

建設の機械化

1977 **3**
日本建設機械化協会



SOC-60型オーガークリーン
株式会社 サンヨー

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハynes・アースドリル



- マルゼンハynesアースドリルは、米国ハynes社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで
穴径：38φ~400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに
フェンス、棚の穴掘りに
植樹、造園土木の穴掘りに
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに
道路横断のパイプ埋設に
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地
TEL.0559-77-2140
営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

大規模な採掘作業に

CD-8

マイティドリル

国産初の高性能大型せん孔機

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

CD-7M クローラドリル

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

- 総重量 5,200kg 空気消費量 20m³/min
- 他にCD-1、CD-2L、CD-3A、CD-6Aと各種揃えております。



東京流機製造株式会社

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



目次

□巻頭言 エネルギーのゆくえ	武田 康	1
石油輸入の現況と受入れ設備	加藤 正夫	3
核燃料の現状と今後の展望	柿沼 宇佐	11
国内エネルギー開発の現状と展望	富岡 馨	16
奥吉野水力発電所の工事概要	近藤 信昭	22
鬼首地熱発電所建設における土木工事の概要	香 則 次 男	34
多奈川第二発電所建設工事の概要	阿 河 俊 夫	42
福島第一原子力発電所の建設と建設機械	井 上 和 平	49
奥清津発電所の大型水圧鉄管工事の概要	吉 田 正 文	54

グラビヤ——最近の電源開発工事

□随 想 海外旅行要領あれこれ	森 木 泰 光	61
日石喜入石油基地の建設	今 川 晃	64
三保ダム工事における 運搬車両自動管理装置の概要	田 中 昭 治 工 藤 幸 光	68

□部会研究報告

'76.7~'76.9に開発された新機種調査報告—2

.....調査部会・新機種新工法調査委員会/71

□建設機械化研究所抄報 <No. 117>

335. 東洋運搬機 75 B 型車輪式トラクタショベル...../80

ROPS 静載荷試験

...../81

□統 計

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

.....調 査 部 会/88

行事一覧

編集後記

.....(合田・中尾)/90

◀表紙写真説明▶

SOC-60 型オーガークリーン

株式会社 サンヨー

近年、騒音、振動などの公害問題が大きな社会問題としてとりあげられ、低騒音、低振動のPIP工法などアースオーガによる工法が多く採用されている。このアースオーガに付着して上がってくる泥の排土はすべて人力に頼っている現状であるが、能率が悪いばかりでなく危険が多い作業のため、労務者確保が不安定などの悪条件が伴っている。

本機はこれらの問題を解決するため開発されたもので、泥切りから排土積みまで、無人で作業が行えるばかりでなく、人力による場合と比較して2倍以上の作業能率をあげることができるので、工期の短縮、工費の節減にその真価を発揮している。

写真現場：放射4号線と環状8号線の立体交差工事現場

施 工：西松建設・富士リース

日本建設機械化協会発行図書

(注) * 印は会員割引あり

日本建設機械要覧(1974年版)	B5判	1,024頁	* 頒価 15,000円	〒 800円
建設機械化の20年—現状と将来—	A4判	142頁	* 頒価 1,200円	〒 300円
ダムの工事設備	B5判	690頁	* 頒価 5,000円	〒 600円
オペレータハンドブックシリーズ1 エンジン	B5判	256頁	* 頒価 1,200円	〒 300円
オペレータハンドブックシリーズ4 モータグレーダと締固め機械	B5判	426頁	* 頒価 2,200円	〒 300円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A5判	288頁	* 定価 1,500円	〒 300円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B5判	170頁	* 定価 1,400円	〒 300円
「建設の機械化」文献抄録集	B5判	374頁	* 頒価 2,500円	〒 300円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B5判	346頁	* 定価 2,500円	〒 300円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A5判	170頁	* 定価 760円	〒 300円
道路清掃ハンドブック	A5判	150頁	* 頒価 1,200円	〒 300円
道路除雪ハンドブック	A5判	232頁	* 頒価 1,600円	〒 300円
仮設鋼矢板施工ハンドブック	A5判	460頁	* 定価 2,500円	〒 300円
建設機械化施工の安全指針	A5判	294頁	* 定価 1,500円	〒 300円
建設機械用語	B6判	326頁	* 定価 3,000円	〒 300円
骨材の採取と生産	B5判	700頁	* 定価 15,000円	〒 800円
地下連続壁工法 <small>設計</small> ハンドブック	A5判	528頁	* 定価 5,500円	〒 300円
建設機械用油圧機器ハンドブック	B5判	260頁	* 定価 3,500円	〒 300円
Japan's Construction Equipment Specifications 1976	B5判	60頁	頒価 900円	〒 200円
橋梁架設工事の手引き				
<上巻> 調査編・計画編	B5判	232頁	* 定価 3,500円	〒 300円
<下巻> 施工編	B5判	144頁	* 定価 2,500円	〒 300円
建設工事に伴う騒音振動対策技術指針解説	B5判	34頁	* 定価 250円	〒 200円
建設機械等損料算定表(昭和50年度版)	B5判	296頁	定価 1,200円	〒 300円
会員名簿(昭和51年度版)	B5判	74頁	頒価 600円	〒 200円
月刊「建設の機械化」	1冊	450円	年間 4,800円(前金)	

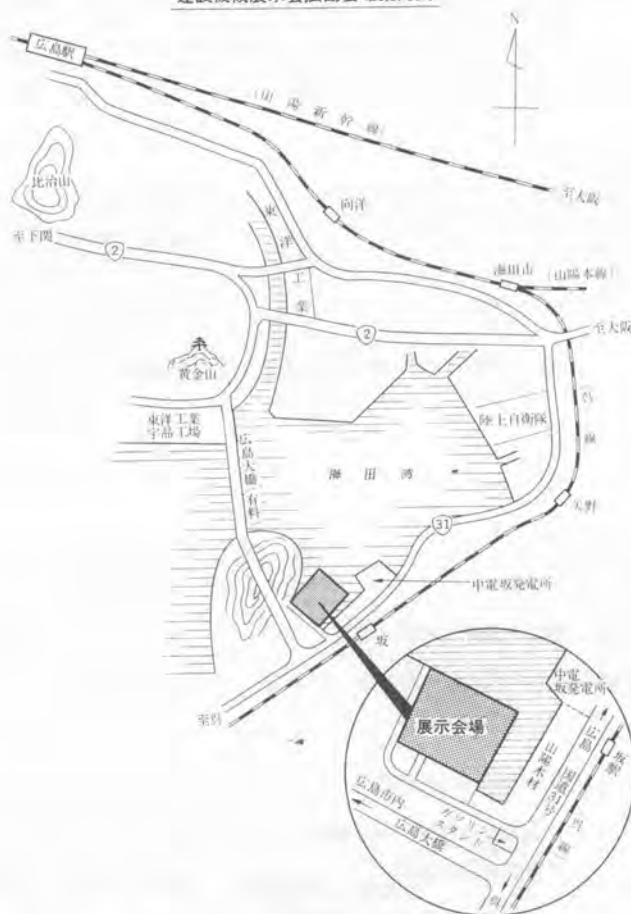
昭和 52 年度／建設機械展示会の開催

昭和 52 年度における本協会主催の建設機械展示会は下記の通り決定致しました。詳細については追ってお知らせ致します。

1. 春 季……5 月 20 日（金）～24 日（火）

広島県安芸郡坂町（中電坂発電所西側・下図参照）

建設機械展示会広島会場案内図



2. 秋 季……10 月 14 日（金）～21 日（金）

東京都晴海埠頭前広場

東京地域開催期間中に、国際道路連盟（IRF）主催にて関係官公庁、諸団体の協賛による第 8 回世界道路会議が、世界 45 カ国より約 1,000 名が参加して開催されます。本会議に関する詳しい資料は下記本協会事務局までお申し出下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館

電話 東京 03 (433) 1501

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会専務理事	石川 正夫	佐藤工業(株)土木営業部
長尾 満	国際協力事業団理事	神部 節男	(株)間組 常務取締役
坪 質	本協会常務理事	伊丹 康夫	日本国土開発(株)専務取締役
浅井新一郎	建設省道路局	小竹 秀雄	本協会顧問
上東 広民	建設省土木研究所千葉支所	斉藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
中野 俊次	建設省計画局建設振興課	大蝶 堅	東亜建設工業(株)船舶機械部
寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取 締 役	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部

編集委員長 新 開 節 治 建設省九州地方建設局九州技術事務所

編集幹事 田 中 康 之 建設省大臣官房建設機械課

編 集 委 員

酒井 孝	建設省道路局有料道路課	中田 武	三菱重工業(株)建設機械事業部
西出 定雄	農林省構造改善局建設部設計課	高橋 九郎	キャタピラー三菱(株) 販売企画部
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	堀部 澄夫	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部技術開発本部
奥出 律	運輸省港湾局機材課	戸田 良一	(株)間組 機材部
星野 鐘雄	日本国有鉄道建設局線増課	兼子 功	(株)大林組 東京本社 機械部計画課
桂木 定夫	日本鉄道建設公団 工務第一部機械課	鈴木 利夫	東亜建設工業(株)工務部
宮田 誠	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部特殊設計課	寺沢 研頼	鹿島建設(株)土木工務部
鈴木貫太郎	首都高速道路公団 第一建設部工務課	鈴木 康一	日本舗道(株)技術部
大宮 武男	水資源開発公団第一工務部機械課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
津田 弘徳	本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課	水野 一明	(株)熊谷組 営業本部土木部
塚原 重美	電源開発(株)水力建設部	中尾 秀也	清水建設(株)機械部
牧 宏	日立建機(株) クレーン技術部第一課	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
小鍛治輝久	(株)小松製作所 研究開発本部開発企画部	林 茂樹	日本国土開発(株)研究部

エネルギーのゆくえ

武田 康



戦後の混乱期から復興期、さらに高度成長の時期を経て、現在わが国は自由世界第2の経済規模となり、国民生活の面でも、大ざっぱに言えば衣食住、それにレジャーまで含めて一応充足された状態になっている。特に消費物質に着目すれば、耐久消費財も含めて、欲しい物はいつでも手に入るようになったと言ってよいであろう。

石油ショック後、専門家間で先行き不安が大きな問題となっているエネルギーについても、現実の家庭生活の面から眺めると、どこにも不安の影さえ見当たらないと言ってよさそうである。電気、ガス、プロパン、灯油、それにガソリンなど、省エネルギーの呼びかけはあるものの、いつでも必要量を手で取り、実感として何ら不安を感じないのである。3年前の石油ショックの名残りとして、これら家庭用エネルギーの価格はショック前の2倍にはいるが、所得水準も平均すればその程度上っており、家計簿の比較でもすればともかく、日常生活上はそれ程高いものと考えずに使っているようである。

統計上でも、石油ショック後の3年間、国全体や大きな工場のエネルギー消費は殆んどふえていないのに対して、家庭や業務用など民生用は着実な増加を示しており、また、電気やガスの大幅な料金値上げがあっても、そのために消費が落ち込んだというデータが出てこない状況である。そして、エネルギーの将来についても、石油ショック時の経験は、大騒ぎをさせられたが、民生用には特にひどい影響がなかったということであり、今後ともエネルギー供給者がその責任で、また必要な場合は、国に文句を言えば民生用だけは何とか確保してくれるにちがいないというのが、一般消費者の気分のように思われる。

ところで、一般消費者と専門家の感覚には大分ギャップがあるように思われる。エネルギー関係専門家の間でも必ずしも見解が一致してない面もあるが、多数説的なものを紹介すると次のとおりである。

エネルギー供給の主体となっている石油の資源量は有限であり、今後とも新

巻頭言

油田開発の努力が続けられるとしても、これから十数年の間に世界の石油生産はピークを越すと考えておくのが妥当である。そして、石油価格も年とともに上昇していくものと考えられる。

一方、石油に代るエネルギーの当面の主役は原子力の開発、そして石炭の見直しだが、環境や安全、さらに立地や経済性の問題などから代替エネルギーの開発は遅れ気味であり、石油生産がピークを越すまでに十分な量を期待できるかどうか、心もとない状況である。

このように推移していくとすれば、今後世界的にエネルギー供給の限界が経済成長の大きな制約とならざるを得ない。そして資源に乏しいわが国では特に大きな制約となるのは目に見えており、今後10年もたないうちにそれが現実のものとなる可能性がかなりあると考えられる。もしそうだとすると、今後いわゆる安定成長、数字で言えば年率6～7%の成長を長期に続けることは不可能であり、生活水準や福祉の向上も難しく、また、失業の増加という問題にも直面することになりかねない。

このような難問をさける手段はエネルギーの多様化と省エネルギーである。前者の当面の主役はわが国では原子力の推進だが、その実績は今までのところとても満足すべきものと言えないので、何とかして国民的支持のもとで立地難を打開することが必要である。また省エネルギーについても、どうも石油ショックの教訓が生かされていないので、今後強力にネジを巻き直す必要がある。

さて、一般の感覚と専門家との間の一番大きなギャップは現在と10年先という時点の差のようである。どんなエネルギーでも立地場所を確保し、供給設備を作るのに5年から10年はかかるのが専門家間では常識だが、どうも一般にはこれが通用しないところに問題があるようである。そして第2のギャップは、何故今後もあくせくと経済成長を続けなければならないのか、また、マクロには成長しなくても、経済運営をうまくやってくれば、ミクロの生活や福祉の向上ができるのではないかということのようである。第3に、立地問題は石油会社なり電力会社なりが、また、必要なら国が適当な所を見つけられればいいので、今までも何とかやってきたのだから今後もできるのではないか、そして省エネルギーも、大量に使っている工場やればいいので、一般家庭で小さな節約をしても大したことになるのではないかなどである。

エネルギーの将来を明るくものにできるかどうかは、今述べたような感覚のギャップを解消できるかどうかにかかっているようである。

石油輸入の現況と受入れ設備

加藤 正夫*

1. はじめに

昭和50年度におけるわが国の原油輸入量は2億6,000万klと前年度をやや下回り、国内の長期不況の影響を如実に示している。しかしながら、1次エネルギーに占める石油供給の割合はほぼ75%に達し、政府の長期エネルギー需給計画によっても昭和60年において原子力などの成長に伴い、その割合を63%にまで下げるとしているが、それでも石油の需要規模は4億8,500万klに達するとみられている。このような需要をまかなうため、今後とも続くと思われる産油国の価格攻勢に対して、その供給を確保するとともに、国内では環境・保安対策の強化あるいは備蓄の増強を迫られるなど、わが国の石油産業は幾多の困難な問題をかかえている。

ここでは主として石油輸入の現状と、受入れ施設に関する概要について述べてみたい。

2. 石油産業の現状

(1) 石油需給

昭和51年4月に通産省が策定した石油供給計画によれば、今後5年間にわが国の石油需要は年率4.2%の増加と非常に緩やかな伸びで推移するものと想定されている。昭和51年度の燃料油の総内需量は2億2,300万klで、製品別の構成比はガソリン13.6%、原燃料用ナフサ15.2%、灯油18.5%、重油52.7%となっている。近年、自動車保有台数の増加、公害規制の強化等によってガソリン、ナフサ、灯油等の需要増加が著しく、相対的に重油など重質油の伸びが鈍化してきており、需要構造は軽質化の傾向を示してきている。

これらの石油需要に対して国内の供給は、ガソリンとナフサの合計得率を23%、燃料油合計の得率を92%と

して要原油処理量を定め、不足する重油、ナフサ等は輸入でまかなっている。非精製用も含めた原油の要輸入量は昭和51年度で2億7,740万kl、55年度には3億1,599万klになるものと推定されている(表-1参照)。

(2) 設 備

石油の精製設備として現在わが国の精製工場は49製油所で、原油処理能力の合計は594万バレル/日(944千kl/日)、1製油所当りの平均能力は約12万バレル/日である。このうち、20万バレル/日以上的大型製油所が8工場になっている。

その他の主要精製設備としては減圧蒸留装置が186万バレル/日、水素化脱硫装置が124万バレル/日、ガソリン製造関係として接触改質装置が61万バレル/日、接触分解装置が33万バレル/日となっており、重油脱硫装置は直接脱硫、間接脱硫を合わせて41基で135万バレル/日となっている。

昭和50年末現在においてわが国の製油所、油槽所を合せて石油の貯蔵設備は原油タンクが合計744基、容量4,127万kl、製品タンク(アスファルトを除く)が11,491基で、容量3,493万kl、製油所が保有する半製品タンクが2,579基、容量1,736万klとなっている。

これをタンク1基当りの平均容量でみると、原油タンクが55,500kl、製品タンクが3,040kl、半製品タンクが6,700klとなっている。なお、昭和50年12月には過去の石油危機の経験から、安定供給の手段として石油備蓄の必要性が再認識され、石油備蓄法が制定された。これによりわが国では昭和51年度以降55年度までに前年の国内需要量の90日分の備蓄を達成することが義務づけられた。

備蓄量を60日から90日分にまで増強するために、およそ2,620万klの原油と、10万klの巨大タンクを約330基新たに建設してゆかなければならないこと

* 石油連盟調査部長

表-I 石油需給計画

(単位: 10⁶ kJ)

項 目			年 度					50 年 度				
			45 年度	46 年度	47 年度	48 年度	49 年度	上 期	下 期	年 度		
製 品	需 要	内 需	揮 発 油	21,014	22,884	24,993	27,223	27,112	14,121	14,903	29,024	
			ナ フ サ	27,645	29,855	32,951	36,240	34,457	14,835	17,316	32,151	
			ジ ェ ッ ト 燃 料 油	1,174	1,276	1,557	1,672	1,885	999	1,029	2,028	
			灯 油	15,835	16,241	18,129	21,930	21,394	6,033	15,650	21,683	
			軽 油	12,003	12,810	14,844	16,759	15,806	7,688	8,228	15,916	
	重 油	109,626	113,563	119,038	130,312	118,852	52,340	59,605	111,945			
	計	187,297	196,629	211,512	234,136	219,506	96,016	116,731	212,747			
	外 需	一 般 輸 出 ・ 特 需	751	925	1,982	1,621	2,541	635	9	644		
		保 税 (ボ ン ド) 需 要	17,675	18,080	18,315	20,995	22,875	11,921	11,193	23,114		
		計	18,426	19,005	20,297	22,616	25,416	12,556	11,202	23,758		
合 計	205,723	215,634	231,809	256,752	244,922	108,572	127,933	236,505				
供 給	国 内 生 産		178,424	192,868	210,077	239,743	225,087	106,009	113,950	219,959		
	輸 入	一 般 稅	23,996	20,592	19,230	19,643	18,897	15,953	8,372	14,325		
		保 稅	9,118	5,930	4,359	3,495	2,644	1,049	2,749	3,798		
	計	33,114	26,522	23,589	23,138	21,541	7,002	11,121	18,123			
合 計	211,538	219,391	233,666	262,882	246,628	113,011	125,071	238,082				
原 油	精製用原油処理量		193,046	208,219	229,177	260,432	244,712	113,462	123,866	237,328		
	同上1日当り処理量 ((10 ⁶ B/D))		3,326.7	3,578.4	3,949.4	4,488.0	4,217.1	3,899.9	4,257.5	4,078.7		
	同上前年同期比 (%)		116.3	107.6	110.4	113.6	94.0	94.6	98.7	96.7		
	供 給	国 内 生 産		901	867	831	817	756	338	362	700	
		輸 入	精 製 用	194,232	209,811	232,712	263,215	249,560	115,811	121,489	237,300	
			非 精 製 用	10,640	14,568	20,325	25,394	26,327	13,016	12,394	25,410	
	計	204,872	224,379	253,037	288,609	275,887	128,827	133,883	262,710			
	合 計	205,773	225,245	253,868	289,426	276,643	129,165	134,245	263,410			
	項 目			51 年 度					年 率			
				上 期	下 期	年 度	52 年度	53 年度	54 年度	55 年度	50/45	55/50
製 品	需 要	内 需	揮 発 油	14,745	15,578	30,323	31,932	33,610	35,275	36,929	6.7	4.9
			ナ フ サ	15,594	18,455	34,049	32,043	34,541	37,064	39,061	2.5	5.6
			ジ ェ ッ ト 燃 料 油	1,045	1,078	2,123	2,294	2,472	2,662	2,864	11.6	7.1
			灯 油	6,220	16,470	22,690	24,120	25,560	27,040	28,550	6.5	5.7
			軽 油	7,912	8,571	16,483	17,065	17,854	18,747	19,621	5.8	4.3
	重 油	55,024	62,682	117,706	149,751	150,886	157,937	165,112	0.4	3.8		
	計	100,540	122,834	223,374	257,205	264,923	278,725	292,137	2.6	4.2		
	外 需	一 般 輸 出 ・ 特 需	1	1	2	1	1	1	1			
		保 税 (ボ ン ド) 需 要	11,949	12,685	24,634	26,163	27,535	28,899	30,266	5.5	5.5	
		計	11,950	12,686	24,636	26,164	27,536	28,900	30,267	5.2	5.0	
合 計	112,490	135,520	248,010	283,369	292,459	307,625	322,404	2.8	6.4			
供 給	国 内 生 産		107,516	119,668	227,184	239,900	256,604	273,356	287,960	4.3	5.5	
	輸 入	一 般 稅	8,300	9,300	17,600	40,393	32,786	31,079	31,162			
		保 稅	1,469	1,572	3,041	3,076	3,069	3,190	3,282			
	計	9,769	10,872	20,641	43,469	35,855	34,269	34,444				
合 計	117,285	130,540	247,825	283,369	292,459	307,625	322,404	2.4	6.3			
原 油	精製用原油処理量		116,865	130,074	246,939	260,761	278,917	297,126	313,000	4.2	5.7	
	同上1日当り処理量 (10 ⁶ B/D))		4,016.8	4,495.4	4,255.5	4,493.7	4,806.5	5,106.3	5,393.9			
	同上前年同期比 (%)		103.0	105.6	104.3	105.6	107.0	106.2	105.6			
	供 給	国 内 生 産		300	440	740	1,000	1,100	1,500	1,700		
		輸 入	精 製 用	118,797	131,868	250,665	265,392	283,725	302,482	314,552	4.1	5.8
			非 精 製 用	12,738	13,992	26,730	1,307	1,334	1,360	1,436	19.0	
	計	131,535	145,860	277,395	266,699	285,059	303,842	315,988	5.1	3.8		
	合 計	131,835	146,300	278,135	267,699	286,159	305,342	317,688	5.1	3.8		

(注) 1. 52年度以降内需、輸入(一般)は電力用の原油、NGL および燃料用ナフサを含む。

2. 52年度以降非精製用原油輸入量には電力用の原油、NGL を含まない。

出所: 資源エネルギー庁(石油供給計画)

になる(表-2 参照)。

3. 石油輸入の現状

(1) 原油・石油製品

昭和50年度におけるわが国の原油輸入量は2億6,279万klと、前年に引続き約4~5%の減少となった。こ

れで過去のピークであった昭和48年度と比較すると約10%程度わが国の原油輸入量は減ったことになる。

輸入原油の地域別構成比をみると、中東地域が70~80%を占めていることに変わりはないが、昭和50年度においてはインドネシア、ブルネイなど南方原油の比率が低下し、昭和48年度から見ると約3%構成比が減少し、これに代り、中国原油が急増していることが目立っ

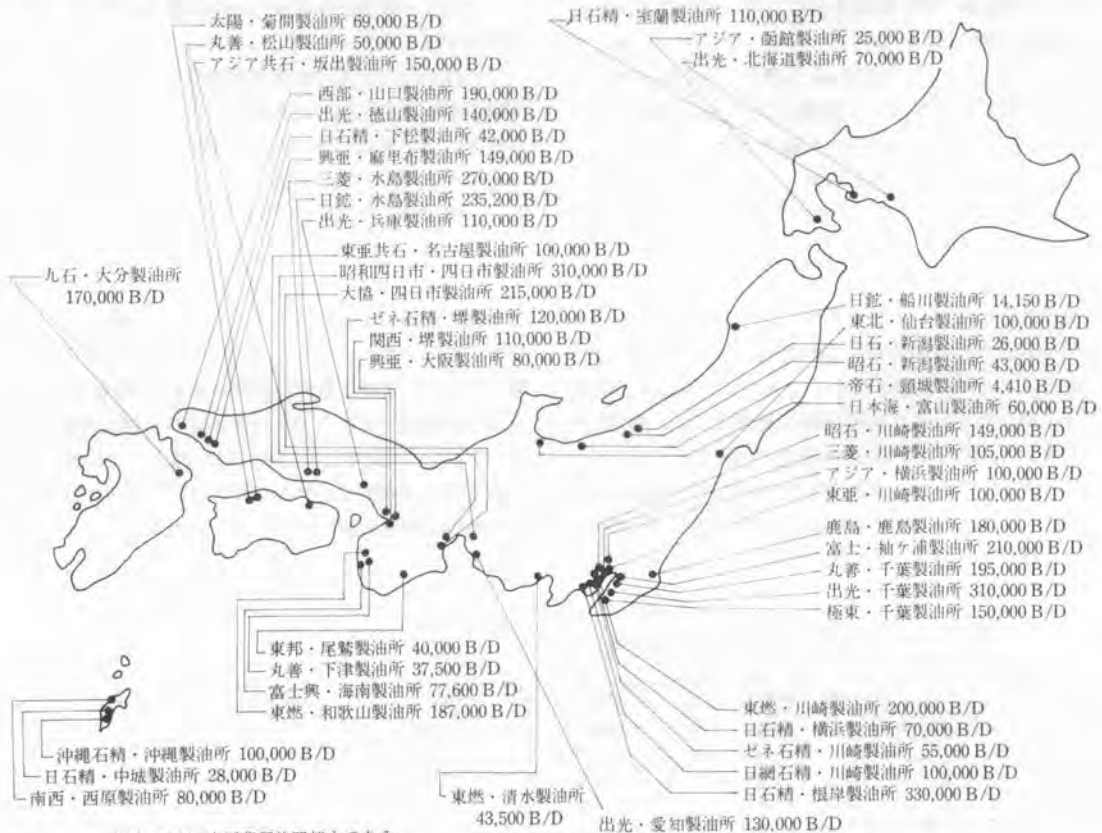


図-1 わが国の石油工場一覧(昭和51年9月末現在)

表-2 (1) 貯油設備の保有状況

区分	48 年 末			49 年 末			50 年 末		
	基数	容量 (10 ³ kl)	1基当り容量 (kl)	基数	容量 (10 ³ kl)	1基当り容量 (kl)	基数	容量 (10 ³ kl)	1基当り容量 (kl)
原油タンク	677	35,349	53,700	688	37,999	55,300	744	41,267	55,500
半製品タンク	2,636	14,817	5,700	2,699	15,882	5,900	2,579	17,358	6,700
揮発油タンク	2,047	5,090	2,487	2,125	5,992	2,820	2,022	5,664	2,801
灯油タンク	2,137	8,104	3,792	2,160	8,474	3,923	2,118	8,523	4,024
軽油タンク	1,079	2,163	2,005	1,101	2,340	2,125	1,102	2,475	2,246
重油タンク	3,641	13,773	3,783	3,610	13,851	3,837	3,527	13,748	3,898
潤滑油タンク	1,704	754	442	1,658	649	391	1,738	814	468
L P Gタンク	1,014	2,926	2,886	1,049	3,378	3,220	984	3,708	3,768
製品タンク合計	11,622	32,810	2,823	11,703	34,684	2,954	11,491	34,932	3,040
アスファルトタンク	481	536	1,114	477	581	1,218	485	613	1,264

(注) 1. アスファルトの単位は 10³t
2. アスファルトは製品合計に含まれない。
出所：石油統計年報(通産省)

表-2 (2) 昭和52年度~55年度 石油備蓄目標

年度	石油の備蓄の数量(千kl)	新たに設置すべき石油貯蔵施設の容量(千kl)
52年度	50,051 (75日分)	7,704
53年度	55,906 (80日分)	6,720
54年度	61,013 (85日分)	8,570
55年度	67,526 (90日分)	4,065

(注) 1. 石油の備蓄の数量は石油製品の数量
2. 新たに設置すべき石油貯蔵施設の容量は、それぞれ次年度の石油の備蓄の数量に関する目標を達成するための必要な原油増産量を基礎として計算した数量
出所：資源エネルギー庁

ている。また、昭和49年に若干増加したアフリカ原油も昭和50年には逆に減少に転じている。これは国内における脱硫設備の拡充によってLS重油の供給余力が出てきたこともあるが、それより、石油危機以降LS原油の価格が急騰したため、中東のサウジアラビアなどの軽質低硫黄原油に振替えられたものである。

中東地域の中では昭和48年当時最も輸入量の多かったイラン原油が30%以上激減し、代ってサウジアラビアが総輸入量の27%を占めるに至った。また、同じ中東地域の中にあつて、昭和45年頃ほとんどわが国への輸入が途絶していたイラク原油が48年から急増しはじめ、50年度では約600万klも輸入されるようになった。これはイラクにおける原油生産量の増加にもよるが、OPECの一連の値上げの中で相対的に価格に競争力がついたものと考えられる。イランの中でも特に減少したのはイラニアン・ヘビー原油で、サウジアラビアの増加はアラビアン・ライト原油によっており、この面からもわが国の石油需要構造の軽質化傾向がうかがえる。

また、ミナスに代表されるインドネシア原油は、昭和48年当時からみれば3割程度輸入量が減って、総輸入量に対し南方地域の割合は48年度の18.5%から15.2%へと低下している。昭和47年の日中国交正常化に伴い、輸入されはじめた中国原油は、昭和49年度500万kl、50年度950万klと増加してきている。わが国に輸

入されている中国原油は低硫黄、重質の大慶原油が主体になっているが、昭和48年当時の推定によれば中国における原油の総生産量は約4,000万t(80万バレル/日)で、そのうち、大慶原油は50%を占めていると推定されている。将来さらに開発、生産が進むといわれているが、わが国への輸出には輸送、出荷能力等に限界があるようであり、最近かなり改善されてきているが、将来さらにこれらが整備されればわが国の輸入が増加することも予想される(表-3参照)。

このほか、わが国では国内生産で不足する重油、ナフサ等の石油製品を海外より輸入している。最近国内需要の低迷により重油、ナフサとも輸入量は昭和40年に比べ50年は減少しているが、なかでも重油の輸入減が著しい。重油のうちA重油は、49年度277万kl、50年度191万kl輸入されている。A重油の主な輸入先はクウェート、バーレンなど中東地域から約45%、シンガポールなど東南アジア地域から25%、その他ソ連、ルーマニアなどとなっている。B重油は49年度144万kl輸入されていたが、最近の需要不振から50年度には31万klに激減してきている。50年度のC重油の輸入量は617万klと、前年より127万kl減少しているが、その約70%は東南アジアから輸入されており、比較的硫黄分の高い中東地域からは16%程度になっている(表-4参照)。

表-3 国別原油輸入量

国名	年度	40年度		45年度		48年度		49年度		50年度	
		数量 (10 ⁴ kl)	構成比 (%)	数量 (10 ⁴ kl)	構成比 (%)	数量 (10 ⁴ kl)	構成比 (%)	数量 (10 ⁴ kl)	構成比 (%)	数量 (10 ⁴ kl)	構成比 (%)
中東	サウジアラビア	16,856	19.2	28,678	14.0	57,397	19.8	61,427	22.3	71,501	27.2
	クウェート	20,677	23.6	18,210	8.9	23,628	8.2	25,091	9.1	21,919	8.3
	中立地帯	14,198	16.2	21,105	10.3	15,406	5.3	15,539	5.6	12,986	4.9
	カタール	682	0.8	206	0.1	216	0.1	270	0.1	183	0.1
	アラブ首長国連邦 (ウラアブダビ)	450	0.5	11,693	5.7	31,265	10.8	28,488	10.3	26,950	10.3
	(450)	(0.5)	(11,220)	(5.5)	(29,198)	(10.1)	(26,842)	(9.7)	(25,924)	(9.9)	
	イラク	5,573	6.4			978	0.3	2,611	0.9	6,060	2.3
	オーストラリア			5,962	2.9	5,365	1.9	6,285	2.3	7,502	2.9
	イラン	18,937	21.6	87,483	42.7	89,508	31.1	73,642	26.7	58,505	22.3
	その他										
計	77,373	88.3	173,337	84.6	223,763	77.5	213,353	77.3	205,606	78.3	
アフリカ	ナイジェリア					5,350	1.9	4,739	1.7	3,208	1.2
	リビア			484	0.3	1,483	0.5	4,450	1.6	3,188	1.2
	カビンタ			998	0.5	958	0.3	509	0.2	951	0.4
	その他			1,290	0.6	67	0.0	235	0.1	178	0.0
計			2,772	1.4	7,858	2.7	9,933	3.6	7,525	2.8	
南アジア	インドネシア	6,157	7.0	27,103	13.2	42,457	14.6	37,245	13.5	29,390	11.2
	マレーシア	137	0.2	331	0.2	10,522	3.8	9,420	3.4	10,379	3.9
	その他										
計	6,294	7.2	27,434	13.4	52,979	18.4	46,665	16.9	39,769	15.1	
その他	中東					1,639	0.6	5,144	1.9	9,456	3.6
	オーストラリア			89	0.0	200	0.1	162	0.0	101	0.0
	ベネズエラ	445	0.5	618	0.3	554	0.2	398	0.2	310	0.2
	ソ連	2,923	3.3	577	0.3	1,423	0.5	232	0.1	81	0.0
その他	592	0.7	45	0.0	78	0.0					
合計	87,627	100.0	204,872	100.0	288,494	100.0	275,887	100.0	262,848	100.0	

出所：石油統計年報(逓産省)

表-4 昭和50年度重油地域別輸入量 (単位: 10⁴kl)

区分 地域	A 重油		B 重油		C 重油		計	
	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%
クウェート	301	15.8			86	1.4	387	4.6
バーレーン	484	25.4			832	13.5	1,316	15.7
イラン	24	1.2			19	0.3	43	0.5
その他	46	2.4			26	0.4	72	0.9
小計	855	44.8			963	15.6	1,818	21.7
シンガポール	149	7.8	26	8.5	1,213	19.7	1,388	16.6
インドネシア			203	66.1	3,023	49.0	3,226	38.5
韓国	214	11.2					214	2.5
台湾	109	5.7					109	1.3
その他	12	0.7			28	0.5	40	0.5
小計	484	25.4	229	74.6	4,264	69.2	4,977	59.4
オーストラリア			30	9.8	354	5.8	384	4.6
ソ連	384	20.1			402	6.5	786	9.4
ルーマニア	127	6.7			33	0.5	160	1.9
イタリア			20	6.5	116	1.9	136	1.6
その他	57	3.0	28	9.1	33	0.5	118	1.4
合計	1,907	100.0	307	100.0	6,165	100.0	8,379	100.0

出所: 石油統計年報 (通産省)

表-5 石油輸入量の推移 (単位: 10⁴kl)

油種	年度		
	40年度	45年度	50年度
原油	85,117	195,221	238,923
精製油	2,510	9,651	23,925
用油	87,627	204,872	262,848
その他			
ガソリン	45	2	
ナフサ	769	6,695	5,939
ジェット燃料油		23	
灯油		178	
軽油			
A 重油	2,819	1,990	1,907
B 重油	40	988	307
C 重油	9,462	14,120	6,165
重油計	12,321	17,098	8,379
燃料油計	13,135	23,996	14,318
潤滑油	316	371	122
アスファルト(t)		1	
ケリーース	3	2	1
パラフィン		1	
製品合計	13,454	24,371	14,441
L P G (t)	583	2,897	5,859

出所: 石油統計年報 (通産省)

また、化学原料や燃料用として年々輸入量が増加しているナフサについては、昭和50年度は594万klと前年より120万klも減少したが、石油供給計画によっても51年度以降は大幅に増加が予想されている。このほか、わが国が輸入している石油系のエネルギーとしてはLPG、LNGなどがあるが、LPGについては50年度において588万tが輸入され、国内生産分443万tと合せ需要量が初めて1,000万tを越えるようになった(表-5参照)。

(2) タンカー

昭和50年12月末における全世界のタンカー船腹量は2億9,143万D/Wトンで、そのうちわが国のタンカーは約3,190万D/Wトンと10.9%の割合を占め、リベリア、イギリスに次いで世界第3位の保有量になっている。わが国のタンカーはその保有形態からみると、専門の船会社が所有するものが約87%で、石油会社またはその付属会社が所有するものは約12%、それ以外は漁業会社等の所有になるものである。船型別にみると、1万トン以上の邦船タンカーでは15万D/Wトン以上のVLCC(大型船)が73%に達し、なかでも20万トン以上のタンカーが62%を占めてきている。わが国が輸入する原油、製品等の積取比率は50年度において原油の63%、重油の27%、ナフサの14%が邦船によるものとなっている(表-6、表-7参照)。

近年における船舶の近代化は大型化と専用船化の面で著しい。特にタンカーの大型化は昭和37年頃には13万D/Wが最大船型であったが、わずか4年後には21万トンとなり、さらに5年後の昭和46年には37万トンが出現し、現在では48万D/Wの巨大船が就航してい

る。また、専用船化の面ではタンカーといってもLNG、LPG等の専用船が増加し、油・乾貨物等の兼用船化も進んできている。

国外より運ばれてきた原油を精製した後の石油製品は最終需要家の手に渡るまで各種の輸送手段をもって国内でさらに輸送されているが、主な輸送機関としては内航タンカー、タンク車、タンクローリなどである。昭和49年度におけるわが国の内航タンカーの保有量は3,035隻で合計110万総トンとなっており、国内総輸送量の約65%、1億8,000万トンが内航タンカーによっている(表-8参照)。

昭和48年の石油危機以降タンカーの過剰は世界的な傾向となってきており、わが国においても石油需要の大幅な減退と危機以前に計画したタンカーの大量の竣工とによって石油会社の用船タンカーは過剰気味になっている。特に内航タンカーについては昭和51年3月運輸省の海運合理化審議会の内航部会において内航海運業法に基づく5カ年間の内航タンカーの適正船腹量について答申が出されているが、これによると、内航タンカーの適

表-6 邦外船別輸入比率 (単位: %)

年度	油種	用船区分		
		邦船	外船	計
45年度	原油	64.0	36.0	100.0
	重油	22.5	77.5	100.0
	ナフサ	40.5	59.5	100.0
	計	60.2	39.8	100.0
50年度	原油	62.8	37.2	100.0
	重油	26.7	73.3	100.0
	ナフサ	13.9	86.1	100.0
	計	60.7	39.3	100.0

出所: 石油連盟調査

表-7 邦船タンカー船腹量 (10,000 D/W トン以上)

(昭和 51 年 4 月 1 日現在)

区 分	専 業 会 社		石油会社または 所 属 会 社		漁 業 会 社		合 計		D/W 別比率 (%)	
	隻	D/W	隻	D/W	隻	D/W	隻	D/W		
一 般 タ ン カ ー	10千D/W~35千D/W未満	17	399,805	2	55,271	1	20,936	20	476,012	1.48
	35千D/W~70千D/W未満	26	1,303,814	10	414,524	1	50,643	37	1,768,981	5.50
	70千D/W~100千D/W未満	21	1,650,336	3	254,084	2	155,024	27	2,059,444	6.41
	100千D/W~150千D/W未満	31	3,728,035	5	626,228			36	4,354,263	13.55
	150千D/W~200千D/W未満	17	3,020,802	3	486,191			20	3,506,993	10.91
	200千D/W以上	73	17,247,159	10	2,729,163			83	19,976,322	62.15
	小 計	185	27,349,951	33	4,565,461	4	226,603	222	32,142,015	100.00
所 有 比 率		85.09%		14.20%		0.71%		100.00%		
平 均 D / W		147.837		138.347		56.650		144.783		
こ の 他	兼 用 船	43	5,344,199			2	241,931	45	5,586,130	
	L P G 船	12	506,651	1	22,612			13	529,263	
	小 計	55	5,850,850	1	22,612	2	241,931	58	6,115,393	
比 率		95.67%		0.37%		3.96%		100.00%		
合 計	240	33,200,801	34	4,588,073	6	468,534	280	38,257,408		
所 有 比 率		86.78%		11.99%		1.23%		100.00%		

出所：本邦油送船資料（日本タンカー協会）

正船腹量が現有船腹量（昭和50年3月末203万3,000m³）を上回るのは昭和52年度になる見通しになっている。

4. 受入れ施設

わが国が輸入している原油のCIF価格は昭和48年の石油危機によって約5倍にも急騰し、そのため危機以前にCIF価格に占める輸送費（運賃+保険料）の割合は約30~40%であったものが、現在では相対的に6~7%に低下している。しかしながら、原油価格が高くなるほどかえって合理化の余地が少なくなり、輸送コストをいかに低減させるかが重要なポイントになってきつつある。このように、石油価格に占める輸送コストは重要な要素であり、以前からタンカーの大型化が推し進められてきた理由ともなっている。最近タンカーによる油濁事故の頻発と、その被害をできるだけ小さくするため国連の専門機関であるIMCO（政府間海事協議機構）においてタンカーのタンク容量を小さく制限しようとする動きがあるので、超大型タンカーの経済的なメリットがなくなるおそれも出てきたが、すでに48万D/Wトンのタンカーが就航しており、今後とも平均船型は大型化の傾向にある。

このようなタンカーの大型化に伴って当然その原油陸揚げ方法も大きく変化してきている。タンカーの船型ときっ水との関連は表-9にみられるとおり、15万トン以上になると水深は16m以上が必要となり、既存の港湾では間に合わない場合が多くなった。このため現在ではほとんどの製油所、CTS等では沖合シーバースが設置されるようになってきた。

シーバースにはいろいろな形式があるが、最も一般的

表-8 輸送機関別石油国内輸送量

区分	年度	41年度	45年度	48年度	49年度
		千 t	71,729	152,569	187,045
内航タンカー	分担率 (%)	57.0	61.5	63.2	65.0
タンク車	千 t	9,674	15,139	17,249	16,046
	分担率 (%)	7.7	6.1	5.8	5.9
タンクローリ	千 t	36,672	59,398	64,567	53,340
	分担率 (%)	29.2	24.0	21.8	19.6
コンビナート用 パイプライン	千 t	7,673	20,733	27,180	25,843
	分担率 (%)	6.1	8.4	9.2	9.5
合 計	千 t	125,748	247,839	296,041	272,177
	分担率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0

(注) 1. 内航タンカー：原油、半製品、製品合計
2. タンク車：国鉄の輸送実績のみで、民鉄は除く。
出所：内航タンカー：49年度~53年度海造審資料（運輸省）
タンク車：鉄道要覧
タンクローリ：陸運統計要覧（運輸省）
パイプライン：ナフサ需要をベースにして想定

表-9 大型タンカーのきっ水

船 名	船 籍	建造年	D/Wトン	全長 (m)	幅 (m)	きっ水 (m)
ユニバース・アポロ	リベリア	1959	114,356	289.5	41.3	15.5
日 章 丸	日 本	1962	130,250	291.0	43.0	16.5
東 京 丸	"	1965	151,258	306.5	47.5	16.0
出 光 丸	"	1966	209,413	342.0	49.8	17.3
NBCタンカー	アメリカ	1968	276,000	346.0	53.3	22.0
ユニバース・アイランド	"	1968	326,000	346.0	53.3	24.1
日 石 丸	日 本	1971	372,698	347.0	54.5	27.0
グロブテック・トリーキョウ	イギリス	1973	483,664	378.8	62.0	28.0

出所：石油連盟調査

なものは洋上に1個のブイを浮上固定しておき、タンカーのへさきをロープでこのブイに係留する1点係留方式とドルフィンを洋上につくり、これに船を固定化させるドルフィン方式である。このほか、数基のブイで係留す

表一10 石油工場のシーバース等の設置状況

1. シーバース	
単一点係留型	12基
多点係留型	2基
ドルフィン型	9基
固定型	2基
棧橋型	1基
円筒型	1基
サブマリン型	1基
合計	28基
〔備考〕 平均荷役能力：8,500 kl/hr	
最大係船能力：	
最大 28 万 D/W トン	
平均 19.5 万 D/W トン	
2. ドルフィン	
15万トン以上	13基

(注) CTS を含む。
出所：石油連盟調査

表一11 通産局別外航路バース一覧 (昭和49年12月末現在)

区 分	札幌	仙台	東京	名古屋	大阪	広島	四国	福岡	沖縄	計
3万トン以下			3	1	2	1		1		8
3～5万トン			8	2	2	3	2	1		18
5～7万トン		1	8	1	4	4	1		1	20
7～10万トン	3	1	4	2	3	1	1	1		16
10～13万トン	1		7	2		1			1	12
13～15万トン			1				1			2
15～17万トン		1		1	2	1				5
17～20万トン				1		2	1			4
20～23万トン			4	1	2	1				8
23～25万トン				1						1
25～27万トン			6		1	1			1	9
27～30万トン	1			1	1			1		4
30万トン以上								5	2	7
計	5	3	41	13	17	15	6	9	5	114

出所：石油連盟調査

表一12 通産局別荷役設備一覧 (昭和49年12月末現在) (単位：荷役能力 kl/hr)

区 分		通産局別											全国計
		札幌	仙台	東京	名古屋	大阪	広島	四国	福岡	沖縄			
外航	ドルフィン	パイプ数 10	5	105	28	34	21	3	11	14	231		
		荷役能力 21,626	2,500	147,880	32,150	50,200	46,100	5,500	41,765	17,000	364,721		
	棧橋	パイプ数	10	46		14	3	8			81		
		荷役能力	15,700	79,200		32,000	1,500	6,700			135,100		
内航	その他	パイプ数 1		17	9	13	13	1	7	3	64		
		荷役能力 2,000		53,300	34,100	8,600	25,900	4,500	2,200	15,700	146,300		
	計	パイプ数 11	15	168	37	61	37	12	18	17	376		
		荷役能力 23,626	18,200	280,380	66,250	90,800	73,500	16,700	43,965	32,700	646,121		
内航	液体油	パイプ数 112	35	834	304	416	292	93	86	29	2,201		
		荷役能力 19,060	9,620	137,070	56,150	52,990	34,230	30,810	31,680	25,375	396,985		
	液化石油ガス	パイプ数 3	2	27	6	12	15	8	8	2	83		
		荷役能力 300	1,100	5,080	320	2,020	2,050	735	530	226	12,361		
内航	その他	パイプ数 7	18	125	28	108	7	18	1	2	314		
		荷役能力 1,800	2,990	11,465	5,950	4,880	700	1,855	300	370	30,310		
	計	パイプ数 122	55	986	338	536	314	119	95	33	2,598		
		荷役能力 21,160	13,710	153,615	62,420	59,890	36,980	33,400	32,510	25,971	439,656		

出所：石油連盟調査

る多点係留方式、棧橋式、円筒式、サブマリン式などがあり、それぞれ特徴があるが、港湾事情、海象条件などによって選択されている。

単一点係留方式は図-2に示すようにタンカーは常に風下方向につながれる格好で停泊し、錨は降ろさない。したがって、風や海流の方向が変われば船はブイを中心にしてブイの周りを回るようになる。ブイの中心はターンテーブルようになっており、船をつなぐロープが絡まないような構造になっている。このようにして係留されたタンカーから原油は船のポンプによってオイルホースを通じてブイの中央から海中に入り、海底配管で陸揚げされる。

この方式は技術的にいろいろと優れた特徴を有しているが、15万トン以上のタンカーになると全長が300mを越えるので、ブイを中心として直径1km近くの水域を専有することになり、狭い湾内には設置できない。このため陸地から非常に離れた沖合いにブイを設置する場

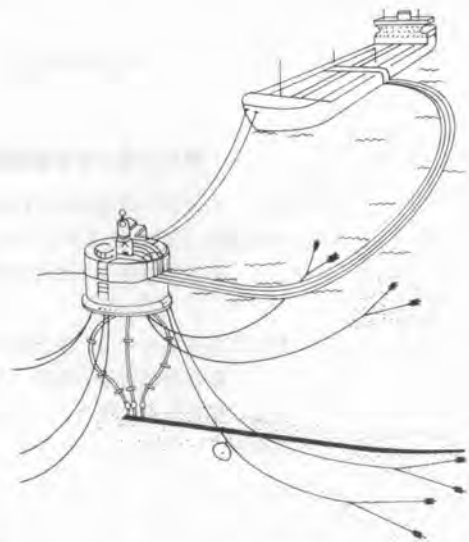


図-2 1点係留方式

表-13 石油工場の船舶油性廃水受入れ施設
(昭和50年3月末)

	基数	容量 (kL)	備 考
バラスト受入れタンク	61	238,782	設置工場数: 33 製油所
ビルジ受入れタンク	2	200	
回収油タンク	1	10,000	

出所: 石油連盟調査

合が多く、京葉シーバースでは陸岸まで 8 km も隔っている。

現在わが国の製油所、CTS に設置されているシーバースは 28 箇所であるが、その平均荷役能力は約 8,500 kL/hr、1 バースの最大係船能力は平均 20 万トンで、最大のは出光興産苫小牧の 28 万トンとなっている。このほか、15 万トン以上の大型タンカーを着棧できる棧橋、ドルフィンなどが 13 箇所もある(表-10 参照)。

昭和 49 年末においてわが国の製油所、油槽所等に設置されている外航タンカー用のバース数は合計 114 となっており、着棧船型別の分布は表-11 のとおりである。このほか、製品出荷用として内航タンカー関係の施設があるが、その概要は表-12 を参照されたい。

なお、このほか石油荷役施設の付帯施設として最近海洋油濁の防止対策としてタンカー(主として内航)のバラスト処理が義務づけられたため、多くの製油所ではその受入れ処理施設が設置されている(表-13 参照)。

5. む す び

年々増大する石油需要に対処し、わが国の石油輸入、海上取扱量はますます増加するとともに、輸送の合理化をはかるため、タンカーの大型化、専用船化が進められてきている。このため、港湾受入れ施設等の改善、強化が同時に行われているが、そのためには巨額の投資が必要となり、また、最近では陸上のみに止まらず、海上においてもタンカー等による災害防止、油濁事故防止対策が必要になってきている。さらに備蓄政策の推進によって将来大型の備蓄基地が各地に必要なと予想されている。

このようなことから、石油産業としては今後ますます輸送の合理化をはかるため、受入れ港湾諸施設の整備、改善が重要な課題になってきていると言える。

❁お知らせ

建設省計建発第7号
昭和52年1月18日

社団法人 日本建設機械化協会会長殿

建設省計画局長

建設工事に伴う騒音振動対策指針の一部改正について

標記指針については、昭和51年3月9日付け建設省計建発第52号により通達済みであるが、振動規制法(昭和51年6月10日公布、法律第64号)の施行(昭和51年12月1日)に伴い、一部改正を要するので下記のとおり通知する。

記

- 第3章現行法令の1. を下記のとおり改める。
「1. 騒音振動対策の計画、実施にあたっては、公害対策基本法、騒音規制法及び振動規制法について十分理解しておかなければならない。」
- 同章 2. を下記のとおり改める。
「2. 地方公共団体によって、騒音規制法及び振動規制法に定めた特定建設作業以外の作業について条例等により、規制、指導を行っているので、施工する区域ごとにその内容を十分理解しておかなければならない。」

核燃料の現状と今後の展望

柿 沼 宇 佐*

1. ま え が き

わが国はエネルギー供給の大部分を石油に依存しているが、世界のエネルギー情勢を勘案すると、今後長期的なエネルギーの安定供給の観点から石油依存度を低下させていく必要があり、石油に代替するエネルギーの主要な供給源として、わが国において原子力開発を早急に推進していくことが極めて重要との認識が高まってきている。

通産省の総合エネルギー調査会が昭和50年8月に答申した「昭和50年代のエネルギー安定化政策」における「長期エネルギー需給計画」によると、昭和48年度に輸入された石油は3億1,800万klで、1次エネルギー合計 383×10^{12} kcal の77.4%を占めており、石炭、LNG（液化天然ガス）等を含めた輸入エネルギー合計の比率は89.9%という高い率になっている。

このように高い外国依存の状態を改善するため、石油代替エネルギーの供給力増強や使用エネルギーの選択、エネルギー消費の節約等の努力を行うことにより、昭和55年度には石油の輸入量3億9,300万klで、1次エネルギー合計 530×10^{12} kcal の68.9%を占め、輸入エネルギー比率は87.5%に、昭和60年度には石油の輸入量4億8,500万klで、1次エネルギー合計 710×10^{12} kcal の63.3%となり、輸入エネルギー比率は82.4%に低下させるという目標を掲げている。しかし、この目標が達成されたとしても、わが国の輸入石油依存度は諸外国における60年の計画目標値（例えばECの30%前後、米国のゼロないし数%）に比べれば、なお著しく高く、この低下のための努力をさらに推進しなければならないとしている。

この計画の中で、原子力発電は準国産エネルギーとして位置づけられ、昭和55年度1,660万kW、60年度

4,900万kWの開発目標が示されており、1次エネルギーに占める割合も48年度0.6%が、55年度に4.4%、60年度9.6%と飛躍的に増大することとなる。

2. 電力需給見通しから見た原子力開発

電力需要は諸外国においても総エネルギー需要に占める比重が高まる方向にあるが、電気事業審議会需給部会が昭和50年7月に需給計画の見直しを行った際の見通しによると、わが国においても電力のシェア（総発電電力量の1次エネルギー供給に占める割合）は48年度の30%から60年度には32%に引続き増大することが見込まれている。また、これに見合う総需要電力量は、48年度の4,218億kWhから年率5.6%で増加し、60年度には8,154億kWhに達する。なお、部門別伸び率は民生需要が7.1%（電灯6.9%、業務用電力7.5%）で、産業用電力の5.1%を従来同様上回るることとなる。

このような需要の伸びを充足するためには電源開発の計画的推進が必要であるが、特に1次エネルギー供給の多元化の見地から電源の多様化に努めることを前提としており、この結果、昭和48年度から60年度への発電電力量の増加分のうち、約2/3は原子力、約1/3はLNG火力によりまかなわれることとなり、他方、48年度の発電電力量の3/4を占めた石油火力は60年度で絶対量が48年度水準を約3割下回り、シェアも1/4に低下することとなる。

3. わが国の原子力の現況

わが国の原子力発電の規模は表-1のとおり、昭和51年末現在、稼働中のもの13基743万kW、建設および建設準備中のもの15基1,336万kWで、エネルギー供給に占めるシェアは必ずしも高くないが、20年の歴史を経て実用化時代を迎えるに至っている。

* 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部業務課

原子力は、

- ① 炉内での使用期間等を考慮すると相当期間の備蓄を行っているのと同様の効果を有していること
- ② 石油火力に比べ外貨負担が少ないこと
- ③ 新型炉の開発等の今後の技術開発により核エネルギーのより効率的な利用が可能となること

などの優れた特性を有している。

また、欧米諸国においては、昭和 48 年の石油危機以来石油依存度を低減させ、エネルギーの安定供給を確保するため原子力のシェアを大幅に拡大する計画を策定し、その推進に努力している。特にフランスが原子力開発に意欲的で、1985 年の 1 次エネルギーに占めるシェアを 25% としているほか、米国、西ドイツ等の先進諸国においても 10 数% の目標値を掲げている。

わが国としても、エネルギーの多様化による安定確保のためには原子力利用を強力に推進する必要があり、特に昭和 48 年の石油危機以来原子力の重要性が叫ばれてきたが、わが国においては立地問題等により原子力開発は必ずしも円滑に進んでいない状況にある。

このような状況にあって、原子力発電の開発を推進していくためには、安全の確保および環境の保全について今後とも万全の措置を講じ、原子力発電に対する国民の信頼の確立に努め、発電所等の立地が地域住民等に受け入れられるようにすべきである。また、それと同時に、原子力発電用の燃料対策の特殊性にかんがみ、ウラン資源の確保、核燃料加工、再処理、廃棄物処理処分等の分野について事業の確立、推進を行い、整合性のとれた核燃料サイクルを確立することが不可欠である。

4. 核燃料サイクルの現状と見通し

原子力発電の燃料は使用済燃料を再処理して再び利用できることに最大の特徴がある。そこで、ウラン鉱石の確保から始まり、各種の加工過程を経て使用済燃料の処理、再利用に至るまでの一連の対策（核燃料サイクルの確立）が要請される。図-1 はこのような核燃料サイクルを図示したものであるが、これらの一連の核燃料対策は原子力発電の基盤をなすものであり、原子力発電の

表-1 原子力発電所の運転・建設状況（電気事業用）

（昭和 51 年 12 月末現在）

	設置者	発電所名（設備番号）	所在地	型式	電気出力 (万 kW)	着工年月	運転開始年月
運 転 中	日本原子力発電	東海	茨城県那珂郡東海村	GCR	16.6	36-3	41-7
	東京電力	敦賀	福井県敦賀市明神町	BWR	35.7	42-2	45-3
	東京電力	福島第一原子力（#1）	福島県双葉郡大熊町、双葉町	＊	46.0	42-9	46-3
	東京電力	＊（#2）	＊	＊	78.4	44-5	49-7
	東京電力	＊（#3）	＊	＊	78.4	45-10	51-3
	中部電力	浜岡原子力（#1）	静岡県小笠郡浜岡町	＊	54.0	46-2	51-3
	関西電力	美浜（#1）	福井県三方郡美浜町	PWR	34.0	42-8	45-11
	関西電力	＊（#2）	＊	＊	50.0	43-12	47-7
	関西電力	＊（#3）	＊	＊	82.6	47-7	51-12
	関西電力	高浜（#1）	福井県大飯郡高浜町	＊	82.6	45-4	49-11
	関西電力	＊（#2）	＊	＊	82.6	46-2	50-11
	中国電力	島根原子力	島根県八束郡鹿島町	BWR	46.0	45-2	49-3
	九州電力	玄海原子力（#1）	佐賀県松浦郡玄海町	PWR	55.9	46-3	50-10
		小計		(13 基)	742.8		
建 設 中	日本原子力発電	東海第二	茨城県那珂郡東海村	BWR	110.0	48-4	52-12 (予定)
	東北電力	女川原子力	宮城県牡鹿郡女川町、牡鹿町	＊	52.4	46-5	55-8 (＊)
	東京電力	福島第一原子力（#4）	福島県双葉郡大熊町、双葉町	＊	78.4	47-5	53-10 (＊)
	東京電力	＊（#5）	＊	＊	78.4	46-12	53-4 (＊)
	東京電力	＊（#6）	＊	＊	110.0	48-3	54-10 (＊)
	東京電力	福島第二原子力（#1）	福島県双葉郡富岡町、楢葉町	＊	110.0	50-8	57-5 (＊)
	中部電力	浜岡原子力（#2）	静岡県小笠郡浜岡町	＊	84.0	48-9	53-9 (＊)
	関西電力	大飯（#1）	福井県大飯郡大飯町	PWR	117.5	47-10	53-6 (＊)
	関西電力	＊（#2）	＊	＊	117.5	47-11	53-12 (＊)
	四国電力	伊方（#1）	愛媛県西宇和郡伊方町	＊	56.6	48-4	52-4 (＊)
	九州電力	玄海原子力（#2）	佐賀県松浦郡玄海町	＊	55.9	51-5	56-3 (＊)
		小計		(11 基)	970.7		
建 設 準 備 中	東京電力	柏崎刈羽原子力（#1）	新潟県柏崎市刈羽郡刈羽町	BWR	110.0	50-3 (設置許可申請)	58-9 (予定)
	東京電力	福島第二原子力（#2）	福島県双葉郡富岡町、楢葉町	＊	110.0	—	58-4 (＊)
	四国電力	伊方（#2）	愛媛県西宇和郡伊方町	PWR	56.6	50-5 (＊)	55-6 (＊)
	九州電力	川内原子力	鹿児島県川内市見崎町	＊	89.0	51-4 (＊)	58-3 (＊)
		小計		(4 基)	365.6		
		合計		(28 基)	2,079.1		

(注) 1. 着工年月は工事計画認可の日とした。
 2. 運転開始予定年月は原則として昭和 51 年度施設計画による。
 3. 建設準備中とは、電調審で決定し、現在設置許可の審査中または申請準備中のものを示す。

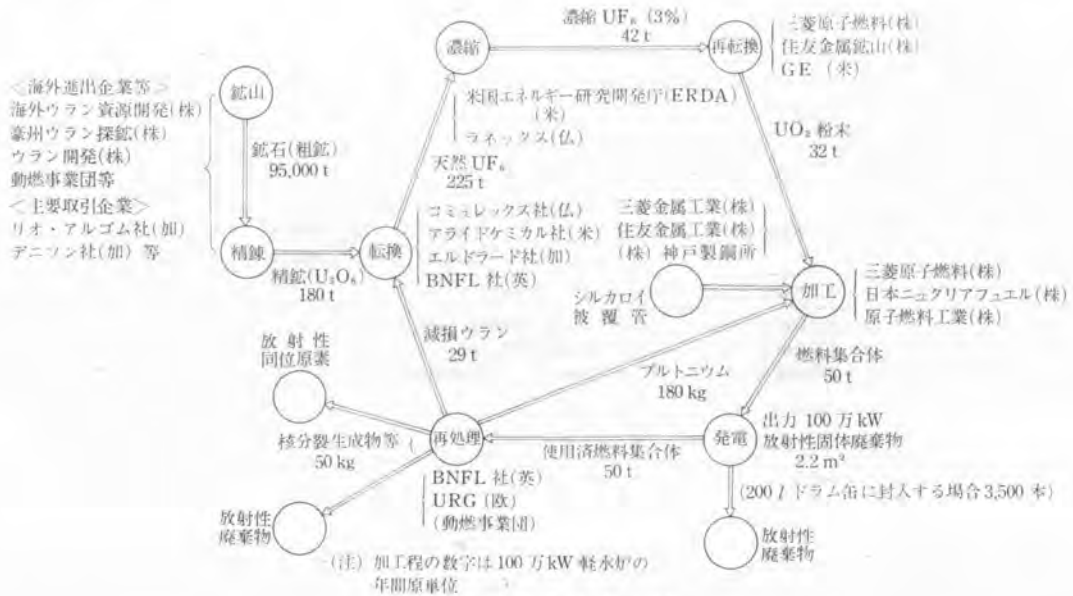


図-1 核燃料サイクル図

健全な発展のためには、核燃料対策の充実が不可欠である。

今日わが国の核燃料サイクルについては、大部分を外国からの供給に依存している状況である。しかしながら、今後わが国の原子力発電の規模を順調に増大していくためには、その信頼性および安定性を高める見地から可能な限りわが国自身の自主的な核燃料事業を育成していくことが強く要請されている。

なお、わが国の核燃料サイクル部門別需要等の見通しを表-2に示す。これは昭和60年度における原子力発電開発規模を4,900万kWとし、発電所稼働率、原子炉特性、核燃料加工期間等の前提条件を設定して推計したものである。

表-2 わが国の核燃料サイクル部門別需要等の見通し

項目	年度	50年度 55年度 60年度			
		50年度	55年度	60年度	
原子力発電規模	年間 万kW	271 660	113 1,660	740 4,900	
核燃料	天然ウラン需要量	年間 累計 st U ₃ O ₈	2,200 11,000	8,000 33,500	14,400 89,700
	濃縮ウラン需要量	年間 累計 t SWU	1,600 4,300	2,200 12,600	5,100 32,400
	加工需要量	年間 累計 t U	400 1,800	800 4,600	1,800 11,500
	再処理需要量	年間 累計 t U	90 530	340 1,580	700 4,100
	プルトニウム生成量	年間 累計 t Pu	0.4 1.4	2.1 7.5	5.0 25.7
	廃棄物	低レベル 廃棄物発生量	年間 累計 ドラム缶 1,000本	34 63	83 390
中高レベル 廃棄物発生量		年間 累計 m ³	200 1,280	480 3,170	1,430 8,130

(注) 1. 原子力発電開発規模(昭和60年度累積)……4,900万kW
2. 原子力発電所稼働率……70%

表-3 世界のウランの埋蔵量

(単位: 千st U₃O₈)

国名	(\$15/lb U ₃ O ₈)		(\$15~30/lb U ₃ O ₈)	
	確認埋蔵量	推定埋蔵量	確認埋蔵量	推定埋蔵量
オーストラリア	316	104		
カナダ	187	421	29	124
フランス	48	33	23	20
ガボン	26	7		7
ニジェール	52	26	13	13
南アフリカ	242	8	117	88
米国	416	650	174	406
その他	117	51	593	226
合計	1,404	1,300	949	884

(注) 中華人民共和国、ソ連、東欧諸国を除く。

出典: URANIUM-Resources, Production and Demand (OECD NEA/IAEA, Dec. 1975)

(1) ウラン資源

原子力発電の開発に伴い天然ウランの需要量は著しく増大し、昭和60年度の原子力発電規模を4,900万kWとすれば、これに必要なウラン精鉱はU₃O₈にして年間約14,400ショート・トン(st)、累計で89,700stと見込まれている。

これに対し、現在までに確認されている国内のウラン埋蔵量は約10,000st程度であり、今後とも飛躍的増加は期待できないので、わが国が今後必要とする天然ウランはほとんどすべてを海外に依存しなければならない。

このため、わが国の電気事業者はカナダ、フランス、オーストラリア等から長期契約により約14万stを確保しており、また、わが国の企業による海外開発の成果として、1979年度以降毎年1,100st程度の鉱石が確保されている。

世界の天然ウランの確認埋蔵量は表-3に示すとおり

表一4 各国のウラン濃縮工場

国名	濃縮法	工場所在地	規 模	機 構
アメリカ	ガス拡散法	オークリッジ ボーズマス パデューカ	現在3工場合計 17,200 tSWU/年(オークリッジ 4,700 t, ボーズマス 5,200 t, パデューカ 7,300 t) 1984~1985 年に 28,000 tSWU/年に増強する予定	
フランス	ガス拡散法	ピエールラット	約 400 tSWU/年	
ユーロディフ*	ガス拡散法	トリスタンカ	共同濃縮計画 1979 年…… 3,000 tSWU/年 1980 年…… 6,500 tSWU/年 1982 年……10,800 tSWU/年	
イギリス	ガス拡散法	カーペンハースト	約 400 tSWU/年	
イギリス	遠心分離法	カーペンハースト	3 国共同濃縮計画 (1978 年)	
オランダ	遠心分離法	アルメロ	1,400 tSWU/年	
西ドイツ	遠心分離法	アルメロ	1980 年……10,000 tSWU/年	
ソ 連	不 明	不 明	不 明	
中 国	不 明	不 明	不 明	

(注) 原子力発電便覧による。

* 印は、フランスのほかイタリア、ベルギー、スペイン、イランが出資

約 235 万 st (U_3O_8 、ポンド当り 30 ドル以下のもの) である。一方、自由世界の 1985 年までの累積需要量は約 80 万 st 程度との推定があり、ウラン需給はひっ迫してきており、これを反映して価格の著しい上昇がみられる。

したがって、ウラン鉱石の需給関係を緩和するため世界的な規模で一層の探鉱、開発を進めるとともに、低品位鉱の活用等、高コストのウラン開発についても積極的に取り組んでいく必要がある。

(2) ウラン濃縮

昭和 60 年度 4,900 万 kW の原子力発電規模に対し、ウラン濃縮の必要量として年間分離作業量として 5,100 t SWU が見込まれている。これに対してわが国の電気事業者は、米国 E.R.D.A.(エネルギー研究開発庁)から約 5,100 万 kW 分の濃縮役務の供給を受け、さらにフランスを中心とするユーロディフ社から昭和 55 年以降 10 年間にわたり約 900 万 kW 分 (毎年 1,000 t SWU) の濃縮役務の供給を受けることとなっている。

このように、昭和 60 年度 4,900 万 kW に対応するウラン濃縮役務は確保されているといえるが、その後の需要増加については、供給源の多角化のため国際濃縮計画への参加を考慮するとともに、国産濃縮工場の建設のための技術開発を進めることが必要である。

すなわち、ウラン濃縮役務の供給は従来米国 E.R.D.A. が世界の需要のほとんどをまかなってきたが、原子力発電の進展に伴ってヨーロッパ

表一5 核燃料加工需要量

(単位: tU)

年度		55 年度	60 年度
需要量	年間累計	800 4,600	1,800 11,500

パ諸国において安定供給の観点から独自のプラントの建設を進めているほか、南アフリカ、豪州等の天然ウランの産出国で付加価値を高めて輸出する方針から新工場の建設が検討されている。わが国においても国産濃縮工場の建設は、濃縮ウランの安定供給に資するとともに、万一海外からの濃縮役務供給が途絶えた場合にナショナル・セキュリティが確保されること、将来の海外からの濃縮役務調達の上でバーゲニングパワーを持つことができること、わが国の原子力開発技術の水準の向上および維持に大きな貢献が期待されること等の利点があるため積極的に推進する必要がある。

(3) 核燃料加工

わが国の軽水炉用燃料の成型加工については、現在の生産能力のままでも昭和 55 年頃までの需要はまかなえるが、それ以降の需要に対しては能力の拡充が必要である。核燃料加工の需要量および核燃料加工施設を表一5 および表一6 に示す。

また、六弗化ウランから二酸化ウランへの転換については、これまでもっぱら PWR 用燃料の再転換が国内で行われてきたが、BWR についても国産化の準備が進められている。

ジルカロイ被覆管の製造については、現在国産化率は 40% 程度であり、残りは海外から集集体あるいは被覆

表一6 わが国の核燃料加工施設

事 業 者	所 在 地	処理能力	濃縮度	稼働状況	
板状加工	原子燃料工業	大阪府泉南郡熊取町	570 本/年	約 90 %	稼働中
	三菱原子力工業	埼玉県大宮市	120 本/年	約 90 %	
棒状加工	日本ニュークリアフュエル	神奈川県横須賀市	490 tU/年	4 % 以下	稼働中
	三菱原子燃料工業	茨城県東海村	420 tU/年	5 % 以下	
転換加工	三菱原子燃料工業	大阪府泉南郡熊取町	40 tU/年	4 % 以下	稼働中
	住友金属	茨城県東海村	1.5 tU ₂ /日 1 tU ₂ /日	5 % 以下 5 % 以下	

管の形で輸入されている。また、ジルコニウム素管、地金の場合は全面的に海外に依存している状況であり、国産化のための対策が望まれている。

(4) 再 処 理

使用済燃料の再処理の需要量は昭和 60 年度 4,900 万 kW の発電規模に対して年間 700 t U、累積で 4,100 t U と見込まれている。これに対する処理の手当てとしては、昭和 58 年頃までの分については、動力炉・核燃料開発事業団が茨城県東海村に建設し、現在試運転中の再処理工場で再処理する一方、これを上回る分は英国核燃料公社 (B.N.F.L.) あるいはユナイテッド・リプロセッサーズ・GmbH (U.R.G.) との契約により再処理することとしている。さらに、これ以降の分については、斉合性のとれた形で原子力の開発を進めるという観点から、動燃事業団による第 1 工場の経験をふまえて、実用規模の第 2 再処理工場を建設するとの方針に基づき、準備が進められている。また、第 2 工場の運転開始に至るまでの措置として海外への再処理委託を行うこととしている。

動燃事業団の再処理工場は、昭和 46 年 6 月に建設を開始したわが国最初の使用済燃料再処理施設で、年間 210 t U の処理能力を有し、処理方式として溶媒抽出法による湿式ピューレックス法を採用している。すでに主工場、廃棄物処理場等の建設工事が昭和 49 年 10 月に終了し、化学薬品を用いた化学試験を終えて、昭和 50

年 9 月から天然ウランおよび劣化ウランを用いたウラン試験を進めており、これが終了次第、使用済燃料を用いたホット試験を行って施設の安全性および性能を十分確認した後、昭和 53 年度に操業を開始する予定である。

❖ 図書案内

地下連続壁工法^{設計}施工^{ハンドブック}

地下連続壁工法は、低公害性と経済性とにすぐれた現在最も有望な工法のひとつである。本書は、本協会が 5 カ年の歳月を費し、積み重ねた研究成果を実用面を重視して分り易く編纂したもので、設計施工に関する最新の知識を網羅し、平易な解説を加えたものである。

【内容】 第一部 調査・計画・設計 < 1 章・総説 / 2 章・地下連続壁の調査 / 3 章・地下連続壁の設計計画 / 4 章・地下連続壁の設計 > 第二部 施工・施工用機械・地盤安定液 < 5 章・安定液掘削工法 / 6 章・工事用機械・設備 / 7 章・仮設および準備工事 / 8 章・地下連続壁工法に伴う公害対策 / 9 章・施工 / 10 章・地下連続壁築造後の問題 / 11 章・柱列式連続壁工法 >

* A 5 判 528 頁 定価 5,500 円 (会員 4,950 円) 〒 300 円 *

▶ 申込先 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

国内エネルギー開発の現状と展望

富岡 馨*

1. はじめに

過去 10 数年の間、石油は地球上に氾濫していた。そして、その価格は低廉であったため、水力や石炭を駆逐し、国内資源開発を遅らせ、また、新しいエネルギー技術開発への意欲を怠けさせていた。わが国はいままで世界に類のない急速な経済発展を遂げてきたが、それは、たまたまその時期にこの低廉で豊富な石油をふんだんに使うことができたからである。しかしながら、昭和 48 年秋の石油危機はこれらの事情を一変させ、世界全体を「エネルギー危機」にまき込んだ。石油等のエネルギー資源の大部分を輸入しなければならぬわが国としては、この激動する世界のエネルギー情勢の中において、いかに国際協調の実をあげ、いかにしてエネルギー資源の安定的確保を図るかという新しいエネルギー政策の確立が強く要請されていた。

欧米諸国においても同様の事情であり、各国ともこのような事態を直視し、アメリカのエネルギー自立計画(プロジェクト・インデペンデンス)、EC の新エネルギー戦略等エネルギーの安定供給確保を長期的に、かつ計画的に達成するための新しいエネルギー政策を打ち出している。

このような情勢を背景に、わが国においても通商産業大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会が昭和 50 年 8 月、「昭和 50 年代エネルギー安定化政策」—安定供給のための選択—を答申し、それと併行して昭和 50 年 4 月発足した総理、副総理(経済企画庁長官)、外務大臣、大蔵大臣、通商産業大臣、科学技術庁長官の 6 大臣に内閣官房長官と自由民主党政調会長も加えた総合エネルギー対策閣僚会議も昭和 50 年 12 月、わが国の「エネルギー政策の基本方向」をとりまとめた。

この総合エネルギー対策閣僚会議で決定されたエネルギー

政策大綱や総合エネルギー調査会の答申において述べられているわが国のエネルギー安定化政策の重点としては、まず第 1 に、石油への依存度を低減させるため、水力、石炭、地熱、およびわが国周辺大陸棚の石油、天然ガスなどの国産エネルギーの活用と開発、準国産エネルギーといわれる原子力発電の開発促進、液化天然ガスや石炭などの輸入エネルギーの導入による多様化、第 2 に、ここ当分の間、エネルギーの大宗を占める石油は産油国、消費国との国際協調をもとにした安定的確保、第 3 に、エネルギーの節約、合理的使用等による省エネルギーの推進、そして第 4 に、将来のエネルギーの安定的確保のため新エネルギーの研究開発の促進の 4 点に置かれるべきであると提言している。

すなわち、エネルギー消費の節約によりエネルギー供給に対する負担を軽減し、供給面において、国産エネルギーの活用、準国産エネルギーとしての原子力の開発促進および海外エネルギーの多様化によるリスクの分散により、石油依存度の低減と非石油エネルギーの多様化を達成するとともに、これと並行して石油の安定的確保を図ろうとしている。なかでも、国内エネルギー資源の開発は国産資源に乏しいわが国としては量的には限られているが、供給の安定度はなんといっても他の政策よりも極めて高く、輸入エネルギーの供給削減等に対する最後の切り所となるものであり、できる限りその活用を図ることが必要であることは言うに及ばない。以下、国内エネルギー資源開発の現状と展望について述べる。

2. 国産エネルギー最大のシェアをもつ水力

水力は国産のクリーンな循環エネルギーであり、特別の渾水等がない限り供給面における安定度は高く、かつ、電力負荷の変動に対する即応性を有するという質の面におけるすぐれた特性を備えている。さらには、外貨節約および多目的開発による地域開発への貢献度は大き

* 通商産業省資源エネルギー庁長官官房総務課

い。

わが国は比較的、山岳地帯が多く、雨量が多いため水力発電に恵まれているといえよう。このため明治24年、琵琶湖の疎水を利用した蹴上発電所が初の水力発電所として灯をともしてから開発が続き、現在では地点数で1,618個所、その最大出力は2,175万kW、年間発生可能電力量は842億kWhに及んでいる。

水力発電所は、いうまでもなく河川等の水を利用して落差をつくり、それを高所から落とすエネルギーで水車およびそれに直結した発電機を回転させ、発電するものであるが、大きく分けて一般水力と揚水式の二つの方式に区分されている。一般水力は、河川の水を緩やかなこう配の水路によって水槽に導き、その落差を利用して発電するもの（自流水式）と、高所にある自然湖水を利用し、あるいは河川にダムを築造して水をせき止め、この水を直接あるいは水路により落差を利用して発電するもの（貯水池式・調整池式）とがある。また、揚水式水力は、深夜あるいは豊水時の余剰電力または発電原価の安い電力を利用して下部池の水を上部池にくみ上げておき、ピーク時に放流し、発電する方式のものであり、エネルギー利用面からみれば若干損失があるが、今後の電力供給において、ベース負荷を一般水力、高能率火力、および原子力発電所で賄い、ピーク負荷を揚水式で補うという方式が望ましいと考えられており、近年、可逆式水車ポンプや水圧鉄管材質の技術進歩に伴って、高容量・高落差の沼原（68万kW）、新豊根（113万kW）、奥多々良木（121万kW）等の大型揚水発電所が数多く建設されている。

昭和50年度実績についてみると、水力の1次エネルギー供給に占める構成比は5.8%にすぎないが、かつ

て昭和30年度で21.2%、40年度の11.3%からみれば、その位置づけは低下しているものの、国産エネルギー（準国産エネルギー原子力も含む。以下同じ）でみれば48.0%のシェアを占め、依然として国産エネルギーでは大きな比重を占めていることになる。この水力発電の将来の見通しについては、昭和50年8月の総合エネルギー調査会の中間答申では、一般水力は、昭和49年度～60年度間に約700万kWの開発を織り込むこととしているが、今後建設される水力発電所は、発電規模が小さく、経済性に問題のある地点も含まれているので、融資等による国の政策的支援が必要であると指摘している。また、揚水発電は従来どおり増分需要の2割程度の開発を進めることを目標に、昭和49年度～60年度間に1,270万kWの開発を織り込んでいる。この結果、昭和60年度における水力の位置づけは、1次エネルギー供給全体の中では3.4%、国産エネルギーのみでみれば45.6%と、ほぼ現状の位置づけを維持させようとしている。

わが国の包蔵水力は昭和51年3月末時点で2,535地点、約5,244万kWで、年間発生電力量は約1,290億kWhと推定されている。このうち、すでに開発され、運転中のものが1,618地点、2,175万kWと、工事中のものが41地点、261万kWあり、これらを差引くと、わが国に残された開発可能な一般水力は876地点、約2,800万kW、年間発生電力量にして約410億kWhである。また、揚水発電については、現在まで国において約300地点、約2億kWの地点調査が行われている。これらを総じて、水力はエネルギー供給の量からいえば必ずしも多いものとはいえないが、国産エネルギーとしては重要な位置を占めており、今後の開発推進が望まれ

表-1 日本の包蔵水力
(昭和50年3月31日現在) (最大発電力:千kW, 発電電力量:百万kWh)

地域別	既 開 発			工 事 中			未 開 発			包 蔵 水 力		
	地点数	最大 発電力	発 電 電力量	地点数	最大 発電力	発 電 電力量	地点数	最大 発電力	発 電 電力量	地点数	最大 発電力	発 電 電力量
北海道	86	1,133	4,550	1	40	175	72 (14)	1,542	3,722	159 (14)	2,715	8,447
東北	330	4,269	18,404	10	135	469	182 (32)	2,662	7,956	522 (32)	7,067	26,829
東京	225	1,943	8,758	5	86	351	71 (5)	1,779	2,457	301 (5)	3,808	11,566
中部	278	6,812	22,140	10	1,780	929	179 (30)	7,860	9,834	467 (30)	16,452	32,903
北陸	155	2,872	12,557	7	442	882	45 (27)	2,481	3,822	207 (27)	5,796	17,260
関西	90	966	3,059	1	7	22	50 (13)	1,665	1,712	141 (13)	2,638	4,792
中国	174	1,170	4,504	1	13	47	74 (40)	3,983	3,356	249 (40)	5,166	7,907
四国	87	896	4,113	3 (1)	46	172	53 (19)	2,936	3,435	143 (20)	3,877	7,720
九州	193	1,690	6,097	3	63	312	150 (52)	3,167	4,755	346 (52)	4,920	11,165
計	1,618	21,751	84,182	41 (1)	2,612	3,358	876(232)	28,076	41,048	2,535(233)	52,439	128,588

(注) ただし、包蔵水力の集計は次によって行った。

- 各数値は第4次発電水力調査の数値を基とし、その後開発時点において計画変更等によって修正した数値、および通産省調査再開発調査、調査費による調査地点のうち、経済的なものを集計したものである。なお、集計にあたっては純増方式によった。
- 既開発は昭和50年3月31日現在のものであり、事業用は全部、自家用は1発電所、100kW以上をたった。
- 工事中は第66回（昭和50年3月17日）までの電源開発調整審議会において着工を決定したものである。
- 未開発は1,000kWh以上を採った。
- 純揚水は包蔵水力からははずし、集計していない。混合揚水については発電力は全出力を、発電電力量は自分流電力量のみを包蔵水力として集計した。
- 地点数欄における（ ）内の値は新規開発によって既設発電所が廃止される発電所数を表わす。
- 地域別は通産省の管轄区域別である。

ている。

3. 国産エネルギーのホープ地熱

わが国は世界有数の火山国であり、地熱は豊富に賦存する有望な国産エネルギーであるといえよう。その埋蔵量は電力にして1億4,500万kW、そのうち現在の技術レベルで経済的に開発可能なものは2,000万kWといわれている。しかし、現在運転中の地熱発電所は日本重化学の松川(2.2万kW)、九州電力の大岳(1.1万kW)、三菱金属の大沼(0.7万kW)、電源開発の鬼首(1.2万kW)の4発電所、合計出力もわずか5万kWにすぎず、現在建設中または計画中的のもで東北電力の葛根田(5万kW)、九州電力の八丁原(5万kW)、北海道電

力の濁川(5万kW)の3発電所、出力15万kWを合せても合計7発電所、出力約20万kWにすぎない。

地熱発電は他の発電源、すなわち、水力、火力、原子力に比べ多くの利点をもっている。例えば、同じ国産エネルギーである水力と比べても建設費は約2分の1、発電コストは水力発電より約60%も安い。石油火力の燃料はほとんど輸入であり、したがって、巨大なタンカー、貯蔵のための備蓄タンク、それによる災害防止に万全を期す必要がある。地熱発電所の建設費は石油火力発電所の約1.5倍と高いが、逆に燃料費が不要となるので発電コストは約80%と安くなっている。また、原子力発電と比べると、建設費および発電コストはほぼ同じであるが、原子力発電の燃料であるウラン資源は海外に依存しており、放射性廃棄物処理処分や温排水などの問題もない。

このように、地熱発電は純国産エネルギーであり、しかも豊富な埋蔵量があり、発電コストも安いという利点はあるが、次のような問題点がある。

① 地熱資源は国立公園、国定公園、温泉地域に有望地点が多いため、景観等環境保全との調整を図りながら開発しなければならない。

② 火力発電、原子力発電のように大容量が困難である。

③ 地熱エネルギーは地下資源であるため、石油の探鉱開発と同様に開発リスクが大きい。

これらの対策として、地熱エネルギー資源の初期段階の調査にあたっては、開発リスクを軽減することも含めて国で基礎調査、精密調査を行っている。今後、これら地熱エネルギー開発の問題点を解決しつつ開発を推進することとし、昭和60年度末までに210万kWを目標に織り込んでいる。この結果、地熱発電の位置づけは、昭和50年度では国産エネルギーでもわずか0.2%を占めているに過ぎないが、60年度では1次エネルギーの0.5%、国産エネルギーのみでみて2.9%に到達させようとしている。また、地熱発電は地域開発に貢献するところも大きい。すなわち、現在わが国では小

表一 運転中および計画中の地熱発電所 (昭和51年8月現在)

	会社名	発電所名	出力(千kW)	竣工および竣工予定年月	所在地
運 転 中	日本重化学工業	松川	22	41年10月(ただし48年4月まで2万kWで運転)	岩手県岩手郡松尾村
	九州電力	大岳	11	42年10月	大分県玖珠郡九重町
	三菱金属	大沼	7.5 (10)	49年6月(ただし50年5月まで6千kWで運転)	秋田県雄物市八幡平
	電源開発	鬼首	12.5 (25)	50年3月	宮城県玉造郡鳴子町
建 設 中	日本重化学工業 東北電力	葛根田	50	52年12月	岩手県岩手郡聖石町
	九州電力	八丁原	50	52年12月	大分県玖珠郡九重町
	日本重化学工業 北海道電力	森	50	53年3月	北海道茅渚郡森町

(注) () 内の数値は計画値



図一 地熱開発基礎・精密調査実施および計画位置図

規模な園芸施設、道路融雪などへの地熱エネルギーの多目的利用が行われているほか、ほとんどの場合が利用温度レベルの低い 40°C 前後で温泉に利用されているが、地熱発電に伴い湧出する 100°C 前後の多量の熱水は地域暖冷房、淡水製造、養魚などに利用することができるので、これらを実現に移してゆけば、さらに地元の福祉向上を図りながらの開発が期待されている。

一方、新エネルギー技術の必要性およびその進め方について検討するために設置された産業技術審議会エネルギー技術特別部会地熱分科会報告では、昭和 75 年(2000 年)には現在実用化されている天然地熱蒸気発電のほか、超深度地熱発電、火山発電、高温岩体利用の発電などが実用化されると予測し、その場合の発電設備出力は約 4,800 万 kW になるとまで予測している。いずれにしても、今後の開発技術の研究と調査により開発可能量はさらに増加するものと考えられている。

4. 石油危機以後見直されている石炭

わが国の石炭鉱業は戦後復興のエネルギーの担い手として、傾斜生産方式により合理的な採掘をあえて犠牲にして増産の一途をたどったが、この間、経営面、技術面、労務管理面等の合理化が不十分なままに、その後急激に襲来したエネルギー流体革命の潮流に遭遇せざるをえなかった。このような事態に対応し、政府は昭和 38 年度より 5 次にわたって石炭政策を実施してきたが、その石炭政策の内容は、世界的なエネルギー流体化の傾向の中で、石油と競合関係にある一般炭を中心として限界炭鉱のスクラップ化、優良炭鉱への集約化および合理化、ならびにこれに伴って発生した離職者と産炭地域の問題解決を主にしたものであった。1970 年代に入り、将来の資源・エネルギー需給が大きな国際問題として取り上げられるようになってきたところ、昭和 48 年秋の石油危機を契機として資源エネルギーの安定供給の確保問題がクローズアップされるとともに、石油価格の大幅な高騰により石炭の相対的経済性が著しく改善された結果、欧米各国において石炭政策の見直しが行われるようになった。

わが国においても、1 次エネルギー供給に占める国内炭の位置づけは、かつて昭和 30 年度には 44.8% を占めていたが、年々その位置づけは低下し、40 年度には 19.1%、50 年度ではわずか 3.3% を占めるに過ぎなくなってきた。出炭量も 36 年度の 5,992 万 t をピークに 50 年度ではついに 2,000 万 t をきり、1,860 万 t にまで低下してしまっ

表-3 地区別石炭埋蔵量 (単位: 10⁴ t)

地区	項目	埋蔵量		採掘量	
		理論可採埋蔵量	実取埋蔵量	現有鉱を中心とした理論可採埋蔵量	現有鉱を中心とした実取埋蔵量
北海道地区		10,067	1,329	2,923	1,313
本州東部地区		1,285	289	609	233
本州西部地区		903	211	674	230
九州地区		7,991	1,349	2,869	1,072
全国合計		20,246	3,178	7,075	2,848

(注) 1. 理論可採埋蔵量および実取埋蔵量は、通産省が昭和30年4月1日現在において行った全国埋蔵量調査統計調査における集計結果

2. 現有鉱を中心とした理論可採埋蔵量および実取埋蔵量は、総合エネルギー調査会需給部会石炭供給委員会が昭和41年3月末現在において行った集計結果

ている。

将来の国内炭生産の見通しとしては、昭和 50 年 7 月の石炭鉱業審議会および昭和 50 年 8 月の総合エネルギー調査会の答申では、昭和 60 年度の現在の出炭量をそのまま維持すべきであるとして 2,000 万 t と位置づけされた。国内炭のうち原料炭については、品質上の特性を有していること、国際的に需給が逼迫するおそれがあること、輸入に際しての交渉力保持に資することから 1,000 万 t の生産を、また、一般炭については、電源の多様化に資すること、国内資源の活用を図ること、石油依存度の低下という国際的なエネルギー政策の方向に協力すべきであること等から、1,000 万 t の生産を維持することが必要であるとされている。さらに、エネルギー源の多様化に資することから、昭和 60 年度には一般炭 1,460 万 t を輸入することを計画に織り込んでいるが、それら海外炭の開発および輸入を円滑に進めるための生産技術の維持向上の母体として、また、2000 年の新エネルギーとしてサンシャイン計画の一つにあげられている石炭のガス化、液化の利用技術の研究開発の基盤として国内炭生産維持の必要性は極めて大きい。

しかし、国内炭の生産については自然的、経済的諸条件の制約が多い。このため、坑内保安を確保すること、鉱害および自然環境の破壊を防止すること、限界生産コストを合理的な範囲に抑えることが不可欠の前提となっている。このような国内炭生産の必要性和制約条件、現有炭鉱の生産能力、新規炭鉱開発の可能性等からみて 2,000 万 t の生産規模の維持が決められたのである。この結果、昭和 60 年度における国内炭の位置づけは、1 次エネルギーの 1.9%、国産エネルギーのみで見れば 10.6% を占めるものと見込まれている。

世界における石炭の埋蔵量は 10 兆 t 以上、わが国でも理論可採埋蔵量は 200 億 t、実取埋蔵量でも 30 億 t と推定されており、可採年数も石油が 30 年とされているのに比べ 1 桁多く、化石燃料としては最も多く世界各地域に分散している。

1973 年秋の石油危機を契機として石炭は再び甦ってきた。欧米をはじめとして各国で石炭をクリーンエネル

ギー、液体エネルギーと利用できる技術の研究開発が進められており、1985年以降本格的に実用化する可能性が大きい。また、世界の二大石炭生産国であるアメリカ、ソ連では石炭の増産を積極的に進めており、西ヨーロッパ諸国においても少なくとも現状の生産規模を維持しようとしている。わが国は2,000万tの生産維持を決めた直後、昭和50年11月に三菱石炭鉱業の高島炭鉱が、昭和50年12月には北海道炭鉱汽船の幌内炭鉱がガス爆発し、幌内は未だに生産再開の見通しはついていない。そのために昭和50年にはすでに2,000万tを下回る1,860万tの生産におち込んでしまった。現有炭鉱の生産を維持し、新鉱の開発により国産エネルギー資源として貴重な国内炭の活躍を期待したい。

5. 有望な周辺大陸棚開発による

石油および天然ガス

わが国における石油、天然ガスの生産量は、石油については新潟、秋田などから毎年70万~80万kl、天然ガスが新潟、千葉を中心として毎年25億バレル、合計して石油換算350万kl程度に過ぎず、この傾向は過去10年ぐらい続いている。したがって、昭和40年度に1次エネルギーに占める位置づけが1.6%であったものが、50年度には0.9%に低下し、国産エネルギーでみると4.9%から6.8%と若干ではあるが上昇している。しかし、陸域における石油、天然ガスの生産には限界があり、世界的にみても近年の石油の探鉱、開発、生産の舞台は海洋の大陸棚に向けられている。昭和50年8月の総合エネルギー調査会の答申においても、昭和60年

度には国内の石油、天然ガスの生産量を現在の石油換算350万klから1,400万klに到達させる計画を打ち出し、1次エネルギーの1.8%、国産エネルギーの10.6%のシェアを占めるものと予測しているが、この増産計画はすべてわが国周辺の大陸棚開発に期待をよせているのである。

わが国周辺の大陸棚には、水深200mまでの範囲内で石油、天然ガスの探鉱対象となる堆積盆地が約13万km²にわたって発達しており、さらに、これらの堆積盆地は大陸斜面に及んで未調査の一部海域を除いても大陸棚に匹敵する面積の堆積盆地が発達していることが明らかとなっている。この海域の堆積盆地にはわが国主要産ガス層準である第三紀層の十分な層厚の発達と考えられ、さらに堆積盆地の中心部から肩部にあたる場所が海域に多く存在し、一般に褶曲がゆるやかで、かつ構造規模が大きいこと等の石油地質的な利点を有しているところから、石油、天然ガス賦存可能性が高く評価されている。

わが国海域における石油、天然ガスの探鉱は昭和43年までは東北裏日本の浅海部で行われてきたが、本格的な大陸棚探鉱は昭和44年度、西日本石油が山陰~対馬海域の大陸棚全般にわたるエアガンによる物理探査を実施したのを皮切りに、国と企業（石油資源開発と出光興産）との共同調査が秋田~新潟海域で行われた。昭和45年度からは国の第4次5カ年計画の一環として大陸棚基礎物理探査が導入された。国による基礎物理探査は、昭和48年度までに水深200m以浅の大陸棚全域にわたり終了し、引続き3カ年計画で49年度以降、水深2,000mに及ぶ大陸斜面において調査が行われている。このよ

表-4 大陸棚石油開発事業一覧

(昭和51年9月30日現在)

会社名	設立昭和年月	資本金(億円)	社長名	鉱業権保有・出願鉱区	探鉱・開発状況
出光石油開発	46-1	64.66	出光 計助	秋田, 山形, 新潟	新潟海域3坑, 秋田海域2坑, 直江津海域1坑 日本海洋石油資源開発と共同探鉱 新潟海域9坑, 秋田海域4坑, 山形海域1坑, 阿賀沖油・ガス田の開発に着手し, 昭和51年9 月に生産開始
らま資源開発	48-11	5.0	脇坂 泰彦	沖縄周辺	
石油資源開発	45-4	142.9	森 賢夫	北海道西部, オホーツク海, 十勝, 釧路, 日高, 根室, 青森西部, 秋田, 大和, 石巻, 茨城, 房総, 伊豆, 小笠原諸島, 東海, 南西諸島, 沖縄周辺	常磐海域で9坑の試掘の結果, ガス田を発見, 開発の経済性について検討中
帝國石油	16-9	100.0	重光 敏生	北陸, 山陰, 三陸, 常磐, 房総, 天草, 西九州, 宮崎, 沖縄周辺	
西日本石油開発	42-6	166.0	宮井仁之助	北海道西部, 十勝, 釧路, 日高, 秋田, 山形, 新潟, 北陸, 山陰, 西九州, 宮崎, 南西諸島, 沖縄周辺	山陰海域で5坑, 西九州で3坑試掘
日本海洋石油資源開発	46-5	59.63	森 賢夫	秋田, 山形, 新潟	出光石油開発と共同探鉱 新潟海域9坑, 秋田海域4坑, 山形海域1坑, 阿賀沖油・ガス田の開発に着手し, 昭和51年9 月に生産開始
日本石油開発	43-12	6.0	滝口 丈夫	土佐, 西九州	
東日本石油開発	47-11	15.0	南都 政二	常磐	天草海域1坑, 宮崎海域1坑, 沖縄周辺1坑 直江津海域2坑試掘
三井石油開発	44-7	169.56	熊野 修一	北海道西部, オホーツク海, 十勝, 釧路	
帝石大陸棚開発	50-4	0.2	重光 敏生	三陸, 天草, 宮崎, 沖縄周辺	
北日本大陸棚	47-3	20.0	重光 敏生	直江津	
新日本海洋石油開発	51-6	27.0	出光 計助	秋田, 山形, 新潟, 北陸	
アラスカ石油開発	41-9	41.26	林 一夫	北海道西部, オホーツク海, 北陸	
ゼネラル海洋石油開発	48-7	0.4	近藤 淳	石巻	
北海石油開発	51-9	15.0	森 賢夫	胆振, 日高	

うな国による基礎調査と並行して、企業による物理探査も日本周辺のほぼ全海域において活発に行われており、その調査測線延長は昭和 50 年度末現在約 7.4 万 km に及び、国の調査と合せると約 9.8 万 km に及んでいる。

一方、工業技術院地質調査所では昭和 42 年度以降日本周辺海域で空中磁気探査を主体とする調査を実施してきており、45 年度以降は第 4 次 5 カ年計画と関連してエアガンによる物理探査を行っている。また、試掘作業は、昭和 46 年西日本石油開発が大型半潜水型掘削装置・オーシャンプロスペクター号により島根県浜田沖で試掘を始めた。同じく 46 年、石油開発公団の大型半潜水型掘削装置・第 2 白竜が、49 年には日本海洋掘削の第 3 白竜が建造され、昭和 46 年度 7 坑、47 年度 10 坑、48 年度 12 坑、49 年度 10 坑、50 年度 2 坑、51 年度 1 坑の計 42 坑の海洋掘削が秋田～新潟沖、常磐沖、山陰～福江沖、天草沖、宮崎沖、沖縄沖で実施された。

現在わが国周辺大陸棚においては 12 社により 13 プロジェクトが実施されており、このうち、石油開発公団の探鉱投融資の対象となっているものは 5 社、4 プロジェクトである。このような活発な探鉱開発の結果、日本海洋石油資源開発と出光石油開発との共同事業として新潟県阿賀野川沖合においてわが国初の本格的な大陸棚石油、ガス田が原油 600 k³/日、天然ガス 170 万 m³/日の生産規模で昭和 51 年 9 月中旬から生産が開始されており、その他のプロジェクトの成功が期待されている。

6. 石油代替エネルギーの本命・原子力

核燃料資源はわが国に乏しく、そのほとんどを海外に依存せざるを得ない。しかしながら、原子力は一度炉内に燃料が挿入されれば 1 年以上は交換の必要がなく、ある程度のランニングストックの用意さえあれば短期的な燃料の中断には対処することができ、また、石油、石炭に比べ燃料が少量ですむため輸送や貯蔵上の利点を持ち、新型炉の開発等の今後の技術開発により核エネルギーのより効率的な利用が可能であること等から準国産エネルギーといわれ、石油に代替するエネルギーとして最も有望視されている。

わが国の原子力発電は現在稼働中のものが 13 基、743 万 kW、建設中および建設準備中のものが 15 基、1,336 万 kW、合計 28 基、2,079 万 kW であり、昭和 50 年度では 1 次エネルギー供給の 1.7%、国産エネルギーのみで見ても 14.1% に過ぎない。しかし、昭和 50 年 8 月の総合エネルギー調査会の中間答申および同年 12 月の総合エネルギー対策閣僚会議において、昭和 60 年度の原子力発電規模として 4,900 万 kW の開発目標が設定されている。そして、この目標が達成されれば、昭和 60 年度においては 1 次エネルギー供給の 9.6%、国産エ

ネルギーのみで見ると 54.4% と大きなシェアを占めるものと予測されている。

しかしながら、原子力発電所等の立地は地元住民の反対等により必ずしも円滑に進んでおらず、これが原子力利用の最大のネックとなっている。さらに、原子力機器産業の企業基盤が弱体化しつつあること、核燃料サイクル関連事業の確立や長期的観点に立った核燃料の有効利用のための新型炉の開発導入を推進していかねばならないこと等の諸問題に直面している。このような諸問題に対処するためにはパブリック・アクセプタンスの確立、軽水炉の安全性・信頼性の向上、地元住民の福祉、地下立地方式の推進、新型炉の開発導入、原子力機器産業の基盤強化等についての具体的施策を講ずる必要がある。特にわが国のエネルギー事情や原子力発電所の安全性について広く理解を求める必要がある。

7. むすび

アメリカには豊富な石炭、油田、天然ガスがあり、西ドイツには石炭が、イギリスにも石炭や北海油田があることを思えば、いままで述べてきたように日本の現実は暗たんたるものがある。なによりもエネルギー政策の基本的方向は安定供給の確保に重点をおく必要があることは言うまでもないことである。そのためには、水力、地熱、国内石炭、周辺大陸棚の石油、天然ガス等の国産エネルギーの確保に努める必要があるが、政府の政策努力とエネルギーの生産者および消費者を含む国民の努力と協力を前提として、最大限の目標値をつくっても昭和 60 年度における国産エネルギーの 1 次エネルギーの占めるシェアはわずか 8% に過ぎず、準国産エネルギーとしての原子力を含めても 17.6% に過ぎず、82.4% は海外エネルギーに依存せざるを得ないのが現状である、1985 年(昭和 60 年)にはアメリカがエネルギー自立計画により輸入依存度をゼロにする計画や、EC が輸入依存度を 45% にしようという計画などからみれば、いかにわが国は資源が貧困であるかが明確になってくる。

このような厳しい条件のもとで自力でできることといえば、新エネルギーの技術開発と省資源・省エネルギー化の推進であろう。特に 20 世紀を目標に開発が進められている「サンシャイン計画」(太陽エネルギー、水素エネルギー、地熱エネルギー、石炭のガス化・液化)、21 世紀の夢のエネルギーといわれている核融合等の新エネルギーの技術開発の推進が必要である。資源保有国は孫子の代まで資源を残そうと努めている。われわれはいままで豊富で低廉な石油を存分に使いながら高度成長をしてきた。今後、孫子の代まで残すものは有限なエネルギーでなく、無限なエネルギー技術を開発することがわれわれの使命ではなからうか。

奥吉野水力発電所の工事概要

近藤 信昭*

1. はじめに

奥吉野水力発電所は紀伊半島のほぼ中央部、奈良県吉野郡十津川村に位置し、新宮川水系の支流旭川とその中流部に流入している瀬戸谷川との高低差を利用する大容量循環式純揚水発電所である(図-1 参照)。

現在、旭川に下部調整池として有効貯水容量1,350万 m^3 、高さ86.1mのドーム型アーチダム(旭ダム)を、瀬戸谷川に上部調整池として高さ110.5mの中央土質遮水壁型フィルタイプダム(瀬戸ダム)を築造している。また、両ダム間を延長約1,800mの水路で結び、地下発電所により貯留水の反復使用と有効落差505.0mによって得られる最終規模最大1,206MW(単機容量201MW \times 6台)の出力を得ようとするものである。なお、当工事は昭和50年4月に着工し、昭和51年11月末現在、総合進捗率60%で昭和53年7月1号機の運転開始を目指して建設中である。



図-1 計画位置図

* 関西電力(株)奥吉野水力発電所建設所長

本稿では、いままでに使用した、または現在使用している建設機械を中心にその概要を報告する。

2. 工事概要

図-2 に当発電所の一般平面図を、図-3 に水路縦断面図を示す。

各土木構造物の計画諸元は以下のとおりである。

(a) 上部調整池ダム(瀬戸ダム)

形式：中央土質遮水壁型ロックフィルダム

高さ：110.50 m

堤頂長：346.00 m

堤頂幅：11.00 m

最大敷幅：500.60 m

のり面こう配：上流側 1:2.5, 下流側 i:2.0

堤体積：3,820,000 m^3

(b) 下部調整池ダム(旭ダム)

形式：ドーム型アーチダム

高さ：86.10 m

堤頂長：199.406 m

堤頂幅：3.00 m

最大敷幅：19.00 m

堤体積：138,520 m^3

放流管：管径0.65 m(表面取水装置付)

管径 2.0 m

(c) 取水口(兼揚水用注水口)

形式：側方取(放)水型鉄筋コンクリート造

個数：2個

敷高：EL. 898.00 m

のみ口寸法：高さ 9.00 m \times 幅 18.50 m

(d) 導水路

形式：円形圧力式鉄管コンクリート造

条数：2条

内径：5.30 m

- 延長：1号 684.074 m, 2号 694.953 m
- (e) サージタンク
形式：水室式サージタンク鉄筋コンクリート造
個数：2個
ライザー内径：5.30 m
上部水室：高さ 6.00 m×幅 10.00 m, 延長 29.00 m
下部水室：内径 5.30 m, 延長 47.65 m
- (f) 水圧鉄管
形式：埋設型水圧鋼管
条数：2条
内径：5.30~1.80 m
延長：807.512~786.232 m
傾斜角：48°00'
- (g) 発電所
形式：地下式鉄筋コンクリート造
寸法：高さ 41.943 m×幅 20.05 m×長さ 157.80 m
- (h) ドラフトトンネル
形式：矩形および円形圧力式
条数：6条
最大断面：3.310 m×2.095 m
延長：13.103~17.367 m
- (i) 放水路
形式：円形圧力式鉄筋コンクリート造
条数：6条

- 内径：3.10 m
延長：151.906~187.658 m
(j) 放水口(兼揚水用取水口)
形式：側方取(放)水型鉄筋コンクリート造
個数：6個
敷高：EL 423.50 m
のみ口寸法：高さ 4.395 m×幅 9.30 m

(1) 瀬戸ダム(図-4 参照)

瀬戸ダムは昭和50年12月、仮排水路により本川の切替えを行い、本格的な工事に入った。まず、約25万m³のダム本体の掘削を昭和51年4月に完了した。次にダム基礎のグラウチングを表-2に示す機器を使用している。河床部については、幅2.5m、厚さ0.5mのグラウトキャップによりコンソリデーショングラウトおよびカーテングラウトを盛立に先行して行っている。EL 890 m以上については、グラウトギャラリを設置するため、盛立後、ギャラリ内より各グラウトを行う予定である。昭和51年12月現在約70万m³の盛立を完了している。現在使用している瀬戸ダム工事用主要機械を表-3に示す。ダム盛立に使用している主要機械の標準配置は図-5のとおりであり、写真-1に瀬戸ダムの盛立状況の全景を示す。

(2) 旭ダム(図-6 参照)

旭ダムは、昭和50年9月に仮締切を行い、底部仮排水路へ河川水の切替えを行った。引続き約22万m³のダム掘削に着手し、昭和51年4月完了を待ってコンクリート打設を始め、昭和51年11月現在約4万m³のコンクリートの打設を完了している。旭ダムの掘削およびコンクリート打設に使用した機械を表-4に示す。またダムコンクリート打設と並行して中央プラント方式により基礎グラウトを行っている。

旭ダムおよび他の水路工作物のコンクリート用骨材は人工骨材を使用しており、約40万m³の生産を必要としている。この骨材製造に使用している機械類は表-4のとおりである。なお、旭ダムの骨材製造からコンクリート打設までの仮設備のフローシートを図-7に、旭ダムの骨材製造プラントを写真-2に示す。

(3) 地下発電所(図-8, 図-9 参照)

地下発電所およびその周辺構造物の鳥瞰図を図-10に示す。地下発電所本体は昭和50年6月アーチ部導坑掘削に着手し、昭和50年12月末アーチ部のコンクリートが完了した。アーチ部の填充グラウト後、昭和51年2月より本体掘削を始め、同年10月に掘削を完了し、現在床版および周壁コンクリートの打設中である。アー

表-1 計画の諸元

使用河川名 ダムの名称 流域面積 満水位標高 低水位標高 利用水深 総貯水容量 有効貯水容量 計画洪水量	上部調整池: 新宮川水系瀬戸谷川 瀬戸ダム	下部調整池: 新宮川水系旭川 旭ダム
		2.9 km ² 960.00 m 926.00 m 34.00 m 16,850,000 m ³ 12,500,000 m ³ 190 m ³ /sec
	発電時	揚水時
使用水量	288.00 m ³ /sec (最大使用水量)	229.20 m ³ /sec (揚水量)
落差	525.90 m (最大使用水量時)	464.00 m (最大揚水量時)
有効落差	505.00 m (最大使用水量時)	477.00 m (全揚程) 530.00 m (最大支揚程) 539.00 m ()
発電力	1,206,000 kW	
揚水電力	1,254,000 kW (最大)	
工期	工事着工……………昭和50年4月1日 1号機運転開始……………昭和53年7月1日 2号機運転開始……………昭和53年10月1日 3号機運転開始……………昭和54年1月1日 4号機運転開始……………昭和54年7月1日 5号機運転開始……………昭和54年10月1日 6号機運転開始……………昭和55年5月1日 竣工……………昭和55年11月1日	

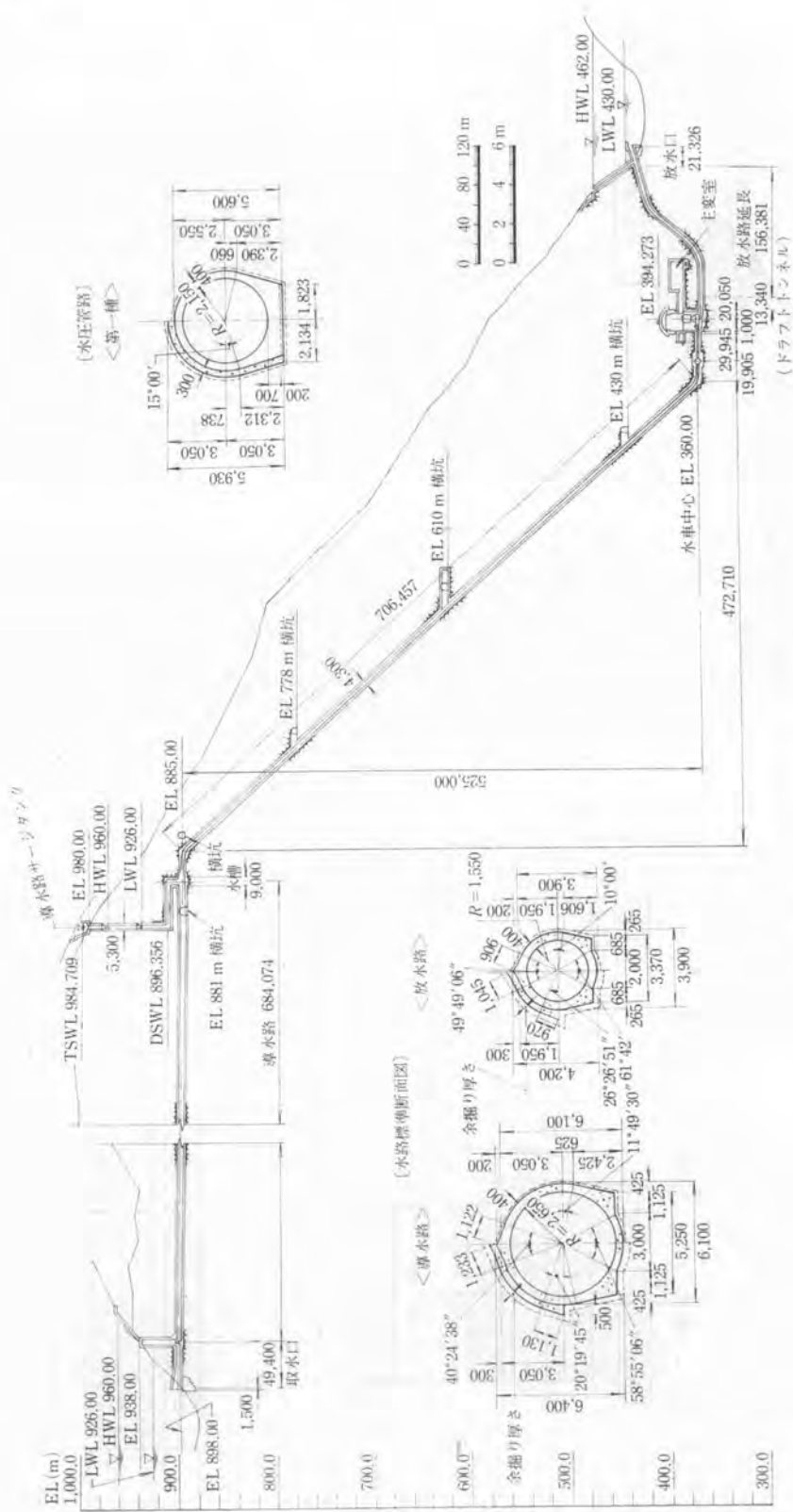


図-3 水路縦断面図

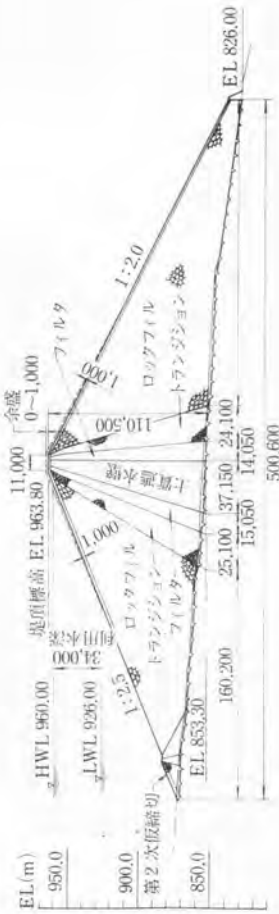
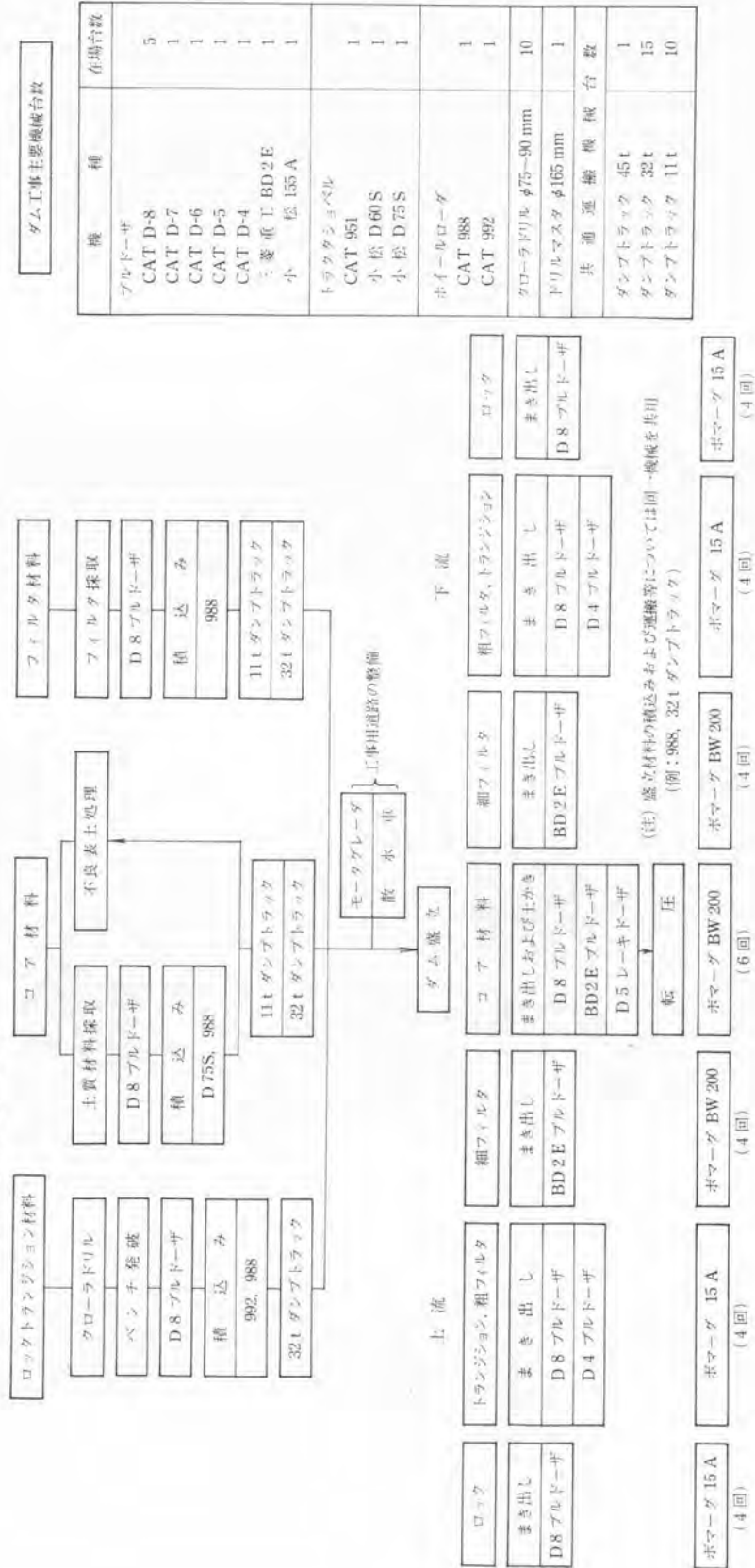


図-4 瀬戸ダム横断面図

図-5 ダム盛立主要機械標準配置図



(注) 盛立材料の積込みおよび運搬等については同一機械を共用
(例: 988, 32t ダンプトラック)

表-2 瀬戸ダム基礎グラウチング工事使用機器一覧表

種別	区分	仕様	型式	製作所	数量
グラウト用ポンプ		70 l/min×60 kg/cm ²	HFV-2	ヤマト	6台
モルタル用ポンプ		136 l/min×20 kg/cm ²	MP-5	東邦地下	2台
ミルク分配ポンプ		60 l/min×25 kg/cm ²	MG-5 H	ヤマト	3台
ケミカル圧送ポンプ		60 l/min×25 kg/cm ²	MG-5 H	〃	4台
ミルク圧送ポンプ		136 l/min×20 kg/cm ²	MP-5	東邦地下	2台
〃		210 l/min×70 kg/cm ²	BG-15	〃	2台
試験ポンプ		40 l/min×25 kg/cm ²	SD-40	クボタ	6台
グラウト用高速ミキサ		250 l×600 rpm	AH-250	鉱研	4台
グラウト用ミキサ		350 l×上下2槽	MVM-10	東邦	5台
〃		250 l×上下2槽	KM-5	〃	16台
〃		100 l×上下2槽	MVM-3	〃	4台
自記流量圧力記録装置		0~120 l/min×0~120 kg/cm ²	FM-150	ヤマト	3台
〃		0~200 l/min×0~200 kg/cm ²	D-120	明昭	3台
自記記録圧力計		35 kg/cm ² ×12 K	G.P.R	竹田	1台
ボーリングマシン		150 m×700 kg	UD-5	利根	14台
レックハンマ		2.7 m ³ /min	TY-24 D	東洋	2台
ジャンボ架台		せん孔用		北川製作	8台
変圧器		三相 50 kVA		大阪変圧器	5台
〃		単相 50 kVA		〃	3台
〃		単相 30 kVA		〃	3台
給水用水中ポンプ		100 mm×1.0 m ³ /min×35 m	KT-110	ツルミ	2台
給水用タービンポンプ		100 mm×120 m×0.8 m ³	100 MS 4 M	高砂	1台
中継用タービンポンプ		100 mm×120 m×0.8 m ³	100 MS 4 M	〃	1台
給水用圧力タンク		2 m ³ ×3~15 kg/cm ²	フレッシュアリー装置		1基
排水用水中ポンプ		100 mm×1.0 m ³ ×35 m	KT-110	ツルミ	1台
〃		50 mm×0.25 m ³ ×16.5 m	KT-15	〃	4台
〃		80 mm×0.2 m ³ ×15 m	QP-D 33	河本製作	2台
セメントサイロ		30 t (スクリーンコンベヤバケット装備)	エア式	光洋機械	2基
セメント計量器		250 kg	KB-C	〃	2台
ポータブルコンプレッサ		7 kg/cm ² ×3.3 m ³ /min	RV-35	三井精機	1台
ベルトコンベヤ		7 m	KM-5	光洋機械	2台

(23頁より)

子部は全長3ブロックに分割し、1回のコンクリート巻立てを4.8mとした。本体の盤下げ掘削はそれと並行して施工する周辺岩盤補強のPC工や吹付コンクリートの施工性を考慮し、1リフト2.5mのベンチカット方式とし、側壁部はプレスブリット工法を採用した。

地下発電所本体の掘削のフローは図-11に示すとおりである。また、表-5にこれまでで使用した機械の一覧を、地下発電所関係の昭和51年12月末現在の実績工程を図-12に、写真-3に地下発電所本体の掘削状況を示す。

3. あとがき

奥吉野水力発電所工事における施工機械の実績を中心に、上部調整池(瀬戸ダム)、下部調整池(旭ダム)および地下発電所に分けてまとめたが、時間的制約もあり、列挙するにとどめざるを得なかった。なお、現在工事中的のこともあり、実績はあくまで中間的なものであることを付記しておく。



写真-1 瀬戸ダムの盛立状況

表-3 瀬戸ダム工事用主要機械一覧表

機 械 名	型式および仕様	製 作 所 名	所要台数	駆動馬力 (PS)	重 量 (t)	使 用 区 分
ブルドーザ	D 8 K	キヤタ三菱	5	304	37	掘削、盛立材料のまき出し
〃	D 7 F	〃	1	183	20.3	〃
〃	D 6 C	〃	1	142	14.1	ローラのけん引
〃	D 5 (レーキドーザ)	〃	1	106	11.7	コア、フィルタのレーキング
〃	D 4 (湿地ブルドーザ)	〃	1	76	9.6	掘削、盛立材料のまき出し
〃	BD 2 E	三 菱	1	35	3.4	コア、フィルタのまき出し
〃	D 155 A	小 松	1	320	38.2	掘削
ホイールローダ	992 (q=7.6 m³)	キヤタ三菱	1	558	54.8	盛立材料の積込み
〃	988 (q=4.7 m³)	〃	1	330	42.8	〃
トラックショベル	951 C (q=1.4 m³)	〃	1	96	12	コア、フィルタの積込み
〃	D 75 S (q=2.1 m³)	小 松	1	175	19.9	〃
〃	D 60 S (q=1.8 m³)	〃	1	160	17.3	〃
バックホウ	MS 160 (q=0.7 m³)	三 菱	1	86	15.8	リフリップののり面整形
ダンプトラック	35 C (32t)	WABCO	14	408	28	盛立材料の運搬
〃	769 B (32t)	キヤタ三菱	1	421	26.8	〃
〃	45 t	小 松	1	615	37.5	〃
〃	11 t	三菱ふそう	10	280	9.2	〃
モータグレーダ	N-16 G	キヤタ三菱	1	230	22.2	工事用運搬道路の補修
トラックミキサ	6.0 m³	三菱ふそう	2	280	11	コンクリート運搬
散水車	11 t	〃	1	280	11	工事用運搬道路
振動ローラ	BW 15 A	BOMAG	1	105	15	ロックトランジションの転圧
〃	BW 200	〃	3	56	8	コア、フィルタの転圧
トラッククレーン	NK-20 t	加 藤	1	200	20	荷役
バキュームローダ		東急特殊車両	1	135	7.9	水処理
ポータブルコンプレッサ	PDR 600	北 越	4	183	4.8	動力用
〃	PDR 370	〃	2	113	2.8	〃
〃	PDR 250	〃	1	81	2.1	〃
〃	RV 170	三井精機	6	170	4.3	〃
クローラドリル	TY-40 φ75~90 mm	TOYO	6	20	4.6	プラストホールせん孔
(A.T.D)	CD-6 A φ75~90 mm	東京流機	3	22	4.6	〃
〃	DC-45 φ75~90 mm	三井造船	1	28	4.5	〃
ドリルマスタ	T-4 φ165 mm	インガーツル	1	310	20.2	〃



写真-2 コンクリート骨材製造プラント

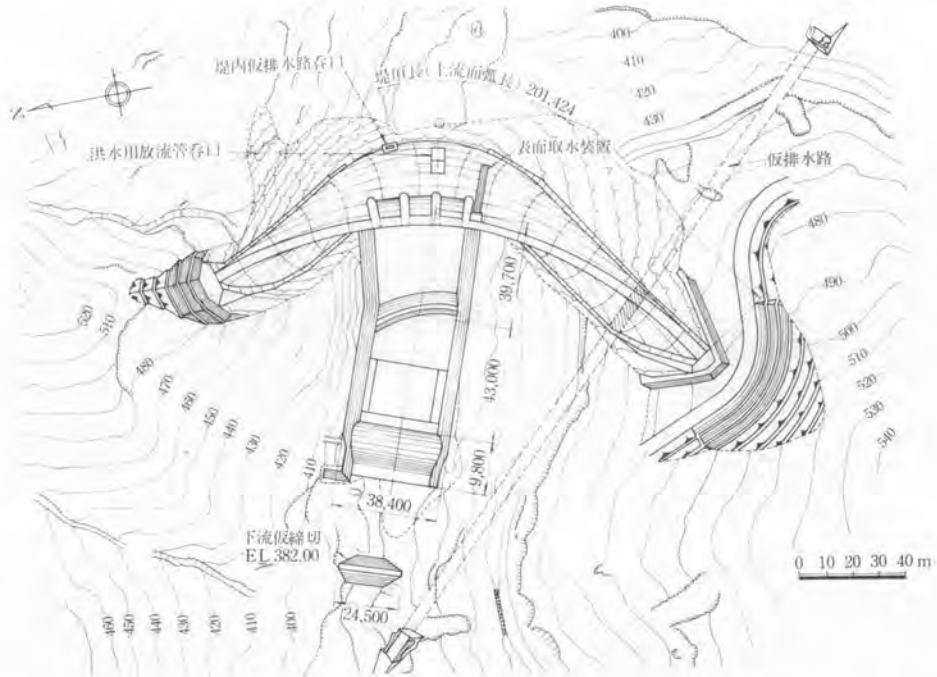


図-6 旭ダム平面図

表-4 旭ダム工事に用主要機械一覧表

種 類	容 量 (能力)	台 数	摘 要	種 類	容 量 (能力)	台 数	摘 要
(1) ダム本体掘削 (延べ主要機械)				(3) 骨材製造			
クローラドリル	CD-3	2	さく岩用	グリズリ	600 mm	1	
*	CD-10	2	*	特重型エプロンフィーダ	160 t/hr	1	
*	CRF-110	1	*	A ₁ ジョークラッシャ	160 t/hr	1	
ブルドーザ	D 8-H (30 t)	1	やり押し用	振動フィーダ	300 t/hr	1	送 給 機
*	D 85 A (25 t)	1	*	1次ベルトコンベヤ	b=750 mm, l=220 m	1	運 搬 用
*	リッパ付 D 85 A (25 t)	1	*	積込ホッパ	150 m ³	1	貯 蔵 機
*	D 7 E (20 t)	1	*	振動フィーダ	300 t/hr	1	送 給 機
*	D 50 A (11 t)	2	*	ダンブトラック	10 t 車	1	運 搬 用
トラクタショベル	D 75 S (2.0 m ³)	1	積込用, 掘削用	荷受ホッパ	130 m ³	1	貯 蔵 機
*	977 PS (2.0 m ³)	1	*	振動フィーダ	150 t/hr	1	送 給 機
*	D 60 S (1.8 m ³)	1	*	ベルトコンベヤ	b=900 mm, l=60 m	1	運 搬 用
*	D 50 S (1.3 m ³)	1	*	1次ストックパイル	1,300 m ³	1	貯 蔵 機
パワーショベル	UH 04 (0.4 m ³)	1	*	振動フィーダ	150 t/hr	2	送 給 機
*	UH 09 (0.9 m ³)	1	*	ベルトコンベヤ	b=750 mm, l=145 m	1	運 搬 用
ホイールローダ	KLD 90 (3.5 m ³)	1	積込用	NC 型ジョークラッシャ	36.2 t/hr	1	2 次 破 砕
ダンプトラック	8 t 車	11	やり運搬用	リブルフロースクリーン	120~40 mm	2	選 別 機
*	11 t 車	23	*	ベルトコンベヤ	b=600 mm, l=20 m	1	運 搬 用
(2) コンクリート打設				ハイドロゴークラッシャ	66.3 t/hr	1	3 次 破 砕
パッチャブランド	0.75 m ³ ×3台	1	コンクリート製造	ベルトコンベヤ	b=600 mm, l=40 m	1	運 搬 用
セメントサイロ	500 t	1	貯 蔵 槽	ローヘッドスクリーン	25~5 mm	2	選 別 機
スクルーコンベヤ	30 t/hr	1	セメント運搬用	ベルトコンベヤ	b=600 mm, l=35 m	1	運 搬 用
バケットエレベータ	30 t/hr	1	*	単式スパイラルクラッシュファイヤ	3 m ³ /hr	1	かき上げ機
ケーブルクレーン	7.5 t	1	コンクリート運搬用	ベルトコンベヤ	b=450 mm, l=160 m	1	運 搬 用
コンクリートバケット	2.5 m ³	2	*	原砂ピン	650 m ³	1	貯 蔵 機
コンクリート運搬台車	2個積み	1	*	振動フィーダ	100 t/hr	1	送 給 機
エンドレスウインチ	40 kW, 80 m/min	1	*	ベルトコンベヤ	b=450 mm, l=40 m	1	運 搬 用
				CPD 型ロッドミル	43.2 t/hr	1	砂 製 造 用
				ベルトコンベヤ	b=450 mm, l=90 m	1	運 搬 用

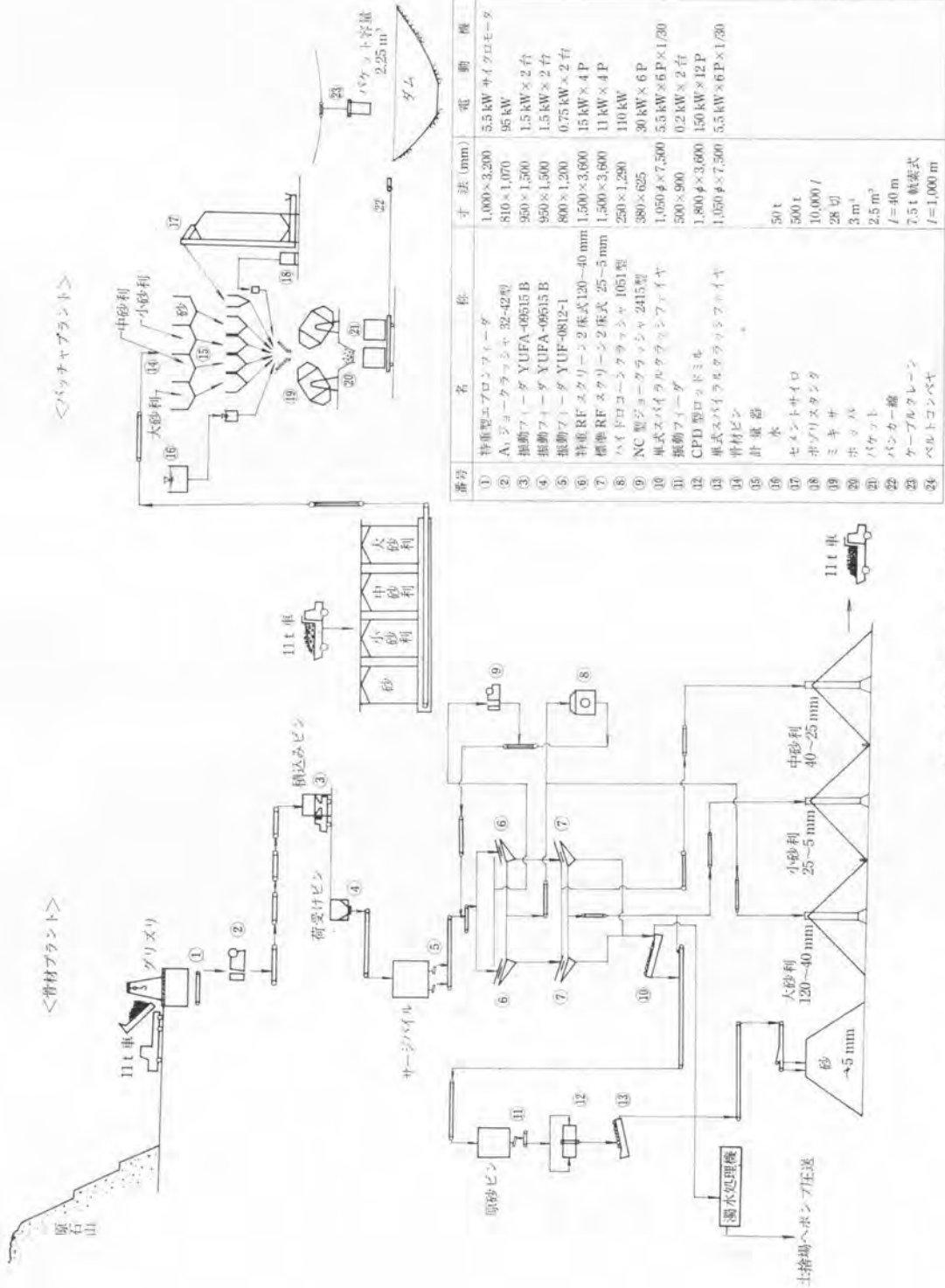


図-7 仮設備フローシート図

番号	名称	寸法 (mm)	電動機	台数
①	特種ユアロコンマインダー	1,000×3,200	5.5 kW 単イタロモータ	1
②	A. ジョウクラッシュヤ 32-42型	810×1,070	95 kW	1
③	振動フィーダー YUFA-09515 B	950×1,500	1.5 kW×2台	1
④	振動フィーダー YUFA-A-09515 B	950×1,500	1.5 kW×2台	1
⑤	振動フィーダー YUF-0812-1	800×1,200	0.75 kW×2台	2
⑥	特種RFスクリーン2 床式120-40mm	1,500×3,600	15 kW×4 P	2
⑦	標準RFスクリーン2 床式 25-5 mm	1,500×3,600	11 kW×4 P	2
⑧	ハイドラコンクラッシュヤ 1051型	250×1,280	110 kW	1
⑨	NC 型ジョウクラッシュヤ 2415型	380×625	30 kW×6 P	1
⑩	振動フィーダー	1,050φ×7,500	5.5 kW×6 P×1/30	1
⑪	単式バイラルクラッシュマインダー	500×900	0.2 kW×2台	1
⑫	CPD型コンクリートミキサー	1,800φ×3,600	150 kW×12 P	1
⑬	単式バイラルクラッシュマインダー	1,050φ×7,500	5.5 kW×6 P×1/30	1
⑭	骨材ビン			1
⑮	計量器			1
⑯	水	50 t		1
⑰	セメントサイロ	500 t		1
⑱	ボタリスクリン	10,000 l		1
⑲	ミキサ	28 切		3
⑳	バケット	3 m³		1
㉑	バンカー機	2.5 m³		2
㉒	ケーブルクレーン	l=40 m		1
㉓	ベルトコンベヤ	7.5 t 軌道式		1
㉔		l=1,000 m		23

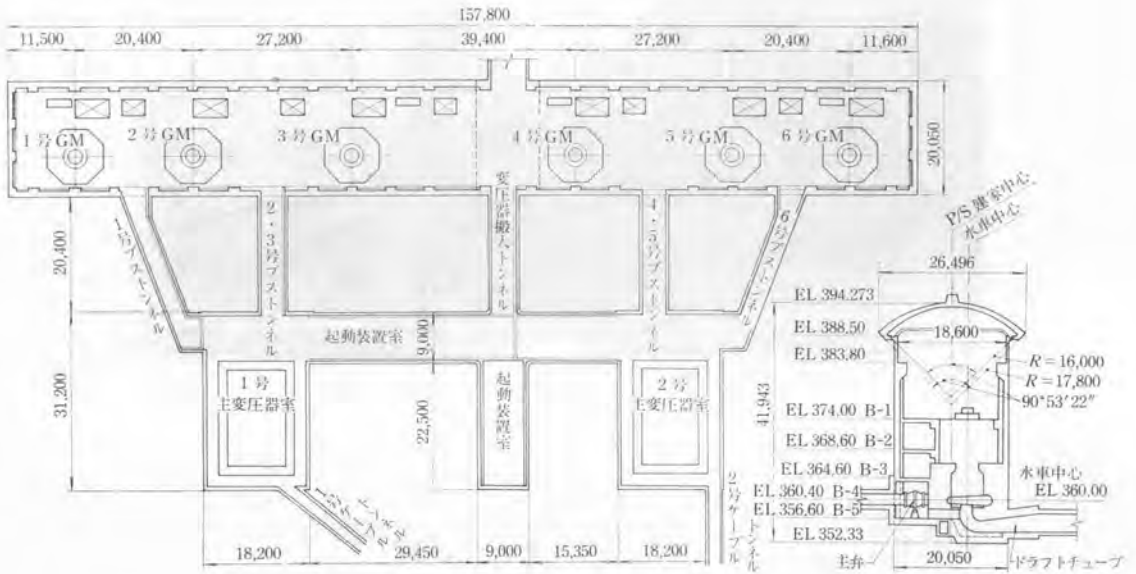


図-8 地下発電所平面図

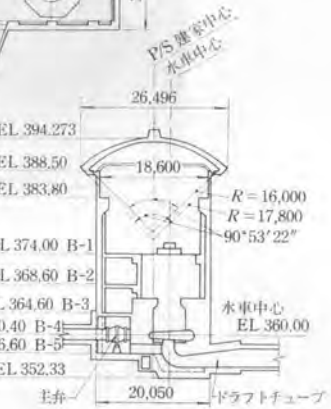


図-9 地下発電所横断面図

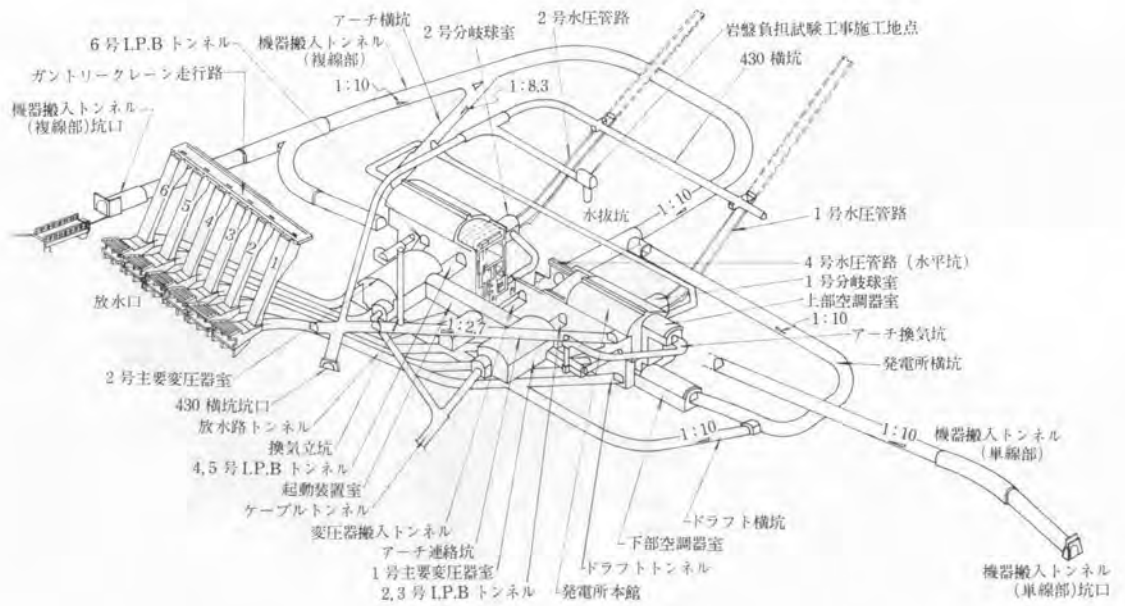


図-10 奥吉野水力発電所概要図



写真-3 地下発電所本体掘削状況

表-5 地下発電所使用機械一覧表

工事名	工期	工種	数量	機械名	メーカー	仕様	専併	台数
アーチ横坑	50. 5. 1	掘削 ロック ボルト	2,299 m ³ 25本	せん孔台車 さく岩機 ざり積み機 ダンプトラック	レグドドリル 322 DW サイドダンプドーザ CAT 951	4 t ダンプ	専併	1
	50. 6. 5							古河 キャタ三菱 3
発電所アーチ ・アーチ中央 導坑	50. 6. 5	掘削 ロック ボルト 支保工	3,937 m ³ 30本 71基	せん孔台車 さく岩機 ざり積み機 中間コンベヤ ダンプトラック	レグドドリル 322 DW サイドダンプドーザ CAT 951 ME 642, RS 85	8 t	専併	1
	50. 8. 10							古河 キャタ三菱 奥村組機材部 3
アーチ切掘げ	50. 7. 25	掘削 ロック ボルト	17,857 m ³ 1,607本	クロラジヤン ボ リフダブルせん 孔台車 さく岩機 * ざり積み機 ダンプトラック	トンネルエース ドリフタ D-95 レグドドリル 322 DW サイドダンプドーザ CAT 951	11 t	専併	2*
	50. 12. 25							山内工業 古河 * キャタ三菱 4 5 2 併4
アーチ巻立て	50. 8. 10	コンクリート	6,154 m ³	スライドセント ル コンクリートポ ンプ トラックミキサ	PTF 60 STR	4.5 m ³	専併	3
	51. 1. 10							佐賀工業 石川島播磨 日産 1 併5
発電所本体壁 下げ(上半部) (搬入路延長 718 m ³ を除く)	51. 2. 15	掘削 PC せん孔	47,857 m ³ 1,848本 21本 81本 4本	クロラドリル バックホウ ジャイアントブ レ-カ ざり押し機 ざり積み機 ダンプトラック	DC-45 S-70 油圧ショベル FCS D-7 D 60 S	11 t	専併	4†
	51. 10. 31							三井造船 住友 油谷 小松 * 山内工業 極東開発 奥村組 利根 東邦 1 1 1 1 6 2 1 2 6 6 併1
発電所本体壁 下げ(下半部)	51. 7. 1	掘削 PC せん孔	47,857 m ³ 59本 1,447本 257本	クロラドリル バックホウ ブルドーザ アングルドーザ ショベルドーザ ダンプトラック リフダブル台車 吹付機 PC 作業車 トラックミキサ	DC-45 MS-40 D-7 D 80 A D 60 S	4.5 m ³	専併	6
	51. 9. 30 (51. 10. 31) (ロックス トラットよ り上流側)							三井造船 三菱重工 小松 * 山内工業 極東開発 奥村組 2 2 1 1 2 6 2 2 併1

* せん孔およびロックボルト ** 掘削およびロックボルト † 壁下げ, PC 孔兼用

鬼首地熱発電所建設における 土木工事の概要

香 則 次 男*

1. ま え が き

新しいエネルギー技術の開発計画として国が作成したいわゆる「サンシャイン計画」に基づき、地熱は太陽などとともクリーンエネルギーとして開発が推進されることとなり、原子力発電に次ぐ「第4の発電方式」として期待されている。

当社は、国内未利用資源の活用という見地から、すでに15年前の昭和37年より全国数箇所を候補地として選定し、調査を行ってきたが、このうち、鬼首地区(図-1参照)が最も有望な地熱地帯であるとの結論を得、10年間の調査期間を経て昭和48年4月、建設に着手した。その後、土木建築工事は順調に進捗し、以後諸機械据付ならびに仕上げも終了して昭和50年3月19日、予定より約1ヵ月早く一部運転開始に到達した。

表-1 主要設備概要

工 期	工事着手……昭和48年4月 一部運転開始……昭和50年3月19日	
敷地面積	139,299 m ²	
発電出力	25,000 kW	
蒸気井	12本	
タービン	形 式 定 格 出 力 蒸 気 圧 力 蒸 気 温 度 排 気 圧 力 回 転 数	単気筒単流復水式 25,000 kW 3.5 kg/cm ² 147.2°C 80 mmHg 3,000 rpm
発 電 機	形 式 容 量 力 率 電 圧 周 波 数	横軸回転界磁閉鎖自己通風型 28,000 kVA 90% 11,000 V 50 Hz
送 電 線	互 長 電 圧 鉄 塔 数 区 間	7.3 km 66 kV 24基 鬼首(発)~東北電力鳴子(発)

* 電源開発(株)火力部課長代理

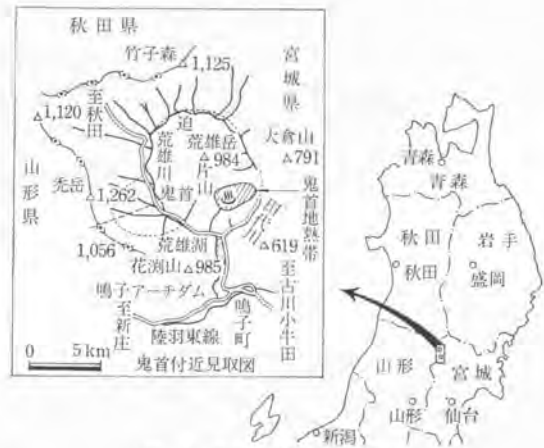


図-1 鬼首地熱発電所位置図

以下、鬼首地熱発電所建設における土木工事の概要について述べ、参考に供する。

2. 鬼首地熱発電所の概要

(1) 設 備

鬼首地熱発電所(宮城県)は松川(岩手県)、大岳(大分県)、大沼(秋田県)各発電所に次ぐ、わが国4番目の地熱発電所で、出力は25,000 kWの規模となっている。その主要設備は表-1および表-2のとおりであり、当発電所のしくみは図-2に示すとおりである。なお、地熱発電所の特徴をあげると次のとおりである。

(a) 一般に地熱発電所が有する特徴

- ① 火力発電所にあるボイラーがないため設備は簡単である。
- ② 蒸気が非常に低圧である。
- ③ 地熱発電所地域では冷却水が得にくいので、繰り返し利用できるような冷却塔を設けている。
- ④ 真空を保つため蒸気と水を直接混合させる復水器を設けている。

(b) 当発電所における特徴

- ① 蒸気井の深さが 300 m 前後と非常に浅い。
- ② 将来発電を無人（遠方監視）で行うため設備を自動化した。
- ③ 蒸気とともに出てくる熱水は再び地中に返す。
- ④ 当地区は地熱地帯特有の地表徴候がみられ、また周辺は自然林に囲まれており、これら天然の景観を損わないように工作物の配置、色彩等について十分留意し、周辺の修景緑化に努めるなどして環境保全に万全を期した。

(2) 地質概要

地熱調査地区を構成する地質は図-3 に示すとおり地表より深度 600~700 m までが火山砕屑物を主体とする新第三紀の湖成層、700~1,200 m 間が緑色凝灰岩、1,200 m 以深が基盤の花崗閃緑岩類であることが調査ボーリングによって確認されている。

発電所付近の地質は層堆積物が 2.7~7.8 m、その下に地山の凝灰岩、凝灰角れき岩の熱変質した粘土化帯が広く分布しており、局部的に層厚の変化が激しく凹凸がある。N 値が 30 以上の良好な支持層は深度 20~30 m 以深に位置し、地温は地表 (20°C 前後) より深度 20~35 m 付近が 50°C 前後になっており、土壌の pH は 4 前後と極めて強酸性の土質である。

3. 土木工事の概要

(1) 計画概要

工事区域内は昭和 43 年 7 月に栗駒国定公園特別地域に指定され、しかも、保安林指定にもなっている関係上、工事範囲も最少限に限定され、面積は約 14 万 m²、そのうち、発電所敷地として使用できる面積は約 1 万 m² (大深沢と谷沢にはさまれた平地) で、かつての硫黄

表-2 土木建築関係主要設備

区別	項目	数量および仕様	施工業者
土木関係	発電所敷地造成	土敷地 10,000 m ² 地標高 526.7 m	開発工事
	貯水槽	容積 600 m ³ 構造 鉄筋コンクリート製円形	〃
	冷却塔水槽	容積 930 m ³ 構造 鉄筋コンクリート製	〃
	冷却水槽	容積 350 m ³ 構造 鉄筋コンクリート製	〃
	温水水槽	容積 230 m ³ 構造 鉄筋コンクリート製	〃
	封水槽	容積 190 m ³ 構造 鉄筋コンクリート製	〃
	送汽管基礎	構造 鉄筋コンクリート、一部くい打ち	〃
建築関係	本館	建物延べ面積 1,053.6 m ² 建家容積 6,407.6 m ³	開発工事
		建家高さ 16.8 m タービン室屋根 2 階床面 5.2 m	
		構造 (基礎共) 鉄筋コンクリート造	
		開閉所	
	ポンプ室	建構 坪造 64.8 m ² 鉄骨造	〃
	倉庫棟	建構 坪造 228 m ² ブロック造	〃
	見学者休憩所	建構 坪造 149.8 m ² 鉄筋コンクリート造	〃
	危険物倉庫	建坪 14.4 m ²	〃

鉱業所の選鉱所跡地のため地表には煉瓦や鉱滓が多量に残っている荒地であった。その発電所構内に図-4 および図-5 に示すとおり構造物を配置設計し、表土を約 1 m はぎ取って敷地造成および護岸を施し、発電所敷地とした。

敷地内には、主な構造物として発電所本館、復水器、

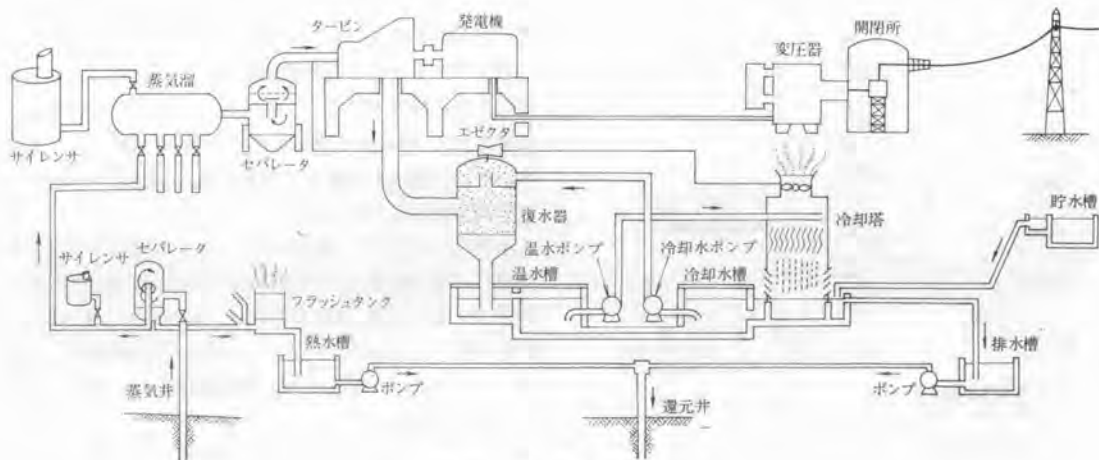


図-2 発電所のしくみ



写真-1 冷却塔の基礎コンクリート打ち

温冷水槽，ポンプ室，冷却塔，屋内開閉所，排水槽，見学者休憩所，倉庫等を配置した。冷却補給水は発電所前を流れる大深沢の水が pH 2~3 と低く使用不能のため，比較的 pH (5.5~6) が高い小さな沢数本 10 個所から取水し，貯水槽 (600 m³) に導水使用することにした。送汽管路は延長約 900 m，管径は単独で φ250，複合で φ

450，許容圧力は 8 kg/cm² にとり，環境保全の見地から山沿いまたは暗渠にして目立たないように考慮設計し，施工した。

(2) 工 程

全工程のうち，土木建築工事の実施工程は表-3 に示すとおりである。

(3) 主要構造物

(a) 冷却塔水槽

冷却塔水槽は面積約 790 m² を 5 セルに仕切り，総貯水容量は約 350 m³ で，構造は鉄筋コンクリート造にして，その水槽上部に上部工として骨組み木製の冷却塔を設置した。冷却塔形式は強制通風式向流型両吸込スプラッシュ型である。

構造諸元として，1 セル当りの鉛直荷重は，上部工 (積雪の場合) 87 t，水槽自重 254.4 t，水位 1.2 m の水槽内重約 189 t で，1 m² 当りの接地圧は 3.37 t/m² である。冷却塔水槽の基礎掘削深さは 1.6 m で，地下水位は GL -10 m 付近にあり，掘削面直下は N 値 2 程度，土質は粘性土 (φ=0°) 軟弱地盤である。

以上のことから，基礎地盤処理を行ったが，その方法としては，松丸太によってわく組みを行い，その中に第 1 層として 20 cm の栗石を詰め，第 2 層目として厚さ 30 cm の基礎栗石を敷き，栗石の脱却を防止するとともに軟弱地盤改良を行った。

水槽のコンクリートはレディミクストコンクリートを使用し，標準配合は C=370 kg/m³，G=25 mm，W/C=45% で，酸性土質 (pH 4.2~4.3) 用として富配合にし，鉄筋の被りを十分にとり，コンクリートの外周および底部にアスファルト厚さ 3 mm を吹付け，コンクリート保護と防水を考慮した。

(b) 冷却水槽，ポンプ室，温水槽，封水槽

水槽およびポンプ室の総面積は約 410 m²，容量は冷却

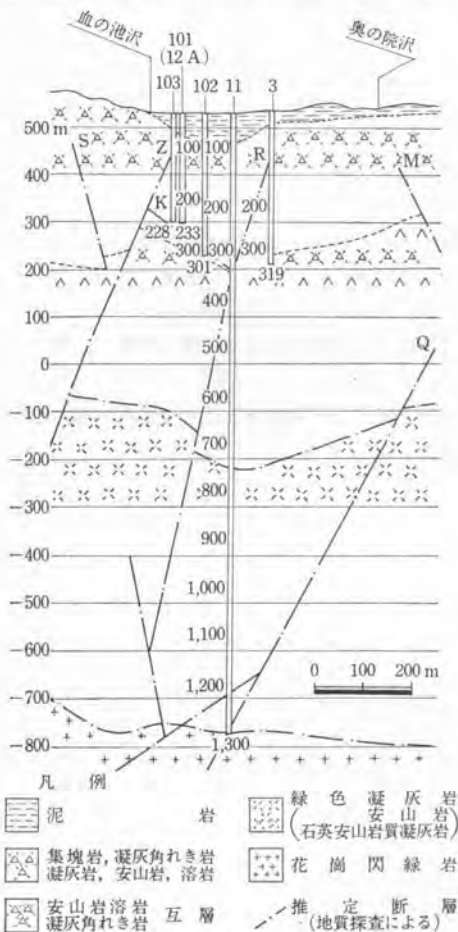


図-3 片山地点地質断面図

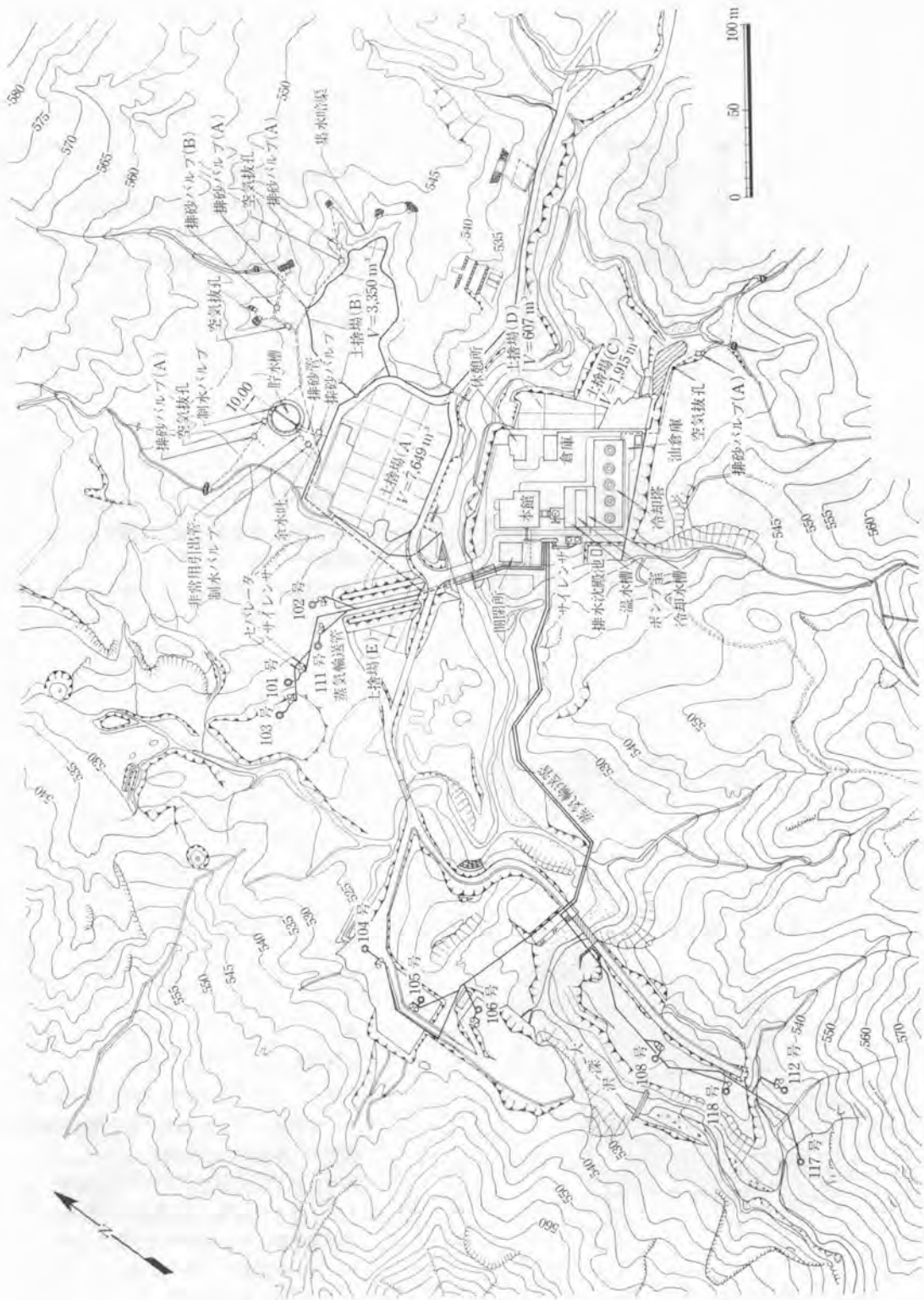


図-4 発電所一般平面図

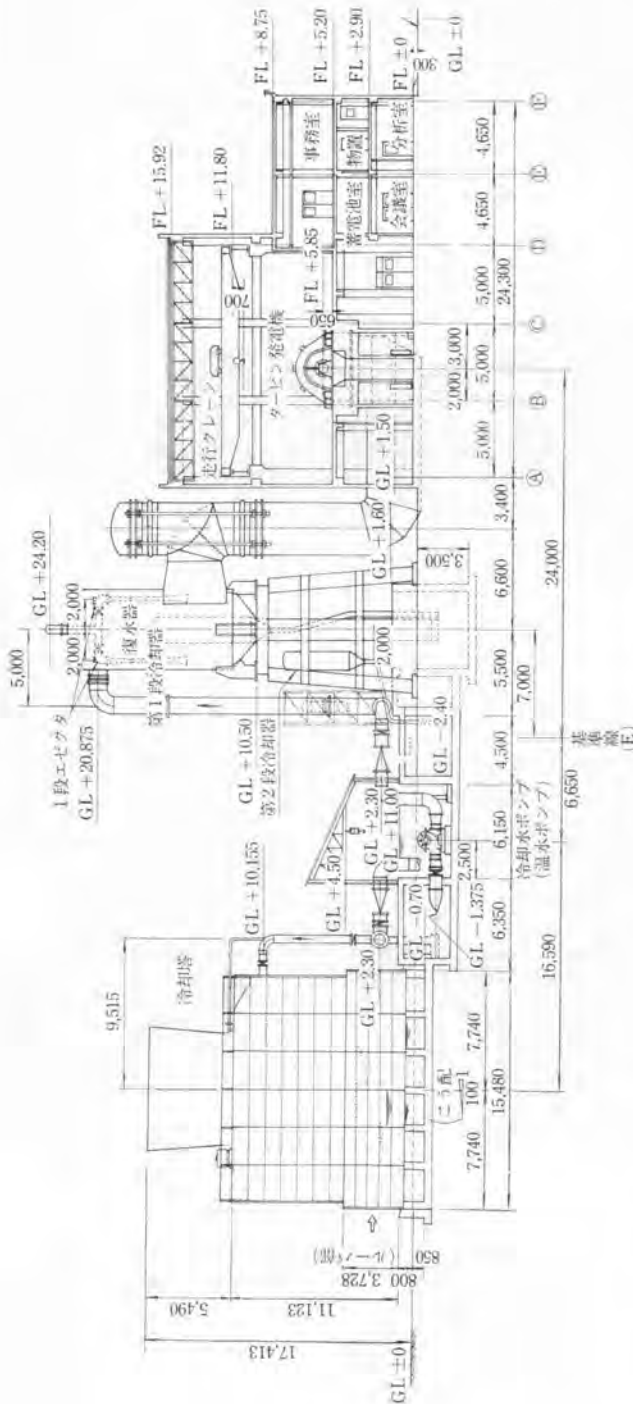


図-5 構内配置図

水槽約 350 m³, 温水槽約 230 m³, 封水槽約 190 m³ で、構造は鉄筋コンクリート造で、封水槽内部全面と冷水、温水槽の内部一部にコンクリートが酸水により表面侵蝕されないよう耐酸ライニングを施した。

基礎地盤は前項と同様、松くい打込みと丸太わく組み方式で対処した。この構造物の特色は、耐酸ライニングを実施したことで、その概要は耐熱品用合成樹脂吹付ライニングで、主体は FRP からなり、施工方法として十分硬化（標準材令 28 日）したコンクリート面をサンドブラストにより基礎処理を行い、第 1 層としてプライマ（0.3 mm 厚さ）、第 2 層、第 3 層として FRP（ポリエステル樹脂にガラス繊維を混合したもの）を厚さ 1.2 mm ずつ吹付け、第 4 層としてトップコート（0.3 mm 厚さ）に分けて厚さ 3 mm に仕上げた。

下塗りは、コンクリートに密着するようにならし、中塗りはガラス繊維を補強、引張強度を大きくするため、モヘヤローラで十分脱泡し、密着させ、上塗りはガラス繊維が完全に被覆されるようにモヘヤローラで仕上げた。仕上がったのち、1 万 V の高圧ピンホール検査器によりピンホールテストを行い、不良箇所は補修した。

このライニングにおいて特に注意する事項は、基礎処理を最も重要視しなければならない点である。完全なブラストにより不純物を取り除くのはもちろん、油等は溶剤により処理し、水アパタやコンクリートの欠損部は樹脂モルタルにより填充成形しなければならない。セメントモルタルのみで填充成形して樹脂ライニングを行うと失敗の原因になる。また、材令の若いコンクリートにライニングする場合は薬品により処理を行うか、プライマ層に耐アルカリ樹脂を使用することが肝要である。

ライニングの安全管理は特に次の事項について注意した。封水槽、温水槽等半密封個所での作業には十分換気を行い、また、スチレンガスの発生に対して火気厳禁、スチレンガスの検知、作業場周辺は原則として火気厳禁とし、溶剤その他使用材料の取扱いに十分注意し、吹付に際しては防毒マスクの使用を厳守させた。

(c) 復水器

復水器の高さは 22.7 m、直径 5.6 m、

総重量 197t の構造物をベース (3×10×1m) 2基に 4本のコンクリート柱 (1.65×1.65×2m) で受け、基礎ぐいにはφ500 PC パイル、平均長 20mものを 16本、長さ 12mものを 13本打込み、PC パイル長物は溶接継ぎにし、接続部は酸性土質のためガラスウールと樹脂塗装を 3層重ねとして腐蝕防止処理を施した。

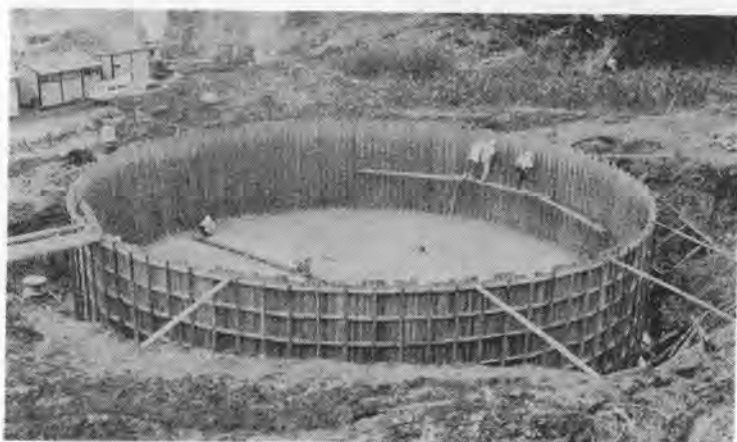


写真-2 貯水槽 (600 m³) の施工

(d) 送汽管路

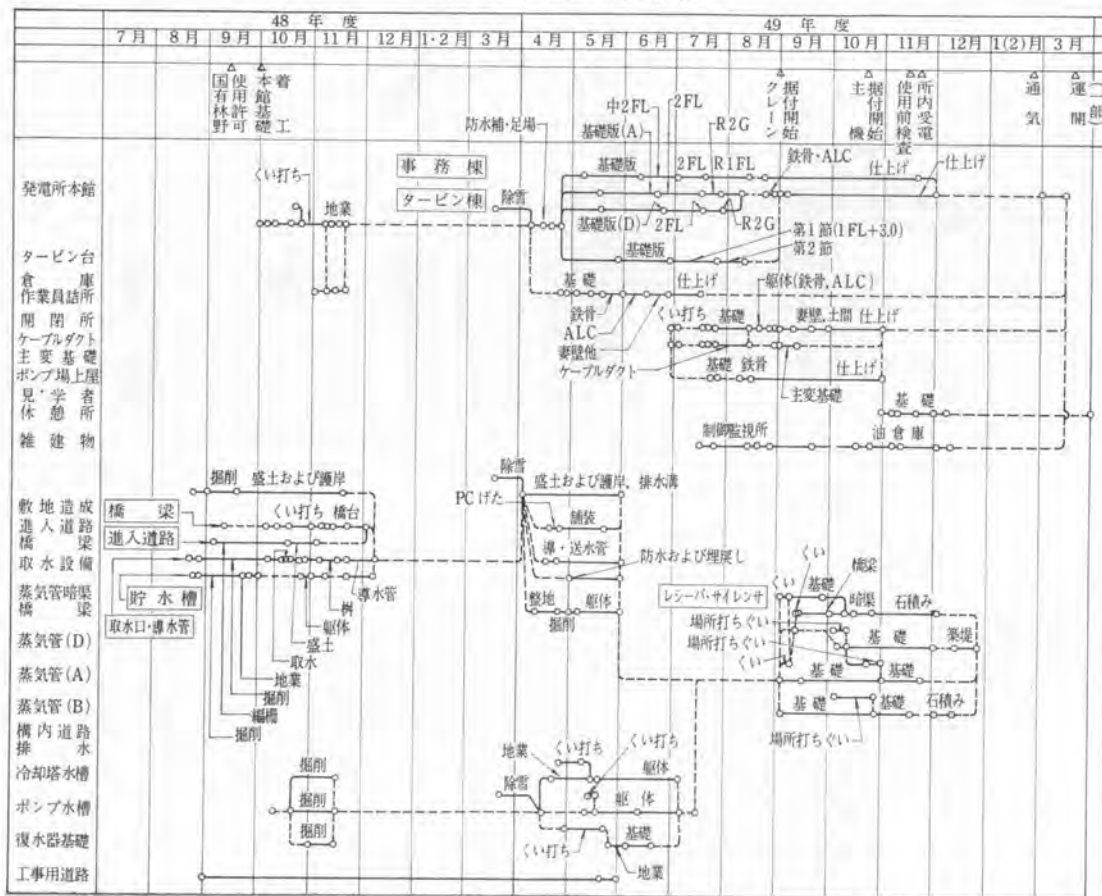
送汽管路の概要は固定支承 34 基、移動支承 93 基、暗渠 2 箇所、橋梁部 2 箇所、特に軟弱地盤には現場打ちコンクリートぐい (φ800, L=10m) または PC パイル (φ350, L=9m) を打込んだ。各蒸気井から発電所までの送汽管路は 2 ルートを選定し、設計した。

基礎個数が 127 基と多いため移動支承基礎は 6 タイプ、現場打ちコンクリートぐい移動支承基礎 2 タイプ、PC パイル打ち固定支承基礎 2 タイプ、合計 12 タイプに決めて施工の簡便化を図った。

(4) 基礎構造物材料の暴露試験

発電所地域は硫化水素や熱水、蒸気を噴出する噴気孔、泥火山地獄など地質は酸性であり、硫化水素濃度は 0.01~0.3 ppm ときわめて腐蝕環境の厳しいところである。したがって、これらに対する対策を得るため、昭和 47 年秋より約半年間、基礎構造物材料の暴露試験を

表-3 土木・建築工事実績工程



施した。

試験は期間が短いので、試験条件は実際使用される場所よりも厳しい場所を選定した。また、諸材料の将来の経時変化をこれにより推定することは必ずしも万全とはいえないが、少なくとも材料間の優劣は判別できた。これを要約すると次のようになる。

① 基礎ぐいについては、松ぐいまたはPCパイプが酸または地熱の影響を受けるのは比較的少ない。RCパイプは高温地中においては強度低下が懸念される。

② コンクリートについては、富配合コンクリートほど影響が少ないが、長年にわたる強度低下またはクラックによるコンクリートの中性化が懸念されるので、アスファルトなどにより土と絶縁することが望ましい。

③ 建具材については、鋼材、ステンレス材(SUS 306)等は腐蝕が激しく、アルミニウム材またはSUS 316などがよい。

④ ビニール被覆鉄板、オリエンタルメタル等は切断個所の処理が十分であれば耐酸性は非常によい。メッキボルトについてはテフロンメッキを除き亜鉛メッキ、電気メッキ等すべて腐蝕する。

⑤ 総じて石油製品のゴムパッキン、アスファルト、コーキング材、塩ビ材等の耐酸性の製品は腐蝕に対処できている。

(5) 安全管理

地熱発電所建設にあたって特に危険と判断されたものは、工事用道路(13 km)の交通問題、落石、雪崩、そして観光地のため一般見学者の安全対策および狭隘な敷地における工事施工である。これらについては工事用道路(砂利道、幅員 3.5 m 既設道町道と営林署の併用林道を利用し、延長 13 km)を重量物運搬可能にするため、当社の責任において改修または新設して使用した。

また、カーブミラー 20 個所、スノーホール 30 本、落石防護網 800 m² を町役場および営林署の了解のもとに設置して安全を期した。また、工事現場においては一般観光客の安全を確保するためにゲート、立札、ハイキング迂回路、地獄周辺柵、展望台等を設けた。

工事期間中には安全衛生セミナーを開催し、古川労働基準監督署および当社安全保安対策室による安全パトロールの指導を受けた。また、元請業者を主体とする安全衛生協議会および当所には安全衛生委員会を設けてパトロールを行い、工事中は安全管理工程会議(土木、建築、機械、電気工事について当社および業者の安全担当者)を毎週1回実施した。

4. あとがき

わが国の地熱開発候補地点はその大部分が自然公園ないしは温泉地帯の中にある。当地熱発電所も栗駒国立公園内で、付近に数多くの温泉を配する場所に立地しており、建設に際しては、自然環境の保全、工作物の自然との調和、修景緑化、あるいは地獄および温泉に対する影響の調査等万全を尽してきたが、幸いにも無事工事を終えることができた。本稿が諸兄の参考になれば幸いである。

図 書 案 内

骨材の採取と生産

B 5 判 700 頁 頒価 15,000 円 (会員 13,500 円) 送料 800 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 7-71122 番

多奈川第二発電所建設工事の概要

阿河俊夫* 森 昭**

1. まえがき

当地点は大阪府の南西部に位置し、和泉山脈を背として前面に淡路島を望み、遠く北に六甲連山と相対しており、観音崎を突端とする丘陵部と旧海底の埋立部からなり、大阪湾の入口で深日港の西側にあたる。

なお、当地点は既設多奈川発電所（4ユニット合計462 MW）に隣接し、昭和37年以来、火力発電所立地を前提として用地買収を始め、40年から同地先の埋立工事を行い、一部埋立を残しほぼ敷地は完成していた。

電力需要は当社供給区域においても、今後も着実に増

加するものと予想され、供給力不足に対処するため、大阪府および地元の岬町に対し、早期建設着工の要請を行い、たび重なる折衝が行われてきた。

昭和49年5月、大阪府および岬町と建設に伴う公害等防止協定が締結、同年7月、多奈川第二発電所1～2号電調審承認、同8月、残り一部埋立工事を再開、正式建設着工の運びとなった。

建設までに紆余曲折、幾多の問題にぶち当たり、厳しい公害防止協定による大容量火力建設として、着工当時新聞、テレビニュースの話題となった当発電所建設も着工以来2年有半、その間、環境保全に万全を期すべく、最高の技術を用いて公害防止の諸施策の実施に努め、住民生活優先を基本として、協定の誠実な履行、地元住民の信頼関係の確保に最大の努力がはらわれ、近く運開を目ざし最後の仕上げに取り組んでいる。

ここに、多奈川第二火力建設の概要と土木工事の施工概要について紹介するものである。

2. 建設工事の概要

(1) 発電所の位置

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川

(2) 発電所の用地

約40万 m^2 （そのうち、埋立地約14万 m^2 ）

(3) 発電所の出力

1号機………600 MW
2号機………600 MW
総出力………1,200 MW

(4) 土木工事

(a) 冷却水設備

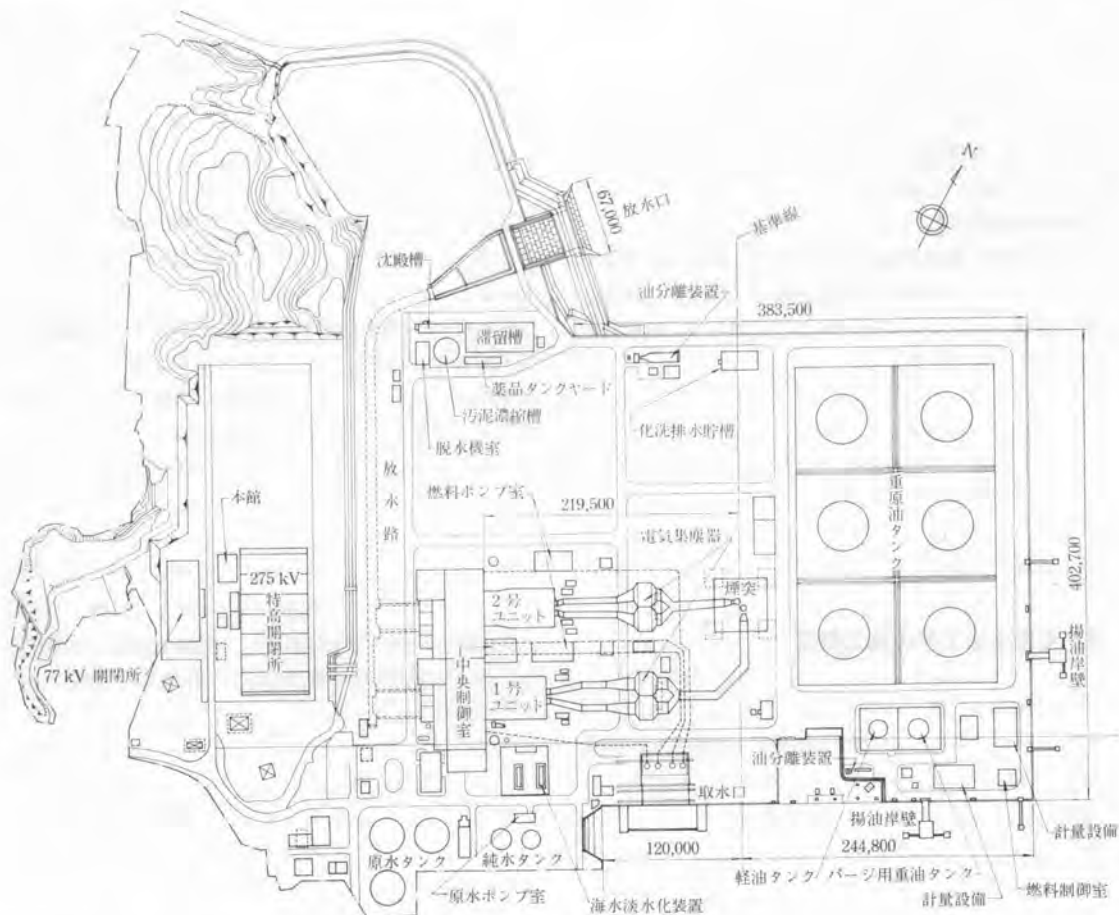
敷地東側に取水口を設置する。取水口前面に深層取水



図一 多奈川第二発電所位置図

* 関西電力（株）建設部

** 関西電力（株）多奈川第二火力建設所



図一 多奈川第二発電所一般平面図

設備を設ける。取水口後部には循環水ポンプ（4台/2機当り）を設け、出口弁を経てボイラー側から埋設管4本で海水を復水器に導く。冷却に使用後の海水は4本の埋設管で箱形鉄筋コンクリート暗渠構造の放水路に放流し、西側の放水口へ導かれる。

(b) 燃料受入れ設備

燃料油を受入れるため5,000トン級タンカーが着船できるドルフィン2基を設置する。

(c) その他

3万kl 重原油タンク6基の基礎工事ほか

(5) 建築工事

(a) 本館

タービン室：鉄骨造および鉄筋コンクリート造，外壁コンクリート壁（高さ31m，幅34m，全長173.5m(1~2号機)）

ボイラー室：鉄骨造屋外式，高さ約55m

(b) 主要煙突

2筒連立2かん集合鉄塔支持型ノズル付，高さ地上200m

(c) 特高開閉所

鉄骨造平屋建，高さ約28m，幅60m，全長127m

3. 多奈川第二発電所の公害防止対策

(1) 大気汚染防止対策

① 超低硫黄燃料，ライトナフサ等の軽質燃料油が使用できる設備とする。

② ボイラーは2段燃焼法および排ガス混合法を併用するとともに，火炉受熱面積の増加，改良型燃焼器を採用する。

③ 高性能の電気集塵器を設置する。

④ 煙突は1~2号機を集煙する高さ200mノズル付2筒身連立2かん集合型とし，排煙速度を早くし，希釈拡散されるよう考慮している。

⑤ 煙道中の硫黄酸化物および窒素酸化物連続測定装置を設置し，常時排煙監視のできるようにしている。

(2) 水質汚濁防止対策

① 燃料油栈橋にローディングアームを設置し，揚油

中はタンカーの回りにオイルフェンスを張り、監視船を配置するほか、油捕集剤等を常備する。

② 高性能の油分離槽，サンドフィルタ，油吸着フィルタおよび活性炭フィルタを設置する。また，微量の酸，アルカリを含む排水を処理するため，中和槽，沈殿槽（貯留，凝集）を設置するほか，生活衛生排水には活性汚濁処理装置を設ける。

③ 復水器の冷却用海水取水のため，取水口にはカーテンウォール式の深層取水設備を設け，放水口には有孔斜堤を設置し，温排水が冷却水とよく混入し，温度低減効果を高めるため配慮する。

（3）騒音防止対策

タービン建屋の外壁は遮音効果の高いコンクリート壁とし，主要変圧器，押込通風機およびボイラー安全弁等騒音発生のおそれのある機器について適切な遮音壁，消音器を設置し，騒音防止に十分留意している。

4. 主要土木工事の施工概要

（1）地質概要

当該地は中生代白亜紀の和泉層群より構成され，砂質と頁岩の互層から構成されている。岩層的には北側に砂岩優性の頁岩との互層が，南側には頁岩優性の砂岩との互層が分布している。岩盤線はおおむね旧汀線までは表層部に近く出現するが，逐次深くなり，300m沖付近では各層とも20m以上の厚さに達する沖積層，洪積層に覆われている。

（2）敷地造成工事

発電所敷地約40万 m^2 のうち，埋立面積約14万 m^2 ，埋立全量約160万 m^3 であり，捨石マウンド，ケーソン護岸を主体とする護岸線（3方築造，延長約1,150m）の築造および大半の埋立が終了していたが，昭和49年

夏，建設工事着工に際し，未埋立部の処理および敷地平坦部拡幅のため丘陵部約30万 m^3 の切取り工事およびのり面保護の擁壁工事を実施した。敷地造成工程上，着工後2カ月間は平均約3,500 m^3 /日，最大約8,000 m^3 /日の切取りおよび運搬の施工を行った。

この間の主要重機配置はD-9，D-8を主体としたブルドーザ8台，ローダショベルCAT 992，980，75S，50S級5台，ダンプトラック32t 3台，18t 2台，11t 6台とした。

施工場所が民家に近く，振動苦情が多く，発破振動を極力おさえる必要があったため，リッパ施工を主体に発破掘削量を減らし，かつ，段発等の工法により同時爆破振動量を低減させた。また，騒音に関しては，対岬町協定，大阪府公害防止条例に定める特定建設作業の規制規準による作業時間（7～19時），音量（ブルドーザ，トラクタショベル，またはショベル系掘削機械を使用する作業を75ホン（A）の厳守はもちろん，地元から苦情を生じさせないため作業時の風力，風向，早朝，夕刻時の低暗騒音時間帯を十分配慮し，機械の配置（山頂作業など避けて遮蔽個所を選ぶなど），作業量の調整などにより音量低下に努めた。

（3）取水口工事

復水器冷却用の海水を取水するため1～2号機分の取水口を既設多奈川発電所取水口に面した埋立敷地東部に設置する。幅40.4m，奥行45.2mで，スクリーン室，ポンプ室，バルブ室に大別される。呑口は護岸法線に位置し（幅3m，高さ4.85m），8箇所の開開口を設ける。スクリーン室にはパー，ロータリ，ネットの各スクリーンを取付け，ポンプ室には循環水ポンプ（約38,000 m^3 /hr，4台/2機当り）を設置する。

取水口前面部のスクリーン室はオープンカット工法，ポンプ室はウェル沈設工法で施工のため，スクリーン室位置に既存した護岸（約500t/個，1個当り高さ8.5m×奥行7.5m×幅11.3mのケーソン）および下部捨石基礎を1,000トン級クレーン船と200トン級ガット船で撤去後，前面海上に二重鋼矢板締切を行い，内部周辺にウェルポイント，ディープウェルを設置し，排水後掘削を実施した。ポンプ室はウェル（奥行22.5m，幅19.5m，高さ10.35m）を2基沈設して施工する。ウェル沓金物はOP+0.8mに設定し，第1ロッド（高さ6m，コンクリート3回打ち），第2ロッド（高さ4.35m，コンクリート2回打ち）



写真-1 敷地造成重機稼働状況

に分け、コンクリート1日最大打設量約 840 m³ としてコンクリートポンプ車 (5^号) 3台で打設、沈設は U 106 A クラムシェル (0.6 m³ バケツ) 2台/基で水中掘削し、15~20 cm/日の沈設進行があった。取水口本体および陸上付属構造物完了時点で仮締切撤去 (31 トンクレーン船の 60 IP バイプロ装備による矢板引抜き) し、深層取水構造物設置高 OP-8.0 m まで浚渫、張石工を行った。

(4) 放水路工事

放水路は 2 連ボックスラーメン構造で、1 水路で 1 ユニット分の冷却水 20 m³/sec の水量を流す。標準断面高さ 3.65 m、幅 3.1 m、延長約 400 m、掘削深さは約 6 m で 2 層に分けて上流部から施工、重機、発破等の施工に関しては、前述敷地造成工事の丘陵部切取り個所に隣接しており、岩質も類似のため、公害対策等同様の注意をばらって実施した。

(5) 放水口工事

陸上部延長 80 m、海上部延長 51.7 m、出口幅 34.3 m で、出口部に有孔斜堤を設置し、その上部に消波用テトラポット 4t を OP +4.5 m まで積む。有孔斜堤は出口敷高 OP-3.26 m、高さ 2.4 m、幅 1.8 m の孔 11 個を持ち、水中に放流するようになっている。

まず、陸上部施工にあたって、護岸背面に二重鋼矢板で締切工を施し、オープン掘削した。掘削方法は放水路と同様とし、構築物は完全ドライ状態で通常の陸上施工をした。護岸前面はすべて海上作業となり、旧護岸および締切工撤去後、浚渫、捨石、張石を行い、水路両側構造物、有孔斜堤等、最大 550 t/個のブロックに分割施工し、1,000 トンクレーン船で据付を行った。なお、ブロックヤードは放水口周辺の当社敷地内に設置し、製作した。

(6) 揚油岸壁工事

タンカー接岸用として 5,000 トン級岸壁 2 パースを設



写真-2 取水口工事締切施工状況

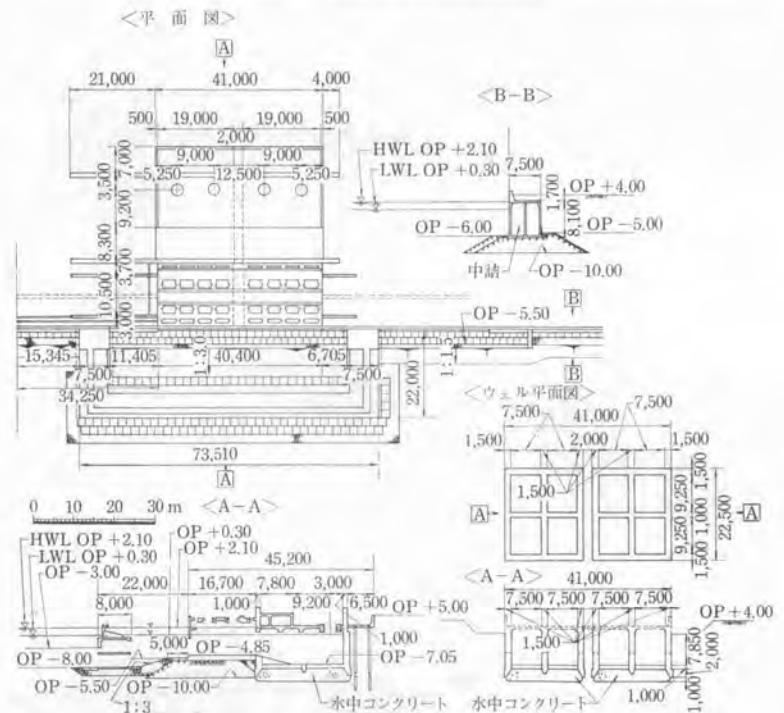


図-3 取水口概要図

置した。敷地北東部の一角で、1号は南東、2号は北東に向いている。ローディングアーム、油送パイプ関係を設置する栈橋を中央に、その両側に接岸用ドルフィンを設置し、その両側に綱取りドルフィンを配置した。各栈橋、ドルフィンとも斜・直の組ぐい方式で、鋼ぐいを打ち、上部鉄筋コンクリート造とした。

鋼ぐいはスパイラル方式による製作で、斜ぐい傾斜角 12~15°、ぐい径 600~800 mm、ぐい長 30~33 m と長いので、リーダ長 40 m、リーダ傾斜式ハンマ M-40 を備えたぐい打ち船 (長さ 30 m、幅 15 m、高さ 2.5 m) で



写真-3 放水口前面ケソン据付



写真-4 揚油岸壁くい打ち状況

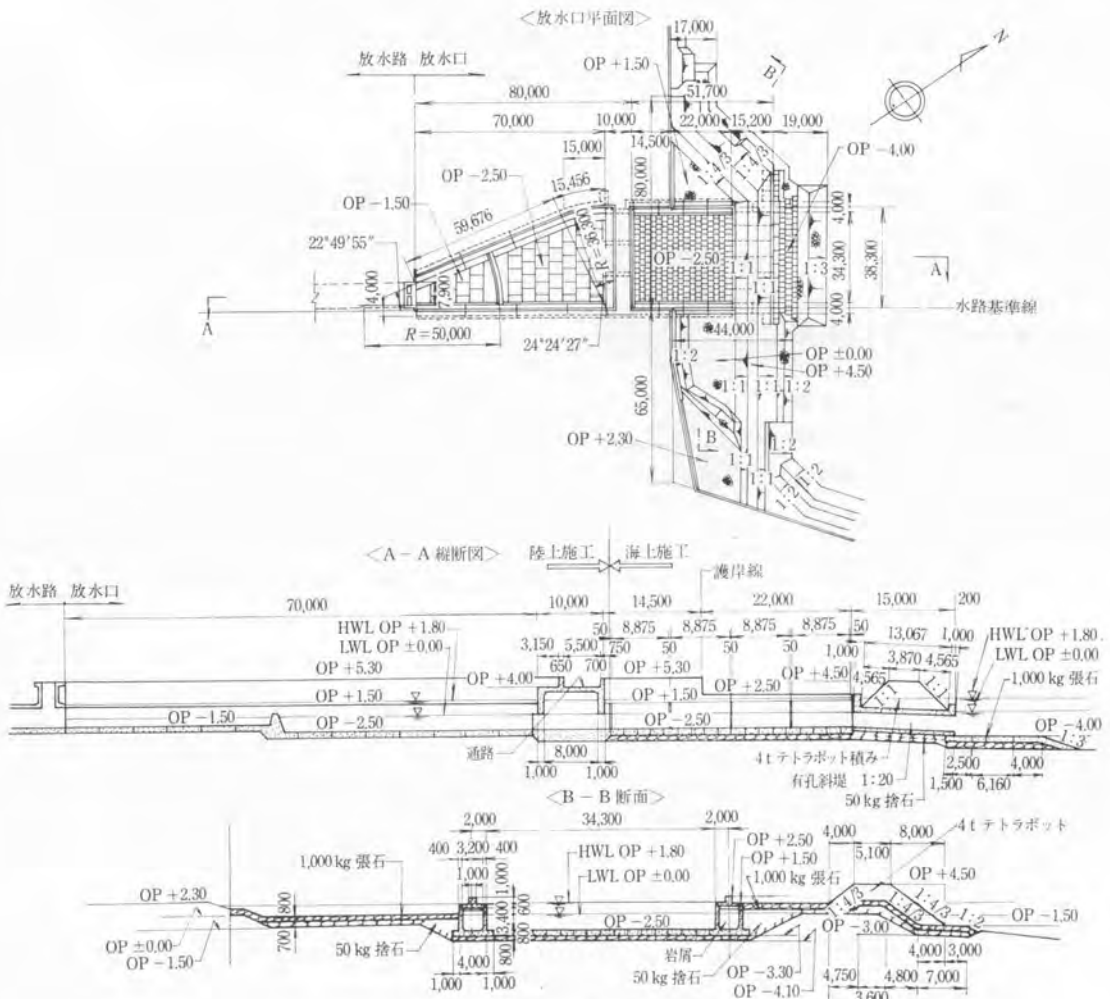


図-4 放水口概要図

打設した。これに付属する船舶はくい打ち船引船 (300 IP)、揚錨船 (45 IP)、台船 (300 t 積)、台船引船、警戒・連絡用船とし、総数 104 本を約 1 カ月で打設した。

各棧橋、ドルフィンの連絡用に PS げたを架設した。なお、2 号ベースは北東に面し、波浪の影響が生ずるので根固め捨石上に波浪工 (テトラポット 4 t) を設置した。

(7) 燃料タンク基礎

3 万 kL 重原油タンク 6 基の基礎工事を実施した。タンク直径 44 m、高さ 22 m、フローティングルーフトタイプのタンク基礎施工にあたって、工程、敷地の制約等から従来一般に行われている地盤改良工法をとらず、くい基礎工法を採用した。

タンク敷地付近にある旧海底盤は OP-8~10 m で沖積層、洪積層と存在し、岩盤線は OP-50 m 近くまでない。旧海底から敷地高 OP+4.00 m は敷地造成時の切土および炭さいで埋立てたもので $N=5\sim 20$ とバラツキが多く、以下、沖積層 OP-22 m ぐらゐまでシルトおよび砂で $N=0\sim 10$ 、10~50 と変化する。OP-22 m 以下は洪積層の砂れき ($N > 50$) または土丹と呼ばれる固結粘土 ($N=30\sim 50$) であり、くいは洪積砂れき層で止めた。載荷試験の結果、極限支持力は 300 t 以上と判断され、くい軸方向反力常時 103 t/本、地震時 157 t/本として設計した。鋼ぐい $\phi 609.6$ mm、 $l=27$ m を 2 本継ぎとし、全長 21~24 m、ラム重量 4~4.5 t くい打ち機で打設した。打設後、頭部は $t=27$ mm のリブ付鉄板を溶接し、頭部処理を行い、70 cm 厚の鉄筋コンクリートマットベースを施工した。コンクリート量が 1,200 m³/基のためコンクリートポンプ (5^号) 3 台で 1 日/基で打設した。



写真-5 タンク基礎くい打ち状況

5. む す び

着工までに種々問題の多い建設工事であり、強硬な反対運動のあった地点であるが、着工後は建設にあたって地元住民の信頼を得るべく、協定事項の遵守、迷惑行為の排除等、当社員、請負人の下請に至るまで建設に従事するもの全員が一致してこれにあたった。着工当初海上補償問題で海上工事の一時中断はあったが、建設の日がたつにつれ、地元の理解、協力も強まり、途中事故もなく、昭和 51 年暮には通水、52 年初頭火入れの運びとなった。この間、工事機械施工にあたって、特定建設の届けはもちろん、規定値を少しでも下回るよう測定監視とともに、天候、機械配置、機種に対する十分な配慮を払った。紙面の都合上まことに概要の域を脱しかねるが、何かの参考になれば幸いである。

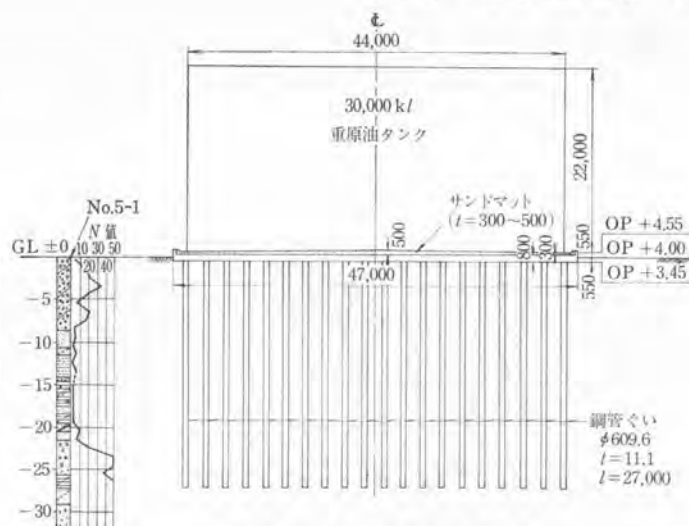


図-6 30,000 kL 燃料タンク基礎概要図

福島第一原子力発電所の 建設と建設機械

井上 和雄* 石 平三**

1. はじめに

わが国のエネルギー源の一部を担う原子力発電所建設は国家的事業として推進され、今日では 7,430 MWe, 13 基が運転され、建設中あるいは計画中のものも 15 基 13,360 MWe に達している。現在商用原子力発電所のガス冷却型を除いてはすべて沸騰水型または加圧水型のいわゆる軽水冷却型である。

本稿においては沸騰水型の福島県双葉郡の東京電力福島第一原子力発電所 1 号機から 6 号機までの建設工事の経験よりその概要および建設機械について紹介する。

2. 原子力発電所設備の概要

原子力発電所はその構成が在来の火力発電所と異なるため、その設計、設備はもちろんのこと、その建設工事にあたっては種々の面で在来火力と異なった点が生じて

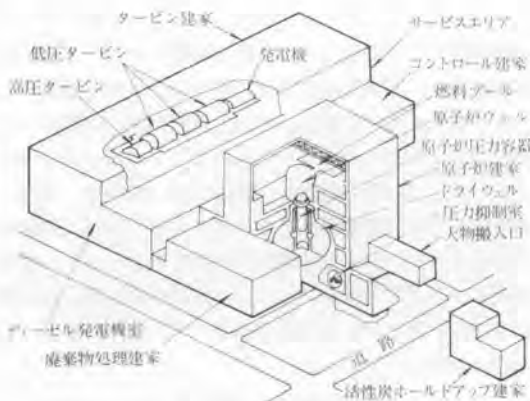


図-1 原子力発電所全体配置立体図

* 東京電力(株)原子力建設部
** 東京芝浦電気(株)原子力建設部

くる。その主なものとして、

- ① 土木工事と電気機械工事とが輻輳するので、相互の工事、工程のきめ細かい調整が必要である。
- ② 建設資材が多く、潤大品、重量物が多い。
- ③ 全体工期が長い。
- ④ 遮蔽壁により各室が細分化されるので建家の床、壁貫通部が多く、また、コンクリート内への埋込みの配管、電線管、ダクトが多い。
- ⑤ 品質に対する要求が厳重で建設工事工程中定められた各段階で、監督官庁の厳しい検査を受検、合格する必要がある。
- ⑥ 放射性廃棄物処理設備、放射線管理設備、工学的安全施設など、火力プラントになかった新しい施設が必要である。

ということが挙げられるが、以下、若干原子力発電所の概要に触れておく。

図-1 に原子力発電所全体配置立体図の一例を示す。その配置はタービン建家、原子炉建家、廃棄物処理建家に大別され、タービン建家の一隅に中央制御室が置かれるが、中央制御室と廃棄物処理建家の配置は隣接発電所との相関関係において鏡対称になることもある。また、地盤との関連における耐震構造上の考慮から、廃棄物処理施設と一部のサービス系施設を原子炉建家周辺をとり囲む形に配置し、これらを取納する周辺建家と原子炉建家を同一基礎盤にのせた、いわゆる“複合建家”方式をとっているものもある。

原子炉建家は炉心部を納める原子炉圧力容器、付属機器、配管などを取納する原子炉格納容器をとり囲む鉄筋コンクリート建家で、一般には地下 2 階、地上 5 階の構成となっている。原子炉格納容器は鋼製の耐圧気密容器で、中央の電球状の容器(ドライウエル)と地下部に配置されたドーナツ状の圧力抑制室(サブプレッションチェンバ)とで構成され、これらは通常ドライウエル底部周辺から放射状に出る 8 本のベント管によって連結されて

いる。このほか、新しいプラント（例えば6号機）ではドライウェル機能部とサブプレッションチェンバ機能部とを一体化した格納容器構造の中に収納した形のものも採用されている。

原子炉建家の各階には工学的安全施設ならびに原子炉系の各補助系の機器、配管を配置し、最上階の5階には頭上に所要の容量の天井走行クレーンを備え、床上には下方の原子炉ウェル、燃料プールをまたいで走行できる燃料交換プラットフォームを配置している。また、この床は定期点検その他保守点検作業の際、原子炉ウェルのシールドプラグ、原子炉格納容器上蓋、原子炉圧力容器上蓋その他炉内構造物の一部の仮置用エリアとして使われる。原子炉系の補助系には運転中に放射能をおびた流体が流れる機器、配管があるため、これらは必要に応じてコンクリート遮蔽壁で仕切って外部へ放射能の漏れを防止している。

タービン建家内の機器、配管は基本的には在来の火力プラントと異なるものではないが、原子炉で発生した蒸気で直接タービンをまわすプラントでは建家の構造として火力とは相当異なってくる。建家は鉄筋コンクリート建家となり、通常地下1階、地上2階の構成になっており、遮蔽の見地から必要に応じてコンクリート壁で仕切られている。これらの構築物と内部の機器施設を含めた建設手順を次に紹介する。

3. 原子力発電所の建設手順

まず地盤の掘削は、原子炉建家、タービン建家ともほぼ並行して行われ、岩盤に達した所でこの上に建家地下階底面のエレベーションを所定のものに打ち出してゆくための基礎盤のコンクリートが打設される。この頃から両建家ともコンクリートに埋込まれる接地線、床排水・機器排水用の埋込排水配管などの電気機器工事が併行して開始される。原子炉建家ではサブプレッションチェンバの耐震サポート用アンカーボルトの設定、さらにコンクリートが打ち上がると、ドライウェル下部球殻サポート用のアンカーボルトをはじめとして地下設置機器類のアンカーボルトを建築工程と調整しながら逐次設定する作業が併行して行われる。

また、タービン建家では復水器から立上る冷却用海水配管の基礎盤内埋込部分をあらかじめ施工して建家外立上り部までを完成させておかなければならない。さらに、この配管の海側にできる取水口および排水口への接続工事も、一連の屋外土木工事で調整しながら実施することになる。タービン建家では周辺地下壁立上りと並行し、タービン基礎台立上りの建築工事が連続して行われているが、原子炉建家では、地下壁が地表面まで立上った所で建築工事はいったん打ち切り、原子炉格納容器の

組立工事を開始する。これが完了すると、再び原子炉建家5階床までの建家工事を開始するが、これと併行してドライウェル内部では原子炉圧力容器の基礎コンクリート打設を実施する。この間、地下の床スラブの型わくサポートがとれた場所から逐次機器据付、配管、ケーブルトレイ、電線管、空調ダクトなどの工事が入ってゆき、5階床が打ち上がったところで原子炉圧力容器のつり込みを開始することになる。

一方、タービン建家はこの頃には建家の全貌がほぼでき上がっており、内部も原子炉建家より先行し、復水器本体、給水加熱器などの大物はすでに据付済みとなっており、その他の補機類もほぼ据付が完了している。発電所全域を通じて原子炉圧力容器搬入の数カ月前から電気機器工事は本格化し、原子炉圧力容器搬入後最盛期を迎える形となる。この時期には各種弁、ポンプおよびそれらの現場制御盤、電源盤なども逐次据付けられ、電線管布設工事も本格的に開始される。

さて、再び格納容器内部の工事に着目すると、原子炉圧力容器の内部ではジェットポンプ、シユラウド、制御棒駆動機構用ハウジングなど、いわゆる炉心構造物の据付が、外側では格納容器内部諸鉄構物とともに配管最終仕上げが行われる。配管を含めた原子炉圧力容器の水圧試験が完了すると、原子炉建家における機械グループの仕事はほぼ大詰めとなり、電気計装グループの仕上げ期に入る。タービン発電機の据付は原子炉圧力容器据付開始と前後して開始し、原子炉圧力容器の水圧試験完了後始まる各系統試験の終了するまでには調整を完了して通気を待つ状態となる。

各系統試験により必要な機能がすべて確認されるといよいよ核燃料装荷となる。燃料装荷を行って最小臨界に達すれば炉心は熱を出し得る状態となるが、原子力の場合は火力のボイラーのように火入れから引続き蒸気を出して出力上昇というわけにはゆかず、この状態でゼロ出力試験と称する炉心の核的特性を確認する試験を行い、制御特性、安全機能などの性能を確認した後、本格的核加熱に移り、蒸気を発生させ、タービンへの“通気”となり、出力上昇が始まる。出力上昇開始後の手順は、大筋としては在来火力と異なるものではないが、所定の出力レベルごとに炉心の核的・熱的性能、安全性、各部の放射能レベル測定確認などを含んだ原子力特有の試験項目があるので、出力上昇試験の内容も複雑となり、期間も長くならざるを得ない。なお、核燃料を装荷した以降は常時放射能に対する管理が必要で、設備の信頼性、安全性の確認を行っている。

以上、原子力発電所建設の手順のあらましを述べたが、この全工程を工事内容に従って大別すると次の5段階に分けることができる。すなわち、

- ① 第1期土建工事：掘削から格納容器開始まで

- ② 格納容器工事：格納容器据付開始から完了まで
 - ③ 第2期土建工事：格納容器完了から压力容器つり込み開始まで
 - ④ 機器工事：压力容器のつり込みから燃料装荷開始まで
 - ⑤ 試運転：燃料装荷開始から営業運転開始まで
- 以下、このうちから代表的な建設機械とその目的である工事について述べることにする。

4. 原子炉格納容器の据付工事

原子炉格納容器寸法は発電所容量により異なるが、出力 780 MWe 級ではドライウェル球殻部直径が 20 m 前後、ドライウェル全高 35 m 前後、サブプレッションチェンバの中心円で径 30 m 前後、断面直径が 8 m 前後の規模のものである。これらは鋼板製で、板厚は現地焼鈍を必要としない厚さとなるよう設計されている。工場で部分製作されて現地に搬入したものを原子炉建家内に順次据付け、溶接により組立てるのが現地工事である。板厚はあまり厚くないとはいえ、全重量で千数百トンとなるので、工場または現地の地上組立場所ですできるだけ大ブロックに組上げて現地の空中溶接工事を極力減らすことが格納容器の品質向上と工期短縮へつながる。ただ、これについては現場への搬入道路条件、現場の部材置場と工所用仮設クレーンの操作性などを勘案し、すべての条件を総合して最終の方法が決められるもので、いつでも、どこでも定石どおりとはいかないが、一般的には次のような手法がとられる。

工用の仮設備としてはつり上げ能力 60~70 t 容量の自立型タワークレーンを用いる。これを設ける位置については後に述べる原子炉压力容器つり込み仮設装置の組立および建家工用に設けるクレーン設備との操作上の競合も十分調整して決める必要がある。

ドライウェル、サブプレッションチェンバとも耐圧部の溶接線は 100% 放射線検査を行い、通産省技術基準に合格しなければならない。一部隅肉溶接で放射線検査のできない部分は液体浸透検査、磁粉探傷検査などで確認する必要がある。格納容器が完成すると、耐圧漏洩試験および漏洩率試験を行うが、耐圧試験は設計圧力の 1.25 倍の空気圧力で行い、その後、設計圧に降下させ、漏洩試験を行う。漏洩試験はすべての耐圧溶接部に石けん水をかけ、漏洩のないことを確認する方法で行う。次いで漏洩率試験を行うが、これは器内圧を 24 時間以上保持し、その間の器内圧力、温度および大気圧、大気温度を連続計測記録し、単位時間当りの漏洩率を算出し、これがあらかじめ定められた値以下であることを確認して原子炉格納容器の工事を完了することになる。このあと前述の第2期土建工事となり、建家が立上って行き、5

階床のコンクリート打設、養生が終ると原子炉压力容器つり込みとなる。

5. 原子炉压力容器の輸送・つり込み・据付

原子炉压力容器の輸送重量は 650~700 t となるので、一般道路による陸上輸送は不可能で海上輸送となる。海上輸送で発電所構内の岸壁に着岸し、岸壁備付ジンボールにより水切りを行うが、このときに使われる水切りステージを簡単に紹介する。

ステージは鋼製で、中間部に取付けたブイに空気を出入れすることにより海底着床させたり、浮かしたりすることができるが、海底に着床すると岸壁と同レベルになるように設計されている。したがって、ジンボールで原子炉压力容器をつり上げ、輸送船が退去したところにブイに空気を入れ、浮かした水切りステージを移動させ、空気を抜き、着床させ、コロ引き段取りをした上に原子炉压力容器をつり降し、岸壁へと引込み、これから述べるつり込み装置下へとコロ引きする。

このつり込みには図-2に示すような仮設つり込み装置を用いるが、このつり込み装置は建家外に設けられた脚柱から建家に向かって伸び、5階床面上にはわせたボックスガダに設けたレール上を走行するガントリークレーン型のもので、先に格納容器の据付工事に使用したタワークレーンによって組立てる。このつり込み装置のつり上げ最大重量は 800 t で、1,100 MWe 級の压力容器までつり上げ可能の設計となっている。

压力容器つり込みにあたっては、上蓋は取りはずしておき、压力容器胴頂部フランジのボルト孔を利用してつり上げ用仮金具を取付け、これを前述つり込み装置に接

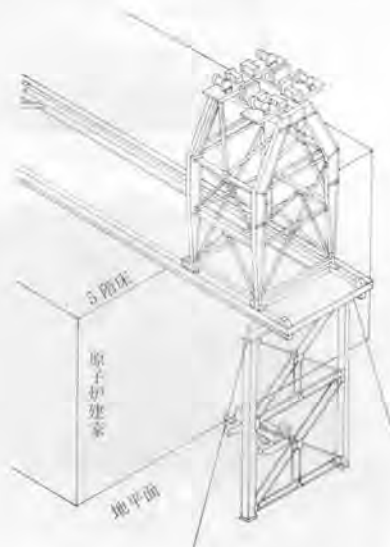


図-2 原子炉压力容器仮設つり込み装置

続するようにする。また、胴尾部側面にピンを設けておき、これを回転台にのせておき、頂部をつり上げるにつれて回転台が前進し、ピンを中心にして压力容器が直立するようにしてある。压力容器はコロ引きによりつり込み装置建家外脚柱と建家の間に入れ、胴頂部先端をつり込み装置中心真下に止める。ここでつり上げ装置と接続し、徐々に引上げ、直立させたあと、つり上げ、走行させ、ドライウェルの中につり降し、基礎台上に据付けられる。

以上の手順を写真で紹介すると、写真-1 は岸壁に接

岸、写真-2 はジンボールでつり上げ、写真-3 は水切りステージにつり降し、写真-4 はコロ引き、写真-5 はつり上げ装置と接続、写真-6 は直立途中、写真-7 はつり上げ装置でつり上げ、写真-8 は走行、写真-9 はドライウェル内につり下げとなる。

原子炉压力容器据付後ジェットポンプ、シュラウド、制御棒駆動機構ハウジングその他の炉内構造物の据付となる。これら炉内構造物据付のうち、期間的に最も長期にわたる制御棒駆動機構ハウジングの溶接据付について以下に紹介する。



写真-1 接岸



写真-2 ジンボールでつり上げ

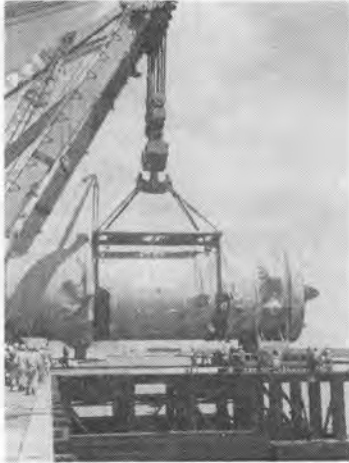


写真-3 水切りステージに着床



写真-4 コロ引き

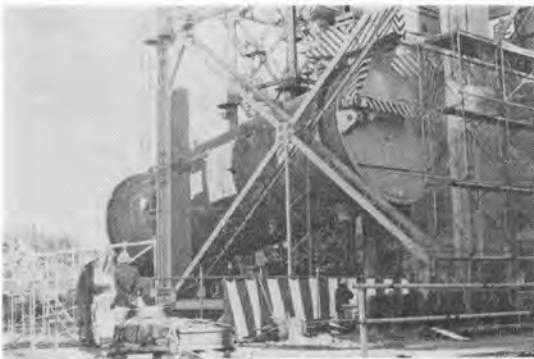


写真-5 つり上げ装置と接続

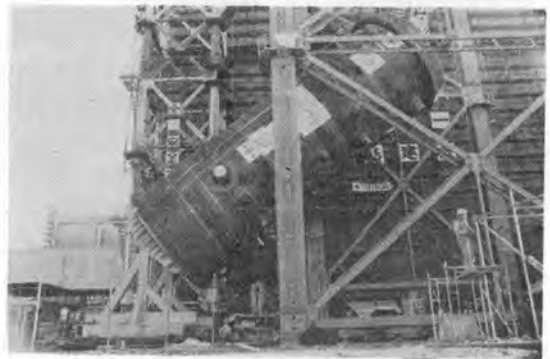


写真-6 つり上げ開始

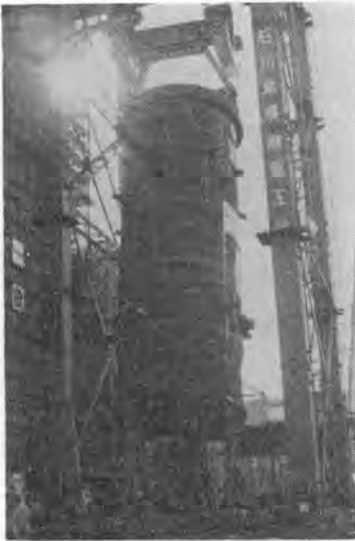


写真-7 つり上げ

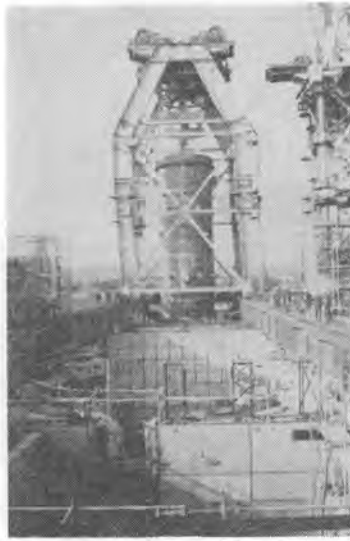


写真-8 走行

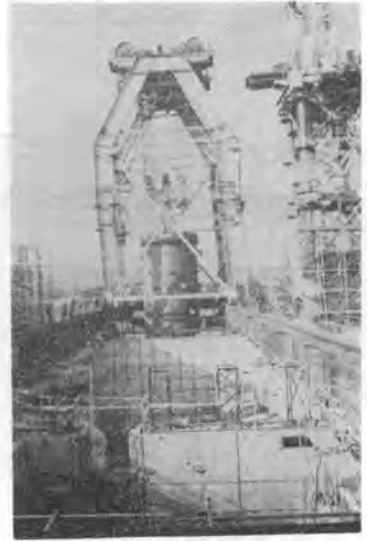


写真-9 つり下げ

6. 制御棒駆動機構ハウジングの溶接据付

制御棒駆動機構ハウジングは、原子炉の制御棒を駆動するメカニズム機構を内部に収納する管状の压力容器で制御棒本数に相当した数(137~185本)だけ原子炉压力容器下端部に取付けられている。これらは原子炉压力容器据付後、下方から挿入し、溶接取付を行うものであるが、図-3の炉心構造でもわかるように、原子炉压力容器内側底部の極めて狭い作業場所で作業を行わなければならない。また、この溶接は通産省の第1種压力容器としての厳密な途中検査が必要であると同時に、溶接後の真直度などにも厳しい管理が必要である。

そこで、このような状況のもとで効率よく、しかも均一な品質の溶接を行うためにハウジングと原子炉压力容器とを自動的に溶接する溶接機が使用される。この溶接機は20kgと軽量で、簡単な操作でハウジングと溶接機との間の精度よい芯出しができるなどの特長を有している。これまでの建設において極めて安定した溶接の実績を持っている。

7. あとがき

原子力発電所建設の概要および建設機械を二、三紹介したが、このほか、土工事において、コンクリート量20万 m^3 、鉄筋量3万tと物量が多く、しかも電気機械側との取り合いによる工法を考慮した建設機械の種類、台数は在来火力に比べ大幅に増えている。

また、発電所運転後の保守点検のために用意された機器も建設中に使われるが、そのほとんどが放射線管理区域での使用を考慮した自動、半自動、遠隔操作方式のも

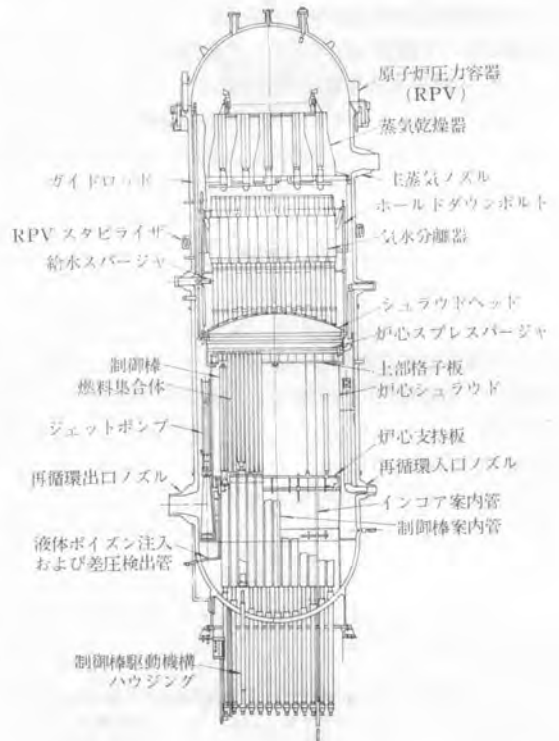


図-3 炉心構造

のであるが、これらは次の機会に紹介したいと考える。

今後とも原子力発電所は大型化の傾向にあり、建設機械もそれに伴い大型化するとともに、土工法、土建と機械との取り合いを考慮した改良が加えられ、新しい高性能、高能率の建設機械の出現が望まれる。

以上、簡単に原子力発電所建設についての概要と建設機械の一部を紹介したにすぎないが、読者諸氏の参考になれば幸甚である。

奥清津発電所の 大型水圧鉄管工事の概要

吉田 正* 橋本克文**

1. まえがき

奥清津発電所は当社が新潟県南部の群馬県境に近い山間部において昭和47年5月より鋭意施工中の出力100万kWの純揚水式発電所である。

最近の純揚水式発電所は当社の沼原発電所(出力67.5万kW,昭和48年6月運開)においてその実用性が立証された揚程約500mクラスの高効率のフランス形式可逆ポンプ水車の開発により,国内各所で飛躍的に建設が行われて来ているが,高落差であるため水圧鉄管も700mを越える水圧を受けることとなり,従来的一般水力発電所の鉄管に比べきわめて大規模なものとなる。

当発電所の水圧鉄管は,重量約10,600tにも達し,国内の水力発電所の水圧鉄管のうち最大の重量のものであり,しかもそのうちの約55%の管胴材の材質は高張力鋼80kg/mm²(HT-80)である。また,工事区域は高標高地に位置し,冬期は新潟県でも特に雪の多い地域であるため,1年のうち約6カ月しか作業できない環境にある。

表-1 発電計画諸元

	上 池	下 池
ダム位置	新潟県南魚沼郡湯沢町大字三保	新潟県南魚沼郡湯沢町大字三保
名称	カッサ調整池	二居調整池
流域面積	4.5 km ²	107.8 km ²
満水位標高	1,306 m	825 m
底水位標高	1,278 m	804 m
利用水深	28 m	21 m
貯水面積	660×10 ³ m ²	770×10 ³ m ²
総貯水量	13,500×10 ³ m ³	18,300×10 ³ m ³
有効貯水量	11,400×10 ³ m ³	11,400×10 ³ m ³

使用水量	発電時最大 260 m ³ /sec	揚水時最大 210 m ³ /sec
有効落差	最大出力時 470 m	最大揚水時 512 m
発電力	最大出力 1,000,000 kW	年間電力量 800×10 ⁶ kWh (年間800時間)

* 電源開発(株)奥清津建設所所長代理

** 電源開発(株)奥清津建設所二居工区長代理

これら厳しい施工条件が存在していたが,昭和48年夏,川崎重工業に発注,昭和49年8月現地における据付を開始してより実作業19カ月,昭和51年11月末現在露出管の外面塗装を一部残すのみで,ほぼ据付を終えた。本稿では土木工事進捗に伴う水圧鉄管の設計の変遷,仮設備,据付工程等について,計画時点における想定と実績とを対比しつつ,いくつかの実績を紹介して参考に供したい。

2. 発電計画の概要

奥清津発電計画は信濃川水系清津川支流カッサ川の最上流部に高さ90mのロックフィルダムを築造してカッサ調整池を設け,これを上池とし,また,清津川本流の二居地点に高さ87mのロックフィルダムを築造して二居調整池を設け,これを下池とし,この両調整池間で得られる有効落差470mを利用して最大出力100万kWの発電を行う大規模純揚水発電計画である。発電計画の諸元ならびに計画一般平面はそれぞれ表-1および図-1に示すとおりである。

土木本工事は昭和47年5月に着工し,昭和51年11月末現在ほぼ終了,昭和52年6月末より両調整池とも湛水を開始,昭和53年8月には発電機4台のうちの1号機の営業運転に入る予定である。

3. 水圧鉄管の概要

水圧鉄管の諸元は表-2に示すとおりであるが,基礎も含めた設計のうち,当発電所の鉄管の特徴と考えられるものを列記すると次のとおりである。

① 当初鉄管の形式としては上部トンネル出口の標高1,220mに設ける1号固定台(図-2参照)より発電所まで延長約830mの露出管を考えていたが,地質調査の結果,斜面中腹部以下の地表付近の岩盤はクリープし

表-2 水圧鉄管諸元

項目	諸元		
形式	露出ならびに埋設水圧鉄管		
総延長	1号…1,464 m, 2号…1,436 m		
最大静水頭	555 m		
最大設計水頭	720 m		
本管	名称	上部埋設部	露出部
	長さ×条数	190 m×1条 163 m×1条	550 m×2条
	内径	5.2 m	5.2~4.3 m
	管厚	最大 17 mm 最小 16 mm	最大 46 mm 最小 18 mm
	材料	SM 58 Q	SM 58 Q および HT-80
支管	名称	下部埋設部	
	長さ×条数	283 m×4条	
	内径	最大 3.1 m	最小 2.55 m
	管厚	最大 75 mm	最小 36 mm
	材料	調質 80 kg/mm ² 鋼板 (HT-80)	
仕上り重量	SM 58 Q…4,100 t	HT-80…6,500 t	

ていると推定され、固定台、小支台基礎の安定性に疑問が持たれたため、標高 930 m 以下発電所までは立坑およびこう配 1:10 の下部トンネル内に設置することに変更した。さらに、土木本工事着工後、下部トンネルの掘削に伴い地山深部の地質が良好であることが判明したので、下部トンネル部の鉄管はトンネル内に設ける支台支持方式をとりやめ、埋設方式に変更した経緯がある。

② 上記1号固定台より標高 930 m までの露出管部についても、①と同様に地質状況が明らかになるに対応して、小支台、固定台基礎の設計変更を行っている。小支台基礎の断面は図-3に示すとおりであり、基礎の中央に当初には考えていなかった深礎ぐいを設置することとした。これは鉄管が大規模なものであるため、小支台基礎の負担する荷重は鉄管1条当り 600~700 t にもなり、仮に小支台が沈下を起したとすると、沈下 1 mm に対し 100 kg/cm² の管軸方向応力を生ずることとなるため、沈下防止をはかる必要があったためである。深礎ぐいの内径は 2.5 m、深さは 7.5~40 m であり、くい



写真-1 露出部鉄管

周辺の地山はグラウトにより補強した。また、リングガダのローラ支承底板と基礎コンクリートとの間げきをなくすためタスコン（無収縮モルタル）を使用した。4号固定台基礎についても同様な処置をとったが、基礎にかかる荷重を軽減するため、原設計では4号固定台において鉄管径を 4.7 m から 4.5 m に漸縮することとしていたが、この漸縮をとりやめ、また、3~4号固定台間の荷重を3号固定台に負担させることに変更した。このため伸縮継手の位置を3号固定台真下から4号固定台真上に設けることにした。

③ 豪雪地帯に位置する構造物であるため、露出部については雪荷重のとり方や雪崩防止対策が大きな問題となる。このため土木本工事着工後、冬季の工事中断期間にヘリコプターを利用して積雪調査を行い、表層雪崩の発生状況、雪びの成形状況等を把握した。この結果、写真-1にみられるように、露出部下流側（清津川に対し）の沢の雪崩防止を重点に、1号固定台付近より発電所まで、高さ約 3 m の鋼製の柵を計 29 段設けることとした。



図-2 水圧管路縦断面

4. 仮設備

前述のように当発電所の鉄管は重量約 10,600 t にも達する大規模工事であり、しかも使用する鋼材は 60~80 kg/mm² クラスの高張力鋼となるため、素材の工場加工、仮工場における単位管の製作および現地掘付作業等一連の工程においてむだのない作業ができるよう、ことに仮設備を強化しなければならない。

昭和 48 年春の入札に際し、地形から見た仮設備の規模配置の問題と高張力鋼溶接の技能を有する溶接工の人員確保が 1 社ではできないであろうという想定から、この鉄管工事を上下 2 工区に分割した。各工区についての仮工場用地としては図-1 に示すように、上部の工区については土木工事五ノ沢土捨場に約 6,000 m² を、下部の工区については、国道 17 号線わきに約 5,500 m² の用地を提供することとしていた。これは、それまでに施工した当社の沼原発電所（下部鉄管重量約 3,000 t）および新豊根発電所（鉄管重量約 5,300 t）における実績からみて、仮工場の敷地としてこの程度の面積が必要であろうと考えたからである。

入札の結果、上・下部工区とも川崎重工業が 1 社で受注することとなったが、単独でこれだけの量の鉄管工事を施工するためには従来の工事方法の延長の手段のみで

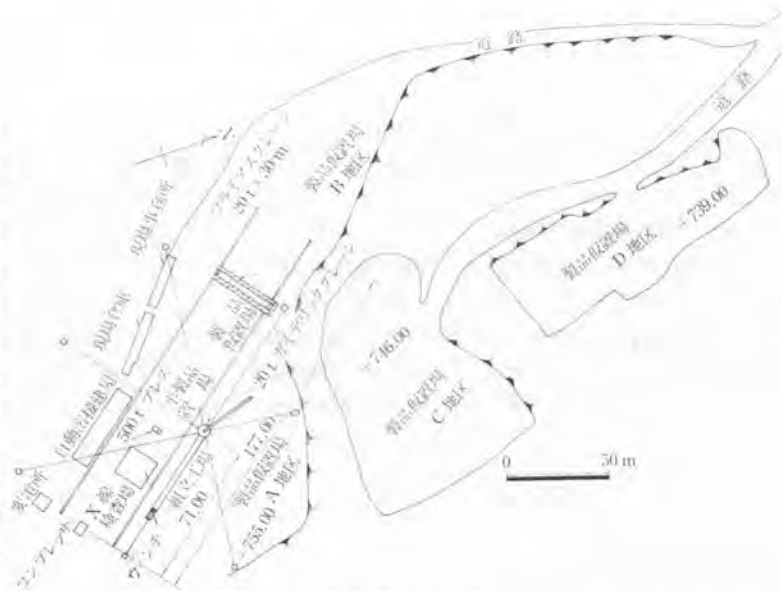


図-4 仮工場平面図

は不可能であった。このため川崎重工業が特に意を注いだ点は次のとおりである。

① 量と品質管理の観点から、仮工場における製作量を最小限にとどめるようにした。すなわち、下部トンネル部の埋設管は円径が 3.1 m 以下であって国道の輸送限界内であり、鋼材はすべて HT-80 鋼でもあるので、単位管（長さ 6 m）の製作は川崎重工業野田工場（千葉県野田市）で行うこととし、野田工場より現地まで（距離約 200 km）は 30 t トレーラにより輸送した。この単位管の総数は 204 本、重量約 3,400 t であった。

② 上述以外の重量約 7,200 t、単位管にして 405 本の鉄管は、内径が 4 m 以上であるため現地の仮工場において単位管とする必要があったが、土木工事との関連でしばしば狂いがちな掘付工程とは無関係に、昭和 49 年、50 年の 2 年間に製作することを企て、図-1 に示す清津川上流左岸の土捨場のうち約 22,000 m² を整地し、仮工場ならびに仮置場とした。昭和 49 年 8 月より本格的な製作に入り、人員約 60 名で 1 日当り 1 管の製作を標準とし、実質 12 カ月の間に 405 本の単位管を製作した。

③ 上述仮工場より標高 930 m の広場までの単位管の運搬はすべて 30 t トレーラにより行ったが、輸送道路はトレーラの走行に支障を与えないようあらかじめ改良を行った。露出管、上部トンネル埋設管の掘付、運搬は図-5 に示す 20 t ケーブルクレーン（スパン 509 m、高低差 312 m、横行速度 14 m/min）によって行い、立坑への単位管のつり込みには 20 t 門形クレーンを用いた。20 t ケーブルクレーン架設時にはすでに土木工事用 4.5 t ケーブルクレーンが 1 号本管中心上に架設されていたため、20 t ケーブルクレーンは 2 号本管中心に合せ

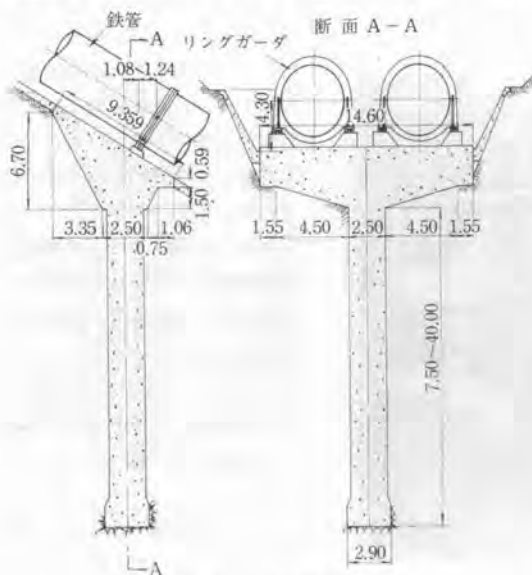


図-3 小支台基礎断面図

て架設せざるを得なかった。したがって、1号管のうち、上部トンネル埋設管の坑内への搬入と1~2号固定台間の露出管の据付はこの20tケーブルクレーンから直接行うことは不可能であった。このため写真-2にみられるように、上部トンネル坑口付近に単位管仮受用の横行架台および19tデリッククレーンを設置し、補助とした。また、露出部鉄管の現場手溶接の作業効率を高めるため、写真-3にみられるように、移動可能な足場兼用のカバーを4個用意した。これによって数ミリ程度の雨量の雨天の場合でも円周継手の外面からの溶接が可能となり、土木工事の遅れから据付工事が集中した昭和50年後半から51年にかけての露出管据付工程を確保することができた。

④ 湿度の高いトンネル内での溶接雰囲気ならびに高張力鋼の現場溶接条件については、当社は前述の沼原発電所の下部鉄管工事において経験済みであって、当発電

所においてもこの経験を基にして溶接施工性についての事前試験を行い、慎重に対処して来たが、立坑部の溶接については、HT-80鋼の現場溶接の品質管理、安定性、能率の向上をはかるため狭間先MIG自動溶接を採用し、さらに作業員の安全をはかるため据付、溶接、検査、仕上げ等一連の作業の機器の組込みと足場を兼用した“カプセル”を採用した。カプセルの断面を図-6に示すが、図に示すように、カプセルは組立、溶接、検査カプセルおよび仕上げ台車とから構成されている。組立カプセルは開先間隔および目違いを矯正するものであって、50t油圧ジャッキ1台を内蔵している。溶接カプセルは組立カプセルの下に位置し、水平の溶接姿勢で内面よりの片面溶接が可能な全自動MIG溶接機を設置してある。検査カプセルは溶接線の放射線検査用、仕上げ台車は塗装用のものである。これらは川崎重工業が本地点の鉄管据付用として開発した装置であって、詳細については参考文献を参照されたい。

⑤ 下部トンネルの鉄管はトンネル掘削の際設けた作業坑に30kg/mレールを敷設し、運搬用台車のけん引にはトウイントラクタ(けん引力4.5t)を使用した(写真-4参照)。

5. 据 付

従来の発電所工事においては、水圧管路土木工事終了後鉄管据付工事が開始されることが多い。当発電所工事の場合、工事区域が国有林内に位置していたため、土木工事仮設備配置に制限をうけ、水圧管路工事工程が全体工程のクリティカルパスであることは当初から予想されており、インパットコンクリートあるいは図-3に示す擁壁等を鉄管据付と併行して施工する必要があった。事実、設計の一部変更を行ったこともあって、土木工事に予想外の手間をとり、鉄管据付の予定工程と実績とを比較すると図-7に示すとおりとなった。

なお、露出部、立坑、下部埋設管部各々について据付状況を見ると次のとおりである。



図-5 20tケーブルクレーン設置図



写真-2 架台とデリッククレーン



写真-3 外面溶接用足場

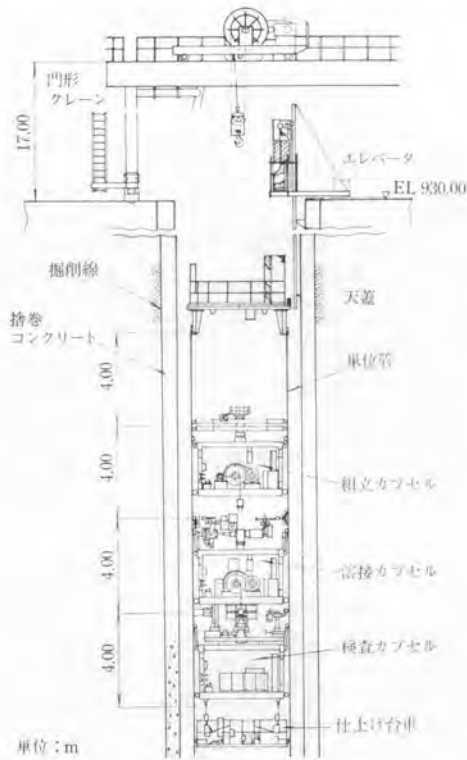


図-6 カプセル断面図

すなわち、露出部はケーブルクレーンによる架設方式を採ったため1~2号、2~4号、4~5号、5~6号固定台間の4ブロックに分割して据付けることが可能であり、各ブロックはそれぞれの固定台部分の据付終了後順次上方へ延長してゆくこととなるゆえ、工程上問題となったのは固定台部の据付時期であり、これは一つに土木工事の進捗にかかっていたものである。ただし4~5号固定台間の鉄管は前述「水圧鉄管の概要」で述べた雪崩発生の危険のあった沢の真下に位置し、昭和50年には雪崩防止柵も完成していなかったため、50年末の降雪時まで4~5号固定台間を連結しなければならなかった。



写真-4 けん引用トラクタ



図-7 水圧鉄管据付工程

分岐球は内径 6.2 m、球殻の板厚は最大 49 mm であり、補強環には 270 mm の極厚 HT-80 相当鍛鋼を使用しているため、当初から据付には3カ月の期間を要すると予想していたが、最初に据付けた1号分岐球は昭和49年冬期の土木工事中断時期を利用して越冬作業を行い、昭和50年3月までに溶接を終え、春よりの詰込みコンクリート作業に支障を与えないようにした。

分岐球固定後立坑鉄管の据付にとりかかったが、予定工程の据付速度 1m/日 に対し、カプセル方式を採用した部分の実績は詰込みコンクリート作業も加えて 0.9m/日 となっている。

下部トンネル部は2分割して据付けた。すなわち、搬入坑と本坑との交差点より分岐球側約 161 m は分岐球側より順次据付け、交点より発電所側約 122 m はすでに設置の終了していた発電所入口弁側より据付けた。最終閉合は上述交差点において重ね継手により行った。溶接結果の詳細については省略するが、当初から問題となっていた現場溶接継手についての放射線による施工管理結果を表-3、表-4、図-8 に示す。図-8 にみられる

ように、手溶接、MIG 自動溶接ともに極めて良好な結果であった。

6. あとがき

国内最大の鉄管工事を1社で約20カ月(2回にわたる冬期の中断を除いて)という短期間に完成するため、用地を十分確保することによって仮工場単位管製作の効率をあげ、現場内の輸送通路を整備するとともに据付仮設備を強化し、150m立坑には新規に考案したカプセル方式による溶接の自動化を進める等の努力を払った結果、良好な成績でもって完成しようとしている。

着手以来これまでの労働時間は延べ66万時間になるが、この間、無災害であったことは当社においてはもちろん、全国的にも特筆されるべき快挙といえる。ただ据付作業の残された問題として、溶接時の溶接ヒューム、グラインダ使用時のじんばい、塗装作業中の有機溶剤の拡散、あるいは土木工事の排気等に対する通気対策を現在以上に工夫し、労働条件の改善をはかる必要があるといえよう。

最後に、本稿で述べた事項の大部分は川崎重工業奥清津作業所山口所長はじめ各位の努力の賜であり、誌上をかりて厚くお礼を申し上げる次第である。

参考文献

大庭 浩：「揚水発電所水圧鉄管の現場自動溶接について」第18回発電水力講習会(昭和51年2月)

表-3 放射線検査フィルム採取基準

材質	板厚	露出理設の別	採取基準
SM 58Q	40 mm 以下 41 mm 以上		2 m につき1枚 全線
HT-80		露出理設	全線 1 m につき1枚

表-4 放射線検査の判定基準

欠陥の種類	母材の板厚	
	50 mm 以下	50 mm 以上
第1種	2級まで合格	1級のみ合格
第2種	・	・
第1種、第2種の混在	・	・
第3種	すべて不合格	すべて不合格

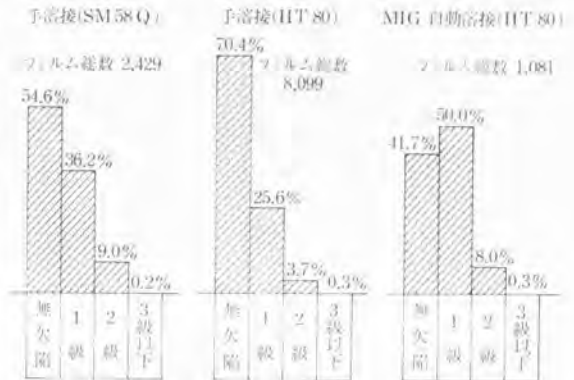


図-8 現場溶接放射線検査結果

図書案内

橋梁架設工事の手引き

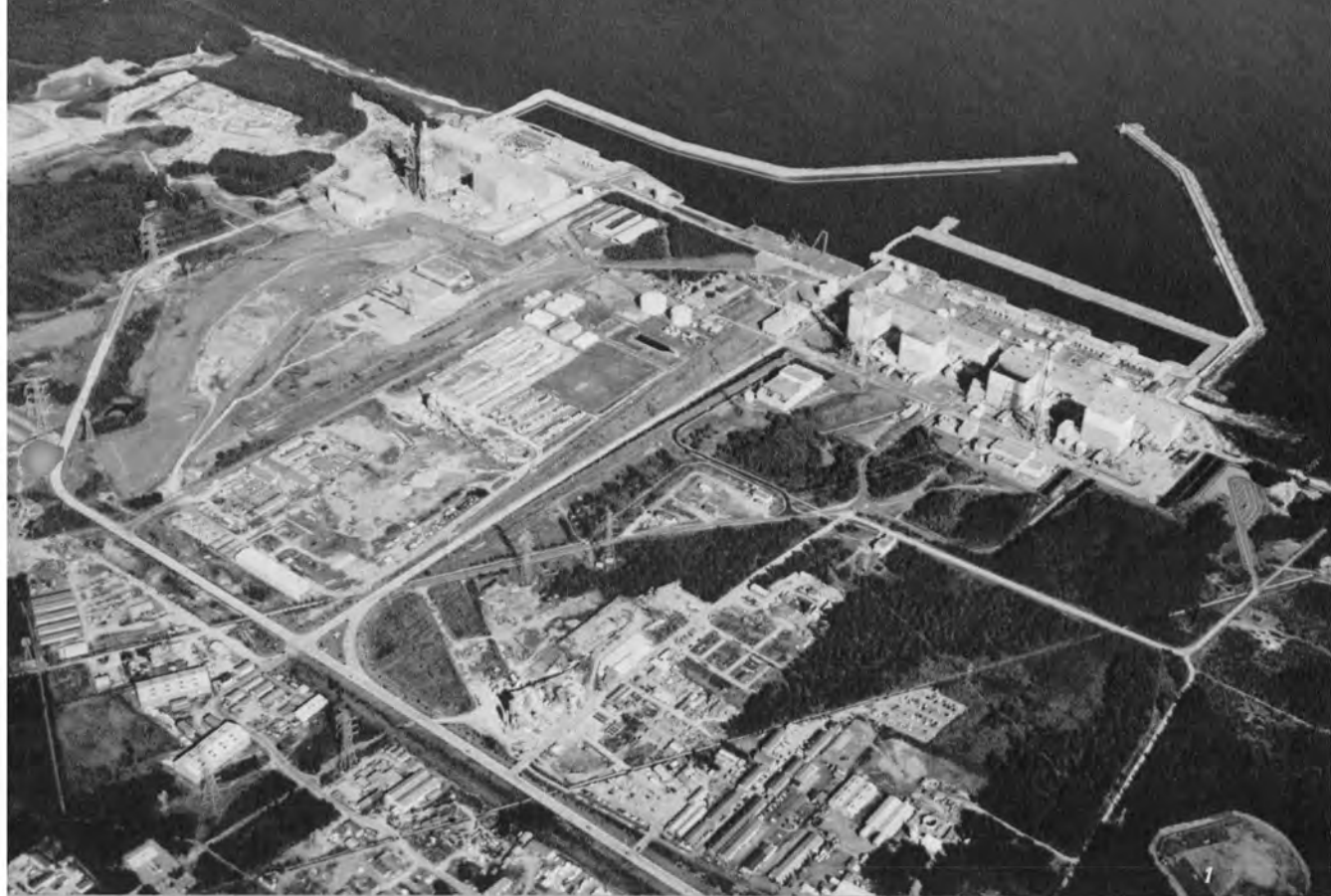
<上巻>調査編・計画編 <下巻>施工編

<上巻> B5判 232頁 3,500円(会員3,150円) 千300円
 <下巻> B5判 144頁 2,500円(会員2,250円) 千300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 振替口座東京7-71122番

最近の電源開発工事



福島第一原子力発電所—東京電力—

1号機～6号機合計出力 469.6万kW

1. 発電所全景
2. 発電所本館全景





- 奥清津発電所 (出力 100 万 kW)
—電源開発—
3. 二居フィルダム (高さ 87 m,
ダム体積 235 万 m^3)
 4. 発電所取水口 (内径 14 m)
 5. 発電所本館全景



鬼首地熱発電所（出力2.5万kW）
—電源開発—

- 6. 発電所全景
- 7. 発電所本館および復水器、
冷却塔周辺



多奈川第二火力発電所（出力120万kW）
—関西電力—

- 8. 発電所取水口付近
- 9. 発電所全景





奥吉野発電所 (出力 120.6 万 kW)
— 関西電力 —

- 10. 瀬戸ダムサイト
- 11. 地下発電所本館掘削状況
- 12. 放水口 (6 門) コンクリート打設状況
- 13. 旭ダムコンクリート打設状況



海外旅行要領あれこれ

森 木 泰 光

戦前、ヨーロッパやアメリカは夢にしか見られない遠い国であった。戦後になって、レマルクの「凱旋門」を読んでもパリの街は思い浮べるだけの街であった。しかし、この遠かった世界の各地が見る見るうちに身近に感ぜられるほど近くなって来ており、その気になればいつでも誰でも行けるようになった。

私も17年ほど前、ヨーロッパの整備工場調査に出掛け、ユトリロの画いた現実のパリの街に立ち、凱旋門の主人公ラヴィックがカルバドスを飲みを訪れたフーケーと言うバーに立寄って、若い時からの憧れを満たすことができた時は、しみじみと戦後の世界の移り変わり、敗戦を良い方向に生かすことのできた日本に生き残れた幸せをかみしめたものだった。

まだその頃は日本人の旅行者は少なかったが、今では、毎年数百万の人が海外旅行に出掛けており、東京から僅か15時間の飛行でパリの街に立てるようになり、誰でも気軽にシャンゼリーゼの大通りやブローニュの森での散策を楽しめるようになった。しかも、これら旅行者の大半が観光旅行であり、一つの都市、或いは国に1~2泊という超特急旅行であり、パッケージツアーのコンダクターの指揮のもとに、修学旅行よろしく団体行動をとっている。どこの空港のデューティフリーショップに行っても、有名店に行っても、日本

人団体客が着くとわっと群って買いあさるので、落ち着いて買物もできない有様である。しかし、二度目、三度目という人達がだんだんふえてきて、ショッピングに血眼になるより、その土地の風物や料理を楽しもうという傾向になってきていることも確かである。

ヨーロッパや米国、中南米への旅は、昔に比べれば早く行けるようになったとは言うものの、巨大なジェット機で時間さえ追い越して、時には日付まで戻ったり、昼も夜も数時間で追い越したり、いつまでたっても日が暮れなかったりする。従って、朝と昼が旅立つ前までとすっかりひっくり返ってしまい、身体はそんな急激な変化について行けず拒絶反応を起し、昼は眠くて夜は仲々眠れず、眠ったと思うと目が覚めてしまい、時計を見るとまだ午前3時という経験を多くの人を持っておられると思う。数十回の海外旅行で旅慣れているはずの私も、いつもこの時差という克服不能な化け物のために現地到着後1週間は苦しめられ、いつも睡眠薬に頼って来た。

しかし数年前、羽田から直行便でサンフランシスコへ到着したのが土曜日の朝で、ホテルに入って、眠れなかった機中での睡眠時間の穴埋めをしようとベッドに入って1時間もたたないうちに、電話のベルで叩き起され、一緒に昼飯を食べてゴルフに行こうと言う。眠くてしかたないのだが、好きなこととて、

随 想

起き出してワンラウンドしたら、その夜は8時頃に眠くなり、朝6時半に頼んでおいたモーニングコールのベルに起こされるまで、約10時間眠り続け、おかげで時差はすっかり解消してしまったことがある。それ以来、時差の生ずる日本から東西方向への旅行では、1人ででもゴルフに出掛けて時差解消に役立っている。

この逆もまた真なりで、日本へ帰ったら、何とか時間を作ってゴルフをするか、日本へ帰る日を金曜日または土曜日にして、日曜にゴルフをすることにしているが、とにかく、過激でない運動で、しかも比較的時間のかかる運動が時差解消の特効薬であることは、私を引張り出してゴルフをさせた取引先の米人を始めとして、多くの世界を股にかけているビジネスマンが立証するところである。しかも、時差と睡眠不足のためか肩に力が入らないらしく、球は真直ぐに良く飛ばし、スコアは大抵いつもより良いのも事実である。

ところで、旅行中は誰でも洗濯物の処理に悩まされる。同じホテルに2日以上滞在する時はホテルに洗濯を頼めばよいが、土曜、日曜は受付けてくれない、受取るのが月曜夕刻か火曜日の朝ということが多く、どうしても自分で洗濯する羽目に陥る。仕事での訪門と観光やゴルフでの服装を替えられるよう、シャツや替ズボンの数をふやすにつれ洗濯の必要度がふえるからである。湿気の少ない欧米とはいえ、2日続けて着たYシャツは何となくたびれており、特に袖口の汚れが目立つような気がする。

家では洗濯などしたことがない者にとって、この旅先きのホテルでの洗濯ほどおびし

いことはなかったが、たび重なるにつれ要領を覚え、入浴と同時にやればさほど苦痛でもなく、時間もとらないことが判って来た。その方法は、バスの湯を入れると同時に洗面台にも湯を満たし、Yシャツ、下着等を放り込む。その時、シャツのえりと袖口に石けんか洗剤をすり込んでおく。浴槽に20センチほど湯が入ったら直ぐ入浴し、湯が満ちるまでつかっている。西洋浴槽は一般に浅くて湯がさめやすいので、熱い湯を補給しながら入浴するためと、少しでも入浴時間を長くして疲労をとるためである。

温まったところで浴槽内で身体を洗い、次に先に洗面台に浸けておいたシャツを洗う。洗い終わったら、汚れた湯を流しながらシャワーを浴びると同時にシャツもシャワーでゆすぐ。この時、シャワーを強くして肩や腰に当たるとマッサージの効果がある。ただし、カーテンのすそを浴槽内に入れておかないと、シャワーの湯が浴室内にこぼれて階下の部屋に浸水しかねないので、これだけは忘れないことである。

Yシャツはあまり揉み洗いするとしわがよるので、袖口とえりだけ揉み洗いし、絞らずにそのままハンガーにかけてシャワーの首にかける。下着は良く絞っておき、再び浴槽に湯を満たして温まってもよし、シャワーだけで切上げてよい。下着やくつ下はタオルにまき込んで絞ると、タオルが水分を吸い取ってくれるので良く脱水できる。厚手の下着は大きいバスタオルに括げてまき込み、床に置いて踏みつけるとよい。Yシャツは30分か1時間ぐらいたって袖口とすその方に水分が下りているのをタオルではさんで吸い取り、

しわを伸ばしておくとし、2～3時間できれいに乾いてしまう。厚い木綿の下着は部屋の電気スタンドの傘にかけておけば、朝までには乾いてしまう。

この方法で3週間の旅行中くつ下は1足ですませてしまった人がおり、この人はYシャツは2枚で十分だと豪語していた。私の経験では、Yシャツ、下着、くつ下の洗濯と入浴を合せて20分以内で終るので時間の無駄は殆んどないが、いくら旅行前に良くプレスしておいても、慣れない男の洗濯であるから、2回ぐらい洗濯すると、プレスしたてのパリッとした感じがなくなってくる。従って、旅の要領としては、2泊する予定のホテルに着いたらすぐ洗濯物や服のプレスを一番先に出してしまうことである。そうすれば、旅先での洗濯の悲哀を感じなくてすむ。

しかし一昨年、米国でのあるセミナーでオーストラリアの大会社の社長とホテルの都合で合部屋になった時、彼が「今日は洗濯予定日なので、入浴時間が長くなるから先に入ってくれ」と言われ、翌朝、バスルームにひもを張りまわしてYシャツや下着が干してあるのを見て以来、少し心理的抵抗がなくなって来た。爾来、くつ下だけは毎日洗濯して、臭いくつ下をトランクに入れなくてすむようになった。

携帯荷物の量をできるだけ少なくする一つの手段としては、歯磨きからヘヤートニックに至るまでの洗面用品の量を旅行日数に合わせて必要最少限の量しか持って行かないことである。それには薬局等で見本用の小びんまたは小さいチューブ入りのものを入手して持って行くのが良いが、それらが入手できない時

は、旅行日数分だけ残して量の減ったチューブを前もって準備しておくことである。液体のものは旅行用品店で売っている小型のプラスチックびんに詰め替えて持って行く。私は日常新しいチューブ入りのものを使い出して約2週間分または3週間分の残量に達するとそれをしまっておいて旅行時に持って行くので、帰国日には大抵1日分前後しか残っておらず、帰国日にホテルを出る時にはこれらを捨ててくることによりトランク内に余分に物を入れる余地が確保できるわけである。

筆記具も最近は申告書類は黒色のボールペンで記入すれば良いので、安物のボールペン1本だけしか持って行かない。それでも出先で記念品に貰ったり、変ったボールペンを買ったりして、筆記具も帰国時にはふえていることが多い。ただし、タオルだけは欧米のものは短いものが多く、背中を洗うのに不便なので、日本のタオルの薄手のものを1枚持って行く。特にアメリカのタオルは厚くて短く、使いにくい。

正装の服は、羽田を発つ時は薄手のゲームバッグに入れて携行し、機内ではシュエーデスに預けておくようにすれば、3kg以上ある冬服も大抵の場合計量されない。トランクに入れても着ていても、長時間の飛行中にしわがより、到着すると直ぐプレスに出さなければならないからである。軽装の方が機内で眠るにも楽である。

ショッピングのこつ、特にアメリカでゴルフクラブはどこで買うのが安いのか、携行食品、薬品、ヒータ等々、書くはずの予定が、紙面がつきたので別の機会にゆずる。

日石喜入石油基地の建設

今川 晃*

1. ま え が き

石油エネルギーの輸入は年を追って増加し、その受入れ、流通機構の整備の必要性が叫ばれて来た。石油ショック以来、その輸入量の伸びは鈍化したとはいえ、流通機構の一部である石油基地が果たす役目はますます重要なものとなった。

この喜入（鹿兒島）の基地は石油備蓄基地と呼ぶよりは CTS (Central Terminal Station) の名称で耳なれている事業体で、巨大タンカーを用いて長距離を、小型適当型船を用いて近距離の輸送を行い、この間の受継ぎの円滑化と運賃の節約を目的として、その両者の接点の役目を果たし、かつ備蓄の役目をも兼ねるものとして設定された。

2. CTS 設置地の立地条件

石油事業所の設立の際に求められる立地条件と同様の諸条項が揃う必要があるが、その条項の占めるウェイトには大きな差異がある。CTS の事業は製油所群の集中備蓄タンク場ともいえる。システムとしては単純なもので、年間を通じての巨大タンカーの出入り可能と高速荷役、および安全貯油がその機能である。良港と良土地、それに石油タンク群が主体で、提携する各地の製油所に対し運輸経済位置にあることが CTS 存立に欠かすことのできない条件である。

(1) 位 置

日石グループの供給先の事業所（主として製油所）の全国配置（将来の新設予定製油所を含む）と原油処理量（将来の拡大処理量を見込む）を基にして、各事業所の生産施設増強可能量を予測し、これに応ずる中継輸送量

を推定して、これに対する中継輸送メリットの最大の位置を追求した。精密な運賃経済計算は日本～中東の石油輸送ルートの高ウェイにあたる表日本沿岸帯の紀伊水道付近が目標点であることを示していた。しかし、この CTS 経済には石油の運賃経済が主目標ではあっても、よほど条件がよくない限り建設金利、消却費、操業費等より成る中継取扱費の重みのためにせっかくの目論見も消滅しなければならなくなる。

候補地を求めるために、紀伊水道を中心として、伊勢湾内より奄美大島の犬島海峡までの間の港湾と土地（価格、地盤の条件を含む）を調査研究し、受入れに対する地元意識の調査を行った。

(2) 港湾と泊地

昭和40年末の計画検討時期には50万DWTの建造が可能の域に達していただけに、このCTSの外航タンカーの近い将来の船型は50万DWTタンカーと想定せざるを得ず、泊地水深も、したがって水深は-30～-33mは必要と考えざるを得なかった。そこで次のような条件で候補地を求めた。

① 港湾としての遮蔽がよく、泊地は静ひつで年間を通じての高速荷役ができる。

② 泊地の広さは巨大船の接近方向、接岸方法にも関係するが、巨大船のゆえに岸壁の直前までの接近操船は自航でなければならない（昭和51年の現在のように1隻で12,000PSのエンジンを持っている引船が出現すれば接近様式も変化するが……）ので、惰力航走が可能な水面広さを要する。

③ 泊地の深さは投錨効果のために40～50m以下が望ましい。

④ 泊地水底の土質は、上述の投錨効果の期待のためには把駐力発揮の砂、シルト、粘土であることが必要である。この層厚が35～40mあれば、岸壁として最も建設費の低廉な鋼管脚柱型の棧橋を構築し得るゆえ、CTS

* 清水建設（株）土木技術部

の事業性に適合することになる。

⑤ 岸壁の付近の潮流向と風向（特に強風連続の冬季の風向）が巨大船の接岸の安全上、岸壁線に一致することが必要である。場所によるが、岸壁線は北西～北々西に採ることのできるうえに、湾内の恒常沿岸潜流の方向がこれに一致することが重要である。

(3) 水および電気

(a) 水

外航船の15万DWTタンカー以上は船内に淡水化装置を設備しているのので、このCTSでの給水は不要であるが、昭和51年における中継取扱予想量からの3.3万～15万DWTの国内船の入港数は約411隻（昭和50年実績350隻）で、これらの養缶水の使用量は約190万tが見込まれる。仕向け港の給水事情の弱い所があるため、基地において給水しなければならぬ水は約60万tで、1,644t/日が予想された（実際は計画をはるかに下回る需要量で4万t程度）。基地内の雑用水を含めて1日1,800tが賄えればよいことになる。

(b) 電気

動力の主体は内航船への石油積込みのポンプ駆動の動力とタンク群のミキサポンプの動力で、これに構内の一般照明、棧橋の諸機械の動力等を加えてすべてである。国内船を24時間で着発させるとすると、20時間の石油積込みとなるため、大きな容量のポンプを並列して使用することになる。

計算上は最悪ピーク時は3万kWに達すると見込まれるが、同時荷役量の増大に合わせて増設することとし、一応買電として、地域事情により半量自家発電、さらに悪い事情ならば全量自家発電も差し支えないとする考えに立ち、一応の目標として1.5万kVAの受電、将来は3万kVAに増量の予定で進むこととして、地方の電力事情の調査をすることとした。

(4) 棧橋

棧橋はCTSの機能生命であるだけに、これの良否はCTS経済を左右するといえる。これに着発する船型は

内航船：33,000～150,000 DWT

外航船：150,000～500,000 DWT

で、扱量増大の将来は4係船岸が必要で、内航船は4係船岸が必要であり、外航船は超大型2岸が必要である。この内航船岸は2外航船岸を共用することによって賄うが、この4岸を片側係船岸とすると棧橋水線長は2,120mとなる。この水線長に沿い、

内航船専用棧橋……………18m水深×2

外航船、内航船共用……………28.5m水深×1

外航船、内航船共用……………33m水深×1

を予想して、この占用水面を事業所の至近前面の水域に

求めることが必要であった。

また、京葉シーバース、中東ラストヌラその他のように島式の棧橋にして両側着岸、海底パイプラインの敷設の方式も考えられるが、土被り2～3m（港湾事情による）の管埋設となると33m+2m=35m、これにパイプ径1.5～1.8mをプラスして考えると実に-37mの掘削埋設となるために施工が非常にむずかしく、工費のうえでも決して安価なものではないため、不確実な施工よりは確実なパイプ橋を架け得る片側着船棧橋の適地を求めた。

3. 実際地点の選定

入手できる限りの資料を手に入れ、地図により検討の結果、鹿児島県喜入町海岸が選ばれた。この地域についての立地資料はほとんどなく、気象年報、地図、海図、地元古老の談話がほとんどであったが、最後の決め手として、昭和5年初版の海図が入手できたことにより昭和40年版の海図との比較ができ、また、この期間に3回の実測改訂が行われていることがわかり、地図上にも数字の変化、海岸線の変化等が見られるが、喜入海岸とその前面海底地形には変化を生じていないことが確かめられた。

ここは立地条件がよく、特に建設に入ってから、一般的には土質、海象、気象等の状態が予測より低下することが多いものであるが、これらがすべて逆に良好すぎるぐらいで、建設工事は、当時全国的に盛大に行われていた類似工事中でも最小のトラブルであり、最も早い建設であった。

また、約300mの層厚を有するN値50以上のシラス層上に設けたタンク群には、最近日本全国で発生し問題となっている傾斜問題も起らなかった。

4. 建設工事の概要

建設計画については、土地の埋立造成は第1区画、第2区画の造成区分により前期、後期の工事区分が発生したが、棧橋、タンク、ポンプ等の設備の段階的増設を考えに入れると、これらは中継基地の開所、操業開始までを前期と考え、その後続く棧橋の増設、タンクの継続建造、第2区画の埋立造成、追っかけてのタンク据付、50万DWTタンカー用の棧橋構築等は後期工事と考える。大型船用4バース、タンク10万kl×30、15万kl×24で、付帯の排水処理装置の完了をもって現在の敷地に合せての建設計画の全部が終了した。表-1は昭和51年末における主要な設備を列記したものである。また、写真-1は昭和50年春における石油基地の全容を示すものである。

(1) 建設の経過

(a) 前期(昭和44年10月の操業開始までの期間)

昭和41年10月……

公有水面埋立申請

昭和42年3月……

日本石油基地株式会社設立

昭和42年4月……

先在諸権利消滅問題終結

昭和42年9月……

埋立免許

昭和42年10月……

起工定礎式

昭和42年11月……

本工事(浚渫埋立, 護岸)

着工

昭和42年12月……

第2, 第3棧橋着工

昭和43年6月……

埋立造成終了

昭和44年8月……

タンク12基終了

昭和44年10月……

開所, CTS 操業開始

(b) 後期

昭和45年8月……

第1棧橋完成

昭和46年10月……

第2地区埋立着工

昭和47年10月……

第2地区造成完了

昭和47年12月……

第1地区タンク30基完成

昭和48年11月……

第4棧橋完成

昭和50年5月……

第2地区タンク24基完成

(2) 工事についての所見

臨海工事を施行するについての不安点は気象, 海象であり, また, 大きなトラブルへと進展する土質の問題であろう。これらについては, 前期, 後期それぞれ台湾坊主による波浪により若干の工事被害があったにしても, これは台風銀座ともいわれている南西日本では年を越す工

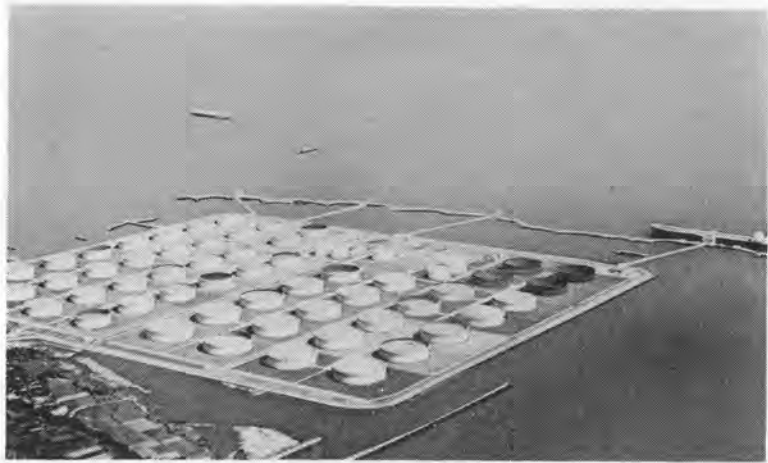


写真-1 喜入基地全景

表-1 石油基地の主たる建設物と設備

項目	名称	容量 寸 度	数 量	備 考
土 地	敷 地	前期 960,000 m ²	1,882,000 m ²	前期護岸 3,128 m 物揚場 600 m 防波堤 350 m 後期護岸 2,760 m 護岸最深 -2.5 m
		後期 923,000 m ² 地高 +4.5 m 土量 5,700千m ³ +5,000千m ³		
棧 橋	1号棧橋	-18m 水深・3.3~15万DWT用	1基	
	2号棧橋	-18m 水深・3.3~15万DWT用	1基	
	3号棧橋	-29m 水深・3.3~50万DWT用	1基	
	4号棧橋	-34m 水深・4.7~50万DWT用	1基	
	N号棧橋 作業船用棧橋	-10m 水深・0.2~1万DWT用 -5.5m 水深	1基 3基	
内 港	船 溜 洞 ス リ ッ プ	200m×300m, -5.5m	1所	公共兼用 作業船修理場
		40m×30m	1所	
原油備蓄器	原油タンク	10万kL, 高さ22.6m×径81.6m	30基	
		15万kL, 高さ22.6m×径100.1m	24基	
荷役設備	原油ポンプ	5,000 kL/hr×10 kg/cm ²	6基	
		3,000 kL/hr×10 kg/cm ²	1基	
		1,000 kL/hr×10 kg/cm ²	4基	
	ローディング アーム	12in×4	1基	
12in×5		1基		
16in×6		1基		
24in×3+16in×2+12in×1		1基		
配 管	主油線 φ60 in	56,000 m		
受電設備	受 電 所	15,000 kVA×2, 60 kV-6 kV	1個所	
ボート サービス 機 器	タグボート	4,200 PS	1隻	
	〃	3,200 PS	2隻	
	〃	3,000 PS	1隻	
	油回収船	14トン×2, 50トン×1	3隻	
	綱取船	115~120 PS	3隻	
オイルフェンス	可搬式, 浮沈式	7,070 m		
排水処理	オイル セパレータ	API型, CPI型	10槽	
	BMコアレッサ		3基	
	サンドフィルタ		11基	
	活性炭槽		6槽	
	バラスト水受け タンク	50,000 kL	1基	
	〃	25,000 kL	2基	
〃	34,000 kL	2基		
ガードベージン	50,000 kL	2池		
建 築	事 務 所 類	基地管理, ボートサービス, その他	4棟	付属建物は省略

事には当然のことであろう。最深前面 -2.5 m のシラス台上の造成工事のため洗掘、浸蝕等による水深変化、それに基づく計画変更も起らず、被害軽微で、復旧は迅速に行われ、工程にはまったく影響を受けなかった。

このように、喜入地区は施工において日本で最も恵まれた所であるといえる。施工業界では特殊な大規模な工事として評判であったが、この工事は栈橋工事に当時の最大級のくい打ち船を使用した以外には特別の機器を手配することもなく、普通級の建設機械の動員で平穩に施工でき、しかも、最良の工事成績が得られたものと総括している。

5. 建設に使用した主な建設機器

前・後期の建設工事に使用された主なものは表-2、表-3 に示すとおりである。

6. あとがき

前章に表示した機器類の補助作業機器類は大小無数といえるほどで、地場の提供できるものを総動員した形で、何も突貫工事を目的としたわけではなかったが、良立地条件に弾みをつけられて施工速度も加速に加速を加えて、台風被害も制動とはならなかった。余裕ある竣工で無事に開所操業開始に至ったが、筆者の在職知見はここまでで、後期の建設については第1栈橋の構築に若干の関係があったのみで、その他はすべて資料の提供によるものであることを書き添えておく。資料の提供、援助を賜った各位に紙上を借りて深甚な謝意を表します。

終りに臨み、現在の国際石油事情はますます厳しさを増しており、中継基地による運賃メリットの狙いも、自然と第二義的なものとなり、現在においては備蓄基地としての存在意義が大きくなり、備蓄数量の大増加は施設内の石油滞留日数の増加をもたらし、回転数の低下となり、中継操業費の大上昇をみることになった。中継輸送の初唱者としては、この数年間の原油の激甚な値上りによる石油価格中の運賃ウェイトの大低落と合せての中継

表-2 前期工事の主要建設機械

工事別	機種	名称	容量寸度	数量
埋立造成工事 (浅洋吹上, 護岸)	ポンプ船	伯尚丸	D-4,000 PS	1
	＊	浅間丸	D-4,000 PS	1
	＊	東安丸	D-4,720 PS	1
	＊	臨海丸	D-4,000 PS	1
	＊	第2羽田丸	D-1,600 PS	1
	くい打ち船			4
起重機			2	
引船			4	
台船			16	
第1栈橋工事	くい打ち船	鶴降丸1号	DH-70	1
	コンクリートミキサ船	三雄丸	30 m ³ /hr	共用
第3栈橋工事	くい打ち船	第5大成丸	ラム 10 t	1
	コンクリートミキサ船	三雄丸		共用
タンク基礎工事		パイプコンポーザ	150 PS	10

表-3 後期工事の主要建設機械

工事別	機種	名称	容量寸度	数量
第2栈橋工事	くい打ち船	鶴降丸1号		1
	コンクリートミキサ船	東亜建設1号	40 m ³ /hr	1
埋立造成工事	ポンプ船	伊吹丸	D-4,000 PS	1
	＊	大福丸	D-4,000 PS	1
	＊	第3朝日丸	DE-2,200 PS	1
	＊	町田丸	E-500 PS	1
	くい打ち船, 起重機, 台船, 引船			26
第4栈橋工事	くい打ち船	第10大成丸	2,000 DT	1
	＊	建洋号	MRB-2,000 #	1
	コンクリートミキサ船	東亜建設1号	MB-70	1
	＊	三雄丸		1
	引船, クレーン船, 台船			5
タンク基礎工事		パイプコンポーザ		10

輸送価値の低減は真に遺憾という以外に言葉がない。

なお、工事の施工における建設機械についても第4栈橋の巨大脚柱の打込みのために第10大成丸が建造されたといわれるような特別な問題もあった。

三保ダム工事における 運搬車両自動管理装置の概要

田中昭治* 工藤幸光**

1. まえがき

従来、大規模なロックフィルダム工事におけるダム本体の構築には、大型ダンプトラックによるロック、フィルタ、コア等の盛立材料運搬が主要な作業となり、工程管理、出来高算出等の理由からダンプトラックによる運搬量を正確に毎日把握する必要がある。

ダム築造途上の盛立量は一般に測量によって求めているが、測量のインターバルが長い為、日ごとの盛立量は一定の場所に配置した検収員（通称マンボとり）がダンプトラックの通過台数を数えることにより推定しているのが普通であった。しかし、検収員による場合、材料採集場、材料種別、搬入ルートの数が多くなると、目まぐるしいダンプトラックの運行を捕える作業となるため

検収員を多く必要とし、しかも正確を期し難く、また容量、型式の異なるダンプトラックの運行、昼夜作業ともなれば検収精度がさらに低下して日ごとの盛立量推定はかなり厄介かつ不正確な作業とならざるを得なかったことと、ある程度のタイムラグを覚悟する必要があった。

そこで、当社では、

- ① 検収作業および集統計業務の省力化
- ② ダンプトラックの効率的運用
- ③ 検収精度の向上
- ④ 盛立量の早期把握による作業計画へのフィードバックによる正確、緻密な工程管理
- ⑤ 作業員の安全確保

等を目的として、小糸工業との協同開発により、ダンプトラックの運行を自動的にキャッチ、記録する「運搬車両運行自動管理装置」を開発し、神奈川県三保ダム（ロックフィルタイプダム）工事に設置し、好成績を収めているので、その概要を紹介する。

2. 工事の概要

この三保ダム工事は、企業者である神奈川県企業庁が急増する人口の水道用水を確保するとともに、洪水調節を目的として神奈川県水道企業団から委託され、建設するものであり、その主要諸元は次のとおりである。

工事名：三保ダム建設工事

企業者：神奈川県企業庁

工期：昭和49年5月15日～昭和53年3月31日

工事場所：神奈川県足柄上郡山北町神尾田

ダム形式：土質遮水壁型ロックフィルダム

堤高×堤頂長：95 m×590 m

堤体積：コア 40 万 m³、フィルタ 35 万 m³、ロック 500 万 m³、合計 575 万 m³

総貯水量：6,490 万 m³

有効貯水量：5,450 万 m³



図一 三保ダム周辺図

* 鹿島建設（株）機械部第二技術課長

** 鹿島建設（株）横浜支店酒匂出張所第三工事課長

3. 装置の開発経過

三保ダム工事における堤体盛立の地形ならびにダム構造上の特殊性としては、

- ① 盛立材料の種類は図-3に示すとおりロック3種類とフィルタ、コアの計5種類である。
- ② 盛立材料を採集する原石山(コアを含む)は図-4に示すとおり6個所に分散している。
- ③ ダムサイトへの搬入路は上下流ならびに左岸中央部の3ルートがある。

また、協力業者保有機械の活用を図るため、

- ① 協力業者を複数(3~4社)採用した。
- ② 容量、型式の異なるダンプトラックを使用せざるを得なかった。

さらに、ダム盛立地点と各原石山との運搬距離が異なる関係から、盛立材料別以外に原石山別によっても盛立材料の運搬単価に相違があり、複数の協力業者を採用したことと相まって、工事管理面から検収の精度が要求された。

以上のような理由から、従来の検収員によりダンプトラックの運行を捕えることは困難と判断され、自動的に運行を把握できる装置の必要性が痛感された。

開発にあたっては、前述の堤体盛立の特殊性を考慮するとともに、

- ① ダンプトラックを止めないで検収する。
- ② 必要に応じダンプトラックの積込原石山を変えてもデータが確実にとれる(ダンプトラックの任意配置が可能)。
- ③ データを自動的に記録、集計する。
- ④ 精度が高く、故障が少ない。
- ⑤ 安価で取扱いが簡単である。

等を開発の基本方針とした。しかし、このような複雑な作業を処理し、精度も高く、かつ、経済性のある装置を開発するためには、適切な計器メーカーの協力が必要であり、慎重に検討した結果、赤外線を用いた信号装置とコンピュータを組合せる方式を開発している小糸工業が適切と判断され、ソフト面は当社、ハード面は小糸工業が担当し、両社協同でこの装置を開発した。

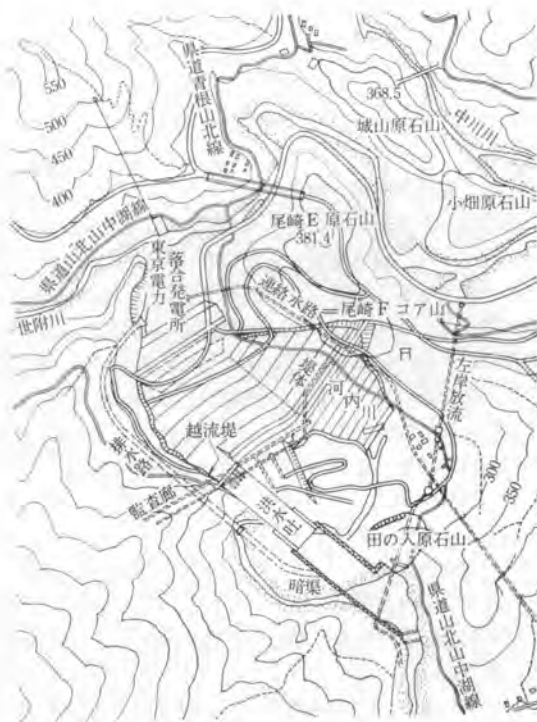


図-2 一般平面図

4. 装置の概要

本装置はダンプトラックの車両番号、材料、採集場所、積載材料の種類と積載重量を通過時刻ごとに自動計測し、これを集統計するもので、大別すると次の三つに区分される。

(1) 車載機器

各ダンプトラック運転席内の設定器、左側窓ガラスに密着させた発光器、運転席上部の積載物表示灯から構成される。設定器にダンプトラックの所属協力業者、容量、型式の判別できる車両番号と、採集原石山、搬入ルート、運搬材料を判別できる種別番号を設定する。設定器からの信号は発光器により赤外線の信号に変換され、外部に放射される。材料の種別番号を設定すると自動的

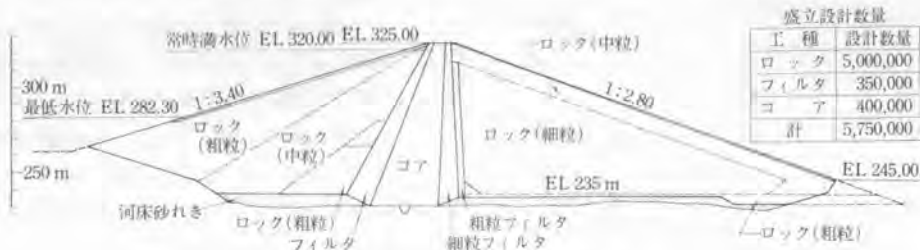


図-3 三保ダム断面図

❖部会研究報告

調査部会・新機種新工法調査委員会

'76.7~'76.9 に開発された新機種調査報告……2

3.4 運搬機械

3.5 クレーンほか

76-05-07	多田野鉄工所 トラッククレーン TL-251	'76.9 モデルチェンジ
----------	---------------------------	------------------

従来の TL-250 型のモデルチェンジ機で、エンジンの出力アップにより走行性能の向上を計るとともに、キャリアフレーム前端下部にフロントジャッキを装備して全

表-3.5.1 TL-251 の主な仕様

つり上げ荷重	最大 25 t	旋回速度	2.0 rpm
ブーム長さ	9.8~30.4 m	キャリア	
ジブ長さ	(1段) 8.5 m	型式	日野 2 R 255
	(2段) 14.5 m	最大出力	270 PS/2,300 rpm
ロープスピード	(主) 93 m/min	最高速度	65 km/hr
	(補) 76 m/min	車両総重量	27,420 kg



写真-3.5.1 多田野 TL-251 ハイドロクレーン

周同一つり上げ性能を可能にした。また、高揚程作業のためエクステンションジブを2段ジブとし、最大地上揚程 45 m までの高所作業を可能としている。さらに、軽量物の頻繁な荷役作業のためピンの差しかえをするだけで簡単にメインブームにセットできるシングルトップを装備し、作業のスピードアップを計っている。

76-05-08	加藤製作所 トラッククレーン NK-65, NK-65 M	'76.9 新機種
----------	-------------------------------------	--------------

NK-65 は最大 6.5 t ぶり、NK-65 M は最大 4.9 t ぶりで、4~4.5 t の普通トラックシャシに架装された小型のものである。ジブは横だき式と違い直伸式のため狭い現場でも伸縮が自由で、また、ブームの先端に第3のシーブ（ルースタシーブ）を装備しているため、ワイヤロープを掛けかえずにジブブームを格納したままで単索



写真-3.5.2 加藤 NK-65 M トラッククレーン
表-3.5.2 NK-65, NK-65 M の主な仕様

	NK-65	NK-65 M
つり上げ荷重	最大 6.5 t	最大 4.9 t
ブーム長さ	基本 7.7 m	最大 13.6 m
ジブ長さ		13.7 m
ロープスピード	主・補とも 70 m/min	
旋回速度	2.8 rpm	

作業ができる。さらに、2ドラムを装備し、自由降下、動力降下のどちらもできる機構となっている。

76-05-09	日本グローブ トラッククレーン GROVE TMS 3500	'76.9 新機種
----------	--------------------------------------	--------------

全装備走行D条件に適合した35tぶりトラッククレーンで、独特のトラペジoidalブームを使用している。ウインチは作動中も変速可能な4段変速方式で、負荷に応じた最適な速度が得られる。また、旋回はディスクブレーキ、クッションバルブを採用しており、起動、停止時のショックが少なく、安全、確実な作業が可能である。油圧装置は4ポンプシステムを採用しており、同時操作および独立操作がスムーズにできる。

表-3.5.3 TMS 3500 の主な仕様

つり上げ 荷重	最大 35 t	旋回速度	1.9 rpm
ブーム長さ	13.0~31.6 m	キャリヤ	
ジブ長さ	(1段) 9.3 m	型式	日産 KG 50 T
	(2段) 15 m	最大出力	280 PS/2,500 rpm
ロープ スピード	最大 160 m/min (主・補とも)	最高速度	70 km/hr
		車両総重量	35.33 t



写真-3.5.3 GROVE TMS 3500 トラッククレーン

76-05-10	神戸製鋼所 クローラクレーン P & H 550 S	'76.9 新機種
----------	----------------------------------	--------------

最大つり上げ能力 50 t の全油圧式のクローラクレーンである。特に騒音対策がなされており、例えば運転室内騒音は従来機に比べ 15 dB(A) (85 → 70 dB(A)) 低減されている。また、旋回ブレーキはブレーキ圧 2 段設

表-3.5.4 P & H 550 S の主な仕様

つり上げ 荷重	最大 50 t	作業時重量	43.8 t
最大ブーム 長さ	主ブーム+ジブ 42.67 m + 15.24 m	旋回速度	3.2 rpm
	主ブームのみ 51.82 m	走行速度	0.6 km/hr, 1.2 km/hr
ロープ スピード	60/30 m/min	登坂能力	35%
		接地圧 エンジン 定格出力	0.58 kg/cm ² 152 PS/2,000 rpm



写真-3.5.4 神鋼 P & H 550 S クローラクレーン

定型の油圧ブレーキバルブを採用、起動、停止時のショックが少なく、走行は左右独立駆動方式で、走行モードは高低 2 段切替ができる。その他、居住性、安全性、整備性などにも細かい配慮がなされている。

76-05-11	三菱商事(東急車輛製造製) 高所荷上げ機 ブリッツ・リフト SL-30	'76.7 技術提携・国産
----------	---	------------------

西ドイツ・A. Fisher との技術提携によって国産化された軽量資材(最大許容荷重 200 kg)用の高所荷上げ機械である。小型トラックに架装しているため現場内、現場間の移動が楽であるうえ、取扱い免許や設置許可の必要がなく、取扱いも簡単である。砂利、モルタル荷上げ用バケット、互用荷台、その他各種の専用荷台がアタッチメントとして取付可能である。

表-3.5.5 SL-30 の主な仕様

揚程	30 m	エンジン出力	6 PS
最大許容荷重	200 kg	重量(台車を除く)	1,200 kg
ロープスピード	40~70 m/min		



写真-3.5.5 東急車輛 SL-30 ブリッツ・リフト

76-05-12	愛知車輛 高所作業車 SH-165	'76.9 新機種
----------	----------------------	--------------

4~4.5 tトラックシャシに直伸3段ブームと2人乗りバスケットを架装した高所作業車で、従来の仮足場や梯子に代って建築、塗装、補修などの高所作業を能率よく安全に行うことができる。バスケットは自動水平装置付であり、また、左右45度の油圧首振り装置を採用しているため作業範囲が広い。その他ブーム角度規制装置、緊急停止レバーなど各種の安全装置を備えている。



写真-3.5.6 →
愛知 SH-165 高所作業車

表-3.5.6 SH-165 の主な仕様

定格荷重	200 kg (または2人)	ブーム構造	3段伸縮テレスコピック型
揚程	16.5 m	旋回角度	360°
ブーム長さ	6.2~15.0 m	旋回速度	0.5~1.0 rpm
ブーム傾斜角	-17~80度	架装シャシ	4~4.5 t車

76-05-13	三菱商事(米国・マーク・インダストリーズ社製) 自走式高所作業台パーカリフト	輸入
----------	---	----



従来の梯子、脚立、組立足場、ローリングタワー等に代って、内装工事や立体倉庫などの高所作業に、作業台に乗ったままで前・後進、ステアリング、上昇・下降の全操作が可能な自走式の高所作業台である。ガソリンエンジンタイプとバッテリータイプの2種類がある。

← 写真-3.5.7
RT 3630 SPE パーカリフト

表-3.5.7 RT 3630 の主な仕様

	RT 3630 SPG	RT 3630 SPE
最低荷台高さ	1.34 m	
最高荷台高さ	9.0 m	
荷台サイズ	長さ 3.60 m × 幅 1.90 m	
荷台容量	900 kg	
動力	16 HP (ガソリンエンジン)	2 HP (バッテリー)
自重	2,540 kg	2,610 kg

76-05-14	石川島播磨重工業 船用ウインチ・デッキクレーン MARK II	'76.9 モデルチェンジ
----------	------------------------------------	------------------

従来の中油圧式(定格圧力 70 kg/cm²)にかえて圧力を 175 kg/cm² に高圧化した新型油圧モータ、ポンプを組込んだ船用ウインチおよびデッキクレーンである。新型モータ、ポンプを採用したことによってシステム全体のコンパクト化、軽量化が計られているうえ、騒音も中油圧式に比べ5~10ホン低減されている。ウインチは4機種、デッキクレーンは2機種が標準化されている。

表-3.5.8 MARK II シリーズの主な仕様

シングルデッキクレーン	標準型	5~30 t	ハイドロウインチ	カーゴウインチ	3~10 t
	高速型	5~30 t		ヘビーウインチ	10~30 t
ダブルデッキクレーン	2×10 t ~2×30 t			ムアリングウインチ	5~30 t
				ウインドラス	8~50 t



写真-3.5.8 IHI MARK II ハイドロデッキクレーン

76-05-15	ラサ商事(南星製) チコスタークレーン K-80	'76.9 技術提携・国産
----------	-----------------------------	------------------

スウェーデン・チコ社との技術提携により南星と共同開発し国産化した 2.9 t づり小型トラック搭載型クレーンである。このクレーンはブーム中折タイプとワイヤタ

イブを一体化したもので、クレーンを格納する場合、運転台と荷台の間に完全に格納できる、アタッチメントの取付が可能であるなど、従来のワイヤタイプにない特長を有している。

表-3.5.9 K-60, K-60 W の主な仕様

	K-60	K-60 W (ウインチ付)
最大つり上げ能力	2,900 kg	同 左
最大揚程	8.7 m	8.0 m
ブーム長さ	油圧伸縮 5.0 m 手動引出し 6.0 m	油圧伸縮 4.5 m 手動引出し 5.4 m
油圧ウインチ		直引 1,000 kg
ワイヤ長さ		25 m
クレーン自重	1,150 kg	1,220 kg



写真-3.5.9 K-60 チコスタークレーン

3.6 基礎工事用機械

3.7 せん孔機械およびトンネル掘進機

76-07-03	日本ニューマチック工業 油圧ブレーカ H-3 X, H-5 X, H-6 X, H-9 X, H-11 X	'76.6 新機種
----------	---	--------------

大型の空圧式に代る効率の良いブレーカとして開発されたもので、油圧ショベルに付けて使用できるので特別な油圧ユニットが不要であり、コンプレッサが不要なので、空圧ブレーカに比較してランニングコストが安く、

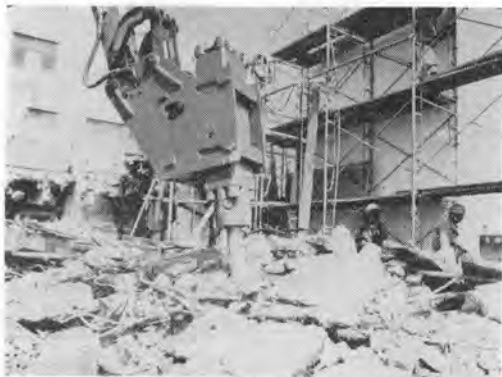


写真-3.7.1 日本ニューマチック・油圧ブレーカ

表-3.7.1 油圧ブレーカの主な仕様

	H-3 X	H-5 X	H-6 X	H-9 X	H-11 X
油圧 (kg/cm ²)	140	300	140	140	170
油量 (l/min)	45~70	30~50	60~140	80~160	100~180
打撃数 (bpm)	420~580	300~500	280~570	280~490	320~500
全長(チゼル付) (mm)	1,383	1,750	1,799	2,027	2,003
重量(チゼル付) (kg)	250	550	600	890	1,200
ホース径 (in)	3/4	1/2	3/4	1	1

排気音がないため騒音も低い。また、構造が簡単で反動が少なく、強力なパワーを発揮できるメカニズムになっており、チゼルの交換も簡単にできる。

76-07-04	三井造船アイムコ 全油圧式ジャンボ PEC	'76.8 輸入
76-07-05	さく岩機 RPH 35	

トンネル工事における作業環境の改善、省力化、省エネルギー化のため、わが国で初めて圧縮空気によらないエアレス工法を可能としたドリルジャンボである。ジャンボ用さく岩機としては全油圧式 RPH 35 型を使用しており、在来の空気式さく岩機に比べて掘削速度が 1.6~2 倍、消費エネルギーが 1/3 と性能向上し、騒音は約 20 dB(A) 低減した。

表-3.7.2 PEC ジャンボ, RPH 35 ドリルの主な仕様

ジャンボ	PEC 型 2ブームデ ィーゼル走行	ビット径	38~102 mm
さく岩機	RPH 35 型全油圧式 ロータリパーカッシ ョン式・電動モータ 37 kW	さく孔範囲	幅 5,400 mm ×高さ 8,400 mm
		走行速度	6~7 km/hr
		装備重量	定格 約 14 t



写真-3.7.2 三井アイムコ・全油圧式ジャンボ PEC

76-07-06	三菱商事(西ドイツ・クルップ社製) 油圧式ドリフタ HB-51, HB-101, HB-102, HB-103	'76.11 輸入
----------	---	--------------

回転、打撃ともに油圧で駆動されるドリフタ使用が時代のさう勢となっている。本機は回転、打撃ともに油圧で動く全油圧ドリフタで、さく孔速度はエア式の 2~3 倍であり、回転トルクも HB-102, 103 においてはドリフタとして最高の回転トルクを有している。騒音もエア

式より約 20 dB(A) 低く、燃料代（電気代）がエア式の 1/2~1/3 で済む。全油圧式ドリフタを動かすために現在全油圧式のクローラ台車を製作準備中である。

表-3.7.3 油圧式ドリフタの主な仕様

	HB-51	HB-101	HB-102 HB-103
重量 (kg)	88	240	270
使用ビット径 (mm)	36~75	50~150	50~150
打撃エネルギー (kg·m)	20	37	37
回転トルク (kg·m)	9.5	90	400
油圧 (kg/cm ²)	打撃 150 回転 80	打撃 150~170 回転 150	打撃 150~170 回転 170
全長 (mm)	660	1,120	1,120



写真-3.7.3 クルップ HB-51 油圧ドリフタ

3.8 モータグレーダおよび路盤用機械

76-08-01	小松製作所 モータグレーダ GD 28 AC-1	'76.8 新機種
----------	--------------------------------	--------------

当クラスにおける需要が根強いところから、能率良く作業ができることを目的に開発されたもので、エンジンは小松 4 D 105 を搭載し、トルクライズ 20% と、パワーとねばり強さに余裕がある。このクラスでは唯一のアーティキュレート式を採用しており、回転半径もこのクラスで世界最小の 5.5 m である。

表-3.8.1 GD 28 AC-1 の主な仕様

ブレード	長さ 2,800 mm ×高さ 500 mm	全長	6,700 mm
全装備重量	7,500 kg	けん引力	最大 4,200 kg
出力	75 PS/2,400 rpm	最高速度	前進 30.6 km/hr 後進 31 km/hr



写真-3.8.1 小松 GD 28 AC-1 油圧式モータグレーダ

3.9 締固め機械

76-09-04	明和製作所 振動ローラ MRA-85	'76.10 新機種
----------	-----------------------	---------------

油圧駆動振動ローラのシリーズ化の一環として開発されたものである。油圧駆動であるから前・後進は 1 本のレバーで軽くスムーズに 0~3.5 km/hr まで自由自在である。走行レバーは中立位置でブレーキになり、安全性が高い。また振動と走行が別系統であるから、転圧を軽くにも、入念にも作業することができる。さらに、ハンドルを直立させることができるので、後進時でも構築物ぎりぎりまで作業が可能である。

表-3.9.1 MRA-85 の主な仕様

自重	850 kg	登坂能力	25°
全長	2,780 mm	エンジン(水冷)	クボタ GA 65 N 定格 5.5 PS
全幅	870 mm	エンジン(空冷)	HATZ ES 79 定格 7.0 PS
全高	1,100 mm		
振動数	3,200 cpm		

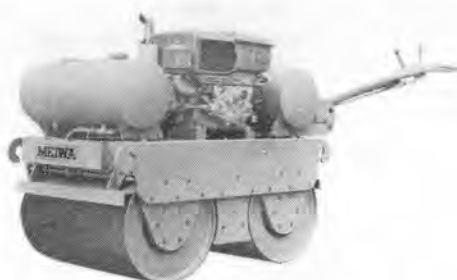


写真-3.9.1 明和 MRA-85 振動ローラ

3.10 骨材生産機械

3.11 コンクリート機械

76-11-04	丸友機械 移動式生コンプラント MCP-750-D	'76.8 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	------------------

従来製品より能力アップを図り、材料の貯蔵量とミキサを大型化したものである。全自動生コンプラントとし

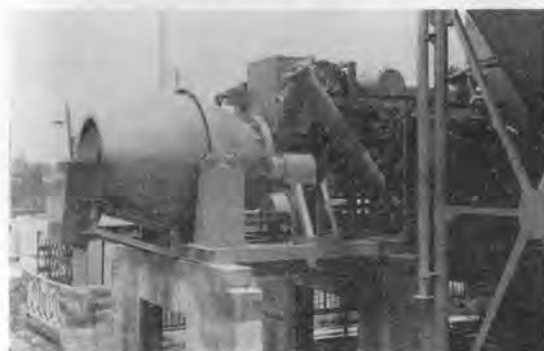


写真-3.11.1 丸友 MCP-750-D 移動式生コンプラント

ての必須要件を完備しており、配線、配管も完了したセットプラントで、通常の 8 t 車に積載できる大きさである。基礎工事は堅固な平坦地であれば特に不要で、角材敷きで十分間に合う。現地到着より運転開始までの期間は一両日で可能である。

表-3.11.1 MCP-750-D の主な仕様

ミキサ型式	750 l 不傾刷型	重 量	7.5 t
打設能力	最大 30 m ³ /hr	計 量 機	電動式デジタル表示
幅×長×高	2.45 m×8.13 m ×3.25 m	動 力	200 V 22.5 kW

3.12 舗装機械

76-12-02	新潟鉄工所 アスファルトプラント NP 1000 A	'76.9 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	------------------

従来の NP 1000 の騒音対策および性能向上を中心に改良されたもので、低騒音、高域燃焼バーナを標準仕様とし、ドライヤドラムの摩擦駆動、投入専用ベルコン等の採用により約 5 dB(A) の騒音レベルが低減された。また、ドライヤと本体を分離し、遮音パネルの取付が容易な構造とした（この場合約 20 dB(A) の低減）。また含水比が 8% の骨材でも 70 t/hr の性能が確保できるようドライヤ容量を増大した。

表-3.12.1 NP 1000 A の主な仕様

能 力	70 t/hr	バーナ燃料 所 要 量	1,000 l/hr
ミキサ容量	1,000 kg	プロア風量	50 m ³ /min
ドライヤ	1,800 mmφ ×7,000 mm	所要動力	176 kW



写真-3.12.1 新潟 NP 1000 A アスファルトプラント

76-12-03	新潟鉄工所	'76.9
76-12-04	アスファルトフィニッシャ NF 220, NF 130	モデルチェンジ

従来機に対し馬力アップ、操作性、安全性の向上および

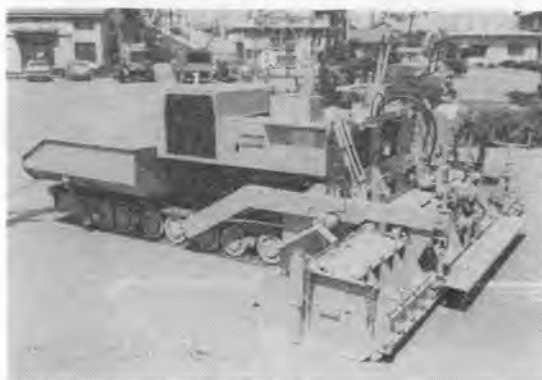


写真-3.12.2 新潟 NF 220 アスファルトフィニッシャ

び保守の容易化を図って改良されたもので、エンジンをフレーム内におさめたため視界が良く、ディスクブレーキによる能力アップおよびフィーダスクレューの搬送能力アップにより安全性と操作性の向上が図られ、クローラを長くし、パイプレードスクレューの採用により舗装面、平坦性が向上した。このほか、クローラはイコライザ方式をとり、NF 220 では寒冷地における低速施工が可能である。

表-3.12.2 NF 220, NF 130 の主な仕様

	NF 220	NF 130
舗 装 厚	10~250 mm/2.5 m 幅 10~150 mm/4.5 m 幅	10~150 mm/2.5 m 幅 10~100 mm/3.6 m 幅
舗 装 速 度	1.51~8.72 m/min	2.48~8.26 m/min
最大回送速度	11.77 km/hr	4.46 km/hr
定格出力	55 PS/1,800 rpm	38 PS/1,800 rpm
全 長	5,363 mm	4,910 mm
全 幅	2,500 mm	2,500 mm
全 高	2,310 mm	2,175 mm
全装備重量	11,000 kg	8,100 kg

3.13 道路維持および除雪機械

75-13-04	東洋内燃機工業 ラインマーカ TY-70	'75.1 新機種
----------	-------------------------	--------------

溶着型塗料を用いた道路区画線施工の省力化、自動化および安全性の向上を目的に開発されたもので、高粘度のためスプレーが困難な溶着型塗料を遠心力を利用して塗布するヒートスプレー工法の作業装置を 2.5~4 t トラックの荷台に架装したため、従来のハンドガイド型スリット式施工と比較し施工能力、機動性および安全性が

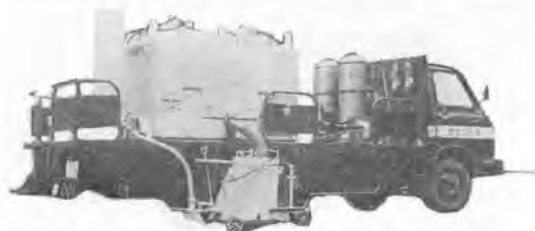


写真-3.13.1 東洋内燃機 TY-70 ラインマーカ

向上している。また、各部に油圧駆動を採用したため操作が容易である。

表-3.13.1 TY-70 の主な仕様

作業速度	4~6 km/hr	塗料タンク容量	600 kg×2
塗装膜厚	1~2 mm	ビーズタンク容量	200 kg
塗装幅	150 mm	架装シャシ	2.5~4 t

76-13-05	加藤製作所 高速路面清掃車 HS-120, HS-60	'75.3 '76.3 新機種
----------	-----------------------------------	--------------------

清掃作業に一般車両の走行速度（約 40 km/hr）までの高速性をもたせ、道路交通に与える影響を少なくし、また、ホップ容量の増大による作業区間の延長と相まって、高速道路、バイパス等における清掃作業も効率よく遂行できるよう設計されたもので、高速作業のためブロー風量を増大し、空缶、空ビンなど異形物の吸込みも可能のようにブラシケース吸込口口径を拡大し、塵埃防止カバーを取付けた。作業装置の操作はワンタッチで簡単にできる。

表-3.13.2 HS-120, HS-60 の主な仕様

	HS-120	HS-60
最高清掃速度	40 km/hr	30 km/hr
最大清掃幅	左 2.25 m 右 1.20 m	左 2.10 m 右 1.40 m
定格出力 (作業用)	200 PS/1,800 rpm	103 PS/2,000 rpm
ブロー風量	570 m ³ /min	350 m ³ /min
最大積載量	5,000 kg	2,000 kg
架装シャシ	12 t シャシ	6.5 t シャシ



写真-3.13.2 加藤 HS-120 高速スイーパー

76-13-06	日産ディーゼル工業 キャブオーバ型除雪トラック CF 30 GD	'76.4 新機種
----------	--	--------------

除雪作業性の向上と点検整備の容易化を旨として開発されたもので、キャブオーバ型の採用による前方向視野の拡大、前面ガラスに対する雪被りと堆雪の減少による視界の改善により安全性と除雪効率向上を図っている。居住性も向上され、チルト式によるエンジン回りの点検整備も容易となった。アタッチメントはワンウェイプラ

ウ、Vプラウ、グレーダ、サイドウィングの除雪装置のほか、PTO の設定で路面清掃車およびダンプ車など、冬期以外も使用可能である。

表-3.13.3 CF 30 GD の主な仕様

全長	10,390 mm	乗車定員	3名
全幅	2,900 mm	最高速度	80 km/hr (トラック)
全高 (黄色回転灯上端)	3,450 mm	最高出力	220 PS/2,300 rpm
総重量	11,695 kg	最大トルク	83 kg-m/1,200 rpm



写真-3.13.3 ニッサン CF 30 GD 除雪トラック

3.14 作業船および海洋水中作業機

3.15 空気圧縮機・送風機およびポンプ

76-15-06	デンヨー エンジンコンプレッサ DPV-125	'76.4 モデルチェンジ
----------	-------------------------------	------------------

現場間移動の多い道路工事などにおいて迅速な機動性を発揮できるよう従来のコンプレッサを改良したもので、特殊表面処理のロータ、特殊耐摩耗フェノール樹脂製ペーン採用による耐久性、非常停止装置による安全性、容易な運転操作性、高精度なコンプレッサ構造による経済性などとともに、独自の防音設計による騒音の低下と耳ざわりな不快音の排除を計った可搬式エンジンコンプレッサである。

表-3.15.1 DPV-125 の主な仕様

コンプレッサ形式	ベーンロータリ油冷式	全長	2,700 mm
常用圧力	7 kg/cm ²	全幅	1,240 mm
吐出空気量	3.9 m ³ /min	全高	1,570 mm
定格出力	40 PS/2,400 rpm	重量	850 kg



写真-3.15.1 デンヨー DPV-125 エンジンコンプレッサ

76-15-07	アイム電機工業 水中ポンプ DX-20100-8	'76.7 新機種
----------	--------------------------------	--------------

ヘドロ、スラリーなど土砂混りの濃度の高い液を排除、砂、砂利の採取、鉄鋼スケール除去用として大きな固形物も通過できるポンプ構造と攪拌羽根などの掘削機構を備えた水中サンドポンプで、素材から吟味したタフな構造、信頼性高いモータ保護装置を内蔵、高性能メカニカルシールの採用、バランス設計により耐摩耗性等にもすぐれ、各種水揚送分野で広く使用に供し得る。



写真-3.15.2 アイム電機 DX-20100-8 水中ポンプ

表-3.15.2 DX-20100-8 の主な仕様

電動機	75 kW×8 P	揚水量	6 m ³ /min
口径	200 mm	外径×全高	1,585 mm×1,990 mm
全揚程	30 m	重量	2,000 kg

3.16 原動機ほか

76-16-02	三菱自動車工業 ディーゼルエンジン 8 DC 40, 8 DC 80, 10 DC 80	'76.4 新機種
----------	--	--------------

予燃焼室式 8 DC 20, 8 DC 60, 10 DC 60, 各々のエンジンの低燃費要請に応え、同一総行程容積、同一エンジンで予燃焼室式あるいは直接噴射式のどちらの要求にも応じられるよう選択性、部品共通化を計って開発された直接噴射式のエンジンで、燃焼室の改善などにより騒音レベルも比較的lowく、建設機械用、発電機・一般動力用、輸送機・荷役機械用動力源として広い用途に応じたオプション部品も準備している。

表-3.16.1 8 DC 40, 8 DC 80, 10 DC 80 の主な仕様

	8 DC 40 型	8 DC 80 型	10 DC 80 型
型式	4サイクルV型直噴水冷式	4サイクルV型直噴水冷式	4サイクルV型直噴水冷式
シリンダ数一径×行程	8-130 mm ×125 mm	8-135 mm ×130 mm	10-135 mm ×130 mm
総行程容積	13.273 l	14.886 l	18.608 l
最大出力	207 PS /2,200 rpm	240 PS /2,200 rpm	310 PS /2,200 rpm
全長	1,282 mm	1,288 mm	1,472 mm
全高	1,028 mm	1,028 mm	1,010 mm
全幅	1,138 mm	1,138 mm	1,368 mm
重量	1,070 kg	1,075 kg	1,250 kg

76-16-03	三菱自動車工業 ディーゼルエンジン 6 D 20	'76.4 新機種
----------	-----------------------------	--------------

新規に開発した 10 l クラスのエンジンで、燃焼室は

燃料経済性を考えて直接噴射式とし、燃焼室、主要部品の剛性アップや、ファン、ウォータポンプなどの工夫改善により低騒音化を計るとともに、耐久性、信頼性を向上したものとなっており、建設機械用、発電機・一般動力用および輸送機・荷役機械用動力源として、広い用途に応じた各種オプション部品も準備している。

表-3.16.2 6 D 20 の主な仕様

型式	4サイクル直噴水冷式	全長	1,423 mm
シリンダ数一径×行程	6-125 mm×140 mm	全幅	888 mm
総行程容積	10.308 l	全高	1,160 mm
最大出力	167 PS/2,200 rpm	重量	950 kg

76-16-04	デンヨー エンジン発電機 P シリーズ	'76.10 新機種
----------	------------------------	---------------

建設工事現場において簡便に移動使用でき、より高い稼働性を発揮できるよう発電機をニューマチックトレーラに搭載し、高性能、コンパクト化を計って開発された可搬式の新シリーズエンジン発電機で、各種機器の電源用として広い用途を持っている。

表-3.16.3 Pシリーズ発電機の主な仕様

	DCA-20 SZ		DCA-35 SZ		DCA-55 SZ	
周波数	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
出力	19 kVA	24 kVA	30 kVA	35 kVA	45 kVA	55 kVA
電圧	200 V	220 V	200 V	220 V	200 V	220 V
電流	54.9 A	63.1 A	86.6 A	91.9 A	130 A	140 A
エンジン出力	25 PS	31 PS	44.5 PS	54.5 PS	64.5 PS	76.5 PS
重量	800 kg		1,300 kg		1,630 kg	

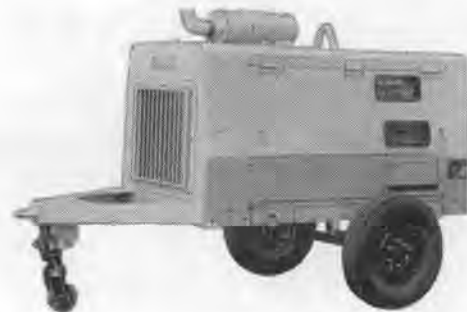


写真-3.16.1 デンヨー P シリーズエンジン発電機

76-16-05	小松製作所 防音型ディーゼル発電機 EG 100 S, EG 75 S	'76.9 新機種
----------	---	--------------

最近の騒音振動等に対する公害規制の強まる中で、現在標準型として量産化しているディーゼル発電装置との共通化を計り、小型軽量で連続運転に耐え、整備性に優れ、かつ様々な環境およびこれら規制下においても十分に使用できるように配慮して開発された防音型の可搬式ディーゼル発電装置で、各種機器の電源用として広い用途

を持っている。

表-3.16.4 EG 100 S, EG 75 S の主な仕様

	EG 100 S		EG 75 S	
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
出力	80 kVA	100 kVA	65 kVA	75 kVA
電圧	200 V	220 V	200 V	220 V
電流	231 A	262 A	188 A	197 A
エンジン	S 4 D 120-11		4 D 120-11	
出力音	98 PS	122 PS	82 PS	94 PS
(壁面より 7 m)	64.9 dB(A)	69 dB(A)	66.5 dB(A)	67.3 dB(A)
重量	2,850 kg		2,650 kg	

76-16-06	東京産業 防音型ディーゼル発電機 NEG 125	'76.7 新機種
----------	--------------------------------	--------------

低騒音化、移動性、取扱い整備性の向上をねらいとして開発された可搬式の発電機で、独得の共鳴器原理を応用した減音方式により、ソフトな音質とともに、10 m 地点で 65~60 ホンの低騒音となっている。外形寸法は 2 t 車荷台に合せてあるため 2~2.5 t 車での積載移動は迅速であり、整備面でも室内での小整備はもちろんのこと、全体がプレハブ構造となっているため分解容易で、重整備時でも極めて便利なようにできている。

表-3.16.5 NEG 125 の主な仕様

周波数	出力	電圧	電流	エンジン出力	重量
50 Hz	100 kVA	200 V	289 A	125 PS	2,450 kg
60 Hz	125 kVA	220 V	328 A	150 PS	



写真-3.16.2 東京産業 NEG 125 防音型ディーゼル発電機

76-16-07	日熊工機(日本車輛製造) 防音型ディーゼル発電装置 EDG シリーズ	'76.7 新機種
----------	--	--------------

特殊凸極回転子型ブラシレス発電機採用による起動性能の向上、ワンタッチ運転方式による操作の簡易化、単相 AC 100 V (110 V) の補助電源用コンセントの新設、外部ケーブル接続の容易化、小型軽量化を計って開発された新 EDG シリーズ 7 機種からなる防音型のディーゼル発電装置で、各機種とも多彩なオプション部品によりトレーラ式への変更や並列運転化など、使用環境、条件に応じて幅広い使用に合せることができる。

表-3.16.6 EDG シリーズの主な仕様

	出力 (kVA)	電圧 (V)	電流 (A)	エンジン出力 (PS)	重量 (kg)
EDG 30 SN	30(36)	200(220)	86.5(94.5)	42.5(50)	1,900
EDG 45 SN	45(53)	200(220)	130(139)	55.5(65)	2,000
EDG 60 SN	60(73)	200(220)	173(192)	75.5(90)	2,800
EDG 73 SN	73(90)	200(220)	211(236)	90(109)	2,800
EDG 100 SN	100(115)	200/400 (220/440)	288/144 (302/151)	121(139)	3,650
EDG 125 SN	125(150)	200/400 (220/440)	360/180 (394/197)	155(180)	3,700
EDG 175 SN	175(200)	200/400 (220/440)	505/253 (525/262)	210(245)	5,000

() 内は 60 Hz のもの

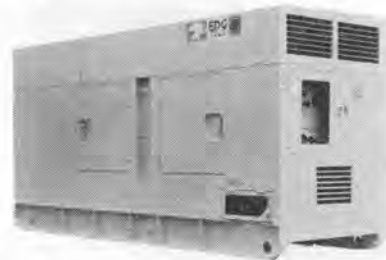


写真-3.16.3 日本車輛 EDG シリーズ防音型ディーゼル発電装置

3.17 その他

76-17-01	日立造船 スラリー用差圧式濃度測定装置 PD 8000, PD 6000	'76.9 新機種
----------	---	--------------

泥水シールド工事、河川、港湾の浚渫工事および埋立工事など土砂スラリー輸送における濃度測定用として、放射線によらず誰でもどこでも容易かつ簡単に使用できることをねらいとして開発されたもので、垂直管中の高低 2 点間の差圧を電気的に検出し、電子演算器により自動的に濃度および乾砂量などを算出指示することのできる低価格、高精度な測定装置である。さらにメータ指示のほか、必要に応じ自動記録もできるようになっている。



写真-3.17.1 日立造船スラリー用差圧式濃度測定装置

表-3.17.1 PD 8000 (送泥水用)、PD 6000 (排泥水用) の主な仕様

差圧入力レンジ	送泥側 0~500 mmH ₂ O 排泥側 0~750 mmH ₂ O	口径 (流送管) 電 壓	送泥側 200 A 排泥側 150 A AC 100 V (50/60 Hz)
流量入力レンジ	両側とも 0~5 m ³ /min	出 力	DC 4~20 mA
測定範囲	送泥側 V=3 m/sec 排泥側 V=5 m/sec	指示 計	送泥水濃度指示計、排泥水濃度指示計、乾砂土砂量指示計、乾砂土砂量積算指示計
使用圧力 (管内水圧)	両側とも 常用 5.1 kg/cm ²		

(執筆担当者: 佐々木保春・岡昭民・太田宏・矢田基文)

♣ 建設機械化研究所抄報 ♣

<No. 117>

335. 東洋運搬機 75B 型車輪式トラクタショベル
ROPS 静载荷試験

- R-1 古河鋳業・車輪式ローダ用 ROPS
- R-2 神戸製鋼所・車輪式ローダ用 ROPS
- R-3 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS
- R-4 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS
- R-5 東洋運搬機・車輪式ローダ用 ROPS
- R-6 古河鋳業・車輪式ローダ用 ROPS
- R-7 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS
- R-8 キャタピラー三菱・車輪式ローダ用 ROPS
- R-9 キャタピラー三菱・車輪式ローダ用 ROPS
- R-10 小松インターナショナル製造・車輪式ローダ用 ROPS
- R-11 小松インターナショナル製造・車輪式ローダ用 ROPS
- R-12 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS



335. 東洋運搬機
75B 型車輪式トラクタショベル

試験は、JIS D 6505 (車輪式および履带式トラクタショベル性能試験方法) に基づき、以下の項目について実施した。

- ① 機関性能試験：図-335.1 参照
- ② トルクコンバータ実用性能試験
- ③ 主要寸法、重量および重心位置測定
- ④ 操縦装置操作力測定、視界測定、接地圧測定
- ⑤ 転倒荷重測定：8,610 kg (直進姿勢時)
- ⑥ パケット作動力および作動時間測定
- ⑦ 走行試験 (走行速度、走行抵抗、登坂、ブレーキ)
- ⑧ 最大けん引力試験：12,200 kg
- ⑨ 積込作業試験：図-335.2～図-335.4 参照
- ⑩ 騒音および振動測定

以下に主要項目の最終結果のみを示す。詳細については“研報 76-4”を参照されたい。

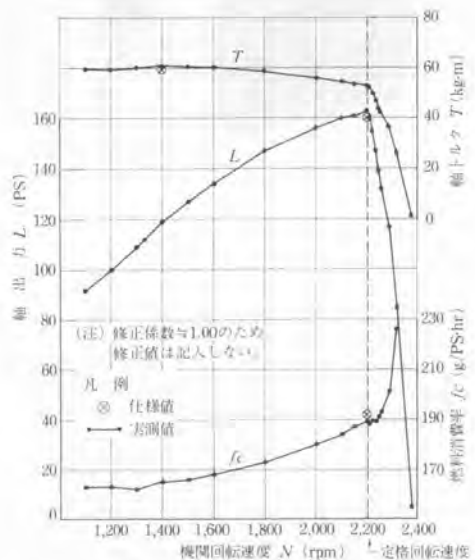


図-335.1 機関性能曲線図

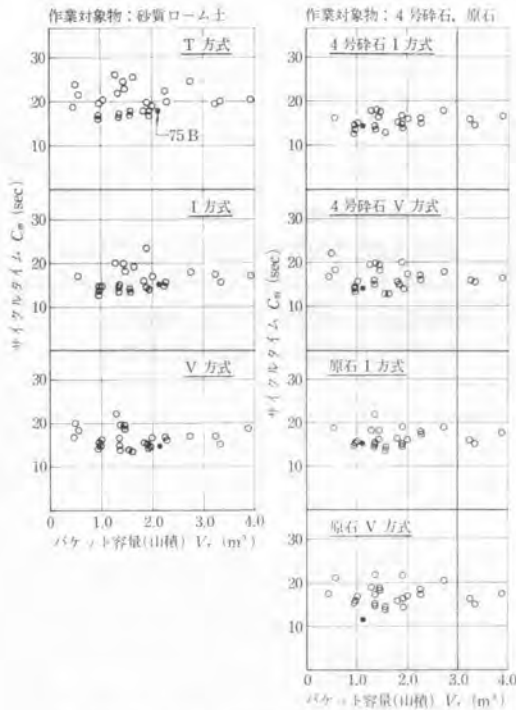


図-335.2 バケット容量とサイクルタイムの関係

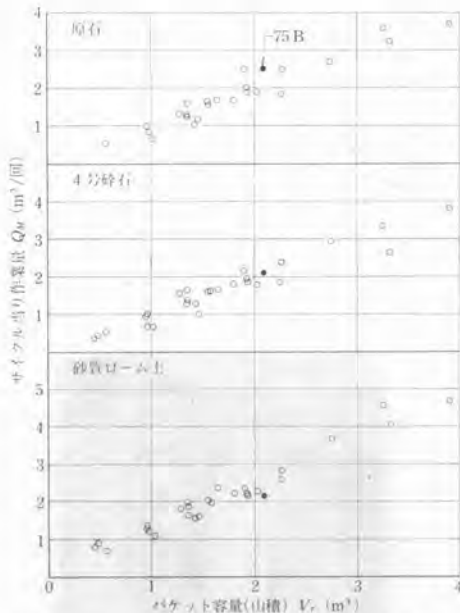


図-335.3 バケット容量(山積)とサイクル当り作業量の関係

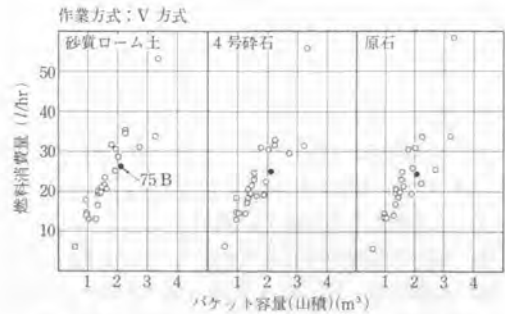


図-335.4 バケット容量(山積)と燃料消費量の関係

ROPS 静载荷試験

ROPSは、車両の転倒時にオペレータが車両と地面との間で押しつぶされる事故を防ぐために、運転席の周囲に取付けられる保護構造物である。

ISO/3471によれば、ROPSに静载荷を行って表-1に示す要求基準を満足した場合には、傾斜角度が30°の斜面上で車両が360°回転するという転倒状態に対し、シートベルトを付けたオペレータの安全を保証するROPSであるといえることができる。

この試験の結果、ROPSの一部は変形または破壊するが、これはそのROPSが不適格であるということをおぼしめすものではない。変形または破壊する間に必要なエネルギーを吸収し、基準とする载荷に耐え、DLV(オペレータの占める空間)にROPSまたは地面が侵入しないことがROPSの要求性能であり、性能の判定基準である。

なお、吸収エネルギーはROPSの载荷点における変位と、その間の平均荷重の積として求められる。すなわち、以下に示す荷重-変位曲線の斜線部の面積が変形により吸収されたエネルギーになる。

表-1 ROPSの性能要求基準

車種	水平側方载荷		垂直上方载荷
	最小荷重 (kgf)	最小吸収エネルギー (kgf·m)	最小荷重 (kgf)
車輪式トラクタシヨベルおよび車輪式ブルドーザ	$6,120 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$1,280 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W
モータグレーダ	$7,140 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.10}$	$1,530 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W
プライムムーバ	$9,690 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$2,040 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W
履帯式トラクタシヨベルおよび履帯式ブルドーザ	$7,140 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.20}$	$1,330 \left(\frac{W}{10,000} \right)^{1.25}$	W

W: 車両重量 (kgf)

R-1 古河鉱業・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：FL 220 T 型，FL 200 A 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：13,400 (車両)+400 (ROPS)+100 (その他)=13,900 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：9,090 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：1,932 kgf·m
- ⑤ 試験結果：図-R 1 参照 (側方負荷時の荷重-変形曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 1 参照

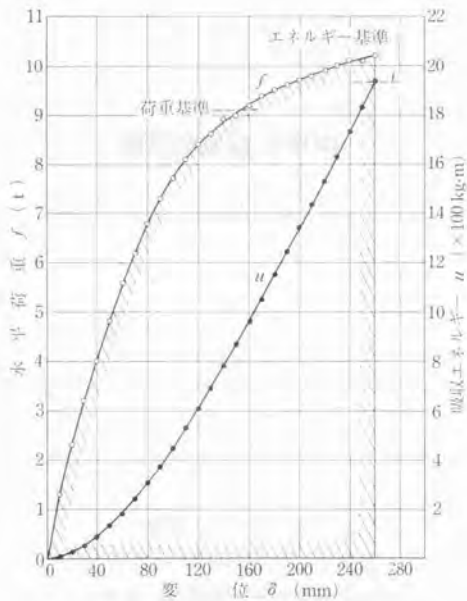


図-R 1



写真-R 1

R-2 神戸製鋼所・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：FA 745 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：18,850 (車両)+470 (ROPS キャブ)+630 (その他)=20,000 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：14,060 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：3,044 kgf·m
- ⑤ 試験結果：図-R 2 参照 (側方負荷時の荷重-変形曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 2 参照

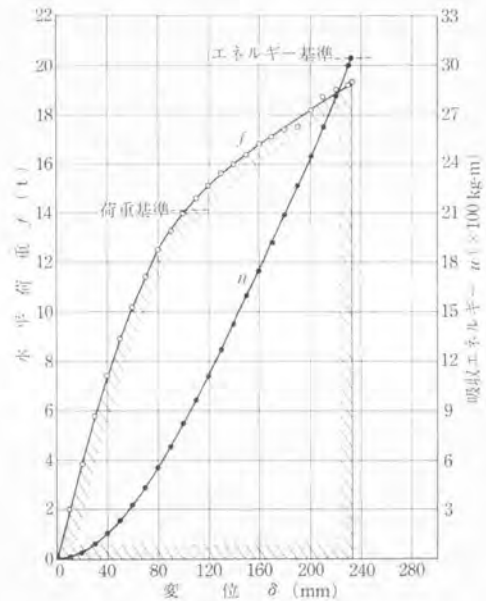


図-R 2

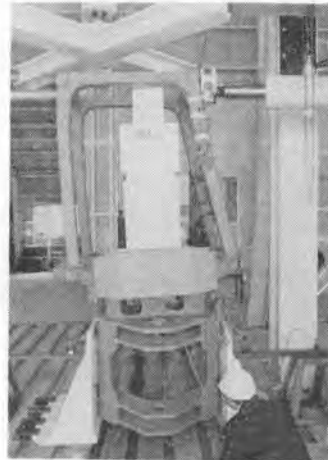


写真-R 2

R-3 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：KLD 80 Z 型, KLD 70 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：14,700 (車両)+690 (ROPS キャブ)+1,610 (その他)=17,000 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：11,570 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：2,485 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図-R 3 参照 (側方負荷時の荷重-変形曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 3 参照

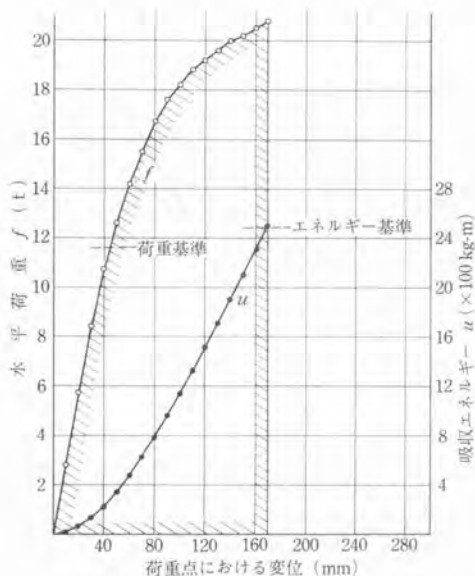


図-R 3

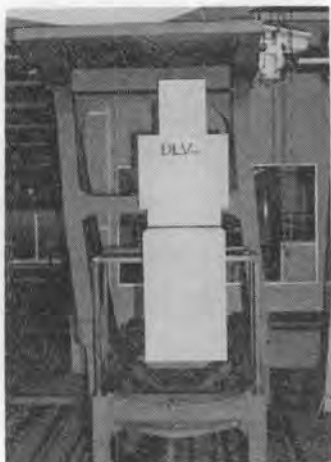


写真-R 3

R-4 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：KLD 85 Z 型, KLD 80 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：17,750 (車両)+690 (ROPS キャブ)+2,560=21,000 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：14,910 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：3,236 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図-R 4 参照 (側方負荷時の荷重-変形曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 4 参照

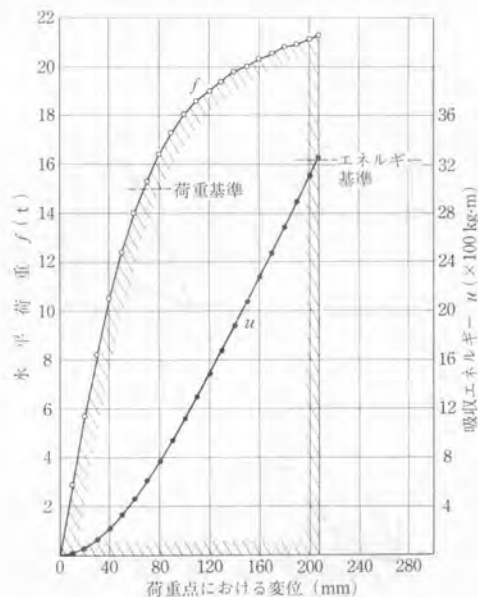


図-R 4



写真-R 4

R-5 東洋運搬機・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：75 III AN 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：11,250 (車両)+400 (ROPS)+200 (その他)=11,850 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：7,510 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：1,583 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図-R 5 参照 (側方負荷時の荷重-変形曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 5 参照

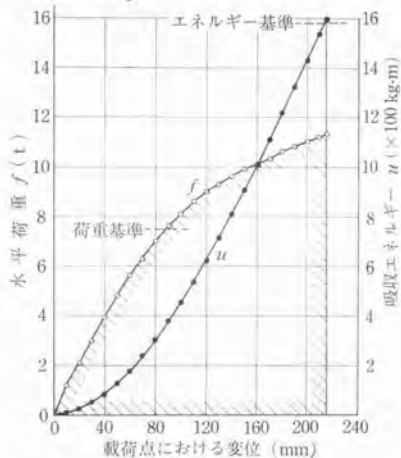


図-R 5

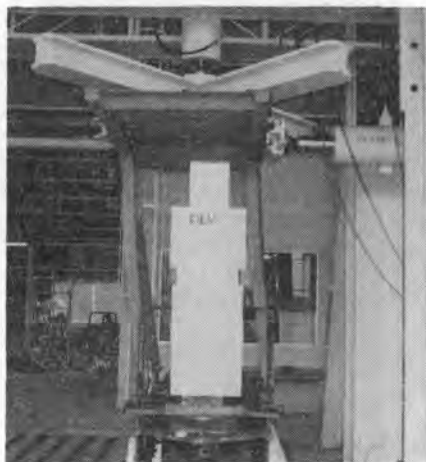


写真-R 5

R-6 古河鉱業・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：FL 320 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：17,500 (車両)+460 (ROPS)=17,960 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：12,400 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：2,661 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図-R 6 参照 (側方負荷時の荷重-変形曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 6 参照

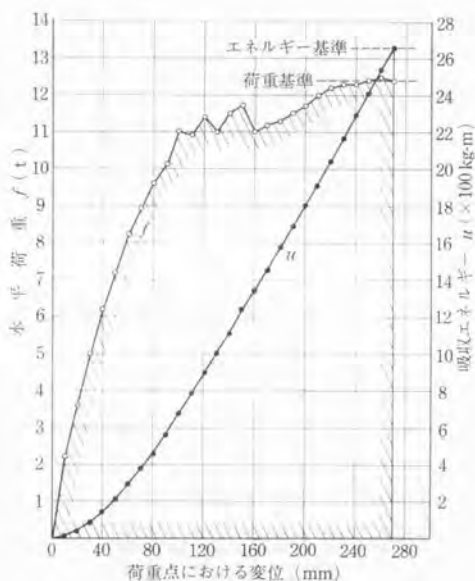


図-R 6

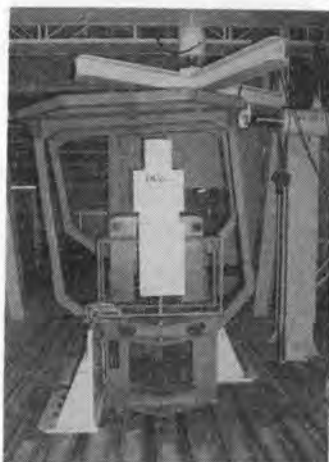


写真-R 6

R-7 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：KLD 95 Z 型, KLD 90 Z 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：25,000 (車両)+790 (ROPS キャブ)+2,210 (その他)=28,000 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：21,060 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：4,636 kgf-m
- ⑤ 試験結果：図-R 7 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 7 参照

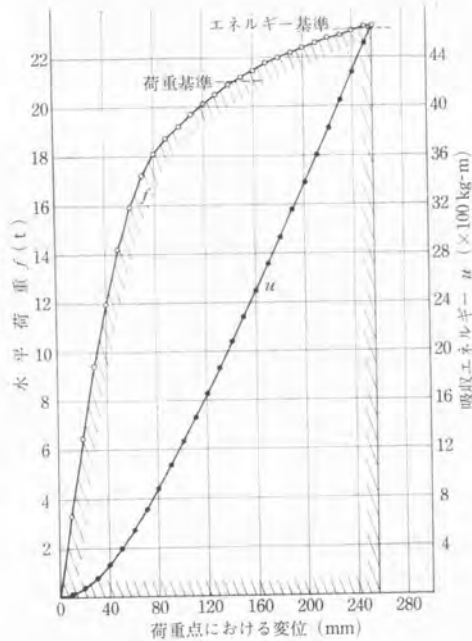


図-R 7



写真-R 7

R-8 キャタピラー三菱・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：950 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：12,450 (車両)+740 (ROPS キャブ)+2,310 (その他)=15,500 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：10,360 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：2,214 kgf-m
- ⑤ 試験結果：図-R 8 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 8 参照

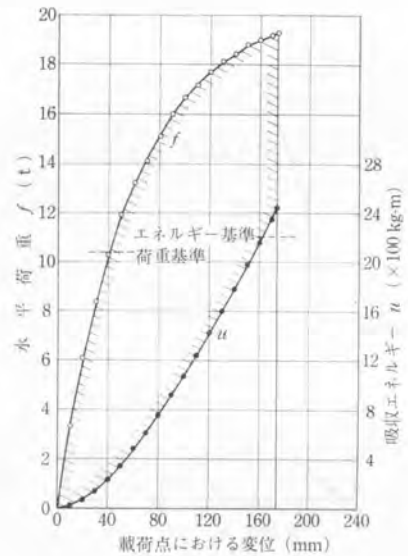


図-R 8



写真-R 8

R-9 キャタピラー三菱・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：966 C 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：16,800 (車両)+780 (ROPS キャブ)+2,620 (その他)=20,200 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：14,230 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：3,083 kgf·m
- ⑤ 試験結果：図-R 9 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 9 参照

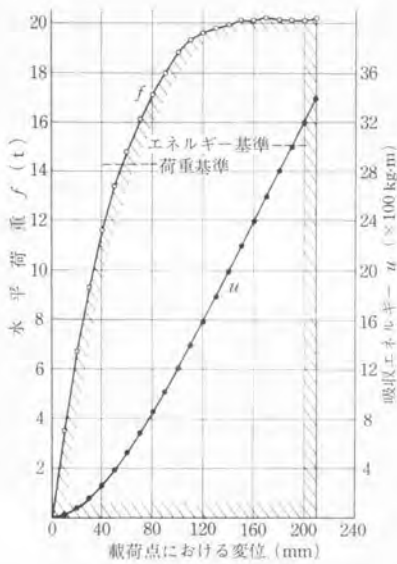


図-R 9

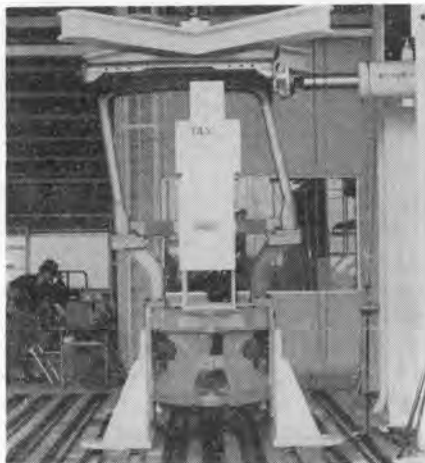


写真-R 9

R-10 小松インターナショナル製造・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：JH 90 E 型, JH 80 B 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：19,400 (車両)+625 (ROPS キャノピ)+4,575 (その他)=24,600 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：18,030 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：3,944 kgf·m
- ⑤ 試験結果：図-R 10 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 10 参照

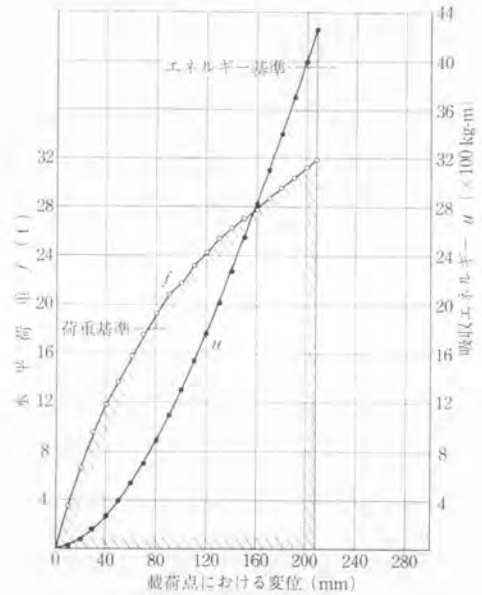


図-R 10

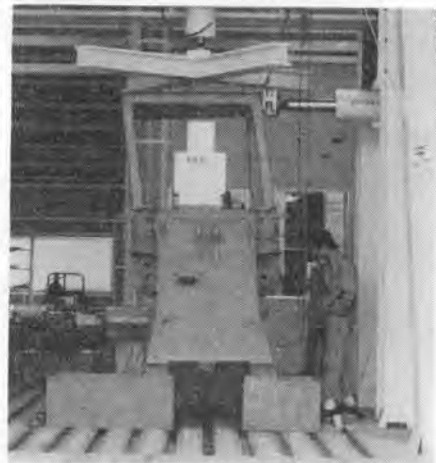


写真-R 10

**R-11 小松インターナショナル製造・
車輪式ローダ用 ROPS**

- ① 適用機種：JH 65 C 型, JH 63 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：12,500 (車両)+500 (ROPS キャンピ)+2,000 (その他)=15,000 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：9,960 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：2,125 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図-R 11 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 11 参照

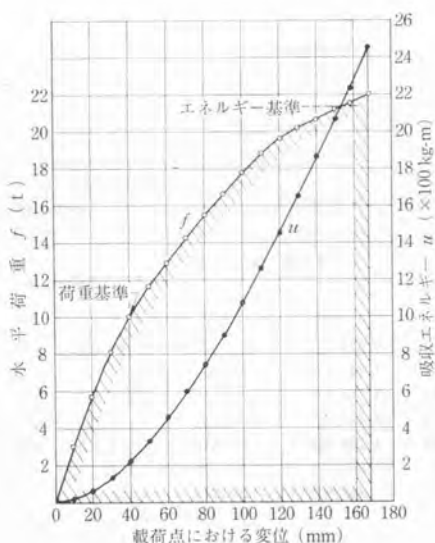


図-R 11

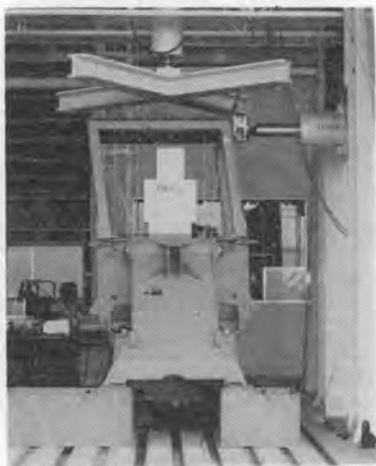


写真-R 11

R-12 川崎重工業・車輪式ローダ用 ROPS

- ① 適用機種：KLD 100 型
- ② 適用機種最大重量 (W)：36,000 (車両)+815 (ROPS)+135 (その他)=36,950 kgf
- ③ 水平側方最小荷重：29,370 kgf
- ④ 側方負荷時の吸収エネルギー：6,558 kgf・m
- ⑤ 試験結果：図-R 12 参照 (側方負荷時の荷重-変位曲線および吸収エネルギー曲線)
- ⑥ ROPS の変形状況：写真-R 12 参照

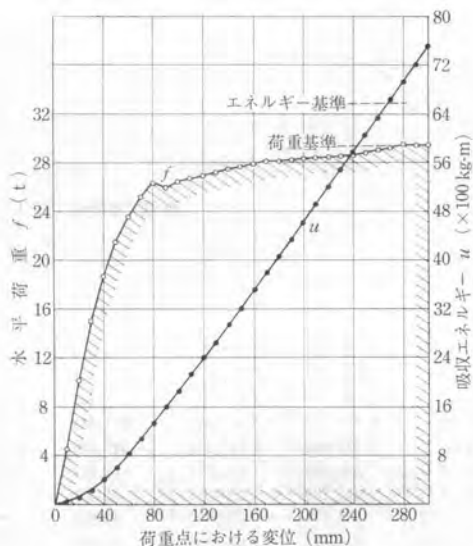


図-R 12



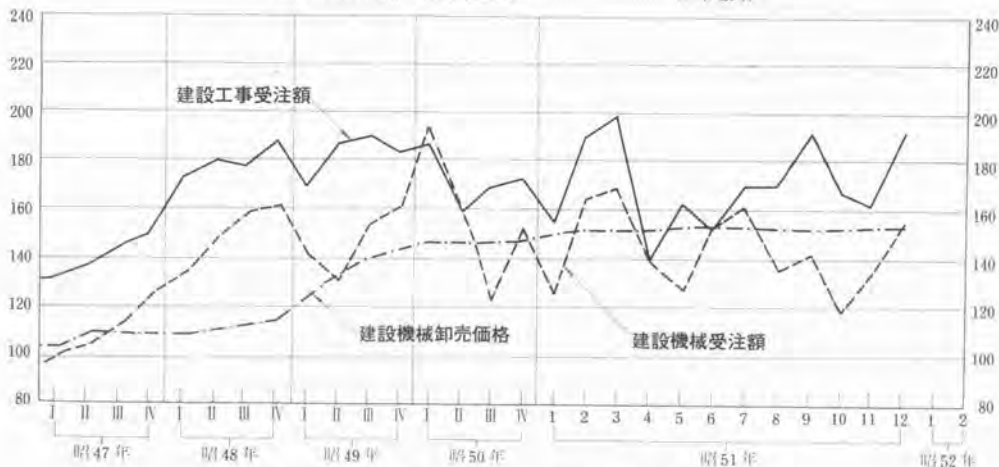
写真-R 12

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）……経済企画庁
 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				工事種類別		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	4,122,488	2,257,491	593,693	1,660,461	1,612,032	2,321,722	1,799,267	2,795,405	3,533,487
47年	4,845,693	2,626,591	617,845	2,009,041	1,949,404	2,741,074	2,097,722	3,642,877	4,145,082
48年	6,169,016	3,837,218	1,031,474	2,803,912	2,051,241	3,676,930	2,491,843	4,618,849	5,316,620
49年	6,261,777	3,425,409	987,389	2,434,292	2,450,649	3,465,591	2,797,531	4,567,320	6,340,358
50年	5,924,655	2,957,918	665,850	2,292,348	2,559,559	3,209,936	2,710,593	4,817,318	5,861,504
50年12月	499,004	232,521	48,957	183,570	223,397	264,364	227,530	4,817,318	471,204
51年1月	441,784	220,844	41,467	179,401	209,043	253,831	191,317	4,867,677	464,694
2月	546,471	272,392	49,969	226,027	188,497	272,409	269,245	4,973,466	466,678
3月	570,412	272,366	54,407	212,939	220,248	294,688	279,635	5,154,100	484,282
4月	394,221	212,577	43,821	169,350	153,284	218,790	176,265	4,971,159	461,462
5月	464,915	219,774	46,713	174,031	232,209	243,384	223,270	5,022,253	453,140
6月	437,092	225,907	48,876	177,019	207,037	228,006	213,234	5,026,193	471,948
7月	480,186	248,349	42,859	204,972	217,208	270,334	211,486	5,111,214	458,028
8月	477,558	229,325	43,482	186,526	221,141	252,075	224,035	5,000,990	490,837
9月	539,918	253,447	56,130	196,490	232,212	309,132	231,836	5,084,987	477,283
10月	481,689	260,486	56,161	204,530	156,637	312,777	177,465	5,063,462	474,627
11月	519,735	281,994	48,865	238,020	226,583	282,282	234,027	5,061,235	498,315
12月	563,297	280,006	—	—	233,256	—	—	—	—

51年12月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	46年	47年	48年	49年	50年	50年12月	51年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建設機械	3,489	4,101	5,506	5,417	5,855	590	385	510	522	432	397	476	499	423	438	367	414	481

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	49年平均	50年平均	50年12月	51年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建設機械（6品目）	102.3	106.9	112.7	135.9	146.9	146.9	150.7	152.2	152.1	152.3	153.2	154.0	153.1	153.6	152.4	152.8	153.1	153.1
掘削機（1品目）	102.8	110.3	116.1	133.3	142.9	141.7	142.2	141.0	139.6	138.2	142.5	146.4	141.4	145.3	141.1	143.6	142.3	142.5
トラック（1品目）	102.3	109.1	114.5	138.7	145.3	145.4	150.3	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5

注 1. 昭和47年～50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。

行事一覽

(昭和 52 年 1 月 4 日～31 日)

運営幹事会

日 時：1 月 13 日 (木) 15 時～
出席者：渡辺和夫副幹事長ほか 38 名
議 題：①各分会、専門分会および建設機械化研究所の問題点と今後の運営方針について ②昭和 52 年 1 月以降の主要行事予定について

広報部会

■機関誌編集委員会

日 時：1 月 14 日 (金) 12 時～
出席者：坪 質編集顧問ほか 18 名
議 題：①機関誌昭和 52 年 3 月号(第 325 号)原稿内容の検討、割付 ②同 5 月号(第 327 号)の計画

■海外建設機械化視察団打合せ会

日 時：1 月 24 日 (月) 12 時～
出席者：坪 質常務理事ほか 12 名
議 題：視察日程の説明と渡航準備

■昭和 51 年度除雪機械展示実演会

期 日：1 月 26 日～27 日 (上越市)
出品社：32 社
参観者：約 3,000 名

機械技術部会

■ショベル技術委員会

日 時：1 月 13 日 (木) 13 時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか 28 名
議 題：①機械式ショベルの騒音レベル測定法について ②ISO 視界測定法(案)について ③操作性について ④小型ショベルの規格化について

■舗装機械技術委員会アスファルト舗装機械小委員会

日 時：1 月 14 日 (金) 14 時～
出席者：倉田保造委員長ほか 4 名
議 題：建設機械の騒音レベル測定法(案)の検討

■舗装機械技術委員会コンクリート舗装機械小委員会

日 時：1 月 18 日 (火) 14 時～
出席者：鎌田政也幹事ほか 5 名
議 題：建設機械の騒音レベル測定法(案)の検討

■ショベル技術委員会騒音防止研究分科会

日 時：1 月 27 日 (木) 13 時～
出席者：渡辺 正分科会長ほか 14 名
議 題：①機械式ショベルの騒音レベル測定法の検討 ②「建設機械の騒

音レベル測定法(案)」に対する意見
③今後の分科会活動について

■シールド掘進機技術委員会標準化分科会

日 時：1 月 28 日 (金) 13 時半～
出席者：小竹秀雄委員長ほか 5 名
議 題：仕様書様式の検討

施工技術部会

■高速道路土工委員会土工単価分析分科会小委員会

日 時：1 月 19 日 (水) 15 時～
出席者：松井重芳延長ほか 3 名
議 題：報告書のまとめについて

■高速道路土工委員会土工単価分析分科会

日 時：1 月 20 日 (木) 14 時～
出席者：新村 忠幹事ほか 12 名
議 題：報告書のとりまとめについて

■場所打抗委員会調査分科会

日 時：1 月 25 日 (火) 13 時半～
出席者：高岡 博委員長ほか 18 名
議 題：「場所打抗ハンドブック」の編集経過と今後の活動について

機械損料部会

■建築機械委員会

日 時：1 月 24 日 (月) 14 時～
出席者：五十嵐隆委員長ほか 23 名
議 題：建築機械損料改訂について

■作業船委員会

日 時：1 月 26 日 (水) 14 時～
出席者：工藤秀雄委員長ほか 17 名
議 題：作業船の損料改訂について

ISO 部会

■第 3 委員会

日 時：1 月 24 日 (月) 14 時～
出席者：森本泰光委員長ほか 5 名
議 題：①第 3 委員会各小委員会事業のまとめ ②第 6 回 ISO/TC 127/SC 3 会議 Draft Agende の検討

■第 1 委員会

日 時：1 月 26 日 (水) 14 時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか 9 名
議 題：①運転員の視界測定法の審議 ②Dimensions 規格案修正に関する連絡

■運営連絡会

日 時：1 月 28 日 (金) 14 時～
出席者：山本房生部会長ほか 13 名
議 題：①ISO/TC 127/SC 4 第 5 回会議報告 ②第 1～第 4 委員会報告 ③1977 年 5 月国際会議に関する準備

標準化会議および規格部会

■規格部会 ROPS 委員会

日 時：1 月 14 日 (金) 13 時～
出席者：野原以左武委員長ほか 16 名
議 題：①DLV 規格案の審議 ②ROPS、DLV、シートベルト各案のとりまとめについて

業種別部会

■製造業部会打合せ会

日 時：1 月 11 日 (火) 12 時～
出席者：鳥村進之助幹事長ほか 14 名
議 題：最近の建設機械需要動向等について

建設公害対策専門部会

■指針委員会小幹事会

日 時：1 月 7 日 (金) 10 時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか 4 名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理

■指針委員会小幹事会

日 時：1 月 13 日 (木) 10 時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか 4 名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理

■指針委員会小幹事会

日 時：1 月 21 日 (金) 11 時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか 5 名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理

■指針委員会小幹事会

日 時：1 月 27 日 (木) 11 時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか 4 名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理

安全対策専門部会

■安全マニュアル委員会幹事会

日 時：1 月 20 日 (木) 13 時半～
出席者：高橋敏郎委員長ほか 4 名
議 題：「建設機械安全マニュアル」の原稿整理

■安全マニュアル委員会

日 時：1 月 29 日 (土) 9 時半～
出席者：高橋敏郎委員長ほか 4 名
議 題：「建設機械安全マニュアル」の原稿整理

支部行事一覽

関西支部

■技術部会建設災害公害委員会

日 時：1 月 11 日 (火) 14 時～
出席者：西岡八百二委員長ほか 15 名
議 題：①建設騒音と振動調査について ②建設災害と建設機械の関連調査について

■普及部会建設機械整備技能検定に関する検定委員打合せ会

日時：1月12日(水)9時半～
出席者：滝谷一英検定委員ほか6名
議題：実技試験実施について

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第93回専門委員会

日時：1月14日(金)15時半～
出席者：大矢知俊雄主査ほか16名
議題：建設用負荷設備機器点検保守チェックリスト(第3次案)の検討

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第75回研究会

日時：1月14日(金)16時半～
出席者：宮崎卓郎主幹ほか16名
議題：建設工事用400V級電気設備施工指針(第3次案)の検討

■普及部会建設機械整備技能検定に関する実技(エンジン)講習会

日時：1月24日(月)9時半～

場所：当支部会議室

参加者：25名

■技術部会第61回摩耗対策委員会

日時：1月24日(月)14時～
出席者：室達朝委員長ほか13名
議題：①摩耗に関する文献調査について ②タイヤ摩耗調査結果の報告 ③岩石試験結果の報告 ④アンダーキャレッジの摩耗調査について

■普及部会建設機械整備技能検定に関する実技試験予算打合せ会

日時：1月26日(水)11時～
出席者：須恵鉄次郎幹事ほか2名
議題：実技試験に関する予算作成

■普及部会建設機械整備技能検定に関する実技試験実施

日時：1月30日(日)10時～
場所：大阪府立堺高等職業訓練校
受検者：1級25名、2級25名

中国支部

■建設機械展示会準備委員会

日時：1月19日(水)15時～
出席者：青木実晴委員長ほか13名
議題：昭和52年度建設機械展示会(広島)開催の時期について

■建設機械整備士技能検定受験準備講習会

日時：1月23日(日)9時～
場所：広島 YMCA
受講者：35名
内容：建設機械の一般知識、整備法、燃料油脂類、力学、材料、製図、電気、安全衛生等について

■建設機械展示会準備委員会

日時：1月24日(月)15時～
出席者：畑野仁運営幹事長ほか11名
議題：昭和52年度建設機械展示会(広島)開催予定の諸問題について

編集後記



最近、特にエネルギーに関する問題が論議されるようになりました。エネルギー源として、また化学工業の原料として非常に大きな部分を石油資源に依存している人類は、当然もっと早い時機にこの資源が有限である故の対策を考えておくべきもの

であったのかも知れません。

本号では、こういったエネルギーに関する記事を集めて見ました。水力、火力、地熱、核と種類は多いようでも、皆それぞれの部分に問題を抱えているようで、今後はやはり核のエネルギーに頼らなければならないでしょう。

核というとすぐ反発する“核アレルギー”が日本国内にあるようで、国民的コンセンサスを得ることを含めて、核エネルギー施設の充実に大きな仕事が残っているようです。武田審議官の“巻頭言”は今後のエネルギーのあり方がむずかしく、かつ重要であることを示しています。

こうしたエネルギー施策の方向に伴って建設工事の工種が変わり、それに伴って建設機械およびその機械を使つての機械施工法が変化するのであると思います。皆様と一緒に今後のこういった問題を考えてみたいと思います。

またマルマ重車輛の森本社長にお願いした「海外旅行要領あれこれ」は、数多く海外旅行を経験しないとわからない面白い要領が軽妙な筆で書かれており、むずかしい論文の中で一服の清涼剤といった感じです。肩のこりをほぐして下さい。

(合田・中尾)

No. 325 「建設の機械化」 1977年3月号

[定価] 1部450円
年間4,800円(前金)

昭和52年3月20日印刷 昭和52年3月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄

印刷人 大沼正吉

発行所

社団法人日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区通六番町1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区榮4-3-25 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

快適な運転席を

お届けします。



ポストロムシート T-BAR

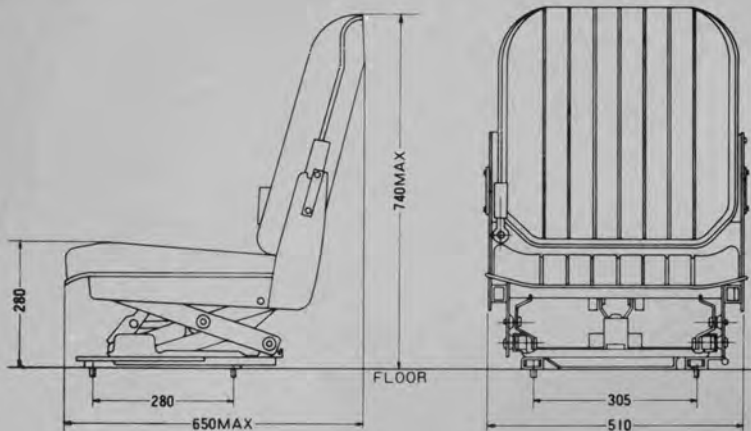
快適さと安全性を追求。

T-BAR型シートの特長

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



適用車輛：ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等振動の激しい車輛



BOSTROM

ボストロムシート T-BAR

第1級のUOP技術を背景に
よりよい生活環境を目指して行動する

n-u

日揮ユニバーサル株式会社

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

コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式生コンプラント


MCP-200P-D(0.2m³) MCP-500-D(0.5m³) MCP-750-D(0.75m³)

(実用新案申請中)

電子制御自動式

MCP-500-D



 丸友機械株式會社

本社	名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461	電話<052>(951)5381(代)
東京営業所	東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101	ミツパビル 電話<03>(861)9461(代)
大阪営業所	大阪市浪速区芦原2丁目3の8
〒556	山下ビル 電話<06>(562)2961(代)
春日井工場	愛知県春日井市宮町73番地
〒486	電話<0568>(31)3873(代)


国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム



〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセントルフォームセントル・鋼製支保工・パネル・各種コンベヤー・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・シールド工事用機器・各種プラント・橋梁・鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設計製作

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

 佐賀工業株式會社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500(代)

東京事務所	東京都中央区八丁堀4-11-10第2SSビル5F TEL(03)551-3186(代)
東京工場	埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838 TEL(0485)96-3366-8
大阪事務所・工場	大阪市北区源蔵町10 TEL(06)362-8495-6
仙台事務所・工場	宮城県岩沼市桑原町4-9-12 TEL(02232)2-4316(代)
沼田事務所・工場	群馬県沼田市薄根町3475 TEL(0278)3-3471
青森事務所・工場	青森県青森市大字原別字上海原98-1 TEL(0177)36-6161

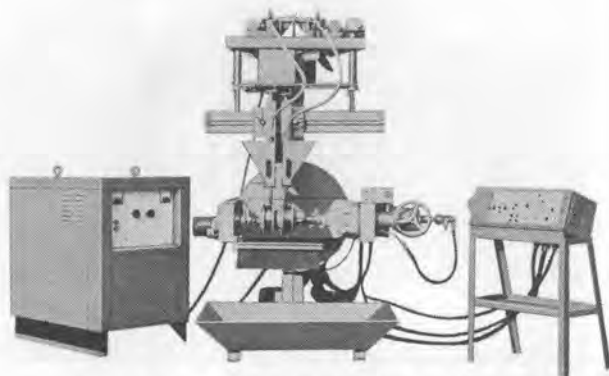
世界にはばたくマルマ製品



納入実績52ヶ国

主要製品 (建設機械整備 再生設備)

- ローラーアイドラ全自動溶接機
- トラックリンク自動溶接機
- ローラーアイドラプレス
- シュボルトインパクトレンチ
- トラックリンクプレス
- パーツワッシャー
- トラックローラーカラーリムーバー
- トラックローラーカラーインストーラー
- ハイドロリックサービスプレス
- 油圧装置、電装装置、燃料装置
各テストスタンド



写真はローラーアイドラ全自動溶接機



マルマ重車輛株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス242-2367番 千156
名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)3番 テレックス4485-988番 千485
相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9211番 テレックス287-2356番 千229

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

“Snap-on Tools”



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器

アルミ溶着の革命

日本PAT NO. 234306 U.S.A PAT NO. 2907105

(類似品に御注意下さい。)

注目の発明 特許アルミハンダ

アルゼン

〈溶着法〉

- 1) 重ね付け
- 2) 衝合せ
- 3) アルミ鑄物の巢埋め、肉盛
- 4) 亀裂の補修
- 5) 破損個所の補修
- 6) ネジ穴等の修理



スナップオン工具 米国L & B自動溶接機

ロジャース油圧機器 日本総代理店

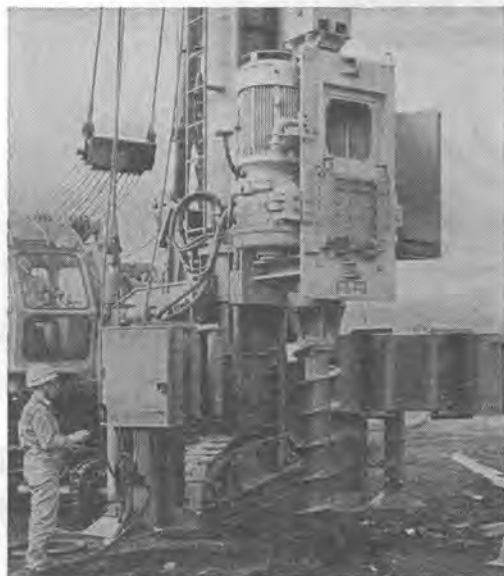


内外機器株式会社

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

無騒音・無振動・無公害

三和機材の建設機械



アースオーガー

● 特長

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

● 主なオーガー工法

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

コンデストラー

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

● 特長

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



● 三和機材の建設機械 ●

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



三和機材株式会社

本 社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル ☎東京(03)667-8961 〒103
営業所 大 阪 ☎06-261-3771 福 岡 ☎092-451-8015 札 幌 ☎011-231-6875

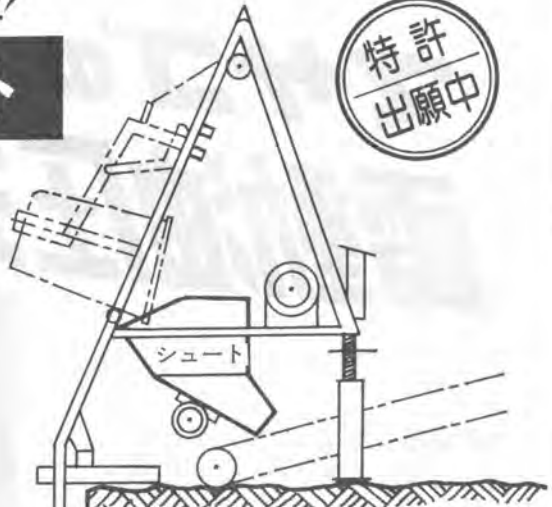
ずり出しの省力化に偉力!!

カホ・オートリフト



特長

- ① 単体最大重量 80kg
- ② 組立式、現場組立、解体至って簡単
- ③ 深度に応じレール延長(1m単位)
- ④ 坑底ボタン操作で自動運転
- ⑤ 完璧な安全対策



性能

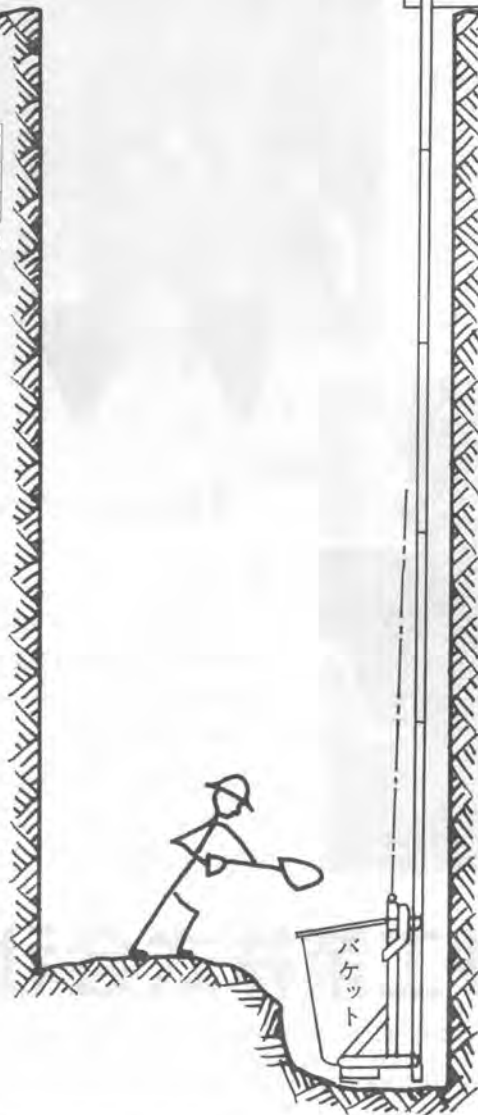
深度	運搬量
5 M	3M ³ /H
10 M	2.5M ³ /H

(積込…90sec)


仕様

品名	仕様	重量
本体フレーム	一式	68kg
レール	1.0M	9
伸縮レール	1.3~2.3M	20
曲りレール		10
アンカーフレーム	3.6~6.0M	78
台車		47
バケット	0.15M ³	32
配電盤		40
電動ウインチ	1.2KW 3相	80
ロープ	8mm径	
サポートパイプ	1.8~2.0M	3~6
締付金具	タンバクル式	3
パイプレーター付シュート	0.2KW 3相	45

カタログ
進呈



発売元

 日鉄鋳業株式会社

本社 東京都港区三田1丁目4番28号(三田国際ビル) ☎(03)454-5011(大代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)251-2385 仙台営業所 ☎(0222)22-5857
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924

製造元

 (株)嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリップ型バケット
2. 電動油圧式グラブバケット
3. 電動油圧式クラムシェルバケット
4. 電動油圧式水中型ドレッジャーバケット
5. 電動油圧式フォークバケット
6. 電動油圧式木材用バケット
7. 電動油圧式各種吊具



電動油圧式ポリップ型バケット

電動油圧式グラブバケット



特長

1. どんなクレーンでも取付可能です。
2. 油圧式である為に強力な掴み力を発揮します。
3. 操作が簡単です。
4. 自重が軽くてすみます。
5. バケット荷役と、フック荷役の切替えが簡単です。



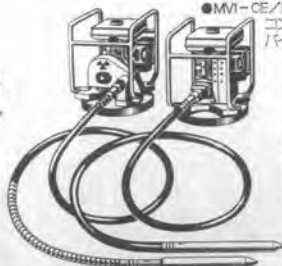
真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
 大阪営業所 大阪府北区牛丸町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

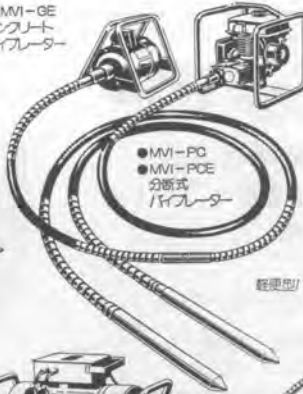
●MVI-SM/MVI-GM
コンクリートパイプレータ



●MVI-CE/MVI-GE
コンクリート
パイプレータ



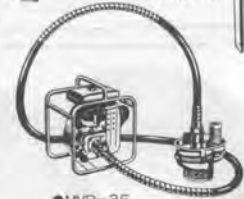
●MVI-PC
●MVI-PCE
分断式
パイプレータ



●MVU
軽便型パイプレータ



●MVI-DML
ロング高圧型
パイプレータ



●MCD-1U
●MCD-2B
●MCD-3
コンクリートカッター



●MHC-8A
ハンドコンクリートカッター

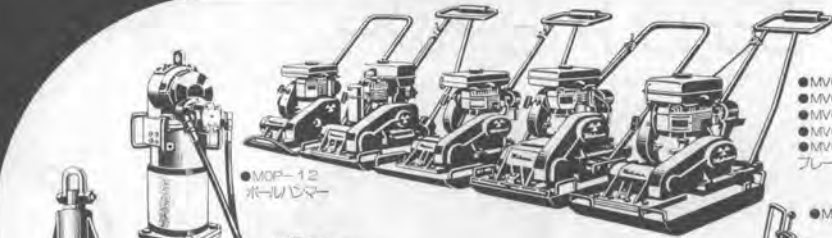


●MVI-MD
モーターヘッド
パイプレータ

●MVP-3E
水中ポンプ

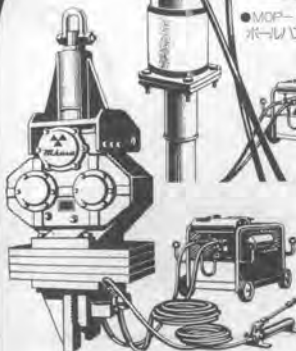
CONSTRUCTION EQUIPMENT

Mikasa



●MDP-12
ボムビタマー

●MDC-52F
●MDC-70
●MDC-70F
●MDC-90F
●MDC-110F
プレートコンパクター

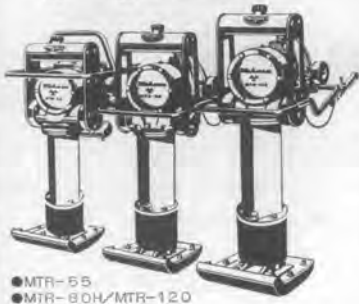
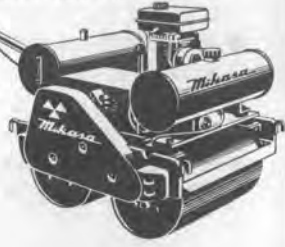


●MOH-24G
バイブビタマー

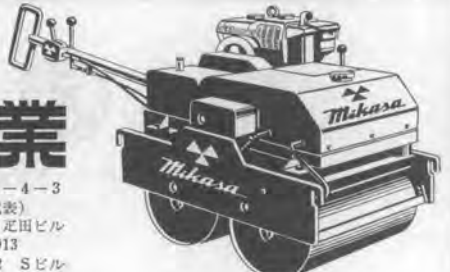
●MDR-7 ダブルワイレーションローラー



●MDR-850
スロータンバマー



●MTR-55
●MTR-80H/MTR-120
タンピングランナー



●MDR-90
ダブルワイ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 東京都千代田区鏡塚町1-4-3
電話(03)292-1411(大代表)
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 足田ビル
電話(011)251-2890・0913
仙台出張所 仙台市本町1-10-12 Sビル
電話(022)61-6361-3
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4-7-0
電話(06)541-9631(代)

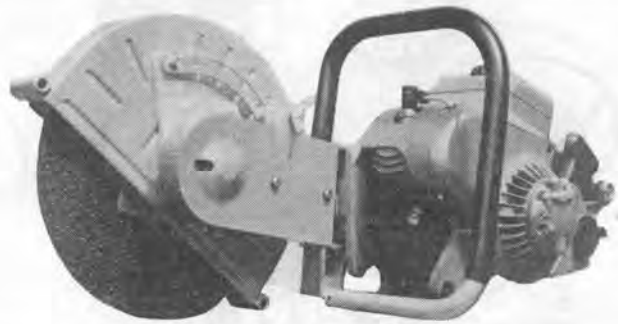
西ドイツからやって来た

凄腕ドレマー

新機構を備えて新機種追加
切断のことならおまかせ下さい。

- 最新の耐震機構
- 電子着火方式
- さらに強力になったパワー

型式 395型 308型 152型
56cc 70cc 100cc



NK-B(非金属) NK-A(金属用)
シャフト径22φ-20φ

切る主役!の ニッケンダイヤモンド

超高速エンジンカッター用
レジノイドといしの決定版!
世界一のノートン社の特許で、
出来た製品です。

ニッケンバケットヒーター

★赤外線★

(気化式石油暖房機)

- 赤外線ヒーターですから風は出ません。
- 雨、風、雪に影響されることなく熱効果は抜群です。
- 同熱量を得る他の熱器具に比べ経済的です。
- キャリー付です。必要な時に、必要な場所に必要な時間だけ使用できます。
- 高い所に設置(燃料揚程3.3m)して工場暖房としてもご利用頂けます。



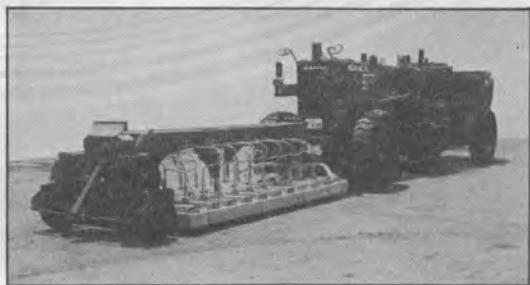
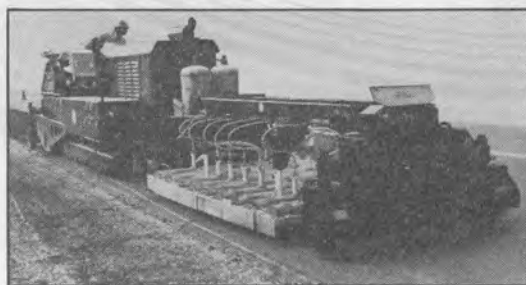
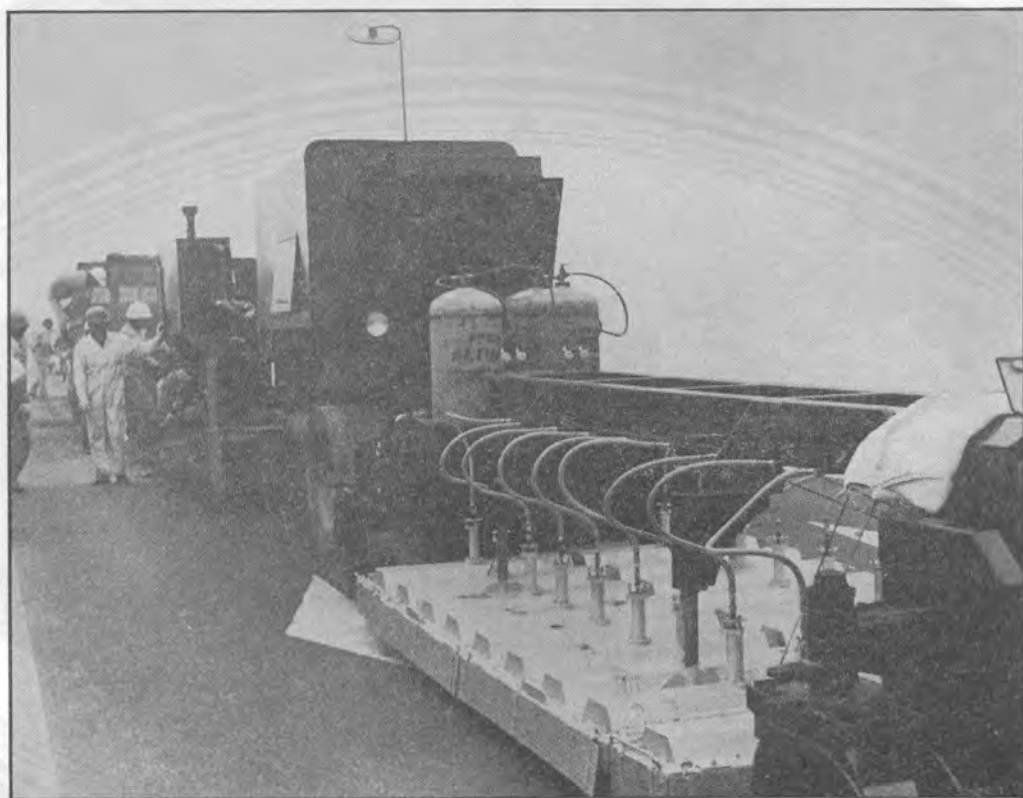
日本建機工業株式会社

本社・東京営業所=新宿区余丁町109高木ビル ■ 電話=03(351)8115代
名古屋営業所=名古屋市東区小川町22東カン名古屋ビル1153号 ■ 電話=052(932)3952
大阪営業所=大阪市浪速区桜川1-1067吉田ビル ■ 電話=06(562)4644
広島営業所=広島市十日市町1-1-31竹未ビル1階 ■ 電話=0822(91)5425
福岡営業所=福岡市博多区博多駅前4-36-24さくらビル ■ 電話=092(451)4011

オートヒーター

RH-180Y

本機はアスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的として製作されたもので、従来のプレーカ等によるハギ取りに代わるもので、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。



株式会社 東洋内燃機工業社



株式会社 **東洋内燃機工業社**

本社 製品部 〒210 川崎市川崎区元木1丁目3番11号
TEL川崎(044)244-5171(代) テレックス No3842-205

騒音公害追放

アサヒ静音発電機

無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

特長

1. リモコン操作燃料節約
2. 過熱(ヒート)がない
(特許44659)
3. ワンタッチでOK自動調整
4. 自動停止の装置
5. 小型・軽量で手軽
6. 点検の不用



75KVA 3,000×1,400×1,100

.....重量 3,400kg

特許

4 4 6 5 9

リース方式も
御利用下さい

朝日電機株式会社

〒577 東大阪市淡川町4-4-37
☎(06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

世界の最先端機構を実現!!

DAIHATSU バイブレーションローラ

VR³⁰型 デラックス

小型特殊自動車形式認定済

〈認定番号 特-131〉 特許出願中

特長

- 操縦の楽なパワーステアリング
- 独得のアーティキュレーテッド方式
- 登坂力の大きい両輪駆動
- すみずみも転圧する

サイドローラ



- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA型
- 法面専用締固機 VRSA型
- トレーラー形締固機 VRKA型

ダイハツディーゼル株式会社

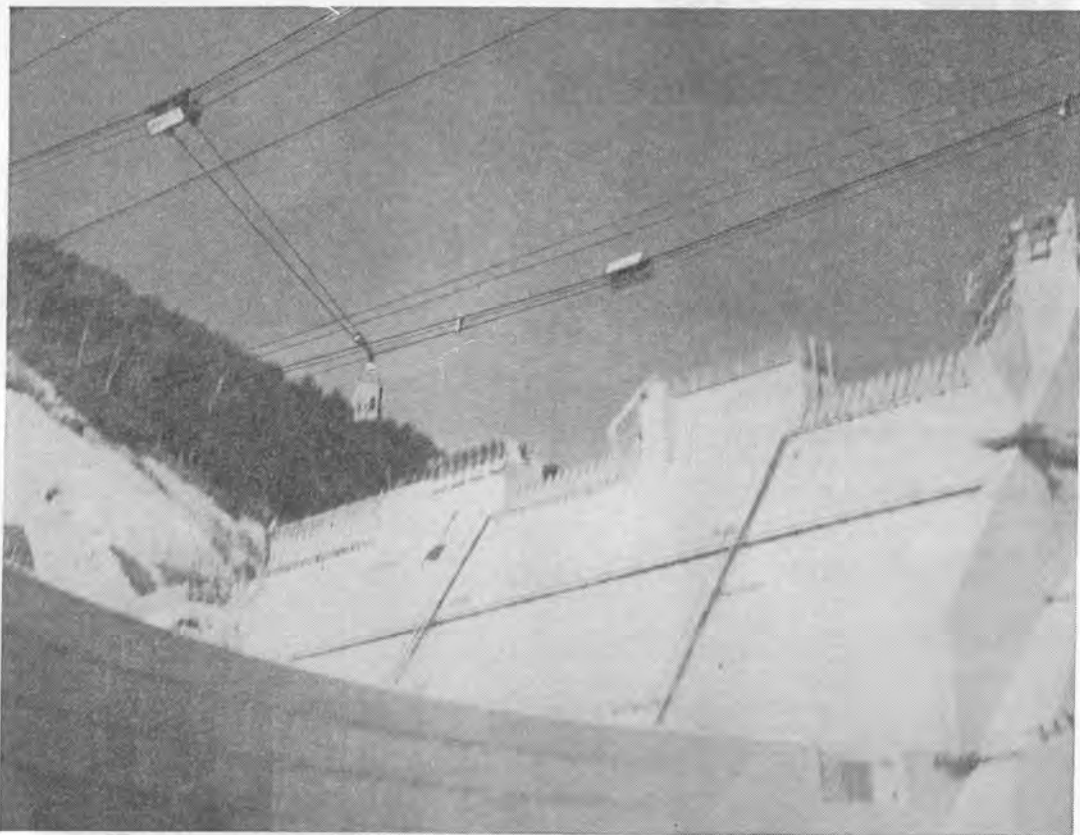
本社 大阪市大淀区大淀町中1丁目1番地の17
電話(大代表) 大阪(06) 451-2551 千 531

本 社 工 場 電話(大代)06(451)2551
守 山 工 場 電話(代)07758(3) 2551
東 京 営 業 所 電話(大代)03(279)0811
札 幌 営 業 所 電話(代)011 (231)7246
仙 台 営 業 所 電話—— 0222(27)1614

名 古 屋 営 業 所 電話(代)052 (321)6431
高 松 営 業 所 電話(代)0878(81) 4121
播 磨 営 業 所 電話(代)092 (411)8431
下 関 駐 在 所 電話(代)0832(66) 6108
ロンドン事務所 TEL : 01 588 5995

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中



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



株式会社南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL (代) 52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL (代) 504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL (代) 24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL (代) 372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL (代) 85-2315
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL (代) 962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL (代) 24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL (代) 27-2455	新潟出張所	新潟市東方代町4番9号	TEL (代) 45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL (代) 781-1611	大分出張所	大分市中島西2丁目1-41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL (代) 32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL (代) 52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295

BULLDOZER *Kabutomushi*

全旋回式 **BK250R**

スライド式ブーム付



余裕たっぷり 掘削作業の省力化に!!

■BK250Rは油圧掘削機界に新分野を開拓した画期的な小型パワーショベルです。今日、ますますスピード化を要求される土木建設工事はもとより管工事においても人手不足は深刻な問題となっております。ハヤサキは豊富な経験と最新の技術を駆使してこの御要望にマッチした小型掘削機としてBK250Rを開発致しました。都市における土木管工事、農林土木などの狭隘地、軟弱地には最適です。上下水道、宅地造成、道路側溝掘、利排水工事などに威力を充分に発揮します。

■主な仕様

バケット標準容量……………0.15m³
 運転整備重量…………… 3,600kg
 エンジン名称…三菱KE31-33HR
 最大出力……………42ps
 履帯幅…………… 350mm

接地長…………… 1,650mm
 接地圧……………0.30kg/cm²
 最大掘削深さ…………… 3,200mm
 最大積込高さ…………… 2,810mm
 スライド移動量…………… 500mm

走行速度…前後進共0-1.8km/h
 旋回角度……………360°
 旋回速度……………10r.p.m/min
 燃料タンク容量……………75ℓ
 作動油タンク容量……………150ℓ



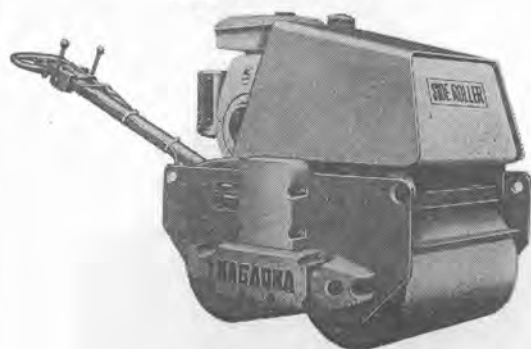
製造元 株式会社早崎鐵工所

総販売元 早崎産業機械株式会社

本社	沼津市上香貫西島町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) 7 3 6 5
仙台営業所	仙台市宮城野1丁目4の8	TEL 仙台 (93) 1 6 7 7
岡山営業所	岡山市南方2丁目8-25(大三ビル)	TEL 岡山 (22) 9 3 7 2
福岡営業所	福岡市博多区博多駅東1-11-15(博多駅東ロビル)	TEL 福岡 (431) 8 0 2 7
関西センター	奈良市古市町1340の1	TEL 奈良 (22) 7 6 6 4

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)

ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のヘドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

ウオチマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鯉谷東之町32 TEL 06-252-0241

どんな施工条件下でも最高の精度と仕上げ!!

Cedarapids

セダラピッドFULL WIDTH・DEEP LIFT用アスファルト舗装機



精度抜群のGEMINI-IIフィニッシャー

GEMINI-II型フィニッシャー

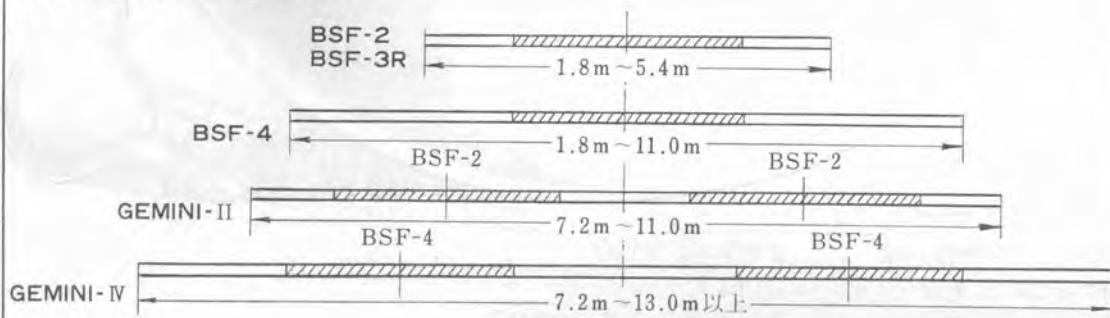
舗装巾:7.2m~11.0m

構成:BSF-2型×2台+GEMINI-II附属品
BSF-2型フィニッシャー2台の本体及びスクリーンを固定連結、1人で2台を操作。

特色:

- (1) セダラピッドBSF-2型フィニッシャーが2台あれば附属品を購入するのみで良い。
- (2) 2台のフィニッシャーを切離せば、別個に使用出来る。
- (3) スクリーンシックネスコントロールは全舗装巾の外側にあるので正確なコントロールが出来る。
- (4) 合計4ヶのスクリーナー、フィーダーを別々にコントロール出来るので均質な密度が確保可能でスクリーナーの磨耗が少ない。

セダラピッド各機種舗装巾



BSF-4型フィニッシャー

舗装巾:1.8m~11.0m

舗装厚:max 35cm

舗設速度:0~45m/分 無段変速・ダイヤル式

移行速度:0~9.7km/時

動力:GMディーゼル144HP

油圧トランスミッション;走行、左フィーダー
右フィーダー

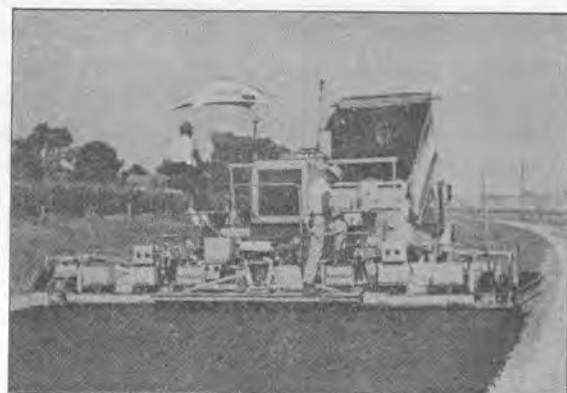
各独立ダイヤル式無段変速

スクリーン:電磁バイブレーター式

操作盤:全機能遠隔スイッチ操作

自動コントロール:DUO-MATIC-II型

自重:約18,000kg



操縦性能No.1のBSF-4型機

☆オペレーター・整備員教育用テキスト、16mm、8mmフィルム等を備えています。御利用下さい。

●IOWA MANUFACTURING COMPANY● 日本総代理店

ゼネラル ロード イクイプメント セールス 株式会社

東京都千代田区内神田2丁目13番地中村ビル 256-7737~8

Dart

人気の秘訣は……●特許のバランス・ブーム
使用により掘進、リフト時に120馬力がフル活
動。●側面に張り出した視界の広い運転席
で運転も安心。●低油圧機構の採用で油圧
器機がタフで長持ち。●車体屈折機構により
稼働率が大幅にアップ。●200t級トラックに
も使用可能な万能ブーム。

日本総代理店
(株)アンドリュウス商会
開発機械課

〒105 東京都港区芝大門1-1-26 ニチアスビル ☎03-432-7855

世界の現場で実証された 腕自慢、**Dart 12M³ Loader**

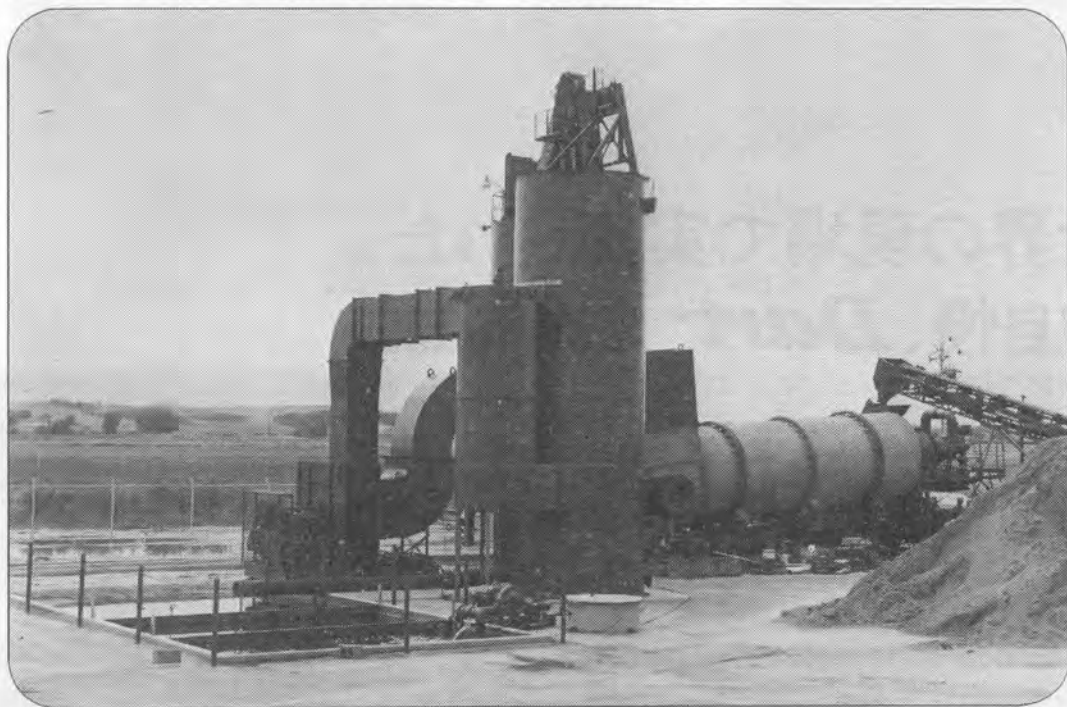


200台以上の12M³ (容量20,000
kg) 級大型ローダが、既に200
万時間以上稼働しております。

Dart社製造機種●機械式ローダ…D600●電動ローダ…DE620●100tエンドダンプトラック…3100●150tトレーラーボトムダンプ…4150

画期的なアスファルト・プラント

DRUM MIXING PLANT



BARBER-GREENE

Screen, Hot bin, Weigh hopper, Pugmill等のBatch towerが、省略された画期的なアスファルト・プラント

- 従来の形式に比べ格段に安価な本体コスト、メンテナンスコスト、及び秀れた機動性をお約束します。
- 150TPH-600TPH迄の3機種を取揃えております。

Barber-Greene



本邦取扱店

極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階) 電話03(244)3809
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
指定整備工場：マルマ重車輛株式会社
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話(429)2131

こなす作業は実にワイド。

●このクラス初めての スライド式ブーム

4本のボルトをゆるめるだけの手軽さで全幅670mmまで、どの位置にでもスライドします。現場条件に合わせて、左右とも厚・壁ぎわ150mmまで掘削できます。

●悪路を苦しめない 左右独立式走行クラッチ

デフ式と異り、左右等分の駆動力が得られるため、悪い足場での作業もスリップすることなく、直進性を発揮します。またムダな力がかからないため、エンジンに余分な力をかけずにすみます。

●ショベル操作は、使いやすい 1本レバー方式

リフト作業、チルト作業も確実、迅速にできます。

●現場移動は 2tトラックでOK

バックホーつきのまま2t普通トラックに積込んで現場から現場へ移動できます。

●起伏地でも、がっちり機体を支える
左右独立の門形アウトリガ
立地条件に合わせて左右別々にアウトリガを固定。起伏地・荒地でも安定した掘削作業ができます。

新発売



●機械重量 / 1,940kg

●ショベル全長 / 0.2m

●バックホー掘削深さ / 2.100m

★バックホーなしのKD-15Sもあります。

ゆたかな人間環境づくり

建設機械



コマツブルベツト

コマツ トラックショベル KD-15 (バックホーつき)

●お問い合わせは……

久保田鉄工㈱建設機械営業推進部

大阪市浪速区船出町2丁目22 ☎556

☎(06)648-2106

自然と調和した国土総合開発に。



●エンジン出力アップ●独自の油圧回路 特許一増量・増圧機構

FH30は、当社が建機総合メーカーとして、長年蓄積された経験と技術を基に開発した画期的な新鋭掘削機です。経済性はもとより、群を抜く実力派。古河独自の自動増量・増圧機構(特許)は、あらゆる現場に対して最高の性能を発揮します。エンジンの出力アップに加え、ねばり強さは、他の追随を許しません。また、バケット容量、掘削力、掘削深さはこのクラス最大。—広範囲な作業もラクラクこなします。人間工学的に配慮

された運転室は、ワイドな視野に加え、通風がよく居住性が快適です。寒冷時の暖機運転時間も短く、オールシーズン最良の状態で効率的な作業ができます。



古河鋳業
FURUKAWA CO.,LTD.

本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
大阪 (06)344-2531 福岡(092)741-2261 仙台(0222)21-3531
広島(0822)21-8921 名古屋(052)561-4586 札幌(011)261-5686
高松(0878)51-3264 金沢(0762)61-1591 壬生(02828)2-3111
建機・販売サービスセンター 田無(0424)73-2641~6

古河のFH30 パワーショベル

ピッカーいち!

50トン

総合力で断然リードする50トンぶりクローラークレーン〈P&H550-S〉。油圧モータ直結

式の足回り、大容量の巻上ドラム、スムーズな旋回機構などクレーン能力を大幅にアップ。また、油圧伸縮式のクローラで安定性、機動性を増大させるとともに、居住性も一段と充実させた余裕ある50トンぶりです。

建設現場、大規模工事現場で待たれていた実力派〈P&H550-Sクローラークレーン〉で能率向上、採算向上をおはかりください。

P&H 550-S クローラークレーン

最大つり上能力 50トン
最大ブーム長さ 42.7m+15.2m
(主ブームのみの場合41.8m)



◆ 神戸製鋼

建設機械事業部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 番100 ☎03(218)7704
大阪 大阪市東区北浜3丁目6 番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

東京 東京都中央区八重洲4-7-8 番104 ☎03(273)7651
大阪 大阪市東区北浜2丁目52-1 番541 ☎06(201)4861
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・福岡



掘削力で

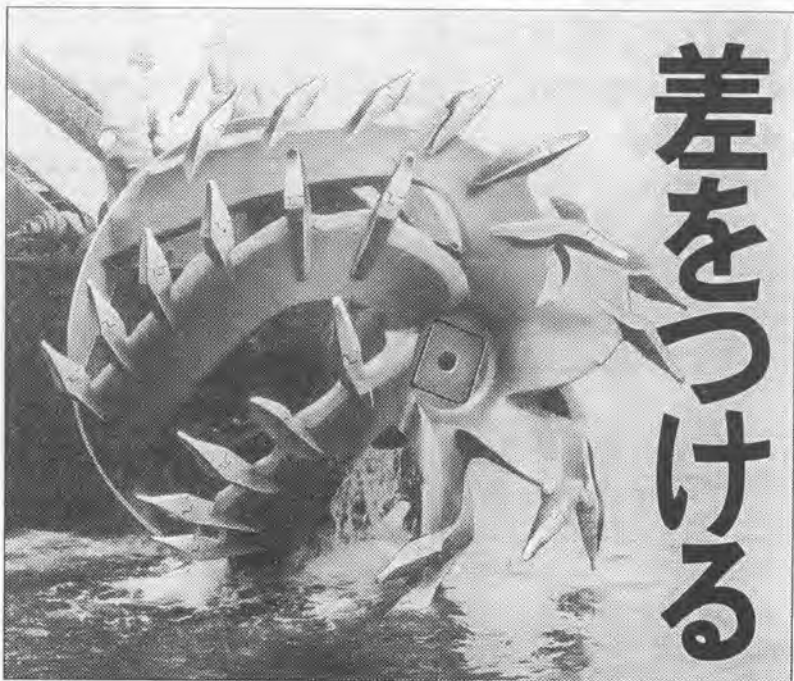
爪交換がす早くできるのは
 <三菱エスコ>のバケットだから
 激しい潮流・浮力を圧倒。深海も一気に掘りまくる——強力なパワーを生み出すのは、自重に加えて“特別設計”のバケット形状やワイヤロープの巻掛け数、などの相乗効果。特に掘削力の決め手となる爪が、す早く交換できるアイデア設計。<三菱エスコ>ならではの、豊富な経験と技術力の成果です。



凌波現場を選ばないのは

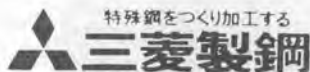
<三菱エスコ>のカッターだから

引きしまった砂利層でも、硬い岩盤でも、変らぬ掘削力を発揮する——その秘密はカッター先端、独創の爪部分。いつも現場にぴたりの形状の爪をセットでき、交換もハンマー1本でOK。激しい作業による摩耗にも、カッター全体の交換が不要になって経済的。機械の稼働率を飛躍的に高めます。



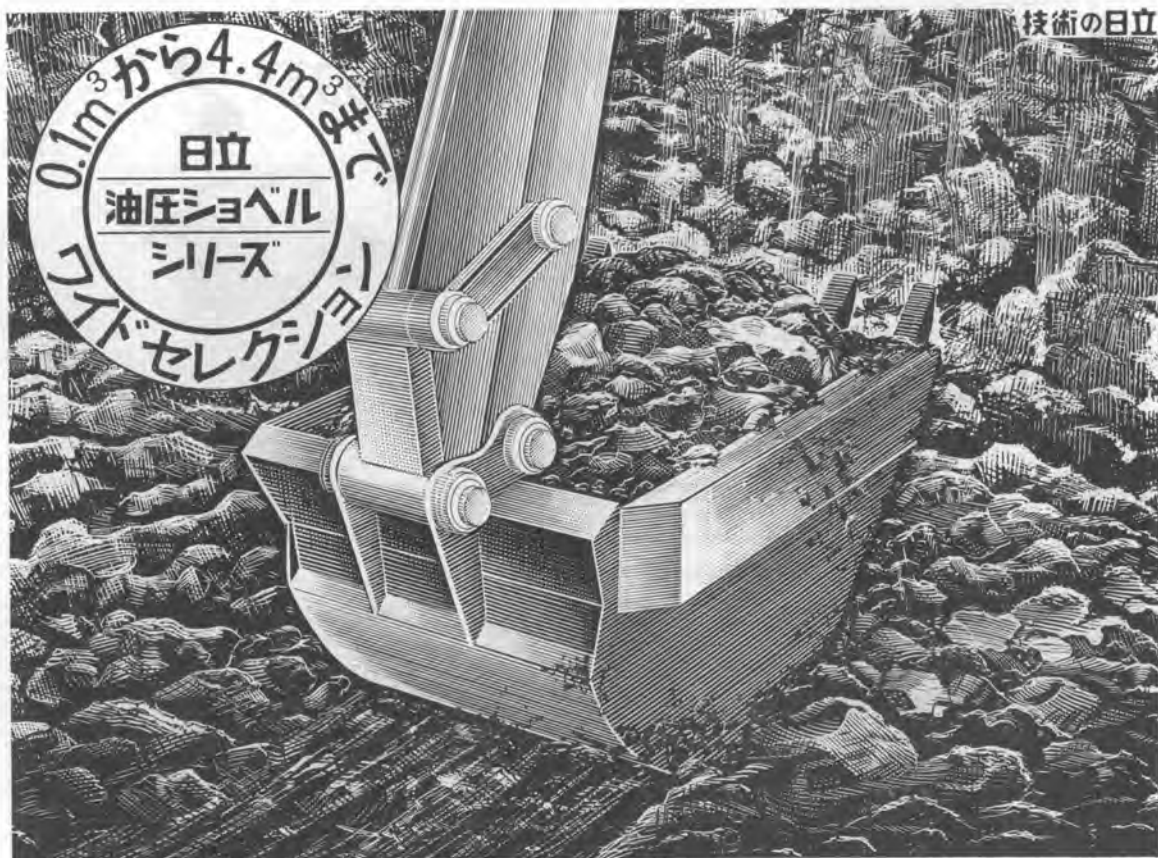
差をつける

〈港湾土木機械の機能をひろげる爪「コニカル二体ツース」をあわせてご活用ください〉



三菱製鋼 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル) ☎東京03(245)1521(代表) 100

■営業所/大阪(06)343-0841(代)/名古屋(052)561-1581(代)/広島(0822)48-2220(代)/福岡(092)441-0727(代) ■出張所/仙台(0222)21-1366(代)/新潟(0252)41-7237(代)/札幌(011)281-6201(代)



頼れるひと掘り



どのクラスも最高級の掘削性能、しかも豊富な機種構成——さらに充実、日立UHシリーズ。多様化する土木工事に必要なのは、多彩な顔ぶれの油圧ショベルです。日立UHシリーズは0.1m³クラスから4.4m³クラスまで個性豊かな機種がズラリ勢揃い。しかも、どのクラスも強大な出力、掘削深さ、掘削力…まさに頼りになるショベルです。現場での作業密度、稼働率、そして施工単価…あらゆる面で“ひと掘り”違うと好評です。あなたの現場でも強力UHシリーズで作業に大きく差をつけてください。

日立油圧ショベル

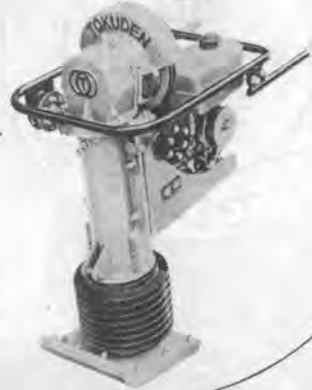


日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10
〒101 TEL (03)293-3611(代)

トクデン は技術派、実力派!

- 営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
 ●振動モーター ●振動フィッター
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストロー ●その他振動機械



●最高の安定性と高エネルギー

タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
- 強力な輾圧能力でエネルギーが良い。
- ハイジャンプで前進登坂力が強力。
- 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。

用途 ■ 道路・溝走路・堤防・アスコン等の路床、路盤の輾圧、建築工事の盛土栗石の突固め、電信電話・ガス管・水道管等の埋設後の輾圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター



バイトツップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消に新装置



バイブレーションプレート

- 自走力(毎分25m)抜群で作業効率アップ。
- 小型軽便な上に輾圧力が大きい。
- 完全な防振で、快適な作業ができる。
- 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。

用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらない。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



etc.

etc. が全国に展開



特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目6番9号	東京	03(951)0161-5	〒161
浦和工場	浦和市大字田島字横沼2025番地	浦和	0488(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南通3丁目29番地	大阪	06(581)2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区緒岡555-6	福岡	092(572)0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北116	札幌	011(871)1411	〒062
名古屋出張所	名古屋南区汐田町3丁目21番地	名古屋	052(822)4066-7	〒457
仙台出張所	仙台市日の出町1丁目2番10号	仙台	0222(94)2780	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	新潟	0252(75)3543	〒950
広島出張所	広島市沼田町伴3754	広島	08284(8)0067	〒731
			4603	〒31

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

新製品

タイヤローラ

MT-30型
小型3ton



ステアリング軽快・サイド転圧可能

MVR-30型 3.0t

MVR-25型 2.5t

MVR-11型 1.1t



バイプロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg

P-90kg

P-80kg

P-60kg

VP-70kg



ハンドローラ

上下回転式ハンドル

MVH-65型 0.65t

MVH-85型 0.85t

全油圧

(特許出願中)



バイプロランマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg

RA-80kg

RA-60kg

《防音型》



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8

福岡営業所 Tel. (092)411-0878・4991

広島営業所 Tel. (0822)93-3977代・3758

名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6

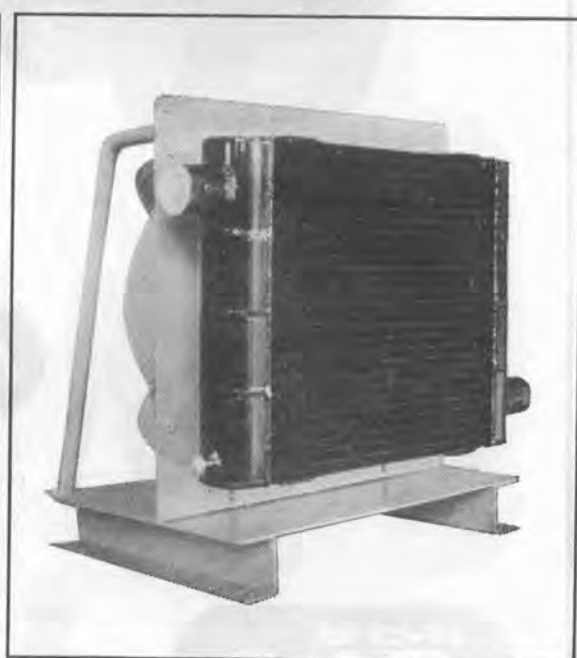
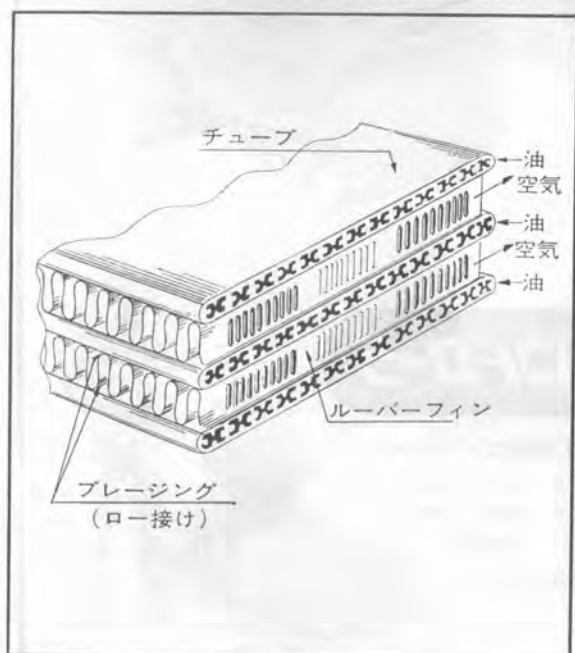
仙台営業所 Tel. (0222)96-0235-7

札幌営業所 Tel. (011)822-0064

TAISEI

大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200[□]～900[□]までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

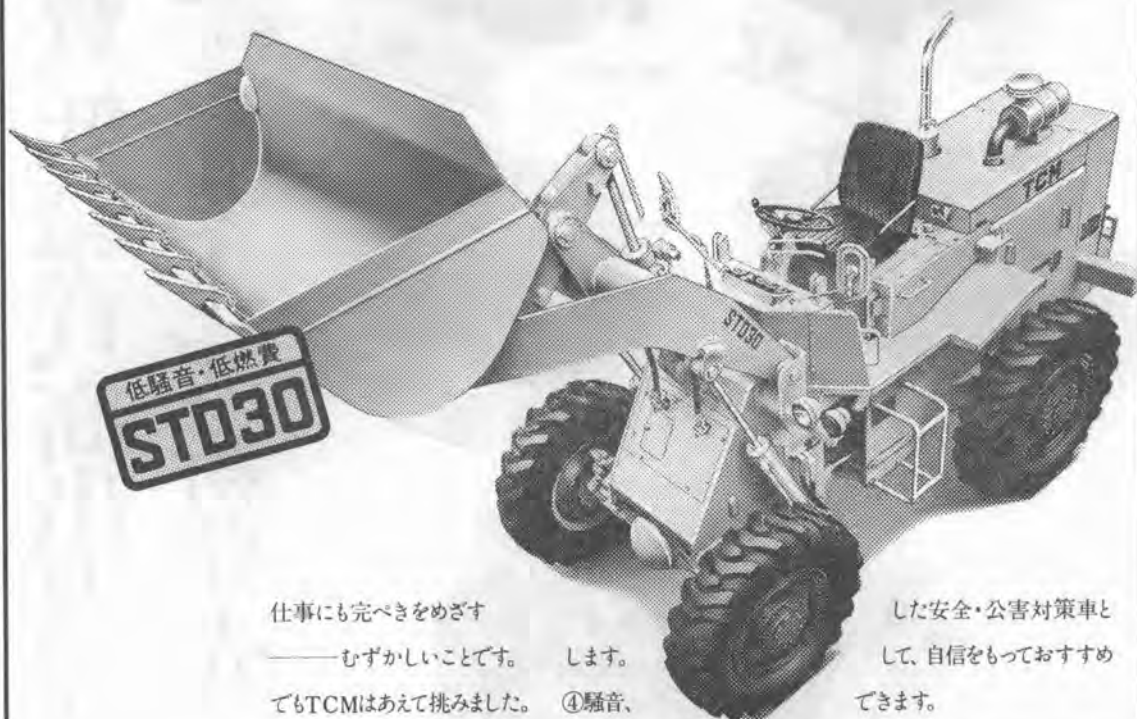
営業品目 油圧・潤滑用サクシオン、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

完全主義。



仕事にも完ぺきをめざす

——むずかしいことです。

でもTCMはあえて挑みました。

新製品トラクタショベルSTD30がその成果です。新機構モジュールトランスミッションを採用しました。シフトショックがないので、

- ① オペレータの疲労を軽減、運転操作性も向上します。
- ② 耐久性が大幅に向上します。
- ③ バケットの土砂などのこねが少なく、作業量も増大

します。

④騒音、

走行騒音

が少なく低くなっています。

さらに、このクラスでは最高の75馬力と余裕のあるエンジンを搭載しています。同じ量の仕事も、よりラクにこなせます。しかも軽作業では1.2mまでOK！また、蓄積された技術をTCM独自の設計に生かした、時代にマッチ

した安全・公害対策車と

して、自信をもっておすすめできます。

バケット容量	1.2m ³
最大荷重	2800kg
最大けん引力	7000kg
自重	6260kg
●アーティキュレート式	

省力化のシンボル——

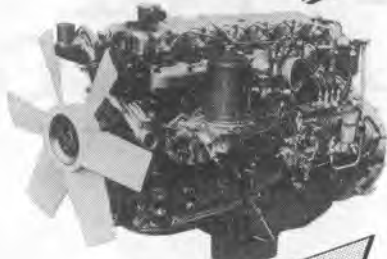
TCM

東洋運搬機

本 社 〒550 大阪市西区京町堀2-118
販売事業本部 〒105 東京都港区西新橋1-15-5
●カタログのご請求は
販売事業本部 TEL.03(591)8171 にどうぞ。

TCMトラクタショベルSTD30

新発売



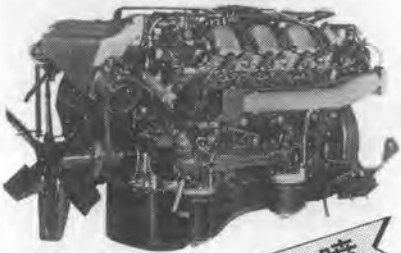
6D14型

直噴



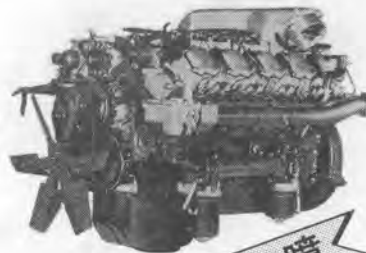
8DC40型

直噴



8DC80型

直噴



10DC80型

直噴



6D20型

直噴

『直噴』シリーズ新発売。
低燃費、低騒音、高出力、3拍子揃った、

*豊富なエンジン*からお選び下さい。

機種	項目	総排気容量 (cc)	重量 (kg)	出力 (ps)	回転数 (rpm)
V型直噴エンジン	KE65	3,473	330	68	2600
	4DR50	2,659	255	60	3000
	6DR50	3,988	370	80	3000
	6DS30	5,103	425	96	2500
	6DS70	5,430	425	105	2500
	6D10	5,974	490	110	2500
	6D11	6,754	525	115	2200
	6D14 (直噴) 新発売	6,557	490	117	2500
	6DB10	8,553	750	130	2000
	6DB10T	8,553	790	170	2000
	6DC70	9,955	765	160	2200
	6DC70 (直噴) 新発売	10,308	950	165	2200
	8DC20	13,273	900	210	2200
	8DC40 (直噴) 新発売	13,273	900	207	2200
	8DC60	14,886	920	240	2300
8DC80 (直噴) 新発売	14,886	920	240	2200	
8DC70T	13,273	1100	260	2200	
10DC60	18,908	1200	310	2200	
10DC80 (直噴) 新発売	18,608	1200	310	2200	
エンジン	ZU22	0,471	72	15	3600
	4G41	1,378	128	39	3600
	ME24P	0,359	74	12	3600

(あらゆる分野に活躍している三菱産業用エンジン)

- 大型から小型にいたる各種エンジン。
- 多年の実績の結晶である抜群の信頼、耐久、経済性。
- 全国に網をひろげた完備なアフターサービス。

三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社
(産業エンジン課)

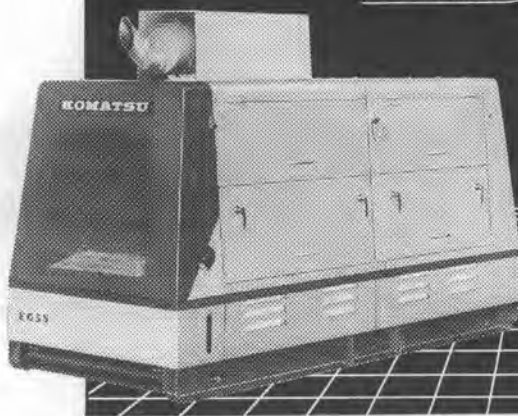
東京都港区芝5-38-8 千108 ☎東京03(455)1011
工場：東京・京都・水島



コマツの 新しい仲間。

ディーゼル発電機

コンプレッサ



EG55



EC50Z

あの“コマツのエンジン”を採用
信頼性抜群の仲間たちです。
豊かな環境づくりをめざして——
コマツは数多くの建設機械をつくら
ている、いわば建設機械のデパートです。
最も望ましい環境づくりに役立つ製品
を、つねに提供しつづけています。
建設工事現場に欠かせない各種機
器の充実も課題のひとつ。このたび
コマツでは、豊富な経験と技術の総
力を結集して、ディーゼル発電機EG
シリーズとコンプレッサECシリーズを
新発売いたしました。しかも工事中の

環境にも充分配慮をほどこしたく防音
タイプ)も含めて一挙に全機種が勢
揃い。どちらも、耐久性・信頼性では
折り紙つきのコマツのエンジンを
搭載した最新鋭機です。優れたバラ
ンス、とびぬけた操作性・安全性、斬
新なデザインなどはコマツならではの。さ
らに全国650のコマツネットワークが、
あとあとまで機械を見守ります。ディーゼル
発電機とコンプレッサが仲間入りして、
いちだんと充実したコマツ—みなさ
まの身近なところでお役に立っています。

■ディーゼル発電機EGシリーズ全13機種

●ブラシレス交流発電機を採用(EG45以上)。

機 種	EG15	EG30	EG45	EG55	EG75	EG100	EG150
出力(KVA)	15	27	45	55	75	100	145
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220	220 440

機 種	EG175	EG200	EG300	EG30S	EG45S	EG55S
出力(KVA)	175	200	300	27	45	55
電 圧(V)	220 440	220 440	220 440	220	220	220

(Sは防音60dBの場合)

■コンプレッサECシリーズ全13機種

●耐久性抜群のベーンタイプとZスクリュタイプの
2タイプ。(Sは防音コンプレッサ)

機 種	EC20V	EC35V	EC50V	EC105V	EC170V	EC280V	EC50Z	EC75Z
タイプ	ベーンタイプ						Zスクリュタイプ	
空気量m ³ /min	2.0	3.5	5.0	10.5	17.0	25.5	5.0	7.5

機 種	EC35S	EC50S	EC105S	EC28Z	EC75Z
タイプ(防音型)	ベーンタイプ		Zスクリュタイプ		
空気量m ³ /min	3.5	5.0	10.5	5.0	7.5

日本のコマツ・世界のコマツ



〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

北海道支社 ☎札幌011(661)8111 中部支社 ☎一宮0586(77)1131 中国支社 ☎五日市0829(22)3111
東北支社 ☎仙台0222(56)7111 大阪支社 ☎大 阪06(864)2121 九州支社 ☎福岡092(64)1311
北陸支社 ☎新 潟0252(66)9511 四国支社 ☎高 松0878(41)1181
関東支社 ☎鴻 巣0485(91)3111 東京支社 ☎東 京03(584)7111

大地へ挑む大きな腕!!

すばやく、ムダのないスムーズな動き



全油圧式ショベル(1.2m³)

土木工事をより能率的にすすめるポイントは、なんと
パワー
いっても馬力があることが第一。と、同時にムダのない
すばやい動きも大切です。オペレータの意のままに機
敏な動きのできるショベルがこれからは必要です。
ショベルづくりで定評のある**KATO**が、このポイント
に焦点を合せて開発した HD-1200G, HD-850G
HD-400Gにご注目ください。

●旋回、ブーム、バケットはバランスがとれ、動きに
ムダがなく、スピーディでダイナミックな働きぶり。
使いやすさに加へ細部にわたる精度の高い設計、合理
的かつ理想的なショベルを実現しました。

★カトウの(全油圧式)ショベルは0.35m³~1.8m³まで豊富な機種構成です。



(0.4m³)



(0.85m³)

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) (47)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)

昭和 52 年 3 月号 PR 目次

— A —

(株) アンドリュウス商会	後付	17
朝日電機 (株)	〃	10
キャタピラー三菱 (株)	〃	15

— D —

ダイハツディーゼル (株)	後付	11
---------------	----	----

— F —

古河鋳業 (株)	後付	20
----------	----	----

— G —

ゼネラル ロード イクイブメント セールス (株)	後付	16
---------------------------	----	----

— H —

早崎産業機械 (株)	後付	13
日立建機 (株)	〃	23

— K —

(株) 加藤製作所	後付	30
極東貿易 (株)	〃	18
久保田鉄工 (株)	〃	19
(株) 神戸製鋼所	〃	21
(株) 小松製作所	〃	29

— M —

真砂工業 (株)	後付	6
マルマ重車輛 (株)	〃	2
丸善工業 (株)	表紙	2
丸友機械 (株)	後付	1
三笠産業 (株)	〃	7
三井造船 (株)	表紙	3
三菱自動車工業 (株)	後付	28
三菱製鋼 (株)	〃	22
(株) 明和製作所	〃	25

— N —

内外機器 (株)	後付	3
長岡技研 (株)	〃	14
(株) 南星	〃	12
日揮ユニバーサル (株)	さし込	
日鉄鋳業 (株)	後付	5
日本建機工業 (株)	〃	8

— S —

佐賀工業 (株)	後付	1
三和機材 (株)	〃	4

— T —

大生工業 (株)	後付	26
(株) 鶴見製作所	表紙	3
東京流機製造 (株)	〃	2
東洋運搬機 (株)		27
東洋工業 (株)	表紙	4
(株) 東洋内燃機工業社	後付	9
特殊電機工業 (株)	〃	24

— W —

(株) ウオターマン	後付	14
------------	----	----

専用ポンプで問題解消!!

ツルミディープウエル水中ポンプ DW型



- ポンプ外径は最小、260φ(3.7kw～5.5kw)、310φ(7.5kw～11kw)
- 形状は設置撤去に便利な円筒形、吊り下げ金具付。吐出管は安定性を重視してポンプのセンターに設置。
- 軸封装置は吸込み側にあるためポンプの圧力が直接作用しない負圧軸封方式を採用。
- ディープウエル工法用水中ポンプとして高揚程運転に最適。
- 冷却効果は全面水路方式のため効果抜群。
- 耐電蝕装置付
- モーター保護装置内蔵。



水中ポンプの専門メーカー

ツルミ
水中
ポンプ



株式会社 鶴見製作所

本社 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号
TEL. (06)911-2351(大代表)

MT46-12 三井ロードプレーナ

舗装路面の不陸整正作業に抜群の性能を発揮する
小型タイヤ式高効率路面切削機



- すぐれた平坦性
- 切削屑回収が簡単
- 振動、騒音、発塵が僅少
- 経済的な高効率ホットカット式
- すぐれた操縦性、機動性



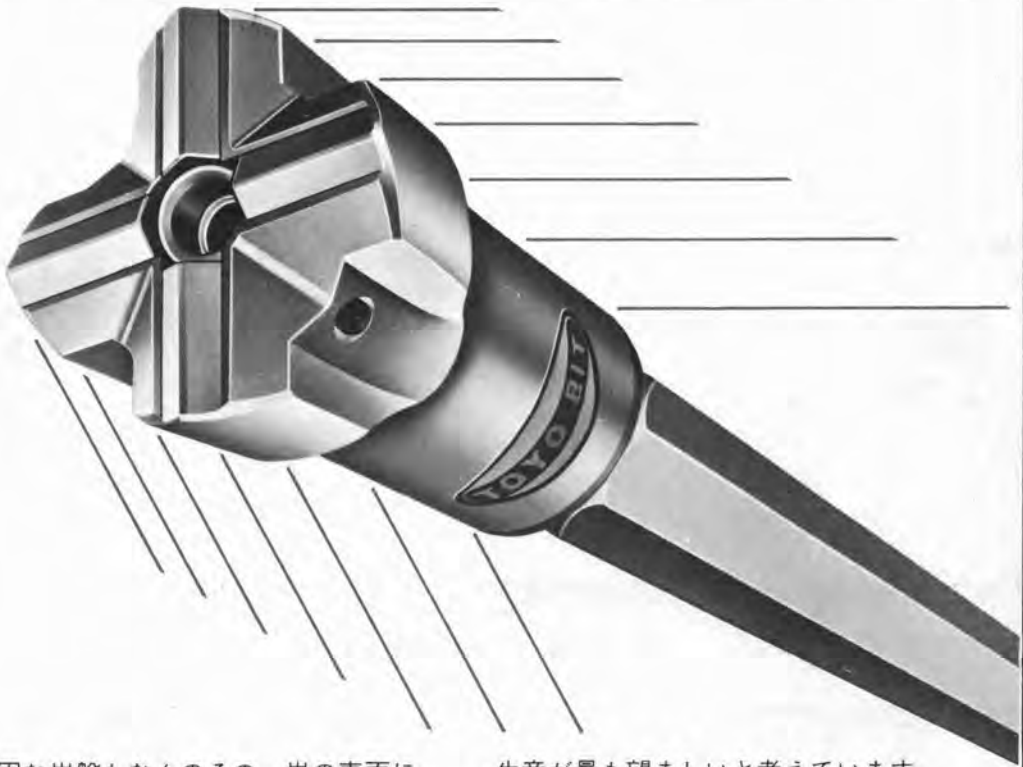
人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5-6-4 〒104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・中道機械(株)・ツバコー三菱建機販売(株)5社の本社・営業所・出張所

屈強なる最先端



頑固な岩盤もなんのその。岩の表面にグイグイ、バリバリくいこむタフで疲れ知らずのトーヨービット・ロッドは、高品質で定評あるトーヨーさく岩機の製品です。さく岩機の機能を生かすも殺すも、この最先端のビット・ロッドにあります。そこでトーヨーは、さく岩機からビット・ロッドにいたる一貫

生産が最も望ましいと考えています。これは、掘さく機械に対する多年の経験と技術の蓄積があつてこそ可能なことと言えます。トーヨービット・ロッドは、使用寿命数の増大、さく孔速度のアップ、また労力経費の減少、製品の均一性など諸条件を理想の形で実現させています。

トーヨービット・ロッド

TOYO
ROCK DRILL

東洋さく岩機販売株式会社

東京本・支店：東京都品川区東五反田1丁目13-12(秀和五反田ビル)
支店・営業所：大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・高松

東洋工業株式会社

建設の機械化

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 千104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL東京(03)572-3381(代)・3386(代)
大阪支社 千530 大阪府北区富田町2-7 笹屋ビル3階 TEL大阪(06)362-6515

雑誌 3367-3