

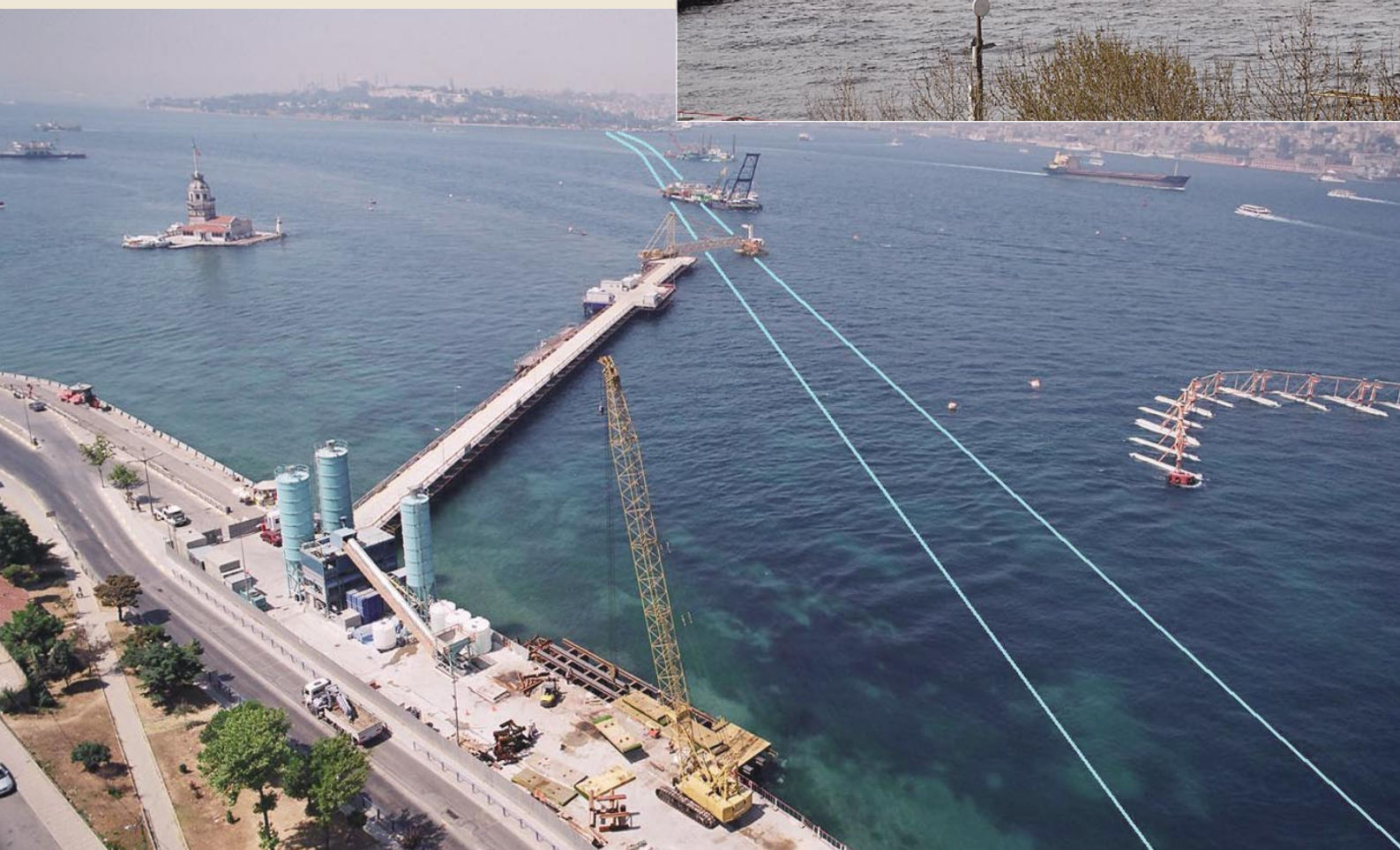
建設の施工企画 6

2008 JUNE No.700 JCOMA

沈埋函沈設作業



ボスポラス海峡横断面とトンネル位置



700号記念・
海外における建設施工 特集

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。日本国内自社自力生産・直接修理を實踐中！

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

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

- ◆ 業界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

スリムケーブルレス

より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波 特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

フルオーダー対応で
最大32点まで対応可！

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

標準型
RC-5708N

- 8操作 8リレー
- 軽量・コンパクト 受信機

セットで
15.75万円



標準型
RC-5712N

- 12操作 12リレー
- 照明出力リレーの保持を標準採用

セットで
17.85万円



マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型

RC-6016N

- 16操作 16リレー
- 最大24操作まで対応可能

セットで
21万円



防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波・特定小電力)

マイティサテライト

N/U/Gシリーズ

微弱電波 特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

全押しボタン

RC-7126N

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

セットで
47.25万円



3ノッチジョイスティック型

RC-7132N

セットで

94.5万円

ジョイスティック
2本装着オーダー例

無段変速対応可

防爆形無線機 対応可能

《ポーバ》(微弱電波のみ)

メガケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波 特定小電力
両モデル対応

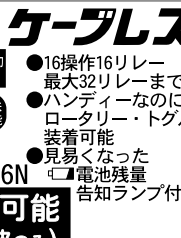
2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型

RC-8416N

- 16操作 16リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- ハンディーなのに
ロータリー・トグルスイッチ
装着可能
- 見易くなった ☑ 電池残量
告知ランプ付

セットで
23.1万円



裏側
スイッチ
装着例

チップケーブルレス

コンパクトという選択肢!!

微弱電波モデル
対応

標準型

RC-3208N

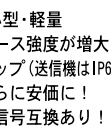
- 6操作
8リレー

セットで
12.6万円



スリムなので
片手で握り替えずに、
正逆操作が行えます！

チップケーブルレス
(指指が遠くまで
届きます)



ケーブルレスミニ

ポケットサイズの本格派!

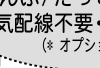
微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

標準型

RC-4303N/R

- 3操作 3リレー
- 最大5リレーまで対応可能

セットで
10.5万円



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



リソーサー 離操作

価格もサイズも
ハンディー並み!

微弱電波 特定小電力
両モデル対応

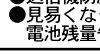
2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型

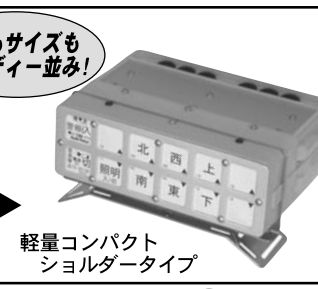
RC-2512N

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

セットで
23.1万円



軽量コンパクト
ショルダータイプ



データケーブルレス

工夫次第で用途は無限!

微弱電波 特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

標準型

RC-1305R

21.525万円

送信機

RC-1308N(微弱電波) 23.1万円

(外部接点入力型)

写真はUシリーズ

受信機

7100型

6300型

5700型

3200型

標準付属品付
セットで
42万円

アンテナ等の
標準付属品付

2km~(6km)

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

110dB/m

● 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

MAXサテライト

金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!

特定小電力
専用モデル

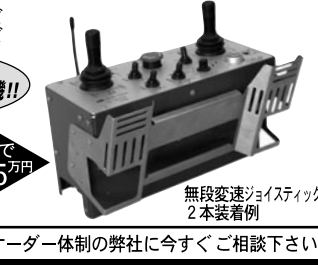
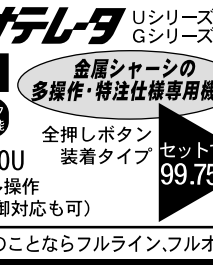
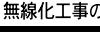
ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

全押しボタン
装着タイプ

RC-9300U

- 多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
99.75万円



無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R

音声

放電電話へ
自動転送

音声

音声メッセ

2km~(6km)

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

110dB/m

● 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

無線化工事のこならフルライン、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

講演募集の会告文

平成20年度施工技術報告会講演募集のお知らせ 主題「最近の建設技術と施工事例」

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

三学・協会では、直接、設計・施工に携わった方々に施工技術の成果を報告していただく「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去32回における当報告会には、官公庁・建設業・コンサルタント業をはじめ広範囲の分野にわたる多数の技術者が参加され、多大な成果が得られております。

近年、事業の計画・立地に当たっては、建設現場の自然環境や住環境の保護といった観点から、種々の社会的要求が出され、事業者の企画の困難さは日に日に増しています。これに伴い、建設技術者も厳しい条件下での設計、施工を余儀なくされており、設計方法、施工方法、使用材料、施工設備・機械など解決すべき問題は複雑多岐にわたっています。

各位におかれましては、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より、このような困難な工事に対応されていることと考えます。これらの貴重な経験を発表していただくことは、まことに有意義なことと思われまます。

本年度も下記要領で開催いたしますので、積極的な応募をお願いいたします。

記

日 時：平成21年1月末 13時～17時（予定）

会 場：建設交流館（予定）

プログラムその他詳細については各学・協会誌11月号に掲載予定です。
講演を希望される方は、次の要領によりお申し込み下さい。

講演申込要領

申込方法：講演希望者は題目、講演内容（目的、要旨、結論を300～400字程度にまとめる）、勤務先、氏名（連名の場合は発表者に○印を付ける）、連絡先および所属学・協会名を明記（様式自由）の上、お申し込み下さい。採否の結果については8月上旬に連絡いたします。

申込期限：平成20年7月11日（金）必着のこと

申 込 先：(社)日本建設機械化協会関西支部
問合せ先 〒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

講 演 者：講演者は日本建設機械化協会、土木学会、地盤工学会の個人会員または団体資格会員とします。
の 資 格 なお、工事の事業者（発注官庁等に所属する者）と施工者（建設会社等に所属する者）の連名の場合は、発表者（○印）は原則として施工者とします。また、講演ご希望の方（○印）で非会員の方は講演申込期限までに共催学・協会のいずれかに入会の手続きをして下さい。

講演内容：未発表のもので1人1題とします。なお、過去に同じ題材で発表されている場合には、その違いを申込書類の講演内容に追記して下さい。

講演時間：一題あたり30分程度（全6題の予定）

講演原稿：講演者は講演集の原稿を提出して下さい。
提出方法 ①講演集は講演者の原稿をそのままオフセット印刷しますので、必ず所定の様式に従って執筆して下さい。
②原稿提出期限：平成20年10月17日（金）までに（社）日本建設機械化協会関西支部（前掲）に必着のこと。
③原稿はパソコンで作成し、原則として10枚以内（図、表、写真を含む）とします。
④講演者に講演集6部を贈呈いたします。

機械経費積算に必携

平成20年度版 建設機械等損料表

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 各機種の燃料消費量を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載



20年4月24日発刊

B5判 約600ページ

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

現場で役立つ建設機械一覧を掲載

平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会

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



18年4月既刊

B5判 約300ページ

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

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 行

平成20年度版 建設機械等損料表	部
平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧	部

上記図書を申し込みます

平成 年 月 日

官公庁名 会社名等			
所 属			
担 当 者 名	①	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他()		
必 要 書 類	見積書()通 ・ 請求書()通 ・ 納品書()通		
送 料 の 取 扱	<input type="checkbox"/> 単価に送料を含む。 <input type="checkbox"/> 単価と送料を2段書きにする。(該当に○をして下さい。) 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい。】		

■お申込方法■

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

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

本部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL(03)3433-1501 FAX(03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条2-8 さつげんビル	TEL(011)231-4428 FAX(011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL(022)222-3915 FAX(022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL(025)280-0128 FAX(025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL(052)241-2394 FAX(052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪府中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL(06)6941-8845 FAX(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL(082)221-6841 FAX(082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL(087)821-8074 FAX(087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL(092)436-3322 FAX(092)436-3323

沖縄の方は

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

橋梁架設工事の積算

平成20年度版

∞∞∞改訂・発刊のご案内∞∞∞

平成20年4月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等が改正され、平成20年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成20年度版」を発刊致しました。

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

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

敬 具

◆内容

平成20年度版の構成項目は以下のとおりです。

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



◆改訂内容

平成19年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

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

● B5判/本編約1,120頁(カラー写真入り)
別冊約120頁 セット

● 定価

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

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600円

沖縄県 450円(但し県内に限る)

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

● 発刊 平成20年4月28日

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

橋梁架設工事の積算 平成20年度版	部
--------------------------	----------

上記図書を申込みます。平成 年 月 日

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

■ お 申 込 方 法 ■

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

※北海道支部はFAXのみ

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

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL (03)3433-1501 FAX (03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町1-6-1 二日町東急ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL (025)280-0128 FAX (025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀1-2-2 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-1-1-22 建設クワイビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL (092)436-3322 FAX (092)436-3323

沖縄の方は

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

大口径岩盤削孔工法の積算

平成20年度版

∞∞改訂・発刊のご案内∞∞

平成20年6月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等が改正され、平成20年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、当協会では内容をより充実し、わかりやすく解説した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版」を発刊致しました。

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

敬 具

◆ 内 容

平成20年度版の構成項目は以下のとおりです。

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

◆ 改訂内容

平成18年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

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

● A4判／約240頁（カラー写真入り）

● 定価

非会員：5,880円（本体5,600円）

会 員：5,000円（本体4,762円）

※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 340円（但し県内に限る）

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

● 発刊 平成20年5月30日



◆ 購入申込書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版

部

上記図書を申込みます。

平成 年 月 日

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

■ お申込方法 ■

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

※北海道支部はFAXのみ

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

【お問合せ及びお申込先】

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL (03)3433-1501 FAX (03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL (025)280-0128 FAX (025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クワイトビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL (092)436-3322 FAX (092)436-3323

沖縄の方は

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

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会費：年間 9,000円

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

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員優待価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員優待価格(割引価格)で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい!!

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人 日本建設機械化協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。経済産業省および国土交通省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。

今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

社団法人 日本建設機械化協会とは…

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

■会員構成

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

■主な事業活動

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

■主な出版図書

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

その他、日本建設機械化協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

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

【お問い合わせ・申込書の送付先】

社団法人 日本建設機械化協会 個人会員係

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

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

700号記念・海外における建設施工 特集

3	グラビア	・「建設の施工企画」誌 表紙の変遷 ・「建設の施工企画」誌 創刊号 ・海外における建設施工	
11	巻頭言	公共契約の片務性解消を目指して	荒牧 英城
12		700号発刊に寄せて	中野 正則
14		“建設の施工企画”誌700号に寄せて期待するもの	佐野 正道
16		建設の施工企画の役割	関 克己
18		「建設の施工企画」誌700号によせて	村松 敏光
20		「建設の施工企画」誌の特集テーマ・グラビア変遷紹介	機関誌編集委員会
25		「建設の施工企画（旧誌名：建設の機械化）」誌創刊号紹介	機関誌編集委員会
28		建設分野における国際協力	栗田 泰正
33		国土交通分野におけるクリーン開発メカニズム（CDM）プロジェクトの現況と将来 ……国土交通省総合政策局国際建設室・国際建設経済室・環境政策課	
39		海外建設活動の現況 一平成18年度（2006年度）海外建設受注から	松井 波夫
47		台湾高雄地下鉄CR4工区建設工事 大都市中心部にて内径140mの円形連続壁構築 ……	石塚 一郎
53		シンガポールでの長距離シールド工事	網野 巖
60		ラオス ナムツン2水力発電所建設工事	長谷川 治
65		トルコボスポラス海峡横断鉄道トンネルの施工 沈埋トンネル部基礎地盤水中均しロボット……小山 文男・橋本 敦史・村上 道隆	
72		第2フレンドシップ橋の計画と施工 タイとラオス国境のメコン河に架かる全長2,050mの 国際橋……越智 俊文・浅井 学・金重 順一	
78		世界の長大橋の建設概況	本州四国連絡高速道路(株)長大橋技術センター
84		サハリン2 LNG積出栈橋の建設	有田 恵次・増田 稔
89		台湾初の大容量（16万KL）PCLNGタンクの施工 ……山本 義人・宅和 大助・日下 桂一	
94		交流の広場 (社)日本建設機械化協会の国際協力活動	天野 裕一
97		ずいそう ヒマラヤ山麓のブータンに根付き始めた道路整備技術	白井 一
99		ずいそう 西国街道ぶらり旅	濱谷 武治
100		平成20年度 社団法人日本建設機械化協会 会長賞の決定	研究調査部
107		CMI報告 深層混合処理工法の最近の動向	横澤圭一郎・安井 成豊
110		新機種紹介	機関誌編集委員会
112		統計 日本の道路整備の現状 ……機関誌編集委員会	
116		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	
117		行事一覧（2008年4月）	
120		編集後記	(中山・藤永)

◇表紙写真説明◇

トルコボスポラス海峡横断鉄道トンネル建設工事

写真提供：大成建設(株)

左下にアジアとヨーロッパを結ぶボスポラス海峡横断トンネル建設工事の沈埋函沈設位置を、アジア側から見た写真上に2本の青線にて図示した。

また、右上は急流の中、9本のアンカーにて固定した専用の作業船にて、最初の函体を沈設している作業の様子である。

平成 20 年度版 建設機械等損料表 購入のおすすめ
— 機械経費積算に必携 —

■国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集	真で掲載	詳細問い合わせ先：
■わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説	■日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」の参照頁を掲載	(社)日本建設機械化協会 総務部
■機械経費・機械損料に関する通達類を掲載	発刊：平成 20 年 4 月 24 日	TEL：03-3433-1501
■各機種の燃料消費量を掲載	体裁：B5 判 約 600 頁	FAX：03-3432-0289
■各種建設機械の構造・特徴を図・写	価格：(送料別途)	e-mail：info@jcmagnet.or.jp
	一般 7,700 円 (本体 7,334 円)	http://www.jcmagnet.or.jp
	会員 6,600 円 (本体 6,286 円)	

平成 20 年度版 橋梁架設工事の積算 購入のおすすめ
— 橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書 —

■主な改訂内容	ン、トラベラクレーン等)	価格：(送料別途)
1. 共通 (鋼橋, PC 橋)	・架設桁組立・解体歩掛の改訂	一般：8,400 円 (本体 8,000 円)
・共通仮設費率の改訂	2) PC 橋編	会員：7,140 円 (本体 6,800 円)
・架設用仮設備機械等損料算定表の改訂	・プレグラウト PC 鋼材縦縮工歩掛の新規設定	詳細問い合わせ先：
・機械設備複合損料の改訂	・コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊足場改訂	(社)日本建設機械化協会 総務部
2. 橋種別		TEL：03-3433-1501
1) 鋼橋編	発刊：平成 20 年 4 月 28 日	FAX：03-3432-0289
・設備損料の諸雑費の改訂 (ケーブルクレーン, 送出し設備, 門型クレーン)	体裁：B5 判 本編約 1,120 頁 別冊約 120 頁セット	e-mail：info@jcmagnet.or.jp
		http://www.jcmagnet.or.jp

平成 20 年度版 大口径岩盤削孔工法の積算 購入のおすすめ
— 大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書 —

■主な改訂内容	事例の紹介	詳細問い合わせ先：
・国交省の建設機械等損料の改正等に伴う関連箇所の改訂	・“よくある質問と回答”の記載	(社)日本建設機械化協会 総務部
・歩掛改正に伴うケーシング回転掘削工法の変更	発刊：平成 20 年 5 月 30 日	TEL：03-3433-1501
・標準積算例をよりわかりやすく解説	体裁：A4 判 約 240 頁	FAX：03-3432-0289
・施工条件等に対応した岩盤削孔技術	価格：(送料別途)	e-mail：info@jcmagnet.or.jp
	一般：5,880 円 (本体 5,600 円)	http://www.jcmagnet.or.jp
	会員：5,000 円 (本体 4,762 円)	

「建設の施工企画」誌

表紙の変遷



創刊号 (S24.7.1 発行)
タブロイド版 4頁



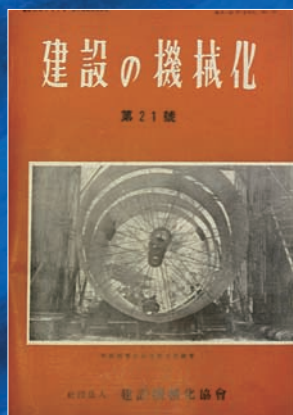
創刊 2号 (S24.8) ~
タブロイド版 4頁 誌名字体変更



No.11 (S25.10) ~
B5 判に製本 表紙なし



No.13 (S26.1) ~
製本 表紙付き



No.21 (S26.9) ~
カラー表紙付き 白黒写真



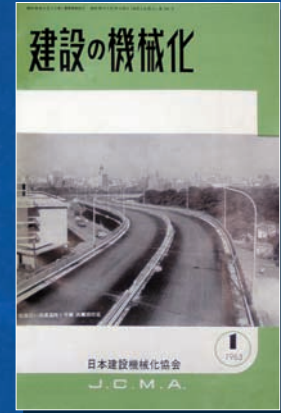
No.31 (S27.9) ~
表紙タイトル大型化



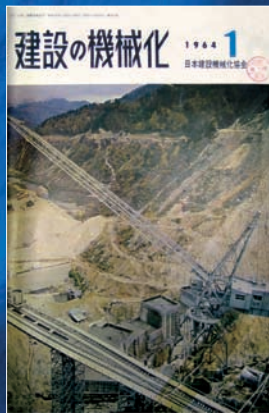
No.41 (S28.7) ~
表紙タイトル 小型化



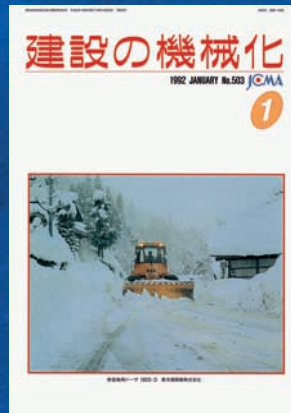
No.71 (S31.1) ~
表紙タイトル 更に小型化



No.155 (S38.1) ~
表紙タイトル 左に寄る



No.167 (S39.1) ~
表紙 カラー写真化



No.503 (H4.1) ~
カラー写真の形状変更



No.635 (H15.1) ~
大型化 (B5 判から A4 判へ)



No.647 (H16.1) ~
報文名を記載



No.652 (H16.6) ~
誌名変更「建設の施工企画」へ



No.671 (H18.1) ~
特集名のみ記載

「建設の施工企画(旧誌名:建設の機械化)」誌創刊号

建設の機械化

金森誠之 発行所 東京千代田区丸の内二丁目丸ビル513

建設機械化協議会 設立趣意書

建設機械化協議会 設立趣意書 建設機械化協議会設立趣意書

創刊號に寄す

通商産業大臣 稲垣平太郎

創刊號に寄す 通商産業大臣 稲垣平太郎 建設機械化協議会創刊号に寄す

国土再建と機械力の活用

建設大臣 益谷秀次

国土再建と機械力の活用 建設大臣 益谷秀次 国土再建と機械力の活用



會長就任に際して 谷口三郎

會長就任に際して 谷口三郎 建設機械化協議会創刊号に寄す



建設機械化協議会内規 建設機械化協議会内規

發刊の辭

金森誠之

發刊の辭 金森誠之 建設機械化協議会創刊号に寄す

建設の動きについて

加藤三重次

建設省は、戦後、国土の復興と発展を期して、大規模な建設事業を推進してきた。その中でも、機械化の進展は、建設事業の効率化と省力化に大きく貢献している。本稿では、建設省の動きについて、加藤三重次氏が語る。

建設省は、戦後、国土の復興と発展を期して、大規模な建設事業を推進してきた。その中でも、機械化の進展は、建設事業の効率化と省力化に大きく貢献している。本稿では、建設省の動きについて、加藤三重次氏が語る。

需給調査について

建設省は、建設事業の需給を把握するために、需給調査を行っている。この調査は、建設事業の計画と実施に重要な役割を果たしている。本稿では、需給調査について詳しく解説する。

建設省は、建設事業の需給を把握するために、需給調査を行っている。この調査は、建設事業の計画と実施に重要な役割を果たしている。本稿では、需給調査について詳しく解説する。

経過報告 事務局

事務局は、建設省の事業を進めるための重要な役割を担っている。本稿では、事務局の経過報告を掲載する。

事務局は、建設省の事業を進めるための重要な役割を担っている。本稿では、事務局の経過報告を掲載する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤 剛

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

伊藤剛氏は、建設省の事業に関する豊富な経験を持つ専門家である。本稿では、伊藤氏の見解や活動を詳しく紹介する。

海外における 建設施工



⇧ 1. 台湾高雄地下鉄工事 円形駅部掘削状況



⇧ 2. 同 円形駅部構築施工状況



⇧ 3. 同 円形駅地下1階コンコース



⇧ 4. タイ～ラオス間 第2フレンドシップ橋工事



⇧ 5. 同



⇧ 6. トルコボスボラス海峡トンネル工事 函体製作ヤード



⇧ 7. 同 沈埋函沈設作業



⇨8. ラオスナムツン2 発電所工事 ナカイダム右岸上流より



⇨9. 同 ナカイダム下流より



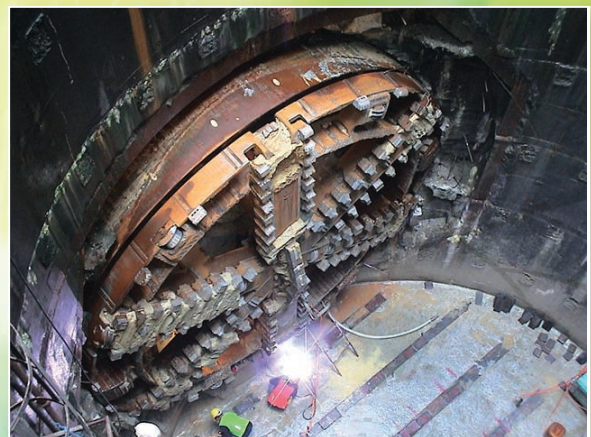
⇨10. サハリン2 LNG 積出橋建設工事 LNG 積橋とターミナル



⇨11. 同 3,000T 起重機船によるケーソン据付



⇨12. シンガポール シールド工事 作業基地全景



⇨13. 同 シールド機到達



⇨14. 台湾 PCLNG タンク建設工事 基礎版コンクリート打設



⇨15. 同 PC 防液堤コンクリート打設

巻頭言

公共契約の片務性解消を目指して

荒 牧 英 城



2008年1月のNHK人気番組「プロフェッショナル-仕事の流儀」で、中東のプラント建設現場で活躍する高橋直夫所長が紹介された。様々なトラブルを解決しながら限られた工期を守るために奮闘する仕事の流儀により、海外の発注者の信頼を勝ち取っていく事例であるが、これは私たちの身近な建築・土木の建設現場で活躍する人達の姿と重なる。2000年に私が出席したロンドンでの公共契約に関する会議で、シンガポール政府の役人（建築家）から、日本企業の工期遵守、工事の安全性に対する姿勢を高く評価する声を聞いたことがある。現場の安全対策、工期の遵守を含む建設工事の品質の高さは、何も自動車やデジカメの専売特許ではなく、日本人の特徴といえる仕事に対する誠実さとプロフェッショナル魂の表れである。

しかし、この日本企業のアドバンテージが、「知る人ぞ知る」だけでは、世界のマーケットはなかなか広がらない。世界のインフラ市場では、自国よりも外国のマーケットを中心に活動する強力な欧米企業に加えて、最近ではインドや中国など新興国の企業が台頭しており、競争は厳しい。さらに、近年の公共契約ではPPPなど新しい契約手法が多用され、計画、建設、維持・修繕、管理・運用など幅広い知見と経験が求められる案件が多くなっている。このため欧米諸国、新興国を問わず、国を挙げて自国企業の海外展開を支援する姿勢が際だっている。英国でPFIを多用する理由の一つとして、「自国の建設産業が海外のマーケットで競争相手に太刀打ちできるよう国内で経験を積む機会を与えること」を挙げている。

ひるがえって、日本の建設産業行政において、「自国企業の海外展開への支援」という発想はほとんど感じることができない。現在、ODAのスキームの一つである無償資金協力の契約の片務性が問題になっている。予想を超える物価上昇、用地取得や治安の悪化に

よる工期の遅れなど、国内では発注者責任と考えられるものが、全て請負者がリスクを負担している。国際的なルールからいっても理不尽と思われるこの片務性は、無償資金協力が日本企業だけが受注するタイトのODAであり、国際競争にさらされることがなかったため、問題の顕在化が遅れたと言えなくもない。問題は、ODAだけではない。いま話題の「道路の中期計画」では、今までにも増して道路構造物の修繕・改修の重要性が認識され、予算的にも大きなウェイトを占めるに至っている。しかるに、これらの工事は、構造物の老朽・損傷度、工法、地元・交通条件などが複雑で、新設工事以上に高度なマネージメント・技術力が求められるのに拘わらず、価格面で正当な評価がされていないため、民間企業は進んでこれらの業務に取り組む意欲が出ない。業務の内容を正しく評価し、正当な利益が出るような受発注体制を整えないと、今後内外で拡大するであろう業務分野の技術力を磨くことができなくなることを危惧する。

「日本の公共工事やODAは高すぎる」とする世論の大合唱のもと、一般競争入札の導入による「異常な低価格による入札」や、片務的な請負者側のリスク負担のため「契約の不調」が相次ぐことになり、インフラの質の確保が困難となる。「プロフェッショナル」で紹介されたプラント現場の契約がどうなっているのか定かではないが、高橋所長のやる気に満ちた姿から推察すると、少なくとも「努力すれば報われる」世界であるに違いない。国内外の公共工事の現場においても「やる気がおきる」、「若手が育つ」生き活きとした現場であってほしいし、そのためには工事に関わる全ての当事者に「WIN WIN」の関係が成り立つような制度設計がぜひ必要である。

700号発刊に寄せて

国土交通省総合政策局建設施工企画課長 中野正則



「建設の施工企画」の700号発刊おめでとうございます。

私は、昨年7月から編集委員長をさせていただいていますが、諸先輩の努力の積み重ねのお蔭で、今回700号が発刊できることを大変うれしく思っており、感謝申し上げます。

「建設の機械化」の第1号発刊が昭和24年7月ですが、当時は戦後の荒廃した国土を復興しようとした時代でした。爾来、59年という半世紀を超える長い歴史が本誌にはあるわけです。私が生まれる前に創刊され、また、私自身は本誌の長い歴史の後半部分しか社会人としての実体験をしていませんが、最近の行政の話題を含めて建設施工を取り巻く現状や将来に関して記させていただきます。

600号以降は大きな時代変化

戦後、米国からの払い下げ建設機械や国産の建設機械による機械化施工が行われ、工事形態も直営工事から請負工事へ移行しましたが、これらは、戦後復興期から高度成長期にかけての社会資本整備を支え、奇跡的な経済発展を成し遂げる原動力となりました。一方で、公害問題や石油ショック等が発生しましたが、これらを克服し経済の安定成長期に入り、施工会社による自主施工体制の下で着実な建設工事が進められました。平成に入ってバブル崩壊という大きな流れがありましたが、一層の社会資本整備が進められました。

しかしながら、600号が発刊された平成10年代前半からは、私たちが戦後において経験したことのないような時代の大きな変化が見られました。構造改革の推進により、様々な改革や規制緩和が実施され、それまでの我が国のかたちが大きく変化しました。公共事業においても大きな変貌を余儀なくされました。公共事業削減が行われ、今やピーク時の半分のレベルに到達しています。また、コスト構造改革も進められました。

一方、入札契約制度においては、平成12年度施行の「公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する

法律」（いわゆる適正化法）により、入札契約の透明性、公正性、競争性の向上が図られ、また、平成17年度施行の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」（いわゆる品確法）により、価格ばかりでなく品質も考慮し総合的に優れた工事の契約ができる道が開けました。これらの法律の施行等により、入札契約方式においては、それまでの指名競争方式から一般競争入札方式や総合評価方式に移行し、随意契約も極めて限定的に行われるようになり、600号発刊当時の手続きと比べると隔世の感があると思われます。

このように、公共事業を取り巻く情勢の大きな変化とともに、中央省庁再編や行政改革等が進められ、最近では道路特定財源問題に関連し、道路事業の執行や関係公益法人のあり方について見直しが進められています。

建設施工を取り巻く動き

建設施工や建設機械においても、最近、大きな変化や動きが見られます。

まず、施工の合理化においては、情報化の進展、イノベーションの推進があげられます。情報通信技術（ICT）のソフト・ハード技術の進化のスピードは目覚ましく、この10年の間においても大きく進化し、変化してきました。建設施工分野の取り組みとしては、情報化施工がありますが、平成13年3月にまとめられた「情報化施工のビジョン」以降、官側を主体として関連する施工管理基準類が作成され、試験施工が行われています。一方で、民間においては、空港、ダム、大規模土工・舗装を中心に情報化施工の取り組みが見られ実工事での適用がなされてきました。これらの動きを受け、情報化施工は「国土交通分野イノベーション推進大綱」等にも盛り込まれ、また現在、情報化施工の一層の進展、特に中小規模工事への適用を図ることを目的として、「情報化施工推進会議」の下で、本年7月を目途に推進戦略を策定しているところです。情報化施工は、今後高齢化が進み労働人口が減少する

中においては、より安全に生産性を高めるとともに、より高品質な施工を行う大きな武器になることは間違いありません。また、「キツイ、キタナイ、キケン」の3Kを克服し、建設施工現場が一般の工場と比較しても遜色ない魅力ある職場として認識され、建設産業の地位向上に役立てるものと考えています。

2つ目として、環境分野においては、一層の関心の高まりが見られます。建設機械関係では、排気ガス対策としてNOx・PM等の排出削減が大きな課題ですが、この問題については、平成3年の第1次排出ガス基準値の策定、平成4年の排出ガス対策型建設機械の指定以来、取り組みを重ねてきましたが、平成18年10月に「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（いわゆるオフロード法）の施行に伴い、法規制の段階に入りました。今後もオフロード法に基づく排出ガス次期規制が控えており、それに向けての技術基準作り等とともに、建設機械メーカーにおいても技術開発が求められています。

現下の環境問題の最大の課題は、地球温暖化対策であることは言うまでもありません。「京都議定書目標達成計画」においては、建設施工分野では低燃費型建設機械の普及により、「2002年に比べ、20万トンのCO₂削減を2010年までに達成する」ことを目標としており、その一環として昨年11月からCO₂排出低減建設機械に対する融資制度を開始したところです。また現在、低燃費型建設機械の指定制度創設に向け、世界初の燃費基準等の技術基準の検討を行っているところです。地球温暖化対策は世界的な課題として注目され、本年7月の北海道洞爺湖サミットの主要テーマであることから、今後とも建設施工分野の地球温暖化対策について、産官学を合わせて取り組み、世界をリードしていければと思います。

3つ目の大きな変化は、国際化の進展であり、建設産業の海外市場進出や建設機械部門の海外輸出の増大があげられます。前者については、本誌今月号の特集において、多くの事例が紹介されていますが、国内建設市場の縮小に伴い、近年、海外での受注工事が増加しています。後者の建設機械の海外輸出については、建設機械産業は一時期の厳しい状況を乗り越えて現在の好調な時期をむかえているわけですが、欧米先進国ばかりでなく、中東諸国やBRICsに代表される巨大な市場を抱える国々、さらにそれに続く新興国の建設投資が続く限り、中古を含む建設機械の輸出の増大、

また海外拠点の開設という動きは続くものと思われます。こうした動きをより一層確実にし、さらに将来に向け継続したものにするためには、前に述べた情報化施工や環境対策技術をはじめとする、世界をリードする技術を搭載した建設機械の開発を進め、対外的な優位性を確立することが必要ではないかと考えています。また、このような我が国の技術を国際標準化する等により、戦略的な展開を図ることが重要になってくるとも思われます。

4つ目は最近の変化として、新設から維持管理・更新への転換です。以前から維持管理の重要性は叫ばれていましたが、昨年の米国ミネソタ州での落橋事故以来、その重要性が再認識され、今後は本格的な取り組みがなされるものと思われます。公共事業予算の縮減が続く中で、社会資本ストックが増大し、さらに老朽化していく現状において、この問題を看過してはなりません。特に、長寿命化や延命化の対策が重要であり、そのための診断技術や補修・補強技術の開発が重要になってきております。建設施工や建設機械の分野においても、これらに対応した技術開発が必要になってくるものと思われますが、新設に比べてより高度な技術を取り扱うことになるため、今まで以上に他分野との連携が求められ、総合的な技術開発体制が必要になってくるとも思われます。

おわりに

公共事業縮減の傾向が続く現下の状況においては、より効率的な施工が求められ、更に環境問題への対応が不可欠なことは言うまでもありません。こうした様々な要請に対応するには、将来を見据えた技術開発の計画とそれを支える体制作りが重要になってきます。今後、時代がどのように変わろうとも、建設施工は未来永劫存在し重要な役割を果たすものであります。将来、例えば、環境に配慮した建設機械による情報化施工が施工の主流となり、さらにはロボット化が進展し、全世界はもとより海洋や宇宙において我が国発の建設施工技術が活躍するのも夢ではありません。

そのためにも、本誌において引き続き重要な情報を提供していければと思っておりますので、今後とも「建設の施工企画」について、読者の皆様方からの暖かい御支援、御協力をお願いいたします。

特集 >>> 700号記念

“建設の施工企画”誌700号に寄せて 期待するもの

国土交通省国土交通大学校 佐野正道



日本建設機械化協会の機関誌“建設の施工企画”が、1949年7月の創刊以来、本年6月発行で第700号を迎えることになった由、心からお慶び申し上げます。

これも、定期刊行をめざして、ひとときも休むことなく地道にご尽力されてきた協会やご支援、ご協力を惜しまなかった関係の皆様方の積み重ねの成果であり、深く敬意を表するものであります。

私が、専ら、本誌に関わりをもつようになりましたのは、2003年4月から1年3ヶ月の間、編集委員長をお引き受けして以降であります。当時、抱いておりました思いのいくつかは、生意気にも同年11月号の巻頭言に吐露させていただいておりますので、読者の皆様のなかには、ひょっとすればお目にとまったかもしれません。そのなかで一番心に残っておりますことは、玉光元会長をはじめ関係する皆様の特段のご理解を得て、機関誌名を長年にわたり親しまれてきた“建設の機械化”から“建設の施工企画”へと変更したことであります。いまにして思えば、“建設の機械化”にこれまで邁進してこられた諸先輩の種々のご意見、ご忠告（例えば、建設の施工企画という言葉は、市民権を得たこなれた言葉となっていない等）をふまえれば、協会の看板である機関誌名を“建設の施工企画”へ変更することは、時期尚早かと思われ、一抹の不安のよぎったことも事実であります。思い切ったあの時に変更してよかったのではないのでしょうか。名は体を表すといわれますように、機関誌名は、貴協会の目指す方向、使命等をズバッと表現するものが好ましいと思われ。機関誌名の変更からは、社会の変化に即応しながら、更に時代の先取りをするような協会活動への前向きな姿勢を感じることができ、思いのほか、読者等にも好感を持って受け入れられたのではないかと自分勝手に思量しています。

ところで、近年、公共事業の急激な減少や無駄遣い批判、公共調達における談合決別への社会的要請や、低価格等による品質低下の懸念等、公共事業をめぐるさまざまな問題が噴出しています。このため、公共事業のあり方や進め方を見直し、透明で効率的な建設生

産システムの構築、さらにはこれらを推進するための技術力のある有能な人材の育成確保等、発注者、受注者の次元の問題はもちろんのこと、もっと大きな視点から、いわば国土レベルの経済や産業構造までが問われているのは、ご承知のとおりであります。こうした時代の曲がり角にさしかかった今日、かつて貴協会が、建設の機械化を通じて、安全や環境にも配慮しつつ施工の合理化、コストの縮減等を実現し、国土造りの計画的な推進に多大の貢献をされてきましたように、これからは、建設の施工企画というスキルをもっともっと拡充発展して、物品調達とは性格を異にする公共調達の改革や、品質、安全、生産性等の課題を解決した建設生産システムの構築等の実現に、重要な役割を果たしていくことが求められているように思われてなりません。建設の施工企画は、建設の機械化に比して、ITやマネジメント等を含む、より総合的なスキルであり、機械施工技術の開発、活用に加えて、建設生産システムを遅滞なく有機的に機動せしめる効用等が期待されています。直営時代は、発注者自らが、設計、施工をはじめとする生産システムのすべての段階に関与し、海外技術の導入や新技術の開発等を行い、現場に適用を試みることで普及を図ってまいりましたが、請負の時代になると、特に近年は、発注者は専ら積算と監督検査等に特化するようになり、設計、施工やそのマネジメントは、大部分は、受注者の責任で取りしきることが多いように思われます。そこでは、発注者の責任を明確に自覚しなくても、生産システムは、まがりなりにも稼働することから、発注者にとって必須といわれるような技術の継承、蓄積、生産システム全体を見通せるマネジメント能力等が低下する傾向にあります。このため、たとえば、トンネル工事では掘進すれば地質が悪くなる、あるいは、ダム工事では堤体の基礎を掘削すれば地質が良くなるケースに遭遇して、工事費を変更せざるをえなくなる場合を想定してみますと、発注者は、技術的な面から評価、検討するだけの技術に自信のないことから、専ら安全の優先等を主張する請負者の意見に十分異議を唱えることはで

きず、したがって、必ずしも発注者自らの適切な現場判断をくだすことには至らない場合もあるのではないかと危惧されます。限られた予算内で少しでも品質の良いものをできるかぎり早く建設し、適切な維持管理により少しでも長持ちのする社会基盤施設を整備していくには、設計上の改善はもちろんのこと、施工というレベルでの技術力やマネジメント上の地味ではありますが、たゆまぬ改善努力が大きな意味をもってまいります。建設の施工企画は、透明性の高い生産システムを円滑に運用し、地域性をふまえた技術競争や総合評価等の望ましい公共調達への転換になくてはならないスキルの一つであり、発注者の技術力やマネジメント力の向上と相まって、存分に発揮されんことを期待してやみません。

公共工事では、発注者の現場離れが進み、技術力がますます低下して重要かつ基本的な技術が継承されなくなっていました。公共工事の削減の続く今がチャンスです。これまでは、忙しさのあまり発注することがゴールであるかのごとく思い違いをすることもありましたが、いまこそ発注者責任を完遂するためにも、建設の施工企画という有用なスキルを活用してみてはいかがでしょうか。そうすれば、公共調達の改善や新たな生産システムの構築にも、上滑りすることなく、本質にくだいこんで取り組むことができると思います。

その際、大切なことは、とかくマニアックな各論にのめり込んで、いわばタコ壺にはいりこんで全貌を見失わないように留意しなければなりません。たえず、ゴールを見据えて、大局観を有しながら、自ら思索するくせをつけることが肝要ではないかと思えます。

戦前を代表する稀有な土木技術者の一人であり、優れた教育者でもあった宮本武之輔の随筆「技術者の道」にこんな一節があります。「私の信ずるところを以てすれば、国家の重責を託するに足る偉大なる人材は必ずしも手腕技量の優れたるを条件としない。要はその信念によって定まる。」「私は学生に向かって講義の中の細かい数字などは、忘れても、決して大綱を掴むことを忘れないようにということを口癖のように注意しているが、すべて信念は自覚から生まれ、自覚は思索から養われる。思索のない人生は一種の牢獄である。」この言葉をかみしめつつ、技術者の備えるべき確固たる信念をもって、この難局を乗り切ろうではありませんか。

おわりに、“建設の施工企画”は、今後とも引き続き800号、900号と継続して刊行され、その目指すところの企図にふさわしい情報発信を通じて、日本建設機械化協会を明日に向かって牽引して行ってほしいと、心底から祈念しつつ、700号に寄せた期待の言葉といたします。

平成 20 年度版 建設機械等損料表

■内 容

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- 各機種の燃料消費量を掲載
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載

■ B5判 約 600 ページ

■ 一般価格

7,700 円 (本体 7,334 円)

■ 会員価格 (官公庁・学校関係含)

6,600 円 (本体 6,286 円)

■ 送料 沖縄県以外 600 円

沖縄県 450 円 (但し県内に限る)

(複数お申込みの場合の送料は別途考慮)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

建設の施工企画の役割

国土交通省国土地理院参事官 関 克己



建設の施工企画 700号おめでとうございます。

建設の施工企画の編集に関わらせていただいたのは、「建設の施工企画」と名前が変わってまもなくの平成16年の7月からの短い期間でしたが、災害や事故が頻発する中で建設機械が一層大きな役割を果たすとともに、新たな課題が明らかになった時期でもありました。また、当時建設施工企画課では建設機械の排出ガスの規制をどのように進めるか、いわゆるオフロード法の議論のまっただ中で、様々な意見がある中でどの方向がとられるべきか多くの方々のご意見を伺い議論しながらの展開でありました。さらに公共事業のコスト縮減が大きな課題となる中で、新技術の開発と活用による生産性の向上の仕組みを検討した時期でもありました。しかし新技術が展開するにはいわゆる「死の谷」をいかに越えるか、とりわけ建設生産システムには多くの分野・主体が関わりかつ長い時間を要すること、さらに画期的な技術ほど多くの段階・広い分野が関わることから、いかに死の谷を埋め少しでも谷を狭く浅くするかあるいは橋を架けるシステムを構築するかを議論しておりました。

こうした時期、私にとって「建設の施行企画の編集委員会」は建設の生産システムの各段階そして広範な分野の現場を熟知している専門家が集まり全体を俯瞰する場であり、その内容にとっても新鮮さを感じるとともに、建設生産システムの効率化あるいは生産性の向上、品質の向上等を具体的に担うのはこうした場であると実感しました。特に、編集に関わりはじめてすぐの時期に、情報化施工の現場をさまざまな分野の皆様とともに見学する機会を得、その思いを一層強くしました。

まずは、関東地方整備局の高崎河川国道事務所が施工していた上武国道（国道17号線バイパス）の改良舗装工事の現場での3次元デジタル制御モータグレーダや舗装の平坦性向上装置や路面形状の計測装置、自動追尾のトータルステーションを見せていただきました。次が、九州電力株が宮崎県小丸川に建設中の小丸川発電所の上部調整池を全面アスファルト表面遮水壁

にするための転圧実績管理、トランジション施工の省力化、仕上がり面の精度確保等を見せていただきました。パイロットプロジェクトとはいえ、ここまでシステムが具体化・現実化するだけでなく、品質管理の革新が、品質の平均値を上げさらに分散を小さくする施工が目の前で進んでいるのに大きな驚きを覚えました。

これが「建設の施工企画の編集方針をさらに工夫しませんか」になり、さらに広い分野の方にも加わっていただいた編集委員会での議論となりました。現在JCMAが検討を進めているダムにおける情報化施工の本格化に向けた取り組みは、編集委員会からスタートしたともいえます。

現在、国土地理院で測量と地図に関わっております。この世界においても情報化あるいはデジタル化を通じた技術開発が生産システム、マーケット等を大きく変えております。地図といってもデジタル地図の登場により、新たに多様で高度な機能を持つようになり、従来のアナログの紙地図と比べるとまるで別世界の地図となっています。さらに、測量士の担う測量に加え、数十億光年先の電波星、人工衛星、航空機そしてGNSSやトータルステーション等の新たな測量・位置の確認システムが本格的に展開する中で、従来の測量するあるいは測ることにとどまらず広範な分野の品質管理やその時間的連続管理をも担う新たな時代が始まり、これに対応した役割分担の構築が求められていると考えています。

「測量」あるいは「地図」という2文字の世界に加え「地理空間情報」という6文字の世界が新たに登場しております。長く測量に関わってこられた方には6文字は馴染み難いとおっしゃる方もおられます。建設の施工企画と名前が変わった時と同じように、現在は新たな技術革新を経て、システム全体が安定し新たな2文字の世界になっていく過程にあると考えております。

すでに共用している橋梁や水門、堤防等の維持管理やその更新が大きな課題となり、建設生産システムに

おける各段階、各分野の技術開発や新技術がシステム全体の中で活用され活性化する役割はますます重要なものとなっております。さらに、技術革新により測量あるいは計測の精度が飛躍的に向上し、安価でかつデジタル化したことで建設生産システムの各段階の多くの情報を3次元、4次元で容易に重ねることが可能になっています。様々な情報を測定誤差やその品質へ寄与度をも含め総合化した品質管理を用いて、システム

全体を通じた、さらなる品質と生産性の向上が可能になっていると考えております。新たな技術開発を受け建設生産システムの川上から川下までの全体を俯瞰した新たな役割分担が求められているのではないのでしょうか。

「建設の施工企画」と「建設の施工企画の編集に関わる皆様」が、800号に向け、今後とも大きな役割を果たされることを祈念いたします。

建設機械施工安全技術指針 指針本文とその解説(改訂版)

◆「指針本文とその解説」目次

第I編 総論

- 第1章：目的
- 第2章：適用範囲
- 第3章：安全対策の基本事項
- 第4章：安全関係法令

第II編 共通事項

- 第5章：現地調査
- 第6章：施工計画
- 第7章：現場管理
- 第8章：建設機械の一般管理
- 第9章：建設機械の搬送
- 第10章：賃貸機械等の使用

第III編 各種作業

- 第11章：掘削工，積込工
- 第12章：運搬工
- 第13章：締固工
- 第14章：仮締切工，土留・支保工
- 第15章：基礎工，地盤改良工
- 第16章：クレーン工，リフト工等

第17章：コンクリート工

第18章：構造物取壊し工

第19章：舗装工

第20章：トンネル工

第21章：シールド掘進工，推進工

第22章：道路維持修繕工

第23章：橋梁工

● A5版 / 330頁

● 定 価

非会員：3,360円（本体3,200円）

会 員：2,800円（本体2,667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 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>

「建設の施工企画」誌 700号によせて

(財)道路保全技術センター 審議役 村松 敏光



「建設の施工企画」が第700号を迎えたことに、これまでの建設施工に果たしてこられた役割に敬服するとともに、お祝いを申し上げます。

「建設の機械化」から「建設の施工企画」へと至るおよそ60年の歴史は、我が国の戦後復興から次代へ繋ぐ国土形成へと大きく発展した歴史でもある。技能と人手による建設を建設機械に置き換えた時代、そして、建設機械が人手では不可能な工事を可能にして大規模な事業を開拓した時代が過ぎ、建設機械の使い方や機械化施工を前提とした設計など、建設機械と施工が一体化した時代へと変わってきた。単なる機械化から施工への回帰が、「建設の機械化」から「建設の施工企画」へと、誌名の変化に現れたものと考え。

筆者が編集に関わらせていただいたのは、誌名の変更から1年ほどのときで、誌名が定着しつつあるときであった。1年間の特集を計画し、特集に合う最近の情報をと、編集委員の方々には大変なご苦勞をいただき、執筆者の皆様のご協力で誌面を飾っていただいた。建設機械に偏ることなく、施工に光を当てた情報をと、難しいお願いをしていたことを思い出し、改めて、ご支援いただいた皆様にお礼を申し上げます。

建設の機械化から施工企画へと変わる背景には、読者をはじめとした関係各位のいろいろな思い、建設現場とそれを取り巻く社会のいろいろな変化があると考え。ここでは、筆者が関心を持っている国際化、施工、品質の3つの課題を挙げさせていただく。

国際化について

日米建設協議から始まった我が国建設産業の国際化は、国内の状況としては、当初考えていたほどには大きな変化につながらなかった。当時、「ベクテルの陰謀」などという物騒なタイトルの本があったが、20世紀末の国際的な再編の波はほとんど影響なく、我が国建設企業の海外進出が大きく進展することもなかった。専門的な分析は、この700号の「海外における建設施工」特集でご覧いただくとして、筆者の感覚とし

ては、国内の市場が縮小しているから海外ではなく、「失われた5年」を取り返す時だと思う。さかのぼって見た時、1996年の我が国建設業の海外進出は、欧米企業に匹敵するもので、希望の持てる数字を示していた。ところが、そのわずか5年後には、スカンスカと鹿島建設の差は10倍に開いてしまった。この原因として、吸収合併の進展、異分野への進出など、いろいろのお話を伺っているが、大きな開きが存在し、定着しつつあることを危惧する。明治時代に、多くの先達が海外で学び、我が国に技術を導入し、技術者を育てて以来、我が国の建設技術が世界に誇れるものを築いてきたことと、現実との間に大きな乖離を感じざるを得ない。

我が国には、高い技術力を誇りながら、海外への進出が遅れている産業が多いと聞いている。建設もその一つではないかと感じている。建設は人と共に生き、土着性が強い産業であり、地域の社会自然環境に適合させなければ、技術が生きることはない。このような技術的な課題に加え、PFIやPPPといった新しい仕組みが普及する中で、これに対応していくことも必要ではないか。そのためには、我が国建設業そのものが変わることも一つの選択肢だと思うが、企業連合や複合体で取り組むことも選択肢なのではないかと思う。ナイジェリアの高速道路事業では、最も重要な工区を担当すると聞いており、我が国建設産業は、世界的にも高い信頼を得ている証左だと思う。建設機械の中心的存在になっているバックホウでは、世界の8割が我が国の技術（設計）だそうである。高い建設機械技術と高い施工技術を生かし、伝えるために、世界に進出する時だと思う。建設に関るあらゆる業種が参画している社団法人日本建設機械化協会だからこそ、真の意味での総合力を発揮する大きなチャンスだと思う。そして、「失われた5年」を取り戻すことが、我が国が世界に貢献することにもつながると考える。

建設機械化から機械化施工へ、施工企画へ

従来、建設機械はその大きな施工能力で、人力施工

を凌駕し、機械化するわち合理化であった。しかし、機械化を前提とした施工の見直しや設計の見直しはそれほど進んでいないように感じている。

工場では、1960年代にロボットが導入され、大きく生産性を伸ばしたといわれている。ロボットが最初に導入された自動車ボディのスポット溶接工程においては、設計を変えた効果の方が大きいといわれている。人力で可能であった溶接をロボットに置き換えることができなかったため、溶接箇所数を半減したそうである。トヨタのカイゼンが脚光を浴びているが、1950年代に始まったQC活動を継続し、発展してきた結果だと思う。

翻って、建設の分野ではどうだろうか。数年前に、鋼製橋脚の隅角部に損傷が発見され、大きな社会問題となったことがあった。数は少なかったのだが、ディテールの設計が施工を考慮していなかったため、無理な施工となり、結果的に損傷となった事例があった。そうではなかったところも施工を考慮していたと言えるのか疑問が残った。また、ある機械土工専門企業の資料に、次のような一節があった。「かつて建設機械を機軸に、まるで最近のITベンチャーを思わせるような大発展を成し遂げてきた……でも、その『重機』が、すでにベンチャー性を失ってしまいました……『建設現場技術者』は製造業で言えば『生産管理技術者』です。建設技術と生産管理の双方に通じて初めて本物の現場技術者になります」。

製造業では「生産工学」という分野が確立し、現場の小さな工夫を積み重ね、現場の声を設計に反映することなどで生産性を改善し、品質を向上してきた。建設業では、様々に分割された工程や協力企業や現場の作業員からの改善の声を設計に届く仕組みが確立していないと思う。建設業がロボットに取り組んだ時期があった。建設業がTQC活動に取り組んだ時期があった。いずれも現在まで継続されているとは言い難いように、「機械化」ではなく「機械化施工」を目指した「施工企画」が求められるときだろう。

品質について

以前、外国で建設したビルのオープニングに出席するため来訪した社長がご覧になったところ、発注者が指摘しなかったディテールの仕上げが粗雑だと指摘され、やり直したことがあったと聞いた。建設は、良い材料を用いて適切に施工することによって所要の品質が実現する。結果のみでは品質を判断できないところに、建設における品質の難しさがある。すべての関係

者が、この社長のような気持ちで取り組んでいれば、品質に問題が出ることはないだろうが、そうではないところに品質管理の難しさがある。契約社会になり、施工プロセスの良否が重要になっているが、工事を中断するようなプロセス管理は不可能である。10年以上にわたって社団法人日本建設機械化協会が取り組んできた情報化施工が現実のものとして実績を上げつつあり、ようやく脚光を浴びつつある。情報化施工は、施工プロセスをリアルタイムで管理し、効率と品質を向上できるツールであると同時に、施工プロセスを記録、追跡できる画期的な技術である。

一方、計器で計測される品質と、目視で確認できる品質や手作業で計測される品質とは、計測される対象である物理的性状が異なったり、精度が異なったりする時がある。専門家が目視で点検した結果の全てを、計測技術者が計器で計測した結果で置き換えることはできない。高い精度でのスポットの品質管理と、精度は低いが面的に管理できるものや計測によって定量化できるものを適切に組み合わせることが必要になってきていると考える。計測管理を活かす統計的品質管理が、プロセス管理、品質管理に求められている。

昨年、米国で、橋梁が崩落し、14名の尊い命が失われた。我が国でも、重要な国道で橋梁の主要部材が破断し、交通が規制された。いずれも、定期的に点検を行っていたにもかかわらずである。社会資本は、家庭で言えば家であり、自家用車であると考えられる。家族が増えず、高齢化し、収入が減少する中で、これらへの投資を削減することは、ある程度はやむを得ないかもしれない。しかし、社会資本の維持への投資や、安全性、利便性向上への最低限の投資を怠ったのでは、活力は疲弊するだけである。建設投資に占める維持的投資の割合は、成熟した欧米では建設投資の1/2、発展途上国では建設投資の1/4程度だそうである。社会資本整備の維持的投資が1/2を超えるのではないかと恐れる。このような中で、最も憂慮すべき変化が、建設に対する社会の変化ではないかと思う。日々の出費に汲々とし、民営化や埋蔵金の名の下で、脈々と引き継いできた技術や資産を使い果たすことになるのではないかと危惧する。

「建設の施工企画」と社団法人日本建設機械化協会が、建設に関する総合力を発揮され、我が国の未来を築く先駆けとしての役割を担い続けていただくことを期待する。

特集 >>> 700号記念

「建設の施工企画」誌の特集テーマ・グラビア変遷紹介

機関誌編集委員会

本協会機関誌「建設の施工企画」は昭和24年7月1日に創刊号が発行され、爾来、59年の永きに亘り日本の建設施工の機械化や情報化等の情報提供の面で多大な貢献を行ってきた。その間、時代の変化や要求に応じてその内容、サイズ、誌名等の変更を幾度か行っている。今回、700号発行に当り、創刊号から699号

までのその時代時代における表紙の変化をグラビアに、また、特集テーマの変遷及び建設施工に関するグラビアの変遷をそれぞれ表に纏めた。

これらのグラビアや表から戦後日本の建設施工の機械化や技術の変遷及び建設の歴史を読み取っていただければ幸甚である。

特集号一覧

年月	特集号	年月	特集号	年月	特集号
昭 25.12	モータプール	31. 1	ボーリング	49. 4	海の施工
26. 3	干拓	31. 3	作業船	49. 8	創立25周年記念
26. 4	寒冷地	31. 5	本協会紹介(以降、毎年5月号は本協会紹介、事業報告特集)	50. 2	300号記念
26. 5	道路	32. 7	ダム建設仮設備(1)	50. 7	海外事業
26. 6	港湾	32. 8	ダム建設仮設備(2)	50.11	水資源
26. 7	砂防	33. 6	100号記念	51. 2	臨海工事
26. 8	土堰堤	33.12	整備	51.10	建設機械騒音振動対策
26.10	ブルドーザ(1)	34. 5	創立十周年	52. 2	除雪
26.11	ブルドーザ(2)	34. 6	新機種紹介	52. 4	建設工事に伴う湯水対策
26.12	掘削機械(1)	41.10	200号記念	52. 9	安全
27. 3	掘削機械(2)	42.10	トンネル掘進	53. 1	国産建設機械のルーツを探る
27. 4	運搬機械	43. 4	港湾	53. 3	軟弱地盤対策工
27. 6	セメントコンクリート機械	43. 6	都市土木	53.10	海外工事
27. 7	電源開発機械化(1)	43. 7	海外の施工技術と施工機械	54. 5	創立30周年記念
27. 8	ク (2)	43. 8	シールド機およびトンネル掘進機	54. 6	橋梁
27.10	グレーダ(1)	43. 9	人手軽減のための機械化	54.10	ダム
27.11	グレーダ(2)	43.10	建築施工の機械化	55. 1	80年代の建設機械を考える
27.12	グレーダ(3)	43.11	骨材事情	55. 3	シールド
28. 2	整備	44. 3	海洋開発	55.10	大深度地下連続壁工法
28. 6	土と機械	44. 4	公害対策と安全衛生	56. 1	エネルギー問題
28. 9	災害	44. 7	最近の研究・開発	56. 3	整備
28.12	トルクコンバータ	44.10	舗装	56. 9	ISO特集
29. 4	50号記念	45. 2	橋げた架設機器	57. 1	建設業の研究所
29. 5	建設機械使用実績	45. 3	整備	57. 3	建設工事のメカトロニクス化
29. 6	港湾建設機械	45. 6	公害防止	57.10	水資源
29. 7	道路工事機械化	45.11	軟弱地盤	58. 4	青函トンネル先進導坑貫通記念
29. 8	整備	45.12	ダム	58. 6	400号記念、路上再生(表層)機械
29.10	トンネル建設機械化	46. 7	大形建設機械と施工	58.10	橋梁
30. 2	作業船	46.11	橋りょう架設	59. 3	海洋開発
30. 3	新機種紹介	46.12	トンネル建設	59. 5	創立35周年記念
30. 7	本誌紹介	48. 3	標準化	59.10	トンネル機械化
30. 8	建設機械の整備、運営、管理	48. 9	海外工事	60. 3	大鳴門橋
30. 9	スクレーパ			60.10	海外工事
30.11	ショベル系掘削機				

年月	特集号	年月	特集号	年月	特集号
61.3	地下鉄道工事	12.9	基礎および山留	18.6	リサイクル
61.10	下水道管渠工事	13.1	21世紀の建設機械施工	18.7	防災
62.3	臨海土木	13.3	建設のリサイクル技術の現状と展望	18.8	標準化
62.10	都市高速道路	13.9	リニューアル	18.9	維持管理・延命化・長寿命化
63.3	瀬戸大橋完成	14.1	21世紀のインフラストラクチュアと多様化する建設技術	18.10	情報化施工とIT
63.6	建設ロボット	14.3	ITと建設の機械化	18.11	ロボット・無人化施工
63.9	高速道路	14.5	事業報告	18.12	基礎工事
平元.3	空港	14.6	多様化するニーズに対応する建設機械とアタッチメント	19.1	建設機械
元.9	海洋空間の活用	14.10	道路における維持管理機械	19.2	道路工事・舗装工事
2.3	関西国際空港建設工事	15.1	建設のフロンティア	19.3	除雪
2.9	ビッグプロジェクトの現況	15.3	ダム	19.4	環境
3.3	トンネル	15.5	事業報告	19.5	ダムの施工技術
3.10	500号記念	15.6	トンネル	19.6	建設施工の安全対策
4.1	建設機械メーカーの研究所	15.9	港湾(小特集)	19.7	建設施工における新技術
4.3	軟弱地盤	15.10	橋梁	19.8	防災・災害復旧
4.9	ハイテク利用の施工管理	15.11	環境(小特集)	19.9	河川・港湾・湖沼・海洋工事
4.11	建設副産物のリサイクル	15.12	建設施工にかかわるシミュレーション(小特集)	19.10	維持管理・延命
5.1	建設業の研究所	16.1	ロボット技術	19.11	情報化技術
5.3	人と自然に優しい建設機械	16.2	地震防災	19.12	ロボット・無人化施工
5.9	地下空間施工	16.3	地下空間	20.1	建設機械
5.10	地下空間施工	16.4	行政	20.2	環境対策
6.1	次世代の社会資本・公共施設	16.5	リサイクル	20.3	エネルギー
6.3	インフラストラクチャーの維持管理の機械化	16.6	海外の建設施工	20.4	建設施工における新技術, 新材料
6.8	雲仙普賢岳における無人化施工を終えて/試験フィールド制度第1号	16.7	安全対策	20.5	歴史的遺産・建造物の修復, 復元
6.9	関西国際空港	16.8	情報化施工	20.6	700号記念 海外における建設施工
7.1	新しい技術開発の課題と展望	16.9	維持管理		
7.3	海外工事	16.10	環境対策		
7.9	岩盤削孔基礎杭工法	16.11	除雪技術		
8.1	建設産業のグローバル化に向けて	16.12	新技術・新工法		
8.3	建設機械の安全対策	17.1	建設未来		
8.9	阪神・淡路大震災の復興に係わる技術・施工事例	17.2	建設ロボットとIT技術		
9.1	建設事業と環境	17.3	建設機械施工の安全対策		
9.3	リニューアル	17.4	建設機械施工の安全対策		
9.9	橋梁	17.5	災害復旧・防災対策		
10.1	高度情報化時代における建設事業	17.6	建設施工の環境対策		
10.3	シールド工法	17.7	建設施工の環境対策 - 大気環境		
10.5	事業報告	17.8	解体・再生工法		
10.9	リサイクル	17.9	専門工事業・リースレンタル特集		
11.1	変革期に臨む建設事業(準特集)	17.10	海外の建設施工特集		
11.3	山岳トンネル	17.11	トンネル・シールド		
11.5	50周年記念	17.12	特殊条件下での建設施工機械		
11.9	建設工事における最近のプラント設備	18.1	夢		
12.1	情報化施工技術	18.2	温暖化防止に向けて (大気汚染防止・軽減)		
12.2	600号記念	18.3	環境改善(水質浄化・土壌浄化)		
12.3	海洋土木技術	18.4	品確法-公共工事の品質確保		
12.5	協会事業	18.5	施工現場の安全		

グラビア一覧

年月	グラビア	年月	グラビア
昭37.5	国鉄新幹線モデル線区の工事は急ピッチ	45.10	関門架橋工事の現況
37.6	国道1号線箱根バイパス竣工	46.3	人工港誕生（鹿島港の建設）
37.8	中部電力・尾鷲火力150万kW発電所建設工事	46.6	福島原子力発電所
37.9	北陸トンネル完成す	46.9	山陽新幹線の工事現況
37.10	黒部川第4水力発電所建設工事	46.12	山陽新幹線のトンネル工事用機械設備
37.11	常陸川水門工事	47.1	関門橋の架設状況
37.12	新丹那トンネル貫通す	47.2	利根川河口堰の建設
38.1	オリンピック東京大会を目指して（首都高速道路）	47.3	掘込港湾（秋田港大浜地区）
38.2	鍋田干拓災害復旧工事竣工	47.6	開港間近い新東京国際空港
38.3	名神高速道路工事全線急ピッチ	47.7	東北道（岩槻～仙台）建設工事を見る
38.6	中部電力畑薙第1発電所竣工	47.9	東京地下駅工事
38.8	名神高速道路栗東～尼崎間開通	47.10	東京湾岸道路工事
38.9	矢木沢ダム建設工事の現況	47.12	青函トンネル工事の現況
38.11	九州電力一ツ瀬発電所竣工	48.2	南港連絡橋主橋梁工事
38.12	東京電力五井火力発電所の建設工事	48.4	日タイ道路センター
39.2	ターガス河橋基礎工事	48.6	第二鹿瀬発電所建設工事を見る
39.4	相模川総合開発建設工事の現況	48.10	山陽新幹線岡山～博多間の工事現況
39.5	横山ダム完成	48.11	沼原発電所建設工事
39.6	神戸市須磨土取施設工事	48.12	関門橋の完成まで
39.7	羽田モノレール線建設工事の現況	49.1	本格化した上越新幹線工事
39.8	国鉄東海道新幹線の工事進む	49.2	東北自動車道矢板～白河間のコンクリート舗装施工
39.12	鶴田ダムたん水開始	49.3	鳥形山採石場における稼働機械
40.1	貝島炭鉱露天掘工事	49.5	新川河口排水機場工事を見る
40.2	琵琶湖大橋竣工	49.6	下水道事業センターの工事
40.3	自動車高速試験場第1期工事完成	49.9	荒川湾岸線の下部工工事
40.4	東海原子力発電所建設工事	49.10	建設が進む沖縄縦貫道路
40.5	噴き出す水や温泉と闘う新清水トンネル工事	49.11	東北新幹線建設工事
40.10	阪神高速道路工事の現況	49.12	淀川大堰建設工事
40.12	名古屋港高潮防波堤建設工事	50.3	アクアポリスの建造
41.1	第三京浜道路開通	50.6	種子島宇宙センターの全貌
41.4	天草架橋工事	50.8	首都高速湾岸線の施工状況
41.5	利根導水路建設工事の現況	50.9	伊那谷に伸びる高速道路
41.6	三太郎国道の改築工事	50.10	筑波研究学園都市の建設
41.8	大船渡港津波防波堤工事の現況	51.2	伊勢湾におけるシーバース／パイプラインの建設
41.11	神戸港摩耶ふ頭の誕生	51.3	上越新幹線トンネル工事用排水処理装置
42.1	東名高速道路の現況	51.9	扇島建設工事を見る
42.3	首都高速道路横浜羽田空港線の建設	51.10	中国縦貫自動車道の建設状況
42.5	中央高速道路工事の現況	51.11	国道51号・水郷大橋の建設状況
42.6	阪神高速道路工事の現況	51.12	草木ダム工事
42.8	六甲有料道路の開通を迎えて	52.6	本四架橋工事の現況
42.12	国鉄第3次輸送増強工事の現状	52.7	下水道終末処理場建設工事の現況
43.2	長野ダム工事の概況	52.8	金沢高架橋のTAIP工法施工状況
43.3	中央高速道路一部供用開始	52.11	池袋超高層ビルの建設
43.4	本牧ふ頭の建設工事	53.6	新東京国際空港施設の概要
43.6	霞ヶ関超高層ビルの建設工事	53.7	芦屋浜高層住宅街建設工事の状況
43.9	下久保ダム建設工事	53.11	万国博お祭り広場大屋根降下工事
43.11	完成した豊川用水	53.12	横浜スタジアム建設工事
43.12	東名高速道路の現況	54.3	釜利谷地区開発工事
44.2	八郎潟干拓事業	54.4	大清水トンネル軌道工事
44.6	東名高速道路全線開通	54.6	本州四国連絡橋 大三島橋の架設
44.11	青函トンネルの近況	54.7	日下川放水路トンネル工事
44.12	完成間近い万博工事	54.9	東京湾海底トンネル工事
45.7	利根川上流渡良瀬遊水池工事		

年月	グラビア	年月	グラビア
54.10	島地川ダムの施工 美和ダムの堆砂処理	61. 5	瀬戸大橋塔（つり橋）架設工事
54.11	関越自動車道関越トンネル水上側工事	61. 6	横浜市卵形汚泥消化タンクの施工 弧状錘進工法による施工（洞海湾横断パイプライン）
54.12	中国縦貫自動車道工事	61. 9	本四つり橋のケーブル架設（児島・坂出ルート）
55. 2	苫小牧東港東防波堤建設工事	61.11	玄海原子力発電所3・4号機敷地造成工事
55. 5	波力発電船「海明」	61.12	十王川橋の施工・利根川橋の施工
55. 6	東京駅中央通路改良工事	62. 1	京浜南運河可動橋梁工事
55. 7	京葉線荒川放水路橋梁のプレキャストケーソン工法	62. 3	上五島石油備蓄基地の施工
55. 9	RCD コンクリート工法による大川ダムの施工	62. 5	鷹角線 戸島内トンネル工事 北陸本線金沢駅付近高架化工事
55.11	完成間近い川治ダム	62. 7	羽田空港沖合展開工事
55.12	東北新幹線建設工事	62. 9	親不知海岸高架橋工事
56. 2	大鳴門橋多柱式基礎工事	62.10	かつしかハープ橋建設工事
56. 7	東関東自動車道コンクリート橋の施工	62.11	九州電力松浦発電所 ボイラー棟リフトアップ工事
56. 8	東海道本線野洲川橋梁工事	62.12	越前大仏殿造営工事
56.10	南北備讃瀬戸大橋ケーソン設備工事 横浜市高速鉄道1号線工事	63. 3	21世紀に架ける瀬戸大橋
56.11	小田急本厚木駅ビル建設工事	63. 5	ランカウイ空港建設工事
56.12	石油地下備蓄菊間実証プラント工事	63. 7	奈良俣ダムの施工・弥栄ダムの施工
57. 2	本州四国連絡橋大鳴門橋主塔工事	63. 8	首都高速板橋戸田線の工事状況
57. 5	京浜運河橋建設工事	63. 9	常磐自動車道コンクリート舗装工事
57. 6	竹原火力発電所屋内貯炭場の建設状況	63.10	第2ボスボラス橋工事
57. 7	東扇島 LNG 地下式貯槽工事	63.11	高速湾岸線の沈埋函製作工事
57. 8	那覇港建設工事	63.12	首都高速道路の建設における新技術・新工法
57.10	吉井川新田原頭首工工事 北千葉導水第一機場工事	64. 1	京葉都心線東京地下駅工事
57.11	御坊火力発電所人工島埋立工事	平元. 2	関西新空港建設工事
57.12	神慈秀明会滋賀神苑工事	元. 3	関西国際空港建設状況
58. 2	天山発電所建設工事	元. 5	秋葉第三発電所建設工事
58. 3	中央自動車道勝沼 IC ～甲府昭和 IC 間工事	元. 6	千種川総合開発事業 安室ダム建設工事
58. 4	青函トンネル工事（先進導坑貫通記念）	元. 7	先端づり移動式作業車を用いた日中大橋の施工
58. 5	中国縦貫自動車道全線開通	元.10	明石海峡大橋主塔基礎鋼ケーソンの沈設
58. 8	東北新幹線上野～赤羽間建設工事	元.11	木曾川水系阿木川ダム建設工事
58. 9	竹原火力3号機の揚運炭設備建設工事	元.12	首都高速12号線のニューマチックケーソン工事
58.10	マタディ橋建設工事	2. 1	東京都第1本庁舎建設工事
58.11	神戸市地下鉄山手線新長田～大倉山間4.3キロ開通	2. 2	花畔大橋の架設・串木野地下石油備蓄基地の施工
59. 2	因島大橋建設現況	2. 3	関西国際空港建設工事
59. 3	横浜港横断橋基礎工事	2. 6	明石海峡大橋下部工の施工
59. 6	羽田沖残土処理事業	2. 7	羽田可動橋建設工事
59. 7	沈設工法による熱海市下水処理場建設工事	2.10	木曾川水系味噌川ダム建設工事
59. 8	インドネシア・ジャカルタ～メラク間高速道路工事	2.11	鶴見航路橋基礎工事
59.10	新愛本火力発電所導水路のTBMによる施工	2.12	大型コンテナを利用した関越トンネル施工
59.11	むつ小川原港ケーソンヤード築造工事	3. 5	真人沢水路橋の施工
59.12	東北新幹線赤羽～大宮間および通勤別線工事の現況	3. 6	釜石港湾口防波堤建設工事
60. 1	科学万博つくば85会場建設	3. 7	長良川河口堰本体工事
60. 2	首都高速6号線（2期）・足立三郷線工事	3. 8	首都高速12号線つり主塔大ブロック架設
60. 3	大鳴門橋特集	3.11	香港海底トンネル工事
60. 6	青函トンネル本坑貫通 関越トンネルの施設	3.12	舞子トンネル準備工事・関越トンネル舗装工事
60. 7	石川石炭火力発電所の施工状況	4. 5	東京湾横断道路木更津人工島の改良盛土工事 広島新交通システムの二連円形断面シールド工事
60. 8	常磐自動車道（日立南太田～日立北）建設工事	4. 6	宮ヶ瀬ダム施工機械設備・浦山ダム施工機械設備
60.11	白島洋上石油備蓄基地ケーソン工事	4. 7	土圧式（気泡）による名古屋市高速度鉄道工事
60.12	愛知用水二期事業	4.10	湘南国際村基盤整備工事 生口橋の施工
61. 1	玉川ダム建設工事	4.12	北陸新幹線トンネル建設工事

年月	グラビア	年月	グラビア
5.1	明石海峡大橋主塔工事	11.3	北陸新幹線親不知トンネル西工事
5.5	新浜寺大橋上部工の施工	11.5	第二東名高速道路盛土の効率的な機械化施工
5.6	多摩川・川崎航路トンネルの沈埋函沈設工事	11.8	コンクリートアーチ橋-夢乃橋- 大滝ダム施工機械設備の概要
5.8	来島大橋の工事現況	11.10	住宅密集地下含水未固結地山掘削-長田トンネル-
5.11	横型2連形シールド(DOT)(臨海副都心共同溝建設)	11.11	第二名神高速道路 木曾川橋・揖斐川橋
6.2	諫早湾干拓事業締切堤防工事	11.12	沖縄県報徳川浚渫工事の浚渫土の高濃度圧送
6.5	鶴見航路橋桁架設	12.2	淡路夢舞台建設工事
6.6	全天候型仮設屋根「リフトアップ型南風」の施工	12.3	来島大橋の海中基礎の施工 新大型自航式浚渫船によるシンガポール埋立て事業
6.8	雲仙普賢岳における無人化施工を終えて	12.5	上野ダムの施工設備
6.9	関西国際空港の工事記録	12.6	横浜市・今井川調整池建設工事
6.10	明石海峡大橋ケーブル工事	12.9	舞鶴発電所新設工事の地中連続壁および杭基礎施工
6.12	船頭平閘門の改築工事の施工 東京電力横浜火力7・8号系超高RC煙突外筒の施工法	12.10	有珠山の無人化施工による泥流対策工事
7.6	都市部の大規模掘削と三浦土丹へのBWE適応	12.11	斐伊川放水路工事における土砂搬送設備
7.8	名港西大橋Ⅱ期線ピアケーソン工事	12.12	関空Ⅱ期造成工事・津名採土地
7.10	東京湾横断道路の現況	13.2	長崎港湾空港女神大橋下部工事 小笠山総合運動公園スタジアム
7.11	葛野川発電所の計画概要 使用済核燃料再処理施設の建屋基礎掘削工事の施工 旭川空港拡張整備事業における大規模土工事支援	13.8	中部国際空港島の建設におけるIT統合情報化施工
8.2	日高発電所放水路トンネル施工	13.9	大蔵トンネル拡幅工事
8.5	霞ヶ浦大規模浚渫工事	13.12	四国横断自動車道 太田下町高架橋
8.7	平良港防波堤工事における水中バックホウ施工 芝川マリーナ建設工事「JACSMAN」施工事例	14.3	関空2期工事 加太土取り事業 第二東名・伊佐布IC工事
8.8	大館能代空港における短期間大規模土工 阪神高速道路高取山トンネル工事	14.5	奥只見発電所増設工事
8.9	阪神・淡路大地震の復興にかかわる技術・施工事例	14.7	一般国道229号岩内町敷島内トンネル工事
8.10	橘湾石炭火力発電所の土木工事 TBMによる袴腰・城端トンネル避難坑工事	14.8	関西電力舞鶴発電所10万t級石炭サイロ建設工事
8.11	斜吊り材張り出し架設方法による茶間川橋の施工 奥三面ダム本体工事	14.9	横浜横須賀道路吉井工事
9.12	異形断面シールド工法による小田井山田共同溝建設	14.11	岬町多奈川地区多目的公園用地造成事業
9.3	豊稔池ダムの補修工事 大阪城天守閣 平成の大改修	14.12	中国横断自動車道浜田東ジャンクション桁撤去工事
9.5	新潟みなとトンネルにおける沈埋函沈設装置施工	15.2	りんかい線第2広町トンネル工事
9.6	関西電力西梅田付近管路新設工事第2工区	15.7	雲仙・普賢岳水無川3号鋼製スリット砂防堰堤工事
9.8	横浜国際総合競技場施設の施工合理化	15.9	関門航路浚渫工事
9.10	東京臨海道路西航路トンネル	15.10	台湾新幹線高架橋建設工事 第二東名高速道路駒瀬川橋の送出し架設
9.11	九州農政局 天神ダム建設工事	16.6	中国三峡ダム重力式コンクリートダムの急速施工
10.2	大阪港咲洲トンネルの建設	17.1	新潟県中越地震における無人化施工
10.2	富郷ダムコンクリート自動運搬システム	18.9	本州四国連絡橋の点検設備 阿曾・拳野洞門の補修工事
10.5	児島湖 浚渫・脱水・埋立処理工事	18.10	函館港島防波堤ケーソン撤去工事
10.10	橘湾石炭火力発電所新設工事 生まれかわる磯子火力発電所	19.2	新潟県中越地震で被害を受けた国道291号が開通
10.11	リヨン北部環状道路カルイエ・トンネル工事	19.5	長井ダム堤体打設状況 徳山ダム堤体盛立状況
10.12	石小屋ダムの提体に適用したPCD工法	19.8	能登半島地震と北陸地方整備局の対応
11.2	埼玉高速鉄道線と河川浄化用導水管の一体施工 神戸東部新都心住宅建設事業 泥水シールド発生土の再生利用(埼玉高速鉄道線)	20.3	小丸川発電所建設状況 郡山布引高原風力発電所

「建設の施工企画（旧誌名：建設の機械化）」誌 創刊号紹介

機関誌編集委員会

（社）日本建設機械化協会機関誌「建設の施工企画（旧誌名：建設の機械化）」誌は、今から59年前の昭和24年7月1日に発刊された。

日本建設機械化協会は昭和24年3月に任意団体「建設機械化協議会」として、東京都千代田区丸の内二丁目丸ビル513小松製作所内に事務所を構え発足したが、翌25年8月に社団法人建設機械化協会として設立許可がなされ、昭和27年7月に社団法人日本建設機械化協会に名称変更され、現在に至っている。

建設機械化協議会発足後僅か4ヶ月でタブロイド判4頁もの機関誌が創刊されたという事及びその記事の内容から、当時協議会の設立が如何に期待されていたか、又協議会が建設の機械化及び建設機械産業を戦後の日本復興の切り札にしようと奮起していた様子が見て取れる。

幸いな事に「建設の施工企画」誌は創刊号から全て当協会に残されており、それらをひもとく事によって先人の足跡が見て取れ、興味は尽きない。

ここに「建設の施工企画」700号記念誌の発行に当たり、創刊号の内容を紹介してみたい。

本号では創刊号全4頁を巻頭のグラビアに掲載したので、参照願いたい。

1. 創刊号の目次

建設機械化協議会設立趣意書

創刊号に寄す ……通商産業大臣 稲垣平太郎
 国土再建と機械力の活用 ……建設大臣 益谷秀次
 会長就任に際して ……建設機械化協議会会長 谷口三郎
 発刊の辞 ……機関誌発行人 金森誠之
 建設機械化協議会内規
 建設機械化の急務 ……建設省資材課長 飯塚主計
 国土へそそぐ愛の心 ……国行一郎
 建設機械化に望むもの ……農林省開拓局技官 玉村英夫
 建設機械の発明 ……（機関誌発行人）金森誠之
 ニュース
 ㊦の動きについて ……

……………経済安定本部部会幹事 加藤三重次
 需給調査について

……………経本建設局計画課長調査部会長 伊藤剛
 会員及び役員の現況

経過報告 ……事務局
 建設機械の改良（1）…三菱重工業(株)東京機器製作所
 清水四郎

2立方メートルワエキスカベーターについて
 ……日立製作所亀有工場 大西昇

建設工事へコンベヤーの利用に就て
 ……四国機械工業(株) 河村喆
 編集後記

2. 掲載記事内容紹介

創刊号の中から、下記3点の記事を全文詳述する。

（1）建設機械化協議会設立趣意書

終戦後、資材の不足とインフレーションに禍され建設事業は遅々として進まず、年々頻発する災害のために貴重な国富は喪失し、国土は正に荒野と化せんとして居ります。国土復興経済再建こそは国民総ての念願であります。台風に基づく災害復旧と云い、この度連合軍総司令部より要請された道路補修五ヶ年計画の実施と言い、何れも時間的に制約を受けており、之等事業の膨大なる量と合わせ考える時、これが達成には機械化された施工法によられねばならぬことは明であります。

狭小なる国土に膨大なる人口を擁し、自立経済を確立せねばならぬわが国の現状に於いては開拓事業の重要性は論を俟たぬ所であり、運輸港湾の開発更に又経済復興のエネルギー源たる石炭電力の増産、就中水の開発は前述の災害の対策と合わせ考える時、最も急を要するものの一つであり、何れも機械力を活用せねばならぬことは明であります。

右の如き膨大なる事業を達成せねばならぬにも拘わらず旧態依然として唯単に人力にのみ依存するなら

ば、莫大なる資金を要し、今後強力に遂行せねばならぬ経済九原則の一たる「予算の実質的均衡」の趣旨よりして工費の節減は絶対に必要であり、ここに人力依存より機械力依存に切換えねばならぬ必然性があることは言うまでもありません。

従来我国に於いては失業問題の見地から建設工業の機械化を否認する向もありますが、かかる考え方こそ非科学的な見方であり、建設機械化の確立は寧ろ都市に於ける失業問題解決の一助ともなるものであります。

一方、建設機械の生産状況を考うるに戦時中は凡ゆる工業が軍需目的に動員されたため、建設機械の整備は一時等閑に付されて居りましたが、軍需生産を中止せる今日、兵器の生産を通じて獲得した技術を以てその生産に邁進するならば、必ずや近き将来優秀なる国産建設機械を大量に生産して唯単に国内の需要を満し得るのみならず、更に進んでは諸外国に輸出しこれ等の国々の復興に協力することが出来ると考えられます。

右の如く考うる時は実に建設機械工業は最も重要な工業の一と称し得べく、これが育成強化こそ現下の急務であると信ずる次第であります。

歴大なる建設事業の迅速なる遂行と建設機械工業の育成強化とは唇齒輔車の関係に在り、経済九原則を強力に推進せねばならぬ吾が国としては本原則の主旨に沿い、有効適切に之を達成しなければなりません。

茲に熱意ある関係各位の頭脳を総動員して、官民打って一丸とせる強力なる「建設機械化協議会」を設立し、平和国家建設に寄与せんとするものであります。

右、本会趣旨に御賛同を賜り叙上の目的達成のため、進んで総合対策を調査研究せられ、以てこれが実行に移すための推進力たらんことを御願する次第であります。

(2) 会長就任に際して

建設機械化協議会会長 谷口三郎

わが国の現段階に於て、建設機械化ということは、最も重要な切実な問題であります。今回関係官民同志の各位が、その普及発達を促進する目的をもって、本会をつくられたことは、日本経済自立促進のために欣ばしいことでありまして、これに努力されました方々に厚く感謝の念を表する次第であります。私は図らずも御推挙に依って会長に選任されましたが、微力でありますのでこの重任に対し皆様のご期待に副うるか、実の所心配致して居ります。皆様の機械化に対する熱心な御協力に御願ひして、相携えて本会の目的達

成のために邁進致したいと考えております。

この機会に最近この建設機械化に関連して考えていることを述べて、御挨拶につけ加えたいと存じます。

1. 終戦後現在に至る迄の経過は御承知の通り、米国の援助と吾が国民の努力とで、漸く危機を脱しつつある状態であります。

然し、この間の諸施策は財政、経済、社会等何れも終戦の困窮とその後連続した水害、震災、火災、凶作等の災害から脱するための応急的措置を主としたものであって本格的なものは極めてすくないといわざるを得ないのであります。

従って真の意味の自立経済を確立することは、今後の努力に俟たねばなりません。各種生産を増強し、赤字を解消して国全体の経済を自立するためには、凡ての事業面に於て、内外の状況を見通して徹底的に合理化することを必要とします。又これらの生産活動を保護する防災施設や誘導促進する交通施設などの公共諸施設が必要になるのであります。即ち、生産施設と公共施設とを国土計画的に行って、人的物的両面の生産性を極度に向上させることが必要であります。

これには複雑な各種の施策を要するのは勿論であります。建設面から考察しますと、非常に膨大な量の建設が伴います。即ち在来生産施設の改善、新工場の建設、各種地下資源開発施設、水力、火力発電設備、上下水道、工業用水施設、農地開拓、改良事業、砂防工事、河川工事、各種災害復旧工事等、その何れの一つだけでも莫大な量であります。これらを調和し、よく順序を立てて有効に進めて行かねば、本格的な厚生経済は生まれて来ないのであります。従って、吾々はこれらの歴大な建設と取組んで、最も効果的に進めて行くことに最善の努力を払わねばならないのであります。本会はこの実行方法を極力機械化することを提唱し、その促進を目的として今回発足したのであります。

2. 歴大な建設事業を、従来のように人力を主とする方式で進めましては、第一時間的に間に合わすことが出来ません。第二に費用がかさんで赤字克服が困難な大工事大建築業は実際上不可能であります。従ってこの建設を機械化して、早く安く進めるということは今後の建設のために必成を期せねばならぬことであります。機械利用の実績は既に内外に於て顕著でありますから、今更茲に述べることを省略致します。然るに従来日本の建設機械化を顧みますと、大正から昭和の初めにかけてその機運は大分起こったのであります。その後失業防止の観点から、人力を主とする方針に転換されたために、折角の機運をくじかれ、爾来再起の機会を得ずに事変が起り、戦争となって今日にな

りました。その結果、機械利用ということは米国に比べて見ますと大変遅れております。然し、明治大正の時代から培われた機械利用技術と機械製作技術とは現在全国に相当に存在しておりますから、吾々はこれからを基礎として更に一般の工夫を凝らして発達と普及とを画期的に進めねばなりません。

建設機械化の目的を達するためには機械の使用に依って大量の建設を完全且迅速に成し遂げ、その上に人力の場合よりも全体の費用を遥かに経済的に仕上げ得るようにせねばなりません。左様な良い機械を作るためには優秀な設計及び工作技術と工作設備がいります。その上資材や資金の獲得が必要です。

機械を使用する技術、修繕する技術、それらの訓練、機械の販売普及にも努めねばなりません。これらのことが渾然一体となって進んで始めて機械化の目的を達し得るのであります。由来実用機械の進歩につきましては、兎角製作技術と、これを使用する技術とが完全に連絡しない傾向がありました。このことは、自動車のような普及した機械でも各所にサービス・ステーションが必要であるのを見ても明瞭であります。

本会は如上の機械化に関係ある官民凡ての方面を網羅し、各専門知識を結集して、機械化促進を実現する

目的で今回発足したのであります。

(3) 発刊の辞

機関誌発行人 金森誠之

「建設の機械化」は建設機械協議会の機関誌として発足致しました。協議会の内に向かって色々御知らせする役目と、一般社会に向かって建設機械の認識を深めようとする二つの使命を持って居ります。

由来建設機械の発達は、他の機械のそれに比べて恐ろしく後れて居りまして、ものによっては二、三十年前の姿そのままのものさえあります。これは仕事をする側は機械を知らず、機械側は仕事の実相を充分明らかでなかったためであります。

誌面は機械と建設とを繰り返させる仕事に役立つ、建設機械発展進歩の一つの役割りをしたいつもりです。技術上、学術上のニュースは勿論、どんな機械の必要とする仕事があるか？、機械は又どんな工合に作られて行ってるか？のニュースをお知らせ致します。又どんな機械がほしいか、どんな工合に機械を使って貰いたいかの建設と機械両面からの声を聞かして下さい。それを紹介することに役立ちます。狭い紙面ながら、有益で朗らかな進み方をし度いつもりです。

橋梁架設工事の積算

——平成 20 年度版——

■改定内容

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

足場改訂

■ B5 判 / 本編約 1,120 頁 (カラー写真入り)
別冊約 120 頁 セット

■定 価

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

※別冊のみの販売はありません。

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600 円
沖縄県 450 円 (但し県内に限る)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

建設分野における国際協力

栗田 泰正

我が国全体の ODA（政府開発援助）のうち、国土交通省の実施している技術協力に関する国際協力を中心に紹介する。

また、我が国建設業の国際展開支援としての取り組みや、近年、途上国においても持続可能な発展という意識が高まっており、これらニーズに対応した環境や防災分野における国際協力など、国土交通省として重点的に実施している取り組みについて紹介する。

キーワード：技術協力、環境・防災分野、気候変動、PPP（Public-Private Partnership）

1. はじめに

国土交通省では、建設分野における国際協力について、道路、河川、都市、住宅、下水道等途上国の経済社会の発展に不可欠なインフラ整備に関して技術協力等を中心に実施してきたところである。特に近年は、経済発展に必要なインフラ整備もさることながら、環境や防災対策など持続可能な発展に資する分野においても途上国からの要請が多くなってきている。このような分野的、政策的に多様化するニーズに対応し、途上国の経済・社会の発展に資する日本の経験や技術を活用した「顔の見える支援」を展開しているところである。

2. 我が国国際協力の概要

まず始めに、国際協力の柱である ODA（政府開発援助）について簡単にご紹介したい。

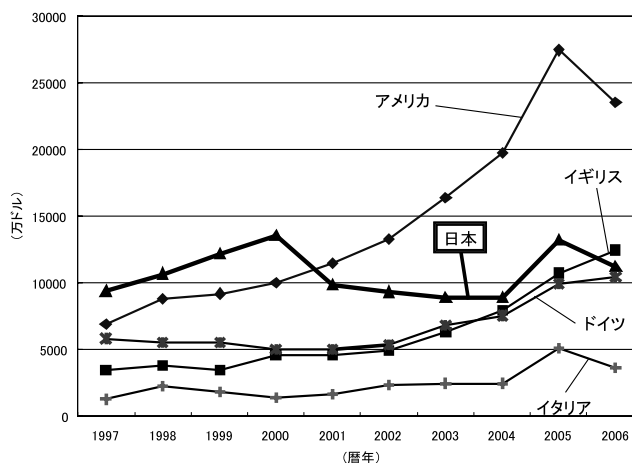
日本の ODA は 1954 年から開始され、今日では 150 以上の国や地域に広がっており、1991 年から 2000 年にかけては世界のトップドナーとして途上国の発展を支えてきた（表—1）。

ODA はその形態から、技術移転等を行う技術協力と、有償資金協力、無償資金協力の資金を貸し付け、供与する支援に分類される。

①技術協力

技術協力とは、途上国からの研修員の受入、途上国への専門家の派遣やそのために必要な機材を供与することなどにより、途上国に必要な日本の技術、知識等を移転するものであり、途上国政府の行政担当者等の

表—1 各国 ODA 実績推移



能力向上に大きく貢献している。

②有償資金協力

有償資金協力とはいわゆる「円借款」のことであり、低金利、長期返済期間で途上国に対して資金を貸し付けるものである。有償資金協力における国土交通分野の占める割合は 42%（2006 年度）と非常に高く、インフラ整備等に関する支援が途上国の経済社会の発展に必要な不可欠であることがうかがえる。

なお、円借款事業においては、我が国の優れた技術やノウハウを活用し、途上国への「顔の見える支援」を促進するという観点から、日本タイドで実施される「本邦技術活用条件」円借款制度（STEP）が H14 年に創設されている。STEP については、これまで資機材のみで円借款対象の本体契約の 30%以上となることが供与条件であったが、インフラ分野における STEP の活用をより一層促進するため、H18 に本邦調達部分に

サービス部分を算入し、条件を緩和したところである。

③無償資金協力

無償資金協力とは、途上国に対して返済義務を課さないで資金を供与するものであり、途上国の中でも所得水準の低い国を中心に供与されている。

無償資金協力は主に途上国の中でも貧しい国を中心に供与されることから医療や教育、上水といったより基礎的な生活分野での支援が多くなっている。

2003年に閣議決定されたODA大綱のなかでは、重点的な課題として「貧困削減」「持続的成長」「地球規模の問題への取組」「平和構築」があげられているが、これら課題に対応するための基本的な支援として、インフラ整備に関する支援が大きな役割を果たしているところである。

3. 建設分野における国際協力

国土交通省ではインフラ整備に関する専門官庁として、外務省等の関係機関と連携を図りながら、特に技術協力を中心に国際協力を展開しているところである。

(1) 優良な ODA プロジェクトの形成、技術移転の推進

①専門家の派遣

途上国政府等に対し、専門的な技術、知識を有する専門家を派遣して技術移転を行うものであり、内容に応じ、長期専門家と短期専門家に分けられる。

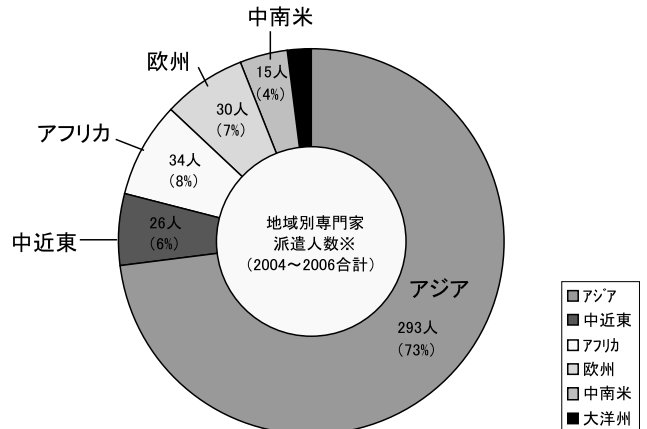
建設分野では、外務省、JICA（国際協力機構）等を通じて、表—2、表—3のように様々な分野にわたり数多くの専門家をアジア地域を中心に派遣しており、途上国への技術移転、行政担当者等の能力向上に貢献している。

また、海外での大規模な自然災害発生時には、被災国への緊急援助を行う国際緊急援助隊が編成され、国土交通省としても積極的に専門家チームへ職員等を派

表—2 建設分野の専門家派遣数（JICA 専門家ベース）

	2004		2005		2006	
	長期	短期	長期	短期	長期	短期
道路	22	7	22	6	21	2
河川	36	43	29	17	16	8
都市	8	5	11	3	5	2
下水	7	2	7	3	8	2
住宅	9	13	4	12	4	28
その他	9	10	9	7	3	1
合計	91	80	82	48	57	43

表—3 専門家派遣の地域分布



※ 短期専門家、長期専門家の合計派遣人数

遣している。

②研修員の受入

外務省、JICA 等を通じて、途上国政府の行政官等に対して行う技術研修を実施している。様々な分野での研修が実施されており、研修員を通じた途上国における能力向上の推進を図っているところである。

また、技術移転の効果をより一層高めるため、専門家の派遣、研修員の受入や資機材の提供をパッケージであわせて行う方法も効果的であり、これらを適切に組み合わせた方式（技術協力プロジェクト）の実施にも協力しているところである。

③プロジェクト形成の推進（図—1）

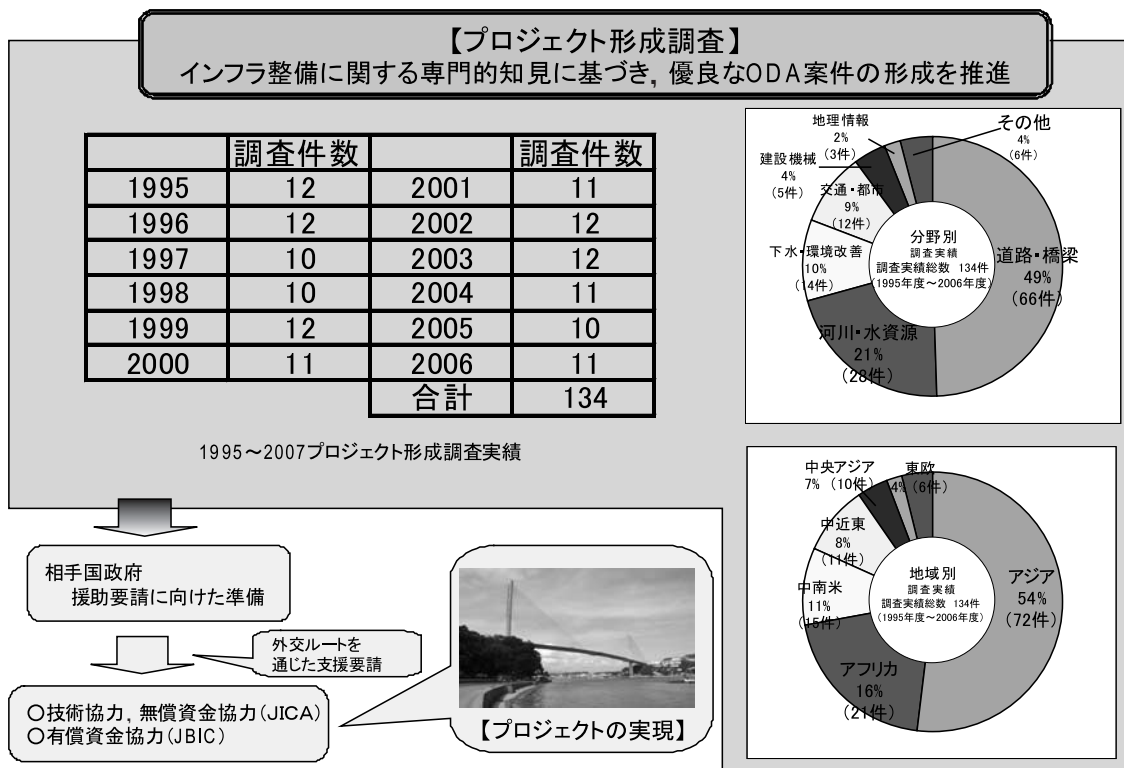
ODA は「要請主義」といわれており、途上国政府からの要請に応じて支援をしていくことになるが、「要請主義」=「途上国からの要請を待つ」ということではない。途上国は具体的なプロジェクト等について、どのような技術移転やプロジェクトをどのように実施していくことが必要なのか、必ずしも適切に把握しているわけではない。途上国にとって真に必要な協力とは何か、日本の技術力が活かせる協力とは何か、このような視点を踏まえ、資金協力や技術協力の要請に先立ち、途上国に対しアドバイス等を実施していくことが必要である。

国土交通省では、我々の有するインフラ整備に関する専門的な経験や知見を活かし、資金協力や技術協力等の具体的なプロジェクトについて、途上国の経済社会情勢、対応すべき課題等を踏まえ、案件を具体化するための事前調査を行い、プロジェクト計画策定等の支援を実施しているところである。

このような取組により、円借款や技術協力等の優良な ODA 案件の形成を推進しているところである。

④技術開発、移転の促進（援助指針の策定等）

途上国に対する技術移転を効果的、戦略的に実施す



図一 プロジェクト形成調査

- ・1992年より実施
- ・現在までに、26回のプティフォーラム、7回のシンポジウム・セミナー、29回の講演会を開催

2006.10.2	第26回講演会 テーマ: 高潮対策及び住宅・建築物の耐震対策 講演: 海岸室、建築指導課
2006.10.26～27	プティフォーラムin新潟 視察: 旧山古志村、砂防堰堤、妙見崩落現場、仮設住宅、堀之内浄化センター 他
2006.12.14	第27回講演会 テーマ: ヒートアイランド対策 講演: 国土環境・調整課、(財)ベターリビング
2007.3.22	プティフォーラムin東京(1日) 視察: 首都高速中央環状新宿線建設現場(大橋ジャンクション、シールドトンネル)、川崎駅周辺の市街地再開発事業他
2007.10.15	第28回講演会 テーマ: 大規模地震時等における事業継続の確保、ハザードマップの総合化の取り組み 講演: 河川局災害対策室、治水課
2007.11.29～30	プティフォーラムin北関東 視察: 関越トンネル、奈良俣ダム、首都圏外郭放水路 他
2008.2.7	第29回講演会 テーマ: 日本における新たな住宅金融システム、住宅・建築物の生産・供給システムにおける信頼確保 講演: 建築指導課、住宅金融支援機構

平成 18年度 プティフォーラム in 新潟



平成 19年度 第28回講演会



図二 国際建設フォーラム

るため、国別にインフラ整備に関する我が国の協力方針の策定を進めているところである。

また、インフラ整備に関する制度や基準等の整備を支援するために、分野別に支援の方向性、支援内容等を検討し技術支援方針を作成しているところであり、近年は特に防災分野、環境分野に関しての取り組みを

重点的に進めているところである。

(2) 国際交流の推進

国際協力を効果的、効率的に実施するための環境整備の一環として、各国に対し我が国の建設分野における施策・技術等についての情報発信、情報交換等を実

施しているところである。

①要人招聘

途上国のインフラ整備等に関わる要人を我が国に招聘し、我が国の行政制度・技術水準等を紹介し、建設分野の経済技術協力の円滑化を図っている。

1984年開始以降、現在までに24カ国55名の要人を招聘している。

②各国への情報発信（国際建設フォーラム（図—2））

在日外国大使館の建設分野担当の外交官との交流の場を設け、我が国から海外への情報発信に努めることにより、建設分野の国際協力のための情報交換等を推進し、国際的な相互理解を深めているところである。

4. 政策的テーマに基づいた重点的な取り組み

(1) 建設業の海外展開の支援

① WTO や経済連携協定（EPA/FTA）締結交渉

WTO 交渉や経済連携協定（EPA/FTA）締結交渉等の機会を活用して、建設サービス等の自由化や政府調達市場の開放を推進することにより、海外市場における我が国建設業のビジネス環境の向上とビジネス機会の増大を図っている。

② PPP（Public-Private Partnership）の推進（図—3）

JBIC（国際協力銀行）等の調査によれば、東アジアで今後5年間にインフラ整備（水、電力等含む）には1兆ドル以上が必要とされており、これらのインフラ整備をまかなうためにはODA等の公的資金だけでは大幅に不足することから、近年、アジア諸国を中心に民間資金を活用したPPP（Public-Private Partnership）スキームの活用が注目されている。

途上国政府もPPPの活用に積極的であり、今後の海外インフラ整備における大きな市場となることが期待されることから、我が国建設業の海外展開を促進する上でも重要な視点となっている。

このようなことから国土交通省では、H18年に官民協働型インフラ事業の進め方に関する懇談会を開催し、インフラビジネスの構想から運営・資金回収に至るまでに発生しうる標準的な利益、リスク及び対応策等を整理し、事業参画の判断にあたっての考え方をとりまとめた。また、現在は、具体的なプロジェクトについてケーススタディを実施し、現状を踏まえた実現可能な実施方策の検討を進めているところである。

(2) 環境、防災分野における国際協力の推進

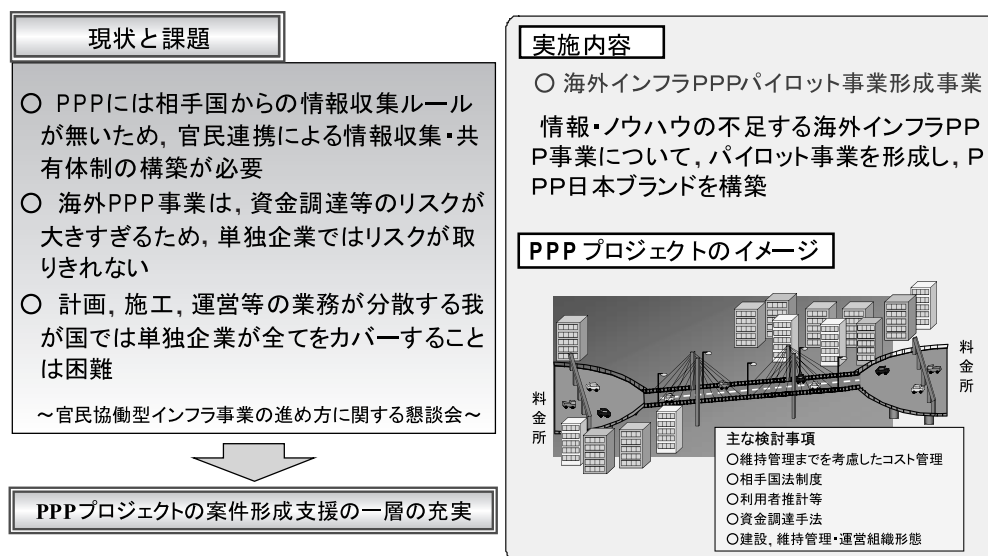
冒頭でも述べたが、経済発展のみならず、持続可能な発展という観点を踏まえ、近年途上国からも環境や防災に関する協力要請が増加しているところである。

日本政府としても長期戦略指針「イノベーション25」(H19.6.1閣議決定)において、科学技術外交の強化が指摘され、特に水・環境分野などについて日本の優れた技術の発信等を行う必要性について言及されている。

特に環境については、全世界的に問題視されている気候変動に伴う災害リスクの向上への対応なども喫緊の課題であり、国土交通省としても環境や防災等の分野について重点的な支援を実施しているところである。

①水質改善等の環境改善

経済発展に伴い、アジア諸国を中心として、水質汚染が進行しており、途上国諸国から水質改善に関するプロジェクトや技術協力に関する要請が年々多くなってきている。



図—3 PPPプロジェクトの案件形成支援

このような要請に対応し、下水道等の整備により排出される水質の改善を行うとともに、汚染された公共水域の浄化を行うなど、多岐にわたる協力を実施しているところである。

②気候変動への対応

近年、地球温暖化による気候変動への対応は全世界的な課題となっており、環境分野に関して我が国がイニシアティブを発揮するという観点からも、我が国の環境技術を活用し貢献していくことが求められている。

特に建設分野では、京都議定書の温室効果ガス削減目標達成に向けCDM（クリーン開発メカニズム）の積極的な展開を進めているとともに、気候変動に伴い世界各地で発生している集中豪雨や海面上昇など高まる災害リスクへの対策に関する要請も近年多くなってきていることから、防災分野に関する途上国の具体的なニーズを把握し、支援の方向性等を検討し、技術支援方針の作成等を積極的に実施している。

さらには、気候変動に伴う海面上昇対策に対応するため、例えばツバル国からの支援要請を受け、日本政府として調査団を派遣したところであり、調査団には国土交通省も参画し、気候変動による海岸浸食等の被害状況を調査し、適応策の支援を検討している。

《ツバル国の気候変動問題に対する対応》

- ・ ツバルは、国土のほとんどが標高わずか数メートルであり、海面上昇の影響等を世界で最も早く受ける国と言われている。
- ・ H19.12に大分県別府市で開催された「第1回アジア・太平洋水サミット」に参加したツバル国アピサイ・イエレミア首相は別日総理大臣官邸で福田首相と首脳会談を行い、福田首相は、ツバル国における気候変動問題の対策について日本の協力の可能性を調査するため、ツバル国への調査団の派遣を表明。
- ・ H20.3に、海岸浸食等の被害状況を調査し、気候変動の適応策の支援を検討するため日本から調査団を派遣。専門省庁として国土交通省も調査団に参画。

③地球地図プロジェクトの推進

地球規模の基盤地理情報が環境問題等の解決に貢献するとの認識のもと、我が国の提唱により開始されたプロジェクトであり、世界各国の国家地図作成機関の協力により、地球地図を整備し、環境変化のモニタリング等における活用を推進している。

国土交通省では、地球地図の普及促進を図るため、国際ワークショップの開催、セミナー等による技術移転、国際規格化及び利活用方策の検討等を実施している。

このように、環境・防災分野に関し、我が国の経験や技術を背景にした支援ニーズはますます高まっており、非常に重要なテーマとして重点的に取り組んでいるところである。

5. おわりに

途上国政府等との意見交換を通じて感じることは、我が国の国際協力、特に我が国の技術に対する評価は非常に高く、引き続き、アジア地域を中心に、我が国に対する技術支援への期待が強いということである。また、国際的な友好関係は一朝一夕のものではなく、先人たちが実施してきた国際協力が、今日の両国の友好関係に大きく貢献してきていることも実感している。

話は横道にそれるが、途上国を訪問して思うことは、技術的な面で彼らが日本から学ぶことも多いが、我々も彼らから学ぶことが多いのではないだろうかということである。少なくとも彼らはたくましい。そのたくましさは生きるために必要なたくましさであり、社会や生活環境の全く違う日本ではピンとこないのかもしれないが、我々が忘れかけているそのたくましさはある意味尊敬に値する。また、彼らの生活は必ずしも裕福とは言えないが、全般的にはとても幸せそうに見える（本当に幸せかどうかは分かりかねるが）。途上国で感じる魅力は、物価が安いことなどもあると思うが、いわゆる「古きよき時代」の面影を感じさせてくれるところにあるのかもしれない。かなり勝手な考えだとは思いますが、経済発展が進むことは大変すばらしいことであるが、途上国の今日の魅力が薄れていくのであればそれを少々切なく感じるとともに、我々も今一度、日本が以前有していたであろうその魅力を取り戻せないものかと、ふと思うのである。 JICMA

【筆者紹介】

栗田 泰正（くりた やすまさ）
国土交通省 都市・地域整備局まちづくり推進課
都市総合事業推進室 課長補佐
（前 国土交通省総合政策局国際建設室国際協力官）



国土交通分野におけるクリーン開発メカニズム (CDM) プロジェクトの現況と将来

国土交通省総合政策局国際建設室・国際建設経済室・環境政策課

京都議定書においては、先進国と途上国で温室効果ガスの削減プロジェクトを実施し、そのクレジットをホスト国と投資国で分け合う CDM が認められている。

現在、気候変動に関する枠組みについては、2013 年以降の枠組み（いわゆるポスト京都）について 2009 年の COP15 における採択を行うべく作業が行われており、CDM についても検討が行われている。

国土交通省においても我が国建設業による社会資本分野における CDM プロジェクトの推進に向けて取り組んでいるところである。

キーワード：クリーン開発メカニズム (CDM)、2013 年以降の枠組み、建設業による社会資本分野のプロジェクト

1. はじめに

京都議定書においては、温室効果ガス削減約束の達成とともに、地球規模での温暖化防止と途上国の持続可能な開発の支援のため、国別の約束達成に係る柔軟措置として、他国における温室効果ガスの排出削減量及び吸収量並びに他国の割当量の一部を利用できる京

都メカニズムの活用 (JI, CDM 及び排出量取引) が認められている (図-1)。

共同実施 (JI) は、先進国等における排出削減事業又は吸収源事業によって生じた排出削減量又は吸収量を当該事業に貢献した他の先進国等の事業参加者が京都議定書第 6 条 1 に規定する「排出削減単位」として獲得できる仕組みである。クリーン開発メカニズム

京都メカニズムとは

京都議定書の温室効果ガスの削減目標を達成するために、他国における排出削減量等をクレジットとして取得し、自国の約束達成に用いる仕組みのこと。京都メカニズムには、『共同実施』、『クリーン開発メカニズム』、『排出量取引』の3つがある。

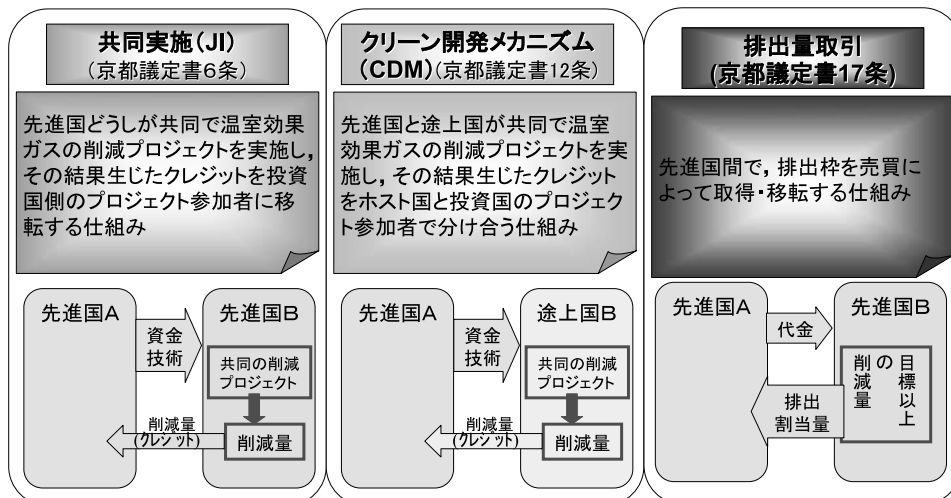
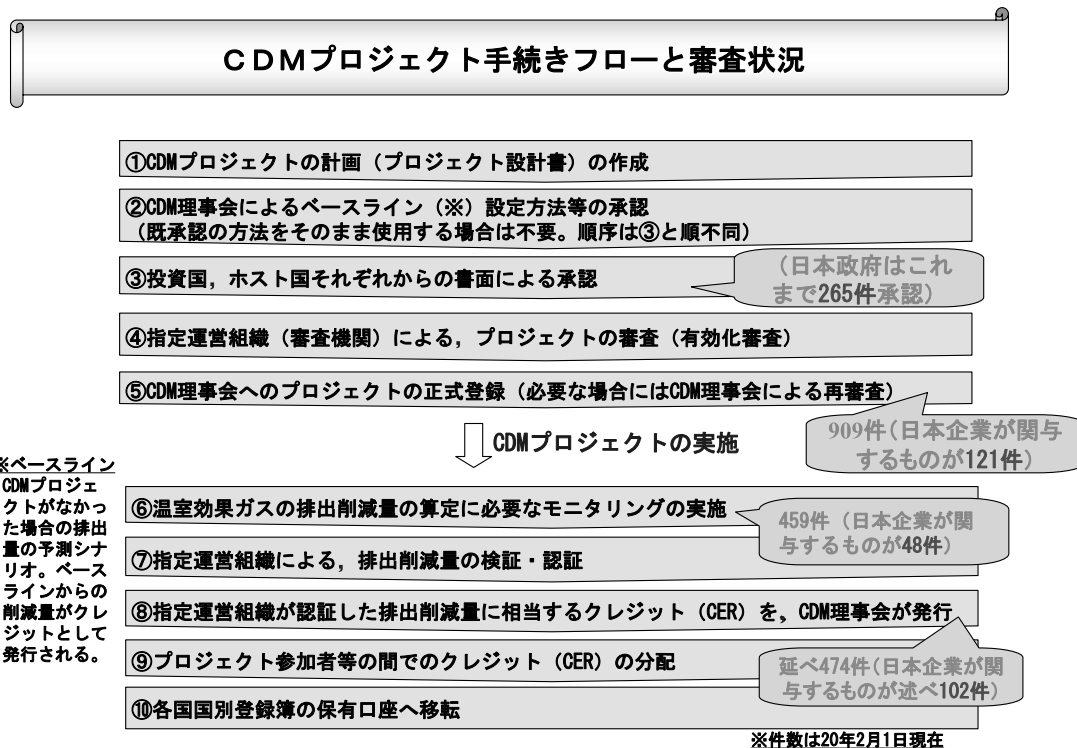


図-1 京都メカニズムとは



図一 2 CDM プロジェクト手続きフローと審査状況

(CDM) は、途上国における排出削減事業又は吸収源事業によって生じた排出削減量又は吸収量を当該事業に貢献した先進国等の事業参加者が京都議定書第 12 条 3 (b) に規定する「認証された排出削減量」として獲得できる仕組みである。

本稿では CDM について紹介する (図一 2)。

2. 京都議定書目標達成計画の改定について

京都議定書は我が国について第一約束期間 (2008 ~ 12 年) における温室効果ガスの排出を基準年 (1990 年, HFCs, PFCs, SF₆ は 1995 年可) と比較して 6%削減することが法的拘束力のある約束として定めており、平成 17 年 2 月に発効した。

これを受けて、地球温暖化対策推進法に基づき、京都議定書の 6%削減約束を確実に達成するために必要な措置を定めるものとして「京都議定書目標達成計画」(平成 17 年 4 月 28 日策定) を策定した。

地球温暖化対策推進法は平成 19 年において、京都議定書目標達成計画に定められた目標及び施策について検討を加え、その結果に基づき、必要があると認めるときは、速やかに変更しなければならない (第 9 条) としている。これを受けて今般 (平成 20 年 3 月) 本計画の全体を改定した。

3. 京都議定書目標達成計画における CDM の取り扱いについて

平成 20 年 3 月 28 日に改定された京都議定書目標達成計画における CDM の取り扱いの概要は以下のとおり。

(1) 京都メカニズムの活用に関する基本的な考え方

我が国は、1997 年の京都議定書採択以降、京都メカニズムの適正な活用に向けた実施ルールの国際的な検討に参画するとともに、CDM / JI プロジェクトが行われる国の体制整備支援 (キャパシティビルディング) の実施、民間事業者の取組みの促進のための CDM / JI プロジェクトの実現可能性調査や相談窓口の設置等の取組みを進めている。

我が国は、京都議定書の約束を達成するため、国内温室効果ガスの排出対策及び国内吸収源対策を基本として、国民各界各層が最大限努力していくこととなるが、それでもなお京都議定書の約束達成に不足する差分 (基準年総排出量比 1.6%) が見込まれる。

この差分については、補足性の原則を踏まえつつ、京都メカニズムを活用したクレジットの取得によって確実に対応することが必要である。

約束達成に不足する差分が最終的に確定する 2013

年以降に京都メカニズムの活用に着手するのでは約束達成に必要な量のクレジットを取得できないおそれが非常に高く、また CDM の計画から実施・クレジットの発行開始までに 3～5 年を要するという実態を踏まえて対応を進める必要がある。

諸外国ではクレジットの確保に向けて良質なプロジェクトの選定・クレジットの購入契約等を計画的に進めており、こうした諸外国の取組み状況にも留意することが重要である。

(2) 我が国の京都メカニズムの活用に向けた基盤の整備

我が国が、第一約束期間を通じて京都メカニズムを活用する資格を確保するとともに、民間のクレジット取引の安全を図るため、国際的な決定を踏まえ、地球温暖化対策推進法に基づき、政府や民間法人がクレジットの取得、保有及び管理を行うための割当量口座簿を適切に運用するとともに、気候変動枠組み条約事務局にこれらの制度等の概要を国際的な決定に従い、遅滞なく報告することを目指す。

(3) CDM プロジェクトの促進について

(a) CDM 制度の整備・改善への貢献

広く CDM を活発化させるため、国際ルールの改善等に積極的に貢献する。特に、途上国においては、今後の産業の発展に伴いエネルギー需要の増加が見込まれるため、エネルギー使用の合理化が重要な問題となっており、引き続き、省エネルギー・再生可能エネルギー関連の CDM の推進に向けて、CDM 理事会におけるプロジェクト審査の迅速化、方法論の統合化等について国際的な働きかけを行う。

(b) プロジェクトの発掘及びプロジェクト形成の支援

CDM プロジェクトの発掘や形成を促進し、我が国がプロジェクトからクレジットを取得できるよう取組みを進める。また、プロジェクトの円滑な実施に向けて、事業が行われる相手国（ホスト国）における京都メカニズムに対する理解を深めるとともに、ホスト国が京都メカニズムの参加資格を満たせるよう、国内制度等に係る体制整備支援を行う。

- ①プロジェクトについて、有望なエネルギー・環境技術を活用した案件の発掘並びに実現可能性の調査等の充実を図るとともにその実施を促進する。
- ②我が国は、ホスト国政府との関係の重要性を踏まえ、これまでのプロジェクトの促進に向けた首脳間共同声明を発出するなどの二国間協力体制の構築を進め

る。

- ③政府間協議やセミナー等の開催、技術協力を通じてホスト国における重点分野の把握を図るとともに、ホスト国における京都メカニズムに関する知識の普及、政府承認方針の策定支援や人材育成などの体制整備への支援を進める。

(4) 我が国のクレジット取得に関する取組み

(a) 政府のクレジット取得制度の整備とクレジット取得の実施

◇プロジェクトの取得に最大限努力する。

◇個々のクレジット取得におけるリスクを厳正に評価・管理することに加えて、取得事業全体として取得に係る国や相手国の分散に努めることや原則公募を行うことなどにより、クレジット取得に伴うリスクの低減を図りつつ費用対効果を考慮した取得を図る。

◇政府は、クレジットの取得に当たって、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）を活用する。その際、NEDO が蓄積してきた京都メカニズムに関連する専門的知見、海外とのネットワーク等を活用して、クレジット取得に伴うリスクの低減を図るとともに、クレジット取得を長期的かつ安定的に行わせる。

(b) 政府のクレジット取得制度以外における公的資金の活用

国際的なルールに従いつつ、被援助国の同意を前提として、ODA の有効な活用を進める。また、その他の公的資金についても有効な活用を進める。その結果得られたクレジットについては、政府のクレジット取得となるよう最大限努力する。

4. 京都議定書の次期枠組みについて

2013 年度以降の枠組みについて、昨年 12 月インドネシアのバリ島で開催された気候変動枠組み条約第 13 回締約国会議（COP13）・京都議定書第 3 回締約国会合（COP / MOP 3）において、枠組み条約の下に新たにアドホック・ワーキング・グループ（AWG）を設置し、2013 年以降の枠組みについて 2009 年までに合意を得て採択すること等に合意した。

CDM に関しては、CDM 申請案件数が増加傾向にある中、制度運営の更なる透明性・効率性の向上に関する決定が行われた。また、二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術の CDM としての扱いについては、COP / MOP 4 でのガイダンスの採択に向けて検討が行われ、今後 1 年間の具体的な作業・検討スケジュー

ールが決定した。

今後、環境効果の保持やコベネフィット（相乗便益）の創出等による持続可能な開発への貢献を念頭に、適切な改善を検討していくこととされている。

5. 国土交通省における取組について

国土交通省は京都議定書目標達成計画において「交通分野及び社会資本整備分野における京都メカニズムの推進・活用について主体的に取り組む」とされている

6. 国土交通省における CDM の推進に向けた取組み

(1) 目的

京都議定書第一約束期間の開始に向けて、我が国建設業の海外展開による CDM 事業を本格的に活用することにより、京都議定書の温室効果ガス 6%削減責務の達成に寄与するため、社会資本整備分野における CDM 事業の推進に向けた検討調査を実施している。

(2) 実施施策

住宅・社会資本分野における CDM 活用を促進し、京都議定書目標達成に資するため、平成 15 年度に「海外インフラ CDM 検討委員会」（委員長：西野文雄政策研究大学院教授（当時））を設置した。同委員会では、CDM プロジェクトの最新情報を収集、分析し、住宅・社会資本分野全般にわたる多くの CDM プロジェクトのモデルケースを検討し、具体的な案件の形成、実施に当たって参考となるよう「CDM プロジェクト実施マニュアル－住宅・社会資本分野での CO₂ 排出削減の取組み」（平成 18 年 3 月）を取りまとめた。

また、平成 16 年度に、これまで、一般的にはあまり理解されていない CDM に関して、知識・経験が様々なレベルにある建設業者等の各事業者向けに CDM プロジェクトを実施していくために必要な基本的ルール等を分かり易く示したパンフレット（「社会資本分野における CDM の活用を目指して－地球温暖化対策を通じた国際貢献－」）を作成し、各事業者に対して配布を行った。更に、気候変動対策が直接、社会資本整備事業に結びつくことを説明するため、国内事業者団体等を対象にしたセミナーを開催し、諸外国や国内事業者が実施した先事例を調査し、基本的な理解と気候変動対策が社会資本整備事業においても無関係ではないことを提起した。

(3) 海外におけるセミナーの実施

これまで、3ヶ国（インドネシア：平成 17 年度、ベトナム：平成 18 年度、マレーシア：平成 19 年度）において、それぞれ CDM を活用したインフラ整備手法活用のセミナーを開催した。本セミナーは、当該国の地域の特徴を基礎にした社会資本整備分野での有望な CDM 案件形成を官民一体となって相手国に提案し、併せて個別事例についての分科会において、制度・技術面など様々な議論を通じて、事業に対する意見交換及び相手国の事業案件に対する情報交換を重ねつつ、案件形成を実施している。例えば、インドネシアにおいては戦後賠償によって多数建設されたダムについて、そのリニューアル（堆砂除去や堤体の嵩上げ等）によるダムの効率化や渋滞解消のための新交通システムの導入の有効性、ゴミ埋め立て地から発生するメタンガスの回収事業（ベトナム）、都市化の進展による下水道普及が著しいマレーシアにおいて、発生する下水汚泥活用によるエネルギー効率化が CDM 事業として期待できることを提案した。

なお、現在日本の建設会社の取組みとしては、4 件の CDM プロジェクトが日本政府承認を受け、うち 3 件が国連 CDM 理事会に登録されている（図—3）。

(4) 平成 20 年度における取組み

(a) 地場建設業を対象にした CDM 事業の積極的推進

独自の環境技術を持っていながら、リスクに対する不安や海外情報の不足により、CDM 事業実施に踏み出せない地場建設業を対象に海外 CDM 事業を展開する環境形成のため、全国各地地方ブロック単位で、国土交通省が調査・収集した案件情報を基に、海外 CDM 案件と地場建設業の持つ環境技術の海外展開ニーズを合致させ、CDM 事業案件形成を図る。

(b) 社会資本整備分野の CDM 事業の国際的な理解促進及び認知

国連 CDM 理事会の承認には、CDM 理事会をはじめとする関係機関への理解促進が重要であり、COP（気候変動枠組み条約締約国会議）やサミットなどの国際会議等の機会を通じて我が国建設業が持つ環境技術の CDM 事業への適用可能性について、積極的に訴えていく。

(c) 途上国関係機関に対するセミナー開催等による環境整備

CDM 事業の実施に当たっては、途上国政府の承認及び途上国企業との連携が最も重要な要素である。こ

京都メカニズムの推進・活用に向けた政府の取組み (日本国内建設会社の取組み)

▶これまでに、4件のCDMプロジェクトが日本政府承認を受け、うち3件がCDM理事会に登録。(平成20年2月現在)

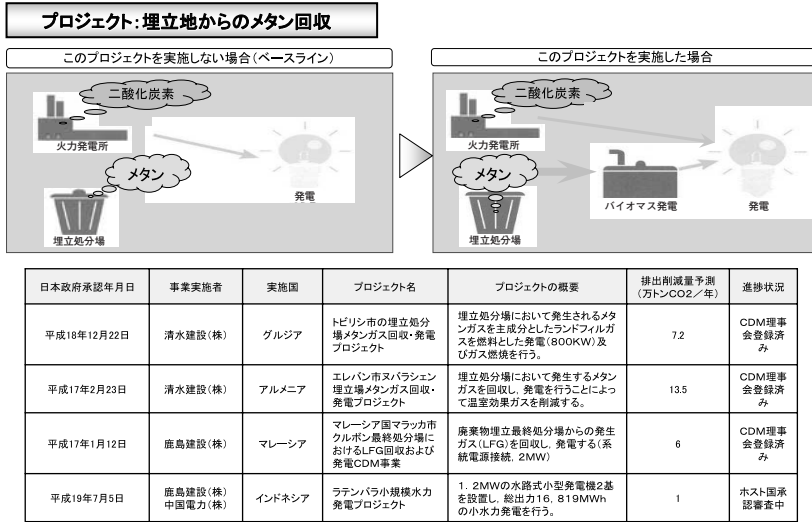


図-3 京都メカニズムの推進・活用に向けた政府の取組み

のため、社会資本整備分野における CDM について、途上国政府及び途上国企業等に対し、我が国が持つ優良な環境技術や手法をテーマとした国際セミナー等を引き続き開催し、理解の促進と拡大に努める。

(d) 社会資本整備分野における CDM の活用に向けた事業形成支援

ゴミ集積場によるメタン分解事業など、既に CDM 理事会で認可されている分野の、採択案件増加を目指すため、我が国建設業による事業形成支援を引き続き実施していく。更に、第1約束期間終了まで、わずかであるため、未だ CDM 理事会の承認は得られていないが、当省として有望と考えられる分野の対象を拡大し、途上国政府との政策対話や現地調査を積極的に行うことにより、プロジェクト情報の収集や事業形成支援を行い、CDM 事業の増加を図っていく(図-4)。

7. CDM の今後について

国土交通省では、京都議定書の温室効果ガス6%削減を図ることを目的に、国内・海外セミナーの実施やマニュアルの作成、海外での検討調査、モデル PDD (プロジェクト設計書)作成や FS (実現可能性)調査を実施してきた。その結果、ウクライナでの下水処理場メタン回収・発電プロジェクト、ベトナムでの小規模水力発電事業等をはじめとして、我が国建設業による社会資本整備分野での CDM プロジェクトが事業

化されるなど、一定の効果をあげている。

しかしながら、CDM 事業実施にあたっては、①投資からクレジット取得(費用回収)までの期間が長い、②プロジェクトが CDM 理事会で採択されないリスクがあるため(昨年の COP13 において、採択方法等における理事会改革提案を行った)、特に先行事例が少ない社会資本整備分野においては、CDM プロジェクトを展開・実施するうえで、大きな阻害要因となっている。

昨今、温室効果ガス排出状況が目標達成に向け更に厳しくなっている状況や、第一約束期間内にクレジットを獲得するためには、少なくとも平成23年までに事業を完了させる必要がある。

今後は、短期間において CDM 案件を大幅に増加させ、CDM 適用事業範囲の拡大を早期に図り、一定量のクレジットを確保することが喫緊の課題であるが、すでに海外において多量の排出クレジット取得が期待できる大規模優良プロジェクトは、ほとんど事業化済みとなっている。

今後は、早期にクレジット取得が可能な小規模プロジェクトへの積極的展開を目指すこととするほか、比較優位性を持った環境技術や CDM 事業展開の潜在力が期待される地場建設企業の積極的な海外展開と活用を図っていく必要がある。

言うまでもなく環境問題は、人類の生存にとって重

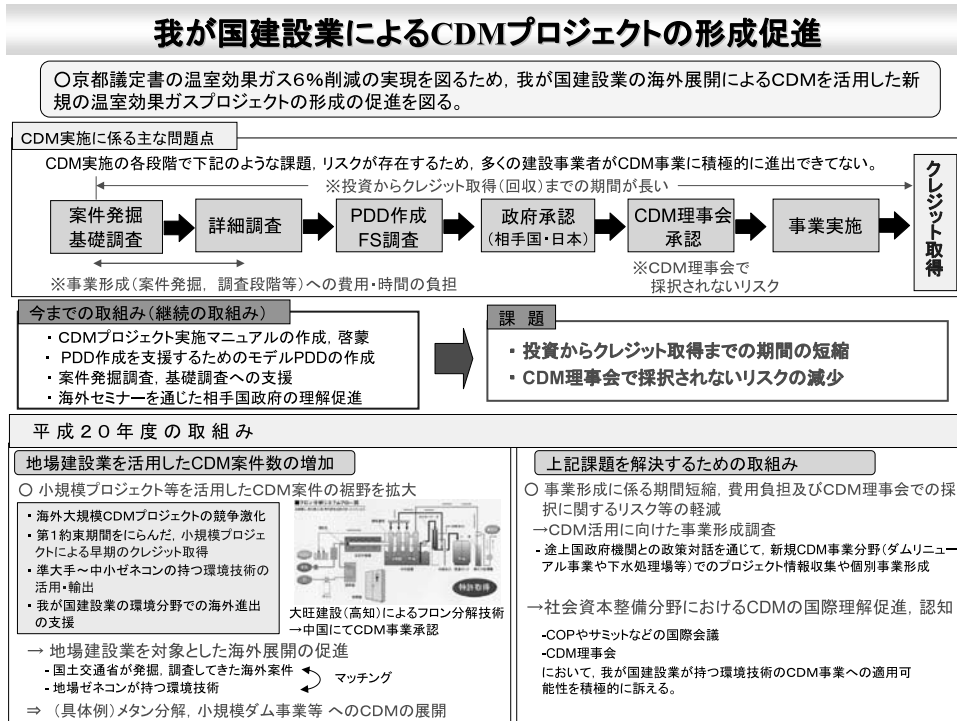


図4-4 我が国建設業による CDM プロジェクトの形成促進

要な課題である。社会資本を整備する責務を負っている当省としては、真摯に対応して行かねばならない。京都議定書による排出量削減義務は、2012年までであり、その後のフレームについては、未だ決していない。現在の枠組みに加わっていない米国、中国、インド等の国々や削減義務のない途上国など、全ての国・地域が参加する枠組みの形成が重要な意味を持つ。

CDM事業として、我々が行おうとしているものは、決して最先端技術の適用ではなく、一般的に事業化しているものを広く途上国等において応用しようとする

ものである。「CDM」という要素を加えることによって、それまで企業等が事業判断する際、採算等に問題があり、後回しにされていたものが前面に押し出されることによって、規模の大小に拘わらず環境対策の促進、企業の展開、国際貢献に役立つのである。

2013年以降、どのような枠組みが実施されるか不透明であるが、我々が持つ、技術、知識、ノウハウをより良い環境をより多く創出するため、積極的に活用・展開して行かねばならない。

海外建設活動の現況

—平成 18 年度（2006 年度）海外建設受注から

松井波夫

平成 18 年度のわが国建設業の海外受注実績は、アジア地域を中心に、中東、米国及び東欧における受注が大幅に伸長し、過去最高の 1 兆 6,484 億円の受注を記録した。主な傾向として、中東での公共機関からの受注の大幅な増、米国での民間からの受注の増、さらに東欧での民間受注が増加したことによる。一方、わが国 ODA の受注は、無償案件、有償案件ともに減少、特に、円借款案件の受注は大幅に減少した。国別では、アルジェリアが米国を抜いて 1 位となった。

キーワード：過去最高の受注を記録、堅実なアジア市場と米国市場、中東市場の躍進、受注が減少する ODA 案件、プロジェクトの大型化

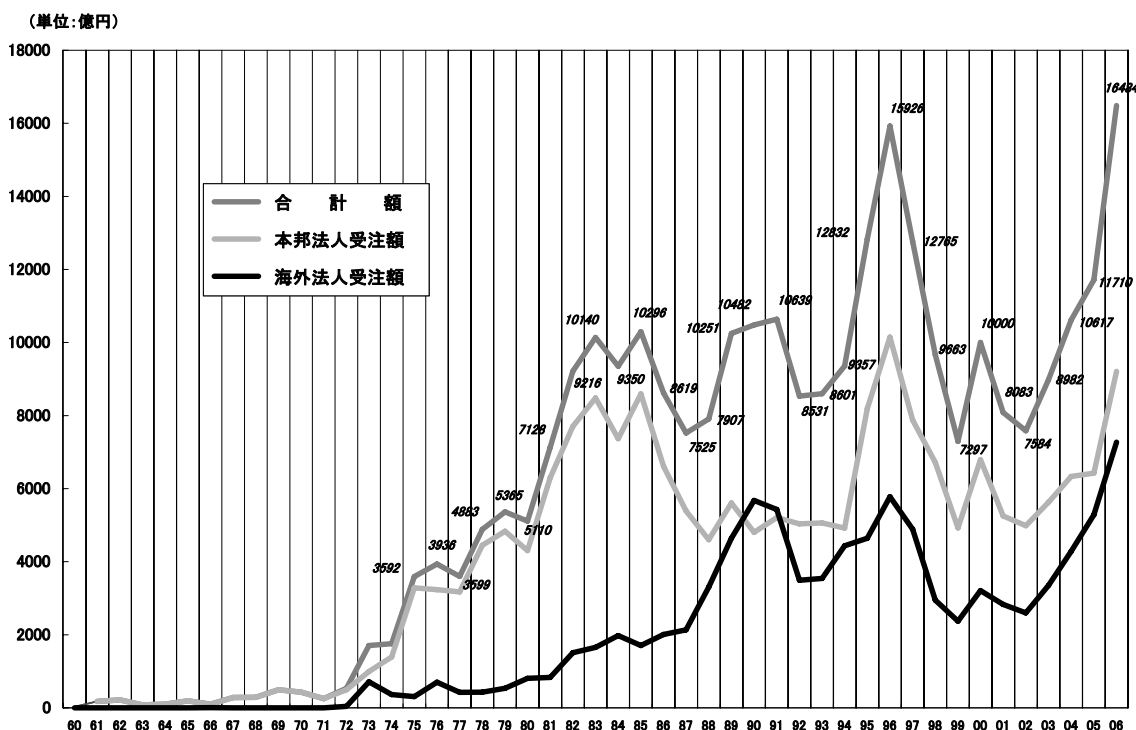
1. 受注全体の動向

平成 18 年度海外建設受注実績は、1,759 件、1 兆 6,484 億円で、前年度に比し、本邦法人及び現地法人の受注がともに大幅に増加し、また、4 期連続して伸長し過去最高の受注を記録した（図—1）。

地域別では、アジア（468 億円増）、中東（3,201 億円増）、北米（901 億円増）、東欧（412 億円増）及び

中南米（78 億円増）地域での受注は増加したが、アフリカ（55 億円減）、欧州（207 億円減）、及び大洋州（24 億円減）地域では減少した。国別では、アルジェリア、米国、UAE 及びシンガポールが伸長している。

資金源別では、自己資金案件の受注が大幅に増加したが、円借款案件が大幅に減少した。発注者別では、民間案件及び公共機関案件が大幅に増加した。また、100 億円以上の大規模プロジェクトの受注が増加している。



図—1 海外建設受注実績の推移 (1961 年度～2006 年度)

表—1 5カ年間の受注動向

(単位：百万円)

年度	本邦法人			現地法人			合計			前年比 (%)
	件数	金額	%	件数	金額	%	件数	金額	%	
2002	603	498,531	65.73	799	259,873	34.27	1402	758,404	100.00	93.83
2003	660	562,953	62.67	776	335,283	37.33	1436	898,236	100.00	118.44
2004	566	633,099	59.63	926	428,627	40.37	1492	1,061,726	100.00	118.20
2005	584	642,520	54.87	1188	528,488	45.13	1772	1,171,008	100.00	110.29
2006	536	920,993	55.87	1223	727,428	44.13	1759	1,648,421	100.00	140.77

出典：海外建設協会

2. 本邦・現地法人の動向

受注全体を本邦法人、現地法人別に見ると次の通りとなっている（表—1）。

- ①本邦法人の受注は、536件、9,210億円、前年度に比し、2,785億円増加した。

地域別に見ると、中東（3,201億円増）及び中南米（32億円増）地域は増加したが、アジア（224億円減）、東欧（92億円減）、欧州（59億円減）、アフリカ（52億円減）及び大洋州（29億円減）地域では減少した。

- ②現地法人の受注は、1,223件、7,274億円、前年度に比し、1,989億円の増加を示した。

地域別に見ると、北米（893億円増）、アジア（692億円増）、東欧（504億円増）及び中南米（46億円増）地域では増加したが、欧州（148億円減）地域では減少した。

- ③受注全体に占める本邦・現地法人の受注比率は、56：44で、前年度（55：45）とほぼ同じ比率となっている。

3. 地域別の動向

受注全体を地域別に見ると次の通りとなっている（表—2、図—2、3）。

- ①アジア地域における受注は、1,269件、6,772億円、前年度に比し、468億円増加した。

アジア地域の受注を発注者別に見ると、公共機関からの受注は、503億円の大幅な減少を示し、1,645億円にとどまったが、民間からの受注は、972億円増加し、5,128億円となった。

- ②北米地域の受注は、183件、2,994億円、前年度に比し、901億円の大幅な増加を示した。

北米地域の受注を発注者別に見ると、公共機関か

らの受注は、178億円増加し、436億円となり、民間からの受注は、723億円の大幅な増加を示し、2,558億円となった。

- ③中東地域の受注は、40件、5,144億円で、前年度に比し、アルジェリア、UAE、カタールにおける大規模案件の受注に伴い、3,201億円の大幅な増加となり、受注全体に占める比率は、17%から31%に上昇した。

中東地域の受注を発注者別に見ると、公共機関からの受注が大幅に増加し、4,811億円に伸長し、また、民間からの受注も、123億円増加し、332億円となった。

- ④欧州地域の受注は、57件、126億円で、前年度に比し、207億円減少した。

欧州地域の受注を発注者別に見ると、公共機関からの受注は59億円減少し、民間も、148億円減少し、126億円にとどまった。

- ⑤東欧地域の受注は、93件、917億円で、前年度に比し、412億円増加した。

東欧地域の受注を発注者別に見ると、公共機関からの受注は、122億円減少し、51億円にとどまったが、民間からの受注は、534億円と大幅に増加し、866億円となった。

- ⑥中南米地域の受注は、72件、238億円で、前年度に比し、78億円増加した。

中南米地域の受注を発注者別に見ると、公共機関からの受注は、6億円増加し、88億円となり、民間からの受注は72億円増加し、149億円となった。

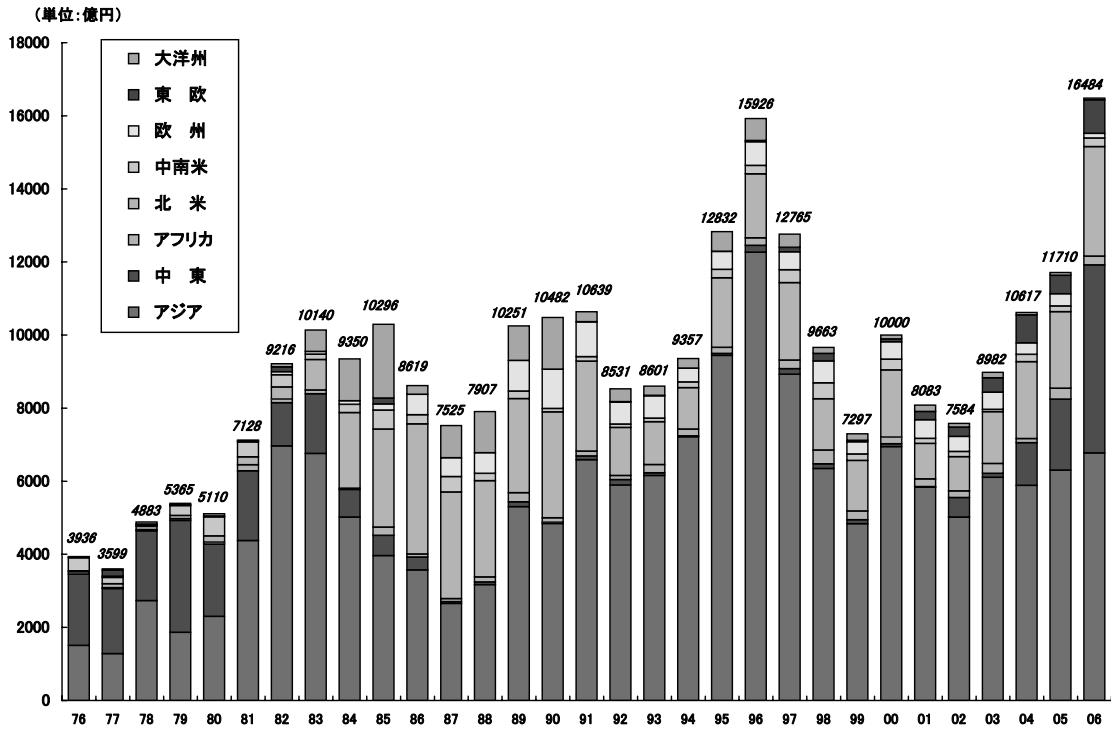
- ⑦アフリカ地域の受注は、55億円減少し、243億円となり、また、大洋州地域の受注も、24億円減少し、51億円にとどまった。

表-2 5カ年間の地域別動向

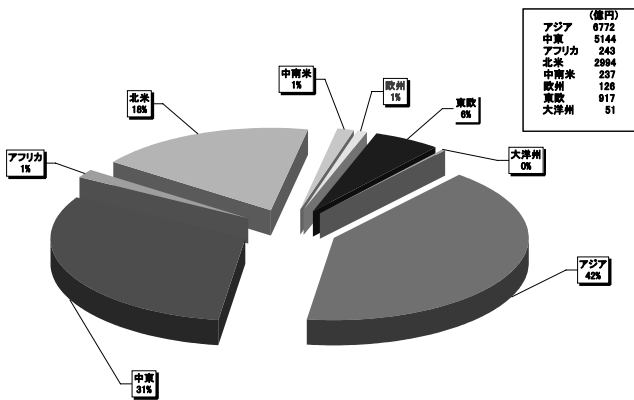
(単位：百万円)

年度	地 域	本邦法人			現地法人			合 計		
		件数	金額	%	件数	金額	%	件数	金額	%
2002	ア ジ ア	456	379,991	76.22	544	121,786	46.86	1000	501,777	66.16
	中 東	20	53,358	10.70				20	53,358	7.04
	アフリカ	28	18,071	3.62	6	257	0.10	34	18,328	2.42
	北 米	13	21,325	4.28	126	71,991	27.70	139	93,316	12.30
	中 南 米	25	10,911	2.19	18	3,519	1.35	43	14,430	1.90
	欧 州	6	1,088	0.22	63	40,259	15.49	69	41,347	5.45
	東 欧	5	3,463	0.69	42	22,061	8.49	47	25,524	3.37
	大 洋 州	50	10,324	2.07				50	10,324	1.36
	合 計	603	498,531	100.00	799	259,873	100.00	1402	758,404	100.00
2003	ア ジ ア	527	456,545	81.69	508	154,024	45.94	1035	610,569	68.28
	中 東	25	10,889	1.95				25	10,889	1.22
	アフリカ	24	22,851	4.09				24	22,851	2.56
	北 米	11	19,595	3.51	131	122,081	36.41	142	141,676	15.84
	中 南 米	12	4,684	0.84	24	1,566	0.47	36	6,250	0.70
	欧 州	7	9,628	1.72	56	37,916	11.31	63	47,544	5.32
	東 欧	6	19,331	3.46	57	19,696	5.87	63	39,027	4.36
	大 洋 州	46	15,381	2.75				46	15,381	1.72
	合 計	660	562,953	100.00	776	335,283	100.00	1436	898,236	100.00
2004	ア ジ ア	430	368,312	58.18	663	220,207	51.37	1093	588,519	55.43
	中 東	28	116,982	18.48				28	116,982	11.02
	アフリカ	22	11,283	1.78				22	11,283	1.06
	北 米	14	92,827	14.66	104	117,153	27.33	118	209,980	19.78
	中 南 米	17	18,005	2.84	27	2,203	0.51	44	20,208	1.90
	欧 州	3	1,731	0.27	49	29,845	6.96	52	31,576	2.97
	東 欧	13	17,291	2.73	83	59,219	13.82	96	76,510	7.21
	大 洋 州	39	6,668	1.05				39	6,668	0.63
	合 計	566	633,099	100.00	926	428,627	100.00	1492	1,061,726	100.00
2005	ア ジ ア	441	356,635	55.51	871	273,743	51.80	1312	630,378	53.83
	中 東	24	194,316	30.24				24	194,316	16.59
	アフリカ	22	29,529	4.60	1	236	0.04	23	29,765	2.54
	北 米	19	17,467	2.72	145	191,803	36.29	164	209,270	17.87
	中 南 米	40	10,090	1.57	34	5,873	1.11	74	15,963	1.36
	欧 州	1	5,864	0.91	60	27,454	5.19	61	33,318	2.85
	東 欧	11	21,120	3.29	77	29,379	5.56	88	50,499	4.31
	大 洋 州	26	7,499	1.17				26	7,499	0.64
	合 計	584	642,520	100.00	1188	528,488	100.00	1772	1,171,008	100.00
2006	ア ジ ア	387	334,245	36.29	882	342,973	47.15	1269	677,218	41.08
	中 東	40	514,374	55.85				40	514,374	31.20
	アフリカ	16	24,284	2.64				16	24,284	1.47
	北 米	10	18,300	1.99	173	281,094	38.64	183	299,394	18.16
	中 南 米	40	13,323	1.45	32	10,438	1.43	72	23,761	1.44
	欧 州				57	12,631	1.74	57	12,631	0.77
	東 欧	16	11,896	1.29	77	79,793	10.97	93	91,689	5.56
	大 洋 州	27	4,571	0.50	2	499	0.07	29	5,070	0.31
	合 計	536	920,993	100.00	1223	727,428	100.00	1759	1,648,421	100.00

出典：海外建設協会



図一2 海外建設受注実績の地域別推移 (1976年度～2006年度)



図一3 2006年度海外建設受注実績 (地域別・受注金額比率)

4. 発注者別の動向

受注全体を発注者別に見ると次の通りとなっている (表一3)。

①公共機関からの受注は、190件、7,140億円で、前年度に比し、2,476億円増加し、受注全体に占める比率は、40%から43%に微増した。

公共機関からの受注を地域別に見ると、中東 (3,078億円増)、北米 (178億円増) 及び中南米 (6億円増) 地域では増加したが、アジア (503億円減)、東欧 (122億円減)、アフリカ (71億円減)、欧州 (59億円減) 及び大洋州 (32億円減) 地域では減少した。

②民間機関からの受注は、1,569件、9,344億円で、前年度に比し、2,298億円と大幅な増加を示した。

民間からの受注を地域別に見ると、アジア (972億円増)、北米 (723億円増)、東欧 (534億円増) 中東 (123億円増)、中南米 (72億円増) 及びアフリカ (16億円増) 地域では増加したが、欧州 (148億円減) 地域は減少した。

民間からの受注のうち、現地企業からの受注は、アジア (1,257億円増)、北米 (325億円増)、東欧 (220億円増)、中東 (124億円増) 及びアフリカ (20億円増) 地域では増加したが、欧州 (50億円減) 地域は減少し、全体として、1,900億円増の5,153億円となった。

また、日系現地企業からの受注は、北米 (380億円増)、東欧 (332億円増)、中南米 (56億円増) 及び大洋州 (10億円増) 地域では増加したが、アジア (225億円減)、欧州 (102億円減) 及びアフリカ (4億円減) 地域では減少し、全体として、449億円増加の4,049億円となった。

日系本邦企業からの受注は、北米 (18億円増)、中南米 (9億円増) 及び欧州 (4億円増) 地域では増加したが、アジア (60億円減)、東欧 (18億円減) 及び中東 (3億円減) 地域では減少し、全体として、51億円減少の142億円にとどまった。

表—3 5カ年間の発注者別動向

(単位：百万円)

年度	発注者	本邦法人			現地法人			合計		
		件数	金額	%	件数	金額	%	件数	金額	%
2002	<公共機関>	174	320,996	64.39	84	50,194	19.31	258	371,190	48.94
	現地公共機関	156	319,673	64.12	78	49,946	19.22	234	369,619	48.74
	日本公共機関	18	1,323	0.27	6	248	0.10	24	1,571	0.21
	<民間>	429	177,535	35.61	715	209,679	80.69	1144	387,214	51.06
	民間現地企業	113	123,334	24.74	151	86,516	33.29	264	209,850	27.67
	日系現地法人	274	49,004	9.83	404	86,596	33.32	678	135,600	17.88
	日系本邦法人	42	5,197	1.04	160	36,567	14.07	202	41,764	5.51
	合計	603	498,531	100.00	799	259,873	100.00	1402	758,404	100.00
2003	<公共機関>	191	360,334	64.01	36	44,190	13.18	227	404,524	45.04
	現地公共機関	167	355,552	63.16	30	43,719	13.04	197	399,271	44.45
	日本公共機関	24	4,782	0.85	6	471	0.14	30	5,253	0.58
	<民間>	469	202,619	35.99	740	291,093	86.82	1209	493,712	54.96
	民間現地企業	110	127,636	22.67	172	128,301	38.27	282	255,937	28.49
	日系現地法人	319	64,326	11.43	560	161,108	48.05	879	225,434	25.10
	日系本邦法人	40	10,657	1.89	8	1,684	0.50	48	12,341	1.37
	合計	660	562,953	100.00	776	335,283	100.00	1436	898,236	100.00
2004	<公共機関>	169	500,757	79.10	30	26,905	6.28	199	527,662	49.70
	現地公共機関	146	488,702	77.19	22	25,888	6.04	168	514,590	48.47
	日本公共機関	23	12,055	1.90	8	1,017	0.24	31	13,072	1.23
	<民間>	397	132,342	20.90	896	401,722	93.72	1293	534,064	50.30
	民間現地企業	96	83,491	13.19	161	182,816	42.65	257	266,307	25.08
	日系現地法人	252	36,901	5.83	720	212,257	49.52	972	249,158	23.47
	日系本邦法人	49	11,950	1.89	15	6,649	1.55	64	18,599	1.75
	合計	566	633,099	100.00	926	428,627	100.00	1492	1,061,726	100.00
2005	<公共機関>	182	433,413	67.46	28	32,971	6.24	210	466,384	39.83
	現地公共機関	164	429,854	66.90	24	31,267	5.92	188	461,121	39.38
	日本公共機関	18	3,559	0.55	4	1,704	0.32	22	5,263	0.45
	<民間>	402	209,107	32.54	1160	495,517	93.76	1562	704,624	60.17
	民間現地企業	116	123,993	19.30	252	201,307	38.09	368	325,300	27.78
	日系現地法人	216	67,605	10.52	896	292,376	55.32	1112	359,981	30.74
	日系本邦法人	70	17,509	2.73	12	1,834	0.35	82	19,343	1.65
	合計	584	642,520	100.00	1188	528,488	100.00	1772	1,171,008	100.00
2006	<公共機関>	159	664,627	72.16	31	49,394	6.79	190	714,021	43.32
	現地公共機関	144	660,522	71.72	28	49,299	6.78	172	709,821	43.06
	日本公共機関	15	4,105	0.45	3	95	0.01	18	4,200	0.25
	<民間>	377	256,366	27.84	1192	678,034	93.21	1569	934,400	56.68
	民間現地企業	110	165,645	17.99	264	349,609	48.06	374	515,254	31.26
	日系現地法人	210	78,473	8.52	915	326,431	44.87	1125	404,904	24.56
	日系本邦法人	57	12,248	1.33	13	1,994	0.27	70	14,242	0.86
	合計	536	920,993	100.00	1223	727,428	100.00	1759	1,648,421	100.00

出典：海外建設協会

5. 資金源別の動向

受注全体を資金源別に見ると次の通りとなっている(表—4, 図—4, 5)。

①無償資金案件の受注は、件数 50 件、440 億円で、前年度に比し、29 億円減少した。無償資金案件の受注を地域別に見ると、中東(28 億円増)、中南米

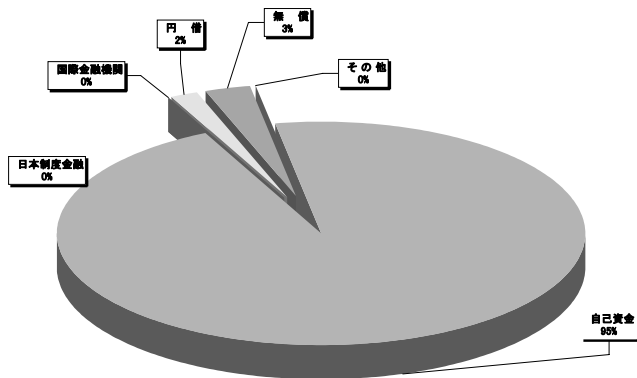
(27 億円増)及びアジア(13 億円増)地域では増加したが、アフリカ(67 億円減)及び大洋州(30 億円減)地域では減少した。

②円借款案件の受注は、件数 29 件、294 億円で、前年度に比し、364 億円の大幅な減少を示した。

円借款案件の受注を地域別に見ると、中東地域は横ばいで、アジア(249 億円減)、東欧(99 億円減)及び中南米(17 億円減)地域では減少した。また、

表一4 2006年度と2005年度海外建設受注実績の資金源別比較

	(件数)	(金額:億円)	(件数)	(金額:億円)
自己資金	1,677	15,736 (95.5%)	1,667	10,511 (89.8%)
公共機関	6,395	(38.8%)	3,465	(29.6%)
現地企業	5,150	(31.2%)	3,253	(27.8%)
日系現地企業	4,049	(24.6%)	3,600	(30.7%)
日系本邦企業	142	(0.7%)	193	(1.6%)
無償資金	50	440 (2.7%)	72	469 (4.0%)
円借款	29	294 (1.8%)	25	658 (5.6%)
国際金融機関	1	7 (0.0%)	7	69 (0.6%)
その他国際金融機関	2	7 (0.0%)	1	3 (0.0%)
計	1,759	16,484(100.0%)	1,772	11,710(100.0%)



図一4 2006年度海外建設受注実績 (資金源別・受注金額比率)

円借款案件のうち通常円借款は、246億円減少し146億円にとどまり、特別円借款タイプは49億円増加し、148億円となった。

③無償・円借款案件の受注合計は、79件、734億円で、前年度に比し、393億円減少し、受注全体に占める比率は、10%から4.5%に半減した。

④発注者の自己資金案件の受注は、1,677件、1兆5,736億円で、前年度に比し、5,225億円増加した。

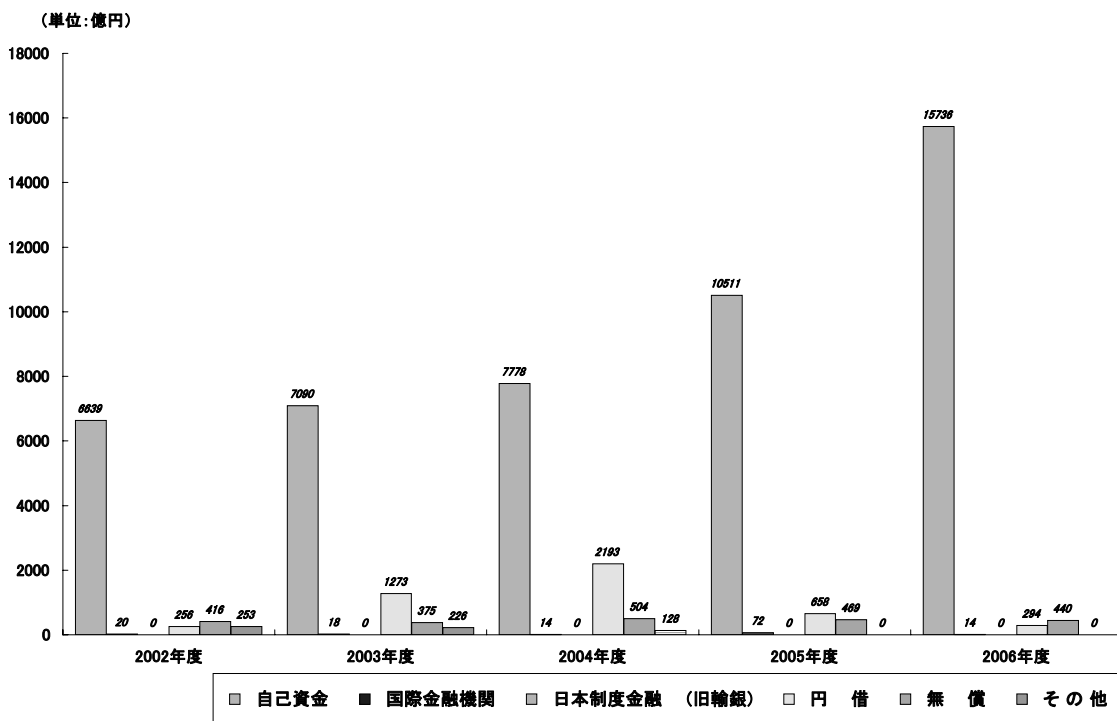
自己資金案件を発注者別に見ると、公共機関からの受注は6,395億円で、受注全体に占める比率は39%、現地企業からの受注は5,150億円、31%、また日系現地企業からの受注は4,049億円、25%となり、自己資金案件の総金額は、受注額全体の96%を占めている。

6. 工事分野別の動向

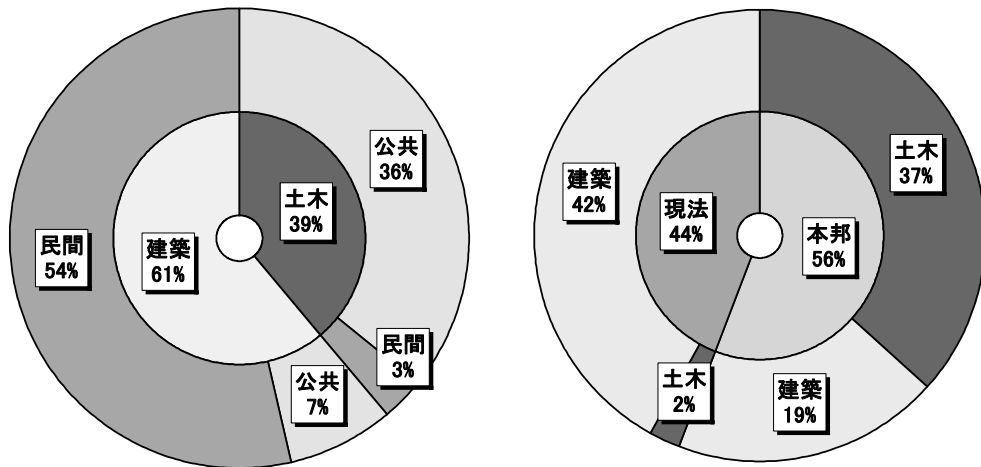
受注全体を工事分野別に見ると次の通りとなっている(表一5, 図一6, 7)。

表一5 2006年度と2005年度海外建設受注実績の土木・建築別比較

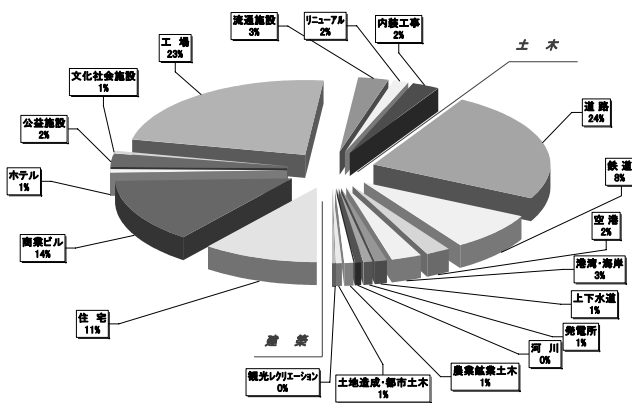
	2006年度		2005年度	
	(件数)	(金額:億円)(%)	(件数)	(金額:億円)(%)
土木	186	6,413(38.9)	183	3,794(32.4)
建築	1,573	10,071(61.1)	1,589	7,916(67.6)
計	1,759	16,484(100)	1,772	11,710(100)



図一5 最近5カ年間の海外建設受注実績の推移 (資金源別)



図一六 2006 年度海外建設受注実績 (土木・建築/本邦・現法別 受注金額比率)



図一七 2006 年度海外建設受注実績 (工種別・受注金額比率)

7. 工事規模の動向

受注全体を工事規模別に見ると次の通りとなっている (表一六)。

- ①1 億円未満の案件は、752 件で、313 億円、1 億円以上 30 億円未満の案件は、918 件で、5,617 億円、30 億円未満の受注件数は、受注全体の 95 % を占めているが、金額では 5,930 億円で 36 % にとどまっている。
- ②30 億円～50 億円の案件は、35 件、1,311 億円で、前年度に比し、件数は 4 件減少し、金額では 167 億円減少したが、50 億円～100 億円案件は、件数は 9 件増加し、金額では 635 億円増加し、28 件、2,006 億円となった。
- ③100 億円以上の案件は、前年度に比し、件数は 12 件増加、金額では 4,047 億円増加し、7,237 億円となった。受注全体に占める比率は、27 % から 44 % に上昇した。
- ④200 億円以上の大型案件は、アルジェリア (2,697 億円)、UAE (1,426 億円)、米国、台湾、シンガポ

①土木と建築の比率は、前年度 32 : 68 に比し、土木が増加し 39 : 61 となった。

工事分野では、1 位は道路で 3,966 億円、2 位は工場の 3,842 億円、以下、商業ビル 2,266 億円、住宅 1,776 億円、鉄道 1,384 億円、流通施設 449 億円、港湾・海岸 444 億円、公益施設 4, 7 億円、内装工事 403 億円、空港 380 億円の順となっている。

②土木案件は、186 件、6,413 億円で、前年度に比し、2,619 億円増加した。土木案件をプロジェクト別に見ると、道路は、3,951 億円で、土木案件全体の 62 % を占め、次いで鉄道の 1,371 億円、21 %、港湾・海岸の 443 億円、7 %、発電所の 155 億円、2 %、鉱工業土木の、134 億円、2 %、上下水道の 102 億円、2 % の順となっている。

③建築案件は、1,573 件、1 兆 71 億円で、前年度に比し、2,155 億円増加した。建築をプロジェクト別に見ると、工場は、3,838 億円で、建築案件全体の 38 % を占め、商業ビルの 2,265 億円、22 %、住宅の 1,776 億円、18 %、流通施設の 446 億円、4 %、公共施設と内装工事は同額で、ともに 403 億円、4 %、空港 318 億円、3 % の順となっている。

表一六 2006 年度と 2005 年度海外建設受注実績の工事規模別比較

	2006 年度		2005 年度	
	(件数)	(金額:億円)(%)	(件数)	(金額:億円)(%)
1 億円未満	752 件	313 (1.9)	756 件	299 (2.6)
1 億円～10 億円	755 件	2,679 (16.3)	787 件	2,766 (23.6)
10 億円～30 億円	163 件	2,938 (17.8)	157 件	2,605 (22.2)
30 億円～50 億円	35 件	1,311 (7.9)	39 件	1,477 (12.6)
50 億円～100 億円	28 件	2,006 (12.2)	19 件	1,371 (11.7)
100 億円以上	26 件	7,237 (43.9)	14 件	3,192 (27.3)
計	1,759 件	16,484 (100)	1,772 件	11,710 (100)

ール、チェコなどにおいて、11件（土木5件・建築6件）受注され、合計額は5,058億円（土木3,226億円・建築1,832億円）となっている。

8. 国別の動向

受注全体における国別傾向を見ると、1位は、大型土木案件の受注のあったアルジェリアで、2,984億円（6件）、2位は、民間からの受注が大幅に増加した米国の2,971億円（182件）、3位は、インフラ整備に力を注ぐUAE（アラブ首長国連邦）の1,857億円（14件）、4位はシンガポールの1,503億円（124件）、次いで、台湾の1,451億円（77件）、タイの1,132億円（291件）、中国の705億円（266件）、チェコの438億円（35件）の順となっている（表一7）。 JCMA

表一7 2006年度と2005年度海外建設受注実績の国別比較

順位	2006年度		2005年度	
	(国・地域名)	(金額:億円)	(国・地域名)	(金額:億円)
1	アルジェリア	2,984	米国	2,093
2	米国	2,971	UAE	1,503
3	UAE	1,857	タイ	1,137
4	シンガポール	1,503	シンガポール	1,082
5	台湾	1,451	台湾	998
6	タイ	1,132	中国	938
7	中国	705	マレーシア	447
8	チェコ	438	カタール	396
9	ベトナム	363	ベトナム	379
10	フィリッピン	299	香港	307
11	その他の国	2,781	その他の国	2,431
	合計	16,484		11,710

[筆者紹介]
 松井 波夫 (まつい なみお)
 (社)海外建設協会
 総務部長

建設機械ポケットブック

<除雪機械編>

本書では、除雪機械について事故や故障を未然に防止するための主要な点検項目や点検時の留意点などを整理しました。日常点検や定期点検・整備における基礎資料として活用され、点検、整備および修理を的確かつ効率的に実施し、道路の維持除雪工事を安全で適正に施工するための一助となれば幸いです。

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課
 発行／社団法人 日本建設機械化協会

目次

- 1. 整備点検のあらまし
- 2. 除雪トラック

- 3. 除雪グレーダ
- 4. 除雪ドーザ
- 5. ロータリ除雪車
- 6. 小形除雪車
- 7. 凍結防止剤散布車
- 8. 資料編

●パスポートサイズ／87ページ

●平成17年9月発刊

●定 価

1,000円（本体953円）送料250円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時申込みの場合、割引となる場合があります。

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>

台湾高雄地下鉄 CR4 工区建設工事

大都市中心部にて内径 140 m の円形連続壁構築

石塚 一郎

台湾南部に位置する台湾第二の都市、高雄市における初めての地下鉄建設事業は、南北を結ぶレッドライン（紅線）と、東西を結ぶオレンジライン（橘線）の2つの路線で構成される。CR4 工区は、両線が交差する部分が円形地下駅となっていて（美麗島駅と命名されている）、土留工法には内径 140 m の円形連続壁工法（連壁厚 1.8 m、深さ 60 m）を採用し、工事を順調に進めることができた。本稿では、CR4 工区における円形連続壁の設計、施工等について紹介する。

キーワード：地下鉄、円形地中連続壁、EMX 掘削機、コンクリートカッティング工法、海外 JV

1. はじめに

高雄地下鉄「紅線」約 28 km と、「橘線」約 14 km の2線は 2001 年に着工し、紅線は 2008 年 3 月に開通、橘線は 2008 年 8 月に開通予定である。紅線と橘線の2つの路線が交差する CR4 工区は、台湾政府系大手建設会社の栄民工程と鹿島建設株の2社 JV が施工を担当している（図-1、2）。

円形連続壁工法は、日本における LNG 地下タンクの技術を客先に提案し、安全性、短工期の面で採用されたものである。日本における LNG 地下タンク施工においては数々の実績を有してはいるが、家屋が密集し交通量の多い大都市中心部において、内径 140 m の大円形連続壁を施工するに当たっては設計・施工計画・施工管理に特に慎重を期した。



図-2 高雄地下鉄路線図



図-1 台湾高雄位置図

CR4 工区は 2001 年 11 月に着工、すでに開削トンネル、シールドトンネル、駅舎構築工事を完了し、現在、駅舎建築内装工事、設備工事、道路復旧工事を施工中で、2008 年 6 月には全体工事竣工を予定している（写真-1）。

2. 工事概要

(1) 工事規模（図-3、4）

① 駅舎（内径 140 m 円形駅）

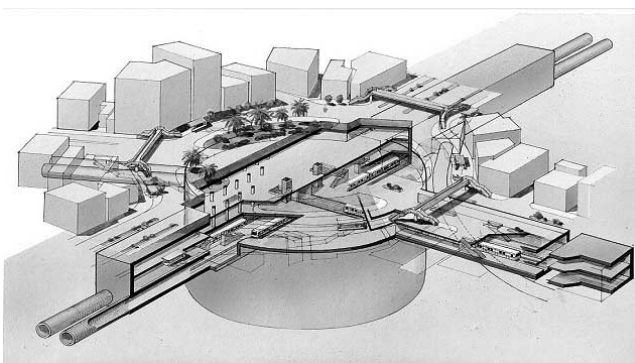
円形部連続壁：内径 140 m、壁厚 1.8 m、深さ 60 m



写真一 円形駅部現在施工状況



図一 3 CR4 工区全体図



図一 4 円形駅部の完成予想イメージ

紅 線：地下 3 階構造，掘削深度 27 m，
 駅直線部延長 209 m（円形部含む）
 橘 線：地下 2 階構造，掘削深度 20 m，
 駅直線部延長 334 m（円形部含む）

②開削トンネル

紅 線：地下 1 階構造，
 掘削深さ 27 m，延長 359 m
 橘 線：地下 1 階構造，
 掘削深さ 20 m，延長 584 m

引込線：掘削深さ 20 ~ 27 m，
 延長 626 m（円形部含む）

③シールドトンネル

紅 線：土被り 20 m，延長 225 m × 2 本 = 450 m
 橘 線：土被り 13 m，延長 620 m × 2 本 = 1,240 m

(2) 企業者，発注形態，工事場所など

- ①工 事 名：高雄都會區大眾捷運系統紅橘線路網建設
 CR4 區段標統包工程（設計施工ランプ
 サム工事）
- ②企 業 者：高雄捷運股份有限公司（KRTC）
 BOT 入札で企業者となった。
- ③施 工：榮民工程（49）／鹿島（51）JV
 榮民工程がスポンサー
- ④請負範囲 詳細設計込みのランプサム
- ⑤基本設計：中興工程顧問股份有限公司
 （SINOTECH）
- ⑥詳細設計：榮民工程／鹿島 JV
 （協力：中興工程顧問）
- ⑦工事場所：高雄市新興區中山路／中正路
- ⑧工 期：2001 年 11 月～2008 年 6 月
 工事全体は高雄市政府捷運局が監理する。

3. 内径 140 m 円形連続壁の設計及び施工

(1) 円形連続壁工法の特長

円形連続壁工法は，日本国内の LNG 地下タンク工
 事等で設計・施工実績の多い工法で，「Hoop
 Compress（円周方向軸力）効果」により面外荷重
 （土水圧）による曲げ応力の発生を抑え，円形形状自
 体の剛性が連続壁の湾曲を防ぐ「Ring Stiffness 効果」
 を利用することにより，連続壁の変形や周辺地盤の沈
 下を抑制できる工法である。また，土留支保工が不要
 なので，掘削及び構築工の施工能率が向上し，工期を
 短縮できるという特長を持っている。

(2) 円形連続壁工法の提案と承認

当工区の駅舎は，紅線と橘線の交差する部分で，地
 下 1 階がコンコース階，地下 2 階が橘線プラットホーム階，地下 3 階が紅線プラットホーム階の 3 層構造である。

この駅部の企業者による当初計画は，複雑な多角形
 地下連続壁を切梁・腹起しで支保するものであった
 （図一 5）。しかし，現場は大都市中心の交差点である
 ため厳しい交通維持が求められ，また工事掘削による
 周辺建物の沈下も最小限に抑える必要がある。

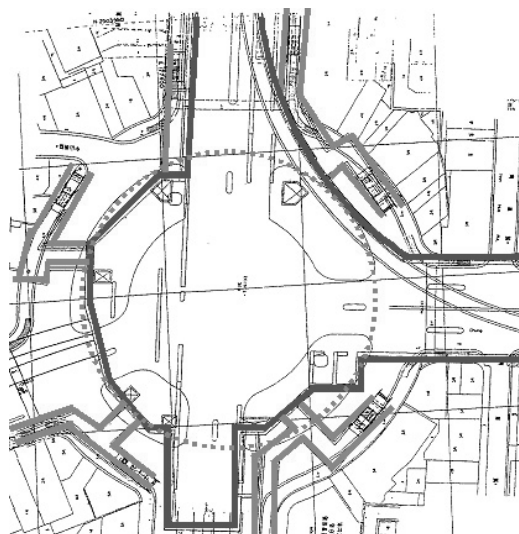


図-5 当初計画図

そこで、円形連続壁工法を採用すれば周辺建物への沈下等の影響を抑制できるうえ、土留支保工が不要となることから工期短縮が可能になることを企業者に提案し、基本設計に採用された(図-6)。

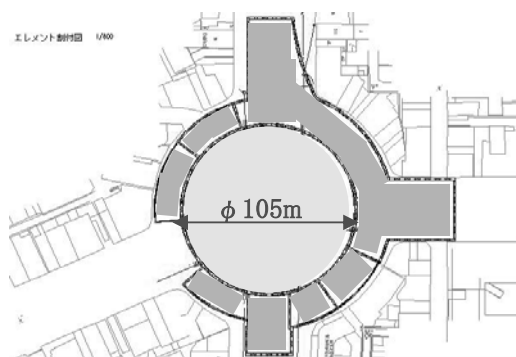


図-6 基本設計図

さらに、詳細設計段階では、基本設計を再検討し、基本設計段階で円形駅外周部に追加された設備空間や出入口躯体を包含する内径140mの円形連続壁工法を提案し、採用された(図-7)。

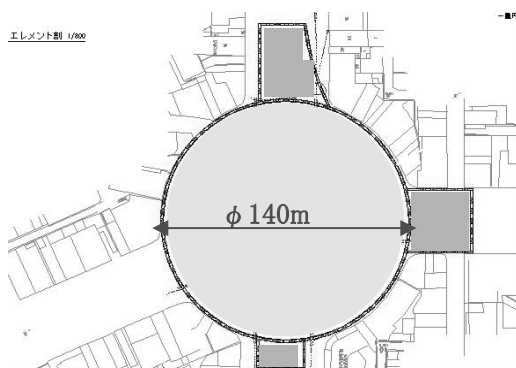


図-7 詳細設計図

(3) 詳細設計

①設計体制

日本から派遣された現場常駐設計責任者の管理のもと、協力業者として台湾の設計会社を雇用し、詳細設計を進めた。

②現地の地質

現場の地質は、地表面～GL-20m付近：粉土質中細砂(SM)、GL-20～-45m付近：砂質黏土(ML)を主体とするSM/ML/CLの互層、GL-45～-58m付近：粉土質細砂(SM)、GL-58m以深：粘土(CL)から構成され、GL-20m以浅の粉土質細砂層(SM)は細粒分含有率が20%程度、GL-20～-45mの砂質黏土層(ML)は細粒分含有率が90%を超えており、地質区分上シルトに分類されるものの、粘着力を持たない超微細粒砂である。標準貫入試験N値も地表面からGL-40m付近までがN値10前後以下となっており、連続壁掘削時の溝壁崩壊や連壁内部掘削時の漏水時に細粒砂の噴出が発生する危険性が高い地層を形成している。

③設計上の留意点(連壁長, 連壁厚)

設計に際しては、施工の安全性、周辺建物の沈下抑制、工事占有面積の最小化、交差点交通の維持が重要課題であった。周辺地盤に大きな沈下が生じた場合には、計り知れない被害が生じる可能性があったため、周辺建物の沈下抑制は特に重要であった。

このため、当該地点の地質条件を考慮し、連続壁深さをGL-60mに設定し、GL-58m以深の不透水粘土層に2m根入れすることによって、掘削時の床付地盤面の安定を確保するとともに、掘削中のディープウェルによる連続壁内地下水位低下の影響を、連続壁外部周辺地域に及ぼさないよう計画した。

また、周辺建物への影響低減から連続壁外面から周辺建物への離隔を確保し、交通維持の面から工事占有面積を最小限に抑えるため、連続壁施工時の安定液プラント設備を最小限とすること、つまり、連壁掘削土量を最小限にすることが大きな課題であった。このため、連続壁には台湾国内の連続壁水中コンクリートの施工実績としては最大となる設計基準強度 42 N/mm^2 を採用し、壁厚は既往の円形連続壁工事から見た経験上の最小限度厚として1.8mとし、周辺建物との離隔確保と工事占有面積の最小化を図った。

(4) 施工

①施工体制

円形連続壁の実際施工は、日本の協力業者が掘削機械を提供し、全体的な施工管理を実施する下で、台湾

の連続壁業者が労務提供して施工する体制をとった。

本工事の円形連続壁施工にはコンクリートカッティング工法を選択したため、安定液の管理においては、循環設備設置から安定液の製造、施工中の運転管理に到るまで非常に複雑で、専門的な知識と技術が要求される。台湾ではコンクリートカッティング工法の実績がなく、施工を経験した業者も皆無であるため、技術難度の高いこの業務を台湾の業者で実施することは、安全上、施工上大きな困難が想定された。そのため、全体管理社員、掘削機械オペレータ、安定液製造管理、鉄筋組み立て、コンクリート打設作業に於ける作業指揮者として総勢10名以上の日本人技術者が日本から派遣された。

② エレメント分割、掘削機械、設備

エレメント分割は、以下を考慮し、幅3.2mの146分割、1ガット1エレメント方式を採用した。

- ・1エレメントの開放長を最小とし、溝壁崩壊の危険性を低減すること。
- ・安定液プラント設備を最小化し、施工ヤードを最小限にすること。
- ・交差点内部におけるコンクリート打設時間を最小化し、作業効率を促進すること。

掘削機械は、先行・後行エレメント間の放置溝をなくし、溝壁崩壊の危険性低減等を考慮して、コンクリートカッティングジョイント工法を採用し、EMX (ERECTRO-MILL EXTRA) - 150を日本から2台調達した(写真-2)。



写真-2 円形連続壁 EMX 掘削機

プラント設備は、1エレメント当たりの施工に必要な循環槽(110 m³)、回収槽(450 m³)、良液槽(450 m³)の2エレメント分(掘削機2台分)となる、合計約2,000 m³の液槽設備とした。

土砂分離機械は、周辺に商業施設や住宅が密集して

いることを考慮し、夜間の騒音問題を回避するため低騒音、低振動であることを選定条件とし、1次処理機として回転ドラム式のトロンメル4型×2台、2次処理機としてスクリュエデカンタ MW550 型×2台とした。当該地盤は微細砂・シルトが主な地質であるため、分留負担の多くはデカンタにかかると予想し、大型で安定性の高い2次処理機を選定した(写真-3)。



写真-3 円形連続壁施工状況

③ 交通維持

施工場所の交差点内の車線として、南北に走る中山路を6車線、東西に走る中正路を4車線確保することが義務付けられており、大規模な交通規制を行うことは不可能であった。よって、道路部分の施工は、両端部及び中央部の3回に分けて実施する必要がある、随時車線を切り回して、全周の施工を行った。

また、この円形交差点施工エリアは、当CR4工区内の紅線開削トンネル施工エリア、橋線駅舎開削施工エリアと境界を接しているため、その施工エリアの交通維持を考慮する必要がある、交通動線を度々調整しながら施工した。

④ NEFMAC 工法の採用

同円形連続壁は、当工区の橋線シールドトンネル(外径6.1m、延長620m×2本)の発進立坑としての機能も有している。発進工法には、発進防護用地盤改良工施工時の路上占有、安全性、地盤改良を含めたトータルコスト等を考慮し、シールド機が発進する連続壁鏡部に鉄筋に替えて、シールド機で直接切削可能なガラス繊維素材を使用する「NEFMAC工法」(New Fiber Composite Material for Reinforcing Concrete)を採用した(写真-4)。

⑤ 施工実績

円形連続壁施工は、2002年10月中から2003年6月末まで、約8.5ヶ月で、26,700 m² (48,000 m³)の施



写真—4 NEFMAC 工法

工を完了した。平均施工サイクルタイムは、先行エレメント 1.5 日、後行エレメント 2.5 日であった。

4. 円形連続壁終了後の円形駅部の施工

円形連続壁終了後、交通維持計画を変更しながら、中間杭を打設、路面覆工を施工し、2004年2月末から2004年8月までの6ヶ月間で、最下層の地下3階部分、GL - 27m までの約 340,000 m³ の掘削を完了した。1日当たりの掘削土搬出量は最大で 5,000 m³、平均 2,000 m³ を上回った (写真—5, 6)。

掘削中は、円形連続壁の安全管理のため自動計測システムを導入し、周辺建物変位・傾斜のほか、連続壁変位、鉄筋応力、コンクリート応力、内外水位等を監視した。連続壁の最大変位量は約 3 cm で解析結果とほぼ一致し、鉄筋応力度、コンクリート応力度ともに解析結果と同等以下であった。また、周辺地下水位の低下、周辺建物への影響も最小限にて掘削を完了した。

円形駅部コンクリート構築は、2004年8月から底版打設を開始し、2007年4月に頂版打設を完了した。



写真—5 円形駅部路面覆工状況



写真—6 円形駅部掘削状況

その円形駅部コンクリート構築施工期間中に、円形駅地上部及び構築内部に設備を設置し、橋線シールドトンネル (外径 6.1 m, 延長 620 m × 2 本) を施工した。日本から調達したシールド機械 2 台を使用し、台湾協力業者からシールド機オペレータを含む労務提供を受けて実施した。2005年10月に1本目のトンネル掘進を開始し、2006年5月に2本目のトンネルが到達完了した (写真—7)。

駅部プラットフォーム、コンコース等公共区の建築内



写真—7 円形駅部構築施工状況



写真—8 円形駅地下1階コンコース

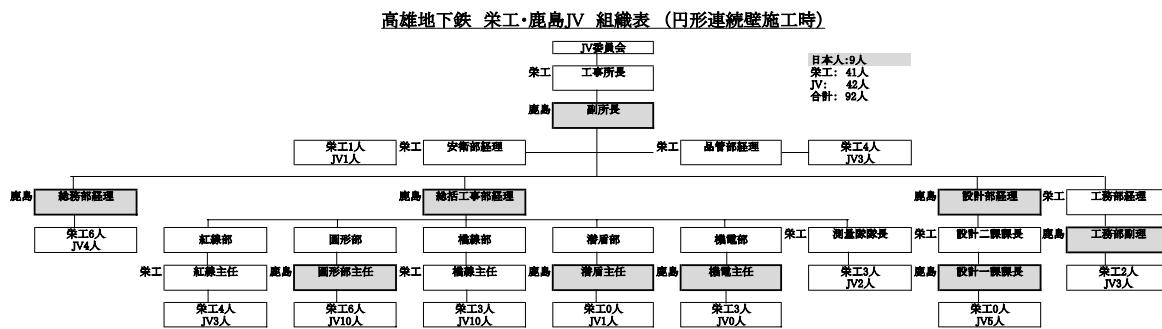


図-8 JV 組織表

装の意匠設計は、日本の高松伸建築士事務所によるものである。建築内装工事は、2006年6月から機械室等の非公共区において施工を開始し、2007年2月からプラットホーム、コンコース等の公共区における施工を開始した。2008年3月の紅線開通のため、紅線円形駅部の必要部分は先行して仕上げた。現在、2008年8月橋線開通のため、橋線駅部を2008年6月末までに完成するよう鋭意施工中である (写真-8)。

5. 台湾・日本 JV による現場運営の実際

当現場の施工体制は、工事の特殊性を考慮して、全ての責任と権限を台湾・日本2社のJV比率で分ける「完全一体JV」を選択した。その利点を以下に記述する。

①台湾籍技術者の手配

円形連続壁施工時の組織表を図-8に示す。円形連続壁施工は難度の高い工事であるが、海外では技術移転への考慮と経費の面で日本人技術者を限定する必要がある。工事最盛期の現場所員数92人のうち、日本籍所員数は9人とした。台湾籍技術者の主要な役職は台湾JVパートナーから派遣し、不足する所員は外部からJVで雇用した。台湾JVパートナーの情報量が非常に豊富であったので、JV雇用所員を容易に集めることができた。

②双方の技術力の発揮

日本人技術者は次の通りで、台湾で経験の少ない部分を補強した。

- ・全体詳細設計の責任者 (都市土木・シールド及びLNG地下タンクの設計経験者)
- ・都市土木、シールド施工の専門家
JV 副所長, 工事担当, 機電担当

台湾JVパートナーから派遣された所長は、日本人技術者の円形連続壁、シールド工事などの経験を尊重し全体工事をまとめた。

台湾で起きた問題を解決するに当たって、日本人技術者には十分な能力が備わっているとは言えない。企

業者との交渉が必要な事項は、JV内の意見を調整し、台湾JVパートナーが適切に行った。

③工事を通しての技術、文化の交流

台湾・日本の双方所員同士は初対面であり、工事開始当初は意見が異なることも多々あった。しかし、完全一体JVを採用したため、双方の経験に基づく指揮によって現場はひとつにまとまり、考え方の理解も深まり、信頼関係が次第に強くなった。日本人所員が徐々に中国語を習得し、通訳を介さず意思疎通できるようにもなった。建設を通して技術、文化交流を促すには、完全一体JVが有効である。

6. おわりに

本工事は、大規模円形連続壁工法という難度の高い日本の技術を採用した海外での設計・施工工事であったが、安全、品質、工期、合理的コストを実現するために、どうしても日本から調達しなければならない技術者、機械などを除き、可能な限り現地調達を図るとともに、ハード面、ソフト面での色々な工夫が必要であった。台湾・日本の2社が、完全一体JVを組み、双方の持てる力を最大限に発揮することにより、工事を順調に進めることできた。本報文が今後、海外工事を担当する技術者の参考となれば幸甚である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 周禮良・多田幸夫・奥本現：市街地幹線道路直下での世界最大級円形連続壁の施工, 土木学会誌, **90** [2], p.048-051 (2005.2)
- 2) 多田幸夫：市街地幹線道路直下での世界最大級円形連続壁の施工, 建設機械, p.41-47 (2005.8)
- 3) 石塚一郎：台湾高雄地下鉄 CR4 工区建設工事における現場運営, 土木施工, **48** [12] p.037-044 (2007.12)

【筆者紹介】

石塚 一郎 (いしづか いちろう)
鹿島建設株
海外支店
台湾・高雄地下鉄出張所
所長



シンガポールでの長距離シールド工事

網野 巖

1999年12月、シンガポールにおいて、大深度トンネル下水道工事を設計施工方式で受注した。本工事の主要工種であるシールドトンネル工事では、軟弱な沖積層、洪積層、岩盤層を泥土圧シールド機1台で延長7.7km（当時としては世界最長クラス）を掘進するという特異な条件下での工事であった。

このような施工条件を克服するため、設計・計画・施工の各段階では数多くの工夫を凝らした。本報では計画段階と施工段階でどのような考え方で工事に臨んだのか、シールド機と後方設備に着目して述べる。

キーワード：長距離シールド、高速施工、摩耗対策、硬質地盤、海外シールド工事、泥土圧シールド

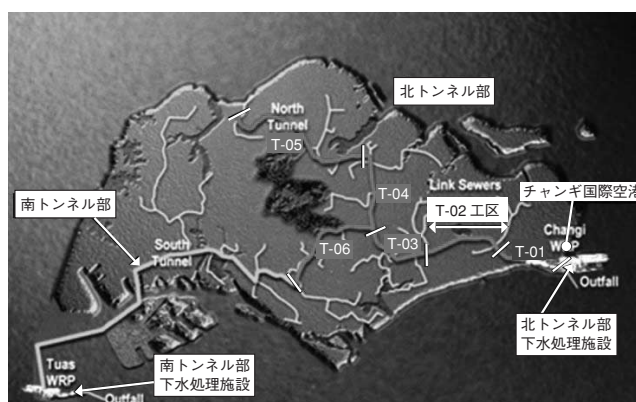
1. はじめに

東京23区とほぼ同じ面積の中で様々な国籍や文化を持った人々約448万人が暮らしているシンガポール（東京23区の面積は約700km²で、シンガポールは698km²である）では、狭い国土を有効に活用していくため、地下鉄や高速道路、下水道や港湾施設などの社会基盤整備を積極的に推進する一方、近年ではカジノやホテル、大規模な娯楽施設建設などの観光事業にも力を注いでいる。また今年の秋には国際自動車レース（F1グランプリ）も開催が予定されている。このような背景から、05年は9,000億円の建設投資額であったが、08年は2兆円を超える見込であり右肩上りの成長を続けている。

シンガポール大深度トンネル下水道システム（The Deep Tunnel Sewerage System：以下DTSSと称す）は既存の下水道システムを再構築し、前述のような大規模開発に伴う下水処理量の増加に対応するために、シンガポール政府のPublic Utilities Board（PUB：公益事業庁）が事業を推進しているものである。現在では関連施設も全て完成し、すでに供用を開始している。

DTSSはシンガポール島北部から東部を網羅する北トンネル部と西部から南部を網羅する南トンネル部から構成され、これらを2期に分割して建設するものである。システム全体として、仕上り内径6m級の下水道幹線トンネルが総延長約80km、仕上り内径3m級の下水道枝管トンネルが総延長約170km、1日あたりの処理量2,000,000m³規模の集中下水処理施設と海中放流施設が各1箇所構成されている。図—1

にDTSS位置図を示す。



図—1 DTSS位置図

ここで紹介する工事は、DTSSの第1期工事である北トンネル部の下水道幹線トンネル全延長約48km、全6工区に分割発注されたうちのT-02工区である。T-02工区の主要工種である下水道幹線トンネルは、1台の泥土圧シールド機による延長距離7.7kmの掘進を2年間で完了する計画であった。シールドの掘削対象となる土質は軟弱沖積層、洪積層、岩盤層と多くの種類で構成されていた。このため土質変化に柔軟に対応することが求められた。

本報では下水道幹線シールドトンネルの一次覆工築造にあたり、長距離施工、高速施工、耐久性向上と土質の変化への対応、これらの課題を克服するために設計段階、計画段階、施工段階とステップ毎に数多くの取組みを行った。特に施工段階において、どのようなことを考えて工夫を凝らしていったのか、シールド設

備に関係する事柄を中心に報告する。

2. 工事概要

T-02 工区はシンガポール島南東側のベドック地区を工事の始点として、そこから西側に位置するパヤレバ地区に到達するシールドトンネルと約 1.5 km 間隔に築造する点検用人孔および発進・到達部に築造する脱臭施設などの構造物を設計施工するものである。工事概要を表—1 に示す。

表—1 T-02 工区の工事概要

工事件名	大深度トンネル下水道工事 T-02 工区 <Deep Tunnel Swerage System T-02>
発注者	公益事業庁 <Public Utilities Board>
施主コンサル	CH2M/PB Jv Pte.Ltd.
施工者	五洋建設(株) <PENTA-OCEAN Construction Co.,Ltd.>
設計コンサル	TY-LIN/HALEY & ALDRICH/KISO-JIBAN/KTP/DR SAUER/SQUAR MECH Jv
工事期間	契約時：2000 年 1 月～2004 年 2 月 23 日 契約後：2000 年 1 月～2004 年 3 月 18 日
工事場所	シンガポール ベドック地区～パヤレバ地区
工事内容	<p>①下水道幹線トンネル工</p> <p>延長 7,717 m 仕上り内径 6.0 m 土被り 30～50 m 平面曲線 最小 R = 220 m 縦断勾配 0.05 % セグメント 外径 φ 6.96 m 長さ 1.5 m 厚さ 250mm 分割数 5 + K</p> <p>重要構造物 鉄道高架橋 <MRT> 高速道路 <PIE> 運河 <BEDOK Canal> 主要幹線道路 <Upper Changi Road></p> <p>対象土質 固結砂層 <Old Alluvium> 花崗岩 <Granite></p> <p>②付帯設備</p> <p>立坑（点検人孔） 発進立坑×1 到達立坑×1 中間立坑×5 基</p> <p>脱臭施設 2 基</p> <p>小口径トンネル 200 m</p>

3. 土質概要

図—2 に土質縦断（概略）図を示す。シールドトンネルの掘削対象となる地盤は、一部区間で Kallang Formation（沖積層，海成／河成堆積物）がトンネルクラウン付近まで分布している場所があるものの、そのほとんどが Old Alluvium（洪積層，固結砂質

土：以下，OA 層と称す）であった。OA 層の粒度構成は砂分が 65～85% を占め，その砂分の組成は長石と石英が大部分を占めている。N 値は場所によっては 100 以上，透水係数は 10^{-5} 以上である。これらから磨耗性が非常に高い硬質な地盤であると判断した。また工事着手後，詳細設計に反映させるために追加土質調査を行ったところ，発進立坑から約 6.9 km の位置で花崗岩層の存在が確認され，入札時想定外の土質として発注者と協議して各種の対策工を実施した。さらに掘進中に発進立坑から約 4.7 km の位置では高水圧滞水砂岩層にも遭遇した。これら想定外土質の出現がシールド掘進の進捗に大きな影響を及ぼした。

4. シールド設備計画

(1) 施工計画の基本方針

前項までに述べてきた施工条件を全てクリアにするため，当工事の条件に適したシールド設備を選定することが最も重要であるとの認識から，施工計画の策定においては多大なる労力と時間を費やし，より良い方法を追求した。

当工事の主な課題を以下にまとめる。

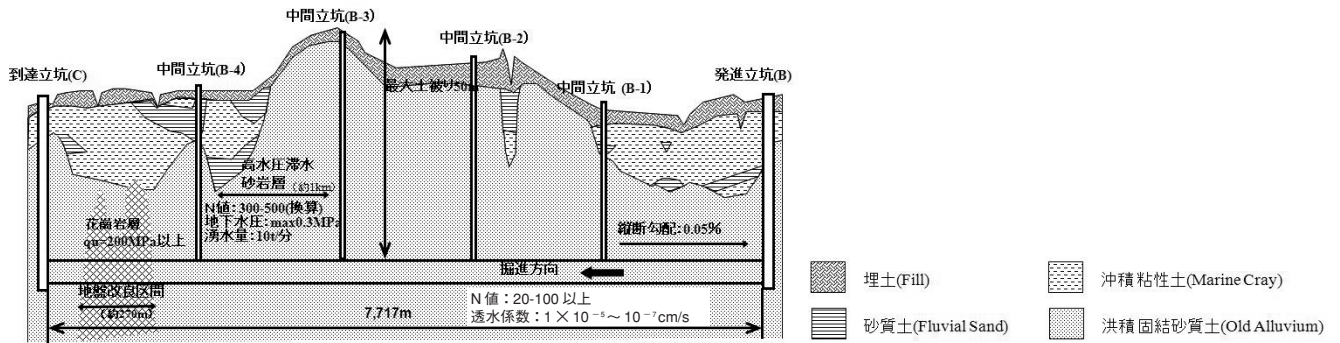
- ①長距離施工：延長 7.7 km を一台のシールド機で掘進する
- ②高速施工：平均日進量 13 m を 2 年間維持する
- ③硬質地盤：磨耗性が高く非常に硬い地盤を掘進する
- ④複合地盤：掘削対象地盤は沖積層から洪積層，花崗岩層と多岐に及んでいる

これらの課題に対応できるシールド設備を計画するために『長距離・高速施工に対応したシールド機とそのシールド機的能力とバランスの取れた後方設備（後続台車～地上設備）』にするとの基本方針に基づいて施工計画を進めた。

(2) シールド機の計画

シールド機の設計をするうえで，発注者からの要求仕様を満足することはもちろん，磨耗性の高い地盤において長距離・高速施工を実現させるために以下の課題をクリアする必要がある。

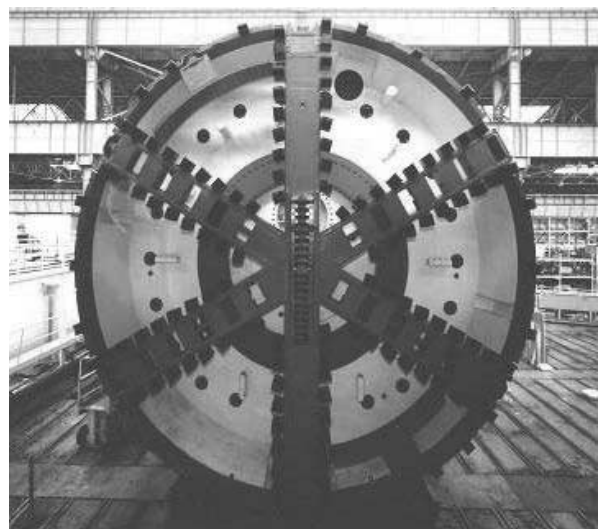
- ①耐久性の向上：特にカッタービットやスクリュコンベアは掘削土砂と直接接触するので，優れた耐久性が必要
- ②余裕のある装備機器の能力：カッタートルク・推進力・排土能力には十分な余裕が必要
- ③円滑な交換作業：カッタービットなど消耗部品の交換作業をスムーズに行うための構造や道具の工夫



図一 戦略土質縦断面



写真一 シールド機全体



写真二 カッターヘッド

- ④花崗岩層の掘進：花崗岩層も掘進するために必要な装備と能力
- ⑤予備品のストック：海外工事であることを考慮した予備品の保管・調達方法

写真一にφ7.16 m 泥土圧式シールド機全体、写真二にはカッターヘッドを示す。

カッターヘッドの耐久性向上のため、カッターリング部は高張力鋼で製作し、カッタスポーク部は随所に磨耗防止板を設置した。また全てのカッタービット（コピーカッターやフィッシュテールビットも含む）は交換可能なようにボルト固定とし、掘削地盤によってディスクカッターも設置可能な構造とした。スクリュコンベアも耐久性向上を目指して、オーガやケーシングに多量の硬化肉盛りを施し、さらに部分的な交換が可能ないように二重ケーシング構造とした。

またカッター回転軸受けは故障すると完全に致命傷となるため、土砂シールの設置数量や給脂量の増量、軸受け部分の状態監視のために潤滑材の成分分析など過酷な条件下で連続運転ができるシールド機を設計した。

(3) 後方設備の計画

(a) 後方設備計画の課題と考え方

長距離・高速施工を実現させるために、シールド機

の能力が十分であることは当然であるが、付随する後方設備もシールド機と同等以上の能力を有している必要がある。後方設備を計画するうえでの課題は、1日当りの掘削土砂搬出量が1,200 m³以上となることである。したがって後方設備は掘削土砂搬出設備を主体に計画し、それに付帯設備を肉付けすることで計画した。

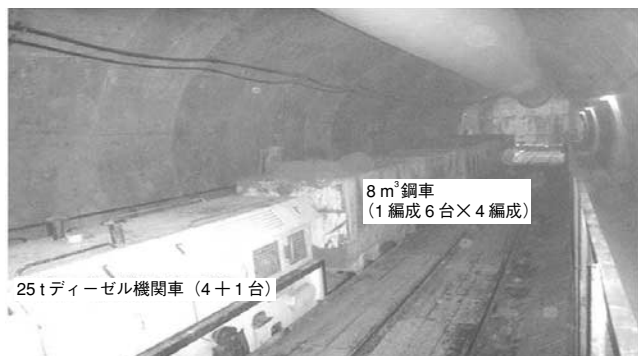
使用機器の選定に当たっては、汎用性ある機器を積極的に選定し、予備品の現場内ストックや代替機器の検討など日進量を絶対に“ゼロ”にしない方法を追求していった。

(b) 掘削土砂搬出設備

掘削土砂搬出方法の選定において、計画当初は多くの選択肢を挙げた。特に連続ベルトコンベアなど連続的に残土を坑外に排出できることは、高速施工を目指すうえで非常に魅力を感じた方法であったが、トラブルが発生した場合には、それが解消されるまで掘進停止となることから、このような方法は避け、信頼性が高く、あらゆる状況にも柔軟に対応できるベルトコンベアと鋼車による掘削土砂搬出方法を採用した。写真一3～5に掘削土砂搬出設備の設置状況を示す。



写真一三 掘削土砂搬出状況 1 (シールド機)



写真一四 掘削土砂搬出状況 2 (坑内)

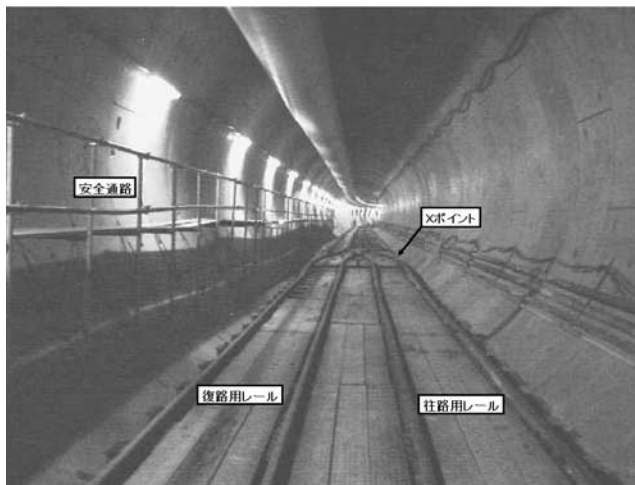


写真一五 掘削土砂搬出状況 (発進立坑)

(c) 坑内資材運搬設備

掘削土砂の坑外搬出やセグメントなどの必要資材の坑内運搬には、25 t ディーゼル機関車 1 台に 8 m³ 鋼車 6 台、セグメント台車 1 台、裏込注入材料運搬台車 1 台を連結した編成を 4 セット使用した。計画当初、バッテリー機関車の使用を検討したが、バッテリーの蓄電能力不足によるサイクルタイムへの影響が大きいことに加え、海外のシールド工事ではディーゼル機関車が一般的に使用されている点からも、ディーゼル機関車の採用を決定した。

軌条については全線にわたって等三複線軌条を敷設して、往路線と復路線とした。また坑内の数箇所にはポイント (X 式や Y 式) を設け、機関車編成がトラブルなどで坑内の途中で立ち往生した場合でも資材運



写真一六 軌条設置状況



写真一七 セグメント運搬状況

搬が滞ることがないようにした。写真一六に軌条設置状況、写真一七にセグメント運搬状況を示す。

(d) 地上クレーン設備と作業基地

坑内との資材等搬出入のために、発進基地には 3 種類のクレーン設備を設置した。坑内からの掘削土砂搬出用として 25 t 吊 2 フック式橋型クレーン、坑内へのセグメント投入用としての 16 t 吊タワークレーン、地上での資材仮置きのための 100 t 吊クローラクレーンを設置した。これらは代替運転が可能な能力を有している機器を選択した。つまり 1 基のクレーンが故障した場合でも、残る 2 基のクレーンで故障したクレーンの作業を補完できる仕様とした。

一方、高速施工を可能にするために、作業基地は広大なものが必要であった。セグメントの仮置き場、軌条材料などの仮設資材のストック場、シールド設備の予備品のストック場など国外からの輸入に対応できる面積が求められた。さらに設備のメンテナンスを行う施設や掘削土砂の仮置き場も作業基地に含めた。

写真一八に作業基地全景を示す。



写真—8 作業基地全景

5. シールド掘進

2001年2月初旬に発進したシールド機は、約90mの初期掘進と本掘進への段取り替え作業を終えた後、7.7km先の到達立坑に向けて同年4月19日に本掘進を開始した。

(1) 施工上の基本方針

実際の施工では、平均日進量13mを確保するために施工上でどのような工夫が必要なのか、磨耗性の高い地盤を掘進することによる機械の磨耗を減らすために施工上でどのような工夫が必要なのか、最重要課題であった。

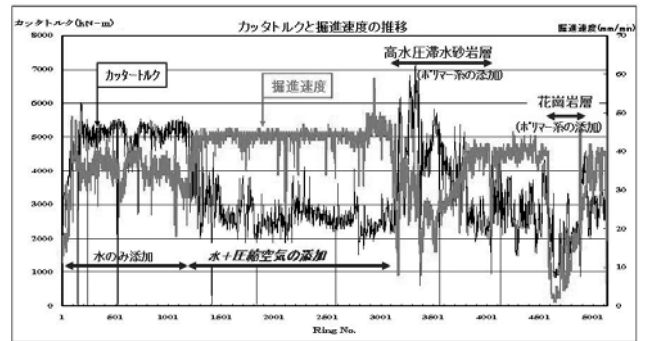
『今日の1リングよりも7.7km先を目指す』、これを基本方針に掲げ、種々の取組みを実施していった。

(2) 本掘進での取組み

課題克服の基本方針に基づき、それらを実現するために実行した取組みを、具体例を交えて以下に示す。

①シールド機の負荷軽減となる掘進方法の確立

長期間継続して必要日進量を維持するためには、低負荷でのシールド掘進が必要であった。特にカットトルクの軽減は、カットモータ出力を抑制し、機器の高温化による悪影響を最小限にすることやカットヘッドの磨耗低減に大きく寄与することが期待された。カットトルクの低減を図るうえで、掘削土砂の適切な塑性流動化は不可欠である。現地で入手可能な添加材を多数試みたが、磨耗性が高いばかりでなく、細粒分も20～30%と含有するOA層は粘着性も高く、添加材の注入によって余計に粘着力が増す傾向が認められたため、水のみでの添加で掘削土砂の塑性流動化を図った。さらに水とともに圧縮空気を切羽に送り込むことにより、カットトルクはこれまでの50～60%程度に激減したため、日進量は飛躍的に向上した。図—3にカ



図—3 カットトルクと掘進速度の推移

ットトルクと掘進速度の推移を示す。

②効率的な資材の坑内運搬方法の確立

必要な日進量は平均13mであったが、これを維持するために実際には13m以上の日進量を確保していく必要があった。そのためには資材運搬をスムーズに行うことが重要であった。しかしながら、機関車編成の走行速度を速くすることは安全上好ましくない。そこで資材運搬に関わるムダを省くために、作業手順を分析した後、投入資材の仮置き方法や機関車編成の待機方法、またクレーンの空フックの待機方法など細部にわたって徹底的に作業員を指導していった。

③日常的な改善の実施

作業での様々な取組みも、幾多の改善によって効果を実感するものである。改善案が見つければすぐに試して効果を確認し、効果的なものは即実施していく。全職員が常日頃から改善策を意識することで、より効果的な方法を追求していった

④予防措置的なメンテナンスと突発的なメンテナンス

シールド機ではカットビット、カットヘッドおよびスクリュコンベアなど土砂の掘削と排出を行うための機器設備に対して、磨耗の予防措置を施すメンテナンスを、時期を先取りして効率良く実施した。シールド機本体を磨耗疲弊させることを回避し、平均日進量の確保に影響を与えかねない大規模な補修は発生させないことを目指した。

後方設備については、設備に飛散・落下した土砂の清掃には特に気を配った。清掃は日常的なものに加え、定期的(毎週日曜日)にも行い、清掃が不備場合には、シールド掘進を停止してでも確実に行うように指導していった。このようにすることで、設備の稼動状態を常時監視して、早期に異常発生を発見することができる考えたのである。

一方、シールド掘進中に設備の異常を発見した場合は、すぐに状況を調査して補修方法を即座に判断した。

特に補修するタイミングは重要で、補修に要する時間や予備品の有無や保管場所を総合的に判断して、掘進を停止する時間を最小限に抑えるような補修方法を選択していった。例えば、機器のユニット単位での交換や、短期的な延命措置を施して定期点検日に補修作業を行うなどの工夫をして突発的なトラブルに対応した。また予備部品の在庫状況（数量や保管場所）の確認や必要工具の準備なども重要な業務で、海外工事であることを意識した管理を行っていった。

⑤日本国内での施工と同等の施工管理体制の確立

シールド工事の担当職員は、シールド工事経験者の日本人職員（土木・機電職）を中心に、現地職員（土木・機電職）もバランス良く配置した組織とした。

現場稼動サイクルは、1週間で6日間がシールド掘進日で24時間2交代制とし、日曜日を定期メンテナンス日として昼勤のみとした。しかしシールド掘進期間が2年間と長期間となることから、職員に過度な負担が掛からないように人数や休日、また金銭的な待遇など職場環境にも配慮した。

6. シールド掘進完了

図-4 にシールド掘進の実施工程と計画工程を比較して示す。実施工程全体では約10ヶ月の工程遅れを生じる結果となった。これは高水圧滞水砂岩層と花崗岩層の遭遇による影響であった（発注者との協議に

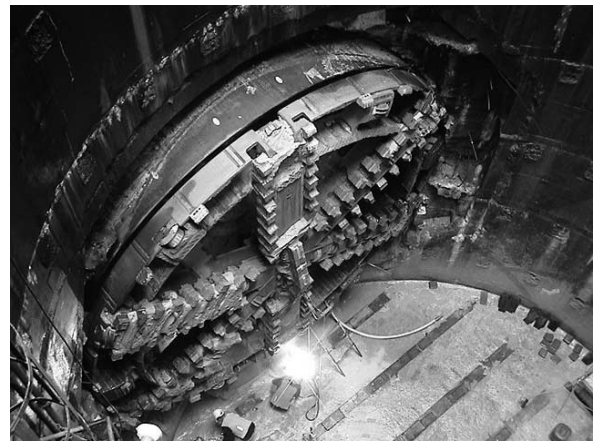


写真-9 シールド機到達

より工期延長は認められた)。しかし実掘進日当りの平均日進量は、想定外土質区間での実掘進日を含め14.2mであり、計画平均日進量13mを上回ることができた。特にOA層区間での掘進においては、最大日進量28.5m、最大月進量614m、最大年間掘進量4,779mを記録した。また到達するまでにシールド掘進中に数多くの設備トラブルが発生したが、日進量が“ゼロ”となった日は2日間だけであった。

2003年12月19日、到達立坑に7.7kmの掘進を完了したシールド機が再び全姿を現した。写真-9に到達時の様子を示す。

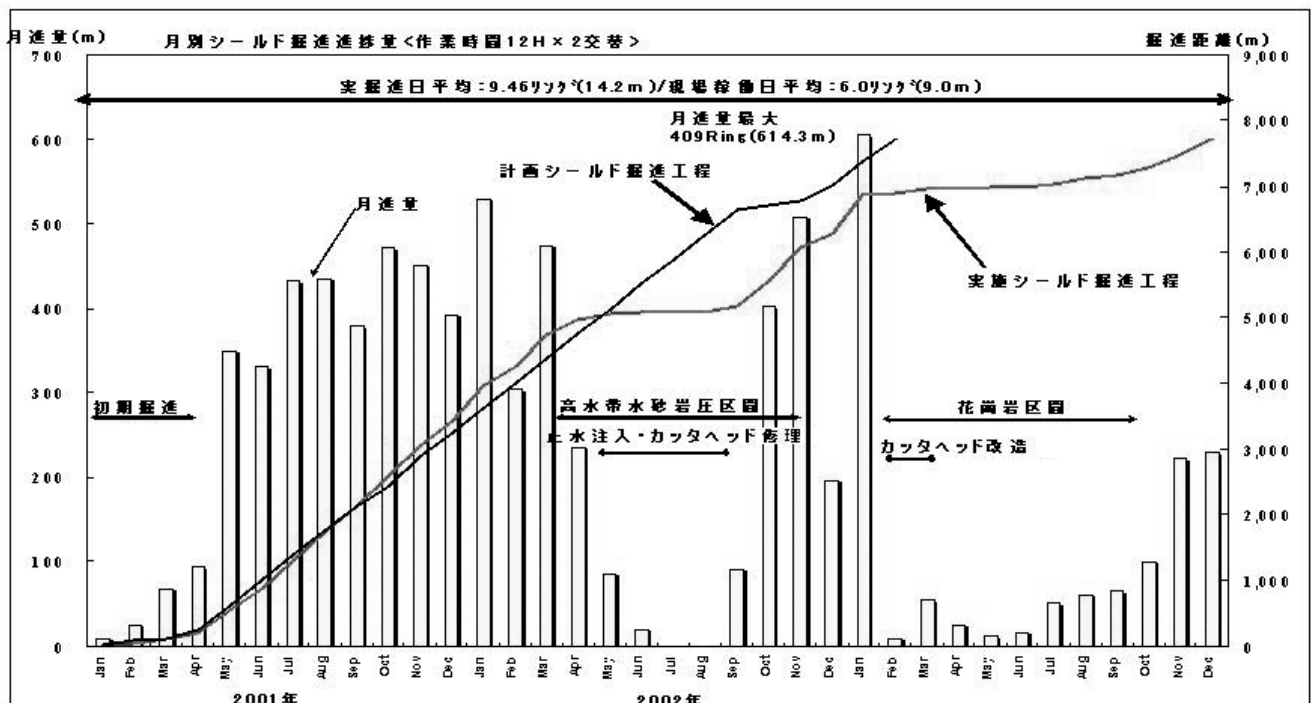


図-4 シールド掘進進捗図

7. おわりに

本工事は沖積層・洪積層・花崗岩層と多岐に及んだ地盤中に、平均日進量 13 m で延長 7.7 km のシールドトンネルをどのように築造するのか、という戦いであった。本報では数々の計画と対策の中で、誌面の都合上、シールド機とシールド設備に関係した取組みに注目し、その中の一部を報告したが、報告できなかった取組みはこの数倍ある。数々の取組みを実行し、無事に到達することができたのは、組織全体で問題点と方針が共有化でき、全職員が同じ意識の中で業務を遂行したことが大きな要因であったと今でも確信している。

長距離シールド工事は、延長 1 km 程度のシールド工事とは全く別物である。シールド機を含めた設備全

体と工事組織を含めた工事全体の構成要素がバランス良く計画され運用されることが肝要であることを実感した工事であった。

JCMA

《参考文献》

- 1) 五洋建設㈱：土圧系シールドによる世界最長級トンネル掘進への取り組み，技術年報 [34] (2004)

〔筆者紹介〕

網野 巖 (あみの いわお)
五洋建設㈱
名古屋支店
地下鉄 6 号線工事事務所
工事所長代理



「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に申込み

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>

ラオス ナムツン2水力発電所建設工事

長谷川 治

ナムツン2水力発電所建設工事は、ラオス人民共和國中東部にダムと総発電量1,080MWの水力発電所を建設する工事である。輸出産業が少ないラオスにおいて、豊富な水資源を生かして発電し、隣国タイ王国に売電する事業は重要な外貨獲得源となっている。ナムツン2 (Nam Theun 2) 水力発電所はその一環として実現した水力発電所プロジェクトである。2005年からダム、導水路、導水トンネル、発電所、放流施設と一連の建設工事が本格化し、2008年4月の湛水試験開始、6月のトンネル通水試験でひとつの節目を迎えようとしている。

本報文では、ナムツン2水力発電プロジェクトで経験した、ラオスにおける大型土木工事施工の難しさについて報告する。

キーワード：ラオス、水力発電所、BOOT、ダム

1. はじめに

ラオス人民民主共和国は、インドシナ半島に位置する、面積24万km²の国で、580万人の人々が住み、農業、工業、林業、鉱業および水力発電を主要産業としている。(一人当たりGDP：678ドル(2007年))。

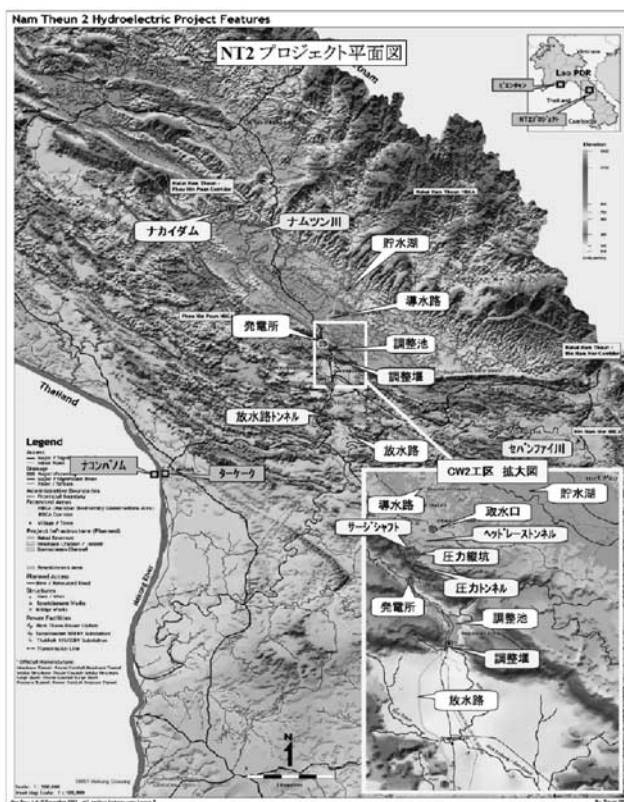
1950年代、メコン川流域の調査が盛んになり、1971年、ラオス国内の電力需要、および隣国タイ北部への売電を目的としたナムグム水力発電所が完成。この工事の成功をうけ、その後も同国の豊富な水資源と、隣国タイの電力需要の増加が結び合い、下記、水力発電プロジェクトが継続的に施工された(表—1)。

表—1 ラオスの主な発電所

	発電所名	設備出力	完成年
1	ナムグム	30 MW	1971
2	トゥンヒンボン	210 MW	1998
3	ホアイホー	115 MW	1998
4	ナムルック	60 MW	1999
5	ナムツン2	1,080 MW	2010

2. プロジェクト概要

ナムツン2水力発電プロジェクトは、ラオスの首都ビエンチャンから東南東約350kmの位置(図—1)に、発電能力1,080MWの水力発電所を建設し、988MWはタイに売電、残り86MWをラオス国内供



図—1 ナムツン2水力発電工事位置図

給に当てる計画である。

プロジェクトは民間主導のBOOT方式が用いられている。BOOT方式とは、Build (建設)、Own (所有)、Operate (操業)、Transfer (所有権の移転)で

あり、25年間電力を売電供給した後、ラオス政府に譲渡する。

3. 工事概要

工事は3工区の土木工事と電気設備工事に分かれている。(表一2～6, 写真1～4)

土木工事は、重力式ダム(堤高39m, 堤頂長437m), ダム湖から発電所導水トンネルまでの開削導水路および道路改修工事のCW1工区, 取水口, 導水トンネル1式, 発電所建設工事を含むCW2工区, 発電所から調整堰, 放流水路および放水路トンネルを建設するCW3工区となっている。

CW1工区の重力式ダムが、ナカイ台地を北西に流れるナムツン川(発電所から約35km地点)に建設されると、貯水量36億m³, 貯水面積450km²のダム湖が出現する。

この水はダム湖の上流から延長4kmの開削水路によって、ナカイ台地東端に建設される取水口に導水され、導水路トンネルにより発電所に送られるが、トンネル途中にシャフト(立坑)を設けることで標高差357mを得て、総発電量1,080MWの電力を生み出す。

表一2 CW1工区工事数量

1	主ダム建設工事 (ナカイダム)	形式：重力式(RCC)ダム 堤高：39m 堤頂長：437m 堤体積：214,000 m ³
2	洪水吐建設工事	ゲート形式：ラジアルゲート 数量：5 ゲート寸法：18m(W)×12m(H) コンクリート：30,700 m ³
3	仮排水路トンネル 建設工事	内径：8.0m 延長：188.3m
4	サドルダム 建設工事	形式：フィル(アース&ロック)ダム 数量：13箇所 盛土：650,000 m ³
5	導水路建設工事	底盤幅：25-60m 延長：4,000m
6	取り付け道路工事	新設, 改修道路：125km 新設, 改修橋梁：25箇所

表一3 CW2工区工事数量

1	取水口建設工事	取水口数量：4箇所 取水口寸法：5.8m(W)×18m(H) ゲート数量：2
2	発電所建設工事	掘削：373,000 m ³ 構築工1式
3	変電所造成工事	盛土：446,000 m ³

表一4 CW2工区内トンネル工事数量

トンネル	延長/深さ	掘削断面	仕上がり 内径	二次覆工厚さ
上流 連絡横坑	428m	44.5 m ²	φ 7.7 m	吹付け コンクリート
導水路 トンネル	1,498m	85.1 ~ 91.4 m ²	φ 9.2 m	コンクリート t = 600 mm
圧力調整 立坑	上部 50.0 m	181.5 m ²	φ 13.9 m	コンクリート t = 650 mm
	下部 70.8 m	73.9 m ²	φ 8.8 m	コンクリート t=450mm
圧力立坑	225 m	78.5 ~ 85.0 m ²	φ 8.8 m	コンクリート t = 550 ~ 750 mm
圧力 トンネル	74.6 m	90.8 m ²	φ 8.8 m	コンクリート t = 750 mm
	1,065 m	57.1 m ²	φ 7.15 m	鉄管裏込め t = 600 mm
分岐 トンネル	50-80 m × 6本	7.18 ~ 78.18 m ²	φ 8.8 ~ 1.8 m	鉄管裏込め t = 600 mm
排水 トンネル	976 m	10.9 m ²	φ 3.5 m	吹付け コンクリート
下流 連絡横坑	140m	54 m ²	φ 7.95 m	吹付け コンクリート

表一5 CW3工区工事数量

1	放水路, 調整池 建設工事	底盤幅：70m 延長：1,500m
2	調整堰建設工事 主堰 締め切り堰	形式：重力式ダム 堤高：23.5m 堤頂長：192.5m 堤体積：25,000 m ³ 形式：フィルダム 堤高：9.5m 堤頂長：350m アースフィル：82,000 m ³
3	放流水路建設工事	底盤幅：20 ~ 77m 延長：27km
4	放流水路トンネル 建設工事	内径：10.5m 延長：681.88m
5	付帯工事	

表一6 EM(電気設備)工事数量

1	発電所	形式：地上発電所 フランシス式タービン：247MW × 4基 ペルトン式タービン：43MW × 2基
2	変圧器設置工事	第三者工事
3	送電線建設工事	—
4	付帯工事	—

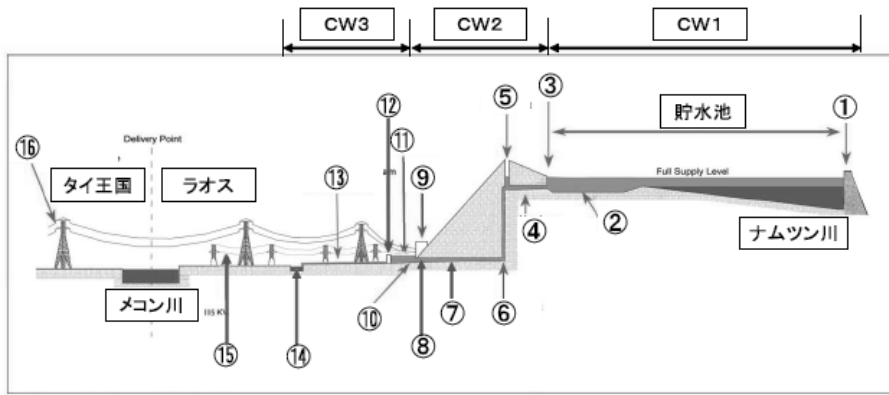


図-2 凡例

1	ナカイダム	9	水力発電所
2	導水路	10	放水路
3	取水口	11	調整池
4	導水路トンネル	12	調整堰
5	調圧立坑(サージシャフト)	13	放流水路
6	圧力立坑(プレッシャーシャフト)	14	セパンファイ川
7	圧力トンネル	15	115kV 送電線
8	分岐管(マニホールド)	16	500kV 送電線

図-2 CW1, 2, 3 工事区分図

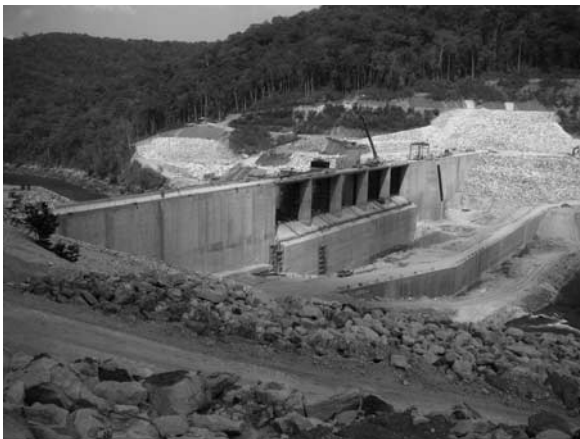


写真-1 CW1 ナカイダム全景 (左岸上流より)



写真-3 CW2 工区 トンネル内用鉄管搬入状況



写真-2 CW2 工区 発電所建設工事



写真-4 CW3 工区 調整堰 (下流右岸より)

発電に使用された水は東部平野のナムカタン川および新設される放流水路を経由し、メコン川支流のセパンファイ川を流下し、メコン川に注がれる (図-2)。

4. ラオスにおける大型土木工事施工の難しさ

本ナムツン2水力発電プロジェクトを通じて、工事開始から現在に至るまで、ラオスにおける大型土木工事の施工に対し、今後も問題になるであろう点、また、

我々が取った対策案をいくつか以下に紹介する。

(1) 国境用バージの追加

メコン川は世界で8番目に長い河川 (4,425 km) で、東南アジアでは最長となる¹⁾。チベット高原に源流を持ち、中国を南下後、ラオス-ミャンマー国境線上、ラオス領内、ラオス-タイの国境線上、カンボジア領、ベトナム領を下り、南シナ海に注いでいる。

この規模の国際河川であれば、当然、メコン川の水

上交通の発達も期待できるところであるが、河口から約750 km 付近のコーン瀑布に行く手をさえぎられており、メコン川流域の発展の妨げのひとつとなっている。本工事においても、大型機械のラオスへの搬入はすべて陸路でタイから行っている。

タイーラオス国境の通交は、ノンカイ（タイ）ービエンチャン（ラオス）の友好橋、ナコムパノム（タイ）ータケーク（ラオス）の渡し舟、ムクダハン（タイ）ーサバナケット（ラオス）の第2フレンドシップ橋等となっており、本工事ではナコムパノムータケークのルートをもとして利用した。

ラオスで調達可能な資機材は、木材、骨材で、その他、鋼材、セメント、燃料はタイから輸入している。

ナコムパノムータケークのルートは、元来、食料、日用品等の輸入に、そして、木材の輸出等に利用されていたが、工事最盛期には、既存のバージだけでは対応できないため、2組のバージおよび船を調達し（写真一5）、1日にトレーラー55台が渡れるようにした。



写真一5 タイーラオス国境のバージ

(2) 雨季の輸送ルートの確保および施工

(a) 輸送道路の確保

メコン川は、3～4月の水位が最も低く、雨季が始まる5月から徐々に水位が上がり、8、9月ごろが最も水位が高くなり、乾季に入るとともに下がっていく。

メコン川に注ぐ支流も同じように増減するが、河川整備が出来ていないため、雨季には多区域で氾濫する。CW2工区では隣接するナムカタン川が氾濫し、発電機等の機器に大きな被害を出した。これは、当地における工事経験不足が、計画の甘さに繋がったと考える。

幹線道路の新規・改修工事も本プロジェクトに含まれているが、125 kmにも及ぶため、2005年の雨季までには間に合わず、冠水被害が相次いだ。（写真一6）

特にダムサイトまでの既設道路状態は悪く、途中に



写真一6 幹線道路冠水状況

は急坂があるため、セメント用バルク車の場合、CW2工区まではフルトラック+フルトレーラまたはセミトレーラ、ダムサイトまで行く時は、フルトラックのみと決め、ダムサイトで降荷後、再びCW2工区でフルトレーラ分を積みなおし、再往復させた。また、天候に応じて、ホイールローダを各所に待機させ補助させた。

(b) 雨季の施工

ダムサイト近辺のアクセス道路は、着工当初、トラックが通れる程度であり、上流からボートで川を下るのが確実な手段であった。

そのうえ、幹線道路からのアクセスは、右岸側のみ位置し、左岸に位置する仮排水路トンネルへの資機材供給方法が問題となった。現場では、ダム建設予定地から約50 km 上流の村でバージを製作し、ダムサイトまで曳航させ、資機材渡河に使用した（写真一7）。設計最大積載重量は26 tである。



写真一7 ダムサイトのバージ

当初、仮排水路トンネルの雨季中の施工は考えていなかったが、工程回復のためコンクリート配管橋を設

置し、トンネルインバート打設に使用した(写真—8)。これは、タワークレーンのジブを転用したものである。



写真—8 コンクリート配管橋

(3) ラオス国内での作業員確保

現地労働者の日給は安いですが、技量が低く、指導および管理に苦勞した。特に、トンネル作業員に関してはフィリピンに出向き面接を行い採用するなどして、他国から労働者を雇い入れ、最終的には、ラオス、タイ、フィリピン、ネパール、マレーシア、中国人で施工を行った。

(4) 作業用電源の供給

工事開始当初、発電機で工事用電源を確保する計画であったが、トンネル内鉄管接続溶接作業、発電所内大型門型クレーン等使用電力は多いうえに、世界的原油高がコストを圧迫した。CW2工区までは、ラオス電力の22kV線が住民のために敷設済みで、一部、この電力を使用したが、度重なる長時間に及ぶ停電、電圧降下と非常に不安定な供給であった。最終的には、メコン川沿いの町から22kV電線を追加敷設、電圧調整器を途中に設置することで対応し、発電機の台数を減らした。

(5) 不発弾処理

当地はベトナム国境に近く、ベトナム戦争中は物資輸送経路として使用されていたとの報告がある。実際、

工事に入る区域は、不発爆弾の調査作業を行ってから作業にかかることにした。調査作業員は機械を背負い、探査を行いながら安全確認済区域を広げていく。深さ約5mまで探査が可能で、本工事で処理した爆弾の数は、8,000発以上に及んだ。

(6) 風土病

現場付近の気候、環境により、風土病の発生が懸念されていたが、実際に現場でマラリアの発病を確認したのは、1年間に数人程度であり、ナムグム第1期工事の文献に出ている、「現場の診療所で1969年6月、7月にマラリア患者と診断された者は各々91人、125人」¹⁾に比べれば、非常に少ない数字である。その他に、コレラ、赤痢の発症者は確認されている。

5. おわりに

2004年4月に事前工事が始まってから4年が経過し、2008年6月のトンネル通水試験まで残り2ヶ月となった。ラオスで仕事をしていると、日本の現場と比べてしまうことが多々ある。しかし、この規模のプロジェクトを一共同企業体が設計施工一括で請け負うことはあまりないことで、現場サイドだけでなく、各セクションがそれぞれ苦勞した成果が今日現れている。

技術的に新規性はないが、この地において通常の工事を、当たり前のように進めることが何より難しいことであった。まずは6月のトンネル通水試験に間に合わせ、工期内の工事完了を達成したい。 JICMA

《参考文献》

- 1) コーエイ総合研究所吉松ほか：メコン河流域の開発，山海堂

【筆者紹介】

長谷川 治 (はせがわ おさむ)
西松建設㈱
ナムツン2出張所
工事係長



トルコボスポラス海峡横断鉄道トンネルの施工 沈埋トンネル部基礎地盤水中均しロボット

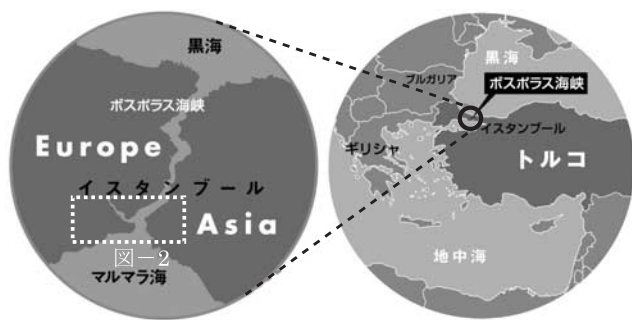
小山文男・橋本敦史・村上道隆

トルコボスポラス海峡トンネル横断鉄道トンネル工事（通称マルマライプロジェクト）は、イスタンブール市をヨーロッパ側とアジア側に隔てるボスポラス海峡下を海底トンネルで接続する工事である。工事は延長 13.6 km の区間のうち、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、駅舎間および沈埋トンネルを接続するシールドトンネル部と鉄道上下渡り線部に分けられる。本報では沈埋トンネル部の建設工事のうち、ドライドックで建設された函体（延長 135 m）を海底に精度よく設置するための基礎地盤（厚み 80 cm）を、平坦に敷き均すために本工事で新たに製作した遠隔操作による水中均しロボットの構造や実施精度について報告する。

キーワード：鉄道トンネル、海底トンネル、沈埋トンネル、沈埋函、基礎砕石マウンド、水中均しロボット、均し機械

1. はじめに

ボスポラス海峡は、トルコ共和国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（図—1）。イスタンブール市では鉄道網の不足から、旅客・物流は自動車に頼らざるを得ず、慢性的交通渋滞と大気汚染を引き起こしている。ボスポラス海峡横断トンネルは、鉄道による交通渋滞緩和ひいては公害緩和を目的として建設されるものである。



図—1 ボスポラス海峡位置図

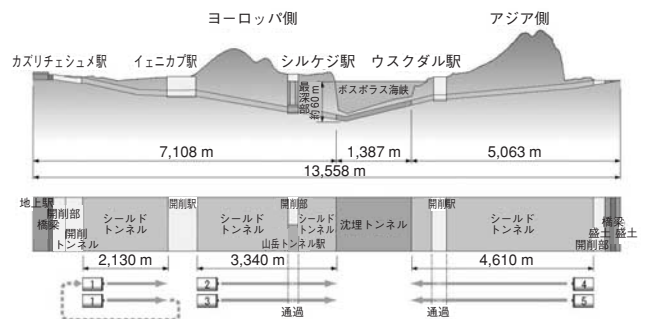
2. プロジェクトの概要

プロジェクト全体は「マルマライ」（「マルマラ海＋鉄道」を表す）と呼ばれ、マルマラ海沿いの鉄道を近代化し、海峡下をトンネルで結ぶ全長 76 km の鉄道

整備計画である。大成・Gama・Nurol 共同企業体は、このうちカズリチェシュメから海峡部を含みアイリリクチェシュメまで延長 13.6 km（図—2, 3, 表—1）の設計・施工を行っている。契約は EPC（Engineering, Procurement, Construction）契約で、設計手法や施



図—2 路線平面図（図—1 点線部）



図—3 路線縦断模式図

表一 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 CONSULT JV
契約金額	1.023 億円 (円建て)
資金調達	日本国際協力銀行 (JBIC), 環境円借款
契約工期	56 ヶ月 (埋蔵遺跡調査長期化のため, 工期延伸の予定)
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 : イェニカプ駅, シルケジ駅, ウスクダル駅
	・地上駅舎 : カズリチェシメメ駅
	・軌道, 橋梁, 換気建屋, 機電設備
設計条件	・埋蔵遺跡調査 (これに起因する工事遅延は施主による補償の対象)
	・地震 : モーメントマグニチュード 7.5, 液状化への対処
	・列車火災: 熱源エネルギー 100 Mw (燃料積載貨車)
	その他, 水深, 潮流などの現地環境条件を考慮のこと。

工方法およ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。このうち, 海峡部の沈埋工法採用は, 施主の基本計画で決定された契約条件である。設置水深は 60 m に達し, 世界最大水深の沈埋トンネルとなる。

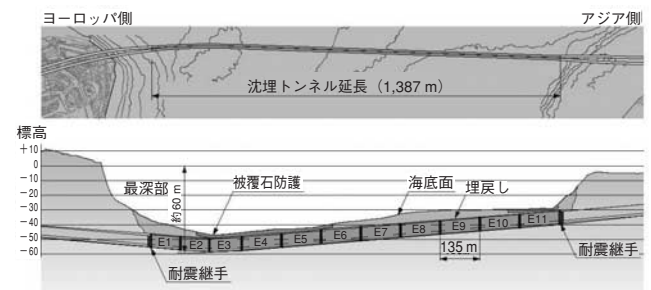
世界遺産に指定されたイスタンブール市では埋蔵遺跡調査は規則であり, 文化観光省歴史保全委員会の結論が出るまで工事の本格着手を待たなければならない。このため, すべての開削範囲について遺跡調査を行っており, 本工事開始までに多大な時間を費やしている。

トンネルのほか, 4 箇所の駅が契約に含まれており, そのうち 3 駅 (イェニカプ, シルケジ, ウスクダル) が地下駅である。イェニカプ駅, ウスクダル駅は開削工法にて, シルケジ駅は開削工法と山岳工法の併用で施工される。イェニカプ駅は沈埋トンネルに向かうシールドトンネル 2 本の発進立坑として用いられる。

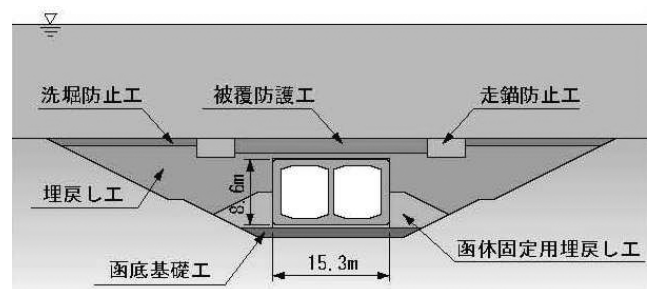
3. 沈埋トンネルの施工

沈埋トンネルは図一 4 に示すように最大長さ 135 m の RC 構造函体 11 函から成り, 断面は 2 連の矩形で

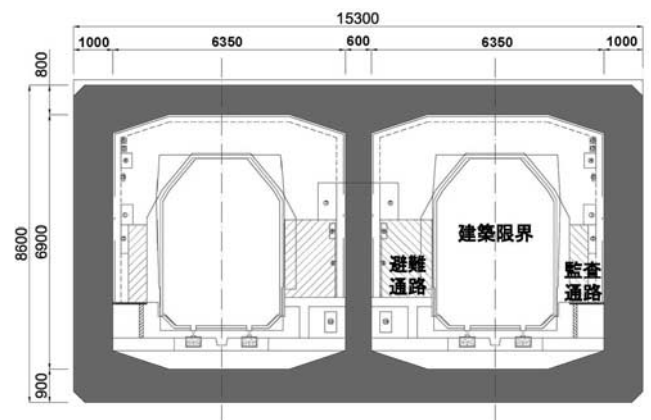
ある (図一 5)。内空は, 鉄道建築限界・監査通路・避難通路および耐火被覆を包含し, さらに函体の設置誤差として 10 ~ 15 cm を含んでいる (図一 6)。



図一 4 沈埋トンネル平面・縦断面



図一 5 沈埋トンネル横断面

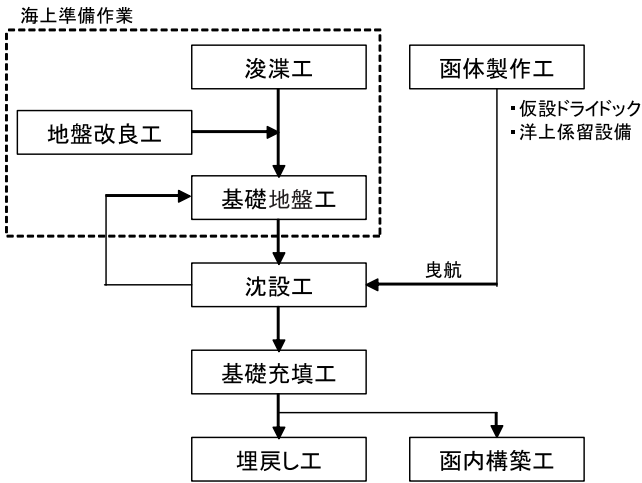


図一 6 トンネル内空標準図

函体は海峡部から約 40 km 離れた地点に新たに建設された仮設ドライドックおよび洋上係留設備で製作される。製作完了後は海峡部までタグボートで浮上曳航し沈設する。沈設後は函体底面と函底基礎工間の間隙を充填 (基礎充填工) した後に, 函体外周を所定の高さまで砕石材で埋め戻す。図一 7 に函体製作から沈設, 埋戻しまでのフローを示す。

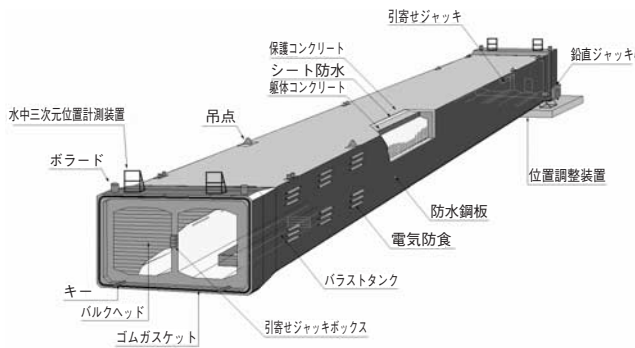
(1) 函体製作

函体の概観を図一 8 に示す。函体の側面・底面は鋼板で覆われ, 流電陽極式電気防食が施されている。



図一七 沈埋トンネル施工フロー

頂面はシート防水を行った後、コンクリートで被覆防護している。躯体コンクリート（設計基準強度 40 MPa）には、初期ひび割れ防止を目的に中庸熱ポルトランドセメントとフライアッシュを合わせて用い、耐久性向上のためシリカフェームを添加している。



図一八 函体鳥瞰図

函体の製作ヤードは仮設ドライドック（写真一）と浮上構築のための洋上係留設備（写真二）から成



写真一 仮設ドライドックでの函体構築



写真二 洋上係留設備での函体構築

る。仮設ドライドックは近接する 2 地点に新設築造し、それぞれのドライドックで函体を同時に 2 函、合計 4 函製作できる。函体製作は第一ステップとして、ドライドック内で端部鋼殻、防水鋼板および躯体底版と下部の壁半分を構築する。第二ステップの構築はこの状態でドライドックに海水を注水して函体を浮上させ、洋上係留設備に函体を移動した後に引き続き残りの壁上部半分と頂版の構築を行う。この 2 ステップの構築方法は、ドライドックの使用効率を上げ、製作工程の促進を目的として採用した手順である。

(2) 海上準備作業

函体の製作と並行して、ボスポラス海峡の函体沈設地点では浚渫・地盤改良・基礎砕石などの準備作業を行う。

トルコは地震国であり、1999 年のコジャエリ地震ではイスタンブールでも被害が発生した。沈埋トンネルは土砂堆積区間に設置されるため、地震時の液状化対策として液状化が懸念される E8～E11 函体にかけての基礎地盤に密度増大工法（Compaction Pile Grout）による地盤改良を施した。

また、函底基礎工の施工は水深が深く潮流も早いため、潜水夫による基礎砕石均し作業は危険かつ非効率である。このため水中ロボットにより施工する。これは水中ロボットを基礎地盤面に直置きし、海上からロボットを遠隔操作して基礎地盤表面を均す工法である（4. で詳述する）。

(3) 曳航・沈設

函体製作完了後、双胴船タイプの沈設作業船に函体を抱き込み、図一 9 に示す沈埋函最終艀装海域までタグボートで曳航し係留を行う。この艀装海域は沈設に必要な函内・函外仮設備作業を実施する期間中に静

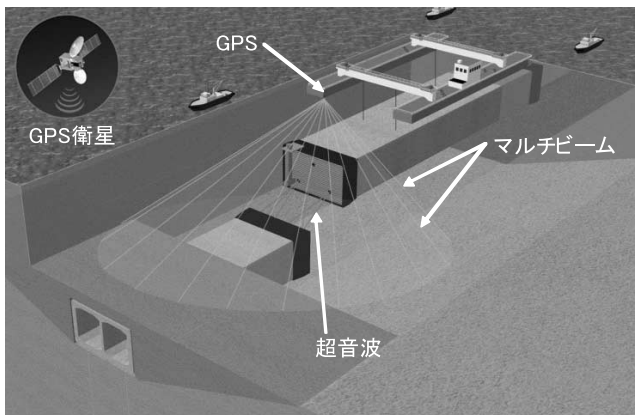
穏な状態を保つことができるように島の背後静穏海域を設定した。



図一9 沈埋函の曳航ルート

積装完了後に函体は前方を2隻、後方を1隻のタグボートで沈埋函沈設海域まで約28kmを曳航される。曳航開始から沈設・水圧接合完了までは2日間を要する。沈設の実施可能条件は、海面から水深15mまでの平均潮流速度が3ノット以下と設定している。このため、曳航・沈設する2日間の潮流速度およびその変化を精度よく予測することが沈設の成否に重要なポイントとなる。これを実現するために2年間にわたるボスポラス海峡の潮流観測データと黒海からマルマラ海までの広範囲な気象データを収集、回帰分析を行った。これにシミュレーション解析技術を取り入れ、現時点の気象海象データから沈設に要する48時間の潮流変化を予測するシステムを構築し運用している^{1), 2)}。予報的中確率は90%程度である。

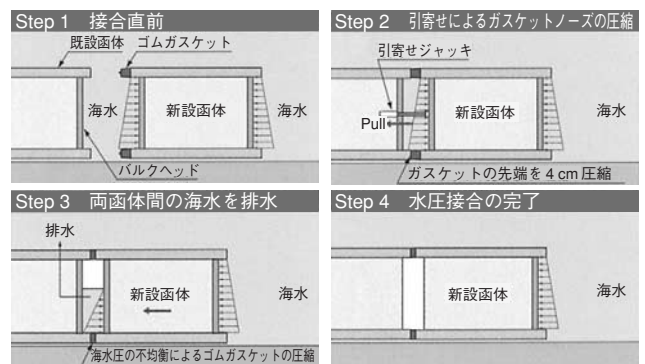
沈設は、沈設作業船に設置されたGPSにより作業船の正確な位置を把握し、マルチビームにより函体位



図一10 沈設時モニタリング概念図

置および海底地形を監視しながら進める(図一10)。最終的な函体間接合の段階では、両函体の相対する端面に設置された超音波式距離測定センサを用いて両函体の離隔距離、軸ずれ、方向ずれを計測し位置修正を行いながら着底させる。

函体を所定の位置に設置した後、図一11に示す手順で接合を行う。まず既沈設函体側からジャッキのロットを沈設函体に挿入し、引寄せジャッキを用いて函体を引寄せさせる。その後、両端面バルクヘッド内の海水を排水し、海水圧の不均衡によるゴムガスケットの圧縮、止水作用により沈設函体を既沈設函体に接合させる。



図一11 函体接合手順

(4) 基礎充填工・函内構築工・埋戻し工

函体の沈設完了後は、1函毎に函体底面と函底基礎工の間隙(約45cm)に函体内から二液混合のモルタル材を充填する。

函内構築は函体周囲の埋戻しが完了し、地盤の変位が収まったことを確認した後、函体間の継ぎ手の構築を実施し、その後順次その他設備の構築を進めていく。

埋戻しは、埋戻し材投入による函体への衝撃や移動を防ぐためトレミー管を用いて行われる。なお、シー



図一12 アジア側沈埋・シールドトンネル接続部付近模式図

ルドトンネルの接合・貫通までの期間は、E11 函体のアジア側端部に設置した仮設シャフトより資機材の搬入出、換気、人員の出入りを行う。図—12 にアジア側における沈埋トンネルとシールドトンネル接合部付近の模式図を示す。

4. 基礎地盤均しロボット (System of Underwater Grading: SUG)

(1) 要求仕様

函体を設置する函底基礎工は、浚渫床付け面上に厚さ 80 cm の基礎碎石層 (粒径: 0 ~ 200 mm) が施工される。函体はこの基礎碎石上に直接設置されず、函体端面下部に取り付けられているレベル調整用の鉛直ジャッキとその反力架台を用いて、基礎碎石面と函体底面間には 45 cm の間隙が生じるように考慮されている。この間隙には、二液性モルタルが函体内部の充填用パイプを通して充填される。基礎地盤面の精度は、床付け浚渫の精度 ± 40 cm, モルタルの充填性および鉛直ジャッキのストローク ± 20 cm を考慮し、 ± 20 cm に決定した。

SUG は、新規に開発された碎石投入管理プログラムと連動しており、これにより事前に決定された碎石の投入間隔と投入量により、作業船のトレミー管から投入された碎石を規定の精度で効率的に仕上げることを目的として設計製作された水中地盤均しロボットである。機械の要求仕様を表—2 に示す。

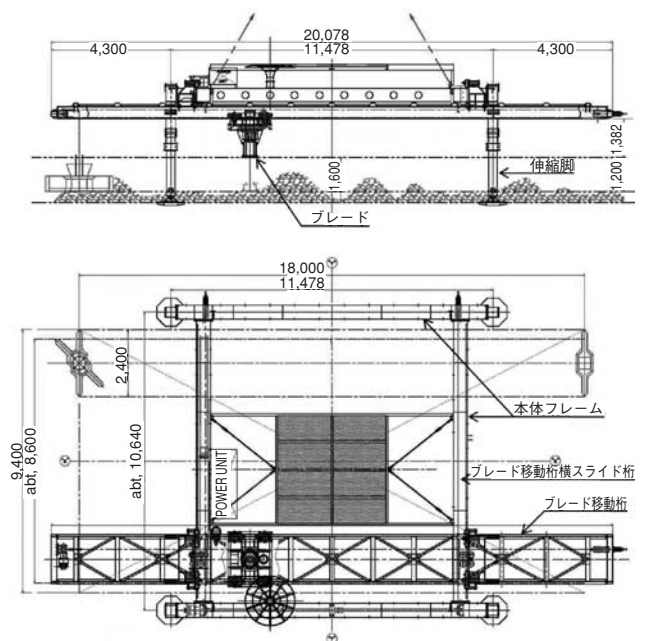
表—2 SUG 要求仕様

①設計水深	60 m
②設計潮流	4 ノット
③均し精度	± 20 cm
④均し面積	155 m ² (1 設置あたり)
⑤制限重量	30 t 以下 (使用起重機船能力)
⑥施工性	補助機械が不要な自己完結型

(2) SUG の構造

SUG の構造と仕様を図—13、表—3 に示す。SUG は本体フレーム (長さ約 11.5 m, 幅約 11 m) と 1.6 m 伸縮できる 4 本の脚で構成され、本体フレームは碎石を敷き均すブレード (均し版) が取り付けられた移動桁を持つ。上記要求仕様の中で最大の拘束条件は、機械重量を 30 t 以下にすることであった。重量 30 t 以下で最も効率的な均し版の構造を検討した結果、水平均し版方式を採用した。ブレードの移動は、路線がアジア側からヨーロッパ側に向けて約 1.7% の勾配で下がっていくため、路線直角方向と路線方向にブレード

を移動できるようにブレードを移動させる桁 (ブレード移動桁: 路線直角方向 18 m の移動用) とブレード移動桁を路線方向に移動させる桁 (ブレード移動桁横スライド桁: 路線方向 7 m の移動用) の 2 段桁方式を採用した。さらに、ブレード移動桁上をブレードが往復で均し作業ができるようにブレードには旋回機能 ($\pm 135^\circ$) を持たせた。均し作業は、均しムラが生じないように隣り合う均し箇所ブレード (均し幅 2.4 m) を 0.6 m ラップしながら移動する。また、路線勾配を考慮し、ブレードのレベルを階段状に下げながら施工する。ブレードの詳細仕様に関しては、上記施工方法の実証実験を行い決定した。この均し方式の



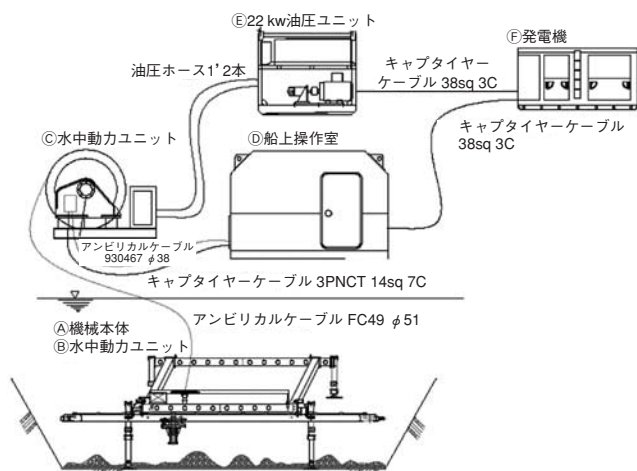
図—13 SUG の構造

表—3 SUG 仕様

外形寸法	20 m (長さ) × 12.2 m (幅) × 4.4 m (高さ)
重量	気中重量 30 t
機械設置圧	9.5 t/m ² (7.8 t/脚)
ブレード移動距離	18 m (路線直角方向: 移動桁上のブレード移動量)
ブレード移動桁移動距離	7 m (路線方向: ブレード移動桁の横スライド量)
ブレード伸縮長さ	1.2 m (上下伸縮量)
ブレード旋回角度	± 135 度
ブレードサイズ	2.4 m (均し幅) × 0.6 m (厚み) × 0.55 m (高さ)
SUG 本体脚伸縮長さ	1.6 m
ブレード走行速度	14 m/min
横スライド桁走行速度	14 m/min
使用環境条件	0 ~ 40 °C (気温), 10 ~ 35 °C (水温)
水中油圧ユニット	30 KW, 吐出量 77 ℓ/min, システム作動圧力 180 kg/cm ²
運転制御方式	PLC 制御による全遠隔操作方式

最大の利点はブレードが水平レベルに移動し均すため、均し精度が確保しやすいことである。

駆動源は、作業船からアンビリアルケーブルで440V電源を供給し、水中油圧ユニットを作動させて、油圧アクチュエータを比例制御バルブでスピード制御を行うシステムである。機械制御システムは、作業船に配置したコントロールバン（船上操作室）とSUGをアンビリアルケーブルで接続し、データリンク通信により各センサからのデータをテレビモニタ及びコンピュータグラフィック画面を見ながら船上操作室ジョイスティックを動かすことで、油圧アクチュエータのスピードを制御して行う（図—14、表—4）。また、水中TVシステムにより操作状況を船上操作室のTVモニターで監視する事ができる。



図—14 SUG 全体システム

表—4 SUG 構成機器

A 機械本体	B 水中動力ユニット
①本体フレーム	①水中油圧ユニット
②ブレード移動桁駆動装置	②油圧比例切替バルブ
③ブレード駆動装置	③油圧リザーブタンク
④上下可動脚	C アンビリアル設備
⑤反射板	①アンビリアルケーブル
⑥油圧アクチュエーター	②アンビリアルウインチ
⑦センサー	D 船上操作室
⑧油圧ホース、配管	①配電盤
⑨電気配線ケーブル	②制御コンソール盤
⑩テレメトリー装置	③モニターパネル
	④ジョイスティックスタンド
E 油圧ユニット	F 発電機

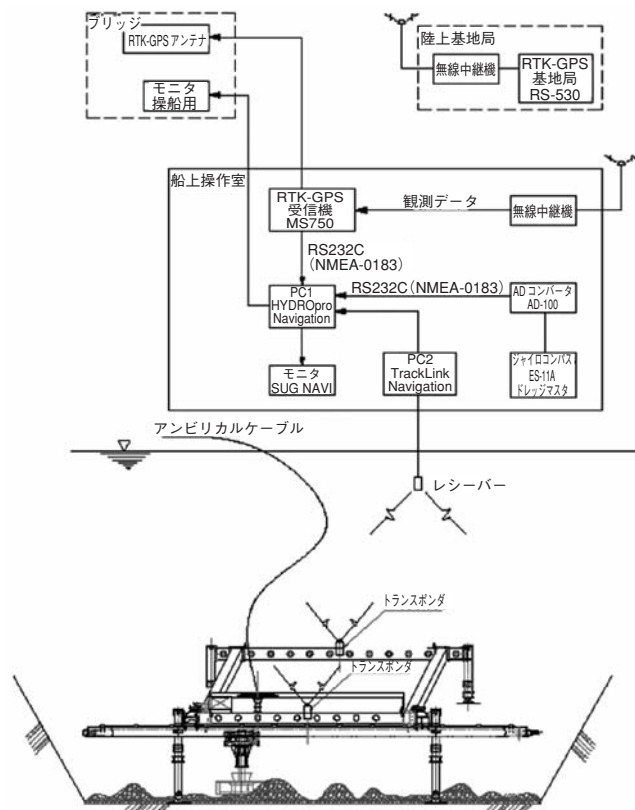
(3) SUG の水中位置計測システム

SUGは作業船のクレーンを用いて均しが完了していない砕石上に吊り降ろされ（写真—3）、伸縮脚により水平レベルの調整が行われる。SUGが設置された場所でSUG本体の位置移動をせずに均し作業がで

きる面積は約155m²である。したがって、1函体あたり約2,500m²の基礎地盤の均し範囲をSUGは作業船のクレーンを用いて約20回の設置作業が必要になる。このため、SUGの水中での位置計測システムの精度が重要である。SUGの水中位置計測システムは、作業船とSUGをUSBL（Ultra short base line）方式の水中位置測位装置でリアルタイムに計測し、作業船のRTK（Real time kinematic）GPSシステムと一体にしてCRT画面にSUG位置を表示させて設置管理を行うシステムを採用した（図—15）。



写真—3 SUG 設置状況



図—15 SUG 水中位置計測システム

(4) 実証実験

ブレードの詳細を決定するために実施工状況と同様の碎石投入山を陸上に作り、実証実験を行った。今回採用した水平力による均しは、ブレードが押し退ける碎石の厚みが施工能力に大きな影響を与える。したがって、実験は最も効率的な碎石の押し退け厚さ(H)とブレードの進行直角方向とブレード面の傾斜角度(θ)を決定することを目的とした。また、基礎を構成する碎石の粒径が施工に及ぼす影響を確認するために3種類の粒径の碎石(20~40 mm, 50~150 mm, 50~100 mm)を用いて実験を行った。写真—4に実験状況を示す。



写真—4 SUG実証実験状況

実験の結果、碎石粒径50~150 mmでの最適な押し退け厚さHは10 cm、ブレード傾斜角度 θ は30°であった。さらに上記の条件で、5.6 m × 6.7 mのエリアの均し作業を行い、均し精度と施工能率を測定した。この結果、均し精度は±55 mm、施工能率130 m²/hであった。

(5) ボスポラスでの実施状況と精度

2007年1月に最初の函体(E11)の均しを開始し、2008年4月末までに6函体の均しが終了した。施工能率は計画を上回る結果が得られている。また、均し精度は目標精度±20 cmを上回る±10 cmの精度内で仕上げる事ができている。

5. おわりに

本稿作成時点(2008年4月)で、各工事の進捗状況は以下のとおりである。沈埋トンネルは6函(E6~E11)の沈設が完了し、7函目(E5)を2008年5月末に曳航・沈設予定である。シールドトンネルは、ヨーロッパ側1号機は100 m、アジア側4号機は1,600 m、同5号機は1,300 mを掘進中である。遺跡調査により着工に遅れが生じている区間はあるが、今後も技術的に納得できる成果をイスタンブールに残すべくプロジェクト完遂に専念する所存である。

最後に、本工事の設計ならびに施工に関し多大なるご指導をいただいている方々に、誌面を借りてお礼を申し上げます。

JCMA

《参考文献》

- 1) 織田幸伸・伊藤一教：二層流場の動的変動を考慮した流況予測手法の開発、沿岸域学会誌(論文), 19 [4], pp.13-24 (2007)
- 2) 織田幸伸・伊藤一教・上野成三・小山文男・栄枝秀樹：ボスポラス海峡横断鉄道トンネル建設工事における流況予測モデルのシステム化と精度検証、海洋開発論文集, [23], pp.345-350 (2007)

【筆者紹介】



小山 文男 (こやま ふみお)
大成建設株式会社
トルコボスポラス海峡横断鉄道建設工事作業所
作業所長(沈埋トンネル担当)



橋本 敦史 (はしもと あつし)
大成建設株式会社
課長代理



村上 道隆 (むらかみ みちたか)
アジア海洋
専務取締役

第2フレンドシップ橋の計画と施工

タイとラオス国境のメコン河に架かる全長2,050 mの国際橋

越 智 俊 文・浅 井 学・金 重 順 一

第2フレンドシップ橋はラオスとタイの国境を流れる大河メコンに架かる国際橋で、全長2,050 mのPC斜版箱桁橋である。本稿では、第2メコン国際橋プロジェクトの概要、メコン河の河川水位差13 mに対する下部工の施工、エレクションノーズ4基とワーゲン10基による上部工の変更施工計画及び工事結果について報告する。

キーワード：国際橋、斜版橋、プレキャストセグメント、エレクションノーズ、ワーゲン

1. はじめに

メコン河はチベットにその源を発し、中国雲南省、ミャンマー、タイ、ラオス、カンボジアを経由しベトナムで南シナ海に注ぐ、東南アジア屈指の大河である。本橋はインドシナ“東西経済回廊”整備の要として、ラオスとタイの国境を画するこのメコン河を跨いで施工され、2006年12月20日、現地で盛大な開通式が行われた。本橋は、全長2,050 m、往復2車線の長大橋で、橋長1,600 m（19径間）の主橋と、タイ側250 m、ラオス側200 mのアプローチ橋からなる。橋梁構造は、標準径間長80 m、等桁高のPC箱桁断面で設計され、メコン河の航路確保のために斜版を用いた110 mの航路スパン（4スパン）を設けた、優れた景観美を実現させている。

本工事の特徴として、ラオス・タイの2国間の国境

に跨る橋であり、工事期間中は、建設をスムーズに行う目的で「フリーコンストラクションゾーン」と呼ばれる特別区を設け、国境を越えて材料や労務者、建設機械が関税や出入国管理なしで行き来できる措置がとられた。また、メコン河は雨期と乾期の河川水位差が13 mに及ぶため、河川内基礎工事を乾期の低水位時に完了すべく綿密な施工計画を立て厳しい工程を乗り切った。上部工では、当初計画でのガーダーを用いた施工中の事故により工程に大幅な遅れが懸念されたため、変更施工計画を策定し、契約工期（2006年12月3日）を厳守することを大前提として検討した結果、エレクションノーズ4基、ワーゲン10基による張出し架設工法を選定した。

本稿は、第2フレンドシップ橋について、プロジェクトの概要、下部工の施工、上部工の変更施工計画及び工事結果について報告する。図-1に橋梁一般図を示す。

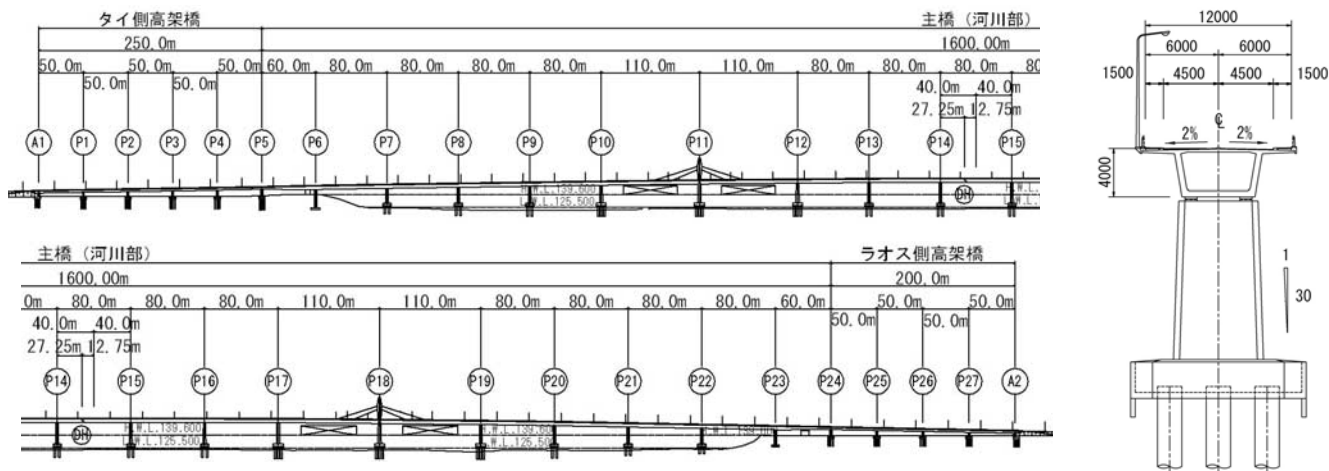


図-1 橋梁一般図

2. プロジェクトの概要

(1) 事業目的

本国際橋を建設することにより、ベトナムからラオス、タイ、ミャンマーにいたる東西回廊の接続を図り、もってタイ・ラオス二国間の貿易拡大のみならず東西回廊沿線地域の経済発展の促進に寄与する。

(2) 橋梁規模

河川内の主橋梁部の端部橋脚位置は、護岸の浸食(20 m/100年)と地域道路の確保に留意し、現護岸から70 mの位置とし、橋長を1,600 mとした。兩岸の取付け部は高盛土による地域分断を避けるためタイ側、ラオス側それぞれ橋長が250 m、200 mの高架橋とした。橋梁形式は、ラオスとタイ側に主航路を2カ所確保する必要があるため、長支間となる航路位置を斜版構造とするエクストラロードPC箱桁橋が総合的に優位と判定したが、現地政府関係者の斜材の維持管理低減に留意し、架橋地点は地震がないことと、モニュメント性を高めるために、斜材ケーブルをコンクリートで被覆したPC斜版橋とすることにした。

(3) 基礎・下部構造

メコン河の水位は雨期と乾期で大きく変動するため、締切工が不要で短い乾期にパイルキャップの施工が可能な、口径2.0 mの場所打ちRC杭からなる多柱式基礎を採用した。

パイルキャップは、工期短縮を図るため、群杭上部へプレキャスト型枠を設置後、内部への配筋・コンクリート打設を行う構造とした。

橋脚はRC壁式構造とし、断面端部の形状は流水の乱れの低減と景観面への配慮から決定した。

(4) 上部構造の施工(当初計画)

上部構造は、ショートライン方式によりプレキャストセグメントを製造し、エレクションガーダーによる張出し架設工法での架設計画とした。架設の方向は、資機材の搬入が容易なタイ側からラオス側へ進める計画とした。

3. 下部工の施工

(1) 下部工概要

主橋下部工は、兩岸に2基の直接基礎形式、河川内に16基の杭基礎形式、計18基で構成されている。

メコン河の水位は、1月から5月中旬までの渇水期

に比べ、5月中旬から12月までの出水期では13 mほども上昇し、パイルキャップはもちろん橋脚もその高さの1/3以上が水面下となってしまう。このため、本工事の工程上の最大の制約は、下部工事を2渇水期の9ヶ月ですべて完成させなければならないことであった。

施工時期、施工機械編成、資機材の転用、コストを勘案し、河川内下部工の仮設計画は、以下の3ケースを採用した。

①河川内に築島して施工(浅水部):7基(写真—1)



写真—1 築島による杭施工状況

②仮設栈橋を設けて施工(中水部):4基(写真—2)



写真—2 仮設栈橋による杭施工状況

③バージを使用した水上施工(深水部):5基(写真—3)



写真-3 バージを使用した杭施工状況

(2) 杭の施工

杭は、径 2.0 m の場所打ち杭であり、総本数は 120 本、平均杭長は 13 m である。

前述の工程制約から、杭工事は最初の 1 渇水期（実質 4.5 ヶ月）で完了しなければならなかった。

オールパワーケーシングジャッキ工法、リバース工法、アースドリル工法について、施工速度、岩盤掘削の確実性、機械設備編成のコンパクトさなどの面から比較検討し、オールパワーケーシングジャッキ工法を採用した。2004 年 1 月中旬から昼夜で施工を開始し、5 月末に予定どおり完了することができた。

(3) パイルキャップ、橋脚の施工

パイルキャップは杭の施工が終わった箇所から順次、施工を開始したが、第 1 渇水期は 3.5 ヶ月しか残されていなかったためパイルキャップ 6 基（うち 3 基は橋脚まで）の完成を目標とし、残り 10 基は第 2 渇

水期の施工とした。

4. 変更施工計画

当初計画でのガーダーを用いた施工中の事故の影響により工程に大幅な遅れが懸念されたため、変更施工計画を策定した。契約工期（2006 年 12 月 3 日）を厳守することを大前提として架設工法について検討した結果、エレクションノーズ 4 基、ワーゲン 10 基による張出し架設工法を選定した。図-2 に変更施工計画の全体工程表を示す。

5. 変更施工計画に対する検討

(1) 変更に伴う補強

エレクションガーダーを使用した工法からエレクションノーズ及びワーゲンを使用する工法に変更した結果、張出し架設中の主桁上縁応力度が許容引張応力度を超える箇所が発生した。そこで、場所打ち部には PC ケーブル（12S15.2）を 4～6 本追加した。さらに、斜版部 P11、P18 では仮支柱を使用しない代わりに、斜版ケーブルを架設時の斜材として利用した。当初計画と変更計画の架設要領図を図-3 に示す。

(2) 張出し施工時の仮固定

張出し架設時に発生するアンバランスモーメントに抵抗するため、支承で支持される橋脚頭部で主桁を仮固定する必要がある。仮支承設置スペースとアンバランスモーメントに対する仮固定鋼棒のアーム長の確保

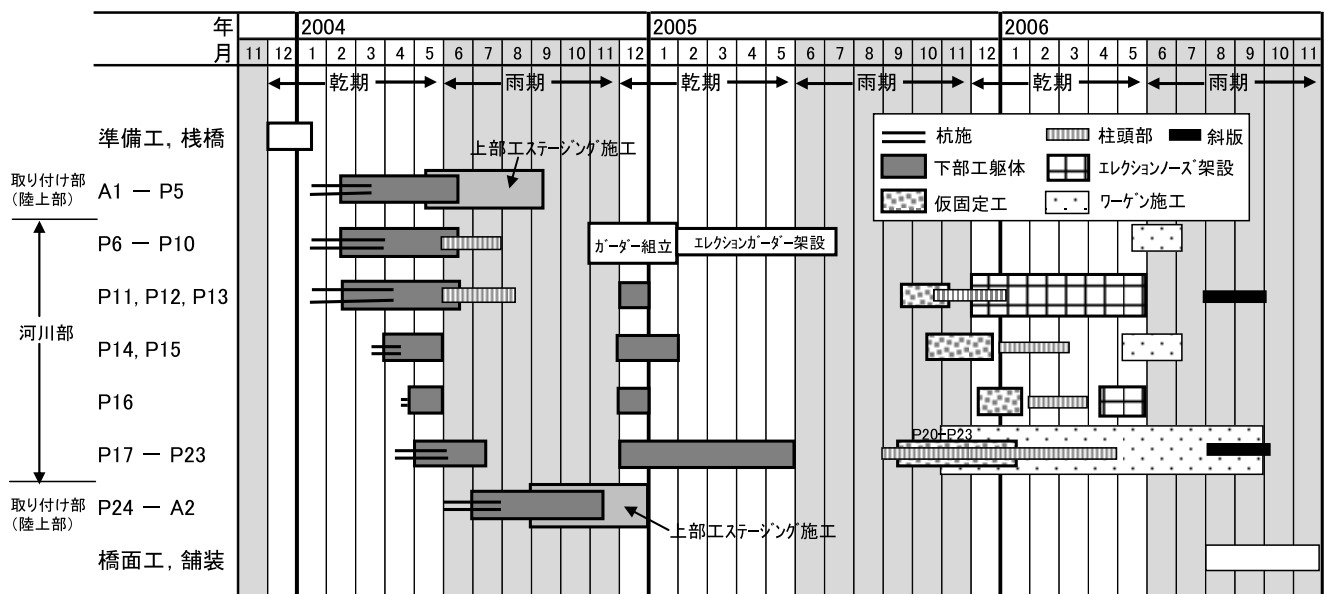
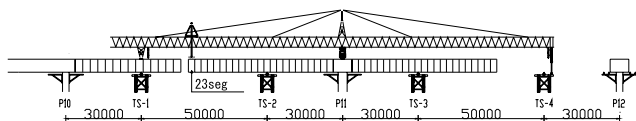


図-2 変更施工計画の全体工程表

当初計画：仮支柱を使用



変更計画：斜材を使用

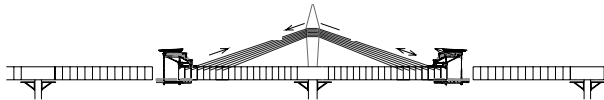


図-3 当初計画と変更計画の架設要領図

のために橋脚天端を一部はつりとり，橋脚側面へコンクリート突起を設ける構造とした。

6. エレクションノーズによる架設

(1) 架設概要

製作済みのセグメントの架設は，エレクションノーズを用いた張出し架設工法にて行った（写真-4）。エレクションノーズは総重量約 650 kN，吊り能力 1500 kN であり，架設済みセグメントよりアンカーを取る構造となっている。以下，当初計画のガーダー架設からノーズ架設への変更に伴う対応策について記す。



写真-4 セグメント架設状況

(2) ノーズアンカー

架設方法の変更により，ノーズ固定用のアンカーが必要となったが，ガーダー架設用に施工していたためアンカーが埋設されていない。そこで，柱頭部のウェブ，横桁部にコアを削孔し，その中に PC 鋼棒 $\Phi 32$ を埋設した後，無収縮モルタルを打設し，その付着力で引き抜き力に抵抗させる構造とした。

標準セグメントでは，上床版にあるセグメント吊り穴を利用し，アンカーを定着させる構造とした。また，大梁をノーズに追加しアーム長を伸ばすことにより，既設床版にかかる応力を低減させた。図-4 に標準セグメントのノーズアンカーを示す。

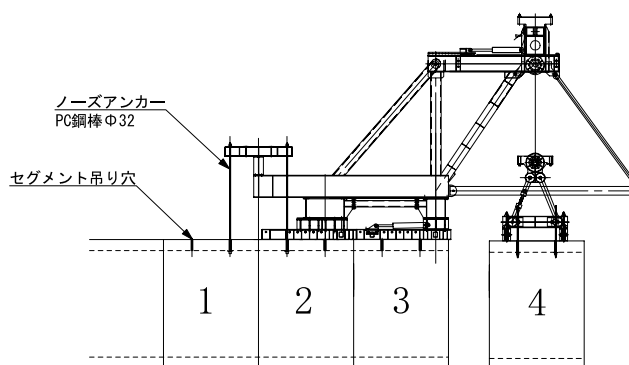


図-4 標準セグメントノーズアンカー

(3) セグメント上げ越し管理

今回，ガーダー架設からノーズ架設に変更となり，上げ越し量も変更となった。すでにガーダー架設用の上げ越し量で製作されていたセグメントの，上げ越し量の差は最大 25 mm 程度であった。その差は基準セグメントの据え付け角度を調整することで，対応した。

(4) セグメントの運搬

セグメントの運搬は，大型低床トレーラにセグメントを積載したまま運搬台船に乗り込み，架設位置まで水上輸送した。

セグメント運搬台船は，基準セグメントと標準セグメント用の 2 台を使用した。標準セグメント運搬台船は，2 基のエンジンを有する自走式台船を使用し，確実に停船できるように H 鋼製のスパッドを 2 箇所設置

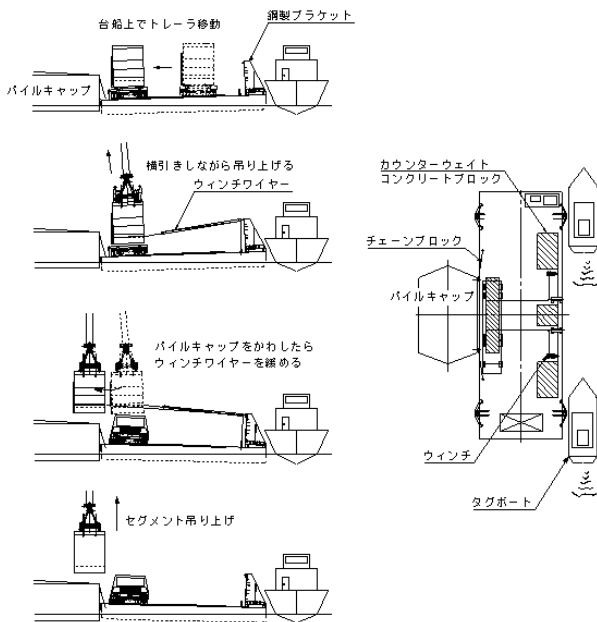


写真-5 セグメント運搬状況

した。スパッドはH350を使用し、落とし込みにはウインチを使用して施工の簡略化を図った（写真—5）。

(5) 基準セグメントの斜め吊り

基準セグメント架設時、セグメント運搬台船が橋脚のパイルキャップに干渉するため、セグメントを鉛直に吊り上げることができない。そのため、運搬台船にウインチをセットし、セグメントを斜めに引っ張りながら吊り上げ、パイルキャップをかかわした後徐々にウインチを緩め、正規の位置（鉛直）に戻し、吊り上げ架設した（図—5、写真—6）。



図—5 斜め吊り施工要領図



写真—6 基準セグメントの斜め吊り

7. ワーゲン施工

(1) ワーゲン施工の概要

片持架設用移動作業車（ワーゲン）の能力は2200 kN・Mで、合計10基使用した。等桁高の利点

を生かし、下スラブ型枠受け部と下部作業台部を一体化し、軽量化を図った（写真—7）。



写真—7 ワーゲン施工状況

(2) 工期短縮

国内では、ワーゲン作業台の組立は電動チェンブロックでの一括架設が一般的であるが、現地では代案として、バargeに2台のクレーンを配置し、バarge内で組み立てた作業台及び外型枠を一括架設した。同様に、桁補修用移動足場の橋脚間移動も、大組みした足場をウインチで吊り降ろし、バargeで次スパンへ移動後一括架設した。

(3) 斜材部の施工

P17-P18-P19は、スパン長110m、斜版を有する構造となっている。斜版ケーブルを張出し施工時に仮斜材として使用するため、主塔構築は4ブロック打設後に開始し、斜版ケーブル緊張前に完了する工程とした。斜版部は1ブロック毎に斜版ケーブルを緊張しながら施工した（写真—8）。斜版部の施工サイクルは、標



写真—8 斜版部施工状況

準部に比べて構造が複雑であることや斜版ケーブル緊張の工種が増えたため、標準ブロックより4日長くなった。

8. おわりに

2006年12月20日、第2メコン国際橋が完成し、橋面上で盛大な開通式が執り行われた。Friendship Bridge2と呼ばれるこの橋の開通式典には、日本、タイ、ラオス、ベトナムなど関係諸国の政府首脳が多数列席し、また当日は、開通の記念切手がタイとラオスにて発売された。第2フレンドシップ橋の開通に伴い、ミャンマー、タイ、ラオス、ベトナムが陸路で結ばれることになり、インドシナ地域における貿易、流通、地域経済への大きな貢献が期待される（写真—9）。

顧みて、変更施工計画を策定するにあたり、タイ、ラオスの両国当局、有識者、JBICなどで構成される委員会ではじめとした全ての関係者の願いが結集された結果、一大目標であった工期の遵守が達成された。関係者ご一同に、心より謝意を表します。



写真—9 2006年12月完成

2005年7月22日、主橋を架設するガーダーの崩落により、工事関係者の痛ましい死傷事故が発生しました。ここに、改めてご冥福をお祈りいたします。

JCMA

《参考文献》

- 1) 武田安敏・渡辺英夫・坂井逸朗・花木茂夫・澤田修・清水宏一郎：Friendship Bridge II の設計と施工，橋梁と基礎（2007.6）
- 2) 坂井逸朗：タイ～ラオス第二メコン国際橋の建設，OCAJI（2007.8&9）
- 3) 薩川信行：インドシナ東西回廊 国境に架ける橋，土木学会誌（2005.6）

〔筆者紹介〕

越智 俊文（おち としふみ）
三井住友建設㈱
土木管理本部
機電部
部長



浅井 学（あさい まなぶ）
三井住友建設㈱
中部支店
土木部



金重 順一（かなしげ じゅんいち）
三井住友建設㈱
土木管理本部
土木設計部



世界の長大橋の建設概況

本州四国連絡高速道路(株)長大橋技術センター

日本においては長大橋の建設は一段落した感があるが、海外、特に中国を始めとするアジアでは、長大橋の建設が盛んに進められている。その中には、中央支間 1,000 m を超える吊橋や、世界初となる中央支間 1,000 m を超える斜張橋も含まれている。

本報では、これまでの長大橋（吊橋，斜張橋）の建設の歴史を振り返るとともに、最近完成した橋梁，まもなく完成する建設中の橋梁について概要を紹介する。

キーワード：吊橋，斜張橋，長大橋

1. はじめに

日本において長大橋の建設は一段落した感があるが、海外において、特に中国をはじめとするアジアでは中央支間 1,000 m を超える吊橋や中央支間 500 m を超える斜張橋の建設が盛んに行われている。

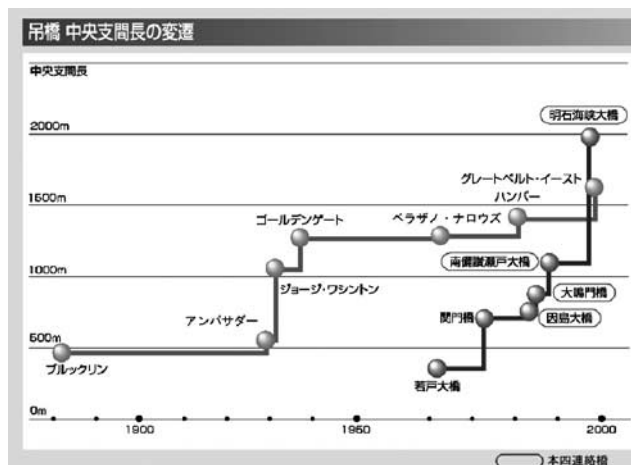
本稿では、これまで行ってきた公表文献等による国内外の長大橋プロジェクトに関する技術情報の収集・整理・分析・発信¹⁾を基にして、これまでの長大橋（吊橋，斜張橋）建設の歴史を振り返るとともに、最近完成した橋梁，まもなく完成する橋梁について紹介する。興味のある方は、出典を記載しているので、ぜひそちらを読んでいただきたい。

2. これまでの長大橋の変遷

(1) 吊橋

長大橋を代表する吊橋は 19 世紀後半から長大化が進んできた。鋼を使用した近代的な吊橋のブルックリン橋を最初として、これまでの吊橋の中央支間長の記録の変遷を図—1 に示す。図—1 に示す中央支間長の記録を更新した橋梁を以下に示す。

- ①1983：Brooklyn〔ブルックリン〕橋（486 m），アメリカ
- ②1929：Ambassador〔アンバサダー〕橋（563.9 m），アメリカ・カナダ国境
- ③1931：George Washington〔ジョージ・ワシントン〕橋（1,067 m），アメリカ
- ④1937：Golden Gate〔ゴールデンゲート〕橋



図—1 吊橋の中央支間長記録の変遷

（1,280 m），アメリカ

- ⑤1964：Verrazano-Narrows〔ベラザノ・ナロウズ〕橋（1,298 m），アメリカ
- ⑥1981：Humber〔ハンバー〕橋（1,410 m），イギリス
- ⑦1998：明石海峡大橋（1,991 m），日本

上記の変遷を振り返ると、吊橋の長大化は初期から 20 世紀の中頃までは主にアメリカで行われてきた。その後の 20 世紀後半では、ヨーロッパにおいても長大吊橋が建設されており、世界記録にはなっていないが、1998 年にデンマークで現在世界第二位の Great Belt East 橋（1,624 m）が完成している。また、日本でも本四連絡橋の建設において長大吊橋が次々と建設され、現時点で世界一の明石海峡大橋の完成に至っている。

吊橋の中央支間長の順位（2008.4.20 時点）を、着

表—1 吊橋の中央支間長記録の順位

順位	橋名	最大支間長(m)	国名	竣工(西暦)	備考
1	明石海峡大橋	1,991	日本	1998	
2	舟山西候門(シーホーメン)大橋	1,650	中国(工事中)	2008(予定)	
3	グレートベルト・イースト橋	1,624	デンマーク	1998	
4	光陽大橋	1,545	韓国(工事中)	2012(予定)	
5	潤揚(ルンヤン)長江公路大橋	1,490	中国	2005	
6	ハンバー橋	1,410	イギリス	1981	
7	江陰(チャンイン)長江大橋	1,385	中国	1999	
8	青馬(チンマ)橋	1,377	中国	1997	道鉄併用橋
9	ベラザノ・ナロウズ橋	1,298	アメリカ	1964	
10	ゴールデンゲート橋	1,280	アメリカ	1937	
11	陽邏(ヤンルー)長江大橋	1,280	中国	2007	
12	ヘガクステン橋(ハイ・コースト橋)	1,210	スウェーデン	1997	
13	マキノ橋	1,158	アメリカ	1957	
14	黃埔(ワンポア)珠江大橋(南橋)	1,108	中国(工事中)	2008(予定)	
15	南備讃瀬戸大橋	1,100	日本	1988	道鉄併用橋
16	ファティール・スルタン・メハメット橋(第2ボスポラス橋)	1,090	トルコ	1988	
17	貴州壩陵河(パリンヘ)橋	1,088	中国(工事中)	2010(予定)	
18	泰州(タイチョウ)長江大橋	1,080	中国(工事中)	2011(予定)	4径間吊橋
19	第1ボスポラス橋	1,074	トルコ	1973	
20	ジョージワシントン橋	1,067	アメリカ	1931	
21	来島海峡第三大橋	1,030	日本	1999	
22	来島海峡第二大橋	1,020	日本	1999	

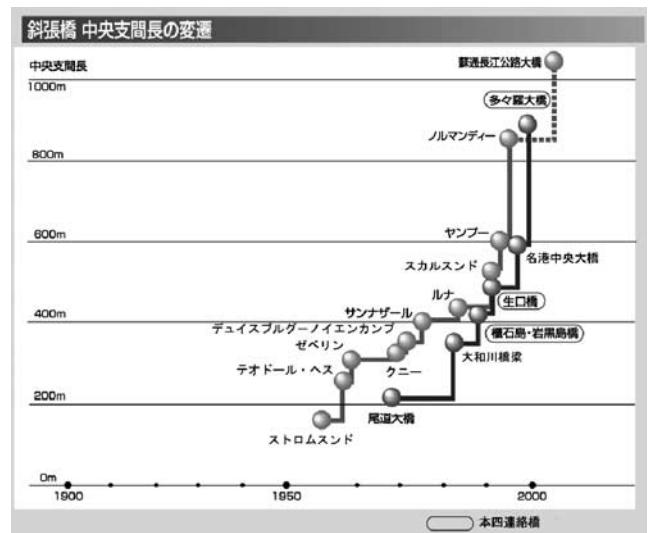
■は本四連絡橋

工している橋も含めて表—1に示す。完成時に世界記録とはなっていないが、20世紀末期から中国において長大吊橋の建設が続いている。

(2) 斜張橋

斜張橋は、吊橋よりやや遅れて、20世紀に入ってから橋梁技術・計算技術が進歩するのに伴い、飛躍的に中央支間長が長大化した橋梁形式である。最初の近代斜張橋と言われるストロムスンド橋を最初として、これまでの斜張橋の中央支間長の記録の変遷を図—2に示す。これらの中央支間長の記録を更新した橋梁を以下に示す。

- ①1955：Strousund〔ストロムスンド〕橋(183m)，スウェーデン
- ②1957：Theodor Heuss〔テオドール・ヘス〕橋(260m)，ドイツ
- ③1959：Cologne-Severin〔セヴェリン〕橋(302m)，ドイツ
- ④1969：Knie〔クニー〕橋(319m)，ドイツ
- ⑤1971：Duisburg-Neuenkamp〔デュイスブルク・ノイエンカンフ〕橋(350m)，ドイツ
- ⑥1975：St.Nazaire〔サンナザール〕橋(404m)，フランス
- ⑦Ingeniero-Carlas-Fernandez-Casado〔ルナ〕橋



図—2 斜張橋の中央支間長記録の変遷

- (440m)，スペイン
 - ⑧1991：Skarnsundet〔スカルスンド〕橋(530m)，ノルウェー
 - ⑨1993：楊浦〔Yangpu〕大橋(602m)，中国
 - ⑩1995：Normandie〔ノルマンディー〕橋(856m)，フランス
 - ⑪1999：多々羅大橋(890m)，日本
- 上記の変遷を振り返ると、斜張橋の発展は初期から20世紀の中頃までは主にドイツで行われてきており、

表一 2 斜張橋の中央支間長記録の順位

順位	橋名	最大支間長 (m)	国名	竣工 (西暦)
1	蘇通 (ストーン) 長江公路大橋	1088	中国	2008 (予定)
2	昂船洲 (ストーンカッターズ) 橋	1018	中国 (工事中)	2008 (予定)
3	鄂東 (エドン) 長江大橋	926	中国 (工事中)	2010 (予定)
4	多々羅大橋	890	日本	1999
5	ノルマンディー橋	856	フランス	1995
6	仁川国際空港第二連絡橋	800	韓国 (工事中)	2009 (予定)
7	上海長江大橋	730	中国 (工事中)	2008 (予定)
8	南京長江第三大橋	648	中国	2005
9	南京長江第二大橋	628	中国	2001
10	舟山金塘 (チンタン) 大橋	620	中国 (工事中)	2008 (予定)
11	武漢白沙洲 (パイシャチョウ) 長江大橋	618	中国	2000
12	青州閩江 (ミンチャン) 大橋	605	中国	2001
13	楊浦 (ヤンプ) 大橋	602	中国	1993
14	名港中央大橋	590	日本	1998
15	徐浦 (スプ) 大橋	590	中国	1997
16	舟山桃夭門 (タオヤオメン) 大橋	580	中国	2003
17	リオン・アンティリオン橋	560	ギリシャ	2004
18	カン・トー橋	550	ベトナム (工事中)	2008 (予定)
19	スカルスンド橋	530	ノルウェー	1991
20	汕頭宕石 (タンシ) 大橋	518	中国	1999
21	鶴見つばさ橋	510	日本	1994

■は本四連絡橋

その後、20世紀後半ではヨーロッパ各国、中国、日本と広く建設が行われていることがわかる。

斜張橋の中央支間長の順位 (2008.4.20 時点) を、着工している橋も含めて表一 2 に示す。斜張橋においても、完成時に世界一であった楊浦 (ヤンプ) 大橋を始めとして、中国において建設が盛んである。

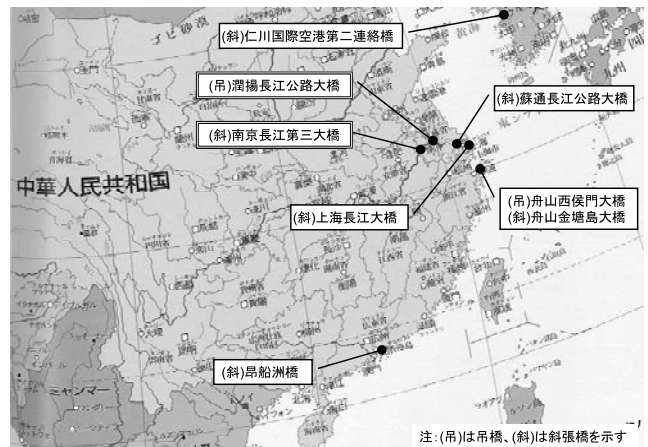
3. 近年完成した長大橋

(1) 概要

本章では、近年完成した主な長大吊橋、斜張橋について概要を紹介する。2章で示したように、21世紀に入って、世界、特に中国で長大橋の完成が続いており、吊橋より中国の潤揚長江公路大橋を、斜張橋より中国の南京長江第三大橋およびギリシャのリオン・アンティリオン橋を紹介する。中国の橋梁の位置については図一 3 に示す。

(2) 潤揚長江公路大橋 (中国)²⁾

潤揚長江公路大橋のプロジェクトは、長江を渡り江蘇省鎮江と揚州を結ぶ高速ネットワーク路線の重要な位置を占めるものである (図一 3)。潤揚長江公路大橋およびそのアプローチは全長 35 km に及び、設計速度 100 km/h の 6 車線で設計された。潤揚長江公路大橋は中央支間長 1,490 m の単径間吊橋であり、桁下



図一 3 東アジア架橋位置図

の航路高は、50,000 トン級の貨物船の通行が可能のように 50 m が確保されている。主塔形式は、鉄筋コンクリート製の門型で、塔高は 217 m である。

本プロジェクトの総工費は約 57 億元であり、内吊橋部工費は約 30 億元とのことである。工事は 2000 年 10 月に着工し、2005 年 3 月に完成、同年 4 月に開通した。

(3) 南京長江第三大橋 (中国)³⁾

南京長江第三大橋は建設中の上海-成都国道幹線道路の一部であり、すでに完成している南京長江大橋の上流約 19 km に位置している (図一 3)。本橋の中央

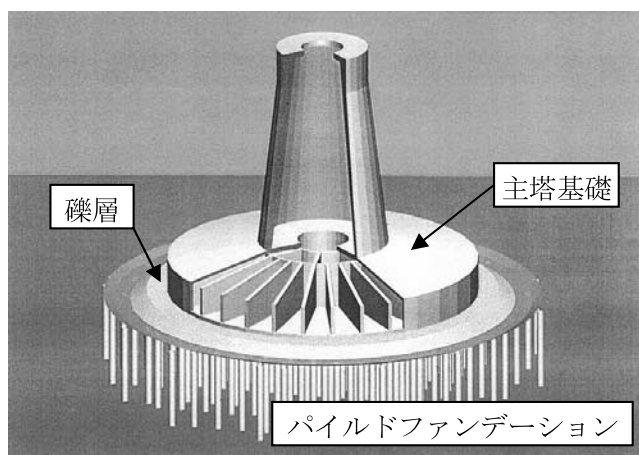
支間長は 648 m で、2005 年 10 月 7 日の完成時点において世界第三位の長大斜張橋である。

(4) Rion-Antirion [リオン・アンティリオン] 橋 (ギリシャ)⁴⁾

リオン・アンティリオン橋は、ギリシャ西部にあるコリントス湾口のバルカンリオンとペロポネソス半島のアンティリオンをつなぐ位置 (図—4) に架けられている全長 2,252 m の 5 径間連続斜張橋 (286 + 3@560 + 286) である。本橋の特徴は基礎にあり、図—5 に示すようにパイルドファンデーション (鋼管杭による地盤補強) 工法により補強された地盤の上に、礫層のならしを設けて、その上に塔基礎が設置されている。塔基礎と杭は固定されてなく、塔は礫層をクッションとし、地震時には礫層上をスライディングしたり、浮き上がったりで、地震力の低減を図っている。



図—4 リオン・アンティリオン橋架橋位置



図—5 リオン・アンティリオン基礎のイメージ

4. 建設が進められている長大橋

(1) 概要

本章では、現在建設が進められており、近々完成予定の長大橋より、情報が得られている中国の橋 5 橋と韓国の橋 1 橋を紹介する。橋梁位置は図—3 に示すとおりである。そのほかにも、中国の黃埔珠江大橋 (南橋) が 2008 年 (表—1)、ベトナムのカン・トー橋が 2008 年 (表—2) に開通が予定されている。カン・トー橋においては、2007 年 9 月 26 日に建設中の橋の取付ランプ橋の一部が崩落する事故が起きており、その影響が懸念される⁵⁾。

(2) 蘇通長江公路大橋 (Sutong Yangtze River Highway) (中国)²⁾

蘇通長江公路大橋は、江蘇省蘇州と南東を結ぶ高速道路の一部をなすもので、沿海大通路が長江と交わる位置に建設中の橋梁である。主橋梁である斜張橋は橋長 2,044 m、中央支間長は 1,088 m で供用中だけでなく、建設中の斜張橋まで含めて世界最長である (図—6)。この中央支間により 50,000 トンクラスの船舶が同時に往復航行することが可能となる 891 m の航路幅、62 m の航路高が確保されている。本橋は地盤条件からアンカレイジの施工が困難なために、吊橋形式が断念され、斜張橋となったとのことである。この橋梁の幅員構成は片側 3 車線、設計速度は 100 km/h である。建設は、2003 年 6 月に始まり、2008 年に開通の予定である。HP の広報では、現在供用前のイベント等を実施しているとのことである。この斜張橋部の工事費は、29 億元と報告されている。



図—6 蘇通長江公路大橋完成予想図 (パンフレットより)

(3) 昂船洲 (Stonecutters) 橋 (中国)⁶⁾

ストーンカッターズ橋は九龍側シャティン地区とラントオ島にある香港国際空港を結ぶ 8 号幹線道路の一部であり、シャティン地区とチンイ島の間に位置する。

その橋長は 1,596 m、中央径間長は 1,018 m であり、完成後は、多々羅大橋を上回る規模のスパン長を有する斜張橋になる（図一七）。架橋地点は、世界有数のコンテナ・ターミナルに隣接しており、大型船舶が頻繁に往来することから、桁下高さは 72 m が確保されている。



図一七 ストーンカッターズ橋完成予想図

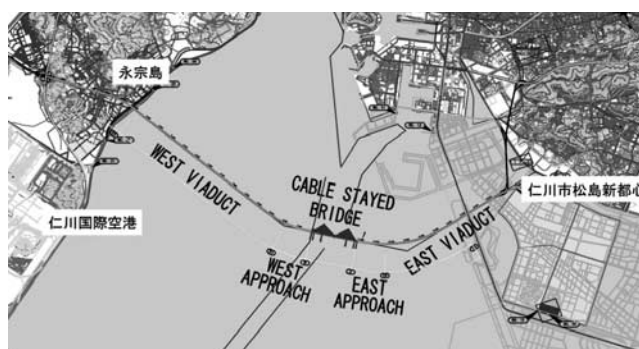
本橋の主塔の上部構造は特徴的であり、斜張ケーブルが定着される部分は、斜張ケーブル定着鋼製部材と鉄筋コンクリートで構成された複合断面をさらにステンレス板で被覆している。本橋の主桁は、中央径間部分は鋼構造であり、両側の側径間部分はコンクリート構造となっており、橋梁全体のバランスが保たれるように設計されている。また、断面は片側 3 車線道路用の桁が上下線に分離した 2 箱桁形式で中央径間部では 18 m ごとに横桁で連結される構造となっている（写真一 1）。



写真一 1 建設中のストーンカッターズ橋

(4) 仁川国際空港第二連絡橋（韓国）⁷⁾

仁川国際空港第二連絡橋は空港のある永宗島と松島自由経済特区を結ぶ全長約 12 km の海上橋梁である（図一八）。航路が幅 625.5 m、高さ 74.0 m で設定されているため、主橋梁部は橋長 1,480 m、中央支間長 800 m の 5 径間連続斜張橋で、現在建設が進められている（図一九）。完成予定は 2009 年であり、完成時には世界第 5 位の長大斜張橋になる予定である。この橋梁の幅員構成は片側 3 車線で、設計速度は 100 km/h である。設計にあたり、設計風荷重は 100 年再現期待値を用いており、地震荷重は 1,000 年の再現期待値より応答加速度が設定されている。



図一八 仁川国際空港第二連絡橋位置図



図一九 仁川国際空港第二連絡橋完成予想図

本橋の主塔は高さ約 240 m で、逆 Y 型の鉄筋コンクリート構造である。桁は、幅約 36 m、高さ 3 m の非常にスレンダーな 6 角形箱桁が用いられている。

(5) 上海長江大橋

上海長江大橋は、浦東から長江以北地域を結ぶ大プロジェクト「上海長江トンネル・橋梁（崇明渡河ルート）工事」の一部として建設が進められており、2009 年 6 月開通が目標とされている。

(6) 舟山西候門大橋・舟山金塘大橋（中国）⁸⁾

舟山西候門大橋および舟山金塘大橋は、中国最大の水揚げ高を誇る舟山本島と本土側の発展著しい寧波市

を結ぶ総延長約 50 km の舟山大陸連島架橋に含まれる長大橋である。このプロジェクトは、往復 4 車線、設計速度 60 km/h の道路として進められている。舟山西候門大橋は舟山本島と金塘島の間に建設されており、その中央支間は 1,650 m で、供用・建設中の橋を含めて世界第二位の吊橋である。また、舟山金塘大橋は金塘島と寧波市の間に建設されており、その中央支間長は 620 m で、斜張橋として世界第十位の大きさである。両橋とも 2008 年完成の予定で建設が進められている。

5. まとめ

本報では、これまでの吊橋、斜張橋の中央支間長の記録の変遷を振り返るとともに、現在のこれらの橋の建設の状況について概括した。

初期の発展は、吊橋はアメリカ、斜張橋はドイツで行われ、それらの技術が 20 世紀後半には日本およびヨーロッパに引き継がれ、長大橋の建設が行われた。さらに 20 世紀末から 21 世紀にかけて長大橋は吊橋・

斜張橋とも中国をはじめとするアジアで建設が盛んに進められている。中国は地形的に大河川を有しており、今後も建設が続くことが予想される。

今後もそれらの長大橋の情報について、引き続き収集、発信を継続していくこととしている。新しい長大橋の情報をお持ちであれば、当方の HP より教えていただければ幸いである。

JICMA

《参考文献》

- 1) 本四高速(株)：長大橋 NEWS レター, 1999.6 ~
- 2) 井上学・越後滋・齊藤豪・宋華文・藤井義法・森園康之：最近の中国における長大橋梁、橋梁と基礎 (2005.9)
- 3) 山崎康嗣・沈赤・池田虎彦・林鳴・婁学全：南京長江第三大橋—中国最初の鋼製主塔を有する長大斜張橋—, 橋梁と基礎 (2006.2)
- 4) 大淵智弘：世界的に大規模な特殊基礎 リオン・アンティリオン橋, 基礎工 (2006.1)
- 5) ベトナムのカン・トゥ橋崩壊で 50 名犠牲に, 高速道路と自動車 (2008.2)
- 6) 山本茂治・花田紀明・山根薫・川井晴至：香港ストーンカッターズ橋建設工事 世界最大級の中央径間を持つ斜張橋, 土木施工 (2007.12)
- 7) 申鉉禧・梁鐘護・中村仁司・工藤浩・廣井英智・岩木淳：韓国・仁川国際空港第二連絡橋 (仁川大橋) 斜張橋部の設計 ~主桁およびケーブルの設計~, 橋梁と基礎 (2008.2)
- 8) 沈赤：舟山群島・大陸連絡橋プロジェクト—中国長大橋梁建設状況の紹介—, 橋梁と基礎 (2008.4)

大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 20 年度版——

■内 容

平成 20 年度版の構成項目は以下のとおりです。

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

● A4 判 / 約 240 頁 (カラー写真入り)

●定 価

非会員：5,880 円 (本体 5,600 円)

会 員：5,000 円 (本体 4,762 円)

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 340 円 (但し県内に限る)

●発刊 平成 20 年 5 月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

サハリン 2 LNG 積出栈橋の建設

有田 恵次・増田 稔

サハリンでは、日本を含むアジア各国、欧米各国を巻き込んだ9つの天然ガス・石油開発のプロジェクト計画があり、これらのプロジェクトで生産される天然ガス・石油の生産物は周辺各国に輸出され、それらの多くは日本にも輸出される。サハリン2プロジェクトはそれらのプロジェクトのひとつであり、オイルメジャー“シェル”主導で開発されている。

このプロジェクトは、ピルトン・アストフスコエ工区（原油）・ルンスコエ工区（天然ガス）と不凍港のプリゴドノエをパイプラインで結び、天然ガスと原油を輸出するプロジェクトであり、流氷対策を設計に取り入れたケーソンと鋼製連絡橋による LNG 輸出栈橋の急速施工・建設、原油輸出ターミナルの土木工事および LNG Processing Terminal 建設工事用のコンクリート供給工事の3工事を、日本のエンジニアリング会社2社の共同企業体より受注した。

キーワード：港湾、サハリン開発、サハリン2、流氷対策、ケーソン、LNG 栈橋、急速施工

1. はじめに

サハリンの南端にあるプリゴドノエは、日本軍上陸記念碑があり、日本最北端の宗谷岬から100 kmほどの距離しかない。とはいえ、建設予定地の気象・海象条件は厳しく、冬季にはマイナス20度にもなる気候と、日本海からの時化に加え、太平洋側からは時に流氷が流れ着く厳しい環境下にある。

また、栈橋は、周辺への影響を配慮して、800 m 沖合に LNG 船の係留栈橋を建設するものとなり、建設地域の地盤は土丹ということもあり、重力式ケーソンと鋼製の連絡橋の組み合わせで設計することとなった。しかしながら、ケーソンで考える場合、流氷を考慮すると、耐久性、耐力性において大きな課題があった。

ロシアの設計会社、カナダの設計会社の協力を得ながら、コーン型砕氷機能を持つ海中橋脚型ケーソンによって設計し、2004年7月から11月までの海上作業可能な時期に浚渫を終え、翌年ケーソンを据え、その上に連絡橋を載せていくという急速施工を行い、短期に栈橋を建設するものとした。

2. サハリンのエネルギー開発

サハリン島の周辺には、図-1に示すように数多

くの鉱床があり、サハリン1からサハリン9までの鉱区に分けられそれぞれオイルメジャーが開発計画もっている。

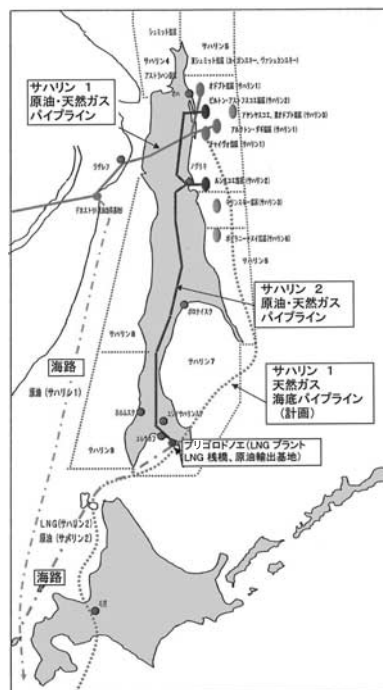


図-1 サハリン大陸棚石油・天然ガス開発プロジェクト

現在すでに開発が進んでいる鉱区は、サハリン1およびサハリン2の2鉱区である。サハリン1はエクソ

ン・モービルが主体となって開発しているプロジェクトであり、1972年に日本、ロシア、アメリカ、インドの4カ国の企業でコンソーシアムを組み、2002年より原油の輸出を開始し、2006年には日本への原油の輸出も始まった。すでにサハリン島から間宮海峡を海底パイプラインでロシア本土に渡り、デカストリに貯油タンク群、積み出し栈橋の建設が進んでいるが、フェーズ2以降についてはロシア政府との交渉に行き詰まり、先行きは不透明である。

サハリン2は、シェルの主導で、三井物産、三菱商事との3社の出資で、1994年より始まったが、2001年の全体計画の承認に基づき、島内のパイプラインの計画、プリゴノドノエにLNG・原油の出荷ターミナルの計画に取りかかった。2003年には設計に取り掛かり、2004年工事に着工し、2006年にLNG積み出し栈橋を完了、2007年には原油輸出ターミナルの土木工事およびコンクリート供給工を終えた。

LNGターミナルは、2008年後期の開業に向け、現在コミッショニング作業中である。

3. 工事概要

ここでは受注した3工事の中でLNG栈橋について紹介したい。(流氷からの荷重を回避するため、ケーソンは図-2に示すように、海中に沈む構造であり、水を割るコーンが付いている。ケーソン中央に、橋台を支える鋼管が立っている。)

LNG栈橋は図-3のような配置となり、25基のケ

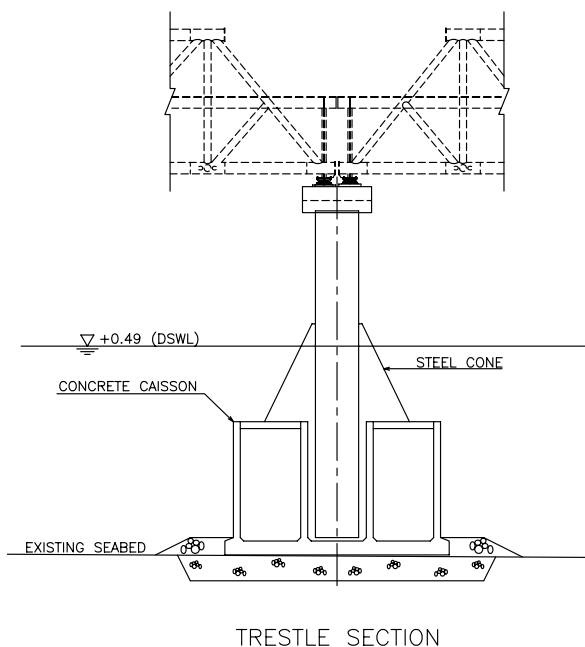


図-2 橋台ケーソン

ーソンと800m(80m×9+40m×2基)の鋼製連絡橋、32m×36mの2階建ての作業プラットフォームと9基のキャットウォークから構成されている(写真-1)。

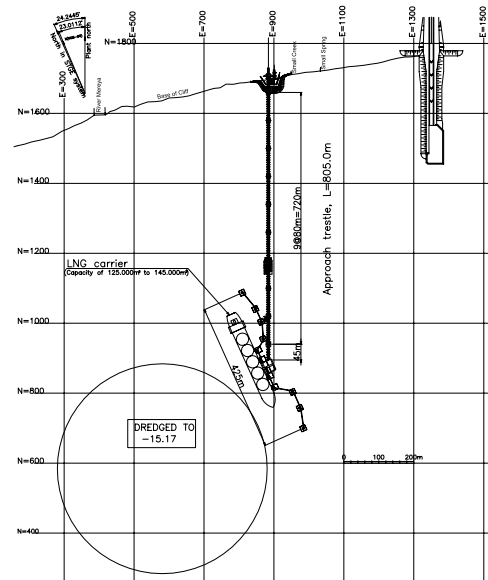


図-3 LNG栈橋平面図



写真-1 2006年LNG栈橋とターミナル

4. LNG栈橋建設工事の施工機械選定

(1) 海象・気象条件

サハリンの気温は札幌より5度くらい低く、平均気温は夏季で15度くらい、冬季で-15度くらいである。10月から雪が降り始め、5月まで積雪が残っている。北海道と同じように11月からは凍結のため寒中養生を行わないと工事を進めることはできない。

アニバ湾の海象条件はと言えば、1月から4月までは流氷に覆われたりしているが、寒さを除けば比較的、海象条件は安定している。4月半ばから8月にかけて

ては、最も海象条件の良い季節であるが、後で分かったことであるが、5月から9月中旬までは、鮭の産卵のため浚渫作業は禁止される。9月以降は南からの風が吹く時はうねりが打ち寄せ、海上作業船の稼働率は30%程度に低下する。時には台風にみまわれることもあった。11月に入ると、北風が吹き、日本海の時化の影響を受け始める。12月には気温の低下により、作業船に波が結氷し、遭難等の危険に曝される場合もあった。

このような条件の下で夏季から秋季の4~5か月という短期間で現地での施工を完結させるためには、できるだけ日本において構造物を完成させて持ち込み、現場での作業を最小限にする必要があった。構造的に浮かばないケーソンであり、陸上で製作して、吊りあげ、台船に載せて運搬するしかなかった。

稚内、東京湾、瀬戸内とケーソン製作・保管ヤード、連絡橋製作・保管ヤードを探したが、候補地を見つけるのは非常に困難であった。幸いにして、近くの北海道石狩新港にケーソン製作・保管ヤードが見つかった。また、800mに及ぶ連絡道路橋、作業プラットフォーム他を大分で製作・保管できる工場が見つかった。ケーソンは、完成時には5,000Tにも及ぶ重量になるが、そのような重量を吊るクレーン船は見当たらなかった。

結局、3,000T吊りのクレーン船を選択し、ケーソンの重量を完成型ではなく2,600Tに制限することで製作にかかった。連絡橋は、重量はないものの、長さが80m、幅8m、高さ8.5mと大きく、取り扱い、吊り込み、運搬に超大型作業船が必要であった。

(2) ケーソン、Trestle の製作

石狩新港の護岸岸壁沿いに、幅50m、延長600m



写真—2 石狩新港のケーソンヤード

のヤードを借り受け、2004年春からケーソンの製作にとりかかった(写真—2)。

2004年中にはケーソンを製作し終え、越冬して翌2005年からサハリンへ向け積み出した。

一方、連絡橋の製作は、設計変更、材料の鋼材の手配に時間がかかり、2005年2月に開始した(写真—3)。5月には必要な2基を完了して、据付には間に合った。その後、翌年の据付に向け製作を続けた。



写真—3 80m² 階建て連絡橋の製作

(3) 運搬

ケーソンは、3,000T起重機船によって、陸上のヤードから吊上げられ、積載容量10,000T~24,000T積みの外洋平台船(延べ11航海)で、石狩新港からサハリン・プリゴドノエまで運搬され、同3,000T起重機船で据え付けられた(写真—4)。



写真—4 3,000T起重機船によるケーソンの積込

連絡橋、作業プラットフォームは大分で、3,300T起重機船により、同じく積載容量10,000T~15,000T積の外洋平台船に載せられて、サハリンまで輸送された(写真—5)。



写真—5 連絡橋他の積込

国土地理院承認 平13陸保 第367号



図—4 連絡橋、プラットフォーム他輸送路

(4) 据付

ケーソン、連絡橋、プラットフォームの据付は、日本から回航した 3,000 T 起重機船によって行われた



写真—6 3,000 T 起重機船によるケーソン据付

(写真—6)。ケーソンマウンド床掘、石投入、均しは、3隻のグラブ船、5,000 T 積みガットバージ2隻によって短期間に施工され、ケーソンの中詰め、蓋コンクリート、鋼管の中詰め、橋台据付は 300 T 起重機船によって行われた。

後で据え付ける連絡橋、作業プラットフォーム、キャットウォークは完成品として来るので、これらのケーソンの据付、橋台の据付には非常に高い精度が要求され、最新のテクノロジーと機材が採用された。

据付対象の Trestle は、ケーソン部分が没水しパイル上部のみが水面上に現れる構造のため、パイル天端部分の据付位置精度の確保はもちろんのこと、水面下のケーソン部分が矩形のマウンドに対してねじれて据わることのないような施工管理が求められた。

そこで Trestle の据付には、自動追尾式トータルステーションを利用した誘導システムを使用した(写真—7)。この誘導システムはパイル上部2箇所に取り付けた反射プリズムを陸上に設置した2台の自動追尾式トータルステーションで計測し、Trestle の現在位置(平面位置および高さ)、設計位置までの移動距離、移動方向、ねじれ量等が起重機船の PC モニタ上へリアルタイムに表示される施工支援システムである。



写真—7 Trestle の据付状況

据付精度を左右する反射プリズム(×2個)は輸送台船上での設置が困難であったため、日本からの浜出し前に高所作業車を使用して全 Trestle のパイル上部へ事前に設置し、ケーソン端部との位置関係を正確に測量した。

本システムの導入により、実際の据付作業では起重機船のオペレータが据付位置の正確な情報を視覚的に得られたため、作業の効率化と高い据付位置精度を実現することができた(写真—8～10)。



写真-8 クレーン船操船室内状況

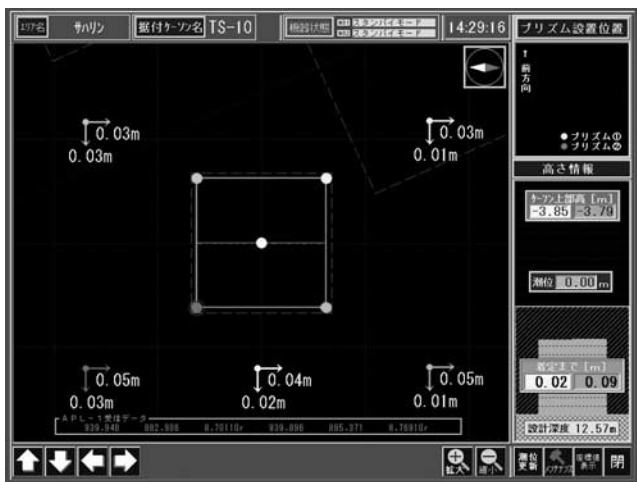


写真-9 誘導画面例

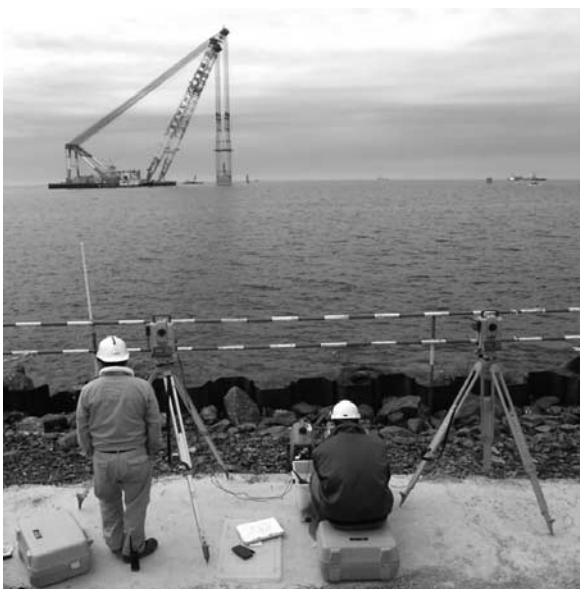


写真-10 据付状況

ケーソンの据付のほか、浚渫床掘工、ケーソンマウンド捨込み、マウンド均しにも WDGPS が導入され、マルチビーム音測機との組み合わせによって、リアル

タイムの施工管理が可能となり、短期間に確実な施工が可能となった。

(5) 工程

当初、1年で据え付ける予定であったが、天候の良い5月から9月まで鮭の産卵期であるため浚渫が許可されず、結局2年にわたる施工となってしまった。

2005年にケーソン14基と連絡橋2基、2006年に残りのケーソン11基、作業プラットフォーム、連絡橋9基を運搬・据付を行い、2006年12月に無事引渡しを終えた(写真-11)。



写真-11 完成したLNG輸出栈橋

5. おわりに

幸運にも恵まれて無事栈橋を完成することができたが、日本の海洋工事機械船舶は欧米の機材と比較するとまだ本当の意味での外洋仕様になっているものが少ない。今後の開発、発展を期待したい。

また、近い将来この栈橋が日本のエネルギー危機の解決に役立ってくれることを期待する。 JICMA

[筆者紹介]

有田 恵次 (ありた けいじ)
東亜建設工業(株)
国際事業部
次長



増田 稔 (ますだ みのる)
東亜建設工業(株)
土木事業本部 機電部
部長



台湾初の大容量（16万KL）PCLNGタンクの施工

山本 義人・宅和 大助・日下 桂一

本編は、台湾中部台中港内に建設中のLNG受入基地の中の、台湾初の大容量地上式PCLNGタンク建設工事のうち、土木工事について報告するものである。建設されたPCLNGタンクは、1基あたりの容量16万KL×3基で、PHC杭で支持された基礎版とPC防液堤からなる土木構造物とその内部の鋼製内槽および屋根で構成されている。土木工事は2004年7月に着手、1号および2号タンクの工事を完了し、現在3号タンク工事の最終段階を迎え、2008年秋の完成をめざし、鋭意施工中である。

キーワード：PCLNGタンク、プレストレストコンクリート、地盤改良、PHC杭、マスコンクリート

1. プロジェクト概要

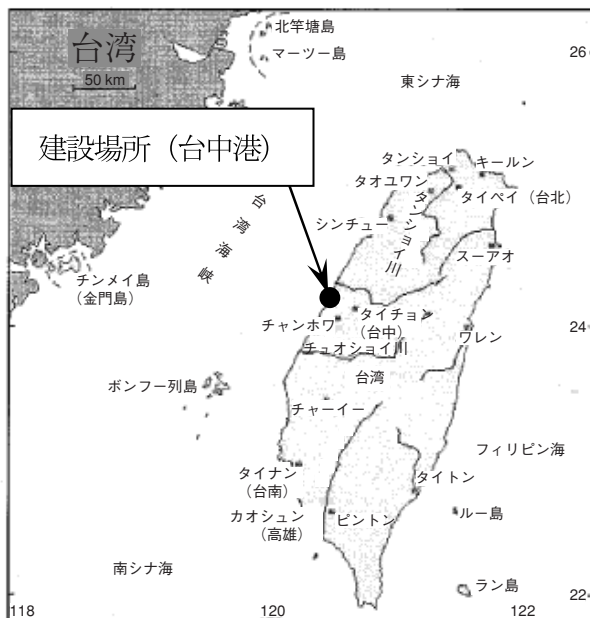
CPC Corporation, Taiwan（台湾最大の国営石油会社）殿が台湾、台中港内に建設中のLNG受け入れ基地“CPC NORTHERN LNG RECEIVING TERMINAL PROJECT”は、タンク（地上式16万KL×3基）、ターミナル（気化設備およびその他関連機器一式）およびジェットイからなる（図—1）。CTCI Corporation（台湾の大手エンジニアリング会社）とJVを組み、2004年6月にタンクとターミナル部分を受注した。1号および2号タンクの工事を完了し、現

在3号タンク工事の最終段階を迎え、2008年秋の完成をめざし、鋭意施工中である。

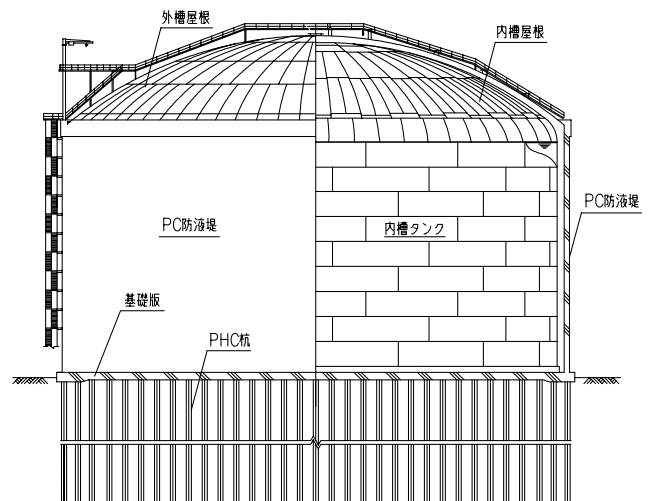
本報文では上記工事のうち、主に担当したタンク工事のうち、土木工事の概要を報告する。

2. タンク土木工事概要

PCLNGタンクの標準断面図を図—2、仕様を表—1に示す。タンク構造はフルコンテイメントの思想に基づく、9%Ni内槽タンク+PCコンクリート製外槽の組合せであるが、内槽屋根は球面屋根タイプ（LNG地上式貯槽の国内仕様タイプ）が採用された。なお、コンクリート構造設計に適用すべき基準はBS7777+BS8110である。一方、建設地点の地質構



図—1 建設場所



図—2 PCLNGタンク標準断面図

表一 1 PCLNG タンクの仕様

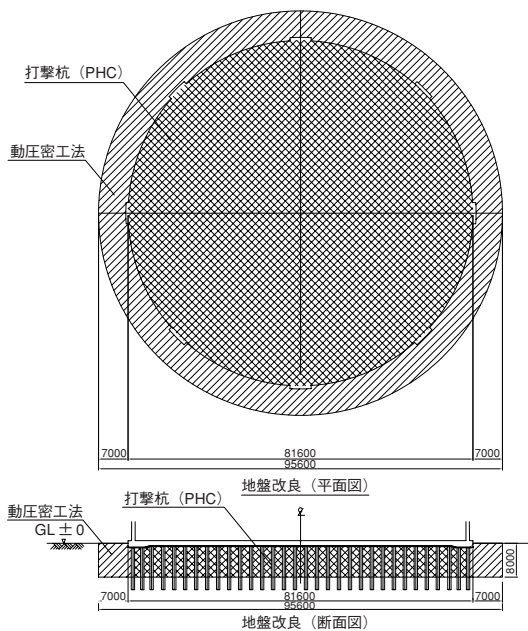
貯蔵液	LNG (- 166 ℃)	
容量	160,000 KL (3 基)	
内槽 (9 % Ni)	内径	76.00 m
	液深	35.44 m
外槽 (PC 防液堤)	内径	78.20 m
	高さ	39.80 m
	厚さ	0.70-0.85 m
杭	PHC φ 800 × 774 本/基 (L = 29-26 m)	

成は、表層近くは緩い砂，その下に第 4 紀の砂層が厚く堆積しており明瞭な支持層 (N > 50) が現れない状況であった。これらを考慮し，基礎構造として PHC 杭と地盤改良 (液状化軽減対策工 + 横方向地盤抵抗増大) の組合せを採用した。

3. 基礎杭および地盤改良の施工

(1) 地盤改良工

基礎杭の施工に先立ち，液状化軽減と地盤の横方向抵抗増大を目的とする地盤改良工を実施した。図一 3 に示すように，タンク外周部分は動圧密工法を採用し，タンク基礎版直下については PHC 杭打撃による締め効果も期待した。

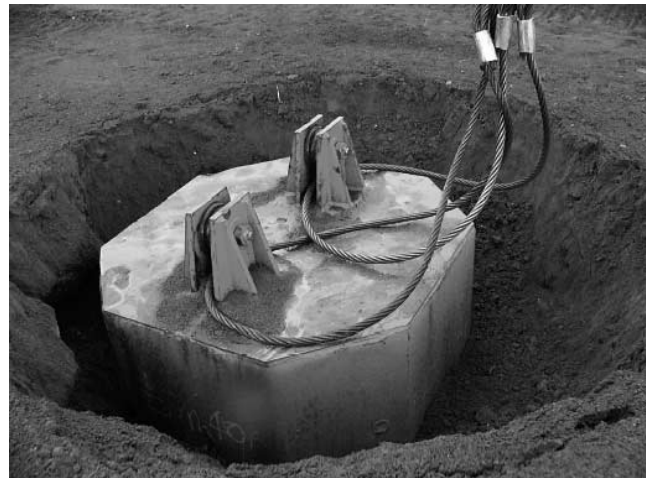


図一 3 地盤改良工

動圧密工法の改良仕様は，マス重量：250 kN，落下高さ：20 m，1 箇所当りの落下回数：10 回，落下間隔：@8.0 m とした。施工状況を写真一 1 および写真一 2 に示す。



写真一 1 動圧密工法 (1)



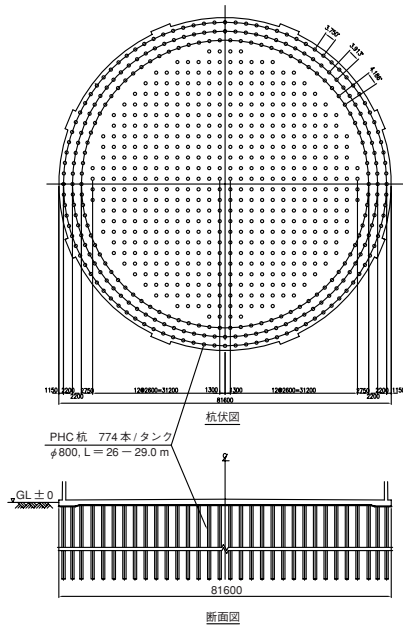
写真一 2 動圧密工法 (2)

(2) 地盤改良効果

周辺部の動圧密工法およびタンク基礎版直下の杭打撃による密度増大効果として，設計段階では N 値の増加を 5 と見込んだ。工事中は，N 値の増加をモニタリングし，動圧密工法実施箇所については平均で 10 以上，タンク直下部 (杭打設箇所) については平均で 8 以上の N 値増加を確認した。

(3) PHC 杭 (打撃工法)

基礎杭には，性能・価格の両面から PHC 杭 (φ 800) が最適と考え，これを採用した。杭本数は，1 タンクあたり 774 本 (杭長は 29 - 26 m) で，打撃方法にて施工した (図一 4)。杭の支持力管理は本打設に先立って杭の鉛直載荷試験を実施し，設計支持力を満足することを確認した。実施工中には，PDA および動的支持力公式により全数管理を行った。



図—4 杭伏図

前述のとおり、明瞭な支持層 ($N > 50$) が現れないため、杭の打ち止め深さとしては、支持力（周面摩擦力+先端支持力）が確保できる深さとし、沈下量についてはある程度許容するものとした。許容沈下量は、BS7777 に記載されている不同沈下量の規制値を満足することおよび配管設計に支障をきたさないことを確認して設定した。

4. 基礎版の施工

(1) 施工概要

基礎杭打設後、碎石地業工事、均しコンクリート打設に続き、基礎版工事を行った。基礎版は、直径 81.6 m、外周部厚さ 1.5 m、中央部厚さ 1.2 m で、基礎杭により地盤上に設置され、貯槽本体および PC 防液堤を支持する。基礎版は、外周部から中央部に向かって施工を進め、下端筋組立て、内槽タンク固定用アンカストラップ、挿入式傾斜計用配管、底部ヒーター管および PC シースを設置した後、上端筋の組立てを実施した。

(2) 基礎版コンクリート工事

基礎版のコンクリートは、外周部および中央部の 2 分割打設とし、コンクリート量はそれぞれ、約 1,600 m³、5,500 m³、コンクリート強度は、外周部 40 N/mm²、中央部 30 N/mm² である。外周部は PC 防液堤の No.1 ロット（キッカー）と同時打設とし、全周を 4 班に分け、コンクリートポンプ車 4 台により約 10 時間で打設を完了した。中央部のコンクリート

打設前に、PC 防液堤下部に必要な十分なプレストレスを効果的に導入するために、基礎版外周部および PC 防液堤 No.2 ロットにプレストレスを一部導入した後、6 班編成、コンクリートポンプ車 6 台で昼夜連続の約 24 時間で打設を完了した（写真—3）。



写真—3 基礎版コンクリート打設

このようなマッシュなコンクリートにおいては、温度ひび割れ対策が重要となる。従来、日本国内における PCLNG タンクでは、有害な温度ひび割れの発生を抑制するために、コンクリートのプレクーリングやパイプクーリングなどが行われていたが、本工事においては、コスト抑制、工期短縮を目的として、配合面での対策を実施した。配合における温度ひび割れ抑制対策として、(1) 低発熱ポルトランドセメントの使用による発現温度の抑制、(2) 日本から輸入した高性能減水剤の使用によるセメント量の低減を図り、現地におけるマスブロック試験により、パイプクーリングを実施した場合と同等の効果が得られることを確認した。施工時養生は散水養生とし、温度センサーによりコンクリート温度をモニタリングして、養生期間や型枠脱型時期の検討を行った。

5. PC 防液堤の施工

(1) 施工概要

PC 防液堤は、プレストレス構造であり、基礎版との接合構造は、地震時および内容液漏液時の荷重や不等沈下に対する抵抗性が大きい剛接合を採用している。PC 防液堤は、高さ 39.8 m を 11 分割して施工した（図—5）。基準ロット高さは 4.1 m、最下段の No.1 ロット（キッカー）は高さ 0.3 m、最上段の No.11 ロットでは高さ 2.6 m となっている。PC 防液

堤厚さは、No.1ロットからNo.5ロットまでは0.85m～0.7mの可変断面、No.5ロット以上は0.7mの等断面（No.11ロットは0.95m）となっており、PC防液堤構築にあたっては、ジャンピングフォーム工法を採用した。また、鉄筋、PCシースおよび機械工事用の埋込金物はできる限り地上でユニット化して組立て、クレーンで建て込むことにより、高所作業の低減による安全性、作業性の向上を図った。

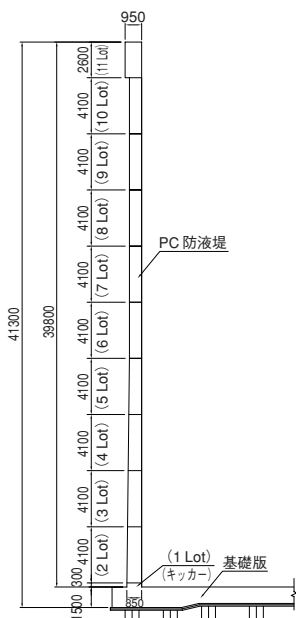


図-5 PC防液堤ロット割り

(2) PC防液堤コンクリート工事

PC防液堤のコンクリートは、ロットごとに打設し、各ロットのコンクリート量は、可変断面部（キッカーを除く）で平均800m³、等断面部で約740m³で、それぞれ鉛直施工目地は設けず、一括打設とした。コン

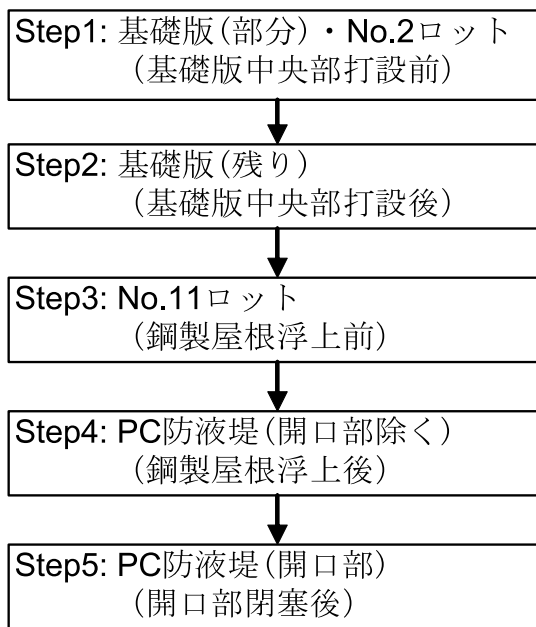


写真-4 PC防液堤コンクリート打設

クリート強度は、一律40N/mm²である。No.5ロットまでは、基礎版外周部と同じく、全周を4班に分け、コンクリートポンプ車4台により約7時間で打設し、No.6ロット以上については、コンクリート打設用配管を全周に設置して、コンクリートを地上のコンクリートポンプ車から圧送して約6時間で打設した（写真-4）。PC防液堤においても、基礎版と同様の温度ひび割れ対策を行っている。また、PC防液堤は、基礎版上で同時施工される鋼製屋根をスムーズに浮上させる必要があることから、特に内面において、mm単位での厳しい施工管理が要求されるため、各ロットの上・下端に周方向に2.5°ピッチで測定点を設けて、出来形管理を行った。

(3) プレストレス工事

PCシステムには、VSL工法を採用し、1基あたり約600tのPCケーブルを使用した。プレストレスの導入にあたっては、次の5ステップに分けて実施した。



(4) 開口閉塞工事

PC防液堤工事と並行して基礎版上面で行われる機械工事の搬出入口として、PC防液堤下部に大小2箇所の開口部を設けた。大開口部の有効寸法は、幅20m×高さ5m、小開口部の有効寸法は、幅6m×高さ3.5mである。開口部閉塞は、内槽機械工事の完了後、水張り試験前に行った。外型枠には、PC防液堤施工時に使用した型枠をそのまま使用し、内型枠については、気密性確保のため、PC防液堤内面に設置されるライナープレートを流用した。

開口部コンクリート打設にあたっては、内容液漏液

時の液密性確保のため、既設 PC 防液堤といかに一体化させるかがキーポイントになる。本工事においては、コンクリートを開口部上面打継目よりも高く増打ちし、バイブレーターによる締固めを十分行って、密実なコンクリートを打設した。

6. その他

(1) 沈下計測

基礎版および PC 防液堤施工中および水張り試験時において、タンクの沈下計測を実施した。施工中においては、基礎版外周部上面に等分設置した 8 点の計測点を用いて、基礎版外周部コンクリート打設完了時点を初期値として、基礎版中央部打設完了時および PC 防液堤各ロット打設完了時にそれぞれ沈下計測を行った。水張り試験時においては、8 点の計測点に加え、あらかじめ基礎版に埋設しておいた沈下計測用の配管に傾斜計を挿入して、より詳細に沈下量の計測を行い、規定の性能を有していることを確認した。

(2) 塗装工事

PC 防液堤構築完了後、コンクリート表面に塗装を行った。下塗り、中塗りはエポキシ系塗料をそれぞれ 1 回、上塗りは弾性ポリウレタン塗料の 2 回塗りとした。塗装に先立ち、コンクリート表面の補修、清掃を実施し、塗装作業はゴンドラを使用して実施した。

7. 機械工事との調整

以上、土木工事について概要を述べたが、PCLNG タンク建設の重要な要素として、機械工事と土木工事の取合いの最適化がある（要求精度確保、引き渡し時期の厳守、工事錯綜の最小化など）。この点について具体的な事例を説明できなかったが、本工事において

は、機械側の要求精度を満足し、かつ、引き渡し時期を厳守して機械工事に引き渡すことができた。また、開口部閉塞時のプレストレス工事と水張り試験を並行に行うことにより、工期短縮を実現できた。

8. おわりに（謝辞）

PCLNG タンクの土木工事は 2004 年 7 月に着手、1 号及び 2 号タンクの工事を完了し、2008 年 4 月現在 PC 防液堤の塗装工事を残すのみとなっている。

本工事を施工するにあたり、大阪ガスエンジニアリング株式会社殿には、技術監理の面で適切な指導をいただき、心より御礼申し上げます。

また、非常に短納期の工事を台湾という気候や国柄など難しいものがあるなか、工期厳守、品質確保および安全への配慮を行い、工事を遂行していただいた株式会社 大林組殿に心より感謝致します。 JCMA

【筆者紹介】



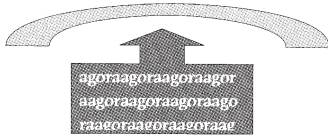
山本 義人（やまもと よしと）
 ㈱ IHI 環境・プラントセクター
 エンジニアリング統括部
 土建グループ



宅和 大助（たくわ だいすけ）
 ㈱ IHI 環境・プラントセクター
 エンジニアリング統括部
 土建グループ



日下 桂一（くさか けいいち）
 ㈱ IHI 環境・プラントセクター
 エンジニアリング統括部
 土建グループ



(社)日本建設機械化協会の国際協力活動

天 野 裕 一

当協会では、国際協力活動の一環として独立行政法人国際協力機構（JICA）からの委託を受けて、「建設機械および建設施工監理」の研修コースを実施している。毎年開発途上国からの技術者を受け入れ日本の建設機械、施工技術の習得を通じて各国の発展に寄与している。

今回は、その概要をご紹介します。

キーワード：国際協力，JICA，研修員受入事業，集団研修，発展途上国

1. はじめに

JICA 横浜では、国土交通省および(社)日本建設機械化協会との連携・協力の下、開発途上国（以下、途上国）の中堅技術者・行政官を対象に集団研修「建設機械および建設施工監理」コースを実施している。コースのこれまでの実績やコースの内容などは、この後の誌面でご紹介させていただくこととし、ここでは、最新のJICAの研修事業事情を中心にご紹介する。

独立行政法人国際協力機構（JICA）は、前身である国際協力事業団（JICA）の設立（1974年）以来、途上国が社会・経済面において、自立的・持続的に発展できるよう、制度構築・組織強化・人材育成を目的に技術協力活動を実施している。協力の対象分野は農業、平和構築・復興支援、感染症対策などと幅広いが、その中に社会基盤の整備も含まれている。協力形態も様々あり、日本から専門家を派遣するなどして行う技術協力プロジェクト、開発調査やボランティアの派遣などがあり、そのうちのひとつとして途上国の技術者や行政官を日本に招き、その国で必要な知識や技術を伝える研修員受入事業がある。

日本で行う研修事業の強みは、日本の現場でこそ効果的に伝わる知について、途上国側の人間が主体的に習得し、課題を発見し、課題解決策の創案、実践に取り組むことにある。

この強みが活きるための条件として、気づきや応用を触発するために必要な研修の工夫が日本側で行われること、研修員個人ではなく組織的に取り組む意志があることなど途上国側の目的意識が明確であることが必要となる。

また、その一方で研修の弱みとして、途上国側で研修が個人の勉強の機会としてとらえられる傾向にあること、研修の目標が必ずしも明確でないといった点が内外から指摘されていた。

JICAでは、今、こうした研修の強みを活かし、弱みを是正するために日本国内関係者と現地日本側関係者のご協力を得て、研修を受講する組織・研修員の効果的な選定や、研修目標の明確化・評価の改善など様々な改善に取り組んでいる。

具体的には、研修のこれまでの割当方法を見直し、途上国側が真に必要な研修をほぼ確実に割り当てる枠組みをつくり、その結果、途上国側の不満が解消され、主体的に取り組もうとする意欲が高まった。一方で、国内の協力機関にも割当国を希望することができるようになった。

また、研修目標を明確化し、評価の改善につなげるために、研修を大きく4つに類型化し、類型に応じて必要な工夫を盛り込むことができるようにした。その4類型とは、中堅人材の総合的な能力の習得や専門技術者の高度技能・専門知識の習得などをめざす「中核人材育成型」、研修員が習得する技能・知識を対象組織内で普及させる「人材育成普及型」、研修員個人の能力開発ではなく同人を派遣した組織における課題解決の促進をめざす「課題解決促進型」、政策決定者の国際的ネットワーク構築や日本と途上国側や途上国相互の対話の深化などを目標とする「国際対話型」である。

「建設機械および建設施工監理」コースは、専門技術者の高度技能・専門知識の習得を目標とする「中核人材育成型」である。この類型に該当する研修は、研修員個人の達成する目標が設定されることから、より

適切な人材を研修員として選定し、実施後に的確な評価を行うことが重要である。このため、本コースでは今後も関係機関と協力し、目的に見合ったポジション・経験を有する研修員の獲得と、研修員による習得状況の確認方法・指標の設定に取り組んでいく。

2. 本コースの目的と背景

(1) 目的

本研修コースでは、開発途上国の政府機関等において公共事業に従事する幹部職員に対し、講義、実習、見学などを通じて、建設機械やその整備、建設機械施工に関する知識・技術の向上と管理者としての広い視野を有する人材を育成することを目的としている。

(2) 背景

本研修コースは、昭和48年度に大阪国際研修センターで「建設機械コース」としてスタートした。初年度は機械および土木の両分野の技術者を対象に実施されたが、両者の間には研修希望内容の相違がみられたため、翌年度から建設機械技師を対象とするコースに修正され、それに伴い研修期間も5.5ヶ月から3ヶ月に短縮された（後に「建設機械整備」コースに変更）。

昭和56年度に、(社)日本建設機械化協会へ業務が委託され、平成15年度より、コース名も「建設機械整備Ⅲ」と改められた。

一方、土木分野の技術者に対しては、昭和51年度より「建設施工」コース（後に「建設施工監理」コースに変更）が開設された。

平成18年度より、「建設機械整備Ⅲ」コースと「建設施工監理」コースの各要素を統合しつつ、建設機械やその整備、建設機械施工に関する知識・技術の向上と管理者としての広い視野を有する人材の育成を目的とする「建設機械および建設施工監理」コースとして現在に至っている。

3. 研修到達目標

開発途上国の政府機関等において公共事業に従事する幹部職員が、公共事業を実施するうえで、機械化施工に関する知識・技術に習熟した指導者となることを目標として、以下の研修を受けている。

- ①土木工事における建設機械施工法に関する理論的知識及び実務技術の修得
- ②建設機械の選定・運用等のマネジメント技術の修得
- ③建設機械の設備理論・整備技術の修得

- ④機械化施工の計画・監理に関する理論と知識の修得
- ⑤機械化施工の実践の習得

4. 研修項目・研修方法

研修は講義、実習の両面から行われ、講師陣には、各分野の専門家、大学教授、また実習は日本のトップクラスの企業の協力の下に充実した内容を誇っている。日本の最先端技術を駆使した工事現場の視察なども行われる。

- ①概論・施工計画概論
- ②土木工学一般
 - 1) 建設機械の選定・運用等のマネジメント技術概論
- ③機械要素毎の特性と概論
 - 1) 整備の計画論
- ④構造の概論
- ⑤実機による実習
 - 1) 機械施工論
- ⑥工程管理
- ⑦品質管理
 - 1) 工事現場等視察
- ⑧運転法
- ⑨模範演技等

5. 研修員参加資格要件

このように内容の濃い研修であり、また研修期間も長期（3ヶ月）にわたることから、研修生の資格も重要で、JICAでは参加資格を以下のとおり定めている。

- ①指定期日までに、所定の手続きを経て自国政府より推薦を受けた者
- ②機械工学分野の学部卒または同等の学位等を有する者
- ③年齢30歳以上の者
- ④現在、機械化建設施工監理の分野に従事しており、同分野で10年以上の経験を有する者
- ⑤英語の会話・記述に堪能な者
- ⑥心身ともに充分健康であり、研修参加にさしさわりのない者
- ⑦軍籍にない者
となっている。

6. 受け入れ実績

国名	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	合計
フィリピン	1	1	1	1			1	5
パプアニューギニア		1	1	1	1			4
ウガンダ	1	1						2
スリランカ	1	1		1	1	1	1	6
エチオピア	1	1						2
バヌアツ		1		1		1		3
タイ	1	1		1	1			4
カンボジア	1	1		1				3
ペルー	1							1
ケニア	1					1		2
バングラデシュ			1			1	1	3
ラオス			1	1				2
ベトナム			1		1		1	3
パキスタン			1		1			2
ブータン			1	1	1			3
タンザニア				1	1		1	3
ギニア					1			1
エジプト						1		1
ジンバブエ						1		1
イラク						1	1	2
ミャンマー							1	1
合計	8	8	7	9	8	7	7	54

JCMA

【筆者紹介】

天野 裕一（あまの ゆういち）
 (社)日本建設機械化協会
 業務部
 国際業務担当部長

■「建設の施工企画」投稿のご案内■

—社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局—

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」の編集委員会では新しい編集企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので、ご案内をいたします。

当機関誌は2004年6月号から誌名を変更後、毎月特集号を編成しています。建設ロボット、建設IT、各工種（シールド・トンネル・ダム・橋等）の機械施工、安全対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、リニューアル・リユース、海外建設機械施工、などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取り巻く時代の要請を誌面に反映させよ

うと考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが、更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技術・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

(1) 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」（ご自由な意見、感想など）の2種類があります。

投稿される場合はタイトルとアブストラ

クトを提出頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。


(2) 詳細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール、電話でご連絡願います。また、JCMA ホームページにも掲載してあります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点のご遠慮なく下記迄お問い合わせ下さい。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel：03(3433)1501, Fax：03(3432)0289,

e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp


 ずいそう

ヒマラヤ山麓のブータンに根付き始めた道路整備技術

白井 一



平成20年8月8日の北京オリンピック開催を前に、五輪聖火リレーが5大陸で運ばれている。しかしチベット自治区の区都ラサで発生した中国政府による騒乱鎮圧と、長年のチベット弾圧を糾弾する声が各国で高まり、五輪聖火リレーの安全な継続を難しくしている。これらのニュースとともに、チベット文化や仏教の報道が増え、チベットと仏教が極めて身近に感じられる。話題のラサからヒマラヤ山脈をはさんだインド寄り200km程の地に、「幸福はお金より大切」とする仏教国ブータンがある。そのブータンは今、立憲君主国建設を目前にして建設ラッシュである。

パロ空港から16km程走ると、パロチュー川を渡るイッスナの鉄橋がある。橋を渡りきると思わず目を見張った。完全舗装された二車線道路が出現したのだ。しかもセンターラインと路肩には白線が等間隔でまぶしく延びている。この舗装道路は、パロから20km地点にあるチュゾムの検問所まで完成している。この検問所を右折すると、インド国境の通関の街プンツオリンに行き、左折すればブータンの首都ティンブーに出る。この道路は今でもインド政府管轄でインド工兵隊が管理をしている。

弊会は5年程前からブータンの公共事業省道路局(現道路公社)の依頼で、平坦な舗装道路のない当国にほぼ毎年訪問してフィンリッシュの整備と舗装技術の指導をしてきたこともあり「インド工兵隊はどのようにしてこの立派な舗装道路を作ったのかな」と、多少複雑な心境でその道路を走った。

ティンブーに到着するやいなや、どこへ行くよりも早く道路公社の車輛置き場を訪問し、昨年納入した2台のフィンリッシュを確認した。1台は部品の剥ぎ取り用として無償供与し、1台は購入価格の10%相当の法定残存価格で道路公社に納入した。中古車輛は輸入禁止の同国だが、「稼働するフィンリッシュが皆無になっては大変」と、担当者の必死の努力で輸入許可が得られたと聞く。前回当地を訪問した目的は、その2台の舗装機械を使った道路舗装の技術指導をするためであった。

今、車輛置場で目にして2台のフィンリッシュは、本体と転圧部分のスクリーンと走行部分に分解され、

修理中であった。フィンリッシュの周りをぐるぐる廻って仔細に状態を確認していると、見慣れた幾つもの研修生の顔がニコニコして近づいてくる。その中の一番機のフィンリッシュのオペレータが「俺は高速道路を1.6km舗装したぞ」と挨拶も抜きに報告してきた。この時は先程見て来たイッスナの鉄橋からチュゾムの検問所までの新設の立派な舗装道路と、一番機フィンリッシュのオペレータの自慢話が結びつかなかった。「そうか我々が技術指導した一番機フィンリッシュのオペレータがインド工兵隊の下請会社に臨時で雇われて仕事をしたのか」くらいにしか思わなかった。その後、二番機フィンリッシュのオペレータから「2007年11月から12月に掛けて20日間、夜中の2時まで、不具合のフィンリッシュを交互に使い分けながら2km舗装した」との報告を受け、当国初とも言える3.6kmに及ぶ目を見張る高速道路の本格舗装は、我々が5年掛けて指導した2名のオペレータが実施したことを理解した。

建設機械の代名詞とも言われたブルドーザは、最盛期には年間2万台以上生産されていた。昭和48年はブルドーザの年間生産台数が2万台を超えた年だが、すでにこの頃、開発途上国にも日本の建設機械が大量に輸出され始めており、開発途上国の建設技術者への研修要望が高まっていた。昭和48年、「開発途上国の技術者対象」にJICA建設機械整備研修が始まり、建設機械メーカ、建設機械整備専門会社を中心に実施された。その後日本建設機械化協会がJICAから委託されて「建設機械整備コースI, II」、「仏語圏建設機械整備コース」、「道路建設機械技術者養成コース」の集団研修3コースを30年近く継続して実施してきた。今日ではODA予算の大幅削減という財政事情もあり、建設機械整備コースは歴史的な使命を終えたが、開発途上国からの建設機械や道路整備機械技術の研修要請がなくなったわけではなく、益々その必要性が増している。特定非営利活動法人国際建設機械専門家協議会がブータンで道路整備技術支援を始めた背景には、「建設機械整備コース」集団研修の長い歴史の変遷に関っている。

開発途上国での技術指導の要請に応えるために、長

い間 JICA「建設機械整備コース」に関わった講師が主体になって NPO 法人を設立してすでに 8 年が過ぎた。国土交通省支援の NGO 専門家派遣支援事業として進めてきたブータンでの道路整備技術支援は、比較的短期間で成果が明らかになった案件である。「一隅を照らす」という言葉がある。今回はヒマラヤの山麓に位置する山岳仏教国のブータンの生命線でもある近代的な道路舗装整備で、最初の足跡を残した二人の青

年オペレータの仕事を見ることができた。開発途上国に限らず世界中の何処の道路整備でも、建設機械を操作するこのような無名の真面目な技能者に支えられていることを改めて確認できた。長い間建設機械の技術移転に関わった者として無上の喜びである。

——しらい はじめ 特定非営利活動法人国際建設機械専門家協議会
代表理事——

建設の機械化／建設の施工企画 2004 年バックナンバー

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

1 月号（第 647 号） ロボット技術特集	5 月号（第 651 号） リサイクル特集	9 月号（第 655 号） 維持管理特集	■体裁 A4 判 ■定価 各 1 部 840 円 (本体 800 円) ■送料 100 円
2 月号（第 648 号） 地震防災特集	6 月号（第 652 号） 海外の建設施工特集	10 月号（第 656 号） 環境対策特集	
3 月号（第 649 号） 地下空間特集	7 月号（第 653 号） 安全対策特集	11 月号（第 657 号） 除雪技術特集	
4 月号（第 650 号） 行政特集	8 月号（第 654 号） 情報化施工特集	12 月号（第 658 号） 新技術・新工法特集	

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

ずいそう

西国街道ぶらり旅

濱谷 武治



ぶらり旅って何？

広島に「西国街道ぶらり旅の会」という、文字通り旧山陽道（西国街道）をぶらりぶらりと旅を楽しむ会があります。私はこの会に平成11年頃入会し、多くの会員と一緒に毎回10km近くを歩き続けて、一昨年（2006）には、広島県内170kmを歩き通し、今は東は岡山県、西は山口県内を歩き続けています。

西国街道って何処のこと？

西国街道は、旧山陽道の広島県内の呼称です。この旧山陽道は、古代から中世までは、京都と大宰府を結ぶ唯一の大路として、文化の大回廊でしたが、江戸時代には脇街道となりました。しかし、大阪と西国を結ぶ重要な道としての位置づけで整備されていました。起点は、西宮という説、山崎道を入れて京都・羅生門とする説もあります。終点は、下関市の亀山神社下に石碑が立っており、ここが終点です。

私は、ぶらり旅の効用を以下のように感じています。

街道歩きの効用7カ条

その1 古を偲ぶ

西国街道を歩く効用の第一は、何と言っても古い道を辿るので「古を偲ぶ」となります。今、車社会にドブプリと潰かっている現代人にとって、その昔、先達が自らの足で行き来した道を辿りながら、その頃に思いをはせるのはとても貴重な体験です。如何してこんな山道を通ったのかなあ。平坦な海岸道もあるのに…。雑草茫々の道の維持は大変だったんだろなあ。道普請はそのためにあったのかなあ。また急坂の箇所は石畳にして侵食を防いだのかなあ。さすがの殿様でも歩かされた急坂もあったんだなあ。

こんな疑問や思いが出るのも自分の足で歩いているからです。

その2 四季の自然を楽しむ

四季を通じて歩くので、路傍の自然に心を癒される効用があります。西国街道は町中、山中、田畑の中等を通過しています。周囲を、歩くスピードで見ることができるので、家々の庭や田畑のあぜ道に咲いている花々、山中にある花や木の実等、四季を通じて心を和ませてくれます。車社会とは違った、ゆったりとしたスピードの中で見る景色は一風違って見えます。

その3 心のリフレッシュ

現代人は多くのストレスに晒されていますから、そんなストレスを解消させる効用があります。公共事業の大幅な削減で建設業界はストレスのたまることばかりです。その解消方法は個人で違っていると思いますが、私のストレス解消の一つが西国街道歩きです。

その4 運動（足腰と精神の鍛錬）

歩くことはもちろん運動の効用があります。2～3ヶ月に一度、8～10kmを歩くのですが、けっこう運動になります。もちろんそのためにも、日常から歩くことを心がけるようになります。また、暑い夏の歩行、寒い冬の歩行は、精神の鍛錬になっていると思います。

その5 知り合いづくり

多くの人との知り合いづくりの効用があります。毎回、多い時では80人も人が参加します。地域も違い、職業も違う人達と一日一緒に歩いていると、親しみを覚えます。一回では無理でも、二回三回と一緒になればその人が気になります。

その6 地域の人との交流

街道に沿った地域を訪れることで、地域の人との交流の効用があります。お寺を訪れると、親切に本堂の案内やお茶の接待を受けたり、道行く幼稚園児から「おじいちゃんの遠足だ～」なんて言われたり、地域の名物菓子店、酒蔵を訪ねてお話を聞いたりなどなど、地域の人との親切に感激することの多いぶらり旅です。

その7 女房との時間

最後の効用は女房との時間づくりの効用です。ぶらり旅には、途中から女房と二人で参加するようになりました。植物好きの彼女は路傍の草花に関心を示します。そんな彼女の話に応じるため、私も少しは草花に詳しくなりました。遠く離れて暮らす子供たちのこともよく話題にします。こうして一緒に歩きながら、のんびりした気分の下で二人での語らいの時間が持てるのは大きな効用です。

これからは…？

こうして、西国街道を歩き続けてもう9年になります。これからも、7つの効用を心に留めて、女房と一緒に歩き続けたいと思います。人生もまた同様です。

平成20年度

社団法人日本建設機械化協会 会長賞の決定

本協会では創立40周年を記念して、平成元年より会長賞表彰制度を創設いたしました。その目的は、「日本の建設事業における機械化に関して、調査研究、技術開発、実用化等により、その発展に顕著に寄与したと認められる業績を表彰する」ことにあります。

平成20年度会長賞の公募は、昨年12月より本年1月まで実施し、会長賞選考委員会（委員長：深川良一 立命館大学理工学部教授）において応募9件の中から次の5件の技術が選定されました。

会長賞，貢献賞，奨励賞，選考委員会賞の受賞技術及び受賞者

■会長賞

- ・キャビテーション噴流技術を用いた高速清掃装置
株式会社高速道路総合技術研究所

■貢献賞

- ・超長距離小口径シールド機における機械式地中接合法
鹿島建設株式会社

■貢献賞

- ・人道支援のための対人地雷除去機の開発
株式会社小松製作所

■奨励賞

- ・「石綿含有吹付け材除去作業専用台車」の開発と実用化
東京地下鉄株式会社／大成建設株式会社

■選考委員会賞

- ・VSPでも安心して使用できる簡易操作型歩道除雪車の開発
国土交通省北陸地方整備局北陸技術事務所

■受賞者の表彰式は、5月27日（火）虎ノ門パストラルで開催された日本建設機械化協会平成20年度第59回通常総会に引き続いて行われ、賞状、記念の楯及び副賞が各受賞者に贈られました。



会長賞受賞者（(株)高速道路総合技術研究所）の表彰



会長賞，貢献賞，奨励賞，選考委員会賞を受賞した皆さま

ここに受賞された技術の概要を紹介します。

キャビテーション噴流技術を用いた高速清掃装置

(株)高速道路総合技術研究所

1. 背景

トンネル内の照明器具は排ガスの煤煙やトンネル内の浮遊粉塵の付着により明るさが低下していくため、定期的な清掃が必要である。

現在トンネル照明器具はブラシ清掃を行っているが(図-1)、接触式のため清掃速度が時速 1~2km/h に制限され時間とコストがかかっており、また長時間の交通規制によるサービスレベルの低下も懸念されている。そこで洗浄効果の非常に高いキャビテーション噴流技術を活用して清掃速度時速 50km/h (高速道路の最低速度) で清掃を行う高速清掃装置を開発した(図-2)。



図-1 トンネル照明器具の清掃状況



図-2 高速清掃 (50km/h) のテスト状況

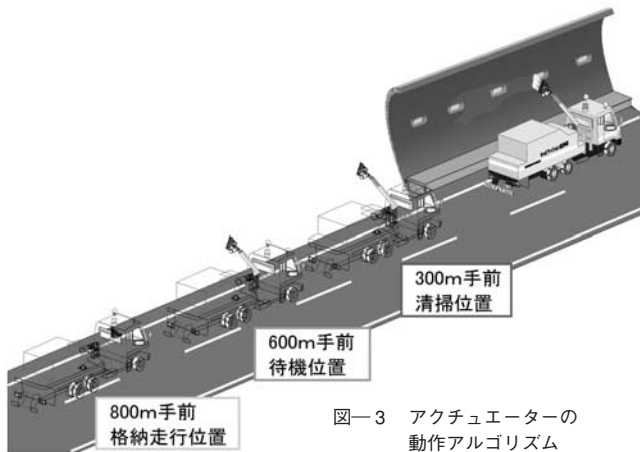


図-3 アクチュエーターの動作アルゴリズム

2. 技術の特徴 (GPS 連動自動位置合わせ制御装置)

トンネル内に進入しトンネル照明灯具の清掃を行う前に、予めトンネル毎に設置位置が異なる照明器具位置にノズルを合わせておく必要がある。

ノズル位置を照明器具に合わせる時も、50km/h 以上で

走行しながら行う必要があるが、手動では困難であるため GPS 装置で現在地とトンネル入口までの距離を計測しながら、段階的にノズルを照明器具位置に自動で合わせる GPS 連動自動位置合わせ制御装置を開発した(図-3)。

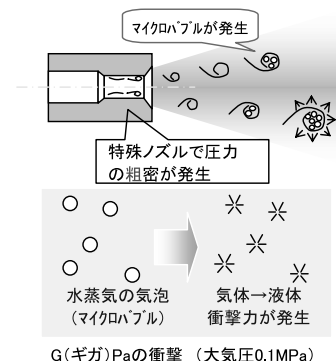
予めトンネル毎の入口の緯度経度値及び走行車線側、追越車線側各々の灯具位置を計測し、データベース化しておく必要があるが、この GPS 連動自動位置合わせ制御装置により準備段階から清掃まで 50km/h 以上で作業を実施することが可能である。

また、周囲に一般車両が通行している高速道路で、安全に高速で清掃作業を行うために、ノズル部の照明器具等への接触回避機能や接触した場合の衝撃緩和機能等を設けている。さらに、車速低下時にはキャビテーション噴流で照明器具等を破壊しないようにするために自動で噴射を停止させる機能も設け、各種安全対策を行っている。

現在レーンマークの高速清掃や路面凍結の除去等、様々な用途の拡大を検討中である。

※キャビテーション噴流とは

高速で照明器具を清掃するため、非常に清掃効果が高いキャビテーション噴流技術を採用している。水は流れ中での圧力が飽和蒸気圧より低くなった時に、液体が蒸発し気泡が生じる。気泡は間もなく周囲の圧力により一瞬で潰れる。この時、金属をも破壊する衝撃力が発生する。この気泡発生から消滅までの現象のことをキャビテーションという(図-4)。キャビテーション噴流は一般的なウォータージェットに比べて水圧と水量が少なく、時速 50km/h での清掃時には洗浄水はほとんど気化して霧散する。



G(ギガ)Paの衝撃 (大気圧0.1MPa)

図-4 キャビテーションの概要

超長距離小口径シールド機における機械式地中接合法

鹿島建設(株)

1. 背景

近年シールドトンネルにおいても、コスト低減、効率化が求められる中で、シールド機1台あたりの掘進長の長距離化と、シールド機の到達方法として到達立坑が不要な地中接合方式が増加する傾向にある。東京ガス(株)中央幹線建設工事では、延長23.1kmの高圧ガス導管トンネルを5台のシールド機(最大掘進長6.3km)で掘進し、そのうちの4台を2箇所の接合地点で地中接合させた。シールド機の機械式地中接合は数多くの実績があり、その方式も接合地点の状況に合わせて数種類ある。今回の工事では、外径2.4mのシールド機を6.3km掘進させた後、地上部を一切使用せずに土被り50mの帯水層下で接合させるという条件から、長距離掘進後でも接合部の止水機能低下のリスクを低減でき、かつ接合地点への到達順序に左右されないDKT-G(Direct Docking Tunnel-Gas)工法を開発し、地中接合を行った。



写真1 接合(貫入)状況



写真2 凍結状況

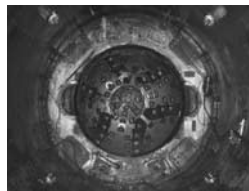


写真3 止水完了状況

2. 本工法の特徴

①シールド機は受入・貫入のどちらにも対応できる機構を有しており、接合地点に先着したシールド機が受入側として接合準備を行うことができ、受入機の到達遅れなどによる工程の遅延が発生しない。

- ②接合部の止水には止水材の充填と貼付凍結の併用方式を採用したことにより、複雑な止水機構が不要となり、長距離掘進後の接合機能低下の可能性が少ない。
- ③凍結に求める機能は止水のみであるため凍結範囲は少なく、かつ凍結期間も止水が完了するまでの極めて短期間であり、凍上や解凍による沈下の可能性も少ない。また凍結設備は台車に搭載し坑内にすべて設置したので、接合地点における地上作業場所の確保は不要である。
- ④想定外の土質に遭遇しビット交換が必要になった場合や、地中障害物の出現で前面作業が必要になった場合でも、カタディスクを引き込んで施工することにより、大掛かりな補助工法なしで施工可能である。

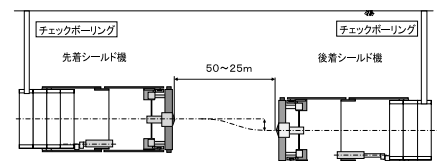
3. 施工実績

2箇所の地中接合とも高精度で接合が完了したとともに、当初の工程(4ヵ月)を大幅に短縮し、2ヵ月で接合準備からシールド機の解体までを完了することができた。

4. 今後の展開

DKT-G工法は小口径シールドにおける超長距離・大深度掘進後の機械式地中接合法として、今後の採用拡大が期待される。

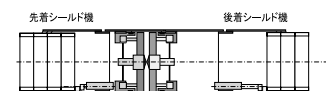
1. シールド機相対位置確認(チェックボーリング孔利用)



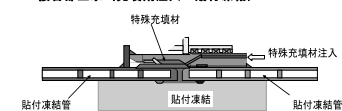
2. 先着側：接合準備(スキムプレート押し出し・カッターヘッド引込み) 後着側：修正掘進



3. 接合(後着側カッターヘッド押し出し)



4. 接合部止水(充填剤注入・貼付凍結)



接合部止水概略図

図-1 接合ステップ

人道支援のための対人地雷除去機の開発

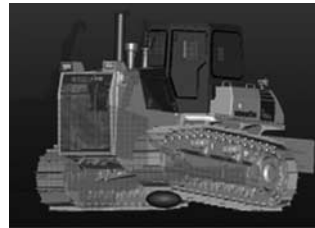
(株)小松製作所

1. 背景

世界中に 1 億個以上も放置された対人地雷。毎年多くの市民や除去作業員が被害を被っている。

コマツは、2003 年の経済産業省と (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (以下, NEDO) による助成金事業で人道支援のための対人地雷除去機を開発した。2004 年にはアフガニスタン, 2006 年にはカンボジアで, 外務省と (財)日本国際協力システム(以下, JICS)による研究支援無償プロジェクトにより現地実証テストを実施した。

地雷除去機に要求される項目は, ①除去の確実性と高い速度 (確実に速く地雷を除去できること), ②機動性 (凹凸や急傾斜地, 及び植生のある地盤でも稼働できること), ③耐久性 (爆破の衝撃に耐えること), ④除去後の探知作業が容易なこと。現地テストの結果, 両国の様々な地盤条件でも 500m²/h の作業速度を実証。これは手作業の約 25 倍以上もの能力を発揮することになる。



図一 オシレーション機能



写真一五 ラジコン

延べ半年にも及ぶアフガニスタンとカンボジアでの現地実証テストの結果, 急斜面でも, また灌木のある地域でもオールラウンドに使用できることを実証し, かつ下記の高い作業速度を達成した。この甲斐あって 2007 年夏に # 1 号機をアフガニスタンに, また # 2 号機以降をカンボジア等に納入予定である。



図二 M 型配列除去ロータ



写真一 地中の対人地雷



写真二 地雷の犠牲者



写真一六 約 30 度の勾配



写真一七 ラジコン操縦と灌木の更地化



写真三 地雷除去作業



写真四 対人地雷除去機

対人地雷除去機のベースマシンは, オシレーション機能により凹凸地でも走破性が高いブルドーザとし, 安全に操縦できる様にラジオコントロールシステムも搭載した。また, 先端の除去ロータのピットの配列も試作検討し, 高効率な M 型計上を開発した。更には除去ロータの回転数を検知し, 車体の移動速度を制御する電子負荷制御も搭載した。

最後になるが, 対人地雷除去機材の開発が成功したのも, 開発の協力で支援頂いた, 日本政府関係者や海外の地雷除去関係者の多大なる支援の賜物でもある。今後は, この機材と共にアジアやアフリカ等で地雷の被害に苦しんでいる地域住民のために貢献していきたい。

		【単位】面積:m ² , 作業速度:m ² /h	
2004 アフガン	平坦地	面積	2,500
		作業速度	621
	起伏地	面積	1,500
		作業速度	545
2006 カンボジア	岩地	面積	1,600
		作業速度	505
	灌木地	面積	54,000
		作業速度	508

表一 現地実証テスト結果



「石綿含有吹付け材除去作業専用台車」の開発と実用化

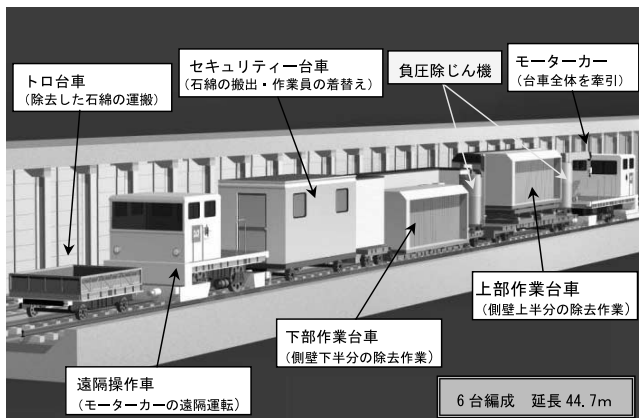
東京地下鉄(株)／大成建設(株)

1. 背景

東京地下鉄(株)は平成 17 年 7 月に地下鉄駅を含む全施設で石綿の使用状況を調査した結果、地下鉄トンネル側壁部(1,190 m²)と換気口部 11 箇所(計 1,018 m²)において、列車騒音の緩和を目的に使用されていたことが確認された。これらは石綿の吹付け工法が禁止される以前の昭和 39 年～49 年に施工されたものであり、大気中への飛散は認められなかったものの、安全最優先の考えのもとに、恒久的な石綿暴露防止対策として石綿の完全除去を行う方針とした。この除去工事では石綿の飛散防止に加え日常の列車運行に支障を及ぼさないことが条件とされた。そのため、トンネル坑内専用の「石綿除去専用台車」を考案・実用化し、加えて夜間の列車運行終了後の限られた時間で石綿の除去が可能となる「ブロック分割除去工法」を開発・施工した。

2. 「石綿除去専用台車」

トンネル部用と換気口部用の 2 編成があり、短時間で管理区域となる作業空間が確保できる。その作業空間は負圧を維持でき、確実に石綿の飛散を防止する構造を有する。作業台車は管理区域を形成する為に油圧で位置調整が可能なアジャスタブル機能を有し、除じん機や差圧計、環境測定機器、エアコンディショナー等、各種の設備を装備し作業環境の安全性と快適性の確保にも十分に配慮してある。



図一 トンネル部石綿除去作業専用台車

3. 「ブロック分割除去工法」

石綿除去作業に先行して、トンネル側壁部の列車通過に支障がない位置に着脱可能な囲い込みパネルで石綿を遮断する。開発した専用台車を側壁に横付けし、この作業空間を接続、一日の施工範囲となるパネルを取り外して、密閉・隔離された管理区域を形成し石綿除去作業を行う。



写真一 「ブロック分割除去工法」囲い込みパネル取り付け全景



写真二 トンネル部石綿除去作業専用台車

「ブロック分割除去工法」及び「石綿除去専用台車」は時間的な制約、現場環境の制約、社会的な影響を考慮した場合、着手できなかったトンネルに代表される長大構造物の石綿の完全除去に突破口を開いたと考える。今まで、様々な制約のために石綿の完全除去を躊躇していた事業者にとって適用、応用の効く技術である。

VSP でも安心して使用できる簡易操作型歩道除雪車の開発

国土交通省 北陸地方整備局 北陸技術事務所

1. 背景

一人乗りの歩道除雪車（1.0m 級）は、5 本の操作レバーで除雪装置の上下・左右・前後の傾きと投雪方向・距離の調整を行うとともに、雪質や積雪深さに応じて変動するエンジン音と投雪状況を感じ取って除雪速度をコントロールするため、操作が非常に難しく経験を要する機械である。特にボランティア・サポート・プログラム（VSP）で施工する除雪機械のオペレータは経験が浅いため、シュートの雪詰まりによる作業効率の低下や、操作レバーの持ち替え時の視点の移動による安全性の確保が困難などの課題を抱えていた。

北陸技術事務所では、これらの課題に対応するため、歩道除雪作業の安全性・操作性の向上に加え、除雪コストの縮減により歩道除雪の拡充を図ることを目的として、簡易操作型歩道除雪車の開発を行ったものである。

2. 簡易操作技術の特徴

開発にあたり低コスト化を基本方針として、従来型を改造（センサー、バルブ等の既製部品追加）する範囲で以下の 4 技術について検討、実用化を行った。

①-1 雪詰まり防止機構（過負荷時走行停止機構）は、ブロー回転数を検知し、処理能力以上の雪を取り込み過負荷となってブロー回転が低下した時点で車両の前進を自動で停止させ、シュートの雪詰まり発生を防止する機構である。これにより、オペレータは除雪時の負荷調整が不要となった（図-1）。

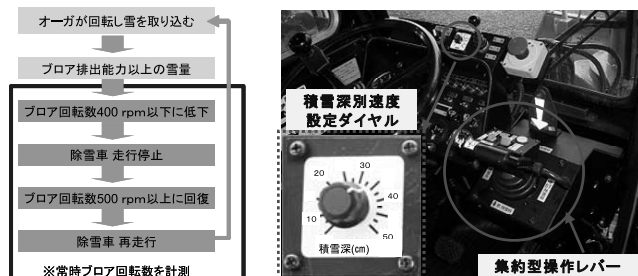


図-1 過負荷時走行停止機構のフロー

写真-1 簡易操作型歩道除雪車の運転室

①-2 雪詰まり防止機構（積雪深別速度制御機構）は、除雪開始時の積雪深を入力すると作業速度の上限を自動的に設定する機構である。これにより、過負荷が予防され、経験の浅いオペレータでも熟練オペレータ並の作業速度が得られる（写真-1）。

②集約型操作レバーは、複雑であった従来型の5本レバーを1本のジョイスティックレバーに集約した機構である。これにより、レバーの持ち替えが無くなり、操作回数が低減し、ハンドル操作に集中できるため操作性、安全性の向上が図られた（写真-2）。

③不陸追従機構は、歩車道間の段差や不陸に除雪装置が追従する機構である。これにより、不陸部での除雪装置の操作が大幅に軽減され、オペレータはハンドル操作と投雪位置制御に専念できるようになり安全性、施工品質の向上が図られた（写真-3）。

④ワンタッチ式シャーペン は、作業装置の安全装置であるボルトナット式シャーペンを、工具不要なワンタッチ式としたものである。これにより、作業員の負担軽減と交換時間の短縮が図られた（写真-4）。

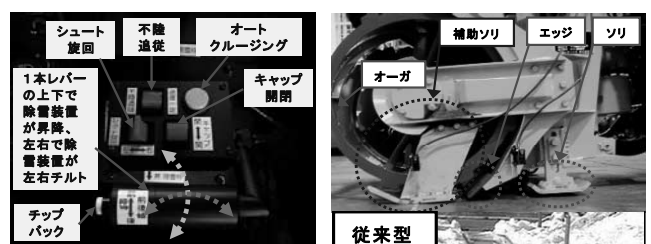
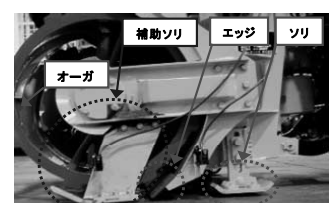


写真-2 集約型操作レバー



写真-4 ワンタッチ式シャーペン



従来型



簡易操作型



写真-3 不陸追従式補助ソリと施工状況比較

3. 導入効果

今回開発した技術を搭載した簡易操作型歩道除雪車(1.0m級)の導入効果は、経験が浅いオペレータによる従来型の操作に対して①作業速度：最大1.5倍(作業効率30%アップ)、②レバー操作回数：200回→10回(95%減)、③残雪量：4cm前後→0cm、④シャープピンの交換

時間：103秒/本→52秒/本(50%減)、⑤コスト評価：約13%のコスト縮減(年間100時間稼働)となった。また、経験が浅いオペレータでも熟練オペレータに劣らない除雪作業が可能となり、歩道除雪におけるボランティア・サポート・プログラムの拡充と安全で施工品質の高い除雪作業が可能になると期待される。

建設の施工企画 2005年バックナンバー

平成17年1月号(第659号)～平成17年12月号(第670号)

1月号(第659号)
建設未来特集

6月号(第664号)
建設施工の環境対策特集

10月号(第668号)
海外の建設施工特集

2月号(第660号)
建設ロボットとIT技術特集

7月号(第665号)
建設施工の環境対策—大気環境特集

11月号(第669号)
トンネル・シールド特集

3月号(第661号)
建設機械施工の安全対策特集

8月号(第666号)
解体・再生工法特集

12月号(第670号)
特殊条件下での建設施工機械特集

4月号(第662号)
建設機械施工の安全対策特集

9月号(第667号)
専門工事業・リースレンタル特集

■体裁 A4判
■定価 各1部840円
(本体800円)

5月号(第663号)
災害復旧・防災対策特集

■送料 100円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

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

CMI 報告

深層混合処理工法の 最近の動向

横澤 圭一郎・安井 成豊

1. はじめに

日本は、四方を海で囲まれた島国であり、そのうちの約70～80%は山地や丘陵で占められ、平野部は海岸に近い大きな河川流域に存在するだけである。首都の東京を始めとした大都市部は、この限られた平野部を中心に発達しているが、河川流域や沿岸部を中心に軟弱な地盤が多く堆積した土地となっている。また、古くから狭い平野部を広げて耕地面積を広げる目的で、干拓や埋め立て等が実施され、腐植土や有機質土を有する土地が日本各地に存在している。

重要な構造物は本来良質な地盤上に建設すべきであるが、経済発展に伴う都市機能整備や建設工事の大規模化などに伴い、軟弱な地盤上での開発が必要となり、改良範囲も浅い地盤から深い地盤へと次第に広がっていった。

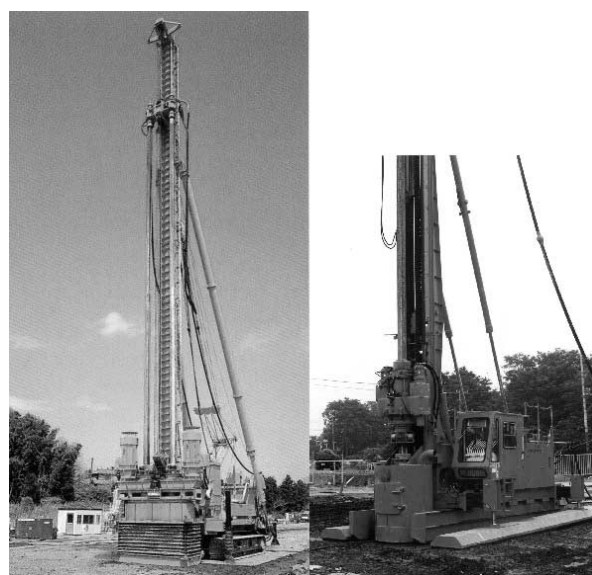
軟弱土に改良材を混合して土質安定処理を行う工法のうち、路床や路盤などの表層を安定処理する工法は古くから行われている。

これに対して、深層の地盤処理工法は、運輸省港湾技術研究所（現：独立行政法人港湾空港技術研究所）において、石灰による深層混合処理工法（DLM工法）が1960年代に開発され、その後、セメント系改良材をスラリー状にして軟弱地盤内に注入攪拌して固結させる工法（CDM工法）へと移行し、現在、多くの施工実績を有するものとなっている。

一方、粉体の改良材をそのまま用いる深層混合処理工法は、建設省総合技術開発プロジェクトの「新地盤改良技術の開発」の一環として、建設省土木研究所（現：独立行政法人土木研究所）と(株)日本建設機械化

協会建設機械化研究所（現：施工技術総合研究所）が中心となり、1977～1979年度にかけて開発された技術を基礎として、DJM工法（Dry Jet Mixing method）として発展し（写真—1）、施工実績として3000万m³を超え、先のスラリー系と合わせて日本における代表的な深層混合処理工法となっている。

当研究所においては、粉体系の深層混合処理工法の開発に携わり、その後もDJM工法に関する開発や技術指導を継続実施している。本報告では、当研究所も関わり、深層混合処理工法において近年実施されてきた国際的な諸活動の概要と、国内における開発動向等について紹介する。



<二軸機>

<単軸機>

写真—1 DJM施工機械の例

2. 深層混合処理技術の海外へのアピール

日本の深層混合処理工法は、1. で述べたように開発後20年以上経過し、その後、1980年代における羽田空港沖合展開工事や1990年代における阪神淡路大震災後の復旧工事等にて大規模な施工が次々と実施されてきた。ただし、その施工技術は国内での工事に対応するのみに追われ、海外工事における施工展開には至らず、日本固有の技術開発と国内のみの展開に留まっていた。

その後、1996年に東京にて開催された国際会議の「IS-TOKYO」において、深層混合処理工法を含む地盤改良系の施工技術に関する技術論文を英訳して多数発表され、現地展示会における施工機械やシステムおよび改良体の公開を通じて海外技術者に対する日本の技術力を高くアピールするに至った。

さらに、欧州において CEN/TC288 WG10 による欧州規格作成作業が開始（2000.2）され、ver.11（2001.7）より独立行政法人港湾空港技術研究所の北詰氏らが規格案作成に際して、Japanese Contact Group の一員として参画されることとなった。規格案は、品質管理等を含む規格本文と工法内容等を紹介する付属文書を作成するものとなり、その内容は粉体系とスラリー系それぞれの深層混合処理工法に関するものを並記する形で進められた。そして、日本の施工管理・品質管理規定等を海外の規格に反映させるべく、CDM 工法と DJM 工法の関係者が、2002 年 2 月頃までに、ver.17 に至るまでの規格本文の改訂と付属文書（Annex_A, B）作成時において多くの意見と資料提供等を行った。その後、規格本文と付属資料ともに欧州各国の言語に翻訳され、2005 年 11 月 7 日に

EN14679-2005

Execution of special geotechnical works

-Deep mixing-

として制定された。規格本文中でも日本の規格が反映されるとともに、付属文書（Annex_A, B）の中でも、「Japanese technique」として、日本の技術について多数明記され、今後海外における工事にて日本の技術を展開する際に大いに役立つものと考えている。

その後も、「Deep Mixing Tokyo Workshop」が開催され、海外技術者・研究者との情報交換や、日本の深層混合処理工法である CDM 工法および DJM 工法の施工現場視察を含み、海外技術者への情報発信が実施されてきた。

3. 深層混合処理工法の国際会議

上記に述べた海外へのアピールにより、海外における日本の施工技術について高い評価が得られたものと考えられ、2005 年 5 月 23 日～25 日にかけて開催された深層混合処理国際会議「Deep Mixing'05」に対して CDM 研究会と DJM 工法研究会がメインパートナーとして参画を依頼された。国際会議は、スウェーデンのストックホルムにおいて開催され、多数の技術論文を提出・発表するとともに、同時開催された技術展示会にも展示して技術のアピールを行った。

なお、国際会議開催中に実施された施工現場視察において、北欧の代表的な粉体系深層混合処理工法の施工機械を見る機会があった（写真—2）。

深層混合処理工法は、北欧と日本にてほぼ同時期に開発されている。ただし、北欧での主な改良目的は道路盛土や橋梁のアバットメントなどの沈下抑制であ



写真—2 北欧の粉体系施工機械の例

り、目標改良強度も 100 kN/m^2 程度以下と小さい。改良径も $\phi 600 \text{ mm}$ までが主体で、改良深度も日本のように 30 m を超えるような例は少ない。また、生石灰もしくは生石灰とセメントの混合材を安定材として使用した粉体系の改良が主流であり、日本の CDM 工法のようなスラリー系はほとんど実施されていない状況であった。ただし、国際会議での発表では、日本で地中連続壁の機械として使用されている多軸オーガタイプの施工機械（写真—3）などが紹介されており、欧州規格においても、同工法をイメージしたものが Wet type として紹介されている。



写真—3 米国におけるスラリー系施工機械の紹介例

なお、上記に紹介した国際会議に引き続き、4年後の2009年5月19日～21日において、沖縄にて深層混合処理工法に関する国際会議を開催する予定である。その詳細については、以下に示すホームページにて掲載しているので、御参照ください。

HP アドレス <http://www.deepmixing09.jp>

4. 日本における技術開発動向

国内における技術動向としては、より品質の高いものをより安く提案できるかが中心となっているものと考えられる。そのため、当研究所が技術的な支援を実施している DJM 工法においても下記に示すような開発を進め、施工に反映させているところである。

①施工管理のシステム化

各種施工データ（攪拌機電流値・回転数、改良材供給量、攪拌機深度、貫入・引抜速度等）のモニタリングと電子データによる保存、出力への対応

②大口径施工への適用（EX-DJM）

攪拌翼径をφ 1,000 mm から 1,200 mm および 1,300 mm に拡大し（写真—4）、一度に実施可能となる改良面積を大きくすることで施工効率の向上を実現



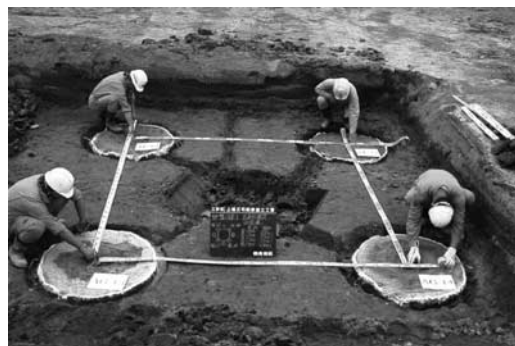
写真—4 大口径施工（手前：φ1300 mm）の改良杭頭

③高強度・低改良率施工への適用（HL-DJM）

高強度・低改良率の設計施工法に対応可能となる施工機械を用い、改良強度を高くし、改良柱体間のピッチを広げた施工（写真—5）を行って低改良率にて施工を可能とすることによりコスト縮減等を実現

また、前述の「Deep Mixing'05」国際会議においても「汚染土壌の安定化・固化」がセッションテーマとして挙げられており、国内外を問わず問題とされるテーマとなっている。

DJM 工法では、粉体であれば多様な材料を地中に圧送・混合・攪拌できるため、有害物質で汚染された地盤の修復・無害化に適用可能とされ、比較的深部の汚染で、掘削除去や掘削洗浄などによる対策が実施できない場合などに適用されている。今後も重要な技術



写真—5 高強度低改良率施工の改良杭頭

開発テーマのひとつと位置付けられている。

5. おわりに

国土の狭い日本において、開発がしやすい場所については、各種インフラの建設が進んできており、新たなインフラ整備を実施する際には、地盤の不良なエリアを回避できない場合が生じるものと考えられる。また、河川堤防等の耐震対策等を含め、深層混合処理工法が活躍する場合は、多く存在するものと考えられ、さらなる技術開発を望むものである。

また、海外においても、沿岸地域での開発計画が多数存在し、数年前の日本国内での施工と同様の大規模工事がでてきているように思われる。それらの工事に対して、日本で培った設計・施工・管理に関する一連の技術力をもって、活躍の場が国外にも展開されていくことを望むものである。

JICMA

《参考文献》

- 1) 北詰：CEN/TC288/WG10, WG11 における活動，土と基礎，51 [7]，pp.29-33 (2003)

【筆者紹介】

横澤 圭一郎（よこざわ けいいちろう）
 (社)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第一部 部長



安井 成豊（やすい しげとよ）
 (社)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第一部 次長



新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ <02> 掘削機械

08-<02>-06	加藤製作所 油圧ショベル HD820V	'08.01 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------	----------------------

一般土木工事に幅広く使用される油圧ショベルとして、低燃費生産性、環境適合性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。HD820V(標準仕様)、HD820VLC(ロングクローラ仕様)、HD820VK & HD820VLCK(解体仕様)、HD820VH(重掘削仕様)を確立して各種作業に対応している。

エンジンは排出ガス対策(3次規制)基準値をクリアするものを採用して、「特定特殊自動車排出ガス規制等に関する法律」の適合車としている。また、エンジンルーム内の風切り音の低減、吸音効果の高い材料や低騒音マフラの採用、油圧機器・回路改良による騒音低減などによって、国土交通省の超低騒音型建設機械にも適合している。ブーム、アームの強度アップとともに、油圧システムの改良によって掘削力の増大(従来機比9%アップ)を図り、作業内容や現場条件に応じて選択できる通常掘削(A)、重掘削(P)、省エ

表一 HD820V [LC] の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.8 [0.9]
機械質量	(t)	19.9 [20.7]
定格出力	(kW (ps)/min ⁻¹)	112.5(153)/2,000
最大掘削深さ×同半径	(m)	6.70 × 9.91 [6.69 × 9.91]
最大掘削高さ	(m)	9.76 [9.77]
最大掘削力(バケット) 通常/昇圧時	(kN)	150/159
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	3.46/2.75
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.5/3.6
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	45 [43]
最低地上高	(m)	0.465
全長×全幅×全高	(m)	9.45 × 2.82 × 2.96[9.45 × 2.99 × 2.97]
価格	(百万円)	16.5

(注) (1) ロングクローラ仕様HD820VLCを [] 書きで示す。
(2) 高さ関係寸法はシューラゲ高さを含まず。



写真一 加藤製作所「REGZAM」HD820V油圧ショベル

ネ掘削(E)の3作業モードを設定して効率的な作業を実現している。キャブには加圧式オートエアコンや横揺れを軽減したサスペンションシートを搭載して居住性を向上し、カラー液晶モニタにおけるタッチ操作によって、作業モードの選択、メンテナンス情報の確認、クレーン画面への切替え、ブレーカ用流量の設定などを可能にしている。旋回反転防止弁、自動旋回駐車ブレーキ、自動走行駐車ブレーキ、ポンプ室とエンジン室を隔離するファイヤウォール、キャブ後方脱出口などを備えて安全性に配慮し、ラジエータとオイルクーラのコア並列配置、作動油交換間隔5,000h、作動油フィルタの交換間隔1,000hなどによりメンテナンス性を向上している。遠隔稼働管理システムを装備しており、稼働情報、位置情報のデータに基づき、適確な稼働管理と車両管理(防犯対策)に活用できる。

08-<02>-07	日立建機 油圧ショベル EX70-3 ほか	'08.04 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------	----------------------

都市部などの一般土木工事も使用されているコンパクトな油圧ショベル5機種(通常形ZX70-3, ZX110-3, ZX120-3と、後方超小旋回形ZX70US-3, ZX135US-3)について、低燃費生産性、環境適合性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。各種作業に対応するために、オフセットブーム付仕様のZX70-3、低接地圧(28kPa)仕様のZX110M-3、ブレード付仕様のZX75US-3が標準仕様のほかに確立されている。

エンジンは日米欧の排出ガス対策(3次規制)に対応するものを搭載しており、国内の「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」適合車としている。冷却ファンの改良などにより国土交通省の低騒音型建設機械基準値をクリアしており、ZX70-3, ZX70US-3は低騒音型に、ZX110-3, ZX120-3, ZX135US-3は超低騒音型に該当する。新エンジンの搭載、油圧再生システムの採用、標準作業モード(P)と低燃費作業モード(E)の設定などにより、低燃費化と作業量アップを可能にしており、さらに、ZX70-3, ZX75US-3では旋回力、けん引力のアップを、ZX70-3, ZX135US-3では走行速度のアップを実現している。ガラス面積を拡大して右側下面の視界を向上したキャブは、JCMAS規定の転倒時運転者保護構造(Excavator's Operator Protective Structure)に適合しており、ショートストローク作業レバー、ロックレバー&エンジンニュートラルスタート機構、多機能マルチモニタ、後方監視カメラなどの採用で、安全で便利な居住空間としている。ブームとアームのジョイント部およびアームシリンダ部のHNブッシュには固体モリブデン系潤滑剤を使用し(他の部分は通常のHNブッシュを使用)、アーム先端とバケットの連結部の接触面にはタングステン/カーバイド(WC)溶射を施して耐摩耗性を上げている。そのほか、下部走行体を構成する上板と下板を各々一枚の曲げ板構造として溶接部を減らし、ZX70-3とZX135US-3では上部旋回体側部にD形フレームを採用して耐久性を向上している。また、ZX70-3, ZX75US-3では、カウンタウエイト高さを下げてエンジンカバーのフルオープン

新機種紹介

化を実現している。ラジエータ/オイルクーラ/インタークーラを並列配置、エンジンオイルパンにドレンカバーを装備してドレン作業を容易化、エンジンオイル 500 h 無補給、作動油交換間隔 5,000 h などメンテナンス性を向上している。機械の稼働情報やメンテナンス情報を遠隔管理できる「e-サービス」を標準装備して、適確で効率的な稼働を可能にしている。

表一 2 ZX70-3 ほかの主な仕様

	ZX70-3 (標準形)	ZX110-3 (標準形)	ZX120-3 (標準形)
標準バケット容量 (m ³)	0.28	0.45	0.5
運転質量 (t)	6.47	10.9	12.1
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	40.5(55)/2,000	69(94)/2,000	69(94)/2,000
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.17 × 6.32	5.08 × 7.76	5.57 × 8.32
最大掘削高さ (m)	7.15	8.11	8.57
最大掘削力 (バケット) (kN)	55	90	99
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.72/1.75	2.40/2.13	2.39/2.13
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.3/3.4	5.5/3.6	5.5/3.4
登坂能力 (度)	35	35	35
接地圧 (kPa)	30	37	38
最低地上高 (m)	0.36	0.44	0.44
全長×全幅×全高 (m)	6.08 × 2.26 × 2.60	7.28 × 2.49 × 2.74	7.66 × 2.49 × 2.74
価格 (百万円)	7.14	10.29	11.34

	ZX75US-3 (後方超小旋回形)	ZX135US-3 (後方超小旋回形)
標準バケット容量 (m ³)	0.28	0.5
運転質量 (t)	7.2	13.4
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	40.5(55)/2,000	69(94)/2,000
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.11 × 6.43	5.53 × 8.38
最大掘削高さ (m)	7.21	9.24
最大掘削力 (バケット) (kN)	55	99
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.81/1.29	2.10/1.48
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.0/3.1	5.5/3.3
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	31	42
最低地上高 (m)	0.36	0.44
全長×全幅×全高 (m)	5.87 × 2.32 × 2.69	7.37 × 2.50 × 2.78
価格 (百万円)	8.19	12.915

(注) 高さ関係寸法はシューラゲ高さを含まず。



写真一 2 日立建機 ZX75US-3 油圧ショベル (後方超小旋回形)

▶ <10> 環境保全装置およびリサイクル機械

07-〈10〉-06	ウエダ産業 破砕バケット (アタッチメント) UJ-120 ほか	'07.10 発売 新アタッチメント
------------	--	-----------------------

コンクリートガラなどの破砕用に開発されたジョークラッシャ機構装備の破砕バケットで、油圧ショベルに装着して使用する。破砕能力に応じて 4 製品が確立されている。

油圧ショベルの掘削用バケットに換えて破砕バケットを装着し、油圧ショベルからの油圧を利用してバケットの破砕機を駆動する。破砕機は 1 個の油圧モータによる直結駆動方式としており、目詰まりなどで回転不調時においては、逆転機能により容易に正常復帰することができる。ジョー刃の寿命は破砕条件にもよるが 500 ~ 2,000 h である。構造が簡単でメンテナンスは容易であり、ジョー刃の交換所要時間は 3 ~ 4 h である。

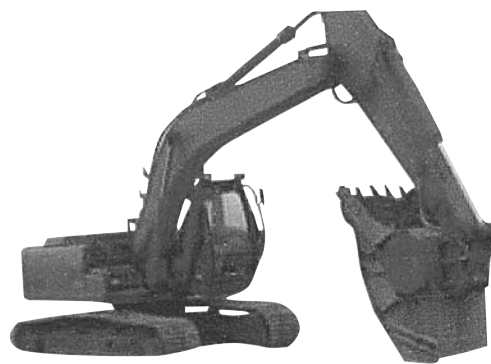
オプション仕様として、バケット (破砕出口) に 24 V マグネットの装着仕様が確立されており、破砕と同時に鉄筋を除去することができる。

表一 3 UJ-120 ほかの主な仕様

	UJ-120	UJ-200
バケット容量 (m ³)	0.3	0.6
破砕サイズ 最小~最大 (mm)	10 ~ 90	10 ~ 100
供給口寸法 幅×高さ (m)	0.55 × 0.45	0.70 × 0.50
破砕能力(コンクリート)<40mm (m ³ /h)	15.8	17.4
質量 (t)	1.45	2.50
動力 油圧×油量 (MPa)×(L/min)	24.5 × 90	24.5 × 150
装着可能マグネットサイズ (m)	φ0.3	0.5 × 0.4
全長×全幅×全高 (m)	1.84 × 1.05 × 1.18	2.18 × 1.28 × 1.37
適合油圧ショベル(バケット容量) (m ³)	0.45 ~ 0.7	0.7 ~ 0.9
価格 (百万円)	10	13

	UJ-300	UJ-400
バケット容量 (m ³)	1.0	1.7
破砕サイズ 最小~最大 (mm)	10 ~ 130	10 ~ 150
供給口寸法 幅×高さ (m)	0.90 × 0.63	1.20 × 0.63
破砕能力(コンクリート)<40mm (m ³ /h)	22.4	30
質量 (t)	3.80	4.80
動力 油圧×油量 (MPa)×(L/min)	24.5 × 230	24.5 × 265
装着可能マグネットサイズ (m)	0.5 × 0.4	0.5 × 0.4
全長×全幅×全高 (m)	2.725 × 1.55 × 1.60	2.725 × 1.92 × 1.765
適合油圧ショベル(バケット容量) (m ³)	1.2	1.7
価格 (百万円)	16	19

(注) (1) 破砕能力は連続運転をした場合の参考値で、材料、作業条件により異なる。
(2) マグネット装着はオプション仕様。



写真一 3 ウエダ産業「ウエダのジョー」UJ-200 破砕バケット

日本の道路整備の現状

まえがき

日本の社会資本を整備するための公共投資は平成7年度の35.2兆円をピークに、平成20年度は17兆円（見通し）と大きく減少している。

公共投資の中で一般国道等の道路整備は一般会計の道路整備事業費と揮発油税・石油ガス税及び自動車重量税等を財源とする特定財源の他、財投・料金収入等を合わせた8兆円規模の金額が投資されてきた。

政府は厳しい財政事情からこの特定財源を09年度から一般財源とすることを閣議決定（平成20年5月）し、他に振り向けることを公約している。

このことより今後の道路整備はペースダウンし社会資本の整備が滞ることから、国民生活にも影響が出ると予想される。

現下の道路整備状況とその課題について、道路統計年報2007をもとにまとめたので紹介する。

1. 道路投資

表1に道路投資の推移を示すが、公共投資の落込みに比較すると少ない。これは道路予算が特定財源をベースとしていることによるものであるが、最近では高速道路の採算性の問題や特定財源使用範囲の拡大などの問題も出てきており、風当たりが強くなっている。

2. 道路の整備状況

日本の道路は、道路法第3条の規定により高速自動車国道、一般国道、都道府県道、及び市町村道に分類されており、平成18年4月1日現在のその現況は表2のとおりである。

道路の整備状況をみると一般道路（高速自動車国道を除く）の実延長は、1,189,616kmで平成13年より24,820kmの増となっている。

整備率は55.2%で舗装率（簡易舗装を除く）は25.8%となっている。

表1 道路投資の推移（決算額）（単位：百万円）

年度	建設的経費	維持的経費	合計	災害復旧費
昭和33	113,798	44,120	157,918	11,241
43	1,006,903	173,231	1,180,134	21,020
53	4,096,934	863,320	4,960,254	64,476
63	7,306,810	1,530,712	8,837,522	107,294
平成元	8,017,025	1,704,640	9,703,948	121,628
2	8,560,620	1,945,548	10,506,168	149,922
3	9,179,448	2,015,515	11,194,963	171,115
4	10,683,666	2,339,022	13,022,688	122,838
5	11,463,043	2,482,627	13,945,670	170,877
6	10,629,422	2,565,470	13,194,892	159,790
7	11,169,998	2,794,718	13,964,716	291,401
8	10,973,082	2,820,582	13,793,664	197,041
9	11,005,094	2,651,328	13,656,422	113,773
10	11,012,621	2,788,146	13,800,767	143,553
11	10,508,546	2,720,088	13,228,634	172,576
12	10,017,372	2,715,463	12,732,835	126,292
13	9,366,211	2,603,034	11,969,245	124,426
14	8,842,081	2,526,272	11,368,353	131,313
15	7,944,758	2,433,679	10,378,437	79,490
16	7,121,731	2,315,621	9,437,352	121,989
17	6,300,939	2,150,237	8,451,176	194,525

表2 道路現況（平成18年4月1日現在）

道路種別	実延長 (km)				整備		舗装			
	計	現道	旧道	新道	整備率 (%)	整備済み延長 (km)	舗装率 (%)	舗装済み延長 (km)	簡易舗装を含む舗装	
									舗装率 (%)	舗装済み延長 (km)
高速自動車国道	(6,851.2) 7,392.2	(6,851.2) 7,392.2	— —	— —	— —	— —	(100) 100	(6,851.2) 7,392.2	— —	— —
一般国道 (指定国道)	(21,827.7) 22,363.4	(20,757.9) 21,030.3	(199.6) 258.9	(870.3) 1,074.3	(49.8) 54.1	(10,869.7) 12,102.5	(98.3) 98.4	(21,447.2) 22,015.9	(100.0) 100	(21,816.9) 22,357.4
一般国道 (指定区間外)	(32,038.0) 31,983.5	(29,942.7) 29,842.9	(1,232.4) 1,202.2	(862.9) 938.3	(59.8) 63.4	(19,151.8) 20,277.6	(82.9) 84.7	(26,545.4) 27,086.1	(98.3) 98.9	(31,486.5) 31,631.3
主要地方道 含主要市道	(57,573.5) 57,903.3	(55,423.5) 55,490.6	(1,231.3) 1,297.8	(918.7) 1,114.9	(55.4) 59.1	(31,914.0) 34,227.1	(67.3) 70.8	(38,736.6) 40,986.3	(96.8) 97.9	(55,734.1) 56,685.2
一般都道府県道	(70,835.0) 71,390.2	(69,647.0) 70,083.7	(745.4) 775.9	(442.6) 530.6	(48.8) 51.9	(34,585.9) 37,024.0	(48.3) 51.9	(34,190.8) 37,068.2	(93.2) 94.9	(66,031.6) 67,748.5
市町村道	(982,521.4) 1,005,975.3	(982,521.4) 1,005,975.3	— —	— —	(52.0) 55.0	(511,203.4) 553,230.3	(16.9) 17.8	(166,365.5) 179,195.8	(73.4) 75.9	(721,331.9) 763,254.4
一般道路計	(1,164,795.7) 1,189,615.7	(1,158,292.5) 1,182,422.9	(3,408.7) 3,534.8	(3,094.6) 3,658.1	(52.2) 55.2	(607,724.7) 656,861.4	(24.7) 25.8	(287,285.6) 306,352.4	(77.0) 79.2	(896,401.0) 941,676.7
合計	(1,171,646.9) 1,197,007.9	(1,165,143.7) 1,189,615.7	(3,408.7) 3,534.8	(3,094.6) 3,658.1	— —	— —	— —	— —	— —	— —

() は平成13年4月1日

4車線以上の道路（車道幅員13.0m以上）は17,450kmで平成13年より延長は増加しているものの、4車比率としては僅か1.5%となっている。その現状は表—3のとおりである。

表—3 4車線以上の道路

区 分	実延長 (km)	4車線以上の道路	
		道路率 (%)	延 長 (km)
一般国道 (指定区間)	22,363.4	23.9	5,342.9
一般国道 (指定区間外)	31,983.5	5.5	1,745.7
一般国道	54,346.9	13.0	7,088.6
主要地方道	57,903.3	5.8	3,364.8
一般都道府県道	71,390.2	2.7	1,947.9
都道府県道	129,293.5	4.1	5,312.8
国・都道府県道	183,640.4	6.8	12,401.4
市町村道	1,005,975.3	0.5	5,048.3
計	1,189,615.7	1.5	17,449.7

また、歩道を設置している道路延長は160,536km、設置率は13.5%で前年度より1.0%の増である。

(1) 高速自動車国道

高速自動車国道は全国的な自動車交通網の枢要部分を構成し、かつ、政治・経済・文化上、特に重要な地域を連絡する道路として位置づけられている。供用延長は63路線、7,392kmである。

(2) 一般国道

一般国道は高速自動車国道とあわせて全国的な幹線道路網を構成する道路であり、平成18年4月1日現在で456路線、道路実延長54,347kmとなっている。一般国道の全道路（高速自動車国道を除く）に占める割合は4.6%となっており、整備状況は、整備率59.6%、舗装率（簡易舗装を除く）は90.3%である。

(a) 指定区間

一般国道の指定区間とは、一般国道中交通量が多く、既に改良、舗装が概ね完了した道路で政令により指定された区間をいい、国土交通大臣が自ら維持・修繕・災害復旧その他の管理を行うことになっている。

その道路実延長は、22,363kmであり、一般国道に占める割合は、41.1%である。整備状況は、整備率54.1%、舗装率（簡易舗装を除く）は98.4%である。

(b) 指定区間外

一般国道の指定区間外とは、一般国道の指定区間以外の国道であり、この区間は、都道府県または指定市が管理することになっている。その道路実延長は、31,984kmであり、一般国道に占める割合は59.9%である。

整備状況は、整備率63.4%、舗装率（簡易舗装を除く）は84.7%である。

(3) 都道府県道

都道府県道は、地方的幹線道路網を構成する道路であり、その道

路実延長は129,294kmであり、道路全体（高速自動車国道を除く）に占める割合は10.9%である。整備状況は、整備率60.4%、舗装率（簡易舗装を除く）60.4%である。

(a) 主要地方道

道路実延長は57,903kmで、都道府県道に占める割合は44.8%である。整備状況は、整備率59.1%、舗装率（簡易舗装を除く）は70.8%である。

(b) 一般都道府県道

道路実延長は71,390kmで都道府県道に占める割合は55.2%である。整備状況は、整備率51.9%、舗装率（簡易舗装を除く）は51.9%である。

(4) 市町村道

市町村道は、その地域住民の日常生活を支える道路として大きな役割を果たしている。道路延長で1,005,975kmで、全道路延長（高速自動車国道を除く）に対する割合は84.6%とその大部分を占めているが、整備状況は改良率55.0%、舗装率（簡易舗装を除く）17.8%と依然として低い状況になっている。

3. 道路の問題点

(1) 高速自動車国道

高速自動車国道は昭和62年6月、道路審議会の答申に基づき、14,000kmの高規格幹線道路のうちの11,520kmが計画され、平成18年4月1日現在で総延長8,984km、供用延長は63路線7,392kmとなり、計画の約64%の進捗率である。

諸外国との高速道路整備水準を表—4に示すが、国土面積が日本と同程度のドイツと比較すると1/2以下であり、供用延長でも如何に水準が低いかがわかる。

表—4 高速道路整備水準の国際比較

国名	延長 (km)	延長/面積 (km/万km ²)	延長/人口 (km/万人)	延長/√(面積・人口) (km/√万km ² ・万人)	延長/保有台数 (km/万台)
日本	8,017	212	0.63	11.6	1.10
アメリカ	89,232	95	3.27	17.7	4.03
ドイツ	11,515	323	1.40	21.3	2.43
イギリス	3,358	138	0.56	8.8	1.07
フランス	11,500	209	1.95	20.2	3.40
イタリア	6,621	220	1.15	15.9	1.83

注1) 高速道路延長はIRF「World Road Statistics 2002」の2000年末値でアメリカ、ドイツ、イギリス、イタリアは1999年末値。日本は国土交通省道路局調べの2001年度末現在高規格幹線道路の道路延長である。

(2) 一般道路

一般道路の内訳は、一般国道54,347km、都道府県道約129,294km、市町村道が約98万kmである。道路面積は、9,993km²である。

(a) 整備率のみでみると国県道の整備済み区間は半分すぎない

一次改築済みであっても交通混雑が生じている区間（混雑度1.0以上の区間）については、道路の拡幅やバイパスの整備等を行う必要がある。整備率はこれらの道路整備の必要性を考慮したものであ

統計

り、これによれば国道が60%、県道が55%程度であり、国道道のうち十分に整備されている区間は、半分にすぎない(表-5)。

表-5 幹線道路の混雑状況(11年度)

道路種別	混雑度別延長(上段:% 下段:km)		
	調査対象延長	1.0以上	1.5以上
一般国道	53,668.9	(35.7) 19,156.5	(10.9) 5,874.2
主要地方道	57,339.6	(23.6) 13,560.4	(6.8) 3,915.4
一般都道府県道	69,963.6	(17.9) 12,500.2	(7.0) 4,930.6
都道府県道計	127,303.2	(20.5) 26,060.6	(6.9) 8,846.0
国・都道府県動計	180,972.1	(25.0) 45,217.1	(8.1) 14,720.7

注1) 調査対象延長、混雑度別延長及び走行台キロは「平成11年度道路交通センサス」の調査結果である。

2) 混雑度1.0とは交通量が道路の交通容量に等しい状態をいう。混雑度1.0~1.5の場合は朝夕のピーク時を中心に渋滞が生じ、混雑度1.5以上の場合是一日中渋滞する。

(b) 幹線道路でも自動車に満足にすれちがえる道路は半分しかない

一般国道・都道府県道の総延長は約18万km(全道路延長の16%弱)であるが、全道路交通量の約72%の交通量を受けもっている。しかしながら整備状況を見るとまだ車が満足にすれ違えない車道幅員5.5m未満の道路がほぼ3分の1の約48,000km、自動車通行の不可能な区間が約2,000km弱もあり、更に冬期に自動車が通れなくなる区間が約5,300kmある(表-6)。

表-6 一般道路の歩道・幅員

(単位: km, 箇所)

区分	実延長(km)	歩道設置の道路道路部		車道部	
		設置率(%)	延長(km)	平均幅員(m)	平均幅員(m)
一般国道(指定区間)	(21,828) 22,363.4	(69.4) 69.5	(15,148.9) 15,531.6	(15.0) 15.5	(9.1) 9.3
一般国道(指定区間外)	(32,038) 31,983.5	(48.4) 51.7	(15,518.2) 16,526.0	(10.5) 10.9	(6.7) 6.8
主要地方道	(57,574) 57,903.3	(39.8) 43.4	(22,933.5) 25,126.4	(9.9) 10.3	(6.4) 6.5
一般都道府県道	(70,835) 71,390.2	(27.3) 30.0	(19,346.3) 21,387.5	(8.3) 8.6	(5.5) 5.6
市町村道	(982,521) 1,005,975.3	(7.4) 8.1	(72,702.3) 81,964.1	(5.0) 5.1	(3.6) 3.7
計	(1,164,796) 1,189,616	(12.5) 13.5	(145,649.3) 160,535.6	(5.8) 5.9	(4.1) 4.2

()は平成13年4月1日

また、国道の車道幅員の国際比較したものを表-7に示す。

これらの表から、我が国の道路は一般国道(指定区間)のほかの大部分は平均幅員は7m以下となって、質の面で相当見劣りしている状況にあるのが分かる。

(c) 平成18年度末における歩道等の設置率は13.5%(平成13年度末では12.5%)にすぎない

歩道等の設置されている道路の延長は平成17年度末で160,536

表-7 国道の車道幅員の国際比較

国名	道路種別	延長	(割合)	年次
日本	一般国道	調査対象延長	53,669km (100.0%)	1999
		(うち幅員7m以上)	13,901km (25.9%)	
ドイツ	連邦道路	調査対象延長	40,407km (100.0%)	1995
		(うち幅員7m以上)	29,569km (73.2%)	
アメリカ	他の主要幹線道路	調査対象延長	244,689km (100.0%)	2000
		(うち幅員7.3m以上)	207,272km (84.7%)	

注1) 幅員7mとは、バスなどの大型車が楽にすれ違える道路である。アメリカは車線幅員3.65m以上の道路を幅員7.3m以上とした。

注2) 日本「平成11年度道路交通センサス」、ドイツ「Verkehr in Zahlen 2000」、アメリカ「Highway Statistics 2000」による。

kmとなる見込みであり、長期的に歩道等の設置が必要な道路(市街地や住宅地等の2車線以上の道路及び幹線道路で歩行者が通行する道路等で約26万km)に対する設置率は61.7%となる。

道路構造による交通事故として我が国では歩行者及び自転車の死者が多いことに特徴がある(図-1)。これは前述の幅員が狭いことと歩道の設置率が低いことに大いに関連がある。

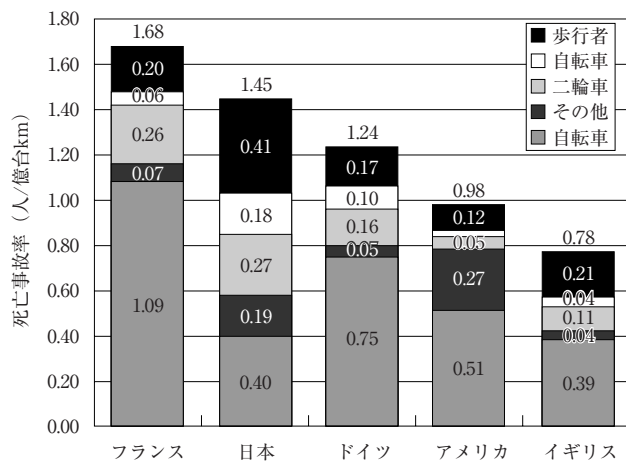


図-1 状態別・自動車1億走行台キロ当たりの死者数(1998)

出典: 国際交通事故データベース (IRTAD)

(d) 都市交通の基盤整備

①環状道路の重点的整備

都心部に集中する交通を分散・導入させ、都心に起終点をもたない交通を迂回させるなど、都市圏の交通混雑を緩和することが期待されているのが環状道路であるが、我が国の環状道路を世界の主要都市と比較すると(表-8)、いまだ低水準である。

表-8 諸外国の主要都市の環状道路の整備率

	東京圏	パリ	ロンドン	ベルリン
計画延長	518km	313km	188km	222km
併用延長	122km	262km	188km	216km
整備率	24%	84%	100%	97%
人口	2853万人	861万人	898万人	405万人
人口密度	4.440人/km ²	4.482人/km ²	2.206人/km ²	1,425人/km ²
	国土交通省	パリ首都圏交通建設部	イギリス交通省	ドイツ連邦交通省

(e) 直轄国道における道路交通騒音の状況

直轄国道のうち

①騒音の環境基準の類型指定

②騒音規制法に基づく地域の指定

③用途地域の指定

のいずれかがなされている地域を通過する区間で、昼間または夜間において環境基準の基準値を超過している地点の割合は72%、夜間において73dB（環境基準において、騒音対策を優先的に実施するものとされた夜間の騒音レベル）を超過している地点の割合は20%となっている。

(f) 共同溝の整備水準はまだ極めて低い

公益施設（電線、電話線、ガス管、上下水道等）の収容空間としての共同溝の整備状況（表—9）は全体の計画に対して24%にすぎない。

表—9 共同溝整備状況

A 計画	2,000km
B 平成13年度末延長（予定）	470km
B/A	23.50%

注1) 計画は道路整備の長期計画（21世紀初頭を目途とした計画）による。
2) 国土交通省道路局調べ。

建設の施工企画 2006年バックナンバー 平成18年1月号（第671号）～平成18年12月号（第682号）

1月号（第671号）

夢特集

5月号（第675号）

施工現場の安全特集

10月号（第680号）

情報化施工とIT特集

2月号（第672号）

環境特集 温暖化防止に向けて
（大気汚染防止・軽減）特集

6月号（第676号）

リサイクル特集

11月号（第681号）

ロボット・無人化施工特集

3月号（第673号）

環境特集 環境改善（水質浄化・土壌浄化）

7月号（第677号）

防災特集

12月号（第682号）

基礎工事特集

4月号（第674号）

特集 品確法 公共工事の品質確保

8月号（第678号）

標準化特集

■体裁 A4判

■定価 各1部840円
（本体800円）

9月号（第679号）

維持管理・延命化・長寿命化特集

■送料 100円

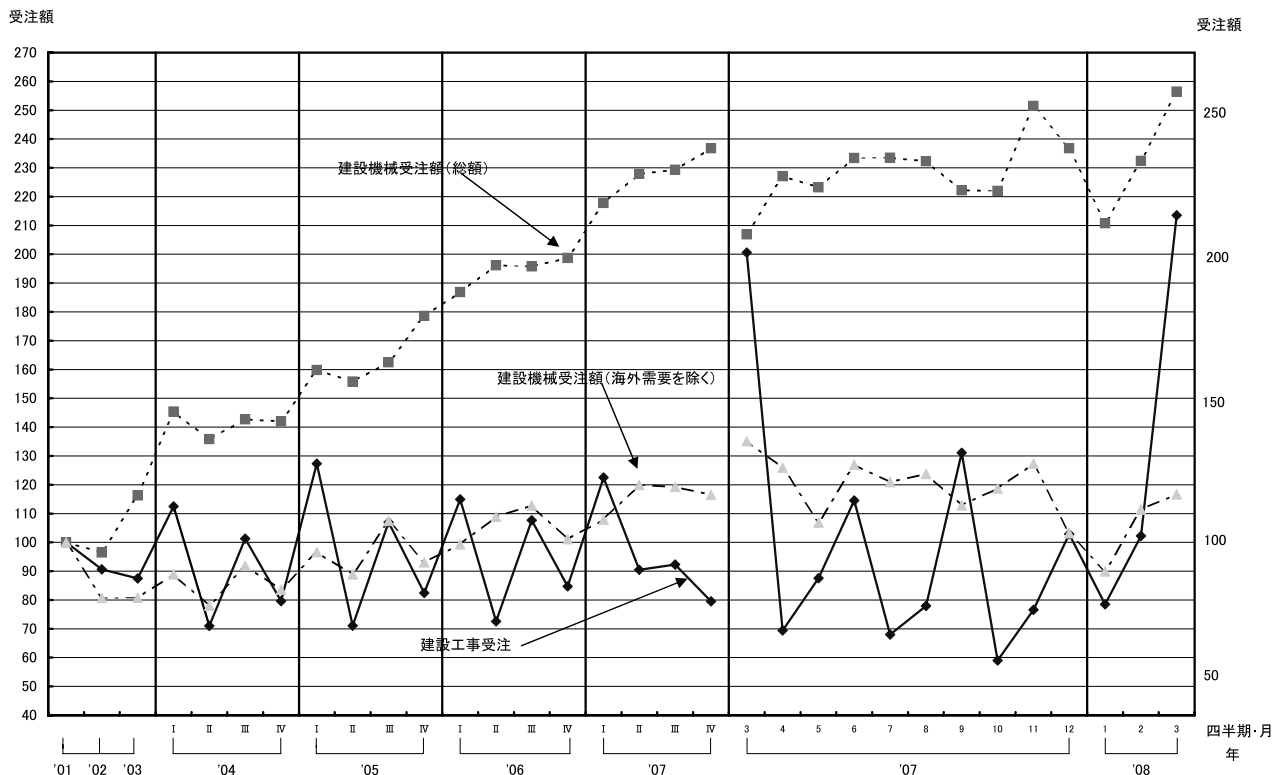
社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

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

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2001年平均=100)
 建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2001年平均=100)



建設工事受注動態統計調査(大手50社)

(単位：億円)

年月	総計	受注者別						工事種別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2007年3月	23,973	17,208	3,001	14,206	4,385	708	1,672	16,871	7,102	138,503	19,212
4月	8,298	6,811	1,558	5,253	784	440	263	6,376	1,922	137,090	9,593
5月	10,466	7,894	1,826	6,069	961	429	1,181	7,747	2,718	137,504	10,827
6月	13,680	10,649	2,193	8,457	1,700	520	811	10,667	3,013	138,439	12,818
7月	8,121	6,111	1,548	4,563	1,060	503	445	5,870	2,250	136,746	10,007
8月	9,305	6,781	1,204	5,578	1,342	456	726	6,959	2,346	135,311	10,300
9月	15,669	12,284	2,297	9,987	1,594	618	1,173	11,553	4,116	135,728	14,672
10月	7,044	5,368	1,311	4,056	882	437	358	5,019	2,025	132,936	9,864
11月	9,155	7,046	2,000	5,046	1,211	458	440	6,870	2,285	130,427	11,794
12月	12,293	8,722	1,712	7,011	2,068	518	984	8,821	3,472	129,919	12,450
2008年1月	9,385	6,789	1,358	5,432	1,686	352	557	6,737	2,648	130,042	9,709
2月	12,212	7,768	1,823	5,946	3,371	481	591	8,242	3,969	130,681	11,615
3月	25,513	18,247	4,046	14,201	4,369	602	2,295	18,308	7,206	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	01年	02年	03年	04年	05年	06年	07年	07年 3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	08年 1月	2月	3月
総額	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	1,549	1,700	1,671	1,747	1,748	1,739	1,663	1,662	1,883	1,773	1,578	1,740	1,919
海外需要	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	940	1,132	1,189	1,175	1,203	1,181	1,154	1,127	1,309	1,308	1,173	1,238	1,393
海外需要を除く	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	609	568	482	572	545	558	509	535	574	465	405	502	526

(注) 2001～2003年は年平均で、2004年～2007年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2007年3月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2008年4月1日～30日)

■ 機 械 部 会

■コンクリート機械技術委員会

月 日：4月3日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか7名

議 題：①平成19年度活動実績及び平成20年度活動計画の報告 ②トラックミキサの安全、JIS最終案報告 ③コンクリートミキサISO対応JIS案の検討 ④その他

■路盤・舗装機械技術委員会・幹事会

月 日：4月8日(火)

出席者：青山俊行委員長ほか9名

議 題：①平成20年度活動計画について ②その他

■機械整備技術委員会

月 日：4月14日(月)

出席者：高橋賢次委員長ほか4名

議 題：①平成19年度活動実績及び平成20年度活動計画の報告 ②ホームページ開設について ③その他

■情報化機器技術委員会

月 日：4月18日(金)

出席者：加藤武雄委員長ほか4名

議 題：①平成20年度活動計画について ②無線調査表JCMAS(案)の審議について ③火災防止ガイドライン(案)の審議について ④その他

■自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：4月18日(金)

出席者：佐藤文夫分科会長ほか5名

議 題：①各社の不具合事例による危険源の見直し ②各社の取扱説明書の安全記述ページによる危険源の見直し ③その他

■トンネル機械技術委員会・総会

月 日：4月21日(月)

出席者：篠原慶二委員長ほか30名

議 題：①平成19年度活動結果について ②平成20年度活動計画について ③その他

■建築生産機械技術委員会・幹事会

月 日：4月21日(月)

出席者：石倉武久委員長ほか2名

議 題：①平成19年度活動報告と平成20年度活動計画について ②その他

■トラクタ技術委員会

月 日：4月21日(月)

出席者：齊藤秀企委員長ほか4名

議 題：①低燃費指定制度の経過報告に

ついて ②平成20年度活動計画について ③重機の積込み・積下しについて ④その他

■除雪機械技術委員会・幹事会

月 日：4月21日(月)

出席者：江本 平幹事長ほか11名

議 題：①除雪機械のC規格検討について ②その他

■油脂技術委員会・JCMA 油脂規格普及拡大分科会

月 日：4月22日(火)

出席者：長尾正人分科会長ほか11名

議 題：①オンファイル登録状況確認について ②JFPAからの指摘事項について ③その他

■ 建 設 業 部 会

■建設業部会・三役会

月 日：4月17日(木)

出席者：内田克巳部会長代行ほか3名

議 題：夏季現場見学会について

■建設業部会・三役会

月 日：4月25日(金)

出席者：内田克巳部会長代行ほか3名

議 題：①夏季現場見学会について ②建設機械事故防止推進分科会への委員派遣について

■建設業部会・建設機械事故防止推進分科会

月 日：4月3日(木)

出席者：村本利行分科会長ほか8名

議 題：①平成19年度活動報告の取りまとめ ②その他

■建設業部会・建設機械事故防止推進分科会

月 日：4月23日(水)

出席者：村本利行分科会長ほか9名

議 題：①平成20年度活動計画について ②その他

■ レンタル業部会

■レンタル業部会・コンプライアンス分科会

月 日：4月23日(水)

出席者：高見俊光分科会長ほか18名

議 題：①緊急災害対策における建設機械等の調達ネットワークの構築について ②各社の取組事項及び現状の問題点について ③その他

■ 製 造 業 部 会

■製造業部会・作業燃費に関する検討会

月 日：4月7日(月)

出席者：田中利昌リーダほか7名

議 題：①国土交通省地球温暖化対策検討分科会関連事項 ②その他

■製造業部会・ダム、採石用機械のアクセス検討WG

月 日：4月22日(火)

出席者：田中健三リーダほか8名

議 題：①重機のアンカーポイント取り付けの実機確認について ②ガイドライン内容の審議について ③その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：4月9日(水)

出席者：中野正則委員長ほか15名

議 題：①平成20年7月号(第701号)の計画の審議・検討 ②平成20年8月号(第702号)の素案の審議・検討 ③平成20年9月号(第703号)の編集方針の審議・検討 ④平成20年4～6月号(第698～700号)の進捗状況確認 ⑤平成20年CMI報告テーマの審議・検討

■新機種調査分科会

月 日：4月24日(木)

出席者：渡部 務分科会長ほか5名

議 題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流・討議

■建設経済調査分科会

月 日：4月23日(水)

出席者：山名至孝分科会長ほか3名

議 題：①5月度原稿テーマの検討 ②最近の話題について

■新工法調査分科会

月 日：4月10日(木)

出席者：村本利行分科会員ほか4名

議 題：新工法調査情報検討

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■第1回企画部会

月 日：4月22日(火)

出席者：美馬部会長ほか17名

議 題：①平成19年度事業報告及び同決算報告 ②平成20年度事業計画(案)及び同収支予算(案)の協議ほか

■ 東 北 支 部

■広報部会

月 日：4月21日(月)

場 所：協会会議室

出席者：山田仁一部会長代理ほか6名

議 題：①支部運営委員会上期議題につ

いて ②平成 20・21 年度役員改選について ③会長感謝状及び支部長表彰について ④支部規程改正意見について

■技術委員会

月 日：4 月 21 日（月）
場 所：協会会議室
出席者：高橋 弘委員長ほか 6 名
議 題：建設施工技術表彰について

■会計監査

月 日：4 月 22 日（火）
場 所：(株)イスマック及び(株)奥村組
会計監査：(株)イスマック東北支店長 清原 隆
会計監事：(株)奥村組東北支店長 伊藤博元
会計監事、事務局長及び事務局職員

実施内容：平成 19 年度決算会計監査

■EE 東北作業部会

月 日：4 月 23 日（水）
場 所：宮城県建設産業会館
出席者：堀井隆則施工副部会長
議 題：EE 東北'08 実施要領などについて

■建設部会

月 日：4 月 25 日（金）
場 所：協会会議室
出席者：箱崎 武部会長ほか 5 名
議 題：①平成 19 年度部会活動について ②平成 20 年度部会活動予定について

■北陸支部

■優良運転員・整備員表彰審査会

月 日：4 月 17 日（木）
場 所：北陸支部事務局
出席者：藤田 明総務委員長ほか 2 名
議 題：優良建設機械運転員・整備員表彰について

■企画部会

月 日：4 月 22 日（火）
場 所：新潟県建設会館
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか 18 名
議 題：①平成 19 年度支部事業報告及び決算報告について ②平成 20 年度事業計画及び収支予算について ③優良建設機械運転員並びに整備員の表彰について

■路面消融雪設計要領編集委員会

月 日：4 月 25 日（金）
場 所：ガレソンホール
出席者：坂上 悟幹事長ほか 18 名
議 題：①設計要領の改訂概要について ②設計要領の改訂、発刊について

■中部支部

■「建設技術フェア 2008 in 中部」事務局会議

月 日：4 月 11 日（金）
出席者：五嶋政美事務局長
議 題：「建設技術フェア 2008 in 中部」の実施について

■「建設技術フェア 2008 in 中部」幹事会

月 日：4 月 17 日（木）
出席者：安江規尉企画部会長
議 題：「建設技術フェア 2008 in 中部」の実施について

■関西支部

■企画部会

月 日：4 月 16 日（水）
場 所：協会会議室
出席者：石瀬治武部会長ほか 6 名
議 題：①平成 19 年度事業報告の件 ②平成 19 年度決算報告の件 ③平成 20 年度事業計画の件 ④平成 20 年度予算の件 ⑤支部総会での講演会の件

■平成 19 年度会計監査

月 日：4 月 21 日（月）
場 所：協会会議室
出席者：中山金光会計監事、神谷敏孝会計監事
内 容：平成 19 年度決算報告及び関係書類にもとづき会計監査を行った

■ポンプ設備部会

月 日：4 月 23 日（水）
場 所：協会会議室
出席者：神谷敏孝部会長ほか 10 名
議 題：①配置技術者の公募条件について ②不調・不落案件について

■運営委員会

月 日：4 月 24 日（木）
場 所：大阪キャッスルホテル 7 階会議室
出席者：深川良一支部長ほか 24 名
議 題：①平成 19 年度事業報告及び決算報告の件 ②平成 20 年度事業計画及び予算の件 ③平成 20・21 年度運営委員等の選任の件 ④建設機械優良運転員、整備員表彰の件 ⑤支部総会での講演会の件

■広報部会編集委員会

月 日：4 月 25 日（金）
場 所：協会会議室
出席者：安田佳央委員長ほか 5 名
議 題：JCMA 関西第 93 号の編集について

■中国支部

■会計監事会

月 日：4 月 7 日（月）
場 所：中国支部事務局
出席者：矢仲徹太郎会計監事ほか 3 名
議 題：平成 19 年度決算会計監査

■第 1 回部会長会議

月 日：4 月 8 日（火）
場 所：中国支部事務局
出席者：小石川武則広報部会長ほか 9 名
議 題：①平成 19 年度事業報告書・決算報告書について ②平成 20 年度事業計画・収支予算書について ③平成 20 年度建設機械化施工優良技術員表彰について ④中国地方整備局所管施設の応急対策業務に関する協定の締結について ⑤事務局・部会組織及び財産管理業務規則・就業規則及び建設の機械化施工優良技術者表彰規則改正について

■第 22 回新技術・新工法発表会

月 日：4 月 15 日（火）
場 所：国際教育センター
参加者：109 名
課 題：発表課題① 3DMC 連続鉄筋コンクリート舗装 大成ロテック(株) 生産技術本部機械技術センター運用管理グループ 多田勝俊氏 ② 網橋等網構造物の腐食劣化診断技術の開発 広島大学院社会環境システム専攻准教授 藤井 堅氏 ③ 環境に配慮した遮水壁工法「ECウォール工法」ライト工業(株)中国支店技術営業部長 幸 徹氏 機械化施工の映像紹介① 世界初超大口径管推進工法 (株)奥村組 ② テール内形状保持システム「TKS」佐藤工業(株) ③ 災害に立ち向かう先端技術 建設無人化施工協会 ④ 汎用機械を使用した無人化施工システム 国土交通省 ⑤ 苦田ダムのグランドデザイン 国土交通省

■四国支部

■会計監事会

月 日：4 月 11 日（金）
場 所：四国支部事務局
出席者：高橋英雄会計監事、武山正人会計監事
議 題：平成 19 年度事業実施状況及び経理状況監査

■支部機関誌編集委員会

月 日：4 月 23 日（水）
場 所：サン・イレブン高松

出席者：尾崎宏一企画部会長ほか6名
議 題：機関誌「しこく」No.81の編集
内容について

■合同（企画、施工、技術）部会監事会

月 日：4月23日（水）

場 所：サン・イレブン高松

出席者：尾崎宏一企画部会長ほか26名
議 題：①四国支部団体委員の動向につ
いて ②平成19年度事業報告につい
て ③平成19年度決算報告につい
て ④平成20年度事業計画（案）につい

て ⑤平成20年度収支予算（案）に
ついて ⑥平成20年度優良建設機械
運転員及び整備員表彰について ⑦平
成20・21年度の支部役員等候補者に
ついて ⑧その他

■九州支部

■第1回記念誌編集委員会

月 日：4月14日（月）

出席者：鶴憲 治委員ほか2名

議 題：主要建設事業について

■第1回企画委員会

月 日：4月23日（水）

出席者：相川 亮委員長ほか9名

議 題：①平成20年度災害時の応急対
策業務体制について ②支部規程の一
部改正承認申請について ③春季運
営委員会資料について ④第1四半期事
業について

建設の施工企画 2007年バックナンバー

平成19年1月号（第683号）～平成19年12月号（第694号）

1月号（第683号）

建設機械特集

6月号（第688号）

建設施工の安全対策特集

10月号（第692号）

維持管理・延命特集

2月号（第684号）

道路工事・舗装工事特集

7月号（第689号）

建設施工における新技術特集

11月号（第693号）

情報化技術特集

3月号（第685号）

除雪特集

8月号（第690号）

防災・災害復旧特集

12月号（第694号）

ロボット・無人化施工特集

4月号（第686号）

環境特集

9月号（第691号）

河川・港湾・湖沼・海洋工事
特集

■体裁 A4判

■定価 各1部840円
(本体800円)

5月号（第687号）

ダムの施工技術特集

■送料 100円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

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

編集後記

第600号より8年4ヶ月を経て「建設の施工企画」が第700号を迎えることができました。平成16年6月号(第652号)より機関誌名を「建設の機械化」から「建設の施工企画」に変更しましたが、今回は歴代編集委員長に本誌に対する提言等をいただき、その変遷を紹介するとともに「海外における建設施工」特集を企画させていただきました。ご多忙の中、ご執筆いただいた方々に深くお礼申し上げます。

奇しくも、第600号発行は2000年2月で、シドニーオリンピック開催年であり、あらゆる面において「21世紀へ向けた夢」が氾濫し、何事も順風満帆に見えた年であったように思えます。

本年は北京オリンピックの開催年ではありますが、中国の経済急成長に由来する資源・原油高騰による経済的不安。さらに聖火リレーに代表されるチベット自治権に絡んだ妨害運動等の政治的不安、四川大地震によるリレー中断等の社会的不安が世界

中に蔓延しているように思われま

す。
このような状況の中で海外建設事業各分野の最前線でご活躍されている方々の最新報文を掲載させていただきました。本機関誌を国内のみならず、世界のインフラ整備、環境保全等に対する日本の技術者のノウハウを継続的に伝承・展開する情報誌として活用していただければ幸いです。

なお、今回の記念号第800号の発行は東京オリンピックの誘致が行われている開催年と同じ2016年10月が予定されております。

その頃には、環境配慮型建設機械による情報化施工技術・ロボット技術がさらに発展し、世界中で「日本発」建設施工技術が活躍しているのではないのでしょうか。

今後とも「建設の施工企画」に対するご支援・ご協力をよろしくお願

いいたします。
最後になりますが、厳しい環境の中、海外でご活躍されている皆様のご健勝とご健康をお祈り申し上げます。
(中山・藤永)

7月号「建設施工の安全特集」予告

- ・建設機械施工における安全対策
- ・建設機械の個別機械安全規格(C規格)の作成状況
- ・建設機械の規制・規格のグローバル化と安全性の向上
- ・モータグレーダ14M/16Mの安全装備
- ・油圧ショベルをベースとしたリフティングマグネット仕様機
- ・建設機械の昇降設備(アクセスシステム)に関するガイドライン
- ・建設機械接近警報装置による事故防止
- ・コンクリートポンプ車総合改善委員会 第二分科会(検査・旧型機分科会)中間報告書の概要
- ・トンネル機械での事故事例及びヒヤリ・ハットに関する報告書(中間報告)
- ・工事用道路の規格と安全
- ・もらい事故を未然に防ぐ速度センサー付警報装置
- ・墜落(足場・のり面)事故防止対策 足場等からの墜落災害防止のための工法・設備等
- ・斜面崩壊による労働災害の調査分析と対策
- ・中小企業が使いやすい「コスモス宮城版」

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	加納研之助
桑垣 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

中野 正則 国土交通省

編集委員

廣松 新	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
米田 隆一	農林水産省
小沼 健一	(独)鉄道・運輸機構
早川 正昭	株高速道路総合技術研究所
伊藤 崇法	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
平子 啓二	(独)水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	川崎重工業(株)
岩本雄二郎	株熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
村上 誠	新キャタピラー三菱(株)
宮崎 貴志	株竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
中山 努	西松建設(株)
斉藤 徹	株NIPPOコーポレーション
三柳 直毅	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
中村 優一	株奥村組
石倉 武久	住友建機製造(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
吉越 一郎	株間組
藤田 一宏	施工技術総合研究所

No.700「建設の施工企画」 2008年6月号

[定価] 1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成20年6月20日印刷

平成20年6月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 小野 和日見

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支	部〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	部〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支	部〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	部〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	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

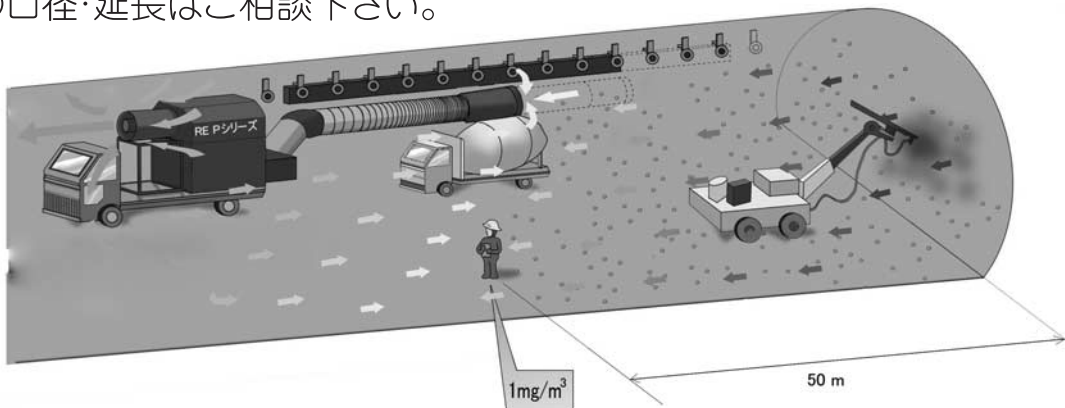
吸引ダクトシステム

吸引ダクトシステム特許取得【第3883483号】 ガイドラインを大幅にクリア 1mg/m³を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- 発生源粉塵対策の決定版。
- ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- 掘削工法や作業サイクルに適応。操作のお手間をとらせません。
- **最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- 適応径はφ600～φ1500、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。その他の口径・延長はご相談下さい。



宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。

株式会社流機 エンジニアリング

URL : <http://www.ryuki.com> E-mail : eigyobu@ryuki.com

本社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 COI聖坂ビル
 TEL : 03 (3452) 7400(代) FAX : 03 (3452) 5370
 つくば / 〒308-0114 茨城県筑西市花田90-1
 テクセンター TEL : 0296 (37) 7680(代) FAX : 0296 (37) 7681



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

荒山重機工業株式会社

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



荒山重機工業株式会社

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

KOBELCO

さすがコベルコ!

選ばれる「商品」「社員」「会社」へ

静と動の極みへ。



95dB (A)

新冷却システムが実現した極低騒音。

※国土交通省の指定制度上はあくまでも超低騒音型(基準値は100dB以下)です。「極低騒音」はコベルコの独自表現です。

燃料消費量21%低減

驚きのコストパフォーマンスを実現。

※数値はSK225SRの場合。当社従来機SK235SRと単位燃料あたりの掘削土量を比較。標準モード時。



掘削新流儀。——アセラ・ジオスペック

ACERA GEOSPEC SR

SK225SR ● バケット容量:0.8m³
● 運転質量:22,300kg



用途別専用機ダイナスペック

DYNASPEC SR

SK235SRD ● バケット容量:0.8m³
● 運転質量:24,300kg

SK235SRD LC ● バケット容量:0.8m³
● 運転質量:24,900kg



オフロード法適合

お問い合わせ、カタログのご請求は……

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>

東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111

CATERPILLAR®



サイズが違って、
積み重ねてきたものは
変わらない。

油圧ショベルの歴史は
この小さなCATミニの中に詰まっている。
どの国の現場に居ようとも…。

レンタル

デモ・試乗

ライセンス



詳しくは
弊社ホームページ
まで

秩父デモセンター
0494-24-7311

エス・シー・エム教習所(株)
042-763-7130
<http://www.cmot.co.jp>

カタログのご請求は、最寄りの販売店よりお申し付けください。また、ホームページよりダウンロードも可能です。
CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。

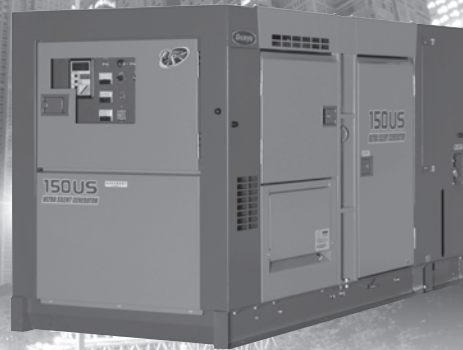
本社(営業部門)

<http://www.scm.co.jp>
神奈川県相模原市田名3700 千229-1192

新キャタピラー三菱

Denyo

オイルガード+大容量燃料タンク
DCA-25ES12
環境ベースB仕様



極超低騒音型
DCA-150USK

エンジン発電機 **DCA Series**

環境にやさしく、今日もどこかで暮らしを支える、
デンヨーのパワーソースです。

3次排ガス
指定機



アフタークーラ内蔵
DIS-70AC



可変圧力式
DIS-200VPS

エンジンコンプレッサー **DIS Series**

3次排ガス
指定機

アイドリングストップ
機能搭載
DLW-320LS



2人同時溶接ができる
DLW-400ESW



エンジン溶接・発電機 **DLW Series**



●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本社：〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1111 FAX:03(6861)1181
ホームページ: <http://www.denyo.co.jp/>

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所 022(254)7311
信越営業所 025(268)0791
北関東営業所 027(360)4570
東京営業所 03(6861)1122

横浜営業所 045(774)0321
静岡営業所 054(261)3259
名古屋営業所 052(935)0621
金沢営業所 076(269)1231
大阪営業所 06(6448)7131

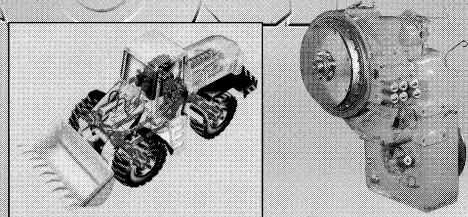
広島営業所 082(278)3350
高松営業所 087(874)3301
九州営業所 092(935)0700

MARUMA

あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

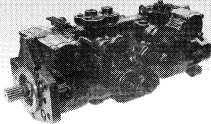
建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応

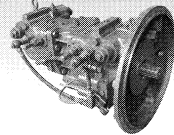


建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



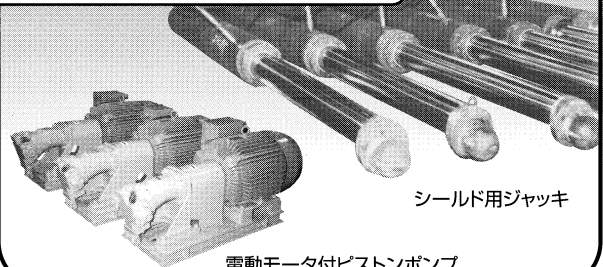
斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器

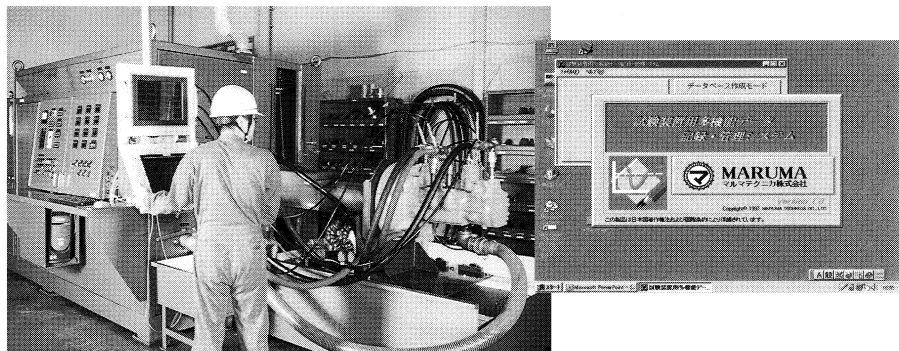


シールド用ジャッキ

電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

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



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒229-0011 神奈川県相模原市大野台6-2-1

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京事業部 〒156-0054

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:service@maruma.co.jp

東京都世田谷区桜丘1-2-22

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (72) 5209

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

それはいつまでも
青い空のために



★ 新星



★ 彗星



★ 快星

コスモ ECO ディーゼル

「DH-2」対応
ディーゼルエンジンオイル
SAE 10W-30 / SAE 15W-40

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

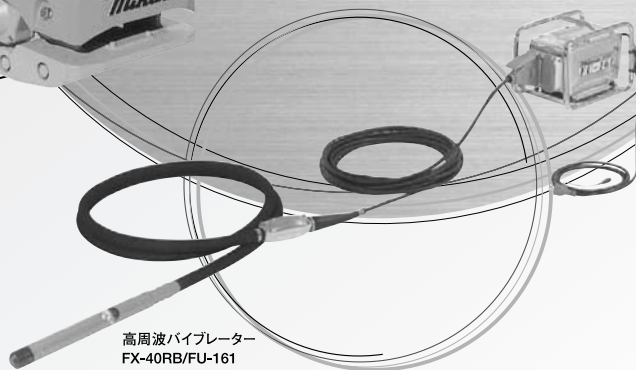
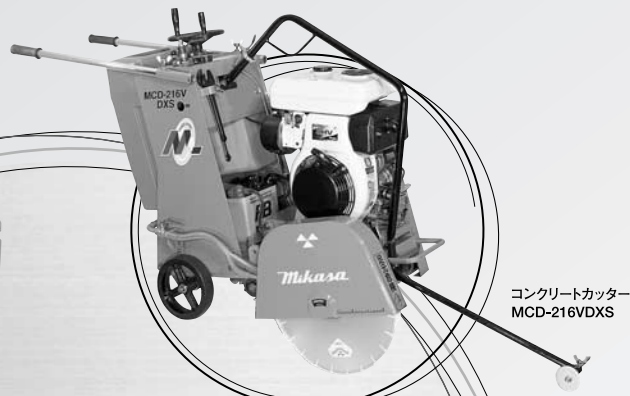
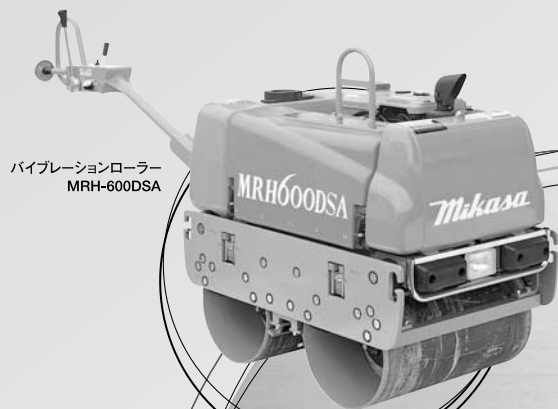
それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社 <http://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899

 **Mikasa**[®]
<http://www.mikasas.com>



多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
「三笠」は現場に支持されています。

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

●営業所:札幌/仙台/北関東/新潟/長野/静岡 ●出張所:山梨

三笠建設機械株式会社

〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL:06-6541-9631 (代)

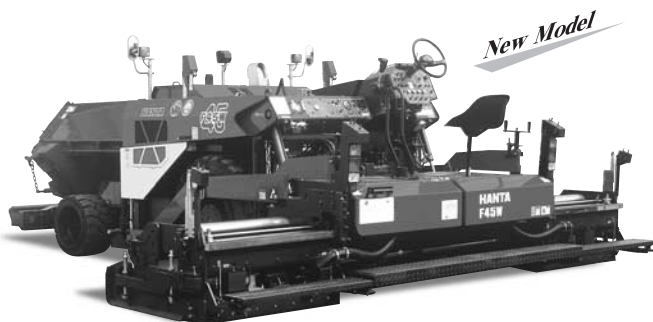
●営業所:名古屋/金沢/広島/高松/福岡 ●出張所:鹿児島/沖縄

更にパワーアップされた**NEWモデル登場!!**
メンテナンス性の向上とランニングコストを重視した**シンプル構造!!**

WHEEL TYPE ASPHALT FINISHER
Paving Width : 2.35~4.5m

F45W

- 舗装幅 : 2.35~4.5 m
- 舗装厚 : 10~150 mm
- 質量 : 約7,470 kg
- フィーダ搬送量 : 236 m³/h
- 路盤材施工可能
- 排ガス対策型建設機械認定機
- 低騒音型建設機械認定機
- 車検取得可能(大型特殊)



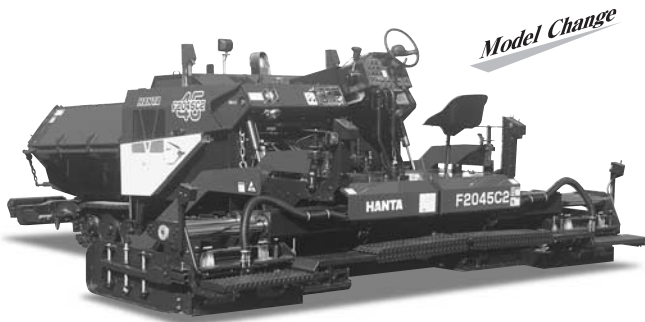
■姉妹機としてクローラタイプのF45Cがごございます。

更にパワーアップされた**新型ボディ!!**
実績・定評の**RV3段スクリード!!**

CRAWLER TYPE ASPHALT FINISHER
Paving Width : 2.0~4.5m

F2045C2

- 舗装幅 : 2.0~4.5 m
- 舗装厚 : 10~150 mm
- 質量 : 約7,310 kg
- フィーダ搬送量 : 236 m³/h
- 上層路盤材施工可能
- 排ガス対策型建設機械認定機
- 低騒音型建設機械認定機



■姉妹機としてホイールタイプのF2045W2がごございます。

道路機械の未来をめざす
HANTA

範多機械株式会社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号
URL <http://www.hantak.co.jp>

札幌営業所 〒063-0866 札幌市西区八軒6条東2丁目8番10号 TEL.(011) 633-2125(代) FAX.(011) 633-2135
仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区卸町3丁目3番5号 TEL.(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419
東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 TEL.(03) 3979-4311(代) FAX.(03) 3979-4316
中部営業所 〒491-0925 一宮市大和町南高井字五反田65番地 TEL.(0586) 47-6400(代) FAX.(0586) 46-8420
大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 TEL.(06) 6473-1741(代) FAX.(06) 6472-5414
中国営業所 〒733-0012 広島市西区中広町3丁目3番18号 TEL.(082) 503-8381(代) FAX.(082) 503-8380
福岡営業所 〒812-0002 福岡市博多区空港前1丁目9番8号 TEL.(092) 611-0995(代) FAX.(092) 611-0997

お客様のお役に立つこと。
私たちがお手伝いします。



Criative

私たちの役割は、印刷会社の枠を超え、クリエイティブな分野にも進出しています。

Footwork

私たちNPC日本印刷は、お客様の笑顔のためなら、時間やエネルギーを惜しみません。

NPC



情熱



Total Solution

お客様のお役に立てることをつねに考える。それが、私たちの誠意です。



Printing Quality

優れた品質をお届けするために、私たちは、努力をする姿勢を忘れません。

堂々完成!
NPC
新工場

NPC 日本印刷株式会社

●名称/NPC 日本印刷株式会社 ●所在地/〒101-0021 東京都千代田区外神田6-3-3 電話 03(3833)6971(代表) ○営業部/東京都文京区湯島3-20-12
○プロザーセンター/東京都文京区湯島3-20-12 ○NPCビル/東京都文京区湯島3-20-13 ○本社工場/東京都千代田区外神田6-3-3 ○工場予定地/埼玉県草加市弁天2-21-6 ●設立/1969年4月 ●従業員/営業担当50名・総務担当5名・プロザーセンター・印刷担当150名 ●業務内容/○クリエイティブ/企画・デザイン・プレゼンテーション・コピーライティング・編集・イラストレーション・撮影・フォトリス・リサーチ・分析・製版・印刷・製本・DTP・画像加工・オフセット印刷・特殊印刷・各種製本全般○デジタルコンテンツ/Webデザイン・VTR制作・CD-ROM ●営業種目/○定期刊行物・社内報○マニュアル・テキスト・報告書・名簿・書籍一般○カタログ・パンフレット・DM・ポスター・ステッカー・パネル・旗・カレンダー○年史・記念誌・アルバム○紙器関係一式○その他 印刷全般・出版補助

○NPC日本印刷は、神田税務署より優良申告法人の表彰状をいただいています。
○NPC日本印刷は、ISO9001・2000の認証を営業・生産・総務の全部門で取得しています。

<http://www.npc-tyo.co.jp/>



ダム工事に用いるコンクリート運搬テルハ (クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

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



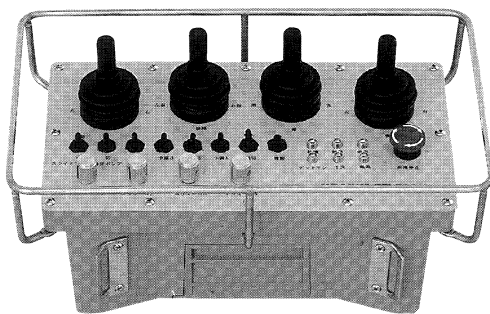
吉永機械株式会社

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

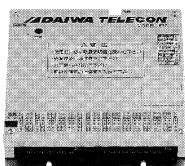
建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

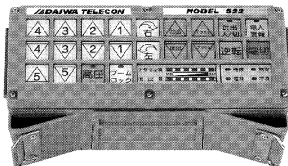
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御 4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

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

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

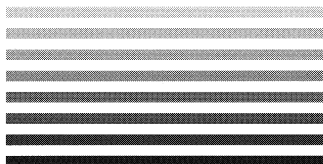
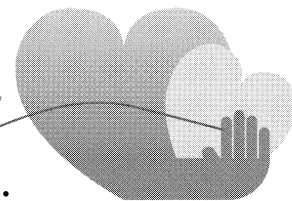
本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167 (直通) FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

- (社)日本産業広告協会会員
- 学術誌広告業協会会員

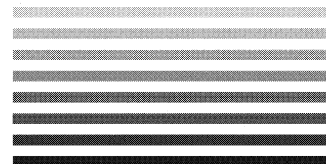


心から心へのメッセージ

We will serve you a message from heart to heart.



数ある情報誌のうちの確に
ユーザーの脳裏を捕えるものは？
それは学会・協会誌です。



的確な判断、敏速な対応そして広い視野を持った時、初めて時代の変化をキャッチし広告することの意義を考えさせられます。弊社は、皆様の心をアピールする手助けをモットーに心がけております。

お問合せ・お申し込みは・・・



学術・技術誌専門広告代理業
株式会社 共栄通信社

本社：〒104-0061 東京都中央区銀座7-3-13 (ニューギンザビル5階)
☎(03) 3572-3381(代) FAX(03) 3572-3590
E-mail: info@kyoeitushin.co.jp
大阪支社：〒530-0047 大阪市北区西天満3-6-8号(笹屋ビル2階)
☎(06) 6362-6515(代) FAX(06) 6365-6052

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の施工企画 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名(校名)		所属部・課名(学科)	
所 在 地 (または住所)	〒	TEL	
		FAX	
会 社 名	製 品 名		

上記に所要事項ご記入の上 (株)共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒104-0061 東京都中央区銀座 7丁目3番13号 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。



無駄な電力を抑え CO₂排出量を 大幅に削減。

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



KTVE型

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



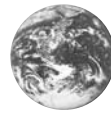
HSE型

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

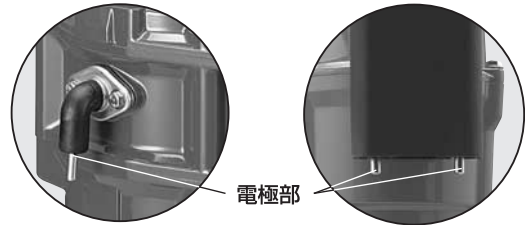


LBA型

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

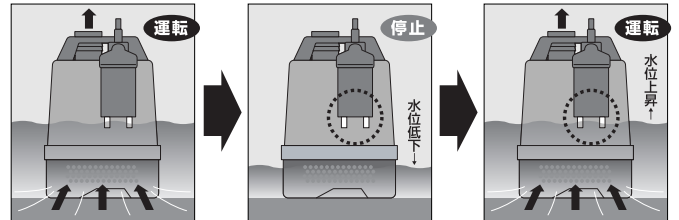


電極式水位センサで 自動運転を実現



電極部

例：LBA型イメージ図



排水開始

水位低下を電極が検知

水位上昇を電極が検知

湧水などにより水位が上昇し、ポンプ電極部に水面が接すると運転を開始、またポンプ排水により水位が低下し電極部から水面が離れると、約1分後に自動停止する。このきめ細かい運転による省エネが大幅なCO₂削減効果に貢献します。(当社、非自動運転形ポンプ比)

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351(代) FAX.(06)6911-1800
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765(代) FAX.(03)3835-8429

営業拠点 国内60ヶ所・海外10ヶ所 生産拠点 国内2ヶ所・海外2ヶ所

北海道支店：TEL.(011)787-8385
東北支店：TEL.(022)284-4107
東京支店：TEL.(03)3833-0331

北関東支店：TEL.(048)688-5522
新潟支店：TEL.(025)283-3363
中部支店：TEL.(052)481-8181

北陸支店：TEL.(076)268-2761
近畿支店：TEL.(06)6911-2311
兵庫支店：TEL.(078)575-0322

中国支店：TEL.(082)923-5171
四国支店：TEL.(087)815-3535
九州支店：TEL.(092)452-5001

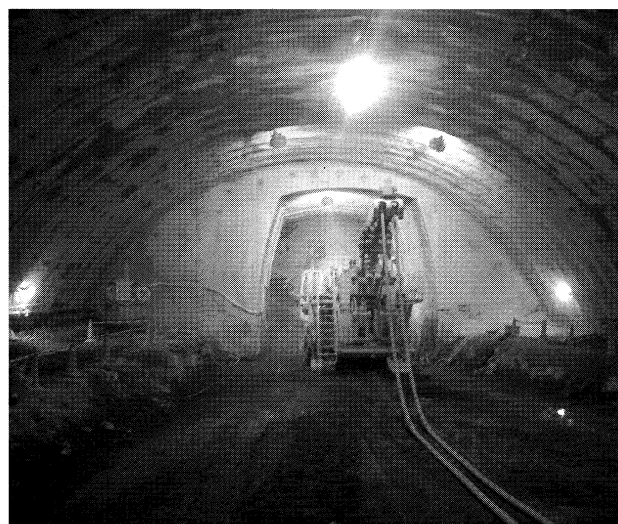
www.tsurumipump.co.jp

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



カッター出力 330kW
総出量 120ton



主な特長

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

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

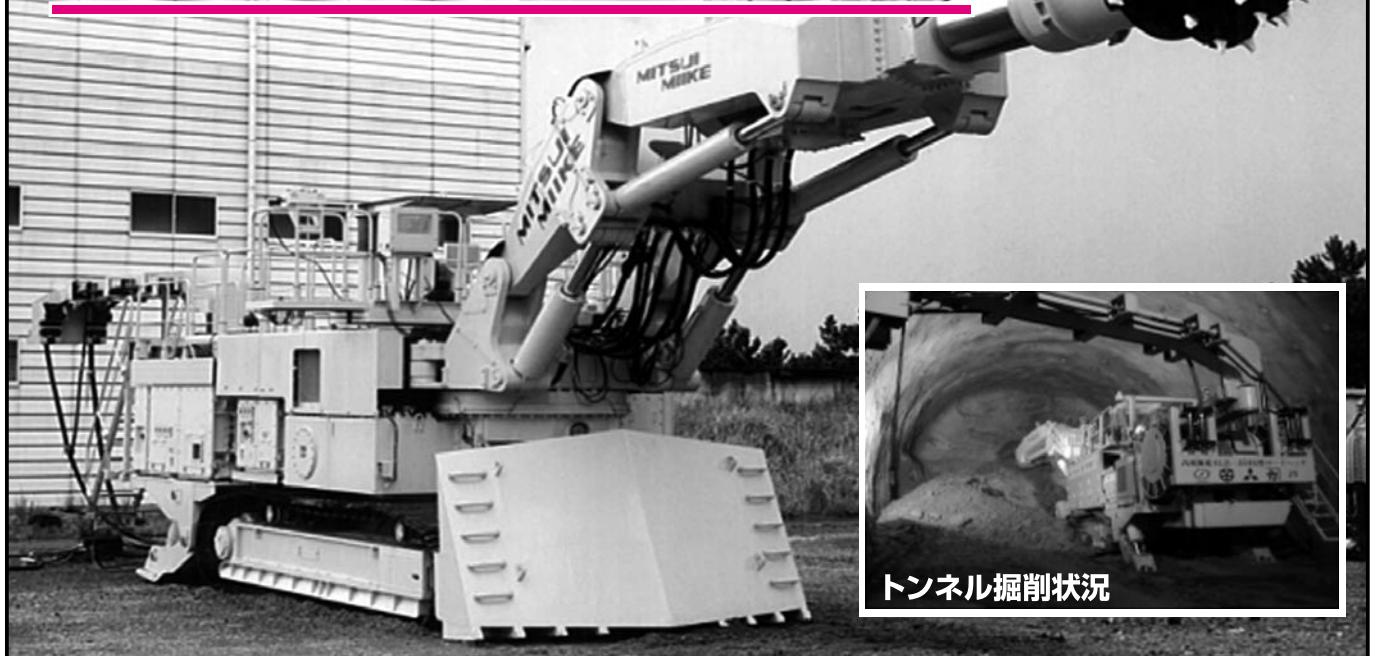
<http://www.kyb-ksm.co.jp>

(旧社名:日本鉦機株式会社)

本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4111

全断面对应トンネル高速施工掘進機

ロードヘッダ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、ロードヘッダ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。



製造元
販売元



株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

<http://www.mitsumiike.co.jp> E-mail : koken@mail.mitsumiike.co.jp

販売・レンタル
及びメンテナンス

MIKE ミイケ 機材株式会社

本社/〒116-0013 東京都荒川区西日暮里5丁目11番7号 西日暮里ワイエムビル
TEL.03-3241-4711 FAX.03-5615-1180

KOMATSU

8スタイル。 待望の登場



ALL NEW PC120/130-8

特定特殊自動車排出ガス基準適合車

コマツ 営業本部 TEL.03-5561-2714
〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu.co.jp/ce/>

雑誌 03435-6



4910034350681
00800

「建設の施工企画」

定価 一部八四〇円

本体価格八〇〇円