

最近の水力発電所用建設機械

赤木 進* 阿部 哲義** 西岡富士男*** 平川 克巳****

The Recent Trend in the Construction Machines for Water Plant Erection

By Susumu Akagi and Tetsuji Abe, Kameari Works, Hitachi, Ltd.

Fujio Nishioka, Kawasaki Works, Hitachi, Ltd.

Katumi Hirakawa, Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

One of the major issues the Japan's industries are confronting is rapid development of the water resources. It emerges as the matter of whole nation's concern because of its major contribution, or more adequately, inseparable relationship, to the expansion of the Japanese industries which guarantees and promises the nation more elevated level of life.

On the exploitation of the water resources is attendant the large scale civil engineering work for the construction of dam, waterway, plant buildings and the like, and for the economical and speedy execution of such works, high degree of mechanization is essential. In other words, lower cost and shorter period of the construction work cannot be realized unless the construction machines in use are the most appropriate one for the specified job.

The Japan's construction machinery industry had entered the new era of flourishment from around 1949, getting out of a long period of trade depression. This has been particularly accentuated by a surge of large scale development of water plants.

Hitachi, Ltd. closely keeping abreast of such activity of the nation, and making best of its unique capacity in manufacturing both mechanical and electrical machines of immense variety, have been producing many record-worthy construction machines.

The writer, relates in the article some of Hitachi's accomplishments in this field which are doing much in almost all large scale construction grounds throughout this country.

〔I〕 緒 言

日本の当面する重要問題の一つは電源開発、特に水力電源の急速なる開発である。それは日本の産業振興の原動力として、生活水準向上の根源として、全国民挙げて熱望するところである。

水力電源開発には堰堤、水路、発電所等大規模な土木

工事を必要とし、緊急且つ低廉に開発するためには建設土木工事の高度の機械化を計画し、それぞれの工事に最も適当した機械を使用して、工期短縮と工費低減を計らねばならない。

昭和24年を境として長期に亘る停滞を一掃し、日本の建設機械は急速な進歩をとげた。近時全国各地に大規模な水力開発計画が着工されるにしたがつて、建設機械製作者は著しい活気を呈し、その成果も見べきものが多く、今や海外先進国のそれに匹敵する優秀機械が続々と産出されつつある。日立製作所では豊富な経験と、世

* ** 日立製作所亀有工場

*** 日立製作所川崎工場

**** 日立製作所日立工場

界にも異例とする機械、電気の総合製作の成果として、各方面にすぐれた機械を産出している。以下本稿では水力発電所用建設機械の最近の実績に就き、その一端を記述したい。

〔II〕 ショベル系掘削機

(1) 最近の傾向

水力発電所建設即ち流水の仮締切、堰堤の根掘、隧道、水路、調整池、発電機室、排水路等の工事及び骨材採集用として使用されるショベル系掘削機としては、ショベル、ドラグライン、ドラグショベル、クラムシエル、スクープショベル等があり、最近はその掘削工事の大部分が機械化され、往年の如く多数の人力による作業は殆どその影をひそめた。又掘削工事用以外にも小型堰堤のコンクリート打設及び雑荷役用、或は大石の小発破代用にキャタピラクレン或はクラッシングクレンが用いられ、ショベル系掘削機の用途は益々拡がりつつある。

これらの機械はその特長を生かして適材適所に使えば非常に有効である。最近水力発電所建設方面で新しい用途の研究が進められてきた。

又ショベル系掘削機の容量は次第に大型化の傾向をたどり、従来は小型（ジッパ容量 0.75 m³ 以下）が多かったが最近では中型（1~2 m³）の要望も著しく増して来た。この要望にこたえて日立製作所では 28 年度より U12 型万能掘削機の生産に着手した。日立標準ショベルは第 1 表の通りであるが、目下多数生産中のものは U06 型と U12 型であり着々その成果をあげている。

(2) U06 型万能掘削機

最近の U06 型利用の新分野並びにその性能と耐久度の向上の点に就き述べる。

(A) 新しい用途

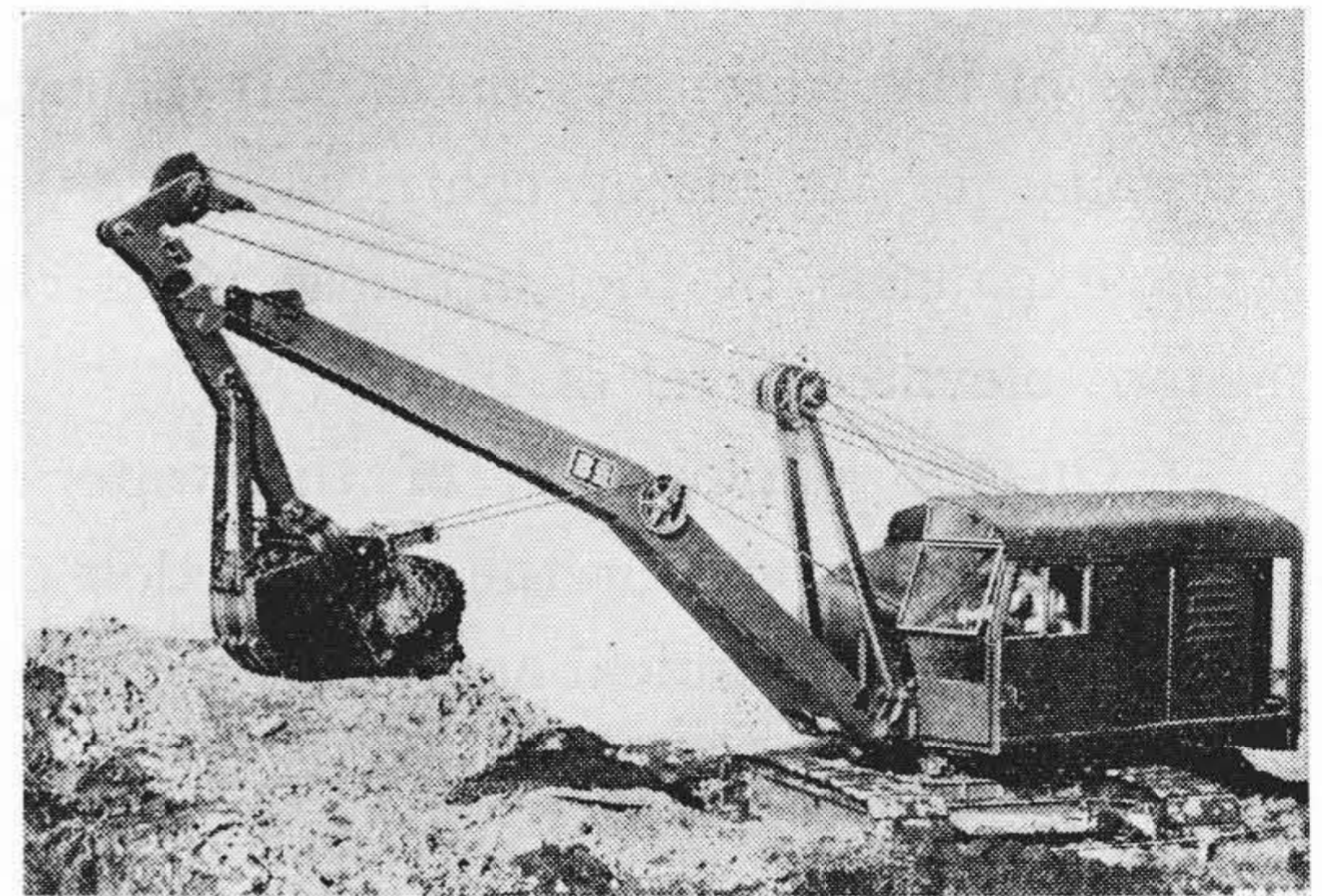
ショベル、ドラグラインは従来から各種工事に有効に使用されているので省略する。

1. ドラグショベル

ドラグショベルは地面下の強力掘削或は溝掘に最適で、ドラグラインで掘削困難の所にもよく使われ、仮締切工事、排水路工事その他比較的軟地盤の鉄管埋設工事等に使用される。諸外国では最近この方面によく使用されている。

2. クラムシエル

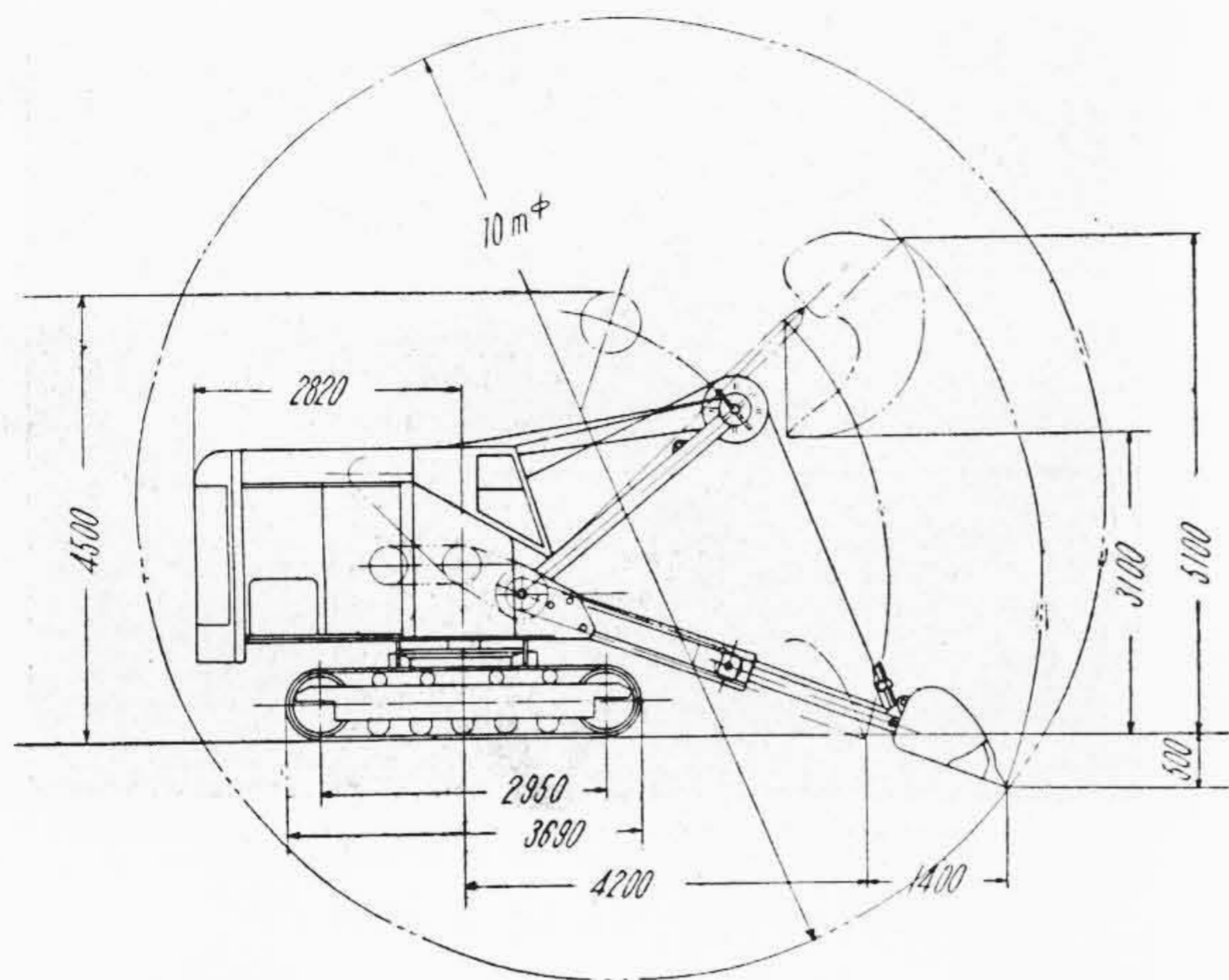
小型発電所の基礎掘下げ用或は潜函工事の代用として



第 1 図 UT 06 型 ドラグ ショベル
Fig. 1. UT 06 Type Drag Shovel

第 1 表 日立標準ショベル表
Table 1. Hitachi Standard Shovels

型式		U 03	U 06	U12	120H
ジッパ容量標準 (m ³)		0.3	0.6	1.2	3
ジッパ容量標準 (yd ³)		(3/8)	(3/4)	(1 ¹ / ₂)	(4)
原 動 機	エンジン ゼジ ルン	定 格 出 力 (10 hr 連続) 43 HP 実 用 最 大 出 力 (1 hr 連続) 50 HP	1,500 r.p.m. 1,300 r.p.m.	1,000 r.p.m. 150 HP 175 HP	— — —
	電動機	台 数 ~ kW 電 圧	1~25 低 圧	1~40 低 圧	1~75 高 圧	ワードレオナード 高 圧
フ ロ ン ト 特 長 用 途 ショートレンジ型ジッパ容量 (m ³)		万 能 型 軽 快 小規模工事 0.4	万 能 型 貨車輸送 汎 用 0.8	万 能 型 空気操作 ダム用 1.6	— 操作最軽快 大規模工事 4



第2図 US06型スクープショベル

コンクリート枠の内面の土砂を掴み上げて掘下げ枠を沈めて行き最後にこの枠内にコンクリートを詰める等の施工法に利用されることが最近考えられ実施されている。

3. スクープショベル

取水用或は工事用の相当大径の隧道の掘削に適するもので、作業半径小さく、運搬車への積込に便利でしかも掘削力が他の積込機より大きいのが特長である。

4. クラッシングクレン

キャタピラクレンに石割用重錘を吊上げこれを落下させて大石を割る方法で、小発破の代用に使用して頗る能率的である。

5. キャタピラクレン

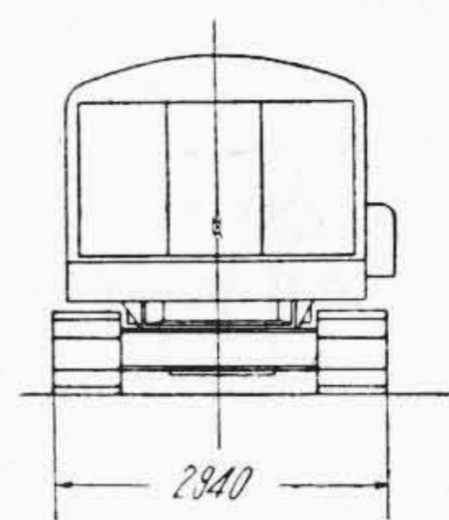
キャタピラクレンは普通荷役用の他にコンクリートバケットを吊つて、ケーブルクレンの代用として小規模ダム或はエプロンのコンクリート打設用に使用される。たゞ中型以下の1原動機式ウインチは普通巻下は機械ブレーキで卸す構造となつているから巻下の揚程はこのブレーキの熱容量から制限を受けることとなる。U06型キャタピラクレンで実験の結果では、1.5m³のコンクリート(バケットの総重量4.5t)を運搬する場合、1サイクルを3minとすればその許容巻下揚程は16mであつた(最大作業半径は6.2m)。更に大きな揚程を必要とする場合はサイクル時間を長くするか、原動機を電動機とし、巻下を電動機(発電機となる)で卸せばこの制限はなくなり更に大きな揚程も可能である。

以上はU06型に就いて述べたがU12型に於ても同様である。

(B) 性能の向上

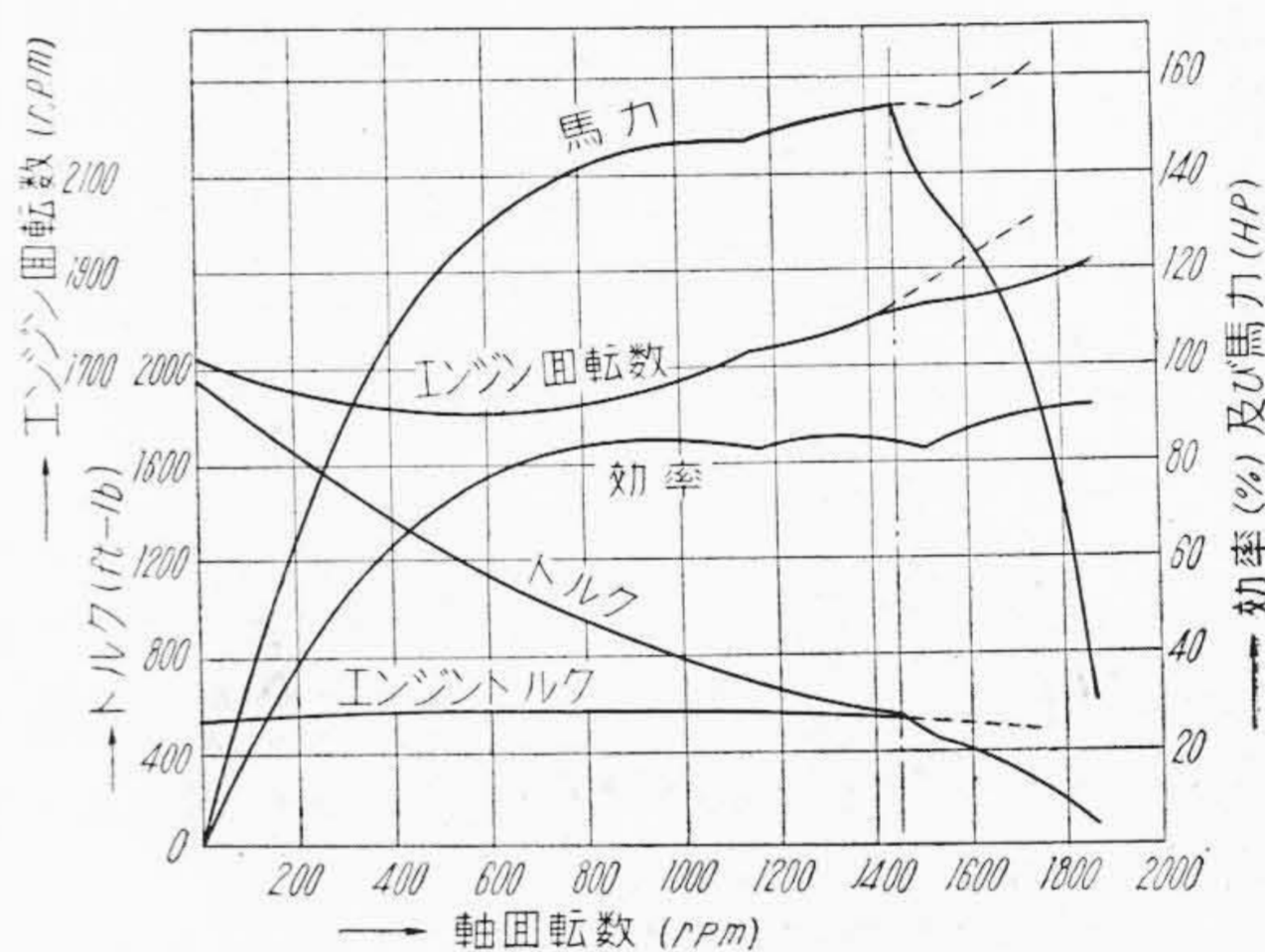
1. 操作性能

ショベルの性能を大きく左右する操作性能に就いては各国共その向上に不断の努力を払つており、手動式から空気、油圧等により軽快に操作出来る所謂フィンガーコ



ジ ッ パ 容 量..... 1.0 m³
 ブ ー ム 長 さ..... 2.5 m
 ハ ン ド ル 長 さ..... 2.2 m
 ハ ン ド ル ス ト ロ ー ク..... 1.5 m
 巻 上 速 度..... 25 m/min
 (最大巻上力 10 t)
 推 圧 速 度..... 28 m/min
 (最大突込力 9 t)
 込 引 速 度..... 42 m/min
 旋 回 速 度..... 5 r.p.m.
 走 行 速 度
 1.2 km/hr or 2.4 km/hr
 接 地 圧.... 0.55 kg/cm²
 原 動 機
 日野ディーゼルエンジン
 最大 90HP 1,300r.p.m.

Fig.2. US06 Type Scoop Shovel



第3図 トルクコンバータ特性曲線の1例

Fig.3. Example of Characteristic Curves of Torque Converter

ントロール式に移行しているようである。又操作レバーの数を極力減らすことも考えられている。

2. 原動機関係

原動機はディーゼルエンジン、ガソリンエンジン及び電動機が用いられることは従来と変わらない。

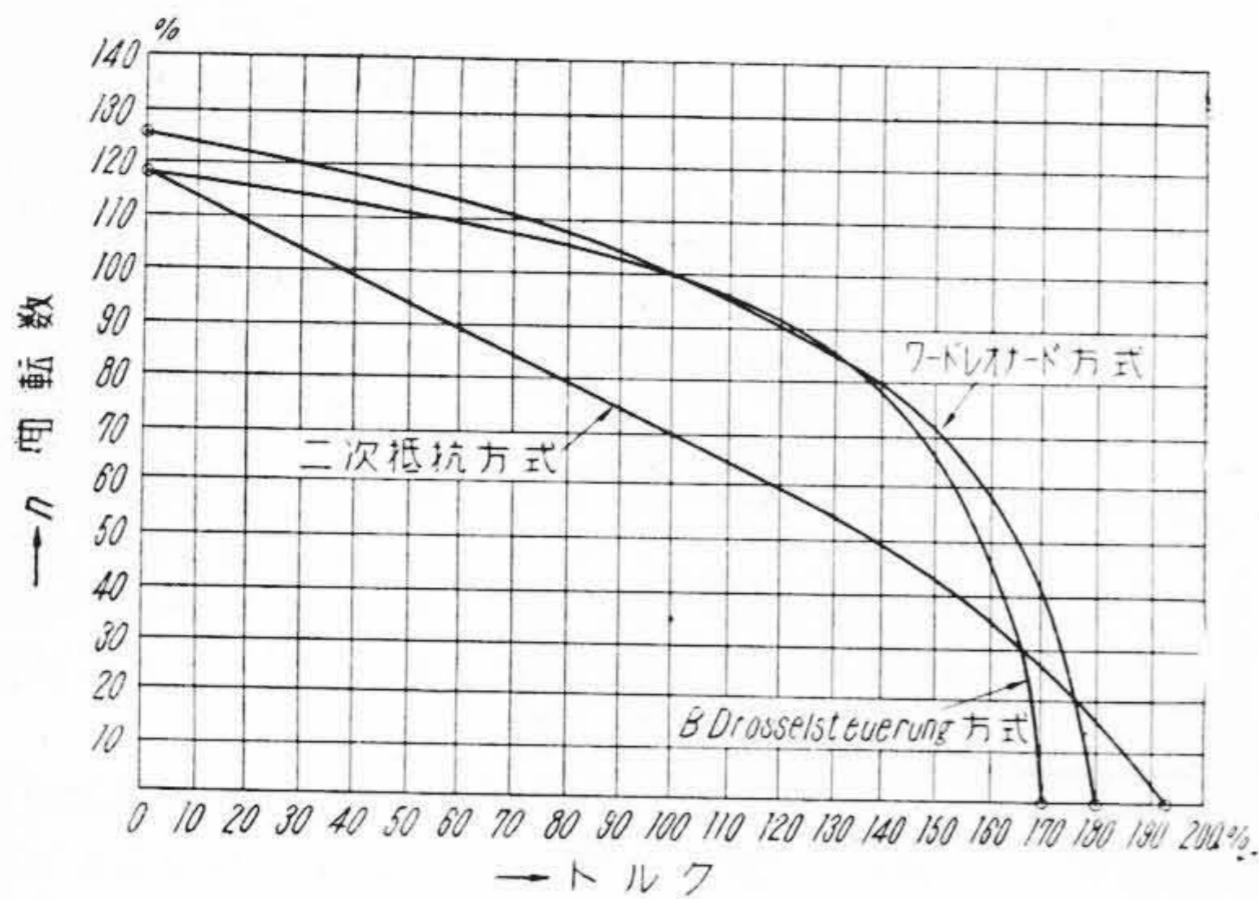
(i) エンジンの場合

従来使用したディーゼルエンジンは寒冷地に於ける始動が困難であつたが、最近U06型は吸気加熱及び始動電動機の容量増加により、容易に始動するよう改良した。

又エンジンに流体継手を付けて過負荷と回転振動を防止する方法が最近研究されている。流体継手の代りにトルクコンバータを付けてその特性を利用し掘削性能を上げることも研究されているから遠からず実施されるであろう。

(ii) 電動機の場合

1原動機式の場合の電動機は殆ど交流で電圧は高圧の



第4図 電動機 の 特性 曲 線
Fig.4. Characteristics Curve of Various Motors

方が電圧降下が少くて便利である。但し 40 kW 程度までは低圧も相当使われる。性能曲線は第4図の如く垂下特性のものがよく、交流電動機でも特殊の工夫をすれば同図中の B Drosselsteuerung 方式のようにワードレオナード方式に類似の特性が得られる。最近の U06 型、U12 型はこの方式を採用して掘削性能を上げている。

(C) 耐久度の増加

最近の U06 型は事故をなくし稼働率を上げることを主眼として種々改良が加えられた。主要部品はすべて高周波焼入又は焰焼入により表面硬化を行い、潤滑装置の防塵を完全なものに改良し、又球状黒鉛鑄鉄を存分に使用して耐久度の増加と軽量化をはかっている。

(3) U12型 万能掘削機

本機は U06 型の製作経験を基として調査研究し、これに最近諸外国製品の粋を集めて最も漸新に設計製作し、28年始めに完成したものである。以下その特長並びに仕様を就き述べる。その構造は U06 型と大体同様であるが軽快な空気操作を採用し次のような特長を有している。

(A) U12 型の特長

1. 所謂コンバーチブルショベル又は万能掘削機と呼ばれるもので、フロントを取換えることにより、ショベル、ドラグショベル、ドラグライン、クラムシエル、杭打機、フック付キャタピラクレン、バケット付キャタピラクレン、スキンマー等に容易に変更出来る。

尚原動機は1原動機式でエンジン、電動機、何れにも出来る。

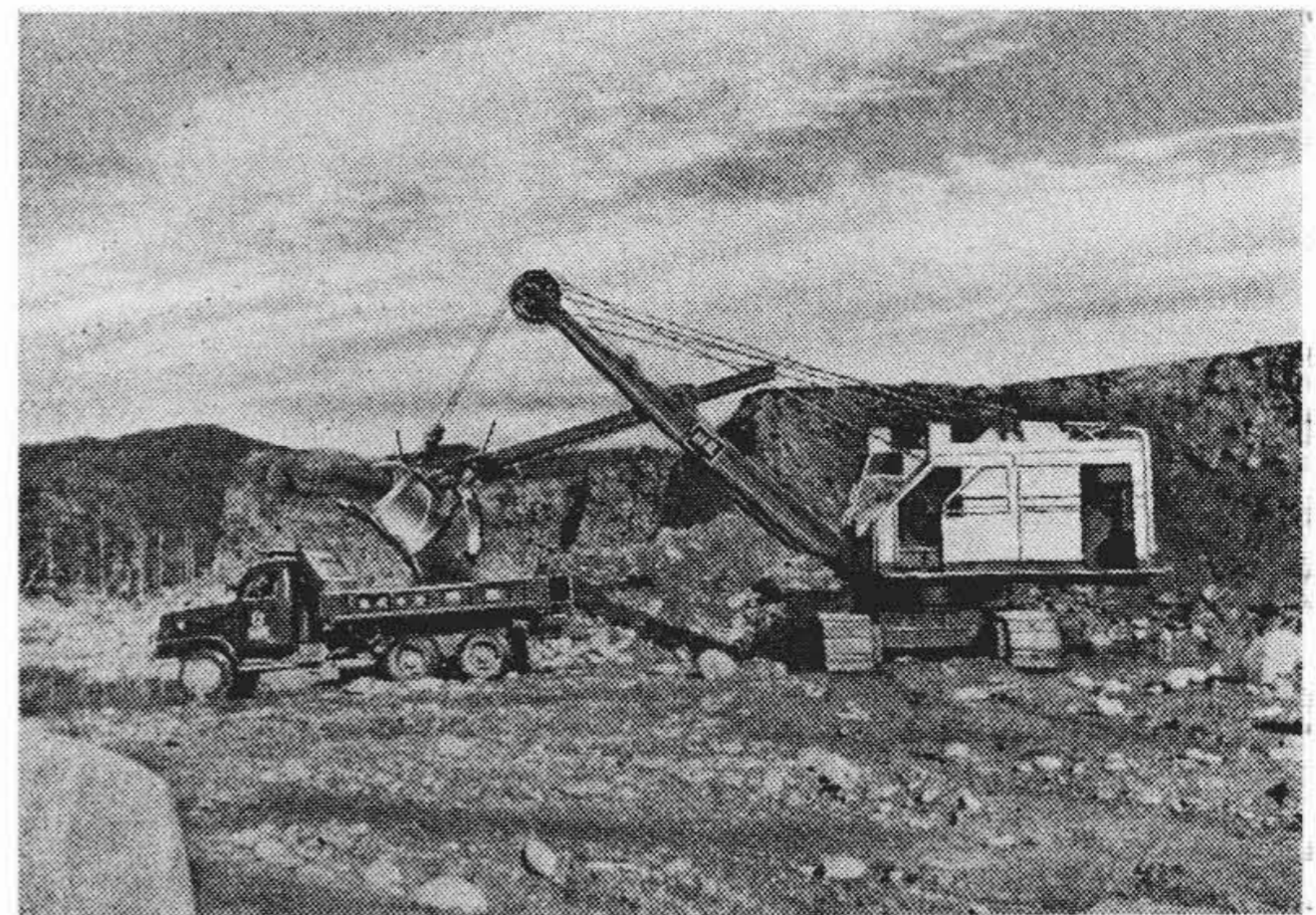
2. ショベルの場合のジッパ容量は

ノルマルリーチで..... 1.2 m³

ショートリーチで..... 1.6 m³

である。

3. 操作、主要部の操作は空気操作式のフィンガーコントロールであるからタイムラグがなく、半クラッチ



第5図 UL12 型 ショベル
Fig.5. Type UL12 Shovel

も自由で感度もなめらかであり軽いレバーを意のままに操作することが出来る。

4. 安定性、キャタピラの長さや幅、即ち踏張りが大きく、且つ重心が低いため、安定性が非常によい。特にドラグラインとしてロングリーチが可能である。

5. 接地圧、この程度の大きさのものとしては、接地圧低く (0.7 kg/cm²) ダム建設用には勿論、河川工事等にも適当である。

尚特別軟弱地盤用としては、キャタピラの長さを特に長くして、接地圧を 0.55 kg/cm² (ドラグラインの場合) にすることも出来る。

6. 設計及び工作の優秀なること。歯車はすべて油槽内に入れて運転を静粛にして寿命を長くし、又強力且つ耐磨耗性の大きな球状黒鉛鑄鉄を存分に使用し、機械の軽量化と耐久度の向上を計っている。

歯車及び主要軸はその表面を高周波焼入れして疲労強度、耐磨耗性を増し、軽量にして、しかも寿命を長くしてある。

7. 旋回、走行用クラッチは過負荷防止型を採用しているから機械部分に過負荷がかかることなく、従つて事故が少い。

8. ジッパトリップは特に遊び時間の少い構造とし又推圧の機械損失を少なくしジッパハンドルの磨耗も少い構造になつている。

而して本機の最も著しい特長は空気操作式を採用したことで、これは長期間に亘る調査並びに実験研究の結果によるもので下記の如く操作性能の最も優れた方式である。今これに就き次項にて少し詳しく検討してみよう。

(B) 各操作方式の比較

操作性能とはクラッチ、ブレーキ等を妨かして各種の動作を行う性能をいい、ショベルの性能を大きく左右するもので、その良否は直ちに掘削能力に影響する。

操作の方式としては手動式、空気式、油圧式及び電磁

第2表 操作方式比較表

Table 2. Comparison between Various Controlling System

項目	式方	手動式	空気式	油圧式	電磁式
Feel of Load		良	良	良	良
ハーフクラッチ (圧力調整)		可能	可能	困難	困難
タイムラグ		ない	少い	戻しの 時多い	多い
レバー		重い	軽い	軽い	軽い
保守		容易	容易	困難	困難
維持費		最も安い	安い	高い	安い
装置のコンパクトさ		最も劣る	やや劣る	優る	劣る
寒冷地対策		不必要	必要	不必要	不必要
回転部の給油		不必要	必要	不必要	不必要

式のものがあり、第2表の如く何れもそれぞれの特長をもっているが総合的にみて小形ショベルでは手動式又は空気式、中形では空気式が最適と考えられる。

1. 手動式

手動式とは直接手又は足にて操作するもので、主として1m³以下のショベルに使われブレーキ、クラッチの強さの感じが出る点、即ち Feel of load 及びトルクの調整は他の方式に優るが、反面人力によるためハンドルが重くなることはまぬがれず運転手の疲労が多くなる。

この手動式には手又は足で操作するハンドル或はペダルからクラッチ、ブレーキ等に至る間全部を各種のリンク、レバーを経て行い所謂リンク式とその途中の一部を油を詰めたパイプで連絡したものとがあり、後者の方が機械損失少く、又コンパクトに出来るため最近はこの式のものが多くなつて来た。

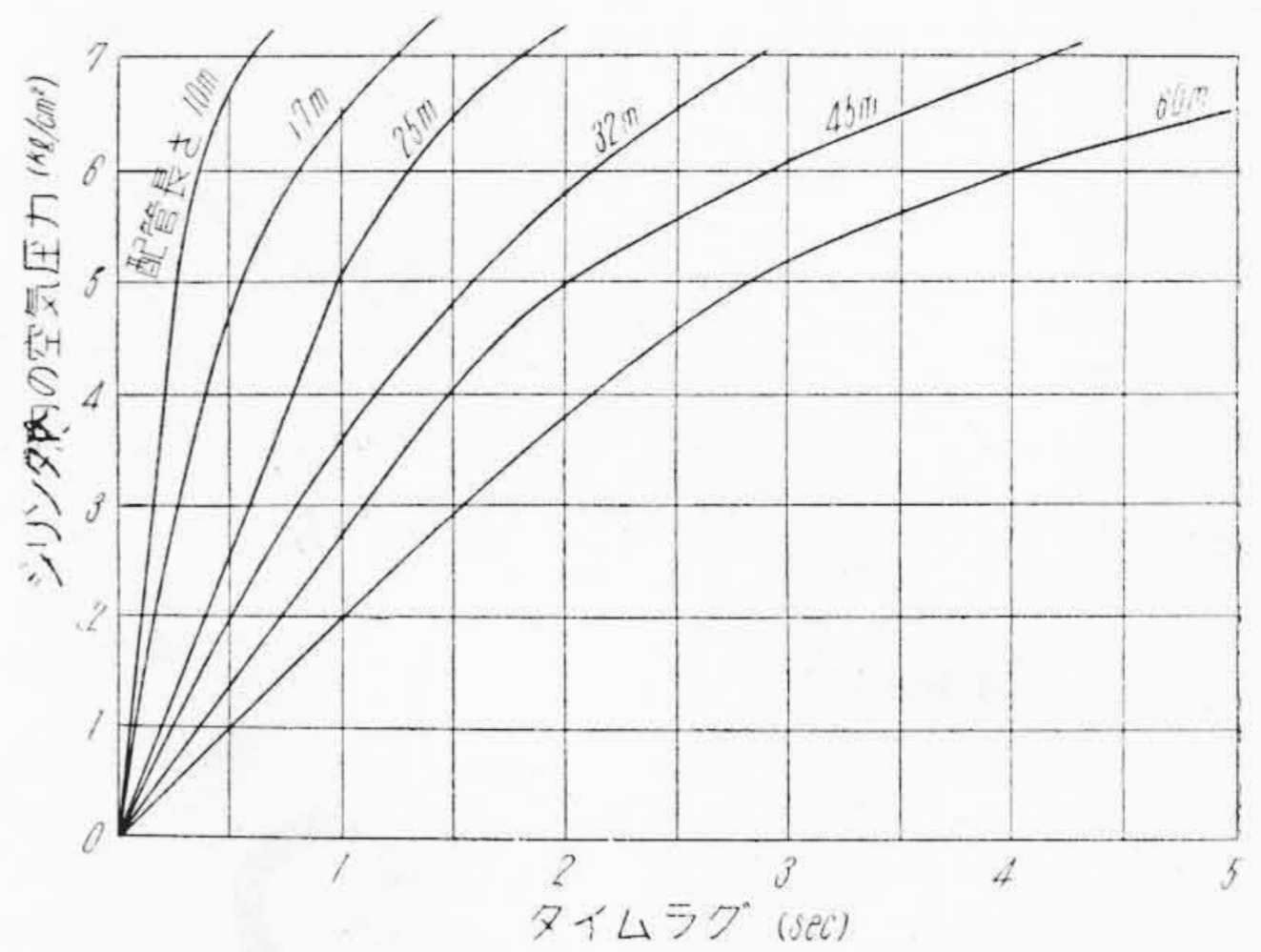
2. 空気式

空気式には圧縮空気にて操作する圧縮空気式と負圧にて操作する真空式とがある。

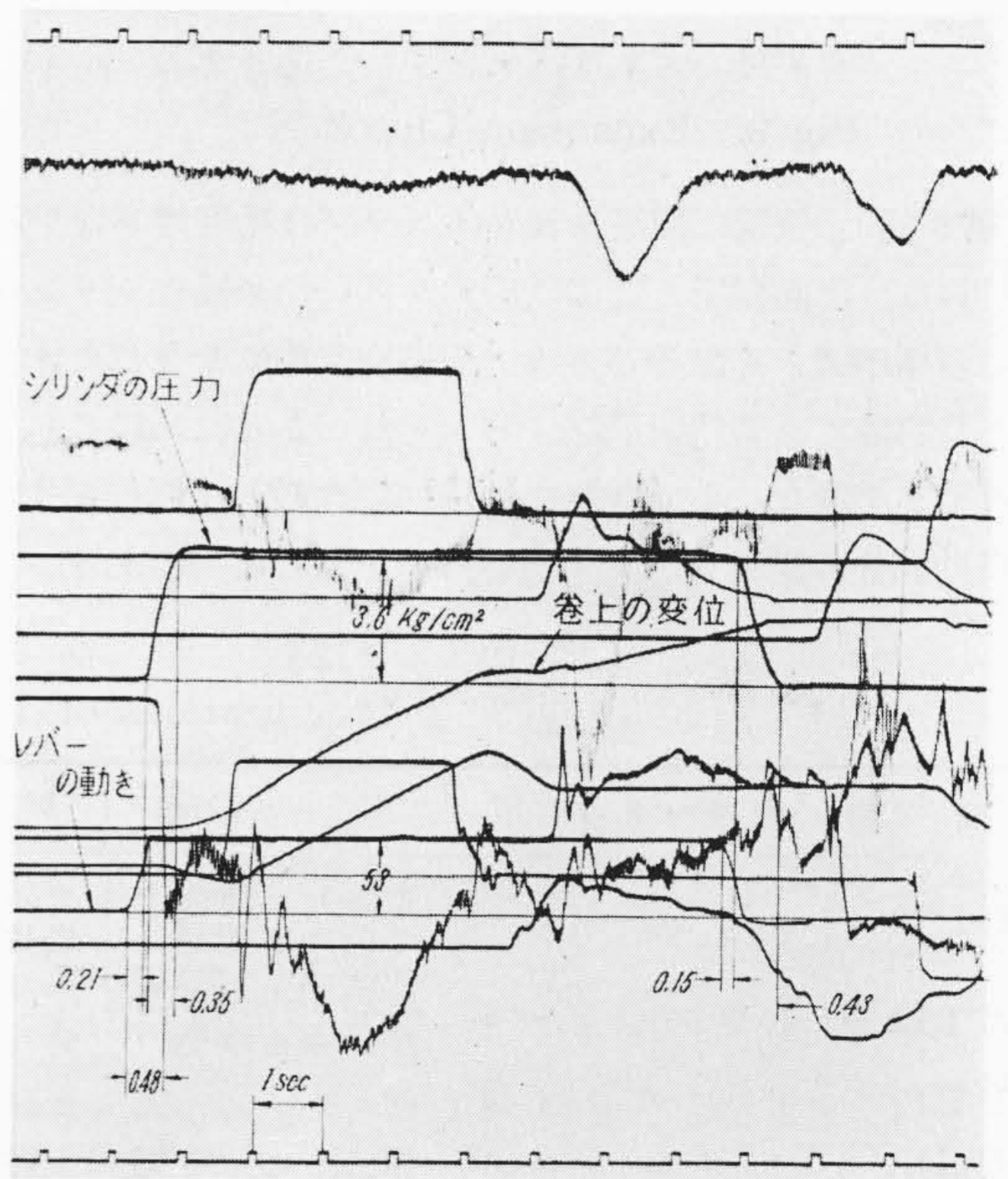
(i) 圧縮空気式

圧縮空気式とは原動機より駆動される圧縮機の空気圧によるもので、アメリカの中形ショベルには最も多く使われ、圧力は殆どが7気圧である。その長所は Feel of load もよく、トルクの調整即ちハーフクラッチも容易で、タイムラグも少く、又万一空気洩れが出ても圧力さえ足りる程度なら操作には何等不都合はなく、保守も容易である。空気は圧縮性があるためタイムラグが多いように一寸考えられるが、実験の結果は第6図に示す如く配管の長さ10m以下では極めて少く、又実際のショベルではタイムラグは全然感じない。

即ち第7図は U12 型ショベルの巻上の場合の操作レバーの動きと圧力の変化及び巻上動作との関係を示す実



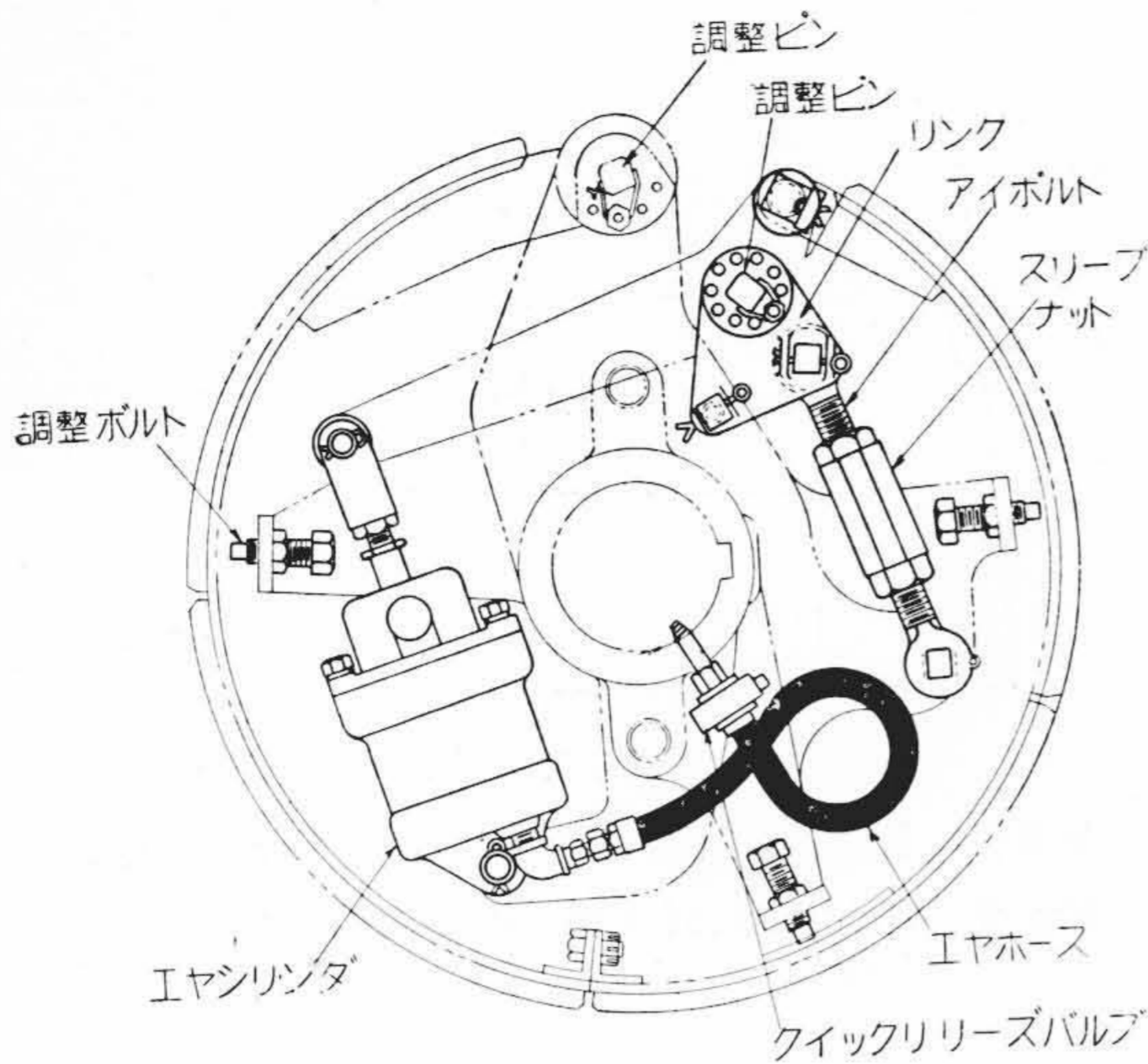
第6図 配管の長さタイムラグとの関係
Fig. 6. Relation of Piping Length and Time Lag



第7図 レバーの動きとシリンダ圧力との関係
Fig. 7. Relation of Time Lag between Lever Stroke and Cylinder Pressure

験結果で、クラッチを入れる場合はレバーを押し始めてから0.21secで操作シリンダの圧力は上り始め、同じく0.48secで巻上動作が始まり、レバーを止めてから0.35secで圧力の上昇は終っている。

又クラッチを抜く場合はレバーを戻し始めてから0.15secで圧力は下り始め、レバーを止めてから0.43secで圧力の降下は終っている。而してタイムラグは圧力を抜く時はかける時より相当増すのが普通であるが、本実験では余り変っていない。これは圧力即ち空気を抜く時はシリンダの近くに付けたクイックリリースバルブの作用によりシリンダ内の圧縮空気は一挙に放出されるから



第8図 エキスパンションクラッチ
Fig. 8. Expansion Clutch

(第8図)、急速に減圧されタイムラグは殆ど増さない訳である。反面短所としては圧力が低いため操作シリンダの容積が大きくなること、圧縮空気中に含まれた水分が酷寒地では管内で凍結するおそれがあるためにこれの対策が必要なこと、並びに油圧式に比較して回転接手等摺動部分の潤滑を考慮する必要があること等である。こ

の凍結防止対策としては、圧縮機の直後に放熱管を設けて圧縮空気を十分に冷却して、含まれている水分をドレーンにて抜き去る法、或いは圧縮空気中にアルコールの蒸気を混入させてその氷点を降下させる法等がある。

(ii) 真空式

原動機から駆動される真空ポンプの負圧によるものでその得失は圧縮空気式に準ずるものであるが、大気との有効圧力差が低いため圧縮空気式よりも更に操作シリンダは大きくなり、クラッチ等をコンパクトにすることが困難である。反面洩気防止機構は簡単となり保守も容易である。中形ショベルには殆ど用いられずアメリカでは3/4 yd³ 級のものに若干使われている。

(C) 油圧式

原動機から駆動される油ポンプの油圧により操作されるもので中形ショベルに主として使われ、圧力は70気圧が普通である。その特長は空気式に比較して圧力が高いため操作シリンダが小さくなり、クラッチブレーキ部分がコンパクトとなり、回転接手等にも給油の必要はない。又油は非圧縮性であるため、圧力をかける時のタイムラグが少く且つ操作ハンドルと操作シリンダとの間に動きのずれが全然出ない。然しこのずれの出ないことは工作機械に於ける“ならい加工”の如き場合には不可欠の条件であるが、ショベルでは実際には殆どその必要性

第3表 U12型 万能掘削機一覽表
Table 3. Specifications of Type U12 Hitachi Convertible Shovels

型式	フロントの種類	用途	取扱物	容量	公称能力 普通	ブーム長さ (m)	巻上速度 (m/min)
UL12	ショベル	主として地面上の掘削と積込	土砂・砂利 岩片等	12. m ³	160 m ³ /hr	6.8	25.0
UT12	ドラグショベル	地面下の掘削及び溝掘と積込	土砂・砂利 岩片等	1.2 m ³	140 m ³ /hr	8.0	16.0
UE12	ドラグライン	同上	土砂・砂利	0.6~1.2 m ³	140 m ³ /hr	16.0	50.0
UG12	クラムシエル	掘削と穴掘	土砂・砂利	0.6~1.2 m ³	100 m ³ /hr	16.0	45.0
UR12	杭打機	杭打	杭			16.0	
UK12	フック付 キャタピラクレン	重量物荷役	重量物	4.5t 11.6m 5t 11m 10t 7m 16t 4.5m		16.0	25.0××16.6
U12-GK	石炭バケツ付 キャタピラクレン	石炭荷役	石炭	1t 16m 1.6t 12.5m 2t 11m	80 t/hr 100 t/hr 125 t/hr	16.0	22.5
U12-GE	鉱石バケツ付 キャタピラクレン	鉱石荷役	鉱石	1t 12.5m 1.6t 10.5m 2t 8m	80 t/hr 100 t/hr 125 t/hr	16.0	22.5
UP12	スキンマー	道路工事			125 t/hr		

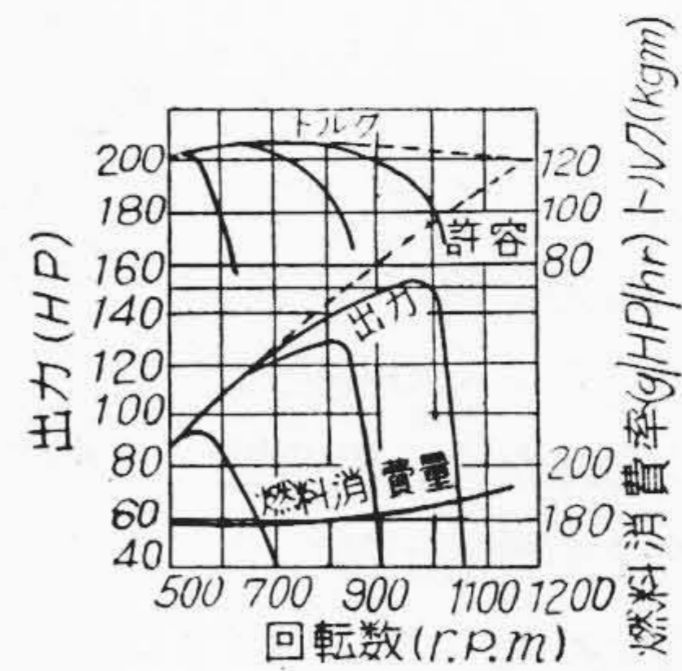
各フロント共通要目

全高..... 4,360 mm
ロードクリアランス... 350 mm
旋回速度..... 4.1 r.p.m.
俯仰速度(引込)..7~10m/min
走行速度..... 1.4 kg/hr

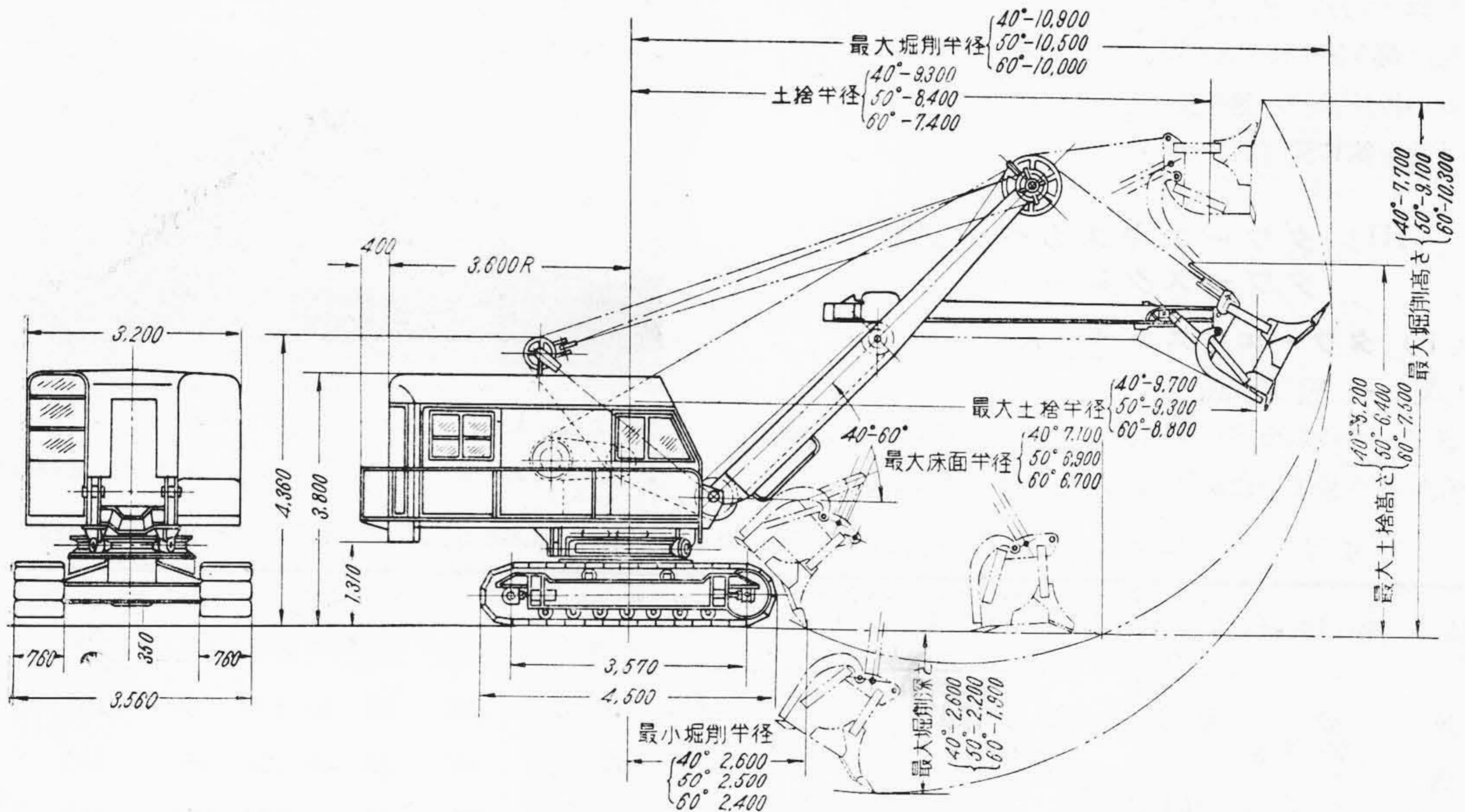
接地圧力.....0.7kg/cm²
その場向きかえ.....可能
登坂能力..... 20°
全備重量
フロント種類により 40~43t

原動機..ディーゼル機関1台
予燃焼式水冷型直列6気筒
燃料.....軽油
消費率....190 g/HP/hr以下
総行程容積..... 21.2 l
最大馬力..175HP(1,000r.p.m.)

は認められない。反面短所としては調圧即ちトルクの調整が困難なこと、空気式のように操作シリンダから急速に外部に油を放出出来ないから、戻し（圧力を抜く）の場合のタイムラグが相当大きくなること、使用する油は割合高価なものでしかもこれを比較的頻繁に（半年に1回位）取換えねばならず、且つ取換の際空気の混入しないように特に注意を要すること、圧力が高いため長時間にわたり洩油の全然出ないものを作ることは設計、製作共に相当困難である。又万一油洩れが出ればこのため機体は汚損し、或はクラッチ、ブレーキ面に付着してそのきゝが悪くなり、油の補給も必要となる等である。



第9図 175 HP ディーゼルエンジンの性能曲線
Fig. 9. Characteristic Curves of 175 HP Diesel Engine



第10図 UL 12型 ショベル寸法図 Fig. 10. Dimensions of Type UL 12 Shovel

UL 12型 ショベル仕様

ジッパ容量.....1.2 m³
ブーム長さ.....6.8 m
ジッパハンドル長さ.....5.6 m
原動機 ディーゼル最大175HP(1,000r.p.m)

掘削性能

				土砂の種類	公称能力 (m ³ /hr)	
巻上	速度	25 m/min	鋼索 22φ	湿つた軽い土	210	
推圧	28 m/min	24φ	普通の土、ばら砂や砂利			170
引込	42 m/min	24φ				
ジッパトリップ			8φ	砂利混りの軽い粘土	135	
旋回	4.1 r.p.m.	—				
俯仰	10 m/min	22φ		重い粘土、玉石	105	
走行	1.4 km/hr	—	接地圧力 0.70 kg/cm ²			
操作	空気制御式			岩片、ねばり強い粘土	70	

4. 電磁式

電磁式とはクラッチ、ブレーキの操作をマグネット又はソレノイド等電磁石の作用により行うもので、原動機に連結された直流発電機から回転部分へはスリップリングを経て給電される。その長所は空気式、油圧式に比較して、洩れの問題はなく、酷寒地でも凍結等の心配がない。反面トルクの調整が困難でタイムラグも多く、マグネット部分も大きくなりスリップリングを付けるためウインチもコンパクトにならぬ等の欠点がある。

以上を総合検討すれば明かに空気操作がその性能が最も優つていることがわかるであろう。

(D) 仕様並びに主要寸法

U12 型万能掘削機に各フロントを付けた場合の概略仕様は第3表(130頁参照)に、原動機用ディーゼルエンジンの性能曲線を第9図に、又 UL12 型ショベルの主要寸法を第10図(前頁参照)に示す。

〔III〕 タワーエクスキャベータ及び
タワースクレーパー

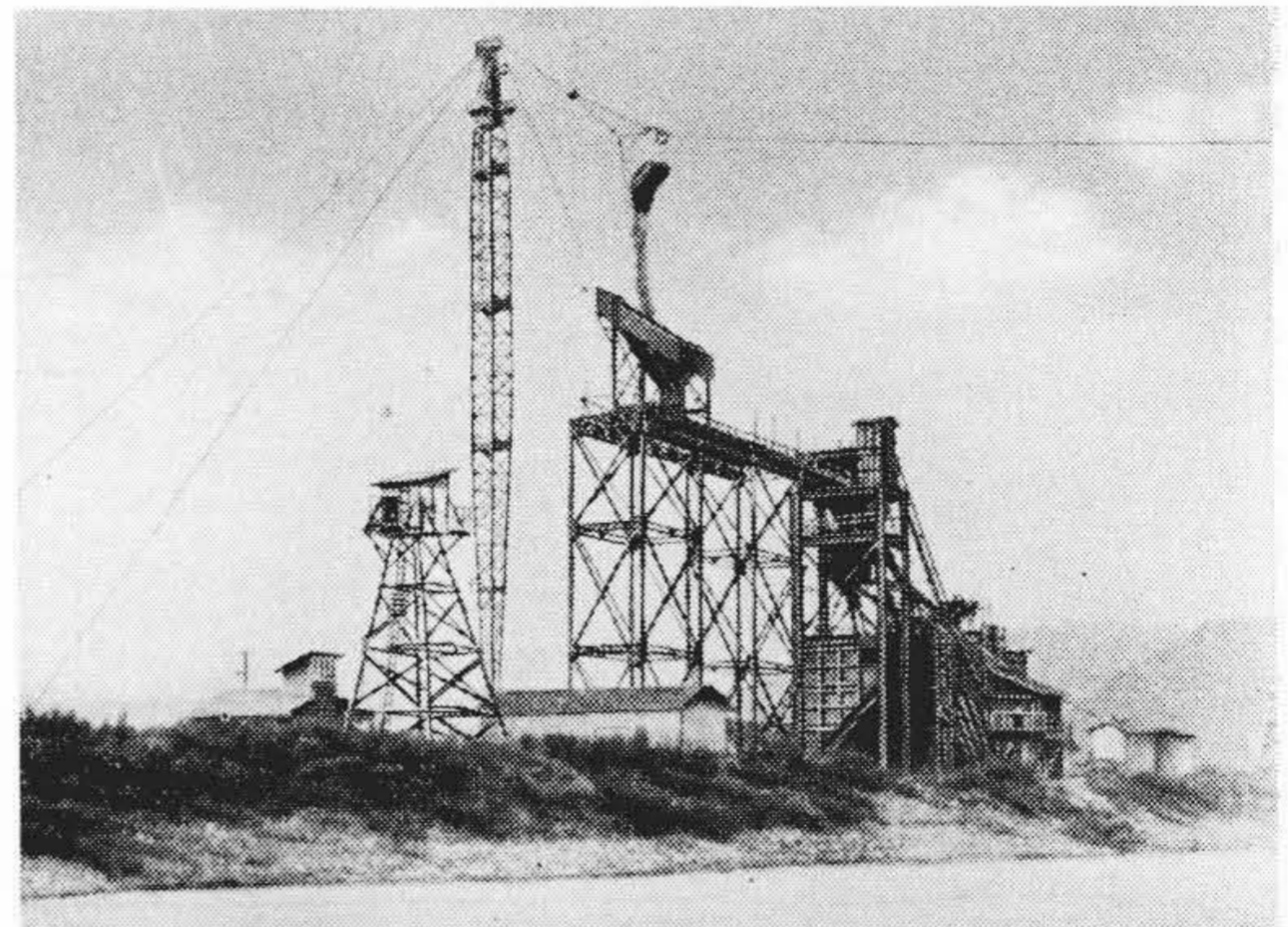
(1) タワーエクスキャベータ

(A) 一般概説

タワーエクスキャベータはアメリカ及びドイツでは古くから使用されていたが我国ではその歴史浅く、大型のもの

のは戦後始めて出現した。最初は主として河川の改修に使用されていたが数年前よりダム用骨材の採集にも盛に使われるようになった。即ち従来の骨材採集法にはショベル又はドラグラインとダンプトラック、トロ或いはコンベヤ等との組合せによるものが多かつたが、地点及び土質の選定よろしきを得ればタワーエクスキャベータによるものが最も有効且つ経済的であることが立証され、現在では骨材採集といえ一応タワーエクスキャベータ使用の可否を考える程普遍化されて来た。

第4表は戦後製作されたものの一覧表で、バケット容



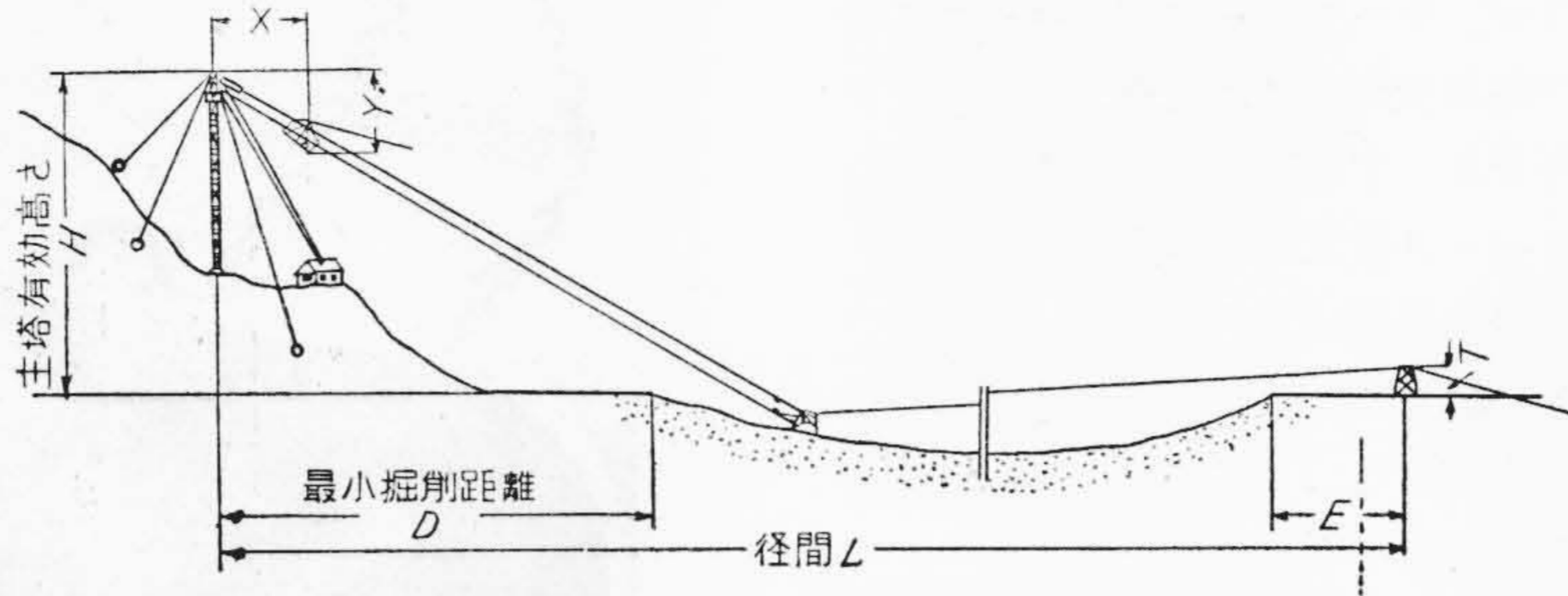
第11図 1.2m³ 固定型タワーエクスキャベータ
Fig.11. 1.2m³ Fixed Type Tower Excavator

第4表 タワーエクスキャベータ納入一覧表 Table 4. Supply List of Hitachi Tower Excavators

納入先(据付場所)	型式	用途	バケット 大きさ (m ³)	能力 (m ³ /hr)	有効塔高 (m)	径間 (m)	掘削速度 (m/min)	引寄速度 (m/min)	電動機 (kW)	台数
建設省 (富山県常願寺川)	走行型	河床掘削	2.0	40	40+5	350	25, 40	100, 160	150	3
建設省 (石川県手取川)	走行型	河床掘削	2.0	40	40+5	350	25, 40	100, 160	150	1
建設省 (富山県黒部川)	走行型	河床掘削	2.0	40	40+5	350	25, 40	100, 160	150	1
建設省 (岩手県北上川)	固定型	骨材採集	2.0	40	45+4	430	32, 50	128, 205	150	2
建設省 (栃木県五十里ダム)	固定型	骨材採集	2.0	40	15+30	300	32, 50	128, 205	150	1
神奈川電気局 (山梨県柱川)	固定型	河床掘削	2.0	40	15+30	400	40	160	レオナード 100	1
建設省 (富山県常願寺川)	走行型	河床掘削	1.6	32	35+10	365	40	160	レオナード 75	1
鹿島建設 (新潟県三面川)	固定型	骨材採集	1.2		35		40	165	75	1
建設省 (福井県九頭龍川)	走行型	河床掘削	1.2	32	20+5	160	56	180	75	1
日本発送電会社 (富山県成出)	固定型	骨材採集	1.2	25	25+22	280	56	180	レオナード 75	2
鹿島建設 (京都新庄)	固定型	骨材採集	1.2	22	13+34	350	56	180	75	2
熊谷組 (長野県平岡)	固定型	骨材採集	1.2	25	25+20	280	56	180	75	1
東京電力 (長野県小田切)	固定型	骨材採集	1.2	25	40+3	350	56	180	75	1
郷組 (岐阜県秋神ダム)	固定型	骨材採集	1.2	25	23+20	300	56	180	75	1
長野県庁 (長野県天龍川)	固定型	河床掘削	0.5	15	7+46.5	250	56	180	30	2

(註) 有効塔高さは塔高+掘削基準面より塔基礎面までの高さ。

第5表 日立標準タワーエキスカベータの仕様
Table 5. Specification of Hitachi Standard Tower Excavators



バケット容量 (m ³)		径間 L (m)	主塔有効高さ H (m)	掘削能力 (m ³ /hr)		掘削速度 (m/min)	引寄速度 (m/min)	主索緊張速度 (m/min)	バック速度 (m/min)	主電動機容量 (kW)	概略寸法 (m)				
標準型	重負荷型			標準型	重負荷型						D	E	T	X	Y
0.5	0.4	72	12.5	28	22	56	180	10.5	360	30	20	5	2	7	7
		100	16.0	25	20						25	6	2		
1.2	0.8	140	20.0	45	32	56	180	10.5	360	75	32	6	3	9	9
		250	32.0	36	25						50	7	3		
3.0	2.0	250	32.0	75	50	32/50	125/200	4/6.3	360	150	50	7	4	11	11
		350	48.0	60	40						80	8	4		

(註) 本寸法は固定型のものであるが走行型の場合もこれに準ずる。

量は 0.5, 1.2, 2m³ の3種類で、骨材採集用はすべて固定型である。尚日立標準タワーエキスカベータの仕様を第5表に示す。

(B) 最近の日立タワーエキスカベータ

我国に於けるタワーエキスカベータは前述の如くその歴史は浅いが、使用者も製作者も優秀な稼働実績を上げるべく改良進歩に日夜不断的の努力を続けた結果最近急速に性能、稼働率並びに耐久度の向上を来している。最近の日立タワーエキスカベータの特長は次の通りである。

1. ウインチ

(i) ウインチの電動機は交流式、直流式(ワードレオナード方式)の何れの型をも製作する。直流式は勿論高価にはなるが、掘削能力が増し保守も容易である。

(ii) 軸受はすべてボール又はローラベアリングを使用しているため機械効率がよく保守が容易である。

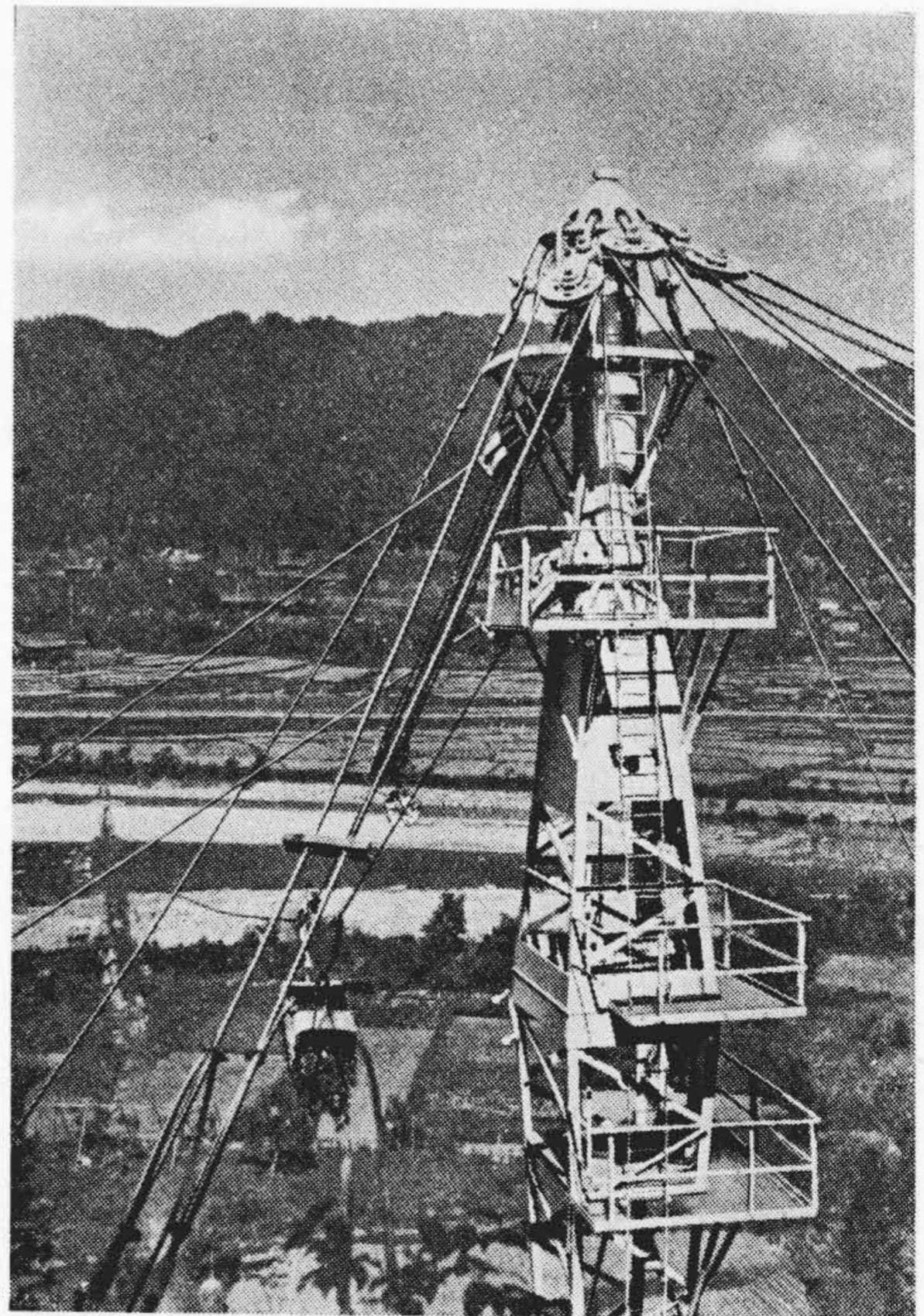
(iii) ギヤは第一段をダブルヘリカルギヤとし油槽に入れている。又すべてのギヤは高周波焼入を施して長期連続運転に堪える十分な耐磨耗性をもたせている。

2. 主塔

(i) 主塔の許容旋回角度が大きい即ち掘削範囲が大である。

(ii) 主塔上部の陣笠はガイロープの俯角及び水平角が多少違って据付けられても差支えない構造にした。従つて主塔の据付けが容易である。(第12図)

(iii) 主塔下端にはスラストボールベアリングを入れているため旋回が容易である。



第12図 主塔上部構造図
Fig.12. Upper Part of Main Tower

(iv) 主索を張り過ぎることを防止するための警報装置は従来は主塔の上部にあつたがこれを下方に付けて点検、調整を容易にした。

3. バケット

(i) バケットの形状及び掘削角度は多年の経験と研究により最も理想的に設計されている。

(ii) 磨耗部分は特殊鋳鋼製或は耐磨耗盛金を施し強大な耐磨耗性を有している。

(iii) キヤリヤシーブ、リードシーブ等のロープに接触する溝面にはすべて高周波焼入又は焰焼入を施し、シーブ及びロープの寿命を長くする工夫がされている。

4. タワーエキスカベータ設置場所の選定

タワーエキスカベータの長所は、

(i) 掘削と運搬との両方を行うことができる。
(ii) 出水に対しても安全なこと、出水は掘削地点に土砂を押し流して来るのでむしろ有利である。

(iii) ダンプ位置が高いから重力式仕分けビンと併設するのに極めて便利である。

等であり、反面欠点としては、

(i) 機動性が少ないこと。従つてその地点の計画土量が十分であることを調査確認しておかねばならぬ。

(ii) 締つた土質の掘削は難しい。従つて掘削地点を適當箇所試掘して土質即ちその締り具合、混入玉石の大きさ及び量等をよく調査しておくことが肝要である。

(iii) 購入価額が割合に高いこと。

等である。従つてタワーエキスカベータの設置場所の選定には以上の特長を活用することが最も大切で、具体的にその好適の条件をあげれば、

(i) 計画掘削範囲が適當の広さ(主塔を中心とし半径 300 m 以下の扇形をなすような場合は最適)で、土砂の堆積層が相当厚く(少くも 3m 以上)、しかも混入玉石の大きさが過大でなく(2 m³ パケットで 400 mm 以下)、仕分けビン設備との組合せ地形に恵まれていること(例: 富山県成出ダム及び栃木県五十里ダム)。

(ii) 不時の出水の公算が多く他の掘削機では安全でない時、或は水中掘削であるため他の機械では骨材採集が困難な時(例: 新潟県三面ダム)。

(iii) 発電所の貯水池、調整池、放水路等の堆積土砂の浚渫等他機での浚渫困難な時。
等である。

(2) タワースクレーパ

(A) 一般事項

タワースクレーパは普通底のないクレセント形パケットにより終止かきよせして掘削する。即ち宙吊りの高速引寄せを行わないから、タワーエキスカベータよりパケットの大きさを大きくすることが出来る。従つて特に石が大きく或いは締つた土質の場合の掘削又は小規模の骨材採集等に適する。

(B) 最近の日立タワースクレーパ

日立タワースクレーパは特にこの締つた土質用パケットの完成に主力が注がれ、最近第13図に示す如く極めて大きな転石を掘削し河床を掘り下げる目的のタワースク



第13図 超重掘削型スクレーパパケット

Fig.13. Extra Heavy Type Scraper Bucket

レーパを完成した。本機のパケットは転石処理用として長年研究して漸く完成したもので、掘削力を大きくし且つ安定掘削をする特殊の考察が施されており、諸外国にも殆どその例を見ない超重掘削形のスクレーパパケットである。

以上最近の水力発電所建設用に使用されるタワーエキスカベータ及びタワースクレーパに就き簡単に述べたがこれ等はその特長を十分利用して適材適所に使用すれば今後は骨材採集用には勿論貯水池、調整池の浚渫等にも十分応用されることが期待される。

[IV] セメント運搬車

堰堤工事には大量のセメントを使用するのでその輸送方法には、最も経済的な計画を立てねばならない。従来工事用セメント輸送は主として袋輸送が採用されていたが、その使用量が多くなると袋代も尨大な代価を要し、且つ積出し、積卸し、或は現地に於ける解袋作業には少なからざる労力を要すると共に、損失も多い。セメントの撒積み貨車輸送は、撒セメント取扱いに最も適切な空気コンベヤの完成によつて一層拍車をかけられて遂に日立 30 t セメント運搬車が完成した。

日立製作所では、かねてよりこの種運搬車の検討、研究に専念して、着々成果をあげており、粉体輸送車としては、昭和25年昭和電工株式会社のアルミナタンク車を製作した。セメント運搬車は 27 年来東京都水道局より小河内貯水池工事用として計画を依頼され、日本国有鉄道の援助と相俟つて待望の日本最初の 30 t セメント運搬車を実現し、すでに好成績で運転中である。

本車の製作に当つては、日本では欧米と異り、湿気が多いこと、軌間が狭いことの悪条件に対し、下記の三原則に重点をおいて計画された。

- (1) セメントの取出しが容易でしかも完全であること。
- (2) 雨水、湿気が浸入しない構造とすること、
- (3) 車輛固有の振動と衝撃に十分に耐え得る堅牢且つ簡単な構造とすること。

その仕様及び寸法は第6表、第14図に示す通りである。

車体は2箇のホッパー形で、取入口は上部に8箇、取出口は下部に2箇設けた。ホッパーの傾斜は米国では多く48°が採用されているが、本車では50°としセメントの流出を完全にした。しかも重心はできるだけ下げて安定をよくした。ホッパーは鋼板を溶接組立とし、内面の溶接線は研磨仕上げとし、隅部はゆるやかなRをつけたので流出がよい。

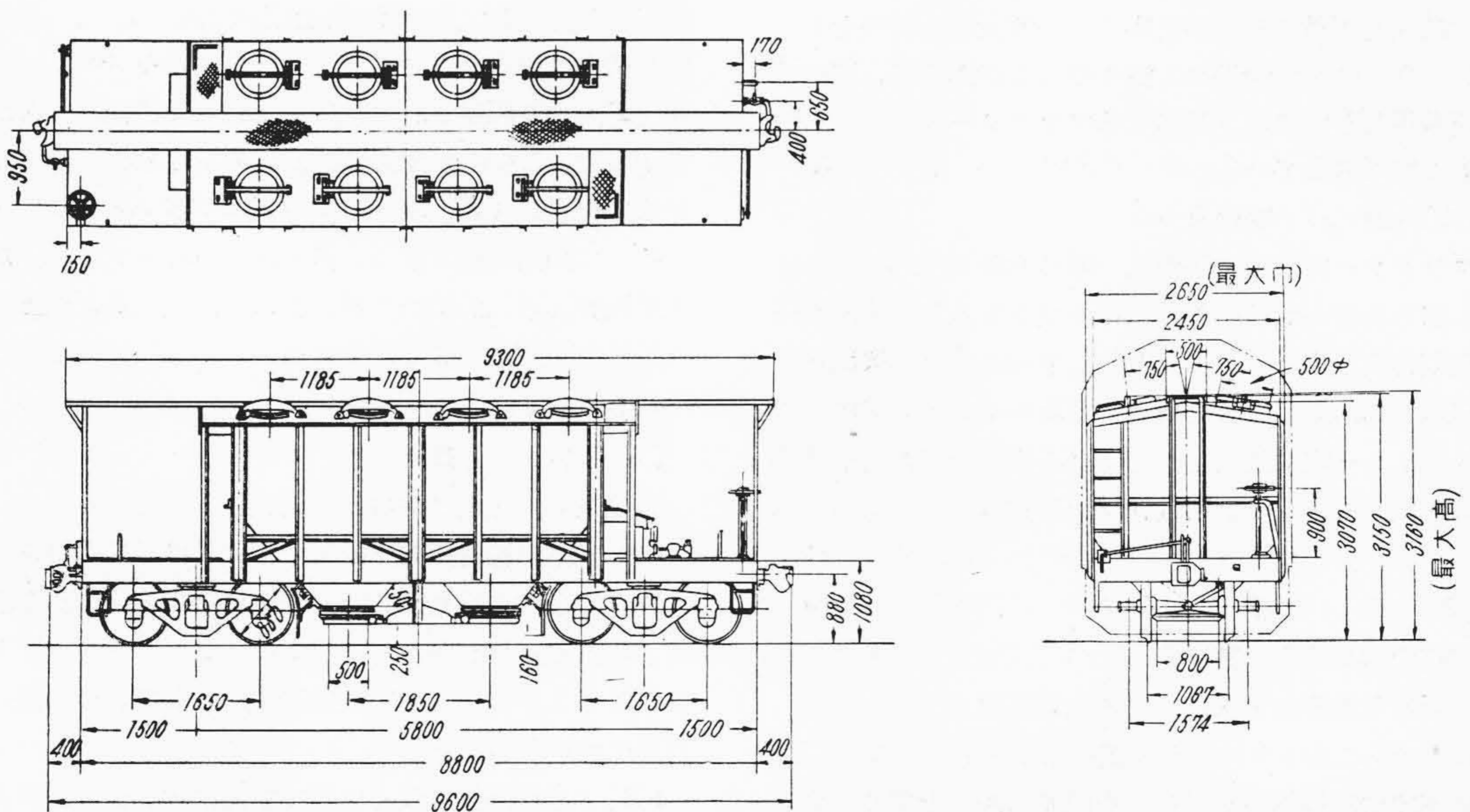
取入口は円形で二重蓋となつて、外蓋は鋼板製ゴムパッキングを使用し、雨水、湿気の入らない構造であるが、内蓋は100メッシュの金網でセメント装入時の空気抜き口を兼ねている。

取出口の底戸開閉装置は日立特有のもので、底戸はスライドドアでハンドルで開閉できる。しかもスライドする部分にはパッキングは使用していないが、輸送中セメントの漏洩、湿気の入りのない構造である。

車体下部2箇所には圧縮空気式バイブレータを設けているから、もしセメントが固着し完全排出困難な場合でも、これを操作することによつて目的を達する。又電気式バイブレータも取付けられる。(実用新案出願中)

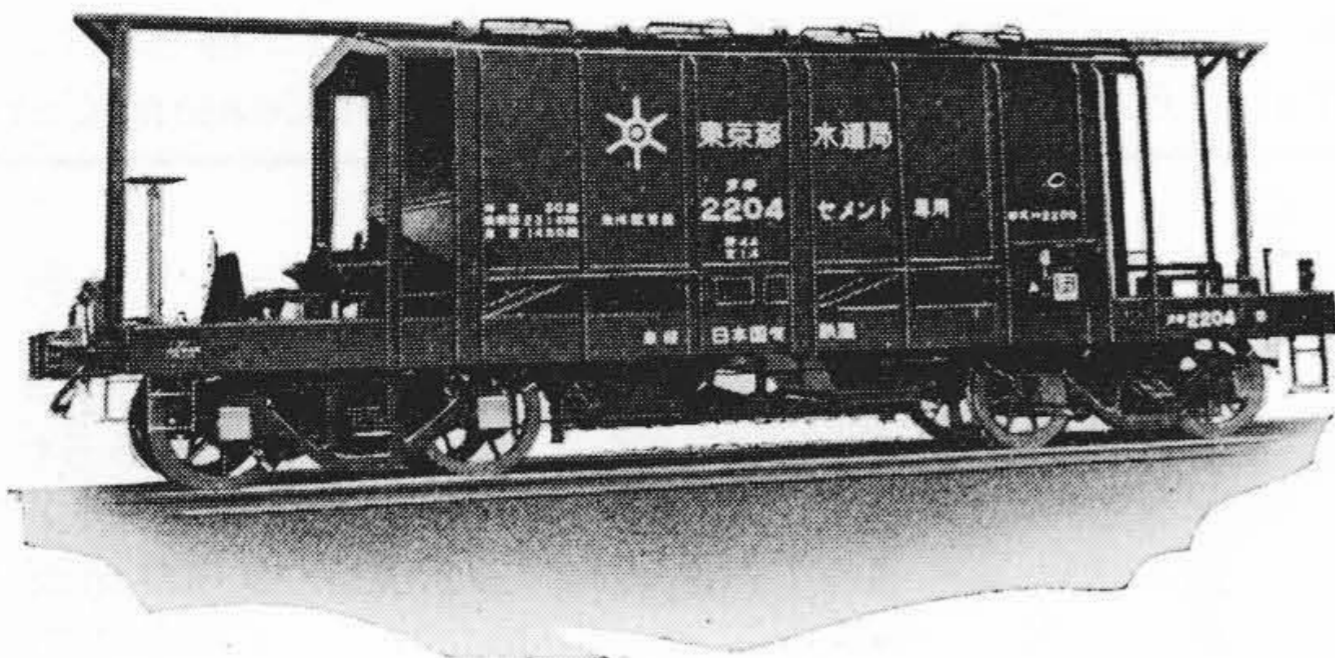
第6表 日立30tセメント運搬車仕様要目
Table 6. Specifications of Hitachi 30t Cement Cars

(1) 主要事項	
形式	.....二軸ボギー車
荷重	.....30t
実容積	.....23.1 m ³
自重	.....15.5t
セメント見掛比重	.....1.3
最大長さ(連結面間)	.....9,600 mm
最大幅	.....2,650 mm
最大高さ	.....3,160 mm
台車中心距離	.....5,800 mm
固定軸距離	.....1,650 mm
車輪直径	.....860 mm
連結器高さ	.....880 mm
(2) 台枠走り装置	
台枠	
中梁	.....300 mm × 90 mm × 9 mm 2本
側端梁	.....300 mm × 90 mm × 9 mm 2本
枕梁	8mm 鋼板押物.....2本
中枕	梁 12mm 鋼板.....4枚
側枕	梁 9mm 鋼板.....8枚
横梁	.....300 mm × 90 mm × 9 mm 1本
台車 (TR 41 形式)	
軸箱	基本 12t 短軸.....4対
軸受	箱 鋳鋼製側枠.....4箇
枕ばね	金 基本青銅白メタル盛.....8箇
枕ばねの空車時の撓み	ね 基本重ね板ばね.....4組
	約 26 mm
連結装置	
自動連結器	.....柴田式上作用自動連結器
緩衝装置	.....丙種引張り摩擦装置
解放コテ	.....第11種甲に準ず
(3) 制動装置	
制動筒	D254-300.....1箇
三動弁	.....K-2
空気制動率	.....81.8%
制輪子筒数	.....8箇
制輪子種類	.....乙種
手用ブレーキ、制動率	.....25.1%



第14図 日立30tセメント運搬車寸法図

Fig. 14. Dimensions of Hitachi 30t Cement Car



第15図 日立 30t セメント 運搬車
Fig.15. Hitachi 30t Cement Car

台車の走り装置、ブレーキ装置は日本国有鉄道の諸規定に準拠し、標準品が採用されている。

第15図は小河内堰堤工事用、国産第1号日立 30t セメント運搬車を示す。本車は日本国有鉄道貨車標準仕様書に準拠し、設計、製作され、鉄道監督員の検査に合格したもので、私有車として日本国有鉄道に車籍を編入し所定のセメントを確実に輸送するものである。

〔V〕 フラクソー式空気輸送機

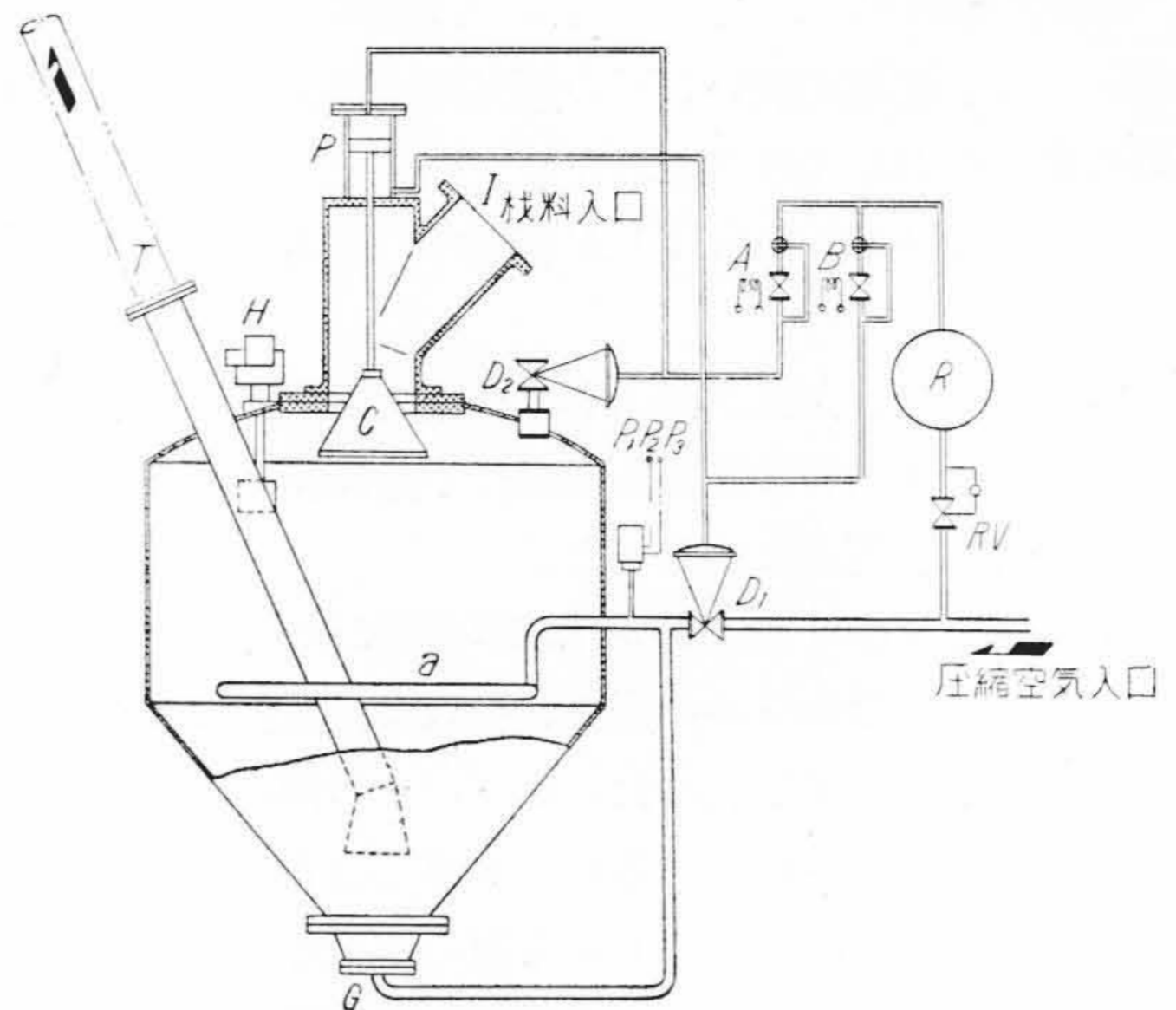
ダム建設に際しては莫大な量のセメントが用いられているが、このセメントをダム現地迄経済的に、能率的に輸送することは一つの大きな問題である。然し近年撒セメントの輸送が行われ始め、従来の袋詰めセメントの輸送に比し大いに能率的になった。この撒セメントの輸送には種々の方法があるが、ダム現地での輸送に用いて便利なものは空気輸送の方法である。即ちこれは複雑な地形や風雨に禍されず、且つ他の機械的コンベヤに比して比較的長距離の輸送が出来るという大きな特長をもっている。この空気輸送にも種々の方式があるが、特にダム現地用としては以下詳述するフラクソー式空気輸送機が屢々採用されている。

(1) 原理

フラクソー式空気輸送機は一種の水鉄砲と考えてよい。即ちある一定の容器内にセメントを入れ、密閉後圧縮空気を吹込みセメントを攪拌し乍ら、これを吹出管から輸送管内に噴出させて輸送するものである。尚槽内にセメントが一定量装入された時と、空になった時を自動的に検出しセメントの装入送出を自動的に行うものである。

(2) 機構

本機の作動順序を第16図によつて説明する。先ず電気制御箱の電源押釦を入れると受入用電磁弁(A)が働き、 2kg/cm^2 に減圧された操作空気はピストンバルブ(P)を押下げて円錐バルブ(C)を開く。それと同時に空気逃用ダイヤフラムバルブ(D_2)が開き、槽内空気はこの



- | | |
|--------------------|--------------------|
| A 受入用電磁弁 | P ピストンバルブ |
| B 圧送用電磁弁 | C 円錐バルブ |
| D_1 圧送用ダイヤフラムバルブ | H 自動充満報知機 |
| D_2 受入用ダイヤフラムバルブ | T 輸送管 |
| G 底弁 | R 操作用空気槽 |
| a 攪拌用空気吹出管 | RV 減圧弁 |
| | $P_1P_2P_3$ 圧力スイッチ |
| | I 材料入口 |

第16図 フラクソー式空気輸送機動作図解

Fig.16. Schematic Diagram of Fluxo Type Pneumatic Conveyor

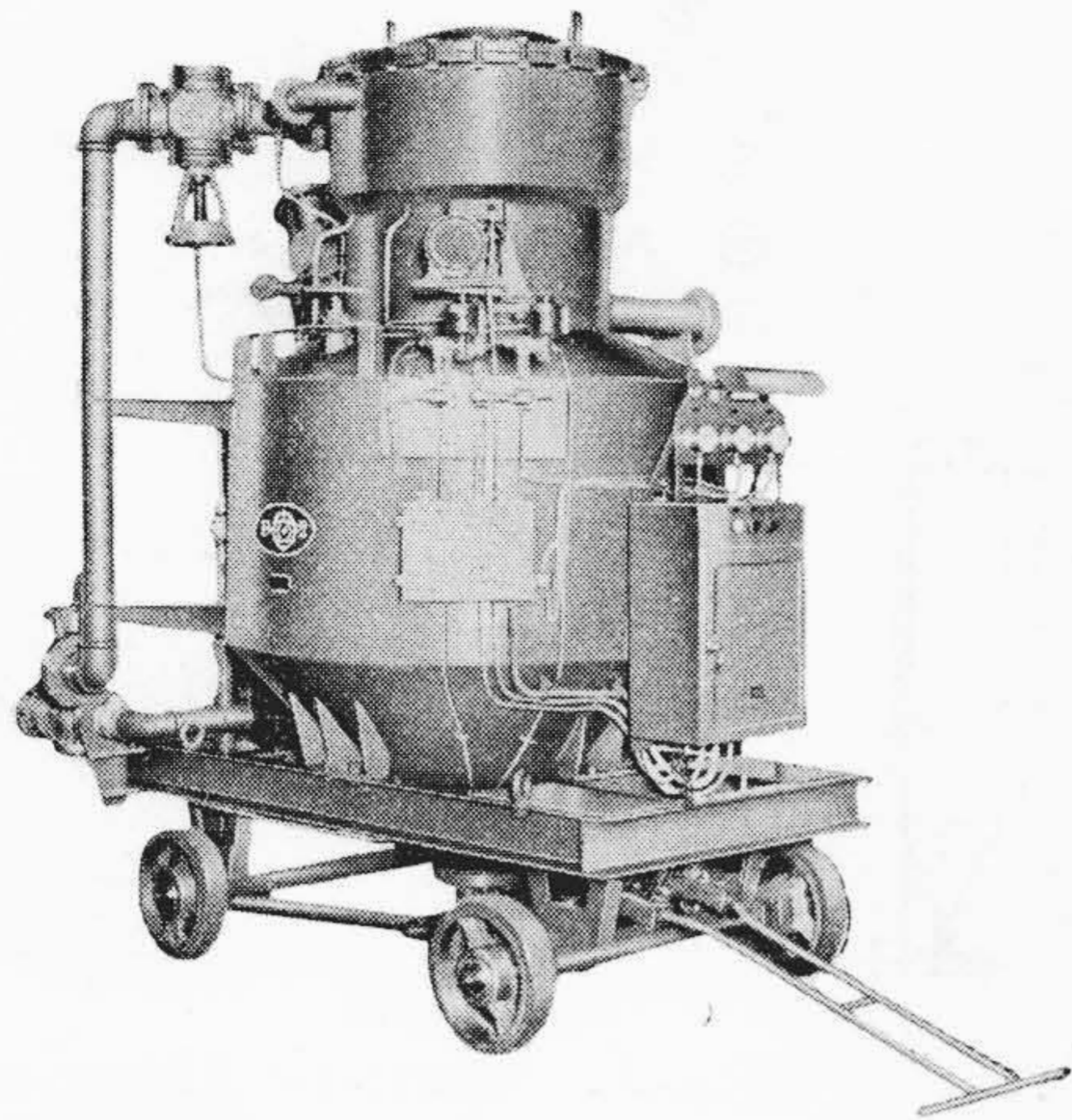
バルブから排気され乍らセメントは投入口(I)より容易に落下する。次に槽内にセメントが一定量入ると水銀スイッチを備えた自動充満報知機(H)が働き、受入用電磁弁(A)が切れ逆に送出用電磁弁(B)が働く。これにより円錐バルブ(C)とダイヤフラムバルブ(D_1)が閉じ、底弁(G)及び攪拌用空気吹出管(a)より圧縮空気が槽内に吹込まれる。かくして槽内のセメントは輸送管(T)より圧送される。圧送が終ると槽内の圧力が減るので、この減衰圧力により圧力スイッチ(P_3)を働かせて電磁弁(B)を切り、ダイヤフラムバルブ(D_1)を閉じて圧送を終了する。次に圧力スイッチ(P_1)が働き電磁弁(A)が働いて再び受入を開始する。以上の受入圧送を繰返すことによりセメントを圧送することが出来る訳である。

(3) 特長

この空気輸送機は次の如き特長をもっている。

(A) 高い輸送圧力や配管の都合ではじめの計画より少々高くなつた輸送圧力でも完全にその背圧を防ぎ得て、空気の吹戻しがなく確実にセメントを輸送出来る。このことより他機種種の空気輸送機に比して、長距離、大容量の輸送が可能である。

(B) 可動部分が少く従つて動力消費が少い。高速で動く部分はなく、たゞ自動充満報知機の 100 W の電動



第17図 SVF-PA-20 単胴吸引型可搬式フラクソー
Fig. 17. Single Drum Suction Type Portable Fluxo

機が廻ることと、後はバルブの開閉運動のみで消耗部分が少い。

(C) 槽内に一定量だけセメントが入つた後圧送するから、その圧送回数に依り概略の総輸送量を知ることが出来る。

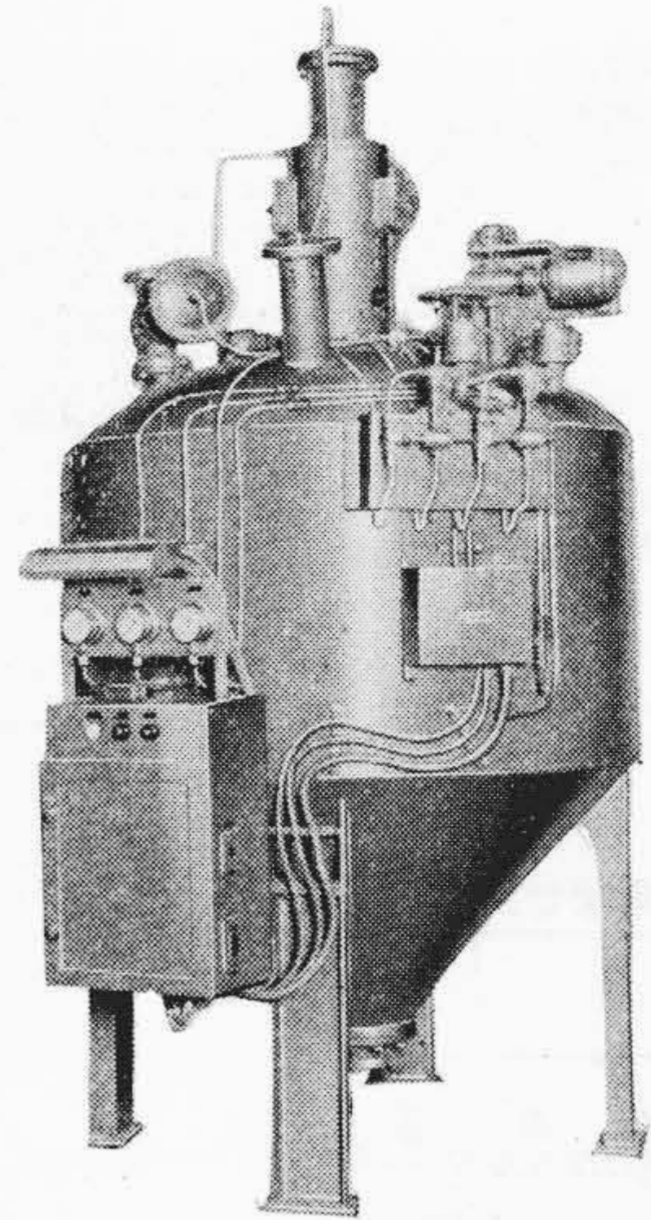
(4) 種類

容器内にセメントを受入れる方法に真空作用を利用して吸込ませるものと、セメントの自重で落込ませるものとの二種類がある。又容量の数で単胴型と双胴型に分れる。即ち単胴型のもは受入圧送を交互に行うが、双胴型のもは一方の容器が受入の時他方の容器が圧送となり、交互にこれを繰返すからこの場合輸送は殆ど連続的となる。

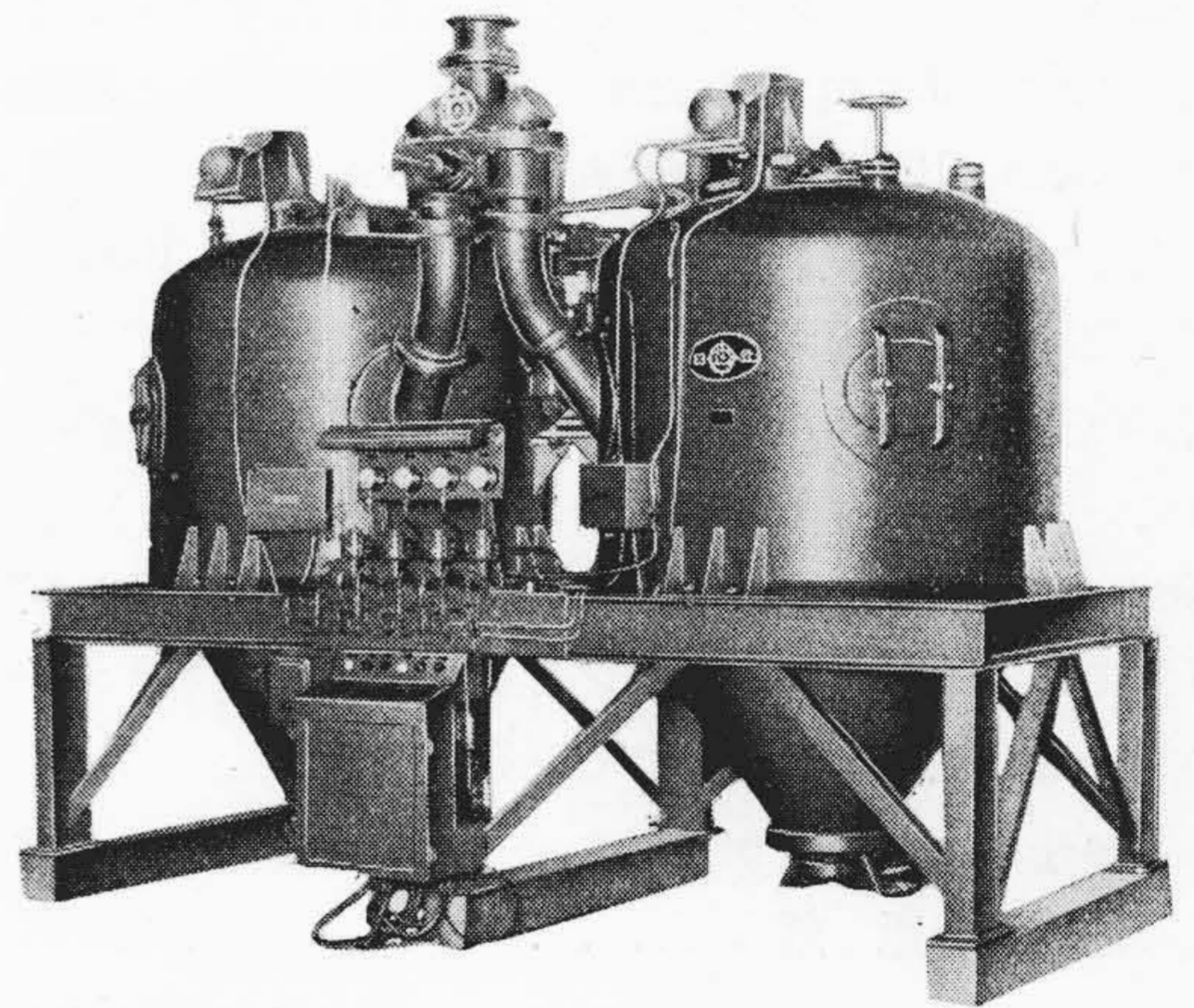
尚1基当りの輸送量は 10 t/hr から 100 t/hr 程度、輸送距離は数百米から配管条件如何によつては 1 km 以上の距離をも輸送することが出来る。又これに使用する圧縮機はその輸送量と輸送距離によつて当然異つてくるが、その概略の値を第7表に示す。

(5) 最近の実績

このフラクソー式空気輸送機が使用されるのは大体ダ



第18図 SGF-SA-20 単胴落下型定置式フラクソー
Fig. 18. Single Drum Falling Type Stational Fluxo

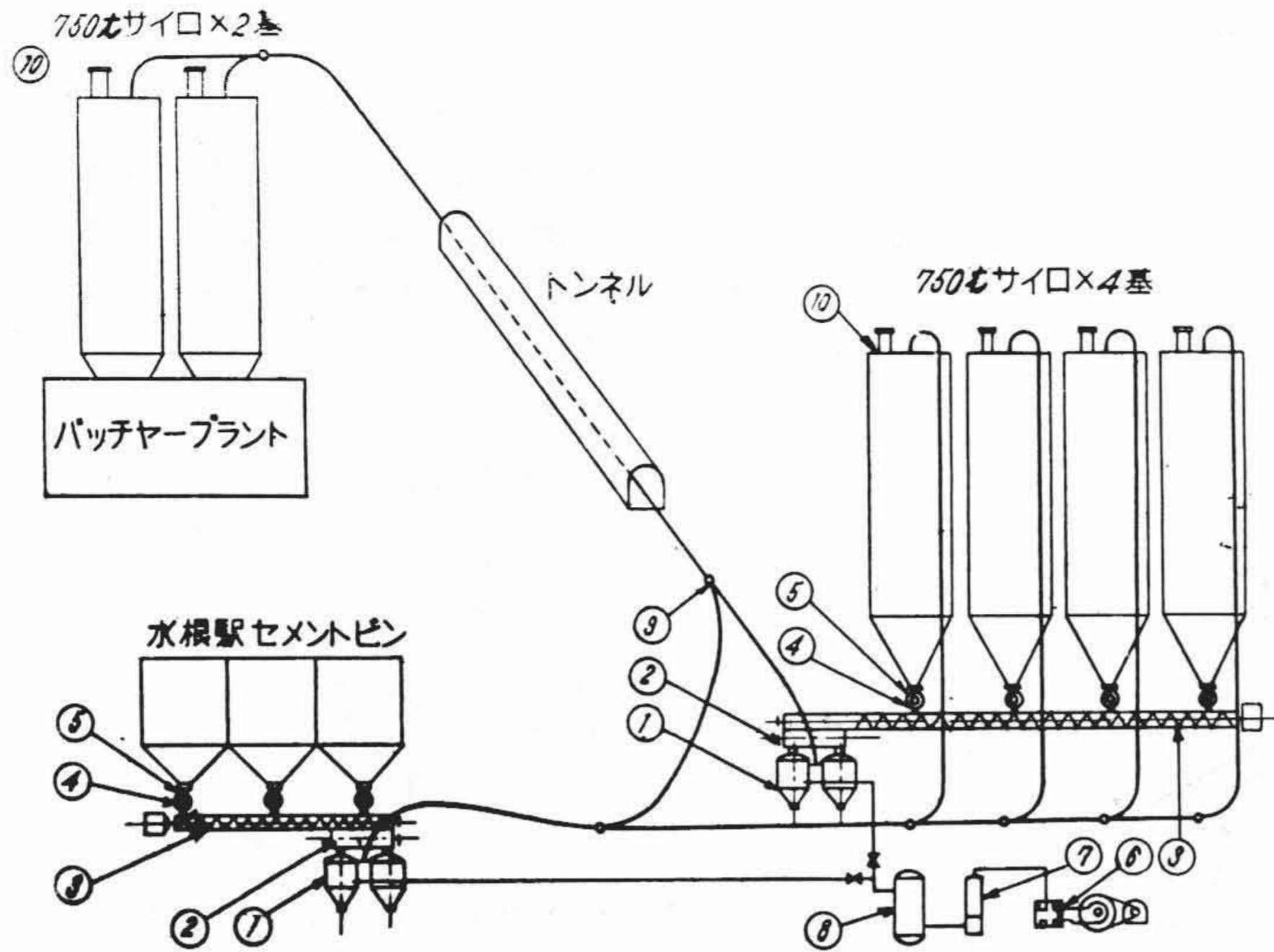


第19図 DGF-SA-40 双胴落下型定置式フラクソー
Fig. 19. Double Drum Falling Type Stational Fluxo

ム現地に於けるセメント移送用としてあるが、その一例を東京都水道局の小河内ダムの場合にとつて説明する。

第7表 フラクソー式空気輸送機概略寸法及び動力表
Table 7. Ratings and Dimensions of Fluxo Type Pneumatic Conveyors

輸送量 (t/hr)	型式	概略寸法 (mm)	輸送管径 (in)	圧縮機動力 (HP)
		長さ×幅×高さ		
10	SGF-SA-10	1,500×1,300×1,400	3 ¹ / ₂	60
20	SGF-SA-20	1,800×1,400×1,600	4	100
50	DGF-SA-50	3,500×1,800×2,300	6	150
100	DGF-SA-100	4,600×2,400×3,300	8	300



- ① フラクソー
- ② スターラー
- ③ スクリュー・コンベヤ
- ④ ロータリ・バルブ
- ⑤ 引出式ダンパ
- ⑥ 圧縮機
- ⑦ アフター・クーラー
- ⑧ 空気槽
- ⑨ 二方切替弁
- ⑩ 気抜装置

第20図 セメント輸送設備系統図
Fig. 20. Schematic Figure of Cement Conveying System

この場合の輸送系統図は第20図に示す。

即ち 30 t セメント専用車に積込まれたセメントは、現場より約 350 m 離れた水根駅まで運ばれる。駅構内の下には約 100 t 容量のセメントビンが6基あり、セメントは一時ここに受入される。この部より約 100 m 離れて山際に設置された 750 t 容量のセメントサイロ4基迄の輸送は 40 t/hr のフラクソー式空気輸送機が使用されている。又このサイロからミキシングプラント部の 750 t サイロ2基迄の輸送も同型のフラクソー式が採用されている。尙セメントビンよりミキシングプラント迄の直送も出来るようになってきている。

主要仕様は次の通りである。

- 輸 送 距 離..... 100 m, 250 m, 350 m
- 輸 送 量..... 40 t/hr~50 t/hr
- 輸 送 管..... 6"
- 使用圧縮機..... 100 HP×4

以上空気輸送機には各種のものがあるが、ダム工事現場に就いて便利なフラクソー式空気輸送機に就いて説明した。

今後ダム用セメントの撒輸送はその経済性に鑑みて益々盛んになり、従つて空気輸送機の活用も益々計画され、このフラクソー式のものが大いに使用されるであろう。

〔VI〕 バッチャープラント

コンクリート材料を配合し、混練するバッチャープラントの進歩は著しい。特に最近では作業能率の向上、良質コンクリートの製造が主眼となり、打設量の増大に伴い完全に機械化され自動化されたバッチャープラントが要望された。最近のプラントは精確、迅速、簡単である理

由で重量計量方式が採用される。

バッチャープラントは塔形を成し、上部より骨材受入れ、貯蔵、計量、混練及び積込の五層に分かれ、一連の流れ作業によりコンクリートを連続製造する。

(1) 受入及び貯蔵

骨材受入室は塔最上部でコンベヤによつて運ばれた材料を種別して受け入れ、それぞれの貯蔵槽に貯える。骨材置場との連絡によつて貯蔵量は確保される。

貯蔵槽はセメントを中心とし、放射状に各種骨材槽を設ける。大形のものでは大砂利が貯蔵時落下による破碎防止のため衝撃防止装置を設ける。又貯蔵量はランプによつて表示される。

(2) 計量設備

プラントの主要部分である。計量機は別箇計量には振り子式自動はかりが多く用いられ、計量供給機構を定量に於て供給停止せしめる。スイッチと過不足指示装置のための装置を有している計量表示は各々の計量装置にて行う場合とロープ又は槓桿によつて遠方集合自動表示を行う場合とある。自動バッチャーの場合は多く後者を採用する。

コンクリートの配合は計量機によつて決定されるが、その配合比は遠方切換装置によつて操作できるものもある。計量装置への供給機構は骨材は円板フィーダ、扇形ゲート及びエプロンフィーダ等があるが、扇形ゲートの場合は砂利寸法の大きいものに対しては噛み込み防止のため重錘すだれ付扇形ゲートを使用する。セメント、砂はアーチアクション、フラッシュアクションを考慮して、貯蔵槽下部に空気攪拌装置又はバイブレータを設ける。セメントの供給機構はスクリーフィーダ、ブレードフィーダ、ロータリフィーダがある。



第21図 45 m³/hr ミキシングプラント
Fig. 21. 45 m³/hr Concrete Mixing Plant

以上各供給機構は自動計量の場合計量機と連動し定量計量を行うが、それらの操作は総合操作盤によつて遠方総括制御される。毎回の計量、ミキサーのコンシステンシーは記録装置に記録される。

(3) 混練設備

ミキサーはセントラルミキシングプラントでは傾胴型前端投入排出式を用いる。即ちミキサーはコンクリートホッパーを中心に、放射状に配置され、振動を考慮してコンクリート台に別箇に据付けられる。その操作は計量操作盤で総括制御するか又はミキサー操作盤で自動操作される。ミキサーにはコンシステンシーメータを用いてコンクリートの練り上りを電氣的に表示させている。練り上つたコンクリートはホッパーを経て積込室でコンクリートバケットに送られる。

(4) 特長

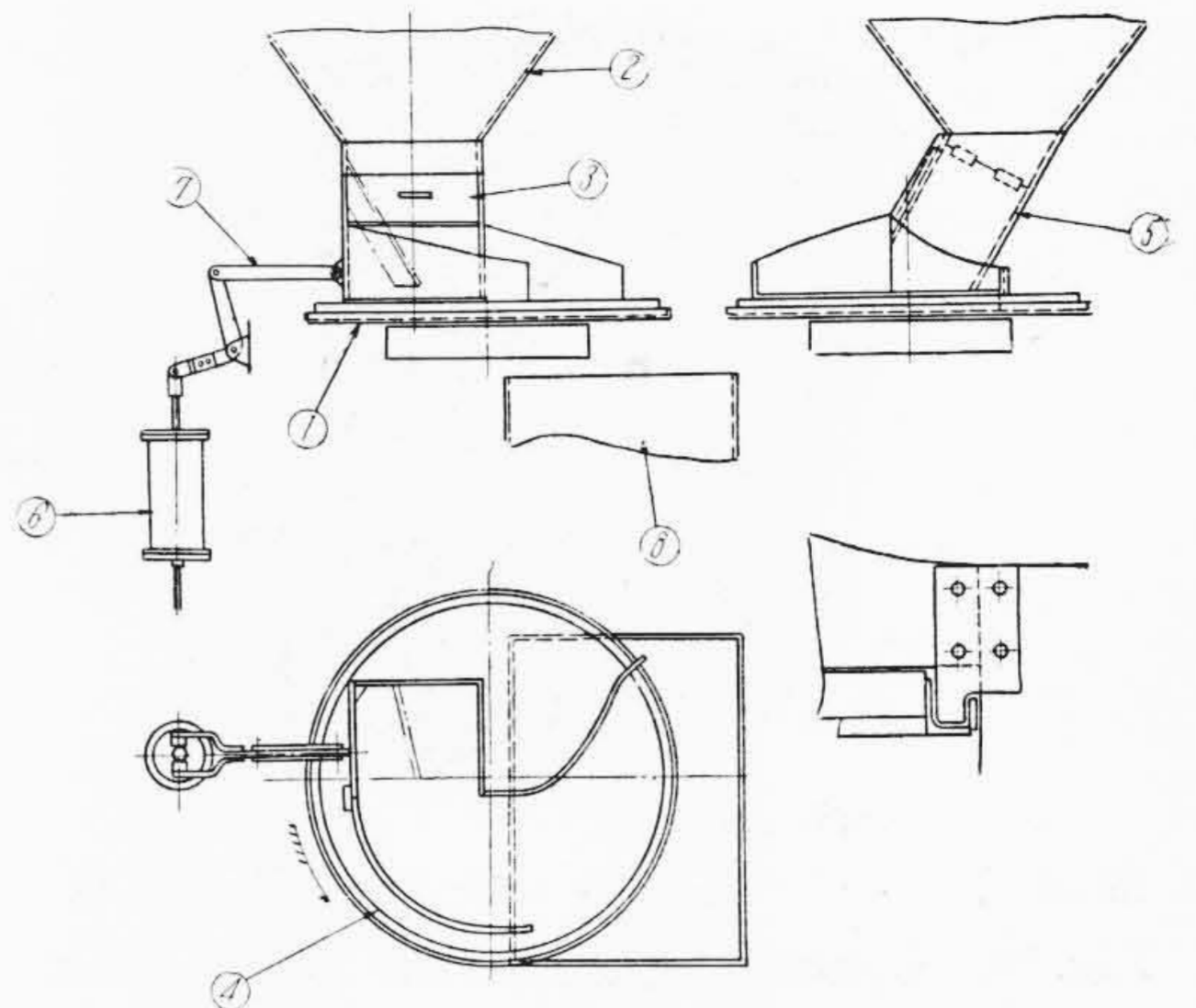
プラントが自動化されると、操作用電気品の精度、寿命が問題となる。日立製作所は機械と電気総合メーカーとして一連の技術を生かして最新の要望に答えて新形バッチャープラントの製作にかゝり、すでに2基製作している。日立自動式バッチャープラントは完全な流れ作業を自動的に行うために次の如き特長を有している。

(A) 自動操作用電気品は多年の経験に基き十分な確信を有し、如何なる悪条件に於ても信頼度が高い。

(B) 遠方操作で、照光盤により作業状況は判然とし、管理が正確で操作が混乱することなく、最少人員で運転できる。

(C) 各所に十分なインターロックがあるので、計量のくるい、事故を未然に防止する。又必要に応じて手動操作に切り替えることができる。

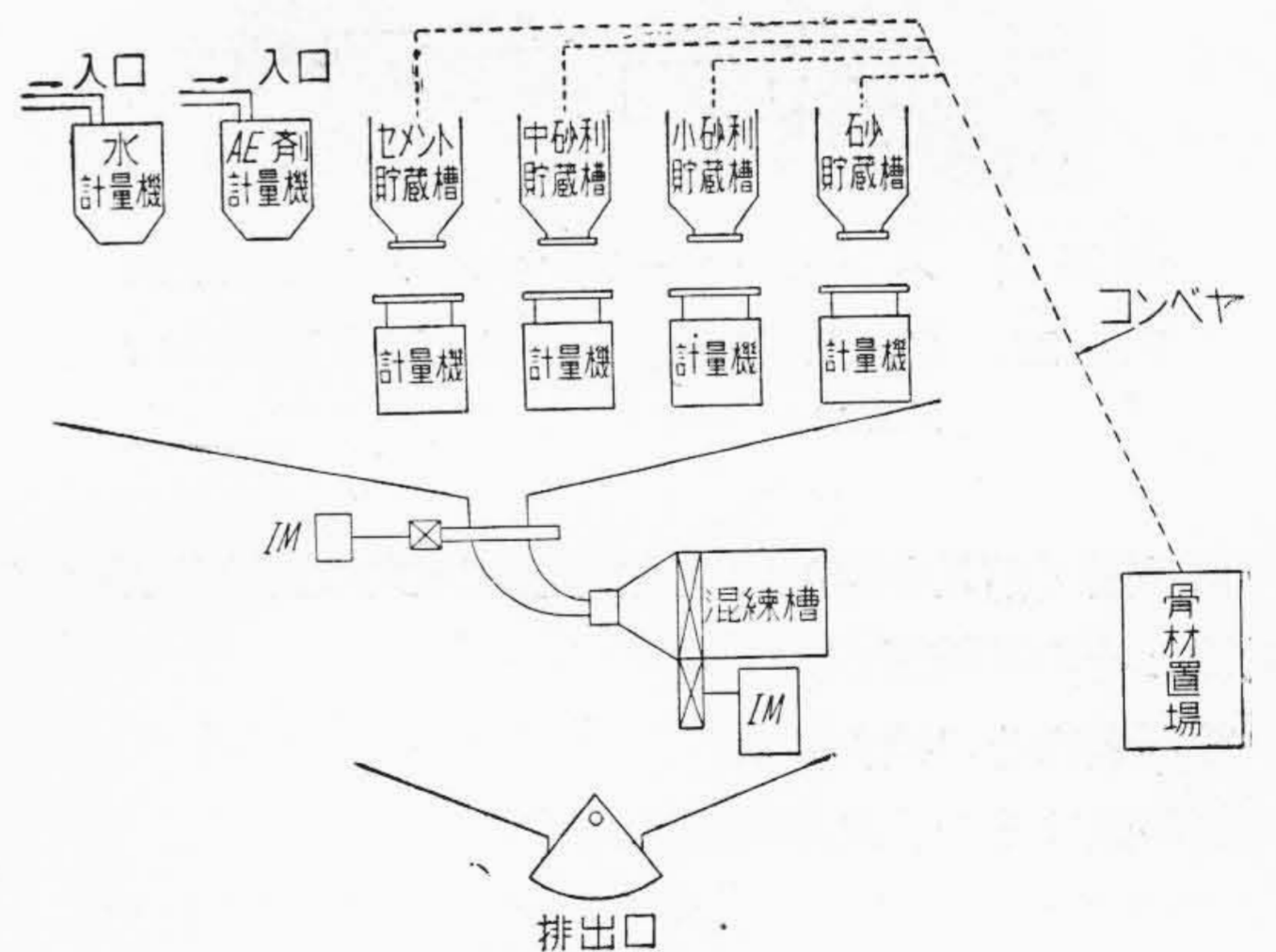
(D) 計量、供給及び排出機構は骨材、セメント、水



- ① 円盤フィーダ
- ② ホッパ
- ③ ケート蓋
- ④ 案内羽根
- ⑤ ゲート絞り扉
- ⑥ 空気シリンダ
- ⑦ リンク
- ⑧ 秤量槽

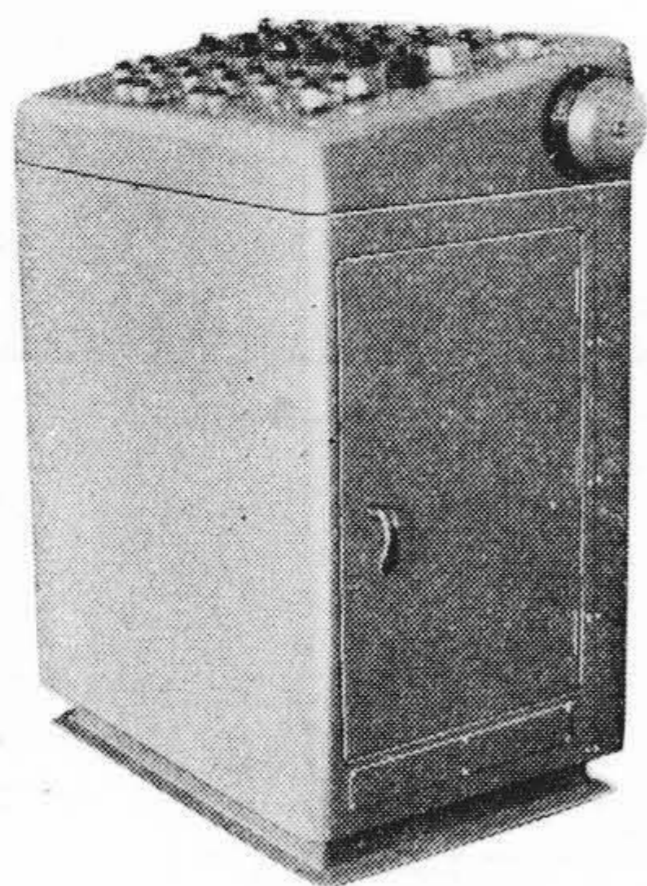
円盤の回転によつて骨材はゲート蓋を通つて案内羽根に導かれ秤量槽に供給される。所定量の80~85%でゲート絞り扉の幅を狭め供給量を減小し、100%で供給を停止する。他の方式に比して構造が簡単であるとともに精確である。又小量供給量を自由に調整することもできる。

第22図 粗骨材用円盤フィーダ
Fig. 22. Circular Plate Feeder for Coarse Materials

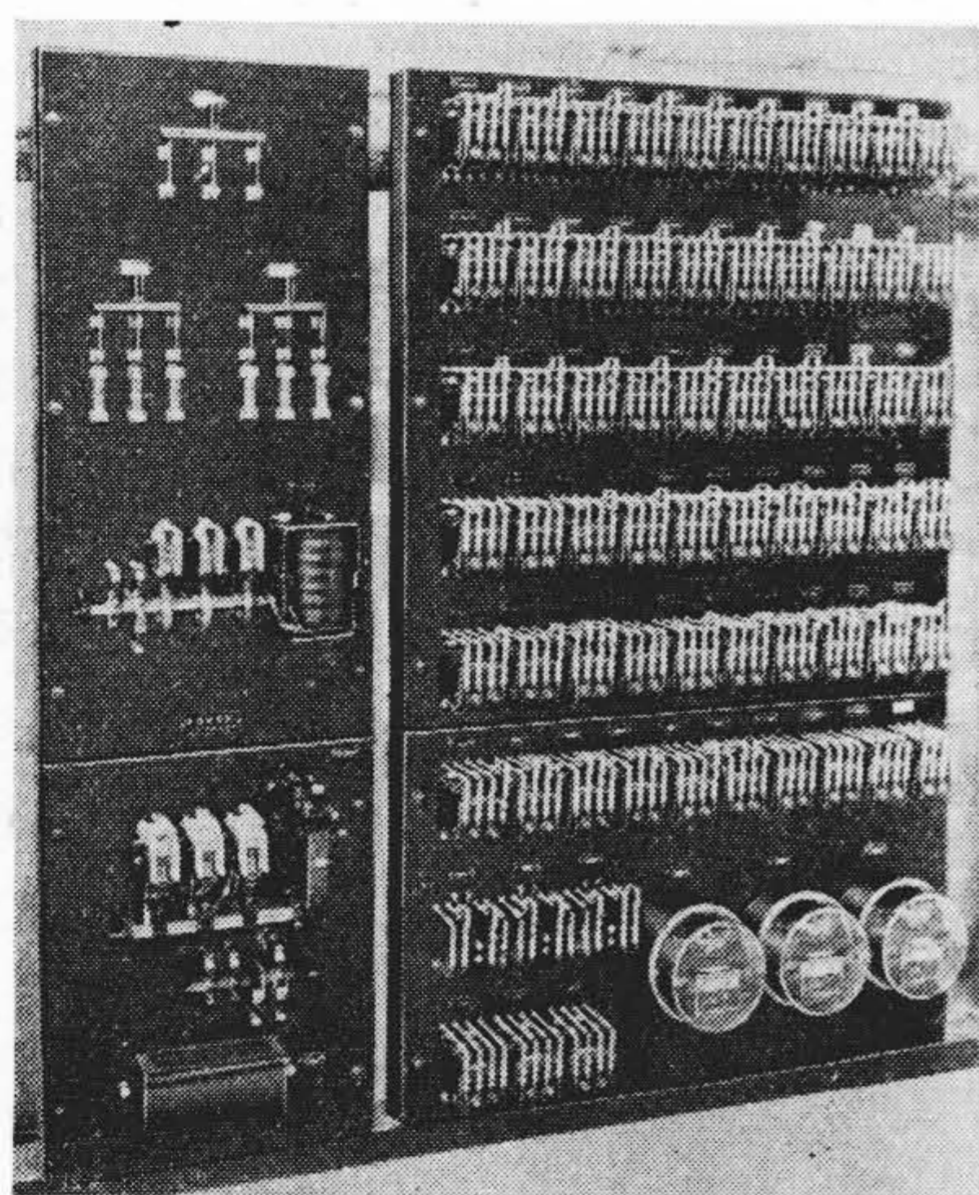


第23図 バッチャープラント系統図
Fig. 23. Schematic Diagram for Batch Plant

及び AE 剤それぞれに適した装置を有している。即ち大骨材は円盤フィーダ、小骨材は扇形ゲート、セメントはスクルーフィーダ又はバルブフィーダ、水及び AE 剤は特殊機構の容積計量によつて正確且つ敏速に計量することができる。それ等はすべて直流電源によつて作動する電磁式空気弁で操作される。



第24図 バッチャプラント計量係操作盤
Fig. 24. Controlling Board for Weigh Man
of Batcher Plant



第25図 バッチャープラント用制御盤
Fig. 25. Controlling Panel for Batcher
Plant

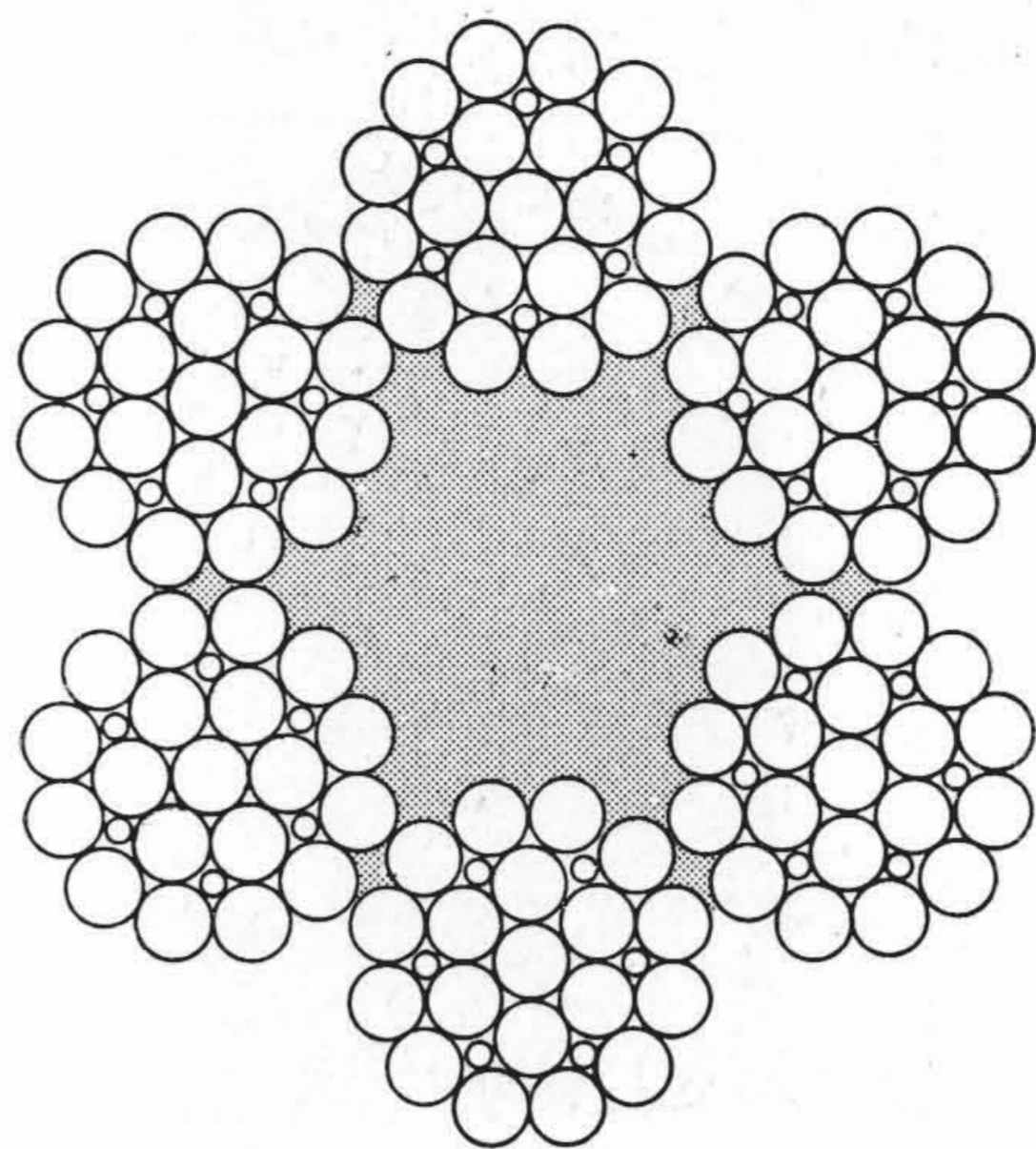
第23図（前頁参照）は全自動運転方式に於ける各種電動機とその系統図。

第24図はその操作盤。

第25図はその自動制御盤を示す。

〔VII〕 ケーブル起重機

堰堤コンクリート打設用としては、ケーブル起重機が最も有効で各所で、すばらしい実績を示している。日立製作所は昭和11年宮崎県塚原堰堤施工用 9t ケーブル起重機 2 台を完成したが、以来各所に納入し、現在 31 台目を製作中である。しかも作品毎に改良、進歩の跡も著しく、常に斯界をリードしている。近く完成する 13.5t 及び 25t 大形ケーブル起重機は在来のものと面目を一新した最新の設備を有した優秀機でその完成は関係各方面より大いに期待されている。最近のケーブル起重機に



第26図 鋼索の断面図ファイラー形 (6×25)
Fig. 26. Section of Filler Type New Wire
Rope (6×25)

就いては、先に本誌上に詳細に発表されたので⁽¹⁾、本稿ではそれと少しく異つた観点よりその後の進歩に就き述べることにする。

(1) 鋼 索

鋼索はケーブル起重機の最も重要な部分である。国産品で理想的な主索が得られなかつたことがケーブル起重機の進歩を遅らせたことは事実である。従前は主索としてはヘルグレスロープが使用されてきた。この鋼索は丸線を撚り合せた多ストランドロープで、堰堤施工用の如き高頻度、重負荷の条件で連続運転する起重機用としては素線の断線が早く起きて不適當である。主索の断線はトロリの車輪の踏面に於て起る。これは張力よりも車輪圧による繰り返し部分的曲げ応力による疲労主因であることを示すものである。したがつて素線そのものの磨耗の進行する以前に断線が進んで使用に耐えなくなるのである。主索用としてはロックドコイルロープが最も適している。この鋼索は各素線が一体となつて鋼索を形成するスパイラルロープで、外周面は円形であるから、前記ヘルグレスロープの如く車輪圧による素線の部分的曲げ応力が少なく、車輪圧が平均にかかるので、表面の磨耗が少ない等すぐれた利点を持つている。幸にして東京製綱株式会社で26年頃より良質のロックドコイルロープが製作されるに至り、以後のケーブル起重機には何れもこれが使用され、良い結果を示している。更に最近ロックドコイルロープの製作に必要な大形製索機が完成し、今や最大鋼索径 120mm, 耐力 1,065t までのロックドコイルロープが国内で製作されるようになったので、今後は如何なる高速大形ケーブル起重機も全部国産品で十分間に合う時代となつたことは斯界の発展のために心強い。

操作用鋼索に就いても著しい進歩を見た。すなわち 27 年頃より新しい鋼索としてファイラー形鋼索が市場に出るようになった。巻上、横行用としては主として (6×19) が使用されていたが、ファイラー形 (6×25) はこれに比較してすばらしい耐久力を示した。米国の旧式ケーブルクレーンではフラットドロップ 6×(4+12+12) が使用されている。筆者も 13.5t ケーブル起重機にこれを使用した。本来この鋼索はエンドレスロープ用として定張力の場合にはよいが、巻上索では例えば巻下しすぎてフックが地面に当たった場合はキックを起し易いので不適當である。操作用鋼索にはファイラー形がよい。

(2) ウィンチの機構

巻上、横行ウィンチの機構には L 式と H 式との二方式がある。この機構はケーブル起重機の性能に重大な影響を与えるから、その選定には慎重な考慮が肝要である。ウィンチには巻上、横行用の 2 種の巻胴があり、動力の伝達方法に依つて L 式又は H 式となる。それ等は宿命的に特性を異にし対称的である。今これ等を比較すると第 8 表の通りとなる。本表でわかる通り H 式ウィンチは製作費は多少嵩むが、他の条件では L 式よりも遙かに勝っている。L 式では巻上、横行の速度比が巻上鋼索の掛け方できまる (普通 1:4 である)。したがって長揚程の場合、巻上を高速とすると横行速度は必要以上に速くなり、横行時の吊荷の振れが増し操縦がむづかしくなる。コンクリート運搬時間は L 式では昇降と横行との所要時間の和であるが、H 式ではその和ではなく何れか一方の長い方の時間だけを考えればよいから、L 式の方が余分の時間を空費することとなる。これが L 式の決定的欠点である。

第 8 表 ケーブル起重機のウィンチ方式比較表
Table 8. Comparison of Winch System of Cable Crane between Type L Winch and Type H Winch

	L 式ウィンチ	H 式ウィンチ
① ウィンチの機構	両巻胴の開閉装置が複雑である。	別箇の独立したウィンチで構造が簡単である。
② 運転速度	巻上鋼索の掛け方で巻上、横行走度比がきまる。	両速度は自由に選定できる。
③ 電動機の特 性	巻上、横行の何れか一方の特性に合わせねばならない	両運動は別箇にそれぞれの要求に合わせる事ができる
④ 縦 操 性	両運動は別々に運転するから操作が複雑となる。	同時自在に操縦できる故、操作容易である。
⑤ 作業能率	単独操作で吊荷は L 字に運搬するので非能率的である	組み合わせ運転で最短距離を能率よく運搬する。
⑥ 製 作 費	やや少ない。	電気部分が嵩む。

米国では専ら L 式が使用されたが、日本では H 式が多い。但し単に機材運搬用として使用されるケーブル起重機では低速運転で十分間に合うから、安価な L 式も採用されてよい。実際コンクリート打設作業を見ていると、L 式では横行停止時の吊荷の振れを止めるのに予想外の時間を空費して作業能率はほとんど上らない。

(3) 制御方式

電動ケーブル起重機は巻上及び横行用電動機の種類により、交流方式と直流方式がある。交流方式は巻線型誘導電動機を使用し、電動機容量 75 kW までの小容量のものでは直流機を使用した発電制動方式では高価となるので、サーボリフターを使用した速度制御方式を採用し、それより少々大型の 200 kW までは、巻下げに対し誘導電動機固定子巻線を直流励磁する発電制動を使用し、更に大型では設備費は割高であるが、速度制御が極めて容易で開閉器具も小型ですみ、保守の楽なワードレオナード方式を採用する。尚詳細に関しては既に本誌に紹介⁽²⁾してあるので参照願ひ度い。

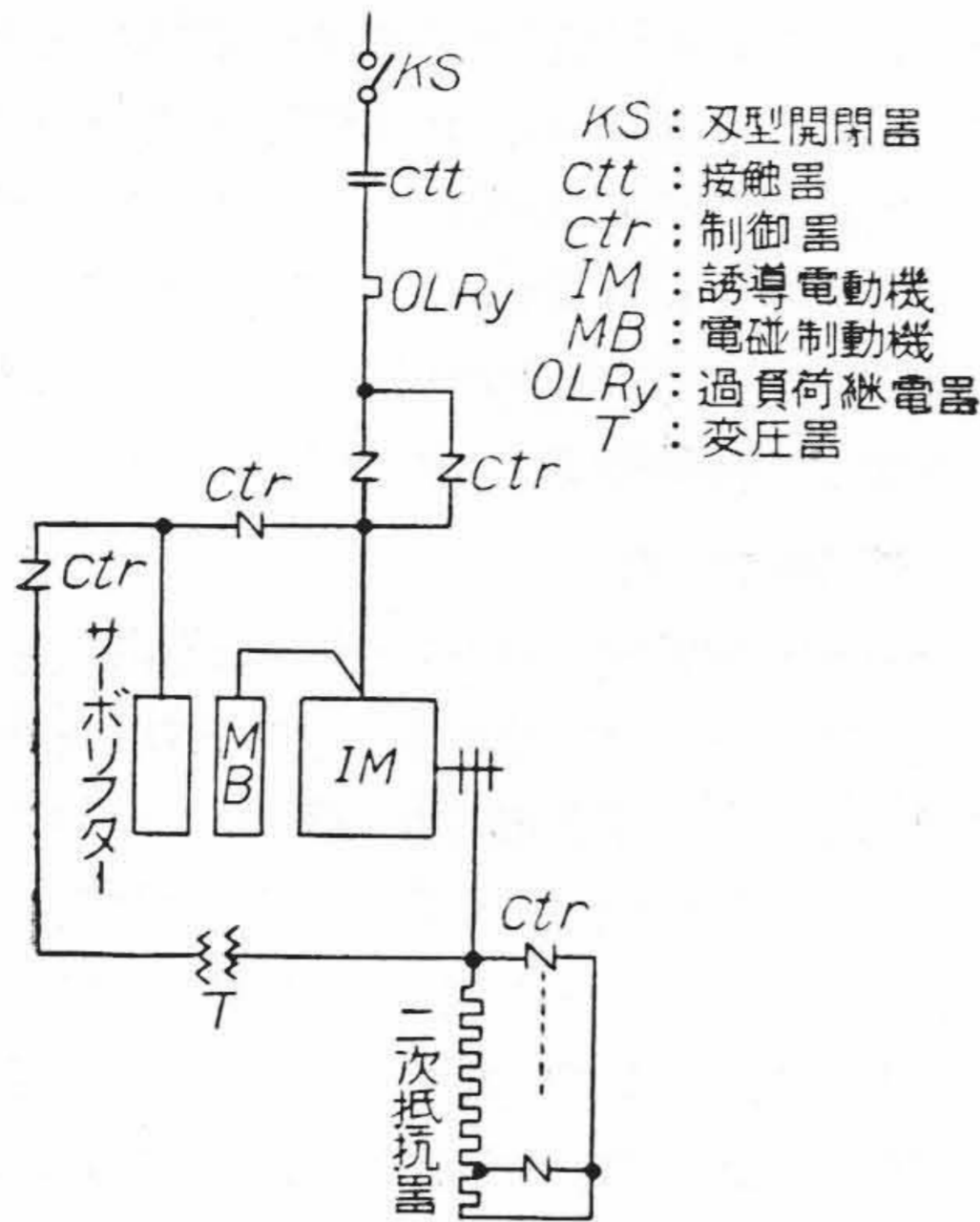
(A) 4.5t ケーブル起重機

巻上能力 4.5t 電動機容量 75 kW 程度の小型ケーブル起重機のサーボリフターを使用した制御方式は、巻下し又は軽負荷の場合一般の二次抵抗制御のみでは低速運転が出来ないのでこの欠点を補い停止の確実と衝撃の緩和を目的として採用する方式である。この方式は低速運転を行う場合はサーボブレーキを電動機の二次側に接続し、従つて電動機の二次周波数並びに二次電圧をサーボリフターに添加しその押上力を調整して制動力を加減することにより電動機を低速運転せしめるものである。かくすれば電動機は速度の僅かな変化にも直ちに制動力が変化して一定速度に落つくよう動作するので常に安定した低速運転を行うことが出来る。

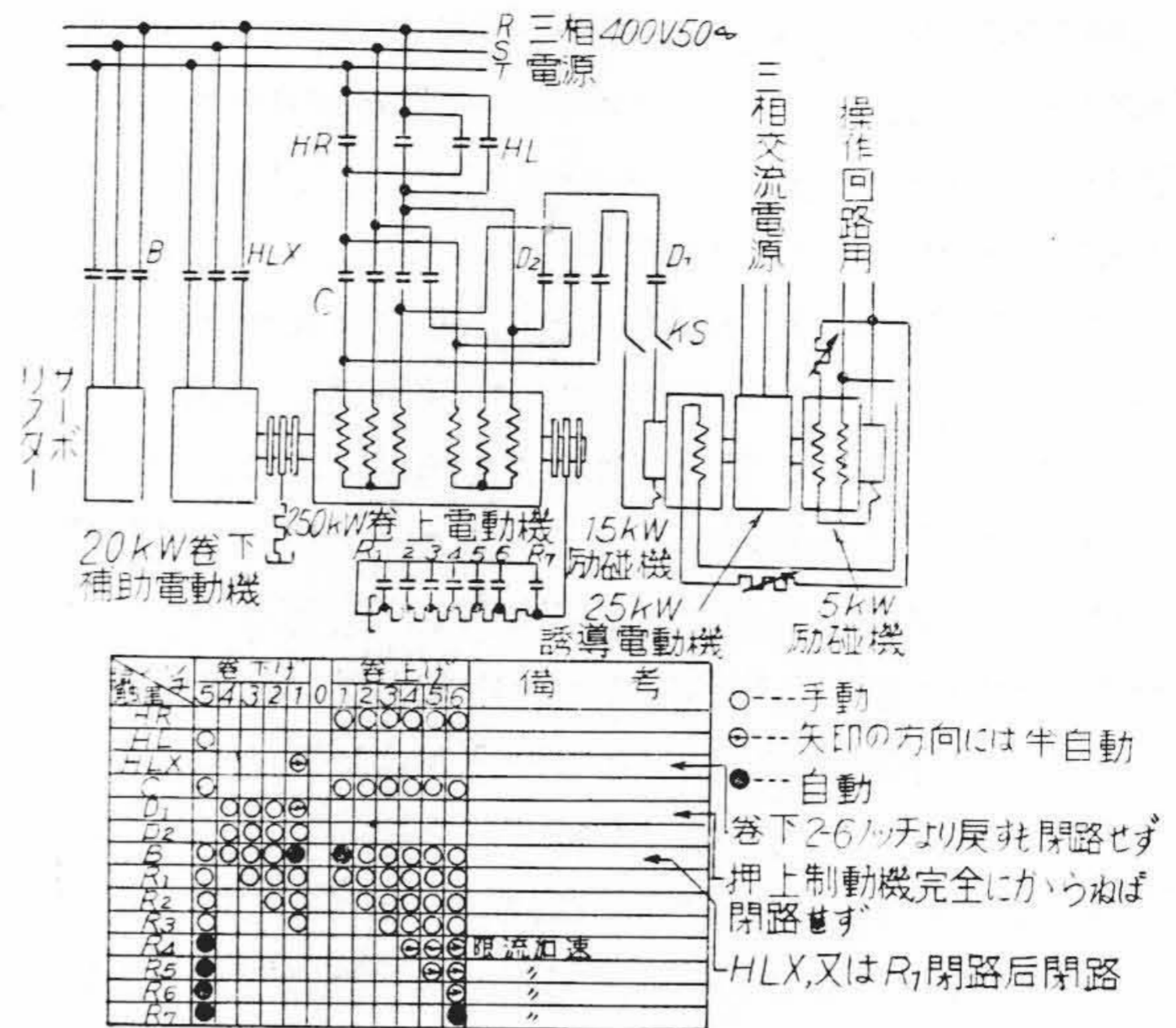
巻下げの最終ノッチではサーボリフターは電源側に切替えられ電動機の二次抵抗は全部短絡されて誘導発電機となり再生制動を行いつゝ同期速度より少々上廻つた速度で運転せられる。第 27 図(次頁参照)は本制御方式の接続を示す。

(B) 9t ケーブル起重機

巻上能力 9t 電動機容量 250 kW 程度のものは巻下し制動装置として、誘導電動機一次側に直流励磁を加え発電制動を行う方式を採用している。制動力の加減は電動機の二次抵抗値を変化することにより得られる。但し軽負荷の巻下しは低速度補助電動機を主動電動機に連動せしめ起動時は電動回転力を与えて加速時間の短縮を図ると共に、加速後は安定な低速を出さしめるよう、回転力の重畳を行つている。制御器ノッチを下げれば電動回転力は除外されて制動力が小さくならぬようにしてあ



第27図 サーボリフタ制御簡易ケーブル起重機簡略結線図
Fig. 27. Skeleton Diagram of Servolifter Controlled Cable Crane



第28図 巻上電動機簡略結線図
Fig. 28. Simplified Connection Diagram of Hoisting Motor

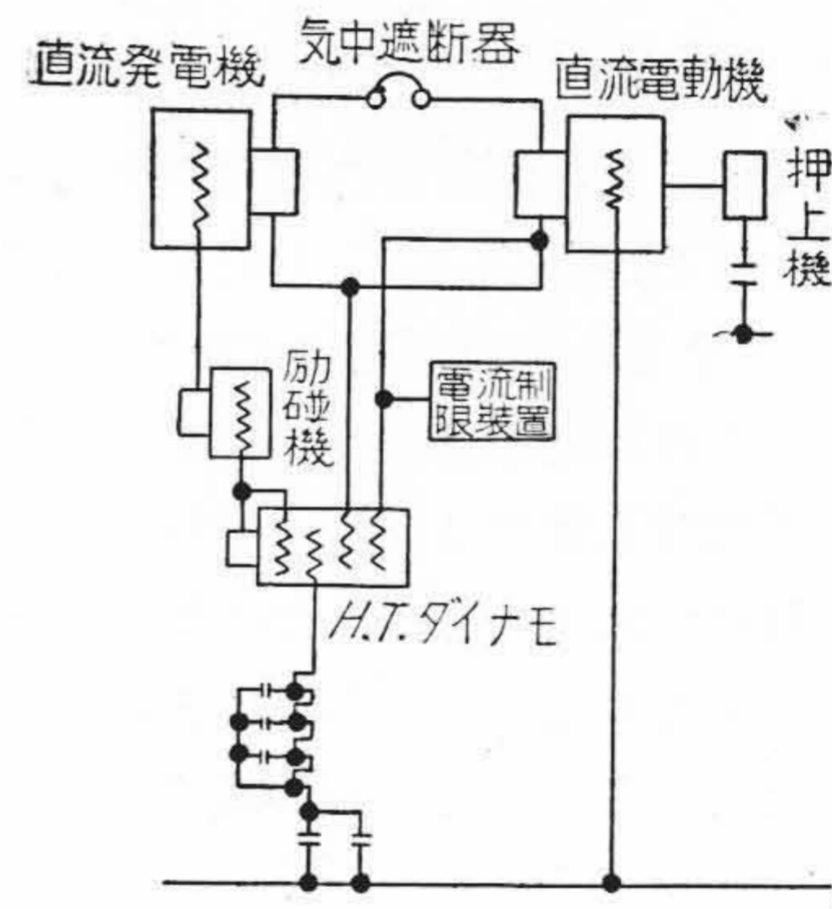
る。又直流励磁を加えるときに必ず交流電源が切り離されていることを確認して直流励磁が加えられるよう十分なインターロックが施こされている。

第28図は直流励磁制動方式の場合の結線図を示す。

(4) 大型ケーブル起重機

巻上能力 13.5 t 以上、バケット容量 4.5 m³ 以上のケーブル起重機では、主として直流式が採用された。直流式はいずれもワードレオナード制御方式で 3,000 V 級高圧電源を受電して、機内の電動発電機で駆動される。この方式は発電機の発生電圧を大幅に変化させて電動機速度を制御する方法である。ケーブル起重機では負荷に応じて速度を変化させ、電動機出力を略々一定になるような特性、すなわち電動機速度に垂下特性をもたせることが設備能力を最も有効に、且つ能率よく使用することになる。この目的のために一般のワードレオナード方式に比して、特殊な装置が必要である。最近の大形機には H.T. ダイナモ (回転機形増幅機) を利用して負荷の変化にとまぬ速やかに、しかも確実に最適の電動機速度を得る斬新な装置が設備されている。これは大形ケーブル起重機用として最も理想的な方法で下記の特長を有している。

- (1) 最もすぐれた速度制御方式で、加速、減速時の衝撃がない。
- (2) H.T. ダイナモと発電機用励磁機とを併用して、負荷の変動にとまぬ電動機速度が速やかに加減するから、電動機容量一杯の能率運転が自動的に行われる。



第29図 H.T. ダイナモを設けたレオナードケーブル起重機主回路
Fig. 29. Main Circuit of Ward-Leonard System-Controlled Cable Crane with H.T. Dynamo

- (3) 低速、寸動運転ができるから操縦性がよく、運転時間が著しく短縮される。
- (4) 操作上の開閉器具が小容量であるから、消耗部分がない。また遠方操作も容易に可能である。
- (5) 運転の巧拙は問題でなく、安全且つ能率のよい運転ができる。

第29図はレオナード制御の接続図を示す。

(5) コンクリートバケット

堅練りコンクリートの運搬はバケットによる外はない。現在使用されているバケットの容量は 1.5, 3, 4.5 及び 6 m³ の 4 種である。多くのバケットの出口の開閉機構は手動操作によるローラーゲート式である。堰堤施工

には低スランプコンクリートを使用するのでバケットは排出をよくするために、側面はできるだけ急傾斜にし、出口は大きくせねばならない。したがって大形バケットでは開閉に要する力も大きくなり、短時間に操作するためには空気操作式とならざるを得ない。最近上椎葉堰堤では空気操作式 4.5 m³ コンクリートバケットを採用して良い成果をあげている。

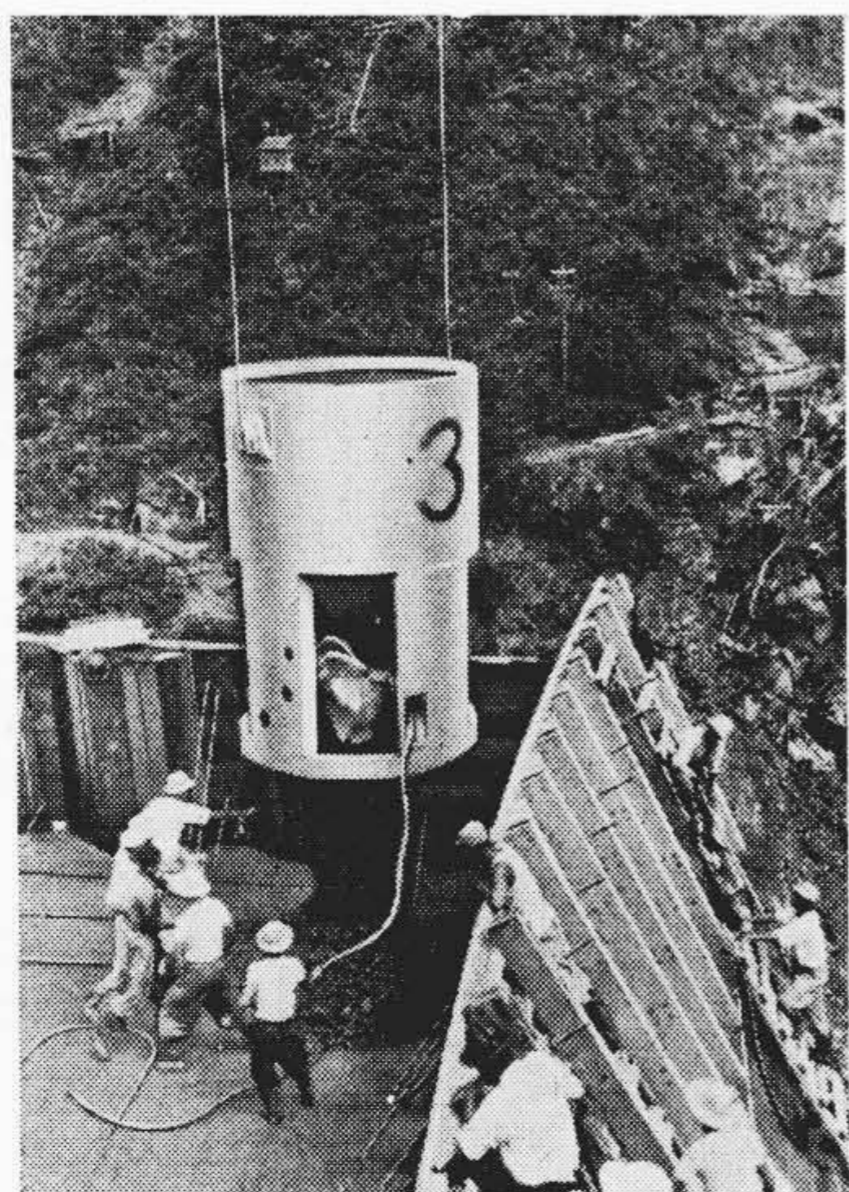
(A) 4.5 m³ 空気操作式コンクリートバケット

本器は 13.5 t ケーブル起重機用で、5~7kg/cm² の圧縮空気を送ることによってバケット下部に装備したダブルゲートは開口し、空気圧を取り去ると自動的に閉口する機構である。空気は打設時にはゴム空気管を連結して給気する。空気管を取り外せば空気圧がなくなるのでばねの力と、ゲートの自重とによって閉口する。この場合残溜空気圧は空気ピストンに逆に作用して閉口作用を助成する。打設実績によると砕骨材を使用したスランプ 3~4 cm の堅練りコンクリートでも送気後 10 sec 以内に全コンクリートが完全に排出された。圧縮空気は打設場所の空気管より送気されたので気圧は前記指示値より低下していたが、実作業には支障がなかつたが、専用の空気圧縮機を設けて所定の圧力を送気できれば更に好結果を得たであろう。このバケットはモルタル運搬にも使用されているが、運搬中に洩れもなく十分その目的をはたしている。

(B) 6 m³ 空気操作式コンクリートバケット

小河内堰堤施工用として製作したものは運搬上の制限寸法のため外形寸法は高さ 2,700 mm, 幅 2,500 mm とした。所定の空積を保有するために外形は楕円形断面とした。出口は矩形のもの一口である。

(C) 改良形空気操作式コンクリートバケット



第 30 図 4.5 m³ 空気操作式コンクリートバケット
Fig. 30. 4.5 m³ Air-Operated Concrete Bucket

従来の空気操作式バケットの送気は打設時に空気管をバケットに着脱しているが、その着脱の手間を省くため、バケット自体に空気槽を装備した改良形を研究試作中である。(実用新案登録申請中) この空気槽への送気は混合場でコンクリート装入中の余暇に行うことができるので、作業時間の短縮と操作の簡易化に大いに役立つものと信ずる。

空気操作式バケットの適用範囲は大形に必要であつて、3 m³ 及びそれ以下では必ずしも有効ではない。小形は従来の手動操作式で十分間に合っている。また空気操作式では別に簡単に着脱できる手動ハンドルを有し、圧縮空気のない場合でも手動で排出可能としている。

(6) 打設能力の増大

近時各所で計画されている堰堤では工期が短いのでその施工に使用されるケーブル起重機は一段と高性能を要求される。以下本章では施工能力の増大に対する基本的事項に就いて記述する。

(A) 機械台数

結論的にいえば小形多数機よりも、大形少数機が遙かに能率的である。特に限られた狭い走行路上に多数機を併設することは望ましくない。この意味に於て最近は大形高速機の要望が多くなつた。

(B) 巻上、横行のスピードアップ

ウインチの機構は最も合理的な H 式を採用せねばならない。運転速度は使用地点に応じて能率よくきめるべきで、徒らに高速度としてもそれ程効果があがらない場合がある。高堰堤では、何よりも昇降速度を増すことが肝要である。国内の堰堤地点の多くは川底が狭くて逆三角形断面である。したがってその堤高と堤長との比は 1:3 に近い値である。今堰堤の重心部を考えると、コンクリート打設時の実運搬距離としては昇降 100 に対し横行は僅かに 150 に過ぎない。この場合能率運転を行うためには昇降と横行との速度比は 1:1.5 とすべきである。いかえると仮りに昇降速度を 100 m/min とすれば横行速度は僅かに 150 m/min で十分である(実際には最遠地点の打設も考えると横行速度はこれよりも高速となる)。最近竣工した新潟県三面堰堤では別表に示す通り 1.5 の速度比で能率よく運転され、9 t (バケット容量 3 m³) ケーブル起重機 1 台で最大打設量 1,260 m³/day の新記録を示している。以上の観点より推論すると日本の多くの堰堤地点では昇降速度をスピードアップすることが最も大切なことで、横行速度はその 1.5~2.5 倍あれば十分である。

以上の理由によつて、米国標準形と称せられている L 式ケーブル起重機は日本の多くの堰堤地点には不向きであることがわかる。目下国内で作業中の二三の地点に就

いて見てもL式ケーブル起重機は予想外に打設能力が低く、所期の作業量に達していない。また作業中の各所の工事現場を見ても昇降速度を早くしたいという話は出て、横行速度を早くしたいという話は未だ聞かない。

昇降速度をあげることは電動機出力の増加となる。しかるにコンクリート打設時の実際の運搬条件を見ると、全負荷（満載バケット時）巻下げ、軽負荷（空バケット時）巻上げが主要運動である。直流式ウインチでは前述の如く電動機に垂下特性をもたせることによつて有効にスピードアップができる。今同じ条件で交流式と直流式との昇降運動を比較すれば、揚程 100 m を昇降するに要する正味時間は直流式が交流式よりも約 20% 短縮されることがわかる。

(C) 運転室の位置

運転室の位置は作業能率に甚大な影響がある。その位置が適当であれば操縦が容易となり作業能力は増加する。元来ケーブル起重機の運転室は走行形ではその塔上に、固定形では機械室又は固定塔上に設けられた。運転室は作業中全地点が直視可能な位置に設けられる可きである。特にコンクリート運搬線は必ず完全な視野内にあるべきで、そのためには遠方操作（運転室が機械室より遠く離れているという意味）も行うべきである。

上椎葉堰堤では機械室（固定）より前方約 150 m のコンクリート運搬線の上方に運転室を設けた。藤原堰堤

第 9 表 13.5 t ケーブル起重機の昇降運動の比較表
Table 9. Comparison of Ascent and Descent Movement of 13.5 t Cable Crane between A.C. and D.C. System

制 御 方 式		交 流 式	直 流 式
電 動 機 出 力 (kW)		300	300
運 転 速 度 (m/min)	全負荷巻上時	100	90
	全負荷巻下時	100	125
	軽負荷巻上時	100	180
揚程 100m を昇降するに要する正味時間 (sec)	全負荷巻下時	65	56.2
	軽負荷巻上時	65	48.3
	合 計 時 間	130	104.5

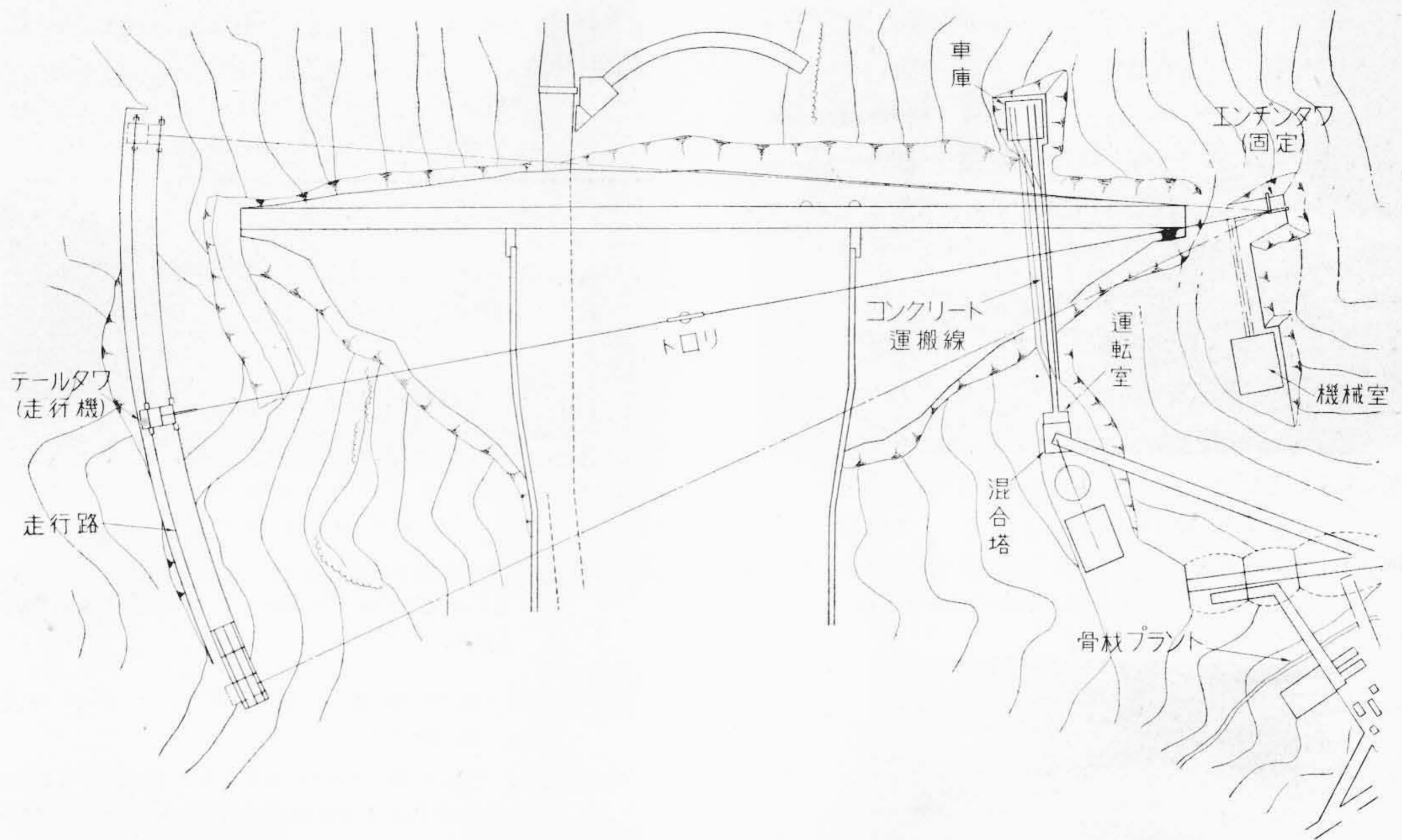
(註) 各行程に於て加速、減速に要する時間を 15sec と仮定した。

の運転室は走行式エンジンタワのA軌条直上まで張り出したので見透しがよい。宮川堰堤は片側走行形（エンジンタワは固定）であるが、運転室はパッチャープラントの計量機床の前方に張り出したので、コンクリート運搬線の見透しは完全である。その上トロリの運動を常に側面より直視しながら操縦できるので、吊荷の振れもよくわかり理想的な配置である。直視範囲でも 200 m 以上

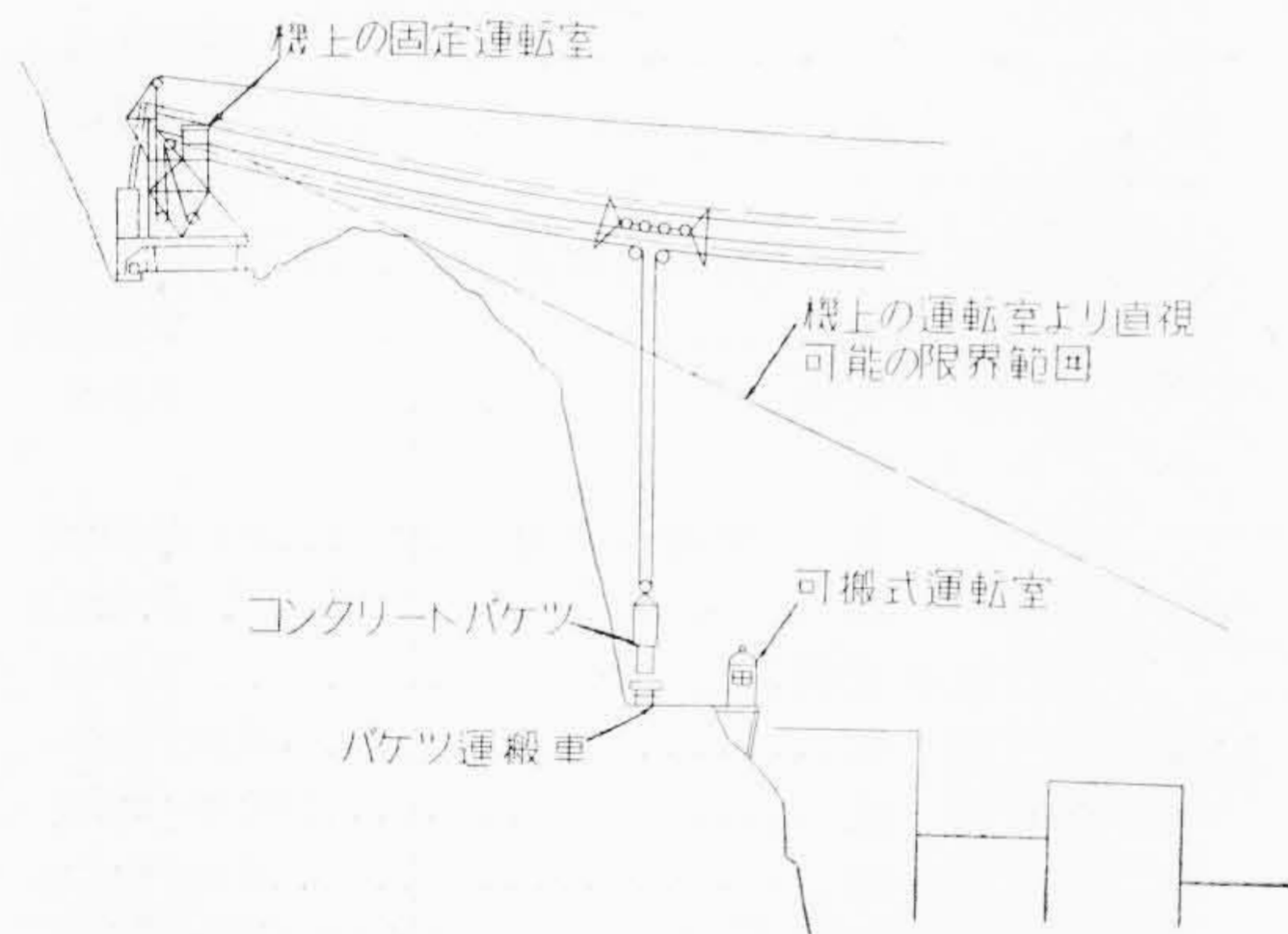
第 10 表 日立ケーブル起重機の運転速度表
Table 10. Operating Speed of Hitachi Cable Cranes

堰 堤				ケ ー ブ ル 起 重 機									
地 点	堤高 (m)	堤長 (m)	堤体積 (m ³)	型 式	能力 (t)	バケツ容量 (m ³)	程間 (m)	巻上横行制御方式	運転速度 (m/min)			台数	製 作 年 次
									全 荷 巻 下	軽 荷 巻 上	横 行		
塚 原	80	215	350,000	FR-SC	9.0	3.0	340	A.C.	60	60	240	2	1935
有 峰	105	293	676,000	FR-SC	13.5	4.5	390	A.C.	80	80	240	2	1937
内 場	50	169	90,000	FR-SC	4.5	1.5	197	A.C.	40	40	120	1	1950
三 面 川	80.5	205	280,000	FR-TC	9.0	3.0	266	A.C.	100	100	150	1	1950
永 瀬	85	205	274,900	FR-TC	9.0	3.0	399	A.C.	60	60	240	1	1951
旭川第一	40	220	170,000	FR-SC	4.5	1.5	264	A.C.	60	60	240	2	1951
上 椎 葉	110	330	350,000	FRL-SC	13.5	4.5	490	D.C.	120	120	360	2	1952
丸 山	88	240	461,000	FR-TC	13.5	4.5	330	A.C.	100	100	240	2	1952
小 又 川	60	80	8,500	FR-SC	4.5	1.5	138.5	A.C.	60	60	200	1	1953
藤 原	93	210	465,000	FR-TC	13.5	4.5	323	D.C.	125	180	250	1	1953
宮 川	80	215	366,000	FR-SC	13.5	4.5	290	D.C.	150	180	300	1	1954
小 河 内	149	345	1,433,700	FR-TC	25.0	6.0	418	D.C.	150	180	370	1	1954

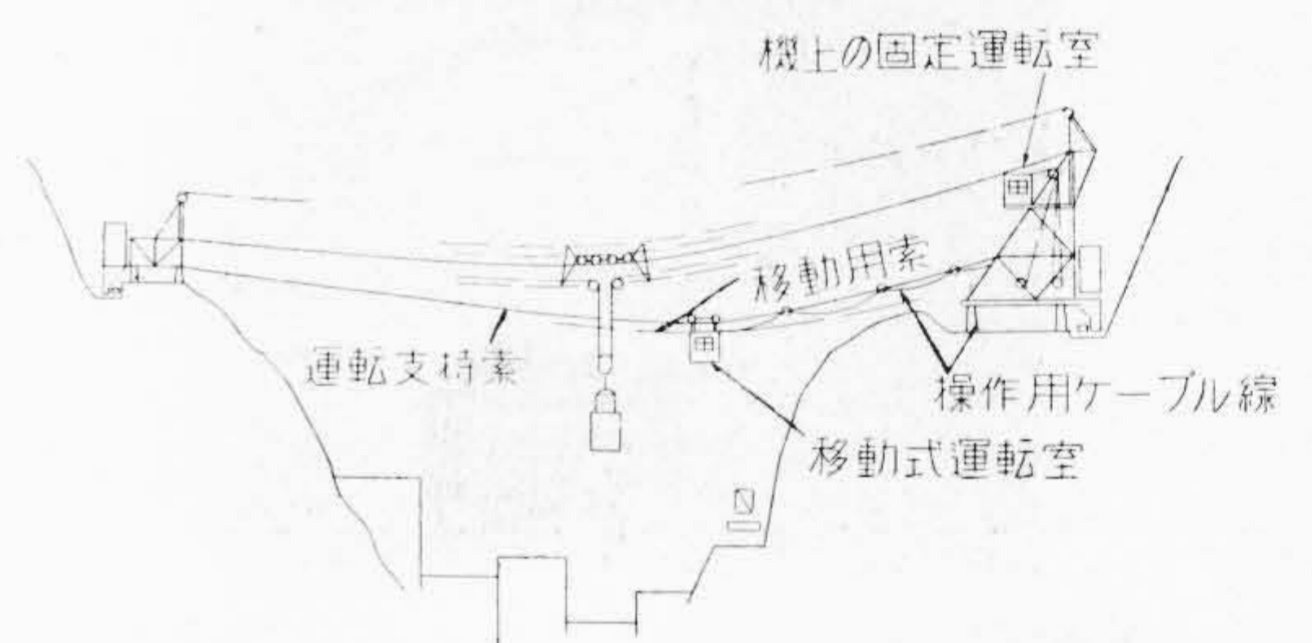
- (註) ① 本表は国内で使用した例を示す。
 ② 巻上横行制御方式は、A.C.: 交流式、D.C.: レオーナードで表わす。
 ③ 型式は、SC: 片側走行型、TC: 両側走行型、FR: 日立標準H式、FRL: L式を示す。
 ④ 小河内堰堤では本機の他に 25 t L式ケーブル起重機 1 台、5 t H式ケーブル起重機 1 台、9 t ジブ起重機 1 台が既に設置されている。



第31図 宮川堰堤の起重機配置図
Fig. 31. Layout of Cable Crane at the Miyakawa Dam Construction



第32図 ケーブル起重機の可搬式運転室の説明図
Fig. 32. Illustration of Portable Operator's Cab of a Cable Crane



第33図 ケーブル起重機の移動式運転室の説明図
Fig. 33. Illustration of Traversing Operator's Cab of a Cable Crane

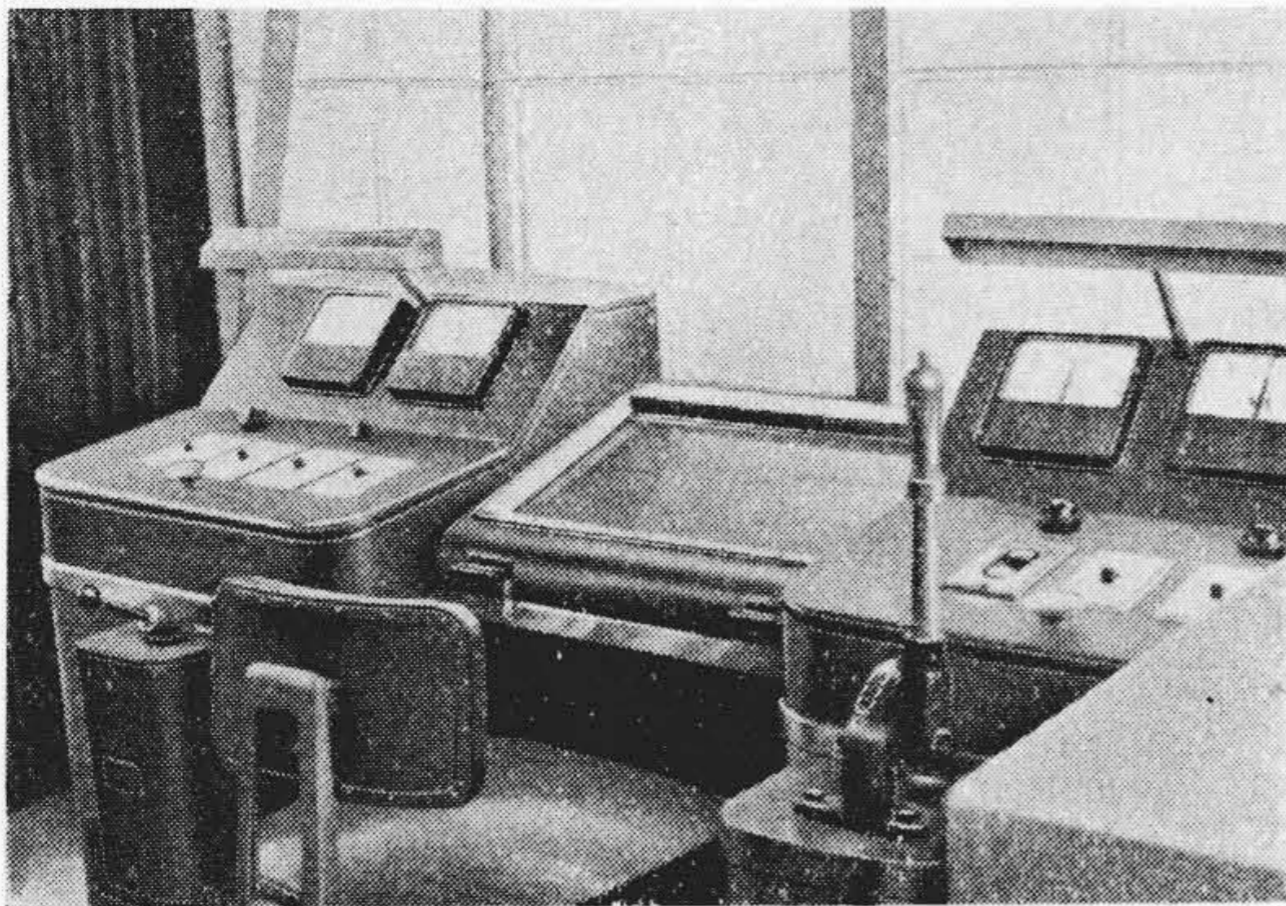
の遠距離では微細な運動は判明できない。さらに打設地点は作業中運転手席より見えない部分も多いし、地形上全然見えない箇所も有る。そのためには運転室を随時移動して、見易い地点まで張り出す方法もある（特許出願中）。また主索とは別箇に支索を張つてこれに運転室を吊り下げ、任意の位置まで移動して操作する方法もある（特許第196400号）。

運転室内に吊荷の位置を正確に明示する装置を完備すれば信号装置と相俟つて夜間または霧中에서도確実に打設作業が可能である。最近の日立ケーブル起重機の運転室内には操作に必要な制御器、計器類、吊荷位置表示装置

（マイクロインデケータ付で特許申請中）、信号装置等を組合わせた操作台が設けられている。

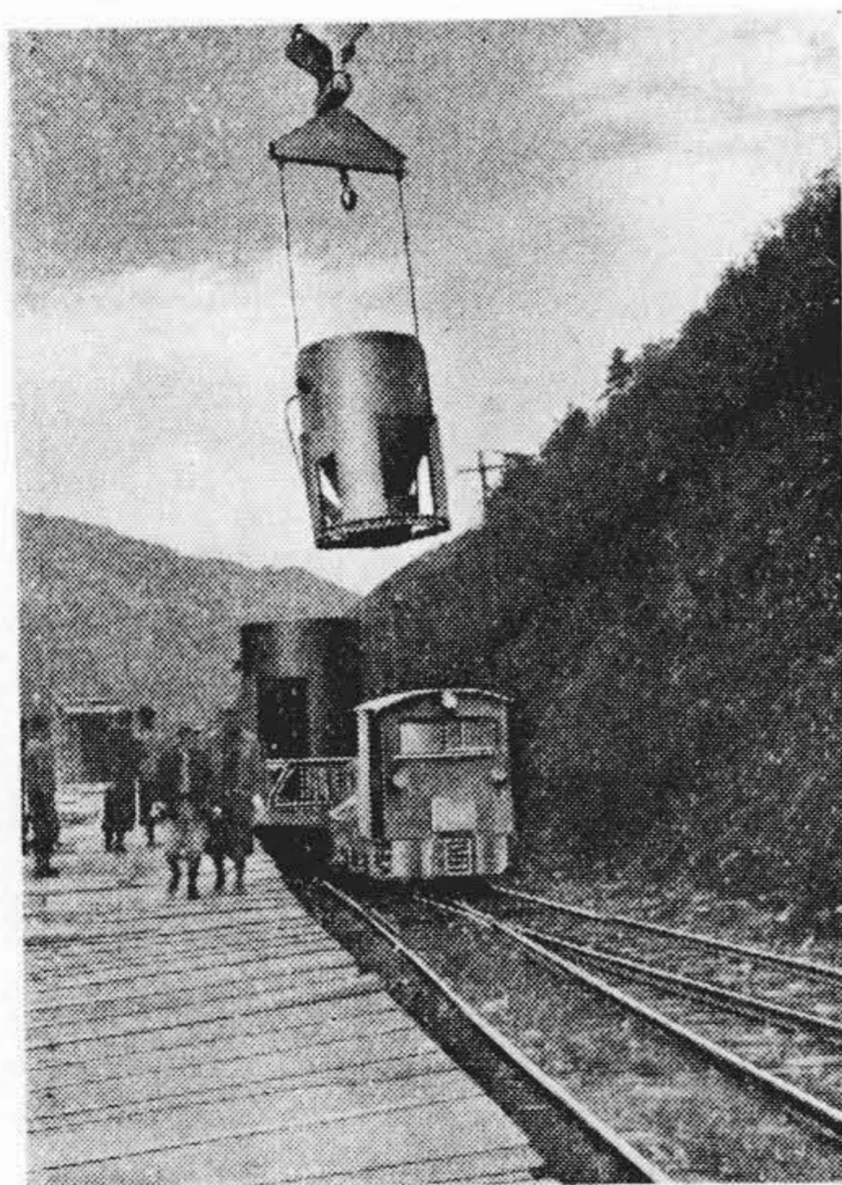
(D) コンクリート移乗方式

目下国内各所で実施されている方法は所謂直接式である。即ちバケツはバッチヤープラントよりコンクリートを受け、運搬車によつてケーブル起重機直下まで運ばれ、毎回フックで掛け替えている。バケツの掛け替えには微細な運動を必要とするので思わざる時間を空費することがある。この時間を短縮するためには間接法による外ない。間接法ではコンクリートの移乗は特殊な容器を持つた運搬車（Transfer Car）で行い、バケツは常にケーブル起重機に固定したままでコンクリートを受ける。この方式によると、バケツは前記運搬車の下段に停止するのみでコンクリートを短時間に受けることが



第34図 13.5t ケーブル起重機の操作台
(上椎葉堰堤用)

Fig. 34. Controlling Desk Set of the 13.5t Cable Crane at the Kamishiiba Dam



第35図 運搬車よりのコンクリートの
掛け替え

Fig. 35. Exchanging Concrete Buckets

できるので、直接法に比して遙かに時間を短縮し高速運転ができる故、作業能率が向上する。この方法は特に 6 m³ 程度の大形機に有効である。

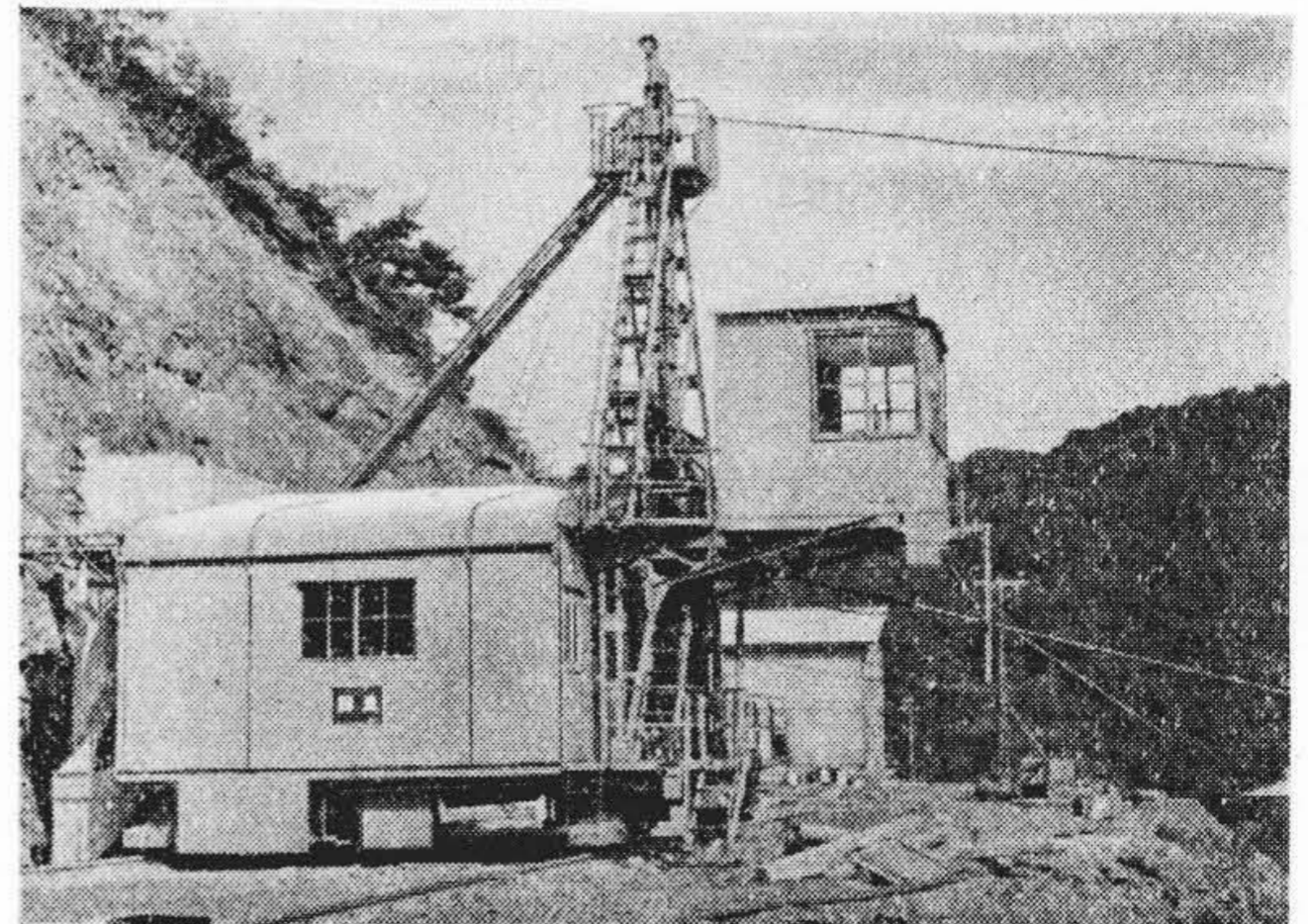
(E) 実作業時間の増加

ケーブル起重機が如何に短時間に能率よく稼動しても、整備、休止時間を短縮しない限り作業は進捗しない。そのためには保守を簡易化し、磨耗故障を最小限度に止めなくてはならない。またコンクリートプラントその他各仮設備が互いに同調してよどみのない一貫した流れ作業でなくてはならない。設備費は多少嵩んでも、万全の設備をして工期短縮を計るべきである。

(7) 最近の日立ケーブル起重機

以上は基本的事項に就いて論述したが、以下最近の日立ケーブル起重機の実績を二三紹介したい。

(A) 4.5t ケーブル起重機



第36図 4.5t ケーブル起重機の新型(腰折れ形)エンジンタワー (桂沢堰堤工専用)

Fig. 36. New Style Engine Tower of the Hitachi 4.5t Cable Crane at the Katsurasawa Dam

第11表 桂沢堰堤工専用 4.5t ケーブル起重機の仕様

Table 11. Specifications of 4.5t Cable Crane for Katsurasawa Dam Construction

型 式	FR-TC (両側走行型)
巻 上 能 力	4.5 t
コンクリートバケット 容量	1.5 m ³
径 間	379.8 m
揚 程	64m
エンジンタワー	
塔 高 (主索支点高)	3.5m
塔 幅	7.5m
走行軌条間隔	5.0m
テールタワー	
塔 高 (主索支点高)	2.1m
塔 幅	5.0m
走行軌条間隔	3.0m
巻 上 速 度	50 m/min
横 行 速 度	200 m/min
走 行 速 度	6 m/min
制 御 方 式	交流式 C.F. 制御

北海道開発局石狩川治水事務所納 4.5t ケーブル起重機は桂沢堰堤施工用で本夏現地据付試運転を完成し、引き続き好調に稼動中である。4.5t ケーブル起重機は昭和25年以来各所で使用されたが、両側走行形は本機が最初である。本機の走行軌条は既設 9t ケーブル起重機用を利用するため、エンジンタワーは特に AB 軌条間隔を 5m とした。普通的设计によると、軌条間隔は 8 m、塔高は 12.5 m を必要とするが、本機は日立独特の通称「腰折れ形」という構造(特許第 198612 号)で主索の支持高さを 3.5 m に止め塔全体はコンパクトに作った。第37図及び第38図は標準形と「腰折れ形」のエンジンタワーを示す。エンジンタワーの塔高(A)は巻上鋼索の巻胴と滑車との振り角度の制限より l_0 を必要とするが、「腰折れ形」では

主索の支持点とは無関係に h_1 を任意の高さに選定できるので、主索の支点は著しく低くできる。したがって塔全体が機械室の許し得る範囲で小形となる。

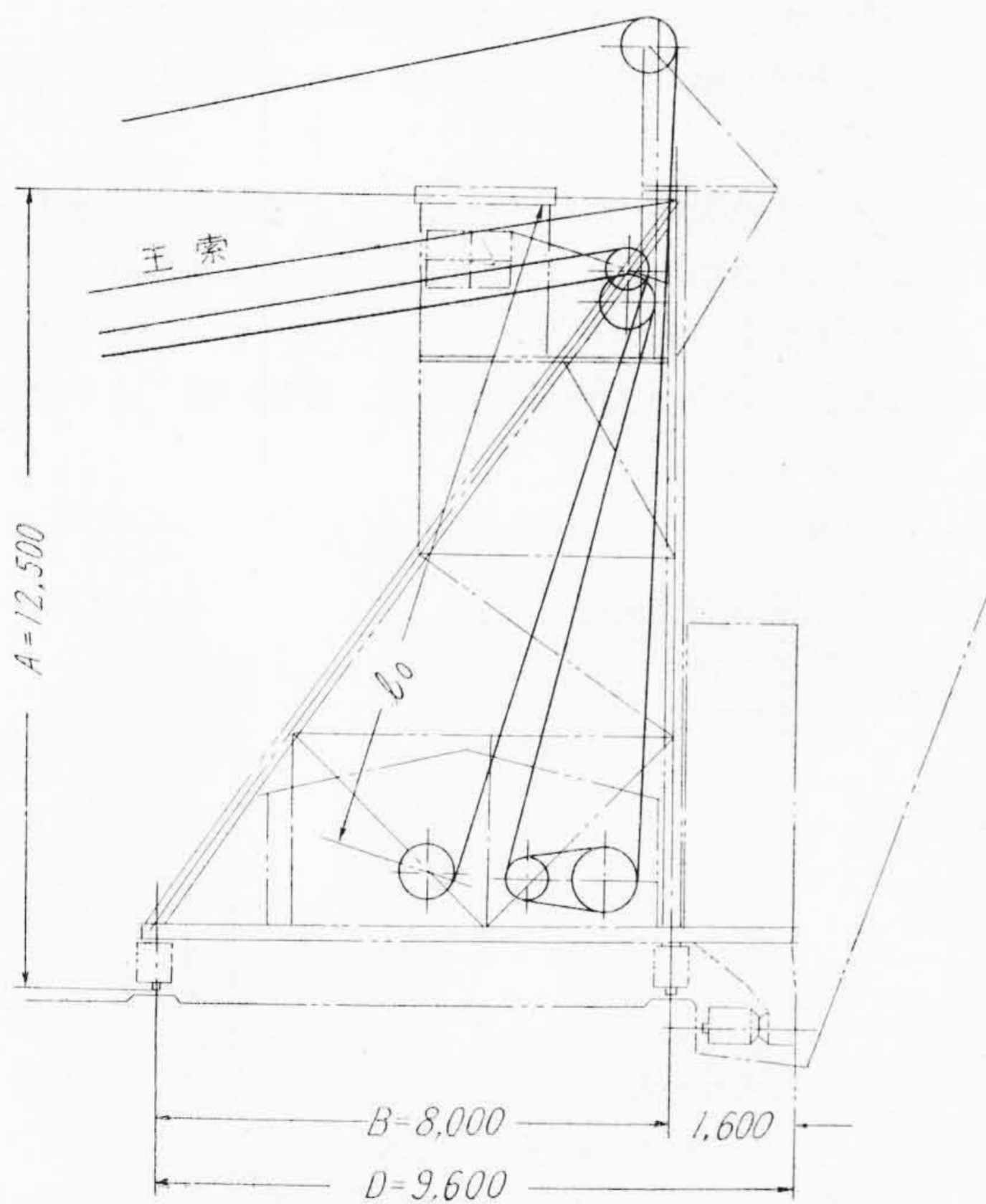
その他部分的に改良が加えられた。即ち本機の横行装置は従来の単一卷胴式を止めて、遊び溝車と多溝駆動巻胴とを組み合わせたエンドレスウインチ式としたので移設時に径間の長短には無関係にそのまま使用できる。走行装置は鋼索巻取り式ではなく、大形機と同じく、各軌条毎に別箇の電動機を置き歯輪駆動式に改めた。

(B) 大形ケーブル起重機

堰堤の規模が増大し、しかも工期は著しく短縮されたので、単位機械の打設能力の大きいものが要望される。最近日立製作所ではこの要望に応じて高性能大形ケーブル起重機の製作に多忙を極めていいる。今春来日立製作所で製作中の関東地方建設局納(奥利根川、藤原堰堤用)13.5tケーブル起重機及び東京都水道局納(小河内貯水池堰堤施工用)25tケーブル起重機はその規模と性能に於て特に記録的製品で、その完成は関係各方面の注目の的となつていいる。引き続き製作中の三重県宮川総合開発建設所納(宮川、大杉谷堰堤施工用)13.5tケーブル起重機も同じ性能のもので近く完成の予定である。

(a) 13.5tケーブル起重機

巻上横行ウインチは何れも日立独特のものでH式であ

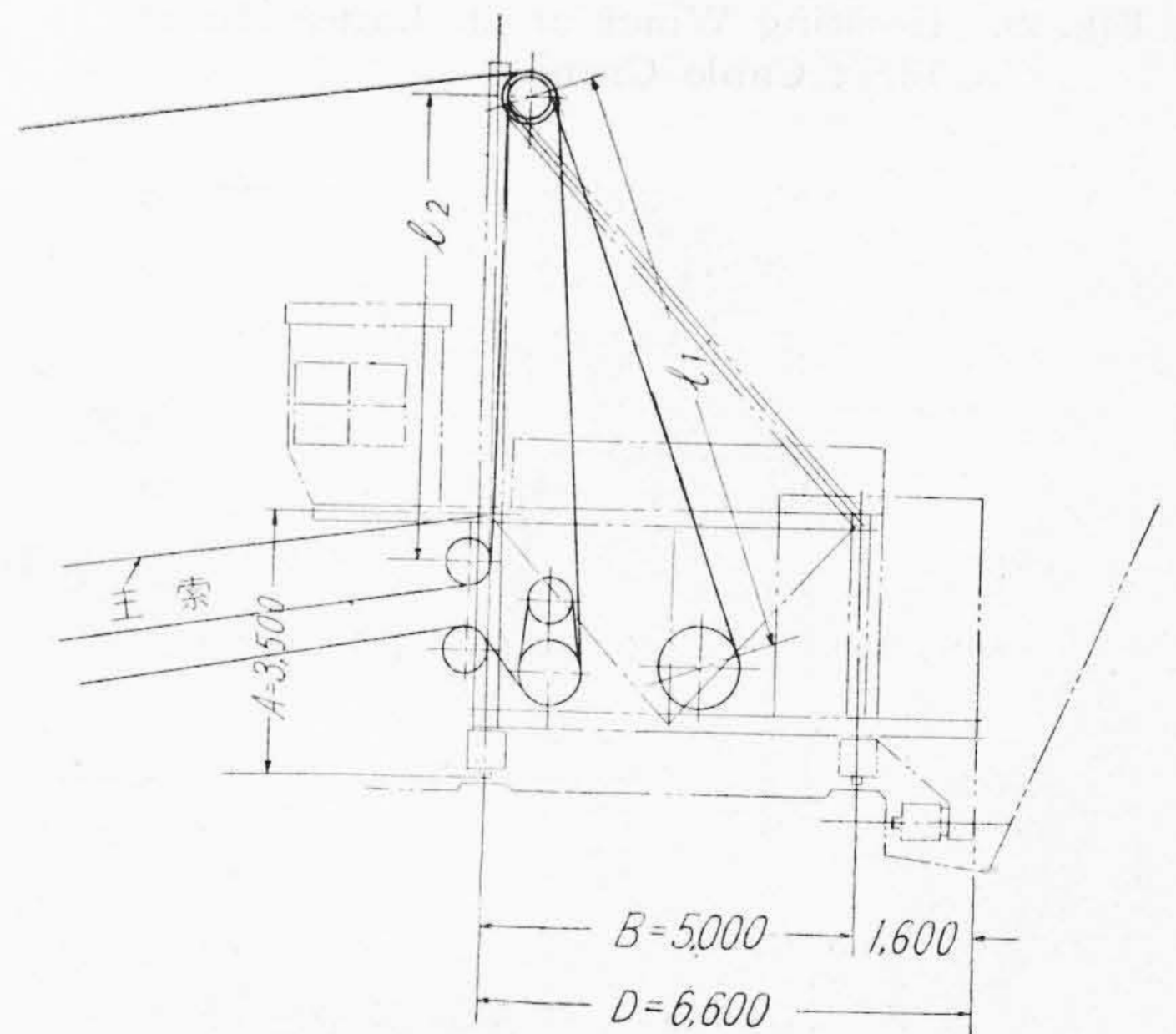


第37図 標準形の走行型エンジンタワー
Fig. 37. Standard Style Travelling Engine Tower

第12表 大形日立ケーブル起重機の仕様概要
Table 12. Specifications of Large-Sized Hitachi Cable Cranes

使用地点	藤原堰堤	宮川堰堤	小河内堰堤
型式	FR-TC 両側走行型	FR-SC 片側走行型	FR-TC 両側走行型
巻上能力 (t)	13.5	13.5	25
コンクリートバケット容量 (m ³)	4.5	4.5	6.0
径間 (m)	323	290	418
揚程 (m)	130	130	150
巻上速度 (m/min)	全負荷巻上	90	90
	全負荷巻下	125	150
	軽負荷巻上	180	180
横行速度 (m/min)	250	300	370
走行速度 (m/min)	6	10	10
主索直径 (mm)	76	76	89 (3 ¹ / ₂ ")
制御方式	直流式	直流式	直流式

る。電動機は直流式でH.T.ダイナモによる特殊ワードレオナード制御方式を採用した理想的のウインチである。二段の歯車減速装置は完全油洗式で、その軸受はローラベアリングが使用された。主索は76φロックトコイルロープ単線式で、国産品を使用した。主索の張力調整はテルータワー上の専用の電動ウインチで自在に操作でき



第38図 「腰折れ形」の走行型エンジンタワー
Fig. 38. Hitachi New Style Travelling Engine Tower

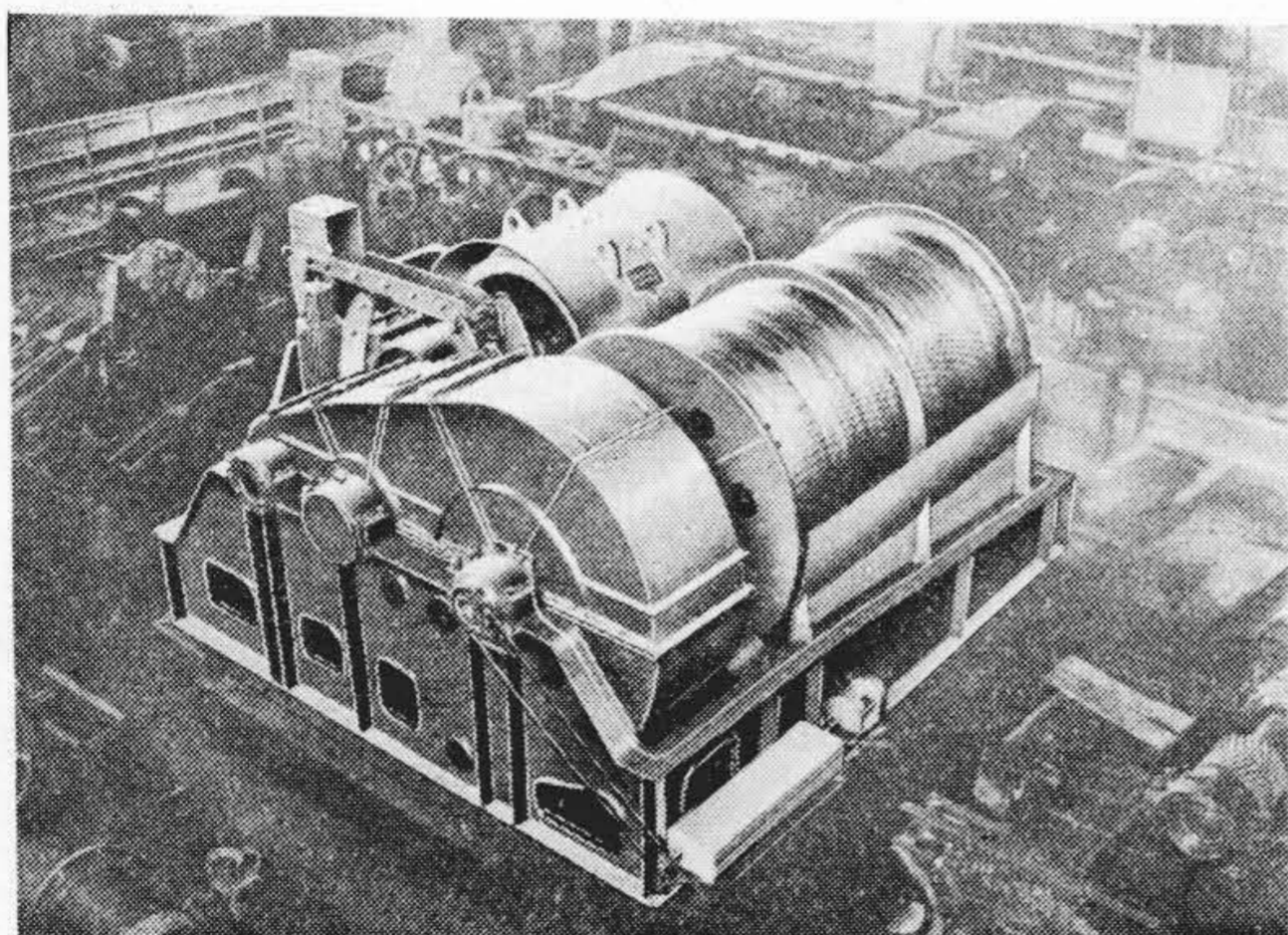
る。巻上、横行鋼索にはファイラー形(6×25)が採用された。エンジンタワは主要部材及び床桁材は全溶接製で現場継手のみ鉚結とした。下部機械室は全鋼板張りで、十分余裕のある大きさとしその天井には組立分解用手動天井起重機を完備した等、行き届いた設備が完備された。

トロリは12輪単線式であるが、フレームは平鋼リンク式を補強リブ付鋼板ビーム式としたので歪みのない頑丈な構成となつた。鋼索の配置、点検用足場、給油装置等全面的に改良型とした。

本機の電源はトロリ線で高圧受電を行うが、テールタワへの動力及び補助回路の送電はすべてキャブタイコードによる配電で、特に谷越線は機外に設けた。信号装置は有線の外無線式装置も備えている。

(b) 25t ケーブル起重機

小河内貯水池堰堤は本邦随一の高堰堤で、コンクリート施工機械としては6m³ L式ケーブル起重機1台(米国製)、5t ケーブル起重機1台(ドイツ製)、9t×37m



第39図 新型13.5t日立ケーブル起重機の巻上装置
Fig. 39. Hoisting Winch of the Latest Hitachi 13.5t Cable Crane

ジブ起重機1台(日立製)が稼動中であるが、更に本機がその主機として増設される訳で、特に高性能とした。その構造は前述の藤原堰堤用13.5t機と略同一である。本機は既設ケーブル起重機と同一軌条上を運行するので、走行用AB軌条は復線式である。堰堤の最上部の仕上時には3m³バケツを使用して打ち上げる予定である。

巻上能力は6m³バケツで常用約20tであるが、特に重量物運轉のため最大25tまで吊り得る能力をもたせている。能力、径間共に本邦の記録製品である。

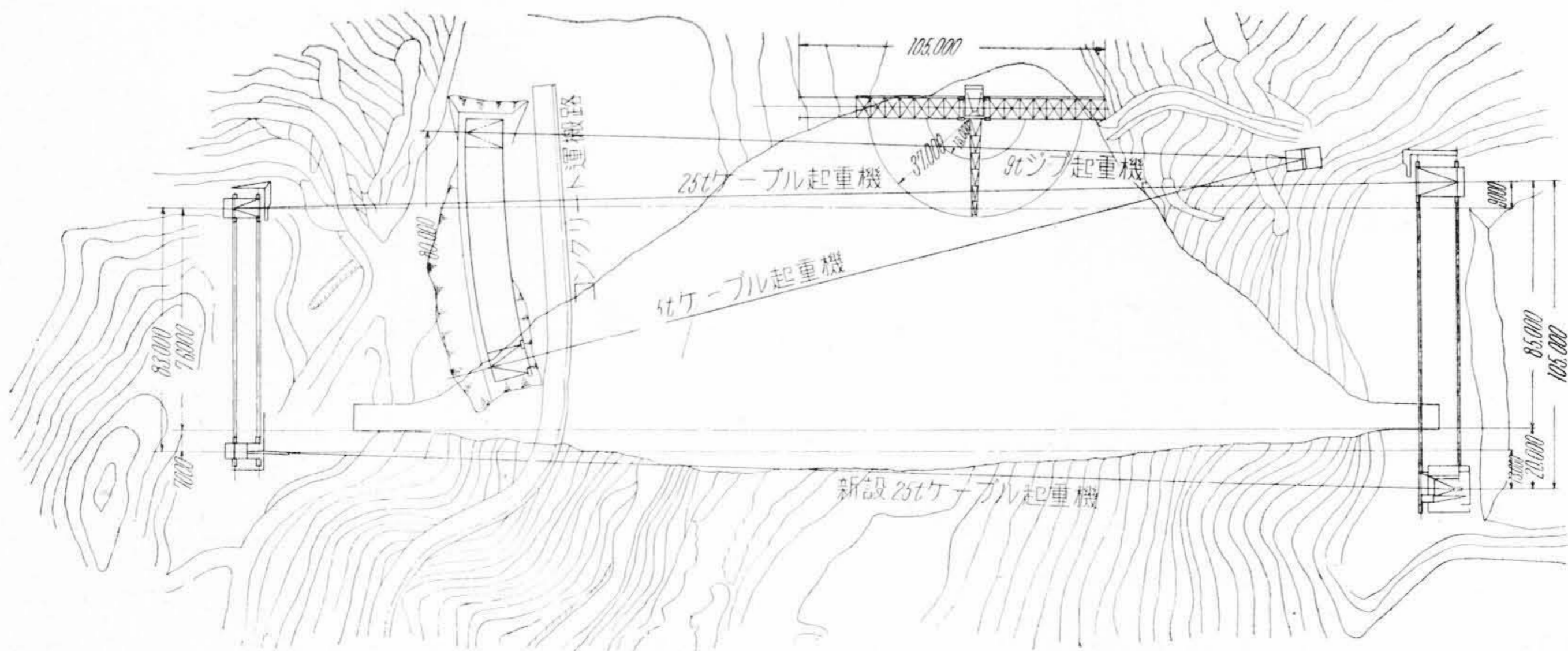
〔VIII〕 結 言

ショベル系掘削機に就いては、日立製作所は昭和24年春以来U06型万能掘削機を多量生産し、好成績を得たが、28年春よりU12型機の製作を開始し、すでに各所で稼動中である。本機の操作方式は圧縮空気式による所謂フィンガコントロールを採用し、作業能率は著しく向上した。本機はそのフロントアタッチメントを取り替えることによつて多目的に応用できる。

タワーエキスカベータは掘削と運搬とを同時に行うので、骨材採集用として最も妙味がある。大石、締つた土質の掘削にはタワースクレーパが有効である。

セメント運搬車は小河内貯水池堰堤工事用として日本最初の30t車が完成された。撒セメント輸送用として特に大規模工事に最良の輸送方式として今後の発展を期待している。

セメントの撒輸送に対してはフラクソー式空気輸送機の進出による所が大きい。すなわち空気輸送装置なくしてはセメントの撒輸送計画は成立しないといつても過言ではない。その輸送能力(取扱量、輸送距離)は今後の



第40図 小河内堰堤のコンクリート打設機械配置図
Fig. 40 Concrete Placing Plane of the Ogochi Dam

改良によつて一段と増大するであらう。

日立バッチャープラントは試作研究の段階は終り、製作の段階にある。他社に比較して研究は進んでいたが、製作発足が幾分遅れた感はある。しかし日立製作所の全技術、特に機械と電気の多角総合経営の特長を生かして特に自動式装置に於て着々と堅実な成果を挙げつゝある。

最後にケーブル起重機は名実共に斯界の主流を形成している。最近製作された藤原堰堤工事用 13.5t ケーブル起重機は、小河内貯水池堰堤工事用 25t 機と共に、在来の日立ケーブル起重機とは趣きを異にし、各部は全面的に改良が加えられ、特にケーブル起重機としては最高水準を行くものである。今や豊富な経験と優秀な生産設備と相俟つて、能力、性能上如何なる要求にも応じ得

る態勢にある。他方小形機としては 4.5t ケーブル起重機は完全なる標準品製作によつて一般の需要に応じている。最近入手した報告によると 4.5t 日立ケーブル起重機が堰堤施工用に使用され 1 日実に 700 m³ のコンクリート打設を行つた。小形ではあるが実によく稼動したものである。

以上最近の成果に就いて記述したが、今後は特に現地技術者の御協力を得て更に研究を進め、よりよい機械を完成したいものと念願する次第ある。

参 考 文 献

- (1) 赤木：日立評論 34 12 p. 1419 (1937~17)、及び 35 2 p. 429 (1938~2)
- (2) 西、高根：日立評論 34 12 p. 1441 (1937~12)



最近登録された日立製作所の特許及び実用新案

(その3)

(第124頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工場別	氏 名	登録年月日
実用新案	406876	熟 動 継 電 器 の 調 整 装 置	亀戸工場	大 和 利 丸 千 原 錦 吾	28. 10. 16
"	406892	電 気 器 油 槽 の 排 水 装 置	亀戸工場	池 田 宣 幸	"
"	406894	高 圧 ケ ー ブ ル 接 続 装 置	亀戸工場	和 田 正 脩 小 林 長 平 馬 場 勝 彦	"
"	406834	中和回路を使用せるバッファキーイング装置	戸塚工場	長 浜 長 三 田 村 裕	"
"	406836	自 動 利 得 調 整 増 幅 器	戸塚工場	内 藤 大 三	"
"	406882	可 熔 片 保 持 器	戸塚工場	田 村 裕 男 山 下 茂	"
"	406885	速 動 遅 緩 復 旧 継 電 器 装 置	戸塚工場	中 谷 信 夫 家 形 秀 夫	"
"	406835	X 線 対 陰 極 の 調 整 装 置	中央研究所	光 石 知 国 近 藤 弥 太 郎	"
実用新案	406887	ブラウン管型インパルス発生又は復調用電子管	中央研究所	関 口 存 哉 熊 坂 正 造	28. 10. 16

第36巻 日立評論 第2号

- ◎ 東北電力株式会社納本名発電所用
30,000 kW カプラン水車に就いて.....日立製作所・日立工場 { 深 栖 俊 一
横 井 信 安
- ◎ 東北電力株式会社納本名発電所用
31,000 kVA 交流発電機に就いて.....日立製作所・日立工場 森 昌 夫
- ◎ 分塊剪断機用電気設備.....日立製作所・日立工場 { 田 附 修 隆
西 一 政
- ◎ 磁気吹付遮断器.....日立製作所・日立国分分工場 { 小 林 哲 郎
細 包 嘉 信
- ◎ スティールグリッド抵抗器.....日立製作所 { 日立研究所 藤 間 孝 義
日立工場 { 竹 村 伸 一
豊 田 隆 太 郎
- ◎ 熱陰極水銀整流管の異状逆弧現象.....日立製作所・茂原工場 { 内 田 淳 美
畑 捨 三
- ◎ ディーゼル用始動電動機の特性研究.....日立製作所・多賀工場 杉 浦 慎 一
- ◎ 大阪市電車体の強度試験.....日立製作所・笠戸工場 飯 島 弘
- ◎ 日立分光光度計による
タングステン中の微量モリブデンの定量.....日立製作所・茂原工場 { 小 林 馨
松 木 健 一
- ◎ ケーブル用鉛地金中の不純物比色分析法(第1報).....日立製作所 { 日立電線工場 { 下 山 田 富 保
橋 栄 一 助
日立研究所 古 渡 賢
- 銀、ビスマス及び砒素の定量法——
- ◎ 繊維素系材料の射出成型に就いて.....日立製作所・戸塚工場 { 田 辺 辰 三 郎
桜 井 清
- ◎ タングステン7%を含む低タングステン
バナデウム鋼に於ける各元素の影響に就いて.....日立製作所・安来工場 小 柴 定 雄

東京都千代田区丸の内1ノ4
(新丸の内ビルディング内)

日立評論社

誌代 { 1カ月 ¥100 ㊦12
6カ月 ¥490 (送料共)
1カ年 ¥840 (送料共)

「日立評論」綴込みカバー発売

(上製綴込み紐付) 特価1組 ¥100 (郵送料共)

「日立評論」の綴込み用として写真に示すような堅牢美麗な綴込カバーを発売致しております。

御希望の方には特に実費にてお頒ち致しておりますから、直接下記に御申込下さい。

日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地
(新丸の内ビルディング7階)
振替口座 東京 71824

