

一般社団法人日本建設機械施工協会誌

# 建設機械施工

Journal of JCMA

Vol.65 No.12 December 2013(通巻766号)

12



走行レール

大深度ニューマチックケーソンの無人掘削状況

潜函用ショベル

土砂バケット

## 基礎工・地盤改良 特集

- 宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針
- 既設橋に極近接した条件下での場所打ち杭の施工
- ベトナムで初めての鋼管矢板基礎
- 削孔振動波形を用いた地盤判定技術の開発
- 気泡掘削等厚式連続壁工法
- 軌道内におけるジェット併用機械攪拌工法を利用した仮土留め工への適用
- 縦型回転混合攪拌中層改良工法の概要
- 静的締固め砂杭工法
- 徳山下松港改修工事における事前混合処理工法
- 構造物近傍・直下の薬液注入工法による地盤改良
- 小型機械による大口径機械攪拌工法
- 狭隘部における大深度ニューマチックケーソンの施工
- ソイルセメント壁および深層地盤改良の汎用施工機械

# 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 サテル-タ リンナー  
離操作

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

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

## 新 スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現!

N/U/Gシリーズ

2段押しスイッチ装着可能

自由度の高い多様なオーダー対応  
ボタン配置自在/最大32点

自社開発 高耐久性  
2段押しスイッチ装着可能

優れた耐塵・防雨性能  
送信機はIP65相当

パネルゴム突起で操作クリック感が向上

セットで 15.75万円

8操作標準型 RC-5808N

●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

12操作標準型 RC-5812N

●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

16ボタンモデル RC-5816N

16操作標準型 RC-5816N

●16操作16リレー  
●同じ外形で16個のボタンをコンパクトに配置

### 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25リレーまで対応可能

セットで 21万円

防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)

### タフ頑強ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型 RC-8516N

●16操作16リレー  
最大32リレーまで対応可能

セットで 23.1万円

無難問題を最強ハンディ機登場!

堅牢なボディ 耐衝撃性能が向上

優れた耐塵・防雨性能  
送信機はIP65相当

ハンディなのに特殊スイッチを装着可能

裏面スイッチ

特殊スイッチ オダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

### マイティサテル-タ

N/U/Gシリーズ

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

3ノッチジョイスティック型 RC-7132N

セットで 94.5万円

全押しボタン RC-7126N

セットで 47.25万円

ジョイスティック 2本装着オーダー例

### 旧アンリツ製 デジタルテレコン入替専用モデル

RC-7233UAN

RC-7215U

●操作信号数 最大32点 (またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)

新型ジョイスティック

3ノッチジョイスティック型

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型オーダー例

### チップケーブルレス

Nシリーズ

標準型 RC-3208N

●8操作8リレー

セットで 12.6万円

片手で握り替えずに正逆操作が行えます!

ボタン部の突起 ボタン間の仕切り一体型のシリコンカバーで操作性が向上

### コンパクトという選択肢!!

チップ部品採用でポケットサイズ化

トコトコ機能を絞ってコストダウン

アルカリ乾電池なら連続使用6時間以上

高い防水性能  
送信機はIP65

従来機と信号互換あり!

受信機は既設のまま送信機のみ取替可

### ケーブルレスミニ

N/Rシリーズ

●微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!

●2段押しスイッチ追加可能! (オプション)

●3操作3リレー  
最大5リレーまで対応可能

特記! テルハにはゼロ線電源\*で電気配線工事不要!!  
更におんぶ/だっこ金具\*で取付簡単!! (\*オプション)

標準型 RC-4303N/R

セットで 10.5万円

### ポケットサイズの本格派!

RC-4303N/R

セットで 10.5万円

### 離操作

N/U/Gシリーズ

標準型 RC-2512N

●12操作12リレー  
最大32リレーまで対応可能

●見易くなった電池残量告知ランプ付

セットで 23.1万円

軽量コンパクト ショルダータイプ

### データケーブルレス

N/R/U/Gシリーズ

送信機 (外部接点入力型)

7100型  
6300型  
5700型  
3200型

受信機

●機器間の信号伝送に!  
●多芯の有線配線の代わりに!

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

写真はUシリーズ

### MAXサテル-タ

Uシリーズ  
Gシリーズ

特定小電力専用モデル RC-9300U

●多機能多操作 (比例制御対応可)

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

セットで 99.75万円

無段変速ジョイスティック 2本装着例

### 無線式火薬庫警報装置 発破番 ES-2000R

標準付属品付 セットで 42万円

●長距離伝送 到達距離約 2km~(6km)

●受信機から電話回線接続機能

●高信頼性 異常判定アルゴリズム

●音声メッセージで異常箇所を連絡 (受信側)

●大音量警鳴音発生 110dB/m

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

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

常に半歩、先を走る

バ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/



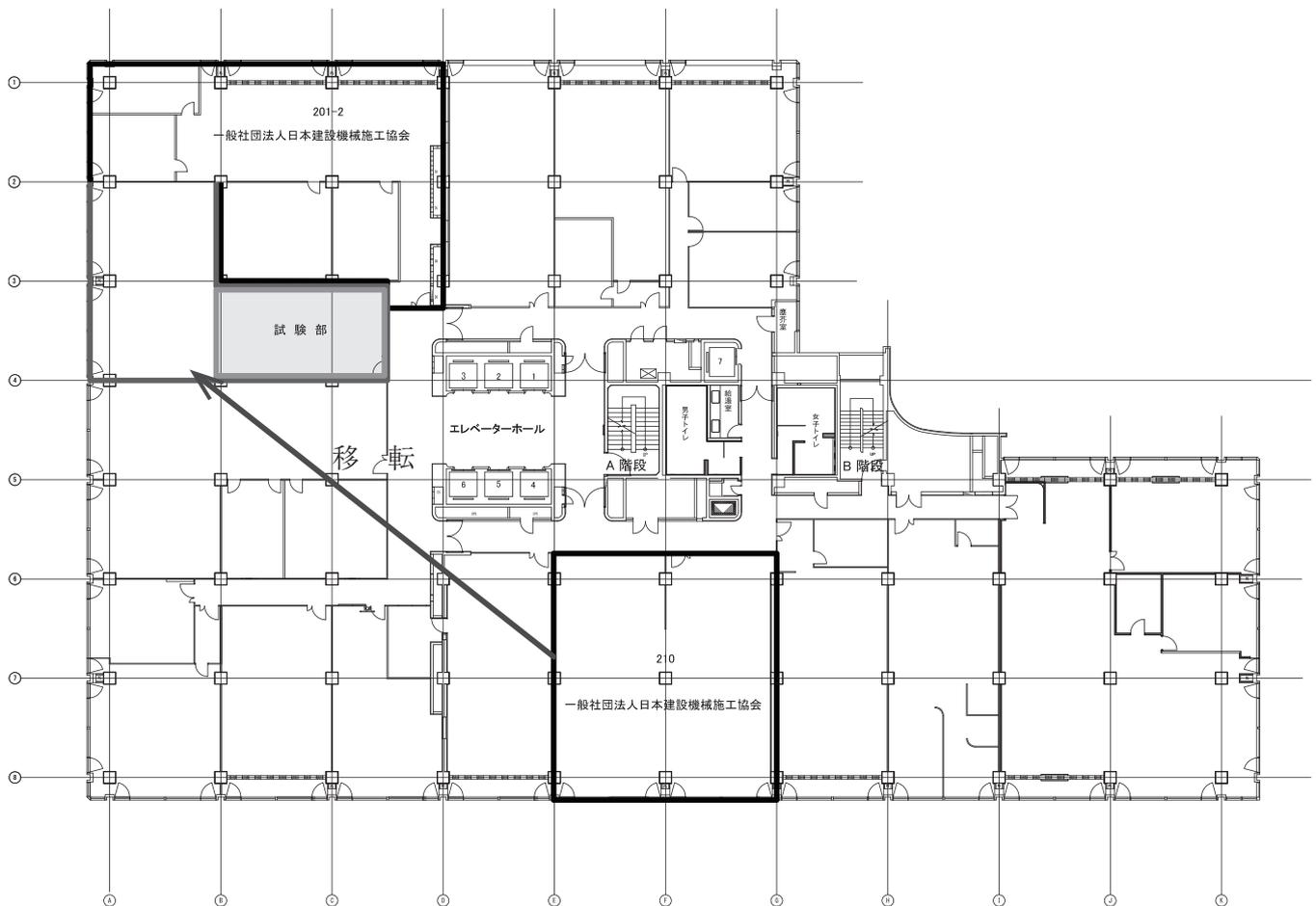
各位

一般社団法人 日本建設機械施工協会

一般社団法人日本建設機械施工協会（本部）事務所移転のお知らせ

この度、下記の通り本部事務所を移転いたしますのでご案内申し上げます。

1. 機械振興会館 2 階 210 号室から 201-2 号室に移転
2. 業務開始日 平成 25 年 12 月 24 日（火）
3. 住所及び電話・FAX に変更はありません
4. 移転先案内図



2階平面図

会員各位

## 機関誌の名称変更について

一般社団法人 日本建設機械施工協会

当協会の機関誌は「建設の施工企画」の名称で「建設の機械化」の旧誌名時代を合わせて60有余年にわたり建設機械や機械化施工に関する最新の技術報告や解説などの記事を掲載し、会員の皆様に情報発信や交流の場として親しまれてまいりました。当協会は、平成24年4月に一般社団法人に移行し、名称を日本建設機械施工協会に変更いたしました。また、今年度からは、日本学術会議協力学術研究団体（学会）としての活動を充実するため、投稿原稿（査読付き論文）を募集・審査し、機関誌に掲載することとしました。

そこで、当協会の活動内容がよりの的確に伝わる名称であり、かつ論文を掲載するのに相応しい名称であることを主眼として、長年親しまれてきた「建設の施工企画」に代わり下記の通り、2013年6月号から「建設機械施工」を当協会機関誌の通称名として使用することとしました。なお、併せて、創刊の年をVol.1として数えたVol.及びNo.も表紙に表示することにしました。今後とも内容の充実をはかるとともに会員の皆様により活発な情報発信と交流の場を提供したいと考えておりますので、引き続きご愛読を賜りたいと存じます。

### 記

名称（日本語）	一般社団法人日本建設機械施工協会誌
名称（英語）	Journal of JCMA
通称名	建設機械施工

## 論文募集のご案内

日本建設機械施工協会では、このたび学術論文を審査、公表する準備が整いましたので、論文原稿を募集開始します。募集の概要は、以下のとおりです。なお、詳しいことは、当協会ホームページ、論文投稿をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

### ★募集対象

建設機械、機械設備または建設施工の分野及びその他の関連分野並びにこれらの分野と連携する学際的、横断的な諸課題に関する分野を対象とする学術論文(原著論文)の原稿でありかつ下記の条件を満足するものとします。

- (1) 理論的又は実証的な研究・技術成果、あるいはそれらを統合した知見を示すものであって、独創性があり、論文として完結した体裁を整えていること。
- (2) この分野にとって高い有用性を持ち、新しい知見をもたらす研究であること。
- (3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。
- (4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

### ★部門

- (1) 建設機械と機械設備並びにその高度化に資する技術部門
- (2) 建設施工と維持管理並びにその高度化に資する技術部門

### ★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

### ★原稿の受付

随時受け付けます。

### ★公表の方法

当協会機関誌へ掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

### ★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : [ronbun@jcmanet.or.jp](mailto:ronbun@jcmanet.or.jp)

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

# 除雪機械展示・実演・競技会

## 1. 開催概要

「2014ふゆトピア・フェアin釧路」の一環として、除雪機械メーカー、関係機関による最新型除雪機械などの展示・実演を行います。

また、除雪オペレータの運転技術を競い合う「除雪車のチャンピオンシップ(競技会)」も同時開催されます。

## 2. 開催日程

### ◆オープニングセレモニー

平成26年1月23日(木) 10:00~10:20

### ◆除雪機械展示・実演会

平成26年1月23日(木) 10:00~16:00 ・ 1月24日(金) 10:00~15:00

【出展企業】 UDトラックス(株)・(株)協和機械製作所・(独)土木研究所寒地土木研究所  
新潟トランス(株)・(株)日本除雪機製作所・範多機械(株)・日野自動車(株)  
名古屋電機工業(株)

【実演(両日とも)】 11:00、13:00から各20分間

機 種：小型除雪車(フロントタンDEM6輪駆動)

### ◆除雪車のチャンピオンシップ(競技会)

平成26年1月23日(木) 13:00~15:40

## 3. 開催場所

釧路港耐震旅客船岸壁

(北海道釧路市幸町3丁目3)



案内図

## 〈2014ふゆトピア・フェアin釧路〉

### ●ふゆトピア展示会

日 程／1月23日(木) 10:00~17:00 ・ 1月24日(金) 10:00~15:00

会 場／釧路市観光交流センター1階 C・Dホール

### ●ふゆトピアシンポジウム

日 程／1月23日(木) 14:00~17:00

会 場／釧路市観光交流センター1階 A・Bホール

### ●ふゆトピア研究発表会

日 程／1月24日(金) 9:30~16:30

会 場／ 同 左

## 2014年（平成26年）8月28日（木） 第14回建設ロボットシンポジウム

（The 14th Symposium on Construction Robotics in Japan）  
－ 建設産業をリードするロボット技術（RT）&情報通信技術（ICT）－  
論文募集のご案内

会場：中央大学 後楽園キャンパス 講義室  
（東京都文京区春日1-13-27）

### ■主催（順不同・予定）

公益社団法人土木学会、一般社団法人日本建築学会、一般社団法人日本ロボット学会、一般財団法人先端建設技術センター、一般社団法人日本建設機械施工協会、一般社団法人日本ロボット工業会

### ■後援（順不同・申請中）

独立行政法人土木研究所、独立行政法人建築研究所、一般社団法人日本建設業連合会、公益社団法人地盤工学会

### ■協賛（順不同・申請中）

一般社団法人日本機械学会、一般社団法人電気学会、公益社団法人計測自動制御学会、公益社団法人精密工学会、公益社団法人日本測量協会

### ■趣旨

今般、建設ロボット研究連絡協議会及び建設ロボット関連団体共催による「第14回建設ロボットシンポジウム」を開催いたしますので、ここにご案内申し上げます。

現在、東日本大震災における復興で大きな役割を担っている建設ロボットや無人化施工システム等に対する社会的評価が高まり、その長期的な活用が強く期待されています。

また、これまでに建設された道路や橋、ダム、などの社会資本の維持管理が重要な課題となっており、新たな分野を含めて自動化・ロボット化が強く望まれている現状にあります。

一方、ロボット技術や情報通信技術等の急速な進歩により、従来、極めて困難とされていた建設工事における高度な省力化・自動化・ロボット化が可能になりました。

しかしながら、解決しなければならない問題も数多く残されており、具体的な解決方法として新しい技術によって電子化された多くの情報を上手く活用していく工夫も課題になっています。

このような背景により、我が国の建設産業における建設ロボット分野の技術革新と建設生産システムの先進化を促進するために、本シンポジウムの総合テーマ「建設産業をリードするロボット技術（RT：Robot Technology）&情報通信技術（ICT：Information and Communication Technology）」を掲げております。

本シンポジウムでは、土木・建築をめぐる施工分野でのロボット技術（RT）と情報通信技術（ICT）との現状と将来を展望するとともに、建設生産の将来展望、計画・設計・管理技術、要素技術、適用事例等の発表を予定しており、我が国の国土基盤整備や新領域等の各分野をめぐる諸問題を解決すべく建設ロボットの開発とその導入、普及促進等に寄与することを期待しております。

以上の主旨と内容をご理解の上、関連する各分野からの積極的な論文のご応募とご参加を頂きます様、ご案内申し上げます。

### ■優秀論文賞の表彰

本シンポジウムでは、投稿頂いた論文の中から、審査委員会の審査を経て、優秀な論文に対して表彰します。

### ■併催事業

併催事業として、本シンポジウムテーマに関連しているロボット及び関連機器等に関するパネルおよびポスター等の展示を目的とした、パネル&ポスター展示（出品有料）を企画しています。

## ■論文募集内容

論文の応募に際しては、以下の各セッションの内容や項目を参照して下さい。各セッションの名称については変更できませんが、セッション内のそれぞれの項目については代表的と思われるものについて列挙しております。

- (1) 建設生産についての将来展望
  - ①建設ロボット開発をめぐる状況、②建設現場のロボット化・ICT化のニーズ、③ロボット化施工と設計の課題・BIMの活用、④ロボット化をめぐる計画・管理の諸問題、⑤その他
- (2) 建設生産技術の高度化
  - ①計画（プロジェクト計画、プロジェクトシミュレーション）、②設計（先進的な計算技術、先進的計画ツール、概念設計のための計算技術、仮想現実、協調設計・施工、計算力学）、③施工（環境センシングとモニタリング、車両計画運行管理、GISとデータベース、ホータ支援システム、ネットワークと通信、プロセスコントロールと最適化、自動化とロボット、遠隔制御ロボット、施工の自動化、分散コンピューティング、協調設計・施工、拡張現実）、④管理（プロジェクト情報管理システム、計器・センサ、リモート・センシング、施設維持運用管理、故障解析と管理、GISとデータベース）、⑤その他
- (3) アプリケーションと新領域
  - ①環境保全（地球温暖化対応、省エネ）、②工事環境改善（騒音・振動、粉塵対策、環境モニタリング、作業環境の向上）、③安全性向上（安全監視、安全装置・システム、防犯）、④危険物処理（発掘処理、アスベスト除去、汚染土処理・除去）、⑤統合化生産システム（ビル、トンネル、ダム、海洋、造成、道路、地下・基礎）、⑥低コスト化（ライフサイクルコスト低減、省力・省人、施工最適化）、⑦工期短縮（急速施工、フレキシブル化）、⑧無人化（無人化施工、遠隔操作、ホータ支援）、⑨災害対応（探査技術、災害復旧技術、耐震・液状化対策）、⑩その他
- (4) ライフサイクルへの適用
  - ①調査診断（検査、計測、点検、構造モニタリング、センサネットワーク）、②リニューアル・解体・処理（補修、改修、解体自動化、廃棄物処理、リサイクル）、③維持管理（メンテナンス、クリーニング、運用、サービス）、④その他
- (5) ロボット・キーテクノロジー
  - ①センシング・認識（センサ開発、ビジョン、音声認識、SLAM）、②アクチュエーション・メカニズム（アクチュエータ開発、新メカニズム）、③制御系（テレオペレーション、パワーアシスト、人ロボット協調）、④ナビゲーション（インドアエフェクタ、作業理解、作業モデル）、⑤移動（移動メカニズム、ナビゲーション）、⑥インテリジェンス（学習、人工知能、環境構造化、ユビキタス）、⑦ヒューマンインタフェース（操作デバイス、ディスプレイ技術、VR）、⑧システムインテグレーション（作業移動ロボット、ヒューマノイド、RTミドルウェア化）、⑨その他

## ■論文募集要領（優秀な発表論文を表彰いたします。）

論文審査は論文アブストラクト審査と本論文審査の2段階とします。

採択論文の登載および発表については、20,000円の登録料が必要となります。

- (1) 応募者は論文要旨（アブストラクト）A4判用紙2枚（和文で1,000字程度）以内に下記事項を記入の上、送付して下さい。
  - ①テーマ内容番号（例：維持管理（4）-③）
  - ②論文題目
  - ③発表者名（連名の場合は、発表者に○印）
  - ④勤務先名、所属、役職、勤務先住所、TEL、FAX、E-mail
- (2) 論文アブストラクト提出締切日：平成26年1月31日（金）（事務局必着厳守）
- (3) 審査の上、採用決定論文については、本論文の作成を依頼します。

本論文は、6頁以上10頁以下とし、その構成（目的、方法、結果と考察、結論）、文章及び図表等は、学術論文として相応しい体裁で仕上げして下さい。
- (4) 本論文提出締切日：平成26年4月25日（金）（事務局必着厳守）

なお、審査の上、査読結果を6月頃に通知します。
- (5) 論文発表時間：20分／編（予定）

### 問合せ先・送付先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館  
一般社団法人日本ロボット工業会 建設ロボットシンポジウム事務局  
TEL：03-3434-2919、FAX：03-3578-1404  
E-mail：forum@jara.jp、URL <http://www.jara.jp/>

# 一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞の公募について

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

また、平素より、一般社団法人日本建設機械施工協会の事業につきまして格別のご理解、ご支援を賜り厚く御礼申し上げます。

本協会では、一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞を創設し、平成元年度から、建設事業の高度化に関し顕著な功績をあげた業績について表彰して参りました。

平成26年度も下記により受賞候補者を公募致しますので、内容をご検討の上、ご応募いただきますようよろしくお願い申し上げます。 敬具

## 記

### 1. 表彰の目的

我が国の建設事業における**建設機械及び建設施工に関する技術等に関して、調査・研究、技術開発、実用化等**により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、もって**建設事業の高度化を推進**することを目的とします。

### 2. 表彰対象

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は建設機械及び建設施工に関する技術等の関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人を対象とします。

### 3. 表彰の種類

表彰は、本賞（**会長賞**）、**貢献賞**及び**奨励賞**とします。本賞（会長賞）は総合的な評価の最も高かったもの、貢献賞はそれに準ずるもの、奨励賞は新規性や将来性に優れたものに与えられます。なお、ユニークなアイデアあるいは特に秀でた特徴を有するような提案があれば、選考委員会賞として表彰します。

受表彰者には賞状及び副賞として1件につき下記の賞金を授与します。

副賞賞金	本賞	・	・	・	・	・	50万円
	貢献賞	・	・	・	・	・	20万円
	奨励賞	・	・	・	・	・	10万円
	選考委員会賞	・	・	・	・	・	5万円

### 4. 表彰式

本協会第3回通常総会（平成26年5月28日（水））終了後に行います。

### 5. 応募

別紙「**一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞募集要領**」に基づく、**応募用紙**の提出により行われます。なお、**自薦、他薦を問いません**。応募の締め切りは、**平成26年1月31日（金）（必着）**です。

### 6. 選考

本協会が設置した「**一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞選考委員会**」で選考致します。なお、該当する業績が無い場合は表彰致しません。

### 7. その他

受賞業績は、本協会機関誌「**建設の施工企画**」及び本協会**ホームページ（HP）**に、応募業績は本協会**HP**に一覧表として掲載致します。

以上

## 一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞募集要領

1. 表彰対象 本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は建設機械及び建設施工に関する技術等の関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人。
2. 募集の方法 表彰候補の団体、団体に属する個人及びその他の個人の応募による。
3. 応募の方法 協会所定の応募用紙による。  
応募用紙は、当協会のホームページ (<http://www.jcmanet.or.jp/>) からダウンロードし、必要事項を記載の上、Excel形式で、電子メールにてお申し込み下さい。  
応募締切 平成26年1月31日(金)
4. 記載方法
  - 「業績内容の概要」を記述する(1ページ以内)
  - 「業績内容」(下記aからjまで項目順に、簡潔に10ページ以内)
    - a. 業績の行われた背景
    - b. 業績の詳細な技術的説明
    - c. 技術的効果
    - d. 経済的効果
    - e. 開発コストおよび販売価格
    - f. 施工または生産・販売実績
    - g. 類似工法または機械との比較
    - h. 波及効果
    - i. 特許、実用新案のタイトル(出願、公開、登録、国内・国外を明記)
    - j. 他団体の表彰等に応募中か、すでに表彰を受けているかを記述
  - 参考資料として次のものを添付して下さい。
    - a. 特許関係(公開または登録済みのものの写し)
    - b. カタログ
    - c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
  - 提出物  
応募用紙(「推薦書」・「業績の内容」セットのもの)  
参考資料
5. 申込・お問い合わせ先  
一般社団法人日本建設機械施工協会  
阿部宛 E-mail:[t-abe@jcmanet.or.jp](mailto:t-abe@jcmanet.or.jp)  
TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

# 第60回米国建設機械施工視察団 団員募集のお知らせ

## CONEXPO 2014(ラスベガス)

本協会は毎年海外視察団を派遣し、海外の建設機械及び施工技術を見聞し、我が国の建設機械化の発展に寄与して参りました。本年度も関係各位のご要望にお応えして、下記要領により海外視察団参加者を募集し派遣することになりました。今回の視察の主目的は、アメリカ・ラスベガスで開催される国際的な建設機械及び建設資材等の展示会“CONEXPO 2014”の視察です。3年ごとに開催されるこの展示会は世界3大建機展の一つで、170カ国2,400社以上／団体が出展を予定しており、最新の建設機械、サービス、そして技術を一望することができます。そのほか、ロサンゼルスにおけるインフラ整備、都市再開発の工事現場視察等を予定しております。

関係各位におかれましては、最新の国際的な建設機械の動向をキャッチするとともに、アメリカの基盤整備状況を視察することにより、今後の事業展開に役立ちうるものと思われまます。多数の方々にご参加賜りたく、ご案内を申し上げます。皆様のご参加をお待ち致しております。

### 【展示会概要】

【開催地】アメリカ・ラスベガス

【期 間】2014年3月4日(火)～8日(土)

【周 期】3年毎

【主 催】AEM、NRMCA、NSSGA

【会 場】ラスベガスコンベンションセンター

【出展社】2,400社(2011年実績)

【入場者】120,000人(2011年実績)

### 【主要出展品目】

建設機械、建設用車輛、リフト、コンベヤー、建設機器・工具、特別システム、コンクリート店モルタル処理・製造、型枠、足場、鉱業用原料抽出機械、原料処理、選鉱、建材用セメント・石灰・石膏製造、コンクリート・コンクリート製品・プレハブ構成材製造機械・システム、アスファルト製造機械・プラント、予混合ドライモルタル・漆喰・スクリード製造機械・プラント、石灰砂岩・発電所残渣使用建材製造・プラント、石膏・石膏ボード製造機械・システム、建材処理・包装トランスミッション・流体技術、発電ユニット、付属品、摩耗部品、サービス、検査、測定、プロセス制御技術、通信、ナビゲーション、作業安全 など

### 日 程 表

日次	月日曜	発着地／滞在地名	発着現時刻	交通機関名	摘 要
1	2014年 3月3日 (月)	東京(成田)発 ラスベガス着	夕 刻 午 後	航 空 機 専 用 車	空路、ラスベガスへ -----日付変更線----- 到着後、ホテルへ  (ラスベガス泊)
2	3月4日 (火)	ラスベガス滞在	終 日	公共交通機関	◎CONEXPO 2014国際建設機械見本市視察  (ラスベガス泊)
3	3月5日 (水)	ラスベガス滞在	終 日	公共交通機関	◎CONEXPO 2014国際建設機械見本市視察  (ラスベガス泊)
4	3月6日 (木)	ラスベガス空港発 ロサンゼルス空港着	午 前 午 後	航 空 機 専 用 車	空路、ロサンゼルスへ ◎工事現場視察又は企業訪問  (ロサンゼルス泊)
5	3月7日 (金)	ロサンゼルス滞在	終 日	専 用 車	◎工事現場視察又は企業訪問  (ロサンゼルス泊)
6	3月8日 (土)	ロサンゼルス発	午 前	航 空 機	空路、帰国の途へ  (機内泊)
7	3月9日 (日)	東京(成田)着	午 後		到着後、入国審査及び通関手続終了後、解散

※発着地及び交通機関は変更になることがあります。

視察期間 平成26年3月3日(月)～3月9日(日) 5泊7日

視 察 地 ラスベガス・ロサンゼルス(2都市)

催行人員 最少催行人員10名(添乗員同行)

参 加 費 お一人様325,000円(1名1室)  
(空港諸税・燃油サーチャージ、CONEXPO2014入場料・登録代行手数料 別途)

締 切 日 募集締切日は2014年1月17日(金)

募集パンフレット請求先⇒ 近畿日本ツーリスト(株) 第5営業支店 担当:古庄・宮(キユウ)  
TEL03-6891-9305 FAX03-6891-9405

〔なお、下記URLからインターネットにより直接申込むことができます。〕  
URL: <http://biz.knt.co.jp/worldtechnica/tour/conexpo2014/>

●お問い合わせ先●

一般社団法人 日本建設機械施工協会  
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2階  
TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289  
担当:鈴木 勝

# 橋梁架設工事の積算

平成25年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成 25 年 5 月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

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が改正され、平成 25 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25年度版」を発刊することと致しました。

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25年度版」を別冊(セット)で発刊致します。

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25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24年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

### 1. 鋼橋編

- ・大型クレーンによる橋体大ブロック架設歩掛の追加
- ・橋梁補修（落橋防止システム工、桁補強材取付工、座屈拘束ブレース設置）歩掛の追加
- ・少数 I 桁橋（全断面現場継手溶接工）歩掛の改訂
- ・積算例題の見直し

### 2. PC橋編

- ・PCケーブル工にポリエチレンス使用時の諸雑費率を追加
- ・PC橋片持架設工に側径間部吊支保工積算要領の追加
- ・地覆高欄作業車設備の供用日数算出式を追加
- ・外ケーブルPCケーブル工のケーブル組立用架台を諸雑費率化
- ・架設支保工に基礎用鋼材及び支柱受台数量の算出式追加
- ・ハイプレ工法のプレキャストセグメント主桁組立工の7分割歩掛追記
- ・積算例題の見直し

● B5判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）  
別冊約 120 頁 セット

#### ●定価

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

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 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 590 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 25 年 5 月 17 日

## 平成25年度版 建設機械等損料表

- 発刊：平成25年5月8日
- 体裁：B5判 モノクロ 約682ページ
- 価格(税込)：7,700円(一般) 6,600円(会員等)
- 送料(単価)：600円(沖縄県を除く日本国内)

\* 複数発注の場合は送料単価を減額します。  
\* 沖縄県の方は一般社団法人 沖縄しまたて協会  
(TEL:098-879-2097)にお申込み下さい。

### ■平成24年度版に対する変更点

- ・損料算定表の「諸元」欄を拡大、諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正について(通知)」を追加



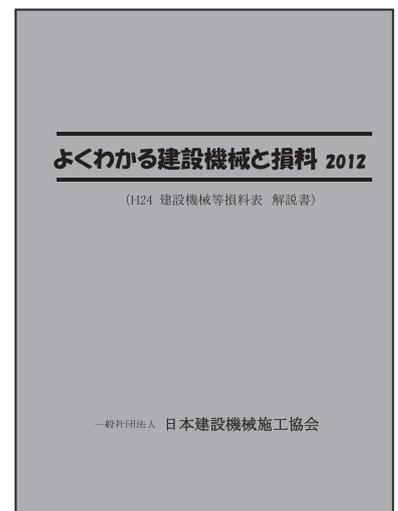
## よくわかる建設機械と損料 2012

本書は平成24年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したのですが、平成25年度版 建設機械等損料表の解説書としてもお使い頂けます。

- 発刊：平成24年5月
- 体裁：B5判、一部カラー、390ページ
- 価格(税込)：5,460円(一般)、4,620円(会員等)
- 送料(単価)：450円

### ■特長

- ★ 損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説
- ★ 各通達・告示類の要旨を解説
- ★ 各建設機械の分類コードの体系を図示
- ★ 各建設機械の概要(機能・特徴)を紹介
- ★ 主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介
- ★ 機械の俗称からも掲載ページ検索が可能



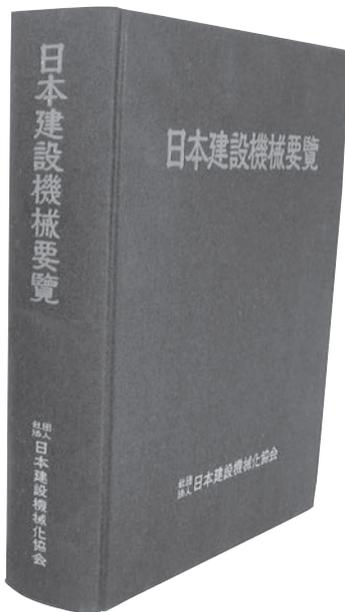
一般社団法人 日本建設機械施工協会

# 2013年版 日本建設機械要覧

## ご案内

本協会では、国内における建設機械の実態を網羅した『日本建設機械要覧』を1950年より3年ごとに刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要緒元、性能、特長等の技術的事項、データを網羅しております。購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと確信しております。



### 体 裁

B5判、約1,320頁／写真、図面多数／表紙特製  
平成25年3月末発刊

### 価 格

価格は次の通りです（消費税5%含む）

会 員 43,050円（本体41,000円）

非会員 51,450円（本体49,000円）

（注）送料は1冊1,050円となります。

（複数冊の場合別途）

「会 員」・・・本協会の会員または、官公庁、  
学校等公的機関

「非会員」・・・上記以外

### 特 典

2013年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版及び2010年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2013年版を含めると1998年から2012年までの建設機械データが活用いただけます。

### 2013年版 内容目次

- ・ブルドーザおよびスクレーパー
- ・掘削機械
- ・積込機械
- ・運搬機械
- ・クレーン、インクラインおよびウインチ
- ・基礎工事機械
- ・せん孔機械およびブレーカ
- ・トンネル掘削機および設備機械
- ・骨材生産機械
- ・環境保全およびリサイクル機械
- ・コンクリート機械
- ・モータグレーダ、路盤機械および締固め機械
- ・舗装機械
- ・維持修繕・災害対策機械および除雪機械
- ・作業船
- ・高所作業車、エレベータ、リフトアップ工法、横引き工法および新建築生産システム
- ・空気圧縮機、送風機およびポンプ
- ・原動機および発電・変電設備等
- ・建設ロボット、情報化機器、ウォータージェット工法用機器、CSG工法用設備、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等

## ◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2013年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。平成 年 月 日

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

### ◆ 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申込可）
- ※北海道支部はFAXのみ
- ※沖縄の方は本部へ申込

（注）関東・甲信・沖縄地区は本部へ、その他の地区は最寄の下記支部あてにお申込み下さい。  
 [お問合せ及びお申込先]

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL 03 (3433) 1501 FAX 03 (3432) 0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中部支部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル	TEL 052 (962) 2394 FAX 052 (962) 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 建設クリエイティブビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

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

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

当協会からのダイレクトメール（DM）送付が不要な方は、下記口欄にチェック印を付けてください。

当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

## ◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会費：年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械施工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され、建設機械・施工技術に関心のある方であればどなたでも入会頂けます。

### ★個人会員の特典

- 「建設機械施工」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)。  
「建設機械施工」では、建設施工や建設機械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、会員価格(割引価格)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

## ◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、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。国土交通省および経済産業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。

### 一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

- 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)
- 附属機関として「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施工協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設施工や建設機械の関係者等)、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「建設機械施工」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

- ・建設機械施工(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、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

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

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

### 【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 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)3433-0401

一般社団法人 日本建設機械施工協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会個人会員に入会します。

平成 年 月 日

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

**【会費について】 年間 9,000円**

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
- 年度途中で入会される場合であっても、当該年度の会費として、全額をお支払い頂きます。
- 会費には機関誌「建設機械施工」の費用(年間12冊)が含まれています。
- 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。  
また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

**【その他ご入会に際しての留意事項】**

- 個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。 ○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。
- 会費額は総会の決定により変更されることがあります。 ○次の場合、会員の資格を喪失します: 1.退会届が提出されたとき。 2.後見開始又は保佐開始の審判をうけたとき。 3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。 4.1年以上会費を滞納したとき。 5.除名されたとき。 ○資格喪失時の権利及び義務: 資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。 ○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。 ○拠出金の不返還:既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

**【個人情報の取扱いについて】**

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械施工協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。本協会のプライバシーポリシーは [http://www.jcmanet.or.jp/privacy\\_policy.htm](http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm) をご覧下さい。

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表（平成 25 年 11 月現在）

発行年月	図 書 名	税込価格	会員価格	送料
H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	945	840	250
H25 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 25 年度版	8,400	7,140	600
H25 年 5 月	平成 25 年度版 建設機械等損料表	7,700	6,600	600
H25 年 3 月	日本建設機械要覧 2013 年版	51,450	43,050	1,050
H24 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,000	2,000	600
H24 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2012	5,460	4,620	450
H24 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 24 年度版	5,880	5,000	450
H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック 改訂 4 版	6,300	5,350	700
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,150		400
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,150		400
H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,100	1,800	400
H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,310	2,100	400
H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	2,940	2,490	450
H20 年 2 月	除雪機械技術ハンドブック	3,000		600
H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,360	2,800	450
H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）	1,000		250
H16 年 12 月	2005「防雪・除雪ハンドブック」（除雪編）	5,000		530
H15 年 7 月	道路管理施設等設計指針（案）道路管理施設等設計要領（案）	3,360		600
H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,575	1,470	600
H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作技術マニュアル（案）	1,890		600
H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書（案）・機械設備点検整備特記仕様書作成要領（案）	1,890		600
H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	525		250
H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック	6,300	5,880	600
H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル	2,600	2,300	390
H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	7,980		600
H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,200		600
H11 年 5 月	建設機械図鑑	2,625		600
H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,780	3,360	600
H9 年 5 月	建設機械用語集	2,100	1,890	600
H8 年 11 月	Construction Mechanization in Japan 1997	3,150		420
H7 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	9,800	9,300	800
H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,000	5,400	520
H6 年 6 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,000	7,500	500
H5 年 8 月	道路除雪ハンドブック	5,200	4,800	420
S63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック	10,500	9,450	520
S59 年 11 月	場所打ち杭設計施工ハンドブック	5,145	4,630	460
S59 年 2 月	建設機械整備ハンドブック（エンジン整備編）	6,510	5,859	520
S56 年 12 月	建設機械整備ハンドブック（基礎技術編）	8,400	7,560	520
S55 年 1 月	建設機械整備ハンドブック（管理編）	4,200	3,780	520
	建設機械履歴簿	400		250

購入のお申し込みは当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄の「ご購入方法」の「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項を記入してお申し込みください。

## 目次

### 基礎工・地盤改良 特集

3	巻頭言 東日本大震災による地盤環境問題と対応	勝見 武
4	宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針	吉田 桂治
11	既設橋に極近接した条件下での場所打ち杭の施工	矢野 安則・津田和夏希
17	ベトナムで初めての鋼管矢板基礎 ハノイ・ニャットン橋(日越友好橋)の主塔基礎工	山地 斉・黒川 敏広・安達 剛
22	削孔振動波形を用いた地盤判定技術の開発 地下ダム施工および一般基礎杭における地盤判定への適応	近藤 高弘
29	気泡掘削等厚式連続壁工法 AWARD-TREND	土屋 敦雄
34	軌道内におけるジェット併用機械攪拌工法を利用した仮土留め工への適用 相模線交差部における人道地下道新設工事に伴うメカジェット工法	黒川 一郎
40	縦型回転混合攪拌中層改良工法の概要 ツイン・ブレードミキシング工法による多層地盤改良施工	西尾 経・高野 令男・齋藤 邦夫 竹内 秀克・森鼻 章治・新川 直利
46	静的締固め砂杭工法 SAVE コンポーザー	四宮 圭三・山仲 徹
52	徳山下松港改修工事における事前混合処理工法 耐震岸壁への再生技術と回転式破碎混合機方式	岡田 和成・木下 圭介
57	構造物近傍・直下の薬液注入工法による地盤改良 霞ヶ浦用水施設の効用回復工事 超多点注入工法	牧菌 博文・角 和樹・三浦 哲彦
63	小型機械による大口径機械攪拌工法 MITS 工法 CMS システム	小滝 勝美・大澤 繁・上村 稔
69	狭隘部における大深度ニューマチックケーソンの施工 千代田区永田町一丁目付近再構立坑設置工事	佐久間誠也
75	ソイルセメント壁および深層地盤改良の汎用施工機械 CSM 工法の施工機械の開発・展開・改良	高橋 清文
80	交流の広場 ハイブリッド・自動運転機能付浚渫機への改造	大川 聰
83	ずいそう 出版ということ	高橋 清文
84	ずいそう 浮世離れた地下空間で宇宙の理を思う	
85	JCMA 報告 「平成 25 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告 優秀論文賞 3 編・論文賞 2 編・優秀ポスター賞 3 編を表彰	水口 辰夫・直塚 一博
88	CMI 報告 道路照明柱の損傷原因調査	小野 秀一
92	部会報告 ISO/TC 127 (土工機械) 2013 年 6 月 英国ロンドン市での土工機械の電気・電子関連国際作業グループ会議報告	西畑 考志・吉田 克美・田中 昌也
98	部会報告 ISO/TC 127(土工機械)2013 年 10 月東京での日本主催国際作業グループ会議報告	標準部会
102	新工法紹介	機関誌編集委員会
104	新機種紹介	機関誌編集委員会
108	統計 建設機械市場の現状	機関誌編集委員会
111	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
112	行事一覧 (2013 年 10 月)	
116	編集後記	(石倉・赤神)
		「建設の施工企画」「建設機械施工」既刊目次一覧

### ◇表紙写真説明◇

#### 大深度ニューマチックケーソンの 無人掘削状況

写真提供：(株)大本組

ニューマチックケーソン工法における管内での掘削状況である。地上からの遠隔操作により 2 台の潜函用ショベルが稼働しており、今から土砂バケットに掘削土砂を積み込もうとしている状況を捉えた写真である。本現場では最終的には地表から約 60 m の深さまでケーソンを沈設させた。

## 情報化施工により東日本大震災の復興を支援

施工部会情報化施工委員会(委員長:植木睦央 鹿島建設株式会社東京建築支店機材部)は、情報化施工を通じ災害に強く信頼性の高い復興事業を実現できるよう被災3県の施工者や発注者などを支援することとしました。

まずは、一般社団法人日本建設機械

施工協会のサイトに復興支援のためのホームページを立ち上げ、情報化施工に対する疑問や現場での困りごとについての相談に答えていくこととしました。次に、復興事業において情報化施工を取り入れ、自社のレベルアップを図ろうと考える施工者を、被災3県の

中から募り、業務受注後から竣工までをトータルサポートしていくこととしています。

<http://www.jcmanet.or.jp/sekou/hukkou/index.html>

## 第7回 日本建設機械施工協会 研究開発助成

### 1. 対象技術開発等

建設機械又は建設施工(施工に伴う調査を含む)に関する技術開発若しくは調査・試験研究であって、以下のいずれかかをその目的として、新規性・必要性・発展性が高いと判断されるものを助成の対象とします。

- ①施工の合理化
- ②施工の品質管理
- ③建設工事における安全対策
- ④建設工事における環境保全

### ⑤災害からの復旧及び防災

⑥社会資本の維持管理(保全)技術の向上又は合理化

⑦その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

### 2. 助成対象者

大学、高等専門学校及びこれらの附属機関、もしくは法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

### 3. 公募期間

8月1日(木)～10月31日(木);終了

### 4. 助成決定

平成25年12月中旬

### 5. 助成期間

助成決定の翌日～平成27年3月31日  
詳細問合せ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会  
研究開発助成事務局 鈴木

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-1289

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

## 橋梁架設工事の積算 平成25年度版

国土交通省の土木工事積算基準が改正され、平成25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25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25年度版」を別冊(セット)で発刊

致します。

### ◆内容

〈本編〉第一章 積算の体系

第二章 鋼橋編

第三章 PC橋編

第四章 橋梁補修

第五章 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)

発刊:平成25年5月17日

体裁:B5判/本編 約1,100頁(カラー写真入り,)別冊 約120頁

定価:非会員:8,400円(本体8,000円)

会員:7,140円(本体6,800円)

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

## 「平成25年度版 建設機械等損料表」「よくわかる建設機械と損料2012」

### 「平成25年度版 建設機械等損料表」

#### ■平成24年度版からの変更点

- ・損料算定表の「諸元」欄を拡大、諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正について(通知)」を追加

発刊:平成25年5月8日

体裁:B5判,モノクロ,約682頁

価格(送料別途,消費税含む):

会員等 6,600円,一般 7,700円

### 「よくわかる建設機械と損料2012」

平成24年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したのですが、平成25年度版 建設機械等損料表の解説書としてもお使い頂けます。

★損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説

★各通達・告示類の要旨を解説

★各建設機械の分類コードの体系を図示

★各建設機械の概要(機能・特徴)を紹介

★主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介

★機械の俗称からも掲載ページ検索が可能

発刊:平成24年5月

体裁:B5判,一部カラー,390頁

価格(送料別途,消費税含む):

会員等 4,620円,一般 5,460円

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

**巻頭言**

# 東日本大震災による 地盤環境問題と対応

勝見 武



2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震と大津波により様々な地盤環境工学上の課題が生じた。

その1つは災害廃棄物の処理と復興資材への活用である。被災地では約2000万トンの災害廃棄物と約1000万トンの津波堆積物が発生した。合計約3000万トンにもものぼる処理すべき材料のうちの相当量を土砂が占めており、これらの土砂を土砂以外の材料と分離し、土構造物としての性能と環境安全性を確保しつつ土木資材としての有効利用を進めることは大震災からの復旧・復興における地盤工学の重要な貢献である。

津波堆積物とはどのような土なのか、災害廃棄物から分別し再生された土砂は土木資材として利用できる物性を有しているのか、といった初歩的なこともわかっていなかったことから、筆者が委員長を務める公益社団法人地盤工学会に設けられた地盤環境研究委員会（東日本大震災対応調査研究委員会）では、委員をはじめとする関係各位のボランタリーベースの尽力により2シリーズの一斉試験を実施した。その一部は学会発表などで学術成果として公表したほか、分別土には除去しきれない不純物、特に木くずなどの混入が避けられず、これを盛土として利用した場合に有機物の分解によるガスや浸出水の発生、地盤沈下が懸念される。有意に有害な分解は生じなからうということがこの委員会の検討で示唆されているが、さらなる検証を進めているところである。また、災害廃棄物の処理により発生する焼却灰への対応の課題があることから、「災害廃棄物焼却灰を原料とする再生資材の地盤材料利用を対象とした物性評価スキーム」の公表により一つの方向性を示すという取り組みも行っている。

分別土の有効利用への躊躇が建設サイドにあるとすれば、その要因の一つはこの物性の問題であり、もう一つは「インセンティブ」であろう。分別土の発生と工事の時期が合わない場合のストックヤードや運搬の費用負担の問題や、複数の事業主体が復興に関わる事

業を進めている現状がある。現地では復興工事で多量の掘削発生土が生じていることも鑑み、環境、建設、農林などの管轄を超えた関係機関の連携のもとで資材のマネジメントを総合的に行うことの重要性が議論されている。地盤工学会では国立環境研究所からの委託により泥土リサイクル協会の協力を得て「災害からの復興における災害廃棄物、建設副産物及び産業副産物の有効利用のあり方に関する提言検討委員会」を設置し、より高次の土砂・復興資材マネジメントへの提言を行うべく取り組んでいる。

さて、福島第一原子力発電所事故による放射性汚染の問題を概観すれば、「除染事業により発生した土壌や廃棄物」への対応に関して国が示している「仮置き」「中間貯蔵」「最終処分」の方針に対して、地盤工学の知見に基づいた技術指針の確立が求められている。また、環境省の管轄外である道路整備事業等で発生する土砂・廃棄物についても福島県内では放射線量の問題があるため道路用敷地に仮置きするなど対応に苦慮されており、放射性汚染土壌・廃棄物の減容化技術を評価するための基本的枠組みが必要であることから、前述の地盤環境研究委員会では「放射性セシウム含有土壌の土壌洗浄法の適用性評価試験方法（案）」を提示している。さらに、関東地方から宮城県・岩手県の一部に至る広い地域で一般環境に放射性物質が拡散したことから一般廃棄物焼却灰の放射線量が高く（特に焼却飛灰で溶出量が高く、処分場における適切な飛灰管理が求められている）、埋立処分に関して技術上の試行錯誤がなされており、地盤環境工学上の取り組みが求められるところである。

以上のように、巨大災害からの復興に地盤工学・地盤環境工学が貢献するところは大きく、学会の枠組みによるさらなる取り組みが期待されていると考えている。上記委員会のこれまでの活動にご支援頂いている方々に謝意を表するとともに、関係各位にはさらなるご支援をお願いしたい。

# 宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針

吉田 桂治

東日本大震災により、東京湾岸の宅地を中心に広域な宅地の液状化被害が生じた。このような被害を受けて、国土交通省では被災実態を分析した上で、戸建て住宅を対象とした宅地の液状化被害可能性を判定する指針を策定し、平成25年4月に公表した。さらに、戸建て住宅における個人・民間等による対策を促進するため、適切な判断のための様々な情報提供を行っている。本稿では、宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針の他、宅地の液状化対策に関する国土交通省の取り組み状況について概説する。

キーワード：戸建て住宅、液状化、被害可能性判定、非液状化層厚、 $P_L$  値、 $D_{cy}$  値

## 1. はじめに

平成23年3月11日の東日本大震災により、埋立地や河川の周辺などで液状化現象が発生し、特に東京湾岸や利根川沿いの宅地を中心に広域にわたり約27,000件という甚大な被害が発生した。

これらの被災地においては、復興交付金事業により、地方公共団体が復旧と再発防止のための工事を行うこととなっており、個人の建物被害については、生活再建支援制度や地震保険、融資等に対応することとなっている。

液状化被害については、古くは関東大震災でも被害が生じたとの記録もあるが、特に被害状況がクローズアップされたのが昭和39年の新潟地震である。戦後の土地需要の増大によりそれまで低利用であった低湿地や、新たに造成された埋立地における液状化対策が必要となったが、新潟地震を契機に研究や技術基準の整備が進むにつれ、道路・橋梁・堤防・護岸といった公共施設やビル・マンションといった建築物については各種技術基準に従った液状化対策が施され、東日本大震災においても基準に準拠した構造物については大きな液状化被害は生じなかった。

一方で、戸建て住宅等を想定した判定手法は必ずしも明確ではなかったため、国土交通省では学識経験者による研究会において検討を行い、平成25年4月1日に「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針(以下、液状化被害判定指針と呼ぶ)」を取りまとめた。

本稿では、宅地の液状化に対する取り組みと液状化被害判定指針について紹介する。

## 2. 液状化現象と液状化被害について

液状化現象は、緩く堆積し地下水で飽和された砂地盤に対し地震動が加わることにより、砂地盤が液体状の挙動に変化する現象で、その上に建つ構造物にとっては突然支持力を失う状態となる。これは、地盤を構成する砂粒子に対し繰り返しのせん断力が加わることにより、砂粒子間を満たす地下水の間隙水圧が高まり、砂粒子間に働く摩擦力を間隙水圧が上回った時に、砂粒子間の結合が離れバラバラの状態になって地下水の中を浮遊する状態になるため発生する現象である。その後、地震動が収まるにつれ砂粒子が再堆積し、再び砂地盤へと戻るわけであるが、高まった間隙水圧により噴砂という形で地下水が地盤外に出たり砂粒子が再堆積したりする過程において地盤が収縮する状態になることがある。

この地盤が液体状になったり、収縮したりすることにより発生するのが液状化被害であり、液体状の地盤が側方へ流動することにより護岸等の構造物を变形させたり、液体状になることで支持力を失う状態になって構造物が倒壊したり、浮力が生じる状態になって地下埋設管等が浮き上がったり、地盤が収縮することで液状化現象が起きていない地盤と差が生じたり、不等沈下が起きて構造物が傾いたりといったものが主な被害の形態となる。また、噴砂が道路へ流出すると交通の障害となり迅速な避難の妨げになったり、下水管に流入すると長期間にわたって下水道が使用不能になり都市機能の回復に対し大きな障害となったりすることもある。



写真一 住宅地の噴砂の状況  
(提供：民間コンサルタント)



写真二 地下埋設物の浮き上がり  
(提供：関東地方整備局)

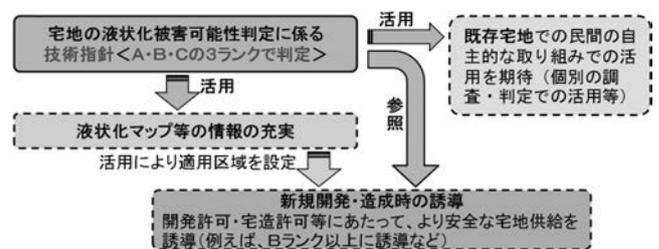
東日本大震災では、千葉県を中心に、噴砂による道路・河川の埋没や下水管の埋塞、地下埋設物の浮き上がり、杭で支えられた建築物と沈下した地盤との間に生じた段差、電柱の傾斜、戸建て住宅の不等沈下といった被害が発生した(写真一, 2)。

特に、戸建て住宅では住宅が傾斜することにより日常生活への支障のみならず住み続けることによりめまい等の健康被害が発生することもあり、被災者生活再建支援制度においても、住宅四隅の傾斜の平均が1/100以上1/60未満で半壊、1/60以上1/20未満で大規模半壊と認定するよう内閣府では基準を見直している<sup>1)</sup>。

### 3. 宅地の液状化に対する国土交通省の取り組み

前章で述べたとおり、液状化現象による被害は都市機能維持の足かせとなったり個人財産が毀損したりはするが、一方では液状化現象は直接的に人命被害につながらないのが実態であり、戸建て住宅を考えた場合、現在の建築基準法における「大地震時に人命を損なわない」といった耐震基準と比較すると、液状化被害を発生させないために規制を強化することは困難と考えられる。また、液状化被害はそれぞれの地盤の状況によって発生の有無や程度が左右され、現在の技術レベルからもあらゆる被害を予測することができないことや、その対策費用も相当程度高額となる場合があることから、一律に調査や対策を義務付けることも困難と考えられる。

このため、地震時の被害抑制には、主に戸建て住宅地における個人・民間等による対策を促進することが



図一 宅地の液状化に対する国土交通省の取り組み

重要であり、そのためには、適切な判断のための様々な情報の提供を充実する必要があることから、国土交通省では次のような取り組みを進めている(図一)。

#### (1) 液状化被害判定指針

必ずしも明確でなかった戸建て住宅を対象とした判定手法に対し、学識経験者の検討結果から「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針」を取りまとめた。

この指針は、宅地の液状化に関する調査や対策を義務付けるものではないが、少なくとも今後開発・造成される新たな宅地については、この基準を参考にして、より安全な宅地供給が行われることを期待するとともに、既存の宅地についても、民間の自主的な取り組みにおいて広く活用されることを期待しているものである。

なお、液状化現象は、震度・継続時間等の地震特性、局所的地層変化、建物特性等が複雑に関連しており、被害可能性判定は、現実的なコストを前提にすると技術的に限界がある。このため、この指針は、宅地の液状化被害の可能性を判定する目安であり、個別の宅地毎に被害の有無等を保証するものではない。

液状化被害判定指針については、次章で詳しく解説する。

## (2) 液状化関連情報の内容の充実

液状化の可能性を判断するために重要なボーリングデータについては、国土交通省の直轄工事に伴う約11万本について、国土交通省のウェブサイトにて全て公表している。また、17の都道府県で公共事業に伴うデータを公表しているが、まだ全体の3分の1程度である。さらに、市町村工事のデータは、ほとんど公表されていないので、データの一層の整理・公表が必要と考えている。

地域ごとの液状化の可能性の程度を則地的に示した液状化マップは、40の都道府県で公表されているが、地域ごとの傾向は読み取れるものの、個別の宅地や街区単位まで判別できるものは少ないのが現状である。また、より詳細なマップが282市町村で公表されているが、全国的に見れば未作成団体が多数あるのが現状で、作成を進める必要がある。さらに、地方公共団体によって、液状化の可能性を高低4区分で示すものや、あり・なし2区分で示すものなど、マップの内容が様々であり、今回策定した技術指針を基に、戸建て住宅を想定した統一した基準でのマップ作りも求められている。

このような公共団体におけるボーリングデータの収集・公表や宅地液状化マップの作成については、平成25年度から国庫助成を行っており、公共団体による様々な調査を促進し、液状化関係の情報の充実を進めていく予定である。

また、過去の液状化の被害履歴を地図上に示した被

災履歴図と、液状化の可能性の判断に有効な埋立地等を示す地形区分図を、国土交通省において順次作成している。首都圏・中部圏の一部で作成済みで、大阪周辺等で調査中であり、今後も大都市を中心に順次作成する予定である。

## (3) 一元的な情報提供等

液状化に関連する様々な情報は、国土交通省の各局、各公共団体などが個別に提供しており、消費者等の利便の観点から一元的な情報提供が望まれる(図-2)。

このため、液状化マップについては、国土交通省のホームページにあるハザードマップポータルサイトにおいて、建物被害予測などとともに、全国的な作成状況の一覧を示すとともに、各公共団体のマップへのリンクを設定している。また、ボーリングデータについては、独立行政法人防災科学技術研究所のデータベースである「ジオ・ステーション」において、国土交通省の公表データを含め、全国の公表済みデータの相当部分が、ワンストップで、誰でも見ることが可能である。

さらに、これらの情報を一元的に紹介する液状化関係情報ポータルサイトを、平成25年3月下旬に開設した([http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_fr1\\_000010.html](http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_fr1_000010.html))。

このサイトでは、液状化に関する基礎知識や取り組み状況、技術指針などを紹介するとともに、国土交通省のハザードマップポータルサイト、防災科学技術研



図-2 ポータルサイトのイメージ

究所の「ジオ・ステーション」、各公共団体のボーリングデータベース、液状化被災履歴図や地形区分図を公開している国土交通省のページなどにリンクしている。

(4) その他

液状化の可能性等の地盤情報の重要性を消費者等が十分に認識することは重要であるので、住宅性能表示制度においても液状化に関する情報を記載できるようにする予定である。

このように、自宅や購入予定地の情報を収集し対応を検討することにより、宅地の安全性の向上につなげていくことが重要であることから、様々な場面で、様々な主体との連携により、啓発を進めていくことが必要と考えている。

さらに、情報提供だけでなく、液状化の可能性が高く優先的に対策を講じるべき区域について、宅地と一体的に行う道路等の公共施設の液状化対策工事に対する国庫助成を平成25年度予算から行っており、地権者等との連携の下で、事前対策も進めることができるようになった。

4. 「宅地の液状化被害発生可能性に係る技術指針」の概要他

東日本大震災での広範囲にわたる液状化被害に対し、国土交通省では、まず各種技術基準等で地盤が液状化するかどうかを判定するために用いられてきた液状化に対する安全率 ( $F_L$  値) について、東日本大震災における液状化の実態と比較検討をおこなった。その結果、平成23年8月31日に「液状化の発生の有無について、空振りがあったもの見逃しはなかったため、現行の  $F_L$  値を用いた液状化発生の有無に関する判定は妥当」との検討結果を公表した<sup>2)</sup>。

この結果を受けて、橋梁や下水道、港湾等の様々な

分野で液状化被害を判定する手法の見直しを行ったが、当課においては戸建て住宅の宅地に対する検討を学識経験者等（座長：東畑郁生東大教授）と行い、「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針（案）」として取りまとめ公表し、地方公共団体や地盤工学会の意見を聴いた後、平成25年4月1日に指針として各地方公共団体に技術的助言として通知し、公表した。以下、指針の概要と検討の経緯を紹介する。

(1) 液状化被害判定指針の概要

この指針は、基本として深度20mのボーリング調査結果から得られる土層ごとの液状化に対する安全率 ( $F_L$  値)<sup>a)</sup> を用いて、非液状化層 ( $H_L$  値)<sup>b)</sup> 及び液状化指数 ( $P_L$  値)<sup>c)</sup> や地表変位量 ( $D_{cy}$ )<sup>d)</sup> を計算し、それを図-3の判定図にプロットし、A、B、Cのどの領域に位置するかにより、液状化被害が発生する可能性を、顕著な被害の可能性が「低い」「比較的高い」「高い」の3つのランクで表すものである。また、この指針で判定の対象とする地震動は中地震動（震度5程度、具体的には  $M = 7.5 \cdot 200gal$  または  $khgl = 0.20$ ）としているが、あくまでも宅地の液状化被害の可能性の程度の目安を示すもので、個別には建物特性等によって被害発生状況は異なり、被害の有無等を保証するものではない。

a) 液状化に対する安全率 ( $F_L$  値)：想定される地震動に対する各層の液状化の発生のしやすさを示す指標で、 $F_L \leq 1.0$  で液状化する可能性ありと判断される。通常は、深さ1m毎に判定を行う<sup>3), 4)</sup>。

b) 非液状化層 ( $H_L$  値)：地表面から液状化しない条件を満足する連続した層厚で、図-4のように土質区分と地下水位と  $F_L$  値とで定義される<sup>5)</sup>。

c) 液状化指数 ( $P_L$  値)：その地点における地盤の液状化の激しさの程度を表す指標で、各深度での  $F_L$  値を算出し、その値を深さ方向に重みをつけて足し合わせ、調査地点での液状化危険度を表す。液状化の

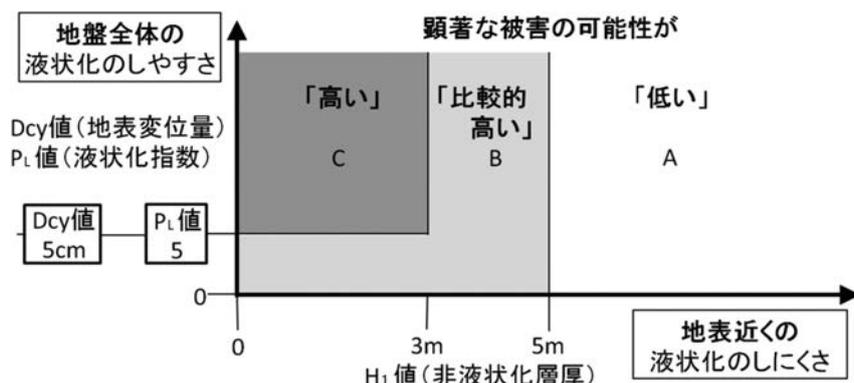


図-3 宅地の液状化被害可能性の判定図

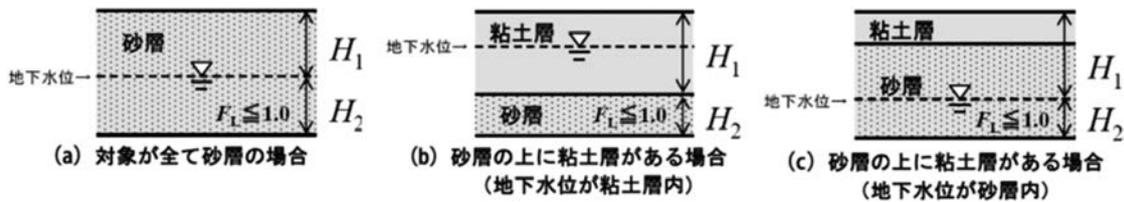


図-4  $H_1$  の層厚

発生する深さや層厚，非液状化層の厚さを勘案されており，液状化危険度マップの作成に使われることが多い指標である<sup>6)</sup>。

- d) 地表変位量 (Dcy 値)：液状化時に発生する地盤の沈下量であり，液状化による生じる地盤の水平変位量と同等となっている<sup>4)</sup>。

(2) 判定の手順

図-5 のフローに従い，下記の①～③の手順で判定を行う。

- ①一次判定：地形データ等の既存資料等により，二次判定の要否を判定する。既存資料は，新・旧地形図，地盤データベース，液状化予測図等を対象とし，既存資料及び現地調査によって，「顕著な被害の可能性が低い」ことが明らかな場合には，そのように判定し，それ以外の場合には，二次判定を行う。
- ②二次判定：地盤調査結果に基づき，顕著な被害の可能性を3ランクで判定する。20mのボーリング調査結果から，土層ごとの  $F_L$  値

を計算し， $H_1$  値及び  $P_L$  値または Dcy 値を計算し，判定図を用いて顕著な被害の可能性を3ランクで判定する。

- ③三次判定：必要に応じて詳細な調査・解析(例えば，繰返し非排水三軸試験を実施して求められた  $F_L$  値を用いる等)を行い，顕著な被害の可能性を3ランクで判定する。

(3) 指針の活用について

この指針は，液状化による被害状況に着目して検討した指針であるため，前章で紹介された液状化マップの作成においても，情報内容の充実に役立つものと考えられる。また，今後の新規開発や造成においても，例えばCランクのまま造成しないといった形で，開発許可や宅造許可が誘導されていくことも期待される。さらには，既存の宅地においても，個別の調査・判定での活用等といった民間の自主的な取り組みでの活用も期待されることである。

(4) 指針の検討経緯

今回の指針を検討するにあたっては，まず東日本大震災による被災状況を分析し，既存の判定手法に当てはめ，宅地の被害実態と判定結果が合うかどうかの検討を行った。しかし，既存判定手法については，東北地方太平洋沖地震がマグニチュード9という巨大地震で地震動の継続時間が長かったことや30分後に発生した余震の影響が液状化現象に影響を与えていること，さらに既存判定手法が戸建て住宅の被害を想定したものでないことといった要因により，既存手法について一定の傾向は見られるものの，精度良く宅地の被害実態を判定するものとはならない結果となった。

その後，データの精査や，計算方法の見直し等を行った上で， $H_1$  値と  $P_L$  値， $H_1$  値と Dcy 値といった複数の指標を組み合わせることで，宅地の被害実態を概ね判定できることとなり，既存判定手法のしきい値を参考にしながら，A, B, Cの3つのゾーンを区分した。

- (a) データの収集・分類・定義について  
東日本大震災で液状化被害のあった地域から室内試

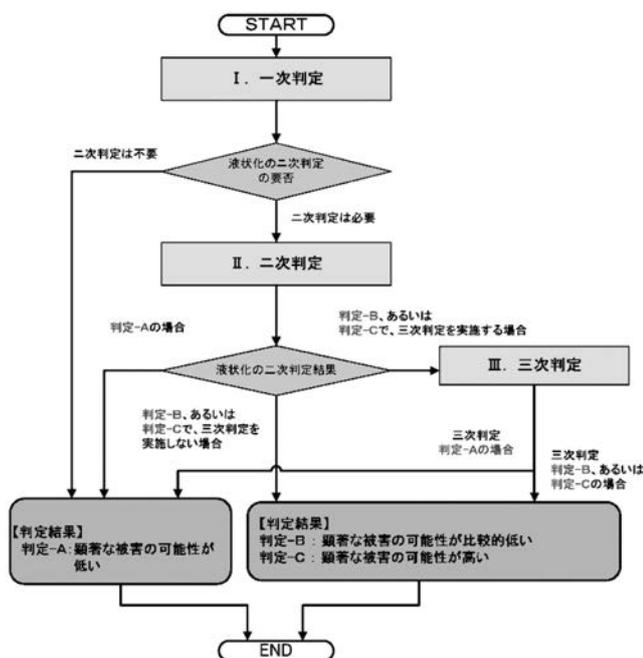


図-5 判定フロー図

験値のある83本のボーリング調査結果を収集し、ボーリング地点の被害状況の確認を行った。続いて、各地点の液状化安全率  $F_L$  値を算定し、道路橋示方書に基づく液状化指数  $P_L$  値（以下、「 $P_L$ 法」と略記）、および「宅地耐震設計マニュアル（案）」に基づく非液状化層厚  $H_1$  と液状化層厚  $H_2$  の関係による判定（以下、「 $H_1$ - $H_2$ 法」と略記。） $P_L$ 法や $H_1$ - $H_2$ 法により液状化被害程度を判定した。実際の液状化被害と判定結果とを比較し、両者の整合性を評価した。

①ボーリングデータの選定：液状化現象が発生した地域の周辺（図-6）で、被害無しの場合も含め被害の程度を分類することができ、粒度試験、液性限界・塑性限界試験が実施されているデータを用いた。

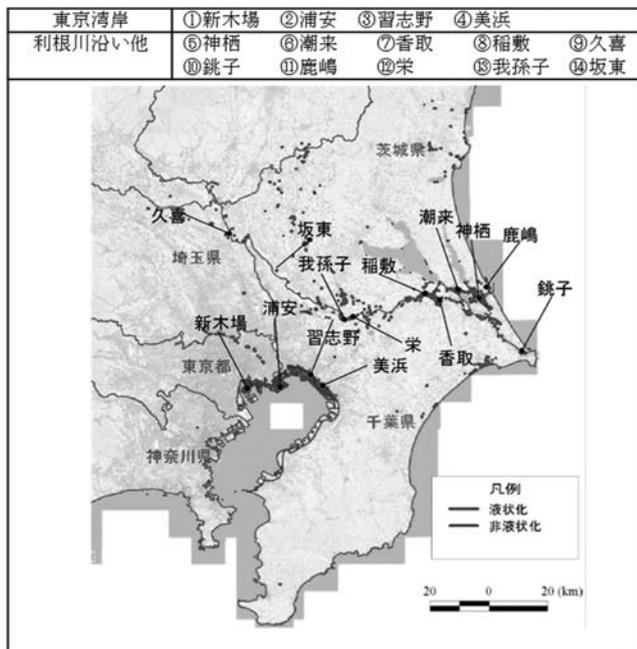


図-6 ボーリングデータ収集地点

②液状化被害程度の設定：実際の液状化被害程度は、罹災証明、現地踏査結果や千葉県環境研究センターの調査結果等を参考に、表-1の3段階で分類した。周辺に戸建て住宅が無いボーリング地点については、地盤変状から戸建住宅の被害程度を推察した。

表-1 液状化被害程度の設定例

液状化被害分類	戸建住宅の被害程度
大■	大規模半壊～全壊
中△	半壊
軽微～なし○	なし～一部損壊

③作用震度：検討箇所近傍の地表面における地震観測記録を適用し、最大加速度  $a_{max}$  (gal) を採用した。作用震度は重力加速度を  $g$  (gal) として  $K_H = a_{max}/g$  を用いました。また、今回の地震動は極端な方向性

がなかったため、NS方向とEW方向の合成値を採用している。

④地下水位の設定：地下水位は孔内水位を基本として設定した。ただし、地下水位が周辺に比べて極端に低かった検討箇所については、孔口標高と地下水位標高の一次回帰式を作成し、これにより設定した。

(b) 既存判定手法による液状化被害判定結果

$P_L$ 法による判定を行った結果、図-7に示すとおり被害の程度と  $P_L$  値が相対的に整合している傾向が見てとれるが、液状化地域ゾーニングマニュアルに示される「液状化による影響は大きい」の範囲 ( $5 < P_L \leq 15$ ) に、「軽微～なし」の地点が多く分布されているため、液状化被害を過大に判定している可能性が考えられる。

また、 $H_1$ - $H_2$ 法による判定を行った結果、図-8に示すとおり中地震のラインを境に、右側に位置する場合は「液状化の影響が地表面に及ばない」、左側の場合は「液状化の影響が地表面に及ぶ」と判定することになるが、被害「大」の地点ほど、「液状化の影響が地表面に及ぶ」と判定されていることが分かるものの、液状化の影響の有無を中地震のラインで区分できるほどの明確な差は認められなかった。

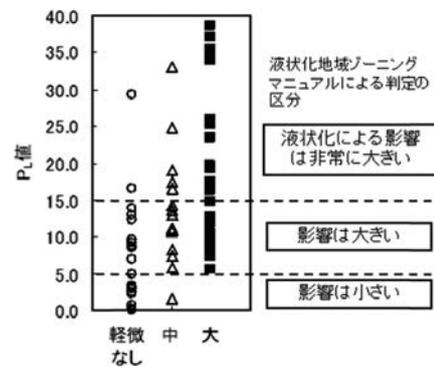


図-7  $P_L$ 法による判定結果

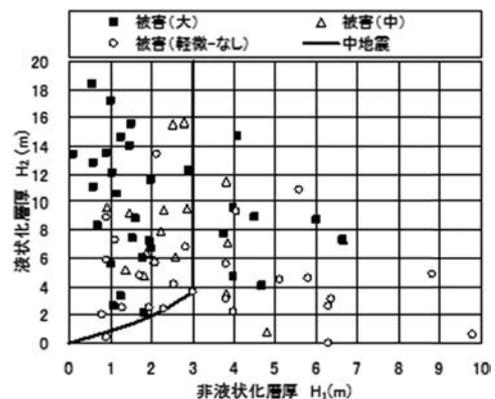


図-8  $H_1$ - $H_2$ 法による判定結果

(c) 再現性に着目した液状化判定手法  
 既存手法について、以下の3点に着目して計算方法等を修正した。

- ①地震動の継続時間の影響
- ②軟弱粘性土層の変状の影響
- ③液状化強度に対する地盤生成年代の影響

これらの修正を行った上、判定精度の向上を図る目的で液状化層の液状化程度を定量的に反映できる  $P_L$  値と非液状化層厚  $H_1$  を組み合わせた  $H_1$ - $P_L$  判定図にプロットした。その結果、図のとおり被害「大」「中」のほとんどが  $H_1 \leq 3$ ,  $P_L \geq 5$  にプロットされ、「軽微～なし」のほとんどが  $P_L < 5$  もしくは  $H_1 > 3$  m にプロットされる結果となり、 $H_1$ - $P_L$  判定図により「軽微～なし」と「大」「中」を概ね区別でき、 $H_1 = 3$ ,  $H_1 = 5$ ,  $P_L = 5$  をしきい値として液状化被害程度を説明できる結果となった(図-9および表-1参照)。

また  $H_1$  値と  $D_{cy}$  値とを組み合わせてプロットした結果も、ほぼ同じ結果となったので、 $H_1$  値と  $P_L$  値との組合せと同様に、 $H_1 = 3$ ,  $H_1 = 5$ ,  $D_{cy} = 5$  をし

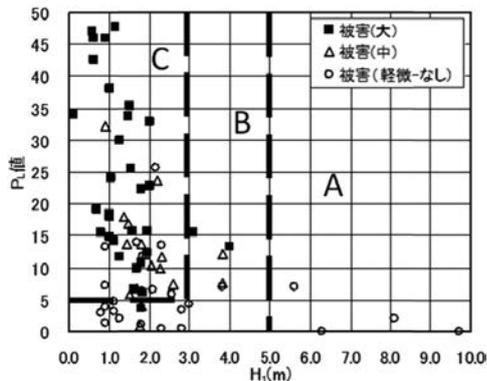


図-9  $H_1$  と  $P_L$  の組合せによる判定結果

きい値としている。

これらのしきい値については、既存の判定手法で用いられていたしきい値と整合がとれる結果となっている。

### 5. おわりに

東日本大震災によって広範囲にわたって発生した液状化被害により、今後は、住宅や建築物を建築しようとする方に対し、その土地が液状化するおそれがあるかどうかを認識していただく重要性が改めて注目されているところである。国土交通省では、今後発生が懸念される南海トラフ巨大地震や首都直下地震における宅地の液状化被害が軽減されるよう、今回紹介した取り組みを進めいく予定である。

JCM A

#### 《参考文献》

- 1) 地盤に係る住家被害認定の見直しについて、内閣府(防災)記者発表資料, 2011
- 2) 「液状化対策技術検討会議」の検討成果について、国交省記者発表資料, 2011
- 3) 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, (公社)日本道路協会, 2012
- 4) 建築基礎構造設計指針, (一社)日本建築学会, 2001
- 5) 宅地耐震設計マニュアル(案), 都市基盤整備公団 2008
- 6) 液状化地域ゾーニングマニュアル, 国土庁防災局震災対策課, 1999

#### [筆者紹介]

吉田 桂治 (よしだ けいじ)  
 国土交通省  
 都市局都市安全課 都市防災対策推進室  
 企画専門官



# 既設橋に極近接した条件下での場所打ち杭の施工

矢野 安 則・津 田 和夏希

JR 大船駅の南側約 600 m の位置に JR 横須賀線を跨ぐ道路橋がある。これが、築後 80 年以上経過した RC ラーメン構造の小袋谷跨線橋である。今回、この跨線橋の架替え工事を行うことになったが、跨線橋は老朽化しており、極近に設置する新設跨線橋の支持杭（大口径（ $\phi 3$  m）場所打ち杭）の施工による影響が懸念された。そこで、跨線橋に対する影響検討を実施し、トラス桁を用いたアンダーピニングによる変位抑制対策を実施した。

施工は、跨線橋の変位をリアルタイムに把握するために可視光通信三次元位置計測システムおよび直近地盤の傾斜計による計測を追加するとともに、一般車両・歩行者への安全に配慮した施工方法を用いた。  
キーワード：極近接、大口径場所打ち杭、トラス桁、超遅延性減水剤、可視光通信三次元位置計測システム

## 1. はじめに

鎌倉都市計画道路 3・5・7 号腰越大船線は、鎌倉市腰越三丁目の国道 134 号を起点に、小袋谷二丁目の県道大船停車場線を終点とする延長約 5,280 m の道路であり、大船立体工区はその終点部の延長約 370 m を整備するものであった。

本工区には、JR 横須賀線を跨ぐ小袋谷跨線橋の架替えが含まれていた。既設の跨線橋は大船駅につながる主要道路で 1 日の交通量が約 15,000 台もあるにもかかわらず、築造後 80 年以上（1931 年築造）を経過しており、老朽化により桁のたわみや床版のひび割れが発生していた（写真—1）。



桁のたわみ

床版のひび割れ

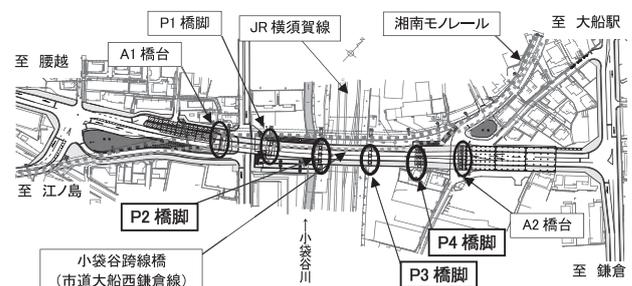
写真—1 小袋谷跨線橋の現況写真

また、幅員が狭く（2 車線、有効幅員 = 6.1 m）車両の通行と歩行者の通行の両方が危険であることから、交通ボトルネック対策、安全対策の面でも早期の

架替えが望まれていた。

## 2. 工事の概要

当工区の施工範囲は、新設跨線橋のうち JR 横須賀線を跨ぐ P2、P3 橋脚および P4 橋脚の施工であった。これらの橋脚のうち P2 橋脚の基礎は  $\phi 3$  m の大口径場所打ち杭で設計されており、小袋谷跨線橋、湘南モノレール、JR 横須賀線および小袋谷川に近接しているため、これらに影響を与えない杭基礎の施工計画を立案することが重要であった（図—1）。



図—1 全体一般図

特に、小袋谷跨線橋については地上部で 14 cm、地下部で約 72 cm と極めて近接した工事となるため、構造物だけでなく一般車両や歩行者の安全を確保しつつ施工を行わなければならなかった（図—2～4）。

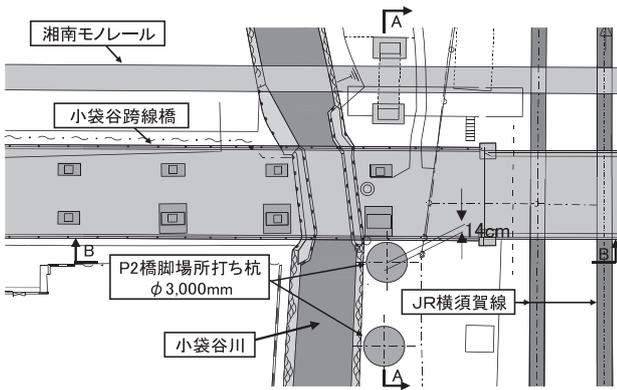


図-2 現況平面図

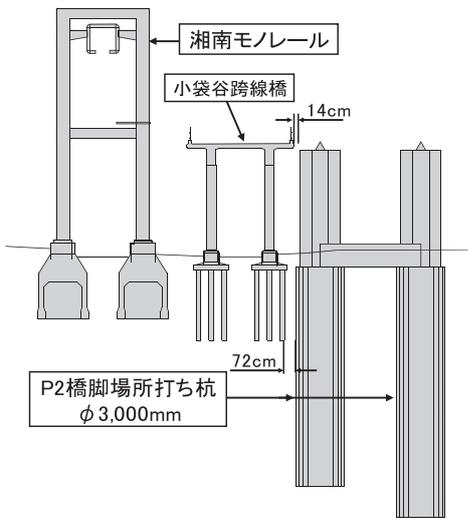


図-3 現況断面図 (A-A 断面)

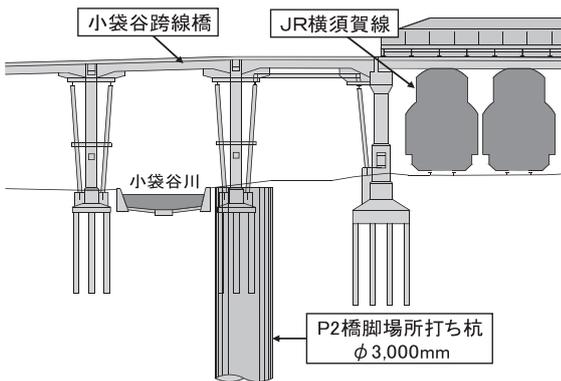


図-4 現況縦断面図 (B-B 断面)

### 3. 設計上の問題点

#### (1) FEM 解析による跨線橋への影響検討

近接施工への配慮から、設計段階において場所打ち杭にはオールケーシング工法が採用されており、万一の落橋を防止するためのアンダーピニングが計画されていた。しかしながら、オールケーシング工法を用い

た場合でも、ケーシングチューブ先端のカッティングエッジがケーシング外径より 1 cm 外側を切削するため、ケーシング外側に隙間が生じることになり、この隙間が地盤変位の原因となり得た。また、地盤が非常に軟弱 (N 値 = 0 ~ 3) であるため、ケーシング引抜き時に地盤が変位することも懸念された。当初計画のアンダーピニングは、鉛直荷重は支持するものの、これらの施工条件を考慮した水平変位を抑制できるものではなかった。

本工事は近接の程度が厳しいことに加えて、小袋谷跨線橋の支持杭である松杭が過去の小袋谷川の氾濫によって失われていたり、支持層まで届いていない可能性も考えられた。そこで、橋脚は松杭による横方向の抵抗を期待できないと安全側の仮定をして、FEM 解析を用いた場所打ち杭施工時の跨線橋に対する詳細な影響検討を実施した (図-5)。その結果、跨線橋基礎位置での地盤変位は水平に 9.6 mm、鉛直に 7.6 mm となり (図-6)、この影響による橋脚の傾斜を考慮すると跨線橋の最大変位は水平に 21 mm、鉛直に 11 mm となると予想された (図-7)。

このままでは、許容値 (水平 15 mm、鉛直 ±10 mm) を上回ることが懸念されたため、跨線橋のアンダーピニング方法 (仮受け) を再検討することにした。

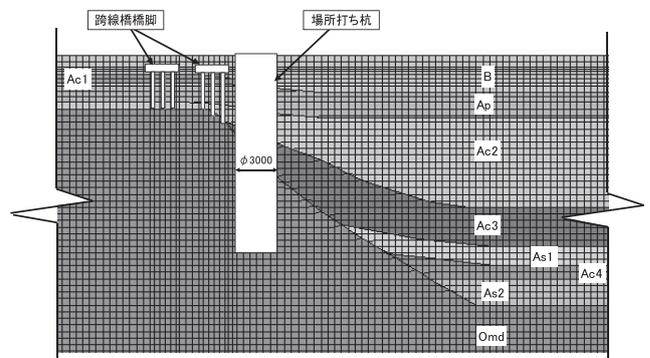
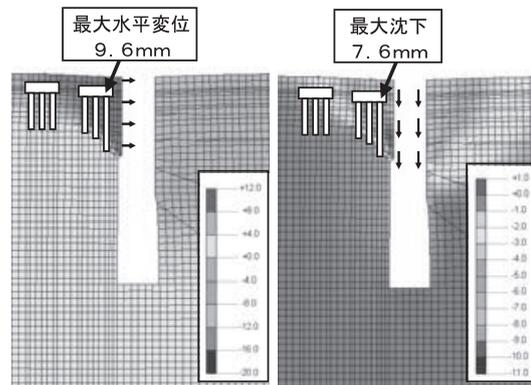


図-5 地盤の解析モデル図



解析結果図(水平変位) 解析結果図(鉛直変位)

図-6 地盤の水平・鉛直変位図

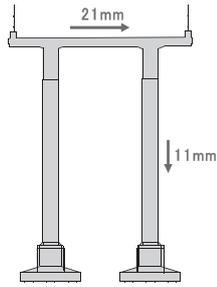


図-7 橋脚変位予想

(2) トラス桁を使用したアンダーピニング

原設計のアンダーピニングは、小袋谷川が支障となって支持杭が打設できないため、小袋谷川に構台を設置せず、代わりに左側に構台を追加する計画であった(図-8上図)。これでは近接する2橋脚について有効な仮受けができないと考え、支持杭スパンが長くても高い剛性を確保できる「トラス桁方式」を採用する計画とした。また、桁下の狭い空間で施工できるように、プレス材は長さを調整できるターンバックル材として、確実に跨線橋を仮受けできる構造とし、変位を抑制する計画に変更した(図-8下図)。これにより、跨線橋の最大変位は水平11mm(10mm低減)、鉛直5mm(6mm低減)と許容値以内に収まると計算された。

アンダーピニングの基礎は、アンダーピニング自体の施工中にできるだけ跨線橋への影響を与えないように、また、低空間施工となるため、コンパクトな油圧式リーダーレス型基礎機械(写真-2)を使用して、鋼管杭(φ508mm)中掘り工法により、跨線橋桁下での打込み作業を実施した。



写真-2 油圧式リーダーレス型基礎機械による施工状況



写真-3 工場製作時のアンダーピニング用トラス桁

トラス桁材は工場製作して現場での溶接作業を極力減らすことで、製作品質の確保と工程短縮を図った。工場での仮組検査を写真-3に示す。

4. 施工上の問題点

(1) トラス桁の施工手順

小袋谷跨線橋下の狭隘なスペースで、跨線橋に影響を与えることなく安全・確実にトラス桁を組み立てることが非常に困難であった。このため、材料(総重量:約44t)を小ブロックに分割するとともに(例:上弦材(21.3m)は1本を5.5m以下にし5分割して組立)、簡易門型クレーンやローラーコンベアおよびジャーナルジャッキ等の仮設備を使用し、跨線橋にアンカー等を一切設置しないでトラス桁を設置する計画とした(図-9)。施工は約2.5ヶ月もの期間を要した。完成したトラス桁の写真-4に示す。

(2) P2 場所打ち杭の施工

P2 橋脚のオールケーシング掘削機を使用した場所打ち杭の近接施工を安全・確実に実施できるように、以下に示す問題点を挙げてそれぞれについての対応策

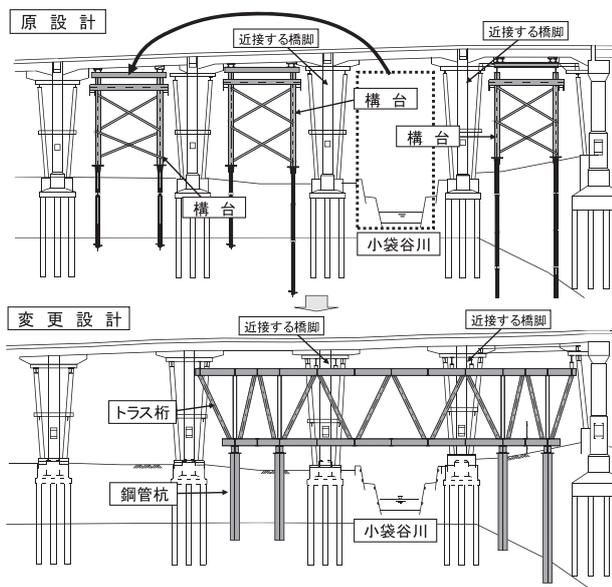


図-8 原設計と変更設計のアンダーピニング

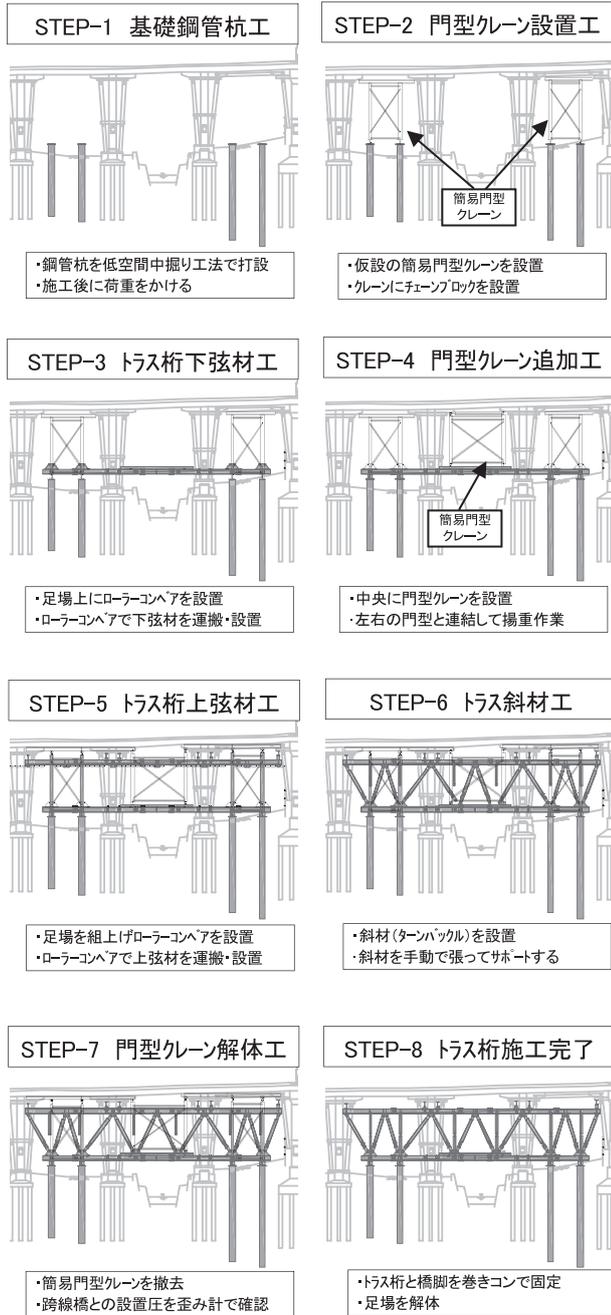


図-9 トラス桁の施工ステップ図 (縦断面)



写真-4 現場に設置したトラス桁式アンダーピニング

表-1 P2 場所打ち杭の問題点と対応策

【問題点】	【対応策】
・一般車両・歩行者の安全確保	・跨線橋を片側交互通行にし、監視員、交通誘導員等を適切に配置する。
・掘削時のハンマグラブの荷振れ・振動	・掘削機械をハンマグラブからアースドリル掘削機(ドリリングバケット)に変更する。
・掘削時のワイヤーからの水しぶきの飛散	

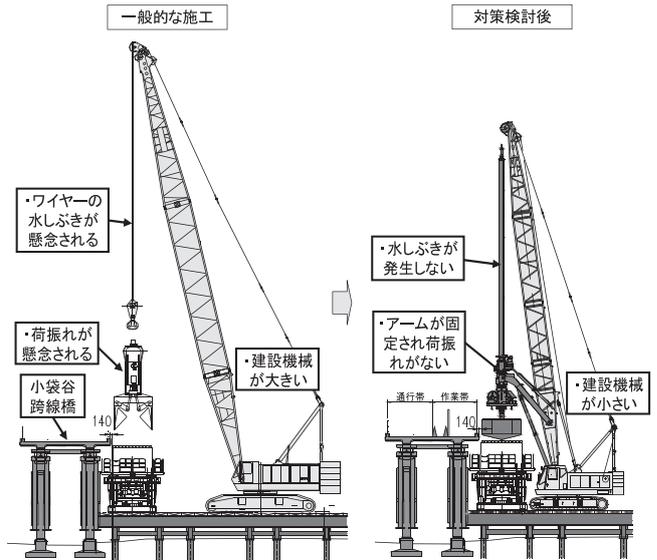


図-10 一般的な施工と対策検討後の施工



写真-5 施工状況 (東側から JR を挟んで撮影)

を検討した (表-1, 図-10, 写真-5)。

(3) P2 場所打ち杭のコンクリート

場所打ち杭の杭径がφ3 m と大きいためコンクリートが打ち込まれるトレミー管位置から杭外周までの距離が必然的に長くなること、鉄筋間隔が密 (D51@170.83 mm) であること、杭頭から 3 m の範囲には橋脚の主鉄筋

(D29 @ 123.4 mm) が定着され、2 段配筋となるという 3 つの難条件から、コンクリートがかぶりの範囲まで行き渡るかどうか懸念された。このため、スランブは、設計の 15 cm から 21 cm (道路橋示方書および杭基礎施工便覧の場所打ち杭のコンクリート打込み上限値) に変更した。

また、コンクリート打込み作業の途中で跨線橋の変位が増加した場合は、作業を一時停止したり、打込み速度を落とすといった管理を行う必要があり、その場合は打込まれた生コンクリートが長時間ケーシング中に滞留することになるため、スランブロスが大きくなって流動性が低下し、ケーシングを引き抜いた跡にコンクリートが充填されないことも懸念された。

さらに、交通渋滞による生コン車の遅延や、施工機械のトラブルなどの不測の事態が生じた場合でも、同様にコンクリートのスランブロスが懸念された。

そこで、生コンクリートのスランブロス試験を実施して、長時間スランブを維持できる生コンクリートを選出することにした。

スランブロス試験に使用した生コンクリートは、

- ①スランブ 15 cm (設計)
- ②スランブ 21 cm
- ③スランブ 21 cm + 超遅延性減水剤 (0.3% 配合)

の 3 種類とした。なお、③については、生コンクリートに超遅延性減水剤を添加して、スランブロスを小さくして流動性を向上させ、品質を確保することにした。

試験の結果、超遅延性減水剤を添加した③の生コンクリートのスランブが、コンクリート打設完了の予定時間の 7 時間 (420 分) 時点においてもスランブを 9.5 cm 維持しており、今回条件に適切な生コンクリートであると判断して採用した (図-11)。

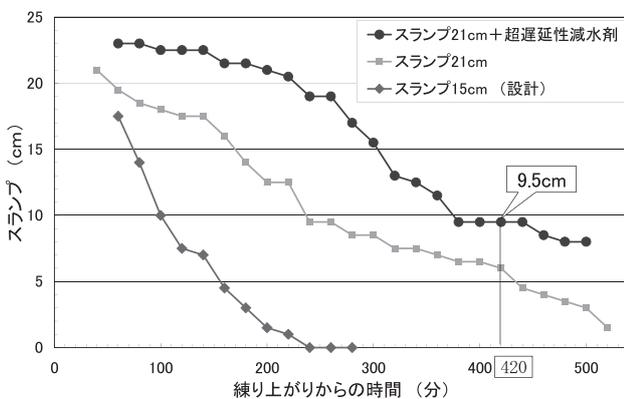


図-11 スランブロス試験結果

(4) 小袋谷跨線橋の計測と結果

①多段式傾斜計の追加

原設計ではトータルステーションで跨線橋とモノ

レール変位を、画像変位システムで JR 変位を 15 分間隔で計測していたが、場所打ち杭の極近接施工の管理を確実にするために以下の計測を追加して実施した。

跨線橋変位の低減対策として、場所打ち杭施工時の地盤変形の早期把握のため、場所打ち杭と跨線橋杭との中間位置 (場所打ち杭外縁から 36 cm の位置) に多段式傾斜計を設置し、1 分間隔で細かく計測した (図-12)。これにより、跨線橋に影響を及ぼす手前で地山の水平変位を計測できるとともに、より細かい間隔で計測値を確認できるため、施工の続行・停止を常に判断できるようにした。

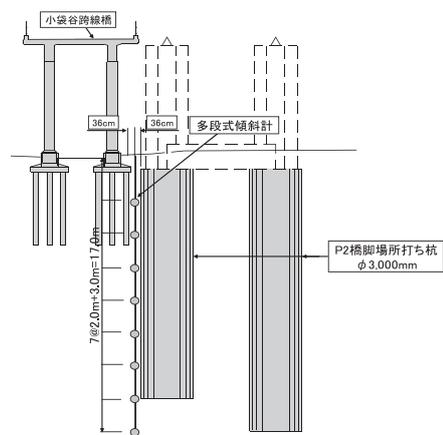


図-12 追加した多段式傾斜計

②可視光通信三次元位置計測システムの追加

跨線橋とトラス桁の変位を、より多くの測点について高い頻度 (5 分間隔) で計測できる「可視光通信三次元位置計測システム」を用いた追加計測を実施した (図-13)。

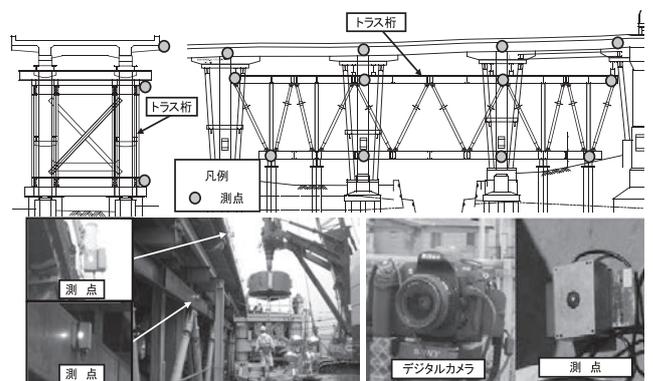


図-13 可視光通信三次元位置計測システム

このシステムは、目に見える光を高速点滅させることでデジタル信号を伝達するもので、測点の座標と ID 情報が同時に取得できるため、今回のように複数の測点が狭い視野角内に存在する場合にも測点の誤認

識がないシステムである。

測点は、鉛直方向に3箇所（跨線橋地覆部，トラス桁上部，トラス桁下部）の4断面，計12箇所に設置した。

これにより，跨線橋の変形状況を詳細に把握することができるとともに，トラス桁の変形状況を詳細に把握することで，トラス桁による仮受けが有効に作用しているかを確認しながら施工管理を行うことができた。

また，跨線橋とトラス桁との連結部にひずみ計を設置(12箇所=6箇所×2列)して自動計測することで，場所打ち杭施工時に跨線橋からトラス桁に作用する力をリアルタイム（15分間隔）に把握できるようにした（図-14）。これは，アンダーピニング架設時に跨線橋に支障を与えないための管理にも使用した。

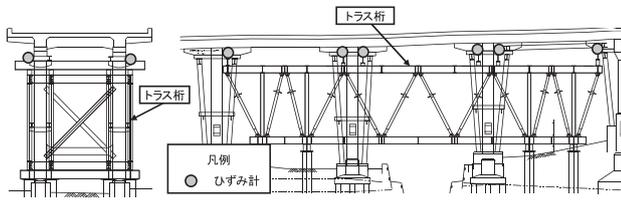


図-14 ひずみ計設置計画図

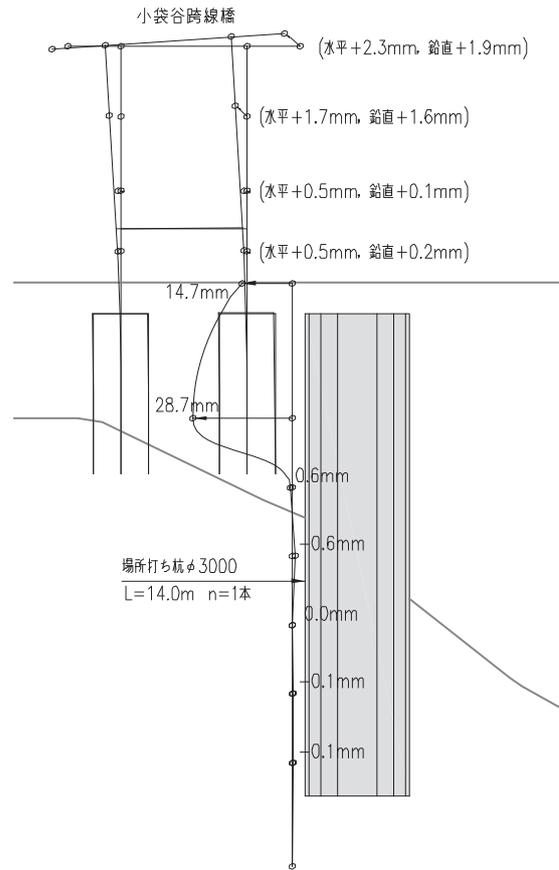


図-15 P2 場所打ち杭施工後の計測結果図

③計測結果

P2 橋脚（左杭）の施工は，平成 23 年 3 月 21 日から 4 日間にわたって，各種計測値を監視しながら慎重に実施した。その結果，ケーシングチューブの鋼板厚さ（45 mm）の影響により，地盤は最大 28.7 mm 水平に変位したが，跨線橋の最大変位は，地覆部分で水平 2.3 mm，鉛直 +1.9 mm と許容値（水平 15 mm，鉛直 ±10 mm）に対して大きく下回った（図-15）。

5. おわりに

小袋谷跨線橋，湘南モノレール，JR 横須賀線および小袋谷川の 4 つの構造物に近接し，特に，小袋谷跨線橋については，地上部で 14 cm と極近接の条件下で大口径（φ3 m）場所打ち杭工事は，極めて難工事である。

工事は，1 年以上の準備期間を設けて十数回の検討会を開催し，細心の注意を払って実施した。このような事例は稀であり，今後の近接場所打ち杭工事の参考になるものと思われる。

謝辞

無事竣工できたこと，発注者である神奈川県藤沢土木事務所をはじめ関係各位に感謝します。



【筆者紹介】



矢野 安則（やの やすのり）  
三井住友建設㈱  
東京土木支店 土木部技術グループ  
部長代理



津田 和夏希（つだ わかき）  
三井住友建設㈱  
土木本部 土木設計部 構造設計グループ  
次長

# ベトナムで初めての鋼管矢板基礎

## ハノイ・ニャットン橋（日越友好橋）の主塔基礎工

山 地 齊・黒 川 敏 広・安 達 剛

ニャットン橋（日越友好橋）は、ベトナムの首都ハノイ中心部を流れる紅河に架かる長大橋である。全橋長 3,080 m で主橋と取付橋からなり、主橋の主塔基礎にはベトナムで初めての鋼管矢板基礎工が採用された。主橋は幅員 33.2 m、橋長 1,500 m、中央径間 300 m の 6 径間連続合成 2 主 I 桁斜張橋であり、鋼管矢板基礎に支えられた高さ 111 m を誇る 5 基の主塔が特徴的である。鋼管矢板基礎の形状は幅 16.9 m 長さ 48.7 m の小判形、直径 1.2 m 矢板長 50 m 合計で 118 本の鋼管矢板が外周と隔壁を構成する。3 基は河川内での台船施工、中洲と北岸に位置する 2 基は陸上施工、硬質な砂とシルト地盤に沈設するため、ジェットパイプロ工法を併用した最終打撃工法を採用した。ニャットン橋の完成予定は、2014 年 10 月である。

キーワード：鋼管矢板基礎、ODA、STEP、ベトナム、斜張橋、ウォータージェット、台船施工

### 1. 日本技術の活用

ニャットン橋は ODA の STEP 制度による援助であり、本邦技術活用条件が義務付けられている。これは日本の優れた技術やノウハウを活用し、途上国への技術移転を促進するため創設された制度であり、日本インフラ技術輸出戦略でもある。途上国は低利の優遇金利で円借款を享受でき、日本の技術を学べる利点がある。

当工区（Nhat Tan Package-1）は特殊橋梁を含む

ため、日本を原産とする資機材調達に本体契約額の 40% 以上であることが、原産地ルールにより定められている。斜張橋の主塔を支える基礎工の鋼管矢板（写真—1）も日本原産品として計上される。

### 2. ニャットン橋（日越友好橋）

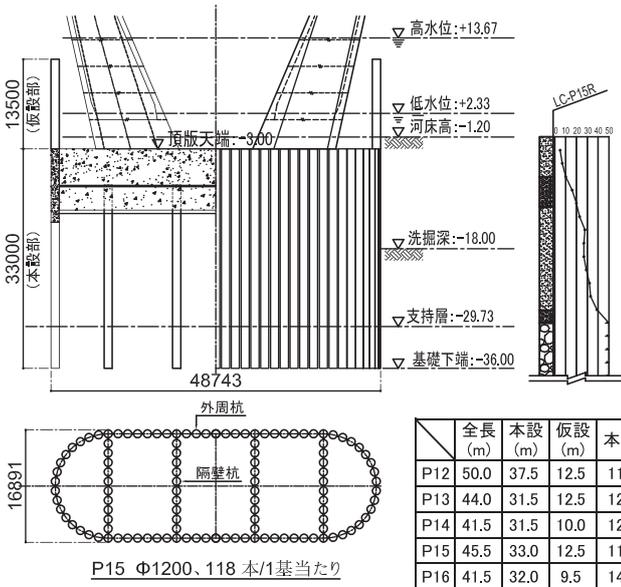
ニャットン橋は、ハノイの中心部を流れる紅河に架かる橋で、昨今の交通渋滞<sup>1)</sup>を緩和するため建設が進む第 2 環状線の主要橋梁である。工事名称は、Contract Package-1 : Main Bridge and North Approach Bridge under Nhat Tan Bridge (Vietnam - Japan Friendship Bridge) Construction Project であり、日越友好橋と称される。施主はベトナム交通運輸省 PMU85、設計が長大・大日本コンサルタント・TEDI の JV、請負者は IHI インフラシステム・三井住友建設の JV であり、当社は主橋の鋼管矢板基礎と主塔工、およびアプローチ橋の場所打ち杭基礎と橋脚工事を担当する。本稿では、主橋の鋼管矢板基礎の施工を紹介する。

### 3. ベトナムで初めての大規模鋼管矢板基礎

鋼管矢板基礎の形状は、小判形 48.7 m × 16.9 m、仮設部を含む最大長さは 50 m（下杭と上杭は現場溶接接合）、鋼管矢板および鋼管杭（中間杭）の総本数は 632 本、総重量は 14,200 t である。地盤は上層部が沖積シルトと砂、支持地盤は洪積砂礫層であり、長尺



写真—1 主塔構築の仮締切も兼ねる鋼管矢板基礎



図一 P15 鋼管矢板基礎の形状と地盤

な鋼管矢板を精度良く打設・閉合することが肝要となる(図一)。そのため、ウォータージェット工法を併用したパイロハンマで沈設、ディーゼルハンマで最終打撃する工法を採用した。河川内の水上施工が3基、陸上施工が中洲と北岸で2基である。

#### 4. 計画と調達

材料発注に先立ち施工図および施工計画の承認が不可欠であり、着工後7ヶ月目の試験杭打設を目標に掲げ全員で邁進したのが記憶に新しい。当時、鋼管矢板は日本のみで製造されており、かつ日本原産品であるため輸送にかかる期間を考えると計画の成否が重要なウェイトを占めた。承認された施工図に基づく鋼管矢板は、日本港を船出した後ハイフォン港で通関、そこから200kmの河川を現場まで水上輸送された<sup>2), 3)</sup>。

鋼管矢板基礎の施工機械は、表一に示すように大型のクレーンバージが不可欠であり、シンガポール

表一 鋼管矢板施工用クレーンとバージの一覧表

施工場所	使用機械
水上施工 (P12, 13, 15)	鋼管矢板施工 ・4,000tバージ+350tクローラークレーン ・3,000tバージ+275tクローラークレーン ・1,500tバージ2隻+150tクローラークレーン2台 ・タグボート2隻
	材料運搬 ・500tバージ3隻+タグボート2隻
陸上施工 (P14, 16)	鋼管矢板施工 ・200tクローラークレーン ・150tクローラークレーン

から調達し水上と陸上施工の2班体制とした。鋼管矢板仮置きヤードには、ウォータージェット管の取付けと場内運搬用に2台の150tクローラークレーンとロングボディのトレーラを配置した。準備工から鋼管矢板打設完了までに要した時間は、水上施工(2セット機材)で2ヶ月/1基、陸上施工(1セット)は3ヶ月/1基であった。

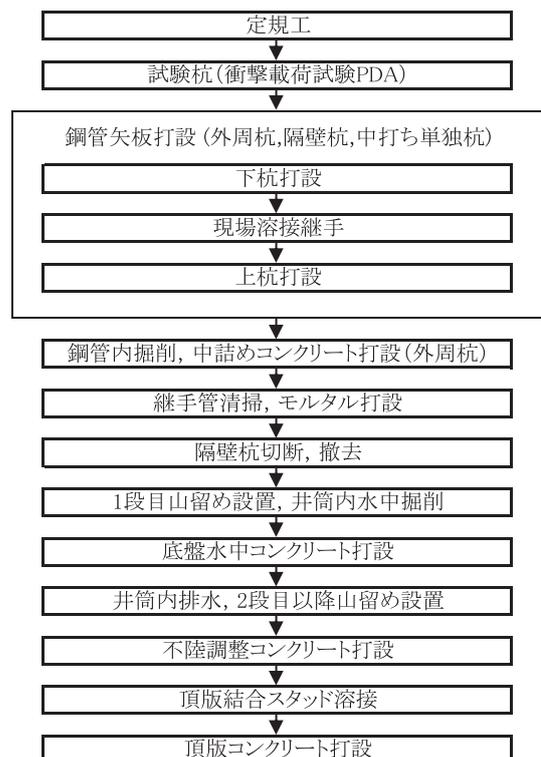
#### 5. 鋼管矢板基礎の施工

##### (1) 鋼管矢板の打設と衝撃載荷試験

ウォータージェット併用パイロハンマ工法は、ウォータージェットで地盤を切削しながら油圧パイロハンマにより鋼管を沈設するため、硬質な砂地盤における杭打設精度の向上に威力を発揮する。

鋼管矢板の打設手順(図二)は、ウォータージェットを併用し外周下杭を沈設(写真二)、先行閉合させて上杭を現場溶接継手、同様の手順で所定の位置まで沈設を行った。ウォータージェットによる支持層の乱れを防止するために、ウォータージェットの使用範囲は矢板下端から上方6D(Dは鋼管矢板径で6D=7.2m)までとし、ディーゼルハンマを用いて所定の位置まで最終打撃した(写真三)。外周杭が閉合した後、40本の隔壁杭も同様に打設した。

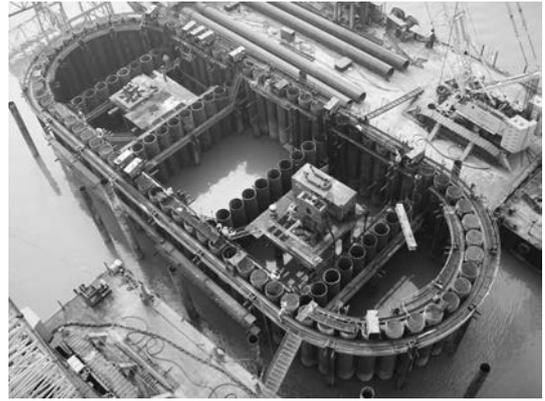
各基礎には試験杭による支持力確認が義務付けられており、衝撃載荷試験(PDA)により支持力を確認



図二 鋼管矢板基礎の施工フロー



写真一 2 下杭の沈設に威力を発揮するウォータージェット



写真一 5 見事に閉合された鋼管矢板基礎 (P13)



写真一 3 4基のクレーンバージによる上杭の水上施工

## (2) 鋼管内中詰めコンクリートと継手管処理

鋼管矢板の閉合後、外周杭内の中詰コンクリート工および継手管処理を実施した。中詰コンクリートは、鋼管内の土砂をエアリフトにより排土した後、トレミー管により打設した(写真一 6)。継手管グラウト処理は、継手管内をウォータージェットで清掃、グラウトミキサーで練られたグラウトをポンプ注入することとし、河床面より上の水中部(仮締切り部)はモルタルジャケットを併用した。地盤が砂とシルトであったため、管内洗浄後の土砂の戻りが早く、数回の再洗浄が必要となり時間を要したのが反省点である。隔壁



写真一 4 衝撃載荷試験 (PDA) による支持力確認と 23t 重錘



写真一 6 トレミー管による外周杭の中詰コンクリート打設

した(写真一 4)。PDA 試験は 23t の重錘を 3.0 m の高さから落下させ杭体に生じる加速度とひずみを計測・解析するものであり、単杭の極限支持力を非破壊で確認できた。

ウォータージェットの効果は大きく、井筒閉合直後の出来形寸法および鉛直精度は、それぞれ  $\pm 100$  mm, 1/500 の要求に対して満足いく数値を維持し、井筒内掘削後の鋼管矢板の変形も予測値以内となり、鋼管矢板基礎としての品質を確保することができた(写真一 5)。



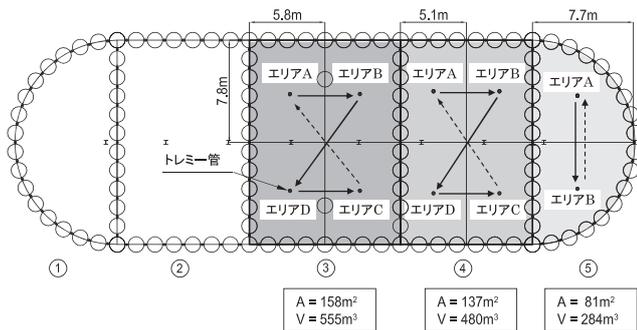
写真一 7 役目を終えた外周部仮締切り部鋼管矢板の撤去

部の仮設部は継手処理後直ちに切断したが、外周部は主塔の構築が進み山留め工の役目を終えてからディスクカッターにより地中切断・撤去した（写真一7）。

**(3) 井筒内掘削山留め工と底盤コンクリート**

井筒内の水中掘削土量は約 8,000 m<sup>3</sup> / 基であり、ウォータージェットで地盤を乱しサンドポンプで排土する工法を採用して工程短縮を図った。

水中掘削完了後、排水後の耐水版となる厚さ 3.5 m、2,100 m<sup>3</sup> の底盤コンクリートをトレミー管で水中打設した。外周杭と隔壁杭により 5 室に分かれるため、最大打設量は 555 m<sup>3</sup> / 室で打設には約 28 時間を要した。コールドジョイントによる水みちの発生を防止するために、4 本のトレミー管を固定しエリア A → B → D → C の打設サイクルとし、層毎の打ち重ね時間を 2.5 時間以内に管理した（図一3）。水中不分離材を用いない通常のコンクリート水中打設にもかかわらず、排水後の漏水はわずかで許容できるものであった。井筒内排水に並行して山留め工を架設した（写真一8）。



図一3 底盤コンクリートの打設手順



写真一8 山留掘削・底盤コンクリート打設後、排水準備完了

**(4) 鉄筋スタッドと頂版工**

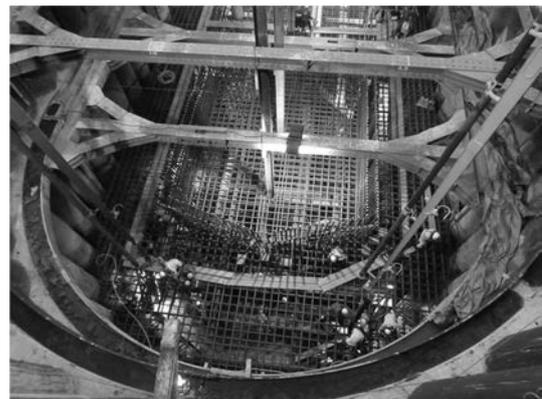
上部工の荷重を鋼管矢板に伝達する役目が鉄筋スタッドである。鉄筋スタッドは、直径 22 mm、長さ 700 mm ~ 1000 mm を多連自動溶接機により施工し



写真一9 日本式多連自動溶接機による鉄筋スタッド溶接

た（写真一9）。この日本の特殊技術である溶接機は、同時に 4 本の鉄筋スタッドを溶接することが可能であり、1 基当たり 14,040 本、重量約 33 t のスタッドを 2 週間で仕上げる。溶接時には、リアルタイムに溶接電圧・電流値、鉄筋の引上げ・押し込み量をモニターで管理できるシステムを備え、溶接部の欠陥が検出された場合は即時補修することで品質を確保した。

頂版のコンクリート量は 3,560 m<sup>3</sup>、鉄筋量 380 t であり、マスコンクリートによる温度ひび割れを避けるため、鉄筋は一気に組み立てるもののコンクリートは 3 層（打設高さ 1.7 ~ 2.1 m）に分けて施工した（写真一10）。温度応力解析結果に従って各層の打設間隔を 2 ~ 3 日と短くして打継部の外部拘束ひび割れを制御した。



写真一10 最上層の頂版コンクリートの打設

1 層のコンクリート打設量は最大約 1,400 m<sup>3</sup> であり、陸上部とバarge上に設置した合計 3 基のコンクリート batching plant から供給した。陸上部プラントからのミキサー車はバargeで運搬されるため、運搬時におけるスランプロス、空気量の増大、コンクリート温度の上昇を避けるために、事前の試験運搬を積み重ねて円滑な供給を実現した<sup>4)</sup>。



図-4 紅河上流から見た主橋の完成予想。中央径間は 300 m。左側が P16，右側が P12。

## 6. ハノイ社会基盤整備の夜明け

筆者の赴任直後の5年前に比べてハノイの社会基盤整備は確実に進みつつある。渋滞緩和のための交差点の立体化や準幹線道路の新設工事も現地企業によりなされている。しかしながら、下水道の排水能力不足により度々おこる洪水、バス頼みの公共交通手段等その脆弱性は各所に見られる。バイクでの人の移動や貨物輸送の便益性を考えると、下水道や鉄道等さらなるODAの援助が不可欠であり、JICAの推進する計画的な施策は非常に有効である。

ベトナムを代表する国営大手建設企業においても重層下請構造を解消し技術を学ぼうとする意識改革が芽生えつつある。経験に裏付けられた優れた労務管理を誇る民間企業も台頭して来ている。これらの会社に我々の日本技術ノウハウ、優れた機械化施工を伝承できれば、人口8,900万人を有する発展途上の大国、ベトナムが生まれ変わるものと信じて止まない。

ニャットン橋の鋼管矢板基礎は仮設部が取り除かれ見ることではできないが、建設が進む上部工の大きな力を支えている。われわれの技術がベトナムの発展を支



写真-12 主塔完成後、上部工の鋼桁架設が急ピッチで進む

えているかのように（図-4、写真-11、12）。



### 《参考文献》

- 1) 藤原紀香：瀬戸大橋の技術をベトナムに、地球VOCE 第113回、2012年7月6日放送、<http://www.tv-tokyo.co.jp/chikyu-v/back113.html> (2013年9月24日現在)
- 2) 山地 斉，青木孝典：ハノイ日越友好橋の鋼管矢板基礎，基礎工 Vol.38 No.12, pp.90-93, 2010.12
- 3) 山地 斉，澤田修，柳瀬進，北山民彦，長谷川隆志，三村光太郎：ハノイ紅河に架けるニャットン橋：下部工の施工，橋梁と基礎 Vol.47, pp.2-10, 2013.5
- 4) 山地 斉：紅河に架ける日越友好橋—ハノイ・ニャットン橋建設工事パッケージ1の下部工事—，土木施工 Vol.53 No.12, pp.0-2, 22-24, 2012.12



写真-11 タイムシェアによる主塔と上部工の並行作業 (P15)

### 【筆者紹介】



山地 斉（やまじ ひとし）  
三井住友建設㈱  
国際支店土木部  
ニャットン橋（PK-1）作業所 所長



黒川 敏広（くろかわ としひろ）  
三井住友建設㈱  
国際支店土木部  
ニャットン橋（PK-1）作業所 工事課長



安達 剛（あだち ごう）  
三井住友建設㈱  
国際支店土木部  
ニャットン橋（PK-2）作業所 工事課長

# 削孔振動波形を用いた地盤判定技術の開発

## 地下ダム施工および一般基礎杭における地盤判定への適応

近藤 高弘

地下ダムの施工は、離島などの水資源確保を目的に施工される。この様な離島の多くは珊瑚が厚く堆積した琉球石灰層の下部に不透水層地盤があり、確実に目的の基盤層まで根入れ削孔する事が重要である。この琉球石灰層、不透水層地盤ともに軟岩に近く一般的な土質の杭施工とはかなり異なっている。そのため実際の施工にあたり、一定間隔で調査ボーリングを行い地質調査結果から削孔深度が計画されている。

目的の基盤層まで削孔して到達したかの判定手段として、従来は削孔機の削孔電流値の変化等を観測して施工経験に基づいた判定が行われてきた。

本報告は、削孔機の削孔時に発生する削孔振動を三軸加速度センサで計測し波形解析を行う事で、目的の地盤層に到達したかを判定する方法を開発し検証試験の結果を報告する。

キーワード：削孔、地下ダム、加速度センサ、振動波形、地盤判定、相関、周波数解析

### 1. はじめに

地下ダムは、離島などの水資源確保のため地中に遮水性の壁を連続的に設け、地下水を堰き止め地中貯水する工事である。概要を図-1に示す。

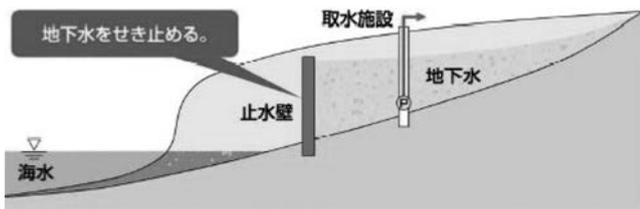


図-1 地下ダム施工概要

地下ダムの施工では珊瑚が厚く堆積した通水性のある琉球石灰層の下に不透水層の基盤層が存在している。通水層である琉球石灰層の下にある不透水基盤層まで確実に到達させ根入れする必要がある。

実際の削孔に当たっては三点支持式杭打機とオーガ駆動装置の構成で施工される。施工は従来の一般土質層の削孔と異なり、軟岩程度の硬い地盤を削孔する事になりオーガ先端のビットの摩耗も激しい。

そのような施工条件の中で、基盤層まで到達したかの判断として、従来は調査ボーリングデータを基に設計削孔深度と対比しながら削孔機の電流値の変化などを施工経験に基づいた基盤層の判定が行われてきた。

そこで新たな判定方法として、削孔時に発生する削

孔振動がオーガ駆動装置へ伝搬されると考え、削孔機の振動波形を計測収集しその振動データの波形解析を行う事で基盤判定を行う方法と、削孔振動波形をリアルタイムに処理を行う事のできる地盤判定装置の開発を行った。

この様な地盤判定装置を開発する事で、従来の削孔電流判定を補完する技術の確立ができると考えた。

### 2. 地下ダム削孔データの収集

地下ダム施工の削孔手順を図-2に示す。施工手順はケーシング削孔→先行削孔→三軸削孔の順で行われる。先行削孔は基盤層まで削孔するので、地盤判定を行う削孔データは先行削孔時に収集する事にした。

削孔の試験データ収集箇所として、事前に地質調査

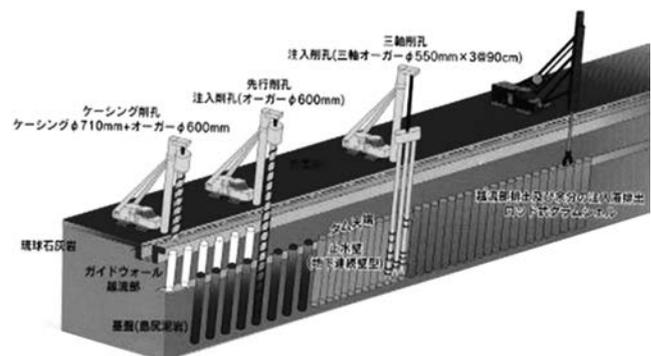


図-2 地下ダムの削孔手順の概要

を行ったボーリング調査孔とその近傍の削孔データの収集を行い解析する事にした。

当初は、何が基盤の判定に有効な計測項目なのか不明であったため、削孔時の電流値を含めて、三軸振動加速度、削孔時の音、削孔ロッド回転、削孔荷重などを削孔時波形データとしてデータログで収集した。

削孔時の振動および削孔音のセンサ設置場所としては削孔機ビット先端で収集する事が理想であるが、その為には削孔ロッドを加工する必要があり、実用化した時のシステム導入の容易さを考慮して一般的に設置可能な場所を選択した。削孔時の振動は削孔スクリー・ロッドを伝搬して地上の削孔機本体に伝わって来ると考え、オーガ駆動装置本体の減速機フランジ部に三軸振動加速度計とマイクを写真-1に示す位

置に設置した。三軸加速度計の設置座標系は杭打機オペレータから見て左右方向がX軸(+右),前後方向がY軸(+前),上下方向がZ軸(+上)に配置した。

削孔スクリー・ロッドの回転計測は減速機の回転フランジに電圧出力のアナログ式の回転計を写真-2に示す位置に取付けた。



写真-2 回転計の設置状況

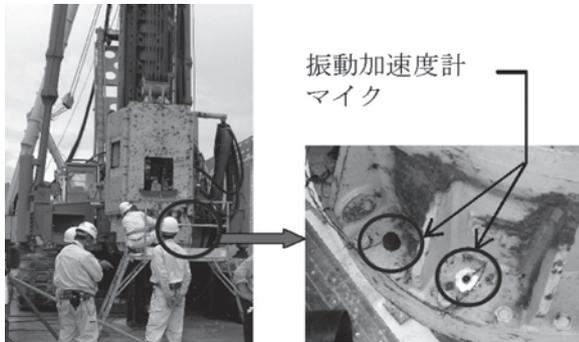


写真-1 振動加速度計と集音マイクの設置位置

波形解析周波数帯域は未知であったため加速度計のセンサスペックを考慮して10 kHzまでとした。よって削孔振動データのサンプリングレートは20 kHzとなる。

削孔データの収集は、沖縄県伊江地下ダム第二期建設工事にて行った。地質調査のボーリング調査孔直上の2か所とその近傍の3か所の合計5か所で、削孔深

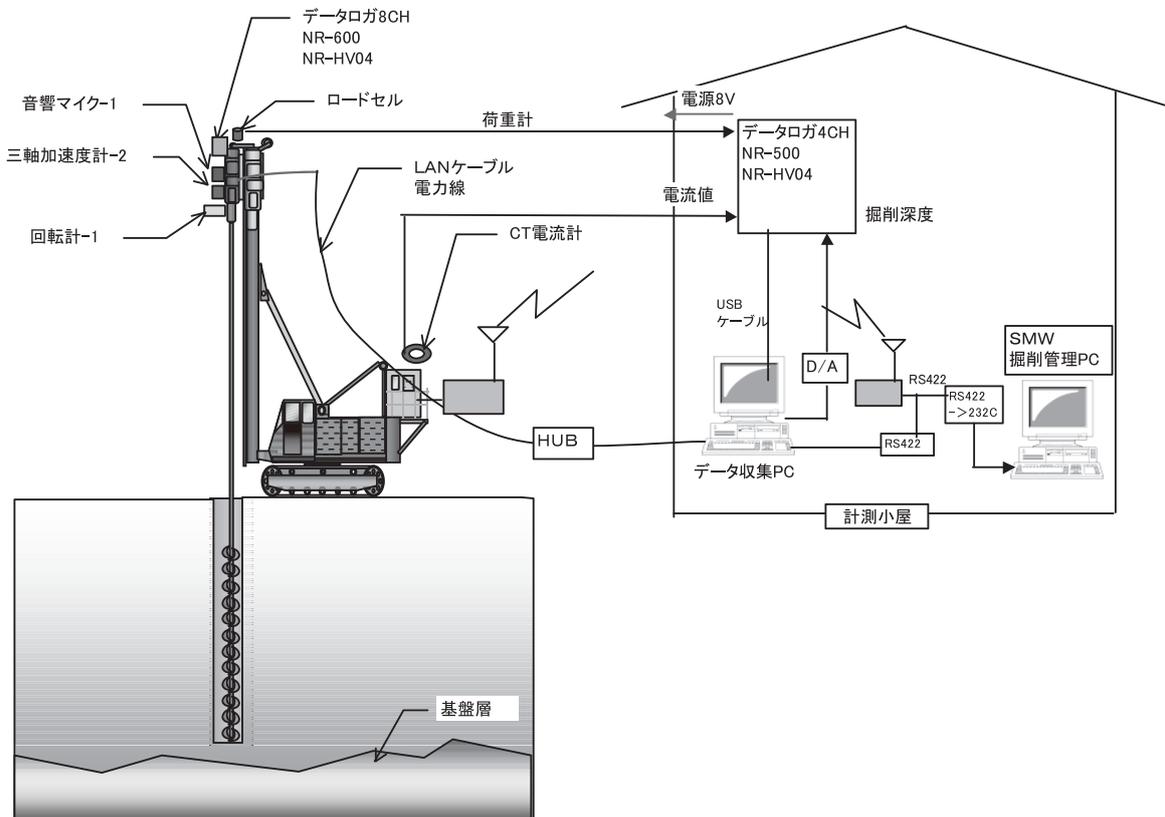


図-3 削孔データ収集システムの概要

度 65 ~ 70 m の削孔データを収集した。

図-3 に削孔データ収集システムの概要を示す。

削孔時の振動データは中硬岩を削孔するため振動加速度値の予測が出来なかったため 40 G と 400 G の同じタイプの三軸加速度計を用意して対応した、音響マイク、回転計、削孔機ロードセル、削孔電流値、削孔深度の各センサデータ 11 ch 分を一旦データログで収集した後で解析を行う事とした。アナログデータとは別に施工業者の管理装置からデジタルデータとして電流値と削孔深度も同時に収集した。削孔データは約 100 G の大容量となった。

### 3. 削孔データの分析

地下ダムの地質は図-4 に示すボーリング柱状図より琉球石灰岩層、礫状石灰岩層、石灰岩礫状板岩層等からなる地層で最終基盤層はルジオン試験で確認する。一般の土質柱状図とはかなり異なり全般的に軟岩削孔である。

ボーリング柱状図を参考にして、削孔深度毎の各計測項目を選択し波形データのスペクトル解析を行いその周波数成分の特徴を調べた。

まずは従来の判定方法である電流値の変化に特徴的なスペクトルが有るかを確認した。その結果、基盤層到達時に回転ムラや電流値の変動などが大きくモータ負荷が大きい事がスペクトル解析結果から理解できた。しかし電流値の波形解析からは特有のスペクトルを見つけ出す事は出来なかった。図-5 に示す。

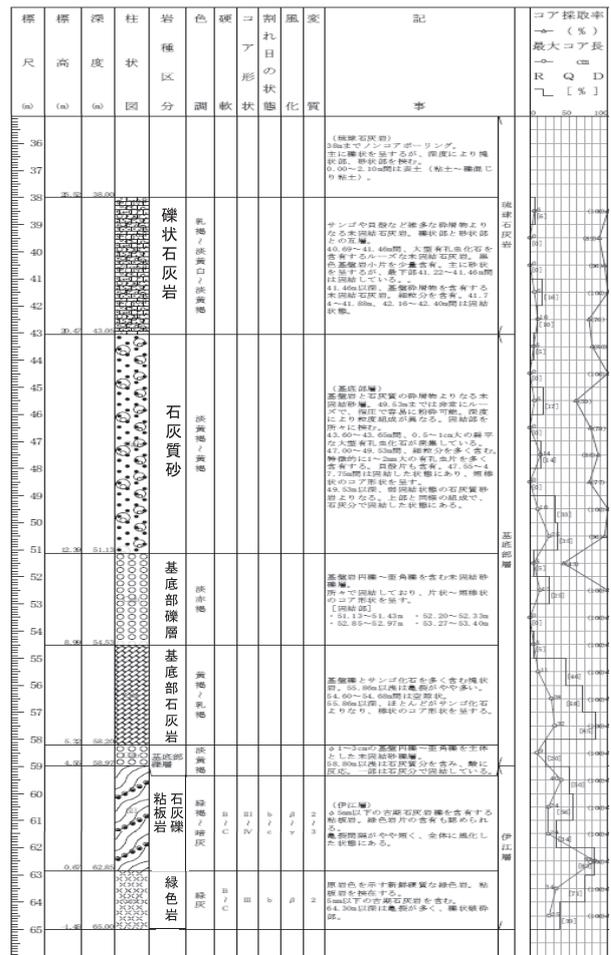


図-4 ボーリング柱状図 (地下ダム)

次に調査ボーリング孔を試験掘した削孔振動データより、任意の削孔深度での削孔振動および削孔音響の波形解析スペクトルを確認した。その結果から一般的

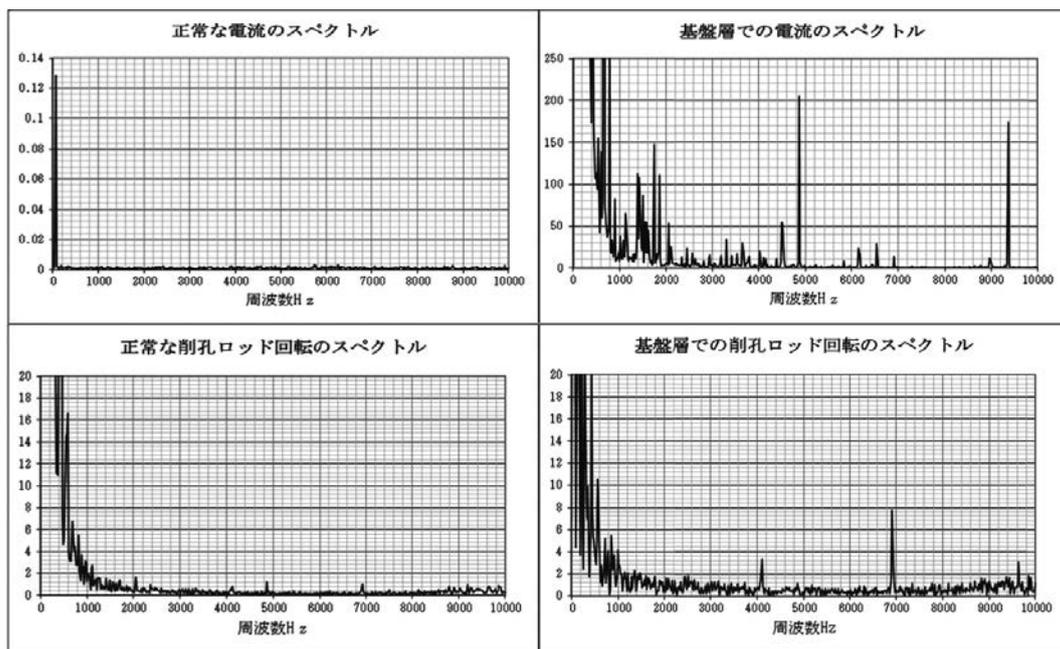
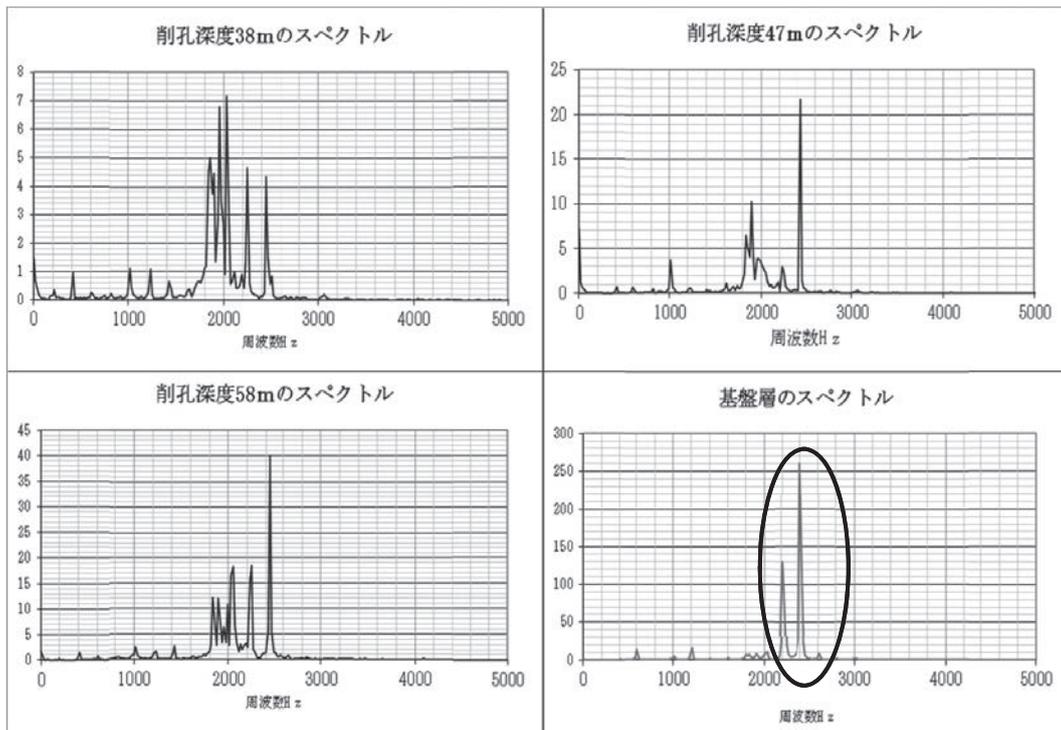


図-5 削孔電流とロッド回転のスペクトル



図一六 削孔深度別のスペクトルの変化

な地層部と基盤層部ではスペクトルが異なり、基盤層の削孔時には特徴的なスペクトルを示す事が確認できた。そこで、この基盤層削孔時のデータを基に比較するための基準となる教師データを作り、施工時の削孔データをスペクトル解析して教師データと比較する事で基盤層到達の判定が可能になると考えた。図一六に各深度でのスペクトルを示す。

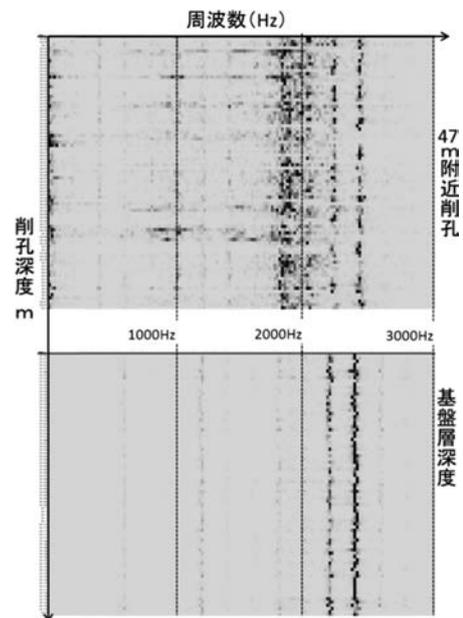
しかし波形解析に必要なデータサンプリング時間は、ほんの微小な瞬間的な結果を反映している。一か所の削孔施工には何時間も要する。削孔深度全般的にどのようなスペクトル分布を示すかを把握する事は、単純な波形解析の結果からは困難であった。

削孔深度全体のスペクトルを把握し確認するため、1秒間隔でスペクトル解析して、周波数を直線上に表現し周波数毎のスペクトル強度を色分けする事で、一回の解析結果を1次元の線上に表現する事ができる。これを毎秒毎深度積み重ねる事で、深度とスペクトルを2次元表示する事ができ、削孔全体のスペクトルを把握する事ができた。

図一七に2次元表示されたスペクトル解析を示す。スペクトルは各周波数成分に対する強度を色表示するもので、最大値から最小値を黒～灰色の色の濃淡の変化で表現した。

この2次元表示により基盤層には特徴的なスペクトルが存在する事が確認できた。

基盤判定方法に用いる教師データは、単に基盤層の



図一七 可視化した削孔深度毎のスペクトル

削孔データを平均化して求めるのではなく、判定精度の向上を考慮する必要があった。計測した基準データには、特徴的なスペクトルとノイズスペクトルが混在している。ノイズ成分としては、杭打機およびオーガ駆動装置から発生する機械振動等が含まれる。これらのノイズスペクトルと思われる周波数帯を意図的に削除した。

図一八にノイズスペクトルを削除した基盤層の教師データを示す。

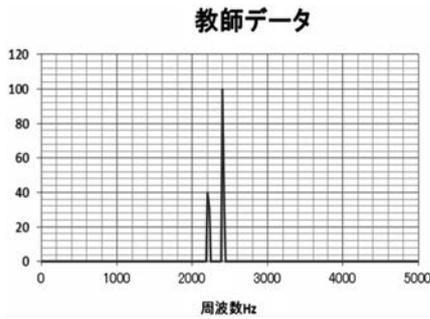


図-8 教師データのスペクトル

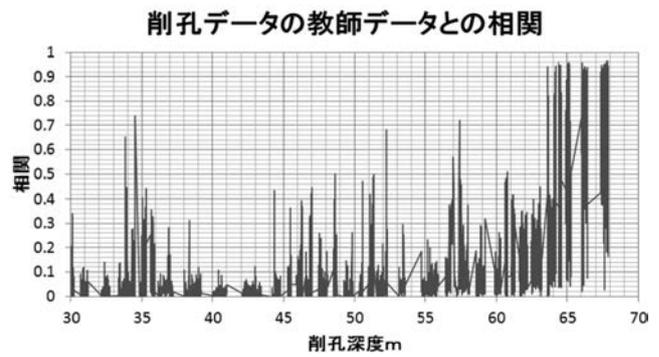


図-9 削孔深度毎の振動加速度の相関結果

#### 4. 基盤判定方法

基盤判定方法は、削孔時の振動および音響の波形データをリアルタイムにスペクトル解析し、教師データとの比較を行いその類似度合いを求める方法である。

この類似性を示す統計学的指標として相関係数を用いる事にした。

相関係数は、2つの確率変数間の相関（類似性の度合い）を示す統計学的指標で-1から+1の値をとる。1に近いときは2つの確率変数には正の相関がある事を示す。例えば「相関係数が0.2と0.4であることから、後者は前者より2倍の相関がある」などと言う一般的な相関とは意味が異なる。相関分析とは2つの変数の間に線形関係があるかどうかおよび、その強さについての分析である。

相関係数の数値はあくまでも教師データとの類似度合いを表しているの、基盤判定値のしきい値は施工現場ごとに判断される。

今回の伊江地下ダム第二期建設工事の削孔データからは相関係数0.5以上であれば基盤層と判定される事を確認した。

相関係数は、2組の数値からなるデータ列 (1) 式が当てられたとき

$$\{(x_i, y_i)\} (i=1, 2, 3...n) \quad \dots (1)$$

相関係数は (2) 式により求める。

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad \dots (2)$$

ここで図-8の教師データと、現場で収集した全削孔深度の振動加速度データを1秒間隔で相関係数を求めたものを図-9に示す。

このグラフでは削孔深度のいたる個所で教師データ

と類似度の高い相関結果が表れている。瞬間的に教師データに類似する事は削孔する地質が均一でないで瞬間的に類似度が高くなることは想像に難しくない。

そこで相関結果の平滑化処理を行い表示したものが図-10である。平滑化処理する事でより基盤層の判定を明確に判断する事が可能になった。

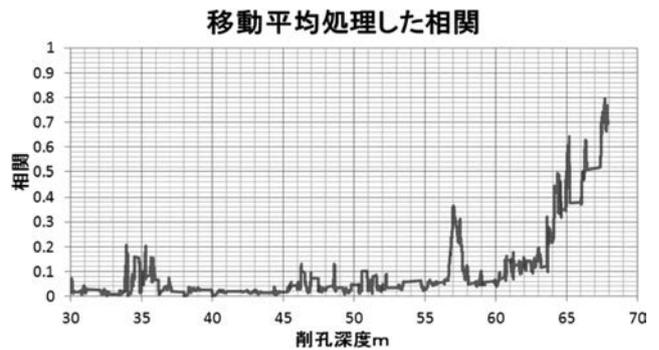


図-10 図-9を平滑化処理した相関結果

この時の削孔機本体の電流値の変化を図-11に示す。

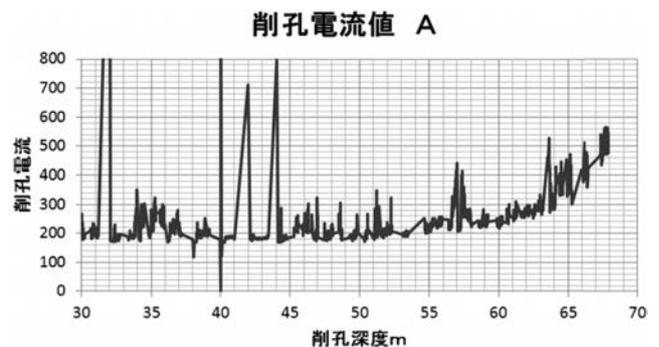


図-11 削孔機の電流値変化

従来は基盤層削孔時の電流値の変化を経験的に判断して基盤層到達を判定しているが、杭打機オペレータの操作技能による電流値の変化も無視できない。

この基盤判定方法は従来の電流値管理で判断されていた判定結果に、削孔振動波形という新たな技術が加

わり基盤判定を補完する技術と考えられる。これにより一層客観的な判定が可能になるものとする。

図-12 にその他の試験削孔データの地盤判定結果を示す。

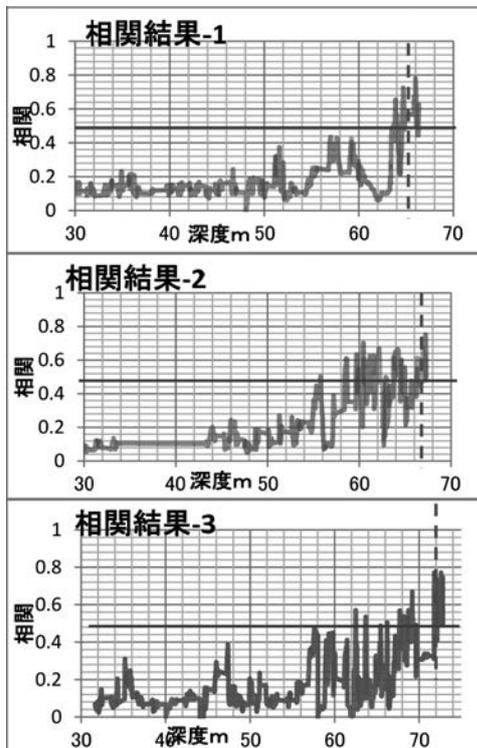


図-12 他の削孔データの地盤判定結果

図-12 の波線部は設計基盤深度を示している。基盤深度以降では相関値 0.5 以上が確保され、教師データの地層に類似している事が示されている。

## 5. 地盤判定装置のシステム概要

地盤判定装置は、杭打機削孔時の振動および音響の波形データを収集し波形解析する事で、基盤層部の削孔時発生する特徴的なスペクトルを検知し比較する事で判定を行う。

地盤判定装置の仕様は、三軸の振動加速度センサと集音マイクのアナログ入力 4ch、サンプリング周波数 20 kHz、1 秒間隔で波形データを計測しリアルタイムに波形解析を行う装置である。

地盤判定装置を用いて地盤判定を行う場合の具体的な手順を以下に示す。

- ① 施工箇所または近傍で調査ボーリング実施し、地質データを事前に把握しておく。
- ② 調査孔直上および近傍で試験削孔して、削孔波形データの収集と波形解析を行い、教師データを作成する。

③ 教師データを地盤判定装置に登録設定する。

④ 運用は、削孔波形データをリアルタイムに波形解析し教師データとの相関係数を算出し支持層の判定を行う。

地盤判定装置は、削孔機本体に設置し削孔データをリアルタイムに地盤判定 PC に転送し比較判定する。

地盤判定 PC は、教師データの作成や表示方法などの基本的な設定を入力すれば、後はオペレータがリアルタイムに表示される判定画面(図-13)を確認しながら施工できる。

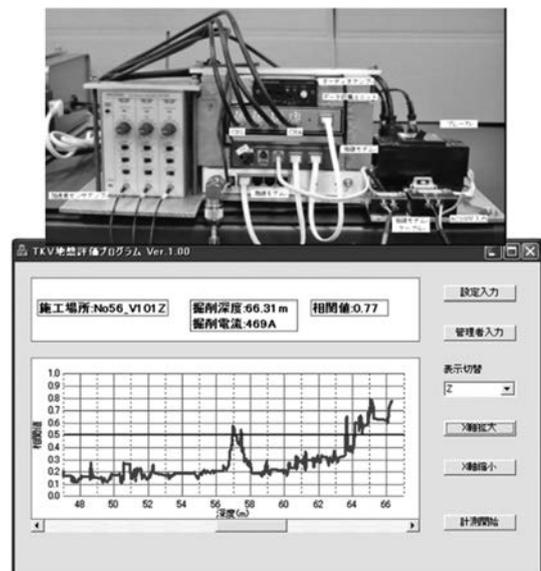


図-13 地盤判定装置とモニター表示画面

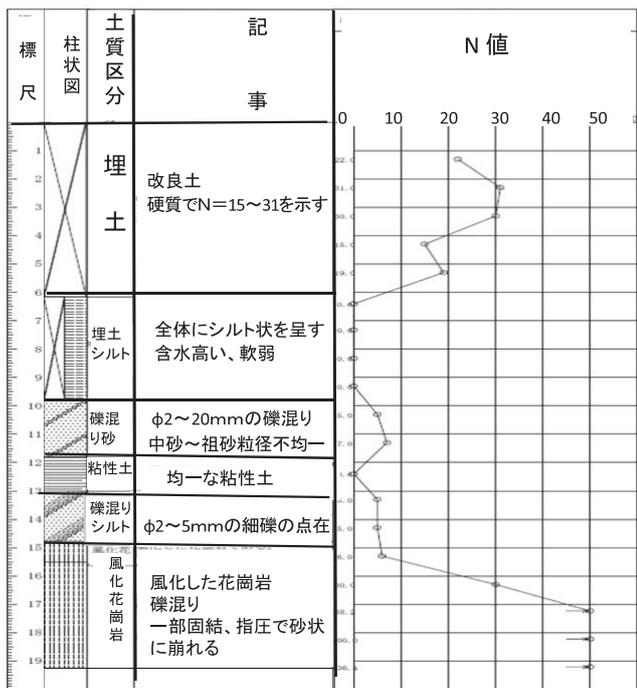
削孔データは地盤判定 PC に保存され、再度教師データを変更したい場合、既存の削孔データから地盤判定のシミュレーションを行いその教師データの有効性を確認できる。また既存の削孔データから新たな教師データを作成する事が可能である。

## 6. 一般地質による地盤判定装置の試験結果

開発した地盤判定装置を一般基礎杭施工への適応確認として、福岡県北九州市若松区向洋町ひびき LNG 基地構内、ひびき LNG 基地建設工事プラント設備工事における杭打工事の施工に地盤判定装置を用いて試験施工を行った。

プレボーリング根固め工法による杭施工を実施、PHC 杭径  $\phi$  300 ~ 600 mm、削孔深度は 16 ~ 20 m、施工本数 350 本の内試験施工 30 本を実施、支持層は風化花崗岩である。杭打機のオーガ径は  $\phi$  550 mm と  $\phi$  750 mm の 2 種類で施工した。

試験に際しては事前に調査ボーリングを行い地層の



図一 14 ボーリング柱状図 (基礎杭施工)

把握を行った。図一 14 にボーリング柱状図を示す。表土は埋土で途中シルト層，軟弱粘土層，粘土層が介在し最終支持層は N 値 50 以上の礫混じり砂状の風化花崗岩である。

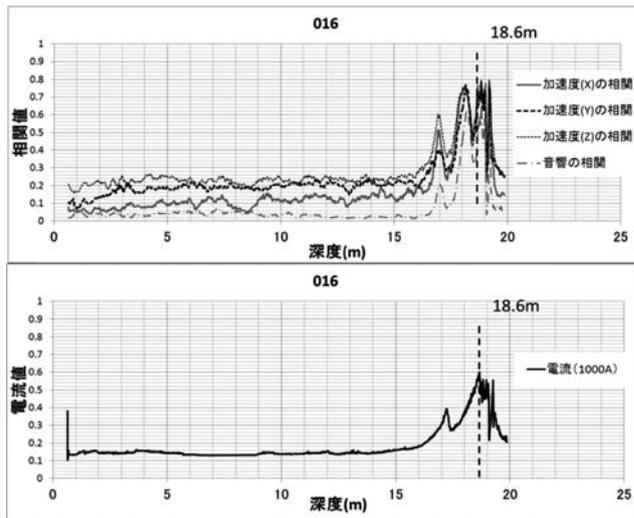
現場の支持層到達判定管理は，試験掘の結果，掘削径  $\phi$  750 で掘削電流値 450 A 以上 1 分間をもって支持層と判断している。

今回のひびき LNG では，削孔径  $\phi$  750 mm と  $\phi$  550 mm 合わせて 30 本の掘削データを収集する事ができた。その全てはほぼ同じ傾向にあった。

図一 15 は削孔径  $\phi$  750 mm による地盤判定結果を示す。三軸加速度センサと集音マイクおよび掘削電流値をまとめて示している。波線部分は現場の施工管理に基づき支持層と判定したラインである。

支持層判定ラインと地盤判定装置の判定値には明らかに相関関係がある。

基礎杭施工の地盤判定の教師データは三軸の加速度と音響の 4 つの教師データ全てにおいて良好な判定結果を得る事ができた。これは判定する周波数域が比較的低い可聴域であったため音響データの判定が良かったものと考えられる。



図一 15 基礎杭施工における地盤判定結果

### 7. おわりに

従来，地下ダム施工の基盤層への削孔到達の判定は，削孔時の電流値の変化を経験的に判断していた。開発した地盤判定装置は基盤層への到達をより確実に判定でき，施工の信頼性を確保する技術と考える。

地盤判定装置を用いた一般土質の支持層判定として N 値 50 以上の支持層の判定試験を実施し良好な結果を得る事ができた。これは地下ダムの教師データの特徴とはかなり異なっているが，地盤判定装置が地下ダムの軟岩削孔以外にも一般基礎地盤にも利用可能である事が確認できた。

この地盤判定結果からは実用化への大きな可能性が見えてきた。

今後は一般基礎工事への利用を考慮し，砂・砂礫・土丹層等といった支持層の削孔データを収集して新たな解析手法を開発することで信頼性の高い確実な地盤判定装置へ開発を進めたいと考える。

JICMA

#### 《参考文献》

- 1) 近藤高弘・伊佐健次：地下ダム施工における先行削孔での基礎部判定の考察，土木学会第 66 回年次学術講演会，CS9-013，平成 23 年
- 2) 沖縄総合事務局 農業農村整備ホームページ：主な工事，<http://ogb.go.jp/nousui/nns/iejima/p4.htm>
- 3) 近藤高弘：地下ダム施工における地盤判定装置の開発，建設施工と建設機械シンポジウム，平成 24 年

#### 【筆者紹介】

近藤 高弘 (こんどう たかひろ)  
大成建設  
技術センター 土木技術開発部  
次長



# 気泡掘削等厚式連続壁工法

## AWARD-TREND

土屋 敦 雄

気泡掘削等厚式連続壁工法（AWARD-TREND）（以下「本工法」という）は、気泡液を使用して原位置土との混合攪拌を行い、形成された気泡安定液により掘削溝を安定させ、壁造成時に気泡を消泡させることにより従来のベントナイト系安定液に比べ排土量を大幅に削減でき、遮水性及び強度の高い高品質な連続壁の築造を可能とした工法である。

キーワード：気泡による排泥削減

### 1. はじめに

等厚式ソイルセメント地中連続壁工法は、大深度や制約の多い条件下においても、その高い品質等から多く採用されるようになってきた。しかし、それに伴う、施工負荷や排出残土の増加が課題であった。このような背景の中、気泡による掘削と消泡をソイルセメント壁に応用した本工法を開発した。

### 2. 工法の概要

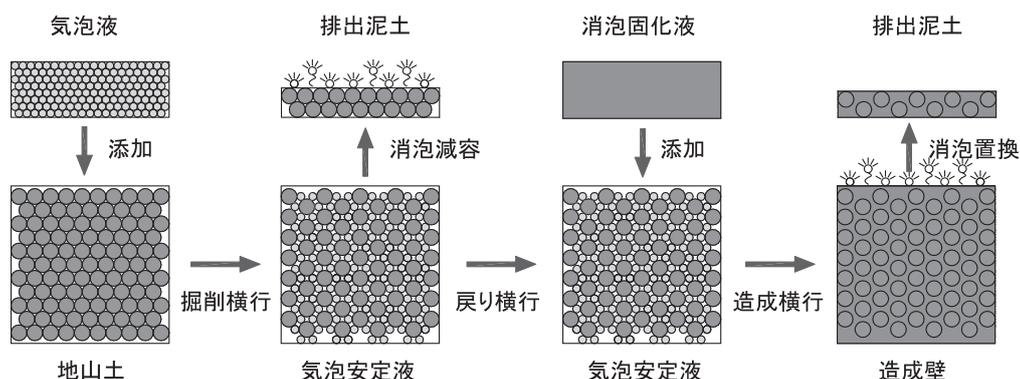
本工法は、等厚式施工機にて、カッターポストとカッターチェーンで構成されたチェーンソー状の掘削機を地中に建て込み、気泡液を使用して地盤掘削を行い、攪拌混合によって得られた掘削混合土（気泡安定液）により掘削溝を安定化させる地中連続壁工法である。壁造成時には、固化液に消泡剤を添加した注入液を用いて攪拌（造成）をする。消泡剤の作用より、気泡安定

液中の微細な気泡は表面張力を失い、大きな空気塊となる。空気分はカッターチェーンの回転とともに地表に放出され、注入液体積と体積減少された土とのバランスが確保される。これにより、発生泥土量は、大幅に低減されたソイルセメント連続壁が造成される。図—1に掘削～造成模式図を示す。

### 3. 工法の施工手順

- ①起動、縁切り
- ②先行掘削
- ③戻りラップ掘削
- ④造成
- ⑤芯材建込・退避掘削
- ⑥カッターポスト養生

図—2にプラント系統図を、図—3に施工手順を、図—4に等厚式施工機を示す。



図—1 掘削～造成模式図

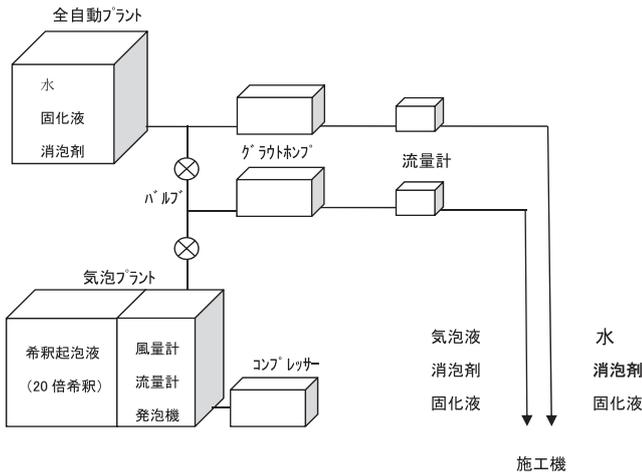


図-2 プラント系統図

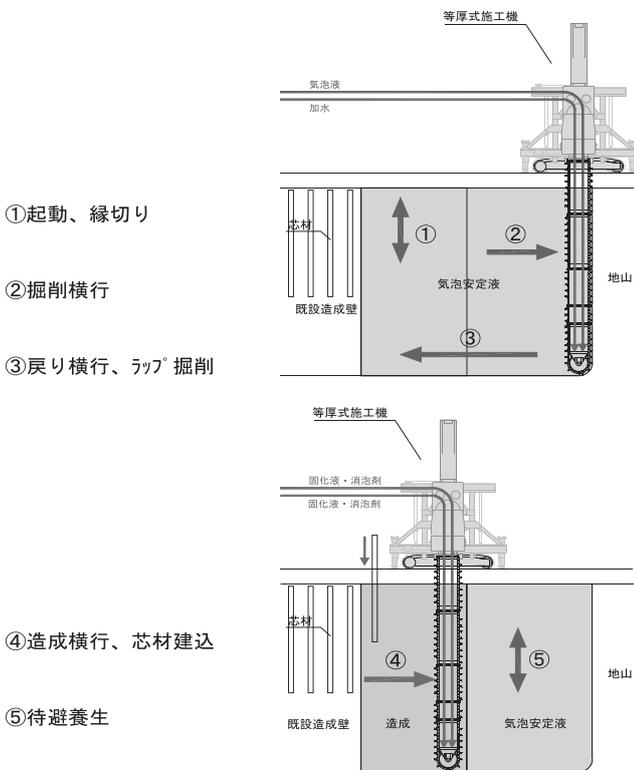


図-3 施工手順

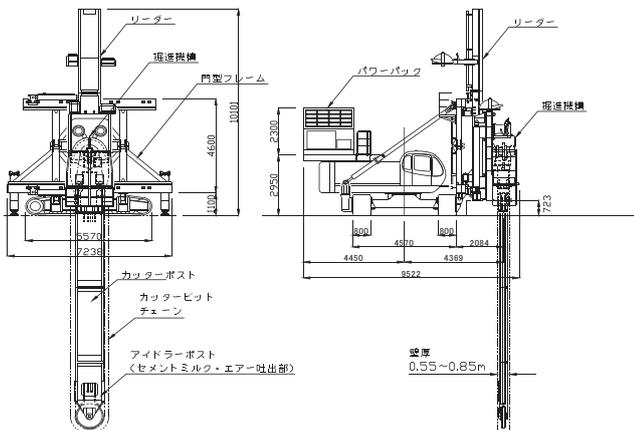


図-4 本工法施工機

#### 4. 施工事例

##### (1) 市川中工事概要

東京外環自動車道の千葉県区間に高速道路部（一般国道部含む）の掘り割り式半地下構造物を構築する工事で、外環（千葉区間）は、高速道路部を地下へ、国道部を地表へと整備する構造となっているが、本工事区間は、真間川、京成線、国道14号、JR総武本線、各種市道が工事範囲を横断することにより、高速道路部の深度が深く、一般部が地下に移行・拡幅するため、函体の構造が2層構造や4層構造の組み合わせとなっている。又、現場周辺は閑静な住宅密集地であり、学校や病院に密接して施工を行うため、周辺環境に配慮した施工が求められた。

土留め壁の施工に当たり、周辺環境やコスト面を考慮した結果、リーダー部が低く転倒の危険性が少なく、周辺に威圧感を与えない、騒音も少ない、大深度における施工性や、排出残土が削減できる工法の中から、本工法が採用された。写真-1に施工機を図-5に市川中工事概要図を示す。

工事名：東京外環自動車道 市川中工事  
 発注者：東日本高速道路(株) (NEXCO 東日本) 関東支社

元請け：鹿島・大林・鉄建特定建設工事共同企業体  
 工期：平成23年11月30日～平成27年11月3日

施工目的：土留め壁  
 施工数量：壁厚550mm, 700mm 深度, 15.7～53.5m  
 面積 152,500m<sup>2</sup>

芯材 H440×300×11×18 (18.0～30.5m),  
 H588×300×12×20 (9.5～38.5m) 他

施工台数：最大8台

図-6に地中連続壁施工模式図を示す。

土質条件

本現場の代表土質を図-7に示す。



写真-1 本工法施工機

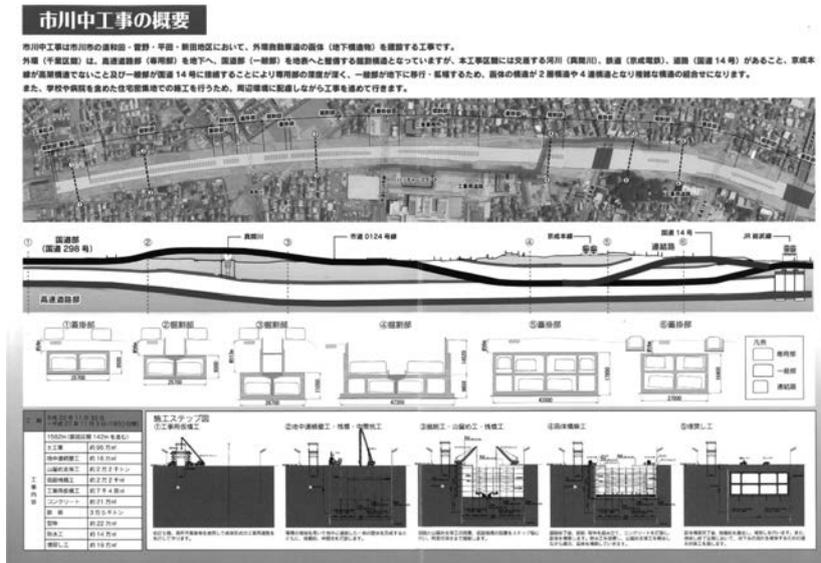


図-5 市川中工事概要図

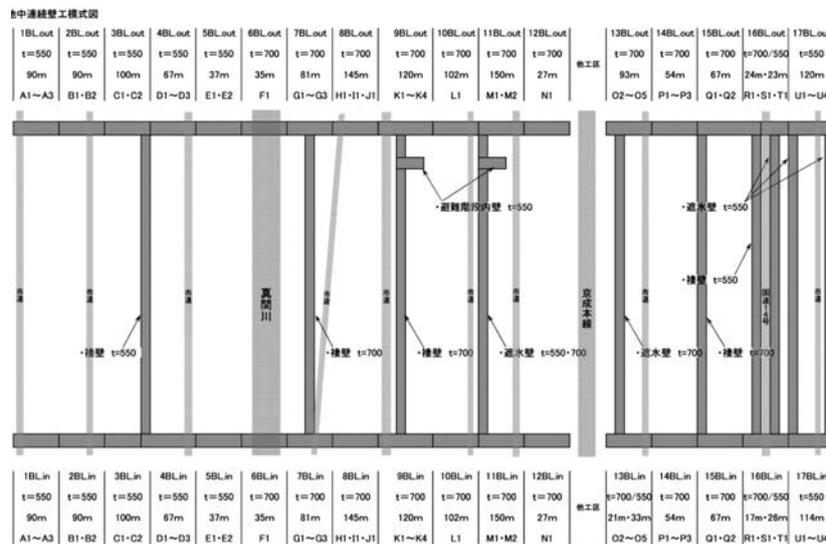


図-6 施工模式図

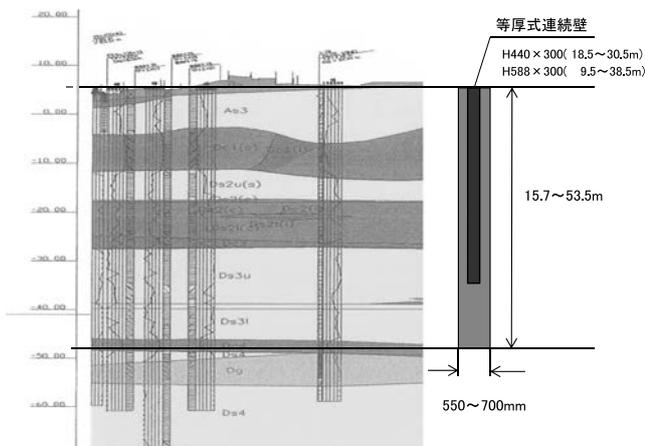


図-7 地盤概要

(2) 事前室内配合

配合は、現地土質試料を採取し事前に室内配合により決定した。室内配合では、一軸圧縮強度については

現場：室内 = 1 : 2 透水係数現場：室内 1 : 1/5 と設定した。現場に於ける一軸圧縮強度は  $1000 \text{ kN/m}^3$ 、透水係数は  $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$  以上の品質が求められた。

表-1 に要求品質を示す。又、表-2 に室内配合より決定した掘削液としての第1混合の配合を、表-3 に同じく固化液としての第2混合の配合を示す。

(3) 施工状況

本現場は閑静な住宅街であることから、施工時間は、朝 8 : 00 ~ 17 : 00 の施工である。本作業は準備、片付け等の時間を除けば約 6.5 時間である。原則として残業を許されていないことから、毎日の確実な施工が求められた。

本工法は、通常の全自動プラントにコンパクトな気泡発生プラントを追加するだけで施工が可能である。通常施工では必要なベントナイトサイロや、フレコン

表一 掘削液および固化液の要求品質

測定項目		管理目標値	指定・自主区分	備考
<b>掘削液（混合スラリー）【第一混合試験】</b>				
テーブルフロー値		180 ~ 230 mm	自主	掘削液の流動性・懸垂力の確認。
ブリーディング率	3時間後	3%未満	自主	掘削液のブリーディング、砂礫分の沈降度合いの確認。
	24時間後	3%未満	自主	
土の湿潤密度		1.1 ~ 1.4	自主	孔壁安定の確認。
<b>固化液（固化液混合スラリー）【第二混合試験】</b>				
テーブルフロー値	直後	180 ~ 280 mm	自主	固化液の流動性・懸垂力の確認。
	3時間後	150 mm 以上	自主	芯材建込時の固化液の流動性保持時間の確認。
ブリーディング率	3時間後	3%未満	自主	固化液のブリーディング、砂礫分の沈降度合いの確認。
	24時間後	3%未満	自主	
一軸圧縮強度	材齢 28 日	2,000 kN/m <sup>2</sup> 以上	指定	(室内強度) : (現地採取コア) = 2 : 1 の安全率を考慮。 現地一軸圧縮強度 : 1,000 kN/m <sup>2</sup> もしくは 500 kN/m <sup>2</sup> 以上。
透水係数	材齢 28 日	2.0 × 10 <sup>-7</sup> cm/s 以下	指定	(室内試験) : (現地採取コア) = 5 : 1 の安全率を考慮。 現地透水係数 : 1.0 × 10 <sup>-6</sup> cm/s 以下。
六価クロム溶出	材齢 7 日	0.05 mg/L 以下	指定	土壌環境基準に適合することの確認。

表二 第一混合の配合

対象土 (m <sup>3</sup> )	起泡剤 (kg)	水 (kg)	希釈倍率 (倍)	エア (kg)	気泡添加率 (%)	発泡倍率 (倍)	気泡注入率 (%)	加水量 (kg)	備考
1.0	0.617	11.723	20	296.2	1.0	25	30.9	75	一般部配合

表三 第一混合の配合

対象土 (m <sup>3</sup> )	第一混合	第二混合						備考
	加水量 (kg)	セメント (kg)	水 (kg)	W/C (%)	消泡剤 (kg)	遅延剤 (kg, %)		
1.0	75	275	275	100	0.617	11.00	4	一般部配合

揚重機等も必要無いので、本現場のように、狭隘な場所や広範囲に渡るような現場では有効である。写真一2にプラントを示す。

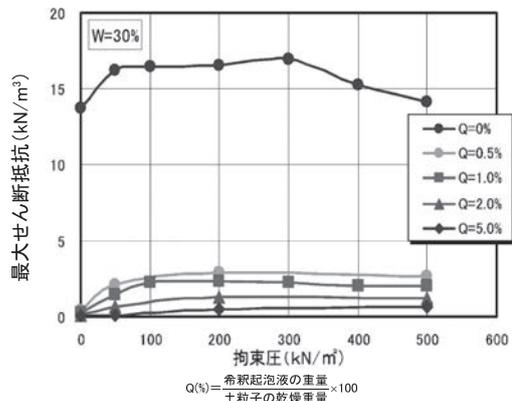
施工前の検討に於いては、大深度施工における高圧の土圧により気泡が圧縮され、気泡安定液の流動性が損なわれるのではないかと懸念された。そこで、事前に室内実験にて 500 kN/m<sup>2</sup> の高圧力下に於けるベーンせん断試験を行い、気泡はベアリング効果を損なうことなく機能し、気泡安定液は高い流動性を維持する



写真一2 プラント設置状況

ことを確認した。

図一8に高圧下でのベーンせん断試験の結果を示す。実際の 53 m の大深度下の施工においても、機械負荷も通常施工より軽く、掘削も安定した連続施工ができ、工期の短縮が図れた。又、限られた本作業時間の中で、毎朝のカッターポストの縁切り起動作業は、通常施工では 1 時間以上を要したが、本工法では、半分程度の時間で完了でき、室内実験結果の妥当性が確



Q : 気泡を土砂に添加する量の指標。土粒子質量に対する気泡添加量の百分率。

図一8 拘束圧と最大せん断抵抗の関係

認できた。

造成中においては、気泡安定液中の気泡が消泡剤によって消泡され、固化液と置換される。固化液の注入量に対して、非常に少ない排出泥土量が確認できた。発生泥土量もカッターポスト建て込み泥土を含め、掘削体積の60%以下で推移している。写真—3、4に施工状況を示す。



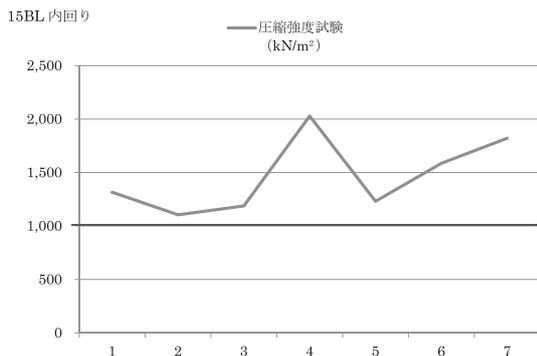
写真—3 先行掘削状況



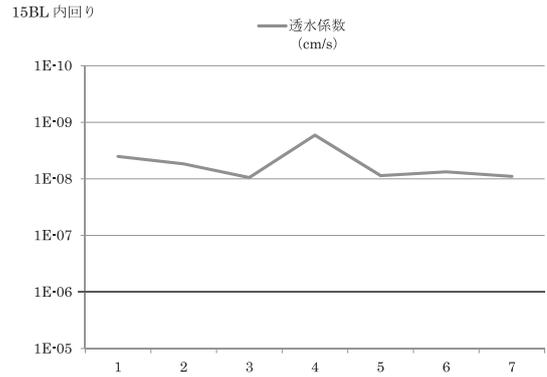
写真—4 造成芯材建込状況

#### (4) 施工品質

施工管理は掘削時、造成時に気泡安定液、固化液混合スラリーの比重とテーブルフローにて管理基準以内



図—9 一軸圧縮強度試験結果



図—10 透水係数試験結果

であることを確認しながら施工を行った。壁品質に於いては、1000 m<sup>2</sup>に1カ所の割合で、ウェットサンプルを採取し管理した。試験結果の一部を図—9に一軸圧縮強度試験、図—10に透水係数を示す。いずれも一軸圧縮強度 1000 kN/m<sup>2</sup>以上、透水係数 1.0 × 10<sup>-6</sup> cm/s以下を確保している。

#### 5. おわりに

本工法気泡掘削等厚式連続壁工法 (AWARD-TREND) は、現在も施工中の本現場を含めすでに 160,000 m<sup>2</sup>を超える施工実績を上げてきた。

等厚式連続壁工法の課題であった、大深度施工時の機械負荷や発生泥土の増大を、本工法気泡掘削等厚式連続壁工法 (AWARD-TREND) は大幅に低減出来る工法として本現場での採用となった。これら実績を踏まえ、今後の一層の貢献とさらなる発展を期待する。

本報文作成に当たり関係者各位のご協力を賜り、本誌面をお借り感謝を申し上げます。

JCMIA

#### 《参考文献》

- 1) 近藤義正, 中山貴司, 赤木寛一: 掘削土砂に気泡と水を添加した地盤掘削用安定液の開発と適用, 土木学会論文集 C, Vol.64 (2008), No.3, pp.505-518, 2008年7月
- 2) 近藤義正, 掘削土に気泡を添加した地盤掘削用安定液の開発と地中連続壁への適用
- 3) 等厚式ソイルセメント地中連続壁工法技術積算マニュアル 2012年7月
- 4) 東日本高速道路(株)関東支社, 鹿島・大林・鉄建特定建設工事共同企業体: 東京外環自動車道市川中工事業内他

#### 〔筆者紹介〕

土屋 敦雄 (つちや あつお)  
 太洋基礎工業(株)  
 神守研究開発センター  
 取締役 センター長



# 軌道内におけるジェット併用機械攪拌工法を利用した仮土留め工への適用

## 相模線交差部における人道地下道新設工事に伴うメカジェット工法

黒川 一郎

当工事は、さがみ縦貫道路の海老名ジャンクションを整備するにあたり、JR相模線社家・厚木間11k957m付近に線路下横断の人道地下通路を築造する工事である。工事桁による開削工法で、土留工として柱列式地下連続壁杭が計画され、地山の安定強化・止水を目的として軌道への変位影響の少ないジェット併用機械攪拌工法（メカジェット工法）（以下「本工法」という）を利用して仮土留め工を実施した（工期：2012年6月～8月）。

キーワード：止水性仮土留、線路閉鎖作業、空頭制限、軌道変位、機械攪拌杭、芯材建て込み、遅延材

### 1. はじめに

開削工法による線路下横断工では、一般に線路横断方向に仮土留め工の設置が必要であるが、仮土留めの施工は、レール・枕木に干渉が生じない親杭横矢板方式が多く採用されている。その際、地下水位が高い環境の場合は、土留背面に補助工法による止水防護（薬液注入・地盤改良）を設ける必要があり工期・工事費の両面を増大させる。また、工事は軌道内およびその周辺工事であることから、限られた線路閉鎖時間内で高速施工、ならびに使用機械が小型で空頭制限下での施工が可能な工法が必要とされた。そこで、止水防護の地盤改良工自体を仮土留とする方法として、改良体内にH型鋼を挿入し柱列式仮土留壁とする本工法が選定された。1日の施工時間は3時間程度で、改良体造成から芯材建て込みまで1本の施工が複数日に渡るため、遅延材を添加した固化材を使用することとした。現場の土質は、腐植物を混入する有機質シルトと軟いシルト層からなり、施工深度は13mである。

本稿では、この芯材を挿入した柱列式地下連続壁の施工結果について報告する。

### 2. 工事概要

#### (1) 施工箇所

施工箇所を図-1に示す。

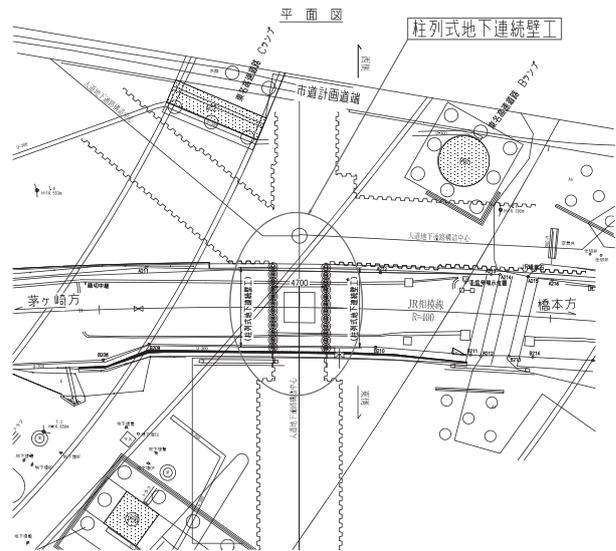


図-1 施工位置図

- (2) 工事件名 東工工 23 第 33 号  
さがみ縦貫道路（交差3）人道地下通路新設他
- (3) 工事箇所 神奈川県海老名市社家地内  
JR相模線社家・厚木間11k957m付近
- (4) 工期 自) 2012年 3月22日  
至) 2013年 11月30日
- (5) 発注者 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所
- (6) 施工者 東鉄・東亜建設共同企業体 さがみ縦貫工事務所

### 3. 本工法の概要

本工法は、地下連続壁として地盤中にラップ可能なソイルセメントコラムを造成する高圧噴射併用型の機械攪拌工法で、地盤を機械攪拌しながらセメント系固化材スラリーを混入させ、その固化反応により地盤強化を図ると同時に、その周辺にスラリーの高圧噴流を用いた攪拌による地盤改良を行い隣接杭との連続性を図るものである（図-2、写真-1、2）。



写真-1 本工法専用機



写真-2 地上噴射テスト

### 4. 施工方法

#### (1) 施工順序

本工法の施工順序は、図-3の通りである。

##### ①施工位置決め（杭芯セット）

ベースマシンを所定の位置に配置し、攪拌翼を杭芯にセットしてリーダーを垂直に調整する。

##### ②空打ち部の貫入攪拌

所定の深度までロッドを正転で貫入攪拌を行う。

##### ③改良部の貫入攪拌（2.0 min/m）

低圧スラリーを吐出すると共に貫入翼の先端から高圧スラリーを噴射させ、正転で貫入攪拌を行う。ここで、芯材建て込みは後日となることから遅延材を混入したスラリーを使用する。

##### ④改良部の引抜き噴射攪拌（1.0 min/m）

改良下端に着底したら、高・低圧スラリーを噴射しながらロッドを逆転で改良上端まで引抜き攪拌を行う。

##### ⑤空打ち部引抜き攪拌

改良部の施工が完了したら、ロッドを逆転させ地上まで引抜き攪拌を完了する。

##### ⑥芯材建て込み

噴射攪拌作業を完了してから、24時間から48時間後に遅延材を混入した造成体内に、芯材（H-300）L = 13mを挿入する。

芯材は6分割（2.2m × 5本、2.0m × 1本）とした。

#### (2) 連続壁の配孔

本工法の配孔は、改良目的（止水・強化）により決定するが、当現場においては遮水性を考慮し柱列式連続壁改良配置とし、施工ピッチは@ 0.65m間隔とし

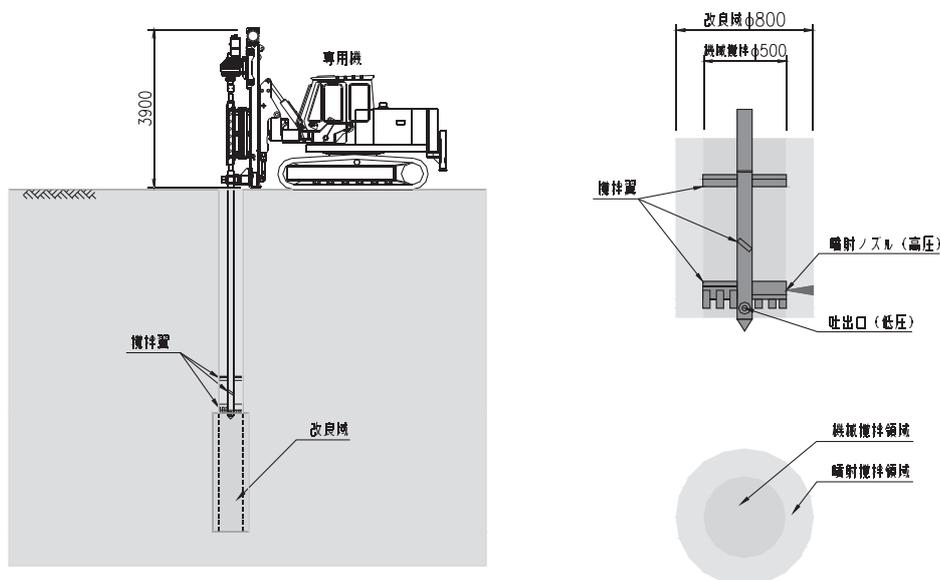
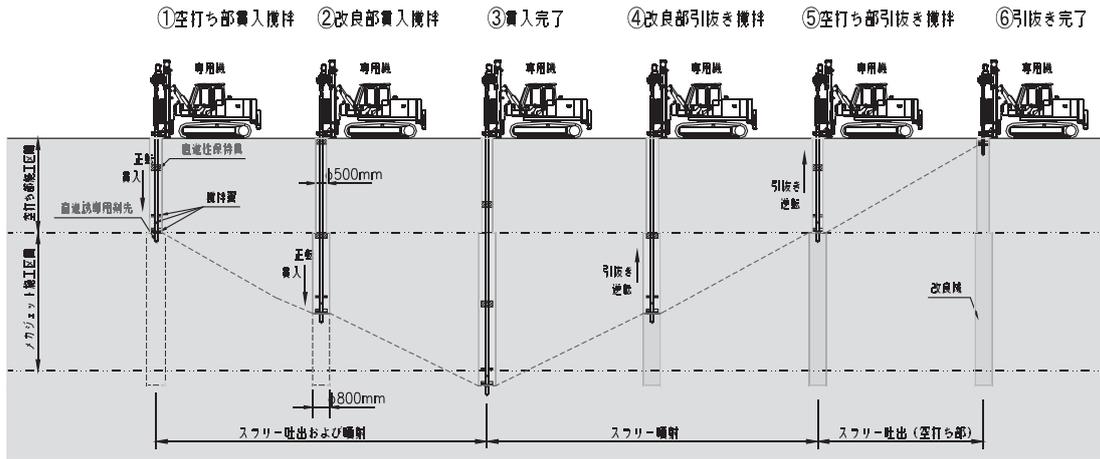
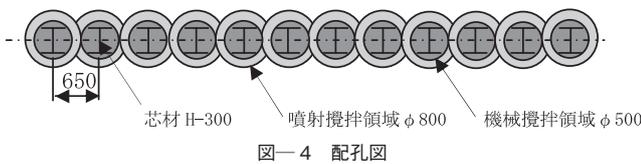


図-2 本工法概要図



図—3 施工順序



図—4 配孔図

た (図—4)。

(3) 設計強度および固化材の配合

(a) 設計強度と固化材添加量

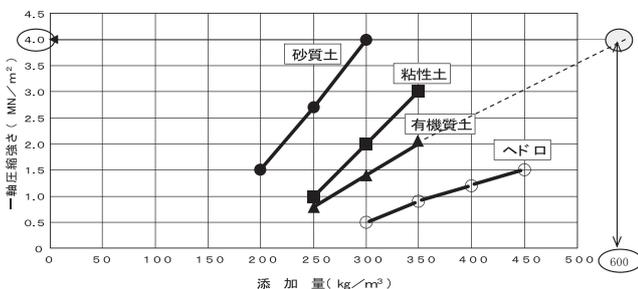
連続壁工に求められる設計基準強度は  $q_{uck} = 2.0 \text{ MN/m}^2$  以上である。また、設計強度と現場強度との関係は参考文献1より

設計基準強度  $q_{uck} = \text{現場強度係数} \times \text{原位置改良土の一軸圧縮強さの平均値}$

設計強度 =  $1/2 \cdot \text{現場強度}^1$  とすると

現場強度は、 $2.0 \text{ MN/m}^2 \times 2 = 4.0 \text{ MN/m}^2$  となる。

ここで、当現場の対象土は有機質土であることから、固化材添加量は、現場圧縮強度を  $4.0 \text{ MN/m}^2$  とするためには、 $600 \text{ kg/m}^3$  が必要と推定される (図—5)。



図—5 固化材添加量と一軸圧縮強さの目安<sup>2)</sup>

(b) 固化材添加量の決定

固化材の添加量については、本施工に先立ち現場採取試料土により、室内配合試験を行った結果、固化材添加量を  $600 \text{ kg/m}^3$  とすれば、圧縮強度は  $4.0 \text{ MN/m}^2$

表—1 設計強度と添加量

対象土	一軸圧縮強さ (MN/m <sup>2</sup> )	単位添加量 (kg/m <sup>3</sup> )
粘性土 (有機質シルト)	4.0 以上	600

をクリアすることが判った (表—1)。

(c) 固化材の遅延効果

改良体造成後、芯材を挿入することとなるが、通常は24時間後に挿入作業を行うものの、翌々日 (48時間後) になる可能性もあることから、種々の遅延材を用いその効果を試験したところ、適切な遅延材と配合量を選出することができた。

表—2 に遅延材の添加量と混練土の性状を示す。

表—2 室内配合試験の目標値

遅延材の添加量	スラリー混練土のフロー値	一軸圧縮強度 (材令: 60日)
C × 7% (重量%)	150 mm 以上	$q_u \geq 3.0 \sim 4.0 \text{ MN/m}^2$

※遅延材: オキシカルボン酸系

※フロー値: テーブルフロー試験

(d) 固化材スラリーの標準配合

固化材の選定にあたっては、対象土が有機質土であることから、腐植土対応型の特殊セメント系固化材

表—3 スラリー1,000%混練り配合

名称	重量 (kg)	容積 (L)	比重
固化材	756.0	250	3.03
遅延材	53.0	45	1.17
増粘剤	※ (2.0)	※ (1.2)	1.65
水	705.0	705.0	1.00
計	1,516	1,000 (+1.2)	1,516 (練上り)

固化材……Mjet-4号 (比重: 3.02)

※増粘剤は、外割配合。

『Mjet-4号』とした(表-3)。

(4) 施工ピット

削孔に先立ち、施工箇所へ造成時の排泥(スライム・残土)等が周辺施設(線路)に影響を与えることを防止するため、図-6および写真-3に示す直径600mmの口元管を設置し、これに排泥を集積し、更にバキューマーにより吸引し排泥タンクまで圧送する方法を採用した。

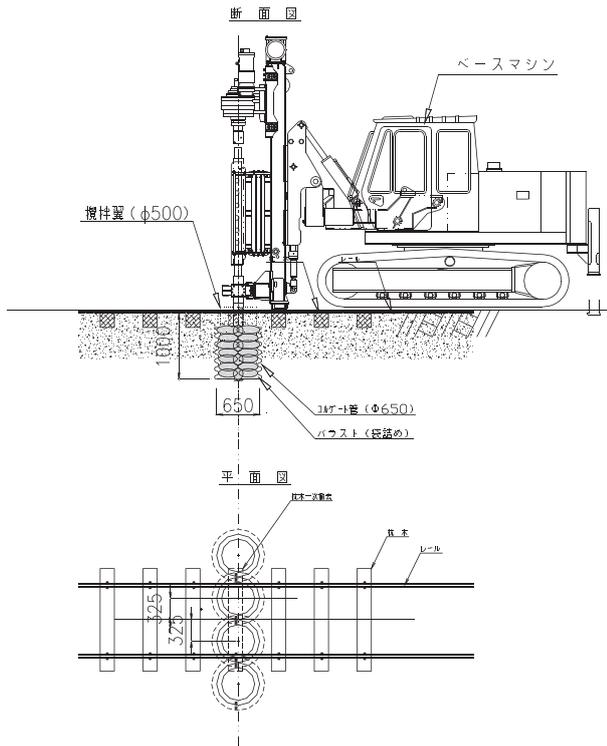


図-6 口元管配置図



写真-3 口元管

(5) 芯材の建て込み

芯材の建て込み作業は造成完了後、図-7および写真-4,5に示すミニクレーン(4.9t吊)または、リーダレス杭打機で、一部を除き概ね24時間経過後(翌日)に実施した。

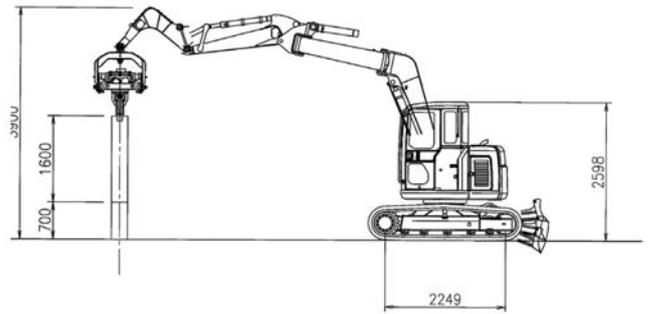


図-7 リーダレス杭打ち機



写真-4 芯材建て込み状況



写真-5 芯材建て込み完了

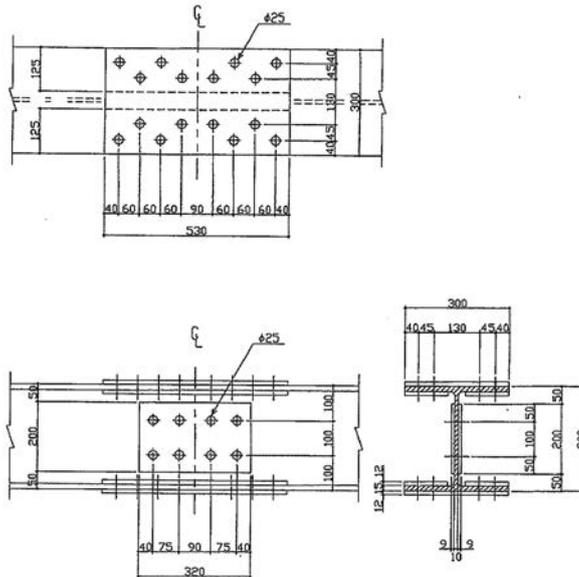
(6) 施工仕様

本工法の施工に当たっては、表-4を標準として施工した。

5. 施工結果

掘削の結果、造成体のラップ状況および芯材との密着性は、全深度において噴射攪拌領域で完全ラップしているとともに、芯材との密着性も充分確保されており一体化しているのが確認され、出水も無く掘削を完了することができた。写真-6に柱列式仮土留壁の出来型を示す。

広幅 H-300×300×10×15



	添接板	H.T.B(S10T) M22
フランジ	2PL-12×300×530	L=75mm (32本)
	4PL-12×125×530	
ウェブ	2PL-9×200×320	L=65mm (8本)

図-8 ボルト継ぎ手詳細図

表-4 本工法の施工仕様

項目		仕様	備考	
造成部	貫入時	貫入速度	2.0 min/m	
		スラリー吐出量	80 L/min	機械攪拌領域
		低圧噴射圧力	5 MPa	
		高圧スラリー吐出量	60 L/min	噴射攪拌領域
		高圧噴射圧力	20 MPa	
		回転数	20 ~ 40 rpm	平均：20 rpm
	引抜き時	引抜き速度	1.0 min/m	
		スラリー吐出量	60 L/min	機械攪拌領域
		低圧噴射圧力	5 MPa	
		高圧スラリー吐出量	60 L/min	噴射攪拌領域
	高圧噴射圧力	20 MPa		
	回転数	20 ~ 40 rpm	平均：20 rpm	



写真-6 施工出来型

## 6. まとめ

線路下を横断する地下通路を築造するにあたり、仮土留工として本工法（芯材挿入型）が採用され成功を得たが、その結果をまとめると次のようになる。

- ①改良体造成作業・芯材挿入作業共に、線路閉鎖時間内の実作業時間約3時間で13m程度の杭長までは施工可能という結果が得られたが、軌道内作業の場合、マシンの留置場所から施工位置までの時間を如何に短縮するかが問題となり、今後留置場所から施工位置が遠い場合は、軌陸型のマシンを検討する必

要がある。

- ②芯材挿入にあたっては、自沈によって挿入する場合はテーブルフロー値を 150 mm 程度保つ必要があるが、パイプロを多少併用することで 130 mm 程度までは挿入可能なことが判った。
- ③造成体に用いる固化材スラリーは、遅延材を使用することで造成後 48 時間程度まで流動性を確保することができた。
- ④室内試験におけるテーブルフロー値と現場での実際のフロー値とはほぼ同等であり、挿入性については、室内試験で確認が可能である。
- ⑤今回用いた遅延剤の場合、固化材スラリーの強度発現がゆるやかであり所定の強度発現まで 60 日程度が必要である。

## 7. おわりに

今回の施工結果より、本工法ジェット併用機械攪拌工法（メカジェット工法）を利用した仮土留め工は、

現場土質条件や施工位置の条件等、更なる確認が必要な点はあるが、実施工への適用が十分可能であることが判った。

最後に、本工事に関わる検証および施工にあたり、ご指導・ご協力いただいた皆様に対し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

J|C|MA

### 《参考文献》

- 1) 深層混合処理工法設計・施工マニュアル：(財)土木研究センター
- 2) メカジェット工法（噴射付機械攪拌工法）技術資料 2010 年度：日本総合防水(株)

### 〔筆者紹介〕

黒川 一郎（くろかわ いちろう）  
日本総合防水(株)  
営業部  
次長



# 縦型回転混合攪拌中層改良工法の概要

## ツイン・ブレードミキシング工法による多層地盤改良施工

西尾 経・高野 令男・齋藤 邦夫

ツイン・ブレードミキシング工法（以下「本工法」という）は、改良深度が2m～13m程度の浅層から中層・深層域までの広範囲な改良が可能な地盤改良工法である。施工機は汎用のバックホウのアームに取り付けたケーシング先端部に鉛直方向に回転する縦型回転攪拌装置を装備している。本工法では、有機質土や粘性土等の多層地盤においても、原位置地盤に必要な固化材配合を調節した施工が可能である。なお本工法は、新技術活用システムに登録（KT-050086-V）され、平成24年度準推奨技術（新技術活用システム検討委員会（国土交通省））の選定、設計比較対象技術の指定、および一般社団法人日本建設機械施工協会より平成22年6月に建設技術審査証明書を受けている。

キーワード：地盤改良，中層混合処理工法，多層地盤

### 1. はじめに

深度10m程度までの中層域を対象とする地盤改良工では、従来は三点支持式杭打機をベースマシンとする施工機が用いられてきた。しかし、同機が大型であることから、施工効率ならびにコストの点で課題が指摘され、その改善が求められている。こうした観点から、中層域の改良には汎用性の高いバックホウをベースマシンとし、そのアーム先端に新たな方式の攪拌混合装置を装着した地盤改良施工機の開発を展開してきた。

開発した本工法は、アーム先端部に縦型に回転する $\phi 1.3\text{m} \sim \phi 1.5\text{m}$ の大径攪拌翼を装着し、改良断面積 $A = 1.69\text{m}^2 \sim 2.25\text{m}^2$ の矩形断面とした改良体を造成する工法である。

本工法では攪拌翼を縦型に回転させるが、複数枚の攪拌翼を90°ごとに千鳥に配置して攪拌効率の向上を図り、高品質の改良体を造成することができる。以下に、本工法の概要と施工事例を示す。

### 2. 工法概要

#### (1) 本工法の概要

汎用のバックホウのアームに取り付けたケーシング先端部に、直径 $\phi 1.3\text{m} \sim 1.5\text{m} \times$ 幅 $B 1.3\text{m} \sim 1.8\text{m}$ の鉛直方向に回転する縦型回転攪拌装置を装備した本工法施工機の外観を写真—1に示す<sup>1)</sup>。また、同写真



写真—1 本工法施工機全景

(b)は、攪拌翼部を拡大したものである。攪拌駆動装置は攪拌翼の直上に位置するケーシング内に格納され攪拌翼と直結している。このため、安定した回転トルクを攪拌翼に伝達することができる。また、攪拌駆動部は攪拌翼の直上に設けた下部駆動式であるため、機械の安定性が従来に比べ高いことがいえる。改良深度は、バックホウのブーム高さの関係から改良深度が

最大 13 m 程度であるが、空頭高さは従来の三点支持式杭打機に比べて、1/2 程度に抑制できることが施工上大きな利点となる。

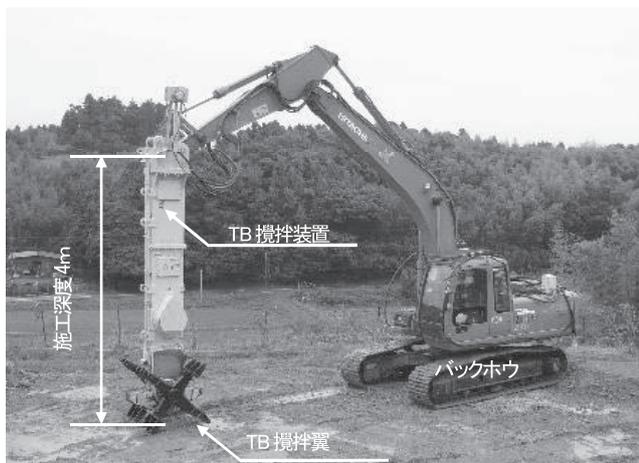
以上より、本施工機は汎用性、機動性ならびに安定性に対して優れた特長を有する。また、もう一つの特徴は、回転攪拌翼直径を  $\phi 1.3\text{ m} \sim \phi 1.5\text{ m}$  に、改良幅を 1.3 m  $\sim$  1.8 m に変えることができ、その結果 1.5 m  $\times$  1.5 m の正方形から 1.3 m  $\times$  1.8 m の長方形断面を組み合わせて、目的に応じて幅広く適用できるように工夫されている。

(2) 施工機の形式と仕様

浅層域から中・深層域の適用範囲への需要の要請から、改良可能深度 2m  $\sim$  13m と浅層から中層・深層域までの広範囲な改良を可能とする 5 機種の施工機を開発し、実用に供している。

写真一 1 は、深度 13 m まで改良可能な深層域用長尺施工機である。また、写真一 2 は、深度 4 m までの浅層域を攪拌混合対象とする施工機である。表一 1 に 5 機種の施工機と適用可能な施工深度の関係を示す。

同表中の改良深度 13 m まで可能な TB14 施工機は、48 t 級の特長長尺アームを装着する専用バックホウで構成している。一方、短尺で 4 m 程度までの浅層改良の TB-S 施工機は、20 t 級の汎用バックホウで対応可能である。いずれもバックホウをベースマシンとしており、従来の杭打機を用いた方式に比べ、施工機としての機動性が高い。



写真一 2 TB-S 型施工機

(3) 施工仕様と適用地盤

本工法では、前述したように縦型回転攪拌翼直径や改良幅を 1.3 m  $\sim$  1.8 m に変更でき、正方形から長方形まで矩形状の改良体を選択できる。表一 2 は地盤条件、効率的な施工を担保する標準改良深度ならびに改良形状の対応関係を示す。適用地盤では、砂質土において  $N \leq 15 \sim 20$ 、粘性土では  $N \leq 5$  を攪拌形状に応じ推奨している。各施工仕様において、施工形状が  $\square 1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  の標準型 (M) 仕様および  $\square 1.3\text{ m} \times 1.8\text{ m}$  の幅広型 (W) 仕様では、深度 10 m まで施工可能である。このとき 1 本当たり改良断面積は、約  $A = 2.3\text{ m}^2$  と大断面の改良が形成できる。また、最大改良深度 13 m まで施工可能な長尺型 (L) 仕様は、 $\square 1.3\text{ m} \times 1.3\text{ m}$  の正形状で、改良断面積も  $A = 1.69\text{ m}^2$  である。このように改良深度や地盤に応じて改良形式を効果的に選ぶことが可能である。

表一 2 標準施工仕様と適用地盤

仕 様	標準型 (M)	幅広型 (W)	長尺型 (L)
標準深度 (m)	10	10	13
標準矩形状 (攪拌翼形状)*	$\square 1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$	$\square 1.3\text{ m} \times 1.8\text{ m}$	$\square 1.3\text{ m} \times 1.3\text{ m}$
改良断面積 ( $\text{m}^2$ )	2.25	2.34	1.69
適用土質	砂質土 $N \leq 15$		$N \leq 20$
	粘性土 $N \leq 5$ ( $c_u \leq 70\text{ kN/m}^2$ )		

(4) 施工機管理装置と施工方法

本工法では施工精度および改良品質を確保するため、専用の施工管理装置を装備し、施工機オペレータがリアルタイムで状況を把握しながら施工することができる。図一 1 は、管理装置の計測内容と構成を示している。管理装置の測定精度は、施工深度が  $\pm 1\text{ cm}$ 、ケーシングの傾斜角度については  $\pm 0.1^\circ$  で管理することができる。施工管理方法は、深度、傾斜、スラリー流量および攪拌回転数を計測しながら、モニター画面で確認できるリアルタイムシステムである。施工機オペレータは、施工仕様の管理値とリアルタイムに表示される実測値を比較しながら、施工機械を操作することで、改良体の品質を確保することが可能である。計測結果は、記憶媒体に記録され、施工データグラフとして出力される。施工データグラフには、深度、施工機攪拌装置の傾斜角度、固化材スラリーの積算流

表一 1 施工機の機種と適用深度

形 式	TB-S 機	TB7 機	TB9 機	TB12 機	TB14 機
施工機クラス	20 t 級	35 t 級	45 t 級	45 t 級特殊仕様	48 t 級特殊仕様
適用深度 (Z)	$\leq 4\text{ m}$	$4\text{ m} < Z \leq 6\text{ m}$	$6\text{ m} < Z \leq 8\text{ m}$	$8\text{ m} < Z \leq 10\text{ m}$	$10\text{ m} < Z \leq 13\text{ m}$

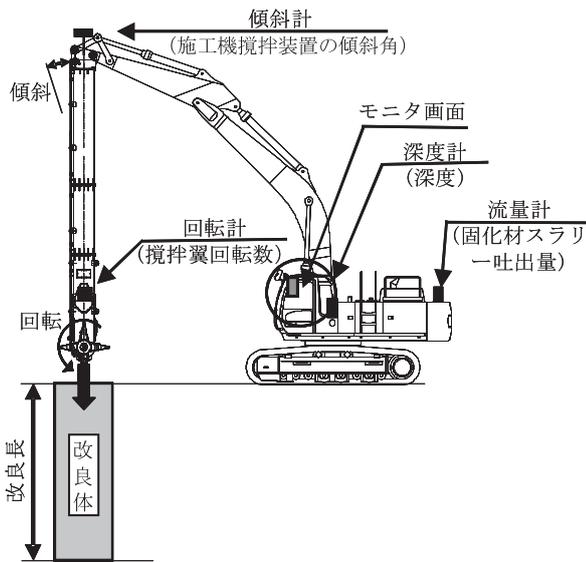


図-1 管理装置の構成

量および攪拌翼回転数がそれぞれ表示される<sup>2)</sup>。

図-2は、施工機オペレータが施工時に常時監視する専用施工管理装置のモニタ画面である。モニタ画面には、施工中の深度位置、施工機攪拌装置の傾斜角度、固化材スラリーの吐出量・積算流量および攪拌翼回転数がそれぞれ表示され、容易に施工状況が把握できる。このように、本工法における改良柱体の造成では、それぞれ1本の杭体として施工管理され、深度、供給材料量、攪拌回転数等が杭ごとに管理されている。

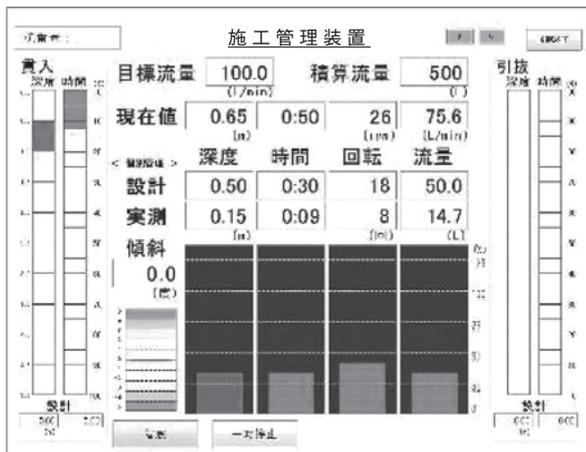
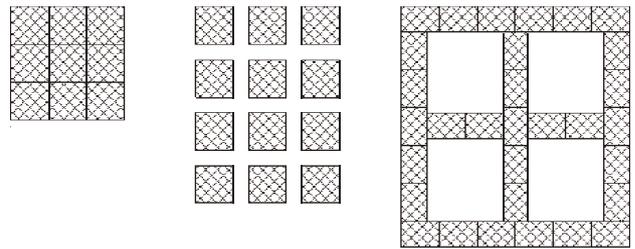


図-2 管理装置表示例

(5) 改良形式

図-3は本工法で施工可能な改良形状を模式的に示す。本工法の基本は、縦型回転攪拌翼によって地盤内に矩形断面の改良柱体を造成する工法である。したがって、造成した角柱体を独立して用いたり、あるいは自在に組み合わせて、1) 全面改良、2) 杭状改良、3) 格子状改良が可能であり、工事の目的に応じた改

良形式を選択することができる。特に全面改良あるいは格子状改良では、従来施工の円柱体改良のように改良体をラップさせる必要がなく、結果として材料、工期、工費を縮減する。無論、必要によりラップ施工も可能であり、杭状改良では改良率に応じた配置ができる。写真-3は、断面1.5m×1.0mの改良体を組み合わせて、格子状の改良を行った場合の一例である。直交する二つの1.5m×1.0mの矩形断面改良体が計画したとおりに緊着して造成されているのが認められる。



1)全面改良 2)杭状改良 3)格子状改良

図-3 改良形式例

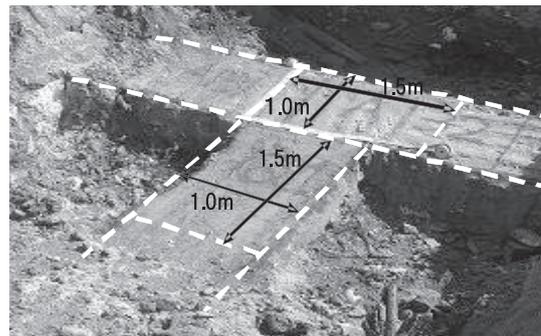


写真-3 格子状改良例

3. 多層改良施工事例

中層域を対象とする地盤改良工事では、複雑な地層構成や土質条件に遭遇する場合も多い。本工法では従来の機械攪拌工法と同様に、多層地盤では各層特性に応じて固化材を供給したり、また空打ち施工も可能である。その施工事例を以下に示す。

(1) 泥炭地盤改良工事例

(a) 施工概要

北海道の道央圏と道北圏を結ぶ幹線道路では<sup>3)</sup>、交通量が年々増加し、大型車混入率は全道平均を大きく上回るなど厳しい交通環境下にある。また、緊急輸送道路に位置づけられているため、防災・危機管理の観点から本路線の幹線道路機能の改善が重要となっている。

本工事は、4車線化に伴う拡幅整備の事業計画において、盛土部の沈下低減のための地盤改良工事である。既存の幹線道路に近接した施工となるため i) 地盤変位の発生を極力抑制すること、ii) 0.5 m 厚の空打ち施工であることに加えて、上層に北海道特有の泥炭層が堆積し、下層には粘性土、砂層から成る地盤構成であり、iii) 固化材混入量の調整等が可能であることから本工法を選定した。図-4 は、施工域の土質柱状図と土質別に必要な固化材混入量を示す。改良対象の上層部は層厚 4.2 m、 $N = 0$  の泥炭性軟弱地盤で含水比  $w = 61\%$  である。一方、下層部は粘性土であり、 $N = 1$ 、含水比  $w = 42\%$  である。施工深度は  $L = 6.6$  m で、深さ 0.5 m の空打ち部を有す。本工法の改良仕様は、 $\square 1.5$  m  $\times$  1.5 m の断面の矩形杭を計 489 本の造成である。また、セメント系固化材の混入量は、腐植土層  $Ap_2$  で  $a_w = 195$  kg/m<sup>3</sup>、粘性土層  $Ac_3$  では  $a_w = 96$  kg/m<sup>3</sup> と二層に異なる材料配合である。写真-4 に施工状況を示す。

(b) 二層改良による改良品質

図-5 は改良後の深度方向の現場強度  $quf$  を示す。設計強度  $qu = 200$  kN/m<sup>2</sup> に対し、泥炭層および粘性土層とも  $quf = 300 \sim 400$  kN/m<sup>2</sup> であり、縦型攪拌された混合土が原位置で均質に攪拌され、ばらつき

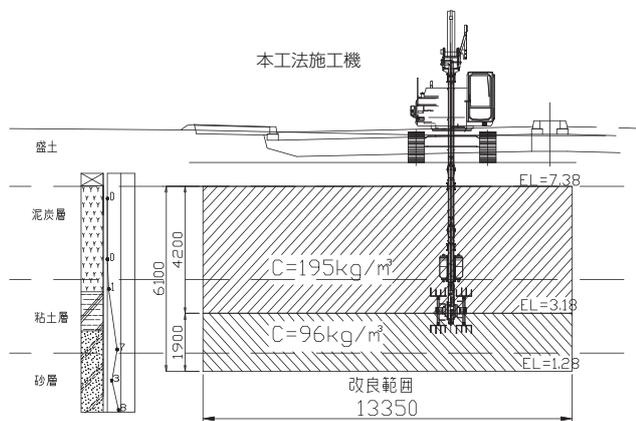


図-4 工事改良断面図



写真-4 工事施工状況

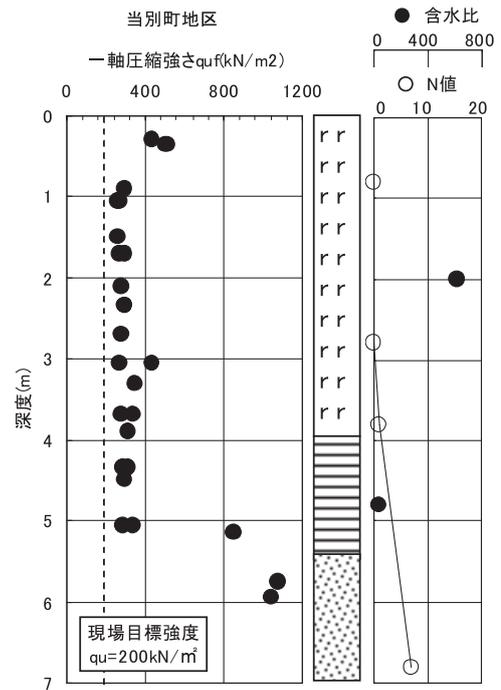


図-5 二層改良による現場強度分布

少ない強度分布が確認できた。

(2) 既設複合競技場の沈下防止対策事例

(a) 施工概要

既設競技場の複合施設は、長期に亘る使用の過程で地盤沈下が生じ、スタジアムの改修工事が計画され、その対策として地盤改良工法が採用された。地盤対策工は、トラック内には圧密促進工法、その外周部については圧密促進による周辺地盤の引き込み沈下防止と縁切効果を兼ねて本工法による地盤改良工が計画された。

改良対象土は、上層に堆積する約 3 m 層厚で湿潤密度  $\rho_t \approx 1.04$  g/cm<sup>3</sup>、含水比  $w = 540\%$  の腐植土層と、その下層には  $\rho_t \approx 1.40$  g/cm<sup>3</sup>、含水比  $w \approx 100\%$  の軟弱な沖積粘性土層が二層にわたり層厚平均で GL-9.4 m、最大 GL-11.7 m まで深く堆積している。

二層から成る改良対象層に対する仕様は設計強度  $qu = 100$  kN/m<sup>2</sup> であり、それぞれセメント系固化材の混入量は腐植土層で  $a_w = 180$  kg/m<sup>3</sup>、軟弱粘性土層では  $a_w = 80 \sim 150$  kg/m<sup>3</sup> によって計画された。

施工深度は、最小  $L = 2.7$  m から最大  $L = 11.7$  m の範囲で、改良深度は最小  $L = 1.6$  m から最大  $L = 10.6$  m と、深さ 1.1 m の空打ち長を有している。施工機械は施工深度に応じて、TB9 機、TB12 機および TB14 機の 3 機種を使い分けた。施工総本数は、1749 本である。図-6 は既設複合競技場の TB 改良位置を

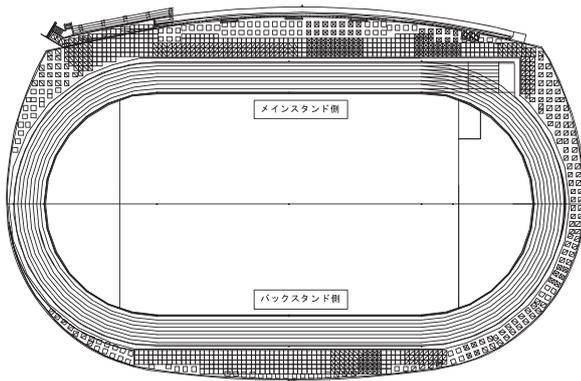


図-6 スタジアム内の改良位置図



写真-5 スタジアム内の施工状況

示す。写真-5はスタジアム内のスタンド部に近接した施工状況を示す。写真に示すように、施工深度11.7mを施工するTB14機の長尺施工機の施工位置は、観戦スタンド側の既設構造物に近接した施工環境であった。

(b) 二層改良による改良品質

図-7は、深度方向における改良土の現場強度  $quf$  の分布を示す。GL-3mまでの腐植土層では  $quf = 191 \sim 260 \text{ kN/m}^2$ ，GL-3m付近の層の境界部では  $quf = 185 \sim 255 \text{ kN/m}^2$ ，GL-10mまでの粘性土層は  $quf = 194 \sim 256 \text{ kN/m}^2$  で設計強度  $quck = 100 \text{ kN/m}^2$  を約1.8～2倍程度に上回る結果であった。また、表-3は、本工法による二層の攪拌混合状態を評価するために、各土層別の現場強度の変動係数を示した。腐植土層で  $v_c = 9.7\%$ ，粘性土層との境界層でも  $v_c = 9.8\%$  であり，粘性土層では  $v_c = 18.2\%$  とばらつきの少ない改良品質が得られた。なお、従来の水平翼攪拌工法の変動係数は、概ね  $v_c = 20\% \sim 40\%$  <sup>4)</sup> とされており，多層地盤でありながら本工法による縦型回転方式による攪拌混合は，改良品質が高いと判断される。

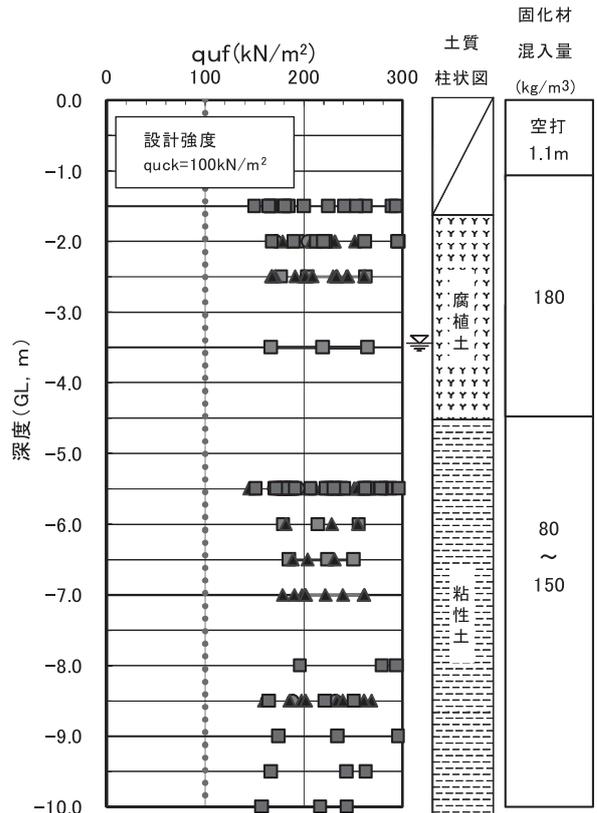


図-7 深度方向の現場強度分布

表-3 土層別の現場強度の変動係数

	混入量 $a_w$ ( $\text{kg/m}^3$ )	平均現場強度 $quf$ ( $\text{kN/m}^2$ )	標準偏差 $\sigma_{n-1}$ ( $\text{kN/m}^2$ )	変動係数 $V_c$ (%)
腐植土層	180	220	21	9.7
境界層	180	219	21	9.8
粘性土層	80～150	230	42	18.2

4. おわりに

開発・実用化した本工法ツイン・ブレードミキシング工法は、汎用バックホウのアームに取り付けたケーシング先端部に直径  $\phi 1.3\text{m} \sim 1.5\text{m} \times$  幅  $B1.3\text{m} \sim 1.8\text{m}$  の鉛直方向に回転する縦型回転攪拌方式の工法である。本工法により，改良深度が2m～13mと浅層から中層・深層域に及ぶ広範囲な改良に適用できる。

また，本工法ツイン・ブレードミキシング工法の事例が示すように，有機質土や粘性土および砂質土等の多層地盤においても，それぞれに必要な固化材配合を調節した施工が可能であり，現場強度ならびに変動係数の結果から定位置深度での攪拌混合性が高いことが実証された。また，改良域上部を所定通りに空打ち施工できることも確認した。同時に施工管理においても一般的な機械攪拌と同様に杭施工管理を行うことで，改良品質が適切にチェックできることを確認した。

今後も本工法ツイン・ブレードミキシング工法の特

長を見極めながら、さらにきめ細かい分析と検討を加え、高い経済性を有する工法への改良・改善に努める所存である。



《参考文献》

- 1) 一般社団法人日本建設機械化協会編：ツイン・ブレードミキシング工法建設技術審査証明報告書，2010.9
- 2) 鈴木孝一・西尾経・末島鍊寿郎・齋藤邦夫：縦型回転式攪拌工法の長尺施工および改良品質評価，第9回地盤改良シンポジウム，pp.217～pp.220，2010.11
- 3) 山内良輔・斉藤貴視・齋藤邦夫・鈴木孝一・西尾経・古澤政夫・木下和徳：泥炭性地盤における縦型回転攪拌中層改良工法による改良品質評価，第8回土質基礎に関する「新工法・新技術」技術報告会，北海道土木技術会，pp.23～30，2010.1
- 4) 地盤工学会 地盤改良効果の予測と実際編集委員会編：地盤改良効果の予測と実際，pp.215～216，2000.2

【筆者紹介】

西尾 経（にしお わたる）  
小野田ケミコ(株)  
常務執行役員  
技術本部長



高野 令男（たかの れお）  
小野田ケミコ(株)  
技術本部  
課長



齋藤 邦夫（さいとう くにお）  
中央大学 理工学部  
教授，研究開発機構長  
工学博士



## 平成 25 年度版 建設機械等損料表 発売中

■平成 24 年度版に対する変更点

- ・ 損料算定表の「諸元」欄を拡大，諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・ 損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
- ・ 関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正について(通知)」を追加

■B5判 モノクロ 約 682 ページ

■一般価格

7,700 円（本体 7,334 円）

■会員価格（官公庁・学校関連含）

6,600 円（本体 6,286 円）

■送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）

注 1) 複数冊発注の場合は送料単価を減額します。

注 2) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

### 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒 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>

# 静的締固め砂杭工法

## SAVE コンポーザー

竹内 秀克・森 鼻 章 治・新 川 直 利

静的締固め砂杭工法（SAVE コンポーザー）（以下「本工法」という）は1996年に開発実用化されて以来、強制昇降装置を用いた回転圧入施工により、無振動・低騒音の施工を可能とし、市街地での締固めによる液状化対策や既設構造物に近接した施工などに多く用いられている。ここでは、本工法の機械性能および施工方法を説明するとともに、実際の適用事例を2つ紹介し、本工法の特徴や改良効果などについて説明する。

キーワード：静的締固め砂杭工法、液状化対策、市街地施工、サンドコンパクションパイル、強制昇降装置

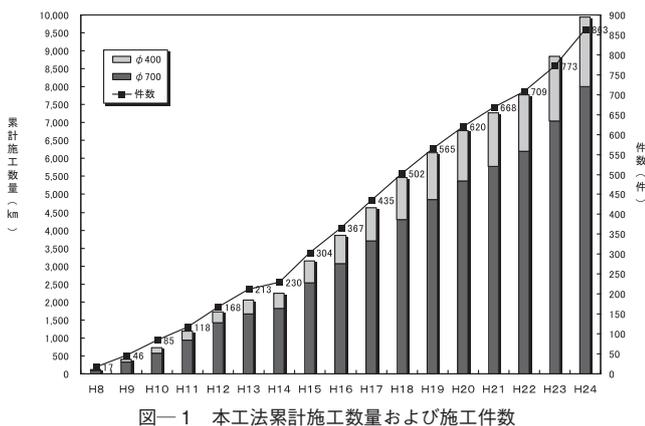
### 1. はじめに

本工法は1996年に開発実用化されて以来、2012年3月までに施工件数は860件以上、施工延長は8,000 km以上に達している（図—1）。本工法は、その環境対応性の長所により、河川・海岸堤防の液状化対策や、建築構造物の支持力・液状化対策に多く用いられている。

ここでは、本工法の概要と、適用事例について紹介する。



写真—1 本工法による市街地施工状況



図—1 本工法累計施工数量および施工件数

### 2. 本工法

本工法（写真—1）は、従来の振動式サンドコンパクションパイル工法（以下、SCP工法）と同じサイズ（直径70 cm）の砂杭を、振動機の代わりに強制昇降装置を用いた回転圧入施工（ケーシングパイプを所定深度まで貫入した後、細かく引抜き・打戻しを繰り返して、良く締め固められた砂杭を造成する）を行うことにより静的に地盤中に造成し（図—2）、かつ振動式SCP工法と同等な改良効果を有することを目標に開発された工法である。この改善により無振動・低騒音の施工を実現し、市街地や既設構造物近傍における、主に緩い砂質土の液状化対策や支持力対策を目的とした地盤改良工法の施工が可能となった。

基本的なSCP工法と同じく、締固めと補強および圧密排水を基本原理としている。砂質地盤に対しては、原地盤の「締固め」を行うことにより支持力の増加、沈下の低減、水平抵抗の増加、液状化の防止を図る。以下、工法の特徴を列記する。

①無振動、低騒音工法であり、周辺環境へ与える影響が少ないため（図—3）、既設構造物に近接した施工が可能である。

②従来SCP工法と同様の改良目的に使用でき、同等

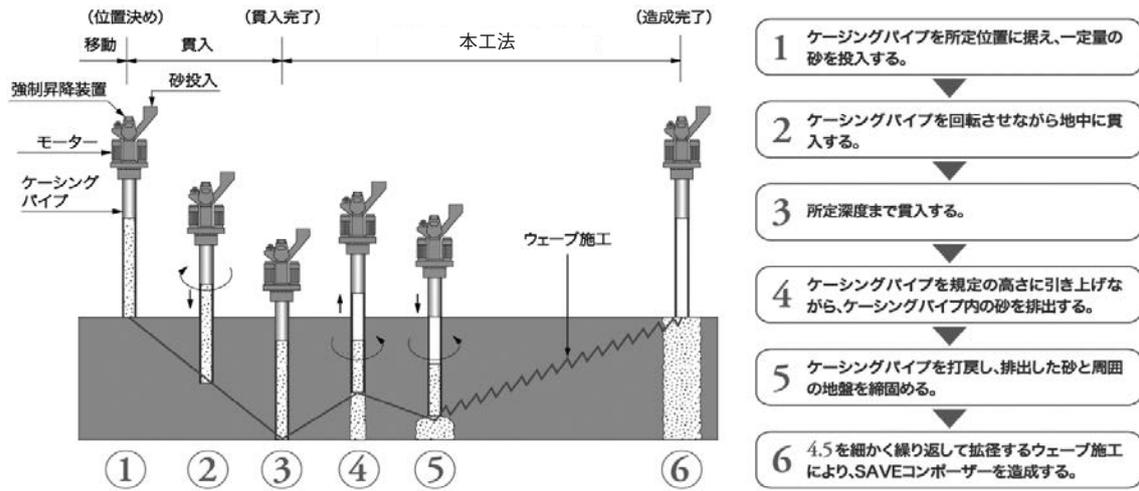


図-2 本工法による砂杭造成概要

### 3. 施工機械と施工方法

#### (1) 施工機械

本工法の施工機械構成を図-4に示す。施工機械は従来のSCP施工機と同様のベースマシン、ケーシングを回転させる駆動装置および油圧によるギア駆動の強制昇降装置などにより構成される(写真-2)。施工機械の詳細については、現場条件等に応じて適宜変更することができる。

##### (a) ベースマシン

ベースマシンは、汎用のクローラークレーン(通常は3点支持の丸ポストリーダ)を用いる。機械規模は地盤改良の施工深度等に応じて選定される。

##### (b) 強制昇降装置

貫入・造成のための主な機構である強制昇降装置は、ケーシングパイプを強制的に昇降させるための動

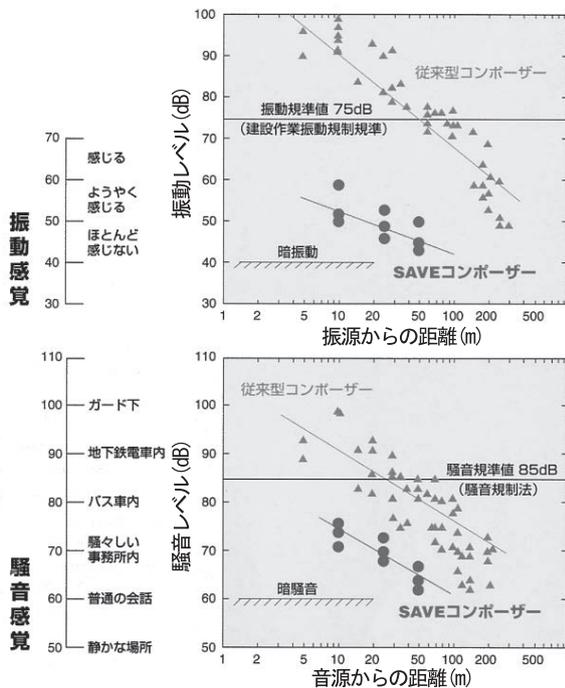


図-3 振動・騒音の距離減衰

の効果が得られる。

- ③砂質土のみならず、粘性土などさまざまな地盤に適用できる。
- ④電子化された管理システムを使用することにより、確実な砂杭の造成と信頼性の高い施工管理ができる。
- ⑤砂の他に碎石、スラグなどの各種材料も使用可能である。また、同一施工機で容易に杭径を変えることができるので、複合パイルの造成も行える。
- ⑥グラベルドレーン工や深層混合処理工など他の環境対応型の地盤改良工法と比べて経済的である。

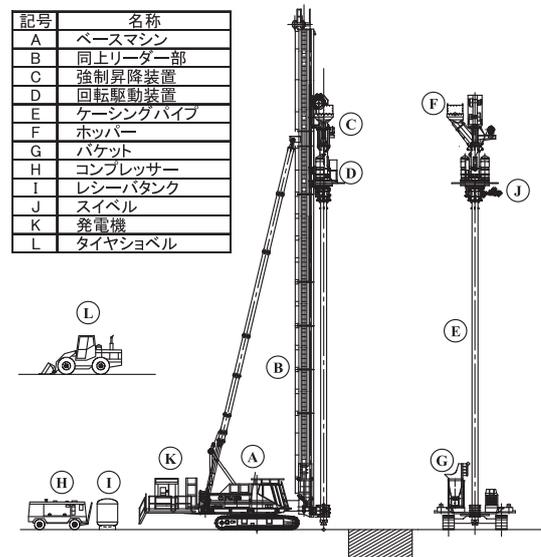


図-4 本工法施工機 機械構成

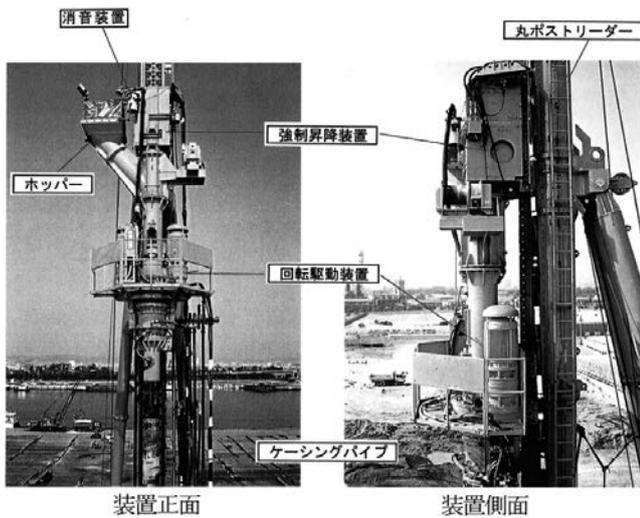


写真-2 強制昇降装置

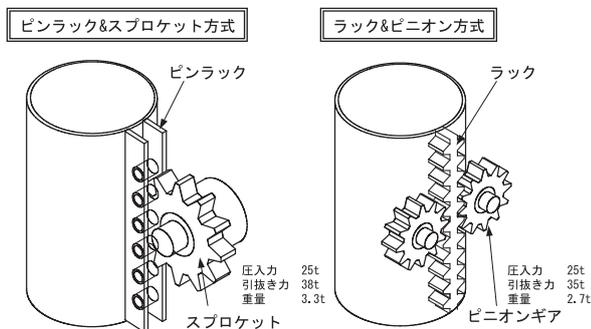


図-5 強制昇降装置

力を得るためのものであり、現状では図-5に示すような2方式を採用している。いずれも強制昇降装置の必要反力を施工機の重量で確保し、スプロケットもしくはピニオンギアの回転には油圧モーターを用いる。

(c) 回転駆動装置

回転駆動装置はケーシングパイプを回転させることによって、ケーシング周面の摩擦を軽減するなどの効果で貫入・引抜きを補助する役割を持つ。

(d) ケーシングパイプ

ケーシングパイプは本工法砂杭造成のための主要部

分であり、通常は外径φ40cm程度の中空鋼管を用いる。砂杭造成時には、このケーシングパイプ内に材料砂を補給して、所定深度で必要量の材料砂を排出する。なお、先端部には圧縮空気を供給したり、エッジと呼ばれる爪を付けるのが一般的であり、回転をうけて貫入補助の用に供される。

(e) 材料砂供給装置

ケーシングパイプ内に材料砂を供給するための装置として、ケーシングパイプ上部に接続した材料砂供給口としてのホッパーと、ホッパー位置まで材料砂を持ち上げる容器であるバケットが装備される。

(f) その他の設備

その他の設備としては、圧縮空気を製造・送るための設備、電動モーター等のための電気設備、各種計器などの施工管理設備、バケットへの砂投入のためのトラクターショベルなどがある。

(2) 施工方法

施工手順は図-2に示すように貫入・造成時ともφ400mmのケーシングパイプを回転させながら強制昇降装置によって施工を行う。同図の過程④~⑤の引抜きと打戻し(ウェーブ施工)を行い、φ700mmのよく締まった砂杭を造成し周辺地盤を締め固めるという改良原理は、従来のSCP工法と同様である。ただし、従来の振動式SCP工法が1サイクルで約1mの造成長に対し、本工法は、基本50cm引抜き、30cm打戻しの20cmの造成と細かい施工となる。

(3) 施工管理

図-6は、本工法の施工管理システム CONOS : (Compozer Numerical Operation Supporting System) の構成を示している。ケーシングパイプの先端深度を示す深度計とケーシングパイプ内の砂面の深度を示す砂面計による検出値をもとに、設計杭径を

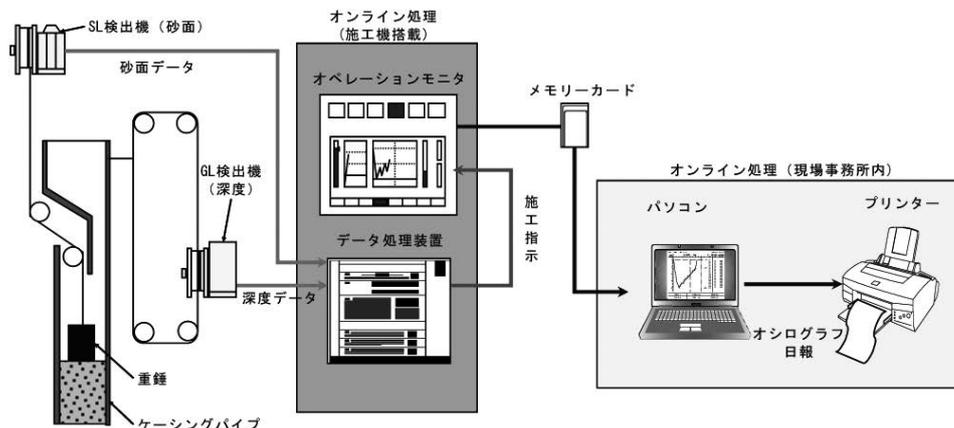
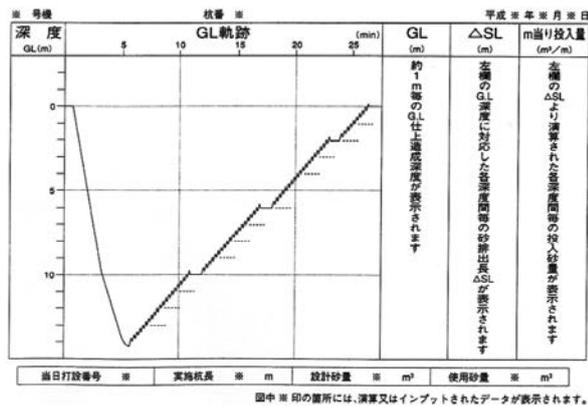


図-6 施工管理システム CONOS の構成



図一七 本工法施工記録例

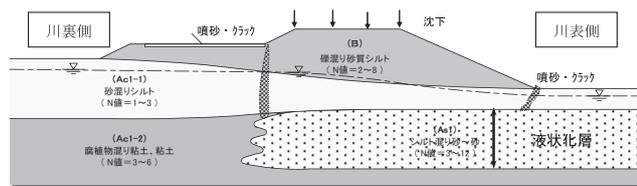
満足する使用砂量と打戻し量の制御が全自動で行われる。一日の施工データは、作業終了後、現場事務所で出力・管理するオフラインシステムを採用している。施工記録例を図一七に示す。

#### 4. 適用事例

##### (1) 河川堤防

###### ①概要

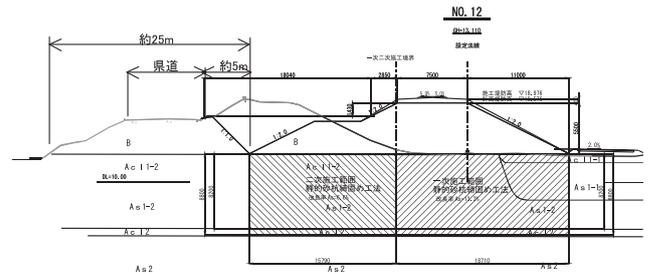
平成19年7月に発生した新潟県中越沖地震により信濃川左岸・長岡市町軽井地区の河川堤防が被災した。被災状況を図一八に示す。災害復旧事業の一環で、既設堤防の撤去と新設築堤盛土および堤防下基礎地盤の液状化対策が実施された<sup>1), 2)</sup>。地盤改良工は現堤防の開削可能時期の関係で、出水期(～10/31)に現堤



図一八 中越沖地震による液状化被害状況(町軽井地区)

表一 工事概要

工事名	信濃川町軽井堤防災害復旧その1およびその2工事
工事内容	(その1工事) 地盤改良工(本工法) 5,026本, 他 (その2工事) 地盤改良工(本工法) 5,042本, 他
改良仕様	(一次施工) 改良率 $as = 13.3\%$ , 砂杭径 $\phi 700$ , 改良ピッチ $\square 1.7$ m (二次施工) 改良率 $as = 6.6\%$ , 砂杭径 $\phi 700$ , 改良ピッチ $\square 2.4$ m
平均改良長	(その1工事) $L = 8.3 \sim 10.3$ m (その2工事) $L = 5.6 \sim 10.7$ m
工期	平成20年1月～平成21年3月



図一九 標準断面図

防法先部(一次施工)を、非出水期(11/1～)に現堤防掘削撤去部直下(二次施工)の2段階施工を実施した。表一に工事概要、図一九に標準断面図を示す。改良範囲は全線にわたり県道や民家に近接し、道路交通や周辺の住民に対する振動・騒音の影響が懸念された。そのため、本工法が採用された。設計に関しては、河川堤防設計指針および河川構造物の耐震性照査指針に準じ液状化判定が実施され、目標値を満足するよう改良仕様が設定された。

###### ②施工状況

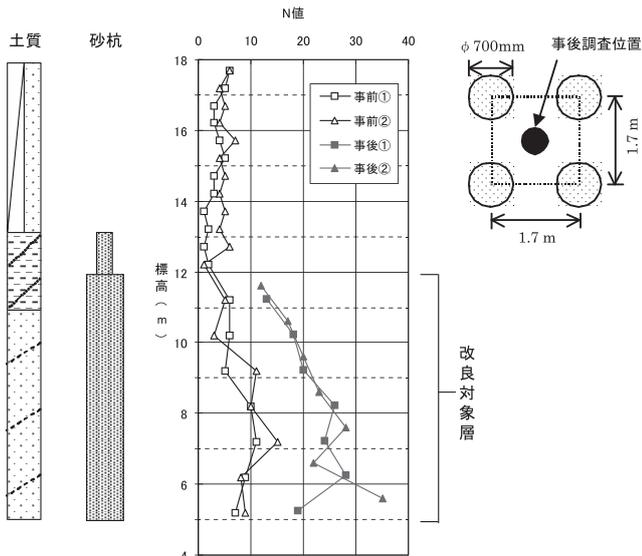
地盤改良範囲は県道や民家に近接しており、特に二次施工時は県道までの最短距離が約5m、民地境界までが約25mと極めて狭かった。また、工期短縮のため合計11台にて施工を実施した。施工状況を写真一三に示す。施工機の静粛性は非常に高く、近隣住民や県道利用者からの苦情もなく、無事施工を終了した。



写真一三 施工状況(町軽井地区)

###### ③改良効果

図一十に本工法の改良効果(改良前・改良後の標準貫入試験結果)を示す。これより、本工法の改良効果がN値上昇で明確に発現しており、改良目標値を満足する結果であった。



図一10 本工法による締固め改良効果

(2) 空港施設

①概要

2011年東北地方太平洋沖地震は東北地方、関東地方に甚大な被害を及ぼした。ここでは、地震により被災した空港施設に対し本工法により復旧した事例を紹介する。仙台空港にて地盤改良工を行っていなかったターミナル地区のエプロン部について液状化による沈下等の被害が生じたため、空港が閉鎖される夜間に舗装を取り壊し、本工法による地盤改良工が実施された<sup>3)</sup>。施工平面図を図一11に、工事概要を表一2に示す。改良仕様に関しては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に準じ液状化判定を実施し、改良後N値を

表一2 工事概要

工事名	仙台空港エプロン（災害復旧）地盤改良外工事	
工事内容	舗装取壊工一式	
	地盤改良工（本工法）	3,422本
	変位緩衝孔	295本
改良仕様	改良率 $as=10.7\%$ 、砂杭径 $\phi 700$ 、改良ピッチ $\square 1.9\text{m}$	
平均改良長	$(\phi 400) : L = 2.3\text{m}$ 、 $(\phi 700) : 6.8\text{m}$	
工期	平成23年7月～平成24年2月	

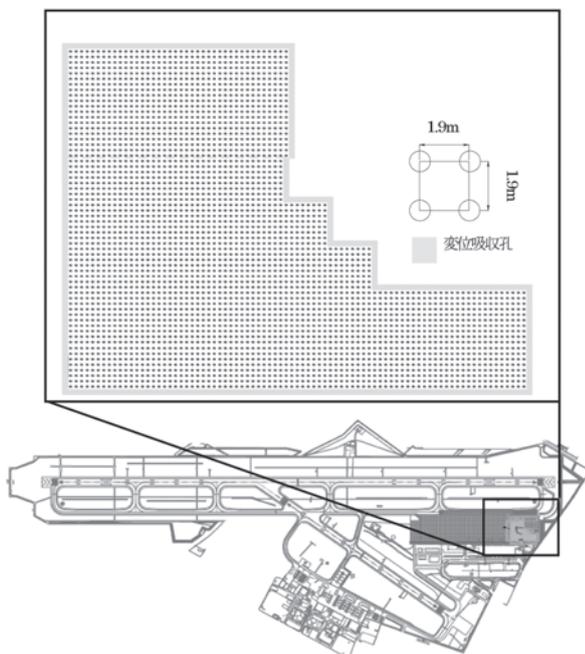
評価し決定されている。

②施工状況

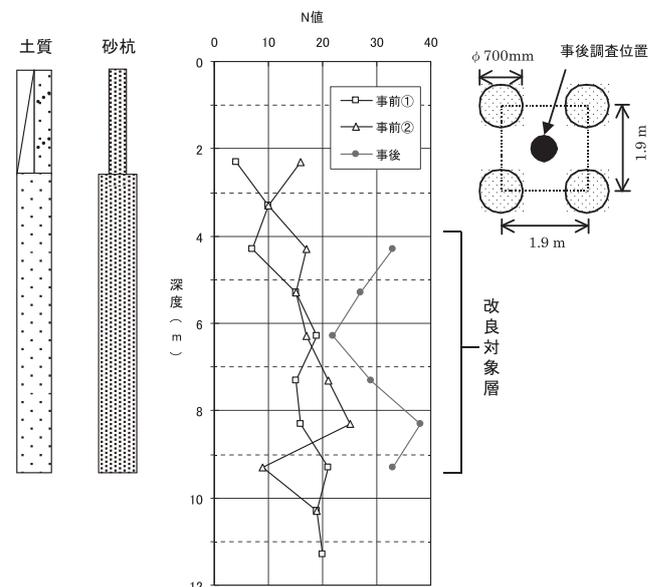
同工事は空港供用中の工事である。また、供用中の仙台空港制限区域内の施工であるため、航空法、航空保安業務処理規定、仙台空港制限区域安全管理規定およびその他の関係法令を遵守しなければならない。制限表面に掛かる箇所の作業時間は21時30分から翌朝6時30分となるため、地盤改良の施工は夜間となり、



写真一4 夜間施工状況（仙台空港）



図一11 施工平面図



図一12 本工法による締固め改良効果

昼間は施工機を制限表面に掛からない箇所に退避させておく必要があった。写真—4に施工状況を示す。また、改良後の調査結果では図—12より本工法の締固め効果によるN値増加が確認され、改良目標値を満足する結果であった。

## 5. おわりに

本工法「SAVE コンポーザー」は、液状化対策として効果が確認され、環境影響が小さくかつ経済的な工法である。ただし、施工機に大型の三点式クロラクレーンを装備しているため、施工ヤードが狭隘の場合や既設構造物を対象とした厳しい施工条件での適用には困難が伴う。近年、砂に流動性を付与して圧送可能な状態にし、圧入を小型施工機で行うことで、狭隘地や既設構造物を対象とする施工を可能にした「砂圧入式静的締固め工法（SAVE-SP工法）」も開発・実用化されている<sup>4)</sup>。設計段階にて地盤条件や施工条件、周辺環境等を把握し、これら工法SAVE コンポーザーを適切に選定することが、確実かつ経済的な施工をする上で重要である。

最後に、本稿を纏めるにあたりご協力をいただきました関係者の皆様に謝意を表します。

J|C|M|A

### 《参考文献》

- 1) 片野智博：新潟県中越大地震・信濃川堤防復旧工事における液状化対策工の事例，基礎工 Vol.35, pp.81-83, 2007.
- 2) 安藤滋郎ほか：静的締固め砂杭工法（SAVE コンポーザー工法）による河川堤防の液状化対策事例報告，北陸地方建設事業推進協議会平成21年度建設技術報告会報文集，pp.13-16, 2009.
- 3) 原田健二，安藤滋郎，今井優輝：液状化対策としての砂杭による締固め工法—サンドコンパクションパイル工法の変遷と災害復旧工事への適用—，土木施工 Vol.53, pp.58-62, 2012.
- 4) SAVE-SP工法研究会：SAVE-SP工法設計・施工マニュアル（平成25年度版）

### 【筆者紹介】



竹内 秀克（たけうち ひでかつ）  
 (株)不動産テトラ  
 地盤事業本部 技術部 設計課  
 主任研究員



森鼻 章治（もりはな しょうじ）  
 (株)不動産テトラ  
 地盤事業本部 技術部 設計課



新川 直利（しんかわ なおとし）  
 (株)不動産テトラ  
 地盤事業本部 技術部 設計課  
 課長

# 徳山下松港改修工事における事前混合処理工法

## 耐震岸壁への再生技術と回転式破碎混合機方式

四 宮 圭 三・山 仲 徹

事前混合処理工法（以下「本工法」という）が、徳山下松港港湾改修（耐震岸壁）工事（山口県発注）に適用された。工事の目的は、既設岸壁背後地盤の液状化対策及び土圧低減である。施工は、岸壁背後地盤を掘削し、その掘削土を事前混合処理し、再度埋め立てるという手順である。本工事では、本工法により掘削土をリサイクル利用するために、土砂中に混入している最大粒径 200 mm のコンクリート殻・粗石・土塊等を解砕・細粒化しながら、安定材（セメント）との混合が可能である回転式破碎混合機（以下「本混合機」という）方式が採用された。

本稿では、本工法の混合方式の1つである本混合機方式の施工設備を中心に報告する。

キーワード：液状化対策，土圧低減，事前混合処理工法，リサイクル，回転式破碎混合機

### 1. はじめに

徳山下松港は「山口県地域防災計画」において、大規模地震時における広域輸送拠点に定められているが、耐震強化岸壁が未整備のため、平成 18 年度から岸壁（-10m）、1 パース（170 m）の耐震化事業が実施されている。

本工法とは、原料土と少量の安定材（セメント等）を混合した後、分離防止剤を噴霧し土質改良された処理土を運搬・投入して、そのまま安定した地盤を造成する工法である。近年の設計・施工実績（表-1）では、本工法の液状化防止・土圧低減・支持力増加等の改善効果を期待して、港湾施設のリニューアル工事に合わせて、岸壁等の耐震強化策として採用されることが多くなっている。

徳山下松港の工事では、岸壁背後のコンクリート殻・粗石・土塊等が混入している掘削土砂をリサイクル利

用することにより、環境負荷低減とコスト縮減が図れることから、事前混合処理工法（回転式破碎混合機方式）が採用された。

### 2. 本工法プラント

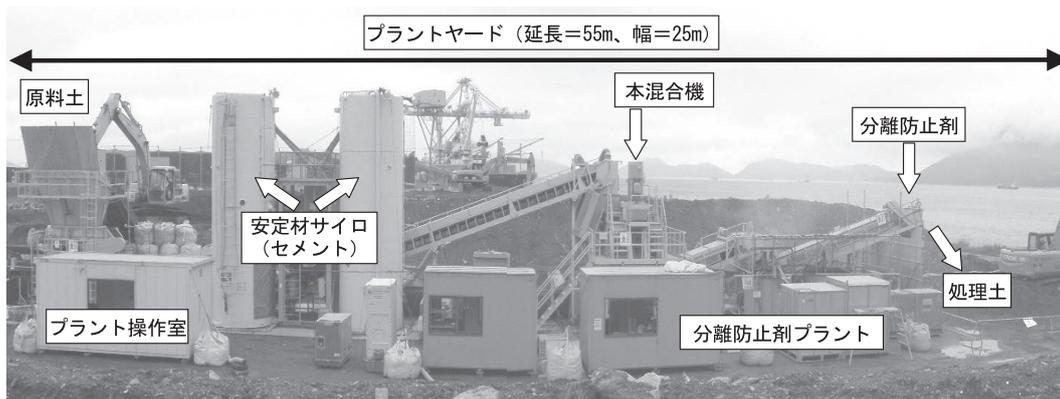
施工に使用された本工法の本混合機方式プラント 1 基（写真-1、図-1）による処理土製造量は、500 m<sup>3</sup> / 日程度である。プラントは操作室でリアルタイムに集中計測・制御された。計測は次の 4 項目で実施された。

- ①原料土ベルトコンベアの土砂切出速度
- ②ベルトスケールによる土砂重量
- ③安定材の添加量
- ④分離防止剤の添加量

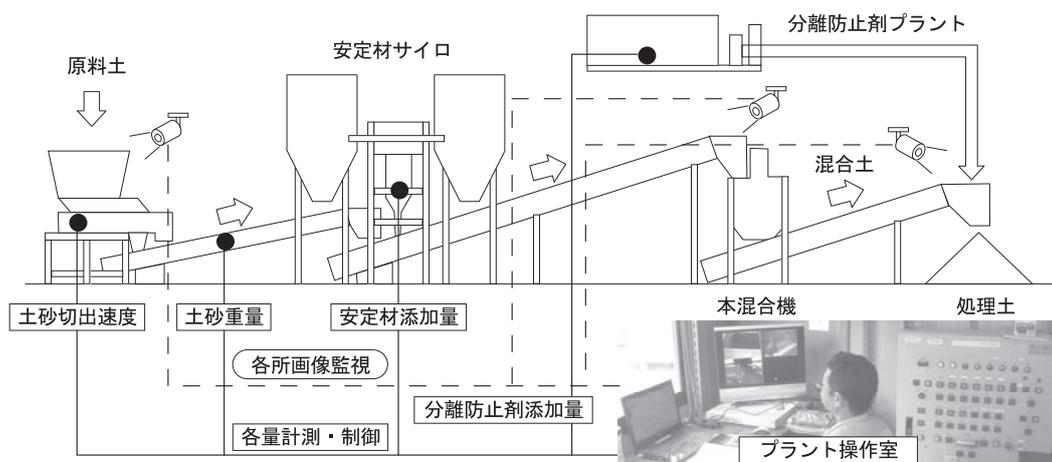
また、各所にカメラを配備し、プラント操作室から施工状況の監視も同時に実施された。徳山下松港で

表-1 本工法の最近の主な工事例

施工年度	工事名	数量 (m <sup>3</sup> )	目的	使用材料
平成 19 年	衣浦港改修 (防災安全対策 (岸壁 (-10 m))) 工事	19,781	土圧低減	背面掘削土, 浚渫土
平成 21 年	釧路港 - 9 m 岸壁改良工事	5,272	土圧低減	背面掘削土
平成 22 年	徳山下松港港湾改修 (耐震岸壁) 工事 (その 1・2)	25,705	土圧低減	背面掘削土
平成 23 年	清水港新興津泊地 (-15 m) 土捨工事	125,750	支持力増加	浚渫土
平成 23 年	鹿島港外港地区岸壁 (-14 m) 耐震改良工事	78,928	土圧低減	背面掘削土
平成 24 年	徳山下松港港湾改修 (耐震岸壁) 工事 (その 3)	22,538	土圧低減	背面掘削土
平成 24 年	横浜港本牧地区岸壁 (-16 m) (耐震改良) 築造工事	5,319	液状化防止	背面掘削土



写真一 本工法プラント全景



図一 本工法プラント

は、原料土にコンクリート殻・粗石・土塊等が混入しているため、原料土の投入状況・回転式破砕混合機に投入される土砂の性状・分離防止剤の噴霧状態を監視した。

安定材は高炉セメントB種を使用し、分離防止剤は白色粉末のポリアクリルアミドを0.2%溶液となるように海水と混ぜ、混合土1kgあたり90mgの分離防止剤が混合されるように、溶液噴霧量を調整した。分離防止剤溶液は無害で、粘度は100 mPa・s程度（一



写真三 分離防止剤を噴霧

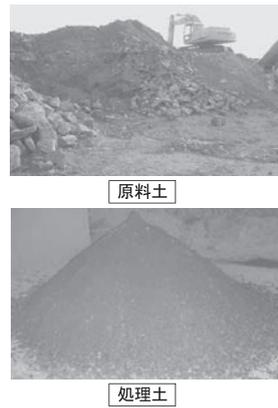
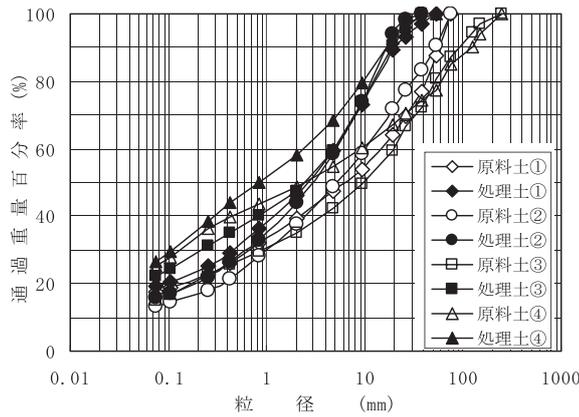


写真二 分離防止剤プラント

般的なマシン油と同等)、pHは7.5 ± 1である。

分離防止剤溶液を混合土に噴霧する目的は、安定材が混合された処理土が水中に投入された際に、安定材（セメント）と土砂が分離することを防止することである。

このため、処理土の品質確保の上で分離防止剤は重要な要素であることから、分離防止剤プラント（写真一2）にて溶液を製造し、混合土がベルトコンベアから排出されるタイミングで入念に噴霧して、高品質な処理土を製造した（写真一3）。



図一 原料土と処理土の粒径加積曲線と外観

### 3. 本混合機

本工事では、最大粒径 200 mm のコンクリート殻・粗石・土塊等が混入した原料土を、50 mm 程度以下に解砕・細粒化する（図一 2）ことが必須の施工条件であったため、破砕と同時に安定材（セメント）との混合にも対応可能な本混合機方式が、本工法の設備メニューの中から選ばれた。

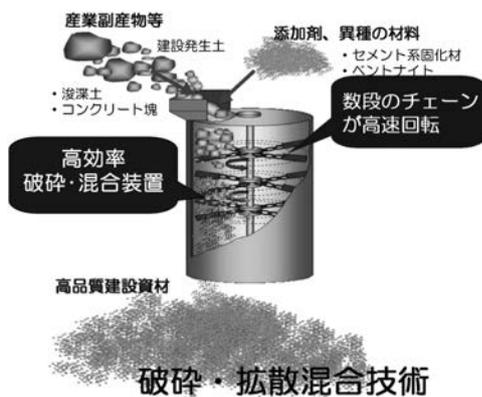
本混合機（図一 3）は、本工法の新たな施工方式としての他、建設・産業副産物（発生土砂，ガラ，貝殻，石炭灰等）の再生利用ツールとして、適用範囲が拡大している装置である。円筒設備の内部で、数段のチェーン（写真一 4）が高速回転する中に、円筒設備上部口

から原材料（建設・産業副産物）を投入し、自由落下中に破砕・細粒化および改良材（セメント等）との混合を高品質かつ効率的に処理できる機械である。

この本混合機方式の利点を、本工法の場合で一覧にまとめてみた（表一 2）。ただし、チェーン先端には、高効率で破砕・細粒化・混合するための補助部材としてブレードが結合されている。ブレードは、原材料の

表一 2 本混合機方式の利点

経済性	発生土砂の細粒化と安定材との混合を、スピーディーかつ同時に行う優れた経済性。
安全性	処理プラントをコンピューター制御する安全なシステム運転。
耐久性	各設備は頑丈かつシンプルで、メンテナンスは容易。
品質 出来形	従来の原位置混合工法よりも混合性能が高く、同等の品質確保に必要な安定材の添加率が抑制できる高品質な混合攪拌。
対象土砂 性状	チェーンの回転数や本数を変更することにより、コンクリート塊や岩・粗礫から、細粒分含有率が30%程度の粘性土まで、広範囲なりサイクル材の性状に対応可能。
周辺環境 への影響	本混合機の打撃・攪拌音は、土砂搬入中のダンプ音より低いレベル。
広範な 適用性	建設・産業副産物（発生土・ガラ，貝殻・石炭灰等）の再生利用ツールとして適用可能。



図一 3 本混合機



写真一 4 本混合機内部



写真一 5 チェーン先端のブレード摩耗

処理が進むにつれ摩耗（写真—5）するので、ある程度の処理量ごとにブレードを交換する必要がある。

### 4. 施工方法

本工事の施工目的は液状化防止および土圧低減であったので、目標室内強度は、設計基準強度  $300 \text{ kN/m}^2$  の2.5倍である  $750 \text{ kN/m}^2$  とし、安定材の施工時添加率を12%に設定した（図—4）。

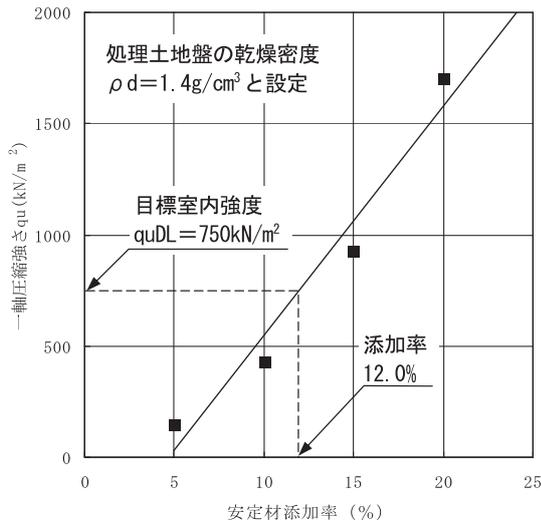
また、施工断面図を示す（図—5）。事前混合処理土で埋め戻すケーソン背後の水深は12.3mである。処理土の埋立で重要なことは、土砂と安定材の分離を防止することである。そこで、バケットが着底可能である水深5m以浅は平積  $0.6 \text{ m}^3$  級バックホウ（写真—6）で、水深5m以深はクラムシェル（写真—7）を投入した。投入手順は、まず処理土を保持した状態でバケットを着底させる。その後、処理土を水底に撒き出し、バケット自重の転圧により、処理土の強度増



写真—6 クラムシェル投入（水深5m以深）



写真—7 バックホウ投入（水深5m以浅）

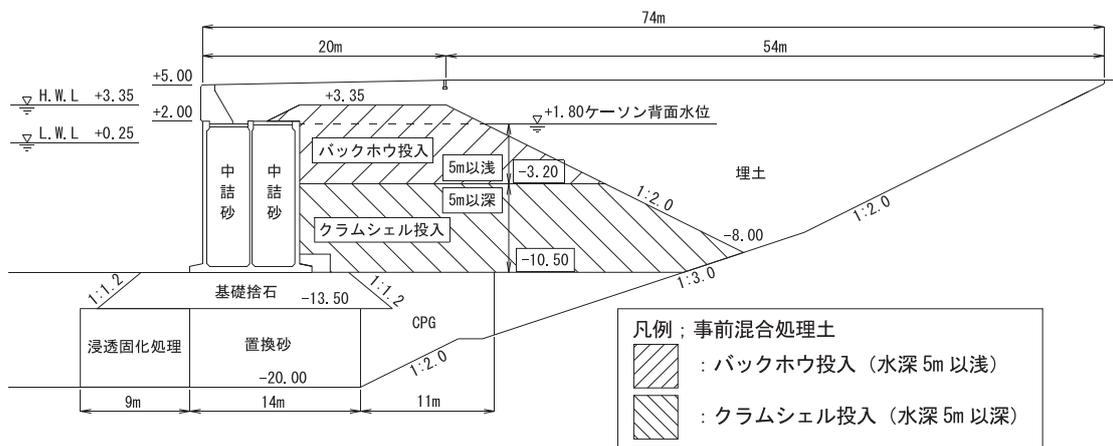


図—4 一軸圧縮強さと安定材添加率

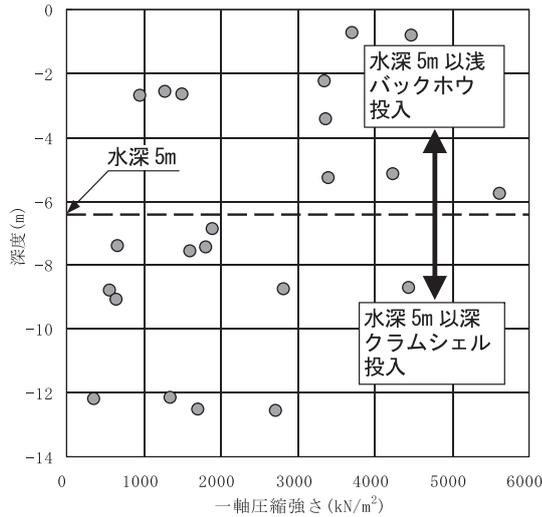
加が図れるように丁寧な施工に努めた。

事前混合処理土投入後、4週間以上後にチェックボーリングを行い、造成地盤の強度確認（図—6）を行った。水深5mを境にバックホウとクラムシェルの投入による違いは顕著には無いが、バックホウ投入の方が、若干一軸圧縮強さが大きい傾向が見られる。けれども、クラムシェル投入を行った水深5m以上の箇所においても、設計基準強度  $300 \text{ kN/m}^2$  を満足する結果が得られた。

こうした施工実績から、混在する粗大粒径成分をあ



図—5 徳山下松港施工断面図



図一6 深度と一軸圧縮強さ

らかじめ分級することなく、本混合機方式等で解砕・細粒化・混合を同時施工しても、事前混合処理土の品質は十分に確保できると考えている。

### 5. おわりに

本工法事前混合処理工法は当初、新設の埋立地に砂質土を事前に液状化しない処理土にして埋め立てれば、埋立後の地盤改良に要するコストや工期を縮減できるという発想に基づき開発された。しかし、最近では、岸壁等の改良（特に耐震強化策）に合わせて背後地盤の液状化防止や土圧低減を目的として採用されることが主流となっている。その際、コストと環境負荷

の低減を図るため、現地発生土砂等をリサイクル利用することが強く求められ、こうした要請を背景に、同工法が適用対象とする土砂性状の範囲も、砂質土から細粒分含有率  $F_c = 50\%$  程度の粘性土まで順次拡大してきている。

こうした傾向から原料土と安定材の混合方式の設備メニューには、国交省「港湾土木請負工事積算基準」に記載されているベルトコンベア方式に、本稿で記した本混合機回転式破碎混合機方式や、自走式土質改良機械および機械練りミキサ方式といった新たな混合方式が追加されており、施工データの蓄積と検証を進めている。

JCMA

#### 《参考文献》

- 1) 「事前混合処理工法技術マニュアル（改訂版）」、財団法人沿岸技術研究センター、平成 20 年 12 月

#### 【筆者紹介】

四宮 圭三（しのみや けいぞう）  
事前混合処理工法協会  
技術員



山仲 徹（やまなか とおる）  
事前混合処理工法協会  
技術員



# 構造物近傍・直下の薬液注入工法による地盤改良

## 霞ヶ浦用水施設の効用回復工事 超多点注入工法

岡田和成・木下圭介

構造物近傍・直下の薬液注入工法による地盤改良においては、確実な浸透注入を行い割裂を生じさせないことが重要であるが、従来の方法では瞬結型薬液の併用により割裂脈が生じ地盤が隆起するなど、均質な改良効果の確保が課題であった。そこで、低吐出量のポンプを用いて32箇所の注入ポイントから同時に注入し、浸透注入を確保しながら急速施工を可能にした技術が、超多点注入工法（以下「本工法」という）(NETIS:KK-120050-A)である。

本報では、本工法の概要を紹介する。また、東日本大震災で被災した霞ヶ浦用水施設の効用回復として本工法を実施し、管路に変位を与えることなく施工を行った事例を報告する。

キーワード：液状化、地盤改良、薬液注入工法、構造物直下、浸透注入、恒久グラウト、活性シリカコロイド

### 1. はじめに

構造物近傍・直下の地盤改良においては、比較的安価である締固め工法や密度増大工法などは周辺環境への影響や敷地の制約上採用が難しく、また高圧噴射攪拌工法は排泥などの建設副産物が発生することから、薬液注入工法が多く使用されてきた。

近年、社会資本整備は維持補修に整備の軸足を移しつつあるが、施設を供用しながら施工が出来る薬液注入工法はこれからの維持管理時代に貢献出来る工法のひとつであると考えられている。また、2011年3月11日に三陸沖を震源にM9.0という東北地方太平洋沖地震が発生し、東北から関東にかけて広範囲で液状化が発生したことから、被災した既設インフラおよび宅地における経済的・効果的な液状化対策工法の技術開発が必要であるとされており、液状化対策としての薬液注入工法に期待が集まっている。

### 2. 本工法の概要

#### (1) 開発の背景

薬液注入工法は、我が国に約50年前に導入されて以来、仮設工法として発展してきたが、1982年に恒久グラウト協会と東洋大学が共同で注入材の長期耐久性の研究<sup>1)</sup>をスタートし、1995年の阪神淡路大震災をきっかけに本設注入に適用され、液状化対策などへ

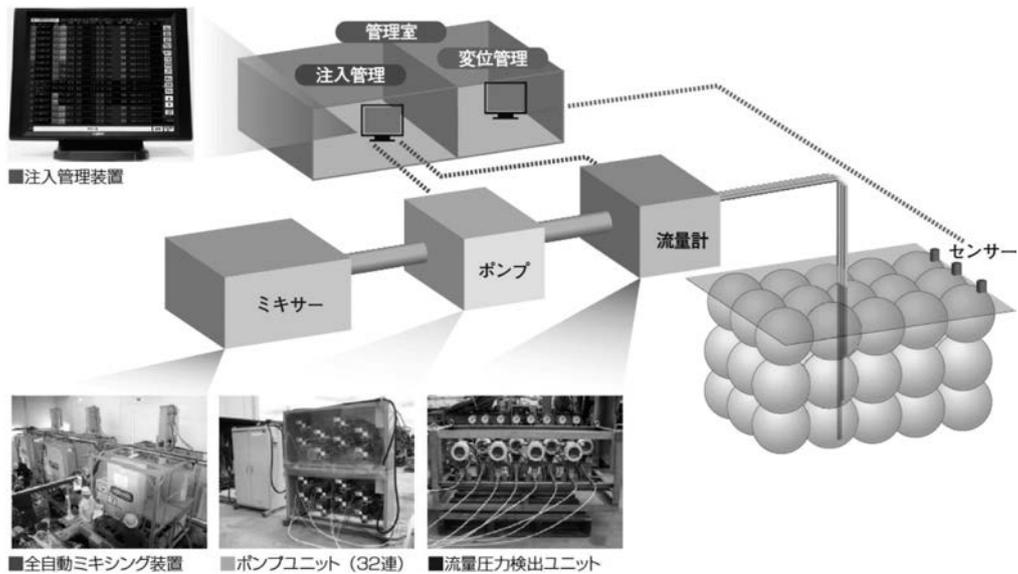
の適用が拡大している<sup>2)</sup>。液状化対策の対象となる砂質地盤の改良原理は、間隙水をゲル化物に置き換えることにより間隙水圧の上昇を抑止するものである。すなわち、確実な浸透注入を行って割裂を生じさせないことが重要であるが、従来の方法では瞬結型薬液の併用により割裂脈が生じるなど、均質な改良効果の確保が課題であった。

#### (2) 工法の概要

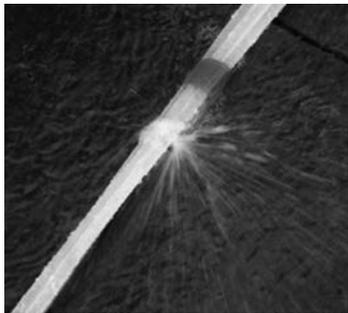
薬液注入における一つの理想は、薬液を均等に土粒子間にしみ込ませる浸透注入にある。少しずつゆっくりと注入することで球体に近い理想的な固結体が得られることは過去の経験からも分かっているが、従来の方法では莫大な時間と手間がかかってしまい、施工効率から理想的ではなかった。この矛盾を解決するため、低吐出量のポンプを用いて32箇所の注入ポイントから同時に注入し、浸透注入を確保しながら急速施工を可能にした技術が、本工法(NETIS:KK-120050-A)である。図-1にシステム概要図を、写真-1に注入ノズルを、写真-2に結束細管(注入管)を示す。

改良型のDCI多点注入工法(NETIS:KT-100019-A)は構造物変位を監視し、計測結果を注入施工管理にリアルタイムに反映させるシステムを採用し、軌道など構造物直下の止水・地盤強化に用いられている。

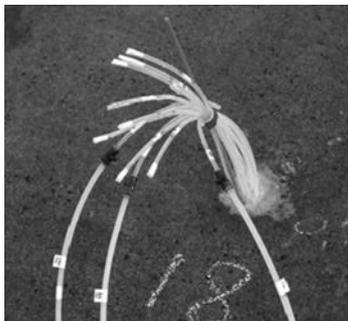
2013年10月現在の施工実績は120件をかぞえ、注水量は1.7億リットルに達する。本工法およびDCI多



図一 本工法システム概要図



写真一 注入ノズル



写真二 結束細管 (注入管)

点注入工法は、ともに結束細管多点注入工法<sup>3)</sup>に分類される。

### (3) 本工法の適用範囲

本工法は、低吐出で地盤を乱すことなく地盤に浸透注入することを特徴としている。対象地盤の細粒分含有率が大きい場合には、所定の浸透距離や改良強度を得ることが困難となる。このことから本工法の改良対象の地盤は砂質土とし、適用限界は細粒分含有率  $F_c < 40\%$  を基本としている。用途としては各構造物基礎地盤の液状化対策の他に、岸壁・護岸背面砂地盤の吸

出し防止、止水対策、地盤強化・支持力増加等である。

### (4) 本工法の特長

本工法の特長を以下に示す。

- ①浸透注入により地盤の変位を最小限に抑制出来ることから、既設構造物直下の施工が可能である<sup>4)</sup>。
- ②1ポンプ当りの注入速度は低速 (1～6 L/min) ながら、多点同時注入 (最大 192 L/min/ユニット) による急速施工が可能である。
- ③コンパクトにユニット化された専用システムにより、狭隘部での施工性に優れる。
- ④注入圧力・構造物変位に応じて、個々のポンプを自動制御出来る。
- ⑤フレキシブルな注入管を集積し、占有範囲を限定出来る。
- ⑥深度方向のステップ長は地盤条件にあわせて 0.5～2.0 m の範囲で任意に設定出来る。

### (5) 施工方法

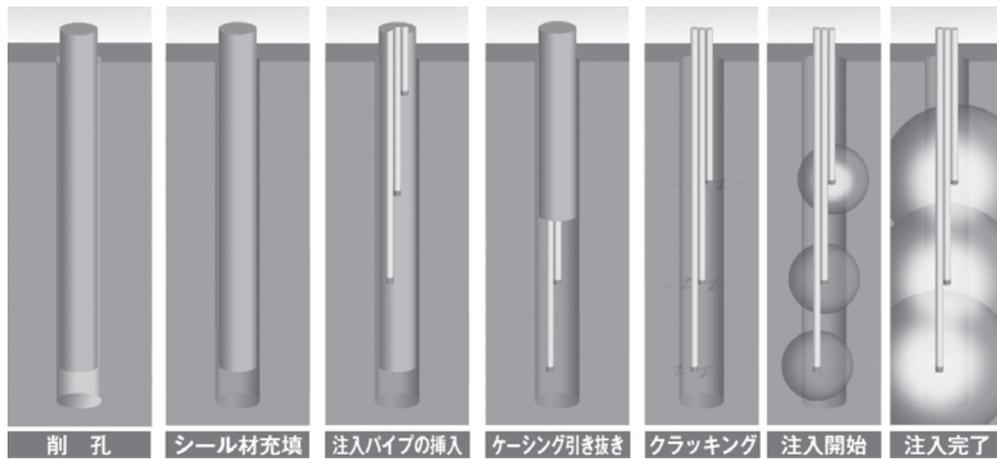
本工法の施工手順は、一般的な二重管ダブルパッカ工法と同様である。深さ方向の注入順序には上昇式、下降式、上昇・下降折衷式<sup>3)</sup>があり、本工法はすべての方式を採用可能である。超多点注入工法の施工手順を図一2に、注入模式図を図一3、4に示す。

#### ① 削孔

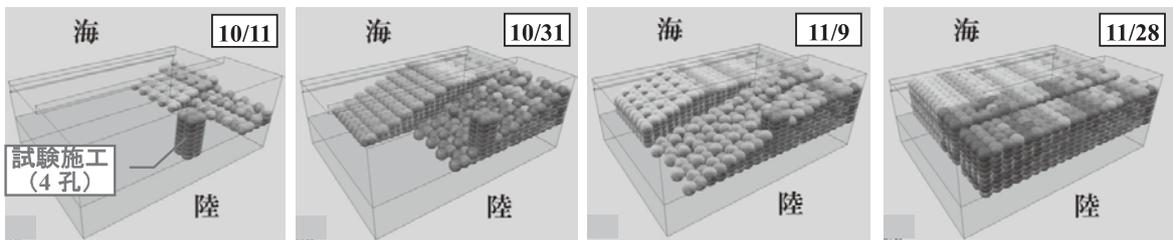
削孔機械は、ロータリーパーカッション式ドリリングマシン (ケーシング外径  $\phi 96$  mm) を標準的に使用する。

#### ② シール材充填

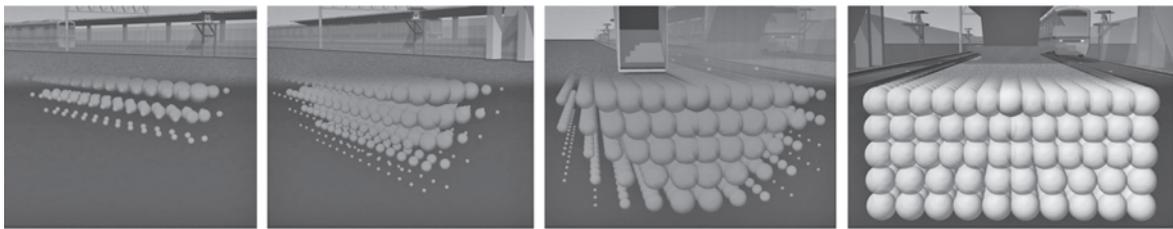
シール材は、速硬性弱アルカリ性懸濁性グラウトで



図一2 施工手順



図一3 上昇式注入模式図



図一4 下降式注入模式図

ある「ジオパックスグラウト」を標準的に使用する。

③注入パイプの挿入

異なる長さで複数本束ねた結束細管（内径6～8mm）をケーシング内の所定の深度に建て込む。

④ケーシング引き抜き

ケーシング引き抜き時にシール材液面が下がる場合は、シール材の補足充填を行う。

⑤クラッキング

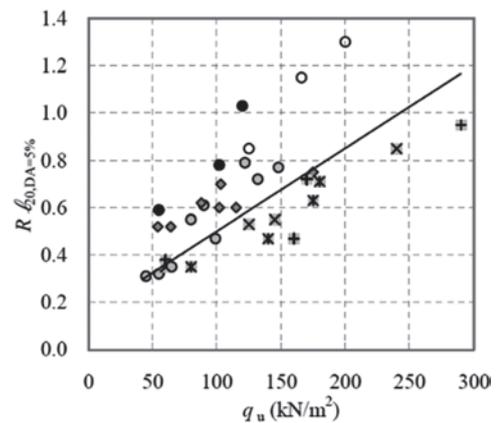
シール材硬化後、シール材にクラックを入れて、地山への注入経路を確保する。

⑥注入

注入工は、事前に限界注入速度試験を実施して注入速度や注入管理値を決定し、効率的な改良効果が期待できる注入順序を設定し行う。

(6) 改良効果

既往の試験結果として、溶液型恒久グラウト材であるパーマロックASF-IIaによる改良体の、一軸圧



図一5 一軸圧縮強度と液状化強度比の関係

縮強度と液状化強度比の関係<sup>5)</sup>を図一5に示す。

一軸圧縮強度が増加するとともに液状化強度比も大きくなる傾向を示している。簡易的に改良強度を決定する場合、この関係を用いて改良強度を設定する。

### 3. 施工事例<sup>6), 7)</sup>

#### (1) 被災の状況

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、茨城県と千葉県にある水資源機構の8施設が大きな被害を受けた(図-6)。中でも霞ヶ浦用水管路近傍の震度は、筑西市の震度6強を始め、かすみがうら市・土浦市・石岡市及び桜川市の深度6弱であった。



図-6 被災した水資源機構の施設(文献<sup>8)</sup>に加筆)

地震の影響により、管路からの漏水、管路地表部の沈下・亀裂、機場周辺の沈下などが生じた。地表面の沈下状況を写真-3に示す。直ちに通水再開等に係る応急復旧および施設からの漏水出水対策等の二次被害の防止に取り組んだ結果、同年3月18日の朝6時には浄水場に向けて水道用水および工業用水の通水を、4月25日には農業用水の通水をそれぞれ再開した。

応急復旧により通水は再開したが、地震動により管路の埋戻し土部分が液状化し、埋戻し土の側方流動やゆるみにより管体支持力が低下したため、機能や効用を被災前の状態に回復させる必要があった。被災状況及び応急復旧状況の詳細は、文献<sup>8), 9)</sup>を参照されたい。



写真-3 埋設管直上の地表面の沈下・亀裂<sup>9)</sup>

#### (2) 地盤概要

水資源機構が実施した震災後の土質調査結果による

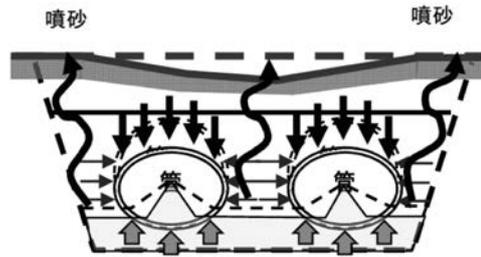


図-7 地震後の模式図(水資源機構検討委員会資料)

と、管路周辺の埋戻し土の受動土圧係数は、新設時の7 MN/m<sup>2</sup> 想定が2.8 MN/m<sup>2</sup> 程度となり、明らかな密度の低下が確認され、管体に生じる応力を分散する機能を有していない結果であった。図-7に地震後の模式図を示す。

対象地盤は、「地盤材料の工学的分類(JGS 0051-2009)」によると、主に細粒分混じり砂(S-F)、細粒分質砂(SF)に分類され、細粒分含有率Fcは7.6~33.7%である。図-8に粒径加積曲線を示す。

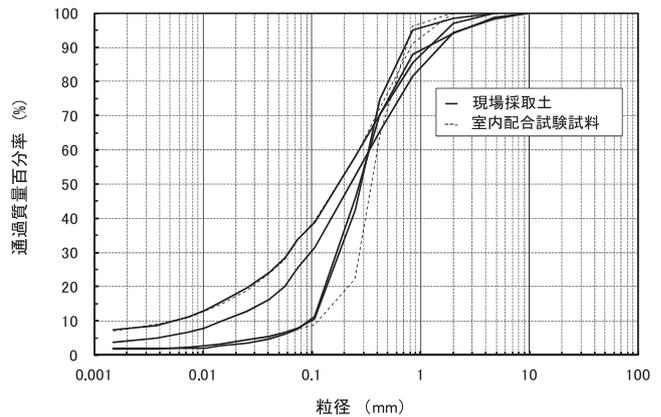
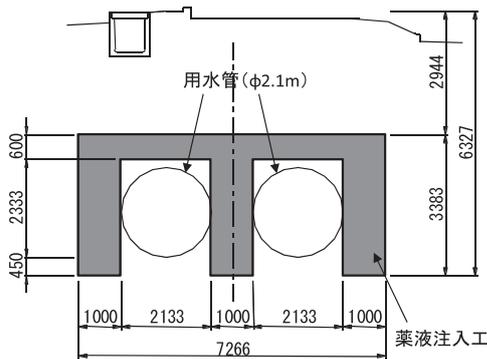


図-8 粒径加積曲線

#### (3) 目標強度と改良断面の決定

調査結果に基づき目標強度と改良断面の検討が行われた。以下に記述する検討結果は、水資源機構の調査報告書(H24.1)及び検討委員会資料からの抜粋である。

土質調査により得られた土質パラメータを用いてFEM解析を実施し、管体変形量の実測値と計算値が合致するように液状化後の埋戻し土の変形係数を補正した。図-9に改良断面図を示す。改良体施工後の解析結果より、管体上部の改良体の有無による影響は軽微であったが、再度液状化が発生した場合の管体の浮き上がりに対する安全性が向上することから、上部改良を行うこととした。目標強度は受動土圧係数3.5 MN/m<sup>2</sup>に相当する変形係数E<sub>50</sub> = 5.148 MN/m<sup>2</sup>以上とした。ただし、地震時の埋戻し土と鋼管の挙動において改良体の強度が高すぎる場合、鋼管と埋戻し土が一体化し慣性質量が増すことにより管体に歪みが集中



図一 9 改良断面図

する懸念があった。このことから、改良体の受動土圧係数は  $3.5 \sim 7.0 \text{ MN/m}^2$  の範囲内が望ましく、これに相当する変形係数  $E_{50}$  は  $5.148 \sim 10.296 \text{ MN/m}^2$  であった。

工事発注後において地盤改良工の施工に先立ち、現場採取土を用いた室内配合試験<sup>7)</sup>を実施した。本試験では、目標強度を満足する薬液濃度および地盤の間隙に対する薬液充填率の設定を目的として、拘束圧条件下で浸透注入により作成可能な装置を用いた。本試験に使用した薬液は、活性シリカコロイドを主材とする溶液型恒久グラウト「パーマロック ASF-II $\delta$ 」<sup>10)</sup>である。室内配合強度の目標値は、安全率<sup>2)5)</sup>より  $E_{50} = 10.296 \text{ MN/m}^2$  とした。試験結果から、薬液シリカ濃度 6% のとき変形係数は平均  $14.543 \text{ MN/m}^2$  であり室内配合強度を満足し、薬液充填率は 90.5% が妥当な数値であることが分かった。

(4) 工事概要

本工事は管路周囲の埋戻し土の剛性回復を目的とした地盤改良であり、管路に有害な変位を与えずに小型の機械で施工可能な工法として、溶液型恒久グラウト(活性シリカコロイド)による薬液注入工法を採用した。本報では、筑西工区について報告する。

写真一 4 は管路の新設時の施工状況である。施工



写真一 4 二連管路新設時 (鋼管)

表一 1 施工仕様

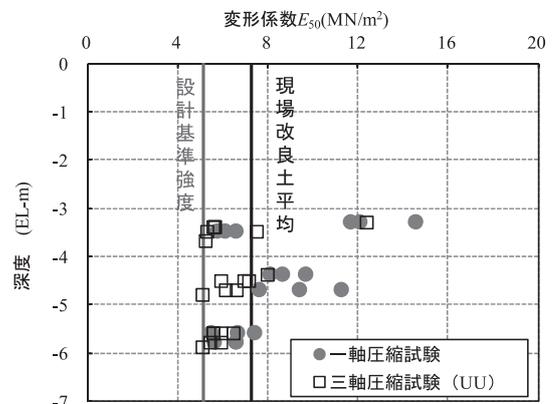
注入工法	本工法
削孔間隔	1.5 m
注入材料	パーマロック ASF-II $\delta$
改良率	100%
注入率 (充填率)	40.5% (90.5%)
目標強度	$E_{50} = 5.148 \text{ MN/m}^2$
シリカ濃度	6%
注入速度	4.0 L/min

箇所は茨城県筑西市に位置し、7号制水弁を起点とした 61号空気弁工方向に延長 269m の区間である。管路は直径 2.1m の鋼管 (水道用塗覆装鋼管) の二連管路であり、地下 3.6 ~ 5.7m に埋設されている。主な工事数量 (揚水機場を含む) は、対象土量  $3,601 \text{ m}^3$  (注入率 40.5%)、削孔本数 949 本 (標準削孔間隔 1.5m) であり、契約工期 2012年 3月 24日 ~ 2013年 1月 31日 (10.3ヵ月) のうち現場作業は 4.5ヵ月である。表一 1 に施工仕様をまとめる。

(5) 実施方法

施工仕様の妥当性の確認を目的として、改良対象範囲内において異なる注入率の 2 ケースで試験施工を行い、目標強度を満足しかつ薬液充填率が適切であることを確認したのち本施工を行った。本施工による品質管理として、養生期間を経た後ボーリングによる乱れの少ない試料を採取し、一軸圧縮試験および三軸圧縮試験 (UU) により変形係数の確認を行った。

図一 10 に深度方向の変形係数の分布を示す。現場改良土の平均変形係数  $E_{50}$  は平均  $7.277 \text{ MN/m}^2$  であり、目標強度を満足しかつ適切な範囲内であった。



図一 10 変形係数の深度分布

(6) 施工上の課題と対応

効用回復工事の施工上の課題として、(A) 近接する農地への影響の軽減のため大規模な掘削工事を伴わ



写真一五 施工状況 (削孔作業)



写真一六 施工状況 (注入作業)

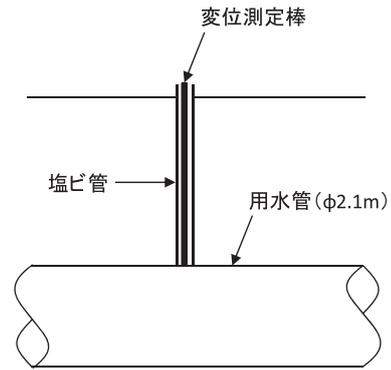
ない工法を採用する必要がある、(B) 管路に有害な変位を与えずに施工を行う必要がある、(C) 地盤改良範囲は農地に近接しており短期間（農閑期）で施工を完了させる必要がある、などが挙げられた。そこで本工事では、(a) 小型・軽量の機械で施工可能な工法として薬液注入工法を選定し、(b) 注入方式は地盤や埋設物への注入負荷の小さい「結束細管多点注入方式<sup>3)</sup>」とし、(c) 1箇所当りの注入速度は最大6 L/minと低速ながら、32箇所を同時注入し急速施工が可能な工法として「本工法」を採用した。写真一五、六に施工状況写真を示す。

薬液注入工の施工時は、地盤改良範囲に近接する水田を地権者から借地し、トレンチを設けて注入薬液の流出に備えた。工事期間中は、用水管の管頂部に変位測定棒を合計14箇所（20 m 毎）設置し、変位測定棒のレベル測量により動態観測を行った。図一11に変位測定棒設置状況を示す。

上記の観測の結果、施工中の管路の累積変位量は±0 mmであり、注入圧力による有害な変位を与えることなく短工期（農閑期）で施工を完了させることが出来た。

#### 4. おわりに

本報では、本工法超多点注入工法の概要を紹介し、東日本大震災で被災した霞ヶ浦用水施設の効用回復と



図一11 変位測定棒設置状況

して、本工法を実施した事例を報告した。本工法を用いることにより、管路に有害な変位を与えることなく施工を行うことが出来、構造物近傍の地盤改良に適用性が高いことが確認出来た。

#### 謝辞

本報の執筆にあたり、水資源機構霞ヶ浦用水管理所の皆様にご多大なるご協力を頂きました。付記して謝意を表します。

JCM/A

#### 《参考文献》

- 1) 米倉・島田：薬液注入における長期耐久性の研究、土質工学会、土と基礎、1992.12
- 2) 岡田ら：供用中岸壁の大規模地盤改良工事における各種原位置試験による注入固化地盤の評価例、日本材料学会 第10回地盤改良シンポジウム論文集、pp47-54、2012.10
- 3) 鉄道総合技術研究所：注入の設計施工マニュアル、2011.10
- 4) 地盤注入開発機構 恒久グラウト・本設注入協会：Project Report 歴史的建造物の液状化対策工事～旧神戸生糸検査所～、2012.3
- 5) 地盤注入開発機構：超多点注入工法技術マニュアル、2012.2
- 6) 岡田ら：東日本大震災で被災した霞ヶ浦用水施設の効用回復工事について（その1）、土木学会第68回年次学術講演会、2013.9
- 7) 佐々木ら：東日本大震災で被災した霞ヶ浦用水施設の効用回復工事について（その2）、土木学会第68回年次学術講演会、2013.9
- 8) 水資源機構：水とともに2011年7月号 No.93、pp11-14、2011.7
- 9) 水資源機構：水とともに2011年5月号 No.91、pp21-26、2011.5
- 10) 地盤注入開発機構：パーマロック ASF- II δ 技術資料、2012.2

#### 【筆者紹介】



岡田 和成 (おかだ かずなり)  
日本基礎技術(株)  
技術本部 技術部 地盤改良グループ  
課長



木下 圭介 (きのした けいすけ)  
日本基礎技術(株)  
東北支店 工事部 工事課  
工事長



ラント1基に対して複数の改良機をセットすることが可能である。施工フローは図-2を標準とする。本工法は混合方式にスラリー噴射を併用しているため、改良下端での練返し等の先端処理は不要である。

(3) 改良機の性能および諸元

改良機の性能および諸元を表-1に示す。

表-1 改良機の性能及び諸元

機種名	SF-200LSH
ベースマシン	バケット容量 0.8 m <sup>3</sup> 級
ロッド径	115 ~ 140 mm
回転数	最大 55 rpm
回転トルク	14,700 N・m
最大打設可能深度	23.0 m (ロッド継ぎ足し時)
規格寸法	重量 251 kN 全幅 3.0 m 全長 9.5 m
リーダー部全長	18.1 m
攪拌径	φ 600 mm ~ 1,600 mm

3. 本システムの特徴

(1) 小型軽量改良機

表-2に既存技術(標準的工法であるスラリー攪拌工法)と本技術との対比を示す。

表-2 技術比較表

	本システム	既存技術
施工機械	90 ~ 251 kN バックホウタイプ	130 ~ 1200 kN クローラータイプ
攪拌方式	攪拌翼 + スラリー中圧噴射	攪拌翼 共回り防止翼
改良径	600 ~ 1,600 mm	800 ~ 2,000 mm
打設深度	最大 23 m	最大 48 m
段差施工	可能	不可
接地圧	38 ~ 54 kN/m <sup>2</sup>	66 ~ 140 kN/m <sup>2</sup>
メンテナンス	リーダー倒伏により メンテナンス容易	大型機は高所作業車又は 解体作業でメンテナンス

①攪拌トルク低減と品質改良

本システムの有効性を確認するためφ1,000 mmで「特殊攪拌翼+スラリー中圧噴射併用」と「通常攪拌翼+スラリー低圧」を用いて改良体の造成を行い、攪拌トルクの出力を比較した。表-3に実験内容を示す。実験結果から以下のことを確認した。

図-3は施工中の回転トルクを示したものである。低圧・低貫入速度の方法 No.1 に対して、噴射併用の方法 No.2 ~ 4 では、貫入速度を早くしても、攪拌ト

表-3 実験内容

実験 No.	貫入速度 (min/m)	引上速度 (min/m)	回転数 (rpm)	吐出量 (ℓ/min)	吐出圧力 (MPa)
1	2.7	2.6	90	33	0.01
2	1.0	1.0	20	70	10
3	2.0	1.0	20	100	9.5
4	1.0	1.0	20	73	9.5

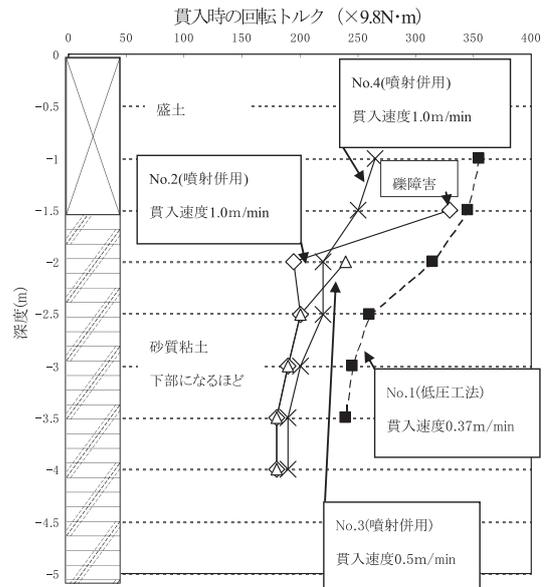


図-3 貫入時回転トルク測定結果<sup>2)</sup>

ルクを低減できることが確認できた。

②作業性の向上

汎用バックホウをベースマシンとして攪拌部を容易に装着出来るので、機械組立時間は短くてすむ。攪拌部を図-4に示すようにアーム部先端に装着しているため、腕部の稼動および施工機械の旋回により、据付位置は1ヶ所につき多数本の改良体の施工が可能である。さらに、2 m 以内であれば段差施工も可能である。

③施工時の騒音・振動

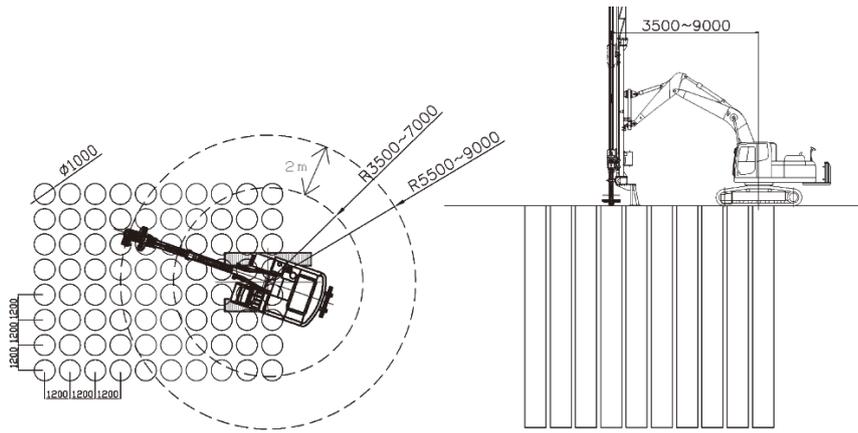
全て排出ガス対策型・低騒音を採用しており、騒音基準値 85 dB 以下、振動基準値 75 dB 以下を満足することが確認された。図-5に振動に関する現場測定結果を示している。

(2) 中圧噴射による改良径拡大と品質改良

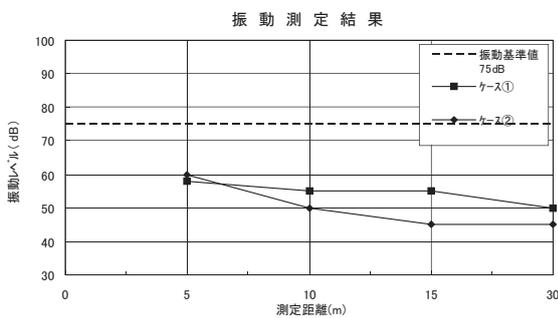
改良径φ1,600 mmにおいても改良体の平面的な品質が確保されていることを次の実験で確認した。

①実験内容

フェノールフタレイン液による品質のムラおよび針貫入試験による強度発現を確認した<sup>1)</sup>。スラリー添加



図一 4 作業半径図



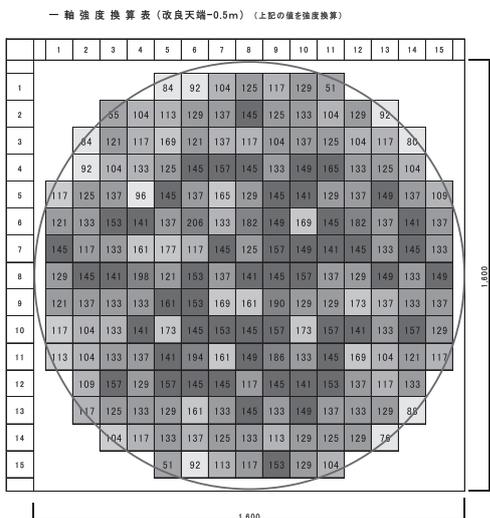
図一 5 施工中の振動測定結果 (機種 SF-200LSH) <sup>1)</sup>

量 70 kg/m<sup>3</sup>, 設計強度 100 kN/m<sup>2</sup> で作った改良体頭部の 50 cm をカットしその表面にて行った。針貫入試験は、10 cm 間隔で行った。

②実験結果

フェノールフタレイン試験においては全体的に色ムラは認められず、固化材がおおむね均質に攪拌混合されているものと判断できた <sup>1)</sup>。

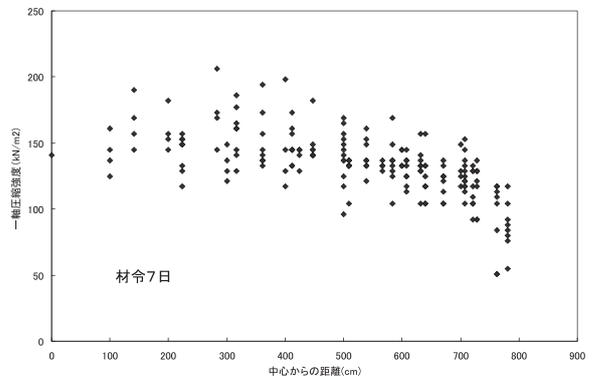
図一 6 に針貫入試験による面的な強度分布を示す。



図一 6 針貫入試験による換算一軸圧縮強度分布図 (GL-0.5 m) <sup>1)</sup>

当現場で求められた設計強度は 28 日養生で 100 kN/m<sup>2</sup> であった。実験材齢は 7 日であるため、強度伸び率 1.37 で割り込んで 7 日強度を推定すると 100/1.37 = 73 kN/m<sup>2</sup> となる。この強度を基準として試験結果を調べた結果、改良体の外周付近では基準値を下回るものがいくつか見られたが、大半は基準値を上回った。平均強度は設計強度を上回っており、標準偏差は 24.2、変動係数は 18.1% であった。

図一 7 に示すように改良体の円周付近では比較的強度は小さいが、全体的には強度のバラツキは大きく



図一 7 換算一軸圧縮強度の半径方向分布 <sup>1)</sup>

ないと判断できる。

以上の実験より、本システムによる改良径φ 1,600 mm において平面的な品質が確保されていることを確認できた。

(3) 打設長 23 m, 上空制限下での施工

①ロッド継足し

小型機械でありながらロッドを継足すことにより 23 m の施工が可能となった。接続部はクロージョイント式ロッドにより正逆回転可能な施工が可能となる。改良機はリーダー部と補助マスト部から構成され、

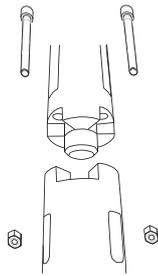
補助マスト部を切り離すことによりリーダー部のみのロッド長で対応できる深度は施工可能である。

写真一2、図一8に示すように改良に使用するロッドには、機械的強度、回転トルクの確実な伝達、シール性、作業性を確保できるクロージョイント式を採用しており、施工中でも接続、切り離しが容易にできる。

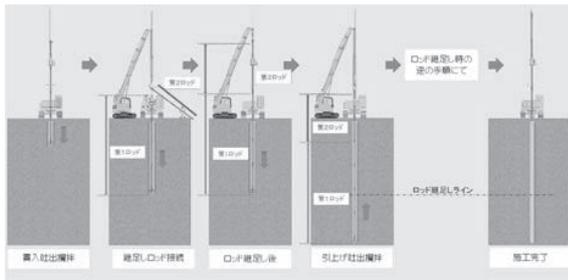
ロッド継足し作業のフローを図一9に示す。



写真一2

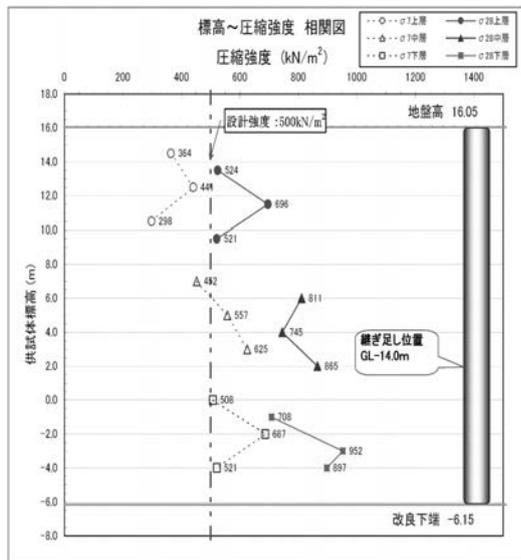


図一8



図一9 ロッド継足し時の施工フロー

区分	孔番	項目	7目材帯			28目材帯			強度比 28目材 /7目材		
			供試体 No.1	供試体 No.2	供試体 No.3	平均値	供試体 No.1	供試体 No.2		供試体 No.3	平均値
上層	1	圧縮強度 $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	364	441	298	368	524	696	521	580	1.58
中層		圧縮強度 $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	452	857	625	545	811	745	865	807	1.48
下層		圧縮強度 $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	508	687	521	572	708	952	897	852	1.49



図一10 改良体の一軸圧縮試験結果 (有機質土を対象)<sup>1)</sup>

## ②長尺改良体の強度試験

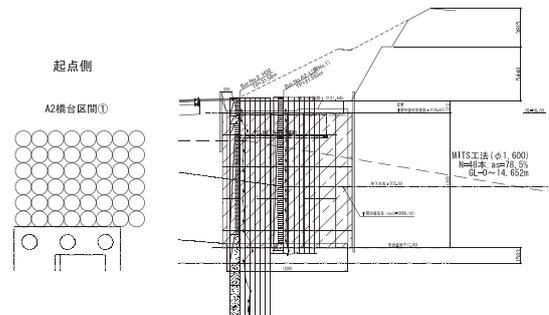
23 m まで打設した改良体の強度を確認するために、コア採取して一軸圧縮試験を行った。試験結果は図一10に示すように設計値を満足していることを確認できた。

## 4. 施工事例

本システムの特徴を活かした現場を紹介する。

### (1) 成田国際空港 A 滑走路南側航空保安施設用地造成工事 (平成 24 年, 図一 11)

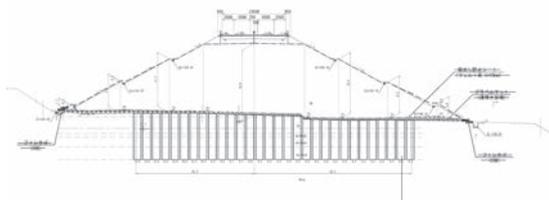
- ①目的：成田空港の空港施設管理用道路の跨道橋橋台の側方流動および盛土の滑り破壊防止
- ②施工概要：改良径 1600 mm，本数 48 本，改良率 78.5%，打設長 = 14.6 m，改良長 = 13.4 m  
改良体の圧縮強度  $q_u = 460 \text{ kN/m}^2$
- ③地盤条件：粘性土で平均 N 値 = 4 程度，その下部は N 値 17 の砂質土
- ④施工条件：橋台が先行して施工されており基礎に接する改良体を計画されていた。橋台に変状を与えないことが条件で変位を抑制する必要がある。
- ⑤対策と結果：作業時は動態観測を行いながら施工を行い，変状無く施工が完了した。



図一 11 作業状況

## (2) 帯広広尾自動車道幕別町忠類北改良工事 (図一12)

- ①目的：高盛土（盛土高さ17m）道路土基礎地盤の安定性確保と沈下対策
- ②施工概要：改良径1600mm, 本数1971本, 改良率50% 平均改良長 = 11.12m  
改良体の圧縮強度  $q_u = 500 \text{ kN/m}^2$
- ③地盤条件：粘性土で平均N値 = 2～5程度, その下部はN値17の砂質土
- ④施工条件：施工基面は最大10%程度の傾斜地で造成を行わない施工となった。
- ⑤対策と結果：施工本数が多く4台施工となった。問題無く施工が完了した。



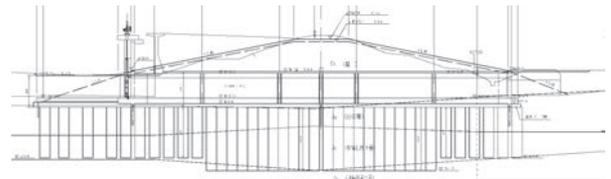
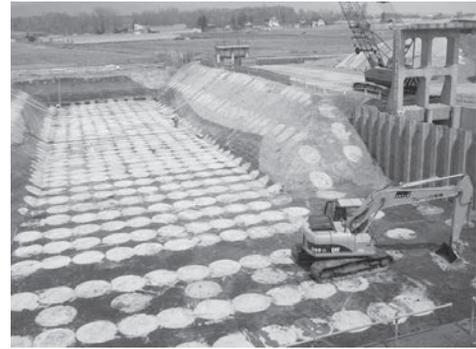
図一12 作業状況

## (3) 石狩川改修工事厚軽臼内2号樋門改築工事

- ①目的：柔構造樋門の基礎地盤改良
- ②施工概要：改良径1600mm, 本数571本, 改良率78.5% 打設長8.1～15.5m  
改良体の圧縮強度  $q_u = 500 \text{ kN/m}^2$
- ③地盤条件：粘性土で平均N値 = 2～7程度, その下部はN値17の砂質土
- ④施工条件：旧樋門の横に幅14m×高さ4.6mの比較的大型の3連ボックスを新設する工事
- ⑤対策と結果：作業時は動態観測を行いながら施工を行い, 問題なく完了した (図一13)。

## (4) 佐賀新県立病院好生館造成工事

- ①目的：盛土による側方変位防止対策
- ②施工概要：改良径1600mm, 本数615本, 2列接円



図一13 改良体確認

配置 改良長 = 10.2m～13.4m

改良体の圧縮強度  $q_u = 500 \text{ kN/m}^2$

- ③地盤条件：粘性土で平均N値 = 0～2程度, その下部はN値10の砂質土
- ④施工条件：近接した家屋や護岸に影響を及ぼさない施工が必要であった。
- ⑤対策と結果：作業時は動態観測を行いながら施工を行い, 変状無く施工が完了した (写真一3)。



写真一3 改良体確認

## 5. おわりに

本システムCMSシステムは小型軽量機でφ1600mmの改良体を最大深さ23mまで施工可能であることを示した。施工中の騒音振動も基準値を超えることはなく, また近接構造物の変位を抑制できることを確認した。

## 謝辞

最後に, 施工にあたって御指導を賜った成田国際空港株式会社, 北海道開発局帯広開発建設部, 北海道開

発局札幌開発建設部、佐賀県の関係各位に感謝の意を表します。



《参考文献》

- 1) 助先端建設技術センター：先端建設技術・技術審査証明報告書  
MITS工法（CMSシステム）
- 2) 末次孝之・角和樹・三浦哲彦：「中圧噴射を併用した機械攪拌工法の開発と適用事例」, 基礎工 P94-96, 2009 Vol.37, No.5
- 3) 末次孝之・角和樹・三浦哲彦：「MITS工法 スラリー中圧噴射（CMS）システムによる深層混合処理工法」, 建設の施工企画 P31-36, 2007 JULY No.689

【筆者紹介】

牧園 博文（まきぞの ひろふみ）  
MITS工法協会 会長  
㈱富士建  
代表取締役 社長



角 和樹（すみ かずき）  
MITS工法協会 技術委員長  
㈱富士建  
専務取締役



三浦 哲彦（みうら のりひこ）  
MITS工法協会 技術顧問  
軟弱地盤研究所 所長



## 橋梁架設工事の積算 ——平成 25 年度版——

■改訂内容

1. 鋼橋編
  - ・大型クレーンによる橋体大ブロック架設歩掛の追加
  - ・橋梁補修（落橋防止システム工，桁補強材取付工，座屈拘束ブレース設置）歩掛の追加
  - ・少数 I 桁橋（全断面現場継手溶接工）歩掛の改訂
  - ・積算例題の見直し
2. PC橋編
  - ・PCケーブル工にポリエチレンシース使用時の諸雑費率を追加
  - ・PC橋片持架設工に側径間部吊支保工積算要領の追加
  - ・地覆高欄作業車設備の供用日数算出式を追加
  - ・外ケーブルPCケーブル工のケーブル組立用架台を諸雑費率化 ほか

■B5判／本編約1,100頁（カラー写真入り）  
別冊約120頁 セット

■定価

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

※別冊のみの販売はいたしません。

※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 590円（但し県内に限る）

■発刊 平成25年5月

### 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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>

# 狭隘部における大深度ニューマチックケーソンの施工 千代田区永田町一丁目付近再構築立坑設置工事

小 滝 勝 美・大 澤 繁・上 村 稔

東京都下水道局においては、経営計画 2010 における合流式下水道の改善対策の一環として、千代田区永田町、平河町における皇居周辺地域の下水の放流先を、これまでの内濠から第二溜池幹線へ切り替えるための主要枝線を新設する計画である。本工事は主要枝線をシールド工法により構築するための発進立坑を築造するものである。

当該地区は永田町と言う特殊環境の中にあるとともに、非常に狭隘な施工ヤード内に大深度ニューマチックケーソン立坑を構築する、難易度の高い工事であった。

本報告では、狭隘なスペースにおける施工上の工夫や輻輳して埋設された近接構造物への対応を中心に、大深度ニューマチックケーソン工法の施工方法について紹介するものである。

キーワード：ニューマチックケーソン工法、狭隘スペース、大深度立坑、無人化施工

## 1. はじめに

千代田区永田町、平河町近辺の下水道管渠の大部分は、布設後約 50 年が経過し老朽化が進行している。

また、近年多発しているゲリラ豪雨等による浸水被害を未然に防ぐためには、排水能力の向上が必要である。さらには、この周辺地域の下水道は雨水と生活排水が同じ下水管を流れる合流方式のため、処理能力を超えた下水は皇居の内濠に流れ込む構造となっており、内濠の水質悪化の一因となっている。

このため、処理能力の大きな下水道管渠を再構築し

て浸水被害を防ぐとともに、下水の放流先を内濠から隅田川に変更して、皇居内濠の水質を改善するために本事業を進めているものである。

図-1 に本事業における再構築ルートを示す。

## 2. 工事概要

本工事は、主要枝線(φ 2,200)を新設するためのシールド発進立坑を、ニューマチックケーソン工法により構築する工事で、その概要は以下に示すとおりである。なお、図-2 に立坑の一般構造図を示す。

工 事 名：千代田区永田町一丁目付近再構築立坑設置工事

工事場所：東京都千代田区永田町一丁目

発 注 者：東京都下水道局

工 期：平成 22 年 3 月 29 日～平成 24 年 11 月 8 日

工事内容：立坑築造工 1 基

平面形状 = 外径 φ 13.0 m (内径 φ 10.0 m)

底面積 = 134.8 m<sup>2</sup>

掘削深度 = 59.4 m (13 ロット)

最大気圧 = 0.40 MPa

ニューマチックケーソン工法

鉄筋工 約 450 t

コンクリート工 約 3,400 m<sup>3</sup>

掘削沈下工 約 8,000 m<sup>3</sup>

計測工 1 式

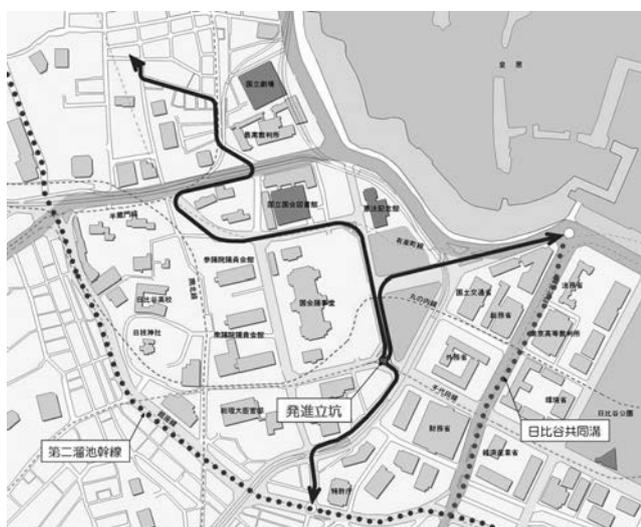
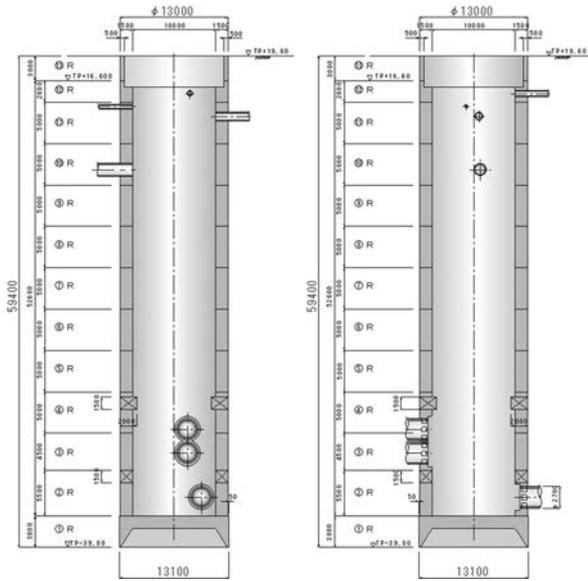


図-1 再構築ルート図



図一 立坑一般構造図

### 3. 狭隘部での設備配置

本現場は周囲を交通量の多い道路に囲まれた狭隘な三角形緑地帯（約 1,000 m<sup>2</sup>）での平面的制約と、千代田区の景観条例による高さ制限（10 m 以上は区との協議が必要）もあり、仮設備の配置計画や施工上での工夫を行った。写真一に着工前の施工現場の様子を示す。



写真一 着工前の様子

#### (1) 仮設備配置計画

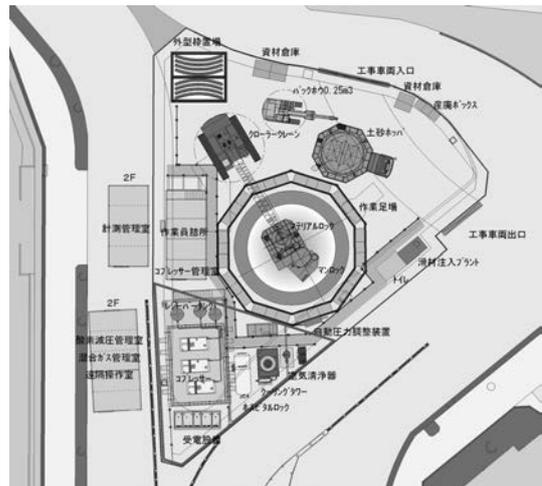
ニューマチックケーソン工法に必要な諸設備の配置は、掘削沈下および構築作業に支障がないように、配置位置や順序を考慮して計画的に行った（写真二）。

本現場におけるケーソン設備の平面配置を図一三に示す。同図中の下方三角形部分（太線で囲んだ範囲）は、ケーソン躯体構築を先行すると揚重設備の作業半径外となり、後からの設備配置ができないため、事前に送気設備・受電設備等の仮設備を配備した。

また、コンプレッサーの防音ハウス上にはH型鋼



写真二 仮設備配置状況



図一三 仮設備平面配置図

によりステージングを行い、中央管理室・見学室を設けて省スペース化を図った。

#### (2) 型枠収納設備

躯体構築のための鉄筋については、加工スペースや置場等が確保できないため、別な場所で用意したものを搬入して組み立てた。一方、型枠については大組型枠を用い、型枠解体時の一次保管場所として専用のストックゲージを配備し、コンパクトな収納を可能とした（写真三）。

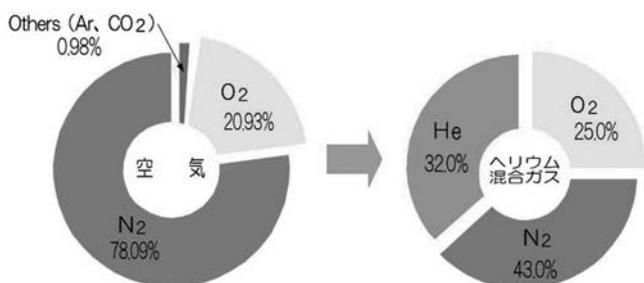


写真三 型枠ストックゲージ





写真一六 酸素減圧の様子



図一五 ヘリウム混合ガス成分比

酸素 25%、窒素 43%、ヘリウム 32%である。図一五には空気の成分比とヘリウム混合ガスの成分比を示している。

### (3) 沈下促進工

周面摩擦低減を目的とした滑材としては、一般的にはベントナイト溶液等が用いられているが、地山の崩壊やベントナイト水溶液の地山への逸泥および地下水による希釈等の原因で、周面摩擦抵抗力の低減効果が薄れるなどの問題があった。

このため、本現場においては地下埋設物などへの影響を考慮し、ケーソン沈設に伴う周辺地盤の引き込みや地山の崩壊を防止する効果を併せ持った、推進工事などで多くの実績を有している高吸水性樹脂系滑材を採用した(写真一七)。



写真一七 沈下促進材

### (4) エアブロー対策

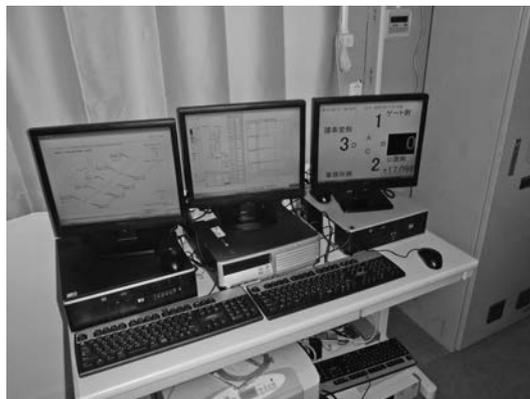
本現場においてはあらかじめケーソン刃口部にエアブロー回収装置を設置した。また、施工での対策として砂質土層の掘削では、実際の間隙水圧よりも管内気圧を低く設定し(2 kPa程度)、刃口先端を常に管内の水位以下にした水掘り掘削を実施した。

なお、施工場所の近距離には国会議事堂の地下室などが存在するため、万が一の漏気に備えて施工ヤードの国会議事堂側に観測井戸を設け、水位変動を監視する地下水位計と酸欠空気の有無を監視する酸素濃度計を設置し、それぞれの計測データを中央管理室のパソコンに表示し常時監視した。

### (5) 情報化施工

本現場においては様々な情報化施工を実施し、ケーソンの沈設管理と近接構造物への影響管理等に用いた。

ケーソン躯体に各種計測機器を設置し、安全かつ高精度な沈設を行った。傾斜計によりケーソン躯体の傾きを常時把握して姿勢制御を行い、刃口反力計からは沈設時期の予測を行った。また、間隙水圧計と管内気圧計で管内水位を制御し、ガス検知器では有害ガスの発生や酸欠空気の有無を監視した。これらの計測データは中央制御室のパソコン上に常時表示された(写真一八)。

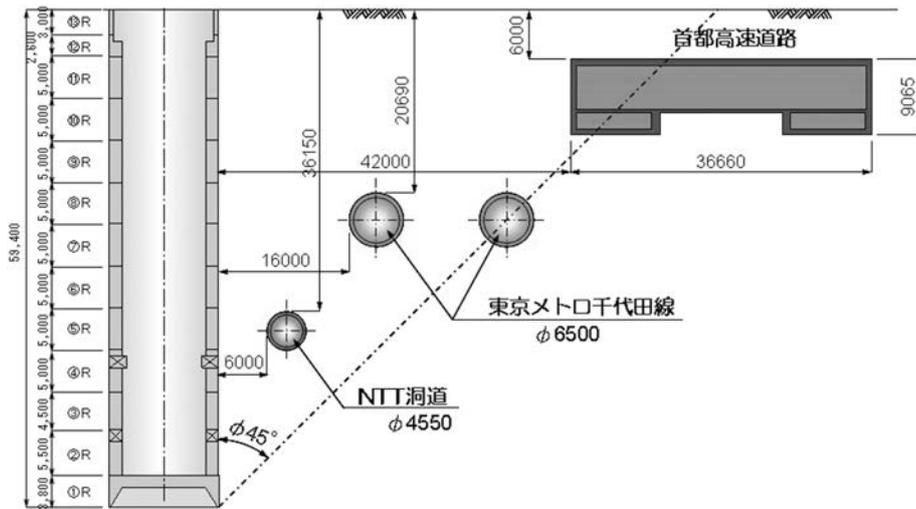


写真一八 パソコン表示画面

## 5. 近接構造物への対応

本立坑の近接構造物としては、NTTとう道と東京メトロ千代田線並びに首都高速都心環状線などがあり、それぞれの構造物と立坑の位置関係を示すと図一6のとおりである。

施工中の影響管理については本工事の施工に先立ち構造物管理者と事前協議を実施し、首都高速並びに東京メトロは施工者側で、NTTとう道は管理者側で構



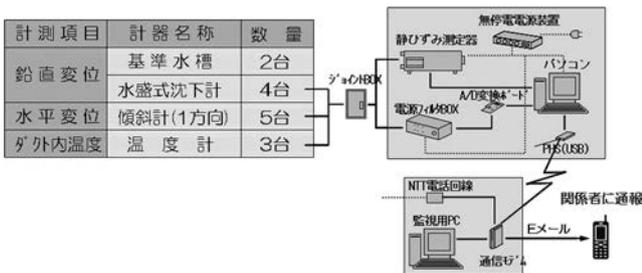
図一六 立坑と近接構造物の位置関係

造物の変状計測を実施した。

なお、近接構造物への影響を事前予測するため、ボーリング孔に多段式傾斜計と層別沈下計を設置し、側方変位と鉛直変位を計測した。

(1) 首都高速の計測管理

立坑中心より半径 80 m を要注意範囲と定め、トンネル延長 120 m 区間を計測範囲とした。首都高の送気ダクト内に沈下計と傾斜計を設置し、計測値を現場事務所のパソコンに表示するとともに、管理基準値を超えた場合には自動的に警報を発するシステムとした(図一七)。



図一七 首都高変位計測システム図

(2) 東京メトロ千代田線の計測管理

東京メトロ千代田線の計測管理項目は表一に示すとおりであり、立坑に最も近接する 40 m 区間について、電車の終電から始発までの列車運休時間を利用

表一 変状計測項目一覧表

種別	計測機器等		回数	備考
	名称	数量		
鉛直変位	水準測量	10点	15回	手計測
水平変位	水平測量	5点	15回	手計測
軌道測定	四項目の狂い量		2回	手計測
構築調査	構築のクラック、剥離等		2回	目視・写真

して、基本的には手計測を実施した。

(3) 地盤改良の実施

その他の近接構造物としては、東京電力人孔と管路並びに NTT 人孔と管路が特に近接しており、ケーソン躯体壁面から 50 cm の距離にあった。このため、ケーソン沈設時の共下がり防止を目的に近接防護として高圧噴射攪拌工法による地盤改良を実施した。

6. 環境対策

本工事の周辺環境としては、永田町とのこともあり住宅等はないものの、重要施設が立地していることから、騒音対策には万全を期した。

ニューマチックケーソン工法自体は比較的騒音の少ない工法ではあるものの、コンプレッサー運転音や圧縮空気の排気・漏気音、さらには土砂バケットの接触音などが発生するため、騒音対策として以下について実施した。

(1) コンプレッサー運転音

コンプレッサーは防音ハウス内に設置して騒音低減を行った。また、発生頻度は少ないものの、本現場においてはコンプレッサーからレシーバータンク間の配管に共鳴音が発生したため、その対策として配管途中にサイレンサーを設置した。

(2) ワイヤボックスからの漏気音

掘削作業中に土砂バケットがマテリアルロックを介して函内にある間は、吊りワイヤーが通るための穴が貫通している。このため、その隙間から圧縮空気が漏れて笛を吹くような音が発生し、函内気圧が高くなる



写真—9 ワイヤボックス消音装置（音イーター）

につれて大きな騒音となる。この騒音対策として、本現場においては写真—9に示すようなパネル開閉式ワイヤボックス消音装置を設置した。本装置による騒音低減効果は、函内気圧 0.4 MPa で約 30 dB であった。

## 7. おわりに

本工事は東京都の都心部、国会議事堂を中心として中央官庁が林立する環境条件の中で実施され、工事期間中には周辺からの苦情や近接構造物への影響も無く、平成24年11月に無事完成を迎えることができた。今回の施工データが今後も益々大型化・大深度化す

るであろうニューマチックケーソンの施工技術向上の一助となれば幸いである。

## 謝辞

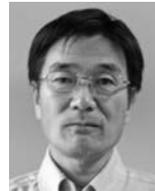
最後になりますが、本工事は東京都下水道局のご指導の下、無事故で無事に工事を完了することができたことを感謝いたします。

J C M A

### 【筆者紹介】



小滝 勝美（こだき かつみ）  
㈱大本組  
技術本部 技術企画部  
部長



大澤 繁（おおさわ しげる）  
㈱大本組  
東京支店 土木部



上村 稔（うえむら みのる）  
㈱大本組  
業平橋ポンプ所作業所  
監理技術者

# ソイルセメント壁および深層地盤改良の汎用施工機械 CSM 工法の施工機械の開発・展開・改良

佐久間 誠 也

CSM（カッターソイルミキシング）工法（以下「本工法」という）の施工機械について、誕生の経緯、ケリーバー方式から吊り下げ方式への変遷、狭隘地・低空頭型機械の開発、高トルク型機械への改良などについて概要を述べる。また、CSM クアトロカッター機（以下「本施工機」という）の機械構造と具体的な工夫内容を説明すると共に現場施工への展開や最新の改良機械を紹介する。

キーワード：CSM 工法，ソイルセメント壁，水平多軸回転カッター，等壁厚，大深度，低空頭，狭隘地

## 1. はじめに

パワー工法研究会は、B社（独）の基礎工事技術の普及とその技術の日本化を目指す研究会であり次の4つの工法の委員会を立ち上げている。工法名は、B社（独）の機械名などから、等壁厚のソイルセメント壁や地盤改良が施工できる本工法、杭打ちや障害物の撤去などの施工ができるBG（ボアーゲレーテ）工法、大深度・大壁厚の地中連続壁が施工できるBC（パウアーカッター）工法、地震時の液状化対策などに有効な地盤の締め固めができるDV（ディーブパイプロ）工法がある。本稿においては、これらの中から近年普及が進んできている本工法について、誕生の経緯、ケリーバー方式から吊り下げ方式への変遷、狭隘地・低空頭型機械の開発、高トルク型機械への改良などについて概要を述べる。

本工法は、施工機械が2004年に初めて日本に導入されてから9年が経過し、その間に狭隘地・低空頭型の機械の開発も実施工案件に対応しながら進められてきた。そして、新しい機械の開発と共に遮水壁や土留め壁に加え地盤改良の実績もできた。また、本体利用可能な鋼製地中連続壁工法-IIの施工機械としての施工実績も増えつつある。

## 2. 本工法の概要

本工法とは、水平多軸型地中連続壁掘削機と同様の水平多軸回転カッター（Cutter）を用いて土（Soil）とセメント系懸濁液を原位置で攪拌（Mixing）し、等壁厚のソイルセメント壁体（土留め壁・遮水壁等）

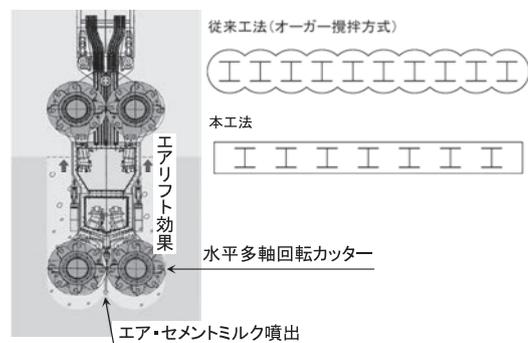


図-1 本施工機概念図

や地盤改良体を造成する工法である（図-1）。その特長には、以下の様な点がある。

- ①硬質地盤においても、水平多軸回転カッターの性能をそのまま生かした高い掘削性能により、先行削孔等の補助工法が不要もしくは軽減できる。
- ②エアプロウを併用した高速回転カッターによる攪拌のため高い攪拌性能を持つ。
- ③等壁厚のソイルセメント壁が造成されるので、芯材配置を任意に設定できるため、設計の自由度が高い。
- ④壁体がパネル状に造成されるため、小さな円形立坑の施工が可能である。
- ⑤壁体のジョイントは、止水性の高いカッティングジョイントである。
- ⑥カッター部に内蔵した傾斜計やジャイロコンパスにより、リアルタイムでの掘削精度確認が可能である。
- ⑦大壁厚・大深度にも対応できるため、地盤改良機械としての汎用性がある。
- ⑧ NETIS 登録技術である（登録番号 KT-050014-A）。

現在、日本にはケリーバー方式と吊り下げ方式の本施工機が合計7台ある。日本にある本施工機の一覧表

表-1 CSM機一覧表

種類	ケリーバー方式		吊り下げ方式	
	2カッター		クアトロカッター (4カッター)	タンデムカッター (2カッター)
機械姿写真				
開発年:日本導入年度	2004年	2004年	2006年(サイドカッター:2007年)	2013年
国内保有台数	1台	2台	3台(サイドカッター仕様:3台)	1台
カッター	型式	BCM3型	BCM5型	BCM5型
	トルク	0-30kN・m	0-45kN・m	0-45kN・m
ベースマシン	機械高	~35m程度	~35m程度	約6.5m(サイドカッター:約8.6m)
	機械長	10m程度	10m程度	8.0m程度
掘削深度(実績最大深度)	~35m(20m)	~35m(31m)	~65m(60m)	~65m(60m)
掘削壁厚	500~700mm	500~900mm	500~1,200mm	640~1200mm
掘削幅	2,200mm	2,400mm	2,400mm	2,800mm
施工実績(試験施工含む)	5件(海外22件)	9件(海外88件)	31件(海外1件)	1件(海外7件)

2012年3月現在 バウアー工法研究会 CSM委員会調べ

を表-1に示す。

### 3. 本施工機開発の経緯と変遷

日本における、原位置土攪拌混合ソイルセメント地中連続壁(以下、ソイルセメント壁)の施工機械は、オーガー攪拌方式のSMW機やチェーン攪拌方式のTRD機など、工法とセットで開発された機械が主流となっている(表-2)。B社(独)は、ソイルセメント壁の経済性に目を付け、安定液掘削による地中連続壁の施工機械で採用されていた水平多軸回転カッターを用いたソイルセメント壁の施工機械の開発に約10年前に着手した。

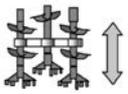
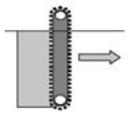
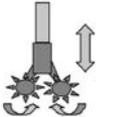
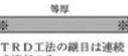
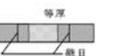
その結果2003年にケリーバー方式の本施工機が海

外においてB社(独)とS社(仏)の共同開発によって生まれた。そして、欧州における試験施工を踏まえて2004年に本工法の施工機械としてBCM3型がD社およびBCM5型がM社によって日本に導入された。なお、BCM3型とBCM5型の違いはカッタートルクの違いであるが、近年は5型が主流になっている。

#### (1) ケリーバー方式から吊り下げ方式への変遷

ケリーバー方式の機械で大深度施工を行うには、ケリーバーを長くする必要があり、施工機械の大型化が避けがたく、おのずと掘削深度に限界(35m程度)があった。そこで、B社(独)と日本のH社は、従来安定液掘削の範疇であった50mを超える大深度においても経済性・施工性・品質を満足するソイルセメント壁が吊り下げ方式で、対応できないかを模索していた。最終的には試作機を作った方が早いという結論に到り、共同で従来の吊り下げ方式による地中連続壁の機械を参考に、国内にあった既存の地中連続壁掘削機の水平多軸回転カッター部(トレンチカッターBC30:H社所有)とB社(独)が新たにドイツで製作したフレーム部を組み合わせるカッターフレームを組み立て、地中連続壁の低空頭用ベースマシン(CBC25)から吊り下げることにより、大深度・低空頭型本施工機(CBC25-BCM10型-本施工機)を造り上げた(写真-1)。表-3に、この機械の諸元を示す。

表-2 ソイルセメント壁造成工法の比較

工法	SMW工法	TRD工法	本工法
項目			
掘削機構(イメージ)			
掘削機械の種類	多軸オーガ	カッターチェーン	水平多軸回転カッター
攪拌方向	水平	鉛直	鉛直
攪拌範囲	局部的(上下動あり)	地表から壁底	局部的(上下動+エアブローあり)
連続性	パネルの継ぎ合せ	連続造成	パネルの継ぎ合せ
壁の形状			

※TRD工法の継目は連続造成端部のみ



写真一 1 CBC25-BCM10 型 CSM 機

表一 3 CBC25-BCM10 型 CSM 機 諸元

掘削深度 (m)	~ 65
掘削壁厚 (mm)	640 ~ 1,200
掘削幅 (mm)	2,800
カッターフレーム重量 (t)	18
カッターフレーム全長 (mm)	9,057
カッタートルク (kN・m)	0 ~ 80
カッター回転数 (rpm)	0 ~ 35
ベースマシン全装備重量 (t)	102
機械寸法 (m) 高さ×幅×奥行き	14.9 × 5.5 × 9.1

①吊り下げ方式の低空頭化

CBC25-BCM10 型は空頭高さが約 15 m 程度であり、三点式の SMW 機に比べれば約半分ほどの高さであるが、高架下や路下での作業には難があった。また、工事の需要が少なかったため、試験施工 1 件、実施工 1 件のみで海外に流出してしまった。しかし、実施工においては玉石ばかりが厚く堆積した固い層においてソイルセメント壁の構築に成功しマシン能力の高さを示した。

その後、B 社（独）は、BCM10 型機の開発により日本における吊り下げ方式の本施工機の需要を確信し、機械高さ 6.5 m、施工深度 65 m、対応壁厚 0.5 ~ 1.2 m の大深度・低空頭型の非常にコンパクトなクアトロカッター機を開発した。日本ではこの機械を T 社が導入した。クアトロカッター機は、写真のように回転カッターを 4 対を有しており、攪拌性能の向上やカッター引き上げ時の負荷低減を実現した（写真一 2）。また、ベースマシンは専用機とし低空頭仕様とした。なお、クアトロとはイタリア語で数字の 4 を言い馬車の車輪という意味もある。これらをイメージし



写真一 2 BCM5 型 本施工機 (クアトロカッター)

てクアトロカッターと命名された。

②クアトロカッターの狭隘地対応型への改造

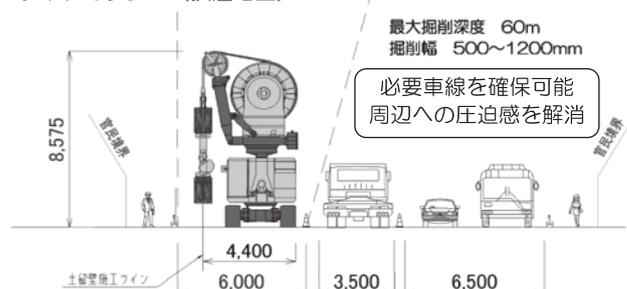
クアトロカッターの施工性に着目した H 社は、設計施工型の技術提案工事に採用することを決め施工時の通行車線数や歩道を考慮した機械のコンパクト化への改造に取り組んだ。道路上の作業帯の幅を 6 m と想定したが、クアトロカッターは、カッターからベースマシンの後部までおよそ 8 m あったため、B 社（独）に狭隘地対応型への機械の改造を依頼し、共同でクアトロサイドカッターを開発した。

クアトロサイドカッターは、カッターをベースマシンのサイドに吊り下げられる構造にしたことによりカッター中心からキャタピラー端部までの幅を 4.4 m まで縮めることが可能となった（図一 2）。カッターをベースマシンに対して前方のみで吊るタイプをフロントカッター、サイドでも吊れるタイプをサイドカッター

フロントカッター（低空頭型）



サイドカッター（狭隘地型）



図一 2 サイドカッターの適用例

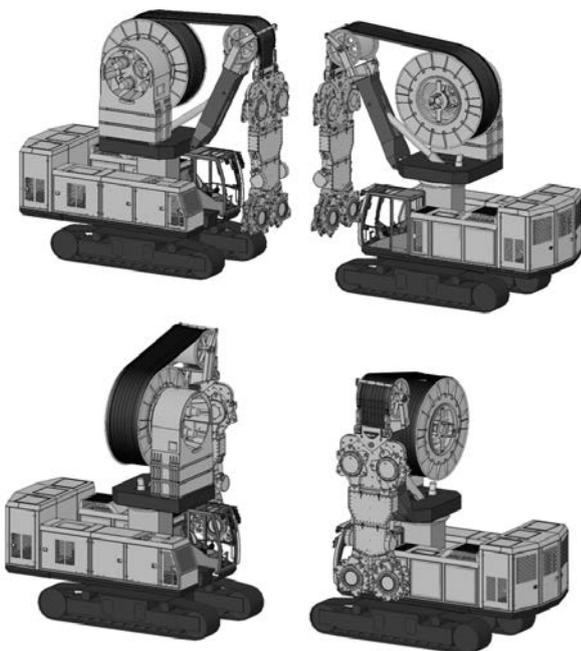
表一 4 BCM5 型 本施工機 諸元

掘削深度 (m)	～ 65 (F) ～ 60 (S)
掘削壁厚 (mm)	500 ～ 1,200
掘削幅 (mm)	2,400
カッターフレーム重量 (t)	14.5
カッターフレーム全長 (mm)	5,160
カッタートルク (kN・m)	0 ～ 45
カッター回転数 (rpm)	0 ～ 40
ベースマシン全装備重量 (t)	～ 84 (F) ～ 87 (S)
機械寸法 (m)	6.5 × 3.3 × 8.0 (F)
高さ × 幅 × 奥行き	8.5 × 4.4 × 8.0 (S)

ターと便宜上呼ぶことにした。これらは、パーツの組換えにより互換性がある機械となっている。表一 4 にクアトロカッターの諸元を示す。なお、表中の (F) はフロントカッター、(S) はサイドカッターを示す。

## (2) サイドカッターの機械構造と工夫

フロントカッターからサイドカッターへの改造は、設計に約 2 ヶ月半、部品調達に約 2 ヶ月半、そして組立てに 2 ヶ月と 7 ヶ月を要した。構造的には、ベースマシンと一体となっていたホースドラムおよびカッター部を新しく製作した回転テーブル付きのポストの上に載せている。このため、高さが約 8.5 m とフロントカッターに比べ約 2 m ほど高くなってしまったが、前述のとおりフロントカッターとサイドカッターはパーツの組み換えにより互換性があるので使用条件に



図一 3 サイドカッターの動作図

応じて使い分けることができる。

具体的な改造のポイントは、図一 3 に示すとおり下部旋回台に加え上部旋回台を設置することにより、キャタピラー部、ベースマシン本体、カッター部がそれぞれ自由に旋回できるようにしたことである。

## (3) 高トルク型タンデムカッターの誕生

クアトロカッターの実績が増えてくるにつれて、土丹層などの硬質地盤における掘削能率のアップが求められてきた。このため、B社(独)は高トルクを持つ開発当初の吊り下げタイプ BCM10 型の改造に着手し、クアトロカッターのベースマシンに取付け可能な、姿勢制御装置を搭載したタンデムカッターを誕生させた(写真一 3)。現在、日本に導入されているのは 1 台ではあるが、土丹層の掘削スピードを見る限りトルクアップは成功であった。



写真一 3 タンデムカッター

## 4. 狭隘地・低空頭型機械としての施工への展開

本工法の施工への展開は、東京地区や大阪地区において道路、鉄道、共同溝、地下通路、シールド立坑などにおける実績が増えており、設計に本施工機の使用が前提となっている工事も見受けられる。この背景には狭隘地施工や上空制限を受ける低空頭型施工と言った都市部独特の施工条件の厳しさがある。

パワー工法研究会では、本工法の普及を図るために工法の技術積算資料の発刊や NETIS 登録、東京都の新技术登録などを行ってきた。また、鋼製地中連続壁協会からは、鋼製地中連続壁工法-II における積算

に本施工機を用いた場合の資料が発刊されている。

## 5. 地盤改良への適用

本施工機による地盤改良の実績は、鉄道に近接した重力式擁壁としての実績が1件あるが、格子状の改良による構造物基礎等の地盤改良にも適用可能である。また、掘削性能が高いことから固結した壁の切削が可能であるため、格子状の改良においても確実なジョイントを施工できる。このような地盤改良は、地震時の液状化対策としても有効である。さらに、全面改良する場合には矩形断面であるため、隙間無く効率的な施工が可能であり汚染土壌などの改良にも有効である。

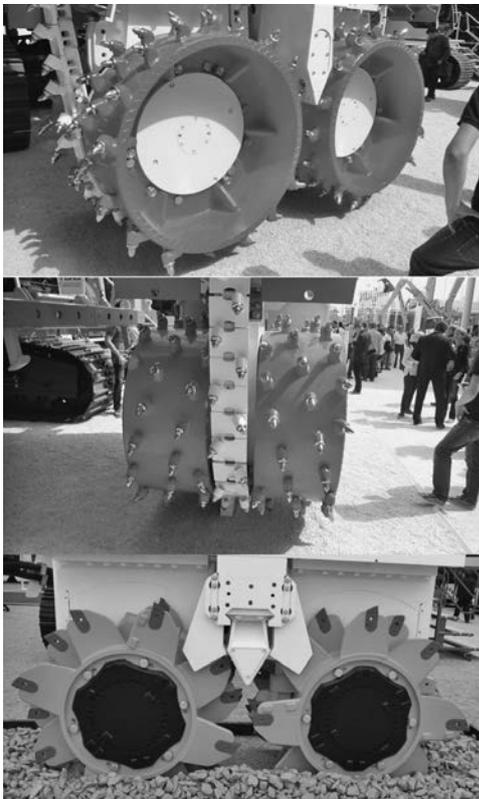


写真-4 本施工機の類似カッター

## 6. おわりに

狭隘地・低空頭下を対象とした工事における建設機械の開発は、時間と費用が掛かるが、特殊条件下の工事が常にあるとは限らないのでなかなか採算が合わないものである。しかし、今回紹介したCSM機は、狭隘地・低空頭下の工事のみならず大深度、大壁厚のソイルセメント壁や地盤改良が施工できるため汎用性が広い機械であるので今後のさらなる普及が期待される。また、海外ではCSM機に類似した機械が開発されており、今年の4月にミュンヘンで開催された「BAUMA 2013」（建設機械の国際展示会）においては、写真-4に示すように水平多軸回転カッターを用いた類似工法の機械がいくつか出展されていた。BAUMAでは、他にも数多くの最先端の建設機械が展示、紹介されており建設現場の省力化、効率化に大いに寄与するものと感じられた。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 佐久間誠也, 梅本慶三, バウアー工法研究会: 寄稿「大深度・低空頭型CSM工法の開発と試験施工」基礎工2006年5月号 Vol. 34, No. 5 P89～92: 総合土木研究所
- 2) 佐久間誠也他: 「硬質地盤における新しいソイルセメント壁の造成工法」土木学会トンネル工学報告集 Vol. 16 2006年11月 P433～438
- 3) 佐久間誠也/バウアー工法研究会: 報文「ケリーバー及び吊り下げ方式のCSM機と施工事例」基礎工2008年3月号 Vol. 36, No. 3 P53～56: 総合土木研究所
- 4) 原田哲伸・井上隆広・岩倉孝幸: 狭隘地における大深度地下連続壁の施工—CSM工法クアトロカッター機の開発と品川線大橋連結路工事への適用—土木施工 平成21年4月号
- 5) 佐久間誠也: 各論「最近の土留め・仮締切り工法の特徴と課題」基礎工2012年3月号 Vol. 40, No. 3 P6～10: 総合土木研究所

### 〔筆者紹介〕

佐久間 誠也 (さくま せいや)  
 株式会社 安藤・間  
 土木事業本部  
 技術第一部長  
 (バウアー工法研究会 CSM 委員会委員長)





# ハイブリッド・自動運転機能付 浚渫機への改造

高橋 清文

グラブ浚渫作業は、自然環境への悪影響を抑制しながら、荒天候下においてはその影響を排除しながら、結果としての作業には精度と効率、そして安全が求められている。

また、作業が高速大容量であることから、大きなエネルギーの消費・放出を繰り返しながら長時間にわたる連続的なものとなっており作業従事者の環境としては劣悪な場合が多い。

今回この状況を克服すべく、既設の起重機船に最新の各技術を網羅的に加工・搭載し、「自然と人にやさしく、作業が正確且つ効率的で安全な浚渫作業」をめざして改造工事を行った。以下にその方法、具体策、ならびに改造の結果について報告する。

キーワード：ハイブリッドシステム，全地球測位システム（GPS），自動運転システム，充放電比率，定深度掘削，水平掘削

## 1. はじめに

近年、温室効果ガス排出削減や燃料消費量削減を目的としたハイブリッドシステム，人工衛星を利用して現在位置を正確に割り出す全地球測位システム（GPS），ならびに作業の効率化およびオペレータの負担低減を目的とした自動運転システムの進歩には著しい成果が見られる。

今回、既設の起重機船にこれらの技術を総合的に活用したグラブ浚渫機能を付加すべく改造工事を行ったのでその改造内容について解説する。



写真—1 浚渫機

## 2. 浚渫機の概要と主要仕様

浚渫機は、海底の土砂や岩石をさらい、航路を広げ水深を増やしたり、埋め立て用の土砂を採取するなどの目的で使用される。膨大な量の土砂などが荷役対象であり、作業場所が航路と重なるなど時間的制約を受けることから、高速で正確な動作を安定的に供給する必要があり、高い信頼性が要求される（写真—1）。

本機の浚渫作業時における主要仕様を次に示す。

- ・バケツ直巻き荷重 110 t
- ・巻上げ開閉速度 55～80 m/min
- ・旋回速度 1.2 rpm

## 3. 機器の構成と配置

既設起重機への改造であることから、既設機器は極力そのままの状態にして当初機能を保持しつつ、浚渫用各機器を追加配置とした（図—1）。

追加の浚渫用各駆動機器は、高効率・高精度な自動運転制御への対応性を実現すべく、電動インバータ制御を採用している。

### (1) 支持・開閉装置

支持装置，開閉装置ともにフランジマウント式縦型電動機を用い両装置が上下に対称となるように配置することにより後部旋回半径の増加を極力抑制した。さらに、カウンターバラストとしての機能を併せ持たせることにより、機体自重の増加とそれに伴う船体側の

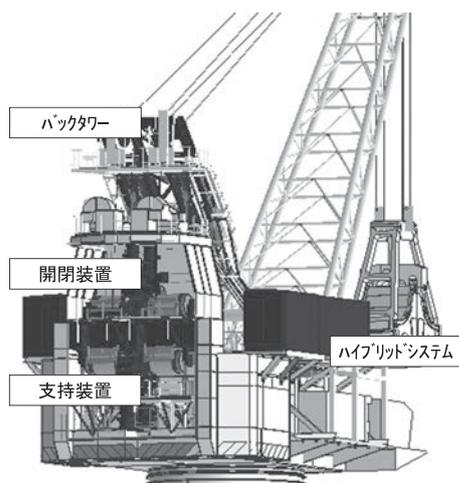


図-1 機器構成

負担増を抑制している。

(2) 支持・開閉用バックタワー

支持・開閉ドラムの据付位置および大径ロープの単層ドラムへの巻取り幅の制約から、既設バックタワー上方に新たにフロートシーブを用いた支持・開閉装置用バックタワーを延長設置した。

(3) 旋回装置

旋回フレーム下方に設けられた旋回ギアと2組の旋回ピニオンからなる油圧モータ駆動装置を縦型電動モータ駆動に置き換えることにより、電気制御による自動運転対応への改造を行った。

(4) エンジン発電機および電気品室

ハイブリッドシステム<sup>1)</sup>の採用により、浚渫用の必要エンジン発電機容量が従来比1/2に低減された。これにより、浚渫機両翼の上方にハイブリッドシステムを含めた電気品室、下方にエンジン発電機を配した左右対称の立体配置となった。

4. ハイブリッドシステム

ハイブリッドバッテリーへの補充バランスの関係から、支持ならびに旋回駆動装置を主体にハイブリッドシステムを適用した。

グラブバケツを開いての巻下げ運転時には支持モータ側よりハイブリッドバッテリーを充電し、巻上げ運転時にはエンジン発電機およびハイブリッドバッテリーの双方より電動機を駆動している(図-2)。

掴みならびに巻上げ開始時における電動機の加速動力をバッテリー側電流にて賄うことにより、エンジン側

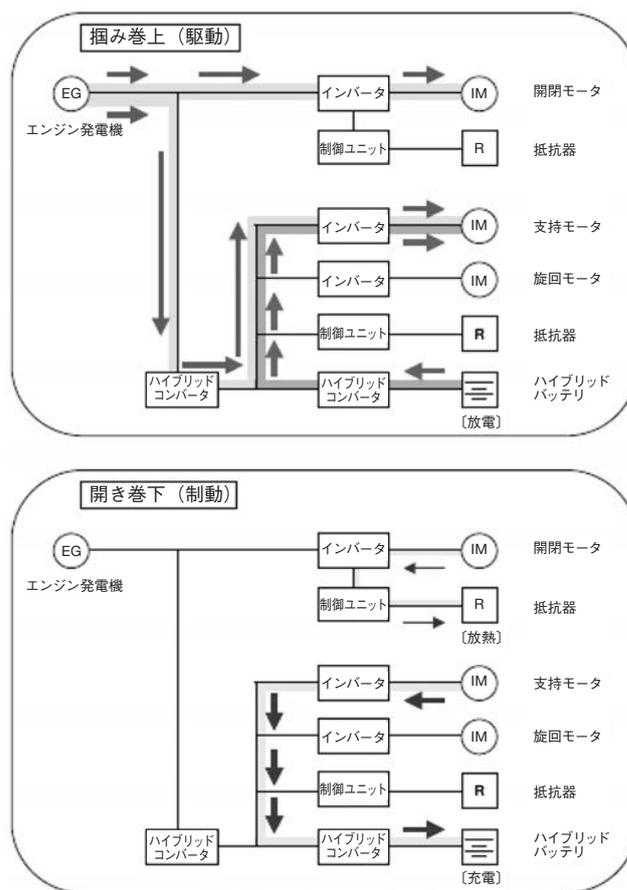


図-2 ハイブリッド巻上下運転

電流の急激な増加を回避し、エンジン発電機容量の小型化を図っている。

同様に旋回装置においても、加速時にハイブリッドバッテリーおよびエンジン発電機双方より旋回電動機を駆動するとともに、減速時には旋回モータ側よりハイブリッドバッテリーを充電している。

5. 自動運転機能

(1) 掘削位置制御

本機は、旋回方向に多分割された位置で順次自動旋回・停止を繰り返す、扇状に掘削している。このとき海面上に設けられた汚濁防止柵とグラブバケツの干渉を回避すべく、旋回動作に迂回運転を組み込んでいる(図-3)。

(2) 定深度掘削

設定深度とGPS信号に基づき、船体側より入力される潮位、船体のトリム角度、ヒール角度、および喫水の各値から必要な揚程を計算して、掘削が計画深度となるようにバケツを自動制御している。

またこのとき、海水面への入水・水切り、海底面へ

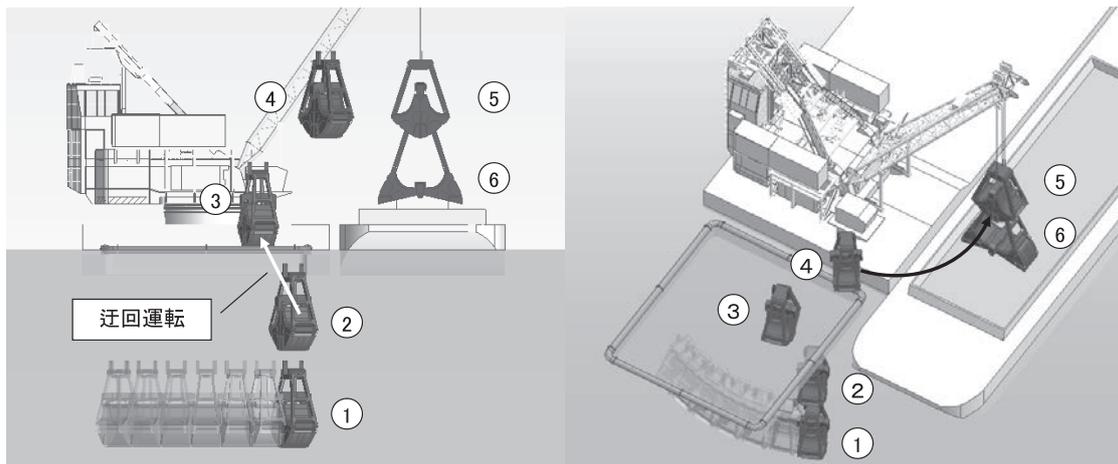


図-3 掘削位置制御

の到達・離床各時の衝撃と周辺海水汚濁を低減すべく、各動作の前後は徐行運転となるように速度と距離を自動制御している。

### (3) 水平掘削

開度によりグラブバケツの刃先が上下移動する量に応じて支持ウィンチを巻上げあるいは巻下げ、グラブバケツ刃先を水平に移動させて水平掘削となるよう自動制御による無駄のない掘削を行っている。

### (4) 荷振れの防止

土運船上への旋回運転時には、旋回動作による振れが発生しにくい加減速パターンを採用して最適制御を行っている。さらに、不測の残留振れにより土運船の外へ土砂がこぼれるのを回避すべく、オペレータが目視にて位置と振れを確認し、開き許可を出した後、開き動作に入る半自動運転としている。

## 6. 今後の課題

本機は、従来の起重機作業および杭打ち作業能力に加え、ハイブリッド機能とGPS信号を用いた自動運転機能を有したバケツ浚渫作業能力を併せ持つ多目的作業船へと改造された。

- (1) 浚渫作業は荷役対象が膨大な量の土砂などであることから、高速・大容量で長期間の連続運転が行

われる。ハイブリッドシステムの採用は、エンジン発電機の小型化と燃料消費量削減が可能となり、CO<sub>2</sub>排出削減に対し効果的である。

- (2) 浚渫機において、GPS信号を用いた自動運転システムの採用は、作業精度の向上とそれに伴う効率化や周辺環境の汚濁防止などの自然環境保護、ならびにオペレータの負担低減において効果的である。
- (3) 浚渫作業は気象海象の影響を受けやすく、適正化された自動運転システムによる確実かつ安定した操業は安全性確保の観点からも有効である。

今後も、ハイブリッドバッテリーにおける充放電比率、自動運転システムにおける負荷対応の運動加減速、速度設定および運動ルート of 適正化を進めることにより、一層の浚渫力強化が期待できる。

JCMMA

### 《参考文献》

- 1) 甲斐健, 西山範之, トランスファクレーン用ハイブリッド電源装置の開発, 住友重機械技 No.170, P1~P4, 2009/8/20

### 【筆者紹介】

高橋 清文 (たかはし きよふみ)  
住友重機械搬送システム(株)  
搬送システム統括部 エンジニアリング部  
技術グループ  
主任技師



ずいそう

## 出版ということ

大川 聰



定年後になって私は2冊の本を出版した。『写真でたどる建設機械 200年』と潤滑の専門書である。15年前から現在まで続いている出版不況の中、この2冊の本は本屋さんが嫌う売れないタイトルの代表である。しかし、最初の写真集は大手の本屋さんに好まれ、発刊時は人気のある本のように店頭で平積み陳列されたこともある。日本で初めての建機写真集としては上出来の滑り出しである。最近ではTVクイズ番組のネタ本としても使われており、使用許可や問合せも度々ある。出版社からは「ベストセラーではないがロングセラーです」と言われているが、これは売れない本への褒め（あるいは慰め）言葉らしい。

当初出版社は「面白い写真集になりそうだけど誰が買うの？」と読者層を想定できず、なかなか出版に同意しなかった。そこで、コマツ本社に無理をお願いして多数の購入の約束をもらい、これを以て当日本建設機械施工協会浅野技術部長（当時）をお願いした処、出版を快諾してもらったのが突破口となった。

次の難関は350葉に及ぶ写真の著作権であった。著作権法では工業製品の写真は著作物には当たらない筈であるが、一方では工業製品カタログの写真でも著作権ありとする判例がある。このため全ての写真の掲載許可をもらうことになり、国内外150ヶ所以上と交渉することになった。半年間はメールとファックスのやり取りでパソコンに釘付けの毎日が続いた。国内外の建機メーカーやマニアの人達は掲載許可をくれるだけでなく、より迫力ある写真を送ってくれたりとその親切に感謝することも多かった。一方、海外博物館の中には私が撮影した展示建機の写真に高額の使用料を請求してくる所があった。博物館の言い分は歴史的な展示物の維持負担を考慮して寄付して欲しいとのことであったが、この費用は全て私の個人負担となる。そこで、館長宛に直接手紙を送りこの写真集は教育書であり儲ける目的ではないと説明して半額以下に値引いてもらった。この交渉は半年間も掛かった。また、海外の出版社ではあちこちの部署をたらい回しにされた挙げ句に、40年前にこの写真を撮ったカメラマンを自分で探して交渉しなさいと言われたこともある。

このような写真集ではマニア向けに独特の文体を使

う。例えば「した。」や「であった。」など過去形の文章が多いと読者が本を途中で閉じてしまう。そこで「何々している。」と現在完了形で言い換えると、本の内容が新鮮に思えて写真集を買ってくれるらしい。英語の技術論文でも現在完了形を使って最新の論文であることを印象づけるが、これと同じ文体を使うのは発見であった。

潤滑の専門書出版の提案もやはり出版社数社から次々と断られていた。たまたま大学の先生から私に問合せの電話があったのを幸いに出版の相談をお願いした。先生は学会からであれば出版は可能でしょうとの返事で、学会の出版委員長にお会いすると奇遇にも昔学会研究会と一緒に活動していた人で、意気投合して出版を承諾してもらった。当初建機の潤滑に関する本を単独で執筆するつもりでいたが、学会からは出版不況なので読者層を上げるよう指示された。このため当協会技術委員会で懇意になった農機やバス・トラックメーカーさらに石油メーカーの人達に相談して執筆者を募ることにした。昔からの人脈が大いに役立つ経験であった。最終的に25名近くで原稿を書くことになり、私は編集委員長として文章、図表だけでなく統一感のある内容とすることが課題となった。

似通った業界であるが夫々独特の業界用語や表現があり、先ずこれを共通語に翻訳する辞書を作ることになった。例えば農機に関する原稿に「等高線に沿って車両を動かす作業」と書いてあったが意味が分からない。執筆者に説明を聞いて書き直した文章は「車両が横に傾いたまま連続で耕す作業」である。また、ある時には図表だけを送ってきて文書は適当にお願いしますと言う人も出る始末で、異なる分野の技術表現も勉強する必要があった。

しばしば人に出版で印税が入って儲かったでしょうと言われる。マニア向け写真集の場合には初版は印税無しで第二版から印税がもらえる仕組みである。しかし、この手の写真集は初版で絶版になるのが一般的とのことである。学会の専門書は著作権を学会に移譲するので出版不況の昨今はわずかな執筆料しかもらえない。著名人ならいざ知らず、出版はボランティアと考えた方が良さそうである。

ずいそう

## 浮世離れした地下空間で宇宙の理を思う

高橋清文

ある抽選に当たり、岐阜県飛騨市にある神岡町へ行ってきました。ここはノーベル物理学賞で著名な小柴さんがニュートリノを検知した研究施設があり一躍有名になった町です。今回は、この研究施設を見学できるようにになったことから行くこととなりました。

施設がある場所はもともと神岡鉱山として、銅や鉛を産出しており、東洋一の鉱山として活躍しておりました。このため、岩盤はとても硬く掘削にはかなり労力を要したようです。研究施設は、地下1,000 mにあると聞いていましたが、正確には鉱山頂上から地下に1,000 mですから、地下に降りるといふより、内部へはバスで上り坂を少し上りながら入って行く感じでした。坑道は総延長でなんと1,200 kmですから、福岡～東京間に匹敵します。一体何故、鉱山の中に研究施設を造る必要があったのか意味がわかりませんでした。研究施設には世界各国からニュートリノの研究に研究者が集まっていますが、町は飛騨の山の中で交通機関も少ないため、自動車がなくは移動にとても不便を感じますし、近辺を散策しましたが、コンビニなどは一軒もなく、また冬は膝上まで雪があるそうですから厳しい環境にあり生活にはちょっと苦労しそうです。でも研究施設設置にはこの神岡鉱山でなくてはならなかったのです。その理由を紹介したいと思います。

その前に、まずニュートリノとは素粒子の一種であり、素粒子とは物質を細かく砕いていくと、もうこれ以上細かくできないところまで行き着いた最小の粒子のことです。これを素粒子としています。素粒子であるニュートリノは、太陽内の核融合反応や、重い星の再生に起きる超新星爆発、地球内部や地球大気中でも発生しているそうです。さらには私たちの体もニュートリノを体内から出しているようです。この素粒子の特徴

は、プラス、マイナスといった電気を帯びていないため、水だと太陽～冥王星の距離の1,000倍くらいの厚さを他の物質と殆ど何の反応もせずに通る性質があり、確認することがとても難しいところにあります。これをつかまえる施設が神岡宇宙素粒子研究施設です。私たちは毎日太陽の恩恵を受けていますが、太陽内部での核爆発などが太陽表面に現われるのが数万年以上かかるそうです。しかし、ニュートリノ自体は核爆発と同時に太陽中心から飛び出して地球にも届きます。その時間は約8分とのことです。ですから現在見えている太陽の状況は数万年前の太陽活動かもしれませんが、ニュートリノをつかまえ分析することで現在の太陽の内部状況がすぐに判るといふこととなります。

このようにニュートリノはなんでも突き通していくためにつかまえるのが難しい、このため施設を鉱山の地上から1,000 mの地下に建設したのです。これは、ニュートリノの検知に邪魔となる宇宙から降り注がれる放射能や宇宙線などのエネルギー粒子を鉱山の硬い岩盤に吸収させ、極端に言えばニュートリノのみが施設に到達できるようにしたものです。施設は大きく二つあります。一つはスーパーカミオカンデと言われる宇宙素粒子研究施設で、巨大な水槽に大量の超純水を蓄えて、降り注ぐニュートリノが時々水の分子とぶつかるとうる性質をもとに宇宙を24時間監視しています。もう一つは東北大学のカムランドという研究センターです。こちらは、エネルギーの弱いニュートリノの検知を水ではなくより反応が大きく表れるシンチレータと呼ばれる液体を使って行っており、例えば地球内部から出ているような微弱なニュートリノを検知することで、見ることができない地球内部の現状を研究することが可能となるようです。未来には私たちの体内から出ているニュートリノを捕まえて、体内の状態を瞬時に確認することができるようになったり、もっと人類にとっていいことが待っているかも知れません。

ちょっと聞きかじりで難しい話となりましたが、研究施設は住民の方々の誇りとなっており、山奥の町おこしにもなっています。冒頭で生活に苦労しそうですと書きましたが、町全体でこの研究をバックアップしており、さらなる研究成果を地域の方々が見守っているこの町は、物理の最先端と地元の人々のやさしい心が調和した桃源郷でした。



## JCMA 報告

## 「平成 25 年度 建設施工と 建設機械シンポジウム」開催報告

優秀論文賞 3 編・論文賞 2 編・  
優秀ポスター賞 3 編を表彰

一般社団法人 日本建設機械施工協会  
企画部長 水口 辰夫  
係長 直塚 一博

一般社団法人日本建設機械施工協会主催による「平成 25 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」が、平成 25 年 11 月 13 日（水）、14 日（木）の 2 日間にわたり、東京都港区機械振興会館において開催されました。

このシンポジウムは、「建設機械と施工法」に関する技術の向上を目的に、技術開発、研究成果の発表の場として昭和 50 年より開催しています。また、産学官あるいは異業種間の交流連携の場にもなっています。

今回も例年と同様に「災害、防災、復旧・復興」、「ICT の利活用」、「品質確保とコスト縮減」、「環境保全・省エネルギー対策」、「安全対策」、「維持・管理・補修」の 6 分野について発表論文を広く募集しました。

論文が 51 編、ポスターセッションは 11 編と特に論文は昨年を 10 編も上回る応募があり、6 分野に分けて論文発表を行いました。2 会場で論文が発表されましたが、多数の参加者によって熱心な発表と質疑応答



が行われました。

論文は 1 次選考として事前に実行委員会により厳正に査読・審査され、当日の発表内容の 2 次審査の結果、3 編の優秀論文賞、2 編の論文賞、また 3 編の優秀ポスター賞が授与されました。

### ◆優秀論文賞◆

#### (1) 新幹線直上に高架橋架設を行う機械装置の開発（東北縦貫線工事の実績）

○穴井秀和、永田敏秋、幸野寛伸（鹿島建設株）

・緻密に計画された用意周到な工事であること、また厳しい施工環境における大規模な架設工であったにも関わらず安全に施工を行った結果を CG 画面による作業フローや現場写真を多く使用し、解りやすい発表だったことが評価されました。



#### (2) 緊急小型車両の通行を想定した新しい緊急橋の実験的研究

○近広雄希、有尾一郎（広島大学大学院）、小野秀一（施工技術総合研究所）、中沢正利（東北学院大学）

これまでにない構造体の橋梁で、緊急用としての使用に特化した橋の可能性を示しており、実用化へは多くの課題がありそうだが、今後の進展が期待されること、また目的と効果に向けた研究取組がよく説明されていたことが評価されました。

#### (3) 分級と改良を用いたゴミ混じり津波堆積土砂の再資源化に関する試験施工

○泉信也（東亜建設工業株）、高橋弘（東北大学大学院）、柴田聡（株森環境技術研究所）

試験施工段階ではあるが、有用性・完成度の高い発表と考えられ、発表もフロー図に写真をオーバーラップしたプレゼンテーションで解りやすい説明であったことが評価されました。

## ◆論文賞◆

## (1) 造粒技術による災害廃棄物の復興資源化

○大友信悦, 須々田嘉彦 (清水建設(株)), 勅使河原和則 (恵和興業(株))

45万tの実績もさることながら, 品質面等数値的な裏付けもしっかりなされており, 完成度が高い。技術内容も興味深く, 災害復興に非常に有用な技術である点が評価されました。

## (2) アスファルトプラントにおける固形燃料燃焼システムの開発

○榎真司, 吉野健治 (日工(株)), 相田尚 (株NIPPO) 石油代替燃料の取組であり, CO<sub>2</sub>の削減のみならず, 震災廃棄物での研究は評価に値すること。また, 発表自体も解りやすい説明で項目ごとの説明が整理されている点が評価されました。

## ◆優秀ポスター賞◆

今回のポスターセッションは各社とも技術的に非常に工夫を凝らした製品に関するポスター発表が多く見受けられ, 審査委員が新規性, 有用性, 完成度について評価し, 以下の発表が選ばれました。

## (1) WCS 工法 加水制御を用いた自走式土質改良機による砂防ソイルセメント (INSEM 材) の製造技術工法

○西敏臣, 片岡廣志, 濱山祐司 (玉石重機(株))



## (2) 建設現場における機械施工の効率化の提案

—低コストで現場の施工技術を革新する機械式マシンガイダンス (法面整形編)

○笹原久之 (株カナモト), 久徳誠 (株オービット)

## (3) 道路, 法面, 河川敷の竹やぶ, 雑草や雑木の粉碎及び回収装置のご紹介

—ブッシュチョッパー&アースシェーバー

○相良幸雄 (西尾レントオール(株))

## ◆平成 23 年度研究開発助成対象成果報告

1. 複雑作業への適用を目的とした無人化施工における車載・環境カメラの可動性効果の検証とその半自動コントロール手法に関する基礎的研究  
亀崎允啓 (早稲田大学理工学術院総合研究所講師)

2. フィードバック変調器による油圧駆動型建設機械の精密位置決めの容易化

横小路泰義 (神戸大学大学院工学研究科教授)

3. 動電式加振器のコンクリート構造物地震時損傷評価への応用

鈴木基行 (東北大学大学院工学研究科教授)

4. 回転表面波機構を用いた防塵防水型レスキューロボットの開発

広瀬茂男 (東京工業大学名誉教授)

## ◆特別講演

演題:

道路橋の維持管理 —長寿命化の推進でわかってきたこと—

講師: (一財) 橋梁調査会 専務理事 西川和廣氏  
道路橋の維持管理について, 西川氏のこれまでの経験を元に誰にでも出来る簡易な点検方法の紹介やその利活用に関する内容, また, 橋梁の損傷を人間の医療に例えながら, 橋梁の予防保全の必要性和長寿命化(完治)と延命(終末治療)についての詳しい説明をいただき非常に分かりやすい講義内容でした。



## ◆パネルディスカッション

これからの情報化施工 —社会インフラマネジメントの始まり—

○コーディネーター

立命館大学理工学部教授 建山和由氏

○パネリスト

国土交通省総合政策局公共事業企画調整課施工安全企画室室長 岩見吉輝氏

(独)土木研究所技術推進本部先端技術チーム主任研究員 山口 崇氏

コマツ開発本部業務部長 迎野雅行氏

(株)大林組技術本部技術研究所生産技術研究部主席技師 古屋 弘氏

パネリストとして、建設機械メーカー、建設業、研究機関、行政の各代表として4氏に参加していただきました。

建設をイメージすると20年先には間違いなく情報化施工やCIM等実現していると考えられますが、将来の情報化施工への普及・促進を図るためにこれから何をなすべきか、また、海外の事例を参考に日本の発注と海外の発注事例などから考えられる情報化施工の取組の相違などについて途中聴講者の代表意見もはさみながら約80分の非常に活発な討議・議論や具体的なアプローチがなされました。

今回のシンポジウムは、特に論文発表が盛況で昨年度に比べ約10件多い51論文の発表がなされ、昨年度より時間を延長しての開催となりました。なお、1日の入場者数は280名でした。



業務多忙の中を論文やポスターを作成し、発表いただきました皆様、開催にあたり色々とお骨折りをいただきましたシンポジウム実行委員会委員や運営をお手伝いいただきました皆様、また、多くの聴講者の皆様にもご協力いただき、無事終了することができました。来年度も多くの皆様に参加いただくことをお願いして、ここに深く感謝申し上げます。

JCMMA

## CMI 報告

## 道路照明柱の損傷原因調査

小野 秀一

## 1. はじめに

道路や橋梁に取付けられている道路照明や標識、情報板等の支柱や門型柱に損傷が発生する事例が報告されており、その代表的な損傷は、支柱基部の腐食や疲労による損傷、開口部の腐食などがある<sup>1)</sup>。

支柱の損傷は、照明や標識等が落下する危険を伴うばかりでなく、道路上を走行している車両の安全性に直接影響を与える可能性があるため、十分に注意する必要がある。このようなことから各関係機関では、照明柱や情報板柱などを定期的に点検し、必要に応じて補修や取り替え工事などが行われている。

このような中、近年、照明柱の損傷事例として、高架橋に取付けられていた Y 字照明柱で、支柱内面からの腐食による減肉によって、支柱が破断し路上に落下したという報告がある。

本報告は、国道 150 号の高架橋に取付けられていた Y 字照明柱の破損原因調査結果について概要を紹介するものである。この報告によって、多数ある照明柱の

損傷パターンの 1 つとしてこの損傷が認識されることで、道路付属物の損傷をいち早く検出し、適切な対応に結びつけられることを期待するものである。

なお、施工技術総合研究所では、これまで構造物の各種載荷実験や疲労試験、現地調査等を実施し、その専門的な経験や知識を活用し、破損した部材、部品等の損傷原因調査を行い、合理的で安全な構造物の維持管理対策に資する業務を多数実施している。

## 2. 調査結果

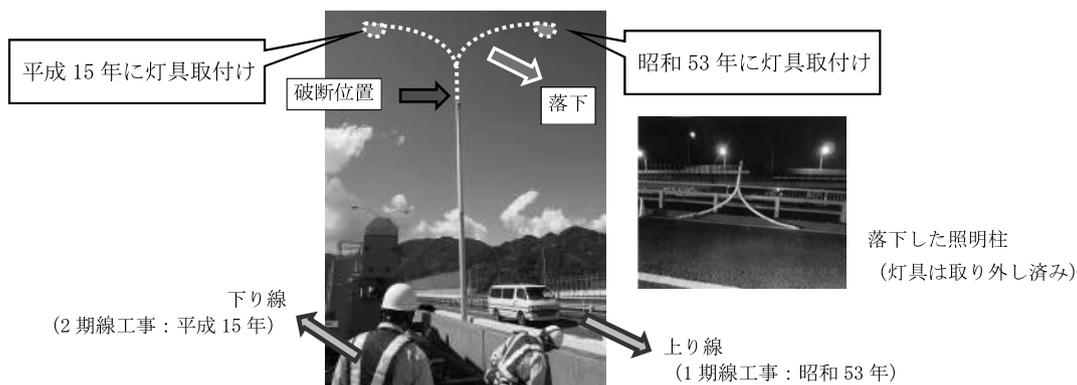
## (1) 倒壊した照明柱の調査概要

## ① 倒壊照明柱の概要

倒壊した照明柱は、中央分離帯に設置してある 2 灯式の Y 字照明柱である。図一 1 に倒壊した照明柱を示す。破断箇所は Y 字分岐点から下方に約 1 m の位置であった。工事記録によると、上り線側の高架橋が 1 期線工事として先行して供用されたため、当該照明柱は昭和 53 年に設置されたが、照明灯は当初、Y 字照明柱の上り線側の片側のみに取付けられていた。2 期線工事時には片側の灯具が付いていないことを当時の工事記録写真からも確認でき（図一 2 参照）、下り線側の照明灯は平成 15 年の 4 車線化時（2 期線工事時）に取付けられた。ただし、照明柱が設置されてから 2

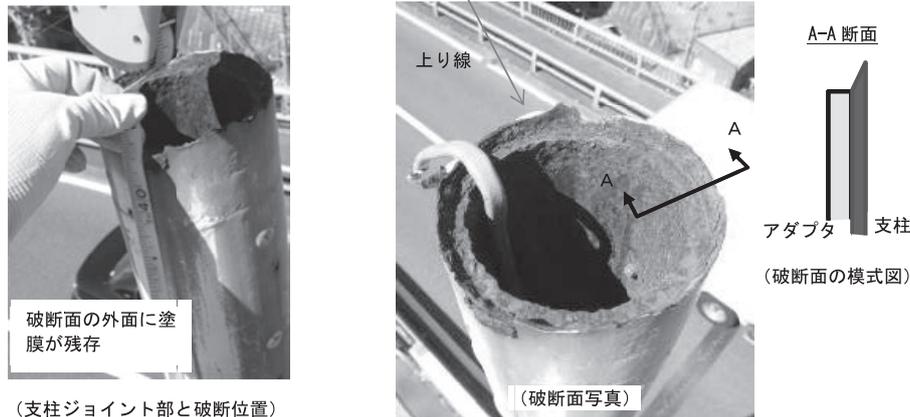


図一 2 2 期線工事状況写真（工事期間：平成 12 年 3 月～平成 13 年 9 月）



図一 1 倒壊した照明柱の概況

光沢のあるフレッシュな破断面⇒最終破断部



図一三 倒壊支柱破断部の状況

期線工事までの25年間、2期線側の灯具取付け先端部がどのような状態であったかは不明である。

### ②破断部の外観観察結果

倒壊支柱破断部の外観を図一三に示す。破断面は全体的に腐食によって減肉しており、板厚全体がほぼ欠損していた。破断面のうち、光沢のあるフレッシュな破断面はごく一部にしか確認されておらず、破断した断面ではほとんどが腐食によって減肉していることから、何らかの外力による疲労や延性破壊、脆性破壊ではないと考えられる。支柱の破断は、支柱ジョイント部のアダプタとの境界部で生じており、この部位は腐食が最も著しいことが確認された。

また、支柱の外表面では、部分的に塗膜の剥がれている箇所がみられるが、支柱表面は僅かに錆びている程度であり、著しい腐食減肉は確認できない。その他、支柱内面の内部には腐食はみられず、腐食は破断部近傍のみのようであった。

さらに、支柱先端の灯具取付け部にも図一四に示すようなき裂が見つかった。き裂部の外面は塗装が剥がれてグレーの金属色が現れており、腐食は認められなかった。しかし、内部を観察すると、肉厚が薄くなっ

ていることが確認され、このき裂は内面側からの腐食が原因であると推察された。また、このき裂位置は灯具を取付けるためのアダプタの端部位置とも一致していた。

### (2) 隣接照明柱の調査概要

当該橋梁に設置されていた、隣接する照明柱もこの照明柱の倒壊事故を受けて取り外されたため、支柱ジョイント部近傍の調査を行った。支柱ジョイント部の外観写真と支柱内部の状況を図一五に示す。図に示すように、隣接照明柱のジョイント部においても、支柱内面側に腐食による減肉が認められた。

### (3) 切断面マクロ観察

支柱ジョイント部および灯具取付け部の腐食状況を把握するため、ジョイント部を縦方向（支柱軸方向）に切断して断面の減肉状況を確認した。切断面の観察においては、硝酸によるエッチングによって切断面を腐食させて観察した。

#### ①支柱ジョイント部観察結果

支柱ジョイント部を縦方向に切断し、断面の観察を行った結果を図一六に示す。

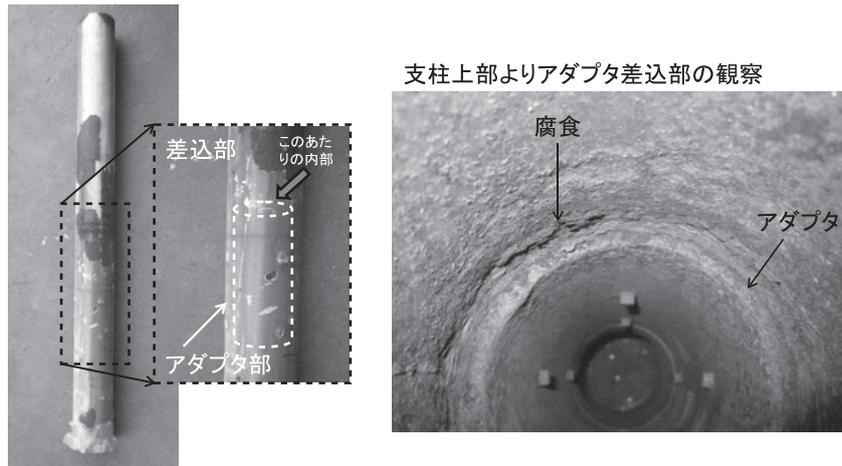
支柱ジョイント部は、2種類のアダプタのそれぞれが上下の支柱に溶接によって取付けられている。上部アダプタが挿入側、下部アダプタが受け口側となっており、両者が嵌め合わされることで接続されている。

この上部アダプタの上端位置の支柱内面には腐食による減肉が認められたが、下部側には認められなかった。また、接続部より下方の支柱下部内面においても、塗装（錆止め）が塗布されている状況（オレンジ色の塗料）が確認されるが、上部には塗装が認められなかった。



図一四 支柱先端の灯具取付け部のき裂

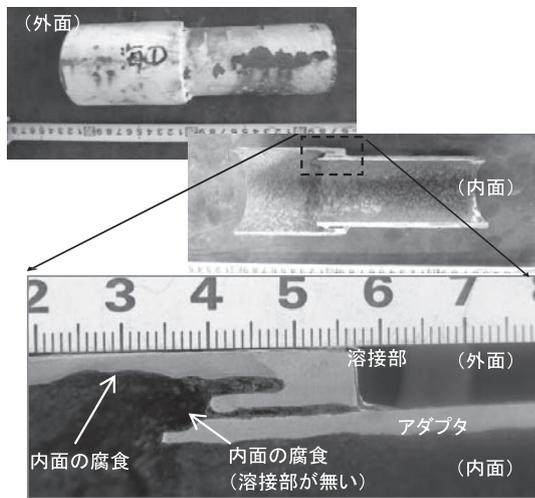
近接照明柱ジョイント部



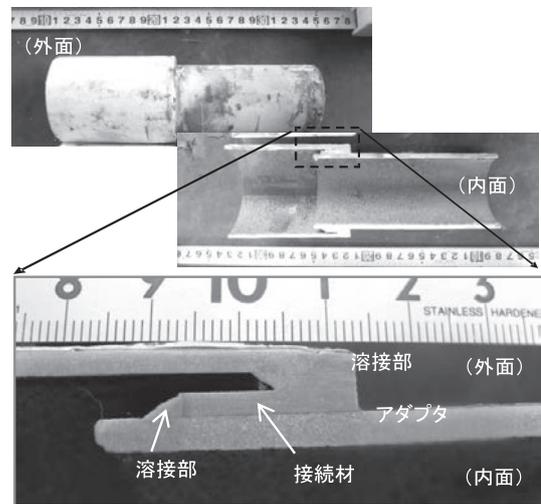
図一五 隣接照明柱の外観および内部観察結果



図一六 支柱ジョイント部の断面観察結果



図一七 海側灯具取付け部の腐食状況



図一八 山側灯具取付け部の状況

②灯具取付け部観察結果

灯具取付け部の切断面観察結果のうち、海側灯具取付け部を図一七、山側灯具取付け部を図一八に示す。灯具取付け部では、アダプタに溶接された接続材を介して、支柱本体に溶接で固定されている。

これらの図に示すように、海側のアダプタ接続部には内面からの腐食による減肉がみられる。アダプタと接続材を固定する溶接部も、腐食によって欠損していることが確認された。一方、山側の灯具取付け部につ

いては、多少の錆は認められるが、減肉には至っていない。

(4) 減肉部の腐食生成物組成分析結果

支柱減肉部に生じていた腐食生成物組成を、X線微小分析(EPMA: JEOL製JXA-8100)法により分析を行った。分析は、試料表面に伝導性を付与するために、約100Å厚さの金を蒸着させて実施した。

減肉部の腐食進行部における腐食生成物の組成分析

結果を表—1に示す。表に示すように、腐食進行部の腐食生成物から腐食を助長するとされるSおよびCl元素が多量に検出された。通常、使用鋼材内に含まれるSやClは微量であることから、支柱の腐食は、外部から進入したSおよびClによって助長されたものと推定される。すなわち、これらのSおよびCl元素は、雨水に溶解し酸性雨または塩水となって照明柱の海側の先端部（灯具取付け部）から進入したものと推定される。

表—1 腐食生成物組成分析結果 (mass %)

分析試料	Mn	Fe	S	Cl	O
①	0.7	79.3	0.2	0.6	19.3
②	0.6	75.4	0.1	0.2	23.7

### 3. まとめ

当該照明柱の支柱が倒壊した原因は、灯具を取付けるまでの間、長期間にわたって支柱の灯具取付け部が開口していたためと考えられ、これが塩分を含んだ雨水の支柱内部への進入を促し、水分の溜まりやすいアダプタとの境界部を腐食させ、破断に至ったものと考えられる。

調査結果をまとめると以下のとおりである。

- ① 2期線工事として照明柱先端に灯具が取付けられるまでの25年間に、海岸部からの飛来塩分を含んだ雨水が支柱内に進入し、支柱ジョイント部のアダプタ端部の支柱部を腐食させた。  
(本報告では記載していないが、同時期に建設され、当初から両側の灯具が取付けられていた近隣の橋梁に設置されていた支柱では、内部には著しい腐食は認められなかった。また、灯具取付け部においても、海側と山側では錆の発生状況に差は無かった。)
- ② 支柱の腐食は支柱内部から生じ、腐食の進行によって、支柱が自立できなくなるほどの断面欠損を引起こし、倒壊した。  
(外観上、著しい腐食は認められていない。未破断

部でも内部からの減肉が確認された。)

- ③ 支柱破断面において、断面のほぼ全周（全体）が腐食によって減肉していたことや、未倒壊の支柱などから疲労き裂は検出されていないことから、風や交通振動による疲労の影響はなかった。

### 4. おわりに

今回の調査では、破損した道路照明柱の損傷状況を詳しく調べ、損傷の原因推定を行った。道路には照明柱だけでなく標識柱など様々な道路付属物が多数設置されている。このようなことから、道路付属物の維持管理においては、これまでに報告されている損傷事例を参考にするとともに、特に鋼材の腐食を促進させるような供用環境においては、適切かつ効率的に点検や調査等を行っていく必要がある。

本報告が、今後求められる、膨大な数のインフラを適切に維持管理し、これらを安心・安全に利用できるようにするための参考資料となれば幸いである。

### 謝辞

最後に、本業務は静岡市からの委託業務として実施したものであり、このような報告にあたり、ご理解とご協力を頂いた、静岡市建設局道路部道路保全課をはじめとする関係者の皆さまに感謝の意を表します。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 玉越 隆史, 星野 誠, 市川 明広: 道路附属物支柱等の劣化・損傷に関する調査—附属物(標識, 照明施設等)の点検要領(案)一, 国土技術政策総合研究所資料 第685号, 平成24年4月

### 〔筆者紹介〕

小野 秀一 (おの しゅういち)  
施工技術総合研究所  
研究第二部  
次長



## 部 会 報 告

### ISO/TC 127 (土工機械) 2013年6月

#### 英国ロンドン市での土工機械の電気・電子関連国際作業グループ会議報告

- ・ ISO/TC 127/SC 3/WG 9 (ISO 14990 電機駆動式機械並びに関連構成部品及び装置の電気安全) 国際作業グループ会議
- ・ ISO/TC 127/SC 2/WG 16 (EMC 電磁両立性 ISO 13766 改正) 国際作業グループ会議
- ・ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 機械制御の安全性) 国際作業グループ会議

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

西畑 考志・吉田 克美・田中 昌也

2013年6月に国際標準化機構 ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) の土工機械の電気・電子関連の ISO 国際標準化を検討する国際作業グループ会議が英国ロンドン市の英国規格協会 (以下 BSI) で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から各国際専門家 (Expert) が出席したのでその各報告を照会する。

#### 1. ISO/TC 127/SC 3/WG 9 (ISO 14990 電機駆動式機械並びに関連構成部品及び装置の電気安全) 国際作業グループ会議出席報告

1.1 開催日：平成 25 年 6 月 24 日 (会議は 2 日間の予定だったが、協議がスムーズに進み 1 日で終了)

1.2 出席者 (敬称略)：下記の 10 名 (WEB 会議での参加者なし)

氏名 (First/Last name)	社名	国名
Rick Weires	John Deere	米国
Gary Weidner	John Deere	米国
Orrin West	John Deere	米国
Kevin Lueschow	Caterpillar	米国
Steve Neva	斗山 /Bobcat	米国
Bernd Sommer	LIEBHERR	ドイツ国
Werner Volkel	HAMM (Wirtgen)	ドイツ国
Martin Baer	コマツ Mining Germany	ドイツ国
Matthias Groer	コマツ Hanomag	ドイツ国
西畑 考志	コマツ	日本

◆コンビナー (ISO の国際作業グループ主査のこと) 兼プロジェクトリーダー (以下 PL と略す)：Rick Weires 氏 (John Deere)

1.3 議題：ISO 14990, Earth-moving machinery- Electrical safety of machines utilising electric drives and related components and systems (土工機械—電機駆動式機械並びに関連構成部品及び装置の電気安全) 作成

- ・ Part 1 : General requirements (一般要求事項)
- ・ Part 2 : Particular requirements for externally-powered machines (外部電源機械の特定要求事項)
- ・ Part 3 : Particular requirements for self-powered machines (車載電源機械の特定要求事項)

#### 1.4 まとめ

- ・日本の指摘事項「制御回路電圧の電圧範囲」については、日本の主張が認められ、電圧範囲を EU 低電圧指令 (~ 1000V AC, ~ 1500V DC) と同じに拡大することになった。
- ・懸案の IEC 著作権問題については、PL によれば英文表現の言い換えや編集上の細かな修正を残すのみとなり、クリアできる見込みとの話であった。
- ・技術的内容については今回の会議で合意されたため、今回の指摘の反映と前述の著作権問題回避のための修正が終わり次第、WD (Working Draft: 作業原案) から CD (Committee Draft: 委員会原案) に進めることとなった。

#### 1.5 今後の予定 (PL 提案)

- ・2013年7月23日:WD 修正完了 (=CD 案文とする) (Gary Weidner 氏)
- ・2013年8月19日:Eメールによる作業グループ(WG)

専門家の意見提出期限

- ・2013年9月7日：投票のためCD提出 (Rick Weires 氏)
- ・2014年2月7日：CD提出後から4ヶ月間のCD投票期間 (各国の投票と意見提出) 期限
- ・2014年3月27, 28日：イタリア・ミラノにて作業グループ会議予定

議事メモ

全般：

冒頭にPLよりIEC著作権問題(※)の経緯について紹介があり、ISO中央事務局のStephen Kennedy氏から著作権上の問題を回避するための指摘を多数受けたことと、それらの指摘を反映させることで回避出来る見込みとの説明があった。

※ISO 14990のWDは、これまでEN低電圧指令に対応のIEC 60204-1=JIS B 9960-1に基づいて土工機械に合うように修正を繰り返してきたが、原文はIECが著作権を持つためISO規格としての発行にあたりISOとIECで交渉が行われた。しかし交渉は2012年1月に不調に終わり、IEC 60204-1ベースの文章のままでは発行出来なくなった。このため、IECの著作権を侵害しないように構成の大幅な変更と、英文表現の変更、図や表の変更が必要となった。案文作成者であるGary Weidner (John Deere)氏は大変な苦労を重ねて変更を進めてきた様子だが、今回のWD(2012-11-26版)にもまだ著作権上問題となる箇所が残っているため、引き続き技術的内容は変更せずに表現の変更が行われる。

次に意見書を順次協議していった。今回は、ISO中央事務局 (Stephen Kennedy氏) から著作権回避のための修正指示38件、米国からの意見12件、ドイツ (ほとんどがMartin Baer氏の問題指摘) から15件、日本からの2件を協議した。

以下では、技術的意見ではない項目 (著作権回避のための言い換えの類) は割愛する。

第1部：一般要求事項

箇条1 適用範囲

(従来は低電圧だけを対象としていたが) 前回の会議から高電圧 (~ 36 kV まで) を範囲に入れたことにより、低電圧及び高電圧の両方に対応するよう修正された。

箇条4 一般要求事項

- ・細分箇条4.4 (構成部品及び装置) のNote1の例 (e.g. IEC 61800-5-1) (への適合) が相応しくないとの指摘があり、他の例に変更する。

箇条5 感電保護

- ・細分箇条5.4 (残留電圧に対する保護) については、低電圧と高電圧で値が異なることから、より明確にするため下の表を挿入することとした。また高電圧の値はIEC 60871-1 (≈JIS C 4902-1) からであることも追記された。

低電圧での (電源切り離し後の) 放電	高電圧での (電源切り離し後の) 放電
10秒以内に60V以下	10分以内に75V以下

- ・細分箇条5.10.2.2 (保護導体) の記述に冗長で不正確な点があるため “そのような導体の断面積は16 mm<sup>2</sup>未満であってはならない” は削除された。

箇条10 電源

- ・(細分箇条10.1 電源遮断)の細分箇条10.1.1 (一般) の例外 (非常停止装置を備えた原動機駆動の電源には遮断機器は要求されない) について、分かりにくくまた低電圧と高電圧どちらにも適用されるのかなどと質問があったが、議論の結果、案文修正は不要と判断された。
- ・「導電回路は色によって識別されなければならない [細分箇条11.8.4 (色による導体の識別)]」という箇所について、低電圧では黄赤が広く使われているが、IEC 60204-1の細分箇条5.3.5 (高電圧) では黄赤の使い方が異なり、電源遮断後にも電源が共有されているlive line (活線) に使われる色となっているため、サービスなどが混乱を招き困るので削除提案があった。(低電圧では既に自動車業界で広く黄赤が使われている点や、そもそも色で活線を区別するのが安全なのか、鉱山電動ショベルなどの大きな電源ケーブルを黄赤にするのは困難など、話が膨らんだ。)

結論は、「導電回路は色によって識別されなければならない」は従うべき項目のうちの1点であり、黄赤を使わずに警告マーキングでも対応可能ということから修正不要とされた。しかし、参照先の細分箇条11.8.4 (色による導体の識別) には低電圧についての記述があるが高電圧についての記述がないことから、この箇所の文章を修正し高電圧にも範囲を広げる対応を

行った。また、活線の区別については、“For cables which remain live after a disconnection is made, additional warnings and instructions shall be provided to address potential hazards 電源遮断後も電気が流れているケーブルに対しては、危険源になりうるとして警告及び対処方法の説明を追加しなければならない”という文を追加することで指摘への対応とした。

#### 簡条 11 配線

- ・細分簡条 11.6.3 (保護導体回路) で、「他と置き換え不可 (not interchangeable)」は将来の設計の多様な可能性を妨げてしまうため、「他と干渉出来ない (can not interfere)」に変更をという提案があった。提案通りに変更された。
- ・(11.1 ダクト及び接続箱の) 細分簡条 11.11.1 (一般) で人間の存在する範囲のケーブルトレイやダクトの高さ規定が 2 m 以上となっている点は、スペースの限られた土工機械の実態に合わないとの指摘と、ISO 2867=JIS A 8302 (運転員・整備員の乗降用、移動用設備) 適合に変更をという提案があった (以前も乗降用、移動用設備については議論がなされたが、話が尽きない)。

指摘は受け入れられたが、2 m 未満にケーブルトレイやダクトを配置する場合は ISO 3457=JIS A 8307 (ガード) を保った強度が必要という内容に変更された。

#### 簡条 14 公称制御

- ・14.1.1 (制御回路電圧) の電圧範囲に関する “Nominal control voltage shall not exceed 230V a.c. line-to-neutral or 125V d.c. 制御回路の公称電圧は、交流ではラインと中性線間の電圧 230 V、直流では 125 V を超えてはならない” について、日本 (コマツ及びコベルコ) からの 2013 年 3 月の投票時の指摘を伝えた。そもそもなぜ IEC 60204-1 の交流では 277V から変更されたかを確認したところ、前回の会議で Caterpillar 社の Mike Onsager 氏がアメリカの何かの規格を採用するように主張したからということであった。

日本からの提案は、将来の技術の進歩の可能性を考慮して電圧範囲の制限なし、あるいは低電圧の範囲としたい旨を伝えた。KMG の Martin Baer 氏から IEC 60204-1 の電圧範囲～277V という値はオーストラリアでは適切でないという意見も出され、Caterpillar 社の Kevin

Lueschow 氏も反対しなかったことから、電圧範囲を EU 低電圧指令 (～1000V AC, ～1500V DC) と同じに拡大することになった。

“Nominal control voltage shall not exceed low voltage limits. (制御回路の) 公称制御電圧は低電圧の上限を超えてはならない” に変更された。

- ・細分簡条 14.1.1 (制御回路電圧) の記述 (“For high voltage equipment, a control circuit connected directly to high voltage circuits shall be electrically isolated from low voltage circuits by means such as optical or isolation transformer coupling. 高電圧に直接接続される制御回路は、…のような方法によって電氣的に絶縁しなければならない”) がはっきりしないという日本からの指摘に対しては、特に手段は問わないとの説明であり、また具体的な修正提案をしなかったことや前述の電圧範囲の拡大により直接の懸念がなくなったことから、変更せず受け入れた。
- ・細分簡条 14.7 (高電圧装置への近接) について指摘があり、議論の結果、高電圧と低電圧いずれも ISO 20474-1 (≈JIS A 8340-1) と ISO 2867 とを参照するように変更された。

#### 簡条 16 マーキング

- ・細分簡条 16.2.1 ～ 16.2.4 にある各種の危険源を示す警告表示について、ISO では各種危険源は上段に危険源の種類を示し、下段にその回避方法 (近づくな、マニュアル参照等) を示すことになっているため、感電や熱 (火傷) の危険の図記号だけでは警告表示として不十分であるとの指摘があった。このため、注記を追加することとした。

#### 第 2 部：外部電源機械の特定要求事項

- ・細分簡条 10.102 (入力電源導体の接続) の記述について、土工機械にケーブルドラムを載せている場合には現実的ではないとの指摘があったため、下記を補足することとした。

“For some systems such as cable drum, this is not practical but there should be a disconnecting device at the closest practical point to the power source ケーブルドラムのような装置では、(電源導体を電源断路器に直接接続することは) 実際的ではないが、(その代わりに) 電源に実用上最近の位置に断路器があ

るのがよい”。

- ・細分箇条 11.101 (電圧降下) の外部電源の電圧降下の範囲を ± 10% とする規定は, Martin Baer 氏から現実的でないと指摘があった。特にロシアなどでは電源供給ケーブルが長い場合無負荷状態では電圧が上がってしまい簡単に + 10% を超えてしまうとのこと。またケーブルは機械の使用者 (鉱山会社など) が手配する場合もあり, 土工機械製造業者は仕様の指定はするが, ケーブルは供給しない場合もあるなど, アプリケーションによって大きく異なり標準化出来ないとする意見であった。これにLiebherr社の専門家, 傘下にBucyrus部門を持つCaterpillar社の専門家も賛同したため, この細分箇条は削除されることとなった。これに関連して細分箇条 15.2 の細目 5) (提供すべき情報) に電源供給ケーブルの電圧降下について注意を促すことを追記することとした。
- ・(附属書) Annex AA (外部電源機械の電機装置のための調査書) についても幾つか指摘があったが Informative (参考) であるため割愛する。

**第3部：車載電源機械の特定要求事項**

- ・指摘・意見なし。

**2. ISO/TC 127/SC 2/WG 16 (EMC 電磁両立性 ISO 13766 改正) 国際作業グループ会議出席報告**

2.1 開催日：平成 25 年 6 月 26 日

2.2 出席者 (敬称略)：下記及び氏名不詳の途中参加 1 名含む計 20 名 (WEB 会議での参加者なし)

氏名 (First/Last name)	社名	国名
Ulrich Drees	FAYAT BOMAG GmbH	ドイツ国
Rene Kampmeier	VDMA ドイツ機械工業連盟 / DIN	ドイツ国
Holger Kellerbauer	EMC Test NRW GmbH	ドイツ国
Werner Volkel	Hamm AG (Wirtgen)	ドイツ国
Werner Grommes	Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA, ドイツ法的損害保険の労働安全研究機関, BGIA ドイツ職業保険組合労働安全中央研究所が範囲拡大改称)	ドイツ国
Michael Knoferl	BAUER Maschinen GmbH (基礎工事機械製造者として知られている)	ドイツ国

Matthias Groer	コマツ Hanomag	ドイツ国
Michal Karas	斗山 Infracore Construction Equipment	チェコ国
Kevin Lueschow	Caterpillar	米国
Steve Neva	斗山 /Bobcat	米国
Rick Weires	John Deere	米国
Gerry Wells	Charles Machine Works / Ditch Witch	米国
Glenn Wilson	Charles Machine Works / Ditch Witch	米国
Paul Mazet	Le Centre technique des industries mécaniques (CETIM, Technical Centre for Mechanical Industry)	フランス国
Alan P Burrows	JCB	英国
Joakim Gafvert	Volvo Construction Equipment	スウェーデン王国
Christian Karlsson	Dynapac Compaction Equipment AB	スウェーデン王国
吉田 克美	コマツ	日本
西畑 考志	コマツ	日本

◆ 暫定コンビナー (国際 WG 主査) 兼 PL (プロジェクトリーダー)：Ulrich Drees 氏 (FAYAT BOMAG 社)

**2.3 議題：ISO 13766 (EMC 電磁両立性) I 改正**

- ・ISO/WD 13766-1, Construction machinery-Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply-Part 1:General EMC requirements under typical EMC environmental conditions 建設機械—車載電源機械の電磁両立性—第 1 部：典型的な電磁環境の下での電磁両立性一般要求事項
- ・ISO/NPTR 13766-2, Construction machinery-Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply-Part 2: Additional EMC requirements for Functional Safety 建設機械—車載電源機械の電磁両立性—第 2 部：機能安全のための電磁両立性追加要求事項

**2.4 要旨**

- ・(建設機械の電磁両立性に関する国際規格 ISO 13766 と欧州規格 EN 13309 の整合化を図るために) 10 月までに最終案文に近い (十分考えられた) 新たな案文 (作業原案 WD) を Drees 氏, Kampmeier 氏, Kellerbauer 氏の 3 名で作成し WG メンバーに回覧することとなった。
- ・(従来, 審議が滞っているため) 案件自動キャンセルを避けるためにいつから NWIP (新業務提案) とするのかを議論した結果, 次回の会議からとなった。NWIP のタイムスケジュールについても議論の結果, 通常 (36 ヶ月) とされた。
- ・NWIP の対象範囲は, 第 1 部と第 2 部との両方が第

2部だけかを議論した結果、第2部の議論によっては第1部にも影響がある可能性が否定出来ないことから、両方とした。

- ・次回会議はドルトムントで11月7、8日を予定。

#### 議事メモ

- ・冒頭に、コンビナーであった Klimars 氏の異動に伴い今回に限り BOMAG の Drees 氏に交代したことの説明があった。また次回からは Dr. Kellerbauer 氏がコンビナーとなることも紹介された。Kellerbauer 氏は EMC の技術専門家であり、EMC テストを行う会社の所属とのこと。
- ・Klimars 氏は、整合化はとてどもチャレンジだと何度も繰り返した。
- ・Drees 氏は ISO 13766 を2部に分離したい旨を、理由や背景なども含めて1時間以上にわたりプレゼンした。EU の各種の標準、指令、規制と、ISO との整合化の不備などが絡んでおり難解な内容であったが、完全に EU 圏内の都合であることは理解出来た。
- ・JCB の Burrows 氏が、EN と ISO の対応関係を白板に示し、不整合な（整合化されていない）点を説明。（別途説明資料が送付される予定だが、例として EN 474（土工機械—安全）と ISO 20474（土工機械—安全）の乖離）この不整合問題はこの WG ではもちろん解決出来ないことを Drees 氏が補足。ISO 側の親委員会 TC 127 と CEN 側の親委員会 TC 151 で協議しても整合化だけ議論することとなった。
- ・EU 側の主張には ISO 15998（土工機械—電子機器を使用した機械制御系（MCS）—機能安全のための性能基準及び試験）との連携について考慮する旨の説明がなかった。
- ・一方、米国と日本とは、EMM（土工機械）の場合に ISO 15998 との連携がないのは全く理解出来ないという（至極当然の）主張を行った。今すぐ解決出来ない点のみは出席者で共有され、今後の WG で協議を続けることとなった。
- ・昨年の投票結果の紹介と、投票時の日本、アメリカ、スウェーデンの提出意見について協議した。
- ・斗山／Bobcat の Neva 氏は、EU 標準は、規定されたテスト内容が全てでありそれ以上のテストが不要な最高水準となっているのに対して、米国標準はテスト内容はあくまで守るべき最低水準であり、実際には各メーカーはより厳しい水準でテストするという基本的な考え方の

違いがあることを指摘した。

- ・「安全な状態」を ISO 13849（=JIS B 9705）だけと定義するのはおかしいという指摘があり、この WG では定義しないこととした。但し、制御システムの安全性標準（例 ISO 13849 や ISO 15998）による「安全な状態」の定義がそれに当てはまるとした。
- ・Neva 氏が、（前回会議とほとんど変更のない WD ではなく）最終案文に近い（十分考えられた）新たな案文（作業原案 WD）で議論したい、少人数の編集グループを編成してはどうかと提案し、Drees 氏、Kampmeier 氏、Kellerbauer 氏の3名で新たな案文を10月までに作成して WG 専門家に回覧することとなった。
- ・Weires 氏が箇条 5.2～5.3 の電磁場の大きさを示す表について、要求事項でないのに表に載せると混乱を招くだけだから削除すべきと主張し、米国を中心に多くの出席者の賛同を得る。日本も賛同。このため新たな案文を作成するにあたり、以下を決めた。
- ・新しいテストパラメータは、（軍用でなく）民間向けとして一般的に使えて商業的に利用可能な技術の範囲とするべき。
- ・新たな案文（ISO 13766-2）は、現在出版されている EN 13309 と ISO 13766 の隔たりをカバーするべき。

### 3. ISO/TC 127/SC 2/WG 24（ISO 19014 機械制御の安全性）国際作業グループ会議出席報告

3.1 開催日：平成 25 年 6 月 27 日～28 日

3.2 出席者（敬称略）：下記の 10 名（WEB 会議での参加者なし）

氏名 (First/Last name)	社名	国名
Dan Roley	Caterpillar (ISO/TC127 議長)	米国
Victoria Hutson	JCB	英国
Phillip Webb	コマツ UK	英国
David Schings	Caterpillar	米国
Rick Weires	John Deere	米国
Steve Neva	斗山/Bobcat	米国
Michal Karas	斗山 Infracore Construction Equipment	チェコ国
Patrice Caulier	斗山/Bobcat	フランス国
Sonia Wendling	LIEBHERR	フランス国
Richard Hendeberg	Atlas Copco	スウェーデン王国

Mats Karlsson	Volvo	スウェーデン王国
Christian Karlsson	Dynapac Compaction Equipment AB	スウェーデン王国
Giorgio Garofani	FIAT CNH/New Holland Kobelco Construction Machinery	イタリア国
Ulrich Drees	FAYAT BOMAG GmbH	ドイツ国
Matthias Groer	コマツ Hanomag	Germany
田中 昌也	コマツ	Japan
西畑 考志	コマツ	Japan

◆コンビナー (ISO の国際作業グループ主査のこと): Dan Roley 博士 (Caterpillar)

◆プロジェクトリーダー (以下 PL と略す): Victoria Hutson 氏 (JCB)

3.3 議題: ISO 19014, Earth-moving machinery-Control system safety (土工機械—機械制御の安全性) 作成

3.4 まとめ

- ・案文作成にはいたらず。
- ・2013/12/20までに既存の機能安全規格をレビューし、取り込むべき部分を PL へコメントとして送付する。
- ・これを元に案文を作成し、2014/2に次回会合。

3.5 決定事項

- ・ISO19014 (機械制御系の安全性) の適用範囲。
- ・電気・電子、純機械、油圧、空気圧及びその複合を含む安全関連制御系とする。
- ・制御システムの故障。決定論的故障として設計ミスも含む。誤動作、ランダムハードウェア故障も対象範囲。
- ・適用範囲外とするもの。
- ・合理的に予見可能な誤使用:ISO/EN 12100でカバー。
- ・オペレータの過失/不正使用:ISO/EN 12100 (≈JIS B 9700) でカバー。
- ・次回までに ISO19014 として取り組むべきリスク、含むべき項目あるいは参照すべき項目を既存の下記規格からピックアップする宿題が出た。以下が規格と宿題担当者 (ファーストネーム) で、期限は 12/20 まで (日本には宿題なし)。
- ・ISO 15998-1 (土工機械—電子機器を使用した機械制御系 (MCS) —機能安全のための性能基準及び試験) — Steve, Dave 氏
- ・ISO/TS 15998-2 (土工機械—電子機器を使用した機械制御系 (MCS) —第2部: ISO 15998 使用及び適用のための指針) — Rick 氏
- ・ISO 14121-1/ -2 (≈JIS B 9702 リスクアセスメントの原則) — Victoria 氏
- ・ISO 13849-1 (≈JIS B 9705-1 機械類の安全性—制御

システムの安全関連部—第1部: 設計のための一般原則) — Matthias, Ulrich, Phil 氏

- ・ISO 121000 (≈JIS B 9700 機械類の安全性—設計のための一般原則—リスクアセスメント及びリスク低減、特段の問題なければ参考としてだけ) — Victoria, Steve, Richard 氏
- ・ISO 25119, Tractors and machinery for agriculture and forestry— Safety-related parts of control systems — Rick 氏
- ・ISO 26262, Road vehicles- Functional safety —Mats 氏
- ・ISO 20474-1 (≈JIS A 8340 土工機械—安全—第1部: 一般要求事項) — 対応箇条の検討— Dan 氏
- ・次回会議は11月と聞いていたが、明年平成25年2月3日、4日 (場所はロンドン市) に変更になった。その次は6月 (ベルリン市)。

議事メモ

- ・前日にあった EMC の会議で「安全状態は ISO 19014 で決める」という合意があったらしく、安全状態を記述しようとの発言あり。
- ・ISO 15998-1 の環境条件はとりこむべき。
- ・ISO 19014 は、EN/ISO 規格としたい。
- ・Bystander は、建機の周りに居る教育可能な作業員と、子どもまで含む一般人の2種類に分けるべきという意見あり。
- ・配布されたドキュメント [TC 150/WG 2 N 332] の図1 プロセスチャート (ISO 12100 と ISO 13849-1 のチャートをコンビナーが合成したものが、制御系の定義についての議論を引き起こし時間を費やした。定義については継続審議とされた。 (“純メカ” すなわちワイヤでひっぱるだけのブレーキのようなものは ISO 19014 に含むのか? という議論)
- ・Dan Roley 氏は Caterpillar 社の所属であるが ISO/TC 127 の議長でもあるため ISO 的な立場からの発言もあった。
- ・他の規格で途上国向けには緩い要求としているものもあるが、安全に対してはそのようなことはせず同じレベルを要求する。
- ・日米欧の製造業者は自己認証をしているが、他の国では第3者機関からの認証を受けられる。このときに使えるような規格にしたい。
- ・誰がやっても同じ結果になるものにしたい。

## 部 会 報 告

### ISO/TC 127 (土工機械) 2013年10月東京での 日本主催国際作業グループ会議報告

- ・ ISO/TC 127/SC 3/WG 4 (ISO 15818 つり上げ及び固縛箇所) 国際作業グループ会議
- ・ ISO/TC 127/SC 2/WG 25 (危険検知装置及び視覚補助 ISO 16001 改正) 国際作業グループ会議

標準部会

2013年10月に国際標準化機構 ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) の日本が担当する土工機械の国際標準化を検討する国際作業グループ会議が東京の機械振興会館 B3-3 会議室で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会の宮崎氏、出浦氏がそれぞれ会議のコンビナー (招集者、ISO の作業グループの主査をコンビナーと称する) として各会議を運営したので、事務局からその会議に関して報告する。

#### 1. ISO/TC 127/SC 3/WG 4 (つり上げ及び固縛箇所 ISO 15818) 国際作業グループ会議

1.1 開催日：平成 25 年 10 月 23 日 (水) (終日), 24 日 (木) (午前),

1.2 出席者：ISO の P メンバー国 (分野別委員会への積極参加国) 4 カ国から 20 名の出席

- ・ 米国 ANSI: 4 名—CROWELL 氏 (CATERPILLAR 社), WEIRES 氏 (DEERE 社), NEVA 氏 (斗山/BOBCAT 社), UHRICH 氏 (VERMEER 社)
- ・ 英国 BSI: 1 名—CAMSELL 氏 (JCB 社)
- ・ ドイツ国 DIN: 4 名—HARTDEGEN 氏 (ドイツ国法的損害保険の建設業職業保険組合 BGBau), HOFFMANN 氏 (RUD Ketten 社), RUFF 氏 (LIEBHERR 社), GROER 氏 (コマツ HANOMAG 社)
- ・ 日本 JISC (経済産業省の審議会である日本工業標準調査会 JISC が ISO の会員団体として ISO の会費を国費によって負担している): 11 名—宮崎氏, 出浦氏, 田丸氏 (コマツ), 砂村氏, (日立建機), 植田氏, 藤本氏 (コベルコ建機), 足立氏, 大西氏, 原田氏 (キャタピラージャパン), 小倉, 西脇 (協会事務局)
- ・ コンビナー兼プロジェクトリーダー (以下 PL): 上記の宮崎氏

(従来経緯)：ISO 15818 “土工機械—つり上げ及び固縛箇所—性能要求事項” は、油圧ショベル、ブルドーザなど土工機械を工場から出荷、また、現場から現場へと移動する際にクレーンでつり上げたり、また機械をトレーラなどに乗せて運搬する際に荷台に固定する際の、機械側のアイその他の強度などに関するもので、国内でも時々発生している機械のトレーラからの脱落による交通事故などの対策の資として日本担当で長年検討しているが、各国・地域によりトレーラ側の形状、固縛用フックなどの装備に差異があること、近年 EU などで貨物輸送の際の固縛などに関する法令及び規格が整備されつつあるものの欧州内部でも国により事情の差異があることなどから、審議が難航し、最終国際規格案 FDIS の投票は 2 回にわたって不承認、数回の作業グループ会議を経て結局いったん DIS (照会段階) に戻して再投票となり、その際の各国意見を検討するため、作業グループ再召集となった。

(概要)：今回提示の案文では、欧州側のたすき掛け固縛を前提として機械側のアイなどの強度を規定する方向が再確認された。ただし、トレーラ側の事情が日・米・欧で異なることから、国内では機械側のアイから 1 箇所あたり何本かのチェーンで分散して荷台側の複数フックにつなぐこととなること、大形の機械などで、たすきがけ固縛だけでは容量が不足する場合に関して対策が付記されているがそれをめぐる論議もあり、また、固縛器具の安全率が欧州では 2 に対して日米は 4 ないしそれ以上と異なる点などが残っていることもあって、結局再度第 2 次 DIS 投票実施となった。

1.3 前回ミュンヘン作業グループ会議結果・親分科委員会 ISO/TC 127/SC 3 ブラジル会議結果・ISO/DIS 15818 再投票結果の説明：幹事事務取扱から、2012年10月の（日本は議長・幹事国であるが残念ながら事情により欠席）ISO/TC 127/SC 3 ブラジル国プライア・ド・フォルチ国際会議での決議によって、従来 FDIS（最終国際規格案）であったが、（ISO 技術管理評議会 TMB による）日程遅延による案件の自動キャンセル（その場合、案件再開には TMB の承認が必要）を防ぐため（便宜的な処理ではあるが）いったん委員会側から案件を取り下げ、直ちに DIS（照会原案）段階に戻して再開することが決定されたこと、続いて、ISO/DIS 15818:2013 は投票に付され承認されたが、その際の各国意見に対する対応を検討するため、今回 ISO/TC 127/SC 3/WG 4 会議を招集と説明された。

1.4 ISO/DIS 15818 に対する各国意見及びコンビナー兼 PL の対応案並びにそれを反映させた案文の検討：コンビナーの宮崎氏は、各国意見への PL 対応案で TBD（今後論議）とされている箇所に関して検討を要請した。併せて宮崎氏の用意した追加資料及び植田氏の用意した追加資料も検討した。

1.5 案文の（ISO の作業としての設定）段階の決定に関する論議：コンビナーの宮崎氏は FDIS（最終国際投票）へ進めることを提案したが、各国専門家の中には次回投票では賛成投票であっても技術的意見を提出可能な段階とすべきとの意見もあり、この点から、次回投票は第二次 DIS（照会原案）投票とすることとされた。

#### 1.6 当面の宿題事項

- ・ PL は 10 月末までに改定案文を ISO/TC 127/SC 3/WG 4 に回付する。
- ・ PL は英語を母国語とする専門家に英文をクリスマスまでに改善することを依頼する。
- ・ 続いて PL は ISO/TC 127/SC 3/WG 4 各国専門家に改善された案文を 2014 年 1 月末までに確認するよう要請する。
- ・ ISO/TC 127/SC 3 幹事国は、改善された案文を ISO 中央事務局に 2014 年 2 月中旬までに提出する。



## 2. ISO/TC 127/SC 2/WG 25（危険検知装置及び視覚補助 ISO 16001 改正）国際作業グループ会議

2.1 開催日：平成 25 年 10 月 24 日（木）（午後）、25 日（金）（終日）

2.2 出席者：ISO の P メンバー国（分野別委員会への積極参加国）4 カ国から 23 名の出席

- ・ 米国 ANSI：4 名—CROWELL 氏（CATERPILLAR 社）、WEIRES 氏（DEERE 社）、NEVA 氏（斗山/BOBCAT 社）、UHRICH 氏（VERMEER 社）
- ・ 英国 BSI：2 名—CAMSELL 氏（JCB 社）、HANSON-ABBOTT 氏（BRIGADE Electronics 社）
- ・ ドイツ国 DIN：4 名—HARTDEGEN 氏（ドイツ国法的損害保険の建設業職業保険組合 BGBau）、KIESEWALTE 氏（ドイツ国の機械サービス関連団体 VDBUM）、RUFF 氏（LIEBHERR 社）、GROER 氏（コマツ HANOMAG 社）
- ・ 日本 JISC（日本工業標準調査会）：13 名—出浦氏、原氏（コマツ）、砂村氏、古渡氏（日立建機）、植田氏、藤本氏（コベルコ建機）、足立氏、大西氏、原田氏（キャタピラージャパン）、泉川氏（住友建機）、久武氏（インロッドネット）、小倉、西脇（協会事務局）
- ・ コンビナー兼プロジェクトリーダー（以下 PL）：上記の出浦氏

（経緯）：近年、CCTV 関連技術の進歩・低価格化が進み、複数カメラからの画像を処理して鳥瞰図方式でモニタに映す技術が実用化されていることもあり、日本から ISO 16001=JIS A 8338 “土工機械—危険検知装置及び視覚補助（装置）—性能要求事項及び試験”の改正を新業務提案して承認され、出浦氏をコンビナー兼プロジェクトリーダーとして国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 25 を設立して検討することとなったので、その第 1 回会合を東京で開催することとなった。

（概要）：今回提示の改正案文では、画像処理によ

る鳥瞰図方式及び画像のパターン認識による画像危険検知方式に関して日本から提案し、PLの出浦氏からは、この分野は技術進歩が速いので、現状技術を早急に標準化して普及を図ることを優先したい旨を強調しており、この方向性が（今回出席していないメンバー含め）各国に受け入れられることを期待したい。

### 2.3 コンビナー兼 PL の報告：ISO 16001 (=JIS A 8338)

改正の新業務提案は（投票の結果）承認され、その際に提出された各国意見は（投票後に提出されたものも含め）整理したことが説明された。また、新業務提案の際に添付した改正案文は概要だけだったので PL が改正案全文を準備の旨、説明された。

### 2.4 各国専門家の報告：コンビナーの出浦氏が、各国専門家の報告を求め、次のプレゼンが行われた。

- ・古渡委員が、資料を用いて案文の（新規の）附属書 H を説明した。説明内容は、映像による危険検知装置（HDV）の技術的背景、画像合成境界の扱いなどの要点、試験実施事項などである。
- ・泉川委員が、資料を用いて画像の形状認識（パターン認識）を附属書 H に含め、これによって要求基準を母機の性能に応じたものにすべきと説明した。内容は、自動車などでの移動体検出技術・画像パターン認識に関する現行技術を説明し、現行の附属書 H の円筒状の試験体は移動体検出には適してもパターン認識には適さないの、（既存の）附属書 C にある人体の使用も認めるべき、また、検知領域を機械の性能に応じたものとすべきなどの点である。
- ・砂村委員が、鹿島建設のアラウンドウォッチャに関する資料を使用してプレゼンを行った。

なお、このアラウンドウォッチャに関するプレゼン資料を英訳して国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 25 に配布すべきとされた。また、この技術を附属書 E（超音波トランスポンダ方式）に含めることができないかとの指摘があったが、この技術はむしろ附属書 F（高周波無線トランスポンダ方式）の一種と考えられる。

### 2.5 ISO 16001 改正案文及び各国意見に対する PL 所見の検討

PL の出浦氏が、配布案文の要点（現行版 ISO 16001 からの改正点）を説明の後、ISO 16001 改正の新業務提案時の各国意見とそれに対する PL 所見の検討などを行った。

- ・新業務提案時の意見は、むしろ現行版 ISO 16001:2008 に対する意見が多かったが、それらを含め検討し、一部は案文に折り込むこととした。

- ・英国の（欠席した）専門家からの新規案文 ISO/WD 16001 及び現行版 ISO 16001:2008 に対する意見を示す資料の 22 件のうち、時間切れで未検討となった 4 件を除く各事項を検討し、一部は案文に折り込むこととした。

これらの検討事項のうち、可能な範囲で（さらに検討要の事項もある）案文に反映させた。

- ・箇条 1（適用範囲）で検知領域内の“人を含む対象物”の検知を適用範囲とした。
- ・細分箇条 4.7（警報機器動作不能）で、警報機器の動作不能化に関して、二段階式の機器はこの要求事項を満足するとされた。
- ・附属書 A（HDS 及び VA の選定）の A.3（HDS 及び VA の選定）で HDS 及び VA の選定の要件として、人（歩行者）を他の障害物から識別する能力を追記。
- ・附属書 A の表 A.1（HDS 及び VA の長所及び短所例）で超音波方式・赤外線方式などの短所として人と他の対象物を選択しない旨を追記。
- ・附属書 A の表 A.1 に（欠席した）フランスの意見として画像のパターン認識技術に関して追記。
- ・案文に新規追加の附属書 G（鳥瞰図方式画像表示などの性能要求事項及び試験に関する追補事項）の G.2（試験体）で試験体は円柱とあるのを頂部の閉じた円筒と修正。

## 2.6 当面の作業

### 2.6.1 宿題事項

- ・幹事事務取扱は、鹿島建設の資料を含め会議で使用した全文書及び会議報告を翌週末（11月1日）までに配布とされた。

付記：これらは

- －国際作業グループ会議議事案に対する報告書き込み
- －会議での暫定的改定案文
- －新業務提案時各国意見に対する会議での暫定的対応
- －英国の（欠席した）専門家からの意見に対する会議での暫定的対応
- －鹿島建設専門家の資料“アラウンドウォッチャ”の英訳
- －（英国の（欠席した））専門家の鏡像に関する意見 WEIRES 氏の対案は別途配布）

- ・幹事事務取扱は、親分科委員会 ISO/TC 127SC 2 の幹事国（米国）及び欧州標準化機関の専門委員会 CEN/TC 151 の幹事国（スウェーデン）に参照規格の配布を要請することとされた。
- ・HANSON-ABBOTT 氏に全ての附属書を検討して

機器供給業者の立場から所要の提案を年末までに提出することを求めた。

- ・ PL は国内専門家の支援を得て、1 月末までに改定案文を準備することとされた。
- ・ CROWELL 氏に LIDAR ライダー (Light Detection and Ranging 光検出及び測距, Laser Imaging Detection and Ranging レーザー画像検出及び測距) に関する資料を年末までに提出することを求めた。

2.6.2 上記宿題事項以外の会議の結論

- ・ フランス, ドイツ, 英国の各専門家に各国意見に関する詳細提案 (要すれば, 意見の背景となる情報に関しても) の提出を求めることとした。
- ・ 次の段階: PL は宿題事項の資料を受領次第早急

に改定案文を配布し, それに対する意見を求める。その意見を考慮して PL は次の段階を第 2 次作業原案 WD とするか (より進んだ段階である) 委員会原案 CD とするかを決定する。

2.7 (ISO 16001 改正の) 文書作成日程: (当該分野での技術の進歩が速いことから, 作業に長期をかけるのは却って不適切として) PL は ISO 16001 改正作業を 2 年以内で発行段階として完了することとし, 今回 ISO 16001 改正で対象とするのは年内に商業的に使用可能な技術を対象とし (より進んだ技術は次回改正時に検討とすることを提案し), 参加者の同意を得た。

JICMA



**新工法紹介** 機関誌編集委員会

02-140	ピンポイント水中Grab位置誘導システム (PUG ナビ)	東亜建設工業
--------	-------------------------------	--------

**概要**

従来、Grab式浚渫船は、ブーム先端にGPSアンテナを設置するなどしてブーム先端位置をGrabバケットの位置として位置誘導を行っている。しかし、目標地点へブーム先端を誘導しても、潮流のあるところでは潮流の影響を受けてGrabバケットが流されてしまうため、水中の目標地点へ正確に誘導することは困難である。

今回開発した「ピンポイント水中Grab位置誘導システム (Pinpoint Underwater Grab-bucket Navigation System : 通称 PUG ナビ)」は、ブーム先端に設置したGPS、台船に設置したGPS方位計やトランスデューサ (受信機)、Grabバケットに設置したトランスポンダ (送信機) により水中でのGrabバケット位置をリアルタイムに算出し、高精度に所定の位置へ誘導するシステムである。

トランスデューサを基準として計測されたGrabまでの距離・方位・深度情報は、無線LANにてクレーンオペ室へ伝送され、Grabバケットの現在位置、目標位置、目標位置までの移動方向と移動量を画面上に表示可能である。

オペレータは、リアルタイムに表示される画面を見ながらGrabバケット位置を目標地点へ正確に誘導することができるため、作業効率の向上が図られるとともに高精度な施工が可能となる。尚、本システムは、新技術情報提供システム NETIS に登録されている (登録番号 = KTK-120005-A)。

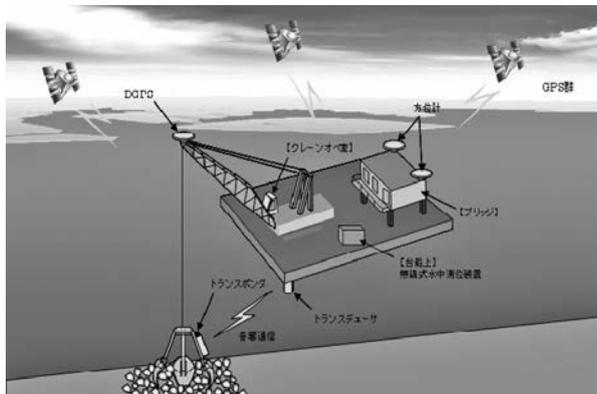


図-1 システムイメージ

**特徴**

- ① 水中部のGrab位置を高精度に把握し、誘導が行えるため作業効率および施工精度の向上を実現。

- ② Grab位置の誘導だけでなく、台船位置誘導及びブーム先端位置誘導も可能。
- ③ 無線LANを用いたローカルネットワークを構築するため施工情報の共有が可能。
- ④ 使用機器は小型かつ無線データ通信のため、どの船舶にも容易に設置可能。



図-2 ソフトウェア画面例

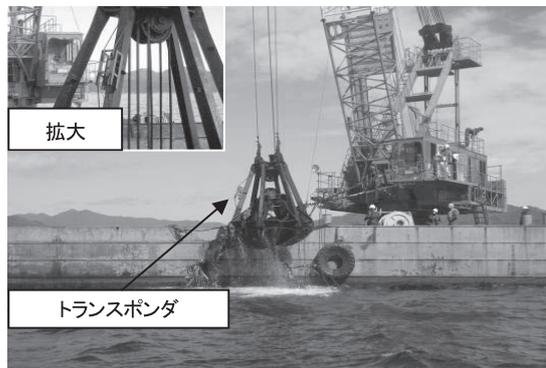


図-3 施工状況写真

**用途**

- ・ 潮流が早い水深下における障害物撤去工事
- ・ 港湾、河川、湖、漁港における浚渫工事
- ・ 消波ブロック等の据付工事

**実績**

東日本大震災の被災地において、津波で流され海底に堆積した瓦礫の撤去工事に使用された。最近では消波ブロックの据付工事や既設構造物と近接した浚渫工事にも使用されている。

**問合せ先**

東亜建設工業株式会社 経営企画部広報室

〒163-1031

東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー 31F

TEL : 03-6757-3821 FAX : 03-6757-3830

04-344	嵌合リング継手	フジタ
--------	---------	-----

▶ 概 要

近年、シールド工事では、覆工品質の向上・施工期間の短縮を目的として、二次覆工をあらかじめ工場で施工した二次覆工一体型セグメントの使用が増加している。一方、都市部の下水道や雨水排水路のシールド工事では、立地条件等から急曲線の施工が多くなっており、急曲線区間でセグメントリング間の継手に作用する大きなせん断力に対する補強方法が課題となっていた。

大きなせん断耐力を確保するためには、継手数を増加させる対策が考えられるが、せん断耐力を増強させることだけを目的として継手数を増加させることは、コストや施工性の観点から望ましくない。そこで、せん断力に対抗する専用部材である嵌合リングを組み込んで、せん断耐力を強化した、新型セグメント継手「嵌合リング継手」を開発した。開発にあたっては、試験体による性能確認実験・施工現場での実測により、新型セグメント継手の適用性を確認した。

嵌合リング継手の使用により、継手数が削減できるイメージを図-1に示す。

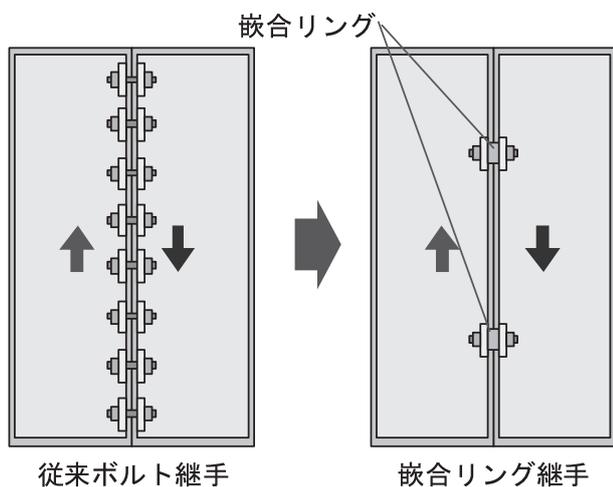


図-1 従来型ボルト継手と嵌合リング継手の接合本数イメージ (面積比4以上)

嵌合リング継手の使用により、二次覆工一体型セグメントの急曲線への適用範囲を大きく広げることができる。また、従来は数種類のせん断補強した継手を使い分けていたものを、1種類の継手で様々な曲線半径の施工に対応することが可能になる(写真-1, 図-2)。

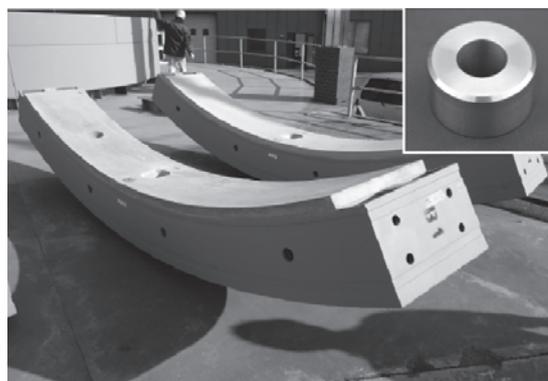


写真-1 急曲線部用二次覆工一体型セグメント(コンクリート中詰鋼製)と嵌合リング

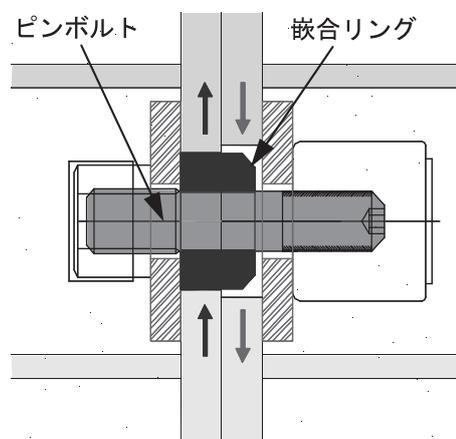


図-2 リング間接合部せん断補強詳細

▶ 特 徴

- ・使用する嵌合リングの材料強度・サイズを変更することで、予想されるせん断力に対して最適なせん断耐力を幅広く設定することが可能である。

▶ 用 途

- ・急曲線シールドにおけるリング間継手のせん断補強

▶ 実 績

- ・下水道処理場放流渠工事(東京都)

▶ 問 合 せ 先

(株)フジタ 広報室

〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 修養団SYDビル

TEL : 03-3402-1911 FAX : 03-3404-8477

## 新機種紹介 機関誌編集委員会

### ▶ 〈02〉 掘削機械

13-〈02〉-09	コマツ ハイブリッド油圧ショベル HB205-2	'13.10 発売 モデルチェンジ
------------	--------------------------------	----------------------

NOx（窒素酸化物）とPM（粒子状物質）の排出量を従来機に比べて大幅に低減し、日本（オフロード法（\*1）2011年基準）・北米（EPA Tier4 Interim）・欧州（EU Stage 3B）の排出ガス規制に対応した中型ハイブリッド油圧ショベルのモデルチェンジ車である。新エンジンに加え機体のメインバルブ・油圧回路のロスを低減し、大容量高効率油圧ポンプや高効率作動油を採用することにより生産性と燃費性能の両立を図り、燃料消費量を従来機に比べて5%低減（\*2）させている。

安全面の特長として、落下防止用ハンドレールの採用によるマシンキャブ上での点検・整備時の落下防止や、IDキー採用による機械の盗難リスクの軽減を図っている。運転席には高精細7インチLCDモニタを新たに採用し、安全かつ正確でスムーズな作業を実現するとともに、エコガイダンス等の表示により省エネ運転のサポートを行っている。

更に、パワーラインの保証延長と無償メンテナンスを取り入れた、

表一 1 HB205-2の主な仕様

機械質量	(t)	19.9
エンジン定格出力 ネット (JIS D0006-1)		104/2000
	kW/min <sup>-1</sup> (PS/rpm)	(141/2000)
標準バケット容量 (新JIS/旧JIS)	(m <sup>3</sup> )	0.8/0.7
標準バケット幅〈サイドカット含む〉	(m)	1.045 (1.17)
全長	(m)	9.425
全幅	(m)	2.805
全高	(m)	3.135
後端旋回半径	(m)	2.75
価格	(百万円)	27



写真一 1 コマツ HB205-2 ハイブリッド油圧ショベル  
(一部オプションが含まれる)

新たなサービスプログラム「KOMATSU CARE（コマツ・ケア）」を提供している。コマツ・ケアは新車購入時に自動的に付帯され、トータルライフサイクルコストの低減と長期間の稼働に貢献するものである。

- \*1. 特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律。
- \*2. 従来機との比較（コマツテスト基準による）。実作業では作業条件により異なる場合がある。

問合せ先：コマツ コーポレートコミュニケーション部  
〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6

### ▶ 〈03〉 積込機械

13-〈03〉-12	KCM ホイールローダ 70Z7	'13.10 新機種
------------	------------------------	---------------

バケット容量3.0m<sup>3</sup>クラスの新型ホイールローダ「70Z7」は、特定特殊自動車排出ガス規制法（オフロード法）の2011年基準適合車である。

新エンジンに搭載した酸化触媒付マフラ、排気ガス再循環装置（EGR）、可変容量ターボ（VGT）を細かく制御し、排出ガスに含まれる窒素酸化物（NOx）と、粒子状物質（PM）を大幅に削減し、環境性能を高めている。また、排出ガスの後処理装置は酸化触媒付マフラのみで、PMを補集するフィルタがないため、一定時間ごとの清掃・交換が不要となり、シンプルな整備性を実現している。

燃費面では、可変容量ポンプを用いた「省燃費油圧システム」の採用で油圧エネルギーロスを低減したほか、作業負荷に応じたエンジン出力の最適制御、高性能ハイブリッドファンならびに車両状態をフィードバックした回転制御により、従来機より約20%の燃費

表一 2 70Z7の主な仕様

標準バケット容量	(m <sup>3</sup> )	3.0
運転質量	(t)	14.18
定格出力/定格回転	(kW/min <sup>-1</sup> )	125/2,200
最大掘起力	(kN)	114.0
最高走行速度 前進/後進	(km/h)	38.5/28.3
最大けん引力	(kN)	123.0
登坂能力	(度)	25
車体屈折角	(度)	40
全長×全幅×全高 (バケット付)	(m)	7.810 × 2.690 × 3.280
軸距×輪距	(m)	3.100 × 2.050
最低地上高	(m)	0.395
ヒンジピン高さ	(m)	3.92
ダンピングクリアランス	(m)	2.76
ダンピングリーチ	(m)	1.10
標準小売価格	(百万円)	27.5

新機種紹介



写真一 2 KCM 7027 ホイールローダ

低減を達成している。

また、オペレータの居住空間を拡大し、気密性を高めた新型キャブを搭載するとともに、運転席のインストールメントパネルには視認性の高い高輝度液晶モニターを採用することで快適なオペレータ環境を実現している。更に、標準仕様で国土交通省低騒音型建設機械に指定されている。加えて、傾斜昇降ラダーの採用、キャブドアの改良、ハンドレールの最適化を行い、安全性の向上を図っている。

問合せ先：(株)KCM 企画部 営業企画課  
〒675-1113 兵庫県加古郡稲美町岡 2680 番地

▶ 〈16〉 高所作業車, エレベータ, リフトアップ工法, 横引き工法および新建築生産システム

13-〈16〉-06	タダノ 高所作業車 (伸縮ブーム形) AT-110TTE (D) ほか	'13.05 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

屋外の電話回線やインターネット用光ファイバー回線の敷設・メンテナンス等、通信工事用の高所作業車である。

AT-110TTE (D) は、最大地上高 11 m でバケット積載荷重 200 kg、最大作業半径 8.9 m のフルブーム全周同一性能の広い作業範囲を実現している。

AT-110TTE (S) は、アウトリガ車幅内設置で、最大地上高 11 m、バケット積載荷重 120 kg、作業範囲は AT-110TTE (D) と同一である。

AT-100TTE は、高所作業車の特別教育の資格で操作でき、バケット積載荷重 200 kg、最大地上高 11 m クラスと同等の広い作業範囲を確保している。

AT-100TT は、アウトリガ車幅内設置で、バケット積載荷重 200 kg、最大作業半径 7.6m のフルブーム全周同一性能を持つ通信市場におけるベーシック車両である。

4 製品とも環境性能の向上点として、必要な時に必要なだけエンジン回転を上昇させるアクセル無段階制御と、油圧ポンプの大容量化によって無駄なエンジン回転を抑え、作業時の燃料消費量の軽減と作業騒音も低減している。

また、快適性の向上点として、緩起動・緩停止制御に新制御システムを採用し、急操作時や急停止時のブームの揺れや流れを抑えている。

表一 3 AT-110TTE (D), AT-110TTE (S), AT-100TTE, AT-100TT の主な仕様

	AT-110TTE (D)	AT-110TTE (S)	AT-100TTE	AT-100TT
バケット積載荷重 (kg) または (名)	200 または 2	120 または 1	200 または 2	200 または 2
最大地上高 (m)	11.0	11.0	9.9	9.9
最大作業半径 (m)	8.9	8.9	8.9	7.6
トップブーム	FRP コーティング	FRP コーティング	FRP コーティング	鉄
バケット内寸法 長さ×幅×深さ (m)	0.7 × 1.0 × 0.9			
バケットスイング角度 (度)	左 104 ~ 右 104			
ブーム長さ (m)	3.44 ~ 8.36	3.44 ~ 8.36	3.44 ~ 8.36	3.44 ~ 7.13
ブーム起伏角度 (度)	- 17.5 ~ 80			
ブーム旋回角度 (度)	連続 360			
アウトリガ張出幅 前/後 (m)/(m)	1.67/1.49	1.49/1.49	1.67/1.49	1.49/1.49
全長×全幅×全高 (走行姿勢) (m)	4.81 × 1.73 × 2.80			
最大積載量 (kg)	350 ~ 450	500	350 ~ 450	500
架装対象車 (-)	2.0 t 車クラス			
価格 (百万円)	10.2	10.1	10.1	9.2

(注) 全長×全幅×全高 (走行姿勢), 及び最大積載量は架装シャーシにより異なる。

## 新機種紹介



写真—3 タダノ 通信工専用高所作業車

安全・安心作業をサポートするための新機能として、作業時に車両バッテリー電圧が設定値以下になった場合にバケット操作部の表示灯を点滅させ、オペレータに未然にバッテリー上がりを警告するバッテリー電圧監視機能を標準装備している。

また、大型クレーンで運用中の、車両の稼働状況や位置情報・保守管理をインターネットでサポートするテレマティクス WEB 情報サービス「HELLO-NET」をオプションとして提供している。

問合せ先：(株)タダノ 国内営業企画部

〒130-0014 東京都墨田区亀沢2丁目4番12号

### ▶ 〈18〉 原動機および発電・変電設備等

13-〈18〉-02	やまびこ 防音型ガソリンエンジン発電機兼用溶接機 EGW185M-IST	'13.9 新機種
------------	--	--------------

溶接基本性能に加え、インバータ発電で単相 5.0 kVA の高出力電源の取り出しができ、単相 3 線 200 V 5.0 kVA と単相 100 V 2.5 kVA × 2 の出力端子を装備している。出張工事先での手棒溶接のほかに TIG 溶接機やエアープラズマ切断機などを接続して使用することができる。また、商用電源と同等で正弦波に近いきれいな波形のインバータ発電により、コンピューター内蔵製品やマイコン制御の各種電動工具用の電源として使用できる。

溶接負荷や発電負荷に応じて最適なエンジン回転数を自動設定するエコ機能を装備し、超低騒音型建設機械の基準レベルをクリアしており (64 dB (A) /7 m [50/60] Hz)、国内排出ガス自主規制適合エンジンを搭載し環境に配慮している。

ライトバンへの車載も可能な軽さとサイズながら、クラス最大の溶接無負荷電圧 (75 V) と最適制御方式により、アークスタート、アークの伸び、溶け込みの良さなど優れた特性で安定した溶接ができる。また、溶接をしながら、照明など 200 W 程度の交流電源も使用できる。

### その他特徴

- ① デジタル表示機能付の集中操作パネル  
実電流値を確認して溶接ができる。
- ② 溶接電流プリセット機能  
1A 単位のデジタル数値で溶接電流を設定できる。
- ③ オートチョークでの始動
- ④ 軽くて丈夫な樹脂製ボディ  
変形に強く錆びない耐衝撃性、低温度性、耐候性に優れた樹脂素材 (ポリジシクロペンタジエン) を採用している。
- ⑤ メンテナンス性を重視した取り外しが簡単なボディーカバーと大型ドア類

ボディーカバーのボルト本数を従来機の 23 本から 10 本に低減しメンテナンス性を向上させており、ボディーカバーを取り外した状態での試運転もできる。大型ドア類の採用で日常点検が容易にできるようにしている。

また、別売品としてバッテリー工具などの充電に使用し、充電終了後は自動的にエンジンが停止するオートストップ機能が用意されている。

表—4 EGW185M-IST の主な仕様

発電方式		回転界磁型同期発電方式	
溶 接	定格出力電流	DC170A	
	定格負荷電圧	26.8 V	
	定格使用率	50%	
	電流調整範囲	DC45 ~ 185A	
	使用溶接棒	2.0 ~ 4.0 mm	
発 電	発電制御方式	インバータ	
	周 波 数	50/60 Hz	
	定 格 電 圧	単相 100 V	単相 200 V
	定 格 出 力	2.5 kVA × 2	5.0 kVA
	定 格 電 流	25 A × 2	25 A
エ ン ジ ン	力 率	1.0	
	名 称	ヤマハ MZ360	
	定 格 出 力	7.1 kW / 3600 min <sup>-1</sup>	
	潤滑油容量	約 1.1 L	
燃 料	始 動 方 式	セル・リコイル併用	
	使 用 燃 料	ガソリン	
燃料タンク容量		約 15 L	
定 格 連 続 運 転 時 間	溶 接	約 9.0 h (使用率 50%)	
	発 電	約 5.2 h	
周 波 数 切 替		標準装備 (スイッチ式)	
スロウダウン		標準装備	
騒音値 [音圧レベル]		64 dB(A) / 7 m [L <sub>WA</sub> 90]	
外 形 寸 法 (mm)		730 × 545 × 647	
質 量 (kg)		99	
価 格 ( 税 込 ) ( 百 万 円 )		0.75915	

新機種紹介



写真-4 やまびこ EGW185M-IST  
防音型ガソリンエンジン発電機兼用溶接機

問合せ先：(株)やまびこ 宣伝課  
〒731-3167 広島市安佐南区大塚西 6-2-11

▶ 〈19〉建設ロボット, 情報化機器, タイヤ, ワイヤロープ, 検査機器等

13-〈19〉-03	ケルヒヤージャパン モバイルウォータージェット HD 7/250 De Tr1	'13.08 発売 新機種
------------	---	------------------

強烈な水の力で、メンテナンス時期を迎える橋梁やトンネルなどコンクリートの補修・修繕の下地処理を行うウォータージェット施工機である。建築土木業での補修工事（コンクリートやモルタルの目荒らし、部分ハツリ、準ケレン、ケレン、塗装剥離、塗装下地処理）、船舶修繕（船体付着の海生生物・錆などの除去、塗装剥離）、工場保守（熱交換器、配管、ボイラー、精製フィルター、設備機器などの洗浄、付着物除去）、産廃業での洗浄（リサイクル品、設備機器等の洗浄）などに使用される。

250 Mpa の最高圧力で広範囲の補修工事やメンテナンスが短時間で可能となる。一般車両（2,000 cc クラス以上の乗用車）でもけん引できるトレーラーサイズ（運転には小型トレーラー限定を含むけん引免許が必要）で、点在する現場も容易に移動可能である。

また、誤作動を防ぐシンプルな液晶操作パネルにより専門のオペレーターが不要である。

防護用品、使用前の安全教育、製品使用方法の説明、1年間の製品保証と定期メンテナンスを標準装備し、安全性に配慮している。

排出ガス対策第3次基準をクリアするクリーンなディーゼルエンジンを採用、環境にも配慮している。

表-5 HD 7/250 De Tr1 の主な仕様

		ディーゼルエンジン
動力		
エンジン出力	(kW)	72
最大吐出水量	(L/min)	11.2
最大吐出圧力	(MPa)	250
質量	(t)	1.46
全長×全幅×全高	(m)	4.09 × 1.9 × 1.925
価格	(百万円)	21



写真-5 ケルヒヤー ジャパン HD 7/250 De Tr1 モバイルウォータージェット

問合せ先：ケルヒヤー ジャパン(株)  
〒981-3408 宮城県黒川郡大和町松坂平 3-2  
E-mail: contact@karcher.co.jp

## 建設機械市場の現状

### 1. 建設機械出荷金額推移

2012年度の建設機械出荷金額（内需・外需の合計）は、2兆1,495億円で前年度比19%の減少となった。内需は7,802億円で前年より18%増加しているが、外需は1兆3,693億円で前年より19%減少となっている。

内需について製品別に見ると、前年よりトラクタ37%増加[922億円]、油圧ショベル30%増加[2,555億円]、ミニショベル24%増加[711億円]となった。前年は全製品とも増加であったが今回減少に転じたのは、トンネル機械59%減少[26億円]、その他建設機械15%減少[477億円]であり、内需全体では前年より18%の増加である。

また、外需について製品別に見ると、前年よりトラクタ15%減少[2,024億円]、油圧ショベル26%減少[5,596億円]、ミニショベル4%減少[1,194億円]となった。これ以外にも建設用クレーン、コンクリート機械、基礎機械を除いて減少しており、外需全体では前年より19%の減少となっている。

表一に「建設機械出荷金額実績（内需・外需）」の推移を示す。

### 2. 市場動向

#### (1) 国内市場

建設機械の国内出荷金額実績は、図一に示す通り、2003年度以降、建設投資（名目値）は減少傾向であるのに対して、建設機械出荷金額は2007年度までの間、5年連続増加に転じている。この要因として、排ガス規制による代替需要、中古車の海外輸出を背景にレンタル業を主とした更新需要により、増加基調が継続したものと思われる。

しかし、2008年9月のリーマンショックを発端とする世界同時不況は、輸出主導・外需依存で長期に亘って成長を続けてきた日本経済に深刻な影響を与え、建設機械市場においても極めて厳しい環境となり、2008年度、2009年度と連続して大幅な減少になったが、2010年度については、公共投資は低水準で推移するものの、民間建設投資は一部好材料もあり、回復基調に転じ、若干の増加となった。

こうした中、2011年3月に東日本大震災が発生し、2011年度はこれの復旧・復興に起因するリース・レンタル向け等の需要があり、建設投資は微増ながら、建設機械の出荷金額は増加となった。

2012年度は引き続き震災復興に起因するリース・レンタル向け

表一 建設機械出荷金額実績（内需・外需）

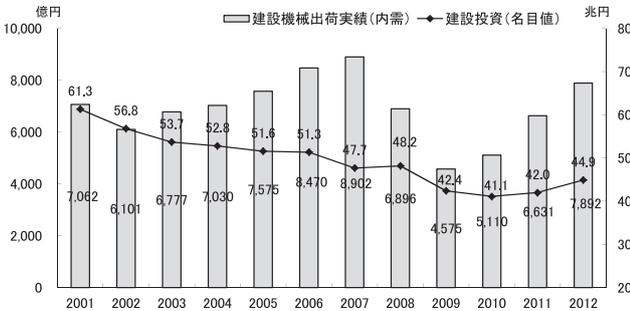
		（百万円）											
		2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
トラクタ	内需	87,567	63,612	67,375	73,470	79,907	91,222	86,751	68,094	49,643	55,364	67,182	92,194
	外需	87,020	100,236	108,696	162,962	205,721	245,577	309,147	257,243	88,865	185,865	238,442	202,400
	計	174,587	163,848	176,071	236,432	285,628	336,799	395,898	325,337	138,508	241,229	305,624	294,594
油圧ショベル	内需	188,967	159,521	192,052	214,172	238,281	274,009	295,296	197,598	99,556	138,014	197,032	255,476
	外需	172,457	246,681	345,935	400,994	478,539	591,749	719,983	595,586	326,209	655,519	760,735	559,611
	計	361,424	406,202	537,987	615,166	716,820	865,758	1,015,279	793,184	425,765	793,533	957,767	815,087
ミニショベル	内需	62,286	50,683	57,222	64,408	70,268	79,449	79,793	49,022	30,883	42,404	57,551	71,141
	外需	41,716	51,793	77,065	108,351	139,938	162,416	186,806	96,291	52,449	99,424	124,263	119,367
	計	104,002	102,476	134,287	172,759	210,206	241,865	266,599	145,313	83,332	141,828	181,814	190,508
建設用クレーン	内需	88,509	75,703	88,724	100,310	122,191	146,263	170,066	151,053	83,700	83,071	106,582	123,277
	外需	16,801	23,539	29,454	44,617	54,577	87,490	117,935	138,168	64,616	63,442	75,053	79,265
	計	105,310	99,242	118,178	144,927	176,768	233,753	288,001	289,221	148,316	146,513	181,635	202,542
道路機械	内需	35,182	32,521	34,443	33,353	29,012	29,515	29,515	23,546	18,270	23,649	26,464	32,883
	外需	11,917	12,338	14,134	18,361	22,299	32,389	43,926	39,836	20,260	27,745	31,258	27,523
	計	47,099	44,859	48,577	51,714	50,682	61,401	73,441	63,382	38,530	51,394	57,722	60,406
コンクリート機械	内需	24,787	20,312	23,955	21,346	21,273	21,516	22,988	15,931	13,927	10,877	14,912	17,579
	外需	1,302	3,290	2,571	2,082	1,777	2,231	3,229	1,704	798	896	1,107	1,342
	計	26,089	23,602	26,526	23,428	23,050	23,747	26,217	17,635	14,725	11,773	16,019	18,921
トンネル機械	内需	28,503	31,639	34,896	20,580	17,724	14,047	7,724	12,254	14,793	5,886	6,468	2,629
	外需	5,652	3,398	12,887	13,165	8,648	6,642	5,923	6,608	3,357	2,659	6,108	6,003
	計	34,155	35,037	47,783	33,745	26,372	20,689	13,647	18,862	18,150	8,545	12,576	8,632
基礎機械	内需	14,267	14,257	13,983	13,167	15,508	18,139	24,787	22,869	18,851	17,821	18,822	22,108
	外需	818	260	654	1,449	984	1,229	2,118	2,689	2,497	3,010	3,684	4,169
	計	15,085	14,517	14,637	14,616	16,492	19,368	26,905	25,558	21,348	20,831	22,506	26,277
油圧ブレード・ 圧砕機	内需	13,808	11,758	13,135	13,426	14,820	15,915	16,537	11,680	6,322	8,205	12,885	13,499
	外需	6,709	7,414	8,060	9,114	11,099	13,481	15,209	11,267	6,884	10,196	8,061	7,115
	計	20,517	19,172	21,195	22,540	25,919	29,396	31,746	22,947	13,206	18,401	20,946	20,614
その他建設機械	内需	46,610	43,285	45,605	46,532	47,607	53,323	55,609	47,952	31,938	35,603	56,396	47,715
	外需	26,339	50,797	74,008	101,290	144,259	197,527	249,295	226,313	135,072	243,644	257,111	202,444
	計	72,949	94,082	119,613	147,822	191,866	250,850	304,904	274,265	167,010	279,247	313,507	250,159
補給部品	内需	115,766	106,865	106,343	102,269	101,577	104,167	101,204	89,678	89,691	90,098	98,807	101,709
	外需	63,170	63,616	71,189	87,865	95,307	112,760	131,888	131,696	103,599	159,587	181,432	160,061
	計	178,936	170,481	177,532	190,134	196,884	216,927	233,092	221,374	193,290	249,685	280,239	261,770
合 計	内需	706,252	610,156	677,733	703,033	757,539	847,062	890,270	689,677	457,574	510,992	663,101	780,210
	外需	433,901	563,362	744,653	950,250	1,163,148	1,453,491	1,785,459	1,507,401	804,606	1,451,987	1,687,254	1,369,300
	計	1,140,153	1,173,518	1,422,386	1,653,283	1,920,687	2,300,553	2,675,729	2,197,078	1,262,180	1,962,979	2,350,355	2,149,510

<参考>

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

の需要があり、除雪需要も好調であったこと、建設投資も増加傾向にあることから、出荷金額も対前年比18%の増加となった。

図一に「建設機械出荷実績(内需)」と「建設投資(名目値)」の推移を示す。



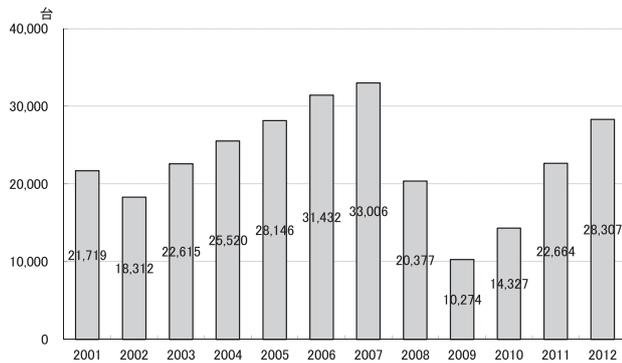
図一 建設機械出荷実績(内需) / 建設投資(名目値)

図二に示す通り、建設機械の主力製品である油圧ショベルの国内出荷台数は、2002年度を底に2003年度以降、2007年度まで5年連続増加に転じたものの、2008年度は、前年度比38%の減少、2009年度は前年度比50%と大幅な減少となった。

こうした中、2010年度については、リース・レンタル業を中心とした需要増加により、対前年度比39%の増加となった。2011年度については震災の復旧・復興に起因する、リース・レンタル業の需要増加により、対前年比58%の増加となった。

2012年度は引き続き震災復興に起因するリース・レンタル業を中心とした需要増加により、対前年比25%の増加となった。

図二に「油圧ショベル国内出荷台数」の推移を示す。



図二 油圧ショベル国内出荷台数

(2) 海外市場

図三に示す通り、2002年度以降、主要なマーケットである北米・中南米地区、欧州の好調な経済成長を背景に、また高成長の著しいアジア地区にも牽引され、2007年度まで増加傾向に転じた。

しかし、2008年9月のリーマンショックを発端とする世界同時不況により、2008年度は前年度比17%減少、2009年度は前年度比54%減少と大幅な減少となったが、2010年度については、中国・アジアを中心とした新興国および資源開発国向けの需要の増加に加え、米国市場、欧州市場等の回復により、前年度比79%増加に転

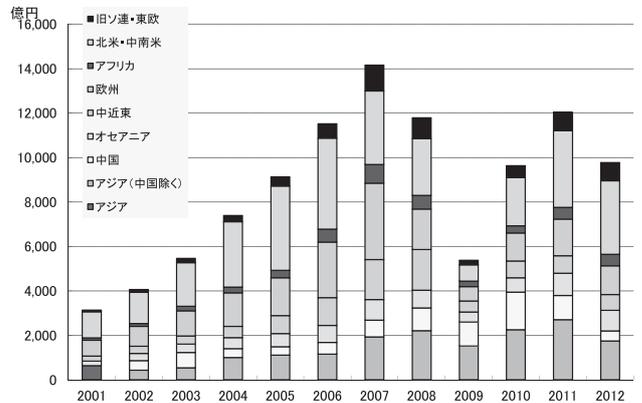
じた。

2011年度では中国での需要が前年度比で36%減少し、他の地域での前年に続く需要増にもかかわらず、全体では前年度比の25%増加であった。

2012年度は中国の前年に続く大幅需要減と、他の地域も軒並み需要減に転じ、全体では前年度比19%の減少となった。

地区別に見ると、中国59%減少 [451億円]、中国を除くアジア35%減少 [1,752億円]、北米・中南米4%減少 [3,306億円]、旧ソ連・東欧2%減少 [817億円]、欧州21%減少 [1,294億円]、中近東11%減少 [705億円]、オセアニア7%減少 [927億円]、アフリカ2%減少 [519億円] となった。

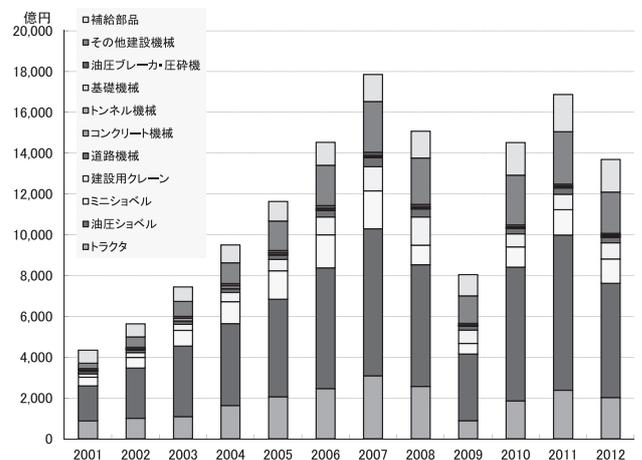
図三にコンポーネントを除いた「建設機械完成品地域別輸出金額」の推移を示す(2002年度より、アジア地区を「中国」と「アジア(中国除く)」に区分した)。



図三 建設機械完成品地域別輸出金額

図四に示す通り、製品別に見ると2012年度の海外出荷金額において油圧ショベルが5,596億円と全体の41%を占める。また、トラクタは2,024億円と全体の15%、ミニショベルは、1,194億円と全体の9%を占める。前年度と比較すると、油圧ショベルは金額で26%減少、製品別構成比率で4%の減少となっている。

図四に「建設機械別海外出荷金額」の推移を示す。



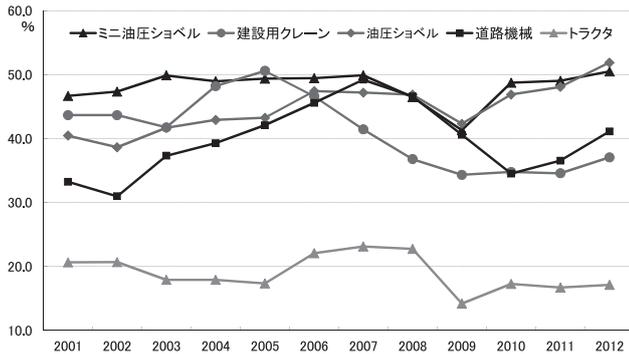
図四 建設機械別海外出荷金額

# 統計

## 3. リース・レンタル動向

2012年度の国内におけるリース・レンタル業向け出荷金額比率(主要5製品)は42%と前年度比2%増加となり、前年度に引き続き増加傾向にある。

表一に補給部品を除いた建設機械本体の「業種別(リース・レンタル/その他)国内出荷金額実績」の推移を示す。



図一五 リース・レンタル業向け出荷金額比率 (主要5製品)

国内市場の主力製品である油圧ショベルのリース・レンタル比率は52%と前年比3%増加、ミニショベルは51%と前年比2%増加、両製品とも比率が50%を超えた。

図一五に「リース・レンタル業向け出荷金額比率(主要5製品)」を示す。

## 4. 建設機械市場の今後の見通し

2013年度における国内市場については震災復興による需要の増加に加えて、2011年排ガス規制の生産猶予の終了に伴う旧型機の需要がレンタル業を中心に見込まれ、また不透明ながら消費税率上げ前の駆け込み需要が予測される事から、出荷金額は8,082億円(前年比19%増加)を見込み、4年連続での増加が予想される。

また、海外市場については北米向けの需要は堅調に推移するものの、資源開発国向けや、アジア、欧州向けの減少があり、出荷金額は1兆1,973億円(前年比1%減少)となり、横這いと予測される。

出典：一般社団法人 日本建設機械工業会 統計資料

文責：池山

表一 業種別(リース・レンタル/その他)国内出荷金額実績

		1995	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
トラクタ	ユーザー等	103,771	113,959	69,478	50,435	55,305	60,307	66,043	71,065	66,683	52,587	42,580	45,800	55,946	76,386
	リース・レンタル	25,182	30,570	18,089	13,177	12,070	13,163	13,864	20,157	20,068	15,507	7,063	9,564	11,236	15,808
	計	128,953	144,529	87,567	63,612	67,375	73,470	79,907	91,222	86,751	68,094	49,643	55,364	67,182	92,194
油圧ショベル	ユーザー等	281,586	287,539	112,477	97,831	111,964	122,191	135,167	144,024	155,881	104,940	57,420	73,280	102,276	122,928
	リース・レンタル	95,222	114,823	76,490	61,690	80,088	91,981	103,114	129,985	139,415	92,658	42,136	64,734	94,756	132,548
	計	376,808	402,362	188,967	159,521	192,052	214,172	238,281	274,009	295,296	197,598	99,556	138,014	197,032	255,476
ミニショベル	ユーザー等	89,138	87,978	33,206	26,678	28,675	32,865	35,576	40,152	39,976	26,233	18,118	21,736	29,319	35,201
	リース・レンタル	42,794	52,921	29,080	24,005	28,547	31,543	34,692	39,297	39,817	22,789	12,765	20,668	28,232	35,940
	計	131,932	140,899	62,286	50,683	57,222	64,408	70,268	79,449	79,793	49,022	30,883	42,404	57,551	71,141
建設用クレーン	ユーザー等	159,938	178,796	49,841	42,624	51,665	51,940	60,364	78,066	99,570	95,459	54,956	54,167	69,715	77,575
	リース・レンタル	87,597	112,153	38,668	33,079	37,059	48,370	61,827	68,197	70,496	55,594	28,744	28,904	36,867	45,702
	計	247,535	290,949	88,509	75,703	88,724	100,310	122,191	146,263	170,066	151,053	83,700	83,071	106,582	123,277
道路機械	ユーザー等	45,060	48,900	23,477	22,443	21,587	20,250	16,429	15,780	14,990	12,573	10,849	15,480	16,789	19,355
	リース・レンタル	17,489	20,238	11,705	10,078	12,856	13,103	11,954	13,232	14,525	10,973	7,421	8,169	9,675	13,528
	計	62,549	69,138	35,182	32,521	34,443	33,353	28,383	29,012	29,515	23,546	18,270	23,649	26,464	32,883
コンクリート機械	ユーザー等	51,520	58,059	21,929	18,065	21,228	18,594	19,118	18,427	20,660	14,344	12,606	9,025	12,048	14,188
	リース・レンタル	5,434	4,102	2,858	2,247	2,727	2,752	2,155	3,089	2,328	1,587	1,321	1,852	2,864	3,391
	計	56,954	62,161	24,787	20,312	23,955	21,346	21,273	21,516	22,988	15,931	13,927	10,877	14,912	17,579
トンネル機械	ユーザー等	55,133	64,735	26,742	31,294	34,746	19,921	17,504	13,930	7,699	12,143	14,687	4,677	6,416	2,585
	リース・レンタル	3,931	1,020	1,761	345	150	659	220	117	25	111	106	1,209	52	44
	計	59,064	65,755	28,503	31,639	34,896	20,580	17,724	14,047	7,724	12,254	14,793	5,886	6,468	2,629
基礎機械	ユーザー等	42,375	39,778	13,184	12,831	12,510	11,738	14,564	17,023	22,828	21,082	18,153	15,951	15,268	17,895
	リース・レンタル	1,943	2,011	1,083	1,426	1,473	1,429	944	1,116	1,959	1,787	698	1,870	3,554	4,213
	計	44,318	41,789	14,267	14,257	13,983	13,167	15,508	18,139	24,787	22,869	18,851	17,821	18,822	22,108
油圧ブレイカ・圧砕機	ユーザー等	22,234	22,862	12,183	10,541	10,850	10,712	11,355	12,411	12,582	9,120	5,120	6,298	9,840	10,092
	リース・レンタル	1,856	2,641	1,625	1,217	2,285	2,714	3,465	3,504	3,955	2,560	1,202	1,907	3,045	3,407
	計	24,090	25,503	13,808	11,758	13,135	13,426	14,820	15,915	16,537	11,680	6,322	8,205	12,885	13,499
その他建設機械	ユーザー等	63,778	57,981	31,436	30,119	31,233	31,859	32,131	33,526	32,807	33,362	22,087	23,889	37,661	32,652
	リース・レンタル	28,473	32,258	15,174	13,166	14,372	14,673	15,476	19,797	22,802	14,590	9,851	11,714	18,735	15,063
	計	92,251	90,239	46,610	43,285	45,605	46,532	47,607	53,323	55,609	47,952	31,938	35,603	56,396	47,715
本体計	ユーザー等	914,833	960,587	393,953	342,861	379,763	380,377	408,251	444,404	473,676	381,843	256,576	270,303	355,278	408,857
	リース・レンタル	309,921	372,737	196,533	160,430	191,627	220,387	247,711	298,491	315,390	218,156	111,307	150,591	209,016	269,644
	計	1,224,454	1,333,324	590,486	503,291	571,390	600,764	655,962	742,895	789,066	599,999	367,883	420,894	564,294	678,501
補給部品	ユーザー等	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	リース・レンタル	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	156,471	166,352	115,766	106,865	106,343	102,269	101,577	104,167	101,204	89,678	89,691	90,098	98,807	101,709
内需計	1,380,925	1,499,676	706,252	610,156	677,733	703,033	757,539	847,062	890,270	689,677	457,574	510,992	663,101	780,210	

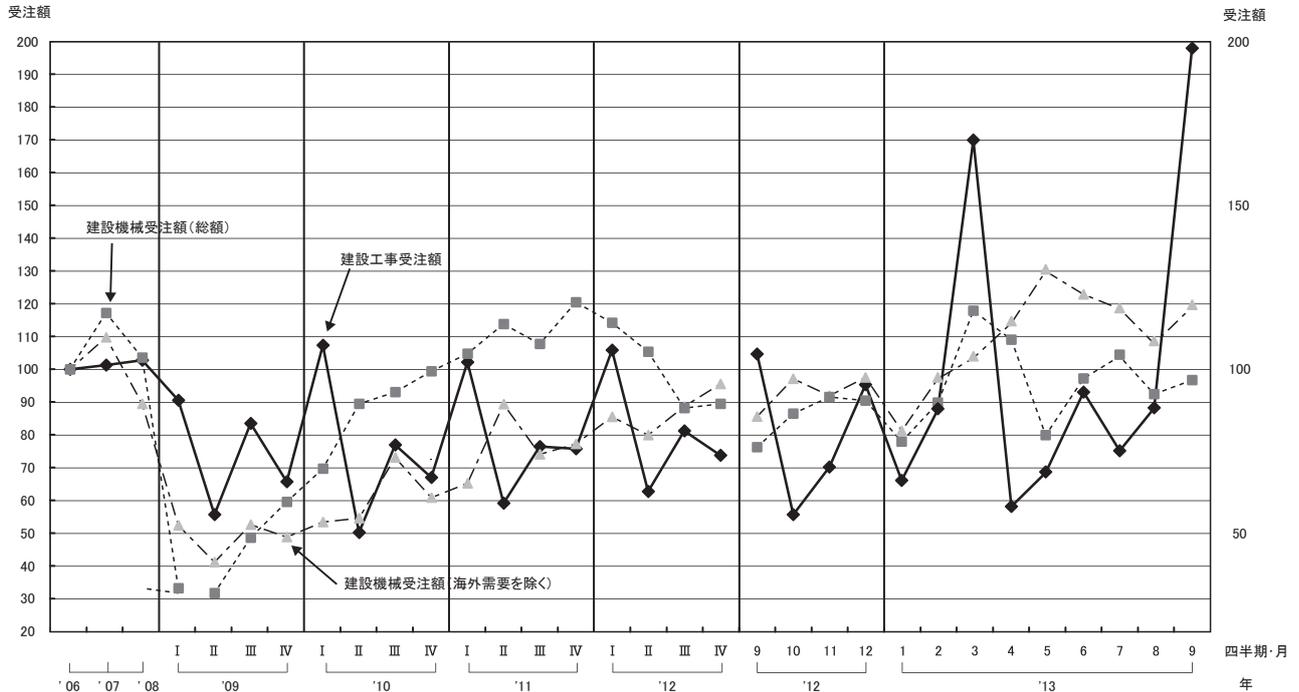
注)ユーザー等とは、建設業者、官公庁など、リース・レンタル以外の全てを言う。

おことわり  
例年掲載している「中古車市場動向」は、現在、データを取りまとめ中のため、確定次第掲載する予定です。

統計 機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2006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 2006年平均=100)



建設工事受注動態統計調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非製造業							
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	128,683	142,289
2009年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2011年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	113,146	111,076
2012年 9月	11,880	7,617	1,541	6,076	2,810	496	957	8,373	3,507	115,538	11,742
10月	6,283	4,337	1,113	3,224	1,329	364	253	4,341	1,942	114,513	7,383
11月	7,951	5,612	1,143	4,469	1,555	392	392	5,779	2,172	113,652	8,952
12月	10,823	7,180	1,489	5,691	2,654	428	562	7,886	2,937	113,146	11,789
2013年 1月	7,476	4,934	914	4,020	1,711	323	208	4,974	2,202	113,069	7,495
2月	9,974	6,394	1,028	5,366	2,725	395	460	6,631	3,343	112,221	10,849
3月	19,344	12,545	2,117	10,428	4,900	476	1,423	12,473	6,870	117,754	13,225
4月	6,570	4,870	866	4,004	1,238	366	97	4,489	2,081	118,464	7,025
5月	7,781	5,423	1,109	4,314	1,738	351	269	5,680	2,101	118,273	8,090
6月	10,557	6,865	1,132	5,734	2,333	448	911	6,701	3,856	118,261	10,614
7月	8,514	5,238	926	4,312	1,881	390	1,004	6,008	2,506	120,698	7,633
8月	10,014	6,610	1,044	5,566	2,783	347	274	6,791	3,224	120,239	10,464
9月	22,548	17,296	2,265	15,031	4,252	440	558	17,817	4,730	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	06年	07年	08年	09年	10年	11年	12年	12年 9月	10月	11月	12月	13年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総 額	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	1,107	1,258	1,331	1,315	1,133	1,307	1,717	1,588	1,161	1,414	1,521	1,345	1,407
海 外 需 要	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	700	796	894	851	747	843	1,222	1,042	539	829	956	828	837
海外需要を除く	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	407	462	437	464	386	464	495	546	622	585	565	517	570

(注) 2006～2008年は年平均で、2009～2012年は四半期ごとの平均値で図示した。  
 2012年9月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査  
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

## …行事一覧…

(2013年10月1日～31日)

### ■ 機 械 部 会

#### ■ 情報化機器技術委員会

月 日：10月4日(金)

出席者：白塚敬三委員長ほか6名

議 題：①9月18日開催の機械部会幹事会の報告・平成25年度上半期の活動結果報告と下期の活動計画 ②国土交通省におけるCIMの取り組みについて ③9月30日開催の関東地整新技術・情報化施工意見交換会の報告 ④11月19日開催の合同部会、12月開催の機械部会 技術連絡会について ⑤その他情報交換

#### ■ 機械整備技術委員会

月 日：10月4日(金)

出席者：森三朗委員長ほか7名

議 題：①ハイブリッド・電動(バッテリー含む)建機の整備の安全WG ②日本ガイシ(株)名古屋工場のDPF用セラミックフィルターの製造ラインの見学会(原動機技術委員会と合同)について ③11月19日(火)開催の合同部会、12月2日(月)開催の機械部会 技術連絡会について ④その他

#### ■ 除雪機械技術委員会 グレーダ・ドーザ分科会

月 日：10月8日(火)

出席者：江本平委員長ほか13名

議 題：①除雪グレーダ/ドーザの安全パッケージを含めた1名乗車化の進展状況と今後の予定について ②除雪タイプテストでの1名乗車について標準部会での判断状況

#### ■ トンネル機械技術委員会 安全・安心分科会

月 日：10月9日(水)

出席者：岩切満行分科会長ほか5名

議 題：①調査、収集した資料についての討議 ②成果品の構成について ③その他

#### ■ トンネル機械技術委員会 建設生産システムの変革分科会

月 日：10月17日(木)

出席者：浅沼廉樹分科会長ほか5名

議 題：①各自アンケートを持ち寄り検討を行う ②報告書のまとめ方について打合せ ③その他

#### ■ 建築生産機械技術委員会 移動式クレーン分科会 WG

月 日：10月18日(金)

出席者：石倉武久分科会長ほか6名

議 題：①重量車(トラック)における燃費評価シミュレーションについての確認 ②ラフテレーンクレーンの作業燃費測定の見直し方法について ③その他

#### ■ 油脂技術委員会 規格普及促進分科会

月 日：10月28日(月)

出席者：飯島浩二分科会長ほか12名

議 題：①普及を阻害している要因分析(過去アンケート使用)について ②11月19日開催の合同部会発表用「建設機械用 油圧作動油・グリースのオンファイルシステム」説明資料(案)についての検討

#### ■ コンクリート機械技術委員会

月 日：10月29日(火)

出席者：大村高慶委員長ほか9名

議 題：①トラックミキサISO案の対応について ②全国コンクリート圧送事業団体連合会からの情報について ③コンクリート機械の変遷のまとめについて ④午後のNEXCO東日本東京外環道千葉県区間 現場見学会についての確認 ⑤その他

#### ■ コンクリート機械技術委員会 現場見学会

月 日：10月29日(火)

出席者：大村高慶委員長ほか9名

場 所：NEXCO東日本 東京外環自動車道 千葉県区間 工事現場  
内容：①工事概要説明 ②現場パッチャープラント(鹿島・大林JV殿)の見学 ③コンクリート打設現場の見学 ④質疑応答

#### ■ トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：10月31日(木)

出席者：林正也分科会長ほか8名

議 題：①調査担当者からの追加調査資料についての発表説明 ②調査事例アンケートの調査表の回収状況と取り纏め方について ③調査資料の書式の決定について ④その他

### ■ 製 造 業 部 会

#### ■ 国交省・作業燃費検討WG代表・ミニショベルメーカー打合せ

月 日：10月1日(火)

出席者：田中利昌主査ほか7名

議 題：①ミニショベル燃費基準値のあり方についての意見再確認と考え方の整理について ②認定制度の開始時期について ③燃費基準値の見直し方法

と見直し時期について ④今後の検討の進め方について

#### ■ 国交省・作業燃費検討WG代表・ミニショベルメーカー打合せ

月 日：10月23日(水)

出席者：田中利昌主査ほか15名

議 題：①ミニショベル燃費基準値設定の考え方の整理について ②認定制度の開始時期についての整理について ③燃費基準の見直し方法と見直し時期について ④今後の進め方について

### ■ 建 設 業 部 会

#### ■ 第17回機電技術者意見交換会

月 日：10月17日～18日(木～金)

出席者：立石洋二部会長ほか32名

議 題：①自己アピール ②「あなたは機電技術者として今何を頑張りますか～10年後の夢を語ろう～」について討議 ③講演会 ④討議成果報告、講評 ⑤その他

#### ■ バックホウ吊上げ作業事故予防検討会

月 日：10月23日(水)

出席者：傳田喜八郎主査ほか4名

議 題：①報告書「4.まとめ」についての検討 ②11/19合同部会発表用PPTの検討 ③その他

### ■ レンタル部会

#### ■ コンプライアンス分科会

月 日：10月8日(火)

出席者：後藤津義委員ほか6名

議 題：①「建設機械等レンタル契約の手引き」解説欄の検討 ②その他

### ■ 各 種 委 員 会 等

#### ■ 機関誌編集委員会

月 日：10月2日(水)

出席者：持山昌智委員ほか16名

議 題：①平成26年1月号(第767号)の計画の審議・検討 ②平成26年2月号(第768号)の素案の審議・検討 ③平成26年3月号(第769号)の編集方針の審議・検討 ④平成25年10～12月号(第764～766号)の進捗状況の報告・確認

#### ■ 新機種調査分科会

月 日：10月22日(火)

出席者：江本平分科会長ほか5名

議 題：①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

#### ■ 新工法調査分科会

月 日：10月23日(水)

出席者：安川良博分科会長ほか2名  
議 題：①新工法情報の持ち寄り検討  
②新工法紹介データまとめ ③その他

## …支部行事一覧…

### ■ 北海道支部

#### ■ 情報化施工推進連絡会第1回事務局会議

月 日：10月2日(水)  
場 所：JCMA 北海道支部事務局 会議室

出席者：菅原利博(北海道建設部) 事務局員ほか9名

内 容：①平成25年度事務局体制について ②情報化施工をめぐる最近の状況について ③情報化施工連絡会の活動方針(案)について ④その他

#### ■ 土木機械設備に関する北海道開発局との意見交換会(第5回)

月 日：10月15日(火)  
場 所：北海道開発局札幌開発建設部 分庁舎2階 E会議室  
出席者：小松正明企画部会相談役ほか27名

内 容：①役務・工事の入札・契約に関する意見交換 ②ご意見・ご要望に基づく意見交換 ③その他

#### ■ 第2回企画部会

月 日：10月16日(水)  
場 所：センチュリーロイヤルホテル  
出席者：本名一夫部会長ほか14名  
内 容：①平成25年度上半期事業概要・経理概況報告 ②下半期主要行事計画について ③第2回運営委員会について ④支部監査役について、その他

#### ■ 平成25年度除雪機械技術講習会(第5回)

月 日：10月18日(金)  
場 所：旭川市 道北経済センター  
受講者：163名  
内 容：①除雪計画 ②除雪の施工方法  
③冬の交通安全 ④除雪の安全施工  
⑤除雪機械の取り扱い

#### ■ 第2回運営委員会

月 日：10月23日(水)  
場 所：センチュリーロイヤルホテル  
出席者：熊谷勝弘支部長ほか23名  
内 容：①平成25年度上半期事業概要・経理概況報告 ②平成25年度下半期主要行事計画 ③支部監査役について ④除雪機械技術講習会のテキスト改定について、その他

#### ■ 平成25年度除雪機械技術講習会(第6回)

月 日：10月25日(金)

場 所：小樽市 小樽経済センター  
受講者：201名  
内 容：第5回と同じ。

#### ■ 平成25年度除雪機械展示・実演・競技会実施事務局会議

月 日：10月30日(水)  
場 所：JCMA 北海道支部事務局 会議室  
出席者：古賀機械課長補佐ほか5名  
内 容：実施要領等について

### ■ 東北支部

#### ■ 建設部会

月 日：10月1日(火)  
場 所：東北支部会議室  
出席者：佐野真部会長ほか4名  
内 容：①平成25年度活動計画 ②「支部たより」安全コーナーについて ③特殊工事研修会について ④その他

#### ■ 建設部会

月 日：10月8日(火)  
場 所：国道108号花湖山2号トンネル  
参加者：佐野真部会長ほか7名  
内 容：技術的知識習得のため特殊工事研修会(国道108号 花湖山2号トンネル工事 工事現場)

### ■ 北陸支部

#### ■ 平成25年度建設技術報告会

月 日：10月2日(水)  
場 所：新潟コンベンションセンター 朱鷺メッセ  
主 催：北陸地方建設事業推進協議会実行委員会(実行委員会として参画) スタッフ1名  
聴講者：571名(うち北陸支部として10名)

#### ■ 北陸支部 親睦ゴルフ大会

月 日：10月3日(木)  
場 所：紫雲ゴルフクラブ  
参加者：16名

#### ■ 第2回北陸地方整備局 新技術活用評価会議

月 日：10月7日(月)  
場 所：北陸地方整備局会議室  
出席者：藤田明新技術活用評価会議委員  
議 題：新技術活用評価

#### ■ 除雪機械管理施工技術講習会

下記7会場を実施。受講者合計 1,072名。  
○新発田会場  
月 日：10月8日(火)  
場 所：新発田市カルチャーセンター

受講者：75名  
○富山会場  
月 日：10月11日(金)  
場 所：富山県農協会館  
受講者：121名  
○魚沼会場  
月 日：10月16日(水)  
場 所：魚沼地域振興センター  
受講者：262名  
○新潟会場

月 日：10月23日(水)  
場 所：新潟県建設会館  
受講者：107名  
○上越会場  
月 日：10月24日(木)  
場 所：上越商工会議所  
受講者：173名  
○金沢会場  
月 日：10月29日(火)  
場 所：石川県トラック協会  
受講者：94名

#### ○長岡会場

月 日：10月31日(木)  
場 所：ハイブ長岡  
受講者：240名

#### ■ 建設フェア北陸 in 金沢

月 日：10月18日(金)～19日(土)  
場 所：石川県産業展示館3号館  
主 催：北陸地方建設事業推進協議会実行委員会(実行委員会として参画) スタッフ2名  
出 展：北陸支部会員4社(5ブース、10技術)  
来場者：延べ約3,800名

### ■ 中部支部

#### ■ 技術部会

月 日：10月3日(木)  
出席者：青木部会長ほか6名  
議 題：技術発表会発表テーマ審査について

#### ■ 「建設 ICT 施工ガイドブック(仮称)」作成実行委員会

月 日：10月18日(金)  
出席者：青木技術部会長ほか7名  
議 題：デジタルガイドブック素案の検討

#### ■ 第1回部会長・副部会長会議

月 日：10月23日(水)  
出席者：三宅豊企画部会長ほか10名  
議 題：上期事業報告及び上期経理概況について

#### ■ 第2回運営委員会

月 日：10月30日(水)  
場 所：愛知県名古屋市中区桜華会館

参加者：小川敏治支部長ほか17名  
議 題：上期事業報告及び上期経理概況  
について

## ■ 関 西 支 部

### ■ 軟弱地盤改良講演会

月 日：10月11日（金）  
場 所：大阪科学技術センター 8F 大  
ホール  
参加者：216名  
内 容：講演内容 ①地盤改良工法の現  
状について ②深層混合処理工法  
(DJM工法)について ③ALiCC(低  
改良率セメントコラム)工法について  
④ジェットグラウト工法 ⑤液状化対  
策工法

### ■ 道路管理者除雪技術講習会

月 日：10月15日（火）  
場 所：県福井土木事務所  
参加者：34名  
内 容：①雪害対策について ②除雪作  
業体制と安全管理について ③除排雪  
作業における事故事例紹介

### ■ 建設用電気設備特別専門委員会(第402回)

月 日：10月16日（水）  
場 所：中央電気倶楽部 会議室  
議 題：①前回議事録確認 ②JEM-  
TR104 建設工用受配電設備点検保  
守のチェックリストの見直し検討

### ■ 平成25年度 施工技術報告会 幹事会

月 日：10月18日（金）  
場 所：関西支部 会議室  
出席者：松本克英事務局長以下5名  
議 題：①論文申込みについて

### ■ 建設施工研修会

月 日：10月22日（火）  
場 所：建設交流館 グリーンホール  
参加者：152名  
内 容：第1部 事例発表「情報化施工  
について」  
講 師：国土交通省近畿地方整備局 企  
画部 機械施工管理官 加藤義紀氏  
第2部 第45回建設施工映画会  
「東京スカイツリー 634mへの挑戦」  
など8編

### ■ 広報部会

月 日：10月22日（火）  
場 所：建設交流館 グリーンホール控  
室  
出席者：高橋通夫広報部会委員以下6名  
内 容：①「建設技術展2013近畿」に  
ついて ②平成25年度施工技術報告  
会について ③「JCMA関西」第104  
号の取り組みについて

### ■ 建設技術展2012近畿 出展

月 日：10月30日（水）～31日（木）  
場 所：マイドームおおさか  
入場者：14,296人  
テーマ：「情報化施工の普及促進」

## ■ 中 国 支 部

### ■ 第7回企画部会

月 日：10月2日（水）  
場 所：中国支部事務所  
出席者：高倉寅喜部会長ほか7名  
議 題：①平成25年度中国地方整備局  
との「意見交換会」の企画調整につ  
いて ②その他懸案事項

### ■ 第64回新技術活用等現場研修会

月 日：10月8日（火）  
場 所：①国道2号線栄橋架替え工事現  
場 ②柳井火力発電所（中国電力）  
参加者：13名  
工事内容：①広島県と山口県の県境を流  
れる小瀬川に架かる栄橋の架替え工事  
現場で、現在は、迂回路橋が完成し旧  
橋の撤去工事が進められています。平  
成28年度に鋼4径間連続非合成桁橋  
が完成します。②柳井火力発電所（中  
国電力）は、中国地方最大の発電所で、  
燃料には発熱量が高く環境に優しい液  
化天然ガスが利用されておりオースト  
ラリア・カタール等から運ばれ発電効  
率の高い「コンバインドサイクル」と  
いう新しい技術が採用されています。

### ■ 第4回施工技術部会

月 日：10月10日（木）  
場 所：中国支部事務所  
出席者：齋藤実部会長ほか6名  
議 題：①情報化施工関係行事の計画に  
ついて ②講習会等の実施計画（案）  
について ③その他懸案事項

### ■ 第4回部会長会議

月 日：10月11日（金）  
場 所：広島YMCA 会議室  
出席者：高倉寅喜部会長ほか10名  
議 題：①運営委員会（秋季）について  
②事業別行事等の結果及び今後の行事  
予定について ③その他懸案事項等

### ■ 第33回「新技術・新工法」発表会

月 日：10月16日（水）  
場 所：広島県立産業技術交流センター  
（情報プラザ）  
参加者：39名  
発表課題：（講話）国土交通行政の最近  
の状況について 中国地方整備局企画  
部防災課長 田辺裕和氏（技術発表）  
①トンネル坑内の粉じん低減工法「ト  
ラベルクリーンカーテン」の開発（株

大林組大阪機械工場 中村亮氏 ②ゴ  
ム粒子を使用した新たな凍結抑制舗装  
「アイストッパー」「薄層凍結抑制舗装」  
大林道路(株)エンジニアリング部 菅  
野善治郎氏 ③フィールドビューモニ  
ター（FVM）について 住友建機販  
売(株)中四国統括部 公文伸一氏 ④車  
載型レーザー計測システム 復建調査  
設計(株) 森山学氏・アジア航測(株) 畠  
周平氏 ⑤のりフレッシュ工法につ  
いて ライト工業(株) 藤本和明氏（映像  
発表）①災害廃棄物処理業務（南三陸  
処理区）清水建設(株)

### ■ 秋季運営委員会

月 日：10月25日（金）  
場 所：広島JA ビル会議室  
出席者：河原能久支部長ほか19名  
議 題：①平成25年度上半期事業報告  
（案）に関する件 ②平成25年度上半  
期経理状況（案）に関する件 ③平成  
25年度下半期事業実施計画（案）に  
ついて ④支部監査役の設置につ  
いて ⑤その他懸案事項

### ■ 第5回施工技術部会

月 日：10月28日（月）  
場 所：中国支部事務所  
出席者：齋藤実部会長ほか5名  
議 題：①「除雪機械の運転技術講習会」  
の実施計画（案）について ②情報化  
施工関係行事の計画について ③そ  
の他懸案事項

### ■ 情報化（ICT）施工講習会

月 日：10月31日（木）  
場 所：島根県仁摩温泉津道路（温泉津  
地区舗装第4工事現場）  
参加者：60名  
内 容：①情報化施工技術の概要説明  
②現場見学・3D-MC（グレーダシス  
テム）・TS出来形管理・転圧管理シ  
ステム（GNSS）

## ■ 四 国 支 部

### ■ 協賛事業「四国の道路を考える会」総会

月 日：10月8日（火）  
場 所：高松サンポート合同庁舎会議室  
（高松市）  
出席者：岩澤委式事務局長ほか加盟31  
団体・組織から31名  
議 題：①平成24年度事業報告・収支  
決算及び監査報告について ②平成  
25年度事業計画及び事業予算につ  
いて ③その他

### ■ 合同部会幹事会

月 日：10月30日（水）  
場 所：建設クリエイティブビル会議室（高

松市)

出席者：小松修夫企画部会長ほか 20 名  
 議 題：①平成 25 年度上半期事業報告  
 について ②平成 25 年度上半期収支  
 状況報告について ③平成 25 年度下  
 半期事業計画(案)について ④支部  
 監査役の設置と推薦について ⑤人事  
 異動等に伴う役員等の変更について  
 ⑥その他

■支部機関誌「しこく」編集委員会

月 日：10 月 30 日(水)  
 場 所：支部事務局(高松市)  
 出席者：小松修夫企画部会長ほか 5 名  
 議 題：機関誌「しこく」No.92 の編集

内容について

■九州支部

■企画委員会

月 日：10 月 16 日(水)  
 出席者：久保田正春企画委員長ほか 5 名  
 議 題：①第 2 回運営委員会について  
 ②建設行政講演会について ③その他

■第 4 回情報化施工技術講習会

月 日：10 月 21 日(月)  
 場 所：サンプラザ天文館(鹿児島市)  
 受講者：18 名  
 内 容：①国土交通省の情報化施工への

取組み ②情報化施工の活用事例  
 ③情報化施工のデータ作成と入力手法  
 について ④ TS 及び GNSS を用いた  
 MC・MG の活用事例について

■第 5 回情報化施工技術講習会

月 日：10 月 22 日(火)  
 場 所：宮崎県建設会館(宮崎市)  
 受講者：13 名  
 内 容：①国土交通省の情報化施工への  
 取組み ②情報化施工の活用事例  
 ③情報化施工のデータ作成と入力手法  
 について ④ TS 及び GNSS を用いた  
 MC・MG の活用事例について

## 「建設機械施工ハンドブック」改訂 4 版

建設機械及び施工の基礎知識、最新の技術動向、排出ガス規制・地球温暖化とその対応、情報化施工などを、最新情報も織り込み収録。

建設機械を用いた施工現場における監理・主任技術者、監督、世話役、オペレータなどの現場技術者、建設機械メーカー、輸入商社、リース・レンタル業、サービス業などの建設機械技術者や、大学・高等専門学校・高等学校において建設機械と施工法を勉強する学生などに必携です。

建設機械施工技術の修得、また 1・2 級建設機械施工技士などの国家資格取得のためにも大変有効です。

[構成]

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

6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判/約800ページ

●定 価

非 会 員：6,300円(本体6,000円)

会 員：5,350円(本体5,095円)

特別会員：4,800円(本体4,570円)

【ただし、特別価格は学校教材販売(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)】

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円  
 ※官公庁(学校関係を含む)は会員と同等の取扱いとします。

●発行 平成23年4月

### 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒 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

2011年(平成23年)3月11日に発生した東日本大震災は、東北地方に壊滅的な被害を与え、多くの人々の尊い命や暮らしを一瞬にして奪い去りました。

被災直後に現地調査に行き、構造物の倒壊やガレキ散乱等の光景を目の当りにし、同じ日本国内で起きたこととは信じがたいものでした。本年末で被災後約2年9ヶ月を経過し、宮城県、岩手県のガレキ処理については、現場の皆様の努力の結果、計画通りに推移し、年度内の片付けに向け、最終段階に至っています。

一方で、津波堆積物のガレキ処理業務で分別されたガレキ類は適正に最終処分されているものの、土砂については災害廃棄物由来のものであること等から有効利用が同時進行していない状況も見られます。また、仮設住宅の多くが依然そのままの状態ではありますが、低地の嵩上げや高台移転のための造成工事が開始され、徐々に復旧から復興、新たな都市形成へと進んでいます。

一方、福島県では、内陸部の除染作業や沿岸部のガレキ処理も進められているものの、原発そのものの安定化という抜本的問題に向け、関係の方たちが日々努力を続けられています。このような災害に対し、過去においては復旧のみが主な対応であったと考えられますが、二度と同じような被害を発生させない防災対応も同時に進められており、そういう観点から、今月号の特集テーマで

ある「基礎工・地盤改良」は特に重要な技術要件と考えられます。

今月号の巻頭言では、京都大学大学院地球環境学堂勝見教授に東日本大震災による環境問題対応について、地盤工学会の具体的活動も含め執筆していただきました。

また、行政情報においては、国土交通省による住宅、建築物の建築に対する液状化軽減のための情報を執筆していただきました。

特集報文では、既設橋近接の場所打ち杭の施工報告、ベトナム・ニャットン橋の主塔鋼管矢板基礎工事報告、排土量を大幅削減できる気泡掘削等厚土連続壁工法の紹介、変位影響の少ないジェット併用機械攪拌工法による仮土留め工の紹介、中層直接地盤改良工法の紹介、静的締固め砂杭工法の技術変遷・震災における仙台空港の液状化防止対応等の紹介、耐震岸壁再生技術としての事前混合処理工法の紹介、構造物近傍・直下で安定した薬液注入を行う工法の紹介、無人化施工によるニューマチックケーソン工法の紹介、海外のソイルセメント壁及び地盤改良機械及び適用工事の紹介、交流の広場ではハイブリッド・自動運転機能付き浚渫機(船)技術の紹介を執筆していただきました。

最後になりますが、ご多忙中にもかかわらず、快くご執筆を引き受けて下さいました皆様に心より感謝申し上げます。読者の皆様も含め、すばらしい新年のお迎えを祈念しましてお礼とさせていただきます。

(石倉・赤神)

## 機関誌編集委員会

### 編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	塚原 重美
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

田中 康順 鹿島道路(株)

### 編集委員

吉田 潔	国土交通省
持山 昌知	農林水産省
伊藤 健一	(独)鉄道・運輸機構
篠原 望	鹿島建設(株)
立石 洋二	大成建設(株)
藤吉 卓也	清水建設(株)
赤井 亮太	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
安川 良博	(株)熊谷組
川西 健之	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
相田 尚	(株)NIPPO
岡本 直樹	山崎建設(株)
原 茂宏	コマツ
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
船原三佐夫	日立建機(株)
原口 宏	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
和田 一知	(株)KCM
江本 平	範多機械(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

### 事務局

日本建設機械施工協会

### 1月号「建設機械特集」予告

- ・オフロード法による環境規制と特殊自動車への影響 国際的な排ガス規制の調和を見据えて
- ・クローラークレーンの安全・省エネに対する新技術
- ・油圧ショベルの低燃費技術 油圧ショベルの低燃費化を追求する取り組み
- ・iNDR搭載極低騒音 油圧ショベル
- ・ハイブリッド型油圧ショベル (SH200HB-6)
- ・世界最大 外径17.45m 泥土圧シールドの設計/製作/現地工事及び稼働状況
- ・新型アスファルトフィニッシャの紹介 HA60W-8
- ・新型ラフテレーンクレーン「Ri」シリーズ SL-800Ri PREMIUM
- ・スキッドステアローダ、コンパクトトラックローダ
- ・EX8000BH 仕様の開発
- ・ロータリ除雪車の排出ガス対策
- ・クライミングクレーン OTA-270HN
- ・ミニショベル ZAXIS U-5型及びマルチモータの紹介
- ・新世代機クローラークレーンの開発 SCX900-3

## 建設機械施工

### Journal of JCMA

第65巻第12号(2013年12月号)(通巻766号)

Vol.65 No.12 December 2013

2013(平成25)年12月20日印刷

2013(平成25)年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

## 発行所 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部 〒980-0802 仙台市青葉区二丁目16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支	部 〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	部 〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10	電話 (052) 962-2394
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2-4-30	電話 (092) 436-3322

本誌上への  
の広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F TEL: 03-3664-0118 FAX: 03-3664-0138

E-mail: [san-mich@zam.att.ne.jp](mailto:san-mich@zam.att.ne.jp) 担当: 田中

# “建設機械施工” 既刊目次一覧

平成 25 年 1 月号 (第 755 号) ~平成 25 年 12 月号 (第 766 号)

平成 25 年 1 月号 (第 755 号)

表紙写真  
歴史的建設機械  
写真提供: 大川 聰

## 建設機械 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 不易流行—新年を迎えて—	辻 靖 三 / 3
建設機械のアセットマネジメント	味 田 悟 / 4
オフロード法 2011 年基準適合大型ブルドーザ D155AX-7	中 上 博 司 / 10 辻 智 明
油圧駆動式フォークリフトの開発 FH40-1/FH45-1/FH50-1	山 本 弘 幸 / 15 原 平 岩 秀
鋼床版上 SFRC 舗装用小型コンクリートフィニッシャの開発 CCF (Compact Concrete Finisher)	浦 邊 寛 / 19
油圧ショベル内蔵型 2 次元マシンガイダンスシステム Cat グレードコントロール 2D ガイダンス	大 白 星 来 / 22
オフロード法 2011 年基準適合アーティキュレートダンプトラック 740B	三 富 亮 治 / 26
20t 級ハイブリッドショベル SK200H	鹿 見 昌 之 / 31
分解搬送性に優れた建物解体機 新型建物解体機「NEXT」シリーズ	山 崎 隆 典 / 35
新型ゲースアスファルトフィニッシャ HGP55W の紹介	菱 沼 英 雅 / 40
機械稼働情報を活用した建設機械のライフサイクルサポート	瀧 下 芳 彦 / 44 村 上 下 成 一
打撃破壊方式による岩盤切削機の開発 インパクトカッターの開発	重 松 尚 久 / 49 小 浦 田 正 登
分粒装置付きロードスタビライザの開発 ストーンセパレータの紹介	端 孝 之 / 53
建設機械のルーツを求めて USA の歴史的建設機械の博物館を見る	大 川 聰 / 58
◆交流の広場 津波堆積物の再資源化による人工地盤造成 宮城県名取市における施工事例	高 橋 弘 / 67
◆ずいそう 東京駅復元完成に思うこと 技術移転と熱意について	田 丸 正 毅 / 72
◆ずいそう 多様性と柔軟性の国インド	中 田 利 治 / 73
◆JCMA 報告 平成 24 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告 (その 2) 優秀論文賞受賞論文紹介 GPS を利用した超高層タワー鉛直精度管理技術の開発 世界最高高さの自立式電波塔建設工事に国内初適用	池 田 雄 一 / 74 田 辺 潔 則 原 田 恒 則
◆JCMA 報告 平成 24 年度 建設機械施工技術検定試験結果報告	試 験 部 / 80
◆JCMA 報告 平成 24 年度 一般社団法人日本建設機械施工協会 研究開発助成 助成対象研究開発決定のお知らせ	鈴 木 勝 / 81
◆CMI 報告 地盤振動の伝搬経路対策と振動低減効果	齋 藤 聡 輔 / 83
◆新工法紹介	機関誌編集委員会 / 88
◆新機種紹介	機関誌編集委員会 / 93
◆統計 建設機械市場の現状	機関誌編集委員会 / 97
◆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 / 101
行事一覧 (2012 年 11 月)	/ 102
協会発行図書一覧表	/ 105
編集後記	(山本・原) / 106

平成 25 年 2 月号 (第 756 号)

表紙写真  
巡航 RCD 工法  
写真提供: (財)ダム技術センター

## ダム 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 ダム事業の国際進出	坂 本 忠 彦 / 3
「改訂版 巡航 RCD 工法施工技術資料」の紹介	小 杉 淳 悟 / 4
台形 CSG ダム	樋 口 淳 美 / 11
湯西川ダムにおける巡航 RCD 工法の施工実績	大 内 齊 誠 / 16 岡 山 澤 清 浩
嘉瀬川ダム副ダム建設工事における DKS - II ミキサの採用	今 北 啓 介 / 21
ICT 活用技術 (台形 CSG ダム) 億首ダム本体建設工事	大 西 仁 志 / 27
総合的なコンクリート工事・品質管理システム センサ搭載型枠	野 口 貴 文 / 32 北 垣 亮 馬 西 島 茂 行
ダム機能の延命化を図る土砂バイパストンネルの施工 平成 20 年度 小浜ダム土砂バイパストンネル工事	藤 原 武 司 / 37
鶴田ダム再開発の計画と設計施工 国内最大規模の施設改造工事	久 保 朝 雄 / 41 遠 山 玄 郎
水力発電所の現状と今後 低炭素社会の実現に向けた水力発電の役割	土 居 裕 幸 / 47
東日本大震災時におけるダムの多面的機能	国土交通省水管理 国土保全局 河川環境課水管理室 国土交通省東北地方整備局河川部、国土交通省関東地方整備局河川部 / 52
特殊エジェクターを用いたダム堆砂の移動システム 特殊エジェクター工法 (礫送 (れきぞう))	天 明 敏 行 / 56 山 上 裕 哲 也
中国のダム建設と水力発電	小 川 範 之 / 60
◆交流の広場 ダム公園の紹介 ダム公園と笹流ダム前庭広場	吉 田 一 雄 / 66
◆ずいそう 私と建設機械と海外生活	遠 入 正 行 / 69
◆ずいそう 顔に責任が持てるか?	井 口 勇 二 / 71
◆JCMA 報告 平成 24 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告 (その 3) パネルディスカッション「岐路に立つ無人化施工」	/ 72
◆CMI 報告 岩石の成因と力学特性	田 辺 英 夫 / 94
◆部会報告 ISO/TC 127 (土工機械) 2012 年 12 月 イタリア国ローマ市での国際作業グループ会議報告	標 準 部 会 / 98
◆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 / 108
行事一覧 (2012 年 12 月)	/ 109
編集後記	(赤神・原口) / 112

表紙写真

軟弱泥土の再資源化

写真提供：東北大学大学院環境科学研究科 高橋弘研究室

新しい建設材料 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 建設材料に要求される性能とは?…睦好宏史 / 3

コンクリート補修材料の標準化……………片脇清士 / 4  
海外の動向に学ぶ

ハイブリッド有機繊維コンクリートによる  
道路橋床版補強工法……………中村好伸  
HFRC による橋梁床版補強工法……………岡部俊美  
荒井明夫 / 11

生分解性吸水高分子ゲルを用いた……………竹中寛 / 18  
コンクリートの初期養生

海水練りコンクリート技術の各種構造物への適用…新久村亮  
大田即信 / 23

高靱性セメント系複合材料 ECC ……………橋本学  
長谷川裕介 / 28

排水・湿潤連続養生によるコンクリートの……………宮原茂  
耐久性向上技術の開発 Wcuring……………丸屋禎剛  
岸利治 / 34

低炭素セメントを使用した半たわみ性舗装……………村岡克明  
及小川界義規 / 41

柔軟なアスファルト混合物を用いた……………清水忠昭  
凍結抑制舗装 アイス・インパクトの開発……………粕谷一明 / 46

軟弱泥土を高機能的地盤材料に再資源化……………高橋弘 / 50  
ポンテラン工法の原理と特徴

建設発生土の有効利用技術……………加藤俊二  
ハイグレードソイル……………齋藤由紀  
佐々木哲 / 56

樹脂の膨張力でコンクリート床版の沈下を修正……………亀倉和彦  
短期間で沈下修正・空洞充填を行う……………若城太郎 / 61  
ウレテック工法

コンクリートの新補修材料……………加藤暢彦  
見える材料・貼る材料……………松上村三正 / 66

◆交流の広場 建設資材としての非鉄スラグ…栗栖一之 / 71

◆ずいそう 仙台と高校とロック……………橘知久 / 79

◆ずいそう 最近思うこと……………堀具王 / 80

◆CMI 報告 橋梁伸縮装置に関する欧州技術動向調査報告…小野秀一 / 81

◆部会報告 ISO / IEC 国際会議 (2013 年 1 月, 米国) 報告…小倉公彦 / 87  
藤本聡

◆新工法紹介……………機関誌編集委員会 / 92

◆新機種紹介……………機関誌編集委員会 / 94

◆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 / 101

行事一覧 (2013 年 1 月)…………… / 102

編集後記……………(相田・藤島) / 104

表紙写真

震災がれきを活用した海岸堤防の施工

写真提供：国土交通省仙台河川国道事務所

災害対応, 災害復旧・復興 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 巨大津波リスクにどう対処すればよいか…元田良孝 / 3  
津波シェルターの活用で新たな展開を

震災がれきを活用した海岸堤防の施工……………武田節朗 / 4  
仙台湾南部海岸堤防復旧プロジェクト

東北中央自動車道 (福島~米沢北) の管理設備計画…福島河川国道事務所 / 9  
安全・安心な走行空間確保のために

九州北部豪雨による矢部川の堤防決壊と……………志賀三智 / 14  
九州地方整備局の対応

災害現場へのロボット技術の適用……………浅間一 / 18

放射性物質に汚染されたバイオマスの……………松生隆司  
ガス化発電による減容化処理……………大近藤秀樹 / 23

重仮設の急速施工化とその災害復旧工事への……………孝本英俊  
適用可能性 LIBRA 工法……………衣笠正則 / 28

八戸港八太郎地区防波堤災害復旧工事……………下川床徹 / 34

東日本大震災により被災した三陸鉄道の……………野田軍治  
復旧状況……………佐々木健 / 38

急速架設できる緊急スマート仮橋の車両通行公開実験……………有尾一郎 / 44  
産学共同研究としての車両用モバイルブリッジ<sup>SM</sup>の試作 1 号機による、「かけはし」開発作戦

探査用無人飛行ロボットシステムによる探査活動報告…富田茂 / 50  
プレを抑えたハイビジョン動画の検証

高所法面掘削機による掘削工法……………市原義淳  
杉田典 / 57

河道閉塞災害への排水装置の提案……………馬淵和  
起動力は「水の力」!……………平松三研  
呼び水式・山辰サイフォン排水装置……………岩佐直人  
馬淵 / 64

◆交流の広場 華天頂衛星システム初号機「みちびき」……………小暮聡 / 72

◆ずいそう 西洋医学の恩恵を受けて……………後明廣志 / 77

◆ずいそう 宇宙ステーション……………玉石修介 / 78

◆JCMA 報告 ◆除雪機械展示・実演会開催報告◆……………河田博之 / 79  
ゆきみらい 2013 in 秋田  
【秋田発 甦れ日本 雪国から元気を】

◆CMI 報告 復興支援 WG 活動……………藤島崇士  
(第一回情報化施工活用支援セミナー開催)……………椎葉祐士 / 84

◆部会報告 ISO / TC 127 / SC 2 / WG 22……………標準部会 / 86  
(ISO 17757 自律式機械の安全性)  
2013 年 2 月オーストラリア国シドニー市  
国際作業グループ会議報告

◆新工法紹介……………機関誌編集委員会 / 89

◆新機種紹介……………機関誌編集委員会 / 93

◆統計 平成 25 年度国土交通省予算のポイント……………機関誌編集委員会 / 96

◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………機関誌編集委員会 / 98

行事一覧 (2013 年 2 月)…………… / 99

編集後記……………(川西・船原) / 102

## 自然再生 特集

## 協会活動のお知らせ

- ◆巻頭言 「緑のインフラ」への自然再生 …… 鷺谷 いづみ / 3
- 自然再生推進法の現状 …… 山浦 清孝 / 4
- 環境省グリーン復興プロジェクト  
「東北地方太平洋沿岸地域自然環境情報  
(震災ポータルサイト)」の紹介 …… 環境省自然環境局  
生物多様性センター / 10
- 建設機械メーカーにおける生物多様性保全活動  
試験場での活動を事例として …… 坪根 あゆみ / 15
- 森林大国日本における森林再生のための  
高性能林業機械の最新動向 …… 豊川 勝生 / 21
- 散水消雪の河川取水に採用した表流水取水工法 …… 中井 信隆 / 26
- 自然環境の再生・創出および評価 …… 田中 ゆう子 / 31
- 都市部運河域の干潟の自然再生のあゆみ …… 竹山 佳奈 / 37
- 生物多様性に配慮したセメント改良土法面の緑化  
植生基盤としての改良土表層の化学性等の調査 …… 白石 祐彰 / 42
- 生態系を取り戻す川の蛇行復元 …… 中村 太士 / 49
- 緑の命で“恒久の擁壁”を目指す  
全天候フォレストベンチ工法 …… 栗原 光二 / 55
- 「ビオトープ管理士」創設の背景と  
期待される役割 …… 加藤 寛章 / 60
- 建設計画における生物への影響評価技術 …… 内池 智広 / 66
- 生物多様性都市「いきものにぎわうまち」  
への取り組み …… 山田 順之 / 72
- 御殿山プロジェクト—御殿山の原風景の再生…  
蕪小 池 伸 亘 / 78
- 緑斜面の健全性診断と再生のための新技術 …… 新貝 文昭 / 83
- ◆交流の広場  
新潟大学超域朱鷺プロジェクトの取り組み…  
トキをシンボルとした自然再生をめざして …… 箕口 秀夫 / 87
- ◆ずいそう  
世界でもっとも古い踊り～ベリーダンス～ …… 朝野 紗綾子 / 91
- ◆ずいそう  
ちょっと考えれば（調べれば）わかること …… 本名 一夫 / 92
- ◆CMI 報告  
貝類付着防止塗料の現場比較試験 …… 太田 正志  
佐野 昌伴 / 93
- ◆新工法紹介 …… 機関誌編集委員会 / 96
- ◆新機種紹介 …… 機関誌編集委員会 / 98
- ◆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 / 100
- 行事一覧（2013年3月） …… / 101
- 編集後記 …… (伊藤・和田) / 104

## 建設業の海外展開、海外における建設施工 特集

## 協会活動のお知らせ

- ◆巻頭言 国際建設事業への取り組み…  
契約管理に関する意識改革 …… 草柳 俊二 / 3
- これからのインフラ・システム輸出戦略  
インフラ海外展開推進のための …… 仲澤 純 / 4  
有識者懇談会最終取りまとめ
- JICA のインフラ関係事業展開 …… 芦野 誠 / 11
- わが国建設業の海外動向の現況 …… 松井 波夫 / 17
- 換気立坑のスリップフォーム採用による急速施工  
4方向大断面トンネル交差部の  
スリップフォームによる連続施工 …… 多田 博光 / 21
- コロラドリバー橋と施工設備 …… 定松 道也 / 26
- インドネシア カレバダムの施工 …… 寺内 健二 / 32
- マリーナ高速道路 485 工区工事  
海底トンネル、鋼管矢板による  
二重締め切りボックスカルバートトンネル施工 …… 内田 桂司  
和泉 敏幸 / 38
- アフリカ・マダガスカル共和国…  
エホアラ港建設工事 …… 釣部 敏雄 / 42
- シンガポール マリーナ・ベイ・ファイナンシャル・  
センター 建設工事 …… 大高 広之  
シンガポールにおける RC 超高層建築の省力化・  
機械化施工 …… 太田 秀  
林 岐洋 / 51
- 厳しい作業環境の中で短工期施工を無事に実現  
「ジプチの奇跡」と称賛された  
ジプチ・パレス・ケンピンスキーホテル …… 小林 周一郎 / 56
- インドネシア デンパサール下水整備事業(ODA) …… 河野 暢敬 / 60  
海外における推進技術
- 香港地下鉄西港線 704 工区工事  
市街地における岩盤地下空洞の掘削及び構築 …… 岩田 修  
清水 達郎 / 67
- ◆交流の広場  
新世代技術「SKYACTIV パワートレイン」…  
石野 勅雄 / 75
- ◆ずいそう 北の海みちに思う …… 鮫島 伸雄 / 81
- ◆ずいそう 研究を進めるうえでの学習 …… 茂木 正晴 / 82
- ◆トピックス  
復旧・復興で活躍する建設機械 …… 内田 直之 / 83
- ◆JCMA 報告  
bauma2013 ～第 30 回国際建設機械見本市～ …… 佐野 昌伴 / 87  
視察報告
- ◆CMI 報告  
トンネル供用時の維持管理用作業台車の開発 …… 寺戸 秀和 / 94
- ◆部会報告  
ISO/TC 127 (土工機械) 2013 年 4 月  
フランス国パリ市での国際作業グループ会議報告 …… 出浦 淑枝 / 97  
ISO/TC 127/SC 1/WG 5 (ISO 5006 視界性) 会議
- ◆新工法紹介 …… 機関誌編集委員会 / 101
- ◆新機種紹介 …… 機関誌編集委員会 / 103
- ◆統計  
建設工事受注額・建設機械受注額の推移 …… 機関誌編集委員会 / 106
- 行事一覧（2013年4月） …… / 107
- 編集後記 …… (篠原・安川) / 110

表紙写真

ウォータージェット表面処理機

写真提供: (株)奥村組

最先端の高度な土木技術・建設技術の開発と実用化 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 少子高齢化社会を迎える我が国の今後	魚本 健人	3
第3期国土交通省技術基本計画	林利行	4
新技術情報データベース“NETIS プラス” ～国土交通省 NETIS に3つのプラス～	森下 博之	9
新たな情報化施工推進戦略の策定 ～「使う」から「活かす」へ～	増竜 竜	12
新たな建設生産の段階へ挑む!!～ 情報化施工技術の一般化・実用化の推進	吉田 真人	16
米国における情報化施工の導入環境調査報告	椎葉 祐和 山田 武屋 宮古	21
欧州における情報化施工等の状況	山口 崇	25
トンネル発破低周波音消音器 プラストサイレンサー	本田 泰大 渡辺 充敏	29
凍結抑制舗装 ザベック工法タイプG	片山 潤之介	33
耐久性に優れたエポキシアスファルト混合物 スーパー Epo グースとスーパー Epo アスコン	岡本 信人	37
環境に配慮した超高層解体工法 安全に、環境に配慮し、効率の良い解体工法	三輪 明広	42
より安全な建物解体工法への取り組み セーフティスライド工法	渡邊 高朗	49
壁・柱部を対象としたウォータージェット 表面処理機	森本 克秀 石川 西敏健 之	54
コンクリートの打込み状況を連続検知・ ビジュアル化する手法を開発	藤倉 裕介 小幡 克実	58
コンクリート養生管理システムの開発と実用化 クラコン養生管理システム	西市 直人 西村 晃央 和夫	62
斜張橋の斜材保護管の外観点検ロボット コロコロチェッカー	原伊藤 耕司 盛重 幸知 也	67
騒音・振動の少ない基礎の解体工法 鹿島マイクロブラスティング工法	柳田 克己 鈴木 宏隆 中 寛	72
◆交流の広場 宇宙エレベーター構想	石川 洋二	76
◆ざいそう 〈インタビュー〉はたらくじどうしゃ博物館長	土田 健一郎	79
◆ざいそう 男純情と恋心	黒田 信夫	82
◆トピックス 新たな解体用車両系建設機械に係る 労働安全衛生規則等の改正	釜石 英雄	83
◆JCMA 報告 一般社団法人日本建設機械施工協会 第2回通常総会(社員総会)報告		89
平成25年度 一般社団法人日本建設機械施工 協会会長賞 受賞業績		91
◆CMI 報告 CIM 技術検討会 活動報告	藤島 崇	92
建設機械化技術・建設技術審査証明報告 スクリープレス工法(新しい掘削方法を 用いた環境負荷の少ない地盤改良工法)		96
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	99
◆新機種紹介	機関誌編集委員会	101
◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	機関誌編集委員会	103
行事一覧(2013年5月)		104
編集後記	(藤永・江本)	108

表紙写真

鋼中路式アーチ橋の一括架設

写真提供: (株)III インフラシステム

橋梁 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 橋のサイエンスを題材に30年	藤野 陽三	3
平成24年道路橋示方書改定概要 維持管理に関する規定の充実	玉越 隆史	4
NEXCO 設計要領 第二集の改訂概要	青木 圭一	10
消雪用水を利用した橋梁洗浄の研究	梶村 周平 宮本 重信	14
非破壊による橋梁健全性の確認手法	大久保 妙子	19
横浜ベイブリッジの耐震性向上技術	山本 泰幹	23
制震技術による長大斜張橋の合理的耐震補強 東神戸大橋	長澤 光弥 五十嵐 晃 田 秀人	27
東九州自動車道 田久保川橋の設計と施工 パタフライウェブを用いたPC連続箱桁橋	芦花 憲一郎 西片 塚田 片 健一	34
鋼中路式アーチ橋の大ブロッカー一括架設に おける閉合装置	道菅 裕一	39
ドバイメトロプロジェクトにおける高架橋と 歩道橋の建設	大西 一宏 場 誠 道	47
JR 吾妻線第三吾妻川橋りょうの施工 鉄道橋で初めての複合中路アーチ橋の施工	白神 亮 長沼 清	53
スマートセンサ型枠を用いた 橋脚コンクリート工事・品質管理システム	野口 貴文 北垣 亮 西島 茂行	58
東北縦貫線工事 大型機械による新幹線直上でのPC桁・鋼桁架設工事	永田 敏秋 柳澤 則雄	62
◆ざいそう 虹は本当に七色か	板倉 聖宣	67
◆ざいそう 北京の空	窪内 萬幸	68
◆ざいそう 南太平洋で活躍する日本人	佐藤 孝文	69
◆JCMA 報告 平成25年度 一般社団法人日本建設機械施工 協会会長賞受賞業績(その2)		70
◆CMI 報告 コンクリート床版表面の 水分管理に適した水分計の開発	榎園 正義 谷 倉 泉	82
◆部会報告 ISO/TC 195(建設用機械及び 装置専門委員会)米国・パブリック国際会議報告	標準部会	86
◆新工法紹介	機関誌編集委員会	95
◆新機種紹介	機関誌編集委員会	97
◆統計 平成25年度 建設投資見通し	機関誌編集委員会	99
◆統計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	機関誌編集委員会	103
行事一覧(2013年6月)		104
編集後記	(岡田・齋藤)	108

土工 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 進化する土工……………建山和由 / 3

建設ロボット技術に関する懇談会 提言  
「建設ロボット技術の開発・活用に向けて～ ……増竜郎 / 4  
災害・老朽化に立ち向かい、建設現場を変える力～」

経済産業省における公共・防災ロボット関連施策…北島明文 / 10

ローラ加速度応答法による盛土品質管理……………中村洋丈 / 15  
高速道路の盛土施工における活用事例

無人化施工における作業効率の実態……………茂木野正晴 / 21  
藤野一

無人化施工の技術的総括と今後……………吉田貴 / 25

土工機械メーカーのグローバルアライアンス…内田直之 / 30

専門工事業者による 機械土工の施工計画 ……岡本直樹 / 33

岩塊盛土の今昔……………古屋弘 / 40

水陸両用ブルドーザによる災害復旧工事事例報告…飯塚尚史 / 46  
猪原繁幸

スクレーパーの総括  
その開発史と近年の動向……………中村森雄 / 53

ブルドーザ作業機自動制御の適用範囲拡大……下條隆宏 / 58  
嶋健二郎

油圧ハイブリッドシステムを搭載した  
油圧ショベルの開発 ……白澤博志 / 62  
Cat® 336E H/336E L H

AC 駆動 290t 積載 リジッドダンプトラックの開発…井刈孝信 / 66  
EH5000AC-3

岩塊・玉石から軟岩をスピーディに掘削  
エキセントリックリッカーを機構と ……戸部憲吾 / 70  
構造から見たその効果

油圧ショベルガイダンスシステムの仕組み……福川光男 / 77  
ロボテック機能を活用した作業支援機能

◆交流の広場  
自律飛行型 UAV (無人航空機) を利用した…竹添明生 / 83  
航空写真測量 Gatewing X100 の紹介と  
建設分野での利用可能性

◆ずいそう 東日本大震災復興支援に向けて…中川和行 / 87  
水陸両用ブルドーザ修復プロジェクト

◆ずいそう 万年筆にもビタミン C……………高津知司 / 88

◆CMI 報告  
油圧ショベルの施工方法改善による……………佐藤充弘 / 89  
燃費削減効果の検証 稲葉友喜人

◆建設機械施工技術・建設技術審査証明報告… / 92  
WILL 工法 (スラリー揺動攪拌工法)

◆部会報告  
ISO/IEC 国際会議 (2013 年 7 月、英国) 報告  
ISO/TC 127/SC 1/WG 8 (ISO 17253 土工機械…標準部会 / 96  
及びテレハンドラー公道走行を 意図する機械  
の設計要求事項) 国際作業グループ会議

◆新工法紹介……………機関誌編集委員会 / 100

◆新機種紹介……………機関誌編集委員会 / 103

◆統計  
平成 25 年度 主要建設資材需要見通しの ……機関誌編集委員会 / 108  
概要と価格動向

◆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 / 111

行事一覧 (2013 年 7 月)…………… / 112

編集後記……………(岡本・原) / 116

都市環境の整備向上, 都市基盤整備 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言  
社会資本施設の老朽化と点検・維持・更新…石田東生 / 3

都市の低炭素化の促進に関する法律……………筒井祐治 / 4  
略称：エコまち法

木密地域不燃化 10 年プロジェクト及び ……松本祐一 / 9  
不燃化特区制度の概要

航空機荷重に対応した供用トンネルの補強……菅井崇正 / 12  
成田国際空港 木の根トンネル補強工事 藤嘉久

阪神高速道路における鋼床版工桁の連続化工事…葉玉博文 / 18  
短期集中工事期間内に高速道路を 1 支承線化し連結 天川一誠

高強度 PRC 版を用いた道路修繕工事 ……山田義人 / 26

都市部における大規模掘削工事の……………丹沢昭義 / 32  
“見える化” 施工

鉄道営業線開削トンネルにおける既設構造物の撤去  
東京地下鉄有楽町線小竹向原・千川間連絡線設置工事…岩橋公男 / 37  
向原工区

列車運行時間帯における立体交差工事の施工…西山知晃 / 41  
高崎線桶川・北本間二ツ家こ道橋新設工事 ……中山泰成 / 41  
地盤切削 JES 工法 尾関

ヒートアイランド対策の超保水性  
インターロッキングブロック ……関賢治 / 46  
高い保水機能を有する  
レインボーエコロブロック Biz の効果実証

都市土木における環境負荷低減対策……………宇留間高広 / 52

東急東横線渋谷駅～代官山駅間地下化切替工事…浦部克人 / 57  
線路直下地下切替工法「STRUM (ストラム)」 丸山井紀行

久喜白岡ジャンクション C ランプ第 2 橋の架設…伊藤剛 / 62  
大型多軸台車を用いた橋梁上からの一括架設 長谷川晋

並走するシールドトンネルを非開削で一本化：…鈴木康洋 / 66  
大橋連結路 佐々木順一

小土被り上下 2 段近接大口径推進……………藤山内雅己 / 71  
川口市桜町排水区浸水対策貯留管工事 山神田勇

◆論文  
前後進コンパクトの走行速度を利用した…橋本毅 / 79  
地盤剛性評価手法の適用性改善に関する研究 藤野健和

◆交流の広場 超小型電気自動車を活用する…浅井靖 / 89  
カーシェアリングシステム

◆ずいそう 父のこと……………谷口雅 / 93

◆ずいそう “オレ流” 指導力 ……加藤修司 / 94

◆CMI 報告 防水工に関する研究 ……藤田一宏 / 95  
鈴木健之

◆部会報告 ニシオティーアンドエム(株)……………機関誌編集委員会 / 99  
関東支店長野工場見学会

◆新工法紹介……………機関誌編集委員会 / 101

◆新機種紹介……………機関誌編集委員会 / 105

◆統計 平成 25 年 建設業の業況 ……機関誌編集委員会 / 111

◆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 / 115

行事一覧 (2013 年 8 月)…………… / 116

編集後記……………(京免・川西) / 120

表紙写真

都心部狭小地における超高層・大深度ビル建設工事

写真提供：(株)竹中工務店

建築 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 社会資本のエイジングに対応する ロボット技術の展望	下 山 勲	/ 3
建設施工現場における省エネルギー化推進・ 低炭素型社会構築への取組み	吉 田 潔	/ 4
建設現場の資機材の運搬を省力化する フレキシブル水平搬送システムの開発	土 井 暁 大 本 絵	/ 8
140 m 超高層建物における閉鎖型解体工事 テコレップシステム	矢 島 清 志 市 原 英 樹	/ 13
旧グランドプリンスホテル赤坂解体工事への適用		
HSPC 構真柱の開発	稲 田 博 文	/ 20
ジャッキダウン式環境配慮型ビル解体工法の 100 m を超える超高層ビルへの適用	松 石 佳 久 大 水 橋 谷 亮	/ 25
鹿島カットアンドダウン工法		
圧着接合による耐震補強技術 移動可能な耐震補強工法	渡 邊 高 朗 阿 部 菜 穂 美	/ 31
既存天井の後付耐震改修構法の開発 グリッドサポート構法	櫻 庭 記 彦	/ 36
超高層建造物を実現する 耐震安全性に優れた高張力円形鋼管の開発	山 口 徹 雄	/ 42
都心部狭小地における超高層・大深度ビル建設手法の紹介 「あべのハルカス(阿部野橋ターミナルビル)」 タワー館建設工事の施工方法	竹 内 誠 一	/ 47
加速度センサーを用いたコンクリート打重ね 時間管理システムの現場適用	香 梅 泰 樹 馬 場 宏 之	/ 52
鉄筋を内蔵したコンクリート充填鋼管構造を 採用した高層複合ビルの施工 CFT-R 造	浅 井 純	/ 55
ハイブリッド中間階免震改修の施工 Hy-Retro 構法	鈴 木 亨	/ 60
SRC/RC 構造物解体の環境負荷を大幅軽減する解体工法 シミズ・クールカット解体工法	奥 山 信 博 大 垣 博 豊	/ 67
◆交流の広場 異業種協働で考える未来の百貨店	岩 崎 晃 彦 大 岩 竹 博 文 坂 照 之	/ 73
◆ずいそう 後輩に伝えたいこと	木 谷 宗 一	/ 77
◆ずいそう 家族サービス	三 野 容 志 郎	/ 78
◆JCMA 報告 平成 25 年度 一般社団法人日本建設機械施 工協会会長賞 受賞業績(その 3)		/ 79
◆トピックス 第 5 回ものづくり日本大賞内閣総理大臣賞受賞 工協会東北支部	日本建設機械施 工協会東北支部	/ 86
◆CMI 報告 「情報化施工研修会」の現状と課題	上 石 修 二 伊 藤 文 夫	/ 88
◆部会報告 相鉄・JR 直通線、西谷トンネル他工事見学会	建 設 業 部 会	/ 92
◆部会報告 ISO/TC 195/WG 9 (建設用機械及び 装置専門委員会—自走式道路建設用機械の 安全) 仏国・ポルドー国際 WG 会議報告	標 準 部 会	/ 94
◆新工法紹介	機 関 誌 編 集 委 員 会	/ 99
◆新機種紹介	機 関 誌 編 集 委 員 会	/ 101
◆統 計 平成 25 年度公共事業関係予算	機 関 誌 編 集 委 員 会	/ 108
◆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	/ 116
行事一覧(2013 年 9 月)		/ 117
編集後記	(久保・原口)	/ 120

表紙写真

大深度ニューマチックケーソンの無人掘削状況

写真提供：(株)大本組

基礎工・地盤改良 特集

協会活動のお知らせ

◆巻頭言 東日本大震災による 地盤環境問題と対応	勝 見 武	/ 3
宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針	吉 田 桂 治	/ 4
既設橋に極近接した条件下での場所打ち杭の施工	矢 野 安 則 野 田 和 夏	/ 11
ベトナムで初めての鋼管矢板基礎 ハノイ・ニャットン橋(日越友好橋)の主塔基礎工	山 地 齊 黒 川 敏 齊 安 達 剛	/ 17
削孔振動波形を用いた地盤判定技術の開発 地下ダム施工および一般基礎杭における 地盤判定への適応	近 藤 高 弘	/ 22
気泡掘削等厚式連続壁工法 AWARD-TREND	土 屋 敦 雄	/ 29
軌道内におけるジェット併用機械攪拌工法を 利用した仮土留め工への適用 相模線交差点における人道地下道新設工事に 伴うメカジェット工法	黒 川 一 郎	/ 34
縦型回転混合攪拌中層改良工法の概要 ツイン・ブレードミキシング工法による 多層地盤改良施工	西 尾 経 野 藤 令 男 齋 邦 夫 藤 内 秀 克 森 昇 直 治 新 井 圭 三	/ 40 / 46
静的締固め砂杭工法 SAVE コンポーザー	竹 宮 三 森 伸 徹	/ 52
徳山下松港改修工事における事前混合処理工法 耐震岸壁への再生技術と回転式破砕混合機方式	四 山 宮 圭 山 仲 三 徹	/ 52
構造物近傍・直下の業液注入工法による 地盤改良 震ヶ浦用水施設の効用回復工事 超多点注入工法	岡 田 和 成 木 下 圭 介	/ 57
NETIS 登録 QS-000013-V 小型機械による大口径機械攪拌工法 MITS 工法 CMS システム	牧 藺 博 文 角 三 浦 和 哲 樹 三 浦 美 彦 繁	/ 63 / 69
狭隘部における大深度ニューマチック ケーソンの施工	小 滝 勝 美 大 澤 繁 稔	/ 69
千代田区永田町一丁目付近再構立坑設置工事	上 村 稔	
ソイルセメント壁および深層地盤改良の 汎用施工機械 CSM 工法の施工機械の 開発・展開・改良	佐 久 間 誠 也	/ 75
◆交流の広場 ハイブリッド・自動運転機能付深掘機への改造	高 橋 清 文	/ 80
◆ずいそう 出版ということ	大 川 聰	/ 83
◆ずいそう 浮世離れた地下空間で宇宙の理を思う	高 橋 清 文	/ 84
◆JCMA 報告「平成 25 年度 建設施工と 建設機械シンポジウム」開催報告 優秀論文賞 3 編・論文賞 2 編・ 優秀ポスター賞 3 編を表彰	水 口 辰 夫 直 塚 一 博	/ 85
◆CMI 報告 道路照明柱の損傷原因調査	小 野 秀 一	/ 88
◆部会報告 ISO/TC 127 (土工機械) 2013 年 6 月 英国ロンドン市での 土工機械の電気・電子関連国際作業 グループ会議報告	西 畑 考 志 田 中 克 美 吉 田 昌 也	/ 92
◆部会報告 ISO/TC 127 (土工機械) 2013 年 10 月東京での日本主催国際作業 グループ会議報告	標 準 部 会	/ 98
◆新工法紹介	機 関 誌 編 集 委 員 会	/ 102
◆新機種紹介	機 関 誌 編 集 委 員 会	/ 104
◆統 計 建設機械市場の現状	機 関 誌 編 集 委 員 会	/ 108
◆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	/ 111
行事一覧(2013 年 10 月)		/ 112
編集後記	(石倉・赤神)	/ 116

# KOBELCO

低燃費のコベルコ!  
低炭素社会の実現へ

# KOBELCO

## 低燃費の進化は、止まらない。

進化は、大胆に。次世代テクノロジーを結集した、コベルコの「新世機」。燃費の限界を超えて、低燃費の最先端へ。



オフロード法2011年基準適合  
排気ガス後処理装置の搭載により  
排出ガス中のPM(粒子状物質)を大幅削減。

2020  
★★★★

2020年燃費基準達成度★★★★をクリア。

NETIS登録

コベルコの  
新世機

圧倒的な燃費性能で新たな世代をリードするコベルコの「新世機」。その技術で、低燃費のコベルコは、もっと低燃費のコベルコになる。

-18%の低燃費\*1で、新登場。

新開発エンジンを搭載し、ECOモードで最大約18%の燃費を低減\*1。さらに、3つのカメラで約270°の後方視界を提供する「イーグルアイビュー」を新採用\*2。大胆な進化を遂げた、コベルコの次世代マシン。 \*1. 従来機Sモード比/新ECOモード \*2. オプション設定



AGERA  
GEOSPEC SK200

コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区東五反田 2-17-1 ☎03-5789-2111

www.kobelco-kenki.co.jp



### マシンケアテック株式会社

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

### 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](http://www.volvoce.com)



# GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



## Commander III

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



## RTP-500

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



## マシンケアテック株式会社

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



吸塵式乾式カッター  
**MCD-RY14**



ミスターライト  
**MLP-1212**



高周波バイブレーター  
**FX-40/FU-162**

未来へ伸びる、三笠の技術。



転圧センサー  
 バイブロコンパクター  
**MVH-306DSC-PAS**  
 NETIS No.TH-120015



防音型

タンピングランマー  
**MT-55L-SGK**  
 NETIS No.TH-100005



低騒音型

プレートコンパクター  
**MVC-F40S**  
 NETIS No.TH-100006



低騒音型

バイブレーションローラー  
**MRH-601DS**  
 低騒音指定番号5097

**三笠産業株式会社**

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

大阪支店 TEL: 06-6541-9631  
 札幌営業所 TEL: 011-892-6920  
 仙台営業所 TEL: 022-238-1521  
 新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452  
 長野出張所 TEL: 080-1013-9542  
 中部営業所 TEL: 052-451-7191  
 金沢出張所 TEL: 080-1013-9538

中国営業所 TEL: 082-875-8561  
 四国出張所 TEL: 087-868-5111  
 九州営業所 TEL: 092-431-5523  
 南九州出張所 TEL: 080-1013-9558

沖縄出張所 TEL: 090-7440-0404

確かな技術で世界を結ぶ

Attachment Specialists

任意の高さに停止可能

## パラレルリンクキャブ



パラレルリンクキャブ仕様車

車の解体・分別処理を大幅にスピードアップ

## 自動車解体機



自動車解体機

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

## スクラップハンドラ



スクラップハンドラ仕様車

スクラップ処理で高い作業効率を発揮

## リフティングマグネット



リフティングマグネット仕様車

船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する

## サーベルシア



MSD4500R

丸太や抜根を楽々切断する

## ウッドシア



MWS700R (油圧全旋回式)



マルマテクニカ株式会社

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

■名古屋事業所

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

■本社・相模原事業所

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

■東京事業所

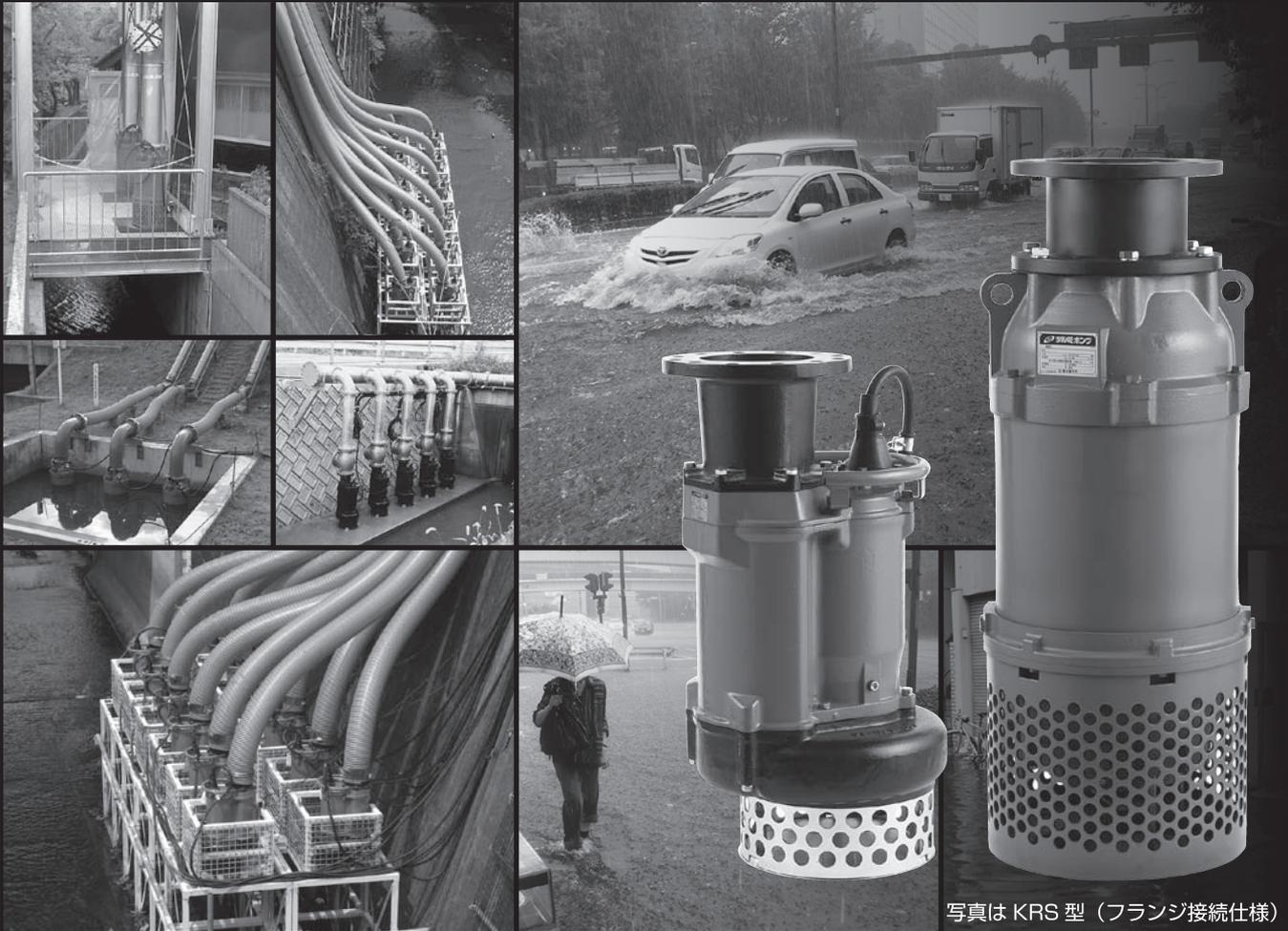
東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054  
電話 03(3429)2141  
FAX 03(3420)3336



# 自然の驚異!!

## 多発するゲリラ豪雨

災害時はもちろん、様々な簡易雨水排水設備で活躍します。



写真は KRS 型（フランジ接続仕様）

工事現場などで活躍する大容量性能の水中ポンプは、フランジ接続仕様にする事で、簡易雨水排水設備などにも対応可能です。

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40  
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8

TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800  
TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店：TEL.(011)787-8385 東京支店：TEL.(03)3833-0331 中部支店：TEL.(052)481-8181 近畿支店：TEL.(06)6911-2311 四国支店：TEL.(087)815-3535  
東北支店：TEL.(022)284-4107 北関東支店：TEL.(027)310-1122 北陸支店：TEL.(076)268-2761 中国支店：TEL.(082)923-5171 九州支店：TEL.(092)452-5001

[www.tsurumipump.co.jp](http://www.tsurumipump.co.jp)

# Denyo



## デンヨーのNETIS登録製品フルラインアップ完成!

NETIS登録製品を活用して御社の公共工事受注をより有利に!



### 環境保護ベース 一体型発電機



DCA-13LSYB DCA-15USYB DCA-25LSKB DCA-45LSKB DCA-60USHB DCA-100ESIB DCA-150LSKB DCA-220ESMB



### 自動アイドリングストップ機能付 エンジン溶接機



小型ガソリンエンジン溶接機 GAW-150ES2 自動アイドリングストップ仕様  
 ディーゼルエンジン溶接機 DLW-320LS2 1人用  
 ディーゼルエンジン溶接機 DLW-200x2LS 2人用  
 エンジンTIG溶接機 DAT-300LS 自動アイドリングストップ仕様



### 可変圧・可変容量型 エンジンコンプレッサー



DIS-110VPB ボックスタイプ  
 DIS-200VPB ボックスタイプ  
 DIS-200VPS トレーラタイプ

●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)1122 FAX: 03(6861)1181  
 ホームページ: <http://www.denyo.co.jp/>

札幌営業所 011(862)1221 横浜営業所 045(774)0321 広島営業所 082(278)3350  
 東北営業所 022(254)7311 静岡営業所 054(261)3259 高松営業所 087(874)3301  
 信越営業所 025(268)0791 名古屋営業所 052(856)7222 九州営業所 092(935)0700  
 北関東営業所 027(360)4570 金沢営業所 076(269)1231  
 東京営業所 03(6861)1122 大阪営業所 06(6448)7131

# ダム工専用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

## 重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

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



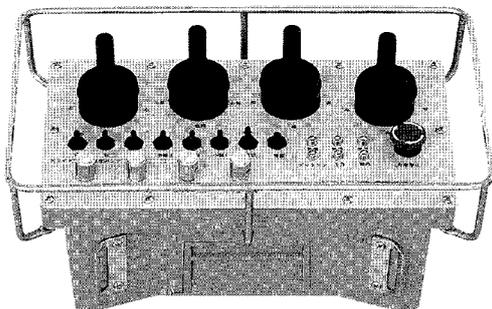
## 吉永機械株式会社

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

建設機械用  
無線操作装置

# ダイワテレコン

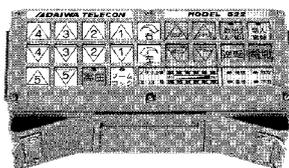
あらゆる仕様に対応  
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

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

**DAIWA TELECON**

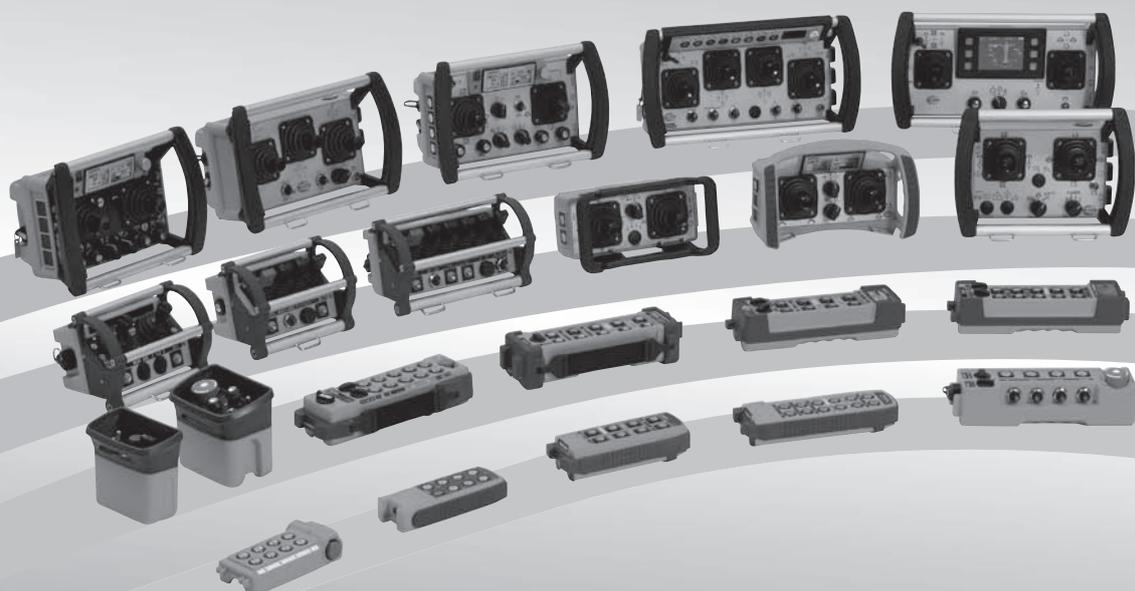
**大和機工株式会社**

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



# 60年間、たゆまぬ技術革新で時代をリード。 ドイツHBCの産業用ラジオコントロールシステム、 今では信頼のブランドとして世界60カ国へ。

HBCのグローバルネットワーク、各国の電波事情に対応した製品づくり、多彩な製品ラインナップにより、世界数十万の現場において安全・効率・快適操作で、その能力を発揮しています。



プッシュボタン式



革手袋をはめても  
ボタンの2段階押しをハッキリと体感

ジョイスティック式



長時間作業や多点制御も両手でより快適に

まずは、当社で製品の手応えをお確かめ下さい。

## HBC-radiomaticとは？

ドイツ南西部のクライルスハイム市で、高品質の産業用ラジオコントロールシステムを開発製造している、世界屈指の産業用ラジオ制御装置メーカーです。

## HBCラジオコントロールシステムは

高い安全性と堅牢なつくり、そして人間工学に基づいた操作性と効率性で世界中のお客様から高い評価を頂いております。品質維持のため、今日もなお部品の90%以上をドイツで自社生産しています。

*Quality in Control.*



## HBC-radiomatic Japan 株式会社

〒530-0046 大阪市北区菅原町10-23 ジーニス大阪ウエスト1F TEL 06-6363-0373 FAX 06-6363-0374  
E-mail info@hbc-radiomatic.jp [www.hbc-radiomatic.jp](http://www.hbc-radiomatic.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



## 主な特長

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

**KYB** カヤバシステム マシナリー株式会社

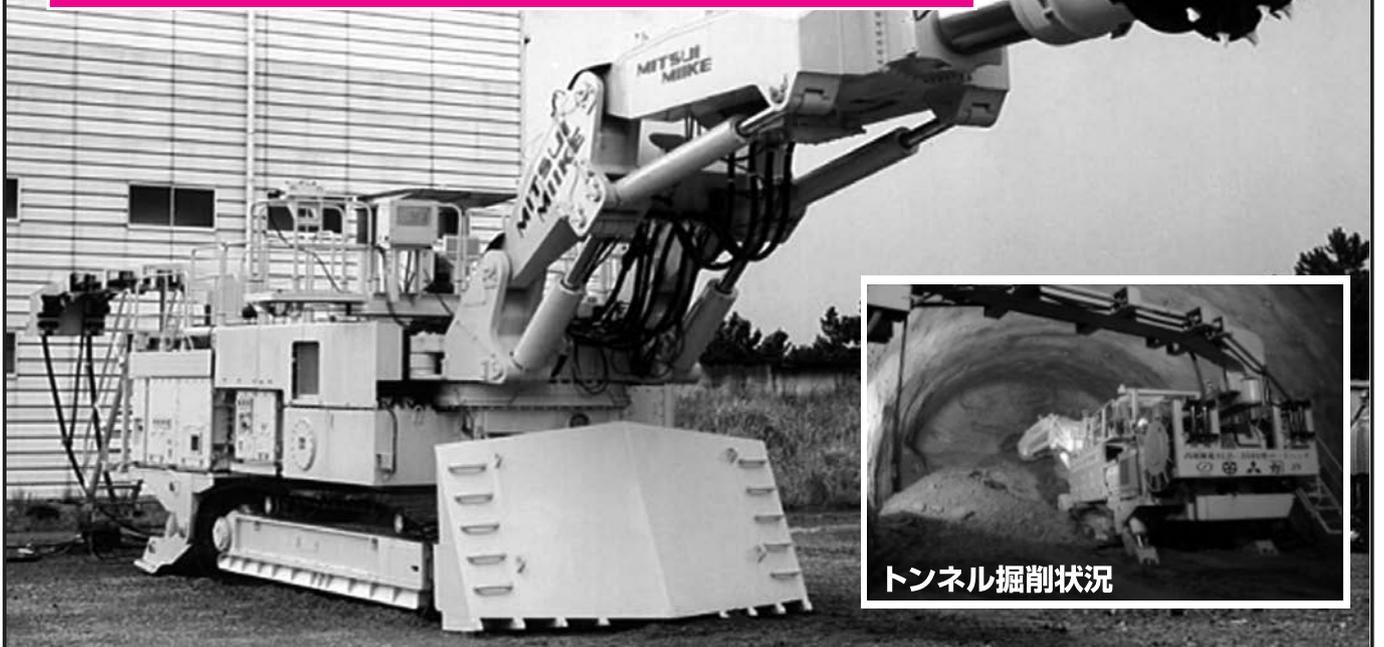
KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

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

本社・営業	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9444
カスタマーサービス相模事業所	〒252-0328	神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号	TEL. 042-767-2586
大阪支店	〒564-0063	大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル	TEL. 06-6387-3371
西部支店	〒812-0016	福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4111

全断面对应トンネル高速施工掘進機

# ロードヘッドSLB-350S



## 大断面トンネルの高速施工を目指して

### 特 徴

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

※1 ディーゼルエンジンはオプション仕様となります。

※2 揺寄・コンベヤ仕様の場合、ディーゼルエンジンは搭載されません。



製造・販売・レンタル及びメンテナンス

 株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館  
TEL.03-3270-2005 FAX.03-3245-0203

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

E-mail : [sanki@mitsumiike.co.jp](mailto:sanki@mitsumiike.co.jp)

# 進化した、 本物の ハイブリッド。

2008年から発売を開始した  
コマツハイブリッド油圧ショベルは、  
国内で1,200台を超える実績を重ね、  
確かな信頼を得ました。

さらなる進化を遂げて誕生した  
コマツ第三世代ハイブリッドHB205-2は、  
油圧ショベルのスタンダードとなります。

NEW

- 特定特殊自動車排出ガス2011年基準適合車
- 低炭素型建設機械
- 超低騒音型建設機械
- NETIS登録商品(登録番号KT-120070-A)



● 燃料消費量

PC200-8N1 比 **30% 低減**/時間

PC200-10 比 **20% 低減**/時間

※ KOMTRAXの解析による平均作業パターン時。  
実際の作業では、作業内容により上記以下に  
なる場合があります。



## KOMATSU

### コマツ 国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu-kenki.co.jp>

「建設機械施工」

定価 一部 八四〇円

本体価格 八〇〇円

雑誌 03435-12



4910034351237  
00800