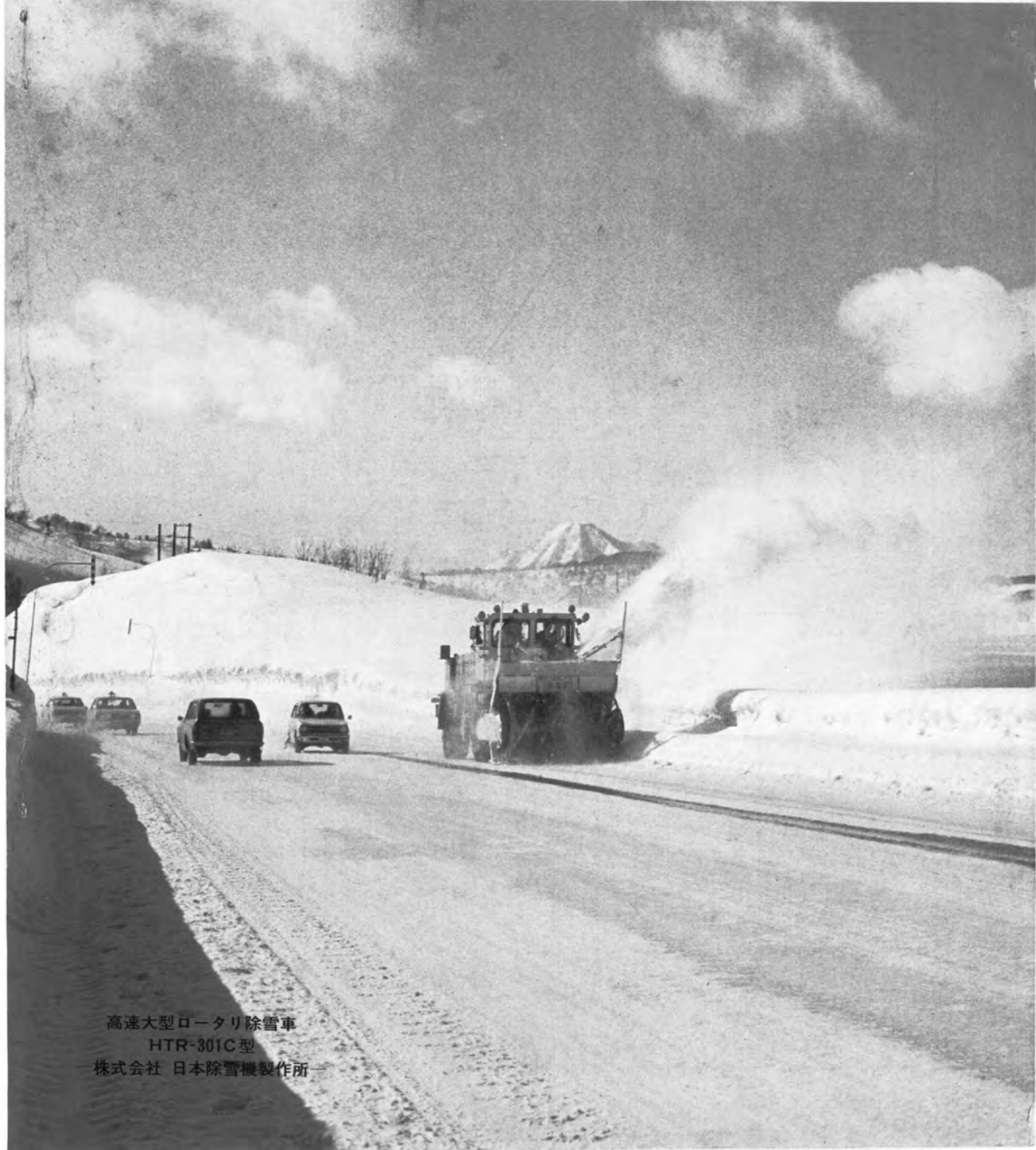


建設の機械化

1976 1
日本建設機械化協会



高速大型ロータリ除雪車
HTR-301C型
株式会社 日本除雪機製作所

新製品

運転コスト30%ダウン

性能、経済性、静かさ…すべて水準をぬいています。

Z-SCREW ポータブルコンプレッサ



三井精機工業株式会社

東京都中央区日本橋室町3-3-7 電話(03)270-0511

柳中三富橋丸三森	栗道洋士半開究機	林機工鋼機販売	商械機機機機	会機機機機機	室機機機機機	室機(2)9111 札幌(23)8611 盛岡(84)3401 飯田(2)2551 富山(41)3511 金沢(63)3241	大春商産機機機機	春機物産機機機機	商械機機機機機機	東機(563)6111 東機(352)6111 東機(505)3350 東機(436)2851 東機(212)8411 福井(23)1093 松阪(2)6634	不商二中道事機大	商機機機機機機機	事機機機機機機機	機機機機機機機機	大阪(313)3161 大阪(444)1531 大阪(364)7481 神戸(681)0411 広島(21)2341 広島(28)2211 宇部(31)0188	三北三田金	和村新中	興商工業	業機機機機機機機	出機機機機機機機	出機(21)0163 高知(83)1121 福岡(77)7531 大分(35)1131 熊本(55)1161
----------	----------	---------	--------	--------	--------	--	----------	----------	----------	--	----------	----------	----------	----------	--	-------	------	------	----------	----------	--

大規模な採掘作業に

CD-8

マイティドリル

国産初の高性能大型せん孔機

- ・口径 80mmφ~125mmφ 総重量 8,500kg
- ・せん孔長 30m 空気消費量 25m³/min
- ・ロッド 6m

CD-7M クローラドリル

安全性(オートマチックブレーキ装備),せん孔性能(フロントパワーローテーション増トルク型),機動性,使い易さが更に充実!!

総重力 5,200kg 空気消費量 20m³/min

他にCD-1, CD-2L, CD-3A, CD-6Aと各種揃えております。



東京流機製造株式会社

本社 東京都港区西麻布1-2-7第17興和ビル 〒106 TEL(03) 403-8181(代)
 横浜工場 横浜市緑区川和町50-1 〒226 TEL(045)934-0031(代)
 営業所 東京・大阪・福岡・仙台・広島

目次

□巻頭言 災害に思う……………	最上武雄/1
□座談会 建設機械の今後のあり方……………	/3
昭和50年度建設機械展示会見聞記……………	千田昌平/14

グラビヤ——昭和50年度建設機械展示会

建設機械と施工法シンポジウム開催さる……………	本田宜史/19
□随想 藻岩山……………	藤原武/22
□新しい建設技術……………	/25
安定処理工法の施工機械とその実施例……………	高野 義夫 仁瓶 一夫
超軟弱地盤の化学的処理工法……………	中村 正一 田村 邦之
—コンソリダーシステム—	
高砂西港ヘドロ処理工法の概要……………	黒川 博之 川村 建之夫
大型ヘドロ浚渫船の現状……………	望月 光/38
泥水シールドの開発の経過……………	松島 寛/42
モノレールトレイン工法の開発と実施……………	熊谷 憲一/46
トンネル掘進中における風道換気法の適用化……………	原田 実剛 肥塚 嘉一
特殊せん孔機による捨石層へのせん孔……………	青木 徳全/54
超高圧ジェットを利用した工事例……………	清水 昭夫 石崎 英夫
PC 橋梁の新しい架設工法……………	只野 直典/64
新しい建築技術スウェートー工法……………	長 秀忠 柿 沼 秀行
新しいスリップフォーム工法……………	本田 忠義/71
—シミズフレックスリップシステム—	
建設工事公害対策の実施例……………	内田 保之/75
日本建設機械化協会理事会の開催……………	/80
□統計	
建設工事費デフレクタ, 建設工事施工, 機械生産……………	調査部会/81
ニューズ……………	(編集部)/82
行事一覧……………	/83
編集後記……………	(田中・三浦・中尾)/84

◀表紙写真説明▶

**高速大型ロータリ除雪車
HTR-301C型**

株式会社 日本除雪機製作所

わが国の積雪地域は国土面積の53%を占めている。本機はどんな雪質にも適合するリボンスクレーパー型オーガを有し、雪量と除雪速度のマッチングは油圧走行制御により最良の状態で作業でき、ワンエンジン410PSの高出力で作業時は平均約10km/hrで3,000t/hrの雪を処理し、回送時は40km/hrの走行で十分な機動性を発揮できるもので、多雪地帯道路の高速大型ロータリ除雪車として道路交通確保に活躍している。

日本建設機械化協会発行図書

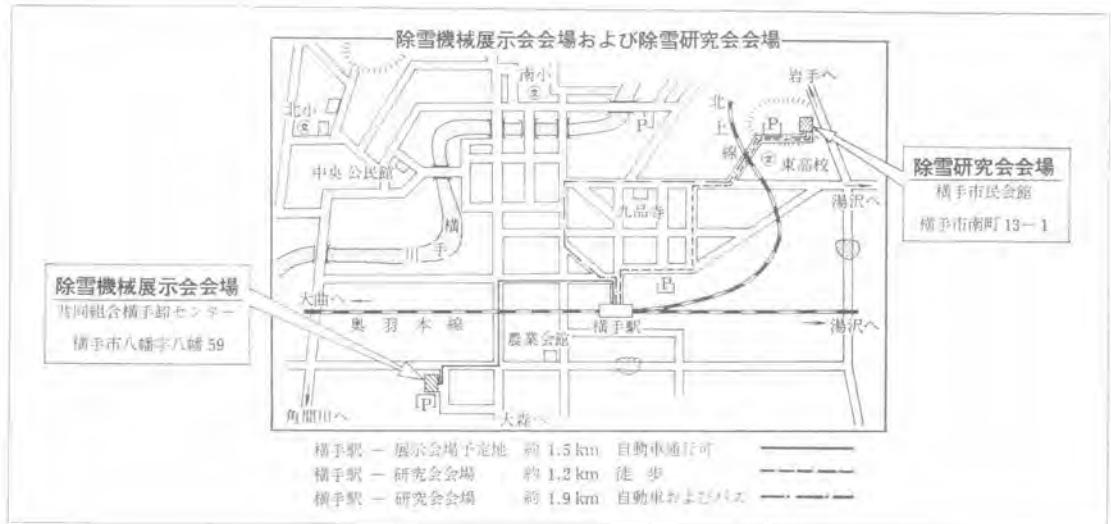
(注) * 印は会員割引あり

日本建設機械要覧(1974年版)	B5判	1,024頁	* 頒価 15,000円	〒 600円
建設機械化の20年—現状と将来—	A4判	142頁	* 頒価 1,200円	〒 200円
ダムの工事設備	B5判	690頁	* 頒価 5,000円	〒 600円
オペレータハンドブックシリーズ1 エンジン	B5判	256頁	* 頒価 1,200円	〒 300円
オペレータハンドブックシリーズ4 モータグレーダと締固め機械	B5判	426頁	* 頒価 2,200円	〒 300円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A5判	288頁	* 定価 1,500円	〒 200円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B5判	170頁	* 定価 1,400円	〒 200円
「建設の機械化」文献抄録集	B5判	374頁	* 頒価 2,500円	〒 200円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B5判	346頁	* 定価 2,500円	〒 300円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A5判	170頁	* 定価 760円	〒 200円
道路清掃ハンドブック	A5判	150頁	* 頒価 1,200円	〒 200円
道路除雪ハンドブック	A5判	232頁	* 頒価 1,600円	〒 200円
仮設鋼矢板施工ハンドブック	A5判	460頁	* 定価 2,500円	〒 300円
橋梁架設工事の積算(昭和50年改訂版)	A4判	140頁	* 頒価 1,500円	〒 200円
建設機械化施工の安全指針	A5判	294頁	* 定価 1,500円	〒 200円
建設機械用語	B6判	326頁	* 定価 3,000円	〒 200円
骨材の採取と生産	B5判	700頁	* 定価 15,000円	〒 700円
地下連続壁工法 ^{施設} _{計工} ハンドブック	A5判	528頁	* 定価 5,500円	〒 300円
建設機械用油圧機器ハンドブック	B5判	260頁	* 定価 3,500円	〒 300円
国産建設機械主要諸元表(昭和50年度版)	B5判	59頁	頒価 300円	〒 100円
Construction Equipment in Japan 1975	B5判	59頁	頒価 700円	〒 100円
橋梁架設工事の手引き(新刊) <上巻> 調査編・計画編	B5判	232頁	* 定価 3,500円	〒 300円
橋梁架設工事の手引き(新刊) <下巻> 施工編	B5判	144頁	* 定価 2,500円	〒 250円
会員名簿(昭和50年度版)	B5判	76頁	頒価 500円	〒 100円
月刊「建設の機械化」	1冊	450円	年間 4,800円(前金)	

昭和 50 年度 除雪機械展示・実演会の開催

主催 日本建設機械化協会本部・東北支部
後援 建設省，日本国有鉄道，国立防災科学技術センター，秋田県，横手市
期間 昭和 51 年 1 月 21 日（水）～22 日（木）
場所 共同組合横手卸センター（横手市八幡字八幡 59，下図参照）

本展示・実演会の第 2 日目（22 日）には建設省主催による「除雪研究会」が同一地域内の横手市民会館（下図参照）にて開催される予定となっております。



謹 賀 新 年

昭和五十一年元旦

社団法人 日本建設機械化協会

機関誌編集委員会

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事
・	坪 質	本協会常務理事
・	浅井新一郎	建設省道路局企画課
・	上東 広民	建設省土木研究所 千葉支所
・	寺島 旭	八千代エンジニア リング(株)取締役
・	石川 正夫	日本鉄道建設公団 青函建設局
・	神部 節男	(株)間組 常務取締役
・	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役
・	小竹 秀雄	本協会顧問
・	斉藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
編集委員長	中野 俊次	建設省関東地方建設局 関東技術事務所
編集幹事	田中 康之	建設省大臣官房 建設機械課
編集委員	間所 貢	建設省道路局 有料道路課
・	西出 定雄	農林省構造改善局 建設部設計課
・	合田 昌満	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課
・	北井 良吉	日本国有鉄道 建設局線増課
・	桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海峽線部海峽線第一課
・	平沢 正通	日本道路公団東京第一 建設局建設第二部技術 第二課
・	鈴木貫太郎	首都高速道路公団 東京保全部保全課

編集委員	大宮 武男	水資源開発公団 第一工務部機械課
・	新開 節治	本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課
・	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
・	牧 宏	日立建機(株) クレーン技術部第一課
・	鈴木 満明	(株)小松製作所 研究 開発本部開発管理部
・	中田 武	三菱重工業(株) 建設機械事業部
・	高橋 九郎	キョータビラー三菱(株) 販売企画部
・	堀部 澄夫	(株)神戸製鋼所 建設 機械事業部技術開発本 部
・	戸田 良一	(株)間組 機材部
・	兼子 功	(株)大林組 東京本社 機械部計画課
・	大蝶 堅	東亜建設工業(株) 船舶機械部
・	寺沢 研顕	鹿島建設(株) 土木工務部
・	鈴木 康一	日本鋪道(株)技術部
・	近石 森雄	大成建設(株) 機械部計画課
・	水野 一明	(株)熊谷組 営業本部土木部
・	中尾 秀也	清水建設(株)機械部
・	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
・	林 茂樹	日本国土開発(株) 研究部

(順不同)

災害国だから仕方ないと言えればそれまでだが、それにしても去年（昭和50年）もずいぶんいろんなことがあった。災害は他人から聞いたり見たりしただけでは本当にはわからないが、自分で経験すると骨身に沁みて理解できるものである。

昔、“火事は江戸の華”とか言って粋がったり、負け惜しみを言ったりしていたが、それは当時の建物、灯火、炊事の方式や消火設備がだめで、火事がなかなか防げないということの裏返しの言い方と思う。しかし、そんなわけで火災は誰もが経験を持つというほどで、その恐ろしさは皆が知っている。したがって、その対策は一番行き届き、研究も特別に進んでいるのだと思う。

水害は所によってはほとんど毎年受けるようなものであるが、局所的で、万人の同情は得られても共感を得ることは火災よりもむずかしい。いわゆる「同病相憐れむ」で、地域としての強い団結は得られるから、地域組織は作りやすい。治水工事が進むにつれて状況は次第に良くなったが、一方、人間が増し、生活生産の事情が変わると治水の方策そのものを変えねばならなくなる。

災害には、震災、風害、水害など自然

災害に思う

最上武雄



現象によるもの、火災、公害など人間の営みに起因するものがあるが、あまり厳密な分け方ではない。誰もいない所で大地震があっても、河水が溢れても、地這りがあっても災害は生じないように、人間の在り方と災害とは相対的ものだからである。

災害対策がむずかしい理由には、災害を受ける者が限られており、広範囲の人間に恐ろしさを本当には理解させ難いにかかわらず、対策に要する費用は龐大で、広域から集めねば足りないという矛盾を含んでいること、受身の仕事だから隙を見せない構えが要求されるが、それは神経をすり減らすもので、緊張状況を続けるのはむずかしい等があげられよう。この後者を諺的に「災害は忘れた頃にやってくる」と言っているのだろう。また、地域の開発が一面災害の造成となることもあるから厄介である。

体の健康を保つには四六時中注意を怠ってはならないのは当たり前である。国民的な健康管理には健康診断があり、この必要は誰にでも理解されるし、ただ一度診断を受ければ後は何も要らぬと言えないことも、わざわざ説明しなくても皆心得ている。ある時良くても安心できぬことは

巻頭言

常識である。医者に言わせれば半年に一度の診断は必要だと言う。

軟弱地盤上の構造物はいわば虚弱体質の人間のようなのだが、そのように考える人は稀れのようなのである。建造直後一応何とかなっていればもう大丈夫として、その後定期的診断など、まずされていないと思う。これは人が1回だけの健康診断で安心しているようなものである。

軟弱地盤上の構造物など、昔はそんなに無理をして作る必要もなく、したがって、技術も進んではいなかったから、いざ作るとなると無茶苦茶に安全にするとか、また、築造不可能として手をつけないことも多かったろう。昨今はせち辛くなり、呑気なことも言えず、軟弱地盤を相手にする学問も現われ、事情は大分変わった。しかし、やむを得ず甲種合格の代わりに丙種も召集するようなもので、地盤そのものは頑健でないし、学問もまだ新しい。学問が若くて完全に自信ある設計や施工ができない所は、建造後の観測などで補い、様子によっては然るべき手を打つことが必要ではあるまいか。鋼など信頼度の高い材料を使った構造物における材料力学の成功を見ていると、軟弱地盤に対する土質力学の関係も同様であると見がちである。それは物理や化学の秀才が天気予報など乃公にやらせればもっと当たるよと言うようなものだ。また、反動的に土質力学なんてまったくだめだよと言うのもおかしいので、天気予報に対して先人の払った苦心を思うべきだろう。

やたらに天気予報という字が出て来た。災害だけを目的としたものではないのであるが、天気、天候予報は古くは当たらぬものの代名詞のように思われており、夏、ちょっと疑わしいものを食った時「測候所、測候所、測候所」と唱えればあたらないと悪口を言われたほどである。長年にわたって多くの人材、莫大な費用を投じ、電子計算機、人工衛星のような新兵器をも活用して、ようやく今日の程度になったのである。

毎年災害を蒙り、また、災害の性質も変わり、規模も年と共に大きくなりそうだから、この辺りで腰を落ちつけてこれにぶつかる専門機関を作っても良いのではあるまいか。しかし、たとえ作っても、十分な費用と人間を投じないならば本当の災害研究はできないし、短兵急に事を運んでも役に立つことは出てこないことを忘るべきではあるまい。

最後に、機械化協会らしい、つつましやかな提言を加えよう。災害に際し、その拡大を防ぎ、修復作業を行うのに、建設機械が大いに役に立っていることはテレビでも知らされている。ところが、どうも専門機械ではなさそうに見える。少なくとも消防車が火災専用であるように、ある程度の地入り用とか、洪水用というような専門機械はあり得ないものだろうか。専門家のご意見を聞きたいものと思っている。

—本協会会長・東京大学名誉教授—

座 談 会

建設機械の今後のあり方



日 時 昭和50年9月23日14時より

場 所 機械振興会館会議室

出 席 者

(敬称略・順不同)

- | | | |
|-----|-------|-------------------|
| 司 会 | 中野 俊次 | 機関誌編集委員長 |
| | 田中 康之 | 建設省大臣官房建設機械課建設専門官 |
| | 平田 成 | 鹿島建設(株)機械部次長 |
| | 佐藤 裕俊 | 日本国土開発(株)研究部部长 |
| | 山崎 善弘 | 山崎建設(株)取締役社長 |
| | 笹原 時博 | (株)小松製作所研究開発本部主査 |
| | 杉山 庸夫 | 日立建機(株)技術部長 |
| | 内田 公成 | 三菱重工業(株)技術調査課長 |
| | 小山富士夫 | 酒井重工業(株)東京工場長 |

司会 わが国で戦後発達した建設の機械化は、戦災復興、経済基盤の強化、高度成長というような社会的要請に従い、より早く、より多く建設事業を消化し、質の向上をはかってきました。しかし、石油ショックを契機にして非常な不況の中にあり、また一方では高度成長のひずみもあり、建設機械もこれからいろいろな意味で変わっていくだろうと思われまふ。これからの建設機械のあり方についてのお話をうかがいたいと思います。

将来を見通すためには、まず最初、現況というようなことから……。

建設機械の現況

笹原 それでは、マーケットの状況ですけれども、世界市場で日本はどのような位置を占めているかというのを見てみますと、自由圏だけですけれども、49年度の建設機械の生産額は約4兆円です。このうち半分がアメリカで、日本が第2番目で25%ぐらいを占めています。一方、需要の方を見てみますと、やはりアメリカ関係、ヨーロッパ関係、こちら辺りが多いのですが、北米でまず4割程度、ヨーロッパで2割程度ですが、日本は16%ぐらいということで第3番目になっております。

それから、48年から49年度にどう変わったかを見てみますと、特徴的に挙げられるのは中近東、中南米あたり、こういう発展途上国の伸びが非常に大きく、約2倍伸びている。それに対して日本の方は前年度並みだということですね。しかし、日本の建設機械の5年間の伸びを見てみますと、48年と43年度の比較で、生産額は約5倍なんです。輸出が11倍ぐらいで、輸出がこれからかなり多くなっているということが特徴だと思われます。製品構成を見てみますと、やはりクローラのブルドーザ関係がかなり多く、世界的に見ても一番多い。それからホイールロード、油圧式パワーショベル、クレーン、クローラ式ロードという順番になっています。その中でも特に伸びの著しいのが油圧式パワーショベルで、それからホイール式ロード、これもクローラロードを完全に圧倒しております。これが世界的な状況です。

一方、日本では油圧式パワーショベルがついにクローラ式のブルドーザを追い抜いたという状況が49年度の状況で、22%ぐらいを占めております。

それから、世界の状況とちょっと変わりますのは、クローラ式のロードがホイールものに対して日本では約2倍ある。世界的に見た場合にはホイール式の方が多いのですが、これは日本の土質条件が影響したんじゃないかというように見ております。

そのほかのスクレーバ、ダンプトラック、グレーダ関係、こういうホイール系統の車が北米、ヨーロッパで非常にたくさん使われているわけなんです。日本ではわ

ずか2~3%のもので、この辺にも日本の土質というのが影響してきているんじゃないかということです。それからクレーン関係、これはコンスタントにありまして、世界的にも、日本の場合を考えてみましても約10%ほどあります。特にクレーン関係は最近輸出が盛んで、中国、東南アジア、中近東といった面にかなり出ているということです。

最後になりますけれども、基礎工事用の機械、コンクリート機械、道路舗装用機械、こういうものが合計しまして10%から15%ぐらいを占めている。この辺はコンスタントな需要を示しているのではないかと思います。

建設機械の技術水準

司会 ただいま建設機械の量的な話があったわけですが、わが国の建設機械の技術水準についてはどうですか。

佐藤 日本の建設機械が非常によくなったということはもう特筆大書できるんじゃないかと思っております。輸出も大幅に伸びているというのはもっともじゃないかと感じております。

しかし、個々の話になるといろいろと批判の余地はありましよう。また、技術の考え方も独自の検討があると思います。例えば、共産圏あたりの機械で、シンプル・イズ・ベストというような機械もある。観点を改めてみたときに、はたしてきめの細かいアメリカ的な機械が一番いいものかどうかというのは、批判の余地はあると思わすけれども、一般論としてはかなりよくなったと思っております。何しろ非常に種類が多いし、メーカの格差もかなり大きいということで、建設機械の技術水準も幅があるとは思わす。

司会 わが国の機械と外国の機械を比べて、例えば、大型は外国からということなのかどうか。

田中 山崎さんのところは輸入機械が非常に多いよう



中野俊次氏

ですけれども……。

山崎 まあ、輸入機械の方が多くは多いですけれども……。私も、国産の機械も近年非常によくなったと思うんですよ。ただ、機械の種類によってよくなったものと、まだレベルに到達しないものがあったりすると思うんです。

司会 見方を変えまして、他の産業機械に比べて建設機械の技術水準はどの辺の位置にあるのでしょうか。例えば、油圧製品に建設機械業界が占めるシェアはかなり高いわけですが、油圧の技術をリードしているのは建設機械のレベルなのか、あるいは他の産業機械がリードしてくれた油圧の技術を建設機械の業界が使っているのかどうか……。

杉山 油圧機械は戦後発達し、非常に伸びているんですが、日本でいいますと、25% から 30% ぐらいが建設機械に使われているんですね。例えば高圧の問題ですか、制御の問題でバルブ系統の技術問題がありますが、やはり建設機械も最近までは一般的な油圧機器を使っていたんですけれども、だんだんデリケートなものを油圧機器メーカーに要求し出してありますし、それから油圧機器メーカーがそれに応えて勉強しているということで、ほかの機械に使われている油圧機器に比べますとやや上級の技術レベルを建設機械が油圧機器に要求しているということで、だんだん油圧機器をリードする側に回ってきているみたいに思います。

それから、産業機械全般の中での建設機械の位置なんですけれども、やはり建設機械というのは非常に新しいものですし、大体外国のものを技術導入してやってきたというような経過がありますものですから、洗練された形で、他の産業機械のように日本の技術風土の中に息づくところまでいってないかもしれませんね。

ただ、世界での建設機械と日本の建設機械とを比べてみた場合にはこれはかなりいいところまでいっているんじゃないでしょうか。そうでなければ、さっきのお話のように 20% なり 30% なりという世界の生産の割合を占めることはできないだろうと思います。これからが非常にむずかしい段階で、いままでは量産というようなことで技術のレベルを上げて、それから値段もそのわりには上がらないようにしてきたんですけれども、これから先はどんなやり方で技術レベルを上げ、あるいは品質を上げていくか、その辺がいま各メーカーとも一番悩んでいるところじゃないかと思うんですけどね。

建設機械の稼働状況

司会 コントラクターの方に現場における機械の稼働とか、今後の状況というようなことにつきましてお話ししたいと思います。



平田成氏(左)と田中康之氏(右)

平田 高度成長経済から安定成長経済へ大変な経済成長の減速化がされてきているわけですが、このため、われわれ建設業はいままでになく不況が長く続き、建設機械に対する需要も減少してきており、したがって、機械の稼働率もいままでになく低率となってきております。われわれ大手総合建設業の機械稼働率は、昭和 50 年 9 月現在での見通しで 35% 前後に低下するという状況になっております。かつて好況期には稼働率が大体 50% 台で、これは 48 年の時期ですけれども、その 3 割ないし 4 割稼働が悪くなっているといったような現状です。昭和 46 年の金融引締めとドルショックといったような際の稼働率でも 40% 台には大体止まっていたということを考えますと、今回のこの建設業の不況がいかに深刻なものであるかということがおわかりいただけたと思います。

ここで大手総合建設業の保有機械の内容についてちょっと触れてみたいと思うのですが、第一には、工事規模の大型化に伴って施工の効率化と高速化を図るために大型機械の保有を行なってきたわけですね。第二には、新しい工種または新分野の工事を開拓するために新工法、新機械を開発し、自らこれを保有した。これによって施工可能性の拡大もなされたわけですね。そのほか、従来の機械よりも施工品質と能率の向上が図れるといったもの、または工事費が低減できるというような機械は大手としてもそれぞれ開発して持つといったようなことがありました。第三には、工事の入手上必要な特殊な機械を新たに開発し、あるいは欧米から導入して持つということもあり、こういった大型特殊専用機の保有がこの 10 年間になされてきております。

これらの大型特殊機械というのが大手では資産の 30% から 35% ぐらい占めております。これが現在のよう到大規模工事が減少しますとまったく稼働しない。いずれもこれは高額な機械ですので、これが全体の稼働率を大きく圧迫しているわけです。

また一方、汎用機械についてみると、下請の専業者、また、レンタル、チャータ業者もかなり持っているわけですから、市場はある程度飽和した状態にあるとみているわけです。これに対して、全国的に工事量が減少しており、この業界もかなりダンピング傾向にある。したがって、われわれ大手総合建設業のもっております機械とこれが競合する結果になって、汎用機械の稼働率も低下してきているといったような状態です。

最近、稼働率の低下が特に著しい機械はトンネル工事用の機械、基礎工事用機械、建築工事用機械、それから汎用重機です。

今後の見通しですけれども、長期的に見れば安定成長期に入ります。51年以降、政府の見込んでおります国民総生産で7.4%、建設投資で8.5%程度の年率の伸びが見込まれているようですから、今後、社会資本の充実、また、生活環境の整備といった関係の工事が建設需要として出てくるんじゃないですか。しかし、これもゆるやかな形で出てくると思われまふ。大手総合建設業の受注内容は過去におきましては民間設備投資の関連工事がその60%を占めており、これによって支えられてきておりますので、この設備投資の回復が大きく期待されているわけです。機械の需要は入手される工事の内容により変わってくるわけですが、この景気浮揚がゆるやかにきたものとしても、51年前半においては、急にはわれわれの機械の稼働率が向上するとは思われません。

司会 事業の見通しというのはどうなんですか。

田中 現在3全総（第3次全国総合開発計画）というのが立案中でして、まだ具体的な内容は発表されておられません。

需給の見通し

司会 建設機械の需給の見通しについて……。

杉山 いままで GNP は年率相当な伸びを示しておった。昭和40年度と48年度を比べてみると、31兆円と118兆円ということですから約3.7倍、それに対して建設投資が6兆円から28兆円ということで4.6倍です。それに対して建設機械の生産額は1,000億円が6,100億円で約6倍ですね。ただ、この生産は直接全体の稼働そのものにはつながらない。例えば、不景気の昭和40年ですとか、昭和46年、大体GNPの伸びが6%程度ですが、建設機械の方の生産の伸びはマイナスになっているわけです。ストックがあるか

ら単にフローだけでは説明できない。

それでは、これから先どうなるか。大体経済成長率が実質6%か7%で建設投資が8%か9%という言い方がされているようで、従来の非常に不況のときと大体一緒ぐらいなんです。そうすると、いままであります建設機械の日本全体の量、例えば、ブルドーザでいいますと15万台ぐらい、ショベルが7万台ぐらい、そういうものが、大体5年ぐらいの寿命としますと、だんだん消耗はしていくわけですから、いまのような数字の、例えば、実質6%ぐらいの伸び方でいくと相当長期間、いまから少なくとも5年間ぐらいはあまり減らないのではなからうか。稼働率はなお減っているということから見てみますと、ここ2~3年は恐らく大した需要は出てこない。

それから先がどうなるかは、やっぱり日本の全体の経済情勢、あるいは建設投資、そういうものにかかってくるということですが、どうも明るいものがない。あわせて国際的な要素も世界の需要が非常に少なくなっていることから考えて、どうも日本の経済がどうなるか大変悲観的なものが強い。

機種という点からいきますと、非常におもしろい変化はホイールローダがわりと伸びておって、クローラ式のトラクタショベルが半分減ってるんですね。ある時期、機械式ショベルからトラクタショベルに移行しているということがいわれましたけれども……。

山崎 やはりタイヤの品質向上の問題と居住性の関係が生まれると思うんですよ。

杉山 そういう点で、トラクタショベルに比べてたものが、またUターンして油圧ショベルの方に大分需要が変わってきつつあるんですね。

もう一つは、ホイールローダが非常に大型化している。そうすると、それと競り合うのに今度は油圧ショベルの大型、ローディングショベルといいますが、ローダ



山崎善弘氏（左）と佐藤裕俊氏（右）

フロントをつけた油圧ショベルが世界的にだんだんふえてきております。ブルドーザは2次元の使い方をする機械で、ショベルは3次元の使い方をする。そうすると、応用範囲が広いのと立体的な仕事ができるという面がありまして、ショベルはこれからブルドーザの後を追って世界的に伸びるんじゃないかなという気がします。

土の運搬に対しての機械施工が、これからどうなるのか。その辺がひとつ今後の課題のような気もするんですけども……。

山崎 確かに数年前モータスクレーパがものすごくブームの時代があったわけですよ。2~3年前にいっぺんにそれがダウンして、いま低迷しているというような状態だと思うんですよ。日本の地形、気候、また土質というような問題があると思うんです。

一つの大きい問題は、これを買うことによって簡単にいうと儲からなかったということ。なぜ儲からなかったかといえば、組合せがよくなかったということだと思うんです。モータスクレーパとブッシュャとグレーダとそれに締固め機械が一連して装備されて、それがうまく結びつかなければ本当のモータスクレーパの価値は発揮できないというような機械だと思うんです。そういうことができなかつたために、これがメリットにつながらなかつた。

保有形態の変化

司会 高度成長期、機械が増えたときに専業とかレンタルという業種が出ましたが、今後はどうなるのでしょうか。

山崎 専業化がこれだけ進んだということはそれなりのメリットがあって進んだと思うんです。だから、これから先も非常に苦しい中で非常に窮屈な思いをしながら利益を上げていくということになればなるほど専業化はなお一層進んでいくと思うんです。

杉山 山崎さんは単なる下請でなくてやはり技術をもっていかなきゃいけないというお考えとうかがっていましたが、そういうことだから、当然専業化するんだというお考えだと思うんですが……。

平田 40年代に専業化されてきている範囲は機械化土工、基礎工事、コンクリート打設といったところです。われわれ元請は30年代の第1期の機械化施工時代には直営で全部施工するというので機械を全部持ったわけですけども、その結果、40年の不況で、これは経営的に圧迫を受けるものだとことを経験したわけです。そこで、極力身軽になるため汎用機はなるべく持たないということで、自然に中小建設業者または専業者、あるいはリース、レンタルというような形のものが増えてきたと思うんです。しかし、先ほどお話ししたよう

に、どうしても大手の総合建設業として持たなければいけない機械もあるわけです。第2回の今回の不況の波をかぶって、また、ここで第2の合理化を機械運用、管理の面でもしなければいかんと考えております。専業なり、リース、レンタルの機械に依存して、手があいてきます機電部門関係ではソフトウェア部門のエンジニアリングにこれから進出していかなければいけないと考えています。

司会 建設省では専業化の調査をしておられたようですが……。

田中 まだ調査中です。専業化というのは一種の集約化ではないか。したがって、稼働率を上げたり、技術力を上げたりということでは専業化が望ましい形ではあるんですけど、また反面、専業化ないしはリース、チャータに機械を依存する場合、工事量が急にふえた場合に、それに対応するだけの能力がなくなっていくという心配が強いわけです。機械は増産できるんですけどオペレータの方が間に合わない。集約化をして効率化を図っていくという形が経済的には望ましい形ではあるんですけども、逆にいえば、弾力性を失う。

その対策としては、工事の発注の平準化というのが望ましいことなんですけど、現在はそれがまったく逆でして、これをどういう形で合理化するかという問題はまだ結論が得られておらず、今後十分検討していかなければいかん問題だと考えております。

司会 メーカーからみると、建設業界が専業化していくというのはどのようにお考えですか。

小山 メーカーとしては、機械の種類なり作業の目的とか使い方のレベルを考えますと、使用者の特性を比較的つかみやすいということだと思うんです。そういった点では、メーカーにとっては質的な向上のためには具合がいんじゃないかと思えますね。

杉山 作る方からいいますと、ゼネコン中心でやりますと、非常に技術力もある、機械もたくさん持っているということで、話をするときに窓口がたくさんでなくて済むわけです。それが不特定多数にたくさん持たれるようになっていくと、なかなか技術的なものの伝達がむずかしい。いま小山さんのおっしゃったように、規模が小さければそういうことでいいんですけども、数が多くなりますとなかなか集約がしきれない。

それから、専業者は個々の粒が小さくなりますと、レベルアップの意味でもむずかしい面が出てくるのではなからうか。進み方いかんによってはメーカーとしてもやりにくい面が大分ありはしないかなという気がちょっとしますけどね。

平田 ゼネコンとしては専業に任せられるような工事でも、常に一部はやはり直営施工して施工実績と適正原価を把握しておりませんと、専業に任せるにしてもコス

トの問題もありますから、やはり共存共栄でいくというような行き方を考えているわけなんですけれども……。

田中 私自身は弾力的にそういうものがうまく運用できれば、例えば稼働率を上げるとか、工事の質がよくなるとかいう面では非常にプラスになる面をもっており、専門化とか、リース、レンタルに依存するという形を進めることに異論はないんですけど、先ほどいいましたような心配があるということだけなんです。

司会 一番専門化の進んでいたのは道路の舗装業ですね。先ほど小山さんのいわれたように、そちらの方を担当しておられる機械業界は比較的専門化のメリットを感じている。

田中 そうですね。道路舗装というのは非常に安定してまして、工事があまり大きく変動しないということが専門化がうまくいった理由じゃないかと思えますね。

杉山 専門化がいろいろ進んでいくことは厳然たる事実だろうと思うんです。だから、この協会で専門化していく業界と技術的な面で、われわれメーカーと対話ができるような場がもてないかなということをしきりに感じるんですね。

田中 専門業界の中では次第に組織化が進んでいることは事実です。その中の範囲内ですが、技術的な研修をやったり、いろいろ勉強されているようですから、今後は話合いの場はおのずと作られてくるんじゃないかと思うんです。

公害と安全

司会 建設機械は今後どの方向へいくのかというようなことについて……。

田中 いままでは建設機械はほとんど経済性という立場から論ぜられてきたわけなんですけど、最近では、建設工事が発生する騒音とか振動とかいうものに対して、世間の目が厳しくなってきた。それから、いろいろな事故等を通じて労働安全衛生といった面から建設機械に対する批判が出てきている。そういうものを総合した形で建設機械の質が論ぜられるようになりつつあるわけです。

公害とか安全とかいったものを経済性とどうマッチさせるかという点は非常に結論の出しづらいものでして、だんだん建設機械自身の評価が複雑になってきているということであろうと思うんです。

例えば公害についていいますと、工事を発注する側、工事を受注して作業するユーザ、建設機械を供給する製造業、この三者がうまく連携を保って進めないとなかなか社会の要求に応えられない現状なんですけど、現在、社



笹原時博氏(左)と杉山庸夫氏(右)

会的には工事をやる建設業の方がいろいろな制約を受けて困っておられる。そういった現状が発注者にも機械の製造業者にも十分に伝わっていない。

発注者の立場としては、例えば、振動とか騒音を出さないような機械を使うような形で工事を発注するというようなことをお願いはしているわけなんですけど、メーカーの対応がもう一つ及び腰という感じが強いわけです。もちろん、技術的に可能な範囲内で経済性を損わない範囲内ではいろいろ努力をされているということは認めるのですが、経済性のある程度犠牲にしてそういう対策を立てるといことまではなかなか踏ん切りがつかないように見受けられるわけなんです。

単に公害だけではなくて、安全の問題でも、非常に厳しいものになりつつある。これらはいずれも機械を使う側を縛るという形に法規としてなっているわけで、メーカー側がこれを受けて、よりいいものを作るという感覚が少し欠けているのではないかと考えているわけです。ただ、メーカーがそういう対応をとられないというのは、機械を使う側とか、発注者側にもやはり経済性に対する配慮が強過ぎるといことがあろうかと思うんですけど、もう少し経済性を犠牲にしてもそちらの方を重視すべきじゃないかと現在考えているわけです。そういった点で、メーカーの考え方を伺いたいと思うんです。

杉山 現状は確におっしゃるとおりだと思います。ですけど、いまの公害の問題でも、安全の問題でもそうなんですけれども、技術的にやってできないことはないと思います。

内田 公害問題に対する対応ですが、やはり公害が避けられないような機械については、工法の変革ということで対応するという面、これは確かに相当だと思うんですけど、都市土木用の汎用性をもった建設機械、つまりパワーショベルあるいはトラクタ類、ローダとか、ブルドーザとか、こういったものについては、いわば人手に代わるべき省力機械ですから、これはなんとか低騒音

化、低振動化、広い意味での低公害化を図って使っていないかなくちゃならない機種だと思わなくてはならない大きなテーマだと思っています。建設機械に限らず、一般の産業機械でも必要性が高まってきて、その辺の要素技術の共通性は非常に高いですから、それらを取り入れて騒音問題に取り組みしております。

田中 例えば、現在オペレータの聴力保護という立場から ISO のレコメンデーションが出ています。厳密性は少し欠けるんですけど、耳元で 85 dB の音で 5 年間働きますと、労働者のうち 1% は難聴になる。これは年が長くなればなるほどその率が上がり、80 dB 以下であれば長年働いても聴力障害は起きないというようなことがはっきり出てるわけです。しかし、いまだに一般車について運転席の騒音を下げようとする努力がみられないわけです。どうもぼくは対応がまだるっこしいというような気がするわけです。

笹原 騒音問題につきましては、技術的には騒音対策をしながら信頼性、耐久性や整備のしやすさといった面に副作用を及ぼさないようにするにはどうするか、またコストとのバランスをどうするかというところに一番の問題があると思われれます。さらに、低騒音車ができたとしても、これを特殊な用途だけでなく、一般的な工事用として使っていただくためには相当年月がかかるのではないかと想像されます。

このほか、いま ROPS など安全対策を進めています。これらも一般的に普及させる方策をメーカ、ユーザ、官公庁が協力して考えてゆかねばならないのではないかと考えます。アメリカやヨーロッパでは法規制や勧告がなされていますが、日本でも……。

司会 ユーザサイドとしては……。

平田 現状でも、トンネル工事の規模が大きくなり、明りの機械を持ち込むような時代で、エンジンものを入れますと排気ガスの問題、騒音の問題があり、メーカに音の静かな、しかも排気ガスの清浄化された機械がほしいということで、何年もお願いしているけれども……。使う構えはあるわけです。

また、企業者にも盛んにそれを訴えて、施工能率を上げることでカバーし、われわれは受けた範囲内でやろうということでもそういったものは要求しているわけなんですけど、量産の問題とか、いろいろの問題もあるんでしょうけれども、思うようなものが出てこないという悩みはもっておりますね。

内田 法的規制がなされれば、いやおうなしに全般的にそれが実施されるわけですが、施工における実際の障害はそういった法的な規制基準だけで起るわけではなくて、その基準内にあてはまっている機械でも、住民パワーが非常に強いところでは使えないということが非常に

多いとも聞いているわけなんです。

ですから、そのような厳しい現実に対処するためにはやはり製品に対する一つの法的な規制をやって、その製品がオペレータの耳もとで何 dB 以内とか、そこから 30 m のところが何 dB 以内、そのような機械でなければ売ることまかりならんとか、そういうがっちりした規制がなされれば、これはいやおうなしに実施されていくと思うし、もちろん、それだけ高くなりますけど、各メーカともそれに対する負担は同等ですし、そういったプライスのものしか世の中には売られなくなるから徹底するんじゃないかと考えております。もちろん、いかにコストを下げるかについては各メーカにおいてもしのぎを削るような企業努力がなされるでありませんか……。

公害対策型建設機械

司会 法的規制はないんですけど、コンプレッサの防音型と称するものがどんどん普及しているんですね。防音効果のほどは各社によっていろいろとあります。けれども、ともかく防音型を使うと、その現場ではその後防音型以外は入らんというようになってるんですね。だから、ほかの機種でなぜそういうことにならないんだろうか。

田中 この問題は鶏と玉子みたいなもので、要するにそういうのが社会的に認められないから作らないんだ。いや、ものがないから使えないんだ。どちらもどちらということになる。

現在、低騒音型とか防音型とかいろいろ称しているものがあるんですが、建設省でそういうものを使った場合はその分だけ高い損料をみられるようにいたしましょうという考え方で調査しているわけなんですけれども、はっきり音を低くしたというタイプを、オプションでなくて、ちゃんと製品として売り出しているのは現在のところコンプレッサと発電機だけなんです。パワーショベルやブルドーザーでも一部そういうのをメーカによっては作っておられるそうなんですけれども、それ以外のものではほとんどない。したがって、われわれの方で、そういうものを使ったら高い損料をみましようといっても、現実には損料に見込むわけにもいきませんし、これはやはりぜひメーカに先に作っていただかないと使うという形にはならないんじゃないかと思うわけです。

杉山 音については第三者に対してのものと対オペレータの問題とがありますね。オペレータの問題というのはわりとやりやすいんじゃないかと思わすね。オペレータのキャビンを作ってやればできないことはないはずね。

ただ、第三者に対しましては、エンジンなり油圧機なりの音を下げることではできるんですけれども、今度は掘

削音だとか、その他、走る音もありますね。そういうものを解決するようにすると非常にむずかしさがありまして、例えば、掘削なら掘削のシステム全体を変えとか、あるいは大きな囲いを作ってその中で作業をするとか、その度合いいかんによっては、技術的にできるというはしたけれども、大変むずかしい面があります。

田中 ただ、岩でなければ掘削の音というのはさほどでもないですね。移動する音は確かにいろいろ問題がありますけれども……。

建設業界からの要望

司会 建設業界からみて、施工法からみてとか、あるいは業界の体質からみて建設機械はかくあるべしというようにすることについて……。

佐藤 先ほど公害安全で、技術的にやっでできないことはないというメーカーのご発言が大分あったんですけど、やはり、どの程度までできるのかまづ伺いたい感じなんです。できることとできないことがあり得るのじゃないかと思っています。

ところで、話はちょっと変わりますが、協会の建設業部会で毎年、業界が新しく採用した新機種にはどんなものがあるかという調査を継続的にやっているのですが、その内容を見ますと、昔は大きなブルだとか、大きなスクレーパだとかというような話が多かったのです。でも、ここ数年そういうのはほとんどありませんで、大部分はきわめてきめの細かい、コントラクタがどこかと相談しながら公害——幅が広いですけれども、施工の合理化にこの現場ではこういう処理をしました、また、ある現場ではまた変わった別の工法を採りましたというような報告が多いんです。

施工法は、いまさら言うまでもなく、場所が違えば当然変わってくるわけですし、特にどんな工事でも土質と水の条件が大幅に違って来る。それをどう処理するかということが土木的にも機械的にも問題点です。

それで、機械を単体としてみたら、私はある程度もう限度があるんじゃないかと考えます。施工法全体をシステムとしてみた場合に、これは必ずや新しい発想が相当あり得る。メーカーも機械単体を作る。これはメーカーとして当然なんだけれども、施工の目的はどこにあるのかという目でもう少し突っ込んでいただければ、一つの糸口ができるんじゃないかと私は信じております。

アフターサービス

司会 機械のアフターサービスは昔からいまにかけてやっばり問題点としては残ってるんじゃないかと思うんですが……。

山崎 サービスの関係も近年非常によくなったと思うんですよ。国産メーカーも、また輸入機械についても、そう遜色のないほどに非常にサービスのレベルはアップされたと思うんです。ただ、やはり根底に考え方のずれがあると思うんです。部品の供給で1週間も10日も止まるということであれば、その機械が止まることによって機械はたいがい単独じゃありませんから、やはりグループで動いているんだから、それが止まることによって全部がダウンになってしまうんです。メーカーももう少し厳しい考え方で対処していただきたい。どちらかというところ、国内のメーカーはそういう点あまり考え方が多い。

サービスというものは、その機械をより価値あらしめるためのものだと思うんですよ。だから、こう世の中が厳しくなればなるほどわれわれユーザーもこれからの建設機械の選び方は当然非常に厳しくなっていくと思うんです。厳しい中で、ではどういう機械が売れるか、どのような機械を選ぶか、やはりより儲かるものを選ぶというニーズが強くなるということは絶対だと思うんです。それには、よりアフターサービスをもっと強化するということが非常に大事になろう。その辺のところが決め手になっていくだろうというように、私は考えるわけなんですけれども……。

司会 メーカーからの技術サービスに対しては、コントラクタ側というのはどのように期待しておられるわけですか。

佐藤 メーカーのやるべきこととコントラクタのやるべきこと、その接点があると思うんですがね。その接点を直接メーカーとコントラクタと結びつけるのか、その間に、例えばアメリカあたりでよくいわれるデアラ組織なりを考えるのか。

山崎 海外工事における機械の選択要件の中に、サービスの問題が一番大きなウェイトを占めると思うんですよ。

海外工事

笹原 一つ私がお聞きしたいのは、海外受注がかなり最近ふえてきていますね。ああいう場合にどのように対処されるのですか。

平田 海外といっても、いま東南アジアにはかなり進出もしておりますし、このほか、中近東の問題が盛んにございます。

中近東に関しますと、やはりヨーロッパの建設機械メーカーがかなり日本にアプローチしてきて、われわれユーザーに、はたして日本から持って来るのか、ヨーロッパで買うのかというようなことまで突っ込んで聞きに来ております。請負でやると1社だけではかなりリスクが大きいという問題で、第1段階としてテクニカルガイダンス

とかコンサルタントというような業務を通じて向こうの国情、風土などをつかんでそれからというような段階です。

笹原 そうすると、ソフトウェア関係が中心になるわけですね。

平田 はい。

笹原 例えば、アメリカ、カナダの業者が中近東で工事をやる場合に、機械を全部もって来ますね。ああいう形態になるのかわどか私には興味があったんですけども……。

山崎 これは地域、工事規模、工事期間、例えば、大半のものが償却できるほどの工期があるかないかとか、いろいろファクタがあるとと思うんです。



内田公成氏（左）と小山富士夫氏（右）

予防サービス

笹原 アフターサービスというよりも予防サービスということがウェイトを占めてくるんじゃないですか。例えば、壊れてからの部品補給も大切なんですけれども、壊れる前に、例えば足回りだとか、油圧系統だとか、エンジンだとかの予防保全的なチェックというもの、これはメーカーがディーラを通してサービスしなければいけません。じゃないかと考えるわけです。

もう一つ、部品補給の関係で考えているのは、例えばデザインの部品をなるべく共通化していかうとか、構造をもっと簡単にしようかという面で、サービスの考え方ですね、そこら辺がこれからの機械に要求されてくるんじゃないかという見方をしているわけです。

平田 その予防保全的なサービスということで、昭和30年代にあるメーカーはわれわれが機械を買いますと、それはどこの現場へ行った、次はどこへ行ったということで、追っかけて回ってくれる時代があったんですよ。それが40年代に入り、機械の量もどんどん出るようになりましてだんだんそれがなくなってしまった。これからはまたそれを大いにやってもらいたいと思いますね。それがなくなったのでわれわれの方でそういう体制を整えて機械部門の人達が巡回サービスという形で回っているようなシステムをとっておりますけどね。

小山 負荷率とか稼働率が機械によって違いますので、サービスの規模とか組織の体系とかに非常に差が出てくると思います。例えば、私どもの機械の例ですけども、いろんなメーカーの部品がくっついている。しかも、いわゆるバイタルパーツといわれる部分は自分のところの品物でなかったりということで、これはサービスの場合、当然予防整備を含めていろいろな主要部品のメーカーとの連携とか、そういったところから技術修得をして、いわゆるアセンブリ・メーカーが独自の立場でサー

ビスできるような具合にできればいいんですけども……。

例えばハイドロスタティックのような場合はなかなかそういかないという面があること、その辺が一番大きな問題だと思うんですがね。

杉山 メーカーとしてはできるだけサービスポイントをふやすということと、サービスパーツの種類と量をふやすということですね。機械本体の信頼性を上げていくという努力は各社ともそれぞれやっておりますが……。

もう一つメーカーから申し上げますと、最近だんだんクレームの限界と申しますか、メーカー保証の限界がとかくルーズになりがちなこと。外国ではユーザの主張もはっきりとしておりまして、自分の側の使い方の悪いような場合はちゃんとそれを認めてくれます。お互いにルールを作った上でうまくやって行けばだんだんサービスの面でもうまくいくようになります。そんなことを感じておりますけれども……。

平田 売る体制の中で、このブルだったらばこの岩でも大丈夫ですと営業の人は盛んに売り込む。さあ、やってみると、フレームにクラックが入るというようなことで、ついユーザも言いたくなるという問題もある。

佐藤 機械があるレベルに達し、使う方もあるレベルに達しているということが前提で、それがあればこれらのこともすっきりすると思うんです。私は過剰サービスは要らないと思うんですよ。

土工単価というのは珍しくほとんど値上がりしない。逆にいうと時代とともにかなり安くなっているんですけど、それでもまだ海外で入札すると必ずしも安くない。そうすると、決め手になるのは最初の機械の価格であり、その次に修理費です。もう少しコストダウンの方法がないかなということは痛切に感じるんです。

技術サービス

田中 さっきの佐藤さんの提案の、メーカ側がソフトウェアに対して対応が不十分じゃないかという話なんです。建設省も年間 70 億円ぐらい除雪機械を購入しているユーザなんですけれども、例えば、除雪機械の使い方についてのいろいろなアドバイスとかサービスをメーカから受けたことはほとんどない。使う側の技術もわれわれのところで開発しなければいかんというようなことで、メーカでは恐らく雪の中に立ったこともないような人が設計されており、非常にメーカの対応が悪いように受けとれるのです。使う側と同じレベルには十分達し得るだけの能力はお持ちだと思うので、ぜひ努力していただきたい。

内田 われわれの現状を申し上げますと、ユーザに直接接しているのはデラーであって、そこから情報を間接的にメーカの技術部門が受取って消化するというような時代がかつてはあったと思うんですね。ですけど、やはりそういうことでは的確な情報がとれないし、自信のあるポリシーのもとに設計を進めるというようなこともできませんので、やはり実際に図面を書く設計の技術者がじかに使う現場に行って使用されている状況を見、それから、自らも乗ってある程度オペレートしてみる。そういうような姿勢は大分前からとりつつはあるんですけどね。しかし、各種のいろいろ違った現場で、それぞれ経験を集めてくるというようなことはなかなか徹底しきれない面はあるんですけど、常にその辺は自省し、努力はしておるという現状ではあるんですけど……。

田中 例えば、取扱説明書的なものはわりによく整備されているんですが、それをさらに効率よく使うためにどうしたらいいんだというような面での情報が提供されていないと思いますね。

小山 そうですね。これは当たるかどうかわかりませんが、コントラクターにわれわれが接する場合、いわゆる利用技術についてわれわれはわれわれなりにいろいろなことは考えてはいるわけですけども、実際、機械、ハードをお使いになって、コントラクター固有のソフトでいろいろの工事をなされる部署の方々と、機械を買付けされる部署の人たちの集団との間の接部にわれわれが立ち入れないという感じがちょっとあるんですね。フランクに申し上げてそういう点があるんです。

杉山 メーカとしては、いまある機械をうまく使っていただくということだけじゃなくて、新しくどんな機械を開発していくか、コントラクターと一緒に共同研究、共同開発をやりながらユーザの先のニーズと一緒にわれわれが勉強していくようなことをしないとだめだと思っております。

内田 同感ですね。やはりそういうことをやりませんと本当のいい機械ができないという感じはありますね。私どもでも二、三そういう例は過去にありましたんですけど……。

これからの機械は……

司会 これから建設機械は革命的に変わるか……。

小山 変わるかもしれないというか、何かそういうふうにもうならざるを得ないじゃないかという感じがするだけでしてね。具体的には表現はできません。

杉山 技術革新もこのところ下火で、テクノロジートランスファなどの考えが出されていますね。建設機械も基本は変わらないでしょうが、もっとソフトに強い、味のある機械になり、多様な変化をもつものとなりましょう。

大型化は……

杉山 だんだん技術も巨大化するし、世の中も巨大化していくんです。こういうことが建設工事の中でどのように反映していくのかなということ、これから先どうなるのかなということをお伺いしたいと思うんです。例えば、今年のシカゴの建設機械の話をお聞きしますと、非常に大型化しておりますね。ホイールローダが千百何十馬力とか、18 m³ とか。油圧ショベルの例でも 5 m³ とか、7 m³ とか。重量にしますと百何十 t。ダンプトラックですと日本では 68 t、さらには 120 t、200 t とか。これから建設工事がどのようになるのか、どの辺にスケールメリットの頭打ちが出てくるのか、その辺を知りたいんですが……。

山崎 大型化の傾向の問題ですけど、われわれ使う方の立場から考えた場合に、これは国内と国外と違うだろうということ、マイニングも含めて考えた場合と建設業だけでみた場合とまた違うと思うんです。

われわれが国内で建設業に使うと仮定した場合に、60 t、70 t のブルがたくさんあちこちで売れるとは考えられないし、また、先ほどシカゴの建設機械の展示会の話が出ましたけれども、いまの 8 m³、9 m³ 近いホイールローダがありますけれども、それ以上、10 m³ でも 12 m³ でもますます大きくなるんだ。また、現在 35 t、42 t クラスの重ダンプもかなり入っておりますけれども、これが 50 t になり、80 t になるというようなことは私は当分あり得ないだろうと思うんです。

ということは、移動の問題があるのと工事の規模の問題と、もう一つは、賃金上昇がスローになっていくだろうと思われるからです。しかし、これが海外で大きい、何十年と続くマイニングの現場であるとまた問題は別だ

と思うんです。

私どもは6~7年前に30m³クラスのモータスクレーパーを輸入して使ってきたんですけども、コストが下がったかというのと、下がってないですね。それと年間の稼働率の問題、タイヤ費の問題、部品供給の問題とか、いろいろな問題で、決してコストダウンにはつながっていない。だから、あまり大型のものは採用すべきじゃないという結論になっている。これは一例ですけどね。

内田 巨大化というのは、メーカーの技術側からすれば重量は3乗できてくるし、面積は2乗できてくるわけです。ですから、例えば、面圧の問題を考えますと、材料の革命がなければ無限に大きくしていくことはできないわけですね。

例えば、ブルにおけるリッパ作業みたいに、ある大きさのものでなければどうにもできない。そのような工事に対応するものとしての巨大化ということはまた別のメリットだと思うんですけどね。

自動化は……

田中 前にブルドーザーの自動化ということで、ブルドーザーに電子装置を組み込んだものを実験していました。それを見にきた外国人が建設機械とエレクトロニクスの組合せは将来の問題で、これはやはり日本でしかできないものかなというような言い方をしたんですね。いちいちレバーを動かして操作をするより、電気配線でいった方が安いのかもしれないという気がし出したんです。

内田 今後はとにかく質的なものの向上が望まれる。それから、建設工事に働く人達の人間性を尊重するという方向、そういう方向を考えますと、操作の容易化とか自動化とかいう方向はやはり一つの進むべき方向だと思いますね。

杉山 おっしゃるとおりなんですけど、作る国と使う国とが分かれていくというようなことで、使う国はどちらかというとはやはり開発途上国あたりの方が多いわけですね。そうすると、建設機械は油圧化がどんどん進んでいるんですけども、いまもって油圧に対する拒否反応みたいなものもかなりありまして、少しデリケートな回路のものは使いきれないのじゃないかという恐れもありまして、むずかしい。

いまのエレクトロニクスの話もおっしゃるとおりで、非常にいいんですけど、その精度面、信頼性の面と保守の面でまだまだ問題がかなりあるんじゃないか。エレクトロニクスも油圧も、だれでも意識せずに使えるよう

な状態にならないと、ものがただできたというのだけではだめだと思います。

内田 おっしゃるとおりだと思いますね。だから、そういうものはイノベーションみたいな状態じゃなくて、ステップ・バイ・ステップに、受入側のレベルアップに伴って進んでいく問題じゃないかと思うんです。

それから、油圧についてはハイドロスタティックドライブの方向に今後トラクタの分野では進んでくるんじゃないかと思っています。

オペレータと操作性、居住性は……

佐藤 オペレータ問題が切り離せないことなんですけれども、例えば專業化の問題とかいろいろあっても、結局はオペレータの労働問題をどのように考えるか、技術的にいえば、何だ、まだおまえも機械に乗っているのかというような雰囲気じゃなくて、ああいうのに乗りたいたいという機械ができると、大分違んじゃないかと思うんですけど……。

杉山 おっしゃるとおりですね。よくいわれるんですけども、自動車は単に人を運ぶだけじゃなくて、運転することに快感を感じるもの、機械もそういう性能をみんなもたされてきているので、建設機械もだんだん、ただ仕事をすればいいというのではなくて……。

操作性、居住性、楽しい運転ができる機械というようなことですね。

山崎 モータスクレーパーがそうなんです。若い連中はモータスクレーパーに乗せてくれと行ってやかましい。しかし、2年、3年するとみんなやめてしまう。とにかく、単調なことと、それとクッションの問題なんです。腰を痛めてしまうということ……。

杉山 そういう点、自動化された機械というものが人間の達成感、満足感を奪うということで、今後も十分に注意しなければならない点がありますね。

内田 非常な熟練度を要するような機械でも困るけれど、ある程度オペレータの能力があらわされるような機械でないと、生きがいが無いというようなことがあるでしょうね。

司会 わが国の建設機械が今後世界で果たすべき課題、ISOでの役割など伺いたったのですが、この辺で今日の座談会を終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

(文責：中野俊次)

昭和50年度建設機械展示会見聞記

千 田 昌 平*

待望の建設機械展示会が、昭和50年10月14日から10月20日までの7日間、東京晴海ふ頭前広場において日本建設機械化協会の主催により開催された。

昭和48年末のオイルショック以来の不況の中にあっ
て中止のやむなきに至った49年度に引続き、開催が危
ぶまれていただけに、好景気を反映して盛況だった前回
(昭和48年度)よりも10社少ないだけの89社の参加
が得られたことは喜ばしいことである。

今回の展示会の企画にあたって、これまでの機械展示
と実演といったパターンから、メーカーだけでなく、建設
に関係のあるすべての人々の参加を呼びかける写真パネ
ルによる新しい建設技術の展示と、建設機械と施工をテ
ーマにしたシンポジウムの同時開催を試みた(シンポジ
ウムについては別稿で紹介してある)。

建設機械の発展はただ単にパワーや能力アップを図る
といった一元的なものではなく、工事規模、工種、施工
条件等によってこれらを最もよく満足する機械および工
法の選定、ならびに開発が要点であることはいうまでも
ない。この意味において、メーカーもコンストラクターも一
緒になって行うシンポジウムおよび写真展は今後さらに発
展させていく価値があるものと考えられる。

全体的に今回の出品機種には各社の少数精鋭の方針が
見受けられる一方、機種への偏りが目立った。例えば、ア
スファルトプラント、ロードローラー、スクレーパー、タイ
ヤドーザなどが見当らなかった反面、小・中型バックホ
ウ、振動ローラー、原動機、発電機などの機種が多く目
付いた。

戦後の発展途上にあつた時代の“つち音高く建設の響
き”をうたい文句に、振動、騒音がダイナミックな国土
建設を象徴していた時代から、静かな建設を理想とする
建設へと指向が変わってきている今日を反映して、騒音
対策型の機械が各所にみられた。それが今回の実演中止
と相まって、“公害のない、静かな建設機械展”のキャ

ッチフレーズでもつきそうな展示になったように思われ
る。

このような不況下においてもなおたくさん
の新機種が出品されたことは、技術者のたゆまない新技術への挑
戦意欲が感じられ、誠に心強いことである。以下、今回の
展示品について、見聞して感じたことを機種別に拾って
みる。

ブルドーザ

土工機械の中で最主力機であるブルドーザは、キャタ
ピラー三菱のカーブアベックス型履帯を取付けた D6c
(15.9t) 湿地ブルドーザを除けば、超大型と超小型の両
極端が出品されたことになる。すなわち、小松製作所の
世界最大級 D455 HRH 型 (76t リップ付) および騒
音対策車 D155 A 型 (33t)、ならびにキャタピラー三
菱の D8k (37t) の大型が3機、小型では三菱重工業
のBD2E 型湿地ブルドーザをはじめ、1t 級が日産機
材とヤンマーディーゼルから出品された。

数少ない出品ではあったが、それぞれの特徴が現われ
ている。小型機では多用途のアタッチメントを装備して
いるのに対して、大型機は耐久性の向上やパワーアップ
はもとより、運転者の居住性の向上および騒音対策が施
されている。

例えば、中・大型車はすべてが ROPS を取付けてい
るほか、低騒音車 D155 A はオイル封入履帯やスプロ
ケットアイドラに緩衝用の特殊ゴムを張付けるなど、各
所を防音構造にして 10 数 dB (A) の減音効果をあげて
いる。

大型機に取付けられているリップはさらに強力にし、
より硬い岩の掘削まで適用範囲を拡げるための努力の結
果、当初の円弧運動形式からダイアゴナル形式を経て、
今回出品されたような、掘削角度を任意に変えることの
できる4シリンダ形式のリップに変遷してきている。

ロ ー ダ 類

ブルドーザより多い 20 数点の出品機の大部分がホイ
ール型のローダで、クローラ型のトラクタショベルはキ
ャタピラー三菱の 931 型、小松製作所の D10 SBH お

* 建設省土木研究所千葉支所機械施工部施工研究室長

よび早崎鉄工所の BK シリーズ 3 機種といった中・小型機が出品されたにすぎない。

ホイール型ローダは小松インターナショナル製造のペイローダ H 400 C (8.4 m³) を筆頭に極東貿易のテレックス 72-81 型 (6.9 m³)、神戸製鋼所の LK 1500 (6 m³) などの超大型をはじめ、3~4 m³ 級には東洋運搬機の 125 B、川崎重工業の KLD 85 Z、95 Z など、大型から 1 m³ 以下の小型まで出そろった。

ホイール型の大部分はアーティキュレート方式 (フレーム屈曲式) ステアリングを採用しており、電磁バケットオートレベラーを取付けた古河鋳業の FL 200-T 型、逆転リンク方式により掘削力の増大を計った川崎重工業の前述 2 機種、小型ながらアーティキュレート形式およびバックホウを装備した古河鋳業の FL 60、三井造船のランドメイト HL 5、東洋運搬機の STD 15 など、話題にこと欠かない。

他のホイール型ローダと異なったタイプで、独得のバケットモーションをもつ建機エンジニアリングから出品の JCB は約 15 dB (A) の減音効果をもつ低騒音車を含めて 3 機種出品された。

また、変わったものの中に、パワーショベルと在来のローダとの合いの子のような全旋回ローダが油谷重工と日立建機から出品され、リーチローダ SL 1400 R (1.4 m³) およびローディングショベル UH 30 (3.7~4.4 m³) と、それぞれの商品名で発表されていたのが目についた。日立建機の UH 30 は全重量 73 t を 4 ユニットに分割可能にして、運搬の便を計った設計になっている。



写真-1 4シリンダ型リッパ



写真-2 全旋回ローダ

パワーショベルおよびバックホウ

パワーショベルおよびバックホウは土工機械の中で最も出品点数が多く、大小合わせて 50 機種近い数にのぼった。これらの機種は在来のバックホウ兼用の油圧ショベルと、溝掘り作業を主目的にしたミニバックホウの 2 グループに分けられ、ついにケーブル操作式のショベルが姿を消した。

油圧ショベルで共通している点は、いろいろな形式の交換バケットを有するほか、作業装置にも各種のアタッチメントが開発されていることである。すなわち、三菱重工業のユンボシリーズに例をみるように、マルチセレクト形式が多く、バケットや作業アタッチメントの選択のみならず、作業条件によってエクステンションブームに交換する形式がユンボ MS ショベルのほか、加藤製作所の HD シリーズ、住友重機械建機販売の S 40 にみられた。

中・小型のバックホウではほとんどの機種が溝掘りなどに便利のように掘削位置を機体から偏心させる構造になっている。この形式は 360 度全旋回方式に加えて、ブームスライド方式とブーム屈曲式に分かれる。さらに、ブーム屈曲式はブームの根元で曲るものと中間ヒンジで屈曲する種類が出品されていた。

公害対策車としては約 15 dB (A) 減音している日立建機の低騒音車 UH 04 SS (0.15~0.5 m³) および油谷重工の防音・防塵車 90 CK (0.7~1.2 m³) が目に付いた。

なお、油圧ショベル、バックホウのバケットが選択方式になってから、本体サイズの呼称が在来のバケット容量表示では明確さを欠くため、表示の統一規格を決める必要があるように思った。

ダンプトラック類

出品台数こそ 10 数台と少ないが、大型化、オフロード化が目立ち、このダンプトラックが全展示機種の中でも最もジャンボで偉容を呈している。超大型の小松 HD 680 (68 t) をはじめ、極東貿易のテレックス 33-07 (36 t)、三菱自動車工業の D 320 (32 t) は前回に 32 t 級 1 台が出品されたのに比べて、また、ひとまわり大きくなっている。出品の大部分がオフロード車で、特に海外からの出品社であるボルボ BM のオフロードダンプトラックはアーティキュレートステアリング方式を採用しており、不整地走行を一層容易にしている。本機のシャシはミキサやクレーン装置等を架装してオフロードのミキサ車やクレーン車として使用することもできる。

また、三菱機器販売の不整地走行車やパワーカートは足場の悪い所や小作業用にユニークな機種である。

締固め機械

締固め機械は、各種のローラからタンバまで総数 80 余機種が出品され、そのうち、振動ローラの 30 数機が目立った。最近、大型振動ローラが普及してきたことによって本格的に舗装工事に適用することが検討されているだけに、ガデリウスのダイナパック CC-20、CC-41、川崎重工業の KVR 11、三菱重工業の VR 7、マイカイ貿易のマカダム型ボーマク BW-210 A など、大型振動ローラの今後が期待される。

このほか、タンバやパイプロランマも数多く出品され、中でもユアサの日建ダブルランマ NW 80 の低騒音型のユニークさが目に付いた。

タイヤローラは川崎重工業の KR 20 B のほか、特殊形式のものが 2～3 機種出品されていたが、ロードロー

ラが見当らなかった。

締固め機械の特殊なものとして、盛土やフィル材の敷きならし転圧用のキャタピラー三菱のランドコンパクタ 816 型および深層砂地盤の締固め用として建機エンジニアリングのバイロット KSV-3000 が出品されていた。

クレーン類

例年展示会場は各社の社旗をひるがえして林立するクレーンやくい打ちやぐらが会場を立体化し、建機展を盛上げているが、今回はそれが例年より少ないように思えた。しかしながら、実際にはクレーン関係は約 30 点出品されていて、油圧式では多田野鉄工所の TG-451、加藤製作所の NK-400 の 40 t 級や、トラス型では神戸製鋼所の P & H 620 S、70 t と大型化も前回を上回っている。

油圧クレーンの大型化に伴って電子式モーメントリミッターが各社独自の開発のものを取付けているほか、運転席はオペレータの操縦性、居住性向上のための細かい配慮がなされていることがよくわかる。このほか、日本グロブの台形ブームも大型化に伴うブームの軽量化として注目される。

また、建機エンジニアリングの前後、左右走行可能なドリームクレーンや、クレーンというよりもクラムシェルローダの部類に入る省力機械のグラブクレーン車などが変わっている。さらに、コンパクト設計の、組立て運搬の容易な工事用エレベータがガデリウス、菱野金属工業、三井三池製作所から出品されていた。

基礎工事関係

この部門は、これまでと比べて最も低調なもの一つで、わずかに振動くい打ち機が 6 社から出品されたのがまとまったもので、振動くい打ち機の応用工法として国際建機の大径鋼管くい用の同調形式のバイプロに興味もたれた。

場所打ちぐい、既成ぐい、いずれの工法にも適用できる大口径のアースオーガであるドーナツオーガが三和機材より出品された。このほか、特殊形式のものに、矢板施工機械として日平産業の低振動矢板打込用オーガパイルドライバ NAP-20 V、トーマンの油圧くい引抜機タイガージャッキ J-2000 の 2 機種、小さいものでは丸善工業の手動アースドリルが目についた。



写真-3 オフロードダンプトラック

原動機、発電機、溶接機

これらの機種は出品点数が最も多く、大小合わせて発電機 36 台、エンジン付溶接機 11 台、原動機はガソリンとディーゼル合わせて 80 余点出品された。

各種種共通して、小型機ではコンパクトおよび多用途設計にして機動力をもたせてある一方、中・大型機では防音対策型がやはり目玉のようである。

防音対策型は発電機、溶接機、パワーユニット合わせて 10 数点が出品されており、いずれも 30 m 離れた所で 60 dB (A) 以下の成績を得ており、これらの機種の中では防音型が定着した感じがする。

小型化の中で、いすゞ自動車のエンジン溶接機ダモサは総重量が 25 kg と軽く、片手で容易に持ち運びができるのが魅力である。

ブレーカ、コンクリート機械、舗装機械類

油圧ショベルのアタッチメント形式のロックブレーカが 3 社から出品されており、日本ニューマチック工業の油圧 HPH、空圧 NPH 両形式のほかは、トーメント TWD、BRH、マクロブレーカ ZOOM、MT 型の 2 社とも油圧ブレーカを出品している。油圧ブレーカは空気音による騒音をなくしたことや、空気圧縮機を必要としないという利点があるだけに、今後需要の増加が期待できるものとする。この中で、マクロブレーカのマクロパワーブレーカはほかの油圧ブレーカと原理が異なり、ブレーカ本体内で油圧モータにより圧気装置を作動させ、ブレーカの働きをさせるもので、厳密には油圧、空圧の併用型ということになる。このほか、相模船舶工業から出品された油圧のクサビで岩を破壊させるダグダロックブレーカは、低騒音破砕機として条件によっては有用な機種である。

ハンドガイド形式のコンクリートブレーカは空圧、油圧両形式のほか、フレキシブルシャフトによるもの、およびエンジン付が各社から出品された。

コンクリート機械関係では日本建機の強力ガラスクロスダイヤソー、石川島コーリングの舗装盤を斜めに切るスロープカッターや、相模船舶工業のパイルカッターなどのカッター類のほか、日産機材のクローラ搭載の油圧式無騒音・無振動ビル解体機が目についた。また、丸友機械の移動式生コンプラント車 MCP-500 D は、山間僻地などで生コンが容易に入手されない所では威力を発揮するであろう。

道路舗装関係では、範多機械のアスファルトフィニッシュ AF-200 のほか、アスファルト用機器、大旭建機の小幅道路施工用のフィニッシャー、および住友重機械建



写真-4 低騒音矢板打込機

機販売から、路上にまき出した骨材を機上で混合し、再びまき出す形式のミックスペーバなど変わったものが出品された。

道路補修用としては、路面を加熱してロータリ型の切削機で平坦に削って仕上げる新しいタイプのヒータブレーナを装着したモータグレーダが三井造船からロードブレーナ MT 46-12 型として展示された。

空気圧縮機、ポンプ類

空気圧縮機は、北越工業、三井精機工業とも各々 7 機ずつ、大旭建機が 1 機と合計 15 機出品された。当然のように防音型が目玉で、エンジン式の空気圧縮機では 30 m 離れた所で約 60 dB (A) に減音されている。

建設関係でポンプといえば水中ポンプが主力で、同じ水中ポンプでも用途によっていろいろの種類がある。特に目に止ったものをあげると、あまり揚程を必要としないが大量揚水したい条件に適応する桜川ポンプ製作所の水中斜流ポンプ、逆に 60~80 m の高揚程用に鶴見製作所の高揚程水中ポンプ、ディープウェル工法またはバキュームディープウェル工法用の泉ポンプ製作所の水中モータポンプ、小さいものでは特殊電機工業など数社から出されたフレキシブルシャフトでポンプを駆動するバイブレータ兼用ポンプがある。

トンネル機械その他

トンネル掘削関係の機械はわずかに三井三池製作所の

ミニロードヘッダ MRH-H 20-06, および三菱重工業のアルピネトンネル掘削機 MA 50 の2機だけで、いずれも最近注目されてきた自由断面の掘削のできるブーム型掘削機（こう呼ぶことにする）である。

クローラドリルおよび全油圧式大口径せん孔機は古河鋳業から出品された。この大口径せん孔機はキャブ内でのワンマンコントロールによりロッドの継足し操作ができるほか、集塵装置を備えた大型ロータリドリルである。

このほか、三菱製鋼のタイヤプロテクタ、コニカルツースほか、日本ドナルドソンのエアクリーナ、難波プレス工業のエアサスシートなど建設機械用特殊部品、ならびに池田内燃機工業、マルマ重車輛などの整備関係機器などは建設機械発展の陰の原動力であることを忘れてはならない。

また、北辰電機製作所の工事管理用計測器類や金剛測量製図器械店の測量、製図用器械などは大型の機械の陰で見落としがちであるが、年々性能が向上しているのは驚く。

新しい建設技術の写真展

冒頭に述べたように、建設機械に対して施工法の展示としてコントラクターの参加を呼びかける意味で企画した「新しい建設技術の写真展」は、建設業 28 社および建設機械化研究所の参加が得られた。限られたスペースに新時代を反映した各社の得意とする自慢の工法がそれぞれの趣向を凝らして展示され、さしずめ本建設機械展に花を添えたというところである。

出品内容にも各社の特徴がよく現われて、各種建築工法、ヘドロ掘削・ヘドロ処理工法、地盤処理工法、低振動・低騒音各種工法、海洋工事等々、関心のある工法ばかりである。

人だかりがするというほどの派手さはないが、熱心にパネルに入っている人々を見ると、工法コンサルタントとまでいかになくても、希望者にパンフレットを提供す



写真-5 ブーム型トンネル掘削機

る係員を配置するぐらいのサービスはあってもよかったように思えた。

展示された機械を見ていると、大部分が現在よく普及しているポピュラーな機種ではなく、むしろ特殊機械または新製品であるため、在来の施工システムがこれらの特殊機械や新型機による施工システムに変わってしまったような錯覚に陥る。しかしながら、現実はその逆で、施工計画の中に実績のない新しい機種が入り込むことはなかなか困難である。この問題を解決する一つの方法として、工事条件等をインプットすれば、現存のあらゆる機種、形式を比較し、その中から最適組合せ機械を選定することのできるシステムの開発が考えられる。小松製作所のマルU戦術はこの方面に目を向けた試みとして評価されるものであろう。

以上、今回の建設機械展示会を見て聞いたことを概括的に主観に基づいて述べた。気をつけてよく見て回ったつもりであるが、見落としや理解の不足しているところなど多々あることと思うが、その点をご容赦願いたい。

最後に、本展示会に出品された各社の協力に感謝するとともに、準備から後の整理まで日夜協力された田所、佐々木両氏をはじめ、事務局の労をねぎらいたい。

昭和50年度

建設機械展示会



久々のという感じで昭和50年度建設機械展示会が10月14日から20日までの7日間東京晴海ふ頭前で開催された。昨今の経済情勢にしては参加会社数も入場者数も例年に劣らなかなかの盛況であった。展示機械も新製品や初参加の機種が目立ち、特に公害対策、安全対策を施した機械が多かったことは時代の流れであろう。クレーン類、基礎工事用機械、舗装工事用機械が減少し、土工機械のウェイトが高くなっており、また大型機械はやや減って汎用機、小型機に重点がおかれた。

今回は建設機械の実演場がなくなつたが、代つて会場内に「新しい建設技術の写真展」が開設され、また、会期中に「建設機械と施工法シンポジウム」も開かれて、建設機械と施工法を有機的に結ぶ試みがなされた。



1. 今回は実演場をなくしたので世界最大のブルドーザ小松 D 455 (76 t, 620 PS) はややキウクツそうである。
2. ROPS 付の機械も目立つ。CAT D 8 k ブルドーザ (37 t, 304 PS) はパワーアップされたニューモデル
3. 大型ホイールローダの展示台数が多い。神鋼 LK 1500 (6 m³, 415 PS)
4. 展示されたダンプトラックの大半がオフロードであったのも今回の特色である。テレックス 33-07 (36 t 積, 525 PS) は居住性、安全性の配慮が注目された。
5. 川崎 KVR 11 (10.5 t, 80.5 PS) は全輪駆動アーティキュレート式で、タイヤ・鉄輪の複合ローラである。
6. 振動ローラは大型、小型とも種類が豊富。三菱 VR 7 (6.1~6.7 t, 69 PS) は新製品。



7. 油谷ボクレン90 CK バックホウ
(0.7 m³, 100 PS)
8. 日立UH 04 SS バックホウ
(0.4 m³, 81 PS)
9. 小松 D 155 A ブルドーザ (38 t, 320 PS) は足回りもゴムパッドで騒音対策を施してある。
10. 国際建機 JCB 3 II パイロット付騒音対策車 (65 PS)
11. 三井精機 SRV 35 防音ポータブルコンプレッサ (3.3 m³/min)



今回の建設機械展示会の最大の特徴は騒音対策機種が増加したことである。従来あったコンプレッサ、発動発電機に加えて、ブルドーザ、バックホウなどの主力土工機械にも騒音対策を施したものが展示され、来場者の目を奪った。



12



13

ショベル系掘削機は大小さまざまなものが展示され、アタッチメントも多様化の一途である。

- 12. ローディングショベルは大型化の一途である。日立 UH 03 (3.7 m³, 400 PS) は国産最大
- 13. TCM バンゴン 14 C (0.7 m³, 92.5 PS) ポリッパバケット付は 4 輪駆動で移動し、作業はプラットフォームを降ろして行う。
- 14. 油圧式破碎機付も多い。日鋼 O&K RH 6-II (80 PS) に取付けたモンタベルロックブレイカ BRH 501

基礎工事用機械はディーゼルバイルハンマや場所打ちぐい施工機械が影をひそめ、振動機械で大半を占めている。

- 15. 三和ドーナツオーガはケーシングとオーガを互いに逆に回転させてさく孔する。



15

- 16. 国際建機の特種振動くい打ち機は 2 台のバイプロハンマを連動させて鋼管の打ち抜きを行う。

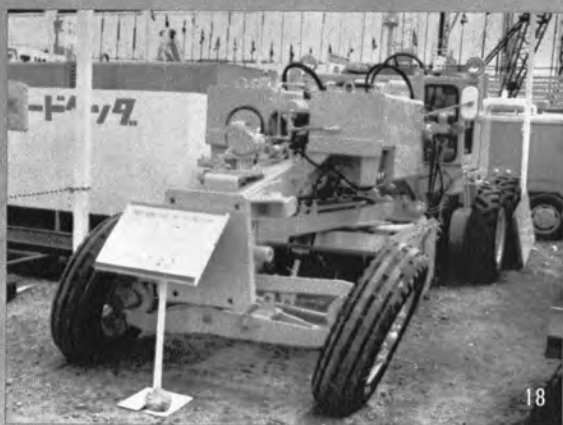
- 17. トーメン・タイガージャッキは油圧力でシートパイプを引抜く (引抜力 204 t)。



16



17



18. 三井造船ロードブレーナ HA 46 RP (75 PS) で、モータグレーダにヒータブレーナを取付けている。



19. キャタピラ三菱クイックカブラはバケットとフォークが30秒で交換できる。トラクタは950ホイールローダ (132 PS)

20. 三菱不整地走行車 AT 81 A (1 t 積, 8 PS) は小型ながらオフロードダンプトラック

21. 日産機材アサヒジャッカ 160 (40.5 PS) は 160 t の力で建造物破壊作業を行う。

22. 三井ミニロードヘッダ MRH-H 20-06 (30 kW) は小断面トンネル掘削用

23. 石川島コーリング・スローブカッタ ICS-180 は斜め切りのできるコンクリートカッタ





24. 今回はクレーンの展示がやや減った。



25. ガデリウス・アリマックスカンドI型(1t積)人荷兼用エレベータ



26. 神鋼 P & H 620 (70t) は唯一の機械式ジブクレーン



27. 難波プレスエアサスシート
28. 小松はコンピュータによる部品サービスと最適機械選定計算をオンラインで結び、テレビでディスプレイした。



29. 新しい建設技術の写真展示場

建設機械と施工法シンポジウム開催さる

本 田 宜 史*

日本建設機械化協会主催による建設機械と施工法シンポジウムが去る10月15日と16日の2日間にわたって東京ホテル浦島にて開催された。

経済の高度成長期に急激な発達をみたわが国の建設機械と施工法も、現在では一つの過渡期に来ており、環境や安全、省力など新しい命題に直面している。

従来、本協会では各専門部会の研究発表会を開いて日頃の活動の一端を紹介して来ているが、今年度は広く会員各位の研究発表をさせていただき、建設機械関連の当面の問題点を整理して、今後の進むべき方向を見出すとして今回のシンポジウムが計画されたものである。

この計画は各方面に反響を呼び、建設省、科学技術庁、関係公団、建設機械製造業者、建設業者より多くの論文が寄せられた。時間の制約からシンポジウム運営委員会で発表数を60編に絞り、当日を迎えた。

シンポジウムは15日午前10時、環運営委員長の挨拶により始まり、その後、会場を二つに分けて討論が始まった。討論は後述のとおり第1日目の15日には土工

工法、土工機械、コンクリート・アスファルト機械、基礎工と軟弱地盤処理について、第2日目の16日には泥水処理とヘドロ処理、トンネル工用機械、エレクション用機械、構造物破壊用機械、道路維持用機械について行われた。

これらのテーマは任意に応募された論文を工種ごとに分類、整理されたものであり、座長の司会により15分の口述発表、5分の質疑応答の形式で進められた。

折から、すぐ近くの晴海ふ頭前広場で建設機械展が開催されている時期でもあり、多数の参加者が広い会場を埋めつくし、終始熱心に質疑応答がかわされた。その数は2日間で約1,000名と数えられている。

本シンポジウムは協会として初めての試みであり、先に述べたように、特にテーマを絞った形式ではなかったが、基礎工事やトンネル工事関係の新機種、新工法関連と、騒音、ヘドロ、構造物破壊などの環境問題に多くの報告が行われたことが特徴であり、時代の一つの要望、共通の関心事を示しているものとして注目された。

このほか、興味深かったのは、官側、民側、また、民側でも製造業者と建設業者によって研究開発の対象、手法がそれぞれ微妙に違っていることである。今後のわが国の建設機械と施工法の発展をより効率的に行うにはこれらを有機的に結びつけていくことが必要であり、今後の課題と感じた次第である。

建設機械関係の研究発表の場というものは従来ごく限られており、特に、官民共同の場というものは皆無である。今回のシンポジウムは誠に時機を得た企画であり、現存する問題点の突破口となってほしいものである。

論文募集から当日までの期日の短かったこと、会場で8mmやスライドが小さくて後方では見にくかったこと、マイクの雑音など一部の不手際はあったが、まずは成功裡に散会となった。今後はこのシンポジウムをさらに充実して、実のある、しかもわが国の建設機械関係者にとって権威のある研究発表の場として発展されることを期待して見聞記の結びとしたい。なお、当日の発表テーマは以下に示すとおりである。



環運営委員長の挨拶

*建設省土木研究所千葉支所機械施工部機械研究室長



“建設機械と施工法シンポジウム”プログラム

10月15日(水) 10:00~10:20 開会式<第1会場>

あいさつ……………運営委員長 坪 質

10月15日(水) 10:20~12:00 <第1会場>

<土工施工法>

座長 建設省 鈴木 敏夫

1. 平面発破とリップ作業による原石採取について
……………小松製作所 *則包 憲三
東 秋男
2. モノレールトレイン工法と施工例
……………日本国土開発 *熊谷 憲一
横江 則男
3. 大型ローディングショベルとその将来性
……………日立建機 岡部 信也
4. 開削工法におけるグラブクレーン車による
土砂荷上方法……………省力機械 仁木 吉一
大橋 嘉一
5. 湿地用連続掘削機について……………建設省

10月15日(水) 13:00~16:20 <第1会場>

6. 切土法面整形機(試作機)……………建設省 境 友昭
7. 護岸造成機……………建設省 長谷川明孝

<土工機械等>

座長 建設省 本田 宣史

8. トラクタショベルの衝突振動……………三菱重工業 *岸 芳夫
野上 義正
9. ブルドーザ用油圧リップの自動操縦装置
……………小松製作所 手塚 巖
10. 転倒時保護構造(ROPS)の現況
……………キャタピラー三菱 瀬田 幸敏
11. ホイール式油圧ショベルの公害および
安全対策工法……………東洋運搬機 *鈴木 強
高橋美喜男
12. ショベル系掘削機の低騒音化について
……………日立建機 和泉 鏡機
13. 低騒音形油圧ショベルの研究開発
……………三菱重工業 *大久保智蔵
松浦 時治

14. 低騒音形ブルドーザの開発……………小松製作所 豊田 禎二

15. 空気圧縮機より発生する圧力波(超低周波数)
障害の防止について……………鹿島建設 *原田 実
鶴田 政博

10月16日(木) 10:00~12:00 <第1会場>

<泥水処理、ヘドロ処理用機械と施工法>

座長 日本鉄道建設公団 堀内 義朗

16. 炭酸ガスによる排水の連続中和試験
……………日本鉄道建設公団 成瀬 孝
久保寺敬三
17. 建設工事における泥水の処理……………日立建機 加藤 太重
18. トンネル掘削に伴う濁水処理システム……………間組
19. 密閉グラブによるヘドロ浚渫について
……………真砂工業 松本 輝夫
東原 豊
20. ヘドロ除去機……………建設省
21. ヘドロ浚渫船の監視制御機構について
……………東亜建設工業 佐藤 英輔

10月16日(木) 13:00~16:00 <第1会場>

22. 垂直、水平オーガスクレーンを用いた
ヘドロ浚渫装置……………大林組 齋藤 二郎
*松尾 龍之
羽生田吉也

23. 「コンソリダートシステム」による
ヘドロ処理工法について……………不動建設 *中村 正邦
田原 一之

<トンネル工用機械と施工法>

座長 日本鉄道建設公団 持田 豊

24. 泥水シールドの掘削土の処理設備について
……………西松建設 松島 寛
25. 高精度小口径管埋設装置とその工法
(アイアンモールシステム)
……………小松製作所 帆足 建三
吉田 弘
26. アーマー工法……………西松建設
27. 三井ミニロードヘッドについて
……………三井三池製作所 馬場 高広
28. トンネル先進ボーリング施工例について
……………建設省 岩本 忠和
29. ザリトロランスファースシステムについて
……………西松建設 松島 寛

30. トンネル工事における風道換気法について
 ……鹿島建設 原田 実
 *肥塚 嘉剛

10月15日(水)10:20~12:00 <第2会場>
 <コンクリート・アスファルト機械と施工法>
 座長 大成道路 倉田 保造

31. アスファルトプラントにおける
 新しい計量システムと低公害システム
 ……日工 西川 辰男
32. ASL 工法(仮称)用 AC プラントの開発
 ……間組 恵比寿隆夫
33. 辞 退
34. 砂防ダム工事における
 コンクリートポンプの施工性……建設省 *中邨 脩
 広田五七三
 三賀 広吉

35. 移動式生コンプラント車……丸友機械 山田 春夫
36. コンクリート特殊打設機について……建設省 鎌田 政也

10月15日(水)13:00~16:00 <第2会場>
 <基礎工, 軟弱地盤処理機械と施工法>

- 座長 日本国有鉄道 高岡 博
37. KOBE K 150 形ディーゼルバイルハンマについて
 ……神戸製鋼所 西村正二郎
 *岡田 博幸
38. 油圧杭拔機「バイルリムーバ」の開発
 ……日本国土開発 米倉 徹
39. 無反動懸垂掘削機の開発……利根ボーリング *池田 修久
 浜村 紘之
40. NISP 工法……新日本製鉄 海輪 博之
41. OMG 工法による地中止水連続壁体の造成
 ……大林組 東 正泰
42. プレハブ鋼矢板セル工法……新日本製鉄 石綿 知治
 *今野 正喜
43. ボンボータ工法における施工管理機器について
 ……不動建設 *川上 高広
 謝 明潔
 勝原 法生
44. 「深層混合処理工法」による施工例
 ……不動建設 *阿久津英智
 松沢 諭
45. SEP “KAJIMA” による大形シー・ソース
 建設工事について……鹿島建設 佐藤 寿

10月16日(木)10:00~12:00 <第2会場>
 <エレクション用機械と施工法>

- 座長 首都高速道路公団 玉野 治光
46. 太径鉄筋の自動ガス圧接工法……新日本製鉄 横川 孝男
 *高野 重雄
47. TS 式スリーブジョイント工法による

- 太径鉄筋(D51)の施工について……清水建設 姫路 昭夫
 *小野 定

48. TS 式スリーブジョイントの鉄筋先組工法への応用
 サトースリーブエンジニアリング…佐藤 一男

49. 塔状構造物の施工法と実績について
 ……鹿島建設 *五十嵐健治
 山下 正路

50. 大屋根のリフトアップ……竹中工務店 *宮口 正夫
 落合 実

51. けた式鉄道高架橋と架設機の概要について
 ……日本国有鉄道 高橋 浩二
 *高岡 博

10月16日(木)13:00~16:00 <第2会場>
 52. TS 式スリーブジョイント工法(性能テスト)

- ……戸田建設 *小木 茂
 山脇和二郎
 毛見 虎雄

<構造物破壊用機械と施工法>
 座長 芳野コンサルタント 芳野 重正

53. 鉄筋コンクリート構造物の部材別解体工法
 に関する基本的研究……戸田建設 *毛見 虎雄
 平賀 友晃
 小豆畑 滋
 吉原 長吉

54. 鉄筋コンクリート構造物のカッターによる
 部材別解体の施工……戸田建設 *小豆畑 滋
 毛見 虎雄
 平賀 友晃
 吉原 長吉

55. 油圧式コンクリート破壊機の改良実験
 ……竹中工務店 *落合 実
 内崎 巖

56. コンクリート構造物とりこわしの
 公害防除に関する調査研究……建設省 大宮 武男
 *福井 昭二

<道路維持用機械と施工法>
 座長 建設機械化研究所 本郷 慎一

57. アスファルト舗装への斜めジョイント適用の効果
 ……イー・シー機販 江島 政司
58. 路面整正機の開発について……建設省 *佐々木輝夫
 星野 日吉
 益本 昭

59. 立軸ロータリ除雪車について
 ……科学技術庁雪害実験研究所 *青木 鉄朗
 小林 俊市

60. 路面圧雪除去の機械化について……建設省 *高橋 岩一
 栗原 敦巳
 国防防災科学技術センター 栗山 弘
 (*印は口述発表者)

藻岩山

藤原 武

10年ぶりに札幌を訪れた私は、札幌の町を一望のもとに見下す藻岩山に登った。

登ったといっても、今では札幌市経営の「藻岩山観光自動車道路」があって、ものの10分も走れば標高530mの頂上に達する。

30年ほど前の、私がまだ札幌の学生であった頃に、この山に登ったことがある。友人と3人、朴歯の歩きにくいことなど一向に意に介せず、原始林が鬱蒼と日を遮って繁る中を、汗を拭いもせず、何の苦もなく登って行ったものであった。戦争が日毎に熾烈の度を加え、負け戦のしらせが頻々とやってくる真夏の午後のことであった。

てっぺんの岩の上に立つと、乾いた風が頬を吹き撫で、遥かに見晴らす札幌の町は、何となく陰気臭く黒ずんで、生氣なくひっそりと静まり返っていた。

それから30年たったの藻岩山のとっぺんにはコンクリートの展望台や土産物店があって、あのゴツゴツとした岩が剥き出しの、樹々の緑が風にそよぐ昔の面影などはすっかり消え失せていた。

そこから眺めた札幌の町並は、30年の歳月をひしひしと感じさせるほどに一変していた。明るい色の屋根が一面に散らばり、その隙間を鮮やかな緑が埋め、かつての黒ずんだ札幌とは見違えるほどに、陽気で澁刺とした町に生まれ変わっていた。碁盤目に仕切られた昔ながらの道路は、そのまますべて広々と残っていて、クルマはその広い道路をスイスイ走り廻っていた。

30年前には石狩平野の片隅の、藻岩山の蔭にちんまり寄り添っていた人口30万の町は、いつの間にやら四方に大きく広がって、果ては遥かに霞んでしまうほどの120万の大都市にふくれ上っていたのである。

都市集中は、今では全国的な傾向にある。どこの都会も過密に苦しみ、緑の不足を嘆き、狭い道路に困り果てているのにくらべて、この札幌の町だけは違っていた。

札幌の町づくりは明治の初めに遡る。

明治2年に「蝦夷」から「北海道」と呼び改められると、北海道開拓使の首席判官、島義勇という人が早速に北海道に渡って来て、首都札幌の町づくりに取りかかった。

この人はまず、札幌の西はずれの、その頃コタンベツの丘と呼ばれる高台に登った。そこから遥か東に広がる石狩平野を見

渡すと、まず真東を見通す線を1本引いて南一条通りと定め、それを基線として縦横1町四方の碁盤目に町を仕切り、幅の広い道路をその間に設けた。

荒涼とした自然の原野に好きなように線を引き、道路を作るのだから、こんな気楽な都市計画はなかったに違いない。

しかし、島判官のこの奔放にして雄大な計画も、はじめは容易に賛同が得られなかった。計画の手法が前代未聞であり、その建設費用は莫大なものと考えられたからである。函館在住の



随想

東久世開拓使長官は、島判官のこの計画を無謀かつ独断のときめつけ、島判官はその計画の日の目を見ぬままに東京に召還されてしまった。

しかし、矢張り達見の士はほかにもいるもので、島判官の後任の岩村通俊は、島判官の構想を支持し、それを一步一步と具体化していったのである。

島判官にせよ、岩村判官にせよ、到底今日の札幌の姿など想像できなかつたに違いないが、札幌の碁盤目に仕切られた町並も、幅の広い道路も、すべて元を正せば、島判官の卓見と岩村判官の実行力に由来するものと思わねばなるまい。

徳川家康が江戸城に入ったのは天正 18 年 8 月朔日のことである。小田原城が落ちたのが 7 月 6 日で、その 13 日の論功行賞で徳川氏の江戸移封が公表されたのだから、まさに電光石火の早業であった。

その頃の江戸城は戦国の世に見るかげもなく荒れ果て、城とはいっても石垣すらなく、僅かな土塁に囲まれた貧弱な城で、その東側に 100 戸ほどの町屋がかたまっているだけであった。

この城に入った家康は、その城を修復することよりも、またおのれの住居をつくることよりも先に、江戸の「町割り」を命じた。「町割り」とは町づくりのこと、今でいう都市計画のことであった。

「天正日記」という、その頃のことを書いた古い本に、

「九月一日、はれ、くもる。本町通り、絵図仰付けらる。四十丈づつにわり申すべき旨、道は

ば四丈にわり、よこ町の分、四丈より三丈二丈まで所によりいろいろ」

とある。

40 丈 (121 m) の正方形をつくり、道幅 4 丈 (12 m) を差引いて 36 丈、つまり 60 間、すなわち 1 町平方に仕切った居住地をこしらえた。

この町割りの指図をしたのが板倉勝重という侍であった。「板倉家系譜外伝」に次のような記録がある。

「町割ノ通砌リ、町ノ道幅広過タリト評アリケルニ、勝重、後世ニ至リ、江戸繁盛ノ地ト成ラン。其時ニ至テハ此ノ如クナラザレバ宜シカラズ、ト宣フ」

道幅が広過ぎるという不評を、板倉勝重ははね返している。戦国の世の、海のものとも山のものともつかぬ江戸の町づくりに、遠い将来を見通して道幅を広くすることは、余程の勇気と決断が必要であったに違いない。

日本橋の本町通りは、勝重の予言通りに、江戸随一の繁栄を遂げ、それは今日も続いている。

明治 5 年の 2 月 26 日、和田倉門内の兵部省添屋敷から出た火は、折からの大風に煽られて東南に燃えひろがり、たちまちにして京橋、銀座、木挽町から新富町と、長さ 20 余町、幅 4 町、町数 41 に及ぶ大火となった。

この火事で焼野が原となってしまった銀座通りを復興するにあたって、時の東京府知事の由利公正は、二度とこのような災禍を蒙らぬようにと、西洋並みの町づくりをする決心をした。

銀座通りは幅 25 間 (45 m)、その他の中路は

随想

12間(22m)、小路は8間(15m)とし、沿道の建物はすべて西洋風の煉瓦造りとするという、当時としてはまさに画期的な方針を打ち出したのである。

しかしこの計画も、時の大蔵大輔の井上馨の反対に会った。井上は幅12間を主張し、25間と12間は互いに譲らず、真っ向から対立したまま、計画は遅々として決まらなかった。

由利公正はついに涙をのんで幅15間(27m)で妥協することにしたが、間もなく由利は特命全権大使大久保利通と共に欧米に出張を命ぜられ、その途次の船の上で東京府知事を解任の辞令を受け取った。井上の画策によって態よく首になったのである。

銀座通りの道幅は、ついに由利の雄大な構想は実らなかったが、英国人ウォートルズの指導による煉瓦街だけはつくられた。その後、いくばくもなく煉瓦建は取りこわされる運命となったが、銀座通りの道幅だけは今もなお15間である。

翌日、私は30年ぶりに北大植物園を訪ねた。心の奥底にある昔の札幌と、今の華やかな札幌とは、全く別なものとはじめから思い定めていた私は、そこに思いも掛けず昔の札幌を見出したのである。

緑の芝生はひろびろと、その中を昔変わらず小川が流れ、輪の大木が思い切り大きく枝を拡げていた。木造ペンキ塗りの博物館も、その中の両手を拡げて立ちはだかる大きな熊の剥製も、何もかもが30年前のままであった。

その芝生に腰を下して、100年前の島判官の

勇気ある決断を思い起した。

道路はまだまだこの世の中にとって大切なものである。道路がどれだけ沢山あっても、あり過ぎるということはないし、道幅がどんなに広くても、広過ぎるということはない。

島判官や、板倉勝重、由利公正の勇気ある決断は、これからも尚一層必要なものであろう。

芝生の向うの日向には「むくげ」のピンクの花が初秋の昼下がりの陽を浴び、「あさぐみ」が細い枝もたわわに赤い実をいっぱいつけていた。

(50.10.19)

—建設省中国地方建設局長—

新しい建設技術

高度成長から安定成長への移行に伴い建設技術の分野にも多くの変革が求められ、環境保全、安全、省資源、省エネルギーなど、従来の経済性一辺倒から脱却せざるを得ない多くの問題を抱えている。こうした時期に日本建設機械化協会では昭和50年10月に東京晴海において開催した建設機械展示会に併せて「新しい建設技術の写真展」ならびに「建設機械と施工法シンポジウム」を催した。これらは最近各機関、各社が施工法、機械などについて行なった開発成果を示したもので、今後の技術の方向を示すものとして大きな反響を呼んだ。これらの中の一部をまとめてここに紹介し、参考に供することとしたい。

新しい建設技術

安定処理工法の施工機械とその実施例

高野 漠*

仁瓶 義夫**

1. まえがき

土の安定処理は古くから道路の建設に利用されているが、最近になって路体の土質改良に応用されるなど、その施工される範囲が広くなるとともに、より厚層の処理が要求されるようになり、また、湿地、ヘドロの処理も含めて施工技術、施工機械の開発が要求されている。そこで、30 cm 厚以上の厚層の安定処理の施工を目的として軟弱地盤に対する施工技術を開発し、続いて路盤、湿地に及び、最近は同様な技術を用いてヘドロの処理を行なったので、その概要を報告する。

2. 施工機械の開発

土を安定処理するにあたって、土質および含水比、処理した土の用途、処理後に要求される土の支持力、処理厚などによって添加材の種類、施工法、施工機械等が選定される。例をあげると次のとおりである。

① 道路の路盤としての処理：要求される処理厚は最大 30 cm 程度で、添加材は石灰、セメント等が使用され、処理後所定の支持力（通常 $q_u = 30 \text{ kg/cm}^2$ 以上）を得るため均一な混合が要求される。

② 道路の路床その他を目的とした処理：要求される処理厚は最大 60 cm 程度で、添加材はセ

メント、石灰等が使用され、比較的ラフな混合でその目的が達せられる。

③ 盛土の基盤を目的とした湿地（含水比 200~300%）の処理：要求される処理厚は 0.5~1.0 m 程度で、セメント、石灰を主体とした添加材が使用される。一般の土工機械は進入できないので、特殊な機械が必要となる。

④ ヘドロ（含水比 300% 以上）の処理：含水比、土質、処理後の利用目的等により各種の添加材が使用され、処理厚に応じて種々の混合装置が用いられている。

このようにして土の安定処理は様々な目的のために施工されるので、所定の効果を得るために処理厚、処理土の性状、添加材の種類、施工条件等に応じた一連の安定処理用機械の開発が必要となり、路盤用、路床（軟弱地盤）用、湿地用、ヘドロ用として 4 種類の混合用機械とその付属機械を開発した。

〈1〉路盤安定処理用機械（ベーススタビライザ）

従来、路上混合用としてロードスタビライザが使用されていたが、これらの機械は処理厚が 10~15 cm 程度であった。処理厚を増すことによって路盤として支持力を増し、農道舗装などの路盤を経済的、効果的に施工する目的で 図-1、表-1 に示すベーススタビライザを開

表-1 安定処理機械主要諸元

項目	機種			
	ベーススタビライザ	ディープスタビライザ	ワッドスタビライザ	ヘドロ処理船
全長 (mm)	6,000	9,050	8,200	6,820
全幅 (mm)	2,450	3,000	5,300	4,500
全高 (mm)	2,025	2,850	3,620	2,800
総重量 (kg)	9,000	21,000	15,840	9,700
混合速度 (m/min)	2~5	2~5	1~4	1~3
混合装置	ロータリミキサ式	ブローおよびロータリミキサ式	トレンチャ式	ロータリミキサ式
混合幅 (mm)	1,500	2,000	1,500	5,000
混合厚 (mm)	300	600	1,200	1,000
ミキサ回転数 (rpm)	100	68	50~100	50
ミキサシフト長 (mm)	左右 400	左右 1,300		
ブロー数 (個)		2		
ブローレフト長 (mm)		左右 1,100		
ブローシフト幅 (mm)		400		
リッパ数 (個)	3			
リッパシフト長 (mm)	左右 450			
エンジン出力 (PS)	63	140	125, 81	40

* 日本舗道（株）機械部副部長

** 日本舗道（株）工事部次長

発した。

なお、本機の特長は次のとおりである。

① 混合装置はロータリミキサ式とし、最大 30 cm 厚の混合を行うためロータのティンサークルの径を 80 cm とした。

② リッパを装備し、混合に先立って土をかき起こし、玉石を除去するとともに、ミキサによる混合が確実に行われるようにした。

③ 路肩まで十分な混合を行うためミキサおよびリッパを左右にシフト可能にした。

④ 混合速度を無段に変速するため油圧駆動とした。

(2) 路床安定処理用機械 (ディープスタビライザ)

処理層が厚いため添加材をバックホウ、ブルドーザ等で 50 cm 厚程度に混合する例が多いが、施工能力を増し、混合精度を高めるため 図-2、表-1 に示すディープスタビライザを開発した。

なお、本機の特長は次のとおりである。

① 軟弱地盤上で使用するためクローラの接地圧を 0.3 kg/cm^2 とした。

② 混合装置はロータリミキサ式とブラウ式とし、混合深さ、土の種類と硬さ、作業条件等に応じて両装置を使い分け、最大 60 cm 厚の処理を行うためロータのティンサークルの径を 150 cm とした。

③ 路肩まで十分な混合を行うためミキサおよびリッパを左右にシフト可能にした。

④ 混合速度を無段に変速するため油圧駆動とした。

⑤ 深部まで十分に混合するためロータのティンの形状をL型とした。

(3) 湿地の安定処理用機械 (マッドスタビライザ)

超湿地用ブルドーザが進入できない湿地帯 (ヘドロ)

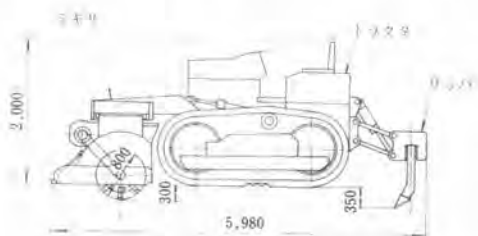


図-1 ベーススタビライザ略図

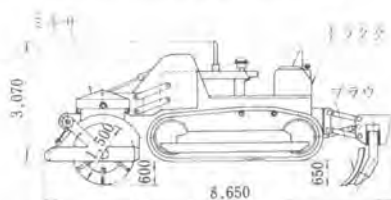


図-2 ディープスタビライザ略図

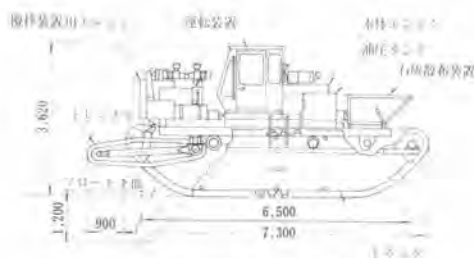


図-3 マッドスタビライザ略図

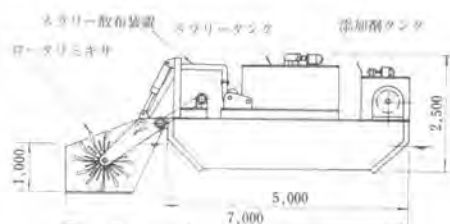


図-4 ヘドロ処理船略図

の安定処理を行うため泥上作業車を主体とし、 図-3、表-1 に示すマッドスタビライザを開発した。

なお、本機の特長を示すと次のとおりである。

① 混合装置は最大 120 cm 厚の処理を行うためトレンチャ式とし、玉石、草木の根等の有無に応じて形状の異なるティンに交換できる構造とした。

② 添加材を運搬し、混合と同時に散布を行うためホッパおよびロータリ式散布装置を装備した。

③ 混合速度を無段に変速するため油圧駆動とした。

④ トラクタ本体は水中でも走行可能なものを採用した。

(4) ヘドロ安定処理用機械 (ヘドロ処理船)

ヘドロの安定処理用として各種の機械が開発されているが、より効率よく処理するため堆積したヘドロに 120 cm 厚程度まで添加材を連続して混合し、より均一な処理を行う目的で 図-4、表-1 に示すヘドロ処理船を開発した。

なお、本機の特長を示すと次のとおりである。

① 処理船の移動は被けん引式とし、移動中、ヘドロの流動を防ぐ構造とした。

② 連続して混合するため混合装置はロータ式とし、ヘドロの性状に応じて搅拌羽根を交換可能にした。

③ 添加材はスラリーとし、船上のタンクにポンプで圧送した後、計量ポンプで定量を供給し、搅拌部にスプレイバーで散布する構造とした。

④ 処理厚を一定に保つため搅拌中ヘドロの流動を防止する構造とした。

3. 実施例と施工上の問題点

(1) 路床、路盤の安定処理

添加材はセメント、生石灰、消石灰等を土質に応じて使用し、処理土をリッパで十分かき起こし、処理厚を一定に保つため表面を整形後、添加材を所定量散布し、スタビライザで混合、仮転圧、整形、本転圧を行う施工法で農道、その他の安定処理を施工した結果、路盤として 30 cm 厚、路床として 60 cm 厚の処理が可能で、その効果が大きいことが確かめられ、その後、各地で施工されている。

支持力の増加について一例をあげると、

路床処理前：CBR=3.7

処理後：CBR=50（石灰）

路盤処理前：CBR=15

処理後：CBR=150（セメント）

等の効果が得られた。ただし、路床の土質はシルト、処理厚 30 cm、路盤の土質切込碎石、処理厚 30 cm であった。写真一1、写真一2 に施工状況を示す。

施工上の問題点としては次の点があげられ、各々対策を実施した。

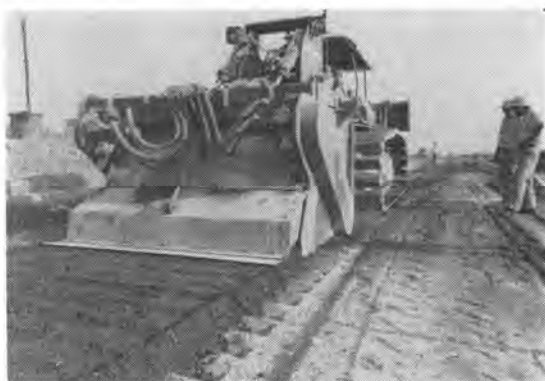
① 処理土に玉石が入っていると混合作業を阻害するので、混合前にリッパでかき起こし、人力で取り除く方法が行われているが、その機械化が今後の課題である。

② 添加材の散布にあたって消石灰は粉塵が発生するので、これを防止するためウェットパウダ化することで好結果が得られており、ウェットパウダ化のために定置式および自走式パウダミキサを開発した。この機械は攪拌中の粉体に水を吹付けて湿潤化するもので、粉体の種類により含水比を変えるなどの配慮をすれば、土中に混合するとき問題が生じなかった。

③ 生石灰は土中で分解、膨張後、消石灰の塊となっ



写真一1 ベーススタビライザによる農道路盤の安定処理（処理厚 30 cm）



写真一2 ディープスタビライザによる軟弱路床の安定処理（処理厚 50 cm）

て点在するので、再混合が必要となる。生石灰を散布後ブラウで初混合を行うのが普通であり、再混合をブラウで行うと消石灰が飛散するが、ロータリミキサで再混合を行うことにより粉塵の発生を防止するとともに、処理効果が高めることができた。

④ 添加材の散布は人力によることが多いが、運搬車が進入できない場合に、写真一3 に示す散布機を使用したところ効果的であった。添加材は土質により粉体、粒状、スラリー等が使用されるため、各々に適した散布機械の開発が望まれる。

(2) 湿地の安定処理

写真一4 に含水比約 300% のヘドロ安定処理の施工例を示す。含水比が 200% 以上になると、一般の機械は進入できないので、混合機械、添加材の散布機あるいは供給方法を現場の実情に合ったものに改良した後、使用した。施工例をあげると次のとおりである。

① 盛土の基盤：含水比 220~240% の土に石灰を主体とした 3 種の添加材をあらかじめ混合し、マッドスタビライザで 0.7 m および 1 m 厚に混合した。処理前の $q_c=1\sim2$ に対し、処理後の $q_c=7$ 以上となり、ブルドーザによる盛土作業が十分可能となった。3 種の添加材の混合にミキシングプラントを用い、泥上作業車で運搬した。

② 水田として利用するための土地改良：含水比 280~300% のヘドロに石灰を主体とした添加材をマッドスタビライザで 0.7 m および 1 m 厚に混合し、 $q_c=4$ 以上が得られ、所期の目的を達することができた。

(3) ヘドロの固化

含水比が 300~400% 程度のヘドロになると、浮力により沈まない形の混合機

械でなければ原位置での施工はできない。また、トラフィカビリティが悪いため添加材の供給はスラリー輸送となる場合が多い。

重金属を含んだヘドロの表層固化の例をあげると、ヘドロの性状は、含水比 300~400%, 単位体積重量 $1.10\sim 1.15\text{ g/cm}^3$, 堆積厚さ $9.0\sim 12.0\text{ m}$ で、完全な液状であった。これを自走式のマッドスタビライザおよび被けん引式のヘドロ処理船を使用して表層部を固化した。混合厚さはマッドスタビライザの場合 1.0 m および 2.0 m で、ヘドロ処理船は 30 cm を目標としたが、ほぼ所期の厚さで施工できた。

固化剤は特殊な添加材を含むセメント系のもので、これを陸上でスラリーにしてパイプ輸送した。液状のヘドロは $q_u=2\sim 4\text{ kg/cm}^2$ の連続したスラブ状に固化した。

なお、施工上の問題点としては次の点があげられる。

① ヘドロの含水比が極端に高い場合は、自走式の混合機械を使用すると走行装置により周辺のヘドロを攪拌し、固化剤の均一な分布、施工厚および施工位置の正確な確保が困難になる。



写真-3 石灰散布機の一例



写真-4 マッドスタビライザによるヘドロの安定処理
(処理厚 1 m , ヘドロの含水比 280~300%)

② 固化剤をスラリー化し、ヘドロ上をパイプ輸送する場合、輸送距離が長くなると、パイプの沈下防止、パイプ内のスラリーの固化およびロス防止等種々な問題が生じてくるが、これらの問題が現状では十分に解決されているとはいえない。

4. あとがき

最近行われている安定処理について施工機械を主に紹介したが、含水比が高い軟弱な土を処理する例が多くなり、したがって、処理する厚さも増す傾向にある。今後も厚層の処理が確実に効率よく施工されるようになればさらに実施例が増すものと思われるので、混合機械の改良および添加材散布機械の改良等を続けたい。

一方、安定処理は添加材の選定、施工法の選定がより重要であり、施工技術の改良が望まれている。ここに紹介した例が安定処理技術の進歩改良に役立てば幸いである。

新しい建設技術

超軟弱地盤の化学的処理工法 コンソリダーシステム

中村 正 邦*

田 原 一 之**

1. ま え が き

近年、軟弱地盤の有効な土地利用に対する社会要請が一層高まり、この結果、軟弱地盤は超軟弱地盤へ、工期はより短縮化へ、また、構造物はより大型化、重炭化への傾向を示してきている。

こうした条件を背景に最近注目を集めている基礎工法として化学的地盤改良工法がある。この工法は従来の物理的あるいは力学的改良工法に比べて化学反応を主体とした安定剤を地盤に注入または混合することにより、短期間での強度増加、1オーダー高い改良強度のほか、圧縮特性などにも優れた点をもち、公害対策として利用できる点も有している反面、化学材料自身のもつ安定性、コスト面などにおいて、さらに、工夫、改良すべきものが残されており、工法の適用に際しても十分な配慮が必要である。

ここに報告する工法は「深層処理タイプ」と呼ばれる超軟弱地盤の化学的処理工法であり、これは化学的ヘド

ロ処理システムとして当社で開発した「コンソリダーシステム (Consolider System)」の一工法である。

ここでは、まずコンソリダーシステムについて概要を触れたあと、深層処理タイプについて施工面を中心に述べる。

2. 処理システム

コンソリダーシステムはヘドロと安定剤（フドウミックス）を連続的に均一混合し、目的に応じた固化処理ができる処理プラントを用いた多目的ヘドロ処理システムである。

処理システムは 図-1 に示すようにメインユニットおよび端末処理ユニットから構成される。メインユニット内には安定剤定量供給機構（FMプラント）および混合制御機構（CS制御盤）がある。

FMプラントおよびヘドロ吸引圧送ポンプ（CSポンプ）より連続定量供給されるヘドロと安定剤をパイプラインミキサ（CSミキサ）において完全均一混合することができ、しかも、ヘドロと安定剤の流量をCS制御盤により自動コントロールし、所定混合比を維持することができる処理システムである。

また、端末処理ユニットは混合後の処理ヘドロを処理目的に応じて表層処理用、深層処理用、廃泥処理用の基本3機種があり、陸上および水底条件にかかわらず選択使用される。当システムの基本的特徴を要約すれば、

- ① 連続的パイプライン処理方式である。
- ② 集中制御盤による品質管理施工をとっている。
- ③ ヘドロ状地盤の性状に応じ安定剤を使い分ける。
- ④ プラントの組合せにより多岐にわたる適用が可能である。

3. 深層処理タイプ

(1) 処理前後の土質性状

コンソリダーシステムの深層処理タイプによる施工で最も処理しやすく、かつ、処理効果の顕著な地盤条件として、セメント系安定剤を使用する場合、

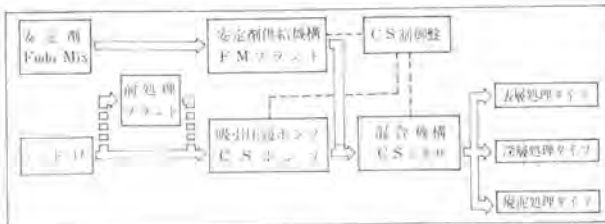


図-1 処理システム

* 不動産建設(株)技術開発本部技術開発室
 ** 不動産建設(株)技術開発本部第3プロジェクトチーム

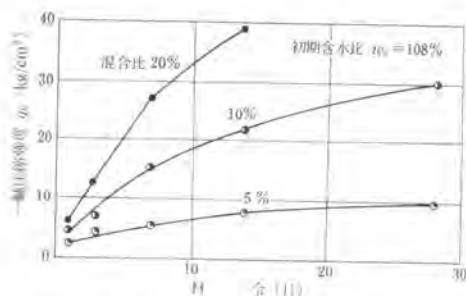


図-2 一軸圧縮強度～材令の関係

① 自然含水比が液性限界付近またはこれを上回るもの

② 有機物含有量がおおむね 10% 以下のもの

③ 水素イオン濃度がアルカリ性を示すものなどが挙げられる。いわば、埋立後自然圧密が進行中または完了に近い状態の無機質粘性土が主な対象となる。しかし、上述の項目を満足しないもの、例えば、有機質粘土に対しても安定剤フドウミックスによって十分対処できる。

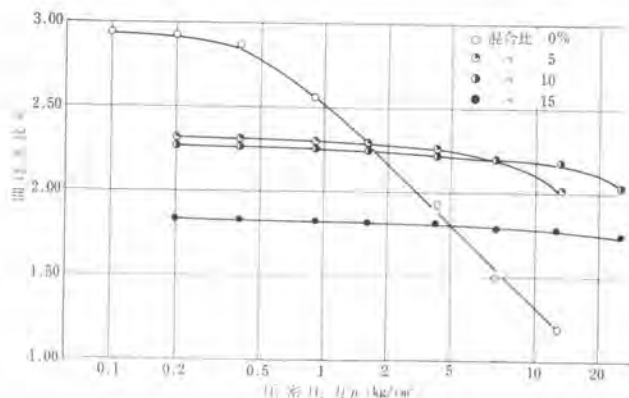
ここで、大阪南港粘性土を用いてセメント系安定剤で処理混合した場合の室内試験結果について述べてみる。図-2 は混合比を 5%、10%、20% (土の湿潤重量に対するパーセント) とした場合の一軸圧縮強度～材令の関係を示す。図-3 は材令 7 日において実施した圧密試験の $e \sim \log p$ 曲線を無処理粘土とともに示す。

一軸圧縮強度 q_u は混合比、材令の増加とともに大きくなっており、その値は 10% 混合、材令 7 日ですでに $q_u = 15 \text{ kg/cm}^2$ にも達している。また、圧密試験結果においても、圧縮指数 C_c は無処理粘性土の値に比べて著しく小さく、圧密降伏応力 p_y は 10~20 倍の値を示している。圧密係数 C_e に関しては無処理粘性土との明確な差異は認められないが、透水係数 k や体積圧縮係数 m_v では 1/10 前後の小さな値を示しており、混合処理によって圧縮性の低い、しかも水密性の高い状態になることが認められる。

(2) 施工機械

深層処理タイプは基本的には図-1 に示す処理システムの構成機能のうち、CS ポンプ、CS ミキサを筒状に配列したパイプわく組内の下端部に配置し、上端に振動機を装備した構成とし、他の機能 (FM プラント、CS 制御盤など) を別に配置した形式をとっている。

写真-1 および図-4 はクローラクレーンに装備した場合を示している。この施工機は改良深度 9 m のものであるが、現在のところ、深度 20 m まで施工可能である。振動機は施工に対する粘性土の流動性を高めるために用いられるが、特に流動性の高い地盤に対してはワイヤによる静的貫入、引抜きのみで十分である。また、表

図-3 処理前後のヘドロの圧縮特性 ($e \sim \log p$)

層のサンドマットあるいは地盤中に存在する砂層などに対しては、ウォータージェットを併用しながら貫入動作を行う。CS ポンプは油圧モータ駆動とし、CS ポンプ下端部より吸引した粘性土を隣接する CS ミキサに圧送し、同時に FM プラントより定量供給される。そして安定剤ミルクとともに CS ミキサで連続均一混合されたのち、CS ポンプ吸引部より下に位置する吐出部より地盤中に圧入され、混合パイルが造成される。

(3) 施工法

図-5 は施工順序を示したものである。混合処理パイルの造成は次の 5 ステップを経て完了する。

- ① 所定の打設位置にセットする。
- ② 振動機を作動させながら貫入する。必要に応じて下端部よりウォータージェットを噴射する。
- ③ 所定の深度に貫入後、CS ポンプの作動および安定剤ミルクの圧送を開始する。
- ④ 振動を継続させながら CS ポンプ、FM プラントを作動させ、所定速度で連続引抜きする。この場合、混合処理パイルの直径は CS ポンプの回転数と引抜き速度によって、また、混合処理パイルの混合比は CS ポンプの回転数と安定剤流量をコントロールすることにより所定の値が得られる。
- ⑤ 上述の作動を GL 面まで連続して行い、混合処理パイルの造成を完了する。

(4) 施工管理

CS 制御盤における測定、制御、記録は図-6 の CS 制御盤の機構に示される。また、図-7 に示す施工管理記録では施工深度 D (m)、安定剤累計流量 ΣF_c (m³)、混合比 μ_r (%) をそれぞれ時間記録する。

なお、上述の CS 制御盤ならびに施工管理記録計は FM プラント内に設置されている。

4. 現場実験

深層処理タイプの現場実験を岡山県水島地区において実施したが、この結果の概要を以下に示す。

(1) 土質条件

実験場所は海底に堆積する底質を浚渫埋立した埋立地

で、初期含水比 $w_0=120\sim140\%$ 、埋立深度 5 m の地点で実施した。表層付近より採取したシルト質粘土に対して行なった土質試験結果を表-1に示す。

(2) 室内配合試験

室内配合試験結果を図-8に示す。このとき、初期含水比は $w_0=137\%$ であり、セメント系安定剤を使用した。



写真-1 深層処理タイプ施工機

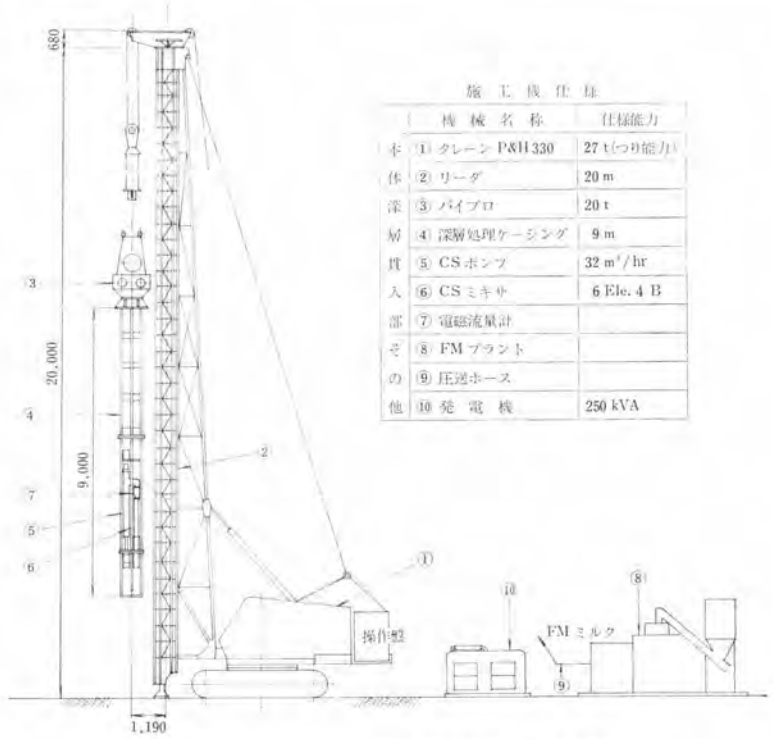


図-4 コンソリダートシステム深層処理タイプ全体姿図

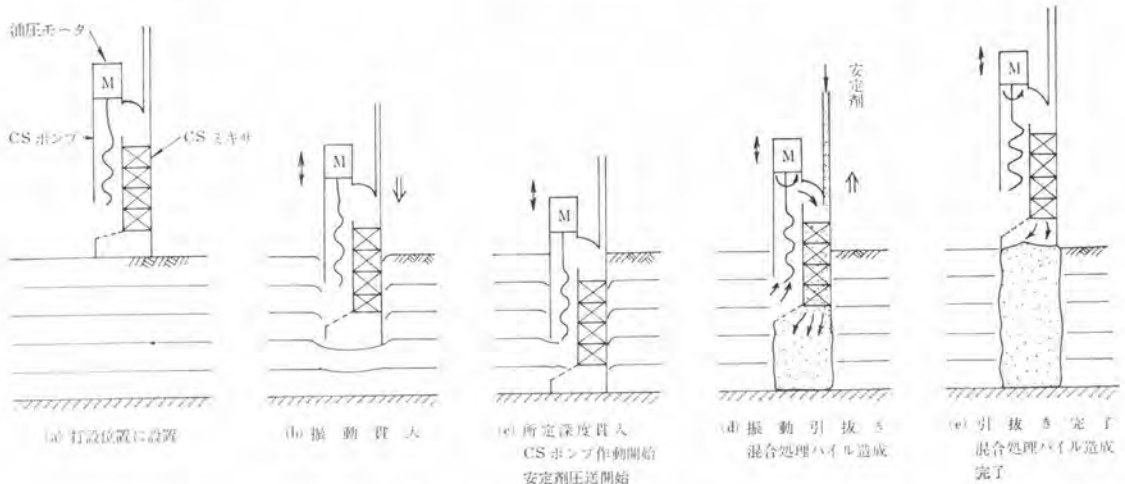


図-5 施 工 順 序 図

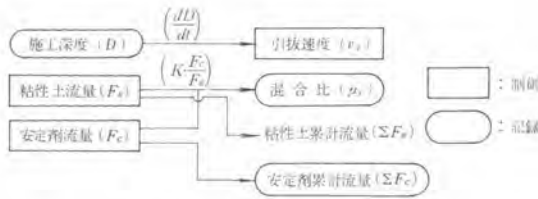


図-6 CS 制御盤機構図

(3) 現場実験結果

現場実験において、パイル長 5 m, セメント系安定剤混合比 $\mu_r=10\%$ の条件で、混合処理パイル直径 70 cm, 90 cm の 2 種類を各 3 本, 計 6 本打設し, そのうち、パイル径 70 cm のもの 1 本を打設後 2 日目に引抜いた。写真-2 は引抜き直後の状態を示す。

パイル引抜き後、5 箇所を各 2 本コア採取し、材令 7 日, 28 日において一軸圧縮試験を実施した。その結果を 図-9 に示す。引抜き後の混合処理パイルの形状は、完全な円柱とはいえないが所定のパイル直径 70 cm に対し実測値は 65~80 cm であった。

一方、混合土の一軸圧縮強度は室内試験の混合比 10% において $q_u=16.4 \text{ kg/cm}^2$ (材令 7 日) および 20.8 kg/cm^2 (材令 28 日) の結果に対し、現場実験においてそれぞれ $q_u=8\sim 12 \text{ kg/cm}^2$ (材令 7 日) および $12\sim 15 \text{ kg/cm}^2$ (材令 28 日) であった。このときの現場強度と室内強度の比はおおむね 0.5~0.7 であった。

5. あとがき

以上、コンソリダーシステムの深層処理タイプについて述べてきたが、当タイプはすでに実用機 (能力 $32 \text{ m}^3/\text{hr}$, $75 \text{ m}^3/\text{hr}$ の 2 種類) として製作が完了している。

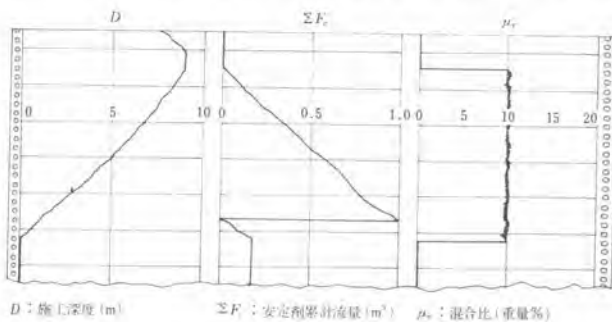


図-7 施工管理記録

表-1 土質試験結果

含水比	$w=106.8\%$	圧密試験結果	
土粒子比重	$G_s=2.65$	初期間げき比	$e_0=4.17$
単位体積重量	$\gamma_t=1.42 \text{ g/cm}^3$	圧縮指数	$C_c=2.70$
液性限界	$LL=70.6\%$	圧密係数	$C_u=3.5 \times 10^{-4} \sim 8.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$
塑性限界	$PL=34.5\%$	体積圧縮係数	$m_v=2.8 \times 10^{-3} \sim 1.8 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{kg}$
粘着力(ペーン)	$c=0.02 \text{ kg/cm}^2$	透水係数	$k=2.2 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$

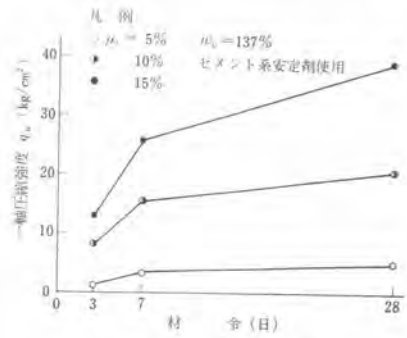


図-8 室内配合試験

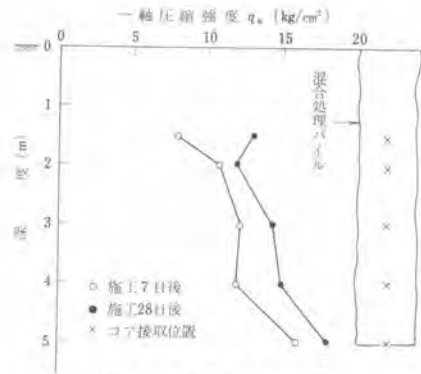


図-9 現場実験結果

最後に、この工法は改良対象とする粘性土をいったん吸引し、安定剤との均一混合後、同位置に吐出する行程をとっているので、施工精度の高い施工法であり、装置の大型化、多連化によって大量処理が可能であるほか、陸上施工、海上施工にも適用できることを記してあとがきとしたい (現在この工法は特許出願中である)。



写真-2 混合処理パイル

新しい建設技術

高砂西港へドロ処理工法の概要

黒岩 博之*

川村 建夫**

工事規模：浚渫面積……194,000 m²浚渫土量……170,000 m³盛立地面積……50,000 m²処理地面積……10,000 m²

工 期……約6カ月

工事目的：①有害汚染汚泥を浚渫により除去する。

②浚渫された汚泥を有害物が溶出しないよう固化処理する。

③固化処理したものは周辺を汚染しないよう盛立封入する。

④盛立地からの有害物溶出の監視を行う。

1. ま え が き

へドロ公害が広く一般に環境問題としてクローズアップされてからすでに数年間を経過し、その間、土木業界をはじめ、あらゆる分野でこのへドロ処理方法について研究が進められている。

当社においても田子の浦のへドロ問題以来、土木、機械、化学の立場から研究を重ねている。本報告は高砂西港浚渫工事においていくつかの新工法、新機種を採用しているので、この工事における工事概要と計画について処理システムと機械設備などについて報告する。

2. 工 事 概 要

浚渫は「底質の処理処分等に関する暫定指針」（環境庁水質保全局長通知、兵庫県生活部、環境局）に従って行う。浚渫された汚泥は陸揚げされ、有害物を溶出しないよう固化処理を行い、盛立地に輸送し、盛立を行う。盛立地は最終的にアスファルトにより被覆し、2次汚染の防止を計るよう計画し、実施する。

工 事 名：高砂西港浚渫工事

発 注 者：高砂西港汚泥処理工事施工委員会

場 所：兵庫県高砂市高砂町大字沖浜地先

工事監視：高砂西港汚染汚泥除去事業監視委員会

工事管理：高砂西港汚染汚泥処理工事施工委員会

施 工：竹中工務店、東亜興発

* (株)竹中工務店生産本部機械部長

** (株)竹中工務店生産本部機械部副部長

3. 計画の特徴

工事は、汚染汚泥の除去と封じ込めを目的としているが、除去と同時に工事による2次公害を最小限にする計画が基本となっている。以下、本工事において採用した計画の特徴について示す。

① 真空吸引式ポンプを備えた浚渫船を主体とする浚渫法とシルトプロテクタの併用により浚渫時の汚濁と拡散を防止する。

② 浚渫汚泥および処理汚泥の輸送はパイプライン輸送によりクローズド化を計っている。

③ 汚泥は密閉式混練機により硬化剤と混合し、固化処理を行う。固化汚泥は適切な強度を持たせ、かつ有害物の溶出の防止が可能である。

④ 固化処理汚泥は盛立後、アスファルトおよび良土により被覆を行い、汚泥の他への流出および雨水の浸透を防止する。

⑤ 工事中の余水、雨水は凝集沈殿と砂ろ過の組合せにより完全処理を行う。

4. 工事計画の概要

工事計画として平面図を図-1に、工事のフローチャートを図-2に示す。

(1) 環境汚染防止対策

施工するにあたり環境汚染防止対策はあらゆる角度が

ら検討し、せん細な計画と確実に実施できる管理、監視体制が必要である。以下に、その実施した対策項目を示す。

- ① 海洋汚濁拡散防止対策
- ② 水質および底質監視体制と対策
- ③ 余水および雨水処理対策
- ④ 固化土からの有害物溶出防止対策
- ⑤ 地下水への浸透防止対策
- ⑥ 防臭対策
- ⑦ 防塵対策
- ⑧ 安全衛生対策

(2) 浚 渫

浚渫は建設省で開発された真空吸引式浚渫船（ウーザーポンプ），ならし台船 および 特殊水中ポンプの 3 種類の装置で行う。

浚渫は本浚渫，仕上げ浚渫，護岸のり面浚渫の 3 種類に分けて行う。本浚渫，仕上げ浚渫を真空吸引式浚渫船で行い，ならし台船と特殊水中ポンプにより護岸のり面浚渫を行う。堆積ヘドロ厚さが 0.5~0.8 m 以下になった場合を仕上げ浚渫として浚渫日を本浚渫とは別に予定し，吸込ポンプのスイング速度，吸込口などを工夫し，可能なかぎり効率のよい浚渫を行う。ならし台船，特殊

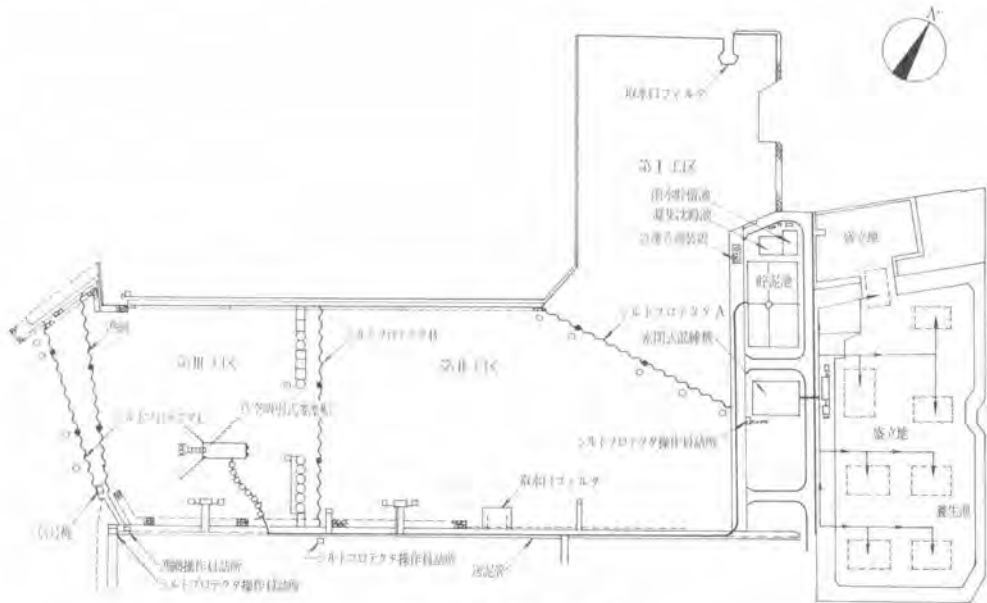


図-1 工事計画平面図

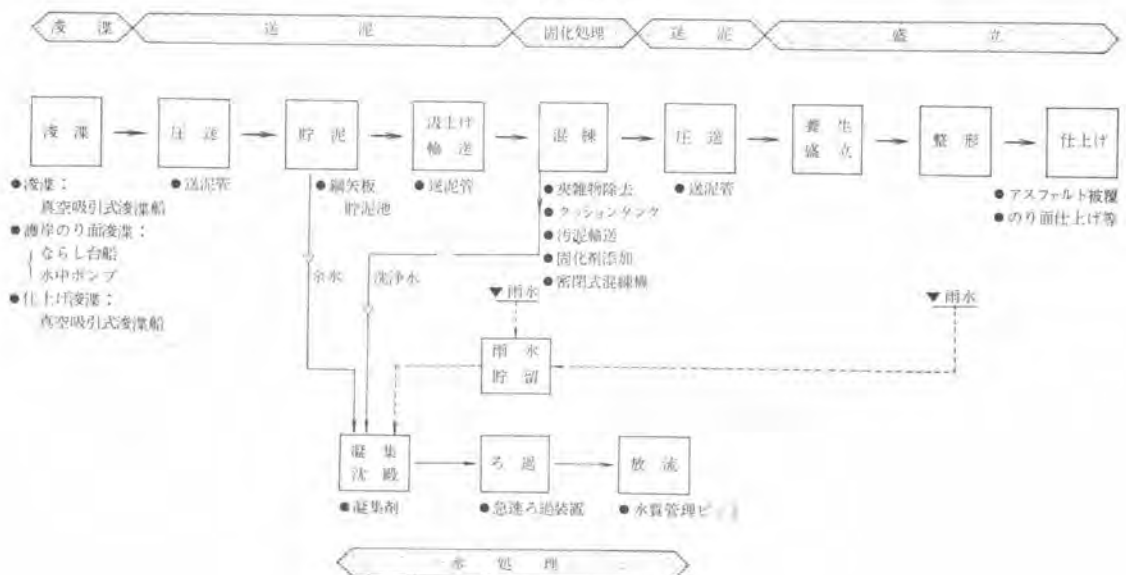


図-2 汚泥処理フローチャート

水中ポンプは護岸のり面および障害物などにより浚渫船が利用できない場所に利用する。

(a) 機械設備仕様

真空吸引式浚渫船：1,500 PS × 1台

ならし台船：幅 9.0 m × 深さ 0.8 m × 1台

特殊水中ポンプ：15 PS × 2台

その他の付属装置：揚錨船、フロータ、バージ船、タグボート、潜水船、通船、調査船等付属装置一式

(b) 浚渫性能

(i) 真空吸引式浚渫船

浚渫能力は清水で 1,000 m³/hr の能力をもち、ヘドロにおける能力を 300~500 m³/hr におさえ、周囲への汚濁防止をしながら含水比の低いヘドロを浚渫する。浚渫汚泥の含水比は 300~500% であり、仕上げ浚渫では 800% に達することもある。

(ii) ならし台船および特殊水中ポンプ

特殊水中ポンプによる浚渫実績は 100~150 m³/hr であり、浚渫汚泥の含水比は 300~800% とヘドロの堆積状況にかなりの影響を受けている。

(3) 貯泥とヘドロ輸送

今回の工事では新工法をいくつか採用しており、この貯泥池とヘドロ輸送ポンプがこの新工法の一つである。

ヘドロを浚渫する技術は最近急速に進歩しているが、いまだ海底堆積ヘドロをそのままの状態では浚渫する方法はなく、どうしても海水を同時にくみ上げて来るのが実情である。このため、この貯泥池と輸送ポンプはこれらの海水を取り除くため一時浚渫ヘドロを貯泥池に留め、ヘドロ部分を沈殿させ、上水を処理後、固化処理プラントに輸送する部分である。

貯泥池は 4 池作り、浚渫池、沈殿池、上水処理池、処理プラントへの輸送池というサイクルで実施する。固化処理プラントへの輸送は貯泥池の中にヘドロ輸送専用ポンプを 3 台据付け、圧送する。計画時にこのヘドロ輸送

専用ポンプの機種選定が非常にむずかしく、最終的には原理的に安全なピストン圧送タイプを採用した。

機械設備仕様は、ヘドロ輸送専用ポンプ 48 kW × 3 台、輸送パイプは 200 φ である。輸送性能はヘドロの濃度によりかなりの変化が見られたが、含水比 200~300% の場合で 80~100 m³/hr/台、含水比 300~500% の場合で 150~250 m³/hr/台の結果が出ている。写真-1 に貯泥池を示す。

(4) 固化処理プラントと処理後の輸送

ヘドロの処理プラントは新たに開発したシステムで、改良スタビライザミキサ、ベルトコンベヤ、硬化剤供給用ロータリフィーダ、硬化剤プラント、ヘドロ輸送量と硬化剤コントロール制御装置および特殊圧送装置より構成されている。

この装置は先に述べた貯泥池と同様、開発にあたって非常に問題点が多かったところである。開発時の問題点として、浚渫能力に合せた大能力プラントを必要とすること、経済的に安価な処理費が要求されていること、ヘドロがどのような状態で処理プラントに送られてくるか明確でないことがあげられる。個々の装置については以下にその項目を示す。

- ① ヘドロの安定輸送方法と輸送量の検出
- ② ヘドロ中に含まれるごみ対策
- ③ 混練の短時間処理
- ④ 硬化剤の供給、計量方法
- ⑤ 硬化剤の防塵対策
- ⑥ 混練処理後の圧送性について
- ⑦ 大量処理機械の組合せによるコントロールシステム
- ⑧ 2次汚染対策

本装置は上述の諸問題を解決し、処理能力 300~400 m³/hr、2,000~4,000 m³/日の実績をあげている。図-3 にこの処理プラントの実施例を、写真-2 に処理プラントを示す。



写真-1 貯泥池

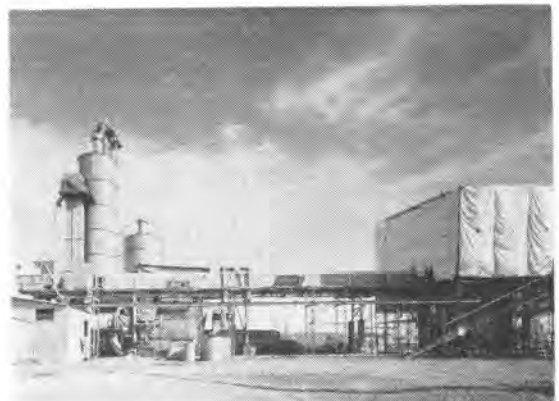


写真-2 固化処理プラント

新しい建設技術

大型ヘドロ浚渫船の現状

望 月 光*

1. まえがき

日本各地の港湾等には有害物質を含んだいわゆるヘドロが堆積しており、その総量は膨大なものである。ヘドロは周囲の環境に悪影響を与え、魚貝類を通して人間にも害を与えている。この高度成長時代の落し子ともいえるヘドロを除去し、かつての美しい海を取り戻すことはわれわれの急務である。これらの背景によって近年続々と大型ヘドロ浚渫船が造られ、活躍している。

一般にヘドロといっても明確な定義もないので、ここではヘドロを水底に堆積した小粒子の土で、有害物質や多量の有機物を含んだ汚泥という扱い方をする。

ヘドロ浚渫にあたっては、水底に堆積したものを揚泥するのであるから、工事中、工事後に周囲を濁したりする環境の2次汚染を引き起してはならない。また、除去すべきヘドロは完全に取り去らねばならない。このような事項よりヘドロ浚渫船に要求される基本条件は次のようになる。

- ① 濁りを発生させないこと
- ② 掘り残しをしないこと
- ③ ヘドロの後処理に合せた浚渫が可能なこと

もちろん、高含泥率は望ましいことであるが、あくまでも2次汚染の防止が優先されねばならない。現在は浚渫機械および工法の研究開発が相当進み、浚渫時の濁りの発生と拡散は著しく少なくなり、高い含泥率で連続して浚渫が可能となってきている。

2. 大型ヘドロ浚渫船の現状

ヘドロ浚渫船は大別してポンプ式とグラブ式がある。前者はサクションヘッドをヘドロ層に接触させて泥を吸い上げ、管路を通して直接揚泥するか、またはバージに直投する。この方式ではヘドロは密閉状態で輸送されるので濁りの発生はサクションヘッド部に限られる。後者は密閉式のグラブバケットで直接ヘドロをつかみ、水面上に上げ、バージで運搬するものである。この密閉式グラブバケットの採用により浚渫したヘドロが漏洩することはなくなったが、周囲に付着したヘドロによって濁りが生じ、また、グラブバケットをヘドロ面より引き上げるときに起こる真空と水流によってヘドロの舞い上がりも生じ、使用上問題が残る。

以上のことにより大型ヘドロ浚渫船はポンプ式が主流となっており、そのほとんどがスパッドを用いたスイング方式を採用している。そのポンプ式浚渫船では濁りが発生する個所はサクションヘッド部に限られるので各社とも工夫を凝らしており、排土板形状のもの、ドラグヘッド状のもの、特殊なカバーを装備したもの、また、それらを組合せたものなどがある。これらの吸込装置は適当なポンプと組合せられて2次公害の防止というヘドロ浚渫の中心課題を満たすように用いられている。

ヘドロ浚渫に用いられるポンプは前述のとおり浚渫時の濁りの拡散を防ぐものであり、また、高含泥率で送れるものが望ましい。この観点より負圧吸泥方式と搬送方式を比較したものが表-1および表-2である。現在の大型ヘドロ浚渫船では渦巻ポンプおよびニューマポンプが主に採用されている。現有するヘドロ浚渫船としては表-3に示されるものがある。

3. クリーンナップ2号、3号

クリーンナップ2号はヘドロ浚渫に伴う水質汚濁を最小限に抑え、ヘドロの完全除去を目的として当社が開発したものである(表-4参照)。本船は四日市港、水島等の浚渫で好評を博したもので、次のような特長を持っている。

* 東亜建設工業(株)船舶機械部

表一 負圧吸泥方式比較表

吸泥方式	機 種	吸 泥 負 圧	高 含 泥 率 吸 泥	経 済 性		軟質土浚渫装置としての可能性
				設備費	運転費	
負 圧 吸 泥 方 式	水エセクタ (ハイドロリック)	ある程度期待できる。	エセクタに水を利用するの必要な吸泥負圧が得られても高含泥率吸泥は行えない。	中	中	×
	空気エセクタ (ニューマチック)	水エセクタより落ちる。	吸泥負圧がある程度確保されるなら、高含泥率吸泥は可能である。ただし吸泥口の開発の必要がある。	一	高	△
サクション方式	ポンプ高位置型 (従来型サクションポンプ浚渫装置) (ハイドロリック)	浚渫深度が浅い場合、軟質土浚渫に必要な吸泥負圧を得ることができる。	同左、ただし吸泥口の開発を必要とする必要がある。	低	低	△
	ポンプ低位置型 (ハイドロリック)	浚渫深度にあまり関係せずにある程度の吸泥負圧を得ることができる。	同左、同上	中	低	
式 負圧タンク方式	SIR SI型ニューマポンプ (ニューマチック)	極端に浚渫深度が浅い場合は、必要な吸泥負圧を得ることができない。	同左、同上	高	中	
	建設省型ニューマポンプ (ニューマチック)	浚渫深度にあまり関係せず十分な吸泥負圧を得ることができる。	同左、同上	高	中	

(注) 1. 凡例△×は優位順序を示す。
2. 「作業船」運輸省第四港務建設局「ヘドロ処理装置」より引用

表二 搬送方式比較表

搬送方式	機 種	搬 送 能 力	経 済 性		軟質土搬送装置としての可能性
			設備費	運転費	
エセクタ方式	水エセクタ (ハイドロリック)	水エセクタのみでは期待できなく、負圧搬送方式と併用して効果を出すことができる。ただしエセクタに水を用いるため高含泥率の搬送は無理。	中	中	×
	空気エセクタ (ニューマチック)	水エセクタより搬送力は小さく、また効率が低いと考えられるので大容量のコンプレッサが必要となる。高含泥率搬送という点では空気を利用するので可能性はある。	一	高	△
負圧搬送方式	従来型サクションポンプ浚渫装置 (ハイドロリック)	浚渫深度が浅い場合、能力はある。	低	低	△
エアリフト方式	エアリフト (ニューマチック)	水ポンプとしては、その搬送能力は認められているが、高含泥率搬送に対しては能力は小さいと考えられる。	低	低	×
加圧搬送方式	ポンプ低位置型 (ハイドロリック)	軟質土が流体としての性質を有する限度内では高含泥率搬送が可能である。	中	低	○
	ニューマポンプ (ニューマチック)	現在のところ最も能力があると見られる。	高	中	○

(注) 1. 凡例○△×は優位順序を示す。
2. 「作業船」運輸省第四港務建設局「ヘドロ処理装置」より引用

① 濁りの発生や掘り残しのないように“クリーンナップ”と呼ばれる特殊吸込装置を備え、また、それに付属する装置によりヘドロに適した一定の接地圧で浚渫ができる。

② 特にヘドロの高濃度輸送が可能な油圧駆動水中渦巻ポンプを備え、回転数を変化させることによってその場に最も適した揚程と揚泥水量を選んで浚渫を行う。

③ 船内には中継ポンプが装備されており、長距離排送からバージ直投まで各現場に合わせて使い分けができる。

④ 高濃度泥水のみを輸送するために浚渫側の原因から泥水濃度が低下した場合には流量を減少もしくは停止させる制御機構を備え、また、2次処理との関係から一定流量を要求される場合には濃度変化に関係なく一定泥水量を維持する制御機構も備えている。

⑤ 各種の監視装置や記録装置を備え、操縦室で浚渫

の状況をとらえることができる。

さらに、このクリーンナップ2号を発展させ、今後予想される大規模なヘドロ除去工事に対応して開発されたのがクリーンナップ3号である(図一および表一5参照)。このヘドロ浚渫船は昭和50年9月に完成されたもので、2号と同じく特殊吸込装置“クリーンナップ”を備えており、ヘドロ用に開発された油圧駆動水中渦巻ポンプと油圧駆動中継ポンプを装備している。

4. “クリーンナップ”について

クリーンナップ各船に装備してある特殊吸込装置をクリーンナップと称しているが、この特徴は、従来の吸入装置が水の流れによって土砂を導入しやすくするのに対して、むしろ逆に外部からの水の流れをできる限り遮断して泥土をそのままの姿で装置内部へ移動させることに

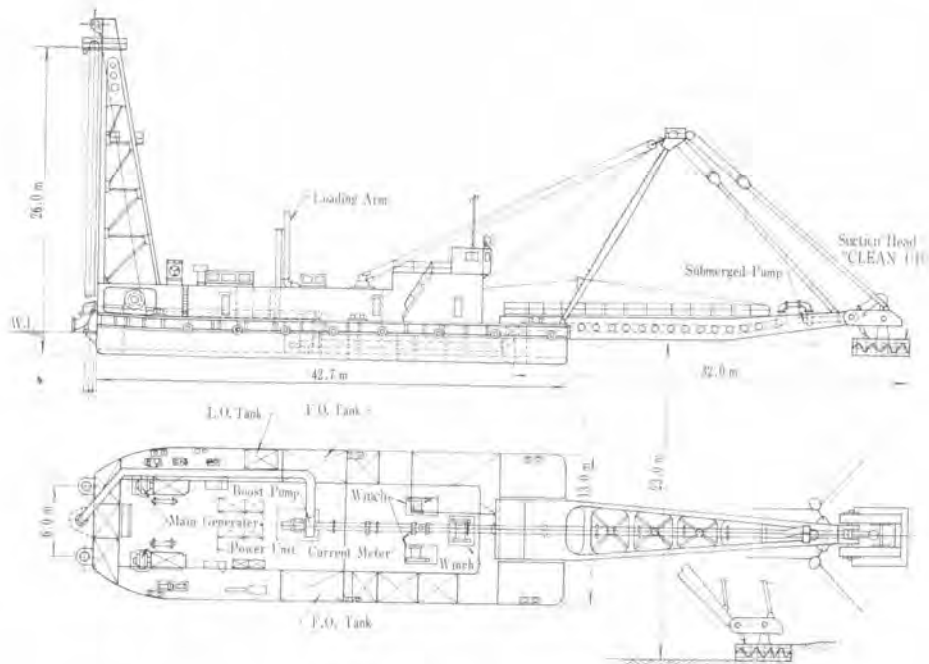


図-1 クリーンナップ3号概略図

ある。したがって泥土回収装置と考えた方が望ましい。

この構造は図-2に示すように、案内羽とヘドロ混合装置および混合したヘドロを逃がさないシャッタ板、それにヘドロ内で発生したガスを回収する装置からなる。まず、案内羽は回収すべき前面のヘドロに広く覆いかぶさるようにしてこれを乱さずに回収するように設計された可動翼構造を有するものである。混合装置はシャッタ板によって仕切られた内部におかれ、前面から回収したヘドロを均一な濃度と粘性に調合し、調合と同時にヘドロ混合水を吸入口に向かって円滑に移動させる機能を有している。このことにより回収されたヘドロは外部への流れがまったくない場所で均一な流れと混合状態を作り出し、同時に吸入口から浚渫ポンプに円滑に受けわたされるようになり、掘り残しのない浚渫結果と安定した浚渫ポンプの運転が確保できることになった。シャッタ板はスイング方向が変わった場合には反対側を開く機構を有しており、常に一定したヘドロ浚渫が可能である。

ガス回収装置はヘドロが堆積中に嫌気性発酵を起こして生ずるメタンや硫化水素ガスをポンプ前で回収するもので、これによって起こるポンプ能力の低下や悪臭によって引起こされる2次公害を未然に防いでいる。

これらの機構に加えてクリーンナップはラダー先端に装備された浮力調整タンクの先に装着されている。これはクリーンナップのヘドロへの接触圧力(接地圧)を調整するためにあり、装置全体のヘドロ層への埋設深度を加減でき、さらにまた底面の起伏に追従して浚渫することも可能である。埋設深さを調節することは移動に伴う

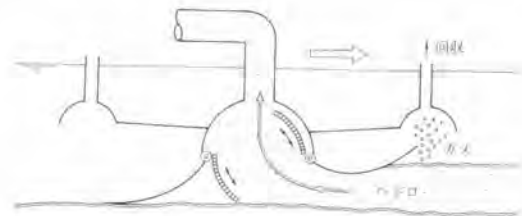


図-2 クリーンナップ原理図

ヘドロの過度の舞上りを防止し、浚渫未了部分からのヘドロの回り込みをくい止める役割を果たす。

クリーンナップは一定の接地圧でヘドロ層に接触すると同時に、常に一定の姿勢(この場合には水平)で接触する機構を備えており、除去すべきヘドロを完全に取り去るようにしている。

以上のような機構に加えてクリーンナップには各種の監視計器が備えてあり、装置前面のヘドロの堆積状況、現在の浚渫土厚、回収状況、ヘドロの流動状態、接地圧などを計器を通してわかりやすく操縦者に知らせ、ヘドロの堆積状態に合せた最適な運転ができるようにしている。

参考文献

- 1) 三木森雄：“ヘドロ無公害浚渫及び埋立工法の現状と問題点”『埋立と浚渫』1975年7月, No. 64
- 2) 運輸省第4港湾建設局下関機械整備事務所：“ヘドロ処理装置”『作業船』1975年5月, No. 99
- 3) 佐藤英輔：“底質汚泥浚渫工法”『土木技術』29巻10号
- 4) 佐藤英輔：“ヘドロ浚渫技術の動向”『環境技術』Vol. 3, No. 12 (1974)

新しい建設技術

泥水シールドの開発の経過

松島 寛*

1. シールドの発展過程と泥水シールドの台頭

シールドの発祥の歴史は19世紀の初め頃に遡る。ロンドン Thames River Tunnel に使われたのが初めてであるといわれており、初期のものは主としてイギリスにおいて発達した。今日のようなシールドが実用化されたのは1869年ロンドン Tower Subway が初めて、またこの頃、米国最初のシールドがニューヨーク Broadway Subway に使用されたといわれている。もっともこの頃のものには水圧ジャッキによっており、ジャッキ圧力も50~100 kg/cm²程度のものであったと思われる。流体として粘性の少ない水に頼っていたのは今日油圧による500~700 kg/cm²にも及ぶ高圧の機器は到底採用し得なかったわけである。シールドの技術は含水の多い軟弱な地質にトンネルを掘ることを目的として考えられたもので、湧水に対しては圧気によって対応することが行われた。シールド工事において初めて圧気工法が採用されたのは1886年イギリスにおいて City & South London Railway Tunnel の工事であるといわれており、圧気シールドの歴史もかなり古いものといえる。

わが国では大正9年(1920年)羽越線折渡トンネル、大正15年丹那トンネルに一部シールドが試用され、昭和18年関門トンネルに、いずれも円形シールドの工事実例があり、昭和28年には関門国道トンネルにおいてルーフシールドが採用された。引続いて東京永田町地下鉄のルーフシールド、名古屋地下鉄の覚王山トンネル、東京羽田モノレールトンネルなど、徐々にシールド工事

の実績を重ねて来たものであるが、昭和38年頃からは下水道、地下鉄トンネル、上水道、鉄道トンネル等、シールド工事は実用期に入り、およそこの10年間で1,200にも及ぶ膨大な工事実績を積み重ねて来ている。

シールド工事の湧水対策としては、圧気工法によることが最も一般的であり、古くから行われているが、すべてを解決するものではなかった。すなわち、土被りが浅く、噴発の危険があったり、地盤の透気性が高く、漏気懸念がある場合など、十分な圧気圧を掛けて止水効果を全うすることができない。シールド工事の湧水対策として切羽側に水圧室を設けて貯水し、湧水に対応させるとともに、水圧によって切羽の地山を保持するという考え方が昭和40年代に入ってわが国で考えられ始めた。

当社としてはたまたま昭和42年8月に埼玉県浦和地区において荒川左岸下水道工事を受注し、シールド工事によって下水道トンネルを施工することとなったが、この地域は荒川流域の滞水砂層で、しかもトンネルの土被りは3m程度の浅いものであり、通常の圧気工法をもっては到底安全にトンネルを掘進することは不可能と考えられた。当時、泥水シールド(加圧水シールド)の工法は十分確立されておらず、未開発の分野であり、かなりの議論はあったが、上述のように他に頼るべき工法がないという理由で、あえてこの工法の開発に力を入れた。幸い、この工事は着工以来順調に推移し、所期の目的を達成することができた。

この頃、日本鉄道建設公団においては、京葉線鉄道計画の一環として、森ヶ崎運河を横断する海底シールドトンネルを計画中であった。この地域は洪積層に介在する軟弱な沖積シルト、砂層があり、しかも海面下の高水圧(2 kg/cm²)に対しては圧気工法によればかなりの高水圧ともなり、しかも噴発の恐れがあるという理由で泥水シールドの検討が行われ、採用されることとなった。

京葉線羽田シールドは当社の受注するところとなったが、大断面海底シールドであり、かなりの過酷な施工条件が予想されたので、施工面において100%の安全性が達成されるよう、シールドの設計、水圧の管理方法、シールドおよびセグメントの水密性など、あらゆる面において十分な信頼性を持たせるために精細な検討が行われた。昭和43年中頃から44年の末に至る約1年半の

* 西松建設(株)土木技術研究部長

間、計画の各方面にわたり実験と研究を重ねた結果、45年の半ばには本工事に着手し、約1年間で首尾よくこれを完成し、満足し得る成果を収めることができた。

また、この時期と相前後して多摩地区において東京都の下水道シールドを施工中であったが、この地域は土被り40~50mの稲城砂層の滞水地帯であり、当初発進した圧気シールドが4kg/cm²にも及ぶ高い被圧水の滞水層に遭遇し、掘進を続けることが不可能となったので工事を一時中断して泥水シールドに切替えることとなった。新たに深さ50mの立坑を圧気ケーソンによって沈設している間、シールドの製作、その他の準備を進めて泥水シールドによって工事を完成させることができた。

昭和45年9月頃、たまたまO.E.C.D.のトンネル会議が東京において招集され、欧米各国から専門技術者が参集したが、このとき各国の技術者たちは京葉線羽田シールドを視察する機会をもち、わが国で開発された新しい建設技術にひとしく着目するところとなって、海外に対する反響は極めて著しいものとなった。

現在、泥水シールドは多方面に需要が開拓され、施工例はすでに40余にも達する盛況を窮めている。この機会に上述の開発の経過を顧みて、初心に立ち帰り反省を試みることもあながちむだでもなかろうと思ひ、あえて以下に初期の開発の経過、開発の現状、海外の状況等を記して参考に供したいと思う。

2. 泥水シールドの開発の経過と現状

上述のように、当社にとって泥水シールドの施工は浦和シールドがその端緒とはなったが、これに続く羽田シールドは前者に比べて数段厳しい条件下にあり、施工上かなりの困難が予想された。すなわち、土質はかなり締まった洪積砂層、極めて軟弱な沖積シルト層等変化に富んでおり、トンネル断面が大きい(直径約7.0m)切羽の安定が保ち難く、海底下であり、いったん漏水すれば大量の浸水があり、致命的な打撃を受けることが危惧された。この工法を採用した日本鉄道建設公団においても決定に至るまでにはかなりの議論が加えられ、学識経験者による専門委員会においては賛否両論相半ばして次のような示唆に富んだ意見が取り交されたと聞く。

① 泥水シールドは経済性があるのか。また、はたして安全性があるのか。

② 圧気方式を採用する場合、粘土被覆(Clay Blanket)を考慮せねばならず、施工費が高くなる。

③ 圧気では噴発した時の事故の対策が困難となる。

④ 水圧の場合、切羽圧がparallelになり、圧気のようにpressure unbalanceがなく、切羽の保護は安全である。

⑤ 水の透水は空気より少なく、より安全である。

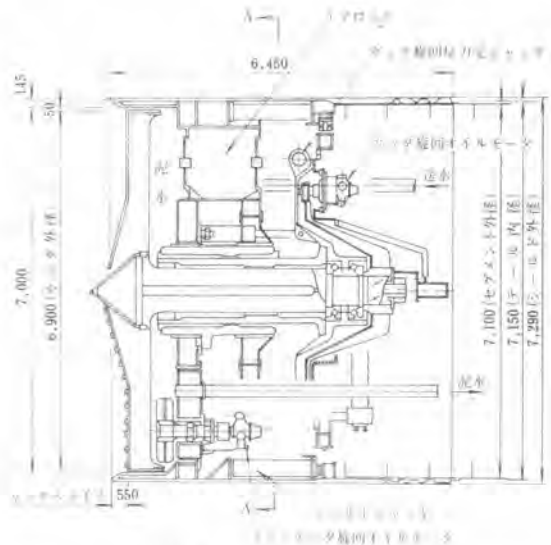


図-1 シールド機械組立図

⑥ 透水が問題で、透水試験は十分行う必要がある。

⑦ テールシールドの問題は重要で、圧気も使えるように配慮すべきである。

⑧ シールドから漏水して流砂がある場合、圧気で対応できるように緊急時に備えて圧気設備を設けておくべきである。

⑨ テールシールドはセグメントの外側の粗面で削られるのでシールドはsteel等で保護を必要とする。

⑩ 掘削土は細粒にする必要があるので、ビットは針状のものを考える必要がある。

⑪ 新技術開発のために採用すべきだが、万一の場合に備えて替わるべき方策を考えておくべきである。

⑫ ルーズな砂層が崩れる心配がある。

⑬ 裏込注入は切羽水圧が後方にも及ぶので入りにくい。

⑭ 泥水工法は少ない泥水で大きな切羽面を抑えるという工法で、限定圧気と同じような問題点がある。

⑮ 透水を考えて送水量はかなり余裕を見込んでおくべきである。

計画にあたっては以上のような問題点に対処して慎重な検討が行われた。ここにその開発の概要を紹介するとともに、泥水シールドの現状についても触れてみたい。

(1) シールド機械の設計

このシールドが通常の機械掘削シールドと異なり、計画にあたって特に慎重に取扱われた部分は次のようなものであった。カッタの回転部分は水圧室隔壁を貫通するためセンターシャフト形式となったが、大型シールドで大きな荷重を受けるためにその外径は800mmφにも及び、これが工事中になんらかの損傷を受けたときは施す術がないと懸念された。したがって、このシャフトの軸

受部の泥水シールは二重、三重の構造とし、常時圧力油を循環させて保護することとした。また、シャフトを支える軸受は高荷重を受けるので、潤滑油を加压してシャフトを浮上げる静圧軸受の形式とした。カッタの前面は水圧室隔壁で完全に密閉されており、通常は点検することはできない。万一の場合は水圧室内を圧気してカッタ前面に出られるようにするため水圧室隔壁にはエアロックを設けた。泥水シールドは切羽が完全に密閉されるので、切羽の状態をみてオーバカッタを操作することができない。したがって、方向修正のためにオーバカットを必要とするときは、必要な方向だけ自動的にオーバカットができるようにならない装置を設けたゴビカッタとした。そのほか、カッタの形状、スリットの寸法、ビットの配置等の細部についても綿密な検討を行なっている。

京葉線羽田シールドの施工においては以上のような配慮によってシールド機械はなんらの問題なく使用することができた。今後、泥水シールドはあらゆる地層に対しても適応できるように、なお一層の構造上の改良がなされなければならない。例えば、かなり大径のれきに対しても可能なものでなければならない。大径のれきを水圧室内で破碎して処理する考え方があるが、実用的にはなかなか困難なものであろう。小粒のれきであれば、水圧室直後の泥水管の中で分離除去する方法があり、実用例もあるが、大量のれきの処理はなかなか困難であらう。また、軟弱シルトで地山の崩壊を防止するためにはカータのスリットを閉塞することが必要となるが、掘削中も閉塞したまま掘削に従って土砂を順次とり込んでいくような構造開発が望ましい。

(2) テールバックの開発

泥水シールドにおいて、テールシールは極めて重要な部分であり、特に京葉線羽田シールドのような大断面で、海底下の高い水圧を受けるときに、テールシールは極めて過酷な条件にあると考えなければならない。テールバックの構造、寸法等を決定するために種々の形状のものについて検討を重ね、予備試験の結果、図-2のようなものが最も確実で、信頼性のあることが認められた。よって実機の約1/2の寸法の試験装置（直径3,000mmφ）を製作し、現寸大のバックを試し、水圧2~5kg/cm²までの水圧試験を行なってセグメントの移動状態における漏水、バックの変形等を測定し、実用性の確認がなされた。ゴムの材質は変形にかなり影響するので練り上げの配合を変えて数種類の素材を

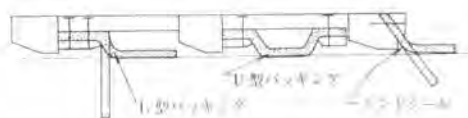


図-2 テールシール

つくり、硬度、伸び率、破断強さを求め、変形解析の結果と比較して決定されたものである。

(3) 泥水輸送および水圧制御の検討

掘削土を流体搬送する泥水輸送方式はどの程度の濃度まで許容し得るかが問題になった。浚渫や鉱山のスラリー輸送等においては通常10%濃度（真体積濃度、重量濃度で約20%）で使用されており、泥水シールドの場合できるだけコンパクトにするためには許し得る最大限の濃度で計画する必要がある。シールドの場合は掘削の状態により濃度はかなり変動するものであり、ピークは瞬間的あるいは極めて短時間に現われることを考えると、計画の最大値はかなり高濃度で考えてよいとの結論となった。ただし、掘削土が粘土質の場合は一定の濃度を越えると粘性抵抗が急激に増加することが知られており、これを配慮して計画の最大濃度は20%（真体積濃度、重量濃度で約40%）と決定して計画を進めた。

切羽水圧室の圧力の制御は排泥管の流体摩擦抵抗の増減によって行われる。この排泥管の抵抗を変化させるためには管系に変抵抗を入れてこの抵抗を増減するか、または管内の流量を増減して摩擦抵抗を変化させるか、この二つの方法がある。前者は簡易な方法であり、排泥管内にピンチバルブを入れてこの開度を変化させればよいが、この方法は塊状の掘削土によって閉塞を起しやすいこと、水圧の変動に対して応答性が悪いこと、また、ピンチバルブの消耗の激しいことなどが欠点である。したがって、羽田シールドでは後者の方法によることとなった。この流量調整による圧力制御は次のようにして行われる。水圧室の圧力を圧力発振器で検知して所定圧に対してなんらかの変化があるとその変化量を電流値として動作信号を制御盤に送り、この電流値に応じて送水ポンプの回転数を変化させて流量を増減する。送水ポンプのモータは可変速度電動機を使用している。モータの速度変化については各種の方法が考えられたが、比較的簡易で、かつ確実性があるということで渦電流継手電動機（VSモータ）を採用した。掘削状態の変化に伴う濃度の変動により水圧室圧力は常に増減する傾向を示すので、微量の圧力変化にも即応して水圧室圧力を常に一定に保つように制御方式としてはP.I.D制御（微分、積分、比例制御）を採用した。なお、泥水シールドはまったく盲目運転であり、計器運転に頼らざるを得ない。掘削状態を判断するにも排泥の濃度、流量を常に把握しておく必要があり、 r 線密度計と電磁流量計を採用した。また、密度と流量から乾砂量が計算されるので、制御盤に演算回路を組み込んで乾砂量を求めることとした。

乾砂量の精度について検討すると、 r 線密度計は泥水管の中央部に単にビーム状の r 線を照射しており、必ずしも断面の平均的な密度を捉えているということではでき

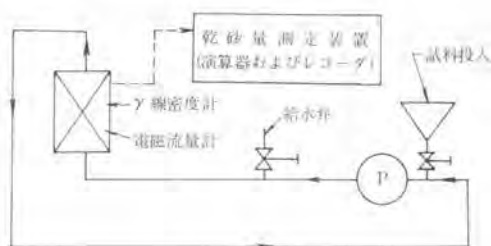


図-3 γ線密度計試験回路

ない。また、固形物と液とのすべりがあれば密度および流量の測定に誤差を及ぼすものと考えられる。測定された乾砂量がどのくらいの誤差があるか調べてみるために試験回路を設けて実験を行なった。

実験の結果、密度の誤差は 1~5% の程度であり、密度に関してはさして問題ないことがわかった。ところが乾砂量 ρ は $\rho = \alpha \cdot Q$ として求められ (α : 濃度, Q : 流量), $\alpha = (\gamma - 1) / 1.7$ (γ : 密度, 固形物の真比重を 2.7 とする) であるから, $\pm \frac{d\alpha}{\alpha} = \left(\pm \frac{d\gamma}{\gamma} \right) \times \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1} \right)$ となり, 密度を測定してこれにより濃度を計算すると, この算出された濃度は密度の誤差の何倍かの誤差を含むものとなり, したがって, このような方法で求められた乾砂量は 10~20% 程度の誤差は免れないものとなった。

(4) 掘削土の処理

泥水シールドの掘削土は流体搬送されるので坑外で沈殿分離, 脱水等の処理をしなければならない。掘削土のうち粗砂, 細砂等の粗粒は自然沈殿で分離できるが, シルト, 粘土等は凝集沈殿に頼らざるを得ない。また沈殿物は取扱い可能な範囲まで脱水処理する必要が生ずる。

羽田シールドにおいては, 粗粒沈殿はクラッシュファイヤ, 凝集沈殿はシックナを計画した。沈殿物の脱水については当時土木用として使用し得る脱水装置として適当

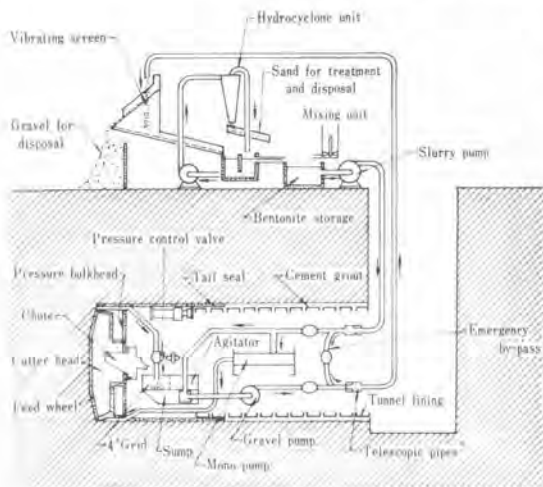


図-4 イギリスの泥水シールド

なものがなく, 当時のフィルタプレス, オリバーフィルタ等は高価で高級すぎ, ローラプレス等も開発の緒に付いた頃で, 大量の掘削土の沈殿スラッジを脱水処理することは経済的に考えられなかった。たまたま工事地域は海に面しており, 海運の便があったので, 沈殿スラッジは船に積み, 指定された海底に投棄することとなった。また, 立坑周辺は広大な埋立地域で, 十分な用地が確保できたので実際にはシックナは設けず, クラッシュファイヤの越流スラリーは沈殿池で凝集沈殿して処理した。

現在では土木用として比較的安価な脱水機が開発されており, 脱水ケーキの脱水度をいかに処理するかによって高圧脱水 (フィルタプレス等, 含水比 30~40%, 含水率 20~30%), 低圧脱水 (ローラプレス等, 含水比 80~100%, 含水率 40~50%) を選択することができる。

3. 海外の反響

泥水シールド工法の成果に対しては海外の反響も著しく, 羽田シールドの完工直後にはオランダ, イギリス, 西ドイツ等から工法の詳細についての問合せが活発で, 調査のため専門技術者をわが国に派遣して来るところもあった。特にオランダでは軟弱層にトンネルを掘るための需要としてN社から技術協力を受けたいと申し入れもあり, 交渉は進められたが, 困難な事情があって具体化には至らなかった。

その後, イギリスでは盛んに開発が進められ, 国営の研究所でも研究が行われたようである。イギリスで実用化したのは1973年ロンドン New Fleet Underground Railway Line で試験工事が行われた。断面は直径 13 $\frac{1}{2}$ ft (約 4,100 mm 径), 土質は砂とれきの滞水層である。建設業者は Edmund Nuttall 社 (トンネルの建設業者), 機械は Robert L. Priestley 社によって製作された。この機械はベントナイト循環を行なって切羽を保持する考え方のもので, このベントナイトシールドは砂れき質のような凝集力のない地層を薬液注入等の補助手段を使わないでトンネルを掘進することができる点を強調しており, 粘土やシルトのように凝集力のある地層に対してはバルクヘッドを取りはずしてずり積み機とコンベヤを取付けることにより適応し得るものであるといっている。なお, Edmund Nuttall 社は1964年にロンドンの Warrington Hew Town Development Corporation から下水道トンネルを受注しており, 初めは砂岩層を普通の工法で掘進し, 次いで薬液注入によってトンネルを掘進した後, 残るトンネルの大部分の砂およびれき層をベントナイトシールドで進めるように計画中であると聞いている。このベントナイト工法に対してはオランダで軟弱層でトンネルを掘進するのに興味を示しており, この工事の成果を著目している。

新しい建設技術

モノレールトレイン工法の開発と実施

熊谷 憲一*

フィカビリティの不足から不可能となり、ミニバックホウ、スクリーエクスキャベータ、ベルトコンベヤ等を組合せたり、人力を主体に施工することで対処している。また、坑内には切り、中間ぐいなどの土留支保工や地下埋設物が輻輳し、作業スペースに制約を受け、坑内掘削機の種類も小型のものを使用せざるを得ないこととなる。

本工法は、このような状況で覆工下において掘削高速運搬できるモノレール形式の土砂運搬機を運行することにより路面占用を極力減少させ、軟弱な地盤でも十分稼働できる湿地用油圧ショベルと組合せる結果、人力掘削を減少させ、ベルコン移設等の段取り替えの必要をなくし、合理化をはかろうとするものである。

1. 開発の経緯と目的

一般に地下鉄、共同溝など大規模の掘削工事を伴う都市土木工事では既設道路下に構築されることが多く、その掘削作業は通常路面覆工後、路上に揚土機を設置し、この揚土機により坑内掘削機で掘削集土した土をつかみ上げ、ダンプトラックに積込み、搬出している。この場合、路上に揚土機を設置するため交通への影響があり、その設置位置に規制を受けることが多い。特に交差点部での設置は交通上危険であり、困難となる。この結果、坑内運搬距離が長くなり、特に軟弱な地盤の場合には、通常効率のよいトラクタショベルによる掘削集土がトラ

2. モノレールトレイン工法の概略と構成

掘削作業は掘削、運搬、揚土積込みの各要素に分けられ、それぞれ小型油圧ショベル、モノレールトレイン、グラブホッパの機械構成からなる。人員構成はすべて運転員で、油圧ショベル1名、モノレールトレイン2名、グラブホッパ2名の計5名の編成となる。モノレールトレインは運転台車と前後の電動式油圧グラブ2台、計3個のユニットからなり、走行レール下に油圧ショベルによって掘削集土された土砂をつかみ上げ、揚土機位置まで走行し、排土する。この土砂を揚土機によりつかみ上げ、ダンプトラックに積込み、搬出するものである。

3. 機器構成と特長

(1) 主要仕様

- 重量：空車 11.4 t, 積載時 14.0 t
- 走行レール：I 300×150
- 操作方法：搭乗操作、レバースイッチおよびフットスイッチブレーキ
- 給電方式：搭載発電機方式
- 容量：1.6 m³
- 揚程：22 m

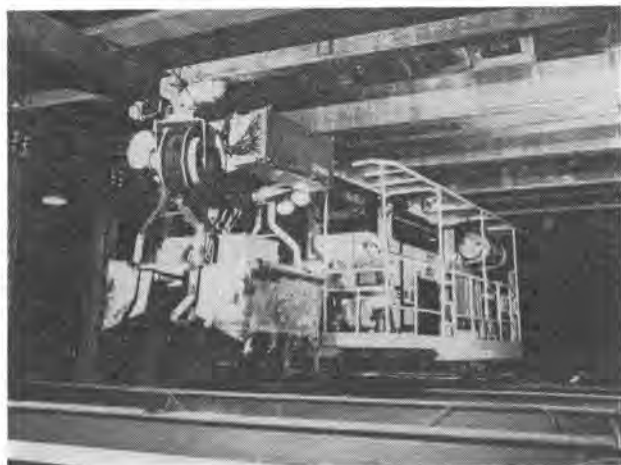


写真-1 モノレールトレインの走行状況

* 日本国土開発(株) 研究部

(2) 機器構成

電動油圧式パワーグラブ……………2台
 容量 0.8 m³ (ルーズ), 重量 1.0 t, 電動機 5.5 kW

電動ホイスト……………2台
 つり上げ荷重 2.3 t, 揚程 22 m, 巻上下速度 18 m/min, 重量 2.6 t, 電動機 11 kW

走行装置 (ホギー式)……………10個
 電動機 1.5 kW, ブレーキ付ギヤードモータ

発電機 (防音型ディーゼル発電機)……………1台
 発電容量 80 kVA, 200 V, 重量 2.2 t, 触媒式排気浄化装置

その他の装備: 暴走自動停止装置, 走行警告灯, 警告ブザー, 極地照明灯, 消火器

坑内に仮設レールを設けて運搬機械を走行させるにはモノレール形式と天井クレーン形式とが考えられる。モノレール形式とは1本のレールにより懸下走行するタイプのもので、給電方式としては外部から供給を受けるタイプに、キャブタイヤケーブルによるものとケーブルダクトによるものがある。これらの場合、ケーブルの摩耗および坑内作業に伴う雨水などによる漏電, 切り仮設作業中の破損, 長距離給電に伴う電圧降下等の問題点があげられる。天井クレーン形式の場合には両側のレール間が作業範囲となり、掘削作業上有利であるが、中間ぐい等により掘削断面が変化する場合に適応することは困難である。また、これらのトロリーホイストとパワーグラブの組合せによるものであるが、運転員を搭乗させるかどうかは走行速度, 視界条件などの安全性と遠隔操作による場合の作業能率の低下等の問題を考慮して判断されなければならない。

一方、今回開発したモノレールトレインは図-2よりわかるように2台のトロリー付ホイストおよび2台のパワーグラブと1台のエンジンゼネレータ付運転台車からなり、積載時総重量 14 t と重量面でのデメリット

表-1 作業能力表

作 業	能 力	注 事
走 行 速 度	低 速 30 m/min 高 速 100 m/min	発 進 時 止 行 時
ホイスト巻上/下速度	18 m/min	
曲 線 走 行	レール曲げ角度 30° レール曲げ角度 180°	$R=3\text{ m}$ 30° $R=5\text{ m}$
二 次 配 走 行	$\mu=30/1,000$	発進走行作業可能

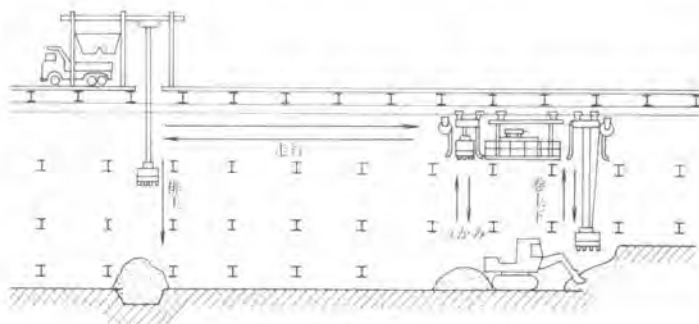


図-1 モノレールトレイン施工概略図

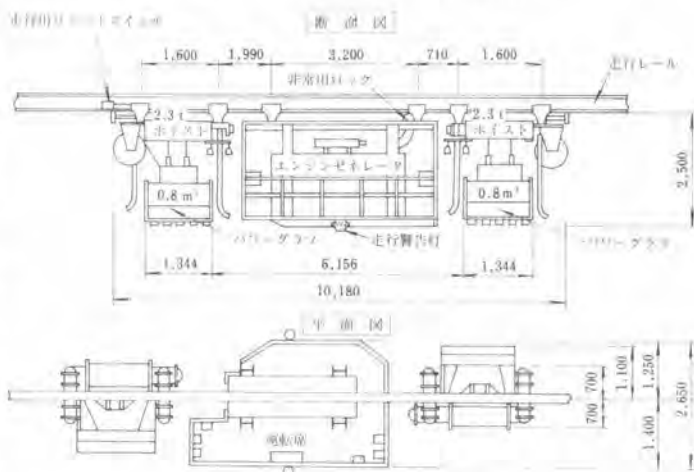


図-2 モノレールトレイン一般図

トがあるが、発電機搭載により電気関係の仮設を容易にし、安全性を高めるとともに運転員搭乗により作業能率を高めている。また、表-1 にあげてあるように、水平方向の屈曲に対応するため限界角度を $R=3\text{ m}$ で 30° まで、 $R=5\text{ m}$ で 180° まで可能とし、地下鉄工事のように中間ぐい等の配置による断面の変化および曲線部分などにも十分適応できる特長がある。

レールの曲げ方法であるが、曲げ角度 30° までは曲げ半径 3 m ぐらいあるのが望ましいが、プレスにより簡易に折り曲げても走行は十分可能である。また、加速および走行速度についても坑内作業としての限界速度と考えられる 100 m/min で走行可能であり、速度 50 m/min と 100 m/min の低高速 2 段切換えにより加速に要する時間が約 6 秒, 距離が 5 m と非常に小さくすみ、サイ

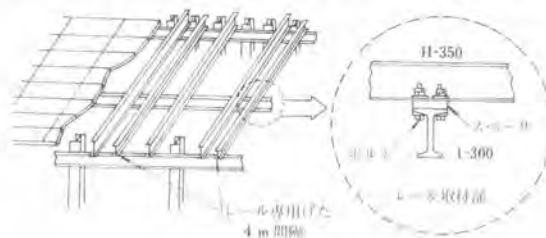


図-3 レール仮設図

クルタイムの短縮に役立っている。また全負荷時において、30/1,000 のこう配で作業できる能力を持っている。

トロリーはボギー式車輪配置による全輪駆動とし、2段変速およびブレーキ付減速モータを装備している。ホイスト配置は機体重量荷重中心をレールセンターに一致させるためにレールと平行に配置され、反対側にはカウンタウェイトを持ち、バランスを取っている。パワーグラブは6号A種φ9mmのワイヤロープ4本づりで懸下され、ホイスト端部に取付けられたキャブタイヤケーブルにより給電されている。ホイスト部前後端にはパワーグラブ振れ止めが固定されている。運転台車には動力源としてエンジンゼネレータを搭載しており、すべての動力を供給している。運転室は運転台車の前後に設けられており、走行、巻上げ、バケット開閉の一連の操作が可能となるようなスイッチレバー類がそれぞれ装備されている。運転操作は非常に簡略化されており、安全講習終了者であれば高い熟練度を要求しないので運転員の確保も容易である。運転台車と2組のホイストグループとはコネクティングロッドで連結しており、簡単に解放でき、その長さを変えて前後のバケット間隔を切り間隔に合せることも容易である。パワーコントロールの多芯コードはすべてソケットで脱着できるようになっている。

また、安全装置として、レール端において確実に停止し、オーパレーションを防止するリミットスイッチを装備し、ホイスト巻上げには過巻防止装置、オーバロードリミッタを装備している。コントロール系にも安全操作

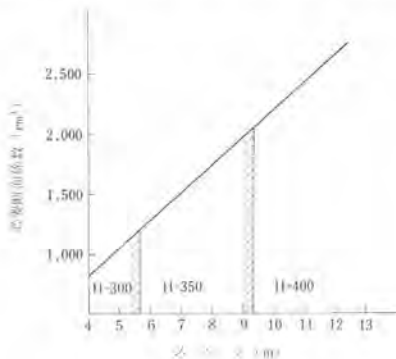


図-4 専用げた選定図

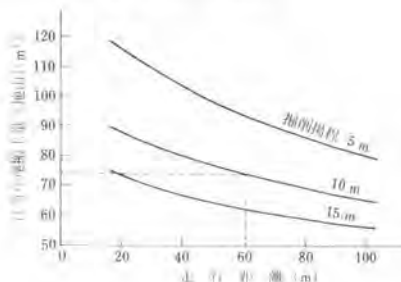


図-5 日当り運搬土量(運転員1名)

上の配慮がなされており、走行中でのホイスト操作やこの配部での自然走行を回路でインターロックするなどの手段が講じられている。

4. 施工結果と考察

江東区大島地区の地下鉄工事での実験施工結果を述べると、仮設は図-3に示すようにレールは $1300 \times 150 \times 10 \times 18.5$ を使用し、覆いげたの受チャンネルにH350を渡し、専用げたとして取付けた。クレーン構造規格により必要鋼材寸法を検討した結果を参考までに示すと、レール支持間隔を4mとした場合レールは 1300×150 が必要であり、専用げたの必要寸法は図-4のようになる。

なお、モノレールトレインの運搬能力を実績から推定したグラフを示すと図-5、図-6となる。図-5、図-6よりわかるように、運転員1名による場合はロス時間が多く、運転員2名により両側パワーグラブの同時操作を行う際に最も効率的となる。このように効率的な運行ができる場合は、その日当り運搬土量(8時間作業)は平均 120 m^3 を越え、坑内掘削機や揚土機などの他機種能力とのバランスおよび工期的制約との兼ね合いなどについても一応満足できる範囲であると考えられる。

一般に地下鉄等の大断面の掘削には中間ぐいが必要となり、このため実際の切り間隔が不揃いになることが多い。このため本機のコネクティングロッドを可変式とすることが必要である。また、モノレールトレイン走行範囲内で切り仮設作業を行う場合にはモノレールトレインの作業を休止しなければならないことがあり、工期的影響が大きい。揚土機の配置や掘削方法により解決できるものである。

以上述べてきたように、モノレールトレインの使用については、揚土機の配置、仮設鋼材の配置、トラフィックビリティ、掘削工程などを総合的に判断することが大切であり、モノレールトレインの仮設が終了し、掘削作業が開始されれば、作業トラブルは少なく、施工管理は容易である。このようにモノレールトレインの利点を十分発揮することにより、今後十分効果を上げていくことが期待される。

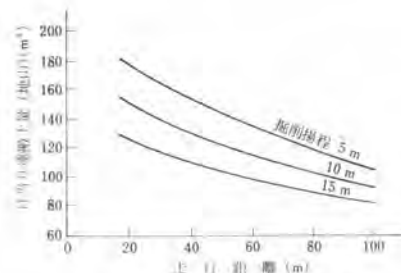


図-6 日当り運搬土量(運転員2名)

新しい建設技術

トンネル掘進中における風道換気法の適用化

原田 実*

肥塚 嘉剛**

を供給する。

② 発破の後ガス、工事用重機の排気ガスなどを無害にまで稀釈する。

③ 温度、湿度の改善、または作業上、保安上に必要な見通しを保つ。

ここで必要になる所要換気風量の算定については、トンネルの施工内容（施工規模、掘削工法および掘削方法、コンクリート打設方法など）から、有害ガス、粉塵の発生量を正確に把握し、許容濃度の設定に基づいて求めることになる。

なお、主な有害ガス、粉塵に対する許容濃度は、一酸化炭素（CO）50 ppm、炭酸ガス（CO₂）5,000 ppm、粉塵 2~10 mg/m³ などの値を採用するよう推奨する。

1. はじめに

近年、トンネル掘進中における作業環境は労働安全衛生の面から重要視されつつあり、この改善策として用いる換気設備をいかに合理的に計画、設計するかが重要な検討課題になっている。

従来、トンネル掘進中の換気方法は一般にトンネル延長に合わせて換気ファン、風管を接続してゆく風管換気法によっていたが、長大トンネルや網目状トンネルになると換気効率、維持管理および経済性などの面で多くの問題があった。これに対して、風道換気法は掘進中のトンネル自体そのものを風管として利用する方法で、2本以上のトンネルが互いに貫通し、ループをなした場合に適用できる極めて有効な換気方法である。

今回は、トンネル掘進中における換気設備が適切に配置できるような換気計画の手順、留意点を述べるとともに、風道換気法の設計要領および代表的なトンネル工事に適用した場合の換気設備の規模、換気効果などについて紹介する。

2. 換気計画時の留意点

トンネル掘進中における換気は次の理由により行うものである。

① 作業員の呼吸に必要な新鮮空気

* 鹿島建設（株）技術研究所機械部
主任研究員

** 鹿島建設（株）技術研究所機械部
研究員

3. 風道換気法の設計

本換気法は掘進中のトンネル自体を風管がわりにして新鮮空気をトンネル延長方向に供給するもので、換気装置の設備要領としては図-1のような方法がある。このうち、風道抵抗が比較的に大きい場合には逆流防止扉を設けた風門式、これが小さい場合には換気ファンの吹出し噴流の圧力バランスによる噴流式とがある。

これらを適用する場合は風道抵抗 [R_f]、所要換気風量 [Q_d] による圧力損失 [P_f] と換気ファンの作動圧力 [P_f] のバランスおよび所要設備の経済性などを総合的に考慮してから決定する。したがって、本換気法では掘進中のトンネルがどの時点でループ状になるか、汚染空気を最も効果的に排除するために必要な新鮮空気の

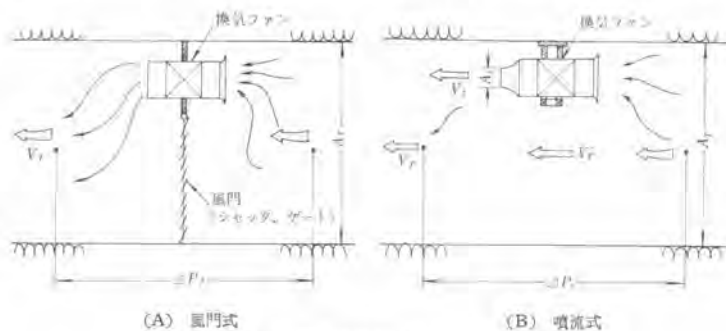


図-1 各種風道換気法による設備要領

供給方法、切羽付近に用いる局扇の配置方法などを十分検討したうえで実施する必要がある。

ここに、所要換気風量と圧力損失の関係は一般に次式から求めることができる。

$$P_T = R_T \cdot Q_a^2 = k \frac{L_T \cdot U_T}{A_T^3} \cdot Q_a^2 \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 P_T ：圧力損失 (mmAq)

Q_a ：換気風量 (m³/sec)

R_T ：風道抵抗 (ワイスバッフ)

L_T ：風道延長 (m)

U_T ：風道周長 (m)

A_T ：風道断面積 (m²)

k ：風道の摩擦係数

支保工の部分0.0016~0.002
コンクリート巻立の部分0.0003~0.0009

なお、噴流式における送風圧力 [P_j] (mmAq) は流体の運動量理論に基づいて噴流の運動エネルギーが静圧に変換されることによって次式から求められる。

$$P_j = \alpha (\rho V_j^2) \cdot (A_j / A_T) \cdot (1 - V_T / V_j) \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 α ：変換係数 (≒0.8~1.0)

V_T ：換気風速 (m/sec)

ρ ：空気密度 (kg・sec/m³)

A_j ：ファン断面積 (m²)

V_j ：ファンの吐出風速 (m/sec)

A_T ：風道断面積 (m²)

また、各トンネルの風道抵抗、所要換気風量および換気経路は施工の進行状況によって変化するので、これに対応した換気計画、管理を行う必要がある。このため図-2に示すような換気網解析電算プログラムのフローチャート、換気網解析シミュレータなどを用いてトンネル各部に適量の新鮮空気を供給するようにする。この換気網解析シミュレータは現場において簡便に風量配分の解析ができるように開発したもので、流体回路網(1)式を電気回路網(オームの法則)に相似化したシミュレータである。

$$\left. \begin{aligned} V &= R \cdot I, & R &= R' \cdot I \\ \therefore V &= R' \cdot I^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

ただし、 V ：電圧 (V) R ：抵抗 (Ω)

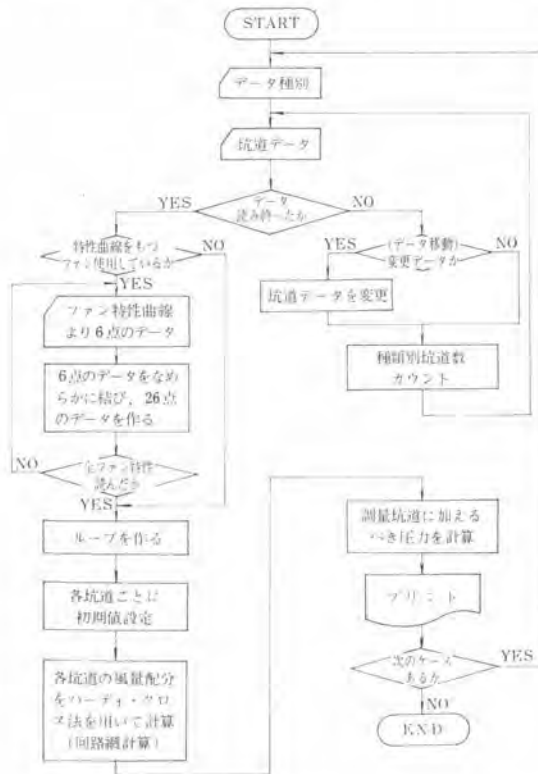
I ：電流 (A) R' ：抵抗係数

4. 風道換気法を適用した実例

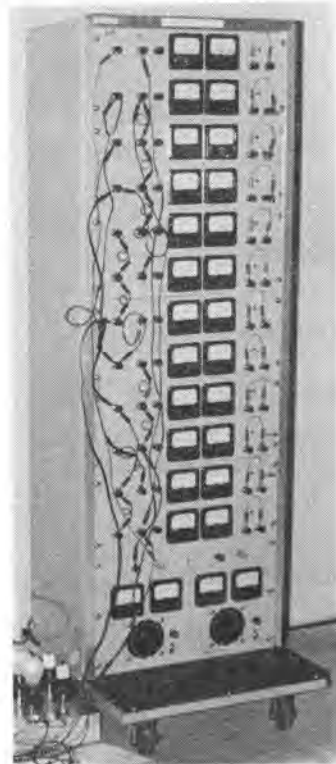
(1) 長大道路トンネル工事

(中央道恵那山トンネル)

当トンネルは本線トンネルに併行して補助トンネルが掘進し、約700mごとに連絡トンネルで連絡してい



(A) 換気網解析フローチャート



(B) アナログシミュレータ

図-2 換気網解析フローチャートとアナログシミュレータ

る。このループを十分に活用して風道換気法を適用した結果、長大トンネルにおけるタイヤ方式によるずり出し作業がスムーズに行うことができた。

図-3 は当工事に適用した風道換気法の設備概要であり、風管換気法に比較して風道換気法の方が大幅な換気設備の簡略化が可能になったものである。

長大トンネルに本換気法を適用するにあたっては、事前にトンネル内の気流分布、圧力分布などの特性を把握し、効果的な換気方法を見出すために 1/20 縮尺の模型体で模型実験を行なった結果に基づいて当工事ではメインの換気ファンとして 74 kW 大型軸流ファン 2 台を連合し、新鮮空気の所要換気風量 2,600 m³/min (圧力 64 mmAq) を送風した。この場合の逆流防止法としては扉付風門を設備し、車両の通過に応じて開閉する機構にした。

図-4 に風管換気法と風道換気法に対する換気効果の状況を示す。また、図-5 に換気設備におけるトンネル内の騒音分布の状況を示す。

(2) 地下発電所工事 (新高瀬川地下発電所)

当工事の掘削、ずり出し方法はエンジン付重機を数多く使用するタイヤ方式である。このために所要換気風量は発電所部分に約 4,000 m³/min (特に視界の確保) と、多量に必要とした。加えてトンネルの数が多く、しかもそれらは複雑な網目状をなしているため、これらのトンネル群をいかにして経済的に、かつ効果的に換気するかが当工事の一つの重要な課題であった。

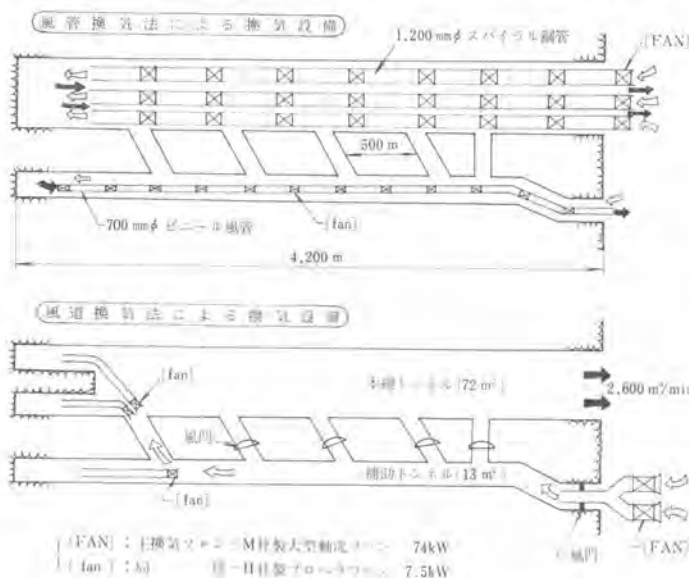


図-3 長大トンネル工事に適用した風道換気法の概要

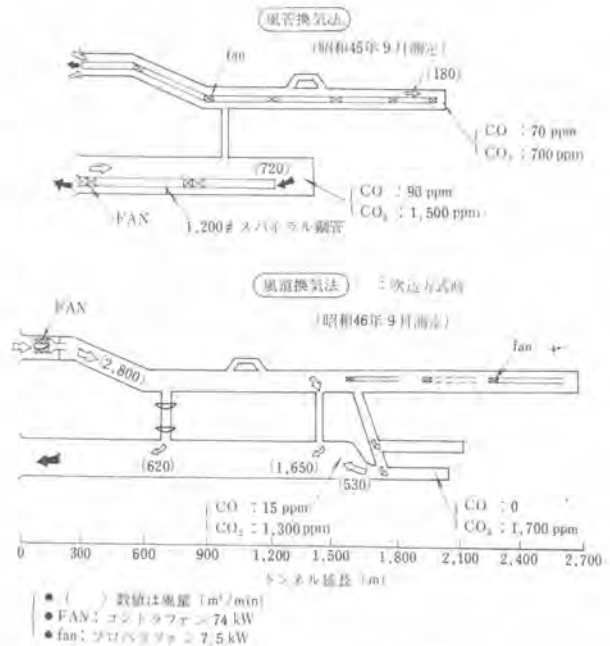


図-4 各換気法における換気効果比較

この換気方法としては、網目状になったトンネルの形態を活かして早期にループ状を形成 (発・変電所の部分には 2.5 mφ の換気用立坑を掘り、ドレーン坑と連絡) させ、風管換気法より経済的で、かつ換気効果の大きい風道換気法に転換することを基本とした。

図-5 に風道換気法を適用した場合の換気経路と換気設備を示す。

当工事におけるトンネル内の圧力損失は (1) 式で計算すると “5 mmAq 程度” と非常に小さいため、噴流式風道換気法を適用することとなった。したがって、噴流式換気ファンとしてはアーチ作業坑の一部に 74 kW 大型軸流ファン 2 台を分割して設置した。この結果車両運行に支障を与えることなく良好な作業環境を保つことができた。

5. 風道換気法の評価

(1) 設備費用について

本換気法では風管換気法に比べて換気ファン、風管などの設備が大幅に簡易化され、設備費、電力費および維持管理費などが非常に小さくなる。

表-2 は風道換気法を適用した場合の

表-1 換気効果実績比較(発電所部)

換気方式	風管式換気方法	噴流式風道換気方法
期 間	昭和48年8月~昭和48年10月	昭和48年11月~昭和49年2月
使用重機	トラクタショベル 955L (132PS) ハイドロショベル 0.35m ³ (53PS) ダンプトラック 11t×2台 (160PS×2)	トラクタショベル 977L (193PS) ブルドーザ T-13 (150PS) ブルドーザ 155A (320PS) ダンプトラック 11t×3台 (160PS×3)
換気設備	1,000φ74kW大型軸流ファン×1台 1,000φビニール風管200m	1,000φ74kW大型軸流ファン×2台
換気風量	720m ³ /min 送風機1kW当り9.7m ³ /min/kW エンジン1馬力当り1.4m ³ /min/PS	4,240m ³ /min 送風機1kW当り28.6m ³ /min/kW エンジン1馬力当り3.7m ³ /min/PS
一般化酸素 ガス濃度	50ppm	10ppm
掘 程	10m	100m

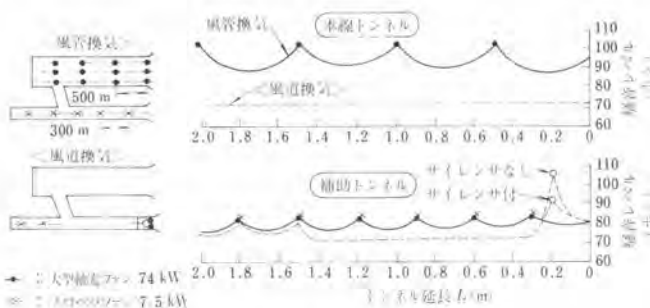


図-5 各換気法における騒音比較

換気費用を試算した結果で、風管換気法に比較して“約 1/6~1/4 の費用”で済むことになる。

(2) 換気効果について

風管では最大が 1,200 mmφ (製作、取扱いなどの面から) に対して、風道換気法ではトンネル自体が対象になるため通風断面が大きくなり、形状抵抗が非常に小さく、メインの換気ファンの風量が直接換気に使用できるため空気の流動がよく、換気効果が大い。これにより換気ファンの必要台数は風管換気法に対して風道換気法の方が次の理由からみてもトンネル径を 4 m とした場合“1/82 程度少なく”なる。つまり、(1) 式から誘導すると次のようになる。

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\tau}{2g} \left(\frac{Q}{60 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2} \right)^2 \\
 &= \lambda \cdot \alpha \cdot L \cdot Q^2 / D^5, \quad \lambda = 8g \cdot k / r \\
 &\dots\dots\dots (4)
 \end{aligned}$$

ただし、 $\alpha = (r/2g) \cdot (1/60)^2 \cdot (4/\pi)^2 =$ 定数
ここで、

$\lambda_1 = 0.025$ (スパイラル鋼管の摩擦係数)

$\lambda_2 = 0.125$ (トンネル内の平均摩擦係数)

[$k = 0.002$ とする]

添字 1: 風管換気法

添字 2: 風道換気法

- ① EL. 1,316 サービスタンク空気流
- ② EL. 1,221 エレベーター作業坑
- ③ EL. 1,214 鉄管掘入路
- ④ EL. 1,110 鉄管中段ドレーン坑
- ⑤ EL. 1,070 ゲート室作業坑
- ⑥ EL. 1,054 ケーブルダクト
- ⑦ EL. 1,020 発電所アーク作業坑
- ⑧ EL. 1,014-1,003 ドレーン坑
- ⑨ EL. 1,003 放水路トンネル
- ⑩ EL. 1,003-1,054 発電所取付道路
- ⑪ EL. 1,020-1,071 発電所換気塔

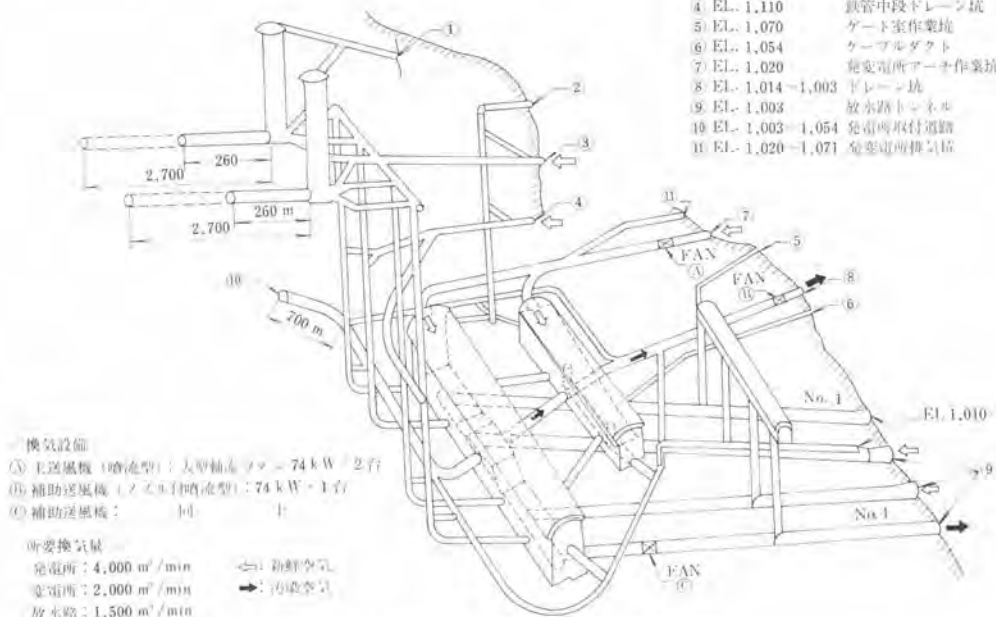


図-6 地下発電所工事に適用した風道換気法の概要

とすれば、トンネル延長 $L_1=L_2$ 、換気風量

$Q_1=Q_2$ より

$$\begin{aligned} \text{風管換気法/風道換気法} \\ \text{の圧力損失} \\ = \Delta P_1 / \Delta P_2 = (\lambda_1 / \lambda_2) \cdot (D_2 / D_1)^5 \\ \dots\dots\dots (5) \\ = (0.025 / 0.125) \cdot (4,000 / 1,200)^5 \\ = 0.2 \times 411 \approx 82 \end{aligned}$$

(3) 作業能率について

トンネル延長に換気ファン、風管がないため騒音による障害が少なく、安全性がさらに向上し、作業能率が大幅に増大した(図-5参照)。

また、ザリ出し運搬、機材運搬などの作業は障害物がないのでスムーズになった。なお風管の維持、保守がまったく不要(切羽側に用いる局扇は除外)であるとともに、工事終了時に対する換気設備の転用先も考慮する必要がない。

(4) 問題点について

本換気法を適用する場合はトンネル各部に適合した換気風量を配分するために風門、風戸を据付けるので、この開閉作業が作業者の心理的な面で多少問題になる。しかし、この程度のもは作業者の労働環境に対する問題意識の向上、重要性に対する自覚などからみて、おのずと解決できるものと思われる。

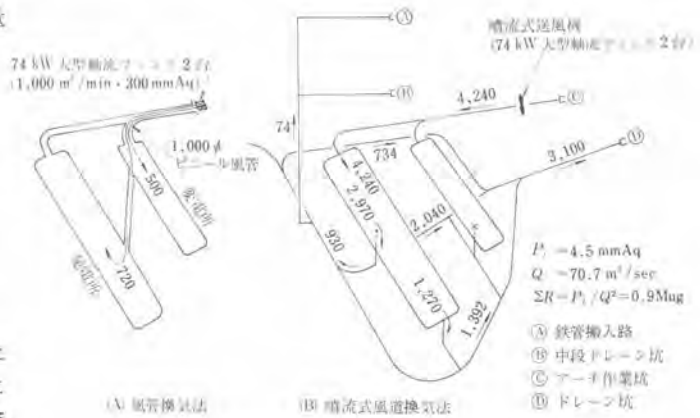


図-7 各換気法における坑道風量 (m³/min)

6. むすび

風道換気法は従来の風管換気法に比較して、換気設備費、維持管理費、電力費および作業環境などの面で大幅な改善が期待されるため、換気設備を省力化し、また、省エネルギー的な換気方法といえるが、なんらかの形で貫通、連絡したトンネルに対して有効であるので、施工計画の当初(設計段階)から立坑、斜坑および導坑などを換気坑として計画しておくことが必要である。

また、今後トンネル掘進中における作業環境の改善はますます重要になる傾向にあり、換気対策はその一端をなすものであるが、さらに、トンネルの掘削・運搬システムを含めた障害の少ない施工法を確立するなど、総合的な検討が必要となろう。

表-2 各換気方式における換気費用比較試算

トンネル名称	恵那山トンネル				新高橋川地下発電所			
	風管方式		風道方式		風管方式		風道方式	
種目	容 量	コスト比率	容 量	コスト比率	容 量	コスト比率	容 量	コスト比率
送風機粗料	74kW×18台 7.5kW×16台	8.4	74kW×2台 7.5kW×5台	1.9	74kW×5台 7.5kW×3台	8.5	74kW×2台	3.4
電気料金	1,452kW	30	185.5kW	6	392.5kW	43.2	148kW	17.3
風管費用	1,200φ スパイラル鋼管 12,600m 600φ ビニール風管 4,200m	17	600φ ビニール風管 1,500m	0.5	1,200φ スパイラル鋼管 1,800m 600φ ビニール風管 100m	33.2		0
風管取付・保守費		41		7		11.7		0
風管撤去費		0.6		0		2.6		0
風門・風戸		0	風門一式 風戸5箇所	0.7		0		0
送風機架台		0		0		0	一式	0.06
換気立坑掘削費		0		0		0	2.5mφ×20m×2	6.5
電気設備費		3	一式	0.4	一式	0.8	一式	0.4
計		100		16.5		100		27.7

(注) コスト比率は風管方式の合計金額100(%)に対する比率

新しい建設技術

特殊せん孔機による捨石層へのせん孔

青木 徳 全*

1. はじめに

近年、スクラップ・アンド・ビルドという面から現在使用中の既設構造物を改造または造り替えるようなことが多くなってきた。この工事もその一つであるが、その中で最も大きな問題となったことは捨石層へのくいの打込みをどのように行うかということであった。構造物を稼働状態のままに捨石層を撤去するには無理があり、また、捨石層のせん孔を、例えばイコス、パーカッション

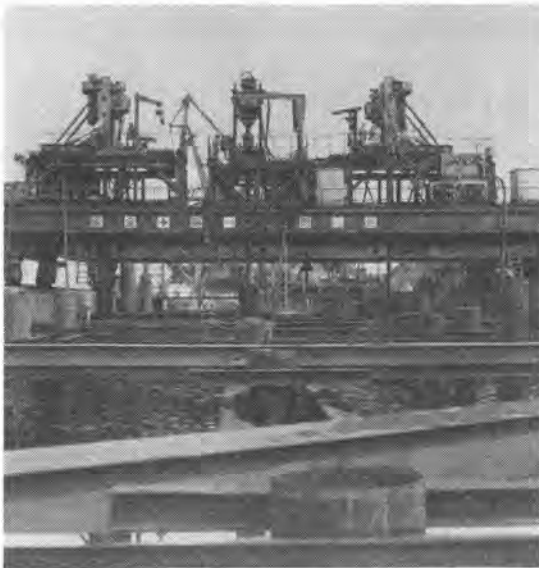


写真-1 作業台車(B)

工法などで行うには工程的に無理があった。そのためわれわれはこの問題に対して特殊せん孔機に特殊ビットを取付け、捨石層をせん孔し、これに鋼管ぐいを挿入して打込みを行うという新しい工法を開発した。この報文はせん孔についての施工概要と実績について述べたものである。

2. 工事概要

工事は図-1に示すような斜面の捨石に対して水面上からせん孔し、くいを打設するものである。この斜面は水面上から投入された雑石(大きさ400kg/個)を潜水夫がならしたもので、捨石層の厚さ約2m、その材質は安山岩質である。作業内容は鋼管ぐいφ711.2×14×29mを259本打設するためのせん孔で、せん孔径φ800、せん孔長2.5m、せん孔本数259個所となっている。

3. 施工設備

(1) 作業台車および搭載機械

作業台車の配列は表-1の(A)、(B)、(C)の順序に並んでいる。作業台車(A)のクレーンは導わくの設置、くいの建込みを行い、せん孔機は増ぐいの施工を行う。作業台車(B)は1列に並んだ部分のくいの施工のみを行う。作業台車(C)は上ぐいの建込み、およびくいの打込みを行う。

なお、写真-1に作業台車(B)の遠景を示す。

表-1 作業台車と搭載機械の一覧

	大きさ	幅	搭載機械
作業台車(A)	33m	8m	クレーン1台、せん孔機1台
作業台車(B)	33m	8m	せん孔機3台
作業台車(C)	33m	8m	クレーン1台、くい打込み機1台

(2) せん孔機

せん孔機は図-2および表-2に示すとおりである。この機械は鉦研試錐工業が開発した大口径レイズボーリング機(BM-100N)で、ドリルユニット、オイルポンプユニット、パルプユニット、コントロールユニット、スイッチユニットの五つの部分からなっている。各ユニ

* (株) 間組技術本部土木設計部主査

表-2 せん孔機の仕様

機 式	BM-100N型レール式ドリル		
一回り(孔径) (mm)	290		
リニア(孔径) (mm)	1,450		
掘削能力 (mm)	180		
掘削方向	0°~90°		
変速段	1 速	2 速	3 速
回転回数 (rpm)	0~6.8	0~18	0~57
トルク (kg-m)	7,000	2,000	815
給進	ストローク (mm) 1,600		
給進力 (t)	押込み max.10, 引抜き max.160		
重 量 (kg)	約 12,000		

ットは油圧ホースおよび電気ケーブルで接続されており、オイルポンプユニットで発生した油圧はバルブユニットで自動調整され、ドリルユニットのアクチュエータを経てドリルストリングを動かす。この操作はコントロールユニットで行われる。ドリル本体は回転機構、送り機構、支持わくなどで構成され、モータからの回転を適当な回転数に換えてドリルストリング、ドリルヘッドを介してビットに所要の圧力を伝える。

また、上下移動、回転反力の調整は支持わくで正しい位置に自動的に調整される。そのほか、付属部品としてドリルロッド接続時に使用されるロッドホルダ、掘削時に必要な送水ポンプ類などがある。

4. せん孔手順

- ① 作業台車(A)に搭載されているクローラークレーンにより海面上 +3.1 m のところに固定導わくを作る。
- ② 同じ作業台車で鋼管ぐい(φ711.2)を建込む。これらの鋼管ぐいはあらかじめくい位置の水深を測定し、

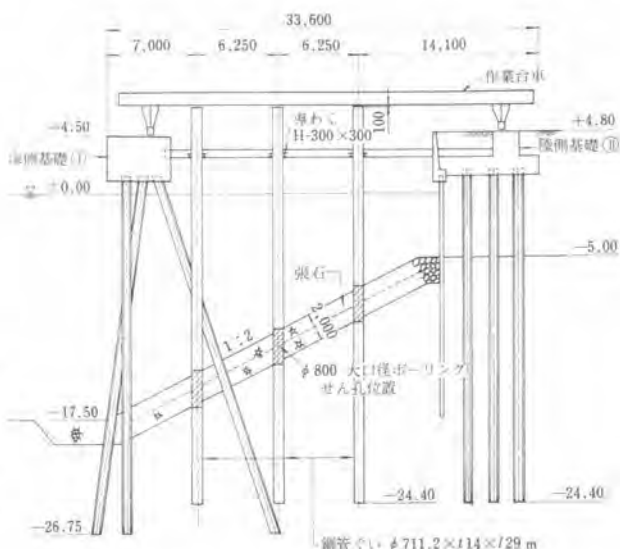


図-1 工事断面図

それによりくいを所定の長さに切断したものである。

- ③ 作業台車(B)を所定の位置に移動させ、くい芯に合わせる。
- ④ ビット上部にスタビライザを取付け、ロッドをジョイントしながら張石面に当たるまで降下させる。
- ⑤ ロッドが張石面に到達したら鋼管ぐいを作業台車の下側に取付けられたチェンブロックで約 1.0 m 程度つり上げる。
- ⑥ ポンプより送水を開始し、ビット先端より水が流出することがわかたらせん孔を開始する。
- ⑦ せん孔しながらチェンブロックをゆるめてくいを徐々に降下させる。なお、そのときビットはくい先端より約 1.5 m 程度先行するようしておく。くいが 3 m

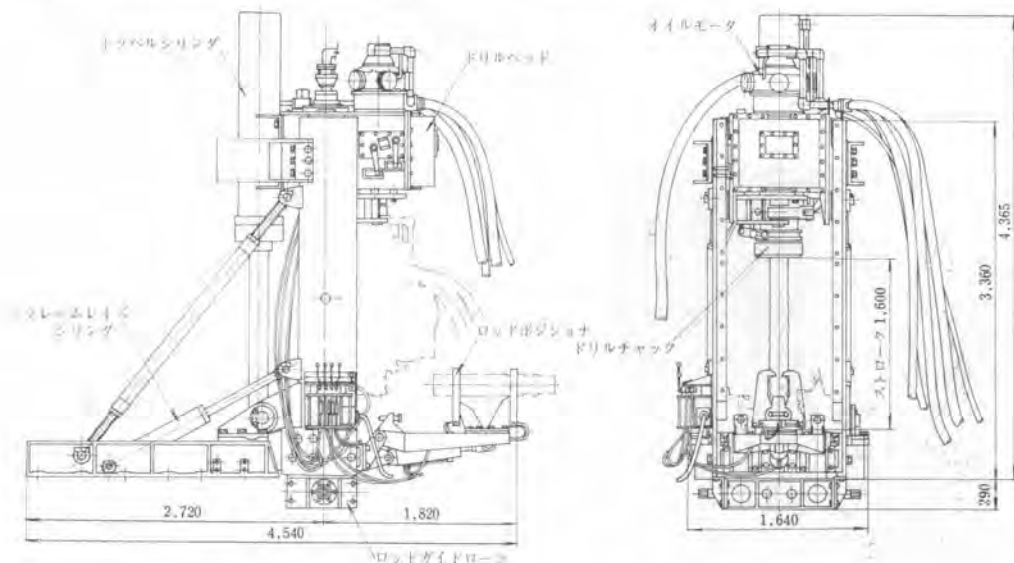


図-2 せん孔機概要図

降下するとビットは捨石層を完全にせん孔したことになるが、コントロールユニットのトルクメータやビットから伝わってくる音により捨石層を貫通したかどうかの判断をする。

⑧ せん孔完了後、チェンブロックをゆるめてくいを孔底まで降ろし、チェンブロックを取りはずす。

⑨ ビットをくい天端から出るまで引上げ、ロッドを固定し、作業台車を移動する。

5. 施工について

現場は水面上であるが台船等を用いることができないので図-1の海上基礎①と陸上基礎②を走行できる移動可能な台車を据付け、その上にせん孔機、クローラクレーン、くい打ち機をのせてせん孔、くい打ち作業を行なった。

せん孔には一般にケーシングを必要とするが、ケーシングの建込み、撤去および鋼管ぐいの建込みにかなりの時間と手間を要すると思われたので、使用する鋼管ぐいをそのまま定位置に建込み、ケーシングとした。せん孔の目的は捨石層へのくいの貫入を容易にするためと、くい打設時にくいが雑石に当たって変形するのを防ぐためのものである。したがって、ケーシングにくいを用いる場合はせん孔径はくい径よりも多少大きめになるような拡孔ビットを用いなければならない。ビットは写真-2に示されているように先端よりパイロット径拡孔ビットからなっており、パイロットビットにある一定以上の荷重が作用すると、大口径拡孔ビットが開く構造となっている。したがって、くい下端を捨石上につけたまません孔を開始すると大口径拡孔ビットがくいの中で開くことになり、問題がある。そのため大口径拡孔ビットの上まで作業台車の下部に取付けたチェンブロックでくいを引上げ、施工を行なった。

なお、せん孔に伴いチェンブロックを徐々にゆるめ、孔壁の崩壊を防止した。このようにしてせん孔が完了す



写真-2 せん孔ビット

ると、鋼管ぐいを孔底に降ろし、作業台車(B)は移動する。その後、作業台車(C)を移動させ、上ぐいを溶接してくい打ち機で打込みを行なった。

6. せん孔時の問題と対策

せん孔時に問題となったことは孔が非常に曲りやすいことであった。すなわち、捨石は水面上から投入されたもので潜水夫によりならした程度であるので均一なものではなく、また、斜面上であるためせん孔の初期にはいろいろな方向に曲りを生じた。このせん孔初期の曲りはくいを孔底に降ろしたときにくいの曲りとなって現われ、くい打ち時に問題となった。当初くいは導わくと頭部だけで固定されているだけであり、くいの全長から見ると固定されているとはいえず、くい下端にわずかな力が働いてもくいは移動することが可能であった。

種々の孔曲り防止対策を行なった中で効果があったと思われるのは、常識的な方法であるが、ケーシング(すなわち、この場合はくい)を頭部あるいは導わくを利用してなんらかの方法でできるだけ鉛直に固定することであった。いままでの結果からふりかえてみると、注意深く丁寧に施工することが時間も少なく、曲りも少なくなるようである。

7. せん孔実績

このせん孔機は鉱山、土木工事などに多くの実績もっているが、それらは均一な地盤を施工したもので、今回のような捨石層への掘削は非常に稀れである。したがって、最初のうちは種々な問題にぶつかり、それを一つずつ解決しながら施工をしていったためかなりの時間を必要としたが、だいたい軌道にのった時点からの平均値は表-3のようになっている。

表-3 平均的なせん孔実績

台車の移動・設置	0.6時間	せん孔	5.0時間
くい天端降下	0.5時間	くい天端引上げ	0.5時間
鋼管ぐいの固定など	0.4時間		

8. む す び

いままで捨石層に直接くいを打設することはほとんど考えられなかった。今回、ここで報告したように捨石層を撤去せずにそのまません孔し、くいを打設できるということは種々の利用が考えられよう。しかし、このせん孔方法は万能というわけにはいかないであろうし、また十分な改良の余地もあるものと思われるが、今後このような捨石層や玉石層へのせん孔に対する参考になれば幸いである。

新しい建設技術

超高压ジェットを利用した工事例

清水 昭 男*

石 崎 英 夫**

中の各々の機械について順を追って説明する。なお、一般仕様は表-1に示すとおりである。

(1) J.J パイル機

J.J パイル機は図-2、写真-1に示すとおりである。また、J.J パイル機の貫入機構は図-3のとおりであり、チャッキング装置によりくいをチャッキングし、貫入ジャッキにより圧入する。貫入ジャッキの反力はJ.J パイル機自重(35t)と搭載ウェイト(65t)によりとる。なお、貫入方法は図-4のとおりである。

(2) 先端掘削装置およびエアリフト装置

本工法の中掘りの方法としては先端掘削装置があり、排土方法としてはエアリフト装置がある。その概略は図-5のとおりである。

先端掘削装置は掘削中にトラブルがあったときすぐに取替えられるようにエアリフト管にボルトで結合されている。先端掘削装置は図-5、写真-2のように超高压

1. ま え が き

近年、各種公害問題が大きくクローズアップされてきた。建設業界では特にくいおよびシートパイルの打込作業に対する規制が厳しくなり、それに対応すべく各種の研究が行われている。熊谷組では油圧ジャッキおよび超高压ジェット水を併用したくい打ち工法としてJ.J パイル工法を開発し、引続き超高压ジェット水を用いたシートパイルの打込工法のW.J工法を開発したので、以下、この2工法について紹介する。

2. J.J パイル工法

J.J パイル工法はジャッキとジェットによって無騒音、無振動でくいを貫入する工法である。特殊なつめでチャッキングされたくいは油圧ジャッキ(オイルジャッキ)で基礎地盤に貫入されるが、地盤が硬くてジャッキの圧力だけでは貫入不能な場合、超高压ジェット水によって先端地盤を掘削し、掘削した土砂は超高压ジェット水で強制的に浮上させ、エアリフトによって排出しつつ貫入するという工法である。

エアリフトによって排出された泥水は泥水処理機で泥土と清水に分離され、清水は再度超高压水およびくい内水位を一定に保つためのフィードバック水として使用される。

この概略システムは図-1のとおりであり、以下、図

表-1 J.J パイル機一般仕様

くい打ち機寸法	全幅 × 全長 全重	3,300mm × 6,200mm 5,350mm(固定足場は含まない) 約 35t
走行装置	走行速度 全幅 × 全長 履帯幅	4m/min(60Hz), 3.3m/min(50Hz) 3,300mm × 6,200mm 760mm
くい打ち機性能	貫入ジャッキ推力 同土ストローク 搭載ウェイト量 全幅重量 接地圧 くい径 くい芯スライド量 通常掘削深度 チャッキング くい面圧力	50t × 2本 = 100t 1,500mm 65t 100t 16t/cm ² (at 100t) 500~1,000mmφ 左右 100mm 0~50m チャッキング 50kg/cm ² (at 1,000t)
ジェット掘削装置	回転数 最大吐水量	0~30rpm 400l/min
ジェットポンプユニット	A, 130kW 吐出量 B, 75kW 吐出量 C, 37kW 吐出量	300l/min, 3,300V, 60/50Hz 120l/min, 220/200V, 60/50Hz 60l/min, 220/200V, 60/50Hz
くい貫入値	シルト、粘土、細砂 砂、粗砂	{貫入時間 3~5min/m {貫入力 0~10t {貫入時間 15~60min/m {貫入力 50~70t
総電気設備容量 (800φ、L=50mの場合)		高圧 3,300/3,000V, 140kW 低圧 220/200V, 180kW

(注) 1. ジェットポンプユニット A (1基) + B (1基)
2. 泥水処理設備を含む。

* (株)熊谷組土木設計部長

** (株)熊谷組土木設計部課長代理

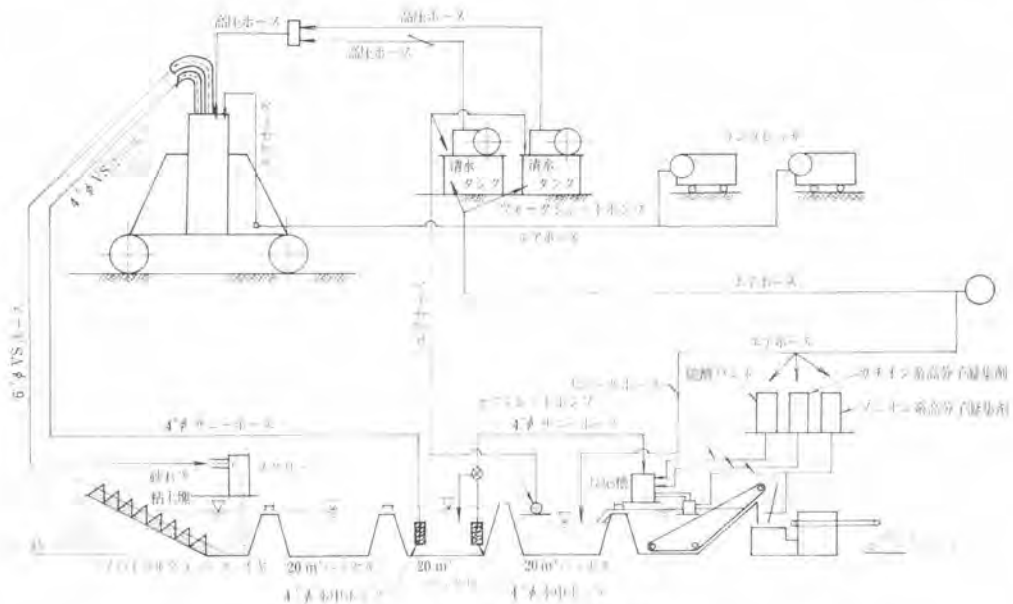


図-1 J.J. パイル工法概略システム図

水を噴射する噴射装置（ノズル径 3~5 mmφ）、ノズルを持つ先端コーンを回転させる油圧モータと減速装置、これらを包むケーシングよりなっている。先端コーンは 0~30 rpm で回転する。ノズルは水平および斜め 45° の位置に各々 1 個所ずつ装着できるようになっており、先端コーンが回転することによって水平ノズルは円盤状に、斜め 45° ノズルは円錐状に地山を掘削するようになっている。

エアリフト装置は排泥するリフト管とエアを送るエア管よりなっている。リフト管は先端掘削装置を取付ける先端部とそれにつながる中間部および頭部ベント管よりなっており、頭部ベント管よりあとは VS ホースにつながり、リフト管はくい内径に入る最大のものを使用す

るが、現在までの実績では 4~6 inφ である。

(3) 泥水処理システム

エアリフト装置より排出した泥水は VS ホースを通してスクリーンに入る。スクリーンは 20 mm メッシュの金網をもっており、激しい流速で VS ホース内を送られてきた泥水はスクリーンで 20 mm 以上の砂れき、粘土塊等を分離する。

スクリーンを通過した泥水はスパイラルクラッシュファイヤに入り、タンク内に落下してきた泥水のうち、砂等は即時に沈殿し、スパイラルによって水切りされながらかき上げられ、分離される。

スパイラルクラッシュファイヤのタンク上部よりオーバーフローした泥水は、泥水タンク (20 m³ ベッセル) 内に流入し、そのうわ水は水中ポンプにより泥水処理機に送られ、ここで凝集剤によって清水と凝集泥土 (スラッジ) に分離され、清水は清水タンク (20 m³ ベッセル) に、スラッジはそのままか、または脱水機により脱水した後、処分される。

(4) 支持力機構

本工法を用いてジェット水によって中掘りを行なった場合にはくい先端を開塞する意味でプラグコンクリートを打設する必

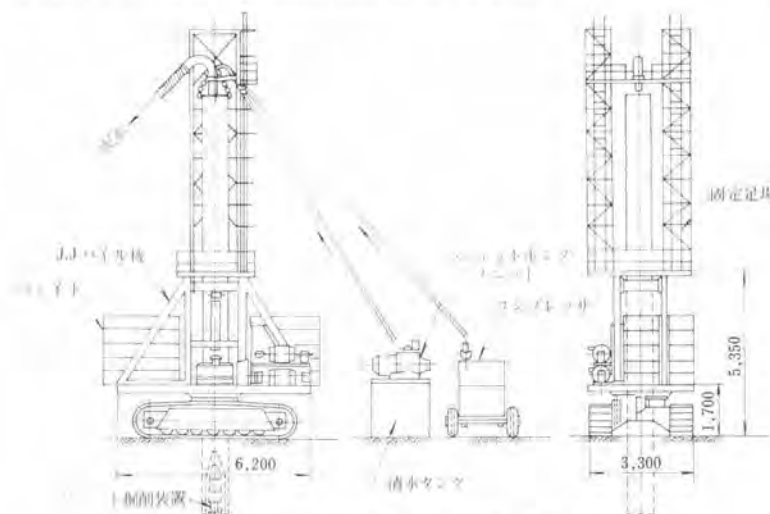


図-2 J.J. パイル機概要図

要がある。また、コンクリート量を減少するためにくい先端にジベル筋を溶接する場合がある。なお、先端ジベルはくいに溶接する。

J.J パイル工法による支持力はくい貫入の直後（先端コンクリート打設前）に J.J パイル機自重+搭載ウェイト=100t を載荷することができるので、もし先端地盤が乱されていても 100t の鉛直荷重によって強固な支持地盤にくい先端が到達するため、支持力については問題はないと判断されるのである。

また、最近 J.J パイル機をラム代りとしたドロップハンマ装置をも開発しているのです。これにより一般の打込みと同様のリバウンド測定による支持力の確認も可能となってきている。



写真-1 J.J パイル機

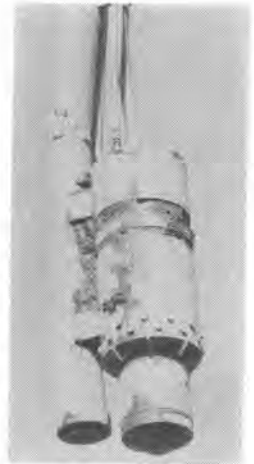


写真-2 先端掘削装置

なお、参考までに日本住宅公団芝園団地で行なった載荷テストの結果および土質柱状図を図-6 および 図-9 に示す。

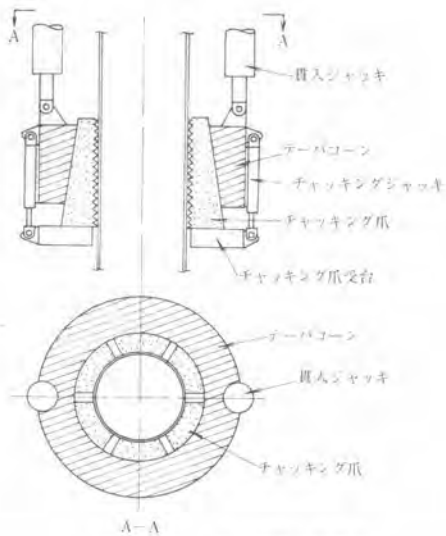


図-3 チャッキング貫入機構図

3. W.J 工法

従来のシートパイル打込工法としてはハンマもしくは振動機によるものが一般的であった。しかし、砂れき層や圧縮強度の大きい土丹層等については打込みが容易でなく、また、無理して打込まれた場合でも先端部および継手部が損傷するため初期の目的が達せられず、損料を考慮すると、全体工事費では非常なコストアップとなり、また、騒音、振動が大きいため周辺の住民に不快感を与え、工事を中止しなければならぬ場合もしばしば発生している。

W.J 工法はこれらの諸問題を解決すべく高压ジェット水（吐出圧 300~700 kg/cm²、吐出量 60~200 l/min）を打込むシートパイルに取付け、その先端部でジェット水を噴射させてフリクションをカットしつつ、小型の振動機で貫入するという工法である。すなわち、シートパ

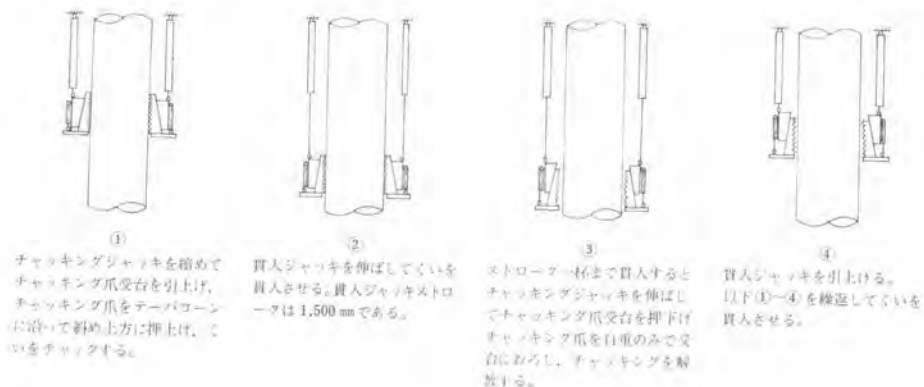


図-4 貫入方法図

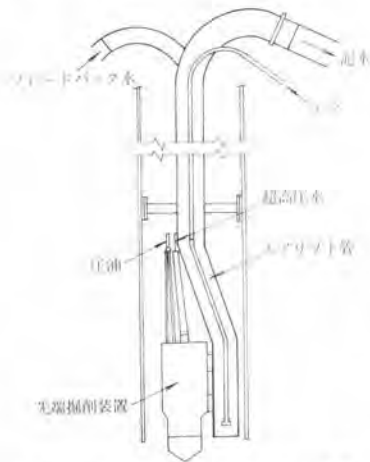


図-5 先端掘削装置とエアリフト装置

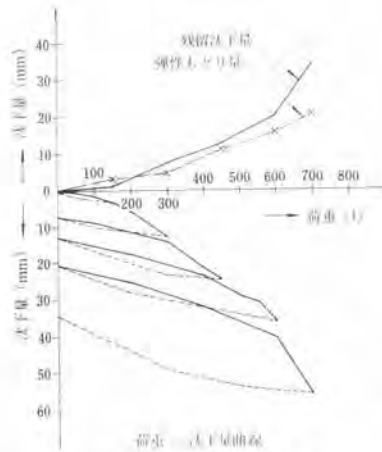


図-6 鉛直荷重試験結果



図-7 ジェットパイプ取付図



写真-3 ジェットパイプの取付

イルの先端部に噴射したジェット水は掘削した土砂を伴ってシートパイルの周囲に沿って浮上するとともに、継手部にも水が回り込み、それが潤滑効果となり、かみ合いを円滑にするのでシートパイルの貫入がよりスムーズとなり、小規模の振動機で簡単に打込みができる。このため振動や騒音は著しく小さくなり、高能率の施工が可能となるのである。なお、W.J工法の設備概要は 図-8 に示すとおりである。

機械設備としてはクローラクレーン（場合によってはトラッククレーン）、小型振動機、超高压ジェットポンプユニット（J.J パイル工法の項参照）等である。

なお、この工法の特長は次のとおりである。

① 従来の工法に簡単な装置をセットするのみであるから保守点検も従来とほとんど変わらず容易で、機動性もそこなわない。

② 超高压ジェット水は貫入するシートパイルの周囲およびパイル継手部に潤滑効果を生じさせるので、小型振動機でも円滑な貫入ができる。

③ 打設に無理がないので、振動機の容量は小さくても打設に要する時間が短縮できる（同一施工場所においての比較では、従来の振動機をみの打設よりは2ランク下回ったもので、十分余力のある施工を行うことができた）。

④ 従来の工法では非常に困難あるいは不可能視されていた硬質土層や N 値 50 以上の砂、砂れき層などにおいても容易に打設できる。

⑤ 前述の特長があるため、振動や騒音を大幅に低下させることができる。

以下、工事実施例について述べる。

4. 日本住宅公団川口芝園団地 J.J パイル工事

(1) 工事概要

工事場所：埼玉県川口市大字芝字広面 2871

工事名称：日本住宅公団川口芝園団地 J.J パイル工事
施主：日本住宅公団

工期：昭和 49 年 11 月～昭和 50 年 6 月

当団地は日本住宅公団が旧日本車輛工場跡地に建設

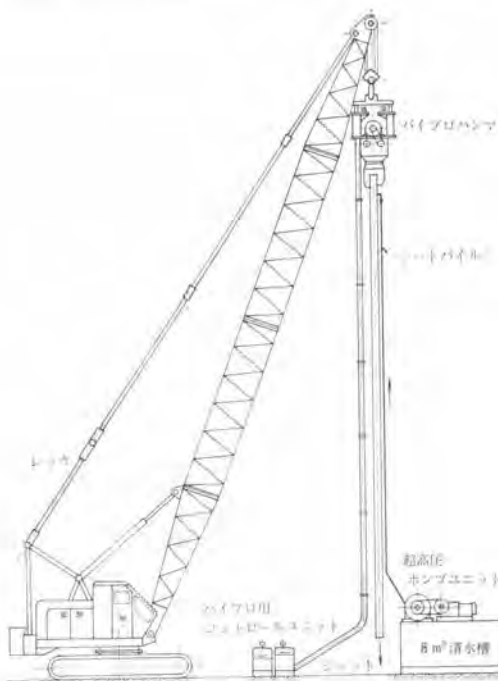


図-8 W.J 工法設備概要図

する住宅団地で、その計画概要は団地敷地面積 123,700 m²、建築面積約 18,000 m²、延べ床面積約 170,000 m²、最高 15 階、7 棟、戸数 2,450 戸である。この工事の工区区分を表-2 に示す。

くい種は鋼管ぐいで、肉厚は 12 mm, 14 mm, 16 mm の 3 種類である。くい径は 800 φ, くい本数 262 本、延べくい打設長 10,570 m, くい総重量 2,827 t であり、この工事を施工するための J.J パイル機延べ稼働台数は 3 工区合計 26 台/月であった。この J.J パイル機一式を稼働させるための必要人工数は計 6 人工となり、その他共通なものに電気工 1 人、くい先端中詰コンクリート打設人工 2 人工が必要である。なお、土質は図-9 のとおりである。

(2) 工事実績

貨車輸送による鋼管の現場搬入開始は昭和 49 年 11 月 25 日頃からと予定されていたが、種々の輸送上の問題(国鉄ストライキ、現場引込線用動力車の問題)により、実際には約 2 週間遅れて開始された。

6 工区は 11 月 22 日より試験施工にかかり、11 月 30 日までに 2 本打込んだ。このとき排出された泥水濃度が極めて高く、凝集剤を 3 液(高分子凝集剤リユーフロック N 1200, リユーフロック B 2, 硫酸バンド)を使用した。試験工事完了後、くい打ち地盤の整地、仮設道路(山ずりを転圧)の取付、機械設備の移設を行なったため工事開始は 12 月 16 日になった。5 工区は泥水濃度が 6 工区ほど高くなく、凝集剤を 2 液(リユーフロック N 1200, パック)使用し、12 月 10 日より工事を開始し

表-2 工区区分

工区	請負業者	種	規模
第1工区	熊谷組・埼玉建興共同企業体	A	7/0 ^φ +10/0 ^φ
第2工区	フジタ工業	B	15/0 ^φ
第3工区	三井建設	C	15/0 ^φ
第4工区	西松建設・島修建設共同企業体	D	15/0 ^φ
第5工区	飛島建設	E	14/0 ^φ
第6工区	熊谷組	F	1/0 ^φ +7/0 ^φ
		G	14/0 ^φ

た。2 工区は凝集剤は 1 液(リユーフロック N 1200)で、12 月 11 日から工事着工した。

なお、各工区ともくい打ち開始前に地中障害物の撤去を建柱機またはバックホウにより行なった。

12 月末までに施工した本数は 2 工区で 3 本、5 工区で 5 本、6 工区で 6 本であり、くい 1 本施工するのに平均 21 時間を要し、この時点においては作業の不慣れを考慮しても、当初の工程 1.5 日/本は困難な状態であったため、工事開始の延期も考慮して工程を修正した。修正工程では 15 hr/本とし、冬期は作業時間 7.5 hr/日であるため 2 日/本、夏期(3 月以降)は 9 hr/日であるため 1.7 日/本として計画した。

1 月は 7 日より工事再開したが、夜間の気温低下によるホース類の凍結が生じ、溶解させるのに午前中 2~3 時間を要したため、凍結防止のためにホース類には温床線を巻き、薬送ポンプ、ジェットポンプ等には温床シートを覆せるとともにアイランプによる加熱を行い、その凍結防止作業は 4 月中旬まで続けた。1 月中には 2 工区 9 本、5 工区 8 本、6 工区 11 本施工し、1 本平均 16 時間弱となり、修正工程(15 hr/本)に近づいた。12 月に

比べて施工速度が速くなったのは、打設作業に慣れてきたのと溶接機を 2 台にして溶接時間を短縮したためである。施工時間のうち、大きな要素として工事着工前に行なった障害物撤去の不完全によるトラブルに用いた時間が多かったため、くい打ち直前にできるだけバックホウによるさぐり掘りをするようにした。

2 月に入ると障害物に対する処理が慣れてきたことと、現場土質に適応した打込みができるようになったため、12 月、1 月にしばしば発生したエアリフト管の詰まりが少なくなり、作業手順の機械的なトラブルが少なくなり、次第にスピードアップされてきた。5 工区では 2 月 17 日より、2 工区では 3 月 7 日より各 2 号機が稼働を始め、施工本数は大幅に伸び、どの工区も工程を上回るようになり、順調となっていった。

なお、第 6 工区の打込実績は図-10



写真-4 シートパイルの打込み

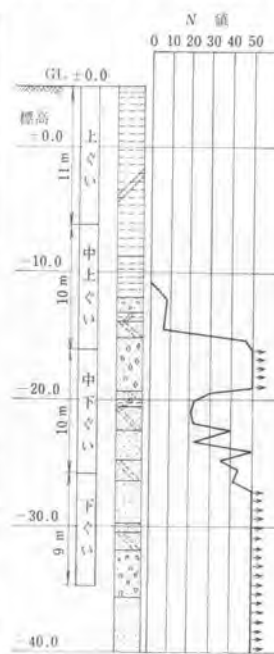


図-9 土質柱状図(芝園団地)

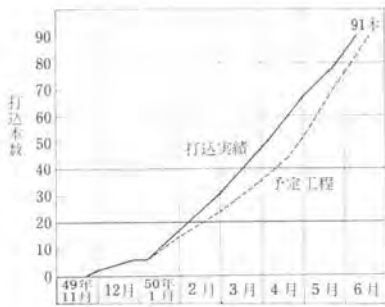


図-10 第6工区打込実績

に示すとおりである、また、施工実績の平均サイクルタイムと工程作成時サイクルタイムの比較を図-11に示す。

(3) 騒音・振動

振動に関しては、現在までの測定結果から全然問題にならなかったのでもここでは行わなかったが、以前、東京都新宿区で行なった「J.J パイル工法公開実験」のときに測定した結果(図-12 参照)より J.J パイル機の振動は 20 m 以上離れると測定不能であり、機体そのものの振動も 0.6 mm/sec と非常に小さく、機体より 10 m 離れると有感限界以下であった。

騒音に関しては騒音測定を行なった。その結果、騒音レベル(表-3 参照)、周波数特性(表-4 参照)に示

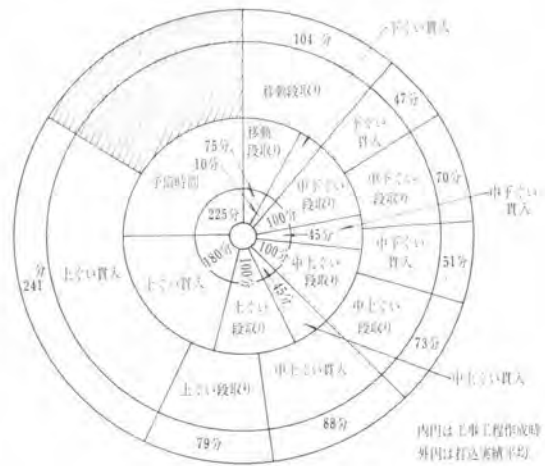


図-11 サイクルタイム

すような測定値を得た。これより今回の J.J パイル機の騒音レベルは過去のデータ(図-13 参照)より大きいレベルであった。これはコンプレッサの騒音レベルが過去のものより大きかったことに起因している。コンプレッサより 1 m 離れた地点で 95 dB (A)、J.J パイル機のくい中心から 30 m 地点での周囲の騒音レベルはゼネレータ、コンプレッサ、ポンプユニット側と反対側では 4~6 dB (A) の差がある。周波数特性をみると、63~250 Hz 付近の低周波数に主音域があることが認められた。騒音規制法の「特定建設作業に伴って発生する騒音



写真-5 川口芝園地 J.J パイル工事現場

表-3 騒音レベル

	㊶測定点	㊷測定点	㊸測定点	㊹測定点
A 特性	68	62	62	66
C 特性	77	73	74	76

(注) 騒音音 52dB(A)

表-4 周波数特性

周波数 (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
音圧レベル (dB)	73	72	72	60	59	58	53	44

の規制に関する基準」の敷地境界線から 30m の地点において 85 dB(A) 以下という規準の範囲内におさまり、法的にも問題になる騒音ではなかった。

5. 明石藤江 1 号線雨水幹線

W.J シートパイル打設工事

(1) 工事概要

工事場所：兵庫県明石市藤江字若林

工事名称：明石藤江 1 号線雨水幹線 W.J シートパイル打設工事

施主：明石市下水道部

工期：昭和 49 年 9 月 1 日～11 月 25 日

シートパイル打設場所は、西明石市内で住宅街であって、最も接近した民家は掘削線から 7m の所にあり、工事に際しては騒音、振動、地盤のゆるみによる沈下等の建設公害が発生しないよう十分留意する必要があると考えられた。

土質は上部 7～8m (15m シートパイルの場合) は N 値 10～30 の段丘砂れき層、それ以下は大阪層群に属する N 値 15～25 の硬質粘土層となっている (図-14 参照)。

当初、現地では「アースオーガ+ドロップハンマ」という方法で約 80 枚打設を行なったが、騒音および振動



図-12 振動について

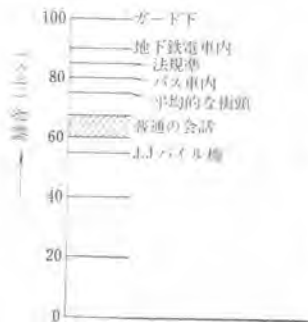


図-13 騒音について

で苦情が相次ぎ、一時中止していた。ここで W.J 工法で検討し、8 月下旬テストを行なった結果、W.J 工法によるシートパイル打設は振動、騒音とも小さく好結果であったため工事採用を決定した。使用したシートパイルは YSP-IV 型(9～15m) 653 枚、打込延長は約 7,989m である。

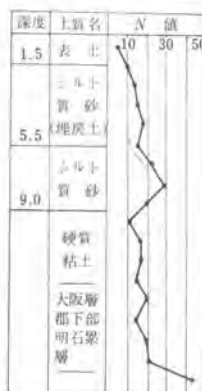


図-14 土質図(明石)

(2) 工事実績

工期は 9 月 1 日から 11 月 25 日、実働日数は 57 日であった。1 日当りの打設枚数 11.5 枚、また、打設延長は 140.2m で、当初計画した 10 枚/日、100m/日 をはるかに上回った。

現場は住宅街の中に位置しており、工事における公害に対しては十分な対策を施さねばならなかった。そこで W.J 工法で施工した結果、上部 8～9m (砂れき層で N 値 10～30) は約 2 分間で無騒音、無振動でシートパイルを打設できた。8m 以下の硬質粘土層 (N 値 15～25) における振動は 25m 測定点で 0.06～0.15 mm/sec、騒音は常時 65～68 ホンと法規準以下の値であった。また、8m 以下の硬質粘土層をその後掘削した状態を見ると、当初想定していた以上に硬く、地上からのクラムシエルのつめが立たなく、バックホウを投入して掘削を行なったぐらいの硬質層であった。

6. あとがき

J.J パイル工法、W.J 工法とも最近いろいろな方々にご理解いただき、工事に採用いただけるようになった。心より感謝するとともに、現状に満足せず、なお今後とも

も研究し、施工スピードのアップによるコストダウンに努力したいと考えている。

幸いに工事中この方面の識者の方々に見学していただき、多くのアドバイスをいただいているので、これを生かして建設公害に対して安く早く施工できるように本工法を育てあげて行きたいと考えている。

新しい建設技術

PC 橋梁の新しい架設工法

只野直典*

1. まえがき

プレストレストコンクリートげた（以下、PC げたと呼ぶ）の架設工法は場所打ちコンクリートによる方法とプレキャストコンクリートによる方法に大別される。

場所打ちコンクリートによる方法では、古くから行われている一般の支保工による方法、コンクリートげたを1径間長ずつの大区分に分けて移動式の支保工を用いて架設する方法、コンクリートげたを小区分に分けてつり足場を用いて架設する方法が挙げられる。

プレキャストコンクリートによる方法では、げたとして製作する場合とけたを分割したブロックとして製作する場合とがあり、その製作方式から既設の工場で作成する工場製作、現場ヤード製作、および大規模の集中管理方式による特設の工場で作成する場合とがあり、このようにして製作されたけたやブロックの架設方法には、クレーン、ケーブルクレーン、エレクションガーダ、トラス、ウインチ等が用いられ、また、特殊な方法として、従来鋼げたの架設に用いられていた押出しによる方法等がある。

PC 橋架設においても、他のコンクリート構造物と同様に工期の短縮化、省力化、品質および寸法精度の向上、建設公害の減少を指向して施工の機械化が導入され、早くから欧州では大型の移動式支保工や PC げたの押出し工法が用いられている。

欧州におけるこれらの工法には、移動式の支保工としてはストラバーク可動支保工、ゲリュストワーゲン、オ

ートランスール等があり、押出し工法ではすべり機構にテフロン板を用い、押出し時のけたに生ずるモーメントに対してプレストレスを導入するほか、手延べげた、仮支柱、斜り材による補強等を行い、けたを区分して橋台付近で製作して押出す工法が用いられている。

これらの移動式支保工、押出し工法に共通の特徴はいずれも一定の作業工程を繰返して施工される点にあり、移動式支保工では1径間（径間長 45~30 m）を 10~15 日、押出し工法では1区分長（10~20 m）を 5~7 日で施工し、前者は2週間、後者は1週間で標準とすることによって休日をコンクリート養生の期間にあてる等の配慮も行われている。また、型わく、支保工が機械化されて、1区分長のコンクリート打設量は移動支保工の場合でも1日に打設可能な量であることからコンクリートげた製作上、工場製作とほぼ同様の条件で施工できる利点も持っている。

これらの工法が欧州において実用化されたのは 10 数年前（ストラバーク可動支保工は 1959 年）であり、わが国に技術導入されたのは数年前（ストラバーク可動支保工は昭和 43 年）である。移動式支保工の原理的に類似の方法はわが国の鉄筋コンクリート高架橋にも使用されており、特に市街地の鉄道路線の立体化に伴って多くの直上高架工法にその事例を見ることができる。

わが国における本格的な移動式支保工としては、首都高速 5 号線において 3 径間連続中空床版橋構造（支間 25 m）の高架橋にゲリュストワーゲンが用いられ、これを契機として、わが国の PC 橋梁架設技術分野においてこの種工法が着目され、東北新幹線第 1 北上川橋梁（昭和 48 年~50 年）では延長約 3 km の高架橋施工にストラバーク可動式支保工 2 基、ゲリュストワーゲン 1 基が用いられた。また、わが国における初めての押出し工法による PC 橋梁としては、北海道幌萌橋が昭和 49 年末に完成している。

このようにしてわが国においてようやく緒についたといえる PC 橋梁の機械化施工の事例として、ストラバーク可動支保工およびパウルレオンハルト押出し工法について以下に紹介する。

* 大成建設（株）土木本部設計部

2. ストラバーク可動支保工

(1) 概要

西ドイツ・ストラバーク社の開発したストラバーク可動支保工が初めて使用されたのは1959年、ケッテンガーハング橋においてであるが、本橋は径間39.2mの13径間連続高架橋である。可動支保工はこのようなPC連続げたを1径間分の長さずつ連続して架設していくもので、基本的には径間部に1/5径間長さつはね出した位置でPCげたを継いで行く方法がとられ、支保工げたの後方では上述のはね出し部からつり、支保工げたの前方は既設の橋脚部で支持される。このようにすることによって支保工げたの支持される支間長を架設するPCげたの径間の4/5の長さとする事ができる。このことは架設するけたの構造上の条件を支保工げたの使用条件にうまく利用した点であり、他の移動式支保工はいずれも同じ方法を用いている。

ゲリュストワーゲンは主部材である支保工げたが架設するPCげたの上方を移動して行き、移動式つり支保工と呼ばれるものであり、これに対してストラバーク可動支保工は支保工げたが架設するPCげたの下方を移動して行くものである。

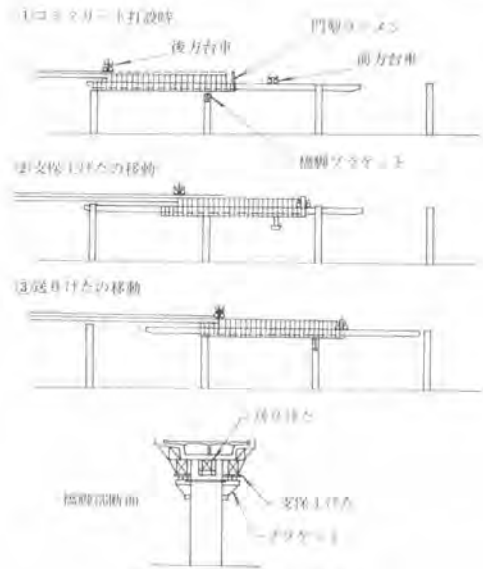
西ドイツにおいてはストラバーク可動支保工による実施例は約30橋あり、橋長は209~1,470m、径間数7~37径間、径間23.6~70mとなっている。このうち、ドールバッハ橋の70m径間部を施工するにあたっては仮支柱を使用したもので、適用される径間としては一般に45m程度までであり、それ以上になると支保工げたの鋼重も増し、製作費もかさみ、経済上不利となる。また、橋長としては支保工げたと一体化される型わくの償却、可動支保工部材の運搬、組立、解体等を考慮すると少なくとも20径間以上のものに適用性を持っている。

前述のようにPC連続げたを連続して施工する場合に最も有利となるが、条件によっては単純げた構造でも適用され、東北新幹線第1北上川橋梁は径間31mおよび33mの単純箱げた構造である。わが国では耐震上から欧州に見られるような多数径間の連続げた構造は無理で一般に3~5径間連続げた構造が多く、特別な場合で7径間連続げた構造となっている。この場合に、移動式支保工を有利に使用するためには1連の支間割りにおいて側径間部を1/5短い径間とすることが望ましくなる。

そのほか、橋梁の支間割りや線形および規模に応じて後述するような各種の移動方法や支持方法がとられている。

(2) 可動支保工の構造

ストラバーク可動支保工の標準的なタイプの主要部材



図一1 可動支保工の移動

は2本の支保工げた、支保工げたを兼ねた1本の送りげた、前方台車、後方台車、左右一対の橋脚ブラケットよりなる。

左右2本の支保工げたにはそれぞれ側型わくおよび底型わくの一部分が取り付けられており、底型わくは移動時に下側に開けるようにピン構造で支保工げたに取付けられている。

支保工げたを兼ねた中央の送りげたは底型わくの一部分と前方台車用のレールが取り付けられており、送りげた移動の際に後方の送りげた支持台を前方に移動するために送りげたの内部にクレーンガーダが取り付けられているほか、底型わく開閉用のウインチや送りげたの移動装置が取り付けられている。

左右2本の支保工げたは前方で門型ラーメンで剛結されて前方台車上で支持され、前方台車は送りげた上を走行できるよう駆動装置が取り付けられている。

後方台車はすでにでき上がったコンクリートげたの上床版上に敷設される軌条上を走行するもので、2本の支保工げたおよび中央の送りげたをつるためのつり上げ装置を支える横ばり、走行台車、駆動装置よりなる。

前方の橋脚部では左右の支保工げたは橋脚ブラケット上のジャッキで支えられ、中央の送りげたは切欠き部分の送りげた支持台上で支えられる。橋脚ブラケットはその上部突起部が橋脚側面の孔に差し込んで垂直荷重を支承できるようになっているほか、左右のブラケットはタイバーによって連結される。

(3) 作業

ストラバーク可動支保工の全重量は35m径間用で約300t程度である。支保工げたや送りげたは何ブロック

かに分けて現場に搬入される。架設現場における組立はまず送りげたを径間部に架け、前方台車および後方台車を送りげたに載せ、つり上げ装置を用いて橋脚ブラケットや側型わくを取付けた支保工げたをつり上げ、組立てる。

コンクリート打設に備えて可動支保工は、図-2に示すように後方は後方台車上の横ばりからつり棒でつられ、前方は橋脚部で支持される。支承金物、鉄筋、PCケーブル、内型わく等の材料の搬入は地上またはすでにでき上がったけた上に配置したクレーンを用いて行う。

コンクリート打設後、養生を行なってプレストレスを導入し、次いで支保工の降下作業と移動作業に移る。支保工の降下によって型わくは脱型するが、移動に備えて左右の支保工げたと送りげたの間の底型わくは下方に開いて左右の支保工げたにつられる。

移動作業は左右の支保工げたより行い、前方台車は送りげた上を、後方台車はでき上がったけた上面に敷設した軌条上を走行する。この際に橋脚ブラケットは支保工げたにつられて前方橋脚まで運ばれる。支保工げたの移動後に送りげたを移動するが、この際に橋脚上の送りげた支持台は送りげたのけた断面内を通過して前方に運ばれる。

これらのサイクル工程は2週間を標準として行われており、作業の熟練によってはこれを10日に短縮することもできる。第1北上川橋梁の場合は途中の異径間部の通過作業も含めて平均15日で施工している。

(4) 特殊な場合の適用性

可動支保工の適用性について標準的なタイプを用いた場合については前述したが、個々の橋梁においては、構造、立地条件、工期、規模等それぞれ異なり、この種の機械化施工を行うにあたって経済性も考慮して種々の移

動方法や支保工の支持方法がとられている。西ドイツにおけるストラバーク可動支保工の実施例の中からそれら特殊な方法について見ると、

- ① 2柱式橋脚の連続げた構造に2本の送りげたを使用した(ケッテンガーハンダ橋 39.2m @ 13)。
 - ② 橋長が短く、型わくの転用を計って1径間を2回打ちにし、移動のための支柱を支保工げたに剛結した(ゾー橋 40.1m + 42.1m @ 5)。
 - ③ 移動ベント方式を用いた(レバークーセン橋)。
 - ④ 支保工げたの前方および後方に送りげたをピンで接合し、 $R=400\text{m}$ の曲線橋を施工した(マインツ橋)。
- 等の特殊な移動方法がとられている。

可動支保工によって施工される橋梁は一般に箱型断面の連続げたが多いが、T型断面のけたに使用した例もある(プレメック橋 36.5m + 45m @ 9 + 36.5m)。

単純げた構造に使用した例としては前述のように第1北上川橋梁があり、この場合には橋脚ブラケットを後方にも使用している。

3. 押し出し工法

(1) 概要

西ドイツのレオンハルトおよびパウル両氏によって開発されたパウルレオンハルト押し出し工法は、その開発過程においてPC橋梁のプレハブ化、アウトサイドケーブル方式の開発、テフロン支承の開発等の段階を経て完成された工法であり、西ドイツにおいては本工法によりクーフスタイン橋(1965年, 84m + 102.4m @ 3 + 59.4m)をはじめとして約20橋が施工されている。

パウルレオンハルト押し出し工法の特徴とする点はすべり支承部にテフロン板を使用したことである。テフロン板を使用することにより押し出し時の支承部の摩擦抵抗を小さくすることができ、また、面支承であることから反力に応じて支圧面を決め、かなりの重量を支えながらすべらすことができる。テフロン板は支圧強度が大きいほど、すべり速度がゆるやかなほど摩擦抵抗が小さくなる特性を持っており、すべり支承部の支圧強度 $200\sim 300\text{kg/cm}^2$ 、すべり速度 $1\sim 2\text{mm/sec}$ で使用する。押し出し時のけたの張出しによって生ずる曲げモーメントに対し、けた先端に手延べげたを用いるほか、けた断面や径間に応じて軸圧縮力を与えたり、仮支柱を用いて補強を行

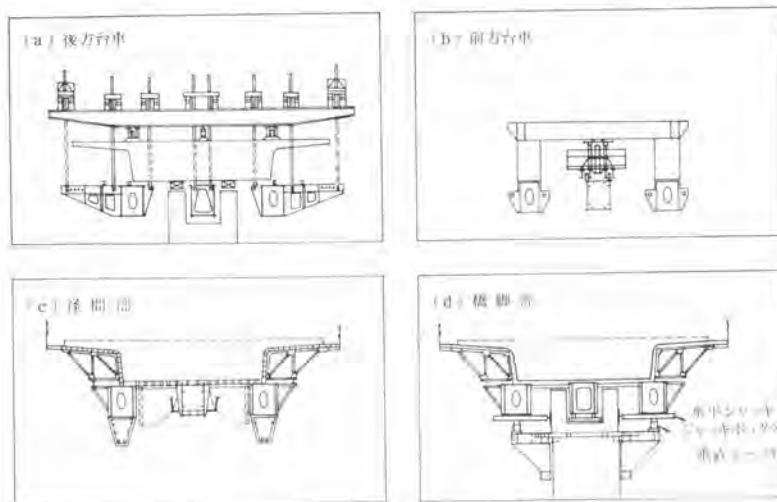


図-2 コンクリート打設時の支保工

う。

押出し工法による場合はけた構造が連続げたであることが望ましく、西ドイツにおける事例では橋長 160~658 m、径間 23~102 m、径間数 4~11、けた製作時のブロック長さ 10~26 m となっている。わが国の場合には前述のように多数径間の連続げたは耐震上むずかしく、橋長の長い場合には何連かの連続げたを連結して押出す必要がある。

1972年、イタリアにおいて半径 150 m の曲線橋（マッハルレストル）がバウルレオンハルト押出し工法によって施工されている。橋梁の線形が単円曲線である場合には施工可能である。仮支柱なしで経済的に押出せる支間は約 40 m 程度までであり、最大径間 102.4 m のクープスタイン橋の場合には仮支柱 2 本を用いており、この際にはけた断面が大きいため押出し時の軸圧縮力を与えないで押出している。一般には押出し工法によって施工されている橋梁のけた高と支間の比は 1/12~1/15 となっている。

(2) 押出し工法の諸設備と装置

押出し工法での 1 ブロックの製作長さは 10~20 m を標準とし、5~7 日のサイクル工程でブロック製作、プレストレス導入、押出しの作業を繰返して施工される。橋台後方の製作ヤードの長さはブロック長さの 2~3 倍とし、強固な支持台の上に設けられ、特に下床版部の製作は寸法、方向、平坦度について高い精度で施工される。側型わくは固定式でジャッキによって型わくの脱着を行い、内型わくは移動式とする。手延べげたは一般に径間の 0.6 の長さのものが用いられ、PC 鋼棒でけた先端に取付けられる。

押出し装置は一般に橋台前面に据える。押出し装置には引張棒を用いてジャッキで引張る方法、けたを支持した垂直ジャッキを水平ジャッキで押出す方法、けたを支持したブロックを水平ジャッキで押出す方法（けたの上

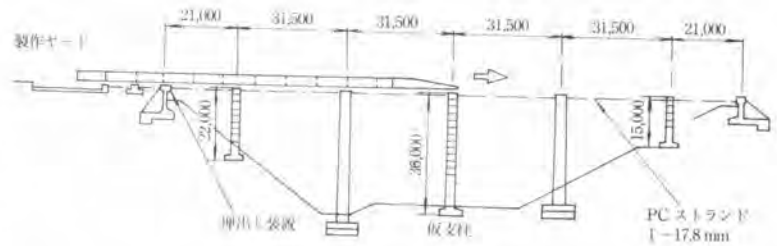


図-3 観音橋の押出し施工図

下は垂直ジャッキで行う）等がある。

各橋脚上の支点に据えるすべり支承部ではニッケルクロム鋼板を張ったコンクリートブロックとけた下床版下面との間にすべり板を挿入し、押出し時はすべり板のテフロン面とニッケルクロム鋼板面との間ですべるようになる。すべり板は薄い鉄板で補強した硬質ゴム板にテフロンを張付けたもので、30~40 cm 角の大きさのものをすべり支承 1 個当り数枚用意し、その回収と挿入は作業員が行う。

橋梁の径間が大きい場合には仮支柱を用いる。仮支柱はできるだけ変形を少なくするために一般にコンクリート版を鋼材で組んだ高さ 1.5~3 m のエレメントを積み重ねた組立式の支柱が用いられている。

けた全長の押出し作業が終わってから主緊張を行うが、この主緊張力を導入する方法には一般の PC げたで行われている方法によるほか、腹部に添わせて PC ケーブルを配置して緊張するアウトサイド方式によることもできる。幌萌橋の場合には後者のアウトサイド方式によっている。

4. む す び

PC 橋梁の架設工法として、ストラバーク可動支保工およびバウルレオンハルト押出し工法について紹介したが、この種の移動式支保工および押出し工法には前述のようにそれぞれ最も効果的に利用できる適用の範囲がそれぞれあり、また、その応用面においても種々の工夫が必要となる。また、この種の架設工法は設計計画の段階で比較検討され、橋梁の構造形成にとり入れられていくことも必要となる。

PC 橋梁の架設工法としてこの種の工法のほかに早くからブロック工法が行われており、最近において盛んに用いられるようになって来ている。こうしたブロック工法を移動式支保工あるいは押出し工法と組合せる等の研究も今後の課題であるといえる。

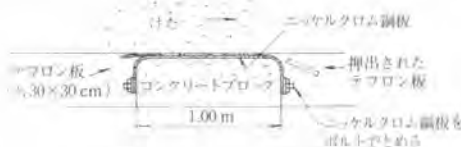


図-4 すべり支承部構造図

新しい建設技術

新しい建築技術スウェーター工法

長 浜 忠*
 柿 沼 秀 行**

1. はじめに

鉄筋コンクリート造の構築物を建設する方法には型わくを1回ずつ組立てる最も一般的な工法、プレキャストした部材を組立てる工法、粗骨材を充填した中にモルタルをグラウトする工法、型わくをスライドさせながらコンクリートを打設するスリップフォーム工法、これらを適当に組合せた方法など、いろいろな方法がある。これらの方法はいずれもどのような構築物に対しても最適であるという万能の方法ではなく、構築物の形状、要求される寸法精度、でき上がったコンクリートに要求される性能、工事期間、建設場所の社会的環境、気象条件、鉄骨等コンクリート以外の部材との関連など種々の条件に従って最適な方法が決められる。

ここに紹介するスウェーター工法は高さ1.2m程度の型わくを上昇させながら鉄筋を組立て、コンクリートを打設していく、いわゆるスリップフォーム（スライディングフォーム）工法であり、煙突やサイロのような鉄筋コンクリートの塔状構築物に最適の工法である。

スリップフォーム工法はサイロや煙突に代表されるよ

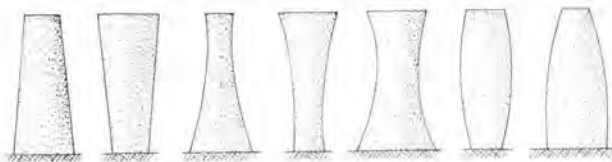


図-1 スウェーター工法で施工できる構築物の形状

* (株)大林組東京本社建築本部技術部技術第3課長

** (株)大林組東京本社建築本部技術部技術第3課



写真-1 スウェーター工法で施工したクーリングタワー

うな塔状の構築物を施工するのに同心円上に配置された内側と外側の型わくを同時にジャッキで押上げて上昇させながらこの二つの型わくの間で連続的にコンクリートを打設する工法で、打継ぎ目のない良質のコンクリート構築物が短期間に施工できることがこの工法の大きな特長である。

このような工法には数多くの方式があるが、スウェーター工法はスリップフォーム工法について長い伝統とすぐれた技術を持つヨーロッパで開発されたもので、他のスリップ工法には見られない非常にすぐれた特長を持っている。そして、世界各地で使用され、大きな成果をあげている。

2. スウェーター工法の特長と用途

スウェーター工法の大きな特長を示すと、

① 図-1に見られるような先細り、中細りやその他の形状で、直径の変化が曲線的になっているものを含め、塔状のものであれば、あらゆる形状のものが直径の変化のない円塔状のものを施工するのと同じように容易に精度よく施工できる。

これはこの工法の装置が高さとともに直径が増減していくものを施工するのに、他のスリップ工法のように手作業で無理な調整をするのではなく、自動的にコントロールできるメカニズムを持った装置になっているためである。

② 施工する対象物の大きさに制約がない。スリップフォーム工法は一般には直径 20~30 m 程度が施工可能な最大の大きさであるが、スウェー工法はスポーク方式をとっているため、直径 100 m 以上、高さ 200 m 以上といった非常に大型のものでも、小さいものとなんら変わることなく容易に精度よく施工できる。

③ 壁の厚さが高さとともに変わっていくものでも容易に施工できる。

④ 型わく装置の操作が高度に自動化されている。図一1のように高さとともに直径が複雑に変わっていく構造物を施工する場合でも、型わくは中断することなく連続的に上昇させるが、それでも無理なく設計どおりの形状に正確に施工できるのは、この装置の操作が高度に自動化されているためで、型わくの上昇と周長、直径の伸縮がすべて計画どおりに正確に連動するようになっている。

⑤ いろいろな形状の構造物が短期間に精度よく、安い工事費で安全に施工できる。などである。

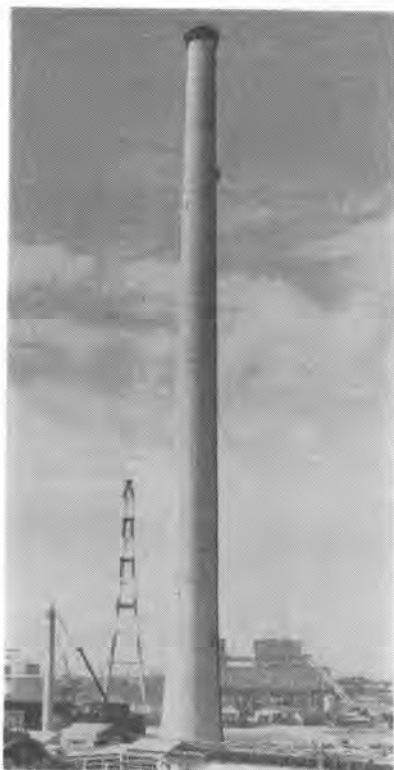


写真-2 スウェー工法で施工した超高煙突



写真-3 スウェー工法で施工した高架水槽

このように、スウェー工法は従来のスリップフォーム工法の泣きどころであった大きさ、形状の制約が実用上完全に解決されているので、工業用冷却水のための大型クーリングタワー、集合煙突も可能な大型超高煙突、美しい形の高架水槽、石炭および鉱石等のサイロ、振動の少ない電波塔、景観にマッチした展望塔、橋脚など、広範囲の用途に使用できる。

3. 施工速度と精度

スウェー工法では毎時 20~30 cm の速さで型わくを上昇させるので、通常 1 日に 2.5~6 m の速さで施工することになる。この速度は気温、使用するセメントの種類などによって異なるが、例えば、200 m の高さの煙突の場合、地上から上昇開始後 50 日ぐらいで完了する。

また、この工法の施工精度は、水平方向、すなわち各高さにおける断面の形状に対しても、垂直方向、すなわち壁面の倒れに対しても非常に高い。クーリングタワーのように直径が 100 m というように非常に大きく、そのうえ壁厚が非常に薄い構築物でも施工が可能なのも一つはこのためである。倒れの精度については、例えば高さ 200 m の煙突の場合だと、地上と上端の中心のずれを 5 cm 以内にとどめることができる。

4. スウェー工法の装置と施工方法

スウェー工法の装置は 図-2~図-4 に見られるよ

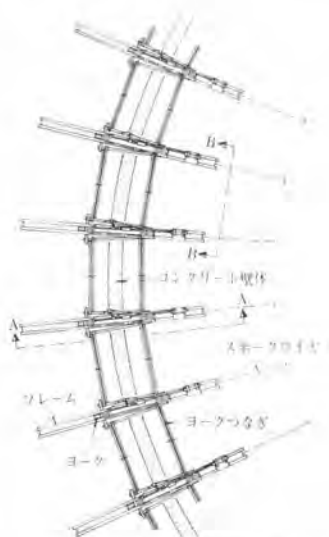


図-2 スウェーター装置平面図

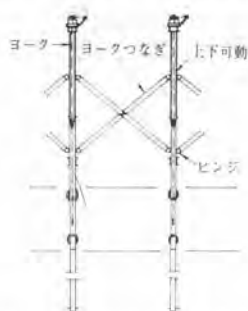


図-4 図-2のB-B断面図

うに円周上に配置され、構造物の直径の変化に応じて円周方向の長さが自由に変わるようになっている型わくと、この型わくを支えるヨーク、ヨーク間隔を調整し、また、保持するヨークつなぎ、型わくやヨーク等を上昇させる油圧ジャッキ、ジャッキの反力を受けるロッド、作業床、ヨークを円の中心に向けて引張っている上下2段のスポークワイヤ、スポークワイヤの端を固定する中央リング等で構成されている。なお、煙突などのように比較的直径の小さい構築物を施工する場合には、上段のスポークワイヤに替えて鋼製のビームが直径方向に架け渡される。

型わくはコンクリートの硬化速度、コンクリートの打設速度等に合せて油圧ジャッキで上昇させるが、上昇の

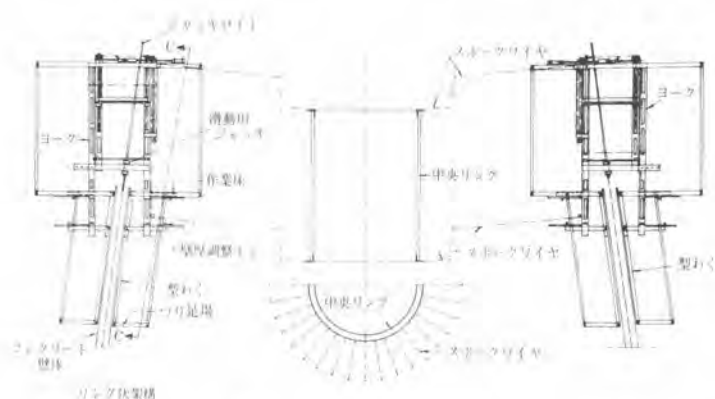


図-3 図-2のA-A断面図

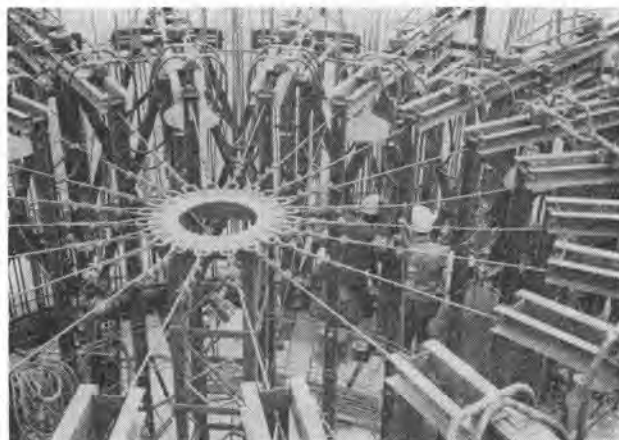


写真-4 スウェーター装置

開始、停止、スピード調整、各ジャッキ相互間のレベル調整などの操作はすべて作業床上にある操作室に設置された中央コントローラによって予定どおりに正確に自動制御される。また、型わくは構造物の形状に応じて上昇と同時に円周方向の長さが調整される。この調整はスポークワイヤの伸縮操作とヨーク間隔の伸縮操作で行われる。この場合、型わくの上昇量とスポークワイヤの伸縮量、ヨーク間隔の伸縮量はあらかじめ計算された数値どおり自動的に同調するようになっている。

このような型わくに関する装置のほか、この工法では作業員の登り降り、コンクリートや鉄筋の荷揚げ等に、それぞれスウェーター工法用に開発されたコンパクトで高性能、安全な装置が使用されている。

新しい建設技術

新しいスリップフォーム工法 シミズフレクスリップシステム

本田 忠 義*

1. はじめに

シミズフレクスリップシステムは清水建設が独自に開発した純国産のスリップフォーム工法である。当社は昭和 29 年、業界に先がけていわゆる「スライディングフォーム工法」を開発し、その後、これを電動式から油圧式にかえる等の改良を加え、昭和 42 年に至って「清水 67 型油圧式スライディング工法」を完成した。そして 100 個所以上に及ぶサイロ建設等のスライディングフォーム工事を施工して現在に及んでいる。

フレクスリップシステムは、以上のようなスライディングフォーム工法による豊富な実績と経験を生かし、これにより蓄積された技術をさらに拡張、発展させたもので、直径や壁厚等を自由に変化させながら塔状の鉄筋コンクリート構造物を構築していくスリップフォームの新工法として開発したものである。

本システムは昭和 47 年 9 月から開発に着手し、昭和 48 年 8 月には第 1 回実験として直径 9 m、高さ 20 m の塔状物を施工して成功をおさめた。引続き昭和 49 年 2 月に第 2 回実大実験を公開にて行い、内外の好評を得た。

さらにこの間、スリップフォーム工法特有の若齢コンクリート上にある装置の安全性を確認するために実大規模の各種耐力実験を行い、施工中の安全性を実証することができた。今回の開発については特に装置関係は安全を第一とし、次に人間性を重視して作業姿勢はすべて直立してできる方法とし、また、作業時間についても、昼

* 清水建設(株)機械部技術課



写真-1 スライド終了した 200 m 超高煙突(山口県徳山市)

夜連続のような過酷な方法でなく、いつでもコンクリートを打止めできるような方式がとれることを目標とした。現在、このシステムに関する工業所有権の出願件数は周辺技術を含め 30 余件に達している。

2. シミズフレクスリップシステムの性能

本システムは装置中心となるリングフレームに水平基準はりと呼ぶ水平を放射状に取付け、これにヨーク、型わく、油圧ジャッキなどを組合せて構成されており、塔状物の直径、壁厚、傾斜にあわせてそれぞれを自由に調整していくことができる。これを例えば超高煙突のような円錐台形の塔状物に適用した場合、次のような性能をもっている。

① 施工可能な直径は最小径が約 3 m で制限を受けるが、それ以上のものはヨーク台数を増設していくことにより任意の直径のものを施工することができる。な

お、油圧ジャッキに 15t という、この種の工法にとっ
ては比較的大容量のものを採用し、さらに型わくの周長
調整機構に独自の工夫をこらした結果、ヨーク間隔を最
大 2.7m から最小 0.75m まで、ヨーク組替えなしに
伸縮することができる。したがって、最小径と最大径の
比は 1 : 3.6 という大幅な調整機能をもっている。

② 壁厚は最小 20cm から最大 1m まで調整可能で
ある。また、特別な場合はヨークの組立位置をあらかじめ
ずらすことによって 1m 以上でも施工できる。

③ 壁面の傾斜は正逆ともに垂直に対し 1/5 まで調整
できる。

④ 施工速度は通常 30~40 cm/hr、最大時は 50~60
cm/hr に及ぶ上昇速度を発揮している。これは型わくの
高さを 1.5m と大きくとっていること、コンクリート
初期強度試験機の使用により迅速に脱型強度を確認でき
るため安心して型わく上昇ピッチをあげられること、鉄
筋やコンクリートの供給方法を改良して省力化と能率向
上に成功したことなどが施工速度を高めた理由として挙
げられる。

3. フレクスリップシステムの特長

本システムは上述のような性能をもっているが、これ
らのシステムを構成するために開発された各種装置はさ
らに次のような数々の特長を有している。

(1) 全自動ジャッキ制御システム

本システムに使用している油圧ジャッキは容量 15t
のセンターホールタイプである。このジャッキの特長は
チャック部分に新たに開発した電磁式チャックを採用し
た点にある。この電磁式チャックの開発によってチャック
の着脱を電氣的に自由に遠隔操作することが可能とな
った。また、油圧回路系では各ジャッキに流量調整弁、
圧力調整弁および電磁弁を備えており、全ジャッキの上
昇、下降速度を精度よく同調させることができるように
なっている。このほか、各ジャッキのレベル自動調整機

能として、水槽とフロートスイッチを利用したレベル補
正機構をもっている。

以上の電磁チャック式油圧ジャッキ、油圧制御機器お
よびレベル補正機構を相互に結合してこれらを有効に動
作させるために全自動制御盤がある。この制御盤にはシ
ステム運転に必要なジャッキ動作のパターンがあらかじめ
6種類ほどプログラム化された回路に組まれており、
必要とするパターンを切換スイッチで選択したのち、起
動ボタンを押すだけで全ジャッキが自動的に所要の動作
を行う。代表的な動作パターンには次のようなものがある。

(a) ジャッキアップ

文字どおりジャッキがロッドにそって上昇し、型わく
をスライドさせていく。

(b) 縁切りジャッキング

1日のコンクリート打設終了後、型わくとコンクリ
ートが固着しないよう一定時間型わくを動かしてやる必要
があり、これを縁切りと称している。

まず、下チャックを一定ストローク押下げたのち復帰
させ、さや管の縁を切る。次に上チャックが上昇したの
ち同様に復帰して型わくを上下させ、縁を切る。この動
作は自動的に1サイクル終了したとき、型わくとコンク
リート天端との相対位置が変わらないので、従来のように
縁切りするたびに型わくが上昇して翌日の作業に支障
を来たすというようなことがなくなった。

(c) ジャッキダウン

本システムで最も威力を発揮するのが、このジャッキ
ダウンシステムである。これはジャッキアップと逆の動
作で型わくを押下げていく方法である。従来のこの種の
工法では一般にジャッキは上昇方向への動作はもちろん
簡単にできるが、下降させることは困難であった。本シ
ステムではこれを電磁式チャックの開発と、プログラム
化された制御回路によって非常に簡単に任意に型わくを
自動下降させることを可能とした。

このジャッキダウン機構の開発により型わくを押下げ
てコンクリート天端を完全に露出させることができるよう
になったため、コンクリ
ートの打継ぎ処理を確実
に行えるようになった。
このことは、従来のよう
な昼夜にわたる連続作業
を不要にし、労務管理、
品質管理の面で多大のイ
リットを生じた。また、
近隣住民に対して、夜間
作業を行わないというこ
とが重要な条件となりつ
つある現在、この点でも



写真-2 ヨーク部（中央に油圧ジャッキがある）

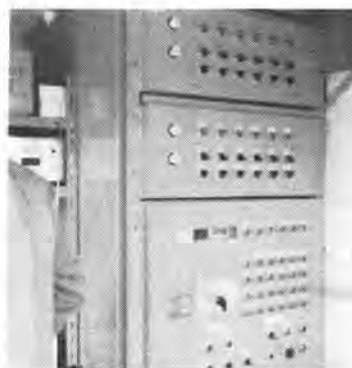


写真-3 司令室内のジャッキ制御盤



↑ 写真-4 コンクリート初期強度試験機（左は型わく下部に設置の検出部、右は司令室内に設置の操作部）

都市区域における本システム適用の可能性を高めることに役立っている。

なお、以上のような各種のパターンを選んで全ジャッキを動作させるとき、それぞれのジャッキはレベル補正機構によって常に水平に保たれるようになっている。そして、たとえチェックのすべり、ロッドの沈み等によってジャッキの水平がくずれても、次の1サイクルで自動的に補正されるような機能も持っている。このように、装置全体を常に水平に上昇させることが塔体の芯ずれ、ねじれなどを防止するための非常に有効な条件となっている。

（2） コンクリート初期強度試験機

スリップフォーム工法においては、打設したコンクリートの強度が十分発現しないうちに型わくを上昇脱型させていく。したがって、脱型時のコンクリート強度を確認することが作業の安全確保、コンクリートの品質確保のための必須条件である。

本システムではこの条件を満たすためにコンクリート初期強度試験機を開発した。これは型わく下端の任意の位置数個所に検出器を取付け、司令室内操作盤の押ボタンにより脱型直前のコンクリート初期強度を直読する機構である。これにより常に脱型に必要な強度をチェックできるため十分な安全性をもって型わく上昇速度を高めることが可能となった。

（3） コイル鉄筋自動加工送り装置

本システムでは横筋にコイル鉄筋を使用して鉄筋作業の能率向上をはかっている。作業床上の糸巻状フレームにセットされたコイル鉄筋はレバラー部、バンダー部を通して所定の半径に曲げ加工され、各ヨークにつけられたガイドにそって自動的に1周する。鉄筋工はこれをガイドから少しずらして縦筋に結束するだけでよい。また、横筋のジョイント部が1個所ですむため施工能率、構築物の信頼性ともに大幅に向上している。

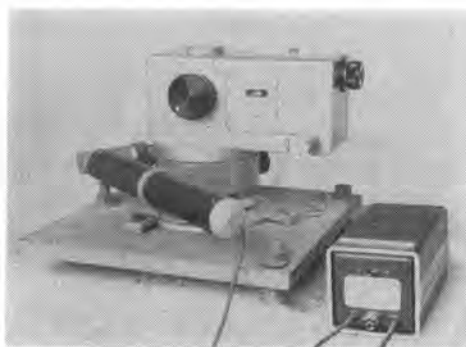


写真-5 レーザ自動鉛直測定装置（地上基準点におかれる投光部）

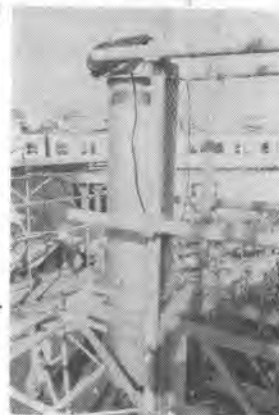


写真-6 レーザ自動鉛直測定装置（水平基準はり先端に設置される受光部）

（4） レーザ自動鉛直測定装置

塔状構造物を精度よく施工するためには塔体の鉛直精度、すなわち、芯ずれやねじれを常に監視する必要がある。この装置は地上の基準点から鉛直上方にレーザ光線を発射し、作業床上の基準点にセットされたターゲットで受光している。ターゲット上のレーザビームは X、Y 座標に電圧変換され、司令室内の計器で基準点からのずれを直読できるようになっている。また、一般に上部の装置類は塔体そのものの風による揺れや機械の振動等により常時微動しているため、ある瞬間のレーザビームの位置を読んでもそれが真の位置誤差を示しているとはいきれない場合がある。

本システムでは電圧変換された X、Y 座標をレコーダにも記録させており、一定時間記録した波形から容易に上述の影響を無視できる程度の位置誤差の読みとりが可能となった。しかも、この方法は司令室内において常時連続測定が行えるため、芯ずれ、ねじれ等を早期に発見または予測して修正することができ、施工精度向上に大いに寄与している。

（5） 作業員昇降用エレベータ

作業員の昇降には7人乗りのラック式エレベータを使用している。これもフレクスリップ用として新たに開発したもので、連続上昇していく作業床に対するケージ停止位置の自動追従機構、ケージから作業床への乗移りを

安全かつ容易にするための昇降用ステージ等、各種の考案がなされている。

エレベータに対する給電はトロリーパー方式を採用しているが、このトロリーパーが上部作業床上の電気機器に対する電源供給を兼ねていることも大きな特長の一つである。このため従来のように重いキャプタイヤケーブルを上部まで引上げておく必要がなくなった。

4. フレクスリップシステムによる

超高煙突の施工実績

本システムは開発終了後の第1号実施工事として、昭和49年10月から山口県宇部市の宇部製鋼棒鋼工場 105 m 煙突を施工した。引続き第2号として昭和50年5月から山口県徳山市の徳山曹達中央発電所 200 m 集合煙突を施工し、現在は第3号として東京都において清掃工場 130 m 集合煙突を施工中である。ここでは徳山市における 200 m 超高煙突の施工概要について述べる。

煙突形式：内筒フルー型コンクリート煙突

高さ：200 m

直径：底部外径 14.5 m、頂部外径 8.4 m

壁厚：底部 750 mm、頂部 250 mm

内筒：直径 6.0 m × 1 本、煙道入口 3 箇所

この煙突はスライド工期昭和50年5月6日～8月9日までの96日間、実稼働日数75日の昼間8時間作業で施工した。スライド時の平均上昇高さは1日8時間作業で2.67 m、最大上昇高さは同じく8時間で4.93 mであった。塔体の芯ずれ誤差は全スライド期間を通じて±15 mm 以内、頂部打上り時で±5 mm 以内、ねじれによる誤差は±20 mm 以内におさまっている。装置には芯ずれ、ねじれを修正する機能を備えているが、実際には修正動作を行う必要はほとんどなかった。これは全ジャッキがレベル補正機構により精度よく水平を保ちながら装置を上昇させて行った結果だと思われる。

なお、当社はこの内筒フルー型コンクリート煙突について本システムによる外筒スライド工事のみならず、内筒についても新たに清水式内筒ブルアップ工法を開発しており、前述の宇部、徳山両煙突の内筒施工を実施している。これは外筒上部にワイヤロープを上昇させる機構をもった油圧ジャッキ数台を設置し、内筒をこのワイヤロープでつり上げながら下端に順次継足していく方式である。これについても、ジャッキ機構、制御装置その他種々開発した点があるが、詳細は省略する。

5. む す び

以上のように、シミズフレクスリップシステムは鉄筋コンクリート塔状物建設のためのスリップフォーム工法



写真-7 装置組立終了(約3 m 上昇するとクレーンも一緒につり上げられる。マストに設置してあるのは司令室)

として当社が自社開発したものであり、単に超高煙突のみならず、テレビ塔、展望塔、クーリングタワー、高層ビルのコア、橋脚などに適用できるほか、都市開発や海洋開発の分野にも幅広い応用範囲をもっている。

さらに当社は本システムの装置部分の開発と平行して塔状物の設計、解析手法の開発にも取り組み、これを完成させている。すなわち、塔状構造物の独自の特性である曲げ型のプログラムを使用し、動的な解析から種々の構築物への応用が考えられるまでに至っている。また、基礎や土質の振動に関する問題、風圧の問題等についてもすでに設計への応用を実現している。

このため、超高煙突を例にとれば、動的耐震解析応用による設計から、煙突としての機能を満足するための煙道や内筒のライニングの設計、外筒スライド工事、さらにブルアップ工法による内筒施工まで、いっさいの設計施工を当社独自の手法によって実施することが可能になっている。

なお、本システムは純国産の技術ということから海外からも注目されており、すでに数社が現場見学のため来日し、技術輸出の引合いも受けて交渉中である。

フレクスリップシステムは細部にわたってはなおいくつかの改良、改善すべき点もあるが、2回にわたる実験工事をはじめとして、実施工事2件を無事終了し、現在3件目を施工中であることから、一応確立された当社の新工法として報告を行なったものである。

新しい建設技術

建設工事公害対策の実施例

内田保之*

1. まえがき

建設工事中に発生する公害、または建設構造物によって生ずる公害、生活環境破壊の問題は建設業界にとって避けて通ることのできない問題である。公害対策基本法では騒音、振動、地盤沈下、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、悪臭を7大公害として指定しており、このほか、廃棄物、飲害、日照、電波妨害、自然環境破壊、ビル風害、眺望阻害、粉塵等が建設公害といわれている。また、建設工事後の環境破壊を事前調査するものとして、いわゆる環境アセスメントがある。

これらのうち、特に当社が最近手掛けている建設公害対策につきその概要を述べてみたい。

2. 道路交通騒音の模型実験

道路交通の騒音問題が大きくなり、交通規制および遮音壁設置等により若干効果が現われているが、自動車そのものの減音対策はあまり進んでいないようである。新しく道路を作る場合、付近環境に及ぼす影響を考え、模型実験により道路構造並に遮音壁等の効果の検討が行われている。

当社は昭和49年11月から昭和50年3月に某計画道路の騒音対策のための模型実験を行なったので、以下、実験設備および結果について略述する。

(1) 道路の概要

計画道路断面は図-1のとおりである。計画では下部地上道路完成後、その中央上方に沿ってT型コンクリート橋の高架道路が予定されている。推定交通量(夜間)は下部 250~350台/hr(車速 50~55 km/hr)、上部 450~650台/hr(車速 65~75 km/hr)である。

(2) 模型の概要

実験室は無響室とし、模型は縮尺 1/20、各車線に線状ノイズ発生装置を設けた。受音装置は X, Y, Z 軸方向に連続計測可能なものとした。

(3) 実験内容

- ① 高架道路のない地上道路のみ
- ② 高架道路あり、音源は地上道路のみ
- ③ 高架道路あり、音源は高架道路のみ
- ④ 高架道路、地上道路両方に音源がある場合(計算で算出)

の各場合に(8)の各ケースについて測定した。また、遮音装置は材質、形状による相違を測定した。

(4) 音源

自動車交通騒音の代表周波数は 400~1,000 Hz と考えられるので、1/20 模型では 8~20 kHz となる(周波数 f と波長 λ は $\lambda \approx 1/f$)。実験では 1/1 オクターブバンドフィルタ 5 kHz, 10 kHz, 20 kHz を用いて測定した。

また、機械的線音源装置は 20 cm 間隔ごとに 50 個の鋼球を入れたスチールカーテンレールを鉄パイプに 5

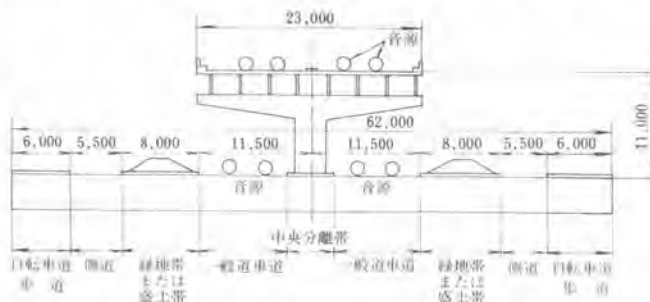


図-1 標準道路断面図

* 東急建設(株)技術本部土木技術部

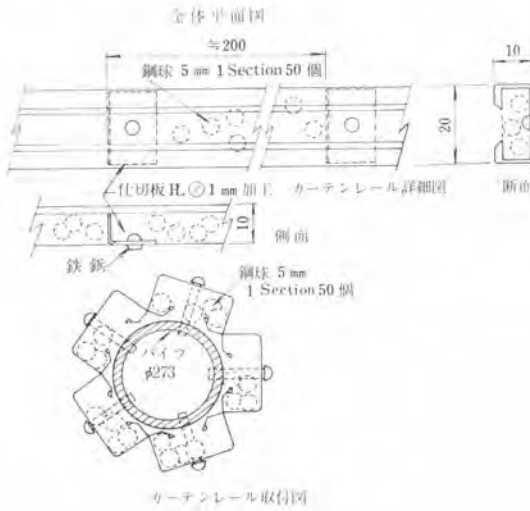


図-2 機械的線音源装置

本巻付けたもので、これを回転させ、内部の鋼球がステール壁を打撃するとき発生する発生音を利用したもので、構造は 図-2 のとおりである（特許出願中）。

(5) 道路模型

道路模型の断面および全体は 図-3、写真-1 のとおりである。材料は実物と吸音率を等価とするため木材、合板、塩ビ板等を使用し、ペンキ塗りまたはカーテン布貼り等を施した。

(6) 測定位置

遮音関係の測点は道路中心より 12.5~91m、高さは地上より -3~30m、計 88 点とした。

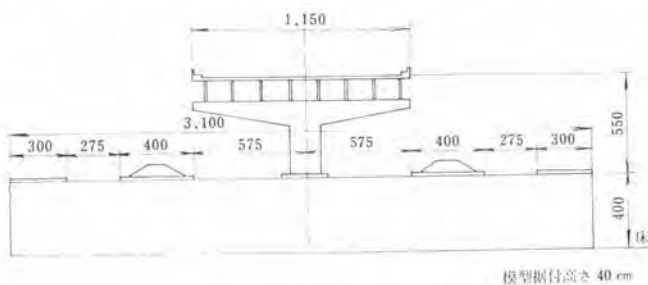


図-3 道路模型断面図



図-4 測定計器のダイアグラム

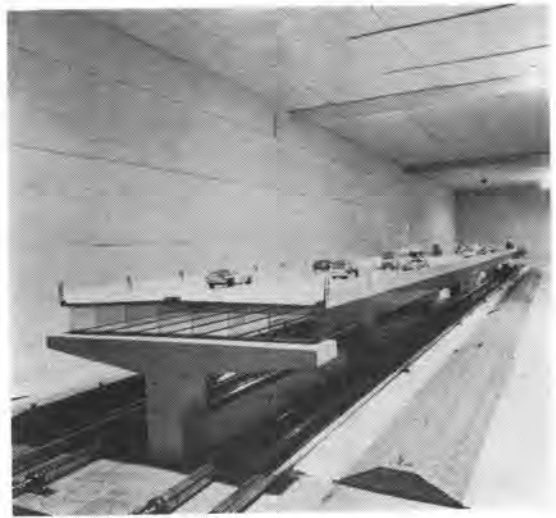


写真-1 道路模型

(7) 測定計器

測定計器のダイアグラムは 図-4 のとおりである。

(8) 遮音ケース

(a) 地上道路のみ（高架道路なし）

- ① 盛土なし
- ② 緑地帯に盛土 1.5 m
- ③ 緑地帯に盛土 1.5 m, その上に非吸音性遮音壁 1.5 m, 3.5 m, 5.5 m
- ④ 緑地帯に非吸音性遮音壁 5 m
- ⑤ 緑地帯に盛土 1.5 m, その上に吸音性遮音壁 3.5 m, 5.5 m
- ⑥ 緑地帯に吸音性遮音壁 5 m

⑦ 緑地帯に盛土 1.5 m + 吸音性遮音壁 3.5 m + 中央分離帯に吸音性遮音壁 4 m

(b) 高架道路あり

(音源は地上道路)

- ① (a) の ① に同じ
- ② (a) の ② に同じ
- ③ (a) の ③ に同じ
- ④ (a) の ⑤ に同じ
- ⑤ 緑地帯に盛土 1.5 m, その上に吸音性遮音壁 3.5 m, 高架下に吸音板張付け
- ⑥ (a) の ⑦ に同じ
- ⑦ 緑地帯に盛土 1.5 m, その上に吸音性遮音壁 3.5 m, 中央分離帯に吸音性遮音板 4 m, 高架下に吸音板張付け

(c) 高架道路あり

(音源は高架道路)

- ① 高架橋面壁なし
- ② 面壁 1.0 m
- ③ 面壁 1.0 m, その上に非吸音性遮音壁 2 m, 3.5 m
- ④ 面壁 1.0 m, その上に吸音性遮音壁 2 m, 3.5 m

(9) 騒音計測結果

測定した音圧分布図の例を図一5～図一9に示す。

3. 風洞装置

近年都市建設物の高層化に伴って風の問題が重要視されつつある。建設物の周辺に発生する乱気流をはじめとして、各種の風害問題が社会的に表面化し、ときには建設に反対する住民運動にまで発展するケースも出ている。風害の起きる原因としては次の四つが考えられる。

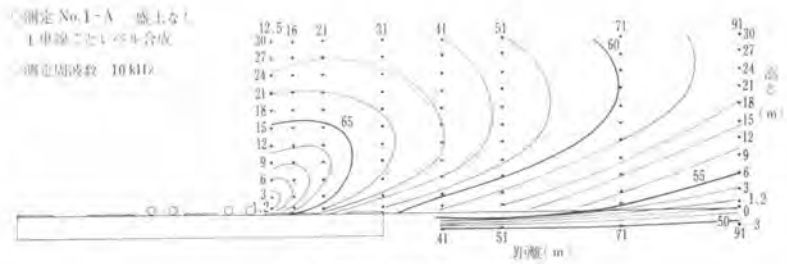
① 風速増加によるもの：周辺家屋および道路に強風を生じ、生活環境を悪化する。要因としては

- ①-1 高層建築物風上隅角部からの剝離気流によるもの
- ①-2 高層建築物風上壁面からの吹きおろし気流によるもの
- ①-3 二つの建築物の間を吹き抜ける風によるもの

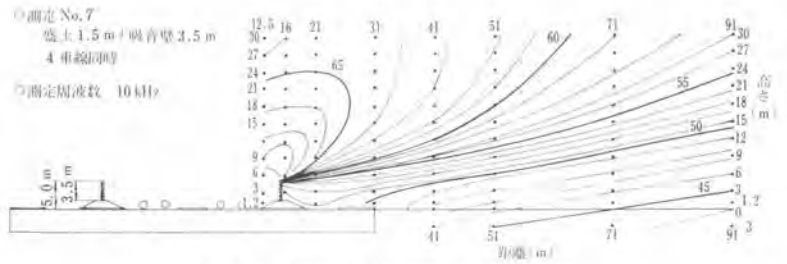
② 風速低下によるもの：建築物風下には風速低下領域ができる。それにより汚染物質（煤煙、排気ガス等）の拡散が悪くなり、大気中の濃度が上昇したり、周辺家屋の通風、換気が悪くなる。

③ 風の乱れの影響：自然風は乱流であるが、建物等によりその乱れの強さが大きくなると不快感あるいは周辺建物への影響が起きる。

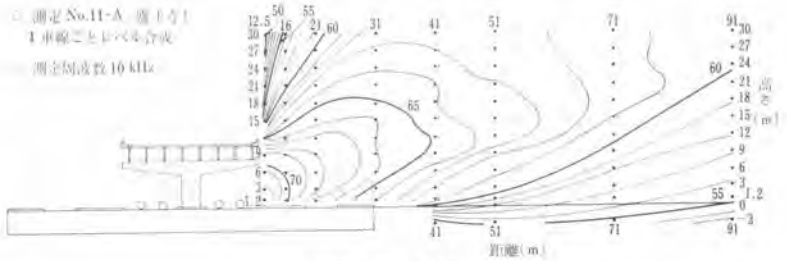
④ 建築群による谷間風：ビルの谷間にはビル相互からの剝離流が合流し、強風となる。また、両側に高層建物のある街路では道路に沿って街路風が生ずる。



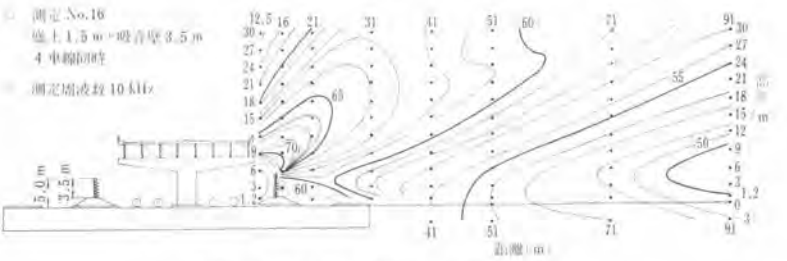
図一5 音圧分布図 [(a)の①]



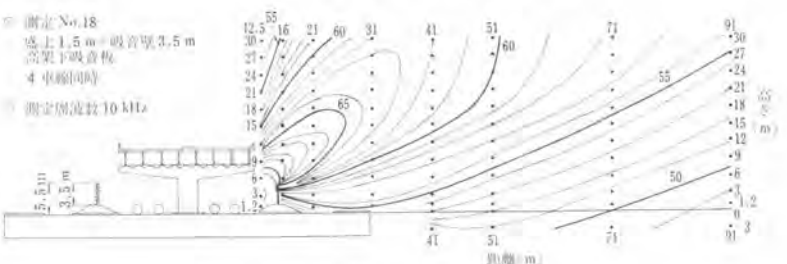
図一6 音圧分布図 [(a)の⑤, 3.5 m の場合]



図一7 音圧分布図 [(b)の①]



図一8 音圧分布図 [(b)の④, 3.5 m の場合]



図一9 音圧分布図 [(b)の⑥]

当社では主として以上述べたような風害を研究、対処するためエッフェル型風洞装置を設備しており、その概要は次のとおりである。

形式：水平エッフェル吹出し型
 構成：送風機部，拡散部，整流部，縮流部，測定部
 規模：全長 16.15 m，測定部幅 1.4 m，高さ 1.0 m，長さ 9.5 m
 風速：0.5~10 m/sec
 トラバース装置：3次元密閉スリット式電動式遠隔操作型（ピトー管および熱線風速計センサー用）
 ターンテーブル：1,200 mm φ，2個所，可動範囲は上下 609 mm，回転 360°
 ピトー管：JIS 6 mm φ
 マイクロマノメータ：沈鐘変位差動トランス検出型，最大 20 mm Δq，分解能 1/100 mm Δq
 熱線流速計：定温度型熱線流速計
 2ペン式レコーダ
 その他の計測器：データレコーダ，実時的デジタル相関計，スペクトラムアナライザ，ブラウン管オシロスコープ，XYレコーダ
 なお，写真-2に風洞装置を示す。

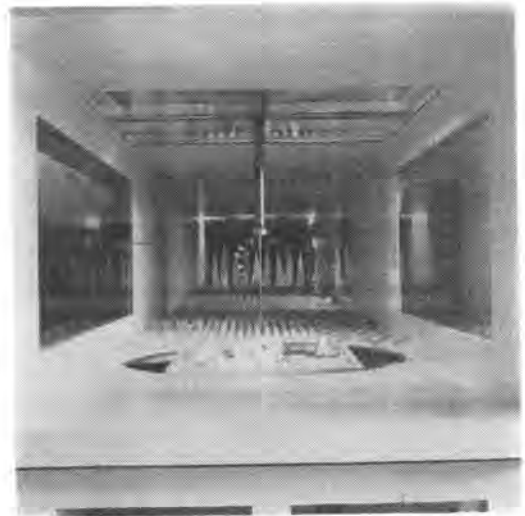


写真-2 風洞装置

4. 廃泥水処理装置

場所打ちぐい工法，地下連続壁工法などでベントナイト地盤安定液を使用した場合に発生する廃泥水は産業廃棄物としての規制を受け，そのままでは容易に廃棄できない。この廃泥水は比重 1.1~1.4，ベントナイト濃度 3~7%，pH 7.2~12.5，固形分 320~330 kg/m³程度の性質をもっている。また，現場で処理しようとしても，安定液としての性質から微粒子は安定に懸濁しており，このままで単純な沈殿またはろ過により微粒子と水を分離することはむずかしい。

このため廃泥水処理としては普通凝集剤を添加，混合

して微粒子を結合させて大きな集合体（フロック）とし，フロックと水を分離し，フロックを脱水する方法がとられている。

当社は昭和 47 年，東南開発工業の協力により新しい廃泥水処理システムを開発したのでその概略を述べる。

(1) 特 徴

- ① 処理が連続式であること
- ② 分離水，処理土とも無害であること
- ③ 能力が泥水 10~40 m³/hr と大きいこと
- ④ 処理土の含水率が 25~40% と低いこと
- ⑤ 装置がコンパクトで敷地面積が 100 m² 以下であること
- ⑥ 自動化により作業員が 1~2 名であること

(2) フローチャート（図-10 参照）

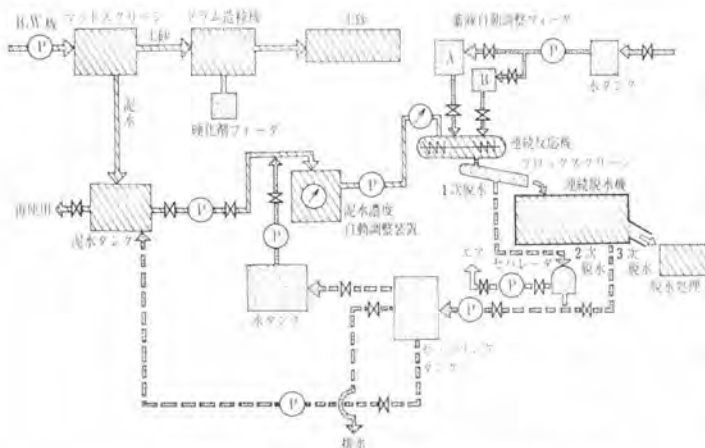


図-10 TKN 式廃泥水無公害連続処理システムフロー図

(3) 泥水濃度自動調整装置

凝集剤に有機高分子系を使用する場合，フロックの性質および経済上より最も好ましい泥水濃度がある。廃泥水中の土粒子の組成，ベントナイト量より最適泥水濃度を設定し，連続的に廃泥水の濃度を一定にする。

(4) 凝 集 剤

無機凝集剤を使用した場合は pH 調整の必要があるため有機剤を使うこととし，市販のもの数種類について各種実験を行なった結果，フロックの強さ，大きさ，透水性，離水性等より 2 種類の組合

せを選定した。施工の結果、ろ過水は SS 40~50, pH 6~7 であり、脱水処理土も無害であった。

(5) 反応ローダ

回転数可変の水平スパイラルフィーダに泥水を供給し、途中2個所で2種類の凝集剤液を添加し、撈拌を行う。添加量、添加時期も調整可能である。

(6) 脱 水

振動ふるいによる1次脱水、エンドレスフェルトベルトによる真空2次脱水、ローラ加圧による3次脱水の3段階連続式である。2次脱水は透水性のよいフェルトベルトを回転させ、ブロックを均一厚さに供給し、途中で吸引口を設けて負圧により脱水する。ローラ加圧は脱水と同時に固形分の取出し装置である。各段階における固形物の脱水状態を含水率で示せば1次 56%, 2次 47%, 3次 36% 程度である。フェルトベルトは戻り行程において洗浄装置により洗浄される。

なお、写真-3 に装置の全体を示す。

5. 無振動無騒音鋼矢板圧入機

建設公害の中でも騒音、振動によるものが圧倒的に多く、苦情件数の半数以上と報告されている。建設工事に大音響はつきものという常識はいまや通用せず、法律および地方自治団体の条例で厳しい規制が行われている。中でもくい打ち作業は騒音、振動とも発生し、家屋、住民に与える影響も大きく、かつ広範囲に及ぶ。鋼矢板の打込みも、モンケン、ディーゼルハンマ、またはパイロハンマが使われるため地区によっては騒音、振動の対策が必要となる。

最近、オーガを併用したもので、水ジェットを利用したもの、油圧ジャッキを利用したもの等、無振動、無騒音の圧入方法が発表されているが、当社も昭和50年4月に次のような鋼矢板圧入機を開発したので、その大略を紹介する。



写真-3 汚泥水処理装置



図-11 土質柱状図

(1) 原 理

オーガ、大重量モンケン、クローラクレーンウィンチによるワイヤの引込力を併用したもので、必要によりオーガ先端から水ジェット、エアジェットを利用することもできる。

(2) 機械の概要

装着したクローラクレーン：P & H 320-LH
 寸 法：全長 7,785 mm、全幅 3,200 mm、全高 15,965 mm
 マ ス ト：558 mm φ、長さ 15,000 mm
 アースオーガ：三和機材 30 H 型、22 kW、スクリュ一径 250 mm φ (拡大ヘッド 350 mm φ)
 モンケン重量：7.2 t
 ウィンチ引込力：13.5 t
 鋼 矢 板：Ⅱ型 (普通型, Z 型) 10 m
 機械総重量：50.26 t

(3) 機械の特徴

- ① 油圧ジャッキ式に比較して連続押込みができる。
- ② 3点式くい打ち機械に容易に装着できる。
- ③ 機幅変更を可能とし、狭隘な場所で使用できる。
- ④ スクリュー先端に拡大ヘッドを使用できる。
- ⑤ 機械式押込式のため施工精度の向上が図れる。
- ⑥ ワイヤの仕込みを変えてくい抜き作業ができる。

(4) 試験施工結果

試 験 日：昭和50年4月



写真-4 無振動無騒音鋼矢板圧入機

場 所：相模原市

土質柱状図：図-11 参照

使用鋼矢板：II型 5.5 m

作業速度：オーガ 1 m 先行，10 本の平均つり込み
6分30秒，押込み 2分10秒，オーガ引
抜き 4分50秒，計 1 サイクル 13分30
秒

振動レベル：5 m 点 51.3~63.5 dB

10 m 点 49.4~56.5 dB

騒音レベル：5 m 点 64~70 dB(A)

10 m 点 62~65 dB(A)

なお、写真-4 に圧入機の全体を示す。

6. む す び

建設公害対策につき、特に道路交通騒音、風害、廃泥水、騒音振動について概要と当社で行なった実験等について述べた。紙数の都合で本当の概略しか紹介できなかったが、機会を見て詳細を発表したい。

社団法人 日本建設機械化協会 理事会の開催

本協会の理事会は昭和 50 年 11 月 1 日（土）17 時 30 分から伊東市川奈ホテル大会議室において開催され、理事 67 名のうち、最上会長以下 67 名（うち委任状出席 28 名）が出席、次の議題について審議決定を行なった。

《 議 事 》

運営幹事長の開会の辞に続いて、議長の挨拶があり、議長は運営幹事長をして理事会の成立宣言を行わせて後、議事の審議に移った。

(1) 昭和 50 年度上半期事業報告について
運営幹事長より本部の、また、建設機械化研究所

長より研究所の昭和 50 年度上半期の事業報告を行い、異議なくこれを承認した。

(2) 昭和 50 年度上半期経理概況報告について
事務局長より本部の、建設機械化研究所総務部副部長より研究所の昭和 50 年度上半期経理状況について報告があり、異議なくこれを承認した。

(3) 各支部の昭和 50 年度上半期事業報告および経理概況報告について
北海道、東北、北陸、中部、関西、中国、四国および九州の各支部の順で支部長またはその代理者より、昭和 50 年度上半期各支部事業報告および経理概況報告が行われ、異議なくこれらを承認した。

(4) そ の 他

(a) 財団法人河川環境管理財団（仮称）の設立に対する協力費について

(b) IRF 第 8 回世界道路会議（東京大会）組織委員会に対する共催費について
平常務理事より上記 (a)、(b) について説明があり、異議なくこれらを承認した。

以上をもって理事会の議題を終了し、18 時 30 分閉会した。

統計

調査部会

本1月号は原稿締切の都合で毎月掲載しております統計を2月号に繰り延べ、本号には建設関連の諸統計を掲載しました。

建設工事費デフレータ

(建設省) (昭和45年度=100)

年	月	建設総合	建築	住宅						非住宅			土木		公共事業	その他
				木造	非木造	木造	非木造	木造	非木造	土木	土木					
46年度		101.4	101.1	101.0	101.1	100.8	101.2	100.7	101.2	102.0	103.0	100.9				
47年度		110.5	111.8	114.2	117.9	109.2	109.0	119.2	108.1	108.3	109.7	106.7				
48年度		139.7	140.2	143.3	147.9	137.4	136.8	148.3	135.9	138.6	138.6	138.5				
49年度(暫)		165.4	162.7	163.0	164.0	161.6	162.4	162.3	162.4	171.0	173.4	168.8				
49年	1~3	119.1	122.7	127.9	135.8	118.0	116.8	130.5	115.0	113.4	114.8	111.8				
	4~6	122.6	124.2	127.6	132.9	121.1	120.3	132.9	119.4	119.6	121.0	118.3				
	7~9	132.0	132.8	136.2	141.3	129.8	128.9	142.1	127.9	130.5	130.8	130.2				
49年	10~12	144.0	144.2	147.2	151.8	141.4	140.7	152.6	139.7	143.8	143.8	143.8				
	1~3	160.0	159.8	162.0	165.6	157.4	157.2	165.3	156.5	160.4	159.0	161.8				
	4~6	165.1	162.5	163.2	164.6	161.3	161.6	163.2	161.7	170.5	169.9	171.1				
50年	7~9	165.7	163.2	163.4	164.4	162.1	162.9	162.7	162.9	171.1	173.4	168.9				
	10~12	165.8	162.9	162.8	163.3	162.1	163.1	161.1	163.3	171.8	175.9	168.2				
	1~3	164.8	162.3	162.5	163.7	160.9	161.9	162.3	161.9	170.4	174.2	167.0				
50年	4~6	165.7	162.7	162.8	163.9	161.4	162.5	162.9	162.5	172.2	175.7	169.0				
	6	166.0	163.4	163.7	164.8	162.3	162.9	163.2	162.9	171.6	171.3	171.4				
49年	7	164.9	162.6	163.0	164.1	161.4	162.1	162.4	162.1	169.9	171.7	168.3				
	8	165.1	163.4	163.8	165.0	162.2	162.9	163.4	162.9	171.7	173.5	170.1				
	9	166.1	163.5	163.5	164.0	162.7	163.5	162.2	163.6	171.6	175.1	168.4				
	10	166.1	163.2	163.0	163.4	162.4	163.4	161.4	163.6	172.3	176.3	168.6				
	11	165.0	162.1	161.9	162.3	161.4	162.4	160.0	162.6	171.2	175.1	167.6				
	12	166.2	163.5	163.4	164.1	162.5	163.5	161.9	163.7	172.1	176.1	168.4				
	50年	1	166.9	164.4	164.7	166.0	163.1	164.0	164.1	164.0	172.3	176.3	168.8			
		2	164.0	161.5	162.9	163.3	160.0	161.1	162.2	161.0	169.2	172.9	165.9			
3		163.6	160.8	160.9	161.8	159.6	160.7	160.7	160.7	169.6	173.4	166.2				
4		164.9	161.8	161.9	162.8	160.7	161.8	161.8	161.8	171.3	174.7	168.3				
5		166.1	163.2	163.4	164.5	161.8	162.9	163.6	162.9	172.6	176.1	169.8				
6		166.1	163.0	163.2	164.3	161.6	162.8	163.3	162.7	172.7	176.2	169.4				
7		165.3	162.2	162.3	163.3	160.9	162.2	162.4	162.1	171.9	175.4	168.6				
8		166.5	163.3	163.3	164.3	162.0	163.3	163.4	163.3	173.4	176.9	170.3				

建設工事施工：工事施工額および建設機械取得額

(建設省) (単位：百万円)

年次	1967年	1968年	1969年	1970年	1971年	1972年	1973年
施工額計	7,813,923	9,822,255	11,680,054	15,227,029	17,890,064	21,534,819	28,079,631
元請施工額	5,047,564	7,659,395	9,302,664	11,702,626	13,585,176	16,351,933	20,553,833
下請施工額	1,766,359	2,162,860	2,387,390	3,524,402	4,304,887	5,182,885	7,458,656
建設機械取得額	346,938	476,702	370,975	512,638	731,846	980,950	793,934

機械生産

(通産省) (単位：t)

年月	鉄構物		運搬機械			土木建設機械		装軌式ブルドーザ (積込機を含む)
	鉄骨	構架	クレーン	コンベヤ	エレベータ	ショベル系掘削機械		
45年	1,916,733	450,614	103,928	220,088	97,764	167,207	378,139	
46年	1,808,615	482,484	213,036	202,867	95,724	162,395	312,699	
47年	2,083,071	529,703	200,456	211,125	107,501	197,733	304,105	
48年	2,261,787	593,078	205,371	269,137	137,300	300,125	398,779	
49年	1,988,271	582,889	207,159	212,035	129,288	178,596	395,546	
49年	8月	164,066	43,934	14,693	16,881	10,072	19,515	35,785
	9	189,357	45,950	20,989	19,843	10,916	19,966	33,371
	10	149,524	50,162	15,221	24,138	7,812	17,710	35,457
	11	148,136	31,186	12,888	12,934	7,349	17,063	31,418
	12	138,733	41,160	20,038	12,780	6,727	15,953	29,354
50年	1月	119,862	31,545	10,291	9,205	5,264	14,809	34,958
	2	123,871	42,183	16,556	13,994	5,333	16,544	32,496
	3	133,213	58,189	17,318	18,645	6,375	20,124	27,604
	4	134,574	40,841	15,623	14,563	6,080	17,741	28,868
	5	119,741	32,398	15,634	13,964	6,078	18,735	31,036
	6	122,408	29,590	11,159	13,337	5,755	22,199	30,943
	7	122,751	33,383	13,469	12,251	5,614	20,403	29,650
	8	124,380	28,999	8,404	12,234	5,581	22,728	32,315

ニ ュ ー ス

低公害ビル解体機 “アサヒジャッカ 160”

日産機材では鉄筋コンクリート構造物破砕機アサヒジャッカ160を販売した。

従来、ビル解体工法としては鋼球法（モンケン法）、ブレーカ工法等があるが、作業効率や騒音、振動等に問題があるため本機を開発したものである。

本機は建築業協会RC破砕工法委員会と旭化成工業とで協同開発したもので、700 kg/cm²の圧力時で160tのパワーを発揮する大型ジャッキを同社製のミニバックホウに取付けた低騒音、低公害のビル解体専用機である。なお、本機の特長は次のとおりである。

- ① ジャッキが360度回転でき、スラブ、はりなどの解体が自由にできる。
- ② 3種類のスペーサによってジャッキの最大伸長は5,800 mmまで調節できる。
- ③ 搭載エンジンは4サイクルガソリンエンジンを使用しているため騒音が少ない。
- ④ 小型、軽量の設計のため高層ビルへの搬入もクレーンで容易に行える。

表-1 アサヒジャッカの主な仕様

最大破壊力	160 t (700 kg/cm ² 時)	ジャッキ 回転速度	1.5 rpm
全 長	3,610 mm (輸送時)	けん引力	1,600 kg
全 高	2,450 mm (輸送時)	エンジン形式	水冷4サイクル ガソリンエンジン
全 幅	1,600 mm (ジャッキ部を除く)	最大出力	47 PS (2,800 rpm)
後部旋回半径	1,420 mm	全装備重量	4,850 kg
走行速度	1.4 km/hr	接地圧	0.42 kg/cm ²



写真-1 低公害ビル解体機“アサヒジャッカ 160”

- ⑤ 運転室は完全防備で、室内には防塵用換気装置など、作業性、安全性に考慮している。

本機の主な仕様は表-1に示すとおりである。

低騒音型油圧ショベル “UH 04 SS”



写真-2 低騒音型油圧ショベル“UH 04 SS”

日立建機では10月より市街地、住宅街等の夜間工事にも静かな作業が可能な低騒音型油圧ショベル UH 04 SS を新発売した。

本機は大型エンジン（標準機に対し8%増）を密閉遮音構造のエンジンルームに納め、さらに、油圧リリーフバルブも一緒に組込んだため作業中の機械の傍5mで69ホン(A)（エンジン回転数1,500 rpm）と普通の会話ができるまで騒音が低下している。

なお、本機の主な特長は次のとおりである。

- ① 騒音レベルはエンジン定格回転時、本体旋回中心から30m地点で59ホン(A)、同5m地点で75ホン(A)で、運転室内では76ホン(A)と低い。エンジン回転数1,500 rpmで作業すれば30mで59ホン(A)、5mで69ホン(A)と極めて静かである。
- ② 大容量のラジエータ、ファン使用のためオーバーヒートの心配がない。
- ③ 11t車で輸送が可能である。
- ④ 騒音以外のその他の性能はUH 04標準機と同等である。

本機の主な仕様は表-2に示すとおりである。

表-2 UH 04 SS の主な仕様

バケット容量 (標準)	0.4 m ³ (山積)	本体全長	3,445 mm
最大掘削深さ	4,350 mm	本体全高	2,570 mm
最大掘削半径	7,050 mm	本体全幅	2,460 mm
最大掘削高さ	6,780 mm	エンジン名称	いすゞ 6 BB1
旋回後端半径	1,980 mm	定格出力	81 PS/2,100 rpm
		全装備重量	10,800 kg

(編集部)

行 事 一 覧

(昭和50年11月1日～30日)

理 事 会

日 時：11月1日(土) 17時半～
出席者：最上武雄会長ほか 94名
議 題：①昭和50年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③各支部の昭和50年度上半期事業報告および経理概況報告について ④財団法人河川環境管理財団(仮称)の設定に対する協力費について ⑤IRF第8回世界道路会議(東京大会)組織委員会に対する共催費について

広 報 部 会

- 広報委員会
日 時：11月7日(金) 15時～
出席者：桑垣悦夫部長ほか 10名
議 題：昭和50年度建設機械展示会について
- 機関誌編集委員会
日 時：11月11日(火) 16時～
出席者：中野俊次委員長ほか 22名
議 題：昭和51年3月号(第313号)の計画
- 新機種発表会
日 時：11月12日(水) 12時～
参加者：約150名
場 所：昭和基礎工業千葉工場
発表機種：昭和式掘削併用スライム処理機

機 械 技 術 部 会

- トラクタ技術委員会
日 時：11月6日(木) 14時～
出席者：本田宜史委員長ほか 16名
議 題：①ROPSの実験計画 ②ISO DP 5010, その他の審議

■ショベル技術委員会

日 時：11月14日(金) 10時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか 4名
議 題：JIS案の見直し

■舗装機械技術委員会実験見学会

日 時：11月14日(金)～15日(土)
参加者：約80名
場 所：建設省土木研究所千葉支所
実験機種：ダイナミック振動ローラ

■ディーゼル機関技術委員会幹事会

日 時：11月17日(月) 13時～
出席者：中戸恒夫委員長代理ほか 1名
議 題：アンケートの整理

■油圧機器技術委員会

日 時：11月21日(金) 13時～
出席者：井上和夫委員長ほか 2名
議 題：整備解説書油圧機器編の審議

施 工 技 術 部 会

■骨材生産委員会

日 時：11月7日(金) 14時～
出席者：村上省一委員長ほか 28名
議 題：①準備会の経過説明 ③分科会の設置について

■建設工事排水処理委員会

日 時：11月21日(金) 14時～
出席者：吉野達男幹事長ほか 3名
議 題：アンケートの整理

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分科会

日 時：11月27日(木) 14時～
出席者：三瀬 純分科会長ほか 4名
議 題：「基礎新工法」の執筆内容について

整 備 技 術 部 会

■技術委員会マニュアル分科会

日 時：11月12日(水) 14時～
出席者：二宮嘉弘委員長ほか 3名
議 題：マニュアル月次最終案の検討

調 査 部 会

■新機種新工法調査委員会

日 時：11月21日(金) 14時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか 12名
議 題：①新機種の調査について ③新工法の調査について

機 械 損 料 部 会

■作業船委員会

日 時：11月12日(水) 14時～
出席者：工藤秀雄委員長ほか 13名
議 題：作業船損料の改訂について

■機械損料部会小委員会

日 時：11月19日(水) 15時～
出席者：高橋広次幹事長ほか 5名
議 題：「建設工事の機械化施工と建

設機械の経費」の改訂版出版計画について

ISO 部 会

■第2委員会

日 時：11月13日(木) 14時～
出席者：光石芳二委員長ほか9名
議 題：①N 129-2 Rated Operating Load に対する日本意見のとりまとめ ②DP 5010 Steering に対する意見のとりまとめ

■第1委員会

日 時：11月21日(金) 13時半～
出席者：大橋秀夫委員長ほか5名
議 題：①N 71 Ground Speed に対する回答のとりまとめ ②N 59 Braking に対する各国の意見の検討 ③N 66 Drawbar pull に対する各国の意見の検討

標準化会議および規格部会

■規格部会運営連絡会

日 時：11月17日(月) 13時半～
出席者：鎌田矩夫部会長ほか9名
議 題：①建設用回転圧縮機性能試験方法(案)の審議 ②動力式ソケットレンチ用ソケット他(案)の審議

業 種 別 部 会

■サービス業部会

日 時：11月14日(金) 15時～
出席者：久保田栄部会長ほか10名
議 題：業界情報について

重建設機械輸送対策専門部会

■新規開発車両委員会

日 時：11月18日(火) 14時～
出席者：野村義信委員長ほか22名

議 題：新規開発車の開発状況について

建設公害対策専門部会

■指針委員会幹事会

日 時：11月11日(火) 13時半～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか12名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針(案)」の参考資料のとりまとめ

東京湾横断道路

施工計画調査専門部会

■施工実験分科会見学会

日 時：11月17日(月) 11時～
参加者：31名
場 所：川崎市浮島沖
見学内容：汚濁防止工法予備実験現場見学

編 集 後 記



新しい年に相応の話題をと、今後の建設機械のあり方についての座談

会を企画しましたが、内容的には厳しさが目立つものとなりました。また、各建設会社が秘蔵の新工法をまとめてご紹介しました。

その昔、佐野源左衛門常世という人、妹ムコのため領地を失い、下野の国に寓居していました。困難な生活にすべてを失ったのですが、ヤセ馬と古ヨロイは最後まで持ちつづけたといひます。或る大雪の日、出家した北条時頼が道を失い訪れて、一夜の宿を借りました。そうとは知らぬ源左衛門は、この旅人をするものもなく、鉢植の梅桜松を剪り、いろりにくべて暖をとったといひま

す。その後、時頼が鎌倉に帰り、兵を集めた時、源左衛門は直ちに馳せ参じ、時頼をいたく感ぜしめて、領地を得、江戸時代まで続く名門となったといわれます。

困難な時ほど大切な時です。「いざ鎌倉」の時、

佐野の馬 戸塚の坂で 二度転び
(古川柳)

などということにならぬよう、研鑽を積みたと思います。本誌が皆様の馬となり、ヨロイとなることを念じ、新しい年における諸賢のご活躍とご自愛をお願いいたします。

(田中・三浦・中尾)

No. 311 「建設の機械化」 1976年1月号

[定 価] 1部450円
年間4,800円(前金)

昭和51年1月20日印刷 昭和51年1月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄 印刷人大沼正吉

発 行 所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105

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)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支 部 〒060 札幌市中央区北3条西 2-6 富山会館内

東北支 部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支 部 〒951 新潟市東堀前通六番町 1061 中央ビル内

中部支 部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支 部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国支 部 〒730 広島市八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支 部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支 部 〒810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三妻銀行銀座支店

振替口座 東京71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

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

快適な運転席を

お届けします。



ポストロムシート T-BAR

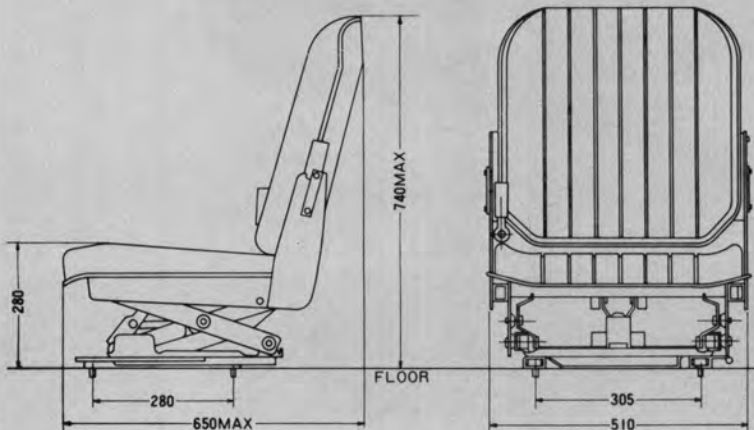
快適さと安全性を追求。

T-BAR型シートの特長

- トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
- 最適な乗り心地を得るための体重調節(55kg～120kg)が簡単に出来ます。
- バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。
- スライドレールはピッチ20mmで前後5段階に調節出来ます。
- サスペンションストロークは100mmあります。
- トーションバーを使用し、リンクはX型パンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み込み、浮き上がりがなく保守が簡単です。



適用車輛：ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等振動の激しい車輛



BOSTROM

ボストロムシートT-BAR

第1級のUOP技術を背景に
よりよい生活環境を目指して行動する

n-u

日揮ユニバーサル株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F
お問い合わせは 電話03-212-7371(大代)

どこへでも持って行ける...

丸友の移動式生コンプラント

MCP-500-D(0.5m³) MCP-750-D(0.75m³)

(実用新案申請中)



丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区高岳町1丁目6番地
 〒461 電話<052>(951)5381代
 東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
 〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461代
 大阪営業所 大阪市浪速区芦原2丁目3の8
 〒556 山下ビル 電話<06>(562)2961代
 春日井工場 愛知県春日井市宮町73番地
 〒486 電話<0568>(31)3873代

国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム



〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセ
 ントルフォームセントル・鋼製支保
 工・パネル・各種コンベヤ・護岸用
 及びダム用フォーム・プレートフィ
 ター・ずりびん・クレーン・シールド
 工事用機器・各種プラント・橋梁・
 鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設
 計製作

山陽新幹線トンネル工事各社納入
 上部半断面打設用スチールフォーム
 L:15,000 自走装置付
 特許 下猫引上装置(他社では製作出来ません)



佐賀工業株式会社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500 (代)

東京事務所・工場 埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838
 TEL(0485)96-3366-8
 大阪事務所・工場 大阪市北区源蔵町10
 TEL(06)362-8495-6
 仙台事務所・工場 宮城県岩沼市桑原町4-9-12
 TEL(02232)2-4316(代)
 沼田事務所・工場 群馬県沼田市薄根町3475
 TEL(0278)3-3471
 青森事務所・工場 青森県青森市大字原別字上海原98-1
 TEL(0177)36-6161

溶接自動化の決定版

STOODY MODEL

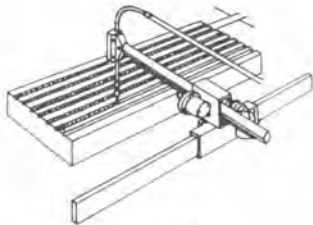
GP
GENERAL PURPOSE

AUTOMATIC REBUILDING SYSTEM

溶接自動化で従来ネックとなっていた問題点をすべて解決した全方向、全自動の画期的な溶接装置です。

[必要電源]

- 溶接用DC600A 又は500A-40V 80%定電流垂下特性



MODEL GP 自動溶接パターン



1. 両端ななめ連続溶接



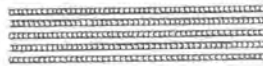
2. 直角直線ななめ組合せ連続溶接



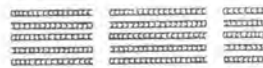
3. 直角直線組合せ連続溶接(間隔選択自由)



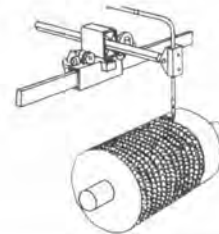
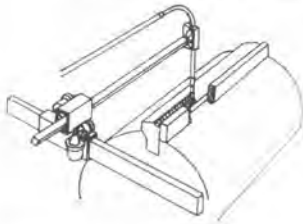
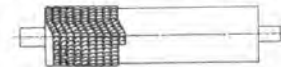
4. 平行連続溶接



5. 平行断続溶接(ピッチ間隔自由)



6. 自動ステップオーバー(横送り)機構による円筒物溶接



詳細については下記にお問合せ下さい



STOODY社日本代理店

マルマ 重車輛 株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス番号242-2367番 〒156
 名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)~3番 テレックス番号4485-988番 〒485
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9211番 テレックス番号287-2356番 〒229
 神戸出張所 兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号 ☎(078)706局5322番 〒655

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

(1) "Snap-on Tools"



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器

(2) "Powder Torch"

新製品!! 合金粉末の吹きつけと熔接が単一操作で簡単に手軽に出来る「粉末熔接用アタッチメント」



セーフティホッパー
吸出し装置つき

●合金粉末スプレートーチによる応用例(射出チップ各種あり)

1. 鋳鉄の修繕…鋳鉄の修繕にはきわめて効果の高い手法で、ニッケルの高い強度とトーチ熔接法による均一加熱の長所とガスブレイク熔接によってうまく結びつき、アーク熔接法に見られる部分的に不均一な硬度とか、ひび割れは防止でき、ブロンズ熔接にくらべてそれほどの高熱を必要とせず、より短時間で手軽に熔接できます。
2. シャフトの肉盛り…シャフトの肉盛りをひずみなしにおこなうには、スプレー法を採用するのが得策です。
3. 防蝕熔着…0.13ミリから0.25ミリ以上までの厚みで表面に気泡のない熔着ができます。
4. 表面硬化肉盛り…0.13ミリ以上お望みの厚さまでスプレー熔着します。
5. ステンレスへのほんだづけ…特に薄いステンレスとさまざまな厚みをもった切片との接合に最適です。
6. 彫金…不可能とされていた多くの用途に道を開くもので、色合いとか風格に無限のパラティを与えます。MW印合金粉末トーチの新設計製品によって金属化塗装(不溶性の表面塗装)もできます。

注) 合金粉末は用途に応じ銅、ニッケルを母材としたもの、又はタングステン、カーバイトの微粒粉を混ぜたもの、又は機械加工の容易なものがあります。(ラチェターのコア、各種シャフト、歯車、羽根車、バルブ、等肉盛熔接)(詳細は当社へ御連絡下さい、必要に応じ実演を兼ねて参上致します)。



GB Series (3) "Flex-Hone"

●特長 "ホーニング" の新製品

- ★弾力性があり、決して破損せず、砥石のムダがありません。
- ★内燃機関シリンダーを此のアレックスホーンで仕上げた時のリングとシリンダーの当り面(RING SEATING)は非常に精度が高く、全くシリンダーに新しい生命を与えます。

スナップオン工具 米国L & B自動熔接機 ロジャース油圧機器 日本総代理店

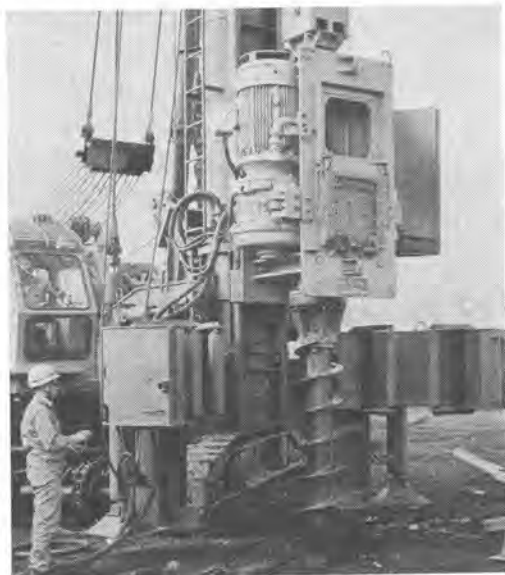


内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号 電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 千156
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号 電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 千460

無騒音・無振動・無公害

三和機材の建設機械



アースオーガー

● 特長

- 騒音・振動がありません。
- 施工速度がスピーディです。
- 極めて硬い地盤まで施工できます。
- あらゆる基礎工事に使用できます。

● 主なオーガー工法

- 既製杭建込工法
- 場所打杭工法
- 地中連続壁工法
- 地盤改良工法
- 鋼矢板建込工法

コンデストラー

三和機材のコンデストラーは、日本国有鉄道との共同開発により実用化した無騒音・無振動コンクリート破壊機です。

● 特長

- 騒音・振動・粉塵がまったく発生しません。
- 破壊されたコンクリートが周囲に飛びちりません。
- 強力な油圧により作動し、鉄筋等も確実に破壊出来ます。
- すべての操作が一人で出来ます。



● 三和機材の建設機械 ●

アースオーガ・ドーナツオーガー・シートパイラー・ホリゾンガー・トンネル掘削機・コンクリート破壊機・モルタル用パッチャープラント・土木用スクリーコンベア・その他土木建設機械設計・製作

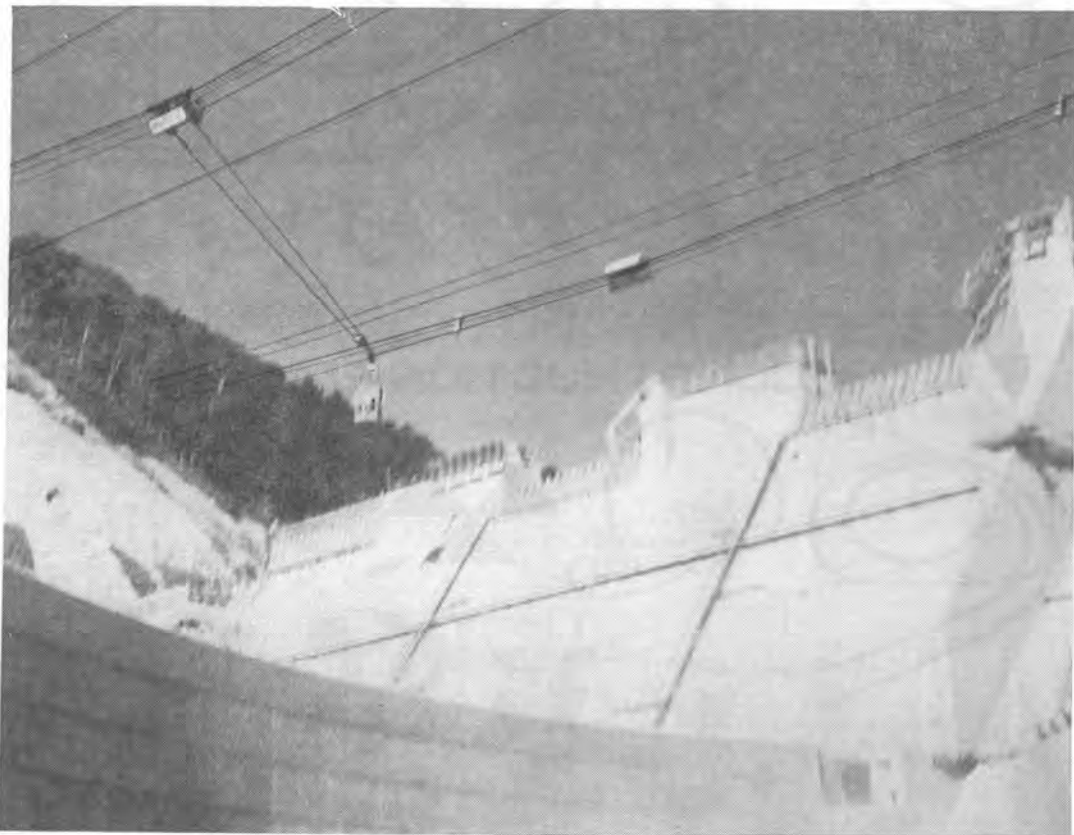


三和機材株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル ☎東京(03)667-8961 〒103
営業所 大阪 ☎06-261-3771 福岡 ☎092-451-8015 札幌 ☎011-231-6875

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中



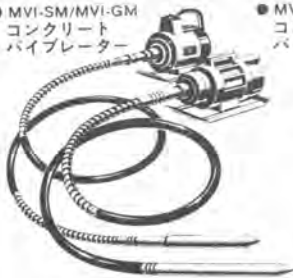
- ★ 主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★ 主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★ 遠隔コントロール装置により操作が容易で、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



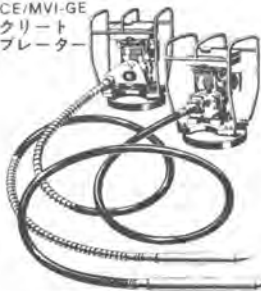
株式会社南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL (代) 52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL (代) 504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL (代) 24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL (代) 372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL (代) 85-2315
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL (代) 962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL (代) 24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL (代) 27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL (代) 45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL (代) 781-1611	大分出張所	大分市中島西2丁目1~41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL (代) 32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL (代) 52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295

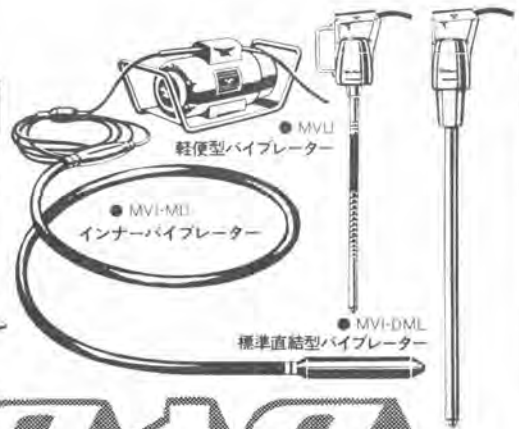
● MVI-SM/MVI-GM
コンクリート
パイプレーター



● MVI-CE/MVI-GE
コンクリート
パイプレーター



● MVI
軽便型パイプレーター



● MVI-MB
インナーパイプレーター



● MVI-DML
標準直結型パイプレーター



Mikasa

CONSTRUCTION EQUIPMENTS

特殊建設機械メーカー

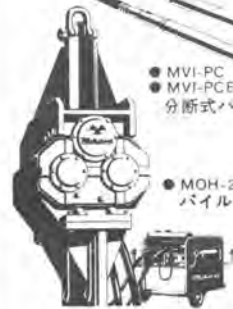
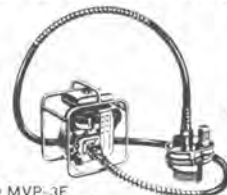
三笠産業



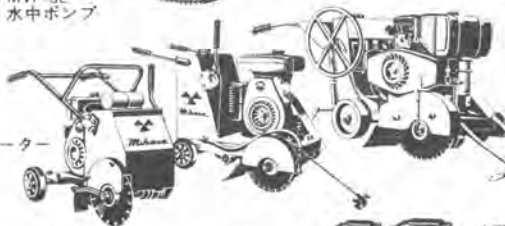
本社 東京都千代田区錦町1-4-3
電話 031-252-1141 大代溝
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 定田ビル
電話 011-251-2890 911
仙台出張所 仙台市青葉区1-10-12 Sビル
電話 02221-6161 61-9
工場 福井県若狭郡若狭町



● MVP-3E
水中ポンプ



● MVI-PC
● MVI-PCE
分断式パイプレーター



● MVC-52/MVC-70/MVC-90
● MVC-110/MVC-200
プレートコンパクター



● MHC-8A
ハンドコンクリートカッター

● MCD-1/MCD-2B/MCD-3
コンクリートカッター

● MOH-24
バイルハンマー



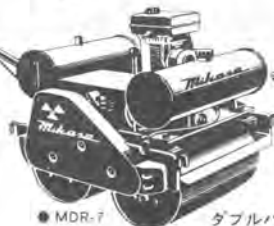
● MDR-S50
スローブタンパー



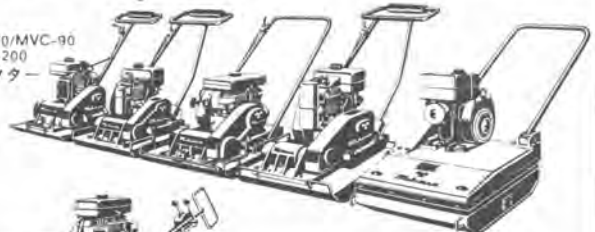
● MDR-T38
トレンチローラー



● MDR-9
ダブル
バイブレーション
ローラー



● MDR-7
ダブルバイブレーションローラー



● MTR-55/MTR-80/MTR-120
タンピングランマー

BULLDOZER *Kabutomushi*

全旋回式 **BK250R**



スライド式ブーム付

余裕たっぷり 掘削作業の省力化に!!

■BK250Rは油圧掘削機界に新分野を開拓した画期的な小型パワーショベルです。今日、ますますスピード化を要求される土木建設工事はもとより管工事においても人手不足は深刻な問題となっております。ハヤサキは豊富な経験と最新の技術を駆使してこの御要望にマッチした小型掘削機としてBK250Rを開発致しました。都市における土木管工事、農林土木などの狭隘地、軟弱地には最適です。上下水道、宅地造成、道路側溝掘、利排水工事などに威力を充分に発揮します。

■主な仕様

バケット標準容量………0.15m³
 運転整備重量………3,600kg
 エンジン名称…三菱KE31-33HR
 最大出力………42ps
 履帯幅………350mm

接地長………1,650mm
 接地圧………0.30kg/cm²
 最大掘削深さ………3,200mm
 最大積込高さ………2,810mm
 スライド移動量………500mm

走行速度…前後進共0～1.8km/h
 旋回角度………360°
 旋回速度………10r.p.m./min
 燃料タンク容量………75ℓ
 作動油タンク容量………150ℓ



製造元 株式会社早崎鐵工所

総販売元 早崎産業機械株式会社

本社	沼津市土倉西島町1150番地	TEL 沼津 (31)0463 大代表
東京営業所	東京都中央区宝町2の4(第二ぬ利彦ビル)	TEL 東京 (567)4355(代表)
名古屋営業所	名古屋市中区大須3の8の20(高栄ビル)	TEL 名古屋 (261)4649(代表)
大阪営業所	大阪市南区安堂寺橋通り3丁目34(南大和ビル)	TEL 大阪 (252)7365
仙台営業所	仙台市宮城野1丁目4の8	TEL 仙台 (93)1677
岡山営業所	岡山市南方2丁目8-25(大ニビル)	TEL 岡山 (22)9372
福岡営業所	福岡市博多区博多駅東1-11-15(博多駅東ロビル)	TEL 福岡 (431)8027
関西センター	奈良市吉市町1340の1	TEL 奈良 (22)7664

マサゴが新開発した ヘドロ用 完全 密閉 バケット

Masago **M**
Non **N**
Pollution **P**
Bucket **B**



作業中のヘドロ用MNPバケット

特長

1. 水中で、つかみ運動中、「ヘドロのはきだし」と「漏水」がありません。
2. 海水汚染が非常に少ないです。
3. サイクルタイムが一般のグラブバケットとあまり変わりません。
4. ロープ式のグラブ船すべてに、取付可能です。
5. 空気タンクの空気量調整により、水中での接地圧が加減出来ます。
6. 排土が極めてきれいに行われます。



真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
 大阪営業所 大阪市北区牛丸町5-2(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
 本社 東京都足立区花畑町4-0-74番地 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

世界の最先端機構を実現!!

DAIHATSU バイブレーションローラ

VR³⁰ デラックス 型

小型特殊自動車形式認定済
〈認定番号 特-131〉 特許出願中

特長

- 操縦の楽なパワーステアリング
- 独得のアーティキュレーテッド方式
- 登坂力の大きい両輪駆動
- すみずみも転圧する

サイドローラ



- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA型
- 法面専用締固機 VRSA型
- トレーラー形締固機 VRKA型

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀町中1丁目1番地の17
電話(大代表)大阪(06)451-2551 千531

本社工場 電話(大代)06(451)2551
守山工場 電話(代)07758(3)2551
東京営業所 電話(大代)03(279)0811
札幌営業所 電話(代)011(231)7246
仙台営業所 電話 0222(27)1614

名古屋営業所 電話(代)052(321)6431
高松営業所 電話(代)0878(81)4121
福岡営業所 電話(代)092(411)8431
下関駐在所 電話(代)0832(66)6108
ロンドン事務所 TEL: 01 588 5995

切羽の環境を改善する、 高能率クローラジャンボ!

古河の2ブーム・クローラジャンボは、国鉄幹線トンネル工事用に開発された高能率機。最大20°という登坂性能で、各種斜坑やアクセストンネル掘さくに現在活躍しています。さく岩機は強力・消音・消霧形として定評のあるD95ドリフタを塔載し切羽の環境を改善。ワンマン2ドリル操作機構とエクステンションブームの採用で、能率アップと省力化を約束。強カスケジュールも楽々こなす画期的な新鋭機です。

〈そのほかのすぐれた特長〉

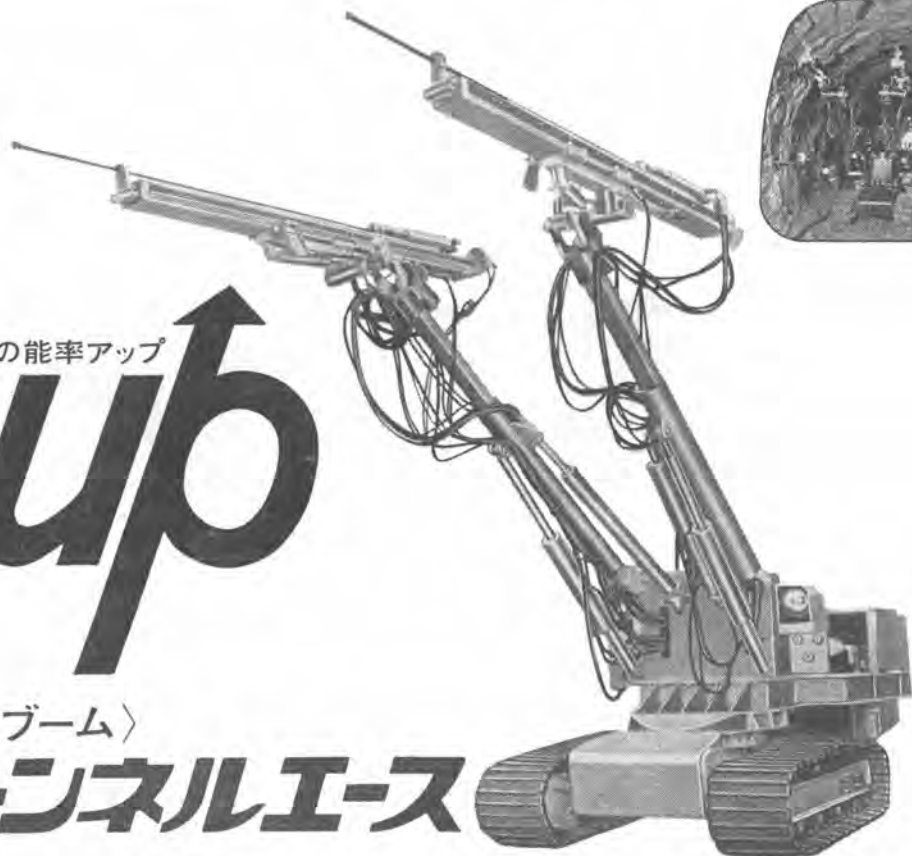
- 油圧モータを電動にしたので、エヤ・モータに比較し走行時、ブーム操作時非常に静か。
- 機体幅が狭いので狭い切羽でも機動性発揮、切羽によっては2台並列稼働可能。
- レール式ジャンボに比較し急勾配斜坑でも高能率さく孔可能。
- ドリフタの保守に完ぺきな自動強制給油方式の採用。

■トンネルエースの主な仕様

全重量	6,500kg
全幅	2,030mm
走行速度	1.2km/h
登坂角度	常用18° 最大20°
電動機	22kw×4P(200V)
水平さく孔範囲	高さ4.4×幅5.3m

■D95ドリフタの主な仕様

機体重量	90kg
シリンダ径	95mm
ピストン・ストローク	90mm
空気消費量	6.4m ³ /min
打撃数	1,500BPM



工事の能率アップ

up

〈2ブーム〉

トンネルエース

古河さく岩機販売株式会社

●詳しいお問合せ、カタログのご請求は右記本社又は営業所へ

本社/東京都千代田区丸の内2の6の1(古河総合ビル) ☎03(212)6551(大代)
 札幌 ☎011(871)1251 大館 ☎01864(2)1766 仙台 ☎0222(21)5541
 名古屋 ☎052(741)1761 大阪 ☎06(344)9362 高松 ☎0878(61)4131
 広島 ☎0822(32)7729 福岡 ☎092(561)6487 高崎 ☎0273(46)7311

実績と技術を誇る特殊電機……！

トクデン タンパー Y-80型

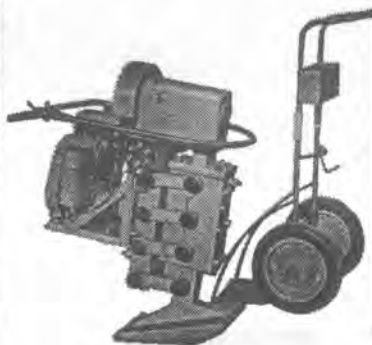
本邦唯一、
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少
なく耐久力が大である。

- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

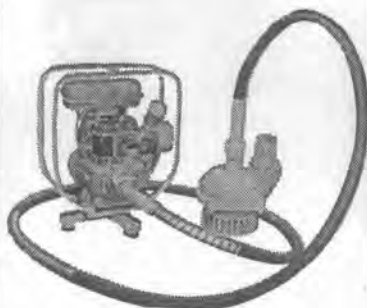
■用途

路床・路盤・アスコン等の軸圧
埋設工事後の輾圧 法面・法肩
路肩等法面の輾圧 盛土・栗石
の突固めその他狭路場所の輾圧
締固め



トクデン ポンプ

軽便高性能



トクデン パイプレータ



原動機はエンジンでも、
モーターでもO・K

特長

- 原動機はエンジン、モーターいずれも使用出来る。
- 小型軽便で持運びは一人で出来る
- 取扱操作は極めて容易。
- 呼び水等は一切不要。
- 故障少なく耐久度大。
- 土砂混入のよれ水でも容易に大量揚水出来る。
- 原動機は一切の部品、工具を使わないでパイプレーターに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋
揚程 (最大)

22m 14m

揚水量 (最大)

480ℓ/min

1100ℓ/min

営業品目

コンクリート・ロード・フィニッシャー 各種コンクリートパイプレーター
(エンジン式・空気式・電気式)
フィニッシングスクリッド・振動モーター・その他振動機械



特殊電機工業株式会社

本社	〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東京	03(951)0161-5
浦和工場	〒336 浦和市大字田島字榎沼2025番地	電話浦和	和0488(62)5321-3
大阪出張所	〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大阪	06(581)2576
九州出張所	〒816 福岡市南区区内青木真砂町793番地	電話福岡	092(41)1324
名古屋出張所	〒457 名古屋市中区沙田町3丁目21番地	電話名古屋	052(822)4066
仙台出張所	〒983 仙台市大行院丁1番地	電話仙台	0222(57)3860
北海道駐在	〒060 札幌市北一条東8丁目1番地	電話札幌	011(241)8101

自然と調和した国土総合開発に。



●エンジン出力アップ●独自の油圧回路(特許)増量・増圧機構

FH30は、当社が建機総合メーカーとして、長年蓄積された経験と技術を基に開発した画期的な新鋭掘削機です。経済性はもとより、群を抜く実力派。古河独自の自動増量・増圧機構(特許)は、あらゆる現場に対して最高の性能を発揮します。エンジンの出力アップに加え、ねばり強さは、他の追随を許しません。また、バケット容量、掘削力、掘削深さはこのクラス最大。—広範囲な作業もラクラクこなします。人間工学的に配慮

された運転室は、ワイドな視野に加え、通風がよく居住性が快適です。寒冷時の暖機運転時間も短く、オールシーズン最良の状態で効率的な作業ができます。



古河鋳業
FURUKAWA CO., LTD.

本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
大阪 (06)344-2531 福岡(092)741-2261 仙台(0222)21-3531
広島(0822)21-8921 名古屋(052)561-4586 札幌(011)261-5686
高松(0878)51-3264 全沢(0762)61-1591 壬生(02828)2-3111
建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641-6

古河のFH30 パワーショベル

ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のへドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

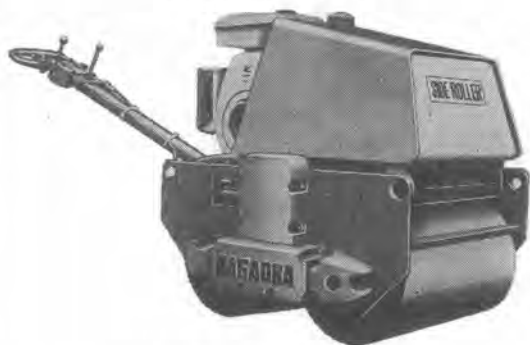
ウオタマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鯉谷東之町32 TEL 06-252-0241

締固め機械のトップをゆく！ 稼働率の高いことは業界の定評！

サイドバイブレーションローラー
両輪駆動
振動ローラーの本命



V-6WD型 850kg

長岡タンパー
ランマーに代る締固め機



NGK-80型 80kg



長岡技研株式会社

東京都品川区南品川2-2-15
TEL (03)474-7151(代)

WACKER® コンクリート バイブレーター



多種多様のタイプを
提供出来ます。

- 1500・5000・6000
9000・12000 vpm.
- 遠心力 3570kpまで

外部バイブレーター

木、プラスチック、鋼鉄製の型枠
テーブル、リングテーブル、バッテリー……全ゆるものに
取付けられ振動問題を解決し、好評を得ています。

- 特殊コンクリートの締固め方法
- 外部・内部バイブレーターの全面採用システム
バイブレーションレスル、コンクリートテ
ストテーブル

など御相談下さい。



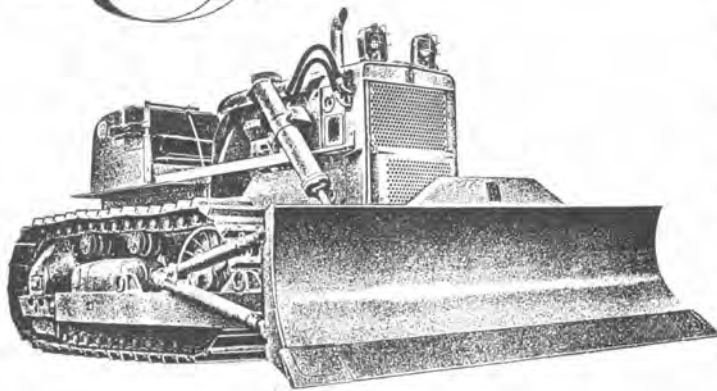
日本ワッカー株式会社

〒144 東京都大田区南蒲田2-18-1
Tel. 東京 732-9281(代)

躍進する西ドイツWACKERグループの姉妹会社

国産
外車

ブルドーザ・サ・ビスパーツ



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッチ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ

重機部品
総合商社



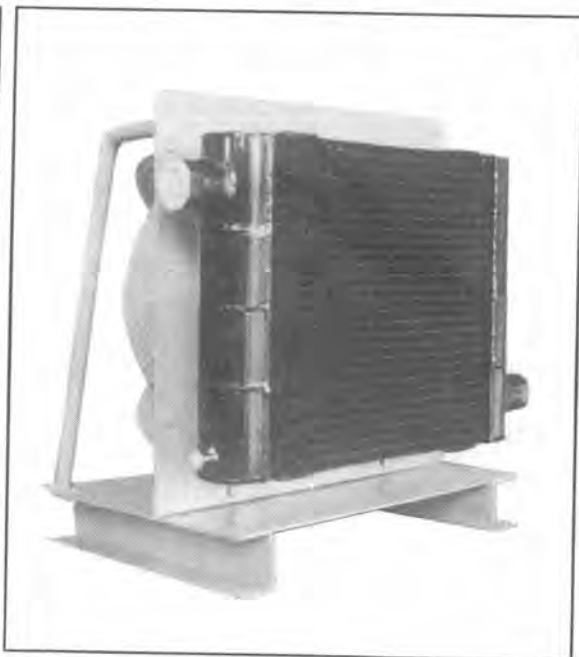
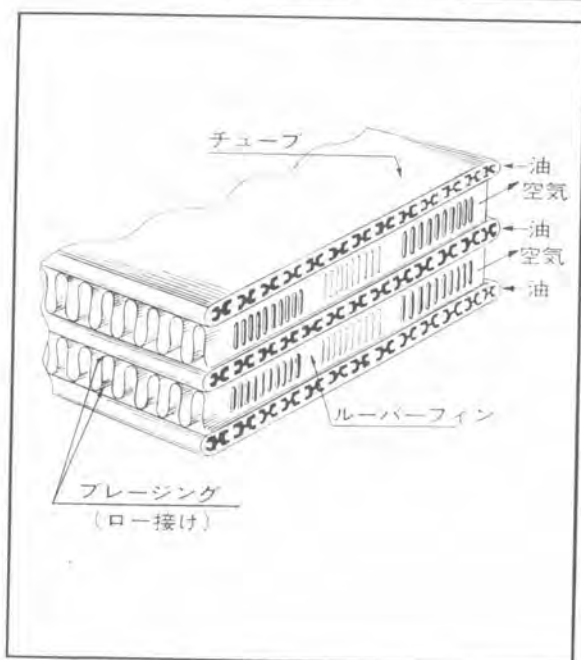
東日興産株式会社

本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)
福岡営業所 福岡市博多区板付4丁目12番5号 電話 福岡(591)8432(代表)
札幌営業所 札幌市豊平区平岡8 電話 札幌(881)5050(代表)
仙台営業所 仙台市宮城代1丁目32番11号 電話 仙台(94)5196(代表)

TAISEI

大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200[□]～900[□]までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

営業品目 油圧・潤滑用サクション、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-2) ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

どんな施工条件下でも最高の精度と仕上げ

Cedarapids

セダラピッドFULL WIDTH・DEEP LIFT用アスファルト舗装機



精度抜群のGEMINI-IIフィニッシャー

GEMINI-II型フィニッシャー

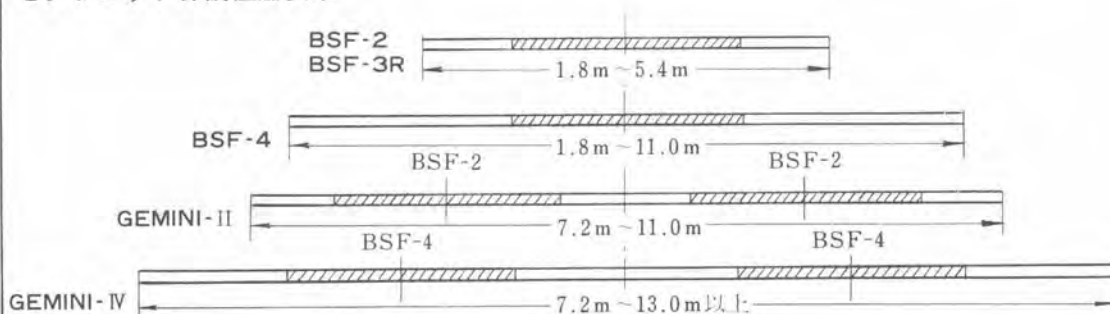
舗装巾:7.2m~11.0m

構成:BSF-2型×2台+GEMINI-II副属品
BSF-2型フィニッシャー2台の本体及びスクリーンを固定連結,1人で2台を操作

特色:

- (1) セダラピッドBSF-2型フィニッシャーが2台あれば副属品を購入するのみで良い。
- (2) 2台のフィニッシャーを切離せば、別個に使用出来る。
- (3) スクリーンショックネストコントロールは全舗装巾の外側にあるので正確なコントロールが出来る。
- (4) 合計4ヶのスクリーン、フィーダーを別々にコントロール出来るので均質な密度が確保可能でスクリーンの磨耗が少ない。

セダラピッド各機種舗装巾



BSF-4型フィニッシャー

舗装巾:1.8m~11.0m

舗装厚:max 35cm

舗設速度:0~45m/分 無段変速・ダイヤル式

移行速度:0~9.7km/時

動力:GMディーゼル144HP

油圧トランスミッション:走行、左フィーダー

右フィーダー

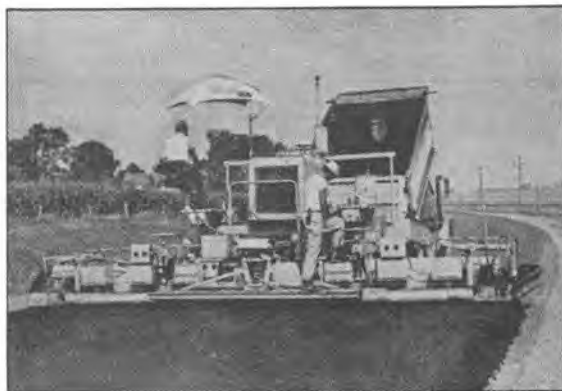
各独立ダイヤル式無段変速

スクリーン:電磁・イブレーター式

操作盤:全機能遠隔スイッチ操作

自動コントロール:DUO-MATIC-II型

自重:約18,000kg



操縦性能No.1のBSF-4型機

☆オペレーター・整備員教育用テキスト、16mm、8mmフィルム等を備えています。御利用下さい。

●IOWA MANUFACTURING COMPANY● 日本総代理店

ゼネラル ロード イクイップメント セールス 株式会社

東京都千代田区内神田2丁目13番地中村ビル 256-7737-8

西ドイツ

ペニンギホーヘン社と

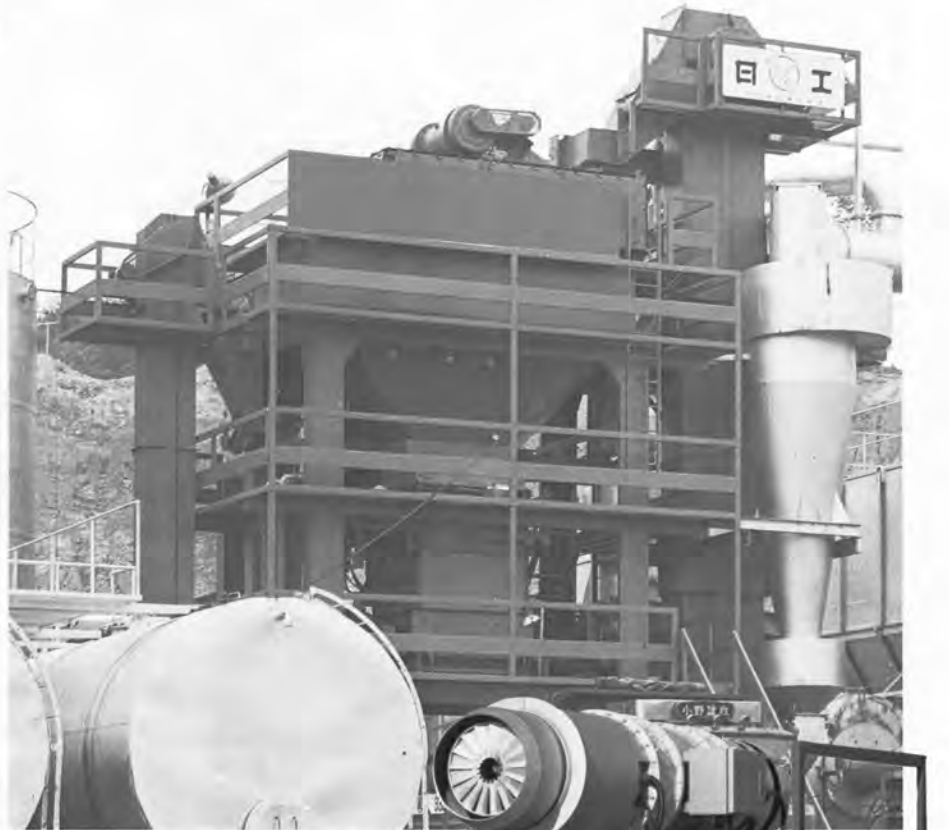
技術提携

低燃費・低騒音!

NBバーナ

軸流ファン内蔵のシンプルな構造

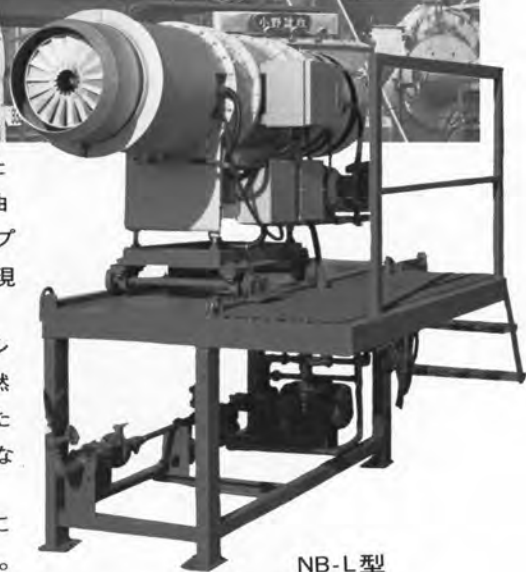
圧力霧化の原理にもとづく



ヨーロッパ技術を導入して完成したNBバーナは、完全霧化の原理（燃油圧30/kg cm^2 max）によってアスファルトプラントにおける低騒音・低燃費を実現した高性能バーナです。

静かな完全燃焼が得られるシンプルな低音構造と、骨材条件に適した燃焼範囲が選べるセレクト回路のもたらした低燃費がNBバーナの大きな特長。

すでに全国各地で従来のドライヤに使用して着々と実績をあげています。



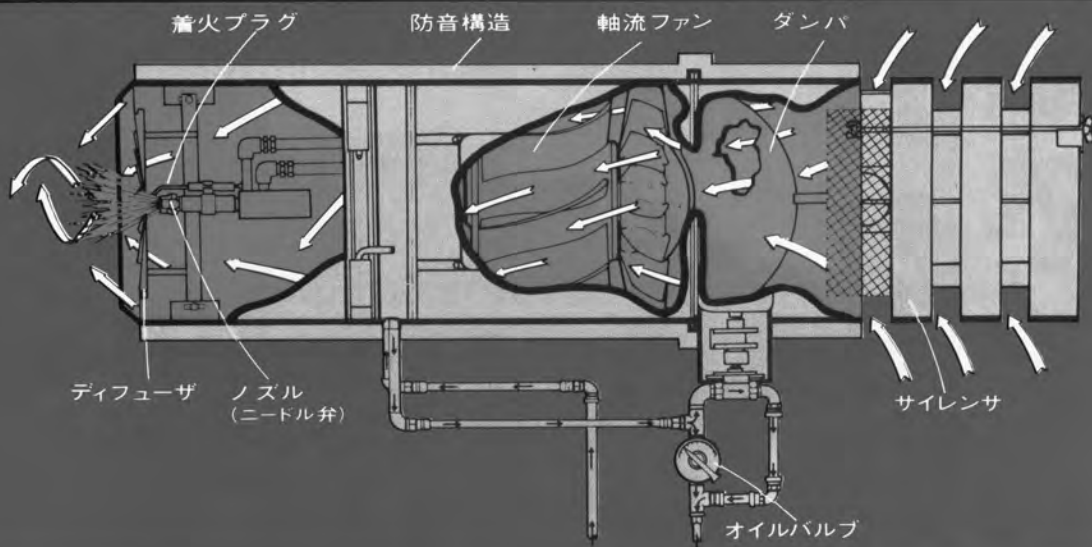
NB-L型



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

貴社の ドライヤ・骨材条件に適した燃焼が選べる NBバーナシステム



NBバーナ・特長

1. 油圧霧化の原理にもとづく低压軸流ファン内蔵のシンプルな構造。
2. 油は霧化に最適の圧力でノズルへポンプで圧送。
3. 密閉構造のバーナ本体は完ぺきな吸・遮音処理。
4. ノズルは2重構造。余分な重油の吐出は $\frac{0}{0}$ 。
5. 大型化に伴う騒音対策として、基本バーナ2~4本をユニット化使用。
6. 燃焼室不要。ドライヤに最適の火炎を形成します。
7. 電気によるダイレクト着火方式で操作は簡単。
8. オイル・風量は電子制御。

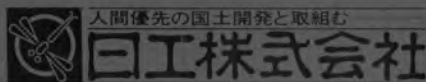
あらゆるプラントに効果的に適応する、NBバーナによる燃費節約のデータなど詳細資料は各営業所にお問い合わせください。



NB-2M型



NB-3M型



本社・工場 明石市大久保町江井島1013-1
TEL (07894) 6-2121 (大代)

東京営業所 TEL (03) 294-8121 (代)
大阪営業所 TEL (06) 538-1771 (代)
札幌営業所 TEL (011) 231-0441 (代)
仙台営業所 TEL (0222) 24-1133 (代)
名古屋営業所 TEL (052) 582-3916 (代)
広島営業所 TEL (0822) 21-7423 (代)
福岡営業所 TEL (092) 521-1161 (代)
鹿児島出張所 TEL (0992) 26-2156~8

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

新製品

ダイヤローラ

MT-30型
小型3ton



ステアリング軽快・サイド転圧可能

MVR-30型 3.0t

MVR-25型 2.5t

MVR-11型 1.1t



バイブロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg

P-90kg

P-80kg

P-60kg

VP-70kg



ハンドローラ

上下回転式ハンドル

MVH-5型 0.5t

MVH-8型 0.8t

(特許出願中)



バイブロランシマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg

RA-80kg

RA-60kg

《防音型》



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8

福岡営業所 Tel. (092)411-0878-4991

広島営業所 Tel. (0822)93-3977(代)-3758

名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6

仙台営業所 Tel. (0222)564232-571446

札幌営業所 Tel. (011)822-0064

最大舗装巾12mの画期的新製品



北陸縦貫道丸岡工事

BARBER-GREENE

SA-190型

ASPHALT
FINISHER



卓越した特徴

- 全油圧駆動による円滑な無段変速
- 独特のPave-Commandによる
全自動運転方式の採用

● 詳細は右記にお問い合わせ下さい。

Barber-Greene 

本邦取扱店

極東貿易株式会社

建設機械第1部第2課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-11 新大塚ビル7階 ☎03(244)3809

支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

指定整備工場：マルマ重車輛株式会社

東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 ☎03(429)2131

インテング
微操作は意のまま。

しなやかな指が糸を小さな針の穴に正確に通す…。クレーンは吊上能力が大きいのは、もちろんですが、人間の指先のように細かな作業を精密にすすめる微操作も大事なポイントです。日立油圧式クローラクレーンは、油圧式ならではの軽快な操作性に加え、インテング作業や精密な位置合わせ作業も思いのまま。各地の現場で、その細かなテクニックぶりをじゅうぶんに発揮しています。



KH70 22.5t吊り

KH100 30t吊り

KH150 40t吊り

KH180 50t吊り

KH300 80t吊り

日立油圧式クローラクレーン



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10 〒101
TEL(03)293-3611(大代)

スーパースター

P&H 5300 クローラークレーン

最大つり上荷重 272t
最大ブーム長さ 122m



世界最大級のジャンボクレーン出現！
マグネトルク旋回クラッチ、プラネタリ
ブーム起伏装置に加えて、画期的な
モジュトルク巻上機構などの新鋭・
高性能メカを満載。高油圧制御方式
で操作は軽快、確実。輸送性、安全
対策も万全です。272tのジャンボな
実力を、工事の大型化、能率アップに
お役立てください。

最大つり上荷重	272.0ton
最大ブーム長さ	122m
作業時重量	約227ton
接 地 圧	1.22m標準シュー付 1.01kg/cm ²
	1.54mシュー付 0.83kg/cm ²
エンジン定格出力	420/2,300ps/rpm



神戸製鋼

建設機械本部

東 京 東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 2303 (218) 7704
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 2306 (203) 2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡



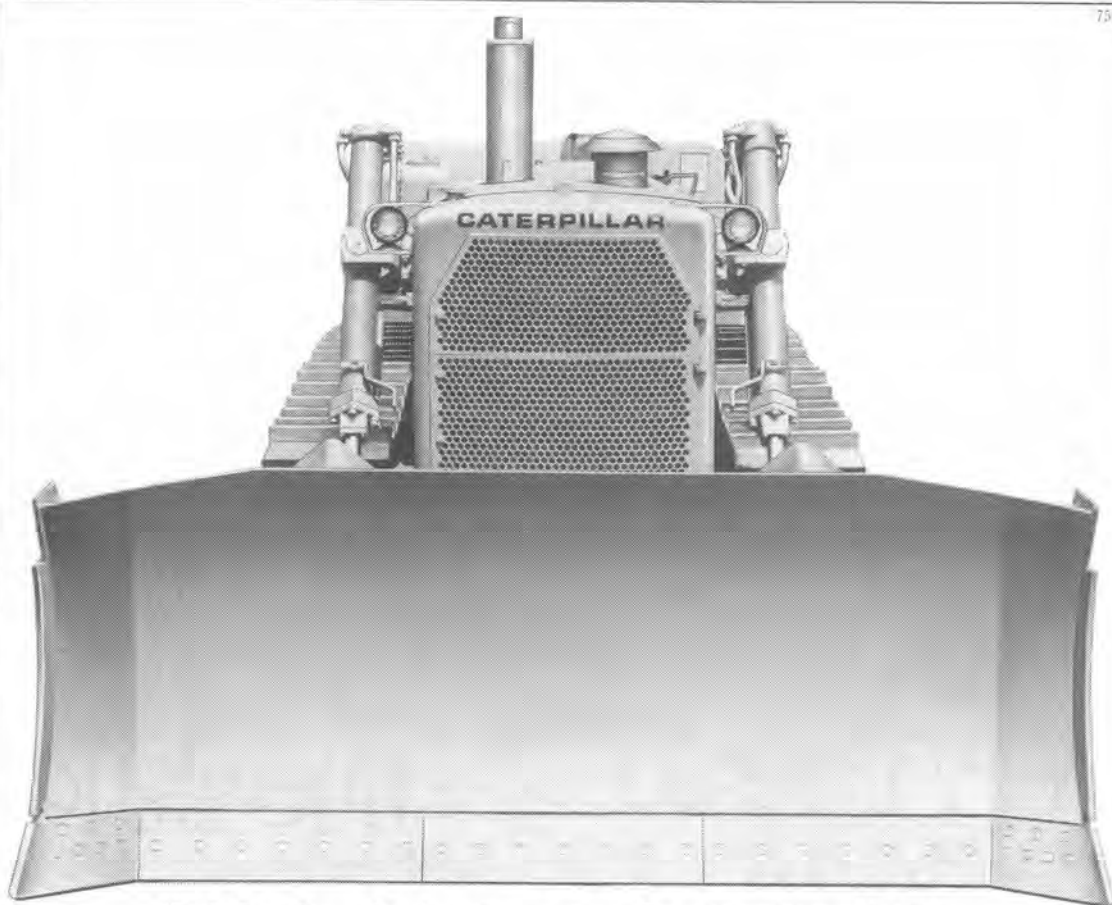
神鋼商事

建設機械本部

東 京 東京都中央区八重洲4丁目3 ☎104 2303 (272) 6451
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 2306 (202) 2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

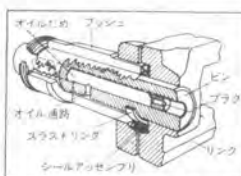
*カタログの用意がございます。ご請求ください。





満を持して、新登場。

世界の現場で活躍中のD9G、D8U。かずかずの大工事を通じて、故障が少なく、信頼性が高いとご好評をいただいています。この、世界のベストセラーブルが強化されてD9H、D8Kにモデルチェンジ。さらに頑丈に、さらに生産性が高くなりました。



●ピン・ブッシュの寿命を飛躍的に延長する密封潤滑式トラック(特許) ●パワーアップしさらに強くなったエンジン ●耐久性を増したメインフレームと足回り ●さらに容易になった操向 ●運転席の安全をさらに高めるモジュラーキャブ。※特別装備品

D9H ブルドーザ



主な仕様		D8K
総重量		37,000kg
フライホイール出力		304ps
(ストレートブレードリッパ付)		

D8K ブルドーザ



主な仕様		D9H
総重量		49,250kg
フライホイール出力		416ps
(ストレートブレードリッパ付)		

ブルのことなら

田 キャタピラー-三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)62-1121
直 納 部 東京都港区北青山1-2-3(青山ビル12F) 〒107 ☎(03)478-3711

東海東支社 ☎(0471)31-1151
西関東支社 ☎(0426)42-1111
北陸支社 ☎(0252)66-9171

東海支社 ☎(0567)8-1111
近畿支社 ☎(0726)43-1121
中国支社 ☎(0828)13-1111

〔特別販売店〕
北海道建設機械販売札幌(011)841-2321
東北建設機械販売仙台(022)212-3111

四国建設機械販売高松(087)72-1481
九州建設機械販売福岡(092)24-1211
特 選 自 動 車 専 門 部 ☎(0988)88-4175

CATERPILLAR
CATERPILLAR IS A REGISTERED TRADEMARK

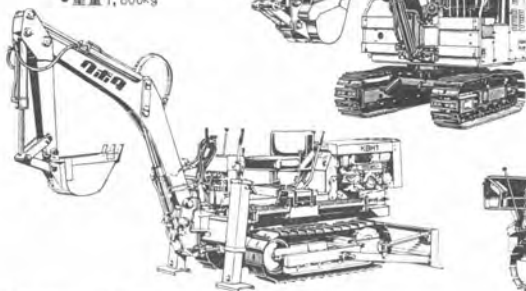


いずれ劣らぬ……働き盛りの 根性ブル

クボタブルベットの全部で4機種。狭い現場で、きめ細かい仕事なら《根性ブル》におまかせください。大形ブルなみのすぐれた性能で、大きな仕事のできるのも自慢です。

バックホー KBH-1

- 掘る+押すの1台2役
- 標準バケット容量0.06m³
- 最大掘削深さ2.23m
- 重量1,800kg



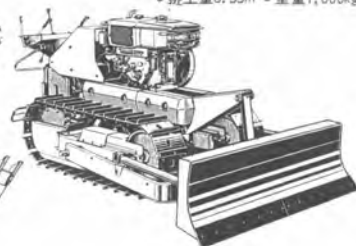
バックホー KH-1

- 側溝掘自在の全スライド式ブーム
- 市街地や夜間でも安心して作業ができる防音設計エンジン搭載
- 最大掘削深さ2.5m ● 掘削力2t
- 重量2,600kg



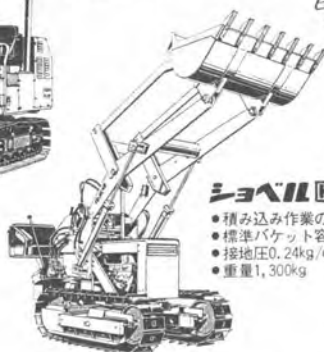
ドーザ KD-1

- 排土・削土にすばらしい働き
- 排土量0.35m³ ● 重量1,000kg



ショベル KD-S1

- 積み込み作業の省力化に
- 標準バケット容量0.13m³
- 接地圧0.24kg/cm²
- 重量1,300kg



ゆたかな人間環境づくり

建設機械



クボタブルベットの



● お問い合わせは…久保田鉄工(株)建設機械営業推進部・大阪市浪速区船出町2丁目22番556 ☎06(648)2106

『三菱産業用エンジン！』

さすが、

「ちからがあるね。」

《あらゆる分野に活躍している三菱産業用エンジン》

- 大型から小型にいたる各種エンジン。
- 多年の実績の結晶である技術の信頼性、耐久性、経済性。
- 全国に網をひろげた完備なアフターサービス。

“豊富なエンジンからお選び下さい”

機種	要目	総行程容積(l)	重量(kg)	出力(ps)	回転数(rpm)
ディーゼルエンジン	KE65	3.473	330	65	2600
	4DR50	2.659	255	57	3000
	6DR50	3.988	370	83	2800
	6DS30	5.103	425	91	2500
	6DS70	5.430	425	100	2500
	6D10	5.974	490	105	2500
	6D11	6.754	525	110	2200
	6DB10	8.553	750	115	1800
	6DB10T	8.553	790	152	1800
	6DC20	9.955	765	140	2000
	8DC20	13.273	900	188	2000
	8DC60	14.886	920	215	2000
8DC20T	13.273	1015	235	2000	
10DC60	18.608	1150	270	2000	
ガソリンエンジン	2G2I	0.359	64	11.5	4000
	4G4I	1.378	130	35	3600
	ME24P	0.359	74	10.5	3600
ディーゼルパワー	6DS30PU	5.103	700	87	2500
	6DS70PU	5.430	710	95	2500

三菱産業用エンジン

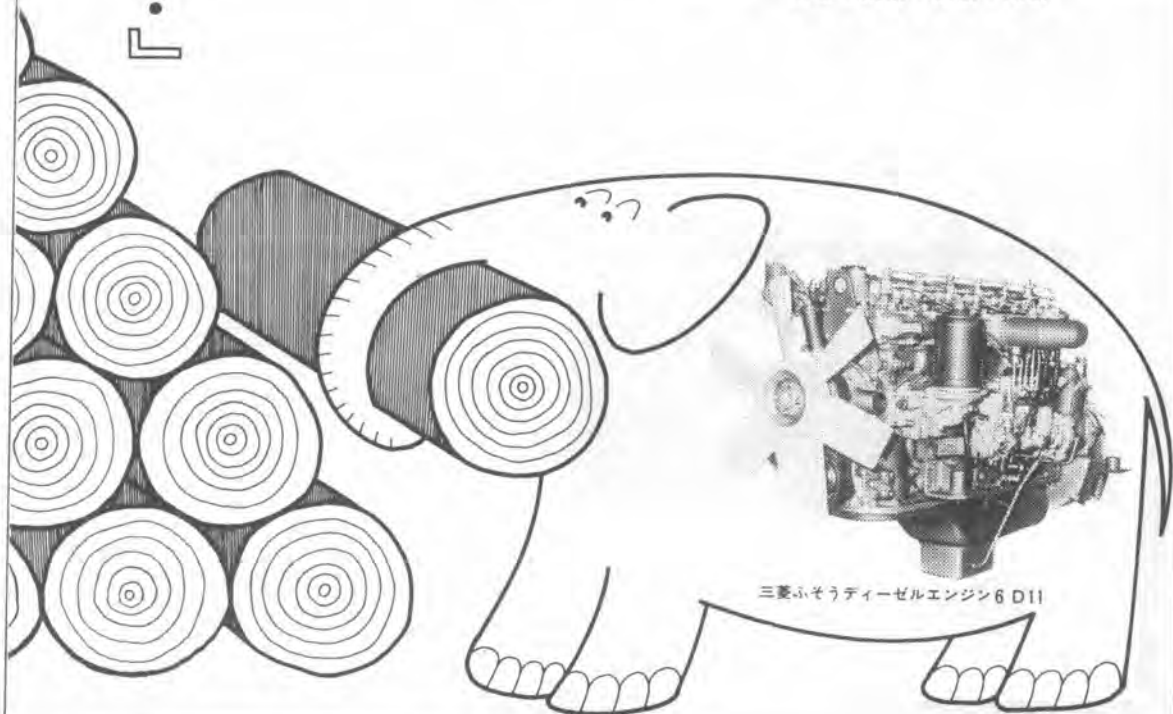
三菱自動車工業株式会社

(産業エンジン課)

東京都港区芝5-33-8〒108 東京(03)455-1011

工場：東京・京都・水島

三菱ふそうディーゼルエンジン6D11



公害を除いて綺麗な河川や海に!

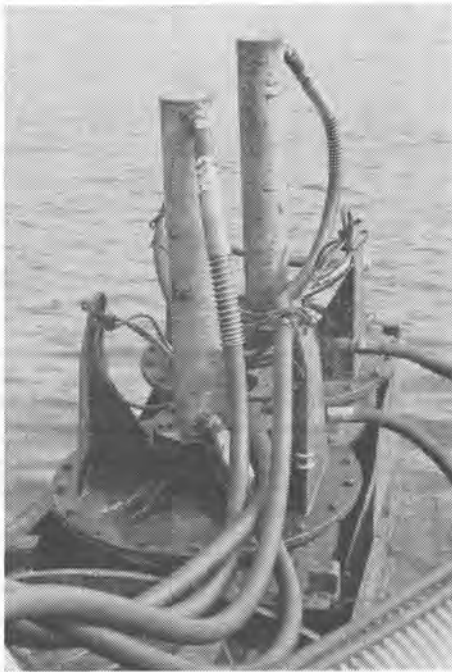
最も経済的で簡単な自吸式
ヘドロ浚渫機

マドラ

特長:

- 1) 高濃度、高粘性のヘドロ浚渫が出来る。
- 2) 効率が高い。(含泥率95%)
- 3) 周囲の汚染がない。
- 4) 長距離輸送が可能。

機種: 45、80、150、300、500m³/h.

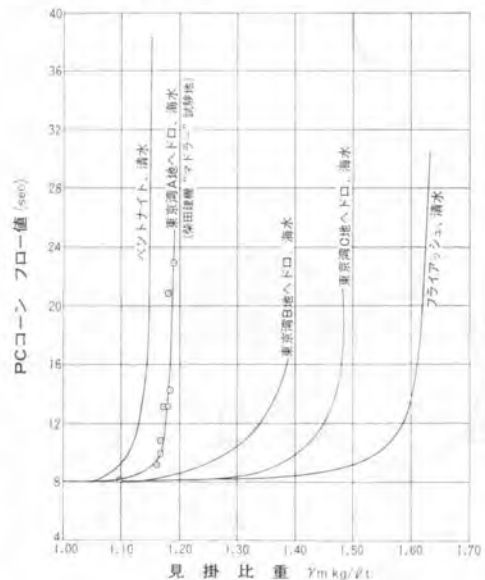


マドラ本体



揚泥(含泥率93.5%)状況

海底状態のフロー値



株式
会社

柴田建機研究所

埼玉県川口市飯塚 4-3-32 電話 川口(0482) 51-7270(代)

国土建設に
 三井グループの建設機械・荷役運搬機械
 生活環境整備に
 公害防止機械設備・環境改善機械設備

日本ウェイン
ストリートスイーパー-NW945

作業速度：2.5～24Km/h

最高速度：88km/h



6トントラックシャーシに架装した画期的な四輪ブラシ式道路スイーパーで、高速性と強力ガッターブラシによってどんな悪条件の清掃も難なくこなします。



三井物産機械販売サービス株式会社

本 社 東京都港区西新橋2丁目2番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

札幌営業所 011-271-3651	設備機械営業所 03-436-2851	大阪営業所 0726-43-6631
仙台営業所 0222-86-0432	湘南営業所 045-681-6521	高松営業所 0878-51-3737
新潟営業所 0252-47-8381	名古屋営業所 052-623-5311	広島営業所 0822-83-3311
東京第一営業所 03-436-2851	大阪産業	福岡営業所 092-431-6761
東京第二営業所 03-436-2851	機械営業所 06-203-7371	那覇出張所 0988-68-3131



時代の要請にこたえて
一段と静かになりました!

ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に… 1馬力から20馬力まで各種

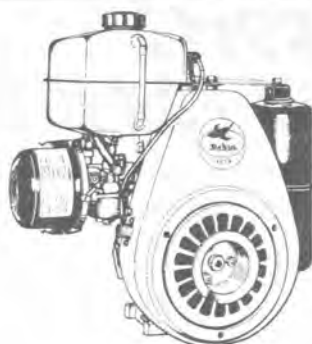
★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

無鉛ガソリンOK

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★



◀EY18形



▲EC10形

EY18-3形

- ★タフネス
- ★始動容易
- ★軽量・小形
- ★最新の技術

ロビンエンジン部品特約店一覧

地区	県名	店名	〒	所在地	電話
北海道	北海道	北富士産業機械(株)	060	札幌市南区南三十条西8丁目366-28	札幌011(582)1191
東北	宮城県	興立産業(株)	980	仙台市中央4-7-13	仙台0222(66)2641
甲信越	新潟県	(株)カマヤ	955	新潟市女池和合町1231	新潟0252(44)4191
関東	東京都	国光工業(株)	104	東京都中央区八丁堀2-1-5	東京03(552)0925
中部	愛知県	豊和機械工業(株)	460	名古屋市中区大須3-14-43	名古屋052(251)7581
北陸	富山県	丸三開発工業(株)	930	富山市上飯野27	富山0764(41)3511
近畿	大阪府	フジ産業機械(株)	556	大阪市浪速区塩草町1130	大阪06(562)3236
"	"	川口機械産業(株)	537	大阪市東成区大今里西1-19-1	大阪06(972)3361
中国	広島県	梅原内燃機商会	730	広島市大州5-10-28	広島0822(82)6968
九州	福岡県	愛知ポンプ工業(株)	810	福岡市中央区長浜2-28	福岡092(781)4928

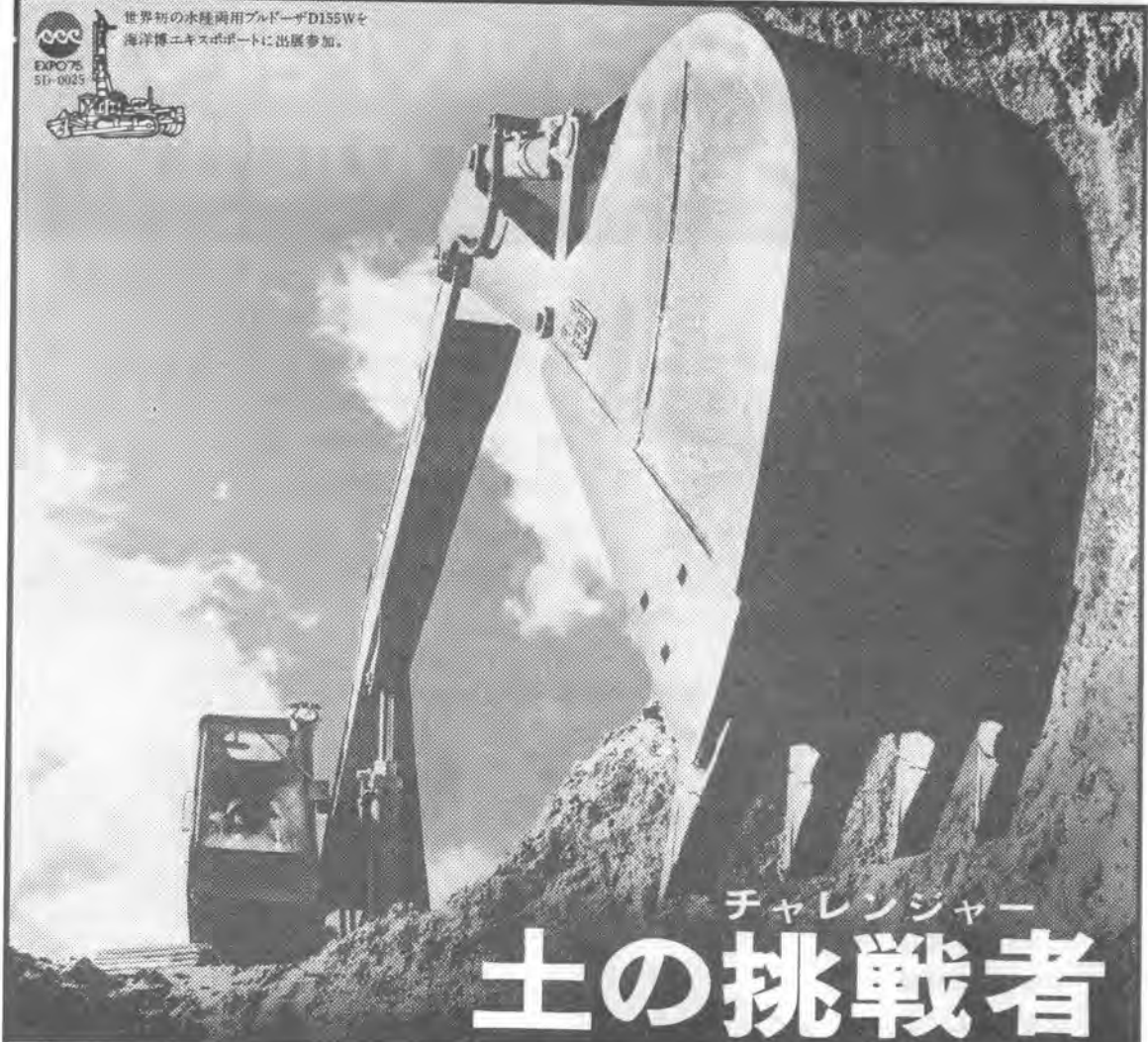
※部品及アフターサービスは全国に部品特約店、部品販売店及指定整備工場があります。ご利用下さい。

富士重工業株式会社

本社・産機部 〒160 東京都新宿区西新宿1-7-2 電話 東京03(347)2406-2409.2418
(347)2411-2412.2419
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町通り3-21 電話 大阪06(532)0613



世界初の水陸両用ブルドーザーD155Wを
海洋博エキスポポートに出席参加。



チャレンジャー 土の挑戦者

《黄金の腕》に《ブルの足》コマツパワーショベル

強力なパワーで掘削作業をこなす《黄金の腕》
堅い地盤も苦にしない強力な掘削力、連続複合操
作にも的確な運転機構が、掘削半徑・掘削深さ
は同クラス車を上回る、たのしい《黄金の腕》、
各機種ともクラス最大の出力を誇るエンジン、余
裕あるパワーで堅い土質もサクに作業できます。
掘削力 = 10-HT・HQ (4,130kg) 12-HT (5,680kg)
15-HT・HT (7,300kg) 20-HT (9,700kg)

《ブル》の技術が生きている強じんな足まわり
定評あるブルの足まわりをもったコマツパワー
ショベル、堅土から超軟弱地まで、あらゆる現場で
ズクけた耐久性と走行性を誇り、最新の技術が
すみずみまで生かされています。狭い現場、トラッ
クへの積込み、垂直壁の掘削など、あらゆる現場
で高効率・高収益をお約束するコマツのパワー
ショベルです。



●土に挑むコマツ全油圧式パワーショベル

機 種	10-HT	10-HQ	12-HT	15-H	15-HT	20-HT
バケット容量	0.08~0.25m ³ (標準0.25m ³)	0.20~0.50m ³ (標準0.40m ³)	0.20~0.55m ³ (標準0.45m ³)	0.20~0.55m ³ (標準0.45m ³)	0.40~1.00m ³ (標準0.80m ³)	0.40~1.00m ³ (標準0.80m ³)
バケット幅	幅 600mm	幅 825mm	幅 700mm	幅 700mm	幅 820mm	幅 975mm
定格出力	46PS	80PS	76PS	80PS	120PS	
重 量	6,200kg	6,140kg	10,500kg	12,850kg	13,980kg	19,200kg

※各種アタッチメントも用意しております。

小松製作所

東京都港区赤坂2-3-6 〒107 ☎03(584)7111(大代表)
 北海道支社 ☎札幌011(66)11811 中部支社 ☎一宮0566(77)1131
 東北支社 ☎仙台0222(56)7111 大阪支社 ☎大塚06(864)2121
 北陸支社 ☎新潟0252(66)9511 四国支社 ☎高松087(41)1181
 関東支社 ☎神奈川0485(9)1311 中国支社 ☎広島0825(22)3111
 東京支社 ☎東京03(584)7111 九州支社 ☎福岡092(64)3111



小松ビサイラス

東京都港区赤坂2-3-4 〒107 ☎03(584)7207(代表)

デッキの、中ぐらいの、小さいの… そろったカトウの個性派!

小さい2tぶりから、デッキ75tぶりまで全部で10数種類もある多彩な顔ぶれ！
カトウのNK「トラッククレーンシリーズ」
シリーズとしての充実ぶりも
さることながら、各機種それぞれが持つ豊かな個性はきわだっています。



NK-300 30t

NK「シリーズ」の大きな

強みは、なんと
いつでも

- 頑丈な構造であり
- 人間尊重を重点とした安全性
- 使い易さ………。



NK-50 4.9t

規模の面でも、内容の面でも、ますます多様化の傾向にある、建設工事の現実に対して、その個性と威力をい
かんなく発揮し、
お客様のご要望
にお応えして
おります。



NK-200A 20t



KS-20 2t

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1-9-37
 (☎140) (☎4711511) (大代表)
 営業本部 東京都港区芝西久保桜川町2
 (☎105) (☎3175とビル) (☎5211511) (大代表)

1月号PR目次

— C —

キャタピラー三菱(株)……………後付 21

— D —

ダイハツディーゼル(株)……………後付 9

— F —

富士重工業(株)……………後付 26

古河鉱業(株)……………" 12

古河さく岩機販売(株)……………" 10

— H —

早崎産業機械(株)……………後付 7

林バイブレーター(株)……………" 22

日立建機(株)……………" 19

— G —

ゼネラルロードイクイブメントセールス(株)……………後付 16

— K —

(株)加藤製作所……………後付 28

極東貿易(株)……………" 18

久保田鉄工(株)……………" 22

(株)神戸製鋼所……………" 20

(株)小松製作所……………" 27

— M —

真砂工業(株)……………後付 8

マルマ重車輛(株)……………" 2

丸友機械(株)……………" 1

三笠産業(株)……………" 6

三井精機工業(株)……………表紙 2

三井造船(株)……………" 3

三井物産機械販売サービス(株)……………後付 25

三菱自動車工業(株)……………" 23

(株)明和製作所……………" 17

— N —

内外機器(株)……………後付 3

長岡技研(株)……………" 13

(株)南星……………" 5

日揮ユニバーサル(株)……………さし込

日工(株)……………"

日本ワッカー(株)……………後付 14

— S —

佐賀工業(株)……………後付 1

三和機材(株)……………" 4

(株)柴田建機研究所……………" 24

— T —

大生工業(株)……………後付 16

(株)鶴見製作所……………表紙 3

東京流機製造(株)……………" 2

東洋工業(株)……………" 4

東日興産(株)……………" 14

特殊電機工業(株)……………後付 11

— W —

(株)ウオターマン……………後付 13

大容量排水から小容量排水まで……
あらゆる水処理に

ツルミ水中ポンプ



ツルミ水中ハイベーパーポンプ
S型
(150W～400W)

ツルミ水中ハイベーパーポンプ
SB型
(250W～400W)



水に挑み水と闘うツルミポンプ
株式会社 鶴見製作所

本社 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL (06)911-2351

腕自慢、かせぎ自慢の省力機。

強いパワーと、中小工事現場にピッタリの機動性—三井ランドメイト
○小回りがきく車体屈折方式を採用 ○4輪駆動と幅広の低圧タイヤ使用
○本体の後部に装着できるバックホー



三井ランドメイトシリーズ

HL 5標準型	HL5/バックホー付	HL8標準型	HL8/バックホー付
バケット 0.5m ³	バックホー0.1m ³	バケット 0.8m ³	バックホー0.17m ³
重量 3.1ton	全備重量 4ton	重量 4.7ton	全備重量 6.2ton



人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5-6-4 104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・中道機械・ツバコー重機総業(株)5社の本社・営業所・出張所

TOYO
ROCK DRILL

発売2年、 親しいおつきあいが続いています。



使いよさで、ご使用者のこころをとらえたアタッカ。シンプルな機能性と、バランスのとれた性能でアタッカはいま大きな信頼をいただいています。

- 内蔵式潤滑機構により耐久性を強め、長時間使用できます。
- 効率のよいダイレクトフロアバルブの採用により、少ない圧気消費量で強烈な破砕力を発揮します。
- ハンマー1つで分解、組立てが簡単になります。
- 本格的マフラーを装備し排気孔も一方向ですので作業が楽です。
- ノミの交換はワンタッチ操作です。

美しい日本のまちをつくららくプレーカー

アタッカ

アタッカ20・アタッカ30の2機種あります



ただいま
作業服プレゼント

実施中

アタッカ1台にシール1枚がついています。このシールを3枚集めてお送りください。くわしくは東洋さく岩機販売(株)またはお買い上げのお店へ一さらに期間中アタッカをお買い上げの方にもれなく粗品を進呈します。

発売元

東洋さく岩機販売株式会社

東京本店	東京都品川区東五反田1-13-12(秀和五反田ビル)	☎449-3451
東京支店	東京都品川区東五反田1-13-12(秀和五反田ビル)	☎449-3431
大阪支店	大阪府吹田市広芝町9-9	☎306-3181
名古屋支店	名古屋市中区錦1丁目3-4(不銀ビル)	☎231-7491
福岡支店	福岡市中央区薬院2丁目11-15	☎761-3492
札幌支店	札幌市中央区南二条西13丁目319	☎241-6451
仙台支店	仙台市上杉5丁目8-53	☎53-2351
高松営業所	高松市多寶町1丁目3-4-11(中厚ビル)	☎51-6137
広島営業所	広島市東区3丁目3-17	☎82-7281

製造元 **東洋工業株式会社**

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は

■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 千104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)・3386(代)
大阪支社 千530 大阪府北区富田町2-7 笹屋ビル3階 TEL 大阪(06) 362-6 5 1 5

雑誌 3367-1