

建設の施工企画 12

2010 DECEMBER No.730 JCMMA

大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設



鉄道における建設施工 特集

- 鉄道整備におけるPPP等による民間資金の活用方策
- 我が国鉄道システムの海外展開
- 北海道新幹線 津軽蓬田トンネル(SENS工法)の施工
- トルコボスボラス海峡横断鉄道トンネルの施工
- 都市部における鉄道線増連続立体交差工事の一例
- ドバイメトロでの大型建設機械による大規模歩道橋の急速施工
- 東北縦貫線工事
- 京急蒲田駅付近連続立体交差事業における直接高架工法の適用
- 大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設
- 九州新幹線 松原線路橋の施工
- 九州新幹線 熊本総合車両基地の盛土工事の施工

社団法人 日本建設機械化協会

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 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

- ◆ 業界随一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！代々互換性を継承、補修の永続制

スリムケーブルレス

より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力
両モデル対応 N/U/Gシリーズ

フルオーダー対応で
最大32点まで対応可！

2段階スイッチ
装着可能

- 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リレーまで
対応可能

セットで
21万円



防爆形 対応可能(N/Uシリーズ)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応 N/U/Gシリーズ

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8516N

セットで
23.1万円

タフ頑強 ケーブルレス

強くて大きい最強ハンディ機登場！
無理難題を一刀両断!!

- 16操作16リレー、
最大32リレーまで対応可能
- 堅牢なボディ、耐衝撃性能が向上
- ハンディなのに特殊スイッチ
(キノコ形スイッチ、キースイッチ等)装着可能
- 防雨・防塵性能強化、送信機はIP65相当

裏側スイッチ
特殊スイッチ
装着例

防爆形はTX-8400型送信機で対応(Nシリーズのみ)

マイティサテラ N/U/Gシリーズ
防爆形 対応可能(Nシリーズのみ)

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

● 操作信号数 最大32点(またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N
セットで
94.5万円～

全押しボタン
RC-7126N
セットで
47.25万円～

ジョイスティック
2本装着オーダー例

新型
ジョイスティック
採用

旧アンリツ製
デジタルテレコン
入替専用モデル

チップケーブルレス Nシリーズ
コンパクトという選択肢!!
～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

● 8操作
8リレー

セットで
12.6万円

片手で握り替えずに、正逆操作が行えます!

- チップ部品採用でポケットサイズ化!
- トコトン機能を絞ってコストダウン!
- 電動トリロ付きチェーンブロックの無線化に最適!
- 操作距離30m程度の微弱電波専用機!
- アルカリ乾電池なら60時間以上の連続使用可能!
- 高い防水性能…送信機はIP65
- 従来機と信号互換あり! 受信機は既設のみで送信機のみ取替可!

ケーブルレスミニ ポケットサイズの本格派!

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応 N/Rシリーズ

● 微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!

● 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

● 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

テラハには
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)

取付例

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

標準型
RC-2512N

● 12操作12リレー
最大32リレーまで対応可能
- 見易くなった☑ 電池残量告知ランプ付

セットで
23.1万円

軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス 工夫次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応 N/R/U/G
シリーズ

送信機
(外部接点入力型)

7100型
6300型
5700型
3200型

受信機

標準型 セットで
TC-1305R 21.525万円
TC-1308N(微弱電波) 23.1万円

写真は
Uシリーズ

MAXサテラ 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
(比例制御対応も可)

セットで
99.75万円

金属シャシーの
多操作・特注仕様専用機!!

無線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

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

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

常に半歩、先を走る

ベンチャー企業創出支援投資 対象企業



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

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

株式会社 広進
TEL 042-492-0410
(有)キノシタ・E・システムズ
TEL 0562-46-1905
中川システム
TEL 06-6393-5635

「2011ふゆトピア・フェアin札幌」について

■ 全体概要

- 開催地 札幌コンベンションセンターほか
- 開催日程 平成23年1月21日(金)～1月22日(土) 2日間
- 主催 「2011ふゆトピア・フェアin札幌」実行委員会
国土交通省・北海道・札幌市・(社)日本建設機械化協会・(社)雪センター
(社)北海道開発技術センター・(財)北海道道路管理技術センター
- 目的

わが国は、世界でも有数の多雪国であり、国土面積の約半分を豪雪地帯が占めております。これらの地域では、暮らしや経済活動などにおいて雪や寒さに関し、いかに対処するかが重要な課題です。このため北海道では、雪に強い快適な冬の生活環境づくりを目指した施策・技術開発などが推進されるとともに、生活文化や観光面等における冬の積極的な活用と魅力の発信が進められています。ふゆトピア・フェアでは、国、地方公共団体、住民、NPO、企業等の多様な主体が一同に会して冬の課題解決及び冬を活かした地域づくりに関する情報発信や意見交換を行うことにより、各主体の活動及び相互の連携の発展・拡大に寄与し、雪国の活性化や魅力あるまちづくりの実現を目指します。

□ 開催テーマ

今回は、冬の課題解決、冬の魅力を活かした地域づくりの総合的な取り組みを通じて、人の優しさや思いやり、人と人とのつながりが生まれ、北国ならではの知恵や文化が広がることを目指し、「雪がつくる人の絆」をテーマとしました。

雪がつくる人の絆 Snow bonds human beings.

■ 実施概要

◆ ふゆトピアシンポジウム

[会場] 札幌コンベンションセンター特別会議場

[会期] 22日(土) 13:00～16:30

人口減少社会やグローバル化の時代を迎える中で、これからの冬の安全で暮らしやすい生活環境の創造、冬の魅力を活かした地域づくり等に関して有識者や活動団体代表等によるパネルディスカッションを行い、積雪寒冷地における地域の安全確保や活力創出のための今後の取り組みの方向性を議論し、連携する取り組みの重要性をアピールします。

◆ふゆトピア研究発表会

[会場]札幌コンベンションセンター1F-104,105,107,108,2F-204号室

[会期]21日(金)10:00～16:30

冬期の道路交通対策をはじめとした積雪寒冷地ならではの技術や対策実施状況、効果などに関して研究発表を行い、幅広く情報交換を行うことにより、積雪寒冷地対策の技術の一層の向上を目指します。

◆除雪機械展示・実演会

[会場]豊平川南大橋下流左岸豊平川緑地

[会期]21日(金)10:00～16:00、22日(土)10:00～15:00

除雪メーカー等による最新型除雪機械などの展示・実演を行い、除雪機械化の進展による雪国の生活環境向上への寄与についてPRを行います。



除雪車のチャンピオンシップ

☆今回は特別プログラムとして「除雪車のチャンピオンシップ」を21日(金)に行う予定です。除雪オペレータの運転技術の向上や安全作業に対する意識の向上を図るとともに、オペレータ間の除雪作業に対する情報共有や競技見学者の意識向上を図ることで、除雪のサービスレベルの向上と地域住民や道路利用者の除雪作業に対する理解を高めることを目的とするものです。当日は、日頃鍛えた除雪オペレータさんの職人技ともいえる運転技術を見ることができます。

○時間については、変更の場合もあります。

○これらの内容につきましては、下記でもご覧いただけます。

開催全体案内HP……北海道開発局ホームページ

<http://www.hkd.mlit.go.jp/fuyutopia/index.html>

○お問い合わせ等に関しましては、下記実行委員会事務局までご連絡ください。

[2011ふゆトピア・フェアin札幌 実行委員会事務局]

北海道開発局 開発監理部 開発調整課内 TEL:011-709-2311(内5494・5479)

平成23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。

また、平素より、(社)日本建設機械化協会の事業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。

本協会では、(社)日本建設機械化協会会長賞を創設し、平成元年度から、建設事業の高度化に関し顕著な功績をあげた業績について表彰して参りました。

今年度も下記により受賞候補者を公募致しますので、内容をご検討の上、ご応募いただきますようよろしくお願い申し上げます。

敬具

記

1. 表彰の目的

我が国の建設事業における**建設機械及び建設施工に関連する技術等に関して、調査・研究、技術開発、実用化等**により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、もって**国土の利用、開発及び保全並びに経済及び産業の発展に寄与**することを目的とします。

2. 表彰対象

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人を対象とします。

3. 表彰の種類

表彰は、本賞（**会長賞**）、**貢献賞**及び**奨励賞**とします。

受彰者には賞状、賞牌及び副賞として1件につき下記の賞金を授与します。

副賞賞金 本 賞・・・50 万円

貢献賞・・・20 万円

奨励賞・・・10 万円

4. 表彰式

本協会通常総会（平成23年5月25日（水））終了後に行います。

5. 応募

別紙「(社)日本建設機械化協会会長賞募集要領」に基づく、**応募用紙**の提出により行います。なお、**自薦、他薦を問いません**。応募の締め切りは、**平成23年2月1日（火）（必着）**です。

6. 選考

本協会が設置した「(社)日本建設機械化協会会長賞選考委員会」で選考致します。なお、該当する業績が無い場合は表彰致しません。

7. その他

受賞業績は、本協会機関誌「**建設の施工企画**」及び本協会HPに、応募業績は本協会HPに掲載致します。

(社)日本建設機械化協会会長賞募集要領

1. 表 彰 対 象 本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人。
2. 募 集 の 方 法 表彰候補の団体、団体に属する個人及びその他の個人の応募による。
3. 応 募 の 方 法 協会所定の応募用紙による。応募用紙は、当協会のホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp/>)からダウンロードし、必要事項を記載の上、PDF形式で、電子メールにてお申し込み下さい。
なお、これによりがたい場合は別途お問い合わせ下さい。
4. 記 載 方 法 ○ 「業績内容の概要」を記述する(1ページ以内)

○ 「業績内容」(下記 a から)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を記述
○ 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
○ 提出物
 応募用紙(「推薦書」・「業績の内容」セットのもの)
 参考資料

5. 申込・お問い合わせ先

(社)日本建設機械化協会 白鳥宛 E-mail:shiratori@jcmanet.or.jp
TEL 03-3433-1501 : FAX 03-3432-0289



平成 22年度 施 工 技 術 報 告 会

主題「最近の建設・保全技術と施工事例」

共 催 公益社団法人 地 盤 工 学 会 関 西 支 部
社団法人 日本建設機械化協会関西支部
社団法人 土 木 学 会 関 西 支 部

三学・協会では、直接、設計・施工・保全に携わった方々に施工技術の成果を報告していただく「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去34回における当報告会には、官公庁・建設業・コンサルタント業をはじめ広範囲の多数の技術者に参加いただき、好評を得ております。

近年、事業の計画・立地に当たっては、現場の自然環境や住環境の保護といった観点から、種々の社会的要求が出され、事業者の企画の困難さは日に日に増しています。これに伴い、技術者も厳しい条件下での設計、施工を余儀なくされており、設計方法・施工方法・使用材料・施工設備など解決すべき問題は多岐にわたっています。このような困難な工事に対応するため、安全、環境との調和を前提に、施工方法の改善・開発さらには新材料・新技術の導入などに努めています。第35回目を迎える今回は、厳しい条件下で施工された建設および保全工事の中から5件を選び、実際に施工に携わった技術者より施工事例を発表していただきます。日頃直面している諸問題について関係各位の相互啓発にたいへん参考になると存じますので、多数参加いただきますようご案内申し上げます。

記

1. 日 時	平成23年1月26日(水)13:30～
2. 場 所	建設交流館 8Fグリーンホール 電話 06-6543-2551 (大阪市西区立売堀2-1-2 地下鉄四ツ橋線本町駅23番出口より徒歩5分)
3. プログラム	(※都合により発表順序を変更する場合があります)
13:30～13:35	開会挨拶 公益社団法人 地盤工学会関西支部 支部長 霜上 民生
13:35～14:10	①合成土留壁構造道路トンネル地下函体の構築 —阪神高速道路 島屋北工区開削トンネル工事— 阪神高速道路株式会社 建設事業本部 大阪建設部淀川左岸線建設事務所 主任 杉本 学 鹿島・銭高・東亜建設工事共同企業体島屋北工区JV工事事務所 所長 河本 勝久 鹿島・銭高・東亜建設工事共同企業体島屋北工区JV工事事務所 次長 馬場 寿人 鹿島・銭高・東亜建設工事共同企業体島屋北工区JV工事事務所 工事係 ○井上 直史
14:10～14:45	②掘削深さ42mの円形立坑の施工 —西天満立坑築造工事— 西松建設㈱関西支店西天満出張所副所長 鎌倉 由浩 西松建設㈱関西支店西天満出張所工事係長 明石 雄三 西松建設㈱関西支店西天満出張所工事主任 ○小林 直人 西松建設㈱関西支店西天満出張所工事係 白武 知浩
14:45～15:20	③開削工法による大規模4連アーチカルバートの施工 —第二京阪道路 打上工事・第二京阪道路 国守工事— 西日本高速道路㈱関西支社 枚方工事事務所 田口 敬介 西日本高速道路㈱関西支社 枚方工事事務所 水野 希典 ㈱大林組・青木あすなろ建設㈱・㈱松村組特定建設工事共同企業体 ○黒石 浩介 ㈱大林組・青木あすなろ建設㈱・㈱松村組特定建設工事共同企業体 安達 裕之 鹿島建設㈱・㈱熊谷組・みらい建設工業㈱特定建設工事共同企業体 中野 計 鹿島建設㈱・㈱熊谷組・みらい建設工業㈱特定建設工事共同企業体 内村 祥史
15:20～15:35	休 憩
15:35～16:10	④超軟弱地盤上の盛土施工における真空圧密工法の効果 —舞鶴若狭自動車道 若狭工事— 中日本高速道路㈱名古屋支社敦賀工事事務所 所長 川井田 実 中日本高速道路㈱名古屋支社敦賀工事事務所 若狭工事長 山田 耕一 前田建設工業㈱テクノロジーセンター技術研究所 主任研究員 平田 昌史 前田建設工業㈱関西支店高速若狭作業所 所長 ○信田 潤一 前田建設工業㈱関西支店高速若狭作業所 工事課長 西川 浩二
16:10～16:45	⑤仮設鋼床版を利用した日々交通解放の床版取り替え —西名阪自動車道御幸大橋(上り線)床版補強工事— 西日本高速道路㈱関西支店南大阪高速道路事務所改良担当課長 光田 剛史 西日本高速道路㈱関西支店南大阪高速道路事務所 木原 通太郎 横河工事㈱西名阪自動車道御幸大橋(上り線)床版補強工事現場代理人 ○菱田 智 横河工事㈱コンクリート構造室 白水 晃生 横河工事㈱保全事業本部工事二部設計計画グループ 高田 寛
(※施工時の所属・役職名を記載しておりますので、現所属・役職名と異なる場合があります)	
16:45～16:50	閉会挨拶 社団法人 日本建設機械化協会関西支部 支部長 深川 良一

4. 定 員 : 200名 (先着順)
5. 参 加 費 : 会 員 5,000円、非会員 7,000円 (いずれも講演概要資料代を含む)
6. 申込期限: 平成22年12月24日(金)
7. 申込方法: 参加申込書に勤務先、連絡先、氏名、会員の所属学・協会名を明記し、参加費とともに現金書留にて下記へお送り下さい。参加証をお送りいたします。なお、納入された参加費の払い戻しはいたしませんので、ご了承下さい。官公庁・公社公団で参加費を別途お支払いの場合は、申込書の余白に請求書等必要書類をご指示ください。
8. 申 込 先 : (社)日本建設機械化協会関西支部
〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル8F
TEL. 06(6941)8845 FAX. 06(6941)1378
e-mail:jcmakans@muse.ocn.ne.jp

平成22年度 施工技術報告会
参 加 申 込 書

連 絡 者	勤務先名称			
	氏 名・部 署			
	所 在 地	〒		
		TEL: FAX:		
参 加 者	氏 名	所 属 学 ・ 協 会 名	勤 務 先 部 課 名	

連絡事項 :

黎明期から今日までの歴史を写真で克明に解説した1冊

アスファルトフィニッシャの変遷

∞∞ 発刊のご案内 ∞∞

平成22年10月 社団法人 日本建設機械化協会

我が国の初めてのアスファルトフィニッシャは『日本建設機械要覧』の昭和32年度版に掲載されています。この度、当協会路盤・舗装機械技術委員会では路盤・舗装機械の歴史の調査結果から、新たにアスファルトフィニッシャの変遷として編集しなおし『建設の施工企画』に連載いたしました。本書はこの連載原稿を基に、更に年表を追加付録として編集しなおし、輸入機と国産機の誕生から今日までの進化はもとより、舗装の仕組みや技術的構造およびデザインを細かくわかりやすく解説しています。建設に関わる皆さまがたへ、舗装機械の貴重な保存記録集として、これらのデータも活用頂ければ幸いです。

◆ 内 容

はじめに

第1章 アスファルトフィニッシャの誕生

第2章 輸入機の導入

第3章 国産機の誕生

第4章 走行装置の変遷

第5章 コンベア装置及びスクリュウ装置

第6章 スクリード締め固め装置の変遷

第7章 スクリード加熱装置の変遷

第8章 スクリード幅伸縮装置の変遷

第9章 スクリードの自動制御の変遷

第10章 操作方法の変遷

第11章 特殊ニーズへの対応

おわりに

付 録 年表

アスファルトフィニッシャの変遷

平成 22 年 9 月

社団法人 日本建設機械化協会
機械部会 路盤・舗装機械技術委員会
舗装機械変遷分科会

◆ 本の体裁

A 4 版 オールカラー 全68ページ

◆ 特 徴

- ・数多くの写真・図が時代と共に掲載され、アスファルトフィニッシャの進化がわかる構成。
- ・機械本体だけではなく、舗装材料の流れにそった機構を詳しく解説。

◆ 定 価

3,150円（本体3,000円）

よくわかる建設機械と損料 2010

〔建設機械等損料表(損料本)の解説書〕

- 発刊 : 平成22年10月28日
- 体裁 : B5 版、一部カラー、約 400 ページ
- 価格(税込)
5,460円(一般)、4,620円(会員)
- 送料 : 450円
- 本の特長

- ★ 損料本(損料算定表)の構成・用語の意味と
損料補正方法などを平易な表現で解説
- ★ 21件の関連通達類の位置付けと要旨を解説
- ★ 損料本(同)に掲載の機械について、
大分類別にコード体系を図示

★ 損料本(同)に掲載の、ほぼ全ての機械の概要と特徴を解説

- | | |
|-------------|------------|
| 01 ブルドーザ | 11 道路維持用機械 |
| 及びスクレーパ | 12 空気圧縮機 |
| 02 掘削及び積込機 | 及び送風機 |
| 03 運搬機械 | 13 建設用ポンプ |
| 04 クレーン | 15 電気機器 |
| その他の荷役機械 | 16 ウインチ類 |
| 05 基礎工事用機械 | 17 試験測定器 |
| 06 せん孔機械及び | 18 橋梁架設用 |
| トンネル工事用機械 | 仮設備機器 |
| 07 モータグレーダ | 20 その他の機器 |
| 及び路盤用機械 | 30 作業船 |
| 08 締固め機械 | 40 ダム施工機械等 |
| 09 コンクリート機械 | 50 除雪用機械 |
| 10 舗装機械 | |

0617 スリ積機

ー 011 【クローラ式・バックホウ・コンベア付】

浅底バケットを装着したバックホウでスリを掻き寄せ、エプロン奥に装着されたコンベアに載せ、コンベアで車両の後方まで送り、そのまま「ずり鋼車」などに積み込む機械。他の積込機械のように旋回したりバケットを高く持ち上げる必要がないため、導坑や小断面トンネルでも使える。外部から電力の供給を受けて作業を行うが、走行および補助用にエンジンを併設した機種もある。

ー 051 【ローディングショベル(電動式)】

スリをダンプトラック等に積み込むための電動式ローディングショベルで、排ガスを排出せず静かで、ホイールローダに比較しサイクルタイムが短く作業効率も高い。電源は電源ケーブルやケーブルリールを介して地上側から供給される。一般的に主機関である電動機の他に、走行用のディーゼルエンジンも併せ搭載している。バケットの形式には底を開いて排出するボトムダンプと、前方に傾けて排出するチルトダンプがある。

ー 06* 【ローディングショベル(エンジン駆動式)】

ディーゼルエンジン駆動式のローディングショベルで、トンネル工事用排ガス対策を施したもの。一般的に、狭い坑内での稼働を考慮しコンパクトな外形としている。スリの積込みの他、大型ブレイカを搭載し切羽の掘削等に用いられる事も多い。

0618 スリ積込・運搬機

ー 071 【ロードホウルダンプ】

1台でスリをバケットにすくい込み(Load)、運搬して(Haul)、目的地で排出(Dump)することができる機械。オペレータは車体の側面に横向きに座り、顔を走行方向に向けて運転するためシャトル運転が可能(方向転換が不要)である。また車両全高が低いため、比較的小断面のトンネルでも、天端(天井)が低い断面でも作業ができる。しかし、距離が長くなると作業効率は低下する。

0619 ダンプトラック(トンネル専用機)



★ 主要機械は、主なメーカ・ブランド、型式名と主仕様を表にして紹介

★ その機械が損料本(同)の何処に掲載されているか、

総称・俗称からページ検索が可能

(社)日本建設機械化協会

建設の施工企画

2010 年 12 月号 No. 730

目次

鉄道における建設施工 特集

- 3 巻頭言 トンネル施工の機械化とトンネル十訓 朝倉 俊弘
- 4 鉄道整備における PPP 等による民間資金の活用方策 西海 重和
- 8 我が国鉄道システムの海外展開 上手 研治
- 14 北海道新幹線 津軽蓬田トンネル (SENS 工法) の施工 玉井 達毅
- 19 トルコボスポラス海峡横断鉄道トンネルの施工
シールド工事 沈埋トンネルへの到達 日比谷 穰・稲積 教彦
- 24 都市部における鉄道線増連続立体交差工事の一例
小田急電鉄小田原線、代々木上原～東北沢駅間地下化工事 橋本 敏和
- 30 ドバイメトロでの大型建設機械による大規模歩道橋の急速施工 田部 元太
- 35 東北縦貫線工事 新幹線上空での鉄骨架設工事 柳澤 則雄
- 40 京急蒲田駅付近連続立体交差事業における直接高架工法の適用
鉄道営業線直上における高架橋構築技術 早川 正・服部 尚道・中村 聡
- 46 大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設 北陸新幹線 浅生架道橋
..... 梶田 寛・末澤 寛・村上 修司
- 52 九州新幹線 松原線路橋の施工 須田 悦次・加藤 勇気
- 58 九州新幹線 熊本総合車両基地の盛土工事の施工
..... 福永 初男・島 和彦・松岡 俊治
- 64 建設紀行 コンクリートダムと私 小林 太
- 68 ずいそう 友釣りを未来に 松本 久
- 69 ずいそう 道の駅 角屋 滋
- 70 JCMA 報告 「平成 22 年度 機械施工と建設機械シンポジウム」開催報告
一優秀論文賞 5 編・優秀ポスター賞 3 編を表彰一
- 72 CMI 報告 公園遊具の破損事故原因調査 小野 秀一
- 75 部会報告 幌延深地層研究センター施設見学会 (その 2)
..... 施工部会 大深度地下空間施工技術委員会
- 81 部会報告 ひたちなか地区工場見学会 (コマツ、日立建機㈱、前田道路㈱ 訪問)
..... 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会
- 83 新工法紹介 機関誌編集委員会
- 84 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
- 85 行事一覧 (2010 年 10 月)
- 88 編集後記 (松本・松岡)
「建設の施工企画」既刊目次一覧

◇表紙写真説明◇

大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設

写真提供: (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

北陸新幹線 浅生架道橋工事は、富山県魚津市において北陸自動車道と斜角 22 度の鋭角で交差する箇所での

橋りょう工事であり、夜間通行止めを行い、大断面鋼鉄道箱桁橋を送出し架設により施工している。この送出し架設においては、エンドレスローラーを上下逆さに使用して軌条桁上を走行させる重連式エンドレスローラー台車を用いて施工している。

2010 年 (平成 22 年) 12 月号 PR 目次

【ア】

朝日音響㈱ 表紙 2

【カ】

カヤバシステムマシナリー㈱ 後付 10

コベルコ建機㈱ 後付 1

コマツ 表紙 4

【ク】

大和機工㈱ 後付 9

㈱鶴見製作所 後付 6

デンヨー㈱ 後付 7

【マ】

マシケンアテック㈱ 後付 2, 3

マルマテクニカ㈱ 後付 5

三笠産業㈱ 後付 4

㈱三井三池製作所 表紙 3

【ヤ】

吉永機械㈱ 後付 9

平成 23 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機械及び建設施工に関連する技術等に関して、調査、研究、技術開発、実用化等により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、もって国土の利用、開発及び保全並びに経

済及び産業の発展に寄与すること。

2. 表彰対象者

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は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。

3. 表彰の種類

本賞(会長賞)、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 HP よりダウンロードし、メールにてお申し込みください。

提出期限：

平成 23 年 2 月 1 日(火)(必着)

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 白鳥

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

2011 ふゆトピア・フェア in 札幌 開催のお知らせ

2011 年ふゆトピア・フェアでは、冬の課題解決、冬の魅力を活かした地域づくりの総合的な取組を通じて、人の優しさや思いやり、人と人とのつながりが生まれ、北国ならではの知恵や文化が広がることを目指し、「雪が作る人の絆」をテーマとしました。

■開催概要

1. ふゆトピアシンポジウム

日時：1 月 22 日(土) 13:00～16:30

会場：札幌コンベンションセンター特別会議場

2. ふゆトピア研究発表会

日時：1 月 21 日(金) 10:00～16:30

会場：札幌コンベンションセンター 1・2F

詳細問い合わせ先：

2011 ふゆトピア・フェア in 札幌

実行委員会事務局(北海道開発局 開発監理部 開発調整課内)

TEL：011-709-2311 内) 5494, 5479

<http://www.hkd.mlit.go.jp/fuyutopia/index.html>

3. 除雪機械展示・実演会

日時：1 月 21 日(金)～22 日(土)

10:00～15:00

会場：豊平川南大橋下流左岸豊平川緑地

4. 除雪車のチャンピオンシップ

日時：1 月 21 日(金)

10:20～15:40

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会

除雪機械展示・実演会事務局 両角

TEL：03-3433-1501

第 4 回 日本建設機械化協会 研究開発助成

建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高いものを対象とします。

①建設機械と建設施工の合理化

②建設機械と建設施工の環境保全

③防災・安全対策・災害対応

④建設施工の品質確保

1. 助成対象者

大学、高等専門学校及びその附属機関、もしくは法人格を有する民間企業等に所属する研究者及び研究グループ

2. 助成内容

①1 件につき原則 200 万円以内

②原則として研究着手時に全額を交付

③研究は単年度で完結させるものとし、同一テーマへの助成は 2 回まで

3. 助成の決定

平成 22 年 12 月中旬

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会

研究開発助成事務局 齋藤

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

第 59 回海外建設機械化視察団派遣

— CONEXPO-CON/AGG2011 国際建設展示会他視察—

3 年に一度、かつ 2011 年最大の国際建設機械に関する見本市である「CONEXPO-CON/AGG2011」が 2011 年 3 月 22 日～26 日の間、米国・ラスベガスで開催されます。

本協会は海外の建設機械および施工技術を視察する海外視察団を毎年派遣しております。本年度も第 59 回視察団派遣を下記の要項で計画しましたの

で、ご検討の上、是非多数の方々にご参加賜りたく、ご案内申し上げます。

目的：「CONEXPO-CON/AGG2011」

および周辺の建設工事現場等の視察

日時：平成 23 年 3 月 21 日(月)～27 日(日)

訪問地：米国・ラスベガスおよび周辺

地域を検討中

定員：10～20 名程度

参加費：30～35 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>

巻頭言

トンネル施工の機械化と トンネル十訓

朝 倉 俊 弘



我が国では明治維新以来、欧米への遅れを取り戻すべく、多くの社会資本を急ピッチで造り蓄えてきた。トンネルについても然りで、明治4年にイギリス人技術者の指導のもと、我が国で初めて近代的工法により石屋川トンネル（鉄道）が建設されて以来、多くのトンネルが建設されてきた。

当時のトンネルは、いわゆる木製支柱式支保工で地盤を支えながら、石積みや煉瓦で覆工を構築する工法によっており、木外しを伴うために事故が多く、たいへん危険な作業であった。さらに、他の構造物と比較して、時間と費用がかかることもあって、極力トンネルを避けて路線が計画されていた。

木製支柱式支保工による施工を対象とした、足立貞嘉氏による「トンネル十訓」は漢文調で格調が高く語呂も整っていて名作であるが、その内容は危険なトンネル工事をいかに安全に行うか、に力点が置かれている。

以来、トンネルの技術開発は、いかに「安全に」、「早く」、「安く」施工するか、を目標として進められてきた。エポックメイキングな技術開発を挙げてみても、ダイナマイトの利用（柳ヶ瀬トンネル）、動力として電力を利用（笹子トンネル）、シールド工法の採用（折渡トンネル）等々、枚挙にいとまなく、手掘り掘削から爆破掘削、機械掘削へと変わり、木製の支保工は鋼製の支保工に変わった。石積みや煉瓦積みの覆工は場所打ちコンクリートに変わり、シールド工法、開削工法、沈埋工法もそれぞれ大きく発展した。

トンネル施工の機械化は、戦後の国鉄岐阜工務局の

直轄工事により紀勢線で試みられて以来、大原トンネルや北陸トンネル等での試行錯誤を経て本格化したのであるが、採用初期のころは不慣れによる故障が多く、施工能率は芳しくなかったようである。そこで、斎藤徹氏は先の十訓に、「機械の故障で百人遊ぶ」なる項目を加えるなどして時代に対応させ、施工機械の適正な使用とメンテナンスの重要性について注意喚起している。

最近では山岳部における NATM にしても、都市部におけるシールド工法にしても作業の機械化、自動化が進み、工事中の現場であっても坑内は閑散とした印象を受けることすらある。老技術者は「今と比べると、昔は祭りかと思うほど人がいたものだ。」と嘆息する。NATM 用のトンネル十訓も散見するが、何故かどれも確定版には至っていないようである。十訓によらずともマニュアル化が進んでいるからだろうか？それにしてもトンネルに事故は絶えないし、時々問題のあるトンネルが見られもするのだが……。

今後は、施工条件の困難な都市部においても、また、実現が待たれる中央リニア新幹線や日韓トンネル等の国際海底トンネル等では、安全に、早く、安く建設するために、さらなる機械化、自動化が進められることであろう。

それらのトンネルを是非とも利用してみたいものである。その頃、次世代のトンネル技術者達は、どのようなトンネル十訓を口ずさんでいるのだろうか？

——あさくら としひろ 京都大学大学院 工学研究科 教授——

鉄道整備における PPP 等による 民間資金の活用方策

西 海 重 和

我が国の鉄道整備は、鉄道事業者に国や地方公共団体が補助する方式で進められてきたが、国や地方公共団体の財政事情の悪化で、安定的な財源確保が困難になってきている。その一方、整備新幹線の整備、都市鉄道や空港アクセス鉄道の延伸・改良等のニーズは引き続き高いため、民間の優れたノウハウ・資金の活用により整備を行う PPP への期待が高まっている。本稿では、本年設けられた鉄道整備における PPP の調査委員会での検討状況と今後の展望について中間的な報告をする。

キーワード：PPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ）、上下分離方式、サービス購入型、混合型、コンセッション、制度的課題（公共事業関係費の民間事業者への直接交付等）、実務的課題（土木分野のリスク分担等）

1. 検討の経緯・背景

我が国の鉄道整備は、莫大な建設費がかかる一方、主要な返済原資となる運賃収入が公共料金という性格から低く抑えられているため、投資の回収期間が大体 30 年間と長期にわたるのが通常である。このため、鉄道の整備方式、特に資金スキームにおいては、出資や補助金等の無償資金の割合が、投資の回収や事業実施の可否を判断する上での重要な要素となっている。その結果、工事費がかかるトンネル区間の多い地下鉄やニュータウン鉄道、空港アクセス鉄道については、地方公共団体等からの出資あるいは開発者からの負担金等が 2 割程度、さらに国と地方公共団体からの補助金がそれぞれ 2～3 割拠出されていた（図—1、2）。また、整備新幹線については、巨額の建設費がかかる一方、需要の規模が小さくなる地方へ順次延伸してい

くため、国と地方公共団体からの補助金、さらに JR 本州 3 社からの既設新幹線譲渡収入（国鉄の分割民営化当初リース方式とされていた東海道・山陽・東北・上越新幹線を JR 本州 3 社に売却したことにより国が得られる割賦代金）からなる公共事業に近い資金スキームが組まれていた（図—3）。なお、民鉄の整備については、長年補助金の入った資金スキームはなく、金利上昇の場合の利子補給（鉄道建設公団による譲渡線方式）や運賃の上乗せ分の収入を積み立て税制を優遇して整備資金に充てる手法（特定都市鉄道整備積立金による複々線整備）による支援しかなく、近年になって既存ネットワークを繋いで相互直通運転を可能にする短絡線・連絡線の整備で初めて補助金による整備支援が導入された（都市鉄道利便増進事業）ところである（図—4）。

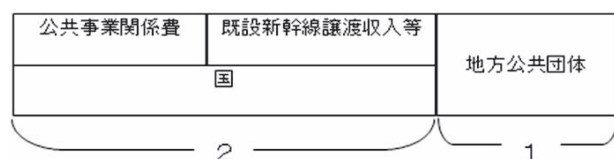
しかしながら、昨今は国や地方公共団体の財政事情



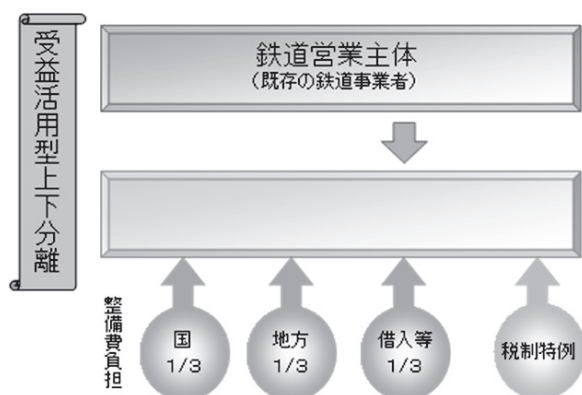
図一 1 ニュータウン鉄道の資金スキームの例（注：開発者負担金も補助対象外経費である）



図二 成田新高速鉄道（成田スカイアクセス；上下分離）の資金スキーム



図一 3 整備新幹線（上下分離）の資金スキーム



図一 4 都市鉄道利便増進（上下分離）の資金スキーム

が厳しくなり、安定的な鉄道整備財源の確保はさらに困難になってきている状況である。その一方、鉄道については、ネットワークは概成しつつあるとはいえ、都市部の鉄道では、混雑の分散、速達性向上、乗換解消等の利便性向上から、既存のネットワークの改良整備や延伸、空港アクセスの改善等が求められているところであり、幹線鉄道では、北海道新幹線、北陸新幹線、長崎新幹線の未着工区間の早期着工を求める声が強いところである。

このような状況を打開するための手法の1つとして、社会資本の整備や運営について、公的主体と民間事業者が協力を行うことにより、効率化を図るPPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ）が、鉄道整備においても注目されることとなり、昨年12月に策定された「整備新幹線の整備の基本方針」や「当面の整備方針」において、安定的な財源確保のための検討課題として「PPP等による民間資金の活用」が盛り込まれたところである。さらに、都市鉄道等も、整備新幹線と同じ課題を抱えているため、今般、鉄道整備について、PPP等の手法により民間資金を活用する場合の具体的手法、効果、課題等について委員会を設置し、調査・検討することとしたところである。

2. 検討の方法・スケジュール

鉄道の場合、提供されるサービスは公共性が高いものの、その提供者は、民間の鉄道事業者であり、事業方式の多くが、他の公共事業とは異なり、運営は民

間、整備は公的主体に民間が資金を拠出するという上下分離方式である（図一2～4）。このため、コンセッションが適用できそうなケースは少なく、また、民間資金も既に民間鉄道事業者が可能な範囲で拠出しているため、鉄道事業者以外の民間資金を誘発する必要がある。こうした事情から、これまで国内の鉄道整備でPFIやPPPの事例はなく、関係省庁内に十分な知見は蓄積されていなかった。このため、鉄道以外の分野や海外でのPPPの事例に詳しい実務家が必要となり、検討メンバーは、国土交通省成長戦略でPPPの専門家として参画されていた2人の委員を中心に、金融（手堅い借入からプロジェクト・ファイナンスまで）、法務・契約、会計・税務、建設・施工の保証に詳しい各界の実務家の方々に参加頂くこととなった（表一1）。

表一 1 検討メンバー

委員名簿（敬称略）

○座長	福田 隆之	野村総合研究所副主任研究員
○委員	赤羽 貴	アンダーソン・毛利・友常法律事務所弁護士
	磯崎 邦夫	大林組執行役員 PFI 事業部長
	大上二三雄	エム・アイ・コンサルティンググループ社長
	黒石 匡昭	新日本監査法人アドバイザリーサービス PA 部パートナー（公認会計士）
	園山 俊雄	野村証券アセット・ファイナンス・ストラテジー室 プロジェクト・ファイナンス担当ヘッド
	中濱 文貴	三菱東京 UFJ 銀行ストラクチャードファイナンス部 グローバル・オリジネーションチームヘッド
	廣本 裕一	三菱商事産業金融事業本部副本部長
	渡部信一郎	三井住友銀行企画調査部副部長

平成 22 年 2 月 23 日、国土交通省記者発表資料より（一部時点修正）

検討の進め方としては、まず、鉄道の個別プロジェクトへの PPP 適用の可能性ではなく、鉄道の類型（整備新幹線、地下鉄、空港アクセス鉄道、その他の都市鉄道、LRT 等）ごとに異なる整備方式、資金スキームに PPP を導入しようとする場合の論点・課題と解決の方向性を整理することを目指すこととなった。即ち、平たく言えば、鉄道整備の類型ごとに PPP を導入できるようスキームをカスタマイズすることをまず目指して「中間的な整理」を行い、個別の鉄道整備プロジェクトへの PPP 適用の可否については、中間整理後に検討することとなった。

3. 検討内容と主要な論点

これまでに、計4回の委員会とその事前勉強会を行った。検討では、まず鉄道の類型ごとの整備方式や資金スキームの現状と制度構築の経緯・背景を把握した上で、現行の整備方式、資金スキームの一部の改正という形でPPPを導入した場合のスキーム案を各委員から提案頂き、実現するために必要な課題等の論点整理を行った(表—2)。その結果、鉄道の場合、運営はJRや民鉄等の民間鉄道事業者が行う上下分離方式が多いことから、整備新幹線や都市鉄道では、これまで公的主体が担ってきた建設面や維持管理面へのPPPの適用可能性が検討の出発点となった。特にPPPに期待されたのは、規制や計画を再検討し、工期の短縮＝投資回収の原資となる収入の入る時期の早期化や、優れたVE提案や維持管理を見据えた投資の工夫等による全体の工事費・維持費の削減で、いずれも事業の採算性を向上させ、出資や借入等の民間資金を誘発する効果も持つ。また、PPPの事業スキームとしては、要求水準通りの施設を建設すれば、その対価は国と地方公共団体等から補助金等で支払われるという「サービス購入型」と、建設部分はサービス購入型だが、運営の一部は利用者からの対価支払で賄う独立採算型を折衷した「混合型」が提案された。

その中で、指摘された論点は次のとおりである。まず、他の公共事業へのPPP導入でも共通する制度的

課題として、PPPの主体となる民間事業者が、三セク等公的整備主体と同じ条件で補助金(公共事業関係費)の交付や税制優遇を受けられるか、という点である。次に、実務的課題として、PPPの導入を決定・推進する主体は誰かという点がある。鉄道のように、国直轄でなく、地方単独事業も稀で、公的主体と民間で整備と運営を分ける上下分離方式が多い事業では、運営する鉄道事業者、補助を行い、整備効果を享受する沿線地方公共団体、整備する公的主体の間で事業の実施や整備スキームの判断・決定権の中心がいずれか1つの主体にある訳ではなく、三者の合意によって成立している。このため、上下分離方式の鉄道整備では、コンセンションは難しく、建設部分のみPPPを導入する場合も、関係者の合意形成と、誰がPPPの発注主となるか、という課題が残る。また、別の実務的課題としては、鉄道整備のような大規模工事で、工事の失敗、完成の遅延、工事費の増大、ひいては採算性の悪化というリスクに対して誰が責任をとるか、という課題の指摘があった。

4. 今後の検討の方向性

これまでの4回の検討で、鉄道の各類型にPPPを導入する場合の論点は出尽くしており、今後は、①PPPの制度的課題の解決につながる政府全体での制度改正の動きへの対応と、②実務的課題の解決の方策、

表—2 これまでの検討内容

第1回委員会 ○整備新幹線、都市鉄道、LRT等の整備制度の現状に係る鉄道局説明 整備新幹線、都市鉄道等の整備スキームの現状及び課題等を鉄道局が各委員に説明し、質疑応答。 ○都市鉄道等の整備におけるPPPの具体的手法の委員提案、論点等 都市鉄道、LRT等でPPPにより民間資金を活用する場合の具体的手法、期待される効果、論点等を委員がプレゼン、議論。
第2回委員会 ○整備新幹線の整備等におけるPPPの具体的手法の委員提案、論点等 整備新幹線の整備等でPPPにより民間資金を活用する場合の具体的手法、期待される効果、論点等を委員がプレゼン、議論。
第3回委員会 ○鉄道整備等におけるPPP等民間資金活用の具体的手法の検討 第1回、第2回で委員からご提案があった鉄道整備へのPPPの導入スキーム案と導入にあたっての論点等について、鉄道局より制度やその他の課題等をご説明。
第4回委員会 ○鉄道整備等におけるPPP等民間資金活用の具体的手法の検討 委員から提案があったPPPの導入スキーム案と導入にあたっての論点等について、鉄道局より制度やその他の課題等をご説明。 ○論点整理、鉄道整備におけるPPP等の民間資金活用スキームの構築 これまでの議論を基に、整備新幹線、都市鉄道等の鉄道の類型毎に、PPP等で民間資金を活用する場合の具体的なスキーム、課題等について論点整理。

国の事業においては土木分野でのリスク分担のあり方や海外事例の検討、地方公共団体の事業では、事業ニーズの探索から入るのが望ましい

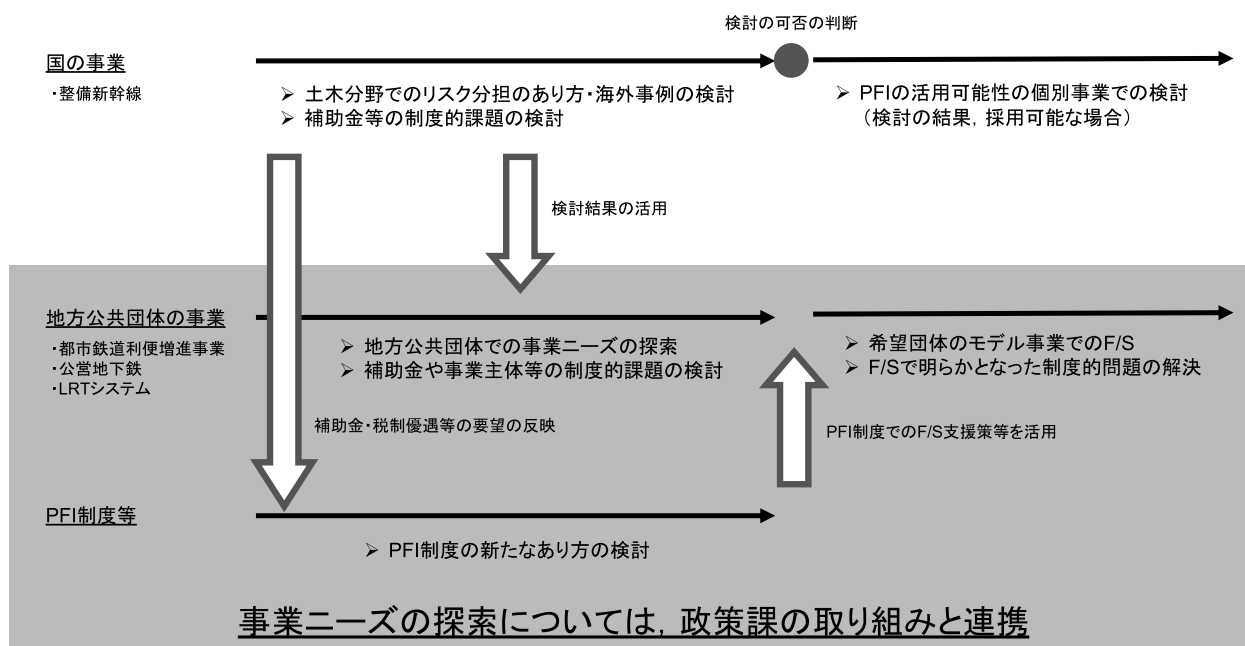


図-5 今後の検討のあり方

さらに③鉄道の各類型固有の課題の解決方策の3つに分けて、調査・検討を進めていくこととなる（図-5）。制度的な課題としては、特にPPP主体となる純粋民間事業者に対して公共事業関係費からの補助金や税制優遇等が認められるようになるか、政府全体の動きを注視する必要がある。一方、実務的課題としては、大規模な土木建設等にありがちな工事失敗や工事遅延・工事費増大のリスクをどう分担するかが中心的な課題となろう。さらに、細かい点では、整備方式、資金スキームの異なる各鉄道の類型ごとに固有の課題も検討していくことが必要である。

また、鉄道整備の場合、整備新幹線を除き、国直轄事業と言えるような事業はなく、事業の判断は民間鉄道事業者と地方公共団体が行うため、まずは地方公共団体に対し、PPPの事業ニーズの調査、次いで民間

鉄道事業者の意向確認と実施可能性調査（フィージビリティ調査：F/S）を上記課題の検討と並行して進めていくことが必要である。

「鉄道整備におけるPPP等の民間資金の活用方策に係る調査委員会」で中間的な整理を行った後の検討は、上記の諸課題の検討と事業ニーズ調査の結果を総合して行う個別プロジェクトごとの実施可能性調査が中心になっていくこととなろう。

J C M A

【筆者紹介】

西海 重和（にしうみ しげかず）
国土交通省
鉄道局 総務課
企画官



我が国鉄道システムの海外展開

上手 研 治

近年、環境にやさしい移動手段として鉄道が世界的に注目され、多くの国で鉄道整備が積極的に進められている。このような状況において、世界的に高い評価を受けている我が国の鉄道システムの海外展開の重要性が増してきている。海外の主な鉄道プロジェクトの概況とともに、我が国鉄道システムの海外展開に関する国土交通省の取り組みについて最近の動向を紹介する。

キーワード：鉄道、新幹線、海外展開、海外鉄道プロジェクト、成長戦略、トップセールス、国際標準化、公的金融

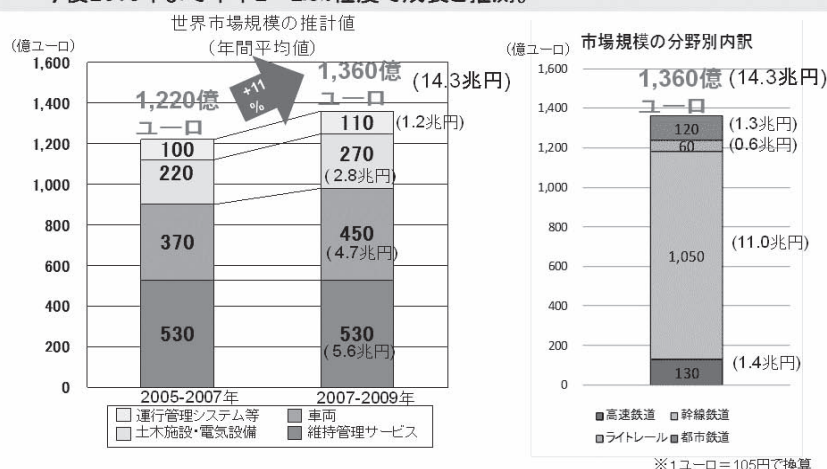
1. 近年の鉄道整備に対する世界の潮流

近年、地球環境問題への対応の観点から、CO₂排出量の少ない効率的な輸送機関として、鉄道が世界的に注目され、多くの国が国家プロジェクトとして鉄道整備を積極的に検討、推進している。また、2008年9月のリーマン・ショックに端を発する世界金融危機以降、世界的に厳しい経済情勢の中、経済対策の一環として、鉄道を含むインフラ整備を進めようとする動きもある。アメリカでは2009年1月のオバマ大統領就任以降、2月に発表した経済対策の中に高速鉄道整備を対象とした予算を盛り込むとともに、4月には、高速鉄道戦略計画を大統領自らが発表している。ブラジルでは、ルーラ大統領のイニシアティブによって進め

られている、リオデジャネイロとカンピーナスを結ぶ高速鉄道プロジェクトについて、本年7月に入札が公示され、締め切りが間近となっている。また、ベトナムでも高速鉄道の計画が進められており、我が国の新幹線への関心も高まっているところである。さらに、インドネシア、ベトナム、タイなど東南アジア諸国を中心に、都市鉄道整備についても計画が多く進行中である。

2010年9月に欧州鉄道産業連盟（UNIFE）の公表した、海外における今後の鉄道市場に関する報告書によれば、2007年から2009年の世界の鉄道市場規模は、年平均値約14.3兆円（1,360億ユーロ）と推計され、この市場は2016年まで年率2.0～2.5%で成長を続けるとされている（図－1）。国内に目を転じると、我

○欧州鉄道産業連盟（UNIFE）は、鉄道産業の世界市場規模を年間14兆円超、今後2016年まで年率2～2.5%程度で成長と推測。



図－1 鉄道産業の世界市場規模

が国メーカーによる鉄道車両等（車両部品および信号保安装置を含む）の年間輸出額は、1999年度～2003年度の平均が約510億円であったのに対し、2004年度～2008年度の平均はそのおよそ2.3倍の約1,170億円に伸びている。

2. 我が国の鉄道システムの強み、海外展開の意義

鉄道は他の交通機関に比べて優れた環境性能を有している。2007年度のデータにより他の交通機関と比較すると、一人1キロメートル輸送する際の鉄道のCO₂排出量は、航空機の1/6、自家用乗用車の1/9となっている。また消費エネルギーについても、鉄道は、航空機の1/4、自家用乗用車の1/6となっている。我が国の鉄道システムは、個別要素技術を高度に統合することによって、優れた省エネルギー性、高い安全性と信頼性等を実現しており、世界的にも注目されている。特に新幹線については（図－2）、大きく軽量の車両、トンネル断面積などの面で小さな構造物、地震の早期検知による脱線防止、連続する急勾配区間での高速走行性能などの特徴を有しており、省エネ性、小さな沿線騒音、快適な車内空間、大量輸送、低い建設・

維持管理費といった面で、他国の高速鉄道に比べても際だった優位性を誇っている。とりわけ、1964年の東海道新幹線開業以来46年にわたる乗客死傷者ゼロという安全性、1列車あたりの平均遅れ時間1分未満という高い信頼性は特筆に価する実績といえる。

このように優れた我が国の鉄道システムを海外に展開することは、相手国の経済・社会の発展に寄与し、二国間関係の強化に貢献することはもとより、地球環境問題への貢献に大きく寄与するものである。また、国内市場に留まらず、今後の成長が見込まれる海外市場における競争を通じて、技術力やコスト競争力を向上させていくことは、我が国の鉄道産業の維持発展や鉄道技術の継承・発展の観点からも重要である。

3. 諸外国の主な鉄道プロジェクト

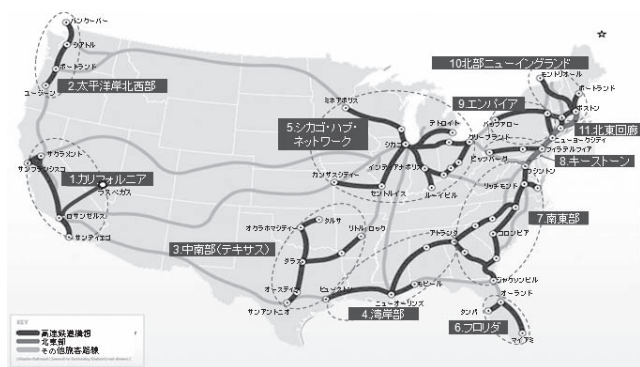
(1) 米国高速鉄道計画

米国では、オバマ政権の発足に伴って、経済再生策および地球環境対策の両面から鉄道整備に積極的に取り組む姿勢を打ち出している。2009年2月には米国再生・再投資法が成立し、高速鉄道および都市鉄道の整備に80億ドルの補助金を充当することが決定された。また、4月には高速鉄道計画戦略が公表され、11



図－2 新幹線の比較優位性

の高速鉄道計画が明らかになった（図－3）。そして、2010年1月28日、米国再生・再投資法に基づく補助金の配分が発表され、カリフォルニア高速鉄道計画やフロリダ高速鉄道計画、シカゴ・ハブ・ネットワーク高速鉄道計画を中心に全米各地のプロジェクトについて、連邦政府補助金の配分額が決定された。さらに、10月には、2010年度予算による24億ドルの補助金の配分が決定された。こうした資金的裏付けを伴った連邦政府の積極的な取り組みを受け、州政府が実施主体となる各プロジェクトについて、入札に向けた動きが加速している。



図－3 米国高速鉄道計画

日本政府としては、このような米国の高速鉄道整備の動きに呼応して、米国に対するトップセールスを展開しており、2009年11月のオバマ大統領の初来日の際には、総理主催の夕食会において、当時の鳩山総理からオバマ大統領に対し、我が国の新幹線等の優位性について説明するとともに、日本の高速鉄道に関するDVDを直接手交した。

国土交通省においては、2010年1月に馬淵副大臣（当時）が、ワシントンDCを訪問し、高速鉄道セミナーを開催したのに続き、4月には前原大臣（当時）が我が国の鉄道界を代表する企業幹部と共にワシントンを訪問してラフード運輸長官等と会談し、我が国の高速鉄道技術の優秀性、訪米に先立ち制度化したJBIC（国際協力銀行）の先進国向け投資金融、雇用創出への貢献可能性等について説明を行うとともに、日米当局間で米国の鉄道技術基準に係る定期協議を行うことで合意した。続いて、前原大臣からの招きに応じてラフード運輸長官が翌5月に来日し、新幹線やリニアモーターカーに試乗し、我が国の優れた鉄道システムを直接体験された。さらに6月には前原大臣が再度訪米され、オバマ大統領、ラフード運輸長官の出身地であるシカゴにおいて高速鉄道セミナーを主催された。

トップセールスに加えて、高速鉄道の技術基準作成の推進に関する取り組みも実施している。米国には高

速鉄道に関する技術基準がなく、現在、策定に向けた取り組みが行われている。我が国の高速鉄道技術が米国において採用されるよう、大臣間の合意に基づき、鉄道局と米国のFRA（連邦鉄道監督庁）との間で定期的に協議を行っており、高速鉄道に係る技術基準の策定にあたっての協力を実施しているところである。

前述の11回廊のうち、連邦補助金の配分額の大きいカリフォルニア、フロリダ、シカゴ・ハブ・ネットワークは特に着工に向けた動きが加速するものと思われる。我が国の鉄道システム・技術が導入されるよう官民が連携を強化し、取り組んでいくことが重要である。

(2) ブラジル高速鉄道計画

ブラジルでは、2014年にサッカーワールドカップ、2016年にはリオデジャネイロでのオリンピック開催を控え、インフラ整備の気運が高まっている。2008年1月には、経済成長加速化計画を策定し、その一つとして、リオデジャネイロ～サンパウロ～カンピーナス（全長約500km）を結ぶ高速鉄道の整備を計画（図－4）している。ブラジル高速鉄道計画は、日伯両国の首脳間においても重要な関心事項であり、ルーラ大統領も日本の新幹線に関心を寄せている。国土交通省の実務レベルにおいて、伯政府との間で実務者協議を2008年以来継続的に実施し、事業モデルの検討に関する協力や日本の新幹線技術についての説明等の取り組みを行ってきた。2010年1月には、総理特使として長安国土交通政務官（当時）が日本企業連合とともに官民合同で訪伯し、総理親書を手交した上で、アレンカル副大統領をはじめとした伯国政府要人と会談し、日本企業が参画できるような入札条件とするよう要請した。しかし、2010年7月に公示された入札図書によれば、入札評価基準は運賃の水準となっており、完工リスクや需要リスク等、事業体が負担するリスクが依然大きいという課題がある。総事業費331億レアル（約1.66兆円）というプロジェクトの11月末の入札締め切りに向け、我が国をはじめ、フランス、ドイツ、韓国、スペイン、中国が受注に向けた取り組みを



図－4 ブラジル高速鉄道計画

本格化している。

(3) ベトナム高速鉄道計画

ベトナムでは、首都ハノイと南部ホーチミン間を結ぶ延長約 1600 km の南北高速鉄道計画があり（図—5）、総事業費は約 560 億ドルと見積もられている。このうち、北部のハノイ～ヴィン間、南部のホーチミン～ニャチャン間について、ベトナム側は 2020 年までの開業を希望している。



図—5 ベトナム高速鉄道計画

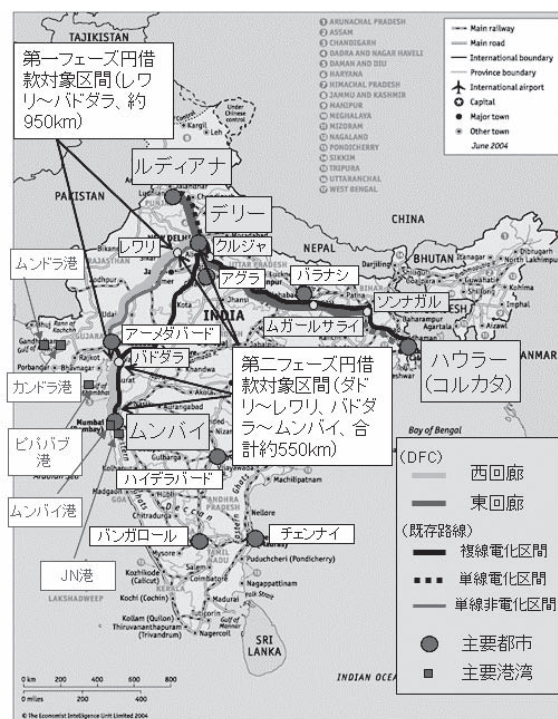
南北高速鉄道計画はズン首相が 2006 年以来、南北高速道路、ハイテクパークとともに我が国に協力依頼をしている重要案件であり、2010 年 4 月の首脳会談ではズン首相からは、ベトナム国会が投資政策を決定した後、日本の新幹線方式を導入することを検討する、その際には日本から適切な資金の手当がなされることを期待するとの発言があった。2010 年 5 月には前原国土交通大臣（当時）が訪越し、その際、ベトナム側が目標とする優先二区間の開業時期の延期や開業区間の短縮等を提案し、今後、実現可能な方策を検討することで合意した。2010 年 6 月に行われたベトナム国会では、本計画について決定するには至らなかったが、今後の国会で再度審議される見通しである。

また、ベトナムの鉄道に関しては、ベトナム交通運輸省と国土交通省との間で、鉄道に関する実務者協議が持たれており、2010 年 3 月と 8 月の協議では、個別プロジェクトの状況や必要な仕様、技術規定の作成への協力等について話し合われた。今後は、ベトナム側からの要請に基づき、ハノイ～ヴィン間、ホーチミ

ン～ニャチャン間の実現可能性（F/S）調査を実施する予定である。

(4) インド貨物専用鉄道計画・高速鉄道構想

インド貨物専用鉄道計画（DFC: Dedicated Freight Corridor）は、インド国内の逼迫した鉄道貨物輸送力を増強するための計画であり、デリー～ムンバイ間約 1500 km の西回廊と、デリー～ハウラー（コルカタ）間約 1400 km の東回廊からなる（図—6）。



図—6 インド貨物専用鉄道計画

この計画は 2005 年の日印首脳会談の際にインド側より提示されたものであり、JICA 調査団の派遣、実証試験の実施、ハイレベルや実務者レベルでの協議を経て、2008 年の日印首脳会談で、西回廊における第 1 フェーズ（レワリ～バドダラ、約 950 km）への円借款を供与する方針が日本側から伝達された。供与予定額は約 4,500 億円に上り、これは円借款の単一案件としては過去最大の規模である。2009 年 10 月に詳細設計等に対して約 26 億円の、2010 年 3 月に本体工事の一部として約 902 億円の円借款供与が決定された。

また、本年 7 月には西回廊第 2 フェーズ（ダドリ～レワリ、バドダラ～ムンバイ、合計約 550 km）に係る詳細設計等に対して約 16 億円の円借款供与が決定された。

本件は本邦技術活用条件（STEP: Special Terms for Economic Partnership）を活用した円借款が適用され、電気機関車や信号設備等を対象として我が国の鉄道技

術が活用される見込みである。

また、インドでは、この貨物専用鉄道計画とは別に、各地で高速鉄道の構想がある。2007年2月、プラサド鉄道大臣（当時）が、鉄道省予算に関する演説において「最新の信号・列車運行システムを備え、時速300～350kmで走行できる高速旅客鉄道の建設について、インドの北部、西部、南部、東部のそれぞれにおいて予備的調査を行うことを決定した」と発表し、現在はプネ～ムンバイ～アムダバード間など6路線、総延長約3,880kmの構想があり、順次、予備的調査（プレF/S）が実施されている。

(5) アジア諸国における都市鉄道計画

東南アジアや南アジアなどで、渋滞緩和、環境対策などを目的とした都市鉄道の計画が数多くあり、我が国は円借款や技術協力などを通じてこれらの計画に貢献している。例えば、インドでは首都デリーの都市鉄道計画第1期（約65km）の建設資金のうち、約60%が円借款でまかなわれている。また、開業後も運行管理や車両維持の分野で専門家を派遣するなど技術協力を実施している。このほか、バンガロール、コルカタ、チェンナイでも円借款の供与が決定された。更に、ベトナムではハノイ1号線、ハノイ2号線、ホーチミン1号線に対し、タイではバンコクのパープルラインやレッドライン等に対して、それぞれ円借款の供与が決定しているほか、インドネシアではジャカルタMRT（Mass Rapid Transit）に対して円借款の供与が決定され、更に現地州政府に専門家を派遣してMRT整備へのアドバイスを行っている。これまでも円借款供与等が我が国鉄道の海外展開に寄与したところであるが、ハノイ、ホーチミン、ジャカルタの案件に対してはSTEPを活用した円借款の供与が決定されており、これまで以上に我が国の鉄道技術が海外で活用されることが期待される。

4. 我が国の鉄道システムの海外展開に向けて

(1) 国としての鉄道システム海外展開の位置づけ

我が国の鉄道システムの海外展開の推進については、政府として重点的に取り組むべき分野の一つとして位置付けている。2010年5月に取りまとめられた国土交通省の成長戦略では、我が国高速鉄道の海外展開の推進をはじめとする「国際展開・官民連携分野」が重点分野の一つとして位置付けられ、官民連携の下でのトップセールスの実施、我が国鉄道技術・規格の国際標準化、関係省庁と連携した公的金融による支援

に取り組むことが必要とされている。また、6月に閣議決定された「新成長戦略」においても、鉄道をはじめとする「パッケージ型インフラ海外展開」が国家戦略プロジェクトの一つに位置付けられている。これらに基づき、政府として、現在、我が国鉄道システムの海外展開に向けて様々な取り組みを進めている。

(2) トップセールス／体制の強化

国土交通省の成長戦略においては、「国際展開・官民連携」を進めるための政策として、最初に「政治のリーダーシップによる官民一体となったトップセールスを展開するとともに、国土交通省内の体制及び省庁横断的な体制の創設や強化、グローバルな問題に柔軟に対応できる企業の人材育成や組織強化に対する支援」が挙げられている。

トップセールスについては、先に概略を述べたが、本年6月のシカゴにおける高速鉄道セミナーにおいては、前原国土交通大臣（当時）が、多様なニーズに対応できる日本の鉄道技術と、現地の雇用創出・地域経済発展への貢献可能性について直接プレゼンを行う（図－7）等、政治のリーダーシップによる強力なトップセールスが展開されている。また、同セミナーでは、鉄道事業者から高速鉄道の概要や鉄道がもたらす雇用創出・地域経済効果について、米国に生産拠点を有する鉄道関係メーカーから、車両製造技術の紹介や現地工場、地域経済への貢献についてプレゼンが行われるとともに、鉄道関連メーカー13社が参加してのパネル展示が行われ（図－8）、官民一体で積極的なトップセールスが実施された。

体制面では、我が国鉄道システムの海外への普及促進を図っていくための民間の母体として鉄道事業者、メーカー等からなる「海外鉄道推進協議会」が本年4月に発足した。本年6月のシカゴにおける高速鉄道セミナーについても、国土交通省、外務省、経済産業省、海外鉄道推進協議会、運輸政策研究機構、JETROの



図－7 前原大臣によるオープニングリマークス



図—8 パネル展示を視察する前原大臣

共催によって開催される等、官民の関係者による連携体制が強化されている。

(3) 技術・規格の国際標準化

我が国の鉄道システムが海外に展開していくためには、日本の技術や規格の国際規格化や、対象国におけるスタンダード獲得を推進することが必要であり、現在、大きく二つの取り組みを実施している。

一つは、今後鉄道に関する基準を整備していく国において、日本の鉄道システムが排除されないための取り組みである。米国においては先述の通り、現在高速鉄道に関する技術基準の策定への取り組みが行われており、我が国としては新幹線システムが当該技術基準から排除されないよう、日米鉄道当局間協議を継続的に実施し、米国の高速鉄道の技術基準作成に協力している。

もう一つは、我が国鉄道システムの国際標準化への取り組みである。

TBT 協定（貿易の技術的障害に関する協定）に基づき、WTO（世界貿易機関）加盟各国は鉄道技術・規格について、ISO（国際標準化機構）規格及び IEC（国際電気標準会議）規格等の国際規格へ整合化することが求められている。

欧州各国が、EN（欧州地域規格）を国際市場に積極的に展開し、欧州の鉄道システムの優位性を確保しようとしていることに対抗し、日本においても、我が国の技術・規格の国際規格化を図るために ISO や IEC への働き掛けを行っており、本年 4 月には体制の充実・強化を図って戦略的に鉄道関係の国際規格化に取り組むため、鉄道総合技術研究所内に「鉄道国際規格センター」が設立された。

(4) 公的金融による支援

鉄道の整備は、一般に、投資規模が大きいことに加

え、投資期間が長期にわたるなどの特徴がある。また、近年は PPP 方式のように、受注する側が自ら資金を調達することが求められるケースも増えており、民間金融機関だけの対応では困難な状況となっている。このため、我が国の鉄道産業がこのようなプロジェクトに参入することを資金調達面から支援すべく、公的金融による支援制度の整備を進めており、その第一弾として本年 4 月から、従来原子力による発電に関する事業に限られていた国際協力銀行（JBIC）の先進国向け投資金融の対象を、主要都市を連絡する高速鉄道に関する事業にも拡大した。これは、日本の企業が出資する現地法人が取り組む高速鉄道に関する事業について、JBIC が民間金融機関と協調して融資を行うものである。この制度については前原国土交通大臣（当時）の訪米時をはじめ、トップセールスの場でも積極的に紹介を行っており、相手国関係者からも大きな関心が寄せられている。さらに、11 月には、先述の「新成長戦略」を踏まえて、都市鉄道・軌道についても本融資制度の対象に加えられ、公的金融支援の一層の充実が図られているところである。

5. おわりに

経済的な発展と温暖化対策との両立が求められる国際的な状況の中、世界各地において、鉄道整備プロジェクトが推進されているが、日本の優れた鉄道システムに対しては、二国間関係への貢献、技術継承、鉄道産業の維持発展、地球環境への貢献と、様々な観点から期待が高まっている。その一方、鉄道システムの海外展開を図ろうとしている国や企業は世界に数多くあり、その中での我が国システムのプレゼンスを示すことが必要である。

このような時流に的確に対応し、日本の鉄道システムの海外展開を推進していくためには、鉄道事業者、メーカー、商社、研究機関、関係省庁、政府関係機関等の様々な関係者が連携し、取り組んでいくことが求められている。

J C M A

【筆者紹介】

上手 研治（かみて けんじ）
国土交通省
鉄道局 鉄道国際戦略室
課長補佐



北海道新幹線 津軽蓬田トンネル (SENS 工法)の施工

玉井 達毅

北海道新幹線（新青森～新函館（仮称）間）津軽蓬田トンネルにおける地質は、未固結な砂を主体とする蟹田層が基盤である。蟹田層を対象とした過去のトンネル施工記録では、土砂崩壊や流砂事故が数多く発生しており、本トンネルにおいても切羽の不安定化が予想された。そのため、安全性、施工性および経済性に優れた SENS（シールドを用いた場所打ち支保システム）による機械化施工を採用することとした。SENS を採用するのは東北新幹線（八戸～新青森間）の三本木原トンネルに次ぐ 2 例目である。

本報では津軽蓬田トンネルで採用された SENS の工法において、三本木原トンネルからの改善点及び地上発進について紹介する。

キーワード：山岳トンネル、場所打ちコンクリート、泥土圧式シールド、発進方法

1. はじめに

北海道新幹線新青森・新函館（仮称）間は、東北新幹線をさらに北へ延伸する工事で、2015 年度末の完成を目標に現在建設中である。建設区間のうち、津軽蓬田トンネル（延長 6,190 m）の通過する地層は、未固結砂を主体とする非常に流砂を生じ易い砂層で、かつ、地下水位以下である。

このような地質を有する津軽蓬田トンネルの施工では、掘削切羽の安全性を確保するため、「シールドを用いた場所打ち支保システム」（以下 SENS）により施工を行っている。

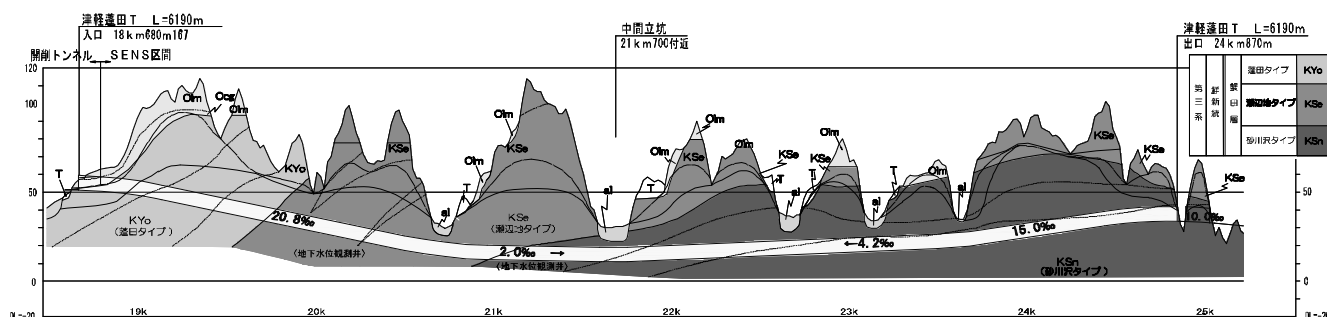
本報は、津軽蓬田トンネルで採用した SENS に関し、高速掘進や長距離施工に対応した各種改良点及び地上上部での SENS マシン発進方式について報告するものである。

2. 津軽蓬田トンネルの地質概要

津軽蓬田トンネルの地質縦断図を図—1 に示す。掘削対象地質は、未固結な砂を主体とする蟹田層が基盤である。蟹田層は地質的特徴から、蓬田部層、瀬辺地部層、砂川沢部層に分類される。蓬田部層は、全体的に固結度が低く帯水層となっており、層相は側方または上下方向に大きく変化する特徴を有する。瀬辺地部層は、軽石質凝灰岩と中・細粒砂の薄互層によって特徴付けられる。砂川沢部層は、全体として均質で塊状無層理の固結した砂岩層からなる。

地下水位は概ねトンネル天端以上であり、高いところでは天端 + 40 m 程度になる。また、透水性の小さい凝灰岩やシルト岩の薄層が不規則に存在し、層境の地下水位に対しては、十分な水抜き効果が得られにくいと想定される。

蟹田層の特徴的な地質データを図—2 に示す。粒度分



図—1 トンネル地質縦断図

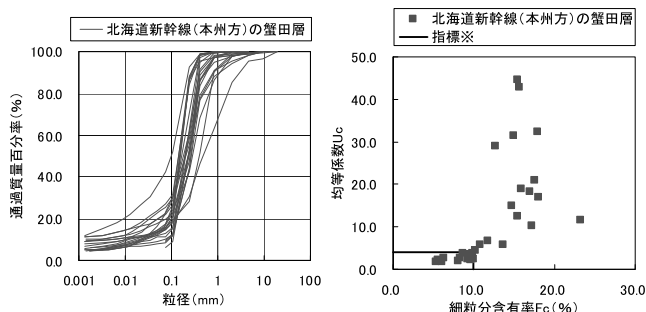


図-2 津軽蓬田トンネル地質データ

布や細粒分含有率および均等係数から判断し、蟹田層は地山の流動化を生じやすい地質条件であると考えた。

3. SENS の概要

以上の土質工学的な特性を踏まえ、経済性および工期等を総合的に検討した結果、同様の地質条件を有する東北新幹線三本木原トンネルにおいて実績のある、SENS を採用することとした。

SENS とは、密閉型シールドにより掘削及び切羽の安定を図り、シールド掘進 (Shield) と並行して一次覆工となる場所打ちコンクリートライニング (ECL) によりトンネルを支保し、一次覆工の安定を計測により確認した後、漏水処理工と力学的機能を負荷させない二次覆工を施工 (NATM) してトンネルを完成させる工法 (System) であり、それぞれの頭文字から『SENS』とよんでいる¹⁾。

- ・ Shield Tunneling Method (シールド工法)
- ・ Extruded Concrete Lining (ECL 工法)
- ・ New Austrian Tunneling Method (NATM)
- ・ System

三本木原トンネルでは、安全性、施工性、経済性に優れた工法であることを実証し、『2006 年 土木学会技術賞』や『第 37 回日本産業技術大賞審査委員会特別賞』を受賞している。

(1) SENS 断面

津軽蓬田トンネルは新幹線複線断面トンネルであり、平面線形は全区間直線である。

内空径は建築限界に、供用後の保守設備設置等に必要な余裕量 50 mm と施工余裕 100 mm (蛇行余裕 + 変形余裕) を加味し、10,040 mm としている。

トンネル掘削径は、二次覆工厚は新幹線トンネルの無筋区間の二次覆工厚を参考に 300 mm、一次覆工厚は三本木原トンネルと同じ 330 mm とし 11,300 mm としている (図-3)。

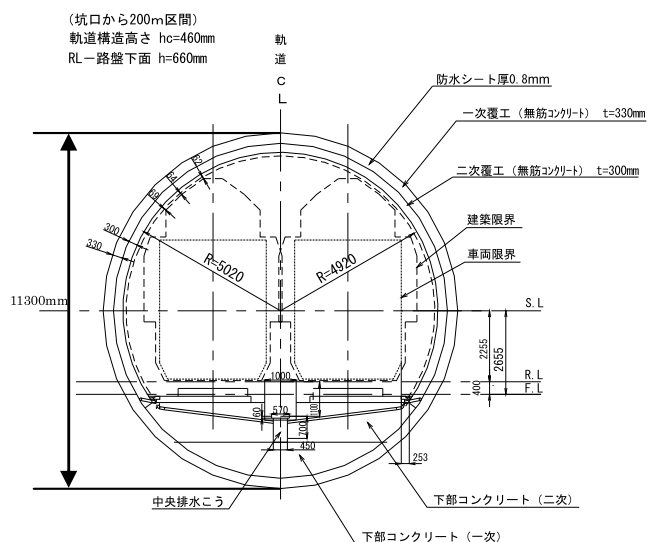


図-3 SENS 断面図

(2) SENS の掘進機構

図-4 で示すように SENS の掘進メカニズムは、マシン後方に組立てた内型枠と地山との間に形成される空間に場所打ちによる一次覆工コンクリートを打設しながら掘進する。この一次覆工コンクリートは地山の土水圧に抵抗するため圧力を保持して打設される。30 本の推進ジャッキにより内型枠に推進力を伝え、硬化した一次覆工コンクリートと内型枠との付着力を反力として掘進が行われる。

内型枠は、1 リング 10 ピースからなり、16 リング (予備リングを除く) 搭載され、後方で脱型した内型枠は、掘進に合わせて 1 リングずつ前方で組立てられ、順次転用される。

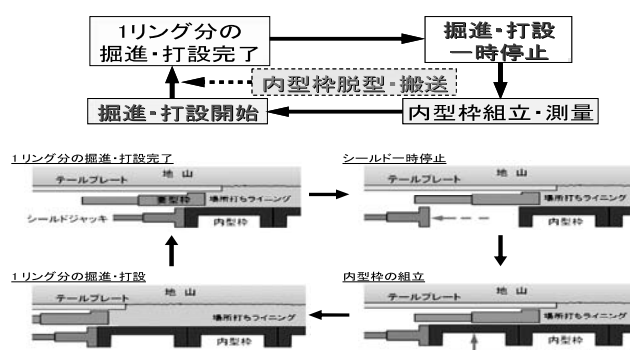


図-4 SENS の掘進機構

4. 津軽蓬田トンネルにおける SENS の改良点

三本木原トンネルでは、SENS による平均月進 109.6 m が実績として得られている。津軽蓬田トンネルでは施工速度の向上、品質確保・施工性の向上、長距離施工の対応のため、各種機械設備の改良を行っている。

津軽蓬田トンネルにおけるマシンの仕様を図―5および表―1に示すとともにシールド設備に関する主な改良点を以下に記載する。

表―1 SENS マシンの主な仕様

項 目	仕 様
シールド形式	泥土圧式シールド、外径φ11,300 mm
装備推力	105,000 kN（3,500 kN×30本）
中折装置	V型フラット中折式
カッタヘッド形式	スポークタイプ （メイン6本、補助6本）
カッタトルク	常用 22,108 kNm（α=15.3） 最高 26,529 kNm（α=18.4） インバータ制御
カッタビット	メインビット、特殊先行ビット、 フィッシュテール、 コピーカッタ×3基（内2基予備） レスキュービット×1基（予備）
スクリュウコンベヤ	内径1,200 mm、最大排土能力432 m ³
土圧計	チャンバ隔壁部7箇所
妻型枠	加圧式妻枠 外径φ11,160 mm、内径10,640 mm 装備推力 420 kN×18本 打設孔 3B×12箇所
内型枠	軸方向挿入・脱型式 装備数 16基（別途予備1基） 外径φ10,640 mm

1) 高速施工への対応

①一次覆工コンクリート打設能力の向上

三本木原トンネルでは6台のコンクリート打設ポンプを装備したが、使用するコンクリートは、水中分離抵抗性を有した粘度の高いコンクリートであるため、掘進速度に対して十分な量のコンクリートを供給することができず、平均掘進速度が15 mm/min に制限さ

れた。津軽蓬田トンネルでは、30 mm/min の掘進速度を確保するため、コンクリートポンプを12台に増設した（写真―1）。



写真―1 コンクリートポンプ

②内型枠の増幅

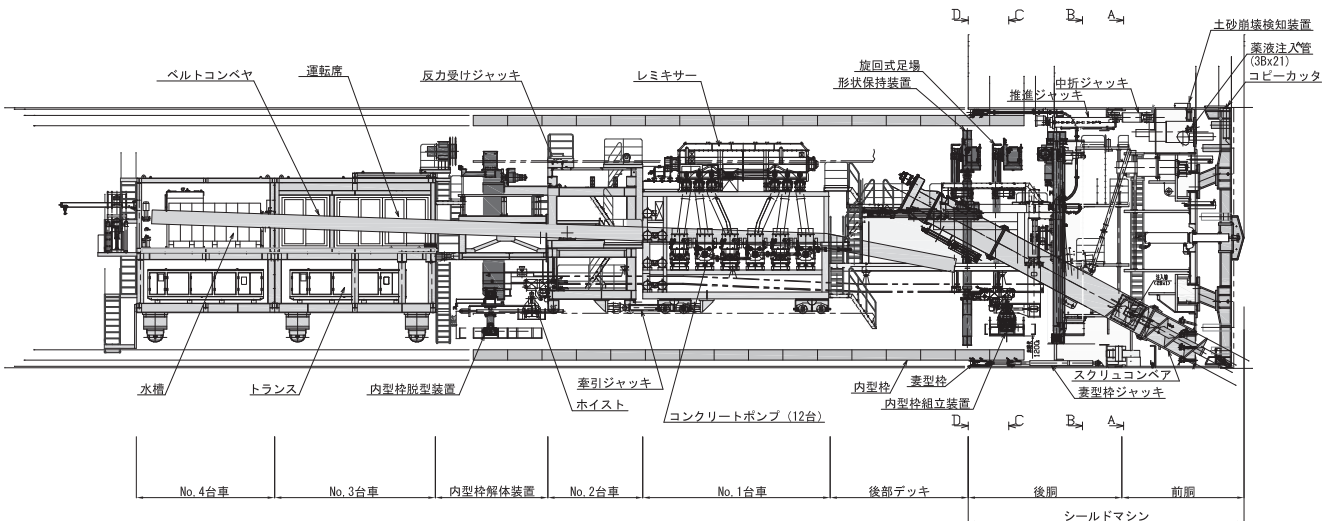
三本木原の内型枠の幅は1.2 mであったが、津軽蓬田トンネルでは1.5 mに幅を広げることで連続して施工する距離を伸ばすことと、組立回数を減ずることで施工の高速化を図った。

2) 施工性、品質管理、安全性の向上

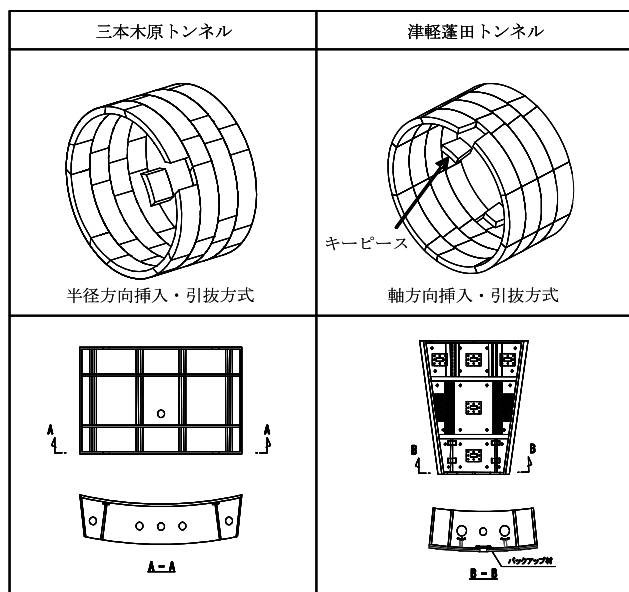
①軸方向挿入型内型枠の採用

三本木原トンネルでは半径方向挿入型の内型枠構造であるのに対し、津軽蓬田トンネルでは軸方向挿入型の内型枠構造を採用し、ピース間の接する角度を変えることで、内型枠の組立ボルトに過大な剪断力が働かない構造とした。上記により、長距離掘進による内型枠の繰り返し使用による内型枠の変形を軽減し、安全性の向上を図った（図―6）。

また、リング間及びピース間の目違い等によりキー



図―5 SENS マシン側面図

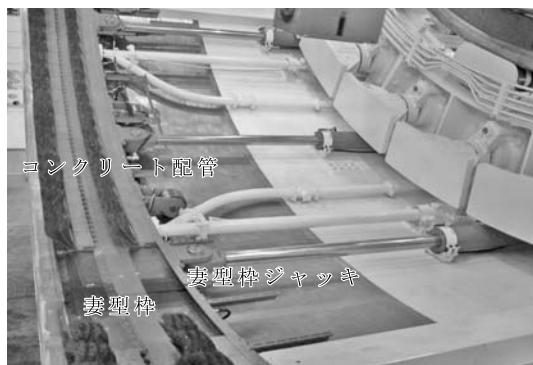


図一六 内型枠の比較

ピースが引き抜けない際の対策として、キーピース背面にバックアップ材を取り付け、バックアップ材を壁面に残して本体ピースを引抜くことができる構造とした。

②妻型枠ジャッキの伸長

妻型枠ジャッキ（写真一2）のストローク長さは、三本木原トンネルでは0.9 mであったが津軽蓬田トンネルは1.6 mと内型枠幅よりも長くすることで、清掃等でのメンテナンス性を向上させた。



写真一2 妻型枠

3) 長距離施工への対応

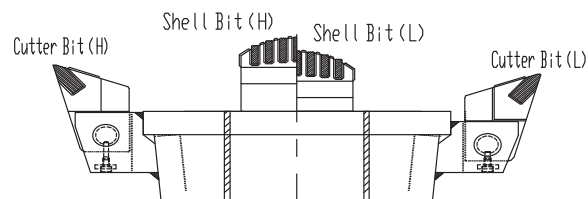
①カッタビットライフの長寿命化

カッタモータをインバータ駆動とし、掘進速度に応じたカッタ回転速度を選定することで貫入量（切込み量）を適切に保つことで余分なカッタ回転をなくし、摩耗量を低減した。

カッタビットの材質は一般的に用いられるE5種(JIS)に対して、約2倍の耐摩耗性を有するE3種(JIS)を採用した。

ビット配置は、シェルビットで30 mm、カッタビッ

トで20 mmの高低差をつけた（図一7）。掘進初期は高ビットが主に掘削して低ビットの負荷を減少させることで坑口より3,000 m付近に設ける中間立坑までのビットライフを確保し、カッタビット交換を予定している。



図一七 カッタビット配置

②連続ベルトコンベヤの採用

津軽蓬田トンネルのトンネル延長は6 kmで、三本木原トンネルの2倍である。トンネル延長が長くなることによって、ダンプトラックやトラックミキサ車の走行台数が増えるため坑内環境の悪化や交通災害の発生が懸念された。そこで、ズリだしに連続ベルトコンベヤを採用し搬送車両台数の低減を図った（写真一3）。

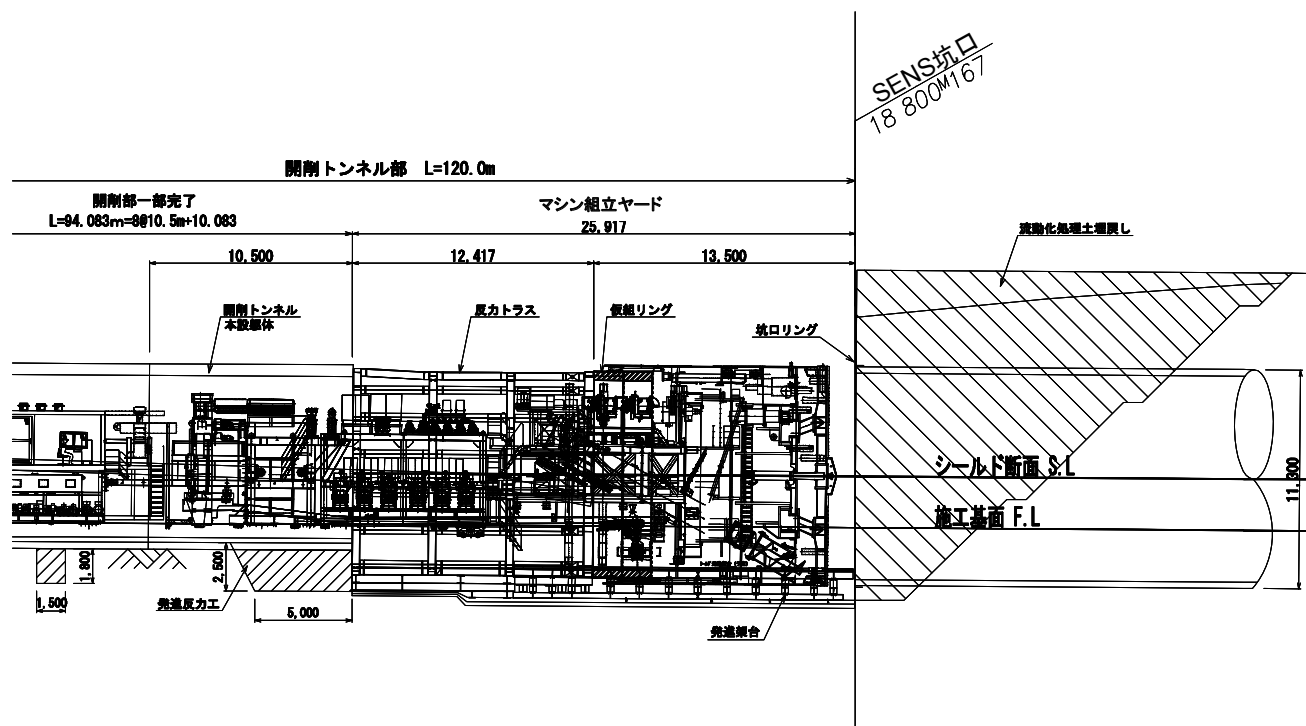


写真一3 連続ベルトコンベヤ

5. SENS マシンの発進方式

津軽蓬田トンネルでは発進方式を地上発進とした。前述したように、掘進中のSENSは後部の場所打ちによる一次覆工コンクリートと内型枠との付着力を反力として推進する。しかし、SENSマシン発進時には反力を得る一次覆工コンクリートが無いためシールド工法と同様に反力壁等を必要とした（写真一4）。

津軽蓬田トンネルでは坑口部の開削トンネル94.5 m分を先行施工し、この開削トンネルの重量による地面と躯体との摩擦抵抗を反力として用いる案が合理的と考えた。しかし、その摩擦抵抗だけでは発進時の推進反力が不足するため、開削トンネル下部底面に突起を設けて、反力を大きくした（図一8）。さらに、開削



図—8 マシン発進部側面図



写真—4 SENS 発進部（新青森方）

なお、同トンネルは昨年の11月に掘進を開始してから、9月末をもって1,283.9mに到達した。7月の掘進は220.5m/月と三本木原トンネルで記録した最高月進172.8m/月を大幅に更新した。

今後も、安全かつ円滑にさらなる高速施工を目指していきたいと考えている。

JCM/A

《参考文献》

- 1) 飯田廣臣：含水未固結地山におけるシールドを用いた場所打ち支保システムに関する研究，早稲田大学学位論文，平成20年2月

【筆者紹介】

玉井 達毅（たまい たつき）
 (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
 東北新幹線建設局 外ヶ浜鉄道建設所
 主任

トンネルとSENS区間の坑口との間のマシン組立で用いたヤードには9リングの仮組リングと呼ばれる仮設の内型枠を構築することによって反力を開削トンネルに伝え推進した。発進部の切削面は、流動化処理土（設計強度1N/mm²）で直壁を構築した発進防護工を行い、コスト低減を図った。

6. おわりに

津軽蓬田トンネルでは、未固結な砂を主体とすることから施工の安全性向上のため、SENSを採用した。また、三本木原トンネルの実績を踏まえた各種改良を行いマシンの組立後、無事に発進することができた。

特集>>> 鉄道における建設施工

トルコボスポラス海峡横断鉄道トンネルの施工 シールド工事 沈埋トンネルへの到達

日比谷 穰・稲 積 教 彦

トルコボスポラス海峡横断鉄道トンネル工事（通称マルマライプロジェクト）は、ボスポラス海峡によって隔てられたイスタンブール市のアジア側とヨーロッパ側を海底トンネルによって結ぶ工事である。

工事は延長 13.6 km のうち、海峡下にトンネルを建設する沈埋トンネル部、4 箇所の駅舎部、各駅舎および沈埋トンネルをつなぐシールドトンネル部と鉄道上下線渡り線部に分けられる。

本報は、シールドトンネル部の建設工事のうち海底下での沈埋トンネルとの接続について報告する。

キーワード：鉄道トンネル、海底トンネル、沈埋トンネル、シールドトンネル、海底下接続、接続部止水装置

1. はじめに

ボスポラス海峡はトルコ共和国のイスタンブール市をアジアとヨーロッパに隔て黒海からマルマラ海に至る延長約 30 km の海峡である（写真—1）。

イスタンブール市は、鉄道網が不足しており旅客、物流は自動車に頼らざるを得ない。現在ボスポラス海峡には2本の道路橋が架けられているが、東京都とほぼ同じ人口を抱えている現状では、人、物資の輸送に対応しきれておらず、慢性的な交通渋滞とこれに起因する大気汚染を引き起こしている。

ボスポラス海峡横断鉄道トンネルは、鉄道による交通渋滞の緩和ひいては公害の緩和を目的として建設されるものである。

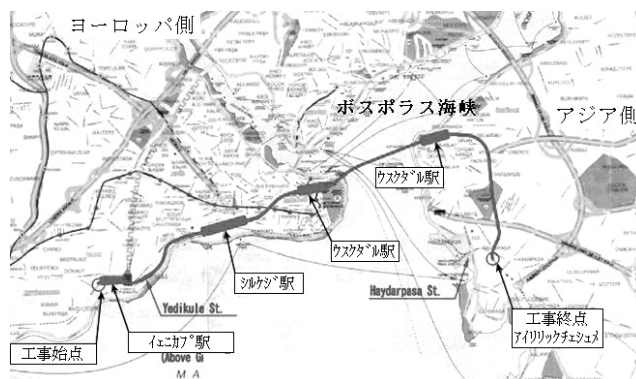


写真—1 ボスポラス海峡

2. プロジェクトの概要

プロジェクト全体は「マルマライ・プロジェクト」（トルコ語でマルマラ海＋鉄道を表す造語）と呼ばれ、マルマラ海に面する既存鉄道を近代化し、海峡下を海底トンネルで結ぶ全線 76 km に及ぶ鉄道整備プロジェクトである。プロジェクトの発注は大きく3つに分かれているが、このうち大成・Gama・Nurol 共同企業体はカズリチェシュメから海峡部を含みアイリリックチェシュメまでの延長 13.6 km（図—1、表—1）の設計・施工を行っている。契約は EPC（Engineering, Procurement, Construction）契約で、設計手法、施工方法及び調達手段の原則は「施主の要求事項」に盛り込まれている。

施工区間のうち 11 km 区間にシールド、沈埋、山岳トンネルの各工法でトンネルが建設される。このう



図—1 路線平面図

表－1 プロジェクトの概要

施主	トルコ共和国／運輸通信省／鉄道・港湾・空港建設総局
施工者	大成・Gama・Nurol共同企業体 (GamaとNurolはトルコ企業)
施主代理人	AVRASYA CONSULTANT JV
資金調達	日本国際協力銀行（JBIC）、環境円借款
契約工期	110ヶ月
契約内容	・沈埋トンネル：1,387 m（海峡部）
	・シールドトンネル：9,360 mの複線
	・山岳トンネル：上下渡り線、上下線連絡路
	・地下駅舎：イエニカプ駅、シルケジ駅、ウスクダル駅
	・地上駅舎：カズリチェシュメ駅
設計条件	・軌道、橋梁、換気建屋、機電設備
	・地震：モーメントマグニチュード7.5 液状化への対応
	・列車火災：熱源エネルギー100 Mw （燃料積載貨車）
設計条件	・その他：水深、潮流などの現地環境条件を 考慮すること

ち海峡部の沈埋工法は施主の基本計画で決定された契約条件であり、設置水深 60 m の世界最大水深の沈埋トンネルとなる。

トンネルのほかに 4 箇所の駅が契約に含まれており、そのうちの 3 駅（イエニカプ、シルケジ、ウスクダル）は地下駅である。イエニカプ駅、ウスクダル駅は開削工法で、シルケジ駅は開削工法と山岳工法の併用で施工される。イエニカプ駅は沈埋トンネルに向かうシールドトンネルの発進立坑として用いられる。

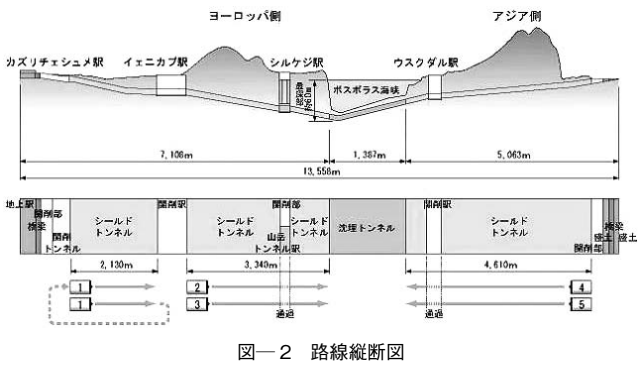
イスタンブール市は非常に歴史の古い都市であり、イエニカプ駅やシルケジ駅のある歴史地区は世界遺産にも指定されている。このため工事に先立ち埋蔵遺跡調査を行い、文化観光省遺跡調査委員会の結論が出るまで工事の本格着手を待たなければならない。当プロジェクトにおいてもすべての開削範囲において遺跡調査を行っており、本工事開始までに多大な時間を費やしている。

3. シールドトンネルの施工

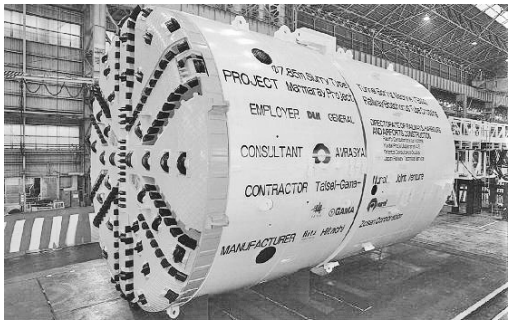
シールドトンネルは、5 台のマシンで総延長 18,720 m（図－2）の掘削を行う。

イエディクレからイエニカプ駅間においては対象地盤が、砂質土、粘性土が主体となるため泥土圧式シールドを採用し、1 台のマシン（1 号機）で上下線の掘削を行う。

イエニカプ駅から沈埋トンネル間およびアイリックチェシュメから沈埋トンネル間については大半が岩盤であり、高水圧下の施工となるため岩盤対応の泥水式シールド（写真－2）を採用し、イエニカプ駅から沈埋トンネル間を 2 台（北側：2 号機、南側：3 号機）、



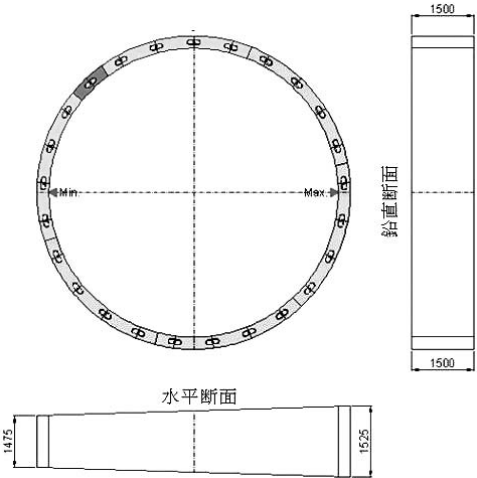
図－2 路線断面図



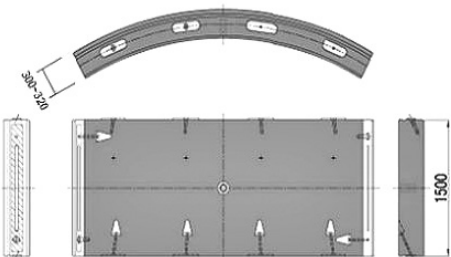
写真－2 泥水式シールドマシン

アイリックチェシュメから沈埋トンネル間を 2 台（北側：4 号機、南側：5 号機）で掘削を行う。

使用するセグメントは、外径 7,640 ～ 7,680 mm，内径 7,040 mm，幅 1,500 mm，7 分割，K セグメント軸挿入式，継手形式はホゾ・ミゾ継手とした（図－3, 4）。



図－3 セグメント標準断面図



図－4 セグメント詳細

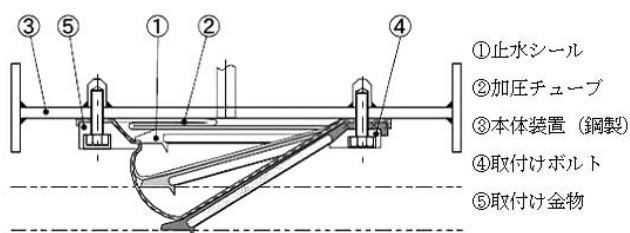
また曲線施工、蛇行修正の精度を上げるため、すべてテーパセグメントとした。

4. 沈埋トンネルとの接続（FPAS 工法）

今回の工事では、海底下で沈埋トンネル端部に直接到達させ、高水圧（アジア側 0.4 MPa、ヨーロッパ側 0.6 MPa）の下でシールドトンネルと沈埋トンネルの接続を行う。このため到達の工法として、高水圧下でも安全かつ確実な止水性を保てる FPAS（The Freezing Packing for Seal）工法を採用した。

FPAS 工法は、一般的には到達立坑側の坑口部に鋼芯入りのゴムパッキン、加圧チューブ及び凍結、解凍用の配管を収納した止水装置（図—5）を事前に組み込み、坑口部を装置ごと充填材にて充填したのち、到達直前に止水装置周辺の充填材を凍結、到達後に解凍することによって装置周辺の充填材が流動化をおこさせ、パッキン背面の加圧チューブを膨らませることによってパッキンがシールドマシン方向に開き、スキンプレートに接することで止水を行うものである。

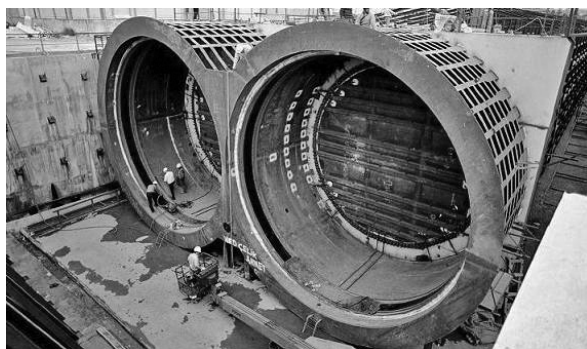
充填材には凍結と解凍を行うことによって、流動化する性質のある水ガラス系の注入材料を使用する。



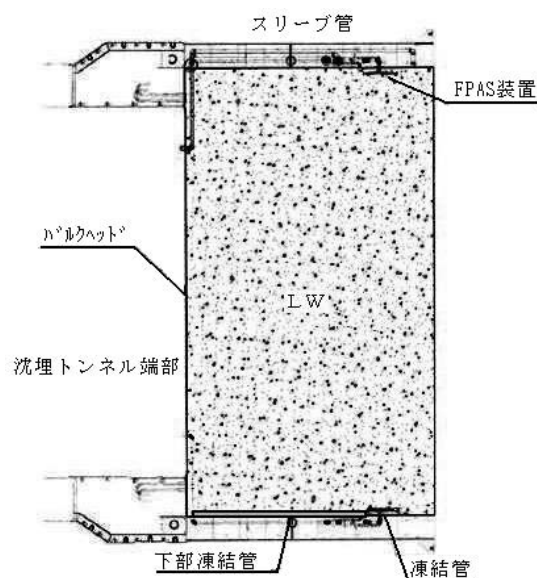
図—5 FPAS 装置

今回の施工に当っては、シールドマシン到達用に端部の沈埋函に設けられたスリーブ管内に FPAS 装置を組み込み、LW にて充填した後に沈設を行った（写真—3、図—6）。

以下に既に到達した 4 号機で実際に行った FPAS 工法の施工手順を報告する。



写真—3 スリーブ管

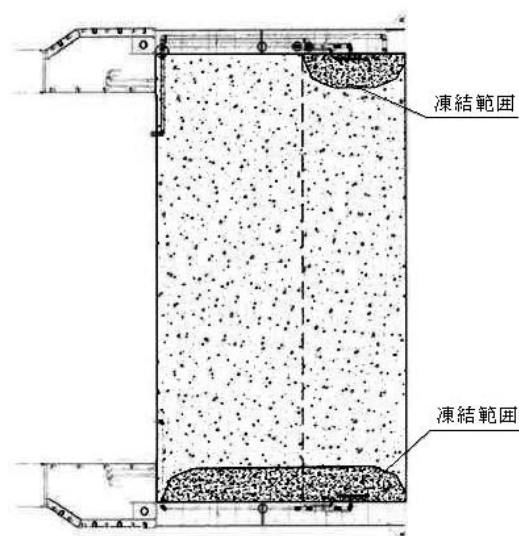


図—6 スリーブ管断面図（LW 充填後）

（1）凍結

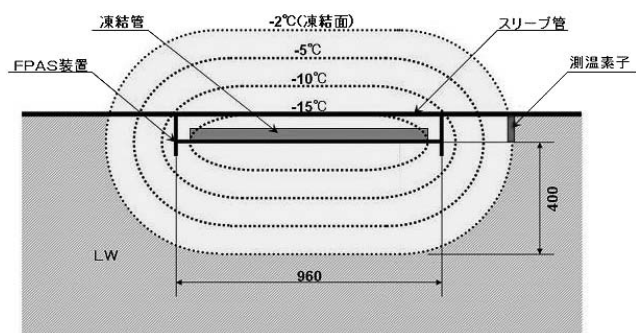
凍結用の機器を沈埋トンネルに設けられているアクセスシャフトから沈埋トンネル内に投入し、既に取り付けられている凍結配管及び測温素子に接続する。

到達にあわせて事前に FPAS 装置内に組み込まれた凍結管に約 -25°C に冷やした不凍液（ブライン：塩化カルシウム溶液）を循環させ装置周辺部及びスリーブ管下端部を凍結させる。スリーブ管下端部は、解凍し流動化した LW を効率よく切羽側に取り除くためのラインを確保するために行う（図—7）。



図—7 凍結範囲

温度をモニタリングしながら、測温素子の位置で -2°C になるまでブラインの循環を行い、温度が -2°C に達した後は、到達まで凍結維持運転を続ける（図—8）。



図—8 温度分布図

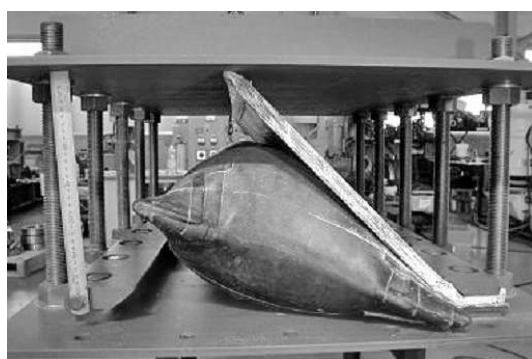
(2) 解凍, パッキン作動

所定の位置まで掘進を行った後, FPAS 装置周辺の LW を流動化させるために凍結管に約 60℃ の温水を循環させ解凍を行う。

解凍後に加圧チューブに水を送り込み膨らませることで流動化した LW が押しのけられ, 収納されたパッキンがシールドマシンスキンプレートに向かい開いていく (写真—4, 5)。チューブが膨らんで LW を押しのけるため切羽水圧が上昇するが, マシン側よりチャンバー内の泥水を抜くことで, 切羽水圧を自然水圧より 0.01 ~ 0.02 MPa 程度低い状態に保ちながら, 所定量まで注水を継続する。



写真—4 パッキン作動前

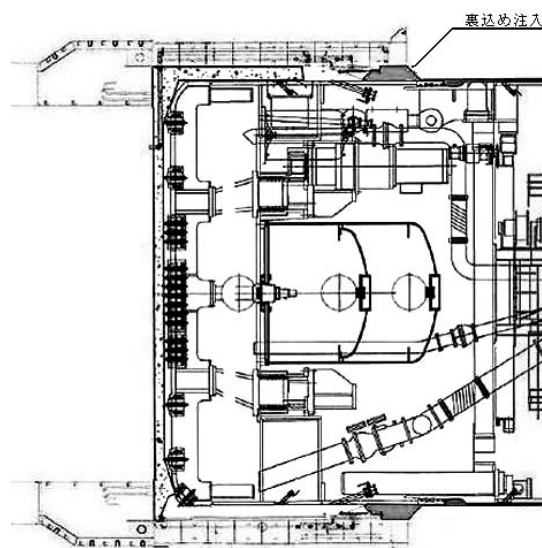


写真—5 パッキン作動後

加圧チューブ内に所定の量を注水するとパッキンがシールドマシンに押し付けられるので, 止水状況の確認のために, 切羽水圧を徐々に下げていく。切羽水圧が下がるとパッキンの内外に圧力差が生じ, よりパッ

キンをマシンに押し付けて止水性が向上していく。

切羽水圧を下げた後, 切羽水圧が復旧しなければ止水完了となるが, 今回はさらに止水を確実にするために, シールドマシン機内より裏込め注入を行いスリーブ管とシールドマシン間のボイドを充填した (図—9)。

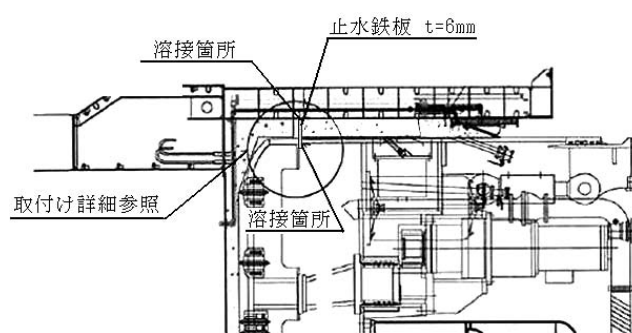


図—9 裏込め注入 (パッキン背面)

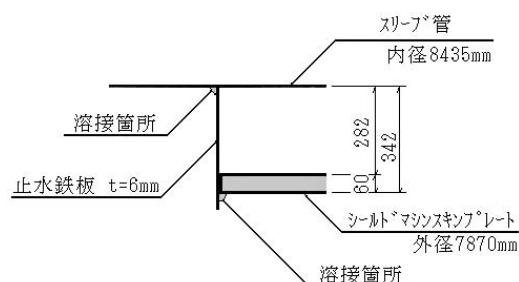
(3) 止水プレート取付け

ボイドへの裏込め注入後, 切羽水圧をモニターしながら 1 日養生を行い, 切羽水圧の上昇が無いことを確認した上でマンロックを開けチャンバー内の残りの泥水を排水し, 止水鉄板の取付けを行う (図—10, 11)。

FPAS 工法はあくまでも仮止水であるため, FPAS による止水完了後, シールドマシンスキンプレートと



図—10 止水鉄板取付け位置



図—11 止水鉄板取付け詳細

スリーブ管を鉄板にて接続し、全周溶接で本止水を行う。

止水鉄板は、50 分割した厚さ 6 mm の鉄板をシールドマシン前胴とカッターヘッドの隙間よりスリーブ管まで差込み順次溶接していく。

止水鉄板の溶接完了後、鉄板背面からパッキンの間の隙間にセメントミルクを充填し、硬化後に加圧チューブ内の水を裏込め注入材にて置換して全ての作業が終了となる。

この後、シールドマシンの解体、沈埋トンネルのバルクヘッド解体を行い、トンネルの貫通となる。

今回の 4 号機の接続工事においては、上記の手順通り作業を実施し、到達から止水鉄板取付け完了までの約 20 日間、海底下 40 m での接続作業を出水もなく安全に終わらせることができた。

その後、完全に止水された状態で、シールドマシン及び沈埋トンネルのバルクヘッドの解体を行い、アジア側のシールドトンネルと沈埋トンネルは貫通した(写真—6)。



写真—6 トンネル接続部（覆工終了後）

5. おわりに

本稿作成時点（2010 年 10 月）での各工事の進捗は、以下の通りである。沈埋トンネルは 11 函すべて沈設、埋め戻し完了、シールドトンネルはヨーロッパ側の 1 号機は 700 m、同 2 号機は 2,080 m、同 3 号機は 2,200 m 掘進中、アジア側の 5 号機は現在沈埋トンネルへの接続手前で到達掘進を行っているところである。

現在も遺跡調査で遅れている箇所があるが、来年の春には 3 号機も沈埋トンネルに到達し、アジアとヨーロッパがトンネルで結ばれる予定である。

今後もヨーロッパ側でさらに深い位置での沈埋トンネルとの接続が残っているが、今回の実績を基に無事トンネルの貫通を目指す所存である。

最後に本プロジェクトの設計ならびに施工に関して多大なるご指導を頂いている方々に誌面をかりてお礼を申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

日比谷 穰（ひびや ゆたか）

大成建設㈱

トルコボスボラス海峡横断鉄道建設工事作業所
作業所長（シールドトンネル担当）



稲積 教彦（いなづみ のりひこ）

大成建設㈱

工事課長



都市部における鉄道線増連続立体交差工事の一例

小田急電鉄小田原線，代々木上原～東北沢駅間地下化工事

橋 本 敏 和

本事業は踏切での慢性的な交通渋滞の解消等を目的とし、2004年9月に着手され現在も工事が進められている。具体的には、小田急小田原線代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約2.2km区間を地下化することで道路と鉄道を立体交差化し、あわせて東北沢駅付近から梅ヶ丘駅付近までの1.6km区間の複々線化を図り、抜本的な輸送サービスの改善をはかることを目的としている。本稿では、事業の概要及び当工区が担当する代々木上原駅付近から東北沢駅部にかけての約520m区間についての工事内容と都市部での営業線近接施工の実際について報告する。

キーワード：鉄道地下化工事，営業線近接・直下施工，都市部，既設構造物改築

1. はじめに

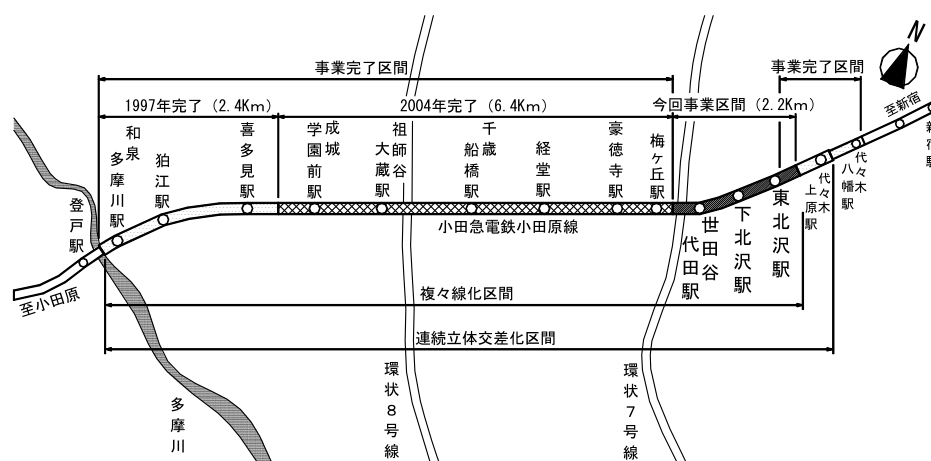
小田急電鉄小田原線は新宿を起点とし神奈川県小田原市までの82.5kmにわたる鉄道線路である。1日の利用者数は江ノ島線，多摩線を含めると約196万人に達し，首都圏の通勤・通学の大動脈となっている。朝のラッシュピーク時間帯の最混雑率は188%に達し，これは関東の私鉄で3番目に高い数字である。ラッシュ時の最混雑区間における列車間隔は平均2分10秒で，都内では1時間に50分以上遮断している踏切も数多く，交通渋滞の一因となっている。

これら，交通渋滞等の問題を解決するために東京都と小田急電鉄は代々木上原～向ヶ丘遊園間において鉄道路線を高架化・地下化する連続立体交差化事業を推し進め，あわせて輸送サービスの改善を目的とし

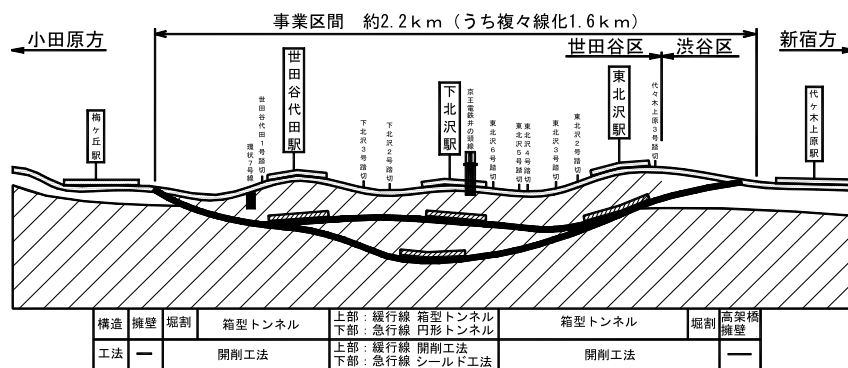
た複々線化を実施してきた。その結果，1997年に和泉多摩川～喜多見間（2.4km），2004年には喜多見～世田谷代田間（6.4km）の高架化が完了し，交通渋滞の解消，混雑率の緩和に効果を発揮している。そして，残る代々木上原～梅ヶ丘間（2.2km）についても2004年9月に地下化工事に着手し，現在も工事を進めている（図－1）。

2. 事業の概要

本事業は東京都と鉄道・運輸機構の受託工事として梅ヶ丘～代々木上原間の東北沢駅，下北沢駅及び世田谷代田駅を含む約2.2km区間を地下化し，東北沢駅付近～梅ヶ丘駅付近までの1.6km区間を複々線化するものである。その全体概要を下記に示す（図－2）。



図－1 小田急線連続立体交差化工事の進捗



図一2 事業の概要

①代々木上原～東北沢間

既設高架橋・擁壁の改築と開削工法による掘割及び箱型トンネルの構築

②下北沢

2層構造となっており上部（緩行線）は開削工法による箱型トンネルの構築、下部（急行線）はシールド工法による円形トンネルの構築

③世田谷代田～梅ヶ丘間

開削工法による掘割及び箱型トンネルの構築（環状7号線直下は函体推進工法を採用）

3. 工事の概要

当工区は本事業の新宿方起点である代々木上原付近（渋谷区大山町）～東北沢駅付近（世田谷区北沢3丁目）までの区間（新宿起点3 k882 m～4 k404 m，延長522 m）を担当している。

施工の中心となる東北沢駅部分は世田谷区と渋谷区の区境の台地上に位置しており、駅周辺には商店街や北沢小学校、松蔭中学校・高等学校、東京大学駒場リサーチキャンパスが有り、戸建住宅の多い古くからの住宅地である。周辺の道路状況は東京都道 420 号（鮫洲大山線）が駅のすぐ東側で小田急線と平面交差し（上原 3 号踏切）。北側は井の頭通り、南側は山手通りに

接続している。

工事の内容は大きく次の4つに分けられる(図—3)。

①代々木上原方の3 k877 m～4 k35 m 区間

東京メトロ千代田線の高架橋（留置線2線）をはさんで北側盛土上を上り線（急行，緩行），南側高架橋上を下り線（急行，緩行）が走る6線構造となっている。この区間は地下トンネルへのアプローチ部分となるため，レールレベルを下げる必要があり，北側は既設擁壁（大山擁壁）を約150 mにわたって改築し，南側は既設高架橋（代々木上原第4高架橋，3ラーメン，延93.5 m）の柱上部，梁，上床スラブを取壊し改築する。

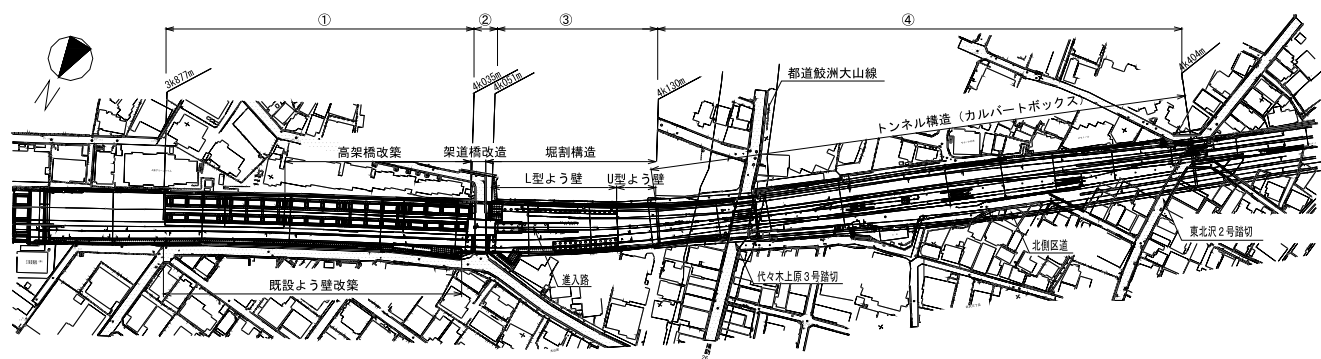
②代々木上原方の4 k35 m～4 k51 m 区間

軌道下を南北に渋谷区道が通っており、北側及び中央部はアーチ状トンネル+盛土構造、南側は橋台+PC 桁による架道橋構造（上原第3架道橋）となっている。この区間についても、レールレベルを下げるため、北側及び中央部はアーチ状トンネルを取壊し、橋台を構築しPC 桁を架設する。南側は既設PC 桁を撤去し、既設橋台を改築しPC 桁を架設する。

③代々木上原方から東北沢の4 k51 m～4 k130 m 区間

掘割構造となるため土留壁を施工して開削工法にてL型擁壁、U型擁壁及び進入路を構築する。掘削土量は約8700m³、掘削深さは5m～8m程度である。

④東北沢駅部の 4 k130 m ~ 4 k404 m 区間



図一 3 事業概要

箱型トンネル構造となっており、土留壁を施工して開削工法にてカルバートボックスを構築する。カルバートボックスは施工延長272.2mで1層及び2層構造となっており幅21.3m～28.4m、高さ7.3m～11.3mである。ちなみに、掘削土量は72500m³、掘削深さは8.5m～11.5m程度である。

カルバートボックス構築にあたり、東北沢駅東側の都道鮫洲大山線との交差部（上原3号踏切）直下には東京電力の高圧幹線ケーブル（22kV）とNTTの幹線ケーブル（電話回線、光ファイバーケーブル）が推進管にて敷設されており、前者の電力ケーブルについては推進管の受防護を実施し、後者のNTTケーブルについては敷設替えを行い吊防護により対応している。

また、駅北側の区道部にはガス、水道、下水が埋設されていたが、ガスと水道は吊防護、下水については土留壁外側に仮移設して対応している。駅西側の世田谷区道との交差部（東北沢2号踏切）直下にはガス、NTTが埋設されていたが敷設替えを行い、吊防護により対応している。

以上、工事の概要について述べてきたが、次項では本工事で施工中もしくは施工を完了したものから特徴的な工種について述べることにする。

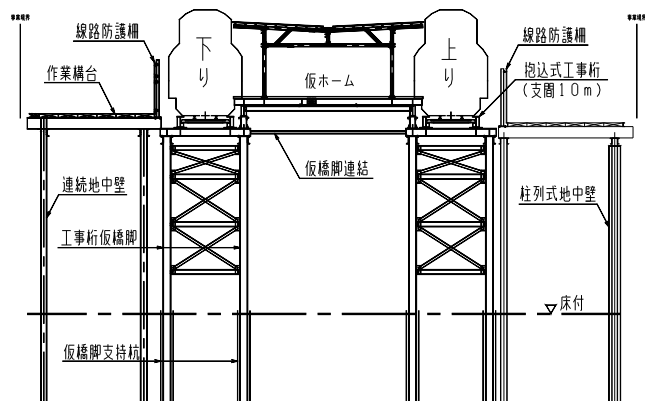
4. 工種別概要

(1) 仮線工事と施工ステップ

本工事は営業線直下での開削工事であるため、工事桁による軌道の仮線化及びホーム等駅施設の仮設化を実施した。工事桁及び仮ホームは杭基礎による仮橋脚で支持している（図－4）。

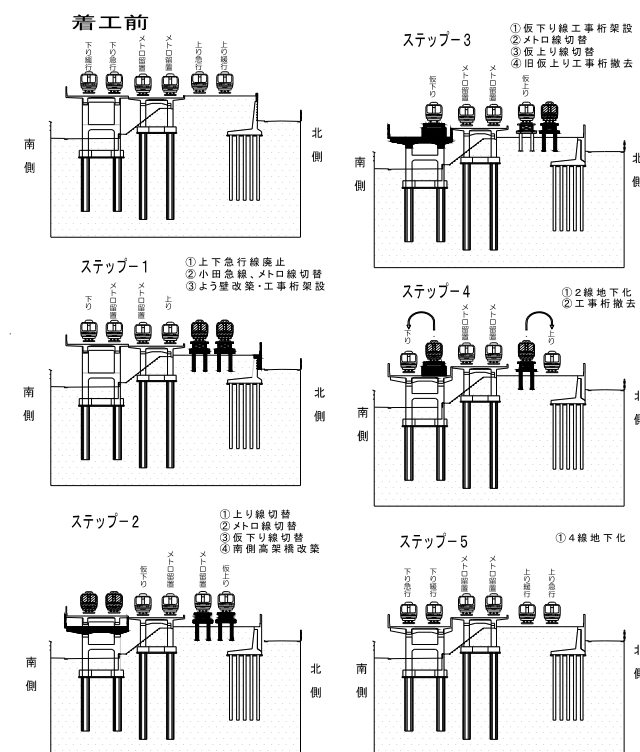
当工区における工事桁は支間10mの抱込み桁及び上路桁を標準とし、工事桁化区間は上り線386m、下り線408mである。

施工にあたって、事業用地が限られていることから、

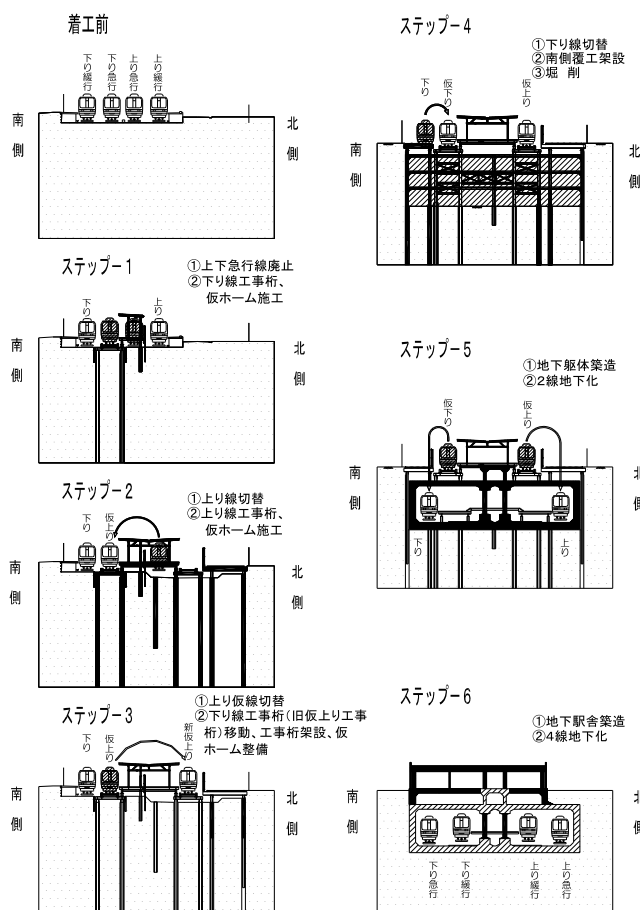


図－4 工事桁、仮ホーム横断面図

施工ステップによって仮線を切替ながら順次施工していく必要がある。上原方の施工ステップを図－5に、東北沢駅部の施工ステップを図－6に示す（2010年



図－5 上原方施工ステップ図



図－6 東北沢駅部施工ステップ図

10月時点で上原方はStep-3、東北沢駅部はStep-4である)。

(2) 代々木上原第4高架橋改築工

代々木上原第4高架橋(以後、高架橋と称す)は工事起点方南側の下り線用高架橋である。この高架橋は起点側よりR3(3径間, $L = 30\text{ m}$), R4(3径間, $L = 30\text{ m}$), R5(4径間, $L = 33.5\text{ m}$)の3ラーメンからなっている。先に述べたように、この区間は地下トンネルへのアプローチ部分となるため、レールレベルを下げる必要があり、高架橋の上床スラブ、梁及び柱上部を取り壊して改築することで対応する。改築に伴う高架橋高さの低下量は最大R3で約0.6 m, R4で約1.3 m, R5で約2.5 mである。以下に高架橋上部取壊し工事の概要を述べる。

本高架橋に沿って2 m～5 m程度の離れでマンションが隣接しており、騒音、振動、粉塵等を考慮するとブレイカーは使用できず、ワイヤーソーとコア削孔を併用して大ガラで搬出することにした。搬出方法は高架橋下にラフテレーンクレーンが設置できないため、R4高架橋の中央径間に開口部を設け、上部に門型クレーンを設置して下部に卸す方法を取った。高架橋の切断はR3高架橋の新宿方及びR5高架橋の小田原方より始め、開口部までの大ガラ運搬は下り線を利用して高架橋スラブ上に搬入した4.9 t吊軌陸クレーンを使用した。大ガラの大きさはクレーンの能力を考慮して1ピース当り1.3 t以下とした(図-7)。

開口部から吊おろした大ガラはフォークリフトにより4 tダンプに積み込み場内のストックヤードに仮置きし10 tダンプで搬出した。開口を設けたR4高架橋の上部撤去はR3及びR5高架橋改築完了後、ワイヤーソーにより新宿方より切断し、4.9 t軌陸クレーンを使用してR5高架橋の小田原方に運搬し、上原第3架道橋の終点方に設置した25 tラフテレーンクレーンにより10 tダンプに積込、搬出した。R4高架橋と改

築後のR5高架橋には段差が生じるがスロープを設けることで対応した。

高架橋改築にあたり、柱の主筋をそのまま使用するので、柱上部の取壊し時に、主筋に損傷を与えないようにする必要がある。そこで、鉄筋に損傷を与えず高圧水でコンクリートを除去できるウォータージェット工法を採用した。この工法は高圧水のエネルギーによりコンクリートのセメントモルタル結合を破壊するもので、対象物に与える変形、ひずみ、残留応力が小さく、構造物への影響を小さく抑えることができる。施工手順は柱中央部をコア削孔により撤去し、その後、柱主筋まわりのコンクリート($t = 15\text{ cm}$ 程度)をウォータージェットにより除去した(図-8)。ウォータージェットの使用にあたり、高圧ポンプが発する騒音は防音措置を2重3重にすることで対応した。

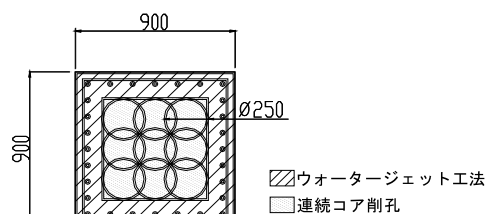


図-8 柱上部取壊し概要図

(3) 地中連続壁工 (TMX 工法)

U型擁壁及びカルバートボックス区間(4 k110 m～4 k404 m)の南側は連続地中壁と民地境界が近接しており、作業エリアとして確保できる幅員が概ね6 m以下となるため、TMX工法により施工した(ただし、北側地中壁はさらに作業エリアの幅員が狭く、TMX工法を採用できず単柱杭(BH工法)による柱列壁+薬液注入により施工した)。

TMX工法は 0.45 m^3 クラスの油圧ショベルをベースにした杭打機(MPD)に水平多軸掘削機を組合せ、狭隘な都市部での連続地中壁施工を対象に開発されたもので、低空頭、軽量コンパクト、機械配置の自由度

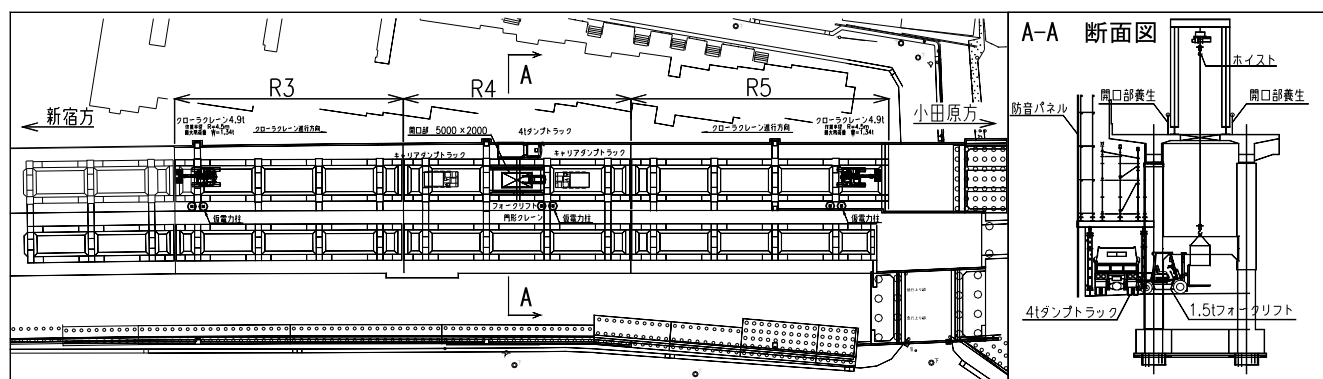
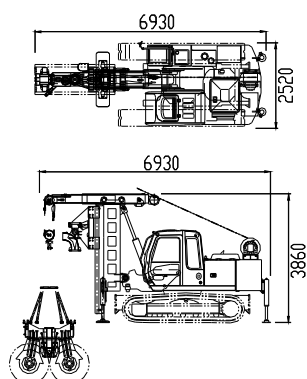


図-7 高架橋上部取壊し概要図

が高い等の特徴を有している。本工法はすでに各所で採用され、都市部での鉄道及び道路近接施工や路下施工で、その高い施工性を実証しており、さらに低騒音、低振動といった環境面でも高い評価を得ている（図—9、写真—1）。



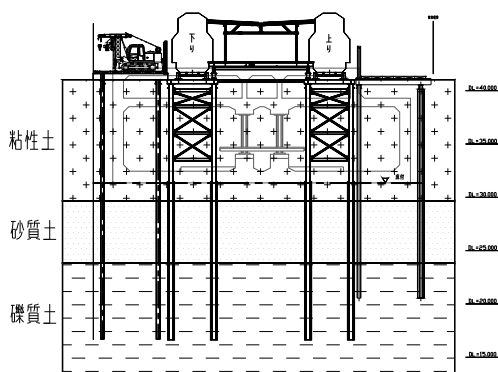
図—9 TMX-MPD 概要図



写真—1 TMX-MPD

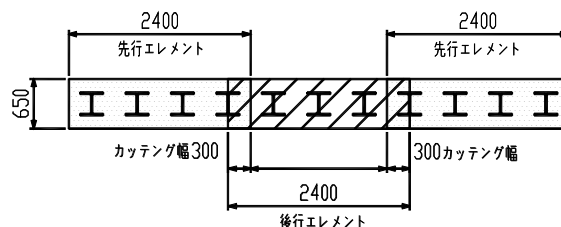
本工事は掘削深度 20.5 m ～ 23.6 m で施工数量 5372 m²、土質構成は駅部 4 k315 m 付近で、上部より軟弱な粘性土層（平均層厚 11.6 m）、N 値 50 以下の砂質土層（平均層厚 5.6 m）、N 値 50 以上の礫質土層（平均層厚 5.1 m）である（図—10）。

地中壁の掘削厚は 650 mm、掘削幅は 2.4 m で芯材



図—10 連続標準断面図

（H-300）間隔は 600 mm であることから、先行エレメントと後行エレメントのラップ長は 300 mm となる（図—11）。



図—11 エレメント概要図

施工はベースマシン（MPD）と水平多軸掘削機の間に $\phi 200$ のロッドを継足しながら掘削を進めてゆくが、姿勢制御機能を有していないため、掘削精度の管理は傾斜計によるロッドの鉛直性確保が基本となる。よって、掘削精度が心配されたが、掘削完了後、超音波による検査を実施したところ 1/500 以内に収まっていることが確認された。施工は機械トラブルもなく、順調に工程通り終了した。また、地中連続壁の弱点である先行エレメントと後行エレメントのジョイント部であるが、現時点（3 次掘削）では漏水等もなく良好な状態である。

本工法はロッドを継いで掘削を行うため、施工速度と鉛直精度の点から大深度地中連続壁への適用は困難であるが、都市部狹隘箇所における中深度地中連続壁の施工には大変有効であると考えられる。

（4）掘削工

東北沢駅部カルバートボックス区間の掘削、残土積込は主に事業用地の南側に設置した作業構台から行うが、民家に作業構台が隣接しているため、残土積込時の重機騒音及び排気ガス等が問題となる。特に排気ガスは地球温暖化の一因と考えられ排出量を減らす取組みが社会的な要請となっている。そこで、掘削作業が比較的長期間に渡ることから、発注者である小田急電鉄下北沢工事事務所の指導を仰ぎ、近隣への工事における騒音低減はもとより環境負荷低減を目指して、0.45 m³ クラスの電動式クラムシェルを導入した。この電動式クラムシェルは作業負荷条件にもよるが、エンジン式に比較して CO₂ 排出量は約 1/4 程度であると試算されている。電動式クラムの概要を以下に示す（図—12、写真—2）。

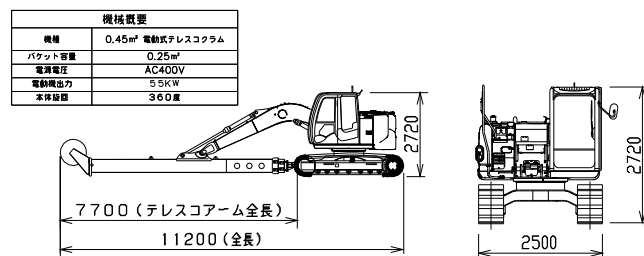


図-12 電動式テレスコラム概要図



写真-2 電動式テレスコラム

5. おわりに

本稿では小田急線線増連続立体交差事業の概要、当工区の工事内容及び都市部での鉄道工事として特徴的な工種について紹介した。都市部において鉄道工事を施工する場合の留意点は「騒音振動対策等周辺環境への配慮」、「歩行者、通行車両等第三者に対する安全確保」に加え「列車の安全運行の確保」に尽きると考えられ、本工事でもこれらを満足するよう施工計画を立案し施工してきた。本稿で紹介した内容が都市部での鉄道工事を理解する一助になれば幸いである。

今後、2013年の完成を目指して、カルバートボックス他地下躯体の構築を本格的に進めてゆく予定である。

J C M A

【筆者紹介】

橋本 敏和（はしもと としかず）
 ㈱大林組
 小田急東北沢JV 工事事務所
 副所長



大口径岩盤削孔工法の積算 ——平成 22 年度版——

■改訂内容

- ・国交省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・“よくある質問と回答”の追加

● A4判／約 250 頁（カラー写真入り）

●定 価

非会員：5,880 円（本体 5,600 円）

会 員：5,000 円（本体 4,762 円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 340 円（但し県内に限る）

●発刊 平成 22 年 5 月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

ドバイメトロでの大型建設機械による 大規模歩道橋の急速施工

田 部 元 太

ドバイメトロ、レッドラインでは23ヶ所の地上駅において、発注者の設計変更により駅へのアクセス利便性向上のため163スパンの歩道橋を設計施工することになった。厳しい工期の克服と、主要幹線高速道路を跨ぐ大規模歩道橋架設時の交通への影響を低減することを目的として、自走式多軸運搬車とステージジャッキを利用した一括架設工法を採用することにした。また、土木建築設備工事を一体として施工性向上を考慮した設計を行うことにより急速施工を実現させ、工期の短縮に大きく貢献した。

キーワード：急速施工、大規模歩道橋、一括架設、自走式多軸運搬車、ステージジャッキ、設計施工

1. はじめに

ドバイメトロ・プロジェクトは、急速に発展するドバイ市内の公共交通網の整備のため、27駅を含む延長52kmの第1期工事（レッドライン）と18駅を含む延長24kmの第2期工事（グリーンライン）を、それぞれ全体工期49ヶ月と45ヶ月で、土木建築設備、鉄道システム（全自動無人運転LRT）を設計・施工一括発注方式の契約で建設する工事である。

今回報告するレッドラインは、ドバイ市街地の地下部（約5km、地下駅4駅）及び、市街地と郊外の工業地帯を結ぶ主要幹線道路沿いの地上部（高架部、約47km、地上駅23駅）からなる。着工から鉄道の開業まで49ヶ月という非常に厳しい工期であったが、さらに駅の出入り口及び駅への連絡通路を大幅にアップグレードする設計変更がなされた。この変更の目的は、鉄道利用者にバス・タクシーなど他の交通機関との乗換に快適なアクセスを提供するためであった。主要工事は歩道橋長の延伸、歩道橋に動く歩道の設置、出入り口数の増加や大型待合室の建設などである。これらは、当初の設計を根本から見直すことを必要とした（表―1 工事概要参照）。

設計変更後の歩道橋は、地上部にある23駅に総延長3.8km（163スパン）を建設する工事となった。この中には主要幹線高速道路を跨ぐ大規模歩道橋43スパン（最大スパン長45m、最大スパン重量290t）が含まれている（写真―1）。動く歩道の設置により大型化し重量が増加した歩道橋の架設工事は、道路交通の遮断ができる週末6時間だけという厳しい道路規制

表―1 工事概要（歩道橋工事）

工事名称	ドバイメトロ・プロジェクトのうち第1期工事（レッドライン）
発注者	アラブ首長国連邦 ドバイ政府道路交通局（Road & Transport Authority）
工期（全体）	2005年8月～2010年4月（2009年9月部分開業）
主要工種（歩道橋）	橋梁下部工、橋梁上部工（鋼橋）、建築仕上げ、設備一式（動く歩道含む）
主要数量（歩道橋）	場所打ち杭：径2,200mm×139本、鉄骨製作組立：7,011t、163橋（総延長3,822m） 架設工：巾8.5m×高6.9m（動く歩道有り）×2,174m、巾5.1m×高6.6m（動く歩道なし）×1,648m



写真―1 ドバイメトロと高速道路上の歩道橋

制限を満足しつつ安全かつ急速な施工をすることが求められた。

この厳しい工期及び施工条件を克服するため、土木建築設備工事を含めた歩道橋の架設は、自走式多軸運搬車（Self Propelled Module Transporter、以下SPMT）、ステージジャッキ（以下SJ）、500tトラッククレーンなどの大型建設機械を使った一括架設工法を採用した。ここでは、一括架設のための歩道橋の設計、架設準備工事、架設工事について報告する。

2. 施工条件と技術的課題

(1) 主要幹線高速道路上での大規模歩道橋架設

今回の歩道橋工事の中で最も厳しい施工条件は、主要幹線高速道路の規制制限であった。主要幹線高速道路の規格は、片側4－7車線、制限速度80－120 km/hr、最大交通量毎時12,000台である。道路交通への影響を最小限にするため、通行止め規制は週末の夜間から早朝までの6時間に制限された。これは、作業前後の交通規制に要する各1時間を考慮すると、実際の作業時間は4時間であった。

従来工法で本工事の歩道橋架設を行うには、道路上の歩道橋架設位置に防護工を施し鉄骨を現地で組み立てる必要がある。厳しい交通規制制限と膨大な施工箇所数、工期及び安全性を考慮すると、従来工法は不適当と判断し、一括架設工法を採用することになった。

一括架設工法を採用するにあたり、以下のような問題点を解決する必要があった。

- ①一括架設には、動く歩道や主要な設備配管、さらに外装仕上げなどを含む。このため、従来工法で後工程となるはずの工事を、架設前に地組みヤードで終わらせる必要がある。これに伴い、架設場所近傍に広い地組みヤードを、長い期間にわたり確保する必要がある。
- ②長スパンで大規模な歩道橋のため、架設時の重量が非常に重くなる。架設作業時の振動や変形などを設計で考慮する必要がある。

(2) 急速施工の課題

工事数量の増加と厳しい交通規制制限を遵守するため、設計を含め全ての工程で急速施工を試みる必要があった。このとき、以下のような問題点を解決する必要があった。

- ①設計において、建築・設備工事を含めた一括架設に適した設計を163スパン分、短期間で行うための合理的な手法の確立と業務の簡素化を必要とした。

- ②下部工のうち基礎杭打設や橋脚柱頭部コンクリート工事を、幅4mの中央分離帯内に安全かつ短期間で施工する計画を必要とした。

- ③施工には、主要幹線高速道路の車線占用や交通遮断等を必要とし、効率的な道路使用許可の申請や調整、占用帯の設置や開放等の交通規制の実施を必要とした。

3. 解決策と工事施工

(1) 主要幹線高速道路上での大規模歩道橋の一括架設

- (a) 自走式多軸運搬車（SPMT）とステージジャッキ（SJ）による一括架設工法の採用

歩道橋の一括架設の計画で最重要となる点は、歩道橋の搬送と架設方法であった。最大スパン45mで最大重量が290tになる歩道橋を、地組みヤードから主要幹線高速道路上を架設位置まで運搬するのに、自走式多軸運搬車（SPMT）の利用を計画した。

一括架設には、大型トラッククレーン（300－500tクラス）2台の合い吊りで架設する方法を検討したが、本工事では、大型クレーンの現場搬入と組立、合い吊りによる架設、そしてクレーンの解体と搬出までの作業を、道路交通遮断時の実質作業時間4時間以内に完了することは非常に困難であると判断した。特に、歩道橋を合い吊りしているときの取り回しの難しさと、歩道橋を精度良く設置する位置決め作業に時間を要することが解決困難な問題点として残った。

その解決手段として「SPMTとSJの組合せによる一括架設工法」を採用した。その概略手順は、「SPMTにより歩道橋を架設位置横まで搬送し、SJで歩道橋をSPMT上でリフトアップする。次に、歩道橋を架設位置にSPMT自体の移動で合わせ、SJで歩道橋を降し水平ジャッキで位置の微調整をして架設を完了する。」というものである（写真－2、3）。

このSPMTとSJ組合せの一括架設工法は、地組み



写真－2 橋桁運搬状況（桁は油圧サスペンションで水平保持）



写真—3 橋桁の架設状況

ヤードで鉄骨組立・耐火塗装・床版コンクリート・動く歩道の搬入・建築外装仕上げ・主要設備配管設置をあらかじめ施工した歩道橋を、効率良く架設することを可能にした。さらに、架設後の歩道橋施工は設備仕上げ及び建築内装仕上げの作業のみとなり、工期短縮のみならず第三者災害の防止を含む安全面、交通規制遵守の面からも大きな利点をもたらした。

SPMTにSJおよび架設用の工事桁を搭載した状況を写真—4に示す。以下に、一括架設に用いた機械及び各種装置の特徴を示す。



写真—4 SPMT (SJと工事桁を積載した状態)

① SPMT

SPMTは、大型重量物を安全かつ合理的に輸送・据付するために開発され、電子式ステアリング装置により前後左右に自在に自走走行が可能な運搬台車で、1軸(タイヤ4本)あたり40tの積載荷重能力を持つ。当工事の主要幹線高速道路上での架設作業では、歩道橋重量に応じて積載能力が960t(12軸×2台並列連結)および720t(9軸×2台並列連結)と、異なる2班を構成して施工した。

また本工事では、SPMTを毎週末の架設作業のため連続して使用しており、架設完了から次の架設箇所への移動が常に必要であった。本来であれば、SPMT

を架設後に解体分解して次の架設箇所まで搬送した後に再組立てする必要があるが、時間とコストがかかる。このため、架設完了後工事桁ともそのまま次の箇所へ、幹線道路上を安全かつ短時間で自走する方法を、関係各所と調整し承認を得て、作業量の縮小を実現した。

② SJ (ステージジャッキ)

SJは1組2台のSPMTに各2基搭載し、計4台(合計能力960t)で工事桁をジャッキアップして歩道橋を所定の位置へ架設した。本工事で適用したSJの最大の特徴は、通常時は高さ1.5mで、最大3mの伸張(高さ4.5mまで)ができる点であった。これは、高さ調整のための仮ベントと仮置き作業などを不要とし、工期短縮のために必要な装置であった(写真—5)。



写真—5 ステージジャッキ

③ 架設用の工事桁

架設用の工事桁はSJ上に固定され、歩道橋を運搬や架設時に仮受けする。図—1に架設用の工事桁使用状況を示す。歩道橋の長さが22mから45mまで変わる中で、設計で決められた架設時の仮受け点を守るため、また運搬・架設時の振動・変形を極力抑えるために、剛性が高く桁長を調節できる架設用の工事桁を採用した。

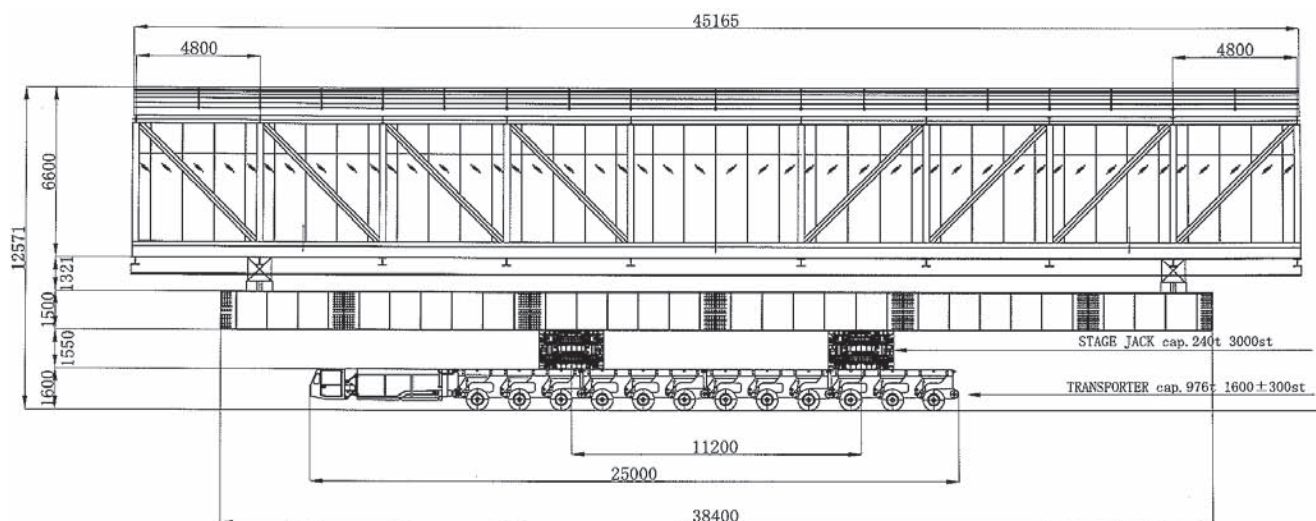
④ 水平ジャッキ

歩道橋を、道路交通制限時間内で水平許容誤差±25mm以内で架設するために、水平ジャッキを使用した。水平ジャッキは、架設用の工事桁仮支点部に各1個(全4個)設置し、歩道橋を直接受ける仮沓座を兼用する。人力式油圧ポンプにより桁位置を前後左右に微調整することができ、歩道橋を容易に許容誤差以内に架設することができた。

(b) 一括架設工法による課題の解決

① 地組みヤードの確保

地組みヤードは最低2,000m²程度を確保するとし、19駅の近傍の合計34ヶ所に確保した。地組みヤー



図一 架設用の工事桁の利用状況 (SJと歩道橋の間)

ドを確保するには、土地の選定・土地管理者からの許可・土地の整地などの準備作業が多い。このため、SPMTでの架設工程を早期に確定し、それに応じてすべての資材調達、準備作業、地組み作業を完成させるのに必要なヤード使用期間を設定した。架設には、道路管理者などからの承認も必要となるため、6ヶ月前から工程を決め、下部工、鉄骨の加工、動く歩道の製作、外装材の製作を進め、建築設備部門と工程の密な連携を取り合って問題を解決していった。写真一6に、地組みヤードでの施工状況を示す。



写真一6 地組みヤードでの施工状況

②架設作業時の歩道橋の振動及び変形対策

歩道橋架設時の重量、架設時の振動や変形などについては、設計の段階で架設時の状態を考慮した。SPMTとSJを用いた一括架設工法に架設用の工事桁を採用し、歩道橋架設作業中の管理を容易にした。

(2) 設計施工工事における急速施工

(a) 設計の簡素化とスピードアップ

設計においては、厳しい工期を遵守するため簡素化

することを施主と協議し合意した。

基礎杭の設計は基本的に2.2m径の単杭の一種類で、最大荷重（45mスパン）に耐えられる設計で統一した。単杭は、杭頭のフーチング作業や埋設物移設を最少化でき、工期短縮効果があった（写真一7）。

橋脚柱頭部は、鉄道高架橋の柱頭部と同じ形状のプレキャスト部材を利用し工場製作による品質の安定と、主要幹線高速道路脇の狭い占用帯内の作業を最少にした（写真一8）。

歩道橋の鉄骨は単純なトラス構造とし、部材の仕様を橋長によって大きく分類し、パターン数を極力減少するよう工夫した。これにより、材料調達の簡素化、加工・組立てのスピードアップにつながった。歩道橋の設計で大きく影響を受けたのが、動く歩道で重量の大きい駆動部の配置であった。これもパターン化された歩道橋の構造で、効果的な位置に配置になるように動く歩道の長さを調整し、歩道橋の構造が複雑になることを避けた。外装仕上げ材の設計でも同様に、同じ外装部材をできるだけ使うことで施工性を向上させた。



写真一7 基礎杭工事状況 (中央分離帯)



写真—8 柱頭部架設状況

以上のように設計段階から施工性を考えた結果、施工のスピードアップに大きく貢献した。

(b) 交通規制実施体制の確立（写真—9）

主要幹線高速道路上での作業において重要になる交通規制作業に関しては、日本人工事長を長として専門班を組織し、計画・図面作成から交通規制申請・許可取得、現場での作業、最終の復旧作業までを全て行うこととした。夜間の限られた時間の中で、作業を安全に行うためには、交通規制に伴う時間をできるだけ短縮し、本作業に時間を当てることが必要であった。交通規制実施作業班の編成にあたって、交通管理経験のない外国人スタッフや作業員に対し教育・訓練を実施した。交通規制班は、工事最盛期は最多で15の班が、それぞれの指揮者の下で同時に活動した。この交通規制で重要であったのは、道路管理者、警察との緊密な連携であった。交通規制計画の段階からドバイの関係各所と良好な関係を持つことで円滑な工事の進行を確保することができた。



写真—9 交通規制状況

4. 結果と今後への展開

歩道橋を、鉄骨組から建築設備工事まで地組みヤードで行い、SPMTにSJおよび架設用の工事術を組み

合わせた一括架設工法を採用したことは、工期短縮のみならず、品質や安全面の向上にも大きく寄与した。設計施工工事という特徴を生かし、工期短縮のため設計段階から施工性を考慮し、現場要望を反映させたことも成功した。表—2に示すように、歩道橋全体の工程では、この架設工法を採用したときに計画した当初予定より、実施工で3ヶ月の工期短縮を実現することができた。厳しい工期と施工条件、それぞれの課題や問題点を、一般の建設工事では馴染みは少ないが、既存の機械や技術を組み合わせ、工夫することで克服することが可能であることを示した。

表—2 歩道橋架設実施工程

	架設スパン数		
	単月	累計	当初予定
2008年6月	1	1	1
2008年7月	0	1	1
2008年8月	5	6	6
2008年9月	6	12	12
2008年10月	11	23	21
2008年11月	16	39	28
2008年12月	22	61	38
2009年1月	23	84	52
2009年2月	43	127	69
2009年3月	27	154	92
2009年4月	9	163	115
2009年7月			163

今回の工事では、プロジェクトの規模が大きいこともありSPMTを用いた一括架設が有効であったが、例えば工事規模が小さくても施工条件次第で非常に有効な架設方法であるといえる。また、SPMTやSJを単体で利用することで、工法の適用範囲を広くすることができる。今後も、橋梁の架設や撤去だけでなく、構造物を大型のプレキャスト化して施工するというアイデアは、発想の転換、工法の多様化、工期の短縮につながり、広範に適用される工法になると考える。

JCMA

【筆者紹介】
田部 元太（たべ げんた）
（株）大林組
海外支店 ドバイメトロ工事事務所
総括工事長



東北縦貫線工事

新幹線上空での鉄骨架設工事

柳澤 則雄

東北縦貫線工事において、神田駅付近の約 600 m の区間については、新線を建設する用地がない。したがって新幹線構造物の直上に鋼製橋脚・橋台を組上げ、その上に PC 桁を架設する計画としている。

橋脚・橋台の鉄骨架設工事については、側道からの施工が困難であることから新幹線内にクレーンを台車で搬入し、新幹線軌道上から施工することとしている。狭隘な施工環境である上、新幹線営業運転時間外の時間制約を受けた中での施工となることから、これまでに例のない難易度の高い工事である。

ここでは、新幹線直上の鉄骨架設工事について、これまでの検討内容及び施工状況について述べる。

キーワード：新幹線直上、鉄骨架設、オルテレーンクレーン、クレーン台車

1. はじめに

東北縦貫線とは、東京駅～上野駅間に複線の線路を敷設することにより、東京駅を起点とする東海道線と現在上野駅止まりになっている東北・高崎・常磐線を結ぶルートである（図—1）。東京～上野駅間は、山手・京浜東北線の複々線となっているが、（東京～神田駅間は中央線も含めた3複線）東海道線及び東北・高崎・常磐線は、それぞれ東京駅・上野駅止まりのため、両駅での乗換が発生している。特に、上野～御徒町駅間は、通勤時における混雑が著しい区間であり、東北縦貫線の整備により混雑緩和が図れる。また、乗換の解消により移動の速達性向上が図れることとなり、首都圏の輸送ネットワークの強化に繋がる。東北縦貫線のルートについては、運輸政策審議会答申第18号においてその整備が位置づけられている。

工事は、2008年5月に着工した。工期は約5年であり、2013年度の開業を予定している。

2. 工事概要

(1) 全体計画

整備区間は、東京駅を起点とし上野駅までの約 3.8 km である。整備区間約 3.8 km は、線路改良部が 2.5 km であり、高架新設部は 1.3 km となる（図—2）。

①線路改良部（2.5 km）

線路改良部は、東京駅の東海道線の引上線（0.9 km）と上野駅の東北・高崎・常磐線の電留線（1.6 km）を縦貫線線路に改良して使用するものである。

②高架橋新設部（1.3 km）

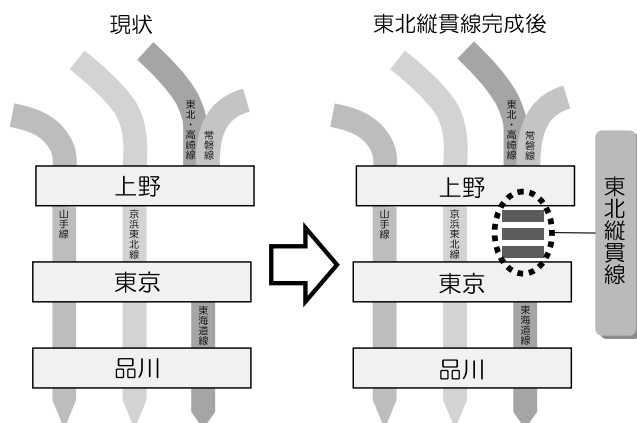
高架橋新設部は、重層部（0.6 km）とその前後のアプローチ部（0.7 km）からなる。

・重層部（0.6 km）

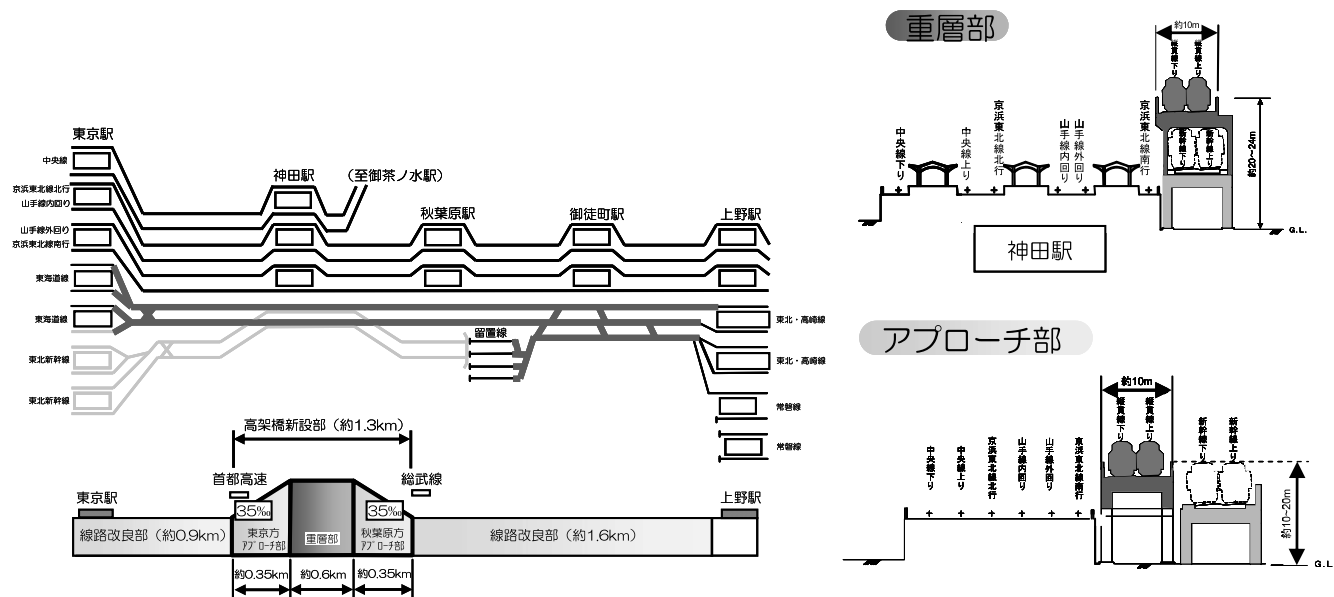
神田駅付近では、東北新幹線と在来線が近接しており、東北縦貫線の用地が確保できない。そのため東北新幹線の構造物に東北縦貫線の構造物を継足し、新幹線と重層構造とした。

・アプローチ部（0.7 km）

重層部の前後において、東京駅方は、線路上空に首都高速都心環状線が交差している。また、上野駅方は、線路上空に総武線秋葉原駅が交差している。これらの箇所において東北縦貫線の空頭を確保し、さらに重層部において新幹線空頭を確保すると、約 35% の急こう配で取り付けることになる。



図—1 列車運行状況図（現状と完成後）



図ー2 東北縦貫線計画図

(2) 重層部の工事計画

神田駅付近では東北新幹線の高架橋に鋼製橋脚8基・橋台8基を継足し、その上にPC桁17連・鋼桁2連を架設する。この区間では側道の幅員が8mと狭いため、側道からの橋脚・橋台の鉄骨架設が困難であり、新幹線軌道内からクレーンで鉄骨を架設する。架設数量は、約2700t・258ピースである。鋼製橋脚・橋台を架設後、PC桁の架設を開始する。

PC桁1連のスパンは30m～40mであるが、架設箇所が新幹線上空であり、搬入箇所が東京方アプローチのPC桁搬入ヤードに限定されることから、工場製作したPC桁ブロックを使用することとした。1連の桁を9～17のブロックに分割した桁を現地に搬入し、桁組立てヤードで組立・緊張することにした。

完成した桁は、高架橋上を上野方へ移動し、架設機(手延機)により架設する。桁架設後、架設機(手延機)を次のスパンへ移動させ、同様の方法により順次架設

する。

完成した重層部の構造物は、地上から高さが20m～24mと神田周辺のビルとほぼ同じ高さになることから、周辺のビルへの騒音対策が必要となる。騒音対策は、東京都環境条例に則り、鉄道騒音が現状より悪化しないように東北新幹線の東側に透明防音パネルを設置することとしている。

(3) 鉄骨架設

①鉄骨架設の作業ヤード整備

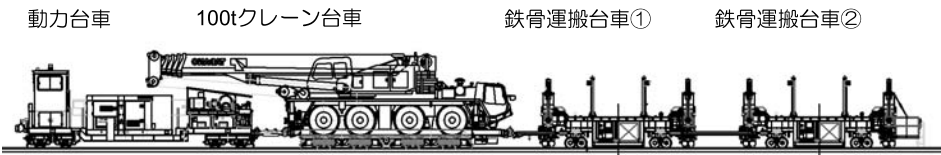
新幹線軌道内にクレーンを設置するためには、通常では保守基地等からクレーンを台車で搬入する必要がある。今回の架設箇所以最も近い既存の保守基地は東京から約7.6km離れた田端基地である。毎日、田端基地からクレーン及び鉄骨部材を台車で搬送することは現実的ではなかったため、東京駅の南部基地に鉄骨架設の作業ヤードを整備することとした。

この作業ヤードを整備することで、架設する鉄骨部材を直接トレーラで作業ヤードの直下まで乗入れることができるため、門型クレーンによる荷上げ設備を利用して、鉄骨を台車上に積むことが可能となった。また、作業ヤードに仮軌条設備を整備し、図ー4の鉄骨架設に必要な編成(動力台車、クレーン台車、鉄骨運搬台車)を留置することとした。

作業開始後、鉄骨架設の編成を新幹線内に乗り入れるため、作業ヤードの仮軌条を東京駅23番線の本線軌条に接続する必要がある。新幹線運行中は、線路の終端に車止めを設置することとなっているため、車止めを撤去して仮軌条を接続する必要がある。そこで、23番線の終端に車止めと仮軌条がいつでもスライド



図ー3 完成イメージパース



図－４ 鉄骨架設に必要な編成

できる設備を設置した。これにより新幹線運転時間帯は車止めとして使用し、工事時間帯は、短時間で仮軌条となり作業時間の短縮を図った（図－５）。



図－５ スライド式車止め

②試験施工（図－６，表－１）

鉄骨架設の施工に先立ち、2009年7月～8月にかけて施工会社の機材ヤード内で、新幹線の軌道・電車線等に設備を再現し、鉄骨架設の試験施工を行った。実際の架設箇所は曲線区間であり、カントが設定されていることから、上下線間に段差（約20 cm）がある。架設箇所の覆工板を段差なりに設置し、最も厳しい条件で、試験施工を実施した。試験施工は、鉄骨架設の一部の作業ではあったが、作業の流れを検証すること



図－６ 試験施工（柱吊上げ）

表－１ 試験内容

試験・訓練項目	(昼)	(夜)	訓練者（延人数）
クレーン運搬ユニット台車の全負荷試験	8回		102人
100tクレーン離脱・位置決め・積載訓練	7回		91人
鉄骨模擬架設訓練	5回		63人
総合架設訓練	5回	2回	104人
クレーン緊急脱出訓練	3回	1回	39人
鉄骨運搬台車緊急脱出訓練	3回		39人
計	31回	3回	438人

で得られたサイクルタイムを基に、本番のサイクルタイムを作成した。試験施工は、作業員の習熟度を高めるという目的で主に昼間の試験施工を行ったが、実作業は夜間作業のため、夜間の試験施工も実施した。

③リスク対策

鉄骨架設作業にトラブルが発生し、作業時間帯で作業が終了しない場合に備えて、東京～上野駅間の東北縦貫線工事範囲の上野方（秋葉原駅付近）に断路器を整備した。異常時には、この断路器を作動させることにより、上野駅での新幹線の折返し運転が可能となる。

④鉄骨架設事前リハーサル

鉄骨架設は、平成21年12月15日より実施することになったが、その実施に先立ち、平成21年12月9日及び10日の夜間にリハーサルを行った。機材ヤードにおいて試験施工は実施したものの、実際新幹線内での作業は未経験のためその作業性・施工性について不安があった。また、南部ヤードから鉄骨架設箇所までの保守用車手続き、移動に要する時間についても未経験のため、リハーサルを実施し、本施工のサイクルタイムに反映した。

⑤新幹線直上からの鉄骨架設実績

鉄骨架設の作業時間は、新幹線の運転が終了し、翌朝新幹線の始発までの、0時から5時までの約5時間である。また、新幹線の架線に接触する可能性のある作業は、架線に特別高圧電流が流れていない時間が作業時間となるので、約4.5時間の実作業時間となる。昨年12月から、鉄骨架設を実施しているが、部材毎の架設作業時間は表－２のとおりであり、現在まで作業時間帯内で作業を完了している。

表一 2 部材毎の架設作業時間

部材名	実作業時間
柱	3 時間 50 分
横 梁	4 時間 25 分
縦 梁	4 時間 45 分

⑥鉄骨架設編成の移動

鉄骨架設の編成は、先頭から動力台車、100t クレーン台車、鉄骨運搬台車（2 台）で東京駅南部ヤードから鉄骨架設現場の約 1.5 km を約 15 km/h の速度で移動する（図一 7）。

新幹線の作業時間帯でのトラブルについては、翌日の新幹線の運行に影響を及ぼすことから、油圧系統や動力のための発電機等について 2 重系とすることで、リスク対策を行っている。

⑦新幹線上軌道からの鉄骨架設（図一 8、9）

架設位置にクレーン台車及び鉄骨運搬台車が到着すると、鉄骨架設のため、新幹線の上下線間にクレーンと鉄骨台車を移動させる。その位置で上下の架線の間から鉄骨を吊上げ、架設する。

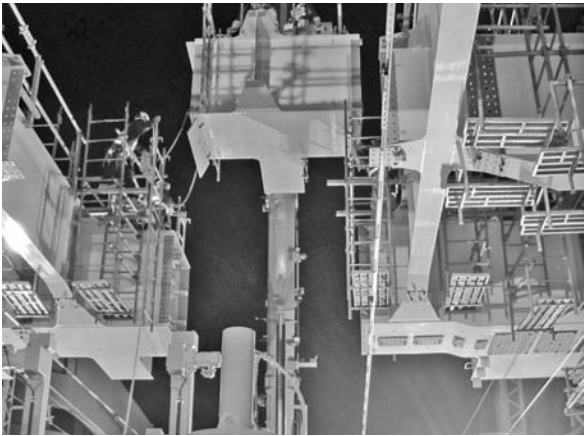
新幹線軌道部には、あらかじめクレーンで走行可能



図一 7 鉄骨架設編成



図一 8 新幹線上の覆工板上のクレーン移動



図一 9 鉄骨架設状況

な覆工板（RC 板）を事前に設置しておく。架設位置にクレーン台車が到着すると、クレーンのアウトリガーを使用しクレーンを台車から浮かし、台車を引き抜くことで、クレーンを覆工板上に降ろす。クレーンは狭隘箇所でも移動可能な 100 t オルテレーンクレーンを使用し、新幹線上下線間に移動する。当該現場の新幹線線形は神田駅付近で急曲線となっているため上下線のカント差により覆工板にも段差が生じる。そのため、クレーンの移動には細心の注意が必要とされる。

⑧安全対策

新幹線直上での鉄骨架設は施工実績が少ない。工事のために新幹線運行に支障があってはならないため、以下の想定される工事施工上のリスクに対して事前に対策案を検討している。

【工事施工上のリスクと対策】

(a) 輸送の乱れ等により、線路作業等着手が遅延し線路作業解除が遅延する。

【対策】架設部材毎に作業中止判断基準時刻を事前に設定。

(b) 悪天候時に作業を行い、危険な状態となる。

【対策】悪天候時（強風、積雪、降雨量）の作業中止判断基準を作成し判断する。

(c) 保守用車等（クレーン台車・鉄骨運搬台車）が脱線する。

【対策】動力台車に、速度制限（15 km/h）機能を搭載する。

(d) クレーン台車故障。

【対策】動力を 2 系統装備する（発電機等）。作業点検を実施。

(e) 積荷（鉄骨部材）が接触し、ホーム等設備損傷。

【対策】ヤード内に設けた空頭防護により建築限界を確認する。

(f) 台車から鉄骨部材が落下。

【対策】荷姿図を作成し、積荷状態のダブルチェックを行う。

(g) 部材吊上げが遅延し、時間内に作業終了しない。

【対策】鉄骨架設部材毎に作業中止時刻を事前に設定。

(h) 100 t クレーンが故障し、新幹線内から退出できない。

【対策】緊急脱出装置を常備する。

クレーン緊急脱出訓練は、試験施工で実施済。

(i) クレーンの転倒。

【対策】転倒防止リミッタの使用。

(j) 鉄骨部材、ボルト等が架線に接触または落下して切断する。

【対策】クレーンのリミッタ使用。復旧材料の事前準備。

(k) 作業の遅延により、線路作業等の解除が遅れる。

【対策】状況報告と線路作業終了予定時間を指令に随時報告。

以上、工事施工上のリスクに対する対策案の例を示した。

3. おわりに

鉄骨架設は、258 部材の架設を予定しているが、2010 年 9 月末現在で、おおよそ半分架設が完了している。今後、引き続き鉄骨架設を進めていくが、それと並行して上部工の PC 桁架設工事も本格着手の準備



図一 10 鉄骨架設状況

を進めている。新幹線の直上での施工、営業線に近接した施工、狭隘な箇所での施工等難工事が今後も続いていくが、安全に万全を期すとともに工期を守り無事完成できるよう工事を進めていく所存である。

J C M A



【筆者紹介】

柳澤 則雄（やなぎさわ のりお）
東日本旅客鉄道(株)
東京工事事務所
東北縦貫線プロジェクト
課長

京急蒲田駅付近連続立体交差事業における 直接高架工法の適用

鉄道営業線直上における高架橋構築技術

早 川 正・服 部 尚 道・中 村 聡

都市交通網の改善を目的として全国で推進されている連続立体交差事業では、営業線近接または営業線直上のような狭隘な場所で高架橋を構築する場合があります。営業線の安全運行確保はもちろん、時間的・空間的制約のもと、沿線環境に配慮して工事を行う必要があります。このような課題を解決するために直接高架工法を考案し、京急蒲田駅付近連続立体交差事業で採用された。本報では直接高架工法を実現するために現地で活躍した「移動式直接高架施工機」を紹介すると共に、より施工を円滑に進めるために開発した「狭隘型リバース杭施工機」,「軌陸式重量物運搬台車」および「プレキャスト柱建起し装置」について紹介する。

キーワード：連続立体交差、直接高架工法、プレキャスト、鉄道営業線、狭隘、杭施工、軌陸式、資機材運搬

1. はじめに

東京都、大田区および京浜急行電鉄(株)が実施している京急蒲田駅付近連続立体交差事業は、京浜急行電鉄本線の平和島駅～六郷土手駅間の延長約4.7 km および同空港線の京急蒲田駅～大鳥居駅間の延長約1.3 km の区間を連続的に立体交差化するものである(図—1)。本事業により、環状8号線や第一京浜などと交差する計28箇所の踏切を除去することで、慢性的な交通渋滞の解消を図ると共に、鉄道によって隔てられている地域の一体化を実現させる。また、京急蒲田駅は上り線と下り線のホームを上下2層へ分離することにより、浦賀方から羽田空港へのアクセスを改善し、品川方からのアクセスを向上させる事業である。

本事業では、大半の工区が密集した市街地に隣接しており、仮線用地の取得が困難であった(写真—1)。そのため、当社JVが担当する第2工区に加えて第1, 5, 6, 7工区(事業区間の約6割)で、営業線直上に直接高架橋を築造する「直接高架工法」が採用された。「直接高架工法」とは、「移動式直接高架施工機」と「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法」を組み合わせた工法である。「移動式直接高架施工機」は、隣接側道がクレーン等を配置できる幅がなく営業線の路面覆工を行えない等の制約条件を解決するため、基礎杭打設と部材架設を行える施工機である。「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法¹⁾」は工場製作のプレキャスト部材を営業線直上で夜間に組み立ててラー



図—1 事業全体概要



(a) 起点方

(b) 終点方

写真—1 隣接状況

メン高架橋を構築する工法である。

第2工区では、「移動式直接高架施工機」による杭施工のさらなる効率化を図るために「狭隘型リバース杭施工機」、高架橋築造に際しては運搬・架設の効率化を図るために「軌陸式重量物運搬台車」,「プレキャスト柱建起し装置」を適用した。

本報では、第2工区の工事概要と、現地で活躍した施工機械について紹介する。

2. 工事概要

第2工区の工事延長は、梅屋敷駅を含む893.5mであり、5箇所の踏切が存在する。当工区の主な工事数量を表―1に示す。

表―1 工事数量

工事延長	L=893.5 m
基礎杭	162 本, φ1300～φ1500, L=11 m～38 m
高架橋	25 基, RC 構造 :10 基, SRC 構造:15 基
調整桁	38 橋, PC ホロー:32 橋, RC-T 形: 6 橋

当工区の階層構造は、京急蒲田駅で上り線と下り線が上下2層に分かれるため、起点方より梅屋敷駅部までは1層高架橋、終点方は2層高架橋、それらの中間部が1層から2層への異高高架橋となっている。構造形式で区分すると梅屋敷駅部、踏切部、および終点付近がSRC構造であり、その他区間がRC構造である。また、鉄道敷脇には、①移動式直接高架施工機の組立用ヤード、②移動式直接高架施工機の解体ヤード、③部材ストックヤード兼部材搬入ヤードを確保している(図―2)。

3. 施工機械の概要

鉄道営業線直上という狭隘な作業空間で効率良く、安全に施工するため、作業環境に適した施工機械を新たに開発した。代表的な機械を以下に紹介する。

(1) 移動式直接高架施工機

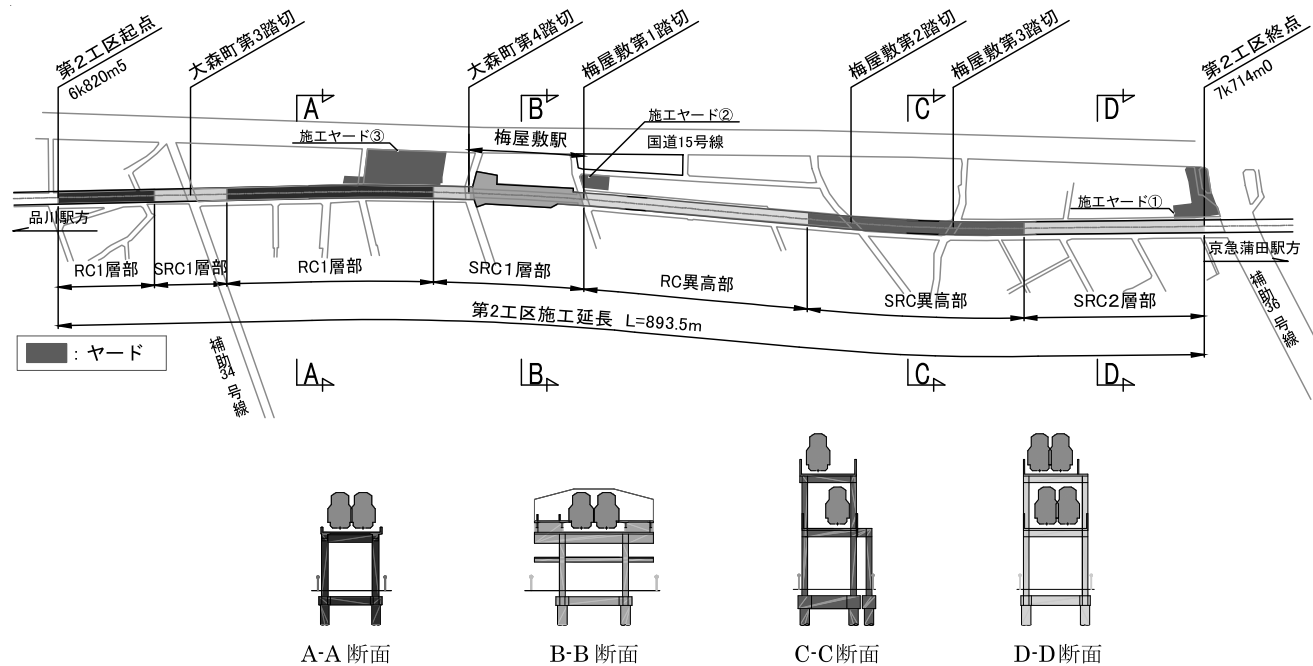
本工事における高架橋の構築では鉄道営業線を跨ぐ形で、基礎杭の施工を行う「杭施工用高架施工機」(以下、杭施工機)と柱や梁などのプレキャスト部材の架設を行う「柱梁架設用高架施工機」(以下、架設施工機)の2基の「直接高架施工機」(図―3)を使用した。

基礎杭工事では「杭施工機」(写真―2)を基礎杭の施工位置まで専用レール上を走行して移動させ、施工機上部の作業床に装備されたクレーンを使用して掘削機の設置や鉄筋籠の建込み等の作業を行い、基礎杭を構築する。仕様を表―2に示す。

「架設施工機」(写真―3)は、モーターカー等で施工位置まで運搬された柱・梁・スラブ等のプレキャスト部材を、装備されたクレーンで建込みや組立てを行



図―3 直接高架施工機による施工イメージ



図―2 工事概要



写真－２ 杭施工機

表－２ 杭施工機の仕様

クレーン	クレーン能力	25 t×10 m
	最大揚程	25 m
	最大作業半径	22 m
	ブーム長さ	10.6 m～25.0 m
架 台	作業床寸法	長さ21m 幅10.55 m～13.2 m
	ジャッキアップ量	500mm
	走行速度	26.8 m/h
	作業床搭載量	掘削機25 t 鉄筋籠2.5 t×5本
全 体	質 量	190 t (積載物含まず)

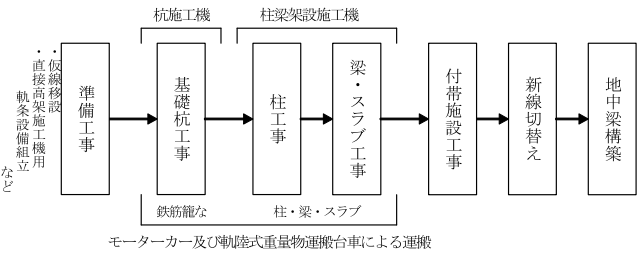


写真－３ 架設施工機

い、ラーメン高架橋を構築する。仕様を表－３に示す。
「杭施工機」,「架設施工機」を使用した直接高架工法による高架橋構築の施工フローを図－４に示す。
２基の直接高架施工機を使用することにより、線路敷地内での高架化工事が可能になり、基礎杭施工においては一部作業の昼間施工を行うことができた。また、装備されたクレーンの動力に電動モータを採用したことでエンジン駆動方式に比べ、騒音の低減と排出ガスの削減ができた。

表－３ 架設施工機の仕様

クレーン	クレーン能力	30 t×8 m
	最大揚程	25 m
	最大作業半径	22 m
	ブーム長さ	10.6 m～25.0 m
架 台	作業床寸法	長さ19.5 m 幅10.55 m～13.2 m
	ジャッキアップ量	500 mm
	走行速度	26.8 m/h
全 体	質 量	190 t (積載物含まず)



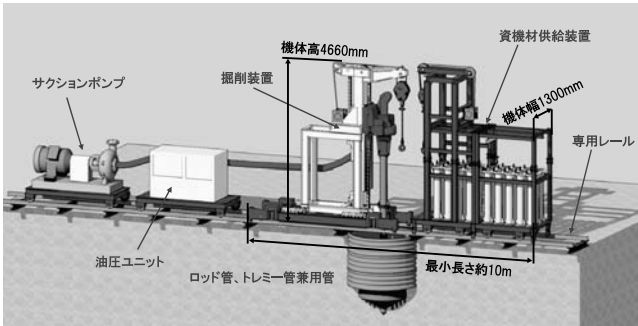
図－４ 高架橋構築の施工フロー

(2) 狭隘型リバース杭施工機

基礎杭施工の更なる効率化を目的として、鉄道営業線に近接してスペースの確保が難しい狭隘な場所で杭施工が可能な「狭隘型リバース杭施工機」(写真－４, 図－５)を「杭施工機」と併用し、施工を行った。「狭隘型リバース杭施工機」は築造する杭の位置を挟むように掘削装置と資機材供給装置を向かい合わせに配置することで掘削から鉄筋籠の建込み、コンクリート打設までの一連の基礎杭施工が可能な装置である。また、機体幅が1.3 mと従来の杭施工機械に比べてスリムであるため列車の運行を妨げずに施工可能である。



写真－４ 狭隘型リバース杭施工機



図一 5 狭隘型リバース杭施工機イメージ

狭隘な場所で実際の基礎杭施工を行う場合、ラフテレーンクレーン等の大型機械を使用せずに装置の設置や移動などを行わなければならないケースが多いため、「狭隘型リバース杭施工機」は装置の各部材がトラック搭載型クレーン等で揚重できるように3t以下に分割可能になっている。また、専用の走行レールを敷設することで人力による装置の移動やセットが可能であり、大型機械を使用しなくても連続した杭施工ができる工夫がされている。仕様を表一 4 に示す。

表一 4 狭隘型リバース杭施工機の仕様

項目	仕様
機体幅	掘削装置 1300 mm、資機材供給装置 1300 mm
機体長	掘削装置 4575 mm、資機材供給装置 2000 mm
機体高※1	掘削装置 4660 mm、資機材供給装置 4536 mm
掘削オーガートルク	3 ton・m
掘削オーガー回転数	最大10rpm
掘削オーガー押込力	10 ton
掘削オーガー引抜力	18 ton
掘削オーガーストローク	1700 mm
油圧ウインチ吊上質量※2	8 ton
油圧ウインチ巻上速度※2	最大8.3 m/min
油圧ウインチ揚程※2	4000 mm
質量	掘削装置 7100 kg

※1:移動レール上面から、※2:掘削装置、資機材供給装置共に同じ

「狭隘型リバース杭施工機」を使用することで、大型機械の進入が困難である狭隘な場所での基礎杭施工を低コストに行うことができた。これにより、連続的に多くの基礎杭施工を行う場合は「直接高架施工機」のメリットが大きく、狭い場所に少量の基礎杭施工を行う場合は「狭隘型リバース杭施工機」の適用がコストメリットも含めて有効であることを確認した。

(3) 軌陸式重量物運搬台車

第2工区では、作業用地として借用できる土地が少なく、大物資機材および大型部材等を施工箇所まで運搬する場合、工事区間から約7 km離れたモーターカー基地からモーターカー 1 台での運搬としていた。そのため、運搬に時間がかかり基礎杭施工と柱や梁などの高架橋部材の架設を同時にできないことや、運搬経路上での他工区作業や保線作業等により作業状況に応じ

た運搬が容易に行えないなどの問題が生じた。また、工区内に作業用地を確保できたとしてもクレーンを使用して軌道内に部材を搬入する際、き電停止後に作業を開始するため実作業時間が短くなるなどの問題も想定された。

これらの問題を解決する手段として重量物を積載した状態で作業ヤードから陸上を走行し、軌陸切替え機能により軌道内に重量物を搬入・運搬可能な「軌陸式重量物運搬台車」(写真一 5)を導入した。主な仕様を表一 5 に示す。「軌陸式重量物運搬台車」の運転はペンダントスイッチ操作で行うため運転席は無く、操作者は運搬台車と共に歩いて移動する。陸上走行は作業ヤード内から載線および離線を行うため、不陸のある走路を走行することから安定性を重視して地上走行速度を最大 0.4 km/h としている。また、軌道走行速度は操作者がバラスト道床を歩いても安全に移動できるように、最大 3.0 km/h とした。陸上走行時における方向転換は左右タイヤの回転速度や方向を変化させて行い、狭いスペースでも方向転換が可能な構造としている。



写真一 5 軌陸式重量物運搬台車

表一 5 軌陸式重量物運搬台車の仕様

最大積載量	25 ton (20 ton)
台車自重	14.3 ton (17.8 ton)
台車長	7460 mm (7230 mm)
台車幅	2730 mm
台車高さ	2600 mm (2640 mm)
軌道走行速度	0.9~3.0 km/h
地上走行速度	0.08~0.4 km/h
電源	AC 200 V
定格入力	10 KVA

() は荷台スライド型

鉄道営業線軌道内で部材等を積み降ろす際、軌道直上にある架線などの障害物によってクレーンで部材を吊上げられない状況が発生する。このような状況に対処するため、内蔵されているアウトリガを張出し、電動モータ駆動により荷台がスライドすることで直上の

障害物を回避できる「荷台スライド機構」を搭載した(写真―6)。このスライド機構により、荷台は左右両側に最大 1500 mm スライドする。

「軌陸式重量物運搬台車」の使用により線路閉鎖直後に軌道内運搬が開始でき、夜間作業の作業時間拡大に繋がった。また、他工区での工事や保線作業等によってモーターカーでの運搬ができない場合は「軌陸式重量物運搬台車」の機動力を活かし作業状況に応じた往復運転などで、工期短縮を図ることができた。

環境面においては、モーターカーを使用した場合に比べて資機材の運搬距離が短いために燃料消費量が少なく、超低騒音型発電機を使用しているため運搬時の騒音を低減することができた。

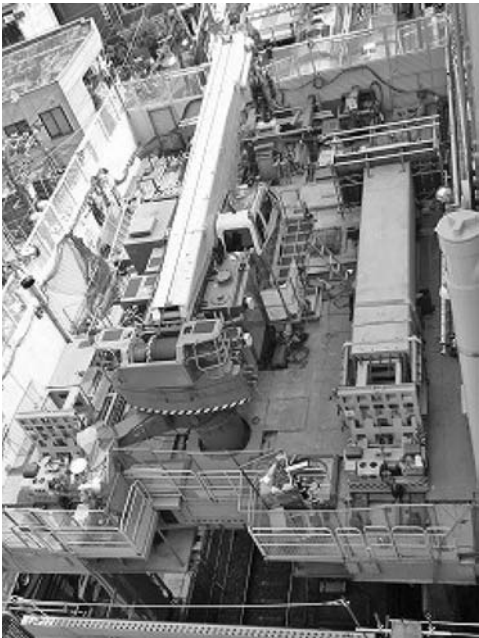


写真―6 荷台スライド機構による積み降ろし

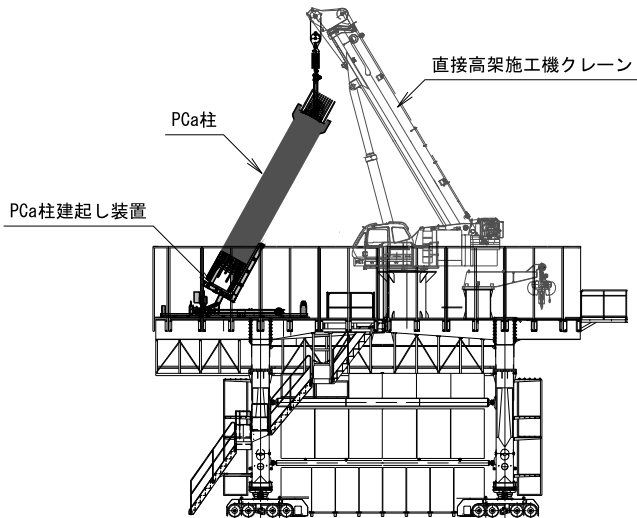
(4) プレキャスト柱建起し装置

高架橋工事のプレキャスト柱架設作業に限らず、建築工事の柱架設などにおいても、通常柱部材は作業ヤードに水平仮置され、建方に補助クレーンを用いる相吊り方式が主流であり、クレーンを設置するスペースの問題や、クレーン同士の合図やバランス保持に注意が必要であるなどの問題がある。今回、プレキャスト柱建起し作業を限られたスペースで効率よく作業を行うために「プレキャスト柱建起し装置」(写真―7)を開発した。プレキャスト柱建起しイメージを図―6、仕様を表―6に示す。

「プレキャスト柱建起し装置」により架設施工機の作業床上で建起し作業が可能になったため、線路閉鎖直後に作業が開始でき、夜間作業の作業時間拡大に繋がった。また、補助クレーンを使用せずにクレーンオペレータが直接目視しながら建起し作業ができるため作業の安全性が向上した。



写真―7 プレキャスト柱建起し装置 (写真右)



図―6 プレキャスト柱建起しイメージ

表―6 プレキャスト柱建起し装置の仕様

定格荷重	25 ton
本体寸法 (走行レールユニット含)	L 6020 ×W 2000×H 1900 mm
本体質量	2950 kg
回転架台高さ	650 mm
建起し時走行方法	鉄車輪 6輪滑走追従 (速度調整ブレーキ付)
回転架台復帰機構	油圧ダンパ (自重復帰)

4. おわりに

京急蒲田駅付近連続立体交差化事業第2工区において、平成16年度の「直接高架施工機」の導入に始まり、「狭隘型リバース杭施工機」、「軌陸式重量物運搬台車」、「プレキャスト柱建起し装置」の導入を行うことにより、鉄道営業線直上という狭隘な作業空間で効率良く、

安全に施工でき、実作業時間の大幅な拡大による生産性向上を確認することができた。得られた知見などを今後に活かし、更なる効率の向上、安全性の向上に貢献する機械へと発展をさせていく所存である。

最後に移動式直接高架施工機の開発・製作・導入にあたりご協力いただいた京浜急行電鉄(株)、(株)タダノ、軌陸式重量物運搬台車の開発・製作にあたりご協力いただいた新トモエ電機工業(株)、狹隘型リバース杭施工機の開発・製作にあたりご協力いただいた(株)北斗工業の関係各位に心から感謝いたします。

J C M A

《参考文献》

- 1) 服部、黒岩、早川、吉住、内田、矢野：営業線直上における「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法（HPCa工法）」の適用および施工、土木建設技術発表会 2009 概要集、pp.147-152、(社)土木学会、2009年11月12日

【筆者紹介】

早川 正（はやかわ ただし）
東急建設(株)
鉄道建設事業部 土木部
京急梅屋敷工事事務所所長



服部 尚道（はっとり ひさみち）
東急建設(株)
土木総本部 土木設計部 設計第一グループ



中村 聡（なかむら さとる）
東急建設(株)
技術研究所 メカトログループ



橋梁架設工事の積算 ——平成 22 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・大都市補正地区の拡大
 - ・施工箇所が点在する工事の積算方法
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・損料改定による複合損料全面改訂
 - ・FRP検査路歩掛、鋼製排水溝設置新規掲載ほか
 - 2) PC橋編
 - ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加ほか
 - 3) 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
 - ・損料全面改訂

■ 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）

■発行 平成22年5月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設

北陸新幹線 浅生架道橋

梶 田 覚・末 澤 寛・村 上 修 司

北陸新幹線は長野・金沢間において2014年度末の完成を目指して建設中である。浅生架道橋は、富山県魚津市において北陸自動車道の上空を斜角22度の鋭角で交差する橋長210m、中央径間110mの3径間連続合成桁である。中央径間は送出し工法による架設であったが、北陸自動車道への影響を最小限に抑え、3夜間の通行止めという限られた時間内で安全かつ確実に架設することが求められた。

本稿では、中央径間の送出し架設設備および降下設備の検討、施工実績について報告する。

キーワード：橋梁、合成桁、送出し架設、手延べ、エンドレスローラー、ダブルツイングジャッキ

1. はじめに

北陸新幹線は、新潟県糸魚川市、富山県魚津市、石川県金沢市の3箇所において、北陸地方の大動脈である北陸自動車道を橋梁で越えている（図-1）。いずれの橋梁も合成桁であり、新潟県糸魚川市では平成11年10月に、石川県金沢市では平成14年9月に架設を完了している。最後となった富山県魚津市での浅生架道橋架設工事は平成22年5月に無事完了している。

本稿では、浅生架道橋工事を紹介すると共に、整備新幹線としては最大規模の送出し架設に関して報告するものである。

2. 浅生架道橋工事の概要

本橋梁の工事概要は次に示すとおりである。橋梁と高速道路との交差状況を図-2、3に示す。

工 事 名：北陸新幹線、浅生橋りょう（合成けた）

工 期：（自）平成20年4月14日

（至）平成23年8月31日

工事場所：富山県魚津市浅生地内

橋梁形式：3径間連続合成桁

橋 長：210.0m

支 間 長：48.3m + 110.0m + 48.3m

鋼 断 面：幅6.3m、高さ4.6m、一箱桁

床 版：合成床版

架設工法：送出し架設工法（中央径間）+トラッククレーン・ベント工法（側径間）

本橋梁の鋼桁は、断面を4分割したブロックで現地に搬入し、軌条桁上で組立て、全断面を現場溶接した。桁外面の塗装仕様は、亜鉛・アルミ常温溶射+ポリウレタン塗装である。現場溶接および現場塗装は、品質および工程確保のため、桁全面を風防設備で覆った中で行った（写真-1）。



図-1 位置平面図

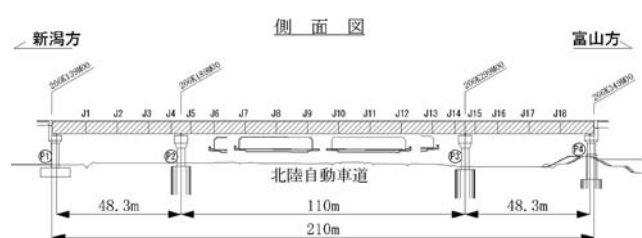


図-2 橋梁一般図

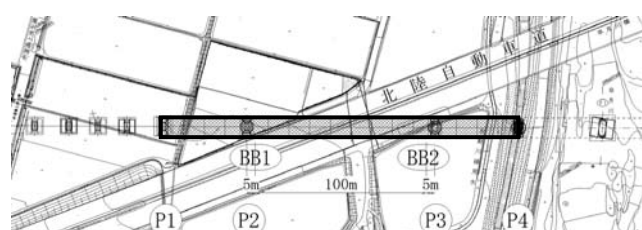


図-3 平面図



写真-1 風防設備

3. 送出し架設の検討

中央径間の架設方法は、北陸自動車道上での作業がなく、通行止め日数を最小限に抑えられる手延べ式送出し工法を採用した。北陸自動車道の管理者である中日本高速道路株式会社との協議により、送出しは2夜間、桁降下は1夜間で行うこととなった。規制時間は21時から翌6時までの9時間である。

送出し部材長は、中央径間110.0 m、側径間16.7 mで、手延べ61.9 mを含めると合計188.6 mである（図-4）。さらに送出し後に高速道路上で架設作業を行う必要がないように合成床板の鋼板パネルと防音壁を中央径間に設置した状態で送出したため、手延べを含めた送出し重量は約1,700トンとなった。また、P2、P3の各橋脚の5 m前面に降下装置を兼ねたベント（BB1、BB2）を設置したので送出し支間長は100 m、送出し長は179.7 mとなった。

(1) 送出し架設設備の検討

送出し架設設備は、一般的に自走台車と従走台車をを用いる台車設備である。本工事において、この設備を用いた場合、送出し重量および機材の能力等を考慮すると、使用する台車は19台となり、これを組合せて送出しを行うと、送出し途中に行う反力調整や台車盛換え作業が多くなり、2夜間の規制での送り出しが困難となるばかりか、送出し設備高が高くなり送出し後

の降下作業に対しても安全性、施工性に問題が生じることが懸念された。

そこで、エンドレスローラーを上下逆さに使用して軌条桁上を走行させる重連式エンドレスローラー台車をを用いる台車設備を採用することとした（写真-2）。

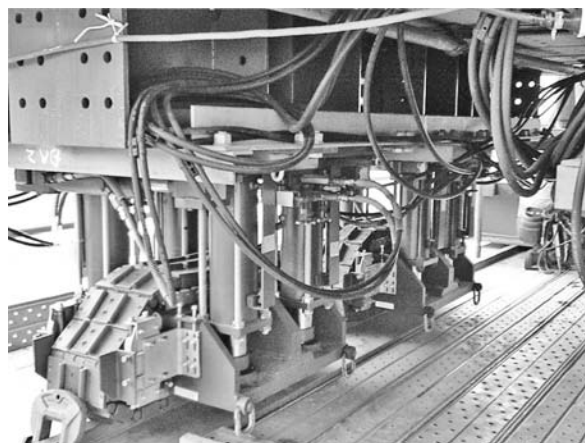


写真-2 重連式エンドレスローラー台車設備

エンドレスローラーには駆動力がないため、推進力は主桁端部（送出し後方）に配置したダブルツインジャッキにより、P2橋脚と桁最後尾との間に張り渡したPC鋼線を連続的に引っ張ることで加えた（写真-3、図-5）。



写真-3 ダブルツインジャッキ

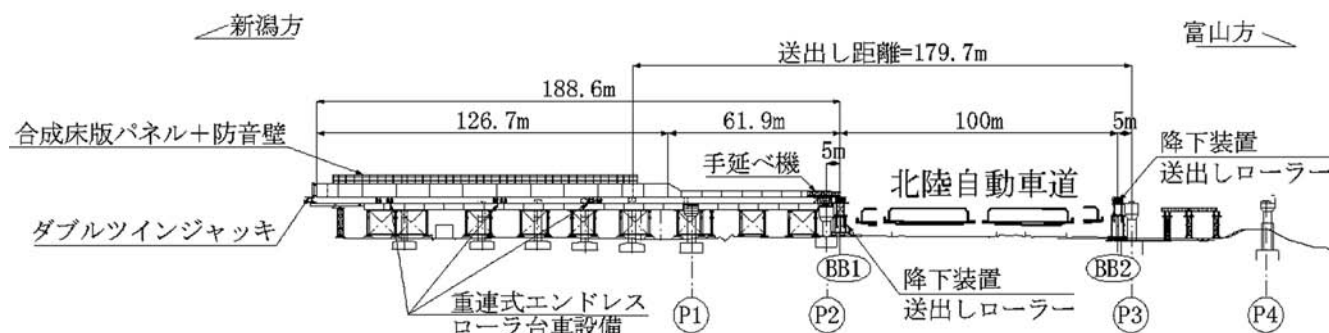
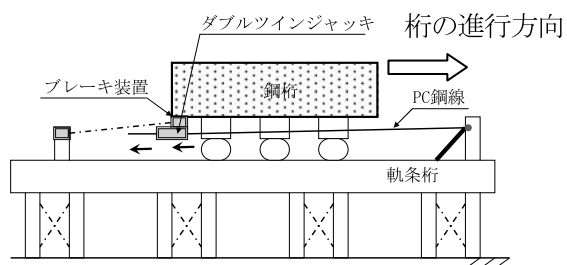


図-4 送出し状況図



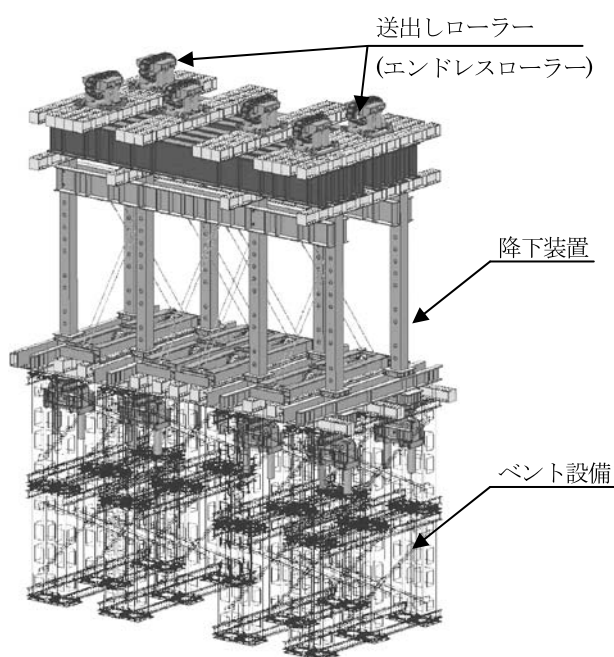
図一5 送出し時設備概念図

この設備の採用により、各台車の解放作業のほかには、送出し途中におけるストロークの盛換えや反力調整といった作業を行う必要がなくなり、送出し時間の短縮および安全性の向上が図れた。

(2) 降下設備の検討

降下作業で最も一般的な方法は、サンドル材と油圧ジャッキによるサンドル降下と呼ばれる工法であるが、降下量が約2.8mあり、反力も大きいため、安全に一夜間で降下することは困難であった。

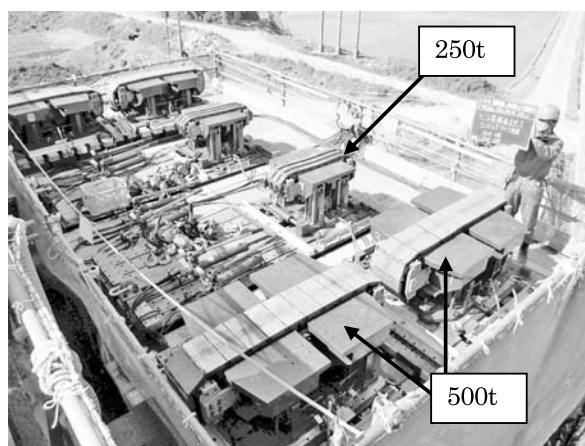
そこで、一夜間で降下完了するため1,000mmの長ストロークジャッキを使用した降下装置を採用した。設備の概要図を図一6に、設置状況を写真一4に示す。この装置は1ストロークで960mmの降下が可能で、ジャッキストロークの盛換え作業も自動化されている。また、装置自身の剛性が高く、降下作業中の水平力に対してもサンドル降下に比べて高い安全率を有している。また、剛性が高い本装置上にエンドレスローラー（写真一5）を設置して桁を送り出し、ローラーで桁を受けたまま降下作業を行うことで、通常の場合



図一6 降下装置概要図



写真一4 長ストローク降下装置



写真一5 エンドレスローラー

のように送出し設備から降下設備への組換え作業がなく、到達側のBB2において送出し先端のたわみ処理にも活用し、作業の効率化と安全性を高めた。

4. 送出し架設の施工

(1) 引戻し

現地の状況により、桁を組立てた後、桁を後退させて手延べの取付けを行う必要があり、桁の引戻し作業を行った。

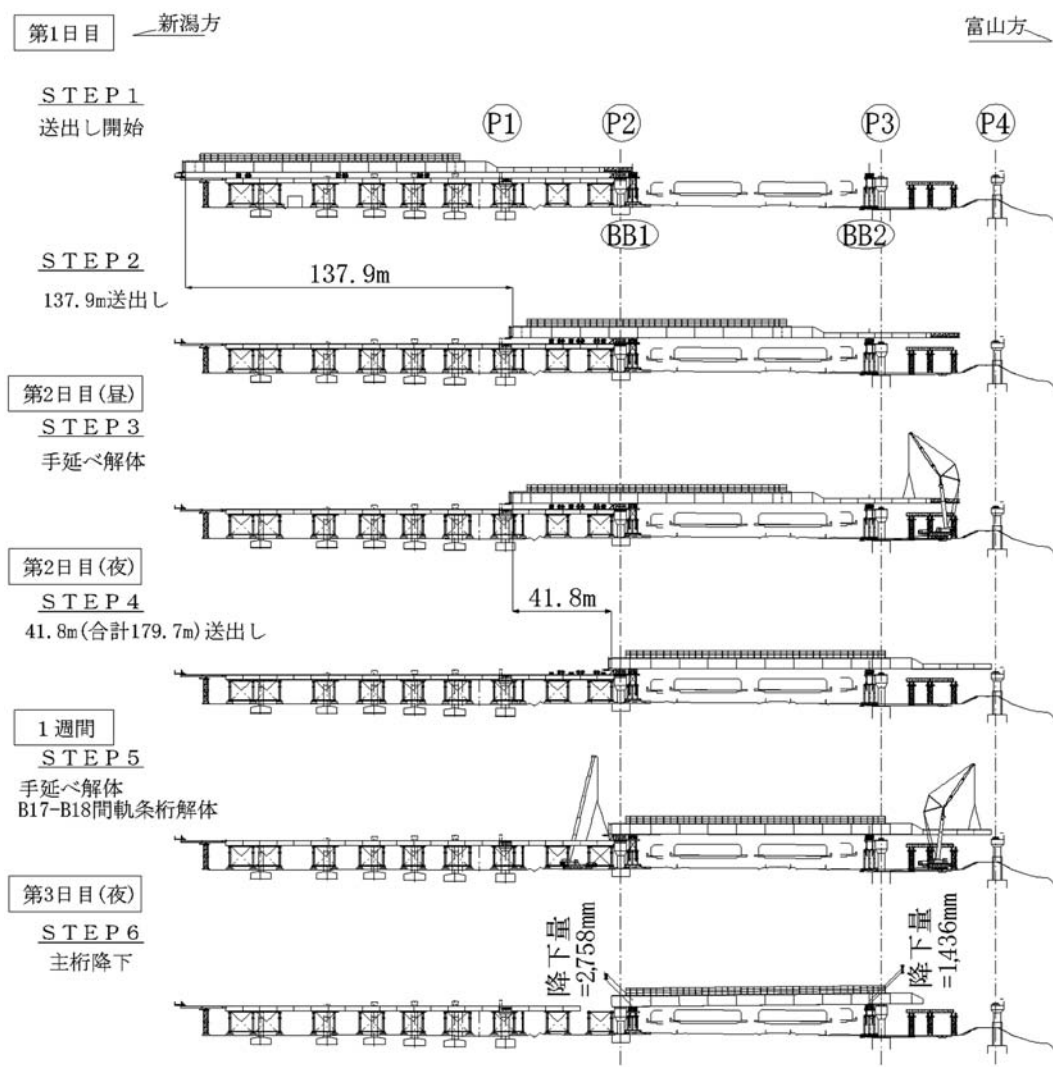
引戻し作業に、送出しと同様の設備を採用したことにより、送出しのリハーサルを兼ねることとなり、本番の作業がスムーズに行えた一因となった（図一5参照 駆動装置をほぼ逆さの配置とすることで桁を引戻した）。

(2) 送出し

2夜間連続で送出しを行った（図一7）。

(a) 1夜間目

手延べをP3橋脚前のBB2ベントに到達させ、さらに37.9m送出し、規制時間内に予定どおり137.9m



図一七 送出しステップ図

送出すことができた。

(b) 昼間

2夜間目で河川内に入る部分の手延べの解体および台車設備の部分撤去を行った。

(c) 2夜間目

残り41.8mを送出した。順調に作業が進み、規制時間を1時間繰上げて北陸自動車道の交通開放を行った。

送出し速度は最大約120cm/分であった。

(3) 降下

送出しの1週間後、1夜間で降下を行った（図一七）。

降下速度は約20分/ストロークで、ジャッキの盛替え、支承位置調整を含めて6時間で作業を終えることができた。このように短時間でできたことは、機械による集中制御で時間短縮を図った結果である。

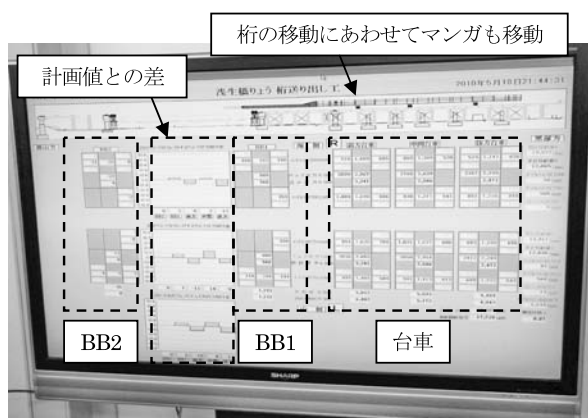
そして、規制時間を1時間繰上げて北陸自動車道の交通開放を行った。

桁降下作業では、1夜間という限られた時間内に、安全に作業を終えるため、前述の送出し台車の採用による降下量の縮減に加え、軌条の据付位置を低減できるように、送出しヤードとなる側の高架橋の橋脚の施工を途中で止め、さらに橋脚のパラペットを架設後に施工することとした。

その結果、降下量はP2橋脚上で2,758mm、P3橋脚上で1,436mmとなった。

5. 管理手法

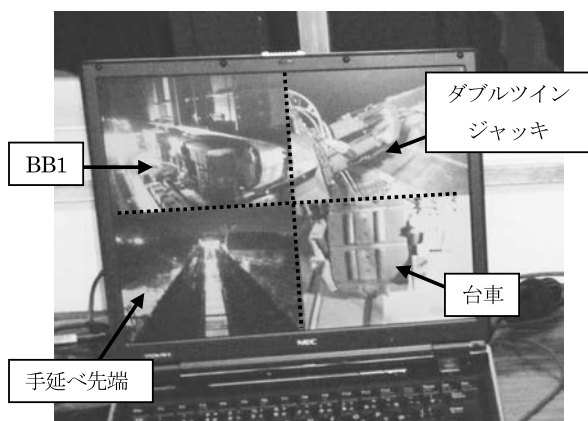
送出し・降下中の反力は各台車およびベント位置において油圧で計測し、送出し距離・降下量については、エンコーダー（変位計）で計測した。これらのデータはすべて操作室に集め、パソコンに取り込むとともに、ディスプレイ上にリアルタイムで表示した（写真一六）。ディスプレイ上には、各ステップの実測値と計画値とを比較した誤差が表示されるようにプログラ



写真—6 反力・変位等集中管理モニター

ムを作成した。さらに、地上に設けた本部でも同時にモニターして、施工中の諸データを逐一確認しながら施工をすすめた。また、台車、ダブルツインジャッキ、ローラー等の位置にウェブカメラを設置し、その画像も操作室・本部でモニタリングし、送り出しの状況が目視でも把握できるようにした（写真—7）。

操作室は、上記データを確認しながら各作業箇所への合図を行い、全体の流れをコントロールした。



写真—7 ウェブカメラモニター

6. 施工のための事前検討

本工事は、非常に大きな（重い）部材を限られた時間内に送出し・降下するもので、事前の検討をはじめとする準備を入念に行った。以下にその主な項目を列挙する。

①施工計画全般

前述のように、設備計画や全体の施工計画の中で安全性とともに時間短縮を十分に考慮した。さらに、台車配置（位置）や解放のタイミング油圧機器の配置に関しても、安全性はもとより台車解放時等の施工性・時間短縮を念頭に、ジャッキオペレーターや職長も交えてシミュレーションを繰り返して決定した。

②設備の改造

施工の速度を上げるため、油圧ユニットの改良を行い油圧機器の速度を上げた。また、降下装置の自動化・機械化をより進めるよう改造し、安全性や施工速度を上げた。

③トラブル要因の排除

送出しに際してしばしばトラブルの元になる軌条の段差、通り等の誤差をミリ単位で調整し、台車の走行がスムーズになるようにした。また、フランジの板厚変化点の段差で生じる送出しローラー位置（BB1, 2）での時間のロスを減らすため、桁に脱着可能なテーパの乗越しプレートを製作した。

④作業の習熟

職員・作業員の個別作業に対する習熟度を高めるため、全体の手順会以外に、作業チーム単位でのミーティング、シミュレーションおよび実機での練習等を繰り返し行った。

以上の様な準備の他、治具・製作材についても細かな工夫を重ねた結果、規制時間内での安全施工が達成できた（写真—8）。



①送出し1日目完了後



②送出し2日目完了後



③降下前



④降下後

写真—8 送出し・降下全景写真

7. おわりに

浅生架道橋工事は、中央径間の架設に引き続き、側径間の架設が完了した。今後、桁内コンクリート、床版コンクリート等の施工を進めていく事となる。

本工事を進めるにあたりご指導とご協力を賜った関係各位に感謝すると共に、完成に向けて関係者一同一丸となって無事故で工事を進めていく所存である。

J C M A

【筆者紹介】



梶田 覚（かじた さとる）
（株）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
鉄道建設本部 北陸新幹線
第二建設局 魚津鉄道建設所
所長



末澤 寛（すえざわ ひろし）
（株）横河ブリッジ
橋梁工事本部工事第一部
部長



村上 修司（むらかみ しゅうじ）
（株）横河ブリッジ
橋梁工事本部工事第一部
課長補佐

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
2. 締固め機械
3. 舗装機械

● A4版／約900ページ

● 定 価
非 会 員：6,300円（本体6,000円）
会 員：5,300円（本体5,048円）
特別価格：4,800円（本体4,572円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

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

●発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

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

九州新幹線 松原線路橋の施工

須田悦次・加藤勇気

本橋梁は営業線直上を縦断する単純合成箱桁、3径間及び4径間連続合成箱桁の複数連からなる合計21径間、総延長1,243mの国内最長の線路橋である。下部橋脚は、線路を跨ぐスパン約25mの横梁を有する門型鋼製ラーメン橋脚16基及びRC橋脚6基からなる。

鋼製橋脚の架設は短時間（206分）で架設可能な横梁回転工法（特許取得済）を開発し採用した。

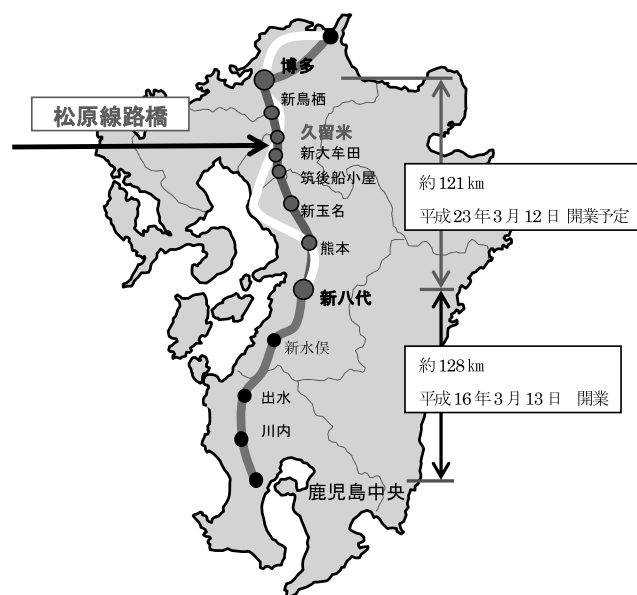
また、合成桁の架設は、桁間を擬似連結させ648mと595mの2ブロックとし、起終点の作業基地から複線（曲線）合成桁を送出した。

これら多くの課題を克服し施工した結果、所定の工期で工事を完了した。

キーワード：門型鋼製ラーメン橋脚、横梁回転工法、合成桁架設、送出し架設工法

1. 概要

九州新幹線（博多・新八代間）松原線路橋は、福岡県久留米市に位置し（図—1）、JR鹿児島本線、JR久大本線の在来3線を跨ぐ、連続合成箱桁3径間×4連、4径間×2連、計20連の単純合成箱桁に縄手架道橋1連を加えた合計21連の線路橋である。桁のスパンは50～60mで、縄手架道橋のスパン85mからなる総延長1,243mを有する。在来線直上の連続合成桁で、線路橋としては国内最長の橋梁である（図—2、写真—1）。

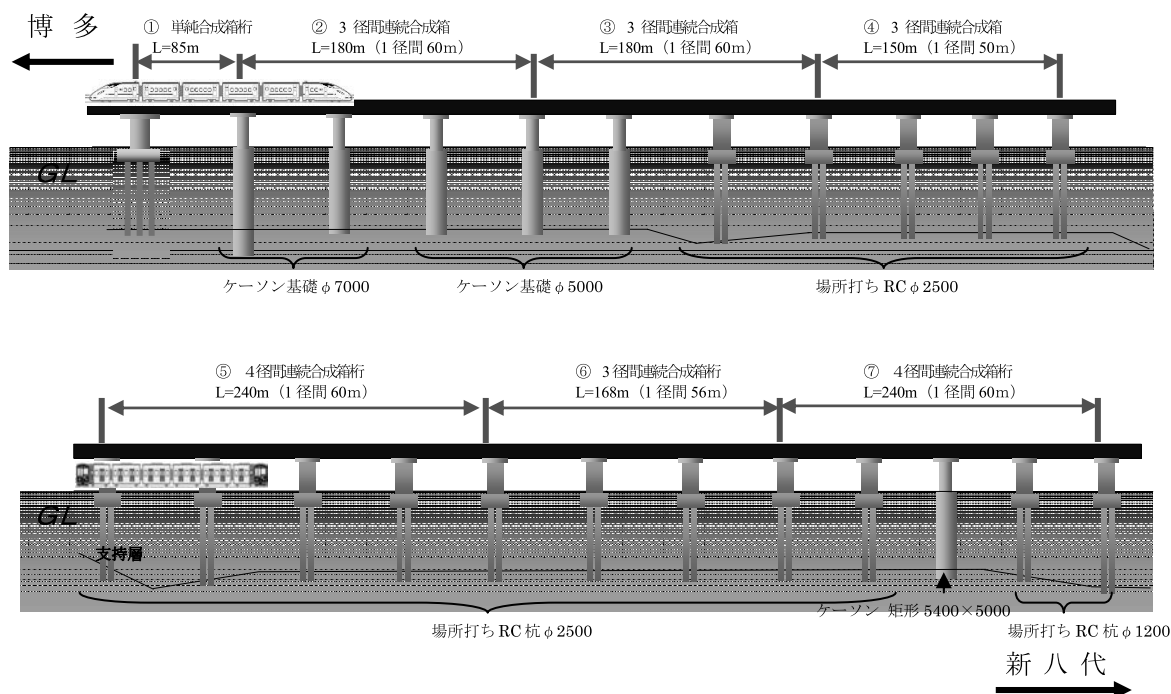


図—1 線路平面図



写真—1 現況写真

下部工は、在来線を跨ぐ横梁を有した門型鋼製ラーメン橋脚を16基、RC橋脚が5基からなり、市街地特有の狭隘な場所である。基礎工事は機構施工で在来線の高密度運転区間での直上工事は、JR九州への委託施工である。タイトな工事工程等の課題を解決するため、基礎杭はスリムケーソンや大口径場所打ち杭（φ2.5m）を採用した。門型鋼製橋脚ラーメンの架設では新たに横梁回転工法を開発し、線路閉鎖時間内での施工を可能にした。



図一 2 松原線路橋 線路平面図 線路縦断面図

上部工の合成桁架設は狭隘な場所での施工を克服するために、地組等に必要作業ヤードを起点・終点に確保し、組立完了後の合成桁を順次送出す工法を採用した。

この工法は、桁間を擬似連結させて送り出し、所定の平面位置に修正後、仮連結部分を切断し、ジャッキダウンして所定の位置に架設した（写真一 2）。

2. 構造形式

桁形式は、3 径間連続合成箱桁を 4 連、4 径間連続合成箱桁を 2 連の構造とした。床版構造は、営業線直上での足場作業を無くすため、鉄道橋では採用実績が少ないコンクリート合成床版（図一 5）とした。現場

接合は、景観性、経済性（鋼重低減）及び施工性（送出しの容易性）を考慮し、全断面現場溶接（横梁の回転工法閉合部を除く）を採用した。また、営業線直上での塗装作業をなくすため、錆安定化処理剤を塗布した耐候性鋼材を使用した。橋脚は、スパン約 25 m の横梁を有する門型鋼製ラーメン橋脚 16 基（図一 3, 4）を線路直上に設置し、線路に近接して 5 基の RC 橋脚を設置した。

橋脚基礎は、場所打ち杭基礎（φ 2.5 m と φ 1.2 m）を基本とし、大型重機が進入できない箇所には小口径ニューマチックケーソン（φ 5 ～ 7 m）及び矩形ケーソン（□ 5.4 × 5.0 m）を採用した。



写真一 2 完成写真

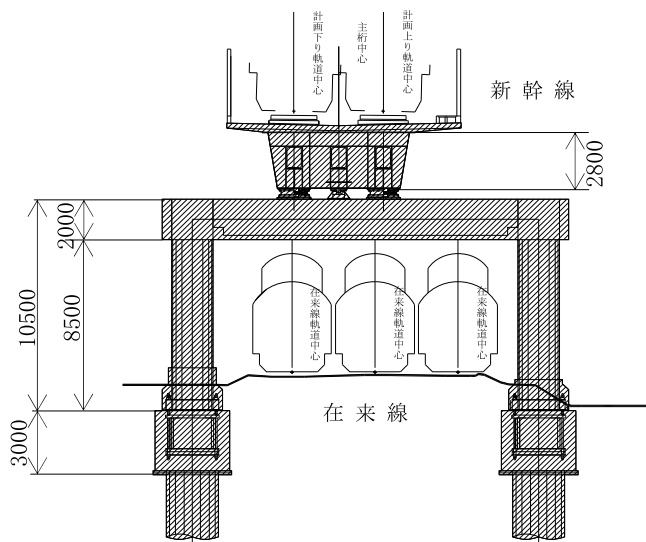


図-3 鋼製門型橋脚 正面図

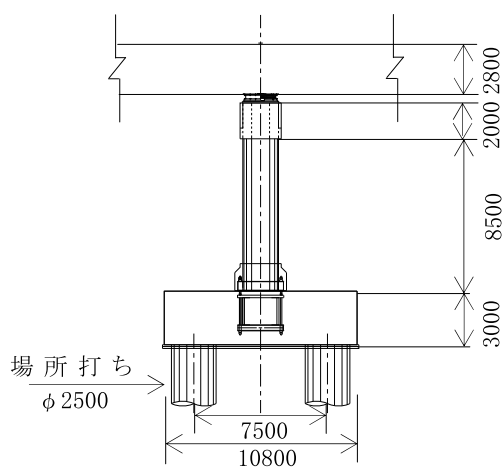


図-4 鋼製門型橋脚側面図

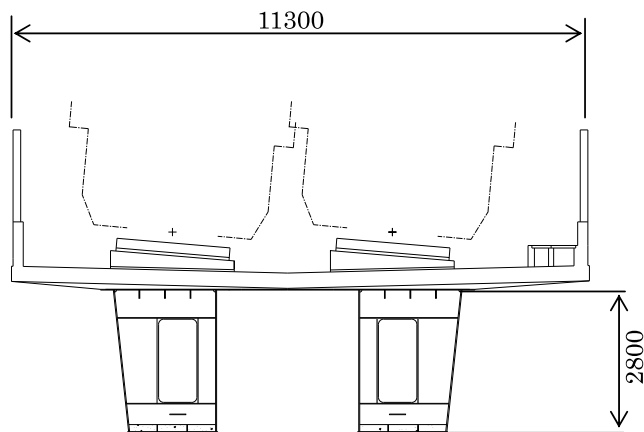


図-5 合成床版及び箱桁 正面図

3. 施工

(1) ケーソン基礎

施工に際して、圧気が逸走する恐れがあることから井戸及び地下施設について、工事着手前に半径約1.0 km の範囲で水質検査及び酸素濃度測定を実施し

た。

水質調査やヒアリングの結果、井戸の使用用途としては、大半が雑用水であった。

施工中は、エアブローによる周辺井戸への影響を考え、ブローホール及びエア回収装置の設置や地中の残留エアの抑制対策を図った。

作業環境が営業在来線の軌道中心まで4.0 m の近接した、JR 在来線と建造物に挟まれた狭隘な作業空間であるため、ケーソン基礎は完全に機械化及び無人化された小口径ニューマチックケーソン（φ 5.0 m）を採用した結果、安全且つ高品質な施工を行うことができた（図-6）。

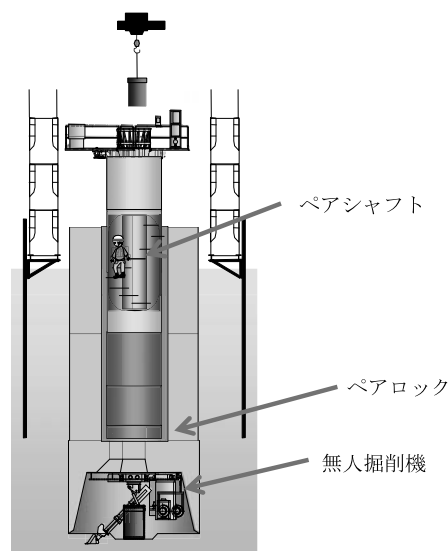


図-6 スリムケーソン略図

(2) 場所打ち RC 杭

場所打ち杭はオールケーシング工法で行った。掘削機は、φ 2.5 m については全周回転掘削機を使用。φ 1.2 ~ 1.3 m は揺動式掘削機（パワースイングジャッキ）を使用した。φ 2.5 m の場所打ち杭はハイドログラブ（写真-3）で削孔した。補助クレーンは100 ~



写真-3 ハイドログラブ

200 ton を使用したため、交差する道路横断時はクローラークレーンの解体組立を頻繁に行わねばならなかった。

鉄筋籠組立に際して、リングをアングルやH型鋼で補強を施し、コンクリート打設は掘削機が大型な為、打設箇所が高く、生コン車から直接打設できない為、コンクリートポンプ車を使用し打設した。

(3) 軌道計測工

全区間が、営業近接工事となるため、ケーソン工事及び場所打ち杭工事は、在来線の軌道に対し、影響を及ぼす可能性が懸念された。ケーソン工事箇所及び場所打ち杭施工箇所（φ 2.5 m）の部分では、軌道及び踏切付近の障害物検知器に変状を及ぼすことにより、JR 在来線に影響がないよう、24 時間の監視が必要となった。軌道の計測は自動計測機を採用し、各施工開始前に、プリズムをレールや障害物検知器、鋼矢板、架線柱などに、必要な個数を設置した。測定期間は、施工が完了するまでの間、毎日計測を行った。

(4) 橋脚基礎

アンカーフレーム据付には、鋼製門型橋脚の門柱と、鋼製横梁に誤差が生じれば設置不可能となる為、高い精度が求められた。フーチング下筋を配筋後、アンカーフレーム架台を設置する下部分までコンクリートを先行し打設した。コンクリート打設後、測量を行いアンカーフレーム架台の設置を行った。些細な誤差が、工事全体の工程に影響を与えるため、施工には細心の注意を払い高い精度で測量を行い施工を行った。また、アンカーフレーム部材と補強筋及び橋脚の鉄筋が複雑に絡み合う構造なため、生コンクリートの流動性を高め品質の向上に努めた（写真—4、5）。



写真—4 アンカーフレーム設置状況

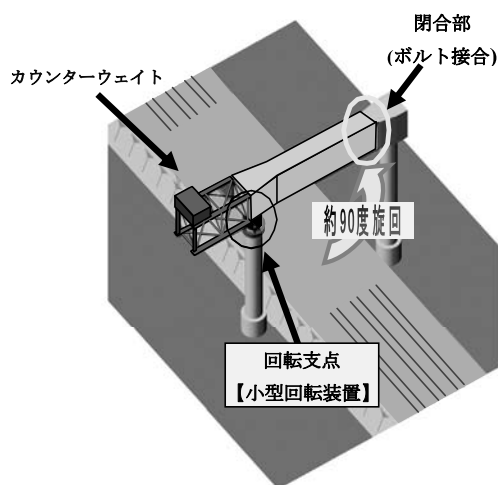


写真—5 門型橋脚基礎完了（場所打ち杭）

(5) 鋼製門型橋脚

門型橋脚横梁の架設 16 基は、営業線直上であることから、架設ベント設備の設置は不可能であり、その場合の一般的な方法として、トラッククレーンによる架設が考えられた。しかしながら、本橋は狭隘な作業ヤードのため、大型クレーンの進入や組立・解体ができなかった。さらに、夜間の線路閉鎖時間は 206 分であり、短い時間内で一連の架設作業が完了できる方法が要求された。

施工可能な架設方法として、横梁を回転させる方法が考えられるが、装置を狭隘な作業空間でも架設が可能のように、装置の小型化が課題となった。そこで、狭隘な作業空間でも架設が可能な、小型の横梁回転工法を新たに開発することとした（図—7）。



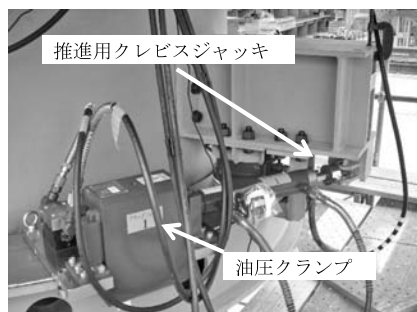
図—7 横梁回転工法図

具体的には、回転中心となる橋脚柱の中央に回転支点を設け、架設する橋脚横梁とそれとバランスさせるカウンターウェイトを設置した後、全重量をピボット杓で受ける工法である。回転は油圧クランプ装置を反力とし、回転方向へ推進力を与えるクレビスジャッキを組み合わせた小型回転装置(特許取得済)により行っ

た。回転に要する時間は僅か 30 分で、閉合直後、接合部は短時間で行えるボルト接合とした。なお、当回転工法については、事前に実証実験（1/2 の模擬実験）を行い、適用性を確認の上、施工を行った（写真—6～8）。



写真—6 小型回転装置-1



写真—7 小型回転装置-2



写真—8 実証実験（状況）



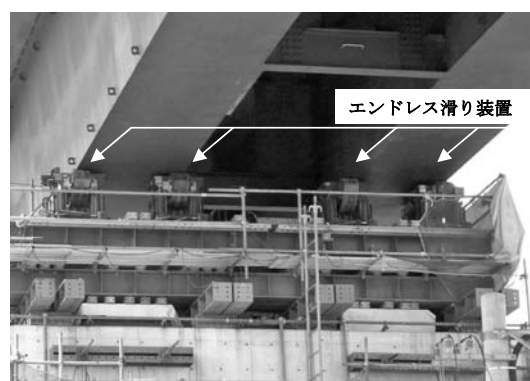
写真—9 夜間橋梁回転施工状況

(6) 合成桁の架設

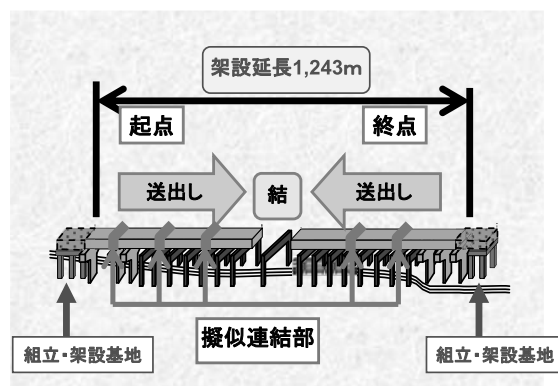
施工ヤードが狭隘なことから、上部工架設でもクレーンが使用できず、横取り架設もスペースが取れないために、経済性や工期の面では不利であったが安全性及び確実性を鑑み縦取り送出し架設を採用した。

上部工を擬似連結することにより、工期短縮を図った。又、組立送出し基地を起終点に設け、起点側（L = 595 m）と終点側（648 m）から中央に向け送出し結合させた。

送出しに際しては、各橋脚にエンドレス滑り装置を設置して桁を搭載した状態で方向修正が可能な構造とした（写真—10、図—8）。



写真—10 エンドレス滑り装置配置状況



図—8 合成桁送出し計画図

送出し架設（夜間）に要する時間は、120 分で 1 径間を送出し、送出した作業日数は延べ 21 日で完了させた。ただし、準備作業や発進基地での桁の組立作業を含めると 14 ヶ月を要した（写真—11、12）。

その後、送出し完了後に擬似連結部を切断し、橋梁毎に桁降下（ジャッキダウン）を行った。

なお、送出し架設時に合成床版の鋼製型枠を搭載することにより、床版施工に伴う活線直上での足場設置作業等を省略し、安全上のリスクを回避させた。

今回の工事においては、橋脚・合成桁の製作もあわせ、7 工区の企業体が協力し、狭隘箇所での競合工事

が多数あるなか、工程会議では最適工程（全体）を優先させ施工した。



写真—11 夜間送出し施工状況



写真—12 桁送出し（中央部）全景

営業線近接及び線路直上での工事で、万一事故が発生した場合は、社会的影響が大きく困難な条件下での長大橋梁工事であったが、事前の綿密な工程調整と細部にわたる計画と検討、各施工段階で次段階の問題の洗い出しと対策を実施した結果、無事故で期限内に工事を完了することが出来た（写真—2）。

なお、松原線路橋は（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構及び九州旅客鉄道（株）の両者で平成21年度土木学会田中賞（作品部門）を受賞することが出来た。

本工事に携っていただいた関係各位に感謝の意を表します。

J C M A

【筆者紹介】



須田 悦次（すだ えつじ）
（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
九州新幹線建設局 工事第二課
課長補佐



加藤 勇気（かとう ゆうき）
九州旅客鉄道（株）
施設部 工事課
主席

九州新幹線 熊本総合車両基地の盛土工事の施工

福永初男・島和彦・松岡俊治

九州新幹線の熊本総合車両基地は盛土構造となっており、建設地の地盤は軟弱な粘性土が堆積しているため、圧密促進工法により地盤改良を行うこととした。盛土施工に先立ち、プレロード工法、真空圧密工法の2種類の試験施工を行い各工法の圧密促進の有効性を確認し、実施工では試験施工の結果を踏まえ、着工から約2年の期間で盛土を完了させた。

また、ピット構造物等の基礎杭としてPHC杭を約2,550本施工した。地中に点在した転石によって施工が困難となった杭にはオールケーシング工法を用いて転石を撤去し杭の施工を行った。

本稿では、盛土の試験施工から施工完了までの設計経緯及び結果、PHC杭の転石撤去の施工フロー及び結果について説明する。

キーワード：盛土、圧密促進工法、プレローディング工法、真空圧密工法 PHC杭、オールケーシング、転石

1. はじめに

九州新幹線熊本総合車両基地は熊本駅から南方約10 kmに位置し（図—1参照）、広さ約20万m²の盛土構造となっている。事前の地質調査結果から盛土により大きな圧密沈下が想定され、長い圧密期間が要するとともに、用地取得協議等の遅れにより、盛土完了まで約2年という厳しい工期が大きな課題であった。また、約2,550本に及ぶピット構造物の基礎杭は、地中に点在する転石により掘削不能となり、工程の遅れが大きな課題となった。本稿の前半では、盛土工事の試験施工から施工完了までの設計経緯及び施工結果を、後半では、PHC杭の転石撤去の施工フロー及び施工結果を報告する。

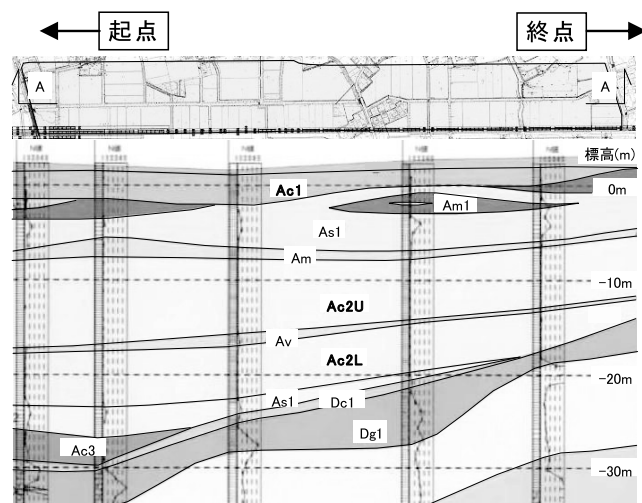


図—1 熊本総合車両基地位置図

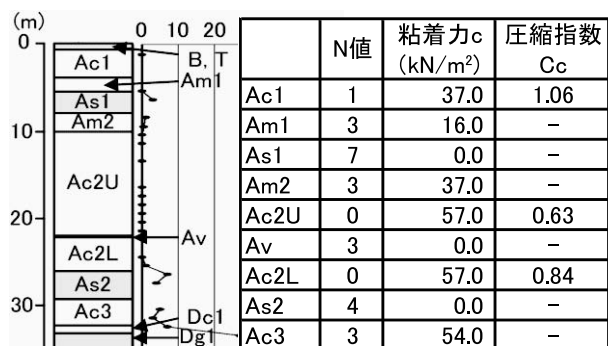
2. 熊本総合車両基地の概要

熊本総合車両基地は九州新幹線で使用する車両の整備・点検・留置を行う基地として建設中である。また、図—2に示す地質縦断面図より、地質条件については厚さ10 m以上にわたって極めて軟弱な粘土層（Ac2U, Ac2L層）が厚く堆積しており、車両基地北から南に向かって徐々に軟弱粘土層が薄くなっている。図—3に車両基地起点側の柱状図及び主な物性値を示す。

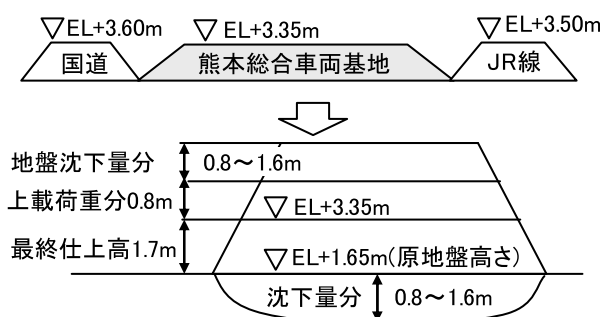
熊本総合車両基地は大雨時の浸水被害を避けるために盛土構造となっている。図—4に後述するプレロー



図—2 車両基地地質縦断面図



図—3 地質柱状図



図—4 プレロード盛土模式図

ド盛土の模式図を示す。

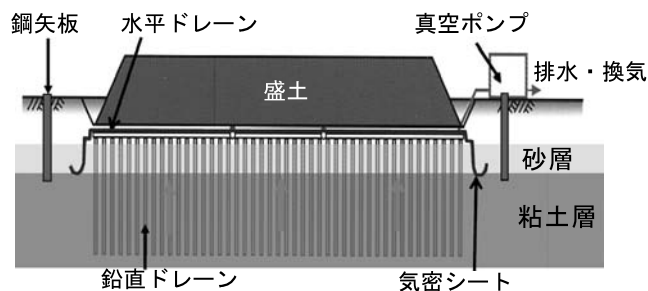
3. 盛土施工における課題

軟弱地盤上の盛土の設計・施工に当たっては下記の条件を満たすことを前提とした。

- ・盛土開始から圧密完了まで遅くとも6ヶ月以内で施工完了できる工法を選択する。

当現場では盛土施工規模と盛土後の設備関係工事の工程を考慮して、遅くとも盛土開始から圧密完了まで6ヶ月以内で施工できる工法を選択する必要があった。以上をふまえて工事に先立ち試験施工を行い、これら施工条件を検討した。

軟弱地盤対策工としては、圧密促進工法として一般的なプレロード工法を基本とし、急速施工に実績のあった真空圧密工法も採用した。真空圧密工法の概要図を図—5に示す。真空圧密工法は鉛直ドレーンを通して真空ポンプにより地盤の水と空気を排出する工法で、水を直接排出することによる地盤改良効果と、地盤内に真空圧を作用させることによる圧密効果により急速な地盤改良を行うことができる工法である。本工事においては改良する粘土層の上方の砂層を通して水を引き込む恐れがあったため、砂層を遮断するように盛土外周に鋼矢板を設置した。なお、軟弱地盤対策工法の選定にあたっては現場周辺では地下水を生活用水



図—5 真空圧密工法概要図

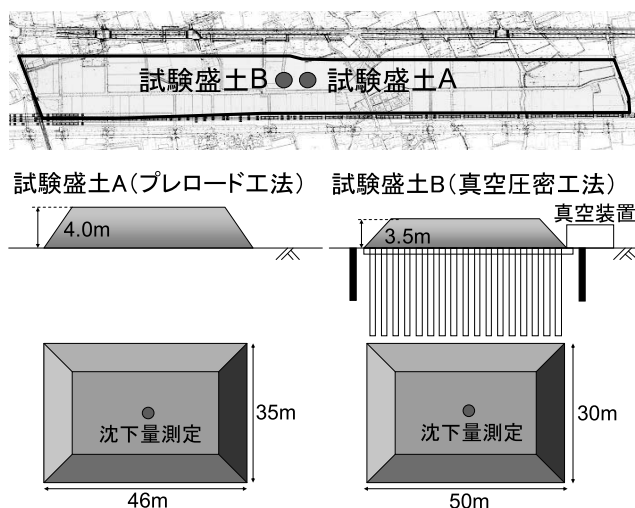
として使用している家屋が多いため、周辺環境に配慮して改良材を用いる深層混合処理工法等は除外した。

4. 試験施工

(1) 試験盛土概要

先に述べた設計・施工条件を検証するために2種類の試験盛土を実施し、盛土中央部の沈下速度と周辺地盤の変位を計測した(図—6参照)。

- ・試験盛土A…実施工におけるプレロード工法を想定した4mの盛土
- ・試験盛土B…真空圧密工法+3.5mの盛土



図—6 試験盛土概要図

(2) 真空圧密工法の施工

試験盛土Bは真空圧密工法を採用した。施工に先立ち粘土層上層の砂層を通しての水の引き込みを防止するために盛土外周部分に仮締切の鋼矢板を施工する。その後、地中の水と空気の排出を促進させるためのプラスチック樹脂と不織布で構成された鉛直ドレーンを打設する(写真—1)。鉛直ドレーンは柔軟で地盤との追随性が良く、真空圧が作用した地盤中においても通水断面が確保され、高い透水性能が保持できる排水材料である。鉛直ドレーンを通して地表に排出さ



写真一 鉛直ドレーン打設状況 (機械：鉛直ドレーン打設機)

れた水と空気を効率的に排水ポンプに送るため水平ドレーンを布設する。その後、改良領域内の気密性が低下しないよう特殊二重構造のビニールで構成された気密シートを改良地盤の表面を覆うように施工する。気密シート施工完了後、真空駆動装置によって改良領域内に真空圧を作用させる。真空駆動装置は、真空ポンプ、排水ポンプ、圧力計からなる装置で、真空載荷圧を長期間にわたって持続できる性能を有する専用装置である。真空駆動装置(写真一2)は、通常、気密シート下の真空載荷圧(改良域の減圧状況：負圧計2個以上)、改良域の地表面沈下量(気密シート上の沈下量：沈下計2個以上)、排水流量(流量計)及び排水温度(温度計)を持続して計測できる計測管理装置とセットとなっている。これらから得られる計測結果をもとに、真空駆動装置の停止時期の判断や異常の有無を常時監視することができた。

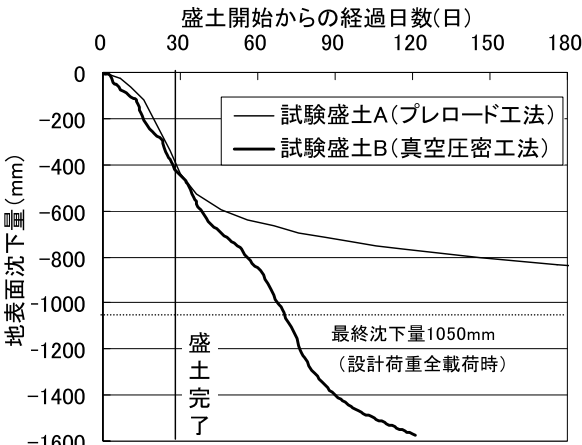


写真二 真空駆動装置

(3) 圧密沈下量の測定結果

図一7に試験盛土A、試験盛土Bの盛土中央部における地表面沈下量のグラフを示す。本工事において

は、プレロード工法の圧密完了は双曲線法により求めた最終沈下量と測定沈下量の差である残留沈下量を鉄道構造物設計標準・同解説土構造編¹⁾に基づき100 mm 以内(建物部では50 mm)に達した時点と設定した。試験盛土Aについては盛土開始から180日時点での沈下量は840 mm、双曲線法により計算される最終沈下量(沈下の収束値)が1050 mmであった。この時点での残留沈下量は210 mmであり、設定工期を満たさないことがわかったため、実施工においては更なる工期短縮が必要な結果となった。試験盛土Bについては真空装置を120日間稼働させている。真空圧密工法の急速な圧密効果により試験開始から約70日目において試験盛土Aの最終沈下量1050 mmに達し、十分な施工速度を確認することができた。



図一7 地表面沈下量計測結果 (試験盛土)

(4) 試験施工結果のまとめ

試験施工結果をまとめると表一1となる。これを踏まえて実施工における工法区分を設定した。

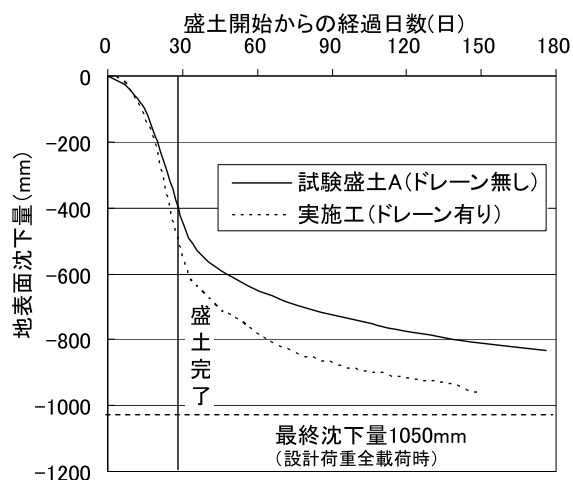
表一1 試験盛土結果のまとめ

	プレロード工法	真空圧密工法
工期(3~6ヶ月)	×(要改良)	○

5. 実施工

(1) プラスチックボードドレーン併用プレロード工法

試験施工結果によりプレロード工法においては圧密速度を向上させる必要があったため、プラスチックボードドレーン(以下ドレーン)を併用することとした。ドレーンは解析により1 mの正方ピッチで配置することを基本とし、Ac2L層まで設置することとした。実施工における沈下グラフの例を図一8に示す。なお、グラフには比較のため、試験盛土Aにおける

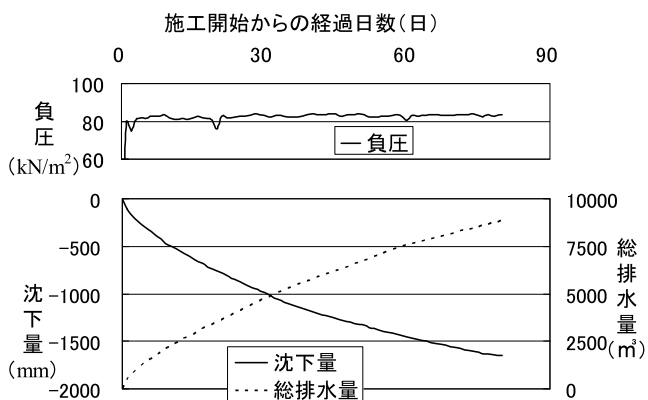


図一八 実施工における沈下計測結果

ドレーン無しの場合のグラフも載せた。この例では、ドレーン有り、無しの場合それぞれの最終沈下量は同じ 1050 mm であった。ドレーン有りの場合は盛土開始から 150 日目における残留沈下量が 100 mm に達し、ドレーン設置期間 1 ヶ月を考慮しても目標工期 6 ヶ月以内を満足することができた。

(2) 真空圧密工法の施工管理

真空圧密工法の施工では沈下計、負圧計、排水量計の 3 つの計測機器を設置して施工を行った。それらの計測データの例を図一 9 に示す。負圧計については施工期間中、常時 70 kN/m² 以上の値を確認する。また排水量については正常な施工が行われていれば沈下の進行に伴い排水量が増加することが確認できる。実際の施工管理は沈下量によって行うが、試験施工結果より真空圧密工法は大きな荷重による圧密効果と強制排水効果により沈下の収束傾向が現れにくいことがわかったため、実施工においては真空装置の停止基準を定める必要があった。そこで本工事では隣接するプレロード工法による施工ブロックの最終沈下量を適用



図一九 真空圧密工法計測データ例

し、残留沈下量が所定の値以内に達した時点で真空装置を停止することとした。当現場においては南北方向の粘土層厚に応じて沈下量が変化するため、上記の方法により合理的な施工管理を行うことができた。

6. PHC 杭施工

(1) PHC 杭施工概要

熊本総合車両基地のピット構造物等の PHC 杭はプレボーリング工法（拡大根固め）となっている。総施工数量約 2,550 本の大量の杭を限られた工期の中で施工する必要があった。施工開始後、GL-30 m 付近での地中障害（転石）の存在により施工が困難となった杭が生じた。直径 500 mm 以上の転石が存在する地層ではプレボーリング工法での施工は困難であるため、転石を別の方法で撤去する必要が生じた。転石の撤去には上記のような地層での施工実績があるオールケーシング工法を採用した。プレボーリング工法での PHC 杭施工では、オーガにて支持層まで掘削を行いその掘削孔に杭を沈設する形で施工される（写真一 3）。掘削段階にて転石等の巨礫に干渉すると掘削自体が不可能な状態に陥ったり、オーガの鉛直度が保てなくなり掘削孔が曲がるなどの不具合が生じる。オーガによる掘削時には、杭打ち機に搭載された電流計にて地層の硬さや変化の傾向を記録している。転石がオーガのスクリーに干渉した際には、電流計の値が他の砂礫層とは異なる波形を示し、スクリー全体が上下に振動することが確認されている。掘削 1 m 当たりを要する時間を目安として転石撤去の要否を決定した。以下にその目安を示す。

掘削 1 m に対して

- ・ 1 分以上経過：注意段階
- ・ 3 分以上経過：危険段階
- ・ 5 分以上経過：転石撤去を行う



写真一 3 PHC 杭沈設状況

この作業は杭施工時に行うため、転石に干渉した場合、オールケーシングによる施工に段取替えする必要がある。これにより杭打設の工程が遅延することが明らかとなった。転石の有無を的確に判断することは、品質や工期及びコストの面から大変重要である。このため、転石の撤去による工程の遅延を抑えるために、パーカッションボーリングマシンを使用して転石の事前調査を行うこととした。

(2) 転石チェックボーリング

PHC 杭全施工本数の約 35 % の杭について転石チェックボーリングを実施した (写真—4)。ロータリーパーカッションドリルにて削孔を行い、掘進速度に大きな変化が生じた場合に、機械を一時停止し以下の手順にて転石の有無を確認した。

- ・転石を貫通させ、その削孔長さを測定する。転石の長さが 100 mm 以上場合、転石ありと判断する。(プレボーリング工法のオーガによる掘削では、100 mm 以上の厚さでは掘削不能なため)
- ・転石削孔中に発生するスライムを採取し、地質の変化を確認する。

以上の手順に従って 570 本の杭にて転石チェックボーリングを行い、231 本の杭で転石ありと判断され PHC 杭施工に先行して転石の撤去を行った。



写真—4 転石チェックボーリング施工状況
(機械：ロータリーパーカッションドリル)

(3) 転石撤去

PHC 杭施工時に掘削不能となった杭や、転石チェックボーリングにて転石ありと判断された杭にはオールケーシング工法により転石の撤去を行った。転石の撤去は全周回転チューピングマシン (写真—5) にて行った。転石チェックボーリングにて確認された深度までケーシングを挿入し、転石をケーシングにて切断・グラブバケットにて排出する。転石の撤去が確認された



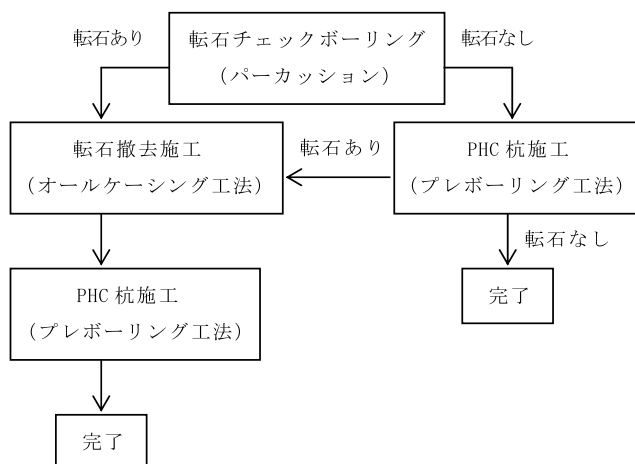
写真—5 転石撤去施工状況 (機械：全周回転チューピングマシン)



写真—6 転石撤去確認

後に (写真—6) 山砂にて掘削孔を埋め戻す。埋め戻し完了後、通常のプレボーリング工法にて PHC 杭の施工を行った。

図—10 の施工フローに従って PHC 杭の施工を行い、転石による障害を除去し、工期内に約 2,550 本の杭を施工完了させた。



図—10 PHC 杭施工フロー

7. まとめ

- ・盛土工事は工程が厳しい中、試験施工によりプレロード工法、真空圧密工法の特長や経済性を考慮して工法を使い分けることで工期内に盛土を完了できた。プレロード工法にドレーンを併用することによって工期短縮が可能となったとともに、真空圧密工法により構造物施工箇所の急速施工が可能となった。
- ・PHC 杭工事は限られた工期の中、的確な転石の有無の判断を行い転石撤去による工期の遅れを最小限に抑え、約 2,550 本という大量の杭を工期内に完了させることができた。

本稿が今後の軟弱地盤上の盛土工事、PHC 杭工事の施工に寄与することを念願する次第である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物，（平成 4 年 10 月）
- 2) Iizuka and Ohta (1987 : A determination procedure of input parameters in elasto-viscoplastic finite element analysis, Soils and Foundations, Vol.27, No.3, pp.71-87
- 3) 高真空 N & H 工法 - 改良型真空圧密工法 - 技術資料，真空圧密技術協会，2004

【筆者紹介】

福永 初男（ふくなが はつお）
（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
九州新幹線建設局 宇城鉄道建設所



島 和彦（しま かずひこ）
（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
九州新幹線建設局 宇城鉄道建設所



松岡 俊治（まつおか としはる）
大成・フジタ・三州 九幹鹿，熊本車両基地路盤他特定建設工事共同企業体



平成 22 年度版 建設機械等損料表 発売中

■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 720 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（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）

注 1）複数冊発注の場合は送料単価を減額します。

注 2）沖縄県の方は（社）沖縄建設弘済会

（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

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>

建設紀行



コンクリートダムと私

小林 太

学生の頃「土木（ドボク）」という言葉に、文系の友人より「3文字中2つも濁音というのが耳障り、聞き取りにくい、印象が悪い。」と指摘され気分を害していました。しかし、中国春秋時代の古典「淮南子（えなんじ）」にでてくる日本語土木（土を築き木を構える）の語源説「築土構木」を聞き、日本独特の文化と文明が共存する言葉とっております。最近、我が母校も土木工学の名前を捨てて社会環境工学としています。少々残念です。平成5年4月より社会人として土木工事に携わり、運よく3つのコンクリートダム施工を経験できました。その人間交流を通して私が学んだことを振り返りました。

キーワード：コンクリートダムと私、土木、築土構木、東郷ダム、滝沢ダム、大山ダム

「ものづくり」築土構木は、奥が深い世界だと実感いたしております。入社からの8年間は、高速道路のボックスカルバートや擁壁、橋台、橋脚、橋梁上部という構造物、シールド二次覆工、ポンプ場築造、管敷設および推進工の工事を行ってきました。それらはほぼ「掘削→足場→鉄筋→コンクリート打設」という流れの工事でした。コンクリートの打設日程を決めるとそれに向かって、鉄筋、大工とスクラムを組んで突き進み、打設が無事済んだ時の達成感をみんなと分かち合います。このサイクルは一ヶ月に一度ぐらいでした。打設が予定通りに終わると職人さんから誘われて「飲み」に行きました。

「転勤だ。鳥取県の東郷ダムに行ってもらおう。主に型枠担当でだ」今までの構造物施工実績をかわれて？異動となりました。

1. 初めてのコンクリートダム：東郷ダム

「なんだ？型枠がほとんど鋼製!?コンクリート打設？土工事みたいじゃないか!?何あのパイプレータは…」と、バッチャープラント（以下、バッチャー）で製造されたダムコンクリートをクローラークレーンで吊った3m³バケットでダム堤体内のダンプに投入し、運搬、打込み、20～30kgもあるハンドパイプレータやパイバックという機械で締め固めていくというダムコンの施工に、大変驚きました。カルチャーショックです。

「100m³以上／日単位のコンクリート打設はポンプ

車だ。バケット打設は10～30m³程度」と青二才の固定観念が破られました。

打設用運搬設備は200tクローラークレーンと80tクローラークレーンでしたが、東郷ダムでは毎日100m³単位で打設していきます。足場、鉄筋、型枠、ポンプ車でコンクリート打設にやっと到達することがほぼ1ヶ月単位の一般明かり構造物工事とは別世界のようでした。

諸先輩にダムのことをいろいろ教えてもらいながら、打設当番と型枠計画を進めるにつれてダムの面白さが判ってきました。

ダムの設計図面（上流面、下流面図）を見ると、寸法が標高、横目地（ジョイント）間隔程度しか記載されておられません。

先輩に「フーチング個々の寸法が記載されていない



写真-1 東郷ダムコンクリート打設状況
200tクローラークレーン及び3m³バケットにて



写真—2 東郷ダム施工中の上流面

いのですが…」と聞くと、「ココは3m, ココは6m, ココは…」とスラスラ答えてくれたのでびっくりしました。ニヤリと笑い、ダムは3m 倍数で構成されていると教えてくれました。どうやらダムの仕事をするにはダム独自のルールと用語が理解できていないと進められないことがわかりました。以前、下水ポンプ場を施工する際に建築部の上司から建築図面の初歩的な見方を教えてもらったとき、建築図面が西村京太郎氏の時刻表を使った推理小説のような印象を受けました。ちんぷんかんぷんだった建築図面を理解できたこと（謎解き）が面白かったことを思い出しました。

打継目処理はレイタンス処理でなく、グリーンカット。骨材の半分が出るように…。

打設前清掃時には「おい、舐めてみろ！」と水平打継面を先輩がペロッと舐めます。戸惑いながら私も舐めると「舐められるほどきれいにする」ことを先輩から…変わった先輩でしたがダム基礎知識はもちろん、ダムの施工はやりがいのある楽しいものであることも教えていただきました。

振り返ると、東郷ダムは良質な骨材でした。その後、経験したコンクリートダムは、骨材の必要品質を確保しつつも、品質の上ぶれを抑えることにより、原石山の規模と廃棄する岩石を減少させ、コストダウン化を計る方向で進んでいます。また、グリーンカットと清掃作業の簡素化が合理化施工のテーマになっています。「舐めるほどきれいにする」当時とは異なる状況となっています。

打設番の仕事は後輩2人から教えてもらいました。「打設当番からバッチャーへ、モルタル1.5m³の後、1番が8台でその後、2番20台お願いします。…」東郷ダムではバッチャーコールで外部配合コンクリートを1番、内部配合を2番、構造物配合を3番、岩着配合を4番としていました。購入コンクリート打設番

経験では私のほうがあるのですが、ダムコンクリートでは若い彼らが先生です。バッチャーと繋がる無線でコールする姿は、形になっていました。2～3回は後輩に付き添ってもらったその後、独り立ち、初めてのときは後輩の手前、先輩の意地もあり、失敗は許されない！打設がそれなりに完了して、「うまくいきましたね。」興奮する心を抑えて「当然！」と答えたことを現在も同現場で働く“後輩2人”をみて思い出しました。現在の業務に欠かせないCADができるようになったのも“奴等（後輩2人）”のおかげです。週2～3回のローテーションで打設番がきますが、品質はもちろん、3人のなかで誰よりも速く打設することでの競争意識ができ、そのための情報収集を行い、打設工長との打ち合わせ、順序などの工夫に励みました。

打設番、打設前検査当番は当然ですが主担当の型枠計画も延滞なくこなさなければならない点は、時間を大切に意識の向上に繋がったと思います。

ダムに関する書籍も少しずつ読むようになり、技術書は寝る前に読むと非常によく眠れましたが、黒部ダムでの太田垣士郎氏、烏山頭ダムの八田與一氏の話は、「志を持ったすばらしい人だ。学校で習った土木工学での社会基盤整備はこう言うことだ。ただ目的意識を持たず現場で仕事をするだけだったら意味ないよな」と感銘しました。目先仕事に追われて品質管理も後追いデータ依存型、竣工するためだけにただ頑張っていたことを反省し、少しずつ目的意識を高め、まず解決させるための事象整理をするような仕事の進め方に変えようと努力するようにしました。

そして再び、「型枠担当が必要」ということで埼玉県秩父市にある滝沢ダムへ、今度は胸をときめかせて赴任しました。

2. 巨大な滝沢ダム

自動運転システム制御された、バッチャープラントから、モノレール式循環バケット5台を経て、15tケーブルクレーン3条の連携により、規則正しく運搬されるコンクリートには圧倒されました。

滝沢ダムには底部取水設備導水口の打設完了後から配属されて型枠、プレキャスト計画に携わりました(最近のダムの傾向では、工期短縮、安全性の向上目的で、張出部の構造物等でコンクリート二次製品によるプレキャスト化が進んでいます)。

既製品にうまいものが見当たらずに、「こんなものがあれば、かなり便利で工程短縮にもつながるなあ」

と思い、上司に相談したところ「作ればいいじゃないか、図面を作成して見積を取りなさい。」とあっさり承諾、自作にはほど遠かったので驚いてしまいました。

ちょっとしたアイデアも形にして作業に従事している方々に聞く、型枠製作図は図案を作成、職人に聞く、修正し製作を進める。段取り良くうまくいったり今一歩だったりといろいろです。しかし、この方法で進めたおかげでいろんな意見を聞くことができ、大変貴重

なものでした。

出来上がった鋼製ダム型枠を設置、転用を進めていくにつれて「ここはもう少しこうだったら、よかったのになあ」と職人さんと話しました。

トーマスエジソン曰く「失敗？これはうまくいかないことを確認した成功だよ」。

物事にはトライして見つけることが沢山あることを学びました。

その後2年間出向しましたが、滝沢ダム時代の上司の進めもあり、再びダムの現場へ。

3. ブラッシュアップする大山ダム

大分県日田市大山町の大山ダムは、暑期コンクリート対策として骨材の気化冷却工法を採用しています。また、少しでも周辺住民への影響を抑えるために原石山から骨材プラントまでの原石運搬を生活道路となっている公道とは別に、標準設計を変更して専用道路を設置しました。しかし地形条件から急勾配にならざるをえず、経済性から必要最小幅の道路です。ダンプトラック安全運行確保と輸送の効率化を図るためにICタグを活用した信号システムを導入しています。

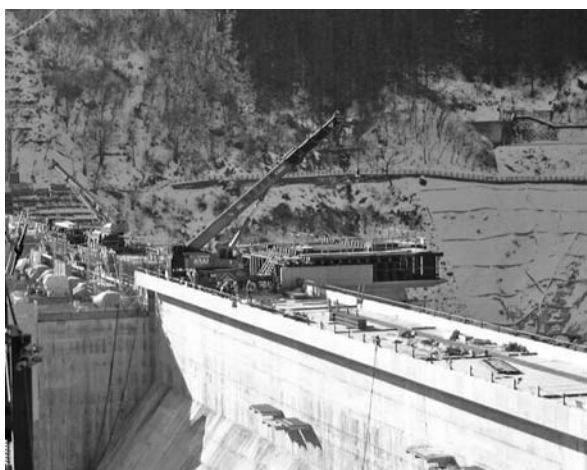
私は初打設前から型枠とプレキャストの担当でダムの品質確保と年内最終打設を目標に計画、施工を進めています。

滝沢ダム時代の上司と再び仕事ができるようになり、願ってもない人間環境のもとで、今までの経験を生かして型枠とプレキャストの各所に工夫を重ねています。滝沢ダムでも一緒だった型枠大工さんに「工夫しているのがよくわかるよ。」と言ってもらい、よかったなと思いました。しかし、ものが変わると不思議なもので「ここをもう少し工夫すればもっと良くなる…」が出てきます。

後輩に私の経験+ α を伝え、プレストーミングを重ねています。そうして後輩がさらに良い新しいアイデアを生んでいます。また、ダムの現場は機械、電気、コンクリートのエキスパートが集まっており、発想が多岐に渡ります。ここでもすばらしい発想がいくつも生まれており学ぶことが多い毎日です。

知識や知恵が実効をあげるようになるには実際の経験が重要だと思います。後輩には「まずやってみよう。だめなら改善してみよう。」と言っています。

築土構木（土木）を生業として未だ17年ですがコンクリートダム施工に従事してから私の物事に関する考え方、本質、目的と手段といった捉え方が変わりま



写真—3 滝沢ダム取水設備スラブ部
（吊下げ）プレキャスト施工状況



写真—4 滝沢ダムの上流面
型枠、プレキャストでいろいろ工夫製作を実施



写真—5 大山ダム 右岸天端より



写真—6 大山ダム 上流面

写真—7 大山ダム 常用洪水吐き上流側呑口部
プレキャスト型枠と鋼製ダム型枠

した。

多少の自信もついたような気がします。

執筆を纏めているとき、小規模工事、大プロジェクト工事と携わること恵まれた私は幸せ者であることに気がつきました。たくさんの人に出会い、教えていただいたご恩にお返しするためにも早く一流のダム技術者になりたいと思いました。

「資源の少ないものづくり大国、日本」の行方は？高齢化社会を迎えて、次世代への社会基盤整備のストックは？と考えることが少なくない今ですが、これからも学ぶこと、また次世代に残していかなければならないものを、人間の起源から経済、文化交流発展の歴史に貢献してきた土木を通して見つけていきたいと考えます。

J C M A

〔筆者紹介〕

小林 太（こばやし ふとし）

㈱熊谷組

九州支店 土木部 大山ダム工事所



ずいそう

友釣りを未来に

松 本 久



最初のダム現場で先輩に鮎の友釣りに連れて行ってもらった。30年前である。場所は岐阜県、天下の名川・馬瀬川の支流弓掛川の解禁だ。

快晴で透きとおった水がきらきらと光を反射している。木々の緑も鮮やかだ。川幅が狭く、女房に頼んでこの日のために月賦で買った8.1mの竿が長すぎるくらいで、はやる心を抑えながら一本抜いて7mにして立ち込んだ。

流れが強くてうまくおとりが沈まない。2匹目のおとりももたもたしている間に弱ってしまい、先輩の目を盗んで、おとり缶から1匹(実は2匹)拝借してしまった。中にはすでに10匹以上の鮎が潜んでいる。買ってきたおとりと違って、あっという間に流芯に入っていく。竿を構える間もなく引き込まれる。取り込み方をすっかり忘れてしまい、タモで追いかけて回し、やっとの思いですくいあげた。もっと大きいかと思ったが18cmくらいで、背びれが高く体側の黄色い三日月模様も鮮やかで、「やった!」感動が込みあがってくる。その後私は3匹しか掛からなかったが、先輩ははじめ一緒に来ていた他の方々数十匹釣り上げていた。

昼になり、河原でたき火を焚き、串刺しにした鮎を缶ビール片手に塩焼きにする。一人は腹を開いてはらわたをせっせとビンに入れ塩漬けにしている。後でわかったが、これは「うるか」といって最高の珍味になる。もう一人の先輩は開いた鮎に軽く塩をふり、大きな岩にべたべたと張り付けだした。天日干しだ。帰る頃には立派な一夜?干しになるという具合だ。来たときは休む間も惜しんで釣るのかと思っていたが、実はこういうことも楽しみだったのだ。

以来、単身赴任になっても夏は完全に鮎ばかりになってしまった。次のダム現場は三重県、名張川。上流を長瀬太郎川といって、型は小さいが数が釣れる。特別解禁の日、所長以下数名で前夜からテントを持ち込み、徹夜で場所取りして臨んだ。まだ暗いうちから川に立ち込んで竿を出す。少し明るくなって回りを見回すと竿だらけでほとんど移動できない。先に私に掛かった。すぐおとりに交換して送り込むとまた掛かった。どうやら私の場所が絶好のポイントでほとんど同じ場所で次々に掛かる。そのうちに釣れない対岸の釣り人達も手を休めて私を見学しだした。

取材で来ていた新聞記者も見ていたので声をかけて私の竿を握らせた。「掛かった!」取り込みができないので、私がおとりを付け替えてやると同じ場所でまた掛かった。腕ではなく場所だったのだ。結局その日は私が竿がしらで、喜んだ記者は翌日の朝刊にタモの中にいっぱい入った鮎を見てにんまりする私の写真を載せてくれた。

二年前、初めて九州に転勤になった。筑後川は大分県の日田市に入って三隈川と名前を変え、さらに玖珠川と大山川に分かれる。ここの鮎は「ひびき鮎」といって盛期には30cmを超える尺鮎も釣れるという。

ちっとも大型がつかないままシーズンも終盤になり、鮎は福岡県との県境にある夜明ダムのバックウォーターまで下ってくる。9月はじめ、満を持して太仕掛けに変え、腰まで浸かりながら竿を出した。対岸に陣取った人は岸の上からだが、長い仕掛けでうまくポイントに流し込んで釣っている。こちらからは胸まで浸かってもそのポイントには届かない。そのうち夕方5時が過ぎ、他の人は引き上げだした。私だけが日が落ちかけた川に胸まで浸かっている。

あたりはシーンとしている。あきらめかけて腰までの深さに戻りかけたとき、竿が弓なりになりキーン!と鳴った。明らかに大物だが腰までの深さがあるし、流れも強くないので意外と早く寄ってくる。27cmはある。おとりには大きすぎるが、思い切って付け替える。すぐ掛かった。ドーンという重い引き、さっきとほとんど同じ大きさ、夢中で付け替え、また送り出す。5匹掛かったところでピタッと続かなくなった。気がつくともわりはすっかり暗くなり、おとり缶の場所も探すほどになっていた。あわてて片付け、懐中電灯を頼りに土手を這い上がり車に戻った。尺には届かなかったが、心地よい疲れが体を満たす。結局この日が九州での最後の釣りとなった。

今は現場勤めもなく、釣りも思うように行けなくなった。ずっとダムに携わってきたため、かえって自然を大切にしたいと思う気持ちが強い。これからは孫やその子供も鮎釣りのできる日本の川を残すために少しでも役立つことをしたいと思っている。

ずいそう

道の駅

角 屋 滋



「道の駅」と言えば、最近では皆さんかなりおなじみの施設となっていることと思います。

一般道路に高速道路のSA・PAの様な休憩施設（道の駅）が整備され始めて、もう17年ほどになります。

「道の駅」が最初に出来たのは、平成5年4月で、このとき全国で一斉に103ヶ所が認可されましたが、現在（平成22年8月9日）では、全国に、952ヶ所の駅が整備されています。

最近では、NHKの朝の連続ドラマ「ウエルかめ」にも「道の駅・美波」として登場し、地域の顔として、又観光の拠点として利用されている姿をご覧になられた方も多いことと思います。

「道の駅」とは、固苦しい言い方をすれば、「国土交通省（制度開始当時は建設省）により登録された、休憩施設と地域振興施設が一体となった道路施設」であり、第11次道路整備5カ年計画（平成5～9年）の施策として位置付けられ、積極的に推進されてきた事業であります。

この「道の駅」は、もう皆さんすでにご存じのとおり、高速道路のSA・PAの様に、一般道路において、24時間いつでも利用できる休憩所であり、一定数の駐車スペース、トイレ、電話、および情報提供などを備えた施設であります。

また多くの場合、道路や地域の情報を提供する案内人が置かれていたり、その地域の自主的な工夫がなされた特産物の販売所やレストランなどの施設が設けられ、多様なサービスが提供されている施設でもあります。

もう20年近く前（平成3年頃）の話ですが、私はこの「道の駅」の整備に関わる仕事に携わったことがあります。

モータリゼーションの進展に伴い、女性や高齢者ドライバーが増加し、高速道路には休憩所（SA・PA）があるのに、なぜ一般道路には休憩施設がないんだという声が高まって来たり、平成2年には「地域づくり交流会シンポジウム」が開催され、そのシンポジウムの中でも一般道路に休憩所（駅）があってもいいのではという提案がありました。

国としても当然以前から検討は行っていましたが、休憩所（駐車場やトイレなど）を整備した場合、高速道路の場合と異なり、その施設の維持・管理を誰が、どの様にして行うかが大きな課題でした。また、丁度そんな頃、道路上のゴミ処理の問題もありました。空

き缶や、ペットボトルなど、また時には家庭内のゴミを道路端（中央分離帯や路肩）に投げ捨てていく悪質なドライバー？が後を絶たず、道路管理者の頭の痛い問題でした。空き缶やペットボトルの管理は農林水産省の管轄であったため、国土交通省（当時は建設省）と農林水産省との共同調査としてゴミの処理対策、すなわちゴミを回収する方法・場所（現在の道の駅）の検討が同じ頃行われていました。これらの事情と、国の施策の後押しがあり、それがどんどん発展し、単なる休憩施設（駐車場、トイレそしてゴミの回収場）だけでなく、地域の情報や文化の発信場所、地場産業の直売所などが併設され、現在の道の駅としての整備が進められてきたわけです。

私はマイカーによるドライブが好きで、ここ10年くらいのうちで（自分の歳も顧みず？）ほぼ全国（北は青森県の竜飛岬から、南は鹿児島県の指宿まで）をマイカーで廻って来ました。その時非常に役に立ったのが「道の駅」であり、また楽しみの場所でもありました。ドライブと言えば、だいたい一般道を走ることが多かったため、疲れたときの休憩所として、またその地方の名所・旧跡の情報入手、特産物やおみやげの物色などと、休憩もさることながら、地方の文化？を知ることも大きな楽しみになっていました。中には変わった道の駅もいろいろありました。温泉付きあり、宿泊施設あり、工芸品の試作工房などもあったりして、休憩施設であるとともに、レジャーの目的地になっているケースもありました。更に、災害時の避難場所に指定されている箇所もあり、かなり有効に活用されております。

ただ最近では、当初心配した問題も多少出てきております。当初施設整備を検討しているとき、この施設をどの様に管理するかが課題でした。24時間、無料で利用できるように開放しているため、トイレがいたずらされたり、駐車場が夜間暴走族のたまり場所になったりして、周辺に迷惑をかけるケースも出てきております。また、利用者が少なく、廃止を余儀なくされた施設もあります。

今後、ますます女性や高齢者のドライバーが増加することと思われませんが、いつでも、どこでも安全で、快適なドライブが楽しめる為にも、又地域の発展や連携の手助けなどとして、「道の駅」が今後ますます整備され、ドライバーや地域の皆様方から愛される施設となることを期待しています。

——かどや しげる 元(株)ピーエス三菱——

JCMA 報告

**「平成 22 年度 機械施工と
建設機械シンポジウム」開催報告**
—優秀論文賞 5 編・
優秀ポスター賞 3 編を表彰—

(社)日本建設機械化協会主催による「平成 22 年度建設機械シンポジウム」が、平成 22 年 11 月 9 日（火）～10 日（水）の二日間にわたり、東京都港区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、一般社団法人日本測量機器工業会の後援のもとに開催された。

今年の発表も昨年と同様に、社会情勢を反映した合理化・コスト縮減や今年 8 月に国土交通省が一般化・実用化を推進すると発表した ICT を活用した情報化施工に関する適用事例や開発研究に関する発表が多く見うけられた。論文は 34 編、ポスターセッションは 8 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・審査され、当日の発表内容の 2 次審査の結果、5 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 3 編に優秀ポスター賞が授与された。



写真—1 研究発表を熱心に聞き入る聴講者

1. 優秀論文賞

(1) 空港ターミナルビルにおける大規模屋根スライド工法

和田賢一、領木紀夫、水谷亮（鹿島建設(株)）

数多くの工夫が盛り込まれた大規模プロジェクトで、技術開発という点でも多くの成果が上げられていることが評価された。

(2) 車載型排出ガス計測装置による建設機械排出ガス評価について<油圧ショベルに搭載した場合の適用性試験報告>

杉谷康弘、藤野健一、石松豊（(独)土木研究所）

新規性の高い機械開発で有用性が評価され、今後の研究成果が期待される。

(3) 超高層建設における大型タワークレーンの特殊装置について<超高層建設への揚重技術のアプローチと展望>

矢田和也、椎名肖一（(株)大林組）

話題性の高いスカイツリーを題材にしており、パワーポイントの動画を利用したわかりやすい説明であったことが評価された。

(4) 精密施工法を応用した汚染土壌掘削管理システムの適用

石原吉雄、黒台昌弘、辻俊次（(株)間組）

実際の現場データをわかりやすく説明し、情報化施工の応用編として効果的な論文であると評価された。

(5) クラックスケール内蔵光波測量器とデジタル写真画像によるひび割れ抽出ソフトを用いた構造物のひび割れ計測<現場への適用とその効果について>

交久瀬磨衣子、中庭和秀（関西工事測量(株)）

ひび割れを目視によって調査してきたものをデジ



写真—2 優秀論文賞 受賞式

タル写真画像により自動抽出するシステムは、今後の劣化診断システムとして期待される技術であると評価された。

2. 優秀ポスター賞

(1) コンクリート表層部の健全性評価システム「健康診断ポータブル」

歌川紀之，北川真也，鍋谷雅司（佐藤工業(株)）

新規性，有用性が高く，今後さらに需要が拡大する維持管理システムという点が評価された。

(2) 双碗型油圧ショベル

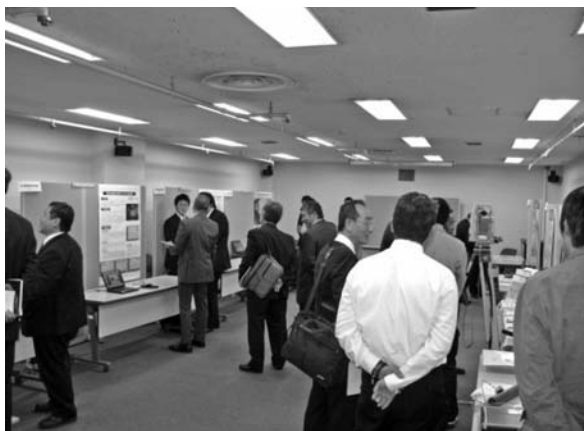
江口隆幸，石井啓範，小俣貴之（日立建機(株)）

技術説明パネルが多い中で最もポスターらしい点が評価された。

(3) 埋設部根入れ深さ測定装置「NST-2」 超音波による埋設部根入れ深さ測定

中光真史（日進工業(株)），山口英俊（SWR (株)）

手軽に測定が可能な有用性の高いものであると評価された。



写真—3 ポスターセッションの説明を受ける聴講者

3. 特別講演，基調講演，研究開発助成成果報告，施工技術総合研究所研究報告，標準部会・製造業部会活動報告

特別講演，基調講演では，普段知ることの出来ない南極での建設機械の活躍や，また羽田空港 D 滑走路の ICT 取り組みなど，体験に基づく貴重なお話をいただいた。

—特別講演—

演題：南極での建設機械の利用と課題

講師：国立極地研究所南極観測センター

設営担当マネージャー 石沢賢二

—基調講演—

演題：羽田空港 D 滑走路建設工事における情報化施工の取り組みについて

講師：国土交通省関東地方整備局港湾空港部港湾物流企画室 補佐 野口孝俊



写真—4 特別講演会場

今回のシンポジウムは，9，10 日の二日間にわたり，延べ 370 名に参加いただき，活発な質疑応答が行われ成功裡に終了した。

J C M A

CMI 報告

公園遊具の破損事故原因調査

小野 秀一

1. はじめに

施工技術総合研究所では、構内で実物大模型による載荷試験や繰り返し載荷等を行って耐荷性能や疲労耐久性の検証などの調査研究を行うとともに、建設機械や橋梁部材など様々な実構造物の損傷状況の調査や原因の解明、さらにそれらの対策方法の検討や追跡調査などを行っている。

本報告では、これまでに検討を行った各種損傷原因の調査研究業務等の中から、最近実施した公園遊具の損傷原因に関する調査研究について紹介する。対象とした遊具は、水上アスレチックの吊りカゴ遊具（ロープウェイ型遊具）と呼ばれるもので、三人の子供が吊りカゴに乗って遊んでいた際に、ロープを支える鋼鉄製の金具が壊れ、吊りカゴとともに乗っていた子供が落下した、というものである。本業務は、破損した遊具を詳細に調査するとともに、遊具の使用状況を再現した現地試験を実施し、FEM 解析と合わせて遊具の破壊メカニズムおよび破損原因を推定したものである。

2. 対象遊具と損傷状況

遊具の概観を写真—1に示す。川を挟み、8.5 m 間隔で立てられた2本の支柱間にはロープが張られ、ロープには人が乗ることができる吊りカゴが取り付けられている。この吊りカゴに乗った人が誘導ロープを操作することで吊りカゴが動き、支柱間を移動できる。吊りカゴは、子供一人が乗ることができる程度の大きさであるが、複数の子供や、大人も乗ることができる。



写真—1 遊具の概観

人が吊りカゴに載った時に生じるロープの張力は、ロープ両端の鋼鉄製の取付け金具を介し、遊具支持フレーム（横梁、支柱）へと伝達される。支柱に使用されている鋼材は、一般構造用角形鋼管 STKR400（□125 × 125 × 3.2）であった。ロープ取付け部は、2枚のプレート（厚さ6 mm、幅90 mm）が支柱の角形鋼管側面にすみ肉溶接で取付けられている。

写真—2には破断したロープ取付け部の状況を示す。破断はロープ両端の取付け部のうち片側で生じた。破断の状況から、取付け金具の横梁側溶接止端に沿ってき裂が進展し、破断したと推定された。また、取付け金具の側面側には、横梁の管軸方向（水平方向）に進展するき裂も確認され、引きちぎられたような横梁のソリも確認された。

なお、未破壊側のロープ取付け金具の溶接部においても、取付け金具の回し溶接止端部にき裂が生じていることが確認された。

3. 調査結果

遊具の破損原因を推定するため、破断面の破面観察、部材の材質確認、現地における再現実験、FEM 解析を行った。以下にこれらの検討結果を示す。

(1) 破断面の破面観察

破断形態を調査するため、破断面のマクロ観察ならびにSEM（走査電子顕微鏡）観察を行った。

取付け金具上側の破面を写真—2に示す。き裂の起点付近と考えられる破面には、疲労破面の特徴であるラチェットマーク（階段状段差模様）が確認され、破面にはビーチマーク（貝殻状縞模様）も観察された。よって、取付け金具の回し溶接部を起点とする疲労破面であると推定された。

さらに、写真—3のSEM 観察写真に示すように、

一部にストライエーション（疲労破面に見られる特徴的な縞模様）が観察されたことから、疲労破面であると判断された。また、ストライエーションの方向から、疲労き裂は金具が取り付けられていた横梁の外面から内面に向かって進行したと推定された。

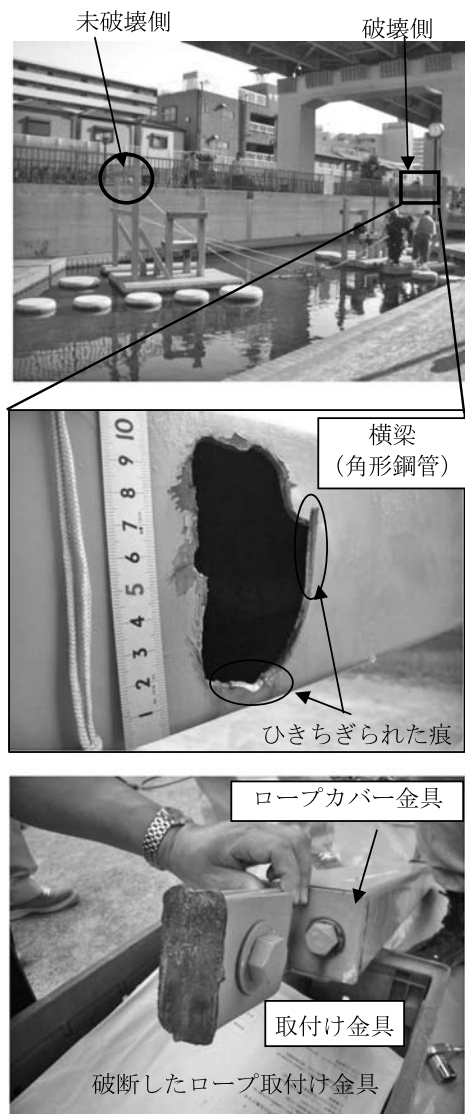


写真-2 遊具の破損状況

(2) 部材の材質確認

遊具に使用されていた材料が仕様通りであったかどうかを確認するため、横梁材料の成分分析および引張試験を行った。

その結果、使用されていた横梁はJISの一般構造用角形鋼管STKR400であり、問題ないことが確認された。

(3) 現地再現試験

破断した部材の破面観察等から、取付け金具は疲労によって破断したもので、疲労き裂の起点は取付け金具の上下端の溶接止端部であると推定された。そこで、遊具に人が乗ることによってロープ取付け金具部に疲労が生じるような応力が発生しているかどうかを確認するため、現地再現試験を行い、ロープ取付け金具周辺の応力測定を実施した。

現地再現試験は、破損した部材を除外し、破損した部材と同一規格の材料で同等形状の部材を新たに製作・取付けた上で実施した。

現地確認試験状況を写真-4に示す。再現試験では、



写真-4 現地再現試験状況

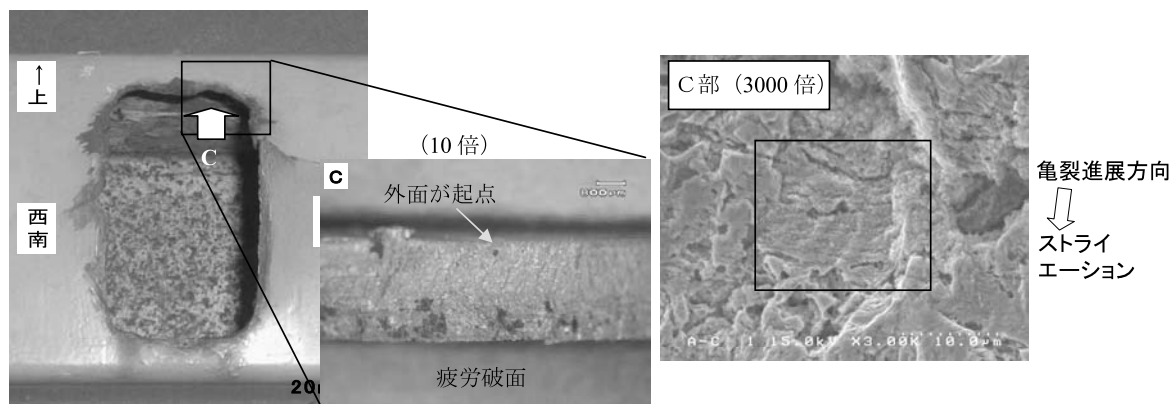


写真-3 破断面の観察結果

作業員A（体重約 120 kg；小学 5 年生女兒 3 人分），または作業員 B（体重約 60 kg）が実際の吊りカゴに乗り，その際の取付け金具部近傍のひずみ測定を行った。

試験の結果，作業員Aが乗載した際に取付け金具上部の溶接ビード近傍に，最大 130 MPa の高い応力が測定された。このような測定結果から，溶接ビード上部には疲労き裂が生じやすい状態であったと考えられる。

(4) FEM 解析による検証

数値解析的に現地再現試験結果を検証するとともに，遊具全体の変形挙動を把握することを目的として，汎用有限要素プログラムを用いた遊具の立体 FEM 解析を実施した。

要素は，ロープ以外はシェル要素（平板要素）を用い，ロープはバー要素（棒要素）を使用した。ロープのたわみ形状については，無荷重時（カゴのみ）において支柱間の中央部でワイヤロープが 380 mm 撓んでいたことから，ロープは直線で，ロープ中央で 380 mm のたわみを初期状態として解析モデルを構築した。荷重はロープの支間中央部に作業員A相当を載荷した。

解析結果として，図一 1 に取付け金具部の変形状態および応力分布を示す。取付け金具部の横梁面は，断面が凸状に変形しており，鋼管の角部との範囲で局部的に変形していることがわかる。また，局部変形が見られるロープ取付け金具上端部および下端部におい

ても高い応力が生じていることがわかる。これらの部位は，疲労き裂が確認された部位と一致している。

(5) 破損シナリオの推定

上述した破断部の破面調査や現場再現実験，立体 FEM 解析等から，ロープウェイ型遊具（角型鋼管使用）の破壊メカニズムおよび破断に至るシナリオは以下のように推定された。

- ①ロープ張力の作用：遊具（吊りカゴ）に人が乗るたびにロープに張力が作用する。
- ②ロープ取付け金具上側部に疲労き裂が発生：遊具に荷重が作用する（ロープ張力が作用する）と，金具取付け部の角形鋼管に応力集中が生じる。ロープ張力は斜め下方向に作用しているため，取付け金具の上側に高い応力が生じ，繰返される荷重によって上側に疲労き裂が生じる。
- ③ロープ取付け金具下側部に疲労き裂が発生：ロープ取付け金具の下側部にも応力集中が生じているため，下側部に疲労き裂が生じる。
- ④ロープ取付け金具の左右部に疲労き裂が進展：繰返して荷重を受けることにより，取付け金具の上下側に生じた疲労き裂が左右に進展する。
- ⑤破断：残った断面で過荷重状態となり，破壊する。

4. おわりに

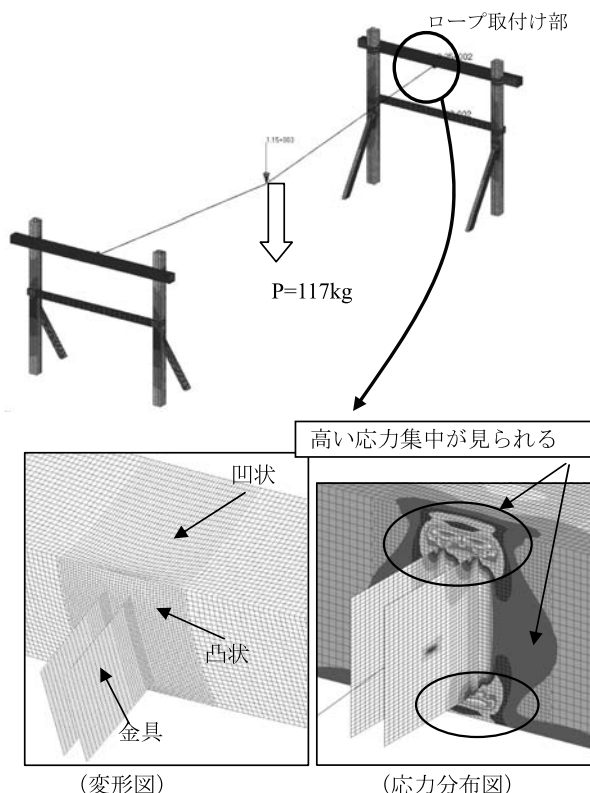
これまでに，同様な損傷事例がない公園遊具（ロープウェイ型遊具）の損傷について，損傷原因の調査を行った結果，遊具で人が遊ぶ（カゴに乗る）ことで，繰返し荷重が作用し，疲労が生じたものと推測された。今回のケースでは特に，横梁に角形鋼管を使用していたことから，局部的な変形が生じ，溶接止端部に高い応力集中が生じていたことが原因の一つであったと考えられる。

今後，当研究所では，特に安心・安全が求められる公園遊具に損傷が生じたことを受け，この事例をもとに広く関係機関に注意を喚起するとともに，より安心・安全な公共施設を維持管理するための一助となるよう業務に邁進していく所存である。

J C M A

【筆者紹介】

小野 秀一（おの しゅういち）
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所 研究第二部
 次長



部 会 報 告

幌延深地層研究センター施設見学会（その2）

施工部会 大深度地下空間施工技術委員会

1. はじめに

平成22年9月8日の9時から基礎工事用機械技術委員会・大深度地下空間施工技術委員会の幌延深地層研究センター施設見学会が開催された。参加者は両委員会関係者とJCMAの両角技師長、前原技術部長の16名で、レンタカーやバスを利用して8時30頃には集合し、集合写真を撮った。

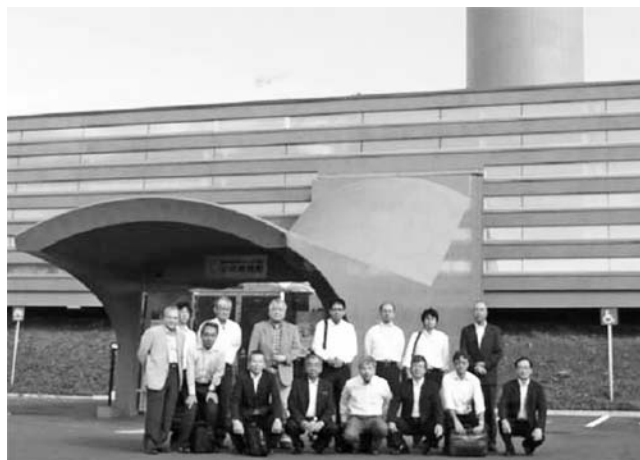


写真-1 集合写真

見学場所は、(独)日本原子力研究開発機構が高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の一環として、北海道天塩郡幌延町において進めている堆積岩を対象とした幌延深地層研究計画の実施個所である。

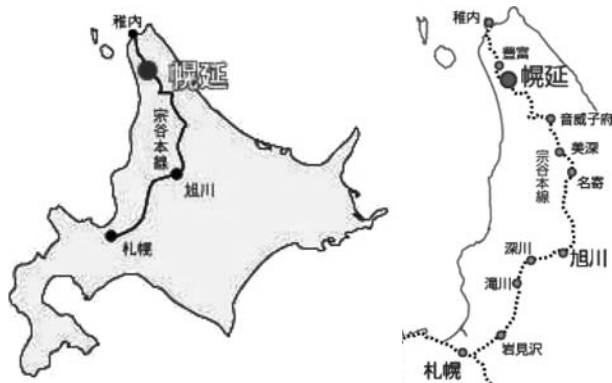


図-1 位置図

2. 幌延深地層研究計画

(1) 幌延深地層研究計画の概要

(独)日本原子力研究開発機構が北海道北部の幌延町において進めている幌延深地層研究計画は、「原子力開発利用長期計画」において示された深地層の研究施設の一つで、堆積岩を対象として深地層の研究を行うものであり、地下施設を深度500m以深目途に建設する計画になっている。

深地層の研究施設は、今後の放射性廃棄物の地層処分技術の適用性の確認や安全評価手法の確立に向けての研究開発を進めていく上で主要な施設であり、サイクル機構（現原子力機構）が平成11年11月に取りまとめた「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—」（以下、第2次取りまとめとする）で示された地層処分の技術的信頼性を、実際の深地層での試験研究を通じて確認していく。併せて、一般の人々が地下深部を体験できる場としても整備していく計画となっている。

(2) 計画の内容及びスケジュール

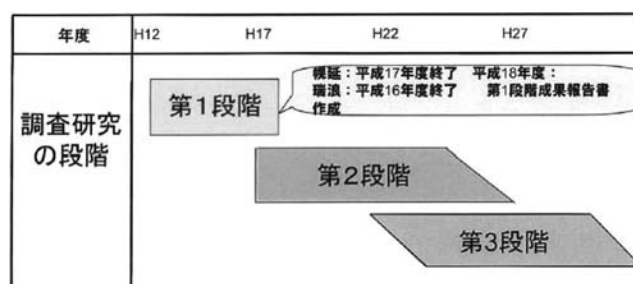


図-2 幌延深地層研究計画スケジュール

・第1段階：地上から行う調査研究

地上からのボーリングやモニタリング、物理探査等で地下深部の様子を調べる。また、地下施設建設に伴う周辺の地質や地下水への影響を予測する。この段階は既に終了し、施設内にはこれまでに掘削した「ボーリング孔」が残っており、地下施設の建設に伴う水圧や水質の変化を調査するためのモニタリングを行っている。

・第2段階：坑道掘削時(地下施設建設時)の調査研究
坑道を実際に掘削し、地上からの調査で行った予測を確認する。また、坑道の掘削が周辺の地層や地下水に与える影響などを調査する。

現在はこの段階にあり、換気立坑／東立坑の掘削が、工法技術や掘削方法の違いによる研究のために、それぞれ異なる手法を用いて実施されている。換気立坑は機械工法、東立坑は発破工法で掘削されている。これまでに、換気立坑／東立坑ともに深度250mまで掘削されるとともに、深度140mの水平坑道が完成し、深度250mの水平坑道については東立坑と直径4.5mの換気立坑間が貫通している。

・第3段階：地下施設(坑道)での調査研究

坑道の中で、坑道周辺の地層や地下水の性質、地震の影響等を長期的に直接観測する。また、処分システムの設計・建設に関する技術や坑道を密閉する技術の開発も行う。

計画は、①地質環境調査技術開発、②地質環境モニタリング技術開発、③地質環境の長期安定性に関する研究、④深地層における工学的技術の基礎の開発、にて構成される「地層科学研究」と、⑤人工バリア等の工学技術の検証、⑥地層処分場の詳細設計手法の開発、⑦安全評価手法の信頼性向上、にて構成される「地層処分研究開発」などを、3つの段階に一部期間を重複させながら進め、全体で約20年のスケジュールになっている。

(3) 地層処分の必要性と現状

日本原子力研究開発機構 我が国は、エネルギーの安定供給の確保、地球温暖化等環境への適合の観点から、原子力発電を「基幹電源」として位置づけ推進している。さらに、資源の乏しい我が国においては、資源の有効活用のため「核燃料サイクル」の方針を取っている。原子力発電所で使われた燃料(使用済燃料)の中には、核分裂していないウランや、原子炉内で生まれたプルトニウムが含まれている。これらを再処理により回収し、燃料として再利用する一連の流れを「核燃料サイクル」という。再処理によって発生する高レベルの放射性物質の処分についても、至急取組むべき課題となっている。

我が国では、再処理の過程において使用済燃料から分離された高レベル放射性廃液をガラス固化したものを「高レベル放射性廃棄物」と呼んでおり、地下300m以深の地層中に処分(地層処分)することを基本方針としている。

高レベル放射性廃棄物の処分方法は、地層処分の他に、宇宙空間、海洋の底、厚い氷の下に処分する方法が過去に検討されたが、自国で処理できる、地層が本来持っている「物質を閉じ込める力」を利用可能である、といった点から地下深部の安定した地層中に埋設する「地層処分」が国際的にも最も好ましいとの共通の考え方となっている。我が国においては、2000年5月に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が成立し、「地層処分」が法制化されている。

(4) 地層処分の概要

再処理によって高レベルの放射性物質は廃液の形で分離される。その後、この廃液をガラス原料と共に高温で溶かし、ステンレス製の容器(キャニスター)の中でゆっくり固めたものがガラス固化体である。ガラス固化体は、冷却のため30～50年間貯蔵された後、オーバーパックと呼ばれる金属製容器に格納され、その回りを緩衝材で覆い、地層処分される。

人工バリアを構成するガラス固化体、オーバーパック、緩衝材の特徴は以下の通りである。

・ガラス固化体(ステンレス製キャニスターに充填されたもの)

ガラスは水に溶けにくく化学的に安定しているという特徴から、放射性物質を長期にわたり安定して閉じ込めておくのに適した材料とされている。また、たとえ色ガラスが割れても色の成分だけが流れ出すことがないように、ガラス固化体が割れても、中から放射性

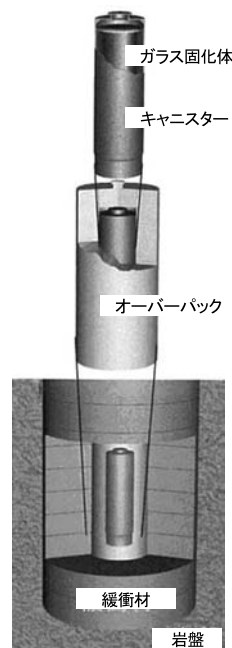


図-3 人工バリア概念

(出典：「幌延深地層研究計画の概要」日本原子力研究開発機構 幌延深地層研究センター 説明資料)

物質が流れ出すことはないとしており、これらの特徴から、ガラスに放射性物質を閉じ込める方法が採用されている。

・オーバーパック

ガラス固化体中の放射能は、1000年間で、数千分の1に大幅に減少する。よって、オーバーパック（金属製容器）の設計耐用年数を最低1000年とし、この間はガラス固化体が地下水と接触しないように設計される。オーバーパックは、炭素鋼、チタン、銅が候補材料であり、炭素鋼製の場合は直径約80cm、厚さ約19cm、高さ約1.7m、重さは約6tである。

・緩衝材

岩盤とオーバーパックの間に充填され、オーバーパックにかかる圧力を低減したり、地下水や地下水に溶けた放射性物質の動きを抑えるといった役割がある。緩衝材は、粘土（ベントナイト）であり、地下水を通しにくく、溶け出た物質を吸着する性質があるため、放射性物質をその場所から移動しにくくしている。

緩衝材の厚さは、地質環境条件の不確実性などに対応する余裕を見込んで70cmと設定されている。

これらに加え、地下深部は酸素が極めて少ないため、「オーバーパックが腐食しにくい環境を維持する」、「岩盤は物質を吸着する性質がある」といった特徴から、天然に存在する岩盤は「天然バリア」と呼ばれる。

上記のように、人工バリアと天然バリアとを組み合わせ、多重バリアシステムを構築することで、地層処分された高レベル放射性廃棄物が将来のいかなる時点においても人間とその環境に影響を与えないように考慮している。

(5) 施設の概要

地上施設としては、試験棟、研究管理棟、PR施設「ゆめ地創館」、地層処分実規模試験施設、排水処理設備等が設置されている。

一方、地下施設は、3本の立坑と水平坑道（周回試



写真-3 展望台と道路沿いの案内看板

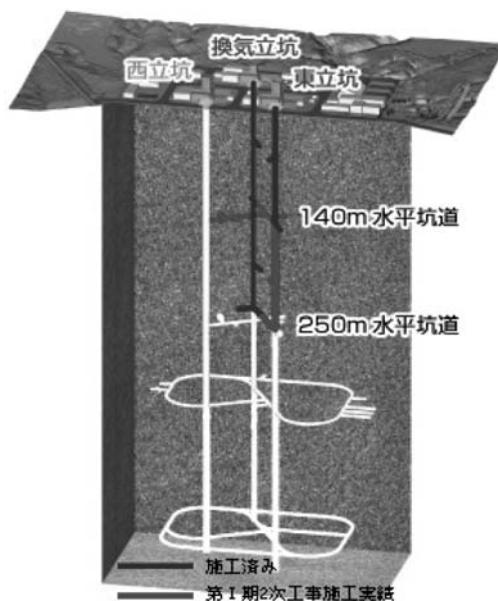


図-4 地下施設のイメージ（「幌延深地層研究センター」ホームページより）

験坑道および連絡坑道）から構成される。レイアウトの選定にあたっては、可燃性ガスが賦存する環境を考慮し、安全性確保の観点から坑道内の通気制御等の防災対策を検討した結果、換気立坑1本を含む立坑3本方式としている。また、試験研究用の水平坑道（総延長約350m）・周回試験坑道（総延長約760m）は、それぞれ2深度での計画である。

立坑の深度はいずれも約500mを計画しており、断面は東・西立坑で内径6.5m、換気立坑で内径4.5mの円形断面を、水平坑道は内空幅4.0mの三心円馬蹄形断面を標準としている。

3. 見学概要

(1) 幌延深地層研究計画の概要説明

1階のコミュニケーション・ホールにある多目的室（会議室）にて、佐藤主任研究員から幌延深地層研究計画の目的と概要及び施設の概要と環境への配慮についての説明をいただいた。

計画の概要説明では、原子力機構の地層処分技術の研究開発拠点として、結晶質岩対応の東濃地科学センター・瑞浪超深地層研究所、堆積岩対応の幌延深地層



写真-2 施設配置図

研究センターと東海研究開発センターのそれぞれの役割について、核燃料サイクルと高レベル放射性廃棄物の処分と地層処分システムの概念、地層処分技術に関する研究開発の進展と我が国の地層処分に係る体制について、我が国を代表する岩種である堆積岩、結晶質岩について、2つの深地層の研究施設計画について、幌延町における深地層の研究に関する協定書（抜粋）の内容と研究所設置地区の選定について、調査研究の進め方と研究計画スケジュールおよび我が国の地層処分スケジュールについて、施設の配置図と地下施設の概要および掘削土（ズリ）置場、排水処理について、PR施設「ゆめ地創館」と地層処分実現規模設備整備事業（原環センターとの共同研究）および国内外の機関との研究協力について、配布資料によりわかりやすく解説を受けた。

その後、2班に別れて設定されているルートで見学することになった。

(2) コミュニケーション・ホール

概要説明後、地域交流課の篠田課長から、ゆめ地創館内のインフォメーションルーム、ふれあいギャラリー、地下世界へのプロローグ等の説明を聞いた。



写真-4 インフォメーションルーム

(3) 地下展示室

次は、いよいよ地下展示室へ。地下の展示室に移動するエレベーターは、「バーチカル・トランスポーター500」と名づけられており、地下500mに降りるような擬似体感ができるようになっている。

エレベーターの中では、現在、どの位の深さまで降りているか、エレベーターから見える坑道内のイメージ図をモニターが表示し、地下環境の特性について説明のアナウンスが流れ、約2分で地下深くの世界に到着、期待感を高揚させるしくみとなっている。

展示室には、地下施設の水平坑道をイメージしたトンネルの中での研究内容紹介等が展示されている。また、地層処分の説明のみならず、化石や不思議な地下の世界についても見たり、触ったり、聞いたり体感で



写真-5 エレベーター内部



写真-6 モニターの情報



写真-7 坑道イメージと化石マイスター挑戦パネル

きるようになっている。

(4) 地層処分実規模試験施設の展示室

人工バリア等の展示スペースでは、担当者からパネルや実規模・実物展示、多重バリアシステムの実物、緩衝材定置試験設備等の説明がなされた。

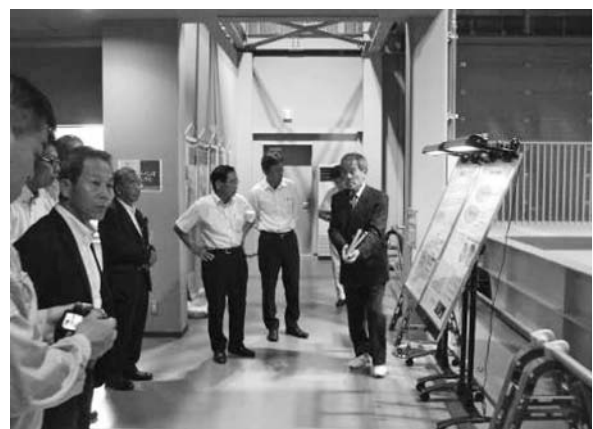


写真-8 説明状況

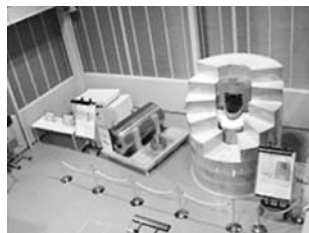


写真-9 真空把持装置と人工バリア模型



写真-10 オーバーバックと緩衝材厚さ実大模型

(5) 展望室

次にエレベーターで仮想地下 500 m の世界から地上 50 m (立坑深さ 500 m の 10 分の 1 のイメージ) の展望室へ上った。すみきった青空に遠く秋の雲が見え、かつ雄大な利尻富士の姿を望み、360 度のパノラマを楽しむことができた。



写真-11 展望室から見た施設と周辺の草原

現在、換気立坑、東立坑が深度 250 m まで掘削されており、西立坑は掘削の準備作業中でこれからの建設となること、また、140m の水平坑道は完成しており、さらに 250m の水平坑道も換気立坑と東立坑間で貫通している等について、篠田課長から説明を受けた。

(6) 地下施設

1 階に戻り、つなぎに着替えて長靴をはき、反射チョッキ、ヘルメット、軍手を身に着けて、いよいよ地下施設の見学のため、マイクロバスで換気立坑へ移動、ここで 2～3 人に分かれてエレベーター (3 人乗り) で地下 140 m へ。エレベーターの速度は 1 分間に 80 m。エレベーターの中から金網越しに外を見ることができたため、坑道の壁面が、掘ったままの土ではなく、きちんとコンクリート覆工されていることがわかった。2 m 掘るごとに地質調査を行ってからコンクリート覆工がなされるとのこと。ガチャンと音がす

ると同時にエレベーターは 140 m の坑道入口層で止まり、下車し坑道へ入り、この地点で行われている調査、研究についての説明を佐藤主任研究員から受けた。覆工された吹付コンクリートをくり貫いた部分から原位置の岩盤の状況や掘削時のズリの一部に貝殻等が確認できる岩片が置かれており、目視観察ができた。また地下施設での掘削と地層観察作業は、ゆめ地創館のリアルモニターで映し、一般の方に作業の様子を公開しているとのことだった。

500 m 掘る予定であることから、まだこの先今までの 2 倍も深く掘り下げることになる。地下 140 m でもかなり深いと感じられたが、高レベル放射性廃棄物



写真-12 エレベーター



写真-13 坑道内での説明状況



写真-14 坑内状況



写真—15 坑内移動状況



写真—17 坑内窓開き部原位置岩片



写真—16 坑道分岐部



写真—18 坑内試験状況

は地下 300 m 以深と計画されているので、我々の生活圏とはかけ離れた位置にあることを身をもって体験することができた。

また、掘削作業の安全管理については、堆積岩の場合、自然由来のメタンガスが発生するので、常に強制換気を行い、メタンガス濃度 0.5% で作業中止、1% で地上へ上がる等の安全管理を行っている。このために、3 本の立坑を備えるとの説明を受けた。

地下施設建設地点周辺の地質は新第三紀の堆積岩であり、上部は珪藻質泥岩（声間層）、下部は珪質泥岩（稚内層）である。これらの岩盤は、空隙率が大きく、単位体積重量が小さく、強度が低い、いわゆる軟岩に属する。また、透水性は低く、膨張性の粘土鉱物の含有率が低いため吸水による膨張性が少なく、中～高程度の耐スレーキング特性があるという特徴を有している。

4. 雑感

この地域の環境への配慮については、坑道を掘り進むと、掘削土（ズリと呼ばれている）が発生するが、掘削土置場には掘削土からの浸出水が地下にしみ込まないように、二重遮水シート・遮水シート保護土を重ねた上に掘削土を保管している。また今後は、掘削土の

上からコンクリートまたはアスファルトで覆う計画となっている。また、掘削に伴い湧き出る地下水（約 $110 \text{ m}^3 / \text{日}$ ）にはアンモニア性窒素やホウ素が含まれているが、これらは施設内にある排水処理設備で除去した後に周辺水域（天塩川）に放流している。

このように、土壤汚染対策法や水質汚濁防止法に従い、環境に配慮しながら研究が進められているとのことだった。

個人的には、20 年以上前に、バルト海の下の花崗岩層に建設されていたスウェーデンのフォースマークの放射性廃棄物処分場で用いられているベントナイト溶液による封水方式とよく似ているとの印象を持った。

天気にも恵まれ、見学者一同は有意義な見学会となった。

JICMA

《参考文献》

- ・経済産業省資源エネルギー庁放射線廃棄物等対策室放射性廃棄物のホームページ
- ・幌延深地層研究計画の概要 日本原子力研究開発機構 幌延深地層研究センター 説明資料
- ・ゆめ地創館パンフ 日本原子力研究開発機構
- ・幌延深地層研究計画における地下施設建設の概要 日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発部門 森岡宏之・松井裕哉
- ・でんきの情報広場 電気事業連合会
- ・HLW Web HLW 用語の解説
- ・地層処分実規模設備整備事業とは？ 日本原子力研究開発機構

部 会 報 告

ひたちなか地区工場見学会（コマツ、日立建機(株)、前田道路(株) 訪問）

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会

1. はじめに

路盤・舗装機械技術委員会では、平成 22 年 10 月 27 日（水）に茨城県茨城港（常陸那珂港区）の港湾関連用地に位置する建設機械メーカー 2 工場と那珂市内の大手道路会社の最新式合材プラント見学会を実施した。参加者は渡邊委員長他 20 名の委員であった。一日で 3 箇所を巡る強行軍であったが、訪問先各社の多大なるご配慮、又天候にも恵まれ、全ての見学を終了する事ができた。

2. 建設機械メーカー工場見学

現在、輸出好調である建設機械メーカーの大型機専用工場 2 社をひたちなか地区に訪ねた。



写真一 1 ひたちなか地区の建機メーカー 2 工場

(1) コマツ茨城工場訪問

2007 年に稼動開始した当該工場は当初はコマツ真岡工場の分工場として 7～20 m³ 級バケット大型ホイールローダ及び 32 t～144 t 積載級の大型ダンプトラックを生産開始しその後、中型リジッドダンプトラックや 25 t～40 t 級アーティキュレート（中折れ型）ダンプトラックの生産移管を受けて、コマツが誇る全世界の建設・鉱山機械のマザー工場として存在感を一段と増している。

訪問した 10 月の生産台数は輸出を中心として約 200 台に迫る勢いでリジッドダンプの生産が半数を占

めるとの事。

約 25 万 m² の敷地は組立工場・大型溶接工場及び事務・厚生棟等の主に 4 つの施設から構成されて、350 名の従業員が大型機生産に従事していた。

茨城工場の強みは、常陸那珂港区北埠頭へ港湾専用道路を使用する事により、自走にて出荷船積みできる事にあり、分解組立に大きなコストが掛かる大型機の問題点を軽減している。その台数は実に毎月出荷台数の 85% にのぼる。今後も海外を中心としたマイニングの旺盛な需要に支えられて順調な推移が予測されとの弁であった。



写真一 2 コマツ茨城工場見学風景

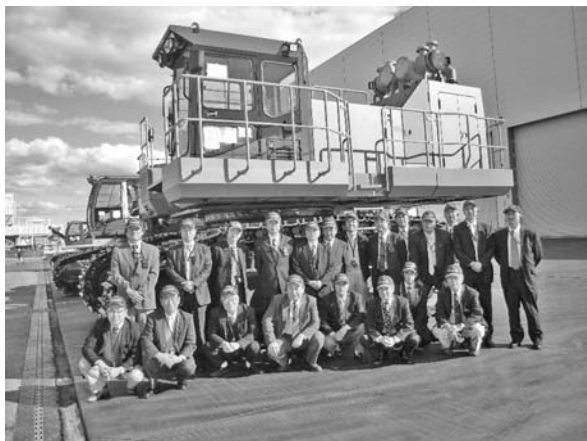
(2) 日立建機(株)常陸那珂臨港工場見学

同じく 2008 年 5 月に稼動開始した当該工場は、主力の重量 40 t 以上の大型・超大型クラスの油圧ショベルに加えて、積載質量 150 t 以上の超大型クラスのリジッドダンプトラック（AC モータ駆動方式）を生産する。日立建機(株)の油圧ショベルでは大型クラスを重量 45 t～120 t、そして超大型クラスを重量 190 t～800 t とクラス分けし組立工場も別となっている。超大型クラスでは出荷方法も想定外であり「荷姿」についてはかなりの工夫がなされ、機種毎に機械本体の上部旋回体と下部走行体の分割が決められていた。

生産規模は超大型クラスの油圧ショベルで年間 180 台、超大型リジッドダンプトラックで年間 110 台であるが、量産機工場に見られるような動きの早い工場ラインではなく、非量産の為自動化についての対応は難

しいとの感想を受けた。更にコマツ茨城工場同様、港湾専用道路を使用し茨城港（常陸那珂港区）内の北埠頭からの大ブロックでの輸出の為搬出のコストを大きく削減できる事が大きなメリットである旨の説明があった。

同工場も海外マイニングを大きく視野に入れた立地の為更なる海外マーケットへの期待が見受けられた。



写真—3 日立建機㈱常陸那珂臨港工場記念写真

(3) 前田道路㈱東海合材工場見学

話題のエコプラント（通称：日本版タワープラント）について見学会を実施した。現在の合材工場は再生合材プラントやコンクリートガラ破碎設備などが併設され、又各域に即した設備などを考慮に入れなくてはならない。従って、各設備のコンパクト化は避けられない状況となっているようである。EUでは一般化している省エネルギー、省スペース、省メンテナンス、環境保全や安全遵守に繋がるタワープラントを国内規格に合わせて日工㈱との共同開発にて導入したという説明があった。以下にプラント概要を記載する。

・プラント能力

アスファルトプラント 60 t/hr, ミキサ 1,600 kg/バッチ又はミキサ直下に直出シュートとホットサイロ 60 t × 2 基の計 3 箇所を装備。リサイクルプラント 60 t/hr, サージビン 50 t, 合材出荷最大 100 t/hr の能力を有している。

特徴は少量多品種生産対応の為、数々の特殊なアスファルトを備蓄できるように 2 層式 AS タンクを 2 基装備。

・コンパクト化

ホットサイロ上部にミキシングユニット、リサイクルプラントをトップドライヤ方式採用により設置面積は 35% の削減に成功し 450 m² という省スペース

構造を実現した。

・省エネルギー化

リサイクルドライヤの排ガスを全量アスファルトドライヤへ還元し燃料を 10% 削減。低空気圧高圧バーナー採用で 5% 削減等の対策を施し旧東海合材工場より 25% 削減の結果となった。

路盤・舗装機械技術委員会の一員として各地の合材プラント訪問を実施してきたが、スキップエレベータや各装置の集約化により省メンテナンスや安全遵守面で大きな進歩を感じた。



写真—4 前田道路㈱東海合材工場記念写真

3. 見学所感

路盤・舗装機械技術委員会の 2 年ぶりの開催は終日に亘る茨城県での実施となった。各所短時間の急ぎ足の見学となったが、建設機械メーカーでの活況な生産現場や新鋭合材プラントの現状を肌で感じる事ができた有意義な時間となった。

最後に大変お忙しい中、懇切丁寧な説明とご案内を賜りました各社ご担当者の皆様、また見学会にご協力賜りました関係各位に深く感謝するとともに今後の発展をご祈念申し上げます。

J C M A

〔筆者紹介〕

本郷 毅（ほんごう つよし）

(社)日本建設機械化協会

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会

幹事

11-97	音源探査装置システム 音メガネ（サウンドルーペ）	熊谷組 中部電力 信州大学
-------	-----------------------------	---------------------

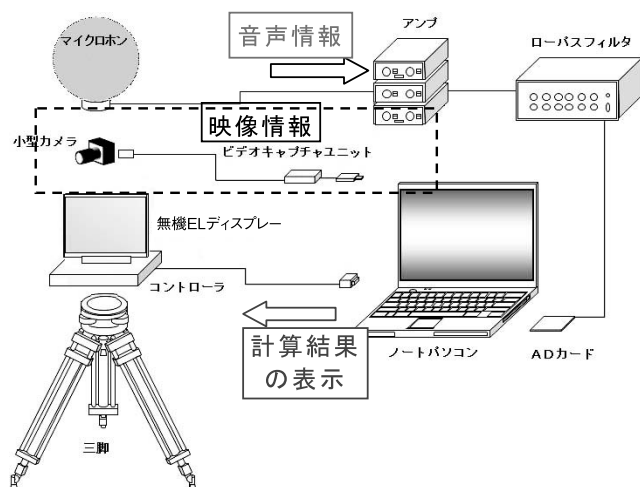
▶ 概 要

本システムは、音源探査装置『音カメラ^{注1}』の技術を改良して軽量小型の透明ディスプレイ上に映像化した音源情報を表示するものである。パソコンモニタを通さずにルーペのように実像と映像化された音の発生状況を同時に確認ことができ、音の発生方向、大きさなどの情報をその場で簡単に確認することができる。本システムは、(株)熊谷組、中部電力(株)、山下恭弘信州大学名誉教授が共同で開発したものである。

▶ システムの特徴

従来の音カメラはデジカメラから取り込んだ画像上に可視化した音の情報をリアルタイムに合成処理しモニタに表示させていたがハードウェアのサイズが大きく持ち運びに難点があった。音メガネ（サウンドルーペ）は、無機ELディスプレイを使用して画像の合成処理が不要となることなどから小型化が可能になり可搬性に優れたものになった。

▶ システム概要



図—1 システム概要図

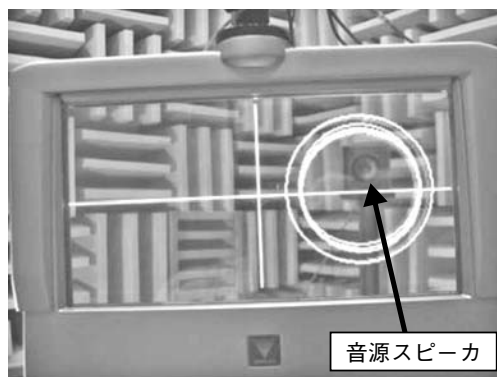
〔 〕枠の小型カメラおよびビデオキャプチャユニットは、『音カメラ』として使用する際に起動する。



写真—1
音メガネ（サウンドルーペ）全景



写真—2
マイクとディスプレイ部



写真—3 透明ディスプレイを通して見た音源のスピーカと音の情報表示

注1 『音カメラ』：音カメラとは、(株)熊谷組、中部電力(株)、信州大学が共同で開発し、音の発生方向、音の大きさ（音圧レベル）、音の高さ（周波数）を特定して視覚的に表示する装置で、デジカメラから取り込んだ画像に重ねて、映像化した音の発生方向・音の大きさ・周波数といった情報をパソコンモニタに重ねて表示するものである。

▶ 実 績

NHK や民放の教養番組に採用されている他、工事騒音解析の事例多数

▶ 用 途

工場・工事などの騒音対策解析

▶ 問合せ先

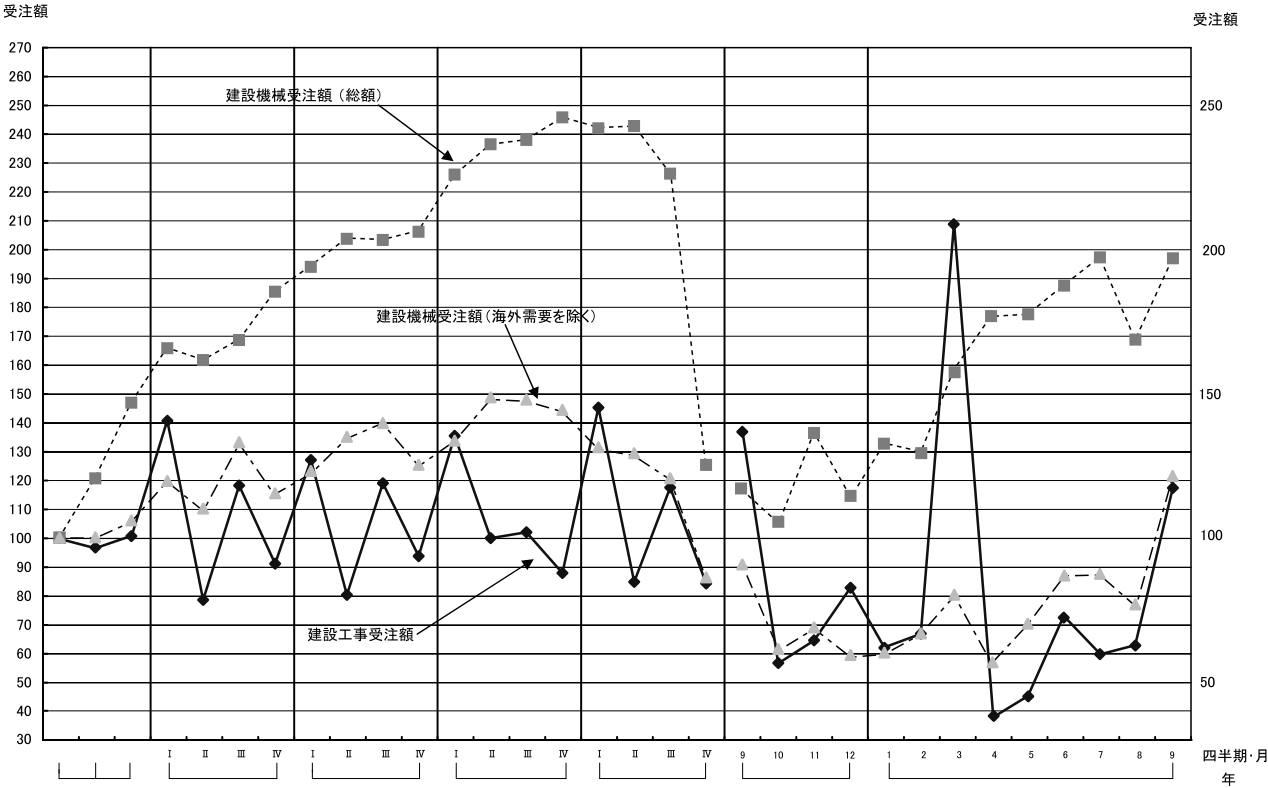
(株)熊谷組 技術研究所 都市・居住環境研究部

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1

TEL：03-3235-8724 FAX：03-3235-9215

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
2009 年 9 月	14,865	11,062	1,141	9,921	2,548	742	512	11,078	3,787	112,322	11,689
10 月	6,216	3,794	610	3,183	1,827	387	208	3,604	2,611	111,239	7,536
11 月	7,087	4,519	648	3,872	1,610	560	398	4,605	2,483	109,818	8,560
12 月	8,994	6,135	1,229	4,906	1,744	448	667	6,353	2,642	103,956	14,218
2010 年 1 月	6,699	4,533	530	4,003	1,420	412	335	4,517	2,182	106,884	7,737
2 月	7,303	4,761	778	3,983	2,160	466	-83	4,663	2,640	106,255	8,559
3 月	22,574	14,822	1,752	13,070	5,481	532	1,739	15,961	6,613	113,788	14,450
4 月	4,220	2,885	693	2,191	694	430	211	2,549	1,670	112,318	7,168
5 月	4,966	3,437	636	2,801	704	400	426	3,609	1,357	109,786	6,841
6 月	7,811	5,478	858	4,621	1,599	493	241	5,486	2,325	107,922	9,445
7 月	6,560	4,619	1,128	3,492	1,031	447	464	4,378	2,182	107,333	6,945
8 月	6,942	4,966	895	4,071	1,410	488	77	4,858	2,084	107,326	8,056
9 月	12,639	8,790	1,603	7,187	2,607	511	731	9,501	3,138	—	—

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	09 年 9 月	10 月	11 月	12 月	10 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	850	767	991	831	962	934	1,140	1,269	1,283	1,351	1,418	1,222	1,421
海 外 需 要	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	12,996	518	543	738	616	743	687	848	1,068	1,022	1,038	1,101	942	978
海外需要を除く	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	5,103	332	224	253	215	219	247	292	201	261	313	317	280	443

(注) 2002 ～ 2004 年は年平均で、2005 ～ 2008 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2009 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…

(2010 年 10 月 1 日～ 31 日)

■ 機 械 部 会

■コンクリート機械技術委員会

月 日：10 月 7 日（木）

出席者：大村高慶委員長ほか 8 名

議 題：①前回の議事録確認 ②機械部
会幹事会の報告 ③コンクリート機械
（コンクリートポンプ、コンクリート
パイプレータ、トラックミキサー、他）
の変遷について ④その他

■原動機技術委員会

月 日：10 月 14 日（木）

出席者：有福孝智委員長ほか 20 名

議 題：①平成 22 年度上期の活動結果
と下期の活動計画について ②8 月
23 日の三省打合せ「次期排ガス規制
に対する課題」の報告 ③次期規制対
応エンジンオイルと現状オイルの 2 極
化に関するアンケートについて ④特
定特殊自動車用「尿素 SCR ガイドラ
イン」の検討について ⑤その他

■除雪機械技術委員会

月 日：10 月 15 日（金）

出席者：江本平幹事長ほか 11 名

議 題：①平成 22 年度上期活動結果と
下期活動計画について ②除雪機械の
オプション使用法について ③ホーム
ページの作成について ④ロータリー
除雪車性能試験方法の改訂について
⑤除雪ドーザの規格の見直しについて
⑥その他

■基礎工用機械技術委員会・技術変遷調 査分科会 A チーム

月 日：10 月 20 日（水）

出席者：鈴木勇吉分科会長ほか 4 名

議 題：①技術変遷調査 A チームの概説
シートの添削確認について ②その他

■ダンプトラック技術委員会

月 日：10 月 21 日（木）

出席者：阿部誠一委員長ほか 3 名

議 題：①各社トビックス紹介（日立建
機）②JIS A 8340-5 ダンパ（重ダン
プトラック及び不整地運搬車）の安全
要求事項の改訂審議 ③平成 22 年度
上期の活動結果と下期の計画について
④その他事務局報告

■路盤・舗装機械技術委員会・ひたちなか 地区工場見学会

月 日：10 月 27 日（水）

出席者：渡邊充委員長ほか 20 名

議 題：①コマツ茨城工場（大型ダン
プ、大型ホイールローダ）の見学
②日立建機常陸那珂臨港工場（大型油
圧ショベル、大型ダンブ）の見学
③前田道路東海合材工場（最新鋭の合
材プラント）の見学

■トンネル機械技術委員会・新技術・施工 技術分科会

月 日：10 月 27 日（水）

出席者：椎橋孝一郎分科会長ほか 7 名

議 題：①前回の議事内容について
②活動内容の意見交換について ③調
査・研究作業の分担について

■トラクタ技術委員会

月 日：10 月 29 日（金）

出席者：阿部里視委員長ほか 4 名

議 題：①低炭素型建機認定融資制度の
検討について（経過報告）②安全要
求事項 JIS A 8340-1 の改正について
の検討 ③ハイブリッドローダの事例
紹介 ④その他

■ 製 造 業 部 会

■小幹事会 国土交通省自動車交通局 尿素 SCR ガイドライン回答についてのヒヤリ ング（原動機技術委員会、建機工と合同）

月 日：10 月 7 日（木）

出席者：田中利昌幹事長ほか 4 名

議 題：①9 月 13 日付回答の 2011 年度
用尿素 SCR ガイドラインの説明及び
建設機械の多様性と特殊性の説明
②2014 年度用尿素 SCR ガイドライン
についての課題に対する考え方 ③そ
の他

■小幹事会 建設業部会三役会との打合せ

月 日：10 月 13 日（水）

出席者：田中利昌幹事長ほか 9 名

議 題：①安全情報技術小会議における
情報公開における懸念事項についての
再確認 ②今後の進め方について

■ 建 設 業 部 会

■三役会

月 日：10 月 4 日（月）

出席者：川本伸司部会長ほか 4 名

議 題：①機電技術者意見交換会につい
て ②秋季現場見学会について ③建
設機械安全情報公開に向けた意見交換
会について

■機電技術者意見交換会

月 日：10 月 7 日（木）～ 8 日（金）

出席者：川本伸司部会長ほか 32 名

議 題：①意見交換会参加者 27 名の自
己アピール発表 ②「ものづくりの楽

しさをどのように伝えるか」をテーマ
にグループ別討論 ③グループ別討論
の成果発表 ④その他

■部会

月 日：10 月 8 日（金）

出席者：川本伸司部会長ほか 33 名

議 題：①講演会「現場ニーズに応える
施工機械の開発」（講師…施工総研竹
之内技師長）②機電技術者意見交換
会参加者のグループ別討論成果発表と
質疑応答 ③秋季現場見学会について
④合同部会について ⑤その他

■ レ ン タ ル 業 部 会

■レンタル業部会

月 日：10 月 4 日（月）

出席者：高見俊光部会長ほか 10 名

議 題：関東地方整備局からの「情報化
施工の実用化」に関する説明と意見交
換会

■コンプライアンス分科会

月 日：10 月 20 日（水）

出席者：中島嘉幸分科会長ほか 6 名

議 題：①建設機械等レンタル標準契約
書の改訂 ②合同部会について ③各
社の抱える課題と取組などの紹介
④その他

■ CP 車 総 合 改 善 委 員 会

■第一分科会

月 日：10 月 28 日（木）

出席者：宇治公隆分科会長ほか 8 名

議 題：①第一分科会報告書の取りまと
め ②その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：10 月 6 日（水）

出席者：太田宏委員長代行ほか 20 名

議 題：①平成 23 年 1 月号（第 731 号）
の計画の審議・検討 ②平成 23 年 2
月号（第 732 号）の素案の審議・検討
③平成 23 年 3 月号（第 733 号）の編
集方針の審議・検討 ④平成 22 年 10
～ 12 月号（第 728 ～ 730 号）の進捗
状況の報告・確認

■新機種調査分科会

月 日：10 月 26 日（火）

出席者：江本平分科会長ほか 5 名

議 題：①新機種情報の検討・選定

■建設経済調査分科会

月 日：10 月 19 日（火）

出席者：山名至孝分科会長ほか 4 名

議 題：①平成 22 年 11 月号原稿（建設機械市場の現状）の検討・確認 ②平成 22 年 12 月号原稿（建設業の現状）の検討・確認

■新工法調査分科会

月 日：10 月 19 日（火）
出席者：安川良博分科会長ほか 4 名
議 題：①新工法情報の検討・選定

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■第 2 回企画部会

月 日：10 月 14 日（木）
場 所：センチュリーロイヤルホテル
出席者：野坂隆一部会長ほか 19 名
内 容：①平成 22 年度上半期事業概要・
経理概況報告，その他

■平成 22 年度大規模津波防災総合訓練(国土交通省主催)

月 日：10 月 16 日（土）
場 所：釧路市
出席者：熊谷勝弘支部長

■第 3 回運営委員会

月 日：10 月 19 日（火）
場 所：センチュリーロイヤルホテル
出席者：熊谷勝弘支部長ほか 27 名
内 容：①平成 22 年度上半期事業概要・
経理概況報告，その他

■2011 ふゆトピア・フェア in 札幌 第 2 回幹事会

月 日：10 月 22 日（金）
場 所：札幌第 1 合同庁舎
出席者：両角和嘉技師長ほか 1 名
議 題：ふゆトピア・フェア実施計画(案)について，その他

■平成 22 年度建設工事等見学会

月 日：10 月 25 日（月）
見学場所：① NEXCO 東日本，道東自動車道（夕張～占冠間）建設工事
②夕張スーパーパロダム取水設備工事，放流設備工事ほか
出席者：峰友博広報委員長ほか 32 名

■ 東 北 支 部

■施工部会

平成 22 年度除雪講習会
1) 青森会場：10 月 5 日（火）
受講者数：233 名
2) 弘前会場：10 月 6 日（水）
受講者数：180 名
3) 岩手（1）会場：10 月 8 日（金）

受講者数：289 名
4) 横手会場：10 月 12 日（火）
受講者数：243 名
5) 秋田会場：10 月 13 日（水）
受講者数：239 名
6) 会津若松会場：10 月 18 日（月）
受講者数：176 名
7) 宮古会場：10 月 21 日（木）
受講者数：105 名
8) 北上会場：10 月 25 日（月）
受講者数：144 名
9) 岩手（2）会場：10 月 26 日（火）
受講者数：307 名

■技術委員会

月 日：10 月 7 日（木）
場 所：東北支部会議室
出席者：高橋弘技術委員長ほか 9 名
議 題：①第 8 回新技術情報交換会（情報化施工特集） ②発表課題名及び実施内容 ③ CPD 登録について

■建設部会

月 日：10 月 12 日（火）
場 所：東北支部会議室
出席者：佐野真部会長ほか 6 名
内 容：①平成 22 年度活動計画案
②特殊工事研修会について ③支部たより「安全コーナー」

■ 北 陸 支 部

■除雪機械技術講習会

月 日：10 月 8 日(金),19 日(火),27 日(水)
場 所：上越商工会議所ほか 3 会場
講 師：警察，除雪施工会社，建設機械メーカー
内 容：①除雪作業における事故防止
②除雪施工法 ③除雪機械の点検取扱い(グレーダ，ドーザ，ロータリ除雪車)
受講者：延べ 325 名

■企画部会正副委員長会議

月 日：10 月 13 日（水）
場 所：北陸支部事務局
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか 5 名
議 題：支部運営懸案事項について

■企画部会

月 日：10 月 13 日（水）
場 所：新潟県建設会館
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか 15 名
議 題：上半期事業報告及び下半期事業計画について

■会計監査

月 日：10 月 15 日（金）
場 所：北陸支部事務局
出席者：竹本勉会計監事ほか 4 名
議 題：平成 22 年度上半期会計監査

■運営委員会

月 日：10 月 21 日（木）
場 所：チサンホテル新潟
出席者：丸山暉彦支部長ほか 25 名
議 題：①上半期事業報告及び下半期事業計画 ②支部会員募集について

■情報化施工講習会

月 日：10 月 25 日（月），29 日（金）
場 所：上越商工会議所ほか 2 会場
講 師：施工技術総合研究所 鈴木勇治
研究員ほか 5 名
内 容：①トータルステーション出来高管理の実務 ②マシンコントロール情報化施工の実務
受講者：延べ 110 名

■親睦行事（ゴルフ大会）

月 日：10 月 26 日（火）
場 所：ノーブルウッド GC
出席者：藤田明総務委員長ほか 8 名

■ 中 部 支 部

■「建設技術フェア 2010in 中部」事務局会議に出席

月 日：10 月 14 日（木）
出席者：五嶋政美事務局長出席
議 題：「平成 22 年度建設技術フェア 2010in 中部」の実施について

■広報部会

月 日：10 月 26 日（火）
出席者：佐宗健也広報部会長ほか 7 名
議 題：中部支部だより 70 号の編集について

■部会長・副部会長会

月 日：10 月 27 日（水）
出席者：佐藤保企画部会長ほか 6 名
議 題：①平成 22 年度上半期事業報告について ②平成 22 年度上半期経理概況報告について

■ 関 西 支 部

■建設施工研修会

月 日：10 月 20 日（水）
場 所：建設交流館 8F グリーンホール
参加者：138 名
内 容：第 1 部 事例発表「台風 9 号の災害における兵庫県佐用町への近畿地方整備局 TEC-FORCE の活動概要」…（講師）国土交通省近畿地方整備局河川部河川保全管理官 小山勝久氏
第 2 部 第 43 回建設施工映画会「阪神高速道路 8 号京都線施工記録」「SWO 工法」など 10 編

■広報部会

月 日：10 月 20 日（水）

場 所：建設交流館 8F グリーンホール
控室

出席者：御園聰部会長ほか4名

内 容：①「建設技術展2010近畿」に
ついて ②「JCMA 関西」第98号の
発刊について

■平成22年度 施工技術報告会 第5回幹事会

月 日：10月22日（金）

場 所：（社）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発表論文の査読作業について
②当日の役割分担について

■建設用電気設備特別専門委員会（第369回）

月 日：10月28日（木）

場 所：中央電気倶楽部 315号室

議 題：①IEC 審議資料 17D/417/NP
についての説明 ②「建設用負荷設備
機器点検保守のチェックリストの精密
点検指針」の審議 ③「建設工事用受
配電設備点検保守のチェックリスト」
の審議

■「建設技術展2010近畿」幹事会

月 日：10月29日（金）

場 所：OMM ビル 2F 会議室

出席者：松本克英事務局長ほか31名

議 題：①準備状況について ②開会式
の出席依頼について ③注目技術賞の
審査員について ④技術交流会につい
て

■ 中 国 支 部

■第4回企画部会

月 日：10月5日（火）

場 所：中国支部事務所

出席者：高倉寅喜部会長ほか8名

議 題：①アンケート調査の集約結果の
整理・分析 ②防災協定による「情報
伝達訓練の見直しについて ③第3回
部会長会議の議題について

■軟弱地盤改良講演会

月 日：10月21日（木）

場 所：八丁堀シャンテ

参加者：116名

演 題：①地盤改良工法の現状につい
て ②深層混合処理工法（DJM 工法）
について ③ALiCC（低改良率セメ
ントコラム）工法について ④ジェッ
トグラウト工法 ⑤液状化対策工法

■第5回企画部会

月 日：10月22日（金）

場 所：中国支部事務所

出席者：高倉寅喜部会長ほか8名

議 題：①アンケート調査の集約結果の
整理・分析 ②防災協定による「情報
伝達訓練」の見直しについて ③平成
22年度上半期事業報告書（案）につ
いて

■第3回部会長会議

月 日：10月27日（水）

場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：高倉寅喜部会長ほか12名

議 題：①下期運営委員会について
②中国地方整備局との懇談会（意見交
換会）について ③「情報化施工」の
取り組みについて

■ 四 国 支 部

■会計監事会開催

月 日：10月7日（木）

場 所：四国支部事務局

出席者：高橋英雄会計監事ほか2名

内 容：平成22年度上半期経理状況の
監査

■建設機械の排出ガス対策に関する講習会の開催

月 日：10月14日（木）

場 所：サン・イレブン高松

受講者：72名

内容及び講師：①特定特殊自動車排出ガ
スの規制等に関する法律の規制強化に

ついて…（講師）環境省 水・大気環
境局 自動車環境対策課 課長補佐 木下
豪氏 ②国土交通省における排出ガス
対策について…（講師）国土交通省
四国地方整備局 企画部 施工企画課 課
長補佐 古澤弘行氏 ③ハイブリッド
ショベルの開発について…（講師）コ
ベルコ建機(株) 開発生産本部 ショベル
開発部 部長 岩満裕明氏 ④排出ガス
対策型建設機械用エンジンの開発…
（講師）(株)小松製作所 エンジン事業本
部 企画室 担当部長 田村好美氏 ⑤低
炭素型建設機械の紹介…（講師）コマ
ツ建機販売(株) マーケティング部 商品
サポート G 伊藤喜一氏

■機関誌「しこく」編集委員会の開催

月 日：10月19日（火）

場 所：サン・イレブン高松

出席者：小松修夫企画部会長ほか4名

内 容：機関誌「しこく」No.86の編集
内容について

■合同（企画、施工、技術）部会幹事会の開催

月 日：10月19日（火）

場 所：サン・イレブン高松

出席者：小松修夫企画部会長ほか24名

議 題：①人事異動等に伴う役員等の変
更について ②平成22年度 上半期事
業報告について ③平成22年度 上半
期収支状況報告について ④平成22
年度 下半期事業計画（案）について
⑤その他

■ 九 州 支 部

■企画委員会

月 日：10月20日（水）

出席者：高場正富施工部会長ほか6名

議 題：①秋期運営委員会について
②施工技術発表会について ③施工安
全講習会について ④九州建設技術
フォーラムについて ⑤その他

編集後記

この編集後記を書き出した時に台風13号がフィリピンを直撃し、885 hPaとか、風速90 mとか恐ろしい数値が飛び込んできました。対岸の火事かと思っていたら、奄美大島では1日で600 mm以上とか時間雨量が130 mmとかとんでもない量の雨が降り、大きな災害となりました。被災された方々には心からお見舞い申し上げます。

温暖化による海水温度の上昇が招いた結果であることを数値が教えてくれています。報道の中で「矢が突き刺さるような雨だった。」という表現がありましたが、地球が怒り、人類に警鐘を鳴らし続けてくれているようです。

さて、今月号の特集である「鉄道における建設施工」というのは、今まで本誌でほとんど取り上げられたことがありませんでした。海外でも新幹線並みの高速鉄道化のプロジェクトが進んでいることや、国内でも整備新幹線はもとより、大都市のなかでも難しい立体交差工事や高架橋工事が昼夜を問わず粛々と行われていることがご理解いただけたと思います。「環境に優しい鉄道」が見直されているのです。お忙しい中、快く依頼を受け、寄稿していただいた皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。ありがとうございます。

最後になりますが、来年が機械化協会や皆様にとりましても良い年になりますようお祈り申し上げます。
(松本・松岡)

1月号「建設機械特集」予告

- ・建設機械の遠隔操作技術に関する研究（ヒューマンインターフェイス）
- ・ブルドーザ G40（小松1型均土機）の紹介 日本機械学会 2007 年度認定機械遺産
- ・内燃機関式フォークリフト（TCM）
- ・4脚クローラ式不整地移動機構の開発
- ・建設機械における ICT システムの活用 遠隔機械稼動管理システムの展開とデータ活用の推進
- ・日・米・欧の排出ガス規制対応技術
- ・超低騒音油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法
- ・ハイブリッド油圧ショベル
- ・環境に優しい電動コンクリートポンプ車
- ・建物内におけるロボットの位置を瞬時に検出できるシステム
- ・電磁誘導加熱（IH）を利用した鋼床版上のアスファルト舗装の剥離工法

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	今岡 亮司
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 (株)東京建設コンサルタント

編集委員長代行

太田 宏 三井造船(株)

オブザーバ

山下 尚 国土交通省

編集委員

山田 淳	農林水産省
松岡 賢作	(独)鉄道・運輸機構
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)
松本 久	(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
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
相田 尚	(株)NIPPO
田岡 秀邦	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)
松澤 享	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

No.730「建設の施工企画」 2010年12月号

〔定価〕1部840円（本体800円）

年間購読料9,000円

平成22年12月20日印刷

平成22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

本誌上への広告 (株)共栄通信社までお問い合わせ下さい。

本社 〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8 (精工ビル5F) 電話 03-5472-1801 FAX03-5472-1802 E-MAIL : info@kyoeitushin.co.jp

担当 本社編集部 宗像 敏

“建設の施工企画” 既刊目次一覧

平成 22 年 1 月号（第 719 号）～平成 22 年 12 月号（第 730 号）

平成 22 年 1 月号（第 719 号）

表 紙 写 真

パワー増幅装置とその応用例

写真提供：アクティブリンク㈱
イラスト提供：とんぺいの機械博物館
(<http://homepage3.nifty.com/tompei/>)

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	3
建設機械の排出ガス対策と地球温暖化対策の現況	森 川 博 邦	4
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～	大 浦 義 司 政 田 潔 紀 西 井 智	8
パワー増幅ロボットの建築現場への応用	城垣内 剛	14
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—	清 水 一 城	19
建設機械の部品再生事業	矢 山 秀 樹	24
デジタルヒューマン技術の最新動向と建設機械への適用可能性	持 丸 正 明	29
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 ～大地よ 蘇れ～	雨 宮 清	34
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)	柳 樂 篤 司	40
AC 駆動式ブルドーザ D7E	福 岡 大 輔	45
大型ハイブリッドホイールローダの開発	伊 藤 徳 孝	50
グレーダの技術動向	坂 井 幸 尚	55
大型油圧ショベル用モニタ	高 橋 豊	61
◆ずいそう 夢を追う	松 岡 義 之	66
◆ずいそう 『サッカーへの想い』	三 浦 和 明 安 井 成 豊 寺 戸 秀 和 鈴 木 健 之	67
◆CMI 報告 生分解性プラスチックによる鏡ボルト工	寺 鈴 木	68
◆部会報告 アスファルトフィニッシュの変遷 (その 7)	機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会	71
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	77
◆新機種紹介	機関誌編集委員会	79
◆統 計 建設業の国際展開 その 1	機関誌編集委員会	82
◆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	86
行事一覧 (2009 年 11 月)		87
編集後記	(富樫・山本)	90

平成 22 年 2 月号（第 720 号）

表 紙 写 真

河川護岸の耐震強化対策と

高圧噴射複合攪拌工法 (WHJ 工法) の適用

写真提供：小野田ケミコ㈱

地盤改良 特集

協会活動のお知らせ

追悼 故三谷 健 先輩を偲んで	木 村 孟	3
◆巻頭言 液状化対策としての地盤改良工法の今後に対する期待	古 関 潤 一	5
砂浜侵食海岸における堤防等に係る 全国調査とその対策	高 橋 裕 輔 福 濱 方 哉	6
実物大の空港施設を用いた液状化実験 ～液状化対策コストの縮減に向けて～	菅 野 高 弘	11
自在ボーリングを用いた既設 構造物直下の地盤改良 —グラントフレックスモール工法—	石 井 裕 泰 松 井 秀 貴 檜 垣 龍 夫 中 野 政 正 田 林 天 志 糸 小 坪 士 小 島 野 嵐 金 丸 宗 弘 矢 藤 橋 俊 上 岡 司 齋 藤 夫 鈴 木 一 西 尾 經 森 邦 弘 嶺 喜 齋 弘 鈴 木 一 西 尾 經 川 崎 廣 飯 泉 貴 藤 井 誠 澤 伸 行 森 部 利 正	16
三次元削孔による耐震補強・液状化防止工法の現状 —カーベックス工法—	中 川 林 天 志	21
中層混合処理工法における混合性能 および掘削性能の向上 —スラリー揺動攪拌工 (WILL 工法) —	市 坪 天 士 島 野 嵐 金 丸 宗 弘	26
大口径深層混合処理工法の施工管理システム—テノコラム工法—	矢 藤 橋 俊 上 岡 司 齋 藤 夫 鈴 木 一 西 尾 經 森 邦 弘 嶺 喜 齋 弘 鈴 木 一 西 尾 經 川 崎 廣 飯 泉 貴 藤 井 誠 澤 伸 行	31
吉野川下流域における農地防災用水路の整備事業と 空気連行型翼式超高圧噴射工法の適用事例	上 岡 司 齋 藤 夫 鈴 木 一 西 尾 經 森 邦 弘 嶺 喜 齋 弘 鈴 木 一 西 尾 經 川 崎 廣 飯 泉 貴 藤 井 誠 澤 伸 行	35
河川護岸の耐震強化対策と 高圧噴射複合攪拌工法の適用	嵯 峨 幸 夫 齋 藤 弘 鈴 木 一 西 尾 經 川 崎 廣 飯 泉 貴 藤 井 誠 澤 伸 行	41
低排泥低変位噴射攪拌工法「OPT ジェット工法」 —噴射攪拌工法の高速施工技術—	川 崎 廣 飯 泉 貴 藤 井 誠 澤 伸 行	47
間欠エア—とインナースクリューを 併用した静的締固め工法の紹介— STEP 工法—	森 部 利 正	53
羽田再拡張事業 D 滑走路における 管中混合固化処理船団	渡 邊 雅 哉	58
羽田再拡張事業 D 滑走路における 軽量混合処理土船団	大 和 屋 隆 司 川 辺 克 明 沖 山 禎 雄 趙 山 禎 雄 大 古 利 勝 己	63
大水深捨石投入均し船 (KUS-ISLAND)	趙 山 禎 雄 大 古 利 勝 己	68
DJM 工法 (粉体噴射攪拌工法 —Dry Jet Mixing) の最新技術	新 川 直 利 安 岡 伸 茂	73
◆交流の広場 高レベル放射性廃棄物の地層処分 —事業概要及び安全な事業推進に向けた技術的取り組み—	窪 田 茂	78
◆ずいそう “紫式部は何でお尻を拭いたか?”	阿 部 新 治 横 澤 圭 一郎 安 井 成 豊	82
◆CMI 報告 Deep Mixing 2009 報告	横 澤 圭 一郎 安 井 成 豊	83
◆部会報告 アスファルトフィニッシュの変遷 (その 8)	機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会	86
◆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 12 月)		93
編集後記	(藤永・星野)	96

平成 22 年 3 月号 (第 721 号)

表 紙 写 真

「情報化施工研修会」の実施状況

写真提供：施工技術総合研究所

情報化施工 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 情報化施工の本格普及に向けて…	建 山 和 由	／ 3
情報化施工の本格普及に向けた取り組み…	荒 井 猛	／ 4
施工管理データを搭載した 3 次元測量 機器による出来形管理手法の研究	遠 藤 和 重 梶 田 洋 規 渡 邊 賢 一	／ 9
中部地方整備局の建設 ICT 導入の取組	建設 ICT 導入研究会 事務局 (中部地方整 備局企画部内)	／ 14
土木研究所における情報化施工プロジェクト 施工データ交換標準から新たな施工管理手法へ	藤 野 健 一 茂 木 晴 大 槻 崇	／ 18
情報化施工の本格普及に向けた環境整備 レンタル機械の配備と今後の動向	小 栗 賢 一	／ 23
情報化施工の本格普及に向けた 環境整備 人材育成	上 石 修 二	／ 26
ドイツにおける ICT を利用した締固め管理技術	橋 本 毅	／ 29
米国における舗装の締固め管理技術 の動向と ICT 技術の活用	月 本 行 則	／ 34
大規模工事における情報化施工の導入事例 京極発電所上部調整池工事	太 田 一 広	／ 39
中・小規模の建設工事における情報化施工の取り組み 平成 20 年度 23 号三行南地区道路建設工事	田 口 佳 嗣	／ 44
「米国情報化施工の現状」と我が国の 情報化施工普及への鍵	濱 田 文 子	／ 49
中小規模施工現場における情報化施工 導入成功の秘訣 (事例紹介)	福 川 光 男	／ 54
WEB を活用した情報統合システムのねらいと効果	古 屋 弘	／ 58
ボスボラス海峡横断鉄道トンネル建設工事と情報化施工 ボスボラス海峡の潮流予報システム	伊 藤 一 教 織 田 幸 伸	／ 64
3 次元 GIS と GPS を組み合わせた 「汚染土壌掘削管理システム」	黒 台 昌 弘 岡 潤 仁 辻 俊 次	／ 69
◆一般報文 入札参加者ゼロの工事の解消を目指します 名古屋国道の現場力、不調不落対策	高 橋 敏 彦	／ 74
◆交流の広場 建設 ICT のための研究・教育に向けた試み	小 林 一 郎	／ 78
◆ずいそう ちょっとの楽しみ	根 本 信 行	／ 81
◆ずいそう ロボットスーツを着て夢の実現	植 木 義 明	／ 82
◆部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 9)	機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会	／ 83
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	／ 88
◆統 計 建設業の国際展開 その 2	機関誌編集委員会	／ 89
◆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 (2010 年 1 月)		／ 93
編集後記	(藤島・斉藤)	／ 96

平成 22 年 4 月号 (第 722 号)

表 紙 写 真

単管足場に対する法面機械構台システム足場の優位性

写真提供：日綜産業(株)

仮設工 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 建設業界を支える軽仮設材の役割	関 山 正	／ 3
LNG 船の防熱施工用船内足場	永 田 康 夫	／ 5
鋼管矢板基礎の計測施工	前 田 一 成	／ 9
森吉山ダム貯水池横断橋下部工事 ハイブリッド・スリップフォーム工法 におけるコンクリートひび割れ対策	若 松 直 行	／ 14
分岐器軌道の一括移動 (回転・横引き)	松 井 修 治 板 野 次 雅	／ 19
地中埋設物を避けて削孔する「曲がり削孔工法」 構造物直下の液化化対策と タイロップ埋設位置探査の施工事例	植 田 勝 紀 青 木 仁 繁 青 木 志 志	／ 25
仮設テントハウス (移動式)	鐘 江 利 也 酒 井 武	／ 30
単管足場に対する法面機械構台 システム足場の優位性	蔵 本 喜久造	／ 32
ラック足場 (ラックレール式移動吊足場) 工法	瀧 澤 一 樹	／ 36
作業所事務所における環境配慮技術の適用事例	奥 田 信 康 高 崎 英 人 安 藤 邦 育 三 村 正 優 谷 優	／ 42
◆交流の広場 3D レーザスキャナの構造物調査への適用事例	加 藤 淳	／ 47
◆ずいそう 土圧式シールドの創成期	浅 賀 輝 男	／ 50
◆ずいそう 安全考	久 保 田 靖 夫	／ 52
◆JCMA 報告 ゆきみらい 2010 in 青森 ～「いにしえ」から「未来」へ～ 北のまほろば 青森から発信する雪国の新時代	遊 佐 謙 太 郎	／ 53
◆JCMA 報告 情報化施工に関するアンケート結果	白 鳥 昭 浩	／ 58
◆CMI 報告 トンネル施工技術支援 (その 2)	横 澤 圭 一 郎	／ 62
◆部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 10)	機械部会 路盤・舗装機械技 術委員会 舗装 機械変遷分科会	／ 65
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	／ 70
◆新機種紹介	機関誌編集委員会	／ 76
◆統 計 平成 22 年度公共事業関係予算の概要	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	機関誌編集委員会	／ 84
行事一覧 (2010 年 2 月)		／ 85
編集後記	(赤神・久留島)	／ 88

平成 22 年 5 月号（第 723 号）

表 紙 写 真

多摩興産(株)に設置されたガリバー砂製造装置「サンドガリバー」

写真提供：関東宇部コンクリート工業(株)

建設施工におけるコンクリート 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 コンクリートに愛情を……………	小澤満津雄	3
東北地方におけるコンクリート構造物設計・ 施工ガイドライン（案）コンクリート構造物の… 耐久性向上に向けた取り組み	佐藤和徳	4
IC タグを活用したコンクリートの偽装防止対策に向けて…	杉山央 大久保孝昭	8
品質の良いコンクリートを作るために……………	寺岡敏男	13
生コンの品質向上への取り組み……………	松永篤	18
コンクリート生産設備に求められる…………… 「生コン品質向上」における現状	生形正幸 田村下太志	25
超早強・超高強度コンクリートを利用した プレキャスト・プレストレストコンクリート…… (PCaPC) 梁の適用とさらなる開発	小室健 是甲斐隆	29
フルサンドイッチ型合成セグメントの…………… 構造特性と製造方法	湯田坂幸彦 副島直史 中川由	34
暑中コンクリートの運搬中の温度上昇に関する研究 ……	小山智幸 小山田英弘	40
150 N/mm ² 級超高強度コンクリートのポンプ圧送……	河野政典	46
コンクリート自動連続成型機械による…………… 路側構造物の施工事例	嶋田勝弘 松下真美	51
FS フォーム工法（透水性枠工法）…………… によるトンネルインバート施工	金谷義之	57
コンクリート養生システムの開発……………	田村隆弘 坂上野秀昭	61
土木構造物を対象としたコンクリートの…………… 品質確保に向けた技術開発	近松竜一 入矢桂史郎	67
◆一般報文 道路除雪オペレータの実態と改善ポイント……	日本建設機械化協会 北陸支部雪氷部会 道路除雪オペレータ 実態調査WG	72
◆交流の広場 現場に生きる……………	挾土秀平	77
◆ずいそう コンクリートと私……………	澁川雄二郎	80
◆ずいそう 平城宮跡と私……………	高野浩二	81
◆CMI 報告 建設材料および構造物の性能評価 材料試験研究センター（仮称）・疲労 試験研究センター（仮称）の設立	谷倉泉 園正義 渡邊晋也	82
◆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	86
行事一覧（2010 年 3 月）……………		87
編集後記……………	（石戸谷・中村）	90

平成 22 年 6 月号（第 724 号）

表 紙 写 真

自走式土質改良機による CSG 製造プラント

写真提供：日立建機(株)

建設施工の環境対策 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 建設施工も仁術たれ……………	沖大幹	3
ディーゼル特定特殊自動車の排出ガス規制の強化 「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する…… 法律施行規則」等の一部改正	木下豪	4
排出ガス対策型建設機械指定制度と…………… 直轄工事における燃料対策	森川博邦	9
エレベーターシャフトのアスベスト除去システム 「エレベースカット工法」専用仮設ゴンドラと…… 自動負圧制御装置の開発	広瀬清豪	12
砂圧入式静的締固め工法 セーブ エスビー SAVE-SP (Silent, Advanced …… Vibration-Erasing - Sand Press) 工法	磯谷修二 永石雅大	16
ANC を用いた建設機械騒音の低減 TANC (タンク) ……	小林正明	21
2 重エアーカーテン装置による集じん効率の向上 ……	藤内隆	26
高濃度ダイオキシン類汚染物（廃棄物・…… 土壌）の現地無害化処理	保賀康史 橋山敏孝	30
PCB 汚染土壌の拠点浄化施設…………… 「ジオスチーム法」での汚染土壌処理	井松澤武隆 佐生藤岳史 史司史	36
自走式土質改良機を適用した…………… CSG 工法による環境負荷の低減	久保田隆一 大上城善之 上野継	41
自走式土質改良機……………	菱山義 山本徹 実	46
環境負荷低減を目指した油圧ショベルの開発 ……	岩崎満裕 斎藤重昭	51
二軸回転翼型攪拌混合機の開発 DAM 工法……	福島伸二 洪谷光男 平野高嗣 五ノ井淳	56
◆交流の広場 こどもが主役の街「キザニア」……	西尾理恵	61
◆ずいそう 地雷被災地へのスタディ・ツアー……	篠田昭二	65
◆ずいそう ロングステイ……………	吉田和男	66
◆CMI 報告 トンネル発破音のエネルギー評価と測定方法の留意点……	佐野昌伴	67
◆部会報告 機械部会 クリーンエネルギー 建機燃費測定標準作成 WG 活動報告…………… JCMAS H020 の制定経緯を中心として		71
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会	75
◆新機種紹介……………	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……	機関誌編集委員会	85
行事一覧（2010 年 4 月）……………		86
編集後記……………	（泉・堀田）	90

平成 22 年 7 月号 (第 725 号)

表 紙 写 真

鉄道分野における安全への取り組み

写真提供：鉄建建設㈱

建設施工の安全対策 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 安全対策と人の心 リスクを減らせばリスクをとりに行く心理 … 芳 賀 繁／ 3	
下水道管渠内工事等の安全対策…………… 福 嶋 直 樹／ 4	
「機械の包括的な安全基準に関する指針」…… 厚生労働省 労働基準局 安全課 … 4	
「機械の包括的な安全基準に関する指針」…… 厚生労働省 労働基準局 安全課 … 4	
鉄道分野における安全への取り組み…………… 中 村 博 一／ 13	
アスファルト合材の製造工程における安全対策 ベルトコンベア編…………… 高 島 清 明／ 18	
ウォータージェット工法および工法用機器の安全対策…………… 時 岡 誠 剛／ 23	
球面リフレクタによるレーザー式警報システム … 川 田 淳／ 29	
制限エリアの構築方法と構造物の構築方法 … 武 井 淳／ 35	
ネットワーク対応型 気象・環境モニタリングシステム … CIRCUS (サーカス) … 武 井 淳／ 35	
WBGT (暑さ指数) 無線計測システム…………… 本 間 郁 男／ 39	
作業員装着警報感知システム…………… 有 近 隆 司 高 橋 勇 貴／ 44	
ICT を活用した建設機械災害防止への取り組み … 嘉 本 敬 樹 … 49	
GPS を利用したマシンモニタリングシステムの開発 … 洗 陳 光 雨 青	
高所作業車における安全への取り組み…………… 金 澤 隆 雄／ 54	
「光る変位計」による土留め欠損部の見える化 … 鈴 木 雅 博／ 58	
◆交流の広場 静かに進む車社会 静か過ぎる HV 車・EV 車、 … 岡 本 好 晃／ 63	
低速走行時の危険を回避	
◆ずいそう ドライバーの皆さんへ … 藤 田 めぐみ／ 65	
正確・迅速な情報提供を目指して	
◆ずいそう 趣味? … 西 陽一朗／ 66	
◆社団法人日本建設機械化協会 第 61 回通常総会開催 (その 1) …… / 67	
◆平成 22 年度 社団法人日本建設機械化協会 … 研 究 調 査 部／ 70	
会長賞の決定	
◆CMI 報告 建設機械の安全対策 …… 飯 盛 洋 畑 中 俊 昭／ 78	
◆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／ 82	
行事一覧 (2010 年 5 月) …… / 83	
編集後記…………… (渥美・高木)／ 86	

平成 22 年 8 月号 (第 726 号)

表 紙 写 真

赤松谷川 9 号床固め工事無人化施工の状況

写真提供：(株)熊谷組

ロボット・無人化施工 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 レスキューロボットと無人化施工… 大須賀 公 一／ 3	
天然ダム等の特殊な土砂災害に対する危機管理体制の整備 … 阿 曾 貢 貴／ 4	
空輪対応型油圧ショベルの配備	
アスベストプロジェクトの取り組み … 新 井 唯 直 樹／ 9	
アスベスト除去ロボットによる無人化施工システム … 新 森 直 樹	
赤松谷川 9 号床固め工事における無人化施工 … 供 田 英 一 岩 崎 本 肇 仁／ 14	
無人化施工によるプレキャストカルバート … 浅 沼 廉 樹 施工と遠隔測量ステーションの開発 … 三 鬼 尚 臣／ 21	
耐環境性の高い消防防災向け検知 … 天 野 久 徳／ 27	
ロボットの開発	
自由断面掘削機自動化掘削システム … 猪 口 敏 一 boom ヘッダー RH-10J, RH-250-MB-SL の自動掘削 … 伊 藤 慎 浩／ 33	
双腕型建設用マニピュレータの … 柳 原 好 孝／ 39	
遠隔操作支援技術の開発	
無人化及び情報化施工データの … 濱 田 文 子／ 44	
共有化システムを考える	
◆交流の広場 電気炉遠隔操作测温機 … 日 浦 光 一 電気炉测温サンプリング装置 … 木 村 善 一 春／ 49	
◆ずいそう 人間型ロボットの活用展開 … 蓮 沼 仁 志／ 53	
◆ずいそう 同期の大切さ … 一ノ瀬 亜 美 中 礼 愛 香／ 54	
◆社団法人日本建設機械化協会 第 61 回通常総会開催 (その 2) …… / 55	
◆JCMA 報告 欧州情報化施工調査結果 … 齋 藤 清 志／ 66	
からみた我が国への情報化施工導入方策	
◆CMI 報告 レーザースキャナーによる … 藤 島 崇 出来形・出来高管理の実現へ向けて … 椎 葉 祐 士／ 74	
◆新工法紹介…………… 機関誌編集委員会／ 78	
◆統 計 国土交通省成長戦略…………… 機関誌編集委員会／ 79	
◆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／ 85	
行事一覧 (2010 年 6 月) …… / 86	
編集後記…………… (和田・安川)／ 90	

平成 22 年 9 月号 (第 727 号)

表 紙 写 真

パドル・シールド工法実証試験機

写真提供：カヤバシステムマシナリー(株)

トンネル 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 トンネル技術の維持と発展のために…	西 村 和 夫	3
厳しい施工条件を克服した 夢咲トンネルの整備	坂 克 人	4
蒸気岩盤破碎による立坑掘削 NRC 破碎工法	亀 谷 秋 光	11
山岳トンネル覆工コンクリート 養生システムの開発	田 中 徹 生 戸 藤 晃	16
パドル・シールド工法の開発	金 丸 清 人	21
爆薬の機械装填システム	中 村 聡 磯 田 口 琢 也 松 岡 秀 之	26
中空構造の保温断熱板を用いた養生技術 「温ぬく (セントル用)」と 「うるおい (覆工コンクリート用)」	椎 名 貴 快 吉 藤 浩 三	31
プラスチックフィルムを用いた トンネル覆工コンクリートの長期養生	壹 岐 直 之 吉 武 勇	36
繊維シート埋設による覆工補強 道路トンネル新設工事における T-FREG 工法の適用	宇 野 洋 志 京 免 継 彦	42
進化するトンネル換気技術	西 村 章	47
蛇紋岩地すべり粘性土地山を地すべり 対策と早期閉合で克服 北海道横断自動車道 タンネナイトンネル	中 野 清 人 佐 藤 論 一	54
◆交流の広場 3D 映画の増加と 民生 AV 機器業界の動向	末 次 圭 介	60
◆ずいそう 江戸を斬る	進 邦 康 成	63
◆ずいそう 情報化施工とわたし	古 口 聡	64
◆社団法人日本建設機械化協会 第 61 回通常総会開催 (その 3)		65
◆JCMA 報告 情報化施工関連図書のご案内	白 鳥 昭 浩	72
◆CMI 報告 供用中のトンネルにおける インバート追加施工法の研究	横 澤 圭 一郎 安 井 成 一 藤 田 豊 宏	74
◆部会報告 ISO 国際 WG (作業グループ) 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	77
◆統 計 平成 22 年度建設投資見通しの概要	機関誌編集委員会	81
◆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	84
行事一覧 (2010 年 7 月)		85
編集後記	(京免・圓尾)	88

平成 22 年 10 月号 (第 728 号)

表 紙 写 真

2 連矩形断面式シールド掘進機「アポロカッター工法」

写真提供：鹿島建設(株)

新しい高度な施工技術の開発と実用化 特集

協会活動のお知らせ

グラビア—— 1. bauma China 2010 2. 振動ローラ加速度応答法による地盤剛性 評価装置「 α システム」の開発と実用化		3
◆巻頭言 GPS から学んだこと	杉 本 末 雄	5
公共工事等における新技術活用 システムの活用状況	柳 紀 昌	6
技術開発・工事一体型調達方式の導入 試行工事のフォローアップ調査	増 本 みどり 塚 原 隆 夫	11
超高層建設における大型タワークレーンの特殊装置 超高層建設への揚重技術のアプローチと展望	矢 田 和 也 椎 名 肖 一	15
『U 桁リフティング架設工法』を採用した 大規模 PC 高架橋の施工 第二京阪道路 茄子作地区 PC 上部工事	落 合 博 幸	19
低コスト連続穿孔機エルエスカッター工法の開発	山 森 和 博 山 下 正 成 北 原 治 郎	24
エアロ・ブロック工法の開発と実用化	金 丸 清 人	29
多様なトンネル断面を掘削するシールド掘進機 『アポロカッター工法』	猪 又 勝 美 鈴 木 康 博	34
環境配慮工法 (フォームドアスファルト) にて 路盤再生 (現位置リサイクル) をより 効率的に行う専用機の開発	平 藤 雅 也	38
振動ローラ加速度応答法による地盤剛性評価装置 「 α システム」の開発と実用化	古 屋 弘 藤 山 哲 雄	42
残置された高強度 PHC 杭破碎工と 地盤改良工との同時施工 複合相対攪拌工法・エポコラム・Loto 工法 道路除雪オペレータの実態と改善ポイント	鈴 木 孝 一 齋 藤 邦 夫 原 満 生 高 倉 功 樹	47
◆建設機械技術解説 GPS 測位を巡って	杉 本 末 雄 久 保 幸 弘	53
◆交流の広場 車両系農業ロボットの現状と展望	野 口 伸	58
◆ずいそう 芳しいバラの香りを楽しもう	中 村 祥 二	62
◆ずいそう 本との出会い	浅 野 博 之	63
◆CMI 報告 TS・GNSS を用いた出来形管理手法の検討	竹 本 憲 充 椎 本 葉 祐 士	64
◆部会報告 工事見学会報告 北海道新幹線 津軽蓬田トンネル他 1 工事及び 津軽ダム本体建設 (第 1 期) 工事	建 設 業 部 会	69
◆部会報告 ISO/TC 195 (建設用機械及び装置専門 委員会) ポーランド・ワルシャワ国際会議報告	標 準 部 会	72
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	76
◆新機種紹介	機関誌編集委員会	77
◆統 計 平成 22 年度 主要建設資材 需要見通しの概要と価格動向	機関誌編集委員会	83
◆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	86
行事一覧 (2010 年 8 月)		87
編集後記	(高津・松本)	90

平成 22 年 11 月号 (第 729 号)

表 紙 写 真

深層混合処理船「黄鶴」

写真提供：東亜建設工業(株)

建設施工の地球温暖化対策 特集

協会活動のお知らせ

グラビア——	1. bc India A BAUMA CONEXPO SHOW 2. 3次元マシンコントロールシステム導入 による施工の効率化及び CO ₂ 排出抑制	3
--------	---	---

◆巻頭言 気候変動の光と影……………	沖 大 幹	5
建設施工の地球温暖化対策……………	山 下 尚	6
建設 3 団体の地球温暖化防止活動……………	小 池 勝 則	9
JCMA 製造業部会・機械部会の……………	製造業部会・機 械部会 作業燃	14
地球温暖化対策への取り組み……………	費検討 WG	
情報化施工による温室効果ガスの排出抑制… ICT 活用による建設機械の稼働時間減少	藤 島 崇	19
海外鉱山におけるバイオ燃料導入プロジェクト…	坪 田 晴 弘	24
林業機械への「カーボンオフセット」……………	宮 内 昭 男	29
ホイールローダ作業における省燃費運転……………	山 本 茂 太	32
環境配慮型深層混合処理船 黄鶴……………	今 村 一 紀 石 黒 航 祐	37
ハーモニカ工法による環境負荷の低減と、国道 1 号 原宿交差点立体工事をモデルとした CO ₂ 排出量の評価 ……	宮 地 孝	42
常温施工型加熱アスファルト混合物と……………	菊 地 重 徳 市 岡 孝 夫	49
◆交流の広場 資源エネルギーの話をしよう……………	中 澤 直 樹	55
◆ずいそう 産学連携 —企業は大学との連携をもっと積極的にな— ……	久 武 経 夫	60
◆ずいそう 技術の進歩と人材育成……………	丸 山 暉 彦	61
◆部会報告 ISO/TC 127(土工機械 専門委員会)/SC 1(性能 及び安全試験方法 分科委員会)/WG 3(公道走行要求事項 作業 グループ) ISO 28459 イギリス・ロンドン国際 WG 会議報告 ……	標 準 部 会	62
◆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 エネルギー使用試験方法) ……	標 準 部 会	67
◆部会報告 幌延深地層研究センター……………	機械部会 基礎 工事用機械技術 委員会	72
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会	76
◆新機種紹介……………	機関誌編集委員会	79
◆統 計 建設機械市場の現状……………	機関誌編集委員会	82
◆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	86
行事一覧 (2010 年 9 月)……………		87
編集後記……………	(岡本・石倉)	90

平成 22 年 12 月号 (第 730 号)

表 紙 写 真

大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設

写真提供：(株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

鉄道における建設施工 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 トンネル施工の機械化とトンネル十訓…	朝 倉 俊 弘	3
鉄道整備における PPP 等による……………	西 海 重 和	4
民間資金の活用方策……………		
我が国鉄道システムの海外展開……………	上 手 研 治	8
北海道新幹線 津軽蓬田トンネル……………	玉 井 達 毅	14
(SENS 工法) の施工……………		
トルコボスボラス海峡横断鉄道トンネルの施工…	日比谷 穰 教 彦	19
シールド工事 沈埋トンネルへの到達……………	稲 積	
都市部における鉄道線増連続立体 交差工事の一例 小田急電鉄小田原線……………	橋 本 敏 和	24
代々木上原～東北沢駅間地下化工事……………		
ドバイメトロでの大型建設機械による……………	田 部 元 太	30
大規模歩道橋の急速施工……………		
東北縦貫線工事 新幹線上空での鉄骨架設工事…	柳 澤 則 雄	35
京急蒲田駅付近連続立体交差事業における 直接高架工法の適用……………	早 川 尚 正 服 中 道 聡	40
鉄道営業線直上における高架橋構築技術……………	梶 田 覚 寛 末 澤 上 修 司	46
大断面鋼鉄道箱桁橋の送出し架設……………		
北陸新幹線 浅生架道橋……………		
九州新幹線 松原線路橋の施工……………	須 田 悦 次 加 藤 勇 気	52
九州新幹線 熊本総合車両基地の……………	福 永 初 男 島 松 岡 俊 彦 治	58
盛土工事の施工……………		
◆建設紀行 コンクリートダムと私……………	小 林 太	64
◆ずいそう 友釣りを未来に……………	松 本 久	68
◆ずいそう 道の駅……………	角 屋 滋	69
◆JCMA 報告 「平成 22 年度 機械施工と 建設機械シンポジウム」開催報告……………		70
—優秀論文賞 5 編・優秀ポスター賞 3 編を表彰—		
◆CMI 報告 公園遊具の破損事故原因調査…	小 野 秀 一	72
◆部会報告 幌延深地層研究センター……………	施工部会 大深 施設見学会 (その 2) 度地下空間施工 技術委員会	75
◆部会報告 ひたちなか地区工場見学会……………	機械部会 路盤・舗装機械 技術委員会	81
(コマツ、日立建機(株)、前田道路(株) 訪問)……………		
◆新工法紹介……………	機関誌編集委員会	83
◆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	84
行事一覧 (2010 年 10 月)……………		85
編集後記……………	(松本・松岡)	88

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ

特報
iNDr
搭載ショベル
NETIS
登録なる!

コベルコは、環境負荷ヘラシ隊。

私たちはつねに一歩先ゆく環境技術で地球の明日を考えています。



CO₂削減40%!
ハイブリッドショベル

国土交通省から低炭素型建設機械に指定!
※削減数値は当社従来機同クラス機比の値です。



CO₂削減最大20%!
低燃費ショベル

※削減数値は当社従来比。機種により異なります。



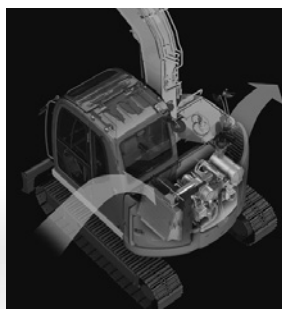
CO₂削減最大21%!
オートアイドルストップ機能

※削減数値は非使用時との比であり、機種により異なります。



CO₂削減最大52%!
電動マルチ解体機

※削減数値は当社同クラスエンジン式との比であり、機種により異なります。



騒音低減約5dB!
iNDr搭載ショベル

※NETIS (ネティス): 国土交通省の新技術情報提供システム。
※騒音は当社従来機比の値です。

NETIS
登録!

アイ・エヌ・ディー・アール
コベルコの防音・防じんテクノロジー **iNDr** Integrated Noise & Dust Reduction Coding System



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/>

Mikasa 

<http://www.mikasa.com>

多様なニーズに確かな技術で応えます。
進化を続ける三笠の自信作。

パイプロコンバクター
MVH-306DSC



低騒音型
コンクリートカッター
MCD-216S-SGK



低騒音型
パイプレーションローラー
MRH-600DSA



防音型
タンピングランマー
MT-55L-SGK

NETIS登録
TH-100005-A



静音型
プレートコンバクター
MVC-F60S

NETIS登録
TH-100006-A



高周波パイプレーター
FX-40RE/FU-161



三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

大阪支店 TEL: 06-6541-9631
札幌営業所 TEL: 011-892-6920
仙台営業所 TEL: 022-238-1521
新潟出張所 TEL: 090-7422-8801

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
長野出張所 TEL: 080-1013-9542
静岡出張所 TEL: 090-2413-5953
中部営業所 TEL: 052-451-7191

金沢営業所 TEL: 076-201-8611
中国営業所 TEL: 082-875-8561
四国出張所 TEL: 087-868-5111
九州営業所 TEL: 092-431-5523

南九州出張所 TEL: 080-1013-9558
沖縄出張所 TEL: 090-7440-0404

確かな技術で世界を結ぶ

Attachment Specialists

任意の高さに停止可能

パラレルリンクキャブ



パラレルリンクキャブ仕様車

車の解体・分別処理を大幅にスピードアップ

自動車解体機



自動車解体機

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

スクラップハンドラ



スクラップハンドラ仕様車

スクラップ処理で高い作業効率を発揮

リフティングマグネット



リフティングマグネット仕様車

船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する

サーベルシア



MSD4500R

丸太や抜根を楽々切断する

ウッドシア



MWS700R (油圧全旋回式)



マルマテクニカ株式会社

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

■名古屋事業所

愛知県小牧市小針2-18 〒485-0037
電話 0568(77)3312
FAX 0568(77)3719

■本社・相模原事業所

神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号 〒252-0331
電話 042(751)3800
FAX 042(756)4389

■東京事業所

東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141
FAX 03(3420)3336

無駄な電力を抑え CO₂排出量を 大幅に削減。

地球温暖化防止に貢献し、環境にやさしい
ツルミの電極式自動運転ポンプシリーズ



KTVE型

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



HSE型

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



HSDE型

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



LBA型

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

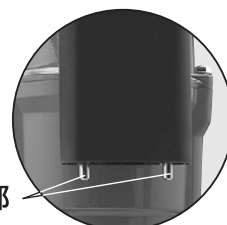
新発売



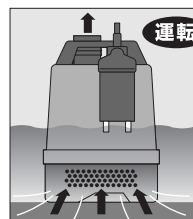
電極式水位センサで 自動運転を実現



電極部

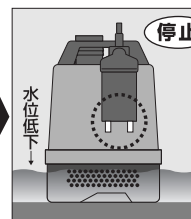


例：LBA型イメージ図

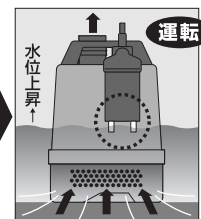


排水開始
2本の電極が水に浸かるとポンプが運転（排水）を開始します。

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）



水位低下を電極が検知
水位低下を電極が検知し、そのまま水に触れなければ約1分後に停止。



水位上昇を電極が検知
水位上昇を電極が検知し再び水に浸るとポンプが運転を開始します。

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 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

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-150ESKB

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

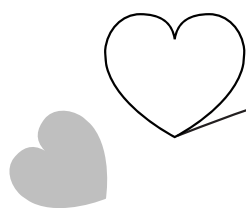
ディーゼルエンジンコンプレッサーDISシリーズ



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

- (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。

ダム工事用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

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



吉永機械株式会社

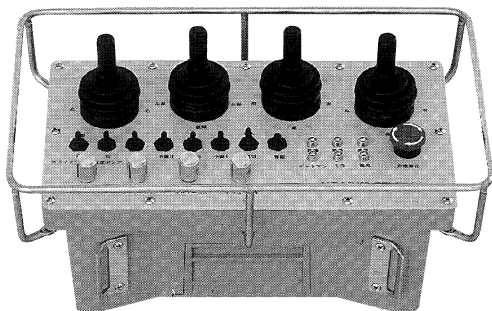
〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>



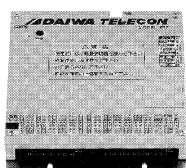
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

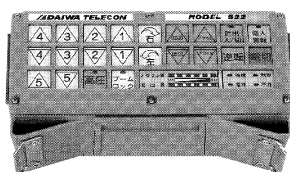
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ**出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイムタイマー付き）
- 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



カッター出力 330kW
総質量 120ton



主な特長

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

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

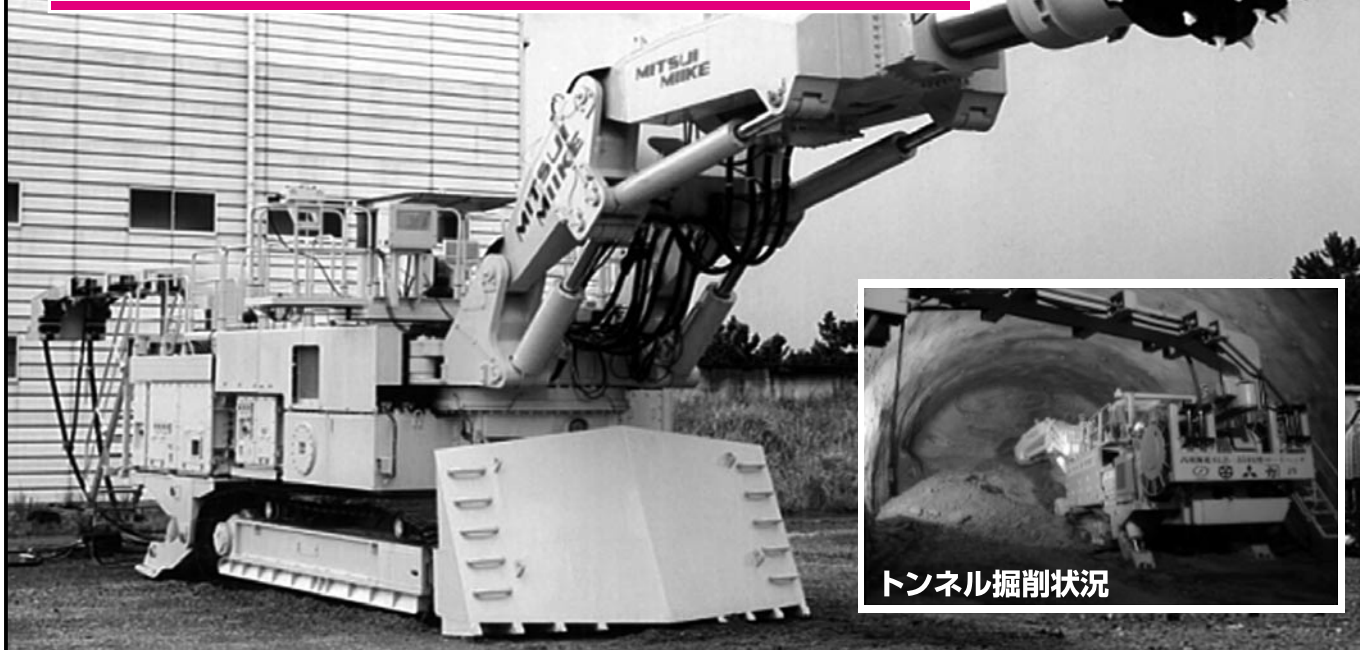
KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

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

本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9444
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0016	福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4111

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.mitsuimiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsuimiike.co.jp

KOMATSU

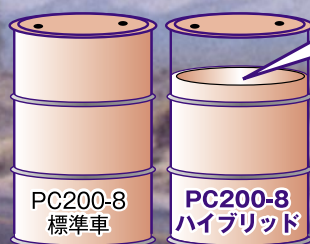
Hybrid

燃費低減 **25%** を実現中！

もう！現場標準です

ハイブリッド
続々稼働中

現場 日本全国津々浦々
工期 2008年6月～
施工者 全国のお客様



通常機比 燃料消費量(市場平均試算※)

25% 低減

※建設機械の平均的使い方から算出した社内基準より試算

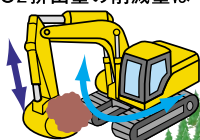
PC200 ハイブリッドは、旋回エネルギー回生するので、旋回時の負荷・旋回角度・旋回の頻度によって燃費低減効果が異なります。旋回角度が大きい作業においては 25% 以上の低減効果を得ることも可能です。お客様テストにおける実測データでは**最大 41%** もの低減を実現した例もあります。

'08年6月の30台限定発売後、すでに稼働 10,000 時間を超えるものも出ており、その高い信頼性のもと、燃料消費量と CO₂ 排出量を削減し続けます。

CO₂ 排出量も
25% 削減

CO₂ 排出量の削減

PC200 ハイブリッドによる標準機との1年間の CO₂ 排出量の削減量は...



杉の木 **737本** が
1年間に吸収する
CO₂ 量に相当

※年間1000時間稼働とし、杉の木1本(杉の木は50年杉、高さ20～30m)当たり1年間に平均約14kgのCO₂を吸収するものとして換算

世界初

ハイブリッド建設機械
PC200 Hybrid

※市販車

ハイブリッドの詳細

<http://www.komatsu.co.jp/hybrid/top.html>

KOMATSU

コマツ 国内販売本部 〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6
<http://www.komatsu-kenki.co.jp>

