

建設の機械化

1999 DECEMBER No.598 JCMMA

12

グラビヤ 河川の浚渫土の高濃度圧送
— 沖縄県 / 報得川浚渫工事 —
移動式発射台(ML)運搬台車の開発



三菱コンクリートポンプ車 ダイアクリート SL1100 BD-M26 三菱重工業株式会社

豊富な実績

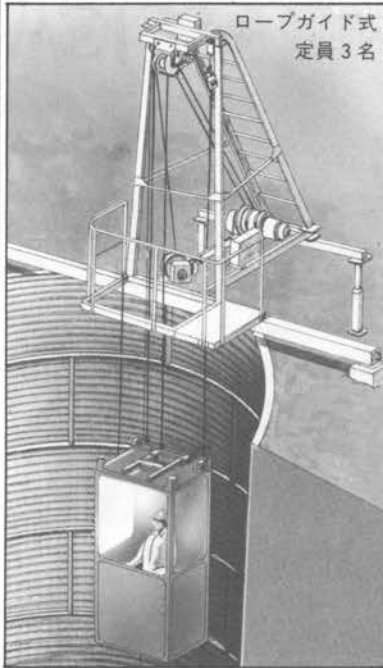
工事用
エレベーター

大幅な

カホ製品

能率up!

スロープカー



オートリフト



バケット容量 0.15~2.0m³

やまびこ号



日鉄鉱業グループ

製造・販売



株式会社 嘉穂製作所

本社工場 〒820-0700 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567
 ☎0948-72-0390(代) FAX.0948-72-1335
 東京支店 〒136-0071 東京都江東区亀戸2丁目26番11号(立花亀戸ビル6F)
 ☎03-5627-3531(代) FAX.03-5627-3530
 大阪営業所 〒541-0053 大阪市中央区本町4丁目2-12(東芝大阪ビル7F)
 ☎06-6241-1671(代)
 札幌営業所 ☎011-233-5371 / 仙台営業所 ☎022-265-2411
 ホームページ <http://www.oks.or.jp/kaho/>

平成12年度 (社)日本建設機械化協会会長賞の公募について

社団法人 日本建設機械化協会は、昭和24年創立以来建設事業の機械化推進に、官民のご支援を得て輝かしい成果を上げてまいりました。

平成元年創立40周年を記念して(社)日本建設機械化協会会長賞を創設し、平成元年度より11回の表彰をおこなってまいりました。

受賞技術および受賞者(平成11年度～平成4年度)は、別記のとおりであります。

今回の公募は第12回目にあたりますが、下記項目をお含みのうえ、多数の候補者の推薦をお願い申し上げます。

1. 表彰の目的

本協会の創立目的である「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」ことに関して、調査研究、技術開発、実用化等に顕著に寄与したと認められたものを表彰するものです。

2. 表彰対象者

本協会団体会員、支部団体会員、個人会員および本協会関係者で官学民を問わず、個人、グループを問いません。

3. 表彰の種類および数

会長賞 1、準会長賞、奨励賞 若干名としますが適格者がいない場合は、この限りではありません。

各賞に賞状、トロフィ(1件につき1個)および副賞(1件につき規定金額)が授与されます。

4. 表彰式は年1回、本協会通常総会(例年5月)の際行います。

5. 表彰候補者は推薦書の提出により行われます。

推薦は自薦、他薦を問いません。

6. 推薦は別紙「日本建設機械化協会 会長賞推薦要領」によります。

7. 会長賞の選考は本協会「会長賞選考委員会」で行います。

8. 提出期限 平成12年2月25日(金)

(社) 日本建設機械化協会会長賞推薦要領

1. 推薦は規定の「推薦書」に指定事項を記入のうえ、参考書類をそえて行って下さい。
推薦書用紙は、協会本部/会長賞事務局にありますので、FAX または電話でお申し込み下さい。事務局より送付致します。
2. 「業績の内容」は次の順序、項目により20頁(A4判)以内で記入して下さい。
 - 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)
3. 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

4. 提出部数 推薦書 20部
参考資料 1部

5. 提出先 〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内
(社)日本建設機械化協会 会長賞係 へ持参または郵送して下さい。
担当: 調査部長 中澤秀吉

TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

(社) 日本建設機械化協会 会長賞等受賞技術および受賞者

(平成 11 年度～平成 3 年度)

平成 11 年度 (第 11 回)

- 准会長賞 地中障害物回避地中連続壁構築システムの開発と実用化 大成建設 (株)、成和機工 (株)、
利根地下技術 (株)
- " 緑化リサイクル「ネッコチップ」施工機械システムの開発 (株) 熊谷組、マルマテクニカ(株)
- " Wagging Cutter Shield 工法の開発と実用化 鹿島建設 (株)、(株) 小松製作所
- 奨励賞 省エネ脱臭技術を用いたアスファルトプラント 日工 (株)
- " 自走式土質改良機リテラ BZ200 の開発 (株) 小松製作所

平成 10 年度 (第 10 回)

- 会長賞 自動化オープンケーソン工法の開発と実用化 建設省霞ヶ浦導水工事事務所、
建設省土木研究所、(財) 先端建設技術センター、
飛島建設 (株)、大成建設 (株)、(株) 鴻池組、(株) 小松製作所
- 准会長賞 鉄筋自動配列組立装置 鹿島建設 (株)
- " 水路インバート切削ロボットの開発 中部電力 (株)、鉄建建設 (株)、中電工事 (株)
- 奨励賞 ファジィ制御技術を採用した高所作業車の開発 (株) タダノ
- " 車体上部が 360 度全回転するクローリアの開発 (株) 小松製作所
- " PC 板反転装置 EZ 転 EZ 転Ⅱの開発と普及 清水建設 (株)
- " 長大トンネルにおける新換気システム(先端集塵換気システム)の開発 (株) 熊谷組、(株) 流機エンジニアリング

平成 9 年度 (第 9 回)

- 会長賞 超大型油圧ショベル EX350 の開発 日立建機 (株)
- 准会長賞 高層 RC 建造物の自動化建設システム (BIC CANOPY) (株) 大林組
- " 新工法を使った阪神・淡路大震災における橋脚解体工法 鹿島建設 (株)
- " 硬岩自由断面掘削機 MM130R の開発と施工 大成建設 (株)
- 奨励賞 環境対応高性能潤滑油の開発 (株) 小松製作所
- " 組鉄筋と多目的建設機械を使用した擁壁構築の省人工法 大成建設 (株)、(株) 錢高組
川崎製鉄 (株)、新キタビラ三菱 (株)

平成 8 年度 (第 8 回)

- 准会長賞 曲線ボーリング装置の開発 鉄建建設 (株)、西部建設 (株)、(株) 利根、
(株) 精研、ライト工業 (株)、日特建設 (株)
- " 新運土機構採用の超大型ブルドーザの開発 (株) 小松製作所
- " 制振装置を備えたマスト・コラムクレーンの開発 大成建設 (株)
- 奨励賞 リーチ機構を持つ新型ホイールクレーンの開発 小松メック (株)、(株) 小松製作所

平成7年度(第7回)

- 会長賞 大型土木工事における遠隔制御システム—雲仙普賢岳無人化施工
大成建設(株)、(株)フジタ、西松建設(株)、(株)大本組、(株)熊谷組、
鹿島建設(株)、(株)小松製作所、新キャタピラー三菱(株)、日立建機(株)
- 準会長賞 掘削・覆工併進工法(ECL工法)と空気カプセル搬送システム
日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局、
鉄建・間・フジタ・東急建設共同企業体、
三菱重工業(株)、住友金属工業(株)
- 準会長賞 原子力発電所建設工事における機械化工法の開発 鹿島建設(株)
" ハイドロメカニカルトランスミッション(HMT)搭載ブルドーザの開発 (株)小松製作所
- 奨励賞 エボ工法(人孔鉄蓋維持修繕工法) (株)エボ

平成6年度(第6回)

- 会長賞 総合機械化高層ビル施工システム(T-UP工法) 三菱重工業(株)、大成建設(株)
総合機械化高層ビル施工システム(T-UP工法)プロジェクト開発チーム
- 準会長賞 建設副産物リサイクル車(ガマガスBR-200)の開発 (株)小松製作所
" 超大型シールド掘進機及びセグメント自動組立装置の開発と実用化
東京都建設局河川部及び第三建設事務所、
鹿島建設(株)、川崎重工業(株)
- " 高速走行型ロータリ除雪車の開発 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所、
(株)新潟鐵工所
- 奨励賞 リーダレス型基礎工事用機械の開発と実用化 日立建機(株)
" 深層締固め用垂直振動ローラ 酒井重工(株)

平成5年度(第5回)

- 会長賞 シールド工事における総合自動化システム 清水建設(株)
- 準会長賞 建設省指定排ガス対策エンジン並びに建設機械の開発 新キャタピラー三菱(株)
" 液滲ポット(ふたば)の開発と実用化 東京電力(株)、原子力建設部土木建築課、
五洋建設(株)、東電工業(株)
- " 原子炉構造物解体用アブレイシブ水ジェット切断システムの開発 日本原子力研究所、
鹿島建設(株)
- " 狭隘部や路下での施工に適する地中連続壁掘削機(ミカッタ)の開発 (株)間組、
パウアー・ジャパン
- 奨励賞 コンクリート自動均し機(スクルトポット)の開発と実用化 三和機材(株)
" 小口径管推進工法(ケムコ工法)の開発と実用化 (株)コプロス

平成4年度(第4回)

- 準会長賞 小口径管推進工法における共通ファジイコントローラの開発 建設省土木研究所機械研究室
" トンネル断面自動マーキングシステム 佐藤工業(株)
- 奨励賞 コンクリートポンプ車無線操作の開発と実用化 大和機工(株)

建設の機械化

1999.12

No.288

建設の機械化

1999年12月号

15	土壌改良機	土壌改良機	土壌改良機
23	500kg級木	500kg級木	500kg級木
37	直文鋼	直文鋼	直文鋼
38	色調	色調	色調
53	500kg級木	500kg級木	500kg級木



48	即	即	即
50	一	一	一
57	命	命	命
61	命	命	命
63	命	命	命
64	命	命	命
65	命	命	命

建設の機械化

1999.12

No.598



◆巻頭言 建設工事の公開	佐伯 謹 吾	1
千葉市寒川雨水ポンプ場建設工事		
—山留予測解析 (MARK-Ⅲ)—	高橋 利 治・大脇 正 志	3
河川の浚渫土の高濃度圧送—沖縄県報得川浚渫工事—	嘉手納 烈	12

グラビア 河川の浚渫土の高濃度圧送—沖縄県報得川浚渫工事—

盛土の自動締固め管理システム		
……………緒方 健 治・益村 公 人・中島 聡・大西 崇 士		17
飛驒トンネル避難坑用 TBM の設計		
……………佐野 信 夫・松尾 勝 弥・永島 哲 紀		23
挿入式拡径泥水シールド機 (MSD 対応型) の開発		
……………木村 宏・斎木 公嗣良・小俣 文 良		31
香港向けφ3m級全旋回ボーリングマシンの開発と施工例		
—香港沙田地区住宅建設下部工事 34 階建てビル建設—	堀 國 彦	38
移動発射台 (ML) 運搬台車の開発		
……………大倉 廣 高・水 沼 渉・小沼 浩・白須 隆 也		52

グラビア 移動発射台 (ML) 運搬台車の開発

◆ずいそう 会社の研修会で学んだ「中村天風師」	道家 明	48
◆ずいそう 飲水思源	矢 萩 秀 一	50
◆わが工場 豊和工業株式会社 本社工場	加 藤 明 治	57
◆部会報告 ISO/TC 214 (昇降式作業台) パリ国際会議報告	I S O 部 会	61
◆トピックス 日本初_国道 18 号に除雪機械のモニュメント誕生		63
◆新 工 法 03-136 セルフクライミングリフター (清水建設) /04-191 トンネル内 無線通信システム (鹿島建設・東北電力) /04-192 シールド機フルーズ移動工法 (清水建設) /06-13 スピードセーブ工法 (日本鋪道) /11-61 転圧機械運行管理シ ステム (平踏太郎) (熊谷組)	……………調 査 部 会	64

JCMA

目次



◆新機種紹介	.....	調査部会	69
◆整備技術	建設機械の作動油清浄度管理について(1).....	整備技術委員会	73
◆統計	建築解体廃棄物リサイクルプログラムについて/ 建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....	調査部会	80
行事一覧	.....		84
編集後記	.....	(吉澤・桐山)	88
平成11年1月~12月既刊目録	.....		(1)

◇表紙写真説明◇

三菱コンクリートポンプ車
ダイヤクリート SL 1100 BD-M 26
三菱重工業株式会社

三菱コンクリートポンプ車ダイヤクリート SL 1100 BD-M 26 は、4 段折り曲げのブームを持つ 8 トン車で、ブーム地上高 26 m と、このクラスで最長のコンクリートポンプ車である。

近年の高強度、低スランプのコンクリートに対応すべく、ピストン前面圧を従来より約 10% アップし、標準で 5.4 MPa、高圧で 8.2 MPa の吐出圧となっており、吐出量は 1 時間当たり 100 m³ の能力を有する。

さらに本機は、ダイヤクリートバルブという独自のバルブを用いており、作業終了時にスポンジによりホップとバルブに残るコンクリートを押し出すことができる(特許第 2125496 号)。このため残コンクリートの量が非常に少なく、現場での清掃作業が簡単に済み、作業者の負担が大幅に軽減される。

そのうえ、現場を汚さないことから環境にやさしいクリーンなコンクリートポンプ車といえる。

主な仕様

要目	仕様			
	φ 205		φ 215	
	標準	高圧	標準	高圧
最大理論吐出量	97 m ³ /h	68 m ³ /h	107 m ³ /h	74 m ³ /h
最高理論吐出圧	5.4 MPa (55 kgf/cm ²)	8.2 MPa (84 kgf/cm ²)	5.4 MPa (55 kgf/cm ²)	8.2 MPa (84 kgf/cm ²)
シャーム地上高	8 ton車 25.9 m			
コンクリート排出方法	水洗式(空洗兼用)			
輸送管径	100 A, 125 A, 150 A (ブーム配管は 125 A)			
コンクリートシリンダ数	2 個			
シリンダ内径×最大ストローク長	205×1,800 mm		215×1,800 mm	
ホッパー容量	0.45 m ³			
アデプタ最高回転数	45 rpm			
水タンク容量	500ℓ (200ℓ+300ℓ)			
シャーシ形式	三菱 KC-FP 515 JX 8 ton車			
ホイールベース	4,650 mm			
エンジン形式	8 DC 9			
走行時エンジン最大出力×最高回転数	310 PS×2,200 rpm			
ブーム最大長さ	全油圧 4 段屈伸 M 型ブーム 22.5 m (125 A) 25.9 m (125 A)			
ブーム最大地上高	No.1 2°~90° No.2 0°~180° No.3 0°~235° No.4 0°~220°			
仰角	360°全旋回			
旋回角度	前:弓形水平手動スライド 後:水平手動旋回			
アウトリガ	前部アウトリガ 5,400 mm 後部アウトリガ 5,400 mm			
アウトリガ張出す寸法				
車両両総重量	約 17,000 kg			

・この仕様は予告なく変更することがあります。

機関誌編集委員会

編 集 顧 問

浅井 新一郎	後藤 勇	中岡 智信
石川 正夫	新開 節治	中島 英輔
今岡 亮司	高田 邦彦	中野 俊次
上東 公民	田中 康之	本田 宜史
岡崎 治義	塚原 重美	両角 常美
桑垣 悦夫	寺島 旭	渡辺 和夫

編集委員長 田中 康 順

編 集 委 員

喜安 和秀	建設省建設経済局建設機械課	高橋 清	三菱重工業(株)建機部
木暮 深	建設省道路局有料道路課	山口喜久一郎	新キャタピラー三菱(株)市場開発部 土木マーケットグループ
島田 敏夫	農林水産省構造改善局 建設部設計課	和田 虻	(株)神戸製鋼所建設機械本部 大久保建設機械工場
熊谷 直樹	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部電力技術課	矢嶋 茂	ハザマ機電部
菅沼 史典	運輸省港湾局技術課	佐治賢一郎	(株)大林組機械部
原川 実	日本鉄道建設公団関東支社設備部	加藤 謙	東亜建設工業(株)土木本部機電部
畠中 耕三	日本道路公団施設部施設建設課	大津賀 進	鹿島機械部
門田 誠治	首都高速道路公団東京建設局 建設第一部工事第一課	田中 智彦	日本舗道(株)技術部機械課
坂本 光重	本州四国連絡橋公団保全部	白川 勇一	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
山本 晃生	水資源開発公団第一工務部機械課	高場 常喜	(株)熊谷組土木本部施工設備部
吉沢 宣夫	日本下水道事業団工務部機械課	梶岡 保夫	清水建設(株)建築本部機械部 機械システムグループ
吉村 豊	電源開発(株)建設部 土木機械グループ	星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所
中桐 史樹	日立建機(株)マーケティング 本部商品企画室	境 寿彦	日本国土開発(株) 土木技術本部情報センター
金津 守	コマツ建機事業本部開発本部 商品企画室		

巻頭言**建設工事の公開**

佐伯 謹吾



国民の安全で快適な暮らしや、我が国の経済社会の発展を支える社会資本の整備は、今後とも継続して行わなければならない。

しかしながら、今日、公共事業に対する国民の視線には厳しいものがある。

建設省はこの状況を、公共事業遂行に当たってこれまでの努力が国民にとって十分納得のいくものとなっておらず、情報不足の印象を与えていたことも一因であると本年2月に発表した「公共事業の説明責任行動指針」で分析している。同時に、公共事業を国民に対してさらに説明性の高いものとし、分かりやすい情報を積極的に国民に提供し共有していく方策として、いわゆる「説明責任」の遂行が必要だとしている。

具体的には、公共事業を国民の目で見つめ直し、事業の目的、効果、達成の手段、代替案との比較、要する費用等の情報を積極的に開陳し、これを基に国民と行政との良好なコミュニケーションを通じて双方の信頼関係のもとに事業を進めようというものであろう。また、「説明責任」は公共事業の計画時に留まらず、施工段階、維持管理に至るすべての局面で果たされるべき事業方針であると考えている。

今日、国民は行政施策に対しては可能な限りの情報公開を求めている。国民の「知る権利」、「参加する権利」の主張は、建設産業に携わる者にとっては看過できない事柄であり、具体的な対応が求められている。

しかしながら建設工事を見ると、特に建設現場からの情報発信が少ないように思えてならない。様々な建設現場を視察する度に感慨を催す者にとっては、現場をもっとオープンなものにできないかと常に思っている。

居住地域で行われる建設工事は、仮囲いにより住民の目からは窺い知れない「世界」を構築し、実施される場合が多い。中が見えないと見たくなるのが人情であり、それ

でも見えないとなるとあらぬ想像を働かせる。一時期盛んに言われた3Kなどという言葉もそのようなことが原因で発せられたと言えなくもない。

現場を地域生活の場と分離することは、住民や工事の安全確保のためにも法的に義務づけられていることは承知している。しかし、両者を隔絶するものであってはならない。

今日、一部の事業で住民向けのプレゼンテーションルーム等を設け、事業内容を常時住民向けに説明する手段を講じている例が見られるものの、これも事業の計画内容の伝達に重点が置かれ、実際に動いている現場の状況を提供している例は少ない。

我が国で行われている建設工事は、大概是適正な現場管理の下、作業員は見事な技術を発揮し近代的な建設機械や資材を効率よく駆使して進められている。

建設関係者は、「建設現場など見せるだけの価値が有るのか」、「見せることにより工事の進捗に影響が出ることはないのか」等、とかく後ろ向きの検討をしがちであるが、黙って見せる勇氣も必要である

工事現場を公開することは、冒頭に述べた「説明責任」を果たすためだけのものではない。元来建設現場は、人間の最も崇高な行為である「物作り」の場である。近年「物作り」の場を目の当たりにすることは少なくなっているが、日本人は手先の器用さとも相俟って「物作り」の得意な民族である。建設現場は専門的な知識がなくても、この特性を実感できる場所であり、見る者に様々な感慨や活力・勇氣、あるいは人間賛歌の念をも与え得る貴重な場所である。

日本中が言いようのない閉塞感に陥り、経済的社会的にも自信を失いつつある今日、建設現場を積極的に公開し、「魅せる」建設工事を行うことは、建設産業の発展にとっても必要と思うのだがいかがであろうか。

千葉市寒川雨水ポンプ場建設工事

—山留予測解析(MARK-Ⅲ)—

高橋利治・大脇正志

千葉市寒川雨水ポンプ場建設現場は、JR京葉線の橋脚3基、川崎製鉄(株)千葉製鉄所への引込み線の橋脚1基および千葉港の擁壁護岸に近接した重要な既設構造物がある。このような施工環境の中で、RC連続地中壁を構築し、7段の切梁支保工の設置と約22mの大深度掘削を順次繰返して床付けまで掘削する。その後ポンプ場の築造は、10回のコンクリート打設と切梁支保工の撤去を順次繰返して地上まで施工する。この施工途中で山留め壁の変位により近接構造物に生ずる悪影響(沈下・傾斜)が懸念されるため、山留め施工管理システム(MARK-Ⅲ)を採用し、安全を検証しながら施工を進めているのでその状況について報告する。

キーワード：山留め施工、施工管理システム、情報化施工、逆解析、安全性

1. はじめに

千葉市寒川ポンプ場は、千葉市の公共下水道事業に基づき、千葉市南部処理区寒川排水区の雨水排除を目的として雨水(降雨量50mm/hr以内：5年確率)を、東京湾に排出するためのポンプ場を築造する物である。

この雨水ポンプ場は、地下3階・地上3階建ての鉄筋コンクリート構造物であり、当工事は、地下部の土木工事を施工している。

当工事の施工環境は、写真-1に示すようにJR京葉線、川崎製鉄(株)千葉製鉄所への列車引込み線および千葉港(不寝見川)の護岸に囲まれた非常に狭隘な場所である。しかもJR京葉線に近



写真-1 現場全景(底盤1ロットのコンクリート打設状況)

接し、厳しい協議事項に基づいた施工条件下での施工となる。このため、当ポンプ場の建設に当たり、近傍に位置するJR橋脚および護岸の安全性並びに山留め掘削工事に伴うRC連続地中壁および切梁支保工の将来的な安全性を「山留工予測解析(MARK-Ⅲ)」を用いて事前にリアルタイムに評価し、円滑な施工が遂行できるように情報化施工を駆使し、安全に工事を進めているのでその概要について報告する。

2. 工事概要

(1) 全体工事概要

工事名：千葉市寒川雨水ポンプ場建設工事

委託団体：千葉市下水道局

発注者：日本下水道事業団

施工会社：鹿島・東洋特定建設共同企業体

工事場所：千葉市中央区寒川町3-107-10

工事期間：1997年11月12日～2000年3月17日

工事内容：土木構造物の主要寸法は、外寸で幅が19.8m、長さが44.0m、深さが22.6m、基礎スラブ厚3.0m、側壁厚が1.0mである。

(2) 工事内容

当ポンプ場土木工事の主要工種は、以下に示すとおりであり、ポンプ棟構築までの施工フローを図-1に示す。

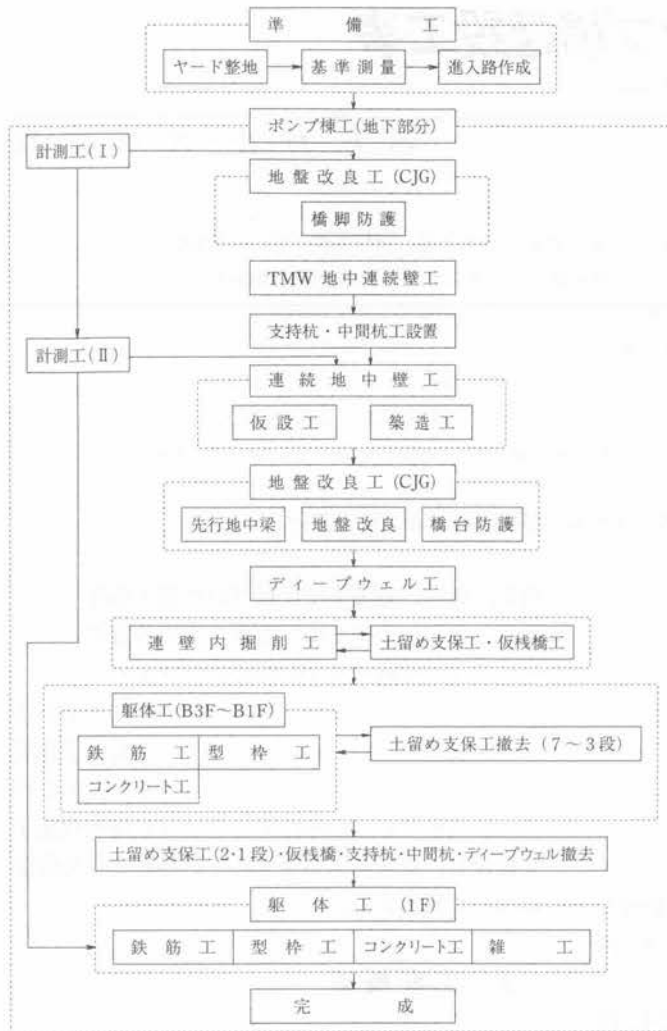


図-1 土木工事全体フロー

- TMW 連続壁工：2,279 m² ($t=550$ mm)
- RC 連続地中壁工：4,719 m² ($t=1,000$ mm, $h=35.5$ m)
- 地盤改良工(コラムジェットグラウト)：6,672 m³
- ディープウェル工：6本 ($\phi 300$ mm, $L=54.5$ m)
- 連続内掘削工：18,398 m³ (掘削深さ 21.8 m)
- 土留支保工：7段切梁支保工 (1,043 t)
- 仮栈橋工：栈橋工 (180 m²)
- 躯体築造工：鉄筋 (805 t), 型枠 (8,845 m²), コンクリート (7,613 m³)

上述の仮設の施工位置を図-2, 図-3に, ポン

プ棟の躯体断面(地下部)を図-4に示す。

3. 基本計画

(1) 山留め施工管理システムを採用するための背景

(a) 原設計の概要

原設計は、以下に述べる仮設計画で、JR 東日本並びに千葉県港湾事務所との事前協議が終了していた。

(i) 原設計によるおもな施工方法
施工方法の基本は、以下のとおりである。

- ① JR 京葉線に近接しているため、あらかじめ JR 橋脚と施工箇所との影響を回避するために、地盤改良(CJG工法)を行う。
- ② 土留壁として、RC 連続地中壁施工後、連壁内に2段の先行地中梁(CJG工法)を施工後8段の切梁支保工を架設しながら、約22mまで掘削する。
- ③ 床付け完了後、ポンプ棟本体の構築になるが、構築の施工途中に完了した躯体に対して5段の盛替梁(このうち、2段分はスラブを盛替梁と考える)を架設する。

④ ただし施工中、計測の予定であったが、内容については、決定されてなく、施工開始前に JR 東日本と本協議で協議するようになっていた。

(ii) 原設計の施工方法に対する問題点

① 工事期間の不足

前述の施工方法に基づいて、8段の切梁支保工をしながら大深度の掘削を行う。さらに構築中は打設が終了した躯体に対して養生期間をとってから5段の盛替梁を架設し、躯体構築完了後に撤去する方法で施工すると、現在の工程でも厳しい状況にあるうえにさらに約10カ月工期が余分にかかることが想定される。

② 施工スペースが狭い

RC 連続地中壁内のポンプ棟構築部開口部の約

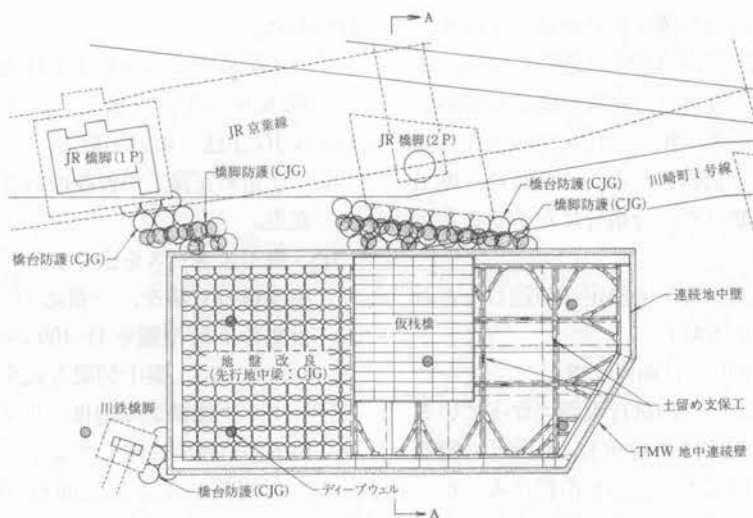


図-2 工種別仮設平面図 (A-A 断面)

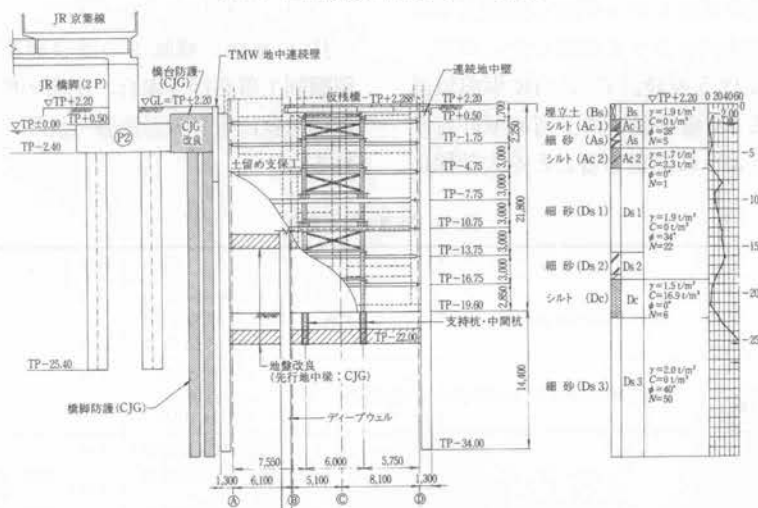


図-3 工種別仮設断面図

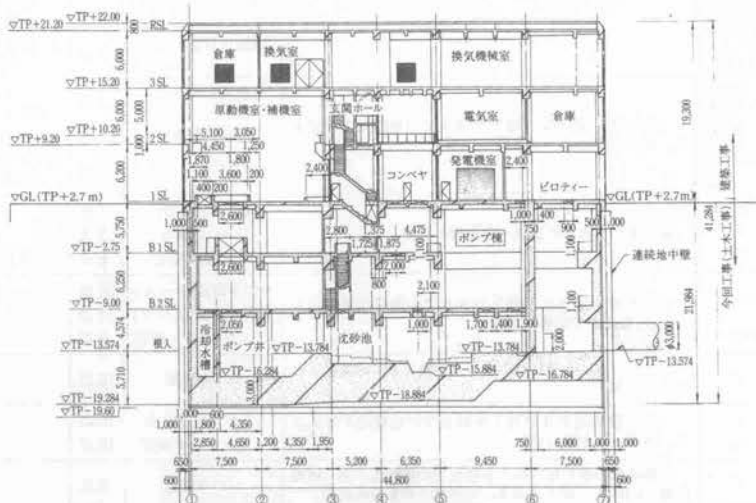


図-4 ポンプ棟躯体断面図

60%が仮栈橋であるため覆工された状態であり、すべての作業が覆工板の開閉が必要になる。また、切梁支保工が8段あり、切梁間隔が等間隔であるため作業スペースが狭く、長尺の揚重作業もすべての施工に対し制約される。このため、施工能力が悪くなり工期がその分余分にかかることが予測される。

③ 施工中の計測内容が未決定（前述したとおりであるため省略）

(b) VEによる仮設計画の変更

当工事は、契約後VEの試行現場になっているため、JRの事前協議事項を尊重し、原設計の問題点を参考にして仮設工事の変更を前提に考えた。変更にあたり、土質調査のための追加ボーリングを実施し土質定数の見直しから開始し仮設工事の主な内容を以下に述べるように変更した。なお、仮設工事の変更に伴う仮設計算は、JR事前協議で承認されているJR橋脚並びに土留め壁許容変位以下におさまるように変更することを大前提に

計画した。

- ① 土留め壁にかかる土水圧を軽減するためにJR橋脚とポンプ棟施工エリア間に地盤改良(CJG工法)の追加施工。
- ② 土留め支保工の仮設段数を8段から7段に変更。
- ③ 施工スペースを広くするために土留め支保工部材の寸法を、一番応力のかかる4・5段目部分のH型鋼をH-400からH-500に変更し、さらに、集中切梁方式を採用。
- ④ ポンプ棟構築の進捗に伴って架設予定の5段分の盛替梁を無くする。
- ⑤ 仮栈橋による覆工面積(448 m²から180 m²)を大幅に減ずる。

(c) 情報化施工の必要性

JR京葉線の橋脚等の既設構造物に近接して山留掘削工事を行う場合、山留め壁の変位に伴い周辺構造物に生じる悪影響(沈下・傾斜)が懸念される。

表-1 計測項目一覧表

位置	項目	目的	計器	数量	備考
連続壁	変形	連壁内掘削過程における土留め壁の安全性の把握	自動挿入式傾斜計 挿入式傾斜計 多段式傾斜計	2台 1台 30台	
切梁	軸力 温度	連壁内掘削過程に伴う山留め材の安全性の把握	切梁ひずみ計 切梁ひずみ計 (測温機能付)	13台 3台	
観測井	地下水位(連壁内) 地下水位(連壁外)	ディーブウェル運転時の、現場内及び現場周辺地下水位の時間的変化の把握	水位計(自動計測) 水位計(自動計測) 水位計(自動計測) 水位計(自記記録計) 水位計(自記記録計)	1台 2台 2台 2台 2台	深さ: 54m 深さ: 50m, 現場周辺: 2点, 距離: 20m, 45m 深さ: 20m, 現場周辺: 2点, 距離: 20m, 45m 深さ: 30m, 公園: 2点, 距離: 300m, 500m 深さ: 20m, 公園: 2点, 距離: 300m, 500m
JR橋脚 川鉄橋脚	沈下 傾斜 連通管温度	土留め壁の変形及び地下水揚水での地盤沈下等による、JR・川鉄橋脚への影響の把握	水盛式沈下計 固定式傾斜計 温度計	4台 8台 6台	1P, 2P, 3P, K1 基準タンク: 2台(0P, K0) 1P, 2P, 3P, K1: 各2台 沈下計位置(1P, 2P, 3P, K1) 基準タンク位置(0P, K0)
	気温 沈下 傾斜	温度変化による計測値への影響の把握	温度計 レベル測定 下げ振り測定	1台 3点 6点	1P 1P, 2P, K1 1P, 2P, K1: 各2点
JR京葉線 軌道	垂直変状 水平変状	土留め壁の変形及び地下水揚水での地盤沈下等による、JR軌道への影響の把握	レベル測定(レール) レベル測定(スラブ) トランシット測定	36点 14点 6点	1P, 2P, 3P
地表	沈下	ディーブウェル運転時の地下水揚水による地盤沈下の有無の把握	レベル測定	12点	
不寝見川 護岸	沈下 傾斜	土留め壁の変形及び地下水揚水での地盤沈下等による、護岸への影響の把握	レベル測定 トランシット測定	18点 18点	
ガス管	沈下	土留め壁の変形及び地下水揚水での地盤沈下等、橋脚防護(CJG工)施工による、ガス管への影響の把握	レベル測定	5点	
地盤	潮位	潮位変動による地下水への影響の有無の把握	水位計(自記記録計)	2点	GL-5m: 1本, GL-10m: 1本

さらに、コスト削減の観点から上述したようにVE手法により切梁段数を7段かつ盛替梁無しで施工するように変更した。

こういった施工環境の中で、施工の安全性を検証するため随時計測データに基づいて現状解析ができ、さらに予測解析ができる施工管理システムが必要になる。そこで、近接施工に適用でき、厳

しい施工条件下でも安全・確実な山留め掘削が行える「山留め施工管理システム・MARK-Ⅲシステム」が必要となり、これを採用し施工管理に当たることとした。

(2) 土木計測計画

土木計測は、JRとの事前協議で実施するよう

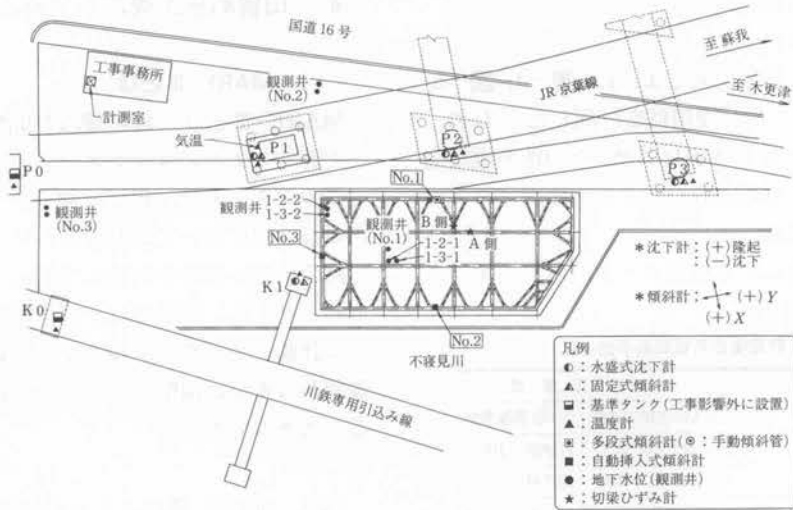


図-5 計測項目設置位置図

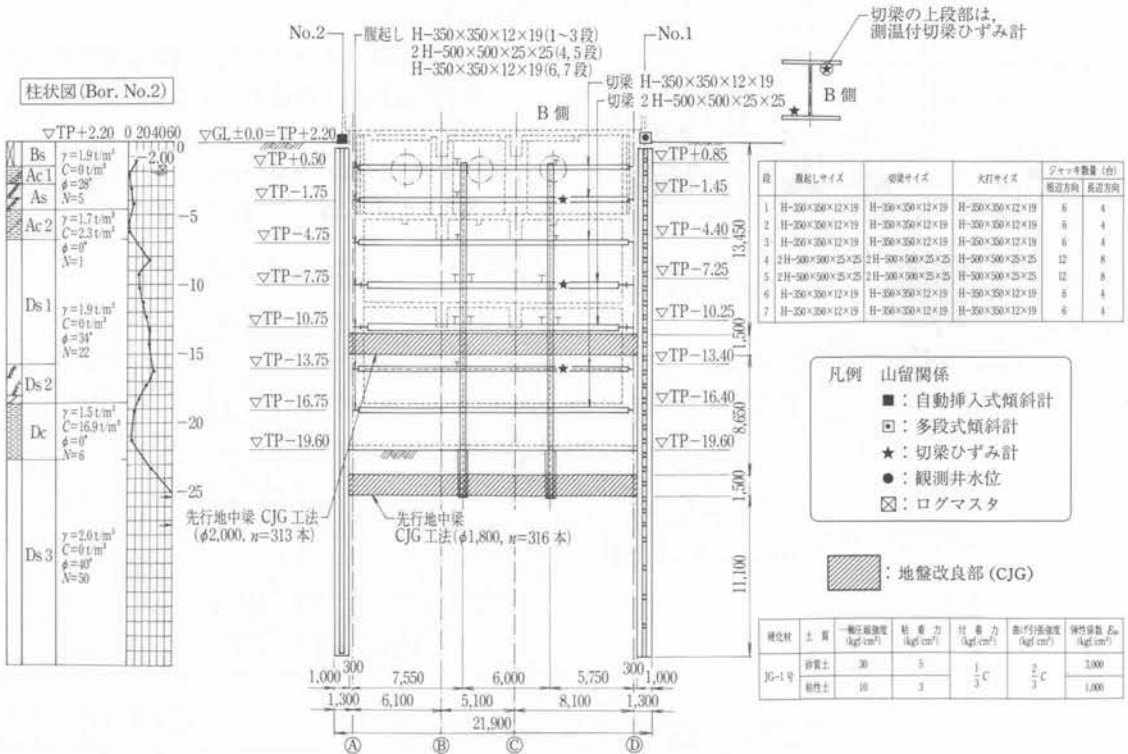


図-6 計測器配置断面図 (代表断面 B・B 断面)

になっていたが、具体的な計測内容等は、本協議で計画するようになっていた。そこで、当工事は、JR京葉線に近接した近接工事であるため、鉄道の運行を安全なものにしなければならない。そのため、工事を進めるにあたって橋脚、土留め壁および切梁支保工等の挙動をリアルタイムに観測・把握し、工事による影響を最小限にとどめるための土木計測を計画した。

(a) 計測項目

工事を安全に管理出来るように、表-1、図-5、図-6に示すような計測項目を計画した。なお、この計画は、JR東日本をはじめ、その他の埋設企業との本協議で承諾されたものである。

(b) 計測管理

計測は、人力による測量データ以外は、すべて

表-2 計測項目別管理基準値一覧

位置	項目	管理基準値		
		1次管理基準値	2次管理基準値	
連続壁	変形	設計値の80%	設計値の100%	
切梁	軸力	設計値の80%	設計値の100%	
水位	地下水位(掘削内)	設計値の80%	設計値の100%	
	地下水位(周辺)	設計値の80%	設計値の100%	
JR橋脚	沈下	1 P	-3 mm	-8 mm
		2 P	-3 mm	-8 mm
		3 P	-3 mm	-8 mm
	傾斜	1 P	±02'03"	±02'27"
		2 P	±02'38"	±03'09"
		3 P	±02'34"	±03'04"
川鉄橋脚	沈傾	下	-7.6 mm	-15.2 mm
	傾斜	斜	±06'32"	±13'04"

自動計測で行い、即時演算処理、計算値の記録保存を行うため、自動測定器、コンピュータおよび周辺機器で構成されている。これらの計測データは、表-2に示す管理基準値で管理し、1次管理値をオーバーすると警報を発するシステムにし、その場合即対応が出来る体制をとっている。

4. 山留め施工管理システム

(1) MARK-IIIとは

MARK-IIIとは、鹿島建設が開発した山留め施工管理システムのニックネームである。

このシステムは、現場計測データに基づいて支店の設計課において逆解析を行い、次のステップ以降の山留め挙動を的確に予測し、現場にフィードバックする。現場では、解析結果に基づき、さらに計測データをリアルタイムに観測しながら合理的かつ安全に掘削工事を進めて行くことが出来るシステムである。

(2) MARK-IIIシステムの特徴

MARK-IIIシステムは、以下に述べる5つの特徴がある。

- ① 近接施工・大深度掘削・超軟弱地盤等の厳しい施工条件下の山留め工事でも安全な施工が可能となる。
- ② 支保工段数の削減等合理的な山留め工事が可能となり工費・工期を削減できる。

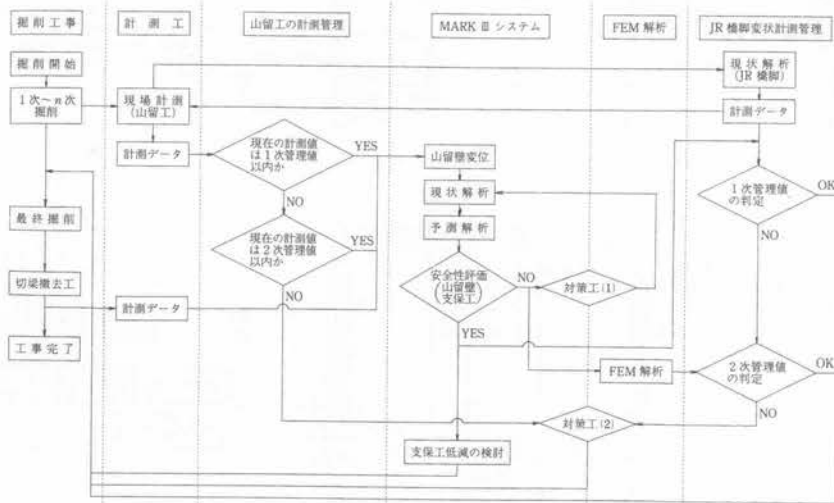


図-7 MARK-IIIシステム施工管理フロー

- ③ 山留め壁の変位データのみでも解析は可能で特別な計測機器は必要ない。
- ④ 解析に要する時間も短く解析結果を即、現場にフィードバックできる。
- ⑤ 立坑、アンカー山留め、逆巻き工法、超軟弱地盤等あらゆる山留め壁、支保工形式に対応可能な汎用性を持っている。

(3) MARK-Ⅲシステムによる施工管理の流れ
当工事に当てはめた MARK-Ⅲシステムによる施工管理の流れは、図-7 に示すとおりである。

(4) MARK-Ⅲシステムのデータ解析

MARK-Ⅲシステムは、山留め壁の変位測定データをもとに、現在掘削中の山留め工の現状分析(現状解析)と工事完了までの山留め工の挙動を予測すること(予測解析)ができる。これらに用いる解析手法は、山留め工の設計で広く採用されている弾塑性山留め解析手法によって行う(図-8 参照)。

(a) 現状解析

山留め壁の変位(計測データ)を大型コンピュータに入力し、地盤に関する下記4種のパラメータ

- ① 山留め壁背面の主働土圧、
- ② 山留め壁前面の受働土圧、
- ③ 地盤のバネ、
- ④ 静止土圧

を変動させ、弾塑性山留め解析を繰返し行うことにより、計算変位と実測変位との誤差が最小となるようなパラメータの組合せを選定する。このよ

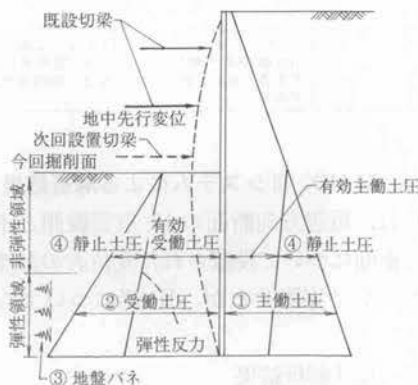


図-8 解析モデル図

うな計測データに基づく逆解析により、山留めの現状を分析する解析を「現状解析」と呼んでいる。

(b) 予測解析

「予測解析」は、「現状解析」で求めたパラメータを用いて、工事完了までの各施工段階における山留め壁の曲げモーメント、変位および支保工の応力を予測する。「現状解析」で、地盤性状を的確に把握しているので、「予測解析」は高い精度で山留め工の挙動を予測することが出来る。したがって、予測値が許容値に対し余裕があれば、次段階の支保工段数を少なくすることも可能である。

また、逆に許容値を超えると予想される場合には、事前に対応策を講じて危険を未然に防止することができる。

(5) MARK-Ⅲシステムによる解析ケース

MARK-Ⅲシステムによる解析ケースは、基本的には、表-3、図-9 に示すように RC 連続壁内の掘削時に4回、構築を進めながら切梁支保工撤去時の4回、計8回の予定である。なお、施工中に、RC 連続地中壁の変位量が管理値を上回ったり、設計上の変形挙動と大きく異なる場合には、逐次、逆解析を行い、現状予測の安全性評価を行う。

表-3 MARK-Ⅲシステム解析ケース一覧表

解析ケース(ステージ)			
①	②	③	④
1次掘削終了時	3次掘削終了時	5次掘削終了時	7次掘削終了時
⑤	⑥	⑦	⑧
床付掘削終了時	7段切梁撤去時	5・6段切梁撤去時	3・4段切梁撤去時

5. 実績

現在(1999年9月30日)の現場の状況は、RC 連続地中壁内の掘削が1999年7月23日に終了し、構築工事に取りかかり、均しコンクリート、底盤1ロットのコンクリート打設が終了し、7段目、6段目の切梁支保工を撤去した段階である。現時点における土木計測結果並びに MARK-Ⅲによる現状・予測解析結果について報告する。

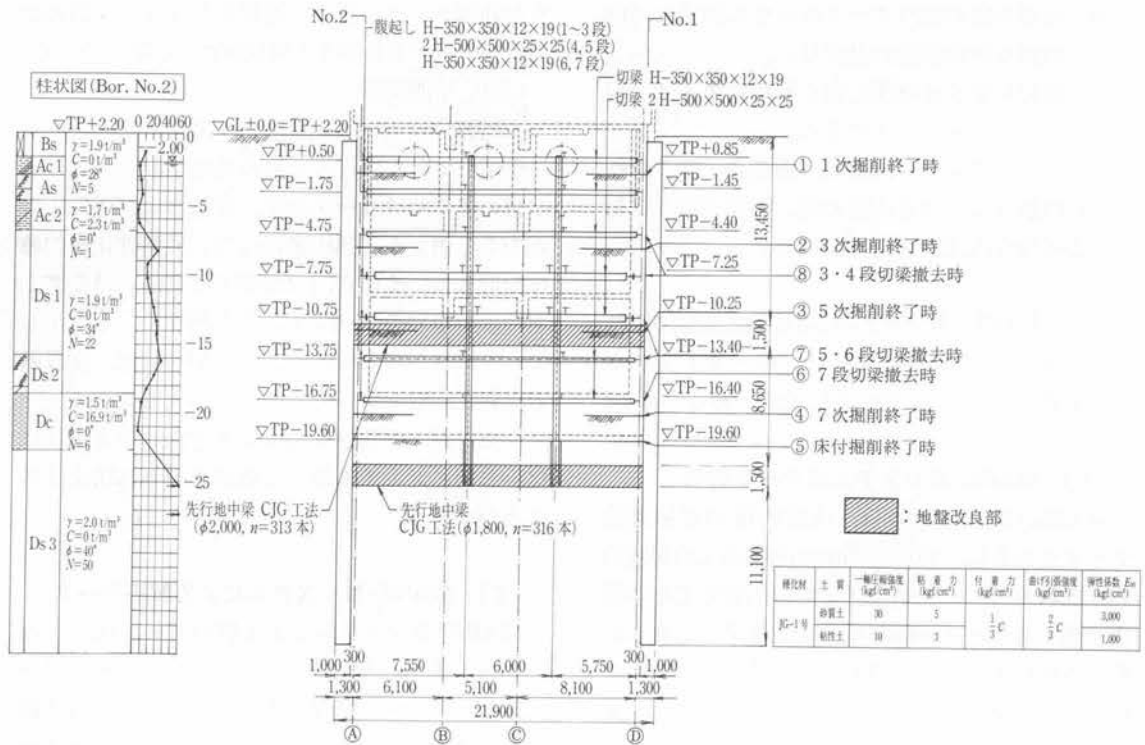


図-9 MARK-Ⅲシステム解析ケース断面図

表-4 主要計測項目計測結果（最大値）一覧表

計測対象	計測項目 (単位)	測定位置	管理基準値		初期値 (設計値)	計測日時	最大値	判定 (1次管理 値以内)	計測結果
			1次	2次					
JR橋脚	沈下量 (mm)	P ₁	±3.0	±8.0	—	8月1日3時	-0.70	○	全測点とも安定した値(+0.1~-0.7mm)で推移しており、大きな変動はない。
		P ₂				8月4日3時	0.10		
		P ₃				8月1日3時	-0.20		
川鉄橋脚		K ₁	±7.6	±15.2	—	8月4日3時	-0.10		
		JR橋脚	傾斜量 (min)	P ₁ X方向	±2.0	±2.4	—	8月24日3時	-0.30	○	P_{1}~P_{3}橋脚はX方向、Y方向とも安定した値(+0.31~-0.89min)を示している。 K_{1}橋脚において橋桁が温度により伸縮し橋脚の傾斜に影響し、X方向において最大-2.53minの測定値であるが、1次管理値以内であり問題はない。 Y方向は安定した値を示している。
Y方向	8月24日3時			-0.89					
P ₂ X方向	8月5日3時		-0.71						
Y方向	8月1日3時		-0.11						
P ₃ X方向	8月27日3時		-0.31						
Y方向	8月2日3時		-0.23						
川鉄橋脚		K ₁ Y方向	±6.53	±13.06	—	8月24日3時	-2.53		
						8月5日3時	-0.91		
土留め壁	変形量 (mm)	No.1	+13.8	+17.2	—	8月24日3時	5.5	○	No.2において(TP-14.5m)で最大約+11mm掘削側へ傾斜しているが、管理基準値以内である。No.1およびNo.3は、管理基準値以内である。
		No.2	+19.5	+24.4		8月24日3時	10.9		
		No.3	+19.0	+23.8		8月24日3時	10.7		

(1) 土木計測結果

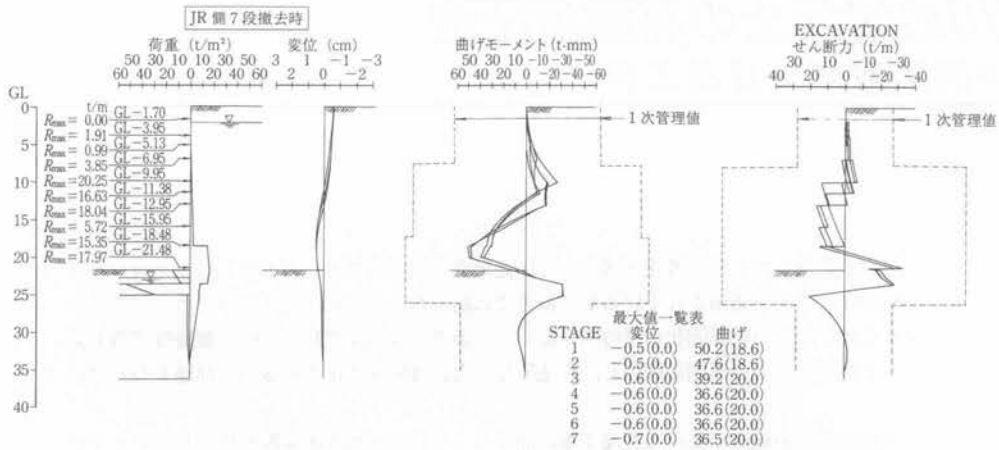
工事の進捗を左右するJR京葉線並びに川崎製鉄(株)引込み線橋脚の沈下量並びに傾斜量、RC連続地中壁の変形量は、表-4に示すとおりである。この結果からいずれも一次管理値以内であり、施工を継続しても問題はない状況であることがわかる。

(2) MARK-Ⅲシステムによる解析結果

解析は、短辺方向断面のJR京葉線側と不寝見川の2断面について設置された変位計の計測データに基づいて実施したが、JR側について以下に述べる。

(a) 現状解析結果

現状解析により、各土層での側圧係数、水平地



図—10 JR 京葉線予測解析図

表—5 JR 京葉線側予測解析結果表

項目	単位	予測値	1次管理値	2次管理値	判定	
土留め壁最大変位量	mm	6.8	13.8	17.2	OK	
判別	曲げモーメント	1ロット	tf・m	-15.0	63.3	OK
		2ロット	tf・m	36.1	97.6	
		3ロット	tf・m	50.1	104.2	
		4ロット	tf・m	-14.4	57.5	
断力	せん断力	1ロット	tf	-4.5	28.3	OK
		2ロット	tf	16.3	70.7	
		3ロット	tf	-34.1	70.7	
		4ロット	tf	13.3	28.3	

留め工や周辺地盤の挙動は複雑で、それを事前に高い精度で予測することが困難である。周辺の重要な既設構造物を沈下・傾斜させたり、山留め工の崩壊により多大な損失を招く可能性がある。特に、軟弱地盤や既設重要構造物に近接した山留め掘削工事では、今回紹介した MARK-Ⅲ等の情報化施工を駆使して入念な施工管理を行って、安全に施工することが重要なポイントになってくると思われる。

盤反力係数、および静止土圧係数を求め、土留め壁の変位並びに断面力について JR 京葉線側の現状解析を実施した。

(b) 予測解析結果

現状解析により得られた結果を用いて、今後の切梁支保工の撤去並びに構築の施工ステップについて予測結果を実施した。JR 京葉線側の予測解析結果は、表—5、図—10 に示すとおりであり土留め壁の最大変位並びに発生断面は、すべて1次管理値以内に収まっており、今後の施工において安全であるという結果が得られた。

【筆者紹介】



高橋 利治 (たかはし としはる)
日本下水道事業団
東京支社千葉工事事務所



大脇 正志 (おおわき まさし)
鹿島建設株式会社
東京支店千葉営業所寒川 JV 工事事務所

6. おわりに

現在、都市再開発等に伴い大規模な地下構造物の建設が行われている。地下掘削工事における山

河川の浚渫土の高濃度圧送

— 沖縄県報得川浚渫工事 —

嘉手納 烈

河川に堆積した土砂の浚渫と移送には、従来真空吸引式やバックホウとベルトコンベヤを組合せた工法が適用されているが、前者では高含水の土砂しか送れないため、移送後の余水処理や土砂の乾燥固化に長時間を要する。後者では、設備費が高価で維持管理費も高く、土砂が移送中に周囲に飛散し、作業環境や周辺環境を悪化させる等の問題を有している。

今回沖縄県糸満市の報得川浚渫工事に油圧ピストンポンプ式圧装置を使用してパイプラインで移送する高濃度圧送浚渫を適用した。本工事では浚渫土砂を土質改良したうえ、普通残土として処分する方法で発注されたため、改良土の強度発現と改良材の添加量を抑える必要性から低含水の土砂を移送することが条件となり、この要求に対応できる本方式を採用した。また、本方式の場合土砂はパイプラインの中を移送されるため、周囲に洩れることもなく安全でクリーンな工法を実現できた。

キーワード：高濃度圧送、油圧ピストン式、パイプライン移送

1. はじめに

沖縄県糸満市の市街地を流れる報得川は、河口から約1 km 上流部が一見調整池風に河川幅が拡幅されており、上流からの土砂が堆積しやすい形状になっている。本工事場所は河口に近いこともあり、干潮時には河床が露出して街の景観を損なうと同時に異臭を放つこともあり、沖縄県より街の景観改善と環境浄化を目的に堆積した土砂の浚渫工事が発注された。

今回の浚渫工事は浚渫土砂を標準ダンプで輸送出来るように土質改良し、埋立処分する方式で発注が行われた。この土質改良を低コストで効率よく行うには極力低含水（高濃度）の土砂を浚渫する必要がある、この目的に適合する工法を種々検討した結果、台船上に設置したバックホウで浚渫した土砂を圧送ポンプによって管路輸送する工法を採用した。

本工法は、管路内を土砂が輸送されるため、外部に土砂が漏れることもなく、また長距離の輸送も容易で、安全かつクリーンな輸送方式である。

以下に報得川河川浚渫工事の施工概要を紹介する。

2. 工事概要

- ・工事名：報得川河川浚渫工事
- ・工事期間：平成8年より5年間
- ・発注者：沖縄県
- ・浚渫量：図-1に示す。幅約120 m、長さ約500 mの範囲。浚渫土量約60,000 m³を5年間で処理する。
- ・処理量：170 m³/日
- ・最大圧送距離：600 m
- ・浚渫土砂の処理方法：浚渫土砂をセメント系改良材で一軸圧縮強度0.05 N/mm²に改良し、普通残土として埋立処分

3. 工法選定の経緯

当初本工事はバックホウによる浚渫とベルトコンベヤによる土砂移送で計画されていたが、工事受注後、発注者から計画工法以外で良い工法の提案があれば、検討する旨の打診があった。

京和土建はこの打診を受けて、新しい工法の確立を目指すことを決定した。新工法の確立には次の2点の課題を克服することが要求された。

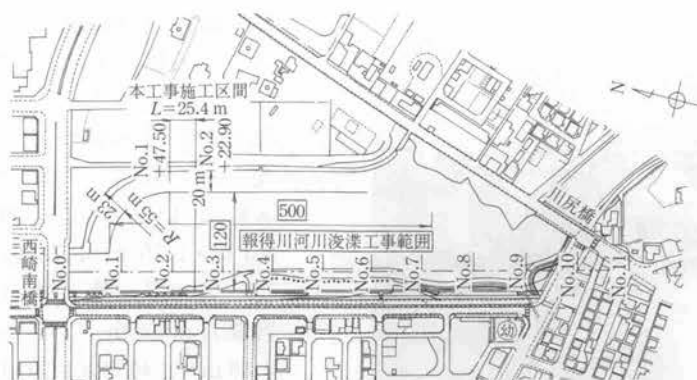


図-1 計画平面図

- ① 安価で工期の短縮が可能な工法
- ② 安全でクリーンな作業環境の確保

この課題の克服に当たって最も重要な点は浚渫した土砂をコンパクトな設備で、土質改良材の添加が少なくできる低含水で、しかも土砂を密閉したまま移送できる手段を実現することであると考えた。その方法として生コンをパイプラインで圧送しているコンクリートポンプに着目し、メーカーである三菱重工業に相談した。

同社では既に海洋土木用に大型の浚渫土砂圧送装置やシールドトンネル掘削土砂用の排土圧送装置を実用化済みで、当方の要求に答える技術を保有していることがわかった。

今回対象とする浚渫土砂の土質調査結果の一部を表-1に示すが、この資料をメーカーに提供し、圧送可否の検討を行った結果、土砂圧送管のサイズ200Aで600m圧送可能という結果を得た。また当該土質であれば土質改良材の添加量も少なく一軸圧縮強度も0.05 N/mm²以上確保可能と判断し、本圧送装置による土砂圧送の適用を決断した。

今回の工事は、圧送後の土砂を200 m³の土砂溜ビットに溜めて、セメントミルク系の土質改良材を注入してバックホウにて攪拌混合した後、強度発現まで3日間養生し、ダンプにて埋立て処分

表-1 土質調査結果

含水比 (%)	粒度組成 (%)
100~110	粘土 20
	シルト 50
	砂 38
	礫 12

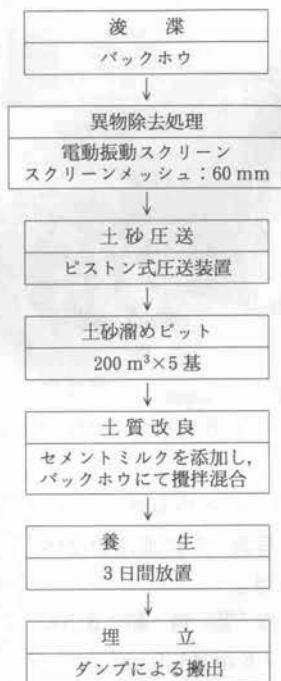


図-2 施工手順

する工法で施工することに決定した。

図-2に今回採用した工法の施工手順を示す。

4. 浚渫船の仕様

当浚渫工事の現場は、干潮時に流路が幅約20m、水深70cm程度となるため、浚渫用作業台船の喫水は50cmとして計画した。

作業船はバックホウ、圧送装置、操船用ウインチ、スパッド等を搭載した浚渫用作業台船と発電機、変圧器、空気圧縮等を搭載した補機用台船で構成した。



写真-1 浚渫船全体



写真-2 油圧ピストン式軟弱土圧送装置

浚渫船の仕様と各搭載機器の主要諸元を以下に示す。また、写真-1に浚渫船全体を、写真-2に圧送装置を示す。

- 浚渫作業台船：8.5t
4.8m×9.6m×1.0m
- 補機台船：5.0t
4.8m×7.2m×0.9m
- 軟弱土圧送装置：5.1t
圧送ポンプと油圧ユニットで構成
油圧駆動ピストン式
理論吐出量 47 m³/h
吐出圧 8.0 MPa
- 電動振動スクリーン：0.3t
網目 60 mm, 1.2m×2.0m
- バックホウ：4.9t
走行装置を取外し、台船にボルト固定。
バケット容量 0.3 m³ (平積み)
- 操船用ウインチ 4台：0.7t
張力 9.8 kN

巻上速度 12 m/min

- スパッド用ウインチ：0.1t

張力 6.4kN

巻上速度 8 m/min

- 発電機：3.4t

容量 220 kVA 440 V×60 Hz×3相

3.7 m×1.25 m×1.75 m

- 空気圧縮機：1.98t

容量 11 m³/min

3.09 m×1.40 m×1.735 m

- 三相変圧器：0.15t

60 H²PV, 440/SV 2,100

5. セメントミルク製造装置仕様

写真-3にセメントミルク製造装置を示す。

- サイロ容量：23 m³
- ミキシング容量：600 L



写真-3 セメントミルク製造装置

6. 施工結果

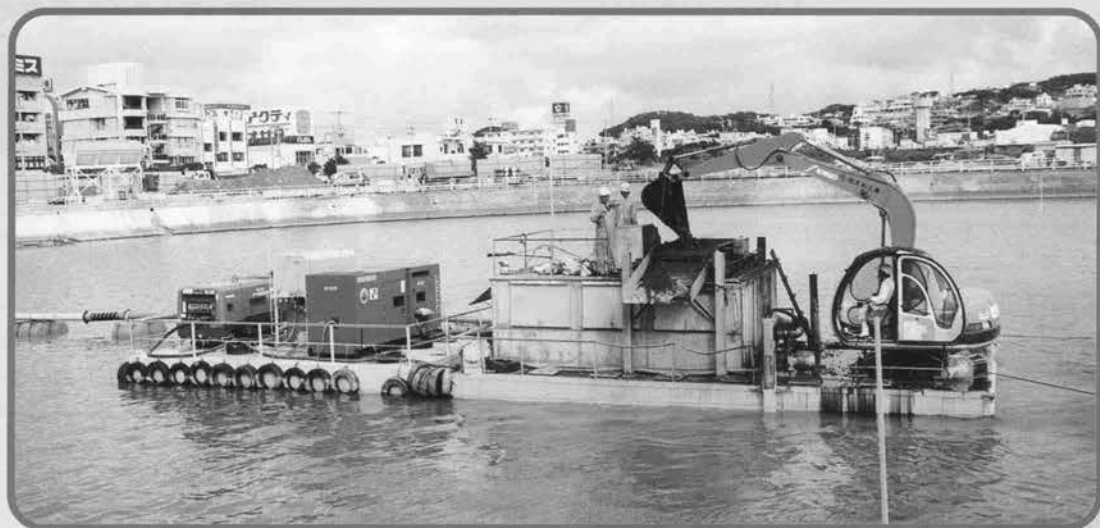
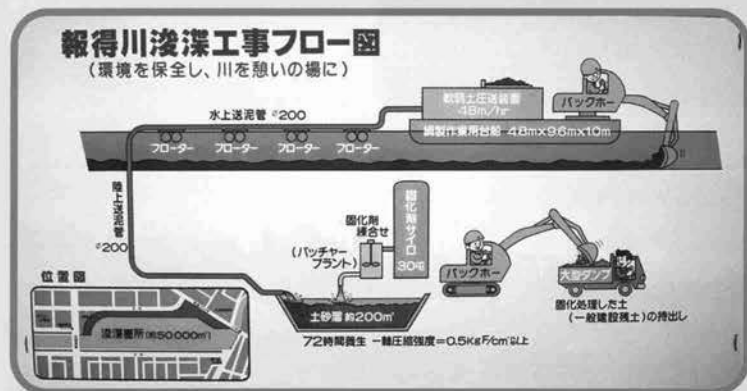
平成8年より開始し、平成11年10月現在累計で15,000 m³を浚渫している。写真-4、写真-5に工事のフロー図と施工状況を示す。

施工結果を土砂圧送と土質改良に分けて説明する。

(1) 土砂の圧送

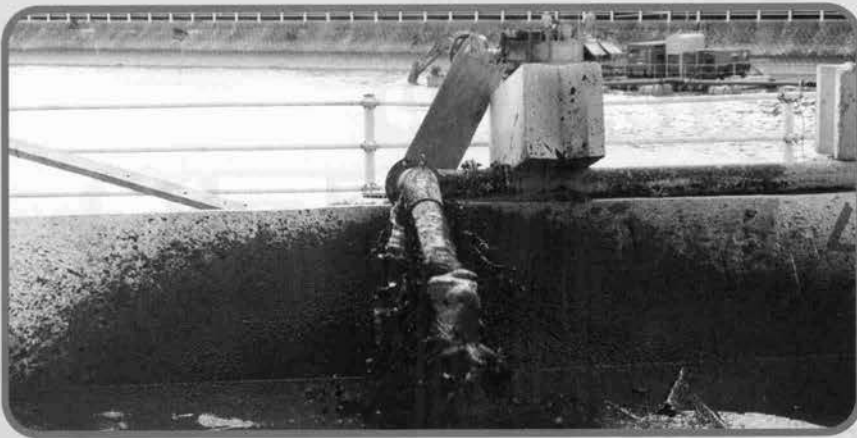
浚渫土砂の土質調査結果では、シルト、粘土が大半と見ていたが、実際に施工してみるとサンゴ

河川の浚渫土の 高濃度圧送



↑ 動力用台船 4.8m×7.2m×0.9m 高濃度浚渫用台船 4.8m×9.6m×1.0m





↑含水比 約110% 浚渫土吐出し



↑水上排泥管φ200 施工状況全景



↑土質改良土



↑圧送装置

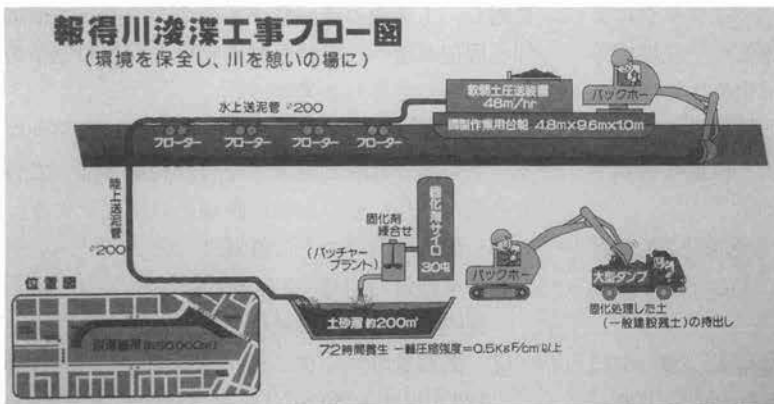


写真-4 工事フロー図

の死骸、貝殻で構成された砂礫土(写真-6)や粘り強い粘性土も大量に存在し、砂礫土による土砂



写真-5 工事施工状況



写真-6 サングを含む砂礫

異物分離除去も容易となった。

この結果、計画どおりの処理量(170 m³/日)を確保することができた。

圧送土砂の含水比は、概ね110%で従来工法(真空吸引式)の170%に対し大幅に低減されており、土質改良後の計画強度に対しても十分満足できる数値である。

また、土砂揚場での余水の処理や水質汚濁等もなく期待どおりの成果を得ることができた。

浚渫圧送作業の要員は、バックホウ操作1名、異物処理等2名の計3名で施工している。

(2) 土質改良

圧送された土砂(概ね含水比110%)は、土砂溜ピットに溜めた後、セメントミルクを投入し、バックホウで攪拌混合して土質改良を行った(写真-7参照)。

改良材の添加方法として、セメント粉体を直接



写真-7 土質改良状況

圧送管での閉塞や土砂が圧送送置へスムーズに流れない等の問題が発生した。

砂礫土の圧送管での閉塞に対しては、砂礫が圧送管内で沈降堆積するのを防止するため、11 m³/minのエアを圧送装置の根元に供給し、解消することが出来た。

また、粘性土に対しては、60 mm目のグリズリフィーダに変更した結果、土砂の通りもスムーズとなり、缶等の

浚渫土に投入する方法もあるが、バックホウによる攪拌混合では、均一な混合は難しく、混練機等の新設を要するため、セメントに水を加えてスラリー化したセメントミルクの形で添加する方法を採用した結果、均一な混合ができ、良質な改良土を得ることができた。

セメントミルクは、セメントと水を1:1の割合で製造し、土砂1m³あたりに添加したセメント量は、107kgである。

以上の方法で土質改良を行った結果、表-2に示すとおり計画値である0.05N/mm²以上の一軸圧縮強度を確保することができた。また写真-8に土質改良土を示す。

表-2 一軸圧縮強度試験データ

サンプルNo.	一軸圧縮強度 (N/mm ²)
1	0.053
2	0.052
3	0.051
平均	0.052



写真-8 土質改良土

7. 今後の課題

本工事に適用した新工法は、当初計画した工法

に対し、工事費の低減や作業環境の改善、工事に伴う周辺環境への影響軽減等狙いどおりの効果を得ることができたと考える。

河川浚渫に本工法を普及させるには、浚渫コストのさらなる低減と浚渫土の有効利用を図っていく必要があり、そのための課題を以下列記する。

- ① 浚渫圧送コストの低減
作業要員の削減 3名→2名
異物処理方法の機械化の推進
- ② 処理量のアップ
170m³/日→250m³/日
圧送装置の大型化
- ③ 土質改良コストの低減
セメント添加量の低減 107kg→100kg以下
土砂の低含水化
- ④ 土質改良材の無公害化
処分方法(先)の拡大
- ⑤ 浚渫土砂の有効利用

8. おわりに

圧送装置を利用した新工法の確立と本浚渫工事へ新工法を適用できたのは、発注者、コンサルタントの御理解と御支援の賜物と心より感謝している。

今後とも7章で述べた課題の改善に努め、本工法の普及発展に努力していく所存である。

【筆者紹介】

嘉手納 烈 (かてな いさお)
株式会社京和土建
常務取締役



盛土の自動締固め管理システム

緒方 健治・益村 公人・中島 聡・大西 崇士

盛土の自動締固め管理システムは、振動ローラに取付けた GPS (Global Positioning System) と地盤反力センサにより、振動ローラによる転圧施工中に、リアルタイムに盛土の品質管理を行うものである。GPS から得られる振動ローラの 3 次元の位置情報からは、盛土の転圧回数とともに、盛土施工厚、盛土の出来高も把握することができる。また、GPS と組合わせた地盤反力センサから得られる各施工位置での地盤反力データは、品質管理に利用することができる。そのため、施工後に品質管理のための計測が不要となるので、省力化とコストダウン、さらに安全性の確保のうえからも有効である。

キーワード：締固め、リアルタイム管理、GPS、地盤反力、省力化

1. はじめに

高速道路の盛土締固めは、本施工に先立ち必ず盛土材料ごとに転圧試験を行うこととなっている。これにより所定の品質管理基準を満足するための締固め施工機械、施工層厚、転圧回数等の施工方法が決定される。また、本来締固め管理は、転圧試験により規定された施工方法が施工ヤード全面において履行されているかを管理（以下、「施工規定方式」という）すべきであるが、工事監督員や現場管理者が日々立会うことは現実的に困難である。

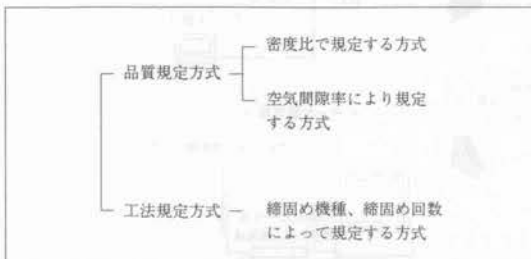
そこで、現在の締固め管理は図一¹⁾に示すように、品質規定方式と工法規定方式に区分され、主に締固めた盛土の品質を密度で評価できる材料については品質規定方式（密度比、空気間隙率）が採用され、岩塊のように密度で評価できない材料については工法規定方式（1日あたりの施工量

から割り出された締固め機械の稼働時間や走行距離）が採用されている²⁾。

しかし最近では、GPS 技術や自動追尾トータルステーション技術を用いて、締固め施工ヤード全面において転圧回数を確認するシステムが運用されてきており^{3),4),5)}、確実な盛土締固めが履行されたことを客観的に判断できる手法の一つとして期待されるものである。ただし、締固めた盛土の品質を左右する施工層厚に対しての管理は運用されていないため、この管理の実用化が図られれば施工規定方式による管理が可能となると思われる。

このような背景から日本道路公団では、この施工規定方式による盛土締固め管理の実用化を図るため平成9年度より民間11社との共同研究を実施してきており、高速道路の建設現場にてその適用性を検討するため転圧試験および試験盛土を行っている。また、あわせて振動ローラに搭載した加速度センサにより地盤反力度^{6),7)}を計測し、締固め管理への適用性も検討している。

本報文はこの共同研究で検討された中のハザマ・不動建設グループの例として、GPS を用いた盛土締固め管理システムおよび加速度センサ (CMV: Compaction Meter Value) による地盤反力度を同時に評価できるシステムについて紹介するものである。また、今回システムは普及型のシステムとするために、その操作性、視認性、耐久性にも十分考慮したものとなっている。



図一 締固め規定

2. 自動締固め管理システムの構成

本システムは

固定局、

移動局、

管理局、

の3つの部分から構成されている(図-2参照)。各部分の構成機器とその仕様を表-1に示すとともに、以下では個々の構成機器について述べる。

表-1 システム構成機器

主な機器構成	備 考	
固定局	GPS 受信機 SR 530 (Leica)	・ RTK 測位方式 ・ 水平精度 1 cm, 標高精度 2 cm ・ 位置更新速度 1 Hz (最高 5 Hz)
	無線モデム送信機 AT-TXM 01	・ 特定小電力無線 (固定局-移動局間) ・ 通信速度 4,800 bps
	ノート型 PC	固定局情報設定用
移動局	GPS 受信機 SR 530 (Leica)	・ RTK 測位方式 ・ 水平精度 1 cm, 標準精度 2 cm ・ 位置更新速度 1 Hz (最高 5 Hz)
	無線モデム受信機 AT-HRF 01	・ 特定小電力無線 (固定局-移動局間) ・ 通信速度 4,800 bps
	無線モデム送信機 AT-TXM 01	・ 特定小電力無線 (固定局-移動局間) ・ 通信速度 4,800 bps
	ペンコン ピュータ	施工情報表示用 (ペンタッチ入力方式)
	操作 パネル	Ass'y (移動局側システムのメインパネル) ・ 耐振性, 防滴性
	地盤反力 システム	CMV ダイアル (DC 4 V = 120 CMV) 振動数ダイアル (DC 4 V = 60 Hz) 加速度計 (出力 0.1 VAC = 1 g)
管理局	デスクトップ 型 PC	表示解析用
	無線モデム 受信機	AT-RM 01 ・ 特定小電力無線 (移動局-管理局間) ・ 通信速度 4,800 bps
	カラ ー プリンタ	帳票出力用

(1) 固定局

固定局は移動局に座標情報を送信するために、現場内の座標既知点に設置するもので、施工の障害にならない位置に設置する必要がある。また、衛星からの電波を効率的に受信できるように、上空視界が確保されている必要がある。

今回は RTK (Real Time Kinematic) 測位方式による計測であるため、RTK 初期化時には5個以上の衛星から、締固め管理システム運用中には4個以上の衛星からのデータが得られる必要がある。また、水平線近くの衛星から得られるデータは精度が悪いため、仰角(水平線からの角度)が 10° 以上の衛星からのデータを有効なものとした。さらに、天空内での衛星の配置が偏った方向に集中していると、計測データの精度が悪くなるため、衛星の配置状況を表す指標である PDOP (Position Dilution of Precision) が3以下の状態でのデータを有効とした。

したがって、自動締固めシステムの導入にあたっては、計測位置における山、林や建物などの障害物の上端までの仰角を調べ、現地観測状況チャートを作成して、衛星の運用スケジュールと比較することにより、システム稼働中に常に精度の良い衛星情報が得られるかを確認しておく必要がある。これらの計測条件は移動局についても同様である。

固定局は、主に GPS 受信機、GPS アンテナ、無線モデム送信機とノート型パソコンより成り立っている。ノート型パソコンは固定局の設置位置や測定条件などの固定局情報設定のために用いられる。これらの電源は12Vのバッテリーにより供給

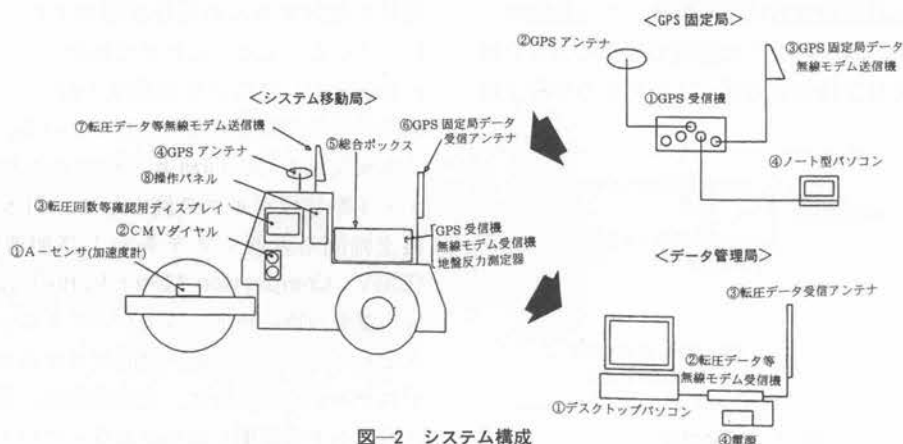


図-2 システム構成

した。

(2) 移動局

振動ローラに搭載するシステムを移動局と呼ぶ(写真—1参照)。移動局はさらに、位置計測部、地盤反力計測部、計測データ演算・表示部、自動締めシステム操作部に分けることができる。

(a) 位置計測部

位置計測部はGPS受信機、GPSアンテナ、固定局からの無線受信専用アンテナと無線モデム受信機から構成される。振動ローラの位置は、キャビン上部に取付けたGPSアンテナの位置に対して、データ処理を行いローラの鉄輪中心の座標値となるようにオフセットした値を用いている。

GPS受信機、無線モデム受信機は演算部との通信インタフェースボックスと合わせて振動ローラのキャビン後方に取付けた総合ボックス内(写真—2参照)に配置され、精密機械を収納するために耐震構造とした。また、システムには振動ローラのバッテリーから安定化電源を介して電力を

供給している。

(b) 地盤反力計測部

地盤反力計測部は主にA-センサ(加速度計)、とプロセッサから構成される。A-センサは振動輪に取付けられており、プロセッサは演算部とのインタフェースボックスとともに、総合ボックス内に収納され、安定化電源を介して振動ローラのバッテリーから電力を供給されている。

(c) 計測データ演算・表示部

計測データ演算・表示部は防振ボックスに収納したコンピュータとCMVダイヤル、振動数ダイヤルから構成される(写真—3、写真—4参照)。コンピュータはディスプレイと本体が一体化しており、さらにディスプレイからのペン入力可能なタイプを用いている。インタフェースボックスを介して取得したデータはパソコンにより演算処理され、オペレータが視覚的に認識しやすいようにディスプレイ表示される。ディスプレイの表示は拡大、縮小が可能で表示色も自由に選定できる。ディスプレイには主に施工領域の転圧回数が表示



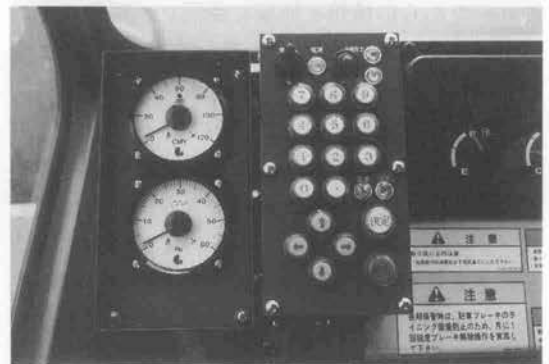
写真—1 移動局の外観



写真—3 運転席表示板



写真—2 総合ボックス



写真—4 CMVダイヤル(左)、操作パネル(右)

されるが、同時に平均速度、最大 PDOP、最小衛星数も表示されている。

ディスプレイに表示された転圧回数と同時に、地盤反力についても CMV ダイアルにより確認することができる。

ディスプレイは振動ローラでの転圧作業時に視界の妨げとならず、かつ十分な視認性が得られる場所として、キャビンの右上の位置に配置した。一方、CMV ダイアルと振動数ダイアルは左側に配置した。

計測データ演算・表示部についても、その他の部分と同様に、振動ローラのバッテリーから安定化電源を介して電力が供給されている。したがって、移動局の作業においては、バッテリーの充電を意識しなくても、通常の振動ローラの転圧作業により電源を供給することができる。

(d) 自動締固めシステム操作部

自動締固め管理システムの操作は専用の操作パネルにより簡単に行うことができる。操作パネルは押しボタン式のテンキーと矢印キーおよび決定、消去キーを配置している。操作パネルは CMV ダイアルと同じく、キャビンの左側に設置されている。自動締固めシステムの操作は操作パネルと同様に、ペンコンピュータによる操作も可能である。

(3) 管理局

管理局は主に無線モデム受信機、受信アンテナ、表示解析用パーソナルコンピュータと帳票類出力用のカラープリンタにより構成される。

管理局を、現場条件によるが、転圧施工ヤードから 1 km 程度の範囲内に設置した場合には、振動ローラからの情報を無線で受信し、振動ローラのディスプレイに情報が表示されると同時に、管理局においても施工エリアの転圧回数や地盤反力などの情報を確認することができる。

また、管理局においてはカラープリンタによる管理結果の出力も行うことができる。出力はディスプレイに表示されたものをそのまま出力することもできるが、施工当日の天気やオペレータの名前等の情報とともに帳票形式で出力することができる。

移動局から管理局への管理データの伝達は、無

線による方法とともに、フロッピーディスクによる方法も可能である。フロッピーディスクによる場合は、転圧作業完了後に移動局のパソコンのハードディスクから外付けのフロッピーディスクドライブによりフロッピーディスクにデータを取り込み、管理局側のパソコンに入力する。

3. 自動締固め管理システムのデータ処理

(1) システムのデータ処理

本システムの中で行われる演算フローを図-3に示す。計測に先立ち、各装置の設定、転圧エリアの設定、管理ブロックサイズの設定等の設定が

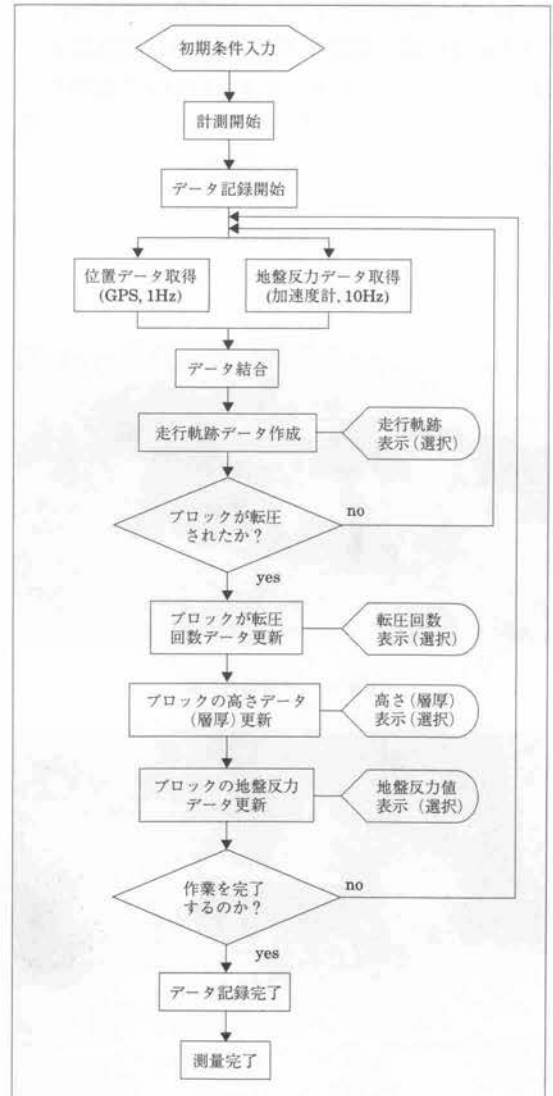


図-3 自動締固め管理システムの演算フロー

必要である。計測開始後は、位置データと地盤反力データが順次取込まれるので、両者を同時刻のデータとして結合する。その後、走行軌跡のデータから各ブロックについて、転圧されたか否かの判定を行い、転圧された場合には各ブロックの転圧回数、高さ、地盤反力のデータを更新していくものである。この一連の演算を一層の転圧作業が完了するまで繰返すものである。

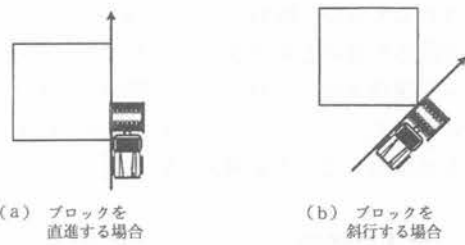


図-4 転圧判定方式の概要図

(2) 転圧回数の計算手法

施工エリアの中で転圧完了部分と未転圧部分を見分けるためには、施工エリアを任意の正方形ブロックに区切って判断する必要がある。

あるブロックが転圧されたか否かを判定する方法としては、ブロックの中心点を振動ローラが通過した場合に「転圧した」と判定する方法や、ブロックのある一定以上(例えば80%以上)の面積を転圧した場合に「転圧した」と判定する方法などが考えられる。

本システムでは図-4に示すように、ブロックの一辺を振動ローラが横切った場合に転圧したと判定する方法を採用している。この方法は演算が簡潔であるが、あるブロックの縁だけを転圧した場合に、ブロックの面積のほぼ100%が転圧されていないにもかかわらず、そのブロックを転圧し

たと判定してしまうこととなる。同様のことは他の判定方法によっても生じ、ブロック中心で判定する方法では最大で50%の未転圧部分を転圧したと判断したブロック内に残すこととなる。

施工エリアの中に、転圧していないにもかかわらず転圧したと判断される面積をできるだけ少なくするためには、ブロックの大きさを小さくする必要がある。しかしながら、ブロックの大きさを小さくすることにより、転圧箇所をディスプレイに表示した際に視認性が低下したり、最悪の場合には見えなくなる可能性もある。また施工上も、施工エリアの全面において規定された転圧回数を満足させるためには、ごく小さな未転圧ブロックも再転圧しなければならないという手間が生じ、それに伴う施工効率の低下が予想される。

以上のような転圧判定方法の特徴を考慮して、本システムはブロックの大きさを任意に変更でき

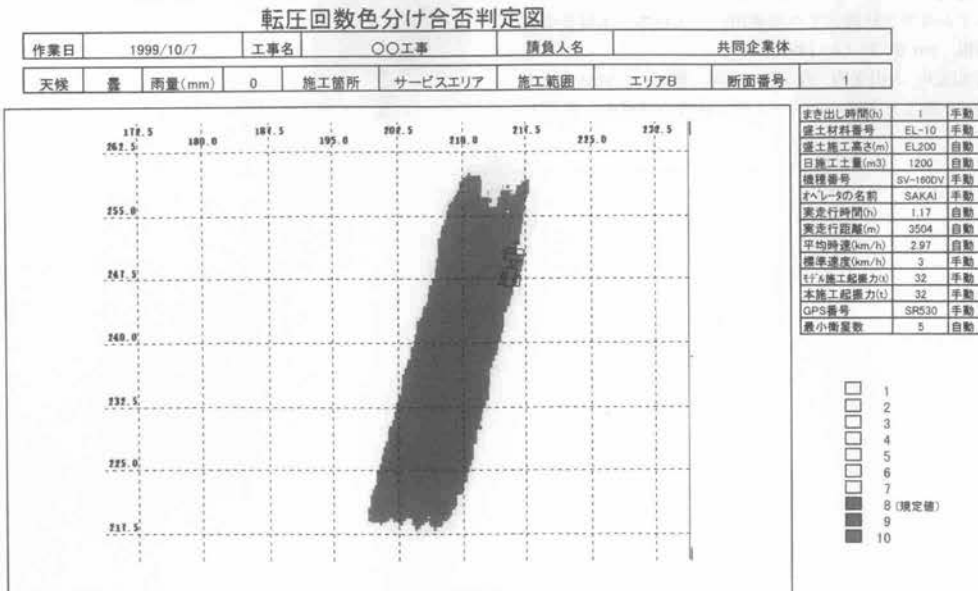


図-5 施工管理帳票の例

るようにしており、最小で一辺が10 cmのブロックまで対応することができる。現在までの運転状況から、通常の施工においては、視認性と施工時間を考慮して、ブロックサイズを25~50 cm程度にするのが適していると考えている。

4. 今後の展開

今回紹介した自動締固め管理システムは、現場における運用に際しても、特別な習熟は不要である。また、管理帳票の一例を図-5⁸⁾に示すが、転圧完了箇所(着色部分)が明確に分かりやすいものとなっている。手間の少なさと精度の高さを考慮すると、実現場における品質管理手法として十分実用性のあるものと言える。

今後は建設業の生産性の向上と省力化のために、標準的な締固め管理手法の一つとして、施工規定方式が確立されていく必要があると考えられる。

《参考文献》

- 1) 石井恒久, 三嶋信雄: 高速道路における盛土の締固め, 土と基礎, Vol. 34, No.5, 49-54, 1986
- 2) 盛土の調査・設計から施工まで改定編集委員会: 盛土の調査設計から施工まで, 地盤工学会, pp.106-109, 1990
- 3) 早崎勉, 安則正道, 谷井史郎: 新しい締固め管理システムの適用事例について, 土木学会第53回年次学術講演会概要集, pp. 756-757, 1998年10月
- 4) 丹羽誠, 篠田誠: GPS締固め管理システム—ロックフィルダムのコア材盛立てへの適用—, 大日本土木技術研究所報, No.9, 59-64, 1997
- 5) 高木国夫, 大田光明, 西沢修一, 喜田雅紀: 岩砕高盛土の機械化施工と管理のシステム化, 建設の機械化, [5] 31-

38, 1997

- 6) 島津晃臣, 見浪潔, 中田公基, 嶋田功: 振動ローラの輪加速度を利用した締固め管理手法, 土木技術資料, 27 [11] 27-32, 1985
- 7) 建山和由, 中島聡, 藤山哲雄: 振動式締固め機械の振動特性を利用した地盤の締固め度の評価手法について, 土木学会論文集, No.487/III-26, pp.237-245, 1994年3月
- 8) 日本道路公団内部資料, 1997

【筆者紹介】



緒方 健治 (おがた けんじ)
日本道路公団
試験研究所土工研究室長



益村 公人 (ますむら きみひと)
日本道路公団
試験研究所土工研究室



中島 聡 (なかじま さとし)
株式会社ハザマ
土木本部道路・造成統括部



大西 崇士 (おおにし たかし)
不動建設株式会社
土木技術本部計画部

飛驒トンネル避難坑用 TBM の設計

佐野信夫・松尾勝弥・永島哲紀

飛驒トンネルは、東海北陸自動車道の清見 JCT と白川 IC 間（区間延長約 25 km）に位置し、標高 1,774 m の初榎山を中心とする大きな山体を土被り約 1,000 m でいっきに貫く、全長 10.7 km の長大トンネルであり、本坑と緊急用に使用する避難坑とから構成され、避難坑の掘削にあたっては、高速施工、工事の省力化、安全性が優れること等を考慮し、TBM 工法（ $\phi=4.5$ m）を採用した。

当トンネルを施工する TBM は、①機械の耐久性、②締付け対策、③湧水対策、④地山崩壊対策、⑤山はね対策、および⑥本坑工事へ施工データや地質データを提供、といったことが要求される。

これらの要求に答えられるよう TBM を設計したが本報はこれらの要求事項に対する具体的設計仕様に関して報告するものである。

キーワード：山岳トンネル、TBM、TBM 基本仕様

1. はじめに

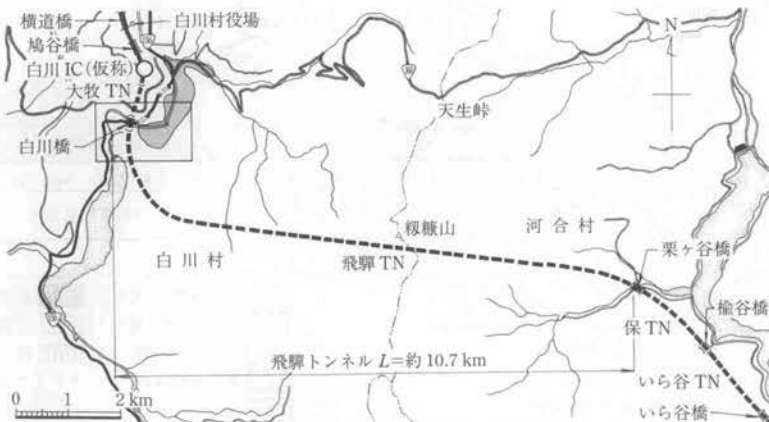
飛驒トンネルは、東海北陸自動車道の清見 JCT と白川 IC 間（区間長約 25 km）に位置し、この区間は、急峻な山岳地形を通過することから、10 本のトンネルを含む構造物の比率が路線延長の約 88% を占めるといった非常に構造物比率の大きい路線である（図—1 参照）。

また、積雪寒冷の度合いが甚しく、10 年再現積雪深さが 3 m を記録する。その中で、飛驒トンネルは白川村荻町と河合村保間の標高 1,744 m の初榎山を中心とする大きな山体をいっきに貫く、全長 10.7 km の長大トンネルであり、本坑と緊急用に使用する避難坑とから構成されている。

河合村側坑口は、冬季の積雪事情および工事用道路の確保が難しいことから、白川村坑口からの片押しによる工事で計画がなされている。一方、トンネルルートは上記山体を最大土被り 1,000 m 以上で抜いていくことから、高土被り部では従来の方法（弾性波探査、ボーリング調査）で調査することは非常に難しく、地表地質踏査と、比抵抗調査を行っている。

こういった状況下、避難坑の掘削工法は、地山が比較的安定していると予想され、高速施工が可能で工事期間の短縮が図れること、トンネル延長が長く、機械設備が有効に利用出来ること、工事の省力化、安全性が図れ経済性に優れること等を考慮し、TBM 工法（ $\phi=4.5$ m）を採用した。

避難坑は、本坑掘削に先立つパイロットトンネ



図—1 飛驒トンネル位置図

ルとしての役割を担い、この初榊山を中心とする一体の、まだ、全くトンネルが抜かれたことがない、いわば処女地に挑むものである。

本報文は、この処女地の長大な避難坑トンネルのTBMの仕様に関して報告するものである。

2. 地形地質概要

本地域は、飛驒山地の中央部に位置し、山頂付近の地形は比較的なだらかであるが、山腹斜面は非常に急峻であり、崩壊箇所も随所に見られる。なお、トンネルと交差もしくは近接すると推定される主な活断層は、トンネル中央部に位置する跡津川断層と、白川側坑口付近の御母衣断層が挙げられる。湧水は、施工中には各所で突発湧水が生じると予想されるが、最終的な恒常湧水として22 t/min程度を予想している。

地質は大別して4種類に分類され、白川側坑口部から約1.5 kmの間で白川花崗岩類（白亜紀）、初榊山付近までの濃飛流紋岩類（溶結凝灰岩、白亜紀）、河合側坑口手前までの間で飛驒変成岩類（先三畳紀）、そして河合側坑口部に船津花崗岩類（ジュラ紀～三畳紀）が分布し、その他小範囲で第三紀の貫入岩類が存在するものと想定される（図-2参照）。

岩塊の強度は濃飛流紋岩類の360～160 MPaから飛驒変成岩類の85 MPa程度までと幅が広く、その一方で、弾性波速度は4.0～5.0 km/secと高いものと予想される。

TBMの掘進に大きく影響を及ぼす、石英含有率は、白川花崗岩で約50%、濃飛流紋岩類で約37%、飛驒変成岩類および船津花崗岩では23～50%の間を示し、非常に含有量の高い地山が分布する。

3. 避難坑TBM設計上の条件

飛驒トンネルの地形、地質、およびその長さから、当トンネルを施工するTBMは機械的に、以下の条件を満足することが必要と考えられる。

(1) 機械の耐久性

当工事は我が国では稀にみる硬岩地山でのTBM工事であり、またその延長は10 kmを超える。また、過去の例で、200 MPaを超える硬岩地山では、機体の振動が非常に大きくなり、前胴部の主要機器は5G程度の振動に耐えることができるだけの仕様が必要ではないかと報告されている。

このようなことから、当工事のTBM本体の設計に当たっては、耐振動対策・検討を十分に行うと共に、その耐久性を可能な限り高める必要があるものと考えられている。

- ① 耐振設計
- ② 高耐久性仕様（15～20 kmの供用を想定した構造）

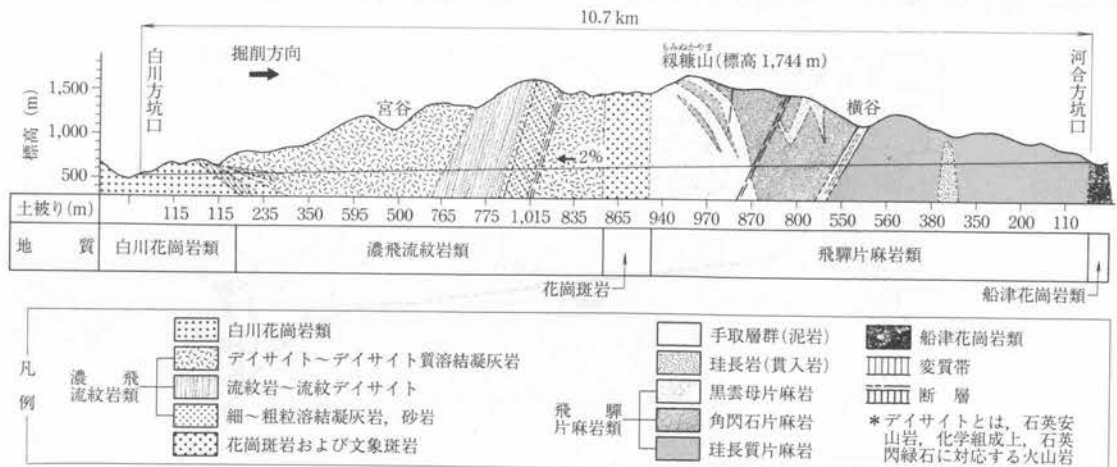


図-2 地質縦断面

(2) 締付け対策

土被りが大きく、また、断層も十数条予測されていることから、TBM 本体に対する地山の締付けが何度か発生するものと予想される。従来から、締付けに対しては、可能な限り早く通過することが要求されるが、推力が不足し、結果的に進めず、TBM 本体が捕捉されたといったことが多々生じている。このようなことを可能な限り回避するために、高推力・高トルクを有する機械とする。また、設計にインバートブロックの設置を織込んでおり、推進反力が確保の一助となるものの、さらなる反力を確保ができる装備を準備しておく必要がある。

- ① カッターヘッドの回転トルクを高める。
- ② スラストジャッキ・補助推進ジャッキ能力を高める。
- ③ 締付けの徴候を早期に把握出来る装置を付ける。

(3) 湧水対策

土被りが大きいことから、水位も高く、また、湧水量も非常に多いことが予想される。過去の例からすると、土被りの数十%の高さの水位を覚悟する必要があるとともに、トンネルの水位を数百メートル降下させるのに数ヵ月以上を有したことが多々あることから、冠水してTBMが停止しても、早急に掘削再開ができるように機械的な配慮を行うとともに、前方地山確認・前方湧水確認を可能な限り行える方法を検討する。

- ① 主要電装品の防水仕様、機器の交換が容易な構造。
- ② 事前地質・湧水確認を行いやすい空間の確保。

(4) 地山崩壊対策

TBM 工事の前提は、切羽が自立することであるが、往々にして断層前後の破砕帯においては切羽が自立しないことが多く、カッターヘッドに崩落土砂が乗り、カッターヘッドが回転しないことが多々発生している。また、切羽前方の土砂を取込みすぎ、崩落を一層助長したといった例も見受けられる。これらの事象に対して、可能な限り、回避出来る設備を整えておく必要がある。

- ① 地山改良が可能な機内空間の設定
- ② 排出土砂量の早期把握方法の検討

(5) 山はね対策

土被りが大きくまた、地山が堅いことから、山はねが生じる可能性が高い。山はねに対しては、事前の対策を施すことは非常に難しいが、山はねが発生してもTBM本体が損傷を受けにくい構造としておく必要がある。

- ① TBM 本体スキンプレートの厚み検討

(6) 避難坑に課せられた役割消化

本工事には、本坑工事の露払いといった役割が課せられており、本坑工事へ施工データや地質データを提供できる設備を装備する必要がある。

- ① 機械データ採取項目とその演算方法の検討

4. TBM 仕様設計

TBM の仕様設計にあたっては下記のとおりとした。

(1) 耐振設計と装備機器の免振機構

主要機器の耐震仕様を5Gを目標に設定し製作するとともに、硬岩部では、上部に配置したフロントグリッパ(図-3参照)をソフトタッチさせることにより、防振を図ることとした。一方、カッターヘッドのカッタ配置(図-4参照)にあたっては、カッタの回転中心をカッターヘッド中央に極力近づける配置(偏心量4.0cm)とし、カッターヘッド自体の回転による振動の発生を極力防止することとした。また、前胴部の重量を重くしたこと(前胴重量約200t)も防振効果を発揮するものと考えられる。

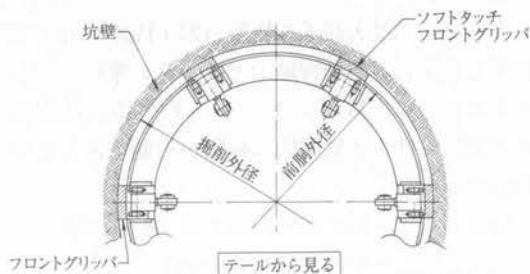


図-3 フロントグリッパソフトタッチ概念図

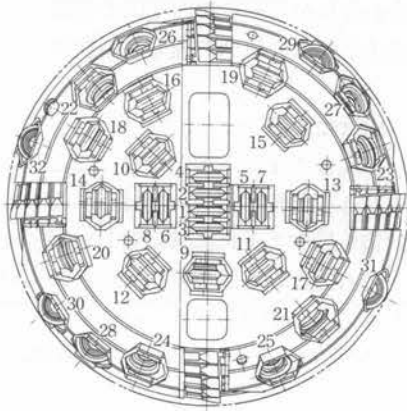


図-4 カッタ配置図

(2) 高耐久性仕様 (15~20 km の供用を想定した構造)

地山等級とその延長を考慮した場合、純掘削時間は3,600~3,700時間と想定されることから、主要機器(駆動モータ、メインベアリング、大ギア他)に関しては、7,400時間以上の耐久性を要求するものとした。一方、メインギアを保護するシール構造および材料は、すでに12kmの連続掘削実験を有したものと同等品を使用した。また、テールプレートを除く前後胴に40mmの厚さのプレートを使用するとともに、カッタヘッドには可能な限り耐摩耗板を設置した。

(3) カッタヘッドの回転トルク

回転トルクの決定にあたっては、下記の算定式によって行った。

(a) 硬岩部での所要トルクの算定

$$\begin{aligned} \text{所要トルク} &= \text{カッタ個数} \times \text{カッタ最大荷重} \times \\ &\quad \text{カッタ平均半径} \times \text{転動係数} \\ &= 32 \times 22 \times 1.36 \times (0.08 \sim 0.13) \\ &= 76.6 \sim 124.5 (\text{tf} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

《参考》

カッタへの最大荷重を極限(27t程度)近くで使用した場合(超硬岩地山でカッタの摩耗を押さえるためには、17インチのカッタで25t/個程度の力で押付けると効率的に掘削が可能であるとの報告がある)。

$$\begin{aligned} \text{所要トルク} &= 32 \times 25 \times 1.36 \times (0.08 \sim 0.13) \\ &= 87.0 \sim 141.4 (\text{tf} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

程度が必要である。

(b) 不良地山での所要トルクの算定

所要トルクはカッタヘッドに作用する土圧とのせん断抵抗で表される。

$$\begin{aligned} \text{所要トルク} &= \text{カッタヘッド面積} \times \text{作用土圧} \times \text{摩擦抵抗} \\ &= 2\pi \times (2.25)^2 \times 25 \times 0.3 \\ &= 239 (\text{tf} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

よって、装備トルクを下記のとおりとした。

- ・緊急運転時トルク (0~0.5 rpm) ……300 tf·m
- ・低速運転時トルク (0.5~6 rpm) ……200 tf·m
- ・高速運転時トルク (6~10 rpm) ……100 tf·m

駆動モータの出力を1,250 kWh (250 kWh×5台)とした。

(4) スラストジャッキ・補助推進ジャッキの能力

スラストジャッキおよびシールドジャッキの仕様設計にあたっては下記のとおりの方考えにより、スラスト推力1,200 tf、シールドジャッキ推力2,000 tfを装備することとした。

(a) 必要スラスト推進算定

① 硬岩部でのスラスト力

$$\begin{aligned} \text{所要スラスト力} &= \text{カッタ個数} \times \text{最大カッタ荷重} \\ &\quad + \text{本体推進力} + \text{後続設備牽引力} \\ &= 32 \times 22 [25] + 310 \times 0.4 + 170 \times 0.1 \\ &= 845 [941] (\text{tf}) \end{aligned}$$

② 不良地山でのスラスト力

$$\begin{aligned} \text{所要スラスト力} &= \text{切羽土圧} + \text{本体推進力} + \text{後続設備牽引力} + \text{掘削力} \\ &= \pi \times (2.25)^2 \times 25 + 310 \times 0.4 + \\ &\quad 170 \times 0.1 + 32 \times 5 \\ &= 698.6 (\text{tf}) \end{aligned}$$

(b) 必要シールドジャッキ推力算定

$$\begin{aligned} \text{所要推進力} &= \text{切羽土圧} + \text{本体推進力} + \text{後続設備牽引力} \\ &= \pi \times (2.25)^2 \times 25 + \pi \times 4.5 \times 25 \times 8.85 \times 0.4 \\ &\quad + 170 \times 0.1 \\ &= 1,665.7 (\text{tf}) \end{aligned}$$

(5) 締付けの徴候を早期に把握出来る装置

捕捉される前兆を把握するために、前胴部と後胴部にジャッキ式の突出棒を配置し、掘削径のモニタリングを行えるようにし、前胴部掘削径と後

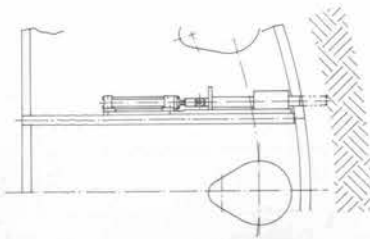


図-5 壁面間隔測定装置詳細図

胴部掘削径を比較することにより、締付けの予兆を捉える構造とした。また、本計測値は盛替えごとに機械データとして取出し、記録する仕様とした(図-5参照)。

(6) 主要電装品の防水仕様、機器の交換が容易に行える構造

駆動モータを、「正常な動作に支障を来たす粉塵が内部に進入しない、いかなる方向からの直接噴流によっても水が浸入しない(国際電気標準会議規格のIP55)」仕様とするとともに、その他の電装品と併せて極力上部配置とすることとした。また、TBM 本体および後続台車が突発湧水により、冠水した場合を想定し、トランス、各種制御盤等はユニットとして脱着・入替えが容易な構造とし、早期の復旧に備えるものとした(図-6、図-7参照)。

(7) 事前地質・湧水確認を行いやすい空間の確保

TBM 本体と後続台車の間の距離を大きく(18.5 m) 取ることにより、湧水確認ボーリングの削孔角度を浅く出来るよう(TBM 進行方向に対して3~5°) するとともに、前方探査のために行うTSPの発破孔をこの間に配置出来るようにすることにより、効率的に前方地質、湧水確認作

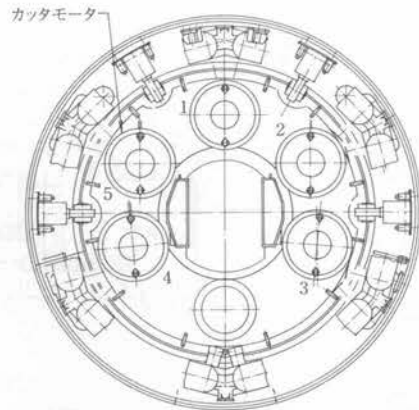


図-6 カッタモータ配置図

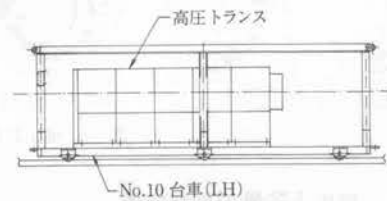


図-7 後続台車内機器配置例(No.10トランス台車)

業を行えるようにした(図-8参照)。なお、この空間は、支保作業、インバートブロック設置作業、軌道延伸作業等が併行して行える空間となることから、TBMの稼働率の向上に大いに役立つものと期待している。

(8) 地山改良が可能な機内空間の設定

カッタヘッドに注入専用の孔を1孔配置し、その孔とTBM本体後方6.5 mの位置からボーリング機のロッドが貫通する空間を確保し、天端部90°の範囲を改良出来るようにした(ただし、本設備を使用するためには、第一ベルコンを引抜くことが必要であり、実施にあたっては2~3日を要する段取り替えが必要)(図-9参照)。



図-8 TBM 本体~No.1 後続台車間構造図

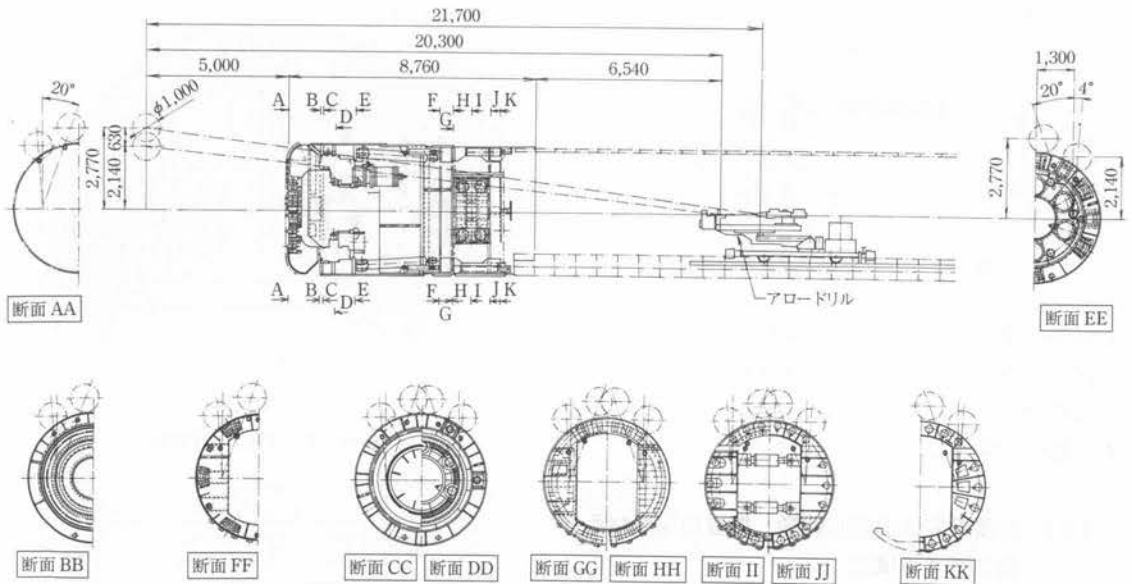


図-9 地山改良範囲およびTBM内ロッド通過位置図

(9) 排出土砂量の早期把握

第二ベルトコンベヤの中央部にロードセルを設置し、ベルト速度と重量との関連から排出土重量を算定するプログラムを組み込み（概算重量での把握であり一つの指標）、掘進量と排出土量の関連を常時把握出来る装置を搭載することとした。

(10) TBM 本体スキンプレートの厚み

上述のように、スキンプレートの厚みを40mmとしたが、山はねによって発生する力が不明であるため、その効果は不明である。

(11) 機械データ採取項目とその演算方法

下記の項目について自動記録できる装置とするとともに、記録したデータはMicrosoft社の

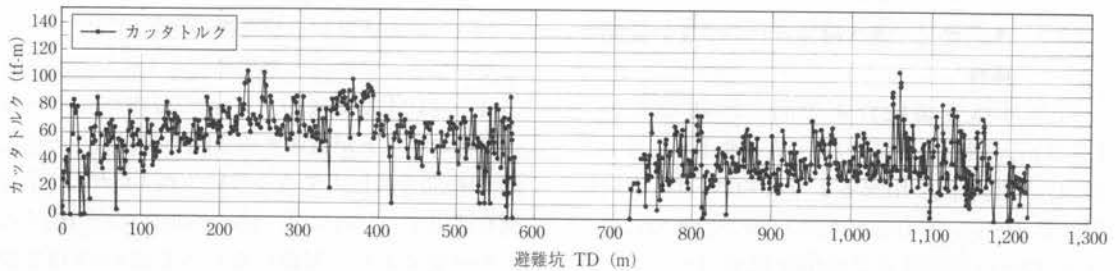


図-10 機械データトレンドグラフ例 (1) カッタートルク

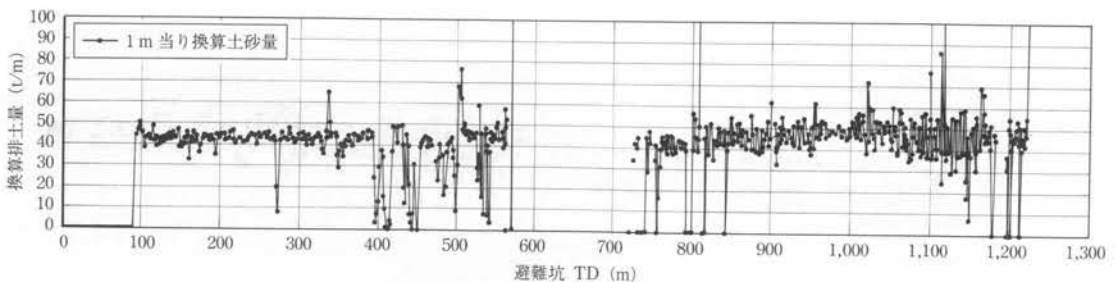


図-11 機械データトレンドグラフ例 (2) 排出土砂重量

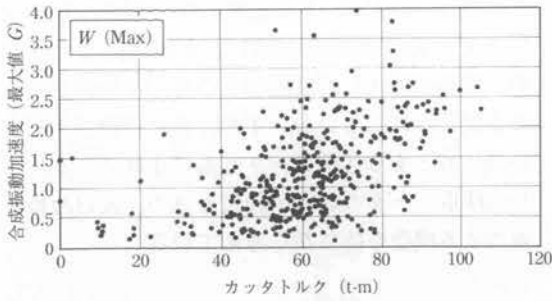


図-12 カッタトルク-振動加速度相関図

Excel上で自由に演算でき、種々のデータとの関連性を検討出来るようシステムとした。採取データは下記のとおりである(図-10, 図-11, 図-12参照)。

(a) 掘進データ

- ① ストローク長
- ② 掘進距離
- ③ スラスト推力
- ④ カッタトルク
- ⑤ カッタ回転数
- ⑥ 純掘進速度
- ⑦ 切込み量
- ⑧ 消費積算電力
- ⑨ その他

(b) 載荷試験

- ① MG係数
- ② FG貫入量

(c) 内空径

- ① 前胴部内空径

表-1 主要諸元一覧表

No.	名称	主要諸元	記事
1	型式	シールドTBM(ベルトコンベヤ排土型)	
2	掘削径	φ45 m	
3	機長	8.85 m	本体のみ
4	全長	116.35 m	台車後端まで
5	総重量	480 t	本体310 t, 台車170 t
6	総出力	約1,620 kW	
7	電源	AC 6,600 V・3φ・60 Hz	
8	カッタ装置	カッタ径 φ432 mm リング材質 SNOM鋼 カッタ数 32個 カッタ用電動機出力 250 kW×5台(水冷モータ) カッタヘッドトルク 1,960~980 kN・m (200~100 tf・m) カッタ回転数 0.5~10 rpm	17インチ シングルディスク 合計1,250 kW ブレーキングトルク 300 tf・m
9	スラスト	総推力 11,760 kN (1,200 tf) ジャッキ 1,470 kN (150 tf)×12本 装備ストローク 1,600 mm 伸長速度 max. 7.5 m/h (12.5 cm/min) 最小対曲半径 200 m	掘進長 1,500 mm
10	シールド	総推力 19,600 kN (2,000 tf) ジャッキ 上部980 kN (100 tf)×14本 + インバート部 1470 kN (150 tf)×4本 装備ストローク 900 mm 伸長速度 max. 10 m/h (16.8 cm/min)	掘進長 750 mm
11	グリッパ	メイングリッパ形式 左右拡長 総グリッパ力 21,650 kN (2,200 tf) シューの張出量 片側 150 mm シューの大きさ 1,200 mm×2,223 mm シュー接地圧 4.1 MPa (41 kgf/cm ²) シューの数 2基 フロントグリッパ リンク拡張式×4基	275 tf×4 No. 100 tf×80 st×4 No.
12	内筒スライダ	総推力 3,528 kN (360 tf) ストローク 500 mm	60 tf×6 No.
13	後続台車	13台	
14	ベルトコンベヤ	ベルト幅×搬送能力 600 mm×250 m ³ /h コンベヤ台数 3台	

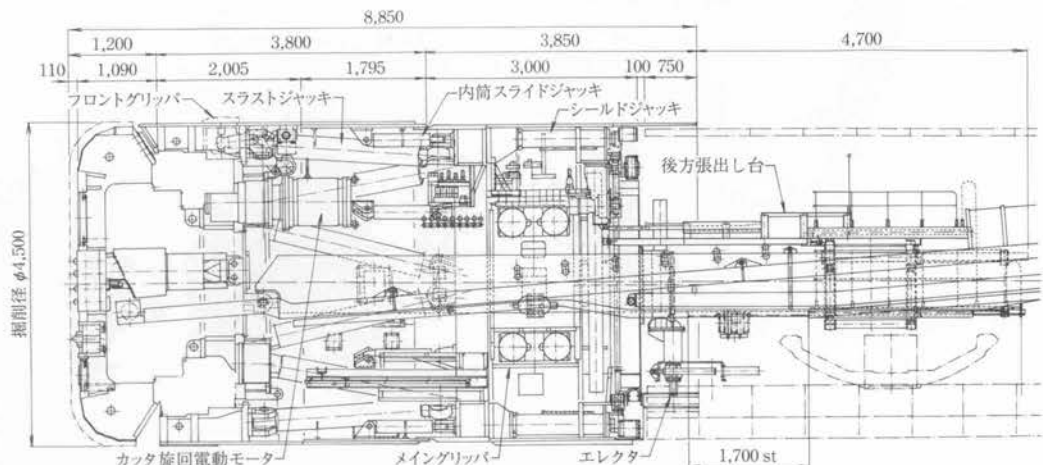
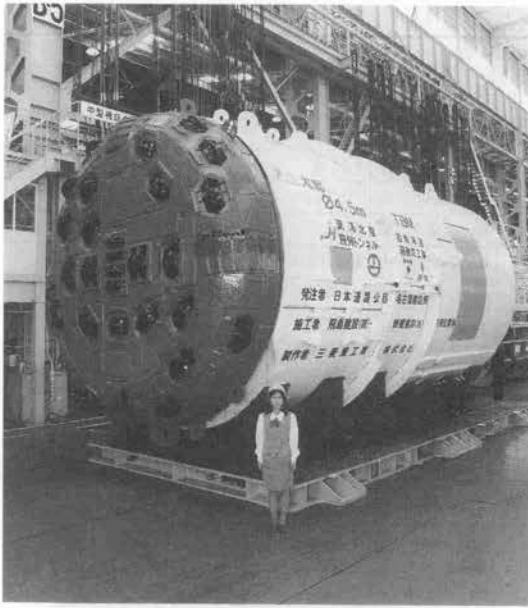


図-13 飛驒トンネルTBM全体図



写真—1 飛驒トンネル避難坑用TBM (天生太郎)

- ② 後胴部内空径
- (d) その他
 - ① 前胴部振動加速度
 - ② 排出土砂重量

5. おわりに

飛驒トンネル避難坑工事に使用するTBMの基

本仕様について表—1に記載した。現在、同トンネルでは初期掘進を開始し、今回検討した仕様や、試みに導入した装置がその能力を発揮するものを楽しみにしている。また、種々の機械データをはじめとする各種データも蓄積されている。これら採取データの解析・報告も含め、後日改めて報告する機会を持ちたく考えている。

【筆者紹介】



佐野 信夫 (まの のぶお)
日本道路公団
名古屋建設局清見工事事務所飛驒工事区工
事長



松尾 勝弥 (まつお かつや)
飛島建設株式会社
飛驒トンネル避難工事共同企業体所長

永島 哲紀 (ながしま てつり)
三菱重工業株式会社
神戸造船所建設機械部設計企画課課長

挿入式拡径泥水シールド機 (MSD対応型) の開発

木村 宏・齋木公嗣良・小俣文良

挿入式拡径泥水シールド機 (MSD対応型) は、シールド外径7.26 mで地下鉄単線トンネル部を約240 m掘進した後、中間立坑でシールド外径を10.3 mに拡径 (挿入拡径) し、駅プラットホーム部を約440 m掘進した後、対向シールドと機械的地中接合を行うシールド掘進機として開発された。

工期短縮のため、拡径方法を挿入式にし、地中接合を考慮し、子機と親機のカタヘッドの接合には伸縮スポークを採用した。

拡径工事での精度を確保するために、工事仮組み時に位置調整したガイドレールやスライドキーを設置するとともに、バルクヘッド接合部 (挿入部) はテーパ形状とし半径方向で2.5 mmのクリアランスで挿入可能とした。また子機と親機の設備を最大限共有することで、各々の断面のシールド機を製作する場合と比較し、約25%の製作費の縮減を見込んでいる。

キーワード：シールド工法、泥水シールド機、シールド掘進機、挿入拡径、地中接合、伸縮スポーク接合、位置決め、コスト

1. はじめに

都市部の地下鉄新線の建設においては、一般に駅部を開削工法で建設し、駅間を結ぶランニングトンネルはシールド工法により建設する。

臨海副都心線 (二期) 工事のうち、大井町駅 (仮称) の建設は都道420号線下に行われる (図-1参照)。この都道は道路幅員が約15 mと狭く、さらに路線バスが運行されるなど非常に交通量が多いため、駅部の建設には都道上からの開削工法で

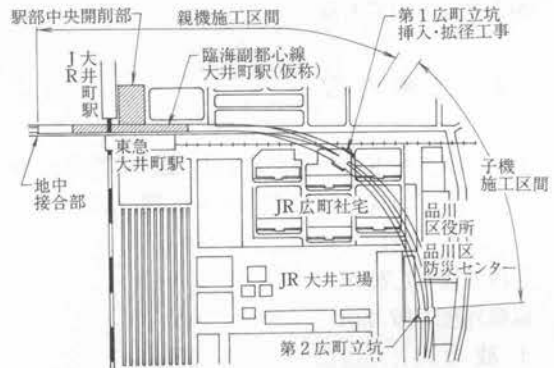


図-1 工区周辺図

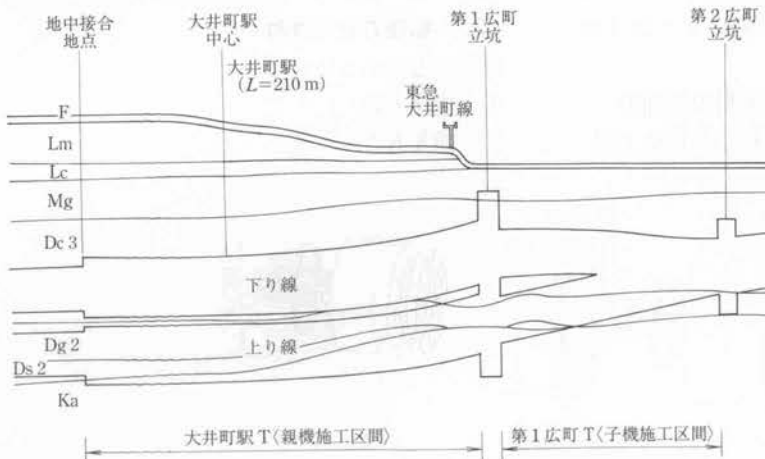


図-2 大井町駅周辺地質概要図

時代	地層	名	記号
現世	盛	土層	F
		沖積世	
沖積世	有楽町層	上部	砂質土層 As 2
			粘性土層 Ac 2
		下部	れき質土層 Ag 2
			粘性土層 Ac 1
		基底	れき層 Ag 1
洪積世	埋没層	段丘れき層	Dg 3
	立川・武蔵野	ローム層	Lm
		粘土層	Lc
	武蔵野	れき層	Mg
	東京層	粘性土層	Dc 3
		れき質層	Ds 3
		れき層	Dg 2
江戸川層	細砂層	Ds 2	
	れき層	Dg 1	
	細砂層	Ds 1	
鮮新世	上総層群	泥岩	Ka
	細砂層		

はなく、シールド工法が採用された。

一方、単線線路部にあたる大井町駅（仮称）（図-2参照）から第2広町立坑までの第1広町トンネルは、その路線上に品川区防災センター（8F）やJR広町社宅（12F）等が位置するため、これらの建物をアンダーピニングしその直下にシールド工法により建設するものである。このような場合、従来は駅部を掘削するシールドと線路部を掘削するシールドを個々に製作していた。

本工区では、線路部掘削用シールドを拡径し、そのまま連続して駅部を掘削し、さらに地中で待機している対向シールドと上下2段で異径地中接合を行う「挿入式拡径泥水シールド機（MSD対応型）」を開発した（拡径シールド機と称す）。この拡径シールド機は、子機と親機の設備を最大限共有し工費の大幅な短縮を図るものである。

本報文は、拡径シールド機の開発過程における課題を明らかにするとともに、その対策について報告するものである。

2. 工事内容

工 法：泥水式シールド工法（図-3参照）。挿入式拡径泥水シールド機（MSD対応型）

子機外径：7.26 m

親機外径：10.3 m

土 被 り：

（子機施行区間）

（親機施行区間）

上り線 15.2～22.1 m

上り線 23.1～35.5 m

下り線 11.4～13.3 m

下り線 12.2～24.4 m

土 質：

（子機施行区間）

（親機施行区間）

上り線 洪積粘土層

上り線 洪積粘土層

洪積砂礫層
下り線 洪積粘土層
下り線 洪積粘土層
工事延長：

（子機施行区間）

（親機施行区間）

上り線 224.27 m

上り線 430.92 m

下り線 237.18 m

下り線 433.55 m

地下水位：GL-4.5 m

線 形：最小曲率半径 子機 245 m

親機 180 m

一次覆工：（子機施行区間）

コンクリートセグメント（軸挿入式）

外径7.1 m，幅1.2 m，厚さ0.3 m

（親機施行区間）

ダクトイルセグメント（軸挿入式）

外径10.1 m，幅1.2 m，厚さ0.35 m

施工場所：東京都品川区広町二丁目付近

3. 拡径シールド機の基本検討

（1） 拡径シールド機に要求される機能

本機に要求される機能は、

- ① 親機と子機の設備を最大限共有すること、
- ② 親機と子機の確実な接合および両機カッターヘッドの確実な分離を行うこと

の2項目に大別できる。

①項は工費の大幅な縮減を前提に、拡径工事の工期を勘案して検討し、②項は本機の最大の特徴である伸縮スポーク接合の開発によりその要求を満たすものである。

（2） 拡径方法の検討

拡径の方法については、

- ① 組立方式、
- ② 挿入方式、

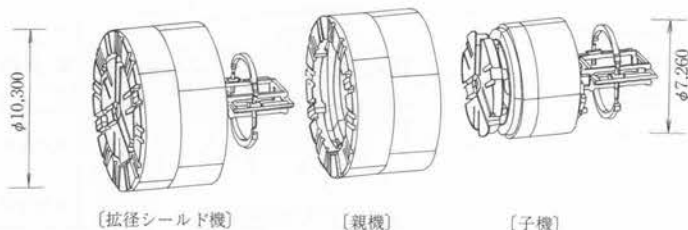


図-3 挿入式拡径泥水シールド機（MSD対応型）概念図

の2種類を検討した。

組立方式は、掘進を終了し立坑内へ引抜いた子機を基準にして、その外周に親機を組立てるため、掘進の影響による子機の変形にフレキシブルに対応できる反面、拡張工期が長くなるというデメリットをもつ。

挿入方式は、リング状に組立てられた親機に子機を挿入する方法であり、芯合わせに3次元の取扱い技術が必要であり、掘進後の子機の変形への対策等の課題を有する。しかし、子機掘進中に親機の組立ができるため、工期の大幅な短縮が図れるというメリットがある。

本機は工期短縮を最大のメリットととらえ、あえて技術的には困難である挿入方式を採用した。

(3) 接合方法の検討

拡張シールド機は、駅部を所定位置まで掘削した後、対向シールド機と地中接合をする。

地中接合は次章で述べるメカニカルドッキング方式で行うため、拡張シールド機のカタヘッドには、対向シールド機から押出される貫入リングを受入れるスリットを確保する必要がある。このため子機と親機のカタヘッドの接合には伸縮スポーク接合を採用した。伸縮スポークは、各施工ステップで機能を満たす必要があり、その開発には多くの課題を有していた。伸縮スポークに関しては後で詳述する。

また子機本体と親機本体の接合は、バルクヘッド部およびガーダ部で行う(図-4参照)。バルクヘッド部は、切羽前面圧およびシールドの推進力に耐え、かつ止水性の高い溶接接合を受圧シール

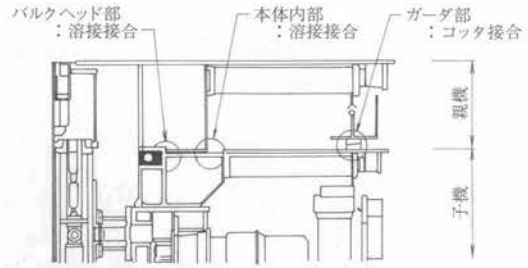


図-4 子機と親機の接合部

ドハウジング部および本体内部で行う。ガーダ部は拡張シールドに作用する全荷重を子機本体へ確実に伝達するとともに、拡張時の位置合わせの精度も考慮して、周囲8箇所のコッタにより接合することとした。

4. 地中接合方法の検討

機械的な地中接合方式には、

- ① 貫入リングによるメカニカルシールドドッキング方式
- ② フードを押出すドッキングフード方式
- ③ カッタヘッドを引込む貫入方式

の3種がある。本工事では検討の結果、地表からの防護工事が必要でないこと、工期が短いこと、上下2段の地中接合となることから、地中接合時の止水性が高く、実績の多いメカニカルシールドドッキング方式を採用した(図-5参照)。

5. 設備の共有(図-6, 表-1参照)

子機と親機で共有する主な設備は、カタ駆動

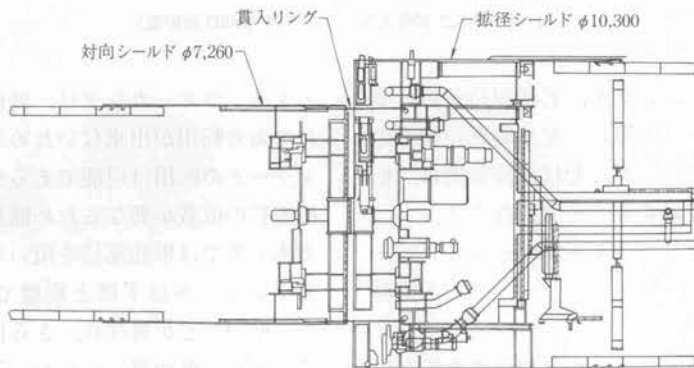


図-5 メカニカルドッキング式地中接合

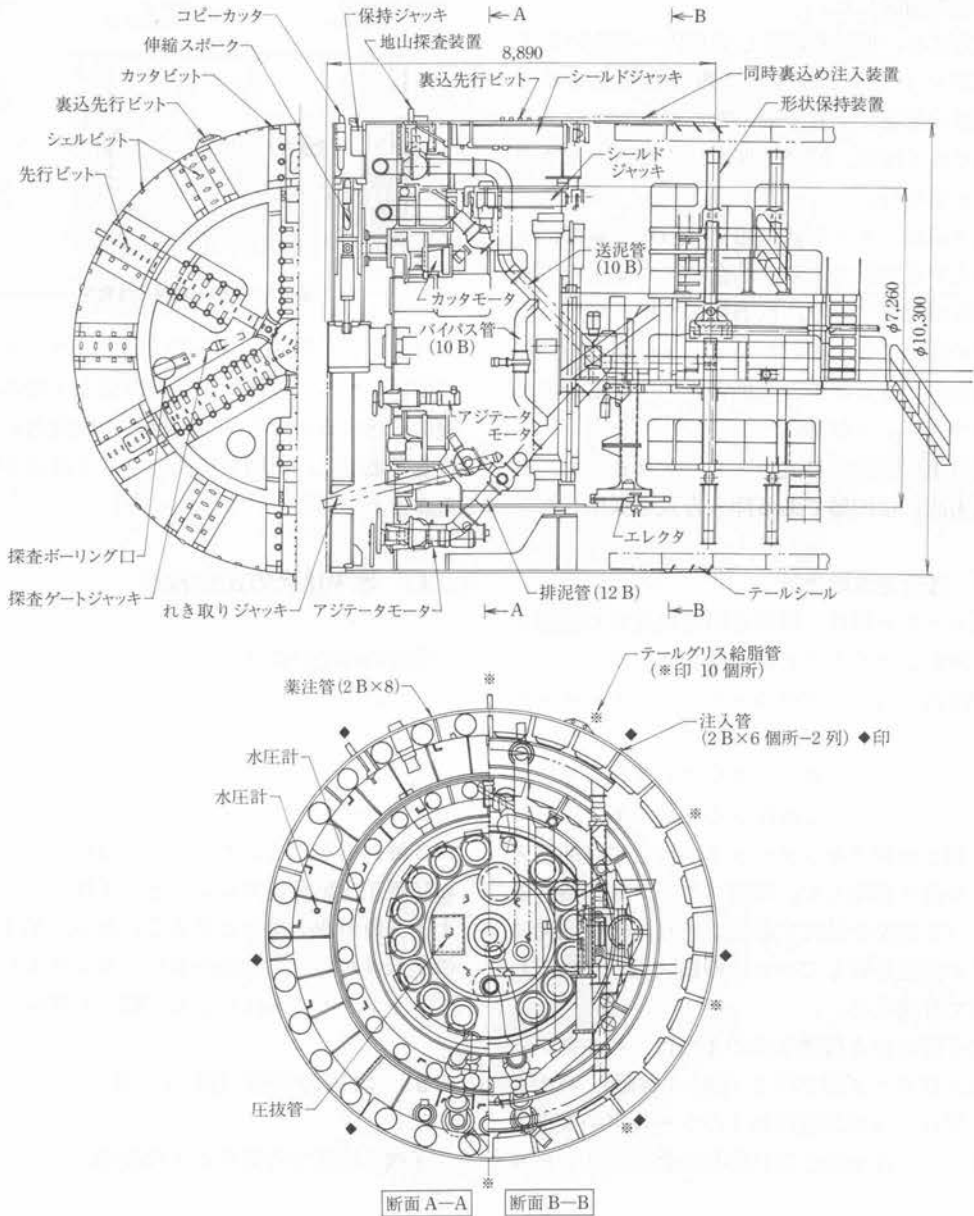


図-6 挿入式大径泥水シールド機 (MSD 対応型)

部、カッターモーター、エレクタ、形状保持装置、後続設備（パワーユニット等）と泥水処理設備等の坑外設備である。エレクタと形状保持装置は、拡張時にアダプタを装着することで共有する。

一方、単独部品としてはテールシール、コピーカッター、アジテータ、シールドジャッキ、送排泥管などがある。

テールシールは子機のを再利用することは可能であるが、換装工期が長くなるため新規部品

とする。コピーカッターは、伸縮スポークに内蔵されており転用が出来ないため単独部品とした。アジテータの転用は可能であるが、子機と親機では排泥管の位置が異なるため盛替えが必要となるので本工事では単独部品を用いることとした。シールドジャッキは子機と親機でジャッキストローク、推力などが異なり、さらに換装工期も長くなることから単独部品とした。送排泥管は、子機と親機で設置位置、および径が異なるため単独部品

表-1 シールド機仕様一覧

	子機仕様	親機仕様
シールド仕様		
シールド機外径	φ7,260 mm	φ10,300 mm
シールドジャッキ	2,000 kN×1,750 s× 35 MPa×24本	3,500 kN×1,800 s× 35 MPa×30本
シールドジャッキ伸長速度	5.0 cm/min	4.7 cm/min
総推力 (単位面積当たり推力)	48,000 kN (1.160 kN/m ²)	105,000 kN (1.260 kN/m ²)
カッタ関係		
カッタトルク	7,883 kN-m (100%), 9,460 kN-m (120%)	11,989 kN-m (100%), 14,387 kN-m (120%)
カッタ回転数	0.77 rpm	0.51 rpm
カッタ駆動電動モータ	45 kW×(子4P・親6P)×400 V×50 Hz×14台	
カッタ減速比	1/149.2	
コピーカッタジャッキ	200 kN×150s× 21 MPa×2本	200 kN×200s× 21 MPa×2本
伸縮スポークジャッキ	引力 1,120 kN×465s×35 MPa×6本	
ストッパジャッキ	120 kN×100s×21 MPa×6本	
アジデータ		
アジデータ (トルク×回転数)	3.83 kN-m×38 rpm	9.31 kN-m×47 rpm
	※1台(中央部)共用	

とした。

4. 伸縮スポークの開発

(1) 検討課題

挿入式拡張泥水シールド機 (MSD 対応型) の最大の特徴は、地中接合時に親機と子機のカッタヘッドを確実に分離し、貫入リングを受入れる空間を確保することから、カッタヘッドの接合に伸縮スポークを用いることである。伸縮スポーク接合 (図-7 参照) を採用するにあたり、次に述べる3項目を保証する必要がある。

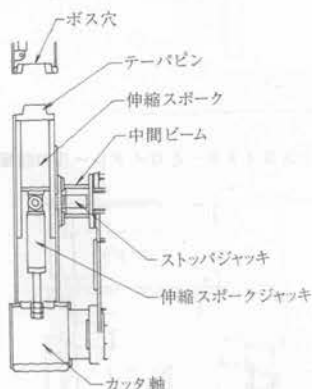


図-7 伸縮スポーク詳細図

- ① 拡張時に容易に両機のカッタヘッドが接合できること
 - ② 掘進中に伸縮スポークが縮まないこと
 - ③ 地中接合時に確実に伸縮スポークが縮むこと
- 以下でこれらの課題に対する対応を述べる。

(2) 伸縮スポークの機能の確保

(a) 拡張時の接合に関する検討

伸縮スポークは、子機のカッタヘッドスポーク部に計6本装備され油圧ジャッキにより制御するものである。

スポークの先端は円錐状のテーパをもつ凸構造 (これをテーパピンと称す) になっており、これを親機カッタヘッドの凹部 (これをボス穴と称す) に挿入し、親機のカッタヘッドに作用する土圧、および掘削トルクの伝達を行う。このテーパピンの採用により容易に挿入が行えることを、工場仮組み時に確認している。

また一般に、現在の機械加工技術では本機クラスのサイズになると、テーパピンとボス穴を単体で加工すると、半径方向±5 mm、角度方向±10'の誤差を生じることがある。この誤差により拡張シールド機の掘進時に伸縮スポーク、および親機カッタヘッドに偏荷重が作用することが懸念された。そこでテーパピンの先端を計測し、その位置をボス穴に写し加工し、さらに手仕上げによるすり合わせを行うことにより接合精度の確保を実現した。

(b) 掘進時の縮みに関する検討

シールド掘進時に油圧がリークして伸縮スポークのジャッキが縮む可能性がある。ジャッキが縮むと他の伸縮スポークに過大な荷重が作用し、スポークの変形や過度な場合には親機のカッタヘッドの脱落が考えられる。これを防ぐためにカッタヘッドを支持する中間ビーム内にストッパジャッキを設け、機械的に伸縮スポークの縮みをロックする構造とするとともに、常時低圧でスポーク伸び方向に加圧する機能を持たせた。またテーパピンの先端には、掘進時のスポークの回り止めのために角形の凸部が設けてある。

(c) 地中接合時の縮みに関する検討

シールド掘進時に想定以上の土圧および偏土圧

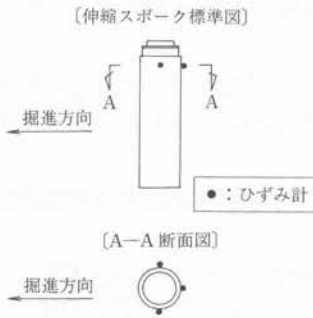


図-8 ひずみ計貼付位置

が作用した場合、伸縮スポークが変形してスポークとシリンダーにせりが生じ、スポークが縮まなくなることが考えられる。当然のことながらスポークが縮まない、貫入リングを受入れることができず地中接合が成立しないことになる。

これに対し本機では、伸縮スポークにひずみ計を貼付し、伸縮スポークに生じる応力を監視しながら掘進する計画とした。ひずみ計は各スポークに、前後方向計測用に1箇所（スポークの背面）、回転方向計測用に2箇所（スポークの両面）づつ設けた（図-8参照）。

5. 拡径工事の精度確保

(1) 検討課題

本機は、線路部を掘削した子機を親機に挿入して拡径するために、従来のシールド機と比較して、その組立て工事の精度確保が重要である。具体的な課題として、

- ① リング状に組立てられた親機に合わせて子機的位置を調整し、両機の軸芯、相対的な軸方向の位置を合わせるという3次元の位置決め方法、
 - ② 掘進後の子機の変形への対応、
- の2点が挙げられる。以下でこれらの課題に対し検討する。

(2) 位置決め方法の確立

拡径工事を行う第1広町立坑は、平面曲線($R=250$)上に位置するため、子機と親機のシールド中心線に平面方向のずれが生じる。またトンネルの縦断勾配は第1広町立坑の前後で同様であるものの、シールド中心から軌道面までの離れが線路部

と駅部のトンネルでは異なるため、両機の縦断方向へのシールド中心線のずれも生じる。このため、立坑内の限られた施工空間の中で子機と親機の軸芯を合わせる、さらに親機に対する子機の相対的な軸方向の位置決めを行うことは困難であると予測された。

これに対し本機では以下に述べる方法で位置決めを行うこととした。

(a) 軸芯の合わせ

第1広町立坑に到達した子機を、架台上に約7m押し出し、テール部、フード部、カッタヘッド外周リングを切断する。この架台には1,000kNジャッキが8本装備されており、このジャッキにより子機の垂直移動を行い、水平移動は別途ジャッキを設けることを計画している。

軸芯の合わせは、あらかじめ親機内に設けたガイドレール上に、子機を架台から滑らせ挿入することにより行う（図-9参照）。このガイドレールは、工場仮組み時に親機のバルクヘッド部を基準に位置調整を行い、親機のインバートから左右に30°の中心角で設置する。ガイドレールは、±1mmの精度を設定した。

(b) 軸方向の位置決め

子機の親機に対する軸方向の位置決めはスライドキーにより行う（図-10参照）。スライドキー

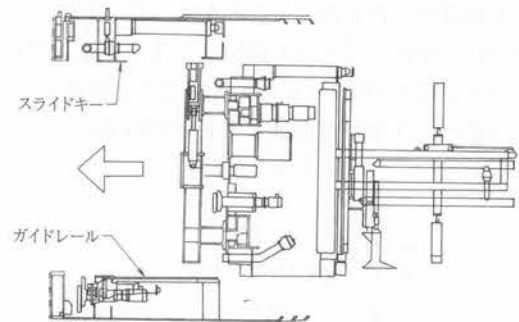


図-9 スライドキーとガイドレールの設置位置



図-10 スライドキーと両機の位置関係

は、工場仮組み時にバルクヘッド部を基準として取付けたもので、現地での軸方向位置の決定が容易に出来るようにするものである。スライドキーは円周方向に16箇所設けてあり、現地組立時の許容寸法は1mm以下を設定している。

(3) 子機の変形への対応

拡径工事接合部（バルクヘッド部）における子機と親機のクリアランスは挿入のみを考慮すると、子機の親機への挿入の容易さ、さらに子機は拡径時まで約240mの掘進を終えているため、予期しない変形が生じる可能性があること等を勘案すると大きい方が有利である。しかしながら拡径シールドとしては、親機の推力を確実に子機へ伝達しバルクヘッド部の止水性を確保するためには、クリアランスは小さい方が有利である。この相反する条件を踏まえ、本機では次のように両機の形状を決定した。

前述したとおり、子機本体と親機本体の接合は、バルクヘッド部およびガーダ部で行う。

止水性が重要となるバルクヘッド部では、半径で2.5mmのクリアランスを設定した。また予期しない変形が子機に生じたバルクヘッドでも容易に挿入が行えるように、バルクヘッド接合部には切羽側が小さいテーパ形状の加工を施した。子機のバルクヘッド外径は、 $\phi 7,140 \sim \phi 7,160$ mmとし10mmのテーパ量を、親機のバルクヘッド内径は $\phi 7,145 \sim \phi 7,165$ mmとし、共に10mmのテーパ量を設定した。許容精度は子機側で0~-2mmを親機側で0~+2mmを設定し、両機の確実な接合および現地での再現性を確保することにした。

一方ガーダ部の固定は、前述のコッタ接合の採用により子機の変形および位置合わせにフレキシ

ブルに対応できるようにした。クリアランスは半径で67.5mmを設定した。

6. おわりに

挿入式拡径泥水シールド機（MSD対応型）は、従来のシールド機と比較してその機構が複雑であり、またその製作費も同クラスのシールド機と比較して25~30%割高になる。しかし当工区のように、掘進距離が短く径の異なる断面のトンネルを構築する場合、単独で親子それぞれのシールド機を製作するよりもトータルコストは25%程の縮減ができる。

今後も都心部ではこのような複雑な施工条件におけるシールド工事が考えられる。本機の開発が今後何らかの形で参考になれば幸いである。

【筆者紹介】

木村 宏（きむら ひろし）
日本鉄道建設公団
東京支社工事第二部工事第五課長



斎木 公嗣良（さいき こうしろう）
佐藤・鴻池・大豊特定建設工事共同企業体
広町作業所所長



小俣 文良（おまた ふみよし）
佐藤・鴻池・大豊特定建設工事共同企業体
広町作業所所長代理



香港向け $\phi 3\text{m}$ 級全旋回ボーリングマシンの開発と施工例

—香港沙田地区住宅建設下部工事34階建てビル建設—

堀 國彦

国内において、土木や建築用に採用される基礎杭の大半は $\phi 2\text{m}$ 径以下の小・中口径杭が主流であるが、最近になって $\phi 3\text{m}$ 級の大口径杭もようやく設計に取入れられるようになり、立坑用ケーシングチューブなどの別用途にも $\phi 3\text{m}$ 径のものが使用されたりはしているが、杭全体の使用量に対する大口径杭の採用数としてはいまだ取るに足りない初期段階の状態にあると言える。

一方、香港でも国内と同様に $\phi 2\text{m}$ 径以下の基礎杭が多用される状況に変わりはないが、中国返還と相前後して新空港や大型高層ビルなどの建設ラッシュから $\phi 3\text{m}$ 級大口径杭の採用が増大する傾向にあり、かつ長尺施工とともに硬岩地盤の多い厳しい施工条件と重なって、高性能打設機として $\phi 3\text{m}$ 級全旋回ボーリングマシンが注目されるようになってきた。

本報文では、上記の香港向けニーズに対応すべく $\phi 3\text{m}$ 級では開発の初期段階とも言える国内標準機の回転トルクなどの諸仕様を大幅にアップしたハイパワー機として平成10年5月に納入した $\phi 3\text{m}$ 級全旋回ボーリングマシンの構造、仕様、特長とともに、香港現場稼働時の岩盤施工事例について紹介するものである。

キーワード：大口径杭、全旋回ボーリングマシン、岩盤施工、大深度施工、旋回掘削トルク

1. はじめに

今回紹介する香港向け $\phi 3\text{m}$ 級全旋回ボーリングマシンは、国内はもちろん韓国や台湾などを含め既に60台以上の販売実績を持つ $\phi 1.2\sim\phi 2\text{m}$ 級に加え、最近シールドマシンの発進、到達立坑などの掘削用として開発の $\phi 4.1\text{m}$ 径超大型全旋回ボーリングマシンの製作実績を基に、施工上非常に難しい硬質地盤が多いうえ、 $\phi 3\text{m}$ 級の大口径、大深度施工が条件となっている香港向け用のハイパワー機として、特に旋回掘削トルクの大幅アップ、高出力エンジン採用大型パワーユニットやクローラ搭載による現場移動の迅速化など、非常に厳しい施工条件と客先ニーズに対応すべく開発した新鋭機である。

国内においては、土木・建築用基礎杭は $\phi 1.0\sim\phi 2.0\text{m}$ 径のものが大半を占め、最近になって徐々にではあるが $\phi 3\text{m}$ 径のものも設計に取入れられつつある段階で、立坑用ケーシングチュー

ブなどの別用途にも採用されているが、杭全体の採用数としてはまだ初期段階と言える。

一方、香港でも国内と同様 $\phi 2\text{m}$ 級以下の基礎杭が多用される状況にはあるが、中国返還と相前後して新空港や大型高層ビルの建設ラッシュなどから $\phi 3\text{m}$ 級大口径基礎杭が数多く採用される傾向にあり、かつ施工長が深いうえ硬岩地盤への施工など厳しい施工条件と重なって高性能の $\phi 3\text{m}$ 級全旋回ボーリングマシンが注目されるようになってきた。

全旋回ボーリングマシンで施工される基礎杭の基盤となっているオールケーシング工法は、昭和30年代後半にフランスのベント社から技術導入された揺動圧入式のベントボーリングマシンに始まり、昭和50年代に入るまで主流を占めていたディーゼルパイルハンマなど鋼管やコンクリート杭を打設して造る既成杭工法が、杭の大径化ニーズとともに振動、騒音などの公害規制の強化に伴って低公害工法である予掘り根固め工法などに推移する一方で、オールケーシング工法が振動、

騒音の少ない低公害工法として基礎杭の主流を占めるに至った。

しかし施工費のアップとともに支持力条件も厳しくなり、硬質地盤や岩盤などへの根入れ施工も要求されるようになり、昭和50年代後半に先端に超硬ビットを設けたケーシングチューブを全周回転することで、今までの揺動式では圧入困難な硬質地盤や転石、岩盤に対しても圧入可能な方式、すなわち全旋回ボーリングマシンが開発されるに至り、地盤を選ばず施工能率の良い場所打ち杭オールケーシング工法の主要施工機として現在に至り、最近では工事のほとんどが全旋回ボーリングマシンで施工される状況にあり、開発当初からは仕様も性能も大幅に改善、改良されてきた。

本報文では開発の初期段階とも言えるφ3m級大型全旋回ボーリングマシンにおいて、仕様や性能に対し特に要求の厳しかった香港向け用として、今回特別に開発した機械の工法、特長、仕様、構造および実稼働時の工事内容や施工データなどについて紹介する。

2. 工法の概要

場所打ち杭オールケーシング工法は、図-1に示すように杭打設位置にあらかじめ敷設した鉄板上に全旋回ボーリングマシンをクローラ走行にて移動（小型機ではクローラ装備のない定置式も多く、この場合はクレーンによる吊り移動）、杭芯合せ後に前後部のレベリングジャッキで機体を水平調整して設置、ハンマクラブで中掘りしながらケーシングチューブを回転させ所定の深さまで圧

入、中掘り完了後孔底のスライム処理を行ったうえ内部に鉄筋かごとトレミー管を建込み、トレミー管を通して生コンを打設しながらケーシングチューブを揺動させつつ順次引抜くことで、強固な場所打ちコンクリート基礎杭を造設する工法である。

3. 工法の特長

本ケーシングチューブで回転掘削工法は、従来の揺動式ベント工法では掘削困難であった転石や岩盤に対して、ケーシングチューブの下端に超硬チップを取付けたカッタビットを装着し、これを全旋回ボーリングマシンで一方向に回転・圧入することで、転石、岩盤のみならず旧基礎杭のコンクリート塊や鉄筋などの障害物掘削も可能にしたもので、次のような特長を有する。

- ① 強力な回転力を与えることで岩盤、転石、玉石などの掘削や鉄筋コンクリートの切削も可能である。
- ② ケーシングチューブを360°回転させながら圧入するので高い鉛直建込み精度が得られる。
- ③ ケーシングチューブ全周回転式のため、従来の揺動式よりフリクションカット性能が良く、大深度掘削が可能である。
- ④ 従来の揺動式ベント工法と同様、掘削孔全長にわたりケーシングチューブを地中に圧入するため、杭形状が確保しやすく、孔壁の崩壊や近接構造物への影響が少ない。

などが挙げられ、施工地盤条件に余り影響されず

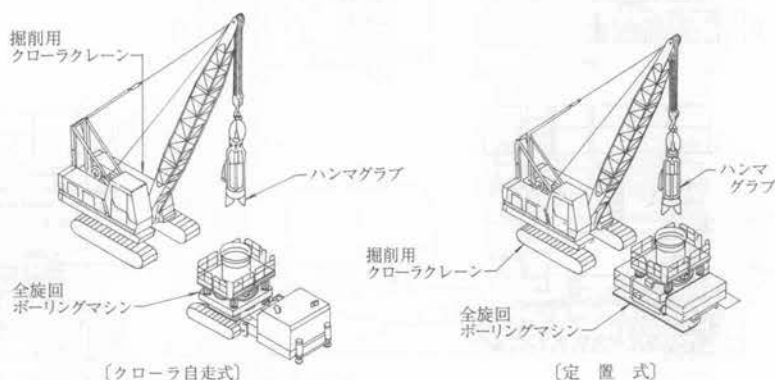


図-1 施工全体図

精度の良い場所打ちコンクリート杭を造設できることから、最近の場所打ち基礎杭施工の主流工法となっている。

4. 施工機器の構成と仕様

本工法に使用される施工機器は図-1に示したように、全旋回ボーリングマシン、パワーユニット、ハンマグラブ、ケーシングチューブ、クローラクレーン、その他排土とコンクリート打設用機器などで構成されるが、香港での実作業では全旋回ボーリングマシンとパワーユニット以外は従来

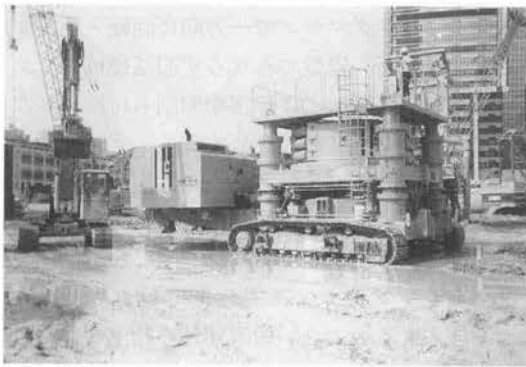


写真-1 全旋回ボーリングマシン MT 300 RS-Super 外観

機器を現地調達したものであるので、ここでは主に香港向けの特許仕様機として新たに開発した全旋回ボーリングマシンとパワーユニットおよびケーシ

表-1 全旋回ボーリングマシン MT 300 RS-Super 仕様

項目		仕様	
旋回ユニット	全長×全幅×全高	5,800 mm×4,220 mm×4,670 mm	
	重量	約 94 ton	
	掘削径	φ3.0 m	
	回転トルク	0~672 tf-m	
	回転数	0.2~1.0 rpm	
	引抜き力	506 tf	
自動クランプの種類		回転状態クランプ開閉式	
走行装置	型式	クローラタイプ	
	タンブラ間距離	4,440 mm	
	クローラ幅	760 mm	
	走行速度	1.5 km/hr	
	平均接地圧	2.0 kgf/cm ²	
登坂角度	15度		
パワーユニット	全長×全幅×全高	6,500 mm×3,500 mm×3,350 mm	
	重量	20 ton	
	エンジン型式	CATディーゼルエンジン3406	
	定格出力	430 PS/1,800 rpm	
	台数	2台	
	主ポンプ	型式	アキシャルプランジャ型
ポンプ	圧力×吐出量	280 kgf/cm ² ×430/min	280 kgf/cm ² ×340/min
	台数	4台	2台
	作動油容量	340 ℓ×2	
	燃料の種類	ダイヤモンドハイドロフルード EP46 又は相当	
燃料	容量	900 ℓ×2	
	燃料の種類	ディーゼル軽油 2号	
全体	全長×全幅×全高	11,939 mm×6,076 mm×5,679 mm	
	重量	約 136 ton	

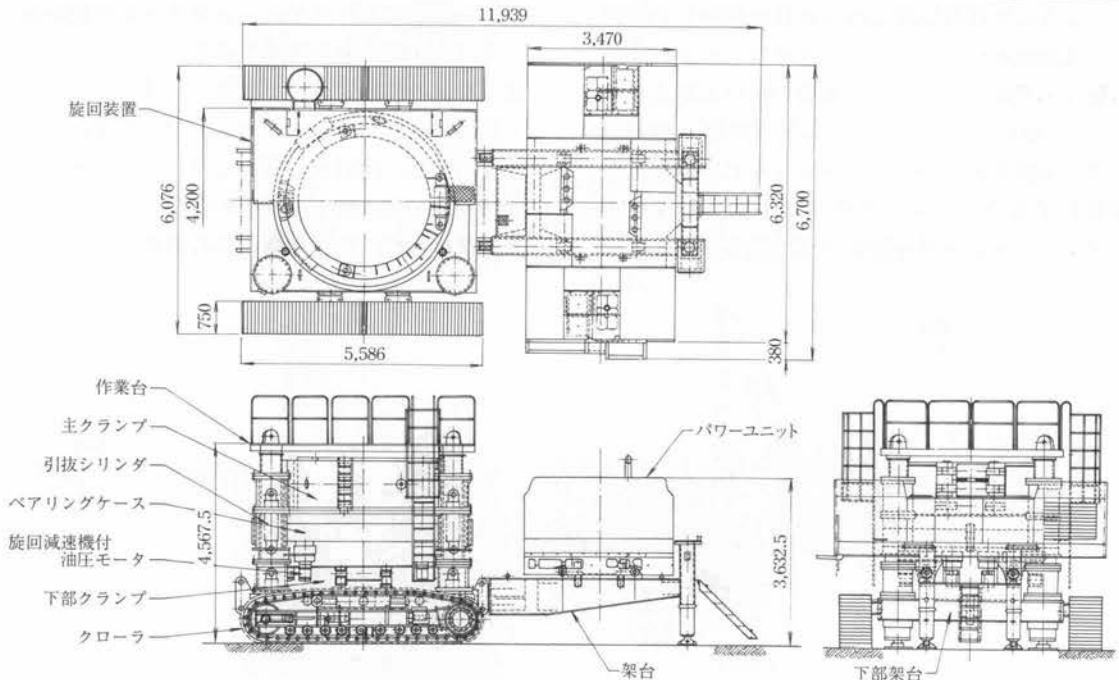


図-2 全旋回ボーリングマシンの構造

ングチューブ下端に装着する特殊カッタビットの構造と仕様について説明する。

全旋回ボーリングマシンは写真-1、図-2に示すように、下部にクローラを装備した下部架台と上方の旋回装置から成るボーリングマシン本体と、その後方に片持ち支持させた架台上に搭載したパワーユニットから構成され、現場組立完了後はクローラの自走により任意の場所に自由に移動できる構造で、その主要仕様諸元を表-1に示す。

(1) ボーリングマシン本体

ボーリングマシン本体は、上方の旋回装置と四隅を押引シリンダで連結した下方の下部架台および下部架台両側に装備したクローラから構成され、ケーシングチューブの回転、圧入、引抜きとクローラによる場所移動などの主要機能を持つ装置である。

(a) 旋回装置

旋回装置はケーシングチューブをクランプし、回転、押し込み、引抜き機能を持たせた装置で、示すように中央部で2分割され、各コーナに押し込み、引抜き用シリンダ、下面の両サイドに各6組の旋回減速機付き、油圧モータがセットされたベアリングケースと、下方に5分割のリンク5体と3組の油圧シリンダから成るバンド式クランプ機構を持ち、上方外周部に内輪側をベアリングケー

スに支持させたギヤ付き旋回ベアリングが組込まれた動力伝達プレートから成る。

かつクランプ用油圧シリンダを作動させるための油圧発生用補助装置として、動力伝達プレート側に設けた作動油タンクと油圧ポンプから成るポンプユニットのポンプ軸に取付けた歯車をベアリングケース側にある内歯ギヤに噛合せ、動力伝達プレートの回転動作により油圧ポンプが駆動される。この作動で発生する圧油でクランプ用油圧シリンダを伸縮させ、クランプの開閉を操作できる自動クランプ装置が設けられている。

(b) 下部架台

下部架台は、四隅にレベリング用油圧シリンダ、上部周辺に旋回装置の主クランプオープン時にケーシングチューブの落下防止用の下部クランプが組込まれ、さらに両サイド2箇所にあるブラケットにクローラをセットした長方形枠構造のフレームから構成されている。

(2) パワーユニット

パワーユニットは、下部架台の前後ブラケットから張出した片持ち支持架台上に搭載され、図-3に示すように左右に430 PS/1,800 rpmのディーゼルエンジンとポンプユニット各1基、前後両サイドに配置された燃料タンクと作動油タンク各1組から構成され、エンジン部は防音式ボンネットでカバーした低騒音型となっている。

また、ボーリングマシンとしての主要機能を発揮させるために下記のような特殊操作回路を設けている。

- ① 全ての土質に対して最適掘削が出来るよう左右各6個の旋回減速機付油圧モータを並列/直列に切換えられる回転速度2段切換え方式としている。
- ② コンクリート打設時に必要な揺動動作が自動的に行えるように、旋回減速機付油圧モータの回転方向を近接スイッチの信号で自動的に正逆切換えできる定位置保持自動揺動操作回路を設けている。
- ③ 地盤の土質や硬軟に影響され

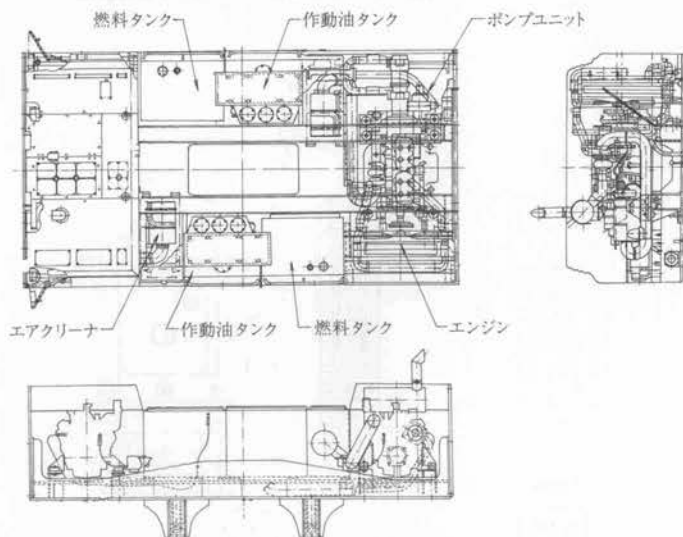


図-3 パワーユニットの構造

ず、微速から高速までスムーズに旋回装置を上下動させる減圧弁式荷重調整制御回路を設けている。

- ④ コンクリート打設作業時の効率化を図るため、旋回装置の上下動速度をアップできるように、走行用油圧回路と押引シリンダ回路との合流回路の切換えによる押引増速回路を設けている。
- ⑤ コンクリート打設作業時の主クランプ開閉操作を迅速に行うために、主クランプ手動/自動切換え回路を設けている。

(3) ケーシングチューブ

今回のケーシングチューブ用カッタビットには、香港向けの岩盤掘削用として特別に開発した写真-2、図-4に示すような二股状の刃先を持つタンデム型特殊カッタビットを採用している。これは従来の国内標準型であるシングル刃では外刃、内刃の2箇所接触による2条切削であるため、中間の切残し部の間隔が大きいことから岩盤クラックによる欠落効果が期待しがたく刃元切削となるのに対し、二股刃は外刃、内刃の4箇所接触による4条切削となり、中間切残し部の間隔が小さいために岩盤クラックによる欠落効果が期待されることから、切削性能が向上する実験データや実施工データが得られている。

今回使用のケーシングチューブの主要諸元は下記に示すとおりである。

チューブ外径： $\phi 2,500$ mm

チューブ長さ：7.8 m

チューブ厚さ：60 mm

ロックピン数：20個

カッタビット種類：タンデム型（二股型）

チップ硬さ E5 相当

カッタビット類：外刃 30 組、内刃 15 組

(4) その他機器

中掘り用としてハンマグラブはドイツ Leffer 製、硬岩打撃破碎用に重さ 16 tf のチゼルが使用された。



写真-2 タンデム型カッタビット装置状況

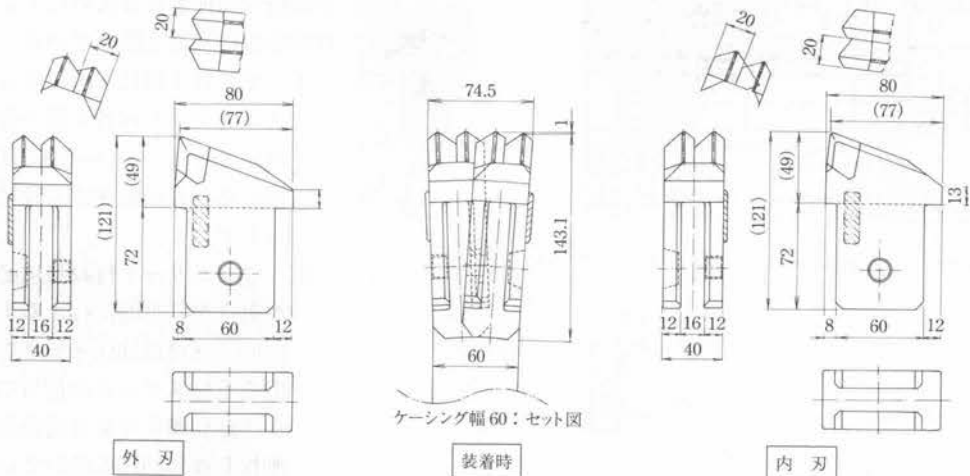


図-4 タンデム型カッタビットの構造

5. 実施工時の工事内容と施工結果

本機は平成10年4月に工場完成、5月に出荷して6月初めから香港現場で実稼働開始、その時の工事概要と施工結果について以下に紹介する。

(1) 工事内容、施工条件

今回投入された施工現場は34階建てビルの基礎杭工事用で、根入れ底部に硬岩層があることから全旋回ボーリングマシンが採用されたもので、その工事概要は下記に示すとおりである。

工事開始：1998年6月1日～

施工場所：香港沙田地区住宅建設下部基礎工事
 施工業者：新昌工程 (Hsin-chong Foundation Ltd.)

(香港でNo.5内に入る基礎業者)

使用機器：三菱重工業全旋回ボーリングマシン
 MT 300 RS-Super

Leffer 製ハンマクラブ (φ2.5m 径)

掘削条件：掘削径 φ 2,500 mm × 掘削深さ 51.5 m

土質条件：0～-42.4 m 一般土質 (粘性土)
 -42.4～-51.5 m, Monzonite (Grade II)

(Monzonite：花崗岩に酷似しており、石英分が多く1軸圧縮強度 85 MPa 以上)



写真-3 掘削圧入作業時の状況

土質柱状図は図-5に示すとおりである。

施工現場での全旋回ボーリングマシンによる掘削圧入作業時の状況を写真-3、排出された孔底部硬岩層である Monzonite の岩塊とビットによる切削面の状況を写真-4、鉄筋かご建込み時の状況を写真-5に示す。

(2) 掘削状況と施工時間

0～-42.4 m までの一般土質での掘削は、平均掘進速度は 2.6 m/h、回転トルクは 30～384 tf・m 程度、孔内はドライ状態で特に水張りはしないで作業したが、掘削は非常にスムーズであった。

-42.4 m～-51.5 m は Monzonite と称する硬岩層で、パワーユニットでの荷重制御操作回路のスラストコントロールにより非常にうまく掘進できた。



写真-4 Monzonite 岩塊とビット掘削面の状況



写真-5 鉄筋かご建込み状況

Inter Pacific Limited				DRILLHOLE RECORD																			
PROJECT <i>Sha Tin Area 14B, Phase 3, N.T Eng: Hong Kong Housing Authority</i>				JOB No. <i>JB-1718</i>				CONTRACT No. <i>HKHA 17 of 97</i>								HOLE No. <i>PJ9</i>				DATE <i>from 17/01/98 to 20/01/98</i>			
METHOD		Rotary		CO-ORDINATES								ROCK COREBIT											
MACHINE No.				E 839 209.382				N 826 830.073				T.C. & Diamond											
FLUSHING MEDIUM				Water				ORIENTATION								GROUND-LEVEL							
				Vertical				5.79 m P.D.															
Drilling Progress	Casing depth size	Water level/time/date	Water Recovery %	Total core Recovery %	Solid core Recovery %	R.Q.D.	Fracture Index/m	Tests	Samples	Reduced level 5.79	Depth (m) 0.00	Legend	Grade	Zone	Description								
1	HX 17/01/98	N 11 at 08:00													Wash boring								
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15	HX 17/01/98	N 11 at 18:00 3.48 m at 08:00								-11.00	16.79		V		Wash boring								
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30	HX 18/01/98	N 11 at 18:00								-36.61	42.40		V		Wash boring								
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							
36																							
37																							
38																							
39																							
40																							
41																							
42																							
43																							
44																							
45	TN 19/01/98	2.83 m at 08:00 2.30 m at 18:00 2.49 m at 08:00		100	100	100	0.9			-40.65	44.88	46.44	II		Strong grey mottled pink and white spotted black slightly decomposed MONZONITE (CORESTONE) From 44.88 m to 45.49 m and 46.09 m to 46.44 m 47.05 m to 49.05 m & 50.05 m to 51.30 m No recovery inferred as completely to highly decomposed monzonite								
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60	TN 20/01/98			98	98	98	3.3			44.88	45.49	V/IV		Strong grey mottled pink and white, spotted black slightly decomposed MONZONITE. Joints are widely occasionally closely to medium spaced rough planar, extremely narrow calcite (<2 mm) & chlorite (<1 mm) infill dipping at 10, 30 and 40 deg. From 53.46 m to 55.22 m Moderately strong and moderately decomposed with closely spaced joints									
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	3.3			46.00	46.00	II/V/IV											
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	2.8			47.05	47.05	II											
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				98	91	80	2.7			49.05	49.05	V/IV											
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	2.8			50.05	50.05	II											
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	3.4			51.30	51.30	V/IV											
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	93	3			52.01	52.01												
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	99	94	3.1			53.46	53.46												
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	3.4			54.37	54.37												
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	99	1.1			55.22	55.22												
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	1.1			56.61	56.61												
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							
60				100	100	100	1.1			57.49	57.49												
45																							
46																							
47																							
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57																							
58																							
59																							

图-5 土質柱状图

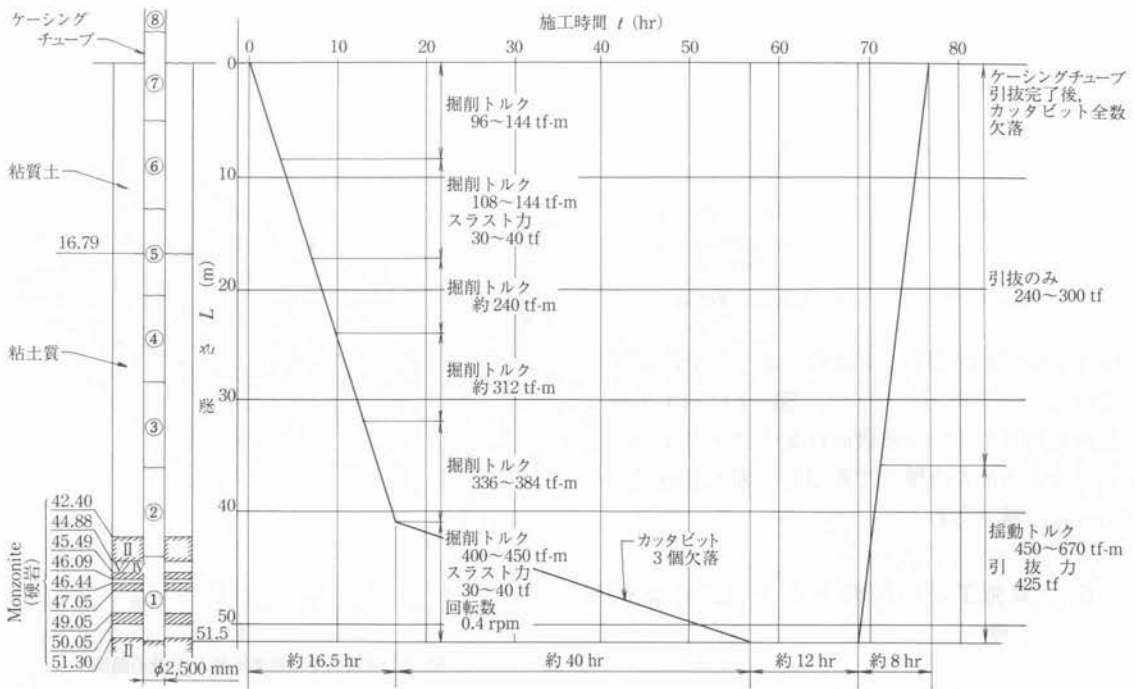


図-6 施工データ (施工時間と掘削トルクの関係)

Monzonite は花崗岩に酷似した非常に硬い岩で、1 軸圧縮強度 85 MPa 以上もあり、回転トルクは 400~500 tf・m と最大出力トルクの 70~80% と非常に安定した掘削ができたが、平均掘進速度は 0.2 m/h とスローダウンした掘削作業となった。

施工中の施工時間と掘削トルクの関係は、図-6 の施工サイクルタイム図に示すように 0~42.4 m 間での一般土質層の実掘削時間は約 16.5 h、42.4~51.5 m 間での硬岩層で約 40 h、掘削後のスライム処理、鉄筋かご建込み作業に約 12 h、コンクリート打設および引抜き作業に約 8 h を要し、完成までの総所要時間は約 76.5 h となり、硬岩層掘進速度がスローダウンしたことで長時間作業となった。

また、Monzonite の硬岩層部での中掘り作業は重量約 16 tf のチゼルによる打撃破碎とハンマグラブの併用で掘進した。

(3) ケーシングチューブの鉛直打設精度

掘削開始前に水準器をケーシングチューブの側面に当て鉛直性を確認した後、ケーシングチューブ 2 本分の長さ約 15.6 m 間はマシンの水平度を

逐次確認しながら押込んで定常掘削に入った。この結果、香港の施工鉛直基準値である 1/100 に対しては十分すぎる精度の鉛直性を確保できた。

(4) カッタビットの状況

今回使用のタンデム型カッタビットは、香港の硬岩層を考慮して当社としては初めて採用したものであるが、硬岩部掘削時のスラスト力は 30~40 tf とビット荷重としては良好な状態での施工であったにもかかわらず、コンクリート打設完了引

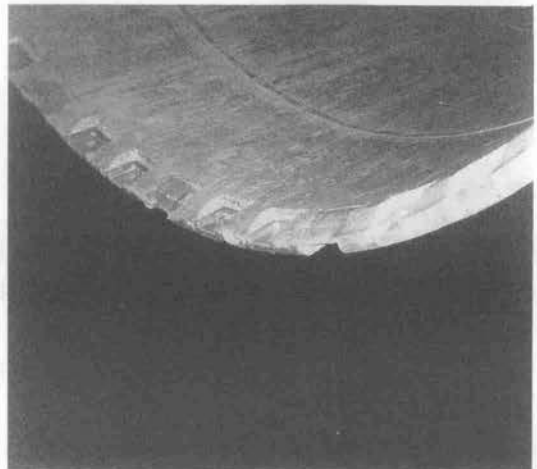


写真-6 打設完了後のカッタビット欠落状況

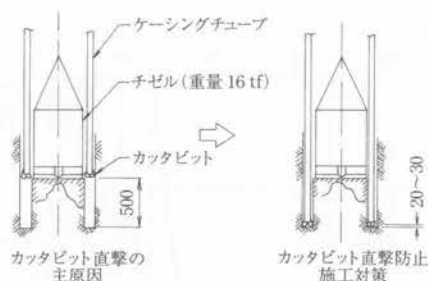


図-7 カッタビットとチゼルの位置関係

抜き後の状態は写真-6に示すように全数欠落していた。この原因としては、図-7に示すように孔内でのチゼルによる破砕作業中にチゼルがカッタビット内面を直撃して破損した施工上の問題もあったと考えられる。

6. 実施工時の回転トルク推定計算式と考察

今回の工事現場における掘削中の回転トルクを従来の推定計算式に当てはめて計算すると下記のようなになる。

$$\begin{aligned} \text{推定計算式 } T &= D/2 \sum f_i R_i \\ &= \pi D^2 / 2 \sum f_i C_i H_i \\ &= \pi D^2 / 2 \sum f_i \alpha_i \beta_i \gamma_i \delta_i C_i H_i \end{aligned}$$

ここで

T : 回転必要トルク [tf・m]

D : ケーシングチューブ外径 [m]

R_i : 土質層別摩擦抵抗 [tf]

H_i : 土質層別厚さ [m]

C_i : 土質層別単位摩擦抵抗 [tf/m²]

(C_i と N 値関係式は図-8に示す)

f_i : 圧入条件による土質層別安全係数

α_i : 土質層別崩壊、自立特性係数

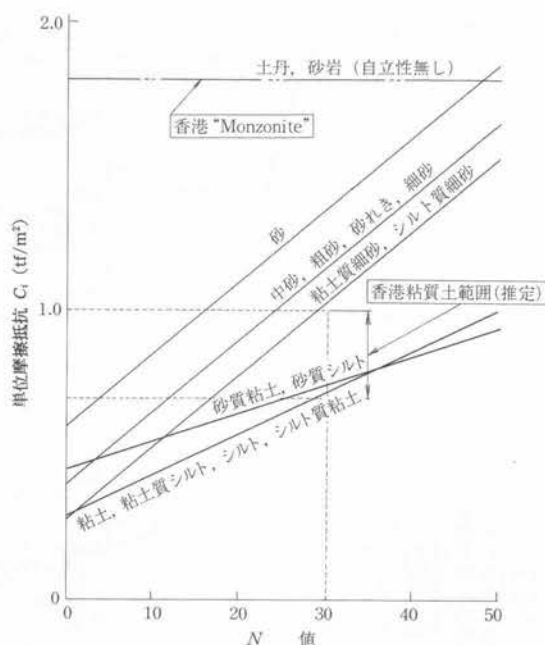
β_i : 地下水脈、砂質土崩壊に対する係数

γ_i : 圧入速度、外周排土条件による係数

δ_i : 滑剤注入による摩擦抵抗軽減係数

図-5に示した土質柱状図において、0～-42.4 m間の一般土質の N 値が未表示のため実掘削排出時の土砂性状とドライ掘削であったことから、平均的に N 値の高い高粘質土と考えれば下記のとおり推定計算される。

0～-42.4 m間では、平均 N 値 30程度の粘土、シルト層として図-8の関係式より C_i を算定し、

図-8 土質別単位摩擦抵抗と N 値の関係

実掘削時のケーシングチューブ周辺地盤の挙動状況、排出土の状況などを加味すると下記のように計算される。

$$\begin{aligned} D &= 2.5 \text{ m}, H_i = 42.4 \text{ m}, C_i = 0.7 \sim 1.0 \text{ tf/m}^2, \\ f_i &= 1, \alpha_i = 1, \beta_i = 1, \gamma_i = 1, \delta_i = 1 \\ T_{(0 \sim -42.4 \text{ m})} &= \pi D^2 / 2 \sum f_i \alpha_i \beta_i \gamma_i \delta_i C_i H_i \\ &= \pi \times 2.5^2 / 2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times (0.7 \sim 1.0) \\ &\quad \times 42.4 \\ &\div 291.4 \sim 416.3 \text{ tf} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

次に、-42.4～-51.5 m間では自立性の良い硬岩として同じく図-8の関係式から C_i を算定して計算すると下記のように推定計算される。

$$\begin{aligned} D &= 2.5 \text{ m}, H_i = 9.1 \text{ m}, C_i = 1.8 \text{ tf} \cdot \text{m}^2, f_i = 1, \\ \alpha_i &= 0.3, \beta_i = 1, \gamma_i = 1, \delta_i = 1 \\ T_{(-42.4 \sim -51.5 \text{ m})} &= \pi D^2 / 2 \sum f_i \alpha_i \beta_i \gamma_i \delta_i C_i H_i \\ &= \pi \times 2.5^2 / 2 \times 0.3 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.8 \times 9.1 \\ &\div 48.2 \text{ tf} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

以上より 0～-51.5 m間での総掘削回転トルクの推定計算値は下記のようなになる。

$$\begin{aligned} T_{(0 \sim -51.5 \text{ m})} &= T_{(0 \sim -42.4 \text{ m})} + T_{(-42.4 \sim -51.5 \text{ m})} \\ &= (291.4 \sim 416.3) + 48.2 \\ &= 339.6 \sim 464.5 \text{ tf} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

今回の香港現場の土質柱状図(図-5参照)は、国内のように正確に N 値が測定されたものではないため土質層別単位摩擦抵抗 C_i の算定に仮定

が多く信頼性に欠ける面はあるが、上記の推定計算値の結果と対比しても概ね実測値に近いことから、適用機の容量選定などであらかじめ推定する方法としては従来式推定計算式で十分判定は可能と思われる。

7. 今後の課題

今回製作、納入のφ3m全旋回ボーリングマシンMT 300 RS-Superは、香港現場条件に対応するための厳しい客先要求にマッチさせるべく高出力、ハイパワー化を図った初号機として、孔底部硬岩層の掘削には長時間は要したものの、機械的にはほとんどトラブルもなく一応の成果は得られたと言える。しかしながら、今後はさらに厳しい施工地盤での稼働も予想され、施工条件として香港特有とも言える大深度、岩盤施工は避けられない必須条件と考えられ、今回発生のカッタビット全数欠落など改善、改良すべき課題も多く、今後解決すべき主要課題としては下記のものが挙げられる。

(1) 低価格化

低価格化については国内でも同様の課題ではあるが、国外工事ではドイツメーカーなどから輸入される廉価な類似機械や工法との競合もあり、全旋回ボーリングマシンのように高性能の機械に対してもマシン価格の評価は異常に低いため、今後香港市場への普及化を図るためには更なるコスト低減が必須条件となる。

(2) コンパクト化、軽量化

今回納入のマシンは、厳しい香港ニーズに対応すべく高出力、ハイパワー化した関係から本体、パワーユニットなども国内標準機と比較して極端に大型化、重量アップした部分も多く、搬送、現場組立、現場移動などにおける作業性改善要求も多いことから、今後の普及機については大幅なコンパクト化、軽量化が必要と思われる。

(3) カッタビット長寿命化

今回発生の実掘削後のカッタビットの欠落など、中掘り用チゼルによる施工法が主原因である

とはしても、岩盤施工の多い香港現場に対してはカッタビットの長寿命化は重要な改良課題の一つであり、新規に採用したタンデム型など刃先形状の改良に加え、チップ材料自体の改良と併行して進めていく必要がある。

(4) 中掘り工法と装置の開発

前記のカッタビット同様、香港向けとしては作業時間の大半が岩盤掘削速度で決まることから岩盤掘削工法や装置の開発が今後の最大研究課題と言える。

最近、国内でも硬質岩盤掘削が要求される現場も徐々に多くなってきており、従来のチゼル工法に代わってダウンザホールドリル使用中掘りも行われる状況にあるため、さらに簡単に高能率の岩盤中掘り工法の開発要求も強いことから高性能中掘り工法の早期実用化が、今後の本体普及のためにも是非とも必要な研究課題と思われる。

8. あとがき

本報文で紹介のφ3m級全旋回ボーリングマシンは、国内用標準機を基に硬岩などの施工の厳しい地盤条件に加え、空港や大型高層ビル建設用として要求される大径、長尺杭の施工に対応すべく厳しい仕様条件の香港向け用に高出力、ハイパワー化を図った特殊機として開発したものである。

今回の実稼働で一応性能、機能は確認され今後の活躍が期待されるものであるが、前章でも述べたように高性能、ハイパワー化の要求が高まる一方で、大幅な価格低減を迫られるとともにコンパクト化や軽量化などの要求も強い。

かつ硬岩層掘削の多い香港の設計や施工基準に対応させるためのカッタビットの長寿命化、岩盤中掘り工法や装置の開発など、今後香港市場への全旋回ボーリングマシンの普及化を図る意味から、これら難題の解決のために一層の努力が必要と思われる。

【筆者紹介】

堀 國彦(ほり くにひこ)
三菱重工株式会社
建設機械部設計課

ずいそう



会社の研修会で学んだ「中村天風師」

道家 明

今から7～8年前のバブル期の始まりの頃である。

山形県の裏蔵王にある坊平という所の国民宿舎で、夏も終りかけの9月下旬、会社の契約しているコンサルタント会社が主催する研修会に参加する事になった。月曜日から日曜日までびっしり一週間のかかりハードなものであった。当社だけでなくいろんな会社の人が参加しており、30数名でその国民宿舎を貸し切り、朝は5時半起床、夜はテーマ如何によるが連日12時過ぎまで頑張った記憶がある。今思えば非常に懐かしい研修会であった。

そんな研修会の中の教材に「中村天風師に学ぶ人生観」なるテーマがあり、強烈な感銘を受け、今でもことあるごとにその教本を読み返しているが、少なからず自分の人生観に影響を及ぼしており紹介したい。

師は明治9年東京本郷に生まれ、父は大蔵省の抄紙部長の要職にあった。官舎に住んで居た時、印刷技師として来日していた英国人夫妻にかわいがられ、幼くして日常の中で英会話を身につけた。

本郷の小学校を卒業後、九州福岡の修猷館に入学し、その後退学するも、その年、陸軍中佐で軍事探偵の河野金吉の鞆持ちとして日清戦争前の満州および遼東半島方面の偵察調査に従い、約1年間の偵察行動の間に中国語を習得する。その後学習院に入学するがすぐに退学。26才のとき参謀本部の謀報部員として採用され、特殊訓練を受けた後満州に潜入、日露開戦前の情報収集と後方攪乱を工作する。

日露戦争勃発の時、軍事探偵として活躍するも、コザック騎兵に捕えられ死刑宣告を受けるも、九死に一生を得て助かる。

29才の時、本郷の自宅に帰り大日本製粉の重役として経営にたずさわるが、翌年、奔馬性肺結核を発病し死に直面する。当時、結核に関する最高権威といわれた北里博士の治療を受けたが好転せず、医学、宗教、哲学、心理学の書を読みあさるが、33才の時、「座して死を待つよりも」と救いの道を求め病身をおしてアメリカへ渡る。その後、イギリス、フランス、ドイツと廻り、病状が悪化する中、「どうせ死ぬなら」と帰郷を決心。その途上、カイロのホテルで偶然にもヨガの大聖人、カリアッパ氏とめぐり会う。

同師につれられヒマラヤ山脈、第3の高峰、カンチェンジュンガ山麓のゴーク村に入る。2年数ヶ月の修行により、悟入転生の新天地を拓く。日本人にして初のヨガ直伝者となる。

帰国後数年にして、いくつかの会社を経営、実業界で大いに活躍するも、43才にして突如感ずるところあり、それまでの一切の社会的地位、財産を放棄し、救世済民のため単身独力で「統一教会」を創設、毎日上野公園や日比谷公園にて大道説法を行う。

86才の時、国より公益性が認められ「財団法人天風会」となる。昭和43年4月に護国寺内に天風会館を落成するも、その年の12月、帰霊、享年92才。直接薫陶をうけた人、全国に10万人を数える。

その教えの一部を紹介すると、一つに「積極的精神」と言うのがあり、つまり、健康も長寿も運命も成功も、極論すると人生の一切切のすべてが、積極的精神というもので決定されるというものである。心の態度が積極的だと、お互いの命の全体が積極的に運営される。反対に消極的だと、またそのとおりに、全生命の力が消極的に萎縮せしめられてしまう。つまり、心が積極的であれば、人生はどんな場合にも明朗、颯爽、勢いの満ちみちたものになるが、反対に、消極的だと人生のすべてがずっと勢いをなくしてしまうというのである。

「積極的精神をつくる心得」

第一 何事につけても自分の心を強くもつ努力。

否定的観念や消極的な考えはもたない。

第二 人生に生きる際に、健康に対しても、運命に対しても、些細な人事、世事に対しても、今現在の自分の心は積極的かどうか、消極的かどうかということを厳格に第三者の心になって検討すること、そして、少しでも消極的なものを感じたら断然それを心から追い出す。

第三 ほかの人の言葉や行動のなかの消極的なものに自分の心を同化せしめない。

第四 取り越し苦労をしない。

よしんば、本当に心配することを心配した場合でも、心配しなくてもいいことを心配した場合でも結果は同じ。

すなわち、取り越し苦労をすればする程、その心の消極的反映が、即座に運命や健康のうえに、まざまざと悪い結果となって現れるからであり、取り越し苦労は自分の命を削る大損害である。

第五 本心、良心に悖った言葉や行いは断然しない。

第六 気分を明るく朗らかに生き生きとして何事にも応接することを心掛ける。

ずいそう



飲水思源

矢萩 秀一

1900年代も終ろうとしている。

東京の地下鉄は、戦前の銀座線を除き全ての路線が20世紀半ばから建設されたものである。

1951年、日米講和条約が調印され、戦後の闇の中でほのかな光が見えて来たかに思えたその年、あたかも国の再建の槌音であるかのように、丸ノ内線の建設が始められたのである。

今や東京の地下鉄は248.7 km (営団線171.5 km, 都営線77.2 km)にも及び、更に現在も3路線が建設中であり、1路線が工事に着手されようとしている。

営団地下鉄で言えば、丸ノ内線に始まり、ほぼ2路線をラップして日比谷線、東西線、千代田線、有楽町線、半蔵門線、南北線と急ピッチに建設が進められ、半世紀弱の間に157 kmを順次開業させて来た。

これを年間に平均してみると、3.3 kmとなり、約3駅分づつ着実に地下鉄を延ばして来たことになる。

人も車も、建造物も集中する都心部の厳しい制約条件の中で、よくぞ次々と建設してきたものである。

地下鉄建設という、典型的な都市土木の施工技術は、この半世紀の間に、時代時代の社会的背景のもとで、諸条件を克服しながら、安全性、経済性、環境保全を考慮しつつ、順次進展を見、変遷をたどってきた。

この施工技術の歴史は、社会的要請や施工環境に応じた半世紀に及ぶ施工実績の積み重ねであり、先人達による、都市土木の基本的な技術や、試行錯誤も含めた新技術など施工実績の伝承、承継の歴史とも言える。

今年の5月、営団は、南北線建設で新規開発し良好な実績を得た「着脱式泥水三連型駅シールド工法」並びに「抱き込み式親子泥水シールド工法」について、『断面変化対応型シールド機による地下鉄トンネルの建設』という名称で、土木学会技術賞を受賞した。この対象工事を現

場で担当させてもらった自分にとっても、この上ない喜びであった。

営団のシールド工事は、1957年、丸ノ内線建設の国会議事堂～赤坂見附間に採用したルーフシールド工事に始まる。これは、日本の都市土木でシールド工法を採用した最初の実績となった。日本におけるシールド工法の黎明期とも言える時代である。

このルーフシールド機（半径5.8m）は、今で言うところの全面開放型の手掘式シールド機である。当時としては、高価な最新式のシールド機であったに違いない。

ルーフシールド機は、あらかじめ導坑掘削（圧気による“ためき掘り”）により築造した両端の鉄筋コンクリートを台座として、導坑から地下水を抜き水位を下げた状態で、無圧気により掘進した。100t/本のシールドジャッキ20本、20t/本の山留用フェースジャッキ18本を装備し、これらは水圧によるジャッキであった。覆工は厚87cmの場所打ちコンクリート。まさに今で言うECLの原形のような工法であった。勿論人が沢山張り付いての人力掘削である。

このシールド工事を始まりとして、現在まで幾多の施工実績と技術の積み重ねにより、その集大成として今回の技術賞に結びついたと言って良いだろう。

次に開削工事の始まりとして、丸ノ内線建設当初（1951年）の様子を述べてみよう。

開削工法としての基本形は今日と変わりはない。

当時の杭打ちには、1.5tのハンマーを取り付けた木製のやぐらを使用した。所謂ドロップハンマー（モンケン打ち）である。凄じい打撃音と振動であったが、当時は物珍しさと、地下鉄に対する期待から苦情はなかったとのことである。

機械と言えるものは、この杭打機とウインチ程度で、スコップ、ツルハシ、ネコ車、モッコ、その他木製の道具を使用した専ら人力による施工であった。使用材料も鋼材は土留杭と覆工桁のI型鋼のみで、覆工板、腹起し、切梁等仮設材は全て松丸太等の木材であった。この丸ノ内線建設で初めて生コンクリートが使用されている。

このように使用機械と使用材料には隔世の感を禁じ得ないが、この約半世紀前の都市内開削工法の基本技術は延々と継承され今日に至っている。今日までの施工技術の歴史は、主に機械化と環境対策の歴史であり、基本技術を守りつつ、着実な実績の積み重ねによって、使用機械、使用材料、各種補助工法の技術開発が展開されてきたのである。

『飲水思源』という中国の諺がある。

「水を飲むものは、その一滴を生み出した源に思いを至らせ」という教訓である。

地下鉄建設に携わる者として、昨今の技術進展を導いた諸先輩方の業績、労苦に思いを至らせた次第である。

移動発射台 (ML) 運搬台車の開発

大倉 廣高・水沼 渉・小沼 浩・白須 隆也

種子島宇宙センター (TNSC) での本格商業衛星打上げ計画では、打上げ回数の増加、コスト大幅削減が必要となり、その対応としてロケット整備組立棟 (VAB) および射点 (LP) の増設が行われる。複数化した VAB/LP 間の移動発射台 (ML) の搬送システムに対し、短時間での搬送、高い機動性、正確な停止精度および路面の凹凸によらない水平維持が求められた。今般、ML 運搬台車の開発として、機動性を実現するための多重輪式走行装置の採用、全自動による精密誘導およびロケット傾斜を抑制する水平制御の導入を実施した。本報文にて各々の技術について述べる。

キーワード：ML 搬送台車、ML (移動発射台)、VAB (ロケット整備組立棟)、LP (射点)、多重輪式走行装置、全自動精密誘導

1. はじめに

三菱重工業社では長年、数百トンの大型構造物搬送を可能とする各軸独立操舵/独立懸架の多重輪式大型構造物搬送車両 (キャリア) を設計製作してきた (写真-1 参照)。

本キャリアは車高上下機能を利用し、主に船体ブロック、プラント構造物、橋脚等アッセンブリ



写真-1 大型構造物搬送車両 (キャリア)

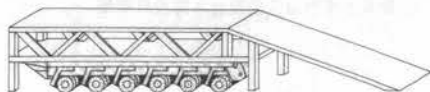


図-1 架設橋運搬時概念図

状態で搬送できるものである。架設橋運搬時の概念図を図-1 に示す。

今回、これらの技術の集大成として ML 運搬台車の開発を行った。

2. 開発背景

従来の H-II ロケットでは、整備組立棟 (VAB, Vehicle Assembly Building)、射点 (LP, Launch Pad) 各々1箇所が整備され、その間を移動発射台 (ML, Movable Launcher) は本体に装備されている軌道式走行装置にて移動していた。

しかし、H-II A ロケットでは、打上げ回数の増加およびコスト低減のため、VAB、LP を各々2箇所に整備することとなった。これらの設備を効率良く運用するためには、従来の軌道式走行装置では困難であり、機動性の高い搬送方式が要求された。

また、搬送中の ML 水平度の維持 ($\pm 0.2^\circ$ 以内)、VAB および LP での高い据付精度の要求 (前後左右 ± 25 mm 以内) 等を満たす運搬台車の開発が必要となった。

本報文では、ML 運搬台車の概要とともに今回採用した多重輪式走行装置、水平制御および全自動による精密誘導システムについて述べる。

3. ML 運搬台車概要

ML と走行装置が一体型の従来方式とは異なり、ML 運搬台車は ML と自由に切離しが可能となっている。ML 運搬台車のみを外観を写真—2 に、車両諸元を表—1 に示す。

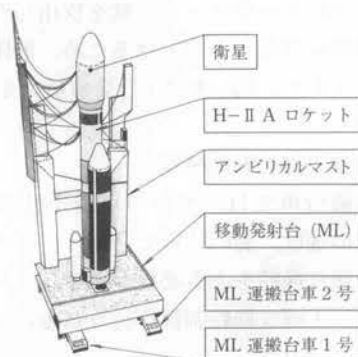
ML 運搬台車は、車高を昇降させる構造を有しており、車高を下げ ML 下部へ進入し、車高を上げ ML の荷受を行う。打上げ当日に、ML 運搬台車は ML を受取り、VAB から LP へ搬送する。ML を据付けた後、ML 運搬台車は、打上げ時の噴煙回避のため、VAB 内まで退避する。LP 中央にはロケット打上げ時の噴煙が通る煙道が設置されており、ML 運搬台車は煙道との干渉回避のため、ML 下部左右両側へ 2 台に分かれて配置される。

表—1 ML 運搬台車車両諸元

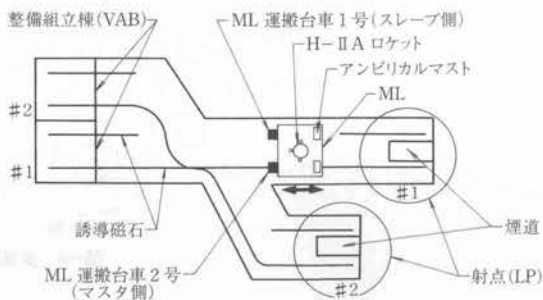
項 目		諸 元
車体寸法	全 長	25,400 mm
	全 幅	3,300 mm
	全 高	2,840~3,440 mm
	上下ストローク	600 mm
車体重量		150 t/台
最高速度	積 載 時	2 km/h 以上
	空 荷 時	4 km/h 以上
定点停止精度	前後方向	±25 mm 以内
	左右方向	±25 mm 以内
最大積載重量 (運搬台車 2 台当り)		1,265 t
風速条件	平均風速	16.0 m/s 以下
	最大瞬間風速	22.4 m/s 以下
水平精度 (ML 搬送時)		前後左右 ±0.2° 以内

ロケットを搭載した ML 搬送時の状況を図—2 に示す。

2 台の運搬台車は個々に単独運転が可能であるが、ML 搬送時は一方がマスタ台車、他方がスレーブ台車となり一体の台車として水平制御や精密誘導制御を行う。図—3 に示す VAB (#1, #2), LP (#1, #2) 各々 2 箇所の間を自動で ML 搬送する。



図—2 ML 搬送時概念図



図—3 ML 運搬台車射場走路図



写真—2 ML 運搬台車外観

4. 多重輪式走行装置

ML 運搬台車は、積載重量 1,265 t の高荷重下においても高い機動性と正確な操舵および車速制御を実現できる走行装置を有していなければならない。

そこで走行装置には、高荷重用ウレタンソリッドタイヤ、ディーゼル/エレクトリック (D/E) 方式による AC サーボモータ駆動を採用した。また車体の昇降は高荷重を持上げるため、油圧サスペンションとした。図-4 に走行装置概略を示す。

(1) 独立操舵制御機能

ML 運搬台車では、多数の車輪を装備しており、車体の速度、旋回状態に合せ、各々の車輪が独立に最適な操舵をとる必要がある。

そこで、正確な操舵制御を行うために、全軸に

対し AC サーボモータを装備した。各操舵軸ごとの操舵角指令に対し各操舵センサからデータをフィードバックし、インバータにより回転速度および回転角度を各々制御している。

独立操舵制御により、手動モードでは単車時および連結時に図-5 に示すような様々な操舵パターンが可能となる。全自動による ML 搬送時の操舵モードを図-5 (f) に示す。

(2) 車速制御機能

安定したロケット搬送を実現するためには、路面の起伏によらない一定速度制御を行い、発進および停止時は加減速度をコントロールし衝撃を小さくする必要がある。

さらに加減速度を一定にコントロールし、衝撃を最小にするために、走行系にも AC サーボモータを用いた。車速センサはサーボモータごとに装備されており、各出力値の平均を全体の速度とし

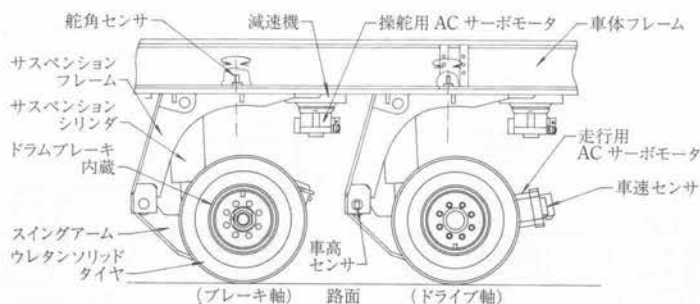


図-4 多重輪式走行装置概略

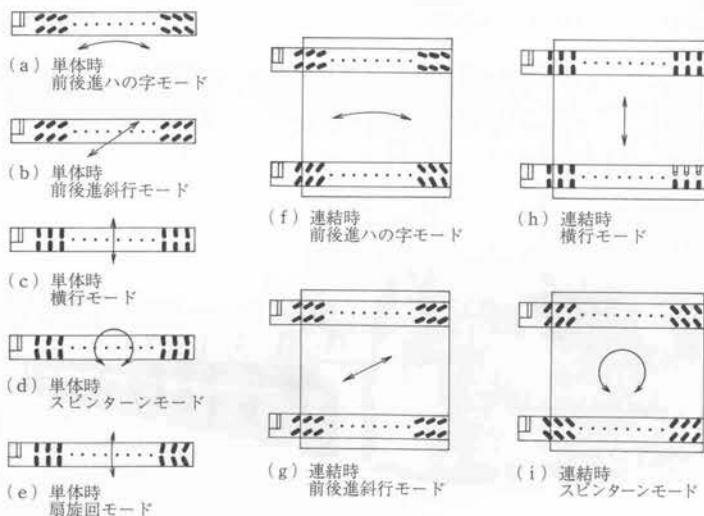


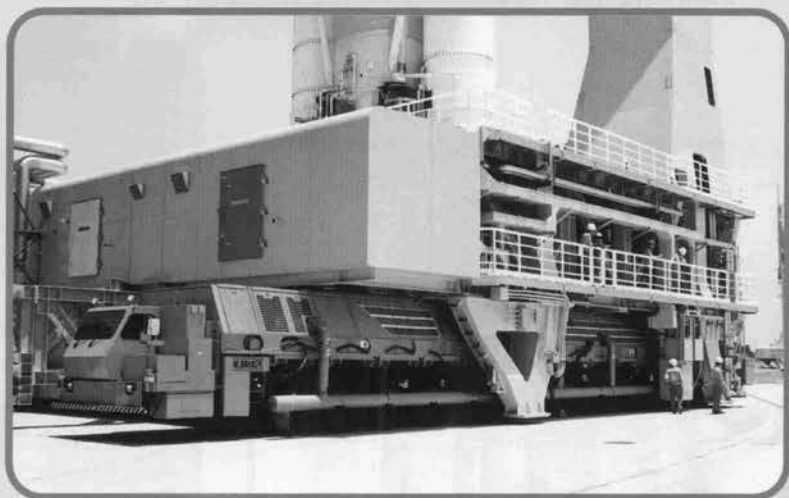
図-5 操舵パターン

移動発射台 (ML) 運搬台車の開発



↑最低車高時のML運搬台車

種子島宇宙センター
ロケット
移動発射台の
搬送システム



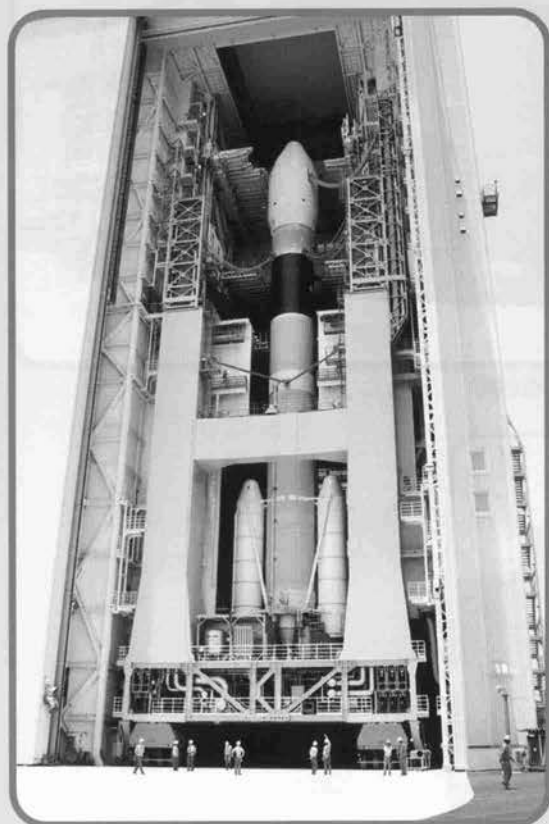
↑ML搬送時のML運搬台車



↑最高車高時のML運搬台車



⇧ ML搬送状況（整備組立棟から射点をのぞむ）



⇧ 整備組立棟格納状況



⇧ 射点到着状況

てフィードバックし、インバータにより速度制御を行っている。

(3) サスペンション機能

高荷重用タイヤとしてウレタンソリッドタイヤを採用したが、タイヤの路面に対する接地圧は以下の理由により均一化する必要がある。

- ① タイヤの偏摩耗の防止
- ② 路面に対するグリップ力の確保
- ③ 操舵負荷の偏りによる操舵制御のばらつき防止

そのため、ML 運搬台車では、軸ごとに油圧シリンダ（ラム型：自重により短縮）を装備した。隣接する軸の間に路面の高低差がある場合でも、シリンダ同士の油路を連通することにより、路面の起伏に応じた量の作動油がシリンダ間を流れ、油圧は均一化される。

すなわちタイヤの接地圧が均一化されることになる。さらに高圧用シリンダを採用したことにより、最大積載重量 1,265 t を積載した車体の昇降運動が可能となった。

5. 水平制御技術

ML 運搬台車は図-4 に示すサスペンション構造をしており、サスペンションシリンダの油量を制御することにより、車体の姿勢を任意に変えることができる。

ML 搬送時は図-6 に示すとおり、1, 2 号車前側と 1, 2 号車各々後側の 3 ブロックに分け、油圧

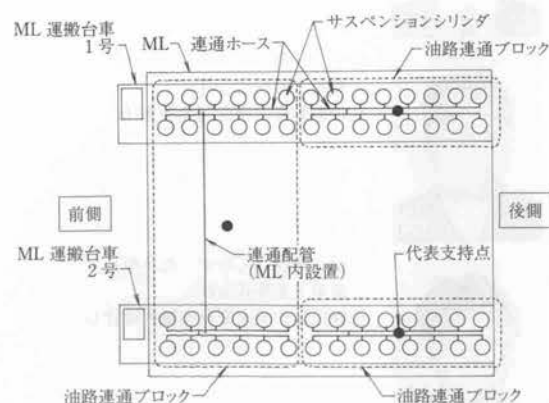


図-6 油圧連通ブロック図

回路を通過することにより、安定した 3 点支持で ML を支えている。

路面の起伏により ML が傾斜するため、ML 運搬台車に車高および傾斜センサを装備し、各油圧ブロックごとの油量をアクティブに制御することにより、ML の水平度 ($\pm 0.2^\circ$ 以内) および持ち上げ高さ (160 ± 20 mm 以内) を維持している。

6. 全自動精密誘導システム

VAB および LP への ML の設置精度は、前後方向、左右方向とも ± 25 mm 以内と高い精度を要求されている。これを実現するために、当社の AGV (Automated Guided Vehicle) 技術を採用した。同方式は、路面に敷設した誘導磁石を磁力センサで検知し、操舵制御を行うことにより精密な誘導制御を実現している。

種子島宇宙センター (TNSC, Tanegashima Space Center) では図-3 に示すとおり誘導磁石を敷設した。さらに ML 据付精度は ML の受取精度の影響を受けるため、ML の受取面にも誘導磁石を敷設し、運搬台車が ML 下部へ進入する際も ML に対し精密誘導制御を行っている。2 台の運搬台車は制御装置間が通信ケーブルで連結されており、マスタ台車にて全体の制御を行い、スレーブ台車はマスタ台車からの指令に追従する。

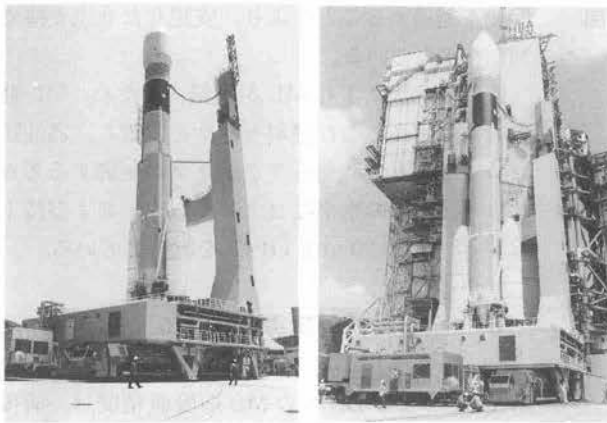
また走行速度、分岐等も自動制御され、オペレータは出発地と目的地を入力すれば全自動で ML 搬送が可能である。

7. ML 搬送試験結果

種子島宇宙センターにおいて、ML 運搬台車による ML 搬送試験を行い、以下の成果を確認した。試運転状況を写真-3 に示す。

(1) 水平制御

搬送中の水平制御の結果、路面の凹凸、加減速、S 字カーブでの遠心力等の影響下でも水平度 $\pm 0.2^\circ$ 以内に抑えることができた。図-7(a) に、#2 VAB 前の S 字カーブを搬送しているときの前後および左右方向の傾斜センサ出力結果の一例を示す。最大は左右方向の 0.08° であり、 $\pm 0.2^\circ$



(a) 射点への搬送状況 (b) 射点到着時状況

写真-3 試運転状況

以内に抑えられている。

(2) 据付精度

#2 VAB/#1 LP間を全自動によるML搬送を繰返し行い、MLの ± 25 mm以内の据付精度を実証した。図-7(b)に#2 VABから#1 LPへ搬送したときの据付誤差計測結果の一例を示す。要求精度 ± 25 mm以内を満足している。

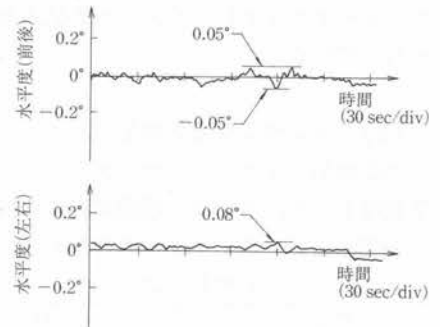
8. むすび

ML搬送台車には、多重輪式走行装置、全自動精密誘導システム、水平制御技術を採用することにより、機動的なML搬送を実現した。

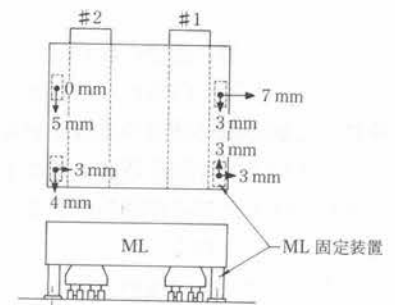
ML搬送台車の開発により実証された技術力は、非常に高い応用性があるといえる。大型構造物搬送車両技術が確立され、橋梁、プラント等の大型構造物をアセンブリ状態で運搬する工法が一般化されつつあるが、本技術は高い運搬精度や水平度を要求される大型構造物の運搬も可能とするものである。

安定かつ迅速な運搬は、建設作業の効率向上に大きく貢献し、大幅なコストダウンを可能とする。

今後は更なる技術力強化を計り、多様な重量物に対応できる運搬台車の製作に努めていきたい。



(a) 水平度 (#2 VAB 前 S 字カーブ搬送時)



(b) 据付精度 (#1 LP)

図-7 試運転測定結果例

【筆者紹介】



大倉 廣高 (おおくら ひろたか)
三菱重工業株式会社
名古屋航空宇宙システム製作所電子技術部
主査



水沼 渉 (みずぬま わたる)
三菱重工業株式会社
相模原製作所大型車両機器設計 G 主務



小沼 浩 (こぬま ゆたか)
三菱重工業株式会社
相模原製作所研究開発課主任



白須 隆也 (しらす たかや)
三菱重工業株式会社
相模原製作所大型車両機器設計 G

豊和工業株式会社 本社工場

加藤 明治*



写真一 工場全景

1. はじめに

豊和工業（株）は、故豊田佐吉翁が発明した豊田式織機の製造・販売を目的とし明治40年（1907年）に設立されました。激変する時代の中で企業活動を継続し、創

業以来一世紀の歴史を刻もうとしています。

当社は紡機・織機などの繊維機械でスタートした会社ですが、戦後、経営の多角化を目指し、マシニングセンタ、トランスファマシンなどの工作機械、チャック、シリンダなどの空圧・油圧機器、アルミサッシ、ドアなどの金属製建具、鑄造技術を生かした鑄鋼・鑄鉄品、スィーパー、ローラなどの建設機械、小銃、迫撃砲などの火器といったバラエティに富んだ製品を社会に提供してい

* かとう あきはる

豊和工業株式会社特機事業部建機担当部長

ます。

新製品の開発に果敢に挑戦し、さまざまな分野で多様な製品を生み出してきたことが当社の特長と言えます。

- ・所在地：愛知県西春日井郡新川町須ヶ口
- ・従業員：1,708名
- ・敷地：234,382㎡

2. 当社のあゆみ

- ・1907年 故豊田佐吉翁発明の自動織機製造を目的として、豊田式織機株式会社を設立
- ・1916年 紡織機械製造開始
- ・1921年 全工程紡織機械の製造開始
- ・1935年 鋳鋼製造開始
- ・1936年 昭和重工業株式会社を設立
工作機械製造開始
- ・1941年 昭和重工業株式会社を合併し、豊和重工業株式会社と改称
- ・1945年 豊和工業株式会社と改称
- ・1952年 チャック、空圧機器を製造開始
- ・1964年 産業用清掃機製造開始
64式小銃・64式迫撃砲、防衛庁制式備品に採用
- ・1965年 アルミ防音サッシ製造開始
ショットブラストマシン製造開始
- ・1977年 防音サッシ JIS 表示許可第1号
- ・1983年 ロッドレスシリンダ国産化
- ・1995年 ホーワマシンリーシングポールを設立、工作機械の販売開始
- ・1996年 空缶リサイクル車“トリプルA”製造開始
- ・1999年 エイチオーエンジニアリング株式会社を設立し、工作機械の修理・改造分野へ進出

3. 主力製品

(1) ストリートスイーパー (路面清掃車 HF 95 H) (写真—2 参照)

皆さんも一度は見かけたことがあるかと思いますが、ストリートスイーパーは全国の一般道、高速道路、大工場構内などの広範囲な路面清掃に威力を発揮する車です。

その他レジャー施設、観光地の清掃にも活躍しています。

(2) マシニングセンタ (MBN-350 Hs) (写真—3 参照)

マシニングセンタとは加工目的に応じて工具を自動的に交換し、フレキシブルに機械部品の加工を行う NC 工作機械のことです。



写真—2 ストリートスイーパー



写真—3 マシニングセンタ

MBN-350 Hs は 2 輪・4 輪エンジン、ミッション用アルミ部品加工をターゲットにした高速・高精度の横形マシニングセンタです。

(3) ビル用サッシ (写真—4 参照)

昭和 30 年代における建設業界の旺盛な需要に対し、当社はスチールサッシ、スチールドア、アルミサッシ、アルミドアなどの生産を開始しました。学校・図書館などの公共建物をはじめ、一般ビル、工場などを中心に数多く採用されています。

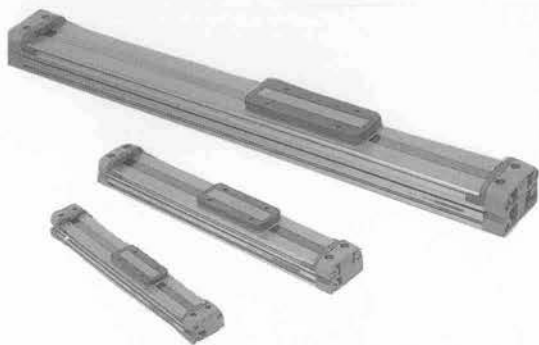
(4) ロッドレスシリンダ (写真—5 参照)

工作機械をはじめ、広く産業機械に使われる空圧・油圧機器関連の商品です。

ロッドレスシリンダはロッドが無いシリンダという意味で、省スペース・高剛性などの特長があります。



写真—4 施工例



写真—5 ロッドレスシリンダ

当社は昭和58年、スウェーデンのオリガ社と技術提携しロッドレスシリンダの製造を開始しました。

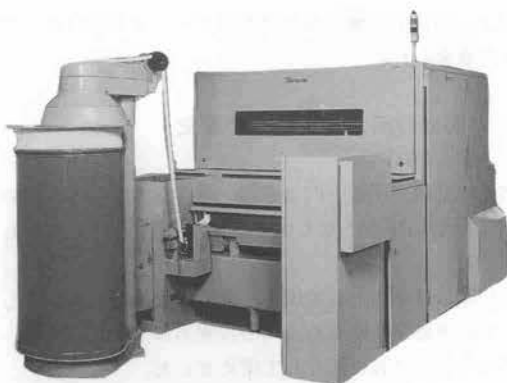
以来、ロッドレスシリンダのパイオニアとして豊富な機種を取揃え、お客様の多様化するニーズにお応えしています。

(5) 89式小銃 (写真—6 参照)

当社が銃を製造していることは、ご存知の方も多々と思います。



写真—6 89式小銃



写真—7 高速梳棉機

当社は我が国唯一の小銃メーカーであり、64式7.62mm小銃は防衛庁に昭和39年制式採用された国産初の小銃です。

その後、平成元年からは後継機種として、より軽量・小型化を実現した89式5.56mm小銃が採用されています。

(6) 紡織機械 (写真—7 参照)

紡織機械とは文字どおり綿を紡いで糸にする機械です。当社は原料である綿から糸ができるまでの全行程の機械を製造しています。即ち、原料の綿を解きほぐして不要物を取除く梳棉機(カード)、短い繊維を取除き製品となる糸を高級化する精梳棉機(コーマ)、質の揃った糸にするための練条機、棒状の綿を細くし糸を作る前工程となる粗紡機、製品となる糸を作る精紡機を製造しています。

4. 豊和グループの紹介

(1) 生産拠点

本社工場：繊維機械、精機、特機、建材

浜島工場：チャック

稲沢工場：鉄鋼関係

*東京・大阪その他に出先事務所あり

(2) 関連会社

ホーワマシナリーシンガポール：工作機械の販売会社

中日運送：運送、梱包業務および油類(ガソリンスタンド)の販売会社

豊友物産：各種機械、金属製品および鉄鋼製品の販売会社

豊友産業：サッシおよび各種機械の製造加工

西部産業(熊本)：海苔スキ機製造

豊和工業工事(東京)：サッシの販売会社

エイチオーエンジニアリング：工作機械の改造・修理

以上、当社事業拠点および豊和グループを紹介させていただきます。

5. 郷土の紹介—新川町の歴史—

応仁の乱後、尾張一円に織田信秀が勢力を張り、その子信長は清須城主となり天下に威名をとどろかせました。

新川町は城下町として栄え、清須と栄枯を共にしました。また美濃路が開かれ人馬の往来も多く文化、産業、経済の重要な連瓦の町として栄えました。

明治23年町村制の施行によって新川村となり、翌年には新川町と改称されました。

大正3年名鉄電車の開通より、当社を含めた工場が誘致され、商工業の町へと移り変わりました。

毎年9月頃新川まつりが開催され、小中学生らによるパレード、秋の夜空を色どる打ち上げ花火また、新川町

体育館では郷土産業の展示、卸売など数多いイベントが行われます。

6. おわりに

製品説明を中心に当社の概要を駆け足で説明させていただきました。

当社の製品は日常生活において目に触れる機会が少なく「豊和工業は何をやっている会社だろう」と思っておられた方も多いと思います。地味な製品ではありますが、確かな技術に基づいて多岐にわたる製品を社会に送り出していりました事を認識して頂けたら嬉しく思います。

今後も厳しい経済環境が続きますが、時代の変化を迅速かつ的確に捉え、ユーザーニーズにマッチした製品づくりに邁進していく所存です。

大深度地下空間を拓く建設機械と施工技術

最近の大深度空間施工技術について取りまとめました。主な内容は鉛直掘削工、単円水平掘削工、複心円水平掘削工、曲線掘削工等実施例を解説、分類、整理したものです。工事の調査、計画、施工管理にご利用ください。

頒 価 2,310円(本体価格2,200円) 送料500円

申込先 本部：FAX.03-3432-0289

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289

部 会 報 告

ISO/TC214(昇降式作業台) パリ国際会議報告

ISO 部 会

ISO/TC 214 は、1996年に米国が幹事国となって設立された「昇降式作業台」に関する専門委員会 (TC) である。

日本は当初は、Oメンバーであったが、1998年の第2回シカゴ国際会議に初参加後、直ちにPメンバーとなり本年4月に開かれたWG1(高所作業車)国際会議への参画を皮切りに、今回パリで開かれた第3回TC214国際会議および同時に開催されたWG1にも参画して日本の意見を具申し、参加国と協調しながら当該機械の国際規格化に本格的に努めている。

今回の会議は、パリの西北郊外にある新高層ビル街デファンス地区の一角にある「建設および金属産業協会」の会議室で行われ、日本代表として、三浦真一氏(タダノ、設計部マネージャ)と共に出席した。

以下会議の概要について説明する。

1. 会議日程

- 11月2日(火) TC 214/WG 1 (午前),
TC 214/WG 1 (午後)
- 11月3日(水) TC 214/WG 1 (午前),
TC 214/WG 1 (午後)
- 11月4日(木) TC 214/WG 1 (午前),
TC 214 本会議 (午後)

2. TC 214/WG 1 (11月2日~11月4日 [午前])

- ・出席者(人数): カナダ (1), フランス (4), ドイツ (1),
日本 (2), スウェーデン (1), イギリス (1), 米国 (4), 計7カ国, 14名
- ・議長(コンビーナ): ポウル・ヤング (米国)
- ・会議内容

議長の挨拶、各委員の自己紹介、今回議題の承認、連携機関の報告(CEN/TC 98, ISO/TC 195, IEC/TC 78)および新規作業項目提案(トレーニング)の紹介の後、2日半の会議時間のほとんどを使って、前回に引き続きISO/DIS 16368に対するH10を超える各国コメント(TC 214 N 37)一つ一つについて逐条審議を再開し、各意見について対するWGとしての意見を取纏めた。



写真—1 会議風景

日本から主張したものは、一部解釈上問題がないことが分かって取下げたものを除きほぼ承認された。主なものを次に列挙する。

- ① 载荷ワイヤロープに対して使用材料を特定しているが強度が同等以上であれば代替材料が使用可能な旨の記述を追加することにする(5.4.2.2)。
 - ② ワイヤロープの端部の詳細規定に対して限定的に規定すべきでない、提案したが、「may be」だから問題ないとのことであった(5.4.2.5)。
 - ③ 「論理的操作」を可能にする運転操作装置の配備を規定しているが、内容のより具体化を提案して内容を明確にした(5.6.2)。
 - ④ 機能試験の項目中、「最大許容加速度(減速度)」は、作用時間を考慮せず単独では意味がなく削除を提案し、受入れられた(6.1.3.3)。
 - ⑤ 「運転取扱説明書」の記載事例の中に「クレーン使用の禁止」という項目があるが、「クレーン」の解釈によっては、日本では付属品として「クレーン」を装着することがあるので芳しくない旨説明したところ、ここでは、MEWP自体をクレーン作業主体に使用する場合を言うとの解釈を得た。
- また、『この記述は、「運転取扱説明書」の記載参考事例であり、内容的に規格で規定する項目でないので心配不要』とのことであった。

なお、この種の参考情報は、本文中に入れるのは

紛らわしいので、付属書(参考)—Annex (Informative)に移すことになった(7.1.1.1)。

- ⑥ この規格案では、「作業台の手摺の高さは、1.1m以上」と規定されているが、日本の高所作業車構造規格では、0.9m以上であり例外規定を設けるべく主張し、「背丈の低い国」での例外規定として0.9m以上を追加してもらうことにした(5.5.2)。
- ⑦ 運転操作装置について「MEWPの運転操作装置は、すべてのMEWPの動作が運転操作装置を作動中時のみ行われる」旨、規定しているが、これは、レバー方式を念頭において作成されており、新しいスイッチ方式に適用する場合どうなるのか質問したがその場での結論は得られず、日本が追加文案を作成することとなった(5.6.1)。
- ⑧ 5.6.4の緊急時のDuplicated control(第2の運転操作)に関して「運転操作は、あらかじめ選択された位置からのみ可能」の文を削除して、ほぼ米国提案文どおりにする。

⑦で日本が述べたスイッチ方式の記載がないので、日本が追加文案を作成することとなった。なお、作業台の優先の維持に関しフートスイッチ等の規格上の位置付けについて再度確認する必要がある。

以上の審議の後、

- N 42 (トレーニング)—フランス提案
- N 47 (CD 18893—安全等マニュアル投票結果)
- N 49 (新規作業項目「高所作業車の操縦装置等の識別記号」規格案)—フランス提案

の簡単な紹介があり、今回は、モントリオール(カナダ)で2000年5月9～12日に開催することとし、閉会した。

3. TC 214 本会議 (11月4日(午後))

- ・出席者(人数)：カナダ(1)、フランス(3)、ドイツ(1)、日本(2)、スウェーデン(2)、イギリス(1)、米国(5)、計7カ国、15名
- ・議長(代行)：ポール・ヤング(米国)
議長のデニス・エクステン氏欠席のためヤング氏が代行。
- ・議事内容

議長の挨拶、各委員の自己紹介、今回議題の承認、議事録作成者の指名(Marisa Peacock氏を指名)、幹事よりの「幹事国報告」(N 44)、および連携機関の報告(CEN/TC 98, ISO/TC 195, IEC/TC 78)の後、11月2～4日開かれたWG 1(高所作業車)、WG 2(門型昇降式作業台)のコンビーナから各審議結果の報告があった(次の表を参照)。

4. 所 感

今回は、前回のWG 1国際会議に出席し、国内対策委

検討資料番号	名 称	次の作業	目標日
<WG 1> ISO/DIS 16368	高所作業車—設計、試験	DIS 第2次案(CEN/TC 98の内容と凹部通過試験および運転取扱書の記載内容を含む)を作成する。 [2カ月投票用]	1999年 12月 31日
ISO/CD 18893	高所作業車—マニュアル—安全	5月の次回会議で投票結果および提出意見を検討する。	2000年 7月
N 42 NWIP	高所作業車—運転員教育	DISメンバーは、1999年11月26日までに投票のこと。 5月の次回会議で投票結果および提出意見を検討する。	2000年 12月 CD/DIS
N 49 NWIP 案	高所作業車—操縦装置等の識別記号	新作業項目提案書の投票	1999年 11月
<WG 2> ISO/FDIS 16369の 追補修正についての 新規作業項目提案	昇降式台—門型昇降式作業台	DAM (5カ月投票)	1999年 12月 1日

・次回会議予定

会 議 名	開 催 日	開 催 場 所
—TC 214/WG 1	2000年5月 9～12日	モントリオール (カナダ)
—TC 214/WG 2	2000年春	モントリオール (カナダ)
—TC 214 本会議およびWG 1, WG 2	2000年9月	マーストリヒト (オランダ)

員会の幹事長を務めておられる西谷晃氏(アイチ)が急用で出席できないということで、急遽日頃より当該委員会を中心となってご活躍され、高所作業車の技術に精通されている三浦真一氏(タダノ)と、二人で出席し、日本としての意見を具申した。各メンバーとも非常に好意的であり、なんとかほとんどの主張を通すことができたが、このように会議に必ず出席して審議に参加してその流れに沿って意見を述べるのが各国間の意思の疎通を図り、互いの意見を理解し合ううえでいかにも有効であるかを痛感した。今後も引続き欠かさず日本代表を送るべきことを実感した。

今回の会議場は、パリ、デファンス地区にある「建設および金属産業協会(MTPS)」や「機械規格協会(UNM)」が使用しているビルの会議室で、CENの会議室としては頻りに使用されている。今回は、まずWGの会議があった後、出席者の顔ぶれもほぼ同じで本会議(TC 214)に移行したため、互いに相手の顔にも馴染み、常時和やかな雰囲気での会議になり、自由闊達な意見交流ができたと思われる。反面、本会議で議長エクステン氏が欠席しWG 1のコンビーナのヤング氏が急遽代行を務めることになったとか、会議室の予約が重複していたので調整したとか、準備不足を感じさせる面もあったが、慌てず騒がず落ち着いて処置した開催国事務局の対応ぶりにフランス的気風を感じた。

(社団法人日本建設機械化協会規格部長 川合雄二)

トピックス

日本初 国道18号に除雪機械の モニュメント誕生 ——史上最大規模の800馬力 ロータリ除雪車の展示——

このほど現役を退いたロータリ除雪車（800馬力）は、エンジン出力、重量、性能などが史上最大規模の除雪機械であることから、道路除雪の史跡とし、全国で初めて道路ステーションに展示されました。

大きな災害をもたらした台風18号も去った秋晴れのなか、9月28日（火）、建設省北陸地方建設局高田工事事務所の主催で直轄国道18号「江口道路ステーション」において、ロータリ除雪車のモニュメントの除幕式が催されました。

除幕式は除雪関係者や地元新潟県中郷村の住民など約90人が見守るなか式典は始まり、主催者の高田工事事務所長はあいさつの中で「昭和38年の豪雪を契機に本格的な除雪が始まり、当時の最高技術でこの除雪車を製作され地域の暮らしや経済活動を支えました。今後は地元の皆さんと共にこの雄姿を見守っていきたい」と述べ、また、地元の中郷村長からは「新しい中郷村の名物」と喜びの言葉を述べられました。

除幕は、司会者の「1、2の3」の合図で中郷村立南部児童館の園児16名の手で白い布が取られ、参加者の拍



写真—1 園児による除幕式



写真—2 昭和40年代～50年代に活躍当時の800馬力ロータリ除雪車の雄姿

手の中、「800馬力」の「高速ロータリ」が姿を表しました。ロータリ除雪車は、黄、紫、緑にデザインされ、雪の中から希望に燃えた春が現れたようでした。

この機械の誕生は、道路除雪の高速化に対応した超大型ロータリ除雪車で昭和44年に導入され、昭和50年代前半まで国道18号などの豪雪地で活躍していたもので、作業現場では「800馬力」「高速ロータリ」などの愛称で呼ばれていました。

この愛称「800馬力」は、除雪車を動かすための2台のエンジンの合計出力で、車両の動力が330馬力、除雪装置の動力が510馬力で、合わせて840馬力の出力があり通称として用いていました。

ロータリ除雪車での除雪の歴史は、昭和30年代から輸入、国産機械の導入が始まり、昭和40年代に入り、高速除雪化の強い要望から昭和44年に北陸地方建設局において超大型のロータリ除雪車が開発・導入されました。

しかし、沿道条件や通行車両の増加により自由に投雪できないなどから、次第にその大きな性能を十分に発揮できなくなり、現役をしりぞきました。現在は250馬力級が主流となっています。

この除雪機械は、エンジン出力、重量、性能などが史上最大規模であることから、道路除雪の史跡とし、全国で始めて、展示保存し後世に伝えることとしました。

展示場所：新潟県南頸城郡中郷村江口新田、国道18号、江口道路ステーション内

新工法紹介 調査部会

03-136	セルフクライミングリフター	清水建設
--------	---------------	------

▶概要

マンションなどRC系の超高層ビル工事では、地上からの資材の揚重に加え、躯体施工階にその直下階などからシステム型枠や支保工などの資材を揚重して転用するため、揚重作業が煩雑となる。

清水建設では、こうした転用材などを専用とした揚重装置「セルフクライミングリフター」を開発・実用化した。

この装置によりタワークレーンを地上からの資材揚重に集中的に使えるため、躯体工期の短縮が可能となる。

なお、この装置は揚重作業時以外には、移動式の荷受けステージとして機能する。

本装置は転用材を搭載する折畳み式のテーブルとテーブルを持上げる蛇腹式のリフトアーム、これを伸縮させる油圧機構を組込んだベースなどで構成。避難階段やエレベータ設置用の開口部の中で稼働する。

リフトアームを伸ばすと、最大でベース設置階から9m上の階までテーブルを上昇させることができる。

ベース設置替えは、「尺取り虫」方式で自力で上昇するため、タワークレーンを使用せずに済む。

▶特長

- ① 本装置でシステム型枠などの転用材を専用に揚重することにより、タワークレーンの揚重効率が高まるため、躯体工事の期間の短縮が図れる。
- ② 本装置の設置・移設に際しては、建物躯体への支持材やつなぎ材の取付け・取外しが不要。
- ③ 揚重作業を行わない時には、テーブルはタワークレーンが揚重する資材を仮受けする荷受けステージとして機能する。テーブルを任意の階に数分で移設できるため、従来方法のように鉄板などで開口部をふさいでつくる荷受けステージの設置・移設手間を省略できる。

▶用途

躯体施工階への転用材などの揚重およびタワークレーンが揚重する資材の荷受け

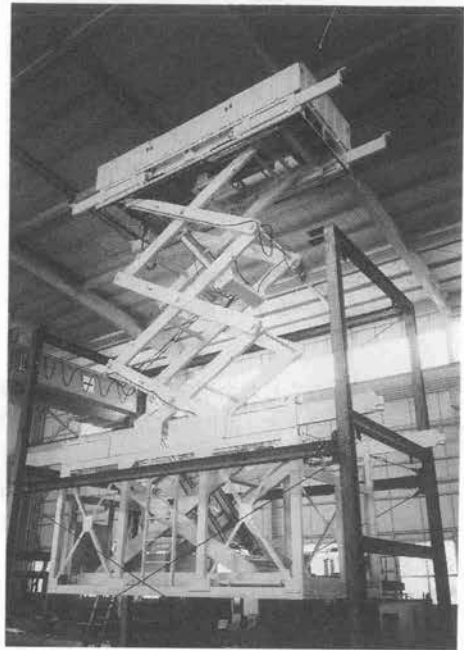


写真-1 セルフクライミングリフター全景

表-1 セルフクライミングリフターの主な仕様

テーブル寸法	1,940×4,850 mm
ストローク	9,000 mm
積載荷重	1,000 kg
上昇時間	約140 sec/全ストローク
操作方法	無線操作
電源	3相 AC 200 V
自重	約8,300 kg

▶実績

- ・灘H団地建設工事
- ・浜松D地区建設工事

▶工業所有権

- ・「開口リフタ」

▶問合せ先

清水建設(株) 建築本部機械部

〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーパンスS館
電話 03(5441)0465

04-191	トンネル内 無線通信システム	鹿島建設 東北電力
--------	-------------------	--------------

▶概要

本システムは、無線中継方式のPHS基地局を利用したトンネル内無線通信システムである。

一般にトンネル内では電波の減衰が大きく無線は不向きとされており、従来のトンネル工事では、有線方式の工事用電話を設置していた。しかしトンネル掘削とともに作業場所が進行することから、電話器の移設を頻繁に行う必要がある。

また火災や落盤などの緊急時には通信線の切断等により通信ができなくなる心配もあった。

このような理由からトンネル工事でも使用できる無線通信システムが求められており、800 MHz帯電波を利用したトランシーバ方式の通信システムや、PHSを利用した通信システムを開発して多くのトンネル工事に適用している。しかしながらこれらのシステムは、トンネル内に基地局を有線で配置し、基地局と子機間を無線化するものであった。

今回開発したシステムは、さらにフレキシビリティを持たせるために、この基地局間自体を無線中継方式(5.8 GHz帯電波)とした(図-1参照)。

▶特徴

- ① 基地局が無線中継方式であり、小型軽量であるため移動がしやすく、その設置が容易であり移設工費がほとんど要らない。
- ② トンネル延長にあわせて基地局を設置することにより、どんなに長いトンネルでも適用できる。
- ③ 火災などによる断線の心配がなく、緊急時にも有効に利用できる。
- ④ 手持ちのPHSを登録することにより、子機はいくらでも増やせる。

▶用途

- ・各種データ通信への使用
- ・緊急時の連絡システム
- ・大規模工事及び他工種への活用

▶工業所有権

- ・無線システム(公開平成9-238101)
- ・アンテナ装置(公開平成10-4313)

▶問合せ先

鹿島建設(株)建設総事業本部機械部電気課
〒107-8388 東京都港区元赤坂1-2-7
電話 03(5474)3786

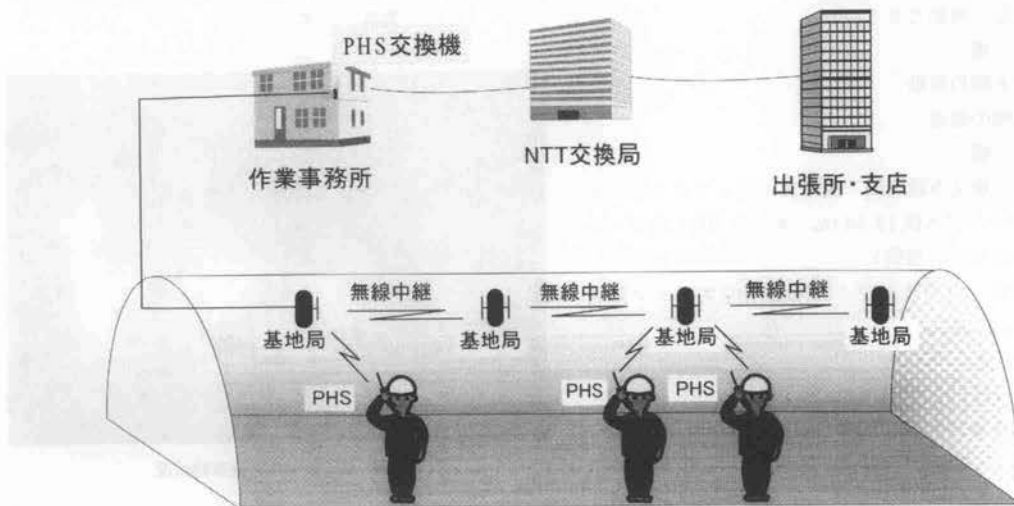


図-1 無線中継方式によるトンネル通信システム

新工法紹介

04-192	シールド機 フルーズ移動工法	清水建設
--------	-------------------	------

▶概要

シールド機の移動に用いるフルーズ工法は、造船所で船体を進水させるための移動システムを応用したものである。

移動工法は、シールド機を空気膜装置（フルーズ）の上に積載し、フルーズに圧縮空気を供給する。

圧縮空気をフルーズ下部の隙間より流出することで流体膜を作り、摩擦係数を大幅に低減させる。

わずかな牽引力で、シールド機をスライド移動させる工法である。

今回の工事では、2,200 tのシールド機をわずか20 tの牽引力で移動させた。

▶特長

- ① 1台当たり200 tの揚力を持っており、スライドウェイを使用することで荷重が分散され、小さな地耐力で重量物を移動できる。
- ② 重量と圧縮空気をバランスさせており、非常に少ない消費量で運転できる。
- ③ 圧縮空気の流出で流体膜を作り、摩擦抵抗を1/100に低減して少ない牽引力でよい。
- ④ 無振動・無騒音で衝撃を与えることなく、重量物を安定して移動できる。

▶用途

- ・シールド機の移動
- ・超重量物の搬送

▶実績

- ・建設省近畿地方建設局：大津放水路トンネル第一工区（シールド外径12.64 m、重量2,200 tのシールド機を約450 m移動）
- ・運輸省第二港湾建設局：常陸那珂港ケーソン搬送（重量約8,000 t）

▶問合せ先

清水建設（株）土木本部技術第二部

〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館

電話 03 (5441) 0555

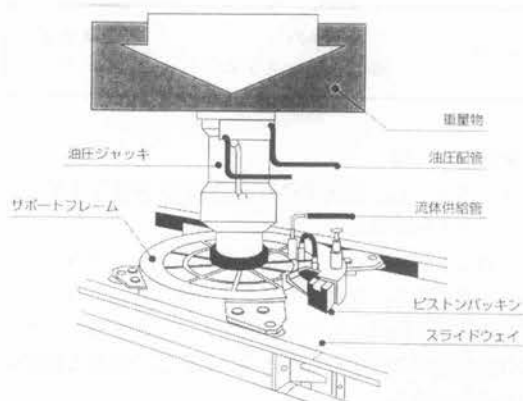


図-1 ロードモジュール

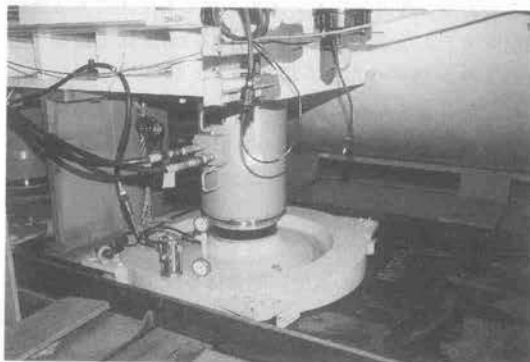


写真-1 ロードモジュール

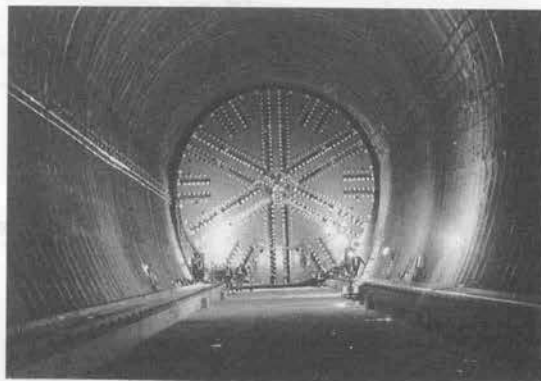


写真-2 シールド機移動状況

06-13	スピードセーブ工法	日本舗道
-------	-----------	------

▶概要

スピードセーブ工法（以下、本工法）は、路面形状を滑らかな正弦波形とした舗装である。この形状により法定速度内での車両走行を連続的かつ滑らかに行わせる機能と、制限速度を超過した車両に対しては、車両のバネ上共振作用により車両を揺動させることで、運転者に不快感を与え速度抑制を促すことができるものである。

これまでの適用結果から、本工法が持つ速度抑制効果と相まって、騒音抑制、事故抑制、暴走行為の排除といった効果が得られている。

また、本工法は、図-1に示す波長や波高を変えることで低速走行する生活道路のみならず、高速走行する幹線道路への適用を可能としたものである。

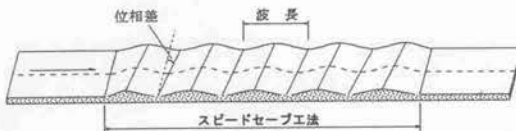


図-1 スピードセーブ工法の概念図

▶特長

特徴は以下のとおりである。

- ① 滑らかな正弦曲線であるため、衝撃音、振動が発生しない。
- ② 制限速度内では平坦部と同様なスムーズな走行ができ、制限速度をオーバーする度合いに応じドライバーに不快感を与える。
- ③ 制限速度に合わせた波形を選定することにより低速域から高速域まで自在の設定が可能。
- ④ 自転車バイクなどは転倒の危険性がなく、スムーズな走行が可能。
- ⑤ 制限速度内であれば貨物車等の荷崩れがない。

また、その効果としては

- ① 平均走行速度の低減（10%程度）や制限速度以上の走行が半減する。
- ② 騒音苦情や交通事故件数が減少する。
- ③ ゼロヨン族、ローリング族などの集団暴走行為を排除することが可能。

また、写真-2に示すように看板や警戒標識、路面標等で工法進入前に注意喚起を行い速度を抑制させることも重要である。



写真-1 幹線道路における適用例



写真-2 注意看板の設置状況

▶用途

- ① コミュニティ道路、住宅地道路など生活道路での騒音抑制、事故抑制。
- ② 幹線道路における速度抑制。
- ③ 工業団地、港湾道路、山岳道路等における集団暴走行為の排除。

▶実績

- ・市道11905号線他2路線試験ハンプ舗装工事（平成7年3月）
- ・市道曙町稲佐町線道路舗装工事（平成10年3月）
- 他20件

▶工業所有権

- ・車両の速度抑制用舗装体（公開 特開平10-30206、特開平10-37111）

▶問合せ先

日本舗道（株）工務部生産技術グループ
〒104-8380 東京都中央区京橋1-19-11
電話 03 (3563) 6731

新工法紹介

11-61	転圧機械運行管理システム <small>たいらの むみたろう</small> <small>(平 踏太郎)</small>	熊谷組
-------	--	-----

概要

本システムは転圧機械にGPS受信機とパーソナルコンピュータを搭載することで、事務所側（監視室）で時々刻々の転圧状況が確認できるとともに、転圧機械側においては、転圧不足の領域や次の転圧エリアを転圧機械のオペレータにリアルタイムで誘導・指示できるシステムである。

狭い谷間での利用となることも考慮して、GPSはOTF機能付きRTK-GPSを用い、転圧機械と事務所間のデータ通信には、信頼性の高い当社開発のSS無線（データ・テレコントロール用多重通信システム）を採用して複数の転圧機械の同時管理を可能としている（図-1、写真-1参照）。

特長

- ・転圧機械をリアルタイムに誘導できる。
- ・高精度管理（最小10cm×10cmのメッシュ）ができる。
- ・複数台（最大4台まで）の同時管理ができる。
- ・無駄のない転圧作業のため転圧時間・走行距離を短縮することができる。
- ・各種記録のリアルタイム出力ができる。
- ・層厚管理・土量管理ができる。
- ・転圧回数のカウントなどのオペレータの負担を軽減できる。

用途

盛土材の転圧管理、層厚管理、土量管理など。

実績

- ・長野県発注、国補、県営かんがい排水事業横堰地区前橋池工区工事
 - ・地域振興整備公団発注、大牟田テクノパーク造成工事
 - ・日本道路公団発注、第二名神高速道路長島インターチェンジ工事
- いずれも試験施工

参考資料

- ・ビデオ
- ・リーフレット



図-1 システム概要



写真-1 施工写真

- ・土木学会第53回年次講演会
- ・第23回土木情報システムシンポジウム
- ・(株)熊谷組技術研究報告, 第57号

工業所有権

特許出願中3件

問合せ先

(株)熊谷組土木事業本部土木技術部

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1

電話 03 (3235) 8647, FAX 03 (3266) 8525

E-mail mnumakun@ku.kumagaigumi.co.jp

新機種紹介 調査部会

▶積込機械 (02)

99-(02)-25	日立建機 油圧ショベル	EX 135 UR- _s EX 135 US- _s	'99.08 発売 モデルチェンジ
------------	----------------	--	----------------------

管工用として溝掘り新機能を備えた超小旋回型と、一般土木工事から解体工事までの適用を考慮した後方小旋回型の2機種である。超小旋回型 EX 135 UR-_s は、最大垂直掘削深さが4,040 mm と旧モデルに比し 630 mm 大きくなっており、ダイヤル設定で掘削深さを制御できる「簡単溝掘りシステム」、作業機を引寄せるときにキャブとの干渉を避ける「新干渉防止システム」、バケットオフセットがペダルの他に右操作レバーのノブスイッチでも行える「オフセットスイッチシステム」などを採用して効率的な作業が行えるようになった。また、ブレードおよび耐久性のある新分割パットクローラを標準装備している。そのほか後方小旋回型 EX 135 US-_s も共通で、大型足廻りの採用、牽引力アップ、広幅シート装備の大型

表—1 EX 135 UR-_s/EX 135 US-_s の主な仕様

	EX 135 UR- _s	EX 135 US- _s
標準バケット容量 (m ³)	0.45	0.45
運転質量 (t)	14.3	12.4
定格出力 (kW(PS)/rpm)	63(85)/1,900	63(85)/1,900
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.86×7.57	5.11×8.03
最大掘削高さ (m)	8.59	9.12
最大掘削力(バケット) (kN)	89	89
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.92/1.34	—
フロント最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.3/1.38	1.77/1.38
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.5/2.8	4.5/2.8
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	44	39
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	7.3×2.49×2.82	7.26×2.49×2.76
価格 (百万円)	23	20.25



写真—1 日立 EX 135 UR-_s 油圧ショベル (超小旋回型)

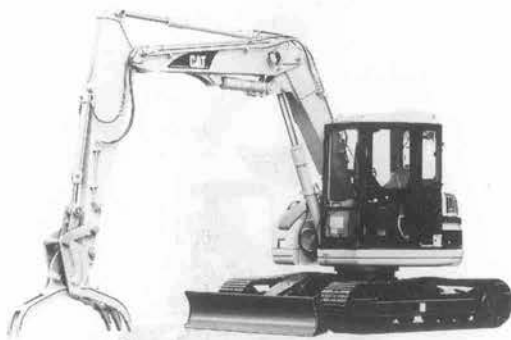
キャブの採用、メンテナンス性を考慮したバッテリー、フィルタ類、給油口などの配置、緊急時のエンジン停止レバー、シートベルトなどの安全装備がなされている。建設省の低騒音、排出ガス対策の基準値もクリアして環境配慮の設計としている。

99-(02)-26	新キャタピラー三菱 油圧ショベル (木造家屋解体仕様) 308 BCR	'99.07 発売 応用製品
------------	---	-------------------

狭い現場でも効率よく木造家屋の解体作業ができるよう 308 B をベースに設計された専用機である。2 ピースブームを採用した作業高さとりーチが大きくとれる後方小旋回型で、復動配管の装備により油圧グラッブルなどのアタッチメントの装着を可能にしている。ブームの屈伸およびアタッチメントの操作はペダル式としており、分別解体作業の細かな複合操作が容易である。ブレード操作にはフロートポジションがあるので解体後の整地作業がスムーズに行える。建設省の低騒音基準値、排出ガス対策基準値をクリアしており作業環境に配慮している。

表—2 308 BCR の主な仕様

	308 BCR
標準バケット容量 (m ³)	0.24
運転質量 (t)	8.5
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	40.5(55)/2,100
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.61×7.65
最大掘削高さ (m)	8.9
後端旋回半径 (m)	1.21
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.7/3.5
クローラ接地長×シュー幅 (m)	2.19×0.45
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	6.33×2.3×2.69
価格 (百万円)	17.79



写真—2 CAT 308 BCR 「REGA」油圧ショベル
木材家屋解体仕様 (グラッブル装着)

新機種紹介

99-(02)-27	石川島建機 油圧ショベル (超小旋回型) 70 Z	'99.09 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------	----------------------

都市土木工事に使用される65 UJ (超小旋回型) をグレードアップして、作業性、安全性、メンテナンス性の向上を図ったものである。大型エンジン搭載により中・低速回転におけるパワーに余裕を持たせるとともに、先端ブーム幅とアームリンク、バケットリンクの長さを短縮して狭い下水溝土留めパネル内での作業性を向上した。また、上部に障害物のある現場では、高さ制限装置付きの干涉防止装置を標準装備しているので効率的な安全な作業ができる。アタッチメントホースは格納構造として接触による損傷をなくし、エンジンカバーとバッテリーカバーをフルオープン式として点検整備を容易にした。クローラ幅は2.2mに、全体をコンパクトにまとめて輸送の容易化にも配慮している。米国EPA (環境保護庁) の排出ガス基準値、建設省の排出ガス基準値および

表—3 70 Zの主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.25
運転質量	(t)	6.925(7.025)
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	42(57.1)/2.100
最大掘削深さ×同半径	(m)	4.3×6.32
最大掘削高さ	(m)	7.16
最大掘削力(バケット)	(kN)	47
バケットオフセット量 左/右	(m)	0.89/0.84
作業機最小旋回半径/後方旋回半径	(m)	1.1/1.1
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.0/3.0
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa)	32
全長×全幅×全高 (輸送時)	(m)	5.54×2.2×2.56
価格	(百万円)	13

(注) [] 書きはキャブ付き仕様 (オプション) を示す。



写真—3 石川島建機 70 Z 油圧ショベル (超小旋回型)

低騒音基準値をクリアしており、オプションであるがデセル仕様はエネ革税制に対応している。

99-(02)-28	石川島建機 小型油圧ショベル (後方小旋回型) 40 NX/45 NX	'99.09 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

狭所作業性をより向上させて、前方・後方小旋回型の設計として40 JX から発展させたものである。出力アップエンジン搭載と油圧ポンプ流量のアップによって作業性を向上させるとともに、クローラ幅の拡大 (70 mm)、ブームフット部の後方移動などによって安定性を増大し、さらに微操作性のよい大形コントロールバルブ搭載により作業能力を確実なものにした。輸送時の旋回ロックを不要とする旋回自動駐車ブレーキの採用、欧州安全基準適合のTOPS キャノピ/キャブの装着可 (オプション) など安全機構もとられている。ブームフット、スイングブラケットのピンの大形化とボス部の肉厚アップによって耐久性を向上した。エンジンカバー、バッテ

表—4 40 NX ほかの主な仕様

	40 NX	45 NX
標準バケット容量	(m ³) 0.13	0.15
機械質量	(t) 4.25	4.55
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	30.2(41)/2.300	30.2(41)/2.300
最大掘削深さ×同半径	(m) 3.4×5.82	3.65×6.0
最大掘削高さ	(m) 5.79	5.85
最大掘削力(バケット)	(kN) 30.4	30.4
バケットオフセット量 左/右	(m) 0.9/0.91	0.9/0.91
フロント最小旋回半径/後端旋回半径	(m) 1.95/0.975	2.05/0.975
走行速度 高速/低速	(km/h) 4.9/3.0	4.9/3.0
登坂能力	(度) 30	30
接地圧	(kPa) 25	27
全長×全幅×全高	(m) 5.22×1.95×2.46	5.22×1.95×2.46
価格	(百万円) 7.8	8.5



写真—4 石川島建機 40 NX (左) と 45 NX (右) 油圧ショベル (後方小旋回型)

新機種紹介

リカバーをフルオープン式とし、フィルタ類を大形化するなどメンテナンス性も向上した。建設省の低騒音基準値、排出ガス対策基準値および米国 EPA 排出ガス規制をクリアして環境対応を図っている。デセル仕様（オプション）はエネ革税制に対応できる。

99-(02)-29	コマツ 小型油圧ショベル (超小旋回型) PC 10 UU ₃	'99.09 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

都市土木工事に使用されるコンパクトな機械としての PC 08 UU の車格をアップし、作業性、汎用性、点検・整備性の向上を図ったものである。前・後ともに車幅内旋回を可能にしており、安定性、作業性向上のための着脱容易なカウンタウエイト（X ウェイト）装着機 UU_x でも車幅からの後端はみ出し量は 80 mm と僅かである。作業機の動きに合わせてブーム角度が変化するクロスリンクブームの採用により、超小旋回姿勢時の全高を低く抑えられるので、高さのない現場でも安心して作業がで

表-5 PC 10 UU₃の主な仕様

標準バケット容量	0.025 m ³
機械質量	1.06(1.145) t
定格出力	6.6(9)/2,600 kW(PS)/rpm
最大掘削深さ×同半径	1.75×2.935 m
最大掘削高さ	3.69 m
最大掘削力（バケット）	11.8 kN
バケットオフセット量 左/右	0.545/0.190 m
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	0.5/0.5(0.58) m
走行速度 高速/低速	3.8/2.0 km/h
登坂能力	30度
接地圧	25.5(26.9) kPa
全長×全幅×全高（輸送時）	2.73×1.0×2.075 m
価 格	2.9 百万円

(注) () 書きは PC 10 UU_x 仕様値を示す。



写真-5 コマツ「アンバセ NRO」PC 10 UU₃ 小型油圧ショベル (超小旋回型)

きる。シームレスで防水性のある一体発泡成形のリクラインニングシートは水洗いが可能で、フルオープン式のボンネットとともに日常点検や整備を容易にしている。また、バケットとサークル周りを除くビン類には含油焼結ブッシュを採用して給脂間隔を 500 h に延長している。建設省の低騒音基準値、排出ガス対策基準値をクリアして環境に配慮している。

99-(02)-30	日立建機 油圧ショベル・ 遠隔操縦システム	'99.09 発売 新技術品
------------	-----------------------------	-------------------

災害復旧工事、基礎工事、廃棄物処理工事など危険をとまなう現場で使用される無線リモコン式油圧ショベルの技術をさらに向上させたものである。油圧ショベル本体搭載のカメラ・オムニ（無指向性）アンテナおよび操作室のパラボラアンテナ、モニタ、操作盤などで構成される映像伝送装置で、半径約 300 m の通信範囲を有する。クリアな映像をモニタしながらの遠隔操作が容易にできる。油圧ショベル本体搭載のアンテナは、水平方向は無指向性で、電波は 360°に発射、垂直方向半幅は 40°と、電波の幅を大きくしたオムニアンテナを採用しており（追尾雲台は不要）、ショベル機体が 20°以上傾斜して

表-6 遠隔操縦システムの主な仕様

通信方式	50 GHz 帯簡易無線
通信距離	300 m (条件により異なる)
使用可能チャンネル	5 ch
車体側アンテナ	オムニアンテナ (水平無指向, 垂直 40度)
操作側アンテナ	30 cm パラボラ (水平, 垂直 1.5度)
搭載カメラ	4 台 (最大)
操作室モニタ	2 台
価 格	41 百万円 (取付け費含む)



写真-6 日立 油圧ショベル・遠隔操縦システム (映像伝送付き無線操縦機)

新機種紹介

いてもクリアな映像伝送が可能である。操作室のバラボラアンテナでは電波は360°全周にわたって発射される。本システムは、油圧ショベルEX 200_S、EX 300_S、EX 400_Sに対応している。

▶積込機械 (03)

99-(03)-04	新キャタピラー三菱 (米キャタピラー社製) ホイールローダ CAT 966 G/CAT 972 G	'99.09 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

鉱山、砂利採取などで使用されているホイールローダ(旧 966 F SERIES II/970 F)について、生産性、安全性、サービス性などの向上を図ったものである。エンジンのトルクライズを大幅に向上し、重負荷時でも回転の落ち込みを少なくして十分な油量を確保できるようにした。トランスミッションのクラッチ接続を、作業負荷に応じて最適にコントロールするECPC (Electronic Clutch Pressure Control) を採用し、シフト時のショックを解消した。ホイールベース伸長による安定性の向上とアーティキュレート角度拡大による最小回転半径の短縮を両立させた。ピラーレスのROPS/FOPS構造キャブは、左右両方から乗降できるウォークスルータイプで、スロープ形エンジンフードにより広い視界を実現した。エンジンフードは電動チルトアップ式で、作動油やトランスミッションオイルの量のチェックは地上から行

えるなど日常の点検サービスを容易にしている。建設省をはじめ、世界中の排出ガス対策基準値をクリアして環境配慮の設計としている。

表—7 CAT 966 G/CAT 972 G の主な仕様

	966 G	972 G
標準バケット容量 (m ³)	3.8	4.3
運転質量 (t)	22.45	24.5
定格出力 (kW(PS)/rpm)	175(238)/2,200	198(269)/2,200
ダンプクリアランス(爪先) ×同リーチ(爪先) (m)	3.025×1.205	3.23×1.185
最高速度 F/R (km/h)	34.4/39.3	33.9/38.7
登坂能力 (度)	25	25
最小回転半径(外輪中心) (m)	6.7	6.7
軸距×輪距(前後輪とも) (m)	3.45×2.23	3.45×2.23
タイヤサイズ (—)	26.5-25-16PR (L-3)	26.5-25-20PR (L-3)
全長×全幅×全高 (m)	8.825×3.06×3.55	9.015×3.22×3.56
価格 (百万円)	37	41



写真—7 CAT 966 G ホイールローダ

整備技術 整備部会

建設機械の 作動油清浄度管理について (1)

整備部会整備技術委員会

1. はじめに

建設機械の信頼性は油圧システムに依存するといっても過言ではないほど、故障の原因は油圧システムの作動不良であることが多い。作動不良の70%以上が作動油中のコンタミネント（汚染要因物）といわれている。したがって、コンタミネントを作動油中から取除くことにより、建設機械の信頼性は大幅に改善する。以下に、油圧システムが正常な機能を維持するためのコンタミネントの除去方法を含めた作動油の清浄度管理について述べる。

2. 作動油の清浄度管理の基礎

(1) 機械の故障原因

機械の故障はコンタミネントが原因である場合が70%以上という調査報告や現場保全担当者の声が多くある。米国マサチューセッツ工科大学・ラビノウィッツ教授の調査結果を図-1に示す。この調査によると、腐食や摩耗は作動油中の水分や固形異物などのコンタミネントが原因である。

図中、アブレシブ摩耗とは、滑り合う固体表面間に硬い異物が侵入したとき、削取りによって固体表面が摩耗する現象である。疲労摩耗とは、摩擦面に垂直力および摩擦力が繰返し作用することにより、摩擦面の材料が疲労し破壊する現象である。最後の擬着摩耗とは、摩擦面間の接触により材料の擬着が起り、摩擦運動によりせ

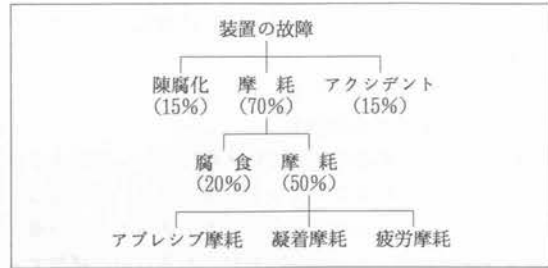


図-1 装置の故障原因

ん断されることにより生ずる摩耗現象である。

(2) コンタミネントの発生源

コンタミネントの代表的な発生源を図-2に示す。図-2からコンタミネントの発生源を

- ・残留コンタミネント
- ・発生コンタミネント
- ・侵入コンタミネント

に分類できる。

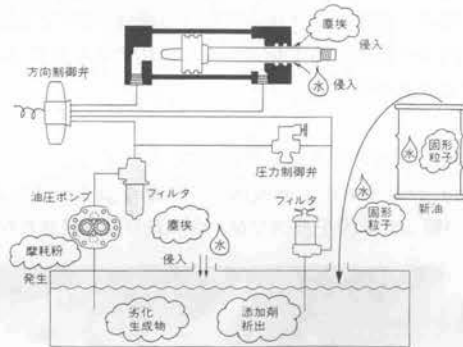


図-2 コンタミネントの主な発生源

(a) 残留コンタミネント

油圧システムの製造工程で、配管、油タンク、制御弁などの油圧機器内に残ったものを残留コンタミネントと呼ぶ。金属加工粉、鑄砂、塵埃、ウェスなどの繊維屑、溶接スパッタ、塗装片、洗浄液の残渣などが、よく見られるコンタミネントである。また、油圧システム組立て時では、シールテープの切れ端、PTねじなどのねじ山加工粉なども残留コンタミネントである。

(b) 発生コンタミネント

油圧システム組立て後に発生するコンタミネントを発生コンタミネントと呼ぶ。たとえば、慣らし運転時や通常運転時に発生する摩耗粉、作動油の酸化や劣化によっ

整備技術

て生ずるスラッジなどの生成物質が代表的なコンタミネントである。

(c) 侵入コンタミネント

① 油圧システム稼働中

油圧システムの運転開始後に外部環境から侵入するコンタミネントが侵入コンタミネントである。たとえば、パワーショベルなどの油圧シリンダのダストワイパ部、油タンク開口部、エアプリーザなどが主な侵入経路である。その他、意外と知られていない侵入源は新油中のコンタミネントである。後述する ISO 清浄度コードで ISO 17/15/13~20/18/16 (NAS 7~10 級) の清浄度であり、油圧システムの出荷前管理基準が ISO 17/15/13 (NAS 7 級) 程度の場合、新油を充填するときにコンタミネントも同時に加えているようなものである。

② メンテナンス中

定期的なメンテナンスや修理のとき、油圧システムの分解および再組立て、部品交換などにより、油圧システム製造時と同様にコンタミネントが侵入する。また、ドラム缶または貯蔵タンクから直接油圧装置に新油を充填する場合、新油中に含まれるコンタミネントが侵入する。特に、貯蔵タンクは汚れている場合が多く、貯蔵タンク内の作動油を油圧システムに給油するときには、清浄度に注意を要する。

(3) コンタミネントの大きさ

「油圧システムの方向制御弁が作動不良を起こしたので、分解して原因を調べたが、特に異常は発見されない。

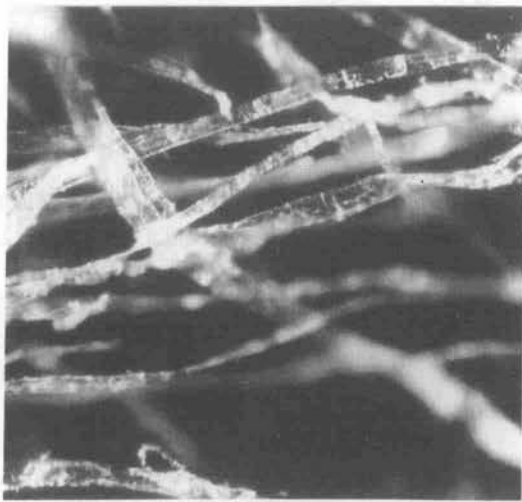


図-3 ウェス繊維の光学顕微鏡写真 (70倍) (紙ワイパ; 材質: パルプ, ポリエステル)

目視で作動油を観察しても、特に汚れているように見えない。再組立て後方向制御弁は正常に作動した」などの経験はよくあるだろう。

また、ドラム缶からの新油を正常なガラス容器に採り観察すると、透明で非常に清浄に見える。しかし、上述のように新油中にも非常に多くのコンタミネントが存在する。

光学顕微鏡などを使用せずに肉眼で見ることのできる最小の粒子の大きさは約 $40\mu\text{m}$ である。これ以下の粒子は肉眼で識別できない。したがって、新油中のコンタミネントも肉眼では識別できないために、新油は清浄に見える。

油圧システムの修理や整備のときに、油圧部品の汚れをウェスで「きれいに」拭き取ったつもりでも、油圧部品には目に見えない微細なコンタミネントが残っているだけでなく、ウェスの繊維屑も付着してしまう。ウェスは綿や紙などであり、繊維は $10\sim 20\mu\text{m}$ 程度の太さのために、肉眼では見えない。図-3 に紙ウェスの光学顕微鏡写真を示す。

このように清浄に見える作動油や部品表面でも、微細なコンタミネントが多く存在している。これらの目に見えないコンタミネントが油圧システムの故障を引き起こす。

(4) コンタミネントの測定方法

作動油中のコンタミネントを測定する代表的な方法を次に述べる。

(a) 重量汚染濃度測定

コンタミネントの総量を測定する方法である。一つの数字でコンタミネントの量を表すために分かりやすいが、粒度分布を知ることはできない。作動油が非常に汚染されている場合には測定結果の信頼性は高い。しかし、清浄な場合には測定するコンタミネントの量が少ないために結果の信頼性は低くなる。したがって、後述する清浄度コードで ISO 22/20/18 (NAS 12 級) を超えるような汚れた作動油の測定に適している。この測定方法は ISO 4405 や JIS B 9931 で規定されている。

(b) 粒子計数

粒度分布すなわち粒子の大きさごとの数を測定する方法である。主な測定方法として、次に示す光学顕微鏡とオートカウンタを用いる 2 種類がある。

① 光学顕微鏡による方法

測定対象となる粒子は肉眼では見えないほど小さな粒子であるため、光学顕微鏡を用いて粒子を測定する方法

である。測定方法はISO 4407やJIS B 9930に規定されており、作動油の試料100 mLを孔径0.8 μm 、直径47 mmの薄膜フィルタでろ過し、光学顕微鏡によって表面に捕集した粒子を計数する方法である。

この方法の特徴は、粒子を観察できること、および実際に分析者の目で粒子を計測するために計測上の誤りが少ないことである。しかし、分析者に対する長時間の訓練を必要とすること、および測定に係わる時間が長いことが問題となる。

② オートカウンタによる方法

ここでいうオートカウンタとは、作動油中の粒子の粒度分布測定によく用いられている光遮蔽式のことである。光遮蔽式のオートカウンタの原理図を図-4に示す。試料油がセンサ部を通過し、その流れに対して垂直にレーザ光線が透過し、フォトディテクタ（光電管）を照らしている様子を示す。試料油中の粒子が光線を遮るとフォトディテクタで受ける光度が低下する。粒子の大きさが大きいほど光の遮蔽量は多く、したがってフォトディテクタで受ける光度は低くなる。この光度と粒径との関係から粒径を推測する。また、レーザ光が遮蔽される頻度から粒子数を推測する。

オートカウンタは測定時間が短く、再現性が良好であるなどの特徴を有している。また、短い訓練時間でオートカウンタを取扱えるようになる。しかし、オートカウンタは、その測定原理から、油中の気泡や水分による濁りを固形粒子として計測してしまう。また、微細粒子が非常に多いと、図-4に示す光の照射される部分に複数の粒子が同時に侵入し、大きな粒子と誤って測定してしまう。このように計測エラーが発生した場合でも、清浄度の傾向を把握していることにより、測定結果の良否を

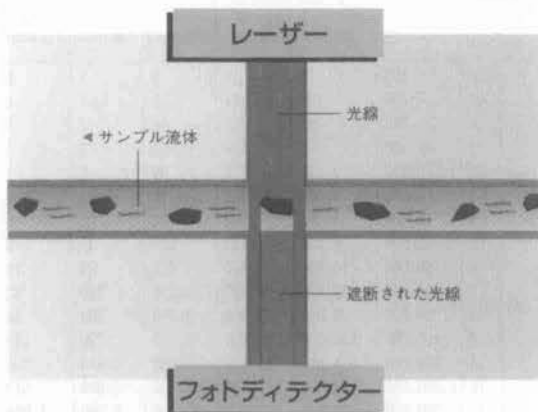


図-4 光遮蔽式オートカウンタの測定原理

判定できる。たとえば、定期的な測定により作動油の清浄度がISO 17/15/13程度で推移している場合、この値から大幅に外れなければ測定結果は正しいと判断できる。大幅に外れている場合、試料油の採取や測定に問題があったか、実際に清浄度が悪化したかを検討する必要がある。このような時には、光学顕微鏡による測定で述べたような方法で試料油を薄膜フィルタでろ過し、光学顕微鏡で薄膜フィルタ上のコンタミナントを観察し、測定結果を確かめることが必要である。

(5) 清浄度表示方法

作動油の清浄度は重量、濃度、数などで表される。上記の重量汚染濃度の場合には、100 mg/Lや10 mg/100 mLなどと作動油の単位寄席当たりの重量で清浄度を表す。1~3桁程度の小さな一つの数字で表すことができるために分かりやすい。しかし、(4)(a)項に示すような欠点もある。

清浄度を粒子の数で表わす場合、単位容積当たりの粒子数を粒径ごとに表す。表-1には、光学顕微鏡により測定した作動油中の粒子の分布を一例として示す。

表-1 光学顕微鏡による粒度分布測定例

粒径範囲 (μm)	粒子数 (100 mL)
5~15	42,000
15~25	2,600
25~50	1,500
50~100	700
100~	135

油圧システムの清浄度の範囲は非常に広く、たとえば5~15 μm の粒径範囲において、100 mL中0個から1,000,000個を超える数の固形コンタミナントで汚染されている。この広い範囲の粒子数で油圧装置の清浄度を表す場合、数字の桁数も非常に多くなり、伝えるときに読み誤りや表記の誤りなども多くなる。

作動油の清浄度を簡単に表現し、伝えやすくするために、多くの清浄度表示方法が開発された。世界的にもっとも活用されている清浄度表示法にISO 4406のISO清浄度コードがある。また、日本では、NAS 1638のNAS等級も利用されている。

(a) ISO 清浄度コード

国際標準規格で規定されているISO清浄度コードを説明する。この規格はISO 4406で規定されている。作動油中の固形コンタミナントの数をスケール番号として1から28までの数字で表している。表-2にコンタミナントの数に対するスケール番号への割り当てを示す。各ス

整備技術

ケール番号に対応するコンタミナントの数はそのスケール番号での作動油 1 mL 中の最大数を表す。たとえば、コンタミナントの数 N が 1,300 を超えて 2,500 以下 ($1,300 < N \leq 2,500$) の場合、スケール番号は 18 となる。

オートカウンタの場合、コンタミナントの大きさについて、4, 6, 14 μm (c) 以上の粒径について清浄度を表す。ここで、長さの単位 μm に続く (c) は ISO 11171 に準拠し校正したオートカウンタによる測定であることを示している。各粒径とも、表-2 を用いて表示する。各粒径ごとの表示方法については、左から順番に、4 μm (c) 以上の粒子数、6 μm (c) 以上の粒子数、14 μm (c) 以上の粒子数に対応するスケール番号を「/」(スラッシュ) で区切り、次のように表す。

4 μm (c) 以上/6 μm (c) 以上/14 μm (c) 以上

たとえば、4 μm (c) 以上の粒子が 5,500 個/mL、6 μm (c) 以上の粒子が 2,000 個/mL、14 μm (c) 以上が 300 個/mL の場合、ISO 清浄度コードは表 2 から、20/18/15 と表示する。

光学顕微鏡による測定結果を ISO 4406 で表わす場合、コンタミナントの大きさは 5 および 15 μm 以上の粒径について清浄度を表す。この場合、 μm の後に (c) を付けない。これは ISO 4407 に準拠した光学顕微鏡による計測であることを示す。

光学顕微鏡とオートカウンタにおいて、清浄度を表示するときの対象粒径の相違は、測定原理による粒径の定義に起因する。すなわち、光学顕微鏡の場合、粒子の長径を粒径と定義するのに対して、オートカウンタの場合、粒子の投影面積と等しい面積の円の直径を粒径と定義している。このような粒径の定義の相違により、同じ試料油でも測定法によって清浄度に差が生じることが考

表-2 ISO 4406 清浄度コード

粒子数 (N/mL)		スケール番号	粒子数 (N/mL)		スケール番号
<N	N \leq		<N	N \leq	
2,500,000		>28	80	160	14
1,300,000	2,500,000	28	40	80	13
640,000	1,300,000	27	20	40	12
320,000	640,000	26	10	20	11
160,000	320,000	25	5	10	10
80,000	160,000	24	2.5	5	9
40,000	80,000	23	1.3	2.5	8
20,000	40,000	22	0.64	1.3	7
10,000	20,000	21	0.32	0.64	6
5,000	10,000	20	0.16	0.32	5
2,500	5,000	19	0.08	0.16	4
1,300	2,500	18	0.04	0.08	3
640	1,300	17	0.02	0.04	2
320	640	16	0.01	0.02	1
160	320	15	0	0.01	0

えられる。測定法にかかわらず清浄度に整合性をもたせるために、ISO 11171 の校正粒子を基準にして 5 μm に対し 6 μm (c)、15 μm に対し 14 μm (c) と対象粒径を変えて清浄度を表示している。

(b) NAS 等級

ISO 清浄度コード以外に、日本国内では NAS 等級がよく利用されている。NAS 1638 が規格番号であり、米国の航空宇宙関連で使用される部品の清浄度に関する規格である。決められた粒径ごとの粒子数を 00~12 級までの 14 の数字で清浄度を表す。表-3 (a) に NAS 等級表を示す。ISO 清浄度コードの場合と同様に、各粒径範囲における各等級の数字は、その等級での粒子数の最大値を示す。ただし、ISO 清浄度コードの場合の 1 mL 中ではなく、100 mL 中の粒子数である。この表にしたがって、各粒径範囲ごとの清浄度を 00 級から 12 級まで

表-3 (a) NAS 1638 等級表 (単位: 個/100 mL~)

等級	5~15 μm	15~25 μm	25~50 μm	50~1000 μm	100 μm ~
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	0
2	1,000	178	32	6	1
3	2,000	256	63	11	2
4	4,000	712	126	22	4
5	8,000	1,425	253	45	8
6	32,000	5,700	1,012	180	32
8	64,000	11,400	2,025	360	64
9	128,000	22,800	4,050	720	128
10	256,000	45,600	8,100	1,440	256
11	512,000	91,200	16,200	2,880	512
12	1,024,000	182,400	32,400	5,760	1,024

表-3 (b) NAS 1638 等級表改定案 (単位: 個/100 mL)

光学顕微鏡	粒径					
	>1 μm	>5 μm	>15 μm	>25 μm	>50 μm	>100 μm
オートカウンタ	>4 μm (c)	>6 μm (c)	>14 μm (c)	>21 μm (c)	>38 μm (c)	>70 μm (c)
等級	000	195	76	14	3	1
	00	390	152	27	5	1
	0	780	304	54	10	2
	1	1,560	609	109	20	3
	2	3,120	1,220	217	39	6
	3	6,250	2,430	432	76	11
	4	12,500	4,860	864	152	22
	5	25,000	9,730	1,730	306	45
	6	50,000	19,500	3,460	612	90
	7	100,000	38,900	6,920	1,220	180
	8	200,000	77,900	13,900	2,450	360
	9	400,000	156,000	27,700	4,900	720
	10	800,000	311,000	55,400	9,800	1,440
11	1,600,000	623,000	111,000	19,600	2,880	
12	3,200,000	1,250,000	222,000	39,200	5,760	

整備技術

の等級で表示する。表-1 に示す測定結果の例を用いて、NAS 等級を求めてみる。表-1 から粒径範囲が5~15 μm の粒子数は42,000個/100 mLであるため、表-3 (a) の粒径範囲5~15 μm の上限値が64,000のNAS 8等級となる。同様に15~25 μm では、2,600個/100 mLであるから、NAS 6級、25~50 μm では、1,500個/100 mLであるから、NAS 8級、50~100 μm では70個/100 mLでありNAS 9級、100 μm 以上では135個/100 mLでありNAS 10級となる。総合評価では、もっとも等級の悪い粒径範囲のNAS等級をもって総合評価とする場合が多い。この例の場合、NAS10級となる。

表-3 (a) に示すNAS等級表は光学顕微鏡による測定結果の場合のみ有効である。オートカウンタによる測定結果をNAS等級で表示する場合、表-3 (b) に示す改定が提案されている。改定案では、5 μm 、15 μm 、25 μm 、50 μm 、100 μm を6 μm (c)、14 μm (c)、21 μm (c)、38 μm (c)、70 μm (c)とそれぞれ読替えている。また、改定案では、光学顕微鏡による場合1 μm 、それに対応するオートカウンタでの4 μm (c)を追加している。

(6) 清浄度比較

図-5 に清浄度コードと対応する作動油の汚染の程度を示す光学顕微鏡写真を示す。光学顕微鏡写真は、試料油100 mLを直径47 mm、孔径0.8 μm の分析用メンブレンフィルタでろ過し、その表面に捕捉された固形コンタミナントを撮影したものである。

3. コンタミナントに起因する機器の摩耗

油圧システムは機械式、空気圧式、電気圧などと比較して、出力対重量比すなわち総重量に対する出力が非常

に大きいこと、精密な制御が可能であることなどの特徴をもっている。近年の油圧システムでは、280~350 MPaの圧力で運転されるものもあり、出力対重量比で油圧システムに優る動力伝達手段はみられない。油圧システムの特徴を生かすための高圧化が進むほど、漏れを少なくするために油圧機器内部のすき間は狭い設計となる。また圧力が高いために、油圧機器駆動部分への負荷も大きくなると同時に大きな負荷によりすき間も狭くなる。このような狭いすき間に固形コンタミナントが侵入すると、滑り合う固体表面の摩耗や制御弁の固着の原因となる。

図-6 には、スプール弁のスプールとスリーブまたはケースの間に侵入した固形コンタミナントの様子を示す。スプール弁による作動油の制御方式は油圧システムのあらゆる箇所に利用されている。たとえば、油圧ポンプの圧力補償回路、流量制御弁、電磁式方向制御弁などが代表的な油圧機器である。スプールの駆動力は、油圧、磁気力、ばねの力などである。固形コンタミナントがスプールとスリーブのすき間に入り込むと、スプールに作用する摩擦が増し、電磁力や油圧の力などではスプールの駆動できなくなる。その結果、スプールの制御が不能となり、流量の制御や作動油の流れの方向制御ができなくなる。

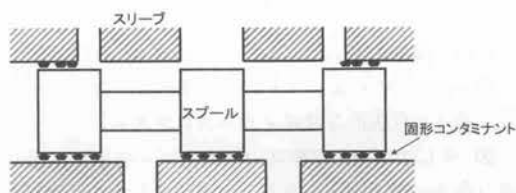


図-6 固形コンタミナントによるスプールの固着現象

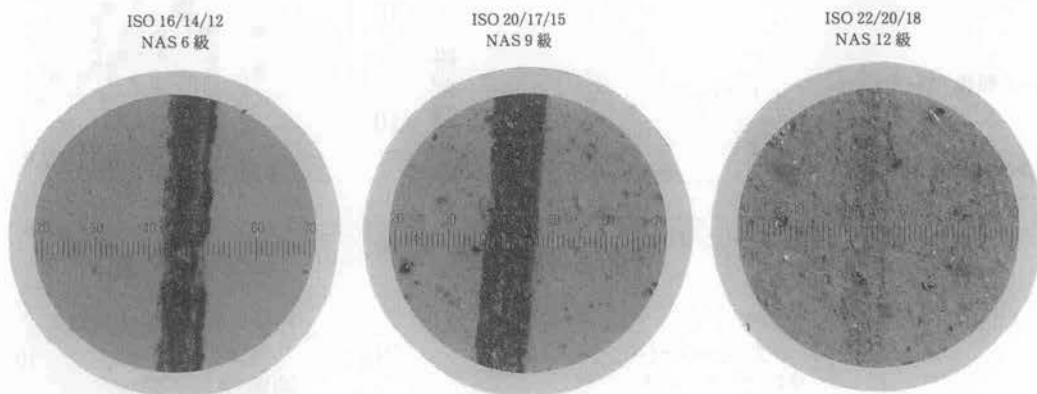


図-5 清浄度サンプル写真

試料油中のコンタミナントを分析薄膜フィルタで捕集し、光学顕微鏡写真を撮影したものである。スケール：1目盛=14 μm

ISO 16/14/12
NAS 6級

ISO 20/17/15
NAS 9級

ISO 22/20/18
NAS 12級

整備技術

また、図-7には、斜板式ピストンポンプの概略図を示す。エンジンや電動モーターなどの駆動油の回転は油圧ポンプのシリンダに伝わる。シリンダが回転することにより、シリンダ内のピストンも回転軸の回りを回転する。ピストンに接続しているピストンシューも斜板上を滑りながら回転する。回転軸に対する斜板の角度は吐出量により変化する。回転軸に対して斜板の角度が直角であれば、シリンダ内におけるピストンの軸方向の運動はないため、吐出量はゼロとなる。回転軸に対して斜板が傾いている場合、シリンダ、ピストンおよびピストンシューが回転を始めると、ピストンは駆動軸の回りを回転しながらシリンダ内で往復運動を行い、ピストンポンプは作動油を吐出し始める。

図-7においてシリンダの右には、バルブプレートがあり、シリンダはバルブプレート上を滑りながら回転している。バルブプレートはピストンによる作動油の吐出しおよび吸込みの方向制御を行う。このようなピストンポンプの作動原理から、斜板とピストンシュー、ピストンとシリンダ、シリンダとバルブプレートの互いに滑り合う固体平面間は油膜によりすき間が生ずる。これらのすき間に固形コンタミナントが侵入すると、滑り合う固体表面は摩耗する。油圧ポンプの場合、容積効率の低下や、摩擦の増加による機械効率の悪化、さらには焼付きなどの原因となる。

(1) 摩耗のメカニズム

図-7に示すピストンポンプの摩耗は、アブレシブ摩耗と呼ばれ代表的な摩耗メカニズムである。

図-8にアブレシブ摩耗のメカニズムを示す。互いに滑り合う一対の固体表面と、すき間すなわち油膜厚さの状態を示す。この状態で、すき間と同じ程度の大きさの固形コンタミナントがすき間に侵入すると、固体表面に

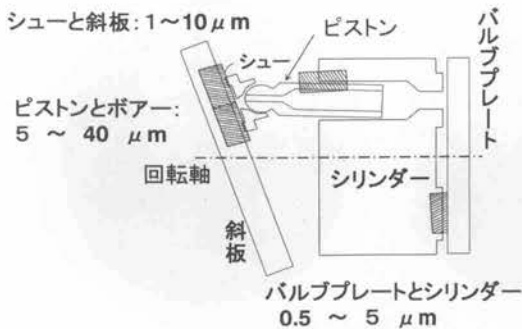


図-7 ピストンポンプのすき間と摩耗部位

引掻き傷をつけながら滑る。このような固体表面に傷をつける摩耗をアブレシブ摩耗と呼んでおり、摩耗による機械の故障の主要因である。すき間に比べて非常に大きな固形コンタミナントの場合には、すき間に侵入できないために滑り面を摩耗することはない。また、油膜より小さな固形コンタミナントの場合も、滑り面を傷つけることはない。

アブレシブ摩耗から滑り合う固体表面の摩耗を防止するために、すき間と同程度またはそれ以上の粒子を取除く必要がある。

図-9にジャーナル軸受の場合の摩耗についての実験結果を示す。図-9から、粒径とすき間または油膜厚さが同程度のときに、摩耗がもっとも多く発生することが分かる。すき間と同程度の固形コンタミナントを除去することが摩耗の低減に不可欠であることが分かる。

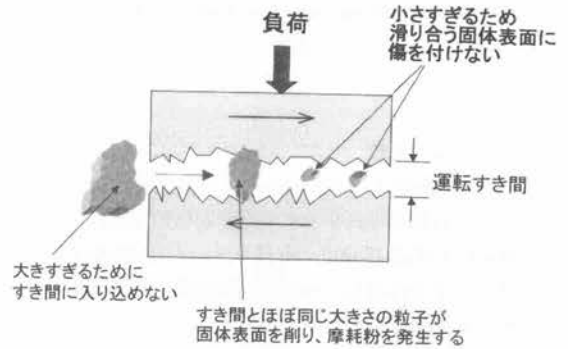


図-8 アブレシブ摩耗

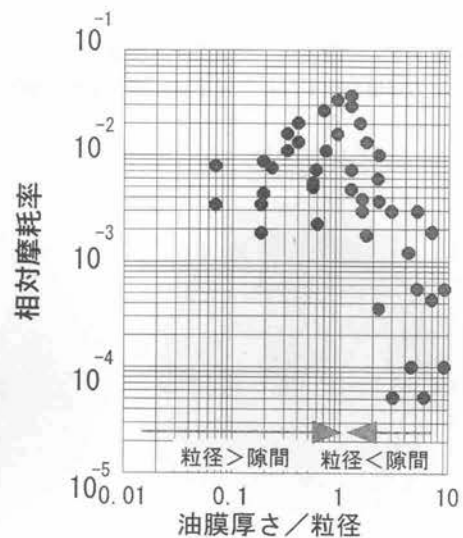


図-9 粒子径が摩耗に与える影響

表—4 代表的な油圧機器のすきま

機 器	運転すきま (μm)
ローラベアリング	0.1~1
ジャーナルベアリング	0.5~100
ハイドロスタティックベアリング	1~25
ギア	0.1~1
ダイナミックシール	0.05~0.5
ギヤポンプ ・ギヤとサイドプレート ・ギヤとケーシング	0.5~5 0.5~5
ベーンポンプ ・ベーン側面 ・ベーン先端	5~13 0.5~1
ピストンポンプ ・ピストンとボア ・バルブプレートとシリング	5~40 0.5~5
サンプ ・オリフィス ・フラップウォール ・スプールとスリーブ	130~450 18~63 1~4
アクチュエータ	50~250

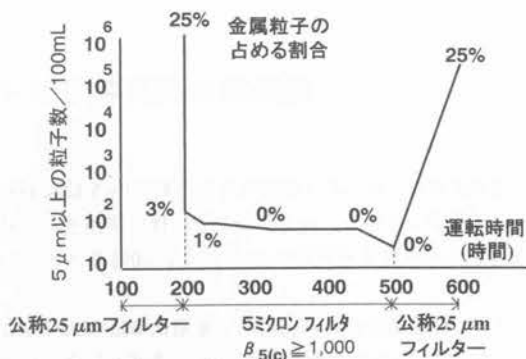
米国機械学会編「摩耗ハンドブック」

表—4 に油圧機器と軸受の代表的なすき間を示す。表 4 で示す機器のすき間を考慮して適切なフィルタの選定を行う。

(2) 摩耗の相乗増加作用

固形コンタミナントは油圧ポンプなどでアプレシブ摩耗を引き起こし、摩耗粉の発生原因となる。発生した摩耗粉は油圧システム内を循環し、再びすき間に侵入して摩耗粉を発生させる。このような摩耗粉が摩耗粉を発生し、増加してゆくことを摩耗の相乗増加作用と呼んでいる。摩耗の相乗増加作用が続くと、油圧システムの効率の低下、性能の低下、故障率の増加などの原因となる。摩耗の相乗増加作用を絶つためには、油圧機器のすき間に侵入し摩耗粉の発生原因となる固形コンタミナントを除去しなければならない。

図—10 は建設機械の作動油清浄度を約3ヵ月間追跡調査した結果である。公称 25 μm フィルタを設置中、作動油中には 1,000,000 個/100 mL を超える固形コンタミナントが含まれており、非常に汚染されていた。5 μm フィルタ (β_{5(c)}=1,000) の油圧フィルタの設置後、作動油中の固形コンタミナント数は大幅に減少していることが分かる。また、その中の金属粒子の割合も 25% から 0% へと、摩耗の相乗増加作用が防止できたことを示し

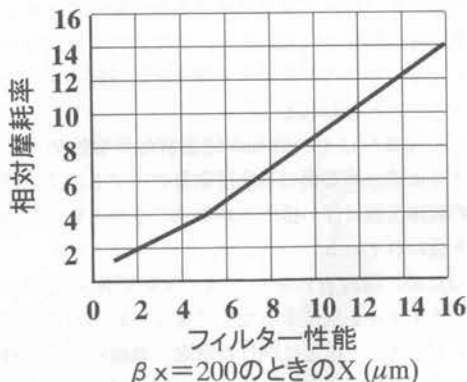


図—10 清浄度とフィルタ性能 (摩耗の相乗増加作用)

ている。稼働時間 500 時間を過ぎたとき、5 μm フィルタ (β_{5(c)}=1,000) から公称 25 μm フィルタへ戻した。その結果、清浄度は急激に悪化した。金属粒子の割合も 25% と増え、摩耗の相乗増加作用が起こっている。

(3) 摩耗とフィルタ性能

固形コンタミナントが油圧ポンプの摩耗に与える影響を調査した米国 NADC (Naval Air Development Center) の結果を図—11 に示す。圧力 21 MPa でのピス



図—11 ピストンポンプ摩耗試験

トンポンプ摩耗試験について、油圧フィルタの濾過性能を 1~15 μm まで変化させたときの摩耗率を測定している。この試験において、5 μm 以下のすき間サイズの粒子を効率よく除去できる油圧フィルタほど、ピストンポンプの相対摩耗率が小さいことが分かる。

(日本ボール株式会社応用技術研究所・伊沢 一康)

建築解体廃棄物リサイクルプログラムについて

建設産業は、我が国の資源利用量の約50%を建設資材として消費している。一方建設工事に伴い排出される建設廃棄物は全産業廃棄物の排出量の約20%を占めている。

また、建設廃棄物の再利用率・減量化率は58%（平成7年度実績）と全産業廃棄物の80%（平成6年度）に比し下廻った値となっている。

以上により将来、資源循環型社会を構築するためには建設リサイクルを先導的かつ強力に推進することが極めて重要な課題であり建設省は「建設リサイクル推進計画97」を策定し、計画の推進につとめている。

現状を分析すると建設廃棄物の約60%が土木工事に伴い排出される土木系廃棄物で、残りの約40%が建築系廃棄物である。平成7年度における再利用率は土木系約68%、建築系約42%と大きな開きがある。この背景には土木工事は主に公共事業で発注官庁がリサイクルについて先導的役割を果たしてきたのに対し建築工事の大半は民間工事であり解体工事やリサイクルに要するコストに対する理解が得られにくいこと、排出される廃棄物が多種にわたり、かつ各々が少量で責任ある取組みが不十分であったためと思われる。

建築系廃棄物は60~70%が建築解体廃棄物で占められ、さらに建設廃棄物の不法投棄量の中でも、主に戸建住宅の解体工事に伴い排出される木くずの占める割合が高いと言われている。

そのため、建設省においては、建築解体廃棄物の分別・リサイクルを推進するための施策を総合的に展開していくこととし、推進に向けた課題や課題に対する戦略などを「建築解体廃棄物リサイクルプログラム」として体系的にとりまとめ発表したものである。

以下今後展開していく必要がある施策、戦略について述べる。

1. 建築物の長寿命化促進などの新設時における戦略

我が国の建築物の寿命は木造・非木造住宅とも30~40年程度で欧米諸国に比べ使用期間が短い。この背景には、

- ① 自然条件の厳しさ
- ② 住宅不足していた高度経済成長期において性能よ

り価格重視を選択して来たこと

- ③ 大量生産という社会情勢に流されてきたことなどが挙げられる。

またこのようなことから建築物建材とも設計、建築段階においては解体や分別のしやすさ、解体廃棄物の再資源化の可能性、解体され廃棄物になった場合の人に対する健康の安全性等に関して必ずしも十分な検討が行われていなかったため今後次の戦略を推進する。

(1) 長寿命化技術の開発等と長期使用

廃棄物の発生抑制を行うことが基本的な取組みで生産者が長期間使用可能な建築物を生産し、使用者は長期間使用していくことの認識を深め実行することが重要である。そのため長期間使用可能な集合住宅の建設、再生技術や木造住宅の長寿命化、ストック化技術に関する技術開発を推進する。

(2) 設計・計画段階における廃棄物の発生抑制等の技術開発

発生する廃棄物を抑制するための資源循環型、廃棄物処理が容易で環境負荷が少ない木造構工法、材料部材の技術開発を推進する。

2. 建築物の分別解体促進の戦略

(1) 発注者による適正なコスト負担債務の明確化と適正な契約の確保

解体工事や廃棄物処理を適正に行うためには解体工事業者等に適正なコストが支払われる必要があるが、発注者、元請建設業者はこの認識が必ずしも十分でないため、今後は発注者は廃棄物排出の原因者のひとりとして発生抑制、リサイクルの促進に努めることの重要性を認識し、資源の有効利用と適正な解体が行われるためには、これらのコスト負担は発注者の責務との認識を明確にしその周知を図る。

また再資源化を含め適正な解体工事が促進されるよう発注者に対する公的な支援の拡充を要求する。

さらに解体工事業者や処理業者に適正なコストが支払われるよう請負契約にあたり、解体工事と廃棄物処理コストをそれぞれ明確にし、解体工事、廃棄物処理を行う業者ごとに契約を締結するよう徹底する。

(2) 解体工事チェックシステムの創設と分別解体の実施

解体工事の実施に関しては許可や確認といった手続きは必要なく、また戸建住宅解体などの場合、工事金額も500万円を上廻ることはほとんどないため行政側が解体工事の内容やこれを行う業者をチェックできない現状にある。

以上により適正な解体工事が行われ、リサイクルが促進されるには、リサイクルの目的に応じた分別解体を行う必要があるため分別解体に関する基準を設け、当該基準により分別解体に関する計画を作成し行政に届出るとともに計画に従って分別解体を実施すること、工事完了後は完了届を提出することなど新たな制度の創設を検討する。同時に元請業者の責任を明確化し、その徹底を図る。

また行政機関による監視・指導はもとより標識の掲示などを義務付け地域に開かれたものにする措置も検討する。

(3) 解体工事業者の育成等のための制度の創設

解体工事業者の育成および元請建設業者等による適正な解体工事業者の選定や適正な施工の確保のため、解体工事業の登録、閲覧制度、技術者の資格者認定制度の創設について検討を進める。

またISOの認証制度について普及、啓発を図るなど、解体工事の関係者に対し自主的な取組みによる資質の向上を促す。

(4) 解体工事の施工技術基準等の策定と施工技術の開発

建築系廃棄物は解体工事において、コンクリート塊、木くず、ガラス等が分別されないまま、いわゆる混合廃棄物として大量に排出されている。これはコストおよび工事チェックの問題、解体工事の施工方法が確立されておらず、現時点では一番安価にできる重機によるミンチ解体が主流になって来たためである。

以上により早急に解体方法、分別方法などを定めた施工技術基準を制定するとともに適正な解体工事コストの積算基準についても検討を進める。また、建材・工法に対応した分別解体に関する技術開発を推進するため公的な支援策を検討する。

3. 建築解体廃棄物の再資源化促進の戦略

リサイクルを促進するには再資源化施設の整備が必要

であるが、その立地状況は一部の品目を除き不足したり、地域的に偏在したりしている。また現在立地している施設も取扱う品目が一品のみというものが大半である。このため分別解体したとしても運び込むための作業が煩雑になり、リサイクルの実効性を低下させる問題がある。

また分別された廃棄物の中にはガラスくず、陶器くず、廃プラスチック類は現状では技術的、経済的に再資源化が困難で管理型処分場での処分が必要になるものもある。

リサイクル産業における中間処理業者は大半が中小企業で占められており、平成5年度に実施した経営者へのアンケート調査結果によれば収支が黒字と回答した企業は約30%に過ぎず必ずしも収益性の高い産業ではないと思われる。

また企業や施設に対する不信感もあり、立地の進まない要因となっている。以上のような課題を脱皮するため次の戦略を推進する。

(1) 再資源化責任の明確化

品目ごとの再資源化に関する基準を定め解体工事の元請業者の責任を明確化しその徹底を計る。

(2) 再資源化施設の整備に対する支援

今後特に不足が予測される木材に関する施設に対し税制・融資等の支援を拡充する。また複数の品目を受入れる施設に関する税制の優遇措置の新設を要求する。

(3) 再資源化困難物のリサイクル技術の開発

関係省庁、業界と連携しリサイクルに関する技術開発や回収ルートの検討を進める。

4. リサイクル市場の形成戦略

再生資材の需要は拡大されているとは言えない。これは再生資材の用途は非常に限られている。コスト面では新材と比較し割高感がある点、リサイクル市場の情報不足な面など再生資材の需要見通しが必ずしも明確でないことが設備投資意欲を鈍らせている。また再生資材の品質基準が必ずしも整備されていない面も利用促進上のネックとなっている。

以上のような現状を打破するため次の戦略を策定する。

統 計

(1) 再生資材の利用促進

需要拡大には公共事業が先導的立場に立ち指導するのが最も有効である。

同時に民間においても利用促進のためリサイクル材を利用した場合の支援制度の創設を考えて行く。

(2) 再生資源の利用用途の開拓と再生資材の品質基準の策定

建築系廃材で発生量が多く、リサイクルが余り進んでいない木材等について新たな利用の開拓に関する技術開発を推進する。また再生資材の品質基準を策定する。策定の過程において環境・安全性等についても十分な検討

を行う。将来は基準の規格化についても検討を進める。

(3) リサイクル材および再資源化施設の情報交換システムの構築

(4) 民間の技術開発に対する支援

以上緊急課題である建築解体廃棄物のリサイクル促進のための施策に絞ってとりまとめているが、公共土木工事についても本プログラムと同様に、強力に展開して行く所存である。

新刊案内

監修：建設省建設経済局建設機械課

平成11年度版 機械工事施工ハンドブック

本ハンドブックは「総則編」と「施工編」から構成されており、総則編においては発注者・請負者側双方のなすべき業務が工事の順をおって実務レベルで解説されており、業務の簡素化・円滑化・合理化に役立ち、「施工編」では水門設備の工事を事例にし、施工技術等について具体的に記述し、工事を円滑に遂行する上でのガイドラインとして有効に活用できるものです。

A4版約700頁 定価7,980円(本体7,600円) 送料600円

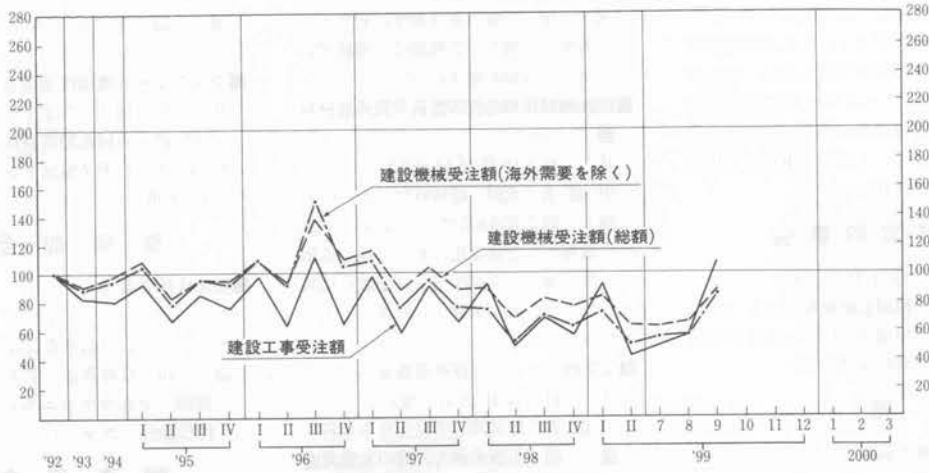
発行：社団法人日本建設機械化協会

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289

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A調査(大手50社) (指数基準 1992年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数27前後) (指数基準 1992年平均=100)



建設工事受注A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							
1994年	191,983	114,195	16,056	98,139	64,134	5,237	8,417	121,748	70,235	228,208	202,584
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1998年9月	22,709	13,326	2,065	11,261	7,961	509	913	14,027	8,682	202,005	16,788
10月	10,158	5,588	847	4,741	3,838	331	401	5,917	4,240	198,729	13,480
11月	10,403	6,380	815	5,565	3,615	353	56	6,783	3,621	194,495	14,484
12月	13,915	7,939	955	6,984	4,216	402	1,357	7,928	5,987	193,823	14,632
1999年1月	9,105	5,611	867	4,744	2,885	304	304	5,511	3,594	189,861	12,890
2月	12,813	7,414	872	6,542	4,885	331	184	7,917	4,897	188,818	13,910
3月	33,381	20,298	2,375	17,923	12,387	718	-22	19,591	13,790	196,629	25,858
4月	7,236	4,341	670	3,671	2,024	321	550	4,296	2,940	189,743	11,033
5月	8,180	4,992	684	4,308	2,350	334	504	5,318	2,861	186,587	10,812
6月	10,314	6,448	802	5,646	3,080	370	416	6,721	3,593	185,137	11,812
7月	10,134	6,533	786	5,747	3,023	369	208	6,709	3,424	183,402	11,949
8月	11,489	6,481	775	5,706	4,345	357	306	7,362	4,127	188,275	11,744
9月	21,520	13,645	1,804	11,840	6,743	504	628	13,265	8,255	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'94年	'95年	'96年	'97年	'98年	'98年 9月	10月	11月	12月	'99年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総 額	12,577	12,464	13,720	12,862	10,327	1,101	867	780	865	761	839	1,149	702	673	682	678	714	943
海外需要	3,717	3,602	3,931	4,456	4,171	348	391	291	363	309	371	366	314	277	277	237	259	266
海外需要を除く	8,860	8,862	9,789	8,406	6,156	753	476	489	502	452	468	783	388	396	405	441	455	677

(注1) 1995年～1999年第2四半期は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数27社前後

出典：建設省建設工事受注調査
 経済企画庁機械受注統計調査

…行事一覧…

(平成11年10月1日～31日)

理事會

月 日:10月29日(金)
出席者:長尾 満会長ほか71名
議 題:①平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②各支部の平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告 ③定款の改正について ④従たる事務所(東北支部)の移転について

運営幹事會

月 日:10月21日(木)
出席者:津田弘徳幹事長ほか43名
議 題:平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告

広報部會

■機関誌編集委員会

月 日:10月13日(水)
出席者:田中康順委員長ほか26名
議 題:①平成11年12月号(第598号)原稿内容の検討・割付 ②平成12年2月号(第600号)の計画

■文献調査委員会

月 日:10月21日(木)
出席者:村松敏光委員長ほか4名
内 容:機関誌掲載原稿の審議

■平成11年度建設機械と施工法シンポジウム

月 日:10月28日(木)～29日(金)
場 所:機械振興会館研修1・2号室
発 表:54テーマ
参加者:約200名

技術部會

■情報化委員会幹事會

月 日:10月19日(火)
出席者:武田準一郎委員長ほか8名
議 題:建設ICカードシステムのフィールド試験

■情報化委員会打合せ

月 日:10月29日(金)
出席者:村松敏光委員長ほか3名
議 題:建設ICカードシステムのフィールド試験

機械部會

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科會

月 日:10月6日(水)
出席者:白戸 篤委員長ほか20名
議 題:①機種選定指針の章立て項目検討 ②検討課題毎グループ編成 ③グループごと役割分担

■原動機技術委員会

月 日:10月7日(木)
出席者:原田常雄委員長ほか18名
議 題:①排出ガス基準に対する政策部會の報告 ②環境庁、運輸省排出ガス規制の動きについて

■建設機械用機器技術委員会潤滑油分科會

月 日:10月15日(金)
出席者:大川 聡分科會長ほか10名
議 題:①SAEアジア意見TV會議報告 ②建機用作用油の残り規格値の検討 ③高圧ポンプ試験の相関性と精度確認試験の計画検討 ④今後の予定

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日:10月15日(金)
出席者:結城邦之委員長ほか3名
議 題:①散水融雪設備の実態調査と配布先の検討 ②空気機械・水中ポンプの最終処分に関して調査先の検討 ③リサイクル・LCAについての検討

■ショベル技術委員会

月 日:10月15日(金)
出席者:宮東寿郎委員長ほか7名
議 題:後方小旋回に関する討議

■定置式クレーン分科會

月 日:10月20日(水)
出席者:柳田隆一分科會長ほか13名
議 題:①JCMAS F002 クライミングクレーン仕様書様式見直し ②定置式クレーンの現状把握と将来対応

■建機環境技術チームワーキング

月 日:10月21日(木)
出席者:松本 毅リーダーほか14名
議 題:①建機環境アンケート調査の状況 ②問題点の整理と対応の進め方(アンケートの回収は一部未完成であるが、現時点で判明している問題点の対応についての討議)

■電装品・計器研究分科會

月 日:10月21日(木)
出席者:鈴木 満幹事ほか4名
議 題:①JCMAS P013(スタータスイッチ)規格見直し審議 ②環境問題に関し、分科會での進め方について

■除雪機械技術委員会

月 日:10月22日(金)

出席者:齊藤正芳委員長ほか16名
議 題:①除雪機械性能試験方法の見直しについて ②除雪機械部品共通化について

■建築生産機械技術委員会高所作業車分科會

月 日:10月27日(水)
出席者:角山雅計分科會長ほか13名
議 題:①シンボルマークの検討 ②実車見学会について

■コンクリート機械技術委員会見学会

月 日:10月27日(水)
出席者:大村高慶委員長ほか9名
見 学 先:八王子城址トンネル(その1)工事

整備部會

■整備技術委員会

月 日:10月12日(火)
出席者:吉田弘喜委員長ほか9名
議 題:原稿審議 ①ネジの締付け管理(マルマテクニカ) ②生分解性作用油(コマツ)

調査部會

■運営連絡會

月 日:10月1日(金)
出席者:高野 漢部會長ほか5名
議 題:①平成11年度上半期事業報告 ②平成11年度下半期事業計画

■建設経済調査委員会

月 日:10月13日(水)
出席者:高井照治委員長ほか4名
内 容:施工統計

■新機種調査委員会

月 日:10月14日(木)
出席者:渡部 務委員長ほか3名
議 題:新機種調査

機械経費損料部會

■作業船委員会

月 日:10月13日(水)
出席者:阿部 一委員長ほか11名
議 題:①現行損料の損料諸数値の見直し、風浪海域作業の補正検討 ②削除船について ③諸数値の傾向について ④維持修理費率の見直し

■土工機械委員会

月 日:10月18日(月)
出席者:後藤正洋委員長ほか18名
内 容:①損料改定についての内容報告 ②今後損料のあり方について ③トラクタショベル、ホイールローダ、サイドダンプの分類について

■舗装機械委員会

月 日:10月27日(水)

出席者：成田秀志委員長ほか12名
議題：①舗装機械委員会分科会について ②当面の検討課題について

ISO 部会

TC 214 国内対策委員会

月 日：10月3日(木)
出席者：角山雅計委員長ほか9名
議題：①DIS 16368(高所作業車の安全に関する規格)案文修正検討 ②高所作業車—マニュアル案文検討 ③新規作業項目提案—運転員の教育検討 ④国際会議の件

第3委員会

月 日：10月19日(火)
出席者：友金保男委員長ほか10名
議題：①PINの修正の件 ②DIS 12510(整備性指針)検討の件 ③WD 15818(リフティングアンドタ イダウン)案文作成の件 ④平成2年度のJIS化項目について

第2委員会

月 日：10月25日(月)
出席者：田中三郎委員長ほか15名
議題：①騒音規格(ISO 6395, 6396)修正案作成の件 ②リモートコントロール(ISO/WD 15817)修正案作成の件 ③DLV修正立案検討の件 ④オペレータコントロール(ISO 10968)修正に関する日本提案の件 ⑤TOPS試験分科会活動報告 ⑥危険探知分科会活動報告 ⑦手腕の振動(DIS 5349-1, DIS 5349-2)の件

標準化会議及び規格部会

規格部会建設機械JIS原案作成委員会小委員会

月 日：10月12日(火)
出席者：大橋秀夫委員長ほか8名
議題：①JIS A 8310, 土工機械—操縦装置等の識別記号 追補修正原案審議 ②JIS A 8310, 土工機械—電線およびケーブル識別および記号の原則新規原案審議 ③JIS A 8310, 土工機械—アワメータ新規原案審議

業種別部会

製造業部会幹事会

月 日：10月18日(月)
出席者：佐方毅の幹事長ほか22名
議題：①活動報告について ②「新技術開発研究会」について：建設機械化研究所副所長・後藤 勇 ③平成12年度概算要求の概要：建

設省建設機械課長・田中康順 ④「排出ガス2次対策」について

建設業部会「第3回岩手機電技術者意見交換会」

月 日：10月28日(金)～29日(土)
場 所：国立オリンピック記念青少年総合センター
参加者：45名

専門部会

建設生産システム研究会

月 日：10月1日(金)
出席者：今岡亮司委員長ほか10名
議題：建設生産システムの検討

国際協力専門部会

月 日：10月5日(火)
出席者：伊藤 高座長ほか17名
議題：建設機械整備(仏語)コースオリエンテーション

デジタル工事写真の手引き編集委員会

月 日：10月21日(木)
出席者：苗村正三委員長ほか9名
内 容：デジタル工事写真の手引き編集について

建設機械整備方針検討委員会

月 日：10月25日(月)
出席者：斉藤正芳幹事ほか10名
議題：建設機械整備方針の検討

建設生産システム研究会

月 日：10月26日(火)
出席者：今岡亮司委員長ほか9名
議題：建設生産システムの検討

国際協力専門部会

月 日：10月26日(火)
出席者：村山秀樹座長ほか2名
議題：建設機械整備研修反省会

…支部行事一覧…

北海道支部

新技術セミナー「建設発生の土の再資源化技術」

月 日：10月6日(水)
協力団体：日立建機北海道支社
会 場：日立建機教習センター北海道教習所
内 容：①環境分野に対する建機メーカーの取組み ②建設発生の土の再資源化技術について ③自走式土質改良機(SR-P1200)の仕様・構造および発生の土改良事例 ④実機見学と実演 ⑤質疑応答
参加者：約130名

第2回企画部会

月 日：10月13日(水)
出席者：渡辺総悦会長ほか16名
議題：平成11年度上半期事業概要および経理概況報告

第2回運営委員会

月 日：10月20日(水)
出席者：大窪敏夫支部長ほか25名
議題：平成11年度上半期事業概要および経理概況報告

第1回除雪機械技術講習会

月 日：10月27日(水)
場 所：札幌市教育文化会館
受講者：126名
内 容：①除雪機械技術 ②貸与機械の取扱 ③除雪作業と交通安全 ④除雪トラックとブロー系装置 ⑤ロータリ除雪車 ⑥除雪グレーダ ⑦除雪ローダ ⑧凍結防止剤散布機

東北支部

機械第一部会

月 日：10月18日(月)
出席者：染谷恵司部会長ほか5名
議題：建設部会との懇談内容について

建設部会

月 日：10月18日(月)
出席者：三浦吉美部会長ほか9名
議題：①特殊工事見学会について ②機械第一部会との懇談内容について

機械第一・建設合同部会

月 日：10月18日(月)
出席者：染谷恵司部会長ほか15名
議題：①建設機械の安全対策上の情報交換 ②最新建設機械に関する情報交換

災害対策機械部会

月 日：10月6日(水)
出席者：深堀哲男部会長ほか12名
議題：本年度「排水ポンプ車講習会」の総括と今後の課題について

除雪講習会

(1)新庄会場
月 日：10月21日(水)
受講者：109名
内 容：①除雪計画 ②除雪工法 ③除雪作業の安全対策 ④冬の交通安全 ⑤除雪機械の扱い ⑥最新の除雪機械と工法
(2)山形会場
月 日：10月22日(金)
受講者：233名
内 容：上記と同じ
(3)青森会場

月 日：10月26日(火)

受講者：269名

内容：上記に同じ

(4)岩手会場

月 日：10月27日(水)

受講者：376名

内容：上記に同じ

(5)青森県三八地方除雪対策連絡協議会と共催

月 日：10月29日(金)

受講者：125名

内容：①八戸地方の気象 ②冬季道路の確保対策 ③除雪グレーダによる工法実技指導

■特殊工事研修会

月 日：10月7日(金)

見学先：奥只見発電所増設工事(レーズポーリング工事はか)

北陸支部

■現場見学会

月 日：10月1日(金)

見学先：前川揚水機場，九谷ダム工事現場

参加者：29名

■会計監査

月 日：10月5日(火)

出席者：安達孝志会計監査ほか1名
内容：平成11年度上半期経理概況の監査

■「建設機械整備標準作業工数表」WG

月 日：10月5日(火)

出席者：前田光昭委員ほか3名

議題：①除雪トラクタの整備工数改訂検討 ②凍結防止剤散布車の改訂検討

■「建設工事における環境対策」講習会

月 日：10月8日(金)

場所：メルパルク新潟

内容：①排出ガス対策の今後と課題 ②環境アセスメント制度のあらまし ③工事中の環境予測と評価
講師：建設省建設機械課，土木研究所

受講者：116名

■「けんせつフェア in 北陸'99」協賛

月 日：10月8日(金)～9日(土)

場所：北陸技術事務所特設会場

内容：92機関，273点の技術，工法など出展，当協会7社，24点出展
見学者：約5,100名

■企画部会委員長等会議

月 日：10月12日(火)

出席者：西條 正部会長ほか17名
議題：①平成11年度上半期事業報告および同決算概況について ②

平成11年度下半期事業計画について

■企画部会

月 日：10月14日(木)

出席者：西條 正部会長ほか17名

議題：①平成11年度上半期事業報告および同決算概況について ②平成11年度下半期事業計画について

■建設機械整備技術委員会

月 日：10月15日(金)

出席者：穂刈正昭委員長ほか20名

議題：①各WGからの作業報告 ②各機種統一事項の確認 ③印刷発刊予定等

■効率化推進委員会

月 日：10月20日(水)

出席者：小林 博委員長ほか26名

議題：堤防刈草の処理方法，現地見学検討

■運営委員会

月 日：10月27日(水)

出席者：和田 惇支部長ほか27名

議題：①平成11年度上半期事業報告および同経理概況について ②平成11年度下半期事業計画について

中部支部

■広報部会

月 日：10月1日(金)

出席者：古澤正紀部会長ほか5名

議題：建設技術フェア'99 in 中部への出展内容検討

■建設技術フェア'99 in 中部実行委員会

月 日：10月6日(水)

出席者：古瀬紀之副支部長ほか1名

内容：建設技術フェア'99 in 中部の出展内容要領確認会議

■企画部委員会

月 日：10月7日(木)

出席者：近藤治久部会長ほか2名

議題：支部事業の推進について

■広報委員会

月 日：10月13日(水)

出席者：川井眞一部会長ほか7名

議題：支部ニュース第5号の編集会議

■技術部委員会

月 日：10月13日(水)

出席者：宮田 博部会長ほか12名

議題：機械設備設計検討および保全管理システムについて

■施工部委員会

月 日：10月18日(月)～19日(火)

出席者：古澤正紀部会長ほか7名

議題：平成11年度道路除雪講習会の実施内容について

■建設技術フェア'99 in 中部に参加

月 日：10月28日(木)～29日(金)

出席者：川井眞一部会長ほか13名

内容：建設技術フェア'99 in 中部に出展参加，協会事業の説明を行った。出展社数114社，来場者6,500名

関西支部

■海洋開発委員会

月 日：10月1日(金)

出席者：建山和由幹事長ほか6名

議題：①長距離・高速シールド工法による海底トンネルの施工について ②海洋開発に関する文献調査について

■特別研修「大和路パート4」奈良の都

月 日：10月6日(水)

出席者：川邊登美男幹事ほか34名

内容：都の北西，当尾に石仏を訪ねて，上下，左右，時間の各軸から平城京を学ぶ

■摩耗対策委員会

月 日：10月8日

出席者：建山和由幹事長ほか6名

議題：「大型岩盤掘削機の切削ビットの摩耗特性について」(奥村組土木興行技術部長) 竹垣喜勝

■特別講演会

月 日：10月13日(水)

会場：建設交流館グリーンホール

参加者：130名

内容：①「平成11年度近畿地方建設局主要施策」(近畿地方建設局企画部長) 横田耕治 ②「新技術と最近の話題」(近畿地方建設局技術調整官) 渡邊郁雄 ③「海外への技術協力」(建設機械化研究所副所長) 後藤 勇

■創立50周年記念事業記念誌出版部会

月 日：10月15日(金)

出席者：中村 優副部会長ほか7名

議題：①記念誌発刊スケジュール ②各班の進捗状況 ③記念誌全体構成

■出版担当幹事会

月 日：10月18日(月)

出席者：石田啓直幹事長ほか5名

議題：①タイトルおよび表紙デザインの決定 ②A4版化に伴うレイアウト・字の大きさ等の決定 ③76号の構成と現在の進捗状況

■総務小委員会

月 日：10月20日(水)

出席者：高野浩二支部長ほか5名
 議題：①50周年記念事業・特別講演会・委員会関係等の経過報告
 ②上半期事業経過報告 ③上半期決算報告

■創立50周年記念事業部会

月 日：10月26日(火)
 出席者：小蒲康雄部会長ほか6名
 議題：①記念講演講師の検討 ②個人表彰案 ③イベントについて
 ④式場準備 ⑤今後の工程案

■新機種新工法委員会幹事会

月 日：10月27日(水)
 出席者：畑中照一委員長ほか5名
 議題：①「シールド工法および周辺技術についてアンケート」の結果まとめ ②第2回新機種新工法委員会について

中国支部

■講演会「建設業をめぐる最近の話題」

月 日：10月7日(木)
 場所：広島JAビル
 参加者：113名
 内容：①中国地建における技術開発について(中国地方建設局) ②建設工事の環境アセスメント(建設省土木研究所) ③しまなみ海道の長大橋の建設(本州四国連絡橋公団)

■見学会

月 日：10月15日(金)
 参加者：29名
 見学先：①タダノ工場(高松市) ②西谷陶業(綾歌郡)

■懇談会「機械設備関係」

月 日：10月20日(水)
 出席者：鈴木 勝企画部会長ほか29名
 議題：①平成11年度・12年度の事業概要(機械設備関係) ②新入札契約制度の概要 ③建設省側の要望 ④会員側の要望

■部会幹事会

月 日：10月29日(金)
 出席者：鈴木 勝企画部会長ほか40名

議題：①平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②平成11年度下半期事業計画について

四国支部

■見学会

月 日：10月1日(金)
 見学先：①「サンポート高松」港湾・海岸整備事業(運輸省第3港湾建設局) ②「四国横断自動車道」高松中央インター・高架橋工事(日本道路公団)
 参加者：31名

■会計幹事会

月 日：10月12日(火)
 出席者：中島 弘会計監事ほか1名
 内容：平成11年度上半期事業の会計監査

■建設工事改善懇談会(徳島地区)

月 日：10月15日(金)
 出席者：高瀬俊二郎施工部会長ほか14名
 議題：建設現場における各種課題等について

■講習会

月 日：10月22日(金)
 会場：サンイレブ高松
 参加者：53名

内容：クレーン等揚重機械の安全施工 ①建設機械に関する技術指針(四国地建道路部機械課長) 尾崎宏一 ②移動式クレーンの歴史と安全対応(コベルコ建機企画管理部プロジェクト担当部長) 和田 焜 ③建設機械用ワイヤーロープの管理(神戸鋼線工業プロジェクト担当部長) 篠原浩一郎

■建設工事懇談会

月 日：10月26日(火)
 出席者：小西憲昭技術部会長ほか10名
 議題：建設現場における各種課題等について

■企画部会幹事会

月 日：10月29日(金)
 出席者：尾崎宏一部会長ほか5名
 議題：機関誌「しこく」第64号の

編集について

■合同部会

月 日：10月29日(金)
 出席者：尾崎宏一企画部会長ほか25名
 議題：①平成11年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②平成11年度下半期事業計画(案)

九州支部

■水門・ダム機械委員会作業部会

月 日：10月4日(月)
 出席者：中島甲子郎委員長ほか2名
 議題：機械設備等新技術資料の整理作業

■技術開発委員会

月 日：10月8日(金)
 出席者：飛松智明委員長ほか9名
 内容：建設技術懇談会の議題について

■第7回企画委員会

月 日：10月13日(水)
 出席者：大崎弘道部会長ほか16名
 議題：支部行事の推進について
 ①ダム工事見学研修会の件 ②建設機械施工技術研修実施の件 ③建設技術フェア'99参加の件 ④第16回施工技術報告会の件

■水門・ダム機械委員会

月 日：10月22日(金)
 出席者：中島甲子郎委員長ほか20名
 議題：水門設備メカトロニクス整備の件

■技術研修講師会議

月 日：10月29日(金)
 出席者：久良木 裕講師ほか9名
 議題：2級建設機械施工技術研修の実施要領および講義の進め方について

■見学研修会

月 日：10月26日(火)~27日(水)
 見学先：鹿児島県川辺郡・川辺ダム建設工事(重力式)および日置郡金峰ダム(ロックフィル式)
 参加者：11名

編集後記

早いもので、本誌も本年最終号を迎えることになり、例年のことながら師走の慌ただしさを感じる季節となりましたが、皆様方いかがお過ごしでしょうか。

世の中、不況の風が依然やまず、明るい話題が乏しい状況ですが、ミレニアム 2000 年を迎えるにあたり、私ども建設機械分野にたずさわる者として、社会に貢献できる、環境を重視した、また人にやさしい機械、工法の開発の必要性を痛感しております。

さて、今月号は「巻頭言」として日本下水道事業団工務部部長の佐伯謙吾氏より「建設工事の公開」と題してお話をいただきました。

また、「ずいそう」には「会社の研

修会で学んだ『中村天風師』を日本車輛製造(株)機電本部商品企画部部長の道家明氏、「飲水思源」を帝都高速度交通営団建設本部設計部部長の矢萩秀一氏にそれぞれ寄稿して頂きました。

報文は工事施工の事例として「河川の浚渫土の高濃度圧送(沖縄県報得川浚渫工事)」、「飛驒トンネル避難坑用 TBM の設計」、「香港向けφ3m 級全旋回ボーリングマシンの開発と施工例—香港沙田地区住宅建設下部工事 34 階建てビル建設—」、開発事例として「挿入式拡径泥水シールド機(MSD 対応型)の開発」、「移動発射台(ML)運搬台車の開発」、および管理・解析手法に関して「千葉市寒川雨水ポンプ場建設工事—山留予測解析(MARK III)」、「盛土の

自動締固め管理」の合計 7 編を掲載致しました。内容的にはもちろん、文章もかなり簡潔明瞭また、分かりやすい図、表等の配置に注力頂いており、必ずや読者の皆様方の興味を十分ひくものと考えております。

執筆者の皆様方にはご多忙中のところ快くお受け頂き誠に有り難うございました。また、今後ともよろしくお願い致します。

最後になりましたが、いよいよ冬本番到来、寒さが厳しくなります、皆様方におかれましては、体調をくずされことなく、良き新年を迎えられますよう心よりお祈り申し上げます。

(吉澤・桐山)

No.598 「建設の機械化」 1999年12月号 [定価] 1部 840円(本体800円)
年間9,000円(前金)

平成11年12月20日印刷 平成11年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 長尾 満 印刷人 品川 俊彦

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)3433-1501 FAX(03)3432-0289

建設機械化研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)	電話(0545)35-0212
北海道支	部〒060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内	電話(011)231-4428
東北支	部〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1 二日町東急ビル	電話(022)222-3915
北陸支	部〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内	電話(025)232-0160
中部支	部〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内	電話(052)241-2394
関西支	部〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内	電話(06)6941-8845
中国支	部〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内	電話(082)221-6841
四国支	部〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイトビル内	電話(087)821-8074
九州支	部〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内	電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

“建設の機械化” 既刊目次一覧

平成11年1月号(第587号)~平成11年12月号(第598号)

平成11年1月号(第587号)

表紙写真

TCM JD19形 除雪ドーザ
(191級、折りたたみ式サイドス
ライドアンダングリングアブラウ付き)
東洋運搬機株式会社

準特集 変革期に挑む建設事業

●巻頭言 新春を迎えて……………	長尾 満	3
激動する経済社会と建設事業……………	瀬益 邦彦	8
日本版PFIの導入に向けて……………	大島 仁	14
コスト削減に向けて……………	石松 豊志	14
新技術開発・普及の現状と課題……………	野村 正之	18
異分野技術の建設技術への導入方策 —「異分野技術研究会」の検討結果について—	桐 仁志	23
開発技術の実施例—矩形・揺動シールドの開発—	尾上 順吉 池 添 次	28
環境保全に配慮した解体工事 —都心部における火力発電所の解体工事—	安 光男	34
新しい教育訓練を目指す富士教育訓練センター……………	三輪 洋	42
技術・技能者育成—施工能力の向上を目指す—	渡邊 明章 宇田川 芳一	47

グラビヤ—夢をつなごう 来世紀へ

●部会報告

油圧ショベルの多機能化と豊富な アタッチメントの紹介(その3) —トンネル・地下鉄工事、港湾工事—	機 械 部 会	51
●ずいそう 「水」に思う……………	松谷 真二	54
●ずいそう 満足度について……………	古谷 鎌太郎	56
●新工法紹介 03-126 建設発生土を有効利用した埋戻し土の 先打ち工法(フジタ) / 04-169 ハニカムセグ メントを用いた同時施工法(奥村組) / 04- 170 気泡削孔工法(大林組) / 04-171 NARAI 掘削システム(建設省関東地方建設局・先端 建設技術センター)	調 査 部 会	58
●新機種紹介……………	調 査 部 会	62
●文献紹介 小型軽量で生産性があるホイローダの 事例/Hamm社のDOS4システムを導 入したRaco550	文 献 調 査 委 員 会	67
●統 計 建設関連統計/建設工事受注額・ 建設機械受注額の推移	調 査 部 会	69
●お知らせ 低騒音型建設機械の指定について……………		71
行事一覧……………		74
編集委員会の紹介……………		77
編集後記……………(成田・磯部・白川)		78

平成11年2月号(第589号)

表紙写真

後方小旋回ショベル
「グランビートル235SR」
株式会社神戸製鋼所

●巻頭言 よりよい鉄道建設をめざして……………	飯田 威夫	1
地下鉄道と河川浄化用導水管の一体施工……………	山崎 一雅 室 阿 部	3
—埼玉高速鉄道線工事—		

グラビヤ—地下鉄道と河川浄化用導水管の一体施工

水搬工法を用いた海底放水底部の埋戻し施工……………	原 次郎 尾 崎 下 重 貞	10
—橋湾発電所放水管路工事—		
さいたまスーパーアリーナ半円形 耐力壁の高速施工技术……………	池田 宏俊	17
—OSF工法による躯体の構築—		

グラビヤ—RC自動化建設システムによる高層集合住宅の 施工/泥水シールド発生土の再生利用

RC自動化建設システムによる高層集合住宅の施工……………	猿 渡 栄太郎 宮 内 雄三	23
—神戸東部新都心住宅建設事業における適用例—		
泥水シールド発生土の再生利用……………	竹 内 雄光 岩 崎 彦美	32
—埼玉高速鉄道線—		
や建築耐火被覆工程の作業廃棄物低減工法……………	矢 口 勝倫 寺 尾 勉	41
ウォータージェットによる下水処理場の補修技術……………	中 石 良平 西 田 孝一	38
油圧ショベルのコンパクト化技術 —標準機性能を確保した後方小旋回機の開発—	庭 田 孝一 下 垣 宏	43
自走式土質改良機「リテラ BZ 200」の開発……………	田 口 明教 白 井 人 夫	48
●ずいそう ジョージア オン マイ マインド……………	遠 藤 勇夫	52
●ずいそう 広島うまいもの……………	沖 田 正臣	54
平成10年度建設機械と施工法シンポジウム……………		56
●わが工場 (株)コシハラ本工場……………	高 橋 英良 越 原 雄忠	63
●新工法紹介 04-172 SEW 工法(シールド発達・到達用土留 め壁工法)(鏡高組・積水化学) / 04-173 半自動 削孔システム搭載型ドリルジャンボによる合理 的削孔方法(鴻池組) / 04-174 TBM ロックラ イナー工法(奥村組) / 05-41 クリーンジェット 工法(日特建設)	調 査 部 会	64
●新機種紹介……………	調 査 部 会	71
●建設機械化研究所抄報(158)……………		77
●整備技術 オイルシール使用上の留意点と 管理ポイント……………	整 備 部 会	81
●お知らせ 排出ガス対策型エンジン、排出ガス対策型黒煙浄化装置の 認定および排出ガス対策型建設機械の指定について(追加) (平成10年12月)		87
●統 計 建設技術開発の動向/建設工事受注額・ 建設機械受注額の推移	調 査 部 会	95
行事一覧……………		102
編集後記……………(原川・和田)		106

表紙写真
トンネル工用油圧ショベル
PC 400 ST-6
株式会社小松製作所

山岳トンネル特集

●巻頭言 少子・高齢化社会の建設業……………水野 光 章 / 1

山岳トンネル技術の変遷と展望……………今 田 徹 / 3

東北新幹線岩手トンネルの工事概要……………梅 田 雅 司 / 11

トンネル発破掘削におけるずりだしシステム連続ベルトコンベヤ—九州新幹線 田上トンネル—……………松 雪 光 明 / 17
吉 富 幸 幸 雄 豊

国内最大径φ8.3m TBM によるトンネル施工—滝里発電所導水路トンネル工事—……………内 田 正 孝 / 24
西 田 孝 進

バイブルーフ工で低土盛り文化財直下のめがねトンネルを施工—前田トンネル工事—……………松 田 安 次 郎 / 30
中 清 隆

不良地質・低土盛りへのなか JR 東北本線直下を掘削……………石 渡 徳 久 / 37
石 沢 文 成 俊

ベルトコンベヤ式電動連続ローダの開発……………畠 山 好 郎 / 44
杉 野 孝 行

長大トンネルにおける効率的な換気方式の実証—北陸新幹線親不知トンネル西工事—……………早 坂 治 敏 / 50
坂 田 和 幸 巳

山岳トンネル用 TBM の現状と動向……………南 好 人 / 57
岡 享

グラビヤ—長大トンネルにおける効率的な換気方式の実証

●ずいそう 犬との散歩道で春を待つ……………杉 修 二 / 64

●ずいそう 今日の日本の繁栄は戦後復興に努力した先輩達の汗と涙の上にある……………佐久間 博 信 / 66

●新工法紹介
02-105 同時埋設合成鋼管杭工法 (ガンテツパイル) (新日本製鐵 ガンテツパイル工法協会) / 04-175 無害な水溶性高分子薬品を用いた孔壁自立工法 (五洋建設ほか) / 05-42 泥土の管中固化処理工法 [W-管工法] (若菜建設) / 09-3 気泡連行法 (油汚染土壌浄化技術) (鹿島)……………調 査 部 会 / 68

●新機種紹介……………調 査 部 会 / 72

●文献調査
乾杯—渡深土はもはや単なる埋立土ではない。技術者達は多くの隠れた利点を見つけた / 浮き起重機 / 採鉱現場における自動識別技術 / Colsoft (低騒音舗装) の開発……………文 献 調 査 委 員 会 / 78

●整備技術
往復動用バックシン使用上の留意点と管理ポイント……………整 備 部 会 整 備 技 術 委 員 会 / 82

●統 計
安全・環境保全: 環境保全 / 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 88

行事一覽…………… / 91

編集後記…………… (山本・境・田中) / 94

表紙写真
ラジコン草刈機 AMX-7
株式会社クボタ
(建設省と共同開発した製品です)

●巻頭言 建設のロボット化とオートメーション……………福 田 敏 男 / 1

シールド自動化による急速施工……………三 垣 信 弘 / 3
納 見 誠 賢 一 治

大規模跳ね出し部を有する超高層建物の施工—川崎市立川崎病院の建設—……………桑 幡 靖 浩 / 10
前 岩 田 下 義 敬 三

IC カードによる機械安全システムの実用化……………小 笠 原 角 保 嘉 / 17
岡 和 和 嘉

高速道路の非常電話部除雪装置の開発……………渡 辺 雅 彦 / 23
竹 内 裕 彦

●ずいそう 川の色……………金 子 慶 一 / 28

建築内装施工ロボットの開発……………鈴 木 英 隆 / 30
吉 瀬 安 豊 彦

油圧ショベルの安全装置の開発……………鈴 木 賢 礼 / 34
庭 田 孝 郎

平成 10 年度除雪機械展示・実演会 (網走) 見聞記 —'99 ふゆトピア・フェア in 網走—……………北 村 征 / 43

グラビヤ—平成 10 年度除雪機械展示・実演会 (網走) 見聞記
システムの開発—'99 ふゆトピア・フェア in 網走—

●部会報告
トンネル用機械の多機能化アンケート結果とその対応の紹介……………機 械 部 会 / 46

●部会報告
見聞記 日本道路公団第 2 東名高速清水第 3 トンネル工事 / 富士川トンネル西工事……………機 械 部 会 / 49

●新工法紹介
02-106 コンパクト型ハイドロフレーズ HFA-4 RC II 型 (大林組) / 04-176 立坑資材自動搬送装置 (オートリフタ 1060) (奥村組) / 05-43 Pipe-Mixing 工法 (五洋建設) / 11-56 建築工事用 CAD/GPS 位置出しシステム (三井建設)……………調 査 部 会 / 53

●整備技術
建設機械の電子化に伴う故障診断技術の進歩—近未来のサービス・ビジョンについて—……………整 備 部 会 / 57

●新機種紹介……………調 査 部 会 / 61

●文献調査
良好な道路のために良好な締固め / 運動渋滞のない街 (ハワイ)……………文 献 調 査 委 員 会 / 65

●統 計
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 68

行事一覽…………… / 69

編集後記…………… (島田・星野) / 72

表紙写真

EX 30 u

後方小旋回機

日立建機株式会社

(社) 日本建設機械化協会 50 周年記念号

- 巻頭言 知 命……………高 野 浩 二 / 1
- 社団法人日本建設機械化協会設立 50 周年を祝して…銭 高 一 善 / 3
- 社団法人日本建設機械化協会 50 周年祝辞……………熊 本 昌 弘 / 4
- 建設機械の今後の展望・期待
 - 油圧ショベルに関する今後の展望と期待……………佐 京 剛 / 5
 - ブルドーザの歴史と今後の展望……………松 本 毅 / 9
 - 移動式クレーン……………和 田 健 一 / 13
 - ホイールローダの歴史と今後の展望……………近 藤 成 人 / 17
 - シールド機の歴史および今後の期待と展望……………西 岳 清 茂 / 21

建設施工法の今後の展望・期待

- 建築関係の建設の機械化・……………前 田 純一郎 / 25
- 工法の今後の展望と期待
 - 21 世紀に期待される建築工事と施工機械……………腰 越 勝 輝 / 28
 - 超高層から超々高層ビルへの挑戦……………星 野 春 夫 / 32
 - 建築工事の機械化……………磯 部 岩 夫 / 35
 - 建設の機械化—今後の期待……………磯 部 岩 夫 / 35

- ずいそう ネパール見聞録……………栗 原 保 行 / 38
- ずいそう ある朝、通勤電車の中で……………高 橋 清 / 40
- 国産最大・超大型油圧ショベルの開発……………吉 井 勝 敏 / 42
- 550 トン級 EX 5500—
- 第二東名高速道路における……………横 田 聖 哉 / 47
- 盛土の効率的な機械化施工
- 水噴霧点検車の開発……………田 中 薫 / 53
- 道路トンネル非常用設備—

グラビア—国産最大・超大型油圧ショベルの開発 (EX 5500) / 第二東名高速道路における盛土の効率的な機械化施工

平成10年度社団法人日本建設機械化協会の事業活動……………/57

- 新工法
 - 03-128 卵形消化槽構築用外周自走式回転足場……………(鹿島) / 04-177 ガイドロックセグメント(東急建設) / 04-178 角形シールド(OHM)工法……………調 査 部 会 / 74
 - (OHM 工法研究会) / 11-59 船積み土量採取システム(五洋建設・神戸製鋼所・本間組)

- トピックス
 - 低騒音型・低振動建設機械の指定状況……………伊 藤 圭 / 78

- トピックス
 - 建設機械も含む米中基準・認証問題……………渡 辺 正 / 81
 - ワークショップに参加して

●新機種紹介……………調 査 部 会 / 84

- 文献調査
 - 連続掘削における岩盤砕破過程の評価……………文 献 調 査 委 員 会 / 90

- 整備技術
 - 建設機械の電気機器の整備……………整 備 部 会 整 備 技 術 委 員 会 / 92

- お知らせ
 - 排出ガス対策型エンジンの認定及び排出ガス対策型建設機械の……………/97
 - 指定について(追加) / 低騒音型建設機械の指定について

- 統計
 - 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 104

行事一覧……………/105

編集後記……………(畠中・中桐) / 108

表紙写真

クロラクレーン

CCH 2000-5

石川島建機株式会社

- 巻頭言 港湾施設の技術基準の改訂と……………田 端 竹千穂 / 1
- 国内外の情勢への対応
- 管中混合固化処理工法を用いた……………上 塚 蘭 晃 / 3
- 波漂土砂の長距離圧送実験……………田 正 一
- 東京国際空港における資源……………藤 崎 治 男 / 8
- 再生地盤改良工法の開発……………菅 山 原 邦 彦
- 吸水性振動締固め工法による液状化対策工法……………中 川 誠 / 15
- 多機能型ケーソン掘削機ドリーム II による……………上 月 直 昭 / 22
- 高気圧下 (0.42 MPa) の岩盤掘削……………上 月 直 昭
- 高気圧下岩盤掘削の無人化施工—
- 山岳トンネルにおける岩盤トレンチャ溝掘削工法……………垣 内 原 幸 雄 / 28
- 北 幸 成 郎
- コンパクト型地中連続壁掘削機による施工……………中 村 俊 男 / 34
- MM 21 線横浜地下駅新設工事—……………中 宮 村 正 宏
- ……………吉 岡 由 郎 / 40
- ……………松 尾 和 多 嘉 久
- クロラクレーン自動運転システム……………吉 岡 由 郎 / 40
- ……………松 尾 和 多 嘉 久
- ずいそう 建設機械開発の日・欧米比較論……………中 崎 英 彦 / 46
- ずいそう 来世紀を控えて……………木 村 統 一 / 48
- CONEXPO-CON/AGG '99 見聞記……………渡 辺 正 / 50

グラビア—CONEXPO-CON/AGG '99

- 工事中の大気質の環境影響予測と評価……………朝 倉 義 博 / 55
- 工事における粉じん等、二酸化窒素、……………朝 倉 義 博
- 浮遊粒子状物質の予測—……………村 松 敏 光

- 部会報告
 - 平成 10 年度 建設の機械化……………調 査 部 会 / 62
 - トピックス、ニュース

- 新工法紹介
 - 02-107 アースカット工法 (超薄型止水壁工法)……………(清水建設) / 03-129 パルコニー改修作業用……………調 査 部 会 / 67
 - 移動式懸垂足場 (飛鳥建設) / 04-179 3 連形……………調 査 部 会 / 67
 - シールド工法 (熊谷組) / 04-180 免振掘削に……………調 査 部 会 / 67
 - おける連続ベルトコンベヤすり出しシステム……………調 査 部 会 / 67
 - (大成建設)

●新機種紹介……………調 査 部 会 / 71

- 文献調査
 - コンクリート練り混ぜプラントの……………文 献 調 査 委 員 会 / 77
 - 海外の新しい傾向 / 道路補修コス……………文 献 調 査 委 員 会 / 77
 - ト上昇との戦い / ロボットの紹介

●建設機械化研究所抄報 (159)……………/ 81

- 統計
 - 平成 11 年度建設省関係補正予算の概要……………調 査 部 会 / 84
 - 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 84

行事一覧……………/ 88

編集後記……………(菅沼・佐治) / 92

表紙写真

乳剂散布装置搭載型アスファルトフィニッシャー
ニイガタタックペーパー NTP 60-TVTM
株式会社新潟鐵工所

巻頭言 設計の原点は壊れること.....和田 克哉/1
三軸削孔鋼管矢板ソイル柱列工法の施工.....中 込 秀 樹 / 3
.....萩 原 上 信 / 3
.....馬 市 原 和 彦

グラビヤ—三軸削孔鋼管矢板ソイル柱列工法の施工

デッキプレート自動敷込みシステム.....高 田 秀 行 / 9
「デッキマウス」の開発

グラビヤ—デッキプレート自動敷込みシステム「デッキマウス」の開発

昇降ロボットジャッキシステムによる.....松 尾 宗 義 / 15
高層構造物の施工—FCP 工法—

高速道路清掃作業における路肩清掃の機械化検討.....村 東 浩 隆 / 21
—東京外環自動車道における試行導入事例紹介—

工事中の騒音の環境影響予測と評価.....新 村 恭 士 / 30
—工事における騒音の予測—

ずいそう 城と石垣.....北 原 陽 一 / 26

ずいそう 言葉の財産.....荒 岡 俊 宣 / 28

平成 10 年度官公庁・建設業界で採用した新機種
建設省.....渡 辺 昭 / 37
JH 日本道路公団.....山 本 浩 司 / 39
建設業界 (その 1).....大 森 嘉 朗 / 41

部会報告
第 9 回 ISO/TC 195 (建築用機械
および装置) ワルシワ国際会議報告.....I S O 部 会 / 53

新工法紹介
02-108 地中連続壁鉄筋かご建込み機械 (飛鳥
建設) / 03-130 簡易搬送システム「サカチくん」
(清水建設) / 03-131 タワークレーン総合管理シ
ステム (東急建設) / 07-17 エレクソニック解体
工法 (熊谷組) / 10-32 ダム工事用骨材プラント
自動運転システム (CAP) (ハザマ)
新機種紹介.....調 査 部 会 / 60

文献調査

カバーの試行/ダウンザホール削孔の技術/
各種高品質コンクリート混練プラント/セグ.....文 献 調 査 委 員 会 / 66
メントシール材

建設機械化技術・技術審査証明報告
炭酸水グラウト工法 (ハーモニーグラウト工法)
日本綜合防水(株)・山口機械工業(株)・三菱レイヨン(株)...../ 72

統計
規制緩和推進 3 年計画 (改定の概要) /
建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調 査 部 会 / 76

お知らせ
低騒音型・低振動型建設機械の指定について...../ 81
建設工事受注額・建設機械受注額の推移

行事一覧...../ 83

編集後記.....(門田・高場) / 86

表紙写真

CAT® 365 BL REGA

油圧ショベル

新キョータビラー三菱株式会社

巻頭言 長大橋の維持管理にあたって.....奥 川 淳 志 / 1
掘削土の流動化処理による再利用.....橋 本 昇 誠 / 3
—神戸市営地下鉄海岸線—
鋼管巻立て工法における情報化施工を実施した.....飯 森 功 之 / 10
コンクリートアーチ橋—夢乃橋—

グラビヤ—鋼管巻立て工法における情報化施工を実施したコンクリートアーチ橋—夢乃橋—

大滝ダム施工機械設備の概要.....名 波 義 昭 / 19
.....協 本 吉 田 隆 潔

グラビヤ—大滝ダム施工機械設備の概要

親子ショベルによる道路路面整形工.....田 口 正 / 27
および人力軽減施工

工事中の振動による環境影響の予測と評価.....村 松 敏 光 / 33
.....持 丸 修 一

ずいそう イラン雑感—最も印象に残る出張—.....油 井 秀 樹 / 40

ずいそう 裸婦—私のスケッチノートより—.....谷 本 亘 / 42

社団法人日本建設機械化協会第 50 回通常総会開催...../ 44

社団法人日本建設機械化協会創立 50 周年記念式典・
記念講演会・記念祝賀会の開催...../ 57

グラビヤ—社団法人日本建設機械化協会創立 50 周年記念式典

平成 11 年度社団法人日本建設機械化協会会長賞の決定
準会長賞 地中障害物回避地中連続壁構築システムの開発と実用
化: 大成建設/緑化リサイクル「ネッコチップ工法」の開
発: 熊谷組・マルマテクニカ/Wagging Cutter Shield
工法の開発実用化: 鹿島建設・小松製作所
奨励賞 省エネルギー脱炭技術を用いたアスファルトプラントの
開発: 日工/自走式土質改良機「リテラ BZ 200」の開発:
小松製作所...../ 60

平成 10 年度官公庁・建設業界で採用した新機種
建設業界 (その 2).....大 森 嘉 朗 / 68

わが工場 株式会社西島製作所.....岡 谷 省 三 / 78

部会報告
ISO/TC 127 (土工機械) ロシア国際会議報告.....I S O 部 会 / 81

新工法紹介
03-131 BARD 床版工法 (飛鳥建設) / 04-181 既
設下水道管の非開削撤去埋戻し工法 (TU 工法)
(清水建設) / 04-182 大深度 TS シールドシス
テム (大深度土圧式シールド工法) (大成建設).....調 査 部 会 / 92
IH1) / 09-4 最終処分場のしゃ水シート表面保
護マット工法 (熊谷組) / 11-60 Ts-Up 工法 (高層
鉄塔施工システム) 大成建設

新機種紹介.....調 査 部 会 / 76

文献調査
地下の集積/大きいことは良いことだ—本当に
そうですか? / レーザシステムで出来型を決め
る / ディーゼルエレクトリック駆動 327 t 重ダ
ンプトラックの紹介.....文 献 調 査 委 員 会 / 103

お知らせ
排出ガス対策型エンジン、排出ガス対策型黒煙
浄化装置の指定および排出ガス対策型建設機械
の指定について (追加) / 建設機械の排出ガス
浄化装置および黒煙浄化装置について.....調 査 部 会 / 109

統計
建設業の業況 /
建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調 査 部 会 / 117

行事一覧...../ 120

編集後記.....(土山・山口) / 124

表紙写真
小型 JST 工法機
アースキッズ TSR-15 型
三和機材株式会社

建設工事における最近のプラント設備特集

●巻頭言 素直に.....	今 岡 亮 司 / 1
骨材生産プラントの新技術.....	小 田 悦 弘 / 3
コンクリート製造プラント.....	矢 田 正 美 / 9
アスファルトプラント.....	岡 本 紀 海 / 16
濁水・泥水処理プラント.....	炭 田 光 輝 / 23
管中混合固化処理プラント.....	堀 井 良 介 / 30
カーブベルトコンベヤによる長距離輸送 —カーブコンベヤの運転実例—	巽 成 一 / 38
●ざいそう 中年とパソコン.....	三 浦 英 夫 / 36
CONET'99 見聞記 —半年 11 年度建設機械と新工法展示会—	小 室 日出男 / 43

グラビヤ—CONET'99 見聞記

●トピックス	
環境対策型建設機械の融資制度について —中小企業金融公庫および国民金融公庫 の特別貸付制度の創設—	..... / 47
●支部便り	
日本建設機械化協会支部総会・建設機械優良技術員の表彰.....	..... / 50
●部会報告	
恩賜公園調節池建設工事見学会報告.....	機 械 部 会 / 65
ISO/TC 214 (昇降式作業台).....	I S O 部 会 / 67
WG 1 ロンドン国際会議報告	
●新工法紹介	
04-183 メタン検知装置および工法 (鶴岡組) / 04-184 山岳トンネル用余掘り管理システム (清水建設) / 04-185 掘削断面拡幅不要の山岳トンネル長 尺鋼管先受け工法 (飛鳥建設) / 04-186 トンネル.....	調 査 部 会 / 70
ルマルチメディア情報化施工システム (大成建設) / 10-33 ダムコンクリート製造設備温度情報 分析システム (熊谷組)	
●新機種紹介.....	調 査 部 会 / 75
●文献調査	
マテリアルハンドリング/大規模工事で 採用された伸縮式 (テレスコピック) ベ ルトコンベヤを搭載した車両	..... 文献調査委員会 / 81
●統 計	
建設機械市場の動向/ 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	..... 調 査 部 会 / 83
行事一覧.....	..... / 87
編集後記.....	(吉村・梶岡・加藤) / 90

表紙写真
中・大型の新世代油圧ショベル
「ダイナミックアセラ」シリーズ
コベルコ建機株式会社

●巻頭言 新しい指標.....	佐々木 康 / 1
海中構造物の防食工法 —電着工法での試験結果報告—	岩 垣 富 春 / 3
住宅密集地下の含水未固結地山掘削 —長田トンネル—	森 岡 登 治 / 8

グラビヤ—住宅密集地下の含水未固結地山掘削—長田トンネル—

効率的な無発破掘削工法の開発.....	萩 森 健 治 / 15
泡で粉塵の発生を抑えこむ 「ダストバスタシステム」	葛 西 三 芳 / 21

グラビヤ—泡で粉塵の発生を抑えこむ「ダストバスタシステム」
スリップフォームベーパーによる最近のコンクリート舗装

スリップフォームベーパーによる.....	菊 地 深 / 28
最近のコンクリート舗装	
アスファルトフィニッシュへの.....	福 川 光 彦 / 33
材料供給方法の合理化	
●わが工場 川崎重工業株式会社八千代工場.....	三 橋 邦 彦 / 39
●新工法紹介	
03-109 梁鉄筋先組みシステム (清水建設) / 03-110 膜張りスプレッド「膜張りマッセ」(鹿島) / 04-187 スライド式カッタービット交換システム (トレル工法) (飛鳥建設) / 08-34 オフショ ア式重錘中掘打込み工法 (大成建設) / 10-34 ダムリフト図作成システム (熊谷組)	調 査 部 会 / 43
●ざいそう 新緑の裏高尾山.....	加 藤 祥 俱 / 48
●ざいそう カラオケアレルギー.....	堅 田 豊 / 50
●新機種紹介.....	調 査 部 会 / 52
●文献調査	
地球にやさしく / Bridges '99 ブロンクスー ホワイトストーン橋における除湿対策の効果 / ロードヘッダの施工効率の予測 / レーダーで 見通す	..... 文献調査委員会 / 58
●整備技術 廃油再生処理.....	整備技術委員会 / 63
●統 計	
主要建設資材の需要動向 / 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	..... 調 査 部 会 / 66
●お知らせ	
低騒音型建設機械の指定について.....	..... / 71
行事一覧.....	..... / 73
編集後記.....	(田中) / 76

表紙写真

TZ 700

タイヤローラ

酒井重工業株式会社

●巻頭言 土木構造物のデザイン (景観設計) を誰が担うか 根 本 洋 / 1

ETC 機器の開発とその整備計画 木 暮 深 / 3

大ブロックプレキャストセグメント工法による 施工—第二名神高速道路 木曾川橋・揖斐川橋— 中 須 誠 / 8

グラビヤ—大ブロックプレキャストセグメント工法による施工

真空圧密工法による地盤改良 —N&H 強制圧密防水工法— 石大島中 原野熊 公睦博和 明雄保義 / 16

NARAI 掘削システムによる丹生第 3 トンネルの施工—ロードヘッダ過掘り防止システム— 配田古 野村川 伊幸 均正則 / 23

大型タワークレーンを載せて、鉄骨架構をリフトアップ 川上宏伸 / 29

既存競技場ドーム化における機械化施工法 高水川 橋谷音一 敬亮郎 / 34

3次元内空変位画像計測システム 和田内下 孝盛 史五郎 / 41

軌陸両用型ラフテレンクレーンの開発 高太田 邦伸 彦 / 50

●ずいそう 土木屋冥利 大崎幸雄 / 46

●ずいそう 寒山拾得 福田正 / 48

●トビックス 建設機械の排出ガス第 2 次対策について / 55

●部会報告
日本鉄道建設公団盛岡支社 岩手・一戸トンネル工事 御堂工区・摺糠工区 / 57

●新工法紹介
03-135 デッキプレート自動搬込みシステム「デッキマウス」(熊谷組) / 04-188 3次元地質分析システム(トンネル情報化施工システム)(飛鳥建設) / 04-189 4心円形水式駅シールド工法(間組) / 04-190 TBM ナビゲータ(鹿島建設) / 10-35 ダム用コンクリート運搬設備「ライジングタワー」(清水建設) 調査部会 / 60

●新機種紹介 調査部会 / 65

●文献調査
橋梁メンテナンス—ロボットの助人/コンピュータ支援建設システム/速く、もっと速い振動を/温度センサで、転圧時のアスファルト混合物温度を測定する/早期警報システム 文献調査委員会 / 72

●整備技術
O リング使用上の留意点と管理ポイント 整備技術委員会 / 78

●統計
平成 12 年度建設省関係予算概算要求について/建設工事受注額・建設機械受注額の推移 調査部会 / 82

●お知らせ
排出ガス対策型エンジン、排出ガス対策型黒煙浄化装置の認定および排出ガス対策型建設機械の指定について(追加) / 85

行事一覧 / 92

編集後記 (木暮・矢嶋) / 96

表紙写真

三菱コンクリートポンプ車

ダイヤクリート SL 1100 BD-M 26

三菱重工業株式会社

●巻頭言 建設工事の公開 佐伯謙吾 / 1

千葉市寒川雨水ポンプ建設工事 高橋利治 / 3
—山留予測解析(MARK-III)—

河川の浚深土の高濃度圧送 —沖繩県報徳川浚深工事— 嘉手納烈 / 12

グラビヤ—河川の浚深土の高濃度圧送 —沖繩県報徳川浚深工事—

盛土の自動締固め管理システム 緒益中大 方村島西 健公 治人 聡士 / 17

飛騨トンネル避難坑用 TBM の設計 佐松永 野尾島 信勝 夫 勝 哲 紀 / 23

挿入式拡張泥水シールド機(MSD 対応型)の開発 木倉小 村木保 宏 公 良 良 / 31

香港向けφ3m 級全旋回ボーリングマシンの開発と施工例—香港沙田地区住宅建設下部工事 34 階建てビル建設— 堀國 彦 / 38

移動発射台(ML) 運搬台車の開発 大木小白 倉沼沼須 廣 高 涉 浩 隆 世 / 52

グラビヤ—移動発射台(ML) 運搬台車の開発

●ずいそう 会社の研修会で学んだ「中村天風」師 道家明 / 48

●ずいそう 飲水思源 矢萩秀一 / 50

●わが工場 豊和工業株式会社本社工場 加藤明治 / 57

●部会報告
ISO/TC 214 (昇降式作業台) I S O 部 会 / 61
パリ国際会議報告

●トビックス
国道 18 号に除雪機械のモニュメント誕生 / 63

●新工法紹介
03-136 セルフクライミングリフター(清水建設) / 04-191 トンネル内無線通信システム(鹿島建設・東北電力) / 04-192 シールド機フルーズ移動工法(清水建設) / 06-13 スピードセーブ工法(日本舗道) / 11-61 転圧機械運行管理システム(平踏太郎)(熊谷組) 調査部会 / 64

●新機種紹介 調査部会 / 69

●整備技術
建設機械の作動油清浄度管理について(1) 整備技術委員会 / 73

●統計
建築解体廃棄物リサイクルプログラムについて/建設工事受注額・建設機械受注額の推移 調査部会 / 80

行事一覧 / 84

編集後記 (吉澤・桐山) / 88

平成 11 年 1 月~12 月号既刊目次一覧 (1)

コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式 コンクリートプラント


製造・販売・リース

生産量 10~90m³/H

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

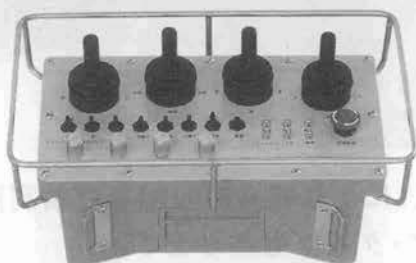
 丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461-0001 電話 (052) (951) 5381(代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101-0024 ミツパビル 電話(03) (3861)9461(代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-7121 電話 (0573) (28) 2080(代)

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

〈新電波法技術基準適合品〉

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36個**の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ(標準)リレー・電圧(比例制御)又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式(△V検出+オーバータイムタイマー付き)
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

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

GOMACO

型枠なしでコンクリート構造物と舗装ができる

世界最大のスリップフォーム機械専門メーカー



小型機 [GT-3200] 登場

防護柵施工でおなじみの
コマンダーⅢの弟機が新発売
されました。防護柵、縁
石/ガッター、基礎打ち、側
溝、埋もどし、捨コン等任
意の形状がモールドを交換
するだけで打設できます。



重量 5.8トン。軽量小型で
半径 61cm の小R縁石も
楽々仕上げる小回り上手。
幅 1.5m までの舗装も可能
です。自走ですばやく台車
に乗り降りでき運搬も簡単。

新 [ネットワーク・コントロール装置] により縦横断勾配を自動制御。
抜群の施工精度を保証します。タイヤ・タイプもあります。



日本総代理店 **荒山重機工業株式会社**

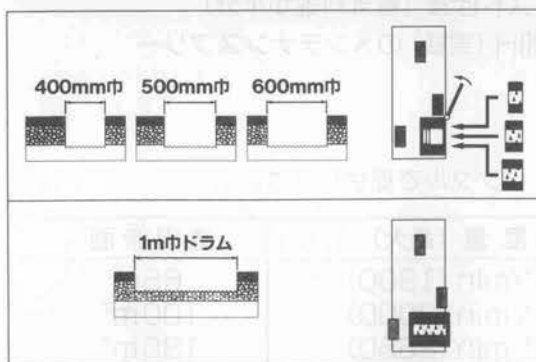
〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23

Phone : 0485-55-2881

Fax : 0485-55-2884

コンパクトで高性能 — 操作性に優れたニューモデル登場!

W 600 DC



特徴

- 各種ドラム交換が簡単にできます。
— 溶接不要のクイック・チェンジ・ホルダー・システム(オプション)
- 30cmの深掘が可能(1mドラムは18cm深さ)
- 素早い取り付け、取り外しが可能なコンベア
- 四輪駆動も可能(オプション)

 **ヴィルトゲン・ジャパン株式会社**

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-20-6 恒倉ビル3F
TEL. 03-5276-5201 FAX. 03-5276-5202

大断面用トンネル集塵機Pシリーズ

環境重視 / 省エネ・コスト削減

納入実績70件以上



- 送風量より大きい集塵風量で100%捕集・リフレッシュするため、モヤモヤが一気に解消
- 外気と同じ0.1mg/m³以下に清浄化
- 送風量が少なくすむため大幅な省エネ・コスト低減（電気料金が半分）
- フィルターの自動クリーニングにより24000H（実績）のメンテナンスフリー
- 機側77dB（A）の超低騒音
- 10t車マウントで移動・盛替が簡単

（先端集塵換気システム） バイバック、レンタルで提供します。

機 種	処 理 風 量（最大）	適 用 断 面
RE-1000P	1200m ³ /min (1300)	65m ²
RE-1500P	1800m ³ /min (2000)	100m ²
RE-2000P	2400m ³ /min (2650)	130m ²
RE-3000P	3000m ³ /min (3300)	200m ²

TBM, 小断面用TDシリーズもあります。

 株式会社 流機 エンジニアリング

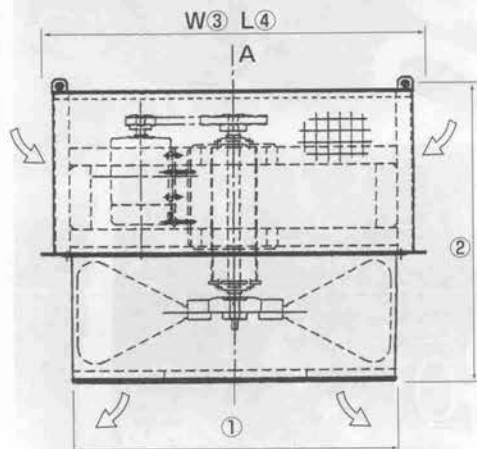
本 社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7（芝ビル）
 ☎(03)3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370
 つ く ば 〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
 リースセンター ☎(0296)37-7680 FAX(0296)37-7681

フレッシュエア FA-2000-1400-1000

逆打工法用換気ファン

F・Aで新風を吹き込みます

フレッシュ エア



	FA-2000	FA-1400	FA-1000
①	φ1760	φ1380	φ1280
②	1670	1300	1200
③	2000	1630	1510
④	2000	1630	1510

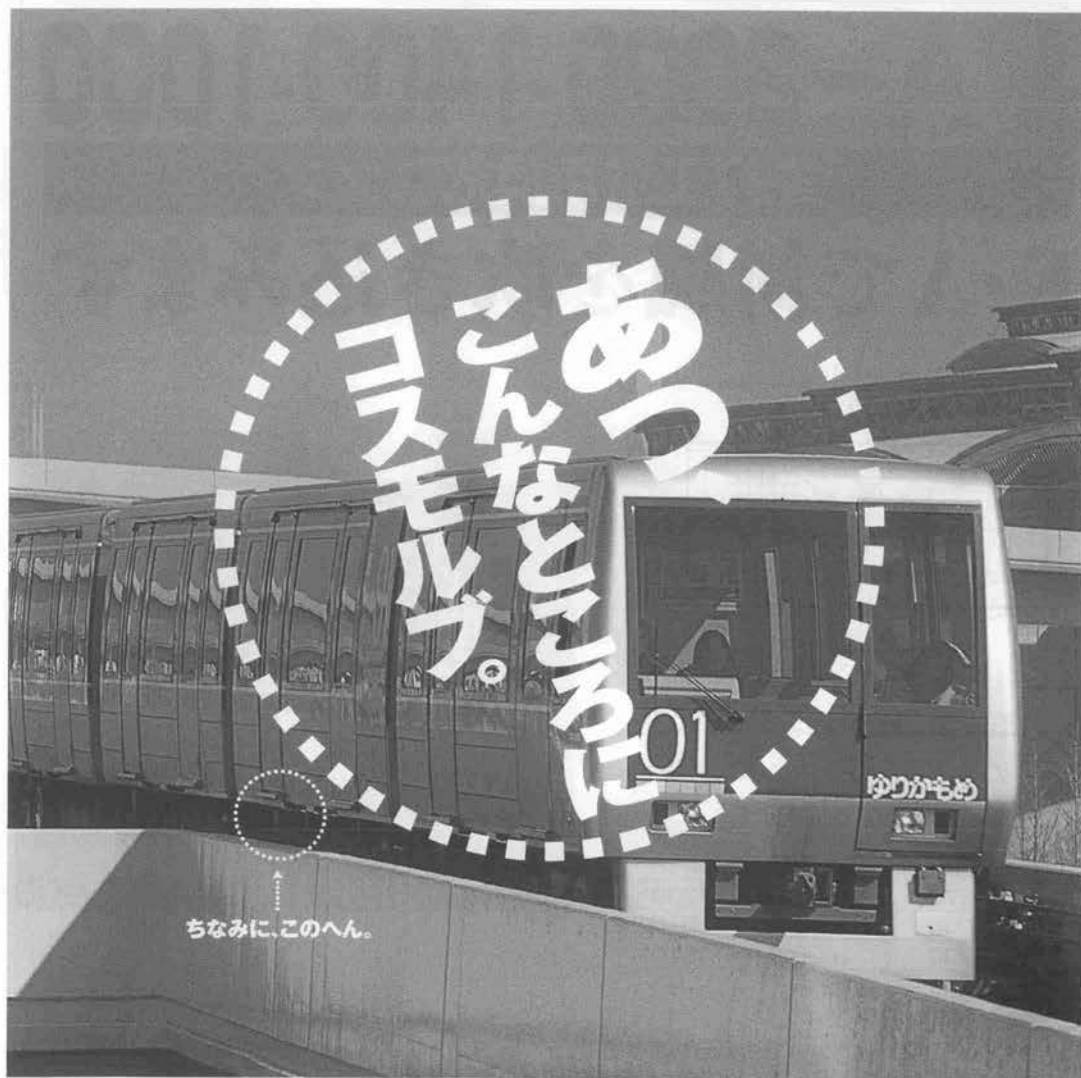
特長

- 1台で最大2100m³/minをカバーしますので、設置台数が少なく、大幅にコストダウンできます。
- 省エネタイプで使用電力料を大幅にコスト低減します。
- 大風量で通風しますので、よどみや“モヤリ”がなく、局所ファンも不用です。
- 超低騒音型で設置場所も選ばません。
- ダクトなしで50m送風可能。また大口径のため、対人風速もやわらかく安全です。
- インバータ+スケジュールタイマーで自由に設定可能。管理やメンテナンスが楽です。
- オプションでダストセンサー、温度センサーと連動もできます。
- 横置きセットも可能です。

	FA-2000	FA-1400	FA-1000
最大風量	2100m ³ /min	1400m ³ /min	1100m ³ /min
最大静圧	30mmAq	25mmAq	22mmAq
動力	11kW, 200V	7.5kW, 200V	7.5kW, 200V
口径	φ1760	φ1380	φ1260
騒音	72dB(A) at 3m	70dB(A) at 3m	69dB(A) at 3m
制御盤	インバータ、スケジュールタイマー付	インバータ、スケジュールタイマー付	インバータ、スケジュールタイマー付
重量	730kg	430kg	400kg

株式会社 **流機** エンジニアリング

本社 〒108-0014 東京都港区芝5-16-7(芝ビル)
 ☎(03)-3452-7400代表 FAX.(03)3452-5370
 つくば 〒308-0114 茨城県真壁郡関城町大字花田字西山84-6
 リースセンター ☎(0296)37-7680 FAX.(0296)37-7681



21世紀が求める品質は、地球環境にやさしい低公害、

それでいて、コスト削減を可能にするロングライフ、

かつ、省エネタイプでなければなりません。

こうした高品質の商品群を、あらゆる分野に提供し続けるために

潤滑油のスペシャリスト、コスモ石油ルブリカンツは昨年7月に誕生。

お客様にご満足いただける技術力と販売サービスで

社会に貢献したいと願う、コスモ石油グループの潤滑油専門会社です。

進化系企業——コスモルプ。

●コスモ耐熱マルチギヤーオイルは、東京・臨海副都心の新交通システム「ゆりかもめ」でもご利用いただいています。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社

本社/〒108-0023 東京都港区芝浦4-9-25 芝浦スクエアビル13階 TEL.(03)3798-3831(代) FAX.(03)3798-3185

—21世紀の力— バイブロパワー!



特長

VIBRO MATEは油圧パルス発生器と油圧シリンダをコンパクトに一体化した油圧振動アクチュエータです。

- ◆振動数は任意に設定可能
- ◆小型軽量

あなたの

アイデアで



VMを


フル活用してください。

多種多様な用途に応用できます

- 締固め
- ふるい、仕分け
- 法面転圧
- 泥落し
- 圧碎・切断
- 杭打・矢板打
- 突き固め
- 生コン排出

油圧振動アクチュエータ VM(VIBRO MATE)SERIES

	重量kgf	最大振動数Hz	衝撃力[kN](kgf)
VM63	23	50	29.4(3000)
VM80	31	50	49.0(5000)
VM100	88	50	88.1(9000)

 **帝人製機株式会社**

油機営業部

大阪本社 〒555-0002 大阪市西区江戸堀1-9-1(肥後橋センタービル)
TEL.06-6448-6003 FAX.06-6445-2004
東京本社 〒163-0838 東京都新宿区西新宿2-4-1(新宿NSビル)
TEL.03-3348-1676 FAX.03-3348-1050

MARUMA

木材・巨根の処理は
タブグラインダーにおまかせください。

木材や巨根の粉碎処理機

バーミヤ タブグラインダー TG-400A

(チップ飛散防止用タブカバー付) (業界初/パテント取得済)



- 抜群の生産性
- 均一チップの生産
- 自動負荷制御
- ワンマンリモートコントロール
- コスト低減
- ハイパワーヘビーデューティ
- コンパクト設計
- 容易にできるスクリーンの清掃・交換



日本輸入総代理店



マルマテクニカ株式会社

相模原事業所 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011

営業部 電話 0427(51)3091 ファクシミリ 0427(56)4389

本社・東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141(大代表) ファクシミリ 03(3420)3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485-0037
電話 0568(77)3311(代表) ファクシミリ 0568(72)5209

厚木事業所 神奈川県厚木市小野651 〒243-0125
電話 0462(50)2211(代表) ファクシミリ 0462(50)5055

/L/ン/タ/ル/の/ア/ク/テ/ィ/オ/



日本で最小のPH処理機

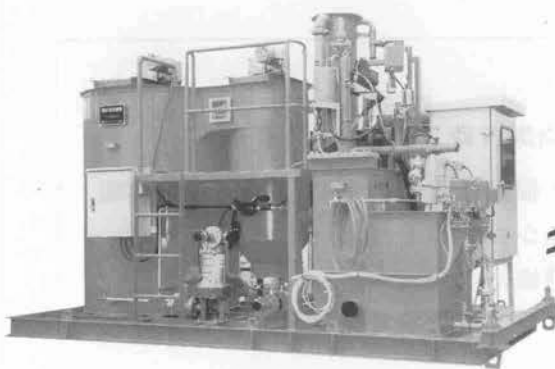
炭酸ガスタイプ AC-10型

設置スペースは取りません “日本で最小”
寸法は L600 × W550 × H1500
中和処理範囲 PH8~11をPH 5.8~8.6
ガス注入は二段階方式 1T/H~10T/H
まで処理できます 記録計付
30kg炭酸ガスボンベ2本ラック式取り付け
機械本体のメンテは 従来の10分の1
重量 約100kg 電源 AC 200v 50/60



ウォータークリーン

パッケージ形濁水処理装置



超高速沈降分離
安定処理性能
コンパクトパッケージ
優れた操作性
高い安全性

◆ 特 長

1. 超高速の沈降分離
2. 計装機器を標準装備
3. 安定した処理性能
4. 経済性の向上
5. 高濃度の排泥
6. 炭酸ガス中和の採用

※ 脱水装置も各種あります。

AKT/O

アクティオ

株式会社 アクティオ

本社 / 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル
Tel : 03-3862-1411 Fax : 03-3861-7544
特需ポンプ事業部 / 〒270-0233 千葉県野田市船形上堤外4716
Tel : 0471-29-1561 Fax : 0471-29-1566
テクニカル事業部 大阪営業部 / 〒664-0015 兵庫県伊丹市昆陽地1-72
Tel : 0727-80-5583 Fax : 0727-80-5586
テクニカル事業部 東北営業部 / 〒984-0823 宮城県仙台市若林区遠見塚3-1420
Tel : 022-294-1288 Fax : 022-294-1276

人に、環境にやさしい
エコ・シリーズ

低騒音 急速削孔機 ECO-13V

うるさい打撃式にかえて、回転+振動の削孔方式を新開発!

ECO-SERIES
騒音
20dB減!

ロータリーパーカッション
ECO-13V

93dB
73dB

※当社製品比

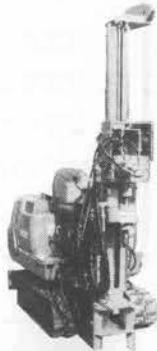
👍 防音カバー不要!



これまでのロータリーパーカッションでは
実現できなかった低騒音削孔を達成しました。



福岡市営地下鉄夜間工事現場で、
静かに活躍するECO-13V



ECO SERIES
低騒音急速
土壤・地下水汚染調査機

ECO-1V

- ボーリング機能+振動機構で低騒音急速削孔を実現
- 標準タイプのミニショベルを採用
- 旋回機能付きで低価格
- コンプリートにより、抜管やサンプリング作業が楽に出来ます。

Service&Technology
YBM

株式会社 **ワイビーエム**
旧社名:(株)吉田鉄工所

本社 佐賀県唐津市原1534 TEL(0955)77-1121 FAX(0955)60-7010
東京支社 埼玉県吉川市川藤3062 TEL(0489)82-7558 FAX(0489)84-1577
<http://www.ybm-mfg.co.jp/>

ノイズに強いNシリーズ さらに通達距離が伸びるU・R・シリーズ

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車両他 ◆業界随一のオーダー対応制度
産業機械用無線操縦装置 ◆業界随一のフルラインアップ

1981年に世界初のハンディー機として「ケーブルス6」を発売開始以来
常に！業界一のコストパフォーマンス！

記載の金額はユーザー価格です。
(工事費用は含まず。)

マイコンケーブルス

Nシリーズ Uシリーズ

世紀末設計によるコストダウン！

微弱・特小
両モデル対応

標準型
RC-5608N
●8操作8リレー

セットで
15万円

特小モデル5400U併売中

標準型
RC-5612N
●12操作12リレー

セットで
17万円

特小モデル6000U併売中

標準型
RC-6016N
●16操作16リレー

セットで
20万円

ひっか引っかけ Nシリーズひっか引っかけ

ケーブルス

標準型 RX-3008N ●超小型受信機

ケーブルスミニ Rシリーズ Lシリーズ

微弱・ラジコンバンド 標準型 RC-4303R ●3操作3リレー (最大5操作5リレー)

帰ってきた通達距離！

セットで 10万円

微弱モデル4300L併売中

テルハ・モノレール専用

標準型 RC-4305R ●5操作5リレー ●安全機能装備

新価格設定

セットで 11万円

高機能ケーブルス

Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小 標準型 RC-2512N ●12操作12リレー ●見易くなった□ ●電池消耗表示ランプ付 ●送信機防塵防滴構造強化

セットで 22万円

特小モデル2500U併売中

価格もサイズもハンディー並

軽量コンパクト ショルダータイプ

メガケーブルス

Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小 標準型 RC-8416N ●16操作16リレー ●2段押し・特殊スイッチ装着可能

最大32リレーまで対応

セットで 22万円

特小モデル8300U併売中

大は仕様を兼ねる！

ハンディーなのにロータリー・トグルスイッチ装着可能

裏側スイッチ装着例

マイティサテラ

Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小 標準型 RC-7100N ●最大操作数64(オープン出力時) ●見易くなった□ ●電池消耗表示ランプ付

全押しボタン装着例

セットで50万円～

モノバ 2本装着例

セットで100万円～

無線変速対応可

特小モデル7100U併売中

MAXサテラU

シリーズ

特小 専用モデル RC-9300U ●多機能多操作 (比例制御対応も可) ●レバー・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95万円～

阿波藍色のUシリーズ

無線変速レバ 2本装着例

データケーブルス

Rシリーズ Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小 ラジコンバンド 全モデル対応

●機器間信号伝送に！ ●有線配線の代わりに！

工夫次第で用途は無限！

▼受信機

L型 ▶ 最大32リレー

M型 ▶ 最大22リレー

S型 ▶ 最大11リレー

▼送信機 (外部接点入力型)

TC-1100R 20万5千円～

TC-1100N 23万円～

TC-1100U 56万円～

無線化工事でお悩みの方はフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご連絡下さい。

常に半歩、先を走る



ベンチャー企業創出支援投資 対象企業
朝日音響株式会社
〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX088-694-5544 (代) TEL088-694-2411 (代)
URL=http://www.asahionkyo.co.jp/



ツルミポンプ

電力および資源の節約で 地球環境に貢献します。

無駄を省いた運転の効率化で、電気代を約**30%**も削減できます。

部品の耐久性向上により、メンテナンス
パーツを約**50%**も削減できます。

※上記の数字は当社および社内測定試験の結果によるものです。また、使用条件・環境条件により異なる場合があります。

電極式自動運転タイプ

水位センサが運転のON/OFFを自動制御。
省エネと騒音防止を同時に実現します。

LB3-A型

機動性に優れた
コンパクトタイプ。

出力 0.25kW・0.48kW
吐出口径 40mm~50mm



KTVE型

LB3-A型の上位機種で、
中形タイプとしています。

出力 0.75kW・1.5kW・
2.2kW・3.7kW・
5.5kW
吐出口径 50mm~80mm



株式会社 鶴見製作所

未来への流れをつくる技術のツルミ

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号 TEL. (06)6911-2351(代)
東京本社：〒110-0005 東京都台東区上野5-8-5 (CP10ビル) TEL. (03)3833-9765(代)
京都工場：〒614-8163 京都府八幡市上奈良長池1-1 TEL. (075)971-0831(代)
国内営業拠点67ヶ所。ツルミサービスセンター130ヶ所。海外拠点7ヶ所。

全国をくまなくネットする、迅速なサービスとアフターフォロー体制。

- 北海道支店 (011)787-8385 札幌・旭川・帯広
- 東北支店 (022)284-4107 仙台・山形・盛岡・郡山・青森・秋田
- 東京支店 (03)3833-0331 東京建機第一・東京建機第二・東京設備・東京産機・千葉・横浜
- 北関東支店 (048)688-5522 大宮・前橋・宇都宮・長野
- 新潟支店 (025)283-3363 新潟・長岡
- 中部支店 (052)481-8181 名古屋建機・名古屋産設・四日市・岐阜・静岡・沼津
- 北陸支店 (076)268-2761 金沢・福井・富山

- 近畿支店 (06)6911-2311 大阪建機・大阪産設・阪奈・滋賀・京都・北近畿南大阪・和歌山
- 兵庫支店 (078)575-0322 神戸・姫路
- 中国支店 (082)923-5171 広島・米子・岡山・山口
- 四国支店 (087)843-5133 高松・松山
- 九州支店 (092)623-6020 福岡・熊本・鹿児島・沖縄・大分・長崎・宮崎

■海外：アメリカ・ドイツ・香港・タイ・シンガポール・台湾・台湾工場

あなたの職場の環境美化・安全確保に

Howa

豊和ウエインスーパー



HA75

●四輪エアース

3トン級トラックシャシ架装

豊和独自の真空/循環方式と3トンナローキャブシャシの採用により比較的狭い道路の清掃が安全に手軽にできます。4トンスーパークラスの能力を有しています。

HF80H

●四輪ブラシ式

4トン級トラックシャシ架装、左ハンドル

路面清掃車で初めてエアースペンションを採用。ハイリフトタンク、小さな回転半径、しかも普通免許で運転できます。市街地道路から工場内まで幅広く使用可能です。



HF58E α



HF63 α



HF66A



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社



三井物産マシナリー株式会社

産業・建設機械事業部 〒105-0004 東京都港区新橋6丁目1番11号 秀和御成門ビル TEL03(3436)2851

開発機械部	03-3436-2871	札幌支店	011-271-3651	関西支店	06-6375-7787
本店営業部	03-3436-2851	東北支店	022-265-2990	西日本支店	092-282-3001
新潟営業所	025-247-8381	盛岡営業所	019-625-5250	広島営業所	082-296-3217
長野営業所	026-226-2391	中部支店	052-702-7732		
宇都宮営業所	028-634-7241	北陸営業所	0764-32-2601		

夢への挑戦!
Kobelco 2!

KOBELCO

基本力
展開力
力がある、
力がある、
。

コベルコ新世代標準機
ダイナミックアセラ
**Dynamic
Acera**

SK200 [LC]

●0.8m³/19,400 [19,900] kg

SK230 [LC]

●1.0m³/23,600 [24,200] kg

SK320 [LC]

●1.4m³/32,000 [32,500] kg

強靱なるベースマシン、いよいよ誕生。

求めたのは高い構造強度と作業能力、信頼・耐久・整備性、そして快適・安全・環境性。
すなわち基本力を高めることで作業品質の安定を、さらには専用機での能率向上を実現。
コベルコが今そして10年先をも見極めて開発した新世代の標準機です。



- クラスを超えた高いボディ剛性、優れた動安定性、強いブーム持ち上げ力で、作業の多様化に対応。
- クラス最大のエンジン出力、掘削力。さらに走行牽引力アップで作業能力向上。
- ファジー推論により作業に応じて操作を最適化する業界初のアシストモード。
- 視界の広さや剛性にも優れた、世界基準を超えたクラス最大容量の快適キャブ。
- 排ガス対策機、低騒音機の認定値クリア。電磁エミッションでEU基準をクリア。
- 永く性能を維持できる高い信頼・耐久・メンテ性。

お問い合わせ、カタログご請求は下記までご連絡下さい。

コベルコ建機株式会社

〒103-8246 東京都中央区日本橋1丁目3番13号 ☎03-3278-7111

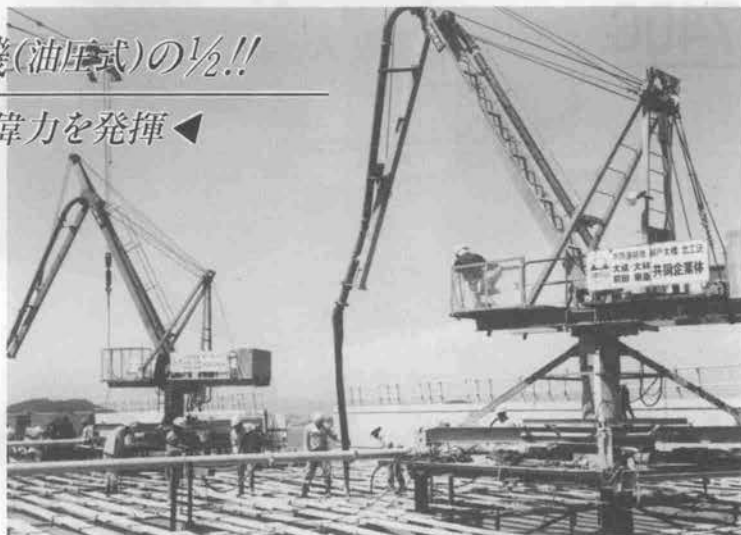
TAIYU DISTRICT

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

価格は当社従来機(油圧式)の1/2!!

▶ 本四架橋でも偉力を発揮 ◀

ディストリック
TAIYU-DISTRICT は
 従来のディストリビューターの
 イメージを一新。構造をより単
 純化、シンプルにし、かつ機能
 は飛躍的アップ。コンクリート
 打設を主目的にオプションとし
 てクレーン機能も兼ねそなえま
 した。

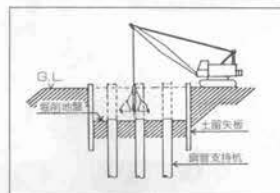


(本四架橋現場設置例)

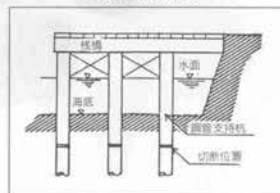
土中
水中

鋼管切断工事を

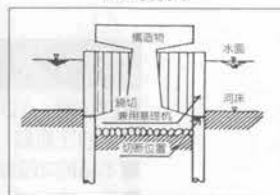
お引受けいたします



掘削の前工程



仮設桟橋等



鋼管井筒



鋼管切断機



杭切断後の撤去



杭切断面

お蔭さまで 国内実績
 50,000本達成しました。

300φ～2200φまで機械を取揃えています。

CREATIVE ENGINEERING
TAIYU
 大裕株式会社

本社/工場:大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
 TEL.(0720)29-8101(代) FAX(0720)29-8121 〒572-0077

小型機で中型機並みの能力を発揮する
3段スクリード装着!!

F1740C

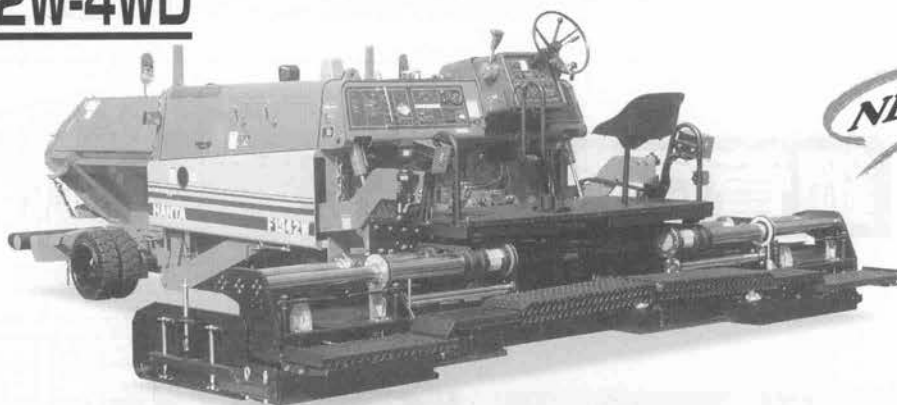


NEW

舗装幅

1.75~4.0m

F1942W-4WD



NEW

舗装幅

1.95~4.2m

F1740C・F1942W-4WD

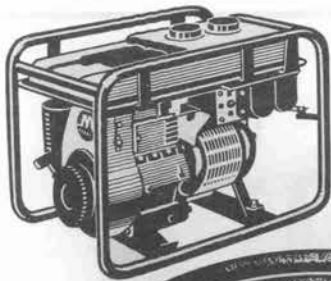
- 舗装厚：10~150 mm
- 全油圧駆動
- 本格的2段伸縮スクリード装備
- ワンマンオペレーション
- 上層路盤材施工可能(ベースペーバ)
- 合材自動供給システム(セミオート方式)
- 排出ガス対策型エンジン搭載
- 周辺環境に配慮した低騒音型機

道路機械の未来をめざす

HANTA

範多機械株式会社 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 ☎(06) 6473-1741(代) FAX.(06) 6472-5414
 東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 ☎(03) 3979-4311(代) FAX.(03) 3979-4316
 仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区卸町1丁目6番15号・卸町セントラルビル ☎(022) 235-1571(代) FAX.(022) 235-1419
 福岡営業所 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南3丁目5番30号 ☎(092) 472-0127(代) FAX.(092) 472-0129



マイコン
エンジン
ゼネレーター
VG-200A

マイコン 電子制御
バイブレーター



VC-1A

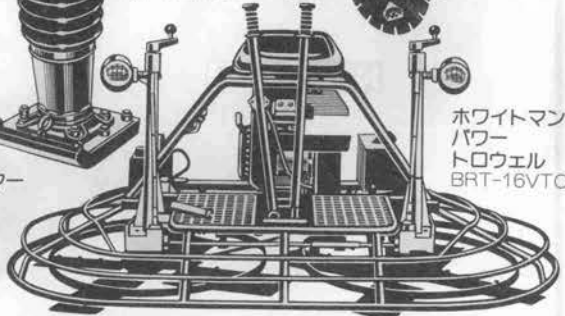
コンクリート
カッター
MCD-012

ミニカッター



4サイクル
ガソリン
エンジン
MT-72FWL

ホワイトマン
パワー
トロウエル
BRT-16VTCL



2年間保証
スターター8ローター



MVC-60CEW

新製品

MT-52FW



タンピング
ランマー
4サイクル
ガソリン
エンジン

プレート
コンパクター

●21世紀を創る三笠パワー!

Mikasa



ISO 9002
JET 0154



特殊建設機械メーカー

三笠産業

バイブレーション
ローラー



MRX-440P

新製品



ハイプロコンパクター

MVH-304DSB

- 本社 東京都千代田区築業町1丁目4番3号 千101-0084 電話 03(3292)1411 100
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6丁目1番48号 千003-0030 電話 011(892)6920 000
- 仙台営業所 仙台市若林区節町5丁目1番16号 千984-0075 電話 022(238)1521 100
- 新潟営業所 新潟市鳥屋野4丁目1番16号 千950-0951 電話 025(284)6565 000
- 北関東課・東関東課 埼玉県春日部市緑町3丁目4番39号 千344-0063 電話 048(734)6100 000
- 横浜営業所 横浜市港北区新羽町994-2 千223-0057 電話 045(531)4300 000
- 長野営業所 長野市青木島町大塚913番地4 千381-2205 電話 0262(83)2961 000
- 静岡営業所 静岡市高松2丁目25番18号 千422-8034 電話 054(238)1131 100
- 工場 館林市 / 春日部市

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 電話06(8541)9831 100
●営業所 名古屋/福岡/高松

CAT®**NEW 966G**
3.8m³*The New*
Generation

待望の966G、972G新登場。真のニーズを見据えたベストな選択をここに。CAT NEW ホイールローダGシリーズ。

NEW 972G
4.3m³**1クラス上を狙える実力派。****他を凌ぐ生産性**

- パワーマネジメント思想の追究から生まれた、最大効率のパワーと粘り。
- エンジントルクライズアップによるクラス最大級の掘削力・けん引力。
- ダンピングリーチ/クリアランスの拡大により作業範囲がさらに幅広く。
- ホイールベースやアーティキュレート角の拡大により、作業装置とのバランスがさらに向上。

抜群の作業環境

- 新型ワイドキャブ採用により、クラス最高の視界を実現。
- 各部調整機能の充実により、つねに快適で疲れにくい運転ポジション。

高い信頼性

- 強化したヘビーデューティアクスルなど細部までCAT定評の高耐久設計。
- 日常の点検整備はすべて地上からOK。メンテナンス重視のデザイン。

中型ホイールローダますます充実!

CAT®
NEWホイールローダ
Gシリーズ938G/2.5m³950G/3.1m³962G/3.5m³980G/5.0m³

【新キャタピラー三菱販売会社グループ】

北海道キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(011)881-6612
東北建設機械販売㈱ TEL(0223)22-3111
東関東キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0471)33-2111
西関東キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0426)42-1115北陸キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(025)266-9181
東海キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0566)98-1113
近畿キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(0726)41-1125
中国キャタピラー三菱建機販売㈱ TEL(082)893-1112四国建設機械販売㈱ TEL(087)836-0363
九州建設機械販売㈱ TEL(089)972-1481
牧港自動車㈱ TEL(098)861-1131**CAT 新キャタピラー三菱**

教育宣伝センター(神奈川) 藤原市田名3700 〒229-1192 TEL.042-763-7138

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

CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。

Denyo

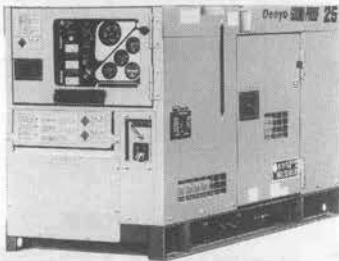
デンヨーのパワーソース

先進のテクノロジーで建設現場のニーズにお応えします。

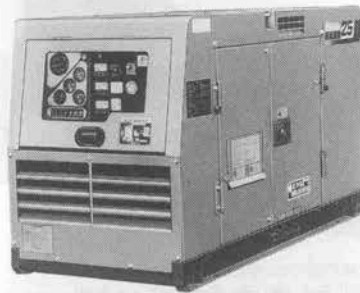
エンジン発電機

0.5~800kVA

新ブラシレス発電機搭載で、電圧変動率は極少



DCA-25SPI-C 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

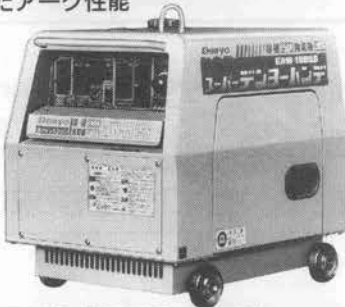


DCA-25SBI 50Hz 20kVA・60Hz 25kVA

エンジン溶接・発電機

30~450A

卓越したアーク性能



GAW-150SS 30~150A

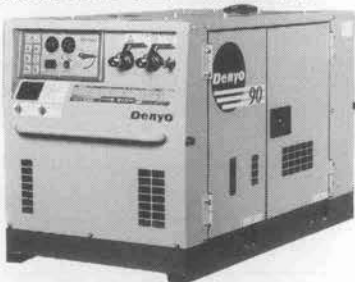


TLW-300SSY 30~300A

エンジンコンプレッサー

1.4~52.4m³/min

信頼性の高いスクリュウコンプレッサー



DIS-90SB 2.0m³/min



DIS-685SS 19.4m³/min

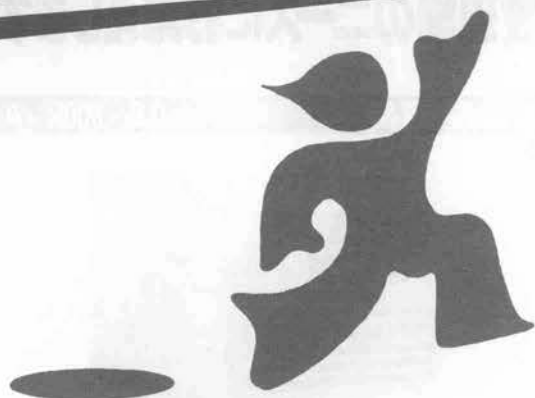
●技術で明日を築く
デンヨー株式会社

本社：〒164-0002 東京都中野区上高田4-2-2 TEL:03(5380)7171

札幌営業所 ☎011(862)1221	東京営業所 ☎03(3228)2211	大阪営業所 ☎06(8488)7131
東北営業所(1) ☎019(647)4611	横浜営業所 ☎045(774)0321	広島営業所 ☎082(278)3350
東北営業所(2) ☎022(254)7311	静岡営業所 ☎054(261)3259	高松営業所 ☎087(874)3301
関西営業所(1) ☎025(268)0791	名古屋営業所 ☎052(935)0621	九州営業所 ☎092(938)0700
関西営業所(2) ☎027(251)1931	金沢営業所 ☎076(269)1231	出張所/全国主要33都市

- 社日本産業広告協会会員
- 学術雑誌広告業協会会員

あなたと歩む新時代。



●広告料金●

掲載場所	頁	定 価
表紙2(2色)	1 頁	100,000円
表紙2(2色)	1/2頁	50,000円
表紙3(2色)	1 頁	80,000円
表紙3(2色)	1/2頁	40,000円
表紙4(4色)	1 頁	250,000円
後 付	1 頁	70,000円
後 付	1/2頁	35,000円
綴 込	1 枚	200,000円

目まぐるしく移り変わる、今という時代。
21世紀を目前に控え、時の流れはそのスピードを増し、
又それに伴って、人々のニーズもより多様化してきています。
そんな社会の動きを敏感に察知し、
より効果的なメッセージを伝えるために、
私共は広告のエキスパートとして、あなたの信頼にお応えします。



学術・技術誌専門広告代理業

株式会社 共栄通信社

本 社：104-0061 東京都中央区銀座8-2-1(ニッタビル)
TEL.(03)3572-3381/FAX.(03)3572-3590
大阪支社：530-0047 大阪市北区西天満3-8-8(笹屋ビル)
TEL.(06)6362-6515/FAX.(06)6365-6052

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の機械化 年 月号 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名		
会 社 名(校名)	所属部・課名(学科)	
所 在 地 (または住所)	〒	TEL
		FAX
会 社 名	製 品 名	

上記に所要事項ご記入の上 株式会社「建設の機械化」係宛

(〒104-0061 東京都中央区銀座8-2-1 新田ビル 電話03-3572-3381/FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

大容量

土砂搬出装置 ジオマック

大深度

特長

- ◆土質を選びません
- ◆クレーンとしても使用できます
- ◆高速運転で能率アップ
- ◆強力バケットで確実・安全
- ◆大深度に対応（標準GL-80M）

- ・地下タンク掘削工事に
- ・長大橋アンカレッジ掘削に
- ・その他たて抗掘削工事に

レンタル
販売

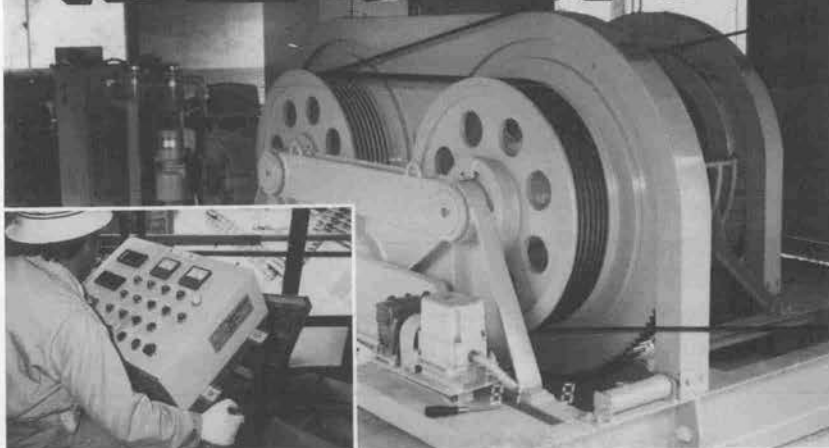


1時間当たり300㎡
YGM-10H-400、GL-30M

永吉永機械株式会社

本社 東京都墨田区緑4-4-3 〒130-0021
TEL 03-3634-5651(代)

南星のウインチ



営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフカー
- ★ランニングウエイ
- ★ゴンドラ
- ★天井クレーン
- ★門型クレーン
- ★トラッククレーン
- ★スクラップローダー
- ★立体駐車装置
- ★自動倉庫用
スタッカークレーン
- ★その他特殊装置

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

設計、製作、取付工事まで行います。全国26ヶ所の各支店、営業所で完璧なアフターサービスを行います。

株式会社南星

本社工場 熊本市十禅寺町2-8-6 ☎096(352)8191
東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(3504)0831
支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

RH-10J-S ミニベンチ機械掘削工法 ブームヘッダー



RH-10J-S型は

- ① 積込機、NATM関連機器等、従来機との組合せでミニベンチ工法が出来ます。
- ② トップデッキを外すことにより、ショートベンチ工法の上半にも使えます。

油圧カヤバの建機部門

 **日本鉦機株式会社** 建機部

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

本 社 〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目11番1号(富士ビル) 電話(03)3431-9331代
福岡支店 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号(安川産業ビル9階) 電話(092) 411-4998
工 場 〒514-0301 三重県津市雲出鋼管町(カヤバ工業株三重工場) 電話(0592) 34-4111

1999年(平成11年)12月号PR目次

—ア—

(株) アクティオ	後付	9
朝日音響(株)	〃	11
荒山重機工業(株)	〃	2
ヴィルトゲン・ジャパン(株)	〃	3

—カ—

(株) 嘉穂製作所	表紙	2
(株) 共栄通信社	後付	20
コスモ石油ルブリカンツ(株)	〃	6
コベルコ建機(株)	〃	14

—サ—

新キャタピラー三菱(株)	後付	18
--------------	----	----

—タ—

大裕(株)	後付	15
大和機工(株)	〃	1
(株) 鶴見製作所	〃	12
帝人製機(株)	〃	7
デンヨー(株)	〃	19

—ナ—

(株) 南星	後付	21
日本鉾機(株)	〃	22

—ハ—

範多機械(株)	後付	16
日立建機(株)	表紙	4

—マ—

丸友機械 (株).....	後付	1
マルマテクニカ (株).....	〃	8
三等産業 (株).....	〃	17
三井物産マシンリー (株).....	〃	13
(株) 三井三池製作所.....	表紙	3

—ヤ—

吉永機械 (株).....	後付	21
---------------	----	----

—ラ—

(株) 流機エンジニアリング.....	後付	4・5
---------------------	----	-----

—ワ—

(株) ワイビーエム.....	後付	10
-----------------	----	----

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダ S250型



特長

1. 最大9.0mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 250kW・2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。

住宅地域でも使える
低騒音、
低ショック設計、
多目的な用途に
活躍。



掘削機ツインヘッド



送・排気兼用型エアコンバック

土木・建設産業の二翼を担う。

販売元 総代理店 **MIKE** ミイケ機材株式会社

札幌営業所 TEL.011-644-9110 FAX.011-644-9125
新潟営業所 TEL.0258-47-1085 FAX.0258-47-1290
広島営業所 TEL.082-240-9220 FAX.082-240-9237

本社/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番16号 三井ビル6号館
TEL.03-3241-4711 FAX.03-3241-4960

仙台営業所 TEL.022-247-7155 FAX.022-247-7560
大阪営業所 TEL.06-6308-1090 FAX.06-6306-2881
福岡営業所 TEL.092-592-7510 FAX.092-572-6316

製造元  株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井2号館
TEL.03-3270-2006 FAX.03-3245-0203

<http://www.mitsumiike.co.jp> E-Mail:koken@mail.mitsumiike.co.jp



ぐ〜んと小さいヒップ。
ど〜んと大きい仕事。

作業性で、安定性で、標準機を超えたウルトラシリーズ。

悩める現場の救世主となった日本初の20tクラス後方小旋回機ウルトラ225に続いて、12tクラスのウルトラ135ことEX135USRが新登場。パワーやリーチ、キャブなどはEX120.5標準機と同じまま、本体リヤ部だけコンパクトにしました。

後端旋回半径はわずか1,690mmで、標準機に比べて440mmも縮小。EX60の1,750mmよりも小さくなっています。ウルトラ135は、12tクラスの現場をはじめ、狭い現場の都市土木工事、解体工事、林道開設や道路拡幅工事など、幅広い分野で作業効率アップとコスト低減を実現します。

パワフルな12t級。
ヒップは6t級以下!



後方小旋回機

NEW Landy V

EX135USR

- 運転質量……………13,200kg
- 標準バケット容量……………0.50m³ [旧JIS表示0.45m³]
- 後端旋回半径……………1,690mm



日立建機株式会社
東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)
〒100-0004 ☎ダイヤルイン(03)3245-6361

10tクラスの現場で使える20tクラス
EX225USRも各地で好評稼働中!

- 運転質量……………21,700kg (LCタイプ:22,500kg)
- 標準バケット容量……………0.80m³ [旧JIS表示0.70m³]
- 後端旋回半径……………2,000mm

「建設の機械化」

定価

一部八四〇円

本体価格八〇〇円

