

電源開発株式会社御母衣発電所用
540t 天井クレーンについて
 540t Over-head Travelling Crane for Miboro Power Station,
 Electric Power Development Co., Ltd.

鈴木 一 男*
 Kazuo Suzuki

内 容 梗 概

近年各所に大容量の発電所が建設されているが、これら発電所用機器の据付けに使用される天井クレーンの一例として表題クレーンの概要を紹介したものである。

1. 緒 言

近年電力需要が著しく増大し、火力、水力ともに発電設備の建設が活発に行われている。特に水力発電においては、ここ数年来発電設備の大規模のものが多く、佐久間発電所をはじめとして各所に大容量の発電所が建設されてきている。それにともなう、これら発電所の機器据付けに使用されるクレーンもまた大きなものとなってきた。第1表はこれら水力発電所用大形天井クレーンの例をあげたものである。ここに紹介する天井クレーンもその一例で、電源開発株式会社御母衣発電所用として製作されたものである。

この発電所は水車 137,500 kW、発電機 125 kVA おのおの2台をそなえるわが国屈指の大発電所である。特に落差を大きくとるため、川底より 90m 下った地下に建設される地下発電所であるため、機器の大きさが建設費に大きく影響するところから天井クレーンも極力小形にすることを要求された。

以下この天井クレーンについて主要部の構造および特長を述べる。

2. 構 造 概 要

本機は第1,2図に示すように、同一容量のクレーン2台と平衡ビームからなり、540tの容量を持っている。また2台の連結部を切離しそれぞれ単独に運転して中物小物の荷役を行うことができる。

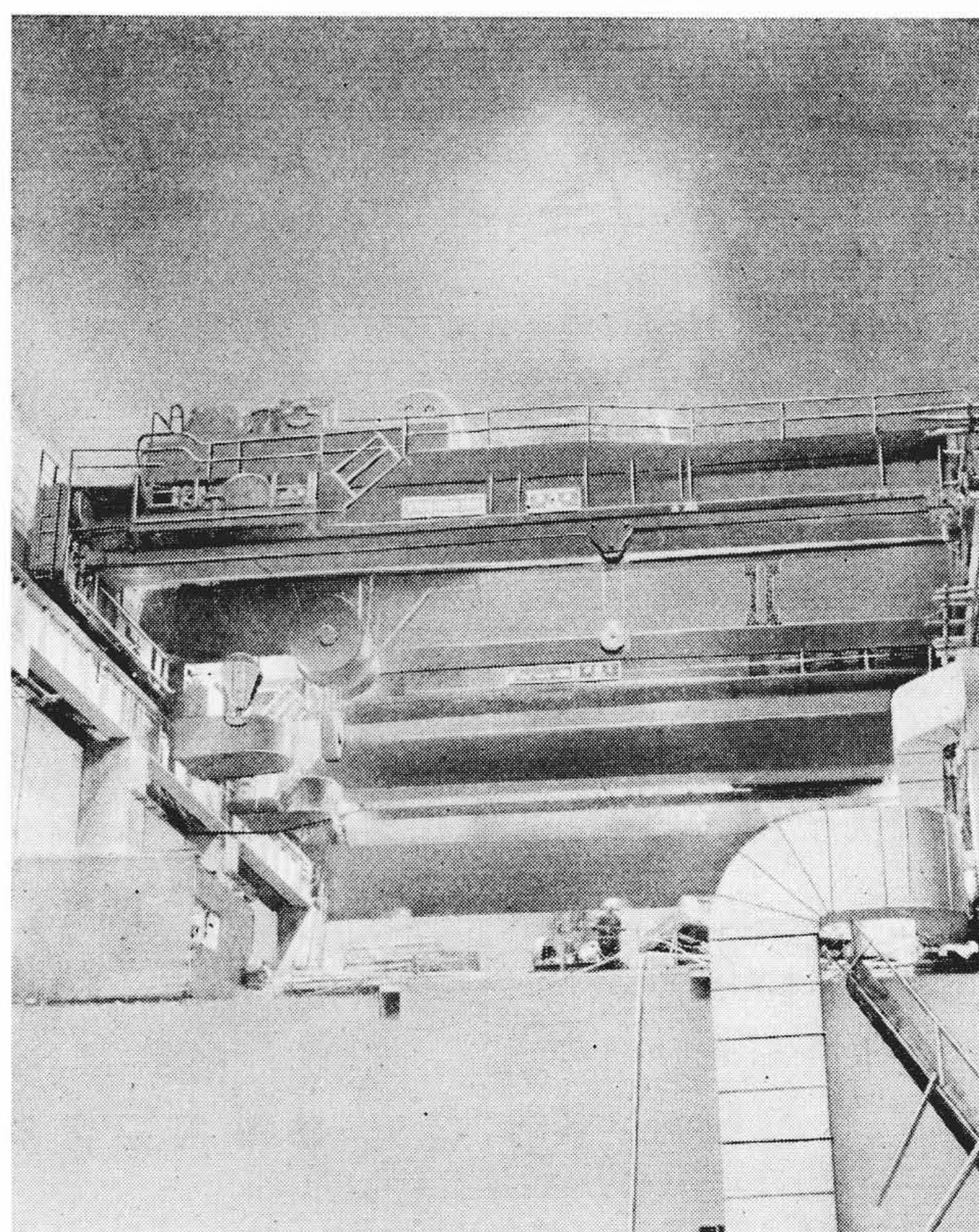
発電所用天井クレーンには普通本機のような2クレーン方式のほかに1クレーン単クラブ式または複クラブ式がある。またクラブの構造上から分類すると単フック式、複フック式があり、さらに回転子およびランナの形状に応じフックの構造を特殊なものとし能率よくつり上げできるようにする方式がある。これらはそれぞれ一長一短を有し、クレーンの形式の選定は発電所の設備に応じそれぞれの長所を最も効果よく生かし、そのつど決められるものである。

2クレーン方式は

- (1) 2台の連結部を切離せば個々に行動できるから、クレーン2台の能力を有し、中・小荷重運搬の機動性が他方式に比し最もすぐれている。
- (2) ランウェイガーダーにかかるホイールロードを広範囲に分布させることができるから建家を経済的に設計できる。
- (3) フックの行動範囲について単クラブ複フック式と比較すると一般的に主荷重の寄りは横行方向でまきり、走行方向で劣る、また単独フックの寄りは横行方向は同等であるが走行方向においてまきる。したがってフックのカバー面積は建家の長さがスパンに対し比較的大きい場合は主荷重、単独フックともに2クレーン方式がまさっている。

またフックの上がりはクラブのみについて考えれば両者とも同じ

* 日立製作所電有工場



第1図 御母衣発電所における 540t クレーン

であるが、2クレーン方式ではガーダーによって、つりビームの上がりが制限される欠点がある。

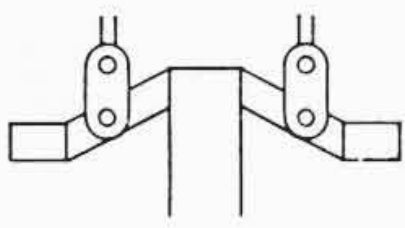
この発電所のように発電機2基を走行方向に並べて設備するためスパンに対して建家の長さが比較的大きく、かつ据付けに際し回転子以外の重量物が270t以下であり、すべて単独フックで運搬できること、さらに地下発電所であることなどの条件に対しては、2クレーン方式を採用することにより荷役の能率が向上し、建家のデッドスペースを最小限にとどめて掘削量を少なくすることができる。

3. 仕 様

各クレーンは主巻、補巻を備えたクラブのほかに小物運搬用のロープトロリを装備している。そのおもなる仕様は次のとおりである。

巻上荷重	主巻 270 t, 補巻 50(25) t, ロープトロリ 10 t
揚 程	主巻 17 m, 補巻 20.5 m, ロープトロリ 20.5 m
ス パ ン	18 m
主巻速度	0.85 m/min, 電動機 75 kW
補巻速度	3(6)m/min, 電動機 40 kW

第1表 発 電 所 用 天 井 起 重 機 一 覧 表

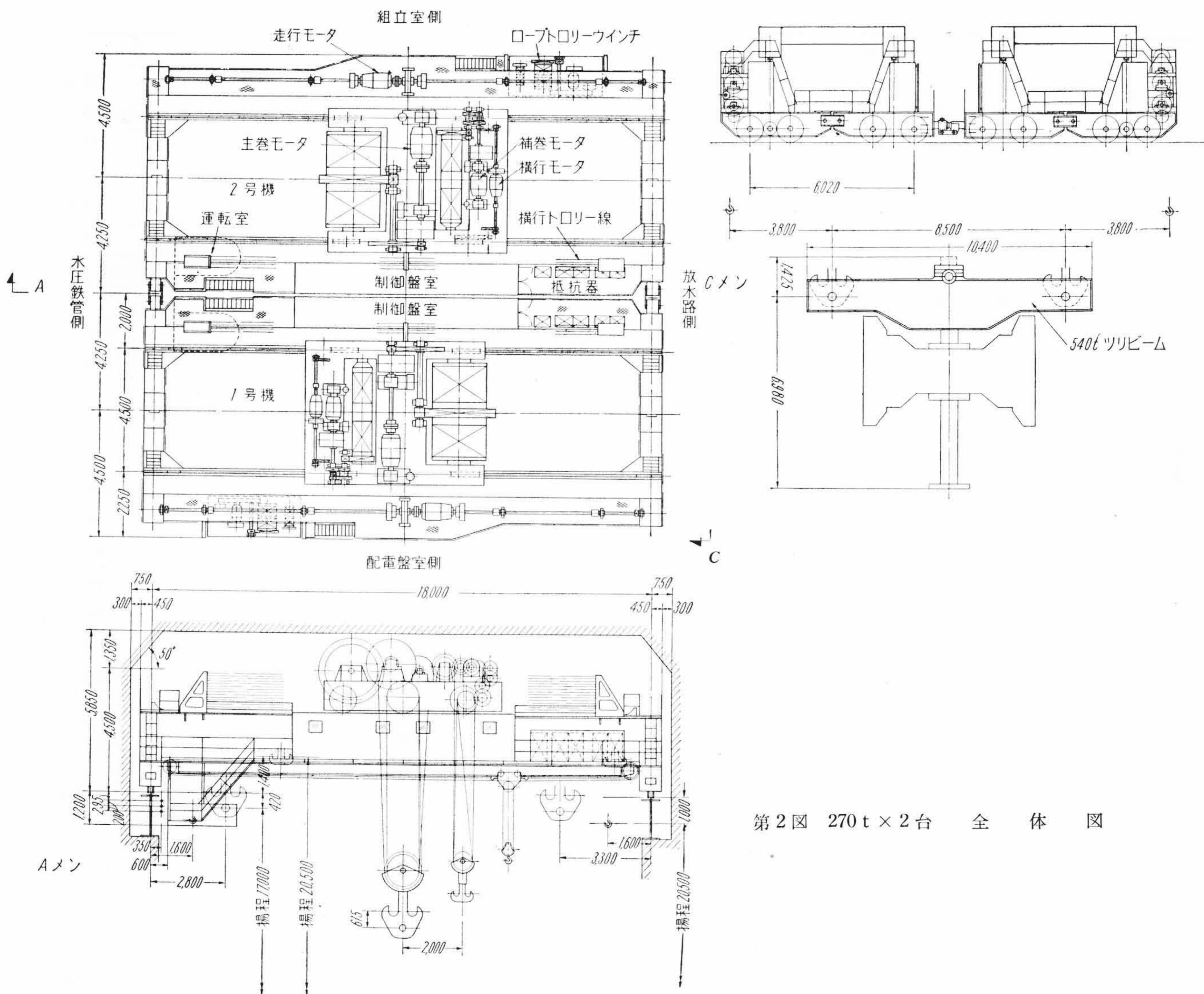
形 式			低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	低 速 形	
この間 JIS・B・八八〇一 天井起重機の区分通り	巻 上 荷 重 (t)		主	180	150	140	130	140	180(90×2)
			補	25	30	30	30	30	速巻 30 t ×2
	ス パ ン (m)		13	13.8	14	13	13	13	
	リ フ ト 主/補 (m)		23/25	18/19	15/22	18/19	14/21	15	
	主 巻	速 度 (m/min)	0.9	1	0.9	1.0	0.9	0.9	
		電 動 機 (kW)	50	40	40	40	40	30×2	
	補 巻	速 度 (m/min)	3	2.7	2.6	2.6	2.6	速巻 3	
		電 動 機 (kW)	20	20	20	20	20		
	横 行	速 度 (m/min)	10	10	10	10	10	10	
		電 動 機 (kW)	15	15	10	10	10	15	
	走 行	速 度 (m/min)	20	20	20	20	20	20	
		電 動 機 (kW)	40	30	20	20	20	40	
	走 行 レ ー ル (kg)		74	74	74	74	74	74	
	建 築 限 界 (mm)	軌 上 空 間 (A)		4,100	3,900	4,805	4,900	5,600	3,250
		側 方 空 間 (B)		500	450	370	500	550	400
		軌上直上高さ (C)		3,700	—	—	4,600	5,000	3,250
	主フック寄り 上 り (mm)	運転室側寄り (D)		2,100	2,700	2,000	2,500	2,000	1,300
		運転室反対側寄り(E)		2,700	2,100	2,100	2,150	2,250	1,000
		上 り (F)		95	1,200	150	300	150	0
	サドル (mm)	長 さ (Q)		8,408	7,260	7,300	7,350	7,200	6,800
軸 距		(R)	6,892	6,008	5,400	5,400	5,400	5,300	
		(S)	1,004	1,008	900	900	900	1,008	
車 輪 総 数			8	8	8	8	8	8	
フ ッ ク 形 式			普 通 形 フ ッ ク	軸 突 抜 形 フ ッ ク	普 通 形 フ ッ ク	普 通 形 フ ッ ク	普 通 形 フ ッ ク	ランナつり方 	
ク ラ ブ 形 式			単クラブ形 単フック式	単クラブ形 単フック式	単クラブ形 単フック式	単クラブ形 単フック式	単クラブ形 単フック式	単クラブ形, 複フック 式2速度ギヤ切換式	
ガ ー ダ 形 式			ボックス普通形	ボックス平行形	セミボックス高足形	セミボックス高足形	セミボックス高足形	ボックス普通形	
第 2 補 巻 形 式			な し	な し	5 t ホ イ ス ト	5 t ホ イ ス ト ×1	5 t ホ イ ス ト ×1	な し	
製 作	納 入 先		中国電力滝山川 P.S.	台湾電力谷関 P.S.	中部電力川口 P.S.	北陸電力新中地 P.S.	中部電力井川 P.S.	関西電力鳩ヶ谷 P.S.	
	年 度		1958	1959	1959	1958	1956	1956	

クラブ横行速度 10 m/min, 電動機 20 kW
ロープトロリ巻上 6 m/min, 電動機 15 kW
ロープトロリ横行 40 m/min, 電動機 7.5 kW
電 源 AC 420 V 60 ㎐
平衡ビーム 容量 540 t スパン 8.5 m

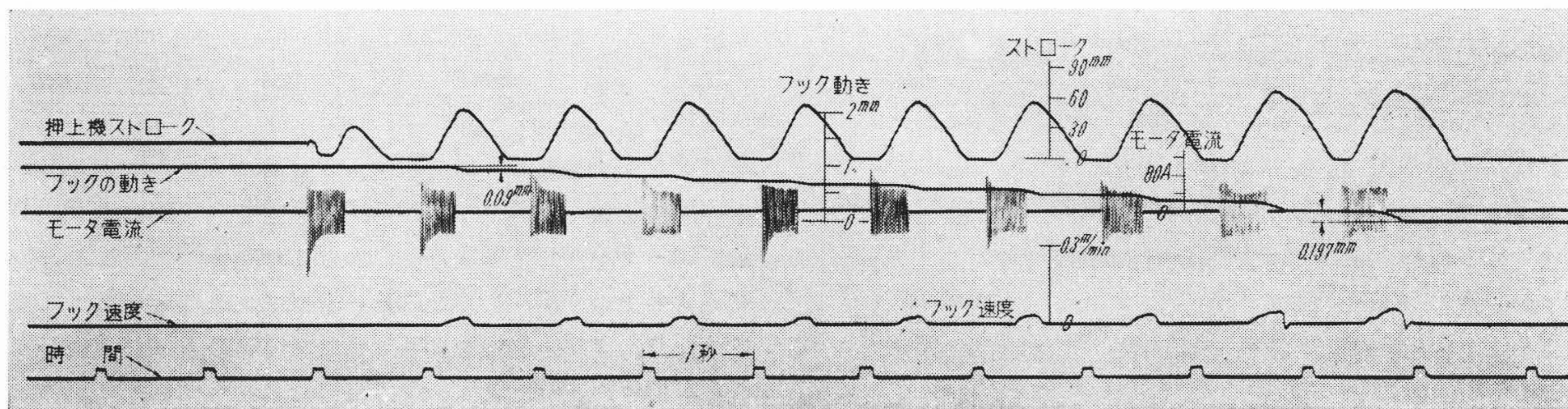
4. 主要部の構造

4.1 巻下速度制御
本機の巻下速度制御は主巻, 補巻, ロープトロリいずれも C F 速度制御方式を採用した。C F 制御については, 本誌にもたびたび紹介され, その性能は世間一般にも高く評価されている。
第3図は工場内試験における実測結果で, そのインチング性能はきわめて良好であることを示している。すなわち荷の降下距離は最大 0.197 mm, 最小 0.09 mm, 平均 0.1 mm である。
4.2 主巻装置
前述のようにこの発電所は地下発電所であるので, 建設費を節減する上からクレーンの建家限界を小さく, しかもフックのカバー面積をできるだけ広く, かつフックの上がりをよくすることが必要条件となった。
このことから本機はフックの構造を第4図のようにトラニオンと

フックシーブ軸とを一体として, フックシーブの中心とかぎ部中心との距離を短くし, ドラムから下がったロープは内側シーブからヘッドシーブを介して順次外側にかかる構造とした。この方法によりフックの上がり, が, よくなるとともにドラムのロープ出口間隔が小さくなり, クレーン幅を切りつめてフックのカバー面積を広くとることができた。
発電機の据付けに際して特に要求されることは据付けに際しわずかな巻上げ, 巻下げのときでも荷が左右方向に揺れないことである。このためその原因である各ロープ張力の差を少なくするよう各シーブにはころがり軸受をつけ, ロープの掛け方を合理的にした。
この結果フックのふれはきわめて少なくすることができ, 工場内試験における測定ではフックの昇降距離 4.3 m で上限, 下限の停止位置は鉛直線上にとまり, 上昇, 下降の途中においても鉛直線に対し 4 mm を示した。
4.3 補巻速度切換装置
補巻は荷役の能率をよくするため速度切換えができる構造となっている。すなわち荷重が 25 t 以下のときには 6 m/min, 25 t 以上では 3 m/min の速度に切換えられる。
第5図は速度切換装置の構造を示す。
図において補巻ドラムはジョウクラッチを介して補巻電動機に連



第 2 図 270 t × 2 台 全 体 図



(荷 重 270 t)
第 3 図 インチングオシログラム

結される。クラッチの切換操作は空荷のときに行い足踏ブレーキでドラムの回転をとめ手動にて切換える構造である。いうまでもなく足踏ブレーキとクラッチ切換ハンドルとは互にインターロックされ誤操作による危険はない。またクラッチ切換ハンドルにスイッチを連動させ、ガーダー下面の表示盤にそれぞれの安全荷重を表示するようになっている。

4.4 ガーダー

本機は平衡ビームを介しクレーン 2 台で共づりを行うものであるから、ビームの上がりをよくするようガーダー高さを低くする必要がある。このことからガーダーの形式は、ねじり剛性が大きくガーダー高さを低くでき、しかも整然とした発電所にマッチする形状のボックスガーダーとした。

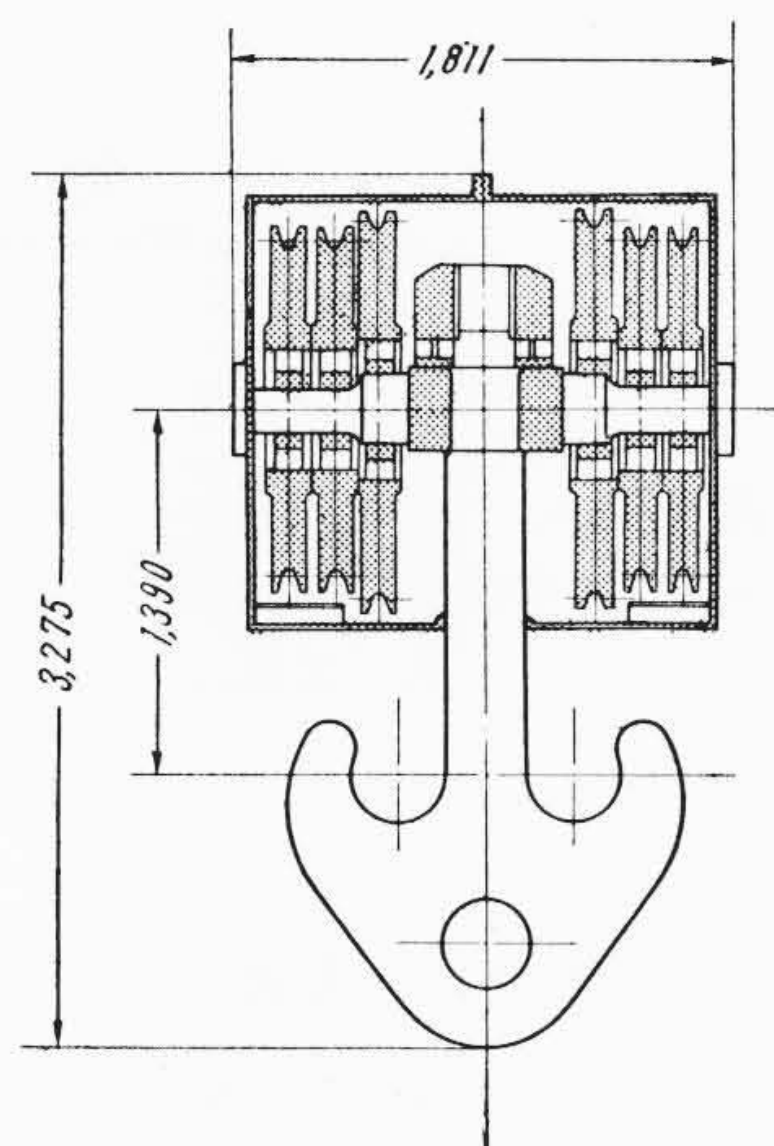
この形式は発電所用天井クレーンのガーダーとして最も適合したものと考えられる。

ボックスガーダーについてはすでに本誌に紹介したとおり実物大の模型で負荷状態における応力分布などの測定もし、数多くの製作経験もあり、その設計製作について十分自信を持っているものである。

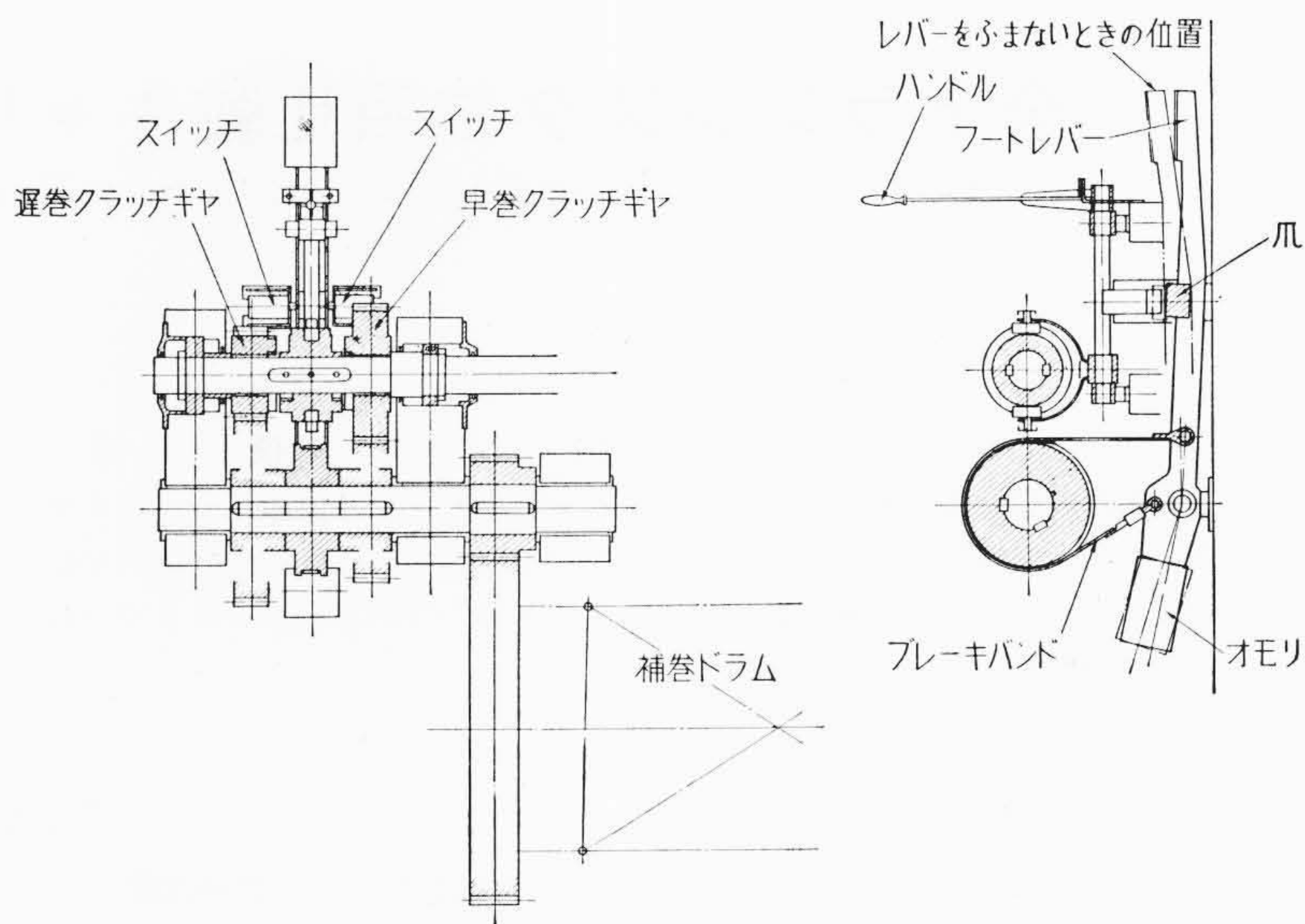
4.5 平衡ビーム

270t クレーン 2 台を並列運転し発電機の回転子をつる平衡ビームの主要寸法および構造を第 7 図に示す。

回転子のつり上げは半割れリングキーで回転子軸を平衡ビームのトラニオンに固定して行う。トラニオンには小形で負荷容量の大きい特殊円筒スラストころがり軸受を設け、つり上げ状態で回転子を



第4図 270 t フック



第5図 速度切換装置

容易に回転させることができる。

双方のフックの高低差によって生ずるビームの傾きはトラニオンによって平衡させ回転子を常に垂直に保つことができる。

5. 操 作

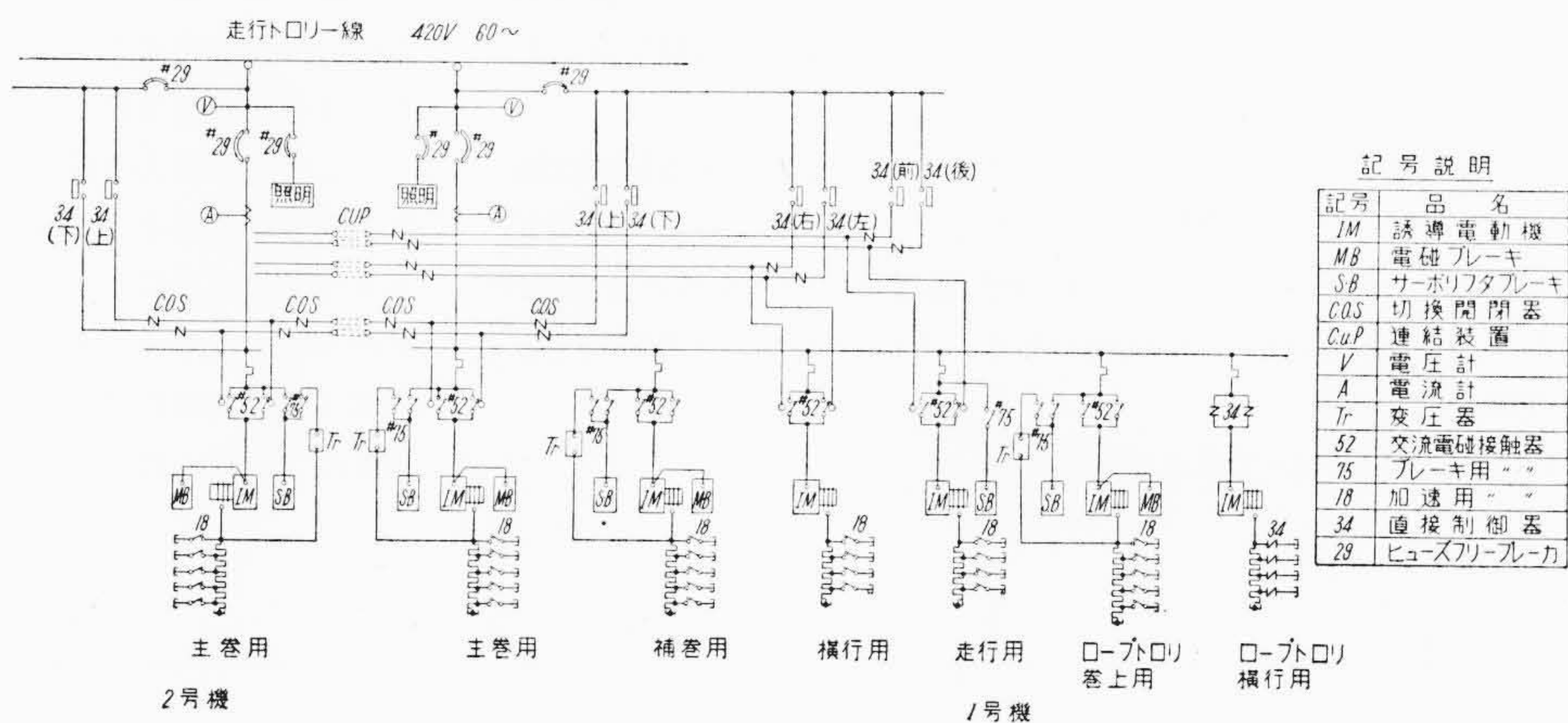
本機の制御方式は小負荷のロープトロッリ横行のみを直接制御とし、ほかはすべて間接制御とした。第6図は本機の主回路の接続を示す。2台のクレーンの単独、並列運転の切換えはおのこの運転室内に設けた切換えスイッチで行う。

並列運転は連結リンクおよび電気連結器により2台を機械的および電氣的に連結し、切換えスイッチの操作により双方の主巻、クラブ横行、走行を片方運転台からコントローラを操作して同時運転を行うことができる。なお、この際他方のコントローラを操作しても、並列単独ともに操作はできない。また補巻、ロープトロッリ巻上げおよび横行は切換えスイッチに関係なく単独に運転を行うことができる。

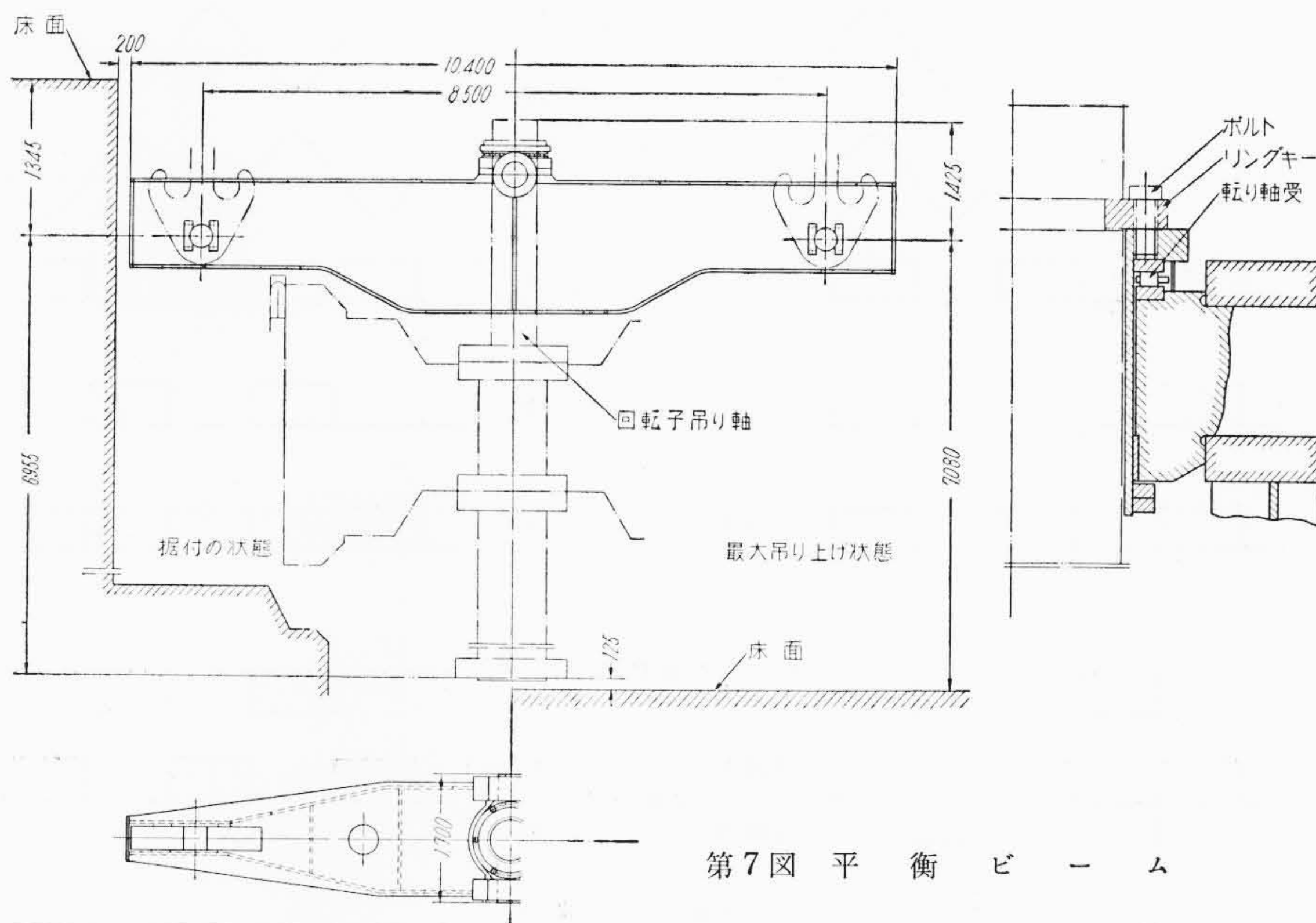
6. 結 言

以上電源開発株式会社御母衣発電所用540t天井クレーンについて述べ、最近の大形発電所用天井クレーンの一方式を紹介した。今後ますます発電設備が大形化するに伴い、この方式が多く採用されるものと考え。簡単に紹介したが、大形発電所の荷役設備の計画に際しなんらかの参考になれば幸いである。

なお本機の製作、納入に際し多大のご指導をいただいた電源開発株式会社の関係各位に深じんの謝意を表する次第である。



第6図 主回路接続説明図



第7図 平衡ビーム

参 考 文 献

- (1) 種田：日立評論 33-7
- (2) 横沢, 井上：日立評論別冊 No. 30