

ケーブルクレーンによる荷役

Handling of Materials by Cable Cranes

赤 木 進
Susumu Akaki

内 容 梗 概

ケーブルクレーンは2個の塔間に主索を張り、その上にトロリを横行させて荷役を行う形式のクレーンである。したがって長い径間(100~600m)の広い地域内の荷役に適した特長をもっている。日本では30年ほど以前に鉱石・原木運搬用として数台輸入されたが、その後増設されていない。

1951年ころより河川の総合開発、電源開発計画によるダム建設用として多数のケーブルクレーンが製作され、それらが次々と改良され、今日では世界的水準を抜くすぐれた製品が作られるようになった。その反面一般産業用としては、わずかに橋梁架設用として簡易なものが使われているほかは、本格的に荷役機械として新設されたものがない。

筆者はケーブルクレーンの構造を説明して、その本質的な特長を指摘し、さらに実際の計画について数多の例をあげて解説し、最後に橋形クレーンとケーブルクレーンの特長を兼備する橋形ケーブルクレーンを紹介している。筆者はかくもすばらしい特長をもっていながら、いまだに実施されていないことを遺憾とし、次の計画には必ずケーブルクレーンを採用入れるべきことを強調している。

1. 緒 言

ケーブルクレーンは2基の相対した塔間に主索を張り渡し、その上にトロリを横行させて荷役を行う荷役機械である。由来この構想は簡易な道具として古くより実用されたが、それらはせまい範囲の荷役にとどまり広大な地域内における有効な荷役機械という本来の特性を十分に活用するに至らなかった。

一般産業用ケーブルクレーンとしては日本では1921年ころ製鉄所構内における鉱石運搬用、製紙工場における貯木場用として数台輸入されたが、その後は増設されていない。わずかに建設工事の補助として小規模のものがあるだけで著しい発展はみなかった。これはほかの荷役機械、たとえば水平引込クレーン、大形橋形クレーンなどの著しい進歩発展に影をひそめたゆえである。しかし建設工事用としては1951年ころより国内各所で多数のダム工事が進められるに至り、ケーブルクレーンが活躍し、すばらしい進歩をとげ、質量ともに欧米先進国の製品を凌駕するに至った。

以下本稿はケーブルクレーンの構造上の特長と、現在の実績を述べ、最後にその特長をいかした例をあげて計画の資料としたい。

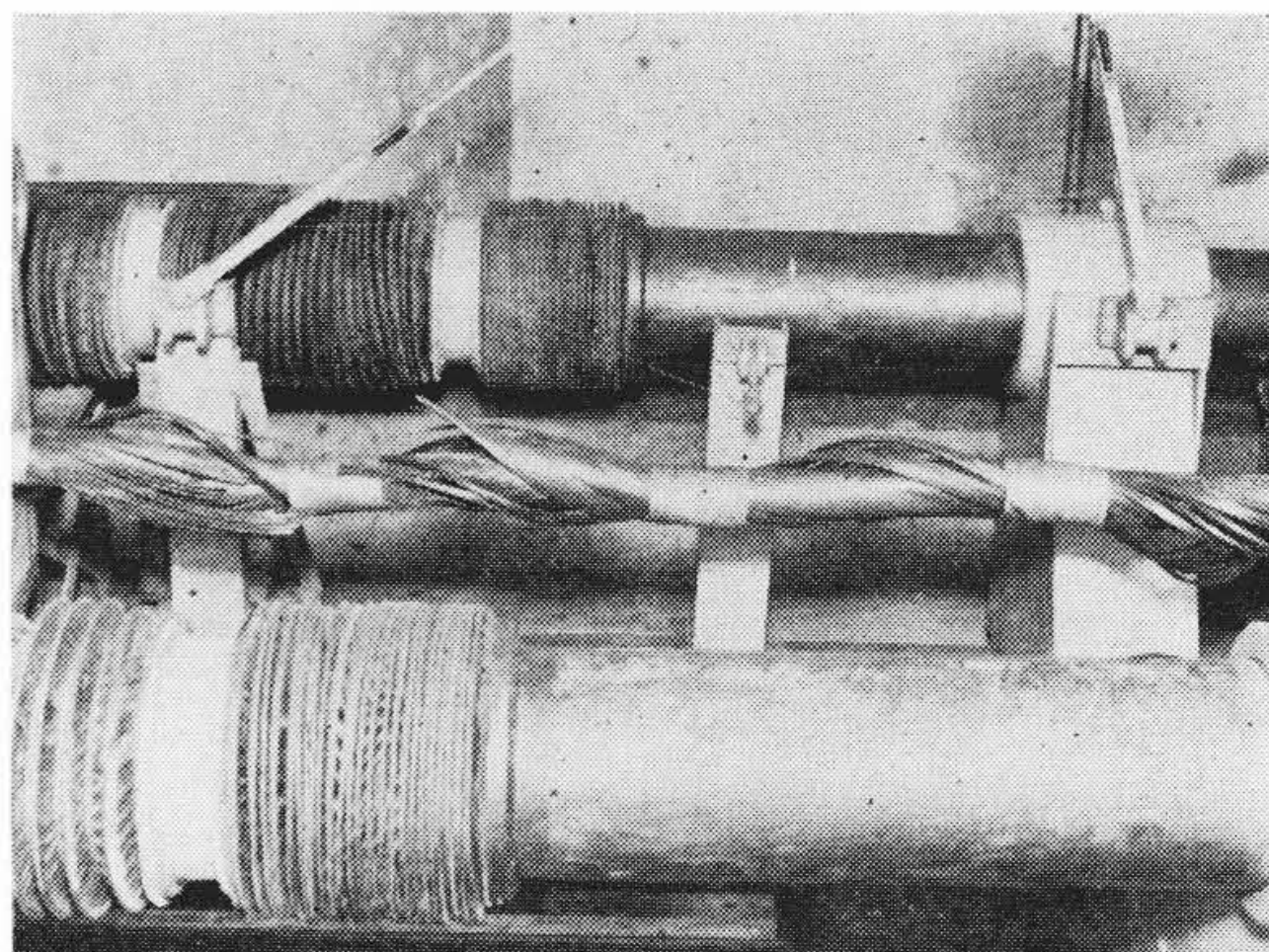
2. 構造と特長

ワイヤロープを主体とした機械であるから、それを中心として各主要部分の構造を説明する。

2.1 ワイヤロープ

2.1.1 主索 主索は巻上荷重の約8倍以上の張力を受けしかもトロリが高速で横行するゆえ、高張力に耐えしかも表面がなめらかで、横行中上下振動がなく、摩

* 日立製作所亀有工場

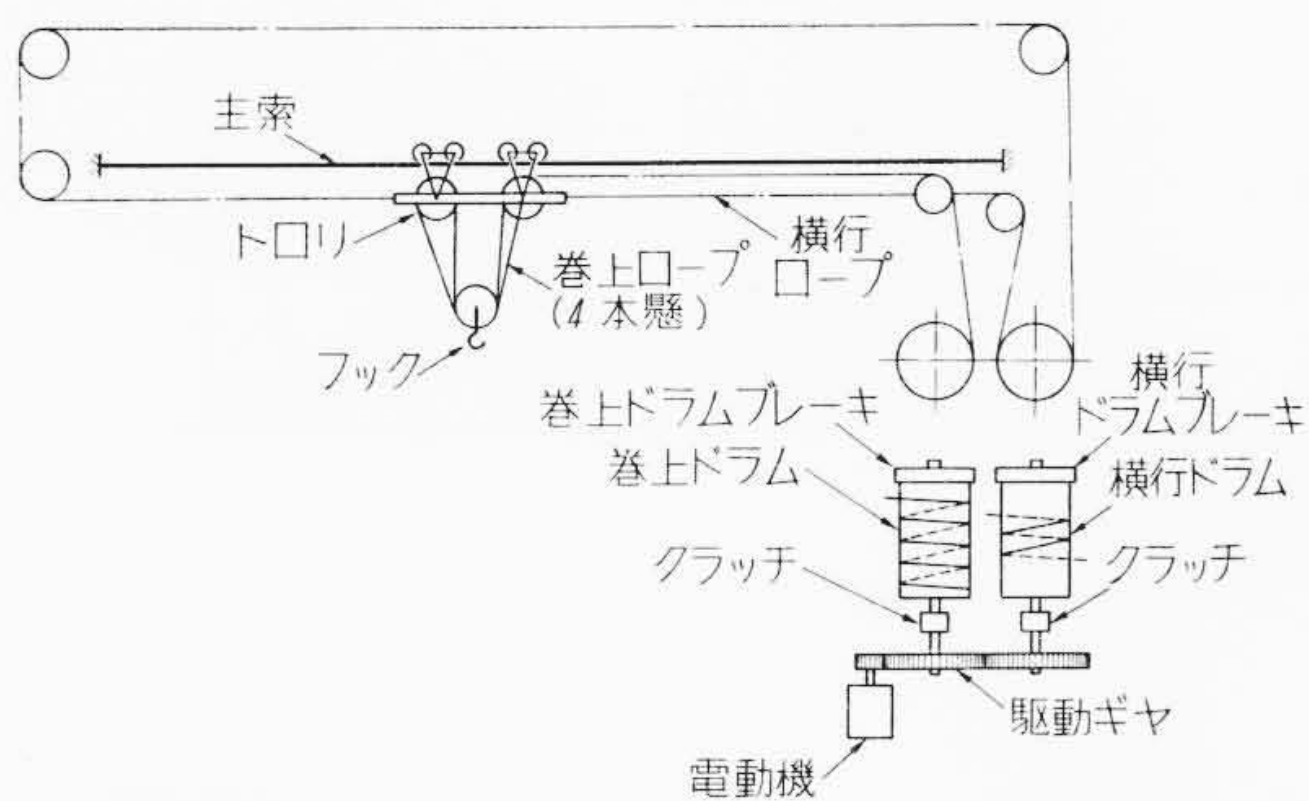


(切断荷重 885.0 t, 伸長 4.65%, 東京製綱株式会社 33年10月31日)
第1図 100 mm ロックドコイル・ロープの破断試験

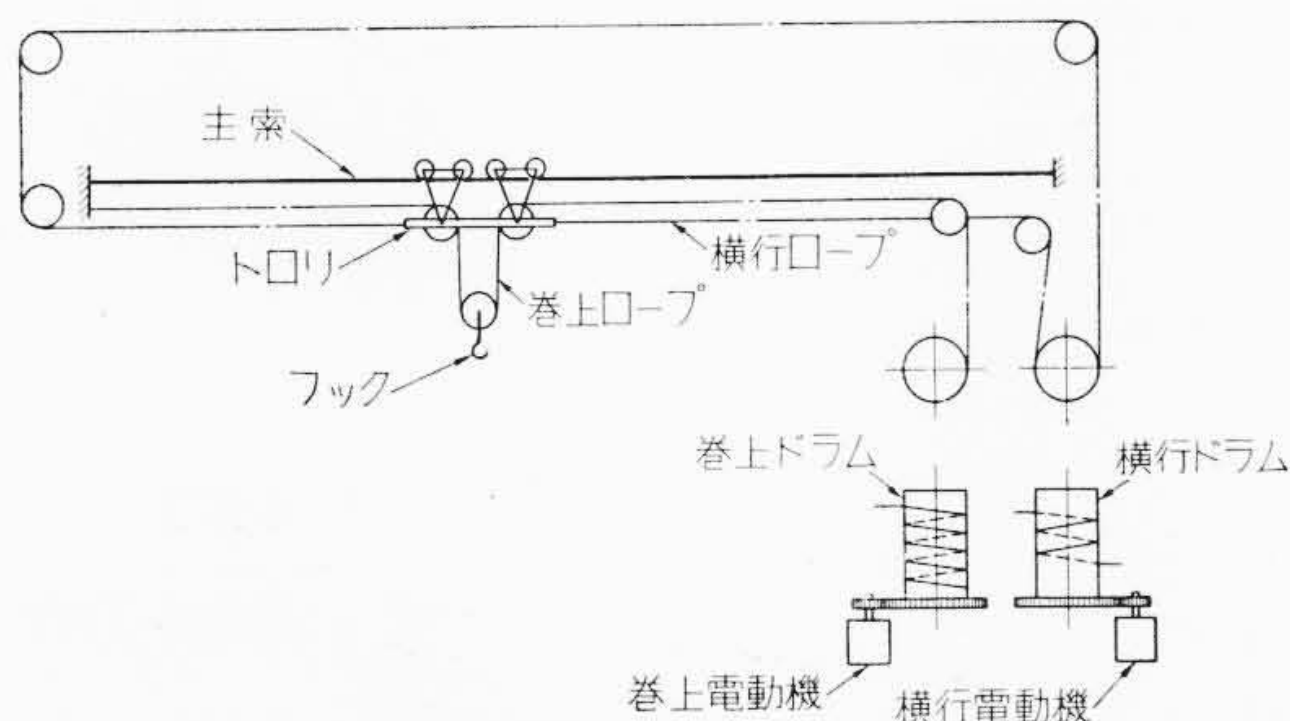
耗の少ないことが要求される。それにはロックドコイル・ロープ (Locked Coil Rope) がよい。その断面は多数の素線で構成されたスパイラル・ロープ (撚り線がない) の一種である。中心部に高張力の丸線、その外周をT形線で囲み、表面層は素線がはみ出さないようにZ形異形線で互にロックされている。したがってトロリ車輪は完全に接触し長年使用してもほとんど摩耗が目立たない。戦前は輸入されたが1950年ころより国産を始め、漸次改良されて最大径 100 mm 長さ 600 m, 保証破断力 830 t のものまで製作された。

このほか短期間使用するもので荷役頻度の少ない場合には、主として経済上の理由からヘルクレス・ロープ (Hercules Rope), 多ストランド・フィラ形ロープが使用されている。

2.1.2 各種操作ロープ 巻上・横行ロープには従来 (6×19) ロープが使用されたが、最近では平行撚のフィラ形ロープ 6×Fi(25) または 6×Fi(29) が使用さ



第2図 1-電動機式ウインチのロープ配置図



第3図 2-電動機式ウインチのロープ配置図

れ、好結果を示している。

2.2 ロープ配置とウインチの形式

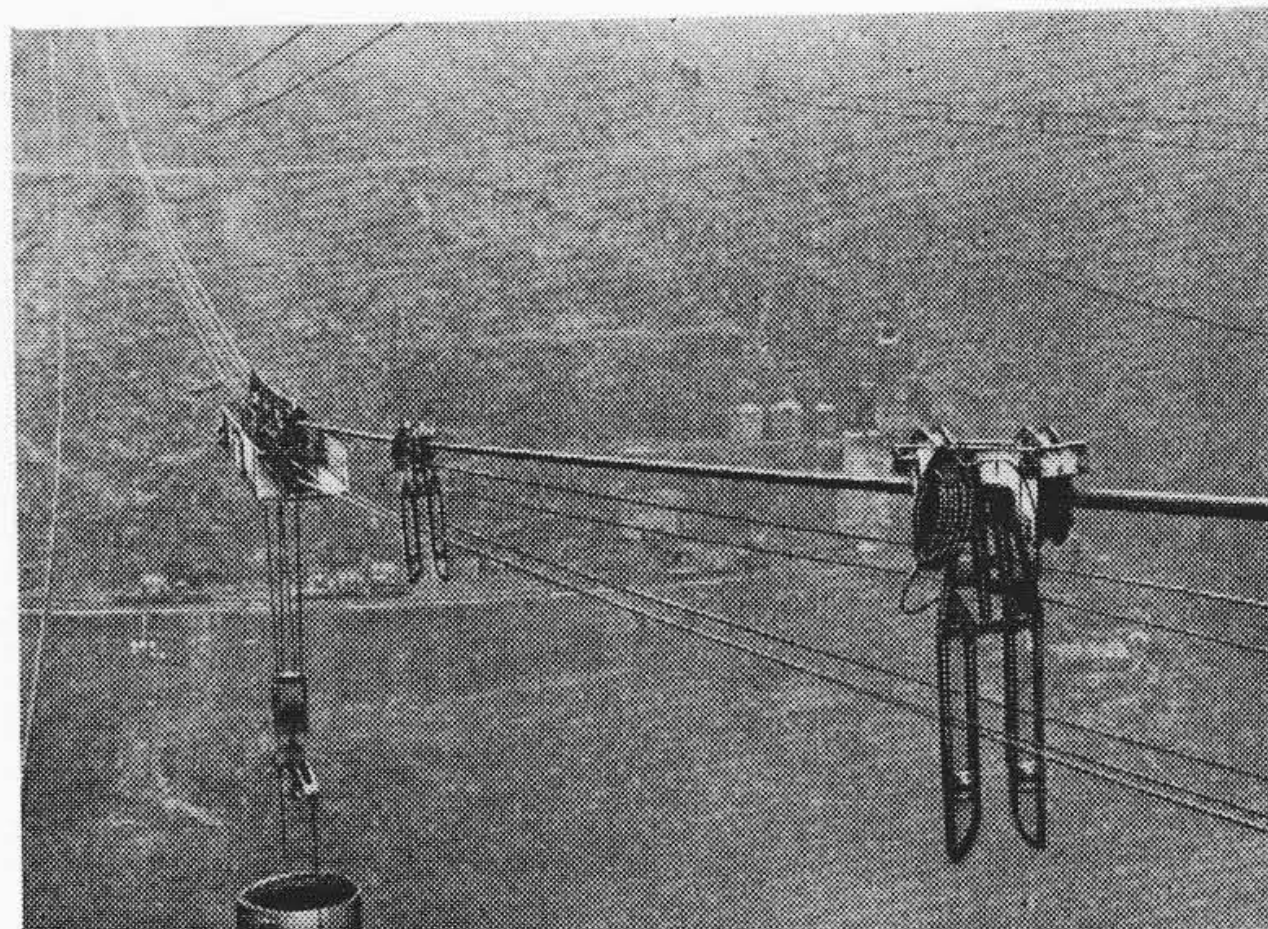
ケーブルクレーンの多くはロープトロリ式であるからウインチはいずれか一方の塔側(これをエンジンタワ、反対側をテールタワという)に設置され、ロープをあやつって荷役を行う。ロープの配置はウインチ方式で異なる。ウインチ方式は1-電動機式と2-電動機式がある。

1-電動機式(第2図参照)巻上時には横行ドラムは停止するが、横行時には2種のドラムが同時に同方向に回転される。したがって巻上・横行運動は一定の制約を受ける不便はあるが駆動電動機1種で設備費は少ない。両ドラムを交互に駆動するからクラッチ、ブレーキ機構がやや複雑となる。

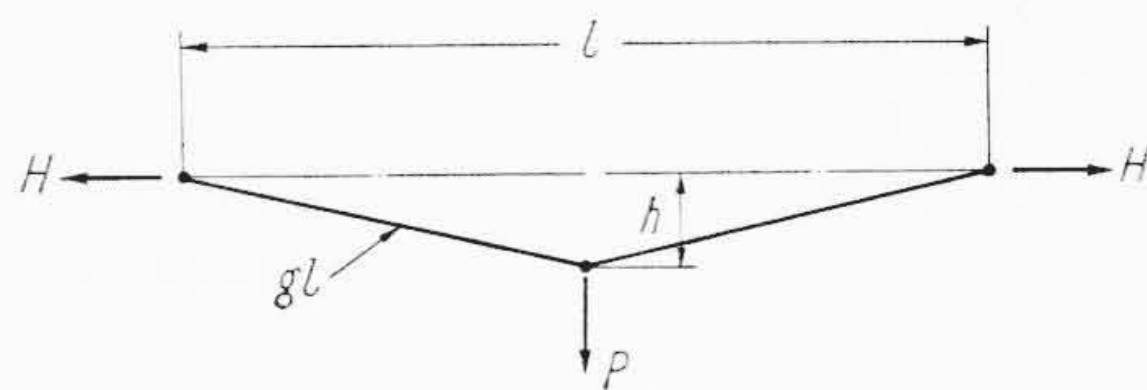
2-電動機式(第3図参照)機械的に構造は前記より簡単である。巻上・横行の運動は自在に選定できるから能率的である。しかも電動機の特性能もそれぞれの目的に適合したものが採用できる。前記に比して設備費は多少かさむが、性能上の利点が大いなので一般に採用されている。

2.3 キャリヤの方式

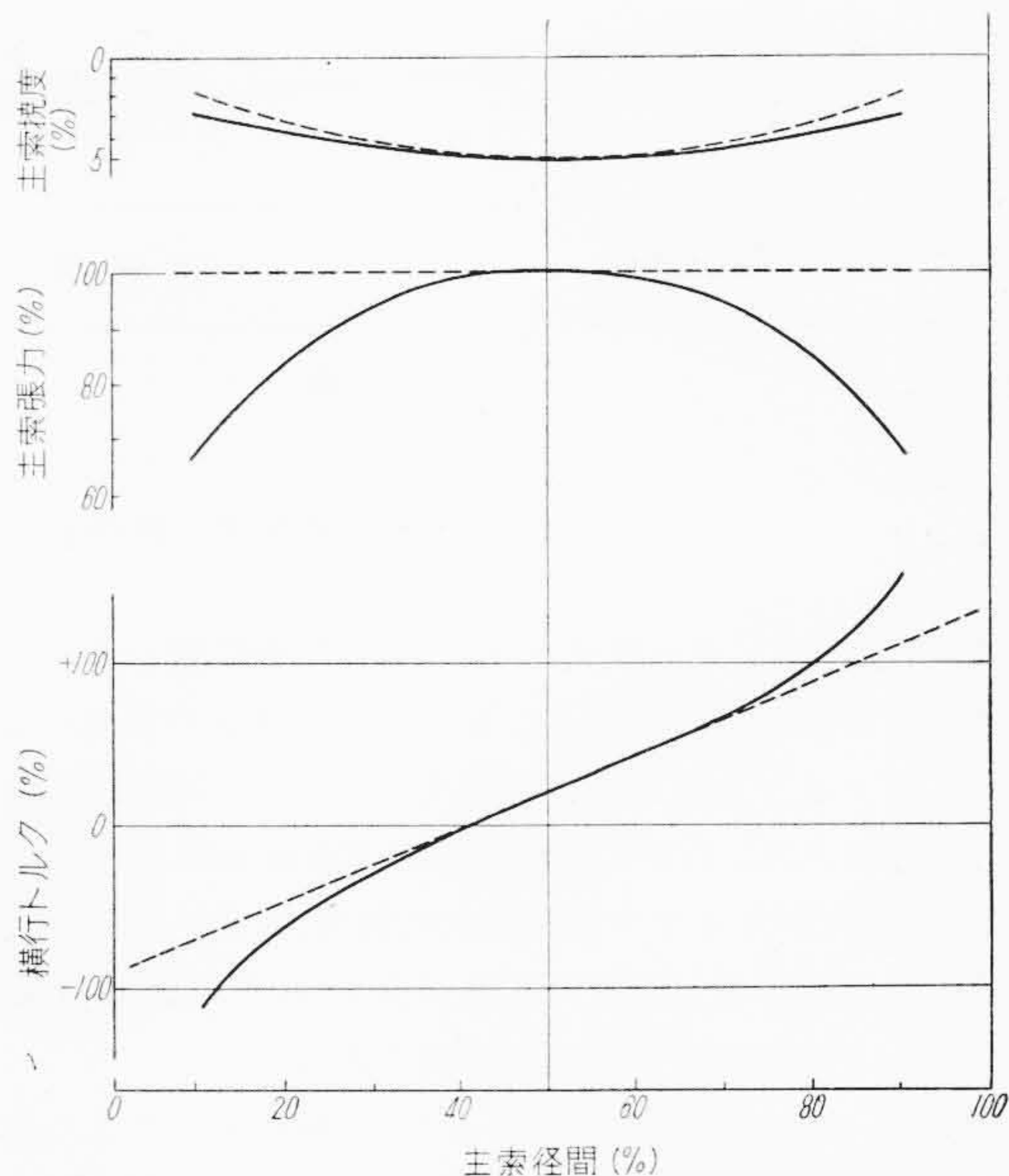
径間が長いから、無負荷時に巻上ロープが自重のために大きく撓むので動作が不確実となる。このためにトロリと塔間にキャリヤを配置して巻上ロープを支持する必要がある。キャリヤの方式には次のものがある。



第4図 ロープ牽引式キャリヤ



第5図 主索の張力

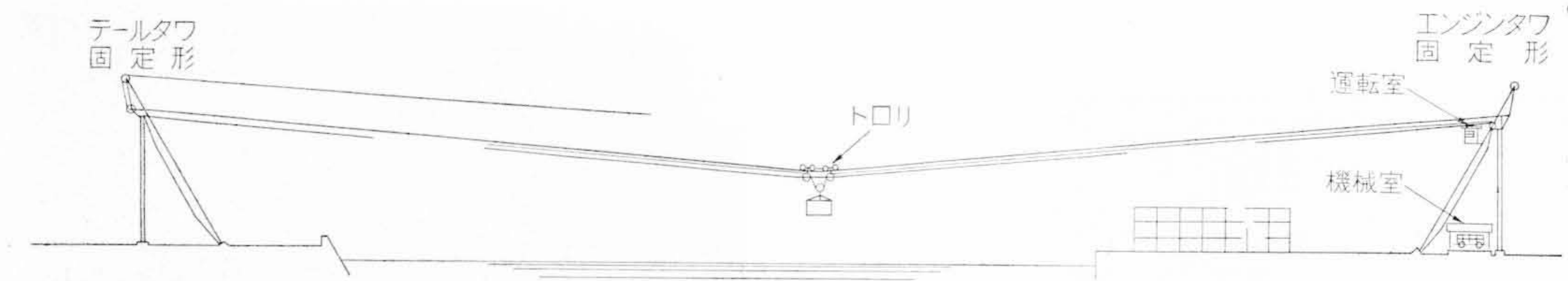


全負荷で図において左方より右に向って全速横行した場合の変化を%で示した。ただし下記条件による。

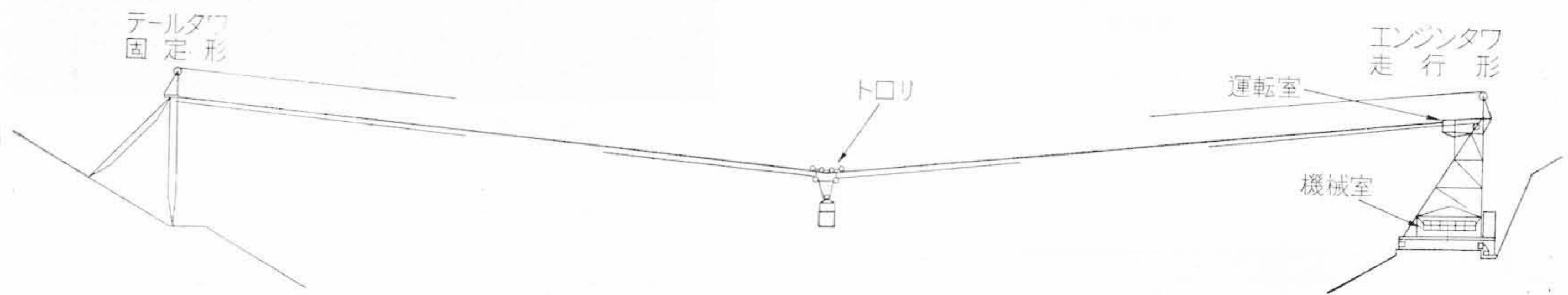
(—) 実線: 主索張力一定な場合
(.....) 点線: 主索径間一定な場合

第6図 主索張力と横行トルクの関係

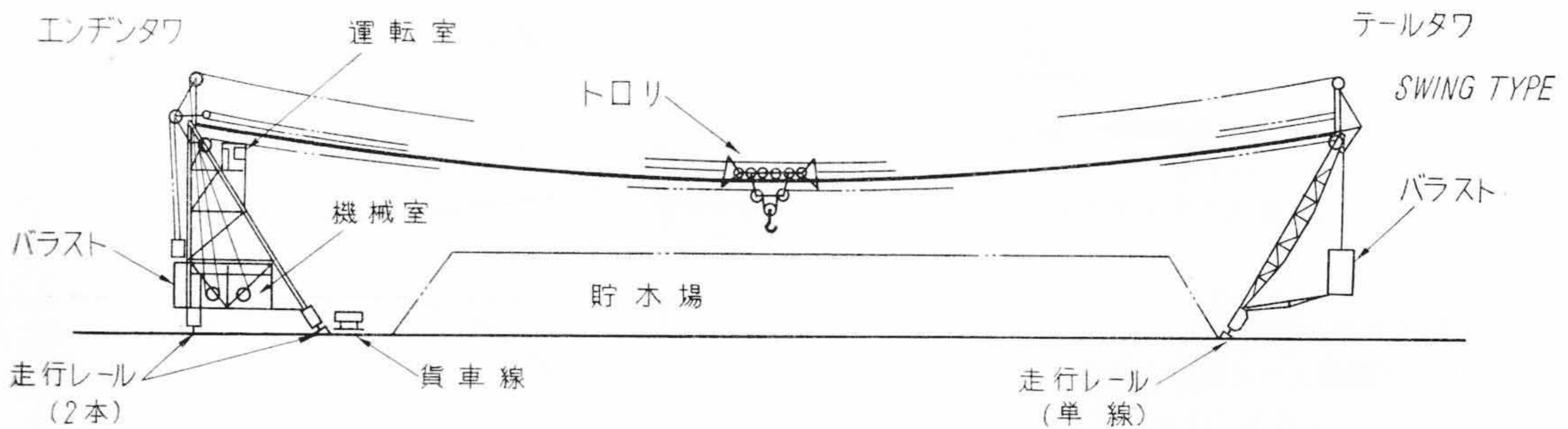
2.3.1 チェーン連結キャリヤ 数多のキャリヤを一定長のチェーンで連結し、その両端をトロリと塔に固定した方式で、トロリの横行につれてチェーンでキャリヤが配置される。初期の方法であるが、横行速度が100 m/min をこえるとチェーンがもつれて故障が多い。



第7図 両側固定形ケーブルクレーン説明図



第8図 片側走行形ケーブルクレーン



第9図 両側平行走行形ケーブルクレーン

2.3.2 ボタンロープ式キャリヤ 特別に張ったワイヤロープに定間隔にボタンを付け、ボタンの径差によってキャリヤを定位置に配置する方法で、従来最も多く使用された。しかし横行速度が 250 m/min 以上になると、横行中キャリヤが瞬間的に放出、収納されるので過大な衝撃が生じ装置の損傷が多いので 200 m/min くらいまでの低速のほかは推奨できない。

2.3.3 フリクション式キャリヤ 横行ロープより摩擦駆動でキャリヤをトロリとある一定比で走らせ、トロリと塔間を常に等間隔に区分する方法である。前記ボタン式のような衝撃がない点はいよいが、機構が複雑ですべりやすいのが欠点である。

2.3.4 ロープ牽引式キャリヤ 専用の細いロープでキャリヤをひっぱって走らせる簡単な構造であるが、衝撃がなく、すべりも僅少で保守容易な点で最もすぐれたキャリヤ方式である。多年の経験より完成した独特の方式で、すでに数箇所の地点で使用した結果も予期以上の好成績を示した。

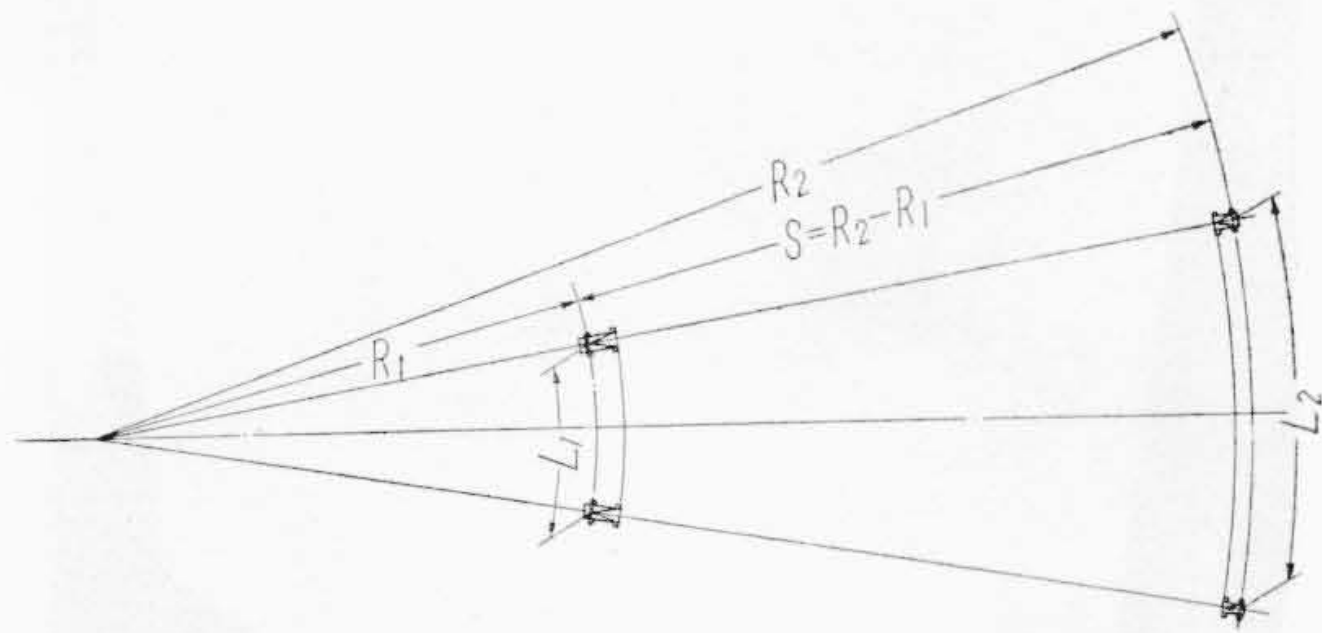
2.3.5 その他 外国ではトロリ上に巻上ドラムを有

し、機械室（エンジンタワ上にある）からロープによってそのドラムを駆動する方法も試みられた⁽¹⁾。これはキャリヤを必要としない点はいよいが、トロリ自体が過重となり、ロープの摩耗も多い。

2.3.6 比較検討 以上各方式を比較すると、日本では(2.3.2)、(2.3.3)、(2.3.4)が実用されているが、動作・保守・設備費の点で(2.3.4)ロープ牽引式が最もすぐれていることがわかる。このキャリヤ方式によって従来困難とされた横行のスピードアップの制限は除去され、いまやいかなる高速運転も可能となった⁽²⁾⁽³⁾。

2.4 固定塔と走行塔の形式

2.4.1 塔高 主索支持点の高さは、その径間と地形によって決まる。一般に主索の最大撓度（全荷重でトロリが径間中央にある場合）は径間の5%であるから、巻上高さより塔高が決まる。両支点は普通水平であるが、使用条件によっては多少の高低はさしつかえない。ただし最大値は径間の5%に計画すべきである。傾斜が急になると、水平時でも両端付近では上り勾配が強い上に、支持点高差による傾斜が加算されるので横行



第10図 両側円弧走行形ケーブルクレーン

時のトルクが過大となり好ましくない。

2.4.2 主索の支持方式と索張 主索の張力（水平圧力）は第5図において

H ：主索の水平反力

h ：撓度

l ：径間

P ：移動集中荷重＝（トロリ）＋（巻上荷重）

g ：分布荷重の単位重量

とすれば

$$H = \frac{\left(P + \frac{gl}{2}\right)l}{4h}$$

で計算できる。

今主索の張力(H)を常に一定値に保持することができれば、横行トルクは直線的に変化し、末端付近で最大となる。しかるに主索の支持点が不変の場合、換言すれば主索径間が一定した場合には、張力と横行トルクは第6図に示すごとく両端付近において大きく変化する。これは塔の形式によって決まるもので、前者は張力が一定であるから、負荷によって撓度の変化が多い。ダム工事のコンクリート打設用ケーブルクレーンでは、コンクリート放出時のバケツの高さの変化を極力少なくするために後者の方法が採用されている。

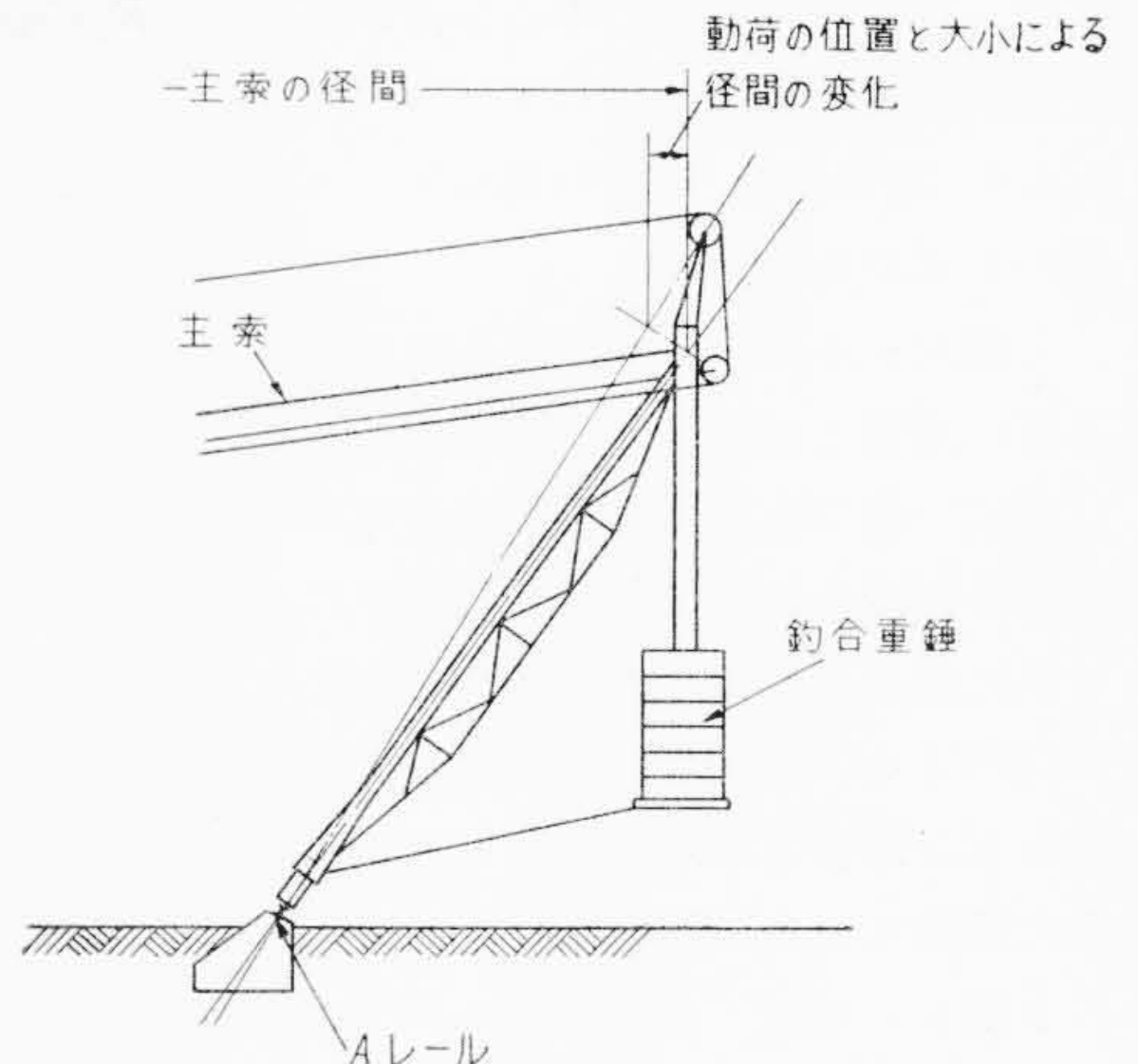
2.4.3 塔の形式 鉄塔は固定形・走行形を組み合わせ下記の4種がある。

- ① 両側固定形
- ② 片側走行形
- ③ 両側平行走行形
- ④ 両側円弧走行形

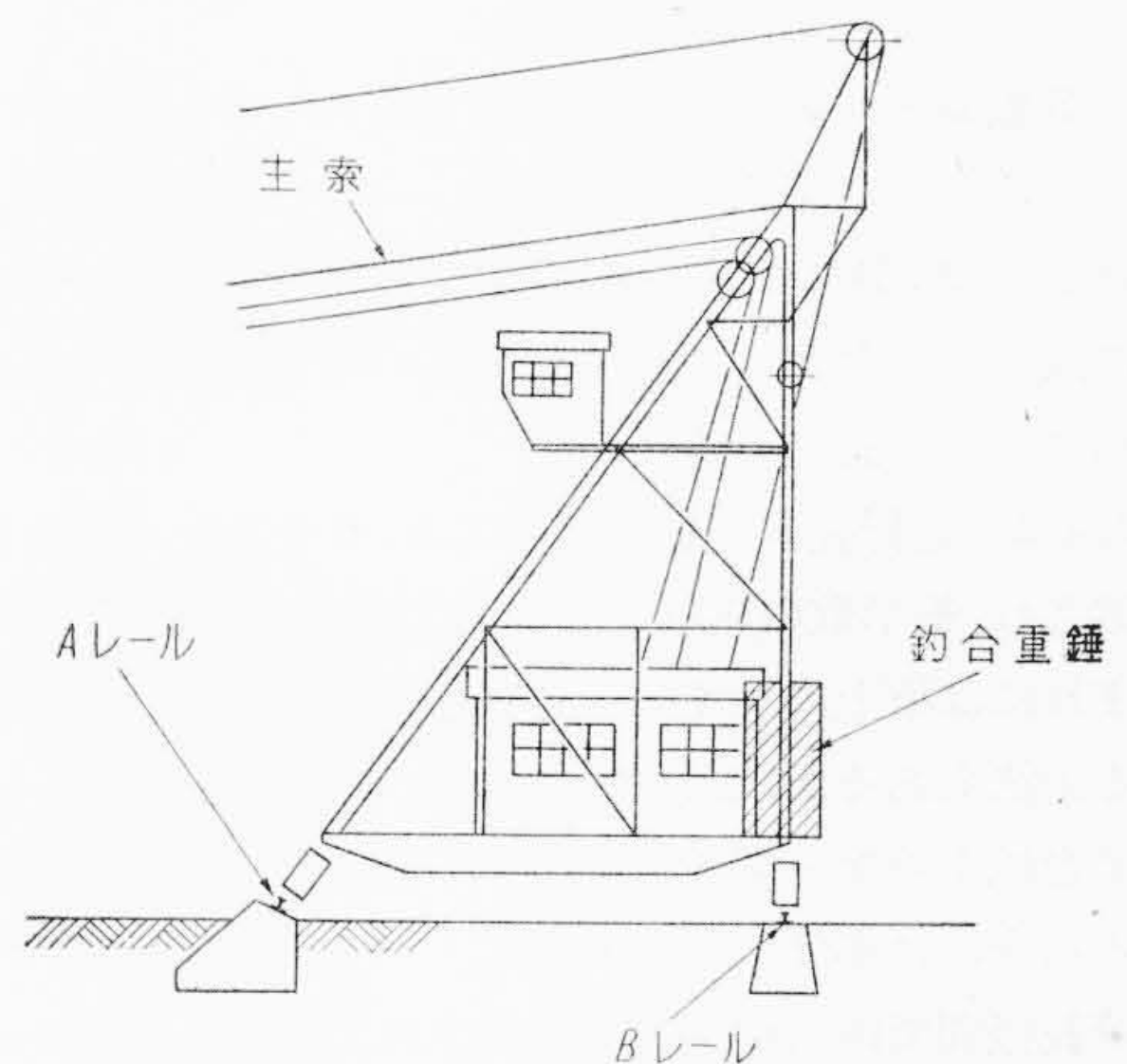
③は両塔が常に同速度で走行するが、④は各塔がそれぞれの走行距離に比例した速度で走行する。第10図において、レールの曲率半径 R_1, R_2 は走行距離 L_1, L_2 に正比例し

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + S}$$

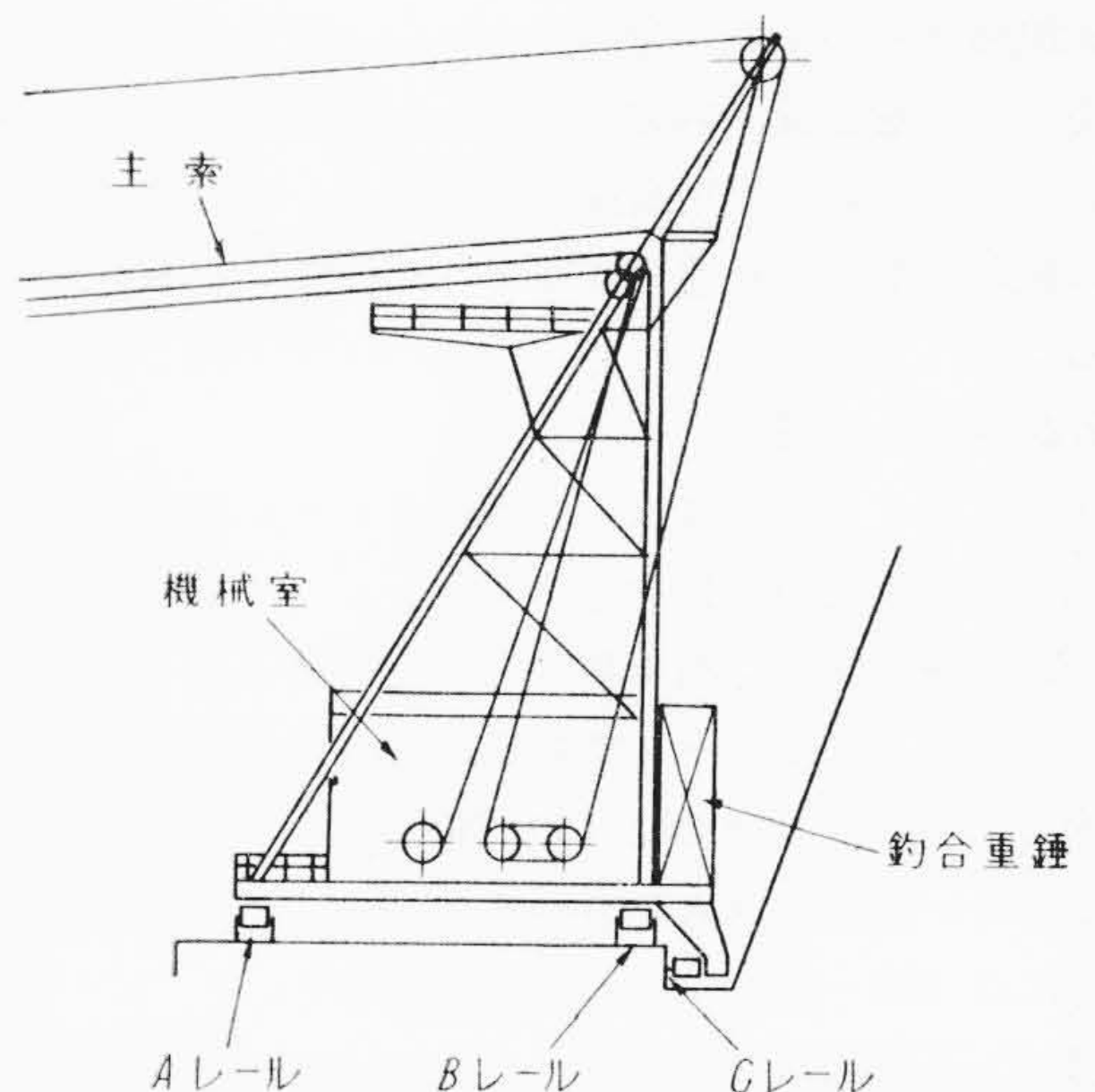
の関係が成立する。したがって径間と走行距離とがわか



第11図 1線レール式走行塔



第12図 2線レール式走行塔



第13図 3線レール式走行塔

ればレールの曲率半径の中心が求められる。 R_1 の値が大きくなれば③の形式に近づく。

2.4.4 塔の構造 走行塔はレールの条数によって3種の方式がある。

1線レール式 これは塔上にバランスウエートを有し常に索張とつり合の状態を保つもので、主索の張力は常に一定である。すなわち鉄塔は荷重の変化に応じて振子運動を行って径間を自動的に調整する。このレールには自重による垂直力と索張による水平力の合力が作用する。固定形の場合も同じ原理で塔の下部は基礎とピン節合される。ただし反対側の塔は下記の安定した構造とせねばならない。

2線レール式 2線のレールで安定を保つ方式である。前側のAレールは、前記の1線レール式と同じ合力を受けるが、後側のBレールは安定モーメントの垂直力のみが作用する構造である。平地で使用されるケーブルクレーンに適している。

3線レール式 これはロープ張力による水平力を支持するために第三レール(Cレール)を設け、垂直力はほかのA、Bレール2線で受ける構造である。急斜面に設置されたケーブルクレーン、たとえばダム工事場用はこの方式による。

2.4.5 走行装置 駆動装置はA、B各レールごとに設置され、約半数の車輪を駆動して自走する機構が多い。まれには塔上にウインチを置きワイヤロープで牽引する方法もあるが、これは円弧レール上を走行するもの、2台以上のケーブルクレーンが同一レール上を運行する場合には不便が多い。

長径間で両塔が別個に駆動されているから、ある程度の斜行はまぬかれない。普通の構造では径間の2%程度の斜行ならば実用上別に差つかえはない。

2.5 運転室の位置

本機種は長い距離を運搬するから、塔上の運転室では遠方の作業を正確に判定することが困難な場合が多い。したがってダム工事用高速ケーブルクレーンでは、しばしば機外運転室より遠方操作を行って作業能率をあげている。

2.6 特長

ケーブルクレーンはほかの各種クレーンと本質的に趣を異にし、下記の特長をもっている。

(A) 長径間が有利であること。一般クレーンと異なり主体がワイヤロープであるから、長くなるほど経済的である。平坦地では150~300mくらいの範囲が手ごろといえる。ダム工事場のように谷間に架設する場合には300~600mが多く使用されている。

(B) 高速運転ができること。特に横行速度は500m/minの高速が実用されているので、長径間でも運搬



第14図 ケーブルクレーンの機外運転室
(朝日新聞朝日ジャーナル提供)

能力が大である。しかし走行速度は早くしないのがよい。したがって荷役方向は主索の方向に横行運動を主として計画せねばならない。

(C) 保守・運転が容易なこと。これは一般のクレーンと同一と考えてよい。主索はロックドコイル、ロープならば摩耗がほとんどなく、長年の使用に耐える。
(D) 不規則な地形内で特に有利であること。両塔間にはなんら制限がない。運河・道路などの障害物をこえて荷役ができる。地形は必ずしも矩形でなく、三角形・梯形・扇形・半円形などどんな不定形でもそれに即応して自在に計画ができる。

以上の特長をいかして計画すれば、ケーブルクレーンの適用範囲は非常に多い。今後ダム工事に限らず各方面の産業に大いに利用されるべきであると信ずる。

3. ダム建設用ケーブルクレーン

ダム建設現場でケーブルクレーンが使用された例は古い。それは単なる雑荷役用としての補助設備に過ぎなかった。ダムのコンクリート打設用として採用されたのは比較的新しく、アメリカでは1931年に着工したBOULDERダムの9台のケーブルクレーンであり、日本では1935年塚原ダムの日立ケーブルクレーンである⁽⁴⁾⁽⁵⁾。そのすばらしい成果はダムのコンクリート工法を確立し、以後のダム工事ではこのケーブルクレーン工法が採られ

第1表 コンクリートバケツの形式と
ケーブルクレーンの正味巻上能力(t)

コンクリートバケツの容量(m ³)	3	4.5	6	
			6×(1室)	3×(2室)
コンクリートの重量①(t)	7.2	10.8	14.4	14.4
手動操作式バケツ	9.0	13.0		
空気操作式 バケツ	台車上吊り替え式	10.0	14.5	19.0
	トランスファ・カー方式②	11.0	15.5	20.0
			23.0	

注：①コンクリートは 2.4 t/m³ として計算した。

②トランスファ・カー方式のときは、この値に破損部分の現場修理分として相当量を加算する場合もある。

第2表 ダム工事用ケーブルクレーンの速度

運動の種別	運 転 速 度 (m/min)	
	初期のケーブルクレーン	最近の高速ケーブルクレーン
巻上運動	60	全負荷巻上 125
		全負荷巻下 160
		軽負荷巻上 200
横行運動	240	500
走行運動	6	30

た。日本では特に1951年ころより発足した電源開発計画に基き各所のダムでケーブルクレーン工法が実施されたので、日本のケーブルクレーンは数量においてももちろんであるが、性能的にも急速の進歩をとげ、いまや世界的にも誇るべきすぐれた特長を完備するに至り、水力発電国の面目を内外に誇示するに至った。以下最近のダム建設用ケーブルクレーンについて、その発展の跡をたどってみよう。

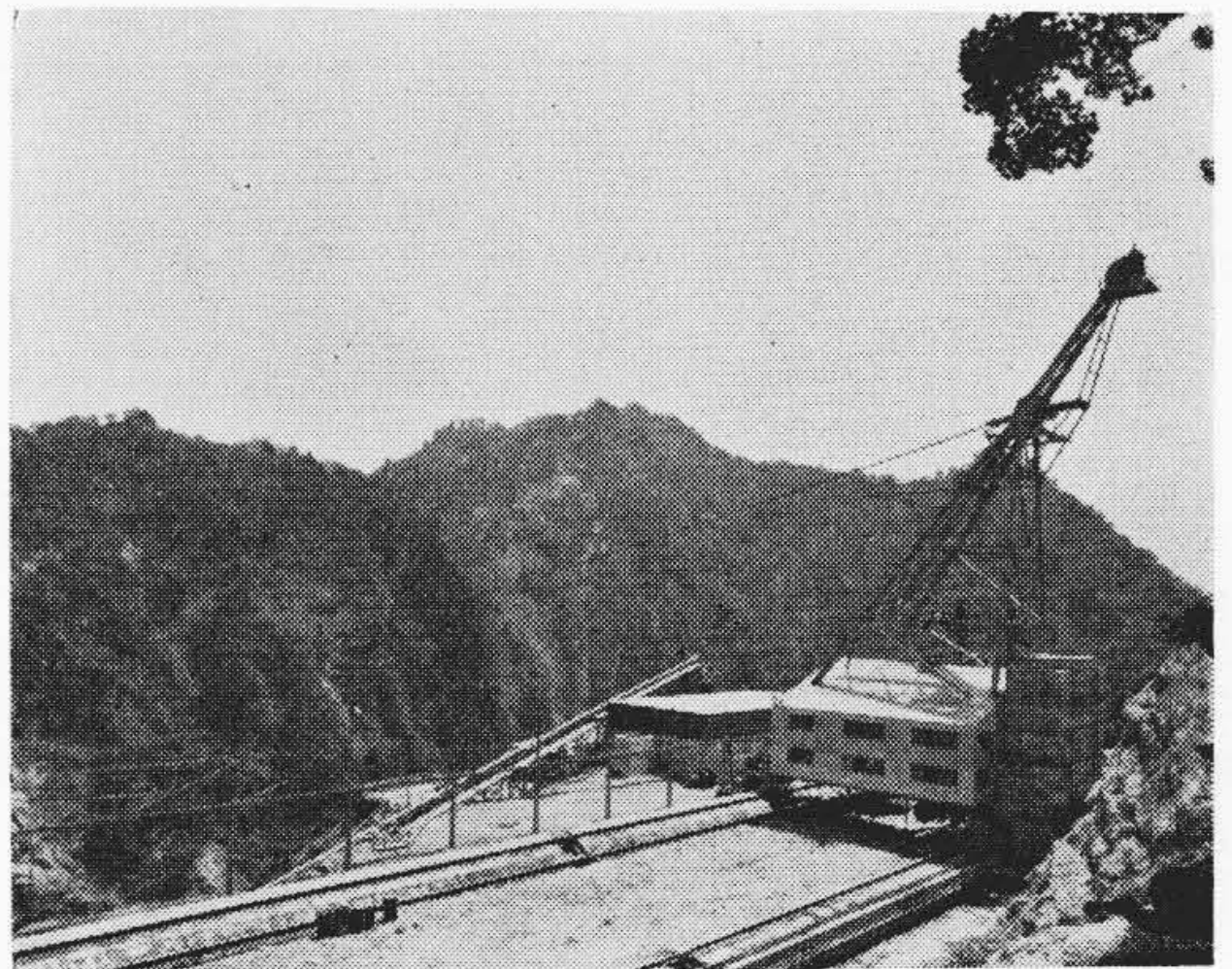
3.1 打設能力の増加

最近のダム計画では、規模の大きいものも多く、しかも工事期間も短縮された。したがってケーブルクレーンの打設能力は著しく増大した。すなわち高速ケーブルクレーンの改良は主として下記の諸点に目標がおかれた。

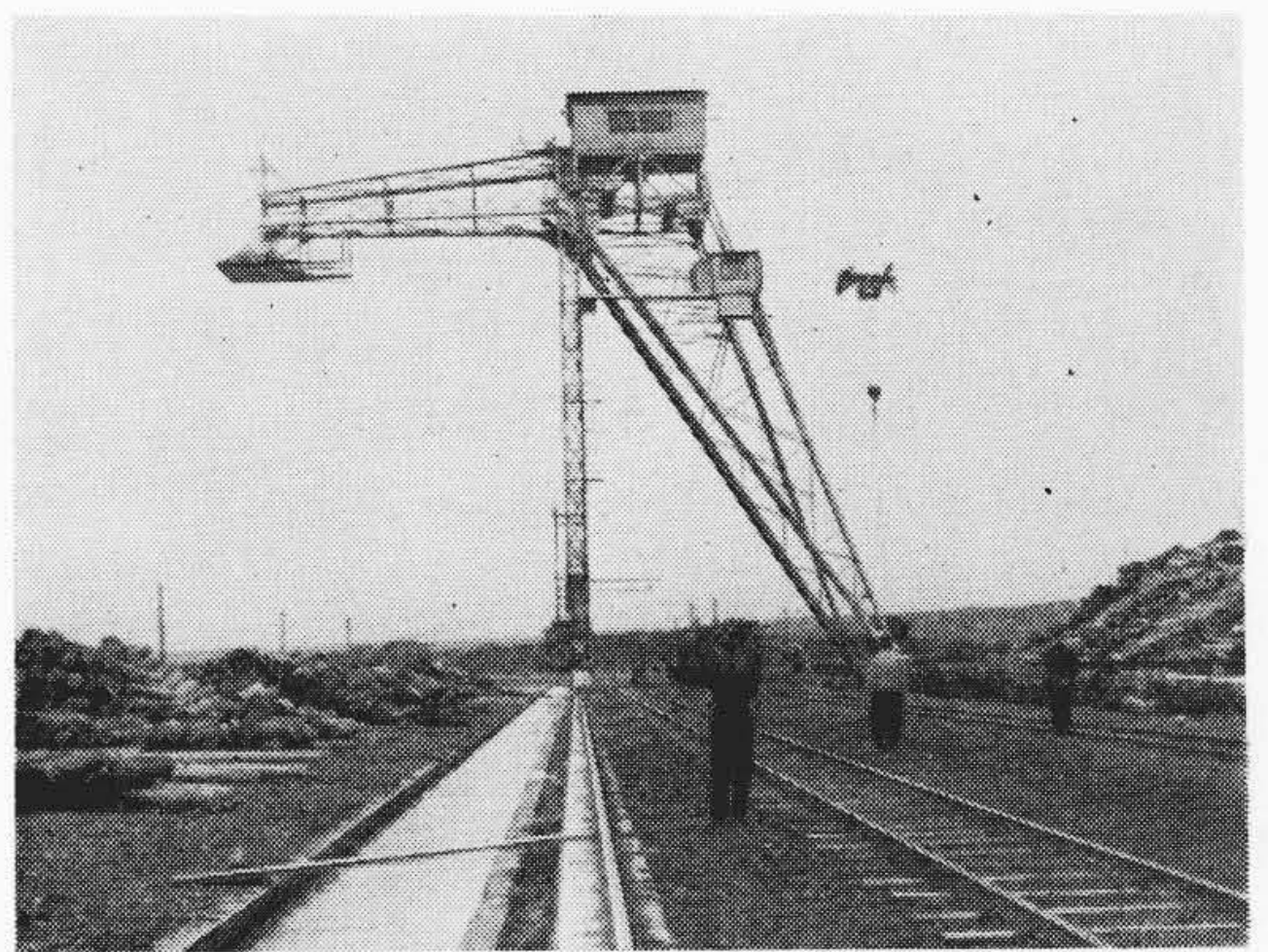
3.1.1 コンクリート・バケツ 容量は 1.5, 2.0, 3.0, 4.5, 6 m³ の 5 種が使用されたが、本秋より打設が開始される御前沢ダムの高速ケーブルクレーンには記録的な 9 m³ バケツが使用される予定である。

コンクリートの放出を迅速に行うため、ゲート開閉機構は従来の手動操作式は圧縮空気操作式に改良された。また輸送時間を短縮するためにトランスファ・カー方式が採用され、従来のパンカ線の台車上吊り替え式に比較して著しく時間が短縮された。しかしこの方式によると、バケツが毎回パンカ線に接岸する際、側壁に接触するため、バケツはがん丈な構造となり、ひいてはクレーンの巻上能力が増す結果となった。

3.1.2 スピードアップ 運転速度は初期の製品に比して高速化された。巻上・横行ウインチは高速でしかも作業上精巧な速度制御を必要とするので、3 m³ よ



第15図 田子倉ダム 25 t 高速ケーブルクレーンのエンジンタワ



第16図 貯木場のケーブルクレーン

り大形機ではいずれも直流ワードレオナード制御方式が採用され、それぞれの目的に応じた特性をもたせた。すなわち巻上ウインチの電動機は軽負荷（空バケツ時）巻上速度を定格（コンクリート満載時）速度の 200% まで高め、空バケツ巻上時間（普通運搬の復帰コース）の短縮を計った。巻下方向には分巻特性として加減速を容易にしかつ安定させたので運搬時間は短縮された。横行電動機にはわずかな垂下特性を与え横行運動に適した特性とした。これらの制御は信頼性のある回転増幅機によって即応かつ安定性が付与されたので高速運転もきわめて円滑に操作できるようになった。

横行の増速についてはキャリヤ装置の事故のため思わぬ障害に行き当たった。しかし日立ロープ牽引式キャリヤの完成によって横行速度は必要限度の 500m/min まで増速された。

3.1.3 遠方操作 広いダム現場で高速運転を行うので、機上運転室では作業状況が正確にわからない。このために打設現場（毎日位置が移動する）とは信号によ

第3表 高速ケーブルクレーンの性能表

ダム諸元	地名		井川	田子倉	黒部御前沢	Mauvoisin (Switzerland)	Pine Flat (California)
	形	式	中 空	重 力	ド ー ム	ア ー チ	重 力
	堤	高 (m)	100	145	186	237	134
	堤	長 (m)	240	477	526	520	554
	堤	体 積 (m ³)	367,000	1,922,000	1,600,000	2,100,000	1,680,000
ケーブルクレーン	製 作 式		日 立 (1955)	日 立 (1956)	日 立 (1958)	ド イ ツ	ア メ リ カ
	巻 上 能 力 (t)		片 側 走 行	両 側 走 行	両 側 走 行	片 側 走 行	両 側 走 行
	バ ケ ッ 容 量 (m ³)		10	25	25	20	25
	径 間 (m)		3	6	9	6	6
	揚 程 (m)		330	600	598	513	730
	主 索 の 直 径 (mm)		135	148	233	275	
			64	100	100	89	3½" (89)
	速 度 (m/min)	全 負 荷 巻 上	100	125	125	85	} 610
		全 負 荷 巻 下	150	160	160	150	
		軽 負 荷 巻 上	180	200	200	170	
打 設 記 録		横 行	350	500	500	360	610
		走 行	20	20	30		24
m ³ /day			1,700	3,216			
m ³ /month			25,956	58,350			

って運転する。バンカ線側は停止位置が常に一定であるから、運転室をバンカ線まで移して遠方操作を行うことによって打設能力は著しく向上した。またバケツ位置表示装置の完備により、夜間・濃霧中でも安全運転ができるようになった。

3.1.4 打設能力 最近の高速ケーブルクレーンのコンクリート打設能力は従来の記録をはるかに上回って著しく向上した。これは上述の改良とともに機械各部の性能が進歩したので、故障がなく、長時間連続運転に耐えるようになったためでもある。

3.2 走行塔の改良

ダム地点の走行路は急斜面が多く、その開削には少なからざる費用を要する。したがって掘削量は最小限にとどめたい。この目的のためにいわゆる「腰折れ形」のエンジンタワが考案された⁽⁶⁾。たとえば25 t 級ケーブルクレーンのエンジンタワでは従来の標準形と比較すると、塔高は20m が7.5mに、走行レール中心距離は14m が10.5 mまで短縮できたので、基礎掘削費が大幅に節約できた。

両側走行形では、地形上兩岸のレール長を同一にできない場合がしばしば起る。この場合には両側円弧走行形とし、地形に応じてレール長を任意の比に敷設できる。鹿の川ダム、畑薙第一ダムはこの例である。

3.3 最近の成果

井川ダムの10 t ×330m高速ケーブルクレーンは3 m³バケツを設けた小形機であるが、すぐれた性能を有し、トランスファ・カー方式を採用して好成績を示した。本機は1956年4月より1957年8月までの17箇月間を無事故で連続稼動した。この間の時間割は運転9,707時間、整備487時間、休止1,696時間、故障84時間で、作業は101,579回のコンクリート打設と13,210回の雑運搬を行ってダム

は完成したが、機械各部は良好な状態で整備されていた。

田子倉ダムの25 t ×600m高速ケーブルクレーンは記録製品で1957年7月より打設を開始した。本機は1957年9月より1958年11月までの15箇月間（ただし冬期3箇月間は打設を行わない）にコンクリート運搬は5,622時間で6 m³バケツを8,0474回処理したほか、雑荷役を1,347時間行った。1958年12月末現在で累計602,185 m³を打設し、予定量を突破している。

黒部第四発電所・御前沢ダム工事用25 t ×598m高速ケーブルクレーン2台は1958年製作され、目下現地で据付中で、本秋コンクリート打設開始の予定である。本機はその規模・性能ともに記録的製品でその完成は各方面より大きな期待がかけられている。巻上能力25 tでコンクリートバケツの容量は9 m³とした。日立独特の高速キャリヤを装備し、500 m/minの高速度で横行する。エンジンタワは「腰折れ形」の低塔であるから走行路の幅はせまくできた、さらに塔長も切りつめ走行速度を30 m/minとしたので、一地点を2台で交互に打設することもできるので施行能力は著しく増大される。

御前沢ダムには補助機械として長径間ケーブルクレーンが完成された。本機は固定形であるが、巻上能力10 t、径間820 m、揚程310mという記録製品である。

4. 広場における荷役

前述のとおり、ケーブルクレーンは径間が長いほど経済的に有利な荷役機械である。したがって数百メートルに及ぶ広い地域内の荷役に最も適している。しかも横行速度が早いから作業能率もあがる。従来の旧式ケーブルクレーンでは横行速度が速くできなかったことも、その発展を阻害した一つの原因でもある。運転方式にしても

遠方制御が実用されている今日では、安んじて採り入れるべきであろう。さらに不定形地域内でも一向に作業上支障がないから、大いに採用して運搬荷役の合理化を図るべきである。以下二、三の例につき説明しよう。

4.1 貯木場の原木取扱い

第16図は貯木場の原木整理（搬入・搬出）に使用される走行形ケーブルクレーンで、巻上能力8 t、主索は複線式で運搬中原木の向きは図示と直角方向である。主として主索の方向に横行運動によって荷役を行う。運転速度は巻上 36 m/min、横行 210 m/min、走行 6 m/min で、その取扱能力は 300m 往復の場合、毎時平均 15回、最大25回の荷役を行うことができる。走行レールはエンジンタワ側は2線、テールタワ側は1線である。主索はテールタワ側の重錘で常に同一張力を受けているから、主索の撓度は径間中央で全負荷時15m、無負荷時 7.5m となる。走行距離 500m の広範囲の荷役を1台で処理できることは、ほかの荷役機械の及ばない特長である。

この計画でエンジンタワのカンチレバの部分を水上に張り出せば水陸連絡荷役ができる。あるいは運河などの場合には対岸まで径間を伸ばし、三角形の塔とすれば、カンチレバ付よりも簡単な構造となる。

4.2 複雑な地域内の荷役

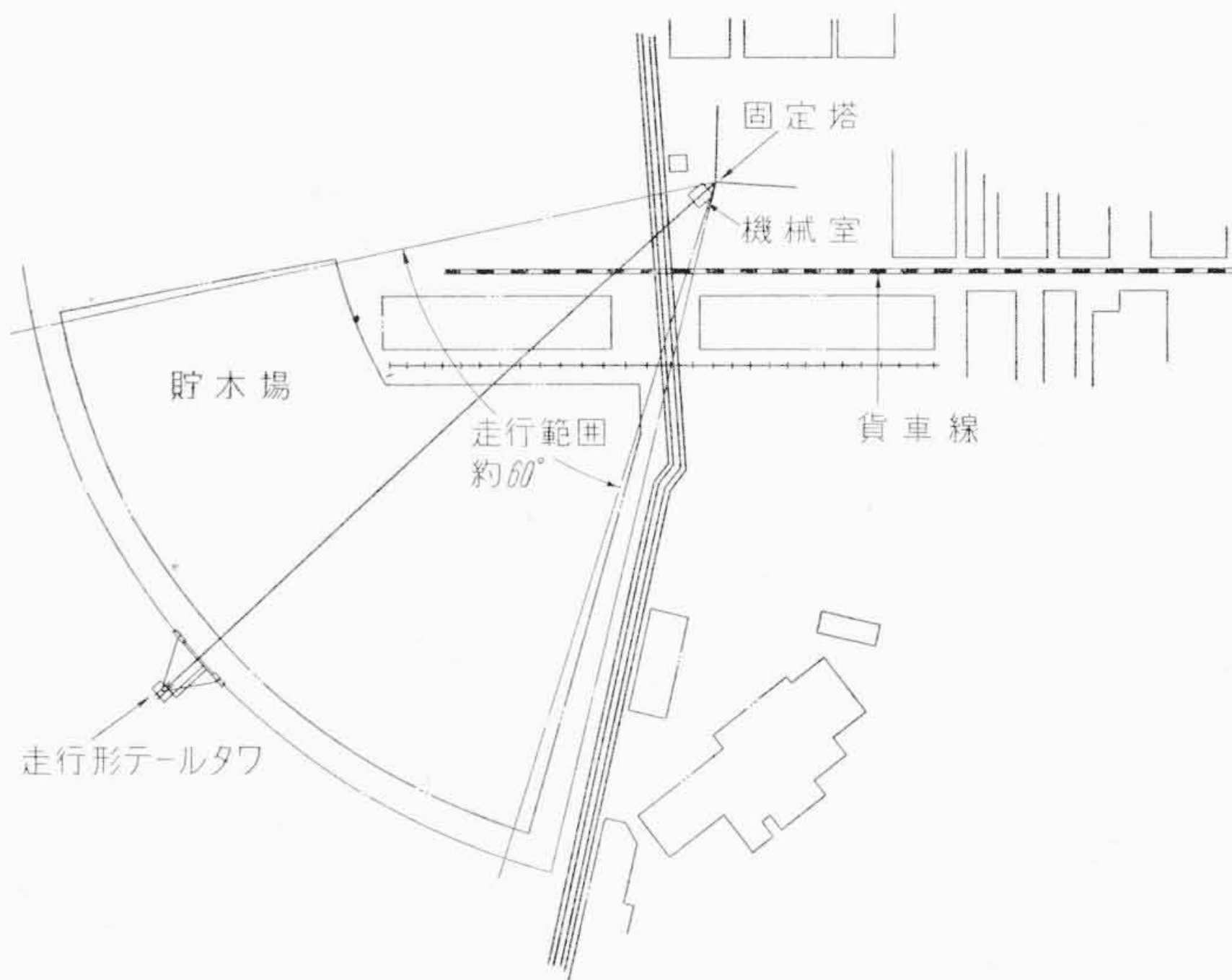
敷地が正方形でなく不定形地域内の荷役には、形式を地形に合わせて有利な配置を選定することができる。これがケーブルクレーンの大きな特長である。

第17図は三角形敷地内の荷役の例である。一端を固定し、他端を同心円レール上に走行させることによって、満足な結果が得られた。走行レールは1線でよい。

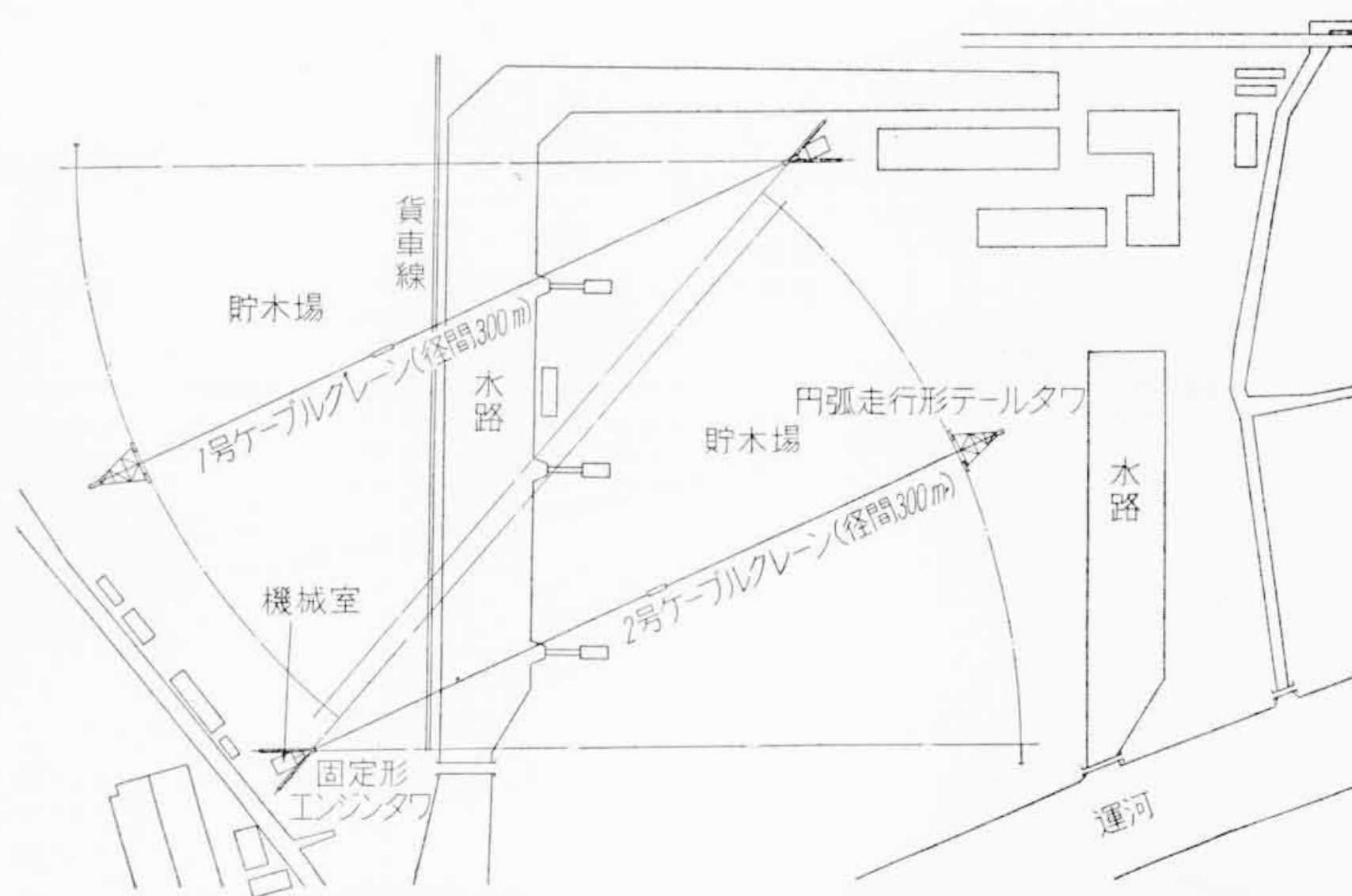
平行四辺形の地域で、しかも中央に引込線と運河がある場合で、2台の片側走行形ケーブルクレーンを第18図のように配置すると、全地区にわたって荷役が可能となる。

水上荷役では、水中に塔を立て、陸上とケーブルクレーンで結ぶ方法がよい。両側固定形であれば設備費も少ない。第19図は陸上のエンジンタワを振り式ピン節合とした。水上のはしけは容易に動かされるからクレーンは固定形でよい。

河川を利用して鉱石を陸揚する例では、第20図のよう



第17図 三角形敷地で荷役を行うケーブルクレーン



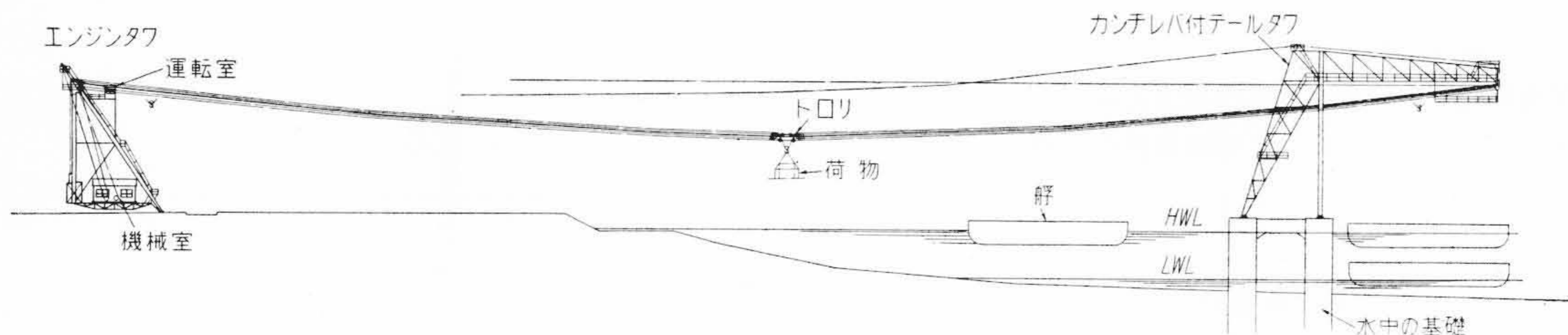
第18図 片側走行形ケーブルクレーンを2台併設した例

に兩岸に塔を建て、スキップ荷役を行う。この例は川の兩岸が不安定で特定の船着場ができないのでケーブルクレーンを利用する例である。スキップの鉱石はエンジンタワのホッパーに移され、さらに軌道のトロに積みかえられる。対岸には機械装置がないからほとんど人は行かなくてよい。

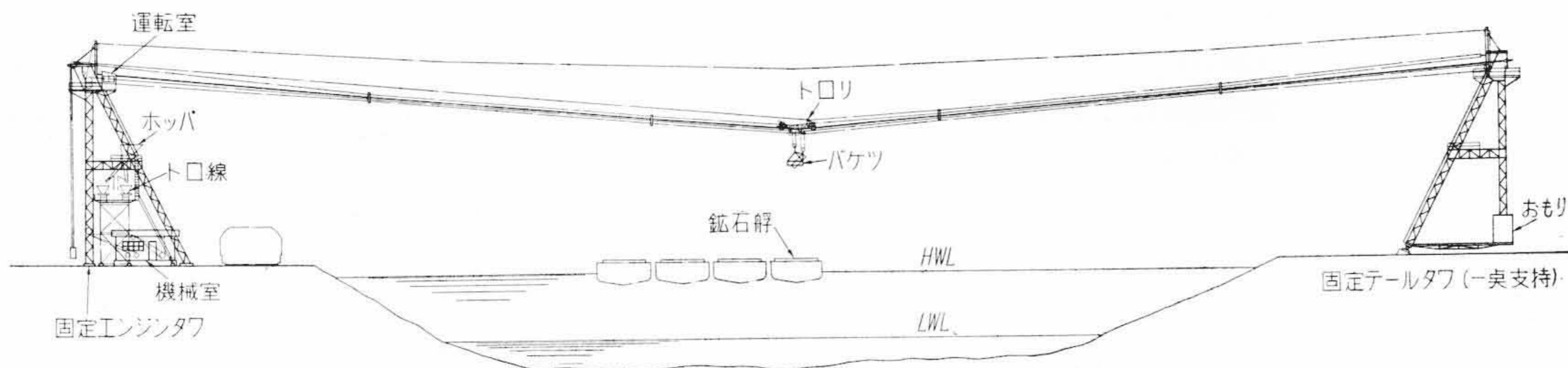
4.3 バラ物荷役設備

ケーブルクレーンにグラブバケットをつけると、バラ物荷役ができる。しかも前述のケーブルクレーンの特長をいかして計画すれば経済的な荷役設備が可能である。

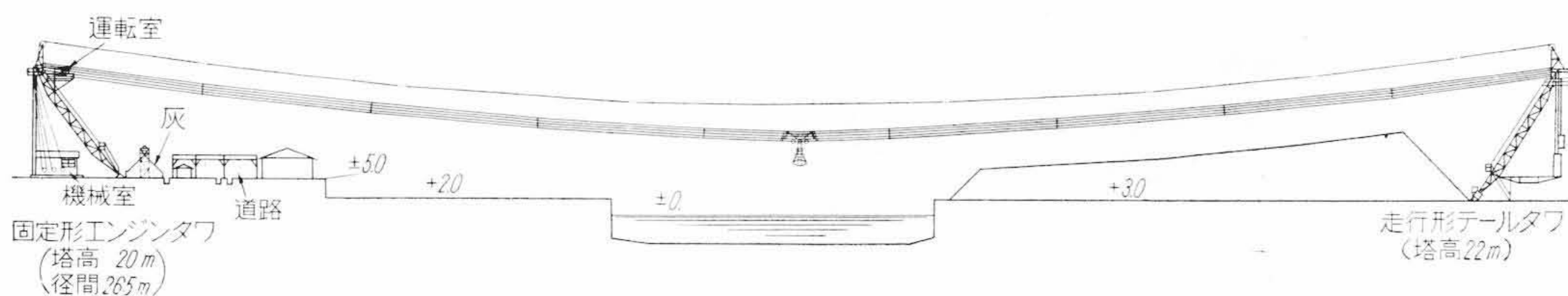
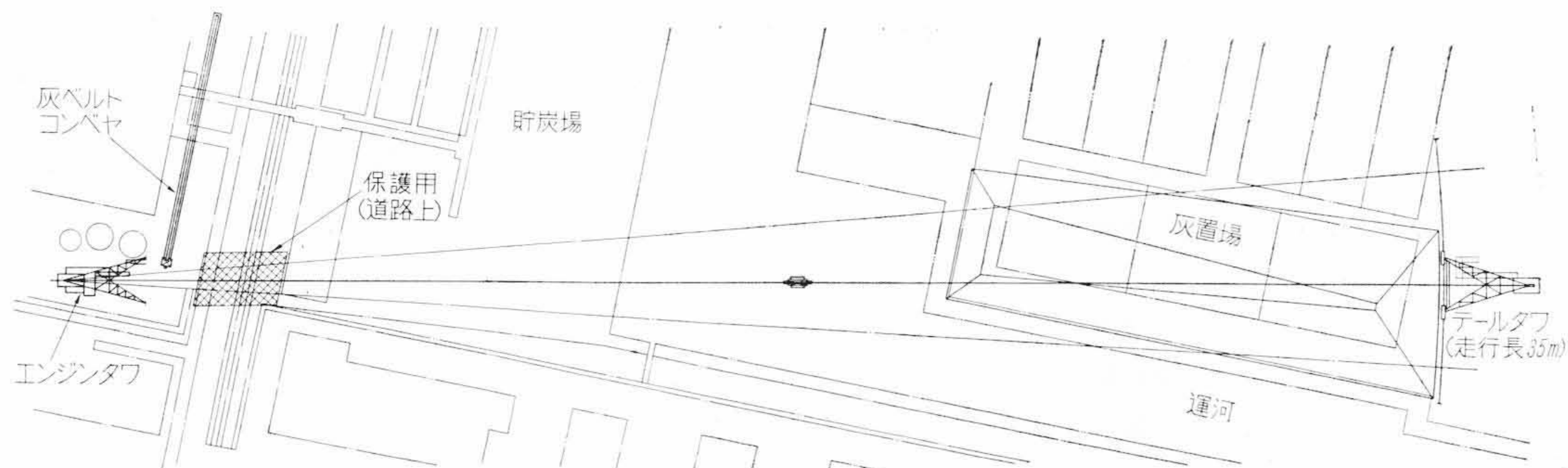
第21図は運河のはしけに灰を積み込む装置の計画である。受荷地点から複雑な構内をこえて、一気に運河上のはしけまで運搬できる。しかもテールタワは円弧レール上を走行するからのはしけは動かないでよい。この設備



第19図 水上で荷役を行う固定形ケーブルクレーン



第20図 運河より鉱石を陸揚するケーブルクレーン



第21図 汽罐灰はしけ積用グラブバケツ付ケーブルクレーン

は逆行すればはしけよりバラ物陸揚設備ともなる。

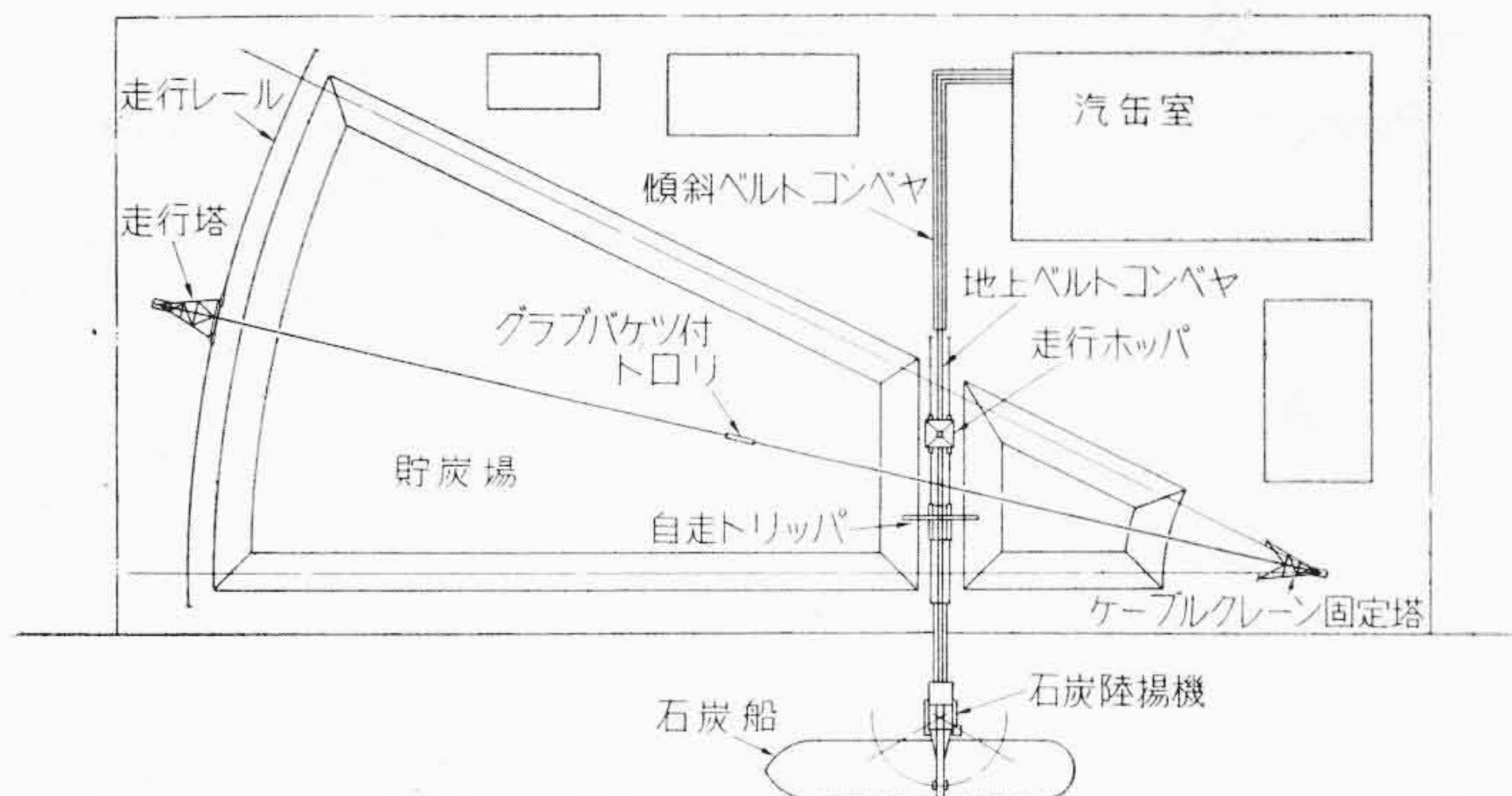
石炭の陸揚設備にケーブルクレーンを採り入れると、非常に簡潔な配置となる。第22図のように長い貯炭場には、その方向にケーブルクレーンを設置すればよい。すなわち陸揚された石炭はベルトコンベヤで両側に落される。ケーブルクレーンのグラブバケツで所定の地点に貯炭できる。採炭の場合は移動ホッパを経てベルトコンベヤに乗せて送炭する。もちろん陸揚後直送も可能である。要はケーブルクレーンの長径間の特長をいかして付属装置を整理し、設備を簡単化することである。

5. 橋形ケーブルクレーン

橋形クレーンの橋げたの下方に主索を張り、その上にトロリを横行させて荷役を行う装置を橋形ケーブルクレーンと称する。

橋形クレーンの橋げたの自重は径間が長くなるに従って自重が著しく増加する。径間100m以上となると、荷重よりも自重のために自重がかさみ、巻上荷重の数百倍もの自重になりとうてい実用的でない。

しかるに橋形ケーブルクレーンにおいては、主索の両端は橋げたの下方先端に固定されているので、橋げたは



第22図 貯炭場用ケーブルクレーン

けたの自重による曲げモーメントと主索による曲げモーメントとが相殺し、けたは軽快な構造となる。ゆえにこの形式は100m くらいの長径間に適している。ただしトロリが主索上を横行するから、普通の橋形クレーンのような微細な運動はできないが、高速荷役運搬を行う目的には最も有利な形式といえる。

5.1 構造

主索はロックドコイルロープが最もよい。その最大撓度は径間の5%以内とする。主索の両端はけたにピン節合され、索張調整可能とする。けたは可及的軽快な構造で、脚は片側を剛脚、ほかを揺脚構造とする。

ロープトロリ式であるから、巻上、横行ウインチはけたの一部に設けられ、ロープによって荷役を行う。

走行装置は各脚の別個電動機により同時運転を行う。運転室は用途に応じて機上どこでもよい。そのほか一般橋形クレーンと同一に考えてよい。

5.2 計画例

この機種は橋形クレーンの特長にケーブルクレーンの利点(長径間に有利)を加味したものであるから、100m 前後の荷役に適している。構造上カンチレバーをいかした使い方がよい。普通両側走行形であるが、使用場所に

よっては片側を固定塔とし、他方を円弧レール上走行形にしてもよい。

6. 結 言

日本の産業は数年間に各方面においてめざましい進歩を示した。ケーブルクレーンも各所で建設されたダム建設計画においてコンクリート打設用として活躍し、著しい発展を遂げた。その実績より明らかとなり、その成果は真に日本独特の方式によったもので、すばらしい性能を完備し、いまや海外先進国を凌駕するに至った。

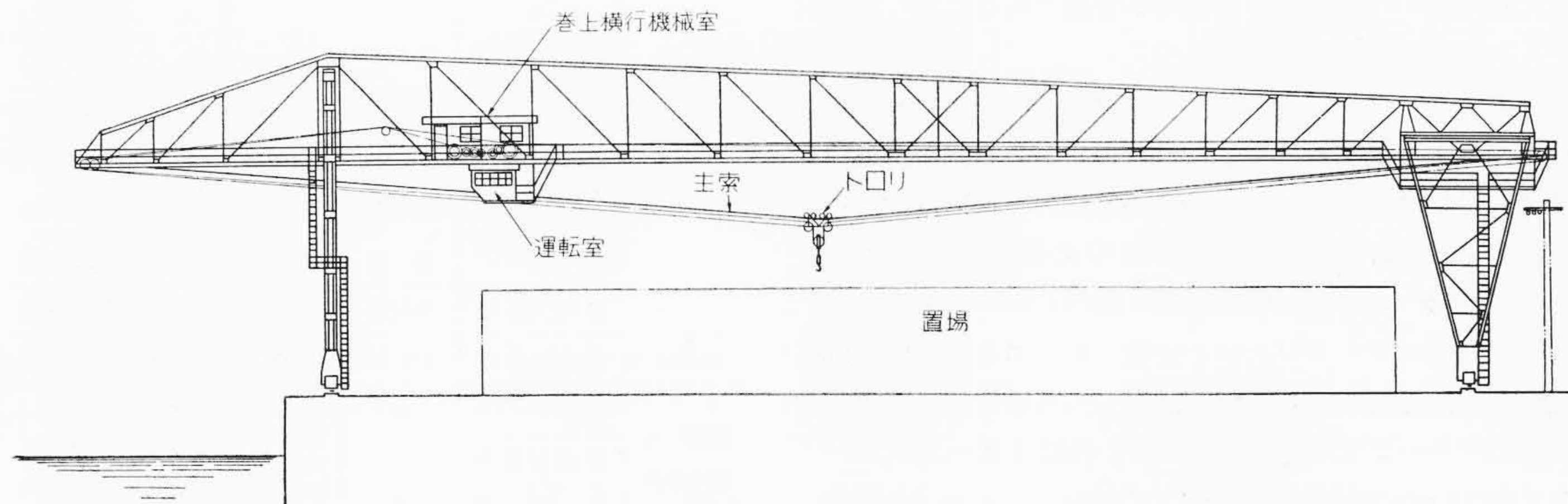
しかるに国内一般産業を展望して、ケーブルクレーンが本格的な荷役機械として新設された例を聞かない。わずかに橋梁架設用として簡易な装置が使用されているにとどまっている。ケーブルクレーンは前述のとおり計画いかんによっては最も経済的な荷役機械であるから、今後その方面への進出が期待されている。特にグラブバケットの改良と相まって、ばら物荷役の分野にも将来性の多い機種である。

橋形ケーブルクレーンは75~150m の範囲に対して経済的な構造である。自重も軽いから基礎費も僅小であるから、適用範囲も広い。

以上本稿は短文のため計画資料として不行きとどきの点が多々あったと考えるが、明日の荷役機械計画については、必ずケーブルクレーンを取り入れて、荷役の合理化を図るべきであることを強調して筆をおく次第である。

参 考 文 献

- (1) Ian B. Mackintosh, Water Power, (1958-9)
- (2) 赤木: 日立評論 39, 12, 1365 (1957-12)
- (3) 赤木: 日本機械学会誌 58, 437, 447 (1955-6)
- (4) 山本格: 日立評論 26, 205 (1938-10)
- (5) 赤木: 日立機械評論 28, 731 (1937-4)
- (6) 赤木: 日立評論別冊5号 147 (1953)



第23図 河岸荷役用橋形ケーブルクレーン