

モビールクレーン

Mobile Crane

松原 為治*
Tameji Matsubara

内 容 梗 概

新製品モビールクレーンの完成を機会に、モビールクレーンの特長、用途について述べ、海外の代表的モビールクレーンの構造、特徴の概要とあわせて新製品日立 M23 型モビールクレーンの仕様、構造の特長を紹介したものである。

〔I〕 緒 言

従来、わが国の荷役設備においては、大規模な石炭、鉱石などのバラ物荷役設備はまことに良く合理化された近代的設備が整っている。しかるに雑貨およびバラ物の小口運搬に対しては満足な設備も少なく、わずかに固定式あるいは軌条式の拘束された荷役設備に依存している現状である。

最近、移動式荷役設備が発達して、中でもモビールクレーンは手軽で小型なしかもきわめて能率的に稼動する点が上記の小口荷役にふさわしい機械として関心を受け戦後わが国には相当数輸入されるに至った。

そしてこれらの機械の使用実績から多種多様の作業に対する適応性、機動性、操作の簡易性などが遺憾なく発揮されていよいよ各方面から注目されるようになった。

特に英国では多数の製造会社で数多く造られて、国外にも相当輸出されている。

わが国は英国と工業的にもまた、地理的にも立地条件が似ている関係上、英国と同様モビールクレーンの繁栄が必至と考えられる。

この注目を浴びるモビールクレーンの一般的な特長、用途および各国の規格を紹介し、海外の代表的モビールクレーンの構造と対比しつつ日立標準型モビールクレーンの仕様、構造、特長を述べる。

〔II〕 モビールクレーンの特長

一般に、ホイールマウントのシングルエンジンでクレーン作業および自走のできるクレーン車を

英国では モビールクレーン

米国では ホイールマウントクレーンまたはクルーザクレーン

と称されている。

前者は在来の軌条走行式電動ジブクレーンの車輪をタイヤに、電動機を内燃機関に置き換えこれに、種々改良を加えたもの、後者はショベル系掘削機のフロントをクレーンにし、クローラをタイヤにしたものと考えれば最

* 日立製作所亀有工場

も実感的である。

英国式のモビールクレーンはクレーン専用機ともいうべきもので、ほかの用途たとえば掘削機などの用途に転用することは困難である。米国式のホイールクレーンはショベル系掘削機が本来の姿であることからフロントの交換によつて各種の掘削機に転用できる。このような生立ちからクレーンとしての性能は英国式のものの方がすぐれていると思われる。

以下英国式機能を備えたものをモビールクレーン、米国式機能を備えたものをホイールクレーンということにする。

各製造会社のもつ個々の機構的特徴は一応別とし、共通の一般的特長をあげれば、

- (1) 適宜に目的地に集結して荷役ができるから、小数機で荷役作業の能率をあげる。
- (2) 固定式クレーンのようにクレーンのための基礎を必要としないから、材料置場などの有効面積をふさがない。
- (3) 荷役走行ができるから工場倉庫などの材料の搬出搬入を兼ねたクレーンとしてよく稼動する。
- (4) 運搬荷役の流れにおいて、機械の組合せのつながりの不連続部分に対して、その間隙を埋めて合理的に荷役作業が円滑となる。
- (5) 基礎工事の必要がなく、さらにクレーン自身も単体エンジンですべての運転のできる構造であるから、価格は比較的安い。償却もまた早い。

以上の特長はすべてすぐれた機動性に待つものである。行動半径に制限のない軽快にして強力な機動性と移動荷役が可能であることは、モビールクレーンの必須条件であることを物語っている。

〔III〕 用 途

移動荷役のできるこのすぐれた機動性は、本機に対して広汎な用途と明るい将来性を約束している。

それら多くの広汎な用途はそれぞれ特色のある荷役条件を伴い、クレーンの機構にもこれらに適応する機能が要求される。

一般のクレーン作業において、能率を主とする高速荷役たとえばバラ物荷役、雑貨荷役と取扱いに慎重を要する低速荷役たとえば機械組立工場の製品荷役、危険物の取扱いなどと大別して2種類が考えられる。前者をラフ荷役、後者をファイン荷役ということにする。

現実の用途とこれに適應せる機能について述べれば、

(1) 港湾荷役

わが国は四方海に囲まれ、大小の港、荷揚場が至るところにある。これらの港における中小型船からの揚陸作業はモバイルクレーンに適應し、次のような機能が特に望まれる。

- (i) 高揚程である。
- (ii) 高速巻上、巻下しができる。
- (iii) 作業半径が大
- (iv) 軽荷重でよい。

の条件を備えた、ラフ荷役に適應する運転制御の機構であること。

参考に港湾荷役委員会発表による港湾用をモバイルクレーン標準型の仕様および荷重曲線を第1表および第1図に示す。

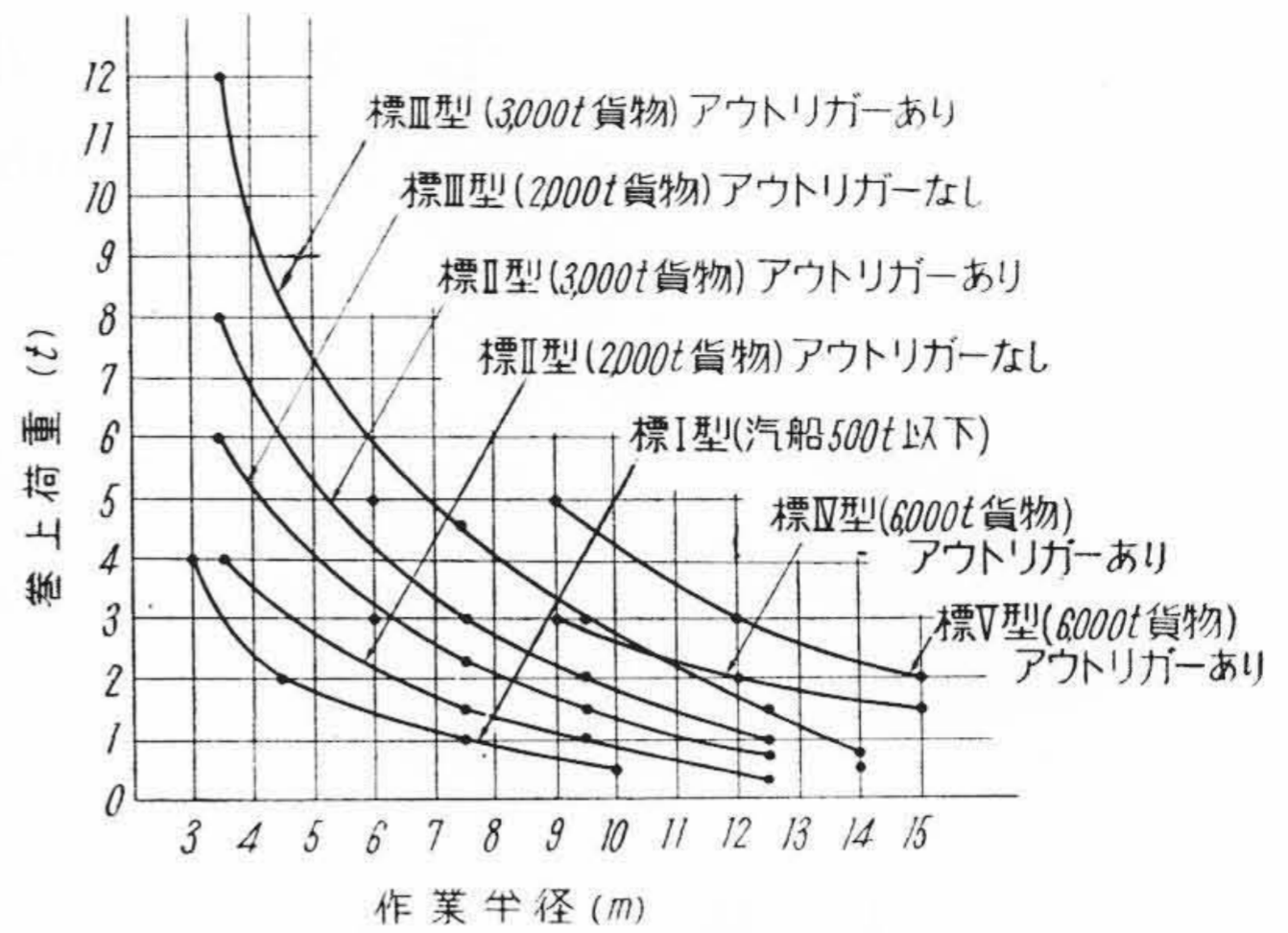
(2) 工場、倉庫の荷役

重工業、化学工業などの生産工場の材料運搬、あるいは製品の運搬とまことに多目的に使用される。したがってこれに適應する機能も色々に要求される。

第1表 港湾荷役用モバイルクレーン標準機種の仕様

	標I型	標II型	標III型	標IV型	標V型
主に使用する作業半径と巻上荷重	7.5m×1t	9.5m×2t (アウトリガー付) 9.5m×1t (アウトリガー無)	9.5m×3t (アウトリガー付) 9.5m×1.5t (アウトリガー無)	12m×2t (アウトリガー付)	12m×3t (アウトリガー付)
最大荷重 (t)	4	8 (アウトリガー付) 4 (アウトリガー無)	12 (アウトリガー付) 6 (アウトリガー無)	3 (アウトリガー付)	5 (アウトリガー付)
最大荷重時半径 (m)	3.0	3.5	3.5	9	9
標準ジブ長さ (m)	10.5	15	15	15	15
全揚程 (m)	18	23	23	27	27
走行速度 (最大) (km/h)	10	10	10	6.5	6.5
巻上ロープ速度 (最大) (m/min)	50	60	60	60	60
旋回速度 (最大) (rpm)	4	3.5	3.5	1.5	1.5
俯仰速度 (m/min)	30	45	45	45	45

注：(1) 各半径における安全荷重によるモーメントは転倒モーメントの70%以内とする
 (2) 標II型以上では巻上ロープ速度は荷重によつて変化できるものが望ましい
 (3) 標IV, Vはタワー型のものとする
 (4) 走行装置は2段以上変速できるものが望ましい



第1図 港湾荷役用モバイルクレーン荷重曲線

すなわち

- (i) 巻上荷重は重荷重まで可能である。
- (ii) 吊荷走行ができる。
- (iii) ファイン荷役、ラフ荷役いずれもできる。
- (iv) アタッチメントを交換してバラ物、重量物のいずれの荷役もできる。

などの条件を具備せねばならない。

(3) 市街地の土木建築の附帯設備の荷役

一般にはモバイルクレーンは充分性能を発揮することができるが、はなはだしい不整地に乗入れるという場合にはクローラクレーンの方がよい。また一台で掘削作業をもあわせ行う必要のある場合はトラックマウントあるいはホイールマウントのショベル系クレーンが適切と考えられる。

(4) トラック、貨車の荷役

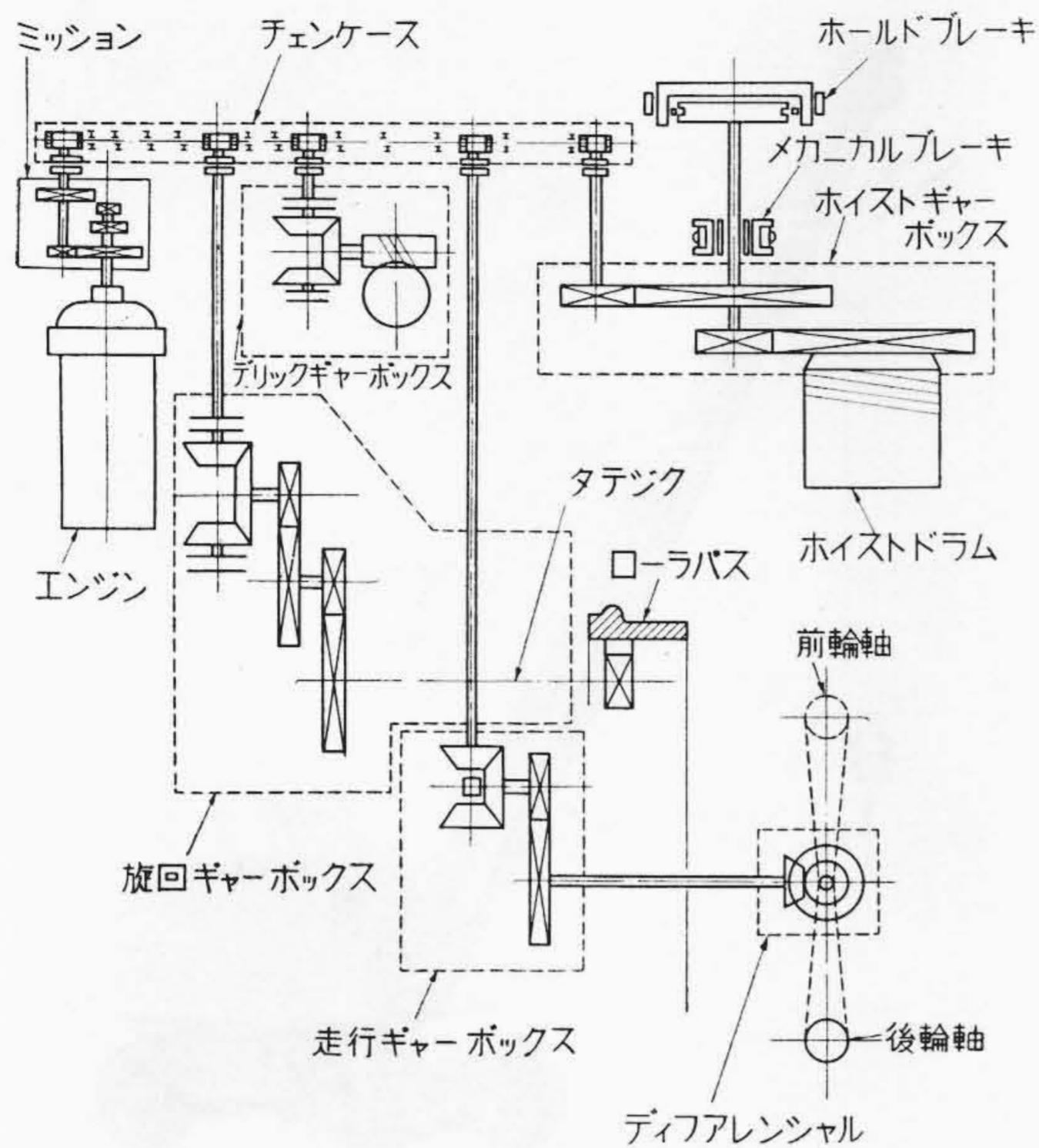
鉄道ターミナルの荷役にコンパクトで移動に便利な本機は高能率をあげ得る。現在各駅頭の旋回式ジブクレーンは軽快な機動性を有する本機に置き換えられると想定される。

[IV] 英国の代表的モバイルクレーンの機構とその特徴

モバイルクレーンは英国で著しく進歩し、その代表的なものにジョーンズ (JONES), ニール (NEAL), コーレス (COLES) などがある。前二者はディーゼル・メカニカル式の動力伝達機構、後者はディーゼル電動リック式である。上記三社はもちろんそのほかの会社もそれぞれ自社の特長をはつきり打ち出しているが、代表的な上記三社のモバイルクレーンのうち能力的に日立M23型モバイルクレーンに匹敵する機種について、その機構と特徴を簡単に述べる。

(1) ジョーンズ (JONES KL66)

能力は作業半径 2.8 m において巻上荷重 6 t で、機構は第2図に示す。



第2図 ジョーンズ KL66 モビールクレーン機構図

その主な特徴は

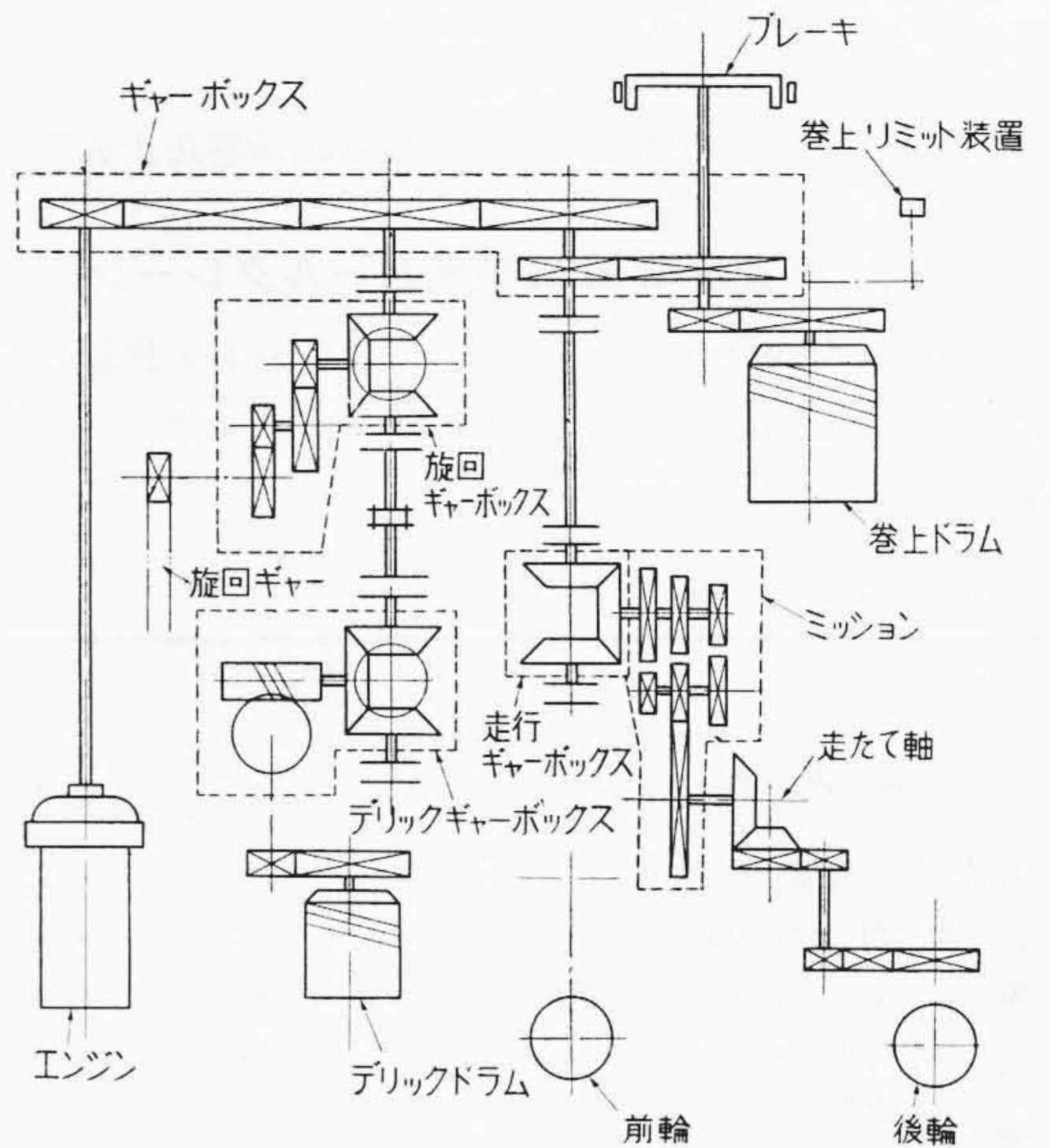
- (i) クラッチは乾式ディスクタイプ、手動操作である。
- (ii) 荷重の巻下げは重力降下式でブレーキを操作して行う。さらに、フックローリングメカニズムを備えて無負荷フックを高速で巻下げることができる。
- (iii) 減速機はチェン伝導セパレートドライブ式
- (iv) 走行は4×4駆動の制限輪付
- (v) トランスミッションはスライディングギヤ式
- (vi) 各操作は単独または同時運転可能
- (vii) 安全装置完備、即ち耐過負荷防止装置・過巻防止装置ブーム仰起制限装置を備えている。

(2) ニール (NEAL R12 型)

作業半径 3.05 m にて最大巻上荷重 12 t、構造は第3図に示す。

その主なる特徴は

- (i) 減速機は歯車伝導セパレートドライブ式
- (ii) クラッチは乾式ディスクタイプ
- (iii) 荷重の下しは重力式・空フックローリングメカニズム付
- (iv) クラッチ・ブレーキの操作はマスターシリンダ付きの油圧操作
- (v) メカニカル式パワステアリング付
- (vi) 安全装置：過負荷防止装置、過巻防止装置、ブーム仰起制限装置を備えている。



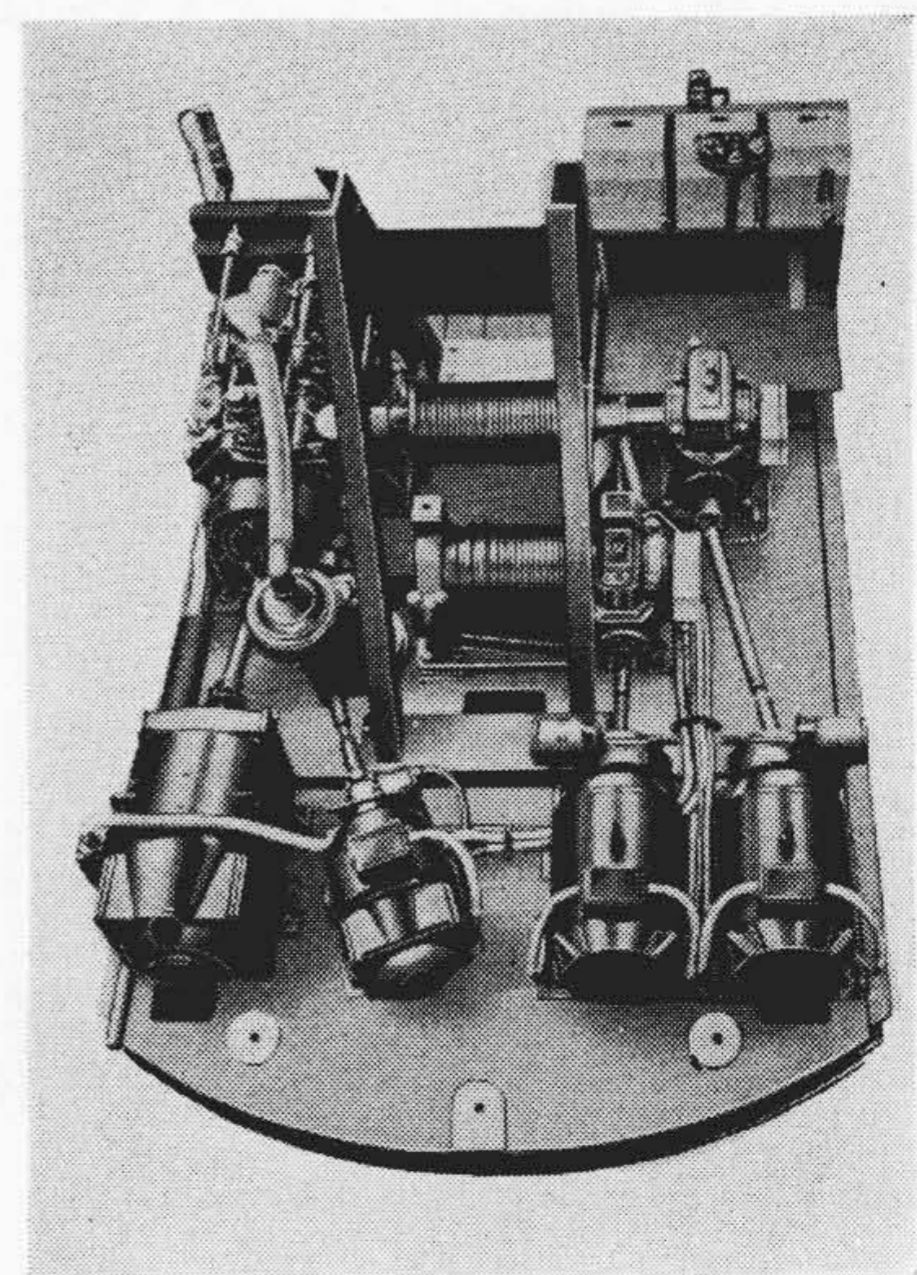
第3図 ニール R12 型モビールクレーン機構図

(3) コーレス (COLES S810)

能力は作業半径 2.9 m にて巻上荷重 6,810 kg、機構は第4図に示す。

その主なる特徴は

- (i) ディーゼルエレクトリックのセパレートモータ式
- (ii) モータ直結、クラッチなし。
- (iii) 走行は4×2型、荷役作業はアウトリガー使用
- (iv) シャーシは緩衝バネとその殺し装置を備えている。



第4図 コーレスモビールクレーン

- (v) 荷重の巻下げは動力降下式
- (vi) ブームはキャンティレバー型
- (vii) 安全装置は過負荷防止装置, 過巻防止装置

〔V〕 日立標準 M23 型モビールクレーン

先に述べた海外の代表的モビールクレーンと比較して以下このほど完成した日立 M23 型モビールクレーンの特長と仕様を述べる。

(1) 仕様

型式		M23			
作業条件		定地荷役		走行荷役	
		低速作業	高速作業	低速作業	高速作業
最大巻上荷重 (t)		7	3.5	6	3.5
作業半径 (m)		3.3	5.2	3	4.3
揚程 (m)		10	10	10	10
速度	巻上 (m/min)	12.5	25	12.5	25
	旋回 (rpm)	2	4	2	4
	俯仰 (s)	36	18	36	18
	走行 (km/h)	8-5.6-2.8			
ブーム長さ (m)		8.6			
登坂能力 (%)		負荷時 7	無負荷時 12.5		
原動機		ディーゼル機関 定格 38 HP 1,600 rpm			
車輪数×駆動輪数		4×4			
タイヤ		10.00×20 14PR			

注：— 俯仰速度はブームを水平となす角 30 度から 78 度まで起すに要する時間で示した。

巻上荷重曲線は第6図に揚程曲線は第7図に示してある。

定地荷役とは巻上荷重を吊つて自走しない荷役, すなわち固定式クレーンとして使われる場合をいい, 最大巻上荷重は米国コマシャルスタンダードに定められてある規格同様転倒荷重の 85% をもって示してある。

走行荷役とは巻上荷重を吊つて自走する荷役, すなわ

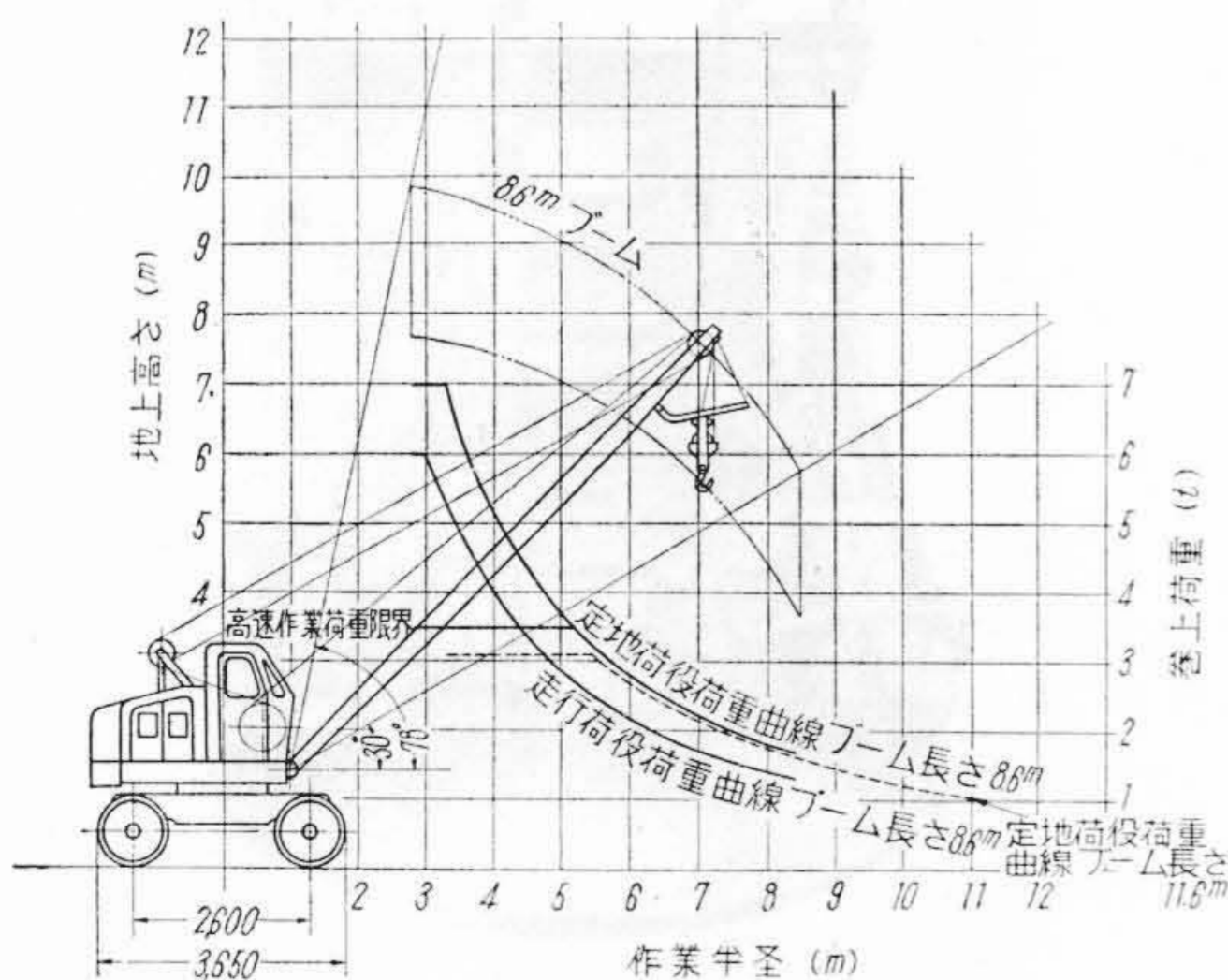


第5図 M23 モビールクレーン外観

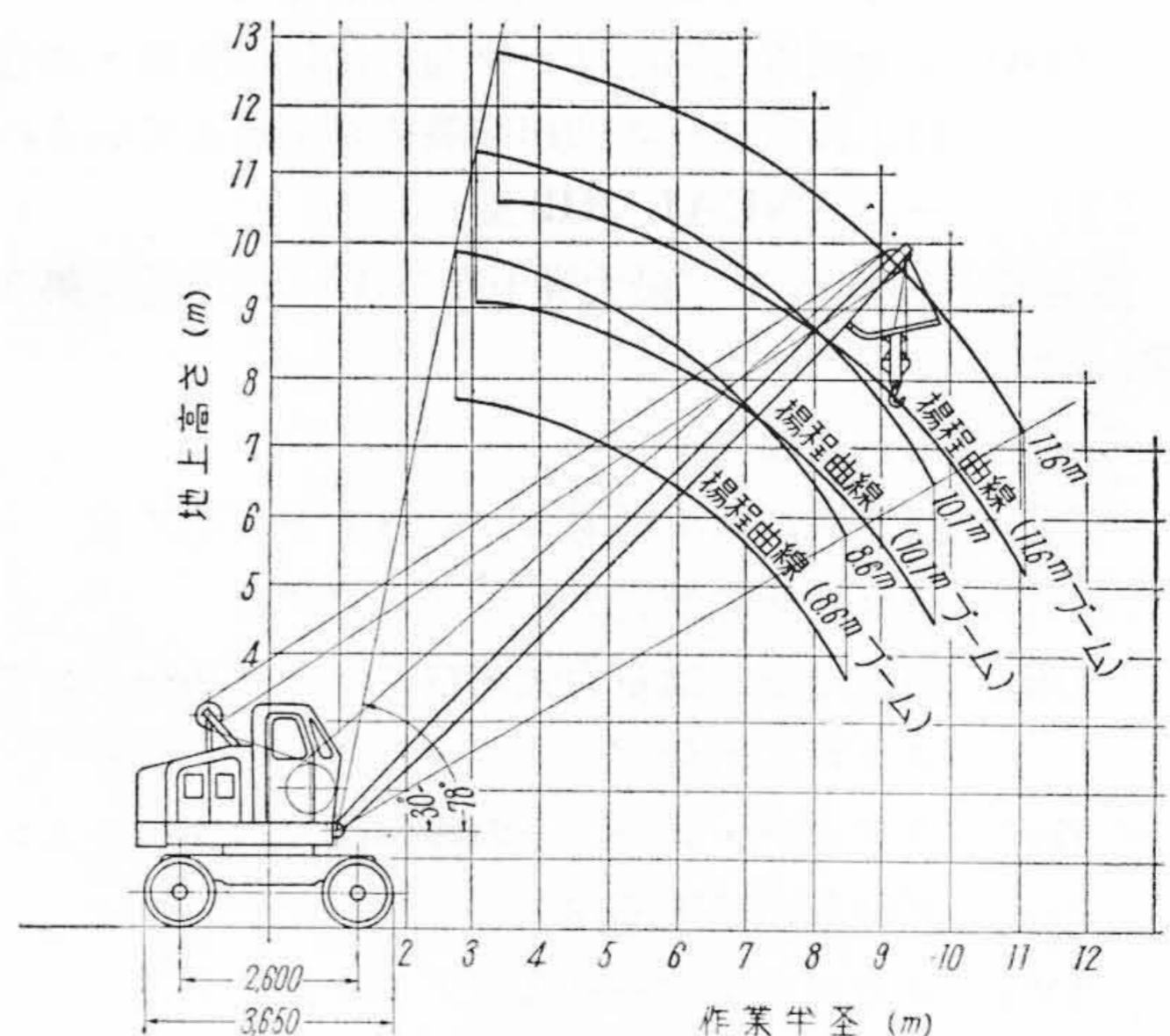
ち移動式クレーンとして使われる場合をいい, 最大巻上荷重は英国のBS規格同様転倒荷重の 67% をもって示してある。

高速作業とは一般雑貨, バラ物を取扱うラフ作業に適切な各速度が選ばれていて, 一般の電動ジブクレーン相当の各速度になつている。

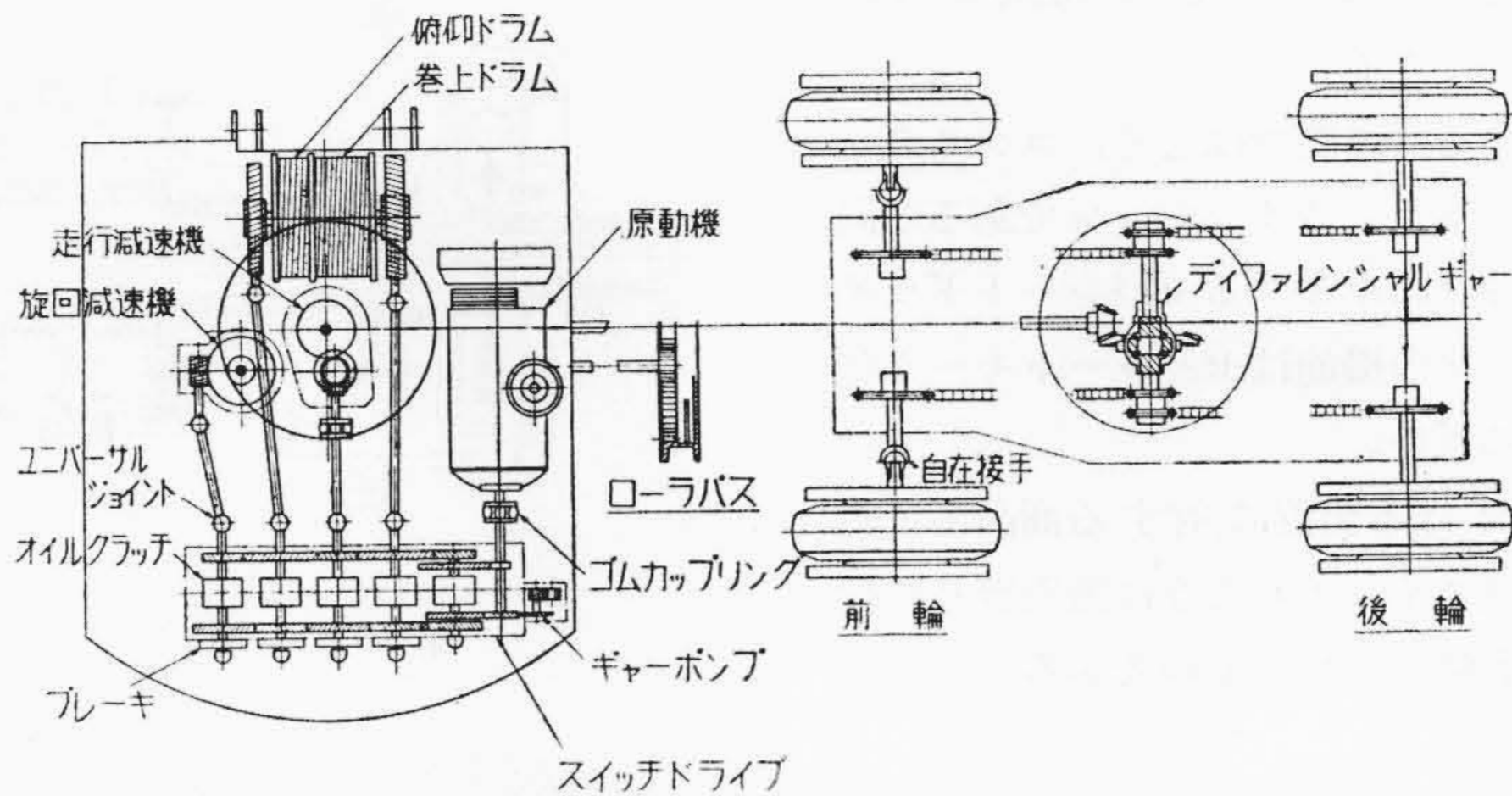
低速作業とは慎重に取扱われるべき破損しやすい製品あるいは製品の組立作業などのファイン荷役に適当な速度になつている。そして各速度は高速作業の1/2になつている。



第6図 M23 モビールクレーン巻上荷重曲線



第7図 M23 モビールクレーン揚程曲線

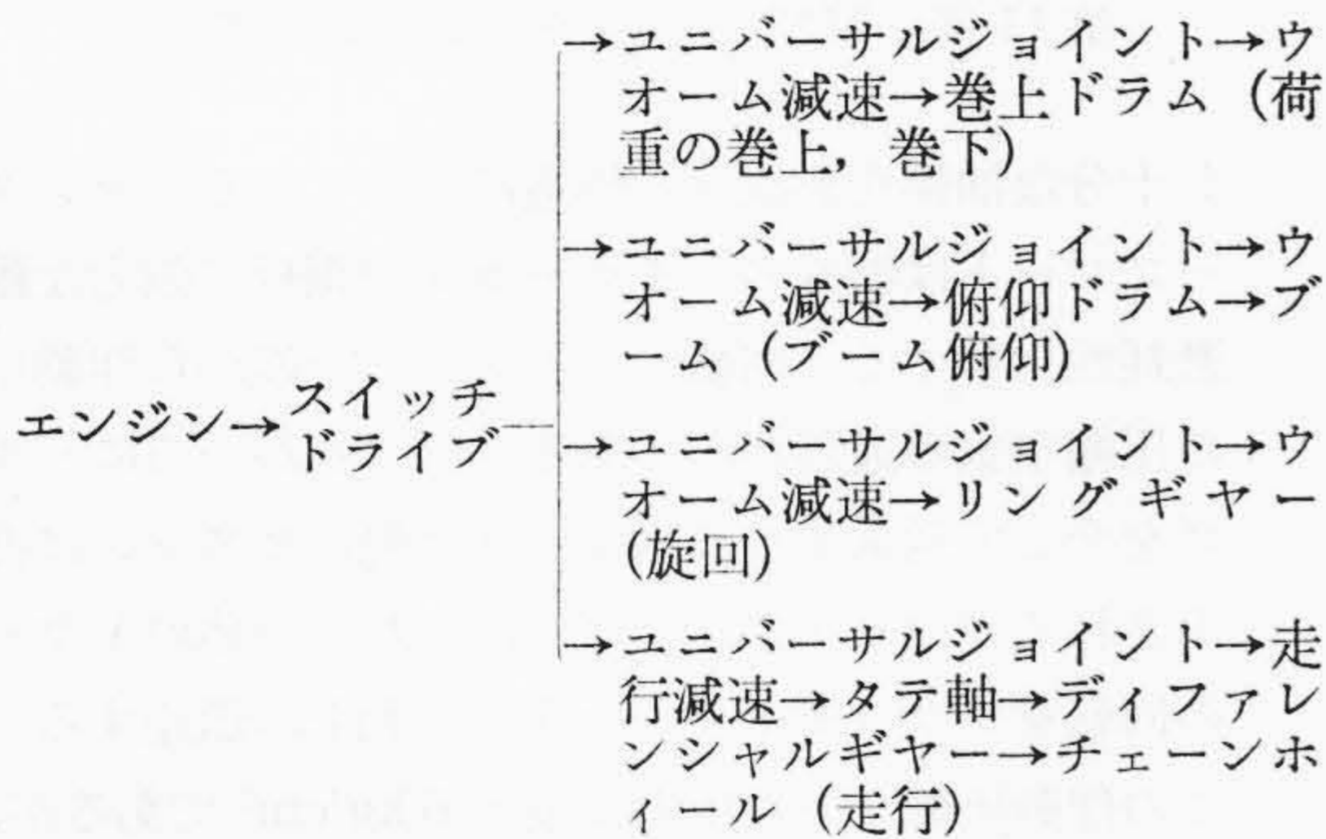


第8図 M23 モビールクレーン機構図

これらのすぐれた四種類の性能はクレーンとして、ほとんど万能性を裏付けるものできわめて高い作業能率を発揮する。

(2) 構造

動力伝達機構は第8図に示す。その伝達順序は

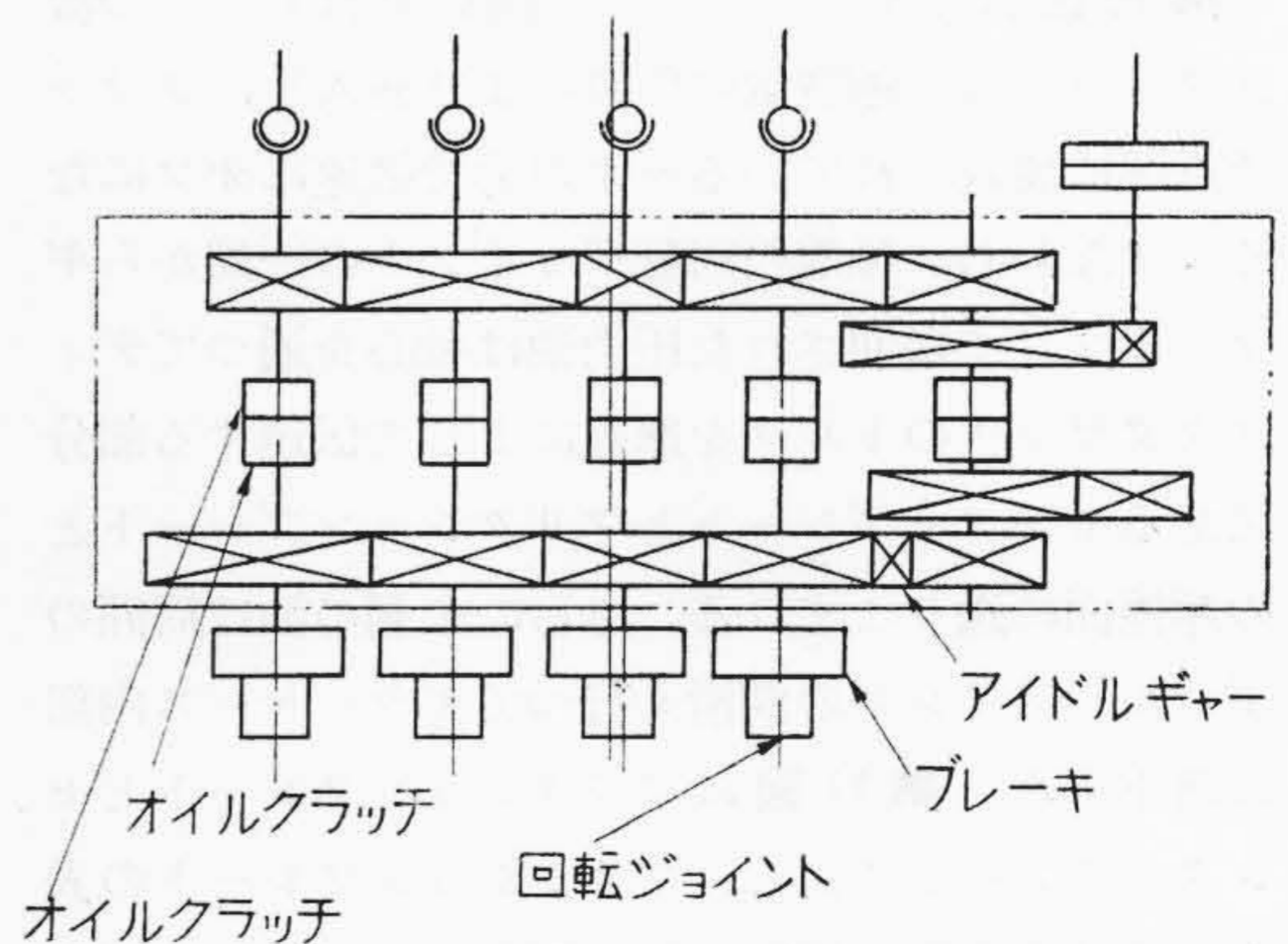
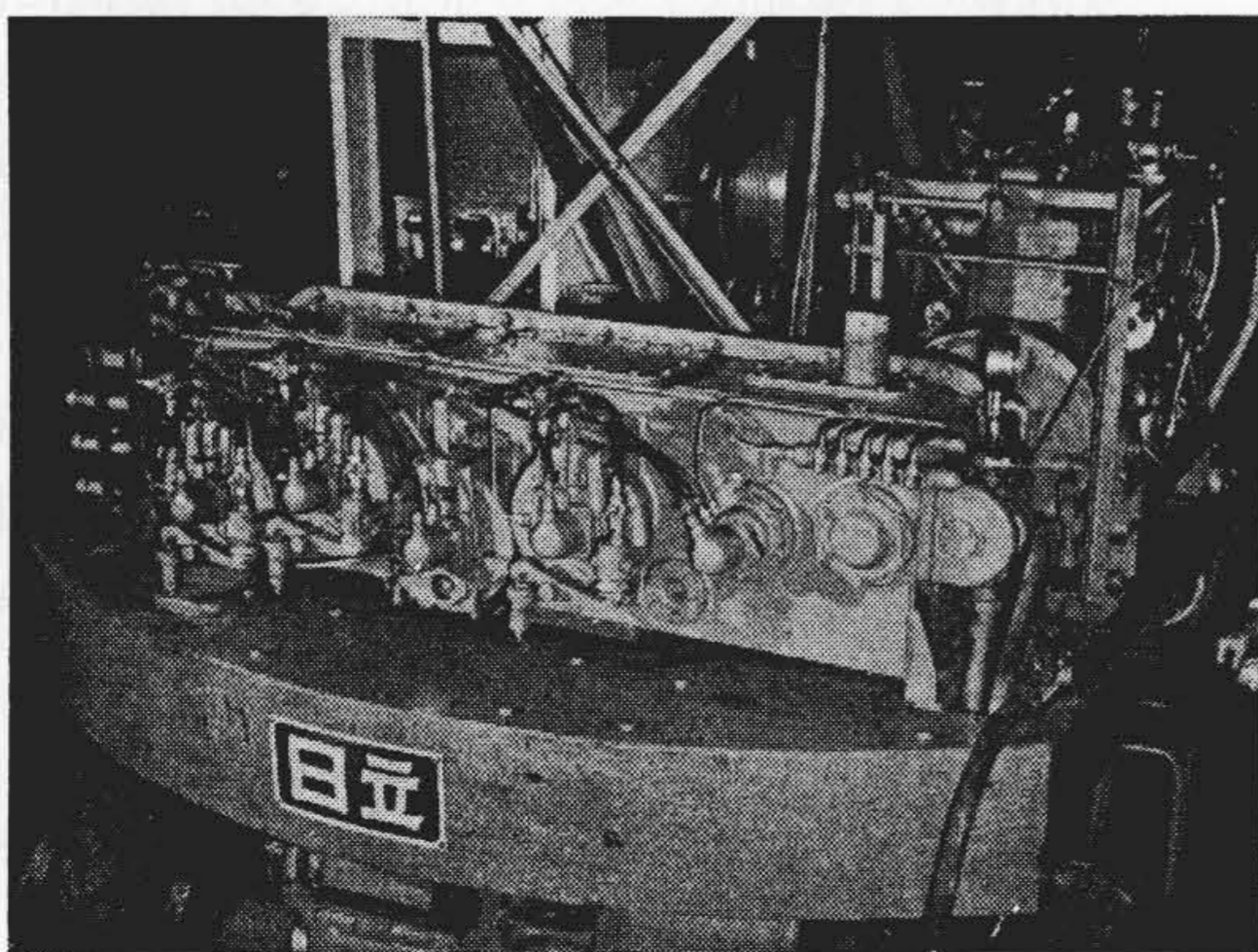


本機は最新の設計法であるユニット式デザインを採用しているため、組立、分解、保守、手入などが便利である。

主なるユニットごとに特長と構造を述べる。

(A) スイッチドライブ

第9図はスイッチドライブの構造を示す。第1段軸は直結のエンジンによって駆動される。第2段軸は軸中央に速度切換え用のオイルクラッチを備え以下第3、第4、第5、第6と並列に配置された各軸は巻上、走行、俯仰、旋回の各動作の動力を伝達する。各軸の中央にはおのおの2組の第2段軸とおなじ構造のオイルクラッチを備えている。そのクラッチの両側に常時噛み合った（コンスタントメッシュ）二連のギヤートレインがある。一方のギヤートレインは入力側の最初の噛み合いにアイドルギヤを挿入して他方のギヤートレインの回転方向と反対にしてある。すなわち、第3段軸以降においていずれの軸においても、クラッチの両側のギヤは常に互に相反する方向にエンジンによって回転させられる。一軸上にある二個のクラッチの内いずれか一方のクラッチの嵌入によってクラッチと同じ側のギヤの回転を軸に伝える。各軸ごとにほかの軸に無関係に単独に正転逆転ができる構造である。また二段軸にお



第9図 M23 スイッチドライブ

るこのクラッチは負荷状態のいかににかかわらず自由に速度の切換えができる。

この変速機は単なる変速機ではなく、コンスタントメッシュのギヤートランスミッションであると同時に、また各軸を独立に駆動するセパレートドライブ式変速機である。その機能はセパレートモータ付電動ジブクレーンに近い。

スイッチドライブは本装置に対する商品名であり、正逆回転が電気スイッチのように確實容易に行なわれることから名付けられたものである。

本装置の特長は

- (i) 各駆動軸は単独または同時に正逆運転および起動停止ができる。
- (ii) 歯車比の選定により各駆動軸はそれぞれ異なった速度比を得られる。
- (iii) 歯車比の選定により各軸のあるいは一軸のみにおいても正転と逆転の速度比を異なったものにもできる。

たとえばフックの上下速度を異なったものにすることができる。俯仰速度も同様な方法をなしうる。

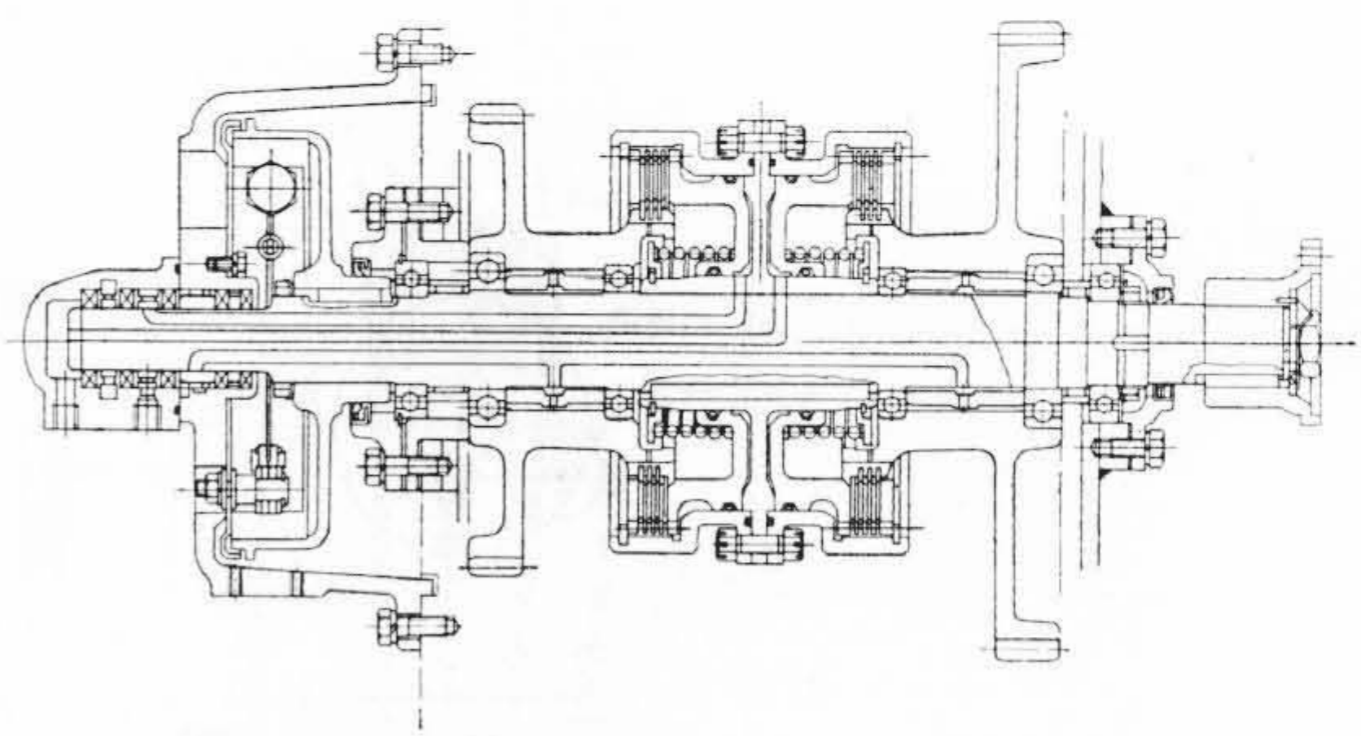
- (iv) 第2段軸の速度変換クラッチは負荷および回転のいかなる状態においても嵌脱が可能であり、円滑確実に作動する。

- (v) クラッチは高速部分に取り付けられるから小型となり、コンパクトなギヤケースの小さなスペースに収められる。機械全体の構造が単純簡素になる。

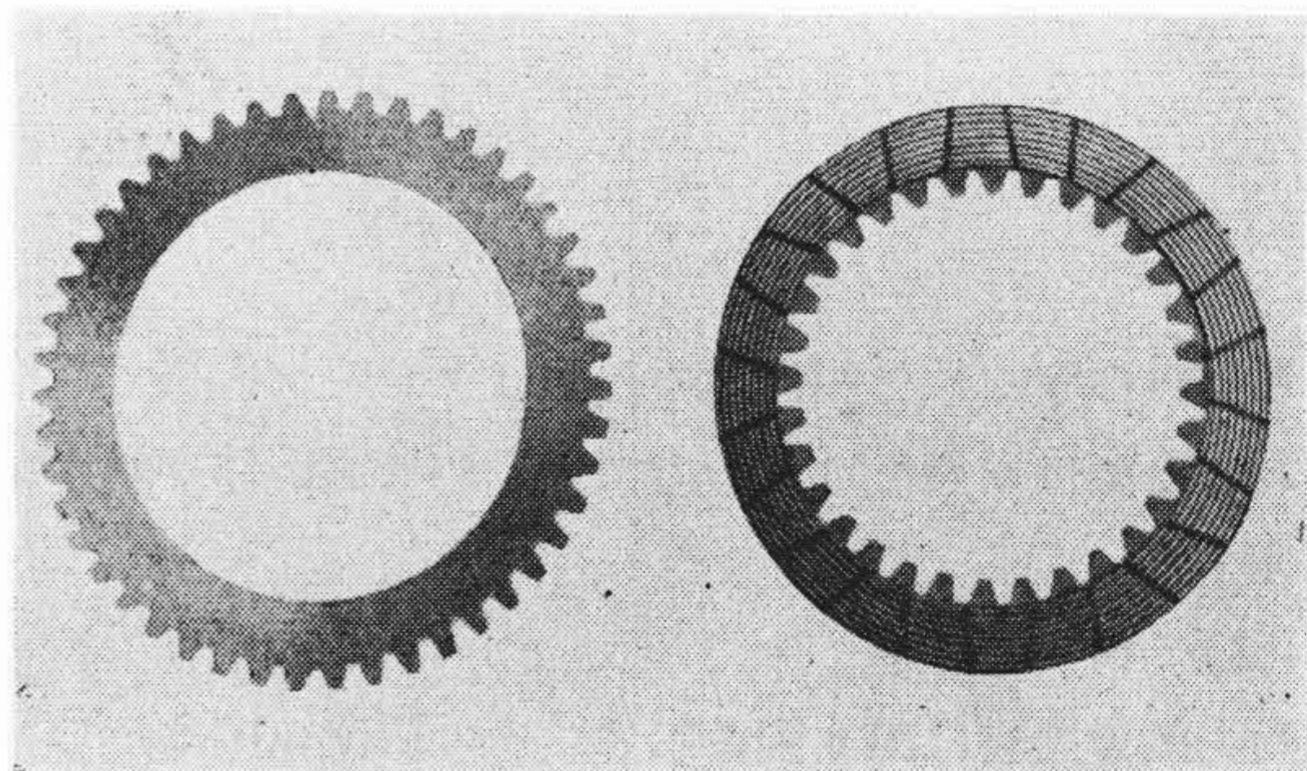
- (vi) このクラッチは摩擦トルクがほぼ一定である点より、各駆動軸の伝達トルクはクラッチ容量の選定により必要以上のトルクを伝達せずにスリップして原動機および各機械部分に無理がかからないから、故障、寿命に対して有効に保護する。

(B) オイルクラッチ

第10図はオイルクラッチの構造を示す。この湿式クラッチは圧縮空気の作動により嵌入し、クラッチ内部に装入されているバネの力で敏速にオフになる。すなわち、軸端の回転ジョイントの一端からギヤポンプで送油された圧力油は軸心を通つてディスククラッチのトルクを摩擦によつて伝達する部分であるセンタープレートとフリクションプレートとの摩擦面に送りこまれる。さらに余剰の油は周囲のボールベアリングの潤滑も行つてギヤケース内部に落下する。第11図はフリクションプレートとセンタープレートである。フリクションプレートの表面には特殊金属が焼結され、円周および半径の両方向に幅の狭く浅い油溝が刻み込まれて、摩擦面に対



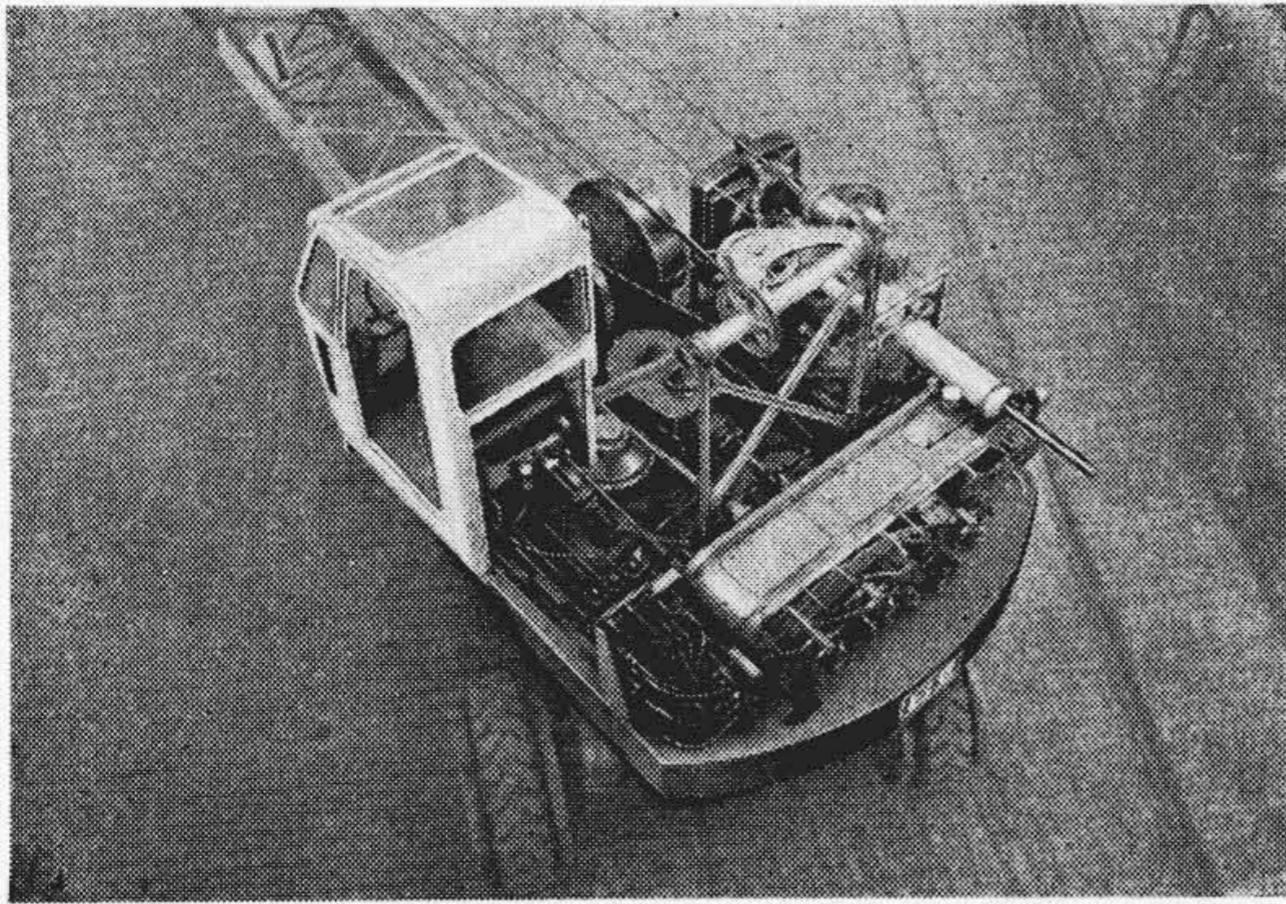
第10図 M23 オイルクラッチ



第11図 M23 クラッチフェーシング

し十分な油膜を形成する構造になつている。センタープレートは特殊のハイカーボンの鋼板で強力な耐磨耗性を有する。回転ジョイントの一端から作動用の圧縮空気の通路が二つある。いずれか一方にバルブを介して送気すれば送気された側のピストンは押出されてクラッチインとなり、これに一体のギヤの回転をクラッチドラムを介して軸上に伝達する。この作動圧縮空気の圧力は最大 6 kg/cm^2 であるが、操作するバルブは感度の高い調圧式機構にしてあるから、運転手のレバーの動き量に比例して空気圧力が変化する。それゆえ逆に空気圧力を変化させてクラッチの伝達トルクの大きさを変える事ができる。あるいは空気圧力を変えてクラッチをスリップさせて駆動軸の回転速度を変える事もできる。旋回にはこの方法が取られて円滑な旋回動作が得られる。

エンジンにはオールスピードガバナーを備えて運転手席のアクセルペダルで広範囲に速度制御ができ、さらに各駆動軸ごとにオイルクラッチによりメカニカルに速度制御ができる。このクラッチは負荷の方向が変つても伝達トルクは変わらないから走行旋回とも、エンジンプレーキによる制動が容易に行い得る。正逆クラッチを備えていることおよびそのクラッチが負荷のいかなる状態においても切換え得ることは吊荷およびブームの巻下しを動力降下式にできる。以上の点よりクレーン各動作の速度を全部一括してあるいは各動作ごとに速度制御ができる。



第12図 M23 上部旋回体

オイルクラッチ固有の特長は

- (i) 調整を必要としない。
- (ii) クラッチフェーシングはほとんど磨耗しないので半永久的であり、交換などの必要がない。
- (iii) 負荷状態に関係なくクラッチの嵌脱ができる。
- (iv) 湿式であるから摩擦係数が安定しているの
で、伝達トルクがほぼ一定である。
- (v) ハーフクラッチ状態にスリップして使つても焼付かない。
- (vi) 負荷の方向が変つても、クラッチの伝達トルクの大きさは変わらない。

(C) 上部旋回体 (第12図)

スイッチドライブから巻上、俯仰、走行、旋回の各減速機をユニバーサルジョイントを介して駆動する。

歯車はすべて密閉型箱内に収め、スイッチドライブギヤーはギヤーポンプ潤滑、ウォームは油槽内回転、ベアリングはすべてボールまたはローラベアリングになつているから、日常整備の手もはぶけ、保守が簡単である。

(D) シャーシ (第13図)

負荷中や不整地においても強力な機動性をもつ全輪駆動式である。

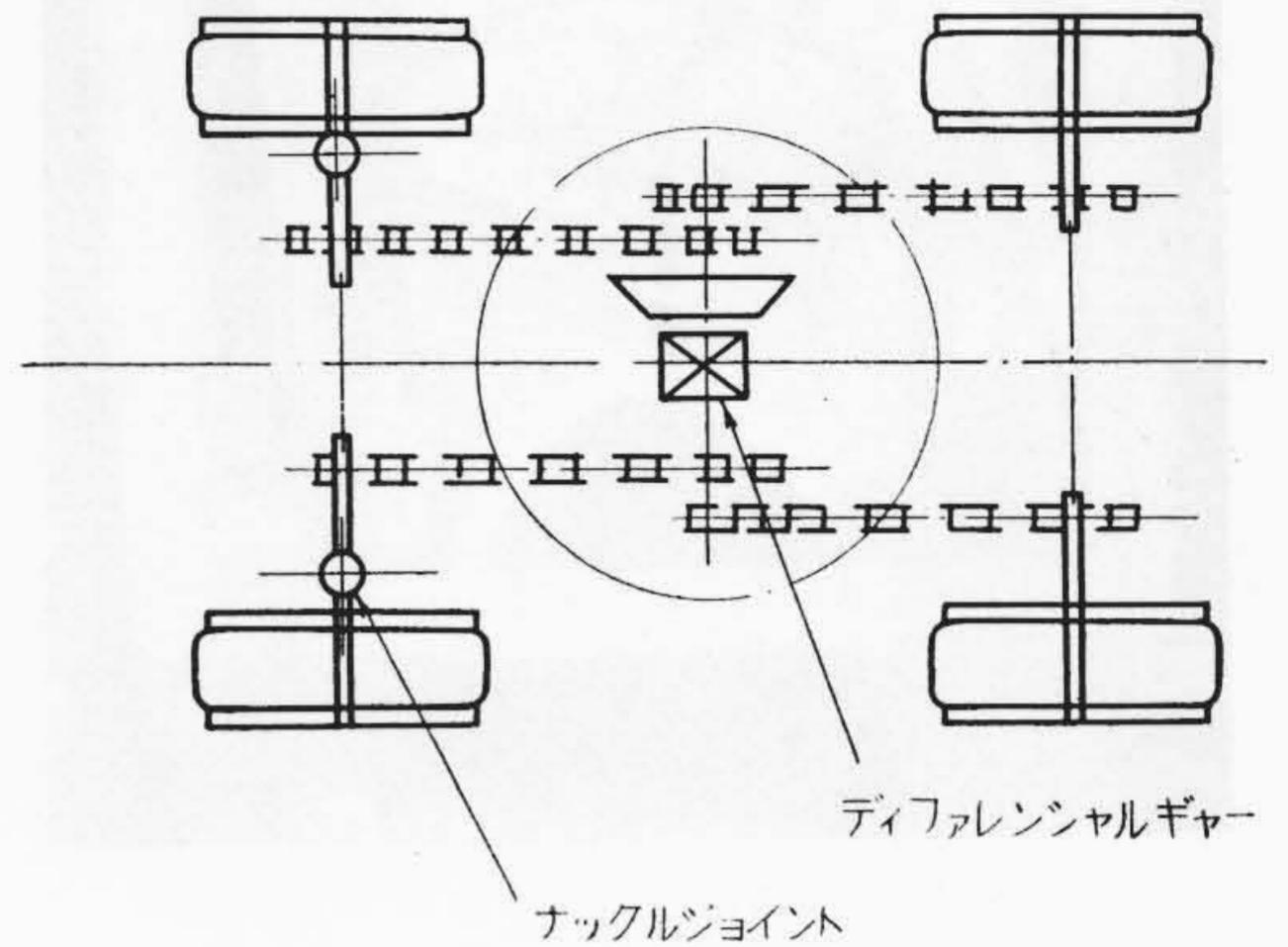
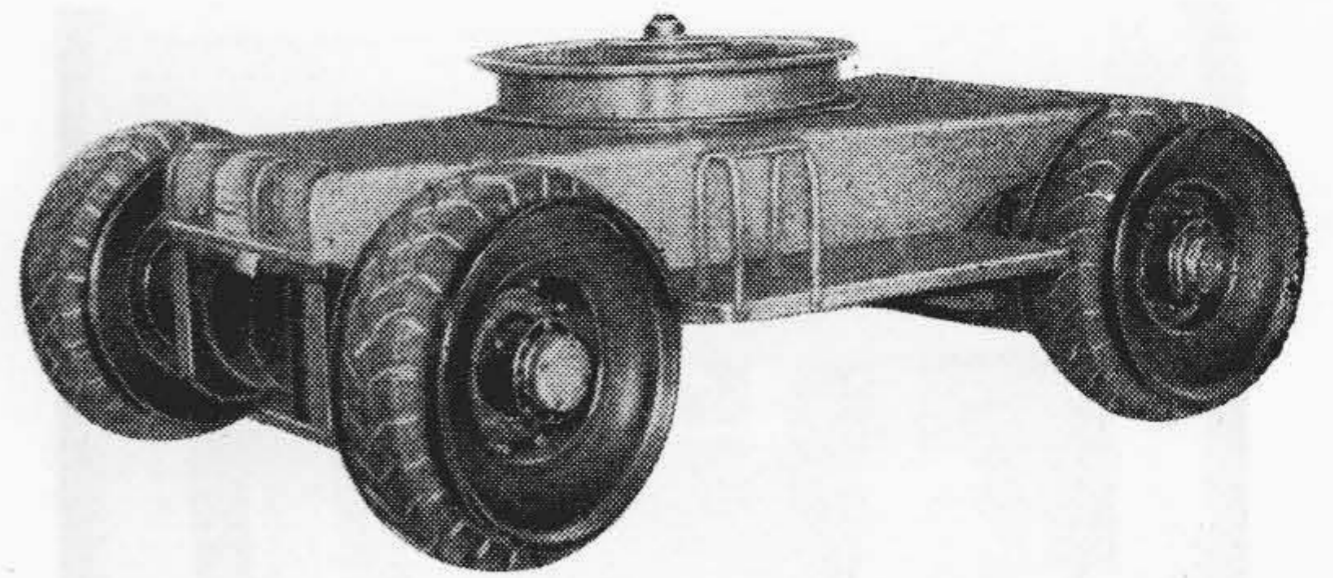
旋回中心部にディファレンシャルギヤーを設けて小さな回転半径に対して効果的である。

走行荷役に便利な制限輪タイヤ付

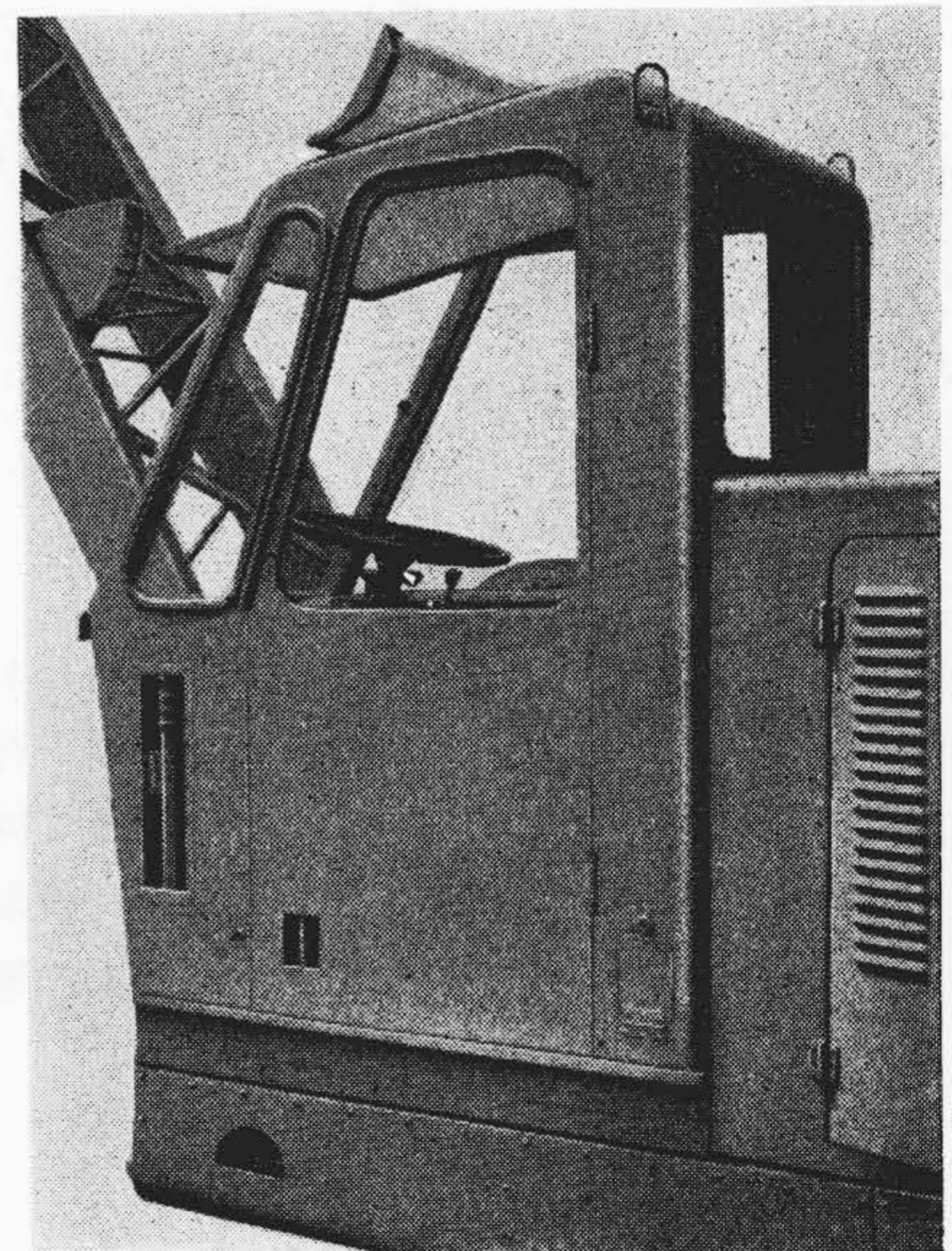
(E) 運転室、レバー (第14図) (第15図)

運転室は全周見透しに便な構造とし、強化ガラスを使用している。

巻上、俯仰の操作は1本のユニバーサルレバーによつて単独または同時運転ができる。定地におけるクレーン作業の運転はこのユニバーサルレバーと旋回レバーの2本のハンドルを操作するだけで運転ができる。



第13図 M23 シャーシ



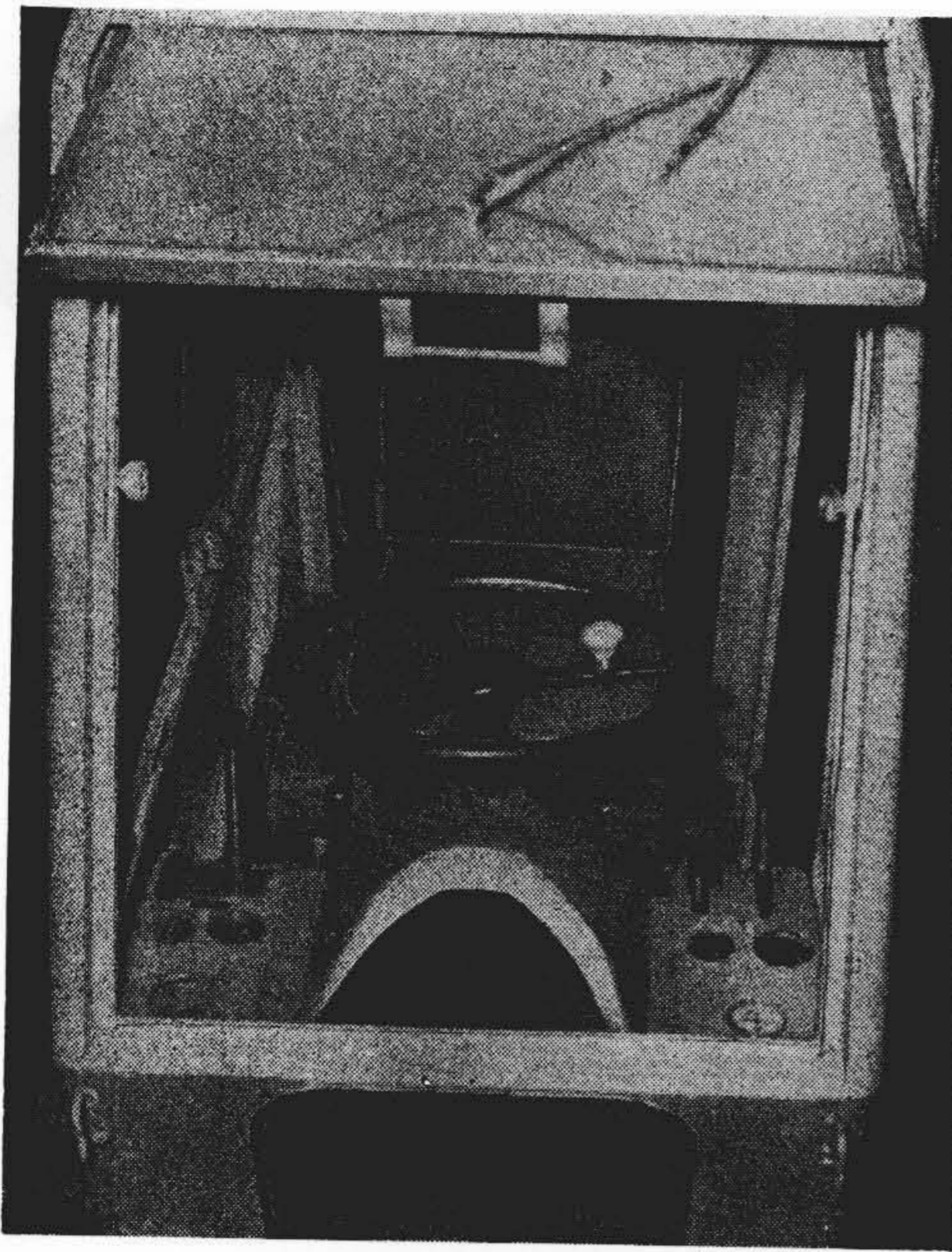
第14図 M23 運転室

(F) 保安装置

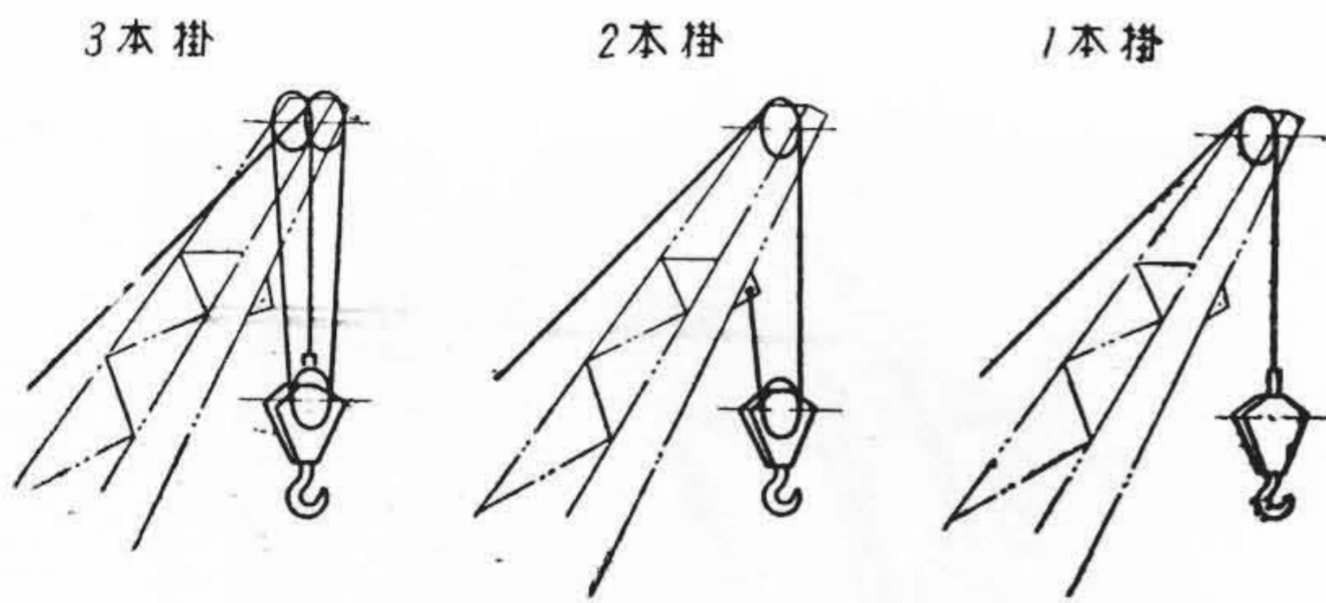
次のような完備した安全装置を持つている。

- (i) ブーム仰起制限装置
- (ii) フック過巻防止装置
- (iii) 過負荷防止装置

前二者はいずれも危機に際して作動を停止させる装置である。



第15図 M23 レバースタンド



第16図 M23 ワイヤ掛け方図

後者の過負荷防止装置は走行制限荷重においては緑色のシグナルランプで表示，走行制限荷重を超過すると赤色のシグナルランプになると同時に走行不能の状態にロックされる。定地荷役制限荷重を超過するとブザー信号と同時に巻上の運転が自動的に停止される

第2表 巻上ロープ掛数と荷重表

巻上ロープ掛数 (本)	巻上荷重 (t)	巻上速度 (m/min)	揚程 (m)	
			一重巻き	二重巻き
3	7	12.5	10	20
2	4.7	18.8	15	30
1	1.9	37.5	30	60

注：1本掛の場合，ロープの燃りもどりが働いて，吊荷が回転するからノンローテティングロープ (Non Rotating Rope) を使用すること。

(G) その他

ワイヤロープの掛け数および巻込段数の変更により，揚程および巻上速度は第2表のように変る第16図はワイヤロープ掛け方図を示す。

(H) 法規規格の適用

本機は労働安全衛生規則の揚重機，自動車の安全法規，英国モビールクレーン規格，米国コマシャルスタンダード規格に十分満足するよう設計されている。

〔VI〕 結 言

以上外国の代表的モビールクレーンと比較して日立モビールクレーンについて述べたが結論として設計製作上各部にとり入れた新しいアイディアは所期のとおりきわめてすぐれた性能を発揮しており世界的水準を凌駕すると自負している。

参 考 文 献

- (1) 港湾荷役機械化協会：モビールクレーン研究報告 昭32.6
- (2) 港湾荷役 Vol. 1, No. 1, 1956
- (3) W. A. Barson: Mobile Cranes for handling cargo Mechanical Handling July. 1956 Vol. 43 No. 7 (1956)
- (4) British Standards Institution: Power Driven Driven Mobile Cranes, B. S. 1757: 1951
- (5) United States Department of Commerce: Power Crane and Shovels, Commercial Standard, CS90-49 (1949)
- (6) American standard: Safety Code for Cranes, Derricks and Hoists, ASA B 30.2-1943