

建設の機械化

2001 JUNE No.616 JCMA

6

グラビヤ JCMA第53回海外建設機械化視察団報告

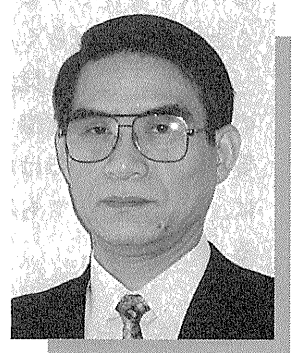


303 CR REGA ミニ油圧ショベル 新キャタピラー三菱株式会社

巻頭言

プロジェクトXを求めて

村 良 平



最近の電力危機といえば、カリフォルニア州での度重なる停電騒ぎを指すが、我が国でもかつて「忍び寄る電力危機」と騒がれていたことがある。バブル経済の絶頂期が過ぎた平成3年頃、旺盛な電力需要の予測に供給が追いつかないという危惧からだった。しかし、不景気に喘ぐ今日ではそのような心配はほとんどない。それよりむしろ、プロジェクトの枯渇に伴うOJT機会の減少がもたらす技術の空洞化やエンジニアリング・スピリット萎縮の方が気になる。先行き不透明な時代にあって、技術者の責務と針路を見失わずに生きて行くことは結構難しい。

不況のため電力需要は伸び悩み、大型の電源開発は軒並み遅延か凍結状態となり、景気対策の切り札となるはずの電力設備投資もすっかり冷え込んでしまった。加えて電力自由化の流れに沿ったIPP（Independent Power Producer、独立系発電事業者）電源による新規参入や分散型電源の進出により、電力会社は必ずしも自社設備を増す必要はなくなってきている。もしこの状況が今後も続くとするなら、建設を前提とした技術要員は一体どこへ行けば良いのか。綿々と続いた自前主義からの脱却傾向は電力技術者に決定的な意識転換を強いている。

アウトソーシングとの競争に晒される羽目となったいわゆるインハウスエンジニアにとって「市場価値のある技術」とは何か、「競争に打ち勝つ優れた技術」を持っているかが問われ始めている。これまでの「市場価値で測れない独自の技術」とか、「他に委ねることが出来ない、つまり事業者自ら責任を負わなければならないこと」を考えていれば良かった時代とは様変わりである。改めて今一度、インハウスエンジニアが果たすべき役割と軸足の置き方について、基本に戻って自己分析する必要がある。

真の価値とは失ってみて気付くものかも知れない。予定していた開発計画が遠のき始めた現在、つくづくそう感じる。エンジニアリングの本質や発展過程を思えば、プロジェクト抜きに「技術の粋を極める」など及びもつかない。技術、経験、人材はプ

プロジェクトを通じて磨かれ、獲得できる。調査・計画から維持管理・運営に至るまで首尾一貫して初めて総合力が涵養される。また、自らが主体的に関わるからこそ敢えてリスクを冒してまで技術開発に挑戦しようとするものである。こうした当たり前のことが今やりづらくなっている。

この先、活路を見出せるか否かはまさにわれわれの思いと行動にかかっており、その心構えや危機意識の持ち方が技術者や企業の将来を大きく左右する。状況の好転を受身で待つことではなく、積極果敢に夢を追い求めて前進することであろう。それ故に、個人にとっても組織にとっても遣り甲斐のあるプロジェクトが望まれる所以である。

21世紀には情報技術（IT；Information Technology）革命やグローバル化が進展し、社会経済はますます早く変化するといわれる。ITは情報入手費用の劇的な低下を通じ、競争促進の環境を生む。しかし、技術革新の加速は企業や個人が保有するノウハウや特定の技能の寿命を間違いなく短縮させる。仮想的現実の下で展開される活動が大きなウェートを占めるようになると、現場離れや技術軽視の風潮など由々しき事態すら生じかねない。事実を把握する眼力、粘り強く分析する知力、良いものを生み出す意欲といったエンジニアの美德と目されるものは、営々と築き上げてこそ身に付くものである。効率化とスピード化を重視するあまり、それらを犠牲にしては元も子もない。だからこそ、時間をかけて次世代を育てるという体制を保持し、人の喜び・痛み、悔しさを自分のことのように共感できる、豊かな人間性を持った人材の育成がますます大切となる。

今TV番組「プロジェクトX～挑戦者達～」が面白い。金や名誉のためでなく、ひたすら前人未踏のプロジェクトに挑戦した無名の人々の物語。人は夢を抱き夢に駆り立てられる時、途方もない力を発揮する。それが観る者を感動させ、胸を熱くさせる。われわれもまた、それらに匹敵する夢を育んでみたいと思う。新たな「プロジェクトX」を求めて。

もちろん、それは「重厚長大なるが故に尊い」とする従来の価値論から想起されるものでないことは明白であろう。

苫前ウィンビラ風力発電所の概要と建設工事

佐々木 伸也・志水 伸二

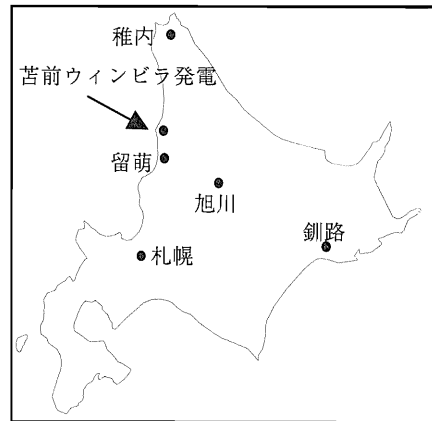
北海道苫前町の苫前ウィンビラ風力発電所の出力30,600kWは、わが国の風力発電所のなかでは最大規模である。限られた敷地内でより多くの電力を得るため、商用機としては世界最大級の風力発電機（単機出力1,650kW、1,500kW）を採用している。分割した風力発電機は、ヨーロッパから海上輸送し、留萌港から苫前町の現地まで約37kmを陸上輸送した。輸送物品は、風力発電機の羽根（ブレード）の長さが32mを超えるなど超大型品であったため、交通の妨げにならないように夜間に輸送を行い、550t油圧クレーン等を用いて組立てを行った。

キーワード：発電，風力，大型品輸送，風力発電機組立て

1. はじめに

電源開発(株)においては大規模な風力開発に力点を置いている。北海道苫前町において出力30,600kWの「苫前ウィンビラ発電所」を運転中であり(図—1, 写真—1参照)、また秋田県仁賀保町において出力24,750kWの「仁賀保高原風力発電所」を建設中である。さらに、岩手県葛巻町においても出力20,000kW規模の開発計画を推進中である。

本報文では苫前ウィンビラ発電所の概要、風力発電機の輸送及び建設工事について紹介する。



図—1 苫前ウィンビラ発電所位置

2. 発電所の概要

(1) 概要

- ・所在地：北海道苫前郡苫前町字上平「上平共同利用模範牧場」内
- ・発電所出力：30,600kW
- ・風車発電機：単機出力1,650kW（ヴェスタス社製）14台
単機出力1,500kW（エネルギーコン社製）5台
- ・年間平均風速：約6.6m/s（高さ60m）
- ・工事工程：平成11年10月着工
平成12年10月系統受電開始
平成12年12月竣工



写真—1 苫前ウィンビラ発電所全景

- ・発生電力量：年間約5,900万kWh（設備利用率22%を想定）
- ・総事業費：約65億円

(2) 特徴

- (a) 国内最大規模の出力

* ウィンビラ：Wind+Villaからの合成

当発電所の出力 30,600 kW は、わが国の風力発電所のなかでは最大規模である。既設北海道電力株式会社 66 kV 苫前線の受電可能容量と、牧場地内の利用できる面積約 170 ha の風資源を最大限有効に活用している。

(b) 大容量風力発電機の採用

限られた敷地内でより多くの電力を得るため、商用機としては世界最大級の風力発電機（単機出力 1,650 kW, 1,500 kW）を採用している。

(c) 風況シミュレーション技術の適用

複雑な地形条件や地表条件が風況に与える影響を、シミュレーション技術により解析し、風力エネルギーをより多く利用できる風力発電機の配置を決めた。

(d) 牧場経営との共存

牧場機能への影響を最小限にとどめるために、風力発電機用変圧器は風車タワー内に収納し、また風力発電機と変電所間のケーブルは地下埋設としている。

3. 風況調査

大規模ウィンドファームの開発には、詳細かつ正確な風況調査が必要不可欠である。このため牧場内全域に合計 14 本の風況観測マストを設置した。そのうち 1 本については地上高 45 m とし、風速の鉛直分布解析の精度を高めた。観測は平成 8 年 11 月から平成 11 年 6 月までの期間にわたり

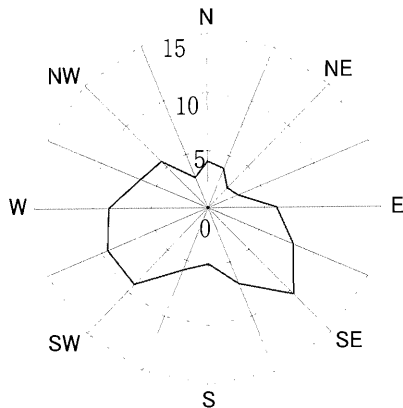


図-2 風向出現率 (%) (高さ 15 m, 平成 9 年)

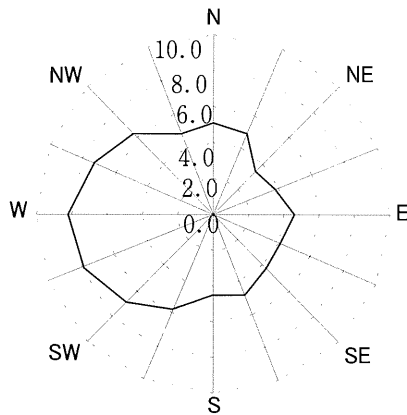


図-3 年間平均風速 (高さ 15 m, 平成 9 年)

行った (図-2, 図-3 参照)。

4. 台数と配置

風車台数及び配置の検討は下記に基づいて決定した。

- 風況実測データとシミュレーション結果をもとに、牧場内全域の地上高 60 m の面を 25 m × 25 m のメッシュに分割し、各メッシュごとの年間平均風速を求める。
- さらに、風車離隔や地形を考慮して、ケース (単機容量 × 台数) ごとに最適な設置ポイントを抽出する。
- 次に、各ケースごとの年間発生電力量を算出し、経済性を評価する。

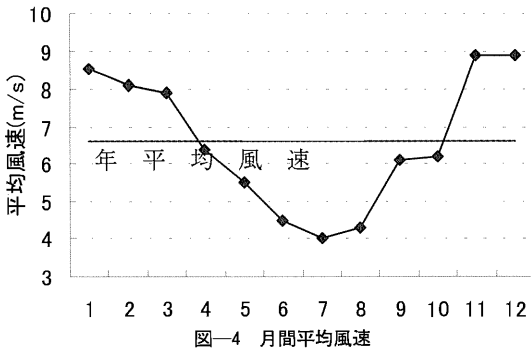
以上の検討により、1,650 kW × 14 台と 1,500 kW × 5 台を組合せた合計 19 台案を採用した。

5. 年間平均風速

各風車の地上高 60 m における年間平均風速 (m/s) は表-1, 図-4 のとおりである。

表-1 各風車の年間平均風速 (m/s)

風車 No.	1	2	3	4	5	6	7
平均風速	6.7	6.6	6.2	6.3	6.7	6.8	6.6
風車 No.	8	9	10	11	12	13	14
平均風速	6.7	6.6	6.5	6.4	6.6	6.9	6.7
風車 No.	15	16	17	18	19	平均	
平均風速	7.1	6.7	6.5	7.0	6.8	6.6	



6. 風力発電機諸元

表-2 に 2 機種 の風力発電機の諸元を示す。

表-2 風力発電機諸元

		V-66 1,650 kW, 14台	E-66 1,500 kW, 5台
機種台数		V-66 1,650 kW, 14台	E-66 1,500 kW, 5台
製造者		ヴェスタス社 (デンマーク)	エネルコン社(ドイツ)
定格出力		1,650 kW/300 kW 大小切替え方式	1,500 kW
風車	種類	プロペラ型アップウィンド式	プロペラ型アップウィンド式
	回転数	19/15 rpm	8~22 rpm
	定格風速	17 m/s	13 m/s
	カットイン風速	4 m/s	2.5 m/s
	カットアウト風速	25 m/s	25 m/s
	ロータ直径	66 m	66 m
	ブレード枚数/材質	3枚/GFRP	3枚/GFRP
	ロータ取付け高	地上高 60.4 m	地上高 60.0 m
	風車支持物	鉄塔; テーバードモノパール構造	鉄塔; テーバードモノパール構造
	出力制御	ピッチ制御	ピッチ制御+可変速制御
ピッチ制御/ヨー制御	油圧式/電動式	電動式/電動式	
増速機		平行歯車+遊星歯車	無し
発電機	種類	三相巻線型誘導発電機	三相同期発電機
	力率	99%/95%	99.5% (進み)
	電圧	690 V	400 V (インバート出力端)
	相	3相	3相
	周波数	50 Hz	50 Hz (インバート出力端)
	回転数	1,500/1,500 rpm	8~22 rpm
	冷却法	強制風冷式	強制風冷式
機	保護装置の種類	過電流継電器, 過電圧継電器, 不足電圧継電器, 周波数上昇/低下, 発電機温度上昇, 過速度	過電流継電器, 過電圧継電器, 不足電圧継電器, 周波数上昇/低下, 出力過大, 発電機温度上昇, 過速度
	起動方式	遮断機と並列に接続されたサイリスタ回路によるソフトスタート回路	インバータの制御により電流を緩やかに立ち上げるソフトスタート回路

7. 風力発電機用変圧器諸元

表-3 に 2 機種 の発電機用変圧器の諸元を示す。

表-3 風力発電機用変圧器諸元

		V-66, 1,650 kW	E-66, 1,500 kW
変圧器	機種	V-66, 1,650 kW	E-66, 1,500 kW
	電圧	690 V/6.6 kV	400 V/6.6 kV
	容量	1,670 kVA	1,800 kVA
	冷却方式	乾式自冷	乾式自冷
設置場所		ナセル内	タワー内

8. 輸送

ヨーロッパから海上輸送された風力発電機の部品は留萌港で水切りし、留萌港から現地まで交通の妨げにならないよう夜間に陸上輸送した。輸送品は超大型部品であるため、風力発電機の輸送は、一晩に1基とし、後述する様々な輸送機器を用いて、平成12年5月初旬から約1カ月間で行った。

1,650 kW 機 (ヴェスタス社製) の輸送諸元を表-4 に示す。

長さ 32 m のブレードの輸送には、図-5 トラックボールを使用した。3分割されたタワーのうち下部セクションは最大直径が 4m を超え、留

表-4 1,650 kW 機の輸送諸元

品名	長さ (m)	幅 (m)	高さ (m)	質量 (t)
ナセル	10.5	3.4	4.0	56.5
ハブ	3.8	3.2	2.0	10.0
ブレード(1枚)	32.0	1.5	2.8	4.0
		(下端径)	(上端径)	
タワー(上)	24.4	2.310	2.771	29.3
タワー(中)	23.8	2.771	3.462	37.1
タワー(下)	10.4	3.462	4.028	24.5

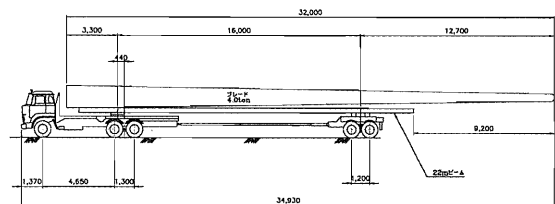
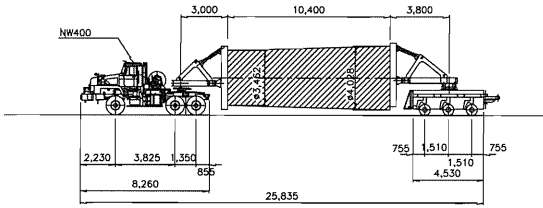
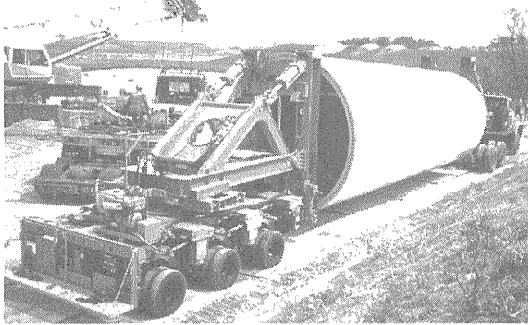


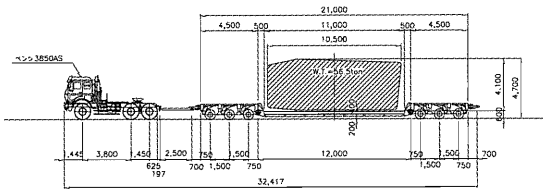
図-5 トラックボール姿図 (ブレード運搬用)



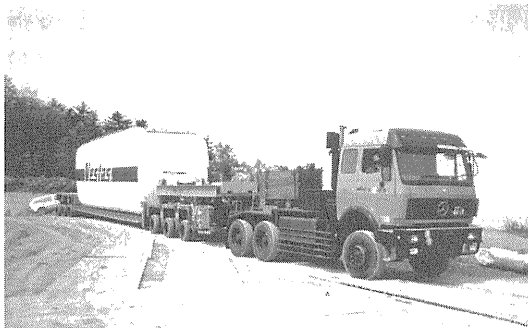
図—6 シュナーベル式ポルトレーラ姿図（タワー下部セクション運搬用）



写真—2 シュナーベル式ポルトレーラ



図—7 牽引式6軸ドーリ姿図（ナセル運搬用）



写真—3 牽引式6軸ドーリ

萌港から現地の間にある小平トンネルを台車に乗せて運搬することができないため、新たに図—6、写真—2のシュナーベル式ポルトレーラを海外より導入した。通過時には積載したタワーとトンネルの天井との隙間は、5 cm 不足であった。また、タワーの中部セクションを運搬するために電車運搬用トレーラを用い、重量56.5 tのナセル（発電機内蔵）の運搬には、図—7、写真—3の牽引式6軸ドーリを用いた。

9. 組立て工事

実績工事工程を表—5に示す。

表—5 現地工事実績工程

項目	施工期間	備考
基礎工事	平成11年9月～平成12年5月	平成11年12月上旬～平成12年4月上旬中絶
本体組立て	平成12年6月～8月	連系用変圧器他
電気工事	平成12年9月	
調査・試験	平成12年10月～11月	

分割して輸送した風力発電機は、油圧クレーンを用いて組立てた。3分割されたタワーのうち下部セクションと中部セクションを200 t油圧クレーンで組立て、その後、550 t油圧クレーンを用いてタワー上部セクション、ナセル、ブレードを組上げた。

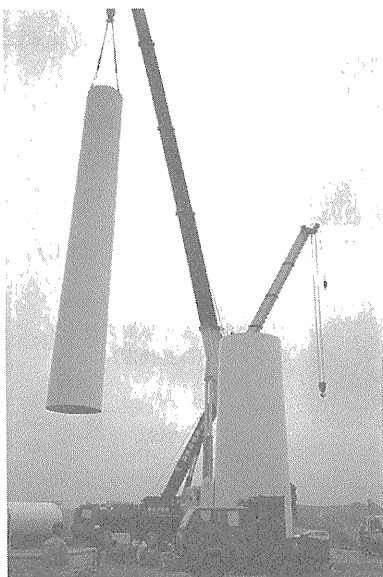
風力発電機組立て工事の流れを写真—4～写真—11示す。



写真—4 制御板据付け



写真—5 タワー（下部セクション）据付け



写真—6 タワー（中部セクション）据付け



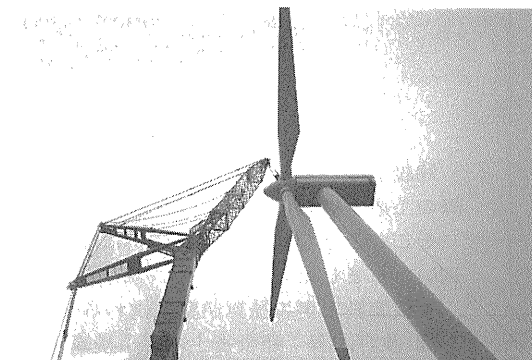
写真—9 ブレード吊上げ準備



写真—10 ブレード吊上げ



写真—7 ナセル吊上げ



写真—11 ブレード取付け



写真—8 ナセル取付け

10. おわりに

苫前ウィンピラ発電所は、現在、順調にクリーンエネルギーを生み出し続けている。

再生可能エネルギーである風力発電の導入は、地球環境問題の高まりのなか、大きな期待が寄せられているとともに、町おこしの核としても期待されつつある。

電源開発株式会社としては、本発電所の実績を踏まえ、今後とも、風力発電の導入に寄与していきたいと考えている。

なお、本発電所の建設は、設計・資材調達・風力発電機組立てまでを含めた新しい事業形態であるEPC（Engineering, Procurement, Construction）により、開発電気株式会社が実施した。

最後に、本報文をまとめるにあたり、ご協力頂いた関係各位に謝意を表します。



【筆者紹介】

佐々木 伸也（ささき しんや）
電源開発株式会社
新事業開発部
自然エネルギー事業グループ
リーダー（課長）



志水 伸二（しみず しんじ）
電源開発株式会社
新事業開発部
自然エネルギー事業グループ
メンバー（課長代理）

//橋梁架設工事業務の必携書//

橋梁架設工事の積算

——平成12年度版——

建設省においてはこのたび「土木工事積算基準」の改正を行い、平成12年4月1日以降の工事の積算に適用されました。

そこで、当協会では当該資料に準拠した「橋梁架設工事の積算 平成12年度版」を発刊いたしました。

橋梁架設工事の積算業務に携わる関係者には、必携の書です。

■ 改訂内容：建設省土木工事積算基準、建設機械等損料算定表（平成12年度版）の改訂にあわせて、鋼橋・PC橋とも複合損料の改正を行い、また鋼橋のベント設備の見直し等を行っております。

■ B5判 941頁 カラー写真入り

■ 定 価：会 員 7,560円（本体7,200円）、送料 700円

非会員 8,190円（本体7,800円）、送料 700円

（官公庁（学校関係を含む）は会員価格です）

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel.: 03(3433)1501 Fax.: 03(3432)0289

ビオトープの世界から見た公共事業の将来

中山 智晴

ビオトープ (Biotop) とは動植物の生息空間を意味するドイツ語で、「ビオトープの世界」とは、「生態系を構成する全階層の生物の棲みか」ということになる。私たちが生態系を構成する一員であることを常に感じることができ、全階層の生物が暮らしていける社会を作り上げていくことが将来の公共事業の姿であると考えている。実現のためには、市民と行政が協働することで、地域の公共事業から得られる効果を周辺の多様な自然環境・社会活動に波及させ、分断化された地域と地域を結ぶことでビオトープならびに社会的なネットワーク化を図り、健全なる国土の生態系を取戻し、循環型社会を営むための創造的な取組みを続けることが不可欠となる。

キーワード：ビオトープ、公共事業、ネットワーク化、生態系、市民

1. 自然保護とは

自然保護とは何だろうか。20世紀の初頭、アメリカでこのような問いに激論が交わされている。これが、有名なミュア（植物学者、探検家、作家）とピンショ（森林局初代長官）の、ヘッチヘッチャー・ダムの建設を巡る論争である。ミュアにとっての自然とは、原生自然を意味していた。自然は神が創り出したものであり、原生自然を構成する一員として人間が存在しているのである。原生自然は、手付かずのまま保存されるべきであり、ヘッチヘッチャー峡谷にダムを造ることは、神に対する冒とくであったのである。

一方、ピンショにとっての自然とは、地球とその資源そのものであり、自然保護とは、地球とその資源を人間の永続的な経済発展のために開発・利用することに他ならなかった。したがって、市民に水や電力を供給するためにダムを造ることは、彼にとっては自然の正しい利用の方法であった。結局、この実利主義とよばれた保全思想が繁栄を急ぐ国そして国民に受入れられ、ミュアの思想を凌駕し、テネシー川やコロンビア川の水資源開発に代表される大規模な自然改変を支えるイデオロギーとなったのである。

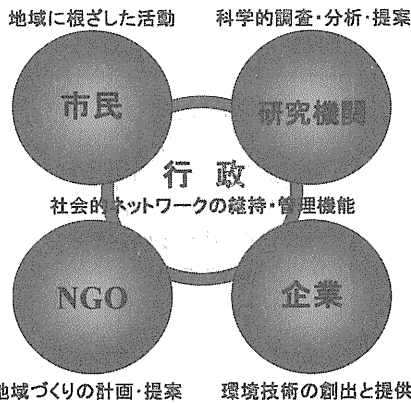
1960年代に入ると、従来の運動とは全く異なる、新しい環境保護運動が展開されるようになる。

第1に自然環境ならびに野生生物の命を自らの思想で操ることに疑問を抱き始めた多くの人間が、実利主義的思想から脱却することになる。自然環境と自分自身の係わりが明らかになるにつれて、人は生態系を構成する一員にすぎず、全階層の生物が暮らしていくことのできる社会の中でしか生きてはいけないという危機感が高まってきた。人間の活動ができるだけ自然の物質循環を損なわないように配慮し、環境を基調とする社会システムを構築していく経済社会、すなわち、持続可能な循環型社会の構築の機運が高まることになる。こうした認識を説得力あるものにしたのが、生態学的知見の発達やその普及であった。

第2に、環境保護運動への参加活動へ、一般市民、NGO (Non Government Organization) が係わりをもち始めたことである。かつての自然保護運動の中心が、自然愛好家、登山家、動植物学者、一部知識人や政治家などであったとすると、1960年代以降今日にまで続く運動を支えているのは、広範囲の一般大衆であった。

第3に、科学技術の環境保護への応用が活発化してきたことである。企業が先導する形で太陽光や風力を利用した発電などの実用化が始まっている。化石燃料依存型から脱却するためのエネルギー資源として期待されている。

20世紀の大量生産、大量消費、大量廃棄の暮らしから脱却し、持続可能な循環型社会を構築するためには、従来型の産・官・学の連携による取組



図一 循環型社会構築に向けての社会的ネットワークの構成

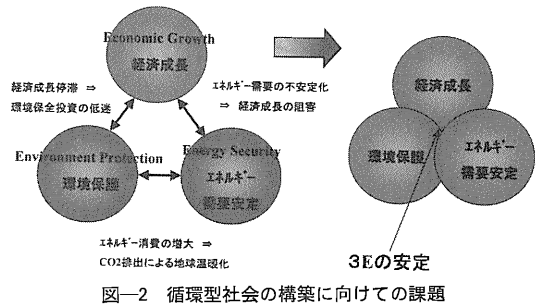
みに、市民・NGOを取込んだ、産・官・学・民の連動・協働が不可欠なものとなっている。

事業に責任を持って取組み、継続性が保証される行政、活動内容に制約がなく多様なことを地域に根ざして出来る「市民」、行政と住民の橋渡しをする存在として、また住民、専門家等のネットワークにより総合的な地域づくり提案を行う存在として、その役割が期待される「NGO」、科学的、技術的に解決しなければならない課題に対して調査・分析を踏まえた提案の出来る「研究機関」、環境技術の創出と提供を行う「企業」の役割が重要である（図一参照）。

2. 循環型社会は地域づくりから

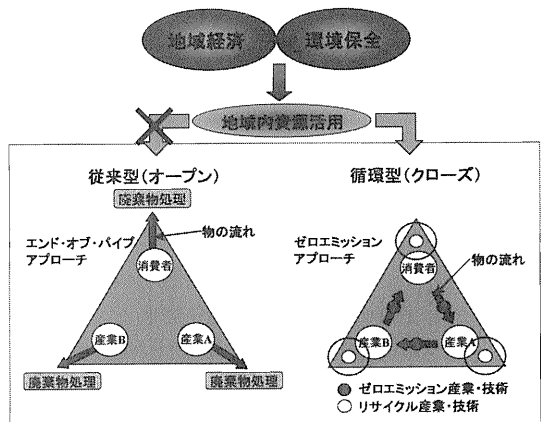
日本は、経済のグローバル化を急ぐあまりに、長い年月をかけて築き上げてきた日本固有の地域経済に基礎をおく産業活動から目を背けてきた。経済のグローバル化は日本の経済を成長させたが、それは自国、他国の自然を破壊し運んできた資源・エネルギーの大量消費の上に成り立つものであった。

循環型社会の構築は「経済を維持・成長」させながら、一方で「エネルギー需要を安定」させ、そして「環境保護を実現」させるというトリレンマ (trilemma) の鍵を解くことで達成される（図二参照）。すなわち、物の流れを「系」から外へ発散させていく従来型ではなく、「系」の中で回す循環型のシステムとする必要がある。また、広い「系」の中で物を回すとエネルギー効率が悪い。ロスが多く出る。したがって、循環型社会はグロー



図二 循環型社会の構築に向けての課題

バルな世界で形成させることは難しく、健全なる地域経済を再構築し、自然から得ることのできる林産物や農産物に代表される再生産可能な資源としての地域内資源を活用することで循環型社会を取返せると考える（図三参照）。



図三 地域経済を形成する産業活動の在り方
—21世紀の新たなライフスタイルの提案—

地域づくりをとおして循環型社会の構築に取り組んでいる例として、兵庫県宍粟郡の取組みを紹介する（図四参照）。

<取組1> 有機性廃棄物の活用

農林業等から産出される草本・木本系のバイオマスから石油代替エネルギーや、燃料電池の燃料となるメタノールを生産・販売し、再生可能なクリーンエネルギーの自給率を高める。また、バイオマスの一部と畜産糞尿から町内消費用のコンポストを生産し、堆肥の自給と有機農業を推進する。メタノール製造時に発生する大量の廃熱を利用して発電を行い、売電を行う。また、発電後の廃熱を利用し、温室野菜や、地域冷暖房を行う。

<取組2> 森林の新たな経営スタイルの確立 経済林では、間伐材の有効活用や標準材、長伐

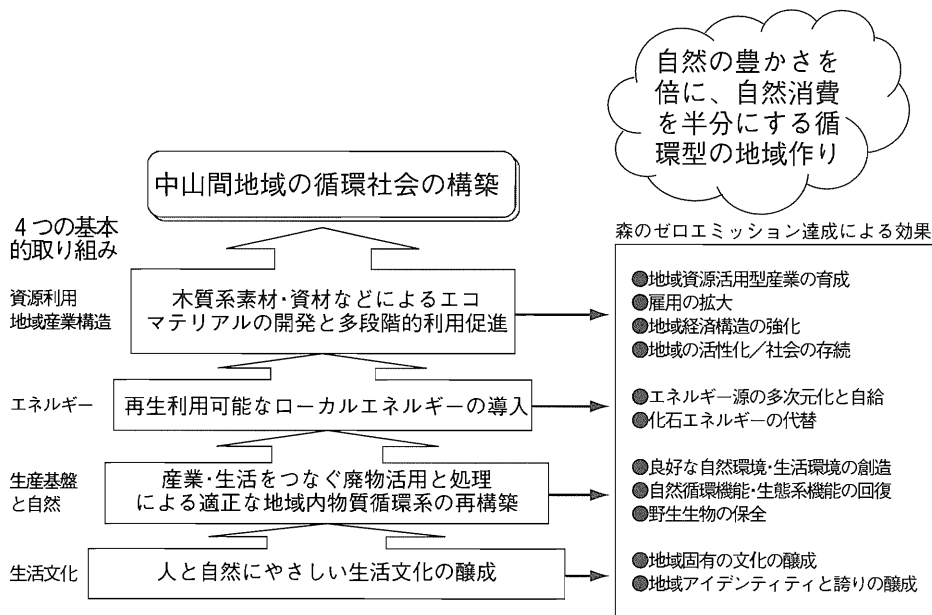


図-4 農山村地域における循環型社会形成に向けての取組み

期林と多段的な材の産出をする。木材のエコマテリアルとしての多様な利用を推進する。再造林にあたっては、一部広葉樹の植栽や複層林施業も織交ぜて、生態系バランスの配慮を行う。

＜取組 3＞ 地域資源開発研究組織の編成—地元シンクタンクの育成—

＜取組 4＞ 都市との交流・支援組織の構築—森林塾の開校—

＜取組 5＞ ゼロエミッション型まちづくり

取組 1~4 を目標として、町民及び町が実施する活動や事業と有機的な関連を持たせた「ゼロエミッション型まちづくり」を推進していく。

3. 地域性を持つ生態系

循環型社会は地域内資源を積極的に活用することで構築されていくが、持続的な資源を産出し続けるためには、地域生態系の機能を回復させることが不可欠となる。

生態系とは、生物の集団とそれを取巻く非生物的環境（土壌、水、大気、太陽光など）をあわせて、一つの機能的なシステムとしてとらえたものをよび、ビオトープ（Biotop）とは健全な生態系が成立している動植物の空間と捉えることができる。生態系の中で、食物連鎖でつながっている

生物を、生産者、一次消費者、二次消費者などといった栄養の取り方で分けたものを「栄養段階」とよぶ（図-5 参照）。

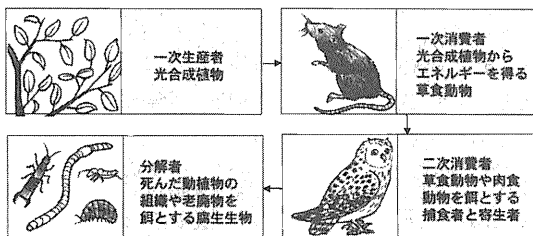


図-5 栄養段階とは

各栄養段階の間ではふつう、生産性の個体数やエネルギー量ももっとも多く、次いで一次消費者、二次消費者の順に少なくなる傾向にある。そこで、各栄養段階を、それぞれの量の違いに応じた長方形で表わし、それを生産者、一次消費者、二次消費者の順に積上げると、ピラミッド型になる。これを「生態系ピラミッド」という（図-6 参照）。

多くの植物は、土壌から養分と水分、大気から二酸化炭素を吸収し、太陽をエネルギー源とし、人間を含め地球上の動物の生存にかかせない炭水化物、タンパク質、脂肪などの有機物を生み出している。これを草食性の昆虫が食べ、これらの草

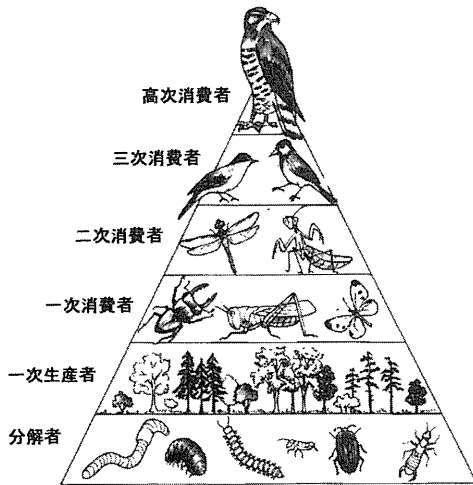


図-6 生態系ピラミッドの例 (頂点は猛禽類のサシバ)

食性昆虫を肉食性の小動物、昆虫が食べている。さらにこれを食べる高次消費者が存在する。こうした食物連鎖の頂点に位置しているのが、ワシ、タカ、サシバといった猛禽類、キツネ、タヌキといった肉食哺乳類である。

高次消費者であるほど広範囲な自然環境と多くのエサを必要とするので、食物連鎖の頂点に位置するワシ、タカやサシバなどが生息している地域は、質・量的に健全な生態系を保持しているといえる。このことは、自然環境の一部が失われたり、生態系の構成要素の一部が欠けることで生態系のバランスが崩れたとき、まず最初に姿を消すのは高次消費者であることも意味している。例えば、サシバが生息している森林の一部が伐採されると、森林に依存していた昆虫の一部が生存できなくなり、その昆虫をエサとしていたカエル、そしてカエルをエサとしていたヘビや小鳥の個体数も影響を受け減少していく。その結果、ヘビや小鳥をエサとしていたサシバも生存できなくなってしまう。このように、ピラミッドの底辺に位置する土壌の変化に敏感に反応するのが猛禽類等の高次消費者である。生態系ピラミッドの各栄養段階における生物の絶滅や減少は、生態系全体に大きな悪影響を及ぼし、人々の暮らしを潤す地域内資源の枯渇を促す。さらには、循環型社会の構築を阻害する。

このように、生態系とは微妙なバランスの上に成立している壊れやすい系である。しかし、生態

系に関して解明されている点の一部にすぎない。たとえば、いまだに性質が把握されていない多くの生物がいる。種間の関係が複雑で入組んでいる。一種の生物の損失が生態系にどのような影響を及ぼすかを予測することは将来にわたっても困難であることなどである。

さらに、日本の国土は、亜寒帯、温帯、暖帯、亜熱帯にまたがる縦長の形状をしている。北には流水、南にはサンゴ礁を眺めることができ、世界でも稀にみる自然環境の多様性に富む国である。各地域ごとの気候・風土に影響を受けながら、長い年月をかけてその地固有の生態系を形成してきた。ビオトープの世界から見れば、各地域ごとに固有の生態系が形成されており、一つとして同じ系は存在していない。したがって、生態系の機能を回復する際にも、全国同一の基準での方法というものは存在せず、地域ごとに固有の回復事業を計画しなければならない。したがって、生態系の機能を回復させる際には、周辺に暮らす人たちの知恵や経験を活かし、地域の生態に精通した研究者、NGO関係者の協力の下に、現状そして目標とする生態系の姿を明確にしておく必要がある。

4. 地域生態系の機能回復

生態系のもつ本来の力を引出し、持続的に地域内資源を産出するためには、生態系を構成する個々のビオトープ (例えば、里山、河川流域、草原など) の健全性を取戻すと共に、道路などの人工構造物で分断されたビオトープ同士をつなぐビオトープ・ネットワーク化の推進を図り、それを維持・管理する社会的ネットワークを構築することが不可欠である。

(1) ビオトープのネットワーク化

生態系は地域固有の系を成すことから、地域からの発想による創意・工夫がなされて初めてビオトープのネットワーク化が達成できる。

生物が自由に移動可能で、生息できるようにするためには、個々のビオトープをつないで線・面的広がりとして考える、エコロジカル・ネットワークとしてのビオトープとして位置付ける必要がある。ビオトープ・ネットワークは、様々な規

模・形状をもつ自然的要素を、面（核）・線（回廊）・点（拠点）として位置付けを与えながら構想することが有効となる（図-7 参照）。

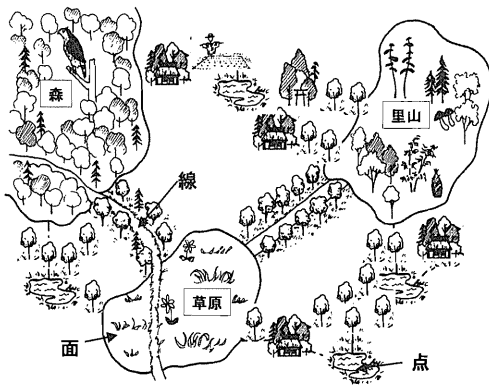


図-7 ビオトープ・ネットワークの概念図

かつては一面に森林や草地であったところに都市や農村、道路やゴルフ場などが侵入し、自然の空間が破壊され寸断された。さらに都市・農村などが拡大し、今や自然地は島のように点在するまでに減少した。残された自然生態系を保護するばかりでなく、あるべき自然のネットワークを計画し、都市・農村の中に新たにビオトープを復元することが必要不可欠な状況に追いやられている。

河川などは回廊としての役割をもたせるためにコンクリート護岸で固めず、緑豊かな空間を保持する必要があるし、道路は自然の回廊を分断しないよう工夫し、動物のためのトンネルなどの道路（図-8）を設けるべきである。このエコロードの整備の推進に関しては、動植物の分布状況等の地域の自然環境に関する調査を踏まえたうえで、自然との調和を目指したルート選定等を行うとともに



図-8 エコロードの一例（アンダーパスの橋梁）

に、自然環境の豊かな地域では、必要に応じ、橋梁・トンネル構造物等、地形・植生の大きな改変を避けるための構造形式の採用を図ることが必要である。また、動物が道路を横断するための「けもの道」の確保、野鳥の飛行コースに配慮した植樹、小動物が落下しても這い出せる側溝、産卵池の移設等、生態系全般との共生を図るための構造・工法の採用を推進することが不可欠となる。

さらに広い視野から日本全体の生物の移動を踏まえて、県境を越えた森-川-海のネットワーク化が必要となろう。

ビオトープの復元・創出に関わる技術開発は、政策や計画を実行・実践しながら進められていくものである。地域性があり非常に複雑なシステムを対象にしなければならず、不確実性がとても高い。このため、マニュアル化して対処するのではなく、その場その場で技術開発しながら実行していかなければならない。その際、重要なことは、試行錯誤が許されるような政策実施のシステムが存在していることであり、北米等ではアダプティブマネジメント（順応的な管理）という政策手法として、広く理解されている。また、その際、多様な主体の参加と、そのための意思決定フォーラムの仕組みが必要となる。ビオトープの復元・創出事業を実施する場合には、大型技術施工を見直し、小回りが利き、その技術によって創出した人工物にマイナス面が出てきた場合に、取除ける程度の、中型技術に力をそそぐことが大切である。

（2）地域に適合した公共事業

ビオトープのネットワーク化に伴い本来の機能を取戻しつつある生態系を守り、育てることは長い時間を要し、その成果を得るためには数十年、数百年という時間を要す事業となる。したがって、現在の活動が次世代へと受継がれる仕組みづくりが必要となる。生態系のもつ諸機能や育成管理の超長期性が地域の人々に十分に理解されたいうで、地域の住民やNGO、行政等が一体となって取組みを進めていくことが不可欠となる。健全で活力のある生態系を守り育てていくとの観点に立った地域社会の合意に基づく生態系の管理、資源の循環利用が行われる仕組みづくりが必要となっている。

廊をつくり、国土の保全や水資源のかん養機能を再生し、教育・文化の場をつくりだすといった自然の機能を活用することが可能となる。

このように、国土の整備や管理のあり方が変わっていくと、雇用も大きな変化が出てくることが想像される。市民活動を媒介に施策の総合化を進め、一つの公共事業から得られる効果を地域の多様な社会活動（環境、教育、福祉、産業など）に最大限に波及させ、地域を再構築していくことで、雇用創出にもつながるのである。

6. 事例紹介—多自然型川づくり—

1994年に建設省（現、国土交通省）が策定した環境政策大綱は、環境への影響を考慮した土木のあり方について触れている。その前文には、「自然や生態系は物質の循環系を形成するため、人間の活動がこれらに与える影響も複雑であり、これらに対する科学的な知見を蓄積し、解明し、国土建設分野の環境技術の一層の高度化を図ることが重要である。……(中略)……健全で恵み豊かな環境を保全しながら、人と自然との触れ合いが保たれた、ゆとりとうるおいのある美しい環境を創造するとともに、地球環境問題の解決に貢献することが建設行政の本来の使命であるとの認識をすること、すなわち「環境」を建設行政において内部目的化するものとする」とある。

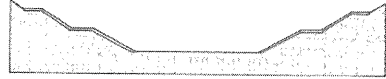
具体的な実現方法の一つとして、「多自然型川づくり」の事例を紹介する。

河川改修等に当たって大切なことは、瀬と淵を保全し又は再生し、川幅を広く取れるところは広くし、植生や自然石を利用した護岸を採用するなど、自然の川のもつ多様な機能を尊重し、多様性に富んだ環境の保全を図ることにより、生物の良好な生息・生育環境および自然の川らしい美しい風景を保全・創出するほか、海から川をさかのぼる魚等に配慮して、堰、ダム、砂防ダム等に魚道等を設置し、遡上や降下にできるだけ支障を与えないようにすることである。そして、河川における多様な生態系の保存、復元のため、ビオトープの形成を図ることである。

図-9は多自然型川づくりの手順一例である。

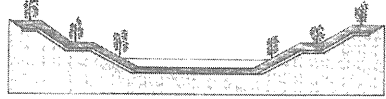
図-10はコンクリート護岸に代わる方法とし

1. 護岸ブロックの敷設



多自然型川づくりが行われる前

2. ブロックの上に土を約1m盛り、ヤナギを植栽



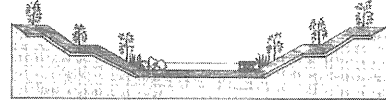
盛土した法面には多くの植物が生える

3. 川の中に巨石や木工沈床を配置する



根固めを行ない、川の流れに変化をつけるとともに魚類の生息空間を創出

4. 川岸に水生植物を移植



水辺の環境を多様にし、昆虫や爬虫類などが棲める環境を創出

5. 川を蛇行させ、瀬や淵、中州などを創出



流れに変化をつけ、多様な空間を創出

図-9 多自然型川づくりの手順一例

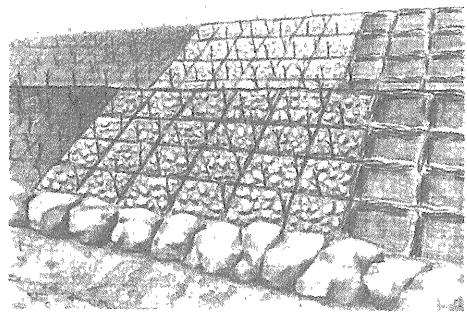
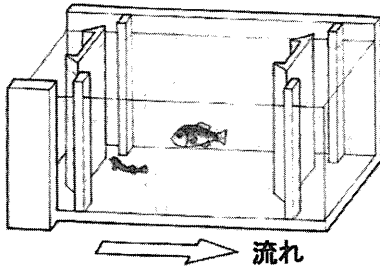


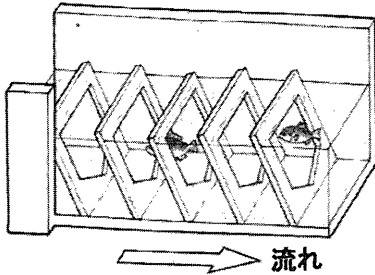
図-10 柳枝工

て、ビオトープを意識した柳枝工^{りゅうしこう}とよばれる伝統的河川工法である。川床が砂で構成される河川では、通常のコンクリートブロック根固め工を実施すると、法先が洗掘される恐れがあるため、自然石を取り入れ、柳の植付けを行う柳枝工護岸で代用できる。柳枝工は法覆工の最も簡易な工法で、柳の群生地を創出して水辺生態系と陸上生態系との移行帯工法として実現できる。石材間を通して伸びた柳の根が背後の地盤まで入込み、柳-石材-



バーチカルスロット式

各プールが、底部にまで達する鉛直の隙間（バーチカルスロット）を持つ隔壁によってつながっているもの。堰の上流側の水位や流量に影響を受けず、一定の流速が得られるタイプ。水位の変化の大きい所に適しており、土砂などがたまりにくい構造になっている。



デニール式

矩形水路内に設けた阻流板によって、底では水の流れが遅く、表面では早くなっている。一つの断面の中で、低流速から高流速まで広がりがあり、魚が自分に合った流速を選んでのぼることができる。また、阻流板の取外しが可能で対象魚に合わせて、阻流板の間隔が自由にできる。この形式は、幅広い魚種に対応することができる。

図-11 魚道の種類（一例）

地盤が一体となって法面を護るとともに、洪水時には柳のしなやかな枝葉が水面に垂れることにより流速を弱めたり、川岸を保護し法面の土砂流出などを防ぐ。アシやマコモなどの水際の植物が繁茂し、昆虫や魚の棲みかに良好な環境が保たれる。

図-11 は魚道の一例で、その構造により多く種類があるが、対象河川に生息する魚の生態を十分に把握したうえで、いずれを選択するかを決定することとなる。たとえば、サケやマスの親魚は遡上能力が高く、流量の変化する時に遡上が活発化するので、連続した泳ぎ上がりの可能な水理条件をつくることができ、流量調整のないバーチカルスロット式やデニール式の導入は、遡上効率を向上させることが可能となる。

【筆者紹介】

中山 智晴（なかやま ともはる）
人と自然の研究所
取締役所長
工学博士



水中構造物の合理的な解体工法の開発

— デメテル工法 —

松下君俊・植松勝之・藤沢 勤

デメテル工法*1は、陸上からモニタ画面で水中の状況を把握し、陸上の工事と同様に水中構造物を解体する工法である。

河川などの水中構造物の解体は、仮設締切り工を施工し、ドライな状態で工事を行うことが一般的であるが、安全性、工期および工費に多くの課題がある。

本工法では、水中構造物の位置と解体機械の相対的な位置関係をコンピュータ処理により、リアルタイムにモニタ画面に表示し、オペレータは運転席にいながらにして水中の状況を容易に把握でき、陸上部と同じように解体作業ができる。

キーワード：水中工事、情報化、環境、生産性向上、構造物解体

1. はじめに

これまで、河川などの水中に位置する構造物の解体は、構造物の周囲に仮設締切り工を施工し、その中を排水した後、ドライな状態で工事を行うことが一般的であった。しかし、このドライ工法では、耐水压性能の確保や近接構造物への解体工事に伴う変位抑制などのため、仮設締切り工が必然的に大規模なものになることから、安全性の確保や自然環境保全および工期・工費などに関して多くの課題があり、合理的な工法を開発することが強く望まれていた。

近年になって、地盤沈下に伴う既設橋梁の沈下や、河川の計画流量の見直しによる堤防高さの変更等が多くの既設橋梁で必要とされ、新しい橋梁の建設と既設橋梁の撤去工事が進められている。このような状況下で、撤去工事の理化工法を開発することは特に重要な課題となっている。

今回開発した工法（デメテル工法）は、水上の栈橋上に設置したバックホウなどの建設機械の先端に、油圧ブレイカや解体手段に応じた破碎装置を装着して、遠隔システムを利用し、陸上と同様に水中の構造物を解体する方法である。対象構造物が一定以上の深さの水中にある場合、従来の方



写真—1 デメテル工法機

法では、オペレータがブレイカなどの位置、方向などの姿勢と構造物の相対的な位置関係を直接目視によって把握することができず、陸上工事で用いられる解体装置による方法は不可能であった。水中カメラなどにより、視覚的にリアルタイムに確認できれば良いが、水中の解体工事では水の濁度が大きく、非常に困難である（写真—1参照）。

新しく開発された方法は、

*1 デメテル：Demeter（ギリシャ神話に出てくる多産、結婚の女神）The New Demolish Method for the Structure in the Water

- ① 竣工書類および現地における測量調査などから対象構造物の座標データの確定
- ② GPSや3次元デジタルカメラ、もしくは自動追尾トータルステーションなどの測量システムによる施工機の座標および方向の確認
- ③ 施工機に取付けられたブーム角度計、スライドアームシリンダストロークセンサ、バケットシリンダストロークセンサなどの各種センサによる機械の姿勢、および中心位置からの破碎装置の相対位置と姿勢の確認

等を行うことにより、水中の構造物の位置と解体装置の相対的な位置関係を数値化し、その結果をコンピュータ処理によりリアルタイムにモニタ画面に表示して、オペレータが運転席にいながらにして水中の状況を容易に把握することを可能にした。この結果、オペレータは陸上の解体工事と同様に水中における解体工事を容易に行うことができるようになった。

また、本工法は、破碎された部分と未破碎の部分をモニタ画面により、視覚的に識別することが可能であり、オペレータが容易に作業の進捗具合を把握できるようになっている。さらに、ブレーカ等により破碎された構造物ガラ撤去状況の確認が、超音波ソナー水中モニタリングシステムに

より数量的に把握できるなど、新技術を利用した様々な点で改良、改善がなされている。

2. 工法概要

本工法のシステム構成は、図-1に示すとおりである。施工機には、ブレーカ等の座標を把握するためのブーム角度センサ、アームシリンダストロークセンサ、スライドシリンダストロークセンサ、バケットシリンダストロークセンサ、本体傾斜センサが搭載されている。これらのデータを計測ボードを介し、ボックスコンピュータにより演算することで、ブレーカ等の座標を算出している。一方、施工機が走行や旋回した場合は、2組の自動追尾トータルステーションにより対象構造物との相対関係を把握するため、無線により位置および方向のデータを施工機に送信し、これらと同じくボックスコンピュータで処理し、運転席内の6.5インチディスプレイに表示している。

3. 施工機の特徴

本工法の施工機は、図-2に示すとおり油圧ショベルをベースマシンとし、ロングブームとロングスライドアームを装着している。また、フロントの姿勢を把握するために、センサ付きシリンダ、ブーム角度センサ、本体傾斜センサを装着している。本機の仕様は、表-1に示すとおりである。

(1) ストロークセンサ付き油圧シリンダ

作業上、水中になることから、アーム、スライドおよびバケットシリンダには水中仕様のセンサ付きを採用した。ストローク検出部は、磁気センサとピストンロッドの表面に設けられた磁性スケールで構成されており、ピストンロッドが移動すると磁気センサ内の各磁気抵抗素子を通過するバイアス磁石からの磁束密度が変化し、これにより、各素子の

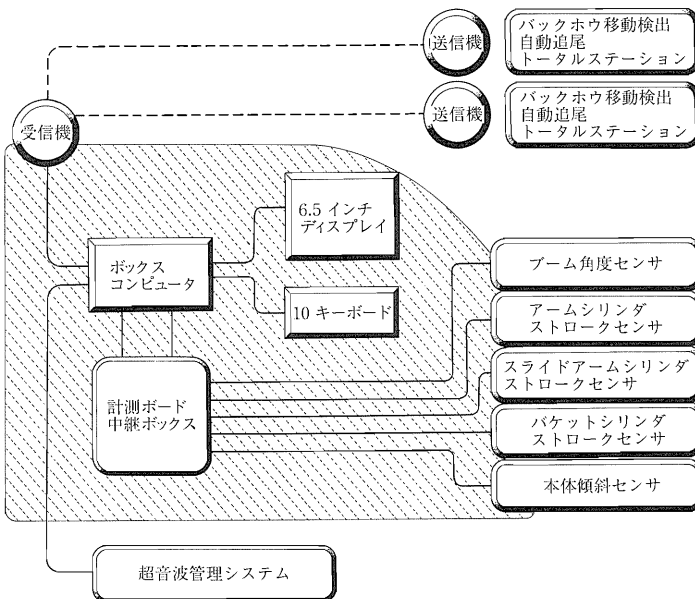


図-1 システム構成図

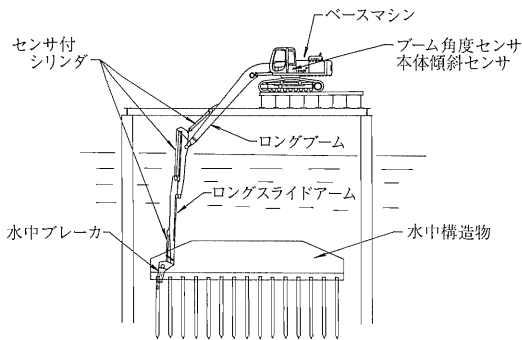


図-2 施工機

表-1 施工機の仕様

油圧ショベル形式	日立 EX 220 LC-5
全 装 備 質 量	27,000 kg
エ ン ジ ン 型 式	日野 H 07 C-TD
定 格 出 力	118 kW/2,000 min ⁻¹
最大作業深さ	13,640 mm
最大作業半径	13,500 mm
スライドストローク	2,000mm
ブレーカ形式	OUB 308 (0.45 クラス)

抵抗値も変化し、磁気センサから 90 度の位相差を有する正弦波信号が出力される。これを、矩形波信号に変換して出力する。分解能は、0.5 mm である。

(2) 自動追尾トータルステーション

施工機のカウンタウエイト上に、位置とブーム

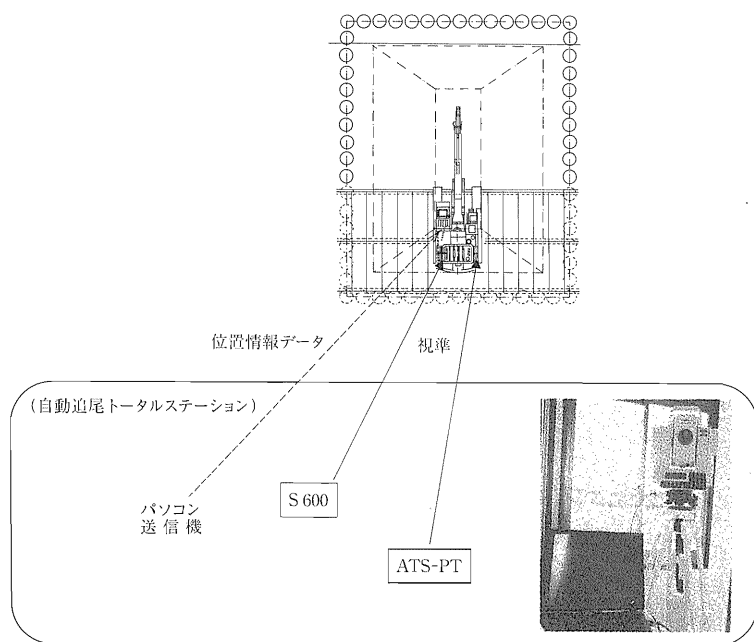


図-3 追尾システム

の方向を把握するために 2 個のターゲットを装着している。このターゲットを各々追尾することで、施工機が走行、回転しても対象構造物との相対関係が常に把握可能であり、このデータは、無線により施工機に送信される (図-3 参照)。

(3) モニタリング

施工機の運転席には、テンキーボードと 6.5 インチディスプレイが操作しやすい位置に装着されている。オペレータはテンキーボードにて初期設定等を行い、ディスプレイを見ながら解体作業を行う (写真-2 参照)。

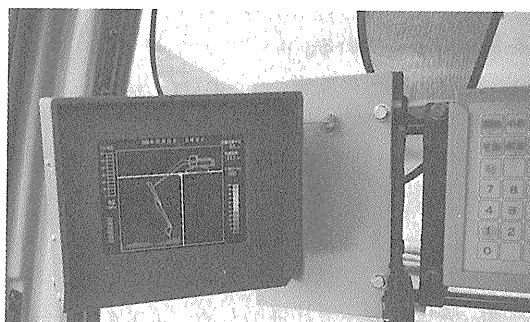


写真-2 ディスプレイとテンキーボード

ディスプレイは側面、平面を切替式で表示しているほか、拡大・縮小も可能である。平面画面では、対象構造物の高さ方向のデータを等高線で色分けして表示しているの、容易に作業の進捗状況が把握できる。更に、対象構造物を細分化したブロックとして表示しており、このブロック内をブレーカ先端が通過したことで解体完了として把握し、表示を変えている (図-4、図-5 参照)。

このブロックの大きさについては、

- ① ブレーカにより破碎されるコンクリート塊の大きさ、
- ② ブレーカ先端の位置設定精度、
- ③ 対象構造物の大きさ、などを考慮し、実験結果を踏

まえて決定した。

(4) 出来高管理

ボックスコンピュータには、フラッシュメモリが装着されている。対象構造物の解体進捗状況をリアルタイムにCSV形式で保存し、このフラッシュメモリを事務所などのパソコン汎用の表計算ソフトを用いて処理することで出来高管理が容易に行える。

(5) 安全、環境への配慮

水中の栈橋上に施工機を設置させ、水中構造物の解体作業を行うことから、安全、環境への配慮を種々実施している。

(a) 安全への配慮

- ① 施工機の安定性を確保することから、作業半径13mで警報を発し、13.5mで自動停止する。
- ② ブレーカの空打ち防止のため、ブームの押付け圧をディスプレイに表示している。
- ③ 水中ブレーカ仕様のため、エアをブレーカ先端から出しながら作業する。この際、エアの供給が低下するとブレーカの故障の原因となるため、運転席にエア圧低下警報を装備している。
- ④ 水中で、ホースが切れると、作動油が流失する恐れがあるが、水中では、流失したことが確認できなく、そのまま使用するとポンプの焼付きを招く恐れがあるため、作動油油

量低下警報を装備している。

(b) 環境への配慮

- ① エンジンは、排出ガス対策型クリーンエンジンを搭載している。
- ② 作動油は生分解性作動油を使用しているため、ホースの破損により作動油が水中に流失しても、微生物の働きにより、水と炭酸ガスに分解され環境汚染防止を図っている。

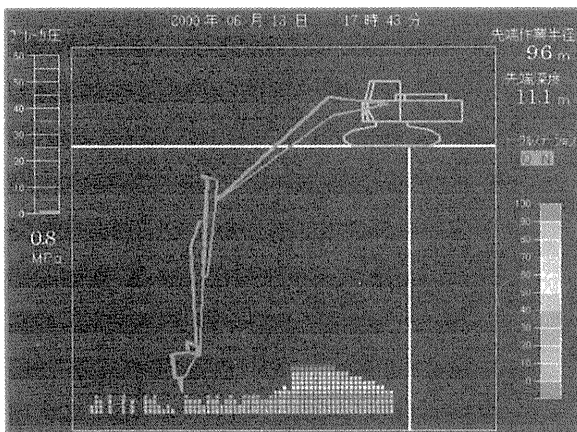
4. 導入効果

本機による工法は、京成電鉄押上線旧荒川橋梁下部工解体工事に採用された(写真—3参照)。

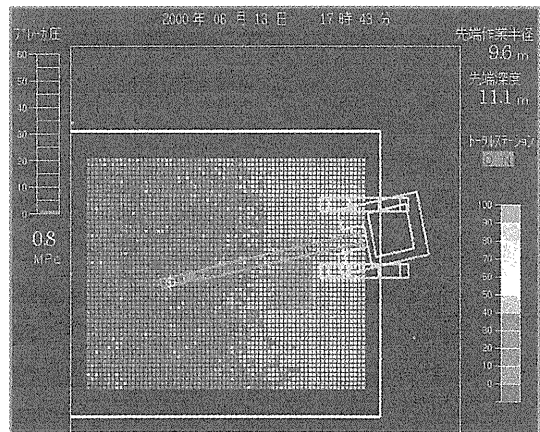


写真—3 解体状況

本工法による導入効果は以下のとおりである。



図—4 側面画面



図—5 平面画面

(1) 技術的効果

- ① 締切り内に作業員が入ることなく、すべての作業が水上の栈橋上から可能であり、高い安全性が得られる。
- ② 水中における解体作業なので騒音振動が大幅に低減できる。
- ③ 解体工事の破碎、搬出などの各工種結果が、コンピュータによりデジタル化されて保存されており、効率的な工事管理が可能である。
- ④ 施工機は、あらかじめ測量データをもとに作業範囲をコンピュータで制御できるので、重要な施設の近傍でも、施設に影響を与えることなく安全な工事ができる。

この工法は、オペレータを介して手動運転によるものであるが、今後、収録したデータをもとに学習機能や各種フィードバック制御などの一定のアルゴリズムの適用開発等を経て、将来的には、解体工事の自動化への道を開く可能性があると考えている。

(2) 経済的効果

従来、一般的に行われている仮締切り排水によるドライ環境下のブレーカ解体工法とデメテル工法の工費比較を図-6に示す。デメテル工法によれば、解体直接工では、水中解体のため若干コス

ト高となるものの、仮設工の大幅な簡素化が可能なためトータルでは工費で約30%の経済化が計られる試算結果となった。同様に、工期においても、図-7に示すように締切り工事の簡素化によりおよそ40%の短縮が可能との試算結果を得た。

(3) 他工法との比較

構造物の解体工法には、デメテル工法に採用している水中ブレーカ工法の他に、ワイヤソーによる解体工法など、幾つかの工法がある。

京成電鉄押上線旧荒川全橋梁下部工解体工事において、当初計画では、フーチング部の撤去をデメテル工法と全周回転ケーシング工法で行う予定であった。橋脚部は、すべて水中ワイヤソー工法で行う予定であったが、一部の橋脚部の中には、船舶衝突事故時の補強工事により各種の補強工が付帯されている箇所があり、水中ワイヤソー工法の適用が困難であったため、急遽デメテル工法により施工した。

以上のことから、各々の解体工法を、必ずしも同一条件下で比較することはできないが、工事実績の比較を参考データとして表-2、表-3に示す。表は単に破碎のみでなく撤去工を含んだ比較であるが、デメテル工法は、水中ワイヤソー工法や全周回転ケーシング工法と比較して、いずれも1日あたりの施工量は優れており、水中解体工法

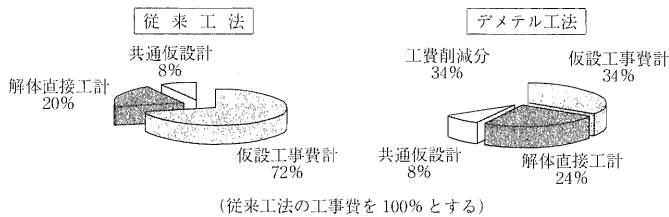


図-6 工費比較

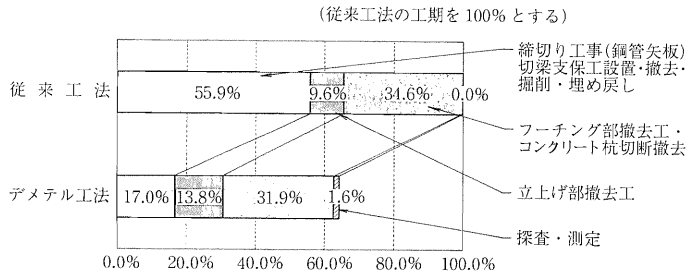


図-7 工期比較

表-2 橋脚部の解体施工実績比較例

	デメテル工法	水中ワイヤソー工法
対象構造物の概要	A 橋脚 ・補強仮設鋼矢板 5t ・無筋コンクリート 101 m ³ ・鉄筋コンクリート 135 m ³	B 橋脚 ・無筋コンクリート 85 m ³
主な施工機械	デメテル機, テレスコ式パイプコラム, ダンプ	ワイヤソー装置, 水中コアボーリング機, 100 t クレーン, トレーラ, 油圧破碎機
施工日数(日)	26	16
施工能力(m ³ /日)	9.1	5.3

表-3 フーチング部の解体施工実績比較例

	デメテル工法	全周回転ケーシング工法
対象構造物の概要	B フーチング ・鉄筋コンクリート 236 m ³	A フーチング ・鉄筋コンクリート 233 m ³
主な施工機械	デメテル機, テレスコ式パイプコラム, ダンプ	全周回ケーシング掘削機, 100 t クレーン, 油圧破碎機
施工日数(日)	38	48
施工能力(m ³ /日)	6.2	4.9

施工機械の重量等が大きくなり、栈橋工等の規模が大きくなる。これらを考慮すれば、デメテル工法は、施工性が良く汎用性に富んだ工法である。

5. おわりに

デメテル工法は、水中構造物の解体作業において、従来、最も困難であった目視による施工ができないという致命的な点を、可視化を通じて施工可能にしたものとして、今後の解体作業に大きなメリットを与えるものと思われる。

特に、近年における建設産業は、社会資本投資の進展から国土の整備が充実され、これまでのような新設一辺倒の環境から徐々に変革を迫られてきつつある。すなわち、建造物の新設から既設構造物の維持補修を主とした延命化、さらには、既設構造物の老朽化に伴う更新化の必要性が向上

し、これまでとは若干、様子を異にした場面に展開しつつある状況にあるといえる。

例えば、道路橋においては、2011年には供用年数50年以上のものが全体の10%を超えると予測されている。このような建設産業の場面展開に伴って、構造物の撤去・解体工事の比重は大きなものとなると予測される。

維持補修や更新化工事の場合、供用中の直近構造物基礎への影響回避のため、地中構造物の撤去には剛性の高い締切り工事が必要となり、工期・工費の増加要因となっている。デメテル工法はこれらの問題解決が期待できる高い機能を備えている。

水中構造物の解体工事の合理化工法としてデメテル工法を開発し、その現場適用に関して報告したが、今後は、この分野の技術開発をさらに進めべく検討を進める予定である。

【筆者紹介】

松下 君俊(まつした きみとし)
京成電鉄株式会社
鉄道本部
特別工事部
課長



植松 勝之(うえまつ かつゆき)
株式会社奥村組
東京本社
機械部
部長



藤沢 勤(ふじさわ つとむ)
日立建機株式会社
関東支社
業務部応用開発グループ
技術課
課長



プレストレスを導入した シールドトンネル用セグメントの開発と施工

—P&PCセグメント—

杉本雅人・田中正樹・安田正樹

近年、鉄道や共同溝、洞道のみならず下水道の分野でも建設費削減の見地から、二次覆工を省略するシールド工事も検討されるようになってきた。本報文は、まず、今回開発した二次覆工省略に対応しやすいプレストレスを導入したセグメント（P & PC セグメント）の概要と特長について述べ、次に、実施工を行った2例の工事概要と施工結果について述べるものである。

キーワード：シールドトンネル、プレストレス、二次覆工省略、X アンカー

1. はじめに

シールド工法は、様々な分野のトンネル構築方法として用いられ、都市部のような軟弱地盤では代表的な工法である。近年、建設費削減の見地から、二次覆工を省略するシールド工事も検討されている。従来、鉄道、洞道、共同溝のように流下物がなく、すり減りや腐食に対する懸念が少ないものについては二次覆工が省略されたシールド工事も多くあるが、下水道のように常に流下物を伴い、すり減り防止、防食、勾配補正などのために二次覆工が必要とされていたものでも、施工技術の進歩や新しいセグメントの開発などによって、二次覆工を省略することが可能となり、施工例も増加してきた。これらは、下水道の中でも雨水幹線のように流下物が水と土に限られるもので採用されているようであり、汚水が流れ、硫化物イオンが発生しやすい汚水幹線ではまだ採用が見送られていることも多い。

本報文は、プレストレスを導入したセグメント（P & PC セグメント）の概要、特長および二次覆工を省略したものを含む2例の施工結果について報告するものである。

2. P & PC セグメントの概要

(1) 工法の概要

P & PC セグメントは、工場で製作されたコン

クリート製セグメントを従来のシールド工法同様、シールド機後方で1リング組立て、あらかじめセグメント内に埋込んであるシース中にPC鋼材を挿入し、緊張・定着することで一つのリングを形成する新しいタイプのシールドトンネル用セグメントである。

本セグメントの特徴として、以下のことが挙げられる。

- ① 緊張時にPC鋼材とシースとの間に作用する摩擦力を軽減するために、摩擦ロスの小さいアンボンドPC鋼より線を採用している。このことにより、セグメントリング1周当たり1箇所緊張・定着でも十分なプレストレスを導入することが可能となった。
- ② 緊張側と固定側が一体となった鑄鉄製一体型定着体（X アンカー）を採用している。この定着体をセグメント製作時にあらかじめコンクリート中に埋込んでおいて使用することで、従来のアンカープレート等を使用した場合に発生する支圧応力がほとんどなくなるため、定着部の補強鉄筋が不要となり、さらに緊張の作業性も向上する。
- ③ セグメントは、シールドジャッキによりすでに組上がった後方のセグメントに押付けながら組立てる。継手部にボルト等を使用しないが、緊張・定着後は、単独1リングで安定した構造となる。

写真-1にXアンカー、鉄筋およびポリエチレンシースの配置状況を示す。

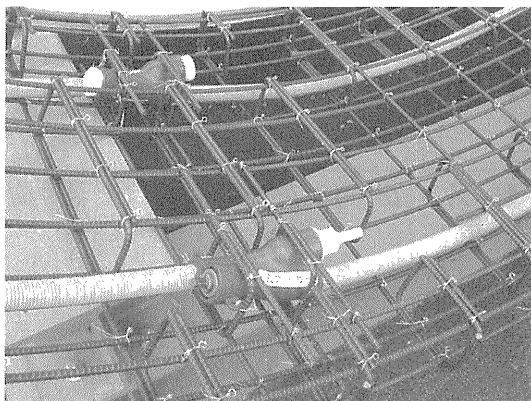


写真-1 Xアンカー、鉄筋およびポリエチレンシースの配置

(2) 工法の特長

P & PC セグメントは、シールドトンネルを構築する部材として、以下に示す特長を有している。

- ① セグメントリングをPC構造とすることにより、ひび割れない、真円性、止水性、耐久性に優れたセグメントとなる。継手部にボルト等の金物を省略すること、鉄筋の簡素化が図れること、および二次覆工の省略や部材厚の低減によるシールドトンネル外径の縮小により、全体的な建設費の縮減が可能となる。
- ② セグメント間やリング間の継手ボルト類の締結が不要となり、施工性が向上する。
- ③ 金物類を表面に露出させず、止水性が高く、内面も平滑であることから二次覆工の省略に高い適応性がある。
- ④ 高い内水圧が作用するトンネルでも、内水圧に見合ったプレストレスを導入することで、コンクリート断面を全圧縮に保つことも可能であるため、構造的な安定性と止水性が確保される。

図-1にP&PCセグメントの概要を示す。

(3) 設計手法

P & PC セグメントの設計は、荷重および断面力の算定を従来の鉄筋コンクリート製セグメントに準じて許容応力度法を用いて行う¹⁾。

このセグメントの最大の特徴であるプレストレスは、土木学会「コンクリート標準示方書-設計

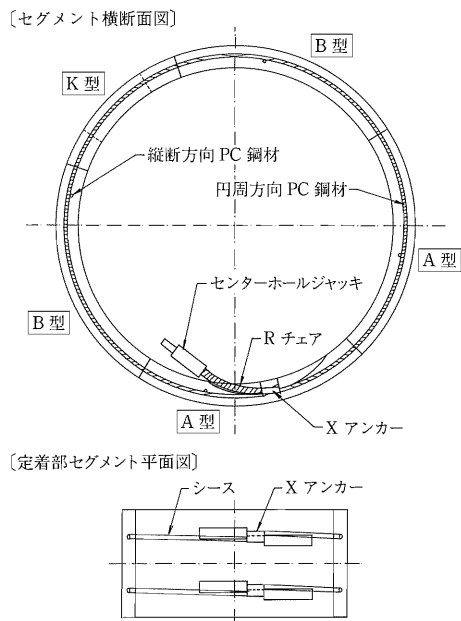


図-1 P & PCセグメントの概要

編-」に準拠して計算する²⁾。設計導入プレストレスは、以下に示す損失等を考慮して算定する。

- ① 曲率を持たせて配置した場合(円形等)の素線外側に発生する曲げ応力を差引く
- ② PC鋼より線とポリエチレンシースの摩擦ロス
- ③ くさび定着のセットロス
- ④ コンクリートのクリープ、乾燥収縮
- ⑤ PC鋼より線のリラクゼーション

セグメント主断面の設計は、設計プレストレスをセグメント部材に作用する軸圧縮力とし、荷重によって生じる軸力と足し合わせて設計軸力とする。この設計軸力と荷重によって生じる曲げモーメントを用いて複鉄筋長方形断面として、コンクリート、鉄筋に生じる応力度を計算し照査する。

セグメント継手の設計は、継手面が突き合わせとプレストレスによる締結であるため、主断面と同様にプレストレスを軸力として、荷重による軸力、曲げモーメントと合わせて、そのつり合い条件から継手面に作用する最大圧縮応力度を計算し照査する³⁾。

3. 施工機器

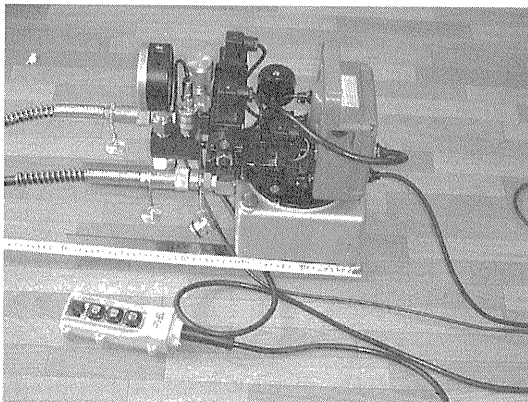
P & PC セグメントを施工する際に使用した機器を以下に示す。

(1) 電動油圧ポンプ

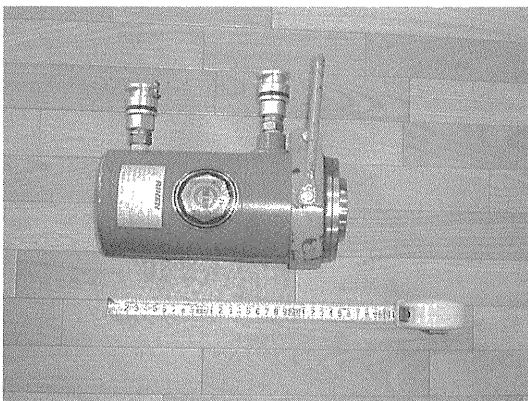
油圧ポンプは、小型の電動式油圧ポンプを製作し、緊張位置の間近で作業できるように設置した。また、操作も簡素化を図り、押しボタン式のペンダントスイッチを使用し、リミッタを装備して過緊張を防止した。写真—2 に電動油圧ポンプを示す。

(2) 緊張ジャッキ

緊張ジャッキは、所定の緊張力が導入可能かつ軽量なものが必要となる。今回は、市販の 200 kN、ストローク 100 mm のセンターホールジャッキを



写真—2 電動油圧ポンプ

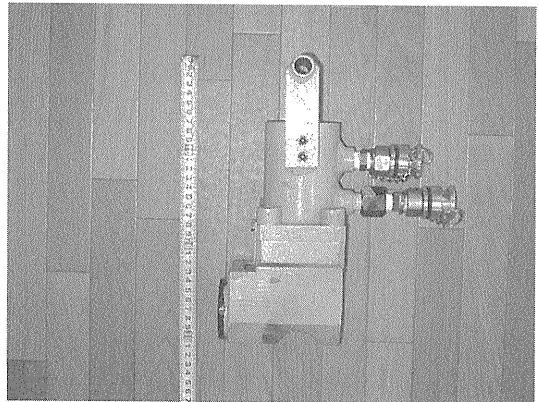


写真—3 緊張ジャッキ

使用した。ストロークが小さいため 2 度引きが必要であったが、1 本当たり 10 秒程度のロスしかなかった。写真—3 に緊張ジャッキを示す。

(3) PC 鋼より線切断機

PC 鋼より線を切断するために、専用の小型切断機を製作し、使用した。また、操作の簡素化を図り、油圧ポンプは緊張ジャッキとの切替えバルブを設け、兼用で使用した。写真—4 に PC 鋼より線切断機を示す。



写真—4 PC 鋼より線切断機

4. 施工例 (1)

(1) 工事概要

- ・工事名称：寝屋川流域下水道八尾枚岡幹線（第 4 工区）下水道管渠築造工事
- ・発注者：大阪府東部流域下水道事務所
- ・施工者：住友建設株式会社
- ・シールド機外径： $\phi 3,690$ mm
- ・トンネル内径： $\phi 2,800$ mm
- ・トンネル延長：1,183 m
- ・掘削工法：泥土圧式シールド工法
- ・土被り：10~11 m
- ・管底勾配：0.9%
- ・P & PC セグメント施工区間：204 m

(2) セグメントの仕様

- ・セグメント外径：3,550 mm

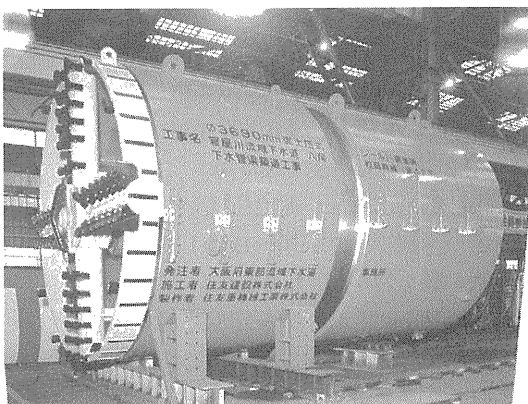
- セグメント内径：3,250 mm
- セグメント桁高：150 mm
- セグメント幅：1,000 mm
- 分割数：5分割
- P C 鋼材：アンボンド PC 鋼より線
1 T 12.7 mm
円周方向 2 本，縦断方向 4 本
- 鉄筋：SD 345
主鉄筋，D 10×10 本 2 段
- コンクリート：設計基準強度，50 N/mm²

(3) シールド機

- 本体：泥土圧式シールド
- 機長：5,900 mm
- 総推進力：12 MN
- 推進速度：50 mm/min
- カッタ装置：センターシャフト式
最大トルク 1,015 kN・m
- エレクタ装置：回転速度 1.5 rpm
- スクリューコンベヤ：軸付きスクリュー式
排土能力 47 m³/hr

P&PC セグメントは，組立て用ボルト等を一切使用しないため，セグメントピースはシールドジャッキで固定しながら組立てる方法をとる。したがって，安全装置として天端部セグメントの落下防止対策として以下の押上げ装置を装備した。

- 押上げ装置：27 kN，100 mmst
 - スライド装置：27 kN，550 mmst
- シールド機の外観を写真—5 に示す。



写真—5 シールド機外観 (1)

表—1 内空寸法計測結果

セグメント種別	内空寸法誤差の平均値 (mm)	
	鉛直方向	水平方向
P & PC セグメント	-3.0	0.0
鋼製セグメント	-6.0	10.0
RC セグメント	-4.0	6.0

(4) 施工結果

(a) 真円度

P & PC セグメントは，円周方向にプレストレスを導入することにより真円度が向上する。そのことにより，施工精度が向上し，シール材もその機能を十分に発揮できるため，止水性も向上する。

内空寸法の計測結果を表—1 に示す。

内空寸法の計測結果より，P&PC セグメントはボルト締結式の鋼製セグメントや RC セグメントに比べて真円性が向上することが確認された。

(b) 施工性

セグメントの組立てサイクルは，セグメント組立て，PC 鋼より線挿入，緊張定着，切断となるが，合計約 40 分程度であった。そのうち鋼線挿入は約 30 秒/本，緊張・定着は 2 分/本程度で行うことができた。

P & PC セグメントの施工では，前記したとおり緊張作業が伴い，通常の鉄筋コンクリート製セグメントに比べて組立て工程が増加することになるが，最大日進量は，16 m を達成し，従来の標準セグメントと同等の施工サイクルを確立することができた。これは，ボルトの締結作業と緊張作業が同等のサイクルであったと考えられ，シールド径が大きくなれば，標準セグメントはボルトの本



写真—6 施工完了区間 (1)

数が増加するが、P & PC セグメントの緊張作業はそれほど変化がないため、口径が大きくなると施工性の点で有利になると考える。

写真—6 に施工完了区間全景を示す。

5. 施工例 (2)

(1) 工事概要

- ・工事名称：北部処理区下野谷幹線下水道整備工事
- ・発注者：横浜市下水道局
- ・施工者：日本国土・日本鋼管工事・松尾建設共同企業体
- ・シールド機外径： ϕ 2,880 mm
- ・トンネル内径： ϕ 2,350 mm (二次覆工省略)
 ϕ 2,000 mm (二次覆工あり)
- ・トンネル延長：420 m
- ・掘削工法：泥水加圧式シールド工法
- ・土被り：15~16 m
- ・管底勾配：1.0‰, 1.1‰
- ・P & PC セグメント施工区間：247 m

(2) セグメントの仕様

- ・セグメント外径：2,750 mm
- ・セグメント内径：2,350 mm
- ・セグメント桁高：200 mm
- ・セグメント幅：1,000 mm
- ・分割数：5分割
- ・P C 鋼材：アンボンド PC 鋼より線
1 T 12.7 mm
円周方向 2 本, 縦断方向 4 本
- ・鉄筋：SD 345
主鉄筋 D 10×8 本 2 段
- ・コンクリート：設計基準強度 50 N/mm²

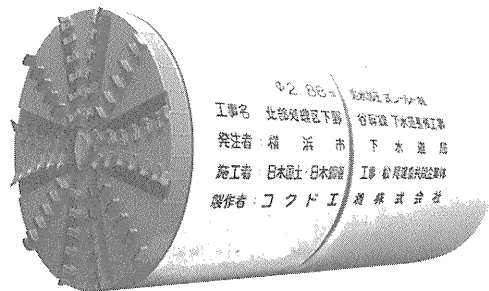
(3) シールド機

- ・本体：泥水加圧式シールド
- ・機長：5,405 mm
- ・総推進力：8 MN
- ・推進速度：61 mm/min

- ・カット装置：中間ビーム支持
最大トルク 730 kN・m
- ・エレクトラ装置：回転速度 1.5 rpm
- ・アジテータ：羽根径 ϕ 700 mm
回転数 66.4 rpm
トルク 2,000 Nm

施工例 (1) と同様に落下防止の安全対策として押上げ装置を装備した。

- ・押上げ装置：10 kN, 100 mmst
 - ・スライド装置：28 kN, 550 mmst
- シールド機の外観を写真—7 に示す。



写真—7 シールド機外観 (2)

(4) 施工結果

(a) 真円度

内空寸法の計測結果を表—2 に示す。

表—2 内空寸法計測結果

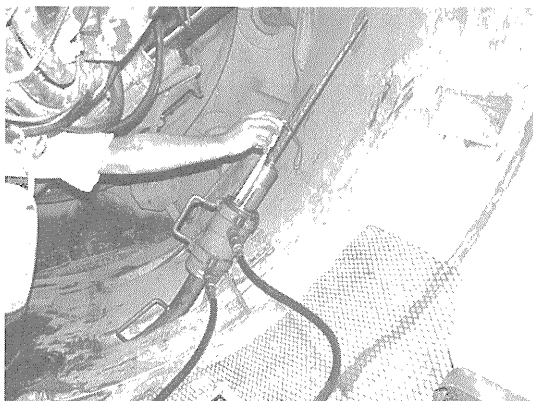
セグメント種別	内空寸法誤差の平均値 (mm)	
	鉛直方向	水平方向
P & PC セグメント	1.9	0.2
鋼製セグメント	-3.5	-6.5

内空寸法の計測結果より、施工例 (1) と同様に P & PC セグメントの真円性が向上することが確認された。また、本施工は、二次覆工省略部の施工であることから、止水性も重要な要素となるが、目視による確認では継手間からの漏水はなかった。

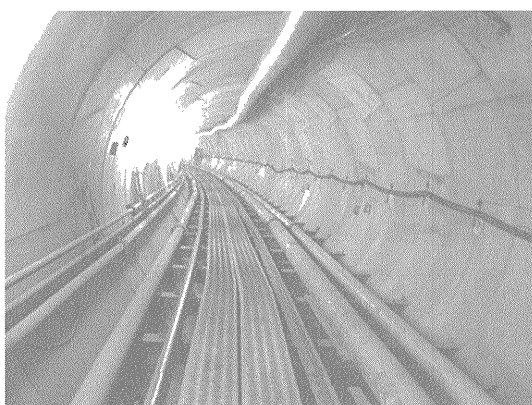
(b) 施工性

セグメントの組立てサイクルは、合計約 35~40 分程度であった。緊張作業は施工例 (1) に示したとおりであった。

本施工では、内径 2,350 mm 程度の小口径でも最大日進量 14 m を達成することができた。



写真—8 緊張状況



写真—9 施工完了区間 (2)

写真—8 に緊張状況を、写真—9 に施工完了区間全景を示す。

6. おわりに

P & PC セグメントの施工実績も3件となり、そのうち二次覆工を省略したものが1件である。前記した2例の施工を終え、P&PCセグメントの良好な施工性、真円性を再確認することができた。また、二次覆工を省略することに対しても、

セグメント内部の切欠き部が少なく、止水性もよいことから、高い適応性を示すことができたものと考えている。今後は、プレストレスの有効性を生かしたうえで、構造や施工方法のさらなる合理化を図っていく所存である。

なお、本技術は、住友建設(株)、東亜建設工業(株)、日本国土開発(株)、住建コンクリート工業(株)が共同で開発したものである。

最後に、本工法の開発、施工に当たり、御指導、御協力頂いた関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

《参考文献》

- 1) (社) 土木学会トンネル標準示方書, p.39 (1996)
- 2) (社) 土木学会コンクリート標準示方書, pp.129-132 (1996)
- 3) 西川・山口・安田・杉本・近藤: PCセグメントの設計手法と基本性能について, 土木学会トンネル工学研究論文・報告集, 第7巻報告(45), pp.285-290 (1997)

【筆者紹介】

杉本 雅人(すぎもと まさと)
日本国土開発株式会社
施工本部
土木部
技術設計 G



田中 正樹(たなか まさき)
住友建設株式会社
土木本部
機械部
部長



安田 正樹(やすだ まさき)
東亜建設工業株式会社
土木本部
設計部
第三課



ケーブルクレーンおよびドリル付き 油圧くさび破碎機を用いた硬岩掘削作業

—東九州自動車道上野原トンネルにおける急崖対策工—

柚木崎 守・藤澤 聖夫・金谷 篤広

北海道の豊浜トンネルにおける巨大岩塊崩落事故を契機に、東九州自動車道上野原トンネル工事においてもトンネル坑口上部に位置する巨大岩塊の対策工が検討された。その結果、この巨大岩塊を除去する工事を施すこととなった。この岩塊は柱状節理および板状節理が発達し一部オーバーハングを呈しており、非常に不安定な状態となっているが、安山岩からなる硬岩であり、施工ヤードは狭く高位置にあるため施工においては一般的な機材では困難であることが予想された。また、運搬においては急勾配のシラス山に搬入路を設置しての作業は地滑り等による事故が懸念された。よって、当工事ではこれらの問題をクリアする機材の開発、設置を行い安全施工を行った。本報文は当工事における施工および機材の概要について報告する。

キーワード：落石処理工，ケーブルクレーン，ドリル付き油圧くさび破碎機，硬岩掘削，シラス，環境保全

1. はじめに

東九州自動車道は北九州市を起点とし、福岡、大分、宮崎、鹿児島各県を結び、鹿児島市に至る総延長 436 km の高速自動車国道である。

当路線は九州縦貫自動車道および九州横断自動車道とともに九州の高速自動車国道のネットワーク

を形成し、東九州地域の産業、経済、文化の振興と均衡ある発展を図り、また、交通混雑の緩和、輸送時間の短縮など沿線諸都市の生活向上、活性化に資するため計画されたものである。

本工事はその東九州自動車道の一環として国分インターチェンジ付近（図-1 参照）の上野原トンネル等を施工するものである。この上野原トンネル終点側坑口上部（写真-1 参照）には、安山岩の巨大な崖面が屹立している。その崖面上には多くの巨大転石が点在し、また、崖面は柱状節理を呈し、その表面は海からの強風等により劣化した亀裂および抜け落ちによるオーバーハング形状

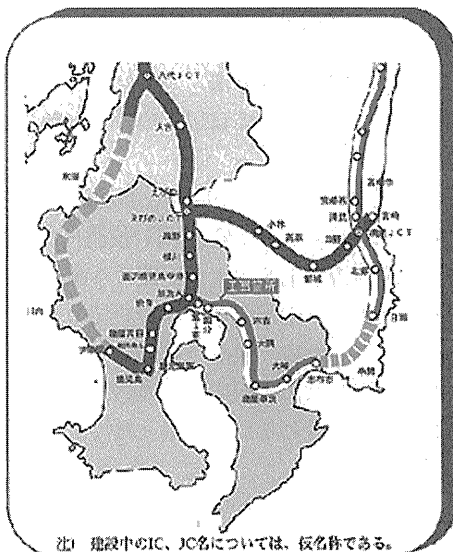


図-1 作業所位置図



写真-1 坑口上部の巨大岩塊

や、大小の浮き石により不安定な状況下にある。このため、高速道路共用後の防災の観点から落石に対する適切な処置が検討された結果、岩塊の撤去を目的とする落石処理工を施すこととなった。

2. 地形・地質状況

当該地区周辺は、錦江湾（鹿児島湾）の最奥北東部に位置する。錦江湾北部は直径二十数 km におよぶ始良カルデラからなり、上野原台地はこのカルデラ北東部に当たる。

当工事箇所は、上野原台地（標高約 250 m、写真—2 参照）の西端部にあたる。上野原台地は南西側と北西側に平均 40°の急斜面を持つ台地でその縁辺部を溶岩の急崖が取巻いている。当該崖面（通称劔岩）は最大比高 60 m で一部オーバーハングを呈した状況にあり、崖面の傾斜は 70°~90°である。また、劔岩周辺の崖の下限は一定ではなく、劔岩東側および北側で標高 100~200 m、南壁（南側）で標高 70~90 m、正面壁（西側）では標高 55 m 程度となっており、この地域周辺は急崖地区と指定されている。



写真—2 上野原台地

当該地域付近の地質は大きく分類すると、上野原台地を形成する火山岩類と低地を形成する沖積層に区分される。上野原台地は地質的に細区分すると、台地下部および中部は安山岩質溶岩（An、表—1 参照）と火山碎屑岩類（Tb、Tf）の互層から構成されており、これらは梅ヶ谷岩類と呼ばれている。台地上部は入戸火砕流堆積物（Wpf）から成る。

表—1 地質層序表

地質時代	地質名	記号	地質状況
新 生 代 紀	岩錘堆積物	dt	台地斜面上に分布。非常にルーズな堆積物である。転石を多く含む礫混じり砂~礫質土。
	入戸火砕流堆積物	Wpf	淡灰色を呈し、スコリア、転石を混入する「しらす」である。
	梅ヶ谷安山岩類 安山岩	An	台地中腹に分布し、急崖を形成する。灰色を呈し、緻密で非常に硬質な岩である。柱状節理・板状節理が発達し開口している。
	凝灰角礫岩 及び火山角礫岩	Tb	台地下部に分布。礫部は比較的硬質であるが、マトリックスは軟質で風化により脆弱となる
	凝灰岩及び 火山角礫岩	Tf	軟質で比較的均質である。風化は、一様に進み、粘土化して脆弱となる。

梅ヶ谷安山岩類と入戸火砕流堆積物は、新生代第四世紀更新生に形成されたものと推定されており、台地の斜面には崖錘堆積物が分布している。落石処理工を施す「劔岩」は、崖面は柱状節理及び板状節理が発達し、部分的に開口しているが、安山岩質溶岩から成る硬質で緻密な岩塊であり、ハンマでの打撃音は軽い金属音がし、容易に砕くことはできない状態にある。

また、崖下には国道 10 号線、県道敷根日当山線および一般家屋が建ち並び、上野原台地上部は精密機械工場地域となっている。

3. 施工条件・機材条件

前述の地形・地質状況より以下の施工条件および使用機材の条件が考えられる。

（1）資機材搬出入方法

資機材の搬入については以下のことが懸念された。

- ① 切土肩は上野原台地頂上より約 100 m 低く、本線高より約 130 m 高い位置にある。
- ② 上野原台地上部および下部より搬入路を設置した場合、崖錘部のシラスを切土しなければならないため、地滑り等による事故が懸念される。また、転石や地山の岩塊等が現れることが予想されるため、搬入路設置に時間を費やす。
- ③ 搬入路を設置した場合、大規模な山林伐採を行わなければならない。また、民地の保証範囲も広がる。

- ④この地域は急崖地域であるため、搬入路は急勾配となり、これを用いた搬出入は重機の転落および地盤の滑落による落石等が懸念される。
- ⑤ 搬入路を設置した場合、落石処理工施工期間が長い場合、搬入路の切土法面に対して保護工が必要となる。
- ⑥ 掘削開始後は重機等の故障の対処方法が懸

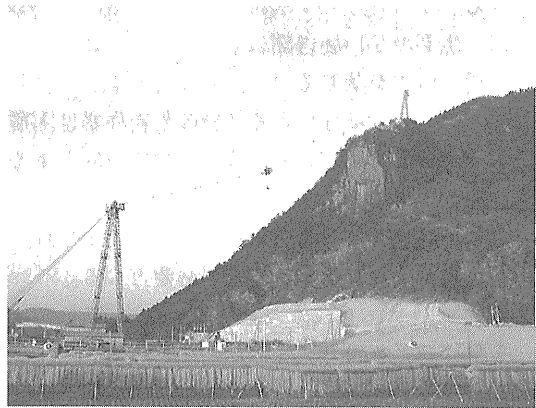
念される。

- ⑦ 大規模な山林伐採は地滑りの原因ともなり、景観面でも良いイメージを与えない。

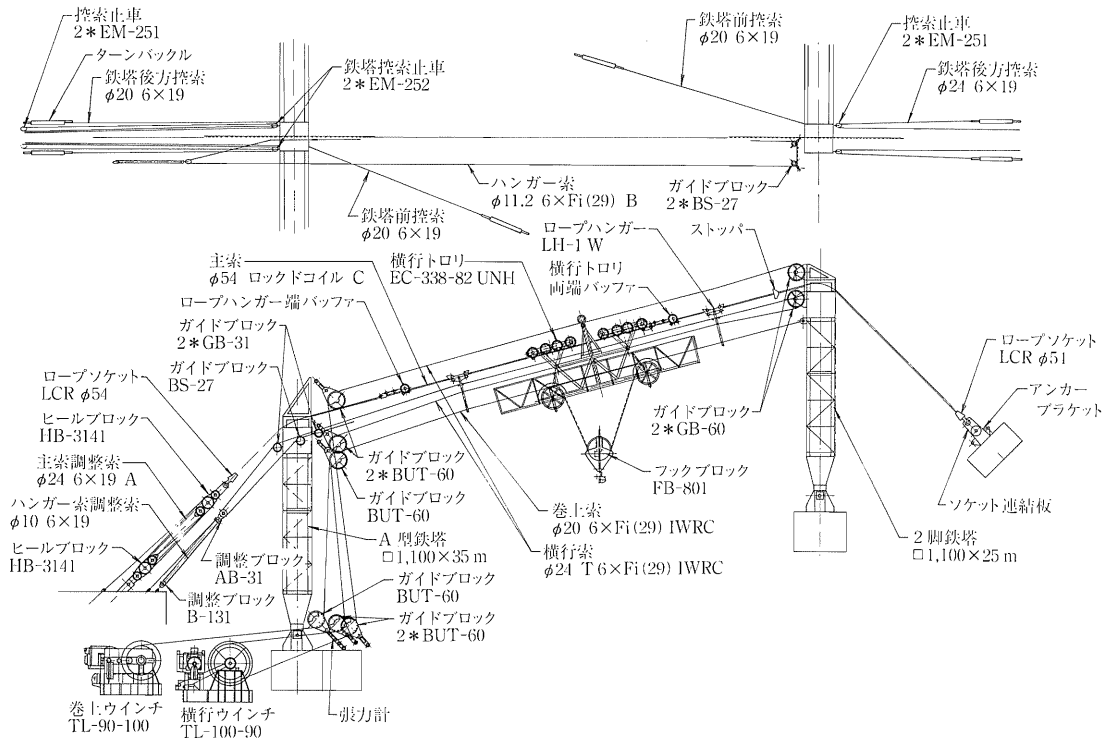
上記の事により、安全性、施工性等を考慮し、搬入路を設置せずに掘削ヤードに資機材が搬入できるケーブルクレーンを設置するものとした(表—2、写真—3、図—2参照)。

表—2 ケーブルクレーン性能諸元表

形 式	両 端 固 定 式
吊上装置の等級	D級(1,500~3,200 h, 常態で定格の80%以上)
定 格 荷 重	7.50 t
吊 上 荷 重	8.25 t
支間水平距離	280 m
支間高低差	139.7 m
平均傾斜角	26.5159°
主索中央垂下量	14.0 m
揚 程	90.0 m
巻 上 速 度	50.0 m/min, 90 kW
横 行 速 度	90.0 m/min, 110 kW
主索中央垂下量	φ54, ロックドコイル C
巻 上 索	φ20, 6×Fi(29) IWRC B
横 行 索	φ20, T6×Fi(29) IWRC B
下 部 鉄 塔	35.0 m A型柱
上 所 鉄 塔	25.0 m 二脚柱



写真—3 ケーブルクレーン全景



図—2 ケーブルクレーン詳細図

(2) 掘削工法

掘削工法の選定については以下のことが懸念された。

- ① 火薬を用いた掘削は、国道、県道および一般家屋等が近接するため、大規模な落石および飛石等による事故が懸念される。また、精密機械工場などの協議が必要となる。
- ② 人力掘削では人体への影響が懸念され、また、岩石強度が高いため、事実上不可能である。
- ③ 亀裂のない硬岩部の掘削をブレイカで行う場合能力が落ちる。
- ④ ブレイカ単独による硬岩の割岩作業は困難であると考えられるため、割岩を目的とするものが必要である。
- ⑤ 静的破碎剤を用いるとコストが高くなり、鉄砲現象等に対する防護が必要となる。
- ⑥ 掘削ヤードは最大で約700 m²となるが、最終は約250 m²となり、大型重機(0.7 m³級バックホウ)が3台程度動くのが精一杯である。
- ⑦ ケーブルクレーンによる搬入を行うため、重機についても軽量化が求められる(分割搬入できるもの等)。

上記のことより今回のような硬岩を機械掘削するには、まず、岩塊に亀裂を発生させられるもの、作業ヤードが狭いため旋回範囲が小さくて済むもの、作業性を考慮しアタッチメント等の変更が可能なもの等が求められ、今回、玉石重機(株)および平戸金属工業(株)にドリル付き油圧くさび破碎機を研究開発して頂き、ブレイカとの併用による掘削工法とした(写真-4、表-3参照)。



写真-4 ドリル付き油圧くさび破碎機

表-3 ドリル付き油圧くさび破碎機能力表

本 体	運 転 整 備 重 量	24,700 kg
	エ ン ジ ン 出 力	135 PS/1,950 rpm
	総 排 気 量	6,494 cc
	本 体 機 械 長	4,170 mm
	本 体 機 械 幅	2,880 mm
	後 端 旋 回 半 径	2,085 mm
	走 行 速 度 (高 速 / 低 速)	5.3/3.4 km/h
体	登 坂 能 力	35 度
	接 地 圧	0.054 N/mm ²
く さ び 装 置	排 出 ガ ス 対 策 機	○
	シ リ ン ダ 圧 力	1,275 kN
	割 岩 力	12,750 kN
	割 岩 幅	25 mm
	実 施 穿 孔 長	1,200~2,300 mm
	ウ エ ッ ジ 長	700 mm
	ウ エ ッ ジ 幅 ・ 形 状	95 mm ストレート
ウ エ ッ ジ 有 効 長	645 mm	
穿 孔 装 置	穿 孔 径	φ100 mm
	穿 孔 可 能 長	~6,500 mm 中間ロッド追加方式
	回 転 数	220 rpm
	打 撃 数	2,500 bpm
集 塵 機	適 用 ロ ッ ド	38 R-3,000 mm
	適 用 ビ ッ ト	38 R-102 mm
機 能	常 用 圧 力	0.686 N/mm ²
	吐 出 空 気 量	2.5 m ³ /min
盤 下 げ 能 力	ア タ ッ チ メ ン ト	バケット・ブレイカ使用可能
	ロ ッ ク ボ ル ト 施 工 長	~6,500 mm
	水 平 穿 孔	水平穿孔仕様
	穿 孔 ・ 割 岩 チ ェ ン ジ 機 能	移動による位置合せ
能 力	軟 岩 I	19.5~60.0 m ³ /h
	軟 岩 II	18.0~36.0 m ³ /h
	中 硬 岩	16.5~25.0 m ³ /h
	硬 岩 I	15.0~18.0 m ³ /h
	硬 岩 II	13.5~16.5 m ³ /h

(3) 準備工の必要性

掘削時においては以下のことが懸念された。

- ① 掘削時に地山の崩落、浮石、転石の転落が懸念される。
- ② 地山が崩壊した場合、作業員が地山崩壊に巻き込まれる。
- ③ ケーブルクレーンが県道を跨ぐルートとなる。

上記のことより以下の準備工を施工することとした。

(a) 落石防護工の施工

崩壊が起こると考えられる地山にロープネットを設置し、地山の大規模な崩壊の防止を目的とし、麓には防護柵および土砂ポケットを設置し、落石時に国道および一般家屋に被害を及ぼさないことを目的とする。

(b) 県道の迂回

ケーブルクレーンによる資機材運搬時に吊り荷

等の落下による事故防止を目的とする。

(c) 計測器機および警報装置の設置

作業員の安全を確保するため、地山に計測器機を設置し、管理値を超えると警報により作業員に連絡し、重大災害の防止を目的とする。

4. 施工概要

崖面掘削は以下の4つの施工段階からなる。

(1) 転石処理・人力掘削

施工は0.1 m³級ブレイカ兼用バックホウおよび削岩機等による人力掘削を行い、法肩に位置する危険な転石を除去し重機搬入ヤードを造成する。

(2) 重機1台体制（切取り開始～EL 136 m まで）

重機搬入ヤードが（直径4m程度の平場）が確保でき次第ケーブルクレーンによって0.3 m³級バックホウを搬入する。重機については施工ヤード拡大に伴い、大型化する。重機の大型化については掘削終了時の施工ヤード等を考慮し、ここでは0.45 m³級バックホウまでとする。また、1台のみの稼働スペースしかないため、搬入する重機は重さに応じて分割搬入する。また、ブレイカ兼用バックホウとし、破碎、掘削、積込みを交互に行う。

(3) 重機2台体制（EL 136～130 m まで）

重機1台体制時の0.45 m³級バックホウに加え、大型ブレイカ（0.7 m³級バックホウ）が稼働可能なスペースができたなら、ケーブルクレーンで分割搬入を行い、重機2台体制により破碎、掘削、積込みを行う。

(4) 重機3台体制（EL 130～80 m まで）

重機が3台稼働可能なスペースができた時点で、ドリル付き油圧くさび破碎機をケーブルクレーンで分割搬入する。掘削の施工順序は表—4の①～③とする。

各施工段階での発生破碎岩は掘削ヤードで専用のざりバケット（3.6 m³）に積込み、ケーブルク

表—4 掘削の施工順序

① ドリル付き油圧くさび破碎機により削孔、削岩
↓
② ブレイカにより削岩、破碎
↓
③ バックホウにより集積、積込み

レーンで搬出する。

今回、施工においては、上記の4段階以外に2台体制となる前に、もう1度0.3 m³級バックホウを再搬入し、変則2台体制として作業を行った。また、3台体制後、削孔能力を上げるため、小型のクローラドリルを搬入し、4台体制での施工を行った。

5. おわりに

今回のような大規模な崖面切取り作業は、崖下にポケット等を造成し、そこに切取り破碎岩を落とし込む施工方法が通常である。しかし、当該地域の地形・地質状況、投石による事故の防止等より、今回、ケーブルクレーンを設置し作業を行った。このことにより、より安全に作業することができ、重機等の故障、増加等に対応でき、様々な面で利点が多かった。

また、前述の施工方法ではポケットおよび施工ヤードまでの進入路等の設置による山林伐採等の環境破壊は避けることはできない事実であり、現在の土木工事の意図に反するところがある。このようなことも考慮すると今回のケーブルクレーンの設置による施工は山林伐採等も最小で済んだこと、ケーブルクレーン自体は高価なものであるが、進入路等の維持管理費等に比べると安価であること等により、最適なものであったと考えられる。

また、ドリル付き油圧くさび破碎機についても、従来のものに比べ、削岩能力、旋回能力のアップ等により様々な面で利点が多かった。その中でも突出すべきことはウェッジのテーパをなくしストレートにすることにより、ウェッジ長を短縮し狭いヤードでの作業を可能にしたこと、また今回は施工しなかったが、中間ロッドを追加することによりロックボルト等の穿孔を可能にしたこ

とであると考える。

今回の工事の課題として、

- ① ケーブルクレーンについては強風時の破碎岩運搬の中断、索道下でしか積込みができないための掘削の困難さ、
- ② 無線による合図が主であるためクレーン運転士の熟練度が要求されること、
- ③ ずりバケットからの排土時の荷のぶれによる危険性、

等が考えられる。

また、ドリル付き油圧くさび破碎機については今回のような硬岩掘削での穿孔速度の増加が期待される。

最後に、今回の作業において掘削された破碎岩を再利用し本線に盛土するため、当作業所では破碎機による二次破碎を行った（写真—5 参照）。

二次破碎をこのように行うことにより、岩塊は



写真—5 破碎機による2次破碎状況

良質な盛土材となり本線の盛土の品質も向上したと考えられる。また、ブレーカ等による破碎に比べ低音、低振動であり、破碎後の岩塊は細かく破碎される。このことより建設機械による騒音等の防止にもつながり、積込み、運搬、敷均し等に使用する建設機械の寿命も延びるのではないかと考えられる。

今後、割岩作業を行わなければならない工事において破碎機が多く導入されることを期待する。

【筆者紹介】



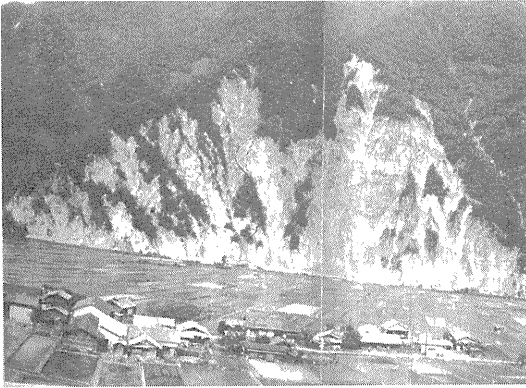
柚木崎 守 (ゆきざき まもる)
鉄建建設株式会社
JV 上野原作業所
所長



藤澤 聖夫 (ふじさわ たかお)
徳倉建設株式会社
JV 上野原作業所
副所長



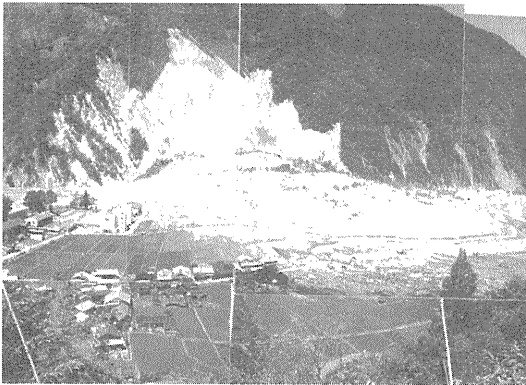
金谷 篤応 (かなたに あつまさ)
鉄建建設株式会社
JV 上野原作業所
落石処理工担当



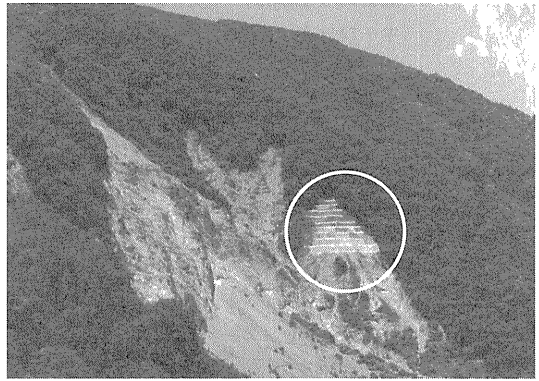
写真—1 崩壊前



写真—3 大西山の全景



写真—2 崩壊直後



写真—4 施工済み箇所

石の到達に1分を要していないということであった。この土石の速度は1,000 m/分にも達するのである（これでは普通の生活をする人は避難できない）。崩壊によって瞬時にせき止められた小渋川は、一時的にダムと化し上流家屋を浸水させた。その20分後、右岸側より溢れた濁流が崩落土を再び流し始め激しく決壊した。

（2）復旧事業の経過

昭和36年に崩壊した斜面は徐々に上部へ荒廃が進み、急峻な溪谷に沿って、著しく崖化が進んでいる（写真—3参照）。

復旧治山事業は、昭和61年から林野庁直轄事業として実施され、大崩壊斜面北側の荒廃斜面に対して工事が進められてきた。工事の概要は法面の荒廃防止の山腹工であり、鋼製枠土留め工、コンクリート土留め工、練ブロック積み等により地表面の崩壊を抑止し、植栽工、施肥工により崩壊の抑制を目的としたものである。

工事施工済み箇所の緑化、植栽は崖の進化を抑制し、落石発生源を被覆して着実に効果を上げている（写真—4参照）。

（3）平成10年度工事中の死亡事故

平成8年度から、大崩壊地北側の最上部の山腹工に着手した。この場所は、大崩壊後に崖化が進んだ部分で、その頂上部（初期の崩壊）よりさらに150 m高い位置となり、最下部の小渋川からは高低差600 mとなる。法面の整形は安全帯を着用しての人力作業で、発破を併用して行われた。法面の勾配は70度から50度の急峻な場所での作業であった。

平成10年8月、法面の整形作業中に崩壊（約150 m³）が発生し、作業員1人が巻き込まれた。この作業員は、崩壊土石とともに約300 m落下し、救助活動の末翌日に遺体で収容された。この死亡事故により工事は一時中止となった。

地元の労働基準監督署は、事故の重大性を考慮

し、工事再開のための条件として、崩壊面への立入禁止（何時法面が崩壊してもおかしくないとの理由）が提示される結果となった。

3. 工事を再開する前に苦労したこと

崩壊面立入禁止の条件は、これまでの施工方法を根底から変更するものである。工事の継続と作業の安全を両立させる全く別の方法を示唆しているため、いろいろな課題を解決しなければならなかった。

（1）工事再開に向けた施工方法の検討

前述の条件を考慮し、工事の目的（復旧治山事業）を達成するための施工計画を立案した。

斜面に立入らず工事を行う方法は、遠隔制御による無人化施工しか考えられない。一方、急峻かつ不安定な斜面工事で、本当に機械施工が可能であるか判断に迷ったのも事実である。最終的には、雲仙・普賢岳の無人化施工を担当している関係者を招き、現場確認と協議を経て実施可能であると判断した。

（2）建設用機械の搬入方法の検討

過去の工事は人力作業が主体であり、工事資材の搬入路は設置されていない。しかし、建設用機

械を用いるとなれば何らかの方法を検討しなければならない。

搬入路を新設することは膨大な費用が必要となり考えられない。可能な方法は、ヘリコプターによる空輸か索道タイプの設備のいずれかである。索道設備は、現場条件（高低差 650 m、水平距離 1,100 m、斜度 30.6°、中間支柱なし）では上下部のタワー、アンカー等は極めて大規模になる。またその資材搬入も空輸に頼らざるを得ない。費用面から大型資機材は直接空輸することとした。

また、建設機械は分解して搬入することになるので、上部に組立てヤードの造成が必要となる。

（3）正確な地形図が必要となった

無人化機械施工となると、作業方法は上部からの切取りとなる。この方法は、一度機械を設置して工事を開始すると、人力施工のように簡単に変更は出来ない。したがって、仮設備計画や将来の工事計画まで考慮した広範囲のしかも正確な地形図が必要となった（図-3 参照）。

測量は、崩壊斜面内への立入禁止条件を満足しつつ、地道に行わなければならなかった。上方の十分安全な場所から紐付きのボールを下ろし、それをターゲットとして2台のトランシットで同時に水平角と仰角を測定した。この作業の繰返しにより地形データを得ることができた。約 15,000

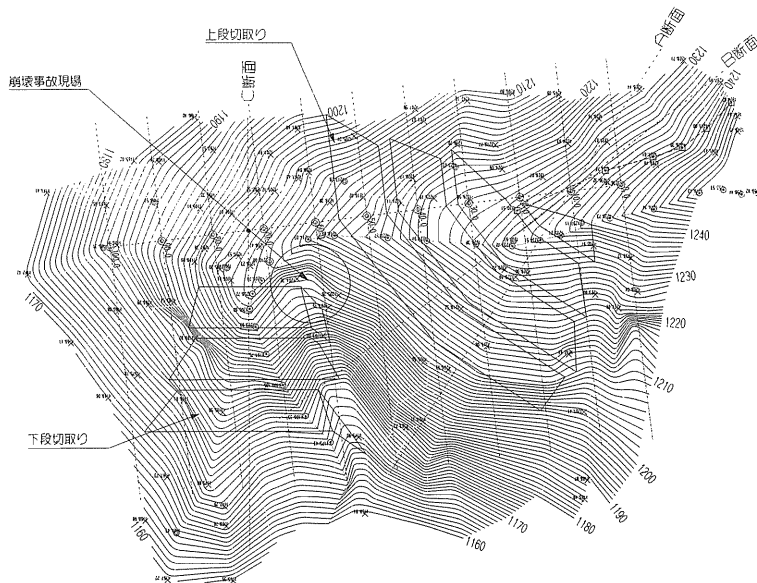


図-3 平面計画図

m²の地形図（縮尺1/200）を作成するのに要した時間は、約2ヵ月である。

（4）建設用機械の機種決定

復旧治山事業としての目的は、法面を切り取り緑化工を施して荒廃斜面を安定させることである。必要となる建設機械は法面の掘削を行う機械であり、ショベル系建設機械のバックホウが最も一般的な機種となる。

規格決定に当たっては、地山掘削時の条件（岩塊の大きさ）、作業条件、空輸時の分解重量があり、検討の結果0.45 m³級とした。この規格では、分解可能で無人化対応の機種が存在せず、新たに特注で購入することとなった（表—1 参照）。

表—1 無人化施工使用機材

名称	仕様	台数	無線方式	周波数
バックホウ	0.45 m ³ 級 (分解仕様)	1	特定省電力	429 MHz
車載カメラ	FKC 60	2	(有線)	
外視カメラ	STC 630	2	(有線)	
モニタ	21 インチ	5		

（5）斜面切り取り勾配の決定

工事施工位置の地質は、大崩壊を起こした「マイロナイト」と呼ばれる地層の上部に位置する斑状花崗岩と、珪質花崗岩およびホルンフェルスの強風化帯であり、部分的に土状化した部分が見受けられる。工事位置で行ったボーリング結果によると、RQDは10~30程度でその大部分が亀裂の多い軟岩と判断できる。

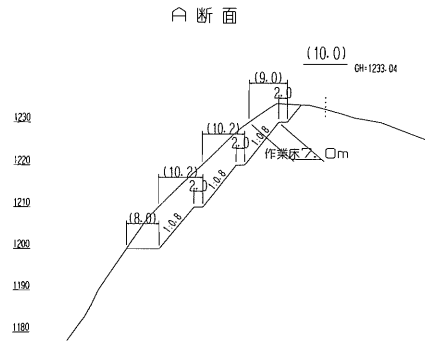
切り取り勾配の決定は、将来にわたって安定するものでなければならない。既往の土工指針、設計要領によってその概略値の範囲を参考にするとともに、以下の要素を検討要素に加えた。

① 周辺地山の勾配測定

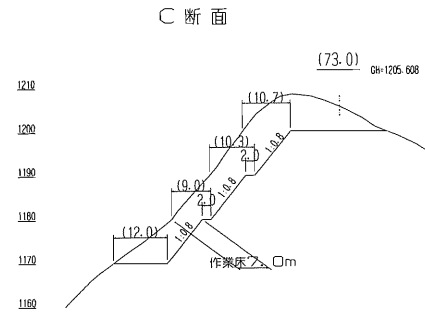
太い立木がある部分は当然ゆるい勾配であり、また崩壊も発生していない。切り取り部周辺の地山の測定から1:0.6~1:1.0程度で安定していることを確認した。

② 事業目的と工事の整合性

原則として目的は治山であり、著しく多量の切り取りが発生することは好ましくない。切り取り勾配を緩くすれば安全な方向に向かうことは確かだ



図—4 A断面計画図



図—5 C断面計画図

が、山全体を切り取ってしまうような勾配の設定は無意味である。

③ 機械施工

作業床の最低幅は、無人施工であることを考慮し、方向転換を含めた自由度の確保によって決定している。機械の幅は2.5 mで、その2倍で作業上の自由を確実にし、さらに2 mの路肩危険範囲（立入禁止域）を加えて7 mを作業床とした。

最終的に切り取り勾配は1:0.8と決定したが、その際、最も参考となったのは①の周辺地山の勾配測定である（図—4、図—5 参照）。

4. 工事の実施

（1）工事概要

- ・件名：大西山復旧治山工事（大型階段工）
- ・場所：長野県下伊那郡大鹿村大河原
- ・発注者：林野庁中部森林管理局
- ・工期：平成11年8月～平成13年1月
- ・工事数量：切り取り量 24,000 m³
法面保護工 3,200 m²

(2) 施工方法

工事は以下に示す流れで実施した。

第1ステップ 機械搬入ヤードの整地

崩壊面上部の樹木の繁殖地内より切取るため伐採を行い、人力により安全な場所に小さな平地を作る。ここへ小型の重機を空輸し、大型機械を組立て可能な作業ヤードを設ける（写真—5参照）。



第2ステップ 機械搬入・組立て

作業ヤードへ分割した機械を空輸する。組立ては単体で空輸したカニクレーン（3t）によって組立てる（写真—6、写真—7参照）。



第3ステップ 切取り（切下がり）

上方より下方に切取る。作業は遠隔操作によって無人化施工を実施、同時に法面整形も行方。硬い岩盤は、バックホウ装着のブレーカによって破碎する。遠隔操作室は、安全な場所に設置し、切取り作業の進捗に合わせて下方へ移動する（写真—8、写真—9参照）。



第4ステップ 法面保護工

整形された法面に、人力により植生工を布設し完了する（写真—10参照）。



写真—6 空輸作業

(3) 仮設備（モノレール）

資材運搬にはモノレールを敷設し、事業の進捗に合わせて斜面の上方へ延長してきた。現在の現場までの標高差 600 m を歩いて登ると、現地に着く頃には作業が出来なくなってしまう。作業員、小資材の運搬には、この設備を継続して使用している。延長 2,200 m、積載量 400 kg、所要時間 50 分である（写真—11参照）。

(4) 工事の安全対策

最も大切なことは、斜面崩壊を事前に予測し、人的被害を出さないことである。この判断にはボーリング孔を用いたひずみ計と、伸縮計を切取り面頂上部に設置し観測を行うこととした。



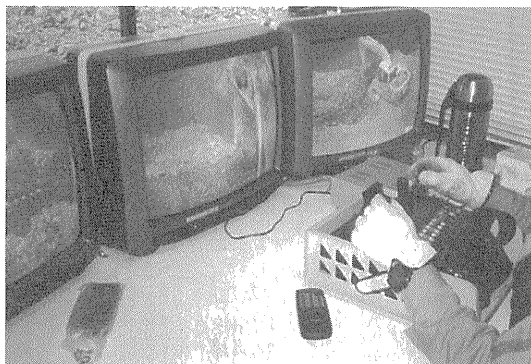
写真—7 組立て作業



写真—5 組立てヤード



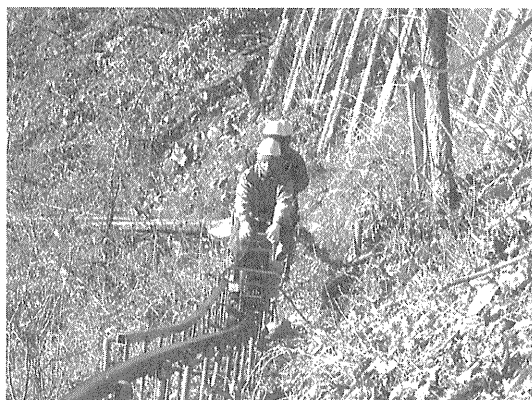
写真—8 無人化機械作業状況



写真—9 遠隔操作（モニタシステム）



写真—10 法面保護工



写真—11 モノレール

また、降雨時には原則として作業は行わないこととし、24時間雨量が50mm以上の場合、翌日の作業を中止することとした。

5. 今後の課題

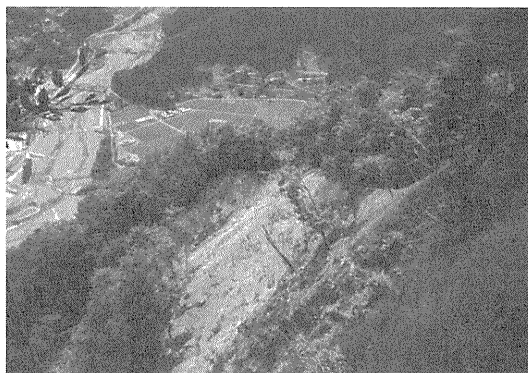
今回の工事では、崩壊面の荒廃の進行を抑止するため、最上部の法面安定に取組んできた。

上段切取りと緑化工を完了し、当初からの掘削

量は約18,000m³となった。今後は方向の変わる下段切取り（図—4参照）へと着手して行くこととなる。

下段切取りの斜面は大崩壊面の真上に位置し、対岸からは崩壊面の中にと残された島のように見える。上段の切取りは、この下段の切取りを行うための前段階であると同時に、二度と切直しが行えない状況でもある。下段切取り斜面の側面は更に危険であり、1~2mのブロック状の岩が組重なっている状態で、何時崩れてもおかしくない状況を呈している。

切取られた土石を下方へ落すと、斜面が衝撃を受け崩壊を誘発する危険性がある。下方の切取り予定斜面が崩壊すれば、作業中の場所が危険にさらされるばかりでなく、作業床の確保が困難な状態になってしまう。筆者らは、この下段切取りに着手する前に、より広範囲の詳細な地形の確認と調査解析等を行い、安全対策を含めた今後の計画を確立することが必要であると考えている（写真—12、写真—13参照）。



写真—12 着工前



写真—13 切取り・4段目完了

施工済みの箇所は確実に崩土の減少に結びついており、その手法そのものの妥当性は十分に認められている。一方で、切取り完了斜面の監視、計測を継続するものの、法面勾配を理論的に決定した根拠は乏しい。このような急傾斜地形の中に存在する切取り法面の安定性評価は、通常の方法ではどうしても不安なイメージが残る。今後の工事を施工して行くうえで、同じような検討を実際に行ったり、何か知見が得られているようならばお教えいただきたい。

6. おわりに

大西山の斜面切取り工事で感じられることは、とにかく現場に入ることが怖い。これは、

- ① 稜線頂上部に位置し崩壊面を通して高低差 600 m が直視できてしまうこと、
 - ② 過去に大崩壊が発生したこと、
 - ③ 工事施工中に崩壊事故が起こったこと、
- に起因する。しかしそれだけではなく、中央構造線周辺特有の目開きの大きなクラックの存在や、ランダムに積上げられたような岩塊の不連続性に代表される脆弱な地盤の総体的感覚なのかもしれない。

今後は、安全対策を万全にし、二度と崩壊を発生させないよう努めなければならない。また、学識者や同種工事の経験者の意見を参考にし、工学的な評価や考察が可能なプロセスを大切にしたい

と考えている。

建設用ロボットの導入により危険な人力作業からは解放された。一方で山全体は、自然が持つ巨大なエネルギーによって作り出されたものである。前出の大西山崩壊でも述べた崩壊規模は、人間の考えるスケールと比較し次元を異にする場合があることも忘れてはならない事実である。

《参考文献》

- 1) 松島信幸；赤石山地大西山の大崩壊—伊那谷三六災で中央構造線マイロナイト帯の巨大崩壊
- 2) 建設省中部地方建設局天流川上流工事事務所—S 36.6 災害 大西山変貌写真集 (1984.11)
- 3) 昭和 36 年災害 20 周年記念行事実行委員会—語り継ぐ災害の記録 (1981.6)
- 4) 大鹿村誌編纂委員会—大鹿村誌 (下巻) (1984.1)

【筆者紹介】



牛山 博司 (うしやま ひろし)
株式会社トライネット
常務取締役
上村支店長



酒井 淳 (さかい じゅん)
株式会社トライネット
土木部
課長

石炭灰を主材料とする遮水材(フライアッシュモルタル)の製造プラント開発

—響灘埋立工事1号地2期管理型および揚灰岸壁他工事—

井関晴夫・鷲尾朝昭・緒方哲治

石炭火力発電所の副産物である石炭灰の有効利用と灰捨場容量の増加を図るため、フライアッシュ(石炭灰)に少量のセメントを添加し、海水と練混ぜた新遮水材フライアッシュモルタルを開発し、電源開発(株)若松総合事業所前面海域で国内初の管理型護岸の遮水材として採用した。また、遮水材を捨石式傾斜堤護岸の法面に打設する際、微量の硬化促進剤を添加することにより、型枠を用いずに所定の勾配を形成した。

本報文では、石炭の産地や燃焼状況により成分性状が異なるフライアッシュを大量に使用するフライアッシュモルタルについて、安定した製造と安定した品質を確保するために開発したフライアッシュモルタル専用製造プラントと、施工概要を紹介する。

キーワード；フライアッシュ(石炭灰)、連続製造プラント、水粉体比、遮水材

1. はじめに

電源開発株式会社若松総合事業所は福岡県北九州市若松区に位置し(図-1参照)、電源開発株式会社が所有する石炭火力発電所から排出される石炭灰のうち、有効利用しない石炭灰を用いて埋立を実施している。

今般、新たに海面産業廃棄物管理型最終処分場を建設するに当たり、従来工法(遮水シートと腹付け土砂による工法)と比較検討した結果、フライアッシュモルタルを遮水材として使用する工法を採用した。

フライアッシュモルタルは、遮水性の高い材料(透水係数 10^{-7} cm/sオーダー)であり、構造上必要となる強度を有している。また、水質試験・溶出試験を実施して、土壤環境基準を遵守する安全な材料であることを確認している。

フライアッシュは、嫌水性という水と混ぜにくい性質を持っている。また、フライアッシュモルタルは全粉体(フライアッシュとセメント)に対するセメントの添加率が極めて少ない(3~10%)ことより、材料混合を均質に行うことが品質を安定させるために重要となる。

今回、粉体の混合方法と加水・混練方法につい

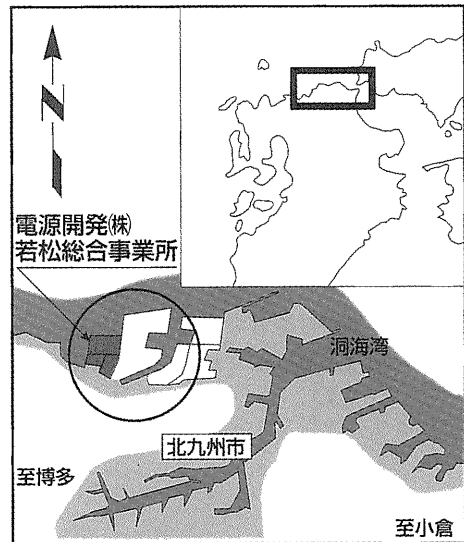


図-1 電源開発株式会社若松総合事業所の位置

て新技術を導入した専用製造プラントを開発することにより、フライアッシュモルタルの安定製造と安定品質、大量製造を実現することができたので、以下に紹介する。

2. プラントの特徴

本プラントの最大の特徴は連続製造にある。通常のバッチ方式では粉体混合に時間を要すること

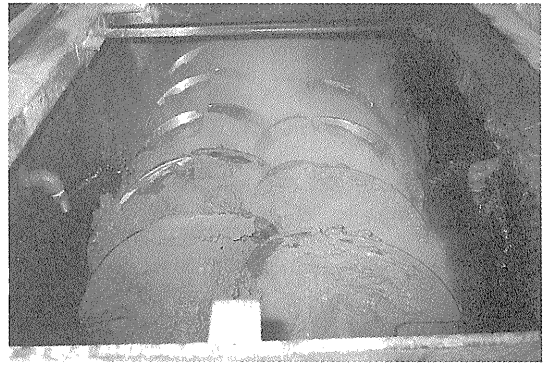
から、連続製造によって施工効率を向上させることとした。

連続製造は、各材料の切出しコンベヤ下部に計量機を設置し連続計量しながら、連続的に混練を行う方法である。

計量は、フライアッシュ切出しコンベヤで計量されたフライアッシュ量に対し、セメントのロータリフィーダやコンベヤの回転速度を連動させて配合率の精度を維持した。

混合は3方式で行った。今回開発したフライアッシュモルタルの配合は、全粉体量に対してフライアッシュ90%以上、セメント10%未満であり、通常のコンクリートと比較して極めてセメント添加量が少ない。そこで、これらの粉体同士を事前に混合することでばらつきを抑え、品質を安定させることとした。粉体混合には連続式ミキサのマイ・ボックス（前田建設工業株式会社製）を採用した。コンベヤを介してバケットエレベータから連続的に供給される粉体が、マイ・ボックス内を自由落下する際に層状の分散を繰返すことから粉体同士が均質に混合される。

次に、連続ペーストミキサ（写真—2、図—2参照）で一次混練を行う。今回開発した連続ペーストミキサは2軸型のスクリュウ押しタイプを用いた。この連続ペーストミキサは、練混ぜ効果を促進するため、スクリュウ羽根で粉体を送り、パドル羽根を設けることで混練を行う併用構造とし



写真—2 連続ペーストミキサ

た。また、胴長を長く（ $L=4.0\text{ m}$ ）することで混練効果を促進させた。

連続ペーストミキサで粉体に混練水を添加して初めてモルタル状となる。混練水の添加位置を連続ペーストミキサ間の3箇所に分散させたことが嫌水性のフライアッシュには有効であった。

さらに、強制2軸ミキサにて最終混練を行い安定した材料に整える。強制2軸ミキサは 3 m^3 タイプを用い、標準のブレード面積を小さく改造することにより、フライアッシュモルタルの張付きをなくし、混練が十分にできる構造に改良した。

この強制2軸ミキサで連続製造からバッチ製造へと変わる。強制2軸ミキサでの3分間混練でスランプロスやブリージングの少ない安定したフライアッシュモルタルとなる。

3. 製造サイクル

製造サイクルの決定には、試験練りを繰返した。フライアッシュモルタルのスランプを安定させるには3分間の混練時間を要した。

本プラントでの製造サイクルは約 3 m^3 を3分間で混練する。これは、強制2軸ミキサでの混練時間である。さらに、トラックミキサ車への積み込みに1分間を要し、計4分間で約 3 m^3 を製造する。時間当たり製造量は $45\text{ m}^3/\text{h}$ となる。



写真—1 プラント全景

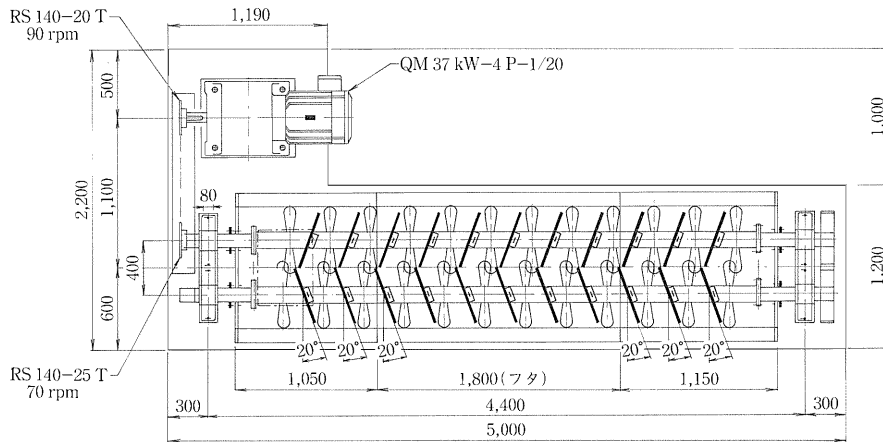


図-2 連続ペーストミキサ

4. 製造システムとフロー

製造システムフローを図-3に示す。

フライアッシュモルタルを構成する材料は、フライアッシュとセメントと海水である。フライアッシュは電源開発株式会社が所有する石炭火力発電所から乾灰輸送船にて海上運搬し、空気圧送によりフライアッシュサイロ (1,000 t×2基) に搬入・貯蔵した。セメントは、セメントローリ車により陸上運搬し、空気圧送によりセメントサイ

ロ (100 t×1基) へ搬入・貯蔵した。また、海水はプラント近傍海面より給水ポンプにて供給した。

以下に製造工程を説明する。

- ① フライアッシュとセメントを各サイロからロータリフィーダにより切出す。連続計量機付きベルトコンベヤで連続計量しながら BC-1 ベルトコンベヤへ搬送する。
- ② 全粉体をバケットエレベータにより地上約 30 m まで汲上げてマイ・ボックスを通過させ、フライアッシュとセメントを均質に混合する。

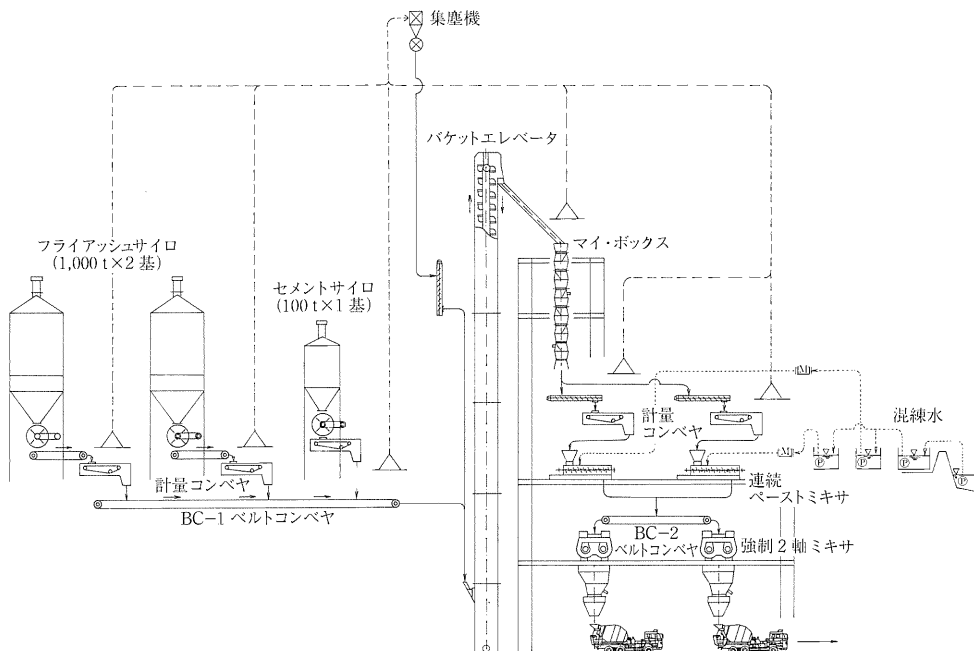


図-3 製造システムフロー

- ③ マイ・ボックス下部で2分割させた混合粉体をスクリュウコンベヤによって再度連続計量機付きベルトコンベヤへ搬送させ最終計量を行う。その計量値により混練水を自動計量する。
 - ④ 計量された混練水を、連続ペーストミキサ部で添加する。ここで初めて乾燥粉体に注水される。連続ペーストミキサで1次混練されたフライアッシュモルタルを、その下部のBC-2ベルトコンベヤにより強制2軸ミキサに投入する。BC-2ベルトコンベヤは3分間で正・反転を繰返す。
 - ⑤ 強制2軸ミキサで3分間最終混練を行う。十分混練されたフライアッシュモルタルをトラックミキサ車へ積み込み、打設現場まで運搬する。
- 製造フローを図-4に示す。

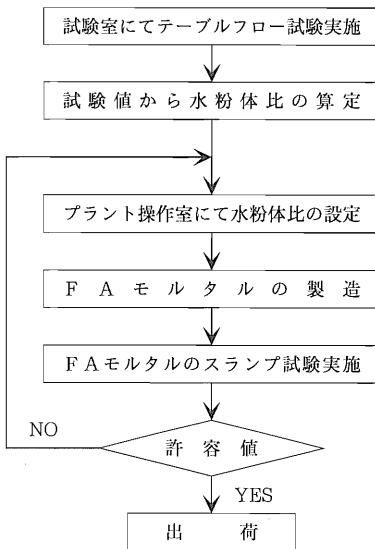


図-4 製造フロー

5. 品質管理

フライアッシュモルタルを製造する際には、的確な水粉体比の設定が最も重要である。図-5に示した水粉体比ヒストグラムでも分かるように、フライアッシュの成分による性状は入荷ごとに大きくばらつく。この成分の性状に応じて水粉体比をコントロールすることが安定した製造へのポイ

ントであった。

諸試験より、フライアッシュには水粉体比を一定とした場合のスランプとテーブルフローの値に相関があることをつきとめ(図-6参照)、テーブルフロー試験により水粉体比を容易に設定できるようになった。

フライアッシュモルタルは、フライアッシュの成分の性状に柔軟に対応するために、水粉体比を固定しない。品質を満足させる範囲内で逐次、水粉体比を変化させることにより、一定のスランプを保ち、ワーカビリティを確保することが施工効率を向上させる。

(1) 試験

フライアッシュおよびフライアッシュモルタルの品質管理試験を、以下の項目について実施した。

- ① フライアッシュ
 - ・比重
 - ・テーブルフロー

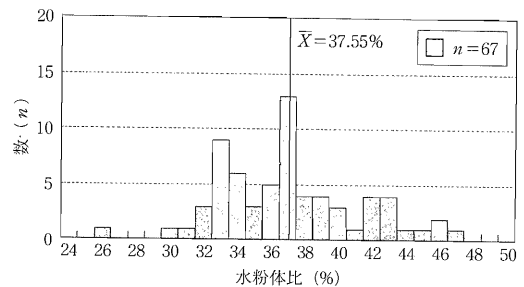


図-5 フライアッシュモルタルの水粉体比ヒストグラム

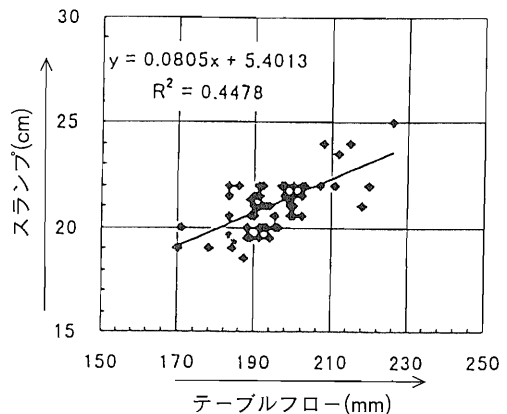


図-6 テーブルフローとスランプの関係

- ・強熱減量
- ・含水比
- ・ブレン比表面積

② フライアッシュモルタル

- ・テーブルフロー
- ・スランプ
- ・空気量
- ・単位体積重量
- ・一軸圧縮強度
- ・透水係数

(2) 諸元

今回の工事において、フライアッシュモルタルを二重鋼矢板式岸壁の中詰め材としても使用している(施工概要については6章で示す)。以下に、各々のフライアッシュモルタルの諸元を表一に示す。

表一 フライアッシュモルタルの諸元

	揚灰岸壁	管理型護岸(Ⅰ)
セメント添加率	3~4%	8~10%
硬化促進剤	-	0.5%
水紛体比	30~50%	30~50%
スランプ(プラント出荷時)		約20 cm
スランプ(打設時)	約20 cm	約10 cm
材令28日強度	1.0 N/mm ²	2.1 N/mm ²

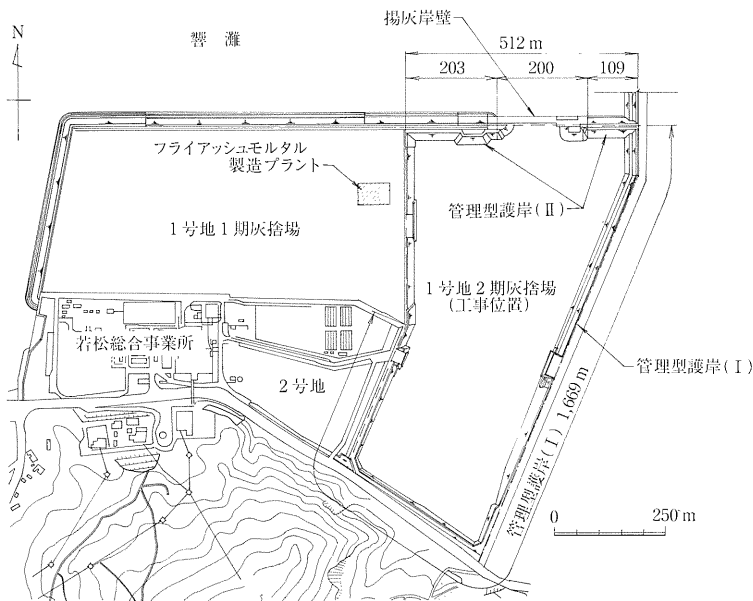
6. 施工概要

(1) 工事内容

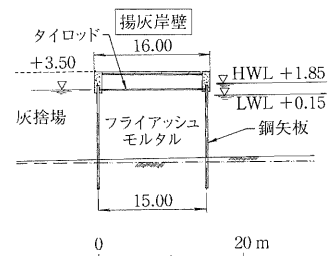
- ・揚灰岸壁工事
形式：二重鋼矢板式岸壁
延長：200 m
フライアッシュモルタル：38,300 m³
 - ・管理型護岸遮水工事
遮水材料：フライアッシュモルタル
延長：1,980 m
フライアッシュモルタル：89,300 m³
- 施工平面を図一7に示す。

(2) 揚灰岸壁工事

二重鋼矢板式岸壁(新設)の中詰め材にフライアッシュモルタルを用いた(図一7, 図一8参照)。新設岸壁は、全長200 mにわたり二重鋼矢板を海底に打設したのちに、16ブロックに分割してフライアッシュモルタルを打設した。打設は、コンクリートポンプ車より配管打設した。配管先端にフレキシブルホースを取付け、海底面からリフトアップした。打設に際しては、フライアッシュモルタルのセルフレベリング性を利用して、パイプレータ等を



図一7 施工平面



図一8 揚灰岸壁標準断面

使用せずに打設面に十分に行きわたるようにホースを調整しながら打設した。

フライアッシュモルタルは、遮水性に優れており、また比重が軽いため側圧を軽減できることから、経済的かつ理想的な中詰め材であることが分かった。

(3) 管理型護岸遮水工事

既設護岸を管理型護岸とするためフライアッシュモルタルを遮水材として用いた(図-9参照)。

遮水工事は、まず捨石式傾斜堤護岸部の整形・目詰めを行い、トラックミキサ車にて運搬されたフライアッシュモルタルをコンクリートポンプ車により型枠を使用せずに海底面から斜面に沿って打設した。

水中部は、潜水士によりコンクリートポンプ車のブーム先端を持って打設する。ホースから出てくる練り歯磨き粉状のフライアッシュモルタルを0.5~1.0mづつリフトアップする。気中部は、ポンプ作業員により同様に行う。

フライアッシュモルタルの施工効率を上げるためには、製造・運搬工程においては適度な流動性が必要であり、一方、打設時には流動しないようにすることが、型枠を用いないで水中自立壁を構築するためには不可欠である。

そこで、打設直前に微量の硬化促進剤を添加することで、フライアッシュモルタルを短時間に硬化させながら打設した。

硬化促進剤は、全粉体量の0.5%以下を使用する。硬化促進剤をコンクリートポンプ車のホッパー部にフライアッシュモルタルと同時に投入すると、ブーム先端部に搬送されるまでに硬化し、スランプ20cmのフライアッシュモルタルは10cmに変化して、ブーム先端部から排出される。

7. おわりに

建設副産物としての処理が必要となる石炭灰を大量に利用する新遮水材フライアッシュモルタルを開発して、新設岸壁の中詰め材や管理型遮水工に国内で初めて適用した。

いまだ未知数であるフライアッシュの特性に苦慮しながら、製造方法と施工方法を確立したが、今後はより合理的な工法への発展と多様な活用方法の確立を目指していきたいと考えている。

最後に、本工事に協力していただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。

[筆者紹介]

井関 晴夫 (いせき はるお)
電源開発株式会社
若松総合事業所
土木グループ
グループリーダー



鷺尾 朝昭 (わしお ともあき)
電源開発株式会社
建設部エンジニアリング室
火力・原子力グループ



緒方 哲治 (おがた てつじ)
開発工事株式会社
土木本部
土木部

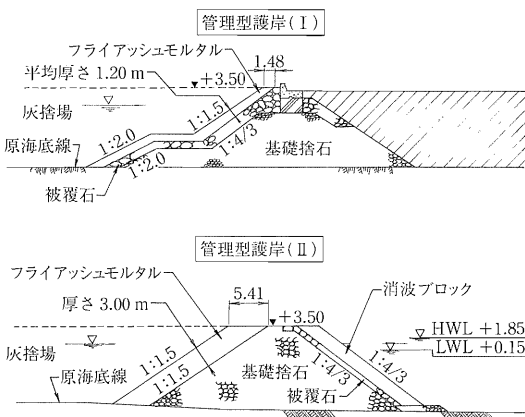
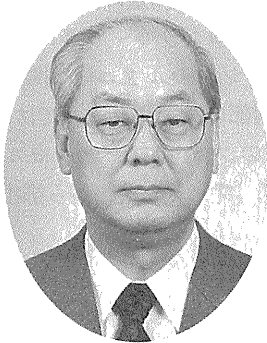


図-9 管理型護岸標準断面

ずいそう



集中力

松村 義章

昼休みによく新宿・伊勢丹周辺を散歩するが、必ず立寄るのが紀伊国屋書店である。本屋も最近ではアマゾンドットコムのような「e-ビジネス」が盛んになってきており、大店舗を構えた書店も徐々に変革を強いられることになる。最近の本屋の店頭を見ていると、次から次へと出版される新刊本の多さに驚かされる。昼食後の僅かな時間では、一通り見て廻るだけでも時間が足りないのに、ましてその場で読みたい本に巡り合える機会は殆どない。このため予め書店のホームページを開き、書評などから興味ある本の的を絞り、店頭で確認のうえ購入するという IT 活用の生活の知恵を発揮している。

私の読書歴は高校のときからで、世界文学全集や哲学書を少しかじったが、今思えばバンカラ先輩の真似をしていたに過ぎず、恥ずかしながら殆ど身につけていない。その後は趣味が読書とはとても言えない程度に、吉川英治、井上靖、松本清張、司馬遼太郎の小説集、内外のエッセイのほか趣味の山登り、音楽鑑賞の専門書、更に時代の進歩に遅れないようその時々話題書を嗜んできた程度である。若い時は理解度はともかく長編の小説を読む気力があつたが、歳とともに短編小説、エッセイ、雑誌などの比較的短時間で読めるものになっている。

昨年初めから人材育成関連の本を中心に、最近話題の IT、ゲノム、バイオ等の堅く内容のある解説書、対談集を読みだした。当初週 1 冊程度を目標としていたが、視力の低下のほか物忘れもひどくなっているため、目下のところ月 2 冊が限度であり、同じ本を 2、3 回それもメモをとりながら繰り返し読んでいくことが多い。雑誌など一度買った本をまた買うこともあり恥ずかしい限りである。明らかに集中力が持続できなくなっているのである。

集中力と言えば、最近将棋の谷川浩司さんが「集中力」という本を出されたが、この中に集中力の持続限界は約 2 時間（映画 1 本分程度）なので、一度息を抜き、集中力の回復を待って再度持続させ、長丁場を戦い抜くことが大切なこと、一つのことをマスターするには、若い時に（若ければ若い程いい）約 1 万時間打ち込む（集中力の累計）ことが必要だと述べておられ

る。谷川さんは中学2年の時プロ（4段）になられたそうで、子供の時から毎日3時間10年間学んでこられた結果で、約1万時間に相当するそうだ。オリンピックの選手に、勝つためには何が最も大切なことかとアンケートした結果、90%の人が集中力と答えたそうだ。当然のことながら「好きこそものの上手なれ」で、好きだからこそいくらでも集中力が続くのである。従って、まず好きにさせることが大切であり、マラソンの小出監督のように「ほめてその気にさせる」ことも、人材を育成するうえで大切なポイントの一つである。

話を我が身に戻すが、自分なりに一時期かなり長期にわたって打ち込んだものとして野球やゴルフ等のスポーツと外国語（会話）があるが、少しは物になったと思われるものは中学時代の野球しかない。今思えば、3年間の短い期間であったが、新設の私立中学を衆知させるという目的意識を持ち、若さと素晴らしい先生の下で、安心して集中力を高めることに専念できたためと思えてならない。会話は何としてもマスターしたく、日米会話学院、日仏会館等に通ったが、確たる目的意識に欠けていたこと、仕事との両立、30半ばという年齢等から集中力を持続出来なかったことがマスター出来なかった要因だろう。

会社勤めも早や40年を超えた。この間平均して1日1時間社業に集中してきたとすれば、ほぼ1万時間になる。幸いなことに私たち右肩上がりの時代は、半世紀近く同一業種に専念できたが、ドッグイヤーといわれるこれからの時代は、社名は変わらないとしても、恐らく10～20年の周期で新業種に進出せざるを得ない変革の時代になろう。経営者の資質の一つに集中力があげられるが、これからの経営者は我々より数倍の集中力をもって、世の中の動きに対応していかなければならないだろう。大変な時代になったものだ。

こんなことを思っていたら、勤めを退いたらどうすればいいかと改めて考えさせられるが、いまさら集中力を働かせることはとても無理だと割り切って、適当に面白可笑しく生きていけばいいとも思いたくない。結局は好きなことに、ゆっくりと精一杯の集中力を注ぎ込み、少しでも物になるよう努力しながら、人生を全うするしかないのではないかと考えている。

ずいそう



地図を歩く

溝口孝遠

少し自由な時間があると、地図を片手に自分の居所の周辺を歩き回る事が度々ある。これを趣味と言うにはおこがましく、目標を持つとか、記録を残すとか、独自の考え方やスタイルを生み出すといった事は何もなくて、敢えて言えば癖のようなものだろう。

子供の頃は徒歩か自転車で、特に目的もなしにその場で思いっくままに動き回っていた。そのうち、地図の上を通過した道順を赤鉛筆でしるし、まだ通った事のない道があると、そこはどんな場所なのか確かめに行き見ないと気がすまないという具合で、地図全体が赤くなるまで続けるという多少偏執的な行動をしていた事もある。

最近では、居住している地域の文化や歴史上の事物に関連する施設、美術品、旧跡・記念碑、有名人の墓所の類などの案内書と地図を持って、今日は何と何を見つけようと目標を持って出かけるようになったのは進歩かも知れない。

地図と案内書を頼りに歩いている間に、地図を見ていながら自分がどこに居て、どの方向に向いているか判らなくなる事がある。現時点の町名、番地を確認して少し前の地点との位置関係をじっくり落ち着いて調べれば判るのだが、面倒くささが先行したりすると曲がるべき所を通り過ぎたり、曲がる方向を間違えたりして、自分の位置・方向を見失うことになる。

これには、地図は2次元の平面上に描かれているが、実際には高低のある3次元の地形と様々な人造物の谷間の中を歩いている、自分の実際の視点からは平面に描かれた地図のように全体が見通せない事と日本の地図上の町名・番地のつけ方は、平面上のブロック単位になっているのだが、道路を歩いていると得られるのは線上の1次元の情報でしかないことも影響している。

そんな事もあって、地図と案内書だけでは記念碑などの目標物がどうしても見つからない事がある。目標物の実際の形態・大きさが予想していたと言うより思い込んでいたのと食い違っ

ていた場合に見落とす事が多い。「木を見て森を見ず」と言うが、地図の助けで森を見るつもりが、平面上の地図情報ではやはり木しか見えず、袋小路に迷い込んでいるのである。

物の本によれば、人の脳は3重構造になっていて、一番内側の深い部分は五官を通じて外界の状況を把握し、自立神経系を制御して動物としての本能的な機能を司る爬虫類型脳が、中間の層には喜怒哀楽・感情を司る原始哺乳類型脳がある。一番外側は新哺乳類型脳で、言語や解析的能力を担う左脳と芸術や空間的知覚を担う右脳に分かれており、両者は脳梁でつながれているのだが、爬虫類型脳と原始哺乳類型脳とは右脳と結ばれているらしい。

少し前に、「話を聞かない男、地図が読めない女」（主婦の友社）と題する本が男女の脳の機能とホルモンの働きの違いから両者の特性の違いを論じて相互が理解し合う事を促しており、話題となった。「地図を読める」のは3次元の空間を知覚する能力によるが、男性は右脳の少なくとも4箇所空間能力をつかさどる部分が確認されているのに対し、女性では空間能力が宿る部分がはっきりとは決まっていないとの事である。男性は狩をして来たことで、爬虫類型脳の機能とともに、右脳の空間能力がDNAに組み込まれたのだろう。

そうだとすると、地図を持っていても目標物が見つけれないことのある私の場合は、地図を左脳でもって解析的に眺めているばかりで、右脳の空間的能力が不十分か爬虫類型脳の働きが抑制されているためと思える。人工的でない自然の地形を前にして、自らの位置と方位を知り、進むべき方向を決めて行きたいと思えば、木を正確に分析する事を超えて、森を感覚的に捉える別の手段が必要だろう。脳の機能そのものを変えることは不可能だろうが、別の情報源から判断のレベルを高めることは出来るのではないか。地図に迷っても、地域の人の話を聞くことで、森が見えるようになるといった類のことである。

知識・情報を増やし、論理性を高める教育で左脳の能力を引き出すことに偏りがちであるが、右肩上がりの時代からの転換期の現在、右脳の持つ感性と爬虫類型脳の生命力を引き出す事が重要だろう。左脳を刺激する一方のIT時代の情報の洪水の中で、地形と環境を感じて方向を決めて行きたいものである。

GPS を利用したダンプトラックナビシステム

青野 隆・丹 秀男

空港盛土・フィルダム・高速道路盛土など、大規模な盛土でなおかつゾーニング（2種類以上の盛土材を、盛土体の部分ごとに使い分ける）を行う工事現場を対象として、新たな情報化施工管理システムを開発した。場内で稼働するすべての重ダンプトラックにGPSやセンサを搭載し、ダンプトラックの位置・積荷（土質）の種類・積込み・荷下しなどの各種情報を中央管理室まで無線伝送することで、リアルタイムな一元管理が可能となった。これにより、土質別・積込み場別・盛土場別・車両別の出来形最新データを常時把握でき、運土計画・工程管理が大幅に効率化・省力化されることとなった。

キーワード：造成、重機土工、GPS、情報化施工

1. はじめに

大規模造成工事の急速大量施工化を進めるためには、効率的な施工管理が重要な要素である。今回、IT (Information Technology) 技術を応用したシステムを構築することで、現場内の様々な情報をリアルタイムで工事事務所に集約・管理する情報化施工管理システムの開発を行った。

2. 開発の経緯

空港、フィルダム、高速道路など、大土量の造成工事においてゾーニング盛土（場所ごとに、使用する盛土材の土質が規定されている盛土方式：図-1参照）を行うケースが多い。

ゾーニング盛土工事では、盛土場における土質（ゾーン）別の出来形を把握し、切土場側では盛土場の受入れ容量に応じた土質の材料を安定して供給することが、効率的な施工を行ううえで必要不

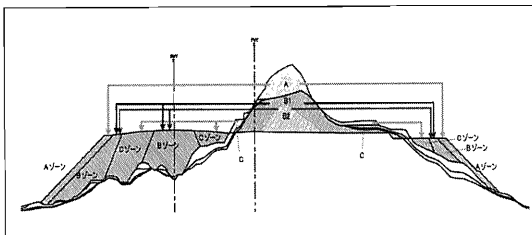


図-1 ゾーニング盛土例

可欠である。

通常、ダンプトラックの運転手の日報を作業終了後に回収し、集計することで土質別の出来形を把握する。しかしこの方法の場合、ダンプ台数や土質の種類、1日の施工数量の増大に比例して集計作業に要する労力・時間も増加し、運土計画や工事の遅延対策をタイムリーに行うことができない。

このような現状を改善する手法として様々なシステムが以前から開発導入されているが、各種問題点があるため、日々の運搬土量をリアルタイムで把握できるダンプトラックの運行管理システムを新たに開発した。

開発したシステム概要を、図-2に示す。

3. ダンプトラックナビシステムの特徴

(1) 既存システムの問題点

以前に開発されているシステムとしてIDカードを利用した運行管理システムがある。これは、ダンプトラックに必要な情報を書込んだIDカードを装着し、運搬経路上に設置した読取り装置を通過する際に情報を収集するシステムで、固定されたルートを走行するダンプトラックを対象に運用されている。しかし、施工範囲が広く、現場内に切盛りエリアが複数箇所存在する場合や土量バランスが必要な工事においては以下のような問題点がある。

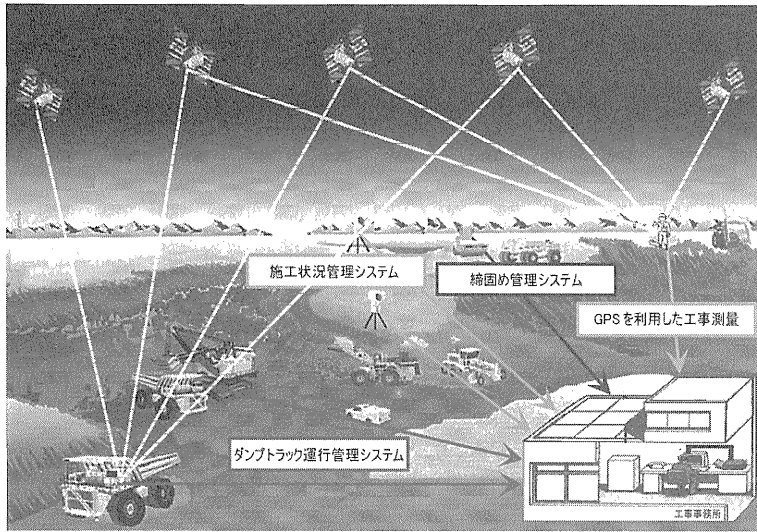


図-2 システム概略図

- ① 切土場、盛土場が複数点在し、ダンプトラックの走行ルートは最短経路で決定されるため、常に通過する地点を限定する事が不可能であり、走行ルートごとに読取り装置を設置する必要がある。
- ② 工事の進捗に伴い、工事用道路の付替えが頻繁に行われるため、読取り装置を都度移設する必要がある。また、読取り装置への電源供給や工事事務所との情報伝達が有線では不可能となる。
- ③ 各ダンプトラックの1日の作業内容で、切土場、盛土場、運搬土の土質が変化するため、変更の度にIDカードの情報を書換えるか、各パターンごとにIDカードを準備し、都度取替える必要がある。

取得と運転手の操作による土質情報を組合せ、IDカード方式では対応困難であった走行ルートや運搬土の土質の変更に対する自由度の高いシステムを開発し、上述(1)節の問題点が全て解決可能となった。

図-3に示すように、ダンプトラックから中央管理室へデータ伝送されることで、リアルタイムに機械の位置、各種情報を一元管理することが出来る。したがって、「どの車両」が「どこ」から「なに」を「どこ」へ運搬しているのかがリアルタイムに把握できることから、遅延のないタイムリーな施工管理、運土計画、出来形管理が可能である(写真-1参照)。

実際に導入した現場での施工状況を写真-2に示す。

(2) GPS式ダンプトラックナビシステム

D-GPS (Differential Global Positioning System) 方式によるダンプトラックの位置情報

(3) 使用機器

ダンプトラックにGPS受信機(写真-3参照)、運転室内の操作盤、ダンプアップを検出する

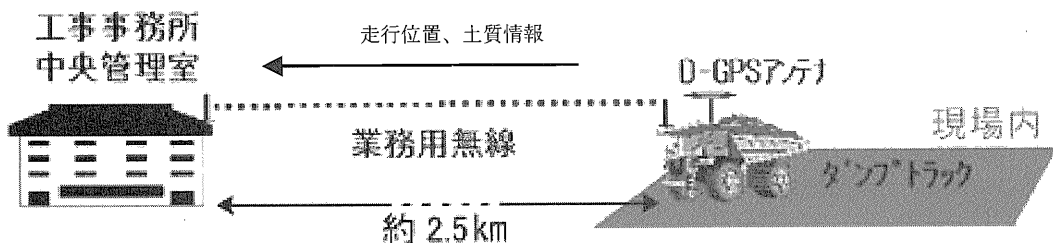
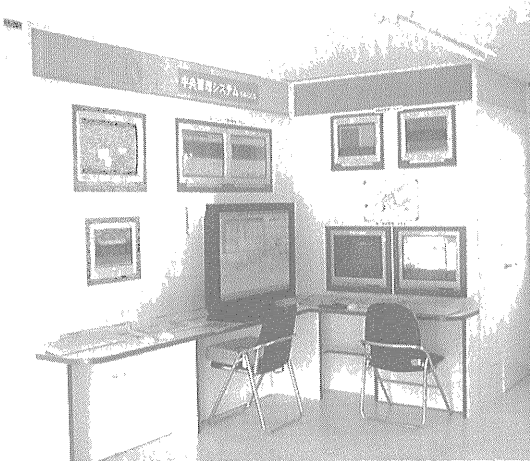


図-3 GPSを利用したダンプトラック運行管理システム



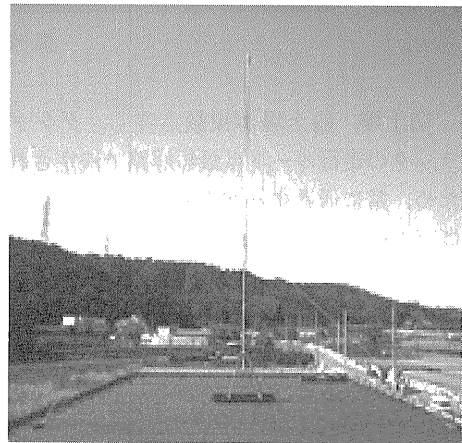
写真—1 工事事務所の中央管理システム



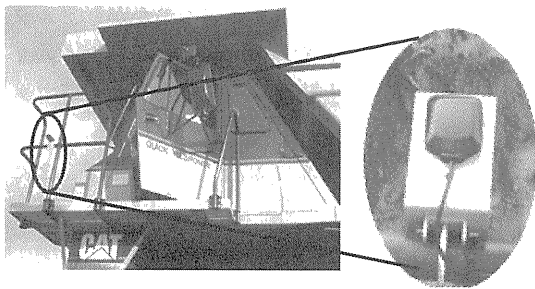
写真—4 D-GPS 基準局



写真—2 現場施工状況



写真—5 業務用無線基地局 (工事事務所)



写真—3 GPS 受信機

センサおよび業務用無線機移動局（2W）等を搭載する。また、工事事務所（中央管理室）に、D-GPS 基準局（写真—4 参照）、業務用無線基地局（写真—5 参照）、および無線の制御や画面表示等を行うパソコンとモニタを設置する。

（４） システムのフロー

図—4 に示すフローの①～③で得られる情報

は、出力 2 W の業務用無線により各車順番に工事事務所へ伝送され、コンピュータで処理し、約 60 秒ごとに情報が更新される。

（５） 中央管理室における管理画面

（a） 運行管理画面

工事エリアを表示した平面図上に、ダンプトラックの最新位置がアイコンで表示される。また、稼働中のダンプトラックのアイコンがリアルタイムで移動すると共に、積荷は土質別に色分け表示されており、何号車が「どこ」から「どこ」へ「何を」運搬しているかが容易に管理できる。

また、当日の累計運搬回数、累計運搬土量がダンプ別に一覧表として表示される。これらにより、現在の施工状況を容易に把握することが可能となった（図—5 参照）。

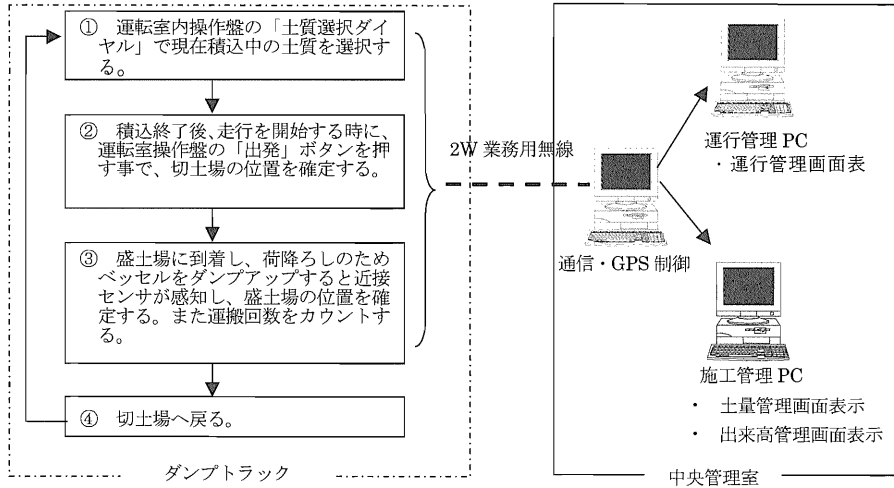


図-4 システムのフロー

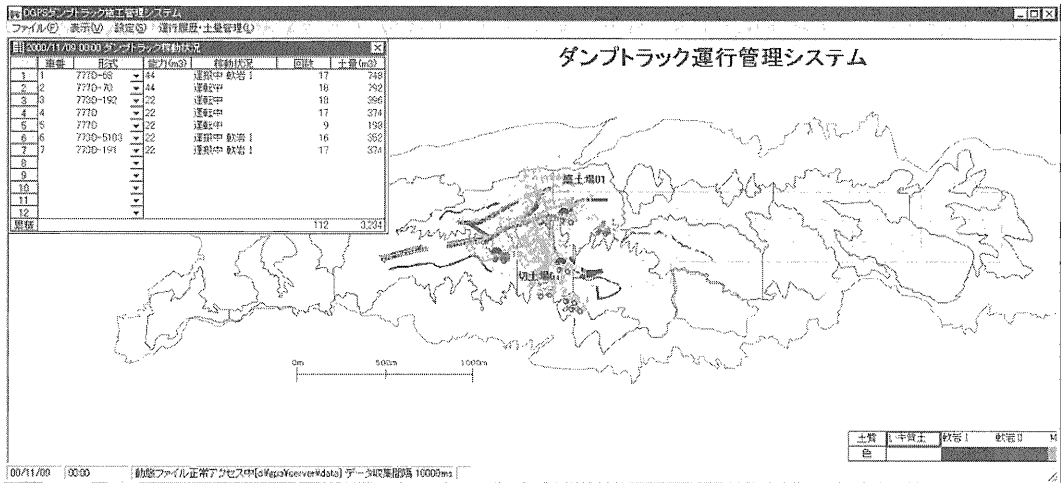


図-5 運行管理画面

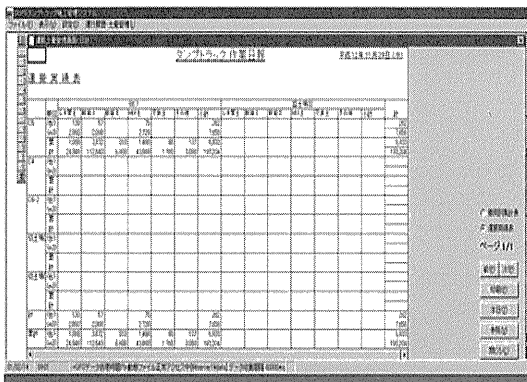


図-6 土量管理画面

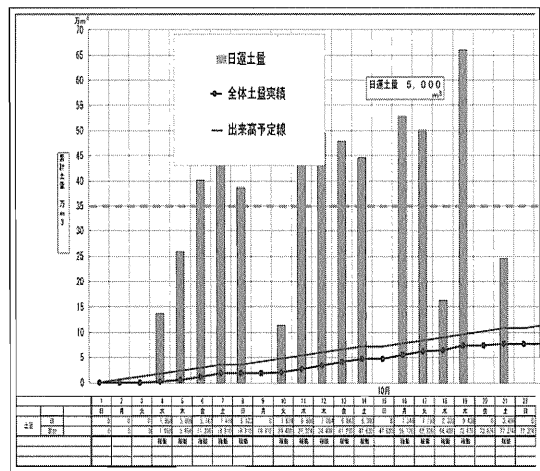


図-7 出来高管理画面

(b) 土量管理画面

切土場別、盛土場別、土質別の運搬土量の最新情報が一覧表として表示される(図-6 参照)。したがって、施工実績をリアルタイムで把握できることにより、運土計画の立案や変更が十分な時間的余裕をもって行うことができる。

また、作業終了時にはこの一覧表を各ダンプトラック別に集計し、作業日報としてプリントアウトできるため、運搬作業中の日報記入や回収後の集計作業が不要である。

(c) 出来形管理画面

日々の運搬実績を集計し、日運土量を棒グラフで、累計の運土量とあらかじめ設定した予定累計運土量をそれぞれ折線グラフで表示する(図-7 参照)。

これにより常時、予定と実績の比較・対比が可能となり、工程の遅れを早期に察知して的確かつ迅速な施工計画の立案・土砂運搬計画の変更が可能である。

4. む す び

大規模造成工事の急速施工に伴い、工程管理、土量管理の重要性がますます高まっている。当システムを有効利用することにより、的確な対応を迅速に行えることが実証された。

品質を確保しつつ施工の効率性をより高め、施工現場における安全性の確保も図る情報化施工技術として、急速に技術革新が進むコンピュータや通信技術など、新しい情報化技術の積極的な活用が重要となりつつある。

施工の合理化、工事管理の合理化、品質の向上、コスト縮減、安全性の向上を図るためには、こうした新しい情報化技術を用いた施工全体のマネジメントを行うシステムの開発が必要不可欠である。

【筆者紹介】

青野 隆 (あおの たかし)
鹿島建設株式会社
機械部
機械技術センター
課長代理

丹 秀男 (たん ひでお)
鹿島建設株式会社
静岡空港 JV 工事事務所

JCMA第53回

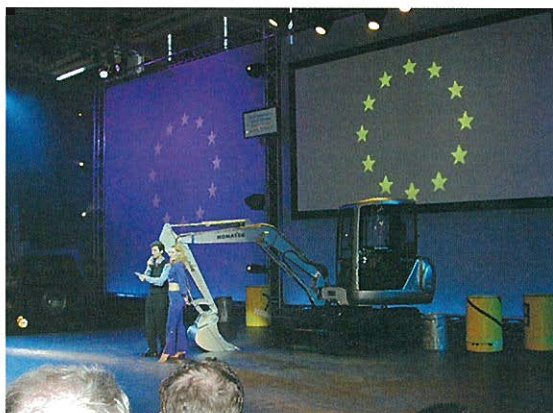
海外建設機械化
視察団報告

国際建設機械・建設資材製造機械・ 建設用車輛 専門見本市

bauma 2001, The World Fair



⇩bauma2001会場西門



⇩デモンストレーションステージ



⇩大型ブルドーザ



⇩大型ダンプトラック





⇩ミニ・エクスキャベータ



⇩ブレード付コンパクタ



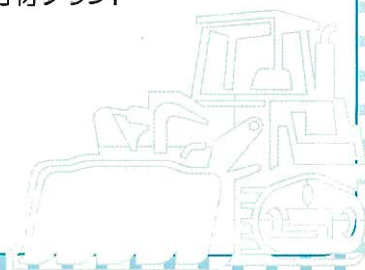
⇩岩石用コンパクタ



⇩コンクリートスリップフォームペイバ



⇩アスファルト合材プラント





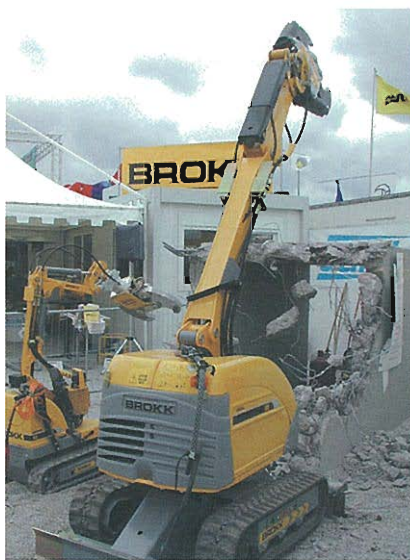
⇩コンクリート床仕上げ機



⇩サーフェスリサイクル舗装機械



⇩大型移動クラッシャ



⇩小型破碎機



⇩ロングブーム、傾斜キャブ
特殊アタッチメント



⇩ストーンピッキングアタッチメント



⇨ 廃木材等破碎機



⇨ 大型車輛運搬トレーラ



⇨ ケーブル埋設機



⇨ 大型ブルドーザ用アンダーキャリアッジャSSY



⇨ アテネ地下鉄工事発掘古代ギリシャ遺品のツボ
(地下鉄駅コンコースに展示)



⇨ トルコ・アダバサル地震災害地
新都市移転計画

JCMA 第53回海外建設機械化視察団報告

国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車輛専門見本市 bauma 2001, The World Fair

1. まえがき

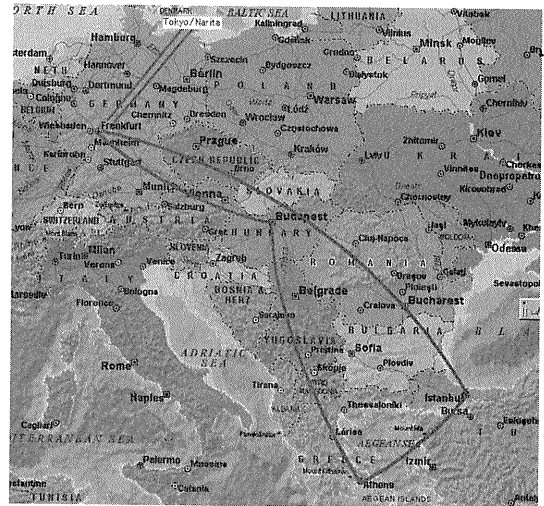
JCMA 第 53 回海外建設機械化視察団は、平成 13 年 4 月 5 日から 4 月 14 日の日程で（表—1 参照）、ドイツ・ミュンヘンでの「bauma 2001 国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車輛専門見本市」を皮切りに、2004 年開催の次期オリンピックを控えてインフラ整備に余念の無い「ギリシャ・アテネ市の地下鉄工事現場」、そして 1999 年 8 月 17 日に起きた大地震の復興工事で忙しい「トルコ・アダバザール市地震復興建設現場」を視察した（図—1 参照）。

最終日、帰国便搭乗前に、フランクフルト空港で「解団式」を行った。多くの団員から「愉快で勉強になった視察だった」とのご意見があった。「愉快で為になった視察の報告書は、参加者の意見を纏め、型通りでなく、ビジュアル化を図り、視察内容が読者に理解出来るようにして欲しい」と言う要望もあった。その実現のために、帰国後、北海道から広島まで、全国にまたがる参加団員からアンケートを集めその結果を纏めた。団員には道路建設、土木建機専門工事、研究所、道路機械輸入、土木機械メーカ、プラント施工業等の専門業者の専門家が集まった。本報告書はそれらの専門家の見た視察報告書でもある。以下視察の要諦を報告したい。

2. bauma 2001

今年で第 26 回目になる馴染みのバーマ建機展（図—2 参照）は、正式には「国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車輛専門見本市」と呼ばれ、3 年に 1 度開催される事は良く知られているとおりである。

前回開催された「bauma 98」から、「新ミュンヘン国際見本市会場」に開催場所が移され、今年は新会場での開催の第 2 回目になる。新会場の総面積は 455,000 m²（その内、屋内展示場は 160,000 m²）に及ぶ広大な会場



図—1 旅程図（参考）



図—2 bauma 2001 統一案内

である。

本年の bauma 2001 期間中のデータは、主催者側の発表では以下のとおりである。

- ・期間中の参加者数：390,000 人（前回 1998 年実績：380,000 人）
- ・参加者の国数：152 カ国（前回 1998 年実績：131 カ国）

入場者数が成功のバロメータであれば正に大成功である。

しかし参加者側から見れば、会場周辺の路上の渋滞で、1時間近くののろのろ運転のバスの中で到着を待たなければならないとか、近郊にホテルが確保出来ず片道3時間近くかかる遠方に投宿しなければならないとか、会場内は混雑と人の群れで写真が取れないばかりでなく、目指す機械に近づく事も出来ない状態等、工夫しなければならない問題は、まだまだあるように見えた。

参加数は前回の実績を上回る盛況だったが、それを支えるために会場東門の建物内に建設機械工業会国際インフォメーションセンター (Information Center for Construction Equipment Industry) が設置されている。欧州10カ国の関係機関で構成されている CECE (European Committee for Construction Equipment) 始め、御馴染みの米国の CIMA (Construction Industry Manufacturers Association)、韓国の KOCEMA (Korean Construction Equipment Manufacturers Association)、我が国の CEMA/JCMA、日本建設機械工業会・日本建設機械化協会など7カ国の機関が事務所を設け、情報提供のために関係者を常駐させていた。日本建設機械工業会から出浦淑枝業務部長が派遣され、当視察団もお世話頂いた。関係者一同御礼申し上げたい。

3. 今回の「bauma 2001, The World Fair」の特徴

(1) 会場配置

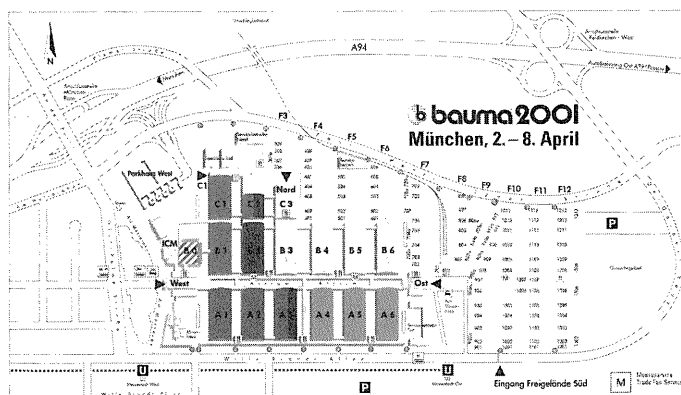
会場の展示品レイアウトは参加者の便を考え、作業目的別に大きく8区分されている。

- ① A1～A3：建設用足場・作業枠・現場用設備・工具・機械
- ② A3の一部：鉄筋コンクリート関連機械設備

表—1 旅程表

No.	月日曜日	発着地/滞在地	現地時間	交通機関	摘要	
1	2001 4/5 (木曜)	東京(成田) フランクフルト フランクフルト ミュンヘン ミュンヘン フッセン	発着 発着 発着 発着 発着	10:05 14:50 15:55 16:50 17:30頃 18:30頃	LH711 LH98 専用バス	空路、フランクフルトへ 【所要時間 約12:45】(乗継ぎ) 空路、ミュンヘンへ 【所要時間 約00:55】 陸路、フッセンへ(アジスタント同行) 【所要時間 約01:00】 (フッセン泊)
2	4/6 (金曜)	フッセン ミュンヘン ミュンヘン フッセン	発着 発着	専用バス 専用バス	空路、ミュンヘンへ 【所要時間 約01:00】 bauma 2001 視察(国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車輛専門見本市) 【所要時間 約01:00】 陸路、フッセンへ(国際見本市会場) 【所要時間 約01:00】 (フッセン泊)	
3	4/7 (土曜)	同上	終日	専用バス	同上 【ガイド同行なし】 (フッセン泊)	
4	4/8 (日曜)	ミュンヘン プタペスト プタペスト アテネ	発着 発着 発着	朝 09:00 10:15 12:00 15:00	専用バス LH5312 MA323 専用バス	空港へ プタペスト 【所要時間 約01:15】(乗継ぎ) 空路、アテネへ 【所要時間 約02:00】 ホテルへ (アテネ泊)
5	4/9 (月曜)	アテネ	滞在	終日	専用バス	アテネ地下鉄建設現場視察 (アテネ泊)
6	4/10 (火曜)	アテネ	滞在	終日	専用バス	アテネ市内 視察 (アテネ泊)
7	4/11 (水曜)	アテネ イスタンブール	発着	朝 08:00 09:20 午後	専用バス OA321 専用バス	空港へ 空路、イスタンブールへ 【所要時間 約01:20】 イスタンブール 市内視察 (イスタンブール泊)
8	4/12 (木曜)	イスタンブール アダバザール アダバザール イスタンブール	発着 発着 発着	終日	専用バス	陸路、アダバザールへ 【所要時間 約01:15】 地震復興建設現場視察 陸路、イスタンブールへ 【所要時間 約01:00】 (イスタンブール泊)
9	4/13 (金曜)	イスタンブール フランクフルト フランクフルト	発着 発着	午前 13:50 16:00 17:55	専用バス LH3415 LH714	空港へ 空路、フランクフルトへ 【所要時間 約03:10】(乗継ぎ) 空路、東京(成田)へ 【所要時間 約10:00】(機中泊)
10	4/14 (土曜)	東京(成田)	着	11:55		通関後、解散

- ③ A4～A6：動力伝達装置、油圧機器、建機・車輛消耗品、コンクリート・ポンプ
- ④ B1, C1とC2の一部：セメント等建築材料製造機械、設備装置
- ⑤ B2：セメント等建築材料再生機械設備



図—3 会場案内

- ⑥ B3～B6, C3: 道路土木建設機械・ギャラリ-トンネル機械, 建設車輛と揚重機械装置
- ⑦ 屋外展示場
- ⑧ B0: 特別展示(建設業, 調査活動でのコンピュータ)

(2) 国別参加業者(公式ガイドブックによる集計)

表-2 国別参加業者数

No.	国名	企業数	No.	国名	企業数
1	アラブ首長国連邦	3	23	②イタリア	377
2	⑥オーストリア	65	24	⑮日本	21
3	オーストラリア	2	25	⑯韓国	26
4	⑬ベルギー	23	26	リヒテンシュタイン	4
5	ブラジル	3	27	ルクセンブル	2
6	ベラルーシ	1	28	メキシコ	1
7	⑫カナダ	13	29	マレーシア	2
8	⑧スイス	45	30	⑦オランダ	62
9	⑨中国	7	31	ノルウェー	2
10	⑩チェコ	16	32	ポーランド	5
11	①ドイツ	1,247	33	ポルトガル	3
12	⑬デンマーク	23	34	ロシア	1
13	⑧スペイン	45	35	⑩スウェーデン	40
14	⑪フィンランド	33	36	スロヴェニア	2
15	⑤フランス	76	37	スロヴァキア	1
16	④英国	116	38	サンマリノ	1
17	ギリシャ	4	39	タイ	2
18	ハンガリー	1	40	⑮トルコ	20
19	アイルランド	3	41	⑳台湾	6
20	イスラエル	4	42	③アメリカ	119
21	インド	3	43	南アフリカ	5
22	イラン	1		合計	2,346

注記: 国名の前の数字①, ②...⑳参加企業数の多い国の順位 20 傑を指す。

(3) 参加国の特徴及び参加業者の分類と分析

開催国ドイツの参加業者の多いのは当然として、イタリアの参加業者が 377 社と断然多い。3 位は米国で 119 社になる。4 位英国, 5 位フランス, 6 位オーストリア, 7 位オランダ, 8 位スイスとスペインが同数, 10 位スウェーデン, 11 位フィンランド, 12 位韓国, 13 位デンマークとベルギー, その次が 15 位で日本になる。開催地の関係もあり、欧州の工業国が上位を占めるのは理解出来るが、全世界の GDP の 17.5%ほどを占める日本の経済状況からすれば、21 社は少ない。韓国以下であり、GDP の比較や産業規模から比較しても、米国の半数の、60 社程度の参加は妥当と言える。オリンピック同様参加する事にも意義があり、今日の日本を見れば、ここに「改善と工夫」が必要と思われる。

すでに欧州に基盤を作り本格的に進出している大手建機メーカーの紹介は当然として、これから本格的に進出したいメーカーや、既に大活躍している中小の日本メーカーの活躍を紹介し、次回の bauma 2004 には、より多くの日本メーカーの参加を期待したい。

海外の建機メーカーの紹介に関しては、広大な bauma 2001 の会場を隈なく紹介することはまず出来ない。積極

的に参加企業を出している国を優先し、その活況の一端を紹介したい。

4. 建設機械展示場

15 棟ある屋内展示場は勿論、屋外の総てが建設機械関連の製品で埋め尽くされている。世界の建機メーカーのリーダである、Caterpillar とコマツは同じように会場内に劇場を思わせる舞台を用意し、アトラクションを織交ぜ、参加者も引入れた双方向の催し物で雰囲気をも盛り上げていた。

早いビートの音楽で若い女性のダンスショーを入れる等建機関係者だけでなく一般参加者の興味を引きつける趣向もこらしていた。足回り部品メーカーの展示場では、油圧ショベルのクローラ部分の上に作った特設舞台で、クラシック・ダンスを披露していた。

土曜日の休日は雨が降っていたこともあり、会場は身動きの出来ない状態になり、実質的な建機の視察は断念せざるを得なかった。建機展の視察という本来の目的からすれば、混雑を避けるためにも休日の参加は避け方が良さそうだ。



写真-1 アトラクションのクラシック・バレ

(1) ドイツ:

ドイツからはありとあらゆる機械が出ている。特に世界的に名声を博している道路機械は見落とせない。総合建機メーカーといえる Liebherr の大型建機, O & K の油圧ショベルとそれ用の豊富なアタッチメントが目まぐるしく。Liebherr の油圧ショベルにロング・ブームに特殊アタッチメントと仰角を付けキャブを装備したビル解体作業機械が大型ダンプトラックと共に目を惹いた。道路機械では Wirtgen と, Bomag が十分なスペースを取り、最新のモデルを展示している。白い大型の Wirtgen の機械群の中に馴染みのグリーンの Vögele のフィニッシャがあった。出展業者が多いだけに、馴染みの建機を探して歩くと言った趣である。

(2) イタリア:

馴染みの建機では Fiat-Hitachi だが、ドイツに次ぐ出展業者が多いだけに奇抜で見慣れないメーカの製品を良く見るとイタリアと言うのが良くあった。道路機械では Bitelli 社の物が目を惹いた。建機メーカと言って良いくらい、大々的に建機のコンポーネントを展示しているのが足回りで実績のある Berco 社である。イタリア製品については団員から次のような感想があったので紹介する。

「どの展示場に行ってもイタリアのメーカがあり、積極性を感じる。細かい部品のメーカでさえ『独自に販売しよう』と言う強い意気込みを感じた。自社ブランドを大切にしているのか、下請けという印象は無く、デザインもアジアでは見ない物が多い。『日本人はどうしてこういう発想が出来ないのかなあ』と少し悔しい思いをした。現場からの意見を取入れ、開発の手間を惜しまず努力を続けているのかもしれない」(「団員感想」より)。この疑問に答えるのに相応しい方が以下のように述べている。

「イタリアを支えているのは『小さくとも一国一城の主になりたい』というイタリア人生来の自主独立の精神です。我々は政府などに頼らず個人の力を信じ、どんなひどい政権の時でも『イタリアはいい国だね』と言いながら日々の生活を楽しむ術を知っているのです。イタリア人はあらゆる危機を乗り越えて行く成熟した大人の力を持っているのです。誰が政権につき、どんな政治が行われるかは、さしたる重要性をもっていません」(イタリア公爵、ヴィットリオ・フレスコバルディ氏「話の肖像画」サンケイ新聞より)。

(3) 米 国:

まず Caterpillar (CAT) 社が挙げられる。Bauma 2001 の特徴の一つが油圧ショベルに超ロング・ブームを付けたビル等高所建築物解体機械である。CAT 社も屋外に超ロング・ブームの先端に油圧ブレーカを付けた油圧ショベルが展示してあった。これらの作業をしやすくするために、キャブを上下に仰角を持たせられるようにした物が増えている。この他自家発電装置や産業エンジンの展示があった。

PC 制御の「コモンレール式高圧燃料噴射システム (HEUI; Hydraulic Electronic Injection System)」の解説展示もあり、環境に配慮している CAT エンジンを印象付けている。HEUI システムはクリーンエンジンとして紹介されている。CAT は新三菱キャタピラーとの関係もあり、日本の建機メーカの項目でも紹介しているので双方参照願いたい。

コンクリート舗装道路機械で実績のある GOMACO は唯一カーペットを敷いた屋内会場に大型コンクリート

舗装機械を展示していた。これらをグラビヤの写真で確認願いたい。

その他トレンチャの Ditch Witch 社が屋外で馴染みの機械を展示していた。

(4) 英 国:

TEREX 社は屋外で、コンテナハンドリング車輛など揚重車輛を中心に展示していた。英国の建機メーカと言うより、日本の建機メーカのコマツがコマツ英国会社で建機を本格的に作っているのが目立ち、英国の建機メーカを探す方が難しい。以下のような理由からだと言う。

「19 世紀に覇権を誇った英国が没落したのは、社会が技術者に正当な敬意を払わなかったからだ。当時の英国は物理学など科学では世界の先頭を走ったが、それを実社会に応用する技術で米独に遅れを取った」(ピーター・ドラッカー『曲がり角の米企業』日本経済新聞)。

(5) スウェーデン:

Volvo 社は、①安全、②品質、③環境保全、を社是としており、何よりもまず安全を第一に考える会社であると、会場で Volvo 社の Mr. Karl-Gustave Petersson, Area Manager から伺った。この会場では車輛の維持管理を効率的に行うために PC を使った、MATRIS, a PC-based Machine Tracking Information System (建機の状態をモニタして、PC のディスプレイに状態を表示するシステム) や、PROSIS, The Quick Route to the Parts Information You Need と言う同じく PC と CD-ROM を使った、部品検索システムの説明を受けた。トラブルシューティングは出来ないが、PC と CD-ROM を使って各建機のモデルの部品を容易に拾い出す仕事を、現場で容易に行うための道具である。あまり難しくしないところが味噌のようだ。



写真—2 Volvo 社の Mr. Karl-Gustave Petersson

(6) 韓 国:

Daewoo が中型の油圧ショベルを中心に展示している。韓国の建機は日本では馴染みが無いが、エジプトなどでは価格も安い事から健闘している。

5. 日本の建設機械関係各社の参加

(1) コマツ

テーマ：Smart Solutions

屋内中央のメインステージでは、「Smart Solutions」をテーマにしたダンスやショーを行い、多くの観客を集めていた。ショーの合間に製品紹介を入れるなど、この面でもスマートな展開を図っていた。

ホイロロードの実車を模した運転操作を体感できる運転シミュレータは本来研修目的のものだが、会場ではゲーム感覚で遊ぶ子供達で長蛇の列をなしており、大変な人気を博していた（写真—3、写真—4参照）。



写真—3 コマツミニ・ショベルに跨って遊ぶ子供
写真—4 「環境に優しいコマツ」を演出している花壇

屋外展示場での圧巻は大型油圧ショベルPC4000に尽きていた（写真—5参照）。



写真—5 21 m³と言う巨大なPC 4000バケットに入って記念撮影

欧州市場の70%を占めると言うミニ建機は何処の会場でも人気があり、特に先駆者としてのコマツの会場では子供達がミニ・ショベルに、子馬に跨る感覚で乗り、遊んでいたのが印象的であった。

投入機種：会場の屋内外に約5,216 m²を使い、鉾山、解体、リサイクル、造園等の業種分野別に、合計35機種建機を紹介していた。

(2) CAT（新キャタピラー三菱）

テーマ・狙い：Making Progress Possible「開発の可能性を造る」

CATは日本企業紹介の項目の枠に当てはまらないが、この欄と米国企業紹介と二分して紹介する。

Bauma 2001は大きな会場なので、中に入って24名の団員と一緒に視察するわけには行かないので、当初から幾つかのグループに分かれた。建機の世界のリーダを表敬する意味で、団員の半数が集まり、数少ない記念写真（写真—6参照）を撮った。



写真—6 CATブースでの記念撮影

CAT D11 CD ブレード容量43.6 m³と言う、大型ブルドーザと言うだけでなく、カーナビゲーション装置とモニタを組合わせた位置確認装置を使い、言わば図面上で位置確認の出来る装置をつけ、作業の安全性ばかりでなく確実性の向上を図っているのが、目を惹いた（グラビア参照）。



写真—7 劇場を思わせるCATのステージでのアトラクション

CATは最も大きな屋内会場を使用し十分客の流れを意識したレイアウトにしていたが、雨の降った土曜日は屋外展示を敬遠した観客で溢れ、東京の満員電車並の混雑で見学出来る状態ではなかった（米国企業紹介と合わせてCAT報告とする）。

(3) 日立建機

テーマ・狙い：クローラ・クレーンと高所作業車の拡販

日本の建機市場が縮小傾向にある中で、全世界を視野に入れ、特に安定した欧州市場に注力し多くの客が集まる「bauma 2001」には下記の機種を投入していた。

投入機種：

① CX 400 クローラ・クレーン（ドラグライン仕様）

本機はCXシリーズの最新機種で、最大吊り荷重が40tである。CXシリーズは多様な用途に応える40t吊りから200t吊り（CX 2000）まであり、全世界に拡販している。特に欧州では、掘削、土木等の用途も多いので、多種多様の需要に応える製品を販売している。

② 高所作業車（写真—8 参照）

今回はクローラ・タイプの高所作業車3機種（作業床高さ6m・10m・22m級）の展示があった。

欧州での高所作業車の需要は高く、拡販強化を図っている。クローラ・タイプの高所作業車は、ホイール・タイプでは入れない不整地や軟弱地に適し、欧州では建築方法の変化と共に需要が伸びているので、今後は上記3機種に14mと18mを加えた5機種をシリーズ化し、欧州拡販を目指している。



写真—8 高所作業車 Hitachi-HX 99 B (展示機と同一モデル)

(4) コベルコ建機

テーマ・狙い：高いブランドイメージの確立

「ブランドの継続性」、「高い技術力の誇示、並びに応用力のアピール」を図り、bauma 2001に臨んだ。特に欧州市場の草刈場とも言えるドイツ市場への浸透と商売の拡大が狙いである（写真—9参照）。欧州は「建機メーカーのトップ」だからとか「良く売れている標準品」だから売れると言う市場でなく、顧客のニーズに良くマッチした製品を持たないと売れない市場である。そのためには高い技術力は勿論、顧客の仕事や現場を知悉していなけ



写真—9 超ロングビル解体専用機 Kobelco-SK 480 LC

ればニーズには対応できない。そこにテーマの「ブランドイメージの確立」の難しさがある。油圧ショベルの本体での差別化は難しいところに来ているので、顧客のニーズにあったアタッチメントの開発が重要になって来ている（「コベルコ建機の説明」による）。

投入機種：

- ① 油圧ショベル SK 80 MSR, SK 480 LC
- ② 超ロングビル解体機 SK 330 LC
- ③ ミニショベル 25 SR, 35 SR, 45 SR

(5) 北越工業

テーマ・狙い：「欧州市場進出を果たす」

今回、Hokuetsu Industries Europe B.V.としてbauma 2001に初出展した。地元やヨーロッパからはもとより、中近東、南アメリカ、アジア地域の、多くの国々から多数の来場者が、初日より次々にブースを訪れ、想像以上の反響を得ることが出来た（「北越工業の担当説明」）。

投入機種：

- ① ヨーロッパ現地生産機種のエンジンコンプレッサ PDS 70 S/90 S の2機種
- ② 発電機、溶接機、ミニ・バックホウ（グラビヤ参照）、計10台

(6) タダノ

テーマ・狙い：「新製品のデビュー・ステージに位置付け」

タダノは欧州販売子会社の Tadano Faun GmbH が主体で展示作業を進めている。展示機8台中6台は本展示会でデビューする新製品である。1990年にタダノはド

イツの車輛・クレーンメーカーの Faun 社を買収し 100%の子会社とした後、オールテレーン・クレーンの欧州製造拠点としている。タダノ（日本製）及び Faun 社の販売会社の Tadano Faun GmbH は、販売は勿論そこに止まらずアフターサービスにも力を入れている。

投入機種：トラッククレーン AFT 200-5（写真—10 参照）、ATF 80-4、ATF 45-3 等 8 台



写真—10 Tadano Truck Crane AFT 200-5

(7) ヤンマー

テーマ・狙い：「日本独自の戦略製品の拡販」

欧州展開しているミニ・ショベルは日本の生んだ小さな建機だが、欧州でも益々人気が出てきている。しかし欧州市場のミニ建機の競合会社は日本の会社であり、しかも高い技術力を持った競合なので難しい。ヤンマーはドイツ国境に近いフランスの Ammann Yanmar SA. で組立てているミニ・ショベルを今回始めて bauma 2001 に出展した（写真—11 参照）。エンジンは日本製で、他部品の相当部分は現地調達をしている（「ヤンマーの説明」による）。

屋外の展示会場は Ammann Group に表示されており、製品を見てヤンマーと気づいた程度である。実質的には完全に Ammann の管理下にあるようだ。

投入機種：ミニ・ショベル



写真—11 Yanmar Mini Excavator

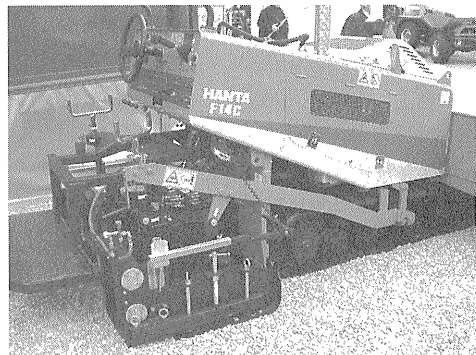
(8) 範多機械工業

道路機械は欧州製が主流であった中で、国内でも数少ない道路整備機械メーカーとして古くから活躍している範多機械が、小型アスファルトフィニッシャーの輸出では欧州に 500 台程の実績があると言う。20 年程前から Hanta-Dynapac ブランドで輸出をして来ており、ここに来てユアサ商事ドイツ会社、Yuasa Trading Deutschland GmbH を通して、Hanta 独自のブランドで本格展開を図っている。

ユアサ商事ドイツ会社は範多機械の製品のほか「諸岡」、「ウインブルヤマグチ」、「エアマン」等の特徴あるメーカーの製品を扱って実績を上げている。ユアサ商事ドイツ会社の川崎滋彦社長は、「円熟した欧州市場には、性能と価格が満足しても、中々製品は入れない。ユニークさと、本当にユーザが使いやすいものでないといけない。仕事と使う人に合わせた建機を作る、と言う本当にユーザ第一主義の精神がまず望まれる」と欧州市場に入り込む秘訣を述べていた。

テーマ・狙い：「ユニークで高い技術力の製品展開」

投入機種：ミニ・アスファルトフィニッシャー F 14 C（写真—12 参照）



写真—12 Hanta Mini Asphalt Finisher F 14 C

(9) 諸 岡

テーマ・狙い：「日本で生まれ、世界にはばたく」

1958 年に創業し、約 20 年前から欧州に自社製品の輸出を始めた。日本で生まれたゴムクローラ式運搬車（写真—13 参照）、トラクタは、日本国内の不整地の資材や土砂の運搬には不可欠のものとなった。

海外でも、タイヤが走行不可能な現場で活躍しており、特に諸岡の製品は雨の多い北欧での建設作業や農作業、又南欧での傾斜地での物資の運搬に評価を得ている。更に欧州メーカーとのタイアップで、特殊アタッチメントのベースマシンとして、キャリア・ダンプが利用されている。今後は欧州周辺国への拡販に努め、販売商社との関係を密にした「部品・サービスの強化」を課題としている。



写真—13 Morooka MST-300 VD

投入機種：クローラ・ダンパ MST-300 VD, MST-800 VD 等 (写真—13 参照)

(10) ウインブルヤマグチ

国内ではそれほど知られていないが、積極果敢に欧州で商売をしている会社の一つである。クローラ・ダンパ (Crawler Dumper) という独自の製品だけを扱い、上に紹介した「諸岡」との競合を避けている。勿論これらメーカー製品の、輸出と販売を担当している商事の戦略でもある。

テーマ・狙い：「欧州市場のニッチに特化した製品投入」

73名ほどの小さい地方の企業が欧州市場で商売するには、製品を特化し、特徴を出すしかない。

クローラ・ダンパを0.5~1.6tのレンジに絞り、積極的に欧州展開している。

小さい企業だが「bauma 2001」のような、商売の成果に期待出来る世界レベルの展示会には積極的に出展して来た。従来のダンプトラックの入れない、狭隘な、足場の良くない場所の作業には極めて効果のある製品なので欧州でも評価を得ている。特に北欧、ドイツ、スイス等の傾斜地の多い国への輸出が比較的好調である (「ウインブルヤマグチの説明」による)。



写真—14 Yamaguchi Crawler Dumper VB 12 H

投入機種：クローラ・ダンパ VB 12 H (写真—14 参照)

(11) 古河機械販売

テーマ・狙い：「現地の要望にこたえる現地生産と製品開発」

欧州の建機販売の展開は以下のように2通りに成っている。

① 建設機械部門：仏国リヨンを拠点とした油圧ショベル、ホイールローダの生産販売

1988年に現地工場を立ち上げ、現地の顧客のニーズを汲んだ製品開発を行って来た。

② さく岩機部門：オランダを拠点とした油圧ブレイカ、クローラドリル販売

1998年に、100%の販売子会社を設立したばかりだが、現地顧客の要望を木目細かく聞き、同時に需要動向も精査して対応している (「古河機械販売の説明」による)。

投入機種：ホイール油圧ショベル等 (写真—15 参照)



写真—15 Furukawa Wheel Mounted

(12) 鶴見ポンプ

テーマ・狙い：「水中ポンプの発祥地でのシェア拡大」
鶴見ポンプの得意としている水中ポンプは、ドイツのITT Flygt Pumpen GmbHが1930年代に開発して売出した。それを鶴見ポンプが学び本家の足元で商売をしている。Flygt社の売上げが600億円に対して鶴見ポンプは300億円弱。欧州における水中ポンプの売上げ6億円規模で、市場寡占率で言えば1%である。「鶴見ポンプの製品の良さ」をアピールして、向こう3年で2%にする目標を掲げて活動を続けている。

投入機種：主として水中ポンプ (写真—16 参照)

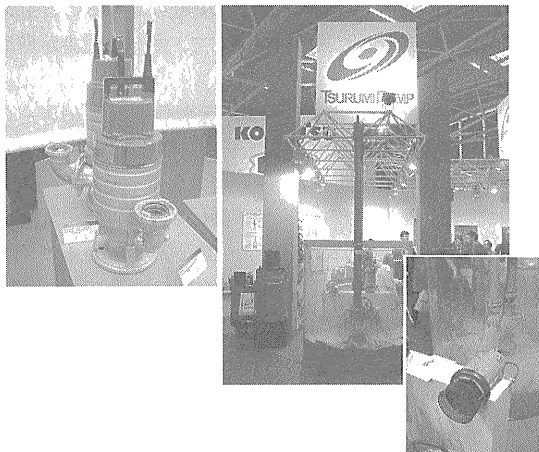


写真16 水中ポンプのオリジナルメーカ Flygt 社の水中ポンプ (左)、鶴見ポンプの展示場と水中ポンプ (中、右)

6. 新製品、革新製品紹介

今回の視察団参加者は、表-3にあるように建設業は勿論、建設機械施工専門業者、道路施工専門業者、道路機械販売業者、プラント業者、削岩機メーカ、エンジニアリング会社等、多岐にわたっているが、総じて専門業者からの参加者が多い。それぞれの参加者の目的、狙い、或いは会場で感心したり、興味を覚えた製品・機械を各参加者からアンケート用紙で提示願った。その結果が

表-3である。それらの写真のあるものは出来るだけグラビアに掲載したので参照願いたい。

7. 参加団員の構成、及び bauma 2001 展示場視察についての感想 (写真-17 参照)

団長を務める渡辺和夫日本建設機械化協会副会長は、旧建設省での長い経験と建設機械課の課長を務めていたこと等も有って、建設機械の変遷を知悉している。団員



写真17 アテネの地下鉄工事現場視察時の記念写真

表-3 海外視察団参加者名簿、及び参加目的と会場視察結果短評

氏名	会社名、役職	①目的狙い、②感動・興味を覚えた製品
1◎渡辺和夫	㈩日本建設機械化協会 副会長	①建機を取巻く環境全体の把握
2 安田 正	安田建設(株) 取締役社長	①世界の動向調査、②全工程無事参加出来た事
3 石川 慶	枝幸建設運輸(株) 経理主任	①(安田正氏の安全旅行同行者の立場で参加) ②(無し)
4 池田俊明	栗田鑿岩機(株)	①自社と世界の製品比較、②イタリアメーカの活躍
5 山崎 晃	㈩日本除雪機製作所 東北営業所長	①建機動向調査、②Kalmar 社の安全 Cab
6 吉岡 繁	東亜建設工業(株) 営業部長	①建設ロボット、②CAT、コマツ等の大型建機
7 小島雄治	㈩道路構造技術 取締役	①非破壊検査機器調査、②大型舗装改良機
8 猪口敏一	日本鉋機(株)	①掘削機の動向調査、② Wirtgen Surface Miner
9 坂田義明	大林道路(株)技術センター 所長	①鉄筋加工機・足場発掘、②Richeval Micro Surfacing (簡易道路補修機)
10 内藤和昭	日本ゼム(株) 部長	①土壌改良等の設備調査、②平坦性制御装置
11 吉田勝美	荒山重機工業(株) 次長	①新製品発掘と海外技術確認、②コンクリート舗装機械とセンサ、アスファルト再生機
12 平野正雄	千代田機電(株) 常務取締役	①国内向け製品発掘、②(無し)
13 佐々木正行	木部建設(株) 常務取締役	①建機ロボット、②コンクリート型枠製品、型枠支保材
14○白井 一	㈩テラグリーン 代表取締役	①内外建機メーカの動向調査、 ②コマツ大型ショベルと日本ミニ建機の欧州進出、アスファルトプラント
15 尾高俊夫	三協機械(株) 常務取締役営業本部長	①破砕機の動向調査、②整粒機・分級機類
16 岡本澄雄	前田道路(株)中国支店 機械課長	①最新技術見聞、②AquaJet (水圧切削破砕機)
17 上木逸夫	山崎建設(株)東北支店工事 課長代理	①社員視察研修、②Impact 2000 舗装面破砕機
18 上本啓二	山崎建設(株) 東京支店 所長	①海外建機と施工法の見聞、 ②CAT D11 CD カーナビ・モニタ付きブルドーザ、空気吸引式アタッチメント
19 桑木喜久	山崎建設(株)横浜支店美山作業所 所長	①自己研鑽、②Topcon 建機自動操縦装置
20 千田一英	山崎建設(株)大阪支店 サイト・マネージャ	①建機の動向調査、②クイック・カブラ、Bomag リモコン・ローラ
21 田水兎雄	山崎建設(株)中国支店 作業所所長	①発想の転換、②牽引式コンクリート破砕機
22●板橋友彦	建設機械化研究所 主任研究員	①道路維持機械発掘、②AquaJet (水圧はつり機)
23 岡 隆司	日立プラント建設(株) 主任技師	①汎用工法機発掘、②アルミ足場、梯子式揚重機 (旅行添乗員)
24 世良共歩	㈩大成ツーリスト 係長	

◇注記：◎印；団長，○印；bauma 2001 視察報告書担当，●印；アテネ・トルコ現場視察報告書担当

の過半数が上で述べたように多士多才に渡っており、それぞれの業界のベテランと言って良い。そして過半数が道路土木建設関連の経験者であった。多くの参加者が業界に役に立つ「製品発掘」を訪問目的に挙げているが、社員研修の一環として参加した団員には「自己変革」を目的としている者も居り、結果的にはかなり有意義な視察だったようである。参加者全員の視察についての目的と感想を表一3の一覧表に纏めた。それぞれの業界の関心事項が窺えて興味深い。

8. 視察団インタビュー

現国際道路連盟会長（IRF, International Road Federation）、前国際建設機械化協会会長（CIMA, Construction Industry Manufacturers Association）兼 Gomaco Corporation 社長の Mr. G.L. Godbersen のお招きで、渡辺団長他、道路機械に関係する団員が、スリップ・フォーム機械やコンクリート舗装の分野で高い技術力を持っている米国・アイオワ州の Gomaco 社のブースを訪問し、最近の道路機械の実情について打合わせた。道路の専門家の話では日本でも今後スリップ・フォーム工法が多く使われるであろうとの事で、参加者は皆、真剣に説明を聞いていた（写真—18 参照）。



写真—18 Mr. G. L. Godbersen . IRF 会長 兼 Gomaco Corporation 社長と飲談する渡辺団長と視察団員

9. bauma 2001 に続く海外視察

(1) ギリシャ地下鉄工事現場訪問

(a) 概要

視察団はアテネにて、地下鉄の建設と運営を行っている Attiko Metoro S.A. 社を訪問し、会社概要の説明を受け、その後、地下鉄工事現場を視察した。

(b) Attiko Metoro S.A. 社

アテネ市内の道路は朝夕の交通渋滞が激しく、また、

2004年のオリンピック開催地に決定していることもあり、道路交通渋滞改善の一環として、地下鉄建設が進められている。

Attiko Metoro S.A. 社は、総事業費2.22億ユーロ（ECU）、その90%をEUとヨーロッパ投資銀行（EIB）の借款にて、残りはギリシャ政府の負担を受けて、1991年に設立された。アテネの地下鉄は3本の路線で計画され、Attiko Metoro S.A. 社は、Line 2とLine 3の2路線の建設と運営を担当している。現在の開業延長は18km、20駅が開業され、30万人/日の乗客に利用されている（アテネの人口44万人）。

建設においては、Bechtel International Inc. の技術指導を受け、実際の工事は、ギリシャ、ドイツ、フランスの22社により構成された Olympic Metoro 社が担当している。トンネル掘削に用いられている工法は、TBM工法、NATM工法、Cut and Cover工法の三つに分けられ、石灰岩や火成岩、地下水や鍾乳洞など地質条件にあわせて各工法が用いられている。TBM工法では、三菱重工業で設計した直径9.5m（フランス製）のTBMが使用されていた。

施工上の問題点は、

- ① 地質が軟弱で地下水や鍾乳洞があること、
- ② 地上の密集した家屋の損傷とその補償、
- ③ 3~4千年前の地下遺跡、

が挙げられる。その対策として、掘削深さが浅い場合は土地家屋を買収し、工事完了後に公園などとして市民に開放したり、地下の遺跡については、トンネル掘削時に考古学者が立会い、発掘調査を迅速に進め、工事を遅延させないように配慮されている。

(c) アテネの地下鉄

工事現場に向かう途中、Katehaki 駅から Syntagma 駅まで地下鉄を利用した。Syntagma 駅は地下33mの深さに位置し、2つの路線が交差する駅である。同駅では、トンネル掘削時の縦坑を利用したモニュメント



写真—19 Syntagma 駅構内に展示された出土品

(テーマ「太陽の恵みを地下鉄に」)の展示や、駅構内を利用した遺跡発見時の地層(B.C.7世紀～A.D.7世紀の地層)の再現、施工時に発見された出土品の展示コーナーなどが設けられていた(写真-19参照)。歴史と芸術を重んじるギリシャの国民性が溢れていた。

(d) 地下鉄工事現場

Syntagma 駅から Ermou 通りにある工事現場へ、徒歩で向かった。この通りはアテネの繁華街に位置し、周辺に家屋・店舗が密集している場所に資材ヤード及び資材搬入搬出口(縦坑)が設けられている。現場は地下30mにあり、この搬入搬出口は、工事完成後に駅の出入り口として利用される計画である。

現場では、地上の家屋の損傷を防ぐため、NATM工法が用いられていた。掘削は縦坑を中心として、東西2方向に進められており、一方は掘削土砂の搬出、もう一方は先受け工法であるパイプルーフ施工のためのボーリング作業中であった。

雨に見舞われたこともあったが、工事現場は坑内に地下水が滞り、悪い地質条件、繁華街の狭いヤード、また、現場付近の地上及び地下の遺跡など、多くの難しい条件下での苦勞が窺えた(写真-20参照)。



写真-20 地下鉄工事現場

(2) トルコ地震被災地視察

(a) 概要

視察団は、1999年8月に発生したトルコ地震の被災地であるトルコ共和国 Sakarya 県庁を訪問し、知事および副知事から被災状況と震災復興状況について説明を受けた(写真-21参照)。その後、震災復興住宅地区および仮設住宅地区を視察した。

(b) 被災状況

トルコ地震は、1999年8月17日午前3時2分に発生、モーメントマグニチュード(Mw)7.4であり、1995年の兵庫県南部地震(Mw=6.9)を大きく上回っていた。特に、訪問した Sakarya 県庁のある Adapazarı 市は、近郊で最大水平加速度480galを記録し、最も被害の大



写真-21 Sakarya 県庁にて

きかった地域でもある。

地震による死亡者は、トルコ国内で18,000人と公表されている。一方、Sakarya 県では死亡者が3,891人、怪我人は5,180人に及んだ。家屋店舗の損壊は全壊29,729戸、半壊23,918戸、一部損壊30,490戸であり、県民73万人のうち、12万人が住む家を失った。

移動中のバスから、橋桁の移動制限装置の損傷跡や街のあちこちに瓦礫の山や廃屋となった家屋が見られ、地震の凄まじさを物語っていた。



写真-22 Adapazarı 市内の被災跡地

(c) 復旧状況

副知事の説明では、海外支援により4,254戸、トルコ政府により5,829戸の仮設住宅が建設され、2000年2月には住む家を失った住民すべてが仮設住宅に入居し、現在でも37,000人が居住しているとのことである。

学校や役所などの公共施設は、すべて復旧済みである。また、ライフラインである電気電話は100%、水道は80%、下水道は90%が復旧しているとのことであった。

仮設住宅に住んでいる住民の住宅建設を含めた Adapazarı 市の復興計画について、副知事から説明を受け

た。計画では、県庁舎から車で30分程度北方に走った丘陵地帯に、6,000棟、40万人が居住可能な住宅団地を建設する。3年後には県・市庁舎など行政施設をこの場所へ移転して市の中心地とし、ビジネス街と住宅官庁街を分離する計画である。

視察団は、この住宅団地の建設現場を視察した。建設地は地盤が良く、なだらかな起伏に富んだ丘陵地であり、3階建てのアパートが見渡す限り建設されていた。現在、95%のアパートが完成し、1,700棟は居住可能となっている。市街地を結ぶ道路や交通機関はこれから整備することとであった。震災に強い都市のインフラストラクチャ整備について、地震国日本の技術協力の必要性を痛感した。

建設地にて知事および副知事らと別れ、視察団は日本トルコ村に向かった。この村は仮設住宅村であり、阪神淡路大震災で使われた仮設住宅も利用され、1,100戸4,000人が居住している。被災者への援助協力として、4名の方がJICAから派遣され、子供や女性の支援、心理的なケアに当たっている。また、日本大使館や日本トルコ民間交流団体の協力を得て、交流イベントなどが開催されているとのことである。1日も早く、仮設住宅の住民が震災前の生活に戻ることを切に願うところである。

余談ではあるが、Adapazarl市のインターチェンジ到着後からSakarya県を去るまで、現地の警察が警護にあたって頂いた。知事の来賓ということでの警護であるが、日本の一民間人としては恐縮の至りであった。

Sakarya県からの帰り、ボスフォラス海峡を往来する船舶を眺めながら、第一ボスフォラス大橋（全長1,569m）を渡った。ヨーロッパとアジアの接点、ローマ帝国からオスマントルコ時代、そして現代へ延々と続くトルコの長い歴史のロマンに思いを馳せたひと時であった。

10. 最後 に

旅行のコンダクタを含めて24名の視察団であった。参加者は21歳から75歳まで実にバラエティに富んだ構成であった。これほどに心優しく、自分の仕事に誇りを持ち、新たに見た異国の景色、口にした食べ物、体験した異文化等、見る物、聞く物、感じる物すべてに素直に反応する同行者に旅慣れた報告者も驚きを禁じ得なかった。このような参加者を含めた多くの日本人が、建設機械業界の隅々で長年頑張り、日本の発展を支えて来たことを改めて今回の短い海外視察の期間に確認出来たことが最大の喜びであった。

視察団が宿泊したFussenはMünchenからバスで2時間ほどのスイス・フランス国境にあるアルプスの麓にある。海拔800m程の酪農を主体にした牧草地に囲まれた古い町で、温泉も出るという。

ドイツでもこのような農業地帯では土木工事や道路工事は勿論建設工事もほとんど見られない。3日間に及ぶ片道2時間のバス旅行の間に目に付いた物から判断すると、たまに道路に出来た穴の補修か水道管等の工事で道路を掘り起こし、その穴埋めぐらいである。したがって建設機械の需要はそれ程望めない。

然し視察の後の週末に足を延ばした新しいドイツの首都ベルリンでは、冷戦中の長い間の眠りから覚めたように活発な再開発が進んでおり、当然建設機械やクレーン、建設補助資材が使われている。人が集まる経済の中心地では、建物のスクラップ&ビルドと共に道路、水道、電気、ガス等のインフラストラクチャ工事が盛んである。このような工事的な建設機械の需要は今後も無くないだろうし、なお一層の改良、改善が行われていくものと思われる。

ここで全体を通した視察の団員感想を箇条書きに記す。

- ① ミュンヘンの宿泊地のフッセンは遠すぎ、見学時間が無く時間的に過酷である。
- ② ギリシャ、トルコ各国の文化に接し、人生に大いに役立つ経験をした。
- ③ 日本の世界レベルでの競争力が低下しているが、「構造改革・経済改革」に本気で取組めば近い将来、再び経済大国日本の復活はある、と今回の視察を通して感じた。
- ④ 期待通りの視察だった。団員の再会を期待すると共に、又このような視察に参加したい。
- ⑤ 建機についての専門的な質問に回答が頂けなかった。専門技術通訳が必要。
- ⑥ ゆっくり過ごせる中日が必要。旅行期間中、異業種の方との歓談が楽しかった。
- ⑦ (トルコ・アダバザール地震災害復興現場視察について)日本が提供した架設プレハブは、神戸地震の際に使われ、法定耐用年数の5年を過ぎたものだった。「国際貢献」と言うには、外観は古くお粗末に見えたが、自衛隊の輸送船で運び、スーパーバイザとして、ハザマが建設指導して作られた。この村に生活するすべての人は、日本人のこうした国際貢献に対し、深い感謝をしているとの説明があった。特に子供達は日本に対して好意的であり、将来日本とトルコ関係を今以上に良くしてくれるものと思う(写真—23参照)。
- ⑧ 今回の海外視察で貴重な体験が出来、送り出した会社関係者に深く感謝します。今後の仕事と人生に活かせると痛感しております(海外視察研修団員)。

bauma 2001 展示会出展等を活用して、進出の難しい欧州に積極的に進出している幾つかの企業を紹介した。



写真-23 視察団員を歓迎する「トルコ-日本村」の保育園の子供達（右端は渡辺団長）

これらの企業の努力や創意工夫を知り、今後独自のビジネスモデルを作ってそれらの企業の後に続く会社が沢山出てくれば、それは本視察を企画している日本建設機械化協会の喜びであるだけでなく、閉塞感漂う日本の経済情勢下で参加した団員の、心からの願いに合うことでもある。

本報告書が建設機械業界の活性化の一助になれば報告者にとって何よりの喜びである。最後に社団法人日本建設機械化協会関係各位と、ひとり一人の参加団員のご協力に感謝申し上げたい。

（執筆者：白井 一、板橋友彦）

建設省建設経済局建設機械課監修

建設機械等損料算定表

——平成12年度版（全面改訂）——

建設省においては、「平成11年度版 建設機械等損料算定表」を全面改訂し、平成12年度の請負工事の予定価格の積算に使用する建設機械等の諸規格を全面的にSI単位に移行し、建設事務次官から全国の各地方建設局長宛に、また、建設経済局長から都道府県知事等に、平成12年4月1日以降の工事費の積算に適用するよう通知されました。

平成12年度版改訂のポイントは下記のとおりです。

- ① 基礎価格、残存率、標準使用年数等実態調査に基づき各数値とも全面的に改訂した。
- ② 近年普及が進み、公共工事等において使用される頻度が高くなった建設機械について新に損料を設定した。（例：超小旋回型及び後方超小旋回型バックホウ、自走式破砕機等）
- ③ 建設用仮設材の損料、建設機械の消耗部品の損耗費・補修費、及びウエルポイント施工機械器具損料等について改訂した。

平成12年度版主要目次

- | | | |
|---------------|-------------|--------------|
| ■建設省の関連通達 | ■建設機械の消耗部品の | 基準別表 |
| ■算定表の見方・使い方 | 消耗費及び補修費 | ■無賠償と機械に係る現場 |
| ■建設機械等損料算定表 | ■ウエルポイント施工機 | 修理費率表 |
| ■ダム施工機械等損料算定表 | 械器具損料算定表 | |
| ■除雪機械等損料算定表 | ■建設用仮設材損料算定 | |

B5判、約520頁 平成12年4月発刊

定価 会員 4,200円（本体4,000円）送料600円（官公庁は会員価格です）

非会員 4,725円（本体4,500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

部 会 報 告

営団地下鉄 11 号線隅田川工区土木工事

機械部会トンネル機械技術委員会

東京の桜が満開となった平成 13 年 3 月 29 日（金）、あいにくの雨の中ではあったがトンネル機械技術委員会（菊池雄一委員長）のメンバー 29 名の参加で営団地下鉄 11 号線隅田川工区において現場見学会が開催された。

1. 工事概要

当工事は、営団地下鉄 11 号線（半蔵門線）の水天宮～押上間延長工事のうち、水天宮前駅・清澄駅（仮称）間の複線トンネルを、泥水式シールド工法にて構築するものである。トンネル仕上がり内径は $\phi 8.8$ m、トンネル延長は $L=1258.107$ m であり、隅田川をはじめ多くの河川と交差し、橋梁や護岸などの河川関連施設、首都高速 9 号線の橋脚、大型埋設物（東電・下水共同溝・NTT とう道）などの重要構造物との近接施工となる。そのため、トンネルは曲率半径 203 m の急曲線をはじめ多くの平面曲線を有しており、縦断線形も $\pm 32\%$ の急勾配となるため土被りは約 15～30 m と大きく変化する。

トンネルが設置される地盤は、発進・到達部が軟弱な沖積粘性土（有楽町層）中に構築されるが、工区中央部では隅田川などの河川護岸との離隔を確保するために土被りが約 30 m と大きくなることから、安定した洪積の埋没ローム層や埋没段丘礫層に構築される。

また、トンネルは全線にわたって二次覆工は施工せず、インバート部にはシールド工事に伴う発生土（掘削土砂）を再利用して環境負荷の低減に努めている（写真一参照）。

見学時は、発進から 420 リングほぼ工区の半分を掘進し、曲率 203 m の急曲線部に入ったところで、掘削断面の礫層の割合が多くなったところであった。

(1) シールド機

- ・シールド形式：泥水シールド工法
- ・シールド外形： $\phi=9,900$ mm
- ・シールド機長： $L=10,060$ mm
- ・シールドジャッキ：3,000 kN×28 本
- ・カッタ支持方式：中間支持方式
- ・カッタ駆動方式：電動駆動方式



写真一 坑内（インバート施工済み区間）

- ・カッタトルク：常用 9,512 kN，最大 13,966 kN
- ・カッタスリット：開口率 20%，開口幅 300 mm
- ・中折れ装置：3,000 kN×22 本
- ・中折れ角度：左右 1.5°，上下 0.5°
- ・裏込め装置：同時裏込め注入装置

(2) カッタビット

当工区での施工で大きな特徴の一つが必要に応じていつでも何度でもビット交換が可能な「リレービット工法」が採用されていることである。これは、カッタスポーク内に 600 mm×800 mm 断面の作業空間を設け、カッタ回転軸のシャフトから作業員が中に入り、任意のビット交換を補助工法無しに行うことを可能にしたものである。カッタビットを回転させ機内に取込み点検し、交換が必要なものについて入替え作業を行うものである。初期掘進後にビット交換した状況の説明をしていただいた。交換は手作業で実施したが、現場では何らかのパワーアシストの採用を検討しているとのことである。当初の機械コストは増加するが、トータルコストで有意であり、長距離急速施工には重要な技術として活用されていた。

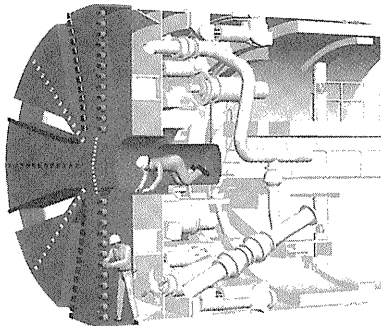


図-1 リレービット工法イメージ図

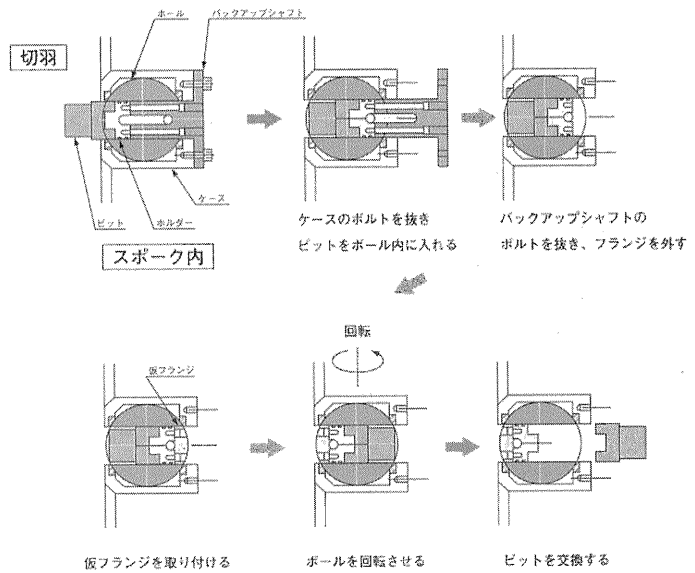


図-2 ビット交換手順 (外周ビット)

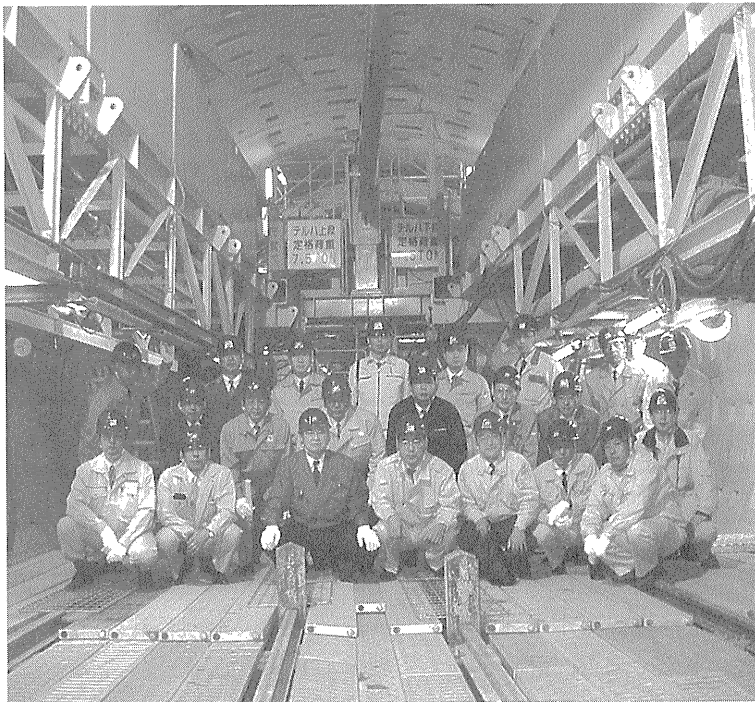


写真-2 トンネル機械技術委員会・見学会の参加者

(3) 裏込め装置

同時裏込め装置には冷却設備が付加されており、裏込め材の固化を遅延させたり、配管閉塞時に凍結融解を行うことで分離が可能としている。セグメントに注入孔は無く、シールド機からの掘進時だけの注入である。

(4) セグメント

- ・セグメント外形：φ9,700 mm
- ・セグメント内径：φ8,800 mm

セグメントは軸方向挿入式の「等分割 TBRC セグメント (通しボルト式 RC セグメント)」が採用され、一般部で 1.5 m、急曲線部で 1.2 m と拡幅化による経済性の

向上が図られている。

(5) 泥水処理設備

泥水処理設備は、用地の有効利用という観点から隣接する清澄工区の設備も併設されている。また、周辺環境に配慮して全体を防音ハウスで囲われている。特に1Fの一次分離器については低周波対策用防音ハウス（コンクリートパネル入り）で2重に囲われ、各工区それぞれ1機のローヘッドスクリーンと3機のセパレータを備えている。2Fには13機のフィルタプレスが設置されている。土砂ピットは両工区供用800 m³の設備で両工区の片番分の掘削土を貯留することが可能である。機械設備容量は約5,000 kW、受電キュービクル容量は4,600 kVA、契約電力は最大で2,250 kWである。

2. 見学後記

現場事務所で工区の説明を受け、いざ現場見学へ向か

う。高橋を渡る際、小名木川の両岸に春雨に霞む満開の桜を目にする。このあたりは江戸時代の屋敷跡で町並みにその雰囲気を感じられる。東京の名庭園として知られる「清澄庭園」があり、関東大震災では災害時の避難場所としての役割を果たし、多数の人命を救ったと聞く。シールドはこの脇を通過している。災害に強い都市づくりが、この下町に窺える。

今回の見学会では、隣接する清澄工区も見学予定であったが、施主立会いの現場検査と重なり辞退することとなった。その分余裕を持って見学でき、丁寧な説明に対応をいただいた。

詳細な工事説明や現場案内をしていただいた鹿島・竹中土木・大日本建設工事JV 隅田川シールド工事事務所の小土井工事課長をはじめ関係各位に深く感謝いたします。

（トンネル機械技術委員会委員長：菊池 雄一）
（トンネル機械技術委員会委員：西野 憲明）

大深度地下空間を拓く建設機械と施工技術

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

頒 価 2,310円(本体価格2,200円) 送料500円

申込先 本部：FAX.03-3432-0289

社団法人 日本建設機械化協会

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

部 会 報 告

平成12年度 建設の機械化トピックスおよび新機種・新工法の動向

調 査 部 会

平成12年は、建設工事受注動態統計調査（建設省）によると、大手50社の受注実績が159,439億円（前年比2.7%増）、工事種類別に見ると建築104,913億円（前年比8.0%増）、土木が54,526億円（前年度比7.0%減）になっており、機械受注統計調査（経済企画庁）によると、建設機械受注実績が9,748億円（前年比2.9%増）となり、平成11年を底としてやや上向きに転じているが、1992年を1.0とすると建設工事受注額は約0.55、建設機械受注額は約0.6と低迷している（「建設の機械化」誌2001年4月号統計欄参照）。

このような状況下において、平成12年度を振り返り、各部会が取りまとめたトピックスと、調査部会各委員会が新聞、雑誌、各種資料などを参考にして調査した新工法、新機種の動向、建設および建設機械産業の実態の概要を報告する。

なお、機関誌に掲載された新工法、新機種は、普及を図るためにデータベースを構築し、当協会のホームページ（<http://www.jcmanet.or.jp/>）に公開（新工法約600件等）している。内容は掲載年月、工法、工種名、新機種名、会社名および検索用キーワードである。ソフトはエクセルを用いており、表をダウンロードすることによりキーワード検索が可能である。会員の皆様に広くご利用いただきたい。

1. 共 通 事 項

（1）「建設の機械化」誌600号発行

（社）日本建設機械化協会の機関誌「建設の機械化」は、平成12年2月号をもって600号が発行された。同誌は、昭和24年7月に創刊号が発行され、以後、50年をわたって建設の機械化に関する貴重な情報を提供し、建設機械と施工技術の発展に寄与した。

（2）「平成12年度・建設機械と施工シンポジウム」開催

（社）日本建設機械化協会は、10月25～26日の2日間、東京で「平成12年度・建設機械と施工シンポジウ

ム」を開催した。発表された論文は48件で広範囲にわたるテーマについて熱心な討論が展開された。今回の特色は画像を用いた論文が目立ったことなどである。

（3）リサイクル関連法の制定

地球環境保全への配慮が重視されるなか、「環境型社会形成促進基本法」、「資源の有効な利用の促進に関する法律」、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」の制定、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」の改正が行われた。廃棄物のリサイクルに関係する法律として、環境基本法、廃棄物処理法、再生資源利用促進法、建設リサイクル法、食品リサイクル法、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）の6法が施行されている。

（4）「情報化施工委員会」設立

技術部会に「情報化施工委員会」が設立され、建設機械化施工への情報化技術の導入と普及を促進することにより、合理的な建設生産システムの形成を目指すことになった。

（5）土木建設機械リース取引高増加傾向

平成11年度の土木建設機械リース取引高は、全国建設機械リース事業協会のまとめによると、前年度比26.1%増の1,957億円、設備投資額は前年度比22.3%増の1,928億円となり、いずれも前年度を上回った。

2. 機 械 部 会 関 連

（1）「建設機械の環境負荷低減技術指針」公表

平成13年3月開催された機械部会幹事会において、平成11年4月発足した「建機環境技術チーム」の2年間にわたる活動の成果として、標記技術指針が発表された。同技術指針は、環境に配慮したリサイクルしやすい建設機械を目指し、有害物質使用に関するガイドラインを含めており、今後、建設機械製造業において大いに利用されることが予想される。

(2) 自走式リサイクル機械分科会発足

機械部会は、平成12年3月に標記分科会を発足させ、建設工事に使用する環境型社会対応の機械装置である自走式リサイクル機械について、仕様・性能の規格統一を図るための活動を開始した。分科会は、統一規格をISO規格とすることを目標にしている。

3. 建設業部会関連

(1) 都営地下鉄大江戸線開通

東京都内の西北部、都心部、山の手地域にわたる11区を環状につなぐ、営業距離40.7km(環状部27.8km)の都営地下鉄大江戸線は、平成12年12月開通し、新たな交通ネットワーク形成の役割を果たしている。

(2) 有珠山泥流対策工事で無人化施工実施

平成12年3月31日に噴火した北海道有珠山の泥流防止対策として、遊水池の造成、橋梁の撤去、流路内の掘削等の工事が、無人化施工で実施された。北海道における最初の本格的な無人化施工である。

(3) 中部国際空港工事着工

旧建設、運輸両大臣は、愛知県に対し平成12年6月中部国際空港の建設にともなう埋立て事業を認可した。これを受けて愛知県から免許を交付された中部国際空港会社と愛知県企業庁は、平成12年8月埋立て工事に着工した。2005年3月の開港を目指す。

(4) 世界最長の陸上トンネル貫通

陸上トンネルでは世界最長の東北新幹線盛岡-八戸間にある全長25.8kmの岩手一戸トンネルは、平成12年9月貫通した。工事は7工区に分けて施工された。これで、同区間に計画されたトンネル(21)はすべてに貫通した。

(5) 土壌浄化に関わる技術開発推進

ゼネコン各社は、市街地において重金属や有機化合物による土壌、地下水の汚染が拡大し、社会問題化しているのに対応して、浄化技術の開発を推進した。

(6) トンネルコンクリート劣化調査のための新技術開発

平成11年6月に発生した山陽新幹線のトンネルコンクリート剥落事故を契機に、コンクリート構造物の劣化対策の重要性が再認識され、覆工コンクリートの維持管理、点検技術の分野では、レーザ画像計測機器、電磁レーダ等を用いた最新の点検技術が開発された。

(7) 大深度地下使用法に関連した技術開発

大深度地下使用法の閣議決定を受け、大深度深礎工事の機械化施工技術の分野では、全土質に対応する機械化施工を目的とした「センターポール式深礎掘削工法」等が、大深度地下シールド工法の分野では、任意の断面形状を掘削するとともに掘削中に掘削幅を変えることができる「可変断面シールド工法」、「ES-TUBU工法」、「ラッピングシールド工法」等が開発された。

4. 製造業部会関連

(1) 排ガス規制に関するEPAのワークショップ開催

EPA/EMIのTierⅢについてのワークショップが、平成12年末シカゴで開催され、TierⅢに関する方針について検討が行われた。EPAは2001年末にFinal Ruleをきめ、2006年から施行したいとの意向である。

(2) 特殊自動車の排出ガス規制2003年10月実施

国土交通省は、平成12年11月に行われた中央環境審議会第四次答申を受け、特殊自動車の排出ガス規制実施を、当初の2004年10月から1年前倒して2003年10月とした。

(3) 「廃棄物の処理および清掃に関する法律」の施行令改正

同法の施行令は、平成12年10月改正され平成13年1月から施行された。産業廃棄物処理施設に関しては、処理能力5tを越えるものが追加され、移動式は当分の間、対象外となった。

(4) 第二次基準値による「排出ガス対策型建設機械」申請開始

平成12年11月に開催された建設技術開発会議「建設施工の環境・安全対策部会」において、第二次基準値による排出ガス対策型建設機械の指定申請の受付が、平成13年4月より開始される運びとなった。

(5) 建設施工の安全対策に関する業種別部会合同交流会開催

建設技術開発会議「建設施工の環境・安全対策部会」の一環として、「建設施工の安全対策分科会」が平成12年11月および平成13年3月開催され、増加傾向にある建設業界関連災害防止対策が検討された。また製造業、建設業、商社、レンタル業等各業種別部会の合同交流会を開催し、安全対策に関する意見交換が行われた。

(6) 「グリーン購入法」対象機械

同法は平成13年4月から施行され、建設機械では、

「排出ガス対策型建設機械」と「低騒音型建設機械」が対象品目になった。

(7) 建設施工の地球温暖化対策技術指針取りまとめ
平成13年3月開催された検討会で、建設施工の地球温暖化対策の検討事項が報告され、その結果、対策項目、建設施工における二酸化炭素排出評価方法等の検討を進め、建設施工の地球温暖化防止対策ガイドラインを示す技術指針の策定を目指すことになった。

5. 新工法の動向

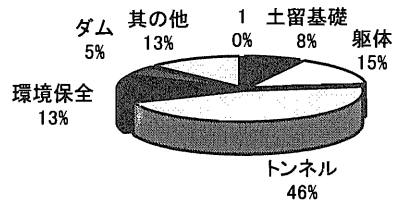
新工法調査委員会（ゼネコン主体の委員19人で構成）は、建設工事の機械化に関する施工技術を調査、記録することを目的とし、新聞、専門誌の記事、各種情報等を収集し、当協会に相応しい「工事実績がある」「合理化に役立つ」「極めて新しい工法である」と思われる新工法を、該当する工法を開発した会社から提供していただいた情報を整理し、機関誌に掲載した。

掲載した新工法は、1984年（昭和59年）に掲載を開始以来、17年を経て638件に達し、新工法工種別掲載件数の推移は表一のとおりである。

表一 新工法工種別掲載件数の推移

部門	新工法工種別掲載件数の推移 (単位：件)										
	土留め・基礎工	躯体工	トンネル工	環境保全工	道路工	解体工	河川港湾工	環境保全工	ダム工	その他	計
1984	8										8
1985	16	15	8	11	4	1	6		1	1	63
1986		21	15								36
1987			12	3			3		3	2	23
1988	23		0	7		8				6	44
1989	1	14	8		3	4	3			3	36
1990	5	5	11	6	4	1			5		37
1991	8	4	4	2		1	2		11	8	40
1992		6	21	3			5		1	4	40
1993	3	11	8	1			2		2	3	30
1994	6	10	5	1						5	27
1995	9	11	14	1					1	10	46
1996	2	3	2	18	3		2		2	7	39
1997	1	2	5	15	3	1	1	0	2	1	31
1998	6	6	17	4		1	1	0	3	5	42
1999	2	3	12	23	3	1	1	1	0	5	57
2000	0	3	6	18	5	0	0	0	2	5	39

2000年度の掲載件数は39件で、前年度の57件に対して3割減になっている。図一に示すように工種別ではトンネル18件（46%）、環境5件（13%）、躯体工6件（15%）、その他5件（13%）で、世情を反映して環境関連が増加の傾向にあり、躯体工、ダム関連が減少している。また、最多のトンネルは山岳トンネル5件、シールド関連は13件で自動化が進み、施工技術の開発が目



図一 2000年度新工法工種別掲載件数
（「建設の機械化」誌 '00.04～'01.03 参照）

立っている。

開発された新工法の機能、内容を見ると、施工全体に関わるシステムの開発が減少し、品質の向上、品質管理システム、作業環境改善等の要素技術の開発が増加する傾向にある。

全体的には、明るさの見えない建設産業にあって経費節減が重視され、開発改良意欲が減退しているように見られるが、社会のニーズを先取りする形で、高品質で耐久性のよい構築物を、低コストで安全に施工することができる新技術の開発を期待したい。

6. 新機種の動向

新機種調査委員会では、建設機械に関わる動向を調査、記録することを目的とし、新聞、専門誌等の記事、製造会社から提供していただいた情報等を検討、整理し、当協会に相応しい新機種および型式変更機種を選定して機関誌に掲載した。

1996年度以降に掲載した新機種、型式変更機種の推移は表二のとおりで、2000年度はほぼ前年度同様で、1996年度の77%となっており、掲載数は208件で新機種122件、型式変更機種86件である。

表二 新機種、型式変更機種の推移

年度	新機種		型式変更		応用製品	システム装置	アタッチメント	総数	1996年度比
	国産	輸入	国産	輸入					
1996	87	7	118	20	20	0	17	269	100
1997	53	8	150	1	11	3	2	228	85
1998	80	11	70	0	18	2	1	182	68
1999	87	21	78	0	8	1	16	211	78
2000	81	17	89	0	21	0	0	208	77

一例として、改良・開発された主要と思われる製品59件について、目的別に分類すると次のとおりである。

- ① 作業効率の向上に有効な機械、装置；20件
- ② 品質管理、検査、探査等の合理化を図るための機械、器具；12
- ③ リサイクルを推進するための機械；8
- ④ 現場条件に合わせて施工の合理化を図るための機械；7

- ⑤ 耐久性の向上を図るために部品、構造などの改良を行った機械；6
- ⑥ 作業の安全性を重視して改良を行った機械；3
- ⑦ 公害対策のための改良を行った機械；1
- ⑧ 多用途化を図るために開発された機械；1

以上の結果から、コストダウンのための施工の合理化、リサイクルに関する新機種の開発が増加し、建設産業の不況を反映して作業の安全性、公害対策等に関する開発が低調であることが読取れる。

また、発売された新機種が多い機械は、後方超小旋回型油圧ショベル、ホイールローダ、ダンプトラック、クローラークレーン等であり、実用化段階にあるものが多い機械は、リサイクルおよび建設廃棄物処理機械、シールド工法機械、探査関係機械等である。

7. 建設および建設機械産業の実態 ■■■■■■

建設経済調査委員会は、新聞、雑誌の記事、各種統計資料より、建設産業および建設機械産業に関する情報を収録、整理することを目的としており、その概要が「建設の機械化」誌に掲載されているので参考にしていただきたい。その主なものは次のとおりである。

建設産業の業況（2000年5、6月号）、建設機械市場の現況（2000年7月号）、平成12年度建設投資見通しの概要（2000年8月号）、主要建設資材の需要動向（2000年9月号）、リサイクル法関連について（2000年11、12月号）、建設関連統計（2001年1月号）、公共事業（2001年3月号）、建設工事、建設機械の受注額の推移（毎月）。

表—3 2000年度の新機種、型式変更機種

（「建設の機械化」誌'00.04～'01.03号より）

（単位：件）

製品名	新機種	型式変更	製品名	新機種	型式変更	製品名	新機種	型式変更
ブルドーザ ブルドーザ	0	5	ブレーカ クローラブレーカ		2	舗装機械 アスファルトフィニッシャ アスファルトプラント	3	3
掘削機械 油圧ショベル 小型油圧ショベル その他油圧ショベル	13 6 11	19 15 1	トンネル掘削機 シールド 電気集塵機	1 4		維持修繕機械 路面記号表示用機械 排水性舗装機能回復車 除雪トラック 除雪ドーザ 小型スノーローダ ゲレンデ圧雪車 多目的作業車	1	1 4 5
積込機械 ホイールローダ クローラローダ、その他	4 2	2 1	骨材生産機械 コンクラッシャ ジョウクラッシャ 選別機	6 2 2			1 1	2
運搬機械 ダンプトラック 不整地運搬車 その他	5 1 1	1 2 1	建設廃棄物処理機 自走式土質改良機 木材破砕機 建設廃材破砕機 汚水処理装置	2 3 4 3	1	海洋水中作業機械 空気圧縮機 エアコンプレッサ		4
クレーン クローラークレーン ホイールクレーン 高所作業車 トラック搭載型クレーン	4 2 9 5	1 1 1 4	コンクリート機械 締固め機械 トラッシュコンパクト ロードローラ タイヤローラ 振動ローラ 振動コンパクト		1 1 3 1	発電装置等 エンジン発電機 エンジン溶接機		7 1 2
基礎工事機械 パイルドライバ アースドリル	1	1				建設ロボット等 測量機	2	
						合計	122	86

注：応用製品は適宜ふり分けた

新工法紹介 調査部会

03-146	パンタドーム・プッシュアップ構法	竹中工務店
--------	------------------	-------

▶概要

山口県下松市にある日石三菱下松事業所内で、主に中国電力の火力発電用石炭を海外から受入れ、各地の発電所へ送出す大規模石炭中継基地の建設に、本構法を採用した。環境対策として石炭の覆いに膜を用いた石炭中継基地は、六角形の特異なドーナツ状をしており、高さ45m、直径251mで、容量5万tの石炭パイルを6つ収納することができる。

本構法は国内で5例目、世界でも7例目に当たるが、過去に無い特殊な形状で、かつ重量6,500t、面積41,000m²、プッシュアップ高さ45mと、いずれも最大規模のものである。

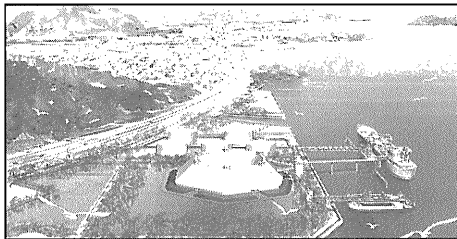


図-1 日石三菱下松石炭中継基地完成予想パース

▶特長

パンタドーム構法は、法政大学教授・川口衛博士が考案された構法で、電車のパンタグラフの動きに似ていることからこの名前が付けられている。

当中継基地は、非対称な山型形状の構造体にヒンジを設置し、低い位置で折り畳んだ状態で組立て、最終形状までジャッキなどでプッシュアップする工法である。地組みした鉄骨断面は、ちょうど高足蟹が這いつくばった形状になる。機械、電気、消火関係の設備や塔屋などの仕上げ工事を、プッシュアップ前に先行して施工する。14箇所のプッシュアップ装置に、それぞれ4台のベアロックジャッキを設置し、計56台のジャッキの荷重や上昇量、架構の部材応力、変位などを監視し、司令室の集中制御の基、蟹が立ち上がるように上昇させる。2.3mごとに支柱を継ぎ足し、1日約7mのペースで押し上げ、5日間でプッシュアップは完了した。架構断面は、アーチ形状でなく山型形状のためプッシュアップ完了直前、曲げ系から軸力系に急激に変化するため、ヒンジの対称接合部に緩衝材を設置して実施している。

本構法のメリットとして

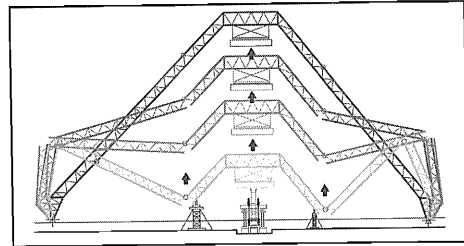


図-2 プッシュアップフロー

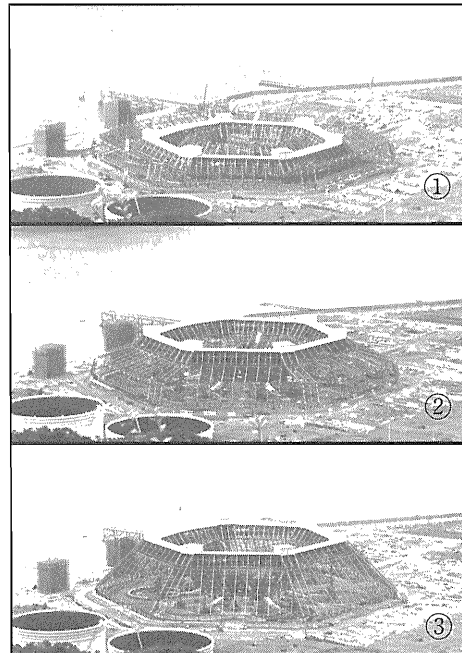


写真-①②③ 巨大なドーナツが出来上がっていく定点写真

- 安全性の向上（高所作業が少ない）
 - 環境保全（省資源・省仮設・小クレーン）
 - 工期短縮（低位置での建方及び先行作業可能）
 - 品質の向上（低位置での集中作業と集中管理）
- などがあげられる。

▶実績

- ワールド記念ホール（神戸市）
- なみはやドーム（門真市）
- （仮称）日石三菱下松石炭中継基地（下松市）

▶工業所有権

- パンタドーム構法：川口衛博士特許構法

▶問合せ先

(株)竹中工務店生産本部機材部
〒541-0053 大阪市中央区本町 4-1-13
電話 06 (6252) 1201

新工法紹介

04-223	スポーク回転式ビット交換工法（リボビット工法）	清水建設
--------	-------------------------	------

概要

一般に長距離シールド工事や礫地盤でのシールド工事では、掘削用カッタビットが摩耗・破損し、カッタビットの交換が必要になる場合が多い。消耗品であるカッタビットについては、従来、ビット点検・交換用の立坑を設置するか、地盤改良などの補助工法により地山の自立と止水を確保した後、作業員がシールド機のチャンパ内に入り、ビット交換を行っている。しかし、これらの方法ではビット交換に日数を費やすうえ、安全性などの作業環境がよくない。

リボビット工法は、カッタスポークの背面に交換用の予備ビットを装備し、このスポークを回転させることで損耗したビットと交換する。シールド機に装備されたカッタヘッド（写真-1 参照）の旋回力を利用してスポークの回転を行う。

システム構成

本工法は、「回転スポーク」「ラック機構」「回転監視システム」の3要素から構成されている。

- (1) 回転スポーク：回転スポークは外筒・内筒の二重構造で、外筒の背面に予備のカッタビットと円周状にラックと噛合う歯車ビットを配置している。
- (2) ラック機構：ラックはシールド本体の隔壁に設けられ、スポークを回転させる時に隔壁面からスポーク位置まで押出す（写真-2 参照）。
- (3) 回転監視システム：スポーク回転作業は運転席の走査パネルのモニターで作動状況を確認監視しながら操作する（写真-3 参照）。

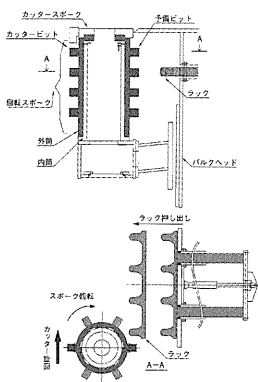


図-1 スポーク回転機構

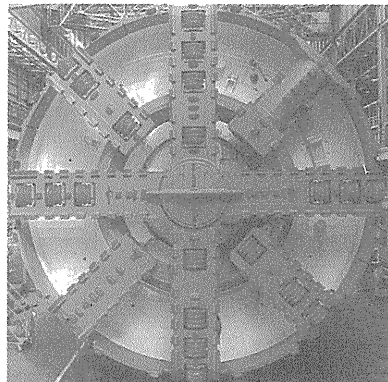


写真-1 カッタヘッド（正面）

特長

- ① 掘削時と同じ状態でビット交換が可能のため、短時間で交換できる。
- ② 全て運転席でのオペレータによる遠隔操作でビット交換ができる。
- ③ カッタヘッドの旋回力をスポークの回転に利用するので機構が簡単で確実である。

用途

- ・シールドトンネルにおける長距離施工や礫地盤の掘削などカッタビットの摩耗・破損が考慮されるシールド工事

実績

- ・上飯田連絡 瀬古T（上飯田）工事（2000年）

参考資料

- ・リーフレット

工業所有権（出願中）

- ・特願平 08-81793
- ・特願平 10-62556 ほか

問合せ先

清水建設株式会社土木本部技術第2部

〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3

電話 03 (5441) 0555

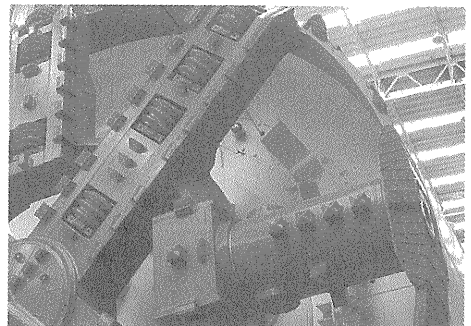


写真-2 ラックをバルクヘッドから押出す

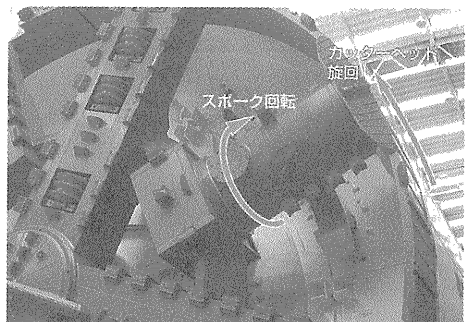


写真-3 スポークがラックと噛合って回転

新工法紹介

04-224	リレービット工法	鹿 島
--------	----------	-----

▶概 要

シールド工事の長距離化に必要な技術の大きな要素として、カッタビットの交換技術が挙げられる。本工法は、カッタディスクのスポーク内に設けたスペースにシールド機内から人が入り、ビットを1個ずつ交換するというシンプルな工法である。ビットは止水性を考慮した回転できる構造のケースに収納されている。

▶特 徴

ビットを取外し、目視でビットの摩耗、損傷状況が直接確認できるうえ、大気圧下で「いつでも、どこでも、何回でも」安全にビット交換できる。また、ビット交換用の立坑や地盤改良は不要である。

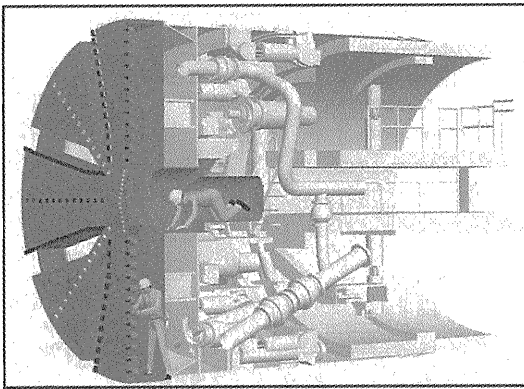


図-1 リレービット工法概念図

▶原 理

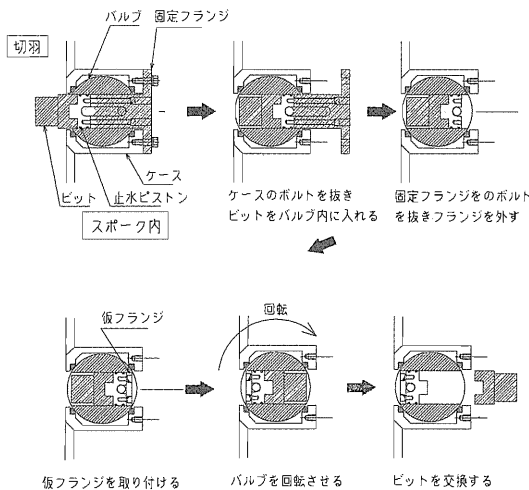


図-2 リレービット交換手順

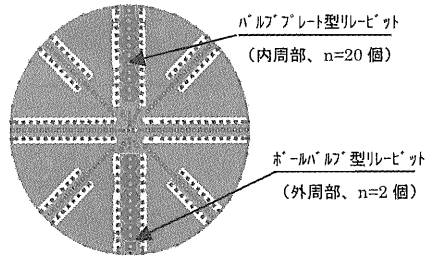


図-3 リレービットの装着位置

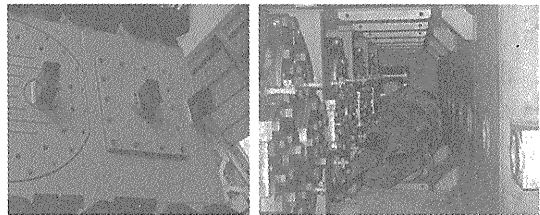


写真-1 リレービット

写真-2 スポーク内交換

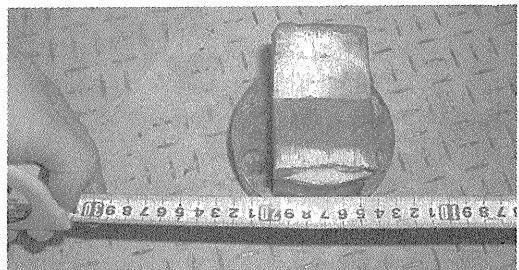


写真-3 交換ビットの破損状況

▶用 途

- ① 長距離シールド掘削による摩耗時の点検及び交換
- ② 複合地盤掘削時の対象地盤に応じた最適ビットへの交換
- ③ 既設洞道のセグメントへの直接到達及びNOMST壁の切削ほか

▶実 績

地下鉄工事 1件：本工事のシールド機は、泥水式で外径φ9,900 mm、スポーク内には内空約800×800 mmの作業空間を確保した。リレービット工法によるカッタビットの交換は、初期掘進完了後、泥水圧0.25 MPaの状況下で4個実施した。ビット交換に要した時間は、約100分/個であり、本工法により地下水圧(泥水圧)の作用した状態において、補助工法無しで安全なカッタビット交換が可能なることを実証できた。

▶問 合せ 先

鹿島 機械部機械2グループ

〒107-8388 東京都港区元赤坂1-2-7

電話 03 (5474) 9728

新工法紹介

04-225	トンネル保守管理システム	西日本 旅客鉄道
--------	--------------	-------------

▶特 長

トンネルの設備諸元、検査データおよび補修工事履歴等を一元的に管理できるトンネル保守管理システム、Tunnel Maintenance System（以下TuMaSという）を構築した。

TuMaSはトンネル保守管理に必要な情報の検索・更新・分析や編集の容易化・迅速化を図るとともに、検査計画や補修計画の策定支援を行い、トンネル保守管理業務の精度向上を図ることを目的として開発した。DB（データベース）技術とGIS（地理情報システム）技術を組み合わせることにより、数値、図形、画像等の膨大なデータを一元的に管理でき、各種データの迅速・正確な検索・集計・分析が可能である。TuMaSではGIS上で各トンネルごとの変状展開図を地理情報データとして活用することにより、任意のキロ程や日地番号位置の展開図を即座に表示したり、トンネルの入口から出口までの変状展開図をスクロール表示することができる。

▶特 長

- ① 変状や補修図形の凡例を作図機能に登録してあるため、市販のCADソフトよりも遥かに容易に変状展開図を編集できる。
- ② 変状展開図上の任意の位置に外部ファイルを参照するリンクポイントを設定し、画像や個別検査データ等に関連付けることができる。
- ③ 検査データを蓄積できるので、時系列的な分析が容易になり、ひび割れの進展状況の把握や予測が行える。蓄積されたデータにより、検査記録簿の作成を自動的に行うこともできる。
- ④ 補修工事の情報を蓄積することにより、経年や設備状態を踏まえた鋼材等付帯物の管理が可能となり、補修の耐久性評価も行える。
- ⑤ トンネル単位で、変状や補修設備の種類、トンネル内の任意の範囲、断面方向の部位、変状ランクを任意に指定して該当データを一括して検索・集計し計算ソフトへファイル出力できる。
- ⑥ 携帯端末の採用により、設備諸元や過去の検査データ等、検査を実施するために必要な情報を手軽に現場に携行できる。
- ⑦ 現場での検査データの更新が、ペンタッチで簡単に行える。また、検査結果は、携帯端末から直接

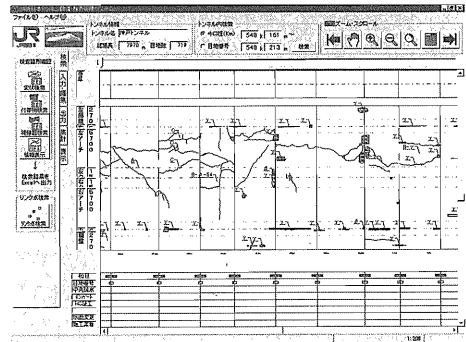


図-1 「TuMaS」の基本画面

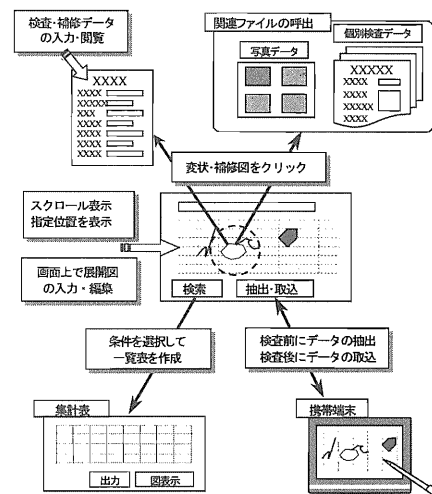


図-2 機能構成

サーバに取込むことができる。

- ⑧ 検査・補修データは各設備管理箇所のサーバに蓄積され、トンネル保守管理情報を本社・支社等で共有することができる。

▶用 途

変状展開図の管理・編集、トンネルの設備諸元、検査履歴、補修履歴の管理・編集。検索・集計、関連ファイルの管理・閲覧、検査計画および補修計画の支援、携帯端末の使用による検査業務の支援

▶実 績

- ・西日本旅客鉄道（株）本社、および神戸、岡山、広島、小郡、小倉土木技術センターに設置（平成13年3月）。

▶問 合 せ 先

西日本旅客鉄道（株）鉄道本部施設部土木・防災
〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24
電話 06 (6376) 6473

07-18	スパイクハンマ付き コンクリートはつり機	ハザマ
-------	-------------------------	-----

▶概要

本コンクリートはつり機は、空圧の打撃作用により先端ビットを上下させるスパイクハンマを搭載し、下水道管渠の劣化コンクリートをはつる補修工事に採用した機械である。

はつり機は、レール台車に搭載し、トンネル進行方向のガイドレール上で前後2.0mをスライドする機構とガイドレールを中心とした旋回機構を組合せ円形断面トンネルに適用させたものである(図-1参照)。このはつり機の使用により補修工事の高速施工が実現でき、また高いはつり厚さ精度を確保できる。これにより、余掘りを最小限に出来ることから防菌モルタル吹付けと組合せた下水道リニューアル工事に有効的なはつり工法である。

▶特長

- ① 円形断面トンネル、長距離施工に適用可能である。
- ② スライド機構の送り速度を調整することによりはつり厚さを容易に管理できる。したがって、コンクリート強度に関係なく一定厚ではつることが可能である。
- ③ トンネル内面に追従するようスパイクハンマにエアシリンダを設けたことにより、はつり機の正確

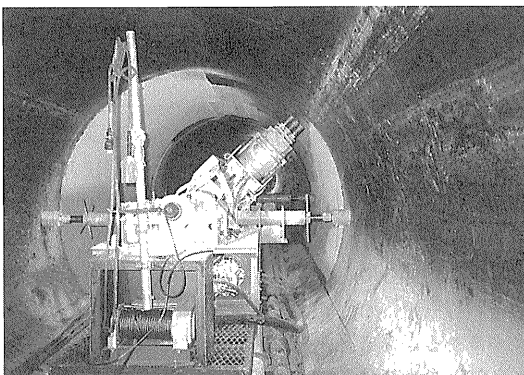


写真-1 はつり概要

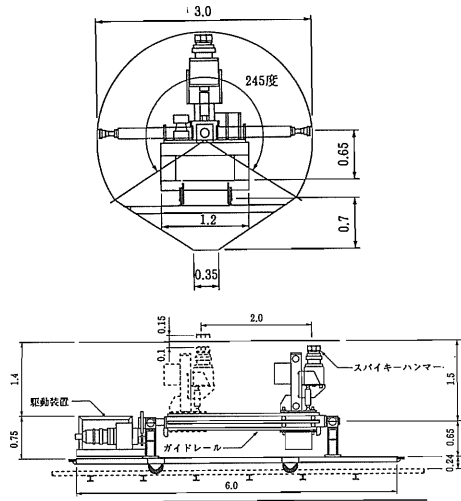


図-1 はつり概要図

な位置決め作業が不要である。

- ④ エアシリンダにより機械に対する衝撃負担を軽減し、機械の耐久性を向上した構造である。
- ⑤ 凹凸の少ない均一な仕上げ面を確保でき、はつり施工後の防菌モルタルの余吹き量を減少できるため、経済効果が期待できる。
- ⑥ はつり機の運転はオペレータ1名により操作でき、人力作業と比較し苦役作業が低減され省力化が図れる。
- ⑦ 機械組立て、搬入は小スペースで可能である。
- ⑧ スパイクハンマ先端に設けた散水機構により粉塵発生量を低減できる。

▶用途

- ・下水道補修、劣化コンクリート補修

▶実績

- ・神戸市高松汚水幹線防食塗装改修工事(平成11年12月~12年3月)

▶工業所有権

- ・特許出願中

▶問合せ先

ハザマ 土木事業総本部機電部
〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8
電話 03 (3405) 9251

新機種紹介 調査部会

▶ (02) 掘削機械

01-(02)-08	日立建機 油圧ショベル	ZX 330 ほか	'01.03 発売 モデルチェンジ
------------	----------------	-----------	----------------------

稼働情報管理機能を備えた ZAXIS 330 シリーズと ZAXIS 450 シリーズである。作業に応じて各種仕様機が設定されている。エンジンは国土交通省の排出ガス対策 2 次基準値をクリアしており、出力アップにより作業量を増大している。また、オートアクセルを標準装備しており、レバー操作量に応じて自動的にエンジン回転数を制御して燃費低減を実現している。重掘削・砕石仕様には

表一 ZX 330 ほかの主な仕様

	ZX 330 (ZX 330 LC)	ZX 350 H (ZX 350 LCH)	ZX 370 MTH	ZX 350 K (ZX 350 LCK)
	標準	重掘削・ 砕石	重掘削・ 砕石	解体
標準バケット容量 (m^3)	1.4	1.38	1.5	1.4
運転質量 (t)	31(31.6)	32.9(33.4)	36.3	33.5(34.1)
定格出力(通常モード) (kW(PS)/ mm^{-1})	177(240) /1.900	177(240) /1.900	177(240) /1.900	177(240) /1.900
最大掘削深さ ×同半径 (m)	7.38×11.1	7.38×11.1	7.27×11.1	7.38×11.1
最大掘削高さ (m)	10.23	10.23	10.36	10.23
最大掘削力 (バケット)(kN)	218	218	218	218
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.8	5.5/3.8	5.5/3.2	5.5/3.8
登坂能力 (度)	35	35	35	35
接地圧 (kPa)	63(59)	67(63)	68	68(64)
全長×全幅×高 (輸送時) (m)	10.97×3.19 ×3.23	10.97×3.19 ×3.23	10.93×3.19 ×3.38	11.00×3.19 ×3.31
価格(百万円)	44(45.57)	46.08(47.65)	50.76	47.98(49.55)

	ZX 450 (ZX 450 LC)	ZX 450 H (ZX 450 LCH)	ZX 480 MT (ZX 480 MTH)
	標準	重掘削・砕石	大形土木 (重掘削・砕石)
標準バケット容量 (m^3)	1.9(2.1)	1.9	2.1(1.9)
運転質量 (t)	42.5(44.8)	43.8(45.8)	47.3(48.5)
定格出力(通常モード) (kW(PS)/ mm^{-1})	230(313)/1.700	230(313)/1.700	230(313)/1.700
最大掘削深さ ×同半径 (m)	7.89(7.76) ×12.05	7.89(7.76) ×12.05	7.69×12.05
最大掘削高さ (m)	10.95(11.08)	10.95(11.08)	11.16
最大掘削力 (バケット)(kN)	259	269	259(269)
2 走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.4	5.5/3.4	4.0/2.9
登坂能力 (度)	35	35	35
接地圧 (kPa)	79(76)	81(78)	84(86)
6 全長×全幅×高 (輸送時) (m)	11.85(11.82) ×3.34(2.99) ×3.45(3.48)	11.85(11.82) ×3.34(2.99) ×3.45(3.48)	11.82 ×3.02 ×3.5
価格(百万円)	54.5(57.7)	56.8(60.0)	58.6(60.9)

(注) LC はロングクローラを表す。

においては、フロント作業機、上部旋回体、下部走行体を強化し、とくに大容量バケットの ZX 370 MTH と ZX 480 MT、ZX 480 MTH については 40 t 級と 60 t 級の足回りを採用して耐久性を増している。同時に走行けん引力もアップして、足場の悪い現場での走破性を高めている。キャブは労働安全衛生法のヘッドガード基準に適合するものを搭載し、とくに ZX 370 MTH、ZX 450 H、ZX 450 LCH、ZX 480 MTH では、ISO/FOPS (落下物保護構造) 適合のキャブを標準装備している。給脂間隔の延長、自動給脂装置の採用などメンテナンス性の向上にも配慮している。ZX 450 LC、ZX 450 LCH、ZX 480 MT、ZX 480 MTH の全幅は、輸送時に縮小することが可能である。



写真一 日立建機 ZX 330 油圧ショベル

01-(02)-09	住友建機 油圧ショベル ①SH 300-3 ほか ②SH 800 LHD-3	'01.03 発売 ①モデルチェンジ ②新機種
------------	---	-------------------------------

重掘削・砕石作業に使用されるモデルチェンジ 5 機種と新機種 1 機種である。ブーム、アームの形状と材質の見直し、サイズアップした油圧シリンダの採用などで、耐久性向上と作業能力アップを図った。また、下部走行体の強化とともに走行駆動力もアップした。エンジンの電子制御機構、油圧ポンプと周辺機器、これらをコントロールするコンピュータの使用により、運転状況に応じて各制御を最適なポジションに自動で設定することができるシステムを搭載している。作業モード、掘削力アップ、オートアイドルなどが自動設定されて効率的な作業を可能としている。エンジンは国土交通省の排出ガス対策 2 次基準値をクリアするもので、作動油交換時間 10,000 時間実現とともに環境保全に配慮している。

新機種紹介

表-2 SH 300 ほかの主な仕様

	SH 300 ₋₃ (SH 300 LC ₋₃)	SH 350 HD ₋₃	SH 400 ₋₃ (SH 450 HD ₋₃)	SH 800 LHD ₋₃
標準バケット容量 (m ³)	1.4	1.4	1.8	3.3
運 転 容 量 (t)	33(33.6)	35.2	43.6(45)	78.4
定 格 出 力 (kW(PS)/min ⁻¹)	184(250) /2,000	184(250) /2,000	235(320) /1,950	331(450) /1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	7.34×11.17	7.34×11.17	7.72×12	8.69×14.12
最大掘削高さ (m)	10.37	10.37	11.14	12.91
最大掘削力 (バケット) (kN)	229	229	247	331
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.2	5.5/3.1	5.3/3.1	4.3/2.9
登 坂 能 力 (度)	35	35	35	35
接 地 圧 (kPa)	67(63)	71	81(83)	107
全長×全幅×全高 (m)	11.04×3.2 ×3.29	11.04×3.2 ×3.29	11.94×3.35 ×3.6	14.14×4.36 ×4.81
価 格(百万円)	39.1(42)	42	50.5(54.2)	92

(注) (1) LC はロングクローラ仕様を表す。
(2) HD は碎石仕様を, LHD は碎石・ロングクローラ仕様を表す。

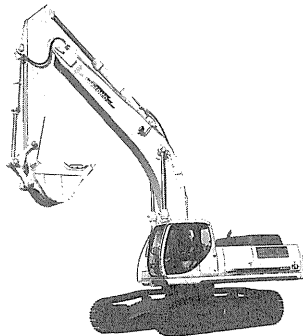


写真-2 住友建機 「PAX Neo-Power」 SH450 HD 油圧ショベル

とエンジンルームをファイアウォールにより隔離, 作業機・走行のロックをレバー 1 本で操作, ロックレバー作動時はエンジン始動が不能などの安全設計のほか, 地上からできる日常点検やフィルタ類の交換, バケット回りを除くフロント各部の 1,000 時間無給脂実現などでメンテナンス性を向上している。国土交通省の低騒音型, 排出ガス対策型および EPA (米国環境保護局) の排出ガス規制, さらにエネ革税制にも適応している。

表-3 CAT 311 CU の主な仕様

標準バケット容量	0.45 m ³
運 転 質 量	11.5 t
定 格 出 力	58.8(80)/1,800 kW(PS)/min ⁻¹
最大掘削深さ×同半径	5.04×7.7 m
最大掘削高さ	7.805 m
最大掘削力 (バケット)	89.6 kN
後 端 旋 回 半 径	1.75 m
走行速度 高速/低速	5.5/3.8 km/h
登 坂 能 力	35 度
接 地 圧	39.5 kPa
全長×全幅×全高(輸送時)	6.88×2.59×2.825 m
価 格	16.202 百万円



写真-3 CAT 311 CU 「REGA」 油圧ショベル

01-(02)-10	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 311 CU	'01.03 発売 モデルチェンジ
------------	--------------------------------	----------------------

都市土木工事, 道路工事, 解体工事など多様な作業性を考慮してモデルチェンジしたものである。レバー操作においては, 操作量に合わせてアームの動きに対するブーム上げや旋回動作の優先度を自動的かつ可変的に切替えてスムーズな連動操作を実現する油圧システムを採用している。各種作業への対応に配慮しており, 種々なアタッチメントの装着が容易な追加式バルブを採用している。異形鋼管使用のキャブは, アジャスタブルシート, オートエアコンなどを装備しているほか労働安全衛生法のヘッドガード規格を満足しており, 後方の窓は緊急時の脱出口として開放できるようになっている。ポンプ室

01-(02)-11	日立建機 小型油圧ショベル EX 20 u ₋₃ EX 20 UR ₋₃	'01.03 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

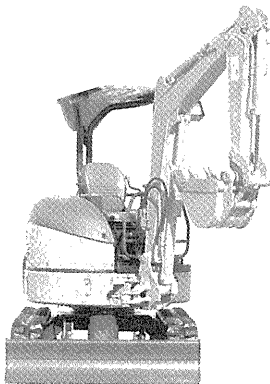
都市土木工事など狭所作業性を要求される現場で使用される EX 20 u₋₃ (後方超小旋回型) と EX 20 UR₋₃ (超小旋回型) である。油圧システムには 3 ポンプとアーム再生回路を採用して, 水平引きならしや旋回押付け掘削, 旋回とフロント作業機の複合作業などをスムーズにしている。バケットシリンダホースはアームに内装し, 溝掘削作業時の矢板などによる油圧ホースの損傷を防止した。EX 20 UR₋₃ では, バケット干渉防止装置のアーム角度センサもアームに内装した。フロント作業機とブ

新機種紹介

レードのピンジョイント部にはHNブッシュ(含油ブッシュ)を、旋回装置にはグリースバス式旋回ギヤやオイル交換が不要な作動油潤滑式旋回減速機を採用してメンテナンス性を向上した。国土交通省の騒音規制、排出ガス2次規制に適合しており、EX 20 UR-3については超低騒音型となっている。両機種とも2tダンプトラックに積載して運搬が可能である。

表—4 EX 20 u-3 ほかの主な仕様

	EX 20 u-3	EX 20 UR-3
標準バケット容量 (m ³)	0.066	0.066
機械質量 (t)	1.99	1.99
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	14(19)/2,200	14(19)/2,200
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.35×4.25	2.25×3.86
最大掘削高さ (m)	4.12	4.55
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.54/0.68	0.54/0.61
最大掘削力(バケット) (kN)	19	19
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.7/0.725	0.725/0.725
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.6	4.6/2.6
登坂能力 (度)	30	30
接地圧 (kPa)	26	26
全長×全幅×全高 (m)	3.87×1.45×2.35	3.67×1.45×2.27
価格 (百万円)	5.2	5.9



写真—4 日立建機「Landy KID」EX 20 u-3 小型油圧ショベル (後方超小旋回型)

▶ (05) クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

01-(05)-03	アイチコーポレーション 高所作業車 SP-18 A ほか	'01.02 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------	----------------------

建設現場や各種メンテナンス作業で使用されるホイール式 SP-18 A、SP-21 A とクローラ式 SR-18 A、SR-21 A 高所作業車である。各機種には、ブーム先端に屈折アームを搭載した先端屈折アーム仕様車を設定して作業領域の拡大を図り、SP-18 A、SP-21 A については、2 輪

駆動車のほかに 4 輪駆動+揺動アックス仕様車を設定して不整地における走行安定性を確保した。バスケットの水平・垂直方向への移動をレバー 1 本で操作できる制御装置を標準装備しており、直線的な斜め移動を可能とした。燃料給油、電気系統、油圧系統のチェックなどの日常メンテナンス作業は地上から行うことが可能であり、エンジン始動時に燃料残量警告、冷却水温度、油圧警告、エアクリーナの日詰まり警告などを自動チェックする故障診断装置も備えている。その他、車体傾斜角警報装置、作業範囲規制装置、作動停止装置などの安全装置を備えており、国土交通省の排出ガス対策型にも適合して環境安全に配慮している。

表—5 SP-18 A ほかの主な仕様

	ホイール式	
	SP-18 A	SP-21 A
最大積載荷重(搭乗人員) (t)	200(2名)	200(2名)
最大地上高 (m)	18.2	21.0
機械質量 (t)	11.7(11.1)	14.3(14.4)
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)	16.7(15.8)	19.7(17.8)
ブーム長さ (m)	7.425~17.145 (6.905~15.475)	8.44~20.19 (8.44~18.69)
アーム長さ (m)	[1.65]	[1.65]
ブーム旋回角度 (度)	360	360
走行速度 (km/h)	0~4	0~4
接地圧 (kPa)	—	—
定格出力 (kW(PS)/rpm)	43(58)/2,450	43(58)/2,450
全長×全幅×全高 (m)	9.17(10.04) ×2.43×2.35	10.15(11.57) ×2.43×2.55
価格 (百万円)	12.9	15.2

	クローラ式	
	SR-18 A	SR-21 A
最大積載荷重(搭乗人員) (t)	200(2名)	200(2名)
最大地上高 (m)	18.0	20.8
機械質量 (t)	13.3(12.0)	15.8(15.1)
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)	16.7(15.8)	19.7(17.8)
ブーム長さ (m)	7.425~17.145 (6.905~15.475)	8.44~20.19 (8.44~18.69)
アーム長さ (m)	[1.65]	[1.65]
ブーム旋回角度 (度)	360	360
走行速度 (km/h)	0~1.5	0~1.5
接地圧 (kPa)	75(70)	90(90)
定格出力 (kW(PS)/rpm)	43(58)/2,450	43(58)/2,450
全長×全幅×全高 (m)	9.17(10.04) ×2.46×2.35	10.15(11.57) ×2.46×2.35
価格 (百万円)	13.6	16.0

(注) (1) [] 書きは先端屈折アーム付車の数値を示す。
(2) SP-18 A、SP-21 A は 2 輪駆動車の仕様を示す。

新機種紹介



写真-5 アイチ「スカイマスター」SR-18 A (左)とSP-21 A (右) 高所作業車

▶ 〈07〉 せん孔機械, ブレーカおよびコンクリート破壊機

01-(07)-01	コマツ クロラドリル (油圧式) TCD 1229 C-1	'01.03 発売 新機種
------------	-------------------------------------	------------------

鉱山, トンネル工事などで使用される油圧式クロラドリルで, 国土交通省の排出ガス対策基準をクリアするエンジンを搭載し, 可変容量プランジャポンプの採用と高トルクモータ使用の油圧ドリフタによって, 種々の岩質に対応して幅広いさく孔径を可能にした。さく孔時の岩盤への密着性がよく吸塵効果が大きいオートスライドフードを標準装備しており, 新形インペラ採用の大容量ダストコレクタの使用と相まってクリーンな作業環境が得られる。メインバルブにロードセンシングバルブを採用し, 負荷に影響されない流量制御によって複合操作がスムーズに行える。コンプレッサは座ぐり時の弱ブロー

表-6 TCD 1229 C-1 の主な仕様

さく孔径×さく孔可能長	φ65~127 mm×25 m
ドリフタ質量/打撃数×回転数	0.245 t/3,200×(0~140)mm ⁻¹
機械質量	11.7 t
定格質量	149(203)/2,300 kW(PS)/rpm
コンプレッサ吐出空気量	7.0 m ³ /min
ブームスイング角 左/右	10/50 度
ガイドセルスライド長さ	1.5 m
ダストコレクタ風量	23 m ³ /min
走行速度 高速/低速	3.7/2.3 km/h
登坂能力	32 度
全長×全幅(輸送時)×全高	8.8×2.8(2.4)×2.94 m
価 格	48 百万円

と本さく孔時の高圧ブローの2段階切替えが可能で, ビット・ロッドの寿命延長が得られる。標準装備のプログラムオートロッドチェンジャとスレッドオープンシステムによって, 1本のレバー操作による一連のロッド交換やねじ継ぎ, 外しが簡単にできる。作業視界重視のキャブにはエアコン, アームレスト付きリクライニングシートなどを装備して居住性を向上した。



写真-6 コマツ TCD 1229 C-1 クロラドリル

▶ 〈10〉 泥土・排水ほか建設廃棄物処理機械, 環境保全装置など

01-(10)-01	コマツ 木材破砕機 (自走式) BR 120 T-1	'01.02 発売 新機種
------------	----------------------------------	------------------

山間部や都市部など作業スペースが限られた現場での木材破砕作業を考慮して開発されたコンパクトで処理能力の大きな機械である。供給装置のタブ, 破砕装置のハンマーミル, 破砕後サイズ調整のスクリーン, 排出ベルトコンベヤ, 油圧駆動装置, クローラ式走行装置, NO_xや黒煙を減少したエンジンなどから構成される。タブ上部には閉じたままでも材料の投入が可能な傾斜カバー(ラジコンで開閉可)があり, ハンマーミル・デフレクタからの破砕物が外部へ飛散するのを防止している。ハンマーミルには耐久性のある超硬粒分散コニカルビットを採用し, 排出コンベヤにはカバーを標準装備している。タブおよびハンマーミルの回転数は可変式で, 破砕対象物の種類・状態に応じた最適回転数がダイヤルで設定できる。タブは, ハンマーミル負荷時, 反転・停止を自動的に行って供給量を調整する。コントロールボックスは地上からボタン式で操作が可能で, また, ラジコンも標

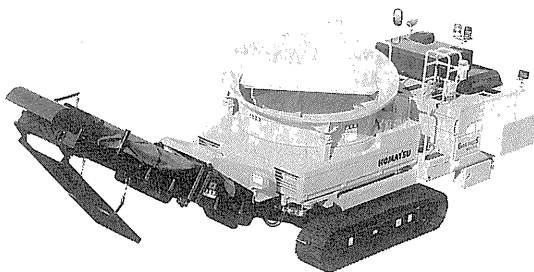
新機種紹介

準装備しているので、積み機オペレータによるワンマンオペレーションが可能である。乗降ラダーゲート開時には作業ボタンが作動しないなど7箇所にした非常停止ボタンとともに安全確保の配慮がされている。

表一七 BR 120 T₋₁ の主な仕様

処理能力	10~60 m ³ /h
最大供給寸法(径×長さ)	φ0.6×1.5 m
運転質量	10.7 t
定格出力	141(192)/2,050 kW(PS)/rpm
ダブ直径/排出コンベヤ幅	1.9/0.7 m
ハンマーミル回転数(可変)	1,400~1,820 rpm
スクリーン(丸穴径)	φ50 mm
走行速度 1速/2速	0.6/3.0 km/h
登坂能力	25度
接地圧	52.1 kPa
全長×全幅×全高(輸送時)	8.52(8.33)×2.79(2.44)2.95(2.71)m
価格	25百万円

(注) 処理能力は投入破砕物の種類・形状、スクリーンサイズ、作業条件などにより異なる。



写真一七 コマツ「ガラバゴス・リフォレ」BR 120 T₋₁ 木材破砕機(自走式)

▶ <13> 舗装機械

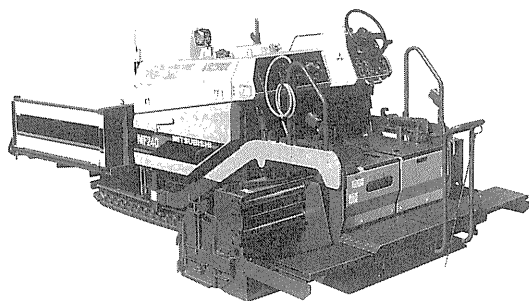
01-(13)-01	新キャタピラー三菱 アスファルトフィニッシャー (クローラ式) MF 24 D	'01.03 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

舗装工事における生産性、仕上げ精度、操作性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。スロープ形ボンネットやチルト式コントロールパネルの採用で、前方視界とともにホップ部分の視認が容易となった。チルト式コントロールパネルは、ワンマン/ツーマンどちらの操作形態にも対応できる。レベリングシリンダや自動着火式バーナ装置を標準装備しており、スイッチ操作で舗装厚の調整や着火が容易にできる。伸縮式スクリーンは、フレームの板厚を増すなどで剛性をアップしており、ベースプレートを均一に加熱するヒートチャンバ構造を採用して耐久性と仕上げ面の均一性を向上してい

る。コンベヤや能力アップとバイブレータ起振力のアップで20 cm厚×2.4 cm幅の上層路盤施工を可能にした。安全装置として、全ての作動を停止し、駐車ブレーキを働かせる緊急停止スイッチを車体両サイドに設置している。作業モードにおいては、走行およびコンベヤ停止時にエンジンを自動でローアイドルにするコントロール機構の採用や、国土交通省の騒音規制、排出ガス2次対策に対応して環境に配慮している。

表一八 MF 24 D の主な仕様

舗装幅員	1.3~2.4 m (オプション3.0 m)
最大舗装厚(舗装幅員2.4 m時)	200 mm
機械質量	4.4 t
定格出力	26.5(36)/2,000 kW(PS)/min ⁻¹
ホップ容量	3.3 t
バイブレータ振動数	16.7~45 Hz
作業速度	1.5~20.0 m/min
走行速度(前後進とも)	0~2.3 km/h
登坂能力 作業時/移動時	9/15度
接地圧	64.2 kPa
全長×全幅×全高(輸送時)	4.44×1.53×1.8 m
価格	15.5百万円



写真一八 新キャタピラー三菱 MF 24 D アスファルトフィニッシャー

▶ <14> 維持修繕機械および除雪機械

01-(14)-01	タダノ 橋梁点検車 BT-200	'01.02 発売 新機種
------------	------------------------	------------------

高架道路や橋梁の点検、補修工事において使用される橋梁点検車について、作業床差込み機能の増大を図り、作業領域を拡大した新機種である。ポストの垂直ストロークの増大、ポスト先端部の3段水平伸縮ブームの採用、大形パレットデッキの採用により作業領域を拡大した。アウトリガにはゴムローラを装着しており、作業姿勢のまま車両の移動が可能である。作業状態時における道路占有幅はアウトリガ片側最大張出時約3.05 mで、車線規制の範囲で作業を行うことができる。スイッチ操

作一つで格納状態にできる自動格納機能, フェンスとブームの接触を防止するブーム下面接触装置, 傾斜地作業などで安全を図るブレーキロック防止装置, 音声警報装置, 緩起動・緩停止装置など多くの安全機構が装備されて, 安全作業をサポートしている。

表-9 BT-200 の主な仕様

作業床積載荷重	200 kgまたは2名
作業最大差込み長さ	8.0 m
最大地下深さ/最大地上高	5.4/7.0 m
最大作業半径(デッキ90度旋回時)	5.1 m
作業床外側寸法 長×幅×高	3.0×0.85×0.9 m
ブーム長さ 上(2段)/下(3段)	3.06~5.11/3.5~8.21 m
上ブーム起伏/旋回角度	-15~60度/左105~右70度
ポスト長さ(5段)	3.325~9.825 m
下ブーム旋回速度(右方向)	90度
アウトリガ最大張出幅 フロント/リヤ	3.56/3.17 m
架装対象車	3.5 t車トラック
全長×全幅×全高	5.68×2.18×3.7 m
価 格	29.8百万円

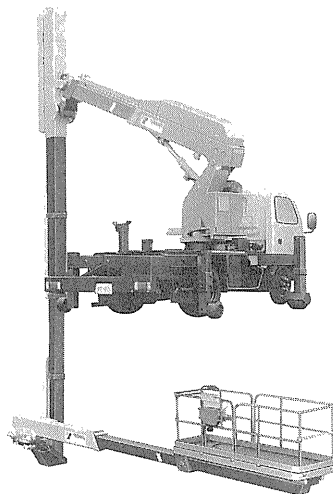


写真-9 タダノ「ブリッジチェッカ」BT-200 橋梁点検車

// 全面改訂版 発刊 //

大口径岩盤削孔工法の積算

—— 平成12年度版 ——

本協会は、平成5年に「大口径岩盤削孔工法の積算」を発刊して以来、版を重ね、関係技術者の間で広く利用して頂いて参りました。

このたび、当協会の「大口径岩盤削孔技術委員会」では、日進月歩のこの分野の施工技術の進歩、経済状況の変化、積算制度の改訂、SI単位への完全移行等に対処するため、全面的に検討を加え平成12年度版を取りまとめました。

については、本書を出版するにあたり、発注者、施工者、設計者を問わず基礎建設工事に携わる方々の適切な参考書として、本書を利用していただきますようご案内いたします。

■ B5判 約250頁

■ 定 価：会 員 5,460円 (消費税込)、送料 600円

非会員 5,880円 (消費税込)、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

建設機械化研究所抄報

160

ROPS 静载荷試験

ROPS は、車両が転倒したときにオペレータが車両と地面との間で押しつぶされる事故を防ぐために、運転席の周囲に取付けられる保護構造物である（ROPS: Roll-Over Protective Structures）。

試験方法および性能基準は ISO 3471 に規定されている。ROPS に静载荷を行って性能基準値を満足した場合には、傾斜角度が 30° の斜面上で車両が 360° 回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータが押しつぶされるのを保護する ROPS であるということができる。

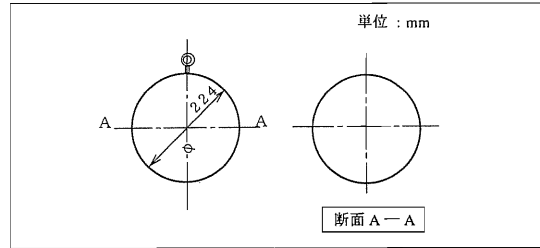
この試験の結果、ROPS の一部が変形あるいは破壊するが、これはその ROPS が不適格であるということを示すものではなく、変形あるいは破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、変形した状態において基準とする負荷に耐え、DLV（オペレータが占める空間）に ROPS 自体や地面が侵入しない、ということが要求される性能であり、合否の判定基準となる。

なお、側方負荷エネルギーは ROPS の載荷点における変位と、その間の平均荷重の積として求められる。

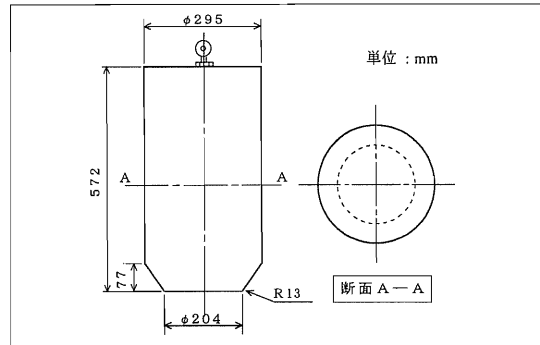
FOPS に対する重錘落下試験

FOPS は、上方から落下してきた異物等によりオペレータが傷害を受ける事故を防ぐために、運転席の上部に取付けられる保護構造物である（FOPS: Falling-Object Protective Structures）。

ISO 3449 が規定する FOPS は、機械が上から打撃される場合に考え得るあらゆる状況下で、運転員を保護するものではない。しかし、少なくとも丸い物体が、1,365 J のエネルギーに相当する高さから落下する場合（レベル I）、または角張らない物体が 11,600 J のエネルギーに相当する高さから落下する場合（レベル II）には、屋根を突き破るのを防ぐことが期待できる。



付図—1 落下試験重錘の形状寸法



付図—2 落下試験重錘の形状寸法

当研究所が行う FOPS の試験は、付図—1 に示す形状および寸法を有する重錘（質量 47.0 kg）を FOPS 上面より 3.0 m 上から落下させた場合（レベル I）、付図—2 に示す形状および寸法を有する重錘（質量 297.5 kg）を FOPS 上面より 4.0 m 上方から落下させた場合（レベル II）、FOPS のいずれの部分もたわみ限界領域（DLV）に侵入しないことを確認し適否の判定を行うものである。

なお、同一の構造物が FOPS および ROPS の両方の試験に使用される場合は、落錘試験を ROPS 荷重をかける前に行わなければならない。

試験結果

試験の結果は以下のとおりであり、ROPS については、ISO 3471 に規定する表—1 の性能基準値をクリアしたことが確認された。また、FOPS についても ISO 3449 の規定（レベル II）に基づき、FOPS の定められた箇所に重錘を衝突させたが、部材の DLV 内への変形（瞬間的な）は生じなかった。

R-130 ティー・シー・エムホイールローダ用 ROPS (FOPS 兼用)

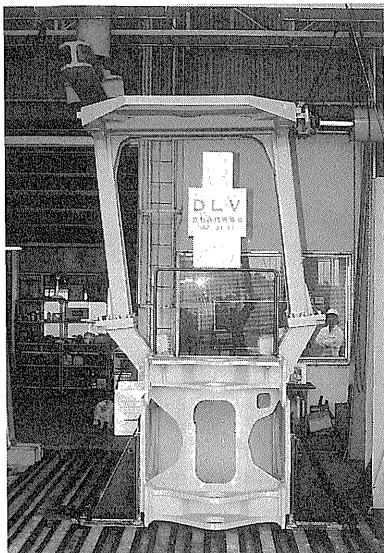
- ① 適用機種：L 60
- ② 適用機種最大質量（M）：50,000 kg
- ③ 側方負荷荷重：413,918 N
- ④ 側方負荷エネルギー：93,459 J
- ⑤ 試験結果：図—R.130.1 参照（側方負荷時の荷重

表—1 ROPS の性能要求基準

ホイールローダ、ホイールトラクタ及び締固めに用いるホイールトラクタの変形機種、ドーザを装備したホイールトラクタ、スキッドステアローダ及びバックホウローダ

機械質量 (M) kg	側方負荷荷重 (F) N	側方負荷エネルギー (U) J	垂直負荷荷重 (F) N	前後方向負荷荷重 (F) N
$700 < M \leq 10,000$	$6M$	$12,500 (M/10,000)^{1.25}$	$19.61M$	$4.8M$
$10,000 < M \leq 128,600$	$60,000 (M/10,000)^{1.2}$	$12,500 (M/10,000)^{1.25}$	$19.61M$	$48,000 (M/10,000)^{1.2}$
$128,600 < M$	$10M$	$2.37M$	$19.61M$	$8M$

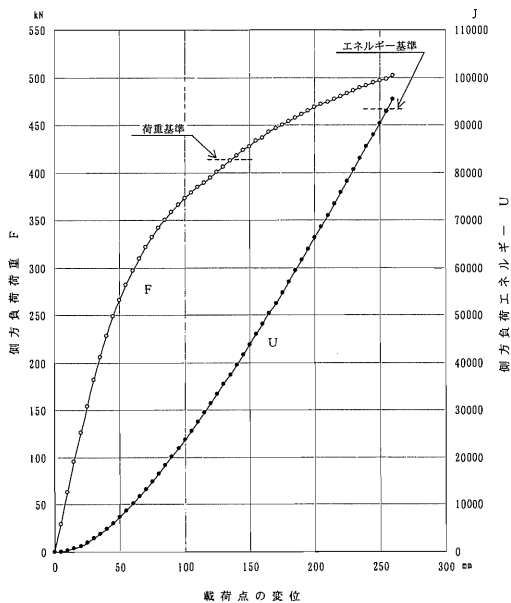
M：最大指定質量



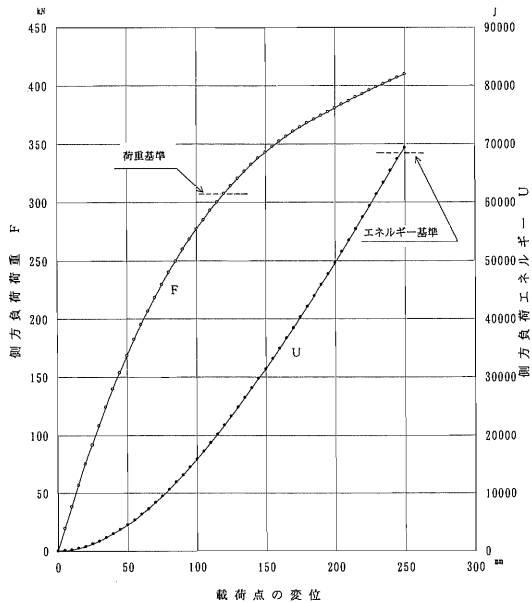
写真—R. 130.1



写真—R. 130.2



図—R. 130.1



図—R. 131.1



写真—R. 131.1



写真—R. 131.2

—変位曲線およびエネルギー曲線)

⑥ ROPSの変形状況：写真—R.130.1 参照

⑦ FOPSの試験状況（レベルⅡ）：写真—R.130.2 参照

R-131 ティー・シー・エムホイールローダ用 ROPS
(FOPS 兼用)

① 適用機種：L 50

② 適用機種最大質量 (M)：39,000 kg

③ 側方負荷荷重：307,205 N

④ 側方負荷エネルギー：68,507 J

⑤ 試験結果：図—R.131.1 参照（側方負荷時の荷重—変位曲線およびエネルギー曲線）

⑥ ROPSの変形状況：写真—R.131.1 参照

⑦ FOPSの試験状況（レベルⅡ）：写真—R.131.2 参照

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

平成 13 年度建設投資見通しの概要

1. 建設投資の動向と見通し

国土交通省は「平成 13 年度建設投資見通し」を発表した。発表資料に基づきその概要を報告する。

平成 13 年度建設投資（名目値）は、前年度比 4.6%減の 67 兆 1,300 億円となり、70 兆円台を下回る見通しである。

政府・民間別に見ると、政府投資は 29 兆 3,900 億円（前年度比 5.8%減）、民間投資は 37 兆 7,400 億円（前年度比 3.6%減）。建築・土木別に見ると、建築投資は 32 兆 6,200 億円（前年度比 5.7%減）、土木投資は 34 兆 5,100 億円（前年度比 3.5%減）となっている（表—1 参照）。

表—1 平成 13 年度建設投資見通し

（単位：億円，%）

年度 項目	投資額			伸び率		
	平成 11 年度 (実績見込み)	平成 12 年度 (見込み)	平成 13 年度 (見通し)	12/11	13/12	
総額 (実質)	702,900 (717,000)	703,600 (715,900)	671,300 (684,100)	0.1 (△0.2)	△4.6 (△4.4)	
建築 (実質)	346,500 (353,300)	345,800 (352,000)	326,200 (332,600)	△0.2 (△0.4)	△5.7 (△5.5)	
住宅	218,000	215,400	210,900	△1.2	△2.1	
非住宅	128,600	130,400	115,300	1.4	△11.6	
土木 (実質)	356,300 (363,800)	357,700 (363,900)	345,100 (351,500)	0.4 (0.0)	△3.5 (△3.4)	
政府	271,000	266,900	255,900	△1.5	△4.1	
公共事業	240,000	234,100	227,700	△2.5	△2.7	
その他	31,000	32,800	28,200	5.8	△14.0	
民間	85,300	90,800	89,200	6.4	△1.8	
再掲	政府 (実質)	317,900 (324,100)	312,000 (317,000)	293,900 (298,900)	△1.9 (△2.2)	△5.8 (△5.7)
民間 (実質)	385,000 (392,900)	391,600 (398,900)	377,400 (385,200)	1.7 (1.5)	△3.6 (△3.4)	
住宅	205,800	203,800	199,400	△1.0	△2.2	
非住宅	179,100	187,800	178,100	4.9	△5.2	

(注) 1. 下段()内は実質値(平成7年度価格)である。

2. 四捨五入により100億円単位の値としたので、各項目の合計は必ずしも一致しない。

昭和 59 年度以降、建設投資は前年度比プラスで推移し、平成 4 年度には 84 兆円に達した。しかし、バブル崩壊後民間建設投資が減少し、平成 6, 7 年度と 80 兆円台を下回った。平成 8 年度は民間住宅投資の増加により 80 兆円を回復したものの、平成 10 年度以降は 70 兆円強で推移した。

平成 13 年度は、民間投資、政府投資ともに前年度より大幅に後退した。財政の圧迫している地方単独事業の減少と前年度好調であった民間非住宅建設投資の一転した減衰などが主な要因である（図—1 参照）。

2. 項目別の動向と見通し

(1) 政府建設投資

平成 12 年度政府建設投資は、経済対策補正予算の追加等が行われたが、前年度比 1.9%減の 31 兆 2,000 億円となる見込みである。

平成 13 年度国の公共事業関係予算は、景気回復対策のため前年度当初予算と同程度の規模を確保しているが、地方単独事業について減少が見込まれること等により、政府建設投資は前年度比 5.8%減の 29 兆 3,900 億円となる見通しである。このうち、建築投資は前年度比 15.7%減の 3 兆 8,000 億円（住宅投資前年度比 0.9%減の 1 兆 1,500 億円、

統計

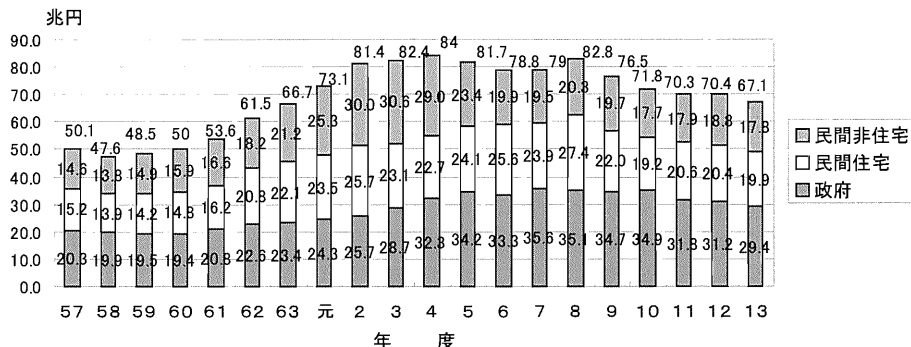
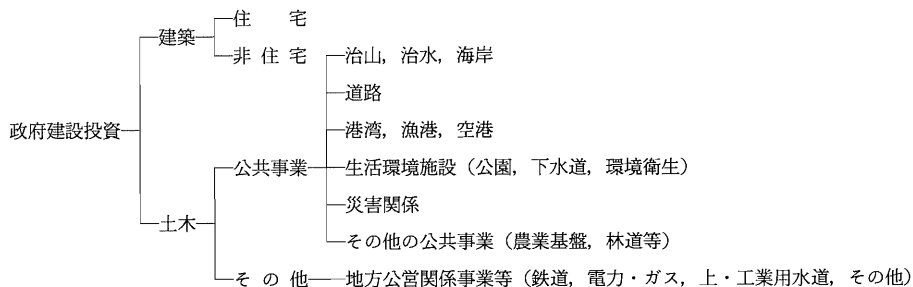


図-1 建設投資（名目値）の推移

非住宅建築投資前年度比21.0%減の2兆6,400億円）、土木投資は前年度比4.1%減の25兆5,900億円（公共事業前年度比2.7%減の22兆7,700億円、公共事業以外前年度比14.0%減の2兆8,200億円）である。

政府建設投資の概念区分は次のとおり。



（2）民間住宅投資

平成12年度民間住宅投資は、新設住宅着工戸数で見ると、概ね前年度並みの120万戸程度となった。利用関係別では前年度比として、持家8.0%減、貸家1.8%減、分譲住宅11.0%増となっている。このため、民間住宅投資は、前年度比1.0%減の20兆3,800億円となる見込みである。

平成13年度は、住宅取得をめぐる環境に前年度に比べ大きな変化はなく、新設住宅着工戸数は概ね前年度並みの120万戸程度となるものと見込まれるが、民間住宅投資は前年度第4四半期の着工の落込みの影響等により、前年度比2.2%減の19兆9,400億円となる見通しである。

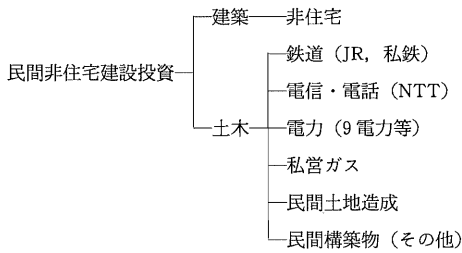
なお、政府住宅投資を合わせた平成13年度の住宅投資全体では、前年度比2.1%減の21兆900億円となる見通しである。

（3）民間非住宅建設投資（非住宅建築及び土木）

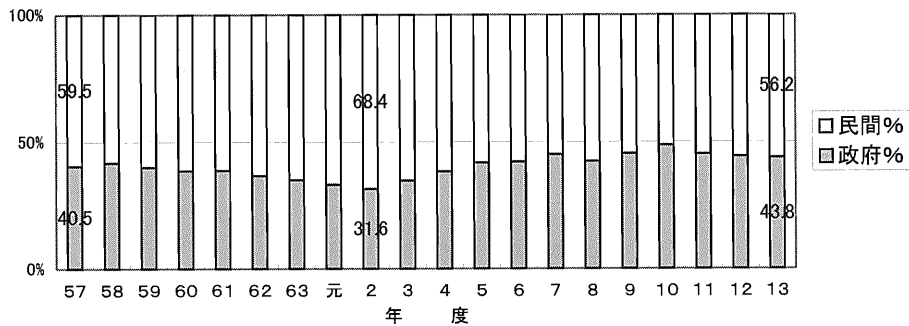
平成12年度の民間非住宅建設投資は、民間非住宅建築として、前年度比3.3%増の9兆7,000億円となり、土木を含めた全体として前年度比4.9%増の18兆7,800億円となる見込みである。

平成13年度の民間非住宅建設は、前年度後半から民間非住宅建築の着工に減少の傾向が見られることから、3年振りに減少し、前年度比5.2%減の17兆8,100億円（非住宅建築投資前年度比8.5%減の8兆8,800億円、土木投資前年度比1.8%減の8兆9,200億円）となる見通しである。

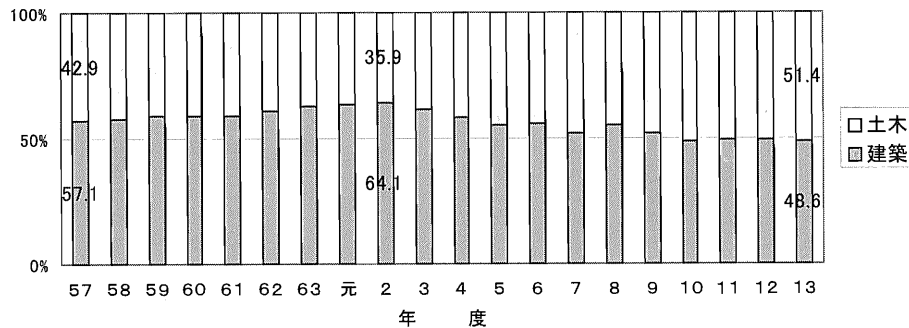
民間非住宅建設投資の概念区分は次のとおり。



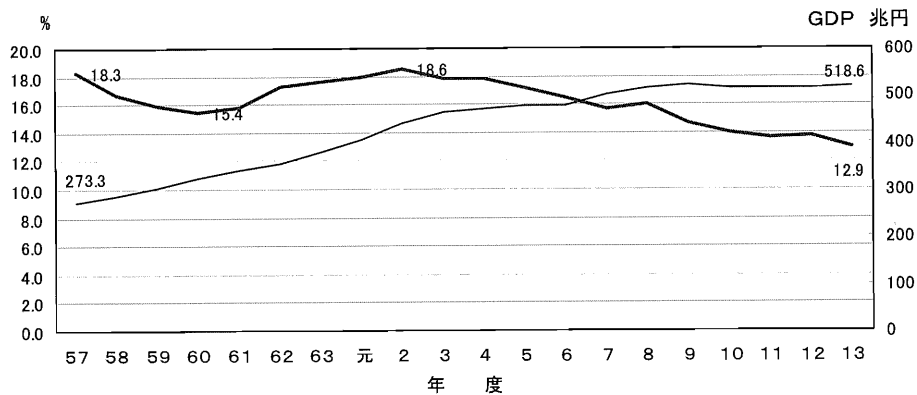
なお、参考として、建設投資の政府・民間別構成比の推移 (図—2 参照)、建設投資の建築・土木別構成比の推移 (図—3 参照)、建設投資の国内総生産に占める割合 (図—4 参照) を掲げる。



図—2 建設投資の政府・民間別構成比の推移



図—3 建設投資の建築・土木別構成比の推移

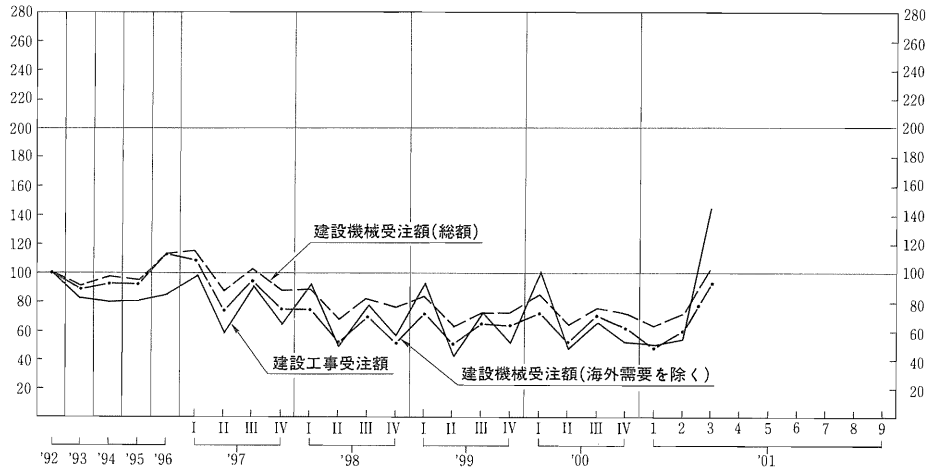


図—4 建設投資の国内総生産に占める割合

統計

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27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							
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
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
2000年 3月	35,782	23,809	2,877	20,932	10,284	711	978	22,582	13,200	201,090	20,432
4月	7,165	5,060	860	4,200	1,229	478	399	4,876	2,289	195,981	9,333
5月	9,317	5,580	1,505	4,075	2,640	472	625	6,401	2,916	194,333	11,383
6月	11,656	6,712	1,188	5,524	3,155	573	1,215	7,519	4,137	193,748	12,500
7月	9,447	6,115	1,156	4,958	3,711	500	121	6,390	3,056	190,997	12,268
8月	10,870	6,530	1,150	5,380	3,508	501	330	7,277	3,592	189,657	12,369
9月	19,412	12,903	2,151	10,751	5,023	674	813	13,141	6,270	190,038	16,446
10月	8,763	4,975	1,295	3,680	3,191	453	144	5,290	3,473	186,213	12,656
11月	10,607	6,377	1,390	4,988	3,107	516	606	6,854	3,752	183,451	13,407
12月	11,819	7,326	1,522	5,804	3,428	603	461	8,193	3,626	180,331	14,851
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	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'96年	'97年	'98年	'99年	'00年	'00年 3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'01年 1月	2月	3月
総 額	12,862	13,720	10,327	9,471	9,748	1,258	656	668	794	709	767	1,007	712	750	881	693	791	1,136
海 外 需 要	4,456	3,931	4,171	3,486	3,586	417	284	272	312	264	277	264	232	244	379	306	316	397
海 外 需 要 を 除 く	8,406	9,789	6,156	5,985	6,162	841	372	396	482	445	490	743	480	506	502	387	475	739

(注) '92年～'96年は年平均で, '97年～'00年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…

(平成13年4月1日～30日)

運営幹事会

月 日：4月20日(金)
出席者：津田弘徳幹事長ほか43名
議題：①平成12年度事業報告書(案)について ②平成13年度事業計画(案)について ③平成12年度決算書について ④平成13年度収支予算書(案)について

会長賞選考委員会

月 日：4月18日(水)
出席者：成田信之委員長ほか13名
議題：平成13年度会長賞の審議

加藤賞選考委員会

月 日：4月27日(木)
出席者：桑垣悦夫委員長ほか11名
議題：平成12年度加藤賞の選考

広報部会

■機関誌編集会議

月 日：4月10日(火)
出席者：橋元和男委員長ほか24名
議題：①平成13年6月号(第616号)原稿内容の検討・割付 ②平成13年8月号(第618号)の計画

技術部会

■建設工事情報化委員会

月 日：4月23日(月)
出席者：清水英治委員長ほか12名
議題：①平成13年度活動方針について ②技術発表会について

機械部会

■移動クレーン分科会

月 日：4月4日(水)
出席者：石倉武久分科会長ほか8名
議題：①環境負荷の低減の報告 ②「ワイヤロープ」原稿審議 ③「設置設計」原稿審議

■仮設工専用エレベータ分科会

月 日：4月11日(水)
出席者：柳田隆一分科会長ほか6名
議題：①分科会設立趣旨説明 ②仮設工専用エレベータ分科会の位置付け審議 ③活動計画審議

■原動機技術委員会

月 日：4月17日(火)
出席者：杉山誠一委員長ほか21名

議題：①「排出ガス対策型建設機械指定要領の認定機関に関わる運用」,「排出ガス対策型建設指定要領」ほかについて本省より説明 ②分科会資料説明

■自走式リサイクル建設機械分科会

月 日：4月17日(火)
出席者：狩野克己分科会長ほか5名
議題：①用語定義の統一について

■定置式クレーン分科会

月 日：4月18日(水)
出席者：三浦 拓分科会長ほか13名
議題：①「プランニング百科の見直し」について,作業分担およびスケジュールの決定

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日：4月20日(金)
出席者：結城邦之委員長ほか5名
議題：①今年度の行事予定の説明と資料の提供要請 ②JIS A 8507の改定案について規格部からの説明

■電装品・計器分科会

月 日：4月20日(金)
出席者：中野一郎分科会長ほか4名
議題：①制定JISのチェック ②平成12年度活動計画 ③平成13年度活動計画 ④JCMAS規格の見直し

■除雪機械技術委員会

月 日：4月20日(金)
出席者：熊谷元伸委員長ほか9名
議題：①アンケートの内容の検討 ②アンケート調査地域及び調査方法の検討

■トンネル機械施工技術委員会

月 日：4月20日(金)
出席者：菊池雄一委員長ほか37名
議題：①平成12年度活動報告 ②平成13年度活動計画 ③各班活動報告および活動計画討議

■高所作業車分科会

月 日：4月25日(水)
出席者：角山雅計分科会長ほか5名
議題：①平成13年度活動計画の説明 ②JCMAS用語の検討

■移動式クレーン分科会 WG1

月 日：4月26日(木)
出席者：高品 弘リーダほか3名
議題：①S2設置計画の原稿審議 ②章立ての再検討と内容検討

■路盤・舗装機械技術委員会

月 日：4月26日(木)
出席者：福川光男委員長ほか7名
議題：①安全分科会活動結果としての安全ステッカの検討 ②平成

12年度活動結果報告 ③平成13年度活動計画検討 ④ISO 11375の7項「道路建設および維持機械」の検討

整備部会

■整備技術委員会

月 日：4月9日(月)
出席者：吉田弘喜委員長ほか6名
議題：①運営連絡会の報告 ②機関誌掲載テーマのアンケート案の審議 ③建設機械整備ハンドブック改定検討作業の進め方審議 ④見学会日程打合せ

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日：4月15日(火)
出席者：高井照治委員長ほか5名
議題：施工統計調査

■新機種調査委員会

月 日：4月15日(火)
出席者：渡部 務委員長ほか5名
議題：新機種調査

ISO部会

■情報化施工小(委)関係者打合せ

月 日：4月17日(火)
出席者：平木彦三郎国際主査ほか4名
議題：当面の作業について

■第3委員会

月 日：4月19日(木)
出席者：斉藤恒夫委員長ほか7名
議題：リウティングアンドタイイングダウン案文再改訂 ②ISO 6750(取扱説明書の様式及び内容) ③電子式機械動作制御システム-要求事項及び試験方法 ④ISO 10261製造識別番号(PIN)改正投票結果 ⑤5年目の見直し ⑥ISO 6405-2(操縦装置等の識別記号)追補2のDIS投票結果 ⑦油圧ショベルアタッチメント取合部の寸法 新規作業項目提案 ⑧ISO 6405-1(操縦装置等の識別記号)追補3のDIS案文の件 ⑨ISO 6011計器類改訂検討 ⑩土工機械による施工の情報化に関する新技術

■コンクリート機械関係国際規格共同開発調査委員会

月 日：4月24日(火)
出席者：大村高慶委員長ほか10名
議題：①平成12年度成果報告確認 ②平成13年度計画 ③TC 195/WG4 ワルシャワ会議の準備

④新規作業項目提案投票

機械経費損料部会

■橋梁架設委員会

月 日：4月27日(金)
出席者：二瓶正康委員長ほか13名
議 題：「平成13年度橋梁架設工事の積算」の改訂について

業種別部会

■建設業部会3役・チーム員会議

月 日：4月12日(木)
出席者：橋本雄吉部会長ほか10名
議 題：ワーキングの進め方について

■建設業部会 CONET 2001 WG

月 日：4月27日(金)
出席者：橋本雄吉部会長ほか11名
議 題：今後の作業方針などについて

■レンタル業部会

月 日：4月17日(火)
出席者：松田寛司部会長ほか11名
議 題：①役員改選について ②損料委員会について

専 門 部 会

■国際協力専門部会

月 日：4月19日(木)
出席者：磯部金治講師ほか10名
議 題：①建設機械整備コースIIについて ②研修日程について ③講師、講義内容、テキスト等について

… 支部行事一覧 …

北 海 道 支 部

■創立50周年記念事業実行委員会出版班会議

月 日：4月12日(木)
出席者：美馬 孝班長ほか7名
議 題：出版班の事業実施計画の検討

■施工技術検定委員会

月 日：4月13日(金)
出席者：加藤信二委員長ほか2名
議 題：施工技術検定及び施工技術研修の実施計画協議

■企画部会

月 日：4月17日(火)
出席者：渡辺総悦部会長ほか16名
議 題：平成12年度事業報告と平成13年度事業計画の協議

■創立50周年記念事業実行委員会

月 日：4月17日(火)
出席者：大窪敏夫委員長ほか21名
議 題：各班の事業報告及び実行委員会のスケジュール

■会計監事会

月 日：4月18日(水)
出席者：大野俊三会計監事ほか3名
議 題：平成12年度決算書類の監査

■整備技能委員会

月 日：4月20日(金)
出席者：石黒文夫事務局長ほか2名
議 題：建設機械整備技能検定受検申請者の資格審査

■整備技能委員会

月 日：4月24日(火)
出席者：中山克己委員長ほか14名
議 題：建設機械整備技能検定の試験及び講習の実施計画を協議

東 北 支 部

■協賛事業「EE東北」作業部会

月 日：4月20日(金)
出席者：染谷恵司機械第一部会長ほか1名
議 題：平成13年度「EE東北」実施について

■建設部会

月 日：4月23日(月)
出席者：三浦吉美部会長ほか13名
議 題：①平成13年度役員について ②平成13年度事業計画について

■支部創立50周年準備委員会

月 日：4月23日(月)
出席者：丹野光正委員長ほか5名
議 題：記念イベントの計画の推進

■除雪部会

月 日：4月24日(火)
出席者：山崎 晃会長ほか16名
議 題：①平成13年度役員について ②平成13年度事業計画について ③平成13年度除雪講習会計画について

北 陸 支 部

■会計監事会

月 日：4月13日(金)
出席者：安達孝志監査員ほか1名
議 題：平成12年度決算書類の監査

■第1回企画部会委員長等会議

月 日：4月17日(火)
出席者：丹羽吉正企画部長ほか6名
議 題：①平成12年度事業報告及

び同決算について ②平成13年度事業計画及び同予算について ③優良建設機械運転員・整備員表彰について ④支部規程改正について

■第1回企画部会

月 日：4月24日(火)
出席者：丹羽吉正部会長ほか19名
議 題：①平成12年度事業報告及び同決算について ②平成13年度事業計画及び同予算について ③優良建設機械運転員・整備員表彰について ④支部規程改正について

中 部 支 部

■調査部会

月 日：4月9日(月)
出席者：尾関宏一部会長ほか11名
議 題：平成13年度建設事業説明会開催要領について

■企画部会

月 日：4月16日(月)
出席者：宮武一郎部会長ほか9名
議 題：①平成12年度事業報告及び同決算について ②平成13年度事業計画及び同予算案について ③支部規程改正について

■建設事業説明会

月 日：4月19日(木)
場 所：名古屋通信会館
内 容：①国土交通省中部地方整備局の建設事業について(道路関係)：中部地方整備局道路部長・金井道夫 ②名古屋高速道路公社の事業について：名古屋高速道路公社工務部長・丸井国治 ③日本道路公団中部支社の事業について：日本道路公団中部支社の建設建設第二部長・柴田 清 ④国土交通省中部地方整備局の建設事業について(河川関係)：中部地方整備局河川部長・小林一朗 ⑤水資源開発公団中部支社の建設事業について：水資源開発公団中部支社建設部次長・佐藤久則 ⑥公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律について：中部地方整備局企画部技術開発調整官・加藤和昭

■部会長・副部会長会議

月 日：4月26日(木)
出席者：宮武一郎企画部会長ほか9名
議 題：①平成12年度事業報告及び予算について ②平成13年度事業計画(案)及び収支予算(案)について ③支部規程改正(案)について

■建設技術フェア2001 in 中部事務局会議

月 日：4月27日(金)
出席者：梅田佳男事務局長ほか
13名
議題：フェア実施について検討協
議

関西支部

■企画部会

月 日：4月4日(水)
出席者：渡辺 昭部会長ほか9名
議題：①平成12年度事業報告に
ついて ②平成13年度事業計画に
ついて ③支部規程について

■会計監事会

月 日：4月23日(月)
出席者：石橋良哉会計監事ほか2名
議題：平成12年度決算報告及び
関係書類に基づき会計監査

■摩耗対策委員会

月 日：4月27日(金)
出席者：深川良一委員長ほか7名
議題：①葛野川発電所の急勾配ト
ンネルにおけるTBM掘削施工(中
山隆義) ②摩耗に関する文献調査

中国支部

■会計監事会

月 日：4月6日(金)
出席者：平野清治会計監事ほか4名
議題：平成12年度決算書類会計
監査

■部会長会議

月 日：4月13日(金)
出席者：石松 豊企画部長ほか
12名
議題：①平成12年度事業報告及
び決算報告 ②平成13年度事業計
画及び収支予算について ③「建設

機械優良技術員」表彰者選考につい
て ④支部50周年記念行事につい
て ⑤運営委員及び部会幹事の欠員
補充について ⑥上半期予定事業計
画について

四国支部

■会計監事会

月 日：4月12日(木)
出席者：中島 弘会計監事ほか1名
議題：平成12年度事業の会計監
査

■合同部会(企画, 施工, 技術)

月 日：4月24日(火)
出席者：尾崎宏一企画部会長ほか
23名
議題：①平成12年度事業報告及
び同決算報告について ②平成13
年度事業計画及び同収支予算案につ
いて ③平成13年度優良建設機械
運転員・整備員の表彰候補者につ
いて ④支部規程の改正案について

■企画部会

月 日：4月24日(火)
出席者：尾崎宏一企画部長ほか4名
議題：機関誌「しこく」No.67号
の編集内容について

九州支部

■会計監事会

月 日：4月6日(金)
出席者：高坂賢三郎会計監事ほか
3名
議題：平成12年度決算関係書類
の監査

■第1回企画委員会

月 日：4月11日(水)
出席者：相川 亮委員長ほか22名

議題：支部行事の推進について；
①部会・委員会の委員見直しにつ
いて ②平成13年度運営委員会の運
営要領について ③支部規程改正の
件 ④平成13年度建設機械等損料
改正説明会開催の件 ⑤九州地方整
備局長講演会開催の件 ⑥親睦大会
開催の件

■部会連絡会

月 日：4月11日(水)
出席者：大崎弘道企画部会長ほか
22名
議題：①平成12年度事業報告及
び決算報告の件 ②平成13年度事
業計画及び収支予算案に関する件
③支部長表彰者選考の件 ④会長表
彰者推薦の件

■平成13年度運営委員会

月 日：4月19日(木)
出席者：川崎迪一支部長ほか54名
議題：①平成12年度事業報告・
同決算報告承認の件 ②平成13年
度事業計画(案)及び同収支予算
(案)に関する件 ③支部規程改正
に関する件 ④会長表彰者及び支部
長表彰者推薦に関する件

■機械操作安全講習会(共催)

月 日：4月19日(木)～20日(金)
会 場：久留米ハイネスホテル及び
ノリタケダイヤ(株)
内 容：講義：①研削といしの知識
②カット工法の機械操作知識と実技
：機械操作及び研削砥石(ロードダ
イヤモンドカット等)。今回は「研削
砥石の取替え等の業務」に係わる特
別教育を併せて実施し、受講者に
「特別教育修了証」を発行
受 講 者：77名

編集後記

21世紀はどうやら波乱の幕開けのようです。宇宙ステーションが落っこちてきたり、異常気象があちこちで発生したり、政権交代があり大臣が官僚(事務方)と喧嘩したり、知事が部長を追いついたり・・・。興味目で見れば面白いことですが、変革が的を射ているのかとちょっと不安になります。

ところでこちらは喜ばしい波乱です。日本人大リーガーが大活躍。

外国人の方に日本人のイメージはと問えば、イチロー、ササキ、シンジョーと返ってくるのではと思う程有名になり、また実力を物語る素晴らしい成績を出しています。

大活躍の裏には才能は勿論ですが、猛練習や研究、努力、精神力の強さがあったのだと思います。彼らになぞらえると日本は今何をすべき段階なのでしょうか？教えて～♪欲しい～の～♪ 古い・・・。

さて本題に入りますが本号では、上記の答えとはならないものの色々な方面から、楽しんで読んで頂ける

報文を集め掲載致しました。

無公害にて発電を行うことが出来る風力発電事業、苦前ウィンビラ。汚すことなく、地球の無限の力を利用しやすいように変える技術で、町おこしも出来るのだと楽しくなります。羽根の長さが32mにもなる、いわゆる扇風機を輸送する際の並々ならぬ苦労も書かれています。

自然を大切にす意味をもう一度考えたいビオトープ。これからの自然は残すのか、創るのか。私達に強い関わりのある公共事業の果たす役割を、普段とは違う視点で見ることが出来ます。

肉眼で見ることが出来ない水中作業を、最新技術を組合わせて、正に見えるものにするデメテル工法。ギリシャ神話の女神の名前を付けたのも何とも洒落ています。

コスト縮減には固定観念は不要、P&PCセグメント。当然と思っは技術開発は進まない。継手部にボルトが要らなくなったのだ。

見るだけでも震えが来る断崖絶壁

での割岩作業、そして大崩壊地での無人切り取り工法。これらの技術が早く普及していれば、北海道の豊浜トンネルのような悲劇は未然に防げたのかも知れない。ますますの技術開発、普及が強く望まれる。

フライアッシュモルタルによりゼロエミッションを目指す瀟灘、また稼働しながら有効なデータが蓄積、伝送される運行管理システム、等々。

後になってしまいましたが巻頭言の電源開発株式会社・村室長、随想の開発工事株式会社松村取締役、コベルコ建機株式会社・溝口常務。

皆さん本当にお忙しい中、6月号を盛り立てて下さりまして大変有難く厚くお礼申し上げます。

最後となりますが読者の皆様よりの、今後はこんな切り口はどうか等、あっと驚くようなアドバイスを心よりお待ち申し上げております。

今後ともよろしく願います。

(吉村・山口)

No.616 「建設の機械化」 2001年6月号 [定価] 1部 840円 (本体800円)
年間9,000円 (前金)

平成13年6月20日印刷 平成13年6月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 玉光弘明 印刷人 山田純一

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

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6