

建設の機械化

1974 7
日本建設機械化協会



カトウ 30THC アースドリル
株式会社 加藤製作所

堀削工事省力化のエース

— 電 動 油 圧 式 —

POWER GRAB

静かな機械ですのであまり目立ちませんが、既に各工事現場で100台以上のPOWER GRABが活動しております。誰でも操作でき確実に堀削できる点が好評をえております。

- 製造品目
1. 土砂掘り用POWER GRAB (標準型0.3~4 m³)
 2. 堀削用POWER GRAB (標準型0.2~2 m³)
 3. 硬土盤掘削用POWER GRAB (N値30迄可能)
 4. 水中堀削用POWER GRAB (最大40 m³迄)
 5. 水中沈澱物用POWER GRAB
 6. タイヤ付門型クレーンGRAB LIFTER

— 御問合せは下記へ —

総代理店

日商岩井建設機械販売株式会社

東京都港区芝4の7の1 西山ビル 電話(455)0901(代)

製造元

省力機械株式会社

東京都中央区新富1の1の5 新中央ビル 電話(552)7781(代)(552)0717

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
- せん孔長 30m
- ロ ッ ド 6m

総重量 7,500kg

空気消費量 23m³/min

新 発 売

CD-7 クロ-レードリル

安全性、機動性、使い易さが更に充実しました

総重力 4,500kg 空気消費量 15m³/min

他にCD-1、CD-2、CD-3、CD-5、CD-6と各種揃えております。



東京流機製造株式会社

本 社 東京都大田区大森北 3-43-1 帝都大森ビル
東京営業所 〒143 TEL (03)762-3191(代)
横浜工場 横浜市緑区川和町 50-1
〒226 TEL (045)933-6311(代)
営 業 所 大 阪・船 岡・仙 台・広 島・札 幌



CD-8

目次

□巻頭言 エネルギーの安定確保に思う……………岸 田 文 武/1
 水力の緊急開発について……………藤 原 信 吉/3
 手取川総合開発計画の概要……………谷 内 勝 美/8
 第二豊実発電所建設工事の概要……………鈴 木 政 章/14
 銅山川第三発電所建設工事の概要……………大 野 耕 徳/20
 鹿島火力発電所建設工事の概要……………三 宅 清 士/26
 袖ヶ浦火力発電所建設工事の概要……………三 宅 清 士/36

グラビヤ—電源開発工事を見る

大飯原子力発電所建設工事の概要……………加 中 俊 吉/43
 本 郷 忠 夫
 玄海原子力発電所玄海ダム建設工事の概要……………永 島 英 起/48
 □随 想 尺八の話……………上 野 勇/56

□部会研究報告

市街地土木工事における公害の実態調査報告…建設公害対策委員会/59
 車両系建設機械のヘッドガードの
 構造の規準について……………安全対策委員会/65
 ヘッドガード小委員会

□建設機械化講座 第131回

現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

13. 荷役機械(その4)……………佐 藤 忠 雄/72

□新機種紹介

0.4m³ 級湿地形 KB-40 RM 油圧ショベル……………黒 木 武/76
 日立 MA 100 泥上作業車……………平 野 金 一/77

□文献調査

移動式型わくによる
 急傾斜地でのコンクリート施工……………広 報 部 会 会/78
 文献調査委員会
 水中せん孔用の油圧さく岩機……………広 報 部 会 会/79
 文献調査委員会
 電気浸透法による発電所地盤安定化法……………広 報 部 会 会/80
 文献調査委員会

□統 計

建設工事受注額, 建設機械受注額,
 および建設機械卸売価格の推移……………調 査 部 会/81

ニ ュ ー ズ……………(編 集 部)/82
 行 事 一 覧……………/83
 編 集 後 記……………(合 田 ・ 高 木)/84

◀表紙写真説明▶

カトウ 30 THC アースドリル

株式会社 加藤製作所

本機は基礎工事の大型化と省力化の要望に応え開発された斬新な大口径(オールケーシング工法専用)場所打ちぐい掘削機であり、主な特長を挙げると次のとおりである。

① 無振動, 無騒音でオールケーシング工法による 1,000~1,500φmm の大口径ぐいが安価に構築できる。

② 過酷な連続掘削作業にも十分耐えるワンチ機構は, 従来に比ギンハンマグラブバケットの巻上げ, 巻下げ速度が早く, サイクルタイムが一段と短縮された。

③ 全体的にコンパクトに設計されているため全装備姿勢のまま運搬することが簡単にできる。また, 全装備状態で現場内の移動がきわめて容易であり, 機械の据付, ぐいの出出しが簡単である。

機 関 誌 編 集 委 員 会

(順 序 不 同)

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事	編集委員	内田 秋雄	水資源開発公団 第一工務部機械課
〃	坪 質	本協会常務理事	〃	新開 節治	本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課
〃	浅井新一郎	建設省道路局企画課	〃	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
〃	上東 広民	建設省大臣官房 建設機械課	〃	大井 章	日立建機(株) 技術部第二課
〃	寺島 旭	八千代エンジニア リング(株)取締役	〃	布施 行雄	(株)小松製作所 社長室
〃	石川 正夫	日本鉄道建設公団 青函建設局	〃	中田 武	三菱重工業(株) 建設機械事業部
〃	神部 節男	(株)間組常務取締役	〃	武市 典文	キャタピラー三菱(株) 西関東支社東京支店
〃	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役	〃	堀部 澄夫	(株)神戸製鋼所建設 機械本部技術開発部
〃	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械事業部	〃	戸田 良一	(株)間組機材部
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	〃	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
編集委員	吉越 治雄	建設省道路局企画課	〃	大蝶 堅	東亜建設工業(株) 船舶機械部
〃	西出 定雄	農林省構造改善局 建設部設計課	〃	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 実行予算部
〃	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	〃	鈴木 康一	日本鋪道(株) 技術部技術第一課
〃	北井 良吉	日本国有鉄道 建設局線増課	〃	木下 秀一	大成建設(株) 機械部調達課
〃	桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海峡線部海峡線第一課	〃	水野 一明	(株)熊谷組 営業本部土木部
〃	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	〃	高木 三郎	清水建設(株)機械部
〃	鈴木貫太郎	首都高速道路公団 第三建設部設計課	〃	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
			〃	川上 久	日本国土開発(株) 研究部



巻頭言

エネルギーの安定確保に思う

岸 田 文 武

第4次中東紛争に端を発した OAPEC の石油生産制限 ならびに高価格攻勢は、エネルギー資源の大部分を海外に依存している我国にとってエネルギーの安定供給上はなほだ深刻な問題となっている。しかも、これを契機として資源ナショナリズムの高まりが台頭し、石油のみにとどまらず、諸々の資源にまで波及して行く様相を呈している。我々は今日ようやく経済的豊かさでは先進国の水準にかなり近いところまでに達したが、この生活水準の向上を促し得たのもエネルギーであって、近代国家としての活動を支えるには何としても安定したエネルギーが要求される。

近年、低廉かつ豊富な石油エネルギーに支えられて膨張した我国の産業界はこのような事態に対して大混乱を惹き起したが、これを機会に石油に対する過度の依存から脱却する諸施策の展開が必要である。

エネルギー、特に電力エネルギーについても同様であって、石油の過度の依存から脱却した電源多様化の促進を期さなければならない。通商産業省においては電源多様化の促進を目指して国内の水力、石炭、地熱発電などの高度利用の検討を進めると共に、今後は原子力開発の拡充を重点的に推進することとして開発のテンポを早める方向で検討中である。また、長期的な観点からは従来型原子炉に加えて高速増殖炉、さらに核融合炉および太陽エネルギー等に関する技術を速やかに開発することを目標とし、今後は原子力の開発を促進する。当分の短期的な対策としては、エネルギー供給をめぐる内外の情勢変化に対処して、各種エネルギーの見直しならびに水・火・原子力の評価と位置付けに関して再検討を急ぐほか、特に水力に関しては一層の活用を目指して緊急に開発を推進すべく低利の資金手当を講ずる等、金融面からの施策を実施することとし、今後はさらにこれを強化して行く考えである。また、最近まで安い石油火力発電による電力供給が続いたため河川総合開発事業への水力の参加が頓に減少しているが、海外エネルギー資源の暴騰した現在、国内循環資源たる水力の高度活用を期して河川総合開発事業への積極的参加を行うことを目標に、目下通産、建設の両省が共同して緊急に調査を実施中である。

さらに、エネルギー需要面からは省資源、省エネルギー化を推進する等、産業構造全体からする総合的資源エネルギー政策の展開と実践が肝要である。したがって、今回石油価格の暴騰に随伴して申請された電気料金の更改に際しても省資源、省エネルギー政策を導入することとし、電灯および電力ともに通増料金制度を採用することとしたものである。

このようなエネルギーの不安定化、高コスト化は国としての活動にも国民生活にも深刻な影響を与えているが、さらに現下の最大の問題は急増する電力需要に対し、公害問題等の原因により電源開発が進まず、電力需給が逼迫し、電力危機が顕在化してきたことである。ちなみに、本年3月にまとめた電力長期計画の中身でみても、51年夏以降電力不足が深刻化し、53年度では供給予備率がマイナス台に落ち込むものと予想されている。この主たる理由は、公害問題等の激化に伴い電源開発が進まないためであって、事実47年度、48年度の当初計画に対する達成率もそれぞれ37%、44%と大幅に低下している。このような事態で今後とも推移すれば大幅な電力不足を招来し、国民生活に大混乱を生ぜしめることとなるので、国民全体からの同意を取りつけるためからも、何とせよ国民福祉、環境保全の面から公害防止対策を徹底し、クリーン・エネルギーの技術開発を推進して電源立地の円滑化を図らなければならないし、また、この基本姿勢と実践なくして電源立地の円滑化が図れないものと考えている。

この観点を踏まえ、通商産業省としても公害防止対策に特段の注意を払いつつ、昨年からはさらに進んで、環境アセスメント調査を事前に実施し、学識経験者からなる環境顧問会に諮問の後、電源開発調整審議会に上程することとしたものである。また、地元福祉型の電源立地を目指して発電用施設周辺地域整備法案等、いわゆる電源3法案についても第72国会に提出し、目下審議を頂いている次第である。

いずれにしても、流動する国際経済社会の中で、エネルギー資源の安定的確保はなみなみならぬ努力が肝要であって、このエネルギーの安定的供給のためにも国外に向っては国際協調をより一層増進し、国内にあっては環境保全、国民福祉の優先を基本姿勢とした公害防止を徹底して電源立地の円滑化を図り、国民生活を支える血液ともいべきエネルギーの安定的供給を図って行かなければならないものと考えている。

(通商産業省(前)資源エネルギー庁公益事業部長・(現)貿易局長)

水力の緊急開発について

藤原 信吉*

1. はじめに

昨年の中東紛争を契機とする OAPEC 諸国による原油価格の引上げ、生産制限は世界的なエネルギー危機に発展したが、海外に1次エネルギーの大半を依存しているわが国にとって、そのショックはとりわけ大きいといっている。

周知のとおり、戦後のわが国経済社会の急速な発展は豊富かつ低廉な石油の供給に支えられてきたが、石油確保の先行に不安定要因が多く、価格についても従前のような低価格を望むことが困難な今日の状況を踏まえて、わが国の経済社会のあり方について抜本的な見直しを行い、従来の発展の方向について軌道修正が必要となつてこよう。すなわち、エネルギー供給面において、原子力開発の促進を基本にすえつつ1次エネルギー資源の多様化を図るとともに、太陽熱や地熱など新エネルギー技術の開発を進める一方、エネルギー需要面においても産業構造の高度化等、省エネルギー形の経済社会体制を指向することが必要とならう。

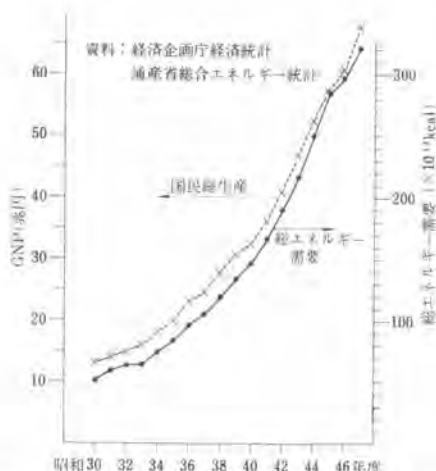
こうしたなかで、かつて石炭と並んでわが国の主要なエネルギー資源であった水力も新たな観点からその価値を見直し、その開発を積極的に進めることが要請されるに至っている。いうまでもなく水力は電気エネルギーであり、その開発は電力需給構造のなかでまずその位置付

表一 1次エネルギー供給の推移

エネルギー種別	(単位:換算 10 ¹² kcal, 構成比 %)							
	30年度		35年度		40年度		47年度	
	換算	構成比	換算	構成比	換算	構成比	換算	構成比
水力	11.9	21.2	14.3	15.3	18.7	11.3	21.5	6.3
石炭	27.6	49.2	38.9	41.5	45.2	27.3	57.2	16.6
石油	11.3	20.2	35.4	37.7	96.7	58.4	257.9	74.9
その他	5.2	9.4	5.1	5.5	5.0	3.0	7.7	2.2
計	56.0	100.0	93.7	100.0	165.6	100.0	344.3	100.0
国産エネルギー	42.6	76.0	52.2	55.8	56.0	33.8	47.0	13.7
輸入エネルギー	13.4	24.0	41.5	44.2	109.6	66.2	297.3	86.3

<資料> 通産省総合エネルギー統計

* 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課



図一 国民総生産の伸びと総エネルギー需要の推移

けがなされるものである。

本稿では最近のエネルギー情勢、水力開発の現状等を踏まえて、今後の水力開発の方向等について述べることにする。

2. エネルギー需給の推移

エネルギーは水や空気と同様にわれわれの日常生活や生産活動にとって不可欠な要素であるが、その需要はわが国の経済社会の発展に並行して増大してきている。図

一は国民総生産の伸びと総エネルギー需要の推移を示したものであるが、これまでエネルギー需要の伸びは国民総生産のそれをやや上回り、昭和47年度には昭和30年度の約6.2倍となっている。

こうした急激なエネルギー需要の増大に伴い、その供給構造は著しい変化を示している。表一に見られるとおり、1次エネルギー供給源は、昭和30年度当時、石炭および水力で全体の約70%を占めており、国産エネルギーの比率も76%に達していた。しか

し、需給の伸びに対し、石炭、水力の供給力増大は量的にも経済的にも限界があり、その後は石油が次第に1次エネルギーの主体となってくる。すなわち、昭和30年度には20%であった石油は昭和47年度には75%を占めるに至っている。これに伴い、国産エネルギー比率も急激に低下し、昭和47年度のそれはわずか14%にすぎない。

こうした輸入石油を主体とするエネルギー供給構造への転換のなかにあつて、水力は量的には増大したものの、相対的なウェイトは昭和30年度の21%から昭和47年度の6%へと大きく低下している。

3. 電力供給における水力の役割の変化

上述のようなエネルギー供給構造の変化は電源構成にも表われている。表-2は電源別発電設備の推移であるが、昭和30年度に890万kWと全発電設備の61%を占めていた水力は昭和47年度には2,080万kW、全体の24%にまでウェイトが低下している。また、発生電力量で見ると、昭和30年度に水力の発生電力量は485億kWhと全発生電力量の74%を占めていたのが昭和47年度には879億kWhと約1.8倍になったが、全体に占める比率は21%に低下している(表-3参照)。

こうした水力のウェイトの低下は豊富かつ低廉な石油の供給と技術進歩に支えられて大容量高熱効率の石油火力が活発に建設されたこと、経済的な大規模水力電源が次第に少なくなってきたこと等が主要因と考えられる。また、こうした電源構成の変化に伴って水力の役割および開発形態も変遷を遂げてきている。水力が電力供給の中心としてベースロードを分担していた時代にはその開発形態も流れ込み式が中心であったが、前述のように大

表-2 電源別発電設備の推移

(単位:出力GW,構成比%)

年度 電源の 種別	30年度		35年度		40年度		47年度	
	出力	構成比	出力	構成比	出力	構成比	出力	構成比
水 力	8.9	61.4	12.7	53.6	16.3	39.8	20.8	24.4
火 力	5.6	38.6	11.0	46.4	24.7	60.2	62.7	73.5
原 子 力							1.8	2.1
計	14.5	100.0	23.7	100.0	41.0	100.0	85.3	100.0

(注) 電気事業用および自家発電設備 資料: 電気事業便覧

表-3 電源別発生電力量の推移

(単位:電力量 10^8 kWh,構成比%)

年度 電源の 種別	30年度		35年度		40年度		47年度	
	電力量	構成比	電力量	構成比	電力量	構成比	電力量	構成比
水 力	48.5	74.4	58.5	50.6	75.2	39.5	87.9	20.5
火 力	16.7	25.6	57.0	49.4	115.0	60.5	331.1	77.3
原 子 力							9.5	2.2
計	65.2	100.0	115.5	100.0	190.2	100.0	428.5	100.0

(注) 電気事業用および自家用 資料: 電気事業便覧

容量火力が大量に投入され、水力がピークロードを分担することを要請されるのに伴い、水力開発の中心は負荷即応性を重視した貯水池式や調整池式に移行してきている。さらに近年は需要規模が大きく、負荷率も低下し、ピーク電源として大規模化が容易でkW当りの建設単価の安い揚水式発電所が盛んに建設されるようになってきている。

こうしたことは昭和30年度から昭和47年度の水力の出力の増加率と発生電力量の増加率との差にも表われている。すなわち、この間に出力が2.3倍になったのに対し、発生電力量は1.8倍と設備利用率が減少しているが、これは水主火従から火主水従へと電源構成が変化するのに伴い、水力の開発形態が上述のように変化してきたことを示すものといえよう。

貯水池式、調整池式水力は短期間に出力を増大させることができ、需要の変動に対応した電力の安定供給およびサービスレベルの向上に欠かせない電源である。最近建設が活発化している揚水式発電はこうした特性に加えて次のような利点がある。すなわち、河川自流を利用する一般水力は河川流量が豊富なこと、落差が得られることの二つの要因が不可欠であるのに対し、揚水発電所は落差が得られれば河川自流をほとんど必要としないので地点選定が容易であり、また、フィルダム築造技術、高落差、大容量のポンプ水車発電機の製作等の技術進歩も著しく、大規模電源の建設が可能であり、電力系統の拡大に対応したすぐれたピーク電源である。

電力供給に占める水力の適正比率は電力系統の規模、需要構成、負荷率、火力および原子力の設備容量等、多くの要因から決定されるべきものであるが、系統経費最小化という観点からのシミュレーション計算によると一般に供給力の15~20%程度の水力比率を維持するのが最適とされている。特に揚水式発電は直接エネルギー開発に結びつくことは少なく、むしろ火力、原子力の深夜または休日の余剰電力を有効に利用し、系統全体の経済性と供給信頼度の向上を図るものであるため、今後の負荷率の動向あるいは原子力開発の進展を見きわめ、適切な開発を進めてゆかなければならない。

4. 水力開発の現況と問題点

昭和49年4月現在、工事中の水力発電所は53地点、1,032万kWである(表-4参照)。このうち揚水式発電(純揚水および混合揚水)は地点数はわずか12地点であるが、出力は904万kWと大半を占めている。1地点当りの規模は一般水力が平均3万kWであるのに対し、揚水式は75万kWときわめて大きくなっている。工事中の一般水力発電所は41地点、128万kWであるが、そのうち32地点、86万kWが総合開発関連

の発電所である。

このように、一般水力発電所に総合開発関連のものが多いたるは治水、都市開発、農業用水など、河川開発に対する要請が多岐にわたっており、良好なダムサイトは発電のみならず多目的の開発が要請されていること、発電単独では経済性が低い場合でも、総合開発に参加することにより経済性の向上が図れることなどがその要因となっていると考えられる。

このように、現在工事中の水力発電所は出力で見ると大半が揚水式発電所であり、一般水力発電はごく一部となっている。将来の開発計画についても、昭和48年度電源開発基本計画では昭和48年度から昭和54年度までの7カ年間に1,940万kWの水力発電所に着工することとしているが、このうち一般水力発電所は110万kWにすぎない(表-5参照)。

これまで一般水力の開発は火力との経済性比較を基礎として決定されてきている。すでに述べてきたとおり、豊富、低廉な石油に支えられた大容量火力の登場により火力発電コストは昨年の石油危機以前までは低位に安定してきたため一般水力の経済性は相対的に低くなり、1地点当りの規模が小さいことも相まって、最近では一般水力の開発は低調に推移してきているのが実態である。

後述するように、わが国の未開発包蔵水力のうち一般水力は1,300万kW、434億kWhである。今後の需要増加に見合うピーク電源を確保するには揚水式発電所の建設が必要であるのはもちろんであるが、一方、最近のエネルギー情勢を踏まえて、国産の循環エネルギーであり、またクリーンエネルギーでもある一般水力の価値を再認識し、その開発を促進することが必要となる。

また、揚水発電についても、系統運営上の必要その他に光化学スモッグ等公害対策面からの火力運転規制に対応する予備電源としてさらにその開発を推進することも必要と考えられるが、以下に主として一般水力の開発を中心に、最近のエネルギー情勢を踏まえた水力緊急開発

表-4 発電形式別開発方式別工事中水力発電所 (昭和49年4月現在)

区分 詳 要	単独開発		総合開発		計	
	地点数	出力 (MW)	地点数	出力 (MW)	地点数	出力 (MW)
一般水力	9	421.7	32	858.5	41	1,280.2
混合揚水	2	1,480	1	286	3	1,766
純揚水	4	2,723	5	4,552	9	7,275
計	15	4,624.7	38	5,696.5	53	10,321.2

(注) 通産省集計

表-5 昭和48年度電源開発基本計画着工計画 (単位: 万kW)

電源の種類	48~54年度着工量	構成比 (%)
水 力	1,940	17.7
火 力	4,480	41.0
原 子 力	4,510	41.3
計	10,930	100.0

表-6 日本の包蔵水力 (昭和48年3月末現在) (単位: 万kW)

既 開 発	工 事 中	未 開 発	計
1,990	440	2,530	4,960

の推進等について述べることにする。

5. 包蔵水力の現状と水力再評価の視点

昭和48年度末のわが国の包蔵水力は表-6に示すとおり既開発、工事中、未開発をあわせて4,960万kWである。この包蔵水力は通産省の実施した第4次包蔵水力調査を基礎として、その後の調査結果等で年々修正を加えたものである。包蔵水力のなかにはエネルギー開発を伴う混合揚水も含まれており、未開発の包蔵水力のうち一般水力は約1,300万kWである。エネルギーとして見た場合、発生電力量の大半は一般水力地点によるものであり、混合揚水は出力は大きいですが、発生電力量はわずかである。

図-2、図-3はkWh当りの建設単価別に未開発包蔵水力(一般水力のみ、以下同様)を整理したものである。これに示されるとおり、kWh当りの建設単価100円以下の未開発包蔵水力は530万kW、200億kWh、160円以下では990万kW、370億kWhが残されている。こうした未開発包蔵水力のうち、どの程度今後開発して行くべ

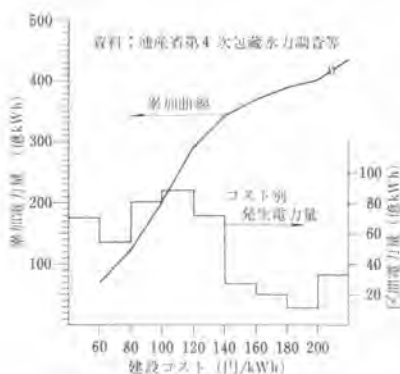


図-2 未開発包蔵水力建設コスト別発生電力量

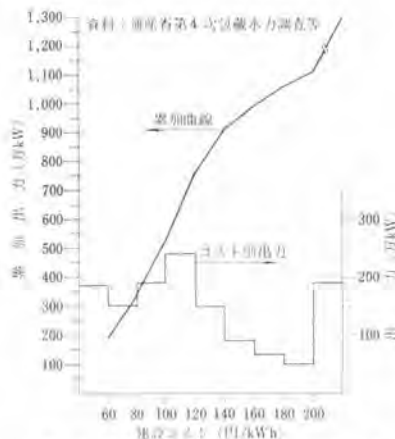


図-3 未開発包蔵水力建設コスト別出力

きか検討する際にいくつかの視点が考えられる。

その一つは、代替エネルギーとの比較を行い、経済性を基礎として開発を検討することであろう。エネルギーは経済社会の円滑な運営にとって基礎的かつ不可欠な要素であるが、各種のエネルギー資源は同時に代替性のある経済財でもあり、こうした視点は重要なものの一つであろう。一般水力の経済性の尺度として従来から石油火力が用いられてきているが、石油価格の急騰によって水力の経済性がどのように変わってきたか次に概略の考察を試みたい。

石油価格の長期的な見通しはエネルギー需要動向、石油埋蔵量、産油国の政治経済情勢、代替エネルギー開発の進展度等、複雑な要因がからみ、現時点では必ずしも明らかではないが、ここでは原油価格を1バレル当り10ドル(FOB価格)前後と仮定すると火力発電コストは7~8円/kWh程度となる。水力の価値評価をkWhコストのみで行うのはややラフすぎるが、ここでは単純化して考えると、従来水力の負荷即応性等の機能的特性から火力発電コストより高い水力の開発も行われていることから、上記の7~8円/kWh程度の火力発電に対応する経済的な水力開発コストはkWh当りの建設コストで80~100円程度と考えられる。

こうした経済ベースの評価に加えて、新たな観点からわが国のエネルギー問題を再検討することが現時点での最も重要な政策課題であり、水力についてもエネルギー供給の安定化、ナショナル・セキュリティの確保等の面から見直し、新たな開発推進体制を整えることが急務といえよう。いうまでもなく、水力は国内の循環エネルギー資源であり、クリーンエネルギーでもあり、上述のような要請に応え得るものであるが、そうした水力の価値を定量的に評価するのは困難な面が多い。しかしながら、エネルギー供給の安定化はわが国の健全な発展にとって基礎的な要件であり、火力発電コストとの対比において必ずしも経済的ではない水力地点についても財政措置等の施策を講じ、積極的な開発を図って行くことが必要と考えられる。

また、一般水力の開発がわが国のエネルギー供給の安定化に資することができるかどうかは確保し得る水力エネルギー量の大きさにもよろう。未開発包蔵水力434億kWhの70%程度を今後開発するとすれば、既設および工事中をあわせて約1,170億kWhの水力エネルギーを確保することができる。石油に換算すると年間約2,700万kIになり、これは昭和45年度のおが国の石油需要の約13%に、また、9電力会社の原重油消費実績の71%にあたる。このように水力に期待し得るエネルギーは増大を見込まれる今後のエネルギー需要からみると必ずしも十分ではないが、水力エネルギーは循環エネルギーであり、年々の累積効果を考えると、その効果は大

きいといえよう。

6. 当面の水力緊急開発推進策

こうした石油危機を契機とする水力エネルギーの再評価、今後の開発見直し、開発促進策等については石油供給量および価格の見通し、原子力、石炭、地熱等の代替エネルギーの開発見直しなどとあわせて通産省の総合エネルギー調査会、電気事業審議会などで検討を進めており、総合的なエネルギー政策あるいは電力政策全体のおく組みの中で位置付けがなされる予定である。

本格的な水力エネルギー開発の推進はこうした検討のうへで展開されることになろうが、昨年来のエネルギー情勢の緊急性にかんがみ、通産省では昭和49年度に次のような施策を講じている。

(1) 水力緊急開発に対する開銀融資

国産エネルギーの確保、電源の多様化等の社会的要請に応えるために計画地点の繰上げ着工等を行なって一般水力の開発を緊急に促進することが必要である。

しかしながら、水力は初期投資が大きいためその開発促進を図るうへで良質の建設資金を確保することが重要である。このため緊急に開発すべき一般水力発電所に対し、次のとおり開銀融資を行うこととしている。

融資対象：一般水力発電所の建設費

融資条件：金利8.5%、融資比率35%

(2) 総合開発の推進

すでに述べたとおり河川総合開発は限られた自然の資源を多くの目的に有効に利用するうへできわめてすぐれた開発形態であり、また水力発電にとっても、経済性が低く、単独では開発できない地点でもダムの建設費を治水、都市用水等の他の部門と分担することにより経済性の向上を図れる利点がある。そのため工事中の一般水力の相当部分は総合開発関連地点であるが、水力の参加していないダムがこのほかにも相当量残されている。

最近のエネルギー情勢を踏まえて通産省では建設省と共同して水力が参加していない既設、工事中および実調中の主要な100ダムについて水力開発の可能性について昭和48年度政策推進調査調整費によって調査を行なった。これらの地点はこれまで経済性が低かったため水力発電の参加が見送られていたものであるが、今回、原油確保の不安定化、価格の高騰等の最近の情勢変化を背景に水力の開発をできるだけ推進し、資源の有効利用を図る方向で概略の検討を行なった。その結果、1地点当りの規模は小さいが、相当数の地点がさらに詳細な調査を行い、実施に移すことを検討する価値のある地点として浮かんできている。こうした調査結果等を基礎に今後

具体的に地点ごとの調査、計画調整等を進め、総合開発による水力開発の促進を図ることとしている。

(3) 河水の有効利用調査

これまで4回にわたって大規模な包蔵水力調査が国の手で行われ、そのときどきの要請に対応した水力開発可能量の調査を行い、わが国の水力開発をリードしてきている。最近では昭和31年度から34年度にかけて第4次包蔵水力調査が行われてきており、その後も各種の調査を行い、これを補正しているが、すでに調査当時から20年近くを経過し、社会情勢や代替エネルギーの状況等も大きく変化している。

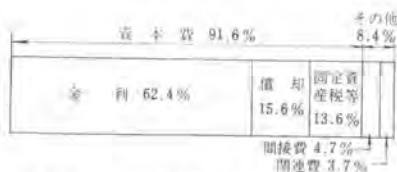
このため通産省では昭和49年度から3カ年計画で河川の開発可能性を新たな観点から見直すため河川有効利用調査を行うこととしている。本調査は第4次包蔵水力調査による未開発地点の全面的な見直しを行い、包蔵水力の実態を再検討し、将来の水力開発の指針とするものである。

7. 水力開発の課題

水力は新たな時代の要請に応じて今後その開発を積極的に推進することが必要であるが、一方、水力開発を取りまく各種の環境条件は必ずしも良好なものではない。ここでは、これまで述べてきたことも含めて水力開発の促進を図るうえでの課題、今後の方向等をまとめてみたい。

(1) 水力の経済性向上策

今後水力エネルギーを相当量開発し、わが国のエネルギー供給の安定化に資するためにはある程度コストの高い地点をも開発して行くことが必要であろう。こうしたコスト高の分をどのような形で負担するかは議論があるが、国産エネルギーとしての価値の定量化は困難と考えられ、電気事業のわく内のみでこれを処理することは適当ではないであろう。そのため国の積極的な助成が必要と考えられるが、図-4の一般水力発電所の初年度発電原価構成に見られるとおり水力発電コストの約90%は資本費が占めており、特に金利の負担が大きい。したがって、水力発電の経済性の向上のためには長期低利の



(注) 金利8%、45年平均償却、残存価値10%

図-4 2万kWの一般水力発電所の初年度原価構成

資金の確保等、資本費負担の軽減策が重要となろう。

(2) 水力開発の円滑化

一般水力は1地点当りの規模が小さく、相当多数の水力地点を同時に施工して行く必要がある。また、電力系統の運営上から大規模揚水発電の建設も進めて行く必要があり、これらを合せると、今後相当量の工事を実施して行かなければならない。そのためには9電力会社はもちろん、電源開発、公営電気事業者等について各々の特色を生かしつつ活用を図って行かなければならない。

(3) 地域社会との協調等

水力開発にとって、発電所建設地域住民の水力開発に対する理解と協力が基本的な前提条件であるのはいうまでもない。そのため地域社会との調整を地道に進めることが必要と考えられる。また、発電用施設周辺地域整備法等のいわゆる電源3法が第72国会に提出されているが、これが制定されれば火力、原子力とともに一定規模以上の水力発電所の建設される市町村に対し、交付金の交付等公共施設の整備促進措置がとられることとなる。

(4) 総合開発の推進等

今後の水力開発形態の柱の一つとして総合開発があげられることはすでに述べたとおりであるが、通常の河川総合開発のほかに発電が大きなウェイトを占める発電主体の総合開発の推進も最近の新しい課題である。特にわが国の主要河川は古い流れ込み式の水力発電所が相当数建設されており、これらを再開発し、大規模総合開発として河川の有効利用を図ることが要請されている。こうした場合に発電部門は大規模電源を確保しつつ、総合開発のイニシアチブをとって行くことが必要であろう。

また、長期的な展望としては、複数の水系を揚水式発電所で連結し、ピーク電源の確保と水資源の開発をあわせて行う広域多目的連続揚水発電計画の推進も重要な課題であろう。相当長期にわたる先行投資が必要となるなど、計画の実施にあたって克服すべき問題が多いが、限られたわが国の資源の有効利用を図るためにその推進が望まれる。

未だ世界のエネルギー情勢は流動的ではあるが、今後のエネルギー政策あるいは電力政策について現在鋭意検討が進められている。水力開発の今後の方向、具体的施策等もそうしたなかで固められて行くこととなるが、本稿は現段階での水力エネルギー開発に伴う諸問題を中心に述べたものである。今後わが国はエネルギー需給あるいは電力需給面で多くの困難を乗り越えて行かなければならないが、そのなかで国内の貴重なエネルギー資源である水力が期待される役割を十分に果たし得るよう願うものである。

手取川総合開発計画の概要

谷 内 勝 美*

1. ま え が き

手取川は石川県最大の河川で、古くから河川改修、砂防の治水事業が行われるとともに、水力発電にほぼ完全に利用され、下流扇状地の穀倉地帯にかんがい用水を供給し、地下水を涵養して水道、工業用水にも一部利用されるなど、社会、経済上に極めて大きな役割を果たしてきている。

近年、都市化の進展に伴い、河川に対して治水はもちろん、水道、工業用水の要請が強く、治水、利水を含めた総合的水利用の必要性から河川の再開発が強く要望されるに至っている。

昭和 43 年以来通産省が中心になり、それに各電気事業者が参加して全国主要河川において積極的に河川の再開発調査を実施してきているが、その一環として手取川の総合開発をとり上げ、44 年以来電源開発、北陸電力が共同調査を実施してきた。

また、昭和 44 年から 45 年にわたり関係省、事業者間で事業計画の調整が行われた結果、発電、治水、水道および工業用水を合せた大規模河川総合開発事業として実施することに決定した。

以下、手取川総合開発の経緯、事業計画の概要等について紹介する。



図-1 手取川位置図

2. 手取川の概要

手取川は石川、岐阜県境に位置する白山（標高 2,702 m）およびその連峰別山に源を発し、手首川としてほぼ北流し、尾添川の支流を併せて手取川となり、大日川の支流を合せ、鶴来町からは手取川により形成された扇状地を流下して日本海に注ぐ、流域面積 810 km² の河川である。

手取川利用の概況は、農業用水として約 15,000 ha に及ぶ耕地かんがいに利用され、また、水力は明治末より今日まで 20 発電所が開発され、合計設備出力は 139 MW に達している。また、若干ではあるが、水道、工業用水としても利用されている。

3. 治水・利水事業の沿革および現況

（1）発電事業の概況

手取川は単位面積当たり全国平均 2 倍に及ぶ豊富な河川流量と平均河川こう配約 1/30 の落差に恵まれ、明治の末期から水力開発が活発に行われた結果、20 発電所、139.25 MW が稼働している。手取川本流筋は標高 813 m から 70 m に至る区間をほとんど遊びなく活用しているが、河川こう配が急なためと、流出土砂が多いため支流開発地点を含めて貯水池を持つものは大白川（多目的補助ダム）のみであり、また、調整池を持つのも支流筋の敷地点のみで大部分が流れ込み式水力発電所である。したがって、開発年次の古い地点が多いこともあって、河水の利用率は低いので老朽設備の再開発や増設が必要になってきていた。

このため、大貯水池による河水の平滑化と有効利用、併せて下流既設発電所の増設を図る手取川・梯川水力開発計画が第 4 次発電水力調査（昭和 31 年～34 年）で立案調査された。その結果、新鳥越第 1 地点（有効貯水量 1.4 億 m³ の貯水池を持つ）を中心に 9 地点計画 534 MW を含み、包蔵水力は 599 MW と発表された。

* 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部水力課

(2) 治水事業の沿革

手取川の治水事業は明治 24 年および 29 年に起った大水害を契機として、鶴来から河口までの区間について同 29 年から 35 年にかけて施工した改修工事がその発端である。また、明治 24 年の濃美大地震を契機として大正元年から砂防工事に着手し、昭和 2 年から直轄事業として根本的な砂防工事が施工されることになった。

昭和 9 年 7 月、未曾有の大出水があり、水源から河口までほとんど全域にわたって大被害が発生した。これにかんがみ、鶴来から河口までの区間について改修計画が樹立され、直轄事業として着工された。その概要は同洪水をもとに鶴来における計画高水流量を $4,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ と定め、鶴来から下流の平野部においてこれを安全に流過させるため、つとめて旧堤を利用した河道計画をたて、河床に堆積した土砂を掘削するとともに、激流に対処して護岸、根固めをすることにしたものである。

その後、流域の開発状況等にかんがみ、昭和 41 年には 1 級河川に指定され、昭和 42 年に河川審議会の議を経て上流に多目的ダムの建設を含めた「工事実施基本計画」が決定され、鶴来地先における基本高水流量を $6,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ に改訂、事業が実施されている。

(3) 工業用水の現況

当地域内の工業用水は河川表流水を利用しているものではなく、全部が地下水の取水によっている。工業用水の取水は金沢臨海工業地区および専光寺、安原地区において約 200 工場で約 $11,000 \text{ m}^3/\text{日}$ を取水しているに過ぎない。

(4) 水道の現況

当地域の水源地は金沢市を除いては大部分を地下水でまかない、金沢市のみが表流水を利用しているが、主要都

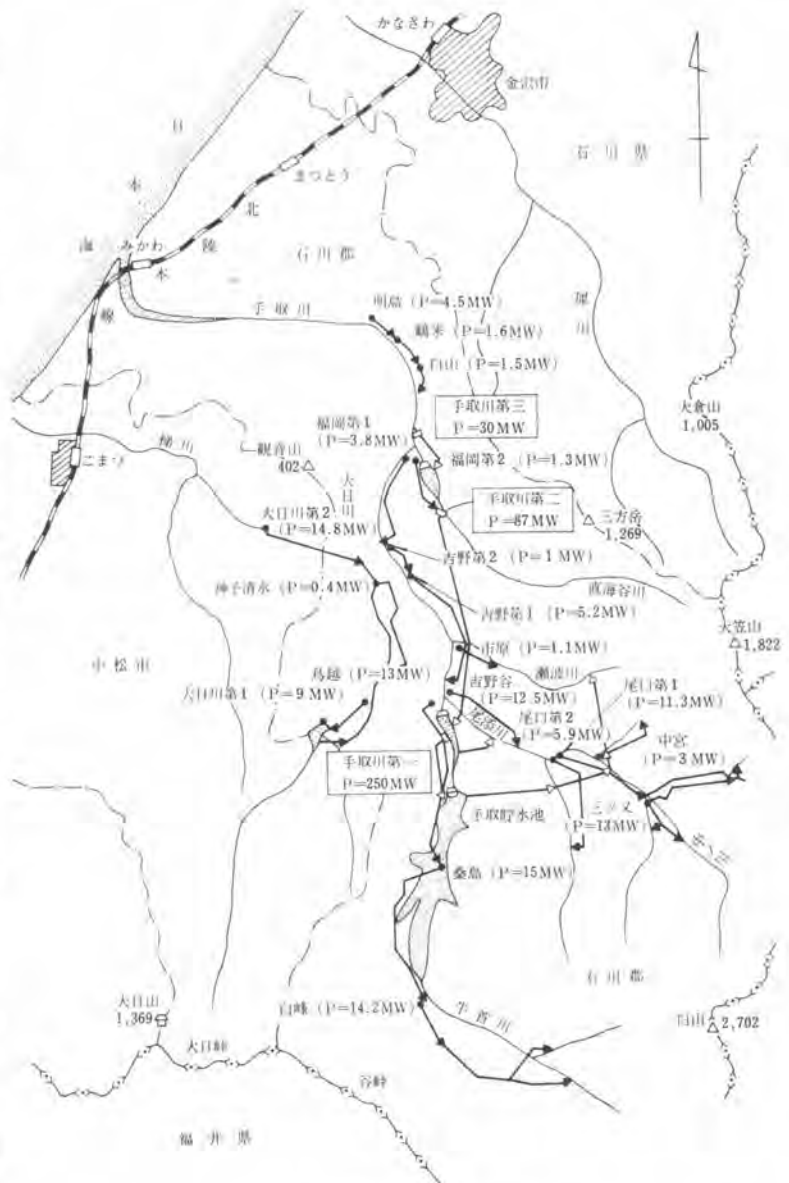
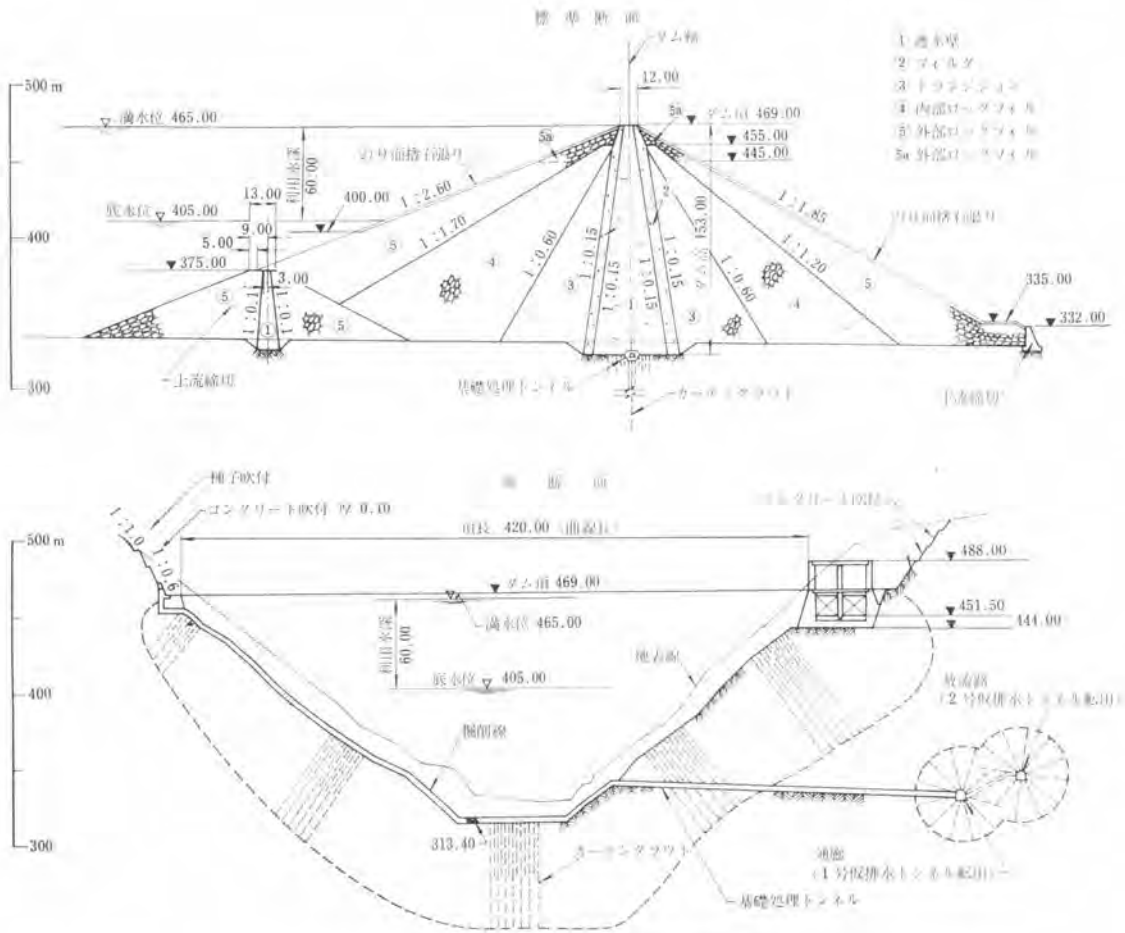


図-2 手取川総合開発計画略図

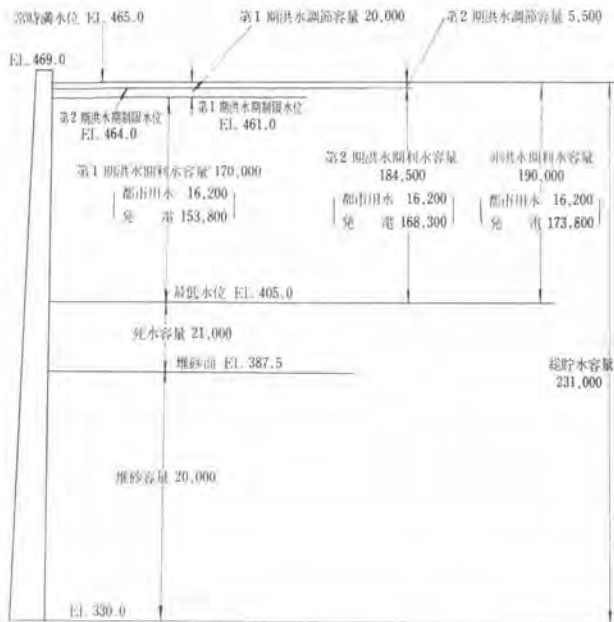
市の急激な人口増加、生活水準の向上等に伴い、生活用水の需要が激増しつつある。

これに対処すべく、水源の開発については地下水、表流水ともに絶対量不足のためわずかに局地的打開策を講じている現状である。なかでも地下水については井戸の乱掘、過剰揚水による水位低下や水質悪化をきたしている。

現有の施設能力は 45 年度末で $220,008 \text{ m}^3/\text{日}$ である。45 年度(実績)における 1 日最大給水量は $244,013 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、計画給水区城内人口 577,024 人による換算能力は普及率 0.8、1 日当り給水量 350 l として $161,566 \text{ m}^3/\text{日}$ である。



図一三 手取川ダム標準断面および縦断面図



図一四 手取川ダム貯水池容量配分図

4. 手取川総合開発

(1) 手取川総合開発の経緯

古くから北陸の有力な水力電源地帯であった手取川は第4次発電水力調査で初めて大貯水池計画が立案されたが、その計画は発電単独の開発計画であった。

昭和43年、全国的に河川の再開発構想が打ち出されるとともに、手取川においても、発電のみではなく、治水、利水を包含した大規模貯水池を中心とした河川一貫開発計画が立案され、予備調査に引続いて昭和44年から本格的調査が開始された。一方、建設省は治水を主とし、利水を含めた貯水池計画を立案し（手取川ダム下流約600mの地点）、予備調査を実施していた。

ほぼ同一の場所で、規模は異なるが、大ダム建設の計画で別の事業者がそれぞれ調査を行うことは国民経済的に見ても、また、手取川の有効開発

のうえからも得策ではないと判断され、発電（通産省、電源開発、北陸電力）、治水（建設省）、工業用水および水道（石川県）による協議によって各事業目的を完全に包含する手取川ダム計画案にしぼり、その調査は電源開発が担当することになった。

調査が完了した昭和46年7月に至り、各事業別の計画も確定し、手取川ダムの建設については関係者による調整の結果、電源開発が実施することに決定した。電源開発は電源開発促進法第6条1項の規定により治水および工業用水、水道から委託を受け、ダム分担金の納入を受けて事業を実施することになる。また、手取川第二、第三発電所は北陸電力が建設し、工業用水、水道専用事業は石川県が実施することも決定した。

発電事業は昭和46年6月第55回電源開発調整審議会に計上され、事業の実施が決定し、昭和48年、電気事業法の許可ならびに河川法の許可を得て着工されることになっている。また、治水事業および工業用水、水道

事業は47年度新規事業にそれぞれ採択されている。

(2) 総合開発計画

(a) 共同施設および貯水池概要

共同施設の概要、手取川ダムの概要図および貯水池容量配分はそれぞれ表-1、図-3、図-4のとおりである。

(b) 発電事業計画

手取川ダムの建設に伴って新設される手取川第一発電所、同第二発電所および同第三発電所においてそれぞれ最大出力250MW、87MWおよび30MW、計367MWの発電を行うもので、発電計画については大規模なピーク電源を確保することと、既設発電所の改廃を含めて河水の有効利用を図ることを基本とし、表-2のとおり決定された。

(c) 洪水調節

ダム地点の計画高水流量2,400m³/secのうち、800

表-1 共同施設等概要

ダ ム		洪水吐設備		貯 水 池	
形 式	フィルダム	クレストゲート	テンターゲート 3門 高さ12.5m, 幅11m	集水面積	428km ² (うち、間接流域181km ²)
堤 高	153m			湛水面積	5.254km ²
堤 頂 長	413m	計画高水流量	2,400m ³ /sec	総貯水量	231,000,000m ³
堤 体 積	9,640,000m ³	設計洪水流量	2,900m ³ /sec	利用水深	60m
非越流部標高	EL.469m	異常洪水流量	3,500m ³ /sec	有効貯水量	190,000,000m ³
				常時満水位	465m
				洪水時満水位	465m

表-2 発電計画概要

項 目		手取川第一		手取川第二		手取川第三	
発 電 形 式		ダム水路式		ダム水路式		ダム水路式	
流 域 面 積		247.23km ² 尾添162.13km ² , 瀬波19.0km ² 428.36km ²		254.43km ² 尾添186.7km ² , 瀬波19.0km ² 460.13km ²		67.45km ² 460.13km ² 527.58km ²	
設 備 諸 元	ダ ム	中央コア形フィル 堤高×堤長 153m×420m 堤体積 10,242×10 ³ m ³		コンクリート重力 37m×295m 45.7×10 ³ m ³		コンクリート重力 49m×346m 93.9×10 ³ m ³	
	貯水池・調整池	満水位 465m 湛水面積 5.25km ² 総貯水量 231×10 ⁶ m ³ 有効貯水量 190×10 ⁶ m ³ 利用水深 60m		286m 0.18km ² 2.12×10 ⁶ m ³ 1.7×10 ⁶ m ³ 14m		170m 0.33km ² 4.43×10 ⁶ m ³ 3.2×10 ⁶ m ³ 14m	
	水 路	本水路 1,527m 支水路 11,685m		φ=7.3m φ=1.9~3.45m		φ=5.85m φ=1.7×2.05m 13×12.5m	
	発 電 所	高さ101m, 水室形 546.7m, 7.3~4.0m VF, 129MW×2		高さ76.8m, 垂動 378m, 5.85~4.4m VF, 89.2MW×1		高さ41m, 空動 95.2m, 4.9~3.6m VK, 30.9MW×1	
	発 電 計 画	基準有効落差 162.5m 最大使用水量 180m ³ /sec 最大出力 250MW 年間発電量 426×10 ⁶ kWh		96m 105m ³ /sec 87MW 258.1×10 ⁶ kWh		50m 70m ³ /sec 30MW 134.6×10 ⁶ kWh	
補 償 物 件	民 家 308戸 山 畑 39ha 山 林 434ha 村 道 国道14.9km		1ha 9ha		17戸 9ha 20ha 2km		

m³/sec の洪水調節を行い、既設の大日川貯水池と合せて手取川地先における基本高水流量 6,000 m³/sec を 5,000 m³/sec に低減させる。洪水期（毎年6月15日から10月15日の間）においては洪水調節を行う場合を除き水位を標高 461 m 以下に制限する。

洪水調節は当該水位から標高 465 m までの容量 2,000 万 m³ を利用して行う。また、融雪期洪水調節のため毎年3月1日から6月14日の間においては洪水調節を行う場合を除き水位を標高 464 m 以下に制限する。この融雪期洪水調節は当該水位から標高 465 m までの容量 550 万 m³ を利用して行う。

なお、手取川ダムの洪水調節計画は 図-5、図-6 のとおりである。

(d) 工業水道事業計画

流通加工基地としての金沢港の周辺を中心として今後展開が予想される工業生産の飛躍的な増大に伴う工業用水の需要の激増に対処し、その安定供給を図るととも

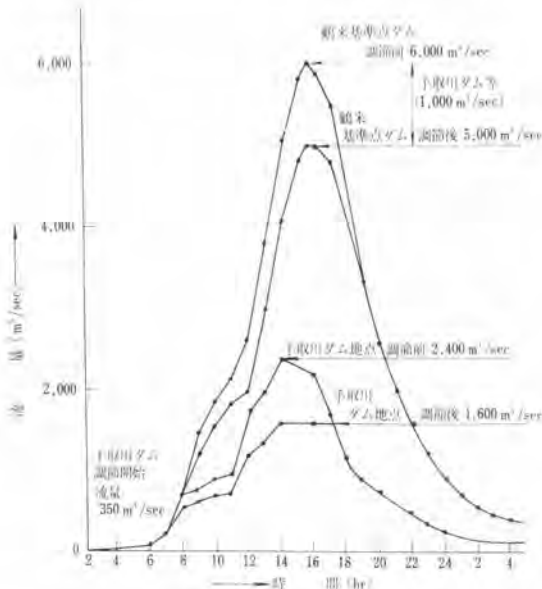


図-5 洪水調節図

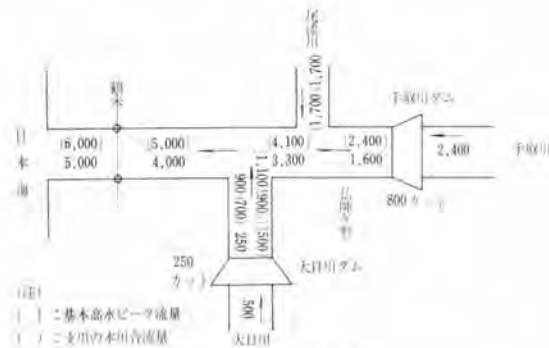


図-6 計画高水流量図

表-3 水道主要指標の実績と計画

	40	45	50	55	60	
行政区域内人口	千人	567	598	644	700	758
給水区域内人口	〃	422	511	588	665	742
計画給水人口	〃	462	542	628	737	737
給水人口	〃	342	449	516	592	737
1日最大需要水量	千 m ³	119	244	311	400	648
公称給水能力	千 m ³ /日	130	237	357	705	648
1日最大給水量	千 m ³	119	244	311	400	648
1日平均給水量	〃	89	177	233	300	486
(1日平均) 有効給水量	〃	62	132	182	244	413
1日最大取水量	〃	124	252	339	436 (258)	707 (417)
1人1日最大給水量	l	347	543	603	675	879
1人1日平均給水量	〃	259	393	452	506	660

に、給水区域周辺における地下水資源の枯渇を回避するために手取川ダムによって所要量を確保しようとするもので、これらの地域に対して新たに 10 万 m³/日の工業用水を供給する。工業用水および水道のための有効貯水量は標高 405 m 以上の 1,620 万 m³ である。

工業用水道の建設は手取川ダムから取水する広域水道用水供給事業の建設と併せ、48 年度に調査および用地取得に入り、49 年度から取水施設、導水管 ならびに浄水場における水道との共用施設の建設に着手する予定にしている。

送水管および末端配水池の建設は各地区の企業のはりつき状況、用水需要および地下水依存量の動向を見定めながら、57 年度までに建設を進める。給水開始の用途は一応 55 年とし、専用施設の建設費は昭和 45 年価格で約 48 億円である。

(e) 水道事業計画

水道事業計画は金沢市を中心とする 3 市 9 町 1 村にまたがる人口 475,000 人、総面積 120 万 ha に及ぶ広範囲な地域を対象とした県営による広域水道事業を行おうとするものであり、金沢市および周辺の各市町村に対し新たに 1 日最大 39 万 m³/日の水道用水を供給する。主要指標の実績と計画は 表-3 のとおりである。原水単価は約 4.2 円/m³ である。

第 1 期工事は 47 年度～52 年度の 6 年とし、事業費は昭和 45 年価格で 145 億円、第 2 期工事は 53 年度～57 年度の 5 年とし、事業費は 38 億円である。

(f) 共同事業費

建設に要する費用の概算額は昭和 45 年価格で約 234 億円である。

(g) 工 期

昭和 46 年 6 月から 52 年 12 月までの予定である。

表-4 テロケーション (単位: 百万円)

項 目	電 電	給 水	水 道	工業用水	送 電 千 伏 増	計
負 担 額	10,628	7,731	3,522	1,439	80	23,400
負担率 (%)	45.6	33.1	15.1	6.2		100

(b) プロケーション

共同事業費のプロケーションは表-4に示すとおりである。

5. む す び

社会の要請に応じて建設される手取川ダムは手取川の豊湯水を完全に平滑化し、洪水をして電気エネルギーに、また都市用水に転換させるものである。北陸の有力な水力電源地帯であった手取川は大規模に再開発され、北陸地区の数年分の増分ピーク需要をまかなうことができる。手取川における長い治水のための戦いは手取川ダムによって抜本的な解決が図られようとしているし、石

川県における都市用水の唯一最大の担い手として開発され、昭和60年までの需要をまかなうことになる。

長い時間、多くの関係者の努力がついに手取川ダムを誕生させることになり、これから建設の歴史が始まるのである。308世帯に及ぶ水没補償を中心とした一般補償をはじめ、延長14.6kmに及ぶ国道付替をはじめとする公共補償の折衝も着々と進展してきており、昭和48年には地元の同意を得ていよいよ手取川ダムの建設に着手できる見通しとなった。

世界に冠たるダム建設技術陣の活躍が始まる。しかし、それには関係当局をはじめ関係事業者、そして地元の絶大な協力がぜひとも必要である。倍旧のご支援をお願いしたい。

♣ 新刊図書案内

建設機械等損料算定表

昭和49年度版

B5判 260頁 頒価1000円 送料200円

建設機械は使用の開始と共に物理的損耗が始まり、程度の差はあれ、経年に応じて陳腐化も起る。また、使用によって機械の性能は漸次低下し、時には故障も起る。さらに、機械は使用しなくともその所有に対して税金を課せられ、不慮の事故に備えて保険も掛けておかねばならぬ。作業のない期間は基地に格納する必要もある。使用または経年による資産価値の減損額、低下した機械の機能を復元し、または故障の修理を施すために必要な整備または修理の費用、および所有に伴い必要となる税金、保険料、格納保管等の費用は建設機械の使用によって費消される価値(原価)としてとらえ、機械損料(または機械使用料)として建設工事(製品)の原価に転嫁される。建設機械等損料算定表はここに製品原価に転嫁される平均的な価値を建設機械の運転1時間当たりまたは運転1日当り等の単価で定めたもので、建設工事の予定価格の積算または事前事後の原価計算に必携の書である。

第二豊実発電所建設工事の概要

鈴木 政 章*

1. ま え が き

第二豊実発電所は昭和4年に開発された既設豊実発電所(最大出力56,400kW)の過少設備を解消すべく計画されたもので、昭和48年3月1日着工し、昭和50年8月発電開始を目前に工事を進めている。

第二豊実発電所は既設豊実発電所の調整池を利用し、兩岸にそれぞれ約5万kWの発電所ができるわけで、当発電所が完成すると合計出力が105,600kWとなり、すでに昭和48年5月に運転開始している直下流の第二鹿瀬発電所と鹿瀬発電所の合計出力(100,000kW)を上回る当社最大の水力発電所となる。

当発電所地点は新潟県と福島県との県境に位置し、交通は磐越西線豊実駅より舟便を利用するというこで、かつて陸の孤島といわれていたが、昭和47年県道八ッ田線の改良計画を実施するに及んで昭和48年4月ようやく豊実までの県道が開通し、将来は国道49号線に結ばれる予定である。

工事は着工より通水までの全工程を32カ月とし、工程のクリテカルは発電所基礎および放水路工事であり、特に放水路仮締切内の掘削土砂処理が工期を左右する鍵である。以下、工事の諸元および概要について述べる。

2. 計画と建設工事の概要

(1) 諸 元

河 川 名	阿賀野川水系阿賀野川		
位 置	新潟県東蒲原郡鹿瀬町大字豊実		
使用水量	最大	第二豊実(新設)	270 m ³ /sec
		豊実(既設)	270 m ³ /sec
		計	540 m ³ /sec
	常時	豊実(既設)	137.27 m ³ /sec
有効落差	第二豊実(新設)	24.50 m	
	豊実(既設)	25.55 m	

発 電 力	第二豊実(新設)	57,100 kW
	豊実(既設)	56,400 kW
	計	105,600 kW
発生電力量	第二豊実(新設)	120,663 MWh
	豊実(既設)	403,927 MWh
	計	524,590 MWh
調整池(既設)	総貯水量	15,253 × 10 ³ m ³
	有効貯水量	3,100 × 10 ³ m ³
	利用水深	2.58 m
総工事費	50億8,000万円	

(2) 主要機器

(a) 水 車

形 式 立軸カプラン水車 1台

最大出力 61,000 kW

回 転 数 115.4 rpm

(b) 発 電 機

形 式 立軸三相交流同期発電機 1台

定格出力 61,000 kVA

回 転 数 115.4 rpm

(3) 工期その他

着 工 昭和48年3月1日

発電開始 昭和50年8月1日

施工業者 土木建築…前田建設工業

水車および発電機…富士電気製造

主要変圧器…北芝電気

3. 地質の概要

当地点の一般地質は古生層とそれを貫いて分布する花崗岩類を基礎岩類とし、段丘堆積物、現河床堆積物、崖錐堆積物等を被覆層としている。花崗岩類は中粒～粗粒の実川形花崗閃緑岩である。本岩の特徴は長石類の巨晶を有すること、長石類の風化および有色鉱物が風化変質され、緑泥石化作用を受けて緑色を呈していること等が

* 東北電力(株)第二豊実発電所建設所長

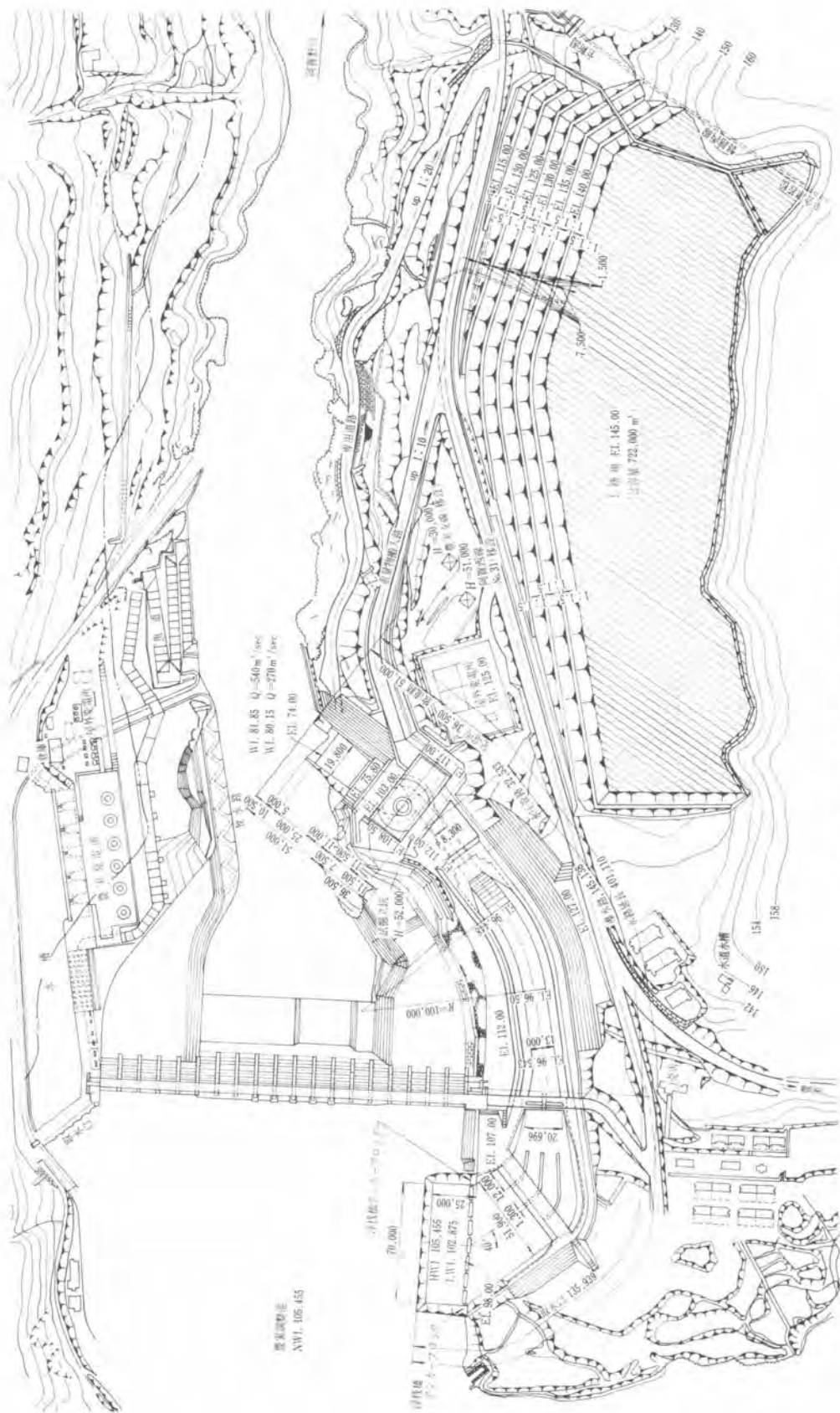


图-1 第二豐美發電所一般平面圖

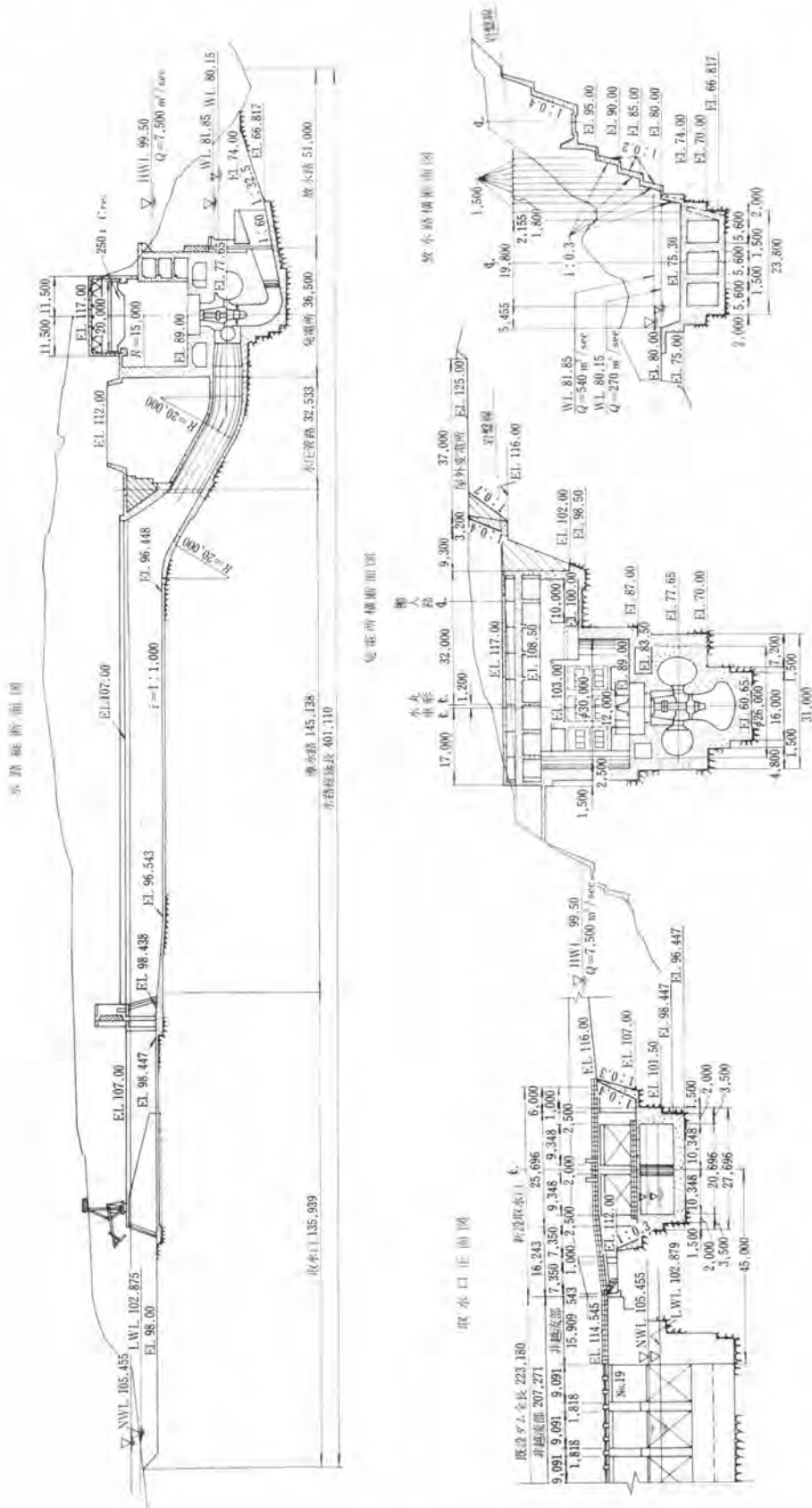


図-2 第二敷集糞電所断面図

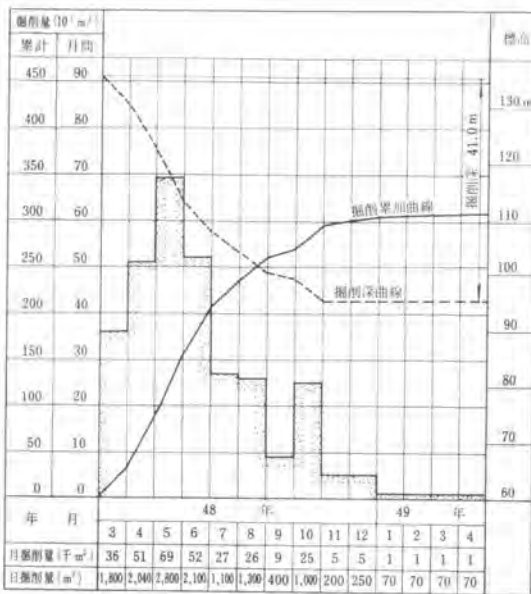


図-3 取水口～水圧管路上口間掘削実績図

上げられる。新鮮な岩盤は乳灰色～灰白色を呈し、堅硬であるが、一方、風化したそれは茶灰色～茶褐色で風化花崗岩特有の小角れき状を呈し、走行としてはNE30°～40°、傾斜は60°前後を示している。

発電所地点は地表より14.00m付近までは古生層、花崗岩のれき砂、粘土等の段丘堆積物から構成され、14.00～70.00mまですべて花崗岩である。岩盤区分としては14.00～25.00mがD級岩盤、25.00～40.50m付近がCL級岩盤、40.50～70.00mがC級の岩盤である。

4. 掘削工事の計画

および施工の概要

(1) 取水口および導水路の掘削

当初の計画で取水口および水槽、放水路をオープンベンチカット工法、そして導水路を圧力トンネル、発電所は逆巻工法で実施する案と、取水口、導水路、放水路をオープンベンチカット工法、発電所を逆巻工法で実施する案の2案について種々検討を進めた結果、後者を採用して機械力を最大限に活用することとし、掘削量約50万m³を重機最大稼働の場合10tダンプトラック7台、D75ドーザシ

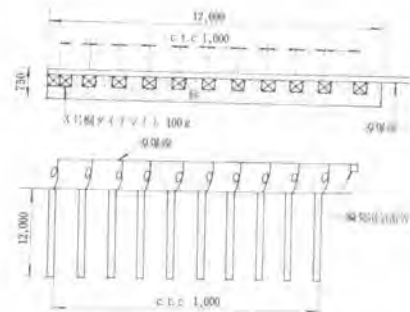


図-4 プレスブリッキング装置状況

ョベル2台、D9ブルドーザ1台、クローラドリルCRD6を5台使用して1日約800m³の掘削ならびにずり搬出を行なった。掘削実績は図-3に示すとおりである。

(2) 水圧管路の掘削

掘削工法は上部半断面先進工法および底設導坑先進工法の2工法を採用した。

掘削は発電所側EL76.350(ケーシング屯)まで掘削完了した時点で上半工法により水圧管路こう配変化点(ℓ=12)まで掘削し、坑口付近5mの覆工コンクリートおよび支保工、根固めコンクリートを打設、その後土部を残して大背を掘削、こう配変化点より底設導坑先進工法にて水圧管路呑口部まで施工のうえ導水路こう配掘削完了後、インクラインを設備し、これより導水路側に上半掘削のずりを運搬、10tダンプトラックで搬出する。さく岩機はシンカー山本YS23Lを使用、ずり積込搬出機はD55Sドーザショベルを使用する。インク

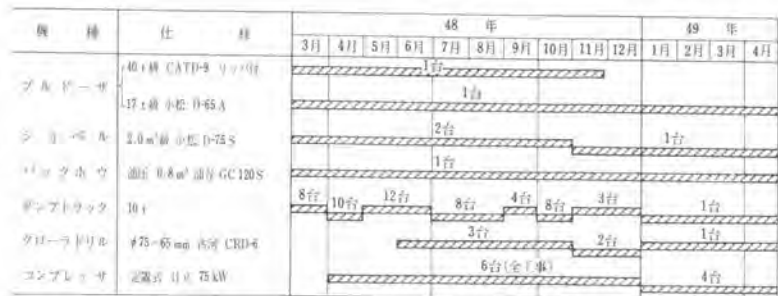


図-5(A) 取水口～水圧管路間掘削主要重機稼働工程

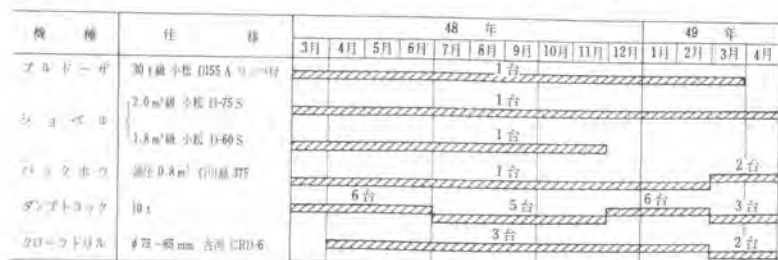


図-5(B) 水圧管路～放水路間掘削主要重機稼働工程

ラインはスキップカーの容量 2 m³、ウィンチは 800~1,000 IP を使用、平均速度は 1 m/sec で、平均搬出量は 41 m³/日である。

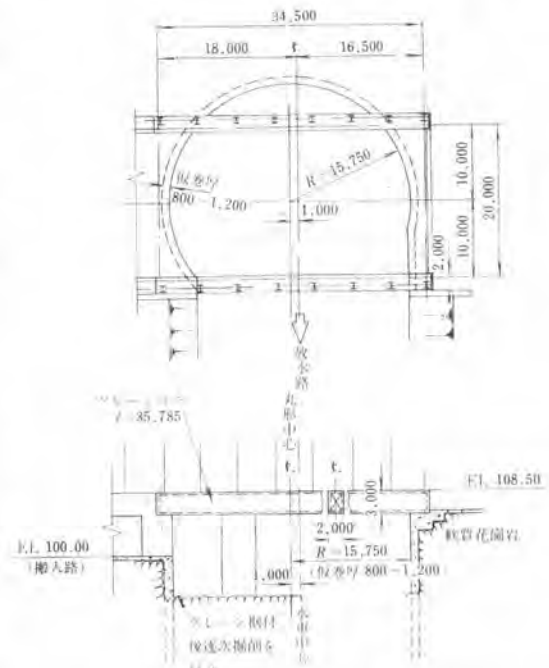
(3) 発電所および放水路の掘削

発電所は 図-2 のように半地下式の構造となり、掘削が地表より 65 m にも達し、いわゆるオープンカット工法では掘削が膨大な量になるため工法について計画の当初より種々検討を行なった結果、掘削量を最小限にするため欠円状の断面による逆巻工法を採用することとした。

したがって、内径 34.4 m、高さ 46 m の円筒状の超大形立坑の掘削を行うことになったが、当地点の地質はかなり風化の進んだ花崗岩を主体とする軟岩 (C-D 級) で、施工時および完成後の周辺地山の安全が重要な問題となった。このため発電所工事の逆巻工法による掘削が第二豊実の最大の特色でもあり、また、この成否が工事完成時期を大きく左右する。

掘削は丸形に沿って近年種々の施工例が報告されているプレスブリッキング工法によって施工した。さく孔機はピット径 75 mm のクローラドリル CRD6 を 3 台使用し、装薬は 図-4 に示すとおり使用ダイナマイトは 3 号桐を使用した。孔間隔は 1.0 m、孔深は 12 m とし、プレスブリッキング後、ベンチカット工法で掘削した。給気設備は 100 IP の定置式コンプレッサ 6 台を使用している。

発電所、放水路のずり処理は約 189,000 m³ で、D60 S および D75 S ドーザショベル各 1 台、ブルドーザ D 155A 1 台により行い、掘削が順次進むに従って EL 106.00 m 盤、EL 100.00 m 盤、EL 85.00 m 盤、EL



工事着工	昭和48年3月1日
クレーン走行げた架設開始	昭和48年10月1日
クレーン本体組立開始	昭和49年1月5日
同上 稼働開始(コシ荷重 75.0 t)	昭和49年2月1日
発電所周壁本巻コンクリート終了	昭和49年12月30日
クレーン本体稼働開始(コシ荷重 230.0 t)	昭和50年1月5日

図-7 発電所クレーン走行げた設計図

78.00 m 盤の各運搬路より 10 t ダンプトラック 6 台により搬出した。搬出量は平均 350 m³/日である。

なお、主要重機稼働工程については 図-5 を参照されたい。また、掘削の実績は 図-6 に示すとおりである。

5. 発電所クレーン先行施工の概要

発電所工事の特色の一つとして、従来発電所クレーン走行げたは発電機盤から立上がる柱で荷重を支える構造とするのが一般的で、そのためにクレーン走行げた施工およびそれに伴うクレーン本体組立工事、建築建屋工事は発電所基礎の掘削、ドラフトライナの据付を完了し、基礎コンクリートを発電機盤まで打設(いわゆる建築渡し)してからでないと開始できず、水車、発電機の据付とも関連して発電所工事の工期短縮に大きな障害となっていた。

そこで当発電所ではクレーン走行げたを柱を省いて発電所周壁の頂部を 1 スパンでまたぐ構造とし、発電所基礎工事に先行して架設する計画にした。これによって早期にクレーンげたが施工できるためクレーン本体組立工事、建築建屋工事が発電所工事のクリテカルパスからは

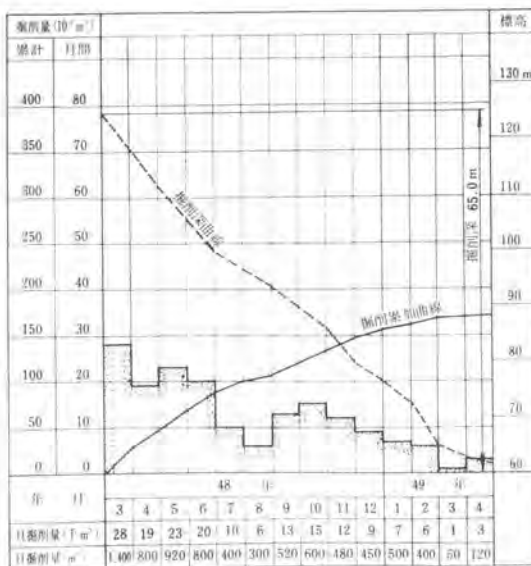


図-6 水圧管路下口~放水路間掘削実績図

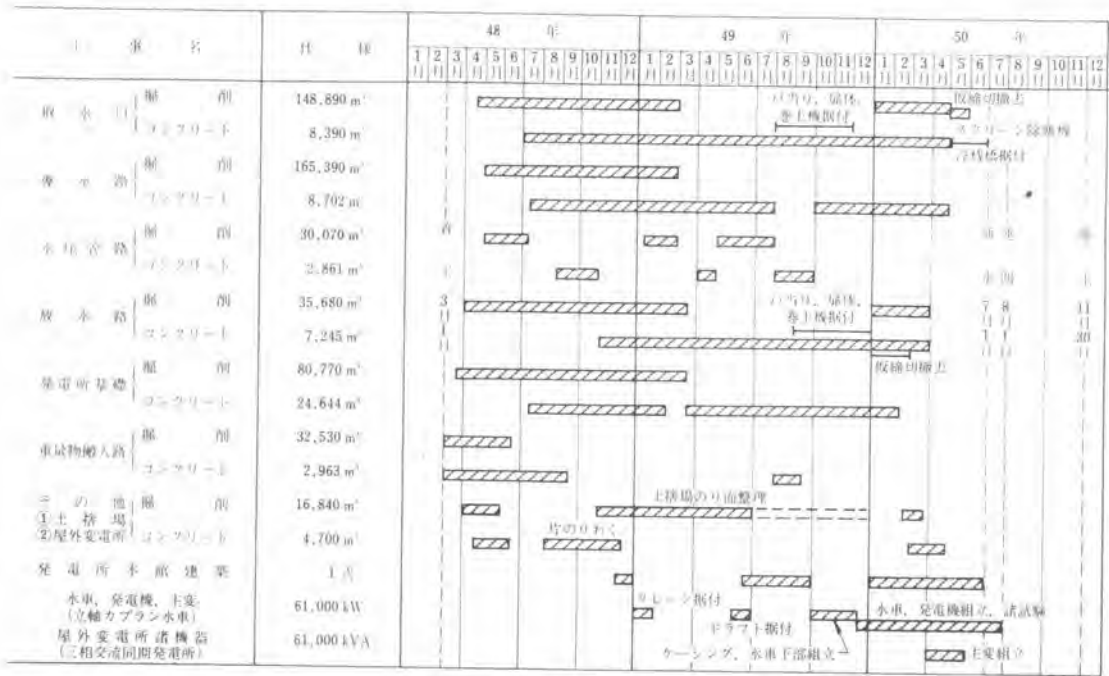


図-8 第二豊実発電所新設工事工程

ずれ、発電所の全体工程を4カ月縮めて、当初計画の昭和50年12月運開を同年8月に短縮することが可能となった(図-7 参照)。

6. む す び

以上、本工事のうち主として掘削工事の実態および特

色的一端を述べたが、発電所地点の地質は軟質な岩盤であるため工程確保に悪戦苦闘している現況である。工事も最盛期を迎え、4月末現在土木工事の進捗率は約48%である。

なお、最後に主要工事実施工程を 図-8 に示し、グラビヤに工事状況写真を掲載して参考に供する次第である。



銅山川第三発電所建設工事の概要

大 野 耕 徳*

1. ま え が き

銅山川はその源を四国山脈の冠山（標高 1,732m）に発し、北は法皇山脈、南は四国山脈の山々に囲まれた狭隘な地帯をほぼ東流し、徳島県三好郡山城町川口で吉野川と合流する流域面積約 350 km²、流路延長約 60 km の吉野川第一の支川である。

この銅山川の開発は昭和 20 年代初期に愛媛県によって樹立され、昭和 29 年 3 月に完成した柳瀬ダムを中心とする宇摩平野のかんがい用水の確保、下流の洪水防御、発電の 3 目的をもつ銅山川河川総合開発計画により開発されていたのであるが、昭和 38 年、東予新産業都市としての指定を受けた伊予三島、川之江地区では工業用水および上水道用水が年々増加の傾向にあり、これらの都市用水を確保する必要が生ずるとともに、果樹園の増加によるかんがい用水の不足を解消するためかんがい用水の一部増強などの必要が生じてきた。

しかし、銅山川の水の利用は四国全体に重大な関連を

もっているため吉野川全体の問題としてとり上げ、長年月にわたる関連地域の複雑な諸問題の調整の結果、吉野川総合開発計画に伴う早明浦ダム建設計画の関連事業として銅山川総合開発事業が計画されたのである。

2. 事業の概要

銅山川総合開発事業は銅山川中流の愛媛県宇摩郡新宮村大字馬立字大影地先に新宮ダムを建設して洪水調節を行うとともに、愛媛分水として銅山川から伊予三島市、川之江市、ならびにその周辺地区に分水し、当該地区に対するかんがい用水および都市用水の供給を行い、分水途中に得られる落差を利用して発電を行うものである。

（1）治 水

新宮ダム地点の計画洪水流量 1,600 m³/sec のうち 400 m³/sec をカットして 1,200 m³/sec とし、残流域流量をあわせ吉野川合流点において 1,500 m³/sec で合流するよう洪水調節を行う。

（2）かんがい用水

川之江市周辺の地域は従来かんがい用水として河川水、ため池に依存していたが、最近河川水の不足と果樹園の増加によりかんがい用水の不足が著しく、農産物の生産に多大の支障をきたしているため、川之江市周辺の既設水田、果樹園 652.3 ha に対し、かんがい期間（6 月 15 日～10 月 5 日）に 1,550 × 10³ m³ のかんがい用水を供給する。

（3）工業用水

伊予三島市、川之江市周辺の地域は昭和 39 年に東予新産業都市としての指定を受け、地場産業である紙、パルプ、および関連する機械産業の発展を期すため同地域に日量 263 × 10³ m³ の工業用水を供給する。

（4）発 電



図一 銅山川総合開発計画平面図

* 愛媛県銅山川第三発電建設事務所長

新宮ダムより伊予三島、川之江地区に分水するかんがい用水、工業用水の分水途中に得られる有効落差 180 m と最大流量 8.0 m³/sec を利用し、愛媛県川之江市金田町に新設する銅山川第三発電所において最大出力11,700 kW の発電を行う。

3. 工事の概要

(1) 新宮ダム（水資源開発公団施工）

新宮ダムは堤高 42 m、堤頂長 141 m、堤体積約 8 万 m³ の重力式コンクリートダムで、洪水吐施設として幅 10.0 m × 高さ 13.9 m のラジアルゲート 4 門を備えたいわゆるゲートダムタイプのダムである。

ダム地点の地質は三波川変成帯の砂質片岩からなり、走向、傾斜は一般に N50°~70°E、20°~30°N で川と斜交して上流側に傾斜している。砂質片岩の性状は灰白色~暗灰色細粒で一般に堅硬緻密であるが、まれに泥質片岩の薄層、石英脈をはさみ、弱い片状構造を呈しているが、著しい剥離性をもたない。また、断層についてもダム建設上特に問題となるものはなく、デンタルワークおよびグラウトで十分処理し得る小断層、シーム状のものが河床部に数条見られた程度で、全般的に良質である。

ダムの施工は、ダム地点上流約 9 km の個所に洪水調節用の既設柳瀬ダムがあり、過去の実績から下流放流の回数、放流量とも少なかったこと、地形が適していることより半川締切で施工することとし、左岸側の掘削終了後、左岸河床部に仮排水路を開削して河川を転流させた後、右岸側の掘削を行なった。

コンクリートの打設は堤体を 12 ブロックに分割し、ブロックの幅 10~12 m、1 リフトの高さ 1.5 m、日最大打設量 400 m³ の計画で昭和 48 年 11 月より右岸側ブロックの打設を開始し、昭和 49 年 2 月初旬、堤内バイパスに転流を行い、昭和 49 年 3 月中旬より左岸側ブロックも打設を始め、昭和 48 年度末で約 22,000 m³ のコンクリートを打設している。コンクリートの打設設備としてはダムサイト左岸側に 36 切 2 基のバッチャプラントを設置し、6.5 t 軌索式ケーブルクレーンを使用した。

コンクリート用骨材はダムサイト下流 250~350 m の間の左岸側山腹の砂質片岩を原石として採取し、原石山より約 200 m 下流に設けた骨材製造工場へダンプトラックで運搬、最大径を 120 mm とする 3 種類の粗骨材と細骨材を現場で製造使用している。ダムの構造、仮設備フローシートについては 図-2~図-5 に示す。

(2) 馬立川承水施設（渓流取水施設）

馬立川は流域面積約 50 km²、流路延長約 11 km の銅山川の支川で、新宮ダム地点より下流約 3 km の地点で銅山川と合流する。この馬立川の中流部（合流点より

表-1 計画要目

要 目	概 要
使用河川名	取水河川：吉野川水系銅山川 放水河川：金生川および着水池
流域面積	81.2 km ² （直接 44.2 km ² 、間接 37.0 km ² ）
取水口位置	愛媛県宇摩郡新宮村大字馬立字川淵 1271 の 1
放水口位置	愛媛県川之江市上分町乙 49
ダム地点位置	左岸：愛媛県宇摩郡新宮村大字新宮字ブドウ坂乙 208 右岸：愛媛県宇摩郡新宮村大字馬立字滝山丙 1137 の 4-5
発電所位置	愛媛県川之江市金田町金川字同旁 1583-1~2
総落差	取水位 EL 234.20 m、放水位 EL 41.685 m、 総落差 192.515 m
使用水量	最大 8.00 m ³ /sec、常時 3.15 m ³ /sec、 常時 8.00 m ³ /sec
有効落差	最大 180.00 m、常時 177.445 m、常時 156.392 m
出力	最大 11,700 kW、常時 3,800 kW、常時 10,100 kW
年間可能発電電力量	70,900,000 kWh
馬立川取水トンネル	重力式コンクリート、堤高 10.0 m、体積 1,549.0 m ³ 、堤頂長 49.7 m、鋼製ローラゲート 13.0 m × 1.5 m × 2 門
馬立川取水トンネル取水口	標準馬蹄形、互長 3,283.1 m、内径 1.70 m 表面取水方式斜樋、内径 2.60 m、表面取水ゲート 2.7 m × 4.5 m × 3 段、高さ 35.70 m、止水ゲート 3.0 m × 2.8 m × 1 門
分水トンネル	円形、互長 2,778.3 m、内径 2.46 m
調圧水槽	単管調圧水槽、高さ 61.20 m、内径 6.00 m
水圧鉄管	条数 1 条、長さ 806.9 m、内径 2.40~0.95 m
水車・発電機	水車：立軸フランシス形 12,500 kW 1 台 発電機：三相交流自励同期形 13,500 kVA 1 台
放水トンネル	標準馬蹄形、互長 1,025.3 m、内径 2.40 m
洪水吐トンネル貯水池	標準馬蹄形、互長 543.2 m、内径 1.50 m ダム形式：重力式コンクリート 常時満水位：EL 234.20 m 堤 長：141.0 m 総貯水量：13,000,000 m ³ 堤 高：42.0 m 有効貯水量：11,700,000 m ³ 堤 体積：80,000 m ³ 利用水深：洪水期 16.6 m 湛水面積：0.9 km ² 利用水深：非洪水期 23.2 m

3 km 上流) に取水堰を建設し、集水面積 37 km² より最大 4.0 m³/sec の取水を行うものである。

取水堰は非越流部の堤高 10 m、越流部の堤高 2 m、越流部の幅 25 m、堤頂長 49.7 m、堤体積 1,549 m³ と越流部の非常に大きい構造とし、洪水時における河川水位の異常上昇を起こさないよう考慮し、平常時における取水は幅 13.0 m × 高さ 1.5 m の越流形鋼製ローラゲート 2 門で河川を堰上げ取水することとした。また、承水トンネルは延長 3,283.1 m、内径 1.7 m のコンクリート巻立標準馬蹄形トンネルで無圧トンネルとして計画した。

取水堰、承水トンネル地点の地質は三波川変成帯の黒色片岩、緑色片岩、砂質片岩からなり、片理面の走向傾斜は N70°E、22°NW の単斜構造をなしている。これらの岩盤は片理面による剥離性をもつが、その傾向はさして強いものでなく、新鮮な部分の岩質は十分堅硬であり、施工上問題はない。また、断層についても地質調査の結果、特に問題となるものは見出されていない。

工事の状況は補償の関連より着工が遅れ、昭和 49 年 1 月より工事を開始したばかりで、工事としてはこれからの工区である。

(3) 取水口および分水トンネル

銅山川の水を分水するため新宮ダム地点上流約 1,200

m の左岸側に取水口を設け、延長 2,778.3 m のトンネルで法皇山脈を横断し、伊予三島、川之江地区に分水するものである。

取水口、分水トンネルの地質は法皇山脈の北麓を陵線とほぼ平行に東西に走る中央構造線の南域に分布する三波川変成帯の黒色片岩からなるが、その性状は中央構造線の影響を受けている地域と受けていない地域、すなわち、法皇山脈の陵線付近を境界としてその南側と北側ではかなりの差異が見られた。

取水口および分水トンネルの上流側は中央構造線の影響を受けていない地域にあり、比較的堅硬な黒色片岩、砂質片岩からなり、施工上特に注意すべき構造線または破砕帯もなく、全般的に良質のものであった。しかし、分水トンネル下流側は中央構造線の影響を受けている地域にあり、距離的にも近接していたため断層、破砕帯、湧水等に随所で遭遇し、特に坑口付近は 50~60 m の崖錐および地すべり崩壊堆積物に覆われた地質条件の極め

て悪いもので、施工においても非常に難行した工区である。

取水口の構造はかんがい用水の関係から表面取水方式とし、地形および工費の面から斜樋構造とした。取水は 3 段式表面取水ゲートにより行い、LWL 211 m 時においても最大流量 8 m³/sec の取水が可能なるよう計画した。工事としては、掘削を終了し、コンクリート打設中である。

分水トンネルは延長 2,784.3 m、内径 2.46 m のコンクリート巻立円形トンネルで、昭和 46 年 6 月下口より本坑の掘削に着手したが、断層、破砕帯、湧水帯、盤ぶくれ等の悪地質部に次々と遭遇し、難行の末、昭和 48 年 3 月末貫通することができた。当初の掘削計画では全長 2,800 m を上口より 1,000 m、下口より 1,800 m を掘削する予定であったが、上口の補償解決に手間どり、下口からの片押しで掘削を行なった。

掘削に要した日数は約 21 カ月、平均月進 133 m で

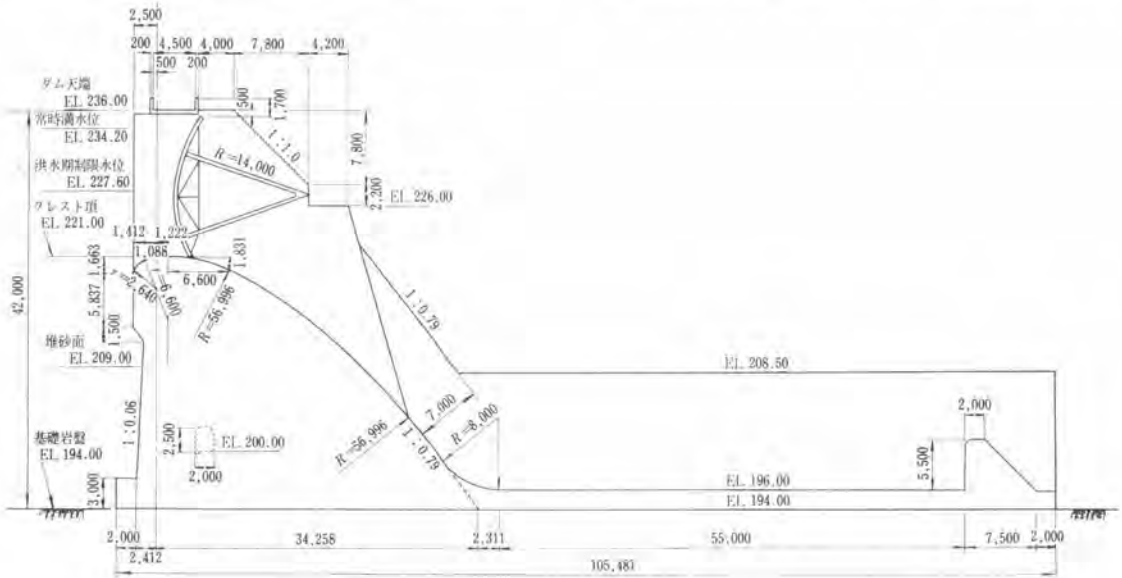


図-2 越流部標準断面図

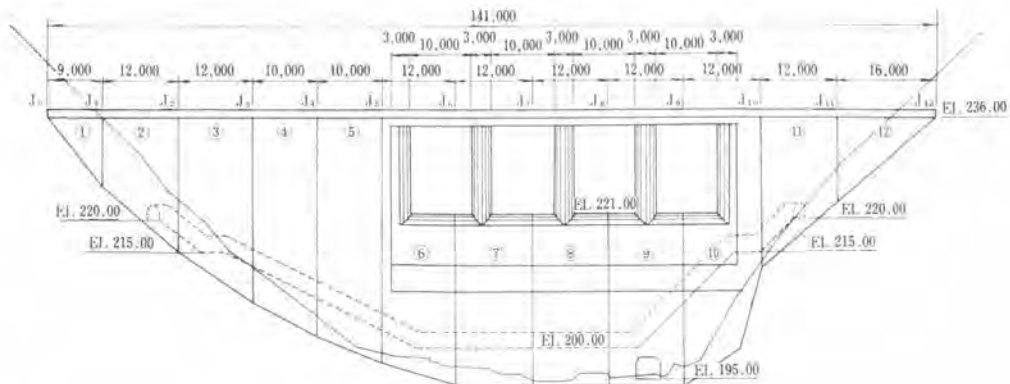


図-3 上流面図

あったが、地質的に悪条件であった下口側 1,400 m については平均月進 107 m となっており、悪質な地質状況であることを物語っている。

断層部、破碎帯その他の軟質な部分については、種々検討のうえ、小断面トンネルにおいても比較的容易に施工することのできる工法を採用することとし、

① トンネル断面を標準馬蹄形断面より円形断面に変更し、地質上の問題より生ずる内外圧に対処させるとともに、コンクリート巻立についても一体巻として弱点部の除去に努めた。

② 地質の状況に応じて巻厚を 50~40 cm とし、鉄筋で補強する。

③ 下口付近の崖錐、地すべり堆積物の区間で、特に悪質な部分については内張管、鉄筋で補強する。

④ グラウトを人急に施工する。

等で処理することとした。

掘削に使用した施工機械は 4 ブームドリルジャンボ、RS-85 ロッカショベル、26 m³ 積シャトルカー等で、小断面トンネルとしては最大級の機械化をしたつもりである。

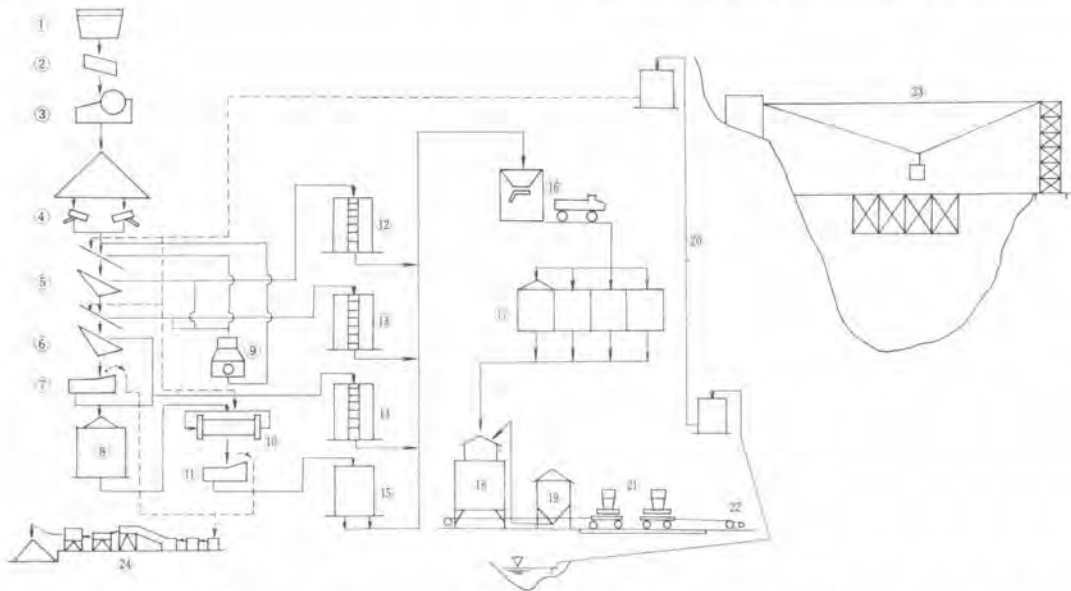


図-4 非越流部標準断面図

コンクリート巻立は 12 m のニードルビーム式スライドフォームを使用し、3 m³ 積プレスクリート 2 台で打設を行い、現在約 1,500 m の巻立を終わっている。

(4) 調圧水槽および鉄管トンネル

調圧水槽および鉄管トンネル地点は中央構造線に最も



番号	機 械 名	仕 様	能力	出力	台数	番号	機 械 名	仕 様	能力	出力	台数
1	グリズリホッパー	420 mm, 30 m ³			1	13	中砂利ストックビン	コルゲート 8 m ³	310 m ³		1
2	振動フロッタ	特重 1,200×3,600	95 t/hr	15 kW	1	14	小砂利ストックビン	コルゲート 8 m ³	210 m ³		1
3	ジョークロッシャー	ST 600×900	150 t/hr	75 kW	1	15	砕ストックビン	コルゲート 8 m ³	210 m ³		3
4	1次スクリーン	野積み	300 m ³		1	16	管積積込用車		5 m ³		1
5	1次スタクリーン	120 mm, 60 mm		11 kW	1	17	調整機	大中小砂			1
6	2次スタクリーン	20 mm, 5 mm		7.5 kW	1	18	スリットスクリーン	3600×2	40 m ³ /hr	28 kW	1
7	スクリーンコンクリート	900×6,000 DP	46 t/hr	5.5 kW	1	19	セメントサイロ		200 t		1
8	砕原料ゼン	コルゲートパイプ 8 m	200 m ³		1	20	給水設備	管材用	3 m ³ /min	60 kW	1
9	コンクリートミキサー	マンデル径 1,300 mm		95 kW	1	21	コンクリート運搬台車	2 m ³ ×2個積み			2
10	ロッドミル	CPD形 6×12号	45 t/hr	175 kW	1	22	台車けん引装置	エントレス方式		30 kW	1
11	タラシブテナヤ	900×6,000 DP		3.7 kW	1	23	ケーブルクレーン	軌道式	6.5 t	267 kW	1
12	大砂利ストックビン	コルゲート 8 m ³	310 m ³		1	24	濁水処理設備	脱木機方式	170 ml/hr	80 kW	1

図-5 仮設備フローシート

近く、鉄管トンネルが中央構造線を横断する位置にある。周辺の地質は三波川変成帯に属する黒色片岩を主とし、石英片岩を挟在する結晶片岩を基岩とするが、計画地点付近の山腹斜面は緩傾斜をなし、広い崖錐、地すべり堆積物で覆われている。この堆積物と基岩との境界は漸移性をもち、明らかでないが、ボーリングおよび弾性波探査の結果から推定すると、大きな円弧の地すべり面といった様相を呈し、その厚さは風化岩層の厚さも含め150 m程度と考えられる。

性状は粘土混りの角れき、岩片または粘土化した風化岩よりなり、弾性波速度2~2.2 km/secであるが、2~2.2 km/secの速度をもつ層が通常もっている性状よりかなり悪いものである。中央構造線は山裾を覆う堆積物の下に伏在しているため正確な位置、性状は確かでないが、ほぼ東西に延び、幅200~250 mの断層の集合とそれに伴う破砕帯であると考えられる。

調圧水槽の構造は内径6 m、高さ61.2 mの単働調圧水槽としたが、工事着手直後地質確認の意味で行なった横坑調査により当初調圧水槽基礎付近(EL 195 m)で基岩に到達する予定が、EL 150 m付近まで崖錐および風化破砕帯であることが判明し、水槽基礎として十分信頼できる基礎岩盤を得ることが困難となったため計画を変更し、水槽底部に鉄管立坑を直結して調圧水槽の安定をはかることとした。しかし、水槽下部に鉄管立坑を直結する形式は工事例がなく、圧力トンネル、調圧水槽、鉄管立坑の取付部の形状、水理的な諸問題については水理模型実験により図-6のような構造とした。

鉄管路については、予定地点が崖錐、地すべり堆積物に覆われ、その厚さが非常に厚いこと、また中央構造線上を通過すること等より地表案、斜坑案、立坑案につき種々検討を行なったが、地表案については工事中の掘削による崖錐部の地すべり、固定台部の基礎処理につき問題があり、斜坑案については延長が200 mを越し、急傾斜であることなどより施工が困難であることから、山の深部を通過し、斜坑に比べ施工も容易と思われる立坑案を採用し、図-6のような構造とした。鉄管は立坑部については埋設管とし、内圧はすべて鉄管で負担させ、水平坑部は中央構造線、崖錐部を通過するためトンネル内に自由管で鉄管を据付け、地山よりの外力、変形が直接鉄管に伝わらない構造とするとともに巡視点検に便なるよう考慮した。

立坑部の掘削はアリマッククライマーで掘削する計画であったが、立坑上部が風化破砕帯であることより安全施工に確信が持てず、鉋研試錐工業製のビッグマンBM-100 Nを使用することに変更した。

ビッグマンによる掘削は水槽底部EL 194 mより行い、φ250 mmのスリーコーンローラビットでパイロットボーリングの後、1,150 mmのステージ形リーミングビットでリーミングアップ方式で掘削を行なった。掘削に要した時間はパイロットボーリングに延べ62.3 hr、リーミングに延べ131.9 hrと順調であったが、EL 167 m付近をリーミング中2 l/minの湧水を伴う断層に遭遇し、断層部およびリーミング部分の孔壁の崩落によりリーミング孔が約40 m閉塞するとともに、孔壁の崩落

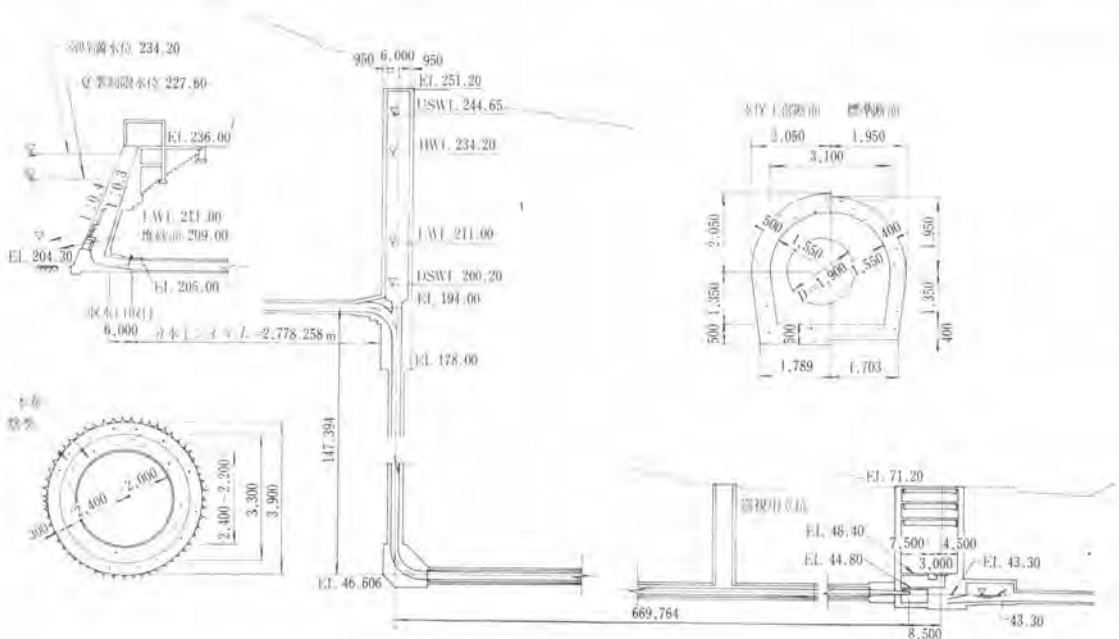


図-6 分水トンネル、鉄管路線断面図

が機械基礎にまで影響し、機械が約10°傾斜して掘削続行不能という事故が発生したが、安全施工の面では1件の人的事故もなく成功であったと考えられる。

下部水平坑の掘削は中央構造線および崖錐部を通過するため慎重に掘削を行なったが、この部分の地質は悪質ながらも非常に圧密された状態で、湧水、地山の押出し、盤ぶくれ等も問題になるほど大きなものは見られず、特に軟質と思われる部分でリング掘りをした程度で特別な工法は採用しなかった。しかし、崖錐部を通過した地点で約3t/minの湧水を伴う幅3m程度の断層に遭い、断層部の崩落で切羽が埋没し、水抜坑を掘削して湧水を減少させ、断層部を通過したが、あらためて“破砕帯の奥の断層は湧水が多い”ということを感じた次第である。

(5) 発電所および放水路

発電所および放水路地点の地質は中央構造線の北側に分布する和泉層群の砂岩、頁岩の互層で、発電所周辺では中央構造線の影響を受けていくらか破砕を受けていたが、全般的には比較的良質で、特に問題となるようなものはなかった。

発電所の構造は地形の関係で径15m、深さ32.4mの半地下式円形発電所としたが、天井クレーンを特殊な形の中心つき旋回クレーン(50t主巻)を採用することにより人荷エレベータのシャフトを発電所本体の円形断面内に取入れるよう考慮し、また、発電機室の上方にメタクラ、配電盤室を設けるなど、発電所全体をコンパクトにし、工費の節減をはかった。工事は昭和48年度中で本体工事を完了し、現在機器据付中である。

放水路工事については、発電所と調整池間1,025.3mをトンネルとしたが、地質的にも問題はなく、昭和47年11月に完了している。

4. おわりに

以上、工事についての概況を述べてきたが、中央構造

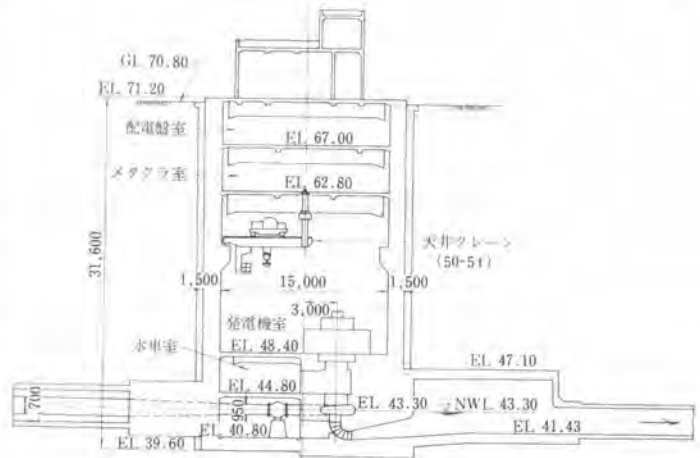


図-7 発電所構造図

線の影響を受けた地域内に分水トンネル、調圧水槽、鉄管路が位置したため地質的な種々の問題が多く見られ、この対策として構造、工法のうえで

- ① 分水トンネルの断面を円形に変更した。
- ② 鉄管路において調圧水槽下部に直結する立坑を設け、また、下部水平坑ではトンネル内に自由管で鉄管を据付けた。
- ③ 立坑掘削に BM-100 N を採用した。
- ④ 発電所の天井クレーンに中心つき旋回形を採用した。

等の特徴が見られる。

昭和46年3月工事に着手して以来約3年を経過したのであるが、この間幾多の難問題、難工事に取り組みながら“より安全に、より安く”を合言葉に工事を進めるとともに、幾多の複雑な問題を解決のすえ実現した銅山川分水事業に従事でき、また、エネルギー危機の中にあって無公害エネルギーの最たる水力開発に従事できる喜びと誇りを常にもち、工事の遂行に努力してきたのである。この甲斐あって、難工事にもかかわらず着工以来1件の重大事故もなく全体工事の約70%を消化し、昭和49年度末の発電開始を目前にしているのである。

稿を終るにあたり、本工事に関し適切など指導とご協力をいただいた関係各位、諸先輩、施工業者各位に対し深く感謝の意を表する次第である。

鹿島火力発電所建設工事の概要

三宅清士*

1. まえがき

茨城県では新しい時代の要請に応じて鹿島臨海工業地帯の開発を計画し、現在進展中であるが、この地域をはじめ、筑波学園都市の開発など茨城県内電力需要の増加に対応するため、東京電力では鹿島地区の一角に総出力4,400 MWの大火力発電所を建設することとし、昭和43年8月着工した(図-1参照)。

2. 建設工事の特性

昭和43年8月着工された当建設工事は本年12月最終ユニット6号機の運開をもって4,400 MWの開発をすべて完了する(開発経過は図-2のとおりである)。なお、当発電所建設工事の特性は次のとおりである(図-3参照)。

① 国産初の600 MWユニット



図-1 鹿島火力発電所位置図

* 東京電力(株)建設部土木課長

- ② わが国で最初の1,000 MWユニットの採用
- ③ 大規模な共同取水設備の計画(183 m³/sec)
- ④ 大形重機の採用による工事の効率化
- ⑤ 地域特性に適応した設計、施工
- ⑥ 大形乾式排脱装置(150 MW分)の開発
- ⑦ 港湾建設ならびに他企業の開発テンポとの密接な関連

以上のうち、土木工事と環境整備に関連のある③~⑦について概略を述べることにする。

3. 共同取水設備工事

(1) 計画

鹿島臨海工業地帯東部地区に進出した企業のうち、東京電力、鹿島石油、三菱油化、日本合成ゴム、鹿島アンモニア、鹿島北共同火力の6社の使用する冷却水(東京電力143 t/sec、5社側40 t/sec)を共同設備により取水し、その建設費、管理費を各社の最大使用水量比例で分担することにした。この結果、単独で建設する場合の約10%、1.2億が合理化できるとともに、工事中の施工管理、工程管理等の調整が大幅に省力化できた。これは港湾計画との関連で各社が数箇所から任意に取水することを避けた茨城県の行政指導と、学識経験者、専門技術者で構成された「鹿島港外港部からの冷却用海水の取水に関する協議会」の助言に負うところが大きい。

工事は東京電力が5社の委託を受けて一括施工した。共同取水設備カーテンウォールの上部は南防波堤の延長工事が継続中の関係もあり、国、県の要請により1等橋相当の橋梁として設計した。共同取水設備の主な工事、設計概要は次のとおりである。

(a) 設計概要(図-4~図-6参照)

カーテンウォール橋:延長230 m, 幅員6 m, 橋梁径間14.525 m, 16径間, 荷重1等橋相当, 波高1.2 m, 地震 $K=0.2$, 橋脚鋼管ぐい $\phi 508$ mm $\times 12.7$ mm, $l=20.70$ m, 前脚Hパイプ600 $\times 400$ $\times 12$ $\times 28$ mm, $l=25$ m, 斜ぐいH-407 \times

ユニット	出力 (MW)	43年	44年	45年	46年	47年	48年	49年	工期	備考
1	600	8/15	3/19						31ヵ月	1) 内は営業運転
2	600		4/15	(9/28)					29	
3	600		10/10	2/4					29	排脱時 147. 9. 29
4	600		10/10	4/7				6/7	29	
5	1,000				8/9	12			35	
6	1,000				8/9				41	
計	4,400								77	

図-2 鹿島火力発電所建設経過

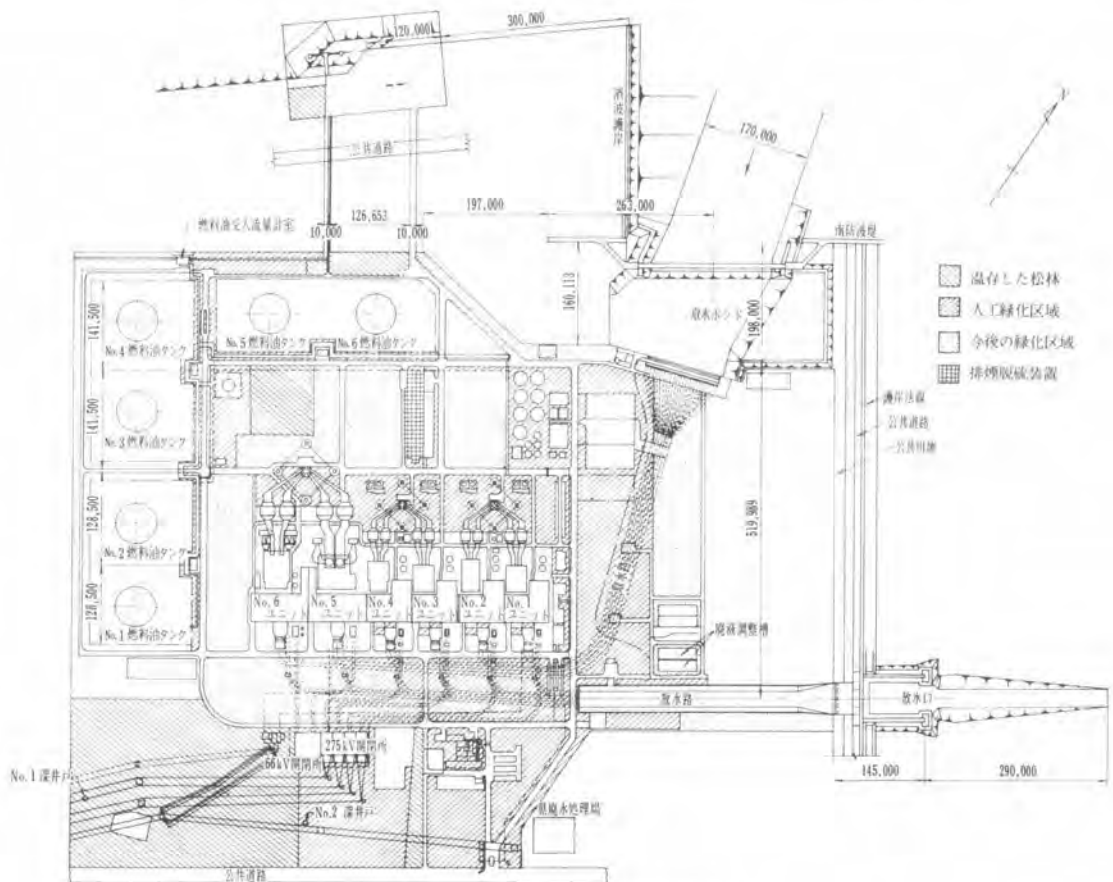


図-3 鹿島火力発電所構内配置図

400×11×16 mm, $l=22.8$ m, PC げた, 路面
 アスファルト舗装 5 cm 厚
 取水部: カーテン径間 4.841 m×46 門, 3 m×2 門,
 取水敷高 YP -10 m, カーテン下端高 YP -
 5 m, 取水流速 0.2 m/sec
 南防波堤撤去工事: 延長 276 m
 取水ポンド内外陸削: 357,050 m³ (YP -6~YP -10
 m)
 ポンド外浚渫: 1,050,000 m³ (YP -10 m)
 のり面防護工事
 カーテンウォール橋電気防食: 流電陽極法
 その他, 照明, 電源引込み, 防塵設備工事等

(b) 取水口の水利 (図-7 参照)

計画当初, 鹿島港外港部の躍層面が明らかでなかった
 ため, 従来の経験, 資料より取水流速 0.2 m/sec を先
 に決め, カーテンウォールの取水幅, 深さを決定し, こ
 れらに基づいて防波堤の撤去延長 276 m を算出した。
 したがって, 深層取水の効果は混入率を逆算する結果と
 なった。下層水温を 20°C とした場合の平均取水温度の
 計算値は表-1 のとおりである。

なお, 取水温を安定させるためには取水口前面海域の
 躍層面を安定させる必要があり, 取水口前面の浚渫深は
 躍層面を -4 m と仮定して次の計算式により 170 m と
 決定した。

$$K = R_i \cdot F_i^{1.5} \leq 77,000$$

$$R_i = \frac{J u \cdot J z}{\nu}$$

$$F_i = \frac{J u}{\sqrt{g \cdot \frac{J \rho}{\rho} \cdot J z}}$$

$$J u \leq \left\{ \frac{77,000 \times \nu \left(g \cdot \frac{J \rho}{\rho} \right)^{3/4}}{J z^{1/4}} \right\}^{2/5}$$

$J u$: 2層間の速度差

$J z$: 中間層の厚さ

ν : 動粘性係数

g : 980 cm/sec²

ρ : 0.01 cm-sec

$J \rho / \rho$: 0.002

$J z$: 0.2 m

$J u < 0.13$ m/sec

(2) 工事の特色

この工事は取水口前面の防波堤撤去が前提となり、難工事が予想された。当初防波堤撤去、取水ポンド内の土砂掘削を海上工事(クレーン船、潜水夫、グラブ船、ガット船、土運船等)で実施する計画であったが、先行したスクリーン室工事のウェルポイントの効果より判断してすべてドライワークに切替えたところに大きな特色がある。

この工法は鹿島港中央水路、南北水路の開削にも採用されたものであり、機動性のある大形重機的大量投入が可能となり、鹿島港開発の効率化(工期、工費)に果たした役割と、掘込港湾の工事に新しい開発パターンを見

表-1

(1) 上下2層の温度差 $J T = 5^{\circ}C$ の場合

掘削の深さ (H)	(Jh)	混入率 (λ)	取水温上昇分 (λ・J T)	平均取水温 (T)
3m	2	0.26	1.30°C	21.3°C
4m	1	0.40	2.00°C	22.0°C
5m	0	0.53	2.65°C	22.6°C
6m	-1	0.65	3.25°C	23.2°C
7m	-2	0.77	3.85°C	23.8°C

(2) $J T = 3^{\circ}C$ の場合

掘削の深さ (H)	(Jh)	混入率 (λ)	取水温上昇分 (λ・J T)	平均取水温 (T)
3m	2	0.39	1.77°C	21.1°C
4m	1	0.51	1.53°C	21.5°C
5m	0	0.62	1.86°C	21.8°C
6m	-1	0.71	2.13°C	22.1°C
7m	-2	0.82	2.46°C	22.4°C

出し得た意義は大きい。

取水ポンド工事を陸削化することによって得られた利点は次のとおりである。

- ① 全体工期を約4カ月短縮することができた。
 - ② 海上工事で実施した場合に対するコストダウンは約4,000万円である。
 - ③ 防波堤撤去を極めて円滑に実施できた。
 - ④ カーテンウォール下部構造の据付、点検が安全、確実に行えた。
 - ⑤ 掘削のり面防護が正確、迅速に施工できた。
 - ⑥ カーテンウォール上の通行が2カ月早められた。
- 以上はすべて大形重機を投入し得たことによって可能になったものと考えられる。

(3) 防波堤撤去とポンド内陸削

ドライワークに切替えたため当初最も難工事が予想されていた防波堤撤去は極めて円滑に実施できた。その作業方法を施工順序に従って説明する。

(a) カーテンウォール橋脚ぐい打込み、PCげた架設

ポンド内を浚渫工事で実施する場合は作業船出入のため工事完了までカーテンウォールの一部を開放しておかねばならず、防波堤先端部への通行が長期間不可能であると同時に、波浪に対して弱点となる解放端の補強等が必要となるが、陸削工法のためこれらの問題はすべて解消された。

(b) 防波堤背面の掘削

防波堤撤去ならびにポンド内ドライワークの可能性を探る予備工

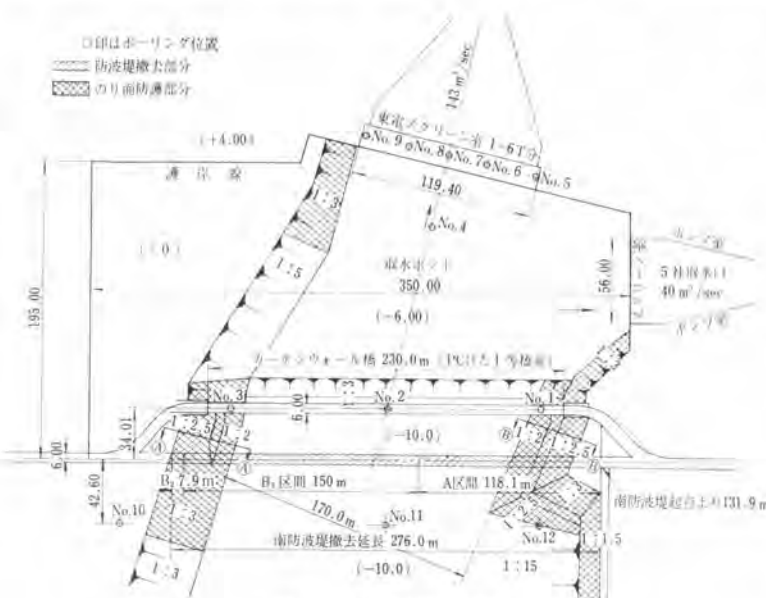


図-4 共同取水設備平面図

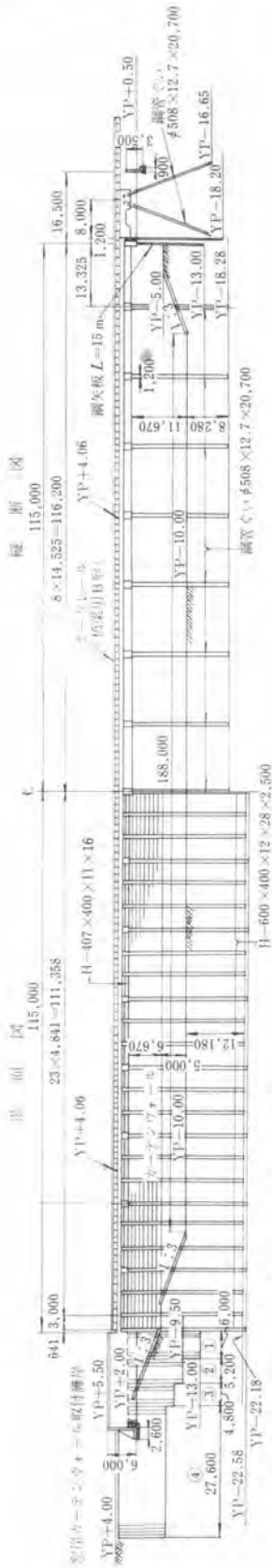


図-5 取水口カーテンウォール正面図および縦断面図

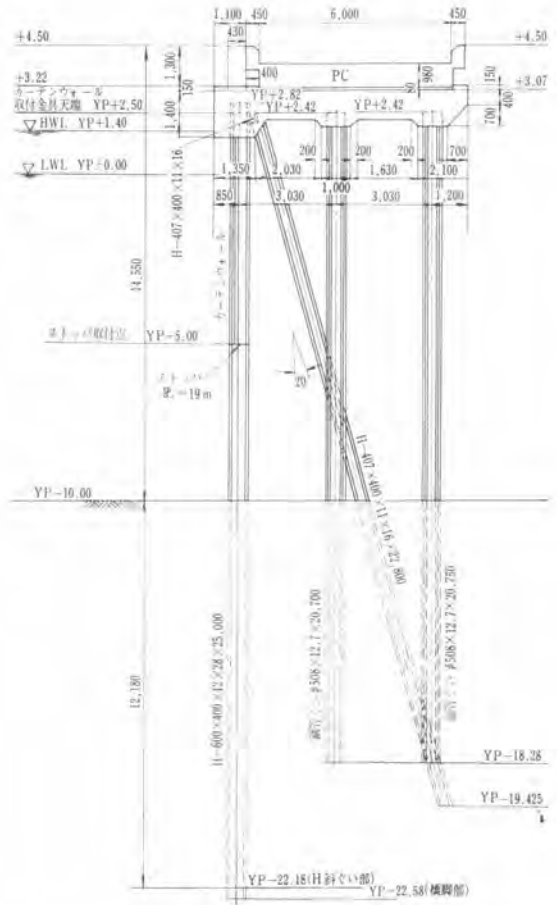


図-6 カーテンウォール構造図

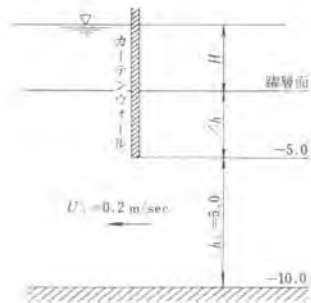


図-7

事であり、併せて堤体用ブロックの埋没状況をチェックすることができた。ウェルポイントを打込み、-6 m までモータスクレーパー(CAT 619, 631) とプッシュブル(D-9) で掘削した(図-9 ①の部分)。

(c) 防波堤撤去

(写真-1~写真-3 参照)

防波堤前面に全線仮縮切シートパイルを打込み、ウェルポイントを設置後、実施した。まず、上部コンクリートを新形発破で破碎すると同時に、堤体部の捨石、ブロックの間げきに詰まった砂をジェットウォーターで洗い流し、992 タイヤショベル1台、988 タイヤショベル1台、ワゴ 32t ダンプ3台で堤体を撤去した。他に D-9、D-6 ブルドーザ、14 E グレーダ(ダンプ用道路補修)、日立 U 112 クレーン等を補助的に使用した。特に 992 タイヤショベルと 32t ダンプの組合せによる稼働は効果的で、従来の工法(クレーン等で1個ずつ積込む方法)に比べ工期の短縮と作業の安全性に格段の差があった。なお、防波堤上部のコンクリートこわしについては、破片が周囲に飛散しない無公害発破工法を研究開発したが、この件については「土木施工」昭和 45 年 5 月号に掲載済なので省略する(図-9 の②の部分)。

(d) カーテンウォール下部ならびにポンド内掘削

(b) および(c) の掘削段階で海水の浸透状況、ウェルポイントの効果等を観察し、深部掘削を行なっても危険のないことを確認したのち、ウェルポイントを2段階

表-2 撤去した堤体材

ブロック種別	予想数量	精算数量
0.78t コンクリートブロック	1,470 個	965 個
4.0t コンクリートブロック	3,280 個	3,822 個
9.4t コンクリートブロック	3,630 個	3,603 個
6面コンクリートブロック	20 個	30 個
捨石	17,500 m ³	20,500 m ³

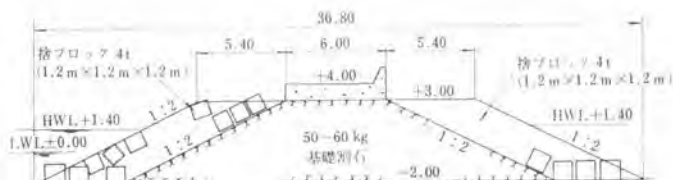


図-8 (A) 捨石堤標準断面図 (A区間 118.1 m)

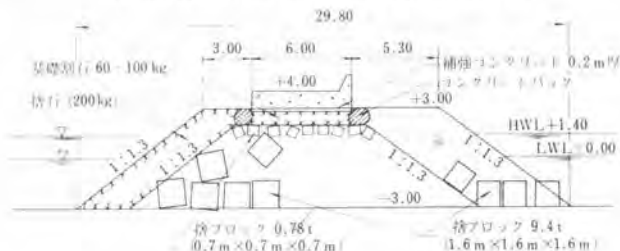


図-8 (B) ブロック堤標準断面図 (B区間 150 m)

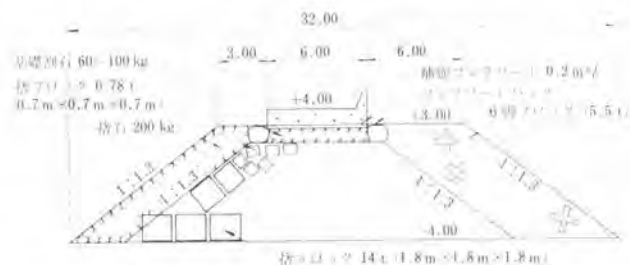


図-8 (C) ブロック堤標準断面図 (B区間 7.9 m)

に打込みながらカーテンウォールの下部 -10 m、ポンド内 -6 m までを掘削した。ポンド内は主としてタイヤショベル、カーテンウォール下部は橋脚を傷つけないように防護して小形ブル、人力で仕上げ掘削を行なった(図-9 ③の部分)。

(e) のり面防護工事

掘削終了後、のり面防護とカーテンウォールの電防取付を行なった。のり面防護はクレーン、タイヤショベルを使用し、主として防波堤の撤去材を流用して 図-11 のとおり実施した。これも一部縮切堤の部分を除いて全部ドライワークで施工することができた。

(f) ポンド外浚渫

仮縮切、ウェルポイント撤去後、取水口前面の土砂約

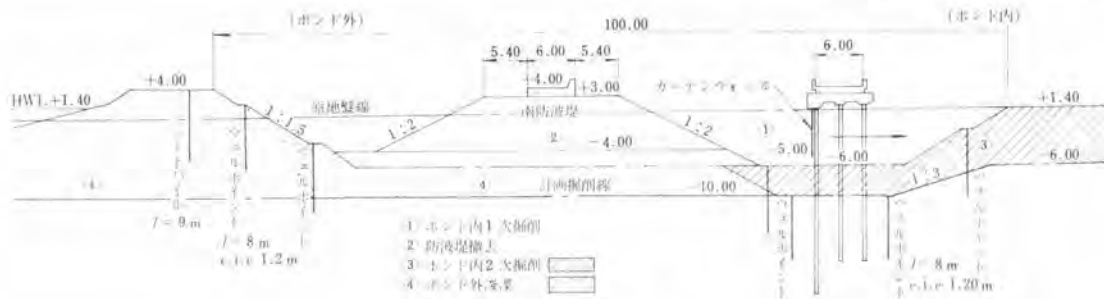


図-9 作業順序説明図

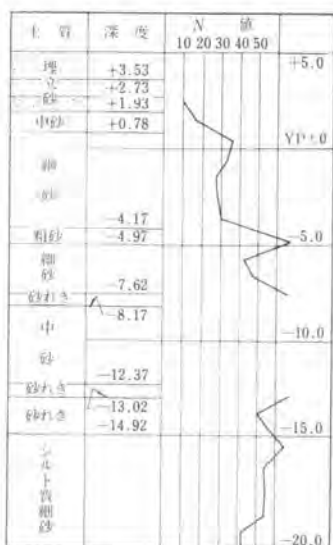
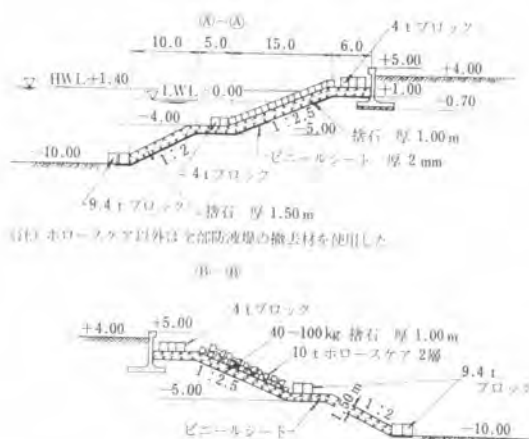


図-10 土質柱状図 (No. 2)

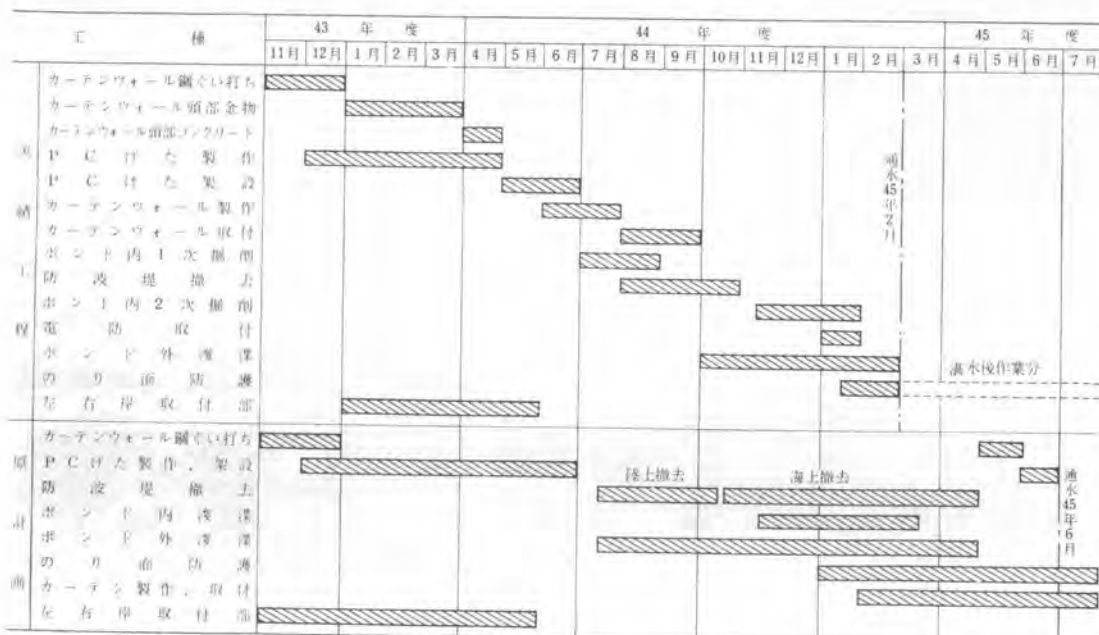
1,050,000 m³ をポンプ船により 県の委託工事として浚渫した。なお、ウェルポイントを順次撤去していく際、撤去終了直前の浸透水の増加による危険を心配したが、ポンド内の水位の回復は極めて緩慢で、最後のライザー撤去後約半月を要した(図-9 の④の部分)。以上の工事実績工程を示すと 図-12 のとおりである。

4. 大形重機による建設の効率化

鹿島火力発電所土木工事における大形重機の使用は以



上のおり共同取水設備工事に代表されるが、これらを含めて総掘削量は 210 万 m³ (土木 164 万 m³, 建築 46 万 m³) に及び、特に工事量の多い冷却水路工事には極力スクレーパーを使用した。これは技術的には掘削断面が大きく、大形重機の稼働が可能であったこと、掘削容易な砂質土であったこと、ウェルポイントの効果が良好であったこと ($K \approx 1.5 \times 10^{-3}$)、近くに適当な掘削土仮置場があったこと(最盛期 100 万 m³ 仮置)等、大形重機使用の条件がそろっていたことにもよるが、このように大形重機を常時多量に使用できたことは鹿島開発地区全域に類似工事が多く、重機の転用、回転率がよく、重機の効果的稼働に見合った工事量が継続して十分あったという理由も見逃せない。



(注) 掘削のみの(費比較: 実施2億8,000万円、計画2億4,000万円)

図-12 共同取水設備工程

5. 地域特性に適応した設計, 施工

(1) 環境保全 (写真-4, 写真-5 参照)

鹿島火力発電所の構内面積は約 100 万 m² であり, 最終計画による緑化面積は 40 万 m² と全体の 40% になるが, 当初より特に原生の松林を温存することを配慮し, 現在その面積は全面積の 5% となっている (図-3 参照)。また, 広い構内の飛砂防止には砂地に強いテフトン芝と鹿島黒松の苗木を多く植え, 経済的で地域特性に適した効果的な緑化を実施した。この結果, 他の火力発電所に比べて構内面積の広いわりには緑化投資額ならびに維持費はかなり少なくなっている。

(2) ソイルセメント路盤と薄層舗装

鹿島地区は現地砂が豊富であり, これを建設材料に活用することが考えられた。地域全体の数箇所から試料を

表-3 ソイルセメント示方配合

セメント	セミフライ アッシュ	現地砂	切込碎石 (0~30mm)	計
5%	5%	60%	30%	100%

一軸圧縮強度 30 kg/cm²

表-4 ディックシル示方配合 (1,000 m³ 当り数量)

ディック バインダ	石 粉	砕 砂	現地砂	砕石 7号 (2.5~5.0mm)
3.83t 8%	2.93t 6%	11 m ³ 29.5%	13 m ³ 29.5%	9.5 m ³ 27%

採取し, 東京電力技術研究所に依頼してコンクリート骨材としての適性およびソイルセメント材料としての適否を検討した。その結果, 次のような示方配合および設計断面でソイルセメント路盤を構内道路全体に採用した。

工事の実施にあたってはローラによる路床転圧がスリップしたりめり込んだりして不可能のため, 路床形成を目的として 8 cm 厚の碎石層を設計厚に追加した。同一



写真-1 防波堤の撤去状況



写真-2 ダンプとタイヤショベルによる撤去作業



写真-3 ブルドーザによる撤去作業

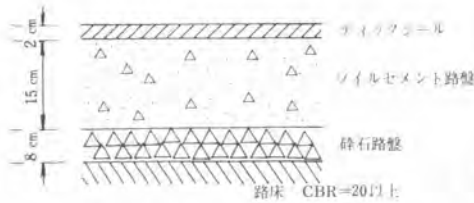


図-13 ソイルセメント路盤と薄層舗装の標準断面図

条件で比較設計した砕石路盤道路の場合、路盤厚 23 cm、表層 7 cm でソイルセメント路盤の方が m^2 当り 600 円程度安く、全道路面積 $35,000 m^2$ で約 2,000 万円節減することができた。現在施工後 4~5 年経過しているが、表層、路盤とも重量物落下等の外傷部以外は補修費はほとんどかけていない状態である(図-13 および表-3、表-4 参照)。

6. 大形乾式排脱装置の開発

排煙脱硫装置は現在全国各地で種々の形式、規模のものが建設中であるが(表-5 参照)、鹿島火力は 150 MW 級の大形装置を最初に開発した点に特色がある。装置は活性炭法(水洗脱着式)排煙脱硫試作機と呼ばれ、日立製作所の協力により建設された。

活性炭を填充した脱硫塔に煙突からの煙を誘導して硫黄分を吸収させる。吸着した活性炭を水洗して得られる 15~20% の硫酸に石灰石を混入反応させて石膏を生成する。脱硫効果の悪くなった活性炭を順次入替えるというのがこの方式の原理であり、昭和 47 年 9 月 29 日運転開始以来現在まで設計どおり順調に運転されている。以上のプロセスを 図-14 のフローチャートで示した。

(1) 設備概要

(a) 設備規模

処理ガス量：42 万 Nm^3/hr (15 万 kW 相当)

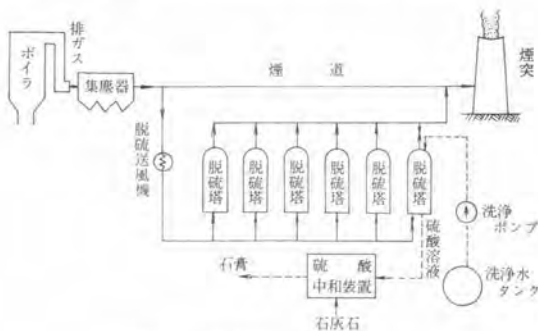


図-14 活性炭法の脱硫プロセス

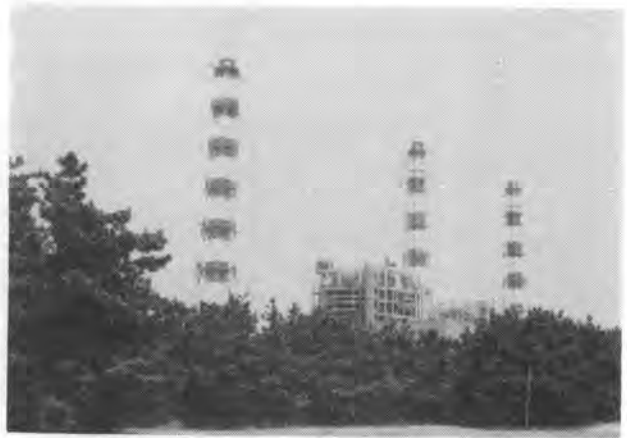


写真-4 温存した原生の松林

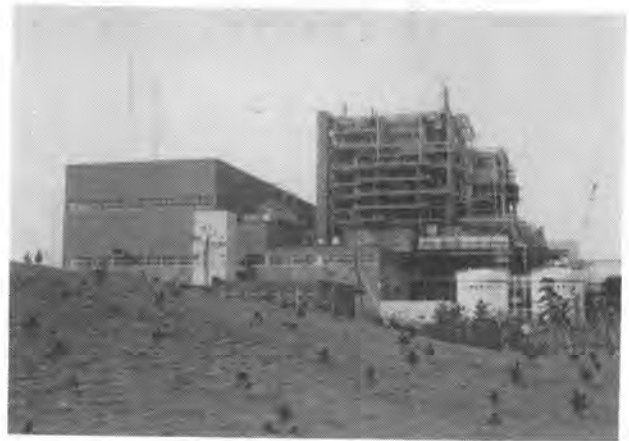


写真-5 テフトン芝と鹿島黒松の植付け

脱硫率：80%

出口ガス温度：100°C 以上

回収石膏量：約 50 t/日 (燃料硫黄分 1.4% 時)、現在 0.7% 油を使用しているため 25 t/日 となる。

(b) 主要機器(図-15 参照)

脱硫塔：数量 6 基 (3室/塔)

活性炭填充法 固定床式

活性炭種 造粒炭

塔径×高さ 5.4 m×21 m

脱硫送風機：数量 1、容量 2,700 kW

活性炭洗浄装置：洗浄水貯蔵タンク 8 槽

洗浄タンク 2 槽

洗浄水ポンプ 3 台

洗浄水中和装置：石灰石ミル 1 台 (湿式)

中和反応槽 1 槽

遠心分離機 2 台

排水処理装置 1 式

設置場所：鹿島火力発電所 3号ボイラー

所要面積 4,500 m^2

表-5 9 電力会社排煙脱硫装置設置計画 (通産省統計による)

会社名	発電所 ユニット	出力 (MW)	製 確 方 式	処 理 容 量 (MW)	(%)	工 期					備 考	
						47年度まで	47年度	48年度	49年度	50年度		51年度
北海道	伊 達1T	350	湿式 (石灰・石膏法)	87.5	25		2月	11月				260,000 Nm ³ /hr, 脱硫率90% (S1.7→仕上り1.3) 工計認可済 (鳥羽化学)
北海道	伊 達2T	350	湿式 (石灰・石膏法)	87.5	25							420,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% (鳥羽化学)
東北	新 仙 台2T	600	湿式 (亜硫酸・石膏法)	150	25		4月	4月				380,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% (三菱重工)
東北	八 戸 (4T)	250	湿式 (石灰・石膏法)	125	50		4月	6月				420,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% 工計変更認可済 (合格) (日立製作所)
東北	東 亜 高3T	600	乾式 (活性炭・水流式)	150	25		46/6	9月				326,500 Nm ³ /hr, 脱硫率90% 立入検査済 (三菱重工)
東北	構 築 暫 1T	265	乾式 (石灰・石膏法)	132.5	50		45/11	47/3				620,000 Nm ³ /hr, 脱硫率87% (フタバ・ナバーナ前90%) 工計認可済 (三菱重工)
中部	四 日 市3T	220	乾式 (活性炭化マンガン法)	110	100		11月	7月				
中部	西 名 古 屋1T	220	湿式 (ウェルマン・ロード法)	220	100		11月	7月				
中部	尾 鷲 三 田1T	375	湿式	375	100		(4月?)	(7月?)				
中部	尾 鷲 三 田2T	375	湿式	375	100		(6月?)	(9月?)				
中部	A.	300	湿式	300	100							
中部	B.	300	湿式	300	100							
北陸	富 山 新 港1T	500	湿式 (千代田セラプロレッド)	250	50		4月	12月				750,000 Nm ³ /hr (千代田化工建設)
北陸	福 井1T	350	湿式	350	100							
北陸	B. (七尾)	500	湿式	500	100		46/10	(35MW)	9月			100,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% (三菱重工) (35MW) 工計認可済
関西	尼 崎 東2T	156	湿式 (石灰・石膏法)	156 (35+121)	100		45/10	9月				175,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% 工計軽微変更 (合格) (住友重機)
関西	境 港8T	250	湿式 (活性炭・ガス脱離式)	62.5	25		45/11	9月				400,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% 工計変更認可済 (三菱重工)
関西	堺 南4T	600	湿式 (石灰・石膏法)	150	25		12月	3月				
関西	大 阪 (2T)	156	湿式	156	100							
関西	B. (磯波7T)	156	湿式	150×4	64							
関西	C. D. (滝原?)	156	湿式 (石灰石・石膏法)	100	43							
中国	水 島2T	350	湿式 (亜硫酸・石膏法)	150	43							310,000 Nm ³ /hr, 脱硫率80% 工計認可済申請中 (日立)
中国	A. (福山)	450	湿式 (亜硫酸・石膏法)	150	33							
中国	新 盛 島3T	450	湿式 (亜硫酸・石膏法)	150	33							
中国	新 盛 島4T	450	湿式 (亜硫酸・石膏法)	150	33							
四国	S. (両出2T)	350	湿式	150	43		6月	(94MW)	12月	(94MW)	9月	
九州	岩 田 新 2T	375	湿式	188 (94×2)	50							
九州	藤 井 3T	500	湿式	250	50							
九州	大 分 2T	250	湿式	125	50							
九州	豊 前1T	500	湿式	250	50							
合 計				6,400		110	247.5	370	2,366	1,194	1,387.5	425
累 計						110	357.5	727.5	3,093.5	4,287.5	5,675	6,100

(昭和48年2月現在)

工 期：設計・建設 昭和 46 年 3 月～47 年 9 月
 運 転 開 始 昭和 47 年 9 月 29 日
 工 費：18 億円（土地代を除く）

(2) 脱硫装置開発に伴う主要研究題目

- ① 装置（活性炭を含む）の長期にわたる信頼度
- ② ボイラーとの組合せによる安全かつ安定した運転方法
- ③ 経済性

7. 地域全体の建設との関連

鹿島火力発電所建設工事の特性はほぼ以上に述べたとおりであるが、最も大きな特色は、鹿島地区全域の開発と密接にかかわり合いながら工事が展開されたことである。国による港湾建設、県による公共施設（道路、上下水道、汚水処理場、土地造成等）の建設、および各企業の大規模かつ急テンポな工事はそのニーズが互いに主客混濁の様相を呈しながら併行して行われ、この競合は昭和 45 年から 46 年にかけてピークに達した。

こうした開発形式は一時的な混乱によってしばしば大きな障害や思わぬ利点を生み出したが、結果的に各企業体とも所期の目的を達成し得たことはそれぞれの工夫と協調のたまものとは考えられるが、なによりも国、県の大局的な指導と精力的な調整作業によって初めてなし得るものと考えられる。したがって、ここでは単独立地ではなし得なかった効果的な諸点を技術的な面に限って述

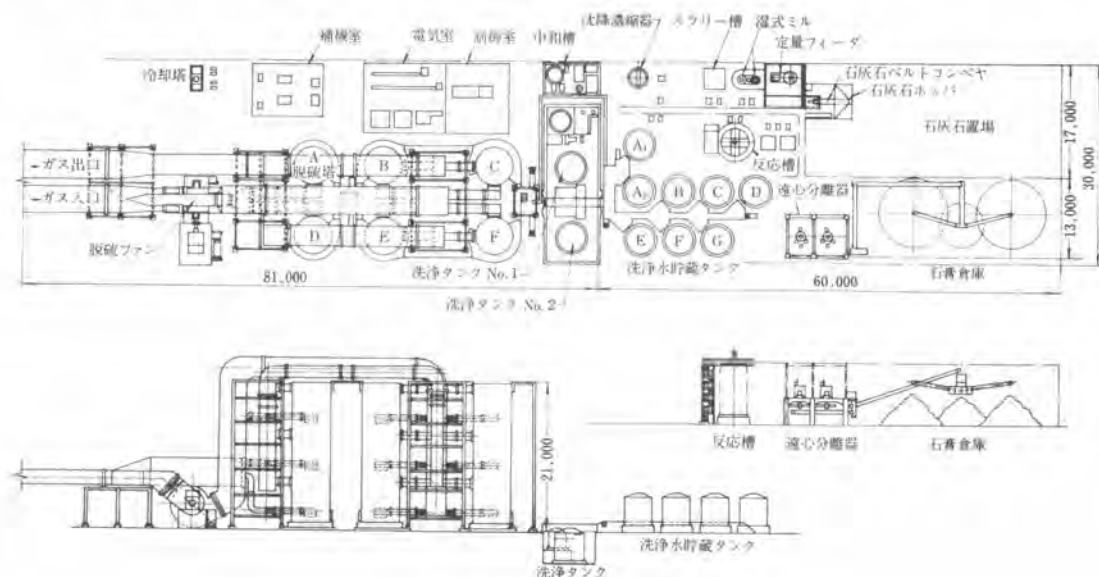
べ、この稿をしめくりたいと思う。

- ① 各社の浚渫工事をすべて県の委託工事で実施することによって港湾建設上の困難な総合調整を果たすとともに、全体工費の節減につながった。
- ② 大規模な陸削工法によって工費、工期の効率化が計られ、大形重機開発の足がかりとなった。
- ③ 共同取水方式により工事の合理的一元化を計った。
- ④ ソイルセメント路盤を広範囲に採用し、交通混雑、工費の節減と地域産業の発展に協力できた。
- ⑤ 共同汚水処理場と鹿島火力の放水口を共通設備とした。
- ⑥ 浚渫用排砂管の破損を防ぐため無公害発破工法を開発した。
- ⑦ 防波堤撤去材を各所の協力により有効活用した。
- ⑧ 大形排脱装置の試作に踏切り、排脱装置実用化時代の皮切りとなった。

8. あとがき

以上、鹿島火力発電所建設工事の特性について述べたが、なにぶんにも紙面の都合で十分に表現できなかった点もあったことをおわびしておく。

また、工事の実施にあたり、運輸省および茨城県等の関係官庁、ならびに周辺関連企業のご指導、ご協力により工程、安全の確保ができ、所期の目的を達成できたことを深く感謝します。



図一15 排煙脱硫試作機配置図

袖ヶ浦火力発電所建設工事の概要

三宅清士*

1. まえがき

東京電力の火力発電所は大半が東京湾沿岸の埋立地に立地しており、現在13発電所2,020万kWが運転中または建設中である。近年、環境、公害問題が大きくクローズアップされている中で、東京電力ではつとに先見的な公害対策を講じて来ているが、その一貫として袖ヶ浦火力発電所はブルネイからのLNG（液化天然ガス）を使い、南横浜火力に引続く大規模なLNG火力発電所として昭和47年3月に第1期工事に着手し、昭和49年から51年にかけて1～3号機260万kWが運転開始の予定で現在急ピッチな建設工事が進められている。

2. 計画概要

袖ヶ浦火力発電所は京葉工業地帯の最南端、木更津市の北方約10kmに位置し、千葉県が埋立造成した南袖ヶ浦（長浦）地区工業用地に立地している。発電所敷地



図一 袖ヶ浦火力発電所位置図

* 東京電力（株）建設部土木課長

は約100万m²あり、北側にはLNGを当社と共同で導入使用する東京瓦斯の袖ヶ浦工場が隣接している。

(1) 設備概要

ユニット：1号機 600 MW（昭和49年8月運開）

2号機 1,000 MW（昭和50年6月運開）

3号機 1,000 MW（昭和51年3月運開）

物揚場：1,000 DWT バース、鋼矢板岸壁

冷却水路：使用水量 96.5 m³/sec（1～3号機）

取水路 開渠および管路、延長 1,180 m

放水路 コンクリート暗渠、延長 1,160 m

LNGプラント：

LNGバース 3万トン級1バース*

LNGタンク 4.5万k³×2*、地上式

4.5万k³×2+6万k³×2、地上式

ナフサタンク 6万k³×1、緊急用

気化器* 60 t/hr×4*+100 t/hr×4*

*印は東京瓦斯との共有設備で、東京瓦斯構内に設置ガスパイプライン（LNGの一部はガス化して姉崎火力発電所にパイプラインで輸送する）：パイプライン延長約9.8km、径700A×1条（将来2条）、圧力8.5kg/cm²G

(2) 発電所の特徴

当発電所で使うLNGはブルネイ産で、20年間の契約で東京電力、東京瓦斯、大阪瓦斯の3社により共同購入するが、袖ヶ浦基地ではLNGの受入れ、貯蔵、気化設備を共有するなど、東京瓦斯と緊密な協力関係を保っている。また、袖ヶ浦はLNGの受入れ基地であるとともに、近傍の姉崎火力発電所とはガスパイプラインで連係しており、LNGの輸送基地にもなっている。

3. 工事概要

当発電所における土木工事は、①復水器冷却用水路、②LNGおよびナフサタンク基礎、防液堤、③袖ヶ浦火

力～姉崎火力間パイプライン等が主な工事であり、水処理、道路等の付帯工事がある。これらに要するコンクリート量は約15万³m、鉄筋鋼材類約3万t、掘削量約15万³m、土木関係工費は約150億円に達し、当社の火力発電所の土木工事としては最大規模である。

4. 地質概要

当地点の地質は上層から埋立層、沖積層、洪積層によって構成されている。

埋立層は浚渫土砂によるもので、4～6mの層厚があり、土質は砂質土を主体とし、所々に粘性土が混在し、その構成は場所によって異なっている。また、極めてゆるんだ状態で、N値は0～10程度である。沖積層は3～7mの厚さで下部の洪積層を覆い、砂質土または粘性土の堆積物で構成されており、N値は10～30である。洪積層は洪積世中期から後期に形成されたものである。上層の12～18mの層は砂層と固結粘性土層の互層となっており、N値は10～40である。それ以深の層はN値50以上の砂層で、当発電所の主要構造物の基礎地盤となっている(図-2参照)。



図-2 地質柱状図

5. 復水器冷却用水路工事

(1) 水路のレイアウト

冷却水路はタービンの復水器を冷却するための海水を取水し、放水する設備であり、3ユニット分で96.5m³/secもの水量を取扱い、かつ水路延長も2,340mに及ぶ大規模な構造物である。

なお、海水のフローを設備別に示すと図-3のとおりである。また、冷却水路のレイアウトは図-4に示すとおりである。



図-3 設備別海水のフロー

(2) 取水路工事(図-5参照)

取水路工事はスクリーン・ポンプ室工事、取水管据付



写真-1 カーテンウォールくい打ち状況

工事、取水口・取水路開渠工事の順に着手した。

(a) 取水口(カーテンウォール)工事

カーテンウォールは極厚H形鋼を直ぐいと斜ぐいに組合せ、これに鋼製のカーテンを取付け、くい頭をコンクリートで固定する構造である。カーテンウォールの両端部と護岸との取合いは鋼矢板と打込んだ遮水構造となっている(図-6参照)。

工事は浚渫、くい打ち、上部結構の順に行なった。浚渫は4,000PSのポンプ船でDL-12mまで荒掘りし、カーテンウォールの取付け後、取水路開渠の仮締切撤去に合せて8m³および2m³バケット船によって仕上げ掘りを行なった。仕上げ浚渫の完了後、捨石およびアスファルトマットを敷設した。

くいの打込みはKB-60のくい打ち機を装備したくい打ち船によって実施した。くいの現場接合はいっさい行わず、すべて1本物で打込んだ。鋼材の防食は開渠の鋼矢板を含めDL-1.00m以上の部分はタールエポキシ樹脂を塗布し、水中および土中の防食は外部電源法による電気防食を施した。

(b) 開渠工事(図-7参照)

開渠は鋼矢板護岸形式で全長600m、このうち標準断面部は長さ387m、幅40m、敷高DL-3.0mである。鋼矢板は控え矢板を含め5,900枚(5,000t)あり、鋼矢板の打込みが全体工程を支配することとなり、最盛期は7台のくい打ち機を動員して工程を確保した。

構造的な特色は矢板頭部のアンカーに鋼索(タイプル)を使用したことで、この取付には1チーム7～8人



写真-2 スクリーン・ポンプ室掘削完了

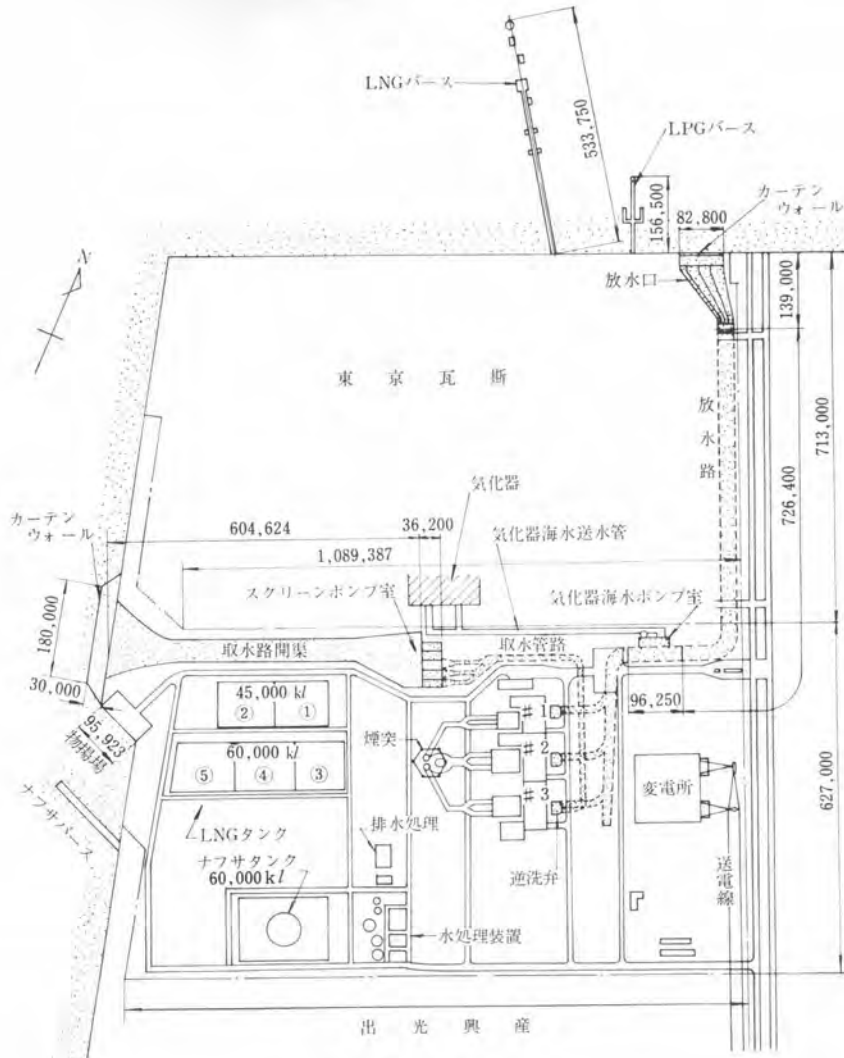


図-4 発電所平面図

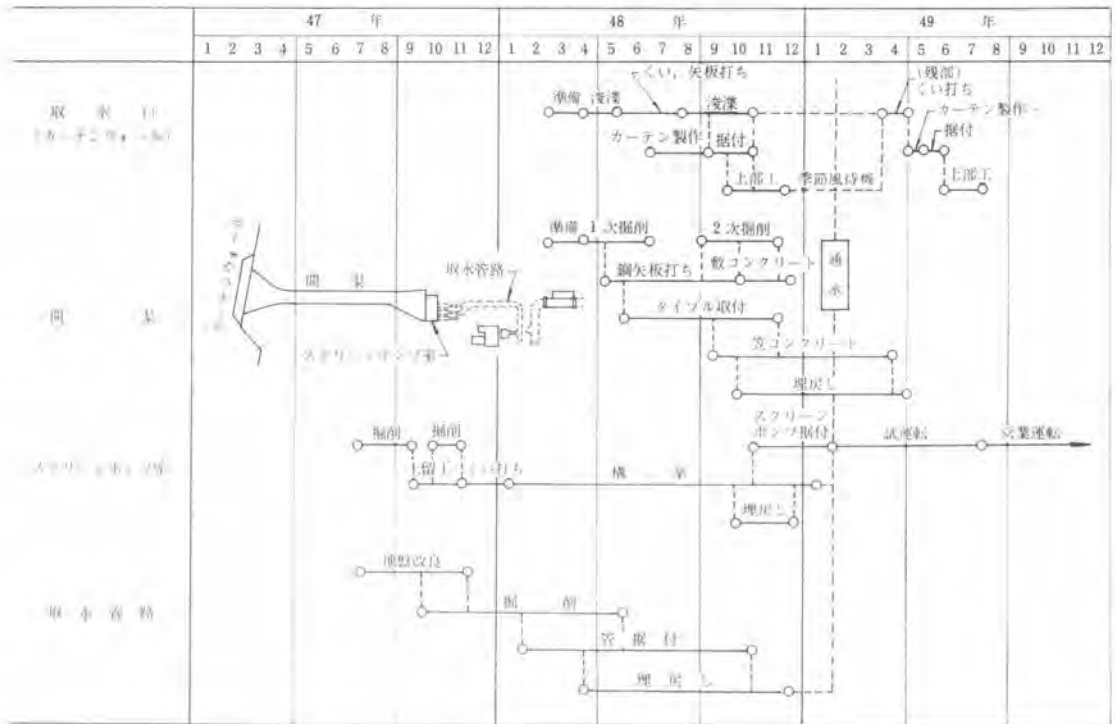


図-5 取水路工事工程

で1日 30~40 本程度施工でき、また、締付にはゲージ付のオイルジャッキを使用して緊張力のバラツキを少なくすることができた。

本工事は取水口付近に仮締切を設けて掘削を行なったが、仮締切については安全管理には万全を期するため間げき水圧、地下水位、潮位を同時観測した。

(c) スクリーン・ポンプ室工事 (図-8 参照)

本工事は2ユニット分を完成させ、3号機以降は増設時に壁、スラブ等を追加施工するよう配慮してある。スクリーンはクラゲの大群の来襲に備え、レーキ付バースクリーンとトラベリングスクリーンの2段構えとし、1号機分は3門、2号機分は4門設置する。ポンプは1号機 2,000 kW、2号機 3,500 kW の立形斜流形ポンプをそれぞれ2台ずつ設置する。

掘削方法は上部をオープン掘削の後、のり尻部に頭部をアースアンカーで固定した鋼矢板の土留工を設置して下部を掘削した。機種はバックホウ (0.6 m³) とダンプトラック (8~11t 積) の組合せで行い、約 62,600 m³ の土量を実質 130 日で掘削した。

(d) 取水管路

取水管の標準断面は図-9 のとおりであり、設計にあたって、特に地震時の挙動について検討した結果、上下流端を固定した場合、固定端に 3,500 kg/cm² 程度の応力が発生するので、固定部との取合い付近にゴム製の伸縮管を取付けて過大応力が発生しないようにした。



図-6 カーテンウォール標準断面図

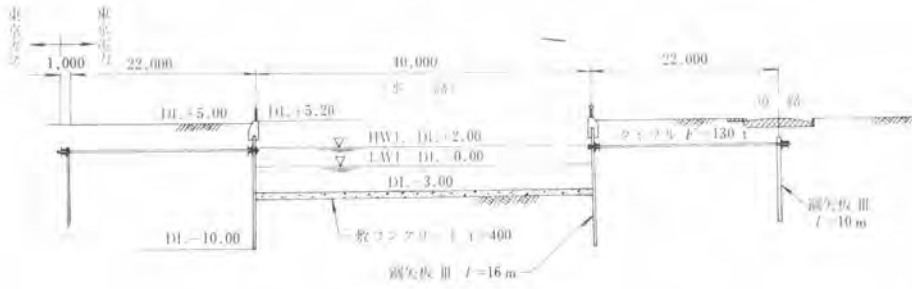


図-7 取水路開架標準断面図

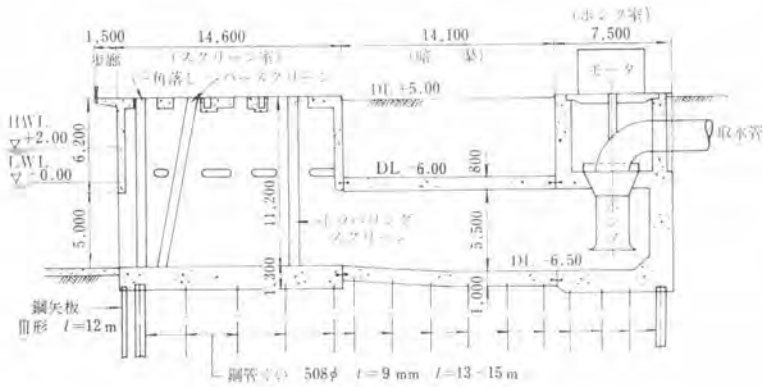


図-8 スクリーン・ポンプ室縦断面図

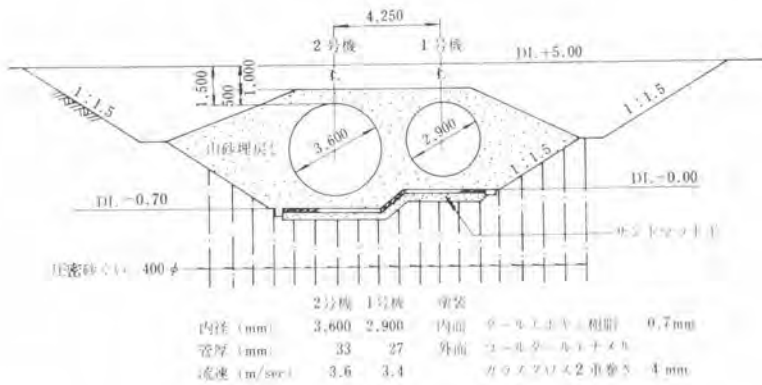


図-9 取水管標準断面図

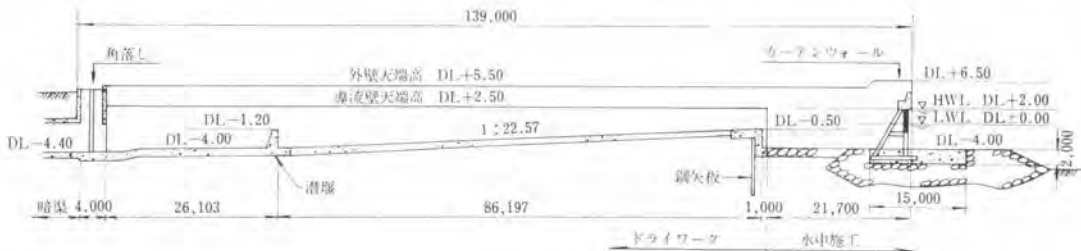


図-10 放水口縦断面図

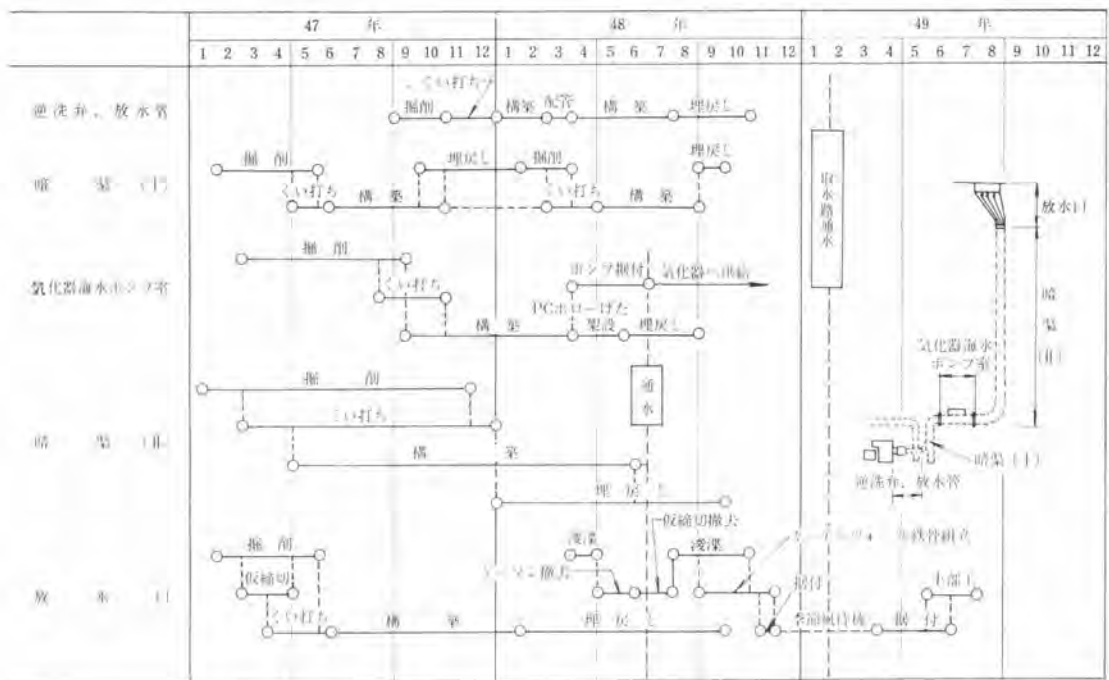


図-11 放水路工事工程

管路の基礎処理は圧密砂ぐいで N 値 15 以上に地盤改良し、管の周辺部は 60% 粒径 2.8 mm, 均等係数 8~10 程度の山砂を水締めによって埋戻した。

(3) 放水路工事 (図-10~図-12 参照)

放水口の平面形状は用地的な制約から非対称となり、流速分布が不均等となりやすいので、これを均等化させる模型実験を行なった結果、水路数を 1:23 の逆こう配にすることにした。また、放水口内への進入波の越波を対象としてカーテンウォールが最も有効であることを実験で確認した。

工事の規模は掘削量約 45 万 m^3 , コンクリート量約 45,000 m^3 , 通水まで 1 年半という工程的に極めて厳しい工事であった。掘削は主としてドラグライン(0.8 m^3)

によって行なった。工事地域の地質状況は所々に粘性土を挟在し、埋立直後でもあったため極めて軟弱であり、ウェルポイントの効果が悪く、円弧すべりなどのり面崩壊の危険性が考えられたので鋼矢板によるのり面崩壊防止工を施した。基礎は 350φ の PC ぐいを使用し、その打込みは掘削後 D20~30 級のくい打ち機で実施した。

放水口工事で特に留意したことは仮締切の安全対策であり、薬液注入、地下水位の観測等の対策を行なったほか、波浪に対しても十分安全な構造とした。放水口部の既設ケーソン護岸の撤去には浮力を利用しながら 500 t クレーン船で行なった。カーテンウォールはケーソンマウンドが 4~5 m と厚く、くい構造が採用できないためこれを基礎に利用した重力式の構造とした。80 t クレーン船で据付け、プレバッドコンクリートによって根固めを行なった後、鋼製カーテンを取付け、最後に上部コンクリートを打設した。

6. 袖ヶ浦火力~姉崎火力間ガスパイプライン工事

袖ヶ浦~姉崎間ガスパイプライン工事は管径 700A の溶接鋼管を当面 1 条設置し、将来同種のパイプをさらに 1 条増設することを前提に延長約 9.8 km にわたり土被

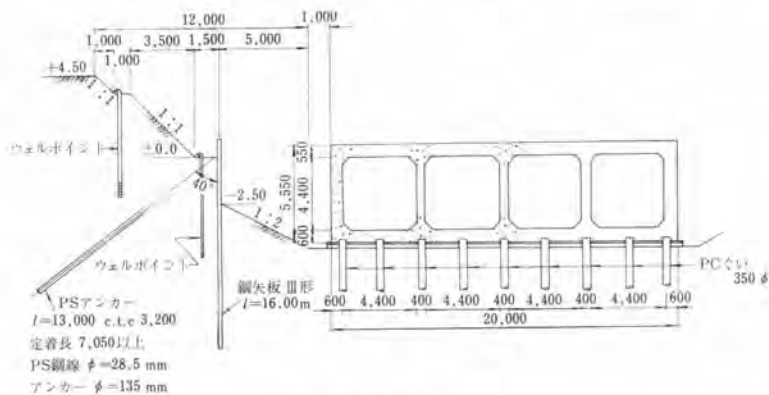


図-12 放水路暗渠断面図

り 1.5 m に埋設する工事である。ルートは火力発電所用地約 4.7 km ならびに県指定の企業配管用地 2.8 km および送電線下用地約 2.3 km である。途中には橋梁 ($L=40\sim 66$ m) 3 箇所、推進工 ($L=24.3\sim 56.0$ m) 4 箇所、東京瓦斯のパイプラインと並行する区間約 2.8 km 道路下保護用サヤ管敷設等の工事が含まれている。

工期は LNG の導入時期との関係で約 9 カ月に制約されていたため全区間を 4 工区に分割し、最盛期には約 12 箇所ですべて同時に工事を行なった。埋設部は 図-13 に示す標準掘削断面について順次作業手順に従って施工した。

なお、本工事で安全上特に対策を講じた作業は次のとおりである。

① 6.6 万 kV 送電線直下におけるクレーン作業は、送電線の専門家による特別安全教育と工事中の監視を行なった。また、深掘りを必要とする箇所は線下離隔保持のため短い土留矢板を 2 段に打設した。

② 既設配管等の埋設物の確認は、工事に先立ち資料の収集を行い、試掘、布掘りにより現物を確認し、既設

埋設物所有者と設計、施工面について合意のうえ、両者立会いのもとに工事を進めた。

③ ウェルポイント等による地盤沈下対策は他工作物への影響度を常時測定し、必要に応じて薬液またはつり防護等に対応した。

その他工事延長が前述のとおり長いので経路における出会い工事、既設設備への影響、将来計画との競合等、折衝を要した件数は約 120 件にも及んだが、予定工期で竣工し、9 月 25 日無事姉崎火力へガスを送ることができた。

7. あとがき

以上、袖ヶ浦火力の土木工事の一部を紹介するにとどまったが、本稿では触れられなかった LNG 関連の低温技術についても種々の検討、研究が行われたことを付記しておく。また、工事の実施にあたり、関係各位のご協力を得て工程、安全の確保ができたことを深く感謝します。

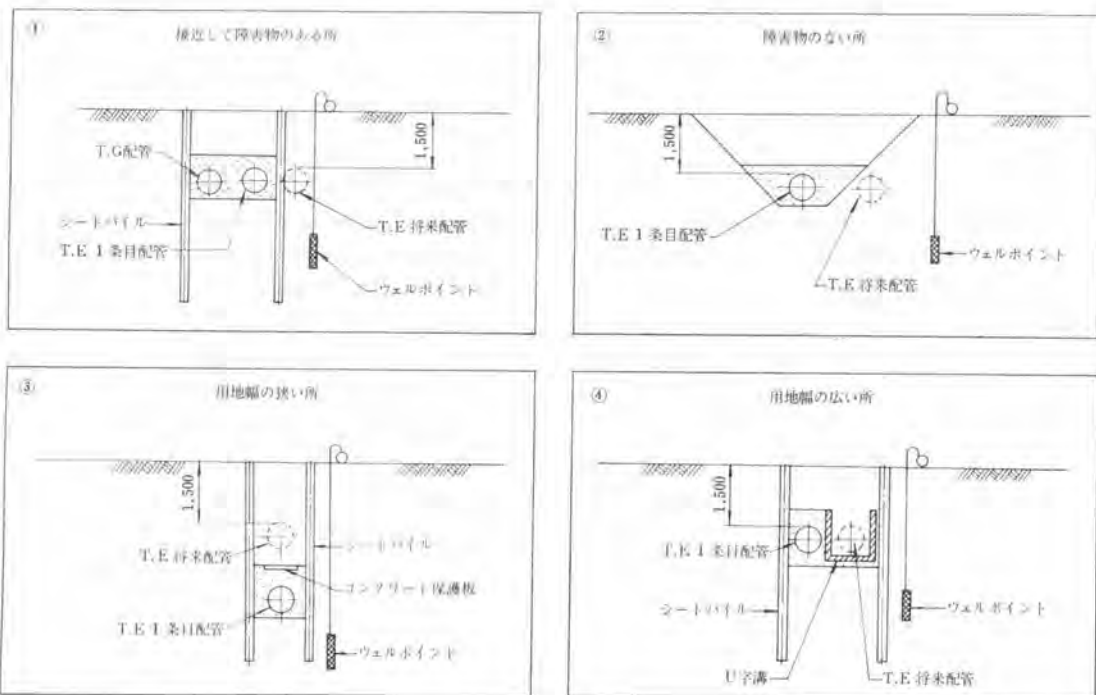


図-13 パイプライン断面図

電源開発工事を見る

玄海原子力発電所—九州電力

玄海原子力発電所は九州電力が初めて取り組む原子力発電所であり、玄海灘に面した佐賀県玄海町に単機ユニット50万kW級の発電所を現在建設中である。敷地面積73.8万 m^2 、電気出力55.9万kW、低濃縮ウラン・軽水減速・軽水冷却加圧水形原子炉を使用するもので、昭和50年7月運転開始を予定している。

写真①は上空より見た発電所で、手前の八田浦に面して放水口が設けられている。また②は発電所施設で、中央の円筒形のは原子炉格納施設、手前は取水口である。





大飯原子力発電所—関西電力

大飯原子力発電所は関西電力が美浜、高浜に続いて建設中の原子力発電所である。福井県大飯郡大飯町に位置し、用地面積 170 万 m^2 、電気出力 235 万 kW (1号機と2号機)、軽水減速・軽水冷却加圧水形原子炉を使用するもので、1号機は昭和52年4月、2号機は同年10月運転開始の予定である。

写真③は上空より見た発電所全景(昭和47年1月)であり、④はサイト内全景(昭和49年3月)、⑤は取付道路のうちの橋梁部で、向って左は本土側、右はサイト側である。

鹿島火力発電所—東京電力

鹿島火力発電所は茨城県の鹿島臨海工業地帯をはじめ筑波学園都市の開発など茨城県内の電力需要の増加に対処するため東京電力が鹿島地区の一角に建設中の発電所で、昭和43年8月に着工された当工事は本年12月最終の増設である6号機の運転開始により総出力440万kWの開発をすべて完了する。

写真⑥は発電所の遠景であり、⑦は共同取水設備のドライワークが完成して湛水を待っているところである。





袖ヶ浦火力発電所—東京電力

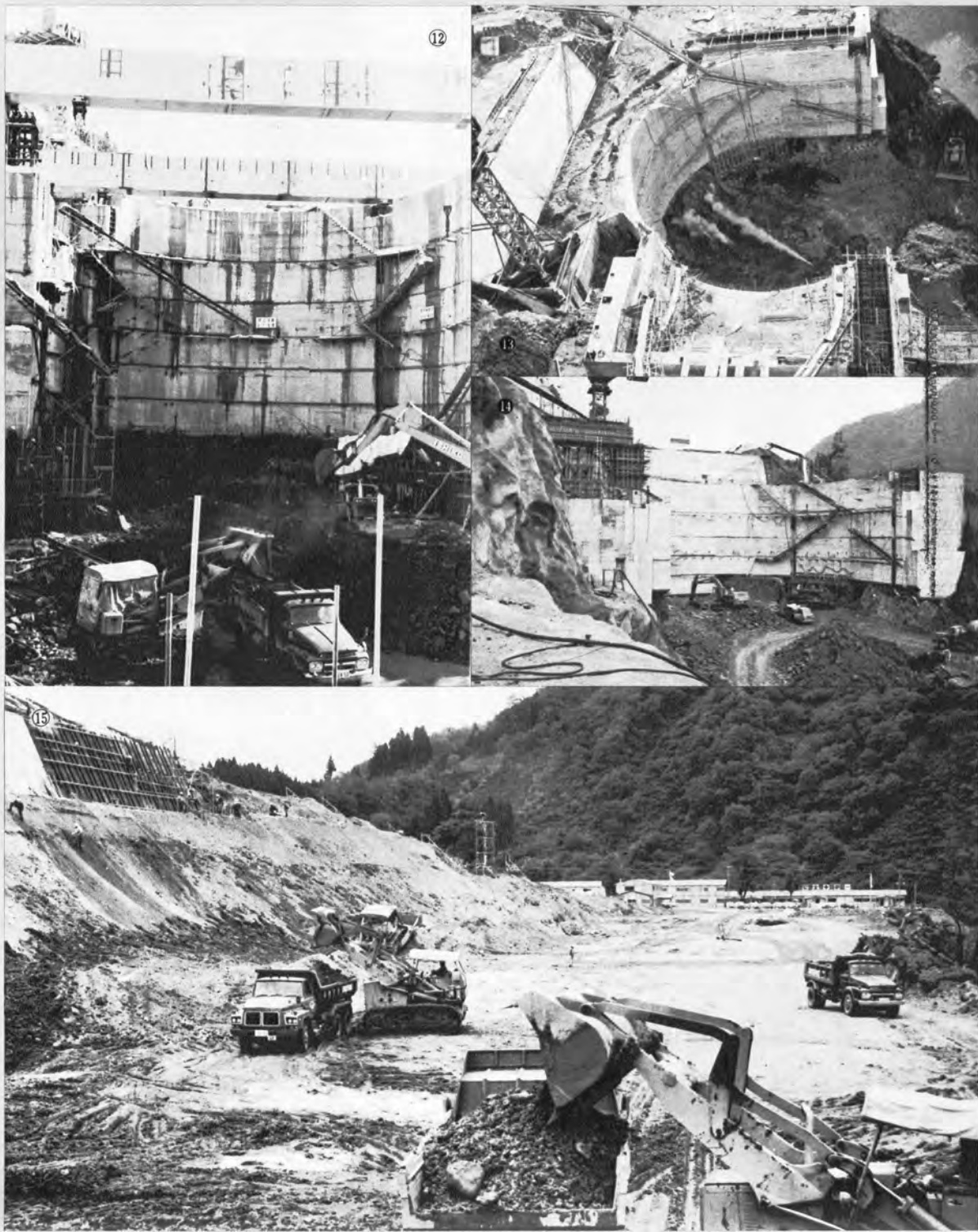
袖ヶ浦火力発電所は東京湾に面した千葉県京葉工業地帯の最南端、南袖ヶ浦地区工業用地に東京電力が建設中の発電所で、環境・公害対策の一貫としてLNG（液化天然ガス）使用のものである。昭和47年3月に第1期工事に着手し、昭和49年から51年にかけて1～3号機260万kWが運転開始の予定である。

写真⑧は上空より見た発電所全景、⑨は冷却用水取水口設備、⑩は冷却用水放水口設備、⑪は冷却用水取水管である。

第二豊実水力発電所—東北電力

第二豊実発電所は新潟県と福島県の県境に位置し、阿賀野川に建設されていた既設豊実発電所(最大出力56,400kW)の河水利用率を向上させるべくさらに設備を強化しようとするもので、既設豊実発電所の調整池を利用して現設備の対岸(右岸)に約5万kWの発電所を新しく増設するものである。昭和48年3月に着工し、昭和50年8月の発電開始には合計出力10.56万kWが得られることになる。

写真⑫、⑬、⑭は発電所の掘削作業状況であり、⑮は取水口・導水路の掘削状況である。





銅山川第三水力発電所-愛媛県

銅山川第三発電所は四国吉野川の第一支川銅山川の総合開発事業の一貫として建設される水力発電所で、愛媛県宇摩郡新宮村に新宮ダムを建設して洪水調節を行うとともに、新宮ダムより伊子三島、川之江地区に分水するかんがい用水、工業用水の分水途中に得られる有効落差180mを利用して最大出力11,700kWの発電を行うものである。昭和46年3月に着手し、昭和50年3月発電開始の予定である。

写真①⑥は新宮ダムサイト、①⑦は新宮ダム、①⑧は発電所の水車スラブ打設前の状況、①⑨は発電所のステータ据付状況である。

大飯原子力発電所建設工事の概要

畑 中 俊 吉* 本 郷 忠 夫**

1. まえがき

関西電力は美浜1号機および2号機、高浜1号機および2号機、美浜3号機に続き、大飯1号機および2号機（各1,175,000kW）を建設中である。大飯発電所2号機完成の暁には、当社原子力発電設備は合計5,668,000kWとなる。

当社原子力3地点のうち大飯地点が他の2地点と立地上異なっている点は、

① 発電所地点に至る既設の道路が皆無のため約11kmにわたる取付道路を新設する必要があった。

② 当社としては初の本格的に外海に面して建設される発電所である。

の2点である。ここでは大飯発電所建設工事のうち主として土木工事について述べる。

2. 発電所の概要

大飯地点は図-1に示すように福井県大飯郡大飯町大島に位置する。すなわち、小浜湾を形成する大島半島の



図-1 大飯原子力発電所位置図

* 関西電力(株)建設部課長

** 関西電力(株)建設部土木課副長

先端、小浜市の北西約9km、美浜地点の南西約35km、高浜地点の東約15kmの所にある。

発電所は用地面積約170万 m^2 、加圧水形原子炉による単機容量1,175,000kW \times 2基、合計2,350,000kWの出力を持つ。発電所は狭隘な谷間に位置するため山腹を切り取り、その土石処理を兼ねて海岸線を埋立てることにより敷地の確保を図った。

復水器冷却用水は半島の東側から取水し、西側に放出するよう計画した。発電所施設の配置は図-2に、発電所付近の断面は図-3に、設備の概要は表-1に示すとおりである。

3. 建設工程

1号機は昭和52年4月営業運転開始、2号機はその半年遅れの昭和52年10月営業運転開始を目的に建設計画が立てられた。昭和45年10月現地に調査所が開設されて以来、許認可関係として昭和47年7月原子炉設置許可を得、次いで第1次工事計画（原子炉格納容器および原子炉格納施設基礎）については1号機昭和47年10月、2号機昭和47年11月に認可を得た。

当社の現場における工事管理体制は表-2に、昭和49年3月の建設工事従事者数は表-3に、建設工事全般についての工程は図-4に示すとおりである。また、昭和49年3月末現在の進捗状況は表-4に示すように1号機について土木工事62%、建築工事45%、総合15%である。

4. 土木工事

大飯発電所の主な土木工事の概要は表-5に、その工事量は表-6に、また、工程は図-5に示すとおりである。土木工事を場所別にみれば、取付道路工



図-2 発電所一般平面図

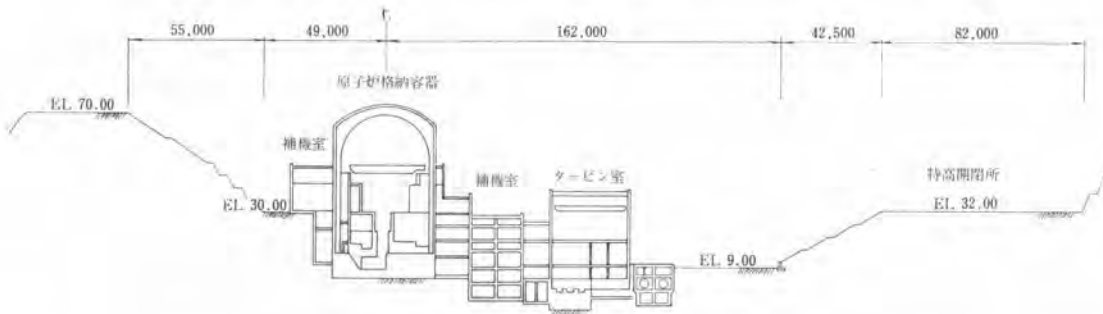


図-3 発電所断面図

表-1 設備概要

1. 位 置	福井県大飯郡大飯町大島
2. 用地面積	約 170 万 m ²
3. 原子炉形式	軽水減速・軽水冷却加压水形
4. 出 力	1号機：熱出力 3,423,000 kWt 電気出力 1,175,000 kWe 2号機：熱出力 3,423,000 kWt 電気出力 1,175,000 kWe
5. 主要建築物	
原子炉格納容器	1号機：面積 1,400 m ² ，容積 80,300 m ³ 2号機：面積 1,400 m ² ，容積 80,300 m ³
補機室	1号機：面積 5,700 m ² ，容積 197,900 m ³ 2号機：面積 2,300 m ² ，容積 57,000 m ³
タービン室	1号機：面積 5,200 m ² ，容積 218,000 m ³ 2号機：面積 4,800 m ² ，容積 194,300 m ³
6. 主要機器	(1基当り)
格納容器	アイスコンデンサー付ハイブリット形 1台，氷装荷重約 1,250 t，内径約 36.6 m，高さ約 52.3 m
燃 料	低濃縮二酸化ウラン (平均濃縮度 2.6%)，ウラン装荷重約 87 t
1次回路	4回路
汽 機	回転数 1,800 rpm 1台
発 電 機	定格容量 13,000,000 kVA 1台
主要変圧機	容 量 1,240,000 kVA 1台 電 圧 1次 24,000 V，2次 500,000 V
蒸気発生機	4台
冷却用ポンプ	4台
加 圧 器	1台

事と発電所構内工事の二つに大きく分けられ、いずれも熊谷組が請負うことになった。

なお、昭和 49 年 3 月末現在の土木工事の状況は次のとおりである。

① 取付道路工事は沿道にある部落と連絡する取付町

表-2 建設事務所工事管理体制

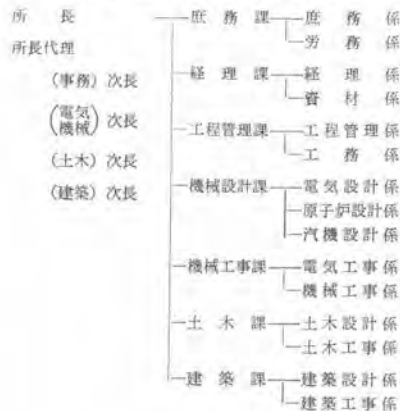


表-3 建設工事従事者数一覧表 (昭和 49 年 3 月末実績)

(単位:人/日)

区 分	所 次 長	庶 務	経 理	工程管理	機械設計	機械工事	土 木	建 築	計	
										計
関西電力	社 員	6	11	8	9	19	23	15	106	
	常 川	0	20	3	2	1	3	3	35	
	計	6	31	11	11	20	26	18	141	
請負業者 (平均)	区 分	土 木	建 築	原子炉	汽 機	電 気	計	昭和 49 年 3 月末累計延べ人員		
	1号機関係	362	336	144	34	38	914	625,123 人		
	2号機関係	0	93	70	5	13	181	44,646		
	計	362	429	214	39	51	1,095	669,769		

道の一部を除いてほぼ完了している。

② 発電所構内工事としては敷地造成、港湾構造物、原子炉基礎掘削、タービン室基礎掘削等を完了し、主として復水器冷却用水施設関連の工事を行っており、昭和 50 年 5 月の通水時には主要な土木工事はほぼ完了することになる。

(1) 取付道路工事

取付道路工事は昭和 45 年 9 月に着手した。取付道路は半島沿いに計画され、延長は約 11 km である。本土側からはまず入江をまたいで対岸に渡るため長さ 743 m の橋梁が始まる。この道路は当初工事用として 1 車線で計画されたが、その後県道に認定されたため県道規格にそって 2 車線の道路に計画が変更された。施工は道路法第 24 条に基づく請願工事として当社が実施している。

上段: 1号機 下段: 2号機

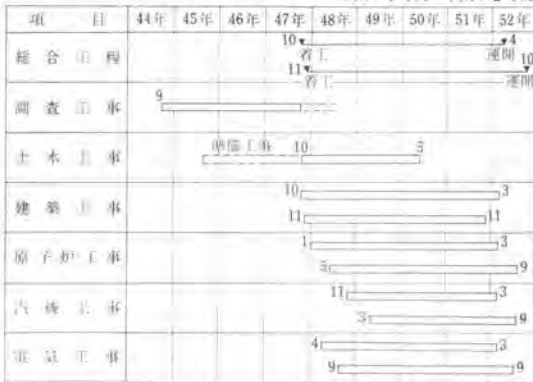


図-4 発電所建設工程

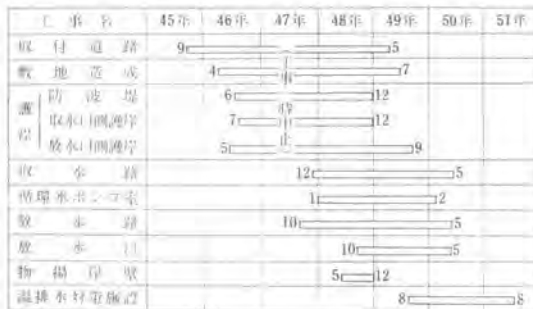


図-5 主な土木工事工程

表-4 大飯発電所工事進捗状況 (昭和 49 年 3 月末現在)

機 別	工事進捗率 (%)					
	土 木	建 築	原子炉	汽 機	電 気	総 合
1号機	62	45	4	2	1	15
2号機		29	2	0	1	4

取付道路は当初の計画では昭和 47 年 7 月通行開始の予定であったが、用地事情から工事は全線一斉に着手することができず、用地解決の済んだ箇所から逐次工事を実施しなければならなかった。したがって、労務者および施工機械の稼働率をいかに高めるかに苦心が払われたが、その間約 3 カ月の建設工事の一時中止という特殊事態が生じたこともあって、昭和 49 年 2 月から一部車両通行開始の運びとなった。なお、県道としての供用開始は近々に予定されている。

なお、取付道路工事に使用した主な施工機械は表-7 に示すとおりである。

(2) 敷地造成

発電所の敷地造成にあたり約 186 万 m³ の切取りを行う必要があり、この土石の処理のため取水口側および放水口側合せて約 17 万 m³ の埋立をすることになった。この埋立地を含めた造成面積は約 47 万 m² である。切取り土石を収容するために延長 959 m の護岸を設けるとともに、取水口側にはこの護岸を日本海の荒波から守

表-5 土木工事の概要

1. 取付道路 (符来は県道)	延長 11,490 m、車道幅員 5.5 m、路肩 0.75×2 (明り部標準)・明り部 10,135 m、橋梁部 803 m (合成けた橋 588 m、連続けた橋 155 m、PC けた橋 60 m)、トンネル部 552 m (4 箇所)
2. 敷地造成	造成面積 467,000 m ² (海岸埋立 169,000 m ² 含む) 切取量 1,861,000 m ³
3. 港湾構造物	
防波堤	コルゲートセル堤 (直径 13 m、前面消波ブロック被覆)、延長 364 m
埋立護岸	取水口側: ケーソン堤 (一部捨石、コルゲート堤)、延長 695 m 放水口側: コルゲートセル堤 (直径 6 m)、延長 264 m
物揚岸壁	ケーソン構造、延長 75 m、対象船舶 3,000 DWT、1 パース
4. 復水器冷却用水施設	
取水路	延長 383 m、深さ 5.0~10.2 m、取水量 152 m ³ /sec
循環水ポンプ室	長さ 47.7 m×幅 49.5 m×高さ 22 m
放水路	長さ 432.5 m (カルバート部 182 m、ピット部 37.5 m、がいきょう部 17 m、トンネル部 196 m)
放水口	長さ 32 m、幅 7.8~24.0 m、高さ 8.0~14.0 m

るため延長 364 m の防波堤を設ける必要があった。防波堤および護岸の断面は 図-6 および 図-7 に示すとおりである。

敷地造成は昭和 46 年 4 月に着工し、14 カ月後の昭和 47 年 6 月にはほぼ 186 万 m³ の切取りを完了することができた。この間の最大施工量は 11,500 m³/日 および

240,000 m³/月 であった。なお、造成工事に使用した主な施工機械は 表-8 に示すとおりである。

(3) 護岸工事

取水口側護岸は大部分がケーソンから成っているが、そのケーソン部の延長は約 510 m である。工程上ケー

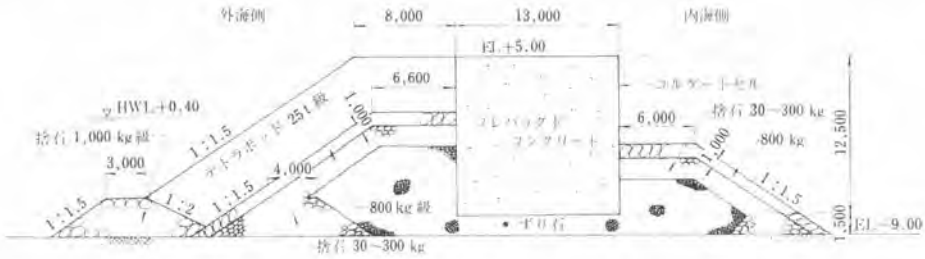


図-6 防波堤標準断面図

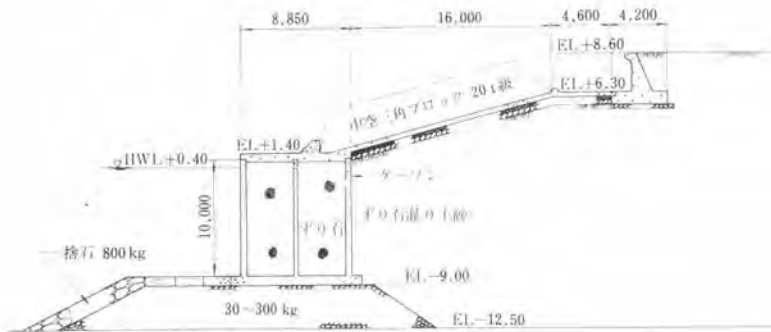


図-7 護岸標準断面図

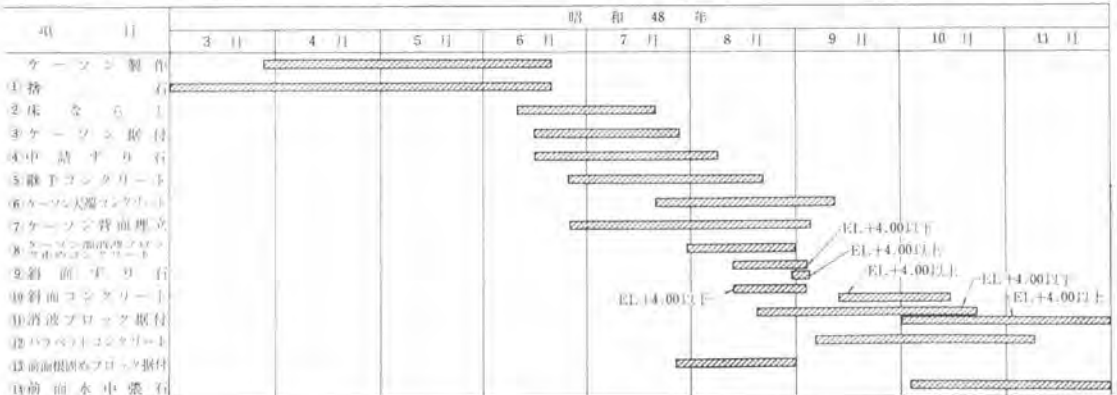
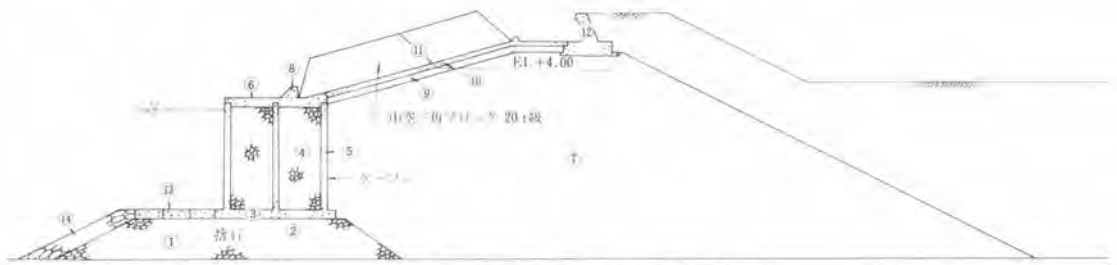


図-8 護岸(ケーソン堤)工事実績工程

表-6 土木工事の主な工事量

項目	工事名	切取り (m³)	掘削 (m³)	コンクリート (m³)	のり面 保護 (m³)	捨石 (m³)
取付 道路 (将来は 国道)	遺構下部 橋梁取付	11,750	66,260	30,176	195,560	
	小計	11,750	71,161	37,842	195,560	260
	用地造成 擁壁	1,861,358	3,832	17,040	92,690	
小計	1,861,358	3,832	17,040	92,690		
港橋 構造物	防波堤 埋立護岸 物揚岸壁		2,900	14,920		2,500
	小計		5,000	140,610		117,240
						1,540
復水器 冷却用 水施設	取水路 循環水ポンプ室 循環水管基礎 放水路 放水口		158,480	25,220	9,450	2,780
	小計		396,350	94,180	14,180	2,780
			73,640	25,530		
モニ タ 儀	原子炉基礎掘削 東海岸道路 タービン室 基礎掘削 排水工事		312,260	2,355	1,910	
	小計		504,360	2,386	1,910	
			170,620	31		
合計		1,873,108	980,703	292,058	304,340	124,320

ン部は昭和48年1年間で完成する必要がある、さらに日本海の家象条件を考慮すれば、台風期までに波浪による被害を受けない状態にまで仕上げる必要があった。このためケーソンは作業期間を極力短縮すべく1基当りの寸法をできるだけ大きくすることとし、さらにケーソンヤード付近の地形条件を加味し、つり込みに1,500tクレーン船を使用することで35ブロックに分けることになった。ケーソンの最大のものは15m×9m×9mで約850tであった。

護岸工事のうち、ケーソン部の実績工程は図-8に示すとおりであり、ほぼ予定どおりに完成することができた。また、海上工事に使用した船舶は表-9に示すとおりである。

5. あとがき

発電所地点への取付道路を1日も早く確保すべく努力したが、用地事情等により開通が大幅に遅延したことは、誠に残念なことと思っている。

当社初の本格的に外海に面して建設される発電所とこ

表-7 取付道路工事に使用した主な重機

機 種	仕 様	台 数
ブルドーザ	D-80A (小松) 他	6
ドーザショベル	D-75S (小松) 他	5
バックホウ	0.8m³ 他	4
パワーショベル	0.6m³	1
ダンプトラック	11t 他	5
ロッドレッサ	75HP 他	4
クローラクレーン	8t ぶり	1
生コン車	6m³ 他	7
コンクリートポンプ車	40m³/hr	2

表-8 敷地造成に使用した主な重機

機 種	仕 様	台 数
ブルドーザ	D-9 (キャタピラー) 他	9
ドーザショベル	992 (キャタピラー) 他	4
ドログライン	0.8m³	1
モータスクレーバ	632 (キャタピラー) 他	3
ダンプトラック	35t 他	14
バックホウ	0.3m³	1
トラッククレーン	15t ぶり	1
クローラドリル	CD-6 (東京流機) 他	6

表-9 海上工事に使用した主な船舶

船 種	仕 様	隻 数
ガット船	400m³ 他	5
起重機船	1,500t ぶり 他	4
台 船	300t 他	2
引 船	150HP 他	5
潜水水船	潜水夫2人組	22

うことで十分な覚悟のもとに工事にあったが、予想以上に厳しい家象条件であった。特に取水口側護岸の完成なくしては仮設用地の確保ができないことはもちろん、切取り土石の処理方法がなくなり、建設工程に重大な支障を及ぼすことになる。護岸が完成し、敷地造成工事が完了した現在、ひとまず安堵の胸をなぞおろしている次第である。

この間、前例のない工事一時中止問題が発生したが、「雨降って地固まる」のたとえそのままに、その後果、町、地元から得られている一層のご理解、ご協力、あるいはまた工事の部分着工、工事一時中止、取付道路開通の遅れ等、幾多の悪条件のもとで工程確保のために請負業者はじめ工事関係者の払われたなみなみならぬ努力に対し深く感謝するところである。今後は関係者の一層のご協力を得て1号機昭和52年4月営業運転開始を目指して残された工事を完遂したいと考えている。

玄海原子力発電所 玄海ダム建設工事の概要

永 島 英 起*

1. ま え が き

わが国の原子力発電も本格的実用期に入り、九州電力においても急増する需要に対処する新規電源として 500 MW 級の原子力ユニットを玄海灘に面した佐賀県玄海町に鋭意建設中である。この玄海発電所は当社が初めて取り組む原子力発電所であるため、その計画、建設にあたっては慎重な考慮を払っており、特に安全性、環境対策について万全の努力を傾注している。

発電所に必要な敷地の造成工事に着手したのが昭和 45 年 10 月であり、昭和 49 年 4 月現在の総合進捗率は 89% に達し、特に先行的な土木工事はすでに 98% を消化した。工事施工に伴う各種資料は現在とりまとめ中であり、まだ正式に発表する段階に至っていない。今回は当地点における各種の土木工事のうち、技術的に特色あるものの一つとして連続地中壁を全面的に活用した重力式コンクリートダム（ダム高 20 m、ダム頂長 98 m、ダム体積 12,752 m³）を採り上げ、その概要を報告する。

2. 工法決定の経緯

本ダム計画箇所は当発電所敷地南部に流入する八田川（2 級河川）河口部に位置し、調査の結果、基礎岩盤（第三紀堆積岩）上最大深さ 13 m に及ぶ軟弱な（ N 値ゼロ、せん断強度常数 $c=0.3\sim 0.5$ t/m²、 $\phi=12^\circ$ ）、ゆるんだ（含水比 133~220%、間げき比 3.6~3.8、乾燥密

表-1 玄海 1 号機概要

敷地面積	738,000 m ² (224,000 坪)	
電 気 出 力	559,000 kW	
原 子 炉	低濃縮ウラン・軽水減速・軽水冷却 加圧水形	
建 設 費	464 億円	
工 程	準備工着手	昭和 44 年 10 月
	設置許可	昭和 45 年 12 月
	基礎掘削	昭和 46 年 3 月
	運転開始	昭和 50 年 7 月

* 九州電力（株）玄海発電所建設所土木課長

度 0.5 t/m³）、透水性 ($k=7\times 10^{-4}$ cm/sec) の沖積層が存在し、かつ高い地下水位（在来地盤面下約 1.0 m）を伴う難点を有することが立証され、沖積層にダムの基礎を直接に求め難いことが明らかになった。

本ダムの計画、設計はこの沖積層の処理法をめぐって経済性、安全性、施工性の制約面から各種ダム形式の特性に考察を加えた。まず、

- (a) ダム基底部を在来地盤面（沖積層）に置く場合
- (b) ダム基底部を直接岩盤面（第三紀層）に置く場合

の 2 ケースに大別して検討することから始めた。

河床部をそのままにしてダムを築造しようとする (a) のケースはくい基礎工法、サンドドレーン工法等の地盤改良工法が考えられ、各種形式のダムが実行の可能性を有すると考えられた。これらの工法は沖積層を活かすことに経済的、施工的利点を求めようとしたものであったが、その深さが 13 m に及ぶことから (b) のケースに比べ、

- ① 地震時の挙動に疑念が残り、力学的安定度に劣る。
 - ② 水密性の確保という点で施工的確実さに欠ける。等の観点から (a) のケースを検討の対象から除外した。
- 次に (b) のケースは (a) に比較して安定度においてはるかに高いが、全面的な掘削除去を要することから、
- ① ダム高が (a) の約 3 倍となり、下流側水位がダムの中上部に位置することになるのでフィルダムは水理的安定性から考えて実行不可能であり、ダムの形式としてはコンクリートダムに限定される。
 - ② 掘削量の増大ならびに地下水位が高いため上下流締切が大がかりとなる難点を有する。
- ことが考察され、計画、設計の要点は、自らいかにして②の難点を克服してコンクリートダムを実現するかに絞られ、

① 仮締切ダムを上下流に設けてダムを築造するオーソドックスな方法は掘削量の増大傾向をさらに助長することになって経済的に極めて不利である。

② 下流水位が高く、揚圧力のため断面はかなり大きくなるので、揚圧力による引張応力を持たせる構造が考えられれば断面は小さくなり、有利となる。

③ そこで仮締切を特に設けずに水切りができ、かつ過大断面とならない②を満足する施工方式が必要である。

④ 他方、沖積層下部は最大厚約3mに及ぶ砂れき層から岩盤に移行しているため矢板または鋼管矢板の打込みが困難と判断され、止水に確実さを期し難いため“岩盤貫入の壁”を造り得る掘削工法が必要である。

等が基本的条件として提起されるところとなった。

止水のほか、土留も目的とするこの“岩盤貫入の壁”をいかにして実現するかを検討した結果、近年、都市土木工事において急速に発展している泥水工法により掘削し、地中に鉄筋コンクリート壁を造成するのが上記諸条件を満足する適切な方法であると判断した。すなわち、

① この工法である間隔をもった二つの鉄筋コンクリート壁を上下流に造り、これらにはさまれた区間に掘削を限定することによって必要最小限の掘削にとどめる。

② 上下流壁を型わく代りとして掘削後の空間にコンクリートを打ち、河川横断のコンクリートブロックを在来地盤面まで造り、その上にダムまたは擁壁を乗せる。

③ 全体構造はコンクリート構造物としての規準に従うべき立て前から、下部に発生する引張応力については鉄筋で対応させ、理論的に必要な鉄筋量を施工の段階から挿入する。

ことを考えた。

さて、泥水工法には諸種のものが開発されているが、これらの中から OWS・Soletanche 工法を採用した。これはこの工法における使用機械が軽量小形に作られていることのほか、固結していない基礎（沖積層）に対しては OWS 工法（グラムシェルパケットにより掘削）を、固結している基礎（第三紀層）に対しては Soleta-

表-2 地中壁工事要項

工法	OWS (Ohbayashi Wet Screen) 工法	
	Soletanche 工法	
仕	壁厚	60 cm
	掘削深さ	4.0~5.5 m
材	コンクリート設計基準強度	GL 以深 8.0~15.0 m OWS 1,291 m ² , Sol 787m ²
	鉄筋の種類	210 kg/cm ² SD 30
工期	着工	昭和 46 年 10 月 2 日
	竣工	昭和 47 年 3 月 2 日

nche 工法（逆流衝撃式チゼルにより掘削）を使い分け得ることによりもたらされる経済性を評価した結果である。

最終的にこの連続地中壁工法を採用する前提に立って築造すべきコンクリートダムの各種形式を比較検討した。その詳細は省略するが、これらの比較検討において提起された問題点の第1は、連続地中壁を単に仮設的な止水壁または土留壁として取扱うか、一歩進んで永久的な耐力壁として取扱うかということであった。

最近、連続地中壁が耐力壁として設計されている例もみられるが、本ダムは重要構造物であり、施工の確実さが要求されることから耐力壁としては取扱わない方が無難であるとの見地に立って図に示すような直線重力式を選定した。なお、この重力ダムにおいては上流側の地中壁を堤体の一部として抱込み、上流面基底部に発生する引張応力 (max 1.0 kg/cm²) を地中壁鉄筋に持たせる設計とした。実施設計図を 図-1、図-2 および 図-3 に、地質図を 図-4 に示す。

3. 施 工

主要な工事工程および数量の実績を 図-5 に示す。

本ダム工事は堤体としては小規模であったが、地中壁としては比較的大規模なものとなった。ちなみに、埋設計器による施工中の鉄筋応力度の最大値として 1,967 kg/cm² を実測している。以下、本ダムに適用した地中壁の施工について報告する（表-2 参照）。

(1) 施工の手順

連続地中壁は1パネルの壁体を（掘削→鉄筋かご挿入→コンクリート打設）という作業手順によって施工し、順次この作業を繰返して連続壁を構築した。施工は上流側から 図-7 に示す順序で実施

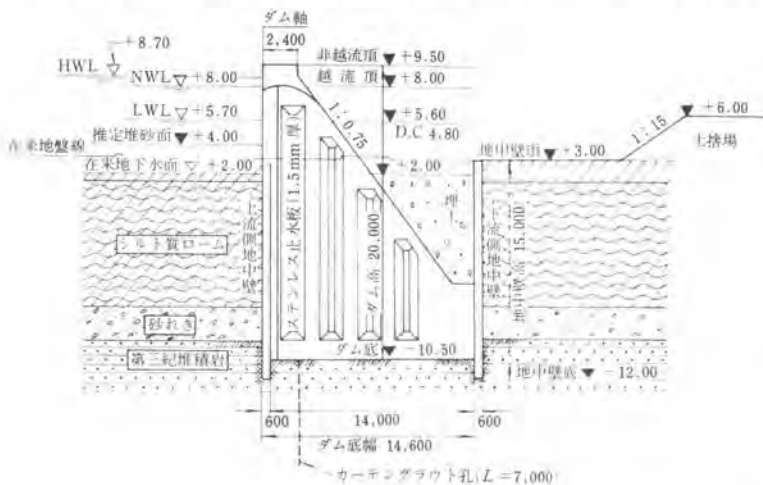


図-1 ダム横断面図

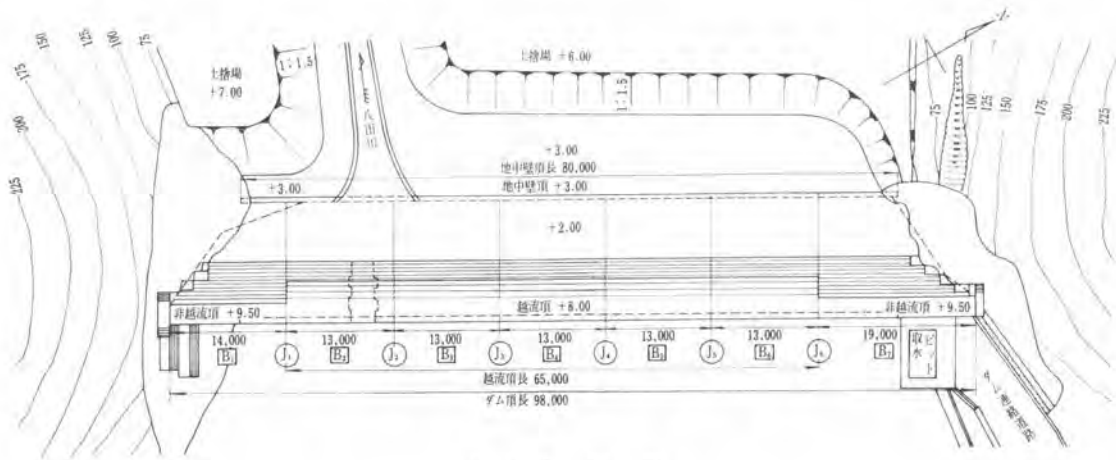


図-2 平面図

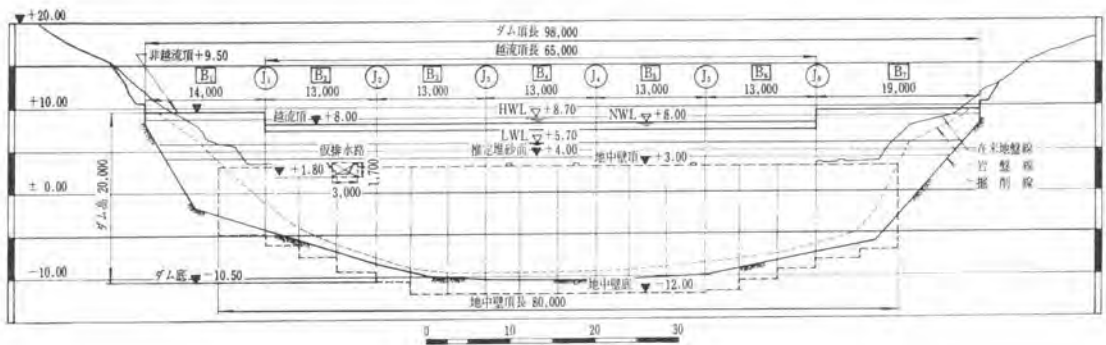


図-3 上流面図

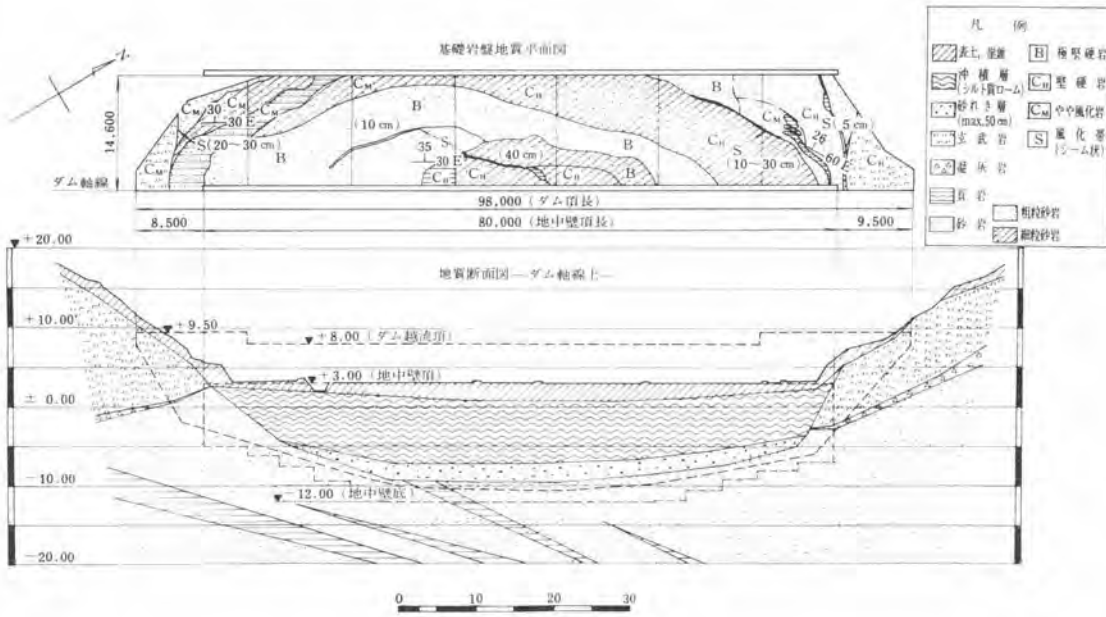


図-4 地質図

した。

(2) 仮設備

仮設備とその配置は 図-6 に示すとおりである。

(3) パネル割り

パネル割りは堤体施工継目と地中壁継目を一致させるという条件および OWS 掘削機に使用する クラムシェルパケットの単位掘削幅 (1 ガット) の両者を考慮して 18 パネルとした (図-7 参照)。なお、地中壁は上下流対称である。ダム標準施工ブロックのパネル割りを 図-8 に、ブロック別のパネル配分を 表-3 に示す。

(4) 掘削

(a) 準備工

機械掘削に先立ち、地表より 1.5 m の深さに 図-9 に示す厚さ 15 cm の鉄筋コンクリート造ガイドトレンチを設けた。これに続くガイドとしてのボーリングマシンによる先行掘削は省略した。

(b) OWS 機掘削 (表-4 参照)

OWS 掘削機 1 台、クラムシェルパケット 2 種 (0.15 m³、0.25 m³) を使用した。パケットの上下動および開閉は 2 系統のワイヤロープを使用して 2 胴ウィンチにより操作した。また、排土はやぐらに装備されている単胴ウィンチによって立て起しされるシュートにより排土用コンテナ (3 m³ 鋼製) に排出した。

表-3 ブロック別パネル配分

ダムブロック No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	計
地中壁 パネル幅								
4.00 m		1	1	1	1	1		5
4.50 m		2	2	2	2	2	1	11
5.00 m							1	1
5.50 m	1							1

上流 18 パネル 延べ 80 m } 合計 36 パネル 延べ 160 m
下流 18 パネル 延べ 80 m }

表-4 OWS 掘削機諸元

機 種	壁 厚 (mm)	幅 (m)	長 さ (m)	高 さ (m)	レール (kg/m)	レール ゲージ (m)	設備重量 (kg)
B800-B形 (ボックス形)	600	2.50	5.60	9.50	50	3.40	18,000

作業は泥水管理面から 1 交替 12 時間、2 交替を原則とし、昼夜兼行で実施した。作業能率の平均および要員をそれぞれ 表-5 および 表-6 に示す (図-12 参照)。

(c) Soletanche 機掘削 (表-7 参照)

Soletanche 掘削機 (パーカッション、リバースサーキュレーション方式) 1 台を使用した。

掘削は所定の高さからチゼルロッドを落下させて岩を破碎し、スライムを孔内に満たしたベントナイト泥水とともに吸上げることによって実施した。掘削の要領を 図-10 に示す。

作業は OWS 機による掘削と同様に昼夜兼行で実施した。作業能率の平均および要員をそれぞれ 表-8 および 表-9 に示す (図-12 参照)。

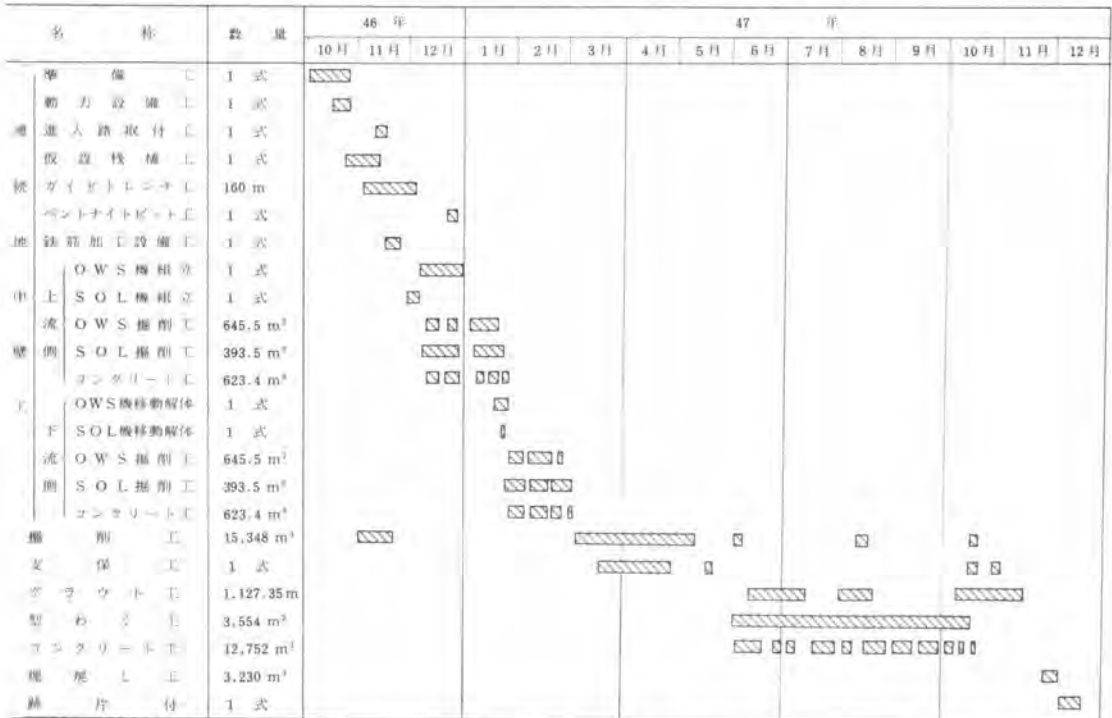


図-5 工事工程実績



図-6 連続地中壁仮設備配置図

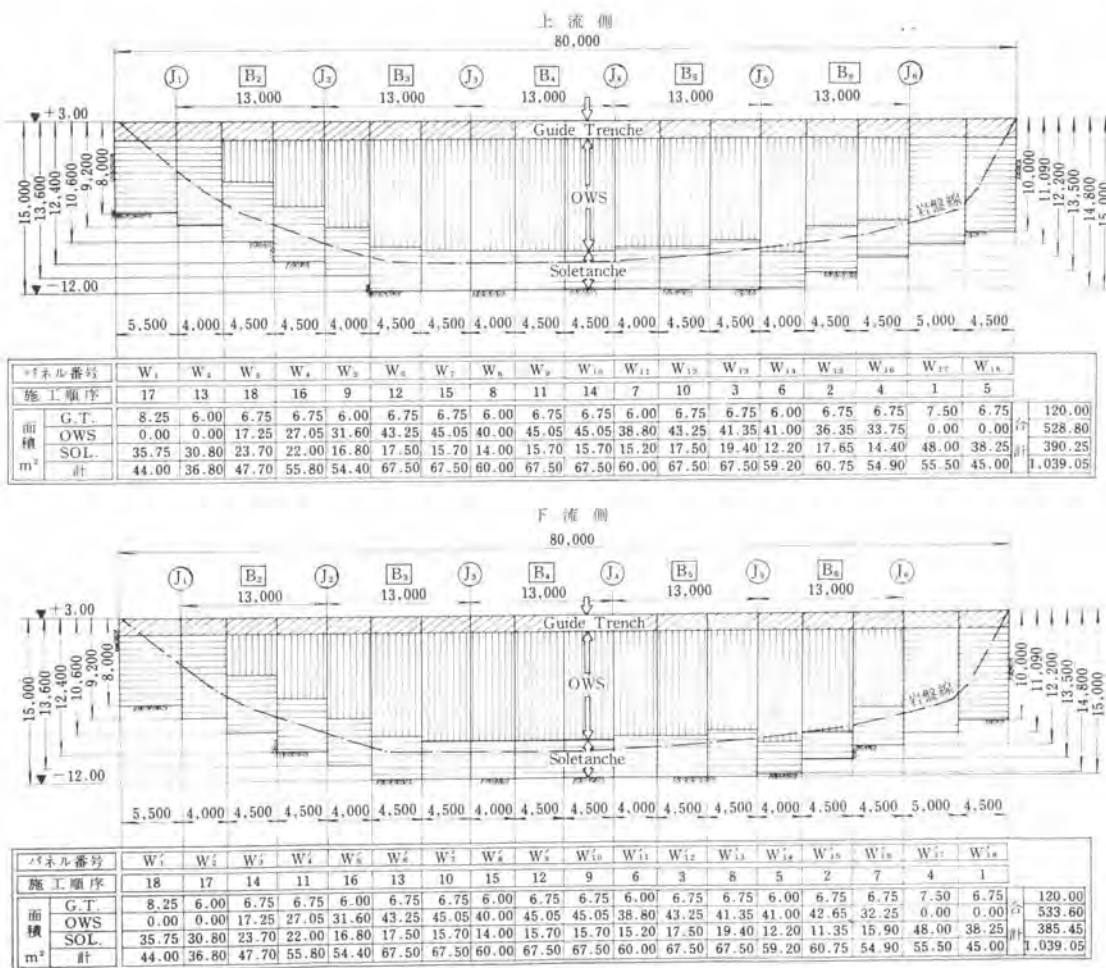


図-7 連続地中壁縦断面図

(d) 底ざらえ

パネル掘削完了後、鉄筋かご挿入直前に泥水を循環してスライムの除去を実施した。

(e) 掘削孔の検査

間縄に錘をつけて深度を測定するとともに、蝙蝠傘のように開閉できる骨組を間縄に取付けて孔壁の崩壊の程度も測定した。

(f) 掘削土の処分

掘削ずりは排土コンテナに入れ、クローラクレーンでつり上げ、ダンプトラックに積んで下流側土捨場に排出した。下流側地中壁についてはクローラクレーンでつり上げ、直接排出した。

(g) 泥水の管理

大林式泥水試験法のうち、迅速判定法により微細粒子濃度および懸濁分散度を判定して管理した。

各パネルとも下部砂れき層の湧水によって泥水濃度の低下を来たし、局部的な崩壊を起した。この湧水および局部崩壊に対して講じた種々の対策および結果を列挙すれば次のとおりである。

① 泥水濃度の増大：土質条件に基づき策定した泥水計画における濃度 10% を 12% に上げるにより 6% 程度に維持して局部崩壊の防止を図った。このため掘削 1m³ 当りのベントナイト使用量は同種土質の標準使用量の約 2 倍の 0.110 t/m³ となった。

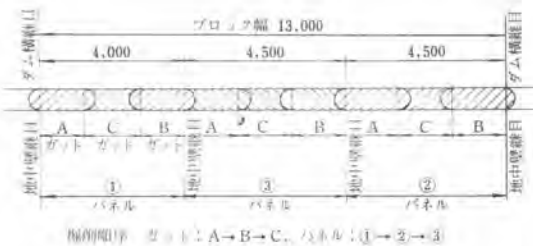


図-8 標準ブロックのパネル割り

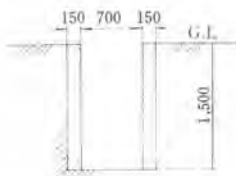


図-9 ガイドトレンチ諸元

表-5 平均掘削能率

作業時間当り	3.3 m ² /hr	休止時間等を含む
実働時間当り	4.9 m ² /hr	

表-6 作業要員

オペレータ	2 人	運転および機器点検補修
手元	2 人	排土コンテナ内のすりならしバケット取替
溶接工	1~2 人	バケット爪先内盛 (チゼル刃先内盛兼用)

表-7 Soletanche 掘削機諸元

機種	幅 (m)	長さ (m)	高さ (m)	レール (kg/m)	レールゲージ (m)	チゼル径 (mm)	サクシオンパイプ径 (mm)	装備重量 (kg)
CIS-58 形 (全自動)	2.50	6.70	7.00	50	3.40	600	200	16,800

表-8 平均掘削能率

作業時間当り	0.6 m ² /hr	休止時間等を含む
実働時間当り	0.9 m ² /hr	

表-9 作業要員

オペレータ	4 人	運転および機器点検補修
手元	4 人	排土処理
溶接工	1~2 人	チゼル刃内盛

② ヘキサメタリン酸ソーダの使用：泥水劣化の一原因として土中塩分（海が近い）の溶解込みを想定し、分散剤としてヘキサメタリン酸ソーダを W₈ パネルより使用した。特に顕著な効果は現われなかった。

③ 泥水および掘削土の性状調査：良液、掘削孔内の泥水、掘削土、使用ベントナイト（ニッタン阿蘇）、CMC（ニチリン化学工業）の性状を調査したが、濃度低下とは無関係であることが確かめられた。

④ 掘削方法の変更：OWS 機掘削と Soletanche 機掘削の施工速度の著しい相違がもたらす崩壊への影響を想定して W₁₄ および W₁₆ パネルにおいて Soletanche 機のみによる掘削を試験的に実施したが、特に良好な結果は得られなかった。

⑤ Soletanche 機運転方法の変更：OWS 機による先行掘削をコントロールして掘削終了後直ちに Soletanche 機掘削に入る工程に組替えるとともに、チゼル落下高を種々調整することによって孔壁を荒さないように留意した。

⑥ ガイドトレンチのかさ上げ：W₉、W₁₀ および W₁₂ パネルにおいてガイドトレンチの天端を 1.0m かさ上げして、泥水ヘッドを増加させることによって湧水

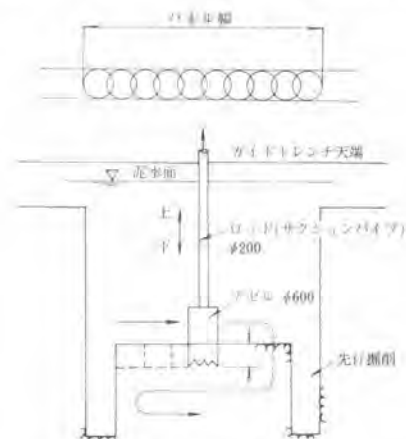


図-10 Soletanche 掘削方法

(W₁₂ パネル 70 l/min) の抑止を図ったが、地下水が被圧されているためこの程度のかさ上げではほとんどその効果がなかった。

以上のような対策にもかかわらず局部的な崩壊を完全に阻止し得るに至らず、このためのみくらみはコンクリート量にして上流側で 39%、下流側で 36% の割増しとなった。この局部的崩壊をもたらした湧水は当ダム上流 170 m 地点に工事用水確保のために設けた仮ダムによる 3 m の堰上げが原因であったと考えられる。

(h) 廃液の処理

地表は水田で構成されていたのでこの水田に一時貯泥させ、沈殿を待って八田川に放流し、効果を挙げた。

(5) 鉄筋工

(a) 使用材料

主鉄筋：SD-30 D 19 および D 22

副鉄筋：SR-24 φ13 および φ9

(b) 加工組立

W₁₁, W₂, W₁₀, W₁₁, W₂, W₁₀ を除く標準パネルは鉛直方向に継手を設け、2 分割して実施した。

(c) つり込み

標準パネルの下部 (1/2 パネル) 鉄筋を挿入して上部 (1/2 パネル) をつり込み、継目を電気溶接またはバインドして上下部を一体とした後に挿入した。

(6) コンクリート工

(a) 使用材料

セメント：フライアッシュセメントB種（麻生），（比重 2.91，ブレン 3,450 cm²/g, σ₂₈=350 kg/cm²）

細骨材：海砂と山砂を 7:3 の比で混合して使用（粒径 5 mm 以下，比重 2.57, F.M 2.57）

粗骨材：玄武岩碎石（最大寸法 25 mm, 比重 2.80, F.M 7.0）

(b) 配合

示方配合は表-10 に示すとおりである。

(c) 打設

トレミー管とホッパをクローラまたはホイールクレーンでつり、トレミー管がコンクリート中に 2.0 m 埋まっている状態で上下動させながらミキサ車で運搬されたコンクリートを打設した。

トレミー管は径 200 mm, 単位長 1.0 m, 2.5 m および 3.0 m ものを組合せ、継手をボルト締めで接続し使用した。ホッパは普通の提灯形である。また、泥水との混合防止のためにトレミー管内に挿入したブランチに鋼製わくとプラスチック壁のついた既製品を使用した。

(d) 品質管理

パッチャプラント（原発生コンプラント）における品質管理結果は試料数 25, スランプ 17.3 cm, 空気量 4.1%, σ₂₈=345 kg/cm², 変動係数 6.4% であった。なお、このほか今回の施工の機会を捉えてベントナイト泥水中に打設されるコンクリート品質の実態を解明するためボーリングコア供試体による試験, 現場非破壊試験, 配合推定試験, 顕微鏡観察試験等の一連の諸試験を実施した結果, 設計条件を十分に満足していることが確かめられた。参考のためボーリングコア供試体による試験結果を示せば表-11 のとおりである。

(7) 継目工

図-11 に示すとおり継目には H 形鋼を入れ、その固定とコンクリート流出防止のため H 形鋼外側に裏込材として砂袋をコンクリートの上昇に併せて投入した。

(8) 工事実績

工事実績の主要なものを示せば図-12, 表-12 およ

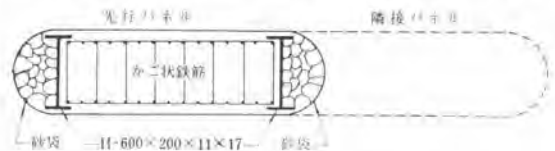


図-11 継目工

表-10 コンクリートの示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 25~5 mm	混和剤 ポリス No. 5
25	17±3	4±1	50.0	45.5	185	370	804	1,047	0.925

表-11 コア供試体の試験結果

	単位容積重量 (t/m ³)	超音波伝播速度 (km/sec)	圧縮強度 (kg/cm ²)		引張強度 (kg/cm ²)	弾塑性係数 (E _s × 10 ⁴ kg/cm ²)	キアソン比
			実測圧縮強度	φ=15 cm, H/D=2.0 に補正した圧縮強度			
試料数	27	27	21	21	6	17	17
平均値	2.39	4.55	402	379	35	2.82	0.21
標準偏差	0.03	0.12	65	61		0.42	0.02
変動係数	1.3	2.6	16.2	16.1		14.9	9.5

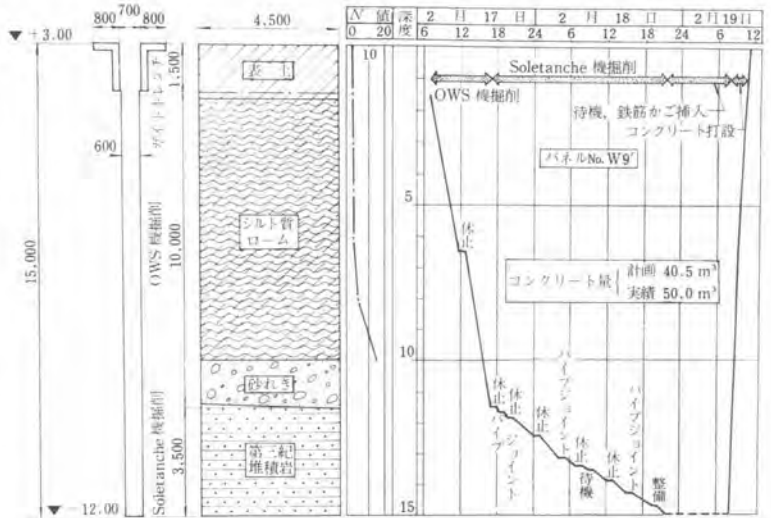
表一12 掘削作業別稼働比率表

内 訳	OWS	Sol
掘削	65.5	67.5
掘削投取り	7.1	12.4
故障	14.5	14.2
休み、その他	12.9	5.9
計	100%	100%

び表一13のとおりである。

4. あとがき

連続地中壁工法をダム工事に全面的に採用するにあたっては、工法の理論は信頼できても実際の施工面に関してはかなりの不安ももたれたのであるが、可能な範囲で構造物の実験的確認を行なった結果、湧水による掘削時の低部における局部的崩壊を除けばベントナイト泥水中に打設したコンクリートの品質も設計条件を十分に満足していることが確かめられた。特に最大の懸案であった止水性に関しては、連続地中壁で区切った掘削空間における漏水はまったく認められず、所期の目的とした“岩盤貫入の壁”としての役割を100%果たした。今後、未固結の深い地層でも連続地中壁



図一12 地中壁標準パネル施工実績

工法を多様に駆使する（多重壁、扶壁あるいは各種断面形状の組合せを工夫することによってさらに大規模な貯水ダムの実現が期待できる。

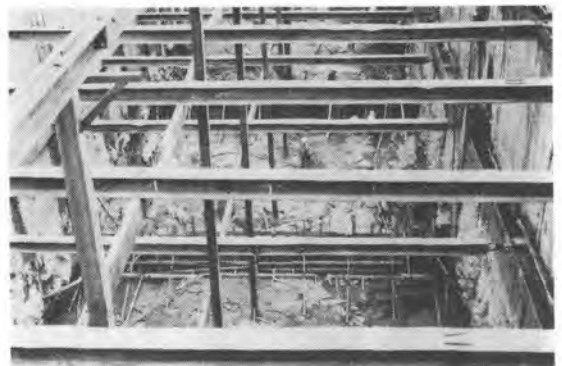
本報告を終るにあたり、本工事の調査、計画、設計、施工を通じてご指導、ご協力をいただいた関係各位の方々に厚くお礼申し上げる次第である。

表一13 地中壁実績による歩掛表

名 称	単 位	数 量	備 考	
労 務 費	土 工、嵩 工	人	1.18	
	大 鉄 筋 工	人	0.05	
	鉄 筋 工	人	0.18	
	溶 接 工	人	0.06	
資 材 費	鉄 筋	kg	62	資 貨 料
	コンクリート	m³	0.816	
	ベントナイト	kg	65.8	
	鋼 筋 材	kg	188	
	ジョ ー イ ナ	kg	31	
機 器 損 料	の 他	式	1	
	機 器 損 料	式	1	



写真一 鉄筋かごつり込み中のOWS掘削機(左)とSoletanche掘削機(右)で、手前にあるのが排土コンテナ



写真二 掘削により露出した地中壁と岩盤(左側が上流側連続地中壁面、右側は下流側連続地中壁面、中央は基礎岩盤面)

随 想

尺 八 の 話

上 野 勇

趣味の話を書けと編集部からの依頼に、それでは尺八の話をと引受けたが、考えてみると、この話は4年前に「発電水力」に寄稿したことがあり、さりとて、いまさら違った種もないので、誠に恐縮であるが、ほとんど前稿の焼き直し同然の尺八の思い出話をしばらくお聞き下さい。

昭和6年といえは不景気ではあったが、やがて消えてゆく大正デモクラシーはまだ息吹いており、世はようやく軍部ファッションの時代に入り、満洲事変が起ろうかという前の年で、古き良き時代であった。小さな町で土木請負業を営んでいた私の家に、少壮事業家と自称し、わが家では高等居候と称されていた早大中退のY氏はもう何年も私の家に出入りして、次の仕事に出かけるまでの数カ月を毎晩晩酌つきで大言壮語して過ごしていた。政治や経済から文学や人生を語って、感じやすい年頃の私に深い精神的影響を残した忘れ得ぬ人の一人でした。彼の生家は近くの島にあるとのことであったが、独身で、肉親のない天涯孤独の自由人であり、容貌魁偉、押出し十分、そのうえ弁舌は爽やかに立ち、若い私には得体の知れぬ魅力を感じさせた男であった。

旧制高校1年の夏休みに帰省した時、ちょうど滞在中のY氏は戸棚に転がっていた尺八を取り出して「これから尺八を教えてやろう」と言い出した。私も小さい頃から母や妹の琴を聞き、兄貴の吹く尺八の音も耳に残っていたこととて、「では、教えていただけますよう」ということになった。爾来40数年の尺八とのつき合いはこの日から始まった。Y氏は意外にも物凄くスバルタ師匠であった。初日は何とも難解な文字の入った理論をたっぶり聞かされ、音譜や吹奏の手ほどきから始まり、いきなり初歩曲の吹奏の稽古になった。この何日間は朝から晩まで吹き通しで、顔に群がる蚊も

尺八を両手に持っていては追うこともならず、汗は流れる、目は眩む、それでも厳格なY師匠は正座をくずすことも許さず、息も絶え絶えになって数時間後にやっと解放された。この時の難解な文字入りの楽理はずっと後年になって准師範受験の勉強をした時に学んだ都山流尺八楽理の一部であったことがわかり、あらためてこのY師匠の高踏振りを見直したことでした。

かたや高等居候、こちらは夏休み中の学生というコンビである。1カ月ばかりの間、朝から晩までみっちり仕込まれて初歩の曲を数曲は音譜を見ないで暗譜で吹けるようになった。ある夜、たっぶり稽古をして、晩酌もすっかり平らげた後で、今夜は月もきれいだし、海岸を散歩しながら二人で尺八を吹こうということになり、夜中に出かけて3里ある隣りの町まで波の音を聞きながら尺八を吹い



て歩き通したら夜が明けていたこともあった。稽古も厳しいが呑気で、太平な時代でもあった。このきつい手ほどきのお陰で、厳格な正座と数時間休まずに吹き抜くことと、初歩の数曲を暗譜で吹くことを教えられて以来、今日まで大変良い稽古になったと感謝している。このスパルタ師匠Y氏はその後、瀬戸内海のある島でかなり大きな事業を起して雄名を馳せるまでになったが、業なかばにして、深酒がたたったか、若くして天涯孤独のまま世を去った。

大学を出て、朝鮮鴨緑江の山奥から入隊して北支に出征したが、世は支那事変から2.26事件と目を追って戦争時代に進んでいった。この間、大して真面目に尺八の稽古もせずに過ごしたが、たまたま天津に駐在して久し振りに良い師匠につき、まだ華やかな空気の残っていた天津では演奏会に出たり若い娘さん達と合奏したりして久々に熱心な稽古ができた。間もなくこの天津稽古も打切りとなり、私は匪情の悪い河川警備の前線へ移動した。舟艇を持って小さいながらも独立の上野隊を率いて河川沿線を転戦していたが、冬になると河が結氷するので舟艇を引上げて、もっぱら隣接の地区警備隊に協力して地方討伐に明け暮れる。敵の侵入した情報を集めて地区大隊の指揮下に入り、各隊で目標の部落に分進して払暁を期して包囲攻撃をする討伐作戦である。出動する日には、夜の点呼がすむと出動企図を秘匿するために部隊の中は明りを消して暗闇の中で準備をして深夜静かに出発する。私は隊長室のカーバイトランプを消して一人ぼつんと心静かに尺八を吹いてみた。出動前の兵隊も隊長の尺八は心が落ちついて大変良いですと評判が良いので、ついその気になって出動という楽しみにして暗闇の隊長室で尺八を吹くことになった。その頃、どうも近頃の討伐では居るはずの敵が逃げて藻抜きの殻になっていることが多いというような話が持ち上がって、はっと気づいた。これはひょっとすると敵のスパイが尺八と出動の関連に気づいたかと考え、以来出動前の尺八をやめたら、何と討伐戦果が上がるが多くなったような失敗談もある。

敗戦、そして内地引揚げ、しばらくは国内のダム現場をあちこち歩き回っている間は尺八を手にもすることもなく過ごした。この頃、電源開発に入社して佐久間ダムから奥只見ダムの建設所へ転動したのが平和になった昭和30年の春であった。まだ転勤早々で、家族は前任地に残し、一人呑気な下宿住いのつれづれにときどき尺八を吹くようになった。ある日、一杯機嫌で黒い単衣の着流しに豆しぼりの手拭いを頭にのせて尺八の門づけをして歩くといういたずらを始めた。まだ着任したばかりで町の人にもほとんど顔を知られていないのを良いことにして下宿の近くから回ってみると、何と店先で尺八を吹き終ると何がしかの喜捨が渡される。この辺で止せばよいのに、繁華街をひと回りしてつい調子に乗って何回か行ったことのあるすし屋の入口で一曲吹いたのが運のつきとなった。店の若い衆が「ご苦労さん！」と喋ってのれんを分けて私の差し出す扇子の上に硬貨1枚を乗せたとたん、店の中に居た数人の建設所員が私の顔を見つけて、「あっ、土木課長さんだ」と驚いて叫んだのですべてご破算となり、以来びたりとこの門づけのいたずらは止めた。北支前線での夜間出動前の尺八といい、この門づけの失敗談といい、手ほどきを受けたスパルタY師匠の猛稽古の余慶

であろうか。

その頃、ふとした機縁で現在も師事している蛾山師の許に入門する幸運に恵まれ、心を入れかえて本格的に稽古に励むことになった。尺八を手にしてから 25 年目のことである。東京の蛾山師に毎月上京して稽古を受け、ときには山の現場にお招きして同好の士 10 数名と熱心な指導を受けたりした。メーデーの日には非組合員の私は所長公認でメーデー祝賀会に特別参加して一曲吹かせてもらったこともある。この奥只見時代の研鑽の効あってか、昭和 35 年に東京試験に合格して都山流准師範の免状をもらうことができた。

この受験前後は一番熱心に稽古をした時代である。奥只見ダムは仕上げ段階であり、下流の大鳥ダムの準備も平行して進められており、その両方を担当して仕事も一番忙しい時期であった。こんなときは遊ぶ方も楽しく忙しいもので、全員が現場の合宿生活の気易さに、夜になると悪友相寄って酒を飲んで語ったり、麻雀を楽しむことが多い。この両方とも退け難い誘惑であるが、それでは尺八の稽古ができなくなる。たいていは朝早く起きて出勤前のひととき、昼休みには必ず稽古、夜もしばらく尺八を吹いてからいそいそと麻雀に出動するという具合に、いい年をして涙ぐましいとも、ほほえましいともつかぬ精励ぶりであった。それでも週 1 回は同好の竹友 10 数名と深更まで尺八の稽古をする。当時 8 棟あった合宿ではいつもどこかで尺八の音が聞えぬことがないと冷やかされたぐらいに皆と共に熱心に吹いたものである。昭和 39 年には京都の都山流本部で行われた試験に合格して待望の師範の免許をいただいた。続いて昭和 45 年に大師範に昇格して望外の光栄に感激した。年を重ねると共に、何の変哲も仕掛けもない長さ 1 尺 8 寸の竹の筒に過ぎない尺八の世界の何と奥深いものかと感じ入っている。かつて奥只見時代に共に吹きまくった門人の数人は准師範や師範に登第し、10 数名は奥伝級、中伝級に進級して各地で活躍されている。

先年アフリカのタンザニア国に水力調査に行った折、在留邦人の家族を交えて懇談会が催された席で何曲かを演奏した。故国をしのぶ尺八の音をアフリカの地で聞けたと皆さんに喜んでいただき、しみじみと尺八を愛し続けた喜びを知った。また、この国では随分と奥地まで入ったが、首都ダレスサラム周辺に数 10 人の日本人が細々と進出しているのと対照的に、白人がどうやって暮せたかと思えるような奥地に教会や白人墓地があり、もっと奥まで行ってさらに驚いたことには、自家用水道、発電設備や野菜園まで持って、修道院や病院の苔むした建物が河辺の小高い丘の上に悠々と建てられているのを見て、海外進出の国民的経験の数ゼネレーションかけた差異をまざまざと感じさせられたことであった。

近頃よく話題をにぎわす猛烈アニマル振りも、こんな海外進出にだけ現われた断面ではなく、わが日本人の国内における日常生活に深い根をおろしている、ゆとりのない、せっかちな気性の一面ではなからうか。忙しい業務に没頭して、仕事こそわが生き甲斐も程々にして、心の窓を開いて、自分も他人もゆったりとしたゆとりを持ち合うことは大切なことだなとつくづく思う。40 数年の永い間、私にとってこのゆとりの窓口をつとめてくれた尺八の思い出話を終る。

部 会 研 究 報 告

市街地土木工事における
公害の実態調査報告

建設公害対策委員会

1. ま え が き

建設公害対策委員会は建設工事に伴う公害とその対策について調査研究を行う専門部会として昭和 48 年度に創設されたものである。

本委員会は現に各種の公害問題を引起している市街地における土木工事の公害防止対策について調査研究を行うこととし、昭和 48 年度はその実態を把握するために東京都内で施工された主な公共・公益土木工事について工事公害の発生状況とその対策の実態を調査することとした。本報告はその実態調査の方法および内容とその調査結果について概要を報告するものである。

2. 工事公害実態調査の方法と内容

工事公害実態調査は市街地における土木工事に伴う公害の実態を明らかにするために工事の概要、苦情の有無と内容およびその対策について調査することとし、東京都内において最近施工された公共・公益土木工事を対象として事業主体である関係公共機関および公益事業に調査を依頼した。調査の方法は、各事業主体ごとに最近の施工例の中から代表的な 10 件程度の工事を選定し、それぞれの発注者あるいは受注者の現場担当者が調査表に必要な事項を記入する形式を採用した。調査表は 2 様式よりなり、記入を依頼した主な項目は次のとおりである。

様式-1 については

- ① 工事名、発注者名、受注者名、記入者名、工事箇所、工事の種類、工事期間、工事規模（工事金額）
- ② 工事現場の状況：道路幅員、舗装の種類および厚さ、沿道状況、沿道家屋、地質の状態、交通処理の方法等
- ③ 工事の概要：工種、工事方式、使用機械、作業時間、苦情の有無等について工種ごとに区分して記入する。
- ④ 特記事項：騒音規制区域、地元説明会の回数など

の特記事項

等を記入し、様式-2 には苦情のあった工種について工種、苦情の内容、その対策ならびに結果等を記入する。

このようにして得られた工事公害実態調査表をもとにして次のような検討を行なった。

(a) 全体分析

① 市街地における土木工事の工事内容の概要を明らかにする。

② 工種別にみた苦情の発生状況から問題となる工種を明らかにする。

③ 苦情の内容とその対策処置の一般的傾向を明らかにする。

(b) 工種別分析

① 工法および機械別の苦情の有無および内容について調べ、現場状況と苦情の関係を明らかにする。

② 各工種ごとに苦情の内容とそれに対する処置について調べる。

このような方針によって調査結果を検討した結果を以下に記述する。

3. 全体分析

(1) 工事の概要

本調査の対象となった工事の件数は 106 件であり、その事業主体は表-1 に示すとおりである。また、対象工事の施工場所は東京都の区部全域にわたっており、わずかに 5 件の工事が西多摩郡、府中市、川崎市、藤沢市となっている。

表-1 発注機関別の調査対象工事件数

発注機関	調査対象 工事件数	発注機関	調査対象 工事件数
建設省関東地方建設局	16	日本電信電話公社	9
東京都建設局	7	首都高速道路公団	3
＊ 交通局	10	帝都高速交通公団	11
＊ 水道局	10	東京電力	10
＊ 下水道局	10	東京ガス	11
日本国有鉄道 東京第1工事局	9	計	106

106 件の調査対象工事を主体工事と思われるもので分類すれば表-2 のようになり、道路あるいは地盤の掘削を主体とする工事が非常に多いことがわかる。

工事の規模は工事の請負金額によって 5,000 万円以下、5,000 万円～1 億円、1 億円以上の 3 段階に分けて調査したが、小規模な管路工事等を除き大部分 (80%) が 1 億円以上であった。

工事現場の沿道状況は商店街が約 45%、住宅街が 35%、ビジネス街が約 15%、工場街が約 5% となっている。また、沿道の家屋の状況は「主としてコンクリート造り」が約 20% で、その他は「主として木造」であり、そのうちの 55% が「モルタル外壁が多い」状況であった。

(2) 作業時間帯と交通処理

作業時間帯別の工事件数は昼間のみの工事は 9 件と少なく、昼夜間の工事が 52 件、夜間のみの工事が 45 件と全件数の 90% 以上が夜間に工事を行なっている。

交通処理との関係を見ると、道路交通に支障のないものが 7 件あり、うち 5 件が昼間のみの工事となっている。また、特に交通規制を行っていない工事は昼夜間工事 6 件あるが、これらは覆工板等による処置により道路交通に支障がない状態で施工されているものと思われる。これら以外の 93 件の工事は何らかの交通制限がなされており、多車線道路では車線数の削減、2 車線道路では交互交通や一方通行を行なっているが、半日以上にわたる全面通行止の処置を行なっている工事も 9 件あ

表-2 工事の種類別工事件数

工事の種類	工事件数	工事の種類	工事件数
管路の新設	21	地下鉄(シールドを除く)	22
管路の変更(移設)	6	橋梁下部工事の立体交差	6
共同溝の掘削	24	舗装	3
立地	6		
シールドの推進工法	18	計	106

(注) 管路の新設には配水池工事 1 件を含む。

表-3 工種別工事件数と苦情の発生状況

工種	工事件数	苦情あり	
		工事件数	発生率
舗装とりこわし	96	57	59(%)
掘削	96	50	52
くい打ち	92	73	79
安保護	83	14	17
コンクリート打設	80	12	15
架設	80	21	26
舗装	64	9	16
地盤改良	58	9	14
くい抜き	50	23	46
シールドの推進工法	18	13	72
その他	18	16	89
計	755	297	

(注) 苦情の有無の不明のものも「苦情なし」として計入。

った。

(3) 苦情の有無

調査対象 106 件の工事のうち、苦情の発生がなかったと考えられる工事はわずか 6 件であった。このことは調査の対象として工事公害が問題となった工事が選ばれる傾向にあったとしても、市街地における土木工事では苦情の発生を防ぐことが極めて困難であることを明確に示している。

苦情の発生のない 6 件の工事の内訳は、昼間のみの施工の小規模工事が 3 件、ビジネス街における夜間のみの工事が 2 件、残り 1 件はシールド工事で、現場が人家に影響の少ない駅構内のものである。すなわち、現状においては小規模な昼間施工の工事あるいは特殊な現場条件の工事以外は工事に伴う苦情は避けられないようである。

(4) 工種別の苦情の発生状況

調査対象 106 件の工事について工種別に工事件数と苦情の有無を分析した結果を表-3 に示す。

この分析結果をみると、市街地における土木工事では舗装とりこわし、掘削、くい打ち(土留工を含む)、支保工、コンクリート打設、けた架設(覆工板用のけたを含む)は大部分の工事に含まれており、主要工種といえる。

また、苦情の発生が多い工種はくい打ち、舗装とりこわし、掘削工、シールド、くい抜きであり、約半数以上の工事で苦情が発生している。

(5) 苦情の原因とその処置

工事件数の多い 10 工種について、苦情の原因とその処置について集計した結果を表-4 に示す。調査表では苦情の原因あるいは処置として二つ以上のものを記入してあるものも多い。そこで、原因については主たる原因を推定も混じえて騒音と振動、騒音、振動およびその他の四つに分類した。

処置については様々な処置が同時に行われているが、それを物理的対策、補償、作業時間変更、説得の順に優先度をつけて分類した。

この結果をみると、苦情の原因としては 9 割が騒音および振動(どちらか一方を含む)を原因としており、そのうち、騒音のみが原因のものが 6 割を占めている。

一方、その処置の状況は、騒音については作業時間の変更や説得のような比較的軽易な対策によって 7 割程度が解決されており、振動要因の苦情やその他の苦情と大きな差がある。したがって、工種別の処置状況は振動要因の大きい工種と騒音要因のみの工種において大きな相違が見られる。

表-4 工種別苦情原因および処置別工事件数

工種	原因																				不明	計	
	騒音・振動				騒音				振動				その他				小計						
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D			
舗装とりこわし	2	3	4	2	15		17	2				2					3	17	3	23	7	7	57
掘削	1	1	3	2	2	1	12	11	2					6			4	5	8	15	17	5	50
打モ	8	14	11	5	5	2	8	3	4	2	4	2					1	17	18	23	11	4	73
支保工					1		3	3									1			3	3	7	14
コンクリート打設							3	8												3	8	1	12
手た衆設						1	6	2	3						1		1	3	1	7	3	7	21
舗装					1		2	1							1		1	1	2	2	2	4	9
地盤改良					1		2																9
くい抜き	1	1	3					2	1	2	3	5						2	3	6	7	5	23
ブレーク	1				2	1	4	1					3	1			6	2	4	1			13
計	13	19	21	9	27	5	57	33	10	4	9	7	4	9	1	10	54	37	88	59	43	281	

(注) 1. 苦情の原因の「その他」は交通障害、地盤変形、道路の汚損、酸欠などをいう。
 2. 処置の内容は A: 物理的対策……施工法または機械の変更、防音施設の設置など
 B: 補償……見舞金、仮泊施設、物品などの提供
 C: 時間変更……作業時間の変更または短縮
 D: 説得……住民説明あるいは現場管理の改善など

4. 工種別分析

(1) 舗装とりこわし

調査件数 96 件のうち 57 件、約 6 割の工事で苦情が発生している。舗装とりこわしをコンクリートカッターによる舗装切断とコンクリートブレーカあるいはコマンドなどによる舗装こわしに分けると、苦情発生率は舗装切断が約 4 割で、舗装こわしが 6 割である。この差の原因は振動の発生の有無など苦情原因の相違のほか、舗装切断が自動車交通に大きな支障を与えずに昼間に施工できることも一因であると思われる。

次に使用機械別の苦情発生件数を 図-1 に示す。す

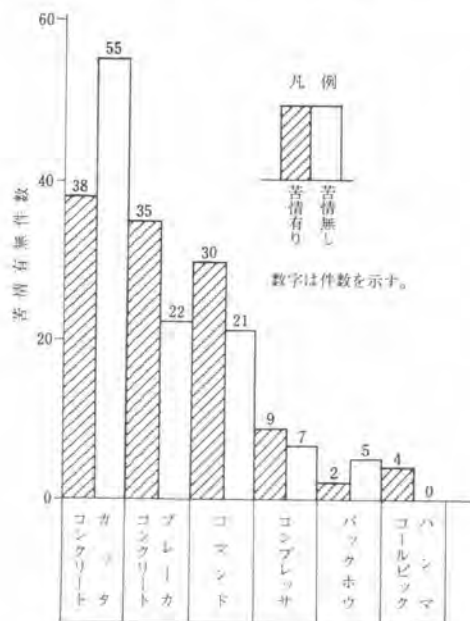


図-1 舗装とりこわしの使用機械別苦情有無件数

表-5 舗装とりこわしの苦情の内容別割合

苦情の内容	発生割合 (%)
騒音で眠れない	26 (17)
騒音がうるさい	39 (26)
振動で眠れない、不快だ	17 (11)
害が来ない	6 (4)
その他	12 (8)
計	100 (66)

(注) 1. [] 内は件数である。
 2. 騒音と振動の両方が原因の場合は各々 1 件として計算した。

なわち、使用機械別ではコンクリートブレーカおよびコマンドの発生率が高く、件数は少ないが、バックホウによる掘起しでは低くなっている。

図-2 は、各時刻において作業を行なっている工事の件数を苦情のあった工事となかった工事とに分けて示したものである。

時間帯によって苦情の発生状況を見ると、午前 8 時から午後 5 時の昼間では苦情の発生率は約 4 割であるが、午後 8 時から 12 時では苦情の発生率は約 6 割と高く、また、施工される工事の件数も多い。しかし、午前 0 時以降の深夜から早朝にかけては工事件数も減少し、苦情発生率も低くなっている。

苦情の内容は騒音、振動による睡眠や日常生活の妨害あるいは振動による家屋の損傷が 8 割を占めており、その他として工事による営業妨害あるいは生活上の不都合

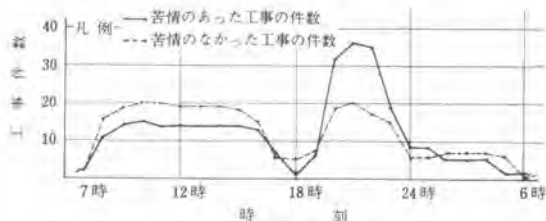


図-2 舗装とりこわし工の作業時間と苦情の発生

どがある。苦情の内容を表-5に、また、苦情に対する対策を表-6に示す。このうち、防音装置等の設置とは防音ボックス、防音シートなどによる防音対策、金品による手当とは家屋の損傷の補修など、工法または機械の変更とは消音式の機械の使用やコンクリートブローカやコマンドの使用中止などをいう。

(2) 掘削

調査件数 96 件のうち 50 件、約半数の工事において苦情が発生している。掘削の方法としてはバックホウ、クラムシエル等による機械掘削とスキップ掘削および人力掘削に分けられる。今回の調査ではスキップ掘削が4割あり、市街地における掘削工事の特長を示している。工事方法別の苦情発生状況を表-7に示す。また、掘削機械と苦情の内容をまとめると表-8のようになる。

作業時間帯と苦情の発生は昼間工事で2割の苦情の発生に対し、夜間および昼夜間工事では5割以上であり、時間帯による影響が大きい。したがって、苦情の対策と

表-6 舗装とりこわしの苦情に対する対策

苦情に対する対策	採用割合 (%)	機械別の採用件数			
		コンクリートカットダ	コンクリートブローカ	コマンド	その他
防音装置等の設置	15 (11)	10	10	3	4
作業時間の短縮	42 (30)	18	22	7	8
作業時間の変更	12 (9)	3	5	1	2
説明	13 (9)	4	6	4	3
金品による手当	6 (4)	3	1	3	0
工法、機械の変更	12 (9)	0	5	3	1
計	100 (72)	38	49	21	18

(注) 1. 採用割合の()内は工事件数
2. 対策として併用されているものは各々1件として計算

表-7 掘削工法別苦情発生状況

掘削工法	使用状況		苦情の発生	
	工事件数	使用割合	工事件数	発生率
機械掘削	81	85%	40	50%
スキップ掘削	37	38	20	54
人力掘削	11	11	2	19

(注) 工法として併用しているものは各々1件とした。

表-8 掘削工所用機械と苦情の内容

使用機械	苦情内容	騒音、振動による不快・騒音・振動妨害	沿道実害	営業妨害
バックホウ類		12		
クラムシエル		11	2	1
スキップ装置		10	2	4
ダンプトラック		9	4	
ベルトコンベヤ		3		
掘削全般			6	

(注) 1. 沿道実害とは振動による家屋の損傷、土砂の落下、ほこり、夜間の照明、井戸枯れ、地盤沈下などである。
2. 井戸枯れ2件と地盤沈下6件は掘削全般として計上した。
3. 営業妨害はクラムシエルによる振動とスキップによる騒音が原因である。

表-9 くい打ち機と苦情の有無

掘削工機	苦情あり	苦情なし
ディーゼルバイロハシマ	3	
振動バイロドワイバ	8	5
アースオーガ	4	3
アースオーガ・ドロップハンマ	40	9
アースオーガ・ディーゼルバイロハシマ	5	3
アースオーガ・振動バイロドワイバ	6	2
その他	7	1
計	73	23

(注) その他には、ドーナツオーガ、BH工法、ベネト工法、リパース工法、中掘り工法などを含む。

表-10 くい材料と苦情の発生状況

くい種類	調査工事件数	苦情がなかったもの	苦情があったもの				計
			振動	騒音	振動・騒音	その他	
H鋼	48	14	5	8	20	1	34
鋼矢板	17	2	4	3	8	0	15
H鋼、鋼矢板	17	1	2	6	6	2	16
鋼管くい	5	0	0	1	3	1	5
場所打ちくい	4	1	1	0	1	1	3
不明	1	1	0	0	0	0	0
計	92	19	12	18	38	5	73

しては施工時間帯の変更や工事の必要性および内容などの説明によって家屋の損傷や営業妨害などの物的あるいは経済的損害以外の苦情の大部分は住民の了解を得ている。

(3) くい打ち

調査件数 92 件のうち苦情のあったものは 73 件、発生率 79% と非常に高い。本調査ではH鋼くい、鋼矢板などの土留工が大部分であるが、場所打ちくいも含まれている。使用機械は騒音、振動の小さいプレボーリング工法が主流になっており、アースオーガ併用工法が8割近くを占めている。各種のくい打ち機と苦情の有無を表-9に示す。

くい打ち工事では騒音、振動を避けることが物理的に困難であり、調査結果でも騒音、振動が最大の苦情の原因となっている。また、作業時間帯による苦情の発生率を見ると、発生率は深夜早朝を含む夜間作業が90%、24時までの夜間作業が78%、昼間作業が64%となっている。

くいの使用材料による苦情発生状況を表-10に示す。本調査で件数の多いH鋼くいと鋼矢板について苦情の発生状況を比較すると、前者が71%に対して後者は88%と高くなっている。また、場所打ちくいの件数は4件と少ないが、そのうちの3件で苦情が発生している。

苦情の内容とその対策を関連づけたものを表-11に示す。これらのうち、作業時間の変更についてさらに区分すると、作業を24時までに変更したものの22件、夜間作業は24時までとし、不足の時間は日曜日の昼間に

変更したものの9件、昼間作業に変更したものの4件となっている。

(4) 支保工

山留支保工を施工している工事 83 件のうち苦情の発生したものは 14 件であり、苦情の発生率は他の工種に比べてかなり低い。苦情の原因は、支保工材をつり込むトラッククレーン類の騒音が主たるものであり、苦情の発生時間帯も大部分が夜間工事である。また、その処置についても、地元説明あるいは作業時間の短縮で解決されている。

(5) コンクリート打設

調査件数 80 件のうち苦情のあったものは 12 件 (15%) であり、その発生率は低い。苦情の原因はコンクリートポンプおよびトラックミキサの騒音が大部分であり、ほかにトラックミキサの路上待機による交通障害等がある。苦情の発生を作業時間帯でみると、昼間作業では 2 件しか発生していないが、そのうちの 1 件は交通障害によるものであり、もう 1 件は病人の騒音に対する苦情である。また、苦情に対しては住民への説明あるいは待機車両の削減や待機場所の変更などにより了解を得ている。

(6) けた架設

調査件数 80 件のうち、橋梁けた架設は 3 件であり、残り 77 件は路面覆工板の架設であるが、同様なクレーン作業であるため同一工種として検討した。これらのうち、苦情のあったものは 21 件であった。

使用機械はトラッククレーンおよびレッカー車であり、その騒音が苦情の原因となっている。また、架設完了後の覆工板段差による振動あるいは騒音に対する苦情が 3 件、作業に伴う交通止などによる営業妨害が 2 件含まれている。

苦情に対する対策は、住民に対する説明と時間変更で大部分解決しており、段差についてはそのつど補修を行っている。

(7) 舗装

調査件数 64 件のうち苦情のあったものは 9 件であった。使用機械はアスファルトフィニッシャ、マカダムローラ、タイヤローラ、モータグレーダ、ランマ、パイプロランマ等である。これら使用機械と苦情の有無を検討すると、アスファルトフィニッシャとローラの組合せでは 50 件中 4 件の苦情が発生し、ランマまたはパイプロランマでは 7 件中 6 件について苦情が発生している。したがって、舗装工事では衝撃式あるいは振動式の小形締固め機を除けばほとんど問題ないといえよう。しかし、

表-11 くい打ち作業の苦情と対策の内容別工事件数

苦情の内容	対策 苦情 件数	対 策 内 容				
		住民に對する説明のうえに 時間変更	住民に對し説明した 時間変更	損害が生じた の補償	工法や機 器を変更 した	その他
振動による家屋物品の破損	14	1	0	9	1	3
騒音、振動による 安眠妨害	35	5	22	1	4	3
騒音、振動による 不安感	15	4	4	0	3	4
振動による営業妨害	8	1	1	1	3	2
不 明	1	0	0	0	0	1
計	73(100)	11 (15)	27 (37)	11 (15)	11 (15)	13 (18)

(注) () 内は対策内容の構成比 (%) である。

表-12 くいの材料と苦情の状況

くいの種類	苦情の有無等	調査工事数	苦情がなかったもの	苦情があったもの				
				振 動	騒 音	振 動音	不 明	計
H 鋼	調 欠 板	23	13	4	2	2	2	10
H 鋼	調欠板	12	3	6	0	1	2	9
H 鋼	調欠板	9	6	1	0	2	0	3
その他 (軽量 S.P)		2	2	0	0	0	0	0
不 明		4	3	0	0	0	1	1
計		50	27	11	2	5	5	23

ローラ等が使用できない小規模工事ではこれらの小形締固め機の使用は避けられないので、地元住民の了解を得て施工しているようである。

(8) 地盤改良

地盤改良工が施工されている工事は 58 件で全工事の約半数となっている。これらのうち、苦情のあったものは 9 件である。本調査で地盤改良工法としてあげられたものは、薬液注入工法が 57 件と圧倒的に多く、その他ケミコパイル 3 件、ウェルポイント 2 件、ジェットグラウト 1 件となっている。

これらのうち、苦情の発生しているのは薬液注入工法が 6 件、ケミコパイルが 2 件である。これらの苦情の原因は機械の騒音、振動、ほこりの発生、地盤沈下、地盤かさ上げ等となっており、これらの苦情に対する対策としては、地盤の変状に対して復旧補償を行なっているものを除けば、作業時間の変更や天幕の設置などの対策により解決している。

(9) くい抜き

調査件数 50 件のうち苦情のあったものは 23 件で約半数となっている。くい材は鋼矢板または H 鋼であり、その施工は振動パイルドライバとクレーンの組合せで行われており、くいを切断した 2 件がクレーンのみで施工されている。また、鋼矢板の腰切り用として油圧式くい抜き機を使用したものが 1 件あった。

苦情の原因は表-12に示すように振動によるもの11件、騒音によるもの2件、振動、騒音の両要因によるもの5件、不明5件であり、振動要因が圧倒的に多いことを示している。

また、作業の時間帯による苦情発生率についてみると、いずれの時間帯についても約5割の発生率であり、作業時間帯にはあまり関係ないといえる。

くい材料による苦情発生率を比較すると表-12に示すようにH鋼ぐいは43%に対して鋼矢板は75%となっている。

苦情内容は、騒音、振動による睡眠妨害あるいは不快感、振動による家屋等の破損などである。これに対する対策は、振動による物的な損害の補償を除いては住民に対する説明と作業時間の変更によって解決している。

(10) シールドおよび推進工法

調査件数18件のうち苦情のあったものは13件、苦情発生率は7割と高い。苦情の原因は騒音によるもの8件、酸欠によるもの3件、地盤沈下によるもの2件が主なものである。一方、これらの苦情に対する対策をみると、騒音に対しては防音壁の設置(5件)、作業時間の変更(4件)、その他住民への説明を行なっている。酸欠対策としては危険個所の定期的な酸素濃度の測定、酸欠空気噴出個所の閉塞あるいは鋼製蓋の取付などであり、地盤沈下に対しては薬液注入、裏込注入等を行なっている。

5. あとがき

以上、今回の調査によって把握できた市街地土木工事の公害の概要を述べてきたが、調査表には「苦情の内容」について具体的な記述があり、また「対策およびその結果」についても具体的かつユニークな対策が含まれている。今回の解析ではこれらについて突込んだ検討を行うことができなかったが、今後の分析のうえで有効な資料となるであろう。

一方、今回の調査の問題点として

- ① 苦情の原因となった工事の騒音、振動などの大きさがわからないこと。
 - ② 苦情を申し出た人の状態およびその人と工事現場の位置関係が明らかでないこと。
 - ③ 工種によっては苦情が発生しなかった理由を追求する方が有効なものもあるが、苦情がない場合についての工事の状況等がわからないこと。
- 等があげられる。

本委員会では今回の調査によって市街地における土木工事の公害の発生状況がある程度把握できたので、昭和49年度は昭和48年度に引続き問題の多い工種についてさらに詳細な検討を行い、市街地における土木工事において今後採るべき標準的工法のあり方および今後開発を必要とする建設機械等について調査を行う予定である。

(中垣光弘)

図 書 案 内

仮設鋼矢板施工ハンドブック

A5判 460頁 頒価 2500円(会員 2250円) 送料 200円

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

部 会 研 究 報 告

車両系建設機械のヘッドガード
の構造の規準について

安全対策委員会 ヘッドガード小委員会

1. ま え が き

わが国の飛躍的な経済発展は一つの担い手である建設業界の絶え間ざる努力に負うところが多い。建設工事は社会的要請に応じ逐年その工事量が増大し、工事規模が大形化しているが、他方、労働力の不足や工期の短縮という工事を困難なものとする要素もまた増大している。にもかかわらず、困難を克服して社会的要請に応え得たのは一にかかって建設機械の発展と機械化施工の伸長に負うところが大きいと思われる。しかしながら、このような機械化施工の伸長とともに労働災害の面でも災害の増加が目立ち、特に死亡災害では建設業における労働災害がかなりのウェイトを占めるに至っている。とりわけ整地、運搬、積込み、掘削用等の建設機械は地山に接近して作業をするので岩石の落下等によって建設機械のみならず、オペレータが危害をこうむることが多い。

このため、従来から建設機械の安全性について論議されてきたが、近年、世界的に関心もたれ、各国それぞれ規制が行われており、かつてないほど安全性が重視されてきている。安全性の問題はメーカー、ユーザ、関係官庁、そして直接操作にあたるオペレータが一体となって考えて行かねばならない問題であるが、基本的には人間尊重の理念に立って、多岐にわたる技術的検討と経済的要因の克服がなされなければならないと思われる。

かかる意味において建設機械の安全性の確保の問題の一つとして岩石等の落下物に対するオペレータの危害防止手段である“ヘッドガード”について検討する機会を得、ここに「ヘッドガードの構造の規準」の制定をみたことは今後における建設機械のオペレータ保護がどうあるべきかについて一石を投ずるものと筆者は考える次第である。

2. 制定までの経緯

昭和 48 年度に新設された安全対策委員会の第 1 回の

委員会が昭和 48 年 9 月 17 日に開かれ、今後において審議すべき事項の一つとして次の事項が提案された。すなわち、

- (1) 機種別ヘッドガードの標準構造を作成すること
- (2) ヘッドガードを必要とする危険な作業場所の範囲を設定すること

である。

これをうけてヘッドガード小委員会が設けられ、10月4日スタートした。すでに労働省通達（基発第 198 号、昭和 48 年 4 月 2 日）で車両系建設機械用ヘッドガードの構造の基準について一応の基準が示されていたので、それに対する建設機械メーカーの製作状況を聴取するとともに、トラクタ、パワーショベル、ざり積み機の各分科会を設け、それぞれの分科会で

- ① 労働省通達のうち、不明確な点を明らかにする。
- ② 性能基準を主体とした基準を作成する。
- ③ 参考図例集を作成する

等を検討することとし、審議を重ねた。その結果、昭和 49 年 5 月 10 日の最終小委員会において次のようなヘッドガードの構造の規準の制定をみたので紹介する。すなわち、

- A. 支柱式ヘッドガードの構造の規準
- B. キャビン式ヘッドガードの構造の規準
- C. 坑内ざり積み機用ヘッドガードの構造の規準

である。

これらの規準は労働省通達に示す基準と内容においていくぶん異なる点がある。それは、現実と近い将来とを同時に考え、さらに基本方針として、前述の①、②に示す基本方針をとったためである。

なお、安全対策委員会で提案のあった前述の(2)については、常時岩石の落下等の危険性のない場所で使用する建設機械以外のものは作業場所の移動に伴ってその危険性は回避できないものであるから、作業場所の範囲を設定してもあまり意味をなさないと考えられるので、また、範囲設定に絶対性がないところから定めないこととしたものである。

3. ヘッドガードの構造の規準の概要

ヘッドガードの規準は A,B,C の三つの規準から成っているが、その大略について以下に記載する。

(1) 目的

岩石等の落下物からオペレータを保護する構造物であるヘッドガードの本来の目的を全うするために主としてその強度上の要件を確保するための試験方法の確立とオペレータを包括し、直接危害をこうむることのないような作業空間を確保するための構造上具備すべき要件を確立させることをうたっている。

(2) 適用範囲

適用される車両系建設機械の範囲をブルドーザ、トラクタショベル、ずり積み機、パワーショベル、バックホウと限定し、ヘッドガードの形式に応じてそれぞれの規準を適用することとした。なお、坑内で使用されるずり積み機については、坑内ずり積み機用ヘッドガードの構造の規準を適用することとしている。

支柱式ヘッドガードとは主として骨組が水平部材（はり材とみなされるもの）と支柱（柱材とみなされるもの）等から構成され、天井部分に天井防護材（ヘッドガード性能を有する天井板）を取付けたものをいう趣旨であり、その一般的な例として図-1に示すように4本支柱式、片持ちはり支柱式等がある。

キャビン式ヘッドガードとは主として骨組が水平部材（はり材とみなされるもの）と垂直部材（柱材とみなされるもの）と側板（運転室をおおうもの）等から構成され、天井部分に天井防護材（ヘッドガード性能を有する天井板）を取付けたものをいう趣旨であり、その一般的な例として図-2に示すように（a）タイプのキャビンそのものがヘッドガードの性能をもっているもの、（b）タイプのキャビンに脱着可能なヘッドガードを取



図-3 坑内ずり積み機用ヘッドガードの例

付けたもの等がある。

坑内ずり積み機用ヘッドガードは主として骨組が水平部材（はり材とみなされるもの）と支柱（柱材とみなされるもの）等から構成され、天井部分に天井防護材（ヘッドガード性能を有する天井板）を取付けたものをいう趣旨であり、その一般的な例として図-3に示すように（a）片持ちはり式、（b）支柱式等がある。

(3) 強度の確認

強度の確認の方法として、ヘッドガードの天井防護材の強度を確保するために剛球体の落下試験を、骨組の強度を確保するために静荷重試験を課することとした。

落下試験については、落下指定地点の設定、剛球体落下手順、落下地点の許容範囲を定め、その試験の円滑な実施が図られることとした。このうち、落下指定地点の設定にあたっては、限界領域の思想が導入され、身体防護に対する基本姿勢が示されている（図-4参照）。そのほか、それぞれの試験条件、試験の対象が規定されている。

(4) 構造

ヘッドガードの大きさについては次によっている。すなわち、支柱式ヘッドガードについては労働省通達を尊重したものを、キャビン式ヘッドガードにあっては限界領域による最小空間を確保したものを、坑内ずり積み機用ヘッドガードにあってはその適用機械の作業環境条件の制約から取り得る最大限度の空間の確保したものをそれぞれ規定している。また、天井防護材に設ける開口部

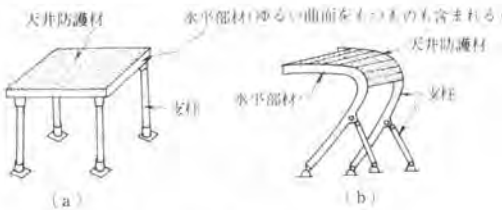


図-1 支柱式ヘッドガードの例

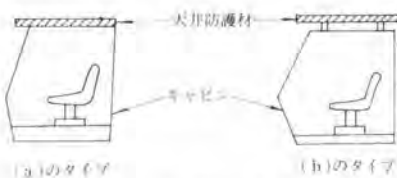


図-2 キャビン式ヘッドガードの例

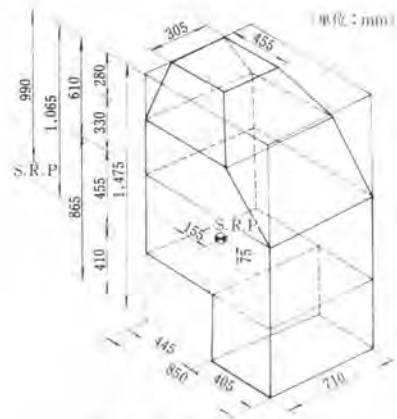


図-4 限界領域鳥瞰図

に対する制限、窓、扉に使用されるガラスに関すること、ヘッドガードの取付部に対する注意、視界の確保、コーションプレートの作成について規定されている。

(5) 規準の準用

支柱式ヘッドガードについてはトンネル、鉱山の坑道等の狭あいな場所を使用するブルドーザ、トラクタショベル等は作業環境の制約から支柱式ヘッドガードの規準によるのが困難であるところからキャビン式ヘッドガードの規準を準用しても差し支えないこととした。

(6) 適用の緩和

機械自体が小さく、機械の運転席部分のスペースが制約されるもの、アタッチメント自身に付設して設けられた運転席のスペースが制約されるもの等に備えられるヘッドガードは静荷重試験の規定またはヘッドガードの大きさの規定を満足しないものがあるので、これらについて適用を緩めることとした。しかし、これらのものについての規準は将来検討されなければならない。

(7) 適用の除外

ROPS 規格を満たすもので、天井防護材の強度がこの規準と同程度以上のものや FOPS 規格を満たすものについてはそのまま使用して差し支えないところから適用を除外することとした。

4. ヘッドガードの構造の規準 (全文)

A. 支柱式ヘッドガードの構造の規準

1. 目的

この規準の目的は岩石等の落下物から車両系建設機械のオペレータを保護するためのヘッドガードについて、その性能の試験方法と構造上具備すべき要件を確立することにある。

2. 適用範囲

この規準は労働安全衛生規則第 153 条の車両系建設機械に備えられる支柱式ヘッドガードの一般的なものについて適用する。

3. 強度の確認

支柱式ヘッドガードは次の 3.1 および 3.2 により規定の強度を確認すること。

3.1 剛球体の落下試験

天井防護材上面の剛球体落下指定地点より垂直高さ 5 m の位置から剛球体 (直径 30 cm 以下、重さ 38.2 kg 以上) を天井防護材上面に自然落下させた場合に、その天井防護材に破断または 50 mm 以上の残留たわみを生じないこと。

3.1.1 落下指定地点の設定

剛球体は少なくとも次の①または②のいずれかの地点に落下させるよう、落下指定地点を設定しなければならない。

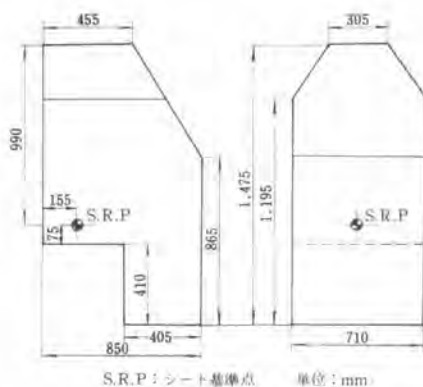


図-5 限界領域

① 支柱式ヘッドガードの天井防護材への限界領域の垂直投影面内であって、水平部材で囲われた最大面積部分内にあり、かつ、各水平部材からの離れがなるべく大きくなる地点

② 支柱式ヘッドガードの天井防護材への限界領域の垂直投影面内であって、落下物による衝撃荷重に対し最も残留たわみが大きいと思われる地点

なお、落下指定地点の設定にあたり、シートの調整できる車両の限界領域はシートを最下部および最後部に調整したときのものを設定すること。

上記の限界領域とは 図-5 に示すようにシートに座したオペレータの保護されるべき最小空間をいう。

3.1.2 落下試験における剛球体落下手順

剛球体の落下試験は次の①から③の順序に従って実施すること。

① 剛球体を 3.1.1 で指定された地点に置く。

② 指定された地点から剛球体を静かに垂直に 5 m 持ち上げる。

③ 剛球体を束縛することなく自然落下させる。

3.1.3 落下地点の許容範囲

剛球体の最初の衝突は指定された地点を中心とする半径 200 mm の円内になければならない。ただし、水平部材等の上は除かれる。

3.2 静荷重試験

支柱式ヘッドガードの天井防護材上面に垂直に 4 t の静荷重 (機体重量が 4 t 未満のものについては機体重量の値の静荷重) をかけた場合に支柱式ヘッドガードの水平部材、支柱等に破断または座屈を生じないこと。

3.2.1 試験方法

静荷重試験を実施する場合、4 t の静荷重は実荷重とし、その重心が天井防護材の中心にくるように置き、水平部材がおおわれていること。

3.3 試験条件

前述の「3.1 剛球体の落下試験」および「3.2 静荷重試験」は次の条件のもとで実施すること。

試験される支柱式ヘッドガードはその車両が実際に使用される状態と近似した状態で車両本体またはその他の堅固な構造物に取付けること。

3.4 試験の対象

前述の「3.1 剛球体の落下試験」および「3.2 静荷重試験」は支柱式ヘッドガードの形状または形式ごとに実施すれば足りること。

4. 構造

4.1 支柱式ヘッドガードの大きさ

支柱式ヘッドガードの大きさは次の条件を満たすものであること。

(a) 高さ

シート基準点から支柱式ヘッドガード下面までの垂直距離を 1.1 m 以上とすること。

(b) 広 さ

① シート基準点から支柱式ヘッドガード前面までの水平長さを 0.7 m 以上とすること。

② シート基準点から支柱式ヘッドガード後面までの水平長さを 0.3 m 以上とすること。

③ シート基準点から左右の支柱式ヘッドガード側面までの水平長さを 0.5 m 以上とすること。

4.2 支柱式ヘッドガードの天井防護材

天井防護材上に開口部を設けることができる。ただし、限界領域の天井防護材への垂直投影面内にそれを設けてはならない。開口部を格子状のものとする場合には格子のわくの幅は 5 cm 以下とすること。

4.3 支柱式ヘッドガードの取付等

天井防護材等の取付等は使用の目的に適應するように溶接またはボルト等により確実に取付けること。

4.4 コーシヨンプレートの作成

4.4.1 コーシヨンプレートの取付および表示内容

支柱式ヘッドガードには次の内容を明確に表示したコーシヨンプレートを取付けること。

- (1) 製造者名またはその商標
- (2) 製品名称または製品番号
- (3) 製造番号または製造年月
- (4) 注意書

① 労働安全衛生法令の規定に基づき製造されたものであること。

② 指定部品以外の部品の使用禁止

③ 強度上の低下をきたすような改造、加工等の禁止

④ その他

4.4.2 コーシヨンプレートの材料および取付方法

コーシヨンプレートは著しく損傷する材料で作らないこと。また、コーシヨンプレートを支柱式ヘッドガードに取付ける際には脱落しないよう確実な方法で取付けること。

5. 規準の準用

坑内等の狭い場所で使用するトラクタショベル等に備えられる支柱式ヘッドガードについてはキャビン式ヘッドガードの構造の規準を準用することができる。

6. 適用の緩和

この規準の規定の 3.2 または 4.1 を適用しないことができるものは次のとおりである。

① 機体重量が 2.5 t 未満のブルドーザおよびトラクタショベルに備えられる支柱式ヘッドガード

② バケット容量が 0.2 m³ 未満のパワーショベルおよびバックホウに備えられる支柱式ヘッドガード

③ ブルドーザおよびトラクタショベルにアタッチメントとして取付けられたバックホウに備えられる支柱式ヘッドガード

7. 適用の除外

次の①および②についてはこの規準に適合する支柱式ヘッドガードと同等以上の性能を有するものとみなしてこの規準の適用を除外する。

① 車両系建設機械に取付けられた転倒に対するオペレータの保護構造物であって、SAE または ISO の ROPS 規格を満たすもののうち、天井防護材の強度がこの規準の 3. に示す「強度の確認」に関する規定に適合するもの、または同等以上の性能を有するもの

② 車両系建設機械に取付けられた岩石、樹木等の落下に対するオペレータの保護構造物であって、SAE または ISO の FOPS 規格を満たすもの

B. キャビン式ヘッドガードの構造の規準

1. 目的

この規準の目的は岩石等の落下物から車両系建設機械のオペレータを保護するためのヘッドガードについて、その性能の試験方法及び構造上具備すべき要件を確立することにある。

2. 適用範囲

この規準は労働安全衛生規則第 153 条の車両系建設機械に備えられるキャビン式ヘッドガードの一般的なものについて適用する。

3. 強度の確認

キャビン式ヘッドガードは次の 3.1 および 3.2 により規定の強度を確認すること。

3.1 剛球体の落下試験

天井防護材上面の剛球体落下指定地点より垂直高さ 5 m の位置から剛球体（直径 30 cm 以下、重さ 38.2 kg 以上）を天井防護材上面に自然落下させた場合に、限界領域に残留たわみによって侵入しないこと。この場合において、シートの調整できる車両の限界領域はシートを最下部および最後部に調整したときのものを設定すること。上記の限界領域とは図に示すようにシートに座した

オペレータの保護されるべき最小空間をいう。

(注) 図省略, 図-5 参照

3.1.1 落下指定地点の設定

剛球体は少なくとも次の①または②のいずれかの地点に落下させるよう落下指定地点を設定しなければならない。

① キャビン式ヘッドガードの天井防護材への限界領域の垂直投影面内であって、水平部材で囲われた最大面積部分内にあり、かつ、各水平部材からの離れがなるべく大きくなる地点

② キャビン式ヘッドガードの天井防護材への限界領域の垂直投影面内であって、落下物による衝撃荷重に対し最も残留たわみが大きいと思われる地点

3.1.2 落下試験における剛球体の落下手順

剛球体の落下試験は次の①から③の順序に従って実施すること。

① 剛球体を 3.1.1 で指定された地点に置く。

② 指定された地点から剛球体を静かに垂直に 5 m 持ち上げる。

③ 剛球体を束縛することなく自然落下させる。

3.1.3 落下地点の許容範囲

剛球体の最初の衝突は指定された地点を中心とする半径 200 mm の円内になければならぬ。ただし、水平部材等の上は除かれる。

3.2 静荷重試験

キャビン式ヘッドガードの天井防護材上面に垂直に 4 t の静荷重（機体重量が 4 t 未満のものについては機体重量の値の静荷重）をかけた場合にキャビン式ヘッドガードの水平部材、垂直部材、側板等に破断または座屈を生じないこと。

3.2.1 試験方法

静荷重試験を実施する場合、4 t の静荷重は実荷重とし、その重心が天井防護材の中心にくるように置き、水平部材がおおわれていること。

3.3 試験条件

前述の「3.1 剛球体の落下試験」および「3.2 静荷重試験」は次の条件のもとで実施すること。

① 試験されるキャビン式ヘッドガードはその車両が実際に使用される状態と近似した状態で車両本体またはその他の堅固な構造物に取付けること。

② キャビン式ヘッドガードに取付けられた窓、扉等は開放または取りはずした状態で試験を実施すること。

3.4 試験の対象

前述の「3.1 剛球体の落下試験」および「3.2 静荷重試験」はキャビン式ヘッドガードの形状または形式ごとに実施すれば足りること。

4. 構造

4.1 キャビン式ヘッドガードの大きさ

キャビン式ヘッドガードのキャビンは 3.1 に示す限界領域を包括する大きさを有し、さらに天井防護材はキャビン上方にあって、限界領域の天井防護材への垂直投影面をおおう広さを有すること。

4.2 キャビン式ヘッドガードの天井防護材

天井防護材には原則として限界領域の天井防護材への垂直投影面内に開口部を設けてはならない。ただし、3.1 に示す「剛球体の落下試験」を実施し、所要の強度を確認した開口部についてはこの限りでない。

4.3 キャビン式ヘッドガードに使用されるガラス窓、扉に使用されるガラスは安全ガラスとすること。

4.4 キャビン式ヘッドガードの取付等

天井防護材等の取付等は使用の目的に適應するように溶接またはボルト等により確実に取付けること。

4.5 視界の確保

キャビン式ヘッドガードは運転作業上の視界が確保される形状であること。

4.6 コーシヨンプレートの作成

4.6.1 コーシヨンプレートの取付および表示内容

キャビン式ヘッドガードには次の内容を明確に表示したコーシヨンプレートを取付けること。

- (1) 製造者名またはその商標
- (2) 製品名称または製品番号
- (3) 製造番号または製造年月
- (4) 注意書

① 労働安全衛生法令の規定に基づき製造されたものであること。

② 指定部品以外の部品の使用禁止

③ 強度上の低下をきたすような改造、加工等の禁止

④ その他

4.6.2 コーシヨンプレートの材料および取付方法

コーシヨンプレートは著しく損傷する材料で作らないこと。また、コーシヨンプレートをキャビン式ヘッドガードに取付ける際には脱落しないよう確実な方法で取付けること。

5. 適用の緩和

この規程の規定の 3.2 または 4.1 を適用しないことができるものは次のとおりである。

① 機体重量が 2.5 t 未満のブルドーザおよびトラクタショベルに備えられるキャビン式ヘッドガード

② バケット容量が 0.2 m³ 未満のパワーショベルおよびバックホウに備えられるキャビン式ヘッドガード

6. 適用の除外

次の①および②については、この規程に適合するキャビン式ヘッドガードと同等以上の性能を有するものとなりてこの規程の適用を除外する。

① 車両系建設機械に取付けられた転倒に対するオペ

レータの保護構造物であって、SAE または ISO の RO PS 規格を満たすものうち、天井防護材の強度がこの標準の 3.1 に示す強度の確保に関する規定に適合するもの、または同等以上の性能を有するもの

② 車両系建設機械に取付けられた岩石、樹木等の落下に対するオペレータの保護構造物であって、SAE または ISO の FOPS 規格を満たすもの

7. 経過措置

キャビン式ヘッドガードのキャビンの大きさが 4.1 に示す大きさを満たさないものについては当分の間やむを得ないが、なるべく早期に改造すること。

C. 坑内ずり積み機用ヘッドガードの構造の規準

1. 目的

この規準の目的は、岩石等の落下物から車両系建設機械のオペレータを保護するためのヘッドガードについてその性能の試験方法及び構造上具備すべき要件を確立することにある。

2. 適用範囲

この規準は労働安全衛生規則第 153 条の車両系建設機械（坑内で使用されるずり積み機に限る）に備えられる坑内ずり積み機用ヘッドガードについて適用する。

3. 強度の確認

坑内ずり積み機用ヘッドガードは次の 3.1 および 3.2 により規定の強度を確認すること。

3.1 剛球体の落下試験

天井防護材上面の剛球体落下指定地点より垂直高さ 5 m の位置から剛球体（直径 30 cm 以下、重さ 38.2 kg 以上）を天井防護材上面に自然落下させた場合にその天井防護材に破断または 50 mm 以上の残留たわみを生じないこと。

3.1.1 落下指定地点の設定

剛球体は少なくとも次の①または②のいずれかの地点に落下させるよう落下指定地点を設定しなければならない。

① 水平部材で囲われた最大面積部分内にあり、かつ各水平部材からの離れがなるべく大きくなる地点

② 落下物による衝撃荷重に対し最も残留たわみが大きいと思われる地点

3.1.2 落下試験における剛球体落下手順

剛球体の落下試験は次の①から③の順序に従って実施すること。

① 剛球体を 3.1.1 で指定された地点に置く。

② 指定された地点から剛球体を静かに 5 m 持ち上げる。

③ 剛球体を束縛することなく自然落下させる。

3.1.3 落下地点の許容範囲

剛球体の最初の衝突は指定された地点を中心とする半

径 200 mm の円内になければならない。ただし、水平部材の上は除かれる。

3.2 静荷重試験

坑内ずり積み機用ヘッドガードの天井防護材上面に垂直に 1 t の静荷重をかけた場合に、坑内ずり積み機用ヘッドガードの水平部材、支柱等に破断または座屈を生じないこと。

3.2.1 試験方法

静荷重試験を実施する場合、1 t の静荷重は実荷重とし、その重心が天井防護材の中心にくるように置き、水平部材がおおわれていること。

3.3 試験条件

前述の「3.1 剛球体の落下試験」および「3.2 静荷重試験」は次の条件のもとで実施すること。

すなわち、試験される坑内ずり積み機用ヘッドガードはその車両が実際に使用される状態と近似した状態で車両本体またはその他の堅固な構造物に取付けること。

3.4 試験の対象

前述の「3.1 剛球体の落下試験」および「3.2 静荷重試験」は坑内ずり積み機用ヘッドガードの形状または形式ごとに実施すれば足りること。

4. 構造

4.1 坑内ずり積み機用ヘッドガードの大きさ

坑内ずり積み機用ヘッドガードの大きさは次の条件を満たすものであること。

4.1.1 立ち姿勢で操作するもの

(1) 高さ

ステップ上より坑内ずり積み機用ヘッドガード下面までの垂直距離を 1,900 mm 以上とする。

(2) 広さ

天井防護材の大きさは 1,000 mm × 500 mm 以上とし、その中心が通常の作業位置において作業者の頭部上にあること。

4.1.2 座り姿勢で操作するもの

(1) 高さ

シート基準点から坑内ずり積み機用ヘッドガード下面までの垂直距離を 990 mm 以上とする。

(2) 広さ

① シート基準点から坑内ずり積み機用ヘッドガード前面までの水平長さを 695 mm 以上とすること。

② シート基準点から坑内ずり積み機用ヘッドガード後面までの水平長さを 155 mm 以上とすること。

③ シート基準点から坑内ずり積み機用ヘッドガード側面までの水平長さを 350 mm 以上とすること。

4.2 坑内ずり積み機用ヘッドガードの天井防護材

天井防護材には原則として開口部を設けてはならない。ただし、3.1 に示す「剛球体の落下試験」を実施し、所要の強度を確認した開口部についてはこの限りではな

い。

4.3 坑内ずり積み機用ヘッドガードの取付等

天井防護材等の取付等は使用の目的に適応するように溶接またはボルト等により確実に取付けること。

4.4 視界の確保

坑内ずり積み機用ヘッドガードは安全運転作業上の視界が確保される形状であること。

4.5 コーシヨンプレートの作成

4.5.1 コーシヨンプレートの取付および表示内容

坑内ずり積み機用ヘッドガードには次の内容を明確に表示したコーシヨンプレートを取付けること。

- (1) 製造者名またはその商標
- (2) 製品名称または製品番号
- (3) 製造番号または製造年月
- (4) 試験静荷重
- (5) 注意書

- ① 労働安全衛生法令の規定に基づき製造されたものであること。
- ② 指定部品以外の部品の使用禁止
- ③ 修理補修の場合には強度上の低下をきたさないようにすること。
- ④ その他

4.5.2 コーシヨンプレートの材料および取付方法

コーシヨンプレートは著しく損傷する材料で作らないこと。また、コーシヨンプレートを坑内ずり積み機用ヘッドガードに取付ける際には脱落しないよう確実な方法

で取付けること。

5. 適用の緩和

機体重量が5t未満またはバケット容量が0.25m³未満の小形ずり積み機についてはこの規準の規定の4.1を適用しないことができる。

5. あとがき

以上に述べた規準の作成は労働省から災害科学に関する研究委託をうけて行なったものである。この規準に対する理解を深めるためそれぞれの規準についての解説がすでにでき上がっており、また、国内で現在製作されているヘッドガードには各種の形式のものがある。その一般的なものについての参考図例集はすでに作成されているが、紙面の都合で掲載を割愛する。

この規準は労働省の基準に準拠し、SAEやISOの国際規格を参照して作られたものであるが、未だ完全に国際規格と歩調を合せたものとなっていないので、順次これらの国際規格と同等以上のものにまで高めて行くことが将来課題として残されている。

しかし、ヘッドガードに対する初めての体系的な規準ともいえるものであるので、この規準を利用される方々はこの規準の適切な適用はもとより、この規準に示された内容以上の安全性に対する考慮がなされるよう希望する。

(狩野幸司)

— 図書案内 —

橋梁架設工事とその積算

B5判 191頁 頒価 1600円(会員 1440円) 送料 200円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座東京 71122番

現場フォアマンのための土木と施工法

XVII. 建設機械概説

13. 荷役機械 (その4)

佐藤 忠 雄*

4.2 長物エレベータ

長物エレベータ（ロングスパンエレベータ）はクレーン等安全規則の基準に適合した構造ならびに安全装置等について考慮されており、人荷共同に使用ができる。すなわち、長物エレベータは長尺物の積載ができるとともに、作業員も乗ることができる。また、作業員の昇降ならびに作業足場としても利用されるので最近その普及はめざましく、各種工事に活躍している。写真-20は施工中の長物エレベータである。

長物エレベータは構造物の壁面に沿って設備されるのが一般的である。通常は長物リフトと同様に、ガイドマストを足場あるいは躯体コンクリート、鉄骨等にサポート金物によって取付けて仮設し、長尺作業台兼昇降搬器



写真-20 使用中の長物エレベータ (HSL-1200 D 形)

作業床面積 (m ²)	積載荷重 (kg)	昇降搬器組合せ図例
3.6	1,000	 A B A
5.4	1,000	 A B C A
7.2	1,000	 A C B C A
9.0	1,000	 A C B C C A
10.8	1,000	 A C C B C C A

図-18 長物エレベータ (KLE-1000 形) 昇降搬器組合せ図例

(ケージ) を昇降させる。

昇降機構は、ラック方式を採用したものが一般的であり、ロープ方式のものはあまり見られない。ガイドマストは三角形あるいは四角形の断面で2~4本で構成されている。また、ガイドマストの下部に走行用の車輪が設けられており、壁面方向に移動のできる形式のものもある。そのほか、搬器兼作業台(ケージ)は各ユニットの組合せにより適当な長さに使用できる。図-18にその組合せ図例を示す。

長物エレベータは一般的に構造が簡単で、組立、解体が容易であり、その組立所要時間はわく組み足場に比べ1/4ほどである。図-19に長物エレベータ(KLE-1000形)の全体組立図を、表-16に現在使用されている主な長物エレベータの仕様一覧を示す。

4.2.1 取扱い上の注意

長物エレベータの取扱いに際しての注意は前項の工事用エレベータと同様であるが、特に必要な注意事項を上げると次のとおりである。

- ① 昇降搬器が長尺なので特に水平に設置すること。
- ② 昇降搬器の下は立入禁止とすること。
- ③ 専任の運転員を指名し、運転させること。
- ④ 昇降運転中の作業員の搭乗は頭上覆い部分のみとすること。

* 鹿島建設(株)建築本部機材部機械課長

4.3 先付エレベータ

先付エレベータについては、主として中・高層ビル工事において本設エレベータを可能な限り現場工事用エレベータとして仮設に活用する、いわゆるエレベータ先付工法として開発されたもので、本設エレベータを工事施工中という過酷な使用状態において工事工程に適合させるべく設置し、運転開始するものであり、種々問題も残されているが、作業工程を短縮し、工事費を節減する可能性を秘めたものとして先付エレベータの活用は今後さらに注目されよう。

先付エレベータの利用方法には本設最早使用工法とステップアップ工法の二通りがある。本設最早使用工法は本設エレベータを建築工程の中で早い時期に完成させ、工事用としてこれを利用することにより工期の短縮と仮設費の低減を図るものである。また、ステップアップ工法は主として中・高層ビル工事に利用されるもので、鉄骨工事の進み方に追従してエレベータ機械室を何層かおきにエキステンションさせ、その都度サービス工程を伸ばしていく方法である。図-20 にステップアップ工法の機構概念図を、図-21 にステップアップ工法による一例を示す。また、表-17 は先付エレベータ（ステップアップ式）の主な仕様である。

4.3.1 使用上の注意

先付工法を採用する際何より重要なことは、後続作業をより有利とするため可能なかぎりサービス階を多くとるための鉄骨建方作業とエレベータ工事との工法、工程の順応化であり、そのためにはまず昇降路周囲の壁の早期施工である。これにより作業の安全と防風、防水対策

表-16 主な長物エレベータ仕様一覧表

メーカー	菱野金属工業	三井三池製作所	越前鉄工所	
仕様	HSL-1200 D	MLF-112	KLF-1000	
積載荷重	1,200 kg	1,200 kg	1,200 kg	
機器の大きさ	幅 1.0 m 最大長 9.0 m	幅 1.0 m 最大長 12.0 m	幅 1.0 m 最大長 10.8 m	
昇降速度	10 m/min	10 m/min	10 m/min	
昇降用電動機	3.7 kW×2	3.7 kW×2	7.5 kW	
昇降方式	ラックビン	ラックビン	ラックビン	
最大揚程	100 m	70 m	100 m	
最大脚柱間隔	10.3 m	12 m	11.4 m	
操作方式	機器取付ハンドル	機器上での押ボタン	機器上での押ボタン	
安全装置	落下防止	ガバナ式	同	同
	過昇降制限	リミットスイッチ	同	同
	水平維持	機器下連結シャフト	水銀スイッチ	駆動シャフト兼用
	傾斜防止	リミットスイッチ		
	電磁ブレーキ	直流式	直流式	交流式
	可動警報	昇降プザー	同	同
	ドア開放防止	リミットスイッチ	なし	なし
非常用ブレーキ	なし	なし	手動	

ができる。

なお、主な注意点を述べると次のとおりである。

- ① 機械室はかなりの重量（5～8t ぐらい）があるので盛替え（ステップアップ）用クレーンの確保を忘れないこと。
- ② 昇降路内に異物が落下しないようにすき間のない完全なシャフトとすること。
- ③ 昇降路および機械室の両仕舞は完全に行うこと。
- ④ 昇降路内の耐火被覆取付等関連工事はできれば早めに完了させておくこと。これにより昇降路内の駄目工事が少なくなり、竣工ぎりぎりまでの仮設使用が可能と

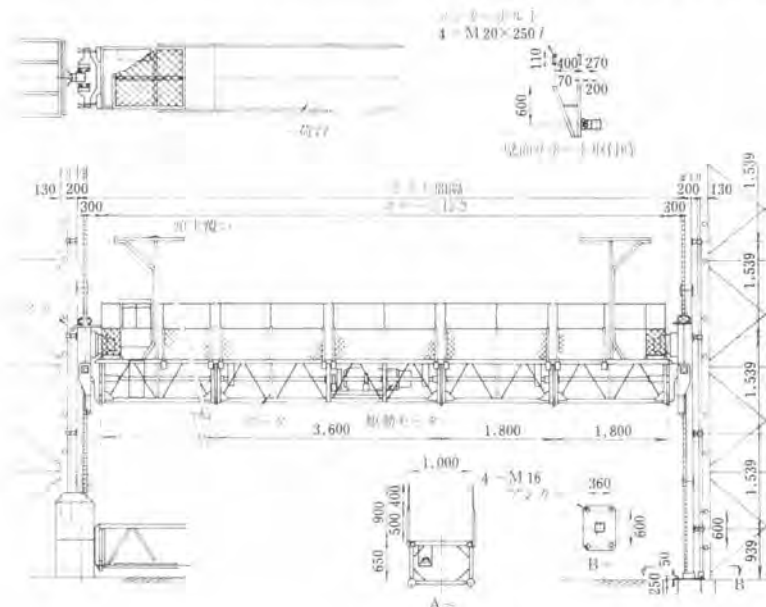


図-19 長物エレベータ（KLE-1000 形）全体組立図

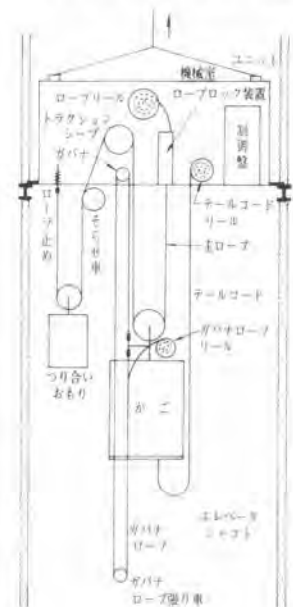


図-20 先付エレベータ（ステップアップ工法）機構概念図

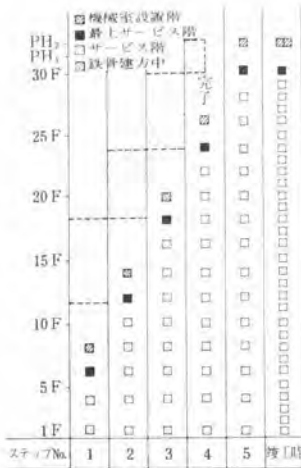


図-21 先付エレベータ・ステップアップ工法の例



写真-21 使用中の電動ホイスト（ローヘッド形）

なる。

⑤ 仮設使用のため搬器が痛みやすいので、搬器の多く以外は仮設品使用とし、後で取替えの自由なようにしておくことが有利である。

⑥ また各階の押ボタンも同様に仮設品の使用が望ましく、出入口の養生も完全にすること。

⑦ その他定期的な点検のほか、一般的エレベータの注意事項は他の工事用エレベータと同様である。

5. ホイスト

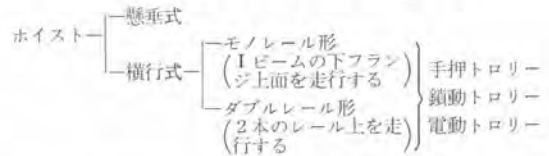
ホイストは一般に小形軽量であり、構造も簡単であるため取扱い、保守点検が容易である。また、運転操作も簡単なのでその用途は広く、手軽に運搬荷役作業用として利用されている。小形のものはつり荷重 100 kg、大形

表-17 先付エレベータ（ステップアップ式）仕様一覧表

仕様	メーカー				三菱電機
	日立製作所				
形式	直流ギヤレス	直流ギヤレス	直流ギヤレス	直流ギヤレス	
積 載 量	1,150 kg 17 人	1,300 kg 20 人	1,600 kg 24 人	1,450 kg 22 人	
定 格 速 度	90 m/min	90 m/min	90 m/min	90 m/min	
最 大 揚 程	250 m	250 m	250 m	200 m	
電 源	AC 400/440 V 50/60 Hz	同 左	同 左	同 左	
駆 動 モ ー タ	{ AC 17 kW DC 20 kW	AC 22 kW DC 29 kW	AC 30 kW DC 35 kW	AC 19 kW DC 17 kW	
操 作 方 式	カースイッチ 操作	同 左	同 左	同 左	
搬 器 の 大 き さ	1.8m×1.5m	1.8m×1.7m	2.0m×1.75m	2.15m×2.05m	
ド ア 寸 法 お よ び 開 閉 方 式	幅 1.05m× 高 2.1m 手動 2 枚扉	幅 0.95m× 高 2.3m 手動 2 枚片開き	幅 2.0m× 高 2.3m 手動 4 枚扉	幅 1.2m× 高 2.1m 手動 2 枚扉	
駆 動 方 式	ワイヤトラクション	同 左	同 左	同 左	
安 全 装 置	次第利き非常止の装置				同 左
	過荷重防止装置				同 左
	過昇降制限装置				同 左
	ドアインターロック装置				同 左
	ゲートスイッチおよび非常停止スイッチ				同 左
	緩衝装置（オイルバッファ） 昇降警報ブザー				同 左

のものは 20 t 程度までである。

ホイストには電動ホイスト、空気ホイストがあり、主に建築工事に使用されるのは電動ホイストである。電動ホイストは電動機、ワイヤドラム、減速ギヤ、電磁ブレーキによって構成されており、高所への荷揚げに便利な高揚程のもの、あるいは天井が低く、揚程がとりにくい場所に便利なローヘッド形など、各種のものがある。なお、ホイストを形状から分類すると次のようである。



また、空気ホイストは電動ホイストと同じような構造であるが、電動機の代りにエアモータを用いているので空気バルブの調節により速度制御が自由にできる利点がある。つり荷重は 3 t 程度までである。

写真-21 はローヘッド形電動走行ホイストをクレーンとして使用している。

6. 荷役機械の将来と問題点

建設工事の施工面でのクレーン、リフト、エレベータ等の荷役機械の利用はめざましいものがある。労働集約形産業といわれ、膨大な労働力を要する建設業にとって、省力化の手段としてむしろ当り前のことであろう。荷役運搬作業を行うのに垂直であろうと水平であろうと、荷役機械はある限られた範囲でこの作業を容易にこなす代物である。各工種のすべての面でまさに千差万別各種の荷役機械が活躍している。ウインチ 1 台と坊主丸太、キンネンとロープですべての作業をこなしてきた一昔前とまさに隔世の感がある。

昨今のわが国建設用荷役機械の技術水準は欧米に比べ遜色のないレベルといえよう。もちろん、この進展はユーザおよびメーカのたゆまぬ共同努力によるものであり、荷役機械を利用することが施工上便利で楽で時間の短縮につながり、不可能と思われた作業を可能に導き、なおかつ安全性が高いという要素が荷役機械にあったからにはほかならない。建設工事において荷役の仕事がその大半である以上、今後ますます荷役機械の利用は多様化され、増加するであろう。特に施工の省力化、スピード化、あるいは建設の新工法、新技術に対応する荷役機械の開発がなされ、一層その普及に拍車がかかることと思う。

荷役機械の歴史は建設の歴史でもある。施工の機械化はいうまでもなく労働力不足と賃金の高騰に基づく工費の上昇をくい止めるとともに、工費の低減を図るためである。非効率な人力に頼る作業をできるだけ避け、能率的な能力の一定した荷役機械の開発普及によって施工の精度を上げ、作業を合理化し、工事のコストダウンを図り、さらに近代化したいものである。

建設工事の荷役作業はどんな形でどんな方向に省力化され、機械化されるか、工事中荷役機械の省力化はどう進むであろうか。

(1) 大形化とスピード化

荷役機械の大形化とスピード化は当然荷役サイクルを短縮し、一度に大容量の運搬荷役をするわけで、機械施工の効率を上げ、直接または間接的に労働力の節減になるので、建築工事のタワークレーン等にみられるように大形化、高速化の傾向であり、省力化に大きく寄与している。

(2) 小規模荷役作業の荷役機械

人力に代る簡易な小形荷役機械の開発はますます進められ、その利用のテンポは早まろう。小形な荷役機械に各種のアタッチメントを装着してその適用範囲を広げ、さまざまな条件のもとで利用できるように進められている。建築工事に利用される小形ジブクレーン等が各種のアタッチメントによっていろいろと姿を変え、活躍している。

(3) 自動化

荷役機械の自動化は完全にオペレータ代りをするという方向でなく、現状では部分的に限界を設けておいて作業の安全を計るため警報あるいは停止を自動化してオペレータを助ける方向である。タワークレーン、リフト、

エレベータの一部において採用されており、さらに小形荷役機械類にも普及されるであろう。

また、自動化が進むと無人化ということになり、同時に自動化により施工の精度、質が向上されれば施工後の修正チェック等の労働の節約にもなり、作業データを自動記録として施工管理の手間も省けることにもなる。しかしながら荷役機械の場合、当面外部からの遠隔操作、移動式の荷役機械にあっては無線操作する方向に指向するであろう。

(4) 操作性

荷役機械の操作性をよくすることは、オペレータの疲労を少なくし、作業能力を上げる。また、操作機能をよくし、作業能率がオペレータの技量に左右されないものにする必要もある。このことは省力化の見地からも大いに必要なことである。この意味で、特に大形の荷役機械にあっては操作室の居住性の向上を計ることも大切である。

(5) 荷役治工具

荷役作業の一連の中で荷役機械による昇降あるいはつり上げることの前後における玉掛け、積込み、積降し等の作業により多くの労力と時間を要しており、これをなくすことが省力化の大きな要素であり、大切なことである。玉掛けの治具あるいは積込み、積降しの工具等の開発とともに、その機能をもたせた荷役機械について今後さらに検討されるべきであろう。

荷役作業の機械化にあたって、今後荷役作業のどの部分をどんな形で省力化すべきかを、作業のあり方、その内容について十分な検討をし、省力化を阻害している要因があれば注意深くみつめてじっくり進めて行きたいものである。

7. む す び

建設工事に利用される荷役機械について、主に建築工事中のものを中心に紙面の都合もあったので、一部(ゴンドラ、ベルトコンベヤ等)を除き、クレーン、リフト、エレベータ等の概要をまとめてみたが、本文でも述べたとおり、荷役機械は建設工事における工程上の動脈であり、主役である点をよく理解され、工事工程上ならびに工事環境によって生ずるあらゆる揚重、運搬、荷役作業の条件を整理し、荷役の方法、手段を十分検討し、むだ、無理の少ない形で施工したいものである。その意味で本稿が少しでもお役に立てば幸いである。

■新機種紹介

0.4 m³ 級湿地形 KB-40 RM 油圧ショベル

黒木 武

1. まえがき

最近、油圧ショベルの稼働現場は都市周辺の道路関連工事など比較的良好な作業現場から宅地造成、山間道路、ダム関連および農地基盤整備工事などあらゆる現場で広く使用されるようになってきた。稼働現場の拡大によって山間地、湿地帯等の足場の悪い現場で使用されるケースが多くなり、油圧ショベルの種々の性能の中で、特に走行、ターンなどの足回り性能の向上に対するユーザの要求が過酷になってきた。

このような状況にかんがみ、当社ではクボタ油圧ショベルの足回り性能を受け継いだ 0.4 m³ 級湿地形油圧ショベル KB-40 RM を開発したので、以下に本機の概要を紹介する。

2. 本機の主要諸元

クローラシュー幅：900 mm（標準）

バケット容量：0.4 m³（標準）



0.4 m³ 級湿地形 KB-40 RM 油圧ショベル

最大掘削深さ：4,365 mm
 最大掘削高さ：6,900 mm
 最大ダンプ高さ：5,205 mm
 最大掘削半径：7,220 mm
 旋回速度：8 rpm
 走行速度：1.5 km/hr, 2.7 km/hr（2段変速）
 登坂能力：58%（30°）
 全長×全高×全幅：
 7,090 mm×2,680 mm×2,870 mm
 接地圧：0.22 kg/cm²
 全装備重量：10,735 kg
 エンジン出力：64 PS

3. 本機の特長

① 湿地形油圧ショベルとして必要な強力な足回り性能と湿地脱出時の走行とフロントの同時操作性能に優れている。

② 走行速度が2段変速になっているので、移動時は高速で足回りの機動性を発揮し、湿地走行では低速で強い脚力を発揮できる。

③ 接地圧が 0.22 kg/cm² と小さく、湿地形油圧ショベルとして最適である。

④ シューリンクは分離形を採用しているので湿地用 900 mm 幅三角シューの装着が可能である。

⑤ 掘削作業範囲が大きいので（最大ダンプ高さ 5.2 m、最大掘削半径 7.2 m はこのクラス最大）作業能力が大幅に向上された。

⑥ 足回りのふんばり寸法が大きいので掘削作業時の安定性がよい。

⑦ 燃料消費量および馬力低下の少ない長寿命の建設機械用エンジンを搭載しているので経済的である。

（久保田鉄工（株）大型建設機械技術部）

■新機種紹介

日立 MA 100 泥上作業車

平野 金一

1. まえがき

このほど当社では建設機械と水中作業機の卓越した技術を結集してヘドロ上を自由に走行できる泥上作業車を開発した。その走行性能は霞ヶ浦および東京港中央防波堤内側のヘドロ地帯で確認され、実用機（消毒用ならびに消火用泥上作業車）5台を東京都庁に納入した。

本機はヘドロ上はもとより、陸上ならびに水上でも走行できるもので、その優れた機動性によって従来困難であった埋立直後のヘドロ干拓工事をも容易に行うことができる。

2. 本機の特長

(1) ヘドロ走行が容易

接地圧は 0.09 kg/cm^2 、これは湿地ブルドーザの約 $1/3$ と小さく、また、車体重量に対する機関出力は 10 PS/t と大きく、堅土上はもちろん、どんなヘドロ地帯でも容易に走行できる。

(2) 水辺では浮上航行可能

トラックは左右一対のフロート構造となっており、水

日立 MA 100 泥上作業車仕様

全装備重量	12,800 kg	走行速度	(前後進共)
全長×全幅×全高	6,790 mm ×5,300 mm ×3,480 mm	陸上	約 3 km/hr
接地長	4,500 mm	ヘドロ地帯	約 2.5 km/hr
軸間距離	6,015 mm	水上	約 2 km/hr
履帯中心距離	3,600 mm	登坂能力	25°
シュー幅	1,400 mm	機関	日野 DS 50 A
接地圧	0.09 kg/cm^2	定格出力	130 PS

上においては水深約 1 m で浮くことができ、履帯回転による推進力によって約 2 km/hr の速度で浮上航行することができる。

(3) 操向が容易

履帯駆動は油圧ショベルと同様な油圧駆動方式であり、パワーターン、スピントーンによってヘドロ中でも容易に操向できる。

(4) 登坂力が大きい

駆動力が大きく、重心位置が低いため登坂能力が大きい。

(5) 優れた耐久性

油圧駆動によって車体構造が簡素化され、鋼板製シューとリシクピッチの大きな履帯によって優れた耐久性をもち、維持費は低廉である。

3. 本機の用途

本機の用途としては次のようなものがあげられる。

- ① ヘドロ地帯での調査、運搬
- ② 油圧ショベルを搭載して埋立地の溝掘り、浚渫
- ③ クレーン、クラムシエルなど各種フロントを搭載してくい打ち、各種掘削、排砂管敷設、地盤改良

(日立建機(株)土浦工場
第一設計部)



ヘドロ走行中の日立 MA 100

移動式型わくによる急傾斜地でのコンクリート施工

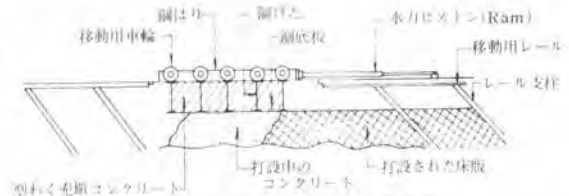
広報部会 文献調査委員会

きわめて急な斜面にダム洪水吐水路を施工するため、斜面上に敷設されたレールに沿って特殊な型わくを移動させ、水路断面のコンクリートを打設する工法が試みられた。その洪水吐水路は幅 40 ft で、そのうち 341 ft の長さの部分が 85% の急斜面上にある。

本工法は両端に車輪を有する専用の型わく (Slipform) を斜面上に固定された 2 本のレール上に乗せ、水力ピストン (Hydraulic Ram) および巻上機 (Hoist) で移動させ、まず、底部床版を打設し、しかるのち、その床版上を別の型わくを移動させ、水路側壁のコンクリートを打設するものである。

床版打設用型わくおよび移動装置

型わくは高さ 27 in の鋼げたを 30 in 間隔で複数本並べ、下部フランジ間は鋼板で、上部フランジ間は鋼はりで連結した鋼製のわくにコンクリートを充填したものである。その鋼げた端部にはレール上の移動を容易にする



床版打設用型わくおよび移動装置

ためにダブルフランジの車輪が取り付けられた。

型わく移動用レールは水路両側の岩盤に 5 ft 間隔で垂直に埋込まれた径 3 in のパイプで支えられ、その継目はボルトにより連結された。

型わくの上下は径 7 in、行程 7 ft の水力ピストンで行われ、その操作は型わく上に設置された水力調整機とポンプによって行われる。水力ピストンの一端は型わくのけた端に取付けられ、他端はコンクリート打設中に移動しないようにレールにボルトで締付けられる。

床版打設

水力ピストンの推力は総重量 62 t の型わくを急斜面上に沿って押上げるには不足である。したがって、打設時にはこの不足を補い、かつ、施工中の安全性を増す目的で定格 215 t の巻上機を用いた。巻上機の動力は GM ディーゼルと平板クラッチにより伝達される。

コンクリートの注入はクレーンにより行われ、一度に 2.5 yd³ の打設が行われた。配合は多少の混和剤と 3 in 以下の骨材を用い、2~2.5 in のスランブで、ダム建設用プラントから輸送された。

水路側壁の打設

床版打設が完了すると水路両側に敷設したレールおよび支柱を除去し、側壁打設用型わくを設置する。この型わくは水路断面の横断方向に鋼製部材のトラスで組立てられ、逆台形の全構造は車輪により支えられる。



スリップフォームによる急斜面上でのコンクリート打設

側壁打設は鋼板を張ることにより 10 ft 以上の高さでも容易になされ、型わく頂部その他の個所には急傾斜地でコンクリートが流出しないように種々の考慮がなされている。
(委員：熊谷恒一郎)

“Contractor-built slipform
concretes extra-steep slope”
Construction Methods & Equipment,
January 1974

水中せん孔用の 油圧さく岩機

広報部会
文献調査委員会

この手持式水中油圧さく岩機は米国海軍の技術者によって開発されたもので、騒音と衝撃に対する諸問題を解決し、作業現場の視界と全体の安全性を高め、そしてより優れたせん孔能力を備えている。

さらに、同様な作業条件では空気さく岩機はユニットの分解掃除を要するのに比べ、この油圧さく岩機は単なる水洗いだけで十分であるため一段とその保守が容易である。

ミルウォーキ社製のロータリハンマドリルとアクレイ社製の高速油圧モータを使用し、海中の花崗岩に直径 19 mm (3/4 in) の穴を 1 分間に 10 cm (4 in) の割合で開けることができる。

写真はこのさく岩機を海深 33 m (110 ft) で使用しているところで、潜水作業員はさく岩機のハンドルを両手で握り、操作をしている。

さく岩機にバラストを取付け、その重量を 23 kg (50 lb) としたため、下に押付ける労力は必要としない。したがって、作業員は穴の位置決めと打撃機構の操作だけすればよい。

このさく岩機は海軍工学司令部の後援によってカリフォルニア州のポートヒューナムにある海軍土木工学研究所で開発されたものである。
(委員：熊谷元伸)

“Hydraulic drill improves boring
below water's surface”

Construction Methods & Equipment,
February 1974



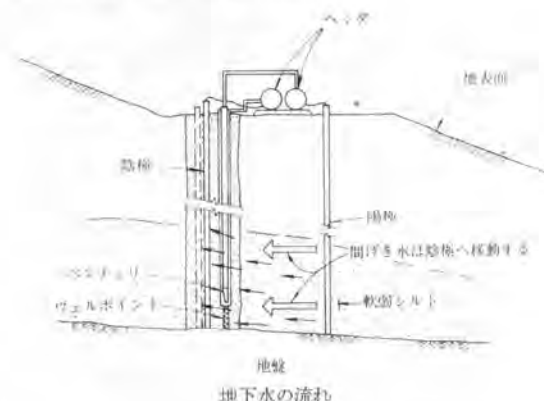
海深 33 m で使用中の
水中せん孔用油圧さく岩機

電気浸透法による発電所地盤安定化法

広報部会 文献調査委員会

発電所予定地に昔から続いていた地下水位問題を1年たらずで解決した報告である。この問題の地盤は200万 m^3 の貯水池で、300万年前氷河よりできた水を含んだシルト層である。このシルトは斜面の中間にある。

数々の検討の結果、133m \times 333mの地域の土を安定化させる最適な方法として電気浸透による地下水低下法を採用した。電気浸透による土の圧密は次のプロセスを有する。つまり、直流電圧を土に加えるとシルトの水分が一方の極、陰極へ移動する。



ウェルポイントの設置は斜面の頂上から37m下のシルト地盤まで横断面上のラインである。このウェルポイントは径30cmのスチールケーシングを中心7mの地盤に高圧なジェットで打設され、この中に砂を注入し、最後にケーシングを引上げる。形成される砂柱内では径5cmのパイプで包まれた径3cmのウェルポイントが挿入される。一方、3.3m離れて5cmパイプを並行に同じ深度まで打設し、150Vの直流電流が陽極から陰極へと流れる。

地下水の流量は1,000から1のオーダーで増加する。地下水を地表面にくみ上げるためにベンチュリー系が用いられている。

ウェルポイントの水量は30~40gal/minが見込まれた。このコッテナイ運河(Kootenay Canal)の現場では含水比は初め35~40%より数パーセント以下となり、密なシルトが固結するのに十分な値であった。

(委員：田中俊彦)

“Electro osmosis stabilizes
powerhouse site”

Engineering News-Record,

February 7, 1974

図 書 案 内

建設機械化施工の安全指針

A 5 判 294 頁 頒価 1500 円 (会員 1350 円) 送料 200 円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

●統

計

調査部会

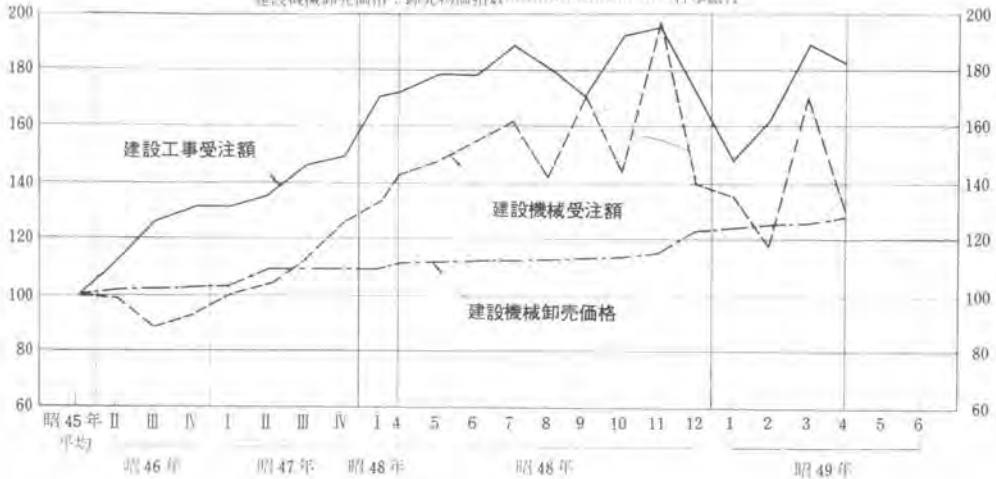
建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100

建設工事受注額：大手43社受注額（季節調整済）……………建設省

建設機械受注額：機械受注統計（機種別）……………経済企画院

建設機械卸売価格：卸売物価指数……………日本銀行



建設工事受注（第1次43社分）（受注高）——季節調整済

（単位：百万円）

昭和年月	総計	発注者別				工事種別			未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木	—		
		計	製造業	非製造業						
46年	4,176,654	2,291,026	599,290	1,692,536	1,628,055	2,354,687	1,693,438	2,850,106	3,536,831	
47年	4,887,150	2,645,494	624,832	2,020,662	1,973,623	2,758,896	1,972,527	3,726,210	4,156,491	
48年	6,145,474	3,824,677	1,030,785	2,793,892	2,044,331	3,649,344	2,311,258	4,631,589	5,334,822	
48年4月	496,006	310,274	82,612	226,534	166,307	313,710	174,398	4,034,365	393,975	
5月	512,934	332,390	84,693	246,701	155,591	305,895	191,773	4,100,934	425,132	
6月	508,060	337,049	85,812	252,389	147,946	313,573	175,474	4,203,375	445,443	
7月	540,710	352,649	98,771	255,166	165,843	346,902	177,637	4,286,137	469,899	
8月	516,513	359,369	105,925	254,179	142,372	328,636	174,092	4,346,858	464,837	
9月	490,174	319,829	88,422	232,671	151,215	289,561	186,112	4,340,769	483,978	
10月	555,550	333,753	102,729	232,664	194,248	347,973	200,473	4,415,806	472,027	
11月	562,503	324,088	87,691	233,182	209,318	316,305	226,647	4,576,785	492,177	
12月	494,953	291,682	86,215	206,946	166,166	278,863	199,990	4,631,599	486,865	
49年1月	423,992	254,757	77,199	177,169	135,448	213,782	200,758	4,623,714	495,191	
2月	465,197	244,960	76,118	165,531	194,175	234,837	215,606	4,667,157	493,059	
3月	544,990	288,343	70,717	218,322	219,326	303,054	231,361	4,535,133	521,989	
4月	523,056	311,637	—	—	184,148	—	—	—	—	

49年4月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	45年	46年	47年	48年	48年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	49年1月	2月	3月	4月
建設機械	3,720	3,489	4,101	5,586	447	452	480	503	442	532	444	613	433	420	363	530	402

建設機械卸売価格指数

昭和年月	46年平均	47年平均	48年平均	48年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	49年1月	2月	3月	4月
建設機械（6品目）	102.3	106.9	112.7	111.0	111.5	111.9	112.1	112.0	113.3	113.4	116.3	123.1	124.7	125.5	125.8	127.6
掘削機（1品目）	102.8	110.3	116.1	113.6	115.3	115.3	115.3	115.3	117.8	117.8	118.9	125.6	131.3	131.3	131.3	131.3
トラック（1品目）	102.3	106.1	114.5	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	117.9	126.1	126.1	126.1	126.1	127.9

注1. 昭和46年、47年は1月～3月、4月～6月、7月～9月、10月～12月の平均値で示した。

注2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約24～26%である。

注3. 「建設機械卸売価格」は6品目（4機種、輸出入を含む）につき加重平均した指数である。

ニ ュ ー ス

油圧式ショベル “14C”

東洋運搬機(株)ではバケット容量0.8m³(標準)の油圧式ショベルをフランスのパンゴン社から2月に輸入した。

導入機は車輪式と履帯式の両特性をかね備えた構造の車輪式油圧ショベルで、強力な掘削力を持ち、従来の車輪式ではできなかった軟弱地での作業を可能にした。

本機の主な特徴は次のとおりである。

- ① プラットフォームを持っているため作業時の面圧が低く、軟弱地での作業が可能である。
- ② 履帯式と同様にその場旋回が可能であるため旋回半径が小さい。
- ③ 作業中はタイヤを上げるため重心位置が低くなり、安定性がよい。
- ④ バルブ操作はアシスタントバルブ方式を採用しているためオペレータの操作力は少なくすむ。
- ⑤ 作業条件に応じアタッチメントを選定できる。

本機の主な仕様を表-1に示す。

表-1 “14C” 主要仕様

バケット容量	0.8 m ³ (標準)	プラットフォーム掘地面	
最大掘削力	10,500 kg	全長×全幅	3,400×2,450 mm
全装備重量	13,000 kg	接地圧	0.45 kg/cm ²
定格出力	92.5 PS/2,000 rpm	全長×全幅	7,160×2,450 mm
走行速度	0~18.6 km/hr	×全高	×3,320 mm (走行時)
駆動方式	全輪駆動		



写真-1 油圧式ショベル “14C”

クライミングクレーン “C20”

日立建機(株)ではつり上げ能力20t・mのクライミングクレーンを開発し、日立サンケン(株)が4月より発売した。

本機はパワーリーチシリーズとして開発されたもの

表-2 “C20” 主要仕様

定格荷重	2 t×10 m	クライミング速度	8 m/min
×作業半径	1.3 t×15 m	クライミングストローク	5 m
最大揚程	60 m	マスト長さ	5 m
マスト自立高さ	15 m	マスト重量	1.1 t
巻上電動機出力	10 kW	本体重量	6.6 t
巻上速度	21 m/min		

で、次のような特徴がある。

- ① 重量が2tの鉄筋束をばらさずにつり上げられるほか、自立高さが高いため施工能率がよい。
 - ② ブームはピンジョイント式のため分解、組立が容量で、クライミング時間は5mマスト1本につき30分と短い。
 - ③ 操作はすべてリモコン式で、各種の安全装置を具備しているため、安全、確実に作業ができる。
 - ④ 移動式パワーリーチとしても使用できる。
- なお、本機の主な仕様は表-2のとおりである。

大形油圧パワーショベル “HD-1500 G”

(株)加藤製作所ではバケット容量1.5m³(標準)の大形油圧パワーショベルを5月より発売した。

本機はHD-“G”シリーズのうち大規模土木建設工事用として開発されたもので、次のような特徴がある。

- ① 操作方式はサーボ機構によるフィンガーコントロールシステムで運転が楽である。
- ② 足回りには無給油方式のフローティングシールを採用したので保守が容易である。
- ③ クローラの張りの調整は現場で簡単にできるように油圧方式を採用した。
- ④ 運転室を広くし、リクライニングシートを採用して居住性の向上を図った。

なお、本機の主な仕様は表-3のとおりである。

表-3 “HD-1500 G” 主要仕様

バケット容量	1.0~2.0 m ³ (標準 1.5 m ³)	接地圧	0.76 kg/cm ²
機関出力	300 PS	旋回角度	360°
走行速度	0~2.4 km/hr	旋回速度	6.4 rpm
全装備重量	35,000 kg	登坂能力	55%
		全長×全高	11,630×3,480 mm
		×全幅	×3,200 mm (輸送時)



写真-2 大形油圧パワーショベル “HD-1500 G”

(編集部)

行 事 一 覧

(昭和49年5月1日～31日)

第25回定時総会

日 時：5月22日(水)14時～
出席者：最上武雄会長ほか約230名
議 題：①昭和48年度事業報告、決算報告承認の件 ②昭和49年度役員改選、事業計画案、予算案に関する件 ③各支部の昭和48年度事業報告、決算報告承認の件および昭和49年度事業計画案、予算案に関する件

創立25周年記念式典

および祝賀パーティ

日 時：5月22日(水)15時半～
出席者：最上武雄会長ほか約700名

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時：5月10日(金)12時～
出席者：中野俊次委員長ほか18名
議 題：①機関誌昭和49年7月号(第293号)原稿内容の検討、割付 ②昭和49年9月号(第295号)の計画

■海外建設機械化視察団報告打合せ会

日 時：5月27日(月)10時～
出席者：内田秋雄幹事ほか6名
議 題：報告書作成について

■出版委員会

日 時：5月29日(水)10時～
出席者：黒田満穂幹事ほか11名
議 題：“建設機械用語事典”の編集

■文献調査委員会

日 時：5月30日(木)15時～
出席者：岡崎治義委員ほか3名
議 題：機関誌8月号の原稿の検討

機 械 技 術 部 会

■建設機械用電装品・計器研究委員会

日 時：5月8日(水)10時半～
出席者：岩崎 賢委員長ほか14名
議 題：①工事現場における実態調査実施について ②スタータ取付寸法について ③分離形レギュレータ取付寸法について ④燃料計、圧力計の使用調査アンケート内容について

■グレーダ技術委員会幹事会

日 時：5月9日(木)14時～
出席者：内田保之委員長ほか3名
議 題：除雪用グレーダのチェーンおよびタイヤの現場実験報告書の検討

■潤滑油研究委員会

日 時：5月14日(火)13時半～
出席者：今井淳之幹事ほか15名
議 題：①解説書のグリースの審議 ②解説書の用語について

■コンクリート機械技術委員会幹事会

日 時：5月15日(水)14時～
出席者：深井久男委員長ほか8名
議 題：アンケートの整理について

■グレーダ技術委員会

日 時：5月24日(金)14時～
出席者：内田保之委員長ほか9名
議 題：アンケート回答の整理

■コンクリート機械技術委員会小委員会

日 時：5月27日(月)13時半～
出席者：深井久男委員長ほか3名
議 題：振動機アンケートについて

■ショベル技術委員会幹事会

日 時：5月29日(水)13時～
出席者：内田秋雄委員長ほか10名
議 題：①49年度事業計画の推進について ②ISO/TC127/SC1 N24の検討

■舗装機械技術委員会振動ローラ分科会

日 時：5月29日(水)14時～
出席者：倉田保造委員長ほか13名
議 題：振動ローラのアスファルトの締固めに対する適応性について

施 工 技 術 部 会

■運営連絡会

日 時：5月17日(金)14時～
出席者：伊丹康夫部長ほか12名
議 題：昭和49年度事業計画案および委員、幹事の推せんについて

■場所打抗委員会第2分科会

日 時：5月17日(金)14時～
出席者：山本 満幹事ほか8名
議 題：①手引書第1次原案に対する検討 ②今後の方針について

■高速道路土工委員会土工単価分析分科会

日 時：5月20日(月)15時～
出席者：森 茂分科会長ほか9名
議 題：昭和48年度報告書について ②昭和49年度の方針について

■橋梁工事機械化施工委員会架設工法分科会

日 時：5月23日(木)13時半～
出席者：玉野治光委員長ほか11名
議 題：手引書のチェックリストについて

■破壊・解体工法委員会

日 時：5月24日(金)14時～
出席者：芳野重正委員長ほか9名
議 題：①産業廃棄物の処理について ②今後の方針について

■場所打抗委員会第2分科会幹事会

日 時：5月30日(木)14時～
出席者：山本 満幹事ほか4名
議 題：手引書のとりまとめ

整 備 技 術 部 会

■制度委員会

日 時：5月2日(木)10時半～
出席者：柴田敬蔵委員長ほか11名
議 題：建設機械整備士技能検定制度について

■制度委員会

日 時：5月9日(木)10時半～
出席者：柴田敬蔵委員長ほか10名
議 題：建設機械整備士技能検定制度について

■制度委員会

日 時：5月16日(木)10時半～
出席者：柴田敬蔵委員長ほか10名
議 題：建設機械整備士技能検定制度について

■制度委員会

日 時：5月23日(木)10時半～
出席者：柴田敬蔵委員長ほか11名
議 題：建設機械整備士技能検定制度について

■技術委員会マニュアル分科会

日 時：5月23日(木)14時～
出席者：岡本勝治分科会長ほか5名
議 題：整備基準の編集について

■部品工具委員会

日 時：5月29日(水)10時～
出席者：奥 敦委員長ほか6名
議 題：ユニバーサルジョイントおよびアダプタについて

■制度委員会

日 時：5月30日(木)10時～
出席者：柴田敬蔵委員長ほか11名
議 題：建設機械整備士技能検定制度について

調 査 部 会

■調査部会

日 時：5月27日(月)14時～
出席者：江見正民部会長ほか9名
議 題：①新機種、新工法の調査について ②建設機械価格について ③機関誌掲載の経済指標について

機 械 損 料 部 会

■トンネル工用機械委員会

日 時：5月28日(火)14時～
出席者：戸田 清委員長ほか11名
議 題：バッテリー充電機の修理費について

I S O 部 会

■第3委員会第3小委員会

日 時：5月7日(火) 14時～
出席者：山口英幸委員長ほか7名
議 題：SC3 国際会議(第4回)の
議題に関するとりまとめについて

■第2委員会

日 時：5月9日(木) 14時～
出席者：光石芳二委員長ほか10名
議 題：①DIS 3449 FOPS について
②N119 ROPS-Pendulum Tests
について ③N120, N121 Opera-
tor Controls for Hyd. Shovel に
対する日本意見のとりまとめ

■第3委員会第1小委員会

日 時：5月9日(木) 14時～
出席者：柳 昭一委員長ほか1名
議 題：ISO/TC127/SC3 N116 土
工機械の運転、保守マニュアルの審
議

■第1委員会

日 時：5月14日(火) 14時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか8名
議 題：ISO/TC127/SC1 N24 の審
議

■第3委員会

日 時：5月27日(月) 14時～
出席者：森本崇光委員長ほか7名
議 題：SC3 第4回国際会議に備え
ての連絡会

■第1委員会

日 時：5月30日(木) 11時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか9名
議 題：ISO/TC127/SC1 N29, N
30 の審議

■第2委員会

日 時：5月30日(木) 11時～
出席者：光石芳二委員長ほか11名
議 題：Documents の審議(①N116
Measurements of Sound Level at
Operator Station, ②N121 Opera-
tor Controls for Hydraulic Sho-
vel)

■運営連絡会

日 時：5月30日(木) 14時～
出席者：山本房生部会長ほか17名
議 題：①TC127 総会における日本
の提案について ②TC127/SC1～
SC3 各国際会議に備えて各委員か
らの審議結果報告

専門部会

■安全対策委員会ヘッドガード小委員会

日 時：5月10日(金) 14時～
出席者：森 宣制委員長ほか22名
議 題：①ヘッドガードの構造の規程
案に対する意見のまとめ ②同解説
案の検討 ③参考図例集の検討

■規格委員会

日 時：5月21日(火) 14時～
出席者：宅間昌輔委員長ほか9名
議 題：機械技術部会および整備技術
部会で作成した団体規格案の審議

業種別部会

■商社部会

日 時：5月14日(火) 10時～
出席者：楢 忠二部会長ほか20名
議 題：新建設業法の説明会

■サービス業部会

日 時：5月16日(木) 15時～
出席者：久保田栄部会長ほか14名
議 題：ユーザに関する説明会

編 集 後 記



7月号をお届けします。

昨年末から国民生活に大混乱を与えた石油危機、これによってもたらされた物価狂乱、大変な数カ月でしたが、今月号はこれらを踏まえ、前資源エネルギー庁公益事業部長の岸田文武氏に「エネルギーの安定確保」について「巻頭言」をお願いしたほか、電源多様化の促進状況(大規模な水車、発電機、ボイラー、原子炉等を含む)を紹介することとして、水力発電所や大規模な火力発電所、

原子力発電所の工事概要を主軸にとり上げてみました。

また、日本建設技術社社長の上野勇氏からはご多忙中のところ心温まる“随想”をいただき、感謝しております。ぜひ、ご一読を……。

物価安定策、総需要抑制策から建設業界では景気の落ち込みが心配されておりますが、盛夏を控え皆様のご健康を祈りつつペンを擱きます。

(合田・高木)

No. 293 「建設の機械化」 1974年7月号

〔定価〕1部 300円
年間3,000円(前金)

昭和49年7月20日印刷 昭和49年7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 仙台市国分丁3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東通6番丁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

中国四国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 雲地ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

振替口座 東京71122番

取引銀行 三菱銀行銀座支店

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(092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6



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・各種コンベヤー・護岸用及びダム用フォーム・プレートフィダー・ずりびん・クレーン・シールド工用機器・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

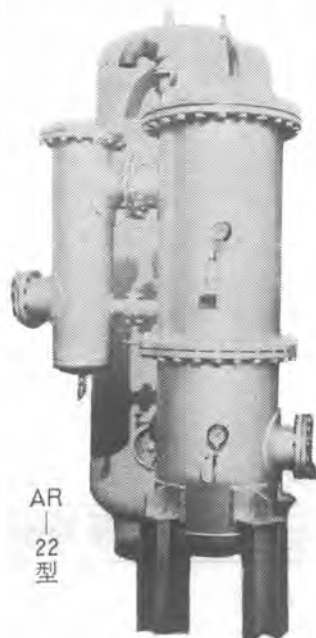
山陽新幹線トンネル工事各社納入
上部半断面打設用スチールフォーム
L: 15,000 自走装置付
特許 下葎引上装置(他社では製作出来ません)

 **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(022312)4316(代)
4317・2301
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 青森県青森市新城字福田57
TEL(0177)88-4640

圧気坑内に清浄な空気を!



AR
|
22
型

圧縮空気清浄器

西独シューマッハー製分離効率99.9%

Schumacher

- 特長
- 分離効率が大きい
 - 長期間連続運転が可能
 - 再生が可能
 - 卓越した強度と耐蝕性
 - 維持費が安い

総発売元



不二商事株式会社

本社 530 大阪市北区万才町50(北大阪ビル3階) ☎(06)313-3161(代)
東京支社 104 東京都中央区銀座2-4-1(銀葉ビル4.5階) ☎(03)561-9681(代)
名古屋 551-5127・姫 88-2236・岡山 25-2846・千葉 43-1831

製造元



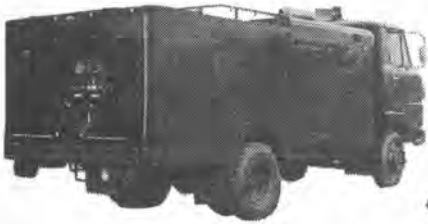
日本シューマッハー株式会社



小型スイパー



サイドローダー



ジェットフラッシャー
(高圧下水洗浄車)

美



航空路面清掃車



バキュームローダー
(汚泥吸排処理車)

代理店

新東亜交易株式会社

建設機械部第二課

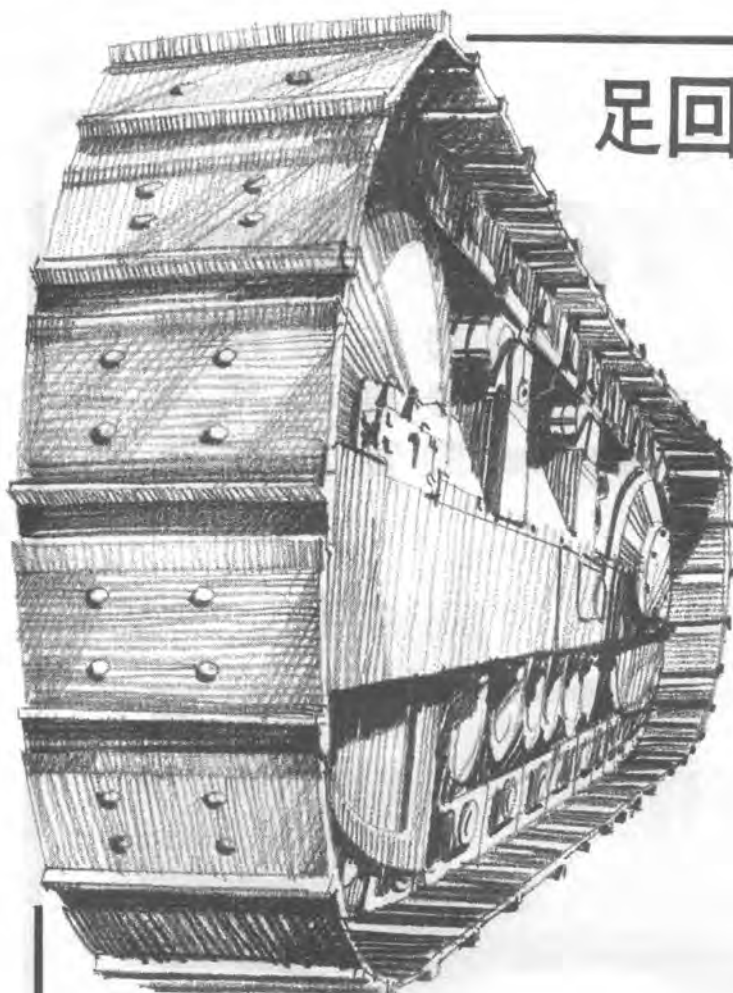
本店 東京都千代田区丸の内3-3-1(新東京ビル5階) TEL 東京 (212) 8411 大代
 大阪支店 大阪市西区靱1-102(靱ビル6~7階) TEL 大阪 (444) 1431 大代
 名古屋支店 名古屋市中村区広井町3-88(大名古屋ビル7階) TEL 名古屋 (561) 3511 大代
 宇都宮支店 宇都宮市小幡2-2-12 TEL 宇都宮 (2) 2765-2656
 支店所在地 仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎

製造元



東急車輛

東京営業本部 東京都中央区八重洲5-7(八重洲三井ビル6階)
 TEL 03(272)7051
 本社・横浜工場 横浜市金沢区釜利谷町1番地
 TEL 045(701)5151



足回りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………
アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

- ・小松・キャタピラー三菱
- ・日特・日立
- ・リング・ピン・ブッシュ・シュー
- ・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは
トキロンへ……



東日興産株式会社

札幌市豊平区平丘8 (881)5050(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町4-6 (57)7541(代)

東日興産株式会社

東京都世田谷区野沢3-2-18 (424)1021(代)

川原産業株式会社

愛知県西春日井郡勝町大字柳之庄4709-7 (21)3141

川原産業株式会社

北九州市小倉区大門町2-3-3 (58)3651(代)

中吉自動車株式会社

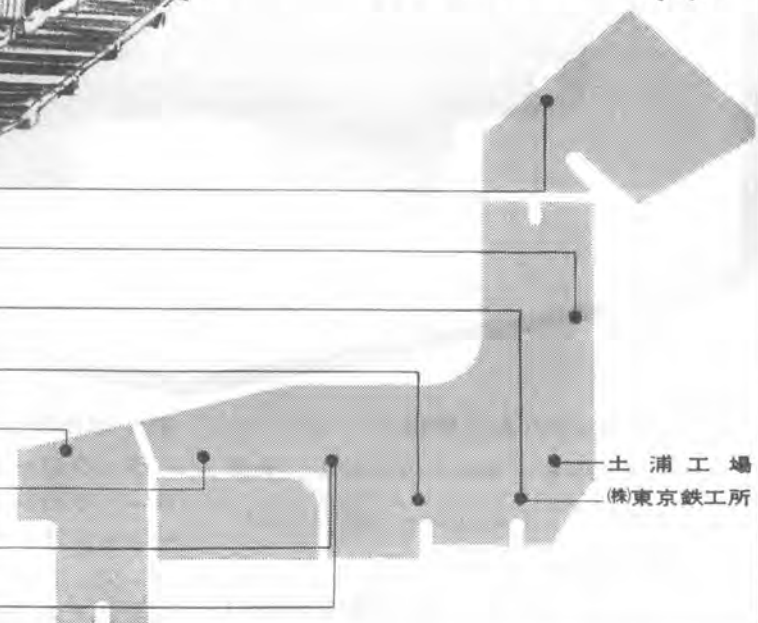
広島市西観音町9-5 (32)3325(代)

辰己屋興業株式会社

大阪市福島区箕州上1の92 (458)5212(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区幸町4-1 (561)0555(代)



TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

TOKIRON

株式会社 東京鉄工所

東京都大田区仲池上1-22-9
(752)3211(大代) テレックス 246-6098
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号



ローラ印

トラックローラー

多年の経験	⇔	最新の技術
責任ある材質	⇔	最高の品質
低廉な価格	⇔	豊富な在庫



■オリジナル製作機種

各種ブルドーザー、ショベル、アスファルトフィニッシャー等のクローラーローラー、 sprocket、フロントアイドルなど足廻り部品のオリジナル製作については各メーカーより御信頼をいただいております是非台数の多小にかかわらず製作については御相談下さい。

■一般市販品

トラックローラー、キャリアローラー、フロントアイドル、sprocket、及びその関連部品、その他ツース、エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

〈ローラ印 下転輪 / 上転輪 / 製造元〉

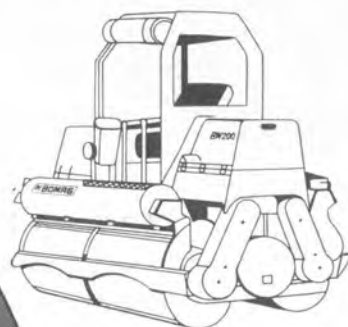
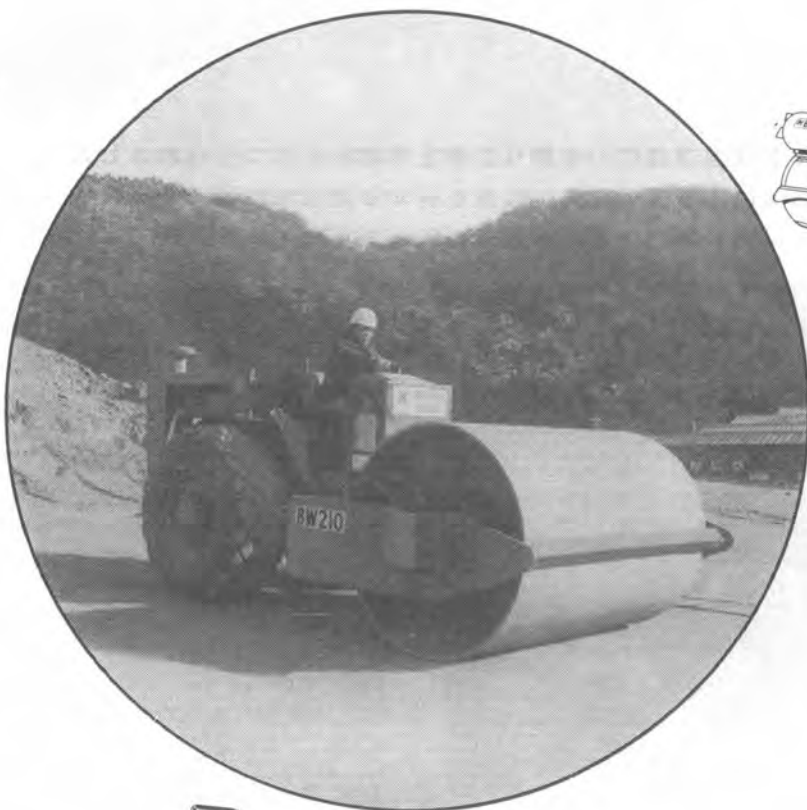
株式会社 建設部品

東京都江東区大島5丁目42番3号 電話 (683)3571(代)~4 (683)1922

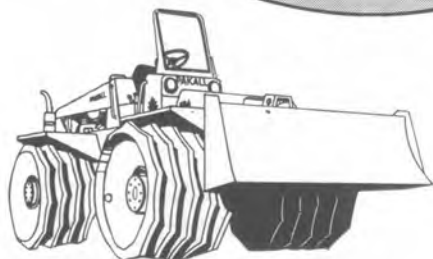


BOMAG BW—210型

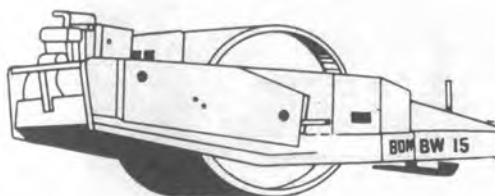
全油圧駆動大型自走式振動ローラー



BW-200型



K-300型



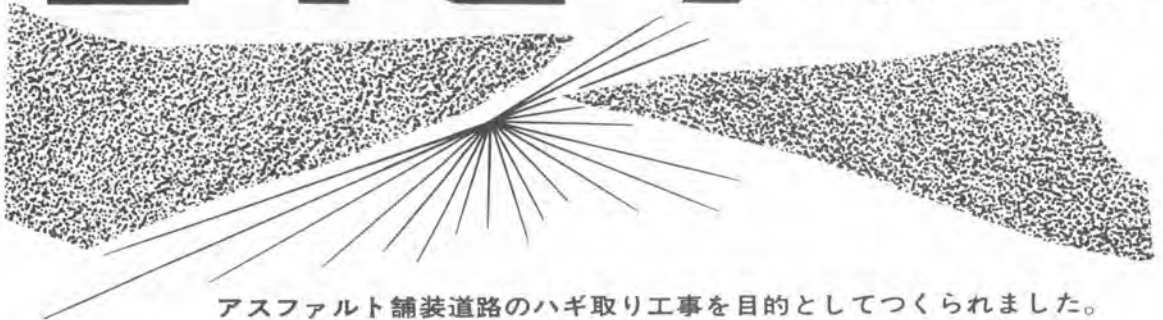
BW-15A型 (けん引式)

★詳細はカタログを
ご請求ください。

総発売元 **マイカイ貿易株式会社**

本社	東京都千代田区麹町3丁目7番地	電話 03(263)0281番(大代表)
大阪支店	大阪市大淀区大淀町南1の9	電話 06(452)1712番
福岡支店	福岡市博多区博多駅東1丁目1番33号(博多近代ビル)	電話092(431)1454番
北海道出張所	札幌市白石区菊水元町81-7	電話 011(861)3101番
大館出張所	秋田県大館市豊町4-48	電話 01864(2)1667番
サービス工場	横浜市港北区高田町917番地	電話 045(541)8231・8232番

ロードヒーター RH-140



アスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的としてつくられました。
プロパンガスによる赤外線発生装置を有する路面加熱器です。
従来のブレーカー等によるハギ取りに代わるものです。



赤外線方式

ハギ取工法の10大特長

- 1 無騒音です。
二人のささやきも邪魔しません。
- 2 無振動です。
沿道の人々はやすらかな夢をみえています。
- 3 安全です。
「みどり十字」を目標に設計してあります。
- 4 路床を破壊しません。
橋、高架床も安心です。
- 5 均一なハギ取が出来ます。
トラがりはやりません。
- 6 薄層舗装もハギ取が出来ます。
名人のうでをもっています。
- 7 応用範囲が広いです。
ジョイントの加熱、手直し修正、乾燥にもつかえます。
- 8 他の施工法に較べて
取扱いが簡単です。
だれでも安心してつかえます。
- 9 経済的です。
ムダなお金はつかわせません。
- 10 メンテナンスフリーです。
故障のもとになる複雑な機構はあえては
ずしてあります。



株式会社 東洋内燃機工業社

本社・販売部 〒210 神奈川県川崎市川崎区元木1-3-11
TEL 044(244)5171 テレックス No3842-205

俺のデッカイ片腕。

HD-1500G

純国産最大〈全油圧式〉ショベル



何もかもわきまえて、すべてを察してくれる。ツートといえばカーとくる気心の知れた相棒というのは、いつみてもいいものです。機械も同じ。カトウのHD-1500Gショベルは、それを動かす人のいわば手足となって精力的に働きます。タフな足まわり、エネルギーギッシュな掘削力、そして機能的な操作性…。

遅しきかないわが相棒。建設現場、土木工事には欠かせない、わが片腕です。

★この他に、HD-350G・HD-450G・HD-550
HD-750G・HD-1100Gもあります。

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の9の37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

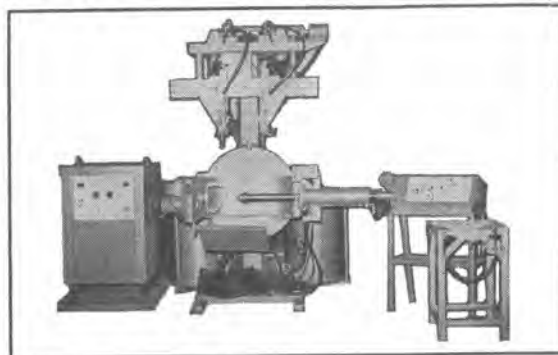
整備工場設備機器専門メーカーのマルマ

◇足廻り自動肉盛溶接機

米国ウルフ社と技術提携国産化成功
トラックリンク自動溶接機、ローラ、
アイドル自動溶接機等

◇足廻り再生設備

ローラ、アイドル分解組立プレス
トラックリンク巻き装置
シューボルト分解組立スタンド
トラックリンクプレス等



◇エンジン及油圧装置整備機器・テスタ

エンジン整備ポジションナ 油圧ポンプ同シリンダテストスタンド

◇整備工場コンサルタント業務

整備工場設備のレイアウト 規模に応じた設備計画等
特に海外へ進出の土木工場のサービス工場に御利用下さい。



マルマ重車輜株式会社

本社・東京工場	東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号	電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367	〒156
名古屋工場	愛知県小牧市小針町中市場2-5番地	電話(0568)77-3311(代)加入電信4485-988	〒485
相模原工場	神奈川県相模原市大島2-2-09番地	電話(0427)52-9211(代)加入電信2872-356	〒229
水島出張所	岡山県倉敷市中区2-2-1	電話(0864)55-7559	〒712
神戸出張所	兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号	電話(078)706-5322	〒655
鹿島出張所	茨城県鹿嶋市神栖町大字知守南部町地	電話(02999)6-0566	〒314-02

整備は安心して任せられるマルマへ

◆24時間サービス

部品及フィールドサービス

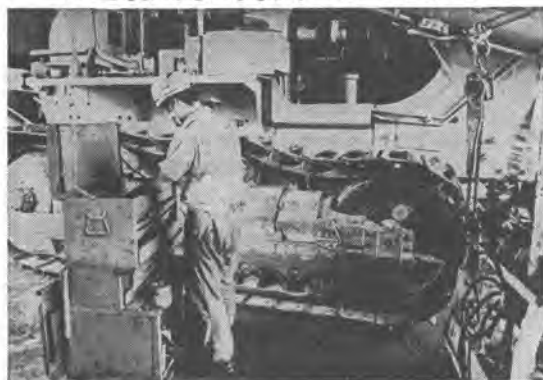
◆M.U.S(マルマユニットサービス)

ユニット交換即日サービス

◆道路舗装機械・プラント専門整備

建設機械用特殊アタッチメントは

マルマが引受ます。



◆排気処理装置(トンネル仕様)

◆騒音防止工事(サイレンサ)

◆森林用ガード、雪用キャブ安全プロテクタ

◆ロックヒルダム用ロックレーキ・転圧ローラ等

◆パイプレイヤ、のり面処理装置等

◆運転管理、報告にオペレーショングラフ



内外機器株式会社

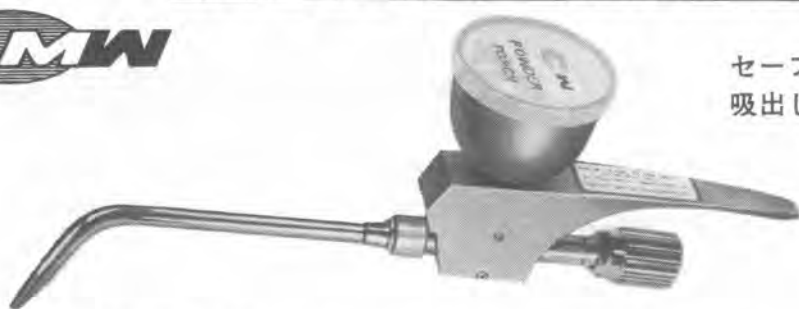
本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号

電話03-425-4331(代表)
電話052-261-7361(代表)

加入電信242-3716 千156
加入電信442-2478 千460

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具 粉末溶接トーチ用アタッチメント

新製品!! 合金粉末の吹きつけと溶接が単一操作で
簡単に手軽に出来る「粉末溶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溶接法による均一加熱の長所とがスプレー溶接によってうまく結びつき、数えきれないほどの応用効果を生み出しています。アーク溶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、プロセス溶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溶接できます。

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。スプレー法では平均して加熱でき、むらなく予熱をあてえます。溶融がすみずみまでゆきわたるようにゆっくりとシャフトを回転させます。冷却もむらなくおこなえます。

3. 防蝕溶着

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溶着ができます。軟鋼の下地を0.13ミリアンダーサイズに機械加工をし、加工性がよく耐蝕性もあるMW#21あるいはMW#41の合金粉末を0.25ミリの厚みまでスプレー溶着します。最後に規定の寸法まで仕上げ加工をほどこします。

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溶着します。スプレー量は毎時3.6キログラムまで上げ実際にこのピッチは下げないほうがよいでしょう。エッジや薄ものでも焼穴をあけずに表面硬化ができます。耐摩耗度の要求されるさまざまな用途にそれぞれ適した合金粉末が得られます。

5. ステンレスへのはんだづけ

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。焼き穴をあける心配もなく、溶着部には、銅、カドミウム、亜鉛、銀などを残さないし色合わせもこまかくできます。銀ろうによる溶接にくらべてコストは安く、溶着部につやがでるので食品工業などで喜ばれています。

6. 彫金

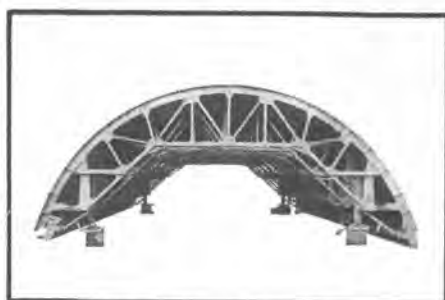
不可能とされていた多くの用途に道を開くもので、色合いとか風格に無限のバラエティを与えます。MW印合金粉末トーチの新設計製品によって金属化塗装(不溶性の表面塗装)もできます。新しい粉末射出チップは工業用に設計されたものですが、工芸家たちにとっても必要かくべからざるほどに微妙なコントロールができます。

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ダステン、カーバイド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。(ラヂエーターのコア、各種シャフト、歯車、羽根車、バルブ、等肉盛溶接) (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)。

岐阜工業の新幹線スチールフォーム



新幹線全断面スチールフォーム



新幹線上半スチールフォーム

山陽、東北、上越新幹線、青函トンネル スチールフォーム

営業品目

- ・スチールフォーム
- ・スライドセントル
- ・トレンローダー
- ・プレートファイダー
- ・チップラー
- ・ドリルジャンボ
- ・バラセントル
- ・スキップカー
- ・ダム用ライトゲージ
- ・門型クレーン
- ・天井走行クレーン
- ・コンベヤー
- ・ゲート
- ・その他建設機械一般

(特許) ヒンチプレートタイプ下猫フォーム取付



岐阜工業株式会社

本社 岐阜県本巣郡真正町十四条344番地
 本社工場 TEL <0583> 24-6111~6
 仙台工場 仙台市六丁目御蔵谷地東1の1
 TEL <0222> 92-0940, 94-5350

MEIHO ワキタの建設機械

基礎から仕上げまで

建設機械のことならワキタにご相談ください。



LJ-80

メイホーリトルジャンボ
 ●主要部分にロシセイ鋼を使用し、カバーにはアルミ合金を主体として耐久力バツカンです。
 ●連動車は、1機に1台付いております。



RM-80B

メイホーロードメイト
 ●起覆体はオイル高増式を採用していますので高連回転がスムーズです。
 ●防護ゴムにてエンジンベース及びハンドガードを防護していますので防護効果は完璧です。



ME-80

メイホーセルブラポンプ
 ●インペラーは開放形を採用してあり、土砂混入水等固形物の積水も可能です。
 ●軸封部は完全密閉の高級専用メカニカルシーリングを使用しております。
 ●ボルト及びエンジン基盤部も鉄製です。



MG-3E

メイホーウインチ
 ●レバー1本で、簡単に操作出来ます。
 ●ウオーム式を採用のためドラムの空回転がなくなり、安全・高性能です。



MPC-2

メイホーバイルカッター
 ●機械本体にシリンドラム前後後退切換レバーがついていますので作業員1名で手元で操作ができます。
 ●PCバートル300φ~600φまで使用出来ます。



株式会社 **ワキタ**

大阪市西区本町2丁目15番地9号 TEL 06-581-3441

(旧社名 福田機械工業株式会社)

大阪支店 TEL 06-581-3441
 仙台営業所 TEL0222-91-9321
 金沢営業所 TEL0762-37-6381
 岡山営業所 TEL0862-41-8571
 鹿児島営業所 TEL0992-54-6901

東京支店 TEL 03-668-0821
 郡山営業所 TEL0249-23-0763
 名古屋営業所 TEL052-352-1216
 高松営業所 TEL0878-41-4155
 札幌・盛岡・新潟・千葉・横浜・津・福岡・長方・宇治・浦安・徳山・明石・松山

九州支店 TEL092-571-2921
 前橋営業所 TEL0272-24-8218
 滋賀営業所 TEL07756-3-2375
 広島営業所 TEL0822-72-4114

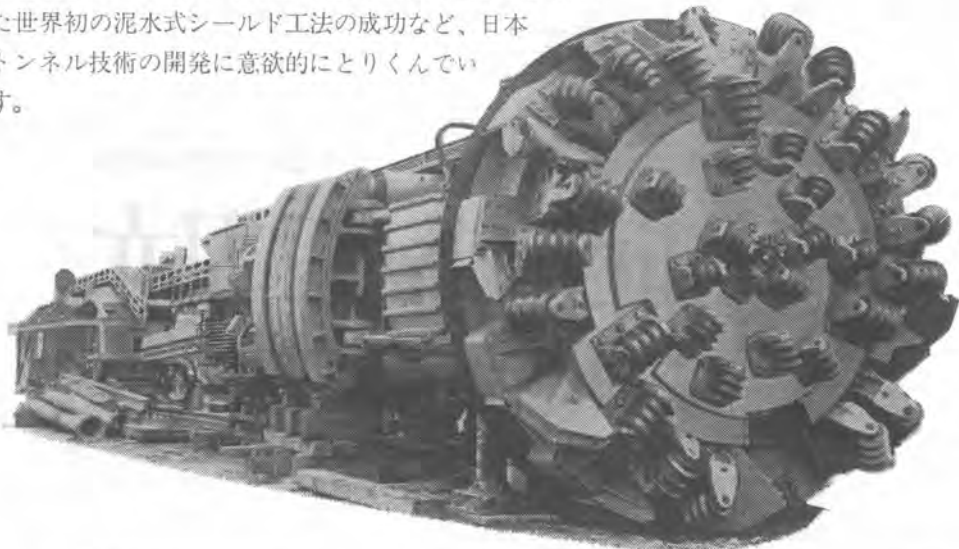
日本の動脈づくりに最高の実績！ 三菱トンネル掘削機



三菱重工は、創業100年におよぶ蓄積された技術基盤をもとに、複雑な地質に適したトンネル機械を開発してきました。すでに小口径から大口径まで、国内最高の300基におよぶシールドおよび硬岩用トンネルボーリングマシンを製作しております。

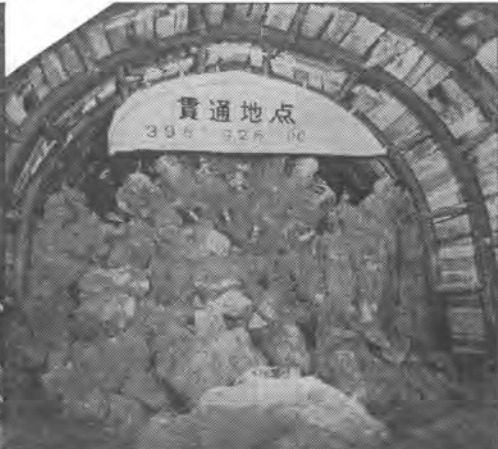
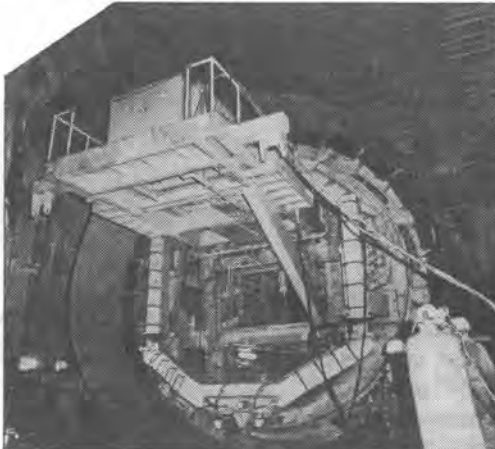
さきごろの東北新幹線第二有壁トンネルでは、三菱-ヒューズトンネル掘削機RT45による日進62.18mというトンネル掘削日本記録を達成しました。

また世界初の泥水式シールド工法の成功など、日本のトンネル技術の開発に意欲的にとりくんでいます。



地下鉄玉川線工事に活躍するシールド掘削機

掘削記録を達成した硬岩トンネル掘削機

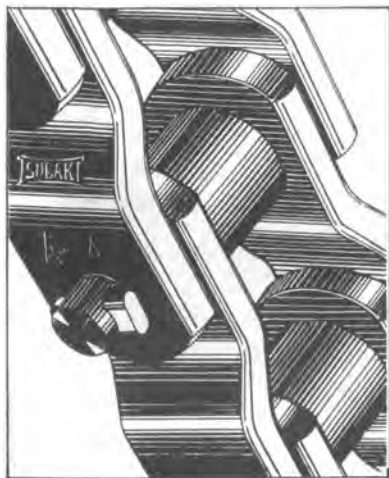


三菱重工業株式会社 建設機械事業部
東京都千代田区丸の内2-5-1 千100 ☎東京03(212)3111



信頼の足跡。

苛酷な大荷重伝動にも、つばきの経験と技術が活躍しています。



チェーンの専門メーカーとして58年一。その豊富な経験と実績、すぐれた技術から生まれた〈つばき重荷重用ローラチェーン〉は、土木・建設機械の伝動部で活躍する強力タイプです。品質は、世界的な権威をもつAPI(アメリカ石油協会)認定で実証済み。衝撃、疲労、摩耗に強く、種類も豊富です。



椿本チェーン

本社/大阪市鶴見区鶴見4-17-88

●各地営業所

東京(274) 6411	仙台(25) 8291	千葉(54) 6324
大宮(65) 3611	松本(33) 9027	横浜(311) 7321
静岡(54) 7491	名古屋(571) 8181	浜松(53) 7525
西海市(52) 3171	大阪(313) 3131	金沢(32) 0115
京都(801) 3391	堺(21) 1098	神戸(251) 0551
姫路(82) 1996	岡山(23) 4467	高松(21) 1348
広島(21) 2165	岡山(24) 4100	徳山(21) 8134
福岡(441) 9271	札幌(251) 6501	

重荷重用ローラチェーン

資料のご請求は会社名ご記入のうえH-13係へ

Mikasa

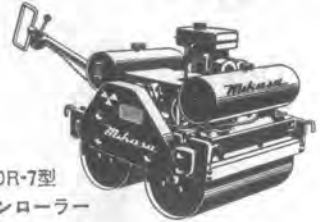
三笠 建設機械



●MTR-120型
タンピングランマー



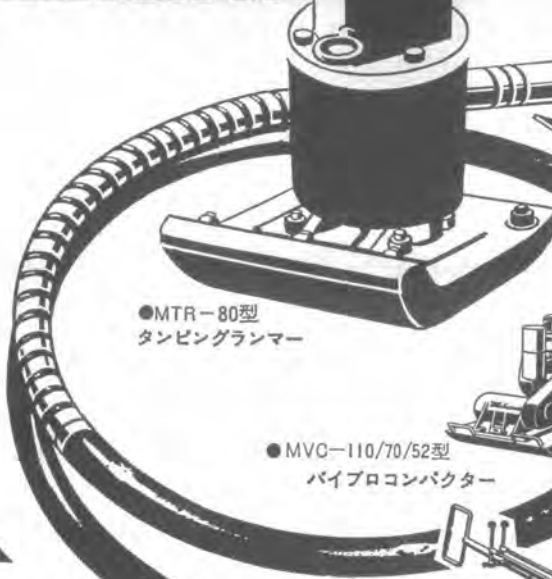
●MDR-7型
セブンローラー



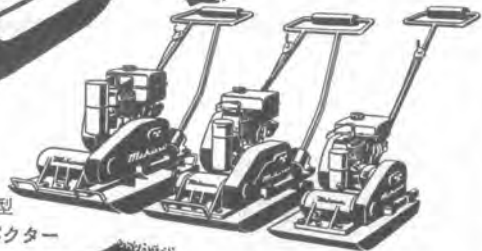
●MVI-GM型
コンクリートパイプレーター



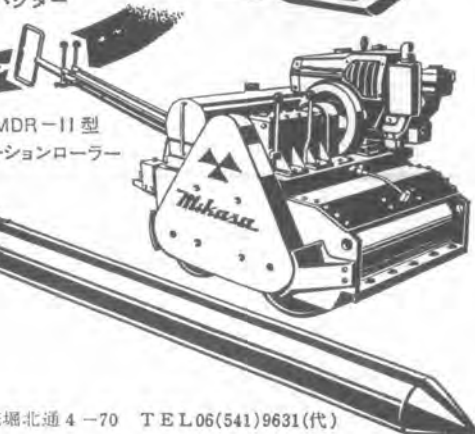
●MTR-80型
タンピングランマー



●MVC-110/70/52型
パイプロンクター



●MDR-II型
ダブルバイブレーションローラー



特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話 (03) 292-1411 (大代表)
T E X 222-4607 郵便番号 101
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2(ヒキタビル)
電話 札幌011 (251) 2890番
仙台出張所 仙台市本町1-10-12(Sビル)
電話 仙台0222(61)6361-2
工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部総発売元 三笠建設機械株式会社 大阪市西区立売堀北通4-70 TEL.06(541)9631(代)

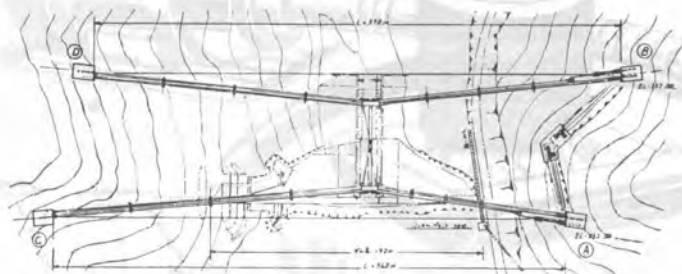
南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中

画
期
的
!!



様似川ダム（大林組、岩倉組） 矢別ダム（西松建設） 駒ヶ岳ダム（フジタ工業）



- ★ 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。



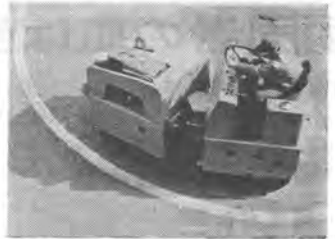
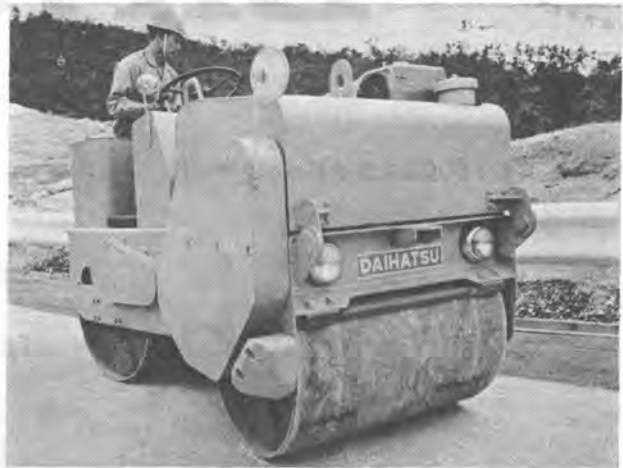
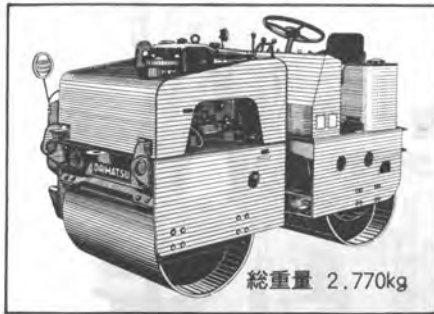
株式会社南星

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211-1	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

最高の性能を追求した新製品 特許出願中

DAIHATSU バイブレーションローラ VR30型

小型特殊自動車形式認定済
〈認定番号 特-131〉



その他

- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA型
- 2.5 tonの歴史を誇る VRT-2.4AE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 〒531

本社工場 電話(大代)06(451)2551
守山工場 電話(代)07758(2) 3737
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) 5108
ロンドン事務所 TEL: 01 588 5995

新発売

BULLDOZER *Kabutomushi*

BK1800S

BK 1800S スライドバックホー付



頼もしい弟の誕生 頑固者の血は受けつがれています

■本機はブルドーザーカブトムシBK2500SDの兄弟機として誕生しました。小型ブルドーザーとして定評のあるハヤサキが多年の経験と最新の技術を随所に駆使した省力機械の決定機ともいえる新製品です。パワー、操作機構、足廻り等も申し分ありません。期待通りの性能を発揮致します。

■主な仕様

(主要寸法)

運転整備重量……………1,800kg
 履帯幅……………250mm
 接地圧……………0.28kg/cm²
 接地長……………1,290mm

(性能)

前進三段 第一速……………1.8km/h
 第二速……………3.0km/h

第三速……………4.3km/h
 後進三段 第一速……………2.4km/h
 第二速……………4.0km/h
 第三速……………5.8km/h
 けん引力……………2,100kg
 バケット標準容量……………0.25m³
 ダンプングクリアランス……………1,700mm
 油圧装置……………120kg/cm²
 バケット幅……………1,250mm

(エンジン)

総排気量……………992cc
 最大出力……………21ps(2,400r.p.m)
 (バックホー装置)
 バケット標準容量……………0.06m³
 バケット幅……………400mm
 最大掘削深さ……………2,300mm
 ロングタイプ……………2,500mm
 掘削力……………2,200kg



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	沼津市上香貫西島町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	大阪府南区安堂寺橋通り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	岡山市番町2丁目13番31号	TEL 岡山 (22)9372
関西センター	奈良市古市町1340の1	TEL 奈良 (22)7664

昔の人は
苦勞しました



現代は
トーマンに
お任せ下さい

トンネル工事の歴史を変える。

トーマンはトンネル工事事用機械のシリーズ化・システム化を計っています。

トーマンのトンネル機械は、工事の省力化、スピードアップにお役に立つことはもちろんのこと、最近とみに問題化しております公害問題に焦点をあてています。

シリーズ化

◎トーマン・ウエストファリア式ブレード・シールドは、従来の考え方を変えた画期的なシールド工法用機械です。

トンネル工事事用と無騒音・無振動のオープン・ビット工法用の2種類があります。



このほか、ウエストファリア式水平・垂直ずり出し装置、ヒューム管専用のサンキ式バッテリー車、硬岩・軟岩用各種トンネル掘削機、工事現場・シールド工事事用セグメント清掃用強制バキューム装置などのシステム化ができました。

さらに、推進管工法付帯設備、トンネル工事事用付帯設備等の設計・製作も行なっております。併せてご用命下さい。

システム化

◎スウェーデン ヘグランド式シャトル・トレインは、従来のずり出し機構を根本から改める高能率のすばらしい機械です。



このほか、在来シールド工法、ウエストファリア式推進管工法、モンタベール式全油圧せん孔工法などのシリーズ化を行ないました。

技術コンサルタント

株式会社 **イセキ エンジニアリング**
東京都千代田区麴町4丁目1番地 新京ビル 7102
TEL (03) 264-8670 (代)

トーマン 建機車輛部 開発課
東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル 7100
TEL (03) 506-3579-81

三井の穿孔機セット



これがセットの大きな魅力です。

●すぐれた経済性

コンプレッサはクローラドリルの空気消費量にバランスした負荷で運転します。またオペレーター1人で両機の操作をしますので能率的、経済的ですすぐれた機能と経済性を発揮し、安定、確実、安全、迅速な穿孔作業が行なえます。用途、工事規模に応じて各機種セットをお選び下さい。



●グループのサービス体制

緊密な三井グループの全国サービスネットワークによってユーザーの皆様が安心してご使用いただけるよう迅速かつ万全のアフターサービスを実施しております。



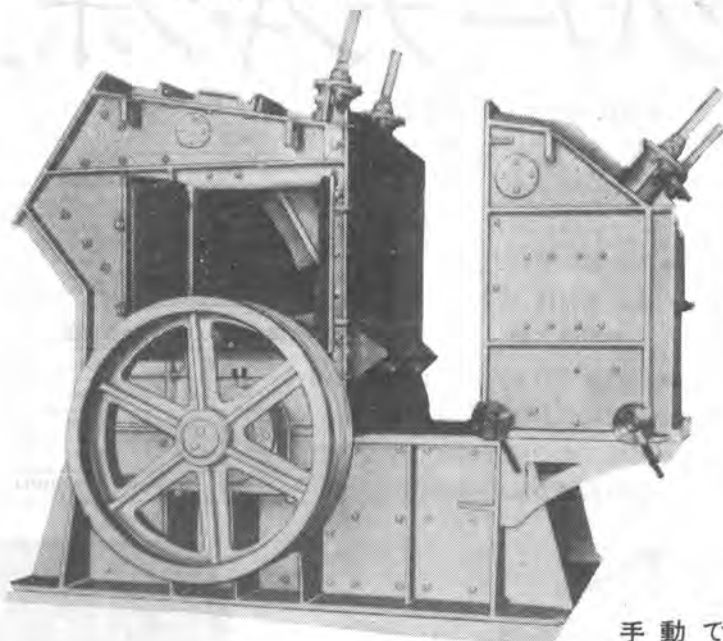
三井物産機械販売サービス株式会社

本 社 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL (436)2851(大代表)

札幌営業所 011-271-3151	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

従来のインパクトをスライドオープン化に成功!!

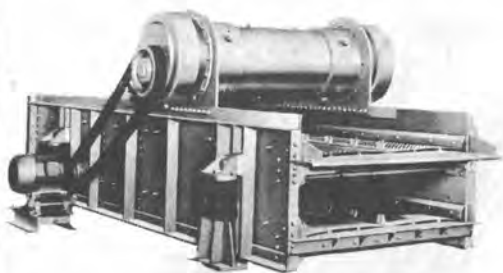
KIB-S型破碎機



手動でスライドできます

世界一の納入実績

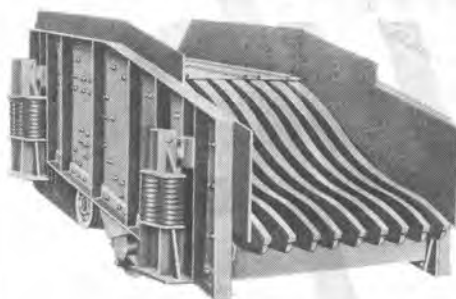
NLH型振動篩



脱水，採砂にも使えます

性能アップ

KPF-G型フィーダー



グリズリーバー形状に注目下さい



通産省指定合理化モデル工場

株式会社 キンキ
近畿工業株式会社

本社・営業所 〒541 大阪市東区伏見町2-10(Kビル) 大阪(06)203-4441(代)
東京営業所 〒103 東京都中央区八重洲1-6-17(大久保ビル) 東京(03)273-6057(代)
加古川営業所 〒675-01 兵庫県加古川市平岡町一色105 加古川(0794)35-1551(代)
仙台営業所 〒980 仙台市中央3-2-1(仙台清水ビル) 仙台(0222)66-2778(代)
福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅前3丁目27-24
(博多タナカビル4階) 福岡(092)451-6694(代)

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ドリフタを搭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。強力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

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(23)2532

●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

≡≡≡ ホイールカッター式 ≡≡≡

小形 浚せの船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350 mm



- 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

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

株式会社 **ウオチマン**

〒542 大阪市南区鰻谷東之町32
TEL. 06-252-0241

『カタログ、至急ご送付乞う』



トラクタショベルのデパート、なんていったら、ちょっとオーバーでしょうか。事実、TCMのラインアップは、用途によって、最適な機種を使い分けていただけるよう、バラエティ豊か。STD10から475Bまで、何と12機種。きっとその中に、お望みの機種があるでしょう。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

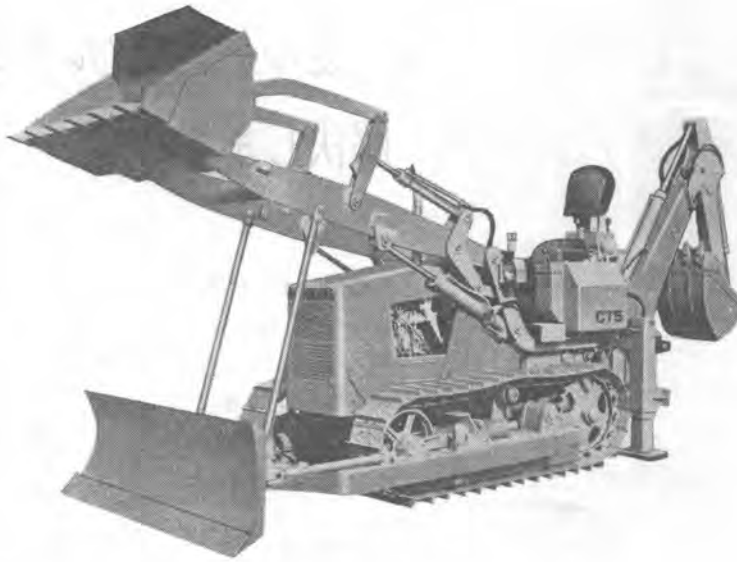
本社 〒550 大阪市西区京町筋2-118
販売事業本部 〒105 東京港区西新橋1-15-5

『お送りしますか、お持ちしますか』

TCMトラクタショベル

“とにかく仕事はかどるね。頼もしい奴さ”

現場で好評！ 掘削・積込機の新鋭機



古河の ショベル バックホウ **CT5** 《新発売》

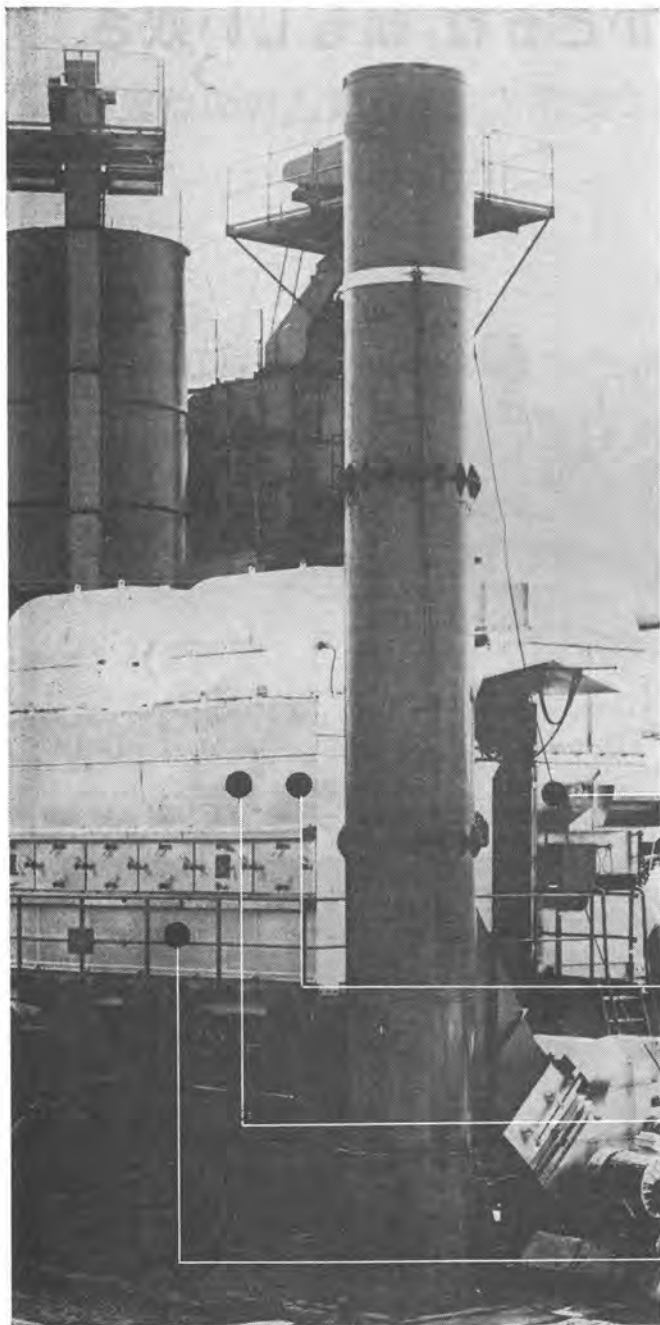
●仕様

全 装 備 重 量	3,900kg(S)	定 格 回 転 速 度	2,400rpm
全 長	3,655mm(S)	バ ケ ッ ト 容 量	0.5m ³ (S)
全 幅	1,500mm(S)	バ ケ ッ ト 容 量	0.14m ³ (BH)
全 高	2,080mm(S)	最 大 掘 削 深 さ	3,300mm(BH)
定 格 出 力	42PS	ブ レ ード(幅×高)	2,000mm×630mm

 **古河鋳業**
FURUKAWA CO.,LTD.

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

東 京(03) 212-6551 福 岡(092) 74-2261
大 阪(06) 344-2531 名 古 屋(052)561-4586
山 崎(0862)79-2325 金 沢(0762)61-1591
広 島(0822)21-8921 仙 台(0222)21-3531
高 松(0878)51-3264 札 幌(011)261-5686
建機販売・サービスセンター 田 無(0424)73-2641-6



アスファルト・プラントの 粉じん公害は、 三菱ルーアフィルタが 解決します。

当社は、欧州のアスファルト・プラント用集じん装置に多くの納入実績を誇る“西独HEINRICH LÜHR社”と乾式集じん装置を技術提携し、同機の製作・販売を行なっています。

【特長】

- 特殊構造のガスクーラの併用により安定した連続運転ができます。
- ろ布を取り付けたままで、移設できます。
- ろ布の交換は、誰にでも簡単にできます。
- エレメントは、パネル形のため据付面積は少なくすみませす。

*なお、詳細については下記にお問い合わせいただければ、係員を派遣いたします。

 **三菱化工機株式会社** 機器営業部・集じん機グループ

東京都港区新橋6-1-11(秀和御成門ビル) ☎03(433)2171(代) 本社 東京都千代田区丸の内2-6-2 ☎03(212)0611(代)

公害をまるごとパックしました。

騒音やホコリなど住民の苦情が絶えない道路の工事。一方では公害防止条令が厳しく目を光らせています。これでは、工事の進行にも支障をきたしますね。そうした諸問題を解決したのが、公害対策アスファルトプラントです。従来、100ホーン近くあった騒音をなんと50ホーン以下におさえました。

ちなみに50ホーンといえば、私たちの会話程度の静けさです。この騒音対策をはじめ、媒塵、亜硫酸ガスの発生を防ぐ公害防止装置が大きな特長です。こうして、公害対策に万全を期したことに伴い、作業環境も著しく向上。もはや、住民の苦情ゼロになる日も、もう間近。ぜひ一度ご検討ください。

新製品

公害対策



創意と工夫がすみずみまで生かされた新機構です。

<3つの対策>

NAPは騒音を出しません。

●騒音については、音源個々について防音処置を施したうえ、それぞれ建家で密閉します。機体中心より30m地点で、測定値は50ホーンを確保できます。

NAPはホコリを出しません。

- 粉塵はバッグフィルタで捕集しますので、排気ガス中の濃度は0.02~0.03g/Nm³にすることが可能です。
- バッグフィルタを使用しますので、湿式集塵器のようなへドロ発生心配がありません。
- ドライヤーバーナーは灯油使用可能のように設計しました。灯油使用により亜硫酸ガスの発生を防止できます。

NAPは相手を選びません。

●既設のどのようなアスファルトプラントにも容易に取り付けられます。

■この他、公害対策アスファルトプラントは、独自のアイデアが数多く生かされています。

アスファルトプラント



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社・工場 明石市大久保町江井島1013 ☎二見(07894)6-2121

東京営業所 東京都千代田区神田駿河台1-6 ☎(03)294-8121

大阪営業所 大阪市西区新町南通5-1 ☎(06)538-1771

各地営業所/札幌・仙台・名古屋・広島・福岡・鹿児島

■カタログのご請求、詳しいお問い合わせは上記営業所へ

西独が世界に誇る強力メカニズム

スチールコアードリル



スチールコアードリルはチェーンソーメーカーとして世界的シェアを誇る西独アンドレアスチール社が、コアボーリング用として開発したポータブルな機械です。

スチールカットクイック、スチールチェーンと同様にダイヤフラム式キャブレターが組込まれておりますので従来の固定式のものとは異なり切削角度が自由で持ち運びも非常に便利です。陶管、ヒューム管等の穴あけから鉱山、炭鉱、ダム工事の現場まで非常に使用範囲の広い機械です。

特長

- 小型、軽量の為持ち運びが簡単です。
- ダイヤフラム式キャブレターが、組込まれて居りますので、どのような角度で使用してもエンジンは停止しません。
- スチール専用タンクが用意されて居りますので、水の供給も簡便です。
- コアビットは1インチ～12インチまで用意されて居ります。

エンジン仕様

エンジン型式	2サイクル単気筒
排気量	58cc
無負荷最高回転数	8500rpm
減速比	1 / 9
キャブレター型式	ティロットソンHL型
燃料タンク容量	750cc
燃料	混合ガソリン 25 : 1 (使用50時間まで20 : 1)
重量 (コアビットを除く)	14kg



輸入元

スチールジャパン株式会社

本社 東京都渋谷区笹塚2丁目26番2号 ☎377-8427
 大阪 大阪市淀川区本庄中通3丁目9番地(三陽ビル) ☎371-4363
 熊本 熊本市新町2-4-14(三和ビル) ☎54-6457
 札幌 札幌市北六条西6丁目2-1(山崎ビル) ☎741-0511
 仙台 仙台市上杉1-8-13 勾当台パレス6階 ☎61-7058

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

ハンドローラ

上下回転式ハンドル
MVH-5型0.5t

(特許出願中)



ステアリング軽快(パワーステアリング)
サイド転圧可能
MVR-25型2.5t
MVR-11型1.1t



バイコロプレート

アスファルト舗装
表面整形

VP-110kg
VP-70kg
VP-60kg



バイコロランシマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し
VRA-120kg
VRA-80kg
VRA-60kg



スロープコンパクタ

《新製品》

道路肩のり面転圧機

SC-1 150kg

(特許出願中)



(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

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9 千332

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8 千536

福岡営業所 Tel. (092) 41-0878・4991 千812

名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6 千454

仙台営業所 Tel. (0222)56-4232・57-1446 千983

札幌営業所 Tel. (011)822-0064 千062

ダム、橋梁工事に真価を発揮する

ツカモトの
ケーブル
クレーン

- 両端固定式
- Y型プライドル式
- 軌索式

能率的なロープハンガーシステム

従来のボタン索方式、チエン連結式のウィークポイントを一挙に解決しました。ロープハンガーシステムはトロリーの移動に伴い、曳索の力を利用してハンガー駆動索に夫々違った速度比を与えることにより、トロリーの両側のハンガーは、夫々の範囲内に於て等間隔に開き、また寄るように設計され、衝撃と故障がありません。



ケーブルクレーン製造認可工場



塚本索道株式会社

本社 熊本市水前寺1丁目9番 電64-7111
工場 熊本市健軍町小峰2612 電68-3151
支店・営業所 東京293-0724・札幌821-5961・鹿児島23-1248・大阪329-1878・米子33-3511
屋久島2-0244・盛岡23-1438・江津2-2376・大島名瀬1775・秋田32-5055
佐伯2-0424・人吉2-4177・福島34-8335・大分32-5191・熊本64-8166
長野26-3719・日向4728・諫早2-0917・宮崎22-8175・水俣2-3906

KOBEの建設機械

凜々しい 油圧ショベル 「タイプ」

H350 / H350L

R904 / R907



	H350	H350L	R904	R907
標準バケット容量(m ³)	0.35	0.35	0.45(山積)	0.7(山積)
最大掘削深さ(m)	4.2	4.1	4.35	6.3
エンジン(PS/rpm)	三菱 65/1,800 ヤンマー 62/1,800	三菱 65/1,800 ヤンマー 62/1,800	79/1,800	90/2,000
全重量(t)	9.0	9.5	10.5	18.0

KOBEの油圧ショベルは4タイプ。すべての機種がノーベダル、操作は2本のレバーでOK。落着ける運転室とワイドな視界。地面に吸着する理想的安定性。掘削力・作業量は各クラスとも最大です。いますべての現場で待たれている油圧ショベルの4タイプ。困難な作業も余裕をもって処理します。

●くわしくはカタログをご覧ください。

 **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 ☎03(218)7741
大阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06(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

本社 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06(202)2231
東京 東京都中央区八重洲4丁目3 ☎104 ☎03(272)6451
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・高松・広島・福岡

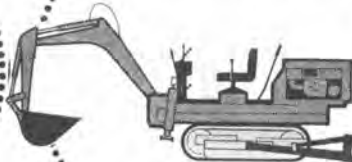
適

超湿地にも
ひるまない
すごい脚力



適

狭い場所には、
小さなフルバット



バックホー
KBH-1

クボタフルバットバックホーは、掘削だけでなく、管理設後の埋戻しや整地にも使える、1台2役の働きもの。配管・溝掘削作業の省力化に、すばらしい威力を発揮します。

適

適

所

所

アトラス
ショベル
KB-40RM

KB-40RMは、定評あるクボタアトラスショベル重点シリーズの脚力重点機種。クボタならではの掘削力操作性に加えて、脚力を重点に一段と実力アップ。どんな湿地も軽くなす走行ぶりです。

土木建設といっても現場はさまざま。目的にあった機種をお選びになることが大切です。経済性や作業効率の点でも、その方がはるかに合理的。クボタの建設機械ならどの機種も「適材適所」の思想をとり入れた設計で、しかも種類が豊富です。

大形も
小形も

クボタ
建設機械



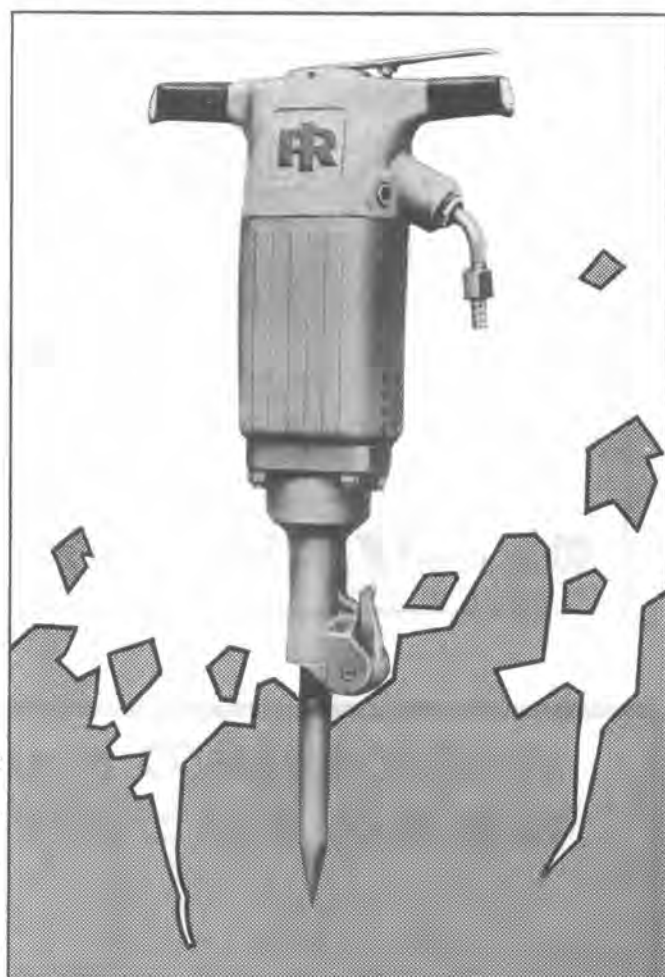
久保田鉄工株式会社 内燃機器営業本部
本社/大阪市浪速区船出町2丁目22番地 ☎06(631)1121

SB-8スーパーブレイカー

コンクリートブレイカーの
騒音と振動をもっと小さく
できたら……

現場に従事する人々のこのような願いを製品に反映させたのがアメリカ、インガーソール・ランド社の画期的なブレイカー、SB-8スーパーブレイカーです。今まで、コンクリートブレイカーの騒音と振動は避けられないものと考えられていましたがSB-8スーパーブレイカーの出現でこれらの問題は、一挙に解決しました。

SB-8スーパーブレイカーは、軽くて丈夫なFRP樹脂の消音マフラーなどにより不快音を取りのぞくとともに独自の内部機構により反撥や振動を最小限に押えています。市街地での使用を特にお勧めいたします。



■仕様

作動圧力7kg/cm ²
空気消費量2.2l/m ² /min
打撃数650bit/min
シャンク32mm×152mm
長さ740mm
重量36.3kg

製造元

IR Ingersoll-Rand

総発売元

NEW デンヨー株式会社

本社 東京都中野区上高田4-2-2
☎03(389)3111 代表 千164
営業所 札幌・仙台・新潟・東京・静岡・名古屋
金沢・京都・大阪・広島・高松・福岡

建設機械のレンタル

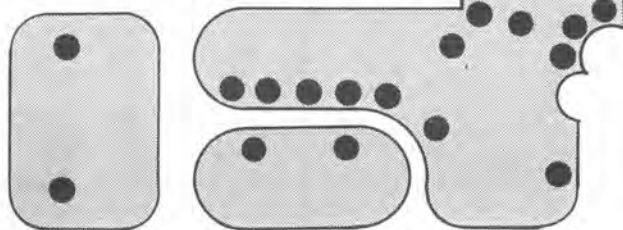
建設機械の導入は全国26ヶ所のワキタレンタルネットワークをご利用下さい。

最新の機種をいつ、どこでも。

ワキタは、全国26ヶ所のネットワークをフルに活用していただけるレンタルシステムを設け、常に最新の機種を導入しております。

大阪支店 TEL 06-581-3441
 東京支店 TEL 03-668-0871
 九州支店 TEL 092-571-2921
 仙台営業所 TEL 022-91-9221
 前橋営業所 TEL 0272-24-8218
 群馬営業所 TEL 078-918-1145
 札幌営業所 TEL 0899-78-2413
 水尾新営業所 TEL 0992-54-6901
 郡山営業所 TEL 0249-23-0763
 名古屋営業所 TEL 052-352-1216
 岡山営業所 TEL 0862-41-8671
 広島営業所 TEL 0822-72-4114
 金沢営業所 TEL 0762-37-6381
 滋賀営業所 TEL 07756-3-2375
 高松営業所 TEL 0878-41-4155
 徳山営業所 TEL 0834-31-4502

コンプレッサー・ゼネレーター
 バイブロハンマー・ウェルダー
 タイヤローラー・マカダムローラー
 バイブレーションローラー・ポンプ

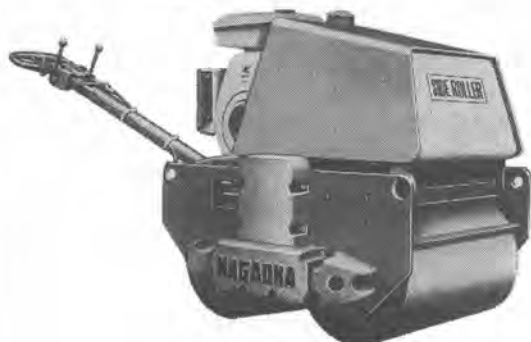


札幌営業所 盛岡営業所 新潟営業所 千葉営業所 横浜営業所 津営業所 福山営業所 秋万 守口 蒲安

株式会社 ワキタ 大阪市西区本田町2丁目15番地9号 TEL 06-581-3441
 (旧社名 脇田機械工業株式会社)

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)

油圧式で 杭打工事の大型化にお答えする 最新振動杭打機です。

杭打・杭抜の大型化に伴い移動が
簡単で、打込物も多種類可能、
抜群の性能を発揮する油圧式振動
杭打機です。

油圧式振動杭打機

チャックハンマー

営業品目

各種コンクリート振動機
チャックハンマー振動杭打機
コンクリート製品連続製造設備
振 動 モ ー タ ー
コ ー ル ド フ ィ タ ー
コンクリート製品用各種型枠

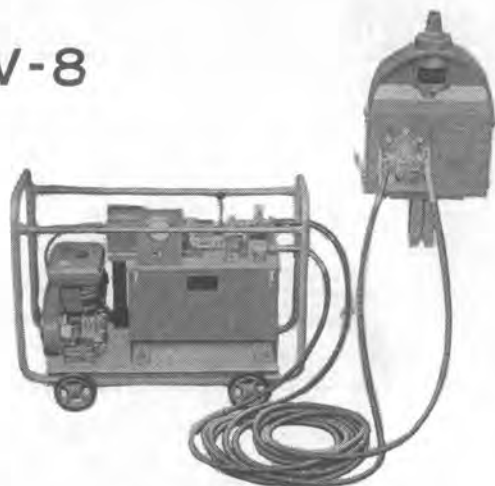
CH型

V-3・V-6

V-6U(油圧式)

V-15(油圧式)

V-8



各種コンクリートパイプレーター製造発売元

YK 山田機械工業株式会社

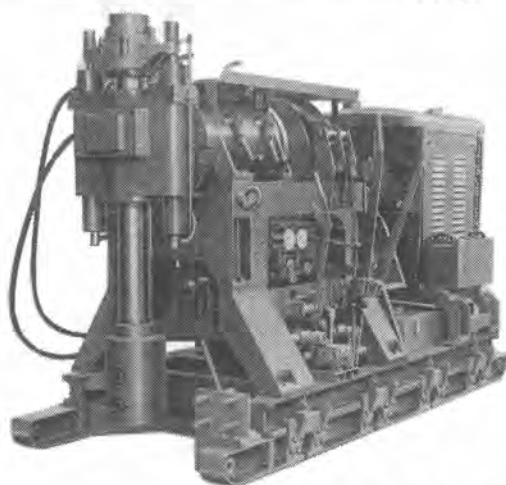
本 社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号 電話東京(902)4111(代)
戸田工場 埼玉県戸田市新曾南1-11-5 電話 蕨(0484)④5059・5060番

大 孔径穿孔に新威力!!



広範囲な用途を持つ

東邦式 大孔径穿孔機 DHシリーズ



Model DH-6型

(カタログ贈呈誌名記入)

機種

- DH-6
φ 2,000^{mm} ~ 100^{mm}
- DH-4
φ 1,500^{mm} ~ 65^{mm}
- DH-3B
φ 1,200^{mm} ~ 65^{mm}
- DH-2B
φ 1,000^{mm} ~ 65^{mm}

◆用途◆

- 基礎支持抗孔
- 地沁り防止対策用孔
- 穿井・穿泉
- その他 コアボーリング

東邦地下工機株式会社

営業所

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル1号館) 電話東京 03(591)8301(代表)
 福岡市博多区上月隈用中633番地 電話福岡 092(58)3031(代表)
 大阪市浪速区幸町通り1丁目7番地(大幸ビル) 電話大阪 06(562)4686
 広島市光町2丁目5番2号(平勝ビル) 電話広島 0822(62)2576(代表)
 松山市平和通り4丁目2番10号 電話松山 0899(41)9176(代表)

田原の木門

伝統と技術を誇る!!

農業用各種水門
 其他各種水門
 橋 梁
 水 圧 鉄 管

工業用水道用及び
 上・下水道用バルブ
 骨材 破碎 及び
 篩分 運搬 装置

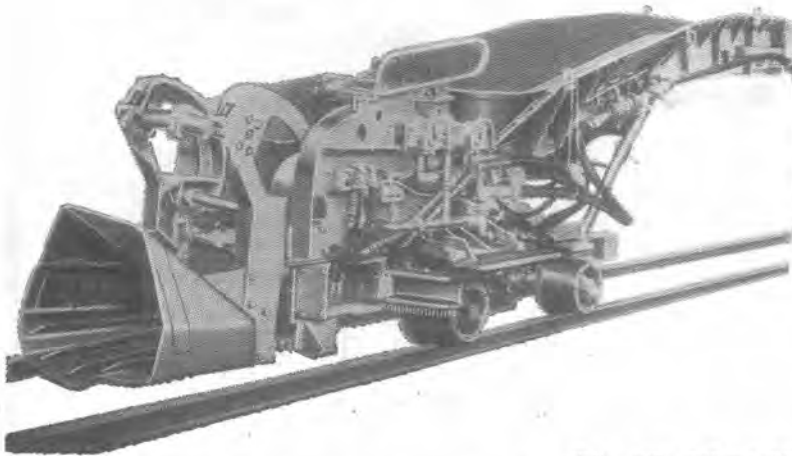


株式会社 田原製作所

電源開発株式会社七色発電所
 回-ラーゲート7門(14,863m×15,700m)

〒136 東京都江東区亀戸9丁目34番11号
 電話 (631) 1116代表、1117、1118、1119

“太空” 950B型ローダ



- ローダ
- SSコンベヤローダ
- タイヤローダ
- ダンプローダ
- サイドダンプローダ
- エアーホイスト
- エアーモータ



太空機械株式会社

本社・工場 東京都大田区東糀谷町4-6-20 ☎03 (741) 6455(代)
 営業部 直通 ☎03(742)4724・4725
 仙台サービスセンター 仙台市八幡3丁目4-15号(宝ビル) ☎0222(63)0388
 札幌営業所 北海道札幌市南11条西6-419 ☎011(511)6151
 福岡営業所 福岡市大名2-19-30 ☎092(741)2881
 大館営業所 秋田県大館市御成町1-17-3 ☎01864(2)3704

日本工学界ニュース

月刊
タブロイド判
上質紙 8頁


会社〈技術部〉研究所のアシスタント！ 監修 社団法人日本工学会
 東京都中央区銀座8-5-4
 (日本鉱業会館)

● 発行の趣旨

科学の研究は研究が進むにつれてますます細かく分れる傾向にあります。いっぽうにおいては細分された研究の成果を総合して調和ある工学の発展を期することも大切と存じます。

そこでこのニュースを発行して専門の学協会で行なっている学会活動を掲載、わが国工学界の研究情報を関係方面へ広く提供して、総合知識かん養の一助に資したいと存じます。

● 学術・技術誌専門広告代理業

発行所  **株式会社 共栄通信社**

日本工学界ニュース出版部

本社 〒104 東京都中央区銀座8-2-1(新田ビル) TEL東京(03)572-3381(代表)
 大阪支社 〒530 大阪市北区富田町27番地(笹屋ビル) TEL大阪(06)362-6515(代表)

● 参考

日本工学界ニュース送付先

会社(工場・技術部)・研究所	82.9%
各大学工学部	2.9%
国立試験研究機関	8.5%
官公庁	3.5%
各学会・協会	2.2%

● 購読料

6ヶ月お申込みの場合は 600円の1割引
 12ヶ月お申込みの場合は 1,000円

注：購読お申込みは、恐縮ですが全額を前金にて、(株)共栄通信社日本工学界ニュース出版部宛ご送金下さい。

高圧スラリー直接測定 電磁式グラウト流量計

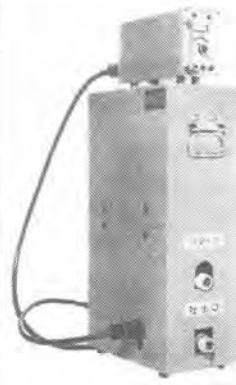


D-120-1形
D-60-1形

■使用分野

都市グラウト
ダムグラウト
下い道グラウト
自動グラウト装置
透水試験
漏水試験
地質調査
各種実験

PC-30 リターン方式 注入圧コントローラー



■特長

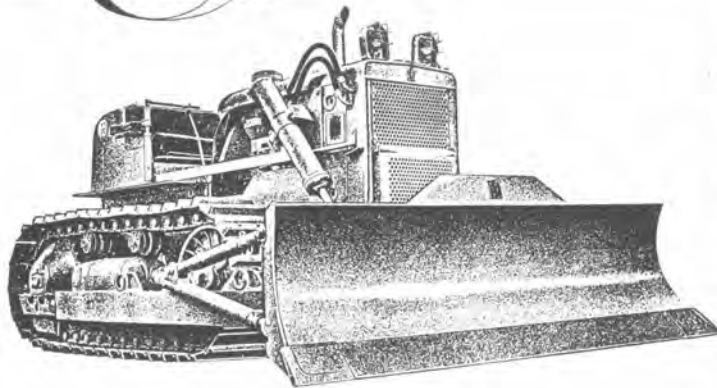
- 1 ケーシマンは必要ありません。
- 2 その他のポンプにも使用できます。
- 3 操作が簡単です。
- 4 小形、軽量、安価です。
- 5 制御動作が早く確実な制御です。
- 6 バルブの保守が簡単です。
- 7 リターン方式なので「ツマリ」ません。
- 8 グラウト流量計への組込は、ワンタッチです。

Meisyo 明昭株式会社

東京都目黒区下目黒3丁目7番22号
〒153 電話(03)492-8620(代)

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
- ペローズ・高圧ホース
- カッティングエッジ
- 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(59)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1丁目32番11号 電話 仙台(94)5196(代表)

黄金の腕にブルの足。

あらゆる現場で活躍する、コマツ全油圧式・パワーショベル

パワーを競い、メカを競うコマツ・パワーショベル全6種。
堅土から超軟弱地まで

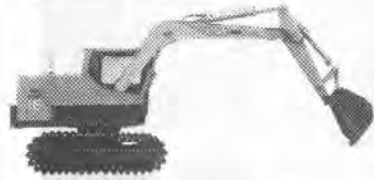
あらゆる現場でズバ抜けた耐久性と機動力を発揮するコマツ・パワーショベル。固い地盤も苦にしない強力な掘削力と連続複合操作にも的確な運動性を誇る《黄金の腕》と定評ある《ブルの足》が自慢です。

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、作業範囲などあらゆる現場で高能率を発揮します。

※コマツパワーショベル全6機種 現場の条件に合わせて、最適なものをお選びください。
※状況に応じて豊富なアタッチメントを用意してあります。



10-HT



10-HQ



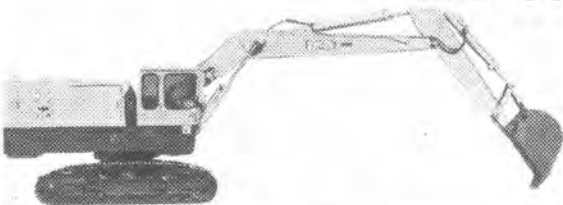
15-H



15-HT



15-HT



20-H

機種	バケット容量・バケット幅	定格出力	重量
10-HT	0.08 - 0.25m ³ (標準0.25m ³)	46PS	6,200kg
10-HQ (足廻り)	φ600mm		6,140kg
15-H	0.20 - 0.55m ³ (標準0.45m ³)	76PS	12,850kg
15-HT	φ700mm		13,850kg
15-HT (足廻り)			13,800kg
20-H	0.40 - 1.00m ³ (標準0.80m ³)	120PS	19,200kg

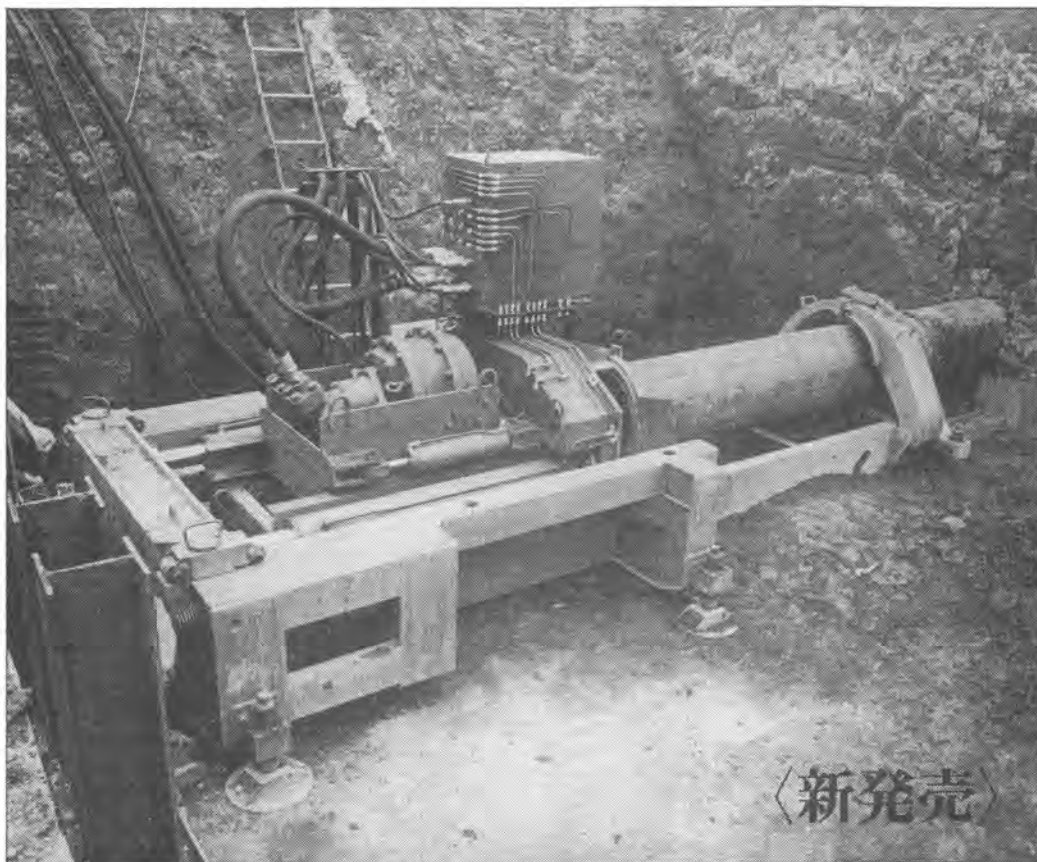
小松ヒサラス

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 ☎011(84) 8111 / 東北支社 ☎022(2) 561 7111 / 北陸支社 ☎075(2) 641 9111 / 関東支社 ☎0485(9) 1311 / 東支社 ☎03(544) 7111 / 西支社 ☎06(24) 2311 / 中支社 ☎0586(7) 1111 / 石川支社 ☎075(22) 2101 / 大阪支社 ☎06(964) 2121 / 四国支社 ☎0878(4) 1181 / 中国支社 ☎051(829) 223111 / 九州支社 ☎092(84) 1311 / 九州支社 ☎0963(44) 7111

開削せずに鋼管を埋設できる ホリゾンガー®



下水道管、ガス管、ケーブル挿入管などの鋼管埋設は推進工法にして下さい。
三和機材が、開発した、水平ボーリングマシン・ホリゾンガーは、
埋設する鋼管内にスクリーを挿入し、掘削しながら鋼管を推進、埋設します。
地上構築物を損壊することなく、しかも狭い場所でも楽に作業が出来る新鋭機。

- 掘削推進方式 ●全油圧駆動方式 ●スイベル内蔵減速機方式
- 掘削調整シリンダ組込方式 ●口径調整ガイド方式 ●ワンマン操作方式
- 合理的機能設計方式の7大方式が、掘削の作業能率を大巾にアップさせます。

■主なる営業品目

アースオーガー・ドーナツオーガー・ホリゾンガー・モルタル用パッチャープラント・テプリフト・フォークリフト
ベビークレーン・バレルハンド・配合飼料用サイロプラント・各種プラント・その他土木建設及び荷役諸機械、設計製作



三和機材株式会社

本社 / ☎103 東京都中央区日本橋茅場町2-10 電話03(667)8961(大代表)
大阪営業所 / ☎541 大阪市東区北久宝寺町2-60-1 電話06(261)3771(代表)

実績と技術を誇る特殊電機……！

トクデン タンパー Y-80型

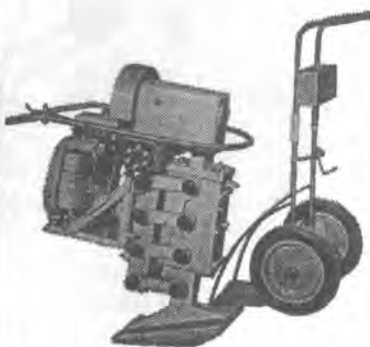
本邦唯一、
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少
なく耐久力が大である。

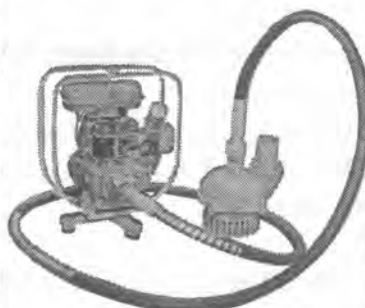
- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

■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
の突固めその他狭隘場所の輾圧
締固め



軽便高性能 トクデン ポンプ



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。
- 土砂混入のよご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

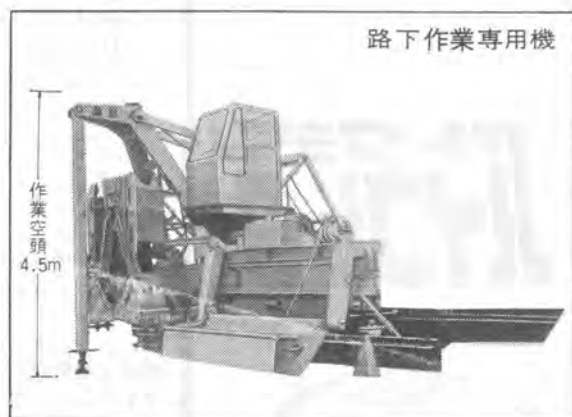
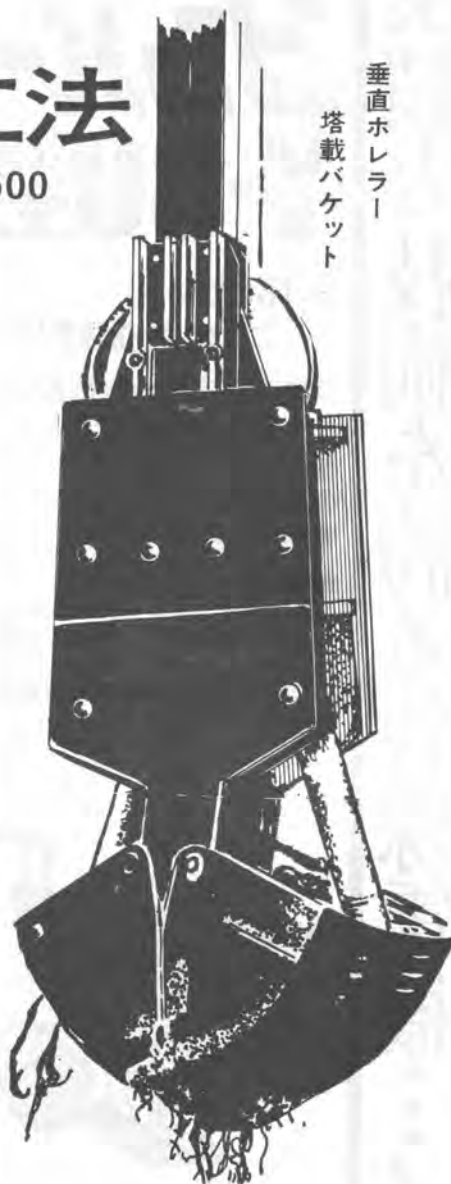
本社	〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東	京 03(951)0161-5
浦和工場	〒336 浦和市大字田島字榎沼2025番地	電話浦	和 0488(62)5321-3
大阪出張所	〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大	阪 06(581)2576
九州出張所	〒816 福岡市南区内青木真砂町793番地	電話福	岡 092(41)1324
名古屋出張所	〒457 名古屋市中区汐田町3丁目21番地	電話名	古 052(822)4066
仙台出張所	〒983 仙台市大行院丁1番地	電話仙	台 022(57)3860
北海道駐在	〒060 札幌市北一条東8丁目1番地	電話札	幌 011(241)8101

静かなMDB工法 地下連続壁工法

定点・省力化掘削機MDB-1500

- 新型排土装置（ダンプカー直積み型）の開発により定点掘削ができます。
- 定点掘削によりオペレーターの垂直掘削に個人差はありません。
- クラムシエルの底は丸型であり角型のインターロッキングを必要と致しません。……エレメントにスライムがたまりません。
止水性は大です。
- トレンチバー・バケット機または超大型バケットをロープ2本掛にしスピードをころさず一本掛にて10まで静かに巻上げ可能なウインチをセットし遠隔操作も出来ます。

垂直ホレラー
塔載バケット



路下作業専用機

特殊地下掘削・計画・積算方法・資料の御用命は下記へ

—— マサゴ 連続壁グループ ——



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

建築・土木工事の影の主役

ツルミ水中ポンプ

超小型ポンプから大型ポンプまで……

あらゆる排水処理にツルミが活躍しております。

営業品目

小型水中ポンプ	汚水汚物用水中ポンプ	水中オートポンプ	大型水中ポンプ
高揚程水中ポンプ	固形汚物用水中ポンプ	汚水サンド用水中ポンプ	耐蝕水中ポンプ
汚水用水中ポンプ	交互連動水中オートポンプ	サンド用水中ポンプ	



SB型

KT型

NKZ型



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 大阪市城東区鶴見4丁目7-17
電話(06)911-2351(大代表)
工場 大阪市城東区鶴見4丁目6-4
電話(06)911-7271(代表)

東京・札幌・函館・青森・仙台・郡山・川口・千葉・長野・新潟・横浜・静岡・浜松・豊橋・名古屋・北陸・富山
京滋・和歌山・南大阪・神戸・岡山・広島・米子・四国・松山・北九州・福岡・大分・熊本・南九州・沖縄・台北

最大舗装巾8.5mの画期的新製品



BARBER-GREENE SB-170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

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 千100-91 東京都十代田区大手町2の2の1 (新大手町ビル7階) 電話 03 (244) 3809

支店 札幌・宮津・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 電話 (429) 2131

● 詳細は右記にお問い合わせ下さい。


TEREX

GM

驚異的なコストダウン!

TEREX

ダンプトラック / ローダー



TEREX R-35 リヤ・ダンプ
積載重量 32Ton

TEREX 72-81 ローダー
バケット容量 7m³

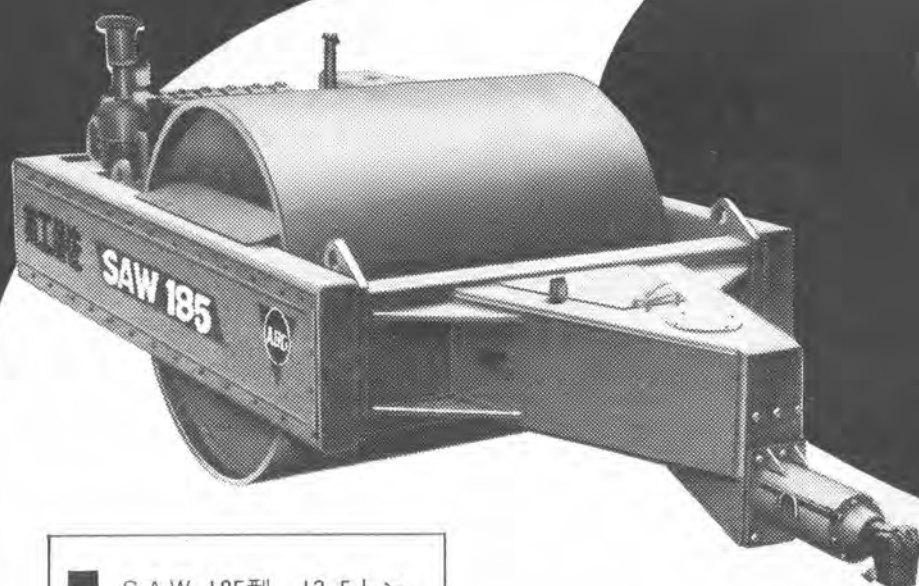
本邦取扱店 **極東貿易株式会社** 建設機械第一部

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 新大手町ビル7階 電話(244)3812
支店・営業所 札幌・室蘭・釜石・仙台・千葉・沼津・名古屋・知多・大阪
・石山・堺・広畑・水島・福岡・八幡・岩国・大牟田

大型ダム建設に活躍する

西独 **ABG** 社

振動ローラー



- SAW 185型 13.5トン
- MAW 172型 6.3トン
- A W 165型 3.3トン

豊富な実績：電源開発大津岐ダムにて使用されて以来深山ダム、新高野ダム、多々良木ダム、高瀬ダム等多数の大型揚水発電所の建設工事に使用されています。

●詳細は下記にお問い合わせ下さい。

本邦取扱店

極東貿易株式会社

建設機械第1部第1課

本社 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階)
☎03(244)3812

支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
指定整備工場：株 東洋内燃機工業社
川崎市高津区長尾東高根738 ☎044(86)8171

運転席から 振動を追放!

ポストロムシート

VIKING T-BAR



振動やショックから運転者を守り安全で快適な作業が出来る



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-90kg)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で前後各々3段階に調節出来ます。
 - サスペンションストロークは96mm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。
- 適用車種：ブルドーザー・シャベル・ホイールローダ等振動の激しい車種。
- ポストロムシートには、T-BAR型以外、トラック、フォークリフト用シンライン型があります。



日揮工ニバーサル株式会社

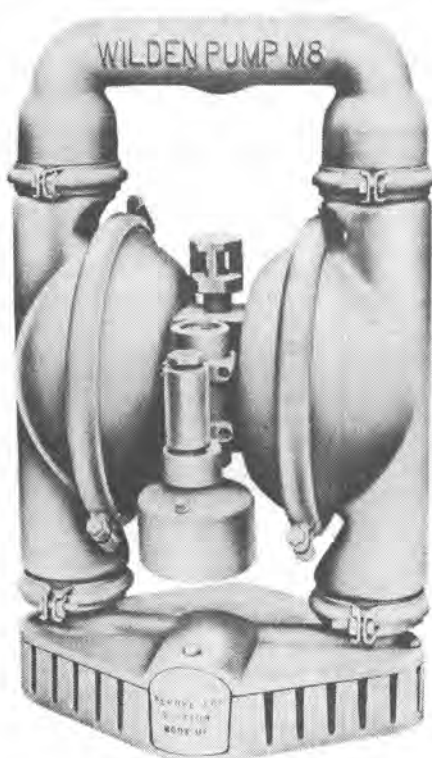
東京都千代田区丸の内1-1-3 AIUビル15F 〒100 電話 (03)212-7371 (大代)

ほんのわずかのコンプレッサ空気さえあれば。

腐食せず、ポータブル式で耐久力バツグンのダブルダイヤフラムポンプが
流れるものなら、砂の混有率9割のものでも汲みあげます

ウイルデン ポンプ
WILDEN PUMPS

抗内切羽からの浸水漏水による汚泥処理に最適です。



セメント、砂、小石、コンクリート接着剤、添加剤、ラテックス
坑内排水、あらゆるビッド排水、タンカー廃油、廃水、土木建設工
事、護岸工事、下水道工事、ダム工事、スラリー、スラッジ等
1台のポンプが、水中どぶづけ、セルフブライミング、固定配管の
いずれにも共用できます。

本体材質/アルミ合金、アルミ合金樹脂コート、铸铁、ステンレス
(接液部)

弾性材質/ネオプレン、フナN (最高39℃)、パイトン (最高149℃)

	M 8 型	M 15 型
寸 法(mm)	666×400×308	832×508×406
重 量(kg)	32.7	54.4
揚 程(m)	最高67.1	最高67.1
サクション(m)	6	6
口 径	2"	3"
水 量	0~493 ℓ/分	0~833 ℓ/分

- ドライ運転無制限OK、破損しません。
- 入力空気だけで吐出量自由可変。
- 無公害、防爆措置不要、最小維持費用。
- 静かな運転音。マフラーもあります。
- 洗浄時のダイヤフラム交換容易。
- 全部品タツタ40個。可動部は4個だけ。



ジャパン マシナリー株式会社

本社/東京都中央区銀座8-5-6 ☎03(573)5261
支店/大阪06(312)6591・名古屋052(201)6971・広島0822(21)8871
営業所/福岡092(45)6738・金沢0762(33)3775

新製品4機種。さらに充実した日立油圧ショベルシリーズ。

全国各地の現場で、最近、頻繁に見かける油圧ショベル。その普及率は目を見はるばかりです。これにともない、お客さまの要望も、現場条件、工事規模にあった機械をと…いちだんと多様性を帯びてきました。日立では、これに対して0.35m³クラスから1.4m³クラスまで豊富なシリーズでお応えします。このシリーズに、今回、新たに4機種を加え合計14機種。いっそう深いおつきあいができるようになりました。今後も日立では、お客さま本位、現場本位のショベルづくりをすすめてまいります。日立油圧ショベルシリーズは、これから先も、個性的な新製品を出したいと考えています。お客さまと、より強い絆を結ぶために…。

日立油圧ショベル



日立建機株式会社

〒101 東京都千代田区内神田1-2-10
TEL (03) 293-3611 (代)

強い絆。

きずな

お客さまとのつながりをさらに深めます。



小さな体で大きな働き UHO4
バケット容量…0.4m³ 最大掘削深さ…4.35m
定格出力……81PS 全装備重量……10.5t



牙えた腕でゆとりの掘削 UHO7
バケット容量…0.7m³
最大掘削深さ…6.36m
定格出力……93PS
全装備重量……18t



無排気・低騒音のクリーンショベル UHO4E(電動式)
バケット容量…0.4m³ 電動機出力…37kW 全装備重量…10.5t



大土量・重掘削の作業に UHO9
バケット容量…0.9m³ 最大掘削深さ…6.52m
定格出力……125PS 全装備重量……20.8t

mitsui-deutz

空冷・ディーゼル・エンジン

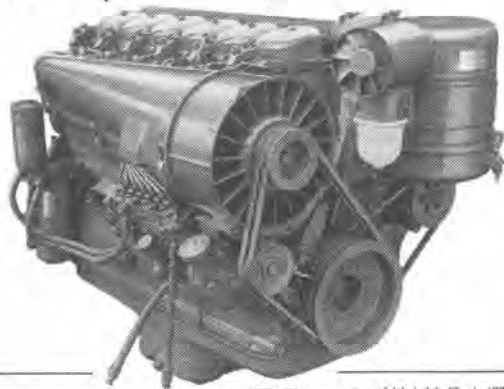
節約時代にはうってつけ!

燃料をくわない

クワな空冷

**F/L912
シリーズ**

全負荷時燃料消費率
158~165gr/psh



空冷エンジンの推奨

三興ディーゼル(株)社長小郷平八殿

私と空冷エンジンの出会いは25年前ディーゼルエンジンと燃料噴射装置の専門修理工場として登足した時にさかのぼる。戦時中、戦車潜水艦等に使用され、軍事秘密扱をうけて一部の限られた人を除き一般に、あまり知られていなかったのが今日の普及が夢のようだ。その為工場開設当初は苦勞の連続で文献も少く噴射ポンプの油量調整は自作の手廻しの台でメツリンダーに流れ込む油量で調整した。それでもユーザーから好評をうけた。こんな話は今、誰も信じないだろう。たまたま魔兵器の95式97式戦車の空冷エンジンの再製を多量に依頼され毎日分解整備をつづけたが一番の悩みはファンの発する騒音だった。しかし他に良いものがなく魔兵器で安く再製出来るので定置動力としてひろく使用された。10年前三井ドイツから大阪地区のサービスの話があり我が意を得たりと躊躇なく協力出来たのは空冷エンジンに多くの実績と貴重な体験をもって居ったからだ。あれから10年空冷エンジンと共に歩み、サービスに努めて来たが近ごろはいろいろな機種に搭載され真価を益々発揮し誠にうれしいことだ。我が社の進む道を誤らなかつたと自負している。技術家揃いの三井ドイツが信頼されるエンジン造りに研鑽を重ね一段と前進されることを祈り、我々の使命を自覚し更に努力することを誓い推奨の言葉とする。



三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社 東京都港区新橋4-24-8 (第2東洋海事ビル) 電話 東京(433)1666(代表)
大阪営業所 大阪市東淀川区南中島町3-277 電話 大阪(302)6393(代表)

7月号PR目次

— D —

ダイハツディーゼル(株)	後付15
デンヨー(株)	〃 31

— F —

不二商事(株)	後付 1
古河さく岩機販売(株)	〃 20
古河鉱業(株)	〃 23

— G —

岐阜工業(株)	〃 10
---------------	------

— H —

(株)早崎鉄工所	後付16
日立建機(株)	〃 47

— J —

ジャパンマシナリー(株)	後付46
--------------------	------

— K —

(株)建設部品	後付 4
(株)加藤製作所	〃 7
(株)キンキ	〃 19
(株)神戸製作所	〃 29
久保田鉄工(株)	〃 30
(株)共栄通信社	〃 35
(株)小松製作所	〃 37
極東貿易(株)	〃 42, 43, 44

— M —

マイカイ貿易(株)	後付 5
マルマ重車輛(株)	〃 8
三菱重工業(株)	〃 11
三笠産業(株)	〃 13
三井物産機械販売サービス(株)	〃 18
三菱化工機(株)	〃 24
(株)明和製作所	〃 27

明昭(株)	後付36
真砂工業(株)	〃 40
三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン(株)	〃 48

— N —

内外機器(株)	後付 9
(株)南星	〃 14
日工(株)	〃 25
長岡技研(株)	〃 32
日揮ユニバーセル(株)	〃 45

— S —

住友重機械建機販売(株)	表紙 3
佐賀工業(株)	後付 1
新東亜交易(株)	〃 2
スチールジャパン(株)	〃 26
三和機材(株)	〃 38

— T —

東京流機製造(株)	表紙 2
東洋工業(株)	〃 4
(株)東京鉄工所	後付 3
(株)東洋内燃工業社	〃 6
椿本チェーン	〃 12
(株)トーマン	〃 17
東洋運搬機(株)	〃 22
塚本索道(株)	〃 28
東邦地下工機(株)	〃 34
(株)田原製作所	〃 34
太空機械(株)	〃 35
東日興産(株)	〃 36
特殊電機工業(株)	〃 39
(株)鶴見製作所	〃 41

— W —

(株)ワキタ	後付10・32
(株)ウォーターマン	〃 21

— Y —

山田機械工業(株)	後付33
-----------------	------

快晴。ゆくぞ相棒。

「足まわりが優秀だから……」「作業のスピードがちがうから……」。いま、各地で大モテのビックショベル「住友・S-40」。それもそのはず、複合操作してもスピードは変わらない強力なエンジン。完全無給油式で「プルなみ」の足まわり。そして掘り残しのない正確な掘削作業、加速性能に秀でたプランジャーモータを採用した旋回能力など、すべてこのクラス最高の機能と能力を備えているからです。オペレーターの手となり、足となることを受けあい、この機種、「ゆくぞ相棒」ついつい、声をかけたくなるほどの働きものです。



- ▶ 深掘り……4.44 m
- ▶ 角掘り……3.46 m
- ▶ 掘前半径……7.23 m
- ▶ 重量……10.7 t
- バケット容量……0.4 m³ (山積)
- 接地圧……0.38 kg/cm²
(500mmシュー付)



住友・LINK・BELT油圧式ショベル

S-40

LS-2600J

住友重機械建機販売株式会社

★S-40以外の機種

新呼称	バケット容量 (山積)	
S-35	0.35 m ³	(LS-2500BJ)
S-35L	0.35 m ³	(LS-2500BLJ)
S-70	0.7 m ³	(LS-2800AJ)

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 0.5 m ³	バックホー0.1 m ³	バケット 0.8 m ³	バックホー0.17 m ³
重量 3.1 ton	全備重量 4 ton	重量 4.6 ton	全備重量 6 ton



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 千104
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)・(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



信頼のアタッカ 5つの大切

● 性能を
大切にします。



● 耐久性を
大切にします。



● 操作性を
大切にします。



● 環境を
大切にします。



● ご使用者を
大切にします。



少ない圧気消費量で強力な破砕力を発揮するダイレクトフローバルブの採用、操作中の安定感に群をぬいています。耐久性は内蔵式潤滑機構で一段と向上。騒音は本格的マフラー装備により一蹴しました。ハンマーひとつで分解、組立てができるアタッカは、シンプルな機能性とバランスのとれた性能で、大きな信頼をいただいています。

狭い場所、足場の悪い場所、建造物、基礎の取りこわし作業にアタッカするアタッカ。

美しい日本のまちをつくらくらくプレーカー

アタッカ

アタッカ20・アタッカ30の2機種あります

発売元

Ⓐ 東洋さく岩機販売株式会社

東京本・支店：東京都中央区日本橋3-11-2
支店・営業所：大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松・広島

製造元 Ⓞ 東洋工業株式会社

「建設の機械化」

定価 一部 三〇〇円

本誌への広告は

■ 一手取扱いの 株式会社 共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1 (新田ビル) TEL 東京 (03) 52-3381 (代)・3386 (代)

大阪本社 〒530 大阪府北区富田町27 富屋ビル43階 TEL 大阪 (06) 362-6 5 1 5