 (土工機械) /SC 3/WG 4 (ISO 15818 つり上げ及び固縛) パリ国際 WG 会議報告……………	標 準 部 会	/	88
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会	/	91
◆新機種紹介……………	機関誌編集委員会	/	93
◆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	/	96
行事一覧 (2009 年 3 月)……………		/	97
編集後記……………	(高津・石戸谷)	/	100

表紙写真

国土交通省 灰塚ダムにおける
脱水ケーキのリサイクル装置 (ケークル) の設置状況

写真提供: (株)氣工社

建設施工の環境対策 特集

協会活動のお知らせ

◆追悼 故長尾 満 名誉会長を偲んで……………	渡 邊 和 夫	/	3
◆巻頭言 自然共生型流域圏の構築による社会資本の再整備……………	道 奥 康 治	/	7
環境行動計画 2008……………	新 倉 由 健	/	8
大阪市管理河川 (道頓堀川) における底質浄化対策 (道頓堀川水辺整備その他工事 (湊町右岸工区)) より……………	三 村 経 雄	/	15
アールキュービック土壌洗浄システム……………	高 田 尚 哉	/	21
防音対策シミュレータの開発……………	大 脇 雅 直 和 田 浩 之	/	26
油分汚染土壌のバイオレメディエーション —ランドファーマーミングとファイトレメディエーション—……………	田 崎 雅 晴 浅 田 素 之	/	31
ダンボールダクト……………	杉 鉄 也	/	37
凍結技術を用いた水中部の仮設ドライアップ工法……………	宮 沢 明 合 能 信 功	/	42
過熱水蒸気による汚染土壌浄化・底泥浄化の可能性……………	稲 田 勉	/	47
(社)日本建設機械工業会の REACH 対応……………	岡 本 一 成	/	53
脱水ケーキリサイクル装置……………	篠 原 圭 介	/	59
調湿剤を用いた鋼箱桁内面塗装の簡素化 —唐戸川新橋への「箱桁内面防錆システム」適用—……………	庄 野 好 希 内 田 中 裕 也 正 明	/	64
◆交流の広場 航空機を使った環境モニタリング技術 ～航空レーザー計測および複数センサの融合～……………	世 古 口 竜 一 民 野 内 孝 隆	/	69
◆ずいそう 小さな挑戦 (街道を歩く)……………	川 本 正 之	/	73
◆ずいそう 漢詩の魅力……………	江 本 平	/	74
◆CMI 報告 トンネル補助工法に適用する複合動的注入の研究……………	横 澤 圭 一 近 藤 亮	/	75
◆CMI 報告 油圧ショベルの燃費試験方法……………	佐 藤 充 弘 稲 葉 友 喜 人	/	78
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会	/	81
◆新機種紹介……………	機関誌編集委員会	/	83
◆統 計 公共事業と建設企業のかかわり方……………	機関誌編集委員会	/	93
◆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	/	96
行事一覧 (2009 年 4 月)……………		/	97
編集後記……………	(泉・宮路)	/	100

表紙写真

首都高速西新宿ジャンクション高架橋の柵緑化

写真提供：首都高速道路(株)

都市環境の整備向上 特集

協会活動のお知らせ

グラビア——社団法人日本建設機械化協会 創立 60 周年記念行事	4
◆巻頭言 低炭素社会における都市環境……花木啓祐	5
エコまちづくり事業による都市環境対策の推進 ……国土交通省 都市・地域整備局 市街地整備課	6
「環境舗装東京プロジェクト」の取組み ……東拓生	11
都市生態系に配慮した環境計画技術 ……大野直	16
視覚障害者誘導技術「ブロックボイス」 ……久下晴巳 工藤友行	21
首都高速道路の緑地創出の取り組み —高架橋側面緑化とパーキングエリア壁面緑化の設計施工— ……深山大介 高野貴正	26
地球に優しい舗装システム —完全付着型コンクリートオーバーレイ工法— ……野田悦郎 高木幸雄	31
給水機能付き緑化ブロック舗装システムの開発 ……赤川宏幸 —打ち水グラスパイクとその開発経緯— ……本英夫	36
大気を浄化する機能を持つ光触媒舗装「フォトロード工法」 ……野々山登	41
都市部におけるアンダーパスの急速施工法「URUP 工法」 ……三木慶造 中村俊義 日野嗣	46
◆ずいそう 熊に出会った話 ……西山芳一	51
◆ずいそう 天地人直江兼統の故郷越後 ……石丸一茂	52
◆社団法人日本建設機械化協会 第 60 回通常総会開催 ……	53
◆社団法人日本建設機械化協会 創立 60 周年記念式典・記念講演会・記念祝賀会の開催 ……	72
◆平成 21 年度 社団法人日本建設機械化協会 ……研究調査部 会長賞の決定	76
◆CMI 報告 トンネル施工技術支援 ……横澤圭一郎 石原廣和	82
◆部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 1) ……機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会	85
◆新工法紹介 ……機関誌編集委員会	91
◆新機種紹介 ……機関誌編集委員会	93
◆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	97
行事一覧 (2009 年 5 月) ……	98
編集後記 ……(藤田・高木)	100

表紙写真

油圧ショベルの実車転倒試験とシミュレーション

写真提供：施行技術総合研究所 (実車転倒試験)

建設施工の安全対策 特集

協会活動のお知らせ

グラビア——保護具の安全対策 社団法人日本建設機械化協会 創立 60 周年記念講演会	4
◆巻頭言 ヒューマンエラーはなぜ起こる～失敗学からの提案～ ……畑村洋太郎	11
足場等の墜落防止措置等の充実を目的とする ……厚生労働省労働 基準局安全衛生 労働安全衛生規則の改正 部安全課建設安全 対策室	13
油圧ショベルの転倒時保護構造 (ROPS) (ISO12117-2) ……田中健三 —日本発信の国際規格に至るまで—	19
アクセスシステム規格の改訂動向 (ISO 2867 改訂) ……田中健三	26
バックアップアラームの車載試験方法 (ISO9533) 改訂 ……出浦淑枝	31
山岳トンネル工用機械の事故事例 及びびやり・ハットに関する報告書 ……(社)日本建設機械化 協会 機械部会 トンネル機 械技術委員会 事故災害 防止分科会(山岳)	35
シールドトンネル工用機械の事故事例 及びびやり・ハットに関する報告書 ……(社)日本建設機械化 協会 機械部会 トンネル機 械技術委員会 事故災害防止分 科会(シールド)	40
新型シティコンシャスクレーンの特徴と それによってもたらされる安全効果 ……佐藤浩人	45
保護具の安全対策 ……堀内正好 相沢宜也	50
レンタルで活用できる安全対策機器 ……山田隆	56
エレクタージャンボコンクリート吹付システムの安全対策 ……中村博則	62
建設機械向けアラウンドビューモニターの現場検証結果 ……高橋健一 藤本健治郎 阿子島学	66
建設機械と作業員との 接触事故防止システムに対する要求仕様の一考察 ……篠原雅人 ～能動型 RFID を用いたバックホウ安全対策補助装置の 研究開発について～ ……加藤弘志	69
◆交流の広場 時空を超えたランドスケープの創出 ……吉野繁	75
◆ずいそう 宇宙のロマンを追って ……西村章	79
◆ずいそう 飛騨トンネル開通に「荘川桜」を想う ……鈴木哲成	80
◆JCMA 報告 社団法人日本建設機械化協会 創立 60 周年記念講演会 土木技術継承の課題 ……	81
◆CMI 報告 建設工事における事故の実態 ……飯盛洋	88
◆部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 2) ……機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会	92
◆新工法紹介 ……機関誌編集委員会	96
◆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	97
行事一覧 (2009 年 6 月) ……	98
編集後記 ……(安川・富樫)	102

表紙写真

リングネット落石防護柵による土砂捕捉事例

写真提供：東亜グラウト工業㈱

防災、安全・安心な社会基盤整備 特集

協会活動のお知らせ

グラビア——海底から浮上する防波堤～直立浮上式防波堤～	4
◆巻頭言 流砂系の高度な土砂管理にむけて	藤田 正治 / 5
平成 21 年版防災白書	相澤 竜哉 / 6
航空レーザ測量活用による中小河川の治水安全度評価	大谷 周 / 11
GPS 波浪計による沖合波浪の観測	小林 孝 / 16
X バンドマルチパラメータレーダネットワーク 一局地的気象災害の監視と予測を目指して	真木 雅之 / 20
都市型水害の現状と流出解析モデルを用いた内水解析及び対策検討	山下 茂 / 26
甚之助谷地すべり対策事業	吉藤 村和明 / 32
環境面に配慮した斜面防災技術『柔構造物工法』	下条 和史 / 36
高エネルギー吸収型落石防止柵の開発 (ハイジュールネットの開発)	正木 聡 / 42
KaNaF ゲート (浮体構造起伏ゲート) —樋門・樋管の逆流防止ゲート—	山本 洋士典 / 48
海底から浮上する防波堤～直立浮上式防波堤～	井上 博士 / 53
◆交流の広場 忘れられていた災害—文化遺産防災	土岐 憲三 / 58
◆ずいそう 天気予報の現場より～気象キャスターの舞台裏～	瀧岡 友美 / 61
◆ずいそう 富士登山	小川 隆 / 62
◆CMI 報告 施工総研における低騒音型建設機械の評価	佐野 昌伴 / 63
◆部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 3)	機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会 / 66
◆部会報告 情報化施工研修見学会 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所	建設業部会 / 71
◆部会報告 ISO/IEC 国際会議出席報告書 ISO/TC 127/WG 8 (ISO 10987 持続可能性) 及び ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法)	藤本 秀樹 / 73
◆新工法紹介	機関誌編集委員会 / 80
◆新機種紹介	機関誌編集委員会 / 81
◆統計 平成 21 年度建設投資見通しの概要	機関誌編集委員会 / 87
◆統計 平成 21 年度主要建設資材需要見通しの概要	機関誌編集委員会 / 90
◆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 / 92
行事一覧 (2009 年 7 月)	/ 93
編集後記	(松本・中村) / 96

表紙写真

土研式投下型水位観測ブイの平成 20 年岩手・宮城内陸地震で

発生した湯浜地区天然ダムへの設置状況

写真提供：国土交通省東北地方整備局

災害・災害復旧 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 災害戦略の失敗学とならないための温故知新	当麻 純一 / 3
鶴岡市七五三掛地区で発生した地すべり	大沼 秀幸 / 4
鉄筋コンクリート橋脚の地震損傷を 早期に検知・復旧する技術の開発	堺 淳一 / 11
投下型水位観測ブイ	田村 圭司 / 16
火山観測用航空機搭載型リモートセンシング装置 —装置の概要と浅間山の温度観測事例—	實 潤 哲也 / 19
「世界文化遺産・宮島」における 災害関連緊急砂防工事	金子 弘幸 / 24
2000 年三宅島噴火災害における 災害調査及び対策施設設計の紹介	末吉 満 / 29
4 足歩行双腕作業ロボットの紹介	片山 周二 / 34
災害監視における小型無人機システムの活用	和田 昭久 / 39
◆交流の広場 ロボカップレスキューロボットリーグ	田所 論 / 44
◆ずいそう ベトナムの日本語学校に勤めての生活	金子 典由 / 48
◆ずいそう 社史との対話	池上 義信 / 50
◆CMI 報告 災害復旧支援に向けた応急橋の開発	谷 倉 秀一 / 51
◆部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 4)	機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会 / 54
◆部会報告 施工技術の現地調査 Re. ボーン・パイル工法技術調査 (場所打ち杭除去工法)	機械部会 基礎工事用機械 技術委員会 / 65
◆新工法紹介	機関誌編集委員会 / 67
◆新機種紹介	機関誌編集委員会 / 69
◆統計 平成 21 年度建設業の業況	機関誌編集委員会 / 73
◆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 / 75
行事一覧 (2009 年 8 月)	/ 76
編集後記	(京免・赤神) / 78

平成 21 年 11 月号 (第 717 号)

表紙写真

Kui Taishin-SSP 工法の施工状況

写真提供：オリエンタル白石(株)

道路 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 道路構造物のアセットマネジメント	小林 潔 司	3
正面衝突事故対策としてのランブルストリップスの開発と整備効果	平澤 匡介 葛西 田 介 相 田 聡 尚	4
高速道路舗装の非破壊構造診断に関する研究	神谷 恵 三	9
高速道路における小型施工機械を用いた締固め特性	横中 田 聖 村 洋 哉 丈	14
関門トンネルリフレッシュ工事 (天井板更新)	小林 康 範 林 安 貴 治	20
既設鋼床版の疲労耐久性向上を目的とした SFRC 舗装による上面増厚工法	神田 信 也	24
Kui Taishin-SSP 工法の概要および施工事例—パイルベント橋脚の耐震補強—	岩本 靖	29
TDR ショット工法の道路トンネル坑口部補強工事への適用—硬化促進剤を用いた無機系特殊モルタルの湿式吹付け工法—	川端 康 夫 中 佳 久	34
舗装工事における各種 ICT 機器を用いた施工と施工性能評価	宇田川 健 治 古 島 勝 菊 地 重 徳	39
2層同時施工可能なアスファルトフィニッシュャ新型機の開発	関口 峰 平 野 晃 藤 枝 隆 行	44
トンネルの補修・補強に関する技術開発動向—LCC に基づく補修・補強技術の分類と未来型補修機械の方向性	(社)日本建設機械化協会 機械部 会 トンネル 機械技術委員会	50
除雪機械技術の動向	(社)日本建設機械化協会 機械部 会 除雪機械技 術委員会	55
◆交流の広場 街路ルネッサンス運動と全国街道交流会議	古賀 方 子	61
◆ずいそう 日本最古のアスファルト舗装道路	斉藤 徹	64
◆ずいそう 居合との出会い	小松 修 夫	65
◆建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ワイヤロープ常時遠隔診断技術 (SEMSOR®)		66
◆部会報告 アスファルトフィニッシュャの変遷 (その 5)	機械部会 路盤・舗装機械 技術委員会 舗装 機械変遷分科会	68
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	73
◆新機種紹介	機関誌編集委員会	75
◆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	78
行事一覧 (2009 年 9 月)		79
編集後記	(斉藤・圓尾)	82

平成 21 年 12 月号 (第 718 号)

表紙写真

東京駅丸の内駅舎の保存・復原工事

写真提供：東日本旅客鉄道(株)

長寿命化・維持管理・リニューアル 特集

協会活動のお知らせ

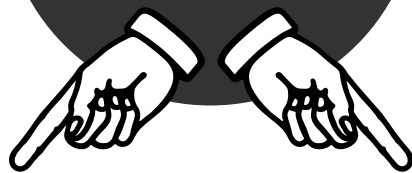
◆巻頭言 これからの建設分野はどうなるのか?	魚本 健 人	3
住宅の長寿命化への取組	国土交通省住宅 局住宅生産課	5
下水道長寿命化支援制度とストックマネジメント	新井 智 明	10
日本下水道事業団におけるアセットマネジメントに関する取り組み	細川 顕 仁	14
FMC (FULL MAINTENANCE CONTRACT) における稼働率維持とコンポーネント寿命の延命	田中 直 之	18
鉄道軌道のメンテナンス	石田 誠	24
劣化 PC 管の調査・診断手法	伊藤 保 裕	31
コンクリート表層部の健全性診断	北川 真 也	36
三井倶楽部の保存と復原 免震レトロフィットとコンドル博士の意匠の継承	中村 一 彦 神 林 茂	41
東京駅丸の内駅舎保存・復原	鎌田 泰 裕 大内 史 郎	46
名古屋港棧橋における急速施工拡張工事	小松 誠 児	52
◆交流の広場 LED (発光ダイオード) 照明	正林 啓 志 竹之内 光 彦	57
◆ずいそう 蒸気機関車の模型製作	松岡 賢 作	60
◆ずいそう 初秋の夢	アベル・ ピソンボロ	61
◆JCMA 報告 「平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告—優秀論文賞 6 編、優秀ポスター賞 2 編を表彰—	広 報 部 会	62
◆部会報告 アスファルトフィニッシュャの変遷 (その 6)	機械部会 路盤・舗装機械 技術委員会 舗装 機械変遷分科会	64
◆部会報告 施工技術の現地調査 TRD 工法技術調査 (地中連続壁工法)	機械部会 基礎 工用機械技術 委員会	70
◆部会報告 施工現場の見学会 小田急電鉄小田原線連続立体交差事業及び複々線化事業 (第 3 工区)	機械部会 トンネル機械技 術委員会	72
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	74
◆統 計 建設機械市場の現状	機関誌編集委員会	75
◆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	80
行事一覧 (2009 年 10 月)		81
編集後記	(平子・松岡)	84

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

ACERA 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



MORE CARE. BUILT IN.

ボルボ ABG アスファルトフィニッシャー

環境・安全・品質— 設立以来揺るがぬボルボのコアバリュー。
舗装性能、環境性、メンテナンス性、信頼性の向上を実現した
最新アスファルトフィニッシャーをお届けします。



Volvo Construction Equipment www.volvoce.com

マシンケアテック 株式会社

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

GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



Commander III

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



RTP-500

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



マシン ケアテック 株式会社

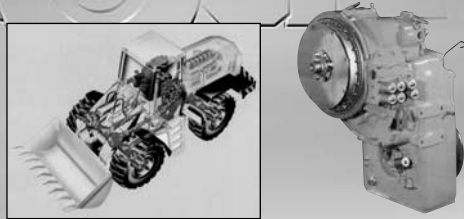
〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23
TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884
URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

MARUMA

あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応



建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



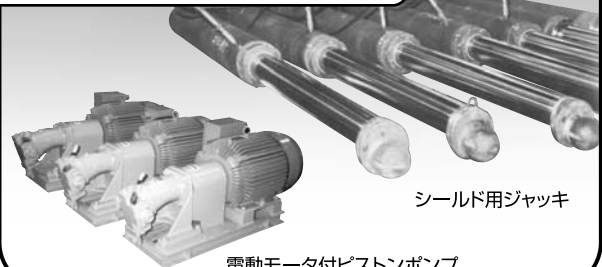
斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器



シールド用ジャッキ

電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

整備・再生された各Ass'yは、自社独自開発の多機能油圧機器試験機により性能を確認。各テストのデータはデータベースとして保存され、出荷後、マッチング調整や、搬送されてきた同等品の確認テストに活用します。この万全を期した体制がマルマの高い信頼性のゆえんです。



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒229-0011 神奈川県相模原市大野台6-2-1

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京事業部 〒156-0054 東京都世田谷区桜丘1-2-22

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:service@maruma.co.jp

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

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

Denyo

抜群の操作性 / 低燃費・低騒音 / 高い安全性

デンヨーの確かな技術が現場を支える

細部にまでこだわった環境装備と安全・親切設計
使う人にやさしいメンテナンス性

極超低騒音型
DCA-15USYB

より静かにクリーンに



超低騒音型
DCA-15OESKB

パワーと環境性能を両立



一体型環境ベース仕様

環境オイルガード・ビッグタンク・本体発電機を一体化
オイル流失を防ぎ、一回の給油で長時間運転

ディーゼルエンジン発電機DCAシリーズ



アイドリングストップで
さらに燃費・CO₂排出量50%削減!! ※比DLW-400ESW

eモードで低燃費・低騒音
従来機より25~30%燃費を改善!!

超低騒音型
DLW-200×2LS

小型・軽量・低燃費



超低騒音型
DLW-400ESW

短絡電流調整器付



次代を超えた画期的な高性能に
「経済性能」「環境性能」をプラス

2人同時溶接機種も充実

ディーゼルエンジン溶接機DLWシリーズ

アフタークーラ内蔵で寒いとき
エアーツールが凍らない

フルデジタル制御が実現した
可変圧カシステム

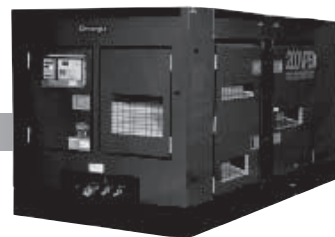
超低騒音型
DIS-70AC

アフタークーラ内蔵タイプ



超低騒音型
DIS-200VPB

可変圧カタイプ



21世紀をリードするエアパワー

高性能・高効率エアエンドと
排出ガス対策型エンジンを搭載

ディーゼルエンジンコンプレッサーDISシリーズ



●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

03(6861)1111

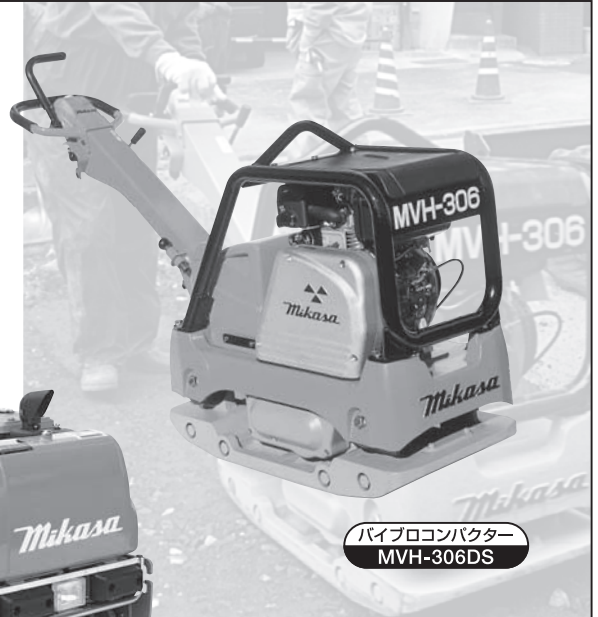
www.denyo.co.jp

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(6488)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

多様な現場環境に柔軟に対応する技術とパワー。
 進化を続ける三笠が確かな未来を約束します。



バイブレーションローラー
MRH-600DSA



パイプロコンパクター
MVH-306DS



高周波バイブレーター
FX-40RB/FU-161



コンクリートカッター
MCD-216VDXS



タンピングランマー
MT-55L

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 / 関越 / 長野 / 静岡 ●出張所 : 山梨

三笠建設機械株式会社

本社 / 〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL : 06-6541-9631 (代)
 ●営業所 : 中部 / 金沢 / 中国 / 九州 ●出張所 : 鹿児島 / 沖縄 / 四国



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
吐出口径：50~100mm
出力：0.75~5.5kW
全揚程：10~22m
吐出量：0.18~0.6m³/min



HSE型

単相100V
吐出口径：50mm
出力：0.4kW
全揚程：8m
吐出量：0.1m³/min

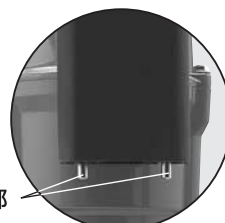


LBA型

単相100V
吐出口径：40・50mm
出力：0.25・0.48kW
全揚程：6・8m
吐出量：0.1・0.12m³/min

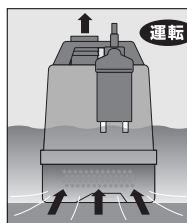


電極式水位センサで 自動運転を実現

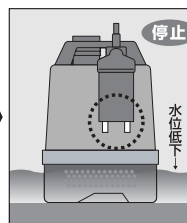


電極部

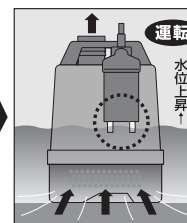
例：LBA型イメージ図



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

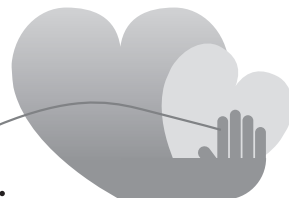
www.tsurumipump.co.jp

- (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：〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8 精工ビル5階
電話：03-5472-1801(代表) FAX:03-5472-1802
E-mail: info@kyoeitushin.co.jp
神戸出張所：〒655-0046 神戸市垂水区舞子台6-10-13-406
電話&FAX: 078-785-5658

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(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	

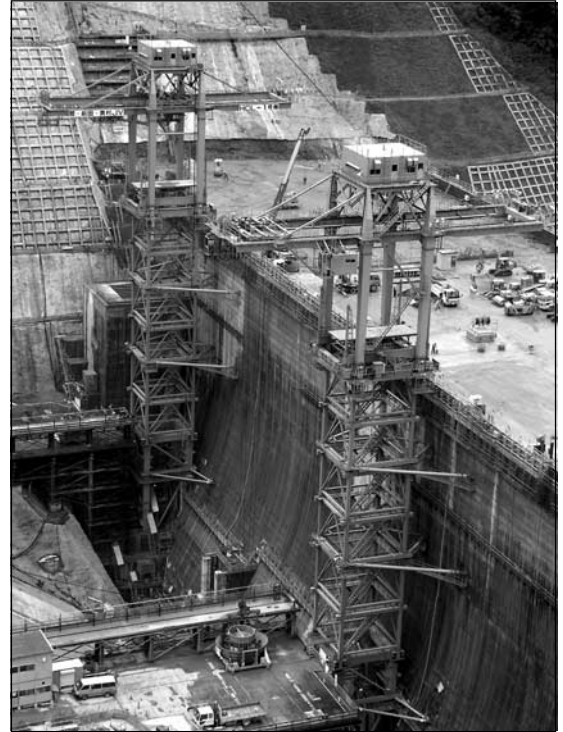
上記に所要事項ご記入の上 (株)共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒105-0004 東京都港区新橋3丁目15番8号 TEL03-5472-1801/FAX03-5472-1802)にお送り下さい。

ダム工事に用いる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。



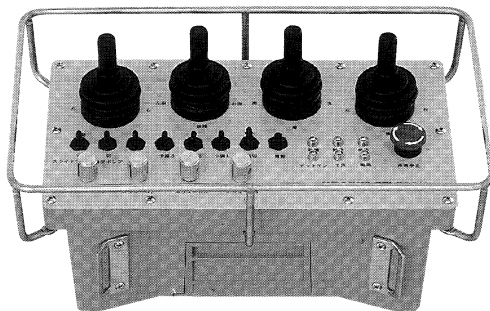
吉永機械株式会社

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

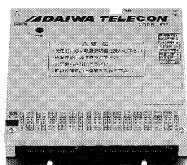
建設機械用 無線操作装置

ダイワテレコン

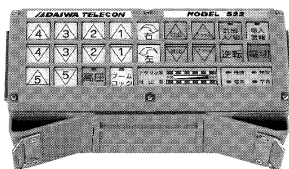
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



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 (一△V検出+オーバータイムタイマー付き)
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

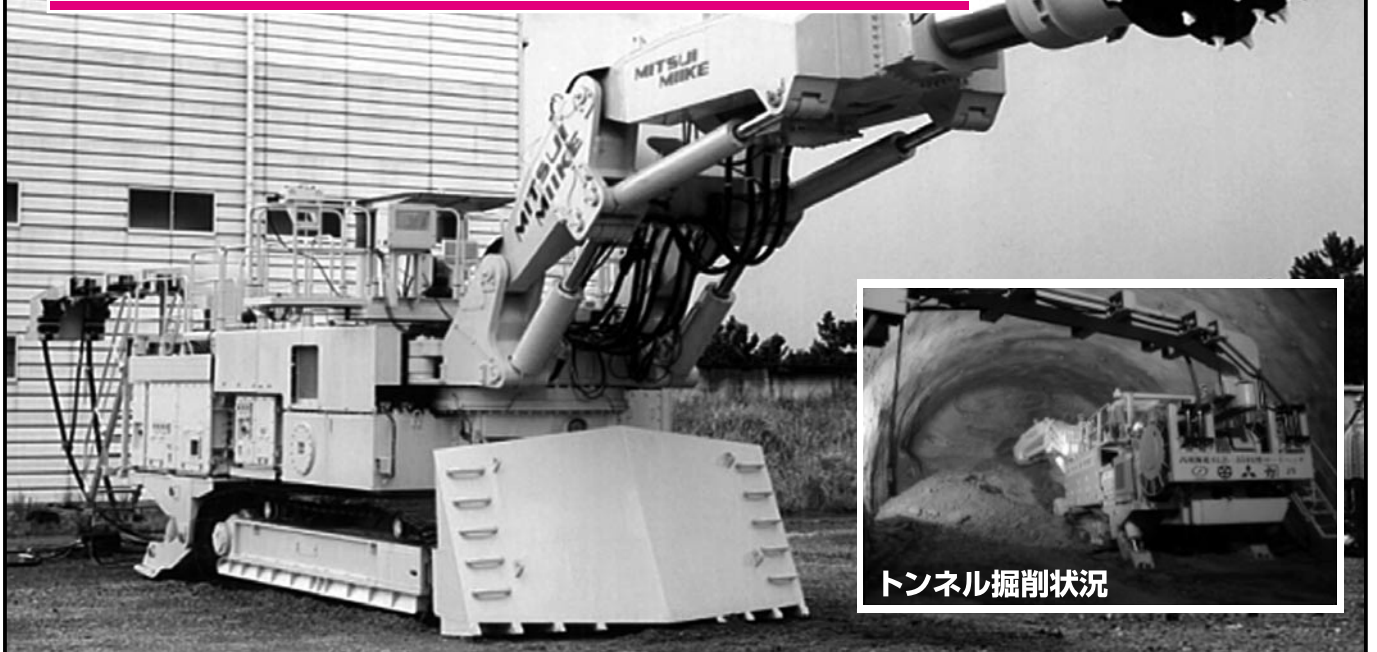
本社・営業/カスタマーサービス
中部支店
西部支店
三重工場

〒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
〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2
〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多
〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2

TEL. 03-5733-9443
TEL. 059-234-4139
TEL. 092-411-4998
TEL. 059-234-4111

全断面对应トンネル高速施工掘進機

ロードヘッドSLB-350S



大断面トンネルの高速施工を目指して

特 徴

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

※1 ディーゼルエンジンはオプション仕様となります。

※2 揺寄・コンベヤ仕様の場合、ディーゼルエンジンは搭載されません。



製造・販売・レンタル及びメンテナンス

 株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2008, TEL.03-3241-4711
FAX.03-3245-0203

<http://www.mitsumiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

エコロジーのための電子制御化 イータスがお手伝いします

制御開発、ソフトウェアコード生成、計測・適合までを一貫してサポート

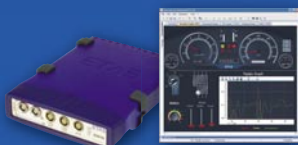


ETAS Group
Automotive LifeCycle
Solutions



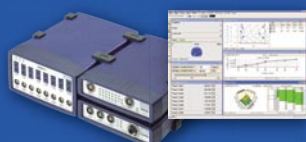
制御機能開発 / 自動コード生成ツール ASCET ファミリー

制御/診断機能のモデリング、デザインからシミュレーション、ラビッドプロトタイピング、量産用コードの自動生成に至る開発環境を提供します。



統合型ラビッドプロトタイピング環境 INTECRIOファミリー

ラビッドプロトタイピングや組込みソフトウェアの検証・評価を行うための統合型プラットフォームと実験環境を提供します。



計測・適合・診断ツール INCA ファミリー

計測データを分析し、適合データを管理するための多彩な機能を装備しておりテストベンチ・ラボ・実車を問わず、制御機能を最適化する環境を提供します。



HIL システム LABCAR ファミリー

組込み制御ソフトウェアの検証・評価を行うテスト環境を提供します。洗練された自動化機能によるテストの構造化、モデルの容易な取込み、モデルとハードウェア情報の分離、車両特有の要求に対応したハードウェア等の特長を備えています。

ETASは、電子制御システム開発の工程全般を包括的に支援するツールおよびエンジニアリングを幅広く提供しています。今日、電子制御は自動車のみならず建設機械、鉄道車両、船舶などオフロード分野にも活用され、効率的な開発のニーズが高まっています。

ETASの開発支援ツールは、オープンアーキテクチャーを基礎とした、拡張性に富んだモジュール構造で、あらゆる高度な要求にも対応します。

ローエンドからハイエンドまで、お客様の開発規模にあわせたツールをお選び頂くことができます。

低炭素社会に向け、様々な業界でさまざまな取組みがなされている中、ETASでは少しでもそのお役に立てるよう、より良い電子制御化に向けたシステム作りのお手伝いをします。

「理想の開発環境」を
ETASのソリューションと共に。

イータス株式会社

<http://www.etas.com>
〒220-6217
横浜市西区みなとみらい2-3-5
クイーンズタワー C 17F
TEL : 045-222-0900
FAX : 045-222-0956
E-mail : sales.jp@etas.com

自動車制御システム開発のパートナー



「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円

