

ケーブル起重機の計画と最近の実績 (その2)

赤 木 進*

Hitachi Cable Crane—Its Latest Development and Some Ideas on Planning (Part 2)

By Susumu Akaki
Kameari Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Cable cranes have been in use for dam construction since its early day of development in Japan. But its application was then confined to the transportation of construction materials. And it is since 1936 that the use has been extended to the concrete pouring work for dam construction, when two sets of Hitachi's 9t cable cranes were employed in the construction of Tsukabaru Dam and displayed their excellent serviceability for this type of job.

Since then, scores of cable cranes have been designed and built by the Company. The business in this line is getting activity especially in the present postwar period as the comprehensive reconstruction scheme for industries has set in requiring in the first place the construction of numerous hidroelectric power plants to constitute a backbone for the scheme.

The writer describes in this paper a few examples of the Company's cable cranes sold recently with detailed explanation of their distinctive features, along with some ideas on planning installation of cable cranes.

本論文は本誌 Vol. 34 No. 12 に掲載したものと続
篇であります。(編集部)

〔III〕 最近の日立ケーブル起重機

終戦後最初に製作したのは、鹿島建設(内場堰堤)納入の4.5tケーブル起重機である。その後4.5t, 9t, 13.5tと各種(第1表 日立評論第34巻第12号第54頁参照)製作し、すでに作業運転に入り良好な実績を示している。特に一昨年8月より作業を開始した三面川堰堤の9tケーブル起重機については、三面川開発建設部より貴重な作業実績資料も発表され、建設工事の機械化の発展に大いに貢献した。

最近の日立ケーブル起重機は各所の運転実績にかんがみ、逐次改良が加えられ、外観上の変化は大してないが、その性能に於ては急速の進歩を遂げている。

* 日立製作所亀有工場

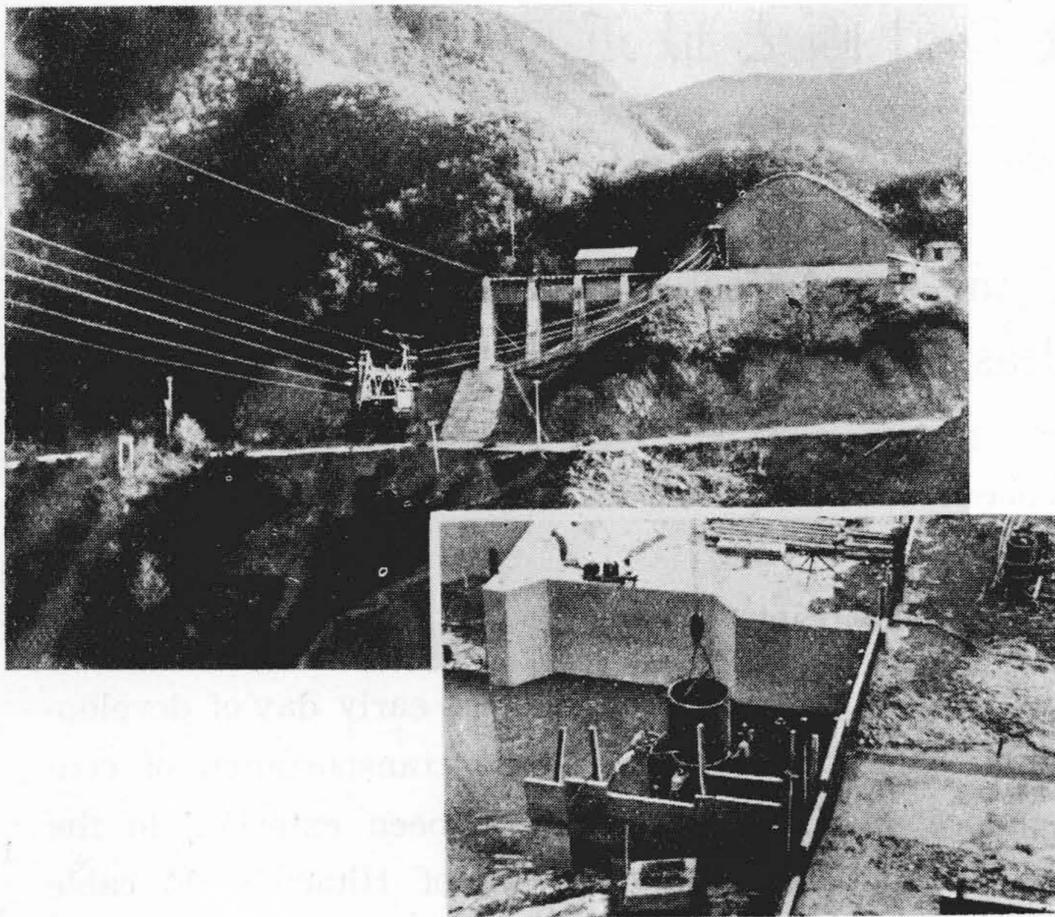
(1) 4.5t ケーブル起重機

内場堰堤の4.5tケーブル起重機は緒言に記述した目的によつて計画されたもので、小形ではあるが優れた性能を有し、9t級ケーブル起重機に匹敵する。その運転実績が意外に良好であつたので——設計者としては所期のものであるが——同じ容量、形式のものが各所で計画され100,000 m³程度の小堰堤では同じ様式の4.5tケーブル起重機を使用することが定石となつた。

(A) 内場堰堤の4.5t ケーブル起重機

a) 施工設備の概要 内場貯水池堰堤は香川県香東川改良事業として洪水調整、灌漑用水確保、高松市上水源を目的とした県営事業である。

貯水池	有効貯水量.....	7,200,000 m ³
	湛水面積.....	445,170 m ²
	流域面積.....	28 km ²
堰堤	形式.....	直線重力コンクリート形
		堤高50m, 堤長169m, 堤体90,000 m ³



第 42 図 内場堰堤の 4.5 t 日立ケーブル起重機 (昭和 26 年)

Fig. 42. 4.5 t Hitachi Cable Crane at the Naiba Dam (1951)

本工事は昭和 13 年着工したが、当時の事として工法も旧式で工事用機械設備も不十分で成果を見ず、昭和 18 年に工事を中止した。昭和 24 年工事再開と共に旧設備を撤去し新しい施工用機械が計画された。その配置は第 30 図 (日立評論第 34 巻第 12 号第 71 頁参照) に示す通りである。即ちケーブル起重機は左岸にエンヂンタワを固定し、右岸に走行テールタワを設けた片側走行形である。混合場は左岸の堰堤下流側に設け、コンクリートは水平直線のバンカー線 (2 本) 上を 2 台の手押台車でケーブル起重機の直下まで運ばれる。セメントはトラックで搬入され、骨材はすべて附近の山より採取される。(第 7 表)

b) ケーブル起重機の構造

鉄塔 エンヂンタワはコンクリート基礎ブロックに直接ボルト止めとし、テールタワの走行に連れて旋回自在である。テールタワは A, B 及び C の 3 本の走行軌条上を、別に設けられた復胴ウインチに依りロープ引きで移動する。両塔共塔高 (主索支持点の高さ) をできるだけ低くしたので安定がよい。

鋼索 主索は 44 単線式である。その構造は当初ヘルクレスワイヤロープ (7×19) を使用したが、フラットン・ストランド・ロープに取り替えて運転している。主索の両端はソケットに合金で止められ、エンヂンタワ側はトラニオンで塔に枢着し、テールタワ側は補助鋼索で溝車ブロックを経て塔に固定される。テールタワ上の手巻ウインチで補助鋼索を操作することによつて主索の張力は自在に調整される。

第 7 表 内場貯水池堰堤施工設備

Table 7. Construction Plant at the Naiba Dam

受電室.....	400 kVA	単相変圧器
ポンプ.....	5'φ×3 段	タービンポンプ
空気圧縮機.....	横型 1 段	100 HP×1 台 75 HP×1 台
ケーブル起重機.....	4.5 t×197 m	片側走行形×1 台
ガイデリック.....	4.5 t×10 m	(15 HP) 1 台
粗骨材採集		
ウインチ.....	70 t/hr	15 HP×1 台
クラッシャー....	50 t/hr	25 HP 及び 15 HP×1 台
貯蔵槽.....	450 m ³	(3 日分)
ベルトコンベヤ..	600 mm 巾	50 t/hr 10HP×1 台
砂採集		
ロールフィーダ.....	30 t/hr	3 HP×1 台
クラッシャー.....	25 t/hr	25 HP×1 台
クラシファイヤ.....	20 t/hr	15 HP×1 台
貯蔵槽.....	450 m ³	(2 日交替 4 日分)
ベルトコンベヤ..	600 mm 巾	20 t/hr 7 HP×1 台
索程.....	20 t/hr	10 HP
混合場		
骨材ビン.....	36 m ³	(2 時間分)
砂ビン.....	18 m ³	(2 時間分)
オーセクリータ.....	21 切	10 HP×1 台
ミキサ.....	21 切	40 HP×2 台

第8表 4.5t ケーブル起重機の能力
実績

Table 8. Results of 4.5 t Cable Crane

地 点.....	香川県内揚堰堤
ケーブル起重機の性能	
形 式.....	片側走行形
巻上能力.....	4.5 t
バケツ容量.....	1.5 m ³
径 間.....	197 m
速 度 巻上.....	40 m/min
横 行.....	120 m/min
走 行.....	6 m/min

作 業 実 績

年 月 日	実作業時間	打設量 (m ³)
27. 4. 6.	10 hr 10 min	341
27. 4. 11.	11 hr 20 min	389
27. 4. 15.	10 hr 40 min	398
27. 4. 28.	10 hr 50 min	313
合 計	43 hr 00 min	1,441

上記実測によると毎時打設能力は 33.5 m³/hr となり、毎回運搬所要時間は 2 min 41 sec = 161 sec となる。別に運転時間を作業別に目測した結果は次の通りである。

調 査 日.....昭和27年5月19日

打 込 地 点.....6ブロックの運搬線より13ブロックまでの区間

運 搬 距 離.....横行距離 約 55m×2
揚 程 約 13m×2

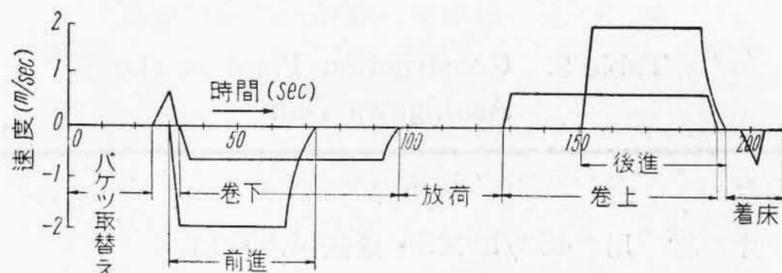
所要時間内訳 (動作順に示す)

- (1) 前 進..... 36 sec
- (2) 巻 下..... 26 sec
- (3) バ ケ ッ 開..... 28 sec
- (4) 巻 上..... 14 sec
- (5) 後 進..... 35 sec
- (6) バ ケ ッ 取 替..... 25 sec

合 計 164 sec

注記: 上記動作は各単独に運転したが、(4)の時間の一部は(5)の中に含まれている。

巻上横行鋼索はH式標準の掛方で、巻上鋼索は吊荷を4本懸とし、左右各反対燃であるから、長揚程時でも吊荷が回転して鋼索がもつれる恐れがない。横行鋼索はトロリ前後に固定される。この外ボタン用鋼索も完備され



第43図 4.5t ケーブル起重機の作業線図

巻上速度..... 40 m/min = 0.67 m/sec
横行速度..... 120 m/min = 2.00 m/sec
揚 程..... 40 m
横行距離..... 70 m
毎回運搬所要時間..... 210 sec = 35 min

Fig. 43. Performance Diagram of 4.5 t Low Speed Type Cable Crane

ている。何れも (19×6) 構成の鋼索を使用した。

トロリ: 8箇の車輪を有した単線で、溝車、車輪にはボール又はローラベアリングを使用した。

ウインチ: 機械室はエンジンタワより上流の見通しのよい位置にある。巻上、横行装置は本機の主要部分で巻上と横行とは別箇のウインチである。巻上装置は索溝付単胴で2本の巻上索を同時に揚程 60 m まで一重巻で巻きとることができる。横行装置は単胴単条溝付巻胴で横行索をエンドレスに巻きとり、径間 250 m まで使用可能である。電動機は捲線型交流誘導電動機を使用し、2段減速歯車で巻胴を駆動し押し機式ブレーキを有する。

押し機による特殊速度制御 巻上、横行装置には、その速度制御にケーブル起重機としては最初の押し機による特殊制御方式を試み、好成績を得たことは特筆すべき進歩である。(C.F. 制御)

コンクリートバケツ: バケツは日立標準形ローラゲート手動開閉式であるが、ローラの接触部の調整が簡易になる構造に改良した。フックとは2点吊りで、その掛け外しは迅速且つ確実な方式である。

機械の性能 運転実績によると (第8表) 実作業時間に対する打設能力は 33.5 m³/hr で、毎時 22 回の運搬記録を示している。この記録より任意の揚程、横行距離に対する所要時間を予定することができる。例えば揚程 40 m, 横行距離 70 m の場合の所要時間を算出すれば第43図の如く毎回 200 sec = 3.5 min となる。本回に於て昇降と横行とは時間的に重複している (これがH式ケーブル起重機の特長である)、横行距離は多少変化しても、揚程 40 m が変化しない限り全体の所要時に変化はない。揚程が 40 m より変るときは、その変化した距離は全速運転であるら、増減時間を 210 sec に加減す

第 9 表 旭川第一堰堤仮設機械概要
Table 9. Construction Plant at the Asahigawa Dam

①索 道	
骨 材 用	45 t/hr×2・延長 4,600 m
セメント用	15 t/hr×1・延長 5,400 m (セメントは袋のまま運搬する)
②バッチャープラント	
骨 材	砂 5 mm, 小砂利 5~50 mm, 大砂利 50~120 mm, バッチャ上に 4 時間分
セメント	倉庫内の解体槽 (10 t×2) よりキニオンポンプでミキサーまで運搬
ミキサー	28切×4 台 (内 1 台は予備)
③骨材採集及び碎石設備	
採集場設備	1.2 m ³ 日立電気ショベル×1 10 t ダンプトラック×3
碎石及び選別	水平グリズリー×1, エプロンフィーダ×1, 傾斜グリズリー×1, 原石ビン×1, 投入ビン×1, ジャイレトリークラッシャ 8#×1, ベルトコンベヤ (600)×2, 選別ホッパ×1, ロータリフィーダ×2, バイブレーションスクリーン×2, D型分離機×1, ベルトコンベヤ (600)×3, 索道積込ビン×1
④骨材貯蔵所	2,000 m ³ ×3 (1 週間分)
⑤コンクリート運搬用	
バンカー線	105 m×2, 運搬車×2, エンドレス電動ウインチ×2, 4.5 t ケーブルクレーン×2 コンクリートバケツ (1.5 m ³)×8

ればよい。本機はH式ケーブル起重機で巻上と横行とが同時運転できること、速度制御性がよいことのために、かくも運搬能力が増大したのである。

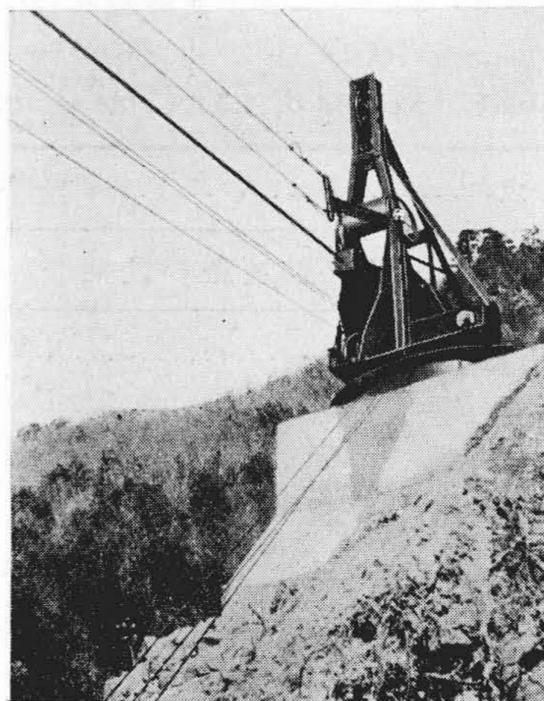
(B) 旭川第一堰堤の 4.5 t ケーブル起重機

岡山県旭川綜合谷開発の第一歩として実施される旭川第一堰堤は昨年 5 月コンクリート打設を開始した。

旭川第一堰堤

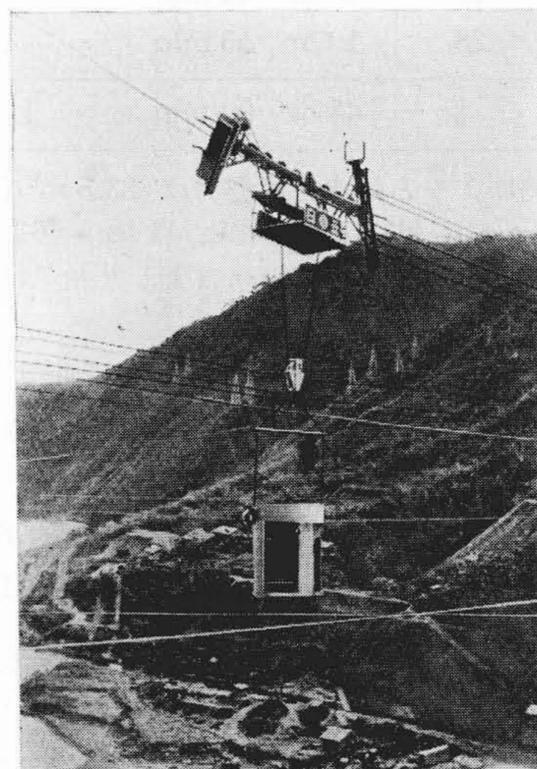
型 式	直線重力コンクリート
堰 堤 高	45 m
堰 堤 長	210 m
堤 体 積	160,000 m ³
打 設 期 間	19 月

本堰堤は堤高に比して堤長が長いのが特長で両岸とも略同様の傾面で起伏が少ない。骨材は約 4.5 km 下流の河床より電気ショベルで採集し、又セメントは貨車卸後



第 44 図 4.5 t ケーブル起重機の固定エンヂン
タワ (旭川堰堤)

Fig. 44. Fixed Type Engine Tower of 4.5 t Cable Crane at the Asahigawa Dam (1952)

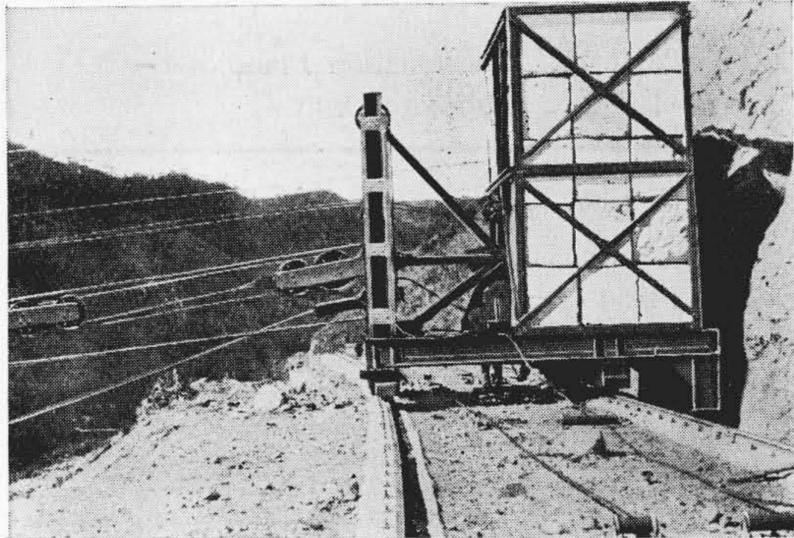


第 45 図 4.5 t ケーブル起重機のトロリ (旭川
堰堤)

Fig. 45. Trolley of 4.5 t Cable Crane at the Asahigawa Dam (1952)

現場まで袋のまま、それぞれ索道で運搬される。コンクリート設備は右岸に設け運搬は全部機械化されている。(第 9 表)。

ケーブル起重機は第 31 図 (日立評論第 34 巻第 12 号第 71 頁参照) に示す如く 4.5 t 片側走行形 2 台を交互に配置し、両機にそれぞれの区分を分担して基本三角形の堤体全部を打設する。機構、寸法は 2 台共同とし、工事進捗に伴つて下流側の 2 号機を、上流側 1 号機走行軌条上



第45図 4.5t ケーブル起重機の走行テール
タワ (旭川堰堤)

Fig. 45. Travelling Tail Tower of 4.5t
Cable Crane at the Asahigawa
Dam (1952)

に特設して並列運転で堰堤を仕上げる計画である。他方同開発事業として計画されている第二期工事以後の用途としても1台宛分割移設をも考慮して小型2台とした。

次にバッチャープラント、ケーブル起重機との連絡に使用されるバケツ運搬には日立製エンドレス電動ウインチが設備され、押ボタン遠方操作で作業能率を高めている。

ケーブル起重機の構造は前記内場堰堤のものと同様であるが、本機は巻上、横行とも高速で、従来の9t級ケーブル起重機と同一である。電動機は何れも交流誘導電動機を使用している。巻上装置の速度制御には全負荷、巻下時は発電制動が採用され、軽負荷巻下起動用には多極補助電動機を付け運搬能力を増した。

運転室はエンジータワ側の機械室屋上に設け巻上横行及び走行を操作する。バンカー線及び打設ブロック間とは有線信号装置が完備され、室内に設けられた吊荷位置表示装置と相俟つて、確實且つ迅速な運転ができる。

主索は 46φ ロックドコイル・ロープ単線式でトロリ

第10表 川 谷 堰 堤
Table 10. Principal Features of the
Kawanotani Dam

目 的	..... 佐世保市水道貯水池
堰 堤 高	..... 46 m
堰 堤 長	..... 178 m
堤 体 積	..... 87,400 m ³
着 工	..... 昭和 25 年 10 月
竣 工 予 定	..... 昭和 29 年 3 月

の横行運転は非常に円滑となつた。主索の耐久度については、まだ使用開始して日が浅いので正確な寿命は算定できないが、作業中特別の事故がない限り、二箇所又はそれ以上も使用可能と想像される。

(C) その他ケーブル起重機

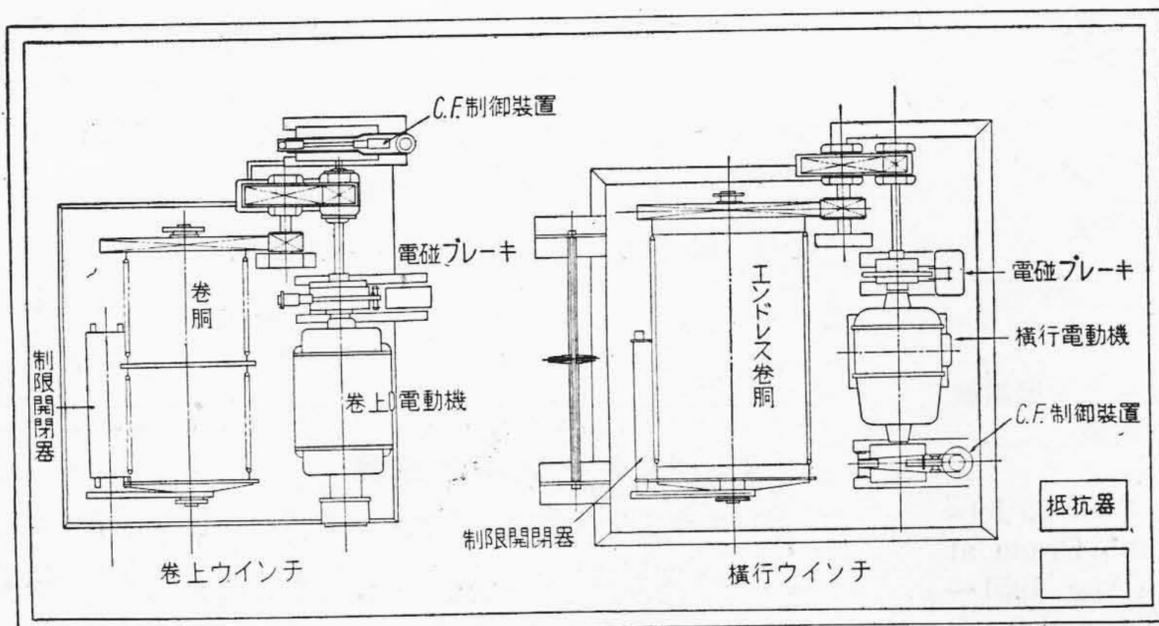
長崎県川谷堰堤の 4.5t ケーブル起重機

本堰堤は戦時中計画されシュート工法で一部施工済みであるが、終戦と共に中止された。昭和 25 年工事再開に当り施工仮設備を撤去し、新しくケーブル起重機施工法により日立ケーブル起重機が採用された。すでに現地据付を完了しコンクリート作業が開始されている。

本機はエンジータワを固定しテールタワを走行式とした H 式低速日立標準形であるが、内場堰堤納めのものに比し固定エンジータワを一部改良した。即ちエンジータワは高さ約 6m のポスト形とし、テールタワの走行に連れて旋回する構造である。主索及び各種操作鋼索の取付方法が合理的に改善されたので、溝車と操作鋼索は常に溝車平面上にかゝり無理がない。従つて機械室とエンジータワの関係位置に選定できる。

小又川堰堤の 4.5t ケーブル起重機

本機は熊谷建設納大平鋳業 K.K. 小又川堰堤工事用である。構造は H 式日立標準であるが、工期短縮のため高速とした。



第46図
H式 4.5t ケーブル起重機
の機械室配置図 (標準形)

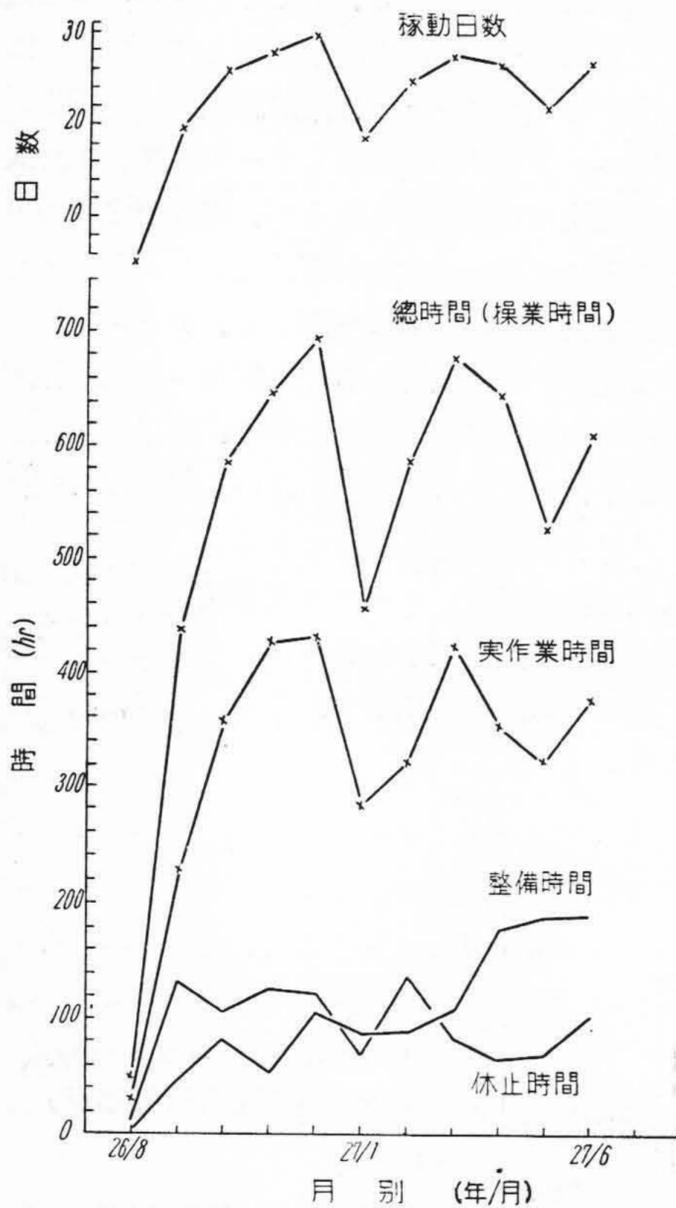
Fig. 46.
General Arrangement of
Winch House for 4.5t
Cable Crane
(Hitachi Standard)

第11表 新潟県三面川総合開発計画(第一期)
Table 11. General Exploitation Plan of the
Miomote River

目的	洪水調整、灌漑、発電
地点	新潟県(北部)三面川中流
水量	最大 54 m ³ /sec 常時 22 m ³ /sec 有効落差 最高 69.49 m
発電量	最大 30,000 kW 常時 10,800 kW
工期	着工 昭和24年4月 竣工 昭和28年3月
堰堤型式	溢流型重力式
堰堤高	80.5 m
堰堤長	205 m
堤体積	288,000 m ³
貯水池湛水面積	1.89 km ²
有効貯水量	32,000,000 m ³
有効水深	23 m

第12表 三面堰堤施工設備
Table 12. Construction Plant of the
Miomote Dam

①コンクリート施工計画	リフト 1.5 m, 目標 650 m ³ /day
②骨材採集設備	0.6 m ³ 日立ドラグライン ×2 (支流中津川河床) 1.2 m ³ タワエキスカベーター ×1 エンドレスクリーパー (200 t/hr) ×1 原料貯槽 (600 m ³)
③骨材運搬設備	索道 75 t/hr, 単線式, 延長 8,300 m
④補助骨材採集	1.2 m ³ 日立スラブライン ×1 (堰堤下流) 索道 1/4 t, 延長 500 m
⑤セメント輸送	トラック便(村上駅→現場) 現場セメント倉庫 ×6 インクライン ×1 解袋所 ×1 日立フラクソー (20 t/hr) セメントサイロ (1,000 t) ×1 スクルーコンベヤ (20 t/hr)
⑥骨材節分	索道終点貯蔵所 (6,000 m ³) 切込骨材 (100 t/hr) ×1 ベルトコンベヤ (50 t/hr) ×1 一段パイプレーテングスクリーン (30 t/hr) ×1 サンドレーキ ×1 ベルトフィーダ及び貯蔵ベルトコンベヤ (35 t/hr, 50 t/hr, 30 t/hr 各1) 骨材貯蔵所 (1,500 m ³) ×3 運搬ベルトコンベヤ(120 t/hr) ×1
⑦混合工場	各種原料槽(3時間分) パッチャ (骨材3種、水、セメント) 各1 ミキサー (28切) ×4
⑧コンクリート運搬	バッテリー機関車 (4 t) ×2 バケツ運搬車 ×2
⑨打設機械	日立ケーブル起重機 (9 t × 266 m) ×1 コンクリートバケツ (3 m ³) ×3

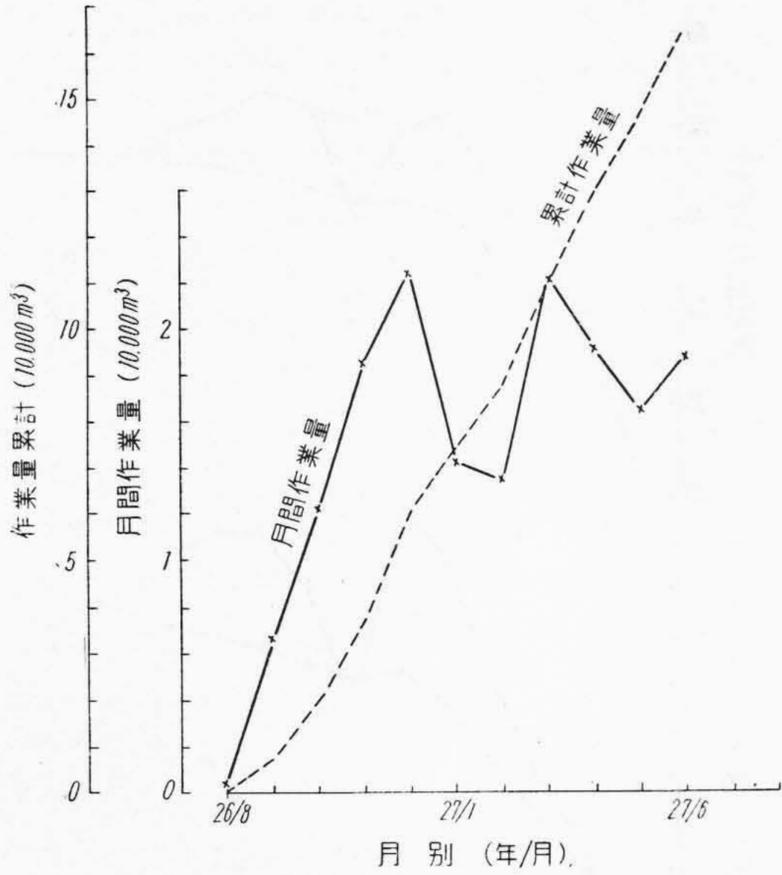


第47図(A) 三面堰堤に於けるケーブル起重機のコンクリート打設実績時間記録(当月分)

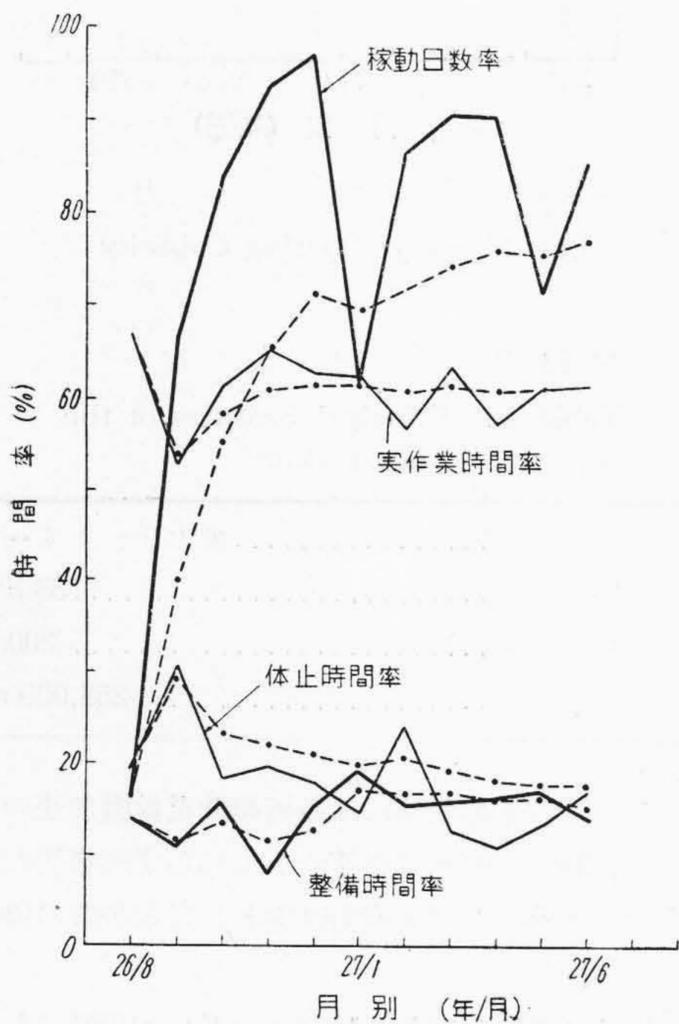
Fig. 47. (A) Results of Concrete Pouring Jobs by One Set of 9 t Cable Crane at the Miomote Dam (Aug. 1951~ June 1952) (A) Time Record

(2) 9tケーブル起重機

9tケーブル起重機は堰堤コンクリート施工用として古くより使用され、米国に於ける8 cub. yd. 20tに対して、日本の標準形とも称すべき機種で、その起源は塚

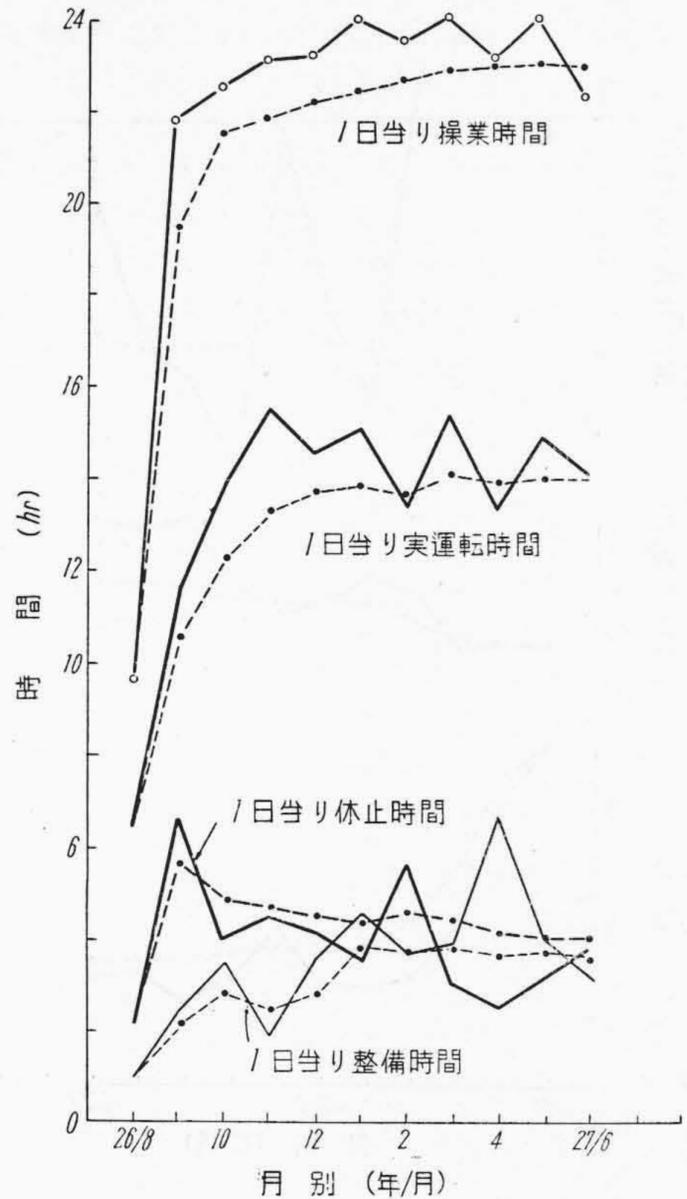


第47図 (B) コンクリート作業量
Fig. 47. (B) Concrete Poured (Monthly and Total Sum)



第47図 (C) 時間率
Fig. 47. (C) Percentage Hours

原堰堤の日立ケーブル起重機 (昭和 11 年) に創る。戦後最初の製品は昭和 24 年 4 月に着工した三面川総合開発事業の 9t×399m で、続いて物部川永瀬堰堤工事用 9t×399m, 中国電力 K.K. 明塚発電所堰堤工事用 9t×410m, を製作した。



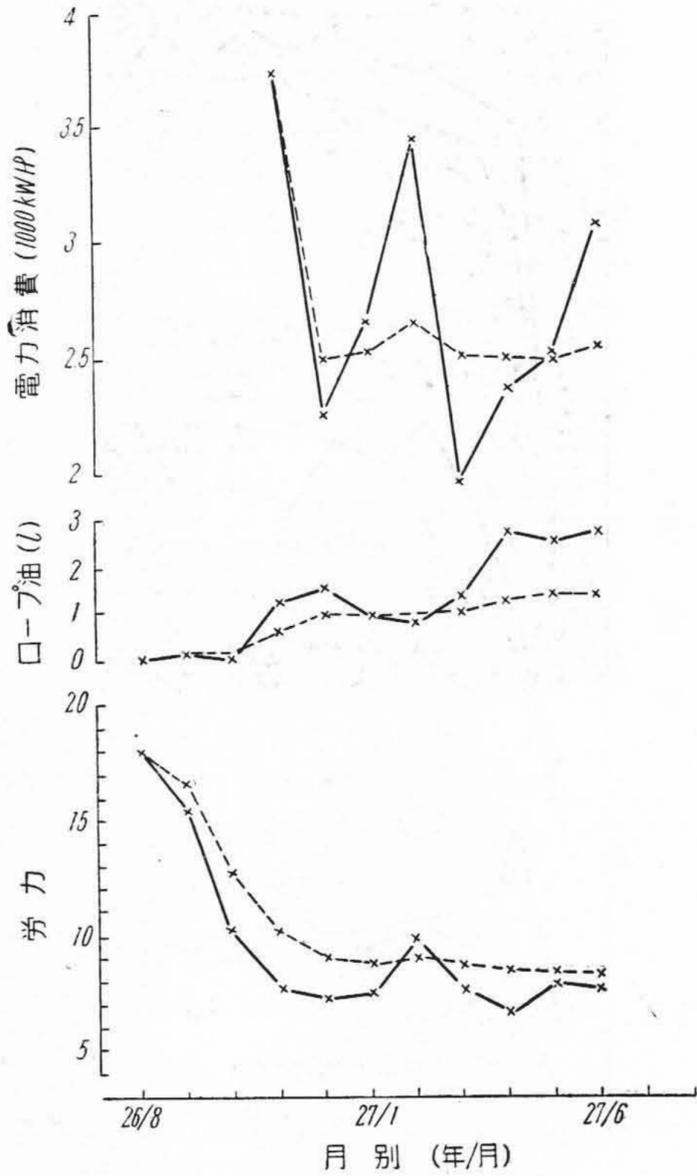
第47図 (D) 1日当り時間記録
Fig. 47. (D) Daily Hours

(A) 三面川堰堤の 9t×266m ケーブル起重機

a. 計画概要 三面川総合開発事業は洪水調整、灌漑、発電 (最大 30,000 kW) を目的とした新潟県営事業で、三面村岩崩に堰堤発電所を建設する計画である。工期は昭和 24 年 4 月着工して昭和 29 年 3 月竣工の予定を一年短縮して昭和 28 年 3 月末を目標とした。従つて施工機械の作業能力も当初の計画より増強のため一部設備が追加され第12表となつた。

日立ケーブル起重機は過去の経験により連続過激な運転に耐え得ること、各種悪条件に対しても所期の作業能力を発揮することを十分考慮に入れて設計製作したので、作業開始より連続一年間の作業実績は記録的に上昇した。

b. ケーブル起重機の仕様 本機の仕様は第1表 (日立評論第34巻第12号第54頁参照) の通りである。本機の特長は巻上速度が高速で 100 m/min としたことである。従来の 9t 機では 60 m/min が多かったが、9t 機を使用すべき堰堤では高堰堤が多く、従つて 60 m/min では作業能力が低く、折角設備する高価な機械であるから



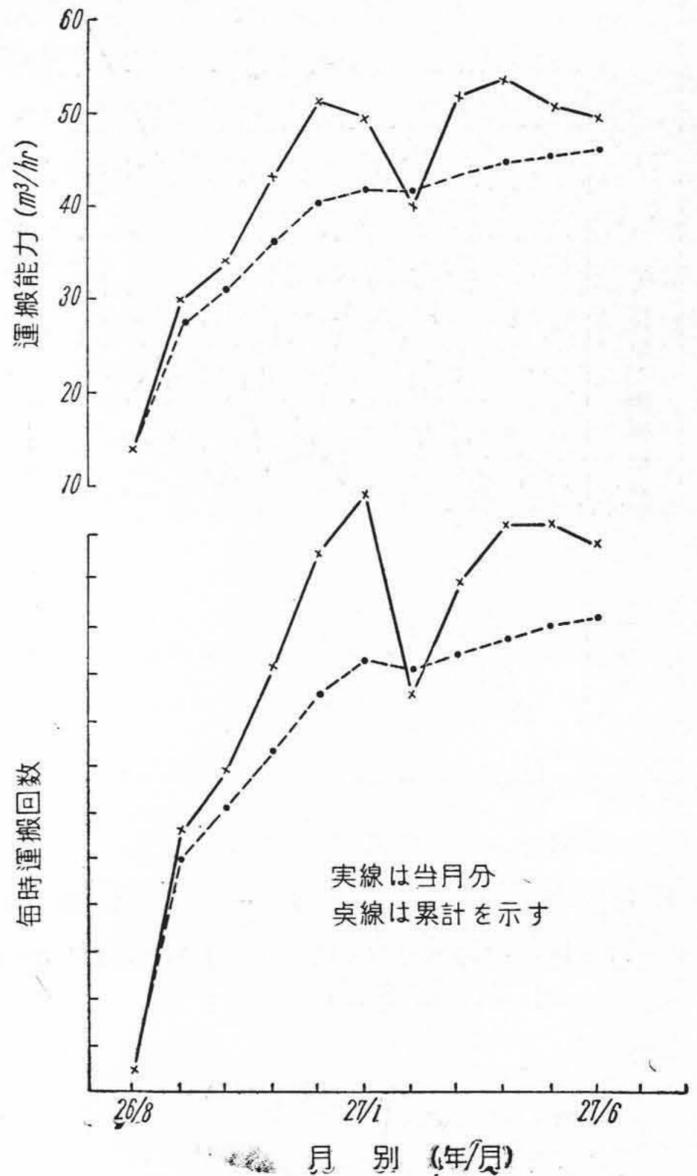
第 47 図 (E) 運 転 費
Fig. 47. (E) Running Costs

高速高能力として作業量を増大した方が遙かに効果的である。本機の横行速度は 150 m/min で従来の 240 m/min より低速であるが本機は短径間であるので運搬時間には殆ど悪影響はなかつた。むしろ短径間で高速とすると横行時吊荷が揺れて速度制御が困難となり、却つて悪い場合が考えられる。

構造 エンジンタワは塔高 14.5 m, 軌条間隔 11 m 水平力は山側の C 軌条で支持する構造で、従来と同じ外形寸法であるが、バランスウェートをコンクリートブロックで積み上げた。コンクリートブロックは鉄骨と一体に型枠で流し込めば製作費は遙かに安くなるが(米国ではこの方式が多い)、移設を考慮すると矢張り本体鉄骨と別箇にした方が親切な方法である。

テールタワは従来の三角形を止めて四角形とした。これは安定性を持たせ枠組の剛性を増したことと、且つ主索、各種鋼索の配置を改良したためである。

巻上装置は本機の最も重要部分である。高速で長時間連続運転を行うので、歯車の耐磨性回転部分の平衡に特に注意して計画製作した。交流誘導電動機を使用し速度制御にはその用途に最も適した全負荷巻下時には発電制



第 47 図 (F) 能 力
Fig. 47. (F) Pouring Capacity

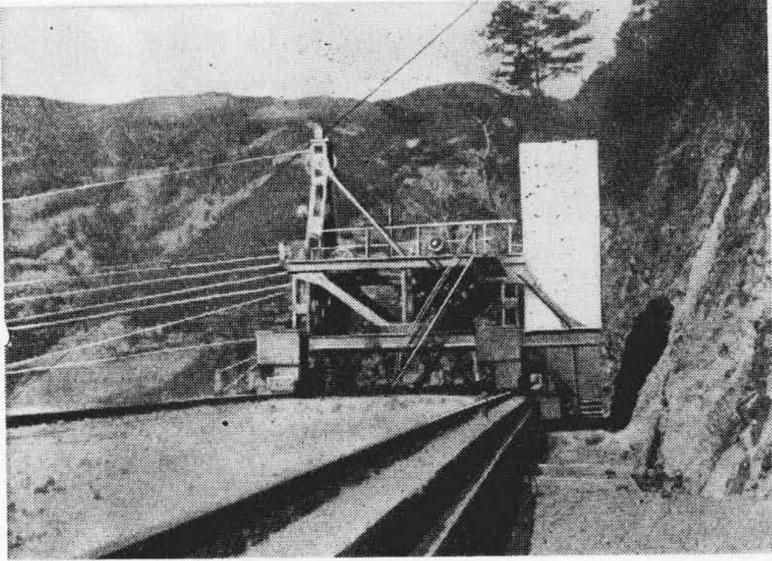
第 13 表 永 瀬 堰 堤
Table 13. Principal Features of the Nagase Dam

型	式	.....	重力コンクリート
堰	堤	高	..... 83.8 m
堰	堤	長	..... 200 m
堤	体	積	..... 258,000 m³

御で、軽負荷巻下始動時には多極補助電動機加速の方式を採用し、100 m/min の高速にかゝりならず理想的な運転が出来た。本機の高作業能力は主として本装置の優秀なことに因っている。

横行装置は最も堅実な多数溝エンドレス駆動である。巻上横行装置は日立標準 (H) 式で、巻上と横行とは自在に別箇運転を行うので、両運動の速度は使用地点の径間と揚程に応じて自由に選定でき H 式の長所を極度に発揮した好適例となつた。

走行装置は両塔に別箇に 2 箇宛電動機を備え、同時運転を行つた。本機の走行路は両岸を掘削して開設され、軌条基礎部分はコンクリート造りであるが、地形によつ



第48図 永瀬堰堤の9t日立ケーブル起重機のテールタワー

Fig. 48. Tail Tower of 9t Hitachi Cable Crane at the Nagase Dam (1952)

ては高架棧橋となる。高架部分はすべて鉄骨構造とした。この鉄骨棧橋は本工事完成後、取外し容易で上流の工事に利用する予定である。脚柱は前脚は垂直荷重のみ支持し、索張その他の水平力はすべて山側後脚で支持する構造である。

(B) 物部川堰堤の9t×399mケーブル起重機

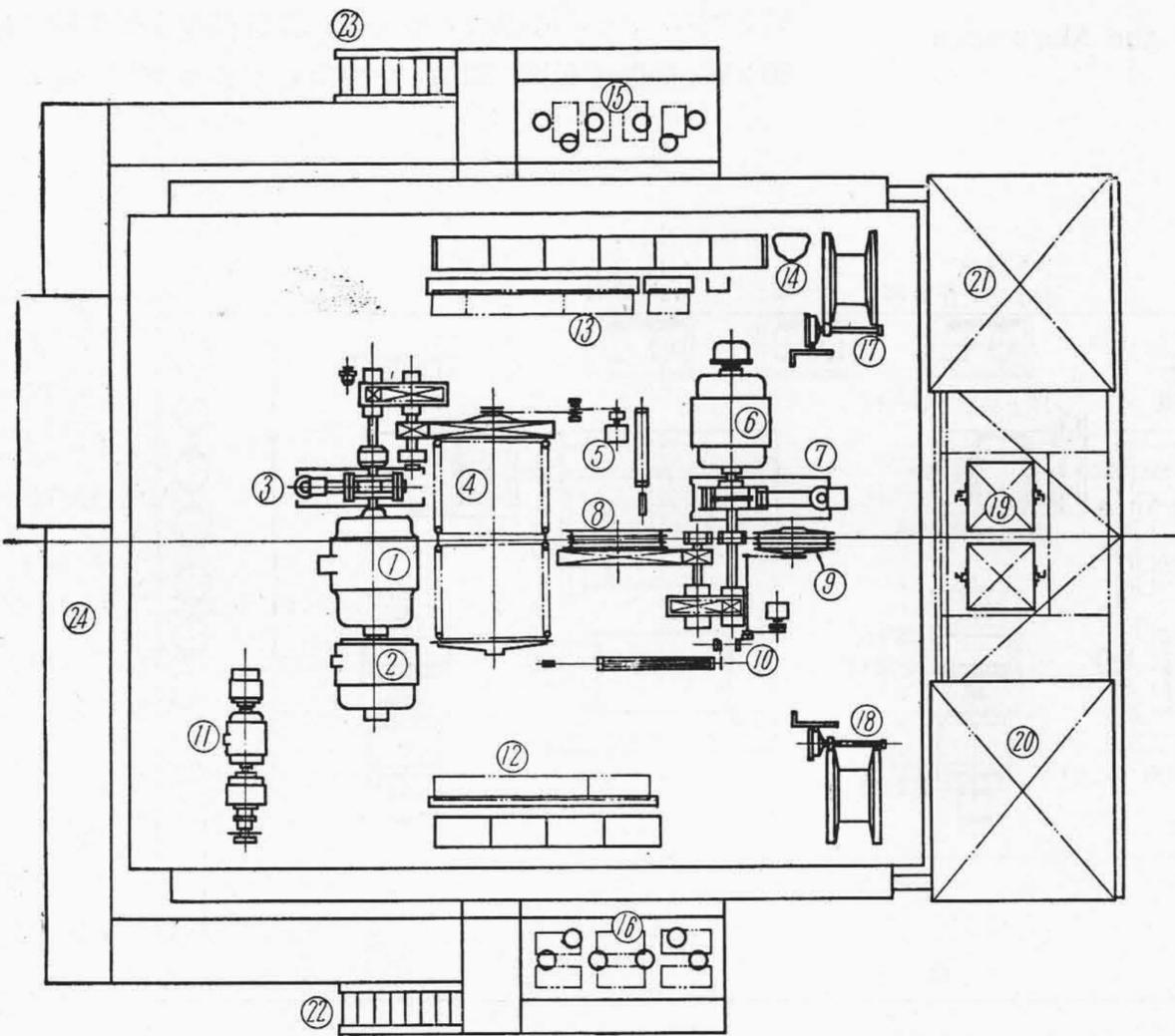
物部川永瀬堰堤は建設省中国四国地方建設局直轄事業で、両側走行形ケーブル起重機1台が使用された。本秋



第49図 9tケーブル起重機の固定エンジンタワー (塔高20m, 上部旋回可能、明塚堰堤)

Fig. 49. Fixed Engine Tower of 9t Cable Crane (1952)

よりコンクリート工事が開始される予定である。ケーブル起重機の配置は地形によつて径間が著しく長く、エンジンタワー走行路は堤体より遙か後方にある。各部の構造は三面川堰堤用と同一であるが、巻上、横行の運転速度が異なる。主索は46φロックドコイル2線式である。



第50図 H式13.5tケーブル起重機機械室配置図 (丸山堰堤用)
Fig. 50. General Arrangement of Winch House for 13.5t Cable Crane at the Maruyama Dam (1952)

巻上用

- ① 300 kW 電動機
- ② 30 kW 補助電動機
- ③ ブレーキ
- ④ 巻胴
- ⑤ 制限開閉器

横行用

- ⑥ 250 HP 電動機
- ⑦ ブレーキ
- ⑧ 駆動巻胴
- ⑨ 随動溝車
- ⑩ 制限開閉器

附帯設備

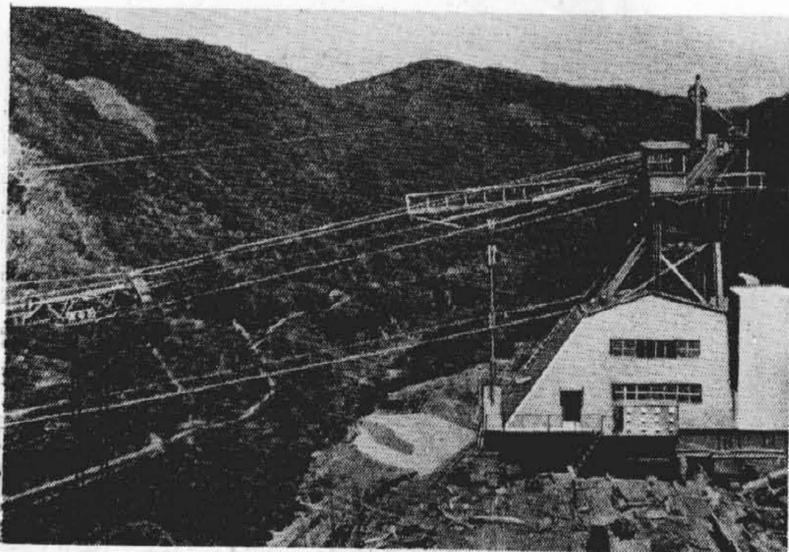
- ⑪ 電動発電装置
- ⑫ 巻上制御盤
- ⑬ 保護盤、横行走行盤
- ⑭ 変圧器
- ⑮ 抵抗器 (横行、走行用)
- ⑯ 抵抗器 (巻上用)
- ⑰ 主索調整手動ウインチ
- ⑱ 主索調整手動ウインチ
- ⑲ ボタン用錘
- ⑳ 塔釣合用錘
- ㉑ 塔釣合用錘
- ㉒ 昇降階段
- ㉓ 昇降階段
- ㉔ 前面足場

(C) 明塚堰堤の 9t×410m ケーブル起重機

中国電力株式会社納 9t ケーブル起重機は江川明塚発電所堰堤工事に使用される。本機はエンジンタワは高塔固定式でテールタワ側のみ走行する。固定塔はその上部をテールタワの走行に連れて旋回自在の構造とした。

(3) 大形ケーブル起重機

堰堤規模が増大すればケーブル起重機的能力も大形となる。日立製作所では、終戦直前日本窒素株式会社納、陽地坪堰堤施工用 18t×520m 両側走行形 2 台を完成したが、当時戦況が激烈で作業実績記録も入手出来なかつた。



第 51 図 丸山堰堤の 13.5t 日立ケーブル起重機 (1号機エンジンタワ)

Fig. 51. 13.5t Cable Crane at the Maruyama Dam (1952)

東京都小河内貯水池堰堤は昭和 11 年事業認可と共に発足し、本工事に使用すべき 20t×503m 片側走行形ケーブル起重機 1 台を製作したが、終に未完成のまま終戦となりすべて廃棄された。戦後事業再開と共に手持のケーブル起重機 (米国 Lidgerwood 会社製、バケツ容量 6m³、片側走行形、エンジンタワ高塔固定、テールタワ低塔走行式) を改造して両側走行形に改装され、その電気設備一式を日立製作所で新製した。

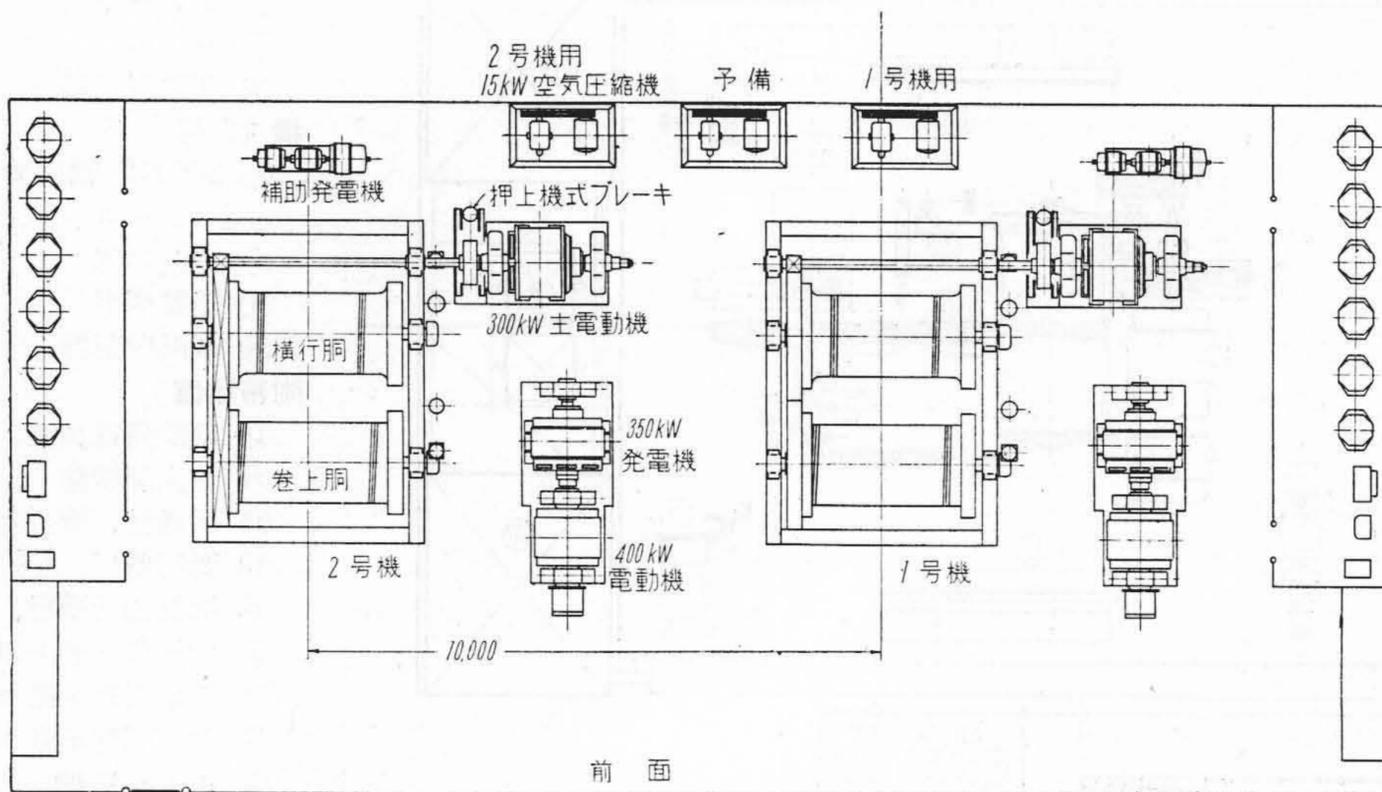
13.5t ケーブル起重機は丸山堰堤用両側走行形を 2 台最近完成し、上推葉堰堤用として片側走行形 2 台を鋭意製作中である。本稿を読まれる頃は既に稼動運転に入っていると思う。

(A) 丸山堰堤の 13.5t ケーブル起重機

本機は両側走行形で堰堤全部を打設し得る如く配置された。両塔の寸法は走行軌条間隔がすでに決定した後で、それに合せたこと、機体は先に有峰堰堤に使用されたものを改造利用したため、機構上制限があつたので不都合の点が多い。

運転速度は巻上 100 m/min とした外、既製品を極力利用した。ウインチ及びトロリが H 式であるから L 形よりも操作し易い。

すべて交流電動機を使用し、巻上ウインチには 300kW 交流誘導電動機 (8 極) を使用した。その制御方式には巻下時には発電制御法を採用し、軽負荷巻下起動時には 30 kW 補助電動機 (32 極) を使用して低速強制加速をさ



第 52 図 L 式 13.5t ケーブル起重機の機械室 (24 m×12 m) 配置図 (上推葉堰堤工専用)

Fig. 52. General Arrangement of 24 m×12 m Winch House for 13.5 t Cable Cranes at the Kamishiiba Dam

せた。主索は既納品は 62φ ヘルクレス・ロープ複線式であつたが、新品は 58φ ロックドコイル・ロープ複線式とした。又両塔には手動ウインチ付テークアップ装置をつけ、調整並びに移動容易な構造である。(日立特許) 又使用中主索の磨耗を平均化するため主索回転もできる機構とした。

(B) 上推葉堰堤の 13.5t ケーブル起重機

上推葉堰堤は堤体積 500,000 m³ のアーチ形で、その配置は第35図(日立評論第34巻第12号第72頁参照)に示す通りである。

ケーブル起重機は片側走行形2台でエンヂンタワーは右岸固定で塔高 30m を 10m 間隔に併設する。テールタワーは塔高約 15m で左岸円弧軌条を走行する。ウインチとトロリはL式で 300kW 直流電動機を使用し、ワードレオナード制御方式を採用し、作業能率を高めた。主索は 76.2φ ロックドコイル・ロープ単線式である。前記丸山堰堤用と比較すると、塔の形式はとも角としてH式とL式と全く相反した機構で興味深い。両機完成し作業運転に入つた上は、運転実績調査の上更めてその成果を発表したい。

〔IV〕 結 言

ケーブル起重機の形式は古くよりあつた。歐洲では鋼索製造技術の進歩に伴い、荷役機械としては大規模の作業に使用された。Bleichert 会社、Pohlig 会社等の名前も古い。米国の Lidgerwood 会社はウインチの有名なメーカーであるが、その応用として以前よりケーブル起重機を作つていた。当時は小規模で塔も木柱組合せ程度で、運転速度もおそく貯水場、水辺、谷間、採石場等で重量物の荷役運転する範囲を出ていない。その後漸次改良され、規模も大きくなり鉄骨構造の塔で走行できるものも作られ、各所で一般重量物荷役機械として採用された。ウインチの動力は最初は蒸気機関より出発し、電動機が採用されるに及び急に発展したのである。

日本では大正年間に八幡製作所に鉍石貯蔵場用として 4.6t×128m×3 台、苫小牧製紙工場に貯木場用として 8t×343m×1 台が歐洲より輸入された。これ等の機械は今日も使用されている。工事用としては大井堰堤工事用 25t×380m×1 台(重量物の谷越し運搬用、米国 Mondy 会社製)、鬼怒川河川工事用 5t×350m×1 台(バケツ開閉装置付、現在小河内堰堤に残存、Bleichert 会社製)等が輸入された。従つてそれ等を手本として各所の工事場で小形ケーブル起重機が作られ、器材運搬に使用された例は多い。しかしコンクリート施工に直接使用された例は聞かない。

外国でも同じ事が言える。堰堤工事用としてのケーブ

ル起重機の例は文献にも見られるが、今日の所謂 Mass concrete 打設用としての成功は Boulder Dam の実績以後である。こゝでは合計9台のケーブル起重機を大々的に架設してコンクリート施工を行い、ケーブル起重機工法の定則を確立した。その9台の内には大形ケーブル起重機(能力 150t, 径間 384m, 揚程 182m, 巻上 400HP, 横行 125HP, 両側固定形)も含まれ発電所の機材運転も行い注目をひいた。その後各所の堰堤にケーブル起重機工法が実施された。日本でもその構想により塚原堰堤に2台の9t日立ケーブル起重機を採用して、とに角ケーブル起重機工法の自信を得、引き続いてこれと同一の機械が各所に応用された。13.5t, 18t の大形機も製作されている。戦時末期にはケーブル起重機の発注製作も意のままではなく、それぞれの現場で色々苦心してそれに類するものが考案された。戦後堰堤工事の再開に際し、先づ内場堰堤の 4.5t ケーブル起重機が完成された。その成果は堰堤工法の定石を示したものである。9t ケーブル起重機では三面川堰堤では巻上 100m/min の高速で作業能力を増大した。13.5t 機も完成しつつあり、更に大形機も近く実現されるであろう。主索として従来は主としてヘルクレス・ワイヤロープが使用されたが、戦後ロックドコイル・ロープも国内で製作されるに及び以後の製品に殆どこれが採用された。運転速度が増大されるに従つて速度制御方式も著しく改善されその効果は大きい。

由来日本ではウインチとトロリの方式はH式が多く採用されたが、この方針は正しかつた。米国でも最近の報告によると⁽¹¹⁾「Pine Plat Dam では新式のケーブル起重機(8c.y. バケツ付)1台を使用して最大 4,000c.y./25hr の記録を示した。月間記録は 80,694c.y. である」と記録されている。その新式とはH式の構造に類似し、巻上と横行とは別箇のウインチで直流電動機で制御される。同所では別に Lidgerwood の標準型が1台併設されているが、これは型枠その他機材運搬に使用されているが、これは型枠その他機材運搬に使用されている。H式がL式に優ることが事実を以て証明されている。

堰堤施工法は地形によつて定めるべきである。ケーブル起重機工法は最もよく日本の地形に適した方式である。各所で計画されている堰堤に如何なる機種を選定すべきであるかは上述でほぼ結論がでたと思うが、更に二三の点を補足して結言としたい。

1. 打設能力を増すためには大きなバケツを使つてケーブル起重機の台数を極力少なくした方が効果的である。
2. ウインチとトロリの形式はL式よりもH式が優れている。特に堰堤と堤高の比が小さくなる程L式は不利である。

- 3. 運転速度特に巻上巻下速度は高速になった。速度制御は高速になるに従つて精巧を必要とする。交流電動機の制御は小形では押上機による特殊制御法、中形では発電制動法がよい。更に大形では直流機を使用しワードレオナード制御とすべきである。
 - 4. 主索はロックドコイル・ロープが良い。国産品でも近く索径 100 mm まで製作可能であるから、如何なる大形機の製作も可能である。
 - 5. 機種選定には総合的に考えて、作業の流れがよどみなく、調和をとることが肝要である。
- ケーブル起重機の改良については、こゝ二三年の間に

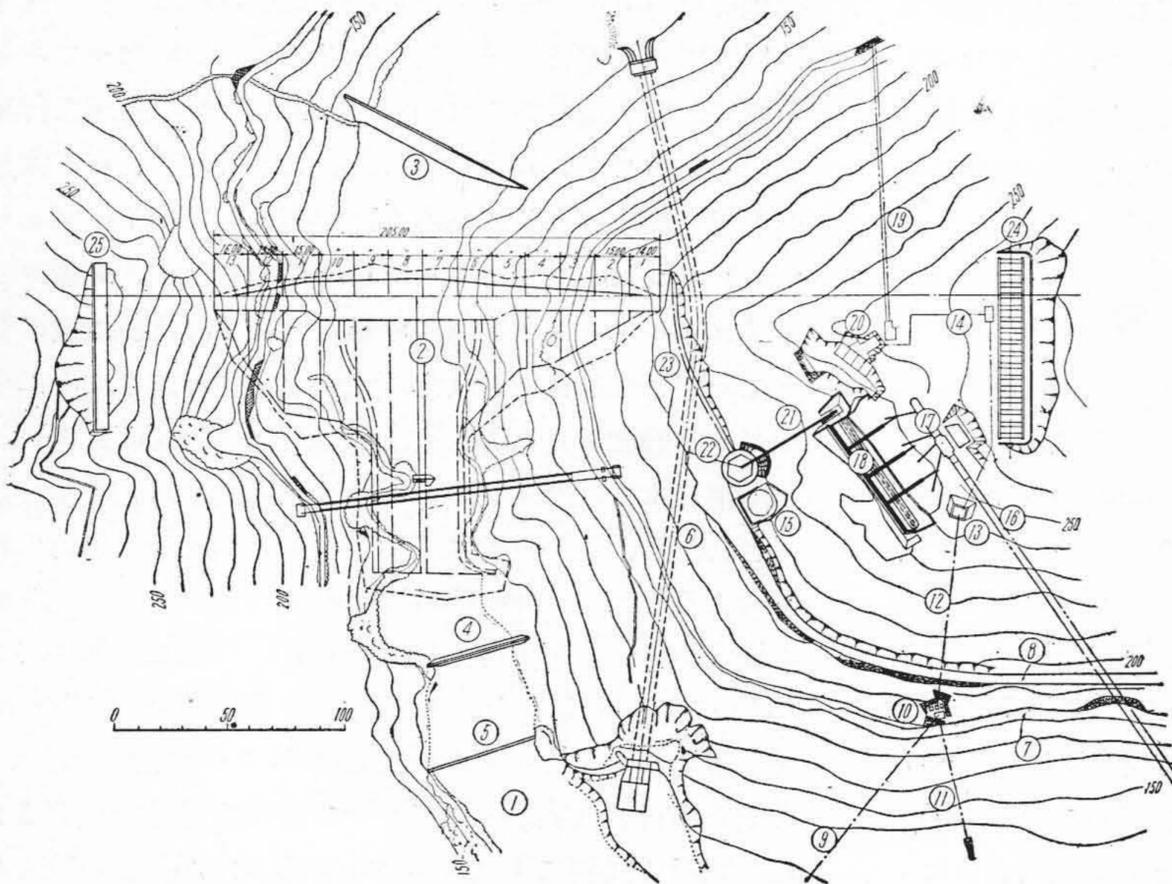
長足の進歩をとげたが、未だ研究さるべき問題も多い。それ等については次の機会に譲りたい。

最後に本稿を草するに当り、旭川堰堤工事々務所板野史明氏、三面川開発建設部遠山隼人氏、同瀬尾一久氏、里見義泰氏、鹿島建設株式会社内場出張所小川昌吾氏、日立製作所日立工場検査課田尻福男氏、熊谷建設株式会社西山正平氏、その他の方々より寄せられた御援助に対し感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (10) Fördertechnik 27-21/22, 251, (Oct. 1934)
- (11) Construction Method and Equipment 33-10, (Oct. 1951)

訂正 本誌 Vol. 34, No. 12, 73 頁に記載された第38図永瀬堰堤(物部川)の施工仮設備は、その後一部計画が変更されたので、物部工事事務所の御好意によつて第53図の通り訂正する。



第 53 図
永瀬堰堤(物部川)施工仮設備
Fig. 53.
General Plant of the Nagase Dam

骨材は下流白石採集場より架空索道で搬入されるが、堰堤地点の上流側よりも一部補給される。セメントはトラックで搬入したものを計量後、セメントサイロに吸引貯蔵する。混合場は堰堤下流に設け、バンカー後は堰堤頂部と等高とし施工を容易にした。その他各機械設備の配置は次の通りである。

- ① 物部川本流
- ② 永瀬堰堤(堰長 205 m を 13 区分する)
- ③ 上流側締切堰堤(堤長 89 m, EL 136.0 m)
- ④ 下流側締切堰堤(堤長 55 m, EL 127.0 m)
- ⑤ 下流側仮締切(堤長 50 m, EL 125.5 m)
- ⑥ 仮排水隧道(5.0 mφ)
- ⑦ 旧 道 路
- ⑧ 工 事 用 道 路
- ⑨ 送水管(6"φ×340 m)
- ⑩ 第一次水槽(容量 10 t, ポンプ 5"φ×2 台)
- ⑪ 排 水 管

- ⑫ 送水管(6"φ)
- ⑬ 第二次水槽(容量 50 t, EL 246.0 m)
- ⑭ 第三次水槽
- ⑮ セメントサイロ(容量 750 t, 15 t トラック計量機及び空気コンベヤ付)
- ⑯ 骨材索道(50 t/hr×4,136 m)
- ⑰ 骨材設備(破碎、洗滌、篩分、貯蔵)
- ⑱ 骨材置場(7,000 m³, 7 日分)
- ⑲ 骨材索道(30 t/hr × 300 m)
- ⑳ 骨材篩分、置場
- ㉑ 骨材用ベルトコンベヤ(750 幅, 200 t/hr)
- ㉒ 混合場(50 S ミキサー×2 台, 90 m³/hr)
- ㉓ コンクリート運搬線(5 t デーゼル機関車×2 台及び台車×各 3 輛)
- ㉔ 9 t 日立ケーブル起重機のエンデントワ走行路(EL 262.0 m)
- ㉕ 同上テールタワ走行路(EL 260.0 m)