

最近の水力発電所用起重機

横 沢 源 郎* 井 上 忠 雄**

The Recent Cranes for Hydraulic Plant Service

By Genrō Yokozawa and Tadao Inouye
Kameari Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The cranes used most commonly for hydraulic plant service are overhead travelling cranes and bridge cranes. Keeping pace with the size of generating equipment which is growing particularly of late, these cranes are being built more and more for larger capacities; Hitachi's 400-ton overhead travelling crane recently supplied to the Maruyama Power Station may be cited as an example.

In power house construction, the first requisition of the time is economy on materials. To keep up with this trend, power plant building is compelled to be built in the smallest possible scale. It follows that cranes to be installed in such buildings need to be of greater elevating and shifting capacity than before, and it gives preference to high pedestal type cranes.

Also, new contrivances have been given birth to improve the crane performance. To mention a few, special suspension device for hooking the turbine and generator has been taken in practical use and the use of the secondary auxiliary winder has widened the covering area of the crane.

The constructional cost saving policy as referred above now prompts the planning of the unroofed type generator house, and for the installing of this type of generator, bridge cranes are being brought to the fore. When the construction of this type of generator is bolstered up by general recognition, it should give rise to a large demand on the bridge crane.

For the speed controlling of cranes, such a system that combines mechanical brake with C.F controlling method is most in use for the time being, but in the light of excellent features of the C.F controlling method, it is expected that the controlling system depends solely upon this C.F method in future.

〔I〕 緒 言

水力発電所に於ける機器の据付や、分解修理に使用される起重機の主なるものは天井起重機と橋形起重機である。

天井起重機は従来から使用されていて最も普通のものであるが、最近の水力発電所の主機が漸次大容量となり大形化するにともなつて、天井起重機も次第に大形のも

のが製作されるに到り、最近では巻上荷重 400t にも及ぶ大形天井起重機が製作された。今後電源開発計画が具体化されるにつれて更に大形のものが製作されることが予測される。

天井起重機に関しては、戦前から標準規格⁽¹⁾が制定されていた。屋内形発電所用天井起重機に就いては巻上荷重 15t から 200t までのものが規定されていて、巻上荷重 120t 以下のものに就いては一部特殊のものをのぞいては殆ど規格通りに製作されているのが現状であるが、

* ** 日立製作所亀有工場

近時発電所建家の建設費を節約するため、水車ランナ、発電機ロータの吊り方、クラブ、ガーダの構造等に特別の考慮が払われるようになり、特に 150t 以上のものゝ場合は、発電所の規模が大きい関係上、この考慮の払われたものが多い。

橋形起重機は、最近特に発電所建設費の節約が強く要請されて来たため、屋外式或いは半屋外式発電所の建設が計画されて来たのにもない、従来の屋内形発電所用天井起重機に代つて採用されるようになって来た。又バーレル形発電所に於て、発電機ロータを取外すことなく、容易に水車部分の分解修理が出来るようにするため、バーレル内に小形の橋形起重機を設置するものが出現するに及び、橋形起重機は水力発電所用起重機として大きく着目されるようになった。

以下天井起重機と橋形起重機とに項を別けて、その概要を説明する。

〔II〕 天 井 起 重 機

(1) 巻上荷重の選定

我国の大容量の水車発電機は殆ど豎形水車発電機にかざられている現状であるので、こゝでは豎形水車発電機の場合に就いて述べることにする。

豎形水車発電機に於て据付けの振見に際し、発電機ロータを始動させる方法は、水車ランナと発電機ロータとを直結させたものゝ真上を普通形フックで、発電機の推力軸受を僅かに浮かす程度に吊上げて、フックの推力玉軸受に頼つて人力で回転させる方法（俗に「けとばし」という）が従来の常道であつたが、最近新しく発電機ロータの下に数组のコロ付油圧ジャッキを配置して、発電機ロータを僅かに浮かせて、ギヤードモータによるか或いはロータに直流励磁を与えてやるとかの動力によつて発電機ロータを回転させてやる方法* が大形発電機の場合に考案された。この結果従来の「けとばし」方式では起重機の巻上荷重即ち最大吊上荷重の大きさは「水車ランナ+発電機ロータ」の重量で左右されたのであるが、新しいコロ付油圧ジャッキ方法によれば「発電機ロータ」の重量で選定することが出来るようになり、同一容量の水車発電機に対して天井起重機の容量は格段に小さいものでよいことになつた。一例を第2表（119頁参照）の片門発電所の場合にとると、本発電所の発電機ロータの重量は約 200t であり、水車ランナは約 100t である。これを従来式の振見の方式を採用するとすれば天井起重機の巻上荷重は「水車ランナ」100t+「発電機ロータ」200t=300tとなるが、新しいコロ付油圧ジャッキ方式

の採用により、発電機ロータの重量 200t だけ吊上げればよいことになり、天井起重機の容量は 200t となつた。

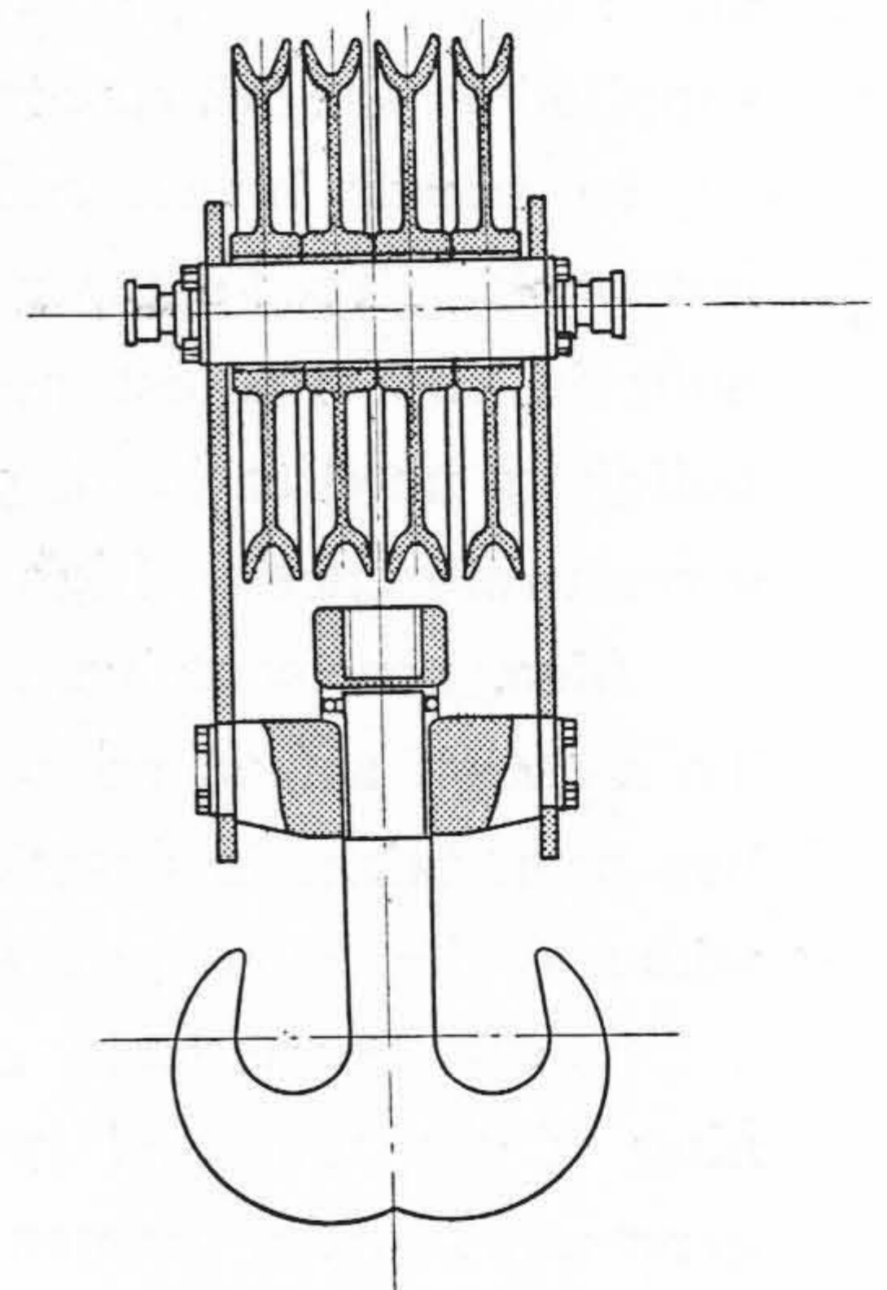
(2) 構造上の変形

最近の発電所建設に当り、建家建設費の切詰め方策が強く要望されていることは既に述べたが、このため建家の敷地面積と天井高さを極力切詰めるためのいろいろの方法が天井起重機に就いて考案された。

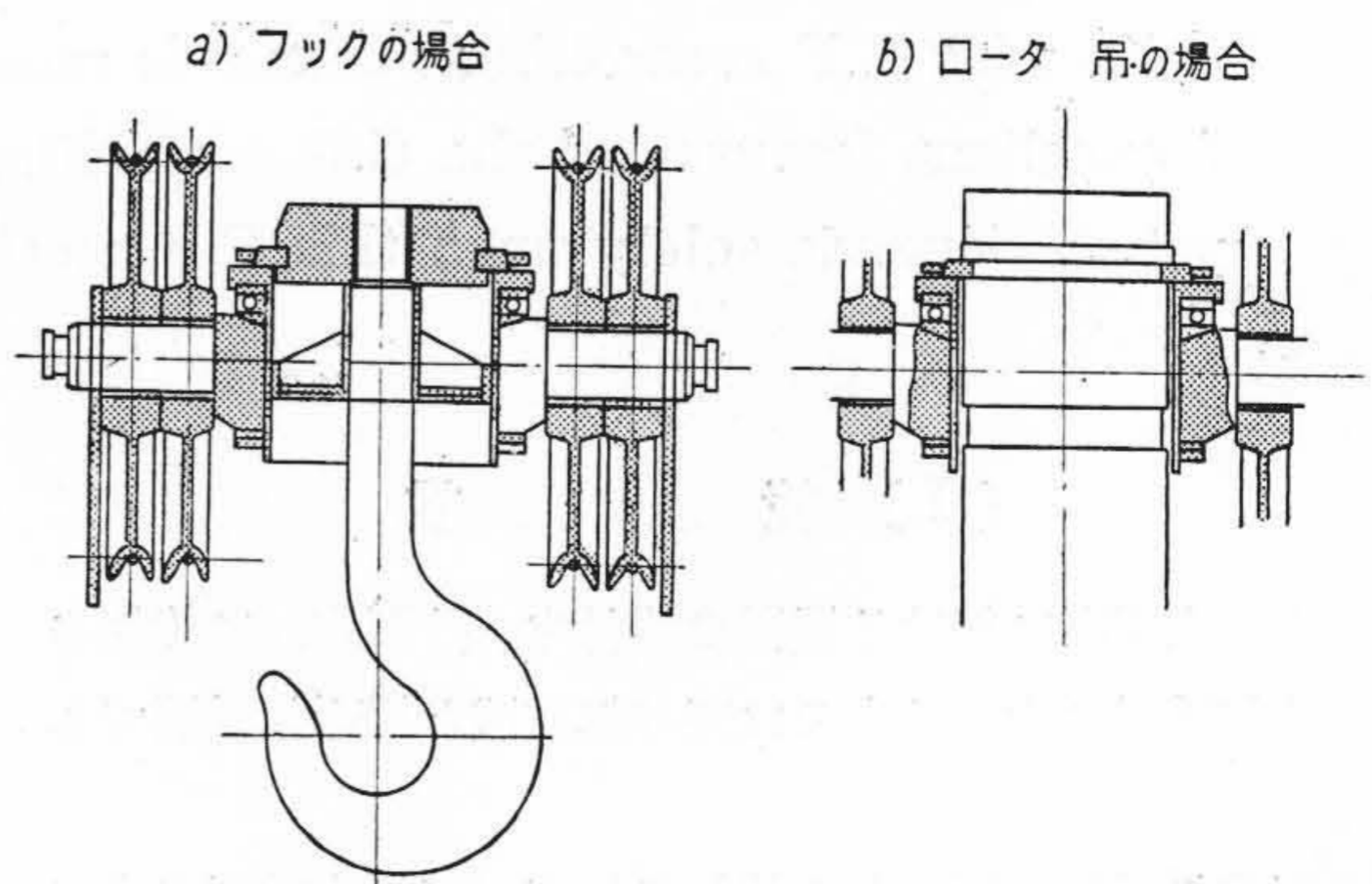
(a) 吊上方法

第1図は普通形のフックであるが、第2図(b)はトラニオンに直接発電機ロータの軸を取付けて吊上げるようにした軸突抜形フック**を示したものである。このフックは普通形フックに比べてフックの床面からの最高位置を低くすることが出来る。したがつて起重機はそれだけ低い位置に設置され、建家の天井を低くすることが出来る利点がある。この形式のフックを普通形フックとして使用する場合は第2図(a)に示すようにトラニオンに普通フックを取付けて使用する。その交換取付けは極めて簡単に行うことができる。

この軸突抜形フックに於ては、通常第2図に示されているようにロー

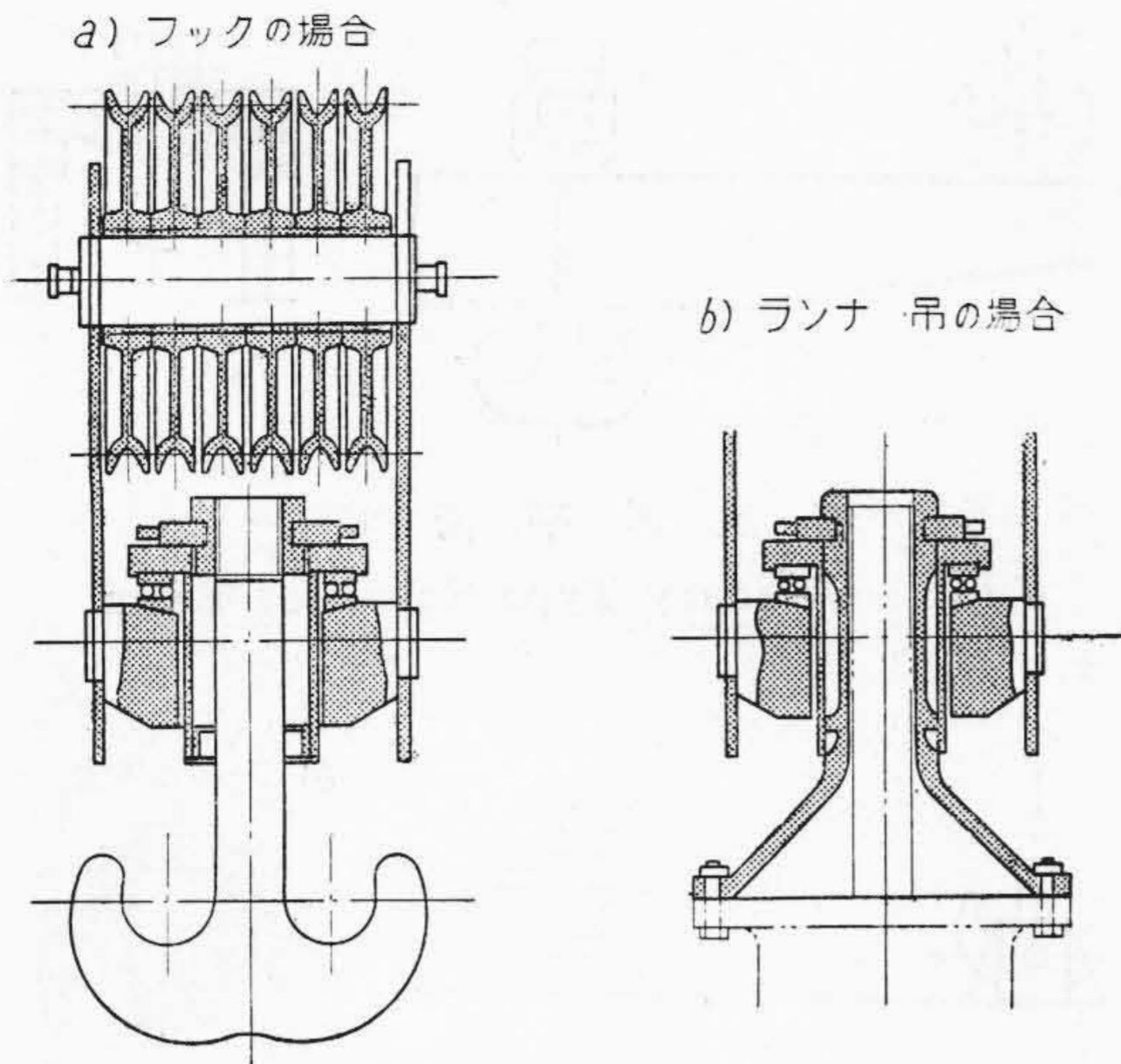


第1図 普通形フック
Fig.1 Ordinary Type Hook



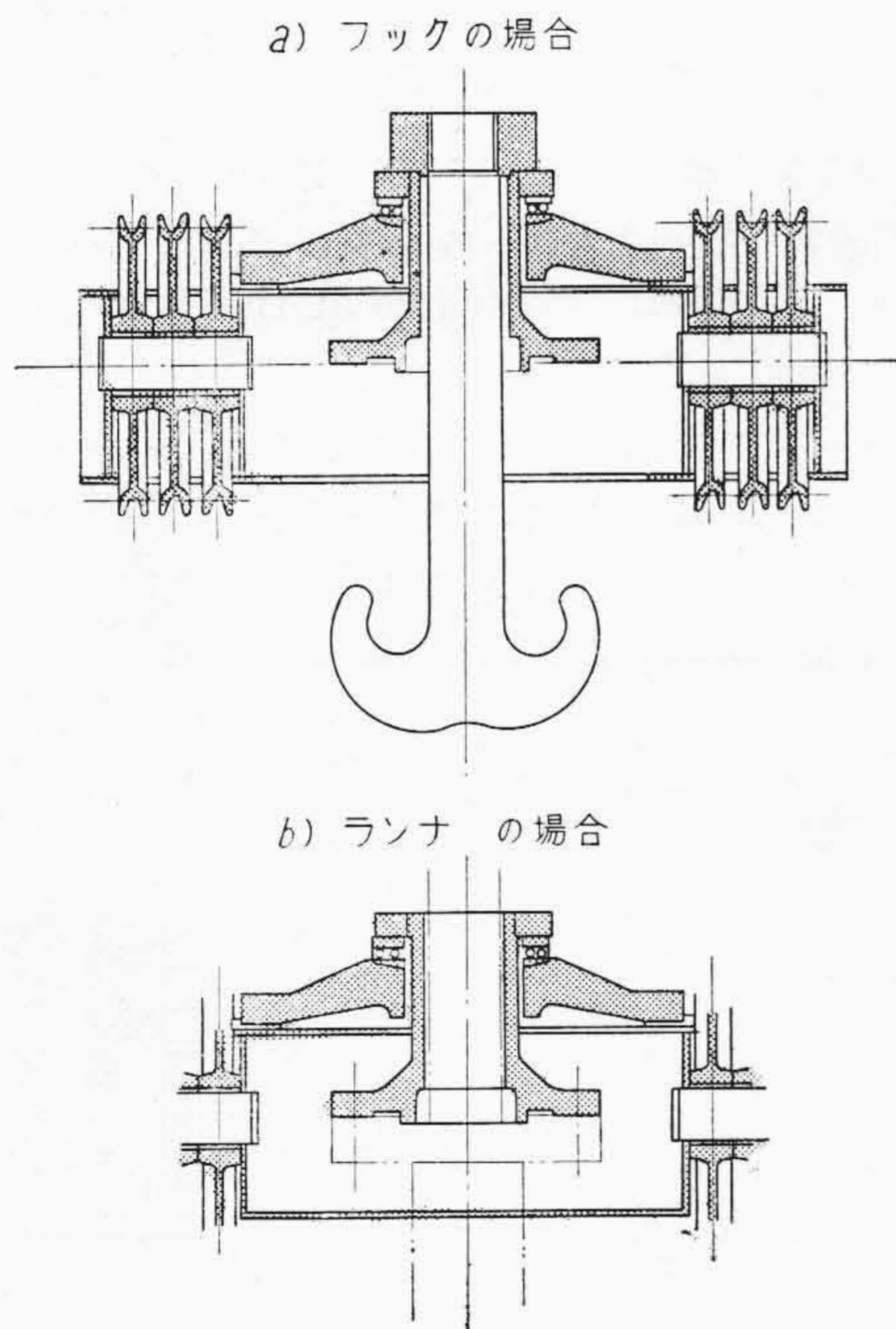
第2図 軸突抜形フック
Fig.2. Special Hook of which Rotor Shaft Penetrates the Sheave Axle

註 * 新案申請中
** 特許 185477



第3図 軸継足形フック

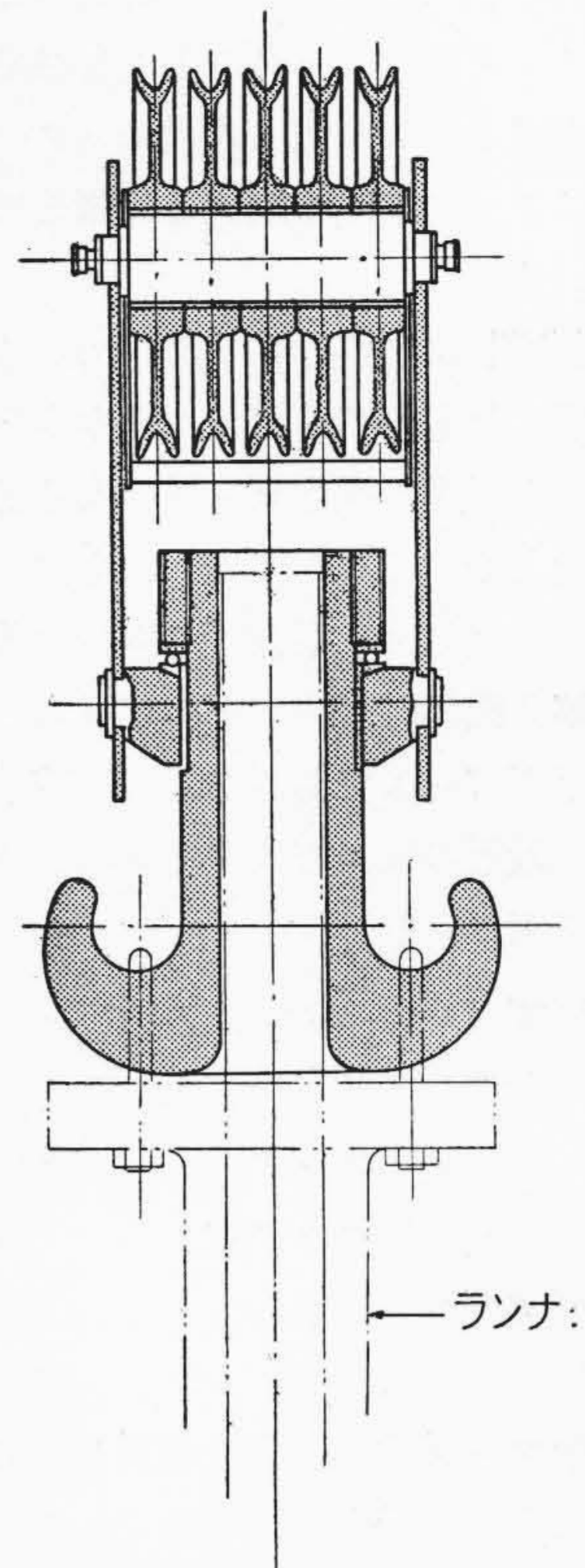
Fig. 3. Special Hook which Can Be Coupled with the Runner Shaft by Suitable Fittings



第4図 軸継足突抜形フック

Fig. 4. Special Hook of which Suitable Fittings Couples with the Runner Shaft and Penetrates the Sheave Axle

プシブがフックをはさんでトランシオンの両側に配置される構造となるので、巻上ドラムが長くなり、クラブの軌間が広がる、(大形のものでシブ間隔が大きくなるものでは、揚程が特に長くない場合は、ロープをドラム



第5図 中空形フック

Fig. 5. Special Hollow Hook

の内方向に巻取るようにすることにより、軌間を余り広げなくてすむ場合がある) したがってガード幅が大きくなり、ひいては建家の長さを長くする欠点がある。また大形の水車発電機の場合にはフックの形が大きくなり、重量も又相当に重くなる欠点があるので余り大形のものに採用するには無理が伴う。この形の大形のものではフック本体を鋼板、型鋼で箱形に製作する事が多い、第4図はその一例を示したものである。

第3図(b)は軸継足形フックを示したものである。これは水車ランナを吊る場合に使用されるもので、普通形フックのフックのかわりに図示のような特殊吊金具をもつていて、これと水車軸のフランジとをボルト締めして、水車ランナを吊上げるものである。普通水車ランナ軸の中には操作ロッドが挿入されていて、その頭部がフランジ上面より出ているので、このロッド頭部をさけるために吊金具は中空に製作される。この式のフックは上りの点では前述の軸突抜形に劣るが、クラブの軌間は普通形フックの場合と等しく、この点では軸突抜形に勝っている。第3図(a)はランナ吊金具を普通形フックと交換して普通形フックとして使用する場合を示したものである。

第4図(前頁参照)は軸突抜形と軸継足形との両形の合の子的特殊形フックで、フックの上りを軸継足形より低くすることが出来る。この例は大形フックの場合で、既に述べたようにフック本体は鋼板と型鋼とで強固な箱形に製作されている。

第5図(前頁参照)は中空形フック* である。図はランナ吊りの例を示したもので、フックを中空形として、ランナ軸上端面から出張る操作ロッドの入る逃げを作り、ランナの上りをよくするよう工夫したものである。

第6図は2フックにより吊上げる場合の普通形平衡ビームである。第7図は軸突抜形平衡ビームであり、第8図は軸継足形平衡ビームであるが、これ等平衡ビームによる吊上方式は最近の振見方式の進歩によりあまり採用されなくなつて来た。

(b) クラブの型式

クラブ型式は大別して

- 単クラブ型 { 単フック式 (JIS 形)
- { 複フック式
- 複クラブ型

となる。

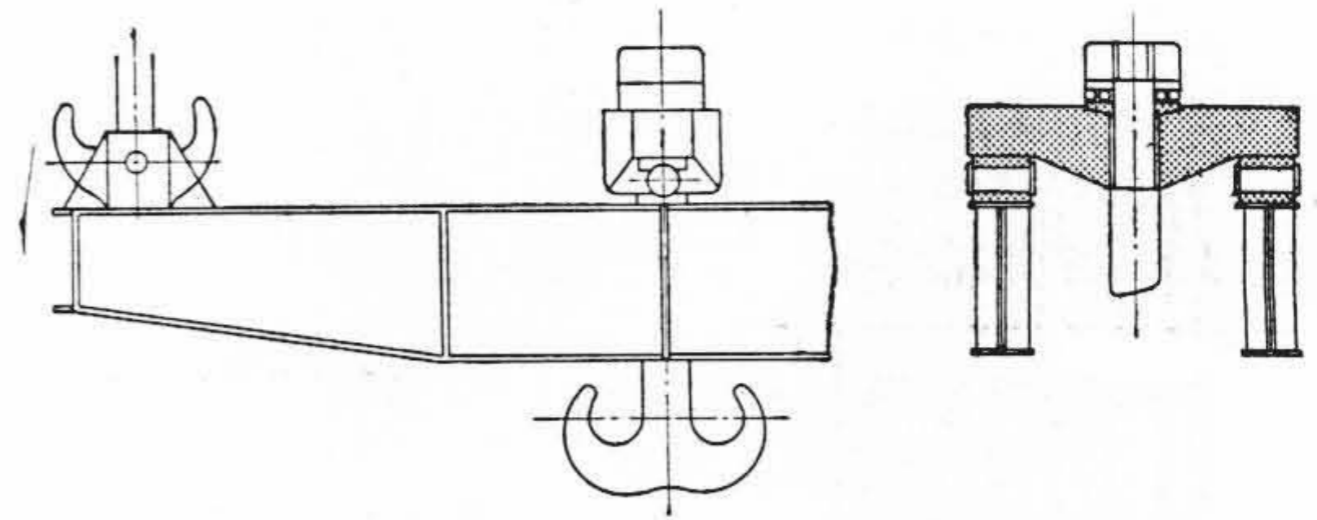
単クラブ型単フック式は JIS 低速型として標準規格に規定されているもので最も普通の型であり、大体巻上荷重 120t 迄のものにはこの型のクラブが多く採用されている。軽荷重を高速で巻上げ下げするために普通補巻付となつている。

単クラブ型複フック式は前述した振見の新方式の考案されると同時に考えられたもので、それぞれ単独操作並びに同時操作の出来る同じ大きさの2つのフックを一クラブに設けたもので、主に大形の水車発電機の据付の場合に用いられるものである。第9図はこの型式のクラブをのせた北陸電力神通川第一発電所納 220t 天井起重機である。このクラブに於ては両フックが完全に同時操作出来るよう、各フックの操作用電動機の軸端をフリクションクラッチを介して機械的に連結してある。

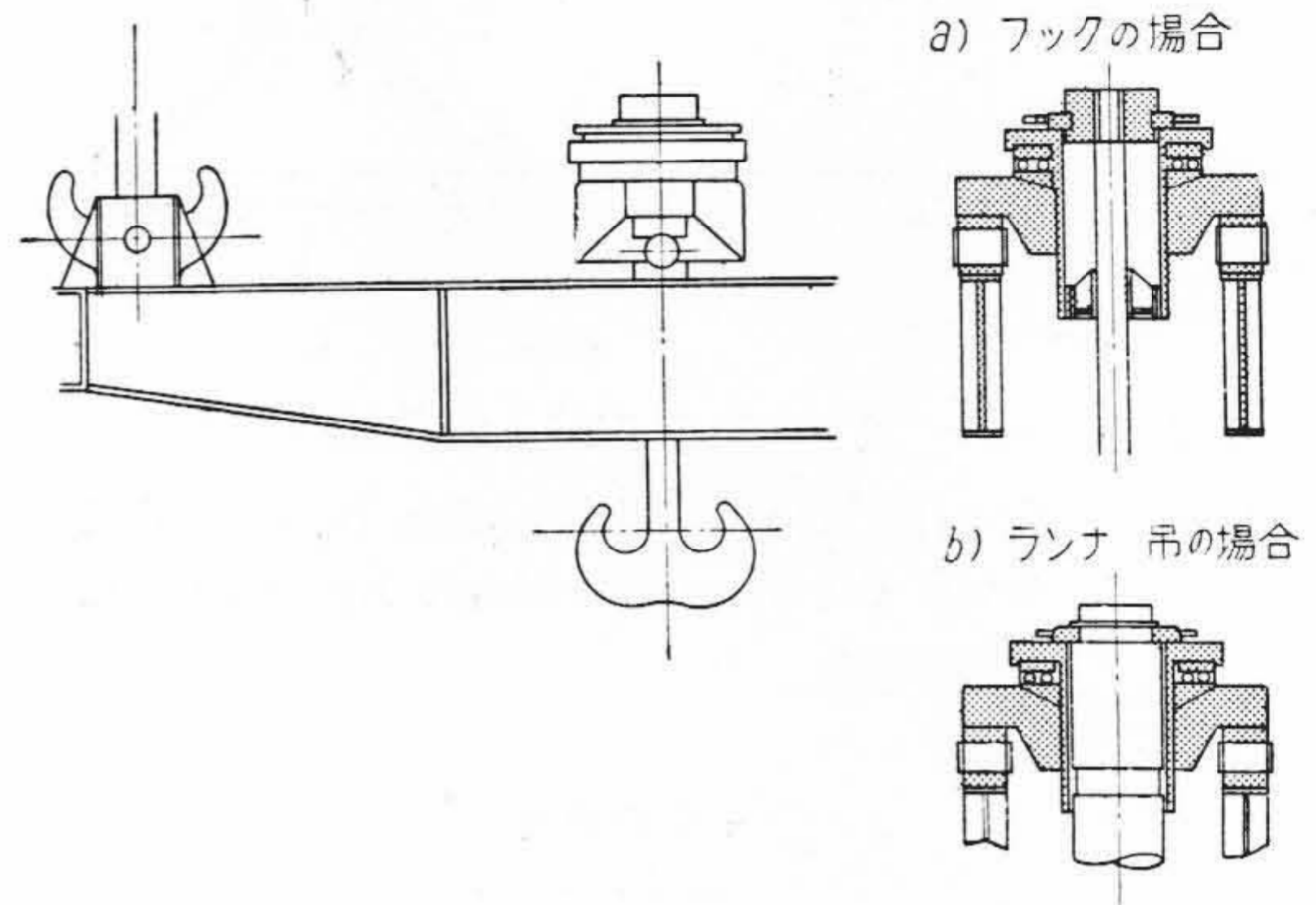
又この型式のクラブでは普通補クラブを備えないで、軽荷重を高速で巻上げ下げするために、一方又は両方のフックの巻上装置に速度変換装置を設けて 3~4 倍程度の速巻が出来るようにする。この型式は単クラブ式に比し構造の複雑になるうらみはあるが、反面フックの寄りのよくなる利点があるので、最近の大形起重機のクラブとして盛んに採用される傾向にある。

複クラブ型は一ガードに単クラブを2台のせた形のものである。単クラブ型複フック式に比しフックの寄りが悪く⁽²⁾、機械重量も重くなる欠点があり、既設起重機を改造して、より大荷重を吊るような場合の他は現在のと

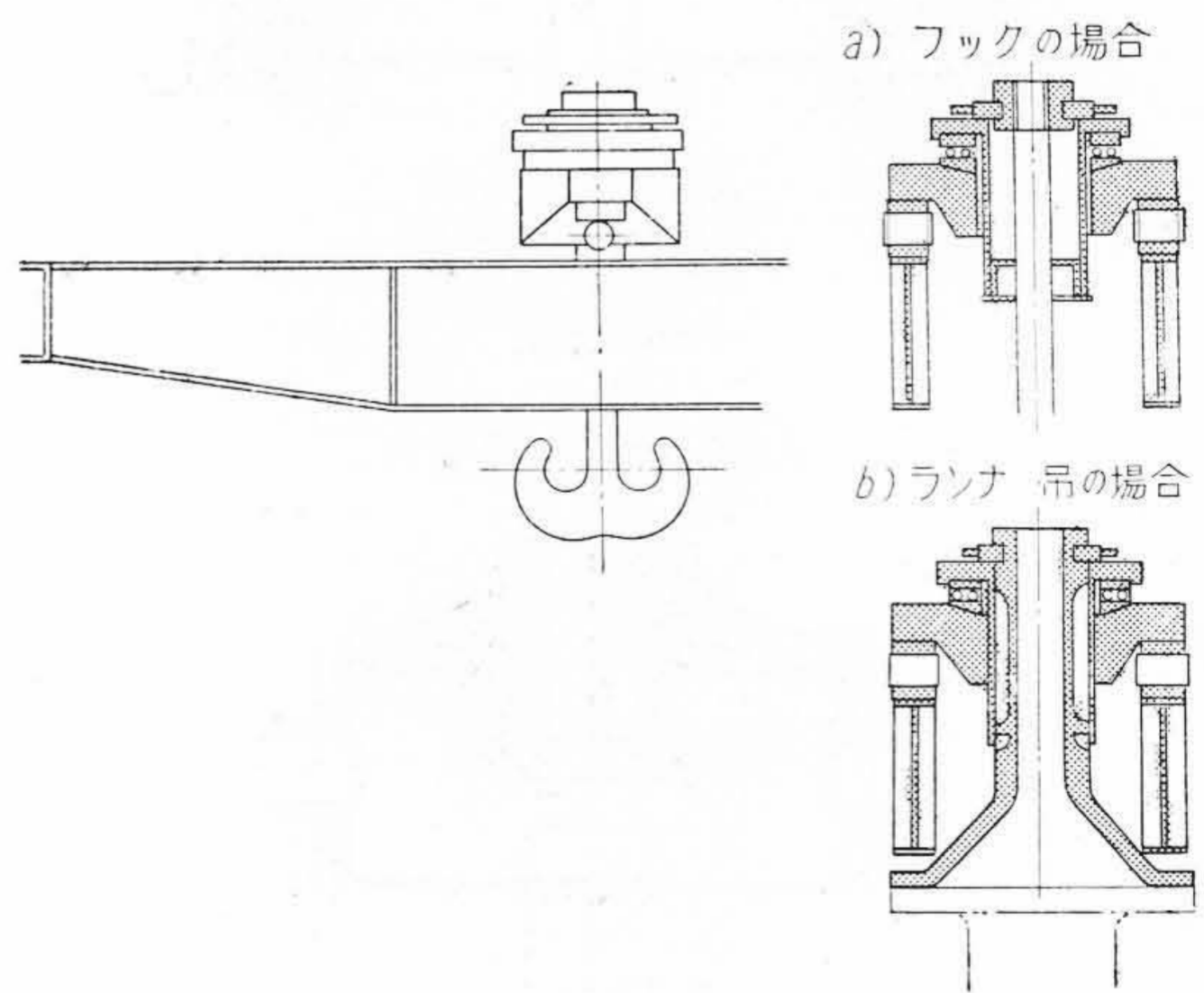
註 * 新案申請中



第6図 普通形平衡ビーム
Fig. 6. Ordinary Type Equalizer Beam



第7図 軸突抜形平衡ビーム
Fig. 7. Equalizer Beam which Rotor Shaft Penetrates at the Trunnion

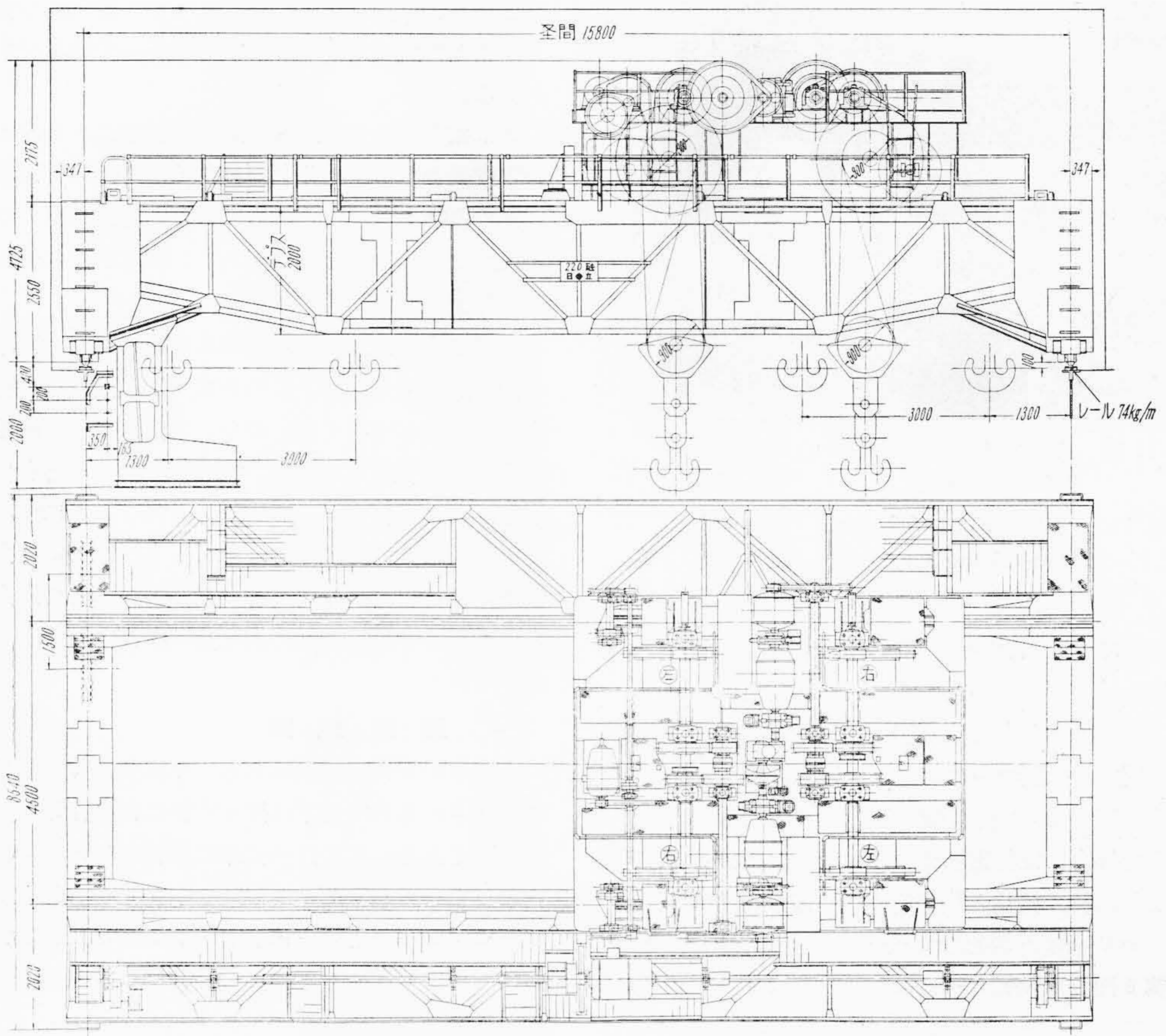


第8図 軸継足形平衡ビーム
Fig. 8. Equalizer Beam which Can Be Coupled with the Runner Shaft by Suitable Fittings

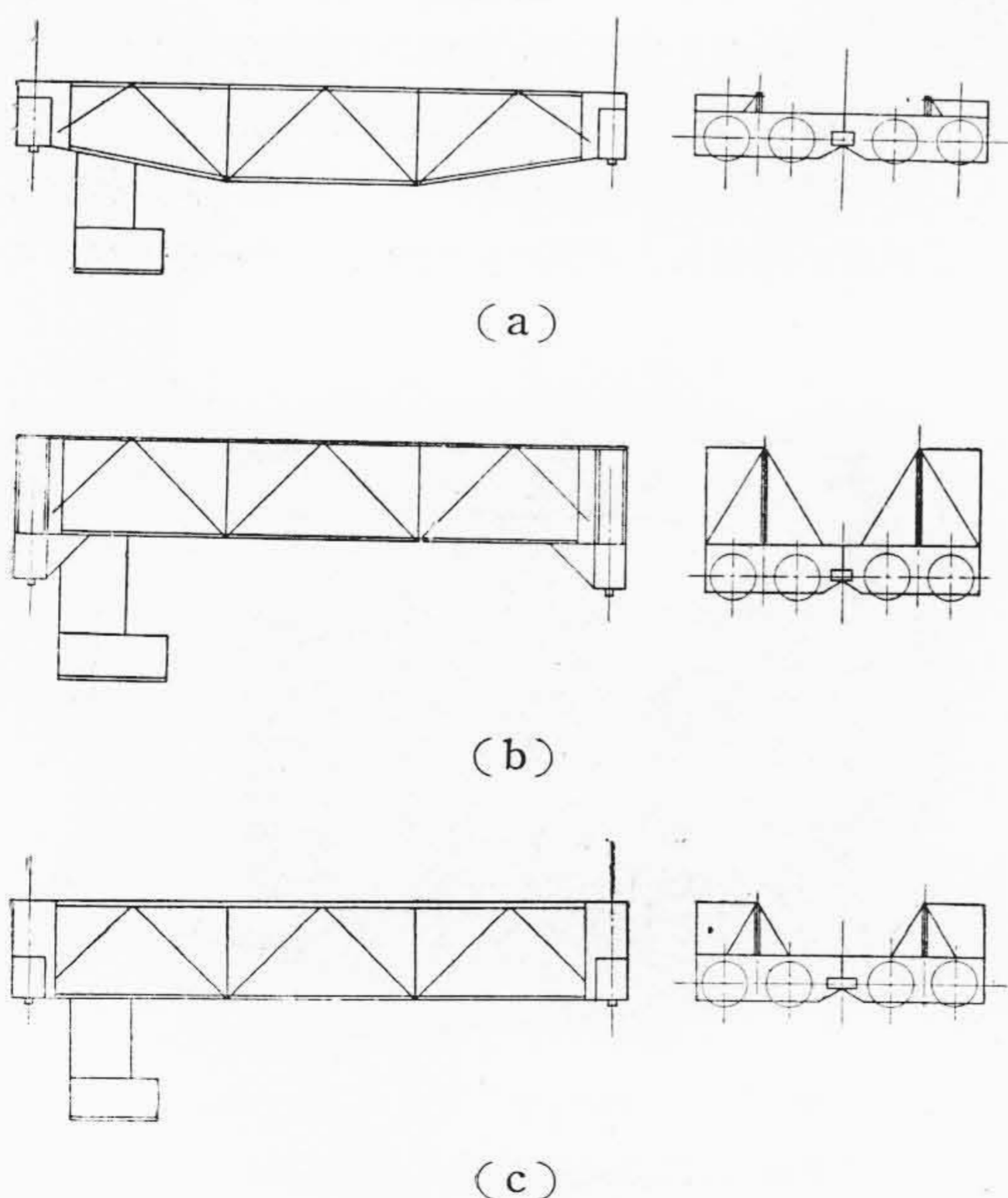
ころあまり採用されていない。いわば旧形に属するものである。

(c) ガーダ形式

ガード形式には第10図に示すように普通形(両絞形)、



第9図 北陸電力納神通川第一発電所用天井起重機 220t×15.8m
 Fig. 9. 220 t×15.8 m Electric Overhead Travelling Crane



平行形、高脚形等がある。従来は平行形、高脚形のガーダは普通形のものに比し起重機重量がふえるためあまり採用されなかつたが、フック最高位置を基準とすれば建家の走行軌条面、同柱高さを普通形のものより低くすることが出来る。したがつて建家建設資材の量を減らすことが出来るので現在では発電所用天井起重機には好んで用いられている。第11図(次頁参照)は高脚形を採用した東北電力納夏瀬発電所用 110t 天井起重機である。

(d) カバ ー 面 積

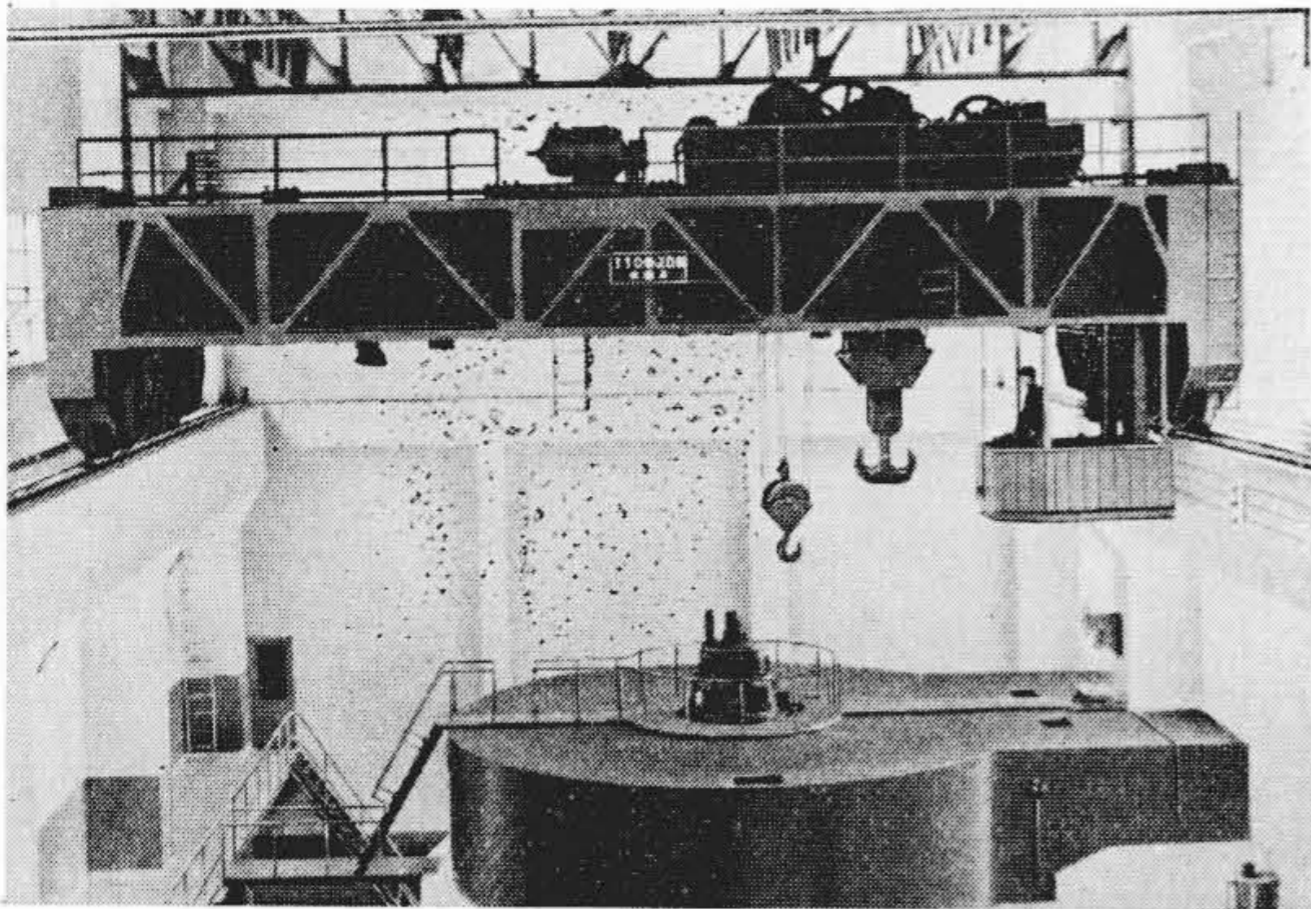
最近の発電所用天井起重機に於ては、建家の敷地面積

第10図 ガーダの形式

- (a) 普通形ガーダ
- (b) 高脚形ガーダ
- (c) 平衡形ガーダ

Fig. 10. Type of Girder

- (a) Ordinary Type Girder
- (b) High Pedestal Type Girder
- (c) Parallel Chord Type Girder



第11図 東北電力納夏瀬発電所用天井起重機
110 t×13 m

Fig. 11. 110 t×13 m Electric Overhead Travelling Crane

を極力切詰めるため、カバー面積の広い事が要求される。

ここにカバー面積というのはフックが起重機の横行、走行によつて作業する床面積の意味であるが、JIS形の大形起重機の主巻フックのカバー面積は案外に狭く、狭い建家計画では補機の配置に不自由することがある。このような場合には起重機ガード下面にI形ガードを取付け、これに第二補巻と称する小形の電動ホイスト又はロープトロリを走行させてカバー面積を広くすることがある。第6図では両側ガードにそれぞれ5t電動ホイストを設けて、カバー面積を拡げている。

又建家の両側の壁に壁起重機を設け、これを建家の長手方向に走行させてカバー面積を広げる考案*もなされているが上述のものに比し設備費の高い欠点があるのであまり用いられていない。

尙このほか全然別箇の小形起重機を建設工事中だけ仮設して補機等の据付けに使用する例も多い。

(3) 速度切換

単クラブ型複フック式の場合には補巻装置を設けると構造が益々複雑となり、保守点検に不便となるので補巻装置をやめて、両フックの巻上装置に、或は一方のフックの巻上装置に3~4倍程度の巻上速度の切替装置を設け、これによつて主巻フックに補巻的性能を与えて、補巻的役目を果させるのが普通であることは前に述べたが、単クラブ型単フック式の場合に於てもこの切替装置を設けて荷役の能率を上げている例もある。

この速度切換の方法には、大別してメカニカルの歯車切換装置によるもの、電氣的の二重速度電動機を使用するもの、或いは2電動機を使用する差動歯車式等があり、それぞれ特長をもっている。

二重速度電動機による方法は電動機が特殊形で且つ大

註 * 新案第401048号

形となり、又制御方式が複雑となつて電気品の値段の高くなる等の欠点があるが、機械的構造の簡単である特長がある。

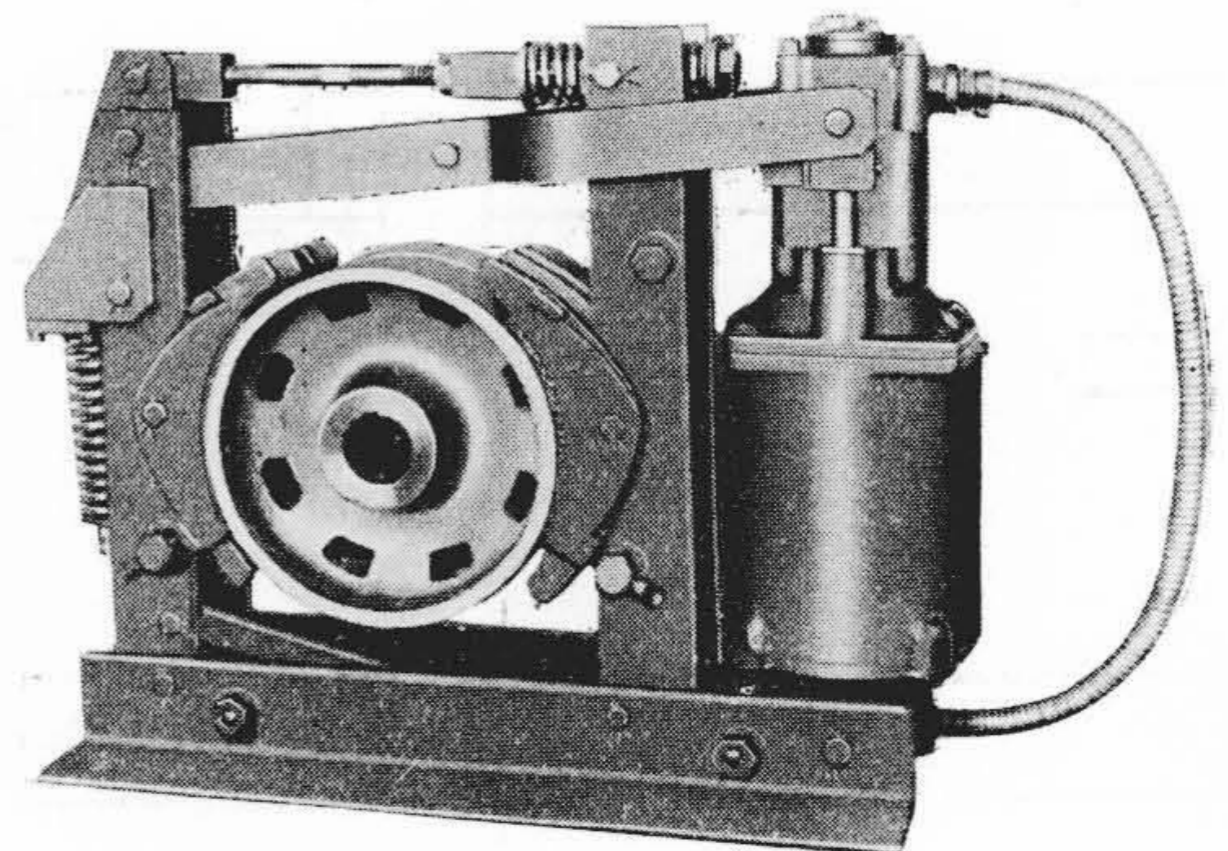
2電動機による差動歯車式は機械構造が複雑となり且つ電動機台数のふえる欠点はあるが、第二電動機の色度変換の段階を多くすることにより、巻上速度の切換段数を増すことの出来る利点があり、発電所用天井起重機に屢々採用されている。

上記二方式に対し歯車切換式は構造が最も簡単でしかも作用が確実である。この方式では実際にこの色の度変換の頻度が極めて少いので、手動により切換歯車を操作するのが普通であるが、電動油圧押し機等を使用することにより運転台より遠方操作を行うようにすることも出来る。この方式は構造簡単にして作用確実の点で、発電所用天井起重機の巻上速度切換方式として最も適したものであり、今後この方式は益々採用されるようになることゝ思う。

(4) 速度制御

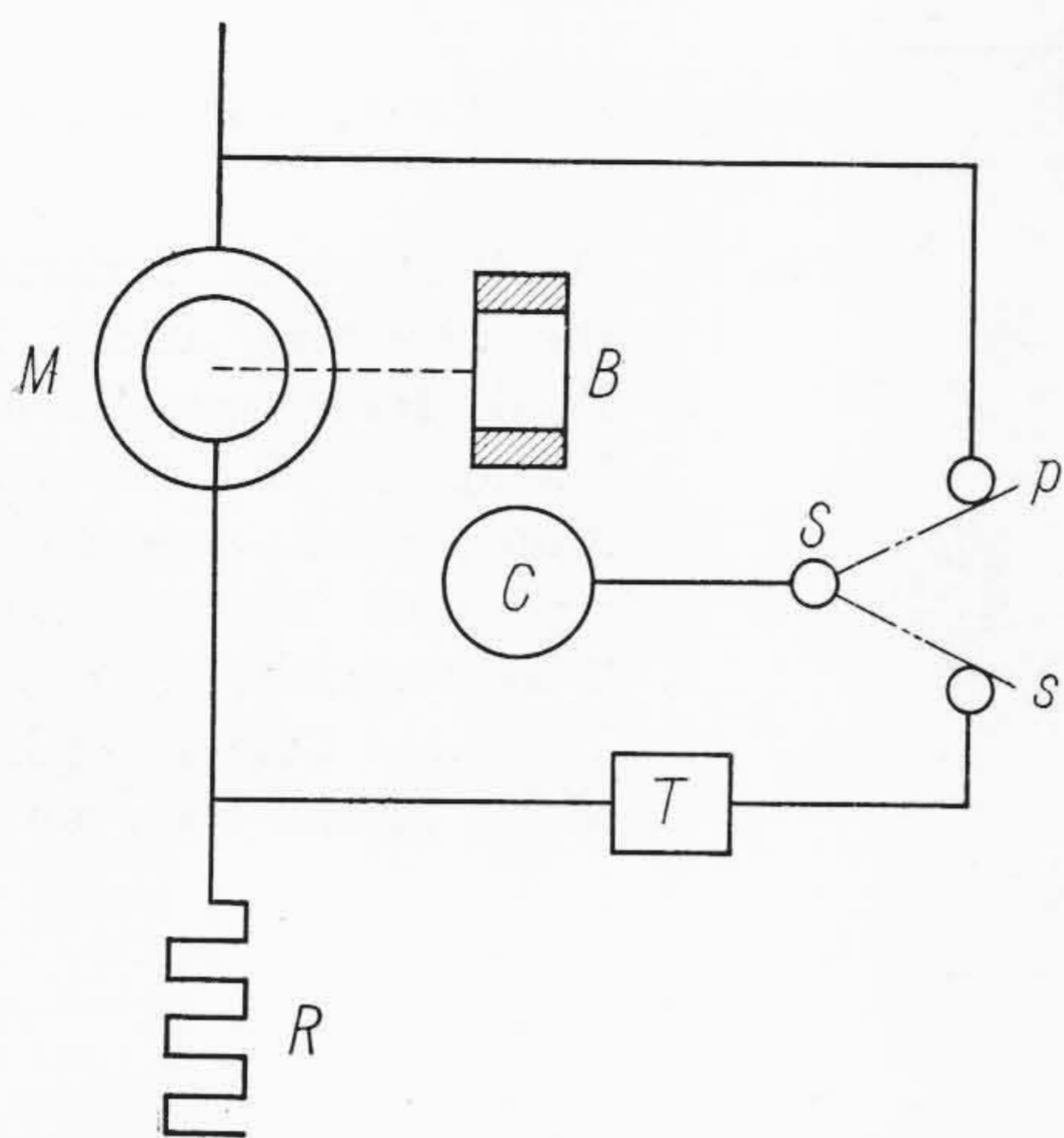
発電所用天井起重機は大形の水車発電機を据付けるのに使用されるので巻下速度を円滑に制御出来ることが特に必要である。このため従来は機械的のメカニカルブレーキによつて巻下速度を制御していたが、最近ではメカニカルブレーキとサーボリフタブレーキによる電氣的制御⁽³⁾とを併用する巻下速度制御方式の採用が多くなつてきた。

このサーボリフタブレーキによる速度制御は巻上用電動機の二次側にサーボリフタの操作電動機を接続して、巻上用電動機の回転数に応じて自動的にブレーキの制動力を増減させて、安定した速度制御を行うものである。第12図はこのサーボリフタブレーキの外観を示したものであり、第13図(次頁参照)はその結線要領を示したものである。いま第13図に於て、切換スイッチをS側に接続すると低速度が得られ、P側に接続するとサーボリフタの



第12図 サーボリフタブレーキ

Fig. 12. Servolifter Brake



第13図 サーボリフタブレーキによる速度制御の結線要領

Fig. 13. Connection Diagram of the Speed Controlling with the Servolifter Brake

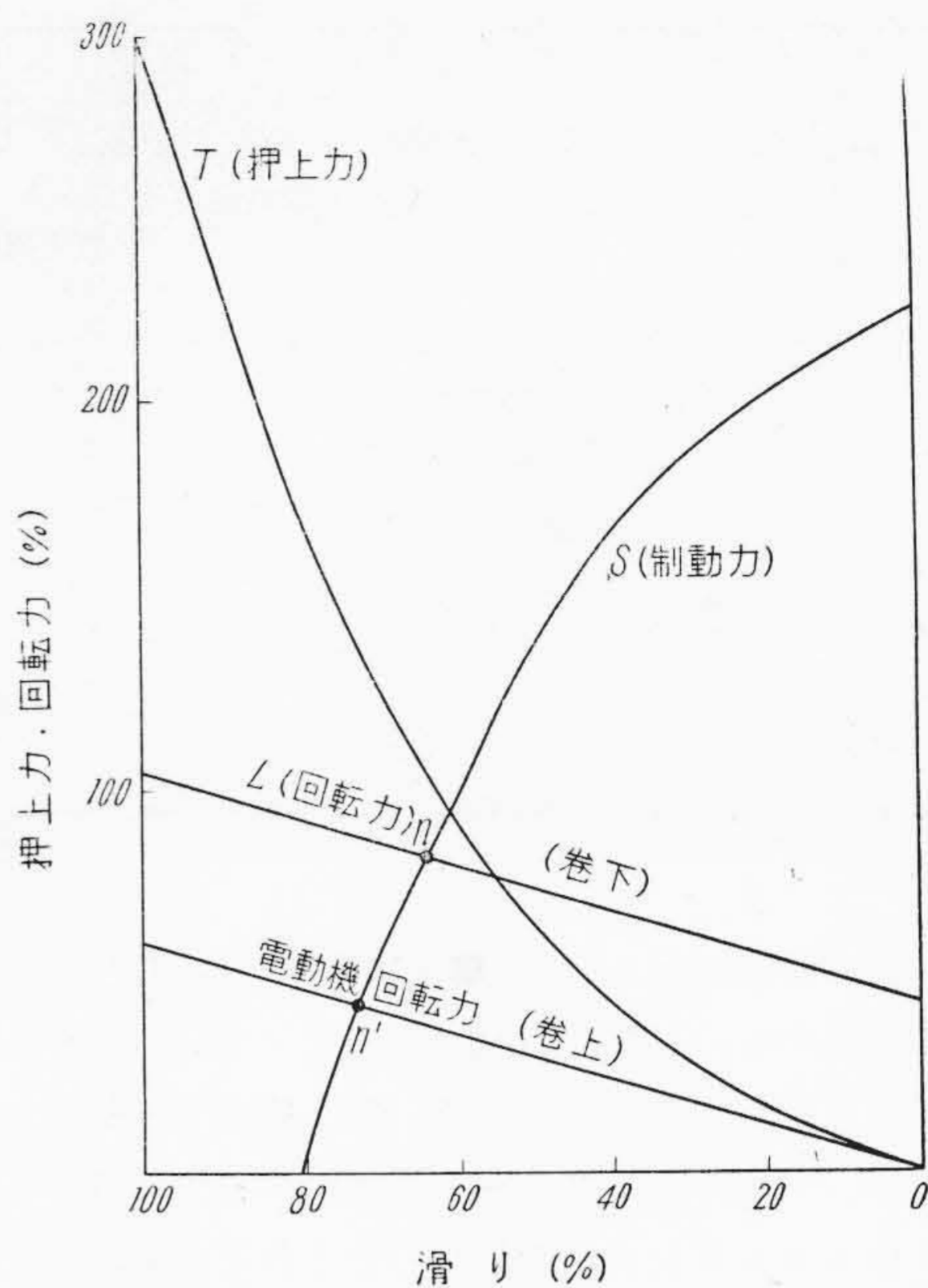
M Hoisting Motor R Secondary Rheostat
 B Brake C Servolifter
 T Transformer S Change-over Switch

押上力によりブレーキは完全に弛められて電動機は全速で回転することになる。第14図はこのサーボリフタブレーキの特性曲線である。本図に於て巻下げの場合は機械効率を考慮した巻下荷重による回転力と、電動機の回転力 M との和の回転力 (L 線で示されている) とブレーキの制動力 (S 線で示されている) との平衡点即ち L と S との交点 n で安定した回転を続ける。この制御方式によれば巻下速度は定格巻下速度の約 $1/2 \sim 1/3$ 程度の安定した低速が得られる。又この制御方式はインテュング性能もすぐれている。

第15図は 170t 荷重を巻下げる場合に制御器ノッチを ①→②→③→②→① と変えたときの電動機の回転速度の変化を示したオシログラムである。即ち電動機の同期速度 (600 r.p.m.) の 50~25% の速度制御が出来ることを示している。

第16図は巻下荷重 170t の場合のインテュング試験のオシログラムである。即ち荷重の 1 インテュング当りの降下距離は平均 0.16 mm であり、メカニカルブレーキの場合に比し極めて小さい。

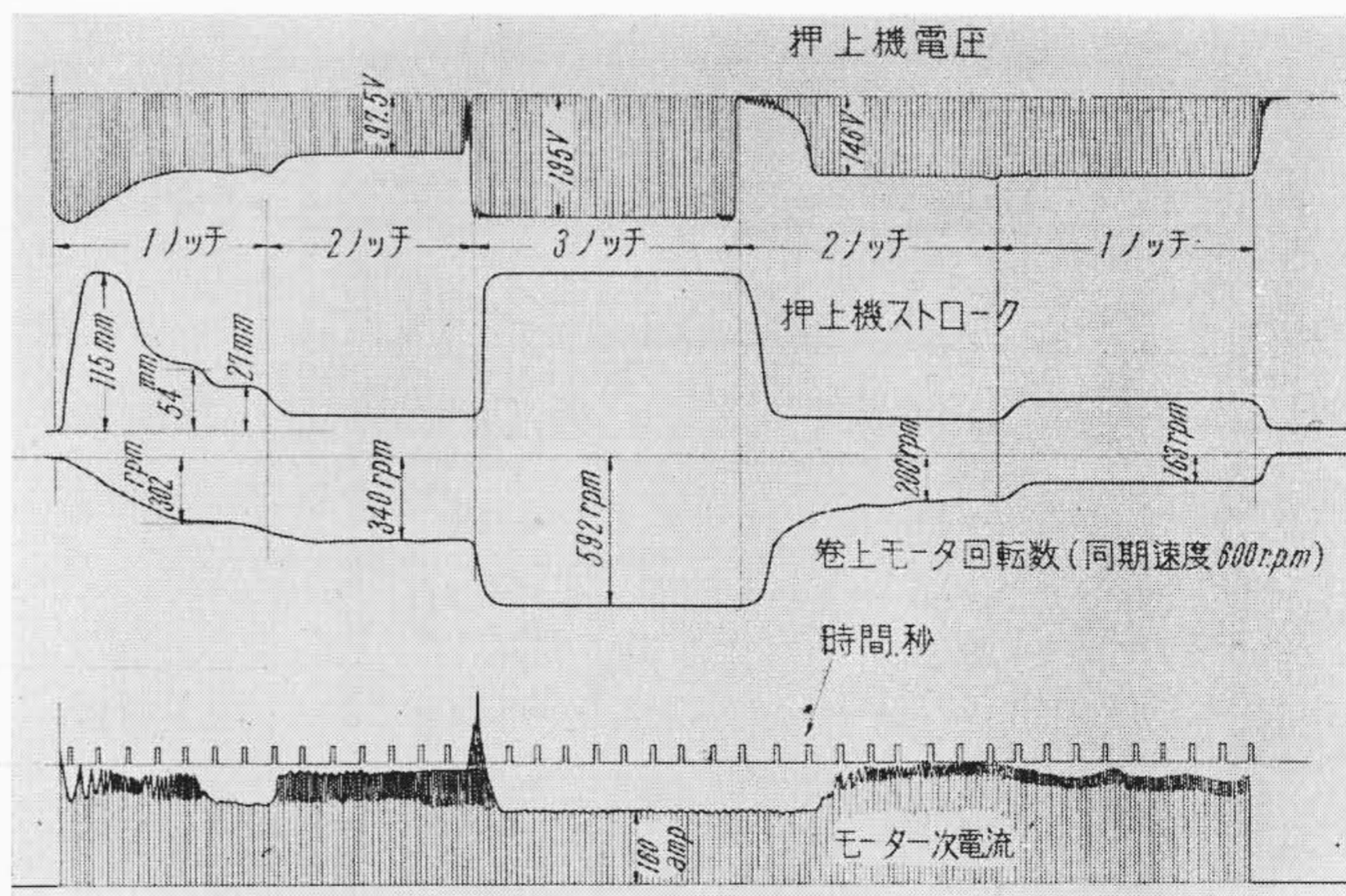
サーボリフタブレーキによる制御方式とメカニカルブレーキとを併用した場合に於てもサーボリフタブレーキ単独の場合と大



第14図 巻上電動機及びサーボリフタブレーキの特性曲線

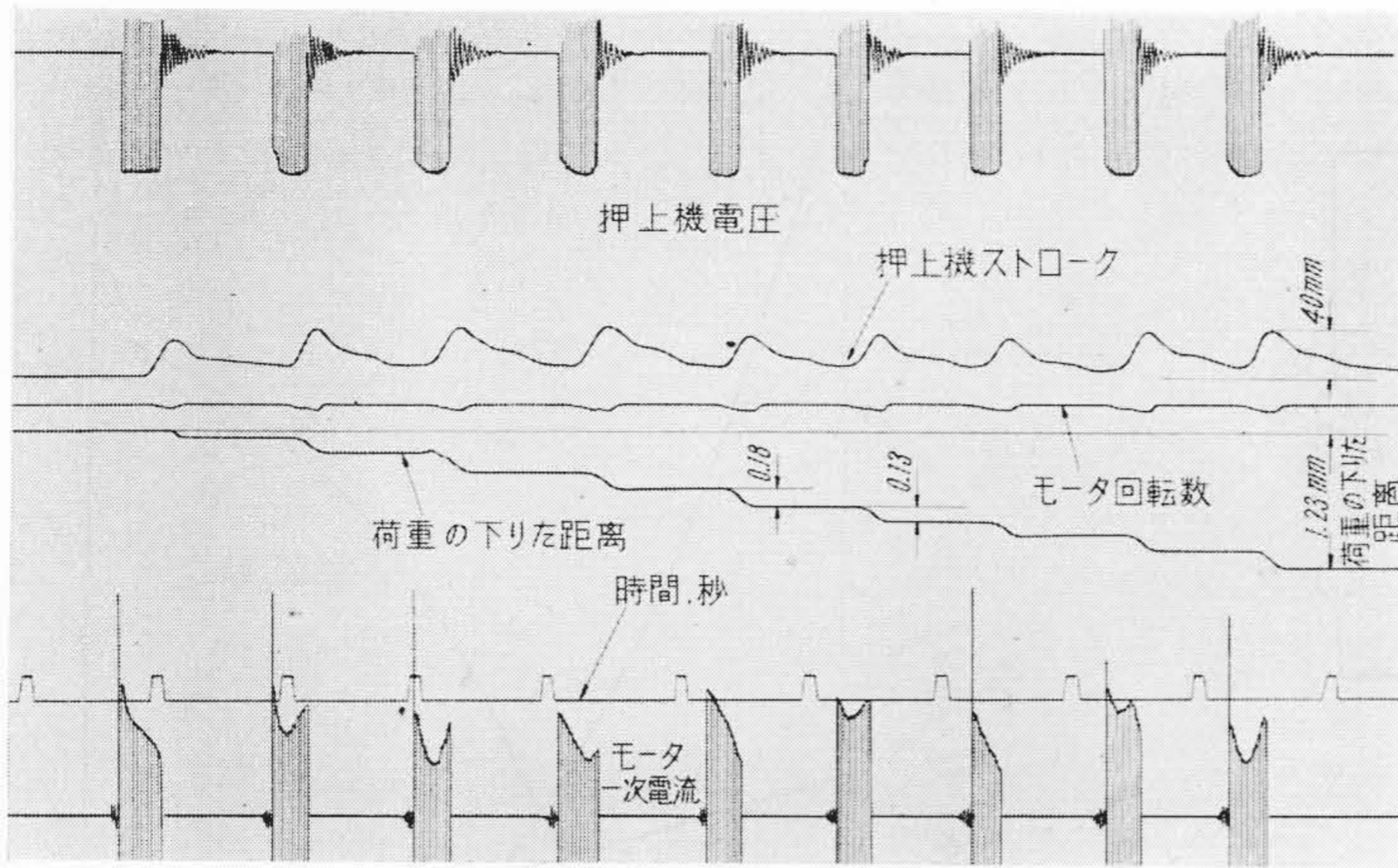
Fig. 14. Characteristics of the Hoisting Motor and Servolifter Brake

T: Torque Induced by the Servolifter
 S: Braking Force
 M: Motor Torque
 L: Torque in the Lowering Direction



第15図 オシログラム (荷重 170t 巻下げ、電動機 75 kW)

Fig. 15. Oscillogram for the 170t Load Lowering, Indicating Terminal Voltage of Servolifter Motor, Stroke of Servolifter, r.p.m. of Hoisting Motor, Time and Current of Hoisting Motor Primary Circuit; Notches Were Varied ①→②→③→②→①



第16図 オシログラム (インチングの場合)

Fig. 16. Oscillogram of Inching in the Lowering under 170 t Load, Indicating Terminal Voltage of Servolifter Motor, Stroke of Servolifter, r.p.m. of Hoisting Motor, Travelling Distance of Load, Time and Current of Hoist-Motor Primary Circuit

体類似の性能が得られる(第1表参照)。今後はこの制御方式単独のものが採用されて従来のメカニカルブレーキは廃止されるに至るであろう。第1表はサーボリフタブレーキ、メカニカルブレーキ及びサーボリフタブレーキとメカニカルブレーキを併用したそれぞれの場合の速度制御性能を比較したものである。

(5) 実 例

戦後の大形天井起重機の実例を第2表に示す。

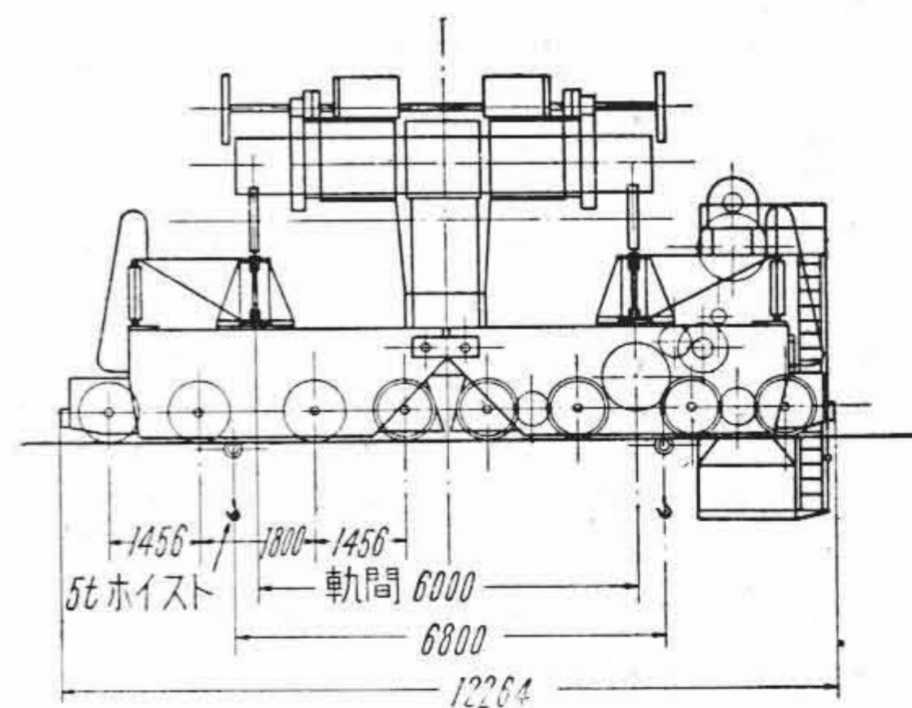
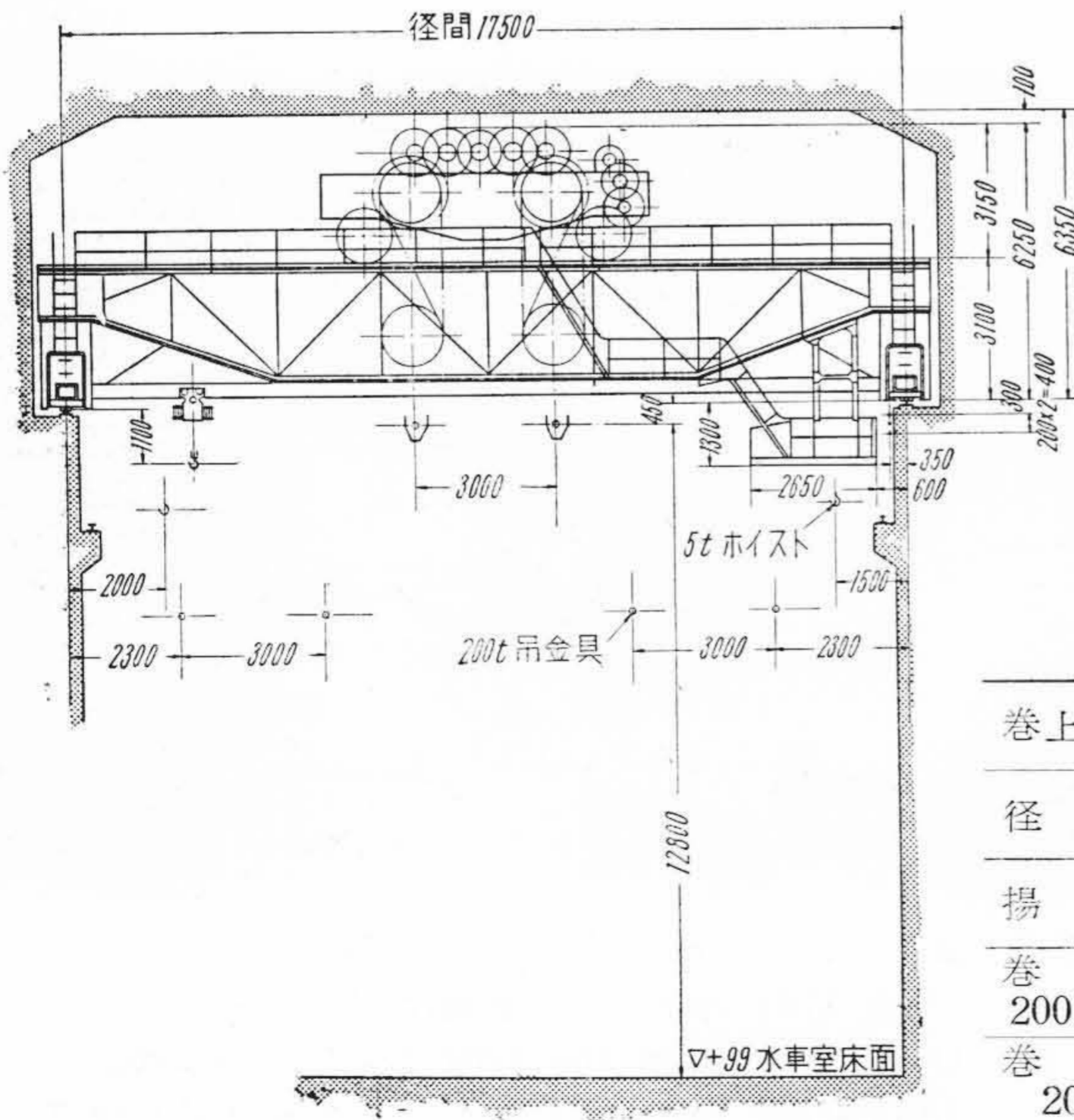
これはさきに述べた吊上方式、クラブ型式、ガード形式等の観点からまとめたものである。

第17図は関西電力納丸山発電所用として日立製作所で製作した 400t 天井起重機で戦後の記録である。

第1表 速度制御性能一覧表 (荷重 170 t, 電動機 75 kW)

Table 1. List of Speed Controlling Characters

	サーボリフタ制御の場合	メカニカルブレーキの場合	サーボリフタブレーキとメカニカルブレーキ併用の場合
インチングの荷重の下り距離	0.10 mm	0.5 mm	0.3 mm
速度制御の性能 (%) (同期速度に) 対し	50~25%	95~70%	50~30%



仕 様

巻上荷重	400 t	横 行	10 m/min 40 kW
径 間	17.5 m	走 行	20 m/min 100 kW
揚 程	12.8 m	電 源	220 V 60~
巻 上 200 t × 2	0.8 m/min 50 kW × 2	走行軌条	74 kg
巻 上 200 t	0.8 m/min 50 kW	5 t ホイスト	巻 上 5 m/min 走 行 20 m/min 揚 程 16 m/min
巻 上 50 t	3.2 m/min 50 kW		

第17図 天 井 起 重 機 400 t × 17.5 m

Fig. 17. 400 t × 17.5 m Electric Overhead Travelling Crane

最近の水力発電所用起重機

第2表 発電所用天井起重機一覽表
Table 2. List of Electric Overhead Travelling Crane for Power Stations

形 式		低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	
こ の 間 J I S ・ B ・ 八 八 〇 一 天 井 起 重 機 の 区 分 通 り	卷上荷重 (t)	400(200t×2)	220(110t×2)	200	200	120	110	100	
	主補	速巻 50t×2	速巻 40t×2	40	20	20	20	20	
	径 間 (m)	17.5	15.8	16	15	13	13	11.5	
	揚程主/補 (m)	12.8	15.5	15/19	16/20	12.5/14	13/12	13.5/21.7	
	主巻	速度 (m/min)	0.8	0.9	0.85	0.85	0.9	1	1
		電動機 (kW)	50kW×2	30kW×2	50	50	30	30	30
	補巻	速度 (m/min)	速巻 3.2	速巻 2.7	3	6	3	3	3
		電動機 (kW)			30	30	15	15	15
	横行	速度 (m/min)	10	10	10	10	10	10	10
		電動機 (kW)	40	20	20	20	10	10	7.5
	走行	速度 (m/min)	20	20	20	20	20	20	20
		電動機 (kW)	100	50	50	50	30	30	30
	走行軌条 (kg)		74	74	74	74	74	50	50
	建築限界	軌上空間 (A)	6,350	5,600	4,450	5,000	3,200	4,500	3,360
		側方空間 (B)	700	550	410	450	400	435	450
	mm	軌上直上高さ (C)	5,600	5,600	4,450	4,900	2,800	4,500	3,360
		運転室側り (D)	2,300	1,500	3,000	2,500	2,330	1,800	2,150
	主フック寄り上り	運転室反対側寄り (E)	2,300	1,500	3,000	2,800	2,400	2,200	2,000
		上り (F)	450	0	1,850	1,000	1,300	0	780
	サドル	長さ (Q)	11,600	8,800	8,300	7,600	7,200	6,400	5,870
mm		(R)	10,800	6,500	6,000	6,000	5,340	4,800	4,400
		(S)	1,500+ 1,800+1,500	1,500	1,500	1,500	1,340	1,200	1,200
車輪総数		16	8	8	8	8	8	8	
こ の 間 別 図 参 照 の こ と	フック形式	ランナ吊り方 	同 左	軸継足 形フック	中空形 フック	普通形 フック	普通形 フック		
	クラブ型式	単クラブ型・復 フック式2速度 ギヤ切換式サー ボリフタブレー キ併用	同 左	単クラブ型 単フック式	単クラブ型 単フック式	単クラブ型 単フック式	単クラブ型 単フック式	単クラブ型 単フック式	
	ガーダ形式	トラック形	普通形	普通形	普通形	普通形	高足形	高足形	
	第二補巻形式	5t ホイスト×2	なし	なし	5t ロープト ロリー×1	なし	なし	なし	
	補助起重機	下側に 7.5t クレン2台	同一走行軌条 に17.5t クレ ン上側に3t ホイストクレ ン	なし	なし	なし	なし	なし	
	製作	納入先	関西電力 丸山 P.S.	北陸電力神奈 川第一 P.S.	東北電力 片門 P.S.	東北電力 本名 P.S.	中国電力 明塚 P.S.	東北電力 夏瀬 P.S.	北海道電力 班溪 P.S.
年 度		1953	1953	1952	1953	1953	1952	1952	
製 作 者		日 立	日 立	日 立	日 立	日 立	日 立	日 立	

〔III〕橋形起重機

最近急速に膨脹した電力需要に依り電源開発は最少の費用で最短期間に完成する必要に迫られ、我国に於ても漸く屋外式、半屋外式の発電所が種々論議検討されるようになって来た。

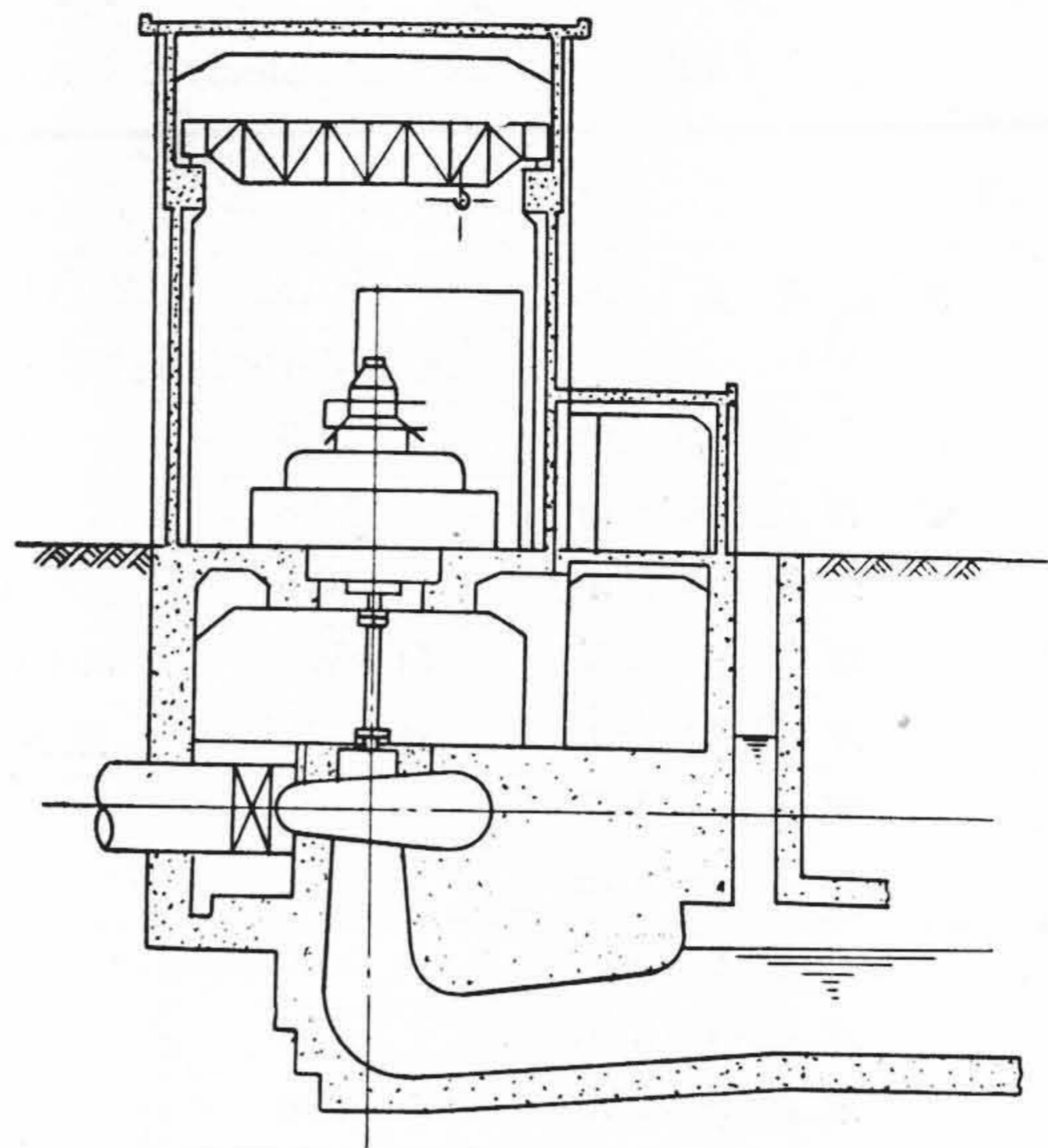
屋外式、半屋外式の利点は第18図～第20図に示す通り発電所建屋を極力低くして建屋建設費を節約し工期を短縮することで、屋外式にあつては発電機室建屋は全然省略して発電機覆のみとなり、半屋外式では発電機を覆う程度の屋根だけでよいことになる。更に発電所機器の配置を適当に選定することに依つて従来の屋内式発電所に比較すればまともな小形の建屋で済む。

屋外、半屋外式発電所は発電所機器取扱に橋形起重機を使用し分解、修理は屋外又は屋根に設けたハッチより取り出して別に設置してある修理場に運搬して行うため、雨雪の多い我国では不便を伴い且つ橋形起重機は天井起重機よりも高価となり、保守が難しいという理由から兎角敬遠されていた。

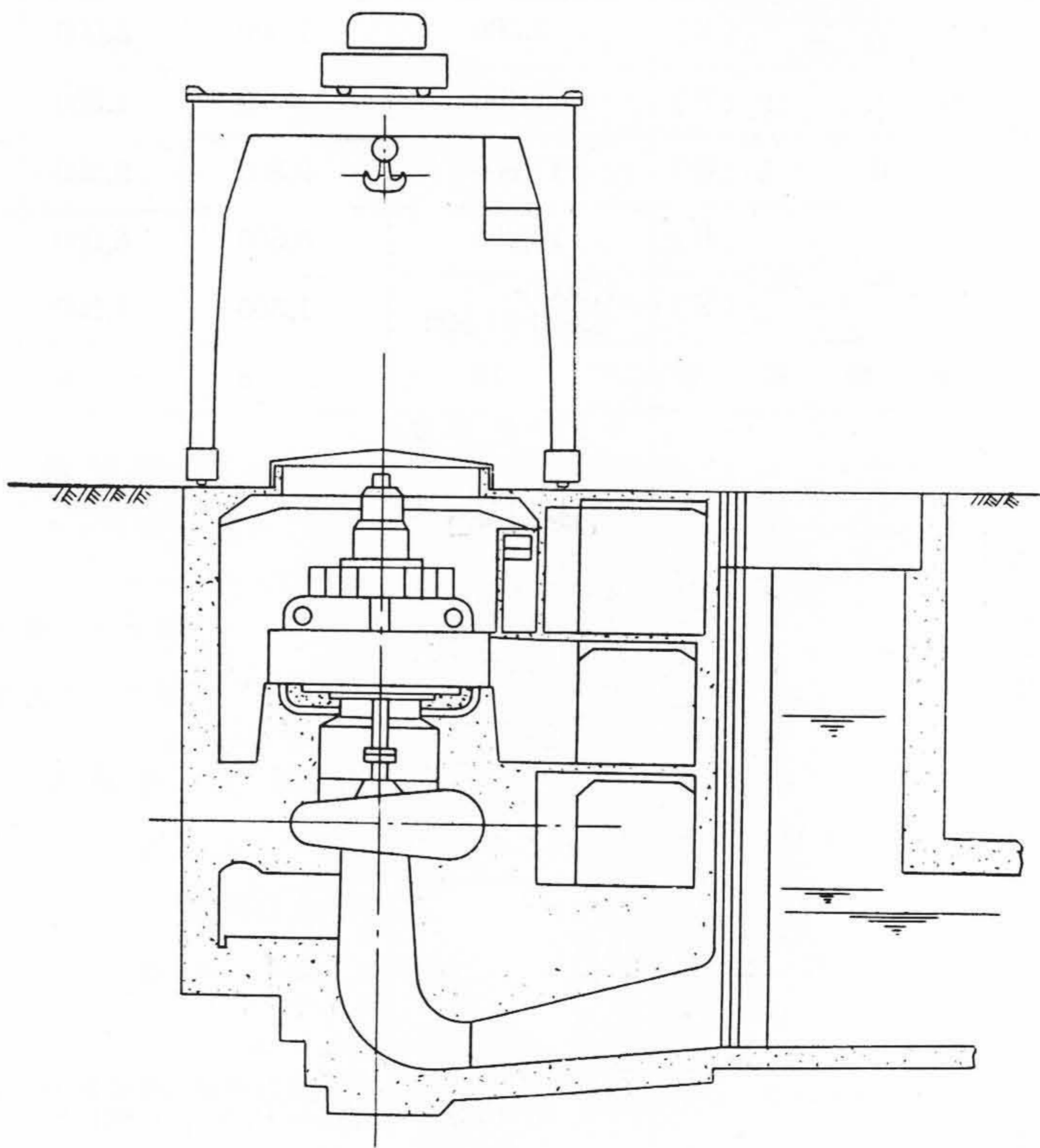
併しながら先に提出された O.C.I. 勧告に基いて目下計画並びに建設中の発電所に就いて検討された結果に依ると我国では建築費単価と土木工費単価に余り差異がなく、起重機製作費の占める割合が大きい等のため著しい工費の節約は得られないようであるが、建設期間は建屋の省略に伴い相当短縮することが出来、それだけ早く発電を開始して電力を稼ぐという利点がある。従つて建設費はそれ程節約出来ないが工期を短縮するため屋外式に計画変更した発電所もある。

一方使用される橋形起重機に就いても天井起重機と同様巻上速度制御、切換は勿論のこと、屋外の発電所作業に適するよう改良が加えられ保守は極めて容易であり運転室は密閉形となつているから降雨時でも何等支障なく操作し得る。

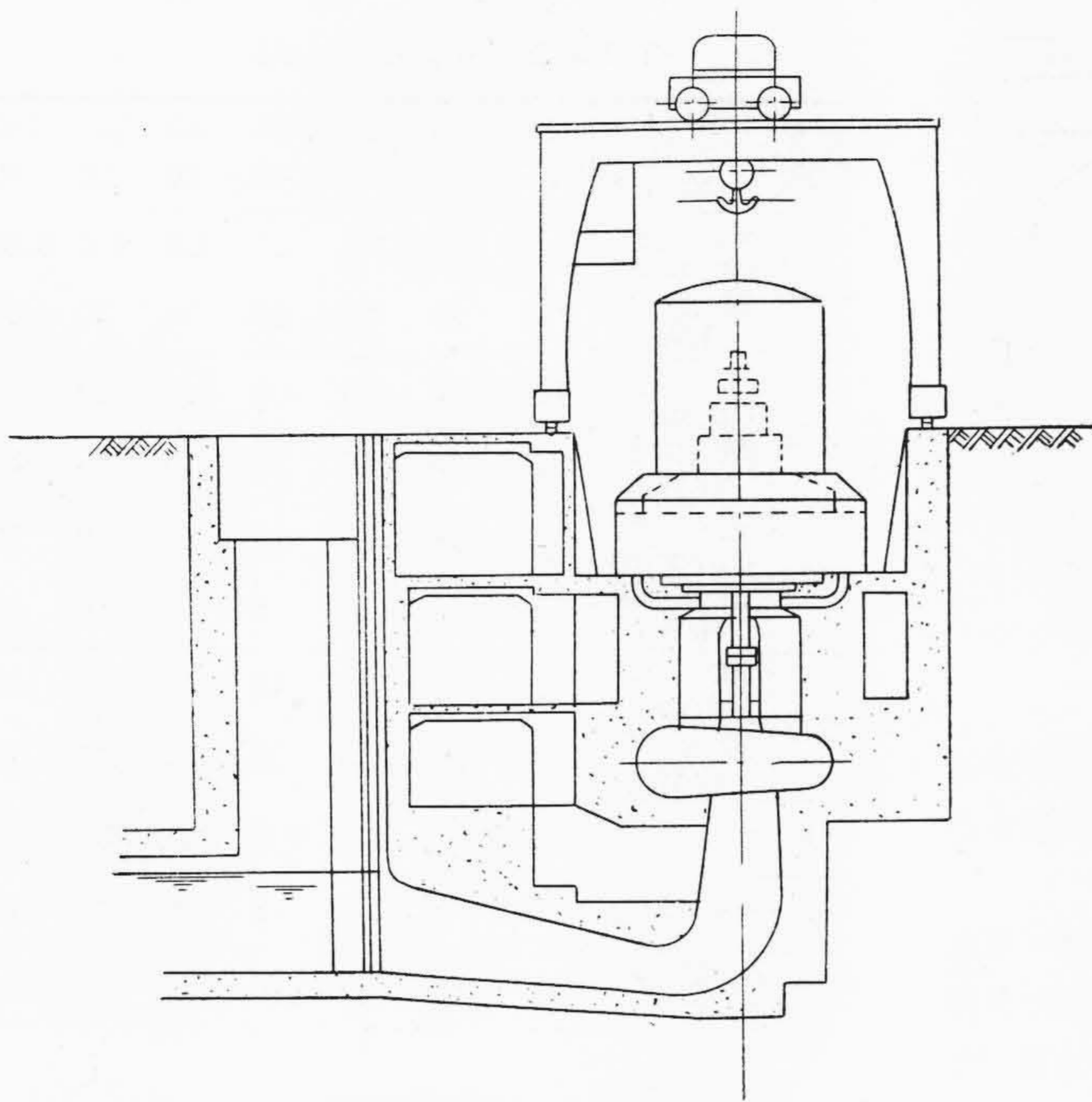
橋形起重機鉄骨部分としてはトラス形式のものと第21図に示す如きプレートガーダ・ラーメン形式のものとあるが、後者の方が発電所全体の規模と外観が良く合致するため最近好んで採用される傾向にある。特に主桁は発電所のように比較的径間が短く、取扱容量の大きい処ではプレートガーダの方が



第18図 屋内式発電所
Fig. 18. Indoor Type Power Station



第19図 半屋外式発電所
Fig. 19. Semi-Outdoor Type Power Station

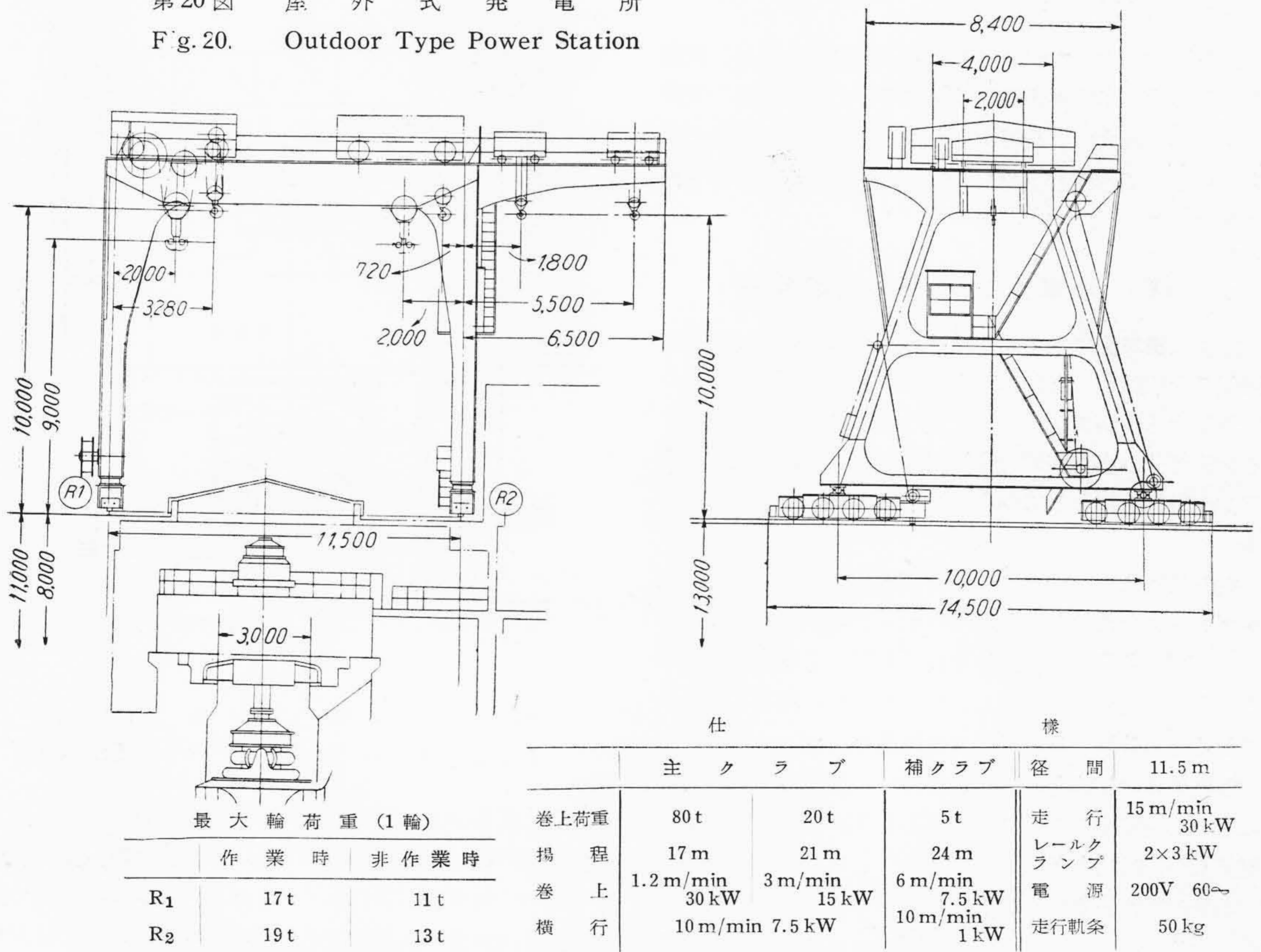


第20図 屋外式発電所
F.g. 20. Outdoor Type Power Station

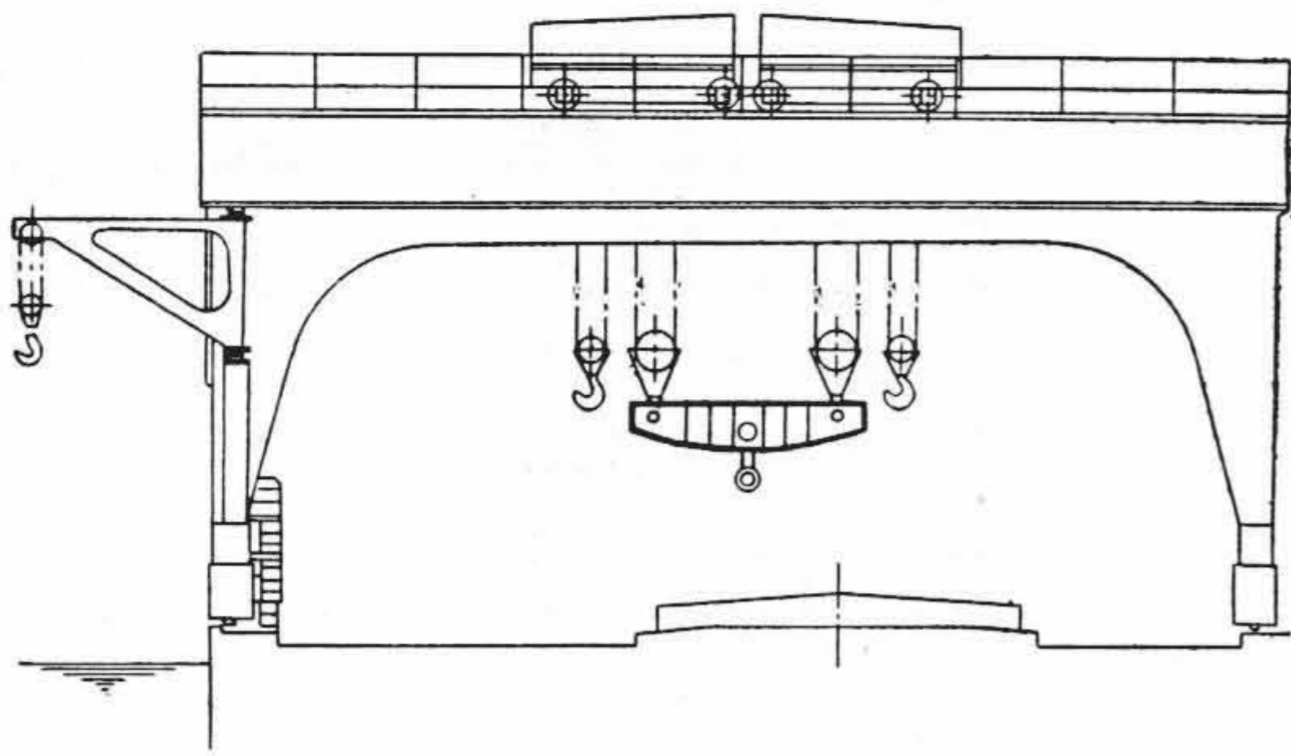
有利な場合が多い。

反面橋形起重機を使用するときは降雨時の分解、修理、風圧による起重機の自走に対して特に考慮を払う必要がある。即ち屋外式は分解、修理に際し部品はハッチより出入するため不便が多く、降雨時にハッチより雨が入れぬよう傘形の防水テントを張るか、起重機全体に覆を設けなければならない(実用新案 397008)。かくすれば分解、修理の不便は最小限度に留め得るが屋内式に比較すれば多少の不自由はやむを得ない。又水力発電所は通常山間に設けられるから旋風等によって自走することのないよう横行、走行装置共強力な制動機を付けると同時に十分な容量を有する電動又は手動のクランプを設置しなければならない。

発電所に於ては使用頻度が低く、走行のインチャングを多く行うため集電装置としてはトロリ線を用いるよりキャブタイヤケー



第21図 水力発電所用 80/20 t 橋形起重機
Fig. 21. Bridge Crane for Hydraulic Power Station



第22図 壁掛起重機付橋形起重機
Fig. 22. Bridge Crane with Auxiliary Wall Crane

ブルに依る方が保守の点から有利と思われるがキャブタイヤケーブルを使用するときはケーブル巻取装置を必要とする。

その他吸出管ゲート据付、巻上用として第21図（前頁参照）に示す如く小容量のクラブをカンチレバ上に具備したものや、第22図のように脚に壁掛起重機を装置したもの、或は桁下面にI形鋼を取付けホイストを横行せしめて小物を取扱う構造のものもある。

以上橋形起重機に就いてその概要を説明したが、我国では屋外式、半屋外式発電所を採用して未だ日浅く実績は少いが今後大いに発展するものと思われる。最後に参考資料として各種巻上荷重に対する仕様の一例を第3表に示す。

〔IV〕 水車ランナ取出用起重機

本機は第23図に示す如くパーレル内に設置し、発電機回転子を取除くことなしに水車各部を分解、修理するのに使用する複胴ダブルフック式の橋形起重機で、走行する橋形部分、巻上装置、走行装置より成り、中間軸及びランナ軸巻上用として割形のフックビームを備えている。

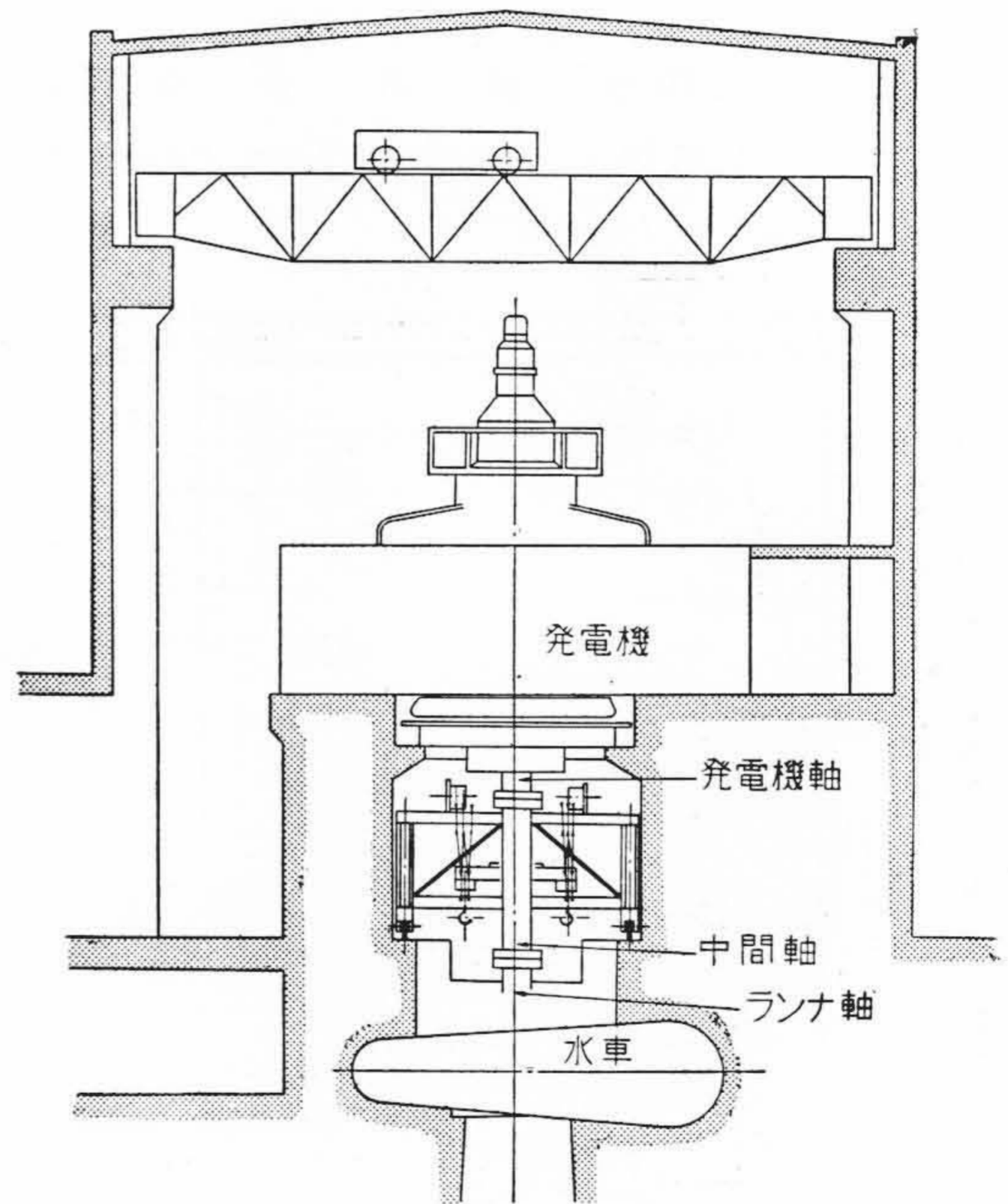
巻上装置は橋形鉄骨上に設け電磁制動機及びメカニカルブレーキを使用して据付時のインチングを円滑に行わしめ、更に各巻胴は差動歯車装置を用いて単独に操作することも、両側同時に巻上、巻下げを行い得るようにしてあるため分解、修理は極めて容易である。

差動歯車の切換えは運転台で行い、切換時巻胴が荷重に依つて逆転するのを防止するよう切換レバー間には互鍵装置が設けてある。

中間軸及び水車軸を巻上げる際フックビームの上りを良くするため、フックビームは両シーブブロックに載せる構造とし、各シーブブロックにはフックを取付け、軸以外のものを取扱う時に便なるようにしてある。

第3表 仕様例
Table 3. Specifications

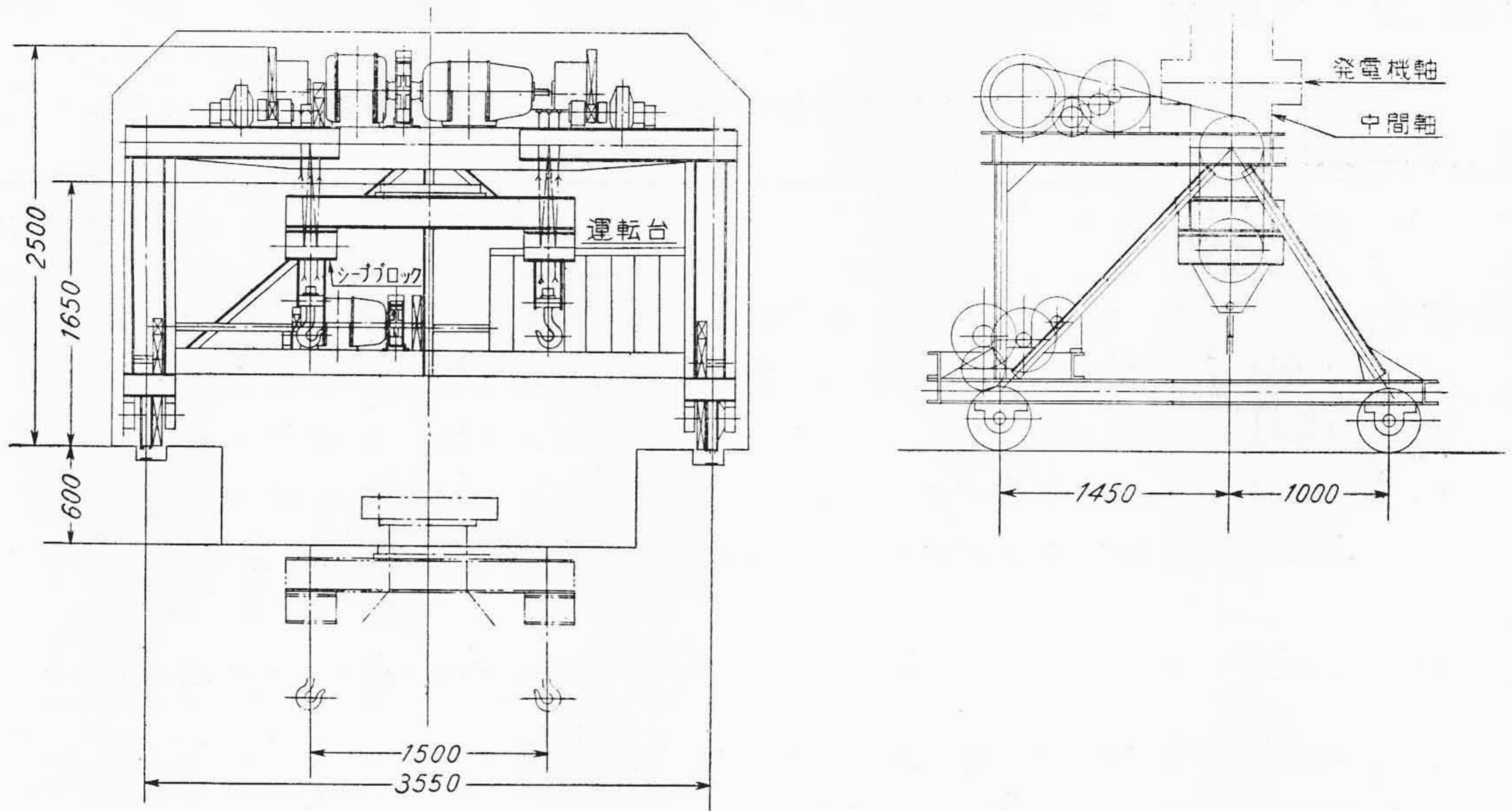
巻上荷重	主 (t)	30	40	50	60	80	110	180
	補 (t)	5	10	10	10	20	20	40
主巻	速度 (m/min)	1.8	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	0.85
	電動機 (kW)	15	20	20	20	30	30	50
補巻	速度 (m/min)	6.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0
	電動機 (kW)	7.5	10	10	10	15	15	30
横行	速度 (m/min)	10	10	10	10	10	10	10
	電動機 (kW)	3	3	5	5	7.5	10	20
走行	速度 (m/min)	20	20	20	15	15	15	15
	電動機 (kW)	20	20	30	30	30	40	75
クランプ		手動	手動	手動	手動	電動	電動	電動
走行車輪数		8	8	8	8	16	16	16
走行軌条 (kg/m)		37	50	50	50	50	50	74



第23図 発電所断面図
Fig. 23. Cross Section of Power Station

特に橋形部分は発電機軸に中間軸を取付けたまま起重機が第24図の位置迄走行出来るよう一側は開放型となつており、発電機が2台あるときは両パーレルの中間で建屋上部天井走行起重機で吊り上げ 180° 回転して反対側の水車に使用する。

聚電方式はキャブタイヤケーブル式とし、走行距離が



第24図 水車ランナ取出用起重機
Fig. 24. Gantry Crane for Erection of Water Turbine

短いためケーブル巻取装置は設けない。

次にその仕様の一例を記載する。

仕 様	
用 途発電所水車分解点検用
巻 上 荷 量 10 t
試 験 荷 重 12 t
巻 上 1 m/min 5 kW
走 行 15 m/min 5 kW
径 間 3,550 mm
揚 程 2,250 mm
電 源 220 V 60 \sim

〔V〕 結 言

以上最近の水力発電所用天井起重機の傾向と実例の概要並びに水力発電所用橋形起重機の構造の概略に就いて述べたが、水力発電所用起重機は水車発電機、建家、土木工事等を含めた発電所建設計画の全般から考えて最も合理的に計画すべきである。

天井起重機に就いては、その構造は水車発電機の構造、

据付の際の振見の方法及び建家の建設方針等により規格形に対して多少の修正を考えた方が有利な場合が多いが、その基本形はあくまで JIS によるべきであると思う。即ち

- A. 巻上荷重 120 t 以下のものでは JIS そのまゝで間に合う場合が多い。
- B. 150 t から 200 t 迄のものは JIS 形起重機のカバー面積を補うために、5 t 級の第二補巻を備えれば狭い建家の場合でも便利である。

橋形起重機は最近の屋外式発電所の建設計画により、新たに水力発電所用起重機として着目せられるようになったもので、水力発電所用起重機としては未だ日が浅くその発展は、今後に期待されている。

参 考 文 献

- (1) 臨時日本標準規格第 371 号天井起重機 (廃止)
日本工業規格 JIS B 8801 天井起重機
- (2) Engineering, March 16, 1951, P 314
- (3) 森泉：日立評論 26, 7 (昭 18)

特許月報

最近登録された日立製作所の特許及び実用新案

(その2)

(第112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	406879	単極整流器水冷装置	日立工場	緑川勝弥	28. 10. 16
"	406880	回動型マクレオド真空計	日立工場	宮崎徳太郎	"
"	406881	回動型マクレオドゲージ	日立工場	宮崎徳太郎	"
"	406884	カーボンボイル抵抗器	日立工場	田中貞之助	"
"	406888	電磁接解器の補助開閉器操作装置	日立工場	鈴木正明 小松和郎 五島正巳	"
"	406889	気中遮断器	日立工場	泉千吉 白土忠治	"
"	406890	招弧角付可動接触子	日立工場	白土忠治	"
"	406891	防爆筐体	日立工場	五島正巳	"
"	406893	電磁開閉器鎖錠装置	日立工場	河合留八	"
"	406896	堅軸可動翼水車	日立工場	羽鳥勇	"
"	406897	流量計測装置	日立工場	西堀博雄 岩淵芳	"
"	406895	懸垂式鉄道車輛の脱線並びに揺動防止装置	笠戸工場	三木忠直 赤高武恒 森恒夫	"
"	406831	輪転印刷機駆動装置	川崎工場	寺田勇夫 森久雄	"
"	406877	印刷機胴掛外し装置	川崎工場	大杉好徳	"
"	406883	印刷インキ乾燥装置	中央研究所 川崎工場	井上実一 京野五	"
"	406829	遠心分離機保安装置	多賀工場	河村三郎	"
"	406830	遠心分離機	多賀工場	川崎光彦	"
"	406832	遠心噴霧機潤滑装置	多賀工場	川崎光彦	"
"	406833	扇風機	多賀工場	四倉輝夫 高木関	"
"	406867	カーボンパイル電圧調整器	多賀工場	大高昇	"
"	406870	熱動継電器	多賀工場	小島義男	"
"	406871	切替スイッチ	多賀工場	安川昌平	"
"	406872	熱動継電器	多賀工場	小島義男	"
"	406873	カーボンパイル速度制御器	多賀工場	安川昌平	"
"	406886	電子線装置に於ける熱陰極装置	多賀工場	肥後八郎 椎名勝	"
実用新案	406868	プランジヤ型電磁石	亀戸工場	大千利丸 原錦吾	28. 10. 16

(第149頁へ続く)