

建設の機械化

2002 APRIL No.626 JICMA

4

グラビア 2002 ふゆトピア・フェア 除雪機械展示・実演会



自走式土質改良機 SR-P600 日立建機株式会社

巻頭言

新世紀を拓く港湾の技術

小 谷 拓



港湾建設は、これまで厳しい自然条件を克服するとともに、港湾に対する新たな要請に応えるため、技術開発によって隘路を切り拓いてきました。いわゆる港湾の技術は、海洋土木技術を中心に造船、環境、水産など様々な分野の技術と融合しながら発展し、耐震設計、地盤改良などの分野をはじめとして世界でもトップレベルの技術水準を誇っています。

昨年（2001年）5月に、10年ぶりに港湾の技術開発の長期政策「新世紀を拓く港湾の技術ビジョン」をとりまとめ発表しました。

従前の長期ビジョンでは、厳しい自然条件を克服し、コストの縮減を図りながら確実な港湾施設整備を行うための技術開発が中心的テーマとなっていたのに対し、新長期ビジョンでは、ハードの整備とソフト施策を効果的に組み合わせることを重視するとともに、情報通信技術の活用、環境への配慮、安心・安全の確保、国際社会への貢献などがキーワードとなっています。

具体的には、

- I. 海上輸送機能の飛躍的発展を目指す技術開発
- II. 沿岸域の持続可能な発展を支える技術開発
- III. 市民に安全と安らぎを提供する港湾を目指す技術開発
- IV. 港湾の効果的な整備のための技術開発
- V. 世界への貢献を目指す技術開発

の5つの目標とそれぞれの技術目標に対応した14課題と28項目を示して、重点的・計画的な技術開発の推進を目指すこととしました。また、総合科学技術会議の答申や科学技術基本計画等を踏まえ、技術開発の推進方策として、

- ① 独立行政法人港湾空港技術研究所を中核的研究拠点とした産学官の連携の強化など「国の役割と官民連携」

- ② 民間技術開発を促すための契約制度や技術基準における性能規定化の促進など「技術開発の支援方策」
- ③ 開発目標の明確化や技術の評価体制の整備など「技術評価手法の充実」
- ④ 技術者の育成や技術の継承など「技術開発の基盤整備」
- ⑤ 技術情報の国際的な発信など「国際化への対応」

等を取りまとめて示しました。

現在、ハードとソフトの両面から技術開発を重点的に進めている課題として、港湾における情報化があります。

港湾の国際競争力をはじめ、我が国の国際的な産業競争力の低下は大きな問題であり、港湾の管理や運営における効率化は緊急的な課題となっています。特に、行政手続きにかかる IT 化への対応は重要な課題であり、関係省庁と連携を図りながら平成 15 年までにシングルウィンドウ化が実現できるようシステム開発を進めるとともに、港湾管理・運営の電子化を促進しています。また、海陸の輸送の結節点となる港湾で発生する物流情報の電子化も遅れているため、荷主や物流業者等の間での情報の共有化、貿易関連ドキュメントの EDI (Electronic Data Interchange) 化の促進も海上コンテナ物流の効率化を進める上で大きな課題となっており、これらの情報を含めた港湾情報プラットフォームの開発を進める必要があります。コンテナの物流情報の共有化については、インターネットを活用したデータベースシステムを開発し、博多港で実証実験を行っており、この結果をもとにさらに効率的なシステムを構築することとしています。

さらに、ITS 技術を活用したコンテナターミナルの自動化等の技術開発や AIS (自動船舶識別装置) を活用した操船技術等についても、産学官の関係者と連携して取り組む必要があります。

本年 4 月 15~17 日には、アジアではじめての ICHCA (国際荷役調整協会) 国際会議が「21 世紀の戦略—貨物輸送と IT—」をテーマに横浜で開催され、港湾におけるテロ対策やセキュリティ確保の観点から議論されることとなっています。

トンネル掘削における発破振動の自動計測と管理

岡村 浩孝・陰野 浩・中村 進

広島高速4号線トンネルでは、低土被り区間の民家や社会福祉施設に対してトンネル掘削に伴い発生する発破振動が施工上の問題となった。このため効率的な制御発破を目的とした、詳細な発破振動が計測できる自動計測システムの構築を試みた。

計測システムは、多測点昼夜での長期無人計測と迅速なデータ処理、また計測位置から遠く離れた事務所で監視ができるものとした。振動管理は、制御で発破で重要となる k 値を事前の計測データから推定すると共に、対象区間内の全発破について計測と発破設計を実施した。

キーワード：トンネル掘削，発破振動，自動計測，振動管理， k 値，変位速度，振動レベル

1. はじめに

民家や重要構造物に近接する施工現場においての発破は、発生する振動について十分な配慮が必要となる。このため一般には、発破振動の計測や予測を行い、必要に応じて制御発破等を実施して振動を一定の大きさ以下に抑え、発破振動の低減が困難と判断されれば機械掘削等に変更することとなる。

広島高速4号線トンネルの掘削ルートには、最小土被り約40mで通過する地域に民家等が点在することから、無制限に発破を行うことは不可能である。また、民家周辺には活断層が存在し、非常に複雑な地層条件となっているため、発破振動の測定精度も通常より落ちると想定された。このため、民家等に対する影響を極力抑えつつ、効率的な施工を行うには、振動計測を多測点、多頻度で実施し、迅速なデータ処理を行う振動管理が必要とされた。また、振動計測自体も省力化する事が望ましいのは当然である。

このため、本トンネルの施工に当たっては、発破振動の自動計測システムを構築し、振動管理を実施した。

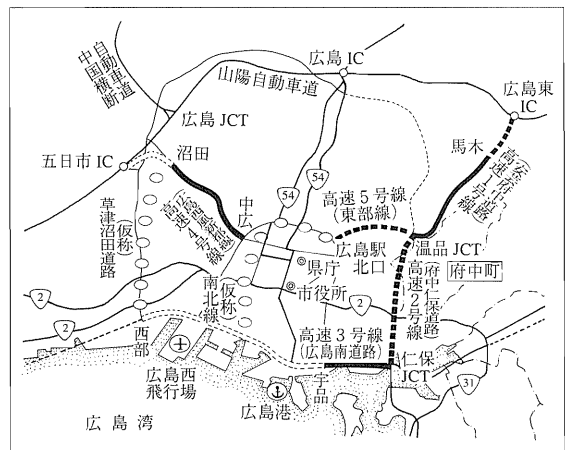
2. 工事概要

(1) トンネル工事概要

広島高速4号線は、広島市の都心部（西区中広

町1丁目）と郊外の西風新都（安佐南区沼田町）をトンネルと橋梁にて結ぶ、延長約4.9kmの4車線自動車専用道路である（図—1、図—2参照）。

- ・工事名称：広島高速4号線トンネル第2工区新設工事
- ・発注者：広島高速道路公社
- ・施工者：フジタ・奥村・伏光建設工事共同企業体
- ・工期：平成9年11月12日～平成13年3月25日
- ・道路規格：第2種第2級
- ・工事内容：上り線トンネル 1,285.0 m
下り線トンネル 1,184.0 m
作業横坑 638.6 m
掘削断面積 71.4 m²



図—1 広島高速路線図

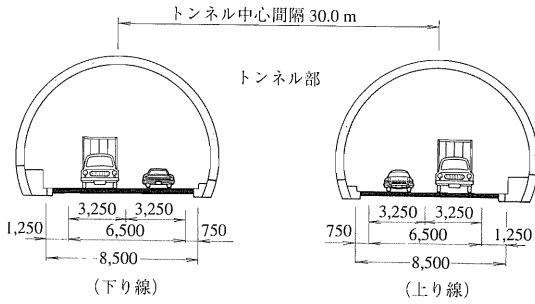


図-2 上下線の位置

(2) 発破振動の管理計画

発破振動の管理計画概要を以下に示す。

- ① 振動管理の対象地点として、トンネル掘削に最も近接する代表的な3測点を設定する(図-3参照)。
- ② 各測点での振動の管理基準値は、振動レベル(dB)で設定し、昼間65dB、夜間60dBとする。これは発破振動に対する法的規制基準が無いため、振動規制法に基づく道路交通振動の第一種区域要請限度を用いた。
- ③ 発破位置と測点までの距離が約250mとなったら計測を開始し、得られたデータを制御発破に反映させる。
- ④ 振動管理が必要とされる区間は、全発破について計測し、必要に応じ発破ごとに使用薬量等の検討を行う。
- ⑤ 振動計測は、変位速度(kine)と振動レベル(dB)について行い、鉛直成分(z)及び水平2成分(x, y)とする。
- ⑥ 制御発破が必要とされる位置に到達するま

での計測データで、振動レベル(dB)と変位速度(kine)の関係から、変位速度(kine)の管理目標値を設定する。

- ⑦ 管理基準は振動レベル(dB)で設定したが、一般的に使用可能な斉発薬量(kg)を求めるためには変位速度(kine)すなわち管理目標値が必要となる。なお、振動レベル(dB)と変位速度(kine)の換算式は幾つか提案されているが、精度が十分とは言えない現状である。

3. 発破振動の自動計測システム

(1) 振動計測システムに求められた機能

振動管理計画を実行するにあたり、発破の円滑な実行と全体的な計測費低減のため、自動計測システムの構築には以下に示す機能が求められた。

- ① 長期の無人計測(計測の省力化)
- ② 発破振動の自動計測(トンネル掘削に計測に関しての手間や時間的な制約を与えない)
- ③ 多測点での自動計測
- ④ 計測地点から遠く離れた事務所での振動監視(企業体事務所は約3km離れている)
- ⑤ 迅速なデータ処理(最大振動値、k値及び次回発破で使用可能な最大斉発薬量の算出)
- ⑥ 振動波形の表示(最大振動を生じた段数の推定のため必要)

(2) 振動計測システムの構成

図-4に振動自動計測システムの概念図を、図

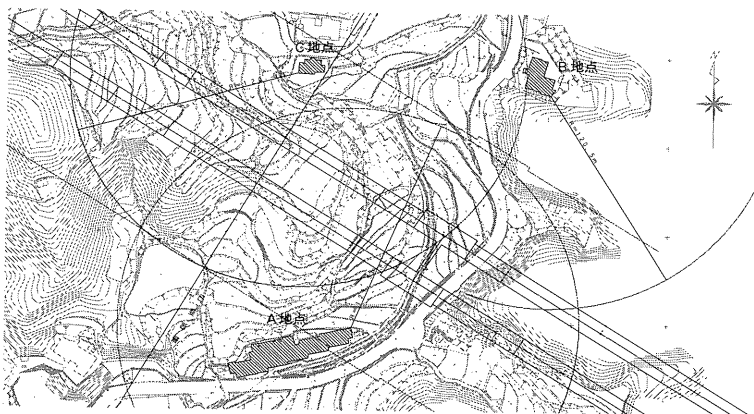


図-3 振動測定位置

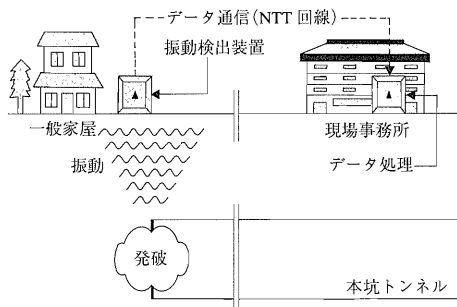


図-4 振動自動計測システムの概念図



写真-1 計測機器設置状況 (外観)

—5 に振動自動計測システムの概略図を、表—1 に主な使用計器の一覧を示す。

また現地の計測機器設置状況は写真—1、写真—2 のとおりである。

(3) 振動計測の流れ

図—6 に振動計測の流れを示す。

- ① 各測点の振動計及びパソコンは、常時計測状態となっていて、増幅器から出力される信号 (アナログ電圧出力) は、AD 変換器を介

してパソコンに常時入力され監視されている。

- ② あらかじめ設定された値より大きな振動が検出されると、自動的に一定時間振動波形をパソコンが記録する。

記録開始の振動の大きさ、記録時間、振動

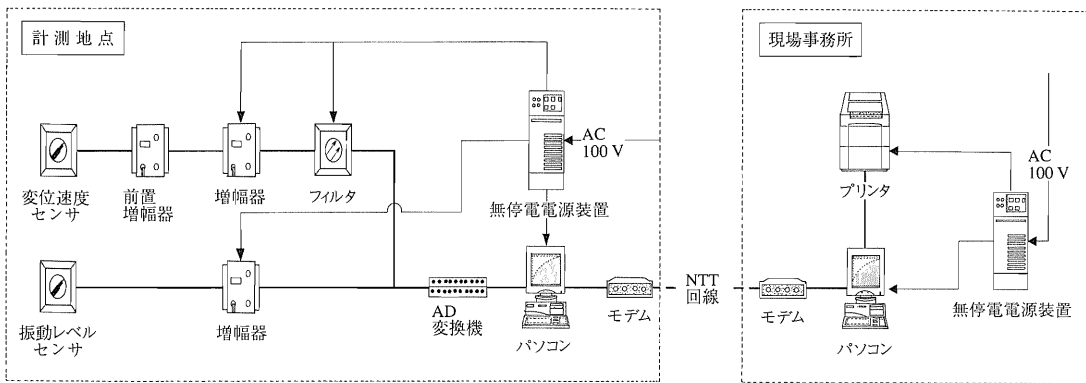


図-5 振動自動計測システムの概略図

表-1 主な使用計器の一覧

項目	計器名	型式	製造者	数量
変位速度 (kine)計測	振動計 (変位速度)	センサ PV-87	リオン	3台/測点
		前置増幅器 VP-26 A	リオン	3台/測点
		増幅器 VM-80	リオン	3台/測点
		本体 P 83	NF 回路設計	3台/測点
振動レベル (dB)計測		メインフレーム MS-521	NF 回路設計	1台/測点
	振動レベル計	センサ PV-83 A	リオン	1台/測点
データ通信 データ処理		増幅器 VM-52	リオン	1台/測点
	A/D 変換器	AD-16-16-(98) EH	コンテック	1台/測点
	パソコン	CPU 200 MHz 以上	—	1台/測点+1台
	モデム	—	—	1台/測点+1台
	プリンタ	LP-9200	キャノン	1台/測点
	無停電電源装置	FBK-SC-102 1 kV	サンケン	1台/測点+1台



写真-2 計測機器設置状況 (内部)

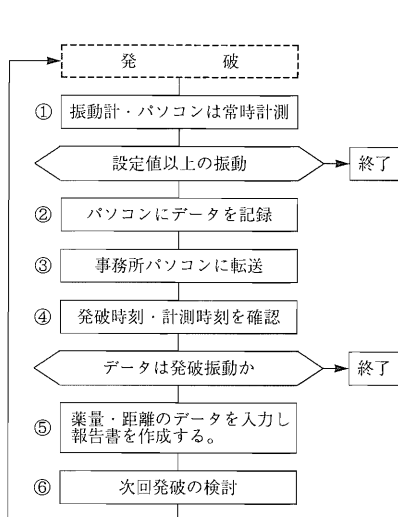


図-6 振動計測の流れ

波形のサンプリング間隔は任意に設定可能である。

- ③ 振動波形の記録が終了すると、NTT 専用回線を用いたパソコン通信で自動的に事務所パソコンにデータを送信する。

本現場の場合一般回線アナログ通信で、1 測点 1 発破当たり 15 秒程度で送信できた。

- ④ 事務所では職員が、発破時刻、計測時刻、振動波形から発破振動のデータであることを確認する。

本システムでは、設定された値以上の振動が検出されると、発破振動でなくても自動的に記録・転送を行うため確認する必要がある。

- ⑤ 事務所のパソコンに発破薬量 (kg) と発破位置から測点までの距離 (m) を入力し報告書を作成する。発破薬量 (kg) と発破位置は絶えず変化するため、データの手入力が必要となる。ただし、距離 (m) は、発破位置を入力すれば、各測点までの距離が自動的に算出されるようにした。

- ⑥ 作成された報告書 (図-7 参照) のデータ (最大振動値、 k 値、次回使用可能な最大斉発薬量) 等をもとにして次回の発破を行う。

k 値は、一般的に発破係数と呼ばれ、発破条件や岩盤特性によって変化する係数である。

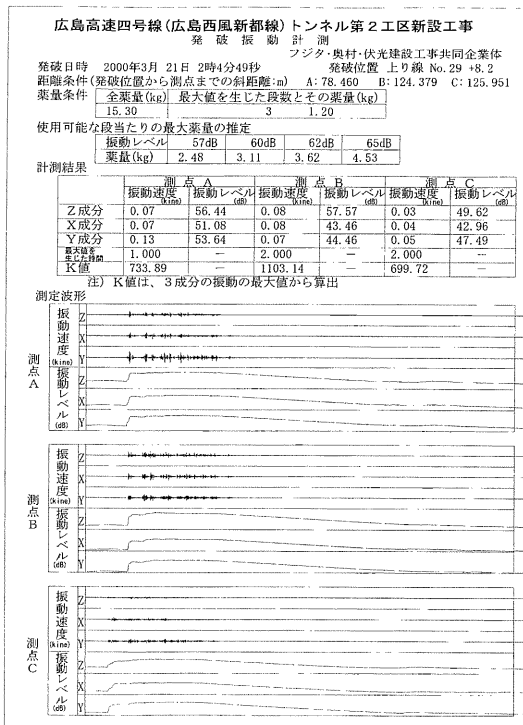


図-7 振動測定結果報告書

(4) 振動計測システムの設定条件

今回の振動計測システムにおける自動計測のための設定条件は以下の値とした。なお、これらの値は任意に設定を変更することができる。

- ① 振動波形の記録を開始する振動の大きさ
変位速度: 0.03 kine
振動レベル: 40 dB
(どちらか片方でも、振動値が設定値を上回れば記録を開始する)

- ② 振動波形記録時のサンプリング間隔
300Hz
- ③ 振動波形の記録時間
30秒
(振動検出の検出前1秒, 検出後29秒)

4. 計測管理の実施

(1) 変位速度 (kine) の管理目標値

掘削が制御発破区間に近接するまでに蓄積した実測データを基に、測点での変位速度 (kine) の管理目標値を設定した。以下に測点 B での算出例を示す。

変位速度 (kine) における目標値は、振動 (kine) と振動レベル (dB) の実測値の相関関係から推定式 (図-8 参照) を求める。得られた(1)式を用いて、夜間の振動管理基準値である振動レベル(60 dB)に相当する変位速度 V (kine) の値を算出する。

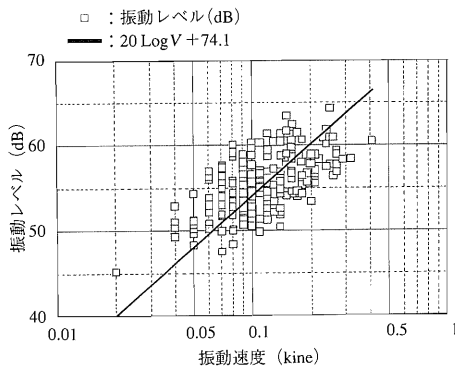


図-8 変位速度と振動レベルの相関

$$60(\text{dB}) = 20 \log(V) + 74.1 \quad (1)$$

$$\therefore V = 0.2 \text{ (kine)}$$

なお、変位速度における管理目標値は、計測のばらつきを考慮して25%低減させた変位速度0.15 kineを採用した。

(2) 制御発破における薬量の算出

使用可能な斉発薬量 (kg) は、以下に示す式で推定できる。

$$V = KW^{2/3}D^{-2} \quad (2)$$

ここで、

V : 変位速度 (kine)

K : k 値

W : 斉発薬量 (kg)

D : 距離 (m)

上記の(2)式で、 V =管理目標値 (0.15 kine), D =発破位置から測点までの距離 (m), となるの
では k 値を設定すれば薬量 (kg) が求まる。

制御発破の区間に到達するまでに蓄積した k 値と、離隔距離 (D) の実測データから相関式 (図-9 参照) を求めた。

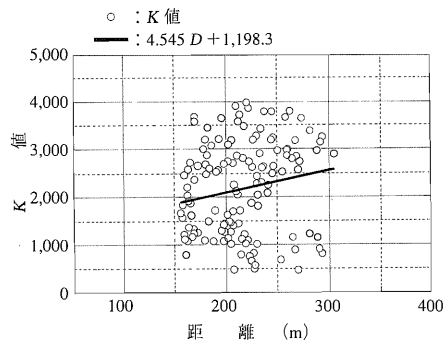


図-9 k 値と離隔距離の関係

$$K = 4.545 D + 1198.3 \quad (3)$$

よって、

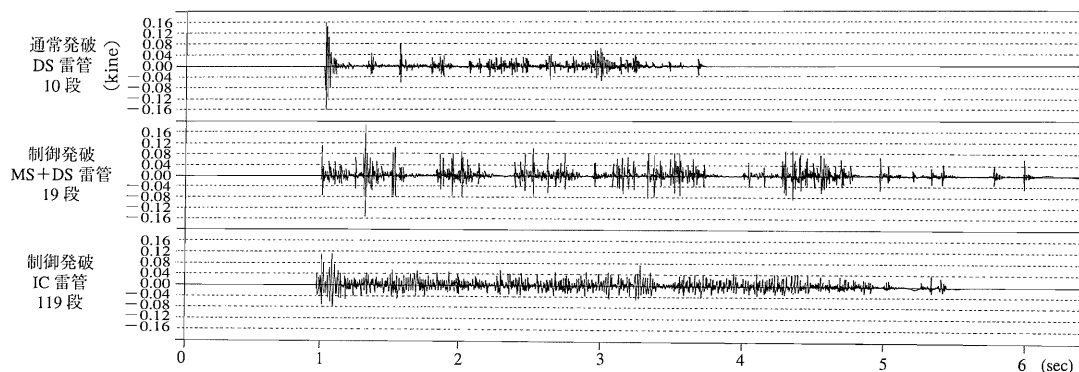
$$VD^2 - 4.545 W^{2/3} D - 1198.3 W^{2/3} = 0 \quad (4)$$

(4)式に任意の距離 D を当てはめ、 $V \leq 0.15$ kine となるよう薬量 (kg) を設定する。

(3) 制御発破の実施

前述の予測結果を基に、5段階の制御発破パターン (斉発薬量1~3 kg) を用意し制御発破区間の施工に取りかかった。しかし、図-9を見ても分かるように、本工事での k 値は、極めて大きなばらつきを示している。このため、当初の計画通り全発破の計測を行い、発破ごとに振動値と k 値を確認し、次回の発破の薬量、発破パターンの検討を行った。また、振動波形から最大振動値を示す発破段の薬量を使用雷管で調整し、最大振動値の低減を図った (図-10 参照)。

この結果、発破による振動レベルは、管理目標値 (振動レベルで昼間 65 dB, 夜間 60 dB) を満足し、周辺の居住者からの苦情も無く、無事にトンネル掘削を終えることができた。



図—10 制御発破による振動波形

5. おわりに

本計測で得られた k 値は、当初想定された以上に大きなばらつきを見せた。すなわち同じ薬量による発破でも、生じる振動の値が大きく異なり、薬量調整による振動制御の不確定要因となった。

しかし、本計測システムは対象区域の全発破に対する計測を可能とし、さらに最大振動値のみでなく振動波形の表示も出来るシステムとしたため、きめ細かな対応が可能になり、結果として円滑な施工実施に貢献出来たと考える。

住宅や重要構造物に近接したトンネル施工における振動管理で、本工事のように原則として全発破について振動計測を行った例はそれほど多くない。全発破の計測が行われない理由の中には、計測とデータ処理に要する時間及び費用の増加といった問題がある。

しかし、住民の環境意識への高まりと、住居地域に接した大型土木工事の増加により、適切な振動管理は重要度を増している。本工事における自動計測システムの導入は、これに対応するものであり、トンネル掘削技術に情報技術をうまく活用できた一例と言える。

最後に、本計測システムの計画と運用にご指導ご協力頂いた株式会社計測リサーチコンサルタント、旭化成株式会社、有限会社ウシオ及びフジタ・奥村・伏光建設工事共同企業体の関係各位の皆様が誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

岡村 浩孝 (おかむら ひろたか)
広島高速道路公社
建設部建設第二課
主任



陰野 浩 (いんの ひろし)
広島高速道路公社
建設部建設第二課
主任技師



中村 進 (なかむら すずむ)
広島高速道路公社
建設部建設第三課
技師



高所ボーリングマシンによる基礎処理工事の合理化

秋田 真良・谷田部 好信・上山 廣美・島田 保之

コンクリートダム建設における基礎処理工事のうちコンソリデーショングラウチングは、ダムの形状、建設地点の基礎岩盤の性状、打設工法・打設工程あるいは打設設備などによって適切な施工方法が異なるため、各現場で適宜選択して合理化が図られている。ハザマでは、コンソリデーショングラウチングの合理化の一環として、打設工程に影響を与えず、法面での足場組立てが不要な高所ボーリングマシンを開発し、現場適用を進めてきた。本報文では開発機械の特徴および施工実績を紹介するものである。

キーワード：コンクリートダム、コンソリデーショングラウチング、高所ボーリングマシン、中央内挿法、ロータリーパーカッション

1. はじめに

重力式コンクリートダムにおける打設工法の主流が、合理化を進める中で、柱状工法から面状工法（RCD工法、拡張レヤー工法など）へと変化してきている。

一方、基礎処理工事のうち打設工程に大きく影響を与えるコンソリデーショングラウチングは、基礎全面あるいは必要な領域に対して、岩盤を削孔し、セメントミルクを注入することで基礎の変形の抑制、支持力の増加、着岩部付近の浸透流の防止を図ることを目的に施工される。

施工方法としては、格子状に配置された低次数孔だけでは基礎岩盤が規定の改良値に達しない場合、追加孔の位置を前孔の中央に配置する中央内挿法が効率的である。施工対象が各々のダムサイト特有の基礎岩盤であるため、一律に効果的な施工方法を定めることは難しい。そこでハザマとしては、コンクリート打設前（ノンカバー）施工のうち中央内挿法による施工方法を維持しつつ、コンクリートの打設工程に影響を及ぼさない、高所ボーリングマシンの開発並びに現場適用を図った。

2. 従来のコンソリデーショングラウチングの施工上の問題点

コンソリデーショングラウチングは、本体コン

クリートを2～3リフト打設後（カバー）あるいは、打設前（ノンカバー）に施工されるが、施工時期、方法の選定にあたっては、岩盤性状、注入圧力の大きさ、リークおよび岩盤変位状況などを検討して決定する。カバーおよびノンカバー施工の概念図を図1、図2に示す。

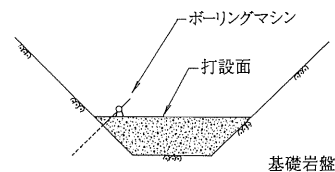


図1 カバー施工概念図

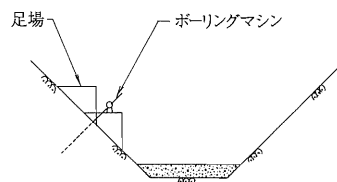


図2 ノンカバー施工概念図

柱状工法の場合、打設ブロック数が多いため、着岩ブロックの打設休止時に施工可能であり、コンクリート打設工程に与える影響は小さいが、面状工法の場合、以下のような施工上の問題点が考えられる。

(1) カバー施工の場合

- ① 打設ブロック数が少なく直上リフトの打設までの間隔が短いためにコンクリート打設工

程に影響を与える。ただし、冬季に打設を休止する寒冷地のダムにおいて、河床部を休止期間中に施工することでその影響を少なくしている現場もある。

- ② 注入する必要のないコンクリートを削孔するため、工事費が増大する。

(2) ノンカバー施工の場合

- ① コンクリート打設工程に影響を与えないために、足場を組んで先行施工し、コンクリート面とある程度の離隔をとる必要がある。
- ② 足場より削孔するため、軽量のロータリーボーリングマシンが中心となり、孔壁が安定するような堅硬な岩盤においては、削孔時間が長くなるためパーカッション方式より工事費が増大する。

3. これまでの合理化の実施例

ノンカバー施工によるコンソリデーショングラウチングの合理化実施例を表一に示す。これより事例1, 3においては堤敷法面への足場設置に関して、事例4, 5においては削孔方式に関して、さらに事例2においてはその両方に関して合理化が図られており、いずれも現場の特徴をいかしたものである。コンソリデーショングラウチングの合理化には、適用するダムの岩盤性状、ボーリングマシンの搬出入方法、コンクリート打設方法を十分に考慮する必要がある。今回はRCD工法、

拡張レーヤ工法で施工される重力式コンクリートダム(上野ダム)への適用を対象に開発を進めた。

4. 高所ボーリングマシンの開発

(1) 上野ダムの概要

上野ダムは、東京電力株式会社が建設中の神流川発電所の下部ダムである。当ダムは、中尾根を残して堤体掘削を行い、堤高の高い中尾根の左岸側を主ダム、低い右岸側を脇ダムと呼称している。コンクリート打設は、主ダムをRCD工法、脇ダムを拡張レーヤ工法で施工する。打設備備は、主ダムが21t×75mタワークレーン2基、脇ダムが13.5t×75mタワークレーン1基である。

ダム諸元を表一2に、ダム軸縦断面図、及び標準断面図を図一3、図一4に示す。

表一2 上野ダム諸元

型 式	重力式コンクリートダム
堤 高	120 m
堤頂長	350 m
堤体積	72 万 m ³

ダム基礎の地質は、泥質岩基質の混在岩であり、主ダムでは主にチャート岩塊が、脇ダムでは砂岩チャート岩塊混在岩及び砂岩岩塊混在岩が分布しており、堅硬である。

(2) 上野ダムにおけるコンソリデーショングラウチング施工上の特徴

当ダムのコンソリデーショングラウチングは、

表一1 ノンカバー施工時の合理化実施例

	概 要	効果および課題	施 工 仕 様			
			削 孔 機	孔 配 置	改良深度	改良目標値
事例1 ²⁾	鋼製の足場をクレーンにて設置し足場上より削孔する。	ユニット式なので設置、撤去が簡単に行える。	ロータリー	1 m 三角形格子	10 m	5 Lu
事例2 ³⁾	油圧ショベルのブーム先端にロータリーパーカッション削孔機を搭載し、コンクリート打設面より施工する。	12.8 mの高さまで削孔可能 機械が大型(1.2 m ³ 級バックホウ)であるため、ある程度の施工ヤードが必要	ロータリー パーカッション	5 m 正方形格子	7 m	5 Lu
事例3 ³⁾	斜面部のカバーコンクリート上にレールを設置し、その上を移動する鋼製の足場から施工する。	足場の移動に時間がかかる 足場への通路の確保が難しい	ロータリー	5 m 正方形格子	7 m	5 Lu
事例4	油圧式ホイールジャボにてコンクリート打設面より削孔する。	4 m程度の高さまで削孔可能 基本孔完了後、追加孔の施工のみに適用	パーカッション	3 m 正方形格子	10 m	5 Lu
事例5	クローラドリルにてコンクリート打設面より削孔する。	1 m程度の高さまで削孔可能 基本孔完了後、追加孔の施工のみに適用	パーカッション	3 m 正方形格子	10 m	5 Lu

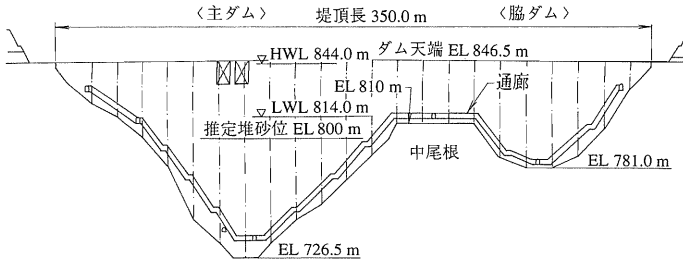


図-3 ダム軸縦断面図

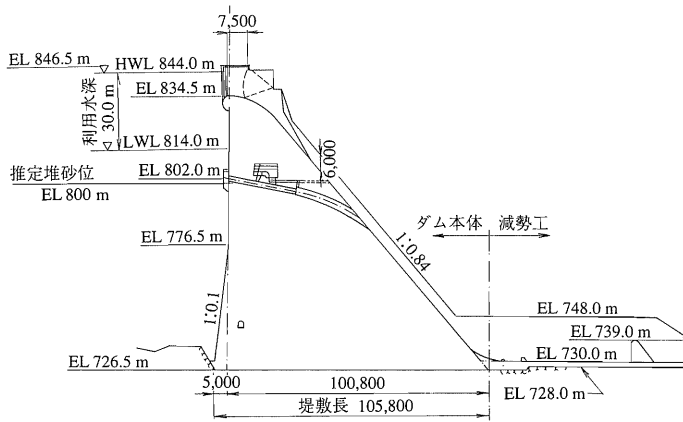


図-4 ダム標準断面図

改良深度を中尾根 10 m, その他 5 m, 標準孔パターンを 5 m×5 m 格子とし, 中央内挿法による施工で計画している。コンソリデーショングラウチング孔配置図を図-5 に示す。また, 施工上の特徴を以下に示す。

- ① 事前の調査結果より, 岩盤が堅硬であるためロータリー方式では削孔時間が長くなる。

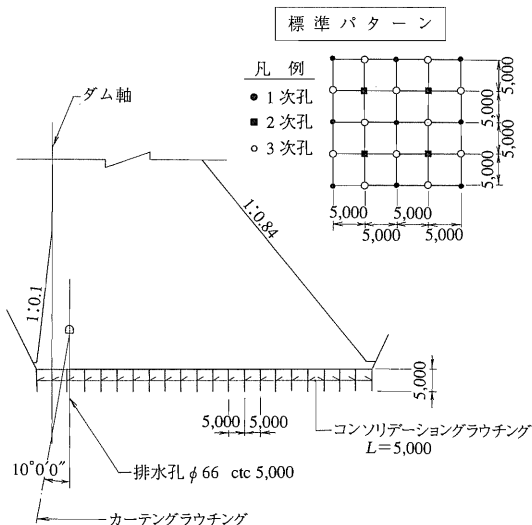


図-5 コンソリデーショングラウチング孔配置図

- ② 試験施工の結果, パーカッション方式による施工でも孔壁が安定する。
- ③ 打設工程が1リフトを3分割し, 3日サイクルで計画されており, かつ追加孔の施工がほとんどないと予想されたため, 施工本数は5~10本/日程度である。
- ④ 堤敷法面が急峻(23°~65°)である。
- ⑤ 施工場所が主ダム, 脇ダムに分かれており, 施工箇所の移動が多い。
- ⑥ コンクリート打設設備として, タワークレーンを使用するため, 大型重機の搬入が可能である。

(3) 高所ボーリングマシンの開発のねらい

ノンカバー施工によるコンソリデーショングラウチングの従来の問題点,

合理化の実施例および上野ダムの特徴より開発のポイントを以下のように設定した。

- ① 打設面から中央内挿法による施工が可能なこと。
- ② コンクリート打設工程に影響を与えないために, 岩盤性状に応じて, 削孔速度の速いロータリーパーカッションあるいはパーカッション削孔機を使用できること。
- ③ 打設に先行施工することで不要なコンクリート部分の削孔を行わないこと。
- ④ 施工能率を向上するために, 自走可能なこと。
- ⑤ 足場を組まずに作業可能なこと。
- ⑥ 既存のクレーン設備(20tあるいは13.5tなど)で堤体内への搬入が可能であること。

上記のポイントを満足し, 合理化の実現性が高いものとして, 削孔高さ10mに対応できるようにロングブームを取付けた0.65m³級バックホウとロータリーパーカッションドリルを組合わせた高所ボーリングマシンを開発した。その全景を写真-1に示す。



写真-1 高所ボーリングマシン全景

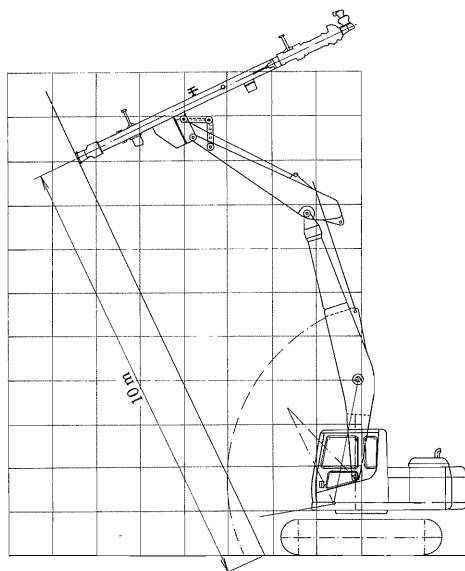


図-6 高所ボーリングマシン外形図

(4) 開発機械の仕様と特徴

高所ボーリングマシンの仕様を表-3に、外形を図-6に示す。

開発した高所ボーリングマシンは次のような特徴を有する。

- ① 総重量が19.45 tであるため、6 m³級のコンクリート打設設備(20 t級クレーン)を有するダムであれば、そのままの状態で堤体への搬出入が可能である。さらにカウンタウエイト及びガイドシェルを外せば4.5 m³級の打設設備(13.5 t級クレーン)で搬出入が可能である。
- ② 削孔時の状況に応じて、水および圧縮空気の供給が可能である。
- ③ 削孔位置の状況を監視カメラにて目視確認できる。

表-3 主な仕様

ベースマシン	バックホウ 0.65 m ³ 級
運転質量 (t)	19.45
定格出力 (kW/rpm)	73.5/1,800
最大せん孔深さ (m)	7.5
最大せん孔高さ (m)	10.0
使用ロッド(径×長さ) (mm)	38×(4,310+3,660)
ガイドシェル全長 (m)	6.95
フィード長 (m)	4.15
ドリフト質量 (kg)	165
打撃数 (bpm)	2,300~2,800
回転数 (rpm)	0~250
クローラ全長×同全幅 (m)	3,690×2,490
走行速度(高/低) (km/h)	5.5/3.3
登坂能力 (°)	35
全長×全幅×全高 (mm)	10,510×2,490×3,540

- ④ 運転席から離れて遠隔操作が可能であるため、法面からの落石に対して安全である。
- ⑤ ロッドの継ぎしを自動で行う。

5. 本体工事での施工実績

(1) 施工実績

平成11年5月より高所ボーリングマシンによるコンソリデーショングラウチングの施工を開始し、打設工程に影響を与えることなく、平成13年11月に完了した。施工状況を写真-2に示す。注



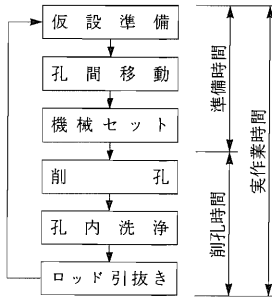
写真-2 施工状況

入用の足場として高所作業車を併用し、削孔と注入を同時作業で施工した。施工仕様および施工サイクルを表—4、表—5に示す。

表—4 施工仕様

削孔径	φ66 mm
削孔機	ロータリーバーカッション
削孔長	5.5 m
ビット	ダイヤモンドビット

表—5 施工サイクル

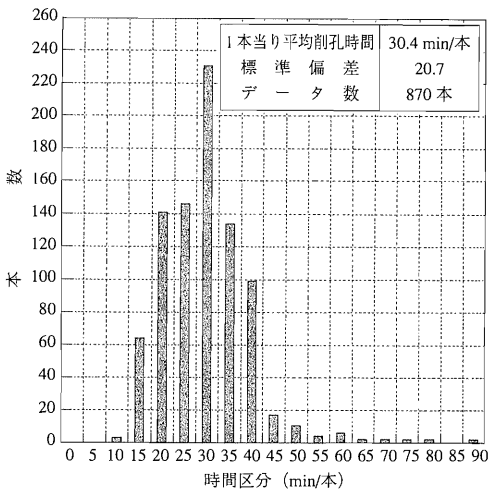


ここで、堤体上での給水、給気ホースの移動などを含む仮設準備から高所ボーリングマシンのセットまでを準備時間、削孔開始からロッド引抜きまでを削孔時間とした。

これまでの施工実績から得られた1本当たりの削孔時間および準備時間の分布を図—7、図—8に示す。日当たりの削孔本数と準備時間の関係を図—9に示す。

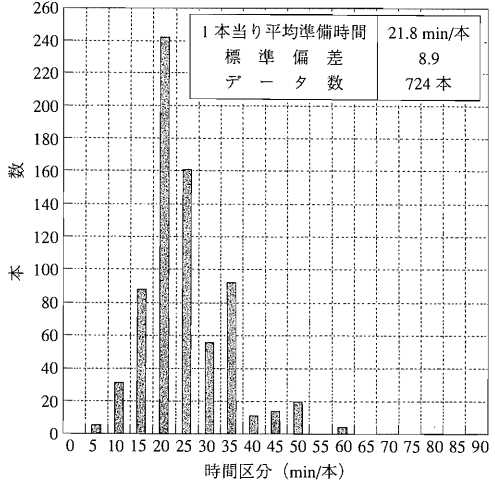
以上より次の点が考察できる。

- ① 図—7より1本当たりの削孔時間は概ね15～40分に分布しており、全データの平均は30.4分/本、標準偏差は20.7であった。



図—7 1本当たりの削孔時間分布

- ② 図—8より1本当たりの準備時間は概ね10～35分に分布しており、全データの平均は21.8分/本、標準偏差は8.9であった。



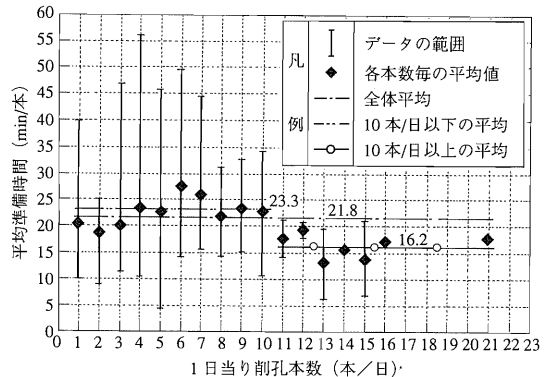
図—8 1本当たりの準備時間分布

- ③ ①および②の結果より、当ダムの基礎岩盤の削孔に高所ボーリングマシンを用いた場合の平均的な施工能力を表—6に示す。これより1本当たり(削孔長5.5 m)の削孔時間は30.4分、準備時間も含めた実作業時間は52分であった。

表—6 施工実績 (分/本)

準備	削孔	実作業
21.8	30.4	52

- ④ 図—9より日当たり削孔本数が10本以下の場合、1本当たりの平均準備時間は4～56分/本に分布しており、平均値は23.3分/本であった。10本より多い場合、準備時間は7～22分/本、平均値は16.2分/本であり10本以下の場合より短くなった。



図—9 削孔本数と準備時間の関係

この理由としては、10本以下の場合、型枠作業との調整あるいは堤敷法面に設置している仮設通路の部分的な撤去作業などが含まれていたためである。また、削孔本数が10本より多く確保出来た場合は、連続的に削孔作業を行っており、他作業による拘束がなかったためである。したがって、他の作業による拘束を受けない場合の準備時間は16分/本程度と考えられる。

(2) 今後の課題

これまでの施工実績より今後、以下のような課題に取り組むことでさらに適用範囲が広がるものと考えられる。

- ① 削孔箇所の位置決め時、あるいは削孔中の岩盤性状の変化時には、操作に慣れた運転工が必要になる。操作性の向上を図ることで運転工の適用範囲をさらに広げる。
- ② 削孔途中での岩質の変化、あるいは粘土層を含む弱層の削孔など、孔壁の維持が難しい場合には、途中で削孔を中断し、ロッドを少しずつ上下させながら引抜き、再削孔を行った箇所もあった。アタッチメントの取替えによりロータリ削孔も可能な構造とすることで適用岩盤の範囲を広げる。
- ③ 13.5t級クレーンにて堤外へ搬出する場合、分解する必要がある。当初、分解組立て作業に2.5時間程度必要であったため、ベースマシンとガイドシェル間のホース類をワンタッチ式のジョイントに改良するなど分解組立て作業の工程短縮を図った。実施工のなかでさらに改良を加えより作業時間を短縮できる構造にする。

6. おわりに

コンソリデーショングラウチングにおける合理化の観点、

- ① 岩盤性状に応じた削孔方式の採用、
- ② コンクリート打設工程に影響を与えない、
- ③ 足場組立てが不要等、

から判断すれば、高所ボーリングマシンは非常に

有効であり、当初の開発目標は達成できた。

今後、適用範囲を広げるために、操作性のさらなる向上、多種多様な岩盤への適用が可能なアタッチメントの開発、あるいは作業サイクルの短縮に向けた取組みが必要と考える。

ダム基礎岩盤の硬さ、岩種、掘削勾配はそれぞれのダムによって異なっており、最適なコンソリデーショングラウチングの施工方法を一つに決定づけることは難しく、ダム現場ごとに独自に合理化の着目点を見つけだし、開発を進めているのが現実である。しかしながら、現場条件に左右されることなく、合理化を図るためには、施工機械の開発のみならず、ダムの設計、施工方法の各側面から更に検討していく必要があると考える。

J C M A

【参考文献】

- 1) 産業調査会：土木工事の問題解決辞典
- 2) 宮ヶ瀬ダム工事誌，pp.101-103
- 3) 宮ヶ瀬ダム工事誌，pp.101-102
- 4) 建設省河川局：ダム積算の解説，pp.279-281

【筆者紹介】

秋田 真良（あきた まさよし）
株式会社間組
土木事業総本部
ダム統括部
主任



谷田部 好信（やたべ よしのぶ）
株式会社間組
関東支店
神流川ダム出張所
所長



上山 廣美（うえやま ひろみ）
株式会社間組
土木事業総本部
ダム統括部
部長



島田 保之（しまだ やすゆき）
東京電力株式会社
神流川水力建設所
上野第一工事事務所
所長



高耐力マイクロパイル工法を用いた 既設橋脚の耐震補強

守田 正一・寺野 芳紀・杉内 茂美

「高耐力マイクロパイル工法」とは、従来のマイクロパイル技術にグラウンドアンカー工法で用いられている削孔技術やグラウトの法入技術を取入れ、補強材として異形鉄筋に加えて鋼管を用いることにより高耐力、高支持力の杭の製造を可能としたものである。

ここでは、この工法が我が国で初めて採用された一般国道9号差海橋のパイルベント式橋脚の耐震補強工事を中心に、高耐力マイクロパイル工法の特徴、設計の考え方および施工状況について報告する。

キーワード：橋梁基礎、耐震補強、高耐力、マイクロパイル、杭頭制限

1. はじめに

本工事は、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）以降の耐震設計見直しによる、道路橋示方書（以下、道示と略す）の改訂（平成8年12月）に伴い、大規模地震に耐えうる緊急輸送道路を確保するための施設整備の一環として、差海橋のパイルベント式橋脚の耐震補強を行ったものである。

差海橋は、島根県簸川郡湖陵町の神西湖と日本海を結ぶ二級河川差海川に架かる、昭和39年に竣工された橋長40.6m、有効幅員8.0mの道路橋である（写真1参照）。構造形式は、図1に示すとおり、上部工が3径間単純PC橋、下部工がRC杭基礎形式の重力式橋台と河川内2基パイルベント式橋脚（ $\phi=400$ mm、単列9本）である。

差海橋は、現行の耐震設計基準における震度法



写真1 差海橋着工前全景

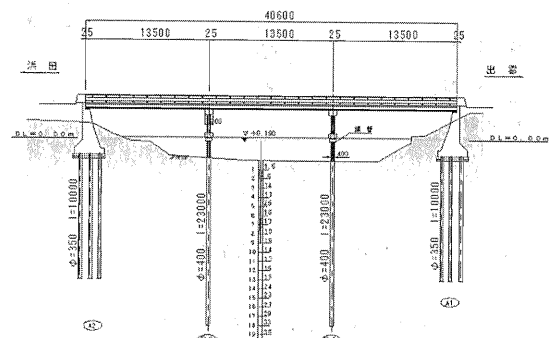


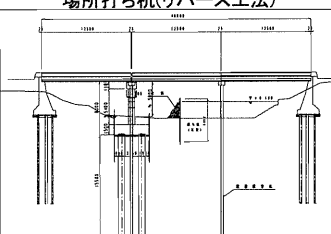
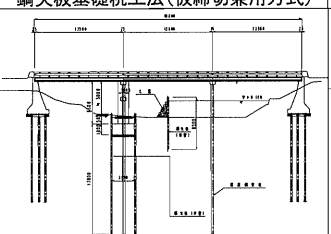
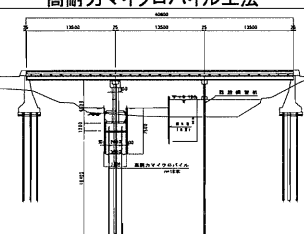
図1 差海橋補強前構造図

レベルの地震を考慮した場合、次に示す問題点を抱えていた。

- ① 設計地盤面においても許容値に近い大きな水平変位が生じ、杭頭部にいたっては35cmを超える水平変位が生じる。
- ② 降伏点を超える応力度が、杭体に発生する。したがって、地震の際に生じる上下部構造間の相対水平変位や、地上部分の杭体の降伏により落橋に至る可能性が懸念された。

現場周辺の地形条件や制約条件を考慮し、その補強対策には、既設鋼管の橋軸方向両側に基礎杭を増設し、新旧基礎杭を一体化するためにフーチングを設け、フーチング上部の既設鋼管はコンクリートで巻立てる工法が採用された。また、増設杭の施工方法は、空頭制限及び狭隘な施工ヤードでの施工性に優れ、道示を満足する優れた耐震性能を有する高耐力マイクロパイル工法が採用された。表1に、増設杭施工方法の比較検討表¹⁾を示す。

表一 増設杭施工方法比較検討表

	場所打ち杭(リバース工法)	鋼矢板基礎杭工法(仮締切兼用方式)	高耐力マイクロパイル工法	
概要図				
設計及び解析の考え方	<ul style="list-style-type: none"> 通常の場所打ち杭として、道示に基づいて設計を行う。 荷重分担は、既設杭に比べ剛性が高いため、常時・地震時とも全ての荷重を負担するものとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 仮締切り用の鋼矢板を支持層まで達込み基礎杭として用いる工法である。 鋼矢板の頂部にフーチングを設け一体化する。 一体化の方法は、鋼矢板にせん断鉄筋を溶接しフーチングコンクリートと剛結する。 解析は、鋼矢板を棒部材にモデル化し2次元のフレームで行う。 	<ul style="list-style-type: none"> HMPの設計は、道示に基づき変位法によって行う HMPは支持杭とし、支持力の算定方法は、HMP特有のものとする。 荷重分担は、常時の上部工死荷重は既設杭に負担し他はHMPが支持するものとする。地震時は、既設杭とHMPの両方で支持するものとする。 	
設計・施工上の長所短所	<ul style="list-style-type: none"> 鉄筋の継ぎ手がラップするため、継ぎ手方式について詳細な検討が必要。 剛性が高いため、杭本数が少ない。 スタンドパイプの達込みが杭頭制限のため困難。また、撤去することが出来ないため埋殺しとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 仮締切り用の鋼矢板はスクラップになるため、支持杭に用いるのは合理的である。 鋼矢板の剛性が低いため、鋼管矢板基礎と同じようには、考えられない。 空頭制限があるため、鋼矢板の継ぎ手が多くなり、施工が困難。 矢板の継手を現場溶接で全強とするため、工期と費用が多く必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 狭大な空間での施工を目的に開発された工法のため、空頭制限を他工法に比べうけない。 杭径が小さいため、フーチング幅を小さくすることが出来る。 フーチング施工のため、仮締切りが必要となる。 	
評価	経済性	△	×	○
	施工性	×	△	○
	総合評価	×	△	◎

2. マイクロパイルの特徴

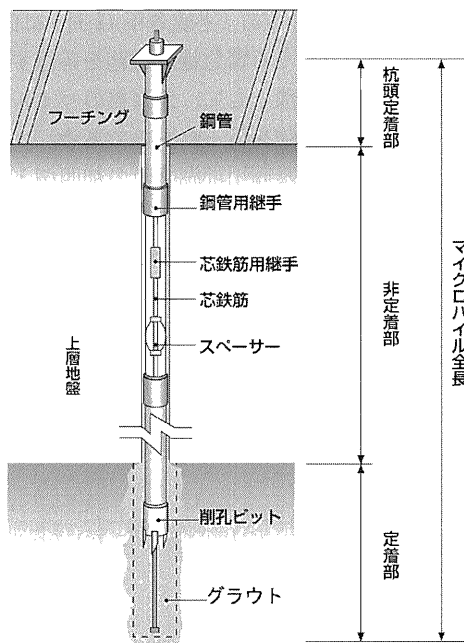
(1) 高耐力マイクロパイルとは

マイクロパイルは、ボーリングマシンまたは専用機によって地中に小径の削孔を行い、異形鉄筋、鋼管などを補強材として挿入し、周囲にグラウト（セメントミルクあるいはモルタル）を注入して築造する現場打ちまたは埋込みによる小口径杭（300 m 以下）の総称で、1950 年代にイタリアで開発された技術である。高耐力マイクロパイルは、従来のマイクロパイル技術にグランドアンカー工法で用いられていた削孔技術とグラウトの加圧注入技術を取入れ、補強材として高強度鋼管と異形棒鋼を用いることにより高耐力、高支持力の杭の築造を可能にしたものである²⁾。

(2) 高耐力マイクロパイルの構造

図—2 に示す高耐力マイクロパイルの構造を示すように、

- ① 杭頭結合部、非定着部、定着部で構成される。
- ② 上部構造物から伝達された荷重は、高強度鋼管および異形棒鋼により定着部に圧縮力および引張り力として伝達され、さらに定着部



図—2 構造一般図

のグラウト、地盤へと伝達される。

- ③ 定着部のグラウトは、加圧注入あるいはポストグラウト処理され、定着部と周辺地盤の摩擦強度が増強保持される。
- ④ 杭は定着部のグラウトと支持地盤の摩擦に

よって支持される（図-3参照）。

(3) 高耐力マイクロパイル工法の施工手順

図-4に施工手順を示す。

① ボーリングマシンにより杭本体となる高強度鋼管をケーシングとして用い、標準長 $L=$

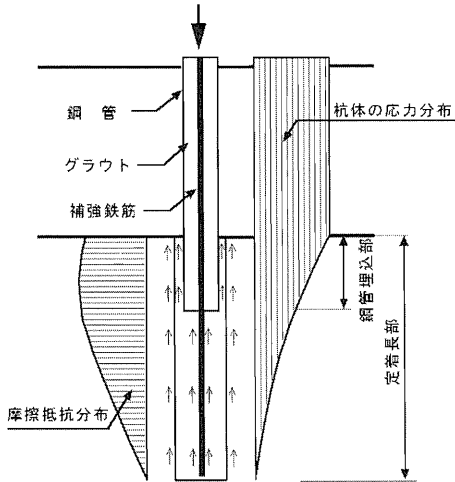


図-3 支持機構概念図

1.5 mの短尺鋼管をつなぎつつ、ロッド削孔により所定の深さまで削孔する。

- ② 削孔完了・検尺後、鋼管内を洗浄しつつ削孔ロッドを引抜く。
- ③ 異形棒鋼を挿入する。異形棒鋼は、ねじ節異形棒鋼を使用し、空頭制限により、単位長を選定し、機械式継手を繰返し挿入する。
- ④ 挿入する異形棒鋼にグラウト注入ホースをセットし、一次グラウトを注入する。

- ⑤ 一次グラウト注入後、鋼管を徐々に引抜きながらグラウトの二次加圧注入（0.5～1.0 MPa）を繰返し、定着部全長を加圧注入する。
- ⑥ 一度定着部上端まで引上げた鋼管を再度定着部に必要長だけ再挿入し、グラウト内に埋込む。
- ⑦ 所定養生期間を待って杭頭部を基礎フーチングと結合処理する。

今回の差海橋施工にあたっては、空頭制限が4 m未満であったため、ボーリングマシンのリーダー長を3.5 mに改造し、鋼管および異形棒鋼には $L=1.5$ mの短尺ものを使用した。

3. 杭の設計概略

(1) 設計の考え方

本工事における耐震補強は、下記のような仮定条件を定めて設計がなされた。なお、地震時の設計は「震度法」を用いて行われた。

- ① 本杭と既設鋼管杭の荷重分担は、常時の鉛直力については、現状も上部工荷重（死荷重および活荷重）のみ既設杭で、その他のフーチングなどの増加死荷重は本杭で支持する。地震時は、本杭と既設杭両方で支持するものとする。
- ② 本杭の軸方向ばね定数は、中掘り鋼管杭の推定式を用いるものとする。
- ③ 本杭の許容支持力は、道示によらず別途算出するものとする。

(2) 地盤概要

施工に先立ち、当初設計地盤を確認するため土質ボーリング調査を行った。

その結果、表層から-19 mまでは、粒度分布が一様な N 値=10前後の比較的緩い砂質土層、-19 m～-29 mが N 値=8程度の粘性土層、-29 m～-32 mが N 値=15程度の砂・粘土互層となっており、それ以深が泥岩（軟岩）であった。本杭の支持層は、-32

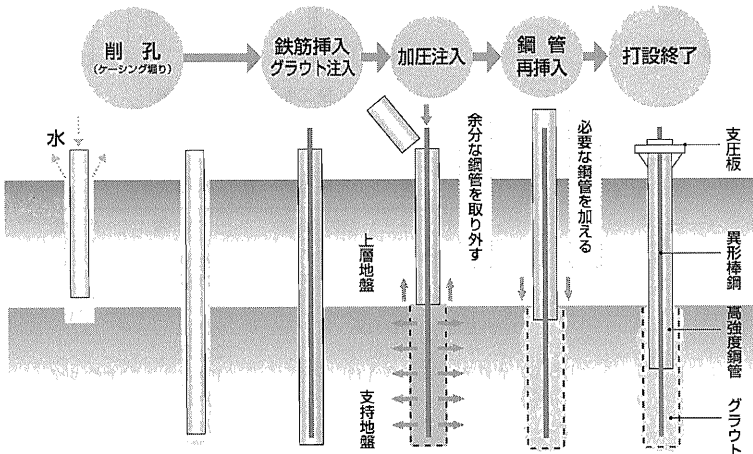


図-4 施工手順

m以深の泥岩（軟岩）層を定着部（支持層）とした。

(3) 杭の許容値

高耐力マイクロパイルの支持力・引抜き力は、定着部(グラウト)の周面摩擦力より求め、上部非定着部及び杭先端部の支持力は、考慮しない。

① 許容支持力

$$R_a = 1/n R_u$$

R_a : 杭頭における杭の軸方向許容押込み支持力 (tf)

n : 安全率 (常時 : 3 地震時 : 2)

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (tf)

$$R_u = U L_i f_i$$

U : グラウト部の周長。定着部有効径 20 cm

L_i : 周面摩擦力を考慮する層厚 (m)

f_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (tf/m²)

表一2に許容支持力を示す。なお、高耐力マイクロパイルについては載荷試験を実施し、設計支持力以上であることを確認した。

表一2 杭の許容支持力

	高耐力マイクロパイル		既設鋼管杭	
	常時	地震時	常時	地震時
押込み力 (kN)	480	720	420	570
引抜き力 (kN)	240	480	80	120

4. 杭の施工

(1) 杭の仕様

今回施工の高耐力マイクロパイルの仕様、数量を表一3、表一4に、補強工事の断面図を図一5に示す。

表一3 杭の仕様

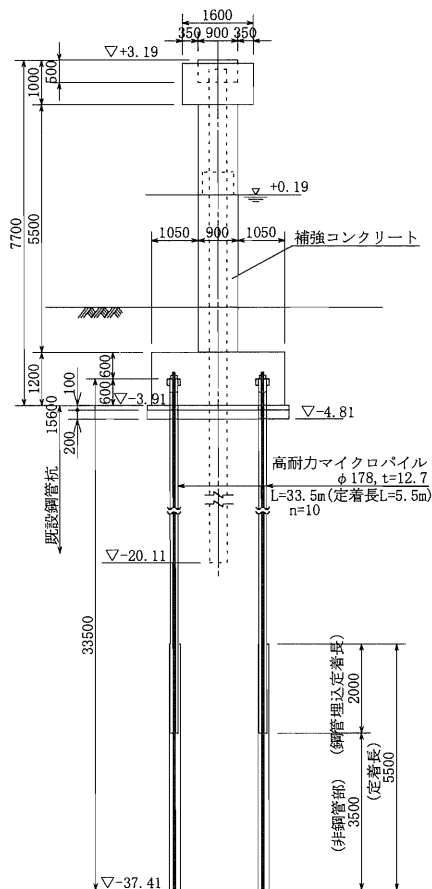
鋼管	高強度鋼管 (油井管 API 規格 5 CT N-80)
	単位重量 (51.06 kg/m ²)
	外径 177.8 mm, 肉厚 12.7 mm
芯鉄筋	両端ねじ加工 標準部材長さ 1.5 m
	カップリング継手 外径 194.5 mm
グラウト	セメントミルク W/C=50% 設計基準強度 30 N/mm ²

(2) 主要資材

主要資材を、表一5に示す。

表一4 施工数量 (1橋脚当り)

項目	規格	数量	総数量
杭本数			10本
杭長		33.5 m	335.00 m
定着長		5.50 m	
非定着長		28.00 m	
削孔長	+0.09~−37.41 m	37.50 m	375.00 m
鋼管長	L=1.5 m, 20本	30.00 m	300.00 m
芯材長	L=1.5 m, 23本	34.50 m	345.00 m
空打ち長		4.00 m	



図一5 施工断面図 (P1橋脚)

表一5 主要資材一覧 (1橋脚当り)

品名	形状・規格	数量	摘要
油井用鋼管	L=1.50 m	200本	鉄筋先端 鋼管先端部 杭頭部 グラウト材 グラウト材
鋼管用継手	外径 φ=194.5 mm	200個	
芯鉄筋	SD 490 D51	5,485.5 kg	
芯鉄筋用継手	D51用	220組	
スベーサ	D51用	220組	
先端プレート	D51用	10枚	
削孔ビット	φ178 mm	10個	
頭部鋼管	φ178 mm, L=30 cm	10個	
セメント	早強セメント	1,775.4 kg	
混和剤	レオビルト NL 4000	266.4 L	

(3) 主要使用機械

主要機械を、表一6に示す。

表一6 主要機械一覧

機械名称	性能	規格・出力	数量	使用工程
ボーリングマシン	420~840 kg-m	119 PS	1台	全工程
グラウトミキサ	250 L	5.5 kW	1台	グラウト注入工
グラウトポンプ	5.5~6.0 m³/h	5.5 kW	1台	グラウト注入工
コンプレッサ	2 m³/分	20 PS	1台	削孔時
発電機	125 kVA	80 kW	1台	全工程
	45 kVA	29.6 kW	1台	全工程
水中ポンプ	0.5 m³/分	3.7 kW	3台	全工程
サンドポンプ	0.5 m³/分	3.0 kW	3台	全工程
送水ポンプ	217 L/分	15 kW	1台	全工程
清水タンク		10 m³	1台	全工程
泥水タンク		10 m³	2台	全工程
バキューム車			1台	灰泥処分時
補助クレーン			1台	全工程
バックホウ			1台	基盤整備等

(4) 施工状況

- ① プラント(40 m²程度)は、高潮等の緊急事態を考慮し堤防上に設置した(写真一2参照)。



写真一2 プラント設置状況

- ② 施工基盤が河川水位より低いため、浸透水等による足場の崩壊が危惧された、簡易の架台足場を設置した。
- ③ 杭芯位置に、削孔集水用の鋼製ピットおよびガイド管を設置(写真一3参照)。
- ④ 削孔角度をスランtrルールで二方向より確認する。
- ⑤ 掘削は、鋼管先端部に取付けた削孔ビットおよびインナロッドで、二重管方式でロータリパーカッションボーリングマシンにて注水削孔を行う。

鋼管およびロッドとも単位長さ $L=1.5$ m



写真一3 鋼製ピットおよびガイド管



写真一4 削孔状況

のものをねじ式に回転させながら繋いで行く(写真一4参照)。

削孔水は、河川水を水槽に溜め置きし、循環使用し、削孔深さを、あらかじめ設置した丁張と鋼管位置で確認する。

- ⑥ 削孔後、鋼管内を清水で洗浄し、スライム処理する。排出される泥水が清水に変わったことを確認する。インナロッド引抜き後、検尺テープにより削孔長の確認を行う。
- ⑦ 設計に基づき、芯材であるねじ節異形棒鋼 $L=1.5$ mものを機械継手で繋ぎながら挿入する。異形棒鋼は鋼管の中心部になるよう、スペーサをあらかじめ設置しておく(写真一5参照)。
- ⑧ 異形棒鋼挿入に並行し挿入された注入ホースより一次グラウトを注入した。鋼管頭部より排出するグラウトのマッドバランス値を確



写真-5 鉄筋挿入状況

認し注入を終了した。グラウトは、清水を用い所定のミキサで行った(表-7参照)。

表-7 グラウト配合表

	早強ポルトランド セメント (kg)	水 (kg)	混和剤 レオビルド NL 4000 (kg)	設計強度 (N/mm ²)
1 m ³ 当り	1,213	606.5	18.2	30

- ⑨ 打設された鋼管を、一度定着部上端まで引上げる。引上げ長はおよそ6.0 mとし、鋼管1.5 m毎に4段階に分け、段階ごとにグラウトの二次加圧注入を行った。加圧は、鋼管頭部を閉塞し、圧力ゲージにて加圧を確認しながらパッカー式で行った。
- ⑩ 加圧後、鋼管を再度繋ぎながら定着部にL=2.0 m再挿入した。この際、上部鋼管は、空打ち部となるため、やっこチャックを設置し、設計深さ再挿入後、余長を引抜き可能とした。
- ⑪ 廃泥処理は廃泥水槽を設置し、随時バキューム車にて、法令に基づき運搬処理した。

5. おわりに

差海橋の2基の橋脚耐震補強工事は、P1橋脚(出雲市側)を平成11年度に、P2橋脚(浜田市側)を平成12年度のそれぞれ渇水時期に施工を行った。

低空頭、狭隘な施工ヤードに加え、現道を供用しながらの工事であったため、非常に神経を使いながらの施工となったが、河川の増水により施工を

中断した以外は、既設橋梁、周辺構造物の沈下等も無く無事に施工を完了した(写真-6参照)。



写真-6 施工完了

最後に、本報文をまとめるに当たり、貴重な資料を提供して頂いた関係各位に感謝いたします。

J C M A

《参考文献》

- 1) 西村孝雄・狩野浩資・新枝秀樹：平成13年度国土交通省国土技術研究発表会「高耐力マイクロバイル工法を用いた差海橋脚の耐震補強」, pp.207-210, 平成13年11月。
- 2) 岡 邦彦・若槻幹穂・畑野俊久：「橋脚基礎の耐震補強—高耐力マイクロバイル工法—」, 土木技術, Vol. 55, No. 5(1999)。

【筆者紹介】

守田 正一(もりた しょういち)
株式会社フジタ
国道9号差海橋補強工事
現場代理人



寄野 芳紀(さきの よしのり)
株式会社フジタ
国道9号差海橋補強工事
監理技術者



杉内 茂美(すぎうち しげみ)
株式会社フジタ
広島支店
土木部



上向きシールド工法の開発と実証施工

—地上での立坑工事期間の軽減—

伊 東 憲・栄 毅 熾

都市部において立坑建設用地の確保が難しくなっている。また近隣住民からは振動、騒音の面から短期間で工事が終わることを要望されている。これらのことから、地下から地上へかけての掘削技術への注目は、さらに高まりつつある。そこで実用に向けて具現化された技術が、「上向きシールド工法」である。

地下から地上へ向けての掘削を可能にしたことで、地上での工事期間が短くできるほか、列車の線路間、ビル街や繁華街、狭隘な場所など、地上から立坑を作ることが困難な場所でのスムーズな作業を実現する。

また、基本ユニットにアタッチメントを取付けることで、異なる立坑径にも対応が可能である。シールド機はトンネル内運搬が容易な分割・組立てタイプで、地上に到達後には、回収して再利用が可能である。

この新しい「上向きシールド工法」の技術は、多種多様な地下空間の建設工事に貢献できるものと期待される。

キーワード：シールド工法、上向き、立坑、工期短縮、切羽土圧制御、再利用

1. はじめに

現在、都市の地下空間を建設する技術としてシールド技術の果たす役割は大きく、安全性、施工精度といった面から、シールドトンネル掘削技術は、ほぼ完成されている。

シールド開発の動向としては、大断面、大深度、長距離、急曲線、異形断面など新技術の開発がなされてきた。

そのなかに、大成建設株式会社ほかの共同開発の球体シールド工法があり、1台のシールド機で、発進立坑とシールドトンネルを施工したり、シールドトンネルを直角に施工したりする技術（ホルン工法）や、シールド機内で球体を回転させカット交換を行う技術（クルン工法）を実証施工において確立した。

しかし、その球体シールド工法のシリーズで、1台のシールド機でシールドトンネルから到達立坑を施工する技術（デルン工法）の開発が、いまだ実証施工は行われていない。

そこで、その技術の先駆けともいえる「上向きシールド工法」を大成建設株式会社、五洋建設株式会社、石川島播磨重工業株式会社、石川島建材

工業株式会社の4社にて開発した。

本報文では、開発概要、要素実験、実証施工の結果を報告する。

2. 開発の概要

（1）上向きシールド工法の特長

上向きシールド工法は、既設シールドトンネル内から泥土圧式シールド機にて地下から地上に向けて立坑を築造する。

本工法の特徴は次の4項目である。

① 地上での工事期間が短い

・到達の直前まで、地上の周辺環境に影響を与えないので、道路占有等の期間が短くなる。

② 狭い場所での立坑施工が可能

・掘進設備がトンネル内に有り、トンネル内から発進するため、狭い路地、構造物の下などでも施工が可能である。

③ 高い接合性

・接合部側からシールドで発進するため、接合性に優れている。

④ 汎用性のあるシールド機の再利用でコストダウン

・シールド機の分割、組立てが容易で汎用性の

ある設計がされており、地上で容易に回収でき、再利用が可能である。

- 基本ユニットにアタッチメントを組み合わせる方法により、径の異なる掘削にも対応可能である。

(2) 用途

上向きシールド工法の用途として、上下水道、共同溝、鉄道、道路、地下構造物等があげられるが、各種の詳細を表-1に示す。

表-1 各種用途

上下水道	管路、取水立坑、管理用立坑
共同溝	ガス・ケーブル等の分岐立坑
鉄道	換気立坑、管理・避難立坑、駅前エレベータシャフト
道路	排気立坑、避難通路
地下構造物	物流シャフト

(3) 適用範囲

上向きシールド工法の適用範囲として、土質条件は、砂質土、砂礫土、粘性土、軟岩等である。

立坑径は $\phi 2\sim 4$ m程度、深さ約50 mである。

施工上の留意点として、既設シールドトンネル内からシールド機が発進することから、既設発進側のセグメントは、シールド機で切削可能なものをあらかじめ使用する必要がある。

また、シールド機の搬入や坑内に設置する後続設備の坑内スペース、掘削土を搬出する立坑が必要となる。

3. 上向きシールド工法の概要

(1) シールド機

上向きシールドを図-1に示す。

シールド機の種類は、泥土圧式を採用し、排土機構としてピンチバルブを使用している。

このピンチバルブは排土管内面にゴムスリーブを内蔵し、このゴムを空気圧で膨らませて排土管断面を調節する構造になっており、切羽土圧の制御及び土量管理に重要な役割を果たしている。

図-2にピンチバルブの構造イメージ図を示す。

(2) 施工方法

施工方法は下記に示す順序にて行う。

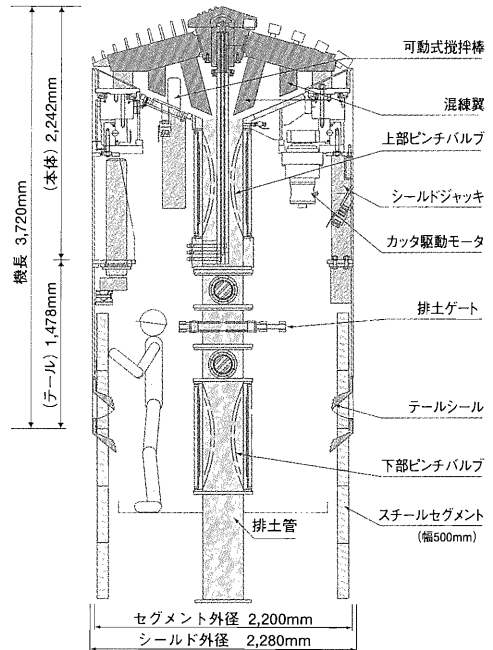


図-1 上向きシールド機 (大阪市の事例)

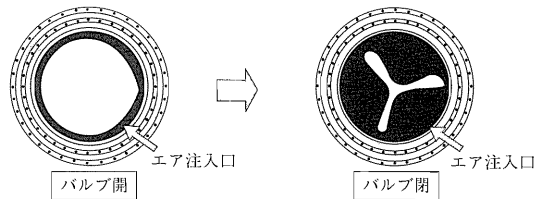


図-2 ピンチバルブ構造イメージ図

① シールド機本体据付け

既設立坑よりシールド機本体を運搬し、トンネル内の所定の位置に据付ける。

② 開口部新素材セグメント切削

ジャッキアップし、すでに設置されているシールド機で切削可能なセグメントの切削を行う。

③ シールド機テール部組立て

掘進および仮組みセグメント組立ての施工に併せ、坑内にてシールド機テール部を組立てる。

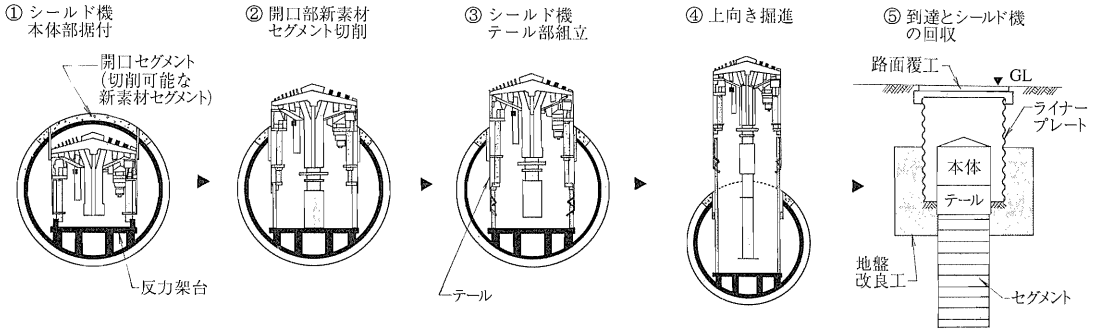
④ 上向き掘進

掘削深度や地層の変化に対応させ、切羽土圧と排土量の管理を行いながら掘進する。

⑤ 到達とシールド機回収

地上で施工したピット内に到達して、クレーンにてシールド機を回収する。

上記の施工順序図を図-3に示す。



図—3 施工順序概略図 (大阪市の事例)

4. 要素実験

(1) 実験項目

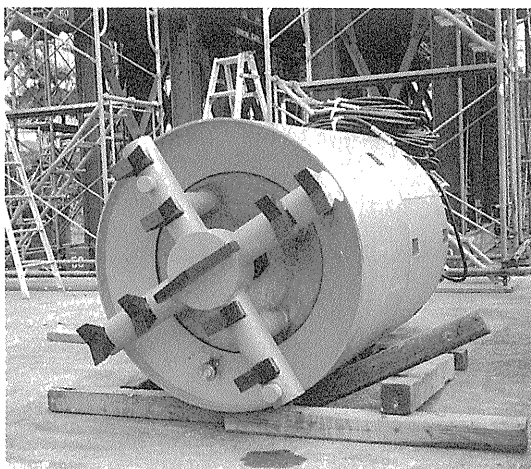
要素実験として、主に機械面において試験用のシールド機を使った掘削実験とピンチバルブを用いた排土機構の実験を行った。

(2) 掘削実験

掘削実験の目的は、密閉型シールドで上向きに立坑を掘削した実績を作ることと、シールドの掘削性能と切羽の安定を図るための掘進管理方法を確認することであった。

実験には、外径約1mの実験用シールド機を使用し、外径φ4m、高さ6mの土槽に人工地盤を造成し、この土槽下部より実験機で人工地盤を約4m掘削し、この間の地盤の変位を計測した。

実験機を写真—1とその諸元を表—2に示す。



写真—1 実験機

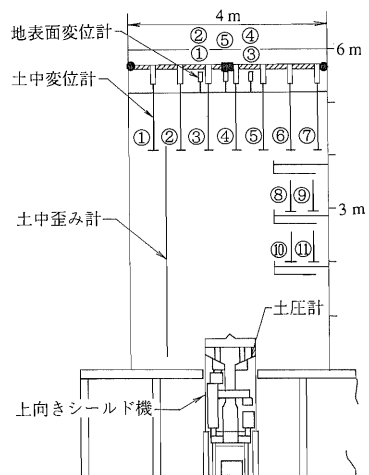
表—2 実験機の諸元

シールド機外径	φ1,016 mm
推力	470 kN
掘進速度	0~20 mm/min
カットトルク	12.6 kN-m
カット回転数	2.28 rpm
スクリエ外径・形状	φ95 mm・リボン
スクリェトルク	1.27 kN-m
土圧計	切羽・側方各2点

人工地盤は、地盤変位の計測結果が敏感に得られるように、自立しにくい粒径4.75 mm以下の砂質土とした。造成方法は、地下水位以下の地盤を想定し、人力により締固めた後、水を注水して飽和状態の地盤を作製した。この時の締固めはRI測定機にて乾燥密度を1.55 g/cm²にした。

地盤の計測方法は、地盤内に土中歪み計、地表面に地表面変位計を設置し、リアルタイムに計測結果を表示できるようにした。地盤変位の計測機器配置図を図—4に示す。

実験方法は、1回当たりの掘進長を66 cmと



図—4 計測機器配置図

し、6回に分けて掘進を行った。各ケースごとに管理土圧を設定し、掘進速度を一定に保ちながら、排土量を調整して切羽土圧を制御した。

管理土圧は、各ケースの掘進前の静止土圧を基準として任意に倍率を設定した。また、作泥材の注入率は5~6ケースから徐々に下げ排土状況を確認した。これらの各ケースのパラメータを表-3に示す。

表-3 掘進パラメータ

掘進回数	掘進距離 (mm)	管理土圧 (静止土圧の倍率)	作泥材注入率 (%)
1	0~500	静止土圧×1.0	20
2	600~1,320	静止土圧×1.4	20
3	1,320~1,980	静止土圧×1.4	20
4	1,980~2,640	静止土圧×1.6	20
5	2,640~3,300	静止土圧×1.4	15~20
6	3,300~3,920	静止土圧×1.6	10~25

今回の実験では、6ケースの実験によりその中から地盤変位の少ない掘削ができる条件を見出し、安定した上向きの掘進ができた。また、切羽地山の圧密によるカッタ回転への影響はなかった。

最も安定した掘削ができた条件は、掘削速度を毎分10mm、管理土圧を静止土圧の1.6倍にしたときであった。この時の作泥材(ベントナイト)の注入率は20%であった。この条件で掘削したのは、掘進回数4,6のケースで地表面の沈下は最大2mmと最も地山への影響が少なかった。そのデータを図-5に示す。

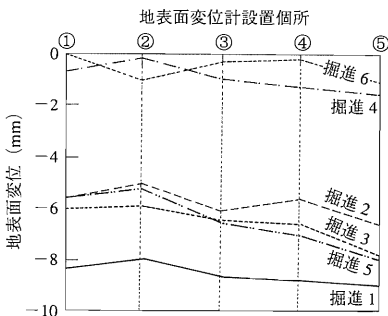


図-5 地表面変位データ

(3) ピンチバルブの排土機構の実験

この実験の目的は、ピンチバルブの開度調整で設定した管理土圧制御の可能性と、バルブ閉鎖時の止水の可能性を確認することである。

実験は、内径φ0.6m、高さ1mの土槽内に砂質土(山砂)と粘性土に作泥材(ベントナイト粘土, WAP(高吸水性樹脂))を混練した土砂を投入し、プッシュジャッキで押しながらパドルを回転させ、ピンチバルブの開度調整を行った。

実験ケースは、泥土のスランプは10±2cm、管理土圧は、0.05, 0.08, 0.2, 0.3MPaの4種類、1回当たりのジャッキストロークを45cm、掘進速度は、10mm/minとした。

実験装置を図-6に示す。

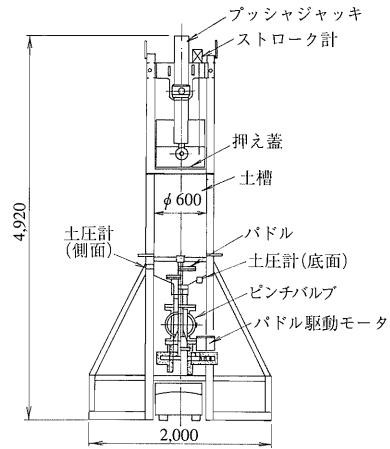


図-6 実験装置

管理土圧0.2MPaの時の砂質土と粘性土のデータを図-7に示す。

両ケースとも管理土圧にはほぼ同様の土圧制御ができた結果になっており、この他のケースにおいても同様の結果が得られた。

なお、止水性については土槽内に水をはり、水圧0.3MPaでの止水効果を確認した。

この結果、実験によりピンチバルブの排土機構で土圧制御および止水ができることを確認でき

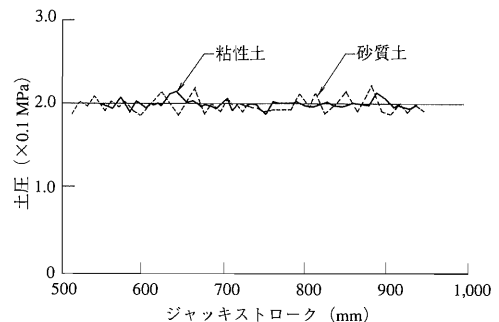


図-7 土圧制御結果

た。

5. 実証施工

(1) 工事概要

上向きシールド工法の実施工は以下のとおりである。

- ・工事件名：万代～阪南幹線下水管渠築造工事 (その3)
- ・工事場所：大阪市阿部野区南町 2～3 丁目
- ・工事期間：平成 12 年 9 月～平成 13 年 9 月
- ・発注者：大阪市都市環境局
- ・主要工種：流入立坑 3 箇所 (深さ 20.3～32.8 m)

(2) 地質概要

地質は主に砂質、礫質土 ($N=30\sim50$) と粘性土 ($N=10$ 前後) である。

また、地下水位は GL -2.0 m と高く、掘削当初は高水圧下での施工となった。

地質図を図-8 に示す。

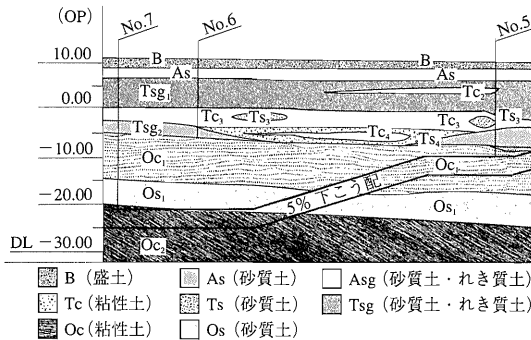


図-8 地質図

(3) シールド機

掘進方法は泥土圧式を採用している。

既設トンネル内の開口部セグメント発進の際、シールドカッタがセグメント中心部から切削できるように曲率を描いた配置になっている。チャンバ内は掘削土を排土口に取り込みやすくするために、すり鉢状になっている。また取込まれた掘削土は、2本のピンチバルブとその間に設置された排土ゲートを通過する。

エレクトラは、立坑径が比較的小さいことと、セグメント分割による重量 (約 40 kg/ピース) の関

係から設置していない。

シールド機を写真-2 に、その諸元を表-4 に示す。



写真-2 シールド機

表-4 シールド機の諸元

外 径	φ 2,280 mm
機 長	3,720 mm
総推進力 (ジャッキ本数)	3,922 kN (8 本)
最大掘進能力	20 mm/min
カッタートルク	353 kN-m
カッター回転数	3.13 rpm
重 量	約 25 t

(4) 開口部セグメントおよび補強工

シールドトンネル施工時に立坑接続位置に事前に組立てた開口部セグメントは、シールド機で切削する部分に NOMST (Novel Material Shield-Cutttable Tunnel-Wall System) 材を使用した。また開口部の補強は図-9 のような断面になっており、補強区間を開口部 (D) に対して $3D$ 区間行った。

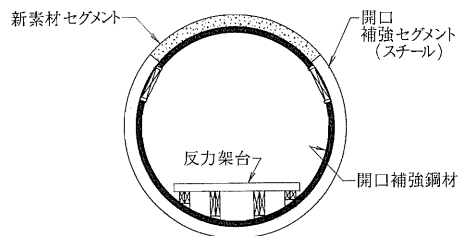


図-9 セグメント補強図

(5) 施工結果

(a) 初期掘進

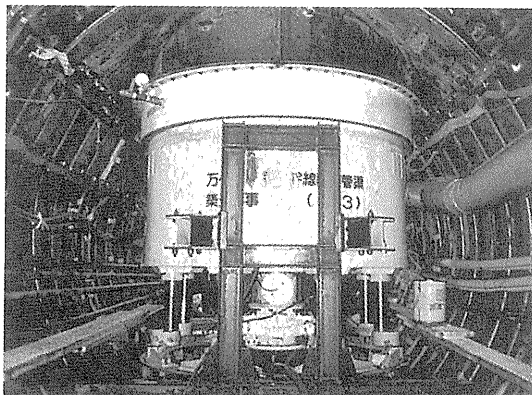


写真-3 ローリング防止対策

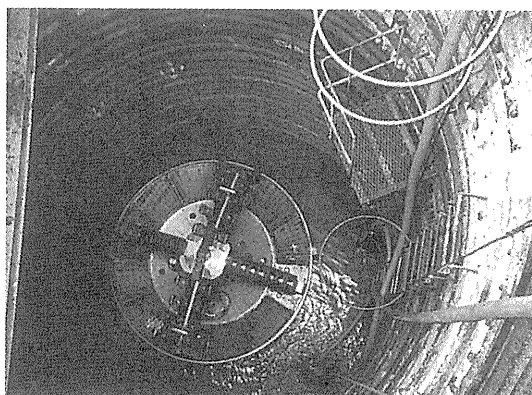


写真-4 シールド機到達

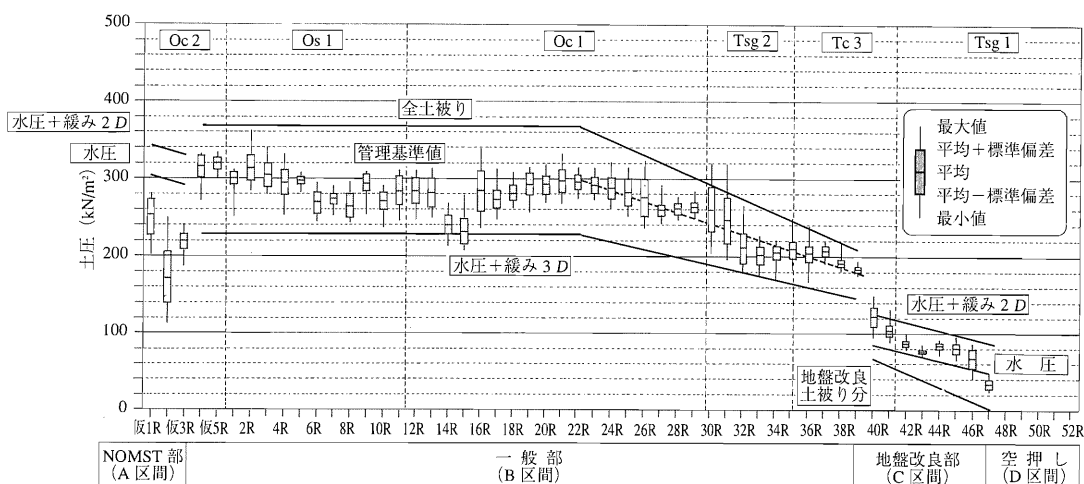


図-10 土圧実績図 (No. 7 立坑施工時)

開口部セグメント切削時のシールド機のローリングを想定して、シールド機外周に鋼材を設置し防止策を写真-3のように行った。

(b) 掘進管理

加泥材として高分子ポリマーを主に使用し掘削土の塑性流動化を図るとともに、切羽土圧と排土管理に留意して施工を行った。このときの土圧管理の実績を図-10に示す。

この結果、ピンチバルブを使用していないNOMST区間を除き、管理土圧内で切羽土圧制御ができた。

(c) 到達およびシールド機回収

今回工事では、将来地上から約7mが人孔となることから、地盤改良後ライナプレートの立坑を設置し、そのなかでシールド機を到達させた。その状況を写真-4に示す。

また、到達後シールド機のテール部を残し本体部をクレーンにて回収し、次の立坑施工に使用した。

(d) 地盤変状計測

立坑中心から2.5mと5.0mの位置に層別沈下計を設置した。計測した結果、測定値は両計器とも0.5mm以下の値になっており、ほとんど変位はなかった。

6. おわりに

開発の段階から切羽土圧管理が重要とされていたために実験を行った結果が、実証施工にうまく反映された。

今回の結果は上向きシールド工法の信頼性が確認されたことにもなり、今後の工事での成果に期

待したい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 社団法人日本建設機械化協会：建設機械と施工シンポジウム論文集, 「上向きシールドの開発」, pp. 80~83, 平成6年10月
- 2) 社団法人土木学会：第50回年次学術講演会講演概要集, 第6部, VI-235, pp. 470~471, 平成7年9月



【筆者紹介】

伊東 憲 (いとう けん)
大成建設株式会社
技術センター
土木技術開発部
シールド・TBM工法開発室
係長



栄 毅熾 (さかえ たけし)
大成建設株式会社
技術センター
土木技術開発部
シールド・TBM工法開発室
部長

// 大幅改訂 //

建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック

「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」(環境庁告示)が平成8年度に改正され、平成11年6月からは環境影響評価法が施工されている。環境騒音については、その評価手法に等価騒音レベルが採用されることになった等、騒音振動に関する法制度・基準が大幅に変更されている。さらに、建設機械の低騒音化・低振動化技術の進展も著しく、建設工事に伴う騒音振動等に関する周辺環境が大きく変わってきている。建設工事における環境の保全と、円滑な工事の施工が図られることを念頭に各界の専門家委員の方々により編纂し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

■掲載内容：

- 総論 (建設工事と公害, 現行法令, 調査・予測と対策の基本, 現地調査)
- 各論 (土木, コンクリート工, シールド・推進工, 運搬工, 舗装工, 地盤処理工, 岩石掘削工, 鋼構造物工, 仮設工, 基礎工, 構造物とりこわし工, 定置機械 (空気圧縮機, 動発電機), 土留工, トンネル工)
- 付録 低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程, 建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法, 建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法の解説, 環境騒音の表示・測定方法 (JIS Z 8731), 振動レベル測定方法 (JIS Z 8735)

■体 裁：B5判, 約340頁, 表紙上製

■定 価：会 員 5,880円 (本体 5,600円) 送料 600円

非会員 6,300円 (本体 6,000円) 送料 600円

・「会員」本協会の本部, 支部全員及び官公庁, 学校等公的機関

・申込先

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289

6 トンクラス油圧ショベルの 省エネルギー効果評価モード

小見山 昌之・絹川 秀樹・田中 恒次郎

平成9年12月のCOP3における地球温暖化効果ガスの削減目標の国際合意を受けて、各業界で省エネルギー化へ向けた取組みが加速してきている。エンジン駆動される車輛系のうちで建設機械（油圧ショベル、クレーン等）は、近年では国内で年間9万台出荷され、現在の国内稼働台数は約70万台に達していると言われている。これは、自動車、トラックに次ぐ台数であり、地球温暖化に対する影響は少なくない。特に、ショベル系は約45万台と多く、省エネルギー化によるCO₂排出量削減効果は大きい。

そこで、6トンクラス油圧ショベルを研究対象として、ハイブリッドシステムを採用した油圧ショベルを研究開発中であるが、その省エネルギー効果の評価するための負荷条件を稼働現場の分析から、標準負荷モードとして策定したので報告する。

キーワード：油圧ショベル、ショベル負荷モード、省エネルギー、燃料消費量、ハイブリッド

1. はじめに

人類と生態系の存続そのものに深刻な影響を及ぼすと言われる地球温暖化問題に対し、平成9年12月の京都会議（COP3）において温室効果ガス（ほとんどがCO₂）を1990年比で6%削減するという法的拘束力のある具体的な数値目標が示された。

この京都議定書は採択から4年を経た現在もおお発効されてはいないが、各業界でのCO₂排出量削減へ向けた取組みは確実に加速している。例えば、国内のCO₂総排出量（平成10年時点で12億トン）の約2割程度を占めると言われる自動車業界では、平成9年にハイブリッド自動車が世界で初めて実用化され、その後も各社から多種多様なシステムを搭載した低燃費・低公害車が世の中に送り出されているが、現在もさらなる省エネルギー化を目指した研究開発が進められている。

一方・エンジン駆動される車輛系のうちで建設機械（油圧ショベル、クレーン等）は、自動車、トラックに次ぐ保有台数であり、現在の稼働台数は70万台に達していると言われている。特に、油圧ショベル（ミニショベルを含む）は約45万台が稼働しており、その年間CO₂排出量は約720万ト

ンと推定されることから省エネルギー化による削減効果が最も望める部分である。

このような背景から、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）より「ハイブリッド建設機械の研究開発」の研究委託を受けて、6トンクラスの油圧ショベルを対象とした、ハイブリッドシステムの油圧ショベルを研究開発中であるが、その省エネルギー効果の評価するための油圧ショベルの負荷条件を策定したので報告する。

2. 油圧ショベルの稼働調査と負荷モード

燃料消費量削減効果を検証するためには、同じ負荷条件において現行機とハイブリッド建設機械を稼働させ、その時の燃料消費量を比較する必要がある。また、ハイブリッド建設機械を構成する機器仕様、システム及び、最適な制御方法については、その負荷条件によって決定する必要がある。

しかしながら、建設機械、特に油圧ショベルは、その汎用性からさまざまな現場、用途で使用されており、車格の差とともに、稼働率、負荷率も大きく左右されるため、例えば、自動車における10・15モードのように一つの共通モードで、ある程度の精度範囲を保ちながら、すべてを評価でき

るモードの策定は難しく、実際の機械の使われ方をベースとする、公的に認められた燃料消費量評価基準は無い。

そこで、研究対象である6トンクラスの油圧ショベルについて実稼働現場における作業分析を行った結果から、燃料消費量を評価する標準負荷モードを策定したので、そのアプローチの方法及び、得られた結果について述べる。

(1) 6トン油圧ショベルの稼働現場調査

(a) 調査対象工事

調査対象工事としては下水管枝管工事を選択した。この根拠は、6トンクラスの油圧ショベルが主に稼働する都市土木の代表的な工事の中で、下水管枝管工事は負荷率の異なるさまざまな油圧ショベル作業が組合わされて行われており、しかも1日で工事が完結するために平均化が比較的容易であるとの考えからである。

(b) 稼働現場調査方法

工事開始から終了までの油圧ショベルの稼働状況について、タイムスタディ（ショベル作業パターンとその作業時間の記録）を行った。ショベル作業パターンの区分は、

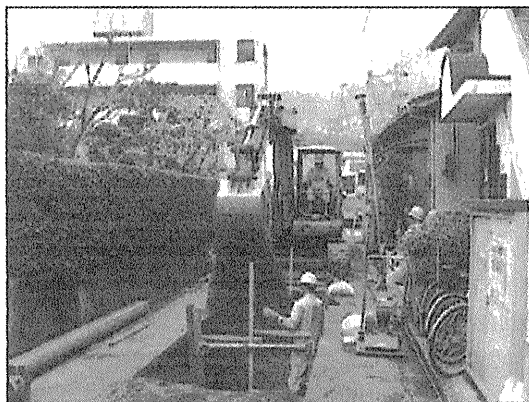
- ・掘削、
- ・積降し、
- ・均し、
- ・吊り、
- ・矢板、
- ・走行、
- ・アイドリング、
- ・停止、

の8パターンとした。また作業の目的、機械の動かし方（サイクルタイム等）を判断するためにビデオ撮影を行った。

(c) 稼働現場調査

研究対象である6トンクラス油圧ショベルが稼働する10現場において、約60時間の稼働現場調査を実施した。

工事の内訳は、下水管枝管工事が8現場、下水管幹管工事が1現場、道路工事が1現場であった。いずれも1車線道路幅内での工事で、機動性、掘削性能の面で6トンクラス油圧ショベルに適していると言える現場であった。稼働状況の一例を



図一 稼働現場の状況（積降し作業）

図一に示す。

工事や調査の都合に半日しか調査ができなかった現場もあり、また、現場によって工事工程が完全に一致しないことから、単純に作業時間比率を計算することはできない。例えば、調査した時間帯が偶然停止時間帯が多かった、などの偏りがあるためである。そこでこの偏りを修正するために、全現場のデータから平均的な一連の工事工程を推定し、その工程ごとに作業パターンのアレージングを行い、確度の高い作業比率を導き出すというアプローチを行った。以降に調査結果について述べる。

(2) 下水管枝管工事における工事工程

稼働現場調査の結果から下水管枝管工事で行われる工事工程を分析したところ、

- ・段取り、
- ・舗装剥取り、
- ・掘削積込み、
- ・土留め取付け、
- ・床付け、
- ・下水管配置、
- ・土留め取外し、
- ・埋戻し、
- ・面出し、
- ・舗装、
- ・後片付け、

の11工程に分類できた。

下水管枝管工事は家屋に隣接した一般道路の工事であり、周囲の住民への配慮から、基本的に上記11工程を1日（基本的に9:00~16:00）で完

結させる。下水管の埋設深さ、土質の固さ、ショベル旋回半径内の障害物の状況などの工事環境により、必ずしも全工事内容が同一ではなく、所要時間にもばらつきはあったが、一連の工事の流れとして時間比によるアベレージングを行った。

図-2に下水管枝管工事における工事工程時間比率の分析結果を示す。なお、1日の工事時間は午前中3時間、午後3時間の計6時間で、間に昼休みを1時間挟むものとした。

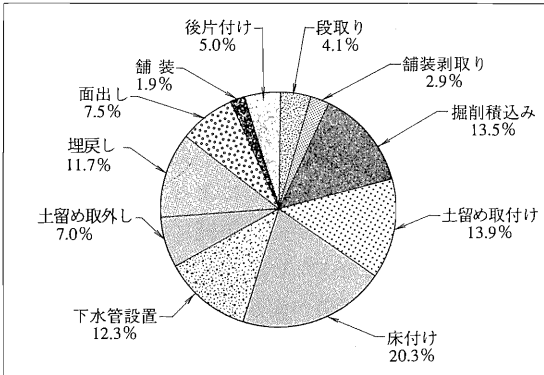


図-2 下水管枝管工事における工事工程時間比率

(3) 下水管工事におけるショベル作業パターン

各工事工程において、ショベル作業パターン(掘削作業、積降し作業等)ごとに現場で実際に行われていた作業時間を集計し、作業パターンの時間比率を算出した。

集計結果より工事工程ごとのショベル作業パターンの時間比率をまとめたものを表-1に示す。アイドリングを含む機械の稼働率は77%で、

表-1 工事工程ごとのショベル作業パターンの時間比率

工事工程	ショベル作業 (s)							
	掘削	積降し	均し	吊り	矢板	走行	アイドリング	停止
段取り				114		146	125	499
舗装剥取り	502			10		16	92	
掘削積込み	1,917		14	191		20	702	72
土留め取付け	1,071		204	453	621	26	608	11
床付け	431	275	1,071	266		55	1,081	1,212
下水管設置		30	176	398		47	741	1,269
土留め取外し				365	871	53	99	118
埋戻し		864	93	135		88	687	664
面出し		254	224	213		105	698	125
舗装		185				15	26	178
後片付け				17		57	163	840
計	3,921	1,608	1,781	2,161	1,492	627	5,021	4,987
時間比率 (%)	18	8	8	10	7	3	23	23

アイドリングの23%と停止の23%を合わせると46%が機械として稼働していない。

この稼働率の低さの原因は、6トンクラスの油圧ショベルがメインとなって行われる今回のような小さな現場では、ショベルオペレータが工事現場監督や指示者を兼ねていることにある。つまり、停止時間とは機械から降りての工事指示、アイドリング時間とは機械上からの工事指示を行うための時間となっていることが多い。この点は、中・大型ショベルやクレーンなどとは大きく異なるものと思われる。

油圧ショベル本来の作業(掘削機としての)である掘削積込みは18%にすぎず、また、走行も3%と予想以上に低頻度であったのに対し、吊り作業関連が高い比率を占めている。

(4) 標準負荷モードの策定

各作業パターンにおける操作明細(アタッチメントの動かし方)とサイクルタイムを稼働現場調査のタイムスタディ、現場ビデオ撮影及び、実験再現テストの分析結果から策定した。

(a) 掘削積込み作業パターン

タイムスタディとビデオ分析より実作業における平均サイクルタイムを算出した結果から、サイクルタイムを45秒と設定した。周りに障害物のない単純連続掘削に比べるとかなり遅いのはオペレータが常に周囲(人と物)の安全を確かめながら運転しているためである。また、掘削操作において、地面を掘り起こすのに1サイクル内で複数回掘削していることも時間がかかる要因である。

(b) 積降し作業パターン

掘削積込み作業と同様に、タイムスタディとビデオ分析より実作業における平均サイクルタイムを算出した結果から、サイクルタイムを35秒と設定した。

ダンプトラックにバケットが当たらないように、また、効率よくダンプトラックに土砂を積込むように配慮して排土操作を行っていることが時間がかかる要因である。

(c) 均し作業パターン

均し作業には

- すき取り,

- ・水平引き、
- ・旋回均し、
- ・土羽打ち、
- ・押付け均し、

といった数種類の操作パターンが組合わさって行われているため、タイムスタディやビデオ分析では判別できない。このため、実機による再現テストにて個々の作業を行い、サイクルタイムを設定した。ただし、作業時間比率はすべて等しいとした。

(d) 吊り作業パターン

吊り作業は最も安全に配慮して作業が行われている。油圧ショベルのオペレータは機械の運転手である前に、現場の安全管理者・工事監督であり、機械の上下からの工事指示が極めて多く、工事指示に伴うアイドリング頻度が多いため、作業の切替わりの判別が困難であった。このためサイクリングはタイムスタディより平均時間を算出して設定したが、その作業内訳は、実機による再現テストの結果から設定した。

(e) 矢板作業パターン

サイクルタイムはタイムスタディより平均時間を算出して設定し、実機による再現テストにより1サイクル内の作業内訳を決定した。

(f) 走行作業パターン

走行作業は、工事の最初と最後の機械置き場と現場間の比較的長い時間の移動と、工事中に頻繁に行われる短い機械位置修正の2タイプに大別される。両タイプとも周囲への安全配慮から最高速度では運転されておらず、観測者がゆっくり歩いても機械を追抜く程度のものであり、走行速度は最高速度の1/2速度と設定した。

(g) アイドリング作業パターン

サイクルタイムはタイムスタディより平均時間を算出して設定した。最近の機械では一般的な機能であるオートアクセル機能を反映して、サイクルタイムの最初の4秒間はハイアイドル回転、その後はデセル回転という時間比率とした。

(h) 標準負荷モード

(a)~(g)の8つの作業パターンを整理した燃料消費量評価用標準負荷モードを表-2に示す。

表-2 燃料消費量評価用標準負荷モード

モード番号	作業パターン		操作パターン			
	作業	時間比(%)	操作	サイクルタイム(s)	操作概略	
1	掘削積込み	18	掘削	20	深さ1m, 2回掘り 最小旋回半径, 角度180°	
			上げ旋回	10		
			排土	5		4tダンプへ積込み 最小旋回半径, 角度180°
			下げ旋回	10		
			計	45		
2	積降し	8	積込み	8	4tダンプから積込み 最小旋回半径, 角度180°	
			下げ旋回	10		
			排土	7		地下1m, ばら撒き排土 最小旋回半径, 角度180°
			上げ旋回	10		
			計	35		
3	均し	8	すき取り	10	地表フルリーチ 地表フルリーチ 90°旋回往復 高さ1mから5回 地表フルリーチ	
			水平引き	10		
			旋回均し	10		
			土羽打ち	10		
			押付け均し	10		
計	50					
4	吊り	10	ブーム上げ	8	中間リーチ, 高さ2m 中間リーチ, 角度90° 姿勢調整 200kg, 高さ1m 中間リーチ, 角度90° 姿勢調整	
			旋回	10		
			荷合せ	7		
			ワイヤ掛け	5		
			吊上げ	10		
			旋回	15		
			荷降し	10		
			設置	10		
ワイヤ外し	5					
計	80					
5	矢板	7	吊上げ	8	中間リーチ, 高さ1m 中間リーチ, 角度90° 地下2m 姿勢調整 垂直50cm 中間リーチ, 角度90° 中間リーチ, 高さ1m 中間リーチ, 角度90° 中間リーチ, 角度90°	
			旋回	6		
			降し	10		
			調整	5		
			押し込み	5		
			旋回	10		
			抜取り	10		
			旋回	6		
降し	8					
旋回	6					
計	75					
6	走行	3				
7	アイドリング	23	ハイアイドル	4		
			デセル	116		
計	120					
8	停止合計	23				
		100				

3. 標準負荷モードにおける実機試験

標準負荷モードに従った運転を当社6トンクラ

表-3 6 トンクラス油圧ショベルにおける標準負荷モード時の燃料消費量

モード 番 号	作業パターン		エンジン				アクチュエータ	
	作 業	時間比 (%)	燃 費 (kg/h)	燃費負荷率 (%)	出 力 (kW)	出力負荷率 (%)	消費動力 (kW)	効 率 (%)
1	掘削 積込み	18	5.89	66.6	23.9	59.6	4.5	18.8
2	積 降 し	8	5.19	58.7	20.1	50.0	1.5	7.7
3	均 し	8	6.39	72.2	26.5	65.8	3.4	12.8
4	吊 り	10	4.68	52.9	16.9	42.0	0.6	3.3
5	矢 板	7	5.00	56.6	18.8	46.8	0.6	3.0
6	走 行	3	6.79	76.8	28.5	70.9	2.0	6.9
7	アイドリング	23	0.98	11.1	2.4	5.8	0.0	0.0
8	停 止	23	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-
合 計		100	3.23	36.6	12.4	30.9	1.4	10.9
除 く	停 止		4.20	47.5	16.1	40.2	1.8	10.9
	停止&アイドリング		5.57	63.0	22.0	54.8	2.5	11.4

注：(1) エンジン定格出力セット：40.2 kW
(2) 定格点検燃料消費量：8.8 kg/h

ス油圧ショベルで再現させ、各部の動力消費量の計測を行い、現行機の燃料消費量を把握した。

表-3 に標準負荷モードにおける燃費をまとめる。

標準負荷モードにおける燃料消費量は3.23 kg/h、停止を除く機械稼働時間での燃料消費量でも4.20 kg/hであった。参考までに連続掘削作業時の燃料消費量も計測したが、この値(7.67 kg/h)と比較すると、かなり低負荷であることが分かる。これには、停止、アイドリングの時間比率が高いのが大きく影響している。例えば、アイドリングストップが完全に実施できるとすれば、それだけで7%の省エネルギーが可能となる。

また、個々の作業パターンを比較すると、外部に対するアクチュエータ仕事の違いの割には、燃料消費量の差は小さい。つまり、吊り、矢板作業等の軽負荷作業時には、システム効率が低下するため、エンジン入力として必要とされる燃料はそれほど少なくならないということである。このような軽負荷作業については、システム効率の改善による燃料消費量削減効果が大きいと考える。

なお、各テストでのエンジン出力は、ベンチ性能テスト結果から得られた出力と燃料消費量の実験回帰式を使って推定し、更に、計測時の気象条件による修正係数を反映した。燃料消費量の単位としては、L/h が一般的であるが、燃料温度による補正を排除するため、kg/h を用いた。

4. 標準負荷モードの評価

今回策定した標準負荷モードの妥当性を確認するために、社団法人日本建設機械化協会で検討されている方案(2001年12月現在)におけるモード燃費を試算してみた。模擬掘削、均し作業については、当方で開発したシミュレーションモデルを用いて燃費算出を行い、走行、アイドリングについては実機計測結果より求めた。

試算結果と表-3の標準負荷モード時の燃費と比較すると、個々の作業パターンにおける燃費には大きな違いは出ないが、モード全体での燃費としては停止時間を除く稼働時間ベースで標準負荷モードのほうが2割程低めとなった。

これは、標準負荷モードでは、アイドリング時間の比率が高いこと、吊り作業、矢板作業などの軽作業が含まれていることによるものであり、アイドリング時間を同じ比率にすると、その差は5%程度に縮まる。

この燃費の差は、両者のモード策定に対する考え方の違いと言える。つまり、社団法人日本建設機械化協会の方案は車格・稼働現場に差をつけずに油圧ショベル全体を評価できるようにしたものであるのに対し、標準負荷モードは6トンクラス油圧ショベルの管工事に限定して策定しているということが、社団法人日本建設機械化協会の方案と標準負荷モードとの差となって表れてきていると思われる。

排ガス計測モード (ISO 8178 C1 モード) と

標準負荷モードとの比較も行ったが、これについても、アイドルングの時間比率の違いから、2割弱低めという同様の結果となった。

今回の標準負荷モードは、6トン油圧ショベルの燃料消費量削減効果をより正確に評価するため、また、機器仕様、システムの決定のために策定したもので、油圧ショベル全体に適用できるものではないが、研究開発の成果を評価するツールとして活用していく方針である。

5. おわりに

現行機種における低負荷時の効率悪化は、

- ① 複合操作時の油圧分配に伴うメータイン損失、
- ② インチング操作域でのブリードオフ損失等の操作性向上の代償として発生する油圧システム損失、

等に起因するものである。

標準負荷モードでは、この領域での作動が多くを占めていることから、著者らが研究開発を行っているハイブリッドシステムの搭載により大幅な効率改善が実現できるのではないかと期待している。

また、今回のアプローチでは現場実情に合わせた再現性を最優先とし、燃料消費量削減効果の絶対評価を目的としたため、多少、細分化しすぎた

感がある。汎用的な評価モードとして使用するには、さらに統合・模擬化された簡略なパターンにするべきであり、この点についても今後検討していく必要がある。

最後に、この研究開発の機会を与えて頂きました新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)環境調和型技術開発室及び、稼働現場調査に御協力頂きました工事関係者の皆様に感謝申し上げます。

JCMIA

【筆者紹介】

小見山 昌之(こみやま まさゆき)
コベルコ建機株式会社
企画管理部
プロジェクトグループ



絹川 秀樹(きぬがわ ひでき)
コベルコ建機株式会社
企画管理部
商品企画グループ
マネージャー



田中 恒次郎(たなか こうじろう)
コベルコ建機株式会社
生産本部
技術部



建設機械図鑑

本書は、日本建設機械要覧のダイジェスト版として、写真・図版を主体に最近の建設機械をわかりやすく解説したものです。建設事業に携わる方々、建設施工法を学ばれる方々そして一般の方々で、建設事業に関心のある方々のための参考書です。

A4判 102頁 オールカラー 本体価格2,500円 送料600円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) Tel.03-3433-1501 Fax.03-3432-0289

ずいそう



年老いた母を引取って

長澤 潔

長男であっても親元を離れ、遠い他県に就職し、家族を持ち、家建て働いている人は多いと思う。必ずしも長男が親を見る必要がなくなり、子供達は、自分達家族の人生を楽しみ、年老いた親は、老人ホームに行くのが多くなっている。三世代、四世代の大家族で育った私達夫婦は、寂しい時代になったと感じている。子供達からも、お母さんは面倒見るが、お父さんは老人ホームに入れるよと、寂しい話が聞こえて来る。去年、私の田舎（静岡県清水市）から年老いた母を引取ったので、母と上手く生活できるか、奮闘している状況を述べたい。

私の両親は、父が60歳、母が55歳の頃、老後の趣味として、父は絵を描くこと、母は俳句を作ることを始めた。通信教育の絵画スクールに通い始めたのにはびっくりした。朝明けの青い富士、夕焼けの赤い富士を描くことが好きだった。母も俳句に熱中し、私達夫婦、妹達夫婦までも入会させ、自分一人で全員の俳句を作り、投稿した。

子供達が小さい頃は、長い休みに入る度に、清水の「おじいちゃん、おばあちゃん」の家に連れていった。この時期は、清水に残した両親の心配の必要は無く、私は仕事、妻は育児に没頭できた。両親には、無理しないで仕事をし、のんびりとゆっくりして、二人で長生きしてとそれだけを願った。そのため「仕事は程々に」と言う、「退屈になってしまう」と父からよく叱られた。

父が10年程前に亡くなった時、母はまだ70歳のため、一人暮らしができた。100m先に母の実家があり、近くに親戚が多く、性格はきつくなったが心配なかった。

そんな中、去年の7月突然、意味不明な電話が母から掛かって来た。「自転車で乗って転んだため病院に行きたいが、何回電話しても通じない」とのこと。妻が代わって静岡の掛かり付けの病院に電話したらすぐに通じた。帰宅して妻からこの話を聞き、すぐ母に電話したところ、意味不明な会話ばかり。これでは大変と近くにいる叔母の様子を見に行ってもらった。すると「私が誰か分からない様子だ」とのこと。翌日、妻と車で清水に飛んで行った。会ってみると確かに様子がおかしい。病院に連れて行っただけで、すぐには大きな変化は見られないこと。経過を見ることになって、これ以上一人で置いとけないと茨城に連れてきた。2ヶ月後病院で再検査してもらったら、自転車で転んだ時の打撲で、老人にはよくある事だが頭の中に血が溜まりそ

れが色々な神経を圧迫するとのこと。2週間程の入院である程度の回復が見られた。この時、妻が「母を引取って、一緒に住もう」と言ってくれたのは有り難かった。後で分かったことだが、妻が言うことには、「将来、子供達が見てくれるかどうか分からないが、子供達への教育でもある」と言う。有り難くて言葉も出なかった。

引きとって一緒に住むようになったら色々な問題が起きた。一つは、母の生活する環境が変わってしまったため、責任感が無くなり何もしなくなった。うたた寝ばかりしており、ボケてきたら大変と、町の健康体操教室、俳句教室に通わせた。もう一つは、薬の量をでたらめに飲む癖。もともと一人で暮らしていたせいか、早め早めに薬を飲む。ききが悪いと量を増やす。三度の食事をしっかり食べ、日中は散歩し、規則正しい生活をし、薬に頼らないようにさせた。

茨城に来て、幾つか問題を起こしたの、「電話にでるな、家の人が留守の時はガスを使うな」の決まりができた。元気で長生きして欲しいと思ひ注意することでも、一人で自由気ままに暮らしてきた母にとって、面白くないこともある。10年ほど前、両膝に人工関節を入れたため、歩かないとそのうち歩行できなくなるので、毎日の散歩がかかせない。しかし、それすらも歩かされていると思っていたようだ。そんなとき、膝が痛いと言ひ出し、近くの病院に妻が連れて行った。骨粗しょう症の様子があるので、投薬と週1回の注射をすることとなった。全部で20本。しかし、清水に帰りたい母は（もともと病院好きな母だが）せせせと通院した。そんな状況の去年の暮れ、母はある行動に出た。

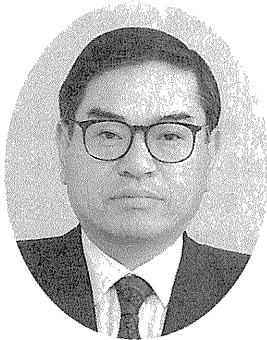
風邪を引き3日間ほど寝ていたのに、妻の留守中黙って出かけてしまった。それが見つかり、母は、「電話で呼び出されたので、俳句教室の友達の家に出かけた」と言った。電話に出るな、風邪気味なので出かけるなの二つの約束を破ったため、妻は母を叱った。夜、私が帰宅した後、この話を母から聞くと、実は病院に行き、「早く元気になって帰りたいため、骨の注射を打ってきた」と言った。昼間の話が嘘とわかり、妻は、さらに怒った。

私は守れていないが、妻は子供達に嘘をつかないように育てていた。母は今まで一人で自由に生きてきたためか、人の真心と言うものへの配慮に欠けていたと思う。妻が真心を持って母に接してくれたのに、母はその事に気が付かなかったようだ。その事の重大さにやっと気付いてくれたが、そのとき妻の心は大きく傷ついてしまった。その心を回復させるため私達は家族で取組んでいる（と言っても、母に嘘をついてはいけないと約束させた事だけだが……）。

私達夫婦が母と暮らし始めてまだ半年。家族仲良く暮らしたいと思っても、なかなか上手く行かない。早く子供達に上手く行っているところを見せたいが、次から次へと母は事件を起こす。母も私達の気持ちを分かっていると思うが、自由気ままに生きていた性格はすぐに直らない。子の私でさえ、母の性格が捻じ曲がっているのではないかと思うときもある。毎日母の面倒を見てくれるのは妻であり、妻に頭の下がる思いである。そして又母の強情さに驚いている毎日でもある。

以上、私事ではあるが、高齢化社会の実情を紹介してみた。同様の悩みに直面している方々のご参考になれば幸いである。

ずいそう



ウォセクリータのこと

武山 正人

昭和から平成に変わるころの年末だったと思う。高知県の西部、四万十川水系にある発電所が、水利権更新を迎えた。これに合わせて、地元からダムを撤去してくれという話がもちあがった。自然の川に戻してほしいという他に、ダムが古く、不安だと言うのである。

このダムの着工は昭和16年という事なので随分と古い話である。当時、わが国は中国大陸での事変を契機に太平洋戦争への道へ踏み出し、富国強兵の名のもと、電源開発をはじめ重要産業を国家管理のもとにおき、統制を強めていた時期である。

今でこそ、日本最後の清流とうたわれ全国ブランドになった感がある四万十川も当時は、山深い未開の地であった事は容易に想像できる。

この山奥に、高さ45.5mのダムを造るというのであるから、当時の技術では大工事であったに違いない。地元の古老の話によると、ダムは強制労働により建設され、コンクリート型枠の中には河原の大きな石を沢山放り込んでいたというのである。どうも言い分は、杜撰な手抜き工事だったというのである。設備を引き継いだものとして、その疑惑をはらすことが必要となった。

このダムの施工主体は電力管理法のもとに国策会社として設立された「日本発送電株式会社」である。戦時中の話であるので、施工に関する資料がどこまで引き継がれているかきわめて疑問であった。当時の日発四国支店は、新居浜におかれており、中国・四国管内の重要な技術資料は広島にも保管されていた事がわかった。しかし、戦争中の混乱のなかでの工事なので、工事記録などの纏まった資料は探し出す事ができなかった。本店は、小石川にあったがこども戦災で焼失していた。見つかったのは、工事写真や工事予算書の一部などであった。

地元の人達の不安を晴らすには、ボーリングデータなどの技術資料で持って説明することも当然必要であるが、その前に今回の場合は感覚的に安心してもらう事も重要な事であると思った。地元の人達は、ダムの施工は杜撰だったと言っている。この疑念を晴らすには、難しいか

もしれないけれど、立派な技術を用いて造られたことを証明できればなあと感じた。また、技術者も優秀な技術者が施工を担当してくれていればなおさらである。

このような事を考えながら、少ない資料をみていて、ふとその糸口を見出せたように感じたのは、50年も前の組織表であった。所長「浅見東三」大正8年、京都帝国大学工学部土木工学科卒業。実は、この名前にはどこか頭のすみに残るものがあったからである。

当時、四国ではもう一つの大きなダム工事が始まっていた。長沢ダム、高さ71.5m、長さ216.6m、大ダムである。「長沢発電所新設工事工事記録（日本発送電株式会社、昭和24年）」によると、このダムは日発から四国中央電力(株)（のちの住友共電株式会社）に施工委嘱され開発が進められていたが、工事中に堤体にクラックが発生した。当時、電気事業は通信省の管轄でこれに驚いた本省は調査委員会を組織し、この原因究明に乗り出した。このための現地調査の指示を受けたのが、浅見東三であったのである。同じ四国内の現場とはいえ、一方は四万十川、一方は吉野川の上流、坂本竜馬の脱藩ルートではないが現地に行くだけで大変だった事であろう。

この委員会には、東京帝国大学教授・吉田徳次郎、京都帝国大学教授・高橋逸夫などの歴史的な名前が見うけられる。この委員会に浅見は報告を行っている。「基礎岩盤のデフォメーションにあらず、テンパラチャークラックである」と。これだと思った。当時、コンクリートの温度応力の問題を即座に評価できるほどの認識を持っていた技術者がどれほどいただろうか。このような最新の知見を四国の山奥の現場所長が理解していたのである。さらに、工事予算書を調べてみると、仕様欄に「玉石入りコンクリート」と言う記載があるではないか。また、その中に「ウォセクリータ」*なる言葉までも併せてでてきた。この玉石入りコンクリートもちゃんと水セメント比一定説に従って機械化施工されていたのである。

地元の人達は、強制労働で造られたダムと言うことで、偏見を持っていたのであろうか。実際は、コンクリート工学の最新知見を駆使して造られていたのである。歴史をたどってみると、事実はまさに奇なりである。

このダムは、現在もクリーンな水力エネルギーを生み出している事は言うまでもない。

*ウォセクリータ：水セメント比を一定に保ってコンクリートを造るための国産セメントペースト練り機

CNG エンジン搭載ホイールローダの開発

橋口和文・高野光司

トラック、バス等の自動車では、圧縮天然ガス（CNG）を燃料とする天然ガス自動車（NGV）が普及しつつあるが、このたび5tクラスのホイールローダで、CNG エンジン搭載のLX50₇を開発し、その場内テストもほぼ終わり、クリーンな排ガス、低振動、8時間連続稼働可能など、当初の狙い通りの機能・性能が得られていることが確認できた。

キーワード：ホイールローダ、CNG エンジン、排ガス、環境、騒音、振動

1. 開発の背景

日立建機株式会社では日立古河建機株式会社と共同で建設機械業界では初めて圧縮天然ガス（CNG；Compressed Natural Gas）を燃料とするホイールローダLX 50₇（以下、本機と省略）を開発した（写真—1 参照）。



写真—1 CNG エンジン搭載ホイールローダ

自動車および産業機械から排出される排気ガスの環境に与える影響がクローズアップされており、首都圏を中心とした自治体で積極的に排ガスの低減策を推進している。

このような状況の中で、ディーゼルエンジンに替わる動力源として、PM（Particle Matter：粒子状物質、黒煙）の排出の無いCNGを使用するエンジンが注目を浴びてきている。

自動車ではCNG エンジンを使用したトラックやバスが急速に普及しており、産業車両でも建屋内で稼働するフォークリフトがバッテリー式やLPG エンジン等に替わり、徐々にその実績を上げているが、建設機械では本体価格、天然ガスの充填設備、搭載するエンジンシリーズ等の問題が

あり、まだ実用化はされていないのが実状である。

本機は建屋内で作業するホイールローダからの排ガスをクリーンにし、作業環境を改善したいとの要望に対応して開発に着手したものである。

2. 仕様と開発の狙い

本機の仕様を表—1 に示す。

表—1 主な仕様比較表

型 式	LX 50 ₇ (CNG エンジン仕様)	<参考> LX 50 ₇		
仕 様	バケット容量 (m ³)	0.9	同 左	
	運 転 質 量 (kg)	5,260	4,695	
	エンジン	メーカー名	日産	クボタ
		型 式	H 25 CNG	V 3300
	定格出力 (kW(PS)/rpm)	35.3(48)/2,600	44.1(60)/2,200	
	定格積載質量(常用荷重) (kg)	1,440	同 左	
	最大掘起力 (kN(kg))	41.8(4,260)	46.6(4,750)	
	バケット上昇時間 (s)	5.5	5.0	
	バケット下降時間 (s)	4.0	3.5	
	走行速度 前進/後進 (km/h)	25/25	34/34	
寸 法	最大牽引力 (kN(kg))	44.1(4,500)	同左	
	燃料タンク容量 (L)	228(CNG)	75	
	全 長(BOC付き)(mm)	5,015	同 左	
		全 幅(バケット)(mm)	1,990	同 左
	全 高 (mm)	3,150	2,725	
	ダンピングクリアランス (BOC) (mm)	2,500	同 左	
	ダンピングリーチ (BOC) (mm)	880	同 左	
	タイヤサイズ	17.5/65-20-10 PR	同 左	

3. 主な特長

本機の主な特長およびテスト結果を以下に示す。なお、以下に述べるテスト結果は、ディーゼルエンジン搭載の標準機LX 50₇との比較データである。

(1) 排気ガス分析結果

排気ガスの測定結果を表-2に示す。

天然ガスはメタン (CH₄) を主成分とする気体燃料のため黒煙や SO_x, NO_x の排出がほとんどなく、更に分子中の炭素 (C) が少ないので、HC, CO も大幅に低減できる。したがって換気が必要な構内や建屋内での作業に最適である。

表-2 排気ガス測定結果

排気ガス成分	改善率
CO	100%
HC	94%
NO _x	83%

注) データはエンジンローアイドル時にマフラ出口において、検知管による簡易測定結果であり、参考値とする。

(2) 騒音測定結果

点火燃焼方式 (オートサイクル) のため、振動・騒音が極めて低く、さらに排気ガスの臭いもほとんどなく、オペレータには快適な居住性を、周りにはやさしい環境を提供できる。

テスト結果では、オペ耳元騒音については数dBの低減ができたが、周囲騒音についてはエンジン定格回転速度を大幅にアップしたため、ファンの風切り音が予想以上に大きくなり、当初見込んだほどの効果は得られなかった。今後の検討課題である。

(3) 連続稼働時間および視界・整備性

228 L (45.6 Nm³) のタンクを搭載しており、通

常作業では約8時間以上の連続稼働が可能である (詳細は (5) 経済性、を参照)。

またタンクを運転席上部に置くことにより、標準車と同等の視界ならびに整備性を確保できた。

写真-2 にガスタンクの搭載状況を示す。

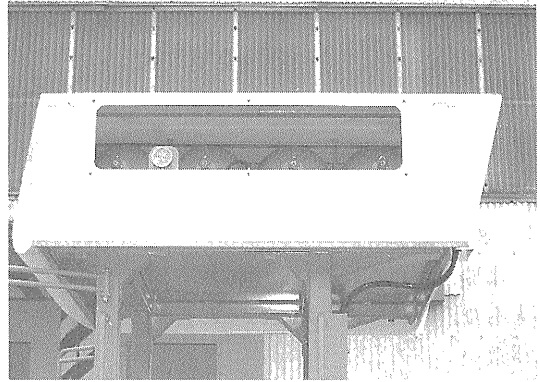


写真-2 運転席上部のガスタンク

(4) 安全性

CNGは20 MPa (約200 kg/cm²) でタンクに蓄圧し、減圧弁を通して徐々に大気圧に近い圧力まで落とし、気体燃料として使用する。

そのため、タンクの強度、ガス遮断弁、逆止弁、排気温度センサ、配管強度、更にはシートベルトを装着しなければエンジン始動できない装置等、あらゆる箇所に安全装置、安全対策を実施している。

本機の燃料系統制御システムの概要を図-1

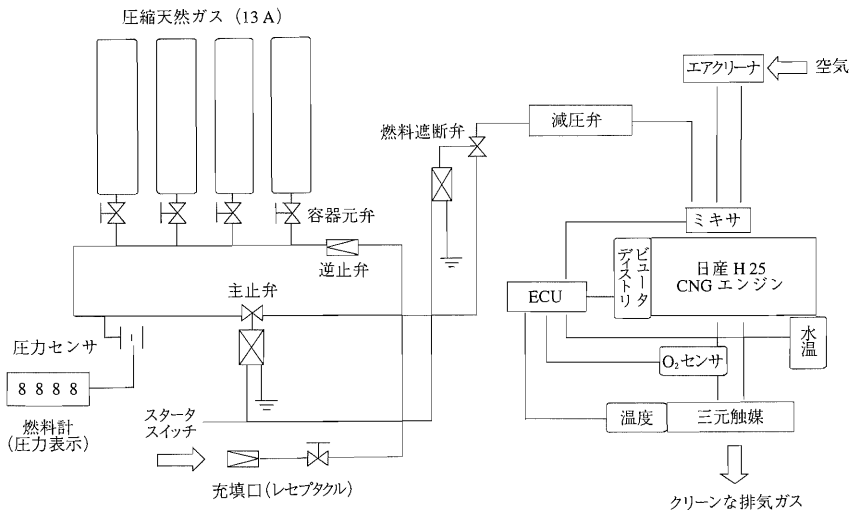
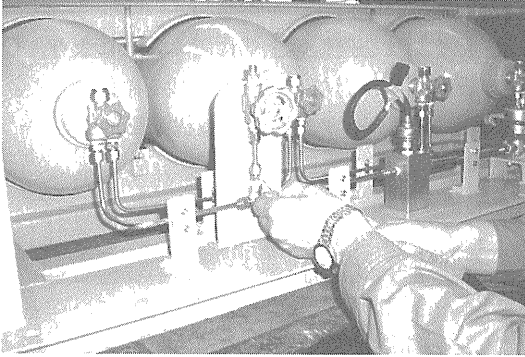


図-1 燃料系統制御システム概略図

に、気密テストの状況を写真—3に示す。



写真—3 気密テスト風景

(5) 経済性

本機は開発1号機で建設機械業界初ということもあり、経済性についてはまだ云々できる段階ではない。

コストアップの主因であるCNG関連部品のコスト・パフォーマンスは、バス・トラック用のそれらと比較しても遜色はないと判断しているが、それでも割高感否めない。メーカーとして原価低減を推進することはもちろん、購入者に対しては自動車と同様に補助金制度を活用することもできると考えている。これらを総合的に見ながら普及に努め、より一層の経済性向上を図りたい。

次に燃費についてのテスト結果を表—3に示す。

表—3 燃費測定結果

	CNG (Nm ³ /h)	ディーゼル (L/h)	備 考
掘 削	6.5	(9)	土砂の掘削 平地走行
走 行	6.1	(8)	
ローアイドル	1.2	(1.5)	

(注) 1. CNGは大気圧換算の気体容量を示す。
2. ディーゼルエンジンは軽油で参考値。

燃費については搭載エンジンの排気量が異なるので単純比較はできないが、天然ガスの価格を60円/Nm³、軽油を70円/Lとし、稼働率を70%（掘削作業70%、アイドル30%）とすると時間あたり消費量はそれぞれ4.9Nm³、6.75Lとなる。これを金額換算すると約300円/h、480円/hとなり、燃費だけで見るとCNGエンジンの方が経済的である。

またこの結果から、一般的な作業における稼働率を70%とすると、フル充填時の大気圧換算容量が45.6Nm³であることから8時間以上の連続運

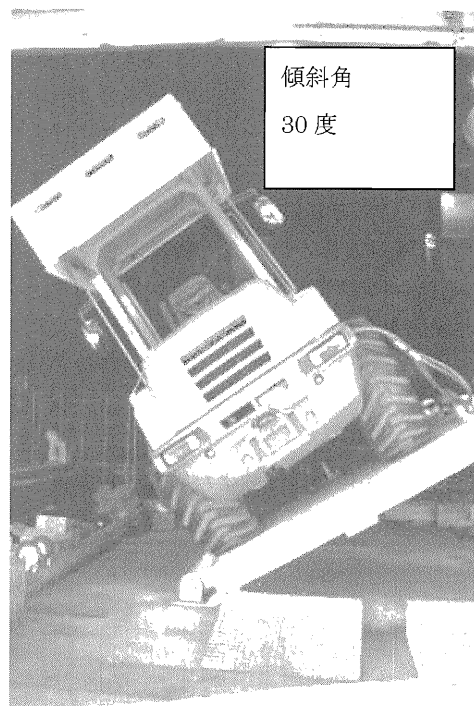
転が可能となる。

(6) 操作性

開発機を導入予定のお客様に試乗をお願いした結果は次の通りであった。

- ① ディーゼルエンジンに比べて音が静かであり、振動も少ない。
- ② エンジンが標準機より小さいので、動きが鈍いのではないかと思ったが、力がある。
- ③ 前方・後方ともに視界が良い。

運転席天井にガスボンベを搭載しており、安定性について心配していたが、体感できるほど悪くないので安心した（写真—4に安定傾斜角測定時の様子を示す）。



写真—4 安定傾斜角測定風景

- ④ 作業・走行時の操作性、フィーリングが良い。
 - ⑤ シートベルトを着けないとエンジンがスタートできないという機構は安全で良い。
- というような開発時の狙い通りの評価を得られた。

4. 燃料補給方法

本機は大型特殊自動車としての車検取得が可能であり、近くに高速充填施設を持つ天然ガスステーション（通称、エコステーション）があれば、そこまで走行し、ガスの充填を受けることができる。

近くにエコステーションがない場合は、自家用の小型ガス充填機を設置し充填を行うことになるが、その場合充填設備の大きさによるが、フル充填に数時間を要するため、本機の不稼働時間を利用してガスの充填を行うことになる。

あるいは事前に小型ガス充填機により天然ガスをポンペに充填しておき、このポンペの自圧を利用して本機に搭載されたタンクに充填する。自圧を利用して充填することからタンクにフル充填はできないが、70～80％は充填でき、また充填時間も数分で可能となる。

写真-5 に工場内で使用したカードル（ポンペを複数並べた蓄圧設備）を示す。

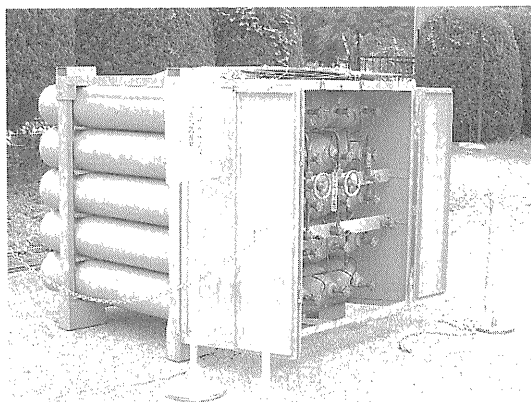


写真-5 テスト用に使用したカードル

6. 今後の課題

天然ガスエンジン搭載の建設機械が普及するには、乗り越えねばならない壁が数多くある。従来トラックやバスが歩んできたのと同様に、

- ① 使用するエンジンおよび関連部品の開発と原価低減。
- ② CNG エンジンシリーズの充実による建設機械のシリーズの充実。
- ③ エコステーションの増設および充填設備機器や工事費の価格低減。
- ④ 車検を取れない（取らない）建設機械に対する当面の補助・支援金制度の確立。
- ⑤ 現場で稼働する機械へガスを供給するための移動式充填車両の開発と、それらを取巻く法規制の緩和。

等である。

これらの課題を解決し、作業環境の改善、ひいては国土の環境改善のためにはユーザ、メーカ、行政の総力を挙げた取組みが必要であると感じている。

J C M A

【筆者紹介】

橋口 和文（はしぐち かずふみ）
日立建機株式会社
商品企画部
主任技師



高野 光司（たかの こうじ）
日立古河建機株式会社
設計部
主任技師



工事用信号車の開発

—もらい事故防止対策技術—

相良 幸雄・藤田 全彦

通行規制を伴う道路工事において、交通整理員などの工事関係者が一般車輛に巻き込まれる事故、「もらい事故」が多発増加している状況の中、国土交通省近畿地方整備局は「もらい事故防止対策技術の公募」を行った。そこで、従来の交通信号機と同様な表示器を採用した車輛積載型の工事用信号機を試作し応募した。そのフィールド実証評価調査で、注意喚起、視認性および誘導性の向上により事故防止策として非常に効果が認められた。

この実証評価結果を踏まえて車輛に架装された工事用信号車の開発を行った。

キーワード：技術公募、交通規制、もらい事故、注意喚起、視認誘導、工事用信号

1. はじめに

近年、現道上の通行規制を伴う工事等において、一般通行車輛を第一の原因者として工事関係者が死傷したり、工事設備が破損したりする事故、すなわち「もらい事故」が多発増加傾向にある。特に通行車輛を誘導する交通整理員が巻き込まれ死傷するケースが多い。

国土交通省近畿地方整備局管内における直轄請負工事では、平成7年度より12年度の6年間で150件発生し、その内71件が一般車輛運転者の前方不注意が原因によるもので、もらい事故原因の約半数（47%）を占めている。

通行規制を伴う現道上の工事および維持作業でのもらい事故防止対策として現状は、一般通行車輛などの運転者に対する予告、注意喚起の施設、視認性、誘導性、防護性を向上させる施設に頼るところが大きい。

図-1に国土交通省近畿地方整備局発注の工事における事故発生件数の推移と、もらい事故の原因（図-2参照）を示す。

このような状況に鑑み、国土交通省近畿地方整備局は、「もらい事故防止対策技術の公募」の実施を平成12年2月に行った。

そこで西尾レントオールは、一般通行車輛等の運転者に対して視認性を高め、予告、誘導できるものと考えられる従来の交通信号機と同様な表示器を備えた車輛積載式の装置を提案技術として応

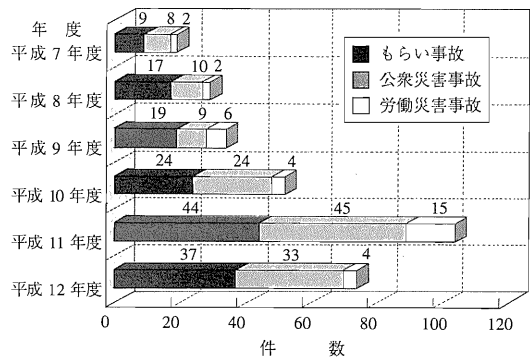


図-1 現道上の発生件数の推移 (平成7年度～平成12年度)

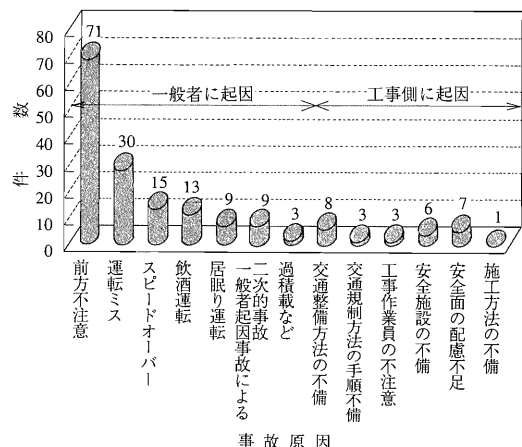


図-2 「もらい事故」の原因 (平成7年度～平成12年度)

(注) 図-1、図-2とも国土交通省近畿整備局の資料をもとに作成。

募した。

本報文は、近畿地方整備局により行われた当公募技術の試験フィールドにおいての試作工事用信号車の、試験的使用実証評価の結果とその評価を

踏まえて改良した安全対策機の開発製作について報告する。

2. 開発の経緯

西尾レントオールでは、もらい事故で通行車輛を誘導する交通整理員が巻き込まれ死傷する事故が多いところに着目した。そこで一般通行車輛に対して通行規制の予告、注意を効果的に行い、規制区間先端の交通整理員の防護性を向上させるものとして、一般車輛の運転者に最も受入れやすく、遠方からの視認性、注意喚起および徐行、停止等の誘導性に優れた従来の交通信号機に似た工事用信号表示器を地上4~5mの位置に設置することにより事故を防止できるものと推測し、開発、製作を行うこととした。

3. 試作機の製作

まず、要素評価のためにポスト型の垂直昇降装置を備えた高所作業車を改造して、市販の工事用信号灯（白熱灯点灯式）を手動式伸縮アームに取付けた車輛積載式の試作機を製作した。

試作機の仕様（表-1 参照）および設置状態を写真-1 に示す。

4. フィールド実証評価

2000 年秋に国土交通省近畿地方整備局によっ

表-1 試作機諸元表

項 目		諸 元	
車 輛	車 輛 質 量	クレーン付き 2.0 ton 車 2,820 kg	
	寸 法	全 長	5,900 mm
全 幅		1,830 mm	
全 高		2,755 mm	
作 業 機 部	寸 法	全 長	1,260 mm
		全 幅	800 mm
		全 高	1,735 mm
		全 揚 程	2,200 mm
	質 量	680 kg (発電機含む)	
機 部	垂 直 昇 降 部	3 段ポスト型	
	垂 直 昇 降 装 置	単動油圧シリンダ	
	伸 縮 部	二段伸縮型	
	伸 縮 装 置	手 動 式	
旋 回 部	手動式右 90 度		
信 号 灯	寸 法	全 長	275 mm
		全 幅	180 mm
		全 高	800 mm
灯	光 部 位	レンズφ210 mm, AC 100 V, 100 W 耐震電球	
	最 高	4,500 mm	
動 力	電 動 モ ー タ	直流モータ	
	定 格 電 圧	DC 24 V	
	定 格 時 間	連続運転	
	ボ ン プ 容 量	1.66 cc/rev	
リ リ ー フ 設 定 圧	140 kg/cm ²		
発 電 機	原 動 機	強制空冷 4 サイクル	
	燃 料	ディーゼル	
	定 格 電 圧	AC 100 V	
	電 流	2.0 kVA	
始 動 方 法	セルフスタータ		
操 作	信号切換スイッチ	共通ペンダント 4 連スイッチ (内 2 連)	
	作業機操作	共通ペンダント 4 連スイッチ (内 2 連)	
	信号灯操作	手動リモコン式 (有線 20 m)	

て行われた「現道上のもらい事故防止対策技術」のフィールド実証評価において本試作機を試験的に使用した（写真-2 参照）。以下に福知山、姫路、和歌山の計 3 工事事務所管轄の工事現場 7 箇所における評価結果について報告する。

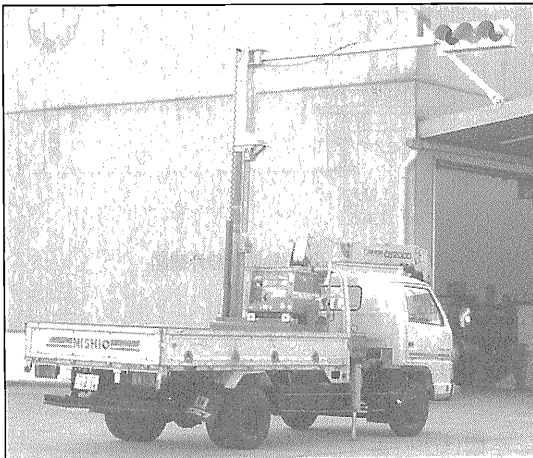


写真-1 試作機設置状態全景

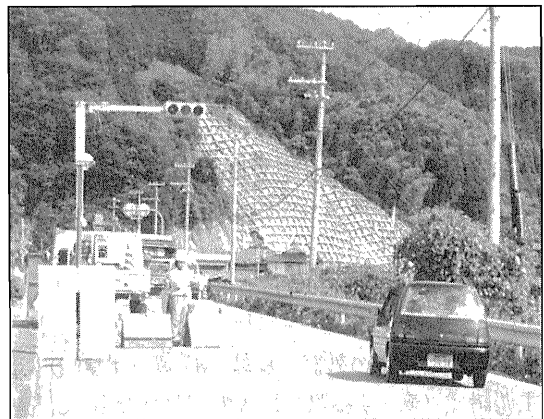


写真-2 フィールド実証評価現場

(1) 評価調査内容

評価調査は、一般車両運転者へのアンケートおよび交通整理員および現場代理人、所轄工事事務所に対してのヒアリングによって注意喚起、視認性、予告や誘導性の効果の評価調査が行われた。

(2) 評価調査結果

国土交通省近畿地方整備局の評価調査の結果から、本試作機によって一般車両運転者への注意喚起、視認性および誘導性は非常に向上しており、一般車両運転者に早期に工事規制状況を把握してもらうことができ、もらい事故の防止対策として非常に効果があったものと考察された。開発当初に推測した通りの、もらい事故防止対策として十分評価できる結果の得られることがわかった。

機能性、設置、運搬性の面でも問題ない評価となったが、

- ① 信号表示器の大きさおよび明るさ、
- ② 信号機の地上高さ、

など、構造面での改良が今後の課題として挙げられた。

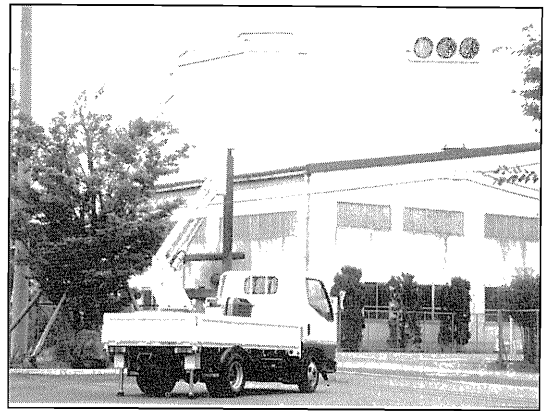
4. 開発コンセプト

評価調査の結果、改良項目を考慮して工事用信号車の開発における基本コンセプトを次のとおりとした。

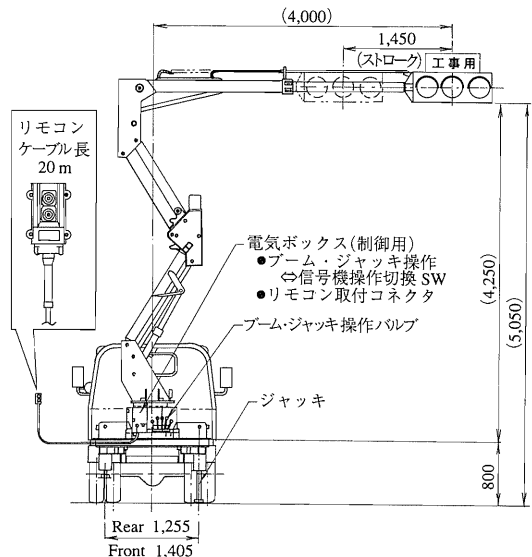
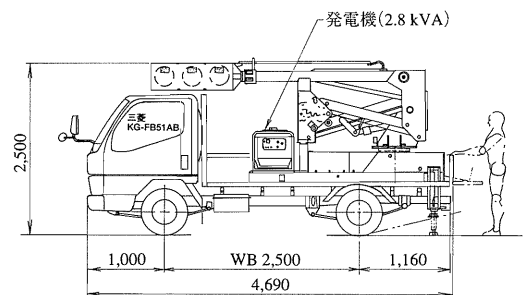
- ① 従来の交通信号機と同等の大きさ、明るさの表示器を使用すること。
- ② 移動簡単な車両搭載型で設置、撤去が規制内で容易にでき、コンパクトであること。
- ③ 信号表示器が地上高5m位置まで昇降し、対向車線の中央部まで伸縮可能なこと。
- ④ 昇降機及び信号表示器の電源は防音・省エネルギー可搬型発電機より供給されること。
- ⑤ 表示器操作は、交通整理員による遠隔操作が可能で簡単かつ正確、迅速に出来ること。

5. 主要諸元・外観図

工事用信号車の外観（写真—3、図—3参照）と主要諸元（表—2参照）は次のとおりである。



写真—3 工事用信号車設置全景



図—3 格納/設置状態外観図

6. 主な特長

本機は次のような主な特長を挙げられる。

- ① 規制幅内での設置および格納ができる。

表-2 主要諸元表

項目		諸元	
車体	車輛ベース機	1.5 ton 車	
	車輛質量	2,820 kg	
寸法	全長	4,690 mm	
	全幅	1,695 mm	
	全高	2,500 mm	
作業機部	垂直昇降部	Σ型	
	垂直昇降装置	単動油圧シリンダ	
	伸縮部	二段伸縮型	
	伸縮装置	複動油圧シリンダ	
	旋回部	右左各100度	
	旋回装置	油圧モータ駆動	
ジャッキ部	ジャッキ部	油圧式垂直ジャッキ	
	ジャッキストローク	340 mm	
信号打	寸法	全長	275 mm
		全幅	180 mm
		全高	800 mm
燈光部	φ300 mm, DC 12 V 高輝度 LED		
動力	電動モータ	全閉外扇型单相誘導電磁気	
	定格出力	0.55 kW×2	
	定格電圧	AC 100 V	
	定格時間	連続運転	
	ポンプ容量	1.66 cc/rev	
リリーフ設定圧	110 kgf/cm ²		
発電機	原動機	強制空冷4サイクル	
	燃料	ガソリン	
	定格電圧	AC 100 V	
	電流	28 A	
始動方法	セルフスターター		
操作	信号切換スイッチ	作業機操作/信号灯	
	作業機操作	油圧切換レバー	
	信号灯操作	手動リモコン式(有線20 m)	
	安全装置	車輛エンジンインターロック	

設置時、ブームを5mまで垂直上昇させた後に旋回、伸張させるため対向車線の通行車輛を止めることなく設置ができる。

② 信号機の水平レベルを調整できる。

左右の油圧式垂直ジャッキにより簡単に水平レベル調整ができる。

③ 低騒音、省エネルギーである。

信号表示器には高輝度発光ダイオード(LED)を、また電源は防音型ガソリンエンジンのインバータ制御式発電機を採用し、高レベルな低騒音、省エネルギーを達成。

④ 操作は簡単である。

信号表示器の操作は、ペンダント式の2ボタンスイッチにより行う。

- ・赤ボタンにより青から黄、そして赤へ
- ・青ボタンにより赤から青へ切換わる。
- ・赤ボタンの長押しにより赤の点滅となる。
- ・青ボタンの長押しにより黄の点滅となる。

ただし、交互の操作同調は自動では行わず、敢えて交通整理員相互のトランシーバでの連絡により切換を行う。

⑤ 遠隔操作により安全向上。

通常、交通整理員は最も危険な車線規制先端テーパー部に位置し一般車輛の誘導を行っているが、手元リモコン操作式のため安全な位置で遠隔操作により誘導が可能となる。

7. おわりに

今回のフィールド実証評価結果での問題点や改良指摘点について考慮・対策して車輛搭載型工事用信号機の開発を行った。本機を汎用・普及させるためには、今後も発生するであろう課題に対して、一般車輛運転者と工事関係者の各々の立場、そして時々刻々と変化する作業環境を考慮し、より一層の安全確保と、より一層の利便性を追求するべく更なる改良を繰返し、なおかつコストダウンを図り工事経費低減へ反映させるよう取組んで行かなければならない。

本機の開発および改良・改善そして汎用化、普及させることにより、増加し続け深刻化して行く「もらい事故」の減少促進へ寄与していけるものと考えている。

最後に、本機開発に際しては国土交通省近畿地方整備局をはじめ、社団法人日本道路建設業協会関西支部の関係各位の温かいご支援を賜りましたことに深く感謝申し上げます。

【筆者紹介】

相良 幸雄 (さがら ゆきお)
西尾レントオール株式会社
関西営業部
部長代理



藤田 全彦 (ふじた まさひこ)
西尾レントオール株式会社
大阪支店技術開発課
課長代理



掘削土再利用連壁工法

—RC連壁施工技術を応用した超深度対応可能な掘削土再利用連壁—

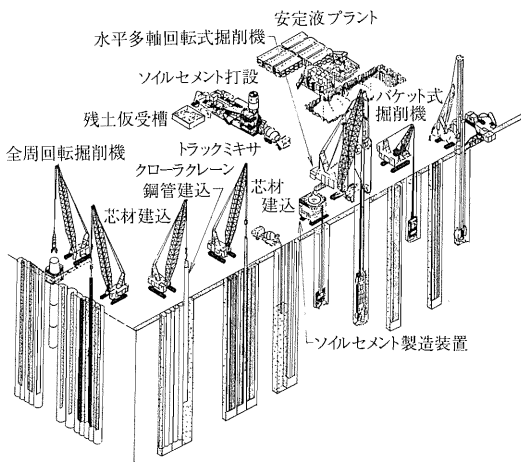
織田 茂・遠藤 堅一・弘瀬 友一朗

掘削土再利用連壁工法は、掘削土を山留め・止水壁の壁体であるソイルセメントの材料として再利用し、建設副産物である残土発生量を抑制するとともに残土搬出・生コン搬入の工事車輛を減少させる事で環境保全に寄与する連壁工法である。また、止水性能に欠かせない掘削精度はRC連壁掘削技術を使用することにより施工中に超音波測定器によって確認できる。ソイルセメントは地上で製造するためばらつきの少ない品質が得られる。このように高品質であり環境にやさしい連壁工法である。

キーワード：掘削土再利用、ソイルセメント、土留、連壁、超深度

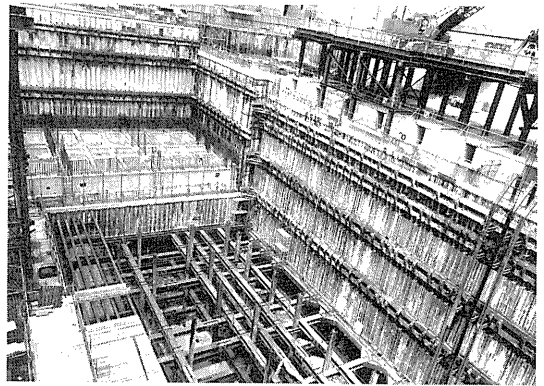
1. はじめに

近年、建設産業では、建設副産物である掘削残土の発生を抑制する工法が環境保全、残土処理場不足の面から要求されている。また、地下工事における土留め止水壁築造工事においては原位置攪拌工法の施工能率の高さから施工コストが安く経済的であるため採用深度が深くなっている。しかし、30 m 程度以深の施工の場合、排泥比率が高くなるとともに、一部の工法では掘削精度不良による止水不良が見られる場合がある。そこで、高い掘削精度を有するRC連壁の施工技術を応用することにより止水性の高いソイルセメント連壁を築造するとともに掘削残土を再利用しその発生を抑制する環境にやさしい新技術を開発した。図—1



図—1 施工概要図

に概要図、写真—1 に施工例を示す。



写真—1 施工例

2. 工法の概要

掘削土再利用連壁工法は、RC連壁で使用されている掘削機を用いて溝壁を高精度(1/500以上)で掘削した後、新たに開発したソイルセメント製造プラントによって、分級・粒度調整した掘削土とセメントミルクとを混合攪拌して製造したソイルセメントをトレミーにて溝壁中に打設し、その後芯材となる鋼材を建込み、ソイルセメント連壁を構築する工法である。

3. 工法の特徴

連壁工法の特徴を以下にまとめる。

① 環境にやさしい

- ・地球環境に配慮した、環境保全・再資源化工

法である。

- 発生掘削土の 50~70%を再利用可能である。
- 掘削土運搬車輛の削減による CO₂ 等の環境負荷の低減が可能である。

② 高い遮水性能を確保

- 高い鉛直性 (1/500 以上) を確保できる。
- カッティング工法による確実な継手処理ができる。
- 壁体ソイルセメントは地上管理出来るためばらつきが少なく高い遮水性能が確保できる (10⁻⁵ cm/sec 以上)。

③ 広い適用範囲

- 大深度 (最大 120 m) でも対応可能である。
- 厚壁 (1,200 mm) にも対応可能である。
- 低空頭での施工や狭隘地での施工が可能である。
- 置換工法であるため固化不良を起こすような土質は除去できるため原地盤の影響を受けない。
- 全回転式オールケーシング掘削機

と組み合わせることにより地中障害のある地盤でも施工できる。

④ 経済性

- 等厚施工なので合理的で経済的な芯材配置が可能である。

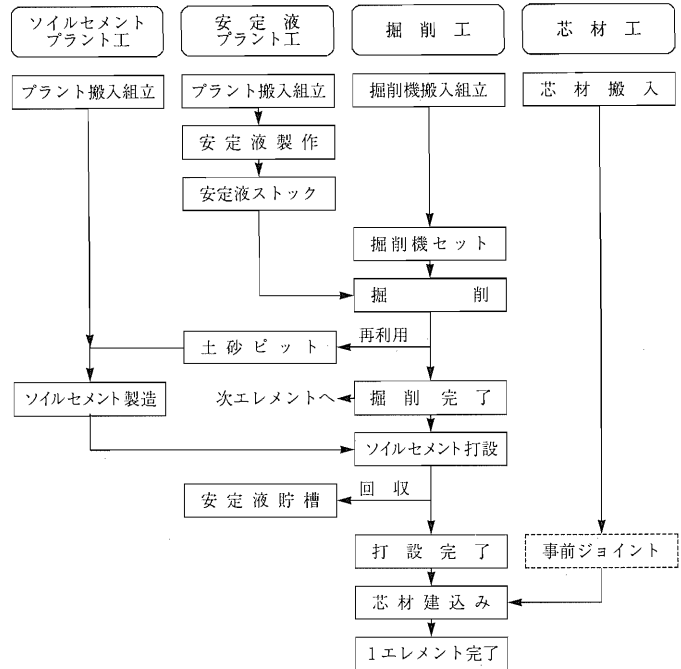
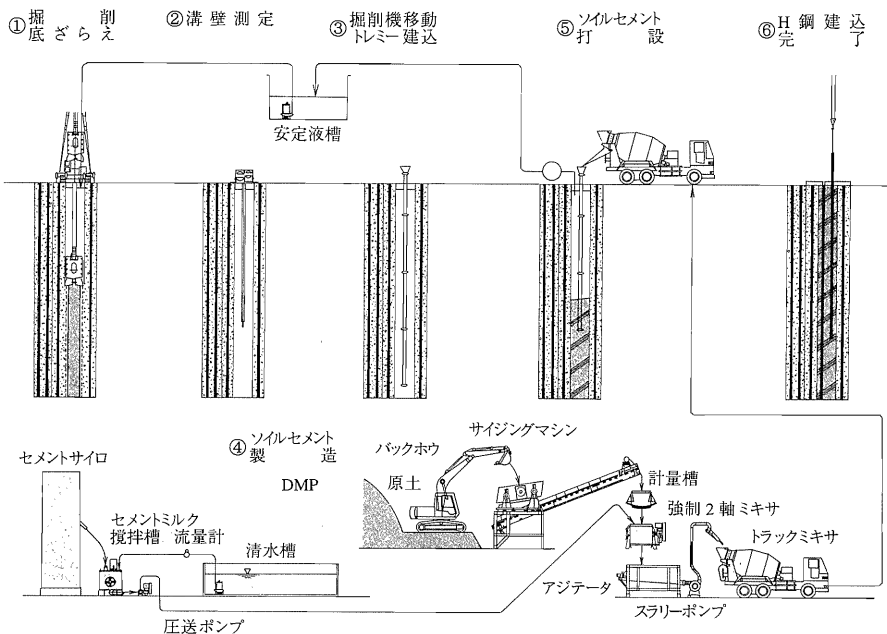


図-2 掘削土再利用連壁施工フロー



注：DMP (Daiyo-Mixing-Plant) ソイルセメント製造装置

図-3 掘削土再利用連壁施工概念図

- 掘削残土処理量が激減するため経済的である。

⑤ その他

- コンパクトな全自動ソイルセメント製造装置を使用することにより省スペースで大容量(30~40 m³/h)の製造が可能である。

4. 施工フロー

施工フローを図-2, 施工概念図を図-3に示す。

5. ソイルセメント製造装置

ソイルセメント製造装置は平成4年から開発を開始し、試行錯誤を繰り返し改善することにより、現在では160 m²(並列配置8 m×20 m, 直列配置4.5 m×35 m)程度の設置面積(原土仮置き場は除く)で1時間当たり30~40 m³の製造能力を確保することができた。開発過程で最も苦労した点は粘性土中の礫・玉石の除去である。これらは配管を閉塞させ製造能力の低下を招いていた。そこで礫・粘土対応の特殊な振動スクリーンを開発した(公開特許平09-011225)。通常の振動スクリーンは篩分けた粘土・礫をすぐに排出する構造になっているが本装置の振動スクリーンは網上で土塊を滞留させ粘性土を流動化させることにより網を通過させ粘性土中の礫・玉石を取出す構造となっている。

次に苦労した点は粘性土が振動スクリーンを通過した後に再度凝集し土塊となり配管を閉塞させてしまうことである。そこで、粘性土を剪断攪拌する方法を開発した(公開特許平11-256158)。これらの開発によりコンパクトでかつ多様な掘削土を再利用できる全自動ソイルセメント製造装置が完成された。ソイルセメント製造装置の平面・立面図を図-4に、概念図を図-5に示す。

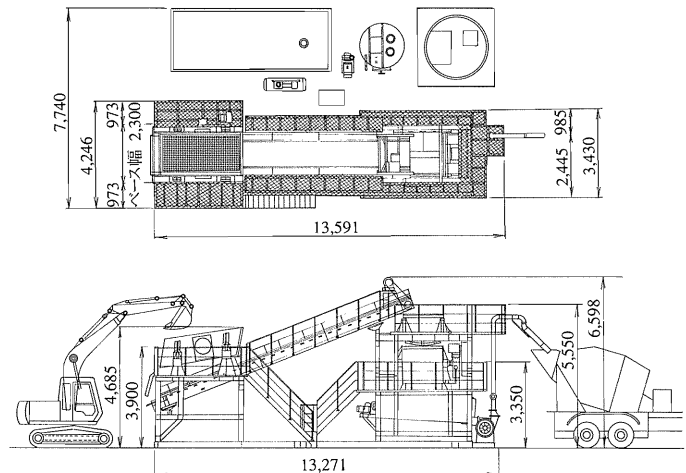


図-4 ソイルセメント製造装置平面・立面図

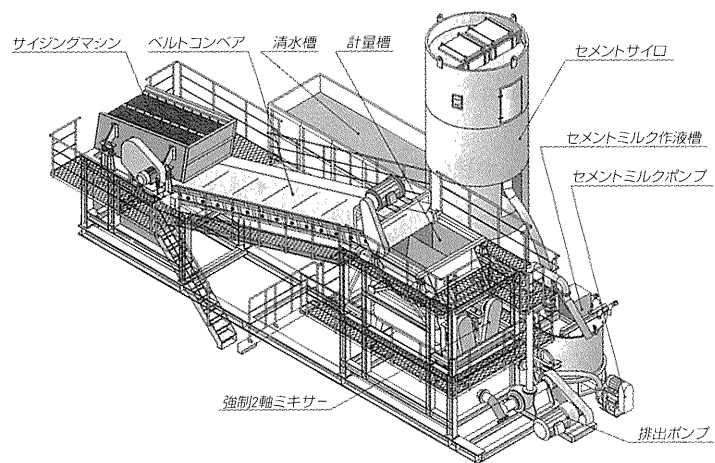


図-5 ソイルセメント製造装置概念図

6. 再利用掘削土

掘削土の再利用率は、掘削土の特性を分析した結果決定するものである。掘削土の再利用に適さない硬質粘土・玉石等が多く含まれ、再利用できる土量が必要土量に満たない場合は、別途土砂の購入が必要となる。なお、ソイルセメントを製作するのに必要な掘削土以外は残土として搬出する。

(1) 掘削土再利用率の算定

再利用率は、実施工における設計掘削土量及び残土搬出量から、以下のように算定する。

再利用率 = (設計掘削土量 - 残土搬出量) / 設計掘削土量

ここで設計掘削土量は掘削壁厚×設計掘削水平延長×設計掘削深度、で算出する。

(2) 土質別掘削土再利用率

掘削土の再利用率は前記した算定式にて算出するが、一般的な掘削土再利用率の目安は、表—1 に示すとおりである。

表—1 掘削土再利用率

発生土名	N 値 < 10	N 値 ≥ 10
粘性土	80%	10%
砂質土	90%	90%
礫質土	10%	10%

※注 礫質土の場合、粒子分布により利用率は変動する。

ソイルセメント製造プラントの礫・粘性土対応特殊土砂分離装置は、篩網上で掘削土が滞留し、振動を与える事で流動化させ、篩網を通過させる構造になっている。よって、振動を与えても流動化しない粘性の強い掘削土は再利用できない。

硬質粘土や礫が多い特殊地盤の場合は、別途下記に示す改質方法を採用する事で再利用可能であるが、別途工費が必要となる。

① 硬質粘土の改質方法

- ・固化処理による改質：粉碎した原土に固化材を添加し混合攪拌した後再利用する。再利用率が大きい。
- ・解泥処理による改質：水を加え混合攪拌し再利用する。再利用率は低い。

② 礫の改質方法

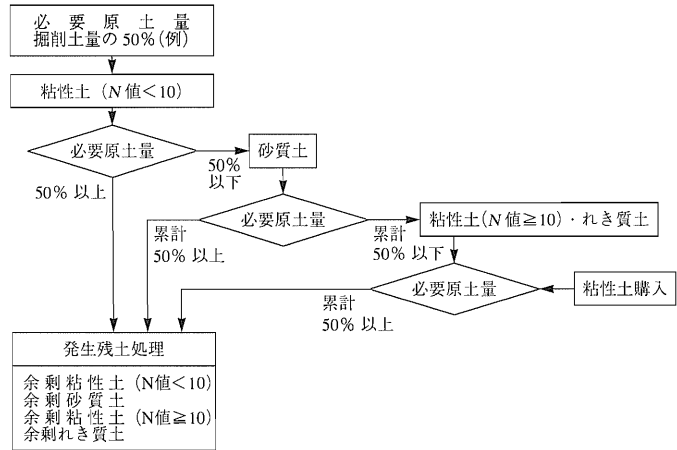
- ・破碎処理による改質：クラッシャにより破碎し再利用する。

原土が粉碎した礫や粗砂で構成される場合は、遮水性（遮水係数の向上）を考慮して「ベントナイト」等を別途添加した試験練りにより、配合を決定する必要がある。

7. 発生残土処理

土質別再利用優先順位を下記に示す。

- ① ブリージング防止を目的として「粘性土」より優先して使用する。



図—6 発生残土算出フローシート

- ② 砂質土は、必要土量より「粘性土」を引いた利用可能土量とする。
 - ③ 上記①+②で不足する場合のみ「礫質土」及び「N≥10の粘性土」を使用する。
 - ④ 上記①+②+③で不足する場合は、別途粘性土の購入が必要となる。
- 発生残土算出フローシートを図—6に示す。

8. ソイルセメントの品質管理

(1) ソイルセメントの品質管理基準

ソイルセメントの品質管理は、掘削溝への充填性や遮水性及び側圧に対する必要一軸圧縮強度を考慮して下記の品質管理を標準とする。

- ① 一軸圧縮強度 必要圧縮強度以上（通常 0.5 N/mm²）
- ② スランプフロー 200～300 mm
- ③ ブリージング 3%未満

(2) ソイルセメントの配合試験

本工法は現地掘削土を利用するため原土性状が異なる土質、異なる割合で構成される。本工法では原土の細粒分含有率によってソイルセメントの品質が変化すること（同一水量配合であれば細粒分が多いとスランプフローは小さくなり、細粒分が少ないとブリージングが多くなる）に着目し異なる細粒分含有率の原土を使用し試験練りを行い要求品質を満たした配合（水・セメント・乾燥土比）を細粒分含有率別に集積し配合表を作成する。類似工法において埋戻し用の市販ソイルセメ

ントを転用した事例もあるが、本工法の配合試験のような原土特性の把握が出来ず製品品質のばらつきが大きく壁材の用（充填性、止水性、強度ほか）をなさないということも発生している。

(3) 試験練り手順

ソイルセメントの主材料を水・セメント・乾燥土（湿潤状態の原土を水と乾燥土として考える）とする。なお、試験練りスケールは1/250（4L/1,000L）もしくは1/500とする。

$W/(C+N)$ を基本に試験配合を決定する。

ここで、 W ：全水分量（ $W=w_1+w_2$ ）

C ：固化材（セメント）添加量

N ：乾燥土重量

原土の含水率を測定し湿潤土を乾燥土と保有水に分け保有水を配合上の水分の一部として計算する。配合概念図を図-7に、試験練りフローを図-8に、配合表例を図-9に示す。また、スランプフロー試験を写真-2に、ブリージング試験を写真-3に、一軸圧縮試験を写真-4に示す。

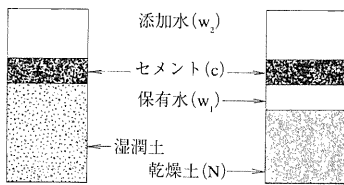


図-7 配合概念図

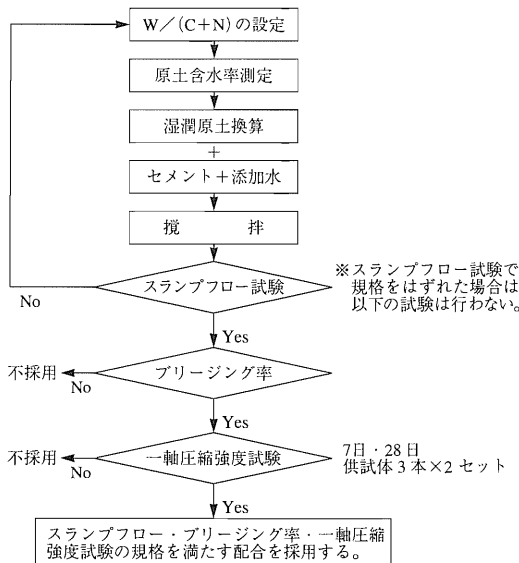


図-8 試験練りフロー

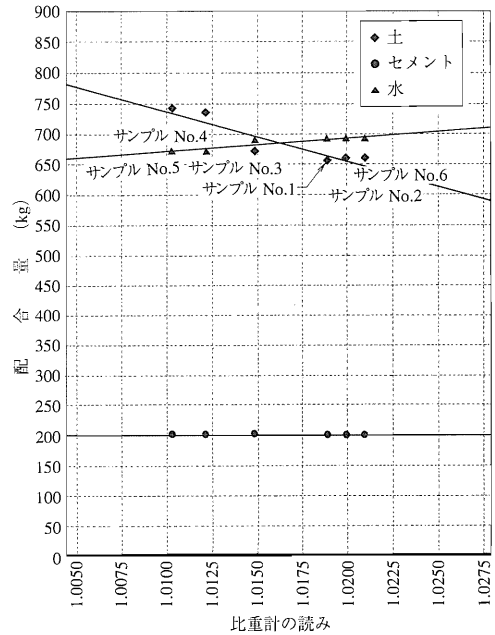


図-9 配合表例



写真-2 スランプフロー試験

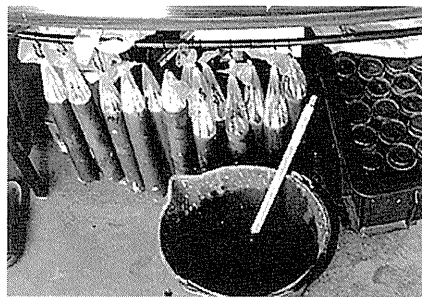


写真-3 ブリージング試験

表-2 日常品質管理

種別	試験項目	頻度
原土品質管理	含水率	1回/EL
	簡易沈降比重	1回/EL
混合時品質管理	スランプフロー	1回/EL
硬化後の品質管理	ブリージング率	1回/EL
	一軸圧縮強度	1回/EL

注：EL=エレメント

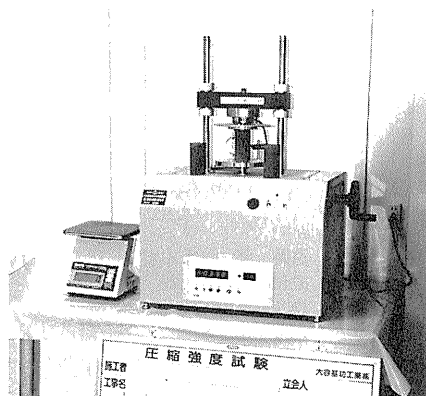


写真-4 一軸圧縮試験

(4) 日常品質管理

日常品質管理項目頻度を表-2 に示す。

(5) 試験項目及びその試験方法

スランプフロー：エアモルタル及びエアミルクの試験方法 (JHSA 313 - 1992)

ブリージング：プレキャストコンクリート工注入モルタル) のブリージング率及び膨張率試験方法 (社団法人地盤工学会)

一軸圧縮強度試験：土の一軸圧縮試験方法 (JISA 1216-1976)

9. 過去の施工実績におけるソイルセメント品質

ここでは、過去の実績におけるソイルセメント配合及び品質について報告する^{1), 2), 3)}。

(1) ソイルセメントの配合

表-3 に過去の配合実績例を示す。これまでの実績では、単位セメント量は、140 kg/m³ から 200 kg/m³ である。

表-3 実績における配合例

施工場所	配合水比 W/(C+N) (%)	土量 N (kg)	セメント量 C (kg)	水量 W (kg)	遅延剤 (kg)	フロー値 (mm)	28日強度 q _w (N/mm ²)
東京	86%	634	180	703	5.4	295	2.1
大阪	84%	803	140	790	0.6	230	1.5
埼玉	68%	750	200	650	6.0	280	2.4

(2) 掘削土再利用率の実績

掘削土再利用率は、前述した式により算定するが、これまでの主な実績工事7件における平均的な再利用率は59%である。この7工事における最小再利用率は53%、最大再利用率は69%である。各工事における再利用率の違いは、主に掘削対象土による影響であるが、ソイルモルタル製造プラントの改良に伴い、掘削土をより有効に利用できる傾向にある。

(3) 一軸圧縮強度

設計強度が0.5 N/mm² (材齢28日) の場合、製造プラントで採取したソイルセメントの一軸圧縮強度は、平均的に2.0 N/mm² 程度の強度発現が確認されている。また、材齢28日における一軸圧縮強度の変動係数は30%程度であり、コンクリートの場合 (一般的な変動係数：15~20%) に比べてばらつきが大きい。このばらつきの程度は、材齢が7日から28日になるにつれて、大きく減少する傾向が認められている。

深度方向にコアサンプリングした供試体の一軸圧縮強度試験結果では、深度と圧縮強度との間には明確な関係が認められていない。このことより、ソイルセメント材料の圧縮強度に対しては、深度よりも掘削土の材料の影響が大きいものと考えられる。

過去の施工実績では、施工中の強度試験結果を基に配合修正を行い、単位セメント量を低減した事例も報告されている²⁾。

(4) 透水係数

これまでの施工事例では、コアサンプリングした供試体の透水試験結果において、深度に関係なく、透水係数 10⁻⁷ cm/s オーダの値を確保できていることが確認されている。

10. おわりに

掘削土再利用連壁工法は、平成12年12月に財団法人先端技術センターにて先端建設技術審査証第1205号*を取得しており、これまでの施工実績も約12.0万m²に達している。壁材のソイルセメント管理のみならず今後はすでに実施している芯

材建込み後の打設方法の開発など、施工実績に基づいた施工システムの合理化、安全化を図り、また幅広い材料の再利用を実現するための研究を推し進める所存である。

《参考文献》

- 1) 先端建設技術・技術審査証明報告書「掘削土再利用連壁工法(掘削土のリサイクルによる建設残土の減量化工法)」、(財)先端建設技術センター、平成12年12月
- 2) 原田 哲伸, 他: 掘削土再利用地中連続壁工法による開削トンネル山留の施工, 建設の機械化, No. 607, pp. 3-9, 2000年9月
- 3) 中原 淳, 他: ソイルセメント連続壁工法(TSW工法)の品質管理事例, 基礎工, Vol. 27, No. 7, pp. 66-69, 1999年7月

* 技術審査証明書取得会社

鹿島建設株式会社, 株式会社熊谷組, ケミカルグラウト株式会社, 三豊テクノコンストラクション株式会社, 成和機工株式会社, 大成建設株式会社, 大容基功工業株式会社, 株式会社竹中工務店, 株式会社竹中土木, 中央工業株式会社, 戸田建設株式会社, 株式会社利根

【筆者紹介】

織田 茂(おりた しげる)

ケミカルグラウト株式会社

施工本部

基礎工事部

次長

CRM 工法研究会技術委員長



遠藤 堅一(えんどう けんいち)

成和機工株式会社

設計技術室

室長

CRM 工法研究会技術副委員長



弘瀬友一郎(ひろせ ゆういちろう)

大容基功工業株式会社

機械部部長

東京事務所所長

CRM 工法研究会技術委員



—2001年版— 日本建設機械要覧

本書は、国産および輸入の各種建設機械、作業船、工専用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しております。なお、今回は「環境保全およびリサイクル機械」を第10章にまとめ内容の充実をはかっており、建設事業に携わる方々には欠かすことのできない実務必携書です。

掲載内容

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ブルドーザおよびスクレーバ ・掘削機械 ・積込機械 ・運搬機械 ・クレーン、インクラインおよびウインチ ・基礎工事機械 ・せん孔機械およびブレイカ ・トンネル掘削機および設備機械 ・骨材生産機械 ・環境保全およびリサイクル機械 | <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート機械 ・モータグレーダ、路盤機械および締固め機械 ・舗装機械 ・維持修繕・災害対策機械および除雪機械 ・作業船 ・高所作業車・エレベータ、リフト ・アップ工法、横引き工法および新建築生産システム ・空気圧縮機、送風機およびポンプ | <ul style="list-style-type: none"> ・原動機および発電設備 ・建設ロボット、情報化機器、タイヤ、ワイヤロープおよび検査機器等 |
|---|--|---|

付録

1. 建設機械関係日本工業規格
2. (社)日本建設機械化協会規格(JCMAS)
3. 土工機械関係 ISO 規格

体裁：B5判, 約1,400頁/写真, 図面/表紙特製

定価：会 員 44,100円 (本体 42,000円) 送料 1,050円

非会員 52,500円 (本体 50,000円) 送料 1,050円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289

◆除雪機械展示・実演会(札幌)見聞記◆

—2002 ふゆトピア・フェア—

尾村 光史

1. まえがき

今年の除雪機械展示・実演会は、従来からの「2002 ふゆトピア・フェア」展示会と「2002 PIARC 第11回国際冬期道路会議札幌大会」展示会との共催で、2002年1月29日～31日まで3日間札幌市の「札幌ドーム」を中心に開催された。

「2002 PIARC 第11回国際冬期道路会議札幌大会」開催場所となった札幌ドーム「HIROBA」(写真1参照)は平成13年6月にオープンし、J1サッカー、プロ野球はもとより各種イベントに利用されている。最大の特徴としては、2002年6月に開催されるFIFAワールドカップサッカー大会でドーム会場として初めて天然芝(屋外で育成)移動式フィールドでの試合開催が予定されており世界各国から注目を浴びている。また、館内には広大な羊ヶ丘をはじめとして札幌市内を眺望できる展望塔が設けられている。ドーム周辺は緑いっぱいの憩いの場として多くの市民に利用されるとともに、さらに札幌市内観光のツアーコースの人気のスポットにもなっている。併せて積雪寒冷地に対応した新技術が随所に施されており、通年で利用できることになっている。

さて、展示・実演会は、2002 PIARCのオープニングセッション等の関係から1月29日午前9時45分から開催することになり、開会式に先立ち除雪機械展示・実演

会の開催に永年にわたり貢献された5名の方々に対して、社団法人日本建設機械化協会・玉光会長より感謝状と記念品が贈呈された。

開会式は、大塚北海道支部長の開会宣言で始まり、玉光会長の主催者挨拶、国土交通省技監・青山俊樹氏、2002 PIARC 第11回国際冬期道路会議札幌大会実行委員長代行・佐藤清氏からの来賓祝辞を受け、「2002 ふゆトピア・フェア」実行委員長である平野道夫北海道開発局長ほか関係者7名によるテープカットにより盛大に開幕した。

開催期間中の3日間は、温暖かつ好天に恵まれ近隣の市町村はもとより全国各地から初日約4,200名、二日目4,700名、三日目3,600名と合計12,500名を超える除雪機械に関する見学者が途切れることなく訪れ、大盛況のうちに終えることが出来た。

2. 展示・実演会会場の概要

「除雪機械展示・実演会」の会場は、札幌ドーム敷地内南西部に位置するデモンストレーションスペースに、中央の実演用雪堤を囲むように出展各社ブースが整然と設置されていた(写真2参照)。会場の設営は、従来と違いPIARC国際冬期道路会議との共催から海外からの見学者に配慮してか、英語標記の看板・パンフレットの作成や通訳の配置等と例年のない国際的な雰囲気が見られ



写真1 PIARC メーン会場の札幌ドーム



写真2 除雪機械展示会場全景

た。

開催期間中の会場内は、PIARCに参加された海外からの見学者、国内各地域からの見学者で賑わい、各出展機械メーカーのブースも展示機械の説明に追われていた。

また、世界各国からPIARCへ参加された要人の出迎いで忙しい中、国土交通省・青山技監、PIARC会長・オリビエ・ミショー氏、PIARC前会長・三谷浩氏並びにPIARC札幌大会実行委員長・鈴木道雄氏も予定時間をオーバーして各ブースを回られ、出展機械の特徴の説明を熱心に聞かれていた。

3. 出展機械の概要

今回の出展機械は、出展会社23社と参考出展の北海道開発局で、除雪機械等が74機種、関連機器11種と小型機械から大型機械まで多種多様に展覧され、規模的には例年とほぼ同一であった。

出展内容は除雪トラック、ロータリ除雪車、除雪ドーザ、凍結防止剤散布車等の除雪機械、装置・関連機器であり、例年に比較して融雪機械の出展が少なかった。

今回の傾向として凍結路面の処理機械である凍結防止剤散布車や装置が多く、特に手軽に使える小型の散布装置も出品され、凍結路面对策への関心の高さが窺える。

各社からの主な出展機械については表一に示す。

4. 出展機械の主な特徴

今回の出展された各社の新鋭機種の特徴を以下に示す。

(1) 除雪トラック系 (写真一参照)

除雪トラック系は10t級を中心に9台が展示され、除雪幅の拡大、作業時間の短縮など作業効率の向上、走行時の安定性、操作性の向上と進展著しい技術を駆使して開発改良された機種が展覧されていた。特に高速作業時



写真一 後輪3軸の除雪トラック

表一 出展会社および出展機械一覧

出展会社	出展機械名・機器	規格性能	機種
いすゞ自動車(株)	①大型除雪トラック ②小型除雪トラック	10t級6×6AT 2t級スノーブロー付き	KL-CYW 74 Q3 KK-NKS 71 GDR
岩崎工業(株)	①除雪トラック	10t級6×6AT	
(株)ウェスタン コーポレーション	①メルセデス・ベンツ ②シュミットスノーブロー ③レッドタイヤチェーン	ウニモグ パイソン、グライフスタッグ	U 300 ML 33
開発工建(株)	①ロータリ除雪車 ②ロータリ除雪車 ③除雪装置 ④汎用ブロー ⑤凍結防止剤散布機	1.5m級 1.3m級 1.0m ³ 級	HK 152 HK 131 K 140 SVR HK 160 MP SH 1000
川崎重工(株)	①高速型除雪ローダ		AUTENT 55 DA-2
(株)協和機械製作所	①除雪トラック ②スノースイーパー	10t級	
(株)ケービーエル	①凍結防止剤散布装置 ②凍結防止剤散布装置 ③タイヤショベル用汎用ブレード VL ④超硬除雪エッジ (カーバイド加工品)	0.5m ³ 級 2.2~2.5m ³ 級	PG 450 KS 2000
コベルコ建機(株)	①除雪ドーザ ②スキッドステアローダ ③バックホウ (ホイール式) ④ホイールローダ ⑤バックホウ (クローラ式)	クイックタイプマルチアングリングブロー仕様 0.3m ³ 級 0.45m ³ 級 0.4m ³ 級 0.5m ³ 級	LK 190 Z 40 XT SK 100 W-2 LK 40 Z SK 135 SR
コマツ	①ホイールローダ ②ミニホイールローダ ③スキッドステアローダ ④グレーダ (参考出展) ⑤ユキダス ⑥融雪王「太郎」	汎用ブレード仕様 除雪仕様 (ウイングバケット) 0.4m ³ 級	WA 380-5 WA 30-5 SK 815-5 GD 655-3 KSS12SDH-2, KSS10SDF-1, KSS9SDF
新キャタビラー三菱(株)	①除雪ドーザ ②除雪ドーザ ③ホイールローダ ④油圧ショベル	1.3m ³ ロータリ仕様 1.9m ³ ミニショベルクレーン仕様	910 G WS 310 924 G 304 CR
ソリトン・コム(株)	①凍結防止剤散布機	5.0m ³ 級	FSC-5 J

表一（つづき）

第一実業(株)	①凍結防止剤散布機 ②凍結防止剤散布機 ③凍結防止剤散布機 ④小型スノーバ除雪車	3.0~7.0 m ³ 級 3.0~5.0 m ³ 級 0.8~2.0 m ³ 級 1.55 m 級	SIRIUS SALT 1 IGLOO LH
TCM(株)	①ロータリ除雪車 ②小型除雪車 ③小型除雪車 ④除雪ドーザ ⑤凍結防止剤散布車 ⑥ACROBA フォークリフト	2.2 m 級 1.3 m 級 1.0 m 級 19 t 級 2.5 m ³ 級湿式	JR 180 JR 60 JR 30 JD 19 JS 25 FA 25 D
日産ディーゼル工業(株)	①大型除雪車 ②大型除雪車	10 t 級 7 t 級	KL-CZ 55 YNH KL-CF 53 XGH
(株)日本除雪機製作所	①ロータリ除雪車 ②ロータリ除雪車 ③小型除雪車 ④凍結防止剤散布車	一車線積込み型 2.6 m 級 1.5 m 級 2.5 m ³ 級湿式	HTR 251 L HTR 403 KBR 101 NWS 25
日本ボルボ(株)	①ホイールローダ ②ホイールローダ ③ダンプトラック	2.1 m ³ 級 2.9 m ³ 級 6×4	L 70 D L 90 D FM 12
(株)バトライト	①ハイブリッド散光式警告灯 ②キセノン散光式警告灯 ③散光式警告灯 ④キセノン平面灯 ⑤車載用 LED 表示ボード ⑥屋外安価型フルドット LED 標識装置		VN シリーズ XN シリーズ NZ シリーズ XR シリーズ VD シリーズ VH 型
範多機械(株)	①凍結防止剤散布車 ②凍結防止剤散布車 ③凍結防止剤散布機 ④凍結防止剤散布機 ⑤凍結防止剤散布機 ⑥凍結防止剤散布機	湿式, JH 仕様 湿式, 国土交通省仕様 自然流下式, 車載型 自然流下式, 車載型 ハンドガイド式 ハンドガイド式	MS-60 BWT(F) MS-25 BIT(W) MS-10 A MS-05 H MS-01 P MS-01 D
日立建機(株)	①除雪ドーザ ②ホイール式油圧ショベル ③後方超小旋回型油圧ショベル	マルチブラウ付き 1.0 m ³ 級スノーバケット付き EE ガード(盗難防止装置)付き	LX 110 EX 125 WD ZX 135 US
日野自動車(株)	①大型除雪トラック ②小型除雪トラック	8 t 級 2 t 級	KL-FZ 4 FJ KK-XZU 362
古河機械金属(株)	①アースドライヤ ②スノーローダ ③ステップ in ローダ	マルチブラウ付き 0.3 m ³ 級	FL 303 FL 305-3 G SL 301
三菱自動車工業(株)	①大型除雪トラックスノーバグプレート ②バジェロパトロール車		FW 50 MNZ LAW 73 W
矢崎総業(株)	①YAZAC-IC 8 ②デジタルタコグラフ ③ETC 車載器 ④建設機械施工管理システム(ソフトウェア) ⑤次世代型公共事業支援システム		
北海道開発局	①除雪ドーザ ②除雪トラック ③除雪トラック	高速型 エア式 10 t 級 IG 高速型	

の安定性向上、投雪距離向上やサイドウイング及びバックレー機能を単一装置で併用可能にするなど、コスト縮減を図った除雪トラックが展示されていた。

(2) ロータリ除雪車系

ロータリ除雪車系は山間部や豪雪地帯の除雪を主とする 2.6 m から歩道や駐車場等の除雪を主とした 0.7 m まで 11 台展示され、またローダヘアタッチメントとして取付けて運用する装置も展示されていた。

運搬排雪時の交通障害を回避できる最新鋭の一車線積込み形ロータリ除雪車は、除雪関係者から注目を浴びていた。特に外国からの見学者には、最も注目を浴びた除雪機械であった。

(3) 除雪ドーザ及びローダ系等（写真一4、写真一5 参照）

除雪ドーザ及びローダについては、ミニホイールローダ

から 19 t 級除雪ドーザまで 21 台の出展があった。多目的に使い回りが可能で汎用化されている関係から、除雪あるいは建設関係の見学者には最も人気が高く、各社の説明者も自社製機械の特徴の PR に懸命であった。



写真一4 ホイールローダ（バケット仕様）



写真-5 人気のあったミニホイールローダ

出展機械の特徴としては、従来までの機能的な改善からキャビンの乗り心地や操作の容易性を求めるニーズに重点を置いた改善、また、環境問題に対応した排ガス対策エンジンを搭載するなど一段と改良が図られた機種が多く、なかにはコンピュータを駆使した機種も出展されていた。

また、除雪グレーダがメーカーから参考出展されていた。

(4) 凍結防止剤散布車等

凍結防止剤散布専用車としては4台、搭載型散布装置として9台、人力散布装置として2台、定置型散布装置1台と計16台が出展されていた。

今回の出展機械の特徴としては、即効性の高い湿式が多く、散布量や散布幅を車速に合わせて自動調整できる機械が主流を占めていた。また、散布剤が有効に路面に着定するよう改良されたものも出展されていた。

(5) その他の機械

その他の機械としては、アースドライヤ、スノーシューパや融雪機なども出展されていた。また、真横に走るフォークリフト（バケット仕様）は、外国からの見学者には特に人気があった。

(6) 関連機器

関連機器として2社から、除雪作業時の安全を図るための黄色灯火・警光灯あるいは標識表示装置など6点と建設機械施工管理及び公共事業支援システムなどと併せ計装機器など5点出展されていた。

(7) 北海道開発局参考出展機械

北海道開発局からは、既に北海道内の除雪現場で稼働中の機械が参考出展された。室蘭港に懸かる白鳥大橋専用除雪トラック（エア式）、高規格幹線道路対応の除雪トラック（10t IG 高速形）及び除雪ドーザ（高速形）の3

機種であり、北海道開発局防災・技術センター（旧建設機械工作所）で技術開発されたものであった。各々の特徴は、次のとおりである。

(a) 除雪トラック（エア式）

白鳥大橋は、平成10年6月に開通した全長1,380mの積雪寒冷地では国内最大の吊り橋であり、冬期間強風のため耐風安定性を保つためにフェアリングが設けられている。ここに積もる雪を橋下の航路上へ排雪する除雪トラックであり、路側高欄外側に設けられているハンガロープ、照明ポール等の附属設備を障害とせず、高風速をもって往復約1時間半で除雪している。橋下の航路を往来する船舶への支障となる氷雪塊として排雪する事が出来ず、降雪と同時に出勤し新雪状態で吹き飛ばしているのが現状である。

(b) 除雪トラック（10t IG 高速形）

高規格道路については、全国に先駆けて平成10年7月に日高道・留萌道が各々開通した。これらに対応する除雪車として除雪の効率化を図るとともに、配置台数の低減、除雪コストの縮減を目的として、現在稼働している。

特徴としては、前2軸・後2軸の総輪駆動、最大4.5mまでの除雪幅可変可能なプラウ・グレーダ装置（従来3.2m）、オートマチックトランスミッション、グレーダ装置の自動制御等々の採用によって、除雪作業の高速化、操作性・安全性の向上、乗り心地の向上等が一段と改善されている。

(c) 除雪ドーザ（高速形）

除雪ドーザは、除雪作業形態や走行速度の遅さから、一般交通を妨げる要因となっていることを受け、高規格幹線道路に向けた除雪能力向上のための高速化及び効率化を目指し、民間企業との共同開発によって高速形として導入されている。

特徴としては、高出力エンジン搭載、センターピロックによる前輪操舵機構、ロックアップ機構付きオートマチックトランスミッションの採用で回送時70km/h走行を可能とした。また、キャビン支持方法をフルフローティング方式等々の新しい技術の採用によって、走行時の安定・安全性と作業能力の向上が図られている。

5. 除雪実演会

除雪機械実演会は、1月29日～31日までの3日間展示会場中央に設けられている雪堤を中心に周回として、それぞれ午前と午後の2回、各社20分間の持ち時間で4社、8台が参加した。

各社とも場内放送で勇壮な音楽と出展機械の特徴などのナレーションに合わせて、日頃から勇壮に活躍する機械の姿を、多くの見学者へ強力にアピールしていた。

2002 ふゆトピア・フェア

除雪機械展示・実演会



⇩開会式テープカット



⇩除雪機械実演会風景



⇩除雪ロータリ(2.6m形)の実演風景



⇩「札幌ドーム展望塔」より会場全景



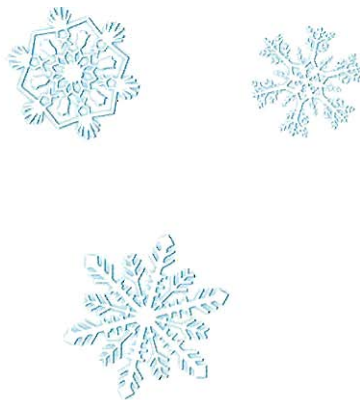
⇩ 除雪トラックの操作装置の説明



⇩ 除雪現場で稼働中の除雪機械



⇩ 除雪機械実演会全景



⇩ PIARC会長オリビエ・ミショー氏への説明



⇩ 会場風景 新しいタイプの除雪トラックの性能は？



⇩ 真横に走行するフォークリフト 外国の見学者の人気のま

Welcome to Exhibition of snow-removal Machinery



↑小型ロータリ除雪車に見いるオリビエ・ミショー氏



↑アタッチメントタイプのロータリ装置



↑会場全景



↑通訳の説明を聞きながらのオリビエ・ミショー氏

除雪機械実演会での見学者



←新しい融雪剤散布装置に見いる見学者

Welcome to Exhibition of snow-removal Machinery



多目的作業車の説明を聞く見学者



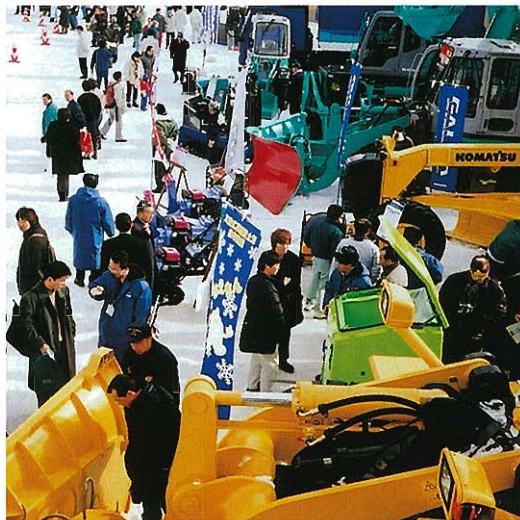
伸縮可能なロータリオガの説明を聞く見学者



コスト削減型の除雪トラック



スノーブラシはいたくないよ(除雪トラックエア式)



外国からの見学者への説明も力がある



ぼくは未来の運転手!!



6. おわりに

除雪機械展示・実演会も昭和36年2月に開催されて以来、今年で54回目の開催となった。その間には年に2回の開催もあったり、昭和53年からは北海道、東北、北陸の3地域で持ち回りで開催、また昭和62年からは北海道での開催は「ふゆトピア・フェア」と、東北・北陸での開催は「ゆきみらい」との共催となっている。

今回は、「ふゆトピア・フェア」とPIARCが開催する国際冬期道路会議札幌大会との同時開催となった。

この関係からか除雪機械展示・実演会が開催されてから初めて、見学者が1万人の大台を遙かに超え、各社とも用意したパンフレットが初日で無くなり、増刷りを余儀なくされた嬉しいハプニングも見られ、除雪機械展示・実演会を多くの国内外の見学者に大きくアピール出来たものと確信するところである。

また、開催前から札幌ドーム屋内展示場及び除雪機械展示・実演会の設営時、屋内展示出展企業15カ国204社、除雪機械展示・実演会24社等と極めて多く、また短期間での施工と計画されていた。それらの設営資材及び

展示機械・器具などの搬入・出車両も大小膨大な車両台数が予定され、さらに会場にアクセスする道路が限定され、また札幌ドームの見学に訪れる一般車両も走行することとなっていた。このため設営時の資材・機械器具等の搬入・搬出については、輻輳する車両の入出時間・走行路の管理等について、屋内外の展示会担当者間で綿密な調整が図られたものの、事故やトラブルの発生が懸念されていた。しかし、心配をよそに問題もなく無事に完了できたことは、各々の出展各社の配慮と協力によって成し遂げられたものと感謝しているところである。

来年は、石川県小松市での開催が予定されており、この除雪機械展示・実演会がますます盛んに発展していくことを期待するものである。

最後にこの除雪機械展示・実演会にご協力頂いた、北海道、札幌市並びに出展各社、さらに企画、運営に携わった実行委員等関係各位に厚くお礼申し上げます。

[筆者紹介]

尾村 光史 (おむら みつひと)
北海道開発局
事業振興部
機械課
課長補佐

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

新工法紹介 調査部会

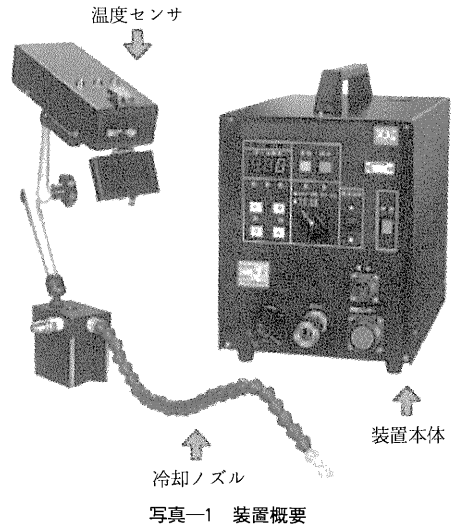
03-149	溶接条件自動管理装置	清水建設
--------	------------	------

概要

阪神・淡路大震災において、鉄骨造建物の溶接接合部に多くの脆性的な破壊が発生した。その後の調査により、破壊の要因の一つとして、溶接時のパス間温度や入熱が高かったことによる溶接部の強度や靱性の低下が指摘された。また、1999年建築基準法の性能規定化に伴い、溶接条件（パス間温度、入熱）を原則として管理することが規定された。しかし、現状では溶接条件の計測や記録にかかる人件費の増大や、溶接部の温度が管理温度以下になるまで待機しなければならないといった問題点が生じている。本装置は、パス間温度や入熱を全自動で測定・記録でき、さらに、圧縮空気によって溶接部を強制的に冷却する機構を備えたものであり、本装置を用いることによって、溶接部の品質を確保しつつ、パス間温度や入熱の計測・記録にかかる人件費の削減と溶接施工効率の向上（待機時間の短縮）が図れるものである。写真-1に装置の概要を、図-1に装置の動作・設置概要を示す。

主な仕様

本装置は、本体と温度センサと冷却ノズルで構成される。パス間温度は、赤外線放射型温度センサによって自動測定される。入熱は、本体を通過する電流・電圧・通電時間によって自動的に計測・記録される。パス間温度が設定温度（例えば、350℃）を超過した場合、警報ブザーと警告ランプによって温度超過を溶接技能者に通知し、同時に、冷却ノズルから溶接部に圧縮空気が自動的に噴出され、溶接部を設定温度（350℃）以下に強制冷却する。



設定値以下の適正な温度になると圧縮空気の噴出は自動的に停止する。操作性は、温度センサおよび冷却ノズルの設置や移動の際の取回しが容易であり、溶接技能者1名だけで入熱・パス間温度の管理と溶接作業を行うことが可能である。

導入効果

- ① コストダウン：計測・記録にかかる人件費の削減。
- ② 施工効率向上：自然冷却の場合に比べて、溶接開始から終了までの時間が30～50%短縮可能。
- ③ 品質確保：強制冷却を行うことによる溶接部への影響が無いことは、実験によって確認済み。

用途

- ・鉄骨工事/溶接管理
- ▶工業所有権
- ・特許出願中

製造

マツモト機械(株)
電話 0729(49)4661
平成13年12月販売開始

問合せ先

清水建設(株)技術研究所
〒135-8530 東京都江東区
越中島3-4-17

電話 03(3820)5517

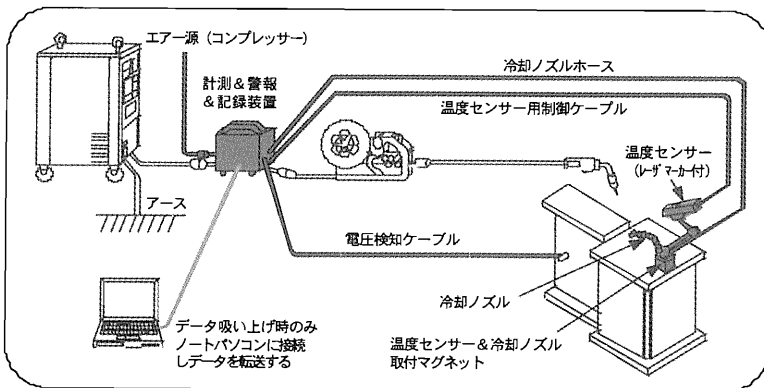


図-1 装置の動作・設置概要

04-239	切羽前方探査3次元システム (TSP 203 システム)	佐藤工業
--------	---------------------------------	------

▶概要

山岳トンネルにおいて、掘削前に切羽前方の地質状況を予測することは、工事を安全かつ経済的に進めていくうえで重要な役割を果たす。TSPシステム(TSP:Tunnel Seismic Prediction)は、トンネルの切羽後方の片側側壁に1.5m程度の間隔で設けた20数孔の発振孔から順次発破を行い、地山の不連続面で反射する波をとらえ、切羽前方に存在する不連続面の位置を推定するシステムである。

従来のTSP 202システムは、切羽前方の不連続面を2次元でしか予測出来なかったが、新しいTSP 203システムは、トンネル軸方向、鉛直方向およびトンネル直交方向の3成分の反射波データを用いる事で不連続面の3次元的な予測が可能になった。加えて、予測区間の地山物性値が得られるため、前方地山性状の推定に役立てられる。その予測範囲は、切羽から100~150m程度である。また、従来のシステムと比べ、測定機材は軽量・コンパクトになり、解析に必要な時間も短縮された。



写真—1

▶特徴

- 現場における測定時間は2時間程度で完了するため、工事進捗に与える影響が小さい。
- パソコンによる予測解析を1時間程度で行えるため、結果への素早い対応が可能である。
- 地層境界や破砕帯等の不連続面の位置や方向、傾きが予測できる。
- 予測範囲の弾性波速度や V_p/V_s 、ポアソン比等の地山物性値が得られる。

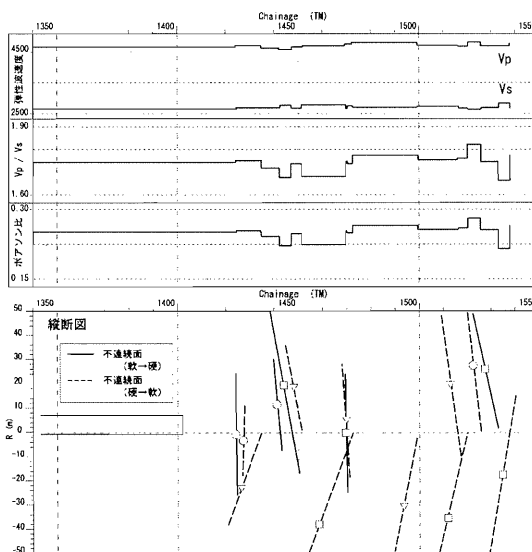
•解析結果を3次元的に表示出来る。

▶用途

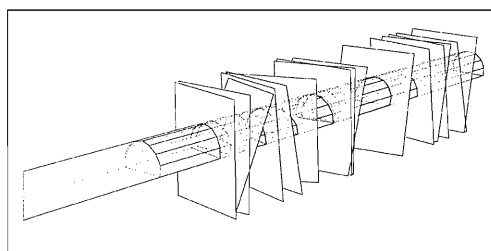
山岳トンネル工事における切羽前方の地山状況調査

▶実績

- 第二東名高速自動車道路浜松トンネル東工事(日本道路公団)
- 旭川紋別自動車道愛別町愛別トンネル工事(北海道開発局)
- 地方道整備事業B(改良)高橋トンネル分割1号(群馬県)



図—1 予測結果地山物性値および不連続面2D表示



図—2 予測結果3D表示

▶問合せ先

佐藤工業(株) 中央技術研究所土木研究部門地盤グループ

〒243-0211 神奈川県厚木市三田 47-3

電話 046(241)2172

新工法紹介

05-50	遮水機能検査システム 「s-Can light」	西松建設 基礎地盤コン サルタンツ
-------	-----------------------------	-------------------------

概要

廃棄物最終処分場の建設にあたって、周辺環境への影響等に対する関心が高まる中、周辺環境への影響を避けるために、供用時における遮水機能の健全性をモニタリングするシステム（電氣的に計測を行う検知システム等）の採用が多く見られるようになってきた。また、遮水機能のモニタリングシステムは各処分場ごとに設置され、他の処分場への共有使用は難しく高価なものである。

そこで、施工時における検査および竣工時の引渡し検査における遮水機能の健全性を確認することを目的に、携帯性および容易に検査可能な遮水機能検査システムを開発した。

測定原理は、廃棄物処分場外に基準電極を1箇所、処分場内のシート上に四つの検知電極（固定用）と一つの検知電極（移動用）を設置する。検知電極（移動用）を2～5 mの格子状のブロックごとに移動させ、電流値の大小を比較しながら損傷の有無を調査し、損傷箇所を特定する（図-1参照）。

本システムは、幅26 cm×奥行き37 cm×高さ17 cmの制御・測定装置とパソコン、測定のためのリード線付き電極から構成される（写真-1参照）。また、コンパクトで容易に持運ぶことができるだけでなく、各処分場ごとの規模や形状といった特殊性に依存せず、システム変更なども不要で簡単に検査が行える。

また本システムは、新設する廃棄物処分場への適用を主な目的として開発されたが、常設タイプの電氣的なモニタリングシステムが導入される処分場においても、そのシステムが組み込まれる前段階の遮水シート施工時検査にも利用可能なほか、検知システムのない既設の処分場における遮水シート損傷箇所の特定にも利用可能である。

特長

- コンパクトなため容易に持運びができる。
- 大掛かりな設備を必要としないため安価である。
- 損傷箇所が精度良く特定できる。
- 他の廃棄物処分場との共有使用ができる。
- 各処分場ごとの特殊性に依存しないため、システムを変更することなく簡単に検査が可能である。

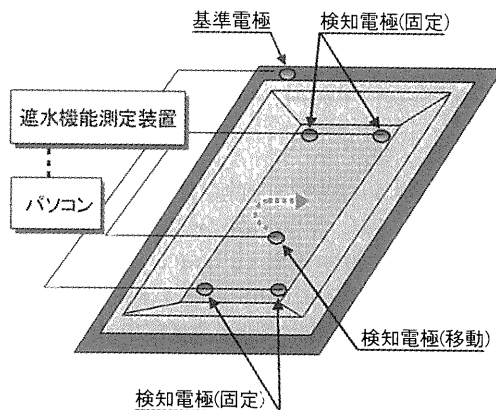


図-1 システム概要



写真-1 遮水機能検査システム

用途

- 新設および既設の廃棄物処分場

実績

- 岩国市一般廃棄物最終処分場建設工事（平成14年3月）

工業所有権

- 漏水検知装置及び漏水検知方法（特許第03233398号）
- 漏水検知システム及び漏水検知方法（特願2000-242423, 特願2001-268003）
- 漏水検知方法（特願2001-208805）

問合せ先

西松建設(株)技術研究所環境技術研究課
〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4
電話 046 (275) 0089
基礎地盤コンサルタンツ(株)地盤工学センター
〒145-0061 東京都大田区石川町 2-14-1
電話 03 (3727) 6158

06-14	2層同時舗設工法 (DLペーブ)	日本舗道
-------	---------------------	------

▶概要

本工法は、2層同時舗設型アスファルトフィニッシャ(DLペーブ)と合材供給機(アスファルトローダ)を用いて、2種類の異なるアスファルト混合物を上下層に分けて同時に敷均し、ローラで締固めて仕上げるものである。

DLペーブは、汎用大型アスファルトフィニッシャをベースマシンとし、これに2つの大容量ホッパや下層スクリード等の2層同時舗設装置を装着したものである(図-1参照)。能力の大きなアスファルトローダと組合せることで、効率良く材料を供給でき、高い施工能力が確保できる。

また、DLペーブは、2層同時舗設装置が着脱式であり、2層同時舗設装置を外せば通常のアスファルトフィニッシャとして使用でき、機械の稼働率を高めることができる。

▶特長

① 連続施工性

アスファルトローダを用いるため、DLペーブは、材料運搬用のダンプトラックの影響を受けずに一定速度で連続施工ができ、良好な平坦性が確保できる。

② 工期短縮

基層と表層を同時に舗設することにより、工期を短縮できる。

③ コスト縮減

カラー混合物など単価の高い特殊混合物を薄層で舗設できるので、コスト縮減につながる。

④ 舗装の構造強化

上層と下層を同時に締固めることで層間の境目がない一体構造の舗装となり、従来の各層を別々に施工する方法より耐久性が向上する。

⑤ 低騒音化

2層排水性舗装では、通常の排水性混合物の上に小粒径の排水性混合物を重ねて2層構造とすることで、通常の排水性舗装より騒音レベルを小さくできる。

⑥ マンホール対策

DLペーブは、下層スクリードに板ばね式のブレードを装備しており、従来、機械化施工ができなかったマンホール周辺の2層同時舗設が行える。

▶用途

- ・市街地幹線道路、バイパス等の低騒音舗装
- ・観光道路、バスレーン等のカラー舗装
- ・幹線道路、工場内道路等の耐流動・耐摩耗性舗装

▶実績

- ・中国地方整備局発注：国道2号厚狭修繕工事(平成13年7月)
- ・福岡北九州高速道路公社発注：第108工区(百道浜～愛宕)高架橋舗装新設工事(平成13年9月)

▶工業所有権

- ・特許出願中(特願2001-87305, 特願2001-251746)

▶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

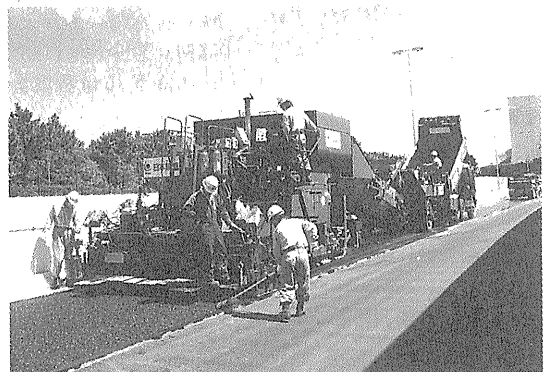


写真-1 DLペーブ施工状況

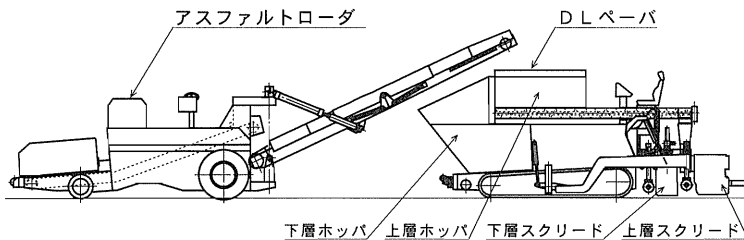


図-1 DLペーブの施工機械編成

新工法紹介

08-35	斜面对応型捨石均し工法	若築建設
-------	-------------	------

概要

近年、護岸の構造形式として海域生物の生息の場を創出するために緩傾斜石積み護岸が採用されるケースが多くなってきている。本工法は、潜水士による均し作業に多大な危険が伴う大水深での施工や波浪条件の厳しい場所における機械化施工を目的として開発され、平面均し（本均し）はもちろん、斜面均しにも対応した捨石均し工法である。

特長

① 捨石法面の均しも高精度で施工可能

平面均し（本均し）、斜面均し（最大勾配 1:1.2）も施工可能で、計測機器を施工管理システムにて一元管理し、リアルタイムに出来形を確認しながら高精度な施工ができる。

② 大規模・急速施工の実現

スライド架台（前後左右移動）構造を採用したため、一箇所の台船位置でムラなく広範囲を均せ、平面均し、斜面均しともに 50～60 m²/hr の施工能力を有し、大規模工事に対応可能である。

③ 幅広い水深において施工可能

タンバ長を変更することで、平面均しでは水面下 3～20 m 程度、斜面均しでは水面付近～水面下 15 m 程度まで施工可能である。

④ コンパクトな分割・組立て構造

均し機構造部は、分解・組立て構造のため陸上輸送が可能である。

⑤ 耐波浪性能向上

スパット式台船を使用するため、厳しい海象条件の海域でも均し作業が可能である。

⑥ 安全性の向上

均し作業はすべて台船上の操作室より遠隔操作で行

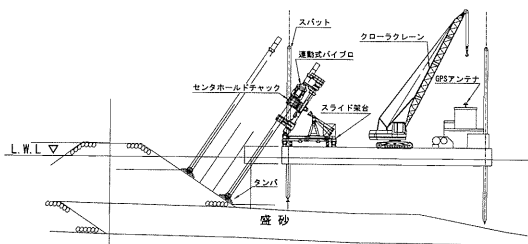


図-1 施工概要図

表-1 主な仕様

船体寸法 (L×B×D)	34.0 m×16.0 m×2.8 m
計画吃水	1.2 m
最大施工水深	平面均し 斜面均し
	水面下 3～20 m 水面付近～水面下 15 m
パイロハンマ 出力	120 kW×2 基
偏心モーメント	706 N・m×2 基
起振力	631 kN×2 基
タンバ寸法	2.5 m×2.5 m
センタホールドチャック	φ712 用、油圧式
スライド架台	走行装置、前後伸縮キーバ付き
発電機	700 kVA, 250 kVA
施工管理システム	一式
GPS 測位システム	一式

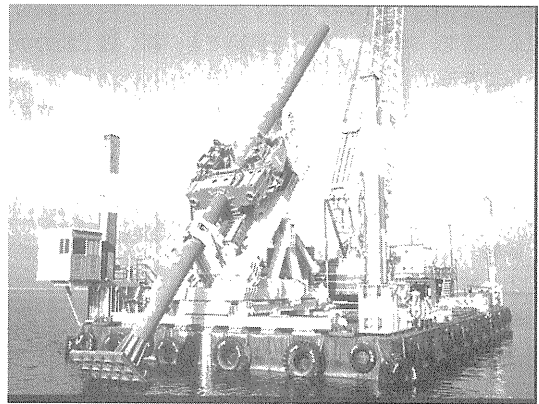


写真-1 斜面对応型捨石均し機

え、飛躍的に安全性が向上している。

用途

- 基礎捨石本均し工、基礎捨石荒均し工（平面均し）
- 緩傾斜石積み護岸捨石均し工（斜面均し）
- 潜堤築造工
- 海底地盤の押さえ（締固め）、不陸均し（薄層浚渫代替工法）
- 硬土盤の破碎（別途専用アタッチメント装着）など

実績

- 関西国際空港用地造成（株）発注の 2 期空港島護岸築造工事（その 4）

工業所有権

- 特許出願中

問合せ先

若築建設（株）技術本部技術部

〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-23-18

電話 03(3492)0422

新機種紹介 調査部会

▶ 〈01〉ブルドーザおよびスクレーパ

01-(01)-06	コマツ ブルドーザ D 31 PX-21 ほか	'01.12 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------	----------------------

土地造成工事、道路工事などにおける整地、敷均し作業に使用されるブルドーザについて、整地性能、操作性、環境対応などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。2組の油圧ポンプと3速油圧モータ（特許出願中）使用のHST駆動で、1速～2速間は自動変速とし、2速設定で粗整地作業から重負荷作業までをカバーできる。また、1速（4.3 km/h）固定モードがワンタッチで選択でき、安定した等車速整地作業ができる。任意の位置で固定できる摩擦ディスククラッチ付きPPCバルブ使用の走行レバーと3軸PPCバルブ使用のブレード操作レバーには、操作力が軽く応答性のよいPCCS（Palm Command Control System）を採用しており、変速は親指によるUp/Downスイッチ操作で行う。メインフレームはトラックフレームと溶接連結の一体構造として高剛性化を図っており、キャノピはROPS・FOPS一体構造として安全を確保している。走行モータ、ファイナルドライ

ブは履帯の内側に装着したインシュートタイプとしているが、車体部品を外すことなく脱着が可能で、メンテナンスが容易である。全機とも国土交通省、EPA（米国環境保護局）の排出ガス対策2次基準値をクリアし、D 31 PX/EX は国土交通省の低騒音基準値もクリアしている。

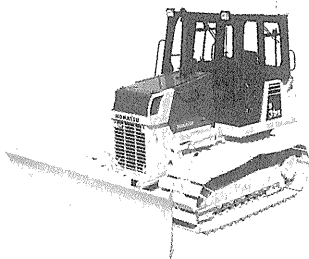
▶ 〈02〉掘削機

01-(02)-36	コベルコ建機 油圧ショベル（後方超小旋回型） SK 60 SR-1E ほか	'01.09 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

狭所作業性、安全性、耐久性、環境対応、汎用性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。180度旋回時の作業占有幅は60 SRで3m以下、115 SR/135 SR、200 SRで4m以下と小さく、トラック幅からの後端はみ出し量は60 SRで0mm、115 SRで140mm、135 SRで180mm、200 SRで210mmである。作業内容に合わせてスイッチ切替えで選択できる3作業モード、旋回や走行のハンチング防止や複合操作時の速度変化を抑制する電子アクティブコントロールシステム、レバー中立時に自動的にエンジン回転を低減するオートアクセル、異常発見の自己診断機能、修理サービス診断機能など、多くのコンピュータ制御を採用している。排出ガス対策については、国土交通省の2次規制、欧州規制、EPA（米国環境保護局）の2次規制の基準値をクリアしており、騒音対策についても、国土交通省の低騒音型指定や欧州の2次規制基準案をクリアしている。その他、耐食性に強いアルミ製オイルクーラの採用、ドレンコック付き

表—1 D 31 PX-21 ほかの主な仕様

	D 31 PX-21 湿地仕様	D 31 EX-21 乾地仕様	D 37 PX-21 湿地仕様	D 37 EX-21 乾地仕様
機械質量 (t)	7.61	7.12	7.75	7.40
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	56(76)/ 2,000	56(76)/ 2,000	63(86)/ 2,000	63(86)/ 2,000
ブレード幅 ×同高さ (m)	2.875 ×0.79	2.435 ×0.845	3.25 ×0.895	2.72 ×0.94
ブレードチルト量 (m)	0.395	0.330	0.445	0.375
最高走行速度 F ₃ /R ₃ (km/h)	8.5/8.5	8.5/8.5	8.5/8.5	8.5/8.5
最小回転半径 (m)	2.55	2.25	2.60	2.35
接地圧 (kPa)	28.4	43.1	28.4	40.2
最低地上高 (m)	0.385	0.315	0.385	0.315
全長×全幅 ×全高 (m)	3.975× 2.875×2.72	4.015× 2.435×2.70	3.975× 3.25×2.72	4.015× 2.72×2.70
価格 (百万円)	9.7	8.85	10.6	9.65



写真—1 コマツ「GALEO」D 31 PX-21 ブルドーザ

表—2 SK 60 SR-1E ほかの主な仕様

	SK 60 SR-1E	SK 115 SR-1E	SK 135 SR-1E	SK 200 SR
標準バケット容量 (m ³)	0.28	0.45	0.50	0.75
運転質量 (t)	6.7	11.8	13.4	19.7
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	40.5(55) /2,100	58.7(80) /2,050	62.5(85) /2,050	91.9(125) /2,200
最大掘削深さ ×同半径 (m)	4.1×6.31	5.06×7.71	5.52×8.34	6.15×9.00
最大掘削高さ (m)	7.18	8.16	8.63	10.23
最大掘削力 (バケット) (kN)	52.9	85.5	88.2	111[122]
作業機最小旋回半径/ 後端旋回半径 (m)	1.75/1.16	2.33/1.385	2.38/1.425	2.38/1.61
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.3/3.1	6.0/3.5	6.0/3.5	5.0/3.5
登坂能力 (度)	35	35	35	35
接地圧 (kPa)	31	40	42	44
全長×全幅 ×全高 (m)	5.78× 2.32×2.6	6.88× 2.49×2.74	7.36× 2.49×2.74	8.05× 2.8×3.06
価格 (百万円)	13.21	17.02	20.19	26.63

(注) [] 書きはパワーアップ時仕様。

新機種紹介

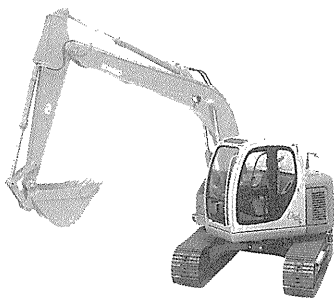


写真-2 コベルコ建機「グランビートル」
SK 135 SR-1E 油圧ショベル

燃料タンクは清掃カバーを取外すと内部が容易に清掃できる構造とするなどメンテナンス性にも配慮している。

02-(02)-01	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 385 B	'02.02 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------	----------------------

採石・鉱山、大規模土木工事などで使用される油圧ショベルについて、生産性、耐久性、サービス性、環境対応などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。汎用性、汎用・積み込み性、積み込み性の3作業を重視した3仕様をベースに、エンジン出力、メインポンプと旋回ポンプの流量、旋回トルク、バケット掘削力などのアップを図った。エンジンと油圧システムの相互を電子制御でコントロールしており、操作量とスピード、操作設定条件、稼働状況などに応じて各コントローラが的確に制御する。ラジエータ、オイルクーラは別置きとなっており、冷却水、作動油、吸気の温度に応じて、コントローラがラジエータファンのスピードを最適に制御する。全箱型断面構造の上部旋回体メインフレームの採用とFOGS（落下物保護構造）付きキャブの装備、エンジンオイル/フィルタ交換時間を500時間に、作動油の交

表-3 CAT 385 B の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	3.5
運転質量	(t)	83.2
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)		382(520)/1,800
最大掘削深さ×同半径	(m)	8.68×14.02
最大掘削高さ	(m)	13.12
最大掘削力(バケット)	(kN)	366
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	5.87/4.59
走行速度 高速/低速	(km/h)	4.5/2.8
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	118
全長×全幅×全高	(m)	14.62×4.31×4.95
価格	(百万円)	98.5



写真-3 CAT 385 B 「REGA」 油圧ショベル

換時間を5,000時間に延長するなど耐久性、安全性、サービス性を向上した。国土交通省、EPA（米国環境保護局）の排出ガス2次規制基準値をクリアしており、ワンタッチローアイドル機構ではエネ革税制にも適合する。ダンプトラックとの組合せでは、46tダンプトラックを中心に幅広いマッチングを可能にしている。

▶ (04) 運搬機械

01-(04)-09	新キャタピラー三菱 ((英)キャタピラー社製) 重ダンプトラック(アーティ キュレート式) CAT 740	'01.12 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

出力アップによる生産性の向上、ラジエータやオイルクーラなどのクーリング関係機器のキャブ後部への配置によるメンテナンスの容易化、さらに、居住性と安全性の向上を図ってモデルチェンジしたものである。フルオートマチックトランスミッションには電子式クラッチ圧制御システム(ECPC)を採用しており、作業負荷やオペレータと変速操作を感知して、トランスミッションのクラッチ接続を最適化し、変速や前後進切換えをスムーズにしている。スイッチ操作により、前・中・後の3軸全てを直結、また、各軸の左右輪を直結するロックシス

表-4 CAT 740 の主な仕様

最大積載質量/山積容量	(t/m ³)	36.3/21.9
運転質量	(t)	32.7
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)		309(420)/1,900
荷台上縁高さ	(m)	3.1
最高走行速度(F ₇ /R ₁)	(km/h)	55.1/13.4
最小回転半径(最外側)	(m)	8.6
最低地上高	(m)	0.575
輪距(前後とも)×軸距(前～後) /(後～後)	(m)	2.69×5.23/1,965
タイヤサイズ(前後輪とも)		29.5-R 25
全長×全幅×全高	(m)	10.89×3.43×3.745
価格	(百万円)	75.05

新機種紹介



写真—4 CAT 740 重ダンプトラック (アーティキュレート式)

テムを採用して悪路走破性を向上している。フロントにニューマチックオイルサスペンションを、リヤには機械式バランスビームサスペンションを採用している。エンジン吸気ブレーキの他にオートマチック4ステージ機能付きリターダブレーキを装備して、ブレーキの連続使用を可能にしている。フロント/リヤフレームは箱型断面構造とし、ROPS キャブを搭載して耐久性と安全性を向上した。キャブ内オペレータ耳元騒音値 79 dB(A)を実現すると共に、EPA (米国環境保護局)とEUの排出ガス規制2次基準値をクリアして環境への配慮をしている。

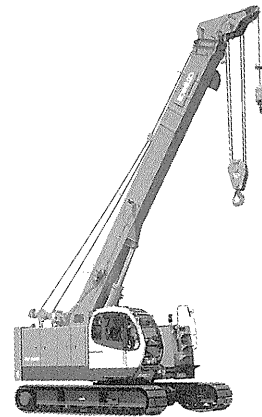
▶ 〈05〉クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

01-(05)-14	コベルコ建機 クローラクレーン (伸縮ブーム型) TK 350	'01.09 発売 新機種
------------	---------------------------------------	------------------

基礎工事への対応を考慮して設計された、狭所作業性と輸送性を向上した機械である。ウインチの適正配置やブームフット部の後方引込みによって、全高制限のある現場でも吊り能力を発揮できるようにした。各種アタッチメントに対応するため、油圧源取出しの設定(オプション)や大容量オイルクーラを搭載した。ブーム角度(上限/下限)、ブームトップ高さ、作業半径をあらかじめ設定することで、作業範囲を制限する装置を備えており、接触防止と繰返し作業の効率アップを図っている。輸送時に便利なクローラ幅伸縮機構は、ロックピン半自動格納機能付きとしており、縮小時のブームや旋回の誤操作を防止するため、クローラ張出し確認スイッチが設けられている。また、フリーフォール操作の安全のため、切替スイッチ、解除キが必要なロック機能、インタロックと3つの操作手順で誤作動を防止している。国土交通省の排出ガス対策、低騒音型の規制基

表—5 TK 350 の主な仕様

最大吊上げ能力	35 t×2.7 m
最大地上揚程×同作業半径	24.9×22 m
運転質量	40.98 t
定格出力	147 (200)/2,000 kW(PS)/min ⁻¹
ブーム長さ(3 段伸縮)	9.8~24.0 m
後端旋回半径	3.48 m
走行速度	1.3 km/h
登坂能力	16.7 度
接地圧	61.2 kPa
全長×全幅×全高	11.525×3.2×3.245 m
価 格	60.2 百万円



写真—5 コベルコ建機 TK 350 クローラクレーン

準値をクリアして環境対応を図っている。

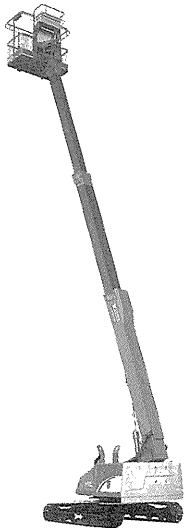
02-(05)-01	アイチコーポレーション 高所作業車 (伸縮ブーム型) SR-12 B	'02.01 発売 新機種
------------	--	------------------

建築工事や修繕工事に使用されるコンパクトサイズの高所作業車で、直伸ブームタイプ(S)と障害物回避などに便利な先端屈折アーム搭載タイプ(J)の2機種である。操作油圧バルブには、電磁比例制御方式と、ブームの作動開始と停止時に揺れを軽減させるショックレス機構を採用して、スムーズな作動を実現している。油圧ポンプは可変容量ポンプとして小出力エンジンとのマッチングを図り、低燃費性とコンパクト性を有効にしている。ブーム伸縮装置、伸縮ワイヤ、ブーム内配線ケーブル、送油装置などは、ブームを分解せずに交換修理を行うことが可能である。安全装置として、油圧系安全装置、車体傾斜角警報装置、作動停止装置、自己故障診断装置、非常用ポンプなどを備えている。国土交通省の排出ガス

新機種紹介

表—6 SR-12 B の主な仕様

	直伸ブーム型 (S)	先端屈折アーム型 (J)
最大積載荷重 (搭乗人員) (kg)	250 (2名)	250 (2名)
最大地上高 (m)	12.1	12.1
機械質量 (t)	6.6	7.76
作業床旋回角度 左/右 (度)	90/90	90/90
作業床内側寸法(幅×奥行×高) (m)	1.5×0.75×1.0	1.5×0.75×1.0
最大作業半径 (m)	10.7	11.3
ブーム/アーム長さ (m)	4.8~10.91/—	4.8~9.92/1.22
旋回角度 (度)	360	360
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	21(29)/2,400	21(29)/2,400
走行速度 (km/h)	0~1.5	0~1.5
接地圧 (kPa)	64	75
全長×全幅×全高 (m)	6.34×2.25×1.995	7.715×2.25×1.995
価格 (百万円)	10.5	11.2



写真—6 アイチコーポレーション「スカイマスター」SR-12 B 高所作業車（直伸ブーム型）

対策2次基準値をクリアしており環境に配慮している。

▶ 〈14〉 維持修善機械および除雪機械

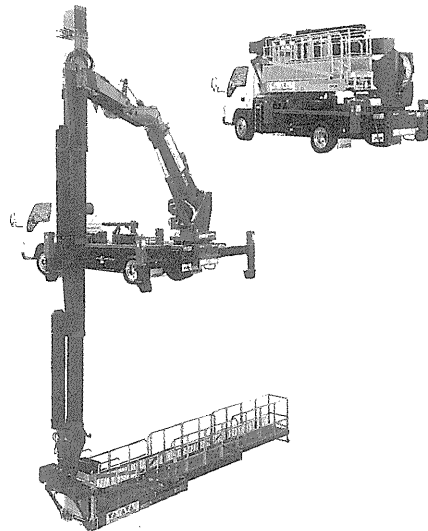
02-(14)-01	アイチコーポレーション 橋梁点検車 SF-77 A	'02.01 発売 新機種
------------	------------------------------	------------------

高架道路や橋梁裏面の保守、点検作業を行う車両として、湾曲形遮音壁やノイズレジュサ設置の遮音壁6mをも乗り越えて作業ができるものである。トラックシャーシに架装された上部旋回体の六角断面ブーム先端には伸縮ポストが取付けられ、その下端には首振り可能な拡張式プラットフォームを有している。プラットフォーム下面にはポスト先端部などの出張りがなく、作業対象部へのアプローチを容易にしている。アウトリガジャッキ

表—7 SF-77 A の主な仕様

積載荷重 (搭乗人員) (kg)	200 (2名)
最大差込み長さ (m)	7.5
最大地下深さ/最大地上高 (m)	5.4/7.3
最大作業半径 (デッキ90度旋回時) (m)	5.1
作業床寸法 縮小時/拡張時 (長×幅×高) (m)	3.02×0.93×1.00 / 7.62×0.93×1.00
ブーム長さ (2段) (m)	3.4~4.8
旋回角度 上ブーム/作業床首振 (度)	左右100/左右90度
ポスト長さ(スライド4段) (m)	3.45~8.94
アウトリガ張出幅 左/右 (m)	0.98~1.90/0.98~2.22
架装シャーシ (tクラス)	3.5~4.0
車両 全長×全幅×全高 (m)	6.1×2.16×2.9
価格 (百万円)	30.1

(注) 車両寸法は架装シャーシにより異なる。



写真—7 アイチコーポレーション「ブリッジマスター」SF-77 A 橋梁点検車

の先にはローラが装着されており、作業姿勢のままでの低速走行が可能である。運転席とプラットフォームにはインターホンが装備されており、連絡をとりながらの走行作業が行われる。安全装置として、油圧系安全装置各種、作動停止装置、作業範囲規制装置、干渉防止装置、ブーム下面接触防止装置、車体傾斜警報装置などがある。

▶ 〈15〉 作業船および水中作業機械

01-(15)-01	コベルコ建機 クレーン・グラブ兼用作業船 F&G 3106 ほか	'01.07 発売 新機種
------------	--	------------------

クレーンとグラブの機能を兼ね備えた全油圧式の作業

新機種紹介

船である。巻上げ駆動方式においては、グラブ作業に必要な高ラインプルと高速が得られる油圧駆動方式を採用し、微速・微量操作性、軽荷重操作性、応答性を向上して重量物から軽量物までのスムーズな作業を可能にした。また、主巻・補巻同時使用時でも対応できる過負荷防止装置を採用し、吊荷の傾け作業や各種の天地作業ができるようにした。さらに、巻上げとブーム起伏操作の両方の複合操作で対応している水平引込み・鉛直地切り操作を、オペレータの見難い位置でも自動で制御できるようにした。吊荷を巻上げ地切る時の台船傾斜による吊荷の前後方向の移動は、ブーム起伏操先が自動的に行われることによって制御される。ローブ掛け数、ドラム層数が異なっても自動的にフックの巻上げ/巻下げ速度が同一となるように制御されるので、主巻・補巻の同時運転が安全に行える。そのほか、バケット閉じ動作時に、バケット刃先軌跡を水平とするように巻下げ/巻

上げを自動制御して掘削上面の水平精度を向上するような機構とか、旋回時の速度制御、トルク制御、速度+トルク制御の3モードを切り換えで選択できるような機構も有している。

▶ 〈18〉建設ロボット、計測・検査機器、整備機器、その他機材

01-(18)-02	コマツ 路面形状測定機 (手押し式) ハンディするする	'01.12 発売 新機種
------------	-----------------------------------	------------------

路面の横断方向、縦断方向の形状調査に使用される手押し式の測定機で、パソコン付属により現場でのデータ確認が可能である。測定機は、傾斜計と計測台車上のデータ解析機から構成されており、2輪+補助輪から成る測定機本体を人間が押し歩く速度で測定する。傾斜角度を測定しながら、車輪に取付けられている測定機で距離を測定、双方の測定結果から路面の高さ(形状)を求める方式となっている。小形、軽量で普通車のトランクに収納して運搬できる。電源は車両からの充電が容易な12Vバッテリーを使用しており、現場でのセッティングが不要で、現地に着いたら直ぐ計測作業に取りかけられる。分解能は高さ方向1mm、延長距離方向1cmと高い能力を備えている。オプションとして舗装厚計の装着が可能であり舗装厚測定もできる。

表—8 F&G 3106 ほかの主な仕様

	F&G 3106	F&G 3111
クレーン吊上げ能力/標準 ブーム長さ ((t×m)/m)	310×9.2/22~37	310×9.2/22~37
グラブ巻上げ荷重(直巻)×最大作 業半径/ブーム長さ ((t×m)/m)	25×21/22~37	45×21/22~37
浸深深度(水面上) /揚程(水面上) (m)	30/10	40/6
グラブバケット容量 (m ³)	3.5~6.5	4.0~11.0
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	588(800)/1,800	1,066(1,450)/1,800
後端旋回半径 (m)	6.5	6.5
標準台船水法(長さ×幅×高さ) (m)	52×22.2×3.9	52×22.2×3.9
価 格 (百万円)	340	370

表—9 路面形状測定機の主な仕様

精度 高さ/距離 (%)	0.035 以内/0.1 以内
測定ピッチ (cm)	1~
測定速度 (km/h)	6 以内
電源(DC) (V)	12
駆動時間(バッテリー使用時) (h)	2
全長×全幅×全高 (m)	0.42×0.265×0.46
質 量 (kg)	19.5
使用条件 温度/湿度 (°C/%)	0~35/20~80



写真—8 コベルコ建機 F&G 3106(左)と F&G 3111(右) クレーン・グラブ兼用作業船

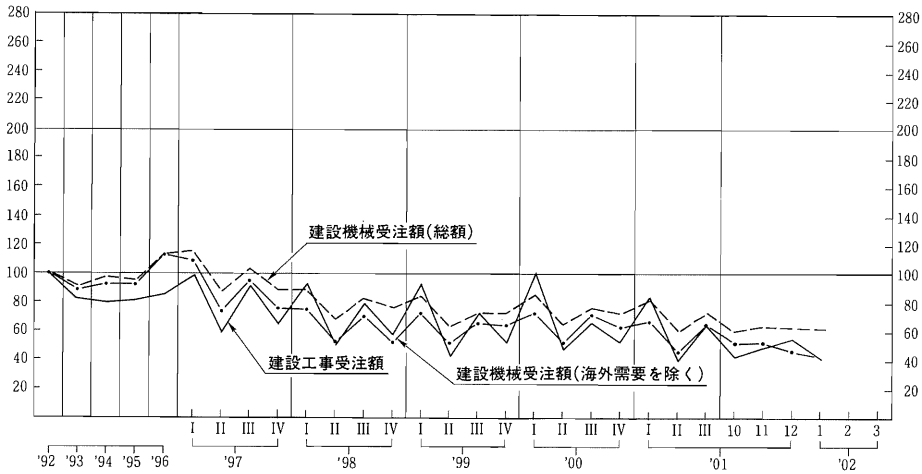


写真—9 コマツ路面形状測定機(手押し式)「ハンディするする」

統計 調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 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26前後) (指数基準 1992年平均=100)



建設工事受注動態統計調査(大手50社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未 消 化 工 事 高	施 工 高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非 製 造 業							
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
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564
2000年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2001年1月	9,952	5,560	1,288	4,272	2,867	455	1,069	5,852	4,099	178,782	11,822
2月	11,309	7,324	1,371	5,953	3,038	538	409	7,356	3,953	176,992	13,417
3月	29,365	18,796	3,047	15,749	8,545	824	1,200	18,100	11,265	183,873	22,609
4月	6,283	4,146	966	3,180	1,373	488	277	3,954	2,330	175,139	11,850
5月	7,646	4,860	1,120	3,740	1,826	458	502	4,844	2,803	172,912	11,155
6月	10,138	5,995	1,250	4,745	2,926	565	653	6,486	3,652	172,082	11,801
7月	10,867	7,487	1,113	6,373	2,634	482	265	7,902	2,956	171,465	11,567
8月	11,207	6,562	937	5,626	3,776	471	398	7,144	4,064	171,309	11,461
9月	17,379	11,810	1,687	10,123	4,314	670	585	12,660	4,719	173,405	15,672
10月	8,409	5,266	903	4,363	2,435	425	283	5,247	3,161	170,074	11,723
11月	9,871	6,037	787	5,250	2,287	503	1,044	6,761	3,110	166,755	13,153
12月	10,957	6,813	893	5,920	3,113	562	468	7,301	3,656	162,832	14,674
2002年1月	8,543	5,410	693	4,718	2,527	387	218	5,599	2,944	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'97年	'98年	'99年	'00年	'01年	'01年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'02年1月
総 額	13,720	10,327	9,471	9,748	8,983	693	791	1,136	676	608	670	667	723	987	649	695	688	682
海外需要	3,931	4,171	3,486	3,586	3,574	306	316	397	331	256	266	247	287	317	243	284	324	332
海外需要を除く	9,789	6,156	5,985	6,162	5,409	387	475	739	345	352	404	420	437	670	406	411	364	350

(注) '92年~'96年は年平均で、'97年~'01年第3四半期は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2002年2月1日～28日)

広報部会

■機関誌編集委員会

月 日：2月13日(水)

出席者：橋元和男委員長ほか25名
議 題：①平成14年4月号(第626号)原稿内容の検討・割付 ②平成14年6月号(第628号)の計画

技術部会

■情報化施工委員会

月 日：2月14日(木)

出席者：建山和由委員長ほか16名
議 題：①大規模土工における情報化施工の技術交換 ②淡路島大規模土工工事視察 ③関西国際空港二期工事視察

■大深度地下空間施工技術委員会

月 日：2月25日(月)

出席者：清水英治委員長ほか30名
議 題：①技術発表及び質疑応答 ②「シールド工法の発進到達壁におけるFRFU複合構造」(錢高組・深田和志) ③「高透水性砂礫地盤における密閉型矩形推進の施工」(鴻池組・高原正人)

■大深度地下空間施工技術委員会幹事会

月 日：2月25日(月)

出席者：清水英治委員長ほか12名
議 題：①次回技術発表について ②今後の活動計画について

機械部会

■トンネル機械技術委員会リサイクル分科会

月 日：2月4日(月)

出席者：田中正樹分科会長ほか9名
議 題：アンケート結果の分析

■機械部会運営委員会

月 日：2月5日(火)

出席者：高松武彦部会長ほか9名
議 題：①部会・委員会等改訂(案)について ②機械部会中期方針(案)について ③建設機械の「包括安全指針」について ④グリーン購入法に関する取組みについて ⑤油脂技術委員会燃料分科会(案)について ⑥作業燃費評価試験方法(案)について

■トンネル機械技術委員会ホームページ分科会

月 日：2月5日(火)

出席者：田中雄次分科会長ほか2名
議 題：①シールド用語集の作成 ②シールド用語について審議 ③山岳機械及びシールド新技術のホームページ掲載検討

■移動式クレーン分科会

月 日：2月6日(水)

出席者：石倉武久分科会長ほか10名
議 題：①来期活動計画審議 ②全体原稿審議

■原動機械技術委員会

月 日：2月8日(金)

出席者：杉山誠一委員長ほか18名
議 題：①「特殊トルクカーブ」における四隅枠拡大について ②四隅法のISO化について ③他団体の動きについて

■仮設工事用エレベータ分科会

月 日：2月13日(水)

出席者：柳田隆一分科会長ほか6名
議 題：①平成14年度活動計画書の確認 ②マニュアル5章、7章、10章内容検討

■基礎工事用機械リサイクル技術調査分科会

月 日：2月15日(金)

出席者：青柳隼人分科会長ほか6名
議 題：①技術調査報告書について ②既存システムについて

■基礎工事用機械アタッチメント標準分科会

月 日：2月15日(金)

出席者：浦田 修分科会長ほか6名
議 題：オーガ類の操作に関する標準化案検討

■定置式クレーン分科会

月 日：2月20日(水)

出席者：三浦 拓分科会ほか14名
議 題：「クライミングクレーンプラニング百科」改訂見直し審議

■ダンプトラック技術委員会

月 日：2月20日(水)

出席者：浦中恭司委員長ほか2名
議 題：①カタログ標記項目、用語の統一範囲について ②建災防での教本改訂内容の確認

■情報化機器技術委員会

月 日：2月21日(木)

出席者：中野一郎委員長ほか5名
議 題：①情報化施工ケーススタディ ②CD15998の検討 ③JCMASの改訂 ④電装品の標準化

■トンネル機械技術委員会IT分科会

月 日：2月21日(木)

出席者：安川良博分科会長ほか10名
議 題：「21世紀のトンネル工事に

おけるIT活用の提案(案)」の内容検討

■トンネル機械技術委員会廃棄物処理分科会

月 日：2月21日(木)

出席者：森田芳樹分科会長ほか8名
議 題：報告書原案の審議

■トラクタ技術委員会

月 日：2月26日(火)

出席者：秋元孝雄委員長ほか4名
議 題：①燃費評価試験方法最新版の説明と審議 ②平成14年度活動計画のテーマについて

■トンネル機械技術委員会幹事会

月 日：2月27日(水)

出席者：菊池雄一委員長ほか11名
議 題：①分科会の年度活動最終報告 ②シールドコスト縮減の実状報告 ③平成14年度活動計画

■高所作業車分科会

月 日：2月27日(水)

出席者：角山雅計分科会長ほか6名
議 題：①活動実績及び活動計画書 ②用語最終修正案 ③DIS20381審議

■自走式リサイクル建設機械分科会

月 日：2月28日(木)

出席者：狩野克己委員長ほか5名
議 題：①性能表に関する討議 ②グリーン購入法についての説明、意見交換

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日：2月15日(金)

出席者：高井照治委員長ほか5名
議 題：3月号原稿の検討：建設コスト縮減

■新機種調査委員会

月 日：2月15日(金)

出席者：渡部 務委員長ほか5名
議 題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流討議

■調査部会合同委員会及び技術交流会

月 日：2月19日(火)

出席者：高野 漢部会長ほか14名
議 題：①部会長より、協会事業活動効率化に向けての組織再編等の動向についての説明 ②各委員会活動状況報告 ③技術交流会：「建設工事の情報化施工について」(国土交通省建設施工企画課企画専門官・岩見吉輝)

ISO部会

■第2委員会TOPS分科会

月 日：2月13日(水)

出席者：西ヶ谷忠明主査ほか12名
議題：①20トン及び45トンの油圧ショベルTOPS解析結果まとめ②追加静的TOPS実験（要否含め）に関して

■第1, 第2委員会合同会合

月 日：2月19日（火）

出席者：定免克昌委員長ほか14名
議題：①ISO/WD 5006-1測定方法改訂案 ②ISO/WD 5006-2 評価方法及び基準改定案 ③対応方針検討

■情報化施工標準化作業グループ

月 日：2月21日（木）

出席者：吉田 正リーダほか10名
議題：データアーキテクチャ検討等

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

月 日：2月5日（火）

出席者：大橋秀夫委員長ほか19名
議題：①JISA 8308 土工機械—基本的機種—用語改訂原案審議 ②JISA 土工機械—締固め機械—用語及び仕様項目新規原案審議 ③JISA 土工機械—前後進要警笛—音響試験方法新規原案審議 ④JISA 土工機械—リフトアーム支持具新規原案審議 ⑤JISA 土工機械—運転席一寸法及び要求事項新規原案審議

■規格部会規格委員会

月 日：2月28日（木）

出席者：森田 出委員長ほか14名
議題：①クローラ式トラクタの作業燃費評価試験方法新規原案審議 ②ホイールローダの作業燃費評価試験方法新規原案審議 ③油圧ショベルの作業燃費評価試験方法新規原案審議 ④F002 クライミングクレーン仕様書様式改訂原案審議 ⑤F006 タワークレーン用語改訂原案審議

■規格部会運営連絡会

月 日：2月28日（木）

出席者：津金秀幸部会長ほか15名
議題：①平成13年度JIS化計画及び実験施設状況 ②平成14年度JIS化計画 ③平成13年度JCMAS化計画及び実施状況 ④平成14年度JCMAS化計画 ⑤適正実施規準受入れ状況 ⑥平成13年度事業報告(案) ⑦平成14年度事業計画(案)

業種別部会

■製造業部会幹事会

月 日：2月14日（木）

出席者：浅野邦彦幹事長ほか17名
議題：①建設施工の安全対策検討状況 ②新技術活用支援策 ③排ガス第2次基準の検討状況 ④機械の包括的安全基準に関する指針への対応 ⑤平成13年度事業報告(案)及び平成14年度事業計画(案)

■建設業部会情報交換活性化分科会

月 日：2月7日（木）

出席者：石橋則秀分科会長ほか12名
議題：①若手機電技術者意見交換会 ②ホームページ

■建設業部会施工技術活性化分科会

月 日：2月20日（水）

出席者：阿部愛和分科会長ほか8名
議題：①CO₂削減効果策定の検討②報告書作成にむけて

■建設業部会小幹事会

月 日：2月28日（木）

出席者：橋本雄吉部会長ほか11名
議題：平成13年度事業報告(案)及び平成14年度事業計画(案)

専門部会

■建設生産システム研究会

月 日：2月20日（水）

出席者：今岡亮司委員長ほか15名
議題：①建築生産システム研究会のまとめ

… 支部行事一覧 …

北海道支部

■建設技術記録ビデオ上映会

月 日：2月19日（火）

場 所：北海道建設会館

出席者：40名

内 容：①地球と共生するエコロジービル（大林組）②GBS 新型式海洋コンクリート構造物—海の未来を拓く—（大林組）③Seibu Dome 既存球場に屋根をかける（鹿島）④山王共同ビル建設工事（清水建設）⑤日本初の保存免震レトロフィット（清水建設）⑥高屏溪河川橋の建設—世界最大級に挑む—（大成建設）⑦コンクリート等搬送装置 SP-TOM（飛鳥建設）⑧ダムフォームスライド機（飛鳥建設）⑨コンクリートオーパレイを支えるウォータージェット（日本道路公団）⑩根をリサイクル工法（西松建設）

⑩無人化施工による水無川2号砂防ダムの建設（フジタ）⑪天然礁の創造—人工海底山脈プロジェクト—（ハザマ）

■除雪機械展示・実演会実行委員会

月 日：2月27日（水）

出席者：大窪敏夫支部長ほか18名
議題：①平成13年度除雪機械展示・実演会の実施報告 ②実行委員会の解散

■機械施工積算委員会

月 日：2月28日（木）

出席者：古賀修也委員長ほか23名
議題：北海道補正版損料算定表の改正に関する協議

東北支部

■広報部会

月 日：2月4日（月）

出席者：丹野光正会長ほか5名
議題：支部だより132号編集計画

■支部創立50周年記念事業幹事会

月 日：2月25日（月）

出席者：丹野光正幹事会長ほか8名
議題：記念事業の計画推進

北陸支部

■冬期施工機材技術委員会

月 日：2月13日（火）

出席者：内山和夫委員長ほか8名
議題：①通年施工講習会 ②次期テーマ

■普及部会幹事会

月 日：2月27日（水）

出席者：上村 弘委員ほか2名
議題：①平成13年度事業報告 ②平成14年度事業計画

中部支部

■企画部会

月 日：2月14日（木）

出席者：宮武一郎部会長ほか4名
議題：平成14, 15年度支部役員改選

■広報部会

月 日：2月20日（水）

出席者：石丸俊明部会長ほか4名
議題：①中部支部だよりの発行 ②工事現場見学会

関西支部

■第34回建設施工映画会

月 日：2月5日（火）

場 所：建設交流館グリーンホール
参加者：130名
内 容：①日本の建設機械化施工

一基礎工/コンクリート工/橋梁架設工/建築工事— ②高所垂直斜面掘削の新工法 ③日本初の保存免震レトロフィット ④コンクリートオーバーレイを支えるウォータージェット ⑤第二東名高速道路清水第三トンネル—大断面トンネル試験施工編— ⑥三心円泥水式駅シールド工法 ⑦ピオ・セル・ショット工法 ⑧GBS 新型海洋コンクリート構造物—海の未来を拓く— ⑨天然礁の創造—人工海底山脈プロジェクト—

■水門技術委員会

月 日：2月5日(火)

出席者：羽田靖人委員長ほか24名
議題：①平成13年度検討テーマWG報告 ②技術講話：「ゲート設備に係わる議題と提案」(講師：丸本二郎)

■新機種・新工法委員会幹事会

月 日：2月6日(水)

出席者：河田 巖委員長ほか6名
議題：①特殊シールド施工実績(最終)確認 ②施工技術報告会の役割分担

■広報部会編集会議

月 日：2月13日(水)

出席者：五十嵐孝平出版班長ほか4名
議題：JCMA 関西(第81号)の編集

■広報部会パンフレット編集班会議

月 日：2月13日(水)

出席者：編集班委員3名
議題：支部パンフレットの編集

■積雪寒冷地域交通対策分科会

月 日：2月14日(木)

出席者：高津敏夫分科会長ほか14名
議題：①積雪寒冷地域交通対策分科会検討課題 ②今年度実施計画

■特殊シールド工事の施工技術報告会

月 日：2月15日(金)

場所：大阪キャッスルホテル
参加者：河田 巖委員長ほか56名
内容：①万代～阪南下水管渠築造工事(上向きシールド) ②臨海大井町ST他工事(親子・接合シールド) ③地下鉄12号線環状部六本木・青山工区建設工事(異形シールド) ④高速河崎KJ125工(A)換気洞道工事(MMSTシールド) ⑤高速鉄道4号線名古屋大学南工区土木工事(DOT工法)

■建設災害公害分科会

月 日：2月18日(月)

出席者：高橋知之分科会長ほか9名
議題：①防災関係 ②労災関係 ③環境関係 ④次回分科会活動

■特別講演会

月 日：2月21日(木)

場所：建設交流会館グリーンホール

参加者：180名

演 題：①「これからの近畿の道路」(講師：近畿地方整備局道路部長・川島茂樹) ②「IT化に伴う標準活動」(講師：(財)日本建設情報総合センター理事・高田邦彦)

■合同討論会

月 日：2月25日(月)

出席者：斉藤厚土建設部会長ほか42名

議 題：建設業におけるリース・レンタル業の役割

■回転機委員会トンネル換気分科会

月 日：2月28日(木)

出席者：結城邦之分科会長ほか10名
議題：①平成12,13年度報告書の確認 ②平成14年度テーマ ③委員の変更

中国支部

■工事見学会

月 日：2月25日(月)

見学会：見延橋及び苦田ダム

参加者：37名

内容：①見延橋下部工(ハイブリッド、スリップフォーム工法)及び上部工(張出し架設工法) ②苦田ダム堤体打設状況及び常用洪水吐(ラビリンス型自由越流頂)等

■部会長会議

月 日：2月28日(木)

出席者：石松 豊企画部会長ほか10名

議 題：①平成14年度支部活性化について ②中国支部規程 ③平成14年度支部運営委員等

四国支部

■施工部会

月 日：2月5日(火)

出席者：井内 上部会長ほか10名
議題：①平成13年度事業実施状況 ②平成14年度事業計画(案)

■技術部会

月 日：2月6日(水)

出席者：小西憲昭部会長ほか9名
議題：①平成13年度事業実施状

況 ②平成14年度事業計画(案)

■企画部会

月 日：2月12日(火)

出席者：尾崎宏一部会長ほか9名
議題：①平成13年度事業実施状況 ②平成14年度事業計画(案)

■企画部会(3部会調整会議)

月 日：2月14日(木)

出席者：尾崎宏一企画部会長ほか7名
議題：平成14年度事業計画(案)

九州支部

■水門・ダム機械委員会

月 日：2月7日(木)

出席者：村上輝久委員長ほか5名
議題：機械設備施工計画書標準化についての検討

■コンサルタント委員会

月 日：2月8日(金)

出席者：吉竹正致委員長ほか10名
議題：①機械設備設計のためのチェックリストの標準化 ②施工計画作成に必要な建設機械等の仕様に関する資料収集 ③平成14年度行事計画及び予算

■広報委員会

月 日：2月18日(月)

出席者：鹿野浩利委員長ほか5名
議題：支部広報パンフレット作成の件

■第11回企画委員会

月 日：2月20日(水)

出席者：相川 亮委員長ほか14名
議題：支部行事の推進について ①平成14年度主要行事の日程について ②支部活性化検討会議の件 ③部会・委員会見直しの件 ④支部参与候補者選考の件 ⑤新刊図書発行の件

■ポンプ委員会

月 日：2月28日(木)

出席者：西 武人委員長ほか5名
議題：ポンプ設備工事施工計画書作成の検討

訂 正

2月号、90ページ「お知らせ」の「表一五 排出ガス対策型建設機械指定変更一覧表」の「発動発電機」「トラクタショベル」の会社名欄は、(株)豊田自動織機の誤りにつき訂正します。関係各位にご迷惑をおかけ致しましたことをお詫びします。

編 集 後 記

花見の季節も暖冬の影響か、あっという間に本州を駆け上がり、今頃は東北・北海道にわずかに残る程度でしょうか。

昨年度は何もかもが不況色に染まってしまい、なかなか泥沼から抜け出せない状況が続きましたが、景気もようやく底打ちしたかのようです。小泉内閣の構造改革が中々結果を出せないのは、マスコミによるデフレスパイラル現象のような気がします。政策については皆一様に、常にマイナス評価をし、それが世論を誘導しているところが無きにもあらず。誰もが悲壮感のみを漂わせているかのような報道が見られます。もちろん情報操作は許されませんが、子育てと同様、良いところを誉めないと益々ネガティブになる一方です。

明るい話題も取り上げて、日本も捨てたものではないと奮い立たせることも必要ではないでしょうか。また、金融機関のペイオフがこの4月をもって解禁となり、どの程度の取り付け騒ぎが起きたか定かではありませんが、これが金融業界への信頼を回復し、さらには経済復興に繋がることを期待したいと思います。

さて4月号は特集号ではありませんので、報文8編を中心に構成しています。巻頭言は国土交通省港湾局環境・技術課の小谷技術指導官より「新世紀を拓く港湾の技術」としてご寄稿頂きました。随想は日立建機技術開発センタ主管研究員の長澤氏と四国電力取締役建設部長の武山氏にお願いしました。また、除雪機械展示・実演会見聞記として北海道開発局事業振興部機械課の尾村氏にご寄稿いただきました。ご執筆いただきました皆様には、年度末のご多忙の中でご協力いただきましたこと、厚く御礼申し上げます。

間もなく、韓国との共催によるワールドカップ2002が始まり、日本全国がサッカー色に染まります。日本各地で外国チームがキャンプを張ることになり、様々な交流が生まれることでしょう。日本チームと韓国チームが共に決勝トーナメントに進むよう応援し、また、それが経済効果に大きくプラスになることを期待しています。

最後に、協会員の皆様ならびに読者の皆様のご健勝と、ますますのご発展をお祈り申し上げます。

(高野・緒方)

—次 号 予 告—

平成13年度社団法人日本建設機械化協会の事業報告
大口径リバース工法を用いた立坑の合理的構築工法
ITを用いた高速道路の大規模盛土構築
奥只見ダム増設工事における穴開け施工の概要
トンネル掘進機の余掘防止システム(NARAI掘削)による施工実績報告
移動体通信を利用した建設機械の管理システム
路面切削機の変遷と現況

機 関 誌 編 集 委 員 会

編集顧問

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

編集委員長

橋元 和男

編集委員

久保 和幸	国土交通省
山口 修一	国土交通省
池田 哲郎	国土交通省
窪 豊則	農林水産省
江藤 祐昭	原子力安全保安院
本多 明	日本鉄道建設公団
軍記 伸一	日本道路公団
門田 誠治	首都高速道路公団
坂本 光重	本州四国連絡橋公団
山崎 和功	水資源開発公団
高村 和典	日本下水道事業団
吉村 豊	電源開発
渡辺 博明	大林組
百瀬 千鷹	鹿島
橋本 弘章	川崎重工
岩本雄二郎	熊谷組
矢仲徹太郎	コベルコ建機
金津 守	コマツ
奥山 信博	清水建設
山口喜久一郎	新キョレ [®] 三菱
荒井 政男	大成建設
星野 春夫	竹中工務店
加藤 謙	東亜建設工業
境 寿彦	日本国土開発
齊藤 徹	日本舗道
館岡 潤仁	ハザマ
緒方浩二郎	日立建機

No.626 「建設の機械化」 2002年4月号

〔定価〕1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成14年4月20日印刷

平成14年4月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 玉光弘明
印刷所 株式会社技報堂

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話 (03) 3433-1501; FAX (03) 3432-0289; <http://www.jcmanet.or.jp/>

建設機械化研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8	電話 (011) 231-4428
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支部	〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5	電話 (025) 232-0160
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27	電話 (06) 6941-8845
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支部	〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56	電話 (092) 741-9380