

80t 塔型水平引込クレーン

80t Tower Shaped Level Luffing Crane

大野 柟* 原 政 次*

内 容 梗 概

今回三菱日本重工株式会社横浜造船所に納入した80t船台用クレーンはスイングレバー型水平引込クレーンで、主巻80tの外に40tの補巻を有し、従来2台のクレーンで行なっていたブロックの裏返し作業は、この補巻を使用することにより1台で行うことができる。

各動作電動機の操作回路は110V直流とし、制御器はユニバーサルまたはレバーハンドルを用い、運転の簡易化によつて運転手の労力の節約を計つた。

ストレーンゲージを利用した転倒防止装置を設けたほかいろいろの安全装置をそなえており、電氣的互鍵も完全で、誤操作の起らぬようにして、安全運転による作業の能率化を計つた。ブロックの着床時に必要な低速をうるために、巻下し速度制御は、主巻においては発電ブレーキ式、補巻においてはCF制御式を採用している。

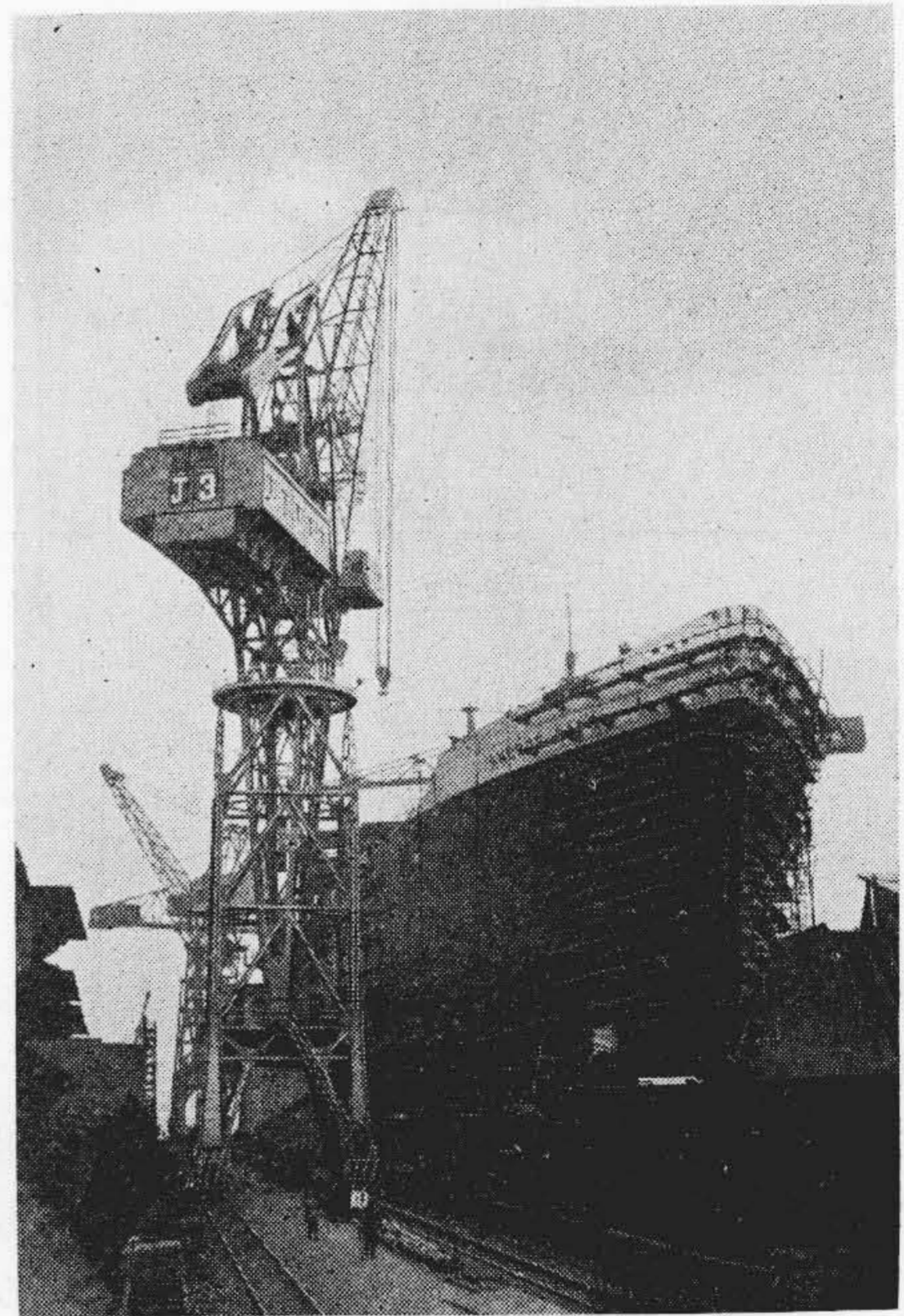
本機はこの種のクレーンとしては我国最大であるが今後大型船の建造が盛んになれば、この程度の巻上能力をもつ造船用クレーンの需要はますます増えるものと思はれる。

〔I〕 緒 言

最近海運界の好況に刺戟され、各国は競つて新型船の建造に乗りだした。我国においても海外よりの大量受注により各造船所は極度の船台不足をきたし、これが回転率の向上と、原価低減のため、船台における熔接の縮減をはかつて、急速にブロック建造方式に設備を切換えつゝあり、このブロックの大きさは30,000t級タンカーでは40t前後が合理的である。しかしこれらに附属する艀装品をも組立工場内で取付けるとすれば、この重量は優に50tを超え、さらにある部分では船体の構造上約80tのブロックになる場合が起る。したがつて従来の50tクレーンでは2台で共吊りをせねばならない。

タンカーはさらに大型化する傾向にあり、すでに国内においても一部の造船所では45,000t級のタンカーの進水を見ている。かゝる折柄三菱日本重工株式会社横浜造船所より、主巻80t、補巻40tという本邦最大の船台用クレーンを受注し、今回据付完成を見た。

本機はかくのごとく取扱能力において本邦最大であるのみならず、ブロックを1台のクレーンで裏返しするための共吊用補巻装置を持つこの種のクレーンとしては初めてのものである。



第1図 80t 塔型水平引込クレーン
Fig. 1. 80t Tower Shaped Level Luffing Crane

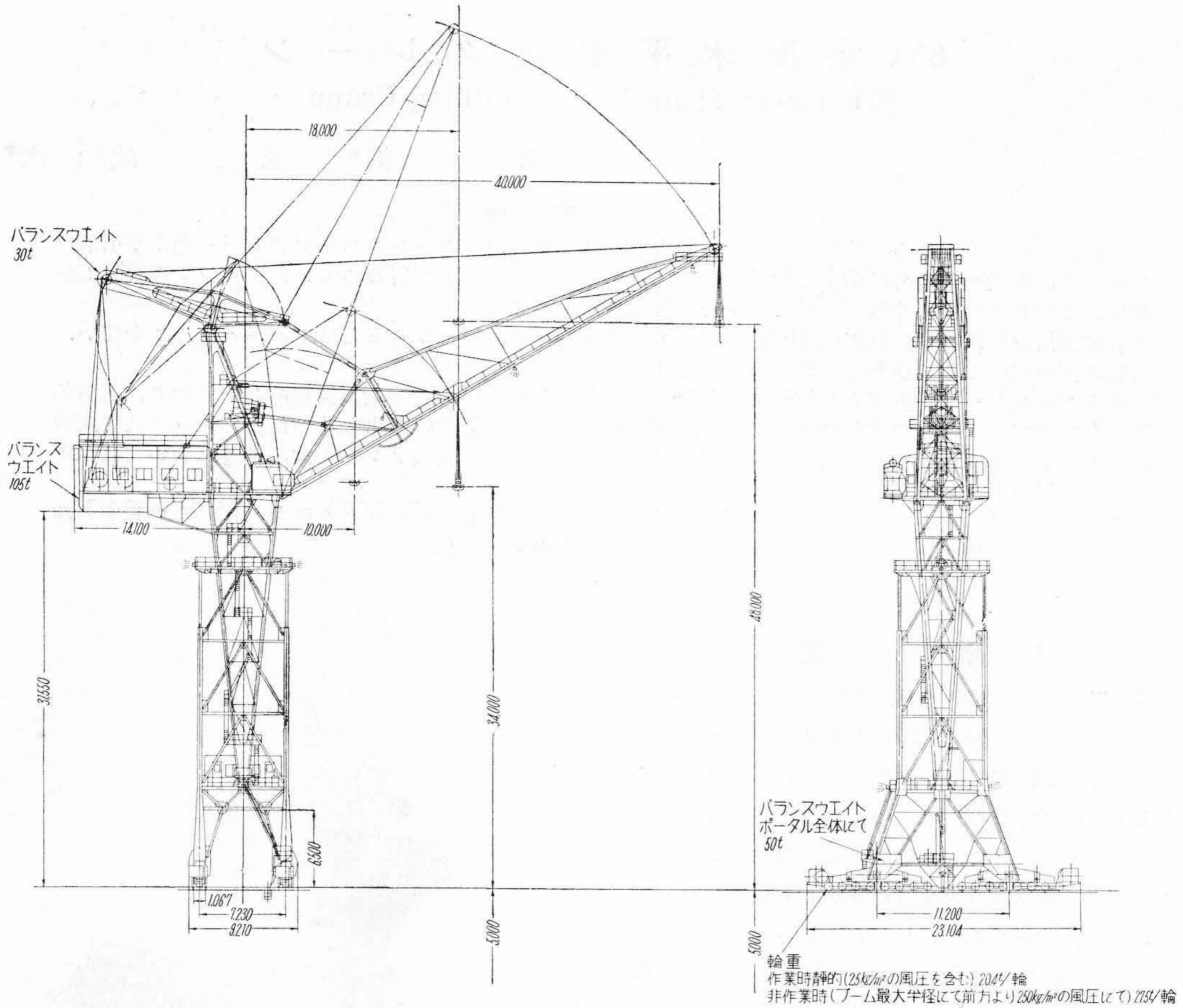
〔II〕 構 造

(1) 仕 様

主 巻			速度および電動機	
荷 重	80	60	50 t	80 t の時 10m/min } kW 200 40 t の時 20m/min }
半 径	18~25	32	40m	
揚 程	軌条面, 上 48 下 5m			

補 巻			
荷 重	40 t	5 m/min	50kW
半 径	10~18m		
揚 程	軌条面 上34m 下5m		
径 間	7.23m		
引 込	30m/min 60kW		
旋 回	1/3 rpm 50kW		
走 行	30m/min 50kW×4		
クランプ	3kW×2		
電 源	200V 50~		

* 日立製作所亀有工場



第2図 80t 塔型水平引込クレーン

Fig. 2. 80 t Tower Shaped Level Luffing Crane

(2) 機能概要

本機は第2図のごとく全高74mにもおよぶ大型の、いわゆるスイングレバー型水平引込クレーンである。

この種のクレーンは従来からほかの用途には使用されていたが、最近に至り、従来より造船用としておもに使用されている塔型クレーンにくらべてすぐれていることが、造船界に認められ、この方面に急速に普及しつつある。

この特長として

- (1) 旋回部分の受風面積中心が低い。
- (2) 機体が軽量である。
- (3) 共吊りをする際便利である。
- (4) 後部半径が小さい。

などで、(1)、(2)の特長は作業時輪重が軽くなるから基礎工事費を軽減することができる。特に本機は既設の走行軌条に、既設クレーンの数倍の能力を有するクレーンを設置せねばならぬ実情から、これらの特長を十分生かして設計製作されたものである。

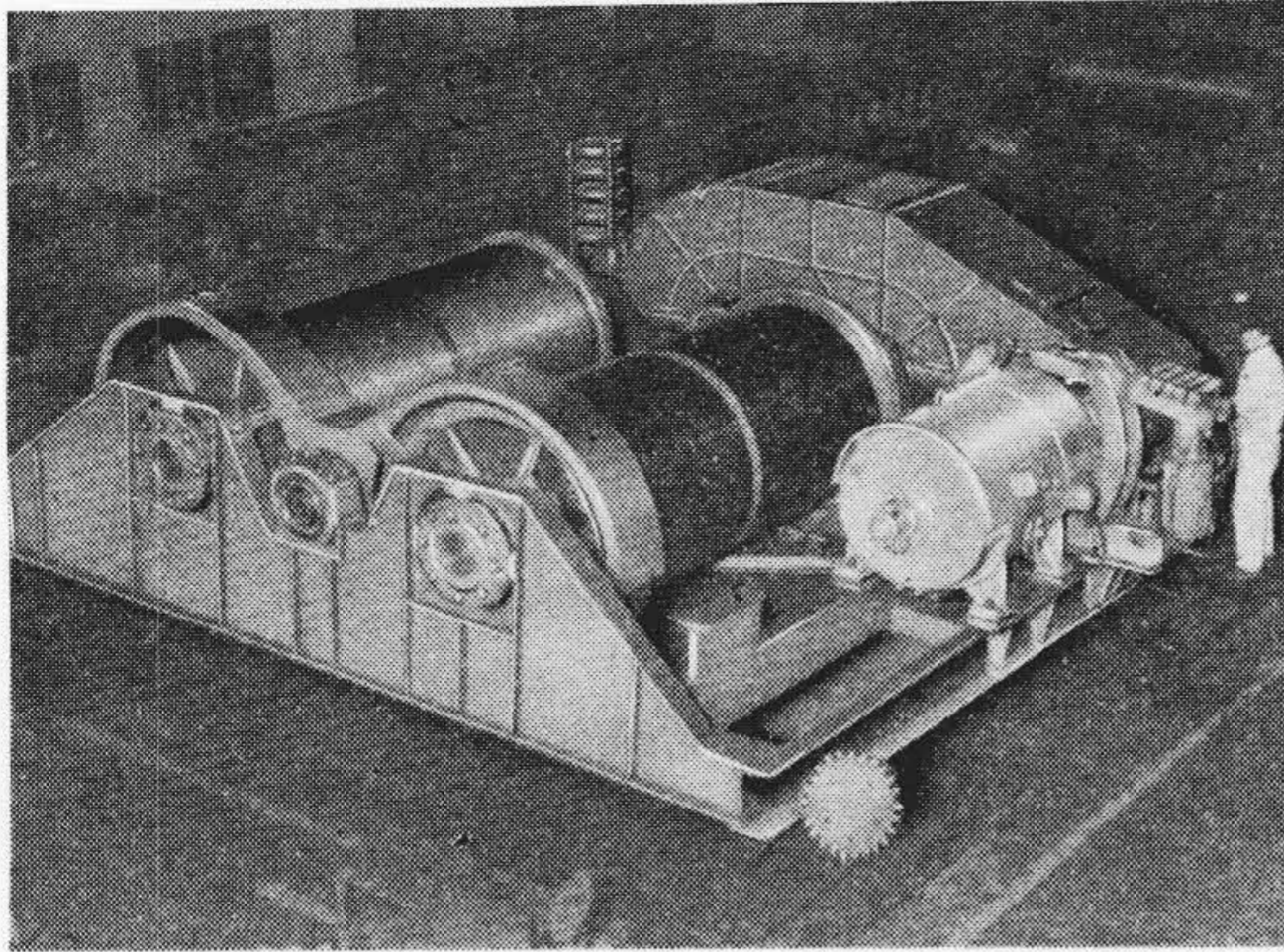
本機の各運動は各々単独の電動機によつて駆動され、



第3図 運転室
Fig. 3. Operator's Cab

制御器のハンドルはすべてレバー式で、110V 直流による間接制御方式とし、特に旋回と引込および主巻と補巻はユニバーサルハンドルとして、各々1本のハンドルで操作できるため、運転手がハンドルを持ち変えないで操作できるようになっている。

法規にさだめられた安全装置はもちろんのこと、アン



第4図 主巻上装置
Fig. 4. Main Hoist

かおよびレールクランプなども完備し、機全体の安定に対しては特に意をそそぎ、ロードセルを利用した過負荷による転倒の防止装置を具備しており、誤操作による事故の絶無を期すとともに、安全運転による高能率化を計つてある。

同一軌条を走る既設クレーンとの関係から、トロリ線より本機への給電は200Vであるが機内の電源は変圧器を置いて、400Vに昇圧する異例の方式とした。このようにすることによつて、制御装置ならびに機内配線を小型かつ経済的に製作することができた。

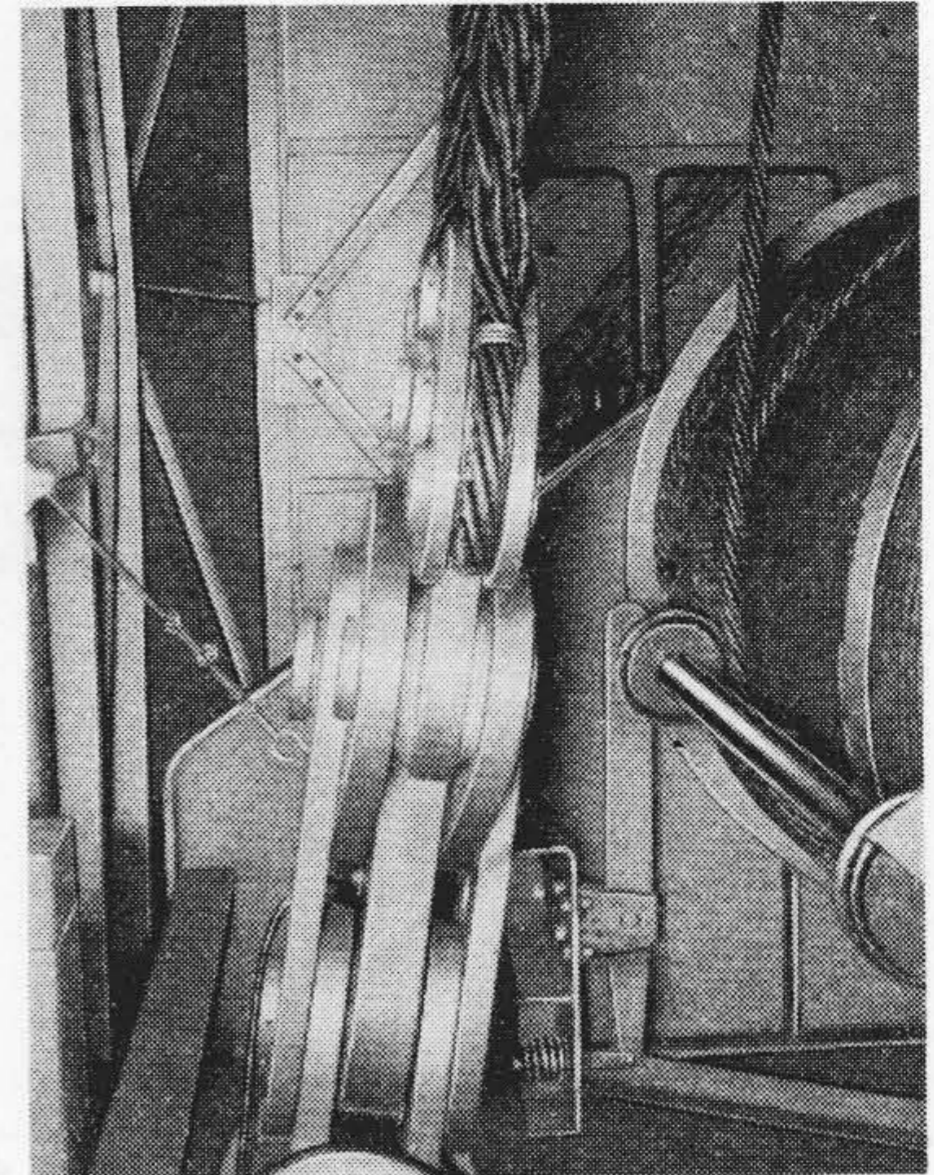
(3) 巻上装置

この種のクレーンの主巻上ロープは懸数の少い程理想的であるが、太いロープは取扱いが困難なので、本機では比較的細い物を8本懸とし、なお不慮の災害による部分的な損傷のため、長大なロープを取換えねばならぬ不経済さを考え、さらにロープ相互の擦れ合いを防止するために、左右撚り各2本、合計4本の32φファイラロープを使用している。これら4本のロープは2箇の鋼板製巻胴により、同時に巻上げる方式で、他端はエコライザを介して第5図のごとく転倒防止装置用ロードセルに連結させている。

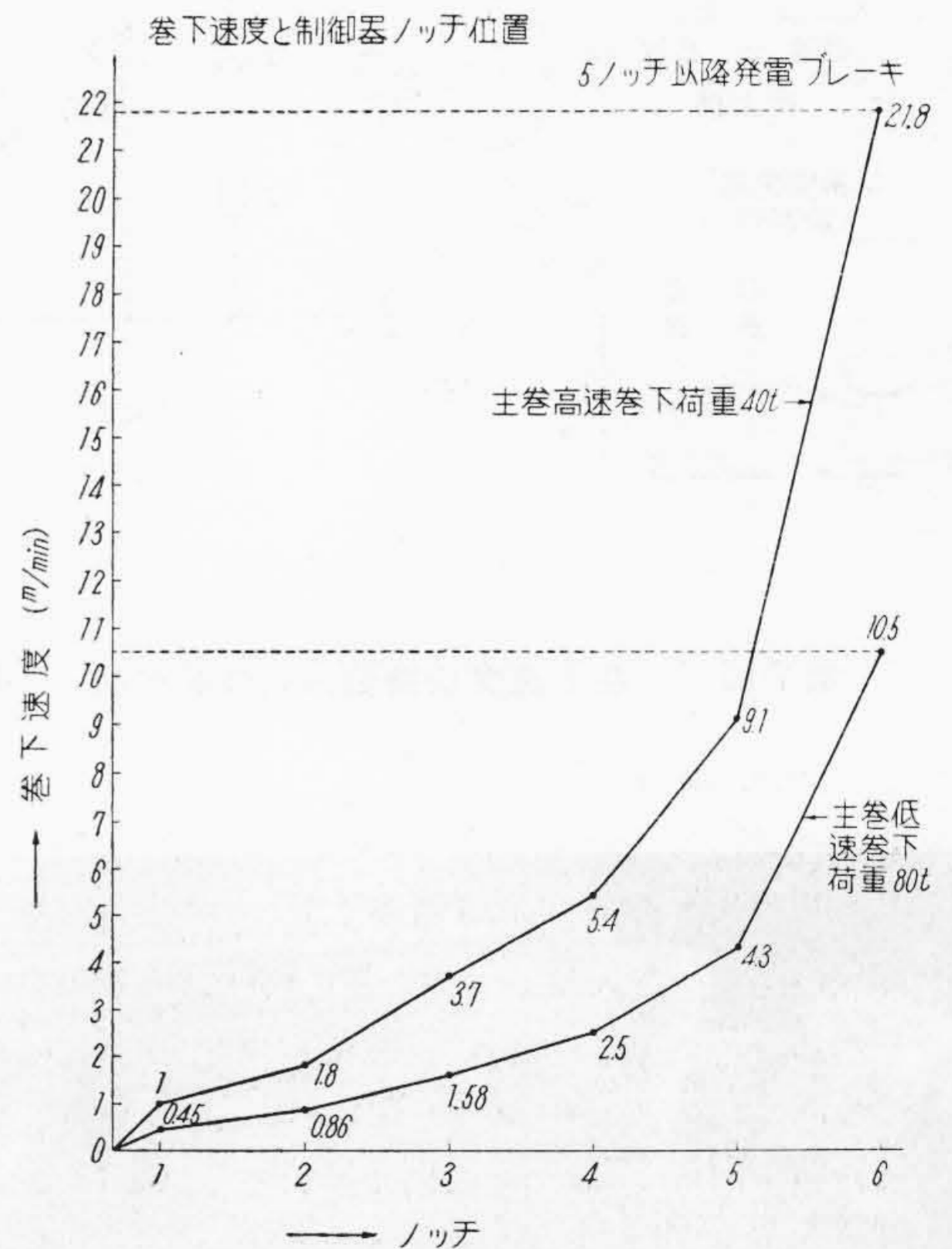
巻下速度制御は発電ブレーキ式を採用し、全荷重時でも安定した微速運転が可能である。これは第6図の試験結果のごとく「1ノッチ」では電動巻下時の5%以下の速度となりきわめて良好な成績を示している。

本機は前述のごとく80tの能力を有しているが、軽荷重の場合には速度を速くして荷役能率を向上できるように考慮されている。この速度切換はジョークラッチを2台の押上機を交互に作用させて切換える構造である。

操作は運転室内の操作開閉器によつて行い、表示灯によつて切換状態を表示させてある。また電気的互鍵装置を設け、切換中は巻上運転ができぬようにするとともに、



第5図 ロードセル
中央のリード線のついているのがロードセル
Fig. 5. Load Cell

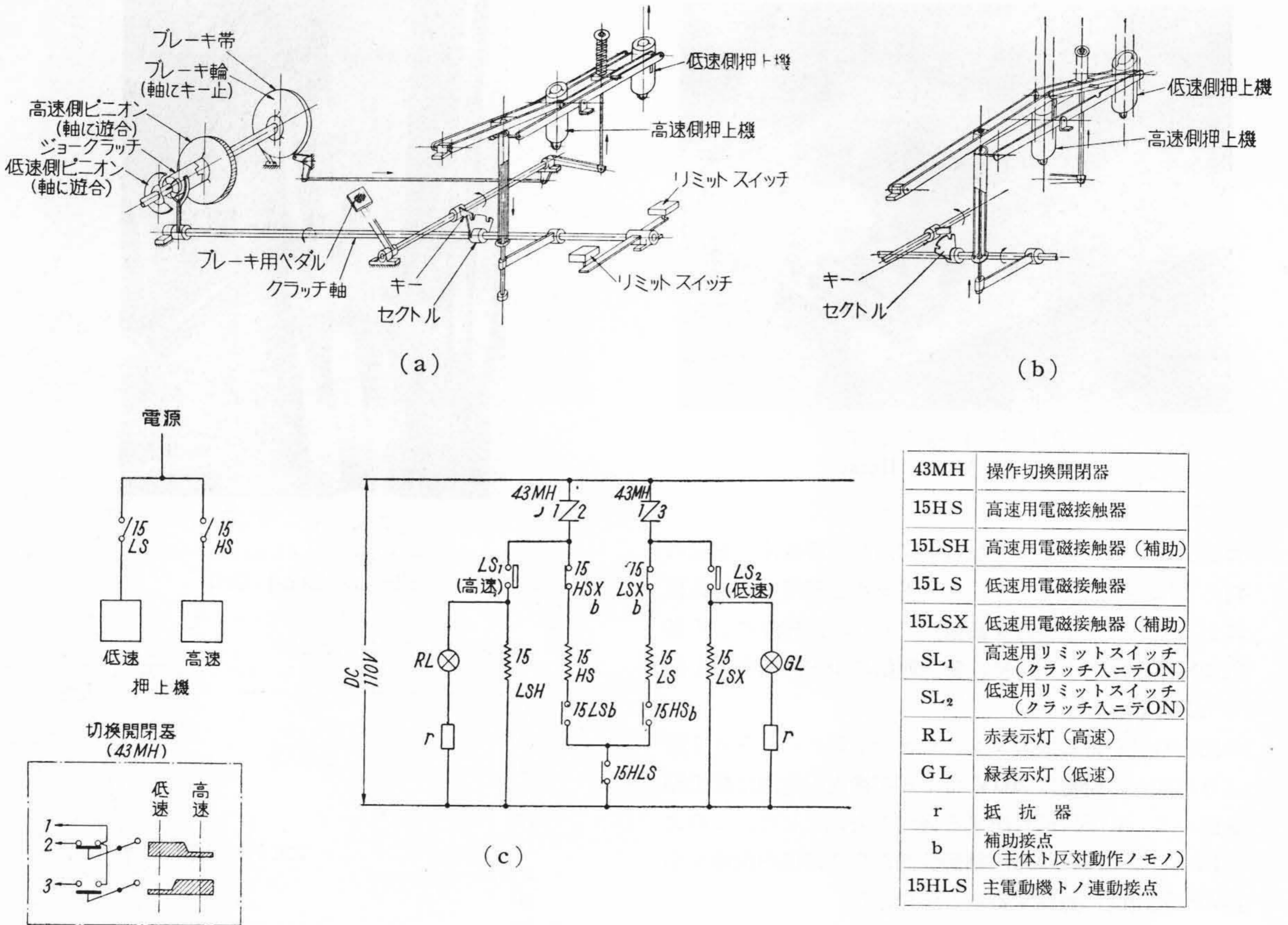


第6図 主巻装置における巻下速度線図
Fig. 6. Lowering Speed of Main Hoist with Load

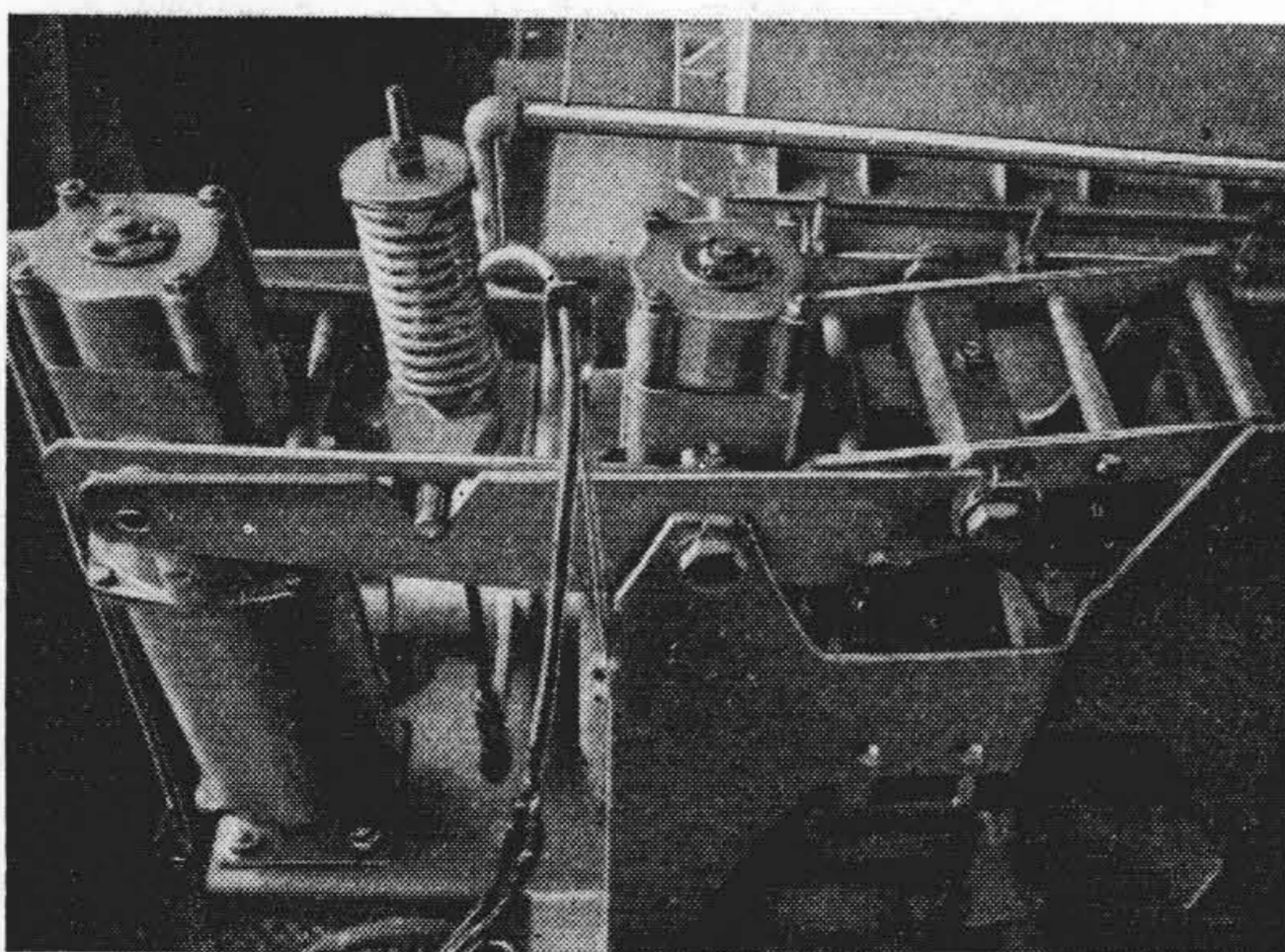
巻上運転中は切換操作が行なえぬようにして、誤操作による危険を防止している。なおこの切換はクレーンが無荷重の場合に行うものである。

第7図 a~b (次頁参照) はこの動作説明図である。

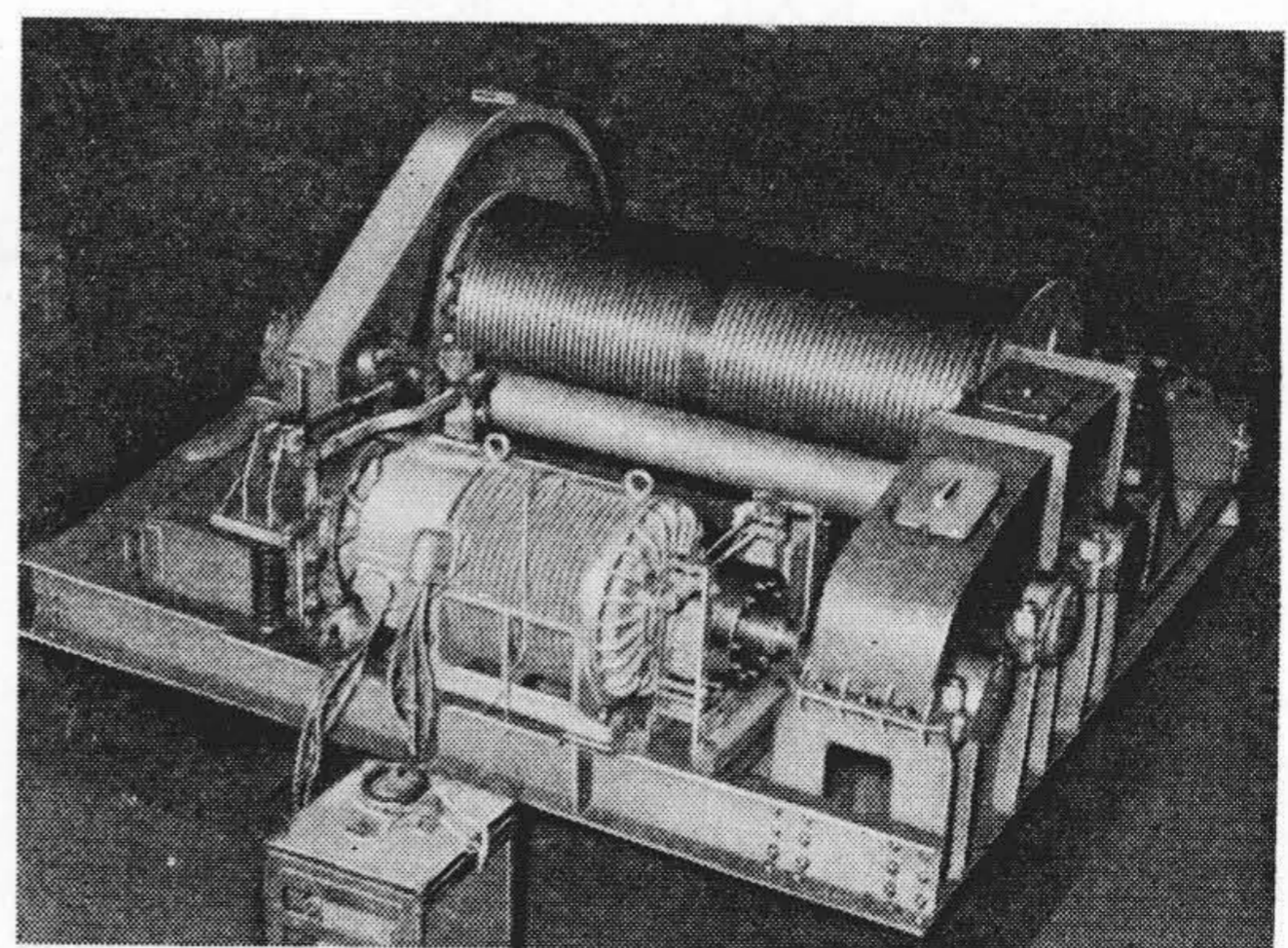
a 図は高速運転の状態を示す。これを低速に切換える場合は運転室にて操作開閉器を低速側に切換えると、クラッチが低速側に入り、リミットスイッチが作用して押上機の電源を断つと押上機は下降してキーはセクトルの



第7図 卷上速度切換装置動作説明図 Fig. 7. Motion of Hoisting Speed-Change Gearing



第8図 卷上速度切換装置 Fig. 8. Hoisting Speed-Change Gearing



第9図 補卷上装置 Fig. 9. Auxiliary Hoist

低速側溝に入り切換えを終る。b図は低速側から高速側に切替える運動中で、キーがセクトルの溝から外れた所を示す。c図はこれの結線図であり、第8図は外観図で

ある。(特許申請中)

補卷上装置用ロープは主巻との互換性を考え同一仕様のもので、左右撚り各1本を使用し、1箇の鋼板製巻胴

で、同時に両ロープを巻上げる方式とし、他端はエコライザシーブを介して鉄骨部に取付けてある。

巻下し速度制御は CF 制御⁽¹⁾を採用し、従来のメカニカルブレーキよりすぐれた性能を発揮している。すなわち全負荷巻下時には電動機の回生制動による高速運転とし、かつ電動油圧押し上げ機ブレーキによつて安定な低速運転も可能で、主巻との共吊においても容易に運転できるように制御器はユニバーサルハンドル1本で主巻補巻を操作でき、主巻との共吊りを便にするためフックの移動軌跡も水平になるように考えられている。

(4) 引込装置

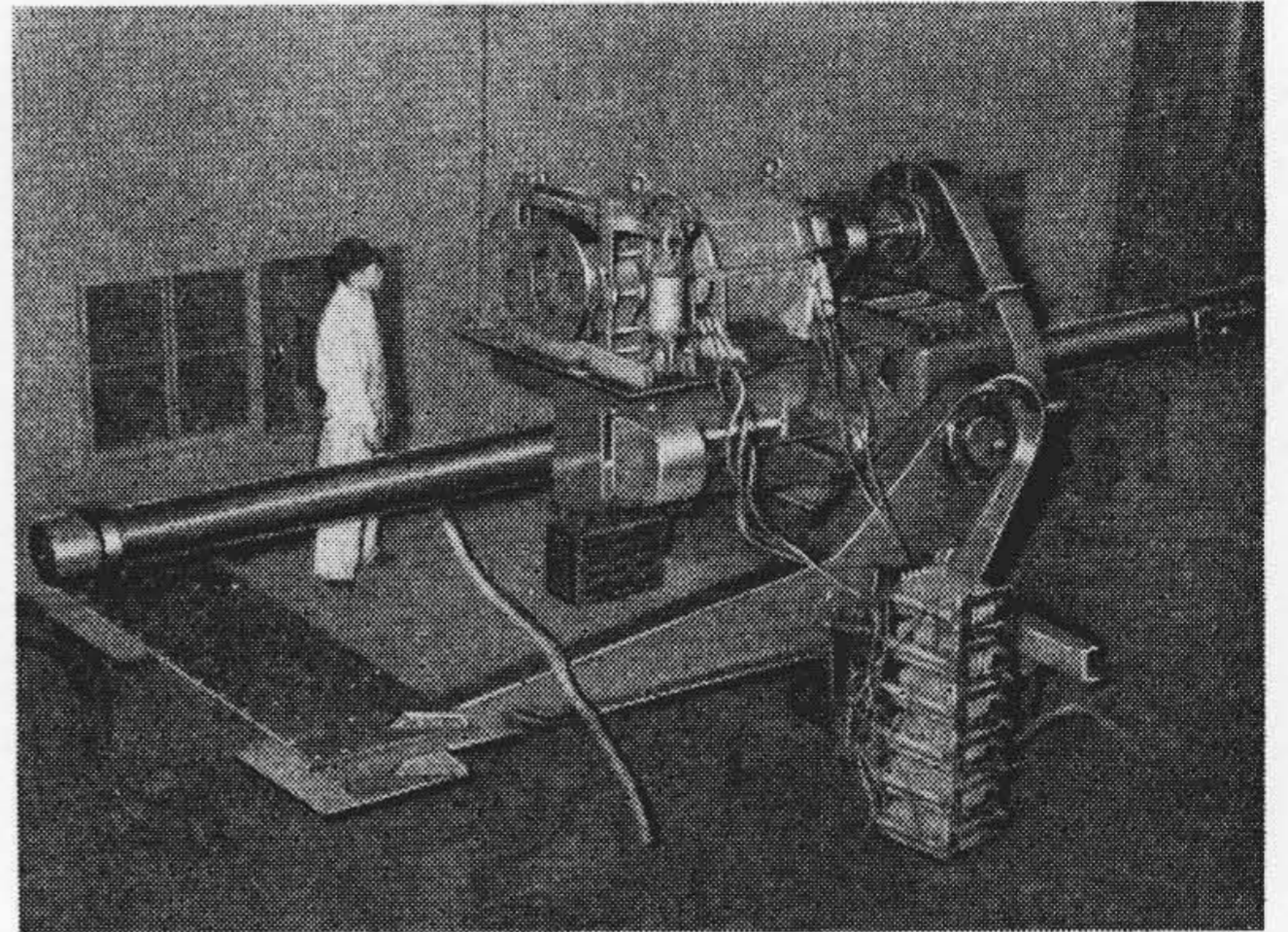
ブームの一部に取付けたネジ軸と、これに噛合う大型ナットおよびナット駆動装置より構成され、この大型ナットを回転させてネジ軸を出入することにより、ブームに俯仰運動をあたえ、スイングレバーならびにロープの懸け方によつて荷重の水平引込を行う装置である。ナット駆動装置は直交する2軸にてささえられているのでネジ軸先端のいかなる方向への移動に対しても順応できる構造とし、ネジ軸そのほかに無理を生じない。

引込動作の起動停止時における荷重の振れはいちじるしく作業能率を低下させる。これに対して従来は運転技術によつて補っていたが、本機は CF 制御方式を採用して、この欠点を解決し、同時に半径の両極限にもこれを利用した。すなわちリミットスイッチは前後とも2段動作とし、1段目を極限の約2m手前で動作せしめ、自動的に CF 制御を行い、引込速度を低速におとして惰力による滑りを最小限に止め、2段目停止リミットが動作した場合、ネジ軸両極限に設けてあるストッパーに衝突することを極力さけた。

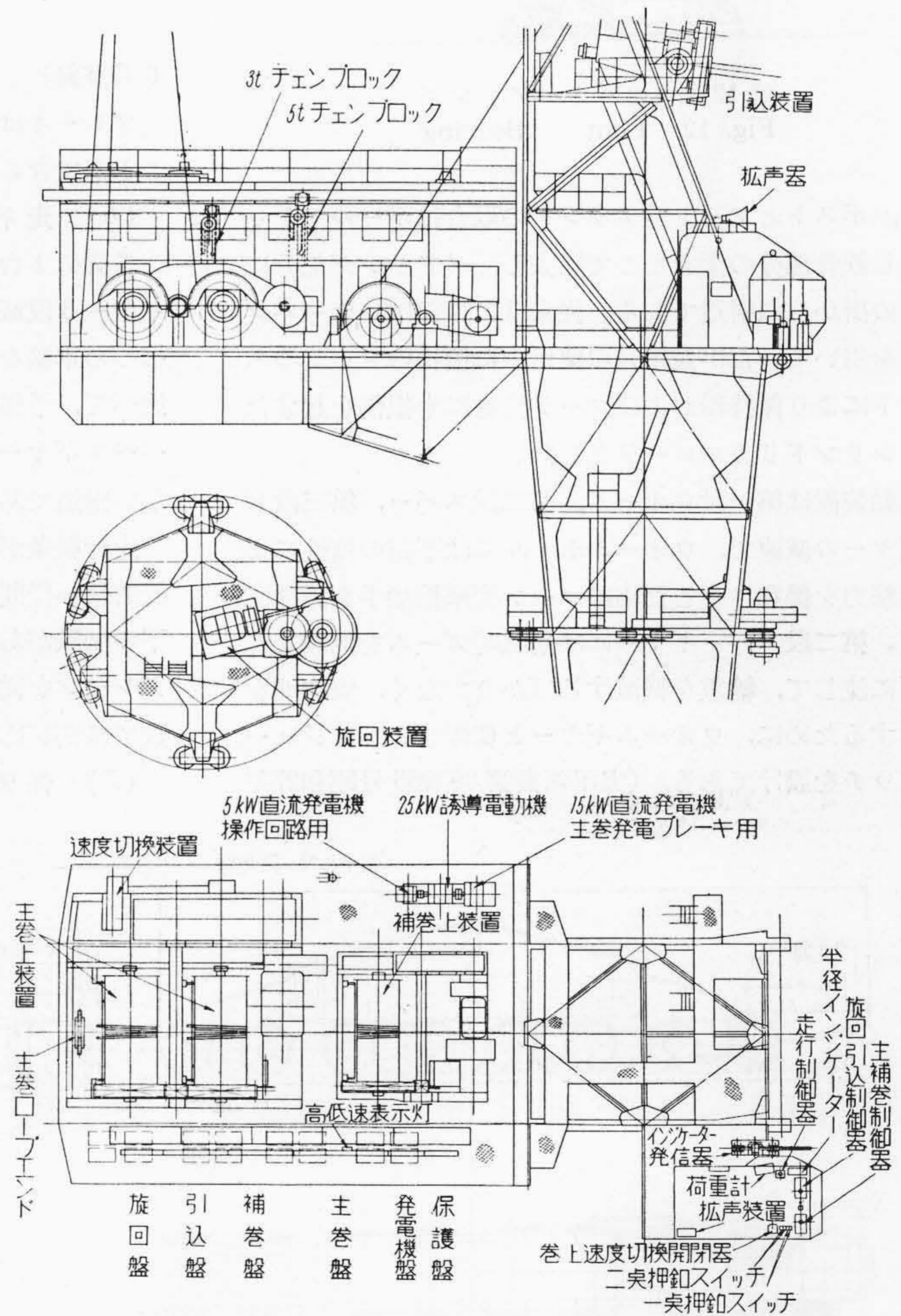
(5) 旋回装置

旋回部分の重心の偏心や荷重そのほかの外力によつて生ずるモーメントは、ポスト上部に設けた水平方向のローラの転動するローラパスと、下部のフットベアリングで受ける。

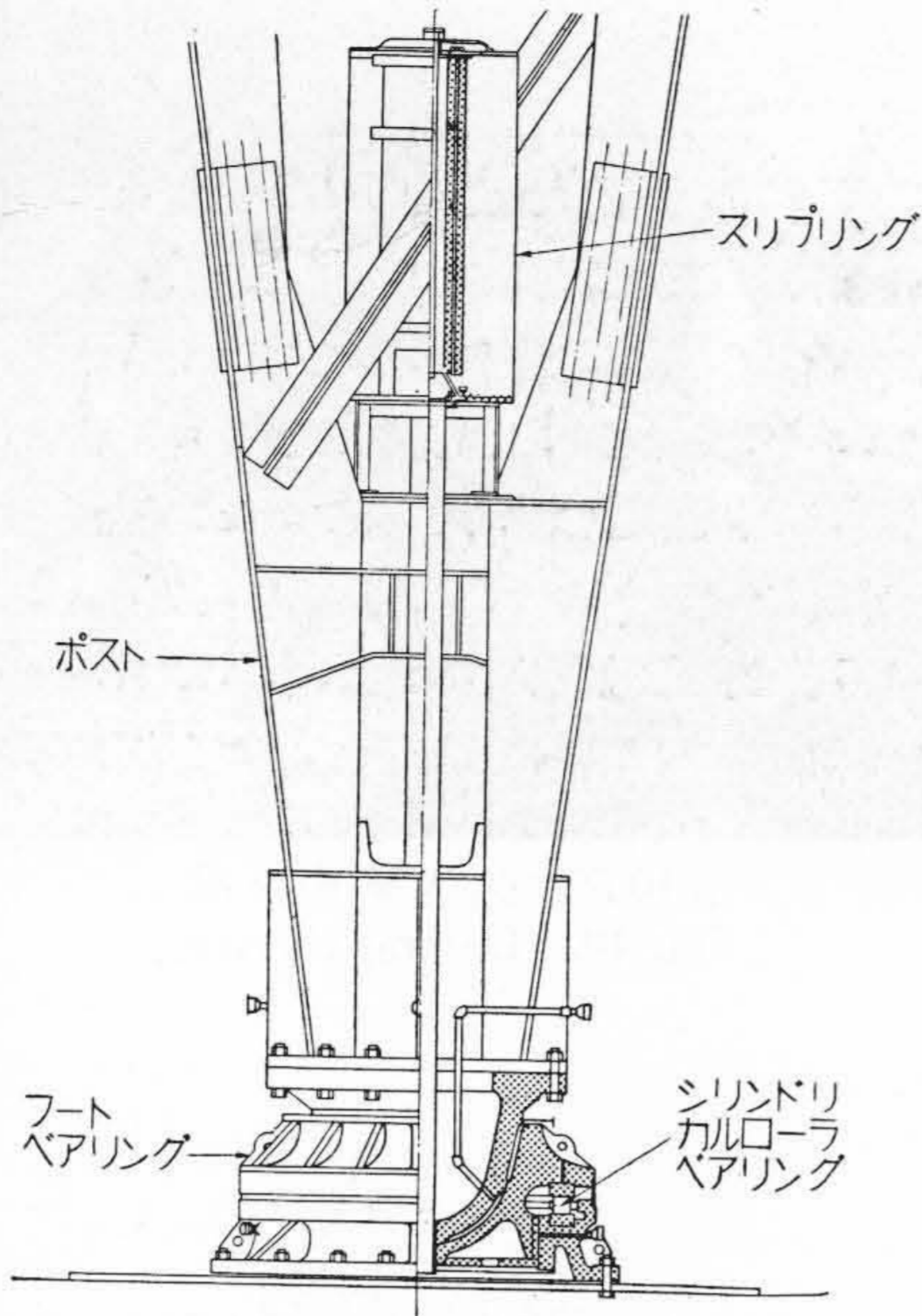
フットベアリングには水平荷重を受けるためのプレンベアリングと、旋回部分の重量を受けるためのスラスト用シリンドリカルローラベアリングを有



第10図 引込駆動装置
Fig. 10. Luffing Device



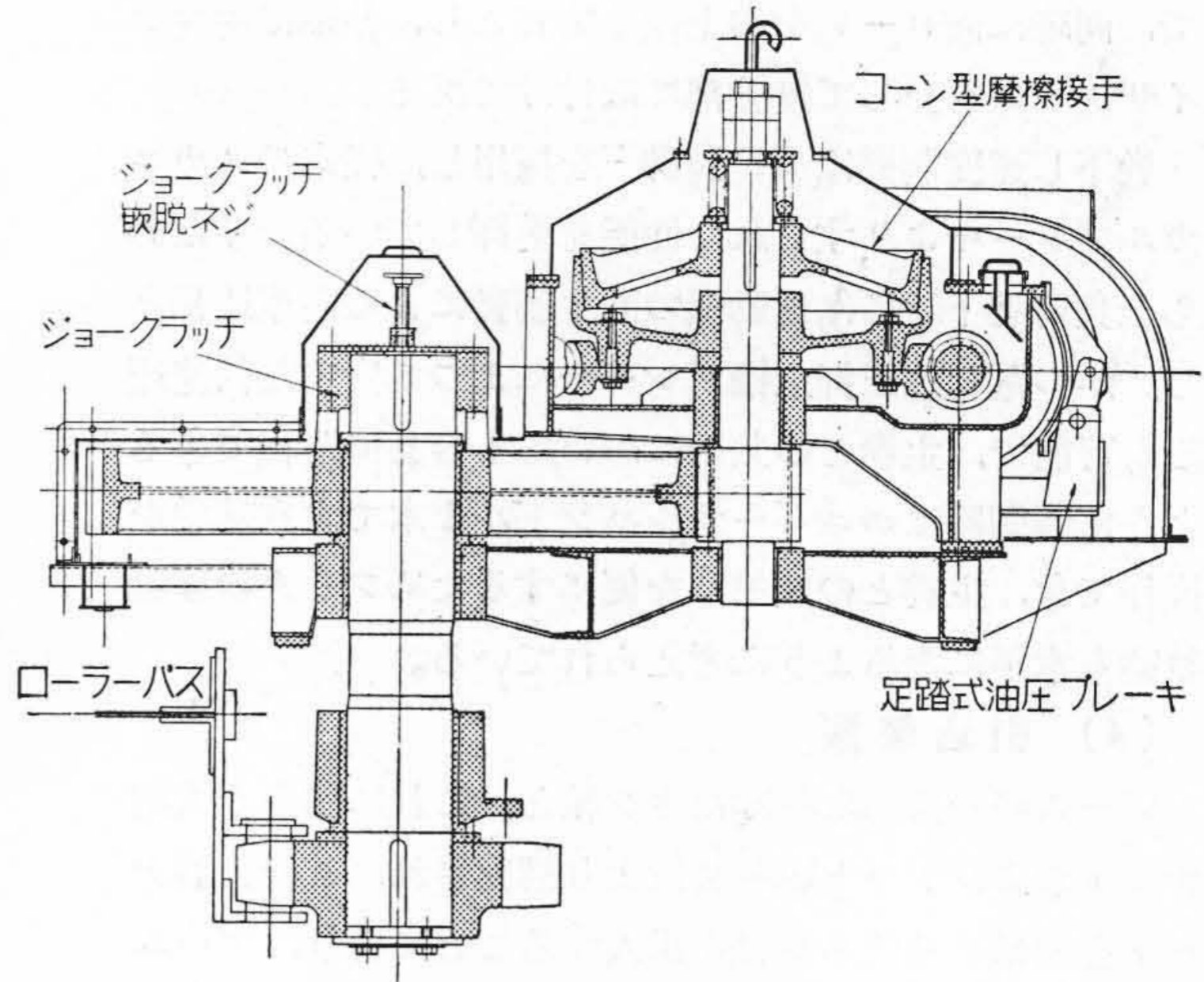
第11図 旋回部分配置
Fig. 11. Arrangement of Slewing Part



第 12 図 フットベアリング
Fig. 12. Foot Bearing

する。ポストとフットベアリングの取合はボールソケットにし鉄骨部分の歪をここで除去し、ベアリング部分に無理の掛からぬ構造である。従来はこの部は、テーパローラを用いていたが長年月の使用中に箇々のローラのスラストにより保持器およびローラ自身にも損傷を起すため、シリンドリカルローラとした。

駆動装置は第一段ウォーム、第二段スパー、第三段ピニングギヤの減速で、ウォームホイールには不慮の惰性による衝撃力を緩和させるためにコーン型摩擦接手を設けてある。第二段スパーギヤには暴風時ブームを無理なく風下に流して、輪重を軽減するばかりでなく、安定性を良くするために、ウォームギヤと切離すようにジョークラッチを設けてある。(実用新案第 393955 号昭和 27 年



第 13 図 旋回駆動装置
Fig. 13. Slewing Device

6 月登録)

ブレーキは足踏油圧式で、運転室から任意に操作することができる。

(6) 走行装置

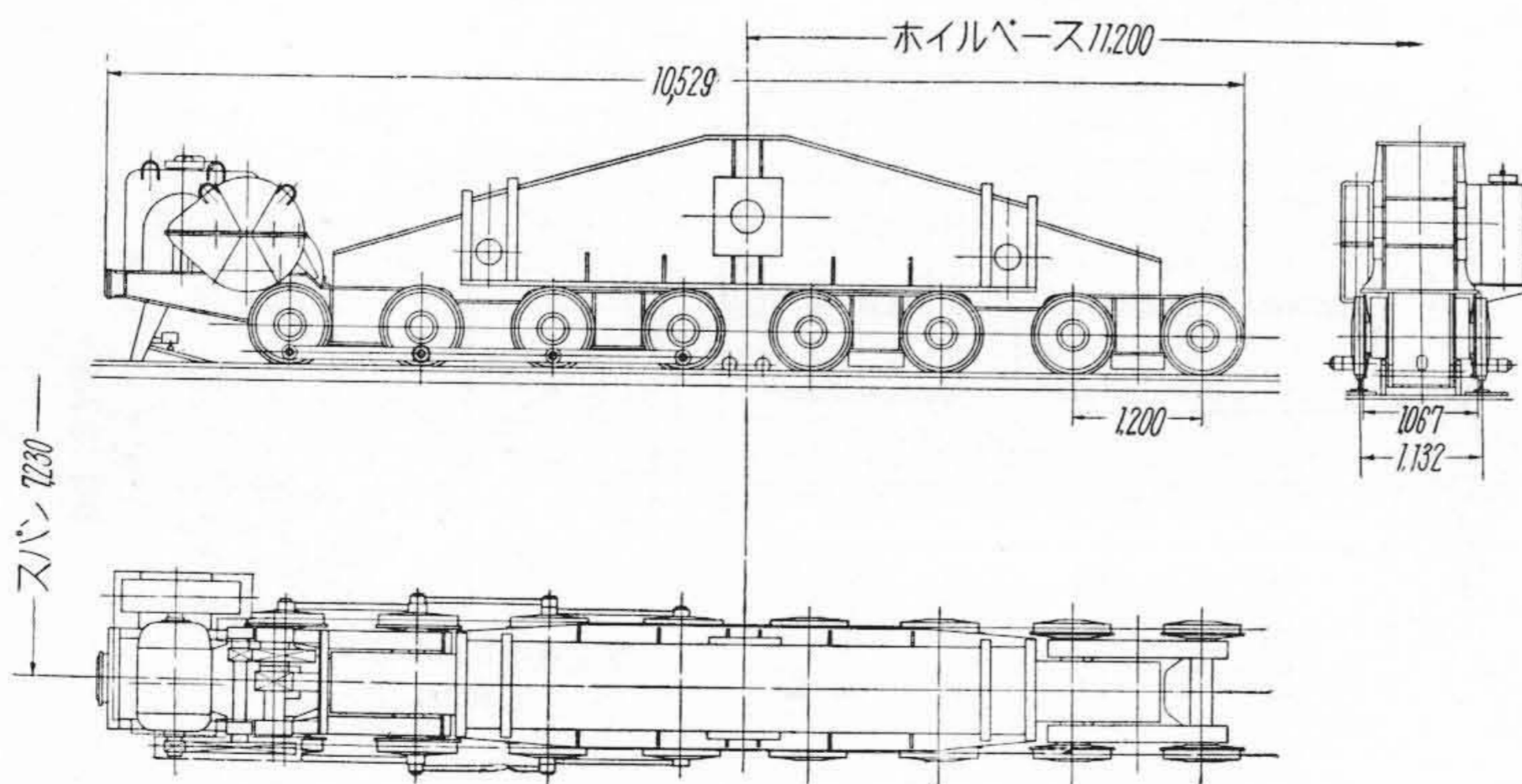
各脚に 1 台合計 4 台の 50 kW 電動機により、スパーギヤ 3 段減速で全車輪数 64 輪の半数すなわち各脚 8 輪づつの車輪を駆動する。従来の大型電動機 1 台のものに比べて、予備品も小型のもの 1 種類で足り、また大きなベベルギヤも、太いスケヤリングシャフトも必要としない構造である。

走行軌条が既設である関係でクレーン容量に対して比較的狭い径間である上、輪重にも作業時 1 輪当り 20 t 以下の制限があるため、車輪数を 64 輪としたがこの仕様のクレーンを従来の塔型クレーンで置きかえればこの車輪数では到底応じきれない数値である。

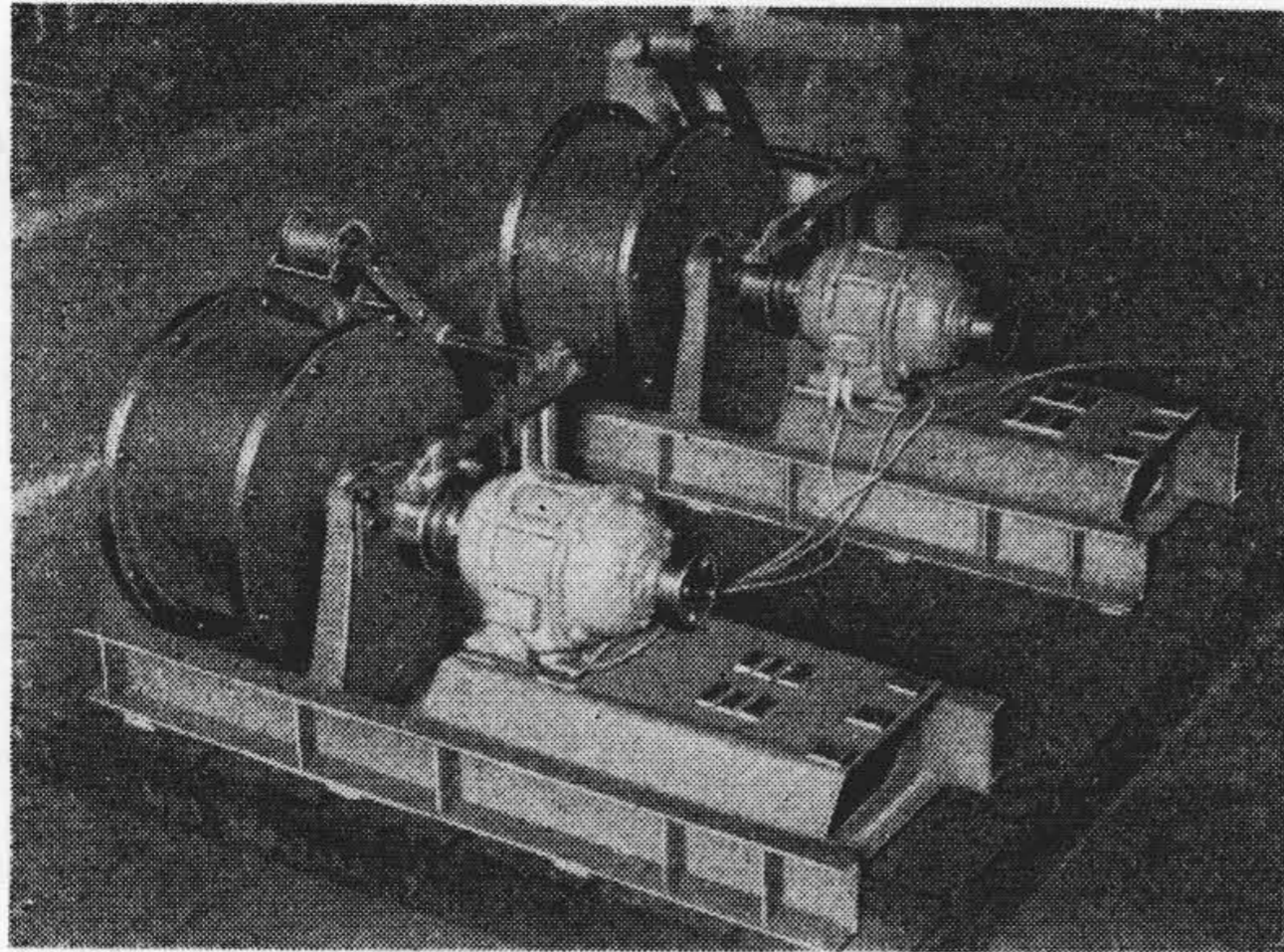
(7) 保安装置

本機の保安装置として過巻防止装置、過負荷防止装置のほか転倒事故を防ぐため、転倒防止装置を有している。その外観は第 16 図のごとくで、その半径に対応した規定荷重の 90% で警報を発しさらに規定荷重をこえた場合は巻上電動機を停止する。あるいは荷重を吊り押出運動中に、規定半径に近づいた場合にも、巻上時に準じ警報を発し、規定半径になると電動機を停止させるほか、運転室内において概略重量も読取ることができる。

転倒防止装置の原理は、ストレーン



第 14 図 走行装置
Fig. 14. Travelling Device



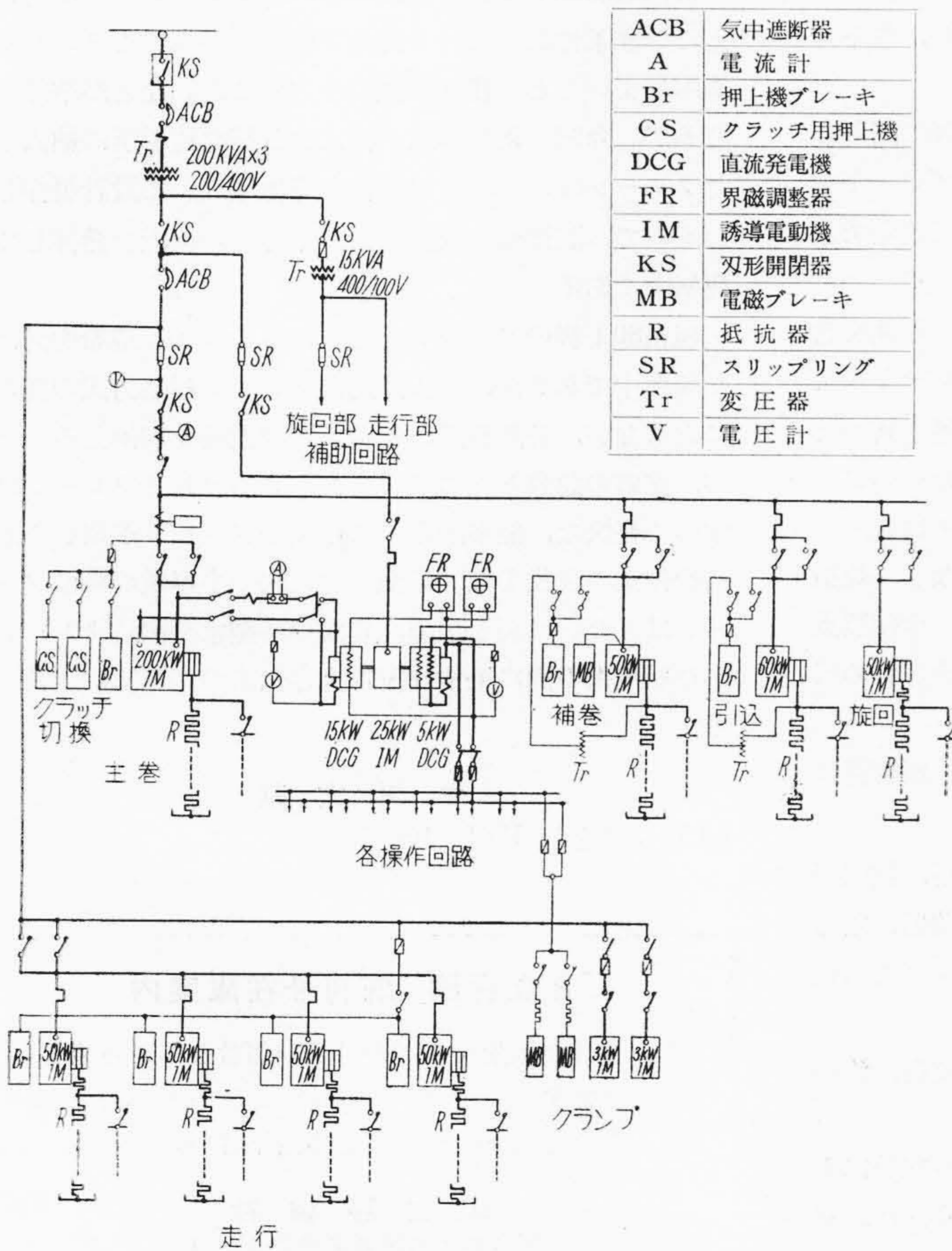
第 15 図 レールクランプ用重錘
巻上装置
Fig. 15. Rail Clamp Winch



第 16 図 荷 重 計
Fig. 16. Moment Indicator

ゲージをおさめたロードセルによつて荷重を検出し、それを増幅して指示計ならびにリレーを働かせる。また旋回半径はポテンショメータ式発信器によつて電気量に変換し、指示計ならびにリレーを働かせる。このリレーは

2 箇あり、それぞれ荷重および半径の大きさにより転倒モーメントを積算し、規定値を超えた場合に接点を閉じあるいは開いて、警報の発信あるいは電動機の停止を行うものである。



第 17 図 主 回 路 簡 略 接 続 図
Fig. 17. Outline of Connection Diagram

補巻にはこの装置はないが、従来 2 台のクレーンで行なっていたブロックの裏返しを行う目的の、いわゆる補助的存在であるため、必要でないとの考え方から割愛した。

暴風時には逸走と、万一前面から風圧を受けた場合の脚の浮上りを防ぐため、クレーン固定装置として、軌条方向ならびに、上向荷重に対するアンカーをそなえ、作業時の突風に対しての逸走防止装置には電動レールクランプをそなえている。いずれも電氣的に走行電動機と互鍵され、これらが解除されなければ走行できないようになっている。電動レールクランプは、レール掴み部と、重錘および重錘巻上装置とからなり、特に重錘巻上装置は全閉型として保守の簡易化を計り、リミットスイッチは重錘によつて直接動作する直動型として動作の確実をきしている。

引込装置には最大および最小半径にてリミットスイッチを 2 段に動作させるよう考慮し運転の安全を計っている。また地上より識別できる半径表示器を設け荷重に対する制限半径が地上の作業員にもわかるようになっている。

(8) 電 気 装 置

本機は既設の走行軌条に設置され、

トロリ線の電源を200Vに制約されたため、機内において400Vに昇圧して各制御装置を経て電動機に給電されている。これは本機が電動機出力総計600kWにおよぶ大容量のため、制御装置の小型化ならびに電圧降下の低減を意図したためである。各機器の接続は第17図のごとくで、走行トロリ線より受電し、それを200kVA×3台の単相変圧器によつて昇圧し、走行体関係と、旋回体関係に分けて給電している。

主巻は200kW閉鎖通風型誘導電動機を使用し、巻上方向は二次抵抗制御、巻下方向には別に設けられた15kW直流発電機によつて固定子を励磁して生ずるいわゆる発電ブレーキを使用し、荷重着床時の安定した低速運転を行うことができる。ブレーキには押上機ブレーキを使用し、これには連動開閉器を設けてブレーキが十分に作用してから発電ブレーキを解除するようにしてあるので、停止直前の速度が安定して、きわめて使いやすくなっている。また時限継電器ならびに遠心力開閉器を設け操作の誤りによつて過速する危険を防ぐように考慮してある。

補巻上は50kW全閉型誘導電動機を使用し、巻下方向はCF制御を併用している。

走行は50kW全閉型誘導電動機4台を各脚に配置し同時運転を行う。各々の電動機軸には押上機ブレーキを設け、制御器にはコースチングノッチを設けて惰走できるので円滑な停止ができる。

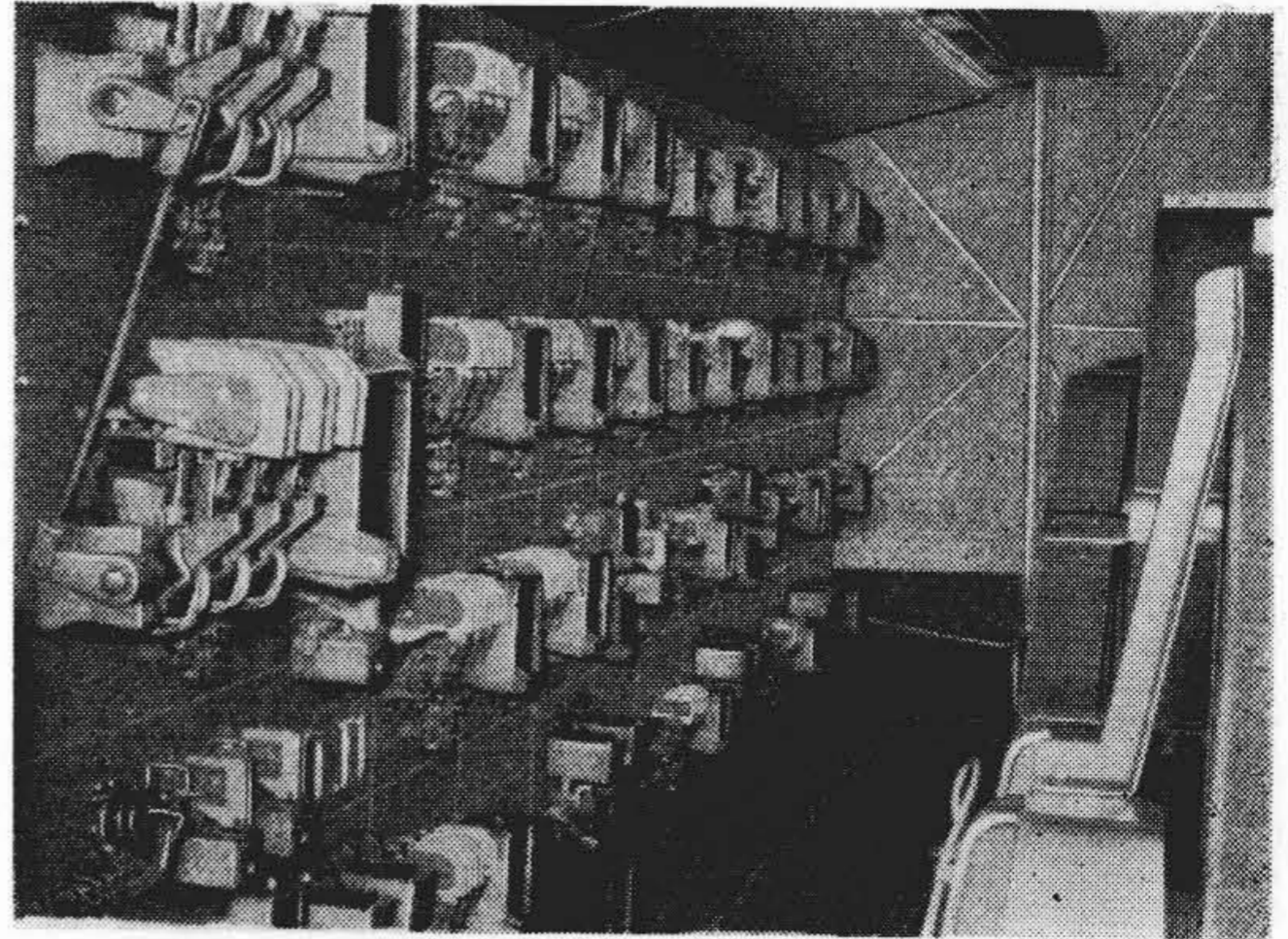
レールクランプは3kW電動機で駆動され、重錘を巻上げることによりクランプを解除し、電磁ブレーキによつてこの状態を保持する。電磁ブレーキの電源を断つと重錘は下降し、ガバナによつて下降を制限しながら安全にクランプ作用を発揮する。この電磁ブレーキは直流クラッチ型を採用しているため、リンク機構がなく、焼損の心配もないため、直動型リミットスイッチ、全閉型重錘巻上装置と相まつてクランプ装置の信頼性をきわめて高いものにしてある。

本機の操作はすべて間接制御によつており、制御盤は直流電源によつて操作される。

運転室には主回路用押釦開閉器、主巻補巻用、旋回引込用および走行用各制御器、巻上速度切換開閉器、ならびに計器盤をおさめ、1人の運転手によつてすべての操作を容易に行うよう配置されている。

このほか、地上との連絡用として30W拡声装置、警報用モータサイレンなどをそなえている。

夜間作業用として、ブームならびにポータル部分に1kWおよび500W各数灯の投光器をそなえ、室内灯、梯子灯なども特にクレーン用として設計したものを採用している。運転室には暖房用として2kW保護型電熱器を



第18図 機械室内の配電盤
Fig. 18. Panel in Machine Room

そなえ、これらの電源として15kVA変圧器を設けてある。

〔III〕 結 言

我国造船界の現在の実情から、造船用クレーンのそなえるべき条件として、大容量で輪重の小さいこと。作業能率のよいこと。後部半径の小さいこと。などが挙げられるが、今回三菱日本重工株式会社横浜造船所に納入したクレーンは、これらの条件を考慮に入れて設計製作したもので、試運転の成績もよく十分その機能を発揮して運転中である。

現在80t級のクレーンをさらに2台ほかの造船所向けに製作中であるが、今後急速なブロック建造方式の普及にとともに、各造船所は船台の荷役設備を切換えることが、焦眉の急務となつているが、新設されるクレーンはすべて軽快な、能率的な、この種のクレーンが用いられ造船作業の主役をなすに至り、従来の小容量の塔型クレーンはしだいに姿を潜め、新設の塔型水平引込クレーンが造船技術の面に果す役割は大きなものと期待する。

参 考 文 献

- (1) 「日立」 17-1 10

「日立評論」既刊号在庫案内

本誌「日立評論」の既刊号が少数ながら在庫しております。

御入用の方は下記へ直接御申込下さい。

日立評論社
東京都千代田区丸の内1ノ4
(新丸の内ビルディング7階)