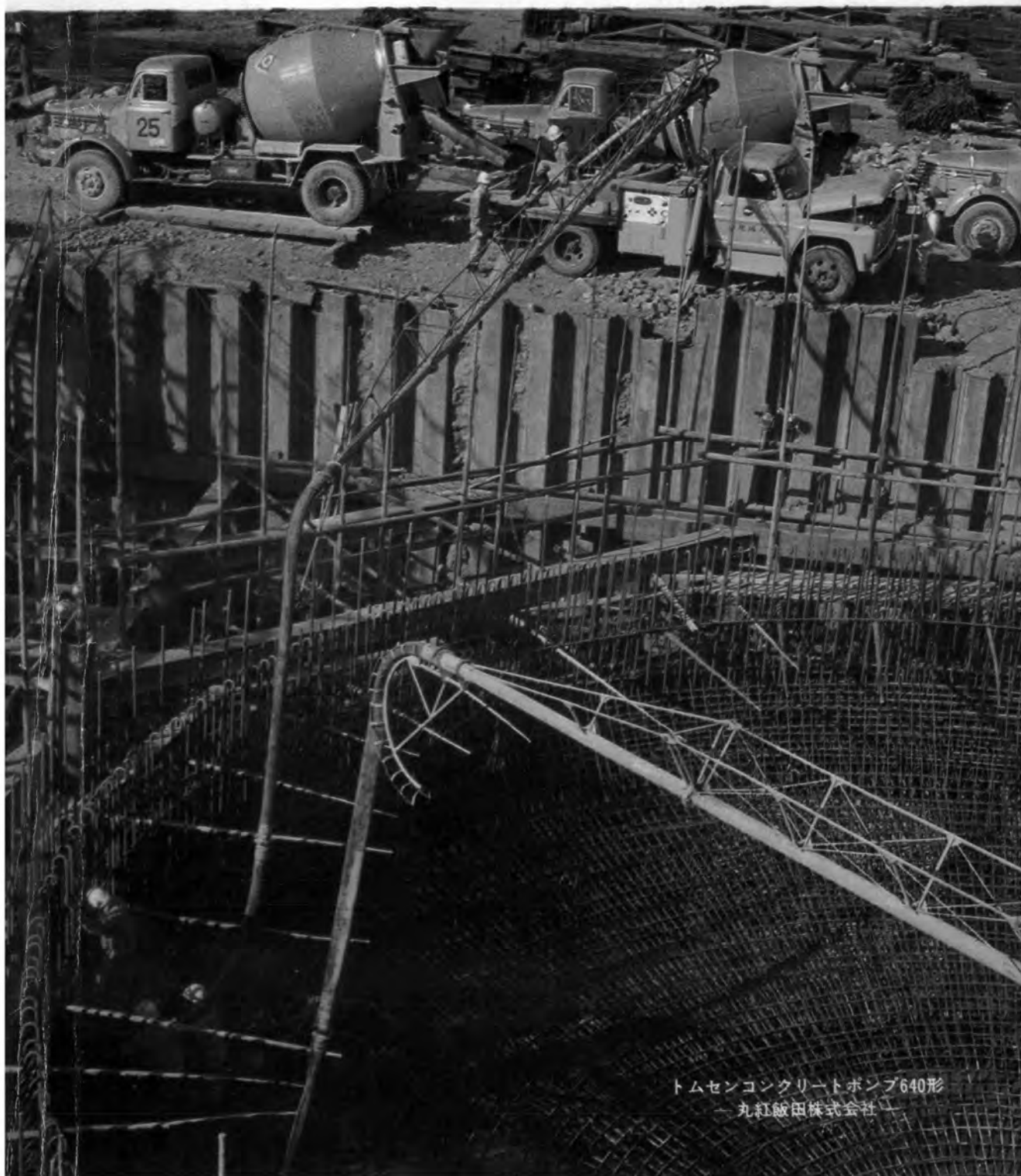


# 建設の機械化

1968 10

日本建設機械化協会

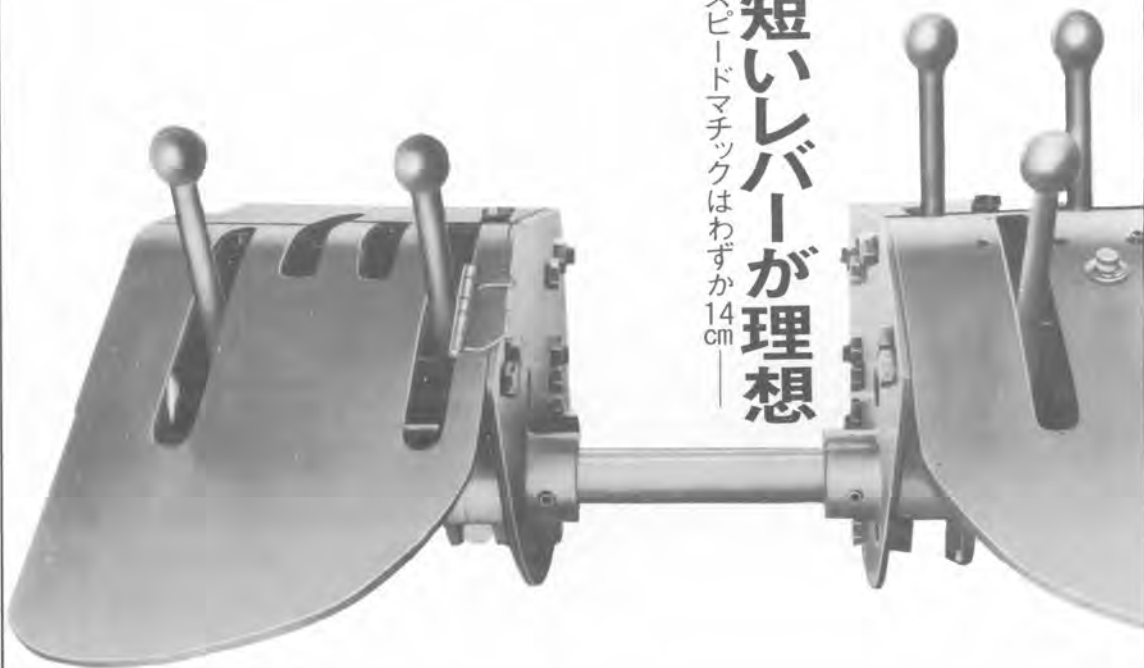
特集：建築施工の機械化



トムセンコンクリートポンプ640形  
— 丸紅飯田株式会社 —

スピードマチック。それは住友リンクベルト建設機械のすばらしい代名詞です。スピードマチック  
かいなかは、コントロールレバーの長さでわかります。スピードマチックのレバーは、わずか14cm。  
作動圧油をポンプで作る、本格的動力油圧式スピードマチックは長いレバーを必要としません。  
スピードマチックの短いレバーは、操作を軽快にし、作業反応を瞬間に、確実にオペレータの指  
先に伝えます。短いレバーはオペレータを疲れさせません。短いレバーは作業のムダな労力をは  
ぶきます。そして、スピードマチックの短いレバーは、作業能率を明らかに25%アップさせます。

短いレバーが理想  
スピードマチックはわずか14cm



**Speed-O-Matic**

# 住友LINK-BELT

パワーショベル・トラッククレーン

(0.3m<sup>3</sup> 0.5m<sup>3</sup> 0.6m<sup>3</sup> 2m<sup>3</sup>) (13.6t 18t 20t 25t 32t 70t)

総販売元 住機建設機械販売株式会社

大阪・大阪市東区北浜5丁目22番地 / (06)203-2321

東京・東京都新宿区角筈2の734 / (03)342-1381

製造元 住友機械工業株式会社

札幌 (0122)23-3732 仙台 (0222)23-0191 宇都宮 (0286)2-7372 静岡 (0542)53-4033

新潟 (0252)44-7171 北陸 (0764)41-6190 名古屋 (052)961-6531 神戸 (078)22-7530

岡山 (0862)23-8951 広島 (0822)48-2458 新居浜 (08972)7-1212 福岡 (092)74-0255



目次

〔巻頭言〕 建築施工の機械化……………吉川清一……1  
 建築技術開発と施工……………藤井昇……2  
 住宅建設5カ年計画の現況……………白川英留……11  
 コンクリートポンプによる打設の現状と実績……………深井久男……17  
 スライディングフォーム工法の現状……………新見芳男……23  
 プレハブコンクリート版の製造設備と建設機械……………中川中夫……29  
 アメリカにおける超高層建築工事……………市田高……35  
 万国博建築における新しい着想……………中川秀夫……46

グラビヤ—日本万国博覧会への展望

建築工事と公害対策……………富沢操……52  
 〔随想〕 土の名前……………三木五三郎……58  
 〔建設機械の現状〕(その10)  
 VII. 舗装機械……………徳田秀夫……60  
 〔建設機械化講座〕 第66回 現場フォアマンのための土木と施工法  
 XIV. PERTによる工事管理  
 2. PERTによる計画……………田中康之……72  
 〔新機種紹介〕  
 IHI-WIRTH B形ボーリングマシン……………山田裕三……79  
 カトウ NK-32形全油圧式トラッククレーン……………桜井鉄也……81  
 〔部会研究報告〕  
 重建設機械の主機関の消音装置に関する研究……………古浜庄一……83  
 〔建設機械化研究所抄報〕  
 試験研究報告 (No. 44)……………建設機械化研究所……90  
 〔文献調査〕  
 急こう配を登るタンデムスクレーパ……………調査部会……96  
 文献調査委員会  
 〔支部だより〕 第12回 親睦野球大会開催……………北海道支部……97  
 ニューズ……………(編集部)……98  
 会員消息……………99  
 行事一覧・編集後記……………(寺島・斎藤)……100

◇表紙写真説明◇

トムセンコンクリートポンプ640形

丸紅飯田株式会社

本機は、電気制御機構による油圧操作のブームを装備しており、このブームの旋回および俯仰はリモートコントロールにより操作される。

コンクリートは、ブームに組込まれている輸送管内を排送されるので、支持足場、型わく、鉄筋類に振動および衝撃を与えることなくコンクリートの打設ができる。

写真は、大成建設(株)に納入されたもので、横浜市浄化槽建設工事において稼働中である。なお、本機は米国トムセン社との技術提携により(株)新潟鉄工所において製作された。

本機の主な性能は右表のとおりである。

主要性能

最大吐出量	35 m <sup>3</sup> /hr	
最大輸送距離	水平	240 m
	垂直	60 m
最大骨材粒径	40 mm	
輸送可能なスランピング率 (S/A)	5~23 cm	
輸送管径	40 %	
残コンクリート排出方式	100 A (4B)	
	水洗式	

# 機関誌編集委員会

(順序不同)

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事	編集委員	柴田 研治	日立建機(株) サービス部
"	塚 質	建設省大臣官房建設機械課・広報部会長	"	内田 眞一	(株)小松製作所 建機技術部
編集委員長	浅井新一郎	日本道路公団 高速道路計画部計画課	"	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械部
編集委員 幹事	土屋雷蔵	建設省 道路局高速国道課	"	前田 禎治	キャタピラー三菱(株) 第1販売部
"	中野俊次	建設省 大臣官房建設機械課	"	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部設計部
編集委員	寺島 旭	水資源開発公団 工務部機械課	"	神部 節男	(株)間組 機械部
"	長瀬 顕	農林省 農地局建設部設計課	"	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
"	伊藤 和幸	経済企画庁 水資源局水資源課	"	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 研究部
"	小池袈裟男	運輸省港湾局機材課	"	大蝶 堅	ブルドーザー工事(株) 東京本社技術部
"	石川 正夫	日本鉄道建設公団 海峡線調査部	"	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
"	本間 伝	日本国有鉄道 建設局線増課	"	鈴木 康一	日本鋪道(株) 技術部技術第1課
"	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部工事課			
"	河内 稔典	日本道路公団京浜建設局 伊勢原工事事務所			

## 図書案内

社団法人 日本建設機械化協会

### 昭和43年度版 団体会員名簿

A5判 138頁 頒価 1冊 150円 送料 60円

内 容	昭和43年度役員	昭和43年度顧問	本部会員
	北海道支部会員	東北支部会員	北陸支部会員
	中部支部会員	関西支部会員	中国四国支部会員
	九州支部会員		

#### ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1-5 機械振興会館内  
電話 東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

## 建築施工の機械化

吉川 清一

現在建設業界は一つの過渡期にさしかかっているといえます。年々増加の一途をたどる膨大な工事量に対処するため、新建材の開発が進められ、パートその他による工程、施工管理の合理化が研究されておりますことは周知のとおりであります。一方においては、日本で初めて開催される万国博覧会を二年後に控えて労務者の不足が大きくクローズアップされてきたことが特筆されます。

工事量の増大と労務者不足という重大な軋轢を解消することが当面の急務であり、これには工場生産によるプレハブ化を含めた建築施工の機械化の促進が必要であることは言を待ちませんが、いざ、これをいかに具体的に進めるかについては種々の困難が予想されます。

これまでのわが国の機械化の歴史を振り返ってみますと、それはアメリカなどと異なり、労務者不足に対処するためのものというよりはむしろ、それらの国々で開発された既存機械を利用するという形で導入された点が指摘でき、したがって、実績の上では確かに労務者不足を補ってきたことは事実ですが、やはり限界というものが感ぜられるように思います。

さて、今日業界は深刻な労務者不足に直面して、これをカバーするための機械化を真剣に考えねばならなくなったわけですが、まず問題になるのは、建設業界がはたして独自で機械を保有すべきかどうかの問題があります。リースによって完全に業者の要求を満足させるにはほど遠い現状では、とにかく各社が自社保有の機械を持たねばならないのですが、その場合、いかなる機種をどの程度保有すべきかが大問題になります。

一口に適正保有量といいますが、各社それぞれの資産構成、工事量、オペレータの養成など、会社の経営に直接かかわる問題であり、この解決にはかなり時間がかかるのではないかと思います。

次に技術的には、前述のごとき既存機械の導入の歴史からして、わが国の気候、風土、工事規模等にマッチした独自の機械の開発が急務ではないかと思われます。もちろんアメリカのように一つの工事にプロパーな機種を開発するというようなぜいたくは許されないにしても、この点はまだまだ研究の余地が十分にあると思います。

最後に、これはメーカー、ユーザとも考えねばならぬ安全の問題があります。従来、多数の人が種々の条件のもとで使用する建設機械であるにもかかわらず、案外、安全装置というものが閑却されているということです。このことは人命をそこなうばかりか、ともすると大きな社会問題に発展することになり、すでに騒音、振動等に対する配慮もなされております。今後は機械の性能の向上とともに、安全面にも十分な考慮を払う必要があります。

以上、今後建築施工の機械化が当面するであろう二、三の点について触れましたが、これらの問題はメーカー、ユーザが一致協力して努力を重ねることは当然ですが、これをなんらかの形で取りまとめる機関が要請されることは必至であり、社団法人日本建設機械化協会に期待するところ極めて大であると思います。

(清水建設株式会社代表取締役社長)



# 建築技術開発と施工

藤 井 昇\*

## 1. まえがき

建築技術は諸科学技術の応用の系によって成立ってきたものである以上、その基礎である諸生産技術の発達がなければ全般として進歩しないことはいうまでもない。したがって建築施工技術の発達は材料、機械等の生産の進展と密接に結びついており、また、その時代における建築様式をその面からも規定している。もちろんこれについて、建築生産機構の形成ならびにその指導者達の思想や理論形成の面からとらえることもできる。

しかし、これらのいずれも社会経済の歴史的過程の一環として置換えてみると、個人や個々の企業が好むと好まざるとにかかわらず、ある法則に従って動かされているように見える。そして技術やそれを取りまく社会経済的な環境の変化に対応しながら、自らを成長させていくことができなかったものは、必然の結果として淘汰され、その時代の中に埋没し、消滅していつている。そして建築物も、都市や町の変貌とともに消滅し、破壊され、再開発されて、わずかに生き長らえた歴史的モニュメントだけがその時代を伝えるものとして残されていくにしかすぎない。

しかし文明は、こうした遺跡や機械、器具、あるいは文献等によって伝承され、時によっては過去の大部分を明るみに出すことがある。

建設技術の奇跡とまでいわれているピラミッドの構築は、文明史家のルイス・マンフォードによると、王が考案した何 10 万人もの“人間という動力機構”の力によるものであって、その巨大な石段はそれを定位にすえるデリックも滑車もなかったにもかかわらず、このピラミッドの各部の寸法精度は、ほとんど時計工の水準に近いところまで洗練された技術によっている、と述べている<sup>(1)</sup>。

同様なことが大阪城の石垣についてもいわれている。そして、ピラミッドは王の生涯のうちに完成することはなかったが、大阪城は秀吉の生存中に竣工している。このことだけから時代と土地を異にした両者の技術水準を比較するつもりはないが、膨大な人力を機械の力にまで

高めて投入すれば、巨大な構築物の建設が可能であり、しかもピラミッドや城は王制、君主制下における人間の機械的服従の強制の結果構築されたものであるという点にとりあえず目を向けておきたい。そして、近代における建築技術の中にも依然そうした要素が存続しており、逐次、機械化、工業化の過程を経て現代的な脱皮をはかろうとしてきている。こうした足跡をたどることを本論の目的としてみたい。

## 2. 機械化技術の史的背景

第 2 次大戦後における日本の復興と経済の高度成長を支え、さらに急速な建築技術開発を促進してきたものは何なのであろう。戦災による工場の破壊、軍需の喪失、海外資産・海外市場(特に植民地)の放棄、貿易の禁止等によって、わが国産業は壊滅的な状態に陥入った。その後 20 数年もの間に、戦前の水準を突破しただけでなく、鉄工業生産において世界第 2 位にまで日本の産業水準を引上げ、また建設部門においても、巨大なダムや橋りょう、超高層建築やプレハブ住宅・設備等にもみるような新技術を駆使し、世界にもまれにみる建築生産の成長・発展をなし遂げた要因はどこにあるのだろうか。

日本の戦後経済が空白期から立ちなおって、高度成長を遂げることができたのは、ひとえに外国資本と外国技術の導入によるものであると一般にいわれているのは事実であろう。しかし、戦後の空白期というものは果たして真に空白期であったのだろうか。たとえそうであったとしても、戦後の急速な技術革新を受けとめ、消化、吸収し、そして発展させていくことができたなんらかの技術的基盤が、戦前または戦中にすでに萌芽、形成されていなければならなかったはずである。まずこれをいくつかの事例に基づいて検証していくこととしよう。

そこで話は一足飛びに 1923 年の丸ビル建設当時の話に移るが、村松貞次郎氏によると、「この工事は日本における外国建設会社の施工の最初であり、その近代化された施工ぶりは日本の建設会社を震撼させたということである。延坪 18,287 坪の丸ビルはこれまで事務所建築で 1 位を占めていた東京海上ビルの建築延坪の 3 倍余もあり、しかも施工期間は海上ビルの約 56 カ月に対して

\* 日本建築センター 資料室長

21 カ月余であった。概算して坪当たりの工事単率は8倍でこれまでの建築界では考えられないスピードぶりであった。その工法の特徴は機械力の極度の利用であり、厳密な工程表による工事管理であった<sup>(2)</sup>と述べている。

同氏によると、丸の内高層ビル街の新開発が促進されている中であって、この丸ビル工事は当時における機械施工の気運を一気にもり上げたが、その後昭和初期の不況期における建築工事高の激減と失業者の救済事業の促進によってその芽もつみとられ、そのまま終戦を迎える経過をたどったとしている。

このように、わが国における機械化施工は、戦前においては十分な発達をみることはなく、したがって建設機械生産も一部を除いては試作的にしか行なわれなかった<sup>(3)</sup>。日中戦争以後の労働力不足期においても、軍需優先のため、これら産業機械の生産にまで十分手がとどかなかったこともその大きな原因となる。このことは、次によっても

ほぼ明らかである。すなわち、「日中戦争後の労働力の量的質的不足は、政府をして労働力の計画的要請と計画的配置を法によって強制せざるをえなくなった。1938年、学校卒業生使用制限令を皮切りに、国民職業能力申告令、国民徴用令(1939年)が公布され、国民は強制労働にかりたてられる。民間工場では技術者、労働者の補給がとだえ、はげしい争奪が行なわれ、したがって労働力の移動は極端になり、わが国の工

表-1 日本の工業部門別比重(1930年)

工業部門	工場数		労働者数		原動機数		原動機馬力数		生産価値	
	工場数	%	人数	%	機数	%	馬力数	%	台(百万円)	%
紡織工業	30,306	32.6	903,399	53.7	55,741	33.7	1,147,903	15.7	2,173.5	36.5
金属工業	4,044	6.4	84,112	5.0	13,566	8.2	191,565	4.0	501.3	8.4
機械器具工業	5,604	9.0	168,338	10.0	24,330	14.7	555,111	7.6	694.7	11.7
窯業 (セメント 陶磁器)	3,205	5.2	60,734	3.6	6,452	3.9	443,588	6.2	162.4	2.7
化学工業	3,329	5.4	118,260	7.0	21,691	13.1	689,866	9.4	901.8	18.2
製材および 木製品工業	4,966	8.0	57,810	3.4	7,371	4.5	183,521	2.5	162.7	2.7
印刷業	2,759	4.4	53,478	3.2	7,665	4.6	51,955	0.7	192.2	3.2
食料品工業	12,309	19.8	138,280	8.2	19,281	11.7	254,405	3.5	954.4	16.0
ガスおよび電気業	466	0.7	7,991	0.5	2,913	1.8	3,625,705	49.6	193.8	3.3
その他の工業	5,286	8.5	91,161	5.4	6,246	3.8	67,511	0.8	17.8	0.3
総計	62,274	100.0	1,683,563	100.0	165,246	100.0	7,211,130	100.0	5,954.6	100.0

「日本工業統計表」1930年……「技術史」p.136より

表-2 陸軍兵器製造額 (単位:万円・四捨五入)

種類	満州事変 1931年 ~1936年	中日戦争 1937年 ~1941年	太平洋戦争 1942年 ~1945年	合計	同百分 比(%)	軍・民比(%)	
						軍	民
銃	2,341	28,791	57,000	88,138	7.3	45	55
小銃(挺)	(41,780)	(1,638,800)	(1,900,000)	(3,580,580)	—	—	—
	(17,440)	(54,730)	(67,300)	(139,470)	—	—	—
機関銃(挺)	—	—	—	—	—	—	—
火砲	5,483	25,560	48,900	80,943	6.7	30	90
彈丸・火薬	25,759	251,150	193,900	470,809	39.0	50(彈丸) 198(火薬)	50(彈丸) 2(火薬)
戦車	8,273	50,180	76,700	135,153	11.1	5	95
数車(台)	(1,060)	(2,895)	(2,495)	(6,450)	—	—	—
自走車	10,053	68,595	54,600	133,248	11.0	0	100
光学兵器	1,430	5,207	17,850	24,487	2.0	30	70
通信・電波兵器	786	2,366	37,100	40,246	3.3	7	93
舟艇器材	—	9,418	43,100	52,518	4.3	2	98
一設器材	524	6,738	24,200	31,462	2.6	5	95
航空兵器	512	3,216	46,600	50,328	4.2	80	20
航空弾薬	3,162	26,203	71,600	100,965	8.4	50	50
合計	59,317	477,430	671,550	1,208,297	100.0	—	—
各年代別比(%)	4.8	39.5	55.7	100.0	—	35	65

(資料) 林克也「日本軍事技術史」1957年、p.238 東洋経済新報社「昭和産業史」第1巻、1950年、p.565, 567, 568, 571「技術史」p.192の引用文

場労働者数のおよそ3/4に該当する約600万人もが軍需に向けて動いた<sup>(4)</sup>。さらに太平洋戦争に突入するや、貿易・民需産業部門の工場の軍需工場への切替えが行なわれ、航空機、艦艇、戦車、トラック、火器等を中心とする生産体制が全面的に敷かれるにいたる<sup>(5)</sup>。

建設機械の生産も当然のことながら、この過程の中に埋没し、陸海軍の命によって(株)小松製作所等でブルドーザの製作が試みられたことはあったが、十分実用に供せられるまでにはならず、窮極的には、労働力の不足がどうあろうと、ほとんど機械化施工を行なうことができない状況が戦時下の日本に形づくられていった。

この間の動向について表-1、表-2を対比することによって眺め、さらに表-3にみるように、1938年における主要軍需会社の受注量がすでに当時における生産能力の平均2倍強に達していただけでなく、表-1のように終戦までの昭和20年間のうち、太平洋戦争前の15

表-3 主要軍需会社の受注実績(1938年度)(単位:百万円)

	各社能力比	生産能力(A)	受注額(B)	B/A(%)
三菱重工	10.6	64,000	270,000	421
日立製作	11.4	68,460	85,310	215
三菱電機	3.3	20,000	40,000	200
池田鉄工	1.0	6,000	20,000	333
瓦斯電工	1.5	9,000	20,000	222
石川島造船	2.5	15,000	29,700	264
芝浦製作	3.8	23,000	50,000	217
自動車工業	2.5	15,000	80,000	533
合計	—	222,460	595,010	224

(資料) 林克也「日本軍事技術史」p.239「技術史」p.192の引用文

年間とその後の5年間では建造量がほぼ同じに達しているのを示していることによっても推定できる。

こうして1938年に発令された「国家総動員法」を基本法として、各種の経済統制が発動され、国家機関による統制の一元化、軍需動員の指令と実施、軍需生産の管理等が行なわれ、旧財閥系ならびに官営工場を中心とする戦時国家独占資本体制が固められていく。これに伴い、中小企業は政府によって、逐次、淘汰あるいは再編成されていく。そして1940年に日独伊3国同盟を機に、さらに軍需生産力の急増をはかるため、政府は「機械鉄鋼製品業等整備要綱」を打出した。これは大工場の生産能力を向上させるため、中小工業のうち技術のすぐ

表-4 太平洋戦争中の労働力給源 (単位:千人)

	男 子				女 子			
	16年	17年	18年	19年	16年	17年	18年	19年
学 卒 者	474	474	537	586	349	391	389	504
学 生 生 徒	—	—	53	2,053	—	—	35	1,133
無 職 者	45	29	55	30	124	61	200	240
現在労働者	1,138	685	789	489	311	208	258	322
移入朝鮮人	81	120	120	320	—	—	—	—

(資料)「日本技術教育史論」石原著 p. 197 より

表-5 戦争経済崩壊の諸指標

(1) 太平洋戦争期の鉱工業等生産量指数の推移 (1935年~1937年平均=100)

	1941年	1942年	1943年	1944年	1945年
総 合	169.4	142.7	113.5	85.1	28.5
製 造 業	171.0	143.3	113.6	85.3	27.9
織 維	51.4	31.5	21.7	8.9	6.4
化 学	124.2	98.8	89.3	56.8	21.2
鉄 鋼	129.6	131.2	133.7	97.9	17.3
機 械	522.8	440.2	307.4	257.7	76.3
窯 業	90.7	73.3	65.1	45.5	15.7
食 品	112.7	105.9	93.9	75.3	59.8
記 業	132.0	128.3	124.8	105.8	43.7
電 力	138.8	137.3	142.3	135.2	81.9
ガ ス	154.2	158.6	152.4	67.1	48.4
消 費 財	71.6	53.0	42.6	30.7	20.8
生 産 財	187.4	167.8	151.4	119.5	29.2

(資料) 国民経済研究協会調べ(加重算術平均)による。  
「工業経済論」p. 294 より

(2) 機種別軍需生産の動向 (1941年=100)

	1941年 指 数	第 二 水 準 (1942年度)		最 高 水 準 (1944年9月)		最 終 記 録 (1945年7月)	
		指数	41年12月 を基準と する増減	指数	41年12月 を基準と する増減	指数	最高水準 を基準と する増減
総 合	115	132	+14	339	+145	139	-59
航 空 機	126	171	+35	502	+298	221	-56
陸 軍 兵 器	116	130	+12	224	+ 93	127	-44
海 軍 兵 器	113	158	+39	581	+414	250	-57
艦 艇	100	110	+10	233	+133	110	-53
商 船	103	135	+31	461	+347	92	-81
自動車類	134	62	-54	35	- 74	9	-94*

(注) \* 1941年12月の最高を100とする。

(資料)「工業経済論」p. 294 より引用

れたものを選定し、それぞれ① 部品専門工場、② 下請工場、③ 集団利用工場として親工場の系列下に入れるというものである。

こうして、それまで互換性に乏しい粗悪な部品しか作ることのできなかった中小機械工業を整備し、わが国機械工業史上初の大量生産体制を国家的規模の下に整えることとなる。

しかし、陸軍と海軍との伝統的な派閥抗争は、航空機を軸として兵器全般にわたる部品の標準化を妨げ、したがって量産化を著しく停滞させた。また、工作機械、工具、組立て治具等は量が不足し、質も粗悪なものが多かったため、実際に大量生産に対応できる機械化体系の確立は著しく立ちおくれ、精密工程を手作業で行なうようなケースを幾つも残した。さらに利潤統制と統一経営原価計算制度は、独占企業に対し量産に伴うコストダウンの努力を行なわせなかっただけでなく、下請工場の技術水準を向上させないことのみ役立った<sup>(6)</sup>。

また、技術情報は陸海軍相互の交流はなく、固く秘密に閉ざされていた。そればかりか、1工場における試作研究室間でも秘密競争主義が守られてきた。このため研究相互の関連、吸収による技術の大体系的な発展が著しく妨げられた。さらに生産力の増強政策とは無関係に熟練労働者が召集され、戦場にかりだされていったため、これに代わって動員学徒や女子挺身隊員、農村よりの若年徴用工等の未熟練労働者に生産を依存することとなる<sup>(7)</sup>(表-4参照)。

筆者も昭和18年に動員学徒として、当時の光海軍工廠で昼夜2交替13時間の強制労働に従事した経験があるが、当時、小艦艇の内燃機関の工期ですら約6カ月も遅延していたのを記憶している。

こうして戦時下におけるわが国の機械化生産は、政府の技術的無定見と人命・人間軽視の思想に基づく諸施策から、技術本来の体系的発展をさまたげ、鉄鋼、アルミニウム等の資源ならびにそれら生産設備の貧困とあわせて、かえって、軍需産業の著しい衰退をまねく結果となる。これに機械の老朽化、戦災による破壊が加わることにより、工鉱業生産能力も1945年には1941年の17%以下に低下し(表-5~6参照)、そのまま終戦を迎えることとなる。戦時中のアメリカにおいて、量産化に伴う品質管理システム、労働力の不足に対応するためのオートメーション技術、さらにはORやヒューマンリレーションなど、一連の管理技術が生産政策と密接に結びついて生産力、軍事力を強化してきたのとあまりにも対照的である。

マンフォードは

「近代技術を論ずるに当たって、われわれは機械文明を一つの隔離した体系とみなすことが可能と思われるまでに進んできている。したがって、われわれの技術を再



表-6 終戦時生産能力ならびに喪失能力

製品別	単位	産別	昭和19年まで 最高設備能力		昭和20年8 月15日現在 設備能力(B)	戦災喪失能力 (C)	間接的 喪失能力 (D)	残存率 (B/C) (%)	戦災 喪失率 (C/A) (%)	間接 喪失率 (D/A) (%)
			年度	設備能力(A)						
電力(水)	1,000 kW	年	16	3,150	1,680	741	729	53.3	23.5	23.2
電力(火)	〃	〃	19	6,074	6,233	—	—	102.6	—	—
石炭	1,000 t	〃	〃	356	344	8	4	96.6	2.2	1.2
バルブ(RP)	英トン	〃	〃	221,020	200,200	10,800	20	94.8	5.2	—
バルブ(SP)	〃	〃	〃	757,050	678,630	78,420	—	89.6	10.4	—
鉄	1,000 t	〃	〃	5,769	5,660	—	—	98.1	—	—
普通鉄鋼材	〃	〃	〃	7,998	8,040	—	—	100.5	—	—
電気鋼	t	月	〃	12,680	10,380	2,300	—	81.8	18.2	—
硫酸	1,000 t	年	〃	6,281	5,376	903	2	85.5	14.3	0.2
皮革	t	〃	15	72,819	58,691	14,128	—	80.6	19.4	—
石油精製	1,000 kl	〃	19	3,739	1,443	2,169	127	38.5	57.9	3.6
自動車	台	月	16	4,400	1,850	750	1,800	42.0	17.0	41.0
自転車	1,000 台	年	10	3,600	720	720	2,160	20.0	20.0	60.0
流石	1,000 t	〃	16	1,819	762	897	160	41.8	49.2	9.0
セッケン	t	〃	〃	277,518	99,621	61,669	116,228	35.9	22.2	41.9
人絹糸	〃	日	12	611	151	6	454	24.7	1.0	74.3
スパン糸	〃	〃	16	748	301	2	445	40.2	0.2	59.6
絹紡績	鍾	—	〃	13,796,056	2,809,046	683,352	10,303,658	20.2	4.9	74.9
梳毛	〃	—	14	1,628,454	376,464	379,678	872,312	23.0	2.3	74.7
紡毛	台(カード)	—	15	732	421	214	97	57.5	29.2	13.3
絹織物	台	—	16	393,291	123,747	20,121	249,423	31.4	5.1	63.5
絹人絹織物	〃	—	12	356,119	121,213	6,951	227,955	33.9	1.9	64.2
毛織物	〃	—	14	30,990	11,264	2,133	17,593	36.3	6.8	56.9
洋紙	1,000 ボンド	年	16	2,067,242	958,226	97,272	1,011,744	46.3	4.7	49.0
アルミニウム	t	月	19	11,100	8,350	2,650	100	75.2	23.8	1.0
工作機械	〃	年	18	190,000	120,000	43,000	27,000	63.1	22.6	14.3
カセイソーダ	1,000 t	〃	19	722	464	257	1	64.3	3.55	0.1

(資料) 小島精一、鈴木忠一「日本重工業論」ダイヤモンド社、1953年 「技術史」p. 240 の引用文

方向づける第2の段階は、われわれが、齊合的に発展させはじめた新しい文化的、地方的、社会的、人格的なパターンと、その技術とをもっとも完全に調和させることである<sup>(7)</sup>

と述べている。これをヨーロッパ的な発想にしかすぎない、という人がいるかもしれない。しかし、戦前のわが国技術は、こうした思想を無視した軍需への傾斜の道を急速に下降していったため、ついに壊滅に近い危機に陥ったのである。建築部門においては今日なおこうした思潮が技術やデザイン偏重の別の形として一部に受け継がれている危険性を改めて指摘しておきたい。

ところで、日中戦争から太平洋戦争の終局に至るまでのわが国機械化の道程は以上概観したとおりである。しかし、これらの戦時体制下における生産力拡充計画はわが国工学に多くの蓄積を与え、「それぞれ戦後復興の基礎となった。技術は戦争によって全面的に崩壊しても、科学は一面的にせよ、民族遺産として継承されたのである」<sup>(8)</sup>。そして「戦時経済下の重化学工業の大幅な進展、なかんずく機械工業における量産体制の一応の成立を推進力として、日本経済の構造的変革は著しい進展をみせ、これが戦後日本の重化学工業発展の基盤をなした」<sup>(9)</sup>。

すなわち「より重要な遺産は、軍需動員と国家統制の

表-7 準戦時・戦時期における工業構成比の推移

		昭和4年 (1929)	昭和6年 (1931)	昭和12年 (1937)	昭和17年 (1942)	昭和20年 (1945)
工場数	軽工業	74.9	74.7	65.7	58.1	54.3
	重化学工業	20.6	20.9	28.9	35.5	41.4
	その他	4.5	4.4	5.4	6.4	4.3
計 (実数)		100.0 (59,430)	100.0 (63,938)	100.0 (105,349)	100.0 (125,680)	100.0 (57,980)
従業者数	軽工業	73.6	73.7	53.7	32.3	32.4
	重化学工業	23.8	24.0	43.2	65.0	60.1
	その他	2.6	2.3	3.1	2.7	2.5
計 (実数[千人])		100.0 (1,954)	100.0 (1,780)	100.0 (3,158)	100.0 (4,510)	100.0 (2,142)
生産額	軽工業	66.3	64.5	43.1	28.0	19.4
	重化学工業	32.2	34.0	54.9	70.1	79.3
	その他	1.5	1.5	2.0	1.9	1.3
計 (実数[百万円])		100.0 (7,738.7)	100.0 (5,159.8)	100.0 (16,328)	100.0 (32,039)	100.0 (43,966)

(資料) 「工業経済論」p. 235 より

生み落した国家独占資本の機構そのものであって、これは若干の手なおしによって戦後の再出発に十分役立ちえたものであり、この機構なくして、戦後日本の新しい工業発展はありえなかったと思われるが、それが有効に進められるには、以上の遺産の上に、日本資本主義の戦後条件が結びつく必要があった<sup>(10)</sup>ということであり、以降、わが国経済は戦後の復興期、高度成長期への道を絶え間なく歩んでいくこととなる(表-6,7 参照)。

### 3. 戦後における機械化の動向

戦後のわが国経済の発展について述べている文献はあまりにも多い。また建築技術についても同様である。したがってここではこれら相互の一般的諸関係は一応おいて、問題点を特に建築施工の機械化を促進してきた動向を中心に展望していくこととする。

前項でも述べたように、わが国の本格的な建築機械化施工は、1923年当時、丸ビル工事を通じてアメリカから紹介されたことに始まるが、戦後の機械化建設もアメリカ施設工事から端を発している点、偶然とはいえない共通点を見出す。この間20数年にわたって空白に等しい状態が続いてきたわけであるが、社会的資本の急速な拡充が要請されてきた朝鮮動乱期を境に、電源開発や道路・港湾工事などの公共投資、都市化に伴うビル建設、さらには工場の再建、増設などの民間設備投資等の活発化によって、建設の機械化が急速に伸展してきたことは周知のとおりである。しかし、昭和20年代から、昭和30年代にいたるわが国技術は、いわゆる労働力過剰形社会<sup>(11)</sup>のそれではしかなかった。

終戦当時、戦地より復員兵、海外からの引揚げ者を含めた失業者は街にあふれ、政府も長期計画のメドすら発見できぬまま、国民を餓えと絶望の中に陥れていた。こうした状況に対処するため、1949年5月、経済復興委員会は戦後初の長期構想といわれる「経済復興計画の概要」を発表、「完全雇用の実現」と「資源不足を克服しながらの工業操業度の増大」を説いたが、ついに公けに認められることはなかった<sup>(12)</sup>。しかし、同委員会の技術部会で建築部門に対する注目すべき意見が提出されているのを見逃すことはできない。

すなわち、同部会作成の技術的課題(8題)の一環として、第7番目に「住宅建設、技術の向上」と題し、

「今後経済力の回復にともない急速な住宅建設を必要とするが、その設計、材料、工法等について徹底的な技術的研究を行ない、資源の保全、資本の節約、生活の改善に役立てねばならぬ。とくに都市の不燃化と森林資源の愛惜のため、木材を節約した建築材料および建築様式の発達に努むべきであり、また住宅の量産化、耐久力の増大、その他の技術的改良によって住宅建設を手工業的段階から近代的工業の段階に前進せしめねばならない。住宅建設用資金はこの5カ年間だけでも4,240億円におよぶものであるが、建築に関する研究は現在きわめて貧弱であるから、住宅および建築に関する各種の研究を飛躍的に拡充する必要がある」<sup>(13)</sup>

というものである。この勧告は1963年における建設省建築生産近代化促進協議会の中間報告による、プレハブリケーション促進の必要性がうたわれ、プレハブ建築協会、日本建築センター等が設立されるにいたるまで、

実に13~14年もの間、公けには陽の目をみなかったわけである。それは先にも述べたように、わが国の技術構造が労働力過剰形社会によって支えられ、しかも戦後の重化学工業重点政策の中にあつて、そこ(製造業)に吸収しえない過剰人口の多くを、潜在的失業労働者として建設業に温存させてきたからにはほかならない。昭和初期の不況期から今日に至るまで、わが国建設業はこのような地位におかれたまま国家や国民の資本、財産の形成という重要な役割りを果たしてきたのである。建設業の悪口はよく聞かすが、このような止むなき社会経済機構の矛盾の中に立たされながらも、着々と今日に至る地歩を固めてきた建設業固有の努力があつた一面を忘れてはならない。

ところで、このような過剰労働力をかかえた建設技術といえども、

- ① 遠隔地で、しかも工事の大規模化、急速化を要したダム
- ② 比較的工区が長く、しかも、仕様が単一なうえ、掘削、締固めに機械を要した幹線道路、鉄道、トンネル
- ③ 人間の直接的な労働の介入が困難な港湾
- ④ かなりの規模で急を要する土地開発

等々、すなわち、産業復興・開発に伴う大・中規模の土木施工を中心とした面で、機械化施工を発展させてきた<sup>(14)</sup>。このことは、表-5のうち土木工事業の機械取得率が、きわめて高いのをみることによっても明らかである。

1956年当時、斉藤義治氏は機械化の条件について次のように述べている。

「機械の入手に大きい投資を有する。日本の特性としては、

- ① 低賃金である。
- ② 工事の単位が小さい。
- ③ 機械の生産台数が少ない。大量生産が困難であるので価格の低下もあまり望めない。
- ④ 土木単価は人力施工と機械化施工とあまり差がない。
- ⑤ 燃料は95%輸入である。
- ⑥ 人口が多いので失業者との問題がすぐ起こる。
- ⑦ 水田農業であり、農業に機械化があまり望めない。ので大きい需要は期待できない。
- ⑧ 原料を輸入に相当依存している。ので価格があまり安くならず、したがって輸出には非常な努力と困難性がある。

以上のような諸特性を有しているため、大企業は機械化を進めつつあるが、中小土建業者は依然として人力を主とした工法によらざるをえない現状である<sup>(15)</sup>

しかし、三菱経済研究所におけるその後の調査による

と、「佐久間ダムや黒四ダムのような大規模な電源開発工事では、主要機械は発注者から貸与されていたが、機械化施工を前提としなければ遂行困難である大規模な電源開発工事、河川工事などが増加するに及んで、建設業者は次第に建設機械の保有を考えるようになり、大手業者は昭和30年(1955年)頃には一時的な機械の装備をほぼ終わったといわれる。そして高度成長期における工事の大規模化、高度化を背景に、最近では機械保有は、漸次中小業者にも及び、その増加率は大手業者を上回っている<sup>(16)</sup>」としており、斉藤氏が述べている時点以後の機械化の経過を物語っている。

だが、斉藤氏が前記に引続いて、「機械施工の主体である土木工事は元来人間の生活を豊かにする工事であるといえる。河川、道路、鉄道、上下水道、発電、港湾工事など確かにわれわれの生活を便利、豊かにする工事である。機械施工は人間の苦しい土工作业などを機械により置き換えたもので、機械作業は人力土工ほど重労働ではないことが医学的にも実証されているので、機械化することは、すなわち人間の幸福の向上に直結していると考えることができる。機械施工は高能率であり、この点より高能率、高賃金の原則に合致する。したがって機械施工を推進することにより、人間の幸福を早めることができる」と述べている精神は、今日における建設機械化にとっても、いぜん中心的な命題となる。そしてこれを建築技術の大系の中に織り込もう

とするためには、いったいどのような条件設定が必要となるのであろうか。

#### 4. 建築技術開発上の諸問題

文明史的な見方をすれば、ピラミッドは王とその一族の墓であったというより、むしろ彼らが死後もなお永遠に生活するための住居であったといえる。したがって、その住居は王家の権威に相応しく、都市的なスケールをもっていなければならない。同時にそれは住居としての精密さに基づく技術によって構築される必要がある。したがって、王の感覚をもってすれば、それはもはや土木技術ではなく、建築技術である。そして王はその巨大な建築を可能とする動力と技術の可能性を、次の原理によって生み出した。すなわち、人力による生産機構を機械機構として編成し、これを一定の管理技術のもとに駆使するシステムの発見と生産プロセスのプログラミングによってである。

マンフォードは「王政に必要な機械はちゃんと造り出していたのである。その機械とは多数の人間のエネルギーに集約したその組織そのものであって、個々の単位は全体の統一作業において特定の機能を果たすべく形成され、階級化され、訓練され、整然と編成される。蒸気機関や発電機の発明以前においてははどうも考えたり実行したりできるはずのない大規模な作業は、このような機械があればこそ可能だったのである。機械としてのこう

表-8 建設業業種別機械取得額

(単位:100万円)

	32年	33年	34年	35年	36年	37年	38年	39年	40年	41年
総 数	37,228	42,037	61,364	83,991	120,147	156,777	195,373	216,503	235,193	300,406
総合工事業	32,614	37,064	51,635	75,365	91,723	128,982	161,580	181,665	197,833	252,656
一般土木建築工事業	13,275	14,991	15,097	32,779	26,572	39,034	36,350	53,598	58,030	72,167
土木工事業	10,886	10,210	22,060	21,469	32,279	53,611	76,499	82,938	85,309	110,170
舗装工事業	970	1,130	1,678	2,397	3,994	3,364	5,949	7,076	8,095	24,595
しんせつ工事業	609	1,520	3,573	5,208	9,088	12,385	7,607	5,637	15,267	4,576
建築工事業	2,832	4,040	4,610	7,040	13,743	11,144	22,234	22,393	19,958	23,785
木造建築工事業	1,183	935	976	1,056	1,670	2,299	7,275	5,651	5,321	10,893
国営工事業	2,175	2,673	2,224	4,141	2,840	4,494	2,797	1,803	3,220	3,494
公共工事業	686	1,565	1,417	1,276	1,533	2,647	2,865	2,566	2,629	2,972
職別工事業	1,817	1,697	6,680	4,532	13,385	13,981	12,651	15,449	16,469	18,844
設備工事業	2,797	3,275	3,049	4,092	15,038	13,813	21,141	19,388	20,891	28,905
<同上構成比>										
総 数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
総合工事業	87.6	88.2	84.1	89.7	76.3	82.3	82.7	83.9	84.1	84.1
一般土木建築工事業	35.7	35.7	24.6	39.0	22.1	24.9	18.6	24.8	24.7	24.0
土木工事業	29.2	24.3	35.9	25.6	25.9	34.2	39.2	38.3	36.3	36.8
舗装工事業	2.6	2.7	2.7	2.9	3.3	2.1	3.0	3.3	3.4	8.2
しんせつ工事業	1.5	3.6	5.8	6.2	7.6	7.9	3.9	2.6	6.5	1.5
建築工事業	7.6	9.6	7.5	8.4	11.4	7.1	11.4	10.3	8.5	7.9
木造建築工事業	3.2	2.2	1.6	1.3	1.4	1.5	3.7	2.6	2.3	3.6
国営工事業	5.8	6.4	3.6	4.9	2.4	2.9	1.4	0.8	1.4	1.2
公共工事業	1.8	3.7	2.3	1.5	1.3	1.7	1.5	1.2	1.1	1.0
職別工事業	4.9	4.0	10.9	5.4	11.1	8.9	6.5	7.1	7.0	6.3
設備工事業	7.5	7.8	5.0	4.9	12.5	8.8	10.8	9.0	8.9	9.6

(資料) 建設省「建設工事施工統計調査報告」

した労働を集約し、指揮することは王の特権であり、また王のもつ至上権力の証しにほかならなかった。なぜならば、この機械が全体としてこれほどまでに高い効率において“作動”したのは、機械の各要素にたゆまぬ努力と機械的服従とを強制することによってはじめて可能だったからである。アダム・スミスはいわゆる産業革命の成功の大部分を職務の分割と労働の専門化に帰しているが、これはすでにピラミッド時代において、全作業を監督指揮するための階層化した官僚統制機構の中にその実例を見出すことができるのである。機械のあらゆる部品は王の意志を遂行する目的のために編成され、宮殿の命令は変更されず、王は常に正しく、神の言葉がそうであるように“諭言汗のごとき”ものであったのである<sup>(17)</sup>

われわれは、これを単なる物語りとして受けとってはならない。そればかりか、わが国建築技術に金字塔を打ち立てたといわれている三井霞が関ビル<sup>(18)</sup>の施工計画と共通の問題点をそこに発見するとき、何か慄然とした思いがする。コンピュータの使用によってはじめて可能であったといわれる霞が関ビル建築に際して用いられた、いわゆる“ダクト・システム”は、紀元はるか以前、すでに王によって考案されていたのである。

当ビルの工事管理者である二階盛氏は

「高層化に伴う工事規模の拡大ならびに作業量の増大は、単に建築面積が増加する場合と比べて、その工事内容には著しい差異を生じ、工程計画と問題となる点が少なくない。これを従来通りの計画をもって臨む場合には、工程が混乱するのみでなく、必然的に工期は増大することになる。前述の如く熟練技能者の確保が困難な現在、工事を進めるうえに、時期的に作業員の数を増減することは、労務計画上好ましくない。したがって、各作業員数を常に一定に保ち、各作業間に有機的な関連性を保たせながら、下層階から上層階へと連続的に作業が円滑に進められるような総合工程計画（以下、連続繰返し施工方式と称する）の樹立が必要と思われる。

超高層事務所建築では、各階が同一平面を有し、しかもその工事内容が同じであるので、一定の作業を繰返して上階へ進むことができる。この際、各作業別の作業量を一定にするだけでなく、全体的な作業量も一定にする必要がある。全体の作業量、即ち作業員数や資材の荷揚げ量の時期別の総和を平均化し、一時に集中的な荷揚げ量の増加を避け、最小の荷揚げ設備で稼働効率の向上を計らねばならない<sup>(19)</sup>

といているが、私はここにピラミッド建築工事とのアナロジーを発見する。「王制」という言葉を「資本主義制」と置換えることによって、より“近代化”された相貌を呈したものとして、それが実現したことが理解できるのではあるまいか。

ここで再び、戦時中は軍制下にあり、戦後民間の手に

帰ってきた、わが国技術開発の諸問題に当面する。これについて語るべきことは数多く、また建築技術や建築産業等について述べたいことは限りなくあるが、これらの問題をいくつかの基本的課題に要約して次のように考えてみた。

- ① 建築がその時代において本来もっているべき社会的、企業的、人間的な要求条件の再確認
- ② 上記に基づく建築の機能、性能、意匠、規模等を最も有効に実現しうる生産システムの再確認
- ③ 上記を最も効率的に達成しうる設計計画と施工計画上の諸問題の再確認
- ④ 上記に基づく新設計法と施工法の発見
- ⑤ 上記に基づく新建築構成材、新工法等の発見
- ⑥ 上記のすべてを最も有効に結びつける技術大系の発見と創造
- ⑦ 上記より導き出される建築生産の工業化・機械化技術大系の創造
- ⑧ 以上に基づく新生産設備、新機種の開発
- ⑨ これらの建築への総合的、計画的、積極的な適用
- ⑩ 上記適用を円滑化するための建築生産機構全般の合理的な体系化の促進
- ⑪ 上記を効率的に行なうための標準化と、情報の蓄積、交流の促進
- ⑫ 上記を可能とするための建築産業全般にわたる資本の蓄積と開発研究の促進

## 5. む す び

前章で述べた10の課題を現実にも可能とするためには、私が「建築雑誌」1968年5月号“材料流通機構の問題”の2章以降でも述べているように、いわゆる建築産業全般の合理化が、“標準化と情報の公開、普及の促進”という形で進められていかねばならないことはいまでもない。しかし、今日における建築技術開発はこの面で最も遅れており、かつての軍制下における秘密主義的要素すら横行潜在しているようにみえるのは、いったいどうしたわけなのだろう。

私はかつてさる新聞の社説欄に次のようなとく名時評をのせたことがある。

「工業化と芸術性とは、少なくとも一定の条件下において同調し、また協同しうる点については前に述べた。そして協同が成立しうる範囲内において、その相互間のシステムが形成される。さらにそのシステムの下における生産過程と価値形成過程が、生産設計、機能設計、意匠設計の実現プロセスとなって当初の企画を推進しつつ完成に導く。同時にそれは付加価値形成の過程でなくてはならない。

ところで一般に建築の価値とは何を意味するのであるう。ある人は仕上げやデザインのできをいい、ある人は

使い心地、住み心地をいい、またある人は断熱、遮音、安全性能等をいう。さらに、これらと建築費との関係からみる人もいるかと思うと、設備のランニングコストを指針している人もいる。まことにまちまちで、その個々についてはもっともだというのはあっても、残念ながら、これを全体としてまとめて建物種別に価値判断を行なうことができる指針はいまのところまだない。

いふなれば総合的な評価基準をすらもたぬまま“建築生産の工業化”なるものが押し進められているわけで、建築産業が工業にはあるまじき実態をその底辺に深く潜めている事実を、現代にさらけだしつつある。(中略)

現状を省みるに、今日の建築界は論争が失われた世界であるように思えてならない。その反面、各々が自らの利益を擁護することに躍気となって、他人のアイデアは無断でぬすみたがるくせに、自分のものは容易に出そうとしないという風潮があり、結局、新技術、新思想の発展、普及にブレーキをかけているようである。もっと公けの場で技術革新と新思想を展開し、よって公共の利益を促進すべきだと思うのに、それほど日本という国はせち辛く、食えない国なのであろうか。鉄工業生産ではついに西ドイツを抜いて世界2位になったものの、国民所得では1人当たり世界第22位という数字がそれを物語っているのかもしれない。そして、わが国の高度成長が、実はかなりの低賃金に支えられていることを知るとき、“真の工業化の時代はまだ来ていない”という考えをもたざるをえない。

すなわち、労働生産性の低さである。特に建築にそれが著しい今日、現存する極度の住宅不足の意味することは、建築の価値もさることながら、“人の価値”すらいまだに低く見積もられ、さらに法規によっても十分に保護されていないことに気付く。

こうした現況の中で“工業化”が進められようとするのは、いったい何を人間にもたらそうとしていることなのか、深く考えてみたい。

省みるに、各政党も政府各省も、そして企業も各自のセクトを守備範囲とし、その利益や権力の擁護と拡大に浮き身をやつしているかのようにみえる。こうした個別機構は、また人間世界全般の利益に対する連帯感を稀薄にした個人の人格を形成していく面があることは否定できない。そして極論すれば、そこからは、他人を排除してまでエリートの地位を築こうとする競争意識か、自ら競争をすてた無力の敗退感のいずれかしが生まれてこないといえる。仮にそうとするなら、こうした世界に生きる人たちの中から、はたして真の創造性が生まれてくるであろうか。現実の、そして未来の人間世界が本当に何を求めているのかを探り当て、その与件のもとに創造の道を歩んでいこうとする人達の手によってしか新しい技術開発は行なわれ得ない私は思う。

先にも述べたように、“建築”というものは、その総合的な評価の方法も、したがって生産の方法すらまだ正確には発見できないでいる。しかも“建築”とは、本来形も内容もない存在である。この未完成の世界に対し建築技術者達は様々なアプローチをもってその実体を空間の中に表現しようと試みている。その行為自体、一見創造的であるかのようにみえるが、反面、実態をいつまでたっても現わそうとしない怪物と必死になってとり組んでいる騎士達の姿を想像するのは私1人だけであろうか。しかし、そこに正しい技術情報が適確に与えられていくなら、建築の意味は個々の技術者にとって次第に明らかになり、その世界は再びわれわれのものとなっていくであろう。

今日、われわれが住み、考え、そして仕事をするための環境はまだきわめて貧困であり、また前進のための阻害要因に満ちあふれている。その一つ一つを解決しながら建築技術の大系的な発展を推し進めていくことは、もはや1個人や1企業の力のみでは不可能である。少なくとも産業関連団体が相互に協力し、互いの目的達成に対して効率を高めようよう情報を交流し、建築産業全般の水準を高めていくよう努力していくのでなければ、その達成は困難である。政府や民間企業体がこれに対し、おしめない援助を行なうことを期待するが、そればかりでなく、個々の建築技術者や材料、機械等の生産技術者ならびにマーケッター達も、熱意をもってその目的に向かい前進していかなければならない。

こうして建築産業全般に体系的な合理化活動が展開されることによって、建築技術開発と情報交流がより促進していくことになるであろう。その過程において、“建築”は、はじめてその全貌をわれわれに呈示しはじめるであろう。

激しく移り変わっていく現代社会の中にあって、課題の「建築技術開発と施工」の問題を考えようとするとき現時点において私が発見し、理解しえたのは以上のように事柄である。

しかし技術開発が促進され、実際に施工面に適用される過程において、さらに各技術者達からの情報のフィードバックが建築生産機構全般に対して系統的に行なわれていくのでなければ、技術進歩が著しく停滞するだけでなく、たとえば情報の伝達、収集、補正、再伝達のための新しいシステムを発見した他の組織体に建築生産のもつメリットの多くを吸収され、その組織体の発展、成長にともなって、建築産業自体が大きく再編成を迫られることになる技術的可能性があることを改めて指摘しておきたい。

いずれにせよ、今日の建築はその性能とコストに対する科学的な立証性のあいまいさの中で、デザインされてきた。またそのあいまいさは、建設業経営を成立させて

きた“ここ一番”という請負契約や、最低値落札制度の温存によって、ますます不透明度を強くし、しかも、建築が個別受注生産されてきたという歴史的事実の中にあって、そのあいまいさは建物個々の中に深く閉ざされたまま、そこに立入って何ごとかを解明しようとするものを遠く拒否し続けているかのようにみえる。

こうした状況下において、建築技術開発は、実際、誰の手によって行なわれていくのであろう。

昭和39年版の建設白書は

「建設業の技術革新は関連産業の発展に負うところが大きく、各種建材、建設機械の開発なしには考えられず、いわば受身の技術革新であった。しかし建設業内部においても、技術革新への体制が醸成されつつあり、大規模な機械修理工場を建設するものもあり、研究所の設置強化があいついでおり、力学的構造、土質工学等の発展に基づく各種の設計および工法が開発され、建設関係特許登録件数も年々増加し、昭和30年の211件に対し37年においては374件に達している。すなわち、外圧によりその契機を得た技術革新も、次第に内的な革新の体制が醸成されつつあるといえる。これは一つには工場、ビル等の建設にあたり、先進大企業の発注者としての工期の短縮を含めたコスト意識が受注者としての建設業のコスト意識に影響し、第二には、労働力の不足、賃金の上昇によりこの傾向が深められたことである」

と述べ、さらに同白書はこの技術革新は株式の公開等による建設業の資本蓄積によってはじめて可能であったとしている。

次いで41年版の建設白書を見ると、40年度の建設機械生産の横ばいと、建設業の建設機械保有台数の頭打ち現象を指摘し、機械化技術の全建設業への一般的普及を暗示している。これを裏づけるかのように42年版の同白書では図-1のように1人当たり工事額の伸びが、昭和39年以降は著しく停滞し、反面、賃金の高騰が続いていることを示した。

このことは、建設技術がもはや現段階における機械化技術だけではとうてい賃金の上昇をカバーできない生産性の低いものになりつつあることを物語っている。そして先にもみたように、機械化の土木技術面に寄与した面が多であるのに対し、建築施工の機械化がいまなお体系的に行なわれていない現状と照合し、かつ土木工事量より建築工事量の方がはるかに大きいことと思わせると、今後、建築生産の全般にわたって機械化技術が大きい促進されていかなるべき必要性と必然性があることが指摘される。そしてこのためには住宅、非住宅等すべ

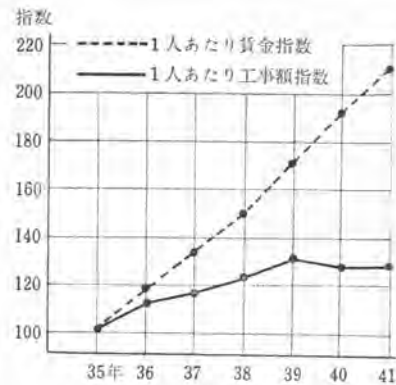


図-1 1人あたり工事額指数と賃金指数の上昇 (建設白書 昭和42年度)

ての建築に対して機械化施工を容易にする材料、部品等の生産技術が開発され、運搬・保管技術の合理化と相まって、建築技術全般の体系的な革新が進められていく必要がある。この技術革新の進展は、建築産業全般の手によって行なわれるほかはない。

#### 参考文献

- (1) 「SD」1958年7月号「ユートピア・都市・機械」
- (2) 「日本建築技術史」(1959年刊)村松貞次郎, p. 226
- (3) 「建設機械化施工法」(1956年刊)齊藤義治 朝倉書房  
「わが国における建設機械の発達」中村幸安 “建築材料” 1965年2, 3月号  
「建設業における機械化の現状と展望」(1968年刊)三菱経済研究所
- (4) 「技術史」(1961年刊)山崎俊雄 p. 231~232
- (5) 「工業経済論」(1968年刊)伊藤信吉, 小林義雄, 加藤誠一編 p. 291~295
- (6) (4), (5)の前掲書および  
「日本技術教育史論」(1962年刊)石原孝一  
「現代工業政策論」(1937年刊)磯部喜一  
「資本主義と技術」(1966年刊)林雄二郎  
「日本の技術革新」(1966年刊)星野芳郎  
「工業経済の理論と政策」(1966年刊)松尾 弘
- (7) 前掲「資本主義と技術」p. 101の引用文
- (8) 前掲「技術史」p. 220
- (9) 前掲「資本主義と技術」p. 59
- (10) 前掲「工業経済論」p. 269
- (11) 前掲「資本主義と技術」における用語 p.179~193
- (12) 前掲「資本主義と技術」p. 180
- (13) 前掲「資本主義と技術」付録1. 「経済復興計画委員会」(技術部会報告より)
- (14) 「建設の機械化誌文献抄録集」(1967年版)日本建設機械化協会, および前掲(2)の諸文献
- (15) 前掲「建設機械化施工法」
- (16) 前掲「建設業における機械化の現状と展望」
- (17) 「ユートピア・都市・機械」ルイス・マンフォード p. 48
- (18) 「超高層建築の工程管理とプレハブ部材の活用」二階盛 (日本建築センター刊)ビルディングレター 68-5

# 住宅建設5カ年計画の現況

白川英留\*

## 1. 住宅事情

戦後20年を経過して、わが国民の生活は衣と食の面においては戦前にまさる改善がみられるが、住宅事情のみは著しく立ち遅れている。

昭和38年10月1日現在で、総理府統計局が実施した住宅統計調査によれば、わが国は空家を含めて2,109万戸の住宅が存在している。これは同調査による普通世帯数2,111万戸とわずか2万の差しかなく、終戦直後、420万戸といわれた住宅の数の不足が、この20年間の国民と政府との努力によって、大きく解消されたことを示している。

しかし上述の住宅数には空家や別荘なども含まれているので、実際には、いまなお他人の家に同居し、あるいは住宅でない場所に居住しているものが74万世帯、家はあっても危険であるか、または修理ができないほど老朽している住宅に居住しているもの9万世帯、そして9畳たらずの住宅に1人当りでは2.5畳にもならないギリギリの過密居住をしている世帯が130万世帯もあって、国民の多くがなお住宅に苦しんでいることがわかる。

この20年間には、1,000万戸以上の住宅が建設されたが、それにもかかわらず、いまなお住宅難が解消しないのはなぜか。戦後の新築住宅の約1/3は老朽住宅の建替え、災害等による滅失住宅の補充としてさしひかれ、純粋の増分となったものはその2/3でしかないということもその一つの理由である。

しかしなにより大きな理由は、最近特に著しくなっている人口の都市集中と、世帯の細分化の激化である。

わが国の人口は、戦後海外からの復員、引揚げに加えて、昭和22年～23年をピークとするベビーブームがあったために急激に増加したが、その後は出生率が急速に減少し、平均寿命の着実な伸びはあるけれども、人口増加のいきおいはかなりおとろえて、それだけでは住宅事情をそれほど悪化させる要因とはなっていない。

しかし、その人口が経済の発展に伴って農村から都会へ、特に地方から東京、大阪などを中心とする大都市圏へ移動することがそれらの地域に集中的な住宅需要を発

生させて、住宅事情の好転を妨げる主要な要因となっている。たとえば昭和33年の住宅調査時点から38年のそれに至る5年間に東京、大阪、名古屋をそれぞれ中心とする大都市圏で増加した人口は490万人で、全国的人口増加440万をはるかに上まわっている。それに伴ってこれらの地域において増加した世帯数は全国の世帯数増加の64%に及んでいる。

次に戦後の家族制度の改革を背景として、わが国の経済が戦後の混乱期から急速な復興と成長に向かい、国民の所得も向上しはじめ、住宅事情も終戦時の住むに家なしといった窮状から見ればやや好転しはじめた昭和30年代から急速に世帯が細分化しはじめたことがあげられる。わが国の世帯規模は、戦前戦後を通じて4.9～5.0人と安定していたし、30年の国勢調査の結果を見ても、普通世帯の平均規模は4.97人であった。それが35年には4.54人とわずか5年間に0.43人も減少し、さらに38年の住宅統計調査によると4.24人と引続き急速に減少しつつある。

この二つの要因、人口の都市集中と世帯の細分化が住宅需要を増大させ、かつ大都市に集中させて、住宅事情の改善を大きく妨げている。さらに経済の発展は地価を上昇させ、特に人口の集中する大都市圏では異常に急激な地価高騰が起こって、そこにおける住宅建設を困難にしていることを見のがすことはできない。

すなわち、住宅統計調査によれば、最近建設される住宅の中では次第に貸家の比率が大きくなって、持家は建てられても、かなりの分が前からの持家の建替えであって、結果として持家の純増が少なく、全住宅の持家、貸家の比率は大きく貸家に傾いてきている。これは一方で土地代が高額になってきたので、新たに土地を買って自分の家を建てることのできる世帯がそれほど多くはないことを示すとともに、大都市に集中する若い世帯の限られた収入に見合う規模の小さい貸家（その多くは木造のアパートであるが）が、土地の所有者によって建設されていることを示している。

さらにこれらの新たに建設される持家と貸家との大きさを比較してみると、持家では30畳以上の広さをもつものの比率が増大しているのに、民間の貸家では9畳未

\* 建設省住宅局住宅総務課長

満のものが増大しているというように、両極に開いていく傾向がみられる。

これが今日の都市における住宅問題の一つの局面である。

次に、地価の高騰は都心に近く、交通、上下水道、購買、教育など、日常生活に必要な諸施設のととのった地区に新たに住宅を建設することを極めて困難にしているので、いきおい、かなり不便な遠隔地に団地を開発したり、あるいは既存市街地から十分な道路、上下水道等の公共施設も整備されないままに住宅地がひろがったり、市街地の中でもととひろくない宅地がさらに零細に分割されたりする、という都市を構成する要素としての住宅地の質の低下も大きな問題である。また、地価の高騰や建築費の漸騰などは持家の建設を困難にしているだけでなく、貸家の家賃をも次第に上昇させ、国民の生活を圧迫しはじめている。

一方、農山漁村部における住宅問題は数や規模ではない。戦前はおろか、明治時代、あるいはさらにそれ以前から残っている多くの老朽住宅の建替えや、特に近代化した生活の様式にふさわしい機能を与えるための改修が問題である。農山漁家は住宅が生活の場であるとともに生産の場であることが多いので、農村漁業経営の近代化に伴う協業化の促進と、ともすれば都市へ流失しがちな若しい世代を定着させるためにも農山漁村住宅の改善合理化は重要な問題となりつつある。

## 2. 住宅政策の目標

以上のようにわが国の住宅事情は全体としてみれば数の不足が大幅に緩和され、平均値で見ると1戸当りの規模なども向上しているが、なお同居や狭小住宅への過密居住などが少なくないうえに、都市化、世帯細分化の進行などで住宅需要の集中増大が著しく、住宅問題は終戦直後とはまた違った意味できわめて重要な政治的課題となっている。さらに経済の発展、国民の所得の向上に伴って生活の他の分野が急速に向上すれば、それだけまた住宅の質に対する欲求も高まるので、住宅事情の改善ということは短時間の措置で解決する問題ではない。

そのような性格をもつ住宅問題に対処する住宅政策の基本的な目標は、「すべての国民が適切な規模、構造および設備を有し、かつ良好な居住環境を備えた住宅に住むこと」ができるようにすることである。住宅は家庭生活の場として、まず、「食寝分離」と「分離就寝」との原則を満足させるに足る規模が必要である。食寝分離とは食事室と寝室とを別々にすることであり、分離就寝とは夫婦の寝室と他の家族の寝室とを分離し、できればその他の家族についても、異性は寝室を別にすることである。たとえば、夫婦と男女1人ずつの子供のある標準家族について見ると、夫婦用寝室1、男女児それぞれに1

寝室、計3寝室で、これに、家族の団らんの場である居間、食事室、炊事室、浴室、便所、物置などを加えて、1戸約90m<sup>2</sup>、1人当り約22m<sup>2</sup>が必要になろう。この程度の住宅が全世帯にゆきわたれば、1人1居住室という現在の西歐水準なみの居住水準が実現することになる。

しかし、現在の状態から出発して、ここ数年のうちにこの水準に到達することは不可能で、38年の住宅統計調査によれば、1戸当りの室数は全国平均で3.8室、畳数にして21.8畳、1人当りの畳数は4.9畳となっているが、さきに述べたように、最近急激に増加しつつある民間経営木造アパート等は非常に狭小で、特に便所や炊事場を共用するアパートの場合には、1戸当り平均わずか7.28畳である。この水準から1人当り6畳1室という平均規模まで引上げるには、早くして昭和55年ごろになるものと見られる。

そこで、さしあたり昭和45年度までに実現すべき居住水準の目標としては、少なくとも2~3人世帯には9畳以上、4人以上の世帯には12畳以上を確保することが現実に可能なところであると考えられる。ただし、これは許容できる最低の水準であって、民間自力の建設による住宅についてはともかく、政府施策の住宅にあっては、少なくとも先に述べた二原則が守られるように、4人以上の世帯に対して、3寝室を確保するよう努力している。

次に住宅の構造についてみると、現在全国の約95%は木造である。木造建築はいうまでもなく火災、台風、地震などの災害に弱く、資産としての耐久性が小さい。さらにそのような災害に対する弱さから、これを高層にしたり、連続させたりして土地利用の効率をあげることができない。したがって、今後はできるだけ鉄筋コンクリートなど耐久性、防災性のすぐれた構造によって社会的資産として次代の国民にまで引きつげるような質の高い住宅を建設することを目標とすべきである。そのことは、災害の危険を減らし、土地利用の効率を高め、都市の形態を合理的にするにも有効である。さらに個々の住宅の質のみでなく、これをとりまく居住環境の改善は今後ますます重要な問題となるであろう。これは既成市街地のなかの十分な道路や緑地のない過密な住宅部の更新再開発の場合、郊外に新たに住宅地を開発する場合の問題でもある。

最近、新しい住宅地を開発するにあたっては、できるだけ大規模なものにして、道路、上下水道、公園などの公共施設はもちろん、学校、診療所、マーケット、郵便局などの公益的施設、さらには鉄道などもあわせて計画する気運がたかまってきているが、既成市街地についても、街路の拡幅などだけでなく、大きく面的な再開発を行ない、公園など公共の空を大きくとったり、学校区



の再編成などを行なうなどして、安全快適で健康的な居住環境につくりかえる必要がある。

このような住宅の総合的な質の向上こそ、今後の住宅政策の目標である。

### 3. 住宅建設5カ年計画の策定

昭和38年の住宅統計調査などによって推計したところでは、昭和39年3月末現在、全国に278万戸の住宅不足があることが明らかとなったが、これを解消して、昭和45年度までに「1世帯1住宅」の実現をはかろうとするのが現在の政府の政策目標である。このため、新規の世帯増加による住宅需要や、今後の建替えなどを加えた必要戸数を基準とする建設計画が必要となる。

従来は昭和39年度から45年度までの7カ年間にについて780万戸の住宅建設を目標とする計画があったが、38年の住宅統計調査結果などをもとにして再検討した結果、将来の世帯増加の見込みを大きく増加させる必要があることが明らかになったので、現在政府は7カ年の必要建設戸数を850万戸、すでに経過した39年度、40年度の建設戸数181万戸をさしひいた残りの670万戸を5カ年間に建設しようとする住宅建設5カ年計画を策定した。

### 4. 5カ年計画のあらまし

#### (1) 総戸数と所有関係別の内訳

昭和41年度以降5カ年間に全国でおおむね670万戸の住宅を建設するものとし、その所有関係別戸数は、持家335万戸(全体の5割)、借家270万戸(全体の4割)、給与住宅65万戸(全体の1割)となっている。この5カ年計画の目的は、45年度までにすべての世帯が一応安定した基盤の上に生活を営むことができる「1世帯1住宅」を実現することにある。

そのためには、現在の住宅不足のほか、今後5カ年間に、増加する世帯のための住宅が用意されなければならない、また、5カ年間に、災害などで滅失する住宅をはじめ、種々の理由で建替えのために取りこわされる住宅の補充も必要である。さらに地域間の世帯の移動を円滑にするためには、空家の数も現在ある程度では十分でない、若干の余裕を見込む必要がある。

まず5カ年間の住宅建設の総戸数670万戸は、このような住宅建設需要のそれぞれの要因別に、表-1のような推計を行なった上で定められたものである。ただ、この表で注意を要することは住宅不足数の意味である。これは単純に同居世帯や住宅でないところに住む世帯、つまり、住宅のない世帯の数そのものではない。この計画(案)では現に住宅に住まわなくても、その住宅が著しく老朽しているか、あるいは、著しく狭小であるものについては、これを「住宅不足」として扱っているのでは

表-1 総需要の推定

住宅需要等の内訳	推定値
(1) 昭和39~45年度住宅建設必要戸数	853万戸 <sup>1</sup>
(a) 昭和39~45年度の普通世帯数の増加 (i), (ii)	380万世帯
(i) 昭和45年度末普通世帯数	2,530万世帯
① 昭和45年度末総人口	10,304万人
② * 普通世帯人口率	93.9%
③ * 普通世帯人口	9,614万人
④ * 普通世帯の規模	3.8人/世帯
(ii) 昭和38年度末普通世帯数	2,150万世帯
(b) 昭和38年度末住宅不足数	278万戸
(c) 昭和39~45年度間の滅失住宅の補充	143万戸
(d) 昭和39~45年度間の必要空家の増加	52万戸
(2) 昭和39年度および40年度住宅建設戸数	181万戸
(3) 昭和41~45年度住宅建設必要戸数 (1)-(2)	672万戸≒670万戸

表-2 国民の需要動向と過去の建設実績

	国民の需要動向 (昭和35年住宅需要 実態調査結果)	過去の建設実績 (昭和35~39年 建築動態統計結果)
持家	55.2%	50.5%
借家	42.8%	42.3%
給与住宅	2.0%	7.2%
合計	100.0%	100.0%

る。

このことはこの計画(案)が目標としている昭和45年度末における最低の居住水準と大いに関係がある。すなわち、この計画(案)は昭和45年度までにさしあたり2~3人程度の小世帯については9畳以上、4人以上の一般世帯については12畳以上の規模を、最低の居住水準として確保することを目標としている。したがって現存する住宅のうちでも、この目標に達することができないと判断される戸数は、あらかじめ住宅不足とみなすことにしたわけである。

また、表-1のうち、昭和39年度~45年度の7カ年間ににおける普通世帯の増加数の推定は、この計画(案)の作成にあたって最も問題となった点の一つであるが、人口の都市集中や世帯の細分化など、普通世帯の増加をもたらす諸要因についての総合的な検討の結果、このような推定となった。

次に、計画期間中における持家、借家など住宅の所有関係別の建設戸数については、国民の需要動向と過去の建設実績(表-2参照)などを総合的に勘案したうえ、持家を50%、借家を40%、給与住宅を残り10%程度と見込むことにしたものである。もとより、これは全国平均であって、たとえば、借家需要の多い大都市地域では、その他の地域に比べて、借家の割合が大きくなるなど、地域によって異なるのは当然であり、建設大臣が作成する地方計画、都道府県が作成する都道府県計画ではこのような地域的需要が十分織りこまれることになっている。

#### (2) 公的資金による住宅と民間自力建設住宅

公的資金による住宅の建設目標を270万戸、民間自力

建設住宅の建設目標を400万戸とし、うち公的資金による住宅の事業主体別建設計画は、おおむね次のとおりとする。

- |                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| ① 公営住宅(改良住宅を含む)                    | 52 万戸  |
| ② 住宅金融公庫の融資により建設する住宅               | 108 万戸 |
| ③ 日本住宅公団が建設する住宅                    | 35 万戸  |
| ④ その他の住宅(厚生年金還元融資住宅、雇用促進住宅など)      | 48 万戸  |
| ⑤ 調整戸数(計画期間中において建設大臣が必要に応じて配分を定める) | 27 万戸  |
| ⑥ 合計                               | 270 万戸 |

公的資金による住宅(公営住宅、改良住宅、公庫住宅、公団住宅、その他国・政府関係機関もしくは地方公共団体が建設する住宅、または国もしくは地方公共団体の補助金、貸付金などの財政援助に係る住宅をいう)と民間の自力建設住宅との分担については、前者は基本的に住宅を自力で建設または賃借することが困難な低所得階層と中所得階層に対して供給するという考え方のうえに、住宅需要世帯の所得分布などからみた公的資金による援助の推定必要戸数、過去の特に民間自力建設の実績と今後の見通し、財政上の見地などを総合的に勘案して定めたものである。

その結果、公的資金による住宅の割合は40.3%と過去の5カ年間の平均(37.1%)を相当上回る計画となっている。また、すでに決まった41年度の計画戸数を基準として、毎年同じ割合で、戸数が増加していくとすれば、公的資金による住宅は、今後、毎年14.6%の伸びであるのに対し、民間自力建設住宅は11.2%程度の伸びになる。過去5年間ににおいては、公的資金による住宅が年平均11.4%、民間自力建設住宅が年平均10%程度の伸びであったから、公的資金による住宅は今後かなり増加のテンポを大きくしなければならぬのに対し、民間自力建設住宅は従来の勢いをやや強める程度である。

しかし計画の成否はいうまでもなく総戸数の60%近くを占める民間自力建設住宅の動向によるところが大きいため、政府は民間自力建設住宅に対してはその建設の最大のあい路と予想される敷地について、公的資金で取得造成した宅地の大量供給をはかるとともに、税制上、技術上の援助あるいは民間金融の円滑化をはかる措置等を強力に実施し、建設目標の達成に努めることにしている。

次に、公的資金による住宅270万戸の公営、公庫、公団などの事業主体別計画については、たとえば公営住宅(改良住宅を含む)は借家を必要とする世帯のうち、所得の低い階層の全部のほか、中所得階層の一部を対象とすることとし、大部分の中所得階層については、公団・公庫住宅などをあてるというように、各事業主体の過去の

表-3 事業主体別の計画の内訳と実績の比較

事業主体別	41年度		計画(41~45)		実績(86~40)		倍率 (A)/(B)
	千戸	千戸	戸数(A)	伸び率 (%)	千戸	伸び率 (%)	
公 営 (改良を含む)	76.5	520	15.6	307	4.8	1.7	
公 庫	174	1,080	10.8	632	10.7	1.7	
公 団	53	350	13.9	188	8.1	1.9	
そ の 他	100.5	480	(横ばい)	327	23.5	1.5	
小 計	404	2,430	9.3	1,454	11.4	1.7	
調整戸数	0	270	—	0	—	—	
合 計	404	2,700	14.6	1,454	11.4	1.9	

実績などを勘案しながら、所有関係別、所得階層別にみて援助が必要と推定される戸数を各事業主体の事業にあてはめて策定したものである。

なお、計画期間中に住宅需要構造に予測しがたい変動が生じたとき、あるいは住宅供給制度の改革が行なわれたときは、計画の機動性を保つためある程度までは建設大臣が弾力的にこれに対処できるように公的資金による住宅数270万戸のうち、1割を特に調整戸数として計上しておくことにしている。参考までに、各事業主体の過去5カ年の建設実績とこの計画案による今後5カ年とを比較すると表-3のとおりである。

### 5.5 5カ年計画の実績と今後の見通し

まず、本年度は住宅建設5カ年計画の中間年次である。いわば住宅建設5カ年計画の成否を決する年ともいえよう。そこで、この5カ年計画にそって政府施策住宅の建設は、表-4のように前年度に対して44,000戸増の496,500戸としている。

民間自力建設を含めた全体計画戸数は対前年度の伸びが10%で、前々年度の伸び6%に比べ相当高い。これは民間自力建設住宅が順調に伸びていることを示すものである。政府施策住宅をみると、公営住宅と公団住宅の伸びがある程度低下したものの、公営、公庫、公団住宅を含めた建設省所管住宅全体では13%の伸びで、前年度より若干高い。

これは公庫融資住宅、特に個人住宅と賃貸住宅に重点をおいたからにはほかならない。

ところで、これを予算額で比較してみると、一般会計においては公営住宅が17%の伸びで、一般会計全体の伸び11.8%に比べ相当高い。財政投融资においても、住宅金融公庫が15%、住宅公団が18%の伸びで、財政投融资全体の伸び13%に比べ、これも相当高いものとなっている。

次に住宅建設5カ年計画の今までの実績と今後の見通しはどうか。表-5にみられるように、昭和43年度計画を含めた実績は、公営住宅(改良住宅を含む)については49.3%で半分は満たない。公庫住宅、公団住宅はそれぞれ計画の半分を若干上回っている。その他

住宅は順調に進捗しているといえよう。

公的資金による住宅全体としては、計画の3年度を終えて、やっと半分の達成といったところである。すなわち、後2年で残りの半分を片付けなければならないということになる。これはなまやさしいことではない。

表-5の数字だけでは今後の見通しについての実感がでてこないが、これを図-1で見るとその感じがよくつかめると思う。

まず全体的にしてみると、公的資金住宅の事業量を昭和44年度以降、いかに急激に伸ばす必要があるかがよく読みとれる。昭和43年度までの伸びは大体1割前後であるが、計画の完遂を期するためには昭和44年度以降はその倍以上の伸び(2割程度)にしなければならない。民間自力建設住宅については、順調に推移しており、図-1のなだらかな線にみられるように、いままでの実勢程度の伸びで計画の達成が十分可能な見通しである。

ちなみに、経済企画庁推計による昭和43年度経済見通しでは、来年度は景気抑制策の浸透により経済活動の沈滞化が予想されるが、個人所得は景気変動の影響を比較的受けにくいこと等の理由から、民間住宅投資も、対前年度伸び率20.8%と順調な伸びを示すものと見込まれている。

次に公的資金住宅を事業主体別にみると、図-2にみられるように、その他住宅を除きいずれも昭和44年度以降相当急激な伸びが要求される。特に一般会計に属する公営住宅、改良住宅において著しいものがある。すなわち、昭和44年以降対前年度4割以上の伸び率となる。ともかく、住宅建設5カ年計画の完遂を期するためには、その後半において格段の努力をしなければならないことになる。

例年のことではあるが、いつも問題になるのは毎年の計画における持家と借家の比重の点である。住宅建設5カ年計画においては、過去における持家、借家の建設実績、それから住宅需要実態調査の結果による国民の持家、借家に対する需要の動向等を十分勘案して、総戸数670万戸のうち、持家は全体の5割の335万戸、借家は4割強の270万戸、給与住宅は1割弱の65万戸と計画していることは前述のとおりである。そして公的資金による援助は、住宅を自力で建設し、または賃貸することが困難な低所得階層および中所得階層(年収100万円以下)に対して行なうこととしており、その具体的な考え方は、持家については持家を需要する中所得階層のおおむね半数程度援助対

表-4

区 分		前年度 (A)	昭和43年度 (B)	比較増減 (B-A)	倍率 (B/A)	42/41
国庫補助住宅	公営住宅	32,400	35,200	2,800	1.09	1.13
	1種	48,600	52,800	4,200	1.09	1.13
	2種 小計	81,000	88,000	7,000	1.09	1.13
	改良住宅	5,000	5,500	500	1.10	1.11
	計	86,000	93,500	7,500	1.09	1.12
公庫住宅	個人 (一般)	79,000 (66,000)	99,000 (83,000)	20,000 (17,000)	1.25 (1.26)	1.13 (1.10)
	(農漁村)	(13,000)	(16,000)	(3,000)	(1.23)	(1.30)
	分譲	31,000	34,000	3,000	1.10	1.11
	賃貸	8,000	10,000	2,000	1.25	1.14
	産労	15,000	13,000	-2,000	0.87	1.00
	中高層	12,000	13,000	1,000	1.08	1.00
	住宅改良	48,000	53,000	5,000	1.10	1.14
	計	193,000	222,000	29,000	1.15	1.11
公団住宅	賃貸	36,000	43,000	7,000	1.19	1.13
	分譲	25,000	26,000	1,000	1.04	1.19
	計	61,000	69,000	8,000	1.13	1.15
建設省所管分計		340,000	384,500	44,500	1.13	1.12
その他住宅		112,000	112,000	0	1.00	1.12
公的資金住宅計		452,000	496,500	44,500	1.10	1.12
民間自力建設住宅		710,000	783,000	73,000	1.10	1.03
合 計		1,162,000	1,279,500	117,500	1.10	1.06

表-5 住宅建設5カ年計画の実績と今後の見通し

事業主体	5カ年 計画戸数 (千戸)	年度別戸数(千戸)					43年度 までの 進捗率 (%)
		41年度 実績	42年度 計画	43年度 計画	44年度 見通し	45年度 見通し	
公営住宅 (改良住宅を含む)	520	77	86	93.5	133	190.5	49.3
公庫住宅	1,080	174	193	222	276	330	54.5
公団住宅	350	53	61	69	92	115	52.3
建設省所管住宅計	1,950	304	340	384.5	501	635.5	52.7
その他の住宅	480	100	112	112	114	97	67.5
調整戸数	270	—	—	—	(90)	(180)	—
公的資金による 住宅	2,700	404	452	496.5	615	732.5	50.1
民間自力建設住宅	4,000	690	710	783	864	953	54.6
合 計	6,700	1,094	1,162	1,279.5	1,479	1,685.5	52.8

(注) 1. 調整戸数は、44年度以降にとりくずして各事業主体に割りふることで計算しているため、各事業主体別の5カ年計画戸数と年度別戸数の合計とは一致しない。

2. 44年度以降は、原則的に一般会計(公営住宅・改良住宅)は定率増、財投(公庫住宅・公団住宅)は定率増、民間自力建設住宅は定率増とした。

象としている。借家需要については、低所得階層の全部と、中所得階層のおおむね半数程度を援助の対象としている。給与住宅については、近年の実績の横ばい程度見込んでいる。その結果、公的資金による住宅における所有関係別・事業主体別内訳は、表-8のように5カ年計画においては持家が117万戸で全体の43.3%、借家が103万戸で38.2%、給与住宅が50万戸で18.5%となっている。

本年度計画においては、給与住宅が25%と5カ年計

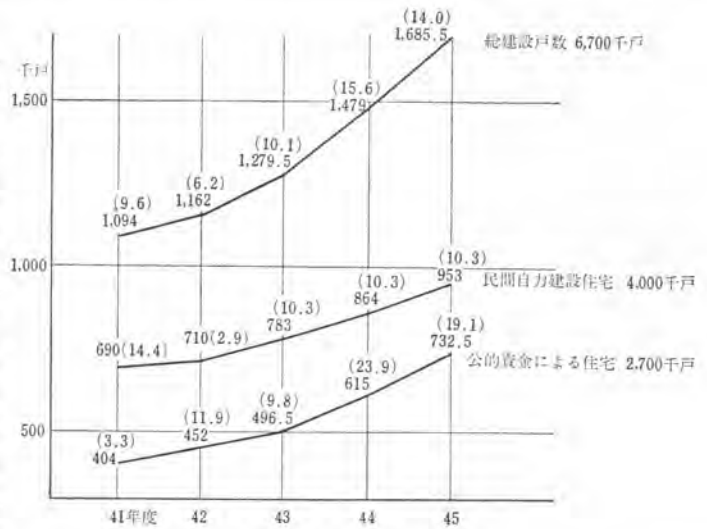
表一6 公的資金による住宅の所有関係別・事業主体別内訳

区分	5カ年計画戸数(千戸)	43年度予算(千戸)	42年度予算(千戸)	比較増△減(千戸)	伸び率(%)
公的資金による持家	1,170	215.3	187.2	28.1	15.0
公庫	1,015	192	166	26	15.7
公団	85	17	16	1	6.3
小計	1,100	209	182	27	14.8
その他	70	6.3	5.2	1.1	21.2
構成比	43.3%	43.4%	41.4%	2.0%	—
公的資金による借家	1,030	168	151.8	16.2	10.7
公庫	480	88	81	7	8.6
改良	100	5.5	5	0.5	10.0
公庫	120	19.5	16.5	3	18.2
公団	260	43	36	7	19.4
小計	960	156	138.5	17.5	12.6
その他	70	12	13.3	△1.3	△9.8
構成比	38.2%	33.8%	33.6%	0.2%	—
公的資金による給与住宅	500	113.2	113.0	0.2	0.2
公庫	60	10.5	10.5	0	0
公団	45	9	9	0	0
小計	105	19.5	19.5	0	0
その他	395	93.7	93.5	0.2	0.2
構成比	18.5%	22.8%	25.0%	△2.2%	—
合計	2,700	496.5	452	44.5	9.8

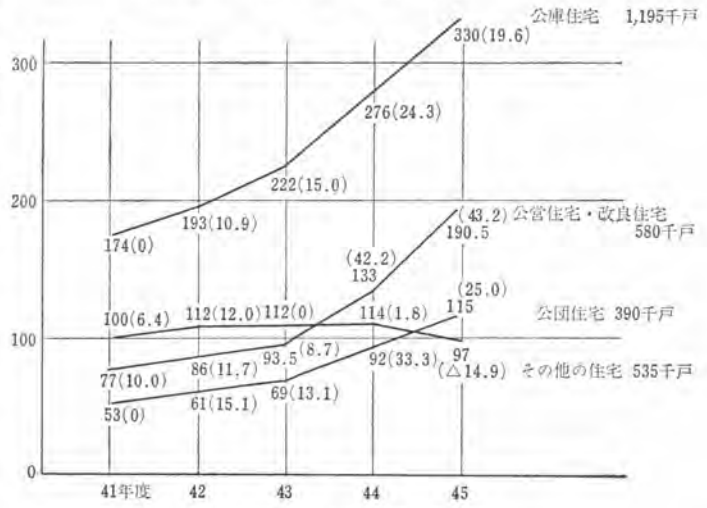
(注) 5カ年計画戸数は、調整戸数をとりこぎした戸数である。

画におけるその割合 18.5% を大きく上回っているため、今後はこの給与住宅の割合を漸減して、持家と借家の割合をだんだん増して前述の5カ年計画における持家、借家、給与住宅の割合を確保する必要がある。

昭和43年度においては、このような見地から表一6にみられるように持家、借家の割合を増やし、給与住宅の割合を減らし、これらの均衡をはかったようなわけである。



図一 年度別にみた民間自力建設住宅と公的資金による住宅建設戸数



図二 公的資金による住宅の建設実績

# コンクリートポンプによる打設の 現状と実績

深井久男\*

## 1. まえがき

めざましい建築工事の機械化のなかで、最近ひととき目を引くものに「コンクリート打設の機械化」がある。従来のタワー方式にかわり、ポンプ圧送工法が急速に普及した背景には次のようなことが考えられる。

- ① 工事量の増加に比較し、技能労務者の不足や質の低下にある昨今、人工を多く必要とするタワー方式が次第にやりにくくなった。
- ② タワーの設置に対する現場条件の制約や、打設時以外の障害、あるいは解体後のため穴処置等の問題点がポンプ工法により解決され、また仮設費の低減がはかれる。
- ③ コンクリートポンプの機械的欠陥が改良され、ポンプ圧送工法に対する信頼度が高まった。さらに機動性をもたせた効率のよいポンプ車が生産されるようになった。
- ④ ポンプ圧送に適したコンクリートが生コン業者から供給されるようになった。
- ⑤ ポンプ車によるコンクリート打設専門業者が充足し、仮設段取り、労務者の手配等、現場における負担を軽減させた。

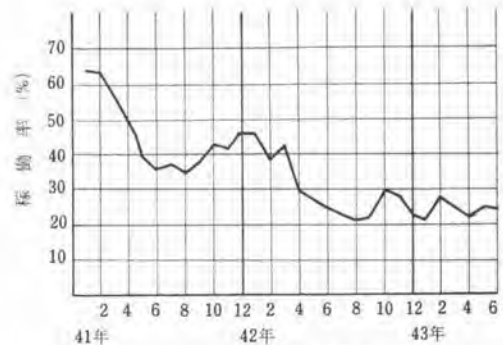


図-1 コンクリートタワー稼働率の推移

このような理由から、コンクリートポンプ工法が現場の施工条件にあったものとして使用されるようになった。当社でもコンクリートタワーの稼働率が41年から年々下降をたどっており、コンクリートポンプの普及を如実に示している(図-1参照)。しかしこのコンクリートポンプ工法についても、機械の改良、経済性、管理方法等にまだ検討すべき事項が多い。

## 2. コンクリートポンプの変遷と現状

コンクリートポンプは、1928年にドイツで機械式(クランク式)ポンプを開発し、実用に供されたのが最初と

表-1 各社コンクリートポンプの仕様一覧表

メーカー・販売元 (輸入・提携先)	形式	能 力			マウンティング	機 構 上 の 特 徴
		吐出力 (m <sup>3</sup> /hr)	垂直輸送距離 (m)	水平輸送距離 (m)		
石川島播磨重工 (トルクレット社)	PTC-30 TP	30	60	280	トラック搭載	油圧ピストン式で、1枚のプレートバルブが上下に作動し、吸込・吐出弁の働きをする。
	PTA-12 TP	12	60	280	＊	
三 菱 重 工 (ジュビング社)	BP-30 T	30	50	200	トラック搭載	油圧ピストン式で、プレートバルブが、吸込・吐出と個々にあり、水平方向に作動する。
	BP-15 T	15	40	200	＊	
	BP-25 M	25	50	400	トレーラ式	
	BP-30 D	35	50	400	＊	
極 東 開 発 (チャレンジ社)	PC-80	24	35	115	トラック搭載	油圧ピストン式で、1枚のフラップバルブにより吸込・吐出を制御する。
	PC-100	40	38	140	＊	
丸 紅 飯 田 (トムセン社)	620	35	60	240	トラック搭載	半円形のポンピングチューブを2個のローラが回転し、コンクリートを圧送する。
	640	35	60	240	＊	
	680	50	70	300	トレーラ式	
中 道 機 械 (ホワイトマン社)	P-40	35	45	300	トレーラ式	油圧ピストン式でP-40形は1枚のプレートバルブ、P-80形は2枚のプレートバルブを採用している。
	P-80	65	45	450	＊	

\* (株) 竹中工務店 東京製作所所長

いわれ、その後アメリカ、ヨーロッパでも生産されるようになった。

わが国に導入されたのは比較的遅く、昭和25年、石川島重工が西ドイツ・トルクレット社からクランク式のポンプを輸入したのが最初である。その後昭和37年、石川島重工と三菱重工が西ドイツ・シュピング社と技術提携を行ない、油圧ピストン式コンクリートポンプの生産を開始した。油圧式は機械式に比較し、コンクリート輸送に対し多くの利点があった。しかし当初は構造、配管方法、運転技術等に問題が多く、現場ではその使用に積極的に踏みきれなかったが、順次、改良や工夫が加えられ、次第に各工事に使用されるようになった。

昭和40年、石川島重工では定置式に変わるトラック搭載式のポンプ車 PT-12 TP 形を開発生産し、ポンプ圧送工法は急に脚光を浴びるようになった。41年にはアメリカ・トムセン社のトラック搭載式ポンプ車、ホワイトマン社のトレーラ式ポンプ車が輸入され、42年には三菱重工がトラック搭載式ポンプ車 BP-15 T 形を生産した。コンクリートポンプが定置式からトラック搭載式に急速に移行した要因は、機能面からいえばコンクリート打設期間に要求される機動性に優れていることや、輸送管の軽量化と配管の簡易化等であろう。

全国におけるコンクリートポンプ車の台数は昭和42年1月で400台、同年8月で800台、12月で約1,000台と順調に伸びており、今後もさらに増加の傾向をたどるであろう。現在わが国で使用されているコンクリートポンプ車の種類は、油圧ピストン式(図-2 参照)、スタイーズ式(図-3 参照)が多い。各社のポンプ車の能力および構造上の特長を表-1に示す。

### 3. 打設実績

現在コンクリートポンプ工法については、各方面で、それぞれ問題点を解明対処し、かなりの実績をあげている。以下、打設実績の例を参考までに紹介する。

#### (1) ポンプとタワーの併用による打設

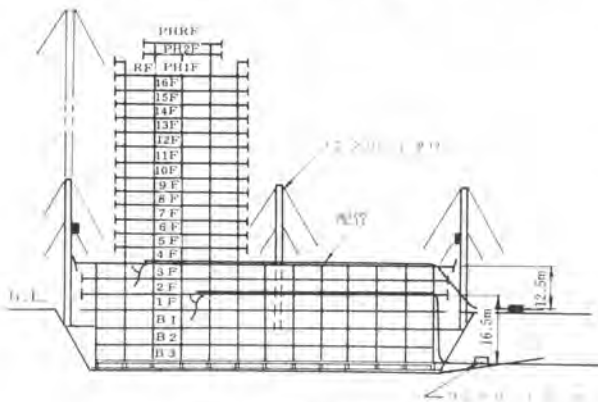


図-4 タワーおよびポンプ配置図

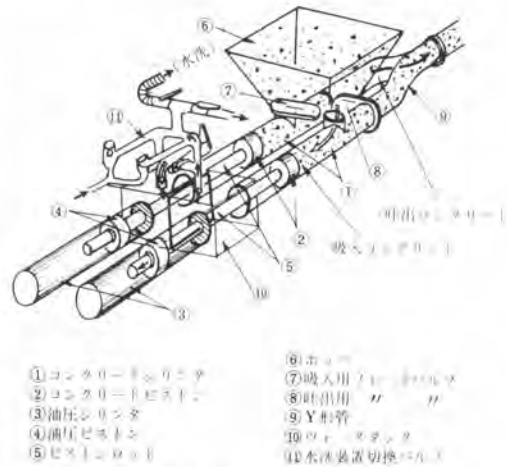


図-2 油圧ピストン式ポンプ機構図

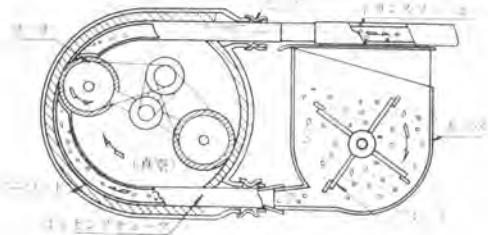


図-3 スタイーズ式ポンプ機構図

#### (a) 打設概要

この工事は当初コンクリートタワーによる打設を計画したが、タワー設置に工程上制約をうけるため、一部にポンプを使い、タワーと併用し、同一条件のもとでコンクリート打設を行なった。

併用による打設は図-4のように、地下2階から地上3階までの低層部(A工区)で、三菱BP-25形(吐油量25m<sup>3</sup>/hr)定置式ポンプ1台、タワー(0.6m<sup>3</sup>)3基を使用し、各ブロックごとに打設した。なおタワーは3基のうち打設個所に近い2基を使用した。

#### (b) 打設結果

ポンプおよびタワーによる打設実績は、表-2に示すように両者の打設能力を比較すると時間当たり平均打設量がポンプ13.9m<sup>3</sup>/hr、タワー14.1m<sup>3</sup>/hrと差のない結果がでた。時間当たり打設量は生コン待ち機時間20%、段取り時間等が多かったので、やや効率の悪い数値となっている。またポンプの正味稼働時間当たり打設量は20.5m<sup>3</sup>/hrで、ポンプ最大能力25m<sup>3</sup>/hrに対し82%と高い効率である。

以上の結果からコンクリートポンプ工法では、生コン待ち、段取り時間等のロスを極力減少することによってその効率を十分発揮することができる。

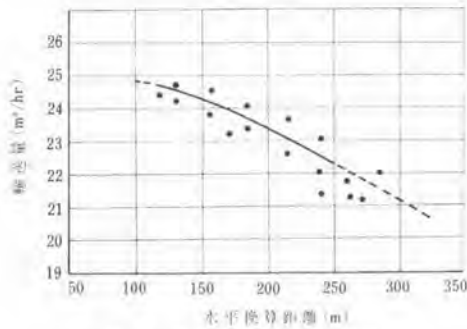


図-5 輸送距離と輸送量の関係

(c) 輸送距離と輸送量

輸送距離と輸送量の関係については、すでに文献にいくつか調査報告として発表されているが、参考までに、BP-25 形ポンプによる測定結果をまとめ、図-5 に示す。なお水平換算は、三菱重工「輸送管抵抗値水平換算表」による。

(2) ポンプとタワーの組合せによる打設

(a) 組合せによる効果

コンクリートの垂直運搬をタワーで行ない、水平運搬をポンプで行なう組合せ打設工法が使用されている。この工法は中高層ビルの面積が広い打設量の多い工事に効果的であり、ポンプでの垂直輸送が少ないのでスランブの低下、閉塞等の欠陥をなくすことができる。反面、タワーとポンプを同時に使用するので機械経費が高く、故障の要素が多くなる欠点もある。

(b) 打設概要

本工事では組合せによる打設を 3F から採用し、5F、8F、P1 の 3 個所にステージを設け、そこにポンプを 2 台据付けて各階のコンクリート打設を行なった(図-6 参照)。

5F 設置 2, 3, 4F 立上がり打設

8F 設置 5, 6, 7F 立上がり打設

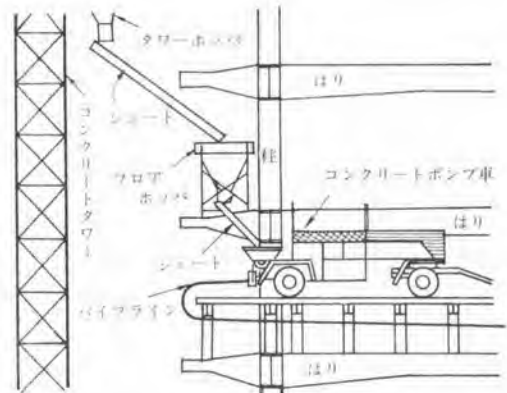
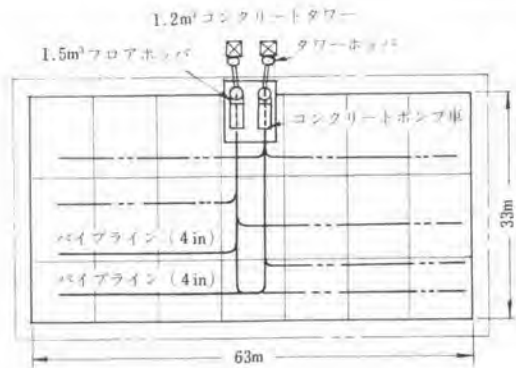


図-6 ポンプとタワーの組合せによる打設

P1 設置 8, 9, 10F, P1, P2 立上がり打設

(c) 使用機械

コンクリートタワー (35~38 m³/hr) 2 基  
 トムセンポンプ車 680 形 (50 m³/hr) 1 台  
 スクイズポンプ車 PC-100 形 (40 m³/hr) 1 台  
 タワーのバケット (1.2 m³) コンクリートの分離を防ぐため底開き式とした。

(d) 打設実績

1 階の打設 (1,200~1,380 m³) を 4 回に分け、1 日平均 300 m³ の打設を行なった。時間当たり打設量は

5F 設置時 平均 55 m³/hr, 最大 63 m³/hr

8F 設置時 平均 50 m³/hr, 最大 60 m³/hr

P1 設置時 平均 45 m³/hr, 最大 53 m³/hr

となっており、5F 設置に比べ 8F 設置では 82% 減少している。これは階数が多くなるにつれ、タワーサイクルタイムが増えるためである。したがって打設量を多く必要とする場合は性能のすぐれたコンクリートタワーが要求されてくる。

(3) 高層アパートの打設

この工事は SRC 11 階建てで、壁とはりは P C 板のビルトアップ工法を採用しており、現場

表-2 ポンプとタワーの併用による打設実績

	打設階数	打設日数	打設量 (m³)	所要時間 (hr)	正味打設時間 (hr)	1 日平均打設量 (m³/日)	所要時間当り打設量 (m³/hr)	正味時間当り打設量 (m³/hr)
コンクリートポンプ	B 2 F	8	870.5	56.5	43.5	108.8	15.4	20
	B 1 F	7	573.0	37.3	27.7	81.9	15.4	20.7
	1 F	2	181.0	14.1	8.6	90.5	12.8	21.0
	2 F	4	259.2	21.6	12.9	64.8	12.0	20.1
	3 F	6	450.0	38.1	21.1	75.0	11.8	21.3
	合計および平均	27	2,333.7	167.6	113.8	86.4	13.9	20.5
コンクリートタワー	B 2 F	8	721.5	59.7		90.2	12.1	
	B 1 F	9	1,224.0	77.3		136.0	15.8	
	1 F	2	220.0	16.0		110.0	13.8	
	2 F	4	596.0	38.0		149.0	15.6	
	3 F	6	740.5	58.0		123.4	12.8	
	合計および平均	29	3,502.0	249.0		120.8	14.1	

(注) コンクリートタワーのデータは 1 基当りの数値を示す。

打コンクリートは柱とスラブ部分であった。建物全長が129.6mと長いので、配管を2個所に分割し、シェビング ABP-30 形ポンプ車(吐出力 30 m<sup>3</sup>/hr) 1台を移動させて打設した。コンクリートの配合を表-3、打設実績を表-4に示す。

#### (4) スライディングフォーム工法への採用

##### (a) 利点と問題点

スライディングフォーム工法にも、最近ではポンプによる打設が採用されるようになってきた。当社では41年に定置式コンクリートポンプを用い、サイロ工を行なったのが最初で、極めてよい成果がえられた。以後、2、3個所でポンプ工法を採用しているが、そのおもな利点をあげると、

- ① コンクリート打設状況に合わせ、量を自由に変えて供給できる。
- ② コンクリートの品質管理が容易である。
- ③ 長時間連続運転が可能である。

などがある。またスライディングフォーム工法は長期間連続打設を行なうため、適切な段取りが必要である。次に注意する事項を列記する。

- ① 輸送管の盛替え(継足し)作業が短時間で行なえるようにする。
- ② 垂直輸送がおもなので、配管は振動が起らないようにする。
- ③ 輸送管の掃除に対する処置(水の処理)
- ④ 閉塞時の対策を考慮する。
- ⑤ 機械故障発生時の対策を考慮する。

##### (b) サイロ工事例(その1)

直径5.2m、高さ24.6mの本サイロ12基のコンクリート打設を、高さ20.8m、27.3m、32.8m、34.8mの4回に分けて行なった。コンクリートポンプは三菱BP-25形を使用し、予備にコンクリートタワー1基を設置した。打設結果をまとめ表-5に示す。

休憩時間にはコンクリートの閉塞を防止するため1~2m<sup>3</sup>/hrの圧送を3~5分間隔で行なった。この工事では連続運転46.5時間を記録し、コンクリートポンプに対する信頼性を広めた。

##### (c) サイロ工事例(その2)

本サイロ(直径7m、高さ23.4m)20基のコンクリート打設をシェビング ABP-30 形ポンプ車1台と、0.6m<sup>3</sup>コンクリートタワー1基を使用して行なった。ポンプ車による打設結果を表-6に示す。

##### (d) サイロ工事例(その3)

直径8mのサイロ40基を20基ずつ2回に分けてコンクリート打設を行なった。この工事では、時間当たり約40.5m<sup>3</sup>の打設量を必要とするので、トムセン640形ポンプ車を2台使用した。ポンプ吐出口からのコンクリートはメインホップ、サブホップ、回転シュートと自動的

表-3 コンクリート配合表

セメント	細骨材	粗骨材	水	AE剤
319 kg/m <sup>3</sup>	797 kg/m <sup>3</sup>	1,062 kg/m <sup>3</sup>	188 kg/m <sup>3</sup>	128 cc/m <sup>3</sup>
W/C	圧縮強度	スラップ	空気量	最大骨材径
59%	180 kg/cm <sup>2</sup>	21 cm	3.9%	25 mm

表-4 高層アパートの打設実績

打設階数	打設日数	打設量(m <sup>3</sup> )	打設時間(hr)	時間当たり打設量(m <sup>3</sup> /hr)	最大水平換算距離(m)
1F	2	297.5	15.5	19.2	45
2E	2	176.2	12.5	14.1	160
3F	2	203.0	12.0	16.9	170
4F	2	188.0	13.0	15.7	180
5F	2	181.5	11.0	16.5	182
6F	2	164.0	10.0	16.4	220
7F	2	165.7	9.5	17.4	235
8F	2	185.0	11.0	16.8	262
9F	2	186.0	10.0	18.6	261
10F	2	186.0	11.5	16.2	268
11F	2	167.0	10.0	16.7	279
RF	2	224.0	12.5	17.9	296
合計および平均	24	2,323.9	137.5	16.9	

表-5 サイロ工事例(その1)の打設実績

打設高さ(m)	打設日数	稼働時間(hr)	打設量(m <sup>3</sup> )	稼働時間当り打設量(m <sup>3</sup> /hr)	正味打設時間(hr)	正味時間当り打設量(m <sup>3</sup> /hr)
20.8	2	26.0	207	7.96	17.7	11.69
27.3	3	46.5	375	8.06	31.9	11.76
32.8	2	22.5	150	6.67	12.8	11.72
34.8	2	35.0	282	8.06	24.0	11.75
合計および平均	9	130.0	1,014	7.80	86.4	11.74

表-6 サイロ工事例(その2)の打設実績

打設高さ(m)	打設日数	稼働時間(hr)	打設量(m <sup>3</sup> )	稼働時間当り打設量(m <sup>3</sup> /hr)	正味打設時間(hr)	正味時間当り打設量(m <sup>3</sup> /hr)
16	2	24	165	6.88	17.5	9.43
18	1	8	81	10.13	6.4	12.66
21	2	18	186	10.33	16.1	11.55
24	2	18	180	10.0	15.4	11.69
27	1	16	132	8.25	12.4	10.65
30	2	33	279	8.45	26.9	10.37
合計および平均	10	117	1,023	8.74	94.7	10.80

に打設箇所へ流れるようにした(図-7、写真-1、2参照)。

#### (5) 人工軽量コンクリートの打設

##### (a) 問題点と対策

最近人工軽量コンクリートの利用はますます多くなっており、普通コンクリートとともにコンクリートポンプによる打設が実施されている。しかし打設によるコンクリートの品質低下、骨材の分離、脱水作用による管内の閉塞、温度上昇に伴う流動性の変化等、まだ多くの問題点が残されている。当工事ではこれらについておもに次のような対策を行なった。



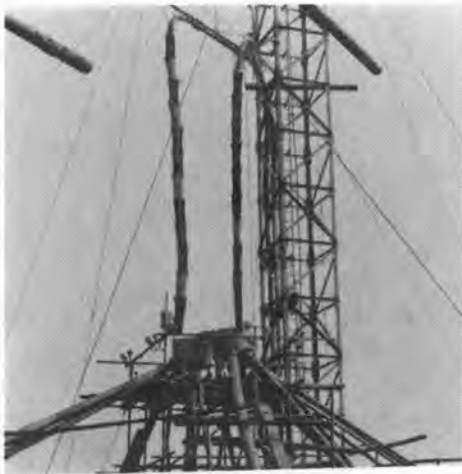


写真-1 コンクリート供給状況

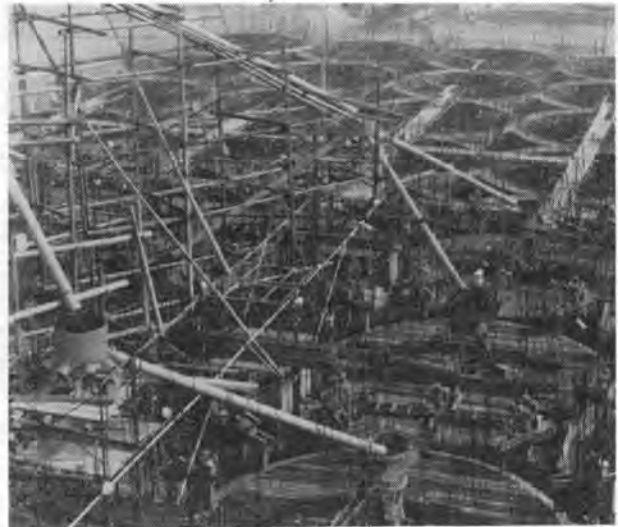


写真-2 サイロ打設状況

① 骨材の管理

軽量骨材は骨材の吸水状態が品質のバラツキに最も影響を与えるので、骨材の吸水状態を 15~1.0% に定め、骨材生産業者、生コン製造業者の協力により管理を完全にした。

② コンクリートの品質管理

品質の条件によりポンプ打設にいろいろな障害が発生する。コンクリートが硬すぎるものはポンプの閉塞原因となり、軟かすぎるとコンクリートの分離となるため、スランブは 22.5±1 cm、フロー値はスランブの 1.75~1.8 倍と適用範囲を定め、出荷時に製品の検査を厳密に行なった。

③ ポンプの機種と配管

コンクリートのスランブが低下する原因には、ポンプの性能および輸送距離と配管方法がある。軽量コンクリートの打設に適したポンプの機種については、まだ実施結果による決定的なデータが少ないので、スクイーズ式およびピストン式ではトムセンを採用した。垂直圧送ではスランブ低下が高さに比例して著しく、水平および下りこう配の圧送には影響が少ないので、コンクリートタワーを組合わせ、垂直距離を 10 m 以内におさえ、配管を行なった。

表-7 軽量コンクリート打設試験結果

時間	スランブ (cm)		空気量 (%)		クロー (cm)		コンクリート温度		
	下	上	下	上	下	上	下	上	
第 1 回	8.10	20.3	20.1	5.5	5.2	33×33	33×33	21.0	21.0
	10.30	22.2	21.3	5.6	5.5	37×38	37×36	23.0	23.0
	13.30	22.1	22.1	6.1	5.5	39×40.5	41.5×40.5	22.0	22.4
	14.00	23.2	22.9	5.8	5.1	40.5×42	40×41	22.7	23.0
	15.00	23.1	22.8	5.1	4.7	42×43	42×42	23.1	23.7
	16.00	22.8	22.8	5.5	4.8	42×41	42×43	23.2	23.3
平均	22.3	21.8	5.6	5.15	39.3×39.3	39×39	22.5	22.7	
第 2 回	9.00	21.7	21.5	5.0	4.8	38×38	37×38	22.0	23.0
	10.30	21.7	21.6	5.2	4.9	38×38	37×37	23.5	23.5
	14.00	21.3	20.5	5.4	4.9	37×37	35×34	23.0	23.0
	15.30	21.7	21.2	5.5	5.2	38×38	37×37	21.0	21.0
	平均	21.6	21.2	5.3	4.9	37.7×37.7	36.3×36.3	22.4	22.6
第 3 回	9.45	23.0	22.1	5.4		46×45	45×43	10.0	10.0
	10.30	23.6	22.8			46×47	46×45	10.0	9.0
	11.20	23.2	22.5			46×46	46×45	9.0	9.0
	13.30	24.6	23.1			48×88	45×46	9.0	8.0
	16.00	23.9	21.5			48.5×48	47×46	8.0	10.5
	17.00	22.9	22.0			47×46.5	45×44	8.0	10.8
	18.40	23.1	21.0	5.4		46×45.5	41×42	9.0	10.5
	19.30	23.2	21.8	4.9		46×47	43×45	9.0	10.3
平均	23.4	22.1			46.6×46.6	44.5×44.5	9.0	9.7	

(注) 下は圧送前、上は圧送後を示す。

(b) 測定結果

軽量コンクリート打設試験をメサライト、ビルトンで行なった結果を表-7 に示す。

① 第1回試験はトムセン620形を使用し、表-8 (a) 配合で垂直 8 m、水平 5~30 m

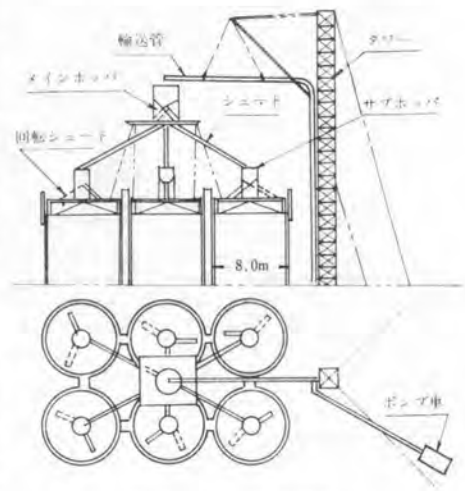


図-7 サイロ工事打設例

表-8 軽量コンクリート配合表

④	W/C (%)	S/A (%)	C (kg/m <sup>3</sup> )	W (kg/m <sup>3</sup> )	川砂	メサ砂	メサライト	チュウボール600 (g/m <sup>3</sup> )
	54.7	51	358	196	595	162	393	143
⑩	W/C (%)	S/A (%)	C (kg/m <sup>3</sup> )	W (kg/m <sup>3</sup> )	川砂	ピル砂	ピルトン	チュウボール600 (g/m <sup>3</sup> )
	52	53	391	203	590	161	383	156.4

の打設を行なった。

- ③ 第2回試験はスクイーズクリート PC-100 形を使用し、④配合で行なった。
- ③ 第3回試験はトムセン 620 形を使用し、⑩配合で行なった。

#### 4. ポンプ工法の問題点

以上、コンクリートポンプ工法による打設現場の例を述べたが、その施工中の問題点や今後の研究事項をとりあげてみる。

##### (1) 閉 塞

ポンプ圧送中における輸送管の閉塞の基因としては種々あるが、大部分はポンプ工法に対する知識、経験が不十分だといえる。最近では作業員をはじめ各関係者がコンクリートポンプ打設についての理解や経験を深めてきたため閉塞は少なくなってきた。打設中、閉塞により作業を中断することは大きな損失となるので、十分な知識と経験を身につけることが必要である。閉塞のおもな原因とその対策を以下に述べる。

- ① スランプ値の高すぎる(24 cm 以上)ものは分離しやすく、低すぎる(8 cm 以下)ものはシリンダ内への吸入不足を生じやすいので、輸送距離に注意する。
- ② 一般に骨材の大きさは輸送管の約 1/3 とされているが、骨材の形状によっても大きく左右される。
- ③ 配管は曲がり箇所を少なく最短距離を選ぶ。
- ④ 打設後の本体、輸送管の掃除を完全にす。
- ⑤ コンクリートにエアが入らないようにする。
- ⑥ 一時停止時間は 20~25 min が限度で、30 min

表-9 モルタル試験結果

	配管全長 (m)	水平換算距離 (m)	立上がり高さ (m)	立上がりまでの水平距離 (m)	モルタル配合比	コンクリートセメント含有量 (kg/m <sup>3</sup> )
④	125.5	282.2	19.0	20.0	1:3	336
⑩	126.0	283.0	19.0	20.0	1:3	336
C	92.0	206.0	8.0	20.0	1:3	318
D	121.0	229.0	8.0	20.0	1:3	336
E	115.5	270.0	16.5	20.0	1:2	336
F	116.5	240.0	12.5	28.0	1:2	336

(注) ④、⑩は閉塞した。

以上停止させると閉塞することが多い。

- ⑦ 下りこう配で使用する場合は、流動が中断しないよう水平距離を十分にとるか、曲がりを使用し、抵抗を増す。
- ⑧ モルタルは輸送距離に応じ適正な配合のものを使用する。各配合による実験を行なった結果、セメント：砂比が 1:3 ではしばしば閉塞を起こしているの、1:2 以上が望ましい(表-9 参照)。

##### (2) 高層化に伴う打設方法

建築基準法が改正になってから高層建築が多くなってきている。それに伴ってポンプ能力もアップされ、現在使用されているポンプの最大垂直輸送距離は 60~70 m となっている。またスリーブを用い、138 m まで可能なものもある。実績としては、シリンダにスリーブを使用して 65 m まで打設した例がある。65 m 圧送時のコンクリート品質変化を測定した結果、さほど大きな変化は見られなかった。しかし高層部へのコンクリート輸送は品質、調合その他の条件により制約され、むやみに高所に送ることは困難であり、またポンプの能力を最大限に発揮しても輸送量の減少は致命的で、経済的に疑問がある。今後はより高性能なポンプの開発を望む一方、他の機械との組み合わせ、ポンプの機種による組み合わせ等、コンクリート打設方法を考慮する必要がある。

##### (3) 吐出末端部の改良

輸送管の吐出口から打設場所までの運搬を合理化することにより、打設作業員の減少、段取り時間の短縮等、経費の節減をはかることができる。一般には先端にゴムホースを使い、打設場所へ供給しているが、それぞれの作業状況に合った能率的な方法を考えるべきである。

## 5. あとがき

コンクリート打設にポンプ圧送工法が採用される範囲は、今後ますます拡大するであろうし、メーカーも能力の大きい高性能なポンプを開発するであろう。

しかし施工業者としては、コンクリートポンプを単に打設に使用するというだけでなく、コンクリートの全工程において、すなわち生コンの受入れから型わく内へのコンクリート投入まで、さらに次回の打設に移る段取りの簡易化などポンプの多面的な検討を行ない、効率の向上をはかる必要がある。

さらに一歩進め、個々の工事現場の状況や条件に最も適合した打設方法と、コンクリートポンプの選定や新しい応用方法の開発を積極的に行ない、コンクリート打設のより完全な機械化をはかり、建築生産の合理化を目指すべきである。

# スライディングフォーム工法の現状

新 見 芳 男\*

## 1. 工法の概要

スライディングフォーム工法とは、コンクリートの打設の進行に伴って水平に組まれた高さ 90~180 cm ぐらいの型わくを垂直に正しく上方に滑動させ、その操作をくり返しながら、打継ぎ目のない一体性のコンクリート構造物を成形するもので、きわめて特殊な施工方法である。

この型わくを一定間隔に正しく保つための支保工となるわく組をヨーク (Yoke) といい、このヨークに取付けて型わく全体を滑動させるために、特殊なジャッキを使用する。ジャッキは普通径 25~32 mm のジャッキングロッドをジャッキ内に組込まれたチャックにより、上下交互につかみながら上昇するもので、電動式、油圧式などがある。構造物の壁に囲まれた内部には床板を張って作業床とし、構造物の周囲にも回廊式に作業床を設ける場合もある。ジャッキングロッドは普通基礎コンクリートの上にくつをはかせて立てられるが、鉄骨があって先に建方されている場合には、鉄骨頂部からロッドまたはワイヤをつり、これをよじ登る形式も考案され、実施されている。

アメリカでは、一般にスリップフォームと呼ばれるようになっているが、この中には、水路などの内面コンクリートにフィニッシュ的に作用する滑り型わくや、道路舗装のときのコンクリートフィニッシュの側面に取付けて、滑動しながらコンクリートの側面を仕上げてゆく滑り型わくをも含めているが、本文では上方に滑動させるものだけについて述べる。

## 2. 装置の概要

図-1 に、清水 67 形ジャッキヨークの見取り図を示す。このジャッキヨークを壁の長さ方向に 1.5~2.5m 間隔に配置し、いっせいに作動させて、型わくを引上げる。

現在使用されているジャッキには次のようなものがある。

### ① スクリュージャッキ

\* 清水建設(株) 研究所主任研究員

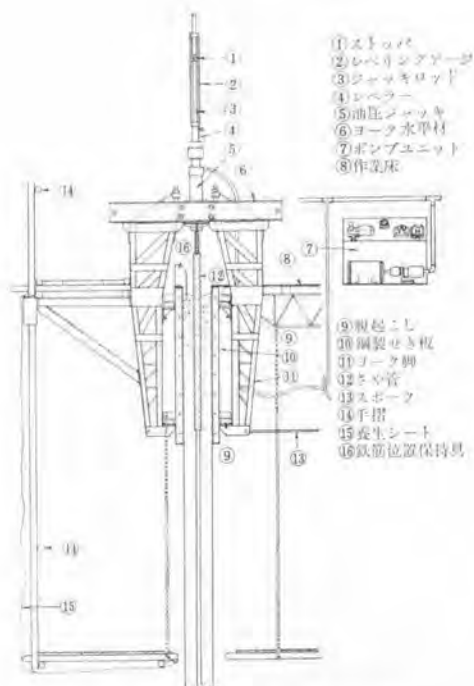


図-1 清水 67 形ジャッキヨーク

当初は手巻きであったが、労力節約のため電動化された。この形式では普通 1 ストローク分上昇すると巻戻しを行なうため、人手と時間を要するが、スクリュージャッキ 2 台をたて方向に連結して、モータで回転させ、1 台が上昇作動しているときは他の 1 台は巻戻しを行なって交互に作動し、連続滑揚のできるものもある。屈伸式ジャッキは自動化できないため姿を消した。

### ② 油圧式ジャッキ

現在では各国とも油圧式ジャッキが一般的に使用されている。ジャッキ 1 台ごとに油圧ポンプをもち、弱電で中央制御するユニットポンプ方式と、1 台の油圧ポンプが配管を通して多数のジャッキに送油する集中ポンプ方式がある。

### ③ 圧縮空気式ジャッキ

施工記録は外国雑誌に散見されるが、特許があり、一般的ではない。

ヨークはせき板を一定間隔に保つための支保工で、門形または鳥居形をしている。当初は木製であったが、繰返し使用するため鋼製とし、形鋼やパイプで組立てられている。構造物の水平鉄筋はヨークの水平材の下で組立てられるので、この水平材とせき板天端の間のみところは相当に広くなければならない。特に最近のように型わくの上昇速度が早くなるとその必要が大きい。現在使用されているヨークは一般にコンクリートの側圧に対して、十分な強度をもっていない。このためコンクリートの打設によってせき板のこう配を変化させることになる。

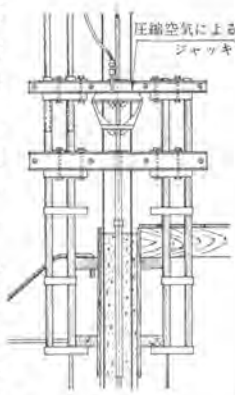


図-2 圧縮空気式ジャッキ

図-1のヨークはこれらを考慮したもので、かなり頑丈になり、かつ大形である。構造物の形状によってヨークもそれに適した特殊形が作られる。橋脚など壁厚のないものでは幅広ヨーク、片ヨークなど、ダム本体、擁壁には傾斜面用ヨーク、煙突のように下部と上部では径も壁厚も変わるテーパ付き構造物用のヨークも紹介されているが、まだわが国では実用化されていない。

せき板はインチボードが常識のようにになっていたが、耐久性と強度と精度の点から型わく用合板、鋼製せき板メタルフォームが使用されるようになった。特にメタルフォームは寸法が正確で、連結すれば面剛性が大きいので次第に採用されるようになってきた。腹起こしは木製厚板を2~4枚重ね合わせて作られるが、アングルまたはチャンネルに加工した方が使いやすいが、くし形に加工したものはいずれにしても他に転用できない。

### 3. 用 途

本工法の採用は穀物サイロの建設から始まり、現在もサイロの建設はブーム的に続いており、神戸、千葉、石巻では製粉コンビナートが建設中または計画中で、この工法が大々的に採用されている。スライディングフォーム工法は下から上まで壁厚の同じサイロの建設には適した工法である。特に輸入穀物は燻蒸殺虫するためサイロに気密性が要求されるが、スライディングフォーム工法によれば連続的にコンクリートを打設するので、モノリシックな壁体が造成され、コンクリートの打継ぎ目が最小となるので気密性がよくなる。

穀物サイロのほかに、小麦などの粉サイロ、飼料サイロ、セメントサイロ、フライアッシュサイロ、鉬石用サイロ、石灰石・硫黄サイロ、チップサイロなどが本工法によって建設されている。農村の米麦を集荷、貯蔵する

ためのいわゆるカントリーサイロにも使用される。

給水塔は、国鉄、住宅公団などで施工された。調圧水槽、取水塔にも施工例がある。岸壁用の大形ケーソンの製造には運輸省第3港湾建設局、神戸市などによって本工法が応用された。橋脚に応用した施工例は古いが、最近では中央高速道路の高い橋脚に使用された例が発表されている。今後も引続き使用されるであろう。

リフトスラブ工法で計画された早稲田大学の第2学生会館の建設工事では、建物のコア部分をスライディングフォーム工法で施工された。1966年には店舗付共同住宅の5階建が施工されたが、建物への実施例はきわめて少なく、今後の開発が望まれるところである。

外国の最近の諸雑誌に紹介されているものには、本工法の高層建築物への応用例が著しく多くなった。しかしこの工法にこだわらず、リフトスラブなどの他の工法と併用して合理的な施工を計画している。普通のサイロ工事については紹介されることが少なくなったが、これはすでに一般化して興味の対象ではなくなったためであろう。サイロについては内圧、特に抽出時圧力の問題や破損、倒壊あるいは補修の問題が論じられることが多い。砂糖、セメント、鉬石などの大口径のサイロ、あるいは給水塔のように、内圧の大きなものにはプレストレストを導入して、この内圧に対抗させるものが多くなってきた。

また、トンネル・鉬道用立坑やミサイル発射台のように外側は直接地盤に接し、内側だけを巻立てるためにも大いに利用されている。工場・発電所用の大煙突、冷却塔、テレビ塔および擁壁のように上下の断面厚さの異なるもの、すなわち型わくにテーパを付けたものも行なわれるようになり、あまり珍しいことではない。

### 4. スライディングフォーム工法の諸問題

一般的にいわれているスライディングフォーム工法の長所と短所は次の諸項である。

長所としては

- ① 壁用型わく作業時間の減少
- ② モノリシックなコンクリートの打設が可能
- ③ 地上からの足場が不要のため仮設材の節約
- ④ 型わく材の大幅減少
- ⑤ コンクリート表面が平滑
- ⑥ 鉄筋作業、コンクリート作業の管理が容易
- ⑦ 安全作業と静しく作業が可能
- ⑧ 機械化作業による工事の迅速化

また短所としては

- ① 初期機械設備費が高い。
- ② 予備機械と動力源の絶対的確保の困難
- ③ 各職作業の統制ある協力が必要
- ④ スライディングフォームのコンクリートには壁厚

に必要最小寸法がある。

⑤ 隣接作業床間の通路確保の困難

⑥ ジャッキングロッド回収の困難と跡処理の必要

これらの長所を生かし、短所を補って工事を合理的に進行させるための現状での諸問題を考えてみよう。

(1) 労働力の集中

スライディングフォーム工法では、各職が均一な作業で統制ある行動をとるためには、所定数の労働者を確実に稼働させなければならない。1個所でも能率のあがない個所があるとそこがクリティカルパスになって全体の進行速度が制限される。作業開始時および交代時に計画人員をそろえても、作業中になんらかの事情で作業を中断する者や、連続作業が嫌になって途中でずらかる者も出てくる。50名とか80名というかなりまとまった人員を2組も確保することは、現在の労務事情では意外にみづかしい問題である。

この対策としては、一般的なことではあるが専門工、技能工の養成と、ユニオンによるその確保を考えなければならぬであろう。

(2) 昼夜連続作業

打継ぎ目のないコンクリートを作るために、昼夜連続作業が行なわれる。夜業、深夜業の労務は著しく高くつき、経済的に引合わないと考えられるが、サイロ、水槽のように気密性、水密性を要するものにとっては、昼夜連続作業もやむをえない。ところが発注側の予算は普通コンクリートと変わらない場合が多い。したがって打継ぎ目があってもさしつかえないものでは、昼間だけのコンクリート打設で、あとはコンクリートと型わくが付着して翌日からの滑揚に支障を起こさないように縁切りのためのジャッキングを行なっておけばよい。

たとえばアパートならば1日に1階分上昇すれば夜間作業を避けることができる。サイロでも穀物サイロ以外は気密性を要しないので打継ぎ処理して水密にすれば使用上問題はない。しかし諸外国の工事例では、そのような建造物でも連続作業を行なっているのは、経済的なメリットがあるのではなかろうか。2シフトの12時間作業と3シフトの8時間作業が行なわれている。昼間作業だけならば労働者数は半分ですむはずで、普通の工法なみにできるであろう。

(3) 統制のある行動

能率をあげるためには、統制のある行動が要求されるが、熟練工が少ない現状、特に土工では困難な問題である。土工といっても最近では少し多い人数になると狩集めの工夫がコンクリートを打設しており、土工ともいえない程度のもも多い。

またわが国にはフォアマン制度がなく、いわゆる世話役も作業を指導しようとならないので、ゼネコンの現場員に非常な負担がかかる。多槽サイロの大規模工事では数

十名の応援社員を集めるのに苦勞することもあるが、これにも個性がある。これらの問題は下請の養成のみでは解決がつかず、日本の労働事情の弱点であろう。

(4) 経験者、施工コンサルタントは必要か

外国の文献をみると、スライディングフォーム工法の工事には経験者が必要であると書かれている。経験者のする仕事とは、グリーンコンクリートの状態を調べ、上昇時期および速度を決定することであるという。コンクリートの状態を観察するために、型わくのせき板に数個の窓を開け、直接目で見、指でふれて判断するともいわれる。わが国でも経験者や業者の研究員が同様な仕事を行なっている場合がある。

コンクリートの硬化は化学的な反応であり、材料の性質、調合、気温などを調査計画しておけば、試験によってその性質を判断できるはずである。このようなコンクリートの若材令期の圧縮強度その他の性状は、わが国ではかなり以前から名古屋工大の木沢教授、日大の笠井助教授その他によって研究が行なわれており、諸外国よりも進歩しているように思われる。このような研究が集大成されれば、いわゆる、熟練者を必要としないようになり、一般の施工関係技術者に失敗のない施工の指針を与えるものである。

(5) 工事規模の限度

労務、資材、機材を集中し、管理技術を結集できればかなりな程度の規模の建造物をスライディングフォーム工法によって1回に施工することは、さして困難なことではない。たとえば径7mのサイロ30基程度を同時施工した実施例がある。分割施工すれば、基礎の不等沈下、打継ぎ部の処理、二重壁による材料の増加などの問題が起こる。しかし、現状は労務の集中ができないので分割施工せざるを得ない状態で、たとえば10基3列の30基ならば9基、9基、中央12基のような3分割施工がやりやすいであろう。

あるいは生コンの供給事情のために制限されることもある。特殊工事をいくら説明しても組合の納得が得られず、日曜日に輸送が行なわれないうえ、集中した労働者を遊ばせることになる。

(6) 施工精度

現在わが国には、この工法の施工精度に関する基準がないが、後述する学会の委員会でも検討されるであろう。特に重要なのは壁厚で、ヨークが弱いとせき板間隔が広がり、壁厚が大きくなってコンクリート量が増加する。また滑揚中の水平方向の移動、すなわちできあがった壁面の倒れの問題がある。

かつて設計者から高さ26mの滑揚に対して、水平方向の許容誤差4cmを要求されたことがある。しかしまだ十分に強度の出ていないコンクリートと、たわみやすいロッドを頼りにして、大重量物が昇ってゆくの、多

少の誤差が生ずるのは止むをえない。しかし上部断面の中心線が、下部断面からはずれることは、構造上からも許されないであろうし、そうなればコンベヤなどの関連機械の位置にも関係してくるであろう。A.C.I. Standard では高さ 50 ft で 1 in を許容誤差としている。

#### (7) 穀物サイロの気密性

輸入穀物受入用サイロは、害虫駆除のため、燻蒸するので気密性を要し、気密性の程度によってA級とB級に分けられる。A級サイロとして合格するためには、水頭 500 mm の内圧をかけて 20 分後に 200 mm 以上残っていないなければならない。しかし設計者(使用者)の要求はさらに厳格で、20 分後に 300~350 mm である。このような気密性を得るためには少しのジャンカ、水みち、コールドジョイントなども許されない。ましてコンクリート表面のはく離や脱落などは大きな欠陥となる。水セメント比の大きいコンクリートでつくられた壁面や、薄い壁面は表面上の欠陥がなくても全表面から逸気するので、密実なコンクリートを連続的に打込まねばならない。スライディングフォーム工法の独壇場であると同時に、最も厳重な管理が望まれるわけである。

#### (8) 深槽サイロの側圧

鉄筋コンクリート造サイロは、世界各国でも数多く建設されており、それに伴ってサイロが倒壊したり、破損したりする事故が近年かなり発生している。このような場合、すぐに施工の不完全さを指摘されがちである。

倒壊事故の原因は、地盤調査の不完全、基礎計画の誤り、あるいは内容物抽出時の偏荷重などで施工の不備によらない。サイロの筒体部分にたてき裂の発生する事故はよく見掛けるところであり、施工不完全とみなされる場合が多い。ところがサイロの構造設計では内圧を古いヤンセン式によって仮定して、計算を進めているが、最近の調査、実測では、サイロの内容物を抽出する際、内圧がヤンセン式の2倍から3倍の値になることがわかった。サイロの破損事故を防ぐためには、ドイツ、ソ連のように内圧に関する正しい設計基準を作成しなければならないであろう。

#### (9) 標準仕様書の作成

わが国のスライディングフォーム工法に関する文献には、正しい施工法や完成した構造物の精度などについて規定したものがなく、多くは施工例の紹介に終わっている。アメリカには A.C.I. Standard があり、一つの規準となっているが、日本建築学会の標準仕様書にも、土木学会の施工基準にもスライディングフォーム工法に関するものはない。最近日本建築学会で JASS 5 に関連する施工指針として作成されようとし、委員も任命されたようであるから、その活動に期待したい。

施工基準とか、指針の作成にあたっては、いつもいわれていることであるが、今後の進歩を阻害しないもので

あること、必要事項を仕様書としてピックアップできる体系を整備していること、今後解明すべき問題点を明らかにしておくことが重要であると考えられる。

#### (10) 施工速度

数年前の A.C.I. ジャーナルに、いままで施工速度は 12"/hr (1日6m) であったが、これはすでに過去のもので、今日では 18"/hr (1日9m) が普通のことになったという記事があった。当時、イタリアの施工例でも 18"/hr 以上というのがあった。最近イギリスの工場煙突で1日10m以上という例があり、ますます高速化の傾向にある。しかも大部分の工事は昼夜連続交代作業である。

高速化のためには、型わくの中でコンクリートの強度が出なければならないので、せき板の長さは従来の 4 ft から 6 ft 程度に長くしている。

わが国でこの工法が開発された当時には、ジャッキは手巻きであったため1日の上昇速度は 2.0~2.5 m であったが、コンクリートの初期性状の解明とジャッキの自動化と改良によって現在では1日 3.0~4.0 m は遅い方で、5.0 m 以上で計画されている。高さ 30 m を5昼夜以内に完了した実施例もあり、1日だけの記録だけならば 7.0 m 以上もあるといわれ、昼間 12 時間作業で 4.5 m の実施例も報告されている。

冬期には所要の初期強度を得るまでにやや長い時間を要し、夏期には強度が出過ぎるので、リターダを使用することもあるが、コンクリートは圧縮強度の増加とともに、型わくとの付着強度も増加するので、夏期の方がめんどうである。今後の研究によりコンクリートの調合を変えることによって上昇速度をなるべく一定に近づけることができよう。一定速度というのは、必要上配置された労務者の作業に無理がなく、かつ遊びがない調整のとれた状態である。

#### (11) コンクリートポンプの使用

普通建物の現場では、コンクリートの運搬にコンクリートポンプを使用することが急速に普及して、コンクリートタワーは姿を消した。輸送パイプを通して打設個所まで運ばれたコンクリートは、パイプの先端に取付けられたゴムホースによって直接型わくの中に流込まれる。コンクリートポンプ使用の利点は、こうした労務者数を少なくして、コンクリート打ちの当日だけ労務者を集中することを避けるだけではなく、下請契約としてはコンクリートを所定場所で排出するまでをコンクリート 1m<sup>3</sup> 当りの単価で定められるが、そのため排出までの人員はポンプ業者が手配するので、施工業者の土工手配数は極端に少なくなることである。

こうした利点をスライディングフォーム工法に利用したいという考えで、コンクリートポンプの使用が試みられている。単槽または 2~4 槽の大形サイロでは、各槽



写真-1 ディストリビュータ

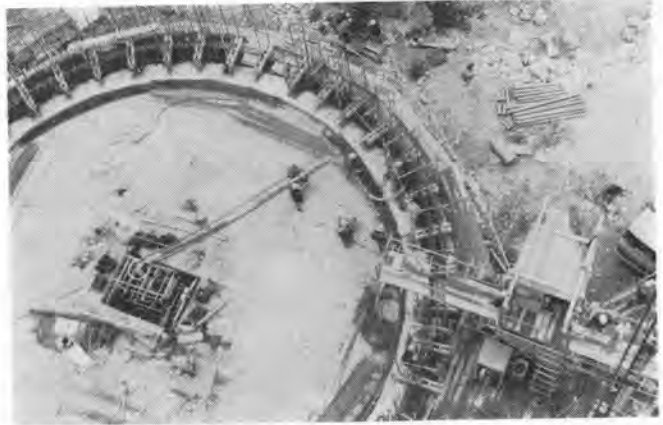


写真-2 コンクリート回転打ち

にポンプ車1台ずつを配置して、サイロの中央部から輸送管を立ちあげ、ディストリビュータで周辺の型わく内へ直接コンクリートを打設することで成功した数例がある。径 20 m、壁厚 50 cm、高さ 36 m であった。多槽サイロでは、各槽に少量ずつコンクリートを配給しなければならないので、前者ほどの合理化はできないが、労務者数の減少には役立っている。

一方、コンクリートポンプ車の機械損料は比較的高いので、その能力を十分に発揮させるだけのコンクリート打設量がなければ無意味である。

古い固定式のコンクリートポンプで、コンクリートエレベータに代替しようとした試みは、ポンプの故障が多く、二、三の失敗例もあるが、最近の成功はやはりポンプの信頼性の向上によるものである。

#### (12) 径と壁厚を変える方法

現在わが国で行なわれている方法は、径も厚さも変化させられない円筒、角筒をつくる工法である。力学的には上昇するにしたがって径が小さくなり、壁厚もうすくなる方が合理的な場合が多い。煙突や鉄筋コンクリート造の塔などがそうである。

しかし施工的にみれば、総合的なコストが最小になればよいわけで、力学的合理性が直接経済性と結びつかない場合がある。高さ 25 m で下部の壁厚 22 cm を上部で 18 cm でよいからといって、そのために複雑な機械設備と手間を要するとすれば、同じ壁厚で材料は多少多く使う場合よりも総合コストは高くなるであろう。

最近発電所や大規模な化学プラントでは、200~300 m の大煙突や冷却塔、水槽が計画される場合、径も壁厚も変化するスライディングフォーム工法がヨーロッパで実用化され、特に急速施工法として報告されているが、わが国でも早急に開発に着手すべき問題であろう。

### 5. 他の工法との比較

構造物はその建設にあたっては、どのような工法によ

ろうとも、完成後にその本来の目的を達成すればよい。いままで在来工法と比較してスライディングフォーム工法について考えてきたが、新しい工法との比較をしておこう。鉄製サイロの問題と鉄筋コンクリート造サイロのプレハブ化の問題がある。

#### (1) 鉄製サイロと鉄筋コンクリート造サイロ

サイロ建設用材料の種類としては、木材、レンガ、ブロック、鉄材、鉄筋コンクリートなどがあるが、大形サイロでは鉄製とコンクリート製以外には考えられない。この両者を比較すると、

鉄製サイロの長所としては

- ① 使用材料が少ない。
- ② 床面積の利用率が大きい(壁厚が薄くて軽いから)
- ③ 軽量のため基礎工事が簡単になる。
- ④ 耐水性があり、気密性のよいものが作れる。
- ⑤ 耐久性がある。
- ⑥ 工事容易、修理容易、移転も可能である。

鉄製サイロの欠点としては、

- ⑦ 熱の良導体であり、外温を内部に伝え、穀物の場合変敗の原因となる。
- ⑧ 錆食性がある。
- ⑨ 耐火性がない。

以上のような点があげられるであろうが、鉄板サイロの長所が必ずしも全面的に鉄筋コンクリートサイロの欠点にはならない。①、②については、材料が少ないというだけでなく、その材料がいかに合理的に使用されているかが問題であろう。③は内容物を収納した場合の合計重量で比較すればそれほど大きな差異はでない。④の耐水性、気密性も鉄筋コンクリートで十分にその目的を達成することができる。⑤の耐久性にも差異はないし、⑥の諸項も主観的なものが入っている。

穀物サイロの問題点は穀物の変質、腐敗であり、これは主として水分に関係があり、発見の方法としては穀温の上昇によりキャッチしている。穀物に水分が多いとき

は穀物の呼吸作用が盛んになり、害虫およびバクテリアがよく繁殖し、したがって穀物の自熱が高くなって、この自熱のため変質が促進される。常に穀物の温度を測定して、温度の上がった場合には冷却の方法を講じなければならぬ。

鉄製サイロでは外気温でサイロ内の気温が高くなり、穀物の呼吸作用がはげしくなるが、夜間外気温が下がると呼吸作用による水蒸気が壁面に結露し、周りのものが腐敗する。また錆のため品位をおとす。鉄板製サイロの経済性が宣伝されながら、現在では穀物サイロには鉄筋コンクリート製がよいとされ、経験のある専門の製粉業者などは鉄筋コンクリート製サイロを発注している。

#### (2) サイロ建設のプレハブ工法

前項と同様対抗工法でスライディングフォーム工法と直接の関連はないが、サイロ建設の場合、スライディングフォーム工法によらないで壁体をいくつか分割して製作し、これを現場で組立ててサイロにしようという工法が考えられ、実施例がアメリカでもソ連でも報告されており、わが国でも実験的に施工された。

よくできたスライディング工法によるサイロは必要な性能を十分に発揮しているため、プレハブ化は性能上の問題から考えられたのではない。おそらくは先に述べたようにスライディングフォーム工法では、労務者および

管理社員の集中が困難なため、これを分断して少数の労務者と社員で定常的に仕事を進めてゆこうとする考えであろう。

プレハブ化の方法は、サイロの壁体を4m×4m程度に分割し、地上で正確な型わくと振動機などによってコンクリート版をつくり、これをクレーンで組立て、鋼棒またはストランドで縦横に締付けてプレストレスを与えている。径の小さい場合は円筒を輪切りにして井筒をつくり、これを積み重ねて鋼棒で締めて組立てる工法である。もちろん版と版の継ぎ目にはエポキシ樹脂の接着材やパッキング材、コーキング材を使用するが、これらの優秀なものが容易に入手できるようになったため、実施できる工法である。

われわれがこれに飛びつけないのは、サイロでは内容物の抽出時に均等にでないで偏側圧を生じ、その位置が移動してもまれるので、プレストレス構造では自信がもてないこと、現状ではコンクリートのような重量材料を二重運搬することになり、また組立てに大形クレーンが必要で全体として割高になるためである。

☆ ☆ ☆

国内の施工業者、下請の専門業者、海外工事への進出、外国業者の日本への売込みについても触れるつもりであったが、紙数の関係で割愛する。

### 図 書 案 内

## 「建設の機械化」文献抄録集

B5判 7ポイント約400頁 頒価2500円 送料160円  
表紙ダイヤボード 本文インディアン紙使用

(社)日本建設機械化協会の機関誌「建設の機械化」の第1号より第190号までに掲載された記録あるいは文献等を分類・抄録し、「建設の機械化」文献抄録集として発刊しました。

本書が工事計画あるいは学術研究のための資料調査に多くの利便を提供することを期待しひろくご活用いただくようおすすめ致します。

### ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地1-5機械振興会館内  
電話 東京(433)1501 振替口座 東京71122番



# プレハブコンクリート版の 製造設備と建設機械

中 川 中 夫\*

## 1. まえがき

コンクリート版によるプレハブといっても各種の方法があり、システムごとに製造に対する考え方が違うと思われる。ここに紹介するのは、コンクリートプレハブのうち大形版方式といわれるものについての製造設備と現場での建設機械についてである。

製造設備についても、広く解すればきりがないので、ここでは製造用機械設備ということにしたい。また建築現場での機械類では、一般工法の場合と違ったものが使用されている部分について記してみよう。文中に参考として機器の写真などをのせてあるが、特許などに関連のあるものについてことわっていないので、この点ご了承を得たい。

## 2. コンクリート版製造のフローチャート

コンクリート版製造工場で、どのような流れに従って製造が行なわれているかを知ることは、そこで使われている機器についての理解のために必要であろう。工場設備の方式は、版製造のシステムにより、また企業での計画によりさまざまであって、一概にいうことはできないが、共通したフローとしては次のようなものになるであろう。



以上の流れは、各システムともまず共通である。連続生産機械（コズロフ方式など）のように、型わくやパレットに相当するものが機械の一部を構成している場合に

は、機械の整備という一項目で処理される。

製造ラインの方式は、よく知られているように大きくわけて4方式がある。これを機械化の程度の低いものから順に並べると次のようになる。

- ① 固定ベッド 平打ち式
- ② 移動ベッド 平打ち式
- ③ たて打ち式
- ④ 連続製造式

①は最も簡単な方式であるが、わが国では現在最も多く用いられている。すなわち、1戸分約20枚のパレット\*(注)を1セットとして並べ、それぞれ形状の異なる型わくをこれに取付けて組立て、コンクリート打設を行なうものである。固定ベッドであるから、蒸気養生など加熱を行なう場合も原位置で行なう。このため、これらのパレット群は一連の養生槽の中に配列される。特殊な例として、プレテンションによるプレストレストコンクリート製品を造る方式があり（スパンクリート、鉄道まくら木など）、この場合はベッドは長い一連のものとして造られる。この固定ベッド平打ち方式では、版は水平位置で完成するから、脱型、搬出の際、版を破損する危険が憂慮される。そこで搬出の際、ベッドごと版をおこして垂直位置に近くし、安全につり出そうというアイデアから、ティルティングベッドが造られた。普通はダンパーのそれと同様な油圧ピストンで傾けさせる方式が用いられる。

②の移動ベッド方式は、工場設備としては一段進んだ状態であって、自動車の組立ラインと似たアイデアのものが多い。すなわち、パレットはそれぞれの型わくをのせて互いに連結され、適当な駆動装置で動く。走行装置としては、車輪とレールを用いる方式や、コロ（ボール）を用いる方式があり、緩傾斜のボール支持点の列を滑り下るようなものもある。製造の各プロセスは、流れ作業として行なわれる。前者の固定ベッド方式の場合、各作業はそれぞれのベッドのところで行なわれ、作業や人間が移動するのと対照的である。いずれにしても、製造ラインでの作業のフローは次のようになる。

\* (注) 平打ち式の場合、コンクリート版の底型わくになる部分は、通常、鋼製の平板を使用する。この平板をパレットまたはベッドと称している。



③のたて打ち式は、製造装置としてはかなり本格的なもので、型わくと版とが交互にたて置きされ、あたかも電池の極板のような形状となるので、別にバッテリー方式とか、カセット方式とか呼ばれている。前述の平打ち式に比べて工場の面積が少なく、機械力をフルに使うよう考えられたものである。ただし、窓、出入口などのわくの先付けや、保温層をサンドイッチする外壁版には適用が困難であり、比較的開口の少ない、簡単なディテールをもつ間仕切版の製造に向いている。製造のフローは前と同様であるが、側型わくのほかに面型わくが必要であり、これを組立ててコンクリートの側圧に対抗させるための横締めジャッキ装置や、打設されたコンクリートに振動を与えるためのパイプレータの型わくへの内蔵、さらに加熱用配管など、複雑な型わく装置を必要とする。

これら①、②、③の各方式は、上述のフローチャートが示すように作業はくり返し式であり、版の搬出は、したがってあるインターバルをおいてくり返し行なわれる。工場の運用計画にもよるが、1日1サイクルで日中作業を行ない、夜間養生を行なう計画なら好都合である。作業時間を、特に製造ライン上での作業時間を短縮するよう準備仕事を完全なものとし、養生時間を短縮しても安全な搬出ができるような設備を備えて、これを1日2サイクルにまで能率をあげることは可能であるが、これ以上に工場の稼働をあげることを考えようとすれば、人員を交代制として24時間操業としなければならない。もし24時間制をとるなら、このような間けつ生産方式よりは連続生産方式の方が具合がよいことはいうまでもない。④の連続方式は、このような作業条件を前提として、高度の機械化によって大量連続生産を可能とするために考案された。

連続製造機として有名なのはソ連のコズロフ方式の機械で、そのアイデアは抄紙機あるいはチェンストーカと同様のものである。すなわち、幅約3m、長さ約70mにも及ぶ長大な鋼製履帯が、1分間約50cmの速さで回転している上で、清掃、配筋、コンクリート打設、振動締固め、転圧、仕上げ、加熱養生の各プロセスを連続的に行なわせ、養生を終わった版が終端からとり出され、底型わくとなった履帯は復行する。完全に連続生産されるとすると、版の平均幅を5mとして、10分間に1枚の割合で版が製造されるので、日産140枚以上とい

う大量生産が1台の機械で可能である。もちろん加工組立ずみ鉄筋網の供給、コンクリートの供給、完成版の搬出がベースを合わせて行なわれることが必要で、これらのための付属施設もばかにならないが、平打ち固定ベッド方式などと比較すると、工場面積1m<sup>2</sup>当りの生産量はとうてい問題とならない。

このような高効率機ではあるが、ソ連のようにばく大な製造ノルマをかかえている工場の場合を除き、一般に受注産業の形態を基本としているわが国のようなケースでは、年間稼働率が確実に高く保たれる運用が困難であって、結局、高価な機械を活用できなくなると考えられている。

### 3. 製造工場の機械設備

前節で製造の流れについて述べたので、このフローに従って各ステージで必要とされる機器類について眺めてみよう。

まず材料関係では、コンクリートプラントがあげられる。プラントの容量はその工場のコンクリート消費量から決定されるが、コンクリート打設は1日中のある決まった時間帯に行なわれることが多いので、ピーク所要量を計算してプラント容量を決定する。写真-1に示したプラントは、砂2種類、砂利2種類、計4種類を各150m<sup>3</sup>ずつ集積し、コンクリート製造能力最大36m<sup>3</sup>/hr(硬練り)~54m<sup>3</sup>/hr(軟練り)のものである。プレキャスト版では一般工事に比べ硬練り(スランプ5cm程度)が使用され、特に特殊なコンクリート打設装置を備える工場では、スランプ0cmといった硬練りも使用されるので、ミキサは強制かくはん形を使用する。排出されたコンクリートをプラントから製造ラインまで運搬する方法としては各種のコンベヤ類が使われることもあるが、連続製造方式または移動ベッド方式でないコンクリート打設場所がその都度変わるので、国内の工場ではダンブカー輸送、またはホッパをトラックに乗せて行なうのが普通である。



写真-1 コンクリートプラント(工場内設置)

写真-2 は外国の例で、骨材かき寄せスクレーバ、骨材揚げ用スキップ装置を示す。また写真-3 はプラント内部の強制かくはんミキサを示す。

コンクリートプラントについてはすでに紹介済みの装置であって、ここに特記すべきものは何もないが、特に硬練りコンクリート用として注目してよいと考えられる新しい付加装置に、骨材水分の自動補正装置がある。すなわち、集積場の骨材含水量の日間変化、日中変化によるプラントでの混和水量変化を、当初設定した調合指示を変えことなく計量器内部で自動的に追従作動させようとするものである。

自動補正の原理は、ミキサの直前にある骨材ホッパーの流出口付近に中性子水分計のピックアップをそう入しておき、骨材ホッパー出口を通過する1バッチごとの骨材の含有水量の情報を検知し、これによって水秤量器の秤量錘の位置を動かすサーボ機構を動作させるものである。この装置はすでに開発を終わり、実用に供しうる状態になっていて、通常の秤量装置に取付け可能である。中性子水分計の特性がピックアップの周囲数十cm半径の球体内の平均含水量を示すので、ホッパー出口部分に装着すればちょうど都合がよい(写真-4、写真-5参照)。

実験によれば、この装置を付加することにより水量変動に基因するコンクリート性状のバラツキを著しく減少することができ、骨材含水量の現場測定のみんどうで、かつ測ってもあとのまつりに近い欠陥を除去することができることとされている。

コンクリートパッチャプラントは、工場内配置では骨材、セメントの入場に便利で、製品パネルの運搬経路に支障のないよう入口付近に設置されるのが普通である。

工場設備のうち、工場の運用計画に最も関係の深いものはクレーン類である。クレーンには各種の形式のものがあり、容量もまたさまざまであって、工場計画の基本

レイアウトに従って所要の形式と性能をもつものが選択される。

工場の機械設備としてのクレーンは、原材料、加工材料の運搬用、製造ラインでの作業用、版完成後ストックヤードへの搬出用、ストックヤードでの荷役用など多くの場面が必要とされる。工場のレイアウトによ



写真-2 コンクリートプラント (外国の例)

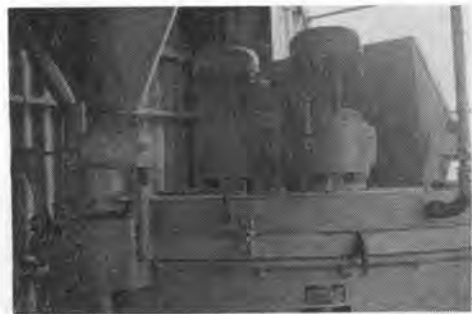


写真-3 強制かくはんミキサ (外国の例)

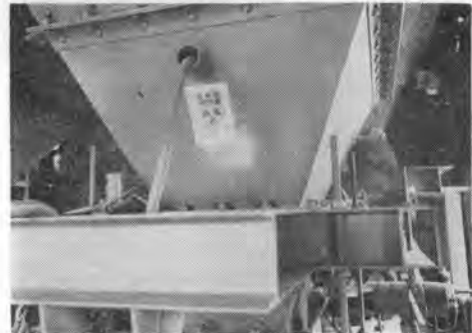


写真-4 中性子水分計の検出部分 (砂ホッパーに取付け)

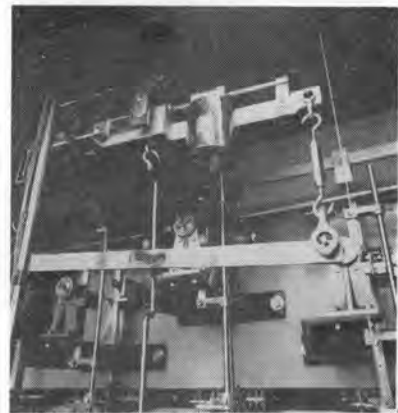


写真-5 秤量器内部の秤移動サーボモータ

り、これらの目的にそれぞれの専用機を用意する場合、作業工程のある部分を一つのクレーンで負担させる場合など各種の工夫がみられ、これらは工場企画者のタレントの見せ場でもある。

製造ラインへの材料のフィード用としてクレーンを使う場合、いま固定ベッド平打ち方式を例にとってみると、コンクリートはいったんホッパーに受け、これを底部に取出口のある容器に移し、これをコンクリートバケット運搬用のクレーンで所定ベッドに運ぶ。このためのクレーンとしては製造ライン上に架した門形クレーン(トラベリングガントリー)を使うことが多い。この門形クレーンはこのほか製造ライン上の各種作業用としてベッド、型わくの運搬、据付けから、養生槽の蓋しめ、蓋あ



写真-6 製造ライン上の門形クレーン(屋外)

け、版のつり上げ、ストックヤードへの搬出などにフルに使用される。このため作業時間が不足となる場合もあり、この場合は鉄筋網の搬入、ストックヤードへの搬出などを他のクレーンでやらせるように作業を分割する。

このような用途の門形クレーンとして、一般に用いられているものの代表的な要目を示すと次のようである。

つり上げ荷重(主/補)	7 t/7 t
スパン(カンチレバー)	11~12 m (4 m)
揚程	5~10 m
巻上げ速度	8~10 m/min (15~20 kW)
横行速度	20 m/min (2.2 kW)
走行速度	50 m/min (5.5 kW×2)

ストックヤードのクレーンは、ライン上のクレーンとほぼ同様のものを使用する。製造ラインからつり出された版をストックヤードに収容する仕事と、ストックヤードから運搬用トラックにのせる仕事の双方を行なわせる。ストックヤードの一部に版補修用仮置場を設けて、版の検査と補修に供することもある。ストックヤードには適当な架台を設け、また砂吹き等をして版を損傷しないように保持する。

以前は製造ラインは露天のことが多く、このため門形クレーンの独壇場であったともいえるが、最近は全天候



写真-8 製造ライン上の作業(配筋)



写真-9 製造ライン上の作業(仕上げ)

形の工場とするため、上屋を架したものが増加しつつある。したがって、門形クレーンより機動力の大きい天井走行クレーンを設置することも行なわれるようになってきた。この場合は、ストックヤードを製造ラインの延長上に屋外に設置し、天井走行クレーンとヤードクレーンが同一線路を走行できるように配置すれば都合がよい。ストックヤードが広大となる場合は、いったん工場内で運搬台車に移し、ストックヤードに横行させ、ストック

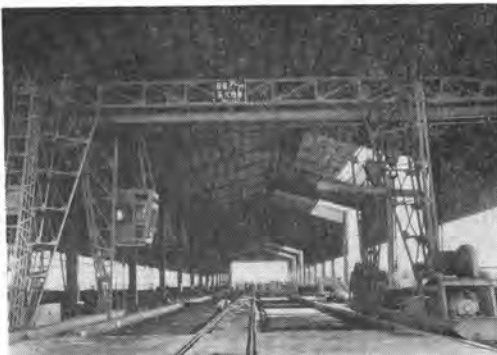
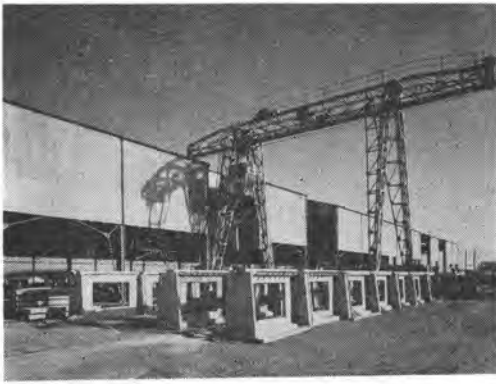


写真-7 製造ライン上の門形クレーン(屋内)



写真-10 製造ライン上の作業(脱型, つり上げ)



写真—11 ストックヤードの支持台とクレーン



写真—12 ストックヤードされた版とクレーン



写真—13 移動ベッド方式でのコンクリート打設機（外国例）



写真—14 移動ベッド方式でのコンクリート打設機（外国例）



写真—15 移動ベッド方式でのコンクリート打設機（外国例）

ヤードのヤードクレーンで改めてストックする例がソ連の大工場などで見られる。

コンクリート打設をバケットから行なう原始的な方法に対し、製造ラインにコンクリート打設機械を設けて、コンクリート打設から振動詰め、表面仕上げまでの一連の作業を行なわせる専用機が考案されている。この方法は、固定ベッド、移動ベッドの双方に利用でき、前者では機械が動き、後者ではベッドが動くだけの違いであ

る。

写真—13～写真—16 に示したのはこのような機械の例を示すものであるが、同様のアイデアにもとづく機械は、このほかにも数多く考案されている。原理的には道路舗装用のスプレッダ、フィニッシャ等と同様である。

プレキャストコンクリート版の製造にあたって、コンクリートの長期材令にわたる強度の増進という見地からは完全な湿潤状態、かつ常温放置がよいとされている。こうすると、型わく、ベッド等の製造設備のばく大なストックが必要となり、工場製作の妙味はほとんど失われてしまう。そこで現存の工場では、程度の差はあれ必ず促進養生を行なって工場の稼働率を高めることに苦心している。促進養生としてはすべて加熱によるものが用いられ、熱源としては蒸気、電熱、温水などが使用される。最も普通のものは蒸気養生で、養生槽内に蒸気を満たして湿潤状態に保ちつつ加熱する方式がよく用いられる。この方法は簡単であるが、効率は必ずしもよくなく、同じく蒸気によるベッド加熱と併用することも行なわれる。結露水による表面の汚れを防ぐため、適当なシール



写真—16 移動ベッド方式でのコンクリート打設機（外国例）

膜を張り、コンクリートの加熱については慎重なコントロールを行なう。

電熱による加熱はわが国では用いられていないが、養生槽の蓋に電熱配線をする例が外国にはある。温水加熱は温度のコントロールがよく、循環によって熱効率を低めないようにすることができ、有望な方法として今後重用されるであろう。

写真-17 に示したのは生蒸気養生方式を行なう工場に設置された横形煙管式パッケージボイラで、C重油専焼形のものである。蒸発量は工場の規模によって決定されるが、3t/hr. 程度のものが多い。

ボイラのピーク負荷をなるべく低く保つため、版の仕上げが完了したのから順次蓋またはシートをかけて養生を開始し、所定加熱度時の養生を与えたものから蒸気を断って自然放冷させる。蓋あけ時までに所定の養生効果を与え、かつ取出し時の外気温と槽内温度の差がなるべく少ないようにコントロールすることが大切である。

製造工場で使用される機器類としては、以上のほかにコンクリート用パイブレタ、鉄筋加工用のパーカッタ、パーベンダ等があるが、これらは一般工事事用とほとんど同様であるので省略する。

#### 4. 現場で使う機械

プレハブ工事で一般工事で多少とも異なる機械を使用しているとすれば、パネル建方用のクレーンであろう。工法発達の初期にはその当時一般工事現場で使用されていたトラッククレーン、クローラクレーンが用いられた。現在でも中層までの建築工事には支障なく使用できる。ただし、ブームのふり回し余地がやや広く必要であり、この工法に最適とは必ずしもいえない。そこでこの工法のために専用のクレーンが開発された。モバイルタ

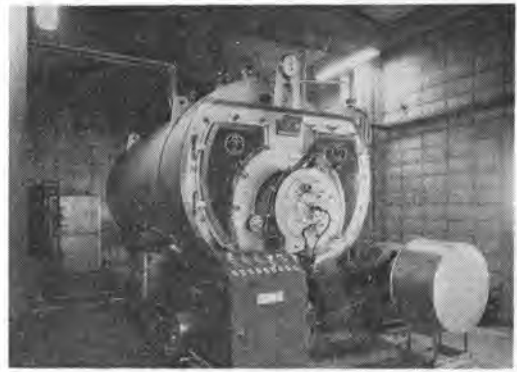


写真-17 養生用ボイラ

ワークローラクレーンと称するもので、5~6階建までの団地形アパートの建方を目的としている。

現在のところ国内のメーカーは石川島コーリング(株)、(株)神戸製鋼所、(株)日立製作所等で、最近のものは安定用のアウトリガの代わりにクローラが外へ括り出るスパンナ形式となっている。比較的狭い場所で建築物に接近して旋回できる特色をもち、建物の片側から他の側の壁パネルを操作できる。また自立組立てが可能であって、ほかの機器の補助を要しない。

このクレーンの主要要目は次のようである。

巻上げ荷重(半径) 1条掛フックのとき	4 t
2 " "	8 t (8 m)
4 " "	15 t
揚程	18~28 m
全高(ジブ直立)	29~36 m
全幅	3.1~4.0 m
巻上げ速度(2条掛フック)	22~27 m/min
エンジン(連続定格)	75~85 PS
全装備重量	32~36 t



写真-18 プレハブ建築現場のトラッククレーン



写真-19 コンクリート版建方専用クレーン

## アメリカにおける超高層建築工事

市 田 高\*

### □ はじめに □

霞ヶ関ビルを先がけとして、わが国にも都市の高層化による再開発の気運がますます話題にのぼるようになった。アメリカのシカゴでは現在 100 階建のジョン・ハンcockビルを建設中で、仕上げ工事を急ピッチに進めており、来年中には完成しようとしている。

一方、ニューヨークでは WTC ビルがすでに土工事に着工しており、世界一の 110 階建のビルを 1970 年には完成させようとしている。かつてニューヨークではロックフェラーセンターが高さの No. 1 で君臨していたが、クライスラービルが 1930 年に建築され、その王座をしりぞけた。しかし、1931 年にはエムパイヤ・ステートビルが出現し、40 年ばかり世界一の記録は破れなかった。前述ニューヨーク WTC の出現で、当分はより高いビルは建たないと思うが、ますます巨大化する都市の傾向から、技術革新によるさらに跳躍した建物ができるかもしれない。



霞ヶ関ビル



摩天楼の都市ニューヨーク

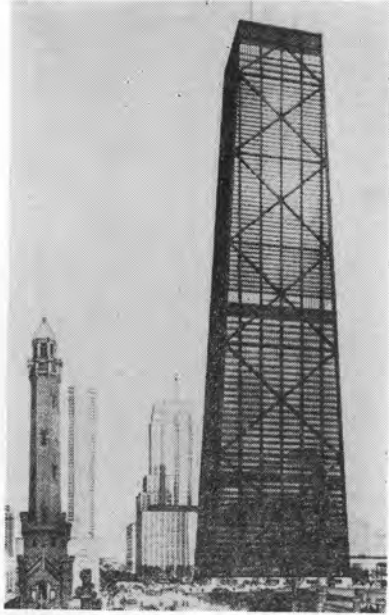
都市人口の増加、それに伴う交通麻痺は海外の諸都市でも大きな悩みとなっており、文明の発達に伴って老朽化した現在の都市および建物でも新しい社会機構に追随できなくなったわけで、都市再開発に思いきった手段が必要とされてきている。

多くの国で政府は都市の集中化をさげようとしているが、首都圏に関する限り人口増加率の抑制に成功した国はあまりないようで、アメリカその他先進諸国ではサービス業における就業人口が産業人口よりも増える傾向にある。すなわち、1人の産業労働者が必要とするサービス、たとえば銀行、保険会社、諸官庁等の量が増えてくるわけである。

かくて用途地域制や交通条件や土地の所有等についてオフィスビルは都心に集中しようとする傾向が世界の主要都市のすべてに与えることである。この解決策として世界各国で都市の再開発に伴う環境の整備と建物の高層化に着手している。

\* 鹿島建設(株)世界貿易センタービル工事事務所工務部長

ジョン・ハンロック・センター (シカゴ)  
 設計: スキッドモア, オウイングス & メリル  
 中間のスカイロビーを境に, 上がアパート, 下  
 がオフィスになっている (工事中)。 ↓



↑ WTC ビル (ニューヨーク)  
 設計: ミノル・ヤマサキ, エメリー・ロス & サンズ  
 地上 110 階  
 3'-3" 間隔の外周柱によるベアリングウォール方式の採用  
 で, 鋼材使用量も建設費も軽減された。



↑ ロックフェラー・センター  
 (1930年~1959年) ニューヨーク  
 個々の建物が別個に設計されたのではなく,  
 数個の街区が総合計画された最初の例



クライスラービル (1930年)  
 ニューヨーク →



↑ エムパイア・ステートビル  
 (ニューヨーク)  
 1931年以來 102階, 378m という世界  
 最高の地位を守っている。



## □ 都市の再開発 □

歴史的に伝統のある国では、都市の改造を積極的に行なうよりむしろ古い部分を離れて新都市の開発をした方が経済的にも容易であるし、また歴史的な遺産を破壊されることもなしに行なわれる。イギリスのニュータウンはロンドンの人口分散の目的をもったのはもちろんであるが、その他の地方のニュータウンも含めて古い都市構造に対する挑戦ととることができよう。

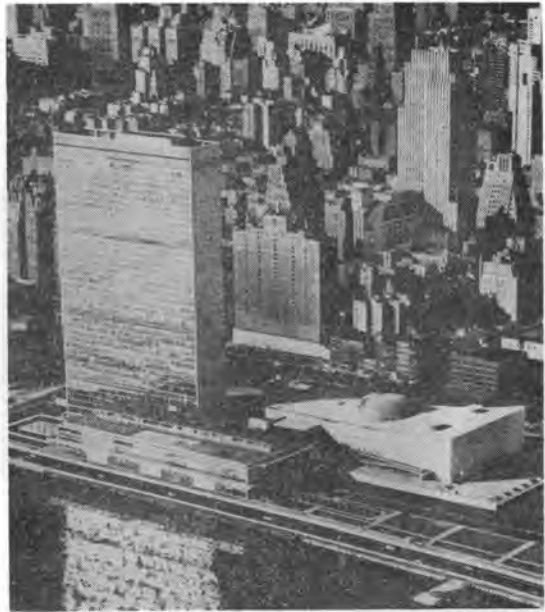
しかし比較的新しい歴史的な遺産をもたない都市では再開発という手段をとっている。これが現在最も実行されているのはアメリカであろう。

ニューヨークにおいては、数個の街区が総合計画され、建物を超高層にすることによってそれぞれの敷地内に広場を設けたロックフェラーセンター(1930年～1959年)、本格的なブラザーをもつ完全自立形ビルという画期的な提案を行なった国連セクレタリーアート(1945年)、数個の街区を総合して二つの超高層ビルを中心に集めたWTCビル(1967年～1970年)、サンフランシスコにおいては、交通網との動線を改良したゴールデン・ゲート・センター(1962年～1967年)、それに隣接してロックフェラーによる五つの街区の両開発計画に着手したエムバカデロ・センター(1968年～)、ロサンゼルスにおける20世紀フォックス社の敷地を買収して計画の進んでいるセンチュリー・シティ計画(1962年～)等、いずれもスーパーブロック形式の都市再開発が実現されている。

これらの一連の計画が実現された裏付けには、超高層ビルに対する建築家の創造的な能力と建設技術の革新も忘れてはならないことはもちろんである。



↑ ゴールデン・ゲート・センター(サンフランシスコ)  
設計:スキッドモア, オウイングス & メリル



↑ 国連セクレタリーアート(ニューヨーク)  
ガラスのカーテンウォールが本格的に高層ビルに用いられたのは、この国連セクレタリーアートに始まる。

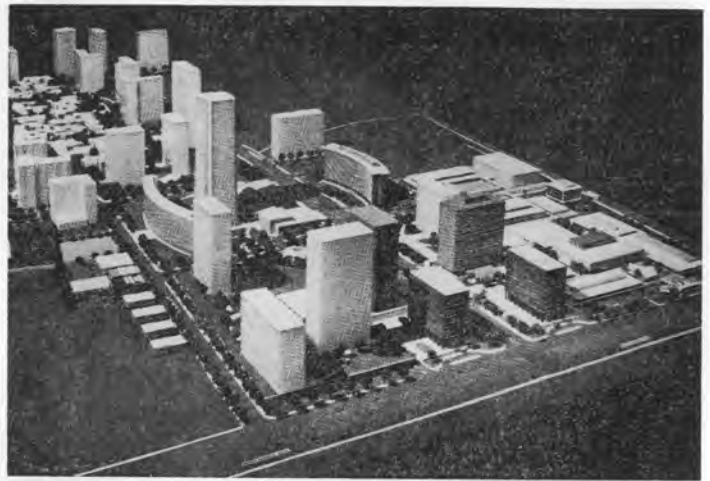
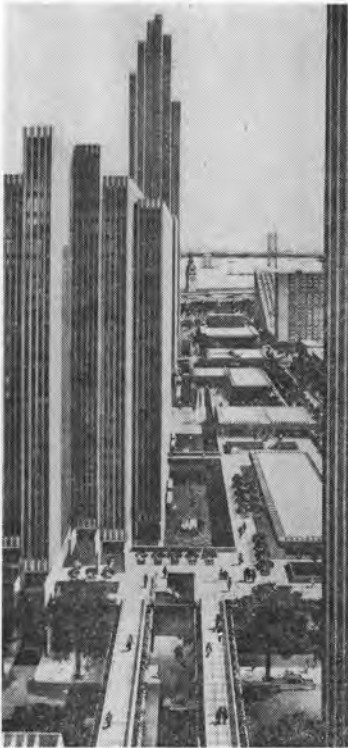
## □ 超高層ビルの発展 □

超高層オフィスビルが実用的になったのは、エレベータの実用化の裏付けができた1870年頃からであるが、アメリカにおける高層オフィスビルの第1期をつくりだしたのは、1871年10月のシカゴの大火を境にその建設にたずさわった、いわゆるシカゴ派といわれる建築家(パーナム, ルート, サリバン)たちで、1800年末から約10年にわたる彼らの活動は世界の建築史上に特筆されるべきものであったことは知られている。

20世紀に入ってシカゴ派に代わって折衷主義が幅利かせ、それに続く不況と第2次大戦のブラシクを経て、戦後のアメリカの建築界は一部建築規準法の改正とともに全く華々しく第二の超高層ビル時代を迎えたのであった。この時代にあって最も大きな影響を全米のみならず、世界に与えた建築家はミース・ヴァン・デル・ローエであったということができよう。常に機能は極限まで追求してやまないミースの作品は、20世紀前半の鉄とガラスによる高層建築のモニュメントとなったのである。

## □ 外装の変遷 □

さて、かつて19世紀末までの建物が厚い組積造りのベアリングウォールであったものが、シカゴ派によって大形のガラスを利用した開放的な建築に移ったのであるが、さらに戦後の金属カーテンウォール技術の発展はさらに外壁を構造体から自由なものとし、外壁は内部空間



↑ センチュリー・シティ (ウェスト・ロサンゼルス)  
180 エーカーに及ぶ大開発計画は現在進行中である。

モノドックビル (1891年) シカゴ →  
設計: パーナム & ルート  
16階建の組積造りのビルであるが、当時の様式主義の蛇腹や装飾は思いきって取り去られた。それはオフィスビルとしての内部機能の率直な表現といえよう。下部の曲線はブランズウィックビルを思わせる。



↑ エムパカデロ・センター (サンフランシスコ)  
ロックフェラーによるこの5ブロックの再開発計画は近く着手されるという。隣接する地区にはアルコアビル、ゴールデン・ゲート・センターなどの再開発がすでに行なわれており、この地域の都市環境は大きく変貌する。



↑ リライアンスビル (1890年) シカゴ  
設計: ダニエル・パーナム (後に上部増築)  
構造方式と内部機能が外観とコレスポンドすべきであるという新しい思想が明快にそして優美な装いをつけて実現されている。

↑ カーソン・ピリー・スコット百貨店 (1899年) シカゴ  
設計: ヘンリー・ルイス・サリヴァン  
(1903年~1904年に増築)

スケルトンフレームを忠実に表現した水平、垂直のネットワークによる外観はシカゴウィンドと呼ばれる横長プロポーションの窓割りを作り出した。構造の忠実な表現のみでなく、最大の採光の獲得がここにはある。

を外部の自然の脅威から守る役割から変わって、より多くの日光を室内に持込み、自然環境との結びつきを回復しようとする目的をもつようになった。

国連ビルで採用された平滑なガラスの外壁をはじめとして、レパーハウスを経てスチールの構造体と金属とガラスの外壁で構成された高層ビルは、ここ 20 年来株式会社化された趣きがあった。

これに対しメイソンリーベアリングウォールとまったく質的に異なる外殻構造と呼ばれる第二のベアリングウォールが少しずつ試みを積み重ねて着実な成果を納めている。これは PC あるいは PS の技術の発達によるダイナミックな表現を基調としたもので、日系米人のミノル・ヤマサキがシアトルの IBM ビル、デトロイトのコンソリデーテッド・ガスビルの経験を経て、ニューヨークの WTC ビル計画へと発展している。

### □ 建設中の建物 □

わが国においては、いま霞ヶ関ビルに続く東京で第 2 番目の超高層ビルとして、浜松町駅前に世界貿易センタービルが計画され、現在基礎コンクリート工事を施工中である。筆者はこの両ビルの施工の面に携わってきたのであるが、先般設計グループとともに超高層ビルの技術的な問題の裏付けを得るべく、アメリカおよびカナダの主要都市サンフランシスコ、シカゴ、モントリオール、ニューヨーク、ロサンゼルス、の 5 市を訪問した。

すでに建設され、各方面で紹介済みの建物については省略することにして、最近竣工したもの、あるいは建設中の建物について紹介してみよう。

### ■ サンフランシスコ

サウス・サンフランシスコからハイウェイを通り、オークランドとシビック・センターの別れ道にくと、



← 860 レーク  
ショア・ドライブ  
(1951 年)  
シカゴ  
設計：ミース・  
ヴァン・デル  
ローエ



↑ レパーハウス (1952 年) ニューヨーク  
設計：スキッドモア、オウイングス & メリル

坂の町サンフランシスコに 1 段とそびえる建設中の建物が突然見えてくる。現在工事中の大きなビルは 3 箇所あるが、いずれも鉄骨造りに外装プレキャストコンクリートのビルである。

#### (1) バンク・オブ・アメリカ

サンフランシスコ最大のビルで、地下 3 階、地上 52 階、高さ 234 m、延べ 185,800 m<sup>2</sup> に及ぶビルで、バンク・オブ・アメリカのアメリカ本社が入る。

外装は 1 スパンごとに中央部が突出しており、カルフォルニアのシェラー山脈からとれた石を鉄のフレームに直接取付けており、最近のアメリカ超高層の傾向を示している。1967 年 5 月着工、1969 年末には完成の予定である。

#### (2) ハートフォードビル

1967 年完成した 34 階建のビルで、バンク・オブ・アメリカ、インターナショナルビルの向いの急坂に建ち、外装にはプレキャストコンクリートが使われ、ガラスもゴムガスケットにより直接取付けてある。

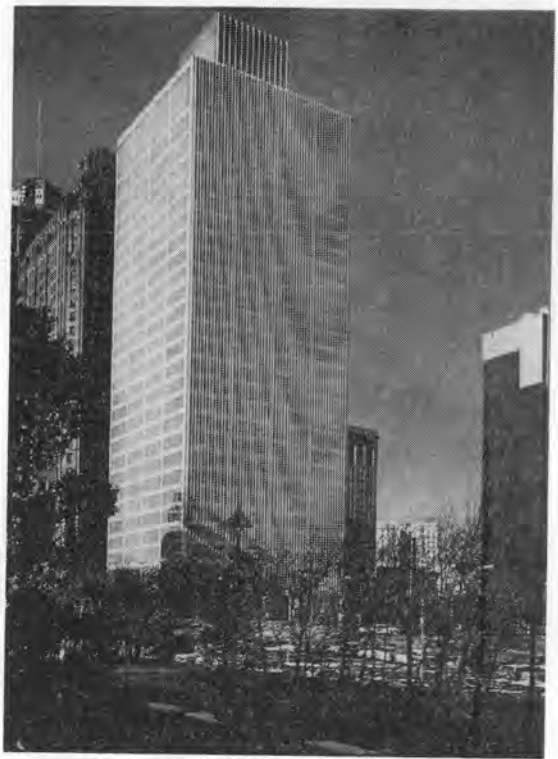
#### (3) アルコアビル

28 階建、ゴールデンゲートセンター計画の中心部に建つビルで、1 階はガレージで 2 階をスターティングフロアとしている。外装は自然発色アルミニウムのカーテンウォールで、特徴として構造上設けられている外面の筋違いを、そのまま意匠に表現している。



↑ IBMビル(シアトル)

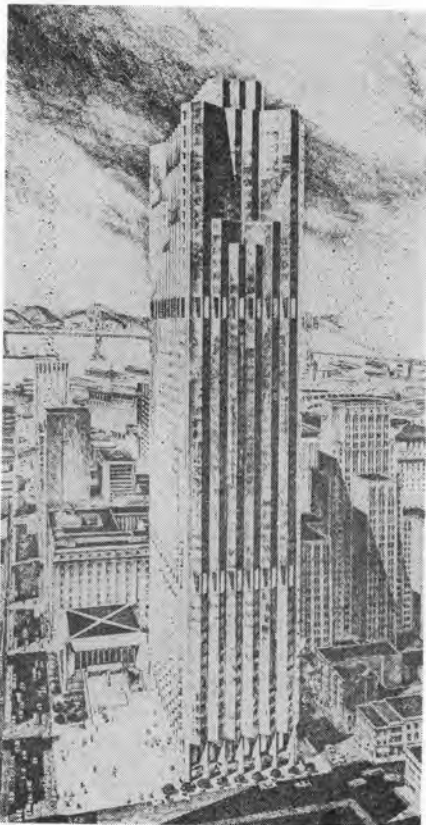
ミノル・ヤマサキが構造エンジニア、スキリングと組んで設計したベアリングウォール建築である。ベアリングウォール方式の場合、常に問題となる1階での柱の処理をヤマサキは彼独自のデザイン・イデオムで解決した。



↑ コンソリデーテッド・ガスビル(デトロイト)

設計: ミノル・ヤマサキ

細いプレキャストコンクリートのカーテンウォールの、このヤマサキの最初の超高層ビルの表現は、次にベアリングウォールの IBM, WTC ビルに受けつがれる。



← バンク・オブ・アメリカ

(1966年~1969年)

サンフランシスコ

設計: ワースター, パナディ & エモンズ, スキッドモア, オウイングス & メリル

延べ面積 185,800 m<sup>2</sup>, 52階建, 高さ 234 m, 基準階 3,226 m<sup>2</sup> (43.6 m×74 m), エレベータ 32台 (488 m/min)

建設中の世界貿易センタービル

(撮影: 佐藤翠陽)

地上 40階, 高さ 152 m のビルで

1969年末竣工予定

面積延べ 153,841 m<sup>2</sup>, エレベータ

↓ 31台 (150~300 m/min)





↑ ハートフォードビル (1967年)  
サンフランシスコ  
設計: スキッドモア, オウイングス & メリル  
面積 51,000 m<sup>2</sup>, 34階, 高さ 151 m, 基準階 1,453.5 m<sup>2</sup> (38 m × 38 m), エレベータ 13 台 (300 m/min)



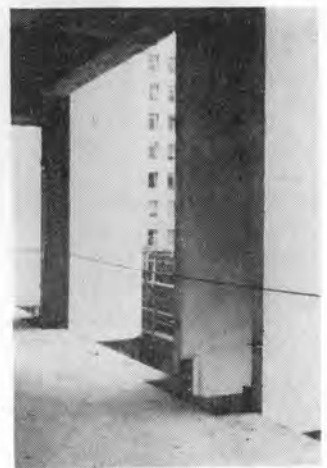
↑ ミューチュアル・ベネヒットビル (1968年)  
サンフランシスコ  
設計: ウェルトン・ベケット, 33階



アルコアビル (1967年) →  
サンフランシスコ  
設計: スキッドモア, オウイングス & メリル  
面積 54,774 m<sup>2</sup>, 25階, 高さ 100 m, 基準階 1,756 m<sup>2</sup> (29 m × 59 m), エレベータ 13 台 (150~240 m/min)



← ニュークロッカービル  
サンフランシスコ  
(工事中)  
設計: ウェルトン・ベケット  
面積 45,244 m<sup>2</sup>, 38階



ミューチュアル・ベネヒットビル →  
の配管に利用する柱形PC

## (4) ニュークロッカービル

名物のケーブルカーの走っているサンフランシスコの繁華街マーケットストリートに面する38階建のビルで、現在、鉄骨の建方を完了し、下の方から外装を始めている。カーテンウォールには表面に御影石を貼ったプレキャストコンクリートの柱と梁に、窓はアルミ自然発色の現場組立式のものである。

構造柱は6m余間隔に配置されているが、外装は中間にもう一つの柱形をつけ、その内部に設備の配管を縦に通すように考えられている。

## (5) ミューチュアル・ベネヒット・ライフビル

マーケット通りで施工中のビルで、やはり外装はプレキャストコンクリートの柱を採用しており、構造柱の中間に1本柱形を入れて配管に利用しているのは、前述ニュークロッカービルと同じである。

## ■ シカゴ

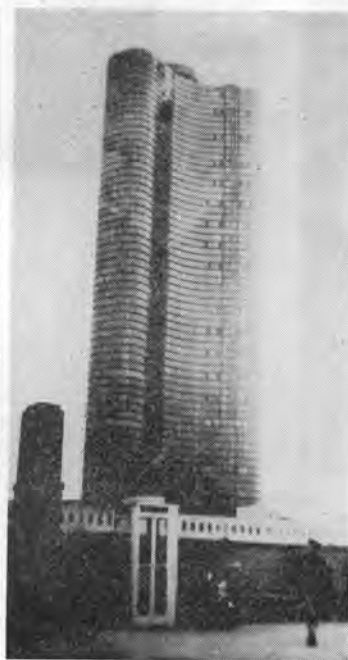
急ピッチで仕上げ工事中のジョン・ハンコックビルの夜業用の白熱灯が数十kmのところから、夜目にも美しくキラキラとかがやいているが、このほかにファースト・ナショナル・バンクビルが建設中で、そのほかミシガン湖畔には再開発による多くの高層アパートの建設が目立つ。

## (1) ジョン・ハンコックビル

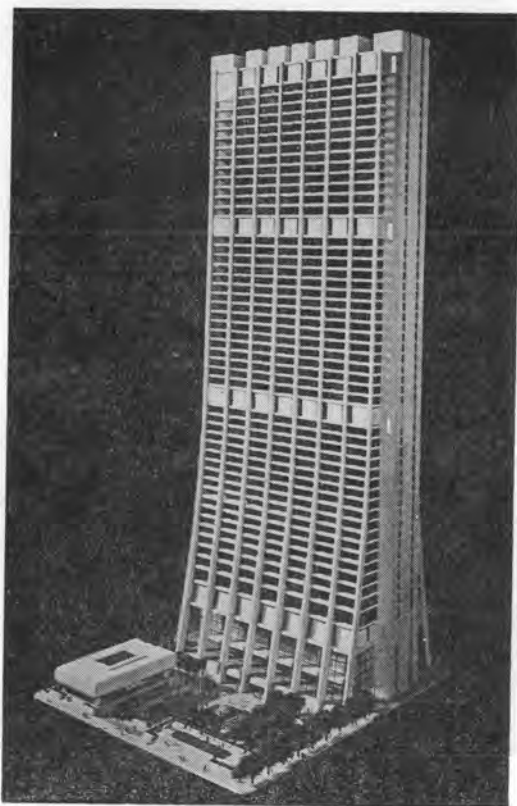
シカゴ最高の100階建の建物で、サンフランシスコのアルコアビルと同様X形斜材を外装に表現したダイナミックなビルで、地上44階以上はアパート、それ以下は駐車場およびオフィスを配した進歩性を備えたビルである。現在鉄骨建方を完了し、外装の自然発色アルミカーテンウォールを取付中で、1969年には完成の予定で



↑ 工事中のジョン・ハンコックビル  
(1969年完成予定) シカゴ  
面積 260,130 m<sup>2</sup>, 100階, 高さ 337 m



← レイク・ポイント・タワー  
(1968年) シカゴ  
設計: ジョン C. ハイリッヒ



↑ ファースト・ナショナル・バンク・オブ・シカゴ  
(1969年) シカゴ  
設計: C.F. マーフィ  
60階, 高さ 260 m, エレベータ 50台(60~400 m/min)

ある。

## (2) ファースト・ナショナル・バンク・オブ・シカゴ

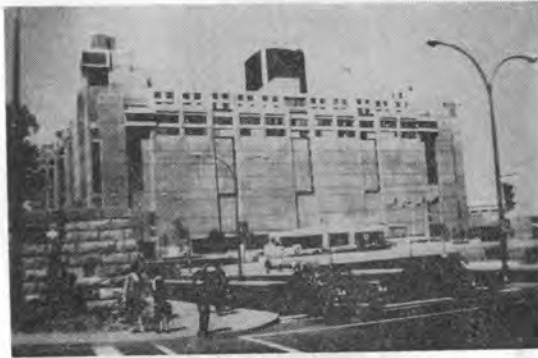
いわゆるシカゴのループの中では最大の60階建の建物で、現在あるビルを含めて一連の街区を形成する予定で、いま外装の御影石貼を施工中で、昼夜3交代で急ピッチに工事を進めている。

## (3) レイクポイント・タワー

ミス・ファン・デル・ローエの初期の計画案を参考にしたといわれ、純コンクリート造の建物としては最高の70階建のビルで、クローバ形の三方張出した曲面をもった建物で、外装は自然発色アルミを使ったカーテンウォールである。現在外部は完成し、内部の仕上げを施工中である。



↑ マウント・ローヤルからのモントリオール市内の眺望



↑ プラス・ボナベンチュア (1967年) モントリオール  
設計: アクレス他 15階建  
代表的な複合建築, 鉄道, 地下鉄の駅, 地下商店街, ホテル,  
展示場, 集会所などが含まれている。

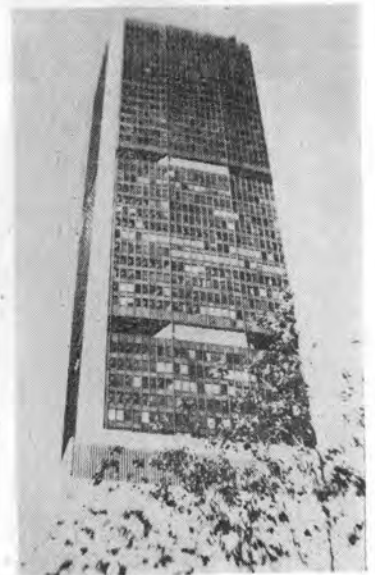


← IBM (1965年)  
モントリオール  
設計: I.M. ペイ  
プレキャストコンクリートのベアリング  
ウォール, 窓アルミ



プレス・ビクトリア (1965年) →  
モントリオール  
設計: ルイジ・モレッティ, ルイ  
ジ・ネルビオ 47階建  
地下に商店街, 低層部に銀行, 証  
券取引所がある。

← プレス・ヴィル・マリー  
(1963年) モントリオール  
設計: I.M. ペイ 42階建  
広大なプラザは催物にも利用,  
地下は商店街およびCN鉄道駅,  
低層部に銀行, 最上階レストラ  
ン, 41階展望回廊





↑ ニューヨーク WTC  
ビルの巨大な鉄骨  
アメリカ東部のロサンゼ  
ルスにあるスタンレー・  
パシフィックで製作中

← 工事中のニューヨーク  
WTC ビル  
設計：ミノル・ヤマサキ、  
エメリー・ロス 110階  
掘った土を高速道路の向  
こう側のイースト河の埋  
立に使っている。



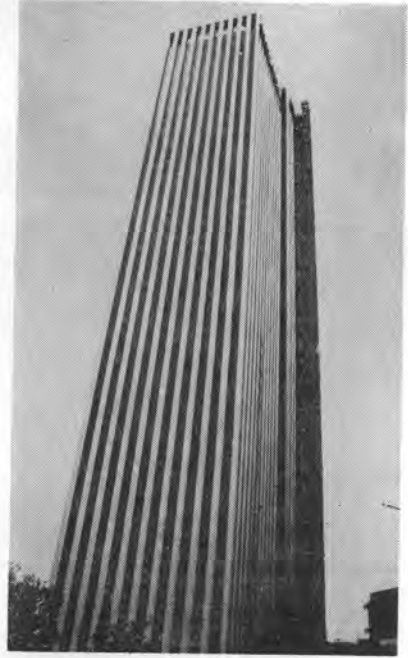
↑ 工事中の 345 パーク・アベニュービル  
設計：エメリー・ロス 44階



↑ イクイタブルビル (1969年) ロサンゼルス  
設計：ウェルトン・ベケット 34階

← 工事中のクロッカービル (ロサンゼルス)  
設計：ウィリアム・ベレイラ 42階

ゼネラル・モーターズビル  
(ニューヨーク)  
設計：エドワード・ストン、  
エメリー・ロス & サンズ  
面積 139,355 m<sup>2</sup>、48階、  
↓ 高さ 222m (工事中)





■ モントリオール

1967年のEXPO.を境に都市改造が一応完成した町で、大西洋からミシガン湖に至る運河の中継点として栄えた商業都市で、特にマウントローヤルからながめた景色は古い城と新しいビルとがマッチしたたいへん美しい町である。プラス・ヴィル・マリーを中心として、IBMビル、プラス・ボナベンチュア、プラス・ビクトリア等と、それぞれの建物が地下道でつながり、地下鉄への通路ともなり、その両側にならぶ商店街がそれぞれ別の設計者の作品でありながら、同じようなデザインで作られていることには感心させられた。将来、さらにこの雪国の町では地下で各ビルを結ぶアンダーグラウンド計画が進められる予定である。

■ ニューヨーク

摩天楼の町ニューヨークでは、活発に行なわれているが、WTCビルをはじめ、目につくだけでも10個所以上の建設中のビルがある。

(1) ニューヨーク WTCビル

ダウンタウンの数ブロックを一体にした地上110階世界最高の建物で、地下鉄も4本内蔵され、現在進行中の土工事により発生する土を、ハドソン河の埠頭建設のための埋立に利用するなど、合理的な総合計画が進められている。本年末から始まる鉄骨の製作も東部、西部の各ハブリケータにより行なわれているが、その材料はわが国の大手メーカーの八幡製鉄および、富士製鉄の両社より納めたものだと聞いている。

(2) ゼネラル・モーターズビル

セントラルパークに面する5番街に建てられている48階建のビルで、いかにも自動車業界のトップメーカ

のビルにふさわしく、外部の柱形が白大理石貼の美しいビルで、現在内部仕上げ工事を進行中で、本年末には広大なプラザをもった美しい建物が公園の縁にはえてできあがる。

(3) パーク・アベニュー345ビル

美しいブロンズのカーテンウォールのシーグラムビルと道一つへだてたブロックに建設中のビルで、外装のプレキャストコンクリートの柱、梁の組立および一部窓アルミサッシの取付けを行なっている。

■ ロサンゼルス

ウィルシャー通り西寄りのセントラルシティー計画が着々と進んでおり、その他広大なロサンゼルスの中でもあちらこちらに建設中の建物がみえる。

(1) クロッカービル

ロサンゼルスでは最高の42階のオフィスビルで、現在外装のプレキャストコンクリートのカーテンウォールを付け終わり、内装工事中である。

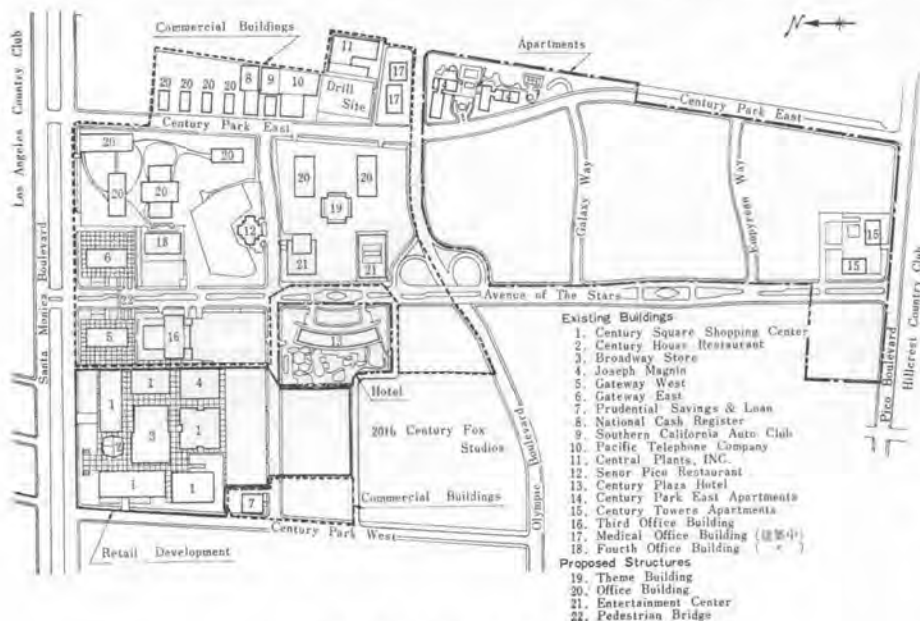
(2) イクイタブルビル

ウィルシャー通りに面する34階建のオフィスビルで、向かいにはロバート・ケネディが暗殺されたアンバサダーホテルがある。外装にはプレキャストコンクリートの方立を使い、窓は現場組立のアルミサッシを取付け中である。最も感心したことは、昨年10月に着工して、すでに鉄骨は組立完了、外装も半分終わっており、全工期が約20カ月であると言ったことである。

□ む す び □

以上、われわれが見聞してきた建物の紹介をしたが、超高層ビル建設について彼我の年代的な差は40年ほどあ

ると思われるが、技術的には震ヶ関を完成した今日かなり差がちまったと思われる。しかしながら経済組織、社会機構の相違など必ずしもうのみにすることはできないが、いわゆる規格化、単純化、専門化の3Sがかなり進んでいることはうかがえる。われわれも今後この点に留意してますます努力してゆかなければならないと思う。



ロサンゼルス・センチュリー・シティ

# 万国博建築における新しい着想

中 川 秀 夫\*

## 1. はじめに

万国博覧会は、その過去の歴史が示すように、科学技術のオリンピックであって、今度の EXPO '70 のような第1種博覧会では展示を行なうための場となる建築物であるパビリオンもまた出展者自身が作って参加する規則になっているので、それらパビリオンも、参加各国がデザインの知恵と建設技術の力を競って計画されてきた。それゆえに良いにつけ悪いにつけ、斬新なもの、珍奇なものが多く現われてきた。

デザイナーが形象デザインに粋を凝らすとすれば、一方構造的にもまた施工上も、いままでになかった新しい技術を駆使しようと努める。さらに建築物を目立たせるためには、より大きいもの、より高いものを望むようになり、果ては中味の展示品そっちのけで、ひたすらパビリオンの華麗さ、壮大さ、新しさを追い求めるようになってきた。

万国博がかくも建設関係者の大きな関心事となっているのは、このような理由によるのである。博覧会の主催者にしても、出展参加者と競争するようにして、シンボリック、あるいはメモリアルな建造物を作り上げてきた。古くはロンドン博における水晶宮や 1889 年のパリ博におけるエッフェル塔あり、近くはブラッセル博におけるアトミウム、モントリオール博におけるアピタ'67 というように、ユニークな建築物が常にそれぞれの博覧会の中心的施設として人気を集めた。

このような過去の歴史を引継いで開かれる EXPO '70 のため、日本万国博覧会協会は会場のマスタープランを東大の丹下、京大の西山の両教授に依頼して練上げてもらってきたが、両教授の指導のもとに、わが国における第1級の建築家、都市計画家、デザイナー等の英知を集めてまとめ上げられた。その中で EXPO '70 の中心的施設として「人類の進歩と調和」というメインテーマをガイジアブルするために基幹施設建築物を建設することが決められたが、中でも最も華やかなイメージをうたい上げられたのが、世界人類の交歓の場としての「お祭広

場」である。

ここには巨大な屋根と広い床面を持った建築的空間が創造され、あらゆる最新の建築技術を結集した施設が設計されつつある。これを中心にして、シアタ、美術館、テーマの塔などを配置しているが、これらも従来のありきたりのものに墮することのないよう、それぞれ設計者は新機軸を打出して、未来を開く進歩と調和の旗印にふさわしいものであるよう、新しいアイデアをしぼったものである。またシンボルゾーンの南端の小高い丘の上には、会場一円を望見できる展望台を持つメインタワーが建設される。今度の EXPO '70 では会場全体を都市計画上の新技術の実験の場とすることが種々試みられていることが注目される。

その一つは装置道路である。最近の都心においては、建築物の集中度が非常に高くなり、しかもそれらはお互いに有機的に密接な結びつきをもつようになりつつあるので、それら相互の交通量は極めて多い。そこでそれぞれの建物内での交通だけでなく、建物相互間の連絡のための輸送機関を、建築的な方式で考えなければ、集約化した都心の街の大きな交通量を処理しきれないのではないか。この対策の一つとして考えられるのは、ウォーキングベルトである。エンドレスの作動で、いつでも乗降できる。ダブルサイズの1レーンのもので1時間約8千人を運び得るといふ大きなキャパシティを有している。

EXPO '70 では、このウォーキングベルトを会場全体の広い地域にわたっているパビリオンやその他の施設を見物する観客を運ぶ輸送機関として取入れたものである。このウォーキングベルトも様々な問題点が残っている。その一つは速度のおそいことである。乗降時の安全を考慮して 35 m/min になっているが、これは人の歩く速度よりおそいくらいである。また安全のため両側に手摺を必要とするので、乗降する位置が固定され、どこからでも乗り降りできないことである。これらの欠点の改良は今後の研究に待つことになるだろうが、ともあれ総延長 3,000 m 以上のウォーキングベルトが会場内に設置されることになっている。

いま一つは地域冷房システムである。わが国の経済力

\* 日本万国博覧会協会建築課長



図一 日本万国博覧会会場計画図 (昭和 43 年 8 月 12 日 現在)

の向上、生活水準の上昇で遠からず冷房は常識になるだろうが、冷房設備は、まず冷凍機によって冷水を作り、それを空気を冷やす冷媒として用いるのが通常の方式である。建物ごとに各々冷凍機を備え、冷凍機冷却用のクーリングタワー等の設備をするより、集中してプラントを作り、大容量の冷凍機、冷却装置により冷水を製造して、各建物に設けている空調機に供給するのを地域冷房といい、小規模のものはアメリカのケネディ空港やハートホート市の一部に存在している。冷水は地下埋設管によって運べば熱損失も少なく、冷凍機は大容量のものほど割安となるし、それを時間的のやりくりにより、効率よく使える等の利点が多い。

EXPO '70 では、会場内約 165 万  $m^2$  (約 50 万坪) という広い地域にわたって供給するが、このような大規模のものは世界で初めての試みである。さらに中央制御システムによる情報通信網の整備や全地中管路方式による電力供給等、すでに開発されている技術であっても、思いきって大規模な場に採用をはかったことなど、数々の話題を呼んでいるものが多いが、ここでは対象を建築物にしぼって述べることにする。

## 2. 建築のプレハブ化

建築の建設コストについては、特に労務費の上昇率が激しい。製造工業等の他産業では、オートメ化が進み、人件費の節減の努力が払われているのに、ひとり建設業界、特に建築部門において、そのおくれが目立っている。手仕事に頼る割合が多いということは、いきおい企業の零細化を呼び、後進性が強くなるという悪循環を繰返してきた。

最近になり、道路などの整備が進み、長大材料の運搬が次第に容易になり、建設機械の進歩など技術的な面での改善があり、一方、国が公共事業の建築、たとえば住宅などについて、プレハブ工法の奨励、積極的な採用の姿勢を示し、一般の理解が進んだことにより、ようやくプレハブ材料の採用や工法の試用に踏切る設計が多く見られるようになってきた。万博が未来のあるべき姿を促進するために進んでこの工法を取入れようという気持は設計に携わった万博建築設計のグループの建築家達にあったことはいままでもない。この気持を具体的に実現すべく設計努力に現わしている。

現在工事中の万博協会本部ビルは、三つの RC 造コア部を連ねて並列する室空間棟は桁行方向に大スパンのコンクリートばりを架け渡している。はり間方向にも PS コンクリートばりを用いてあるが、特に大スパン架構は PS の特徴を生かした合理的な設計といえるし、打放しの PS は密実なコンクリートにより、防水性も優れ、美しい表面であるから、そのまま外壁の仕上げとしても使える。工費の見積りに際しては、やはりエレクトリックと

運搬が問題となった。四つのピースに分けて製作し、現場でポストテンションをかけることになっている。ピースの長さは 7.8 m が 2 本、19.2 m が 2 本である。ポストテンションをかけるためのステージングをいかに経済的に架設するかが今後の課題となる。またプレストレスにより材が縮むので、架構を順序だてて行なわねばならない。したがって鉄骨ものより工期がかかる。これも設計時点より施工計画を考慮した設計を考える必要がある。いずれにしても鉄骨の約 7 倍もの重量なので、けん引車やクレーン等、いっそう大形で能率のよい施工機械の開発が望まれる。

近く着工されるメインゲートデッキは会場の中央を東西に横断している大阪中央環状線と中国縦貫自動車道路の通る幅約 150 m の谷間越しに架け渡され、道路面上に仮設される北大阪急行電鉄線(大阪地下鉄御堂筋線の延長)の万博駅よりの入場客を受入れるコンコースになるとともに、南北会場を連絡する通路になっている。このデッキの構造を PS コンクリート十字ばりにより構築する設計がなされた。一辺が 2.4 m と 3.6 m の十字形の PS ばりを 14.4 m 間隔のピアの上に PS 鋼線をつないでポストテンションをかける。これを縦横につなぎ合わせて版を形づくる。このデッキはほとんどの部分が万博期間中のみの仮設であるので、十字ばりのつなぎ目にはモルタルやコンクリートの目地剤充填は行わず、万博終了後 PS 鋼線を切って簡単にばらせるように考えられている。ばらした PS ばりは他に再用もできる。

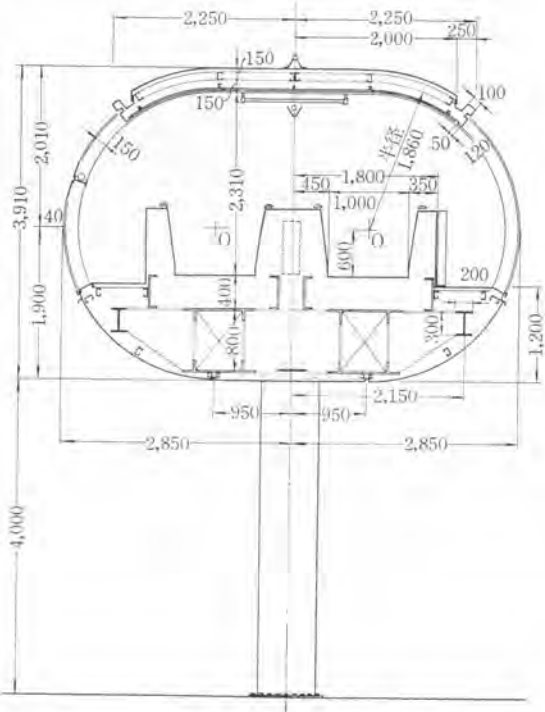


図-2 装置道路断面図

# 日本万国博覧会への展望



↑日本万国博覧会会場予想模型

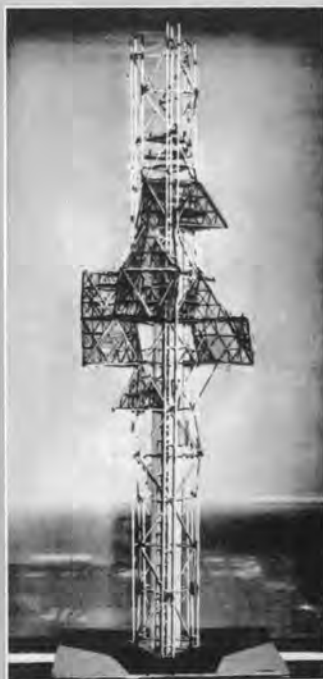
東洋で最初の万国博覧会は大阪府吹田市山田、通称千里丘の350万 $\text{m}^2$ （約100万坪）の丘陵地を切開いた会場において2年後の1970年（昭和45年）の3月15日から9月13日までの6ヵ月間にわたって開催される。政府より公認された財団法人日本万国博覧会協会が、この博覧会を主催し運営するが、公式参加の外国政府館と日本政府館、非公式参加の内外企業館のバビリオンは大小とりまぜて100館以上となることが予想される。

また万国博協会も、お祭広場、テーマ館、ランドマーク、美術館や多目的ホール等を建設して数々の催物を行なう場とする。観客サービス用や会場管理運営のための諸施設も建設する。2万台収容する大パーキング、会場内の観客輸送用モノレール、コンピュータが司令する情報管理システム、地域冷房、装置道路等の新しい施設が計画の中に含まれている。

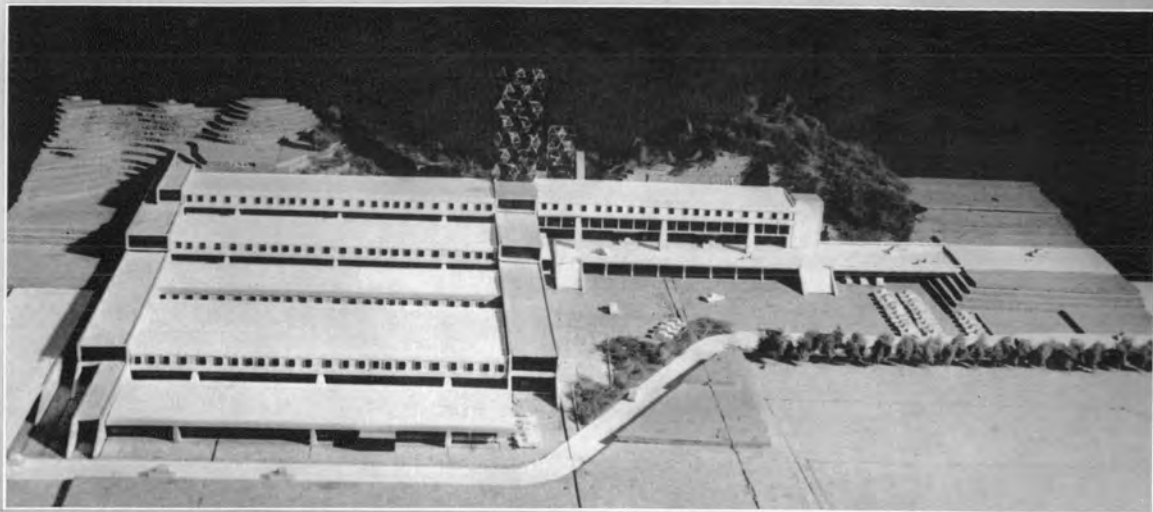
一昨年（1968）の10月、会場マスタープランが完成、昨年（1969）5月より造成工事に着手し、今年（1970）3月造成の大半が完了している。造成工事に併行して施工した下水工事に引続き上水、電気、ガス、通信等の埋設管工事が着工され現在すでに幹線部分は80%の進捗を示している。埋設工事の終わったところから道路改良工事に着手している。

建築工事のほうは万国博協会本部ビルが今年（1970）3月着工したのをトップに協会施設は美術館、多目的ホール、お祭広場、大屋根等順次発注され、バビリオンも、カナダ館、ソ連館、鉄鋼連盟館等が起工式を終え施工を初めている。万国博協会は建設費として524億円を計上し、バビリオンは各参加者が自らの費用で建設するが、その工事費は500億円以上に上るものと推定される。

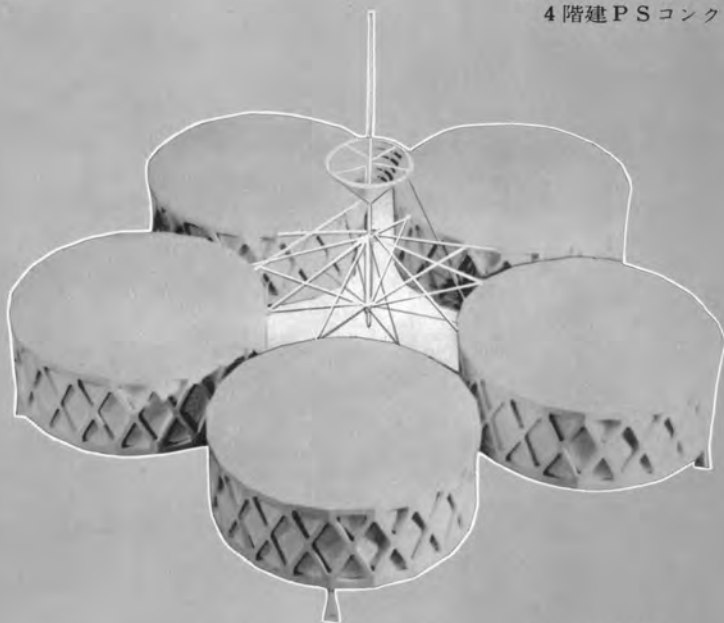
（財団法人）日本万国博覧会協会建設部 提供



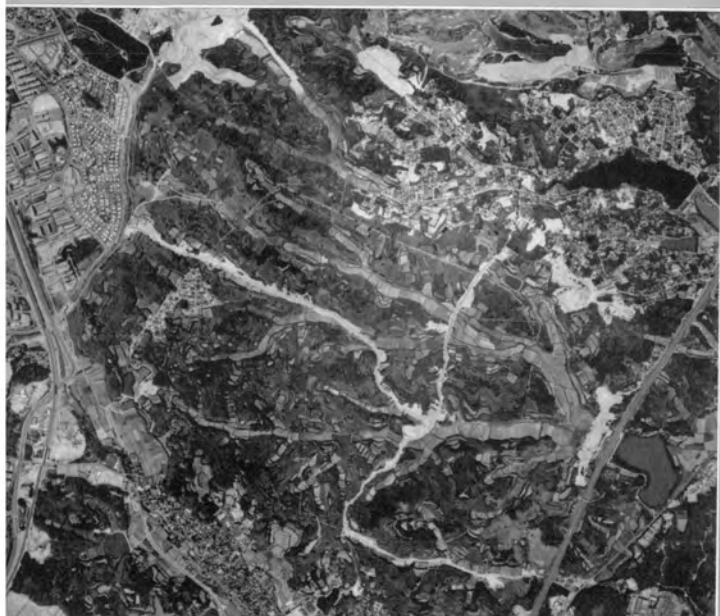
↑メインタワー（ランドマーク）  
主体から張出したキャビン部分  
に総ガラス張の展望室がある。  
総高124m、スチール造



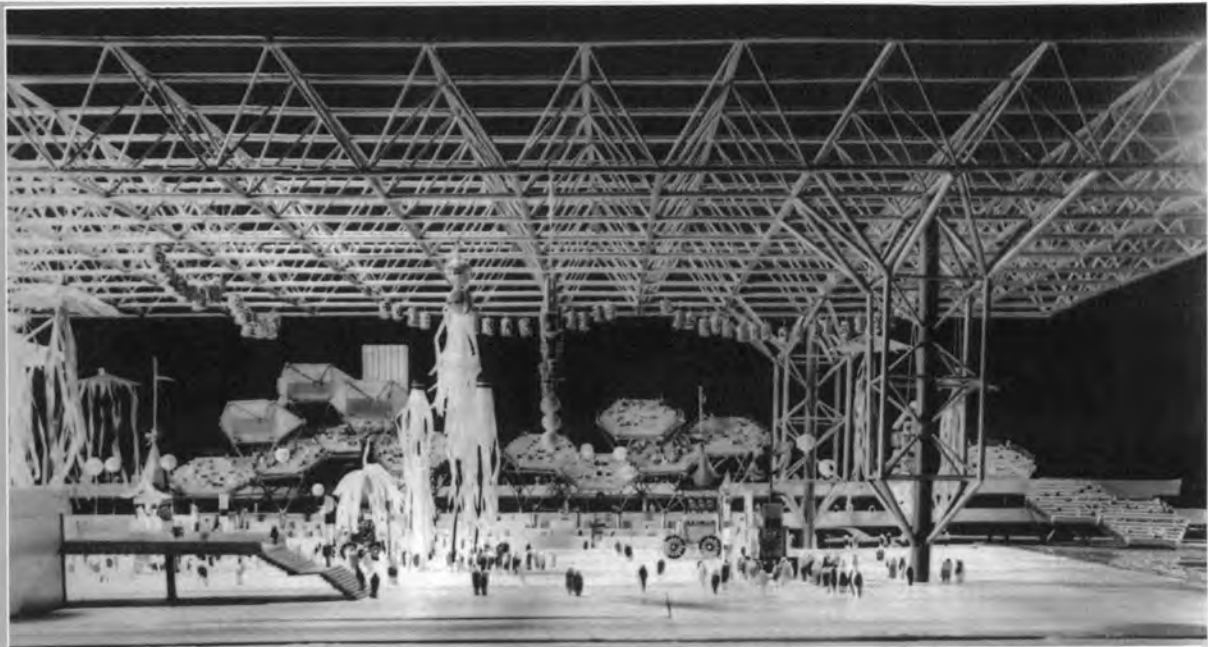
↑ (財) 日本万国博覧会協会本部ビル  
4階建P Sコンクリート造 (工事中)



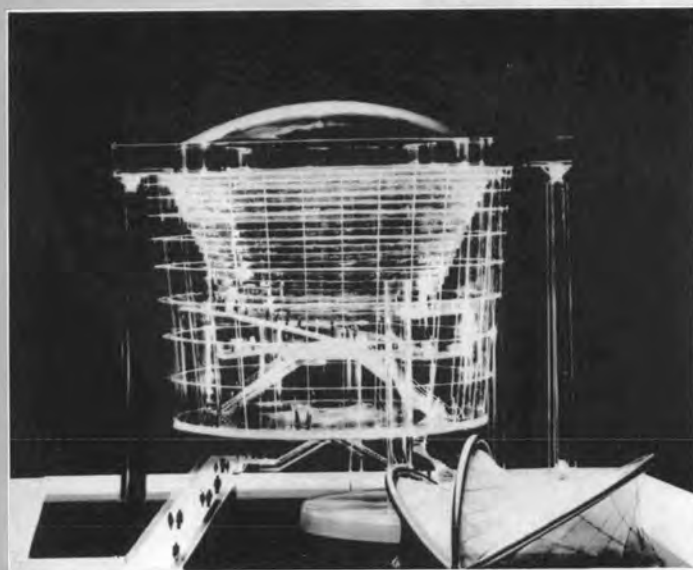
↑ 日本政府館



←  
敷地造成前



↑お祭広場

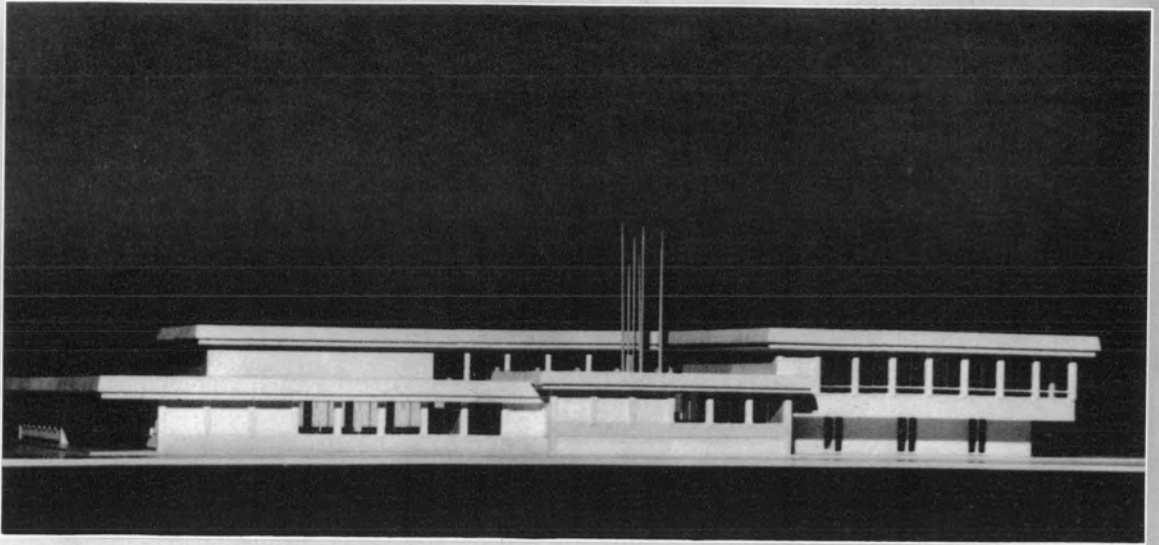


←  
電気事業連合会館

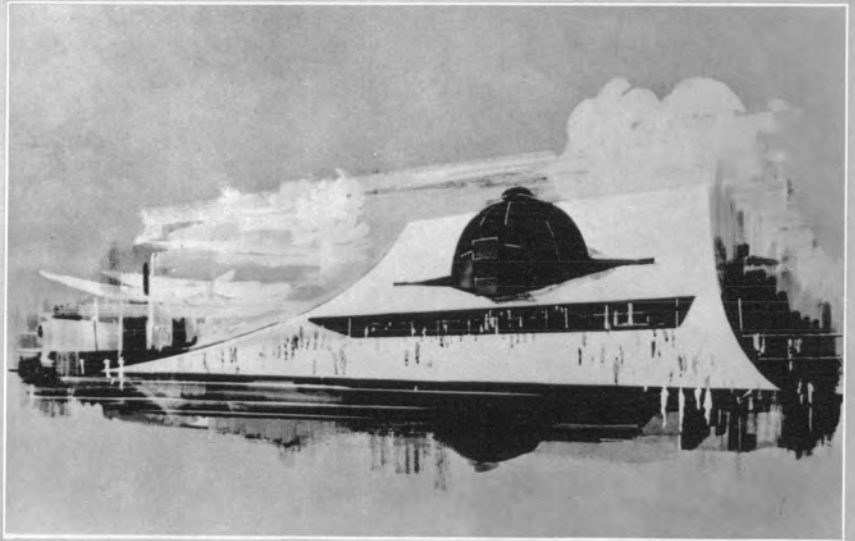


→  
敷地造成後

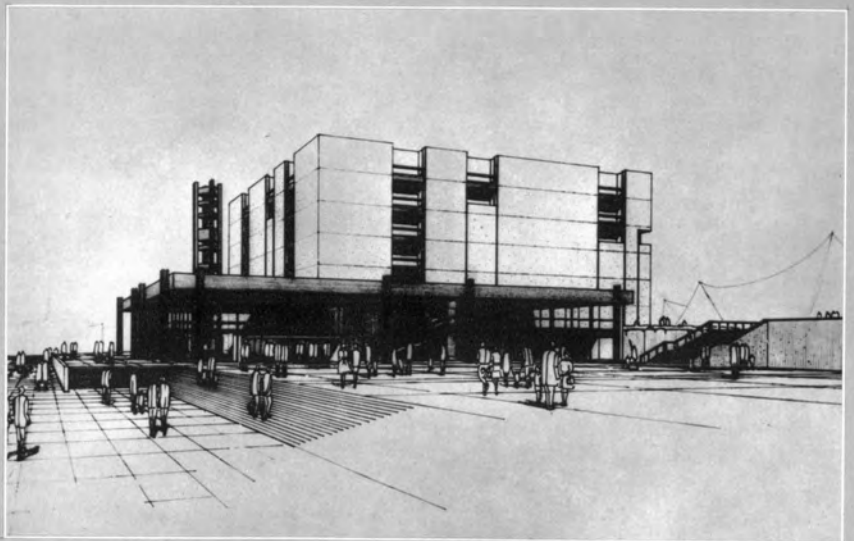




↑ 民芸館

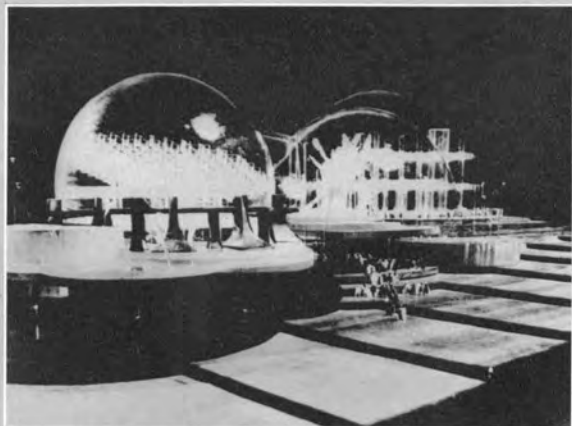


↑ 日本繊維館



↑ 鉄鋼連盟館



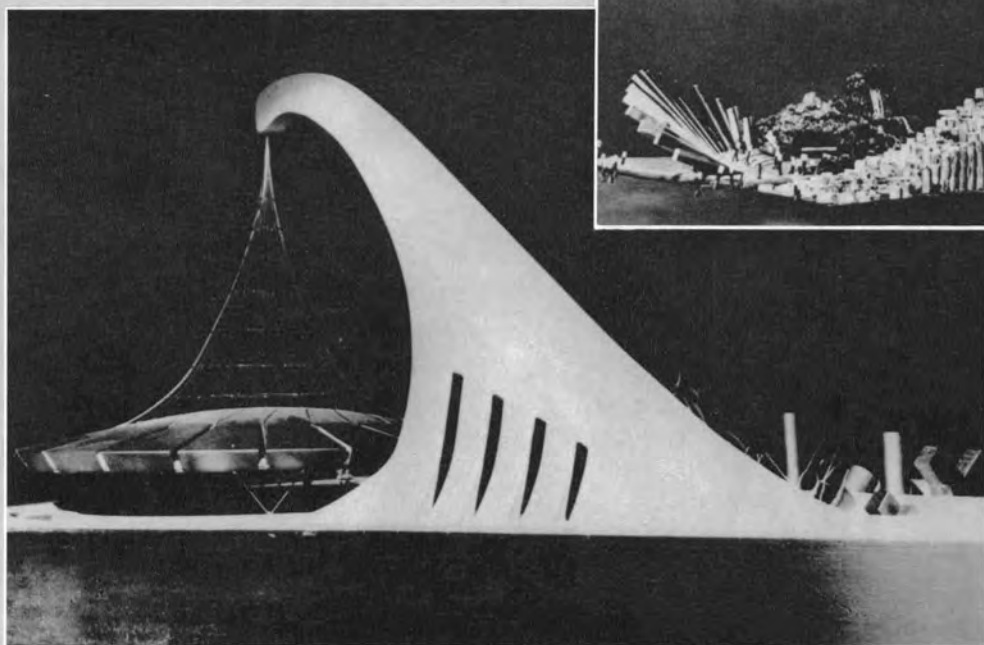
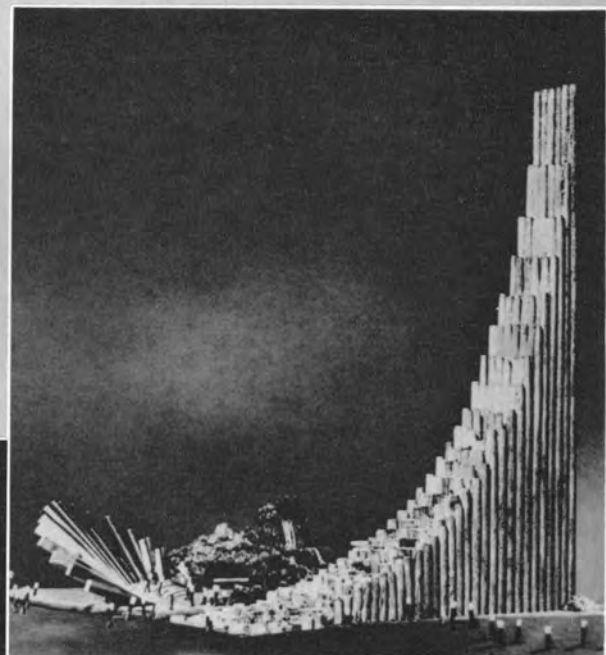


↑フランス政府館

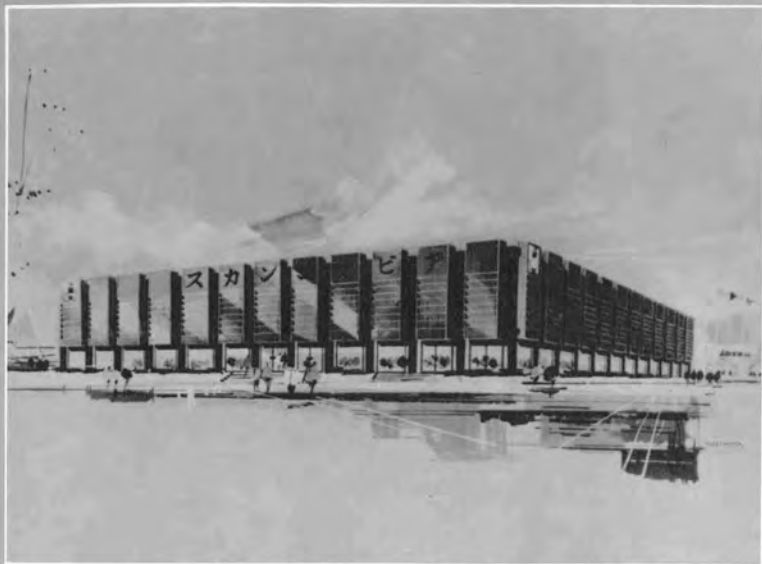


↑ソ連政府館

→  
ブリティッシュ・コロンビア洲館  
(カナダ)

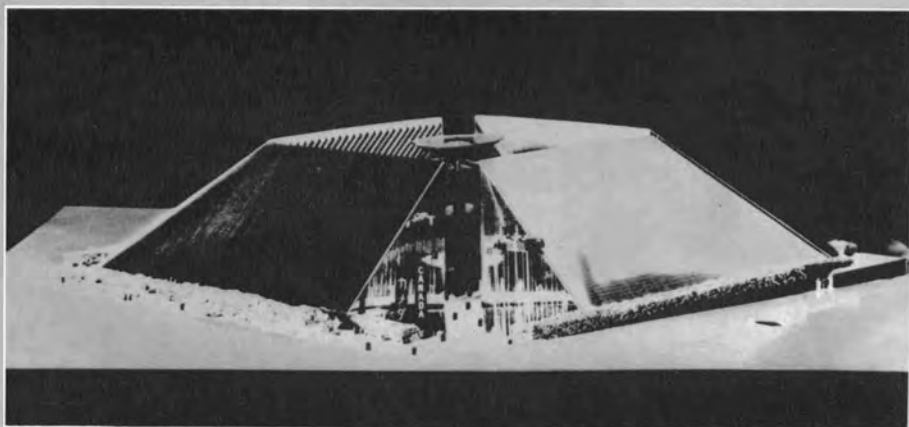
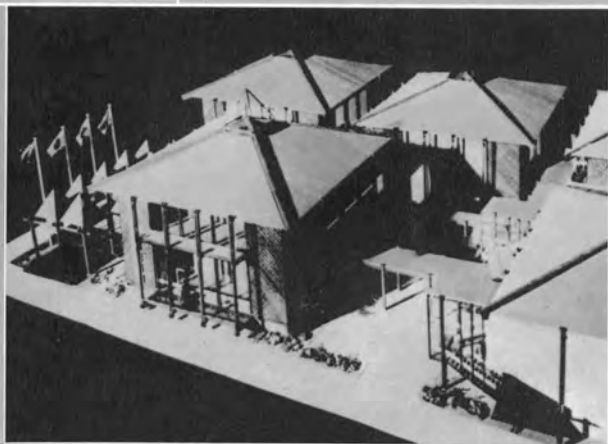


↑オーストラリア政府館



↑スカンジナビア館

↓ニュージーランド政府館



↑カナダ政府館



→  
ベルギー政府館

装置道路は会場全体のヴィスタを維持するため、また装置道路に乗りながら会場のランドスケープをよく觀賞できるように、高架式にされている。風雨や太陽の熱を防ぐため、クローズされた直径 5 m のチューブ形のケースをクリアランス 4 m 以上とって 29 m 間隔の列柱の上に取付ける。このチューブは鉄製の骨組で、屋根、床裏は鉄板、側壁部はアクリガラスをはめ込む。天井は冷房用の冷水コイル板をそのまま化粧になるように取付ける。このチューブは総延長 1,460 m もあるので、部材をユニットにしてプレハブ製作するよう検討している。

万博の入場者数はシミュレーションによれば休日平均には 1 日約 42 万人もの多きに達する。これらの観客の会場内での食事、衛生等の日常的なサービスや場内の案内、通信、物品販売や貸出し等の雑多なサービスを行なうための小施設を会場内に配置する。これらの小施設はむやみに散らばせるより、ある程度集中化したほうが利用効率が良いので、展示ゾーン内にある七つのサブ広場や四つのサブゲートなどを中心に配置されるが、これらの建物はすべてユニット化し、鉄骨の骨組と壁体や屋根材には工場生産によるパネルを組込んでゆくような設計を進めている。

このように EXPO '70 の公共施設ともいうべき万博協会の施設建築物には積極的にプレハブ化をはかっている。ただ残念なことには未だプレハブ化はコスト的に必ずしも在来の現場作業による工法に比べ有利とはいえない。設計者をはじめ関係者が将来の建築生産のあり方を見通してプレハブ化に対し強い熱意を持ちながら、この障害のため非常に苦勞をしたことであった。ともあれ万博を契機として、既定の方向でありながら、なかなか進まずにいる建築工法のプレハブ革命が飛躍的な進展をみせるよう願ってやまない。

### 3. お祭広場の大屋根

シンボルゾーンの中心的施設としてのお祭広場は、床上 30 m のところに暑い太陽の熱線をささげり、風雨を防ぐため大屋根でおおってある。これは屋根があることを意識させないデザインにしたい意図から柱の少ない大架構であること、骨組自体はなるべくきゃしゃで目立たないことなどが要求される。そのようなデザイン側の要求を受止めた構造設計グループの技術者達が、東北大学の坪居博士の指導により、検討に検討を重ねた。某鉄鋼メーカー等にも、これに試作、試験等で協力をしてもらい、ついに成案を得たのである。

それは見掛けに比べて断面性能のいい鋼管を使い、節点数の少ない荒い格子に組立てたスペースフレームを 6 本の柱で支えた構造である。フレーム材の節点間距離は 10.8 m もあるが、その外径

は 508 mm というスマートさである。ジョイント金物は、方向性のない外径 800 mm か 1,000 mm のボールジョイントで、フレームパイプとジョイントをボルトで接合したものである。したがってガセットプレートやフランジ金物等の目ざわりな付属物はいっさいつかない、まことにスマートな形となった。

ここに至るまでには構造学的に、また施工上も非常にむずかしい多くの問題を解決してかからなければならなかった。まず第一は単材が 10 m を越える長大なものであるため大きな軸力がかかってくる。これに耐えるためにパイプの外径を大きくすればスマートさがなくなる。座屈等を考慮して最小限に押え、材質は SM 50 クラスのものを使用してもなおパイプの厚みは相当大きくならざるを得ない。この厚みは最も応力の大きい上下弦材で 26 mm から 36 mm に及ぶのである。現在の鋼材加工技術では、このような厚い材料は電縫管、板巻管では不可能であるので、遠心力鋳鋼管を使うことにしている。

最も苦心をしたのはボールジョイントとパイプの取付け部分のディテールである。ボールジョイントはその名のように球状の継手であるので、ここには 8 本ものパイプが集合する。このように数多い部材の集合する節点には球形のジョイント金物が最も幾何学のおさまりがよい。かつ球殻は面に直角な力に対しても抵抗力が強い。こういう球ジョイントはドイツのメロ社のもの等、節点間隔の狭いトラス組には用いられた例があるが、このような大形部材の接合には同じディテールではおさまらない。ボールジョイントにはパイプより大きな軸力が伝達されるので、それに耐えるために厚みも相当厚くしなければならない。やはり SM 50 相当品の鋳鋼で作り、厚みは 70 mm である。ボールジョイントとパイプの接続はねじ込みという単純な理論によったが、なにしろパイプは 1 本で 3.83 t、ジョイントは 1 個 1.95 t もある重いもので簡単に動かない。パイプ自体やボールジョイントを回してねじ込むことは不可能なので、図-4 に示すようにボルトをボールジョイントの中から突出してパイプの先端に溶接して取付けた雌ねじが切っただけのキャップに差込み、ねじ込む。ジョイントとパイプの間のすき間はシムをはさみ込んで締む。一見簡単なようであるが、

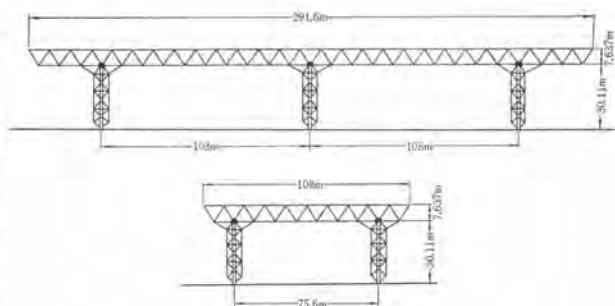


図-3 大屋根断面図

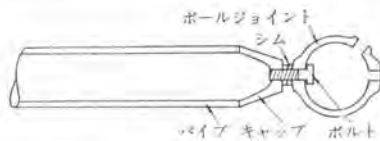


図-4 パイプとジョイントの接続

長手方向 291.6m, 短辺方向 108m という大きなスペースフレームであるから、部分的にわずかのひずみがあっても部材の一部に計算外の応力を生じて危険なので、部材の精度は極めて高いものが要求される。そのためパイプ長さで  $\pm 3\text{mm}$  以下、ジョイント径でも  $+6\text{mm}$ ,  $-2\text{mm}$  というシビアさである。また、ねじというものも本質的に精度を要求されるものであるから、いずれにしても逃げというものが非常に少ない。

このように単材そのものがかなり大きいのに、精密でなければならぬ部材の組立を、建築現場という条件の悪いところでできるだろうかというのが関係者一同の心配でもあった。建築におけるエレクション工法は通常デリッククレーン等の建設機械によってつり上げたり移動させて順次組立ててゆく工法である。したがって高所での作業ほど高い足場や大きな機械が必要となり、建方費が比例級数的に上がる。しかも高所でのちやちやな足場の上での細かい作業は不可能である。

そこで、最近大形の建設機械の出現により、地上で大きなユニットに組立ててつり上げるという工法が多くなり、工費的にも有利になってきている。ことにこの大屋根のような精度の高いディテールの組立作業を高所で行なうことは、振動のない堅固な架台を必要とするので仮設費がたいへんな額になり、問題にならない。床地盤上で屋根のスペースフレームを完全に組立てる地組を行なう。しかるのち、所定の高さまで引上げる工法が考えられた。

まず、大屋根の下方の建築物の基礎と土間コンを施工し、お祭広場土間天端レベルの T.P. 36m を基準にして架台を置き、それより下のレベルにしかベースのないところは脚の高い架台を立てる。そのようにしてボールジョイントの位置ごとに設置した架台の上にボールジョイントをセットする。もっともこの場合キャンパーをとるための高さ調整は別に考えなければならない。この架台はぐらぐらしないように堅固なものでなければならない。また上弦材のボールジョイントの固定には標準レベルの土間コンを基礎にしても 7m 以上の高い架台を作らなければならない。こうしてセットされたジョイントの間に P & H でパイプ材をつってそう入し、ボルトをねじ込む。このようにして順次組立てる。

このようにして地組を終えたら、これをリフトアップする。全重量はフレーム鉄骨のみで 3,500t ぐらいあり、付属する設備用部材や屋根葺材のわくやスペースフレーム内に設けられるテーマ展示室の骨組などを入れる

と 4,500t 以上にもなると予想される。リフトアップ中にフレーム材に建上り後の荷重状態と異なる偏心的な荷重がかかるとは部材が破壊してしまう。そうならないために 6本の柱位置で支えてつり上げる以外にない。1個所当り 800t 弱にも及ぶ揚力を必要とし、しかもほぼ完全に水平に保ちながら上げるため、ジャッキによって押上げる以外にないと結論された。

その方法も種々検討されているが、いまのところ次のような方法によることにしている。図-5~図-8 のように大形ジャッキを柱に取巻くようにセットして上下にジャッキ台を取付け、その台の片方ずつを柱に沿って密着させたり、はずしたりしながらジャッキを柱に沿って徐々に上げてゆく。ジャッキ胴よりスペースフレームをつっているの、ジャッキの上昇に伴って地組みされたスペースフレームが引上げられてゆくのである。フレームの上

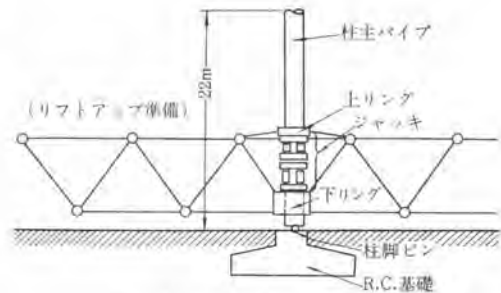


図-5 リフトアップ説明図(1)

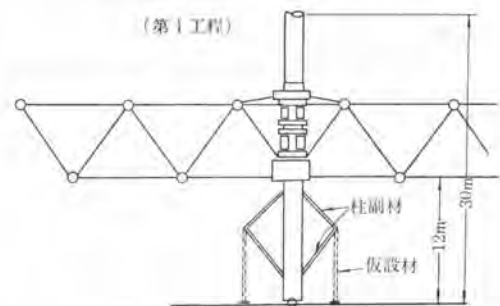


図-6 リフトアップ説明図(2)

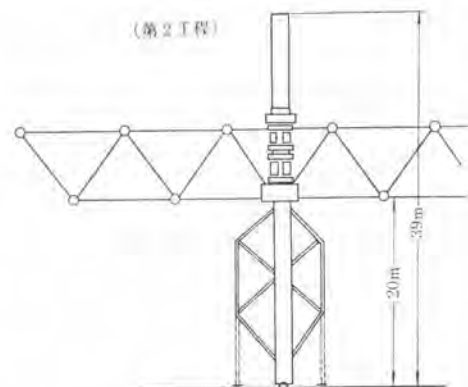


図-7 リフトアップ説明図(3)

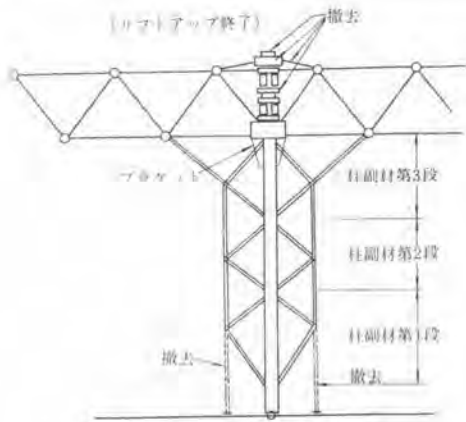


図-8 リフトアップ説明図(4)

昇に従い、柱の下方から順次補強しながら進み、所定の高さに達したところで方杖材を柱と屋根フレームの間にに入れて納める。最後にジャッキを上方に引抜いてリフトアップが完了する。

次に屋根葺材であるが、屋根には透明感を与えるために初めからガラス様のものの使用を計画していたが、1グリッドが10.8m角という大格子の中にガラスを張るとして、相当細かく棧組みをする必要があり、せっかく苦心の構造計画の意味が薄れる。また破損ガラスの落下により災害の心配もある。

ガラス以外の材料について検討した結果、ポリエステルフィルムを7枚重ね合わせたものを袋状にしてエアマットを作ると、材料の軽いのと空気の圧力で1グリッドの間に中棧なしで膜が張る。内部の空気の圧力は常にポンプにより一定圧を保つだけでなく、強風時には圧力をあげることで、秒速60mぐらいの暴風時にも耐え得ることが実験で確かめられた。ただこの種の有機質の建材の欠点は可燃性であることと耐候性に問題が残ることである。

その中ではポリエステル樹脂は比較的耐候性がよく、また可燃性であっても熱によってとけるので、自然に炎が消える。したがって危険性はガラスの破損による落下よりも、はるかに安全であると考えられる。さらにアルミコーティングを施したものを使用して、熱線を反射させるとともに、上空から見れば鏡のように美しく輝いて

見えるようにしている。これはまたハーフミラーになるので下方からは全く透明に上空が眺められる。

#### 4. 動く建築

動力の大形化、強化化とフレキシビリティの要求に応ずる動く建築物が考えられる。ステージカー等の例もあるが、EXPO '70では広いお祭広場空間の使い方にバラエティと変化をもたせるため、演技用のステージと観覧用の客席を移動式のものを作ることを考えている。エンジンを付けた自走式とするため大きさに限度があり、10.8m角となった。車輪を取付け、エンジンは蓄電池による電動とする。交通機関と見なさないのは、これらは稼働している間は使用しないものであることで、照明、音響等の設備の電源等はセットされた場所でコンセントにつないで取る。

もう一つ音響、照明、無電などの設備はビルトインし、儀装した一種の走行クレーンをロボットというニックネームで、お祭広場の人気ものにしよという計画である。高さ20mという巨大な構造物でこれも動く建築といえよう。このような動く建築は未来の建築の可能性と有用性の一つの方向を示すものであるだろう。

#### 5. むすび

万国博覧会の主役というべきパビリオンは公式参加の各国政府館、非公式参加ながら財政力に物いわす内外の企業館、ともに着々と建設準備が進み、公式参加国は43カ国が正式申込み決定(9月5日現在)、企業館は33館が予定されている。そのうちカナダ館、ソビエト連邦館、古河グループ館、鉄鋼連盟館等、すでに着工してブルドーザの音を響かせている。

本稿では諸種の事情からパビリオンの建築内容については言及することができないが、いずれ紹介できる機会があらうと思う。いずれにしても1970年3月のオープンを期してのたくましい建設の槌音に、日ならずして数々の斬新な設計や施工プランが具体的に姿を現わし初めることと思うが、すべての建設関係者の方々の協力こそが日本万国博覧会の輝かしい成功を生む大きな原動力となることを確信するものである。

# 建築工事と公害対策

富 沢 操\*

## 1. ま え が き

この標題を見たとき二つの意味をもつと考えられると思う。一つはどうもこの頃では建築工事をやってゆくの公害だ公害だとうるさい一応考えておかななくてはならないといった意味のもと、国土開発または都市の再開発に伴う建設工事に現在必然的に生起する騒音、振動、粉塵などが国民の生活を阻害する場合に起きる社会問題にどう対処するかといった意味とである。ここではもちろん後者の意味から若干述べさせていただくわけであるが、前者を考える場合でも、一方の当事者であるという違いはあっても全体的な問題把握がなされなければ正しい処理はできないと思う。

公害問題を議論するとき、高度成長経済のひずみとか日本の国土の狭隘さとか、社会問題としての面からのものが多々あるが、それと同等に、技術の問題が重要である。原理的に発生を阻止することのできない衝撃音は別にしても、騒音自体機構の不完全さの表現であるときえいえると思う。しかし、この面からの議論は私の適任ではないので、ここで論及しないことにする。

## 2. 公害の一つとしての騒音

公害の問題を取扱うときに、まず第一に課題になるのが公害とは何かということである。最近では一般的に公害という言葉が普及して説明の要はなくなったといつてよい状況である。しかし一歩つっ込んで考えなければならぬときには依然として説明されなければならないものとして残っている。ここでその定義づけを累々やるつもりはないが、使う人によっていかに異なった意味が含まれているかという例として紹介すると、ある問題を「それは公害である」といったとき、あるときは「それは自分が解決する問題ではない。公害屋がいてそっちの方にでもやってもらうのだ」という意味をもっている。またあるときは「それは自分の責任ではない。公害という分野で解決さるべき問題である」といった意味を含めているときがある。こんないい方は公害関係の仕事をやっている私の愚痴だらぐらいに聞いてもらってよいのであ

るが、一つだけぜひ考えていただきたい点は、公害を事業執行の、また社会的に考えて、経過的、一過的な課題として受けとる態度と、どうしても解決して行かなければならない本来的な課題であると受けとめる態度との間には対策の進展について雲泥の差があるということであり、また、現在の公害問題の本質もその後者にあると思うことである。

公害問題を現象別に考えるとき、大気汚染と水質汚濁と振動を含めた騒音とでは性質に大きな違いがある。テレビで都会を離れて山野に行った場面が現われると、きまって「大気がうまい」、「何もありませんが、澄んだ空気だけは存分吸って下さい」というせりふが飛びだしてくる。都会の現実がそこまできていることもいえるが、関心が一般化されている証左でもある。また、隅田川が汚れているから対策を講じなければという問題は都の城西の人々の間でも自分達の問題として考えられるものをもっている。

騒音問題の特質として、一、二軒離れるともう私の所では影響はありませんというような面があることから、受ける側の影響の差のはなはだしさがあるためか、どうも一般的な課題としてでなく特定な個所の問題として受けとられる傾向をもっている。こんな面が法律の制定過程にも現われて、水質保全、ばい煙防止については法律で規制されていたのに、騒音は未規制公害として取扱われ、ようやく今年に入って騒音規制法の制定をみた。

しかし騒音公害は、反面、被害が生じているところでは場所的に限定されているという致命的な重大な問題になっているものがある。「自分はもうどうなってもかまわない。銃があれば相手を打ち殺してしまいたい」といった心境にまで追い込んでしまっている場合があり、その訴えをそんなばかなと無視し得ないときがある。こんなところに騒音問題のむずかしさがある。

## 3. 騒音の規制

公害対策の一つの大きな方法は公害発生源の規制である。騒音の場合、その出してはいけない騒音とは何であろうか。簡単にいえば、音そのものである。エレキバンドの音を騒音かどうか議論するのではなく、騒音そのも

\* 東京都首都整備局都市公害部長

のなのである。ただ、特定の場所で聞きたい人が聞いている場合はその人達にとっては騒音でなくなるだけなのである。そして、将来は頻度、波形、周波数などが騒音としての評価に当然加えられてくるであろうが、現在のところではデシベル値として、耳の特性で補正したフォンとして計量されている。

そうなるを規制を考えた場合、一律に他に影響を及ぼす地点（通常隣地境界線）で何フォン以上あってはならぬといった形が考えられる。そしてその場合、地域のもつ差、具体的にいえば工業地域であるのか、住居地域であるのかによってその値を考慮してよいのではないかという考え方が当然浮んでくる。

東京都で公害問題について種々論議している「都市公害対策審議会」からの騒音規制に関する答申の基本はこの考え方を貫いている。こんな形が将来の騒音規制の基本的な形体であろう。しかし現在法律条例でこう規定しているものはない。都の騒音防止条例も現在のものは音響機器、楽器音についてだけ地域別の規制値を定めている。前述答申で地域別の規制（地域の差は認めても、あらゆる音を一定のわくでしぼってしまおうという考え方を）基本にしているが、現況からどうしてもむだだというものを二つ例外にした。

その一つは交通騒音である。主体をなしているのは自動車であるが、鉄道、航空を含めて、これらによる交通騒音は都市公害の重要な課題である。建設工事騒音との関連においては、騒音レベルの問題として、言葉をかえれば元来交通騒音がうるさいのに、建設工事の騒音だけ

問題にしてもしょうがないじゃないかといった問題としてつながりがあるとだけ申し述べる。

そのもう一つが建設工事の騒音である。騒音規制の対象として、地域別の規制のわくをおかないとするとどうするのかとなる。考えられる方策としては機器別の規制であり、その使用態様の規制である。この問題は法律制定に伴う政令の整備という形で目下作業が進められている問題なので、その結果を待ちたい。

#### 4. 公害の実態

都における公害の実態はどうかという質問はよく聞かれるものの一つであるが、残念なことに未だその全貌を示すものをもっていない。建設工事に関するものも同様である。その傾向を知る方法の一つは苦情の動向であり、ここ数年の状況を示せば表-1のとおりである。意外に少ないと思われる数字であるが、直接建設業者に申し出たもの、関係の局部で受け付けたものが相当数あると考えられる。

その一例として、警視庁で昭和41年度の受付件数を示せば1,452件の多きに達しており、騒音関係の苦情の1/4を占めている。

こういった受身の数字のほかに、積極的に調査したものととして「建設工事騒音研究委員会」の報告書がある。同委員会は東京都の委託に基づき、(社)日本音響材料協会内に平山教授を委員長として結成されたものであるが、そこで建設工事騒音、振動公害の実態をアンケートによって調査した。この調査は、協力を求めた建設工事

会社の過去3カ年の工事現場のリストからランダムに現場責任者に記入してもらう方法をとったもので、特に苦情を生じた現場のみを対象としていない。

まず建築工事について、その発生率を見ると1,065件中639件で60%の多きを示めている。建設工事の態様を示す数字としては都内が46%を占めており、三大都市で約70%が行なわれている。用途地域別では商業地域が39%と多く、住居地域の17%がこれに次いでいる。

苦情の内容について二、三紹介すると、工程別、機種別、内容別、要求事項別は図-1〜図-4のとおり

表-1 建設工事関係の苦情件数

(都市公害部受付分)

年度	苦情件数(件)	工事関係の苦情件数(件)	建築				申立原因(発生源)件数
			建築	土木	夜間	昼間	
37	518	74 (14%)	43	31	31	43	ブレーカ 16, ブルドーザ 8, ミキサ車 2, くい打ち 18, シートバイル打ち 6, ウィンチ 2, ダンプカー 9, バックホウ 4, ベルトコンベヤ 2, コンプレッサ 13, リベット打ち 8, シートバイル抜き 7
38	515	69 (13%)	45	24	28	41	ブレーカ 10, ダンプカー 8, ブルドーザ 6, くい打ち 14, コンプレッサ 9, クレーン 2, シートバイル打ち 6, ミキサ車 12, バックホウ 3, リベット打ち 6, シートバイル抜き 3, その他 2
39	399	49 (12%)	30	19	13	36	ミキサ車 9, くい打ち 12, ダンプカー 5, リベット打ち 6, シートバイル抜き 4, ブルドーザ 4, ブレーカ 7, パワーショベル 4, ポンプ 1, コンプレッサ 8, バックホウ 2, シートバイル打ち 8
40	432	68 (16%)	39	29	25	43	くい打ち 21, ダンプカー 5, リベット 5, シートバイル抜き 3, コンプレッサ 10, ブルドーザ 4, ポンプ 2, ブレーカ 8, バックホウ 5, パワーショベル 4, シートバイル打ち 3, ミキサ車 6, その他 1
41	462	51 (11%)	28	23	16	35	くい打ち 17, ブルドーザ 3, リベット 4, シートバイル抜き 8, コンプレッサ 6, ベルトコンベヤ 1, ブレーカ 8, ミキサ車 6, バックホウ 2, シートバイル打ち 4, ダンプカー 5, クレーン 4
合計		311	185	146	113	198	くい打ち 82, ダンプカー 32, パワーショベル 8, ブレーカ 48, リベット 29, クレーン 6, ベルトコンベヤ 3, コンプレッサ 36, ブルドーザ 25, ウィンチ 2, ミキサ車 35, シートバイル抜き 25, ポンプ 3, シートバイル打ち 32, バックホウ 16, その他 3

(注) 1. 苦情件数は工場公害防止条例によるものを除く。

2. 昼夜兼業の工事でも申立の主体となったものについて示した。

3. 発生源は申立者の指摘したもので、二つ以上指摘した場合もあり、受付件数より多い。

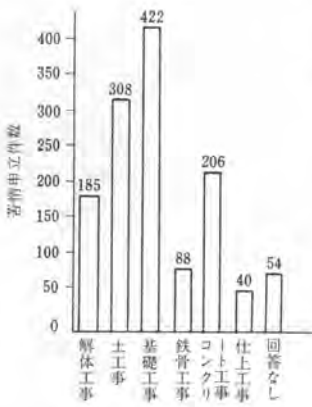


図-1 工程別苦情発生件数

である。なお、処理態様は図-5のとおりである。

工事に対する苦情は、解体工事でプレーカ、土工事でショベル、山留と基礎工事でディーゼルハンマ、鉄骨建方でリベット、コンクリート工事で生コン車というように、主流工法のいずれも苦情の原因となっている。

周辺住民への事前了解措置は95%が行なっている。障害を減少させるため工法上の措置をとったもの668件(49%)、とらなかったもの557件(41%)、回答なし141件(10%)で、そのとった措置のための経費の増は計算方法などで必ずしも統一的不是ではないと思うが、50万円以下の例が185件、最高の6,400万円以上の例が4件ある。中央値は222万円となっている。

同報告は結語として次のとおり述べている。

- ① 建設工事はますます障害を伴いやすい環境で行なわれる。

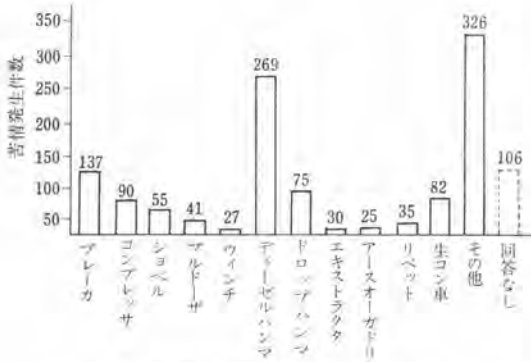


図-2 建設工事機種別公害発生件数

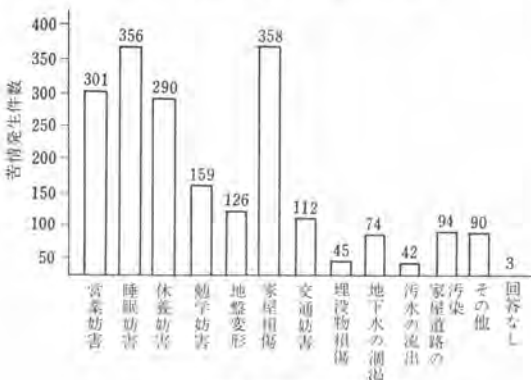


図-3 建設工事苦情内容別件数

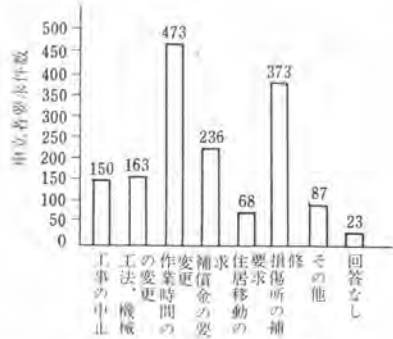


図-4 苦情申立者の要求事項

- ② 建設工事の主流工法はすべて苦情の原因となり得る。
- ③ したがって、ある程度の障害を予期して予算を組み、対策を事前に講ずることが必要となっている。
- ④ 工法、機械の改良は十分な実効をあげているとはいえない。事前の注意や処置にもかかわらず苦情の発生割合はかなり高率である。
- ⑤ 苦情処理についてかなりの時間と経費が工事現場で費されている。

### 5. 防止対策

#### (1) 技術革新

前出報告書では工法や機械の改良が十分な実効をあげていないと述べている。残念だと思うが、実際の姿だと考える。技術の進歩はこのようにやってくれとて実現されるものではないが、苦情に対してシートをかぶせまますからご了承をといつまでも述べている現況は大いに改善されなければならない。一方、作業自体の改良は巨大なパワーショベルに見られるし、小さな工事でも土を投げあげていた古い形はなくなって、すべてといっているほどコンベヤが使われている。

技術は必要によって改善されていくことは言を待たない。こんな所に公害問題に対する取組み方の違いが如実に現われてくる。そしてまた現実の問題は掛声だけではどうする力もない。法規の規制はこんな面では実力もっている。方法のないところを規制することはけしからんという意見はもつともであるが、規制しないと開発さ

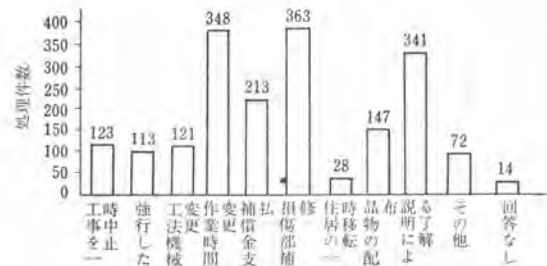


図-5 申立に対する処理内容件数



れない面も忘れられない。しかし技術開発は経費をかけてそれが実現されるかどうかという危険負担を覚悟しなければならない。悪いことに建設工事公害防止技術はこの上に開発してもそれが実効をもって使われるかどうかの保障もない二重に阻まれているといえよう。

こんな状況下にあっては、国などが頭を 180° 切換えて力をそそいでもらいたい問題であることはいうまでもないが、企業者、施工者の大手が一緒になって経費を負担して研究にのり出すといったことが実現されてもよいものであるなどの思いも浮んでくる。

東京の街が次の時代にどうフィットするか、再開発という言葉で表現されているが、これが意外と急なテンポで要求されてくると思う。そこには公害の問題を含めて建設技術に対して巨大な課題が解答されることを望んでいると考える。

## (2) 法規規制

騒音の発生に対して、地域的に、または機種別に法規による規制が行なわれることは被害者に対して救済であることはもちろんである。しかし、この問題はそれだけのものではなく、現実の要求がどこにしよせされているかということと対比して、その人達の不当な労苦を取り除くことを意味している。

具体的に挙げてみれば、施工主が、また請負業者の幹部が無理解なときは現場の責任者が手段もなく、困りはてている。深夜呼び出されて何とかしろと要求される警官なども被害者であるといえよう。建築工事の公害防止は、まず設計の段階ですでに考えられなければならないし、もっとさかのぼると発注者の意見にまで及ぶであろう。法規による規則はこんな場合に客観的に与えられている条件としてスムーズな解決がはかれる。

公害問題の本質の一つに損害賠償事案である点がある。判例法は不法行為の要件としての故意過失を大きく変え、権利乱用の法理を援用して無過失賠償の事例を積みあげた。したがって行政の及ばないものは個人が個人に障害の排除または賠償を求めることになる。いや行政で取扱っても訴えの権利は別のものとして常に留保されている。行政で定めている基準以下の害悪の発生でも現実に被害を受けている場合には賠償などが命ぜられるであろう。

公害問題の行政法化は、一つには不特定多数が不特定多数に被害を及ぼしている場合などの司法になじみにくい場合の処置として必要性を増している面と、また司法の側でも個々の案件として解決するより類形化された多数のもの解決として行政による救済を望んでいる点もある。また、行政上の基準がそのままではないが、社会悪として公害を排出しているか、その被害が救済されなければならない許容度を越しているか、判定する目安になるものと考えられる。

## (3) 障害の評価

建設工事に伴う騒音、振動の障害を合理的、科学的に行ない得るようになったら、いろいろな意味で事態は改善される。現在公害問題の処理について、害悪の発生を宥恕して被害に対して補償金を支払う方法は行なわれていない。もっとも工事中だけ宿舎を提供するといったことはこの一変形だと思いが……。

しかし、将来の問題として十分考えられるものであるが、こんな場合とか、工法変更を行なうべきかどうかなどに際して強行も、ゴネ得も、泣き寝入りもなく、また工事着手に先立って工法、防音処理、補償などの対策の選択ができることになる。しかもそれがリストになっていてチェックアップするだけで数値化されるようにでもなれば、普通は音の専門家などのいない工事関係の所ではきわめて有効である。この点については、前記委員会が一つの提案をまとめて貴重な資料として提出しているのでそのまま掲げることとする。

### チェックリストによる建設工事騒音による障害の評価ならびに防止対策の基準に関する提案

ここに提案する方法は ISO 提案 (1967 年) による騒音のうるささ (Annoyance) の評価の方法の多くの部分をとり入れたり参考にしながら、これに建設工事騒音の特殊性を考慮して、継続期間 (工程、工期) を評価要素にとり入れて (この方法について今後十分な研究と議論、検討が必要と考えられる)、最終的にはこの方法を工事着手に先立って工法、防音処理、補償などの対策を準備したり、紛争が生じた場合の補償に対する判断の基準になし得ることを目的とした。

また、この一連の方法をチェックリストの形にまとめたのは、音等の専門家でない工事担当者 (主として施行現場の工事責任者、設計者) が通常の工程計画、工事段取りを行なう時点で工事の内容をこのチェックリストに順次記入して簡単な計算をすることで騒音障害の程度をあらかじめ推定できることが将来の公害対策上有用であると判断したからである。

このチェックリストを生かすためには、通常使用される工法、機械などの発生騒音についての資料が豊富に、しかもある程度標準化されて提供され、基準 NRN やスペクトルなどの項がわざわざ測定によらないでも手軽に資料集から引出して記入できることがぜひ必要である。同時に新工法、新形機器も続々現われるので、そのときいち早く専門家の手により測定が行なわれ、資料が組込まれて行くような体制の準備も今後の課題であろう。

すなわち、本稿で提案する障害の評価法の大綱 (案) は次のとおりである。

### 障害の評価法の大綱 (案)

#### 1. 障害の評価並びに防止対策の基準値の提案

表-4 による評価値は対策と対照しうるように整理されている。

## 2. 工法機械別の受音点評価値算出チェックリスト形式1号の提案

表-5(省略)によるその記入事項の説明を表-6に示す。その最終評価値と表-4と対照させて、対策が定められる。その事例を表-7に示す。ほぼ妥当な結果が得られるといえよう。

## 3. 建設工事現場騒音チェックリスト形式2号の提案

表-8による。すなわち一例を記入してあるように各工事現場において

(1) 工程表中に工法機械を記入する(5欄)

(2) それぞれの工法機械について形式1号を用いて上記の如く騒音評価を行なう。

(3) その騒音評価値(許容値との差)を工程表の時間軸にそって記入する(下欄)

(4) その下欄の結果に応じて事前に適切な対策を講ずる。

以上によって合理的な騒音公害対策を行なうための基礎資料が得られる。これらの資料を用い、

(1) 事前に現場の工程と、これに伴う騒音振動の状況を説明する。

(2) 工事担当者側で採りうる対策を具体的に示して障害が除去しうるように検討されていることを居住者側に納得してもらう。

(3) さらに工事担当者側で対策の取り難い場合には居住者側に依頼する一時退避などの措置を相談し、妥当な補償金の提示を行なう。

(4) ただし、これらの調整については地方公共団体などの公平、かつ適当な第三者が仲介の労をとられることが望ましい。

表-4 評価と対策指針

### 1. 許容値

(1) その地区でその時刻に許容されているNRN値(ISO提案参照)

(2) その地区の条例による基準値(フォン(A)の値-10)

(3) その地区の暗騒音レベルがNRN値で与えられたときはその値、フォン(A)で与えられたときはフォン(A)の値-10

### 2. 評価と対策

	対 策
許容値+20以上	工法の変更, 高度の防音処理, 避難を含めた補償
* +15~20	工法の変更, 防音処理, 補償
* +10~15	防音処理, 補償
* +5~10	簡単な防音処理, 事情により補償
* +0~5	予告ならびに了解の成立
* 以下	特別な処置を要しない

表-6 チェックリスト1号の説明

### (1) 工事種別

単独とはその工事のみ、複合とは他種の工事が並行して行なわれていて合わせて影響を考慮しなければならない場合をいう。

### (2) 期 間

その工事の期間、工期的要素や季節的要素が判断できるよう

な記入が望ましい。

〔例〕2月10日~4月20日(毎週3日間ずつ)

### (3) 機器名称

できれば製造者や容量のわかるような表示がよい。

複合とは、コンクリートブレーカとコンプレッサのように同一の工事に二つ以上の影響の大きい音源がある場合を指し、同一工事種別の所の並んだ欄に記入していく。

### (4) 時 間

できれば第8項に記入できるように表現する(特に有害な時間)。

〔例〕午前8時~午後5時(運転時間率15%)

### (5) 10m NRN値(曲線により判定したもの)

計算、比較の便宜上10m地点のNRN値を基準NRN値として、実測資料、標準資料といったものから機種に応じて引き出す。

### (6) 周波数成分

連続スペクトルが顕著な純音成分を含むかで大別され、純音成分を含むものは+5の補正を行なう。特性の細かい分類は将来の参考とするためのものである。

### (7) 時間的性質

持続性の騒音か、衝撃性の騒音かで大別される。衝撃性の音は単発のものでも、リベット打ちのように連続的なものであっても+5の補正を行なう。細かい分類は将来の参考とするためのものである。

### (8) 時間率の評価

非常にむずかしい問題であるが、建設工事騒音のように時間的に不規則、複雑な発生態様を示すものについてはとりわけこの評価が重要となる。

とりあえずはISOの提案値をそのまま採用したが、この時間率を工事、工法によってある程度は握しておくことが不可欠と考えられる。

### (9)(10) 工期の評価 ①,②

中規模以上の建設工事は数カ月~数年間の工期があるが、その間同一種の工事が同一場所で行なわれるのは3カ月以内のことが多い。したがって永続的に騒音源となる工場とは異なった取扱いで継続期間を評価に組み入れることが望ましい。このリスト値は全くの試算であるが、①では短期間の継続で3日以内ならば多少NRNを割引いてもよいであろうという立場である。逆に1週間以上連日続くものについては割増を必要としている。②では1カ月以上の相当長期間工事が行なわれる場合は①でまず+12とした上で、それが連日でないときに比率によって割引いていくわけである。

### (11) 基準NRN

10m地点におけるNRNを6~10項をチェックすることによって補正した値を基準NRNとした。この値は、工法相互の優劣の比較、将来の工事別、機械別のランキングの資料になる。

### (12) 距離による補正

実際には問題になる受音点は音源からいろいろな距離にあるわけであるから次式で補正する。

$$dN = -20 \log 10 \frac{x}{10} \quad x: \text{距離 (m)}$$

### (13) シェヘイ効果

防音を目的としないでも仮囲いの塀や雨よけの仮小屋が多少の防音の効果があると判断された場合は、それを記入する。将来は、やはり標準的な資料がととのえられるべきであろう。

### (14) 受音点NRN

以上のすべての補正を行なって受音点、すなわち直接被害者の位置における騒音を評価する。

(15) 許容値 ( ) ±

ある受音点の許容値が別項によって定められるから、この値を ( ) 内に記入し、受音点のNRNが±いくらであるかを見出す。

(16) 対策、処置

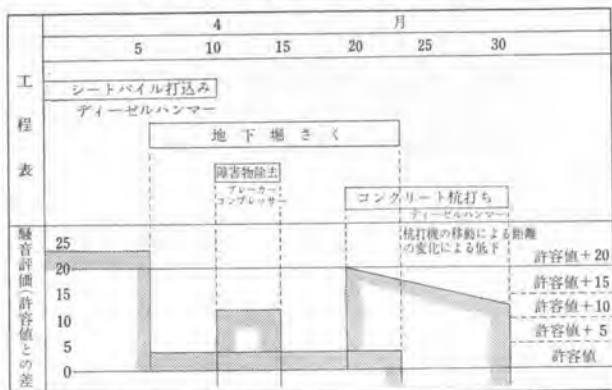
別表と15項の数値を照合して、適切な処置、対策あるいは事後交渉の資料とする。

表-7 建設工事騒音チェックリスト1号

(記入例)

(1) 工事種別		障害物除去 (単独) 複合	障害物除去 (単独) 複合	揚重 (単独) 複合
(2) 期間		3.10~3.12	3.10~3.12	3.20~9.10
(3) 機器名称		ブレーカ 単独 (複合)	コンプレッサ 単独 (複合)	ウィンチ (単独) 複合
(4) 時間		8.00~17.00	8.00~17.00	8.00~17.00
(5) 10m NRN 値 (曲線による判定)		81	81	62
(6) 周波数成分	連続	○	○	○
	純音成分			
(7) 時間的性質	持続性		○	○
	衝撃性			○
(8) 時間率評価	50~100%			
	12~50%		○	○
	3~12%	○		○
	0.8~3%			
	0.2~0.8%			
(9) 工期の①	1日以下			
	1~3日	○	○	
	3~7日			
	7~1カ月			
(10) 工期の②	1カ月以上連続			○
	50~100%			
	12~50%			○
	3~12%			
(11) 基準 NRN		68	69	62
(12) 距離による補正		40 m	40 m	20 m
(13) しゅへい効果		m	m	m
(14) 受音点 NRN		56-45-11	57-45-12	51-45-6
(15) 許容値 ( ) ±		+11	+12	+6
(16) 対策、処置		協議、補償、防音C	協議 補償 防音BかC	予告 了解

表-8 建設工事チェックリスト2号 (例)



6. あとがき

街の真中で、真夜中にコンプレッサがカバーをはずされて(マフラーがついているにしても、未だ効果的なものが考案されたとは聞いていない)、騒音を出し放しといった状態で置かれていることがある。

苦情が起きるから処置を考えなければとか、まず法規で規制したらよいかといったことでなく、こんな事象がなぜあるのかといった最も原始的な感覚で受けとめて、技術、経済、政治等の忘れられている面の産物としてそんな面を探りあて、直して行かなければならないと思う。

## 随 想

## 土 の 名 前

三 木 五 三 郎\*

礪土、壤土、埴土、礫土、砂土、陶土、粘土——これは地盤調査のための鑽孔施行法および機械（ボーリング方法とその機械）の記述があったり、基礎工法として氷凍法（凍結工法）の紹介まで載っている大正2年（1913年）刊の長崎敏著「近世基礎工学」があげている「土壌」の種類である。

大正12年（1923年）刊の山内喜之助著「基礎工学」には基礎工に必要な器械として杭打器械、杭抜機、液深機、水替機械、膠泥および混泥土用器械などが述べられているが、その中で基礎地盤や土の種類としてあげているのは、岩石層、砂利層、砂層、粘土層、交代層、または真土、泥、粘土、砂、砂利などである。

現在土に関する工学的な問題を考える学問、技術として土質力学という専門分野があるが、その近代的な夜明けは1925年にライプツヒヒで発刊されたテルツァーギの「Erdbaumechanik」だという人が多い。これの内容は、同じ年にアメリカの一般的な土木技術誌「エンジニアリングニューズレコード」に「Principles of Soil Mechanics」として同じ著者によってわかりやすい形で連載されたが、その趣旨は昭和の初めにはさっそくわが国にも紹介され、土質力学揺籃時代の推進役となった鉄道省土質調査委員会の活動の一つの礎石を与えたと思われる。そしてこれらの中で初めて土質力学的な土の名前がいろいろと用いられ始めたといえるが、その代表的なものに沈泥（silt、シルト）とか、流砂（quick sand、クイックサンド）などがある。

もともと土は一般的な生活の場でわれわれと密接な関係をもつものであるから、たとえば普通の国語辞典を調べても、砂、粘土、どろ、泥炭などは採録されて簡単な説明がついている。それに土に関する専門分野は土木や土質工学ばかりとは限らないから、残積土・火山灰土・沖積土、土壌・耕土・腐植土、陶土、生ぼたなどの比較的に専門的な一般名もあり、また地域的に限られて分布

する特殊な土の名前として真砂（マサ）、白砂（シラス）、灰土（ハイド）、おんじ、関東ローム、鹿沼土、荒木田、蛙目（ガエロメ）、藻屑（スクモ）、化土（ケト）など、普通の人にはわかりにくい、その土地の人にはなじみ深いものも多い。

もっとも土を呼ぶのには、まだまださまざまな立場があるので、たとえば、土木的な範囲でも、盛土、埋戻し土、埋立て土、切土、掘削土、散土、発生土、混合土、（安定）処理土、凍結土、補強土、表土、路床土、地盤土、海底土、崩落土、試料土、材料土、乱した土、乱さない土、ベントナイト、標準砂、山砂、川砂、切込み砂利、砕石などと枚挙にいとまがない。土らしくないようでも、炭がら、ずりなどは土工材料として、なじみ深いものである。すなわち土の名前をあげているだけで所定のページを埋めつくすことができるのではないと思われるくらいである。

しかし実はここで話したいのは、このような土の名称の種類を次々にあ

げてみることではない。ある性質をもった実在の土をある人がある名前と呼ぶときに、その土を見ていない別の人がその名前のもとにはたして同じような土を連想しているかどうかということなのである。土の名前にこのような客観性がなければ、お互いの情報交換は不正確となり、たとえば建設機械を用いて土工事をするときに、機械の選択やその能率を考える場合の個々の経験の積重ねが活かされないことになる。すなわち、土をあらかじめ正確に判別分類して客観的に一定の名称を与えることが大切なのだ。

それにはいったいどうしたらよいであろうか。その土の構成粒子の大きさの具合やねばつき加減などについて簡単な判別試験を行なって、その結果を分類基準と対比すればよいであろう。そしてその土の施工性についての一覧表を作っておくのである。そうすれば別の人がまたその土の工事をしようとするときに、その土の分類名とあらかじめ準備された各種の表とを対照するだけで、前



\* 東京大学助教授

人の経験から施工能率を計算し、機種を選択や組み合わせまでも考えることが期待できる。このような目的に沿うのが土の工学的な判別分類法であり、分類結果一覧表なのである。

ところが土工の機械化施工に携わる現場の人達は、かならずしも土質工学の理解者ばかりではない。実際の土の手ごたえにはかなりいろいろの場合があると思われるのに、そのときどきの土の種類と状態をいつも土質工学的に記録しておくというほどの興味をもってもらえなかったようである。その結果は上述したような各種の表の中に現われる土の名前が、かならずしも客観的なものではなく、一般人が用いる直観的、記述的なものが最近まで残っていた原因となっているのである。

たとえば終戦後間もなく出版された建設技術研究所編『土木機械』（昭和 22 年）の中では、歩掛り表などで具体的に用いられている土質名は粘土、砂質粘土、砂土、砂レキ程度で、きわめて少ないが、昭和 31 年に道路協会でまとめた「道路土工指針」では、土量変化率やその他各種の作業係数表の中でさまざまな土質名とその状態の記載方式が入りまじって統一がない。中でも砂、普通土、粘土という分類がよく用いられているのが特徴といえよう。

もともとこの「道路土工指針」の中では、第 1 章に土の分類の項があったが、当時わが国では標準的な分類法が決まっていなかったので、やむを得ず、世界的によく用いられていた 3 種の分類法を併列的に述べただけとなり、したがって第 2 章以下の記述には場合ごとにまちまちの土の名前が用いられてしまったのである。

その後の 10 年間における建設機械の進歩はめざましいものがある。それに伴って「道路土工指針」の改訂も当然要求され、その作業は昭和 39 年より始められたが、ここでもまず問題となったのは適切な土の分類法の採択についてであった。実はこの時期においてもわが国での標準的な土の分類法は確立されておらず、さらに諸外国で用いられている分類法が、日本の、たとえば火山灰質粘性土などに対して、必ずしも常に十分目的を果たすとはいえない場合のあることも明らかとなっていたのである。

そこで、そこではまず土の名前を考えることから始められたわけであるが、これはそれほど簡単な仕事ではない。結局はかばかしく進まないうちに指針全体の改訂だけは形が整ったので、今回も分類法としては成案が得ら

れないまま、暫定的にアメリカで始められて土を 15 種類に分ける統一分類法を用いることとし、ただそのように分類された土の名前については、GW とか MH とかいう代わりに、その幾つかずつをまとめてわれわれに親近性のあるレキ、レキ質土、砂、普通土（砂質土、粘質土）、粘土、有機土としたのである。

すなわち「道路土工指針」の改訂版では、全編を通じてこれらの名前が統一的に用いられているのが、初版に比べて大進歩だといえるであろう。そしてさらにこの分類法の大きな特徴は、その名前が正確に用いられた場合には、その土質力学的な性質について統一分類法をクッションとして定量的なバックデータがあるはずだということである。

ただしである。これらの名前はそのでき上がったいきさつからいっても、かなり作為的なものであることをまぬがれない。初めから土の分類法が決まっていた、現場における施工経験の定量的な整理が、つねにその名前を念頭において行なわれた結果が現在まとめられているわけではないからである。結局、このような分類法をほんとうに役立つものにするためには、今後における現場経験のこの分類法へのフィードバックこそが大切だと思われる。

それにしても上述の土の名前ははたしてそのままよいであろうか。普通土というテクニカルタームがすっきりしないのは、私のような土質力学専攻者だけだとも思われない。また砂質土をかなり狭義に用いようとしているが、もともとこの言葉は粘性土と対照させて、無機質土を 2 大別するときこそ土質力学的な意味がはっきりする。レキ質土、粘質土も従来はほとんど用いられていなかった用語で落着きがない。

このように考えてみると、土の名前というものがなかなかむずかしいものだということがわかっていただけよう。機械化土工に関しては黒ぼく、あかつち、ねぼつちといった散文的な言葉ではなく、その工学的性質がはっきりと約束された用語をお互いに用いることにより、機械屋、土木屋、建築屋といった専門をのりこえて定量的な概念が伝達できるようになってこそ、初めて建設機械の本当の進歩が望めるのだとはいえないだろうか。そのためにも現在では土質工学会を中心として進められている土の分類法の標準化に対して、各方面の協力が密接に行なわれ、1 日も早く明確ですっきりとした名前をお互いに用いられるようになることを願ってやまない。

## 建設機械の現状(その10)

## VII. 舗装機械

徳田秀夫\*

## 1. まえがき

昭和29年に第1次の道路整備長期計画が策定されて以来、道路事業量は増大の一途をたどり、舗装工事もそれに伴って大幅な増加を示してきた。それと同時に、建設工事一般がそうであるように、舗装工事でも1件あたり工事規模が大形化してきたので、深刻化してきた人手不足も一因となって機械化が進み、国産機械の生産台数、保有台数も増加してきている(表-1参照)。

そしてユーザとメーカーの協力体制も整えられてきて、機械の仕様の標準化も進められ、改良も加えられて次第に舗装機械として完成したものとなってきている。

## 2. アスファルト舗装機械

## 2.1 アスファルトプラント

ここ数年の国産アスファルトプラントの推移のもっとも大きな特長は、その大形化と、仕様の標準化・統一化が大幅に進められたという点であろう。東名高速道路の舗装工事発注に際して、施工にあたった各社とも大形プラントを導入して注目を集めたが、これは大規模工事の発注に伴うもので、舗装の単位面積当り合材使用量が増大したことが理由であった。先に、名神高速道路の舗装施工のために導入された大形外国機種に刺激され、わが国のメーカー各社がプラントの大形化に取り組んだことを考えると、この工事発注の大規模化はプラントの大容量化を促す一つの主因であり、プラントの大形化は今後もますます強められるものと考えられる。現在都市周辺では、合材販売用プラントの設置が数多く行なわれてい

表-1 舗装機械生産量の推移

	アスファルト舗装機械		コンクリート舗装機械	
	金額 (億円)	台数 (台)	金額 (億円)	台数 (台)
昭和35年	8	838	39	20,025
36年	14	808	56	22,100
37年	17	733	67	33,005
38年	27	987	93	40,890
39年	48	1,170	117	45,131
40年	43	986	81	37,594
41年	49	1,392	112	58,261
41年生産内訳				
アスファルトプラント	27.5	283	—	—
アスファルトフィニッシャー その他	14.6	404	—	—
	6.9	705	—	—
コンクリートミキサ トラックミキサ その他機械 パッチャプラント	—	—	16.4	1,795
	—	—	20.4	18,581
	—	—	43.6	3,579
	—	—	31.6	34,306

る。そして合材供給範囲の増大と地区内舗装工事量の増加とによって、合材生産量が増加しており、このことが、これら合材生産プラントの大形化の第2の要因となっている。プラントの大形化を進めている第3の要因は、プラントの高性能化からのものである。品質の均一な良質の合材生産のための自動化は、材料計量、アスファルト溶解温度の制御、骨材の加熱温度制御などの面で実現されていて、大きな効果を挙げている。しかしながら、このような自動制御装置は、非常に高価であって、小形プラントでは合材の生産価格を異常に高めるためのものだけに終わってしまうから、ここにプラントの大形化が求められることとなる。これは品質管理方法の確立がプラントの高性能化を招来したということがいえる。

表-2 東名第1次区間稼働アスファルトプラント

項目	工区	東名第1次区間稼働アスファルトプラント								合計			
		東横	京浜	大厚	和木	富田	士比	薩摩	環岡		岡豊	純田	三小
混重 合 物 量	表層アスコン(t)	118,000		137,000		158,000		170,000		118,000		172,000	873,000
	アスファルト安定処理(t)	156,000		201,000		—		—		161,000		276,000	794,000
	小計	274,000		338,000		158,000		170,000		279,000		448,000	1,667,000
アプ ラ ン ト ス ト	台数×能力(t/hr)	1×60 2×120		1×60 1×70 1×120 1×150		2×120		2×120		1×65 1×100 1×120		1×45 4×60 1×100 1×120	
	能力合計	300		400		240		240		285		505	1,970
換算運転時間		913		845		658		708		979		887	846

\* 建設省近畿地方建設局道路部機械課長

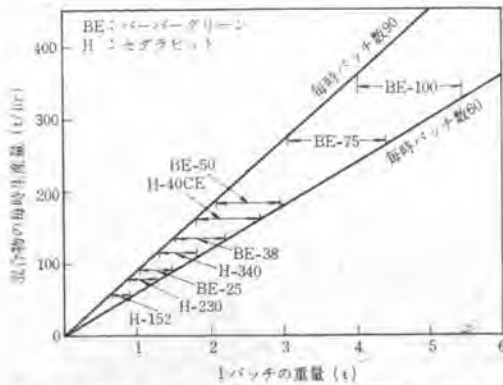


図-1 大形アスファルトプラントのミキサ容量と混合能力

う。

以上プラントの大形化を促す3要因を述べたが、このように大形化するプラントを實際選定する時には図-1が参考となろう。この図にはアメリカの代表的メーカーであるバーバーグリーン社とセダラビッド社の代表的形式が記入されている。この図で知られるように、プラントのミキサ混合能力はある広がりを持つものと考えられている。ミキサバッチの容量は、従来わが国ではおおむね軸心以下に収容される混合物の重量と解されていたが、近年アメリカではライブゾーン（ミキサ内においてパドルチップが通過する上端面以下のミキサの容積から軸、ライナ、パドルアーム、チップを除いた容積）の考え方が提唱され、ライブゾーン容積と1バッチ混合重量との関係は次のとおりとされている。

$$B = \frac{\eta}{100} \cdot \gamma \cdot V$$

- ここで B : 1バッチの混合重量 (kg)  
 $\eta$  : ライブゾーン利用率 (%)  
 $\gamma$  : 混合物の見掛比重 (kg/m<sup>3</sup>)  
 V : ライブゾーン容積 (m<sup>3</sup>)

バーバーグリーン社では、ライブゾーン利用率を45%から65%にとっている。このような考え方からすると、同一のミキサによってある幅の量の混合物の生産が可能である。たとえば、300 t/hr 以下の混合量について、この考えからのミキサ容量を計算してみると表-3のようになる。300 t/hr 以下であれば8種類程度のミキサでカ

表-3 ミキサ容量と混合能力

ミキサ容量 (kg)	ライブゾーン		
	45%	55%	65%
	(t/hr)		
300	15	18	21
400	19	24	28
600	29	36	42
900	44	54	64
1,300	63	78	92
1,900	92	114	134
2,800	136	168	198
4,000	194	240	283

(注) 毎時 60 バッチとしたときの混合能力

パーすることができる。現在わが国ではミキサ容量が 2,000 kg 級までのものが使用され、混合能力は 150 t/hr に達している。この表から考えると、わが国では、現在以上の大形機種は当分 2,800 kg とか、4,000 kg 程度の2機種ぐらいに限られるであろうと思われる。

(1) プラント構造

(a) 冷骨材の取扱い

冷骨材の貯蔵は材料仕切壁をもつストックヤードに野積みするのが普通であるが、最近ではサイロを利用して貯蔵する方法が定置式プラントで採用されている。後者は材料の逸散防止に便で、狭い面積に比較的大容積の材料を貯蔵できる利点があるが、反面において大気による骨材の自然乾燥を利用することが少なく、また材料を最も含水比の高い下部より使用するという不便がある。

ストックパイルに野積みする場合、砂やスクリーニングには上屋をかける方がよいが、サイロ利用の場合はこの点是有利である。ストックパイルに貯蔵した冷骨材のうちから乾燥した部分をタイヤ式ロードによってコールドホッパに供給する方法は、わが国では昭和 37 年頃から実施され、内外を問わず広く使用されている方法である。ロードの能力としては、40 t/hr のプラントを境としてこれより小形プラントには 0.8 m<sup>3</sup> のバケット容量のものを、またこれより大形のプラントには 1.5 m<sup>3</sup> 程度のものが好適である。都市周辺の定置式プラントの夜間作業においては、このロードの作業騒音が苦情の種となることが多い。ストックパイルの仕切壁は定置式の場合はコンクリート壁が、移動式では鋼製のものがよい。冷骨材の貯蔵は、今後次第にサイロ方式に移って行くことが予想される。

(b) 冷骨材の供給

粒度別に貯蔵された冷骨材はフィーダの所要の量をプラントに供給する。フィーダの種類は、振動フィーダ、レシプロフィーダ、ベルトフィーダ、エプロンフィーダなどが用いられる。フィーダは冷骨材貯蔵用のホッパまたはサイロごとに取付けられる。

フィーダによって供給される冷骨材の重量は、各骨材の粒度構成や含水比によって現場示方配合に合致するよう定められ、プラントに供給される。供給量の調節は、

- ① 調整ゲートの開度によるもの
- ② 毎分の揺動数 (レシプロフィーダ)、または毎分の回転数 (エプロンまたはベルトフィーダ) を変更して行なうもの

の2種類に大別できる。フィーダからの供給量は、たとえばレシプロフィーダにおいては調節ゲートの開度に対して直線的に比例するものがよい。

最近定置式プラントにおいては、プラントの運転室から遠隔操作によって各フィーダの供給量を調節すること

が行なわれているが、遠隔操作を行なうには回転数を変更させる方が便利である。

冷骨材の供給の自動制御はアスファルトプラントにおいて今後に残されている大きな懸案事項であって、現在は人力によってフィーダの調整を行なうが、その操作をプラント運転室からの遠隔操作にするか、いずれにしろ運転員の経験によって実施している状態である。

冷骨材の供給の自動制御を実現するための問題点としては次に述べるような事項が考えられる。

① 冷骨材の供給量の変更を開始する情報はプラントのミキシングタワーのホットビンの骨材の貯蔵量を感じることによって得られる。現在ではホットビン内の上下限に2個のビンインジケータを設けるが、最も簡単な場合は、計量に必要なホットビン内の最小貯蔵量を示す下限ビンインジケータと、上限はオーパフローシュートからの加熱骨材の流出によって情報を得ている。冷骨材の供給の自動制御を進めるためには、この上にホットビン内の加熱骨材の貯蔵量の増減速度も必要となってくる。

② ホットビンにふるい分け貯蔵するために振動ふるいが設けられているが、ふるいのふるい分け性能は、加熱骨材のふるいへの供給量やその粒度構成によって微妙に変化する。これらの関係はもう少し詳細に調査する必要がある。

③ 冷骨材の粒度や含水比は日中の変動も大きいし、特に冷骨材の貯蔵管理や、冷骨材の納入業者が同一でない場合特に変動が大きい。したがってその時点における冷骨材の粒度や含水比を知る必要がある。このためには自動式の粒度分析装置や自動式の含水比測定装置が開発される必要がある。

④ 冷骨材の粒度や含水比の情報が得られれば、現場示方配合に合致し、かつ最も経済的な合成を行なう必要があり、このためには要素のそう多くないLP問題として混合比を瞬間的に求める必要がある。

⑤ 自動制御を行なうためには、アスファルトプラントにむくような冷骨材の連続計量装置が開発される必要がある。

これらの装置は、他の産業では実施例があるが、アスファルトプラントに適用する場合の経済性等についても十分検討する必要があると思われる。

このほか冷骨材の供給に関して問題点となっている事項は細砂等の細粒骨材のビン内でのアーチング防止である。最近アスファルトによる安定処理が次第に採用されて来ており、アーチングを起こしやすい細粒分の使用が多くなると予想されるので、この方面の研究が望まれている。

#### (c) 骨材の乾燥加熱装置

骨材の乾燥加熱のためには現在ではほとんど例外なく



写真-1 日工アスファルトプラント NAP-1200 AZVW

回転ドラム形のドライヤが使用されていることは周知のとおりである。現在はこの形式が最も経済的と信じられているように見える。しかしいくつかの不十分な点も経験することがある。たとえば、

① 最近では地方によっては細砂にダスト分が多く含まれている場合があるし、含水比は諸外国の例に比べて著しく多いことがある。このような場合、ドライヤで乾燥された骨材中の残留水分は多すぎる。

② 回転ドラム方式の現在の乾燥機は形状寸法が大きく、特に大形の150 t/hr以上のプラントでは輸送が困難となる。またドライヤの損耗が大きく寿命が短い。などの欠陥があげられる。これらの問題の解決策としては

① 予備ドライヤを取付けること。予備ドライヤは含水比の多い砂分を少なくとも5%程度の含水比まで低下させるために使用されている。加熱混合物中に過度の水分を含む場合は、骨材表面に水分を凝縮させたり、アスファルトを剝離させたり、強化させたり、老化させたり、種々の悪影響を与えることはよく知られている。しかしごく少量の水分が加熱混合物にどのような影響を与えるか、最小限許される残留水分はどのぐらいかという問題

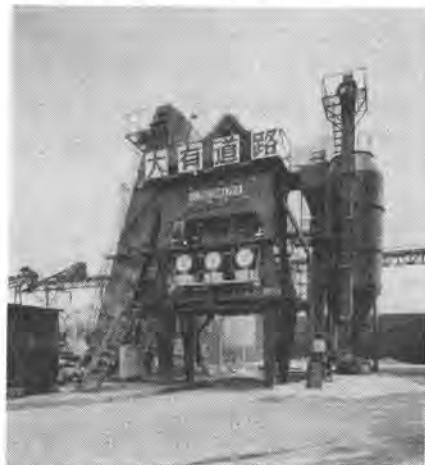


写真-2 三菱アスファルトプラント AP-600(60 t/hr)



は十分明らかにされていない。このような場合の予備ドライヤの価値についても研究の余地が残されている。

② 乾燥装置の新しい形式としては流動層乾燥機や噴流乾燥機などが考えられる。これらのものは最初は細粒分の乾燥に適用性が見出されるかも知れない。

(d) 骨材加熱温度の自動制御装置

ドライヤで乾燥加熱される骨材の温度の自動制御装置は現在大形のプラントでは広く利用されている。図-2 および図-3 に手動調整の場合と自動制御を行なった場合の骨材の加熱温度の日中の変動状況を示してある。なおこのデータは 30 分ごとに測定したものである。図で見てわかるように、加熱温度の変動は自動制御の方がはるかに少ないことがわかる。

骨材の加熱温度に変動をもたらす原因としては、骨材供給量の変動や、各冷骨材の粒度や含水比の変動があげられる。またこれらの変動の速度それ自身も問題となってくる。自動式の温度制御装置には複合連続形の制御方式を採用しているものが多く、たとえば PID (比例+積分+微分) 操作を行なわせて加熱温度の上昇の時間的遅れに追従するよう 3 要素に分けて調整を行なうことができるようになっている。

図-4 はこのような調整を 100 t/hr プラントに応用した実施例であるが、ダンプトラック待ち、昼休み、あるいはコールドフィーダの調整によっては自動制御方式を採用している場合でも温度変動が大きく現われることを示している。

これらの資料から見てもわかるように、温度コントロールを行なう上で、いかに連続的なプラントの運転が均一な材料の温度を得るのに必要かがわかるであろう。

(e) 集じん装置

集じん装置については、回収ダストの利用の問題と大気中にばいじんを排出するという問題と二つの問題があ

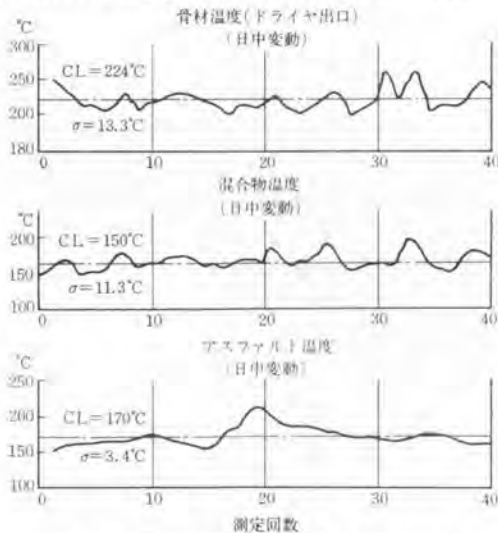


図-2 手動調整を行なったプラントの材料温度

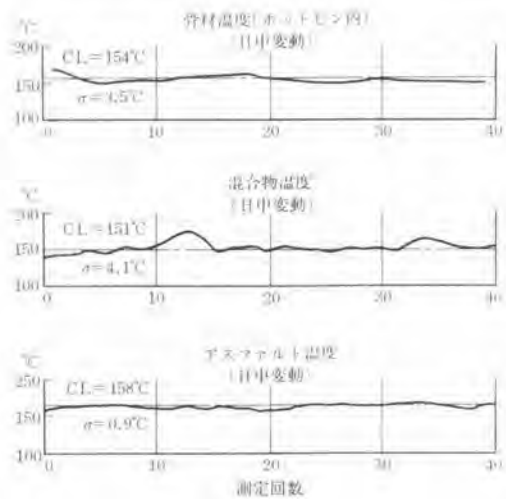


図-3 自動制御を行なったプラントの材料温度

る。ダストコレクタは大別して乾式と湿式に分けられ、乾式のものさらには拡散室、プレクリーナ、乾式サイクロンなどに分けられる。回収ダストの利用の面から考えた場合、ダストコレクタによって 2.5 mm 以下の細粒分として加熱混合物に利用可能な分と、有機物などを含むあまり利用したくないそれ以下の細かい粒子とに分け、利用可能な分は回収して砂分の中に入れ、その他のものは湿式ダストコレクタによって回収して捨てるのがよいと考えられる。

ドライヤの煙道を通じてダストコレクタに排出される排出ガス中のダスト量は、冷骨材中に含まれるダスト、特に 0.1 mm 以下あるいは 0.074 mm 以下の微粒子の量によっても違い、またドライヤのドラム内のガス速度によっても違ってくる。ドライヤのドラム内のガス速度は、わが国でもドラムの形状寸法をなるべく大きくしたくないという考え方から、いわゆるガス速度の高い高速ドライヤが採用される傾向にあるので、排出ガス中のダスト量も増加の傾向に向かうことになる。図-5 はドラム内の平均ガス速度の増加によって煙道の排出ガス中のダスト量の増加の状況を示したものである。

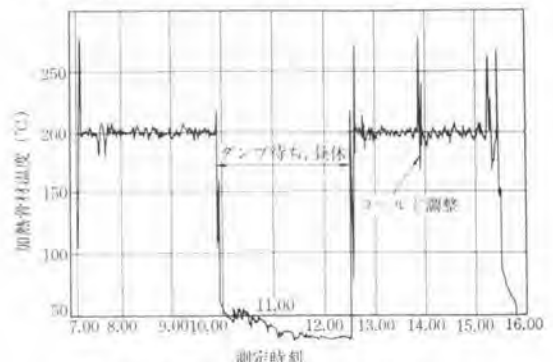


図-4 自動バーナ使用実績、混合物表層、PID 操作、P:40%、I:1分、D:0.5分

回収ダストの投入方法としては、従来ホットエレベータに還元する方法が採用されているが、回収ダストはごく短い時間をとって見るといつも一定の量が回収されているとは限らないし、特にプラントがトラック待ちその他の理由によって運転が一時中断されたような場合には、回収ダストの還元量に相当な変動を生ずることが予想される。つまり加熱骨材中の0.074 mm以下の量をさらによくコントロールするためには回収ダストの定量送込み装置が必要となってくる。ホットビン内の1ビン(2.5 mm以下)内の0.074 mm以下のふるい通過重量百分率を実測した数字を参考のためかかげると、日中20分ごとの測定結果として次のような値が得られている。

4.8, 6.5, 7.9, 9.4, 10.8, 12.6, 11.3, 10.7, 9.8, 15.8, 10.7, 15.3, 10.0, 8.9, 10.0

最小4.8%, 最大15.8%, 変動範囲11.0%となって、相当な変動を生じていることがわかる。

図-6は各種の集じん機効率の一例を示したものである。図でもわかるように50ミクロン以上の粒子は乾式のサイクロンでほぼ回収できるが、それ以下の粒子は湿式の集じん機の助けを借りなければならない。

乾式サイクロンは、単一サイクロン、ダブルクロン、マルチクロンなど種々の形式が用いられているが、中小形プラントにおいては製作価格の面または維持保守の面から単一サイクロンやダブルクロンが多く用いられ、大型プラントではマルチクロンが多く採用されている。

2次集じん装置としては、乾式のバグフィルタや湿式集じん機が考えられるが、乾式のバグフィルタは集じん効率は優れているが、集じん装置の形状寸法が大きくなり、移動に適さないこと、排気ガス中の水蒸気がフィルタに目詰まりを生ずるなどの理由から、プラントの集じん装置としてはほとんど利用されておらず、もっぱら湿式のものが多く採用されている。

現在最も広く用いられて湿式集じん機は、比較的通過抵抗の少ない水噴射式のものである。排気ガス中に浮遊するばいじんを捕そくするためにはベンチュリー式とし、ガス流速を増加して厚い噴霧水幕の中を通過させ、あるいはこのガス流を水面に強く衝突させてばいじんを除去する、いわゆるスクラパまたはロートクロンが性能が優れているが、これらの湿式集じん機はいずれも通過抵抗が大きく、排風機の圧力上昇を400~500 mmと大きくする必要が生じ、排風機を駆動する電動機容量を大きくする結果となる。

湿式集じん機から流出する泥水はいったん沈泥槽に流れ込んだあと泥分が分離され、再び泥水ポンプによって湿式集じん機に導かれ、噴射されるが、重油燃焼によって発生するSO<sub>2</sub>が水に溶解して酸性泥水を生ずる。冷骨材はドライヤ内で加熱されるが、バーナで加熱されたとき、この加熱骨材そのものは、川砂、砂岩系碎石につ

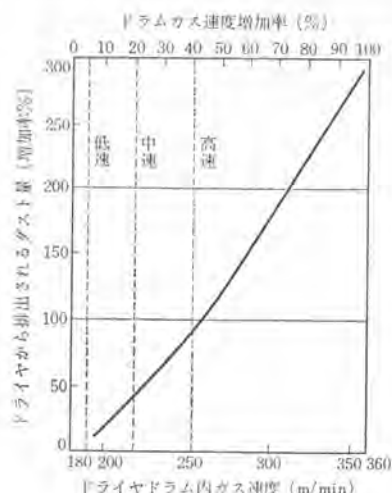


図-5 ドラム内ガス速度とダスト排出量

集じん機	集じん率 (%)				適用範囲 (ミクロン)
	50%	50~80%	75~95%	90~95%	
バグフィルタ	99.9%	90~95%	95~99%	90~95%	0.1 ~ 1000
アレクシーナ	30~40%	40~50%	90~95%	30~40%	325 ~ 2000
乾式サイクロン	40~50%	75~95%	90~95%	50 ~ 1000	325 ~ 2000
湿式スクラパ	99.9%	90~95%	95~99%	90~95%	0.1 ~ 1000

図-6 各種集じん機効率

いては pH が 5.8~6.8 で弱酸性を呈し、石灰岩系の碎石は pH 11.2~11.4 でアルカリ性を呈することがわかっている。したがって冷骨材に石灰岩系のものを使用する場合は湿式集じん機内の泥水は中和されるが、砂岩系などの冷骨材の場合は強酸性を示す。

酸性泥水を中和させるためには、中和剤として苛性ソーダか消石灰が使用される。苛性ソーダは中和剤として適当であるが、運転員の取扱いには十分の注意が必要であり、一般の未熟練の労働者が取扱うにはやや危険性を含んでいる。図-7は湿式集じん機において間接的に苛性ソーダを加えて泥水を中和した場合の変化を示したものである。一方、消石灰は取扱いが容易であるが、これを使用すると管内壁や集じん機内壁に針状その他の結晶を生じ、この結晶が急速に成長して管路を狭くし、また円筒内壁の結晶分が断続的にはく離して管路を閉塞して泥水の循環を停止させるなどの障害を発生させる。この場合はさらにこのスケール除去のためスケール除去剤の使用が必要となってくる。中和剤の選定やスケール除去剤の選定はプラント使用者としては、一つは運転経費の点から、また一つは取扱い上の問題から選定する必要がある。集じん装置の今後の傾向としては、公害防止の立場から所要動力が少なくして効率の高い集じん機の出現の方向に動いて行くものと思われる。

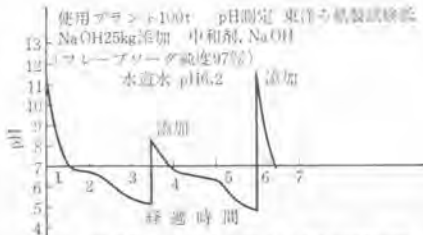


図-7 湿式集じん機排出泥水の中和試験結果

(f) ふるい分け装置

振動ふるいはその形状に若干の差はあるが、広く使用されている。ふるい分け装置の見分け方としては、ホットビン内の加熱骨材の粒度分析を行なって表-4の数値と比較して性能を推定するのも一つの方法と思う。ふるい分け装置はプラントのうちでも最も構造に変化の少ない部分であるだけに今後の変化は少ないのではないかと思う。ホットビン容量は、プラント能力に対して比較的大きい場合は冷骨材の小刻みの変動を吸収し、運転は容易であるが、反面において、冷骨材の粒度が大きな周期の変動を起こす場合はそれだけ情報の確認が遅れ、また材料流出時には流出速度が大となり、ウェーホッパに大きな衝撃を与えて不具合である。また大容量のホット

表-4

ビン番号	アンダサイズ (%)	オーバーサイズ (%)
1	—	10
2	15	10
3	20	5
4	20	—

ビンを装着するとミキシン グタワー全高を増し、エレベータ類の高さも増加する 不利がある。また逆に小容量のホットビンは冷骨材の 粒度変動やふるい性能の 変化によってビン貯蔵量の過不足を生じやすく、調整が煩 雑になる。ふるい装置やホットビンなどは細部の改良が 加えられる余地はあると思われる。

(g) 自動計量装置と記録装置

自動計量装置は現在ではその形式に多少の違いはあっても 30 t/hr 以上の混合能力のアスファルトプラントの 多くに装着され、なかには 30 t/hr 以下のプラントにも 装置されている。自動計量それ自身は骨材やアスファルト の加熱温度ほど自動と手動とに性能上は大きな差はないが、 労力の削減に役立ち、あるいは未熟練の運転員でも 計量操作ができる。

計量装置に付随して加熱骨材の混合比を同時に変更で きるカード式コントロール、ライブゾーン方式と呼応してパッチの混合量を変更するパッチサイズセレクト、また 計量時の計量誤差を検出するオーバ・アンダセンシング ユニットなどが大形のプラントには装着されている。

都市において合材販売を主とする定置式プラントにお いては加熱混合物の種類は1日のうちに数種類のものを 生産する必要が生ずる。このような場合カードシステム の採用は便利である。

骨材の計量に比べてアスファルトの計量は相当にむず

かしい。その原因の一つは微量補正計量ができにくいこ とがあげられる。またややもすれば秤に出た計量値と実 際にミキサに投入されるアスファルト量との間に誤差を 生じやすい。また骨材の実際計量値のバラツキはアスフ ェルト量を正規に測定してもその比率が変わってくる。 骨材計量値とアスファルト計量値との間に関係をもたせ ることは研究の余地があると思われる。

石粉は流動性に富むので、アスファルト量と同様に微 量計量がむずかしい。自動計量は今後この方面に細部の 改良が進んで行く傾向にある。

重量記録装置としてはアナログ形とデジタル形の2 種類が使用されている。前者はプロセスの解析に便利で あり、後者は記録そのものに重点がおかれている。図- 8 にデジタル形の記録装置の動き方を示してある。この 形式のものでは外国では合材伝票として印字されている 例もある。

(h) 加熱混合物の貯蔵槽

アスファルトプラントによって生産される加熱混合物 をプラントに付属した貯蔵槽に一時貯蔵して現場に供給 することが数年前からアメリカおよび西欧諸国において 行なわれており、その容量は数十tから数百tに及んで いる。加熱混合物を貯蔵するためのメリットとしては、

- ① プラントに対して1時間当りの合材生産量の均等 化をもたらす。
- ② プラントに連続運転を可能ならしめ、その結果と して高い生産能力とプラント運転員の低下をもたらす。
- ③ 合材トラックに対しては、合材の積込時間が短縮 され、トラックがプラントサイドで待たされる時間が少 なくなり、その結果としてトラック台数を減らすことが できる。
- ④ プラントが連続運転できるように混合物の温度コ ントロールが良好となる。

このサージビンの構造としては1個の大形のものが使 用される場合もあれば、2~8個のものが使用される場 合もある。後者は主に西欧に見受けられ、単独のもの の集合または仕切壁によって区分され、1日の間に数種類 の混合物を生産する場合に便利である。

サージビンへの混合物の積込みは材料の分離を起こさ

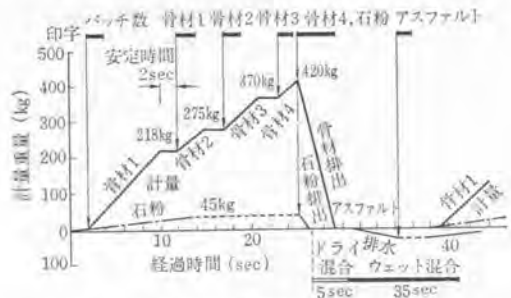


図-8 印字式記録(重量記録)装置の動き方

ないようスキップバケットによっており、周囲の壁面はグラスウールなどの保温材によって保温され、混合材の出口付近は特に電熱またはホットオイルによって加熱されているものが多い。

ビン内に加熱混合物が貯蔵される時間は短いもので2~4時間、長いもので12~24時間に及んでおり、貯蔵中の混合物の温度降下は毎時2.0~2.5°Cである。

混合物をビンに貯蔵するためにアスファルトの針入度の低下、混合物の硬化、混合物の分離が問題となってくる。西欧の資料においてはこれらの点について実用上支障がないことを報じているが、たとえば混合物の硬化の現象は密粒度の混合物より粗粒度の混合物においてすみやかに現われるというアメリカの報告もあるので、混合物の種類によって貯蔵の状態が若干変化するのではないかと思う。

#### (i) 騒音の防止

騒音の問題はばいじんの除去の問題とならんで公害防止の点から大きな問題である。アスファルトプラントの発生する騒音は、ドライヤの運転とバーナの燃焼開始によって特に大きくなることは知られている。この騒音の音源は試験の結果によるとほぼドライヤのドラムの中央付近にあるといわれている。このような点から考えるとバーナの燃焼音とも見えるが、送風機や排風機も騒音の原因になることはよく知られている。たとえば自動車の送風機について試験を行なった結果によると、発生する騒音は次のように示される。

$$L.L=62.7 \log_{10} V_2 + \text{const}$$

ここに  $L.L$ : ラウトネス (ホーン)

$V_2$ : ファン扇車周速度 (m/sec)

すなわち送風機の騒音除去の面から見ると周速度を高くすることは不利となる。騒音除去の対策としては現在のところ上屋でプラント全体を包んでしまう以外に方法が見つからない実情である。

## 2.2 形式の異なったアスファルトプラント

### (1) 連続式(コンテニューアス)プラント

コンテニューアスプラントは十数年前からわが国の一部でも使用されていることはすでに知られているのとおりであるが、アスファルトプラントが定置式のものと同様のもに別れ、それぞれの用途に適当な構造をととのえてきている時、コンテニューアスプラントはまた新しく見直す必要があるかと思われる。最近コンテニューアスプラントとバッチ式のプラントとの品質性能の比較試験も実施され、またコンテニューアスプラントは高速道路舗装工事においても使用され、その性能は明らかにされている。コンテニューアスプラントの利点としては、各材料の計量、混合が連続的に行なわれるので、バッチ式に比較して動力装置の容量が少なくすむこと、プラント全体がやや小形で移動仮設が容易であること、バッチ式

においては自動計量のため特別の制御装置を必要とするが、コンテニューアスプラントではその必要はないことがあげられる。

その反面、不利な点としては、冷骨材の粒度の変動やダンプトラック待ち、あるいは混合物の種類の変更などによってプラントの運転が一時停止される場合は、作業の連続性が破られ、均一な混合物が得にくい。ミキサ内の混合物の混練時間の調整は可能であるが、バッチ式ほど容易ではない。混合物の種類を変更する際は廃棄合材がしやすい、などがあげられる。

以上の説明でわかるように、コンテニューアスプラントは混合物の種類の少ない大規模工事の混合物の生産には好適であり、冷骨材の粒度管理がうまく行なわれている場合は、運転操作はバッチ式に比べて容易である。今後とも移動式アスファルトプラントとして使用されると思う

### (2) マスチックおよびグースアスファルト用プラント

グースアスファルト混合物を製造するアスファルトプラントには、混合物の粒度構成が異なり、また高温の混合物を製造するので、いくつか特色のある装置が付加されている。その一つはフィラーの加熱装置であって、この装置としてはロータリードラム形のドライヤが最も便利である。またフィラーの使用量が一般のアスファルトコンクリートと比較して極端に多いので、フィラー用のエレベータ、ストックビン、計量秤等は能力容量ともに大きくする必要がある。冷骨材の乾燥装置としては一般のドライヤで十分であるが、骨材を高温に加熱するため、振動ふるい、ホットビン、排出ゲートなどはいずれも耐熱性を考慮して製作する必要があり、またホットビン周壁は保温材を用いて保温することがよい。またミキサの排出ゲートから地上までの高さは、一般のアスファルトプラントがダンプトラックの高さを考慮して定められているのに対し、このプラントでは自走式のアスファルトクックの高さを基準として定められ、その結果、一般のものに比較して幾分高くするか、下を掘下げておく必要がある。アスファルト量や細粒骨材の比率、加熱混合物の温度によってグースアスファルトの貫入抵抗やウォーカーピリティが変化するので、特に計量装置は精度の高いものを選ばなければならない。グースアスファルトの利用は、現在では鋼床版の舗装や積雪地、急坂路の舗装などに多く用いられているが、遠隔地の少量のグースアスファルトの製造の場合は、このような理想的な改良は実施することは困難である。

海岸防波堤の捨石のライニングやアスファルトマットなどに使用するマスチック合材の製造は、現在では一般用のアスファルトプラントを使用しているが、近年西ドイツでは特別のマスチック専用プラントが開発されており、わが国においてもこれらの特殊混合物の需要の増加

と見合わせて開発してよいものでないかと思われる。西ドイツのものは縦形ミキサを用いた独特のものである。

(3) アスベース用プラント

アスファルト安定処理を行なった路盤の採用は、最近では高速道路をはじめとして次第に普及しそうな気配を見せている。現在アスベース用の加熱混合物は一般用のプラントを使用しているが、冷骨材は 40~0 mm と砂といった 2~3 種類にすぎないので、骨材粒度のコントロールの面からすれば、ふるい網目は変更するとしても、ホットピンは数が少なく、容量の大きいものがほしい。アスベース用のプラントを別個にもつことは、一工事について 2 基以上のアスファルトプラントを設置する場合に限られ、現在のところよほどの大工事でないとは実施不可能かと思う。しかしアスファルト安定処理工法の普及とともに開発される機種ではないだろうか。

2.3 アスファルトフィニッシャ

(1) スクリード装置

アスファルトフィニッシャに振動スクリードを使用することはわが国でも数年前から実施されているが、タンパ式と比較すると、

① 仕上面の状況は、トベカ、シートアスファルトの場合は仕上げやすく、またよい仕上面を作ることができる。粗粒度アスコンの場合は調整方法に注意が必要である。

② 合材の種類による締固め度は若干変化し、トベカが比較的高い締固め度を示す。締固め度をタンパ式と比較した場合、良好な状態にした場合はほぼ同様の締固め度を示す。しかし締固め度向上のために振動スクリードを採用することは若干疑問がある。

③ 細粒側の平たん性はよい。

④ 舗装仕上面にトラブルが発生した場合、タンパ式がタンパ回転数とクラウンコントロール（スクリードのねじれ）のみであるのに対し、振動式では振動数の変更、ウェートの変更（加振力の変化）、ストライクオフゲートの調整、クラウンコントロールの調節など幅の広い対策がとれる。加速度や振幅の横方向のバラツキが生じやすい。アスファルト安定処理層を 1 層に舗装して、アスフ

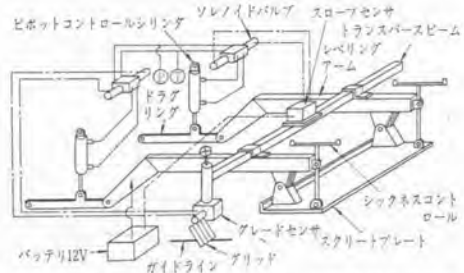


図-9 アメリカ・パーマー・グリーン社のアスファルトフィニッシャの自動スクリード調整装置

ルトフィニッシャのあとにさらにコンパクタで締固めることがある。これらはスクリード装置とはいえないかも知れないが、今後の研究課題の一つであろう。

(2) 自動スクリード調整装置

図-9 はアスファルトフィニッシャの自動スクリード調整装置を図示したものであり、図-10 はこの装置の種々の使用方法を図示したものである。自動スクリード調整装置の基準となるのは、計画高に関連して設置されたガイドライン、あるいは計画高に関連して設定された型わくまたは既設の舗装版である。

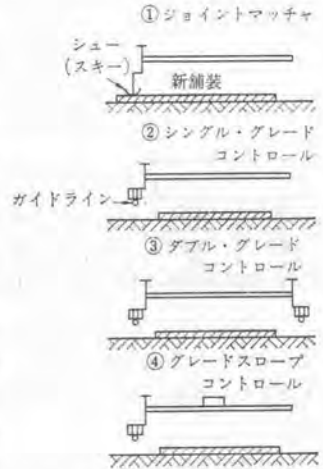


図-10 自動スクリード調整

であり、図-10 はこの装置の種々の使用方法を図示したものである。自動スクリード調整装置の基準となるのは、計画高に関連して設置されたガイドライン、あるいは計画高に関連して設定された型わくまたは既設の舗装版である。

一般に自動スクリード装置と呼ばれているものは図-10 中の ④ の形のものを指している。舗装敷きならし面の横断こう配をコントロールするスロープセンサは誤差をもっているため、特に幅員が広くて多数のレーンによって舗装する場合や、横断こう配が徐々に変化するような緩曲線部にはむしろ ③ のダブルグレードコントロール（ダブルセンサ）方式の方がより正確に仕上げることができる。横断こう配が縦断の距離に比例して変化する場合、横断こう配を計画的に連続して変化させるようなプログラム制御が研究されている。

自動スクリード調整装置は、でこぼこの大きな路盤では人力に比較してはるかに優れたスクリードコントロールを行なうことができるので、大工事の舗設作業には広く使用されている。この装置はこれからも普及してゆくものと思う。多層仕上げの場合、自動装置の効果は下層において大きく、表層に行くに従って効果はうすくなる。PRI と TCR との関係についていくつかの報告書がある

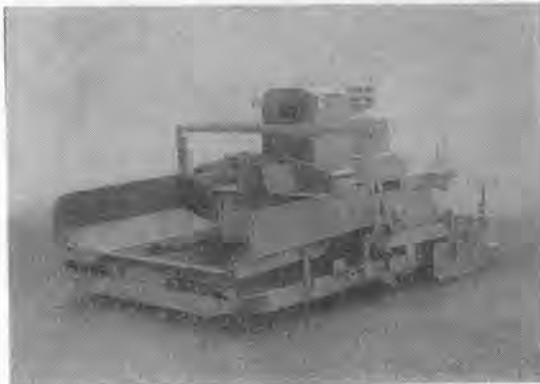


写真-3 東京工機アスファルトフィニッシャ TK 502 形

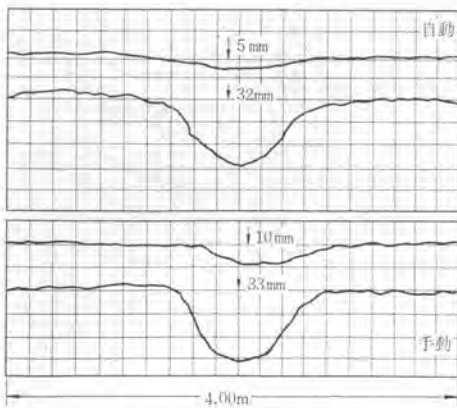


図-11 凹部上の表層施工例

表-5 平坦性測定結果の一例  
(下り走行車線, 土工部, 距離 3,324 m)  
(単位: cm/km)

アスベースコース		バインダコース		サーフェスコーン	
PRI	TCR	PRI	TCR	PRI	TCR
28.9	249	5.5	74	1.2	37

(注) 測線は走行車線外側より内側へ 1m 使用機械 SA-41 AUTO

が、この場合は表層 TCR を少なくするため自動装置の使用を中止するか、あるいはセンサ位置を変更するか、またはセンサ感度をかえるかなど、研究の余地があると思う。

この機構を採用して施工した結果の測定例を表-5および図-11に示す。

### (3) アスファルトフィニッシャの今後の傾向

タイヤ式のアスファルトフィニッシャは、移動の便利さのために中小工事には広く普及している。道路交通のさくそうするわが国の現状としては当然のことといえる。その反面、大工事には標準舗設幅 3.0m 級の大形フィニッシャが例外なく使用されている。

アスファルトプラントが小形のものが多く使用されていた時代は、フィニッシャの能力が常にまさっており、フィニッシャは常に断続運動を行ない、その能力を十分発揮する機会が少なかったが、最近プラントが大形化し、あるいはアスファルト安定処理の場合のように敷きならし層厚が厚くなるにしたがってフィニッシャの舗設能力一杯で使用する場合が生じてきた。フィニッシャの能力の表現方法も、 $L$ (舗設可能な最大幅) $\times t$ (舗設可能な最大厚さ)としてあらわす必要が生じている。舗設可能な厚さは、アスファルト安定処理層を対象として考慮する必要がある。

フィニッシャ舗設の場合、縦ジョイント部は締固めが不十分となりやすく、交通開放後早く摩耗しやすい。この傾向をさけるため、フィニッシャを2台以上雁行させてホットジョイントとし、あるいはジョイントヒータを使用して施工を行なっている。このような問題を解決す

るためには全幅一度に仕上げられるまったく新しいアスファルトフィニッシャが必要となってくる。アメリカでは作試されている由であるが、特に大工事に限って使用されるような時代がくるかも知れない。

アスファルトフィニッシャは一般道路舗装に使用されるが、このほか貯水池のり面、ダムのり面のアスファルトライニングや、自転車、オートバイ、自動車の周回走路の曲線部のり面舗装や、また河川堤防のり面舗装などの施工にも使用される。のり面舗装の施工方法としては、縦方向、すなわちのり面の下部より上部に向かって舗設する方法と、横方向、すなわちのり面に直角に水平に施工する方法に大別することができる。一般的にはのり長に対して水平方向の距離が十分に長い場合は横方向の仕上げが、またのり長に対して水平方向の距離があまり長くない場合は縦方向の仕上げが採用される。

のり面舗装にあたってアスファルトフィニッシャを使用する場合は次のような注意が必要である。

① フィニッシャに混合物を供給する方法としては、平面のようにダンプトラックによることができないので、のり長の短い場合はクレーンと合材バケットが、のり長の長い縦仕上げには専用の合材供給車が、また横仕上げには連続式の合材ローダを使用する。

② フィニッシャの合材ホップの形状はのり面のこう配によって合材がこぼれないような形状にする。

③ のり面のこう配が急な場合は搭載エンジンを傾けて設置する。

④ フィニッシャのスクリードの効果は斜面のために少なくなるので振動スクリードの方がよい。

⑤ のり面こう配が急な場合(約 $13^\circ$ 以上)は、フィニッシャを縦方向または横方向にけん引する必要がある。特に横仕上げの場合は左右の安定をとることが大切で、左右の走行履帯の反力がほぼ相等しくなるようにけん引ロープの車体側の支点を選定し、同時にけん引ロープの張力を常時調節する。

⑥ フィニッシャけん引用のトラクタは先端上を走行するが、その走行速度は横方向の仕上げの場合はフィニッシャの車速に一致し、またけん引をしながらの操向は自由でなければならない。

⑦ のり面上の作業は危険を伴いやすいので安全索その他の安全装置を備えておかななければならない。

⑧ のり面の舗設作業は平面での運転と違うので、組合せ機との連携い動作に作業開始前十分習熟しておくことが必要である。のり面施工用フィニッシャは一つの応用例として珍しいものである。

アスファルト舗装施工時に現われる規則的なあるいは不規則的な小波の発生は、われわれも名神高速道路の舗装施工時に経験した。

小波発生の問題はわが国では取上げられたことは少な

いが、舗装仕上げが高度化するにつれ直面する問題ではないだろうか。

### 3. コンクリート舗装仕上げ機械

現在わが国で施工されているコンクリート舗装工事の工事規模は 20,000~30,000 m<sup>2</sup> のものが最も多く、大体において中小規模の工事が多い。したがってこれに使用する舗装用の仕上げ機械は、最大舗装幅が 4.5m 以下のものが大部分であって、1車線ずつを舗装して行く方式をとっているものが多く、7~7.5m の舗装幅をもっている仕上げ機械はごく少数しか保有されていない。

現在のコンクリート舗装工事は、1日 300~400 t の規模で、そこにも大形化を阻む原因があるが、しかし、現在の形で大形化することは、スプレッドなどの組合せ機械の大重量化、複雑化などを招き、結果として、スチールフォームの大重量化を生んで、あまり得策とは考えられない。

質の面で、現在の舗装機械で十分注意して施工した例でみると、表面仕上げ、舗装厚とも非常に優れた結果を取めている。しかし、最近労務者不足は深刻な問題であ

り、またコンクリート舗装の仕上げに熟練したフロートマンの入手も同様に困難となっている。コンクリート舗装はアスファルト舗装に比べて作業現場においては多数の労務者を必要とし、これが単に施工単価の上昇を招くだけでなく、労務者不足の面から施工方法の改善が必要とされ、この点がまたコンクリート舗装の発展にブレーキをかけている面も見逃せない。

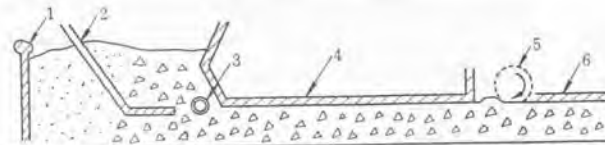
#### (1) スリップフォームペーパー

スリップフォームペーパーは、1949年にアメリカで開発され、この5,6年間に急速に実用化されてきたものである。フランス、イギリスにおいても研究と実用化が進められているようである。わが国では、建設省関東地方建設局でその導入が計画されており、現在仕様の検討がなされているところであるが、昭和43年度中に購入を完了し、昭和44年度から本格的な稼働に入ることになっており、その結果が期待される。各国とも、スリップフォームペーパーの導入にあたって、①スリップフォームペーピングと目地の関係、②同じく適正な鉄筋配置の問題、③施工費用の問題、などが議論されたようである。このほか、現在手持ちの在来形機械でも十分注意して管理を行えば十分高精度の施工ができること、施工規模の大きな工事でなければ施工単価面から引合わないことなどが、この種のペーパーを導入する場合のネックとなろう。しかし、もっと品質のよいコンクリート舗装を目指すべきであることを考えると、将来の高速道路や空港施設などの施工を対象とするまでもなく、スリップフォームペーパーについての研究、導入はすぐ始められるべきであろう。

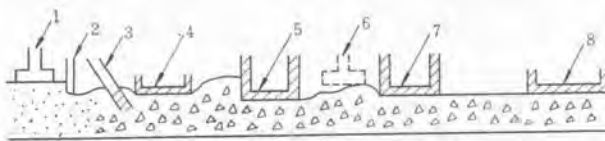
スリップフォームペーパーの構造はまだわが国に導入されていないのでわからないが、アメリカ各社の構造の特長を図-12に示した。図を見てわかることは全部のペーパーが前部に高振動の内部挿入形のパイプレタまたはコンフォーミングプレートと幅の広いフィニッシング用のフロートを有していることがあげられる。コンクリートのスプレディングは別個のスプレッドを使用するものが多い。またスリップフォームペーパーは仕上面の高さを自動制御することが行なわれ、余盛り量の決定も自動的に行なっているものもある。もちろんスチールフォームは使用されない。またペーパー通過後はアルミニウム管を縦断方向に約45°傾け、人力または機械力によってフロート仕上げを行なっている。

### 4. 路盤仕上用機械

路盤仕上げの機械化施工には現在まで次のような機械が使用されている。



1. フロントゲート
2. オキ形内部挿入式パイパー
3. 水平管形パイプレタ
4. コンフォーミングプレート
5. 回転形ラリ形スクリード
6. フィニッシングスクリード



1. 横行バドル
2. ストライクオフスクリード
3. パイプレタ
4. 振動スクリード
5. 7. 揺動スクリード
6. 横行バドル
8. フロート



1. オーガ
2. ストライクオフ
3. パイプレタ
4. 表面パイプレタ
5. ダンパ
6. フォーミングプレート
7. フロート

図-12 アメリカの各種スリップフォームペーパー



写真-4 範多機械全油圧式 4,000l AS ディストリビューター DS 40 BADT 形

- ① モータグレーダ
- ② アスファルトフィニッシャー
- ③ アグリゲートスプレッダ
- ④ ベースペーパー

ベースペーパーはトラクタの前方にホップおよび自動装置付のスクリーンを有している機械で、グレーダとともに敷きならした材料の上に乗って作業を進めることを特長としている。自動調整装置の採用によって高低のパラツキは約半分に減少したが、モータグレーダと同様に路盤材料の広範囲な粒度構成のいずれの材料にも好適なものではない。

また舗装工事のうちで労務の最も多くを要している工程が路盤工であることを考えるとき、省力工法として取上げ、中小形工事の路盤工にも好適な路盤仕上機械が今後さらに研究を要するものではないかと思う。コンクリート舗装においては層の積重ねが少ないため路盤仕上機械の意義はもっと重要となる。

## 5. デストリビューターとチップスプレッダ

アスファルトデストリビューターは浸透式工法などに使用される機械で、その主な構造は車体の後部にスプレーバーを配し、これに 30 数個のスプレーノズルを同一間隔に取付け、車体を一定速度で進行させながら各ノズルから一斉に歴青材を連続的に散布する機械である。デストリビューターは、そのタンクに収容される量によって 1~2t の小形と 4t 級の大型とに区分される。デストリビューターに要求される性能は、均一な散布量を確保しながら散布面に浸透するのであって、散布の誤差は横断方向についてはスプレーバーそれ自身の誤差であり、縦断方向についてはデストリビューターの車速の変動によるものである。散布量の平均値の誤差は、歴青材の種類、品質、溶解温度、ポンプ回転数、散布圧力によって微妙に生じてくる。正確な散布量を確保するにはこれらの三つの要素に分けて対策を研究する必要がある。

横断方向の散布性能を高めるには、まず個々のスプレ



写真-5 新潟鉄工チップスプレッダ NCS 180 形

ーノズルの単独性能が三つ重ねに適していること、散布高さの変動によって横断方向の散布誤差の少ないものが多い。

デストリビューターの車速は道路の屈曲やこう配、路面の状況ならびに運転操作によって変化し、その結果、縦断方向の誤差を生ずる。

デストリビューターは簡易舗装の採用によって急速に国産化が進んだ機種であって、現在では大形小形の各機種が製作されている。デストリビューターの車速は 4 km/hr 以上で散布作業を行なうことができるので、作業能力としては他の舗装機械に比べて極めて大きな能力をもち、これに組合わせられるチップスプレッダの能力と釣合わない。デストリビューターの作業速度を一般の舗装仕上機械と同様な 1~2m/min まで下げることは現在の方法では至難である。デストリビューターの大能力は 1 日の実稼働時間を少なくし、このことがこの機種の普及しにくい一因ともなっている。デストリビューターは今後は均一な散布を目標として、スプレーノズルの改良に、あるいは車速の変動による散布誤差を少なくするための車速とポンプ回転速度の運動に、あるいは散布する歴青材の粘度変化による散布量の変動を自動的に修正する装置などの開発に向かってゆくものと思われる。

デストリビューターと組合わされて使用する機械にチップスプレッダがある。チップスプレッダは、ダンプトラックの後部につり下げ、ダンプしながら材料を散布するけん垂式のもの、またダンプトラックでけん引され、散布材料はダンプトラックの荷台からホップに供給され、散布する形式のけん引式のもの、および自走式の 3 種類がある。自走式はダンプトラックを後向きに車体の後部にけん引しながら材料をホップに受け、ベルトコンベヤで車体前部に装置した散布用のホップに送込み、車体を前進しながら散布するものである。散布量の正確さ、あるいは移動性などから考えて、自走式のもの是最も優れている。しかし小工事で 1 日の作業量が少ない場合はけん引式のものが経済的である。自走式のスプレッダ



は最近では、わが国の道路事情に合った中形の機種が開発され、運転席を最前方に移して作業性を改善し、散布する材料の粒度や量の幅を広くとることができるなどの意欲的な改良が行なわれている。今後はデストリビューとの組合わせを考慮した歴青材と骨材の散布が連続して行なわれるような機種に発展してゆくことも考えられる。

## 6. むすび

以上、舗装機械の主要な機種についてその現況から問題点を採りあげてみて、今後の傾向をさぐってみたが、舗装機械のこれまでの歴史をふりかえてみると、改良や開発の動機はいままで述べたようにいろいろである。

舗装工事の機械化施工は本格的になってからようやく数十年を経過し、一応の形態をととのえつつあるように見える。したがって今後の開発は従来のようにわが国で

で使用されていない機種の外国からの輸入という形式ではなく、わが国の毎日の舗装工事の施工のなかからより一層高性能のものを求め、あるいはより経済的なものを求めて行く段階で従来の機械の改良が行なわれ、あるいは新機種の開発が行なわれてゆくことが大切である。舗装機械の研究、試作、試験等に支払われている費用も、製造業者においても、あるいは施工業者においても次第に増加していると推定されるし、また当協会の建設機械化研究所の活動も年々活発となっていることは、舗装機械の今後の発展のために誠に喜ばしいことと考える。

このような国内の傾向がただわが国土に適する舗装機械の開発にとどまらず、広く世界の各国において使用されるに足るものとなることを願いたいものである。

なお本稿は、本年4月末に(社)日本建設機械化協会主催で行なわれた建設機械化講習会のテキストに手を加えてまとめたものであることをお断わりして筆をおく。

## 図 書 案 内

# 1968 年版 日本建設機械要覧

B5判 上製・ビニールカバー 1,600 頁

頒価 会員 6,600 円 非会員 7,500 円 送料 250 円

本要覧は、従来から国産建設機械を広く紹介普及して建設の機械化に役立たせることを目的としており、ユーザ側委員で構成する審査委員会の推薦と審査に基づき、良好な使用実績を示した約 270 社の国産の各種機械、作業船、原動機等を選択して、写真、図面のほか、各種の諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅して解説を行ない、わが国の建設機械の現状を明らかにし、建設技術者が工事の実施計画を立てるため建設機械の選択を行なう場合はもちろんのこと、建設機械化に関係する者の絶好の便覧である。

## ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1-5 機械振興会館内  
電話 東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

## 建設機械化講座 第66回

# 現場フォアマンのための土木と施工法

## XIV. PERT による工事管理

### 2. PERT による計画

田 中 康 之\*

#### 1. PERT を応用できる工事

PERT が建設工事に適した手法であるといわれ、また事実他の分野に比べて応用の度合いが進んでいる理由の大きなものに、建設工事の複雑さが挙げられる。一つのプロジェクトの中で非常に数多くの作業が時間的、空間的に複雑にからみ合っていて、普通の工事計画のやり方では気付かれなかったネックが作業の進行とともに次々に現われて、その対策に追いつかれないといった経験は少なくない。もちろん PERT を応用することによってこれらのすべてが解決されるわけではないが、少なくともそれらのうちのいくつかは予知され、問題が事前に解決されることになるであろう。

PERT を建設工事に応用する場合、決定的な適応条件といったものがあるとは考えられないが、その効果の面からは多少の条件が入ってきて、まず上述のような複雑多岐で各作業の有機的なつながりが人の能力の限界をオーバーするような作業は最適といえよう。もちろん、工事規格もそれに伴って大きいものの方が好ましい。

次に工期がある程度以上長いことで、工事内容の複雑さとも関連するが、数カ月から数年といった工事が望ましい。これは、たとえば工事に関連の深い天候についてみても、長期間であれば、一応、過去のデータ等から統計的に天候を一つの要素として組込むことが可能であるが、短期間であるとその取扱いが困難で誤差も大きくなる。具体的にいうと、たとえば河川土工や道路舗装工事のように作業種別が少なく、しかもそれらの各作業がほとんどシリーズにつながっているものよりも、多くの構造物を含んだ道路建設工事、鉄道建設工事やダム、長大橋りょうなどの大規模構造物の建設工事、大建築物工事、大空港建設工事などの方が効果が大きい。もちろん大工事の場合はこれを1枚のネットワークプログラムで表わすことが困難になり、その中を幾つかに細分したサブネットワークプログラムを作り、これらをまとめて全

体のネットワークを形成するなどの方法が必要となる。

#### 2. 作業の細分

PERT を適用しようとするときに、第一に必要な作業は、その工事の中の作業を洗い出すことである。この場合問題となるのは、作業をどの程度にまで細分化すべきかということである。PERT には日程計画のほかに人員や機材の配置、工費管理など多くの効用が知られているが、その使用目的によってこの作業の細分方法も少しずつ変わってくる。

たとえば工事の施主が行なう工程管理用と請負者が必要とするものとは少し異なるであろうし、請負者が必要とするものの中でも現場用と本社管理用とはまた異なったものとなるであろう。しかし一般的にいえば細かいネットワークを部分的に組上げて、これを組合わせた全体計画を作る。したがってこの場合の作業区分をどの程度にするかが問題となる。

作業の最小の単位は、もちろん同一種類の作業であって、使用する機械、材料、人員などがほぼ同じで、かつ同一の物を作る作業となる。しかし同一種類であってもその中間で他の作業と工程上の関係をもつ場合、たとえばある作業が40% 済めば次の作業にかかることができるといったような場合は、その時点で作業を分割して考える必要がある。逆に、たとえば切土—運搬—盛土のような場合は、切土と盛土は別個の作業ではあるが、その中間にストックヤードがない限り運搬という作業で有機的に結びつけられているので、これを分離することはできなくなる。

多くの場合、大プロジェクトでは、地域ごと、または工程ごとにそれぞれの担当者に分かれてネットワークを作るので、各サブネットワークの内容がまちまちになる可能性がある。こうしたことを防ぐためには、作業種別をどこまで考えるか、あらかじめ一覧表を作るなどの方法で統一しておくことが望ましく、社内または発注者の規則等で規定している例も見られる。

\* 建設省土木研究所千葉支所機械研究室長

### 3. アローダイアグラムの組み方

工事の作業が細分されると、各作業の前後関係を考慮しながらこれをアローダイアグラムにまとめる。アローダイアグラムの作成要領は次のとおりである。

(1) 作業を矢線で表わし、矢の方向で作業の前後関係を示す。

(2) 矢線の始まる点(矢のない方)はその作業の始まる時点を表わし、矢線の終端(矢のついている方)はその作業の終わる時点を表わす。

(3) 矢線と矢線の結合点は○で示し、その中に番号を記入して区別する。

したがって、(2) から結合点はその前の作業の終了する時刻または次の作業の始まる時刻を示すことになる。たとえば、図-1 において、

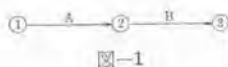


図-1

作業 A は矢線 A で示され、① は作業 A の開始時刻、② は終了時刻を示す。同様に ② は作業 B の開始時刻(厳密には開始してもよい時刻で、それより前に着手する。すなわち A とダブって作業を進めることはできないが、工程さえ許せば ② の時点より遅く着手することはできる)で、③ は終了時刻を示す。

(4) 矢線はその前後の結合点番号で示すことができる。たとえば 図-1 で作業 A は作業 (①, ②)、同じく B は作業 (②, ③) などである。

(5) 結合点から出て行く、または入ってくる矢線の数に制限はないが、同一結合点に他の同一結合点から 2 本以上の矢線が入ることは許されない。

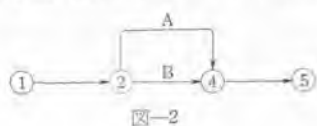


図-2

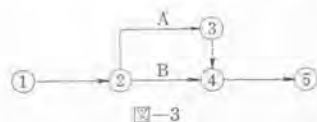


図-3

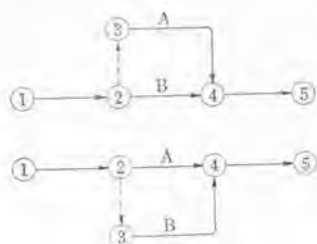


図-4

たとえば 図-2 において、②と④の間に A, B 2 本の矢線をもつような場合、これを番号表示すると A も B も (②, ④) で表わさることになって区別がつかなくなる。このような場合は 図-3 のように ③ という結合点を新しく設けて、③と④の間は破線の矢線で結ぶ。この破線で示した矢線をダミーアロー(擬似矢線)と呼び、ダミーアローで示される作業をダミーアクティビティ(擬似作業)、または

単にダミーと呼ぶ。

ダミーは 図-3 でわかるように、アローダイアグラムの構成をわかりやすくするために入れられるもので、結合点の時刻の同一性を示すものである。したがってダミーは所要時間がゼロの作業と考えることができる。ダミーの使い方にはいろいろあって、たとえば 図-4 に示した 3 種のアローダイアグラムは、結合点番号は後に述べる制約のため変わってはいるが、内容的には 図-3 と同じことを示している。

実際にアローダイアグラムを組む作業は、各作業をその順に組立てていく方法と、各作業の先行作業、後続作業を一覧表にして、これから結合点番号で作業を表示する表を作って作図する方法がある。前者は手作業でネットワークを組む場合に用いられ、後者は計算機を使用して組む場合に多く用いられる。大プロジェクトでは、それを地域で分割したり、工事種別で分けたりした小さなネットワークを作り、それらを 1 作業に考えた全体のアローダイアグラムを作る方法がよく用いられている。

結合点番号で作業を表示することは前にも述べたが、その場合必ず矢線の始点の番号の方が終点の番号より若くなくてはならない。たとえば作業 (⑤, ④) とか、(⑥, ②) といったようにならないようにすべきである。このためには結合点番号をつける場合に、作業の流れをよく見てつけて行くことが必要で、結合点の数が少ない場合はその線図をたどることによって容易につけることができるが、結合点の数が数十から数百になると、手作業ではかなりめんどろなことになる。この結合点番号の順序づけの作業は トポジカルオーダリング (topological ordering) と呼ばれ、表の操作で正しい順序の番号づけが可能な手法も考えられている。

アローダイアグラムの体裁にはいろいろなものがあるが、会社により、人によりマチマチであるが、次第に統一されてきつつある。最も一般的と思われる日本道路公団の作成基準(案)<sup>1)</sup>を示すと次のようである。

(1) 矢線図の流れは図面の左から右へと移るように表示するものとする。

(2) 作業(アクティビティ)は太さ 0.4~0.6 mm の黒い実線で表示し、頭の部分に矢印を記入するものとする。

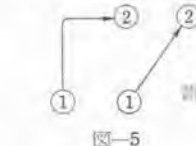


図-5

(3) 作業はできるだけ縦と水平の線を連続させた線で示し、斜方向の表示は、極力さけるものとする(図-5 参照)。

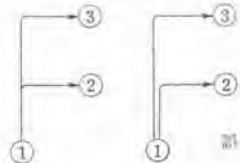


図-6

(4) 2 本以上の作業が一つの結合点(イベント)から出ている場合、縦方向に表示

した部分は1本の線で書き表わす(図-6参照)。

(5) 擬似作業(ダミー)は太さ0.4~0.6mmの破線で表わし、頭の部分に矢印を記入するものとする。

(6) 擬似作業も作業と同様、縦と水平の線を連続させた線で表わし、斜方向の表示は、極力さけるものとする。

(7) 作業と擬似作業を表わす縦方向の線は重ねずに明記する(図-7参照)。

(8) 結合点は径1cmの円で表わすものとする。

(9) 結合点を表わす円の

内部には、必要な結合点番号を記入する。番号は4桁までの数字とし、補助矢線図(サブネットワーク)の番号を付すものとする。

(10) 作業の名称および数量は矢線の上側に、また所要時間は下側に、各々6mm程度の大きさの文字で記入するものとする(図-8参照)。

(11) 並行する作業間の線の間隔は2cm以上とするものとする。

このほかクリティカルパスは1mm程度の太線を表示する。機材等の転用を示すダミーは1点鎖線を表示するなどのことを決めているものもある。

#### 4. 所要時間の見積り

アローダイアグラムができ上がると、これに目的に応じて所要時間、所要人員や機材の数量、費用等を記入する。ここではPERT/timeを目的とした日程計画について述べる。所要時間の見積りはその作業に関して十分な知識と経験を持った人が行なうべきで、見積り人が各作業ごとによっても見積りが正確でありさえすれば問題はない。以下、所要時間見積りの要領を述べる。

(1) 所要時間の単位は、時間、日、週、旬日、月などがあり、その必要精度に応じたものに統一すれば何でもよい。一般には日が最も多く使われているが、長期工事ではそれより長い単位が使用されていることもある。

(2) 原則として標準の作業状態での所要時間を見積る。

(3) 各作業が独立して行なわれると考えた場合の所要時間を見積る。したがって他の作業の影響は考慮しない。影響を考慮する必要があるときは、その時点で作業を分割するなり、その影響源となる作業へ統合するなど作業の分割の再検討が必要である。

(4) 機械化施工の場合、機械の作業能力は1時間当りの値を基準にしており、これを日に換算する場合は1日当りの作業時間をどうとるかが問題となるが、その値は季節(日照時間や気温など)によっても変動する。

(5) 実働日数を暦日に換算するにあっても同様な考慮が必要となる。この場合問題となるのは休日と天候等による作業不能日数である。休日の方はあらかじめ想定できることが多く、また一斉休日が一般化した現在、ネットワーク完成後これを暦日に割付けるときに考慮することも可能である。また長期にわたるプロジェクトでは月間作業日数を24~25日と定めることによって補うことも可能である。

しかし天候については、長期予報技術が向上したとはいうものの、実務に導入できるほどの精度をもった予報は当分望めそうもない。したがってこの場合は、過去の気象データによる統計的な補正が最もよい方法と思われるが、あらかじめ各作業が施工される時期を暦の上で明確にしておく必要がある。特に土作業のように単に天候のみならず、土の含水状態によって作業の可否が決まるものでは、単なる雨天率のみならず、それらの雨量ごとの確率や降雨後の土の含水率の変化など、きめの細かい計算も必要となる。

(6) 台風、豪雨、地震等による遅延は、契約上も特別な考慮が払われているのが普通であるから、特に考慮する必要はない。

以上のような要領で、各作業の所要時間が見積られるが、その場合、所要時間の与え方に二通りがある。すなわち1点見積りと3点見積りである。1点見積りは文字どおり作業の所要時間をただ1点で求めるもので、たとえば作業Aは18日といった形である。これに対し3点見積りというのはある作業の所要時間を平均的な値のほかに最も早くできると予想した場合の値(楽観値とも呼ぶ)と、最も長くかかると予想した場合の値(悲観値とも呼ぶ)の3点で見積る方法である。

1点見積りと3点見積りを比較すると、天候や土質、岩質、湧水などの施工条件が調査時点と異なってくることの多い建設工事では、幅のある3点見積りの方が好ましいように考えられるが、求められる答、すなわちプロジェクトの工期はただ1点で要求されていること(たとえば、ある工事の完成期日は20日から25日の間であるというような答は許されない)や、3点見積りの方が手数がかかる割合に精度はあまりよくなることなどから1点見積りがほとんどである。これは現在の所要時間見積りはまだ不確定要素が多く、精度の悪いことの一つの現われであろう。

なお一つのダイアグラム中で1点見積りと3点見積りを混合して用いることは、その日程計画を立てる上で非常にやっかいなことになり、結局は1点見積りの値は3点見積りの三つがたまたま同じ値になったとして3点見積りに考えるか、3点見積りの三つの値をなんらかの形で平均して1点見積りにするかしての解析を行なうことになるので避けた方がよい。

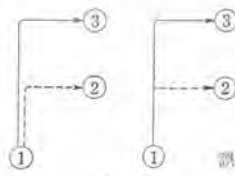


図-7

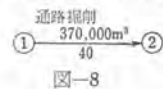


図-8

### 5. 1 点見積りの場合の日程計画

各作業の所要時間が求められると、これをアローダイアグラムの中に導入して各作業の日割りと全体の日程計画が立てられる。

前に述べたように、結合点は作業と作業のつながりの時点を示しているが、その時刻を結合点時刻と呼ぶ。結合点時刻は、したがって何月何日といった暦の上の日付、または作業を始めてから何日目といった形の表わし方になる。以下は後者の表わし方である。

結合点時刻には最早(さいそう)結合点時刻(earliest node time)と最遅(さいち)結合点時刻(latest node time)の 2 種類がある。最早結合点時刻とは、その結合点で次の作業を始めることができる最も早い時刻(それより早くは着手できない時刻)を示すもので、始点からその結合点に至るまでのネットワーク上の経路(パス)がただ一つの場合は、その経路の上の各作業の所要時間の合計が最早結合点時刻となるが、経路が二つ以上ある場合は、それら各経路ごとの所要時間の合計を求めて比較し、そのうち最も遅いもの(大きい値)が最早結合点時刻となる。このとり方は最早という言葉とは反対にとれるが、各経路のすべての作業が終わらなければ次の作業に着手できない条件があるので当然のことである。

具体的に最早結合点時刻を求める手法としては、ネットワークが大きくなると経路の数も多くなるので上に述べたやり方では実用的でなくなる。その場合は、ある結合点に幾つかの矢線が入ってくるとすると、それぞれ前の結合点の最早結合点時刻にその矢線(作業)の所要時間を加えた値を求め、それらのうちの最大のものをその結合点の最早結合点時刻とする。たとえば図-9 において、⑦の最早結合点時刻を求める場合は、

- ⑤の最早結合点時刻 12
- + 作業(⑤, ⑦)の所要時間 35 = 47
- ②の最早結合点時刻 10
- + 作業(②, ⑦)の所要時間 15 = 25
- ⑥の最早結合点時刻 49
- + 作業(⑥, ⑦)の所要時間 0 = 49

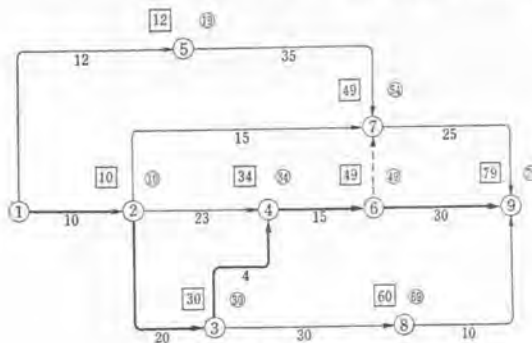


図-9

表-1 表による  $t_i^E$   $t_j^L$  の計算

	10	30	34	19	49	54	69	79	$t_i^E$	$t_j^L$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	$t_i^E$	$t_j^L$
	10			12					1	0
		20	23			15			2	10
			4				30		3	30
					15				4	34
						35			5	12
							0	30	6	49
								25	7	49
								10	8	60
									9	79

の三つのうち最大の 49 がその答となる。この操作を結合点番号の順に順次行なえばよい。

最後の結合点での最早結合点時刻が、このプロジェクト全体の工期を示し、この時刻を与えた経路がクリティカルパスになる。

最遅結合点時刻は、その結合点で次の作業に取りかかり得る時刻のうちで最も遅いもので、これより着手が遅れると全体の工期に影響が出てくることになる。この最遅結合点時刻を求めるには、最早結合点時刻を求めたやり方と同様な手順を、今度はネットワークの終端からたどることによって得られる。すなわち、ある結合点の最遅結合点時刻は、その結合点から出て行く矢線の先の結合点の最遅結合点時刻から、その矢線の所要時間を減じたもの(小さい値)を与えるものとする。たとえば図-9 において②の最遅結合点時刻は

- ⑦の最遅結合点時刻 54
- 作業(②, ⑦)の所要時間 15 = 39
- ④の最遅結合点時刻 34
- 作業(②, ④)の所要時間 23 = 11
- ③の最遅結合点時刻 30
- 作業(②, ③)の所要時間 20 = 10

の三つのうち最も小さい 10 が求めるものとなる。

図-9 において、矢線の下に記入した数値がその矢線(作業)の所要日数で、結合点近くの □ の中に記入した数値が最早結合点時刻(日)、○ の中に記入した数値がその結合点の最遅結合点時刻(日)である。クリティカルパス上の結合点時刻は図-9 に見られるように最早も最遅も同一の値をとるが、それ以外の結合点では両者の間に差が生ずるのが普通である。

この最早および最遅結合点時刻を表を作って求める方法もある。まず表-1 に示すような形の表を作る。i および j は結合点を表わす記号で、 $t_i^E$  は結合点 i における最早結合点時刻を示し、 $t_j^L$  は結合点 j における最遅結合点時刻を示す。まず i と j に囲まれた三角の部分の各マスにそれぞれの作業の所要日数を記入する。たとえば作業(③, ⑥)の所要時間が 30 日であれば i の 3

を横に動かした線と  $j$  の 8 を縦に動かした線の交わったマスの中に 30 と書き入れる。次に最早結合点時刻  $t_i^E$  の欄を埋めていく。たとえば  $t_i^E$  は  $i=7$  番目の  $t_i^E$  を示すものとする、これは次のような手順で求められる。まず  $j=7$  の縦の列を見てマス内に数値の入っている行を探す。この場合、 $i=2$  の行、5 の行、6 の行である。

$i=2$  の行の  $j=7$  の列と交わるマスの中の数値 15 と  $t_2^E=10$  の和を求めると 25

$i=5$  の行の  $j=7$  の列と交わるマスの中の数値 35 と  $t_5^E=12$  の和を求めると 47

$i=6$  の行の  $j=7$  の列と交わるマスの中の数値 0 と  $t_6^E=49$  の和を求めると 49

こうして求められた三つの数値のうち、最も大きい値 49 が  $t_7^E$  となる。このような手順を  $i=1$  (このときの  $t_1^E=0$ ) から 2, 3, …, 9 と順次くり返して  $t_i^E$  が求められる。

$t_i^E$  がすべて求められると、次に最遅結合点時刻  $t_j^L$  を求める。この場合は逆に  $j=9, 8, 7, …, 1$  と求めて行く。ただし  $t_9^L=t_9^E=79$  である。たとえば  $t_2^L$  について求めてみる。まず  $i=2$  の行を横に見て数値の記入してある欄、すなわち  $j=7, 4, 3$  の縦の列に着目する。

$j=7$  の列と  $i=2$  の行の交わるマスの中の数値 15 を  $t_7^L=54$  から差引いた値 39

$j=4$  の列と  $i=2$  の行の交わるマスの中の数値 23 を  $t_4^L=34$  から差引いた値 11

$j=3$  の列と  $i=2$  の行の交わるマスの中の数値 20 を  $t_3^L=30$  から差引いた値 10

の三つの数値のうち最も小さい 10 が求める  $t_2^L$  の値となる。

結合点時刻は、ある作業が終了し、次の作業が開始される時刻であるから、上記のようにして結合点時刻が求まると、これから各作業の開始時刻および終了時刻が求まる。したがって結合点時刻に最早と最遅があったのと同様に、作業の開始時刻、終了時刻についても最早と最遅ができる。

{ 最早開始時刻—最も早くその作業に着手できる時刻  
 (これより早くは着手できない)  
 { 最遅開始時刻—その作業に着手できる最も遅い時刻  
 (これより遅れると全体の工期に影響がでる)  
 終了時刻は上記開始時刻にその作業の所要時間を加えたものとなる。

{ 最早終了時刻—最も早く終了した場合の時刻  
 (これより早くは終わらない)  
 { 最遅終了時刻—最も遅れて終了した場合の時刻  
 (これより遅れると全体工期に影響する)

ある作業を開始すべき時刻は、他に制約がなければ最早開始時刻から最遅開始時刻の間の何時でもよい。した

表-2 日程計画計算結果

作業番号	i	j	所要時間	作業時刻				余裕時間	
				最早開始 E.S.	最早終了 E.F.	最遅開始 L.S.	最遅終了 L.F.	総 T.F.	自由 F.F.
1	1	2	10	0	10	0	10	0	0
2	1	5	12	0	12	7	19	7	0
3	2	3	20	10	30	10	30	0	0
4	2	4	23	10	33	11	34	1	1
5	2	7	15	10	25	40	54	30	24
6	3	4	4	30	34	30	34	0	0
7	3	8	30	30	60	39	69	9	0
8	4	6	15	34	49	34	49	0	0
9	5	7	35	12	47	19	54	7	2
10	6	7	0	49	49	54	54	5	0
11	6	9	30	49	79	49	79	0	0
12	7	9	25	49	74	54	79	5	5
13	8	9	10	60	70	69	79	9	9

がって最早開始時刻と最遅開始時刻が同じでなければ、その作業は、その間だけのゆとりを持っていることになる。そのゆとりを余裕時間(floatフロート)と呼んでいる。余裕時間にも種類があり、次の四つに区分されている。

総余裕時間 (total float) =

最遅開始時刻—最早開始時刻

自由余裕時間 (free float) =

次の作業の最早開始時刻—その作業の最早終了時刻したがって自由余裕時間は、ある作業を最早開始時刻で始め、次の作業も最早開始時刻で始めた場合でも存在する余裕時間のことで、この自由余裕時間内に着手すれば、後続作業に工期の影響を与えない。また自由余裕時間はその作業の総余裕時間から、後続する作業の余裕時間(後続する作業が二つ以上ある場合はそのうち最も長い値)を差引いた値として求めることもできる。

独立余裕時間 (independent float) =

次の作業の最早開始時刻—その作業の最遅終了時刻  
従属余裕時間 (dependent float) =

総余裕時間—自由余裕時間

これらのフロートは特に全体数量が抑えられている機材、人員等を各作業に割付ける場合などに有効に利用されるが、このうち特に問題とされるのは、総余裕時間と自由余裕時間である。クリティカルパス上の作業についてはこれらの余裕時間はもちろん存在しない。

以上のようにして求められた数値は表-2のような形でまとめられる。

### 6. 3 点見積りの場合の日程計画

各作業の所要時間を楽観的な値  $a$ 、平均的な値  $m$ 、悲観的な値  $b$  の 3 点で見積り 3 点見積りでは、前述の 1 点見積りのような割切った取扱いができないので、 $a, m, b$  の三つの数値を統計的に用いて工期見積りを行なう。

いま、ある作業が何日で完了するかを確率的に考える

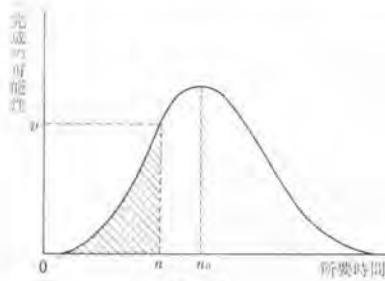


図-10

と、工期を決めれば、その日数で完成する可能性を考慮することができる。恐らくその可能性は 図-10 に示すような形となるであろう。この図は、たとえば  $n$  日で完成する可能性は  $p$  であるということを示している。また  $n$  日以内に完成する可能性は、所要時間 0 から  $n$  日までの可能性を加えたものであるから図で斜線を引いた面積がそれを示すことになる。もし山の形がそのピークを示す  $n_0$  の線を軸に対称であれば、 $n_0$  日以内に完成する可能性は 50% になるはずである。

このようなグラフを分布と呼んでいる。分布にはいろいろなパターンがあるが、最も普遍的なのは正規分布である。正規分布は、物事が全くランダム（人為的な操作をしないでたらめさ）に起こる場合などに見られる分布で、その性質がよく知られているものである。分布を決める値としては分布の形（たとえば正規分布など）と、その全体の平均値  $\mu$  と山の広がり（分散） $\sigma^2$  の二つの数値で示される。したがって分布の形を仮定した場合、3点見積りの三つの数値、楽観値  $a$ 、最も普通の値  $m$ 、悲観値  $b$  から平均値  $\mu$  と分散  $\sigma^2$  が求められれば、所要時間の分布が判明することになる。そこで一般的に、

$$\mu = \frac{a+4m+b}{6} \dots\dots\dots(1)$$

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \dots\dots\dots(2)$$

表-3 3点見積りの日程計算結果

作業番号	i	j	所要日数			平均値 $\mu$	分散 $\sigma^2$	クリティカルパス
			a	m	b			
1	1	2	9	10	11	10.00	0.11	*
2	1	5	10	12	13	11.83	0.25	
3	2	3	19	20	25	20.67	1.00	*
4	2	4	20	23	25	22.83	0.69	
5	2	7	14	15	18	15.33	0.44	
6	3	8	28	30	34	30.33	0.44	
7	3	4	3	4	5	4.00	0.11	*
8	4	6	14	15	17	15.17	0.25	*
9	5	7	32	35	37	34.83	0.69	
10	6	7	0	0	0	0	0	
11	6	9	28	30	32	30.00	0.44	*
12	7	9	24	25	26	25.00	0.11	
13	8	9	8	10	12	10.00	0.44	

$\Sigma\mu=79.84 \quad \Sigma\sigma^2=1.91$

として  $\mu, \sigma^2$  を与えることにする。これらの式は、一般に認められた理論的な根拠をもとに導き出されたものではなくて、 $a$  および  $b$  が平均値より  $3\sigma$  だけ離れていて、 $a \sim b$  日間以外の工期で完成する可能性がほとんどない（0.27% だけある）と考えたものである。

式(1)、(2)を用いて各作業ごとに  $\mu$  と  $\sigma^2$  を求め、これをクリティカルパスにそって加算すると、全体の工期の分布の  $\mu, \sigma^2$  が求められる。すなわち、この操作によって各作業の分布が重ね合わされ、工期は各作業の平均値の和として求められることになる。全体工期に関する分布を正規分布と仮定すると、次の式によってこの工期が  $t_0$  日以内に完成する可能性  $P_i$  を求めることができる。

$$P_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t_i} e^{-t^2/2} dt \dots\dots\dots(3)$$

ここに

$$t_i = \frac{t_0 - \mu}{\sqrt{\sigma^2}} \dots\dots\dots(4)$$

$t_0$ : 完成予定工期— $t_0$  日以内に完成する

$\mu$ : クリティカルパス上の作業についての  $\mu$  の和

$\sigma^2$ : クリティカルパス上の作業についての  $\sigma^2$  の和

式(3)の計算を実際に行なう必要はない。式(4)で  $t_i$  を求めれば、式(3)の  $P_i$  は正規分布表と呼ばれる数表を用いて求めることができる。なお、式(1)で求められた  $\mu$  を各作業の1点見積りの所要時間として、1点見積りを行なうことも可能であるが、 $\mu$  の値は普通小数点以下の端数が生じて煩雑になる割には精度はあまりよくならないので避けた方がよい。しかし結合点時刻や作業終了時刻および余裕時間については、確率論的な取扱いも可能ではあるが、普通は  $\mu$  をそのまま1点見積りの値として用いている。

以上の3点見積りの結果を例示すると、表-3 および表-4 のようになる。

表-4 完成の確率

完成予定工期 ( $t_0$ )	( $t_0 - \mu$ )	( $t_i$ )	完成の確率 ( $P_i$ )%
77	-2.84	-2.05	2
78	-1.84	-1.33	9
79	-0.84	-0.61	27
80	0.16	0.12	55
81	1.16	0.84	80
82	2.16	1.56	94
83	3.16	2.28	99

### 7. 日程の短縮

日程計画が決まった場合、要求されている工期との間に差が生ずる場合があり、特に計画の短縮が必要となることが多い。この場合、もちろん短縮の対象として考えられる作業はクリティカルパス上のそれであるが、クリティカルパス上の作業の工程短縮は、他のパスの作業をもクリティカルにする場合があって注意を要する。

日程短縮にはクリティカルパスメソッド(CPM)の考

え方が有効であろう。CPM は本来最も経済的な工期算出の方法であるが、その基本的な考え方は、PERT の日程短縮にも応用できる。すなわち、クリティカルパス上の各作業について費用こう配を考慮する。費用こう配とはその作業の工期を1日短くすると幾らコストが高くなるかという値で、費用こう配の小さい作業から日程をつめて行くことが経済的となる。しかし日程短縮は、単に各作業の費用こう配だけでは決まらないこともあって、全体としての人員、機材の配置計画なども考慮する必要がある。

## 8. 進度管理

工事が実施に入ると、その工程を管理する必要がある。これを進度管理(フォローアップ)と呼び、PERTの主要な技法の一つとしている。工事開始後、定期的(1週間~1ヵ月ごと)に、または工程に重大な影響が生ずる計画変更などが起こったときに、その時点での各作業の進み具合をチェックして、これをネットワークの工程表と対照させる。そして計画とのズレがある程度以上大きくなった場合はネットワークの修正を行なうことが必要とされている。計画とのズレの割合を表示するための確立した方法はまだ示されていないがクリティカルパスまたはそれに近いパスの工程を標準に全体を100%にとる方法や、残りの日程に対するズレの割合を%表示するなどの方法がいわれている。ネットワークの修正はクリティカルパスの変更や増加、人員や機材の配置計画の変更を伴い、その結果は、現場へ疎通させなければならない。

## 9. むすび

PERTには、以上述べたほかに人や機材の使用計画を立てる資源割付けや、工費面からも工程をチェックす

る RERT/cost など多くの技法がある。それらはいずれも計算手順としては比較的単純であるが、プロジェクトを構成する作業の数が増すとそれらの相互の関係が入りこむため非常に複雑なものとなって、電子計算機の使用が欠かせないものとなる。最近では PERT のプログラムを準備した計算センターも増えているようで、比較的容易にその利用ができるようである。

わが国の建設工事の施工条件は、天候変化、用地難、人口過密による公害などが重なってますます悪化している。これらはいずれも PERT の適用にマイナスの要因となり、たとえば、ある所でアローダイアグラムを作ったら、用地がすべてクリティカルパスになったという例もある。しかしこうした悪い条件下でこそ PERT のような有力な計画手段が有効に生かされるとも考えられ、その利用は今後一層盛んになると予想され、工事仕様書の中に明記されるのも次第に増加すると考えられる。

### 参考資料

- 1) 鍛冶晃三：建設技術者のためのネットワーク手法 月刊建設、12巻、1~8号、1968
- 2) 宇津橋昭八郎、林 紀男：首都公団 PERT の実例 第8回日本道路会議論文集、82~85、1965
- 3) 上前行孝、角田安一：PERT 導入による事業工程管理に対する一考察 第8回日本道路会議論文集、85~87、1965
- 4) 一ノ宮幸治：最近の建設業管理 CPM 彰国社、1964
- 5) 五百井清右衛門：ネットワークプランニング 日刊工業新聞社、1964
- 6) 加藤昭吉：新しい計画と管理の技法、PERT/CPM の理論と使い方 経営工学協会、1964
- 7) 加藤昭吉：計画の科学 講談社、1965
- 8) 庄子幹雄：わかりやすい PERT・CPM 鹿島出版会、1968
- 9) 関根智明：PERT-CPM 入門 日本科学技術連盟、1965
- 10) 森 竜雄：PERT 日本能率協会、1964
- 11) 森 竜雄：続 PERT 日本能率協会、1965

## お知らせ

### 日本学術会議第8期会員選挙候補者推薦について

社団法人 日本建設機械化協会

本協会は、来る11月25日に施行される日本学術会議第8期会員選挙候補者(第5部土木工学)として次の方々を推薦することに決定致しました。

全国区	平 井 敦	東京大学工学部教授
〃	石 原 藤 次 郎	京都大学工学部教授



## [新機種紹介]

## IHI-WIRTH B形ボーリングマシン

山 田 裕 三\*

## 1. はじめに

近年、都市の公害問題が大きくクローズアップされ、都市における建設工事には騒音、振動の伴わない工法が強く要求されている。このような時期にあたって、当社は WIRTH 社（西ドイツ）との技術提携のもとに B 形、L 形ボーリングマシンの製作を進め、すでに大口径ボーリングマシン L 形については製品化しているが、このほどわが国の国情に合わせて各種新機構をとり入れ開発した B 形ボーリングマシンの販売を開始した。以下に本機の概要を簡単に紹介する。

## 2. 本機の概要と掘削方式

本機は油圧式駆動揺動圧入装置、パーカッション装置、油圧駆動パワースイベルなどを備えており、各種掘削工具（オーガ、エキセントリックビット、ロックビット、ハンマ、パイラなど）を組み合わせることにより、せん孔からくい打込み、圧入まで各種施工法が無騒音、無振動で採用できる小形万能の高効率ボーリングマシンである。本体はスキッド、トラック、トレーラ、クローラに搭載され、各用途、現場条件に適した形式を選ぶことが

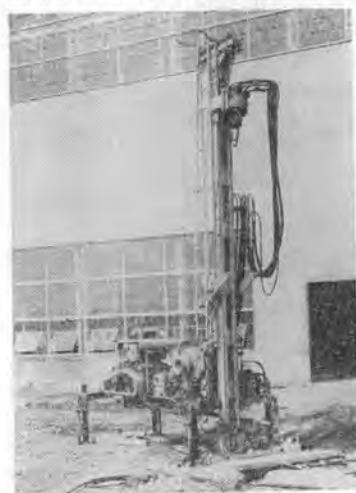


写真-1 IHI-WIRTH B-1 形ボーリングマシン

できる。なお、表-1 に主要仕様を示す。

- (1) パーカッション掘削  
パーカッション掘削とは、ウィンチケーブルをクランク機構によって伸縮させることによってビットやハンマをあるストロークで往復運動させ、この往復運動によって生ずる連続的な衝撃によ



写真-2 IHI-WIRTH B-3 形オーガハンマ

てケーシングの打込みや簡易ぐいの打込みを行なうものである。

## (2) オーガ掘削

油圧駆動パワースイベルによって回転するオーガのきりもみ作用によって地盤を乾式掘削するものである。なお、最近都市公害としてくい打機による騒音が問題となり、その解決策としていろいろな工法が考案されているが、当社が開発した B-3 形オーガハンマは先孔の掘削、既製ぐいの建込み、打止めの一連の作業を 1 台の機械で連続的に施工できる新鋭機で、本オーガ掘削により先孔を所定の深さまで掘削し、次に既製ぐいを建込み、支持力を得るためにハンマで打止めを行なうものである。

## (3) ロータリ掘削

ロータリ掘削は、油圧駆動パワースイベルの回転力をドリルパイプで掘削工具に伝え、回転掘削を行なうもので、主として空気または水を掘削工具の先から噴射して掘削するダイレクトサーキュレーション方式および最近注目をあびているリバースサーキュレーション方式などが

\* 石川県播磨重工業（株）汎用機事業部技術部技術課

ある。特にリバースサーキュレーション方式のなかのジェットサクション・エアリフト併用方式は WIRTH 社独特のもので、深い孔の掘削にその威力を発揮する。

(4) 揺動圧入方式

油圧シリンダによる揺動装置と押込み装置からなる油圧式揺動圧入装置により、くいやケーシングを圧入したり引抜いたりするものである。

3. 特 長

(1) 種々の施工法が採用可能

油圧式揺動圧入装置、パーカッション装置、油圧駆動パワースイベルなどを備え、各種掘削工具（オーガ、エキセントリックビット、ロックビット、ハンマ、パイラなど）を装着できるので、乾式掘削から湿式掘削まで各種の掘削工法およびくいの打込み、圧入が可能である。

(2) 広い作業範囲

せん孔からくい打ちおよびくいの圧入、岩盤掘削まで、すべての作業ができ、垂直方向から水平方向まで任意の角度でせん孔できる作業範囲の広いボーリングマシンである。特に B-3 形

オーガハンマは無騒音、無振動で既製くいの建込み、打止めが連続して行なえる。

(3) 高い掘削能力

油圧式パワースイベル、油圧式ケーシング揺動装置およびドリルヘッドスラスト負荷装置を備えているので、軟かい土質から硬い土質、岩盤まで各種土質に応じてカ

表-1 IHI-WIRTH B形ボーリングマシン主要仕様

要 目		B-1	B-3	
搭 載 方 法		スキッド, クローラ, トラック	トレーラ, トラック	クローラクレーンアタッチメント形式(オーガハンマ)
寸 法 (mm)	全長 × 全幅 × 全高	4,400 × 1,825 × 6,375	—	—
	スキッド形	—	12,500 × 2,450 × 9,850	—
	トレーラ形	—	10,985 × 2,450 × 9,850	—
	トラック形	5,100 × 2,030 × 6,375	—	—
掘削能力	掘削孔径 (mm)	{ 最大 500φ (湿式) * 350φ (乾式) 50 (湿式), 30 (乾式)	最大 800φ (湿式) * 600φ (乾式)	最大 600φ (乾式) 標準 450φ (乾式)
	掘削深さ (m)	—	490 (湿式), 30 (乾式)	20
	掘進最大行程 (m)	4.7	7	20
	ボーリング部	最大トルク (kg-m)	250	800
ボーリング部	駆動原動機	油圧モータ	油圧モータ	電動機
	引抜き力 (t)	4	16	16
	圧入力 (t)	2	8	8
	ボーリングロッドスラスト負荷装置	油圧シリンダ	油圧シリンダ	電動ウィンチ
ケーシング装置	形 式	油圧方式	油圧方式	油圧方式
	引抜き力 (t)	5.5	30	30
	圧入力 (t)	7.5	15	15
	ケーシング径 (mm)	最大 420φ	最大 700φ	最大 700φ
ドリルパイプ (内径×長さ) (mm)	95φ × 3,000 (リバース)	120φ × 2,000 (リバース)	—	
	40φ × 2,000 (ダイレクト)	97φ × 2,000 (ダイレクト)	—	
オーガ単位長さ (mm)	1,000	標準 2,000	標準 2,000	
パーカッション装置 (ドロップハンマ重量) (kg)	500	1,000	—	
マイルハンマ	—	—	1 DH-22 形ディーゼルマイルハンマ	
ベースマシン	3.5 t 車 (トラック搭載の場合)	6 t 車相当トレーラ (トレーラの場合)	10.7m ブーム, 30 t プリクローラクレーン相当	
本体重量 (kg)	約 3,500	約 10,700	約 10,000	
掘削可能土質	軟弱な粘土, シルト層, ゆるい砂質層, 普通の粘土層, 普通の砂質層, 締まった砂層, 玉石層, 砂れき層, 軟岩, 中硬岩, 硬岩, 超硬岩			

ッタのトルク、回転数および負荷スラストを無段階に調整できる。そのため最適の掘削条件で掘削でき、非常に掘削能力があがる。

(4) 少ない作業人員

操作レバー油圧制御機器の配置はワンマンコントロール方式なので各種工法が小人数でできる。

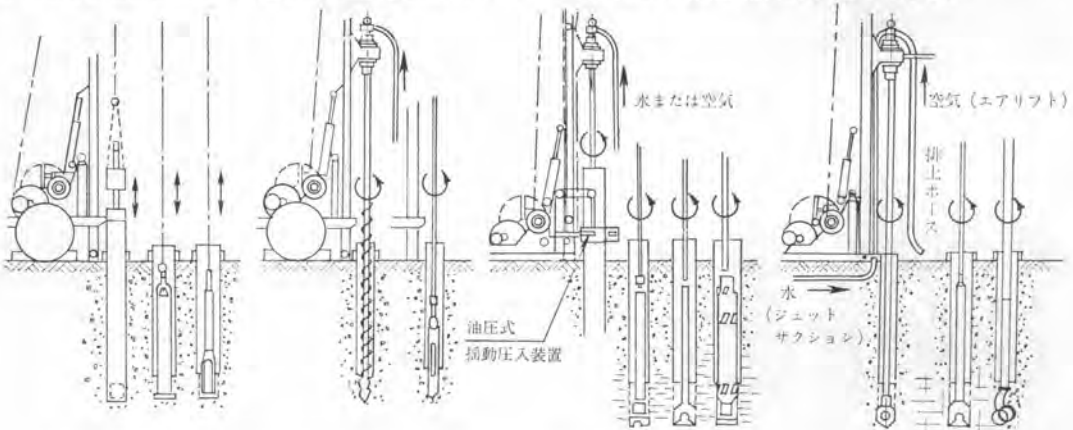


図-1 各種掘削要領

## [新機種紹介]

## カトウ NK-32 形全油圧式トラッククレーン

桜井鉄也\*

## 1. まえがき

わが国におけるトラッククレーンの普及はめざましいものがあるが、特に使いやすさ、経済性において有利な油圧式トラッククレーンの躍進は諸外国をしのぐものがある。

しかしながら、大形の油圧式トラッククレーンにおいては、欧米に数機種があるのみで、わが国においてはこれまで 18t づりが最大であった。当社ではすでに 8t から 18t づりの油圧式クレーンを発売しており、そのすぐれた性能と経済性が各方面から高く評価されているが、このほどわが国最大の 32t づり全油圧式トラッククレーンの開発に成功し、市場に送り出した。

本機は油圧機構のもてる特性を最大限に採用し、要所に最新の研究と技術を折込んで製作された最新形の油圧式トラッククレーンである。以下におもな仕様および特徴を紹介して読者の参考に供したい。

## 2. 特 徴

(1) すべての操作が油圧式によるので、操作が簡単で楽な運転ができる。また 32t づりという大形クレーンにもかかわらず、2名の作業員ですべての作業ができる。

(2) ブーム伸縮は油圧式、エクステンションジブはだき込み式であり、機械本体に装備した状態で運行できる。



写真-1 カトウ NK-32 形全油圧式トラッククレーン

(3) ウィンチは巻上げ、巻下げとも高速、低速の2段スピード構造になっており、1本のレバーで簡単に操作できる。

(4) 自由落下装置を設けてあるので、急降下が必要なときは、足踏みのブレーキを使用してより早い作業ができる。

(5) 主巻、補巻、いずれのドラムにも自由落下装置が設けてあるので、ポケット作業ができる。

(6) クレーン作動は4個のポンプで行なわれ、ブーム伸縮、ブーム起伏、旋回、巻上げ(巻下げ)の4動作が同時に操作できる強力な機構を備えているので、迅速でスムーズなクレーン操作ができる。

(7) 油圧回路の各所には安全弁が設けられていて、

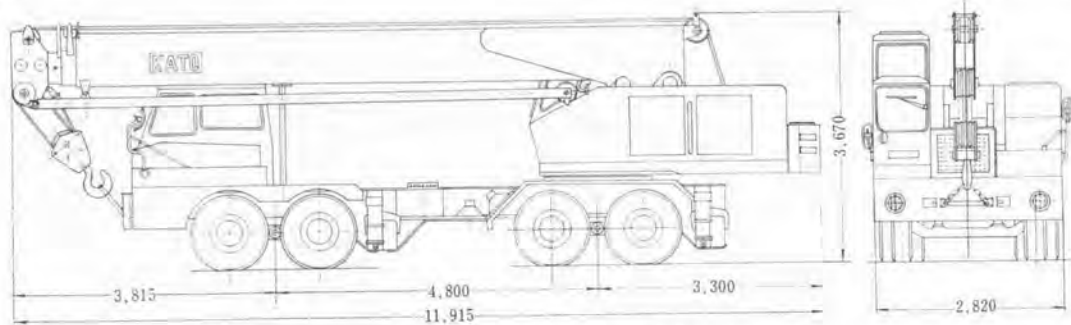


図-1 カトウ NK-32 形全油圧式トラッククレーン寸法図

\* (株)加藤製作所 設計課技師

誤操作によるオーバーロードなどの危険を防ぐので、安全な作業ができる。

(8) 特殊安全弁を採用しているので、万一油圧回路中に故障が発生しても、その時点における各シリンダ内の油圧は変化せずに事故を未然に防止できる。

### 3. 仕様

#### (1) 形式名称

カトウ NK-32 形全油圧式トラッククレーン

#### (2) クレーン容量

32t×3m (9.5m ブーム)

6t×10m (23.5m ブーム)

#### (3) ブーム形式

油圧式4段伸縮式

#### (4) ブーム長さ

基本ブーム 9.5m

最大ブーム 30.5m

エクステンションジブ 7.8m

ブーム+ジブ 最大 38.3m

#### (5) ブーム起伏範囲

0°~78°

#### (6) 巻上げロープ速度

高速 48 m/min 低速 24 m/min

#### (7) ブーム起伏速度

高速 47 sec/0°~78° 低速 85 sec/0°~78°

#### (8) 旋回速度

2.4 rpm

#### (9) 全長×全幅×全高

11,915 mm×2,820 mm×3,670 mm

#### (10) 全装備重量

36,705 kg

#### (11) 走行駆動形式

8×4

#### (12) 最高速度

40 km/hr

#### (13) 原 動 機

クレーン用 連続定格出力 102 PS/1,800 rpm

キャリヤ用 最高出力 190 PS/2,200 rpm

## お 知 ら せ

43 重局 第 184 号の 2

自 車 第 854 号の 2

昭 和 43 年 8 月 32 日

日本建設機械化協会会長殿

通商産業省重工業局長

運輸省自動車局長

### 自重計の取付けの警告について

自重計の取付けについては、かねてよりあらゆる機会をとらえて、その促進方を図ってまいりましたが、土砂等を運搬する大型自動車による交通事故の防止等に関する特別措置法(昭和42年法律第130号)の該当規定が完全施行となりました現在においても、未だ自重計を取り付けていない自動車があることはきわめて遺憾であります。

これら自重計の未装着車の使用者に対しては、同法第21条第1号に基づく罰則の適用があるので、貴会においても、傘下会員の装着状況を適確に把握するとともに、会員に未装着車の使用者がある場合は、直ちに取付けを行なうよう強力に指導されることをお願いします。

[部会研究報告]

# 重建設機械の主機関の消音装置に関する研究

古 浜 庄 一\*

## 1. はじめに

本研究は、公害を除去または軽減することに対する強い要求またはこのような社会的な背景に基づいて、建設用高速ディーゼル機関の公害の中で排気音を軽減するための基礎研究であり、そのために昭和 42 年度主題に対し建設省の研究補助金を受け、(社)日本建設機械化協会のディーゼル機関技術委員会の協力によって行なわれたものである。

もちろん本研究の必要性からみて実用的な成果を急がねばならないのであるが、①筆者(研究受嘱者)がこの分野の経験の浅いこと、②本研究は広い範囲に適用できる成果が期待されていること、③消音器の設計、性能は内燃機関の部品の中で難解なものの一つであること、④期間が1カ年であること、などから考え、消音器に関する基礎的資料を提供することを目的として次の二つの部分について研究した。

- (a) 音響学的な理論を実際に応用する際の問題点を知るためにスピーカと模型消音器による研究
- (b) 背圧増大と消音効果および出力性能に関する研究

## 2. 現用消音器の構造調査結果

研究の対象または条件をきめるために、まず現用の機関の構造に対する消音器の大きさの相関関係を知る必要があったので、各メーカーにデータの提出を依頼し、それらのデータを整理した結果を表-1(図-1 参照)に示す。

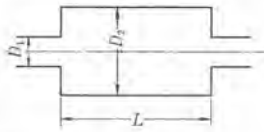
当初は  $V/A$ (またはそれと同様な意義をもつ出力 $A$ )、 $m$ 、 $v/V_s$ (またはそれと同様な意義をもつ  $v/PS$ ) などにはかなり近い共通値が存在するものと予想したのであるが、結果はむしろ、そのような共通値が現状では存在しないことを示すものといえる。すなわち、体積効率 100% としたとき、

- ① 外気状態換算の排気管内平均流速を示す  $V/A$  は 10~38 m/sec の範囲
- ② 消音効果に大きい影響をもつ膨張比  $m$  は 2~10 の間
- ③ 消音器の容積が総行程容積の何倍であるかを示す  $v/V_s$  は大部分が 1~3 の間で比較的小容積の消音器が使われていることがわかる。

表-1

気筒数	総行程容積 $V_s(l)$	出力/回転数 $PS/rpm$	排気管断面積 $A(cm^2)$	吸気流量 $V(l/sec)$	平均速度 $V/A(m/sec)$	出力/断面積 $PS/A(PS/cm^2)$	膨張比 $m$	マフラ体積 $v(l)$	$v/V_s$	$v/PS$	
4	8.76	95/1,500	50.3	6,560	21.75	1.89	9	25	2.85	0.263	
4	8.76	100/1,500	55.3	6,560	19.8	1.81	3.64	8	1.0	0.08	
6	12.2	140/1,500	78.3	9,160	19.45	1.785	5.76	22.97	1.88	0.164	◎
4	7.24	90/1,750	34.25	6,330	30.8	2.63	6.25	7.095	0.98	0.078	◎
4	5.7	117/2,185	97.4	6,225	10.65	1.20	1.9	44.7	7.8	0.382	△
6	13.12	145/1,500	86.6	9,850	19.0	1.675	8.16	16.4	2.93	0.265	
6	13.12	150/1,500	95.0	9,850	17.25	1.58	4.56	44.7	1.25	0.1	
6	10.18	110/1,600	100	8,130	13.5	1.1	4.33	20.37	2.0	0.185	□
6	8	84/1,800	41	7,200	29.3	2.045	6.36	18.3	1.65	0.123	
6	12.7	200/1,800	51	11,450	37	3.92	9.6	30.9	2.43	0.154	
6	7.0	95/1,800	38.5	6,300	27.3	2.44	9.34	26.6	3.8	0.28	
6	8.0	110/1,800	38.5	7,200	31.2	2.86	9.34	26.5	3.325	0.24	
6	10.85	200/1,800	158.0	9,770	10.3	1.27	2.62	33	3.04	0.165	
6	10.8	150/1,800	41.0	9,150	37.2	3.66	6.36	18.3	1.65	0.123	
4	1.99	40/3,000	19.6	3,600	25.5	2.04	7.517	2.9	1.52	0.072	
6	6.12	105/2,200	29	6,730	38.7	3.62	5.4	9.43	1.54	0.09	
6	4.31	74/2,400	29.7	5,170	29	2.5	8.84	13.0	3.01	0.175	
3	4	42/1,800	29	3,600	20.65	1.45	5.4	9.43	2.4	0.226	

\* 武蔵工業大学教授



$V_s$  = 機関の総排気量 (l)

$V = V_s \times \text{回転数} / 2 \times 1/60$  (l/sec) — 体積効率を100%としたときの1秒間の吸気体積

$A = D_1^2 / 4 \times \pi$  (cm<sup>2</sup>) — 排気管断面積

$m = \frac{D_2^2 / 4 \times \pi}{D_1^2 / 4 \times \pi}$  — 膨張比

$v = D_2^2 / 4 \times \pi \times L$  (l) — 消音器の体積

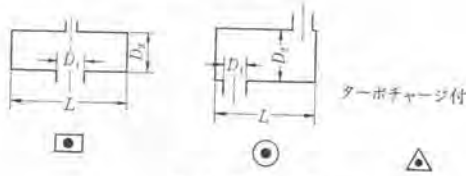


図-1 記号

### 3. 消音器の消音効果

#### (1) 実験方法

図-2のような回路によってスピーカで発生した音を供試消音器に入れ、その出口音との差で消音効果を測定した。その際

- (i) white noise を 1/3 オクターブバンド濾波したものを増幅してスピーカより消音器に入れ、マイクで騒音レベルを測定したものを 1/3 band と記す。
- (ii) white noise を全部通して、出口で 1/3 オクターブバンドごとに分析したものを white noise (W と略記) と記す。
- (iii) 単一周波数をもつ純音を入れて測定するものを sine wave (〜と略記) と記す。

このうち(i)と(ii)はほぼ同じ結果を与え、周波数特性を検討するためには 1/3 オクターブバンドで区切ることは間隔が広過ぎる。それゆえ sine wave, white noise およびその over all を C-scale (物理量) と A-scale (感覚に近い) でそれぞれ示した。

図-3 は供試消音器で、その特徴は厚い鉄板製ドラムの内面が機械仕上げしてあり、二つの室の長さ、そう入パイプの長さが自由に変えられるようにOリングで気密してある。またスピーカは音が外部に出て暗騒音を高めることを防ぐために三重木板の間にグラスウールを埋めた箱に入れた。

図-4 は本実験の検討に使った音響理論による周知の諸式である。

#### (2) 各エレメントの影響

以下にはこれらの代表例を示して検討する。

##### (a) パイプのみで、その長さの影響

$l=40$  cm より 170 cm まで 10 種の長さについて実験、図-5 のように共鳴点はほぼ理論式(1)に合致する。

##### (b) 単一膨張室、尾管なし、長さの影響

$l=300$  より 700 まで 4 種を実験、図-6 はその例で、これらから、①大きい山は理論式と一致している。② over all 減衰量はごくわずかである。その原因は理論的に減衰  $D=0$  の素通り周波数においてはむしろ大きい発振を起こし、音の強さが大部分ピーク点の音圧によることから、その発振が他の部分の減衰と相殺しているものといえる。③ over all 減衰の最大は  $l=350$  で、 $l$  が長い。すなわち大容量ほど減衰するとはいえず、むしろ  $l$  に関係ない。それゆえ実際発生する排気音のうち、特に高い音圧の周波数の部分を下げるように  $l$  を選べばよいことになる。

##### (c) 尾管の影響

240φドラムの長さ 200, 500, 700 に各々 300 mm の尾管をつけたときの例が図-7 である。点線は尾管のない

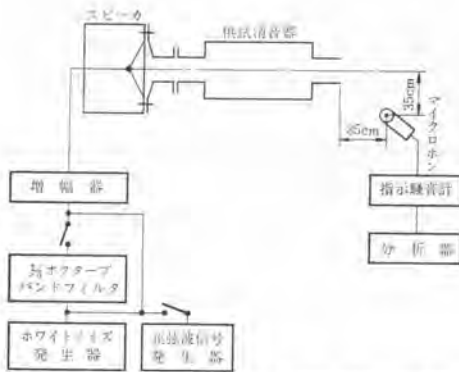


図-2 実験装置配置図

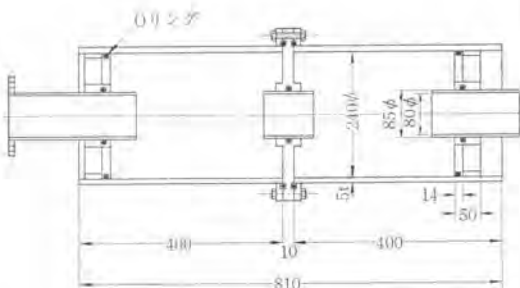
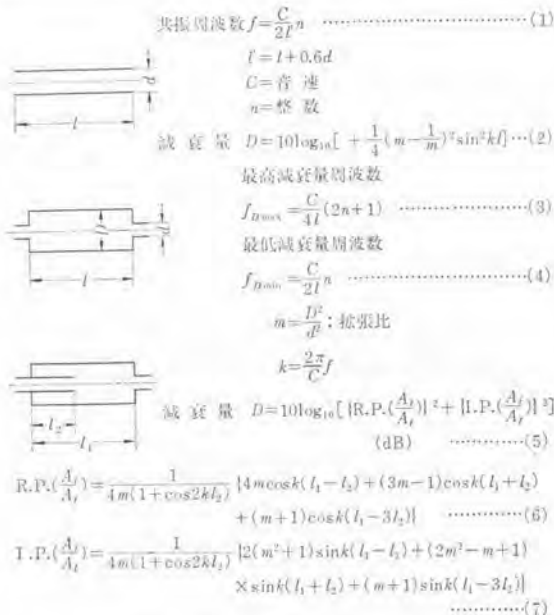


図-3 供試消音器組立図

名称	製作者名	形式
ホワイトノイズ発生器	日本電子工業株式会社	NG-100型
正弦波発生器	同上	
1/3オクターブバンドフィルタ	同上	FA-23S型
スピーカ	パイオニア株式会社	35cm 30W 3way
指示騒音計	日本電子工業株式会社	PS-87型
分析器	同上	FA-87型



$A_i$  = 消音器に入射した音の振幅  
 $A_t$  = 消音器を通過した音の振幅  
 $m$  = 消音器の拡張比  
 $l_1$  = 消音器の長さ  
 $l_2$  = 消音器の中にそう入されている部分の尾管または排気管の長さ

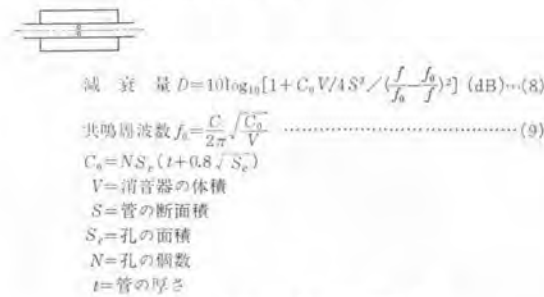


図-4 実験と関係のある理論式

ときの理論値で、Ⓐの部分尾管の共振点であるので理解できるが、Ⓑの減衰効果の増大は原因が明確でない。このような不明な点はあるが、over allの減衰値をドラムの場合と比較すれば、尾管がつけばわずかに減衰効果は低下することがわかった。

(d) 膨張室内へのパイプのそう入効果

減衰の定性的周波数特性は長さによって大きく影響されるので、膨張室内を仕切ったり、パイプをそう入して実質的にいくつかの寸法の室を同時に形成せしめれば、一つのエレメントで素通りした音を他で消すことが可能である。

$l_1 = 700$  mm の膨張室の入口側または出口側へ 175, 350 のパイプを各 1 個所そう入した結果の一例を 図-8 に示す。まず over all 減衰量が A-scale で 6 で非常によい効果を示している。これを 図-6 を比較すれば、長

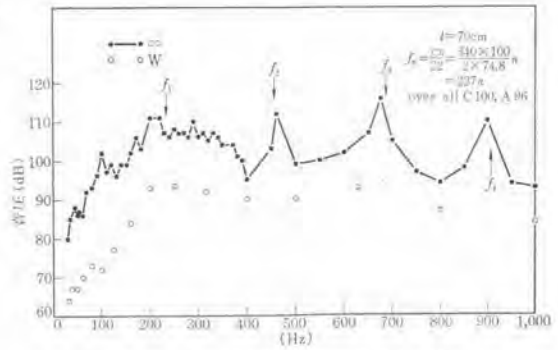


図-5 パイプの長さを変化させる実験

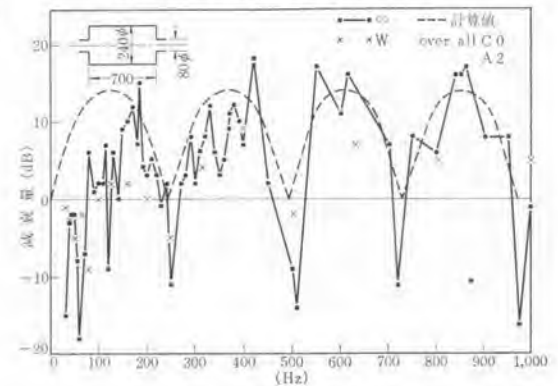


図-6

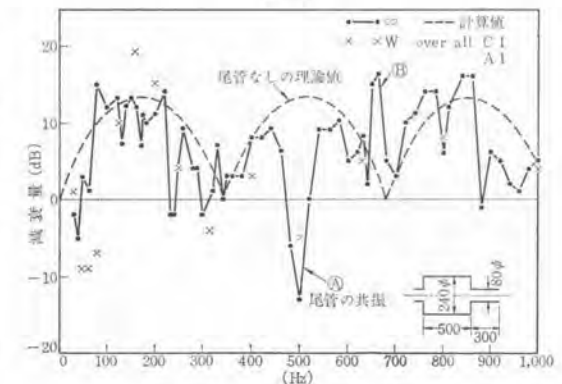


図-7

き 700 のドラムの共振点を長さ 350 のもので一つおきに取去るとともに全体に負の値が少なくなっている。

図-9 はそう入長さの半分のものをも反対側からも入れた場合で、また、そう入パイプの一部を尾管とし、その全長をどのサイズとも一致せしめないようにした場合は over all で C: 13, A: 10 と減衰効果が非常に向上できることがわかった。

(e) 膨張室の分割

膨張室を仕切れば両者の和に相当する減衰が得られるように思われがちであるが、たとえば  $l=700$  を 350 と 350 に仕切ったときは  $l=350$  の単室とほぼ同じ効果しかないが、図-10 のように同一寸法を避けるように選

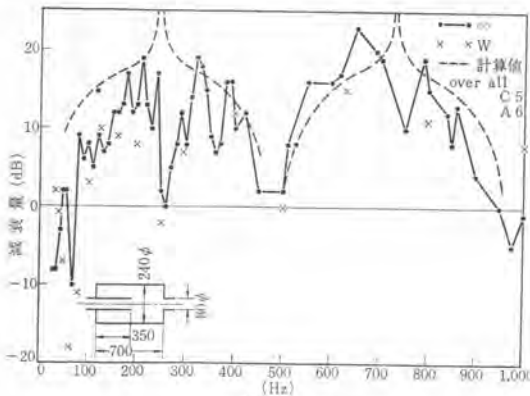


図-8

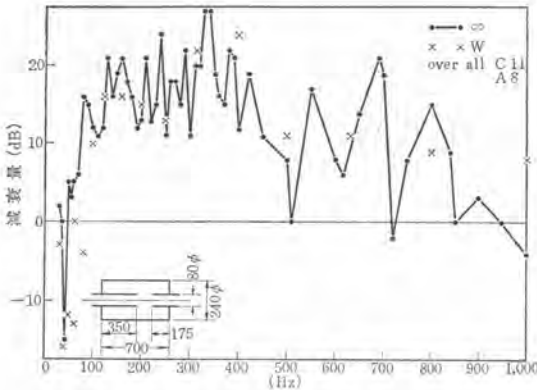


図-9

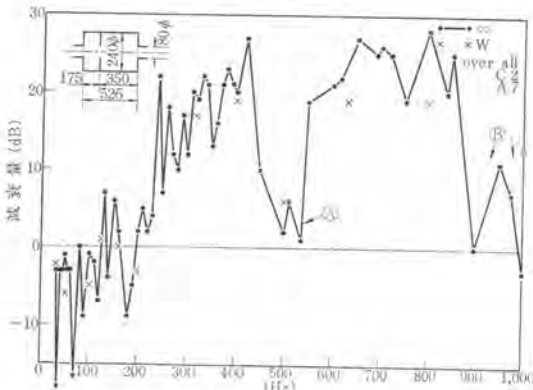


図-10

定すれば効果は増す。その際、谷部④、⑤を取るようなエレメントを探して追加する必要がある。

(f) 絞りの効果

膨張室の減衰量は膨張比 $= (D_2/D_1)^2$ に直接関係するので  $D_2$  は同じにして、パイプ径  $D_1$  を狭めても結果は同じはずであり、実験結果もほぼそれを証明するように現われた。

実験は  $l=700$  のドラムの入口または出口に  $40\phi$  および  $60\phi$  の孔のある絞り板をそう入して行ない、over all では図-11のような結果を得た。すなわち①入口、出口いずれを絞っても効果があるが、②出口のほうが効

果が大きく、③両側では最もよい。④周波数により減衰量が変わらず、全般にわたって減衰する。

(g) 小孔の効果

$240\phi$ 、長さ  $100$  および  $200$  のドラムの中に  $80\phi$  の排気管を通し、そのパイプに  $12\phi$  の孔を  $33$  または  $11$  個あけた。その際減衰量は  $100$ 、長さでは  $11$  個の孔で  $C:4, A:0$  に対し  $33$  個では  $C:9, A:9$  (図-12参照)、また  $l=200$  に  $33$  個あけたときは  $C:5, A:2$  で結局密に孔をあければ単ドラムより非常によい結果が得られる。この際の特徴は特定の周波数が消されるのではなく、負の部分(発振)がなくなることによる。すなわち一種の吸音効果とみてよい。

(h) 吸音材の効果

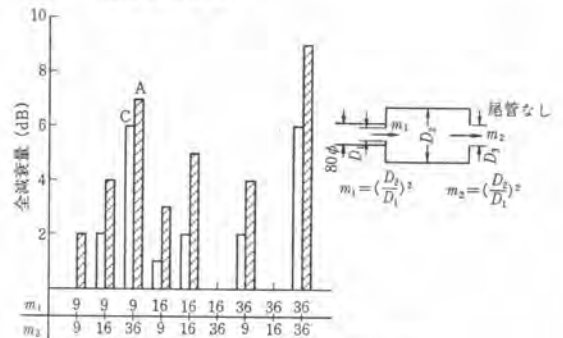


図-11 絞り率  $m$  と出入口の関係

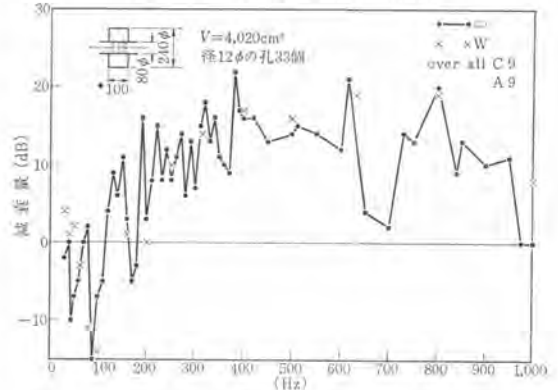


図-12

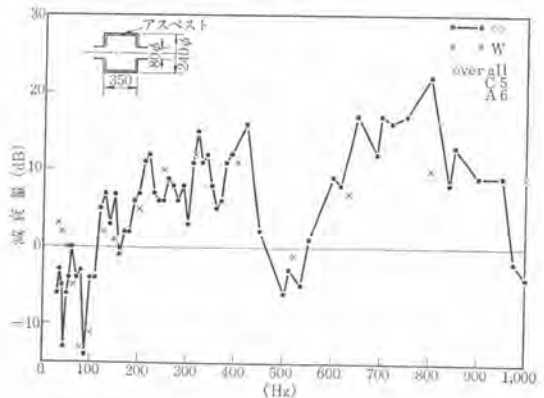


図-13



単一膨張室にアスベストを内張りしたときの例が図13で、確かに大きい減衰が得られた。しかし前記小孔パイプの外側にスチールウールを詰めるときは小孔の効果以上のものは得られなかった。このことは小孔も吸音材もともに音を吸収するもので「同一作用エレメントを重用しても効果は僅小である」ことによるものと思う。

(i) ジグザグ孔で仕切る場合

この効果は全くないといってよい(図-14参照)。逆の後節でわかるように流動抵抗は増大する欠点がある。

(3) 組合わせの効果

図-15の1のように、ある実用マフラと類似の要素を組合せたものが同図の2で、減衰量もほぼ同じである。一方これに使った個々のエレメント単独の減衰量は仕切板でC:2, A:7, パイプそう入でC:13, A:10,

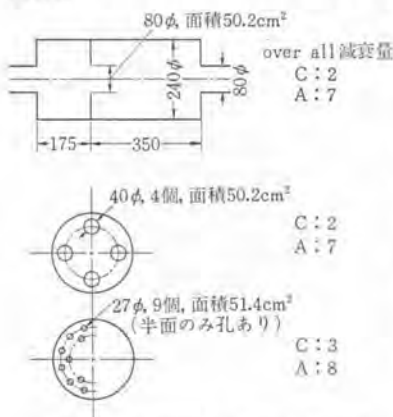


図-14 ジグザグ孔の仕切板における減衰効果

小孔でC:9, A:9であり、これらの組合わせはC:9, A:9に過ぎず、明らかにエレメントの各効果の和でないことを示す。このことはすでにくりかえして記したように同種の効果の重用

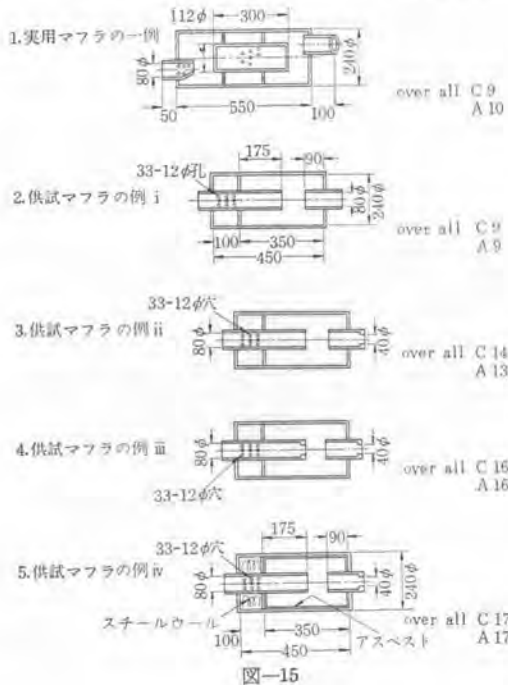
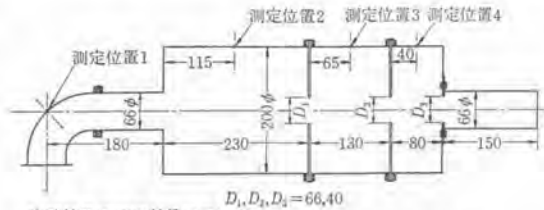


図-15



実験結果に示す付号について  
 $P_1$  - 測定位置1における圧力変化  $T_1$  - 測定位置1における温度変化  
 $P_2$  - 測定位置2における圧力変化  $T_2$  - 測定位置2における温度変化  
 $P_3$  - 測定位置3における圧力変化  $T_3$  - 測定位置3における温度変化  
 $P_4$  - 測定位置4における圧力変化  $T_4$  - 測定位置4における温度変化

図-16 供試消音器組立

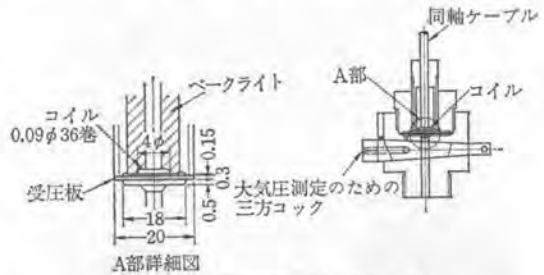


図-17 圧力測定用ピックアップ

は意味がないこと、および組合わせの系で新たな共振部が生ずることによる。

これらの組合わせに、周波数特性に無関係な絞りおよび吸音材を使用したものが同図の3,4,5で、最高C:17, A:17が得られた。絞りによって背圧が増して出力を減少させ影響についてはまだ明確でないが、絞りの代わりにドラム径を増せばほぼ同様な効果が得られるものと想像される。

4. 背圧に関する研究

(1) 実験方法

(a) 供試機関

$D \times S = 120 \times 170$ , 2気筒, 船用, ディーゼル機関(武蔵工大にあるもの)

(b) 供試消音器

実験用として図-16のような構造のもので、各室に変動圧, 平均圧, 変動温, 平均温をそれぞれ測定する装置をつけた。

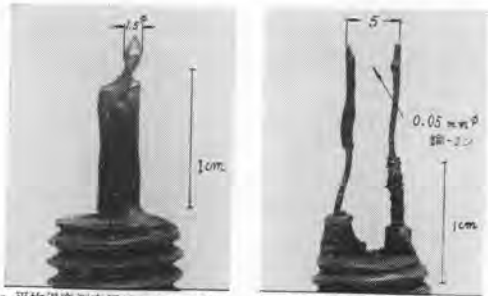
(c) 測定具

変動圧の測定には図-17のようなコイル方式のインジケータを試作した。平均圧は水柱マンメータによった。また変動温度の測定には図-18に拡大して示す。細い銅コンスタンタン線を用いた。図-19はこれらを取付けた図である。

(2) 測定結果

(a) 平均圧力および温度分布

実験はマフラ仕切板の孔径を変え、機関の回転数、負荷を変えたときについて行なった。そのおもな結果の例を次に示す。



a. 平均温度測定用ピックアップ拡大 b. 温度変化測定用ピックアップ拡大  
図-18

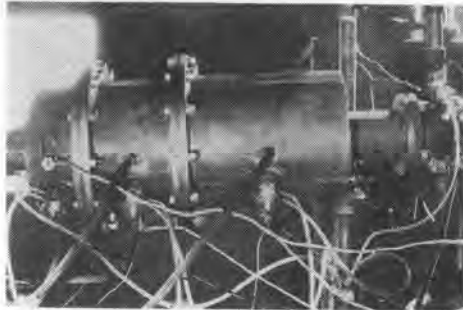


図-19 供試マフラの実験状態

図-20は各仕切孔が同じ場合で背圧 $P_1$ は142 mm(水柱)であり、これに対して最終孔を面積で約1/2.7に絞った場合が図-21で、 $P_1$ は244 mmに上昇した。また図-22のように後の二つを絞った場合は最終室は負圧になる。

図-23はジグザグ孔の場合で、前節で消音効果がないことがわかっているが、背圧の増加は大きいことがわかり、仕切板をじゃま板として抵抗を増せば音も同時に消せるという考えは危険であることがわかった。

(b) 変動圧力, 温度分布

図-24~27は変動圧力および温度の記録例で、これらから次のようなことが考えられる。

(i) 図-28は約4mの排気管をつけ、消音器のない場合で、それに比べて消音器がつけば脈動は消滅し、排気吹出的の圧力も速かん減衰または振動とならない。

(ii) 機関の出力に関係するのは排気行程中の $P_1$ であり、その中でも後半の臨界圧以下の部分であるので前項の平均背圧は直接機関の出力に関係がない。また最大圧力値は絞りによってあまり影響を受けない。これらのことから背圧と機関出力の関係は変動圧力に基づいて考慮すべきであるが、かなり複雑なものとなることが予想され、将来の課題である。

(iii) 温度変化はマフラ入口ではかなり大きいですが、後方室ではほとんどなくなる。

5. ま と め

(i) 現用マフラの構造および寸法は各種各様である。

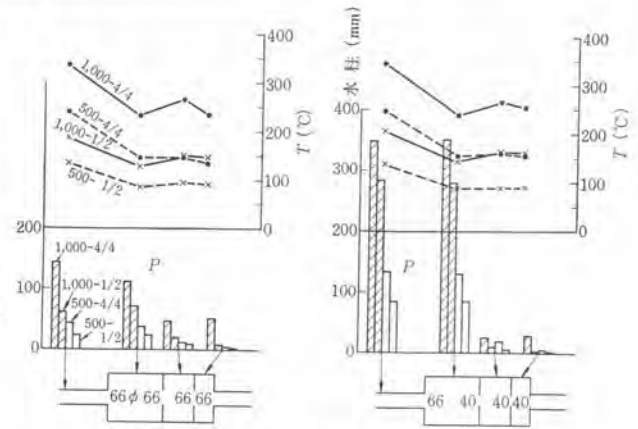


図-20 同一オリフィスの平均温度, 圧力分布

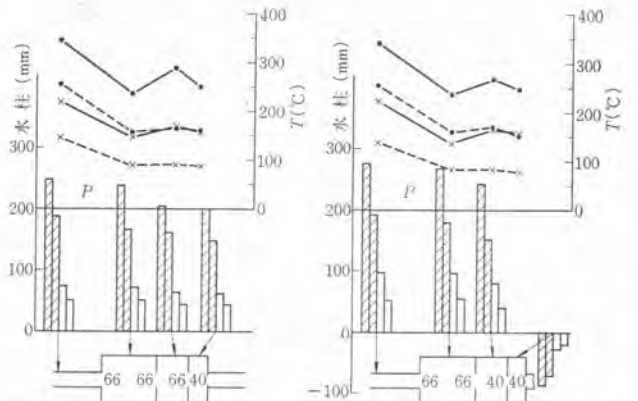


図-21 最後のオリフィスを絞ったとき

図-22 後二つを絞ったとき

(ii) 一般

に消音に対す音響理論は単一エレメントについては定性的によく一致する。しかし減衰量の絶対値を予想することはできない。また減衰の周波数特性曲線よりover all値を知ることもむずかしい。

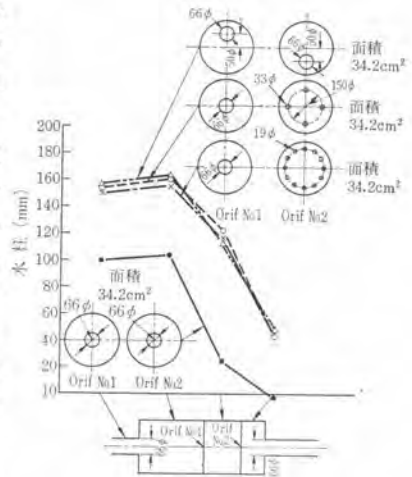


図-23 ジグザグ孔の圧力分布 (プロアによる実験)

(iii) 単一膨張室のマフラの消音効果はほとんどない。これは素通り周波数で発振が大きいためである。

(iv) それゆえ素通り点(共振点)をなくすような他のエレメント、たとえばパイプのそう入、仕切板を選定

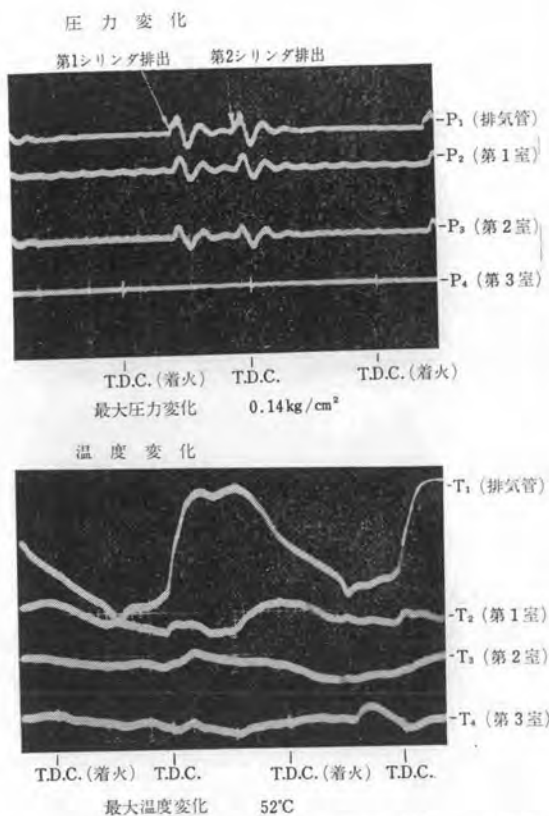


図-24  $D_1=D_2=D_3=66$  の圧力温度変化 500 rpm 全負荷

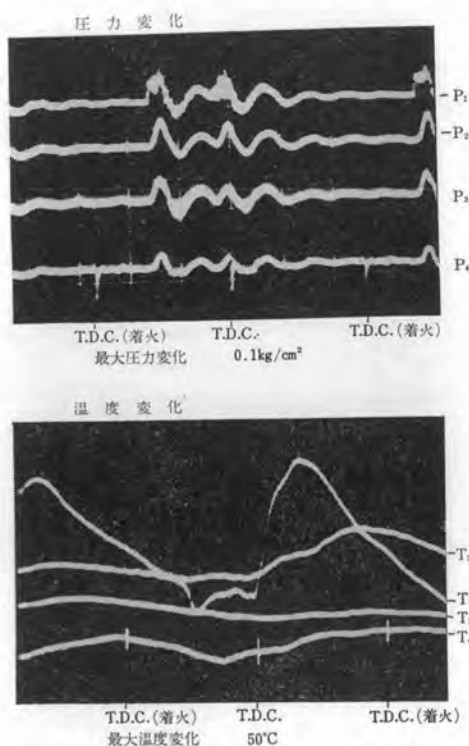


図-25  $D_1=D_2=D_3=66$  の圧力温度変化 1,000 rpm 全負荷

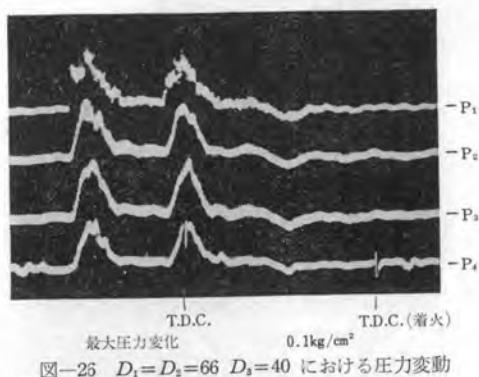


図-26  $D_1=D_2=66 D_3=40$  における圧力変動

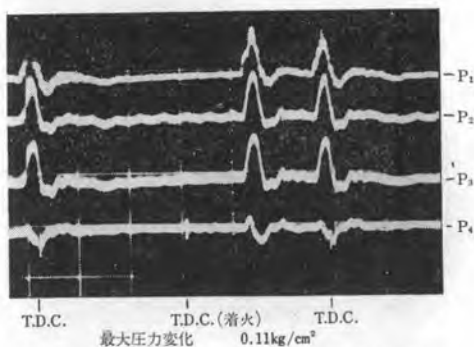


図-27  $D_1=66 D_2=D_3=40$  における圧力変動

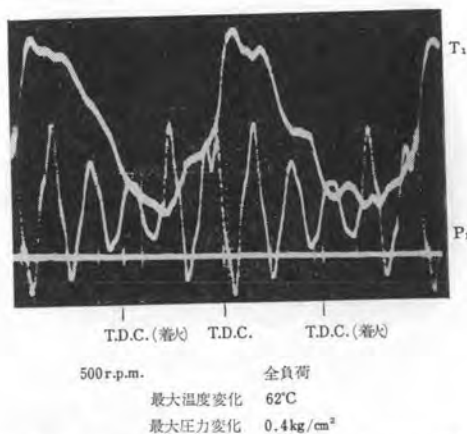


図-28 長い排気管のみをつけたときの  $P_1, T_1$  の変動

すべきである。この際同一寸法の室やパイプを重用しても効果はない。

(v) さらに大きい消音効果を得るためには共振点の消去と別な主旨で、全体的に減衰量を増すための吸音材の内張、小孔を多数有するパイプなどを使用する。

(vi) 絞りをドラム出口につければ同種の効果が大きく得られる。これは膨張比を増すと同じ意味である。

(vii) 絞りを使用したときの背圧増加による出力への影響は変動圧力を基にして考慮すべきで、将来の課題である。

建設機械化研究所抄報

試験研究報告(No. 44)

建設機械化研究所

建設機械化研究所において昭和43年1月~3月の間に、汽車製造(株)製 KSK・JCB-3C 形エキスカベータローダ、(株)加藤製作所製カトウ・シェールリング真空式ストリートスイーパー RZ 60 S 形、TZ 40 S 形、カトウ・ハイバック真空式下水清掃車 40 S 形、(株)小松製作所製小松ハフ JH 60 形車輪式トラクタシヨベルについて性能試験を行なったのでその概要を報告する。

127. 汽車製造 KSK・JCB-3C 形エキスカベータローダ性能試験

(1) 試験期日 昭和43年1月13日~2月24日

軸 距: 2,070 mm

(2) 機械主要諸元

最低地上高: 220 mm

車両総重量: 6,530 kg (走行時)

機 種: イギリス・ブリティッシュモータースコ  
ーポレーション製 BMC-38 TD 形 4 サ  
イクル水冷直列ディーゼルエンジン  
作業時最大出力 62.7 PS/2,118 rpm

全 長: 6,880 mm ( " )

全 幅: 2,490 mm ( " )

全 高: 3,070 mm ( " )

表-127.1 主要寸法測定記録表

試験車両形式名称: KSK・JCB-3C 形エキスカベータローダ  
試験車両番号: 33001

試験期日: 昭和43年1月23日  
試験場所: 建設機械化研究所

タイヤ空気圧および荷重半径: (前輪) 右 5.25 kg/cm<sup>2</sup> 422 mm 左 5.25 kg/cm<sup>2</sup> 425 mm (後輪) 右 2.0 kg/cm<sup>2</sup> 631 mm 左 2.0 kg/cm<sup>2</sup> 631 mm

測定箇所	寸 法		摘 要	測定箇所	寸 法		摘 要
	ローダ	エキスカベータ (バックホウ)			ローダ	エキスカベータ (バックホウ)	
全 長	6,745mm			最大掘削半径	4,765mm		旋回中心からつめ先端まで、標準ディップアーム使用
全 長 (運行姿勢)	6,890mm			最大床面掘削半径	4,678mm		アウトリガ最伸長、標準ディップアームによる
全 幅 (車 体)	2,478mm		外 幅	最大ダンプ高さ	2,397mm		
バ ケ ッ ト 幅	2,030mm		黄色回転灯まで	最大ダンプ始め半径	2,081mm		
全 高 (バケツ地上)	2,576mm			最高ダンプ位置における最大半径	3,458mm		
全 高 (バケツ上昇)	4,375mm			最大掘削高さ	4,180mm		
軸 距	2,063mm		オイルパンカバー下面まで	最大掘削高さ時の全高	4,192mm		
輪 距 (前 輪)	1,724mm			最大掘削高さ時の掘削半径	3,376mm		
輪 距 (後 輪)	1,710mm		バケツ最上昇位置で最前傾(34°)	旋回中心水平取付位置	1,327mm		後車軸からキングポスト中心まで
最低地上高	425mm			ブームフートピン垂直取付位置	925mm		アウトリガ最伸長時、地上高
バケツヒンジピン高さ	3,377mm			エキスカベータバケツ内幅	807mm		
ダンピングクリアランス	2,682mm			* バケツ容量 V <sub>s</sub>	0.20m <sup>3</sup> 0.13m <sup>3</sup>		{ 840/940mmバケツ } { 540/640mmバケツ } JIS A 8401 による
ダンピングリーチ	800mm			備考 ローダバケツ容量 算式			
バケツ後傾角(地上)	19度						
バケツ前傾角(最高位置)	34度						
掘削深さ(10°前傾)	161mm			$V_s = AW - \frac{2}{3} a^2 b$ $V_r = V_s + \frac{b^2 W}{8} - \frac{b^2}{6} (a+c)$			
ローダバケツ内幅	2,016mm			ここに V <sub>r</sub> : バケツ山積み容積 V <sub>s</sub> : バケツ平積み容積 A: 横断面積 W: バケツ内幅 a: 図示の寸法 b: " " c: " "			
ローダバケツ容量 V <sub>r</sub>	0.97m <sup>3</sup>						
全 高 (運行姿勢)	3,004mm	ディップアーム上端まで					
ブ ーム 長 さ	2,285mm	標準ディップアームによる					
ディップアーム有効長さ	1,401mm	840/940mmバケツアウトリガ最伸長、標準ディップアームによる					
バケツつめ先端半径	969mm						
最大掘削深さ	3,117mm						

走行速度: (km/hr)

	1速	2速	3速	4速	5速	6速	7速	8速	9速	10速
前進	2.3	3.0	3.7	4.7	5.9	7.5	10.7	13.5	22.6	28.6
後進	3.4	4.3								

ただしエンジン回転 2,200 rpm

登坂能力: 20 度

最小回転半径: 5,000 mm

(3) 試験結果

試験は JIS D 1005 (建設機械用ディーゼル機械性能試験方法), JIS D 6505 (車輪式および履帯式トラクタショベル性能試験方法) およびショベル系掘削機性能試験方法 (協会案) に基づき実施された。図-127.1 に機関性能試験結果を、表-127.1 および表-127.2 に定置

表-127.2 重量および重心位置測定記録表

試験車両形式名称: KSK-JCB-3C 形エキスカベータローダ  
 試験車両番号: 33001  
 試験期日: 昭和 43 年 1 月 23 日  
 試験場所: 建設機械化研究所

測定項目	測定値	備 考
軸 距 $L$	2,063 mm	
運転整備重量 $G$	6,520 kg	乗員なし
前 輪 荷 重 $a_f$	1,460 kg	
後 輪 荷 重 $a_r$	5,060 kg	
重 心 位 置 $l$	1,601 mm	前車軸中心から重心までの水平距離
荷重積載時車両総重量 $G'$	7,830 kg	1,310 kg 積載 (砂)
荷重積載時前輪荷重 $a_f'$	3,885 kg	
荷重積載時後輪荷重 $a_r'$	3,945 kg	
荷 重 中 心 位 置 $l'$	1,756 mm	前車軸中心から荷重中心までの水平距離

$$\text{計算式 } l = \frac{L \cdot a_r}{a_f + a_r} \quad l' = \left( lG - \frac{L \cdot a_r'}{a_f' + a_r'} G' \right) / (G' - G)$$

試験結果を示す。作業試験は車体前方のローダバケットによるダンプトラックへの土の積み込み作業試験と、車体後方のエキスカベータバケット (2 種類) による溝掘削試験とを行なった。表-127.3, 表-127.4 にその結果を示す。

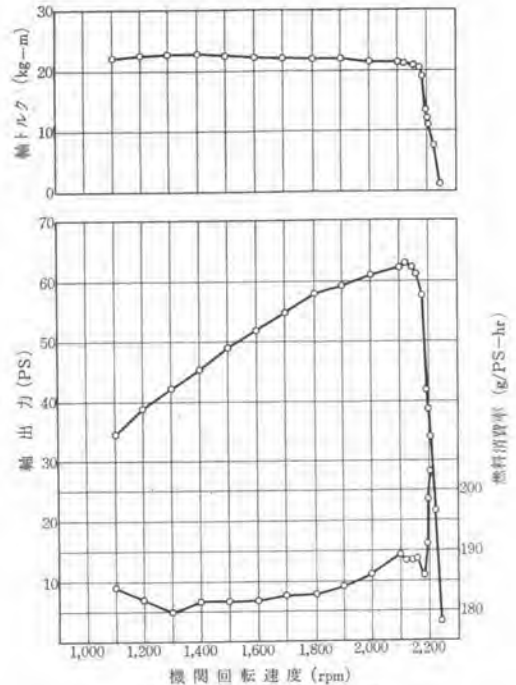


図-127.1 機関性能曲線図

表-127.3 積込作業試験成績表 (ローダ)

試験車両形式名称: KSK-JCB-3C 形エキスカベータローダ  
 試験車両番号: 33001

試験期日: 昭和 43 年 2 月 2 日 ~ 3 日  
 試験場所: 建設機械化研究所

作業方式	試験番号	変速段		測 定 値										平均サイクルタイム (sec)					算 定 値					
		前 進	後 進	平均移動距離 $L_1$ (m)	平均移動距離 $L_2$ (m)	総時間 (sec)	耗油 (l)	サイクル数 (回)	作業量 (t)	作業量 (m³)	前チェンヘンジ	前 進	掘 削	後 進	前チェンヘンジ	前 進	排 土	後 進	計	燃料消費率 (l/hr)	I 当り作業量 (m³/l)	サイクル当り作業量 (m³/回)	時間当り作業量 (t/hr)	時間当り作業量 (m³/hr)
V	1	F-1	R-1	4.3	5.0	138.7	0.348	4	5.70	4.22	1.8	3.7	8.7	5.1	1.6	4.0	4.7	5.1	34.7	9.0	12.1	1.06	147.9	109.5
	2	F-1	R-1	4.3	5.0	126.3	0.320	4	5.38	3.99	1.9	3.8	6.6	5.0	1.6	3.1	4.6	5.0	31.6	9.1	12.5	1.00	153.3	113.7
	3	F-1	R-1	4.3	5.0	127.8	0.360	4	5.41	4.01	1.7	4.2	7.2	4.6	1.4	4.3	4.2	4.4	32.0	10.1	11.1	1.00	152.4	113.0
	平均																			9.4	11.9	1.02	151.2	112.1
I	1	F-1	R-1	3.3		121.9	0.240	4	5.98	4.43	3.2	3.2	8.7	4.1	1.7	2.6	3.6	3.4	30.5	7.1	18.5	1.11	176.6	130.8
	2	F-1	R-1	3.3		105.2	0.223	4	5.42	4.01		9.3	5.7	7.2			4.1		26.3	7.6	18.0	1.00	185.5	137.2
	3	F-1	R-1	3.3		106.8	0.217	4	5.94	4.40		9.1	6.3	7.2			4.1		26.7	7.3	20.3	1.10	200.2	148.3
	平均																			7.3	18.9	1.07	187.4	138.8
L	1	F-1	R-1	3	4	115.3	0.287	4	5.09	3.77	1.6	3.6	5.6	4.2	1.7	3.4	4.2	4.6	28.9	9.0	13.1	0.94	158.9	117.7
	2	F-1	R-1	3	4	125.3	0.290	4	5.65	4.19	1.7	4.0	6.3	4.8	1.4	3.5	5.4	4.2	31.3	8.3	14.4	1.05	162.3	120.4
	3	F-1	R-1	3	4	127.5	0.290	4	5.73	4.24	1.5	3.6	7.6	4.9	1.6	3.6	4.4	4.7	31.9	8.2	14.6	1.06	161.8	119.7
	平均																			8.5	14.0	1.02	161.0	119.3
T	1	F-1	R-1	12	2	169.5	0.360	4	5.36	3.97	1.8	5.3	8.5	7.3	1.7	5.1	4.8	7.9	42.4	7.7	11.0	0.99	113.8	84.3
	2	F-1	R-1	12	2	164.4	0.363	4	5.55	4.11	2.0	5.0	8.8	7.3	1.4	4.5	4.3	7.8	41.1	8.0	11.3	1.03	121.5	90.0
	3	F-1	R-1	12	2	167.8	0.398	4	5.36	3.97	1.9	3.7	9.6	7.6	1.9	4.6	4.3	8.3	41.9	8.5	10.0	0.99	115.0	85.2
	平均																			8.1	10.8	1.00	116.8	86.5

\* ルーズ土量を示す。 湿潤密度 (ルーズ状態) 1.35 g/cm³ I の 2 および I の 3 における平均サイクルタイム中、前進および後進にはダンプトラック出入時間を含む。  
 含 水 比 21.6%

表-127.4-1 作業試験成績表(溝掘り作業)

試験車両形式名称: KSK・JCB-3C形エキスカベータローダ  
 試験車両番号: 33001  
 使用バケット容量: 0.20 m<sup>3</sup> (840/940 mm)

試験期日: 昭和43年2月5日~7日  
 試験場所: 建設機械化研究所  
 土質: れき混じり砂質ローム

番号	掘削溝			路坪土量 (m <sup>3</sup> )	掘削時間 (sec)	掘削回数	燃料消費量 (l)	算定値				
	深さ (平均) (m)	幅 (平均) (m)	長さ (m)					m <sup>3</sup> /hr	m <sup>3</sup> /回	l/hr	m <sup>3</sup> /l	sec/回
1	1.10	1.13	33.9	42.3	1,780.0	149	5.19	85.6	0.28	10.5	8.2	11.9
2	1.07	1.11	37.1	44.2	1,806.3	152	5.18	88.1	0.29	10.3	8.5	11.9
3	1.07	1.03	32.8	36.3	1,773.7	150	5.08	73.7	0.24	10.3	7.1	11.8
平均								82.5	0.27	10.4	7.9	11.9
1	1.24	1.08	20.0	26.9	1,489.4	114	4.17	65.0	0.24	10.1	6.5	13.1
2	1.48	1.05	21.8	34.0	1,779.0	138	4.40	68.8	0.25	8.9	7.7	12.9
3	1.45	1.06	21.1	32.5	1,673.4	144	5.28	69.9	0.23	11.4	6.2	11.6
平均								67.9	0.24	10.1	6.8	12.5
1	1.84	1.08	15.0	29.7	1,498.7	113	3.90	71.3	0.26	9.4	7.6	13.3
2	1.87	1.08	16.6	33.5	1,663.8	121	4.98	72.5	0.28	10.8	6.7	13.8
3	2.03	1.06	13.5	29.0	1,789.0	135	5.34	58.4	0.21	10.7	5.4	13.3
平均								67.4	0.25	10.3	6.6	13.5

湿潤密度 平均 1.62 g/cm<sup>3</sup> 含水比 平均 25.0% 貫入量(土研式貫入試験) 平均 12mm/5回

表-127.4-2 作業試験成績表(溝掘り作業)

試験車両形式名称: KSK・JCB-3C形エキスカベータローダ  
 試験車両番号: 33001  
 使用バケット容量: 0.13 m<sup>3</sup> (540/640 mm)

試験期日: 昭和43年2月9日~10日  
 試験場所: 建設機械化研究所  
 土質: れき混じり砂質ローム

番号	掘削溝			路坪土量 (m <sup>3</sup> )	掘削時間 (sec)	掘削回数	燃料消費量 (l)	算定値				
	深さ (平均) (m)	幅 (平均) (m)	長さ (m)					m <sup>3</sup> /hr	m <sup>3</sup> /回	l/hr	m <sup>3</sup> /l	sec/回
1	1.06	0.84	33.6	30.0	1,791.0	170	5.02	60.3	0.18	10.1	6.0	10.5
2	1.00	0.82	39.3	32.1	1,759.5	171	4.88	65.7	0.19	10.0	6.6	10.3
3	1.11	0.82	25.7	23.5	1,197.0	110	3.55	70.7	0.21	10.7	6.6	10.9
平均								65.6	0.19	10.3	6.4	10.6
1	1.36	1.01	20.4	28.0	1,793.0	162	5.24	56.2	0.17	10.5	5.3	11.1
2	1.50	0.93	20.8	29.0	1,758.0	159	4.75	59.4	0.18	9.7	6.1	11.1
3	1.53	0.88	21.7	29.3	1,711.0	159	5.06	61.7	0.18	10.6	5.8	10.8
平均								59.1	0.18	10.3	5.7	11.0
1	1.66	0.79	16.1	21.1	1,770.0	133	4.55	42.9	0.16	9.3	4.6	13.3
2	1.65	0.82	17.3	23.3	1,720.0	130	4.26	48.8	0.18	8.9	5.5	13.2
3	1.78	0.79	11.9	16.8	1,600.0	129	3.98	37.8	0.13	9.0	4.2	12.4
平均								43.2	0.16	9.1	4.8	13.0

湿潤密度 平均 1.62 g/cm<sup>3</sup> 含水比 平均 25.4% 貫入量(土研式貫入試験) 平均 22mm/5回

## 128. カトウ・シェールリング真空式ストリートスイーパー RZ 60 S 形 および TZ 40 S 形, ならびにカトウ・ハイバック真空式下水清掃 車 40 S 形性能試験

(1) 試験期日 昭和43年1月16日~2月6日

(2) 機械主要諸元(表-128.1 参照)

(3) 試験結果

主要寸法、重量ならびに水および塵埃タンクの容量測定結果を表-128.2~表-128.4に示す。吸込性能試験は吸込管入口の断面積を1/1, 3/4, 1/2, 1/4にしぼったときの管内の風速、風量およびタンク内の真空度を測定したものであるが、結果は省略する。

作業試験は RZ 60 S 形と TZ 40 S 形とについては当所内テストコースのコンクリート路上にあらかじめ規定量の試料を帯状にまいておき、指定速度で清掃作業を行ったものである。40 S 形の吸込作業試験は鉄箱(長さ 1,000 mm, 幅 600 mm, 高さ 300 mm)に試料を入れておき、2人で作業を行なって実際に吸込んだ量と所要時間から作業量を求めた。表-128.5 および表-128.6に前者の、表-128.7に後者の結果を示す。

表-128.1 主要諸元表

項目	RZ 60 S 形	TZ 40 S 形	40 S 形
(1) 製造業者名	(株)加藤製作所	同 左	同 左
(2) 形 式	リヤダンブ形真空吸込式、吸泥装置付	リヤダンブ形、真空吸込式吸泥装置付	リヤダンブ形、真空吸込式
(3) シ ャ シ	レナード TXD40S 形 (左ハンドル)	三菱ふそう T620 形	三菱ふそう T620 形
(4) 性 能			
走行速度			
前進 1 速	11 km/hr	12.8 km/hr	同 左
2 速	19 "	24 "	同 左
3 速	35 "	45 "	同 左
4 速	68.5 "	81 "	同 左
5 速	—	104 "	同 左
後進	9 km/hr	13 "	同 左
清掃幅	1,800mm	1,800mm	—
清掃深さ	1,500mm (標準仕様)	4,000mm (標準仕様)	4,000mm (標準仕様)
最小回転半径	7.8m	6.6m	6.6m
最大ダンブ角度	約 55°	約 55°	約 55°
(5) 要 目			
全 長	6,625mm	6,665mm	6,515mm
全 幅	2,250mm	2,200mm	2,100mm
全 高	3,060mm	2,900mm	2,920mm
軸 距	4,100mm	3,520mm	3,520mm
最低地上高	130mm	110mm	190mm
車両重量	7,220 kg	5,380 kg	4,555 kg
積載重量	3,500 kg	2,250 kg	3,000 kg
(6) 走行用機関			
機関名称	いすゞ DA120 ディーゼル機関	6DS1 ディーゼル機関	同 左
形 式	4サイクル水冷直列予燃室式	同 左	同 左
総排気量	6,126 cc	4,678 cc	同 左
最大出力	125 PS/2,600 rpm	110 PS/3,200 rpm	同 左
(7) 作業用機関			
名 称	三菱 4DO11P 形 ディーゼル機関	同 左	走行用エンジンと共用
形 式	4サイクル水冷直列渦流室式	同 左	同 左
総排気量	1,986 cc	同 左	同 左
連続定格出力	33 PS/2,500 rpm	同 左	同 左
1時間定格出力	35 PS/2,450 rpm	同 左	同 左
(8) 排風機			
形式名称	シングルステージターボファン	シングルステージターボファン	シングルステージターボファン
風量	160 m³/min (最大)	190 m³/min (最大)	190 m³/min (最大)
静 圧	840 mmAq (最大)	900 mmAq (最大)	900 mmAq (最大)
回 転 数	3,100 rpm (機関 2,500 rpm において)	3,200 rpm (機関 2,500 rpm において)	3,200 rpm (機関 2,500 rpm において)
(9) 塵埃タンク容 量	約 5.0m³	約 3.5m³	約 4.5m³

表-128.2 主要寸法測定記録

機 種	RZ 60 S 形	TZ 40 S 形	40 S 形
車両番号	SWA68104	SWA68108	40S-4028
試験期日	昭和43年1月16日	昭和43年1月29日	昭和43年1月16日
測定項目	測定法 備考	測定法 備考	測定法 備考
全 長(mm)	6,600 ホッパ開閉扉爪まで	6,659 ホッパ開閉扉爪まで	6,531 作業用クレーンまで
全 幅( )	2,252 後車輪除け	2,158 Tブラシまで	2,105 後車輪除け
全 高( )	3,025 作業灯上端	2,875 作業灯上端	2,945 作業灯上端
軸 距( )	4,108	3,532	3,530
後オーバハング( )	1,338 ホッパ開閉扉爪まで	1,155 ホッパ開閉扉爪まで	1,975 作業用クレーン後端
最低地上高( )	150 前方ガイドローラ	120 Tブラシ先端	185 デフ

表-128.3 重量測定記録

機 種	RZ 60 S 形	TZ 40 S 形	40 S 形
車両番号	SWA68104	SWA68108	40S-4028
試験期日	昭和43年1月16日	昭和43年1月29日	昭和43年1月16日
測定項目	測定値 備考	測定値 備考	測定値 備考
運転整備重量 (kg)	7,210	5,445	4,555

表-128.4 水および塵埃タンク容量測定記録

機 種	RZ 60 S 形	TZ 40 S 形	40 S 形	
車両番号	SWA 68104	SWA 68108	40S-4028	
試験期日	昭和43年1月17日	昭和43年1月29日~2月6日	昭和43年1月17日	
測定項目	測定値 備考	測定値 備考	測定値 備考	
水タンク	空車時 kg	7,210	5,445	4,555
	積載時 kg	8,545	6,295	5,535
	容 量 m³	1.34	0.85	0.98
塵埃(スイング)タンクミッチャクト作	空車時 kg	7,210	5,445	4,555
	積載時 kg	10,510	7,640	7,890
	容 量 m³	3.70	2.19	3.33
塵(状態)タンク大吸込	空車時 kg	7,210	5,445	4,555
	積載時 kg	14,240	9,855	10,570
	容 量 m³	7.030	4.410	6.015
塵(スイング)タンクミッチャクト作	空車時 kg	7,210	5,445	4,555
	積載時 kg	10,910	7,620	7,605
	容 量 m³	3.70	2.18	3.05
塵(状態)タンク大吸込	空車時 kg	7,210	5,445	4,555
	積載時 kg	10,975	8,000	7,960
	容 量 m³	3.77	2.56	3.41
リミットスイッチ重量	kg	3,500	2,250	3,000

表-128.5 作業試験成績表

機 械 名: 真空式ストリートスイーパー  
 形 式: RZ 60 S 形  
 作業区間: 50m  
 車両番号: SWA 68104  
 試験期日: 昭和43年1月23日, 24日  
 排風機回転数: 3,200 rpm

供試材料	指定作業速度 (km/hr)	所要時間 (sec)	実作業速度 (km/hr)	計 画 作業量 (m³/km)	作業区間内散 布量 (kg)	残留量 (kg)	残留率 (%)
砂	4	45.5	3.9	0.1	8	0	0
	4	45.0	4.0	0.3	24	0	0
	4	47.0	3.8	0.5	40	0	0
	8	22.2	8.1	0.1	8	0	0
	8	22.4	8.0	0.3	24	0	0
	8	22.3	8.1	0.5	40	0	0
	12	15.8	11.4	0.1	8	0	0
碎石(小)	12	15.9	11.3	0.3	24	0	0
	15	12.1	14.9	0.1	8	0	0
	4	44.0	4.1	0.1	6.7	0	0
碎石(大)	8	20.5	8.8	0.1	6.7	0	0
	4	48.5	3.7	0.5	33	0	0

表-128.6 作業試験成績表

機械名:真空式ストリートスイーパー  
 形式:TZ 40 S 形  
 作業区間:50 m  
 車両番号:SWA 68108  
 試験期日:昭和 43 年 2 月 1 日, 2 日  
 排風機回転数:3,200 rpm

供試材料	指定作業速度 (km/hr)	所要時間 (sec)	実作業速度 (km/hr)	計画作業量 (m <sup>2</sup> /km)	作業区間内散布量 (kg)	残留量 (kg)	残留率 (%)
砂	4	41.3	4.4	0.1	8	0	0
	4	38.9	4.6	0.3	24	0	0
	4	40.7	4.4	0.5	40	0	0
	8	26.8	6.7	0.1	8	0	0
	12	16.8	10.7	0.1	8	0	0
碎石 (小)	4	48.9	3.7	0.1	6.7	0	0
	4	49.1	3.7	0.3	20	0	0
	4	50.1	3.6	0.5	33	0	0
	8	22.4	8.0	0.1	6.7	0	0
	8	25.0	7.2	0.3	20	0	0
	12	15.9	11.3	0.1	6.7	0	0
	12	16.9	10.7	0.3	20	0	0
	15	13.8	13.0	0.1	6.7	0	0
	20	10.7	16.8	0.1	6.7	0	0
碎石 (大)	4	33.9	5.3	0.5	33	0	0
	8	21.4	8.4	0.5	33	0	0
	12	16.2	11.1	0.5	33	0	0

表-128.7 作業試験成績表

機械名:真空式下水清掃車 車両番号:40 S-4028  
 形式:40 S 形 試験期日:昭和43年1月25,26日  
 排風機回転数:3,200 rpm

供試材料	吸込量	所要時間 (sec)	吸込能力		備考
			kg/min	m <sup>3</sup> /min	
水	150 l	13.8	652	652 l	
	150 l	15.0	600	600 l	
	150 l	15.0	600	600 l	
平均値			617	617	
砂	190 kg	26.6	429	0.286	見かけの密度 1.5 g/cm <sup>3</sup>
	189 kg	24.6	461	0.307	
	187 kg	25.9	433	0.289	
平均値			441	0.294	
砂 + 水 200 : 35(kg)	205 kg	65.5	188	0.104	見かけの密度 1.8 g/cm <sup>3</sup>
	197 kg	58.5	202	0.112	
	195 kg	54.2	216	0.120	
平均値			202	0.112	
砂+碎石(小) +水 100 : 100 : 20 (kg)	185 kg	63.3	175	0.092	見かけの密度 1.9 g/cm <sup>3</sup>
	166 kg	45.6	218	0.115	
	188 kg	47.8	236	0.124	
平均値			210	0.111	
砂+碎石(大) +水 100 : 100 : 20 (kg)	184 kg	67.4	164	0.086	見かけの密度 1.9 g/cm <sup>3</sup>
	193 kg	80.8	143	0.075	
	190 kg	76.4	149	0.078	
平均値			152	0.080	

### 129. 小松ハフ JH 60 形車輪式トラクタショベル性能試験

(1) 試験期日 昭和 43 年 3 月 8 日 ~ 3 月 16 日

(2) 機械主要諸元

バケット容量:標準 1.5 m<sup>3</sup>

運転整備重量:約 8,000 kg

全 長:約 5,780 mm

全 幅:約 2,290 mm (車体)

全 高:バケット地上 約 2,970 mm

バケット上昇 約 4,475 mm

軸 距:2,085 mm

最低地上高:約 415 mm

ダンピングクリアランス:約 2,650 mm

ダンピングリーチ:約 790 mm

表-129.1 主要寸法測定記録表

試験車両形式名称:小松ハフ JH 60 形車輪式トラクタショベル

試験車両番号:JH 60-1101

タイヤ空気圧および荷重半径:左(前輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 648 mm

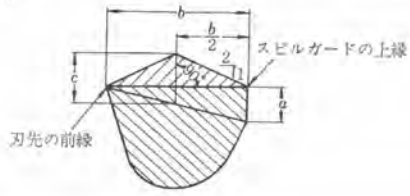
右(前輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 648 mm

試験期日:昭和 43 年 3 月 9 日

試験場所:建設機械化研究所

左(後輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 624 mm

右(後輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 623 mm

測定箇所	測定寸法	備考	測定箇所	測定寸法	備考
全 長	5,758mm	キャノピトップまで キャノピを除く手摺まで	バケット寸法 A	2.350m	比重 1.67, 山積形状はトラクタショベル仕様書様式による
全 幅 (車 体)	2,324mm		バケット寸法 W		
バケ ッ ト 幅	2,440mm		バケット寸法 a		
全 高 (バケ ッ ト 地 上)	2,941mm		バケ ッ ト 寸 法 b		
全 高 (バケ ッ ト 地 上)	2,395mm	バケ ッ ト 寸 法 c			
全 高 (バケ ッ ト 上 昇)	4,540mm	バケ ッ ト 容 量 V <sub>r</sub>	1.5m <sup>3</sup>		
軸 距	2,078mm	燃料タンク下端	備考		
輪 距 (前 輪)	1,924mm				
輪 距 (後 輪)	1,917mm				
最 低 地 上 高	395mm				
けん引具地上高	987mm				
バケ ッ ト ヒンジ ピン 高 さ	3,437mm				
ダンピングクリアランス (45° 前傾)	2,675mm				
ダンピングリーチ (45° 前傾)	807mm				
バケ ッ ト 後 傾 角 (地 上)	41 度				
バケ ッ ト 前 傾 角 (最 高 位 置)	51 度				
掘 削 深 さ (10° 前傾)	195mm				



掘削深さ：約 220 mm  
 機 関：いすゞ DA 640 水冷 4 サイクル立形直  
 列ディーゼル機関  
 連続定格出力 85 PS/2,200 rpm  
 作業時最大出力 93 PS  
 車 輪：14.00-24-12 PR(2.8 kg/cm<sup>2</sup>)  
 走行速度：

	1 速	2 速	3 速
前 進 (km/hr)	0~6.5	0~14	0~34
後 進 (km/hr)	0~8	0~16.5	0~40

登坂能力：25 度  
 最小回転半径：最外輪中心 約 6,000 mm

(3) 試験結果

本機は昭和41年8月に 1.4 m<sup>3</sup> のバケットを装着して試験を行なっており(本誌第 197 号参照)、今回試験を実施した機械は前回と同形機に 1.5 m<sup>3</sup> のバケットを装着したものである。したがって今度の試験はバケット容量の増加により性能に変化のあると予想される項目について行なわれた。表-129.1~表-129.3 に主要寸法、重量および重心位置ならびに転倒荷重測定結果を、表-129.4 に積込作業試験結果を示す。

表-129.2 重量および重心位置測定記録表

測定項目	測定値	備 考
運転整備重量 $G$	6,010 kg	乗員なし、燃料満タンク、付属工具なし
前輪荷重 $G_f$	2,880 kg	
後輪荷重 $G_r$	5,130 kg	
重心位置 $l$	1,331 mm	前軸中心からの水平距離
荷重積載時車両総重量 $G'$	10,715 kg	荷重=2,700 kg
荷重積載時前輪荷重 $G'_f$	7,500 kg	〃
荷重積載時後輪荷重 $G'_r$	3,215 kg	〃
荷重中心位置 $l'$	1,472 mm	前軸中心からの水平距離
重心高さ $h$	1,029 mm	

表-129.3 転倒荷重測定表

試験車両形式名称：小松ハブ JH 60 形車輪式トラクタジヨ-バル  
 試験車両番号：JH 60-1101  
 車両総重量：8,010 kg+55 kg  
 試験期日：昭和 43 年 3 月 16 日  
 試験場所：建設機械化研究所

測定値	バケット爪先にかかる転倒荷重 $P'$	3,550 kg
	前軸中心からバケット爪先までの水平距離 $S'$	2,460 mm
計算値	転倒モーメント $P' \times S'$	8.8 t-m
	荷重中心( $S=1,472$ mm)における転倒荷重 $P$	5,980 kg

測定状態図

バケットヒンジピン高さ1,715mm

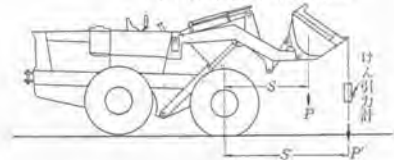


表-129.4 積込作業試験成績表

車両形式名称：小松ハブ JH 60 ベイローダ 車両番号：JH 60-1101 試験期日：昭和 43 年 3 月 15 日 試験場所：建設機械化研究所

作業方式	試験番号	変速段		測定値						平均サイクルタイム(sec)						算定値								
		前進	後進	平均移動距離 $L_1$ (m)	平均移動距離 $L_2$ (m)	総時間(sec)	軽油(L)	回数	作業量 (t)	作業量 (m <sup>3</sup> )	前チェンヘンジ	前	掘削	後	前チェンヘンジ	前	排土	後	燃料消費率 (l/hr)	燃料当り作業量 (m <sup>3</sup> /L)	サイクルりり作業量 (m <sup>3</sup> /回)	時間当り作業量 (t/hr)	時間当り作業量 (m <sup>3</sup> /hr)	
V	1	1,2	2	3.8	4.9	53.1	0.297	3	7.835	5.86		2.4	3.7	3.7		2.9	1.6	3.4	17.7	20.1	19.7	1.95	531.2	397.3
	2	〃	〃	〃	〃	49.5	0.280	3	7.50	5.61		2.3	2.8	3.9		2.9	1.9	2.7	16.5	20.4	20.0	1.87	545.5	408.0
	3	〃	〃	〃	〃	50.6	0.286	3	7.82	5.85		2.3	3.1	4.0		3.1	1.4	3.0	16.9	20.3	20.5	1.95	556.4	416.1
	平均																			20.3	20.1	1.92	544	407
	前回(1.4 m <sup>3</sup> )平均																			18.0	15.3	1.65	373	276
L	1	1,2	2	4.0	4.8	5.04	0.293	3	7.30	5.46		2.6	2.8	4.2		2.9	1.2	3.1	16.8	20.9	18.6	1.82	521.4	390.0
	2	〃	〃	〃	〃	52.0	0.295	3	7.415	5.55		2.8	2.7	4.4		3.1	1.3	3.0	17.3	20.4	18.8	1.85	513.3	384.0
	3	〃	〃	〃	〃	52.7	0.292	3	7.815	5.85		2.7	3.1	4.4		3.1	1.3	3.0	17.6	19.9	20.0	1.95	533.9	399.3
	平均																			20.4	19.1	1.87	523	391
	前回平均																			17.7	16.0	1.67	382	283
T	1	1,2	2	12	6.8	65.8	0.366	3	7.905	5.91		3.5	3.6	5.2		4.1	1.6	3.9	21.9	20.0	16.2	1.97	432.5	323.5
	2	〃	〃	〃	〃	63.1	0.360	3	7.795	5.83		3.3	3.8	5.1		4.2	1.4	3.7	21.0	20.5	16.2	1.94	444.7	332.6
	3	〃	〃	〃	〃	62.2	0.356	3	7.235	5.41		2.9	3.6	5.0		4.2	1.6	3.4	20.7	20.6	15.2	1.80	418.7	313.2
	平均																			20.4	15.9	1.90	432	323
	前回平均																			17.2	12.4	1.58	286	212
I	1	1,2	2	2.9		49.6	0.286	3	7.815	5.85		3.3	3.9	4.7		4.6			16.5	20.9	20.3	1.95	567.2	424.6
	2	〃	〃	〃		48.2	0.273	3	7.785	5.82		3.5	3.7	4.7		4.2			16.1	20.4	21.3	1.94	581.5	435.2
	3	〃	〃	〃		48.8	0.277	3	7.945	5.94		3.7	3.7	4.8		4.1			16.3	20.4	21.5	1.98	586.1	438.7
	平均																			20.6	21.0	1.96	578	433
	前回平均																			15.8	19.3	1.77	409	303

土の湿潤密度 1,337 g/cm<sup>3</sup>

文献調査

## 急こう配を登るタンデムスクレーパ

調査部会 文献調査委員会



Cat 657 タンデムスクレーパの積込み

アメリカ・ペンシルバニア州における州際道路 80 号線の工事現場においてタンデムスクレーパが活躍している。

この工事は総工費 1,230 万ドル (44.3 億円)、工事延長 9.8 km であり、掘削土量は約 6,200 万 m<sup>3</sup> である。なお、この土量の 75% は岩である。

この現場においては帰路のこう配が 50% という急坂であるため土運搬にシングルエンジンのモータスクレーパを用いたのでは登りきらず、よりゆるいこう配の帰路をとるため 1 サイクル当りの走行距離は約 1.5 km になる。このため土運搬には 900 IP の Cat 657 タンデムスクレーパ 5 台を使用して工期の短縮をはかった。このスクレーパであれば急坂でも登れるため帰路を短くとることができて、1 サイクル当り走行距離は約 360 m となる。

土取場における材料は有効な爆破によれば十分な細粒分を含んだ最大径 60 cm 以下のものが得られ、これをプッシュャとして用いる 2 台の Cat Dual D9G を使用してスクレーパに積込んだ (写真参照)。積込土量は平均 18 m<sup>3</sup>、46 t である。

なおこの工区両端には切り取り土量それぞれ約 1,370 万 m<sup>3</sup>、3,500 万 m<sup>3</sup> というカット部分があり、その土運搬には Cat 660 トラクタけん引による Cat 650 スクレーパ 6 台および Cat 657 モータスクレーパを使用している。660/650 の組合わせを用いた場合のサイクルタイムは運搬距離 4 km、運搬土量 18 m<sup>3</sup> で 17.9 min であり、657 では運搬距離 450 m で 4.7 min であった。

このほかに用いられた機械を列挙すると、締固めに Cat 834 コンパクトドーザ、834 タンピングローラが用いられ、またまき出しには D8H および D9G の組合わせが用いられた。さらに、このほか Cat 769、IH 180 Payhauler、Euclid R-50 などの運搬機械、Hough H 400、Bucyrus-Erie 88 B の積込機械ならびに運搬路補修用の Cat No. 16、No. 14 モータグレーダなどが用いられた。

なおこの工事は Green Construction と Winston B:os. Co. によるジョイントベンチャにより行なわれたものである。  
(委員:佐々木 康)

“Tandem-power scrapers gallop up steep return grades”, ROADS & STREETS Feb., 1968

支部だより

第 12 回親睦野球大会開催

北海道支部

北海道支部主催の第 12 回親睦野球大会は、7 月 18 日、20 日、26 日、31 日、8 月 1 日、2 日の 6 日間、23 チームが参加して札幌市月寒球場で行なわれ、小松製作所北海道支店チームが 2 度目の優勝を飾った。

第 1 日の 7 月 18 日午前 8 時 40 分から同球場で開会式を挙行し、前年度優勝の札幌開発建設部から優勝旗、優勝カップを、また前年度準優勝の小松製作所北海道支店から準優勝カップを返還し、支部長に代わって新谷副支部長のあいさつ、参加選手を代表して札幌開発建設部鶴島良治選手の宣誓があって開会式を終わり、新谷副支部長の始球式で三井建設対三井物産の第 1 試合で熱戦の火ぶたを切った。

大会中は連日猛暑続きで、途中 2 日間降雨があって予定よりも 2 日遅れたが、参加選手はいずれも猛暑の中を熱戦を繰り展げ、結局、小松製作所北海道支店が優勝した。

戦い終わって 8 月 2 日午後 3 時すぎから閉会式を挙行し、新谷副支部長から優勝した小松製作所北海道支店チームに優勝旗、優勝カップ、優勝楯、賞品を、準優勝の北海道開発局土木試験所チームにも準優勝カップ、準優勝楯、賞品を、さらに優秀個人選手にもそれぞれ賞品を授与し、最後に新谷副支部長のあいさつがあって 6 日間にわたる熱戦の幕を閉じた。

戦績および個人優秀選手は次のとおりである。

□1 回戦

三井建設	6—1	三井物産
小松製作所	7—1	石狩川開建



写真-1 開会式における新谷副支部長の始球式



写真-2 優勝した小松製作所北海道支店チーム

中山機械商事	10—1	小柳工業
新菱農機	4×—3 (延長 8 回戦)	銭高組
札幌開建	10—2	地崎組
檜崎産業	1×—0	日通運輸
豊平峡ダム建	8×—0	日本除雪機
□2 回戦		
土木試験所	6×—0	伊藤組土建
三井建設	11—1	ヤンマーディーゼル (6 回コールドゲーム)
小松製作所	10—2	日立建機
西松建設	5—0	中山機械商事
新菱農機	4×—3 (延長 9 回戦)	岩田建設
ディーゼル機器	2—1	檜崎産業
豊平峡ダム建	4×—1	建機工作所
札幌開建	10×—0 (5 回コールドゲーム)	日特重車輛
□3 回戦		
小松製作所	9×—0	三井建設
新菱農機	6×—5	西松建設
札幌開建	3—0	ディーゼル機器
土木試験所	4×—2	豊平峡ダム建
□準決勝		
小松製作所	10—0 (6 回コールドゲーム)	新菱農機
土木試験所	8×—5	札幌開建
□決勝		
小松製作所	5×—0	土木試験所
□個人優秀選手		
最優秀選手賞	小松製作所投手	村田 忠一
敢斗賞	土木試験所投手	赤松 篤
打撃賞	小松製作所投手	村田 忠一

## ニ ユー ズ

### 1. トンネル掘削機

#### “IHI-MHT TBM 836 形”の見学会

当協会の岩石トンネル掘削委員会の主催により、標記トンネル掘削機の見学会が8月9日、石川島播磨重工業(株)東京第1工場で開催された。

本機は、青函トンネル調査坑用として、スイスのMashinenfabrik Habegger Ltd.との技術提携に基づき青函トンネル調査坑用として製作されたもので、構造としてはカッタが切羽面に対してある角度をもってねじ状に切込んでいく掘削機構を有し、岩石はカッタにより切削と破碎の両作用を受けて掘削されるものである。

本機のおもな特長は次のとおりである。

- ① 岩石の種類により速度の変換が可能である。
- ② 掘削径を自由に変更できる。
- ③ 掘削推力が小さいので坑壁支持力が小さい。
- ④ 主要部は坑内で分解、組立ができる。
- ⑤ インゼクタ方式の吸じん装置を有している。
- ⑥ 掘進方向確認装置としてガスレーザを装備している。

表-1 IHI-MHT TBM 836 形主要仕様

掘削径	3,200~3,600 mm
カッタユニット数	4
機械全動力	416 kW
電源	AC 500 50 Hz
機械全長	約 12 m

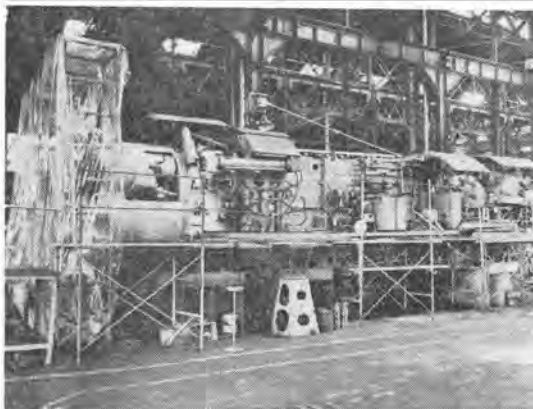


写真-1 IHI-MHT TBM 836 形

### 2. CAT 950 ホイールローダに

#### フルパワーシフト採用

キャタピラー三菱(株)では8月20日からCAT 950ホイールローダの新形車を発売した。

本機は昭和42年以来発売されているCAT 950ホイールローダに対し、馬力アップを含むエンジン性能を向

上および操作の楽なフルパワーシフトトランスミッションを採用するなど、従来の機械に種々の改良を加え、生産性、機動性、運転性を向上させたものである。

このフルパワーシフト方式の採用により、前後進、速度段の切換えはすべて1本のレバーで操作ができるもので、このような方式の採用されたものは本機が国産ホイールローダでは初めてである。

### 3. 70tづり大形トラッククレーン MC-775 形

浦賀重工業(株)では、このほど、70tづり浦賀ローレントラッククレーン MC-775 を完成した。

本機は超高張力鋼などを大量に使用しており、本体重量の軽量化をはかり、経済性、機動性を高め、また制御にはすべて空気制御方式を採用しており、作業が簡単で、かつ正確に制御できるなどの特長を有している。

なお本機のおもな仕様は表-2のとおりである。



写真-2 70tづり大形トラッククレーン MC-775 形

表-2 MC-775 形主要仕様

最大つり上げ能力	70 t
最大ブーム長	79.25 m
標準ブーム長	12.19 m
クレーン駆動機	{小松カミンズ NT 220 CI 195 PS/1,880 rpm
走行駆動方式	8×4

### 4. 火薬によるコンクリート破砕器“CCR”

旭化成(株)では、火薬によるコンクリート破砕器“CCR”を開発し、今秋頃より発売の予定である。

本器は普通の火薬や爆薬に比べ、

- ① 摩擦、落槌感度が鈍く、取扱い上安全である。
- ② 発火点が高く、マッチ等では、簡単に着火できない。
- ③ 爆轟しない。
- ④ 経時変化がない。
- ⑤ 反応熱が高く、発生ガス量が少ない。

などの特長を有する火薬を用いるもので、市街地等でも爆発音も小さく、また破砕片の飛散もほとんどないのが特長で、従来のコンクリート破砕機による作業に

比べその作業速度は数倍、破碎に要する経費は1/2ぐら  
いで、経済的な面でも有利なものではないかといわれて  
いる。

なお作業は薄いものでなく体積の大きいコンクリート

基礎等に有効で、ジャックハンマなどでせん孔し、CCR  
の薬包をそう入して爆破するものである。

(編集部)

## 会 員 消 息

(昭和43年8月16日～9月15日)

(備考) 本……本 部 中……中部支部 公…公共企業体 商…商 社  
北……北海道支部 関……関西支部 電…電力公社 サ…サービス業  
東……東北支部 中国…中国四国支部 製…製造業 その他  
北陸…北陸支部 九……九州支部 建…建設業

### [入 会]

(北陸・製) 北日本ブロック(株) 取締役社長 諸橋連治  
新潟市東町 1-65 新潟(44) 4131  
(北陸・製) 長井興業工業(株) 取締役社長 長井信治  
新潟市川岸町 1-48 新潟(66) 5121  
(北陸・製) 新潟ヒューム管(株) 取締役社長 敦井栄吉  
新潟市上所島 1142 新潟(44) 9121  
(北陸・製) 藤村ヒューム管(株) 取締役社長 藤村勝次  
柏崎市栄町 7-6 柏崎 3144

(関・建) 京都建設(株) 代表取締役 小林 学  
京都府乙訓郡向日町大字森本小字高田 17  
京都(921) 4341

(中国・製) 石川島播磨重工業(株) 広島営業所  
所長 嘉村味幸  
広島市八丁堀 15-10 セントラルビル 広島(28) 2486  
(中国・商) 岩井高千穂(株) 広島支店 支店長 門脇允夫  
広島市中町 7-41 広島不動産ビル 広島(47) 9593  
(中国・商) 西部フレキ販売(株) 代表取締役 渡辺雅也  
広島市観音本町 1-9 広島(31) 4221

### [脱 会]

(中国・商) 市川物産(株)  
広島市小町 3-17

### [住所・電話番号変更]

(関・製) 近畿工業(株)  
兵庫県加古川市平岡町一色 105 加古川(37) 8921  
(関・商) 椿本興業(株)  
大阪市北区小松原町 27 大阪富国生命ビル  
(中国・製) 東洋工業(株)  
広島県安芸郡府中町字新地 6047 広島(82) 1111

(中国・建) 住友建設(株) 四国支店  
愛媛県新居浜市惣開町 3-17 新居浜(2) 5551  
(中国・建) 日本国土開発(株) 広島支店  
広島市紙屋町 1-2-22 広電ビル 広島(48) 0571

### [社名・代表者名変更]

(本・製) 新和機械工業(株) 代表取締役社長 児玉博之  
川崎市日進町 23-7  
(北陸・製) (株) 小松製作所北陸支店 支店長 木村重夫  
新潟県西蒲原郡黒崎村字山田 150  
(北陸・建) 東亜道路工業(株) 新潟営業所 所長 大井淳光  
新潟市東堀前通六番町 1061 中央ビル

(関・製) (株) 小松製作所大阪支店 支店長 鈴木文二  
大阪府豊中市穂積 166  
(中国・製) 東洋運搬機(株) 中国販売部 部長 平尾貞一  
広島市中町 7-41 広島不動産ビル  
(中国・建) 三井建設(株) 広島支店 参与支店長 寺田時男  
広島市中島町 5-7

行	事	一	覧
---	---	---	---

- 8月16日 サービス業部会見学会  
 19日 機械技術部会 (シヨベル系技術委員会第4分科会)  
 \* 機械技術部会 (締固め機械技術委員会)  
 20日 施工技術部会 (高速道路建設単価委員会)  
 \* 機械技術部会 (ブルドーザ技術委員会)  
 21日 施工技術部会 (空港建設委員会)  
 22日 機械技術部会 (グレーダ技術委員会)  
 \* 運営幹事会  
 23日 機械技術部会 (運営連絡会公害対策分科会)  
 27日 施工技術部会 (場所打抗委員会第2専門分科会)  
 28日 施工技術部会 (岩石トンネル掘削委員会)  
 29日 機械技術部会 (除雪機械技術委員会)  
 \* 機械技術部会 (トルクコンバータ技術委員会)  
 30日 広報部会 (新機種説明会—デマーグ・トンネル掘削機)

- 9月3日 調査部会 (文献調査委員会)  
 4日 広報部会 (機関誌編集委員会小委員会)  
 \* 機械技術部会 (ダンプトラック技術委員会第6分科会)  
 \* 製造業部会小委員会  
 \* 施工技術部会 (空港建設委員会アスファルト舗装分科会)  
 5日 調査部会 (建設機械損料調査委員会運営連絡会)  
 6日 機械技術部会 (建設機械用計器研究委員会)  
 \* 広報部会 (建設機械発表会—三井コントラフナー(株)三井三池製作所依頼)  
 9日 施工技術部会 (骨材生産委員会)  
 \* 機械技術部会 (機素研究委員会ころがり軸受小委員会)  
 10日 機械技術部会 (ローダ技術委員会)  
 \* 機械技術部会 (締固め機械技術委員会)  
 \* 広報部会 (機関誌編集委員会)  
 11日 施工技術部会 (高速道路建設単価委員会)  
 13日 創立20周年記念事業実行委員会 (和文)  
 \* 施工技術部会 (場所打抗委員会第3専門分科会)  
 \* 機械技術部会 (運営連絡会公害対策分科会)



## 編 集 後 記

本誌は(社)日本建設機械化協会の発足と同時に機関誌として日本の建設工事の機械化施工の普及発達のために大きな役割を果たしてきた。しかしながら、どちらかと言うとほとんど土木工事に関係のある機械の紹介や性能、実績等を主としていて、工事の計画、施工記録等についても、もっぱら土木関係工事に限られてきたように思う。

(社)日本建設機械化協会は本年度より土木部門に偏せず、建設工事全般を対象として、建築関係の機械および工事や、その他の種々関連のある問題についても取上

げることになり、機関誌としても初めて建築工事に関する特集号を出すこととなった。建築工事に関する特集のポイントのおきかたはいろいろあるが、「建築施工の機械化」という点で特集を行なうことになった。

建築として現在大きな関心をもたれている「日本万国博覧会」の工事状況および敷地と配置、それに設立される建築物についてグラビヤ特集を行ない、記事としてその建設物の特色についての記事をはじめ、現在問題となっている住宅プレハブの量産について世界各国の状況や、高層ビルの紹介、日本でも非常に勢いで伸長しているコンクリートポンプの現況等を内容として、この意義ある第1回目の「建築施工の機械化」特集をまとめることができた。

幸運にも執筆者各氏のご努力により立派な記事を内容とすることができて編集担当者として喜びにたえない。

(寺島・斎藤)

No. 224 「建設の機械化」 1968年10月号

(定価) 1部 200円  
年間1,800円(前金)

昭和43年10月20日印刷 昭和43年10月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 内海清温 印刷人 大沼正吉

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地1-5 機械振興会館内 電話 東京(433)1501 振替口座 東京71122 番  
取引銀行 三菱銀行銀座支店

建設機械化研究所—静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内) 電話 吉原(35)0212

北海道支部—札幌市北3条西2-6 富山会館内 電話 札幌(23)4428

東北支部—仙台市北1番丁55 徳和ビル内 電話 仙台(22)3915

北陸支部—新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内 電話 新潟(23)1161

中部支部—名古屋市中区南武平町1-12 東海建築文化センター内 電話 名古屋(241)2394

関西支部—大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内 電話 大阪(941)8845  
8789

中国四国支部—広島市八丁堀12-22 築地ビル内 電話 広島(21)6841

九州支部—福岡市舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内 電話 福岡(74)9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

国産を始めて3年たちました



## ありのままの記録を ご紹介しましょう

発売以来3年余 **CATERPILLAR**の国産ブルドーザもすっかり日本の土壤になじみ、すでに数千時間の稼働実績を記録しました。ユーザーの皆さまから“休まず よく働く機械”とご好評を得ています。

ここで紹介する数例はその国産ブルドーザに関する稼働状況の数字です。作業に投入した機械の総稼働時間と故障(整備)によって 作業を休んだ時間の割合を表わしたものが稼働率です。その比率の高さはそのままお客様の採算向上につながります。修理費が少なく 工期を順調にこなし、安心して作業を進めることができます。

## 世界NO.1の高品質＝耐久設計

ブルドーザの歴史は そのまま **CATERPILLAR** の歴史です。その60余年の経験が他の追随を許さない耐久設計を実現。信頼性が高く、もともと利益をもたらす機械として世界でも圧倒的な市場占有率を誇っています。

日本でも採算をきびしくお考えのお客様は **CATERPILLAR** をお選びのようです。

実績ある 採算性の高い

**CATERPILLAR**の国産ブルドーザをご検討ください。

## D4Dブルドーザ

ユーザー	川本建設(有)
所在地	愛媛県松山市
購入	40年 8月
作業内容	各種土木工事
稼働時間	3,566時間
稼働率	98.7%

## D4Dブルドーザ

ユーザー	協和機興(株)
所在地	栃木県宇都宮市
購入	40年 6月
作業内容	土地造成
稼働時間	4,100時間
稼働率	96.2%

## D6cブルドーザ<パワーシフト式>

ユーザー	国土機械開発(株)
所在地	秋田県湯沢市
購入	41年 5月
作業内容	開田工事
稼働時間	4,930時間
稼働率	97.0%

## D6cブルドーザ<パワーシフト式>

ユーザー	和歌山開発
所在地	和歌山県田辺市
購入	41年 7月
作業内容	宅地造成
稼働時間	4,580時間
稼働率	96.6%





## 主な仕様

### CAT D4Dブルドーザ

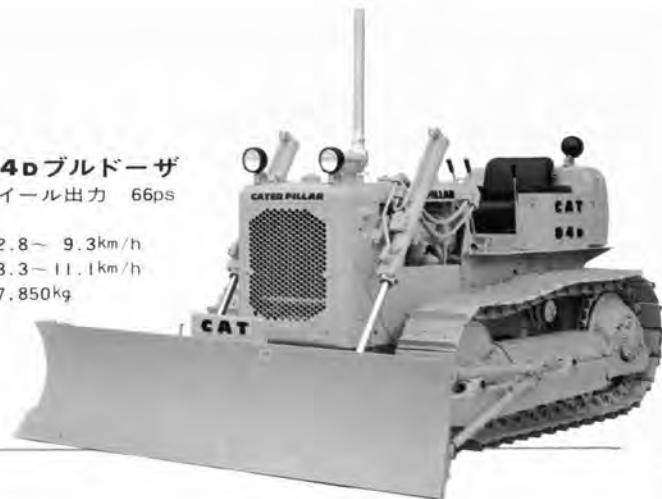
フライホイール出力 66ps

走行速度

前進 2.8～9.3km/h

後進 3.3～11.1km/h

総重量 7,850kg



### CAT D5ブルドーザ

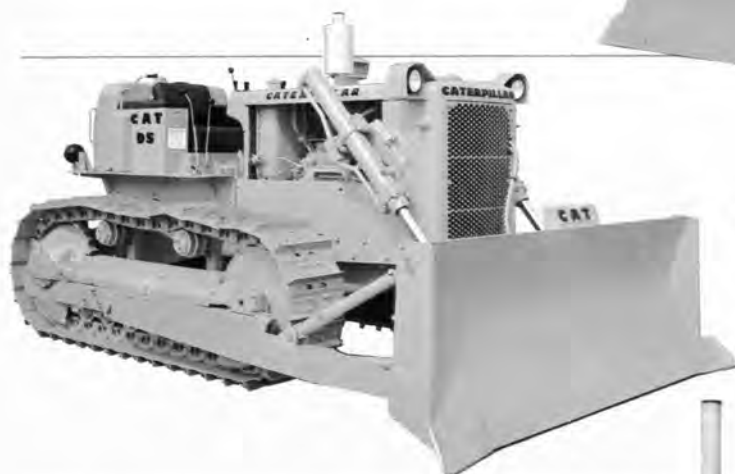
フライホイール出力 94ps

走行速度

前進 2.7～11.1km/h

後進 3.4～10.1km/h

総重量 11,100kg



### CAT D6cブルドーザ

<パワーシフト式>

フライホイール出力 122ps

走行速度

前進 0～10.3km/h

後進 0～12.4km/h

総重量 14,000kg

<ダイレクトドライブ式>

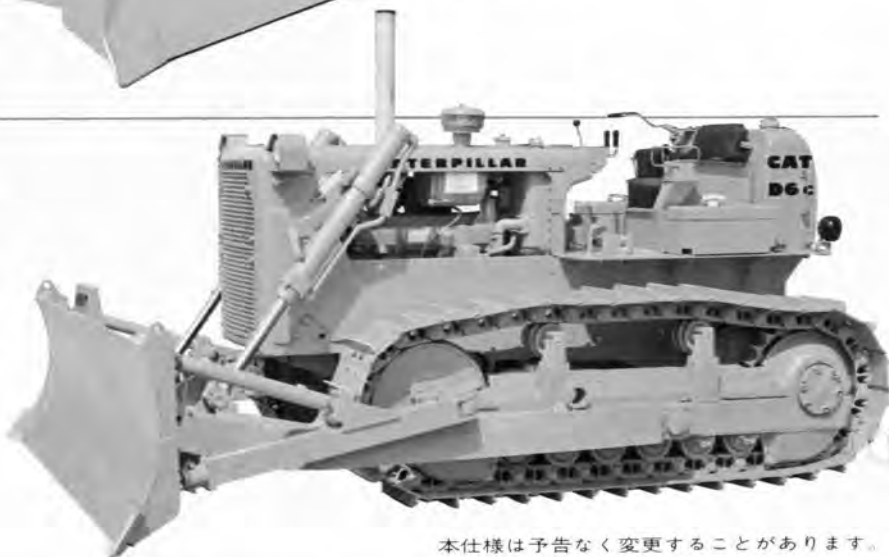
フライホイール出力 122ps

走行速度

前進 2.4～9.5km/h

後進 2.9～8.4km/h

総重量 13,800kg



本仕様は予告なく変更することがあります。

## CATERPILLAR

Caterpillar および Cat はどちらも Caterpillar Tractor Co. の商標です

# キャタピラー三菱株式会社

神奈川県相模原市田名3700 電話 相模原(0427)52-1121

東関東支社 電話 柏(047)167-1151  
西関東支社 電話 八王子(0426)42-1111  
北陸支社 電話 新潟(0252)66-9171  
東海支社 電話 安城(0566)717-8411  
近畿支社 電話 茨木(0726)22-8131  
中国支社 電話 瀬野川(08289)2-2151

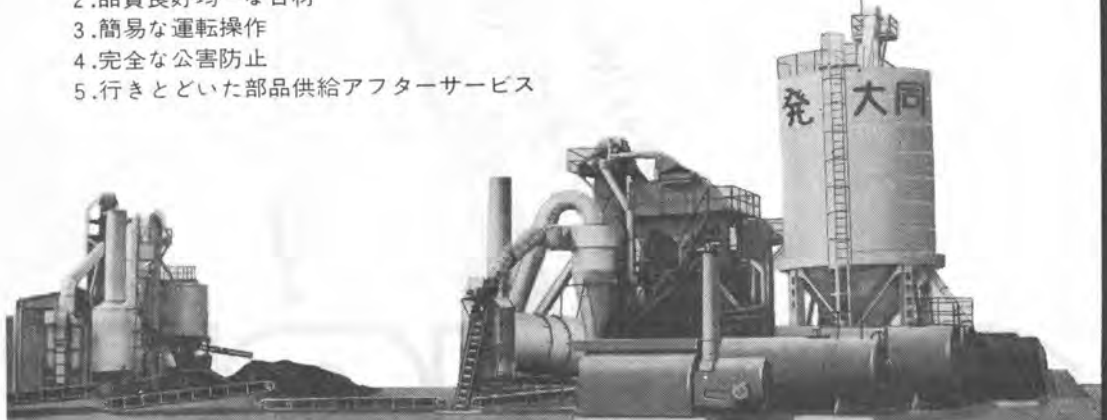
特約販売店  
北海道建設機械販売㈱ 電話 札幌(0122)88-2321  
東北建設機械販売㈱ 電話 仙台(0222)57-1151  
西国建設機械販売㈱ 電話 松山(0899)72-1481  
九州建設機械販売㈱ 電話 二日市(092922)6661

道路作りにたゆまぬ研究開発を続ける

# 道路舗装機械専門メーカー

〈特長〉

1. 運転経費の軽減
2. 品質良好均一な合材
3. 簡易な運転操作
4. 完全な公害防止
5. 行きとどいた部品供給アフターサービス



TK-100G 2基併設の  
大型完全自動のベースプラント

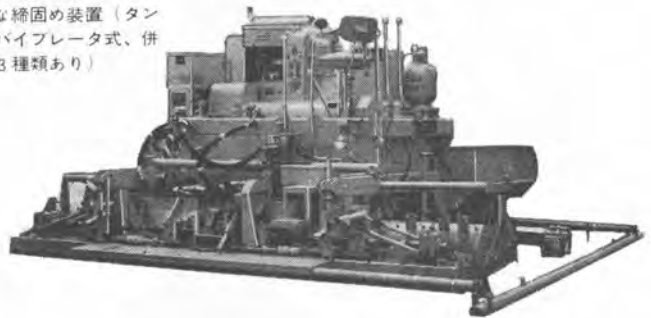
## TK-452型 全自動アスファルト・フィニッシャ

〈特長〉

- 1) 巾員 4.5m 迄舗装可能
- 2) 向上された平坦性
- 3) 優秀な仕上り面
- 4) 容積の充分なホッパー
- 5) 7 吨トラックで輸送可能
- 6) 効果的な締固め装置 (タンバ式、パイフレータ式、併用式の3種類あり)

〈営業品目〉

アスファルト・プラント  
アスファルト・フィニッシャ  
アスファルト・エンジンスプレヤ  
コンクリートスプレッタ・フィニッシャ  
スタビライザー  
其他道路舗装機械器具



## 東京工機株式会社

本社 東京都千代田区内神田3丁目2番11号(水島ビル内) 電話 (256)4311~7  
営業所 大阪・名古屋・札幌  
東京工場 東京都江戸川区船堀3丁目8番8号 電話 (680)1241(代)  
小名浜工場 福島県いわき市小名浜字燈籠ヶ原1 電話いわき(2)2181(代)  
仙台出張所 仙台市北八番丁205 電話0222 (34) 0764



一度に4つの作業を  
こなす！

# CH125

東急トラッククレーン

営業品目

CH302  
3トン吊り  
建柱車  
CH502  
4.8トン  
吊り  
CHI02  
10トン吊り  
CHI25  
12.5トン  
吊り

2本のレバーが同時に4つの作業を行い能率が一段と向上しました。

■集中給油方式を採用し 安全性も完ぺきです ■前面に曲面ガラスを取りつけ操作をいっそうラクにしました。

最大定格荷重 12.5TON

最大揚程 20.8M

360度全回転

巻上速度

主ウインチ

7.5M/min~18.5M/min

補助ウインチ

48.5M/min~120M/min



製造元 東急車輛製造株式会社

代理店 新東亜交易株式会社

建設機械部第二課

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

●取扱建設機械=ロードローラー、3軸ローラー、タンピングローラー、ユンボパワーショベル、アスファルト、フィニッシャー、アスファルトプラント、ディーゼルパイルハンマー、スタビライザー、バッチャープラント、砕石プラント、コンプレッサー、他

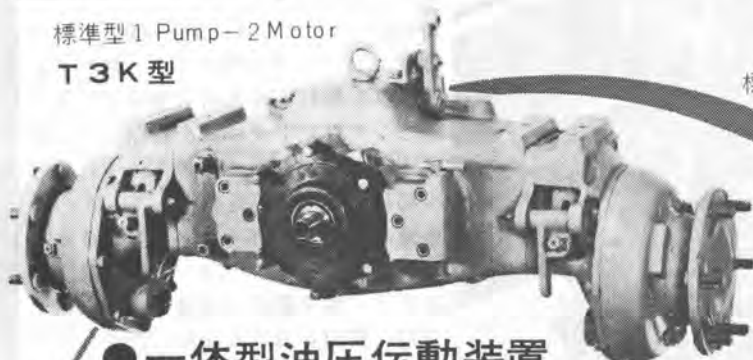


○ 車輛の走行用に最も適した……

# エバラhydro-stabil油圧伝動装置

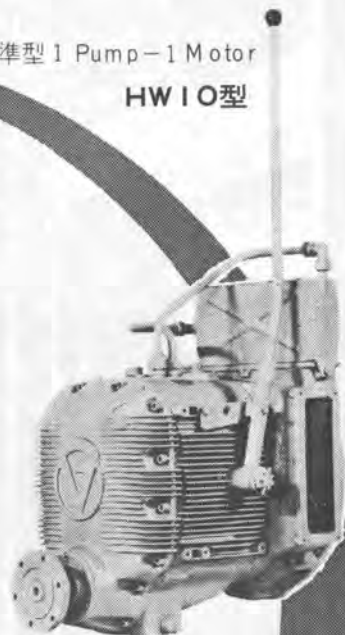
標準型 1 Pump-2 Motor

T3K型



標準型 1 Pump-1 Motor

HW10型

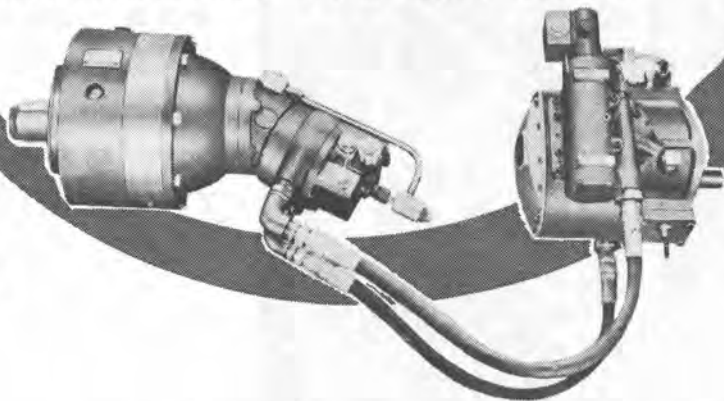


## ● 一体型油圧伝動装置

プランジャ型可変容量油圧ポンプ（1台）と定容量油圧モータ（1台または2台）をコンパクトに一体化したもので、両者間の配管は一切不要、スペースは極度に節約され伝動効率は優秀、種々の特長を有する正逆転可能な無段変速機で、エンジンと車輪の間隔が狭い車輛の走行用に好適です。

## ● 分離型油圧伝動装置

コンパクトな可変容量油圧ポンプを一次側とし、遊星歯車減速装置付き定容量油圧モータを二次側とした油圧伝動装置で、いずれもプランジャ型、伝動効率は優秀、低速の正逆転可能な無段変速機で一般車輛の走行用に好適です。



EBARA

## 荏原製作所

川崎工場 精機部

川崎市北加瀬50 Tel (044) 41-8111 大代

# ネオライザー

## YS-600

### 人荷共用エレベータ

不要になったコンクリート・タワーを  
活用しましょう!!

新製品「ネオライザーYS-600」とは？  
今回エレベータ専門メーカー横浜エレベータと弊社が鋭意研究開発致しましたコンクリートタワーを利用した人荷共用エレベータのことでです……ビルの高層化と工期短縮化に伴って、その需要度を高めつゝあります。然し従来人荷共用エレベータは、高価で又、現場組立、保守管理が困難であった為、安易に使用が許されなかったのが現状でした。これらの点を解決し新たに誕生したのが「ネオライザーYS-600」です。不要になったコンクリート・タワーを利用し安価で、然も安全性が高く現場での保守管理が簡単ですので御気軽に御使用願えるものと、確信致しております。


建設工事の安全化、能率化の推進役として是非御採用の榮に浴します様お願い申し上げます。

#### 仕様

型 式	YS-600型
最大実揚程	60m
積 載 荷 重	600kg (9人)
捲 上 速 度	30m/min
安全 装 置	常設エレベータに準ず
操 作 方 式	カーオペレータースイッチ式

特殊仕様は御相談に応じさせていただきます

総 発 売 元

 昭和機材株式会社

本 社 東京都千代田区永田町2丁目10番2号(T・B・R)

電話・東京 (03) 580-2 5 8 1 (大代表)

(03) 580-2042-5番 (直 通)

大阪営業所 大阪市東区横堀1丁目2番地 (西邦ビル)

電話・大阪 (06) 231-5 7 1 3 - 6 番

(06) 203-4 8 0 6 番

仙台営業所 宮城県仙台市二日町1番地 (新産業ビル)

電話・仙台 (0222) 23-8218・6032・4739番

八戸事務所 青森県八戸市小中野町宇森の奥4-1

電話・八戸 (01782) 2-7 9 6 8 番

製 造 元

横浜エレベーター株式会社



機械の価値は正しく評価して下さい

## 油圧クレーンの“王者”ついに出現

**KATO NK-32**  
超大型全油圧式  
**トラッククレーン 38.3m**

**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

☎ (47) 8111 (大代表)

東京営業所 東京都千代田区神田多町2の2

千代田ビル ☎ (252) 6411 (代表)

支店 大阪 ☎ 30311251・名古屋 ☎ 5825601

広島 ☎ 4810461・福岡 ☎ 7517974

仙台 ☎ 2214893

出張所 札幌 ☎ 2412888・静岡 ☎ 8613141

★本機はすべて油圧式による操作ですから32tつりと超大型クレーンにもかかわらず2名の作業員ですみます。  
★ブームは油圧式、エキステンションジブは、ダキ込式で、すべて本機と一体で運搬できますからブーム、エキステンションジブの別途運搬の必要がまったくありません。それだけの運搬費、人件費の節減ができます。  
★ブームの下側に装着されたダキ込式ジブは、ウインチにより簡単に振り出したリ、格納したりすることができ、数分間で作業状態にうつることができます。

人件費、運搬費が大巾に節減  
★本機はすべて油圧式による操作ですから32tつりと超大型クレーンにもかかわらず2名の作業員ですみます。  
★ブームは油圧式、エキステンションジブは、ダキ込式で、すべて本機と一体で運搬できますからブーム、エキステンションジブの別途運搬の必要がまったくありません。それだけの運搬費、人件費の節減ができます。

機械の価値は、価格だけでは判断できません。つまり運搬費、人件費が少なくより多くの作業をこなすことが生産性を高める第一条件です。

# 足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の設計製作についてご相談下さい……………

アフター

サービスも

万全です…

営業品目

- キャタピラー三菱、小松
- 日特、日立
- インターナショナル各種
- リング、ピン、ブッシュ、
- シュー、ラグその他足回り部品
- 一貫工場(土浦工場)がフル稼動を始めました



トラック・リンクは  
トキロンへ……………

**地区特約店**

- 福岡
- 広島
- 大阪
- 名古屋
- 東京 (株)東京鉄工所
- 土浦工場
- 仙台
- 札幌

**湯浅金物株式会社**  
札幌市北三条西四丁目(日本生命ビル) (26)6271(代)

**中外機工株式会社**  
仙台市本材木町4-6 (25)5831(代)

**川原産業株式会社**  
愛知県西春日井郡助膳町大字熊之庄4709-7 (21)3141

**川原産業株式会社**  
大阪市浪速区幸町4-1 (561)0555(代)

**国際モータース株式会社**  
福岡市白鷺町7 (41)8131(代)

**中吉自動車株式会社**  
広島市西観音町9-5 (32)3325(代)

**TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR**

**TOKIRON** 株式会社 **東京鉄工所**  
東京都大田区仲池上1-22-9 (752)3211(大代)  
テレックス 246-6098



# 川崎 骨材製造プラント



## プラントの性能は、メーカーの 総合力によって決まります

●総合力……どのようなプラントでも、個々の機種  
の能力を十二分に働かせ得るようにまとめる総合的  
な知識と技術が、プラント全体としての能力を大き  
く左右します。川崎重工は製鉄、化学、セメント、  
鉱山等あらゆる基幹産業のプラントメーカーとして  
活躍していますが、骨材製造プラントも当社の総合  
力を結集したもので、その信頼性は高く評価されて  
います。

●心臓部になる機種……これからの市場は、コンク  
リート用骨材と砕砂になりつつありますが、それに

は粒度調整機として、インペラーブレイカーの役割  
がさらに高まります。川崎重工はインペラーブレイ  
カーの基本構造の特許をはじめ、数多くの細部特許  
を有していますが、基本特許を持つものの使命とし  
て、たゆまない技術研究を続けています。

●篩分機その他……すでに1,000台以上の実績がある  
高性能振動篩は当社振動技術の結晶です。そしてコー  
ン、シングルトルククラッシャ等優れた個々の機  
種が合理的に組み合わせられた川崎骨材プラントは、  
かならずご満足頂だけのものと確信しています。

●カタログは請求券添付のうえ企画室宛ご請求下さい



海と陸 世界に伸びる  
**川崎重工**  
機械営業本部

東京都千代田区内幸町2-1-1  
飯野ビル 電 503-1311 大代  
営業所 大阪、名古屋、福岡、札幌  
出張所 広島

キリトリ線  
カタログ  
請求券  
建設の機械化  
10月号  
キリトリ線

水中ポンプの花  
桜川の

# U-pump

\*日本唯一の  
モータ焼損にたいする  
1年間無償修理保証付  
浸水検出器(特許)と  
温度継電器つき

## U-pump

単相100V用

- ①電灯線で使用可能
  - ②マンホール・浄化槽の自動排水
- 1½"時 15m  
240l/min



## HS 掘削用 水中サンドポンプ

- ①秀れた機動性と経済性
- ②水中の掘削作業
- ③沈砂池の浚渫
- ④砂利採集

4~8吋  
15~20m  
1.4~5.5m<sup>3</sup>/min  
11~37kW



## U-pump

水中ポンプ

- ①小形軽量で高性能
- ②建設工事現場や工場の汚水の揚排水

2~8吋  
10~40m  
0.2~4.0m<sup>3</sup>/min  
1.5~19kW



株式会社 **桜川ポンプ製作所**

本社 工場 大阪府茨木市大字安威1225

本社工場 電話茨木 43-6431  
東京営業所 電話東京833-6851  
上尾工場 電話上尾 71-0481

福岡出張所 電話福岡76-2184  
岡山出張所 電話岡山25-2846  
仙台出張所 電話仙台56-5606

サンドパイル/杭打/杭抜は

# トヨタインパクトランマー

におまかせ下さい!

- ◆ 衝撃音が極めて少く油や蒸気の飛散がない。
- ◆ 打込は杭を握まなくてすみ継杭、ヤットコ打が容易です。
- ◆ 杭抜には杭に穴をあける必要はない。
- ◆ 使用動力は従来品(振動式)の半分以下ですみまます。
- ◆ 杭先端と頭部の破壊が全くない。
- ◆ 一台にて杭打杭抜が出来ます。



サンドパイル20m施工中

● カタログ及び建設機械化研究所実施性能試験報告書は下記へ御連絡下さい。


本社・工場 静岡市

機械第1部 東京都中央区宝町2-5 TEL. (562) 6611  
第1課

機械第1部 大阪市東区淡路町5の33 (228) 1112 大代表  
第3課 名古屋市中区錦1丁目20番19号(名神ビル)名古屋/211/1311

 豊田機械工業株式会社

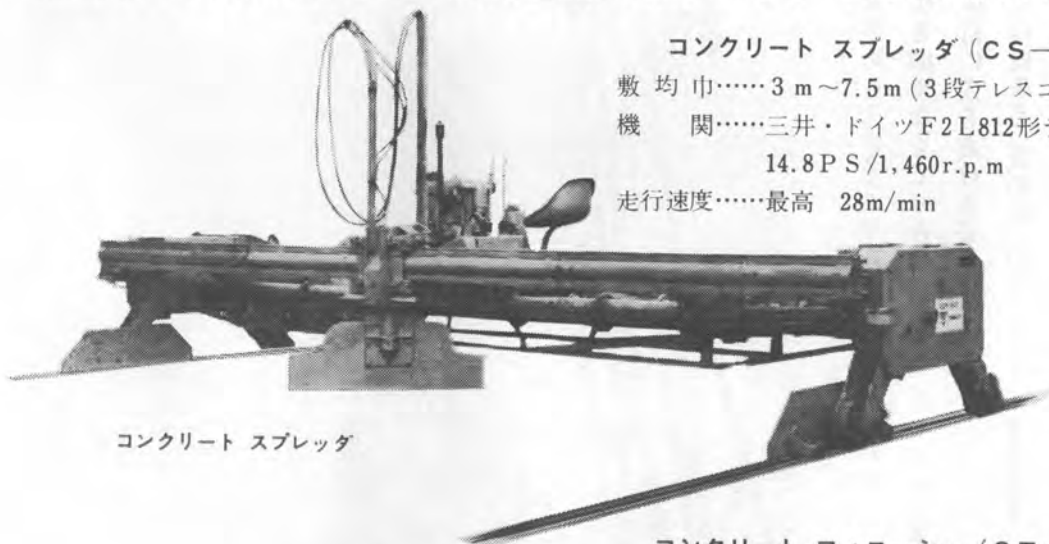
総販売代理店

 兼松江商株式会社

新製品開発で躍進する **汽車製造**

# KSK-Vögeleコンクリート スプレッタ・フィニッシャ

KSK-Vögele コンクリート スプレッタ・フィニッシャは、独特の旋回ブレード（ショベル式）機構を備えた高能率なスプレッタと強力な振動装置を有するフィニッシャの個々別々な2台の機械の組合せによる最も近代化されたコンクリート舗装機械です。



コンクリート スプレッタ

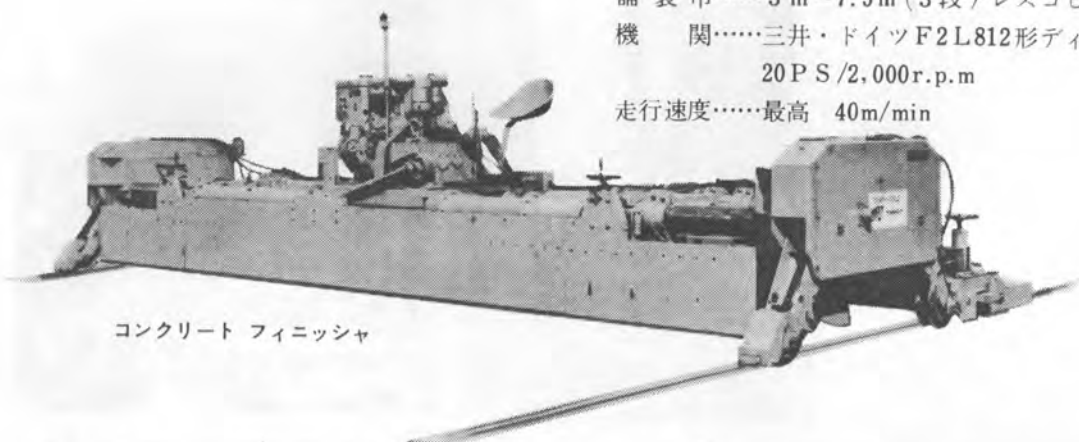
コンクリート スプレッタ (CS-S形)

敷 均 巾……3 m～7.5 m (3段テレスコピック式)

機 関……三井・ドイツF2L812形ディーゼル

14.8 P S / 1,460 r.p.m

走行速度……最高 28m/min



コンクリート フィニッシャ

コンクリート フィニッシャ (CF-S形)

舗 装 巾……3 m～7.5 m (3段テレスコピック式)

機 関……三井・ドイツF2L812形ディーゼル

20 P S / 2,000 r.p.m

走行速度……最高 40m/min

本社 東京都千代田区大手町2丁目8番地 ☎東京(270)6551(大代)  
大阪営業所 〒554 大阪市此花区島屋町406番地 ☎大阪(461)8001(大代)  
札幌営業所 〒060 札幌市北1条西4丁目2番地 ☎札幌(23)3076(代)  
名古屋営業所 〒450 名古屋市中村区広井町3丁目9番地 ☎名古屋(581)7506(代)  
広島営業所 〒730 広島市大手町2丁目1番15号 ☎広島(47)2258(代)  
福岡営業所 〒810 福岡市天神2丁目14番2号 ☎福岡(76)5431(代)

**KSK**  
汽車製造株式会社



**TA-30型溝堀機** 上図はトラック ゲーチ  
6'6" バッド18"の溝堀機です。トラック、ゲ  
ーチ5'2" バッド10"の溝堀機への切り換え  
は2時間以内で出来ます。従って本機に似か  
よった寸法の作業には別の機械を買う必要が  
なく、それだけ費用を節約できます。深さ5½'  
幅10"から24"まで掘下げられます。



TA-50型溝堀機は5½'のホイール付で  
TA-55型は7'ホイール付です。両機種  
共30"の中まで掘ることができます。堅  
牢な65馬力エンジンを備えているので、  
他社の溝堀機に比べて切削刃に伝わるパ  
ワーには余裕があります。

## 最新式のバーバー・グリーンTAシリーズホイール式溝堀機

- この最新式バーバー・グリーンTAシリーズホイール式溝堀機には5½'と7'の2種のホイールサイズがあり、いずれも溝堀速度が早く信頼性に富んだ機械です
- 他社製品に比べてエンジン馬力が20%も多い
  - 足廻りの各所に耐摩性ベアリングを使用しているので、駆動力に無駄が少しもない。
  - 両端のプーリーに取付けてある油圧モーターで駆動される土砂払出しコンベヤー。払出し速度は毎分710呎まで自由に変わります。
  - 掘進速度を土質条件にマッチするように簡単にシフトできます
  - ハイドラ・クラッド 変速機(油圧式変速機)掘進速度は0から毎分30呎の範囲でシフトできます
  - 堅牢なフレーム、大型鋼製バケット、3本のバケット掘割歯、伸縮自在のドローバー
  - 2本の油圧式ホイール上下用ホイス及びブーム架

- 装の全浮動式差動機
  - 掘進装置、掘削用ホイール、土砂払出しコンベヤー及びホイール用ホイスはすべて油圧で夫々独立して操作されます。
- 最新式のTA-30型溝堀機**はトラック ゲーチの調節が可能で、そのため機体巾が5'2" (10"バッド付)から6'6" (18"バッド付)まで変えられます。操向はクラッチブレーキ式かディファレンシャル ブレーキ式のいずれかの方式で行います
- 最新式のTA-50型及びTA-55型溝堀機**は両機種とも部品の互換性をもたせて、シャッター及び65HP機関は同じものを使用しています。しかし、TA-50型は5½'ホイール付、TA-55型は独特の互換性のある7'ホイール付です。
- 両機種ともクラッチ ブレーキ式操向が標準となっています。

本機詳細については下記取扱店に御問合せ下さい。

**Barber-Greene**



本邦取扱店

## 極東貿易株式会社

本店 東京都千代田区大手町2の4 (新大手町ビル7階) 電話 (270)7711 (大代)  
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 TEL (429) 2 1 3 1

— 後付11 —

# サイクル・タイムを大巾に短縮!

最新の性能を誇る

ニチュ・トラクタシヨベル SDA30C III



現場の要求に応える最大の積込み能力と優れた作業性を発揮します。

走行速度31km/h。パワーシフト付の変速機構、強大な堀削力と迅速な機動性を誇るニチュ SDA30C IIIは、サイクルタイムを大巾に短縮する最新鋭トラクタシヨベルとして、国土開発・土木建設工事で活躍しています。

- バケット容量1.4m<sup>3</sup> (積載荷重3000kg)
- 最高走行速度 前後進 31km/h
- バケット上昇時間 7秒
- ダンピングクリアランス 2600mm
- ダンピングリーチ 1070mm
- 変速機構 パワーシフト付4段変速

■ 詳細カタログ贈呈



## 日本輸送機株式会社

本社・工場 京都府乙訓郡長岡町国鉄神足駅前 電話 京都(075)西山@1171番  
東京支店 東京都中央区八重洲4の3 住友生命八重洲ビル 電話 東京(272)0661代表  
大阪支店 大阪市西区土佐堀通り1ノ1大同ビル 電話 大阪(441)8061-8063番  
名古屋支店(561)2551・札幌営業所(26)3571・福岡営業所(75)1268

画期的なコンクリートポンプ(特許出願中)

# SK式スクリークリート



連続吐出でエアのショックがなくコンクリートの分離や閉塞事故がありません。

吐出量 3 m<sup>3</sup> - 3 ~ 4 min  
構造が簡単でグリス等殆んど不必要です。



信越本線複線化工事に於て本機による連続吐出状況。

営業品目・ムカデコンベヤ・トンネルアジテーターカー・ジェットコンベヤ・建設・荷役機械



株式  
会社  
本

## 柴田建機研究所

社 東京都中央区日本橋小伝馬町3-9 TEL (662) 1941~6  
大阪営業所 大阪市北区木幡町40-2 TEL (313) 2846~7

代理店

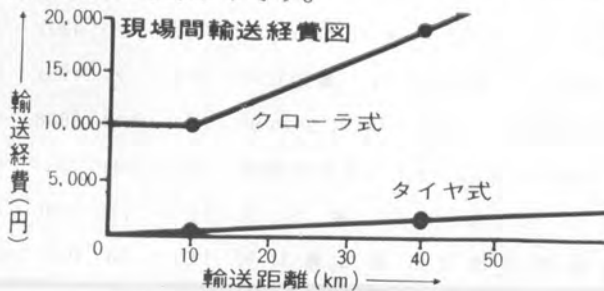
- |            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| 北炭機械工業株式会社 | 札幌市北2条西2丁目北炭ビル4階 TEL (26) 5521(代)  |
| 遠藤鋼機株式会社   | 仙台市花京院通り44の2 TEL (21) 4371~3       |
| 新東亜交易株式会社  | 宇都宮市小幡町2丁目2番地12号 TEL (2) 1951~6    |
| 株式会社 福昌    | 名古屋市中村区広井町3の98 TEL (551) 3888~9    |
| 菅機械工業株式会社  | 大阪市西区南堀江通り3丁目82番地 TEL (541) 7931~6 |
| 有限会社郷田商会   | 岡山市幸町8番5号 TEL (24) 5906~8          |
| 三新工業株式会社   | 福岡市天神3丁目6番31号 TEL (74) 0167(代)     |

現場から現場へ  
**輸送費の差に**  
**ご注目ください**



### 自走対トレーラ輸送

たとえば 10km輸送の場合、自走できるタイヤ式の340円に対して、クローラ式は約10,000円これが40kmになると1,360円対約19,000円と費用の差がさらに大きく開きます。そのうえトレーラの待ち時間、積込み、荷おろしなどの《時間と人件費》を換算すると、管理の問題にまで発展します。機種をお決めになる前に ぜひご研究いただきたいポイントです。



# TCM

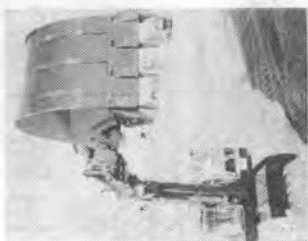
## 東洋運搬機

本社 大阪市西区京町堀2-118 電(441)9151代  
 支社 東京都港区新橋1-15-5 電(591)8171代



# Yutani-Posclain LC80

ユタニ・ポクレンの定評ある耐久性、  
経済性、作業性の特長を結集して完成  
した最新中形クローラ式全油圧掘削機



## 特長

- 1/丈夫で強力な足廻り
- 2/給油のいらない足廻り
- 3/抜群の作業能率
- 4/快適な運転
- 5/苛酷な作業に耐える
- 6/低廉な維持費
- 7/安全な作業
- 8/アタッチメントの

交換は容易

バケット容量

0.55m<sup>3</sup>~1.25m<sup>3</sup>

全重量

14ton



総代理店

**丸紅飯田株式会社**

**油谷重工株式会社**

本社 東京都港区新橋2丁目1番8号 電話 (502) 代2351  
工場 広島県安佐郡基國町南下安550 電話 基國4局 代1111  
営業所 東京・厚木・広島・大阪・福岡・名古屋・高松・札幌・仙台・札幌



# 大塚の

## 砕石。プラント

設計 / 製作 / 据付施工



### 大塚鉄工株式会社

〒一〇八 東京都港区三田五丁目七番一―一〇四号 電話(四五二)二一六一(代)

# 掘る!



## 余裕ある力で、地面をとらえる強い足 〈アウトリガ〉不要です

4輪駆動で全車輪がダブルタイヤ。ネバリある足です。作業の時は、油圧スタビライザが前輪を完全にロックし、4つの足が同じ力で、地面をしっかりとらえます。それに、旋回をとめるディスクブレーキ。確実な制動力で、本体に振動を与えず、脚力に余裕をつくれます。だから、クボタショベルはアウトリガ不要! しかも、たくましい作業力を秘めているのです。

作業中でも機動力がおちない点で  
ほかのホイール式とちがいます

アウトリガの上げ下げの動作が省かれ、溝掘りも、掘って後退、掘って後退…と2テンポです。

作業方向が360度、どの角度にもとれます。路面を痛めないで、補修費が助かります。

KB-30F	バケット容量	0.3m <sup>3</sup>
	旋回速度	9.5&19rpm
	走行速度	1.0~23.5km/h
	登坂力	40%(22°)

\*クローラ式もあります。

## クボタ 建設機械



アトラス社技術提携

# クボタ 全油圧式 ショベル

●カタログのご請求・お問い合わせは……  
久保田鉄工 宣伝部まで 大阪市浪速区船場町2丁目TEL(631)1121 556



# 埋める！



## 大きなブルはムダが多いと、お感じの方 クボタハンドドーザは 小さいことが魅力です

狭い現場でも、自由に動き回ります

たてこんだ場所での土木作業。動きの大きい機械はジャマでムダ。その点、クボタのハンドドーザ——コンパクトな身体で動きが自由です。配管工事のうめもどし、宅地造成の整地・集積・排土を、小気味良くなげます。移動も便利。お手持ちのトラックで運べます。

免許証不要！だれでも気軽に使えます

操作が簡単。スコップを使う手軽さです。専門のオペレーターでなくてもOK。人手不足が深刻な昨今に、うってつけの機械です。

●排土板は油圧で上下。ワンモーションです。

DH80形	クボタディーゼル / 6.5～8馬力
	重量 700kg
	接地圧 0.13kg/cm <sup>2</sup>
	最大排土量 0.20m <sup>3</sup>

\*お求めやすい(手動式)もあります。



## クボタハンドドーザ

●カタログのご請求・お問い合わせは……

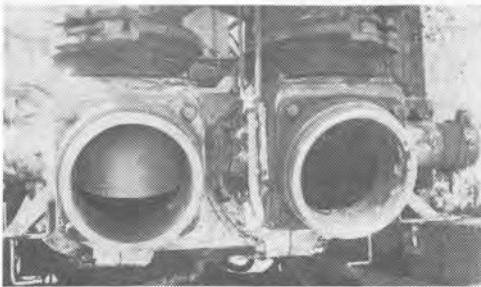
久保田鉄工 宣伝部まで 大阪市浪速区船出町2丁目TEL(631)4421 556





早くモ業界ノ話題ヲサラッタ  
ポンプ車ノエリート

# エンジニアード・コンクリート・ポンプ



フリーフロー(半球型)バルブ

## 性能諸元

最大吐出量	35m <sup>3</sup> /hr
排送距離	水平300m 垂直60m
骨材最大寸法	40mm
砂・骨材比	40:60
輸送管径	4", 5", 6", 8"
スランプ	5cm~24cm

## ソノ優レタ特徴

- 小型車ノ機動性+大型車ノパワー  
3ト車クラスノ大キサデ狭イ道ニモ搬入出来、シカモエンジンハフオードノ強力215馬力
- 耐久カガ抜群ノバルブ〈特許出願中〉  
半球型デ10,000m<sup>3</sup>以上ノ耐久性

## ■独立作動ピストン

左右ノ機構ハ全テ独立シテオリ、片側ノシリンダーニヨル打設モ可能

## ■油圧機構ノ単純化デ故障ガ激減

油圧ポンプハ三菱使用、440ℓ/minノ吐出量デ信頼ノオケル心臓部

日本総代理店



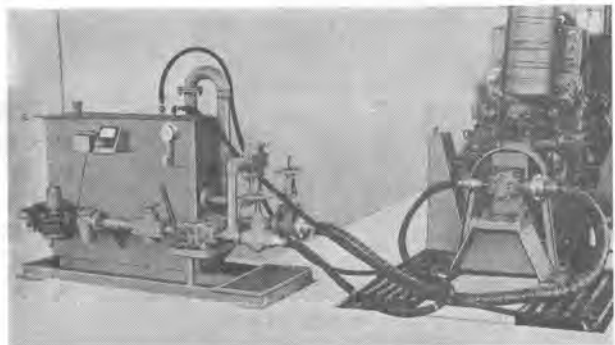
伊藤忠商事株式会社 産業機械部

東京本社 東京都中央区日本橋本町2-4 電話東京(662)5111 建設機械第一課  
大阪本社 大阪府東区本町2-3-6 電話大阪(271)2251 建設機械課  
名古屋支社 名古屋市中村区笹島町1-223(名鉄バスターミナルビル) 電話名古屋(582)2111 産業機械課

建設機械の修理は安心して委せられる

# マルマ車車輛へ

- ◎修理業は部品交換業ではありません。弊社は足まわりの自動溶接、メタリコン、ボーリング等優れた再生技術により修理費の軽減に努力しています。
- ◎徹底した作業の合理化をはかり、工期短縮による機械の稼働率の向上に寄与しております。
- ◎責任を持って保証しアフターサービスの万全を期しております。
- ◎設計スタッフ、製作部門を充実し修理用設備工具、特殊アタッチメントの開発を行なっています。特にアタッチメントは新工法による利益の発掘に大いに役立っています。
- ◎油圧機器の普及に伴ない、耐圧 150kg/cm<sup>2</sup>のハイドロリックテスターを設備しました。ポンプ、シリンダー、コントロールバルブのテストに御利用下さい。



サイドダンプ(特殊アタッチメント)

ハイドロリックテスター(修理用設備)

大倉商事株式会社  
 極東貿易株式会社  
 株式会社小松製作所  
 小松コンクリート製品株式会社  
 三菱重工業株式会社  
 東京三菱自動車販売株式会社  
 住友建設機械株式会社  
 伊藤忠商事株式会社  
 富永重工業株式会社

石川島コーリング株式会社  
 三井精機工業株式会社  
 三井造船株式会社  
 日本開発機株式会社  
 三井ドイツディーゼルエンジン株式会社  
 日本車輛製造株式会社  
 日熊工機株式会社  
 日本インガソルランド株式会社  
 株式会社新潟鉄工所

各社指定整備工場

## マルマ車車輛株式会社



本社・東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号  
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地  
 相模原工場 神奈川県相模原市大沼字相模原2209番地  
 水島出張所 岡山県倉敷市水島福田町中畷662番地

電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367 〒156  
 電話(0568)77-3311(代)加入電信4485-020 〒485  
 電話(0427)52-9211(代) 〒229  
 電話(0864)55-7559 〒712

米国L&B自動溶接機：ロチャースハイドロリックトラックプレス：スナップオン工具 日本総代理店



# 内外車輛部品株式会社

本社 東京都目黒区柿の木坂1丁目9番8号 電話 03-718-8291-5 加入電信 246-6228 〒152  
名古屋出張所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号 電話 052-261-7361-3 加入電信 442-2478 〒460

## 各種建設機械・部品及整備用機械工具

### 米国L&B トラックリンク自動肉盛溶接機 型式 TLM

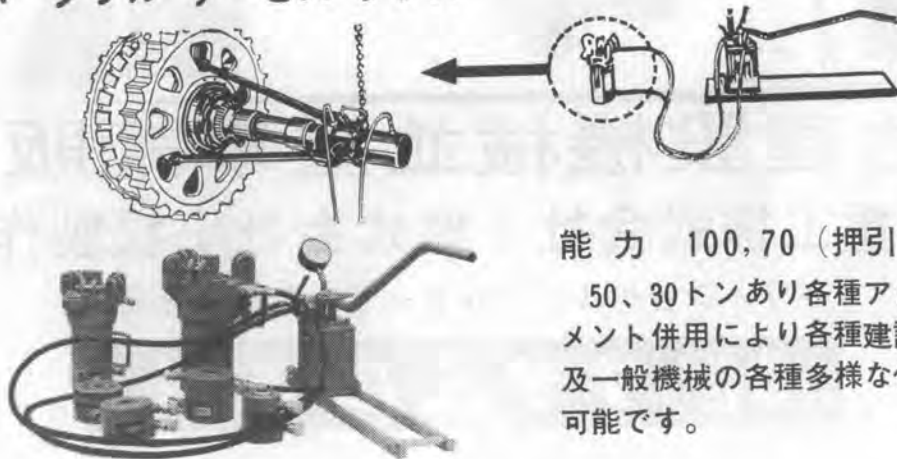


ブルドーザーのトラックリンクは非常に磨耗の激しい部分ですが、本溶接機は完全に、自動的にこの溶接作業を行いますから所要硬度が全体に確実にむらなく得られ再生後の長期使用が可能になります。

#### 取扱品目

- ★●D250～D20 ●BD23～BD2
- D9～D4用ブルドーザー部品●
- ★ミシガン ●ルターナ ●バーバ
- グリーン ●G.M ●アイム
- コ等各種建設機械部品及特殊工
- 具●
- ★米国 Snap-on Tool Co. 製工具
- O.T.C. Tool Co. 製工具●
- ロチャースハイドリック社製油
- 圧機器
- ★米国L & B自動溶接機 ●ホー
- バート半自動及手動溶接機 ●
- 神鋼溶接棒●
- ★整備用薬材（米国製）
- ネバーシーズ（焼付防止防錆剤）
- ロックタイト（特殊接着剤）
- ルーズン・オール（特殊弛緩剤）
- リキモリ
- （摩耗防止、焼付防止剤）
- タイトシール（パッキングニス）

### ポータブル サービス プレス



能力 100,70（押引可能）

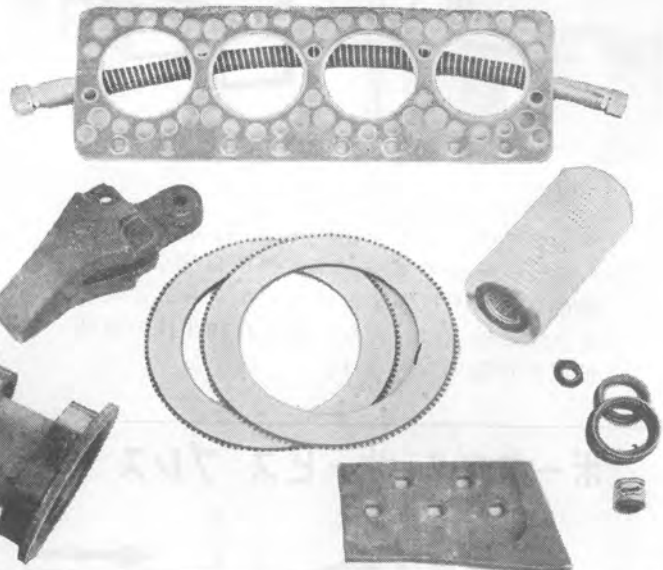
50、30トンあり各種アタッチメント併用により各種建設機械及一般機械の各種多様な作業が可能です。



中古車なら  
良い機械が  
なんでもそろう  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



建設機械の  
部品なら  
なんでもそろう  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



# 中古建設機械並重車輛販売

油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

パワーショベル ブルドーザ 各種部分品

**株式会社 フタミ広島屋**

本社工場 守口市大日東町181番地  
電話大阪(991)2636-5748-5539(992)4276  
東京支店 東京都文京区湯島2丁目31の21号  
電話 東京(813)9041-3

大阪支店 大阪市福島区上福島南3丁目98番地  
電話 ヘアリンク部 大阪(451)1551-4  
部品部 大阪(458)4031-6





伝統の技術から生れた  
最も信頼性の高い

# ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に……  
1馬力より20馬力まで各種……

**新発売**

**EY18形**

ジェット機作りの技術が生んだ  
3馬力クラスの決定版！  
更に増した耐久力  
使いやすさ抜群



## 産業用ロビンエンジン特約店一覧

地域	店名	所在地	電話
北海道	北日本ラビット(株)	札幌市南三条西十丁目	札幌(22)7231
東北	興立産業(株)	仙台市東三番丁10-3	仙台(22)6296
甲信越	(株)カマヤ	新潟県三条市下須頃字五枚田	三条(2)0461
関東	国光工業(株)	東京都中央区西八丁堀2-12	東京(552)0546
中部	豊和機械工業(株)	名古屋市中区裏門前町1-1	名古屋(251)7581
近畿	フジ産業機械(株)	大阪市浪速区塩草町1130	大阪(562)3236
九州	川口機械産業(株)	大阪市東成区南中本町1-50	大阪(972)3361
	愛知ポンプ工業(株)	福岡市天神3丁目16-24	福岡(74)2780・4928・(75)6005

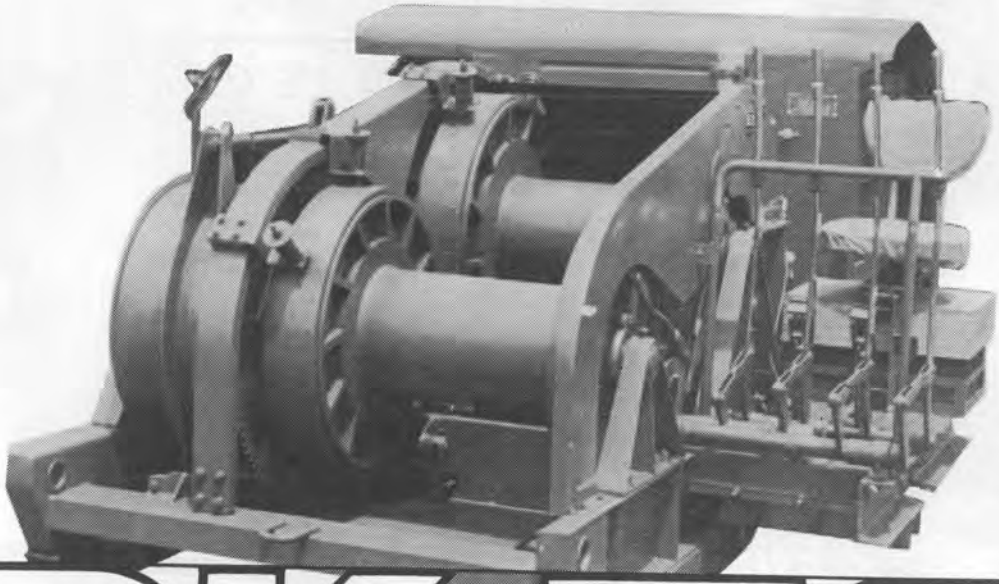
※部品及アフターサービスは全国に部品特約店及整備指定工場があります。ご利用下さい。



# 富士重工業株式会社

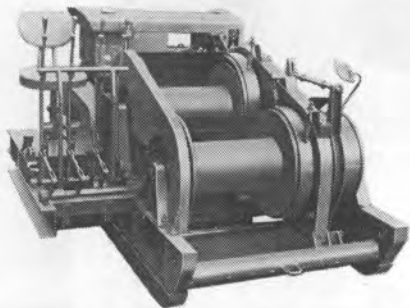
産機部 東京都新宿区角筈2-9-4(新宿ビル) 電話(343)3111代表  
大阪連絡所 大阪市西区立売堀通4-1-2(江イコービル) 電話(532)0613

国土建設化時代に備え  
南星のウインチを!!



# RKC-73

## ●大型3胴ウインチ



直引力・ ドラムフランジ経の中心で3000kgs  
 変速・ シンクロメッシュ正転4段、逆転4段  
 最大捲上速度・ 460m/min  
 捲代・ 12mmロープ 1280m  
 エンジン・ HINO DM-100 77PS/2400rpm

## ●中型3胴ウインチ

直引力・ ドラムフランジ経の中心で2300kgs  
 変速・ 摺動歯車変速正転4段、逆転4段  
 最大捲上速度・ 310m/min.  
 捲代・ 12mmロープ 1000m

株式会社 南星工作所  南星機械 販売株式会社

労働省クレーン製造認可工場

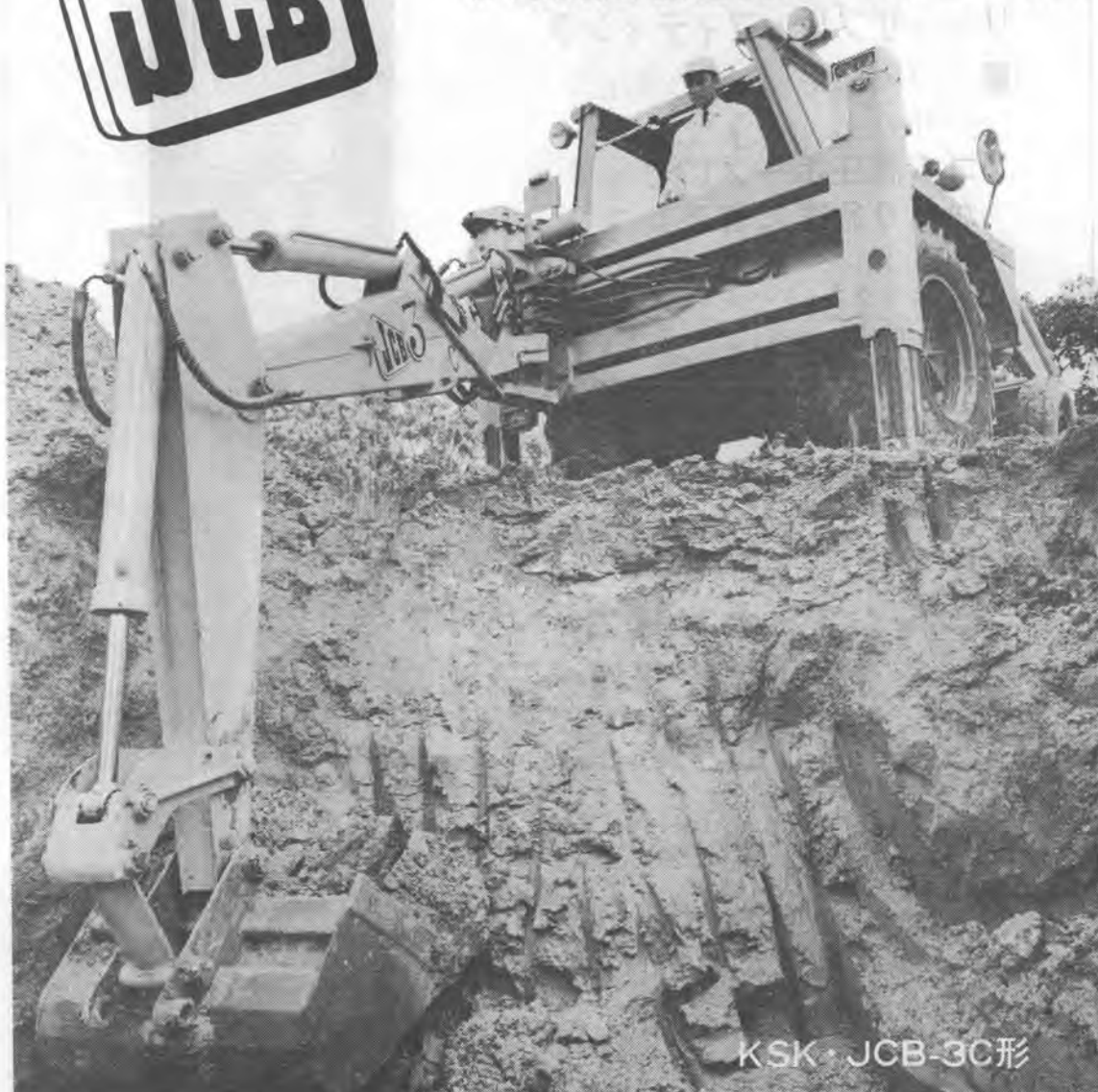
本社工場	熊本 (52)	8191 代表	仙台営業所	仙台 (23)	5362
東京営業所	東京 (433)	4566 代表	盛岡営業所	盛岡 (24)	5231
大阪営業所	大阪 (541)	3631 代表	新潟営業所	新潟 (44)	4308
名古屋営業所	名古屋 (962)	5681 代表	長野営業所	長野 (6)	2636 代表
札幌営業所	札幌 (23)	3258	広島営業所	広島 (32)	1285 代表
宮崎営業所	宮崎 (4)	6441	大分営業所	大分 (4)	2785

強力な油圧

最高の機動力



全油圧自走式  
万能掘削積込機



KSK・JCB-3C形

総代理店 **不二商事株式会社**

製造元  
**KSK**  
汽車製造株式会社

本社 大阪市北区万才町50 北大阪ビル TEL 06(313)3161代  
支社 東京都中央区銀座西2丁目5番地 銀楽ビル TEL 03(561)0466代  
営業所 名古屋市中村区笹島町1丁目221の2 豊田ビル TEL 052(551)5127代  
出張所 札幌824317 仙台253270 水戸512964 長野210537 平塚222969 金沢620840  
姫路233790 岡山252846 広島480164 高松519236 福岡538561

# シンフレックス 超高压ホース

リューザブル・フィティング

■アメリカ、ヨーロッパの油圧分野で  
ゴム高压ホースにとって  
かわり急速に普及しつつ  
ある

- フレックスインパルスライフ  
~~~~~  
(油圧衝撃・寿命)は7倍以上。
- 作動が正確。
- フレキシビリティが大きく、コンパクトな設計ができる。
- フィティングの取付が容易で、  
~~~~~  
何回も使える。
- 超高压力性—常用 700kgs。
- 不燃性作動油にも使用できる。

ニッタムアーカンパニー  
新田ベルト  
新田産業



本社・工場	大阪市浪速区久保吉町1281 TEL大阪(06)561-0581(代)
東京支店	東京都中央区銀座西8丁目8 TEL東京(03)572-2301(代)
名古屋支店	名古屋市中村区広小路西通2丁目18 TEL名古屋(052)541-3347(代)
札幌営業所	札幌市北一条西7丁目1 TEL札幌(0122)24-0858(代)
福岡営業所	福岡市東浜町1丁目1 TEL福岡(092)65-7527・9743

- ①シームレス安定化 フレキシブル  
ナイロンコア
- ②4重スパイラル 超高抗張力・安  
定化ポリエステルコード
- ③タフ耐摩耗性フレキシブルウレ  
タンゴムカバー
- ④リューザブルフィティング



世界のサムエルムアー社製品



1年間の  
無償サービスはもちろん  
盗難保険もつきました!

# エアマン

## ポータブル コンプレッサー



●エアマンポータブルコンプレッサーは $2\text{m}^3/\text{min}$ — $17\text{m}^3/\text{min}$ の製品があります

- 1 輸出の約100%** ●世界20数ヶ国へ<日本代表>として輸出し外貨の獲得にも貢献しています。
- 2 官庁納入の約100%** ●防衛庁・建設省をはじめ各都道府県庁への納入は全て北越工業がお引受けしています
- 3 日本生産の80%** ●数あるメーカーの中で、常に80%以上を北越工業の技術がしています。
- 4 世界一の生産設備** ●世界の追随を許さぬ北越工業の工場設備にご注目ください!!



●200米コンベアラインの組立工場



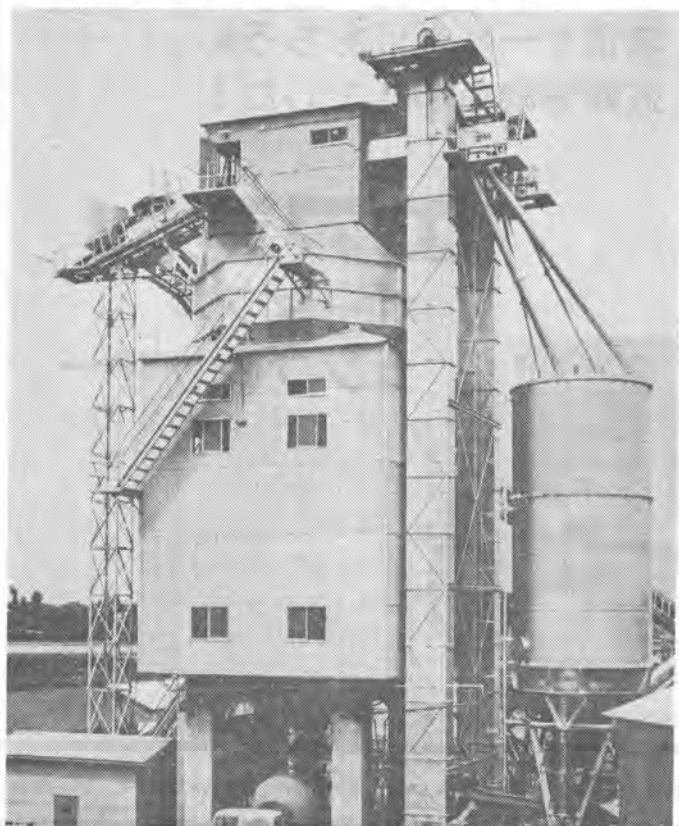
●鋳造工場



## 北越工業株式会社

- 東京支社=東京都千代田区神田駿河台2-1(近江兄弟ビル) ●TEL.(293)3351(代)
- 大阪支店=大阪市南区安堂寺橋通4-2(殿田ビル) ●TEL.(252)5301(代)
- 本社工場=新潟県西蒲原郡分水町地蔵堂 ●TEL.(025697)3201(代)
- 仙台営業所=仙台市北村米町1-7-3(第二富士ビル) ●TEL.(21)6531(代)
- 名古屋営業所=名古屋市中区栄町3-6(明治屋ビル) ●TEL.(261)2831(代)
- 福岡営業所=福岡市天神町2-8-38号(協和ビル) ●TEL.(77)1036(代)

# 生コンクリートプラント



プラントの  
設計  
製作

## 営業品目

S M ~ 3 型 ランマー  
ソイルコンパクター  
(V~1型、V~3型)  
コンクリートミキサー  
ジョークラッシャー  
(ダブルトッグル型)  
(シングルトッグル型)  
バッチャープラント  
クラッシングプラント  
アスファルトプラント  
その他建設機械

# 碎石プラント



## 新和機械工業株式会社

東京営業所 東京都千代田区神田小川町1の1 電話 292-2481 (代表)  
本社・工場 川崎市日進町23の7 電話 23-9151 (代表)

Atlas Copco

# より軽く、より強力な さく岩機 =《コブラ》



作業に最適の軽量—25kg。軽いだけでなく小型で、性能は一段と強力です。完全なさく岩機構と空気圧縮室を備えた2サイクル・ガソリン・エンジンを内蔵し、さく岩機からブレーカーへの転換もレバーひとつで自由自在。使う人の立場から設計された文字どおりの《万能》さく岩機、世界90カ国で愛用されている名機です。

## 「コブラ」の特長

- ①軽量 ②小型 ③簡単な始動 ④小型コンプレッサー内蔵 ⑤無浮子気化器
- ⑥ブレーカーへの転換 ⑦運搬の軽便
- ⑧使用簡便 ⑨堅牢な構造 ⑩信頼性

仕様：重量 25kg / 全高 615mm

・ドリルスチールシャंक長  $3/4" \times 108\text{mm}$

・掘進速度 230mm/min (9m/hr)

●詳細は、弊社アトラス・コブコ課までお問い合わせください。

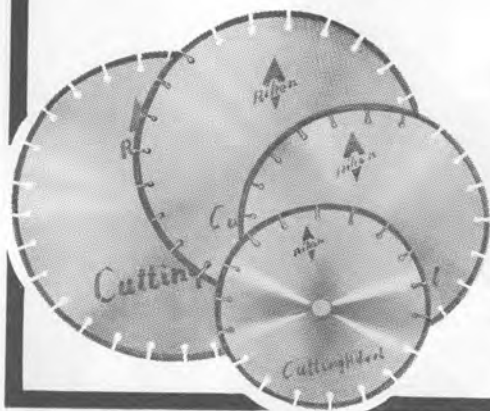
## ガ德里ウス

日本総代理店 ガ德里ウス株式会社 東京都港区元赤坂1-7-8 電話(03)403-2141(大代) 神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話(078)39-7251(大代) ●出張所 札幌・名古屋・福岡  
販売代理店 ラサ工業株式会社機械営業部 福岡 福岡市天神3丁目1-16(横口ビル) 7614636-4639 北海道地区販売代理店 三信産業株式会社  
東京 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号 (861)0281-5 仙台 仙台市東1番丁1(東一ビル)(25)1676,2597(23)0333 札幌市北三条西3丁目1 (25)5231-6  
大阪 大阪市北区梅田町11の1(新桜橋ビル)(312)6421-6 名古屋 名古屋千種区草王山通り7-1(田代ビル)(751)7176

# 理研ダイヤの

ダイヤモンドホイール  
ダイヤモンドコーアビット

*Riken*



## ■営業品目

ダイヤモンドブレード  
ダイヤモンドポリッシング  
道路、石材、耐火練瓦用  
各種在庫

## 理研ダイヤモンド工業株式会社

本社 東京都千代田区三崎町2-8-2 TEL.(261)8870(代表)  
三河島工場 荒川区荒川1-5-3 TEL.(801)7835

# 田原の水門

## 建設機械

● 骨材破碎篩分運搬装置

創業1918年



株式  
会社

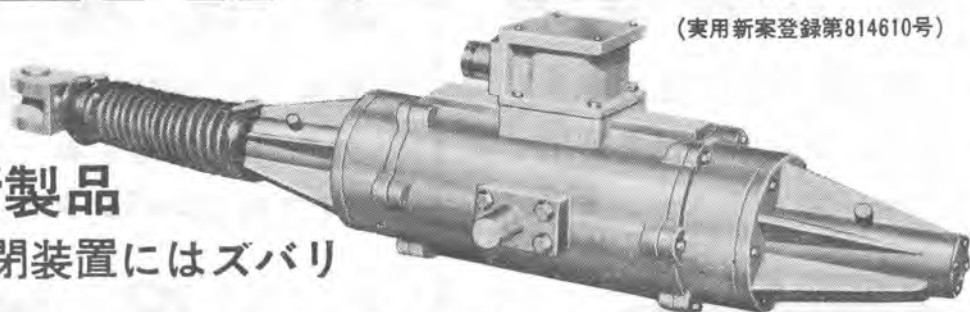
# 田原製作所

東京都江東区亀戸町九丁目八十七番地  
電話(681)1116代表1117・1118・1119



# ピストンモーター

(実用新案登録第814610号)



## 新製品 開閉装置にはズバリ

- 水平、垂直、斜傾、自由に直線運動が出来る一種の推進モータです
- 小型、軽量、同調が簡単確実
- 起動停止が容易、任意の個所で停止出来る
- 配管不要、取付自由
- 維持費が僅少、保守容易
- 周囲の温度変化に影響されない。
- 遠隔操作が容易
- ホッパー、ゲート、ダンパー、バルブの開閉などあらゆる用途にご使用頂けます。

(詳細は下記営業所産業機械課宛お問合せ下さい)



## 東京電機製造株式会社

営業所：東京都千代田区外神田 6丁目16番 8号(日直ビル) TEL 東京(832) 4261(代)  
工場：茨城県土浦市中高津 950番地 TEL 土浦(2) 5140(代)



# 日本車輛の 建設機械

万能掘削機  
スクレップドーザ  
トラッククレーン  
トレーラー  
ディーゼル発電機



## 建設機械代理店 重車輛工業株式会社

本社 東京都中央区銀座東1-7 電話 535 17301(代) 5  
米沢営業所 山形県米沢市城北町1-1-3 電話 02382 130861  
調布倉庫 東京都調布市国領町5丁目9番6号 電話調布 0424 829161  
調布工場 東京都調布市富士見町1丁目30番6号 電話調布 0424 826352

D-107-M40B型 杭打機

# 近畿車輛の 動力掃除機・建設機械

1台で10人以上の働き  
人手不足を解消！  
パワースーパー 新製品  
PW-3型



道路・建築基礎の締固めに  
効果を発揮する……

バイプロコンパクター  
KC-2B型



**近畿車輛株式会社**

本社 大阪府東大阪市橋本1の1  
電話 大阪 (782) 1231代  
東京支社 東京都千代田区大手町2の8 日本ビル527区  
電話 東京 (270) 3431代

磨耗部分の肉盛りには

**“バンコー”**

**ハードフェンシング”熔接棒を!!**

代表銘柄 衝撃を伴う磨耗には……HMC-15 MCM-16  
摺動による磨耗には……HF80-95 HTW850-950  
機械仕上を必要とする部分には……HFT-35-HF45  
=型録, 各種試験成績資料, 御一報次第贈呈=

発売元 **川原産業株式会社**

本社 大阪府浪速区幸町4丁目3の4 電話06(561)代表0555-7番  
東京出張所 東京都港区中門前町1丁目3番地 電話03(432)代表3581番  
名古屋出張所 愛知県西春日井郡師崎町大字熊之住4709 電話0568(21)3141番  
九州出張所 北九州市小倉区大門町17 電話093(56)0308番

製造元 **萬興電極棒株式会社**

# ブルドーザー・ショベルの

足廻りの

**再生** バンコ-表面硬化熔接棒による肉盛熔接

**パーツ** トキロン製品の御用命は

優秀な技術と豊富な経験ある弊社へ

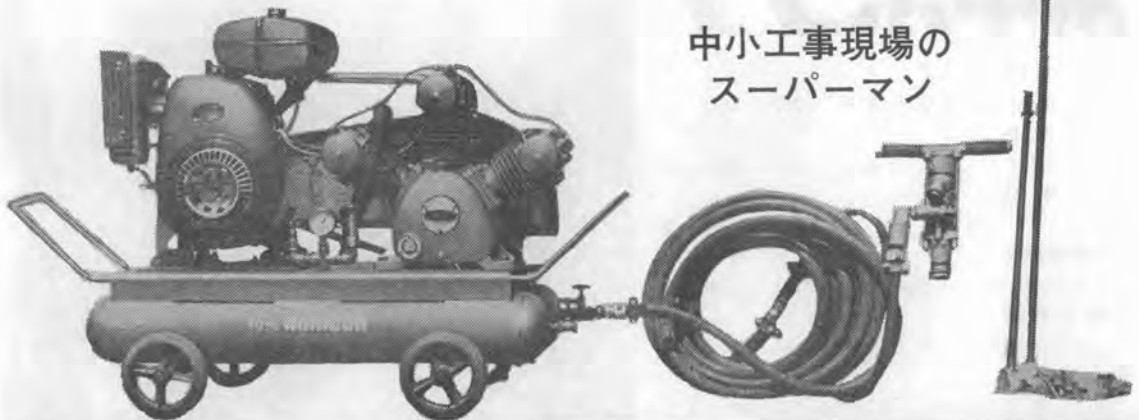
(トキロン 関西地区  
中部地区  
サービスデポ)

## 川原産業株式会社

本社 大阪市浪速区幸町4丁目3の4 電話06(561)代表0555-7番  
 東京出張所 東京都港区中門前町1丁目3番地 電話03(432)代表3581番  
 名古屋出張所 愛知県西春日井郡師勝町大字熊之庄4709 電話0568(21)3141番  
 九州出張所 北九州市小倉区大門町17 電話093(56)0308番

# トヨミニーさく岩機

TOYO MINI & ROCKDRILL



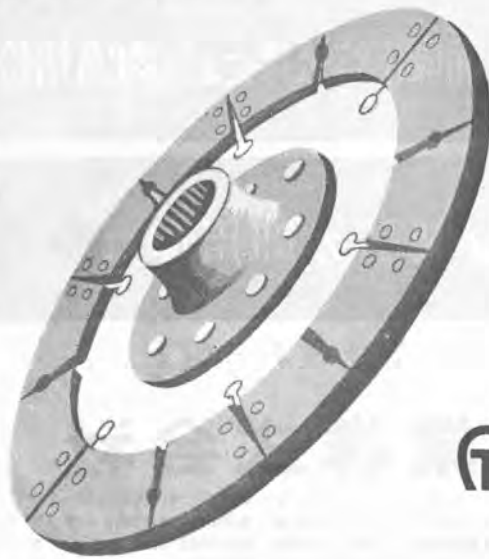
中小工事現場の  
スーパーマン

製造発売元  東洋商事株式会社 東京都港区西久保桜川町4  
 電話 (501) 2640・9433

# Velvetouch®

クラッチフェーシング  
ブレーキライニング  
には

# トヨカロイ



## 《焼結合金摩擦材》

- 長い寿命
- 円滑、確実な作用
- 安定した特性
- 維持費低廉

当社は、焼結合金摩擦材料（トヨカロイ）のトップメーカーであるABEX社（旧称アメリカンブレーキ・シュー社、ウエルマン社吸収により社名、商標変更）の技術導入により更に世界水準を行く製品として好評を博して居ります。

## 東洋カーボン株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-6 TEL(271)7321(代表)  
大阪支店 TEL(344)8321/名古屋営業所 TEL(211)5401  
福岡営業所 TEL(28)7187/工場・茅ヶ崎・山梨

# ライカ電潜 工事用 各種 水中ポンプ

### 東京支店

東京都板橋区大原町3-6 (968) 0451-3

### 大阪支店

大阪市大正区三軒家浜通4 (522) 3001-5

### 福岡支店

福岡市永田町6 (53) 7564-5

### 名古屋営業所

名古屋市中村区太閤通3-6 (551) 7188-9

### 広島営業所

広島市千田町3丁目9-28 (43) 2912

### 東北出張所

仙台市花京院通6-0 (23) 5345

### 新潟出張所

新潟市東堀通十番町1743 (22) 0007



## ライカ電潜株式会社

# 大型積込み作業の 決め手



## ●こんな作業も可能です!

宮崎港現場で  
重さ8トンのテトラポットを、1日平均80本も  
運んでみせました。

## ●アタッチメント

- 排土板
- スキットローダ
- 油圧リッパ(四節リング)
- 岩石バケット・汎用バケット

## ●主な仕様

運転整備重量	19100kg	登坂能力	30度	
●性能		●主要寸法		
バケット容量(標準)	2.0m <sup>3</sup>	全長	5770mm	
最大積載荷重	4000kg	バケット巾	2430mm	
速度段	走行速度(km/h)	適正使用速度(km/h)	最低地上高	400mm
前進低速1速	0～3.2	1.2～3.2	バケットヒンジピン高さ	3880mm
＝2速	0～6.1	2.4～6.1	ダンピングクリアランス	3070mm
高速1速	0～4.7	1.8～4.7	ダンピングリーチ	1050mm
＝2速	0～8.7	3.5～8.7	●機関	
後進低速1速	0～4.1	1.6～4.1	名称	NH-220-CIKディーゼルエンジン
＝2速	0～7.7	3.0～7.7	形式	4サイクル水冷式直列形直噴噴射式
高速1速	0～5.9	2.4～5.9	性能	
＝2速	0～10.8	4.4～10.8	定格出力	160PS/1850rpm
最小旋回半径	2.9m	最大トルク	69kgm	

○詳細は下記へお問合せ下さい。

○この仕様は予告なく変更することがあります。

## 小松製作所

本 社 東京都港区赤坂2丁目3番6号 電話 (03)(584) 7111(大代表)

北海道支店 札幌(0122)(62)8111(代表)  
東北支店 仙台(0222)(56)7111(代表)  
北陸支店 新潟(0252)(66)9511(代表)  
東京支店 東京(03)(584)7111(大代表)  
東海支店 横浜(045)(311)1531(代表)

中部支店 一宮(0586)(2)1131(大代表)  
大阪支店 豊中(068)(64)2121(代表)  
中国支店 五日市(0829)(21)3111(代表)  
四国支店 高松(0878)(41)1181(代表)  
九州支店 福岡(092)(64)3111(代表)

KOMATSU



トーサンヨベル

NH-220

# 大型ダンプとコンビで利益倍増



● バケット容量

**2** m<sup>3</sup>

● 最大積載量

**4** トン

● 掘削力

**15** トン

● 定格出力

**160** ps

作業ビッチ急上昇——それはここから生れます

● 前後進・変速の易しいトルクブロードライブ方式

● 軟弱地盤でも威力を発揮するセミダブルグロース

● バケットのチルト・リフト操作は、一本レバーでO.K

● 軽快な2ペダル、しかも強じんな湿式ステアリング

● 崖ふち作業にも安全確実なデクセルペダル

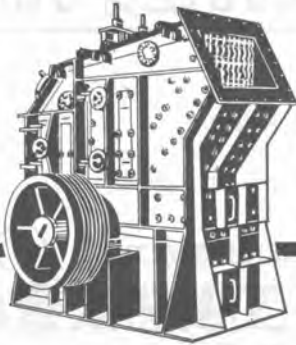
山に河に

# 近畿の碎石プラント

新しい感覚による優れたレイアウトが企業利益を保障します。

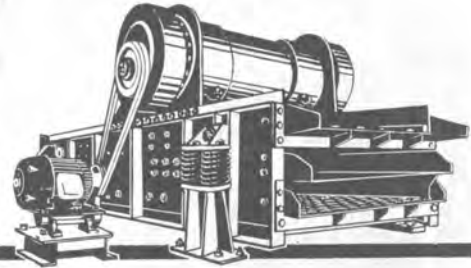
## (特重型)KIB型インパクトブレイカー

- ◎設備費僅少にして破碎能力大
- ◎製品粒子の形状最高
- ◎維持経費僅少にして取扱容易



## NLH型ニューローヘッドスクリーン

- ◎秀れた篩分効率を有し処理能力大
- ◎細粒処理に威力を発揮目詰りしない
- ◎斯界最高の生産量と納入実績を誇る



通産省指定合理化モデル工場

## 近畿工業株式会社



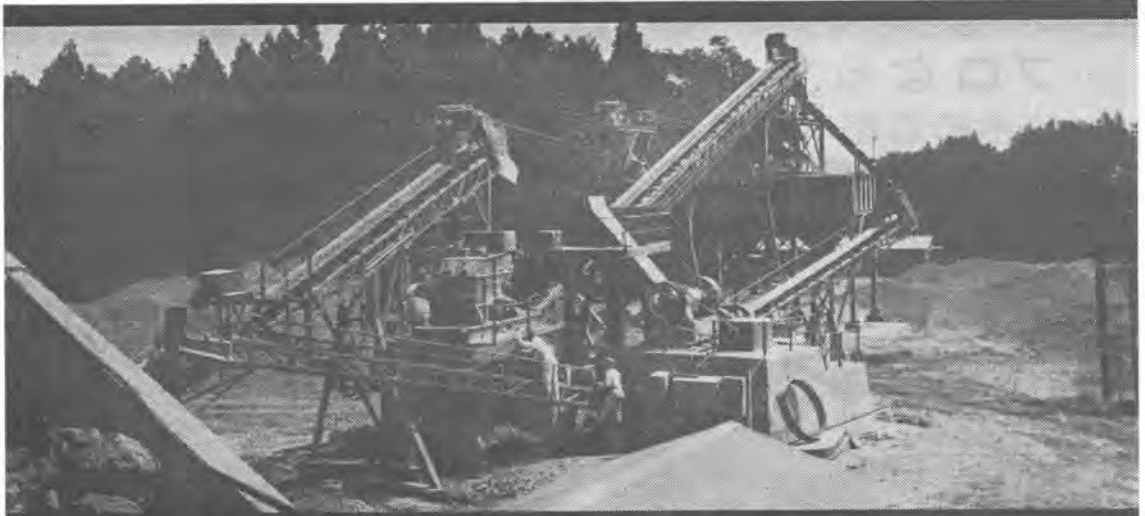
東京営業所 東京都中央区八重洲3丁目1番地 大久保ビル  
(東京駅八重洲北口前) 電話(03)273-6057(代表)

大阪営業所 大阪市東区高麗橋2丁目 東栄ビル  
(堺筋三越前) 電話(06)231-9736(代表)

本社・工場 兵庫県加古川市平岡町一色105  
電話 加古川(07942)7-8921(代表)

高砂工場 兵庫県高砂市栄田町神爪100 山陽本線宝殿駅前  
電話 加古川(07942)2-3581(代表)

破碎、選別については「近畿技術部」をお気軽にご利用下さい



# ラサの骨材生産プラント

製造元 ラサ機械工業株式会社

販売元 ラサ工業株式会社



本社 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号 (山道ビル)  
電話(861)0281-5

工場 福岡県筑後市羽犬塚町324の1番地  
電話 筑後局(094252)2121-5

東京機械営業所 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号(山道ビル) 電話(861)0281-5

大阪機械営業所 大阪市北区梅田町17の1(新桜橋ビル) 電話(312)6421-5

福岡機械営業所 福岡市天神3の1の16(横口ビル) 電話094636-8, 1731-8

仙台機械営業所 仙台市東一番丁11(東-ビル) 電話251676259/230333

名古屋機械営業所 名古屋市千種区堂玉山通り7の1(田代ビル) 電話(561)2244(751)7176

北海道地区代理店 三信産業(株)札幌市北三条西3の1 電話222282, 985231-6

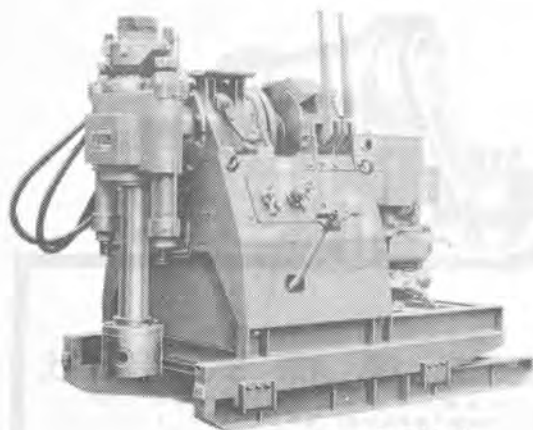
# 大 孔径穿孔に新威力!!



広範囲な用途を持つ

東邦式

## DH型大孔径穿孔機



Model DH-3

(カタログ贈呈誌名記入)

◆用途◆

- 基礎支持抗孔
- 地沁り防止対策用孔
- 穿井・穿泉
- その他 コアボーリング

日本工業規格表示工場



## 東邦地下工機株式会社

営業所

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル1号館) 電話東京 03(591)8301(代表)  
 下関市南部町2番13-301号 電話下関0832(22)9431(代表)  
 大阪市浪速区幸町通り1丁目7番地(大幸ビル) 電話大阪 06(561)6061  
 福岡市上月隈用中633番地 電話福岡 092(58)3031(代表)

工場

東京都品川区東大井1丁目2番6号 電話東京 03(474)4141(代表)  
 北九州市門司区旧門司1丁目6番7号 電話門司 093(32)1461(代表)  
 福岡市上月隈用中633番地 電話福岡 092(58)3031(代表)



## プロならサカイ

## サカイのローラ

日本の道路工法にいちばんあった理想的なローラ



### 製造品目

ロードローラ・アスファルトフィニッシャ  
 タイヤローラ・ホイルトラクタ  
 振動ローラ・除雪機械

## 酒井重工業株式会社

本社 東京都港区芝浜松町2-2(第2松啓ビル) 電話 東京 434-3401(代表)  
 営業所 札幌・仙台・名古屋・大阪・広島・福岡・ジャカルタ・マニラ



**SBU-2M**



スムーズ・ブラスティングの  
容易に行なえる

**ロータリ・ブーム付 ジャンボ**  
ソ連製最新型

トンネル掘進において周辺孔の差込角度が非常  
に小さくなり余掘り量が激減!!

- ・独特のヘビードリフタ搭載 - 5 HPローテーションモーター型
- ・広い穿孔範囲 - 5 M × 6 M
- ・穿孔に死角なし
- ・摺動式キャリッジと固定ジャッキ
- ・強靱な足廻り - 12 HPピストン型エアモーター × 2 台

**日綿實業株式会社**

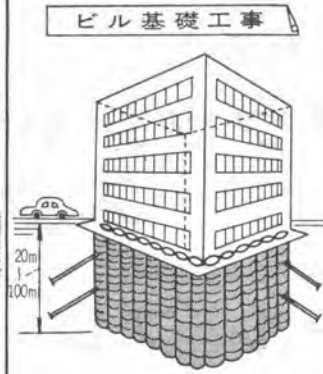
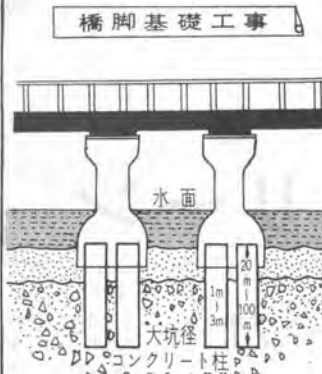
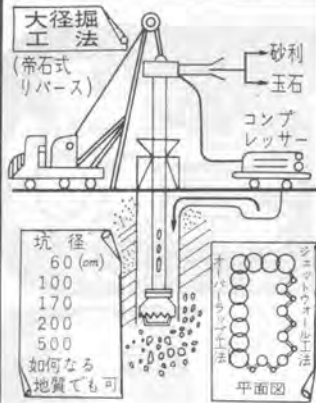
輸入内販機械部

本社 大阪(344)1111 支社 東京(567)1311



**全ソ機械輸出公団**

V/O MACHINOEXPORT



**帝石鑿井工業株式会社**

本社 東京都渋谷区幡ヶ谷一丁目三一  
電話 大代表(四六)一三三一 直通(四六)三四一七

**弊社の特長**

深さ数千米の石油坑井の掘鑿技術を応用した土木掘鑿工法、ノウハウ無数、作業迅速低廉、難工事、変形掘鑿等新分野に於ける広汎な注文に応じます。

**弊社独特の掘鑿方法**

1. 真直掘鑿 (誤差率 1,000。1,000m掘つて 3m)
  2. 方位傾斜掘鑿 (許容範囲 半径20mの曲円塔内に坑井を誘導 深度 1,500m)
  3. 地熱井掘鑿 (地熱温度 350℃まで。帝石式リバース装置使用)
  4. 大口径掘鑿  
直徑 60cm 1m 1.7m 2m 3.5m  
深度 200m
- 使用工法  
イ. オーバーラップ工法 (弊社真直掘鑿方法及び特許ビット使用)  
ロ. ジェットウォール工法 (弊社特許工法)  
ハ. S. S. W 工法  
ニ. 坑井、斜杭工法



# パイプレート

# 明和式

# ダイナマ

★新製品  
 実用新案出願中  
 路盤砕石固め  
 アスファルト固め  
 傾斜面固め



VP-110型 自重110kg  
 VP-70型 自重70kg

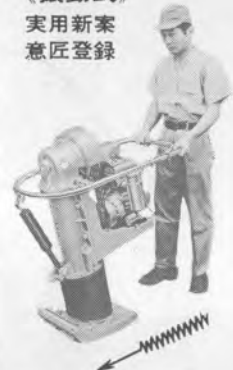
日本最初の  
 画期的開発!!  
 (登坂25°)



MVR-17型 自重1.7t  
 MVR-27型 自重2.7t

ノースリップ、舗装最適

《振動式》  
 実用新案  
 意匠登録



道路・水道・瓦斯管  
 電設工事用  
 VRA-120型 自重120kg  
 VRA-80型 自重80kg  
 VRA-60型 自重60kg

## 振動ローラー



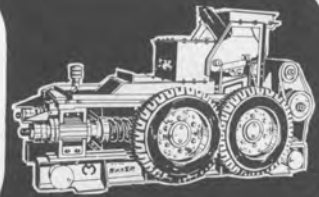
株式会社 明和製作所

本社工場 川口市青木町1の448 TEL.(0482)(51)4525-9  
 大阪営業所 大阪市城東区諏訪西3-25 TEL.(961)0747-8  
 福岡営業所 福岡市上車田町21 TEL.(41)0878-4991

(カタログ送呈)  
 全国各地に  
 販売店あり

価値ある

## クラッシャーとスクリーン



(ゴムタイヤ駆動方式)

## ロールブレイカー

製砂と細粒製造用  
 二次破砕機のホープ  
 ■粒形の良い ■粒度分布のよい  
 ■能率のよい ■維持費の安い

製造品目

- 各種クラッシャー
- ロールブレイカー
- ハンマクラッシャー
- RG型パイレーティングスクリーン
- ロッドミル
- トロンメル
- 湿式・乾式チューブミル
- コニカルボールミル
- 各種篩機並選別機
- 選鉱製錬設備一式
- 各種砕石プラント一式
- 鋳鋼・高マンガン鋳鋼

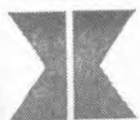


クラッシャーとスクリーン

鉱山・化学・建設用機械製作

## 株式会社 前川工業

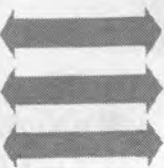
営業所・大東工場 大東市大字水野271番地 電話大東0720(72)7321(代)  
 放出工場 大阪市城東区放出町1103番地 電話大阪06(961)6251(代)  
 東京営業所 東京都中央区日本橋小舟町2の8上条ビル 電話東京03(662)4001(代)  
 札幌営業所 札幌市平岸三条5丁目137番地 電話札幌0112(82)3082(代)



ローラ印

# トラックローラー

多年の経験  
責任ある材質  
低廉な価格



最新の技術  
最高の品質  
豊富な在庫



今回タイ国バンコック市に総代理店としてTHAVORN TRACTOR R.O.Pを設定いたしました。

## ■ オリジナル製作機種

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

## ■ 一般市販品

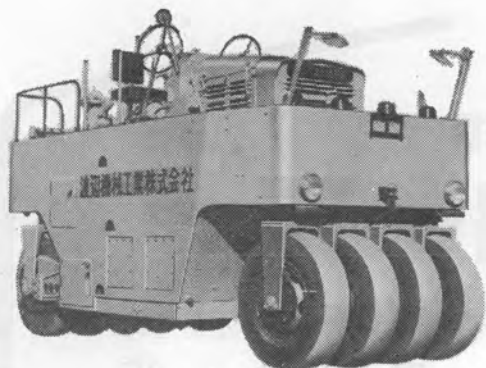
トラックローラー、キャリアローラー、フロントアイドル、sprocket、及びその関連部品、その他ツース、エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

〈ローラ印 下転輪 / 上転輪 / 製造元〉

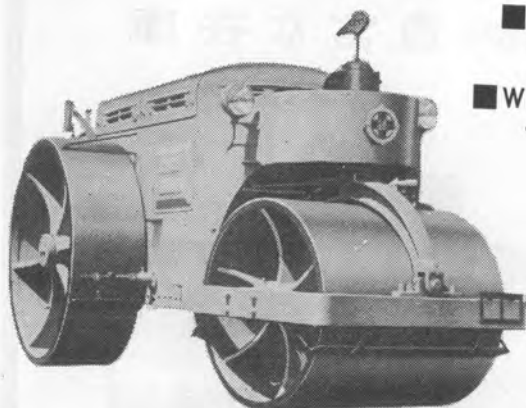
# 有限会社 建設部品

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

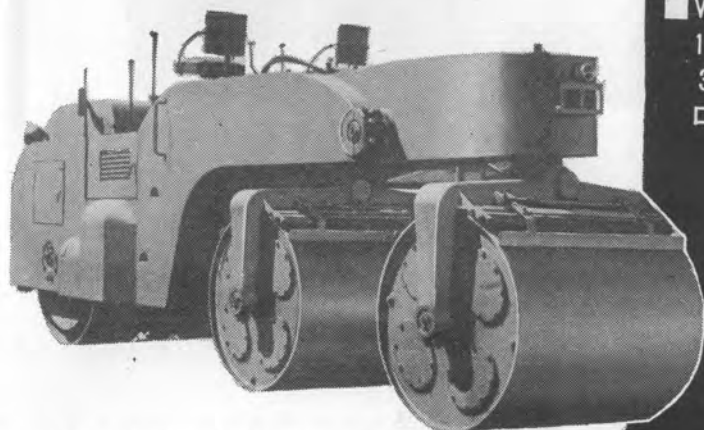
# ワタナベの ロードローラー



■ WP22型 12t-22t  
タイヤローラー



■ WN10型 10t  
マカダム ロードローラー  
■ WMB10型 10t  
マカダム ロードローラー



■ WTXC19型  
13t-19t  
3軸  
ロードローラー

●その他詳細については下記宛御照会下さい。

代理店 **東洋棉花株式会社**  
機械第5部

本社 大阪市東区瓦町2丁目6番地 電話大阪(203)代表1351  
支社 東京都千代田区内幸町2丁目22番地(飯野ビル) 電話東京(502)代表1251  
支社 名古屋市中区錦2丁目6番2号 電話名古屋(201)代表8111  
支店 札幌・金沢・浜松・広島・岡山・福岡

製造元 **渡辺機械工業株式会社**

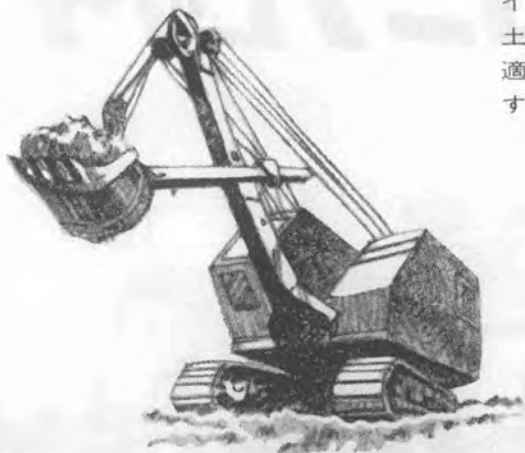
- ロードローラー各種
- タイヤローラー各種
- オイルモーター駆動  
マカダムローラー

衝撃・疲労・摩耗に強い！

**つばき**  
**重荷重用**

# ローラチェーン

つばき重荷重用ローラチェーンは、橋本チェーンが、50年を超える豊富な経験をもとに、土木・建設機械の苛酷な大荷重伝動に、特に適するよう製作した、強力ローラチェーンです。



- 衝撃、疲労に強い……材質・熱処理を特に吟味して製作していますから、耐衝撃・耐疲労強度は抜群です。
- 摩耗にも強い……合理的な軸受部寸法・形状を採用していますから、潤滑が容易で、耐摩耗性にすぐれています。
- API 認定……世界的権威を持つAPI（アメリカ石油協会）に認定された、世界に通用するチェーンです。
- 豊富な在庫……標準品を常に在庫していますから、つばき販売店にご用命いただければ、すぐお納めします。



## 橋本チェーン

チェーン事業部

各地営業所	静岡 (54) 7491	姫路 (22) 3888
名古屋 (57) 8181 <td>岡山 (23) 4467 <td></td> </td>	岡山 (23) 4467 <td></td>	
浜松 (52) 0238 <td>高松 (51) 4568 <td></td> </td>	高松 (51) 4568 <td></td>	
大阪 (363) 1341 <td>広島 (21) 2165 <td></td> </td>	広島 (21) 2165 <td></td>	
堺 (38) 14701 <td>福山 (41) 1411 <td></td> </td>	福山 (41) 1411 <td></td>	
富山 (41) 13011 <td>福岡 (74) 9501 <td></td> </td>	福岡 (74) 9501 <td></td>	
京都 (351) 5181 <td>北九州 (67) 5131 <td></td> </td>	北九州 (67) 5131 <td></td>	
神戸 (23) 5139 <td>札幌 (26) 6501 <td></td> </td>	札幌 (26) 6501 <td></td>	

賞賜の品請求は、会社名ご記入のうえ本社HQ係へ  
本社・工場 大阪市城東区鶴見町620

すぐれた耐久力、変らぬ高性能—Kobe-Screw

# KSP型 ポータブル スクリーンコンプレッサ



KSP175

特長 耐久力が抜群  
構造が簡単  
オーバーホール不要  
無人運転可能

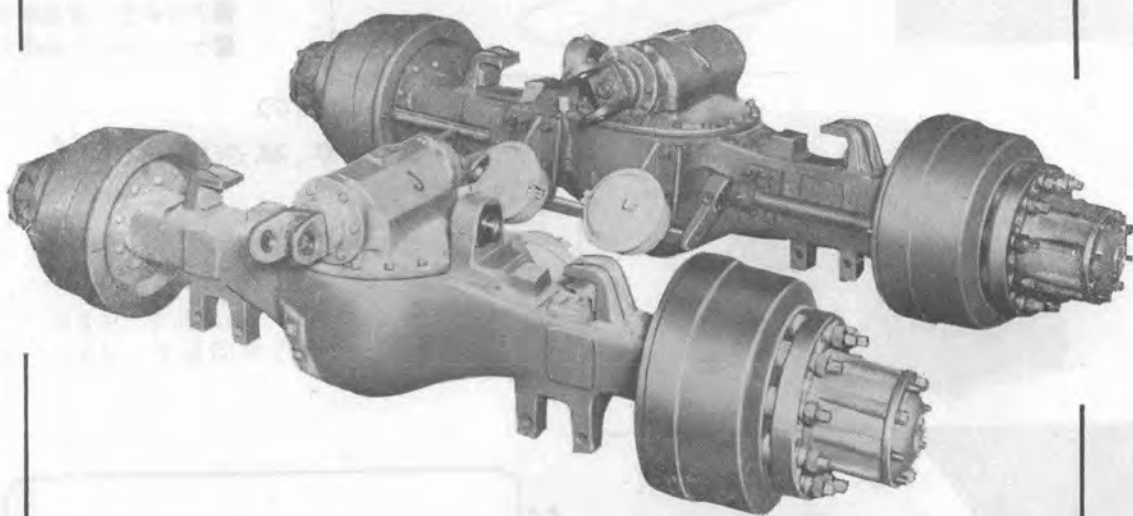
製作機種 KSP600 17.0 $\text{m}^3$ /min (エンジン 170PS)  
KSP370 10.5 $\text{m}^3$ /min (エンジン 95PS)  
KSP250 7.1 $\text{m}^3$ /min (エンジン76.5PS)  
KSP175 5.0 $\text{m}^3$ /min (エンジン55.5PS)

 **神戸製鋼**

本社 神戸市蕨合区脇浜町1丁目36  
電話(大代表)神戸(22)4101  
支社/営業所 東京・大阪/札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・北九州



# ASANOの 特殊車輛用 アクスル装置



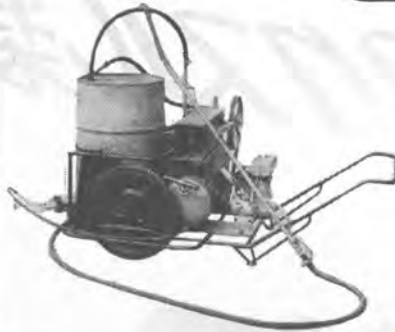
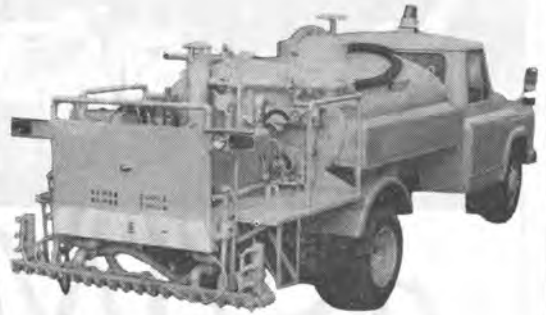
株式会社 浅野齒車工作所

本社・工場 大阪府南河内郡狭山町大字池尻1402番地の1 電話 大阪 狭山 (0723) 65 0801代

# ハンタのスプレヤー

## ハンタ式 フェイスブローター

- 撒布能力：毎分約250ℓ及450ℓ
- タンク容量：1500, 2000, 3000,  
4000, 5000, 6000,
- 機 種：自走式及積載式



便利で能率的な!!

## ユニット型 エンジンスプレヤー

- 撒布能力：毎分30ℓ
- ドラム缶一直接撒布
- ケトル一溶融撒布



砂、碎石の  
均等、高速撒布に!!

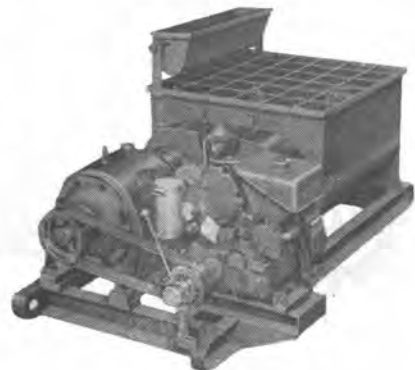
## マテリアル エンジンスプレッター

- ロール回転式—粗骨材
- 円盤回転式—細骨材

アスファルト乳剤・  
タール等の常温混合に!!

## ハンタ式 パグミル

- 混合能力：100, 150, 200, 300, 500kg
- 常温混合プラント各種設計、製作。



# 範多機械株式会社


大阪市北区兔我野町8番地(ニューナショナルビル4階)  
電話 大阪 (313) 代表 2781 番  
東京都渋谷区渋谷2丁目8番2号  
電話 東京 (400) 代表 1901 番



# 浦賀ローレン トラッククレーン

強力！高性能！  
セット  
わずかに1分！

浦賀ローレンのアウトリガは  
パワーセット・アウトリガと  
呼ばれる油圧機構を使用して  
います。これはローレンの特  
許で、運転席でレバーを押す  
だけの遠隔操作方式により、  
わずか1分足らずで自動的に  
セットすることができます。



TC-110	10.5トン吊り
MC-320A	20トン吊り
MC-325A	25トン吊り
MC-332	32トン吊り
MC-775	75トン吊り

MC-775  
最大ブーム長 79.250 m  
ジブブーム長 18.300m

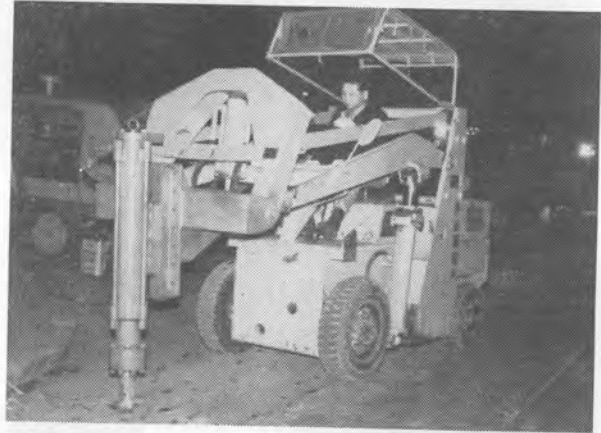
## 浦賀重工業株式会社

機械事業部  
大阪営業所  
名古屋営業所  
九州営業所  
浦賀機械工場  
玉島機械工場

東京都千代田区大手町2丁目4番地 新大手町ビル 電話 東京(211)1361  
大阪市北区絹笠町50番地 堂島ビル 電話 大阪(362)8255  
名古屋市東区布池町32番地 南里ビル 電話 名古屋(962)5545  
福岡市上辻堂町26番地 ナショナルビル 電話 福岡(43)2121・3344  
横須賀市浦賀町4丁目7番地 電話 横須賀(41)2111  
倉敷市玉島乙島8230番地 電話 玉島(2)2111

# MCB7-110 大型ブレーカー

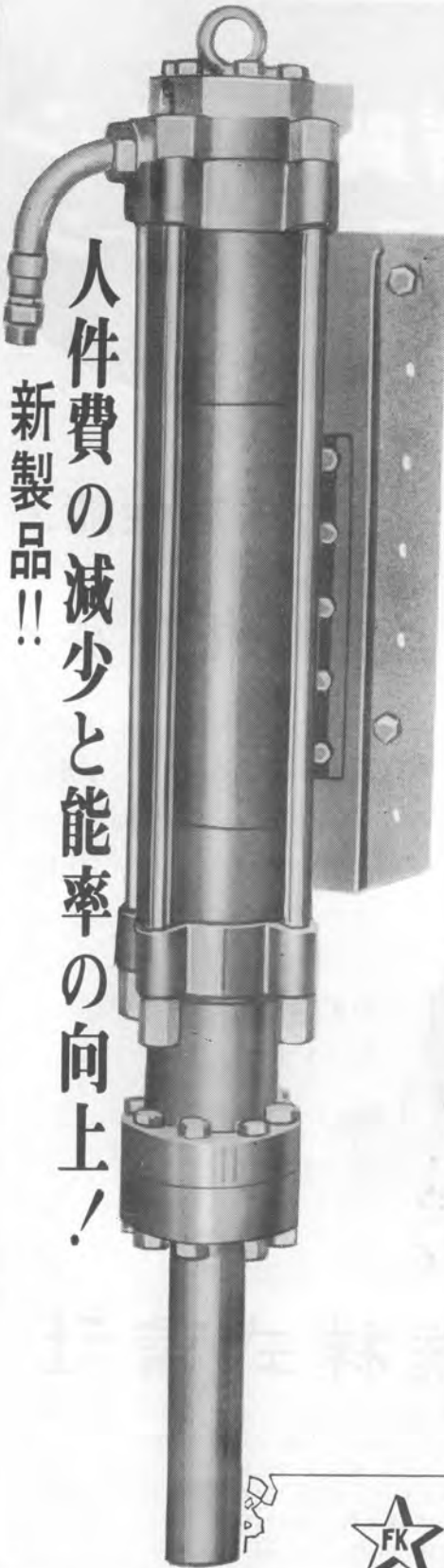
すばらしい破砕力を持つ大型モビルブレーカーができました。従来の手持ちブレーカーの8倍の破砕力を持っています。用途は採石、鉱石の小割、コンクリート及び道路の破砕、化学工場の原料破砕等広範囲に使用可能です。お手持ちのブルドーザー、ショベルローダー、バックホー、エキスカベーター、パワーショベル等に簡単にお取付けできます。



## 特長

- ① クイックスタートスロットル
- ② ダブルキック ダイレクト フローバルブ
- ③ ロングライフピストン
- ④ ロングシャンク

仕様 MCB7-110		
	A 型	B 型
シリンダー径	110mm	110mm
ピストンストローク	230mm	305mm
ピストン重量	16.5kg	24.5kg
打撃数	550/毎分	400/毎分
空気消費量	4.5~6m <sup>3</sup> /毎分	4.5~6m <sup>3</sup> /毎分
空気圧力	5.0~7.0kg/cm <sup>2</sup>	5.0~7.0kg/cm <sup>2</sup>
全長	1280mm	1280mm
重量	130kg	170kg
シャンク寸法	80 $\phi$ ×210mm	80 $\phi$ ×210mm



人件費の減少と能率の向上！  
新製品!!



**栗田さく岩機株式会社**

東京都墨田区錦糸町4-16-17 TEL東京(03)625-3331代

# Hayashi VIBRATORS

勲四等瑞宝章  
黄綬褒章 に輝く

長い伝統  
最新の技術



凡ゆるコンクリート  
施工に即応する  
電気式・空気式・エンジン式

## 林バイブレーター株式会社

本社 東京都港区芝浜松町2-1 電話(434) 8451(代)  
大阪出張所 大阪市西区本田町2丁目15-4 電話(581) 2875(代)  
工場 東京都大田区矢口2丁目21-33 電話(732) 5691(代)

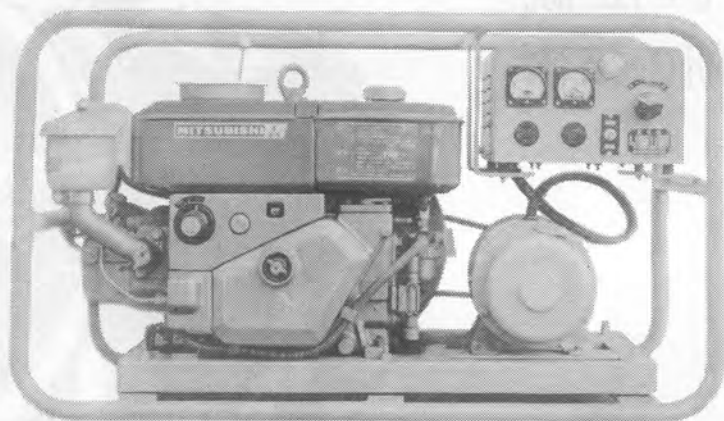


凡ゆる機械の動力源に  
優れた品質と完全なアフターサービスを誇る



# 三菱エンジンを

エンジンの御用命は  
エンジンコンサルタント  
の当社へ是非!!



小型ディーゼルジェネレーター-KDシリーズ  
1KW~5KW (KD1~KD5)

- |        |        |
|--------|--------|
| 三菱JH形  | 三菱KE形  |
| 三菱ダイヤ形 | 三菱AD形  |
| 三菱NE形  | 三菱ME形  |
| 三菱かつら形 | 三菱メイキ形 |
| 三菱4DQ形 | 三菱6DB形 |
| 三菱8DB形 | 三菱DH形  |
| 三菱DF形  | 三菱DE形  |
| 三菱6DS形 |        |

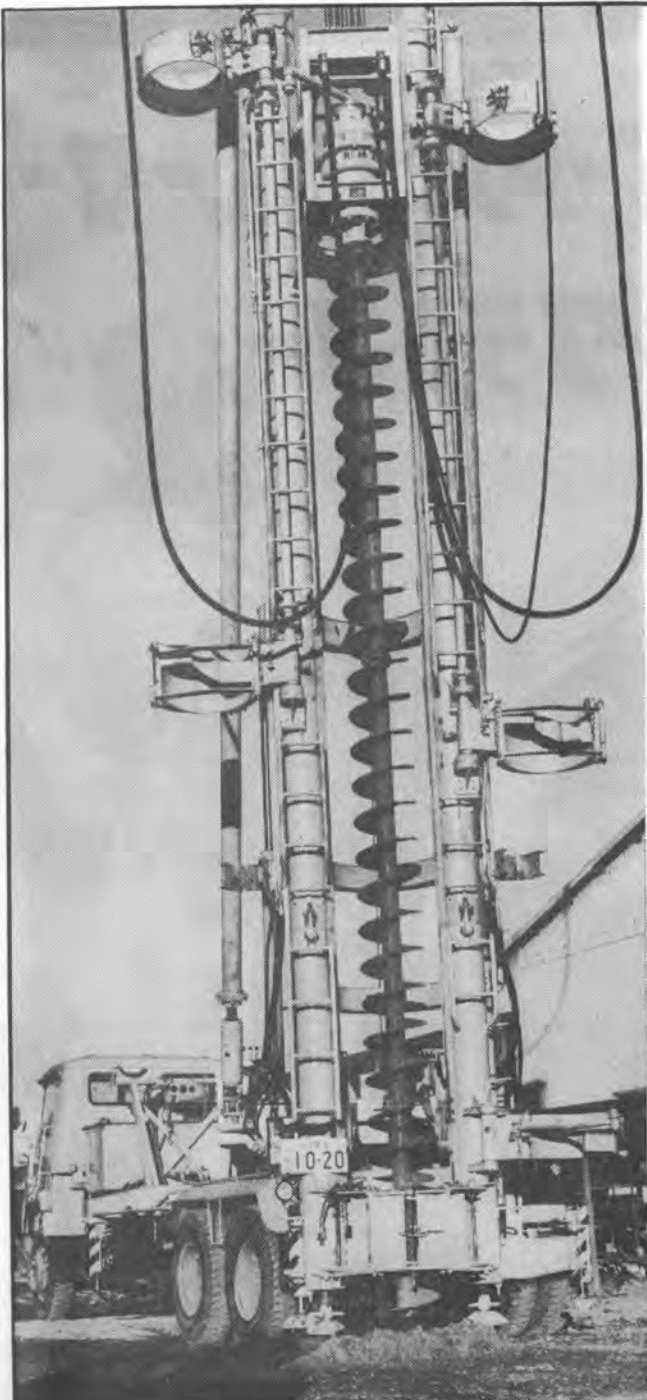
各種エンジン

其他取扱品

- 無段変速機
- 各種産業機械
- エンジン部品
- 流体継手、減速機

三菱重工業株式会社  
総販売店 極東機械産業株式会社

本社	東京都港区芝浜松町2丁目15番地	電話 03(432)4311(代表)
盛岡営業所	盛岡市盛岡駅前通り13の23	電話 0196(22)2064・(23)7875
神奈川営業所	川崎市菅生字水沢3079の3	電話 044(97)1034・1900
北関東出張所	宇都宮市泉町5番13号	電話 0286(2)0696(代表)



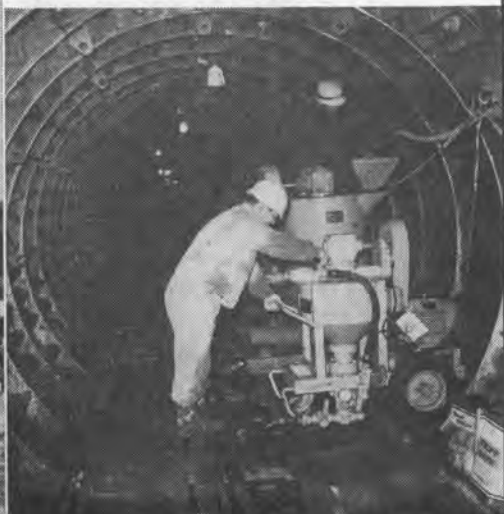
シールドの堅抗に……  
**アースオーガー**  
 セグメントの裏込に…  
**アジポンプ**

● アースオーガーの種類

- アースオーガー STO-40 型
- アースオーガー SBM-40H型
- アースオーガー 40H型
- アースオーガー 40S型

● グラウトポンプの種類

- アジポンプ AP-1型
- アジポンプ AP-2型



# 三和機杖株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル 電話：東京 (03) 667-8961 (大代表)  
 大阪営業所 大阪市西区北堀江御池通り1-2 御池ビル 電話：大阪 (06) 531-1502・538 2169  
 工場 千葉市天戸町1-3-5-6 電話：千葉 (0472) 59-2656・2837

皆んな知っている三笠のマーク

**三笠**コンクリートバイブレーター

**三笠**タンピンクランマー



特殊建設機械メーカー

**三笠産業**

東京都千代田区神田猿樂町1-7  
電話 東京03(292)1411 大代表 テレックス東京(222)4607

工場・群馬県館林市大街道51 電・館林 02767(2)3221(代)  
埼玉県春日部市柏壁1210 電・春日部0481(52)3625(代)

西部地区発売元

**三笠建設機械株式会社**

大阪市西区立売堀北通り4-70 電・大阪06(541)9631-4

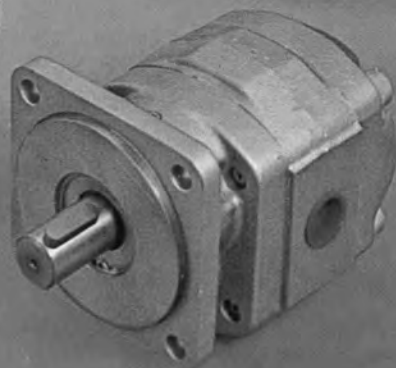
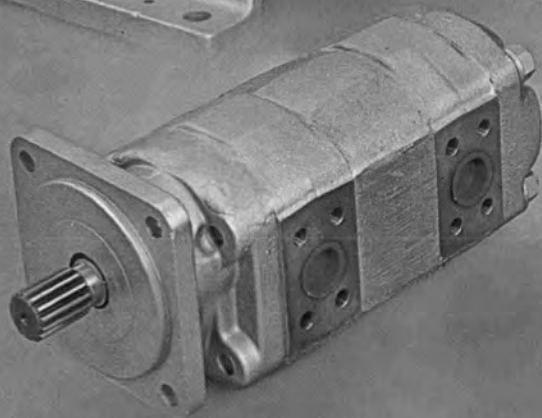
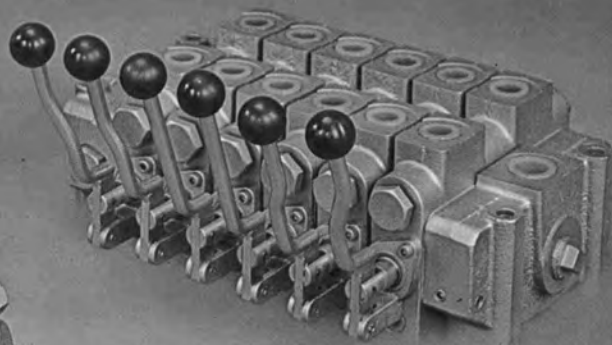
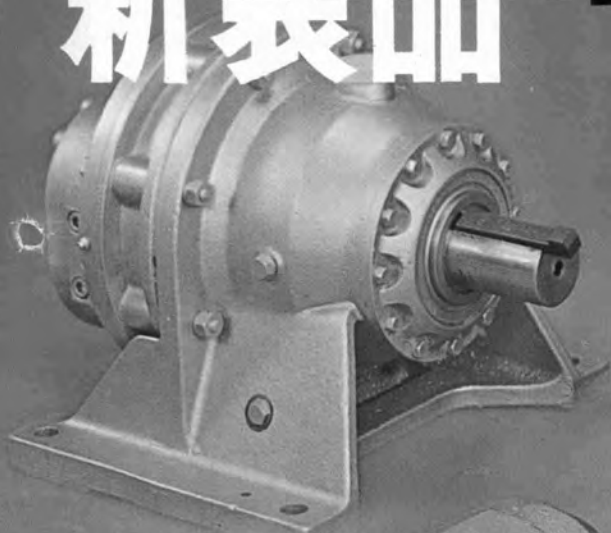


油圧機器の専門メーカー

# ウチダ

## 新製品

- ギヤポンプ
- コントロールバルブ
- 大トルクモータ



内田油圧 機器工業 株式会社

# 大型 建設機械 のために

昨今、大型のパワーショベル、クレーンなどがつぎつぎに開発され、作業能力がアップされております。

建設機械、荷役機械などにおける大型化、高級な油圧化の傾向は、油圧機器に苛酷な条件を要求します。

技術と経験のウチダが、このような時代の要求に応えるため、頑強で、耐久性や制御性のよい、しかも高い効率で廉価な新製品、ギヤポンプ、コントロールバルブ、大トルクモータを開発しました。

## ギヤポンプ



重荷重に最適。

ベアリングの負荷容量を大巾にあげてあり、高圧(175kg/cm<sup>2</sup>) 高速(2,700 r.p.m)で余裕をもった運転ができ、耐久性は充分です。

多連にできる。

二連、三連はもとより、多連に使用できます。

従来の高圧ギヤポンプに比べて、重量は半減しております。

高効率。

細部にわたって新技術を採用し、静かな運転、圧力および回転数に左右されない安定した高効率が可能です。

特に低速においても高性能を発揮します。

許容性に富むフィッティング。

取付フランジ、主軸、配管等はSAE規格に順応できます。

配管方法はネジ込型、フランジ型いずれも自由に指示できます。





# コントロールバルブ



## 特殊回路。

個々のシリンダに要求される独特な多種多様の機能に対し、応答性のよい各種カートリッジ型特殊バルブが簡単に装填でき、操作性の優れた完全な油圧回路が構成されます。

## 圧力保持が確実。

各ピースごとにチェックバルブが内蔵され、作動位置をかえるとき、あるいは並列操作でも、負荷は確実に保持されます。

## 背圧がかけられる。

コネクターを使用することによって、分流、合流が容易にでき、また、タンク側に背圧がかけられます。

## SAE フランジ。

フィッティング方法はフランジ型、ネジ込型いずれにも応じます。SAE規格のフランジで配管できます。

# 大トルクモータ

## タフ。

サイクロイド系歯形を用いておりますので、他にみられる歯車の折損は全く考えられません、むしろ衝撃や過負荷に対して極めて頑強な構造であり、苛酷な用途に最適です。

## 大トルク。

起動トルクの優れたギヤモータを採用し、減速比が大きいので、効率の高い大トルクが得られます。

## 経済的。

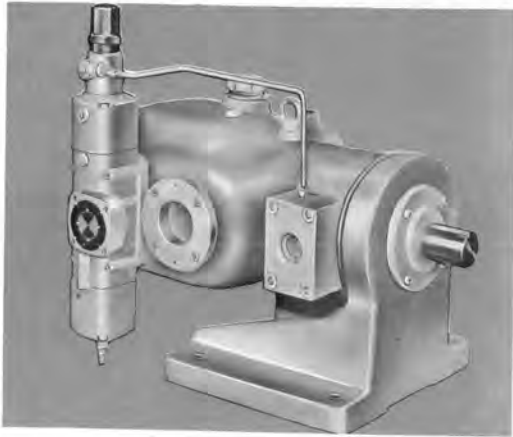
小型でシンプルな構造、軽量且つ廉価です。保守管理も容易な経済的な大トルクモータです。

## GD<sup>2</sup>が小さい。

フライホイール効果は無視できます。従って起動、停止、逆転の速応性がよく、また、高速軸側に確実なブレーキ装置がつけられます。



## 可変容量型プランジャポンプおよびモータ



### —RPV型・RMV型—

標準	6機種
容量	40~500c.c./rev.
回転数	Max 1,500r.p.m.
常用圧	210kg/cm <sup>2</sup>
最高圧	280kg/cm <sup>2</sup>

- 自己圧による応答性がよく、無段制御がスムーズです。
  - 可変制御装置はご希望により簡単に変更できます。
  - 苛酷な条件で安定した高性能を発揮します。
  - 耐久力が大です。
- ※簡易型に520シリーズがあります。ご相談ください。

## プランジャポンプおよびモータ



### —RPF型・RMF型—

標準	9機種
容量	15~500c.c./rev.
回転数	Max 2,500r.p.m.
常用圧	210kg/cm <sup>2</sup>
最高圧	280kg/cm <sup>2</sup>

- 低圧から210kg/cm<sup>2</sup>の高圧まで、広範囲にわたって安定した高効率を示します。
- 脈動が少なく、静かな運転ができます。
- 小型、軽量です。
- 簡潔な構造で保守管理が容易です。

## ギヤモータ



### —GM型—

標準	14機種
容量	15~500c.c./rev.
回転数	Max 2,500r.p.m.
常用圧	140kg/cm <sup>2</sup>
最高圧	175kg/cm <sup>2</sup>

- 常用最高圧力140kg/cm<sup>2</sup>、瞬間最高圧力175kg/cm<sup>2</sup>で使用できる高圧ギヤモータです。
- 堅牢なボディと負荷容量の大きいニードルベアリングを用いており、永年にわたりご使用いただけます。
- 起動トルクが優れ、低速でも高いトルク効率を得られます。
- クロスオーバーリリーフなど付属バルブを内蔵できます。



# 内田油圧機器株式会社

東京都板橋区大和町18-6 (神戸板橋ビル) TEL. 03 (962) 8111(代) (173)  
 大阪 大阪市北区太融寺町33 (大阪合同ビル8階) TEL.06 (312) 5871(代) (530)  
 名古屋 愛知県江南市布袋町大字小折3723 TEL.05875 (6) 4161(代) (483)  
 広島 広島市上八丁堀8番8号(上野谷ビル) TEL.0822(28)6644~5 (730)  
 北九州 北九州市小倉区紺屋町7-207-1(毎日西部会館) TEL.093 (55)4838(代) (802)  
 工場 東京・土浦・名古屋 (郵便番号)



# 最新鋭の 三菱アスファルトプラント シリーズ

能力・30~150 T/H ミキサ・500~2,000kg

# 三菱アスファルトプラント



三菱重工は、他メーカーに先駆け昭和36年 30～150T/Hまでの全自動アスファルトプラント以来、40基をこえる大容量アスファルトプラントをシリーズとして皆さまのご要望にお応えする生産体制をととのえました。

## 特長

- 航空機や艦船の製造経験を生かしたバランスの良い機械です。したがって、ランニング・コストがととも安くなりました。
- つねに余裕のある燃焼装置で高い乾燥度の骨材が得られます。
- 45度の振動方向を持った効率の良い振動篩。
- ミキサ容量は余力のあるライブゾーン45%で表示
- 骨材は計量槽でも簡単にミキシングされます。
- 自動制御の電気回路に移動簡便なクイックコネクタです。
- 計量誤差の修正は実数値（ダイヤルではありません）で設定しますから操作量の設定ミスがきわめて少くなりました。

## 自動計量操作盤



要目	形式	AP300	AP500	AP600	AP800	API200
	能力 (T/H)	30～35	45～60	60～80	80～100	120～150
	ミキサ容量 (kg)	500	800	1,000	1,300	2,000

## 三菱重工業株式会社

本社建設機械部建設機械一課 東京都千代田区丸の内2の10 東京(212)3111  
 営業所 大阪・名古屋・福岡・札幌・広島・仙台  
 神戸造船所明石工場 明石市魚住町清水字北沢1106 兵庫 二見(2)1531

総販売代理店

## 三菱商事株式会社

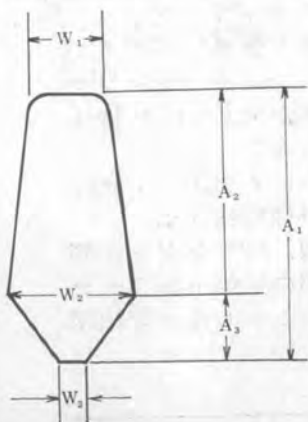
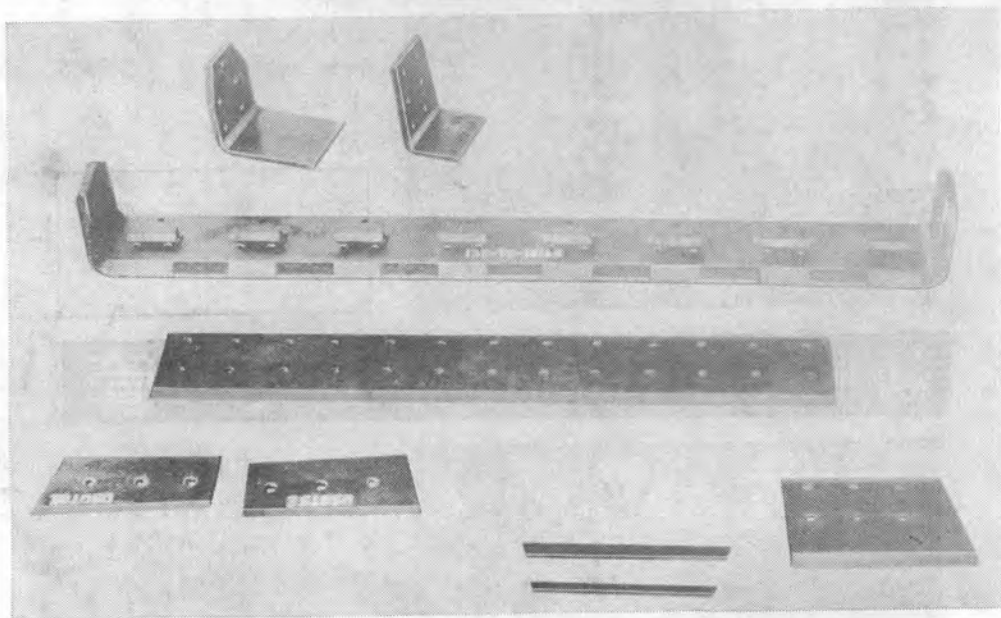
本社輸送機部建設機械一課 東京都千代田区丸の内2の20 東京(211)0211

代理店

東京産業株 東京(212)7611 新東亜交易株 東京(212)8411 株米井商店 東京(561)1171 椿本興業株 大阪(313)3231  
 新菱重機株 東京(492)1361 福崎産業株 札幌(26)3241 四国機器株 高松(61)9111 北菱重機株 小松(22)3825

国土開発に奉仕する！

# 鉄の牙



現在国内で稼動している全機種  
の先端金具類を生産して居  
ります。

●ラグ寸法表

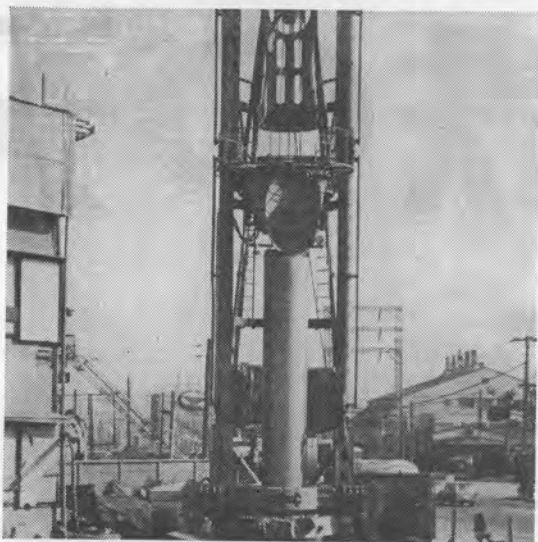
名称	$\frac{m}{m}$	$W_1$	$W_2$	$W_3$	$A_1$	$A_2$	$A_3$
1"ラグ		14	18.4	4	25.4	17.5	7.9
1½"ラグ		15	22	4	38.1	30.2	7.9



株式会社 建機 パーツ

本社 東京都港区新橋六丁目11番12号 電話 東京 03 (434) 1883・5391  
工場 川崎市宮内1253 電話 (044) -77-3291

# ダブル ケーシング チューブ



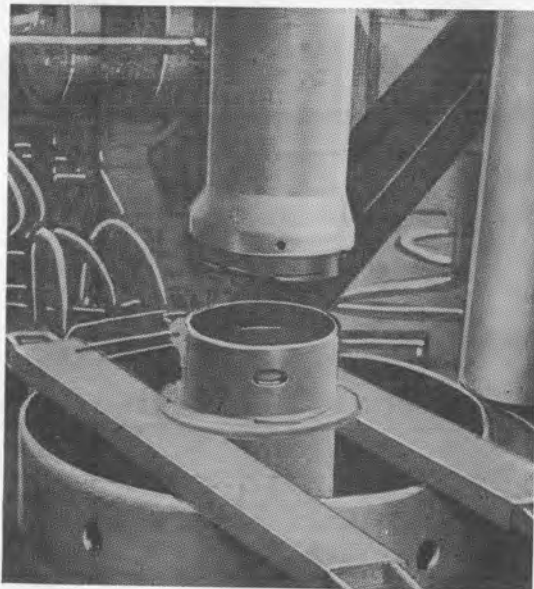
ベノト工法  
チュービング用  
(アースドリル用)

従来のアースドリル工法からオールケーシング工法に変わりつゝあります。従来のガイドケーシングと共にチュービング用ケーシングチューブを各種製作致しました。

## 寸法表

外径φmm	長さm	厚さφmm
970	6	8 × 10
φ	3	φ
1080	6	8 × 10
φ	3	φ

# 湧水歓迎の高能率トレミー管



アースドリル、ベノト、リバース、イコス工法に欠かせないのがT式トレミー管です。

## 特長

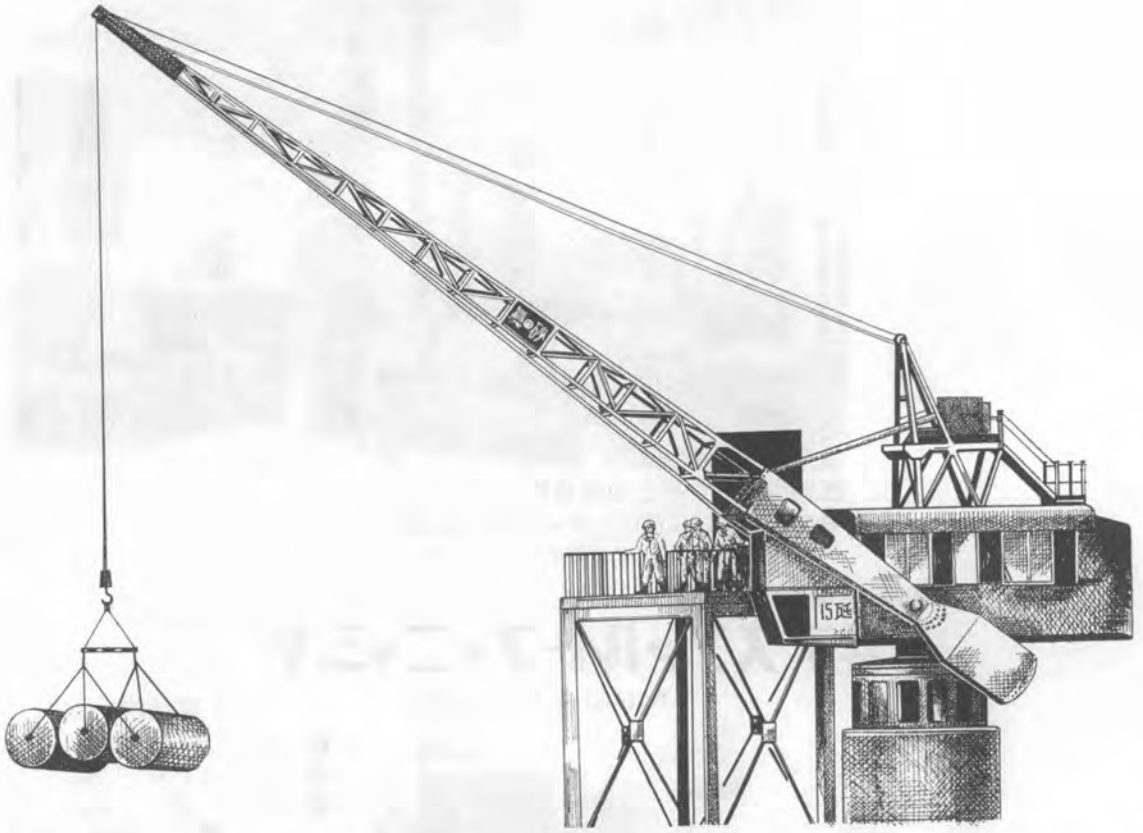
1. 取扱が簡単迅速—クイックジョイント付です
2. 水密が完全です—特殊パッキン
3. 鉄筋にも引掛りません—外径特殊仕上
4. 底板、プランジャー等不用の新型トレミーを開発しました。御相談下さい。

営業品目 / 日立パワーショベル・クレーン・米国インターブルドーザー  
ベイホーラー・ケーシングチューブ各種製造販売・TSM式強制コンクリート  
ミキサー販売元・其他建設機械及部品製作販売

# T 東京ブルドーザー株式会社

本社 / 東京都港区芝公園第5号地14番地 電話 東京(433)5331(代)-5番  
大阪支店 / 大阪市西淀川区姫里町1丁目106番地 電話 淀川(471)6331番(代表)  
福岡出張所 / 福岡市高砂町2丁目2街区1号 梶原ビル 電話 (53) 2 2 1 4 番

# アサゴ



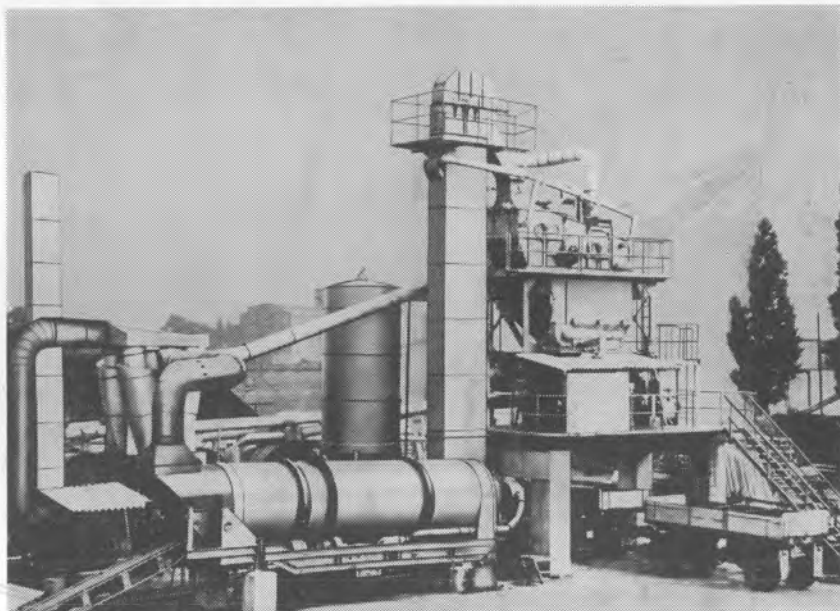
**眞砂工業株式会社**

東京都足立区花畑町4074  
TEL (884)1636 (代)~9



# MITSUI MIIKE

## インパクトシステムによる画期的合材製造装置 三井ウイバウアスファルトプラント



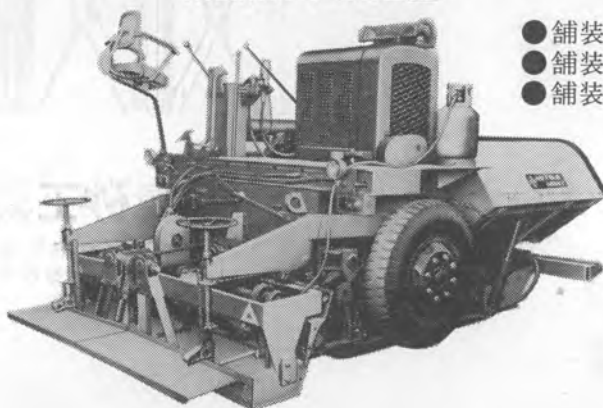
西独ウイバウ社と技術提携

- 特長/ 1. 高性能の骨材加熱乾燥装置 / 2. インパクトシステムによる優秀な合材の製造 / 3. 正確な運転操作 / 4. 高度な経済性

高能率を発揮する

## 三井アスファルトフィニッシャ

MEMR-F802型



主要仕様

- 舗装能力 60t/h
- 舗装幅 1.8~3.6m
- 舗装厚 10~100mm
- 自走速度 10.2~61.3m/min
- 作業速度 2.5~15.2m/min
- 機関 29ps 1,800rpm
- 全備重量 6,500kg



### 株式会社 三井三池製作所

本店 東京都中央区日本橋室町2の1 電話・東京(代)(270) 2001  
営業関係 東京・三池・福岡・広島・大阪・名古屋・札幌



## 10月号PR目次

### — A —

(株) 浅野歯車工作所……………後付41

### — E —

(株) 荏原製作所……………後付 3

### — F —

富士重工業(株)……………後付21

不二商事(株)……………" 23

(株) フタミ広島屋……………" 20

### — G —

ガデリウス(株)……………後付27

### — H —

北越工業(株)……………後付25

範多機械(株)……………" 42

林バイブレーター(株)……………" 45

日立建機(株)……………表紙 4

### — I —

伊藤忠商事(株)……………後付17

### — J —

重車両工業(株)……………後付29

### — K —

国峯砒化工業(株)……………表紙 3

(株) 加藤製作所……………後付 5

川崎重工業(株)……………" 7

兼松江商(株)……………" 9

汽車製造(株)……………" 10

極東貿易(株)……………" 11

近畿車両(株)……………" 30

川原産業(株)……………" 30・31

近畿工業(株)……………" 33

(株) 神戸製鋼所……………" 40

(有限) 建設部品……………" 37

栗田鑿岩機(株)……………" 44

極東機械産業(株)……………" 46

(株) 建機パーツ……………" 49

(株) 小松製作所……………綴 込

久保田鉄工(株)……………"

キャタピラー三菱(株)……………"

### — M —

(株) 明和製作所……………後付36

(株) 前川工業所……………" 36

マルマ重車両(株) .....	後付18
三笠産業(株) .....	” 48
真砂工業(株) .....	” 51
(株)三井三池製作所 .....	” 51
マイカイ貿易(株) .....	表紙
三菱重工業(株) .....	綴

— N —

内外車両部品(株) .....	後付19
南星機械販売(株) .....	” 22
新田産業(株) .....	” 24
日綿実業(株) .....	” 35
日本輸送機(株) .....	” 12

— O —

大塚鉄工(株) .....	後付16
---------------	------

— R —

理研ダイヤモンド工業(株) .....	後付28
ライカ電潜(株) .....	” 32
ラサ工業(株) .....	” 33

— S —

新東亜交易(株) .....	後付 2
昭和機材(株) .....	” 4
(株)桜川ポンプ製作所 .....	” 8
(株)柴田建機研究所 .....	” 13
新和機械工業(株) .....	” 26
酒井重工業(株) .....	” 34
三和機材(株) .....	” 47
住機建機販売(株) .....	表紙 2

— T —

東京工機(株) .....	後付 1
(株)東京鉄工所 .....	” 6
東洋運搬機 .....	” 14
(株)田原製作所 .....	” 28
東京電機製造(株) .....	” 29
東洋商事(株) .....	” 31
東洋カーボン(株) .....	” 32
東部地下工機(株) .....	” 34
枯本チエイン .....	” 39
東京ブルドーザー(株) .....	” 50
帝石鑿井工業(株) .....	” 35
東洋棉花(株) .....	” 38

— U —

油谷重工業(株) .....	後付15
浦賀重工業(株) .....	” 43
内田油圧機器工業(株) .....	綴 込

# ク ー ゼ ル

基礎工事に用泥水に

## 業界に絶対信用ある 山形産ベントナイト

1. 高い粘性によるコストダウン
2. 高い膨潤
3. 少ない沈澱
4. 品質安定



國峯礫化工業株式会社

本社 東京都中央区新川1-10 電話(552)6101 代表  
工場 山形県大江町左沢 電話大江20・67  
鉱山 山形県大江町月布 電話貫見14

■詳しい資料御請求下さい

# BOMAG

〔西独〕全輪 駆動 振動 ローラー

…輾圧の事なら  
ボマック機を…

法面・路肩・裏込め中間輾圧・アス  
ファルト舗装どんな地形土質でも  
OK!!

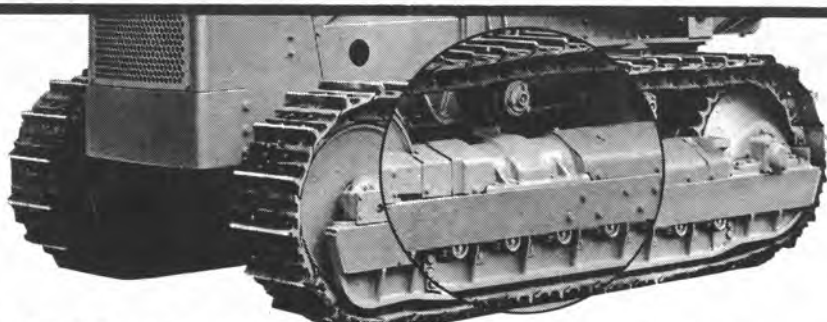
仕様

	BW-200	BW-75
自重	7,000kg	800kg
転圧	50トン相当	10トン相当
エンジン出力	空冷ディーゼル50ps	空冷ディーゼル10ps
ローラー巾	2,000mm	750mm
走行	前後3速0.9 2.0 2.8km/時	1.5km/時
登坂力	45%	45%
作業能力	3,000m <sup>2</sup> /時	1,125m <sup>2</sup> /時
方向転換	その場旋回	ハンドガイド



## マイカイ貿易株式会社

本社：東京都千代田区麹町3-7 電話 東京(263)0281 (大代表)  
福岡支店：福岡市上辻の堂26 (ナショナルビル) 電話福岡(43)6287  
北海道出張所：札幌市大通り東7-12 電話札幌(24)2061  
松本出張所：長野県松本市桐2-3-6 電話松本(2)5117  
大館出張所：秋田県大館市谷地町後45-7 電話大館(2)1667



### TS15の足まわりは荒場に強く維持費がかさみません

トラクタの整備・修理費の40～50%は足まわりの修理費で占められています。

経営者が足まわりに注目するのは当然です。

この点、TS15の足まわりは、荒場に強く、維持費がかさみません。そのうえ稼働時間が多くなり、時間当りの作業量も一段と大きく、まさにもうかるトラクタショベルといえます。



バケット容量……………1.6m<sup>3</sup>  
定格出力……………110PS  
全装備重量……………14.8t

# TS15

日立トラクタショベル

8tダンプに  
3度で満載



## 日立建機 株式会社

本社 / 東京都千代田区内神田1-2-10号(日立羽衣別館)  
電話・東京(03)293-3611(代)



# トヨサクガムキ


### TY85-LD をご使用の現場から

常識を破った高速穿孔!  
軽くて、使いやすい!  
疲れを感じさせない!


などの賛辞をいただいています

## TY85-LD レッグドリル

発売元

 東洋さく岩機販売株式会社

東京本店 東京都中央区日本橋江戸橋3の6  
支店・営業所 大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松・広島

製造元・広島  東洋工業株式会社

「建設の機械化」

定価 一部 二〇〇円

### 本誌への広告は

■一手取扱いの 株式会社 共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1 (新田ビル) TEL 東京 (03) 572-3381 (代)・3386 (代)  
常務所 〒564 大阪府吹田市片山町3丁目4番14号 TEL 大阪 (06) 3 8 8 - 6 1 7 1