

城ヶ島大橋 PC 桁架設工事について

渡 辺 和 夫
大 内 千 秋

1. 概 説

本橋梁は神奈川県三浦市三崎町原地先で現在の県道より分岐し、城ヶ島に至る新設道路に架せられたもので、三崎町向ヶ崎の高台と城ヶ島遊ヶ崎の高台とを結ぶ「海橋」と、同町諏訪の狭隘部を渡る「陸橋」とからなる。

海橋は総延長 575 m のうち鋼橋 235 m を除く 340 m、陸橋は総延長 140 m のうち鉄筋コンクリート ラーメンアバット 20 m を除く 120 m が、それぞれプレストレスト コンクリート単純桁で施工されている。

本稿は、この工事のうち主として架設工法について述べることとする。

写真-1

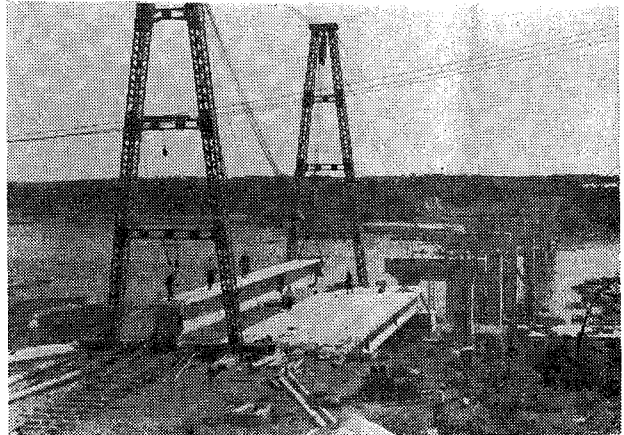
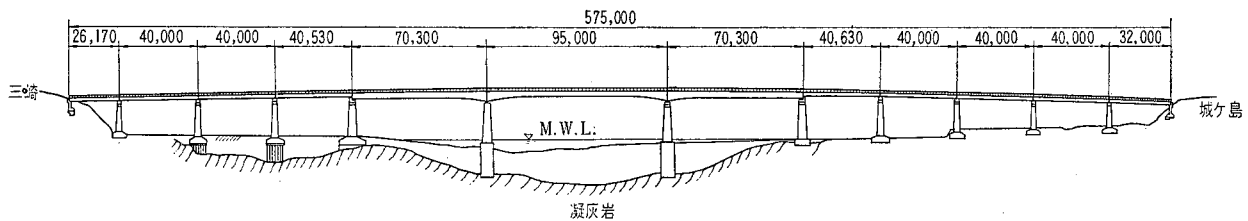


図-1 城ヶ島大橋 一般側面図



2. 工 事 概 要

設計監督：神奈川県土木部

施 工：オリエンタルコンクリート
KK

工 期：昭和 32 年 4 月～昭和 34 年
5 月

設計荷重：T-20, L-20

構 造：海橋；PC ポストテンシ
オン単純桁

支間 39.00 m × 7 連
30.97 m × 1 連
25.07 m × 1 連

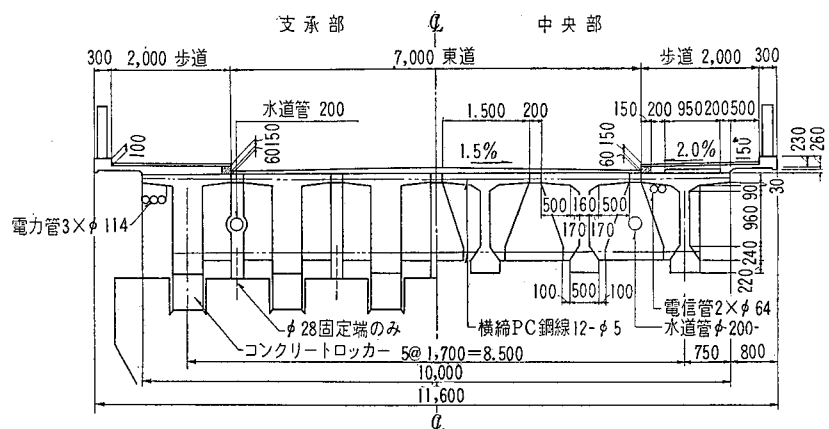
巾員 2.00 m + 7.00 m + 2.00 m

陸橋；PC ポストテンション単純桁

支間 39.00 m × 3 連
巾員 9.00 m

海橋においては、鉄筋コンクリート歩道版が、両耳桁の外側に 1.00 m ずつカンティレバーアウトされて歩道を構成する。

図-2 桁標準断面図



桁 数：海橋；6 本 × (7 + 1 + 1) 連 = 54 本
陸橋；6 本 × 3 連 = 18 本

3. 主 桁 の 製 作

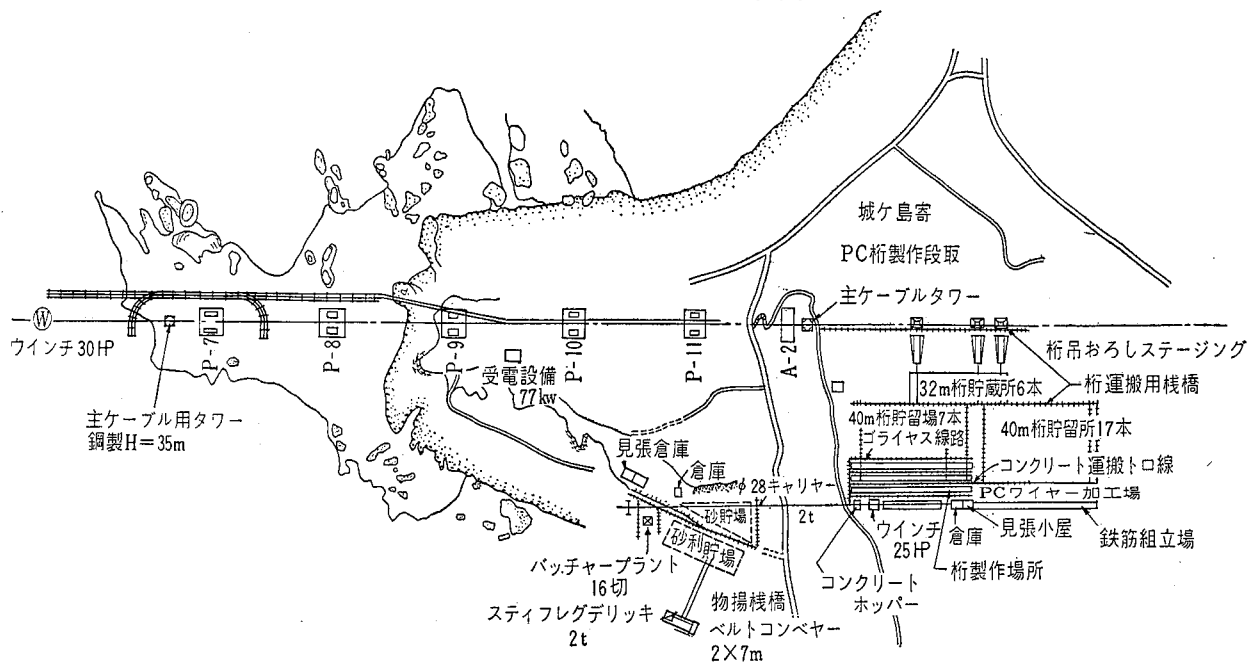
現地の状況、工程等を総合的に考慮した結果、まず海橋城ヶ島側の主桁 30 本を製作、これをストックヤードに仮置し、次に陸橋の主桁 18 本を製作架設、次に海橋

三崎側の桁 24 本を製作架設、最後に海橋城ヶ島側の桁 30 本を架設した。

このため主桁製作場は、城ヶ島（中央台地）と、三崎側（海橋と陸橋の間取付道路上）とにそれぞれ1カ所設けたが、そのいずれも用地狭小で、特に城ヶ島側作業

場は海面上 18 m の断崖の上であり、取付道路のフォーメーションよりも約 9 m 高く、しかも取付道路は未施工であったため、資材器材の陸上げ運搬等にぼう大な設備を要し、主桁製作作業に種々の制約を受けることを余儀なくされた。作業場の平面的配置は 図-3 のとおりで

図-3 城ヶ島側桁製作場配置図



ある。主桁 1 本当りの主要資材および重量は 表-1 のとおりである。

表-1

支間長 (m)	コンクリート (m ³)	PC鋼線 (kg)	鉄筋 (kg)	自重 (t)
39.00	30.0	1 632	700	74.9
30.97	24.5	958	499	61.1
25.07	20.7	544	413	51.7

4. 主桁の架設

(1) 架設計画の概要

PC橋梁の架設方法には次のようなものがある。

- a) ステージングで定位置においてコンクリート打設後プレストレスを与える。
 - b) ステージング上でコンクリート打設後、トロリーまたはコロにより縦引きあるいは横取りして架設する。
 - c) 線路を河床に敷設して、移動ベントに乗せて架設する。
 - d) 仮桁を架設して、これによりPC桁を架設する。
 - e) 船による架設
 - f) ケーブルによる架設（キャリヤ式）
 - g) 同上（相吊式）
 - h) 帆柱式架設
- 以上の方法を大別すると、オールステージング式、

引出地足場式、ヤグラ式、架設桁または架設トラス式、ケーブル式であり、これらのいずれを採用するかは、現地の状況、桁の大きさおよび本数、工期並びに経済的な問題を考慮して決定する。

城ヶ島大橋の場合は、一部は海面上にかかり、また一部は県道・市道をまたぎ、かつ地上より 20 m 以上のクリヤランスを有するため、上述の方式のうち地上より桁を支える方法は不可能である。かつまた付近には人家が用地巾一杯に密集しているため、安全であることが第一要件である。

橋脚上でジャッキを用いて桁をこう上する作業、桁を横方向にコロを用いて移動させる作業は危険をとまなうため、吊ったまま、すなわち重心より上で支えながら桁を定位置に整置することが望ましく、この目的のためにはケーブル式が適当であり、かつキャリヤ式の場合は、主索の振動が桁の上下動を生じやすいので、安定性の大きい相吊式を用いることとした。

(2) 相吊式ケーブルエレクションについて

この工法は桁の先端を 2 本のポストより下げた滑車により相吊りをかけ、他端をトロに乗せて引出す方法で、ポストの高さを支間の約 1/2 にとり、控え索のポストとなす角を 45° 以下にとれば、ポストにかかる力 P 、控え索にかかる力 B および吊索にかかる力 T はおのおの

図-4 (a) 相吊式ケーブル エレクション

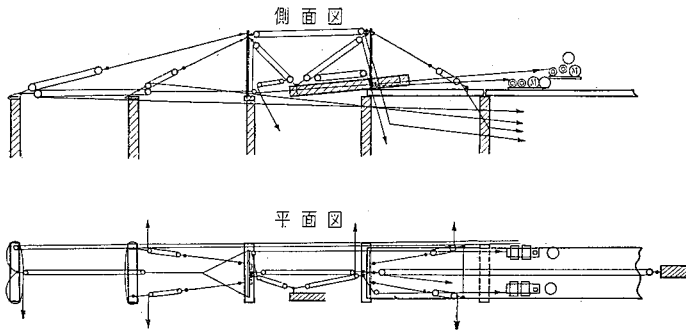


写真-2

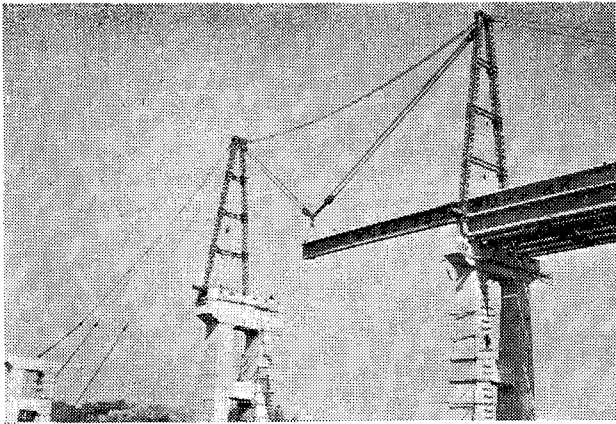


写真-3

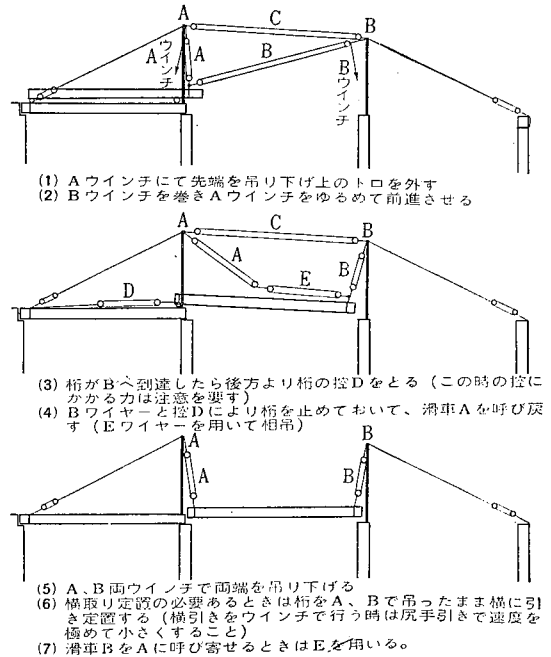


その最大値で桁の自重の $1/2$ を超えることはない。かつ控え索を2本ずつとり、またポストは、二またであるため、おのおのにかかる力は桁自重の $1/4$ 以下となしうる。

吊索については、ウィンチの能力、ワイヤーの太さ、および桁の動きを緩やかにする等の必要から、相当数の滑車を用いるので、いわゆる台付と称する結合のためのワイヤーを除けば、吊索は細いものを用いることができる。しかしながらワイヤーにかかる力は小さくても、ワイヤーのキンクスは滑車の損傷などによるワイヤーのくいこみ等により、事故の発生のおそれがあるので、16 mm より小さいものはなるべく避けたい。

この架設法については図-4に説明してある。ここで注意しなければならないのは、吊索そのものは桁の移動を緩やかにする目的もあって、かなりの滑車数を用いて十分な安全率をとりうるが、いわゆる台付については、それが目立たないところにあり、また短かいワイヤーを用いるため古い傷んだものを何気なしに用いたり、また

図-4 (b) 相吊式ケーブル エレクション



キンク、素線の損耗等のあるものを用いがちだから注意をする必要がある。ちょっとした不注意から思わぬ大事をひき起すおそれがある。また吊台付については何回も用いるものであるから、十分な安全率をとるとともに、コンクリートの隅角に当る所には、必ず保護材を当て、ワイヤーの片利きやすべりのないように確実にとめることが肝要である。

さらにこの工法においては、Aワイヤーの荷を連続的にBワイヤーに伝えるために、そのおのおのの方向が連続的に変わるので、ジョイントにおけるシャックルのスムーズな角変化のできるようにしておくことと、途中でワイヤーをはずすために力の方向が変わることがあり、台付の向きについても、あらかじめその変化に備えられるよう取付けておくことが大切である。

本橋の場合、城ヶ島側と三崎側とでは、桁製作場から架設地点までの距離、立地条件等にかかなりの差はあったが、ストックヤードを出発して所定の位置に架設完了するまで、大体平均1本2日の工程で順調に進捗した。相吊りで桁を吊り出す作業だけなら、わずか1時間くらいのものである。

架設段取り中の主要な部分について次にあげておく。
吊込み用ウィンチ：40 kW クレーン モーター付ウィンチ 2台

滑 車：24"×3車+26"×3車 75 t 吊り 4台

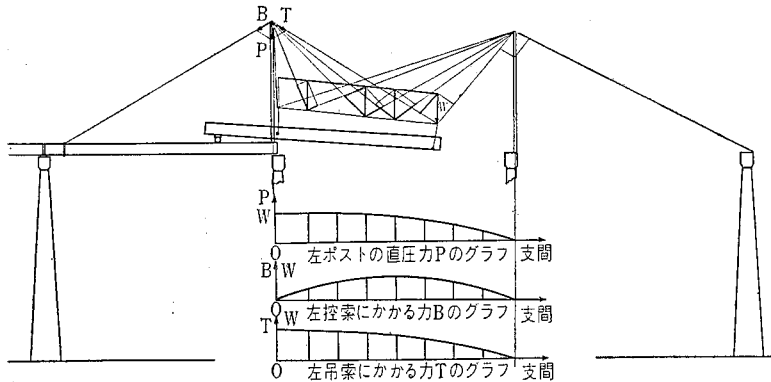
吊込み用ワイヤー：φ 22 mm×760 m

シャックル：4" 60 t 吊り 4個

(3) 相吊式ケーブル エレクションにおける力の解析
先に述べたごとく、本工法においては最大の力を想定

して、所要のワイヤー、シャックル、滑車等を決めることができるが、その控え索、吊索、ポストにかかる力については、力の平行四辺形により図式解法で求めることができる。このときの桁の位置については 図-5 のごとく、起りうる位置を想定するが、その要点はポストの土台に桁の下が接触することのない最も低い位置に先端を持ってくることで、おおむね力の三角形の先端が一直線上を動くと考えてさしつかえない。

図-5 相吊式ケーブル エレクションにおける力の解析

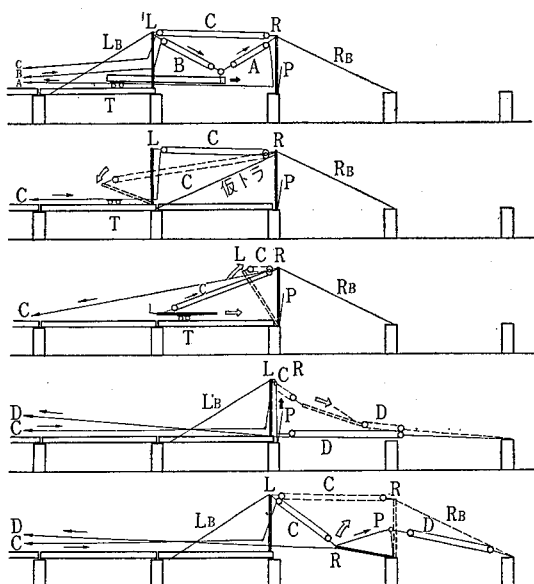


(4) 架設機の移動について

架設用の設備を1回ごとに分解移動しては、大変な労力であるばかりか工期も長くなり、また時としては施工不能な場合も起りうる。そこで人が1人細いワイヤーを持って先の橋脚上に上りうれば、架設機は分解することなく、送り渡しすることができるのが本工法の特徴である。いま 図-6 において、

- a) 架設中の桁が定位置に据付けられて、このスパンの架設が完了したとする。
- b) Lポストを左に倒してトロ台車に乗せるために、Rポストを仮トラスにて止めておいてCワイヤーを緩め

図-6 架設機の移動



ると、自重で倒れてトロ台車の上に乗る。このときLポストの足はすべらないように控えをとっておく。

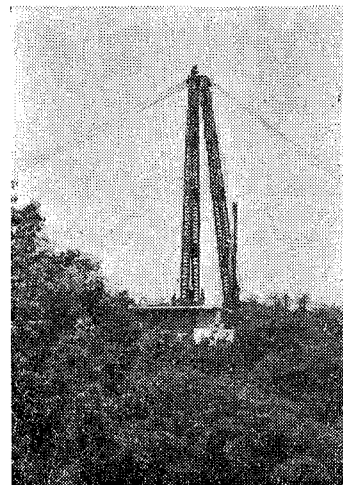
c) Lポストの足の控えをはずし、Cを巻くとトロ台車は右へ動き（このとき右へ引くの別ワイヤーを用いた方が確実である）、所定の位置においてCを巻き建てる。

d) Lポストの控え索を張り固定してから、Cワイヤーをさらに巻くと、Lポストは桁の上にあるためRポストを吊りあげる。ここでRポストの足もとDを引いて、同時にCを緩めると、架設機は相吊りとなって、足もとが先方の橋脚上にとどく。

e) Rポストにつけてある小二またPを立て、この二またの上をワイヤーDをすべらせて「二また返し」によってRポストを起せば、小さな力で容易に起きる。しかしRポストも所定の位置に立つように、LB, C, RBのワイヤーを締める。

「二また返し」において小二またの上を通るワイヤーは、φ28mmのごとき1本物を用いるが、

写真-4 架設機の移動



このときDワイヤーの滑車がねじられないように、カウンターウエイトをつけておいた方がよい。

(5) 架設機を移動させる場合の力の図式解法

均一の重量の棒CDを、塔頂A, Bより任意の位置に吊り下げたとき、その止る位置および、ワイヤーの張力を求める方法について

写真-5 同上

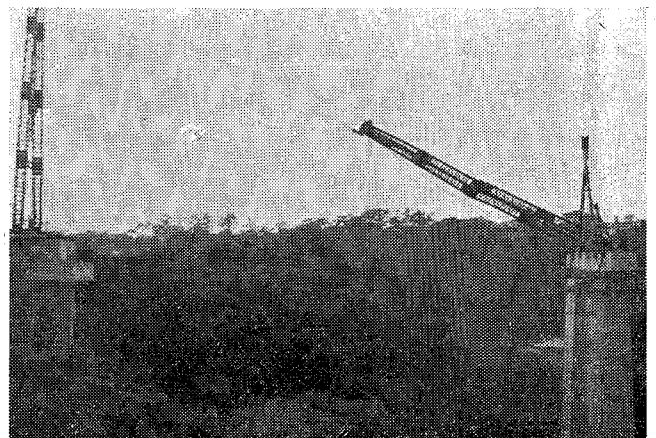


写真-6 架設機の移動

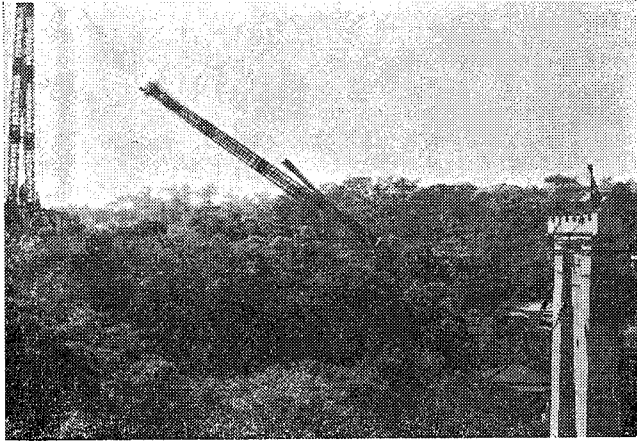


図-7 架設機を移動する場合の力の図式解法

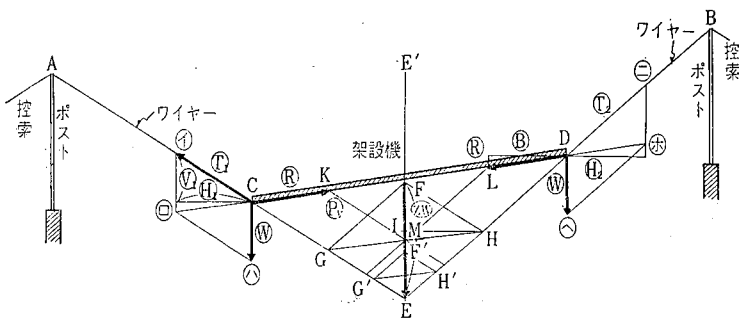


図-7 に示してある。

- a) E点を仮定して、AE, BE を結び、Eより鉛直に EE' を引く。
- b) 任意の平行四辺形 E'H'F'G' を作り、対角線 G'H' に平行に所定の長さの CD を引けば、CD は架設機の停止する位置である。
- c) 力 T_1 , P_1 および T_2 , P_2 が求める力である。

架設機の等分布荷重のほか、土台、滑車、シャックル等による集中荷重の場合についても、おのおのの荷重の合計を両端に振り分け、この力の合力を求めて、上記の方法により同様に解ける。

これにより求めた力 T_1 , T_2 がウィンチの力より大きすぎるか、ワイヤーが弱いおそれのあるときは、小二またにより助けてやると、容易に橋脚の上に架設機の土台を上げることができる。

(6) 尻手巻き工法

桁の重量が大きくなると、ワイヤーにかかる力が必然的に大きくなり、ウィンチの能力も大きなものが必要となる。ウィンチを大きくせず架設するためには、滑車を増してワイヤーに

かかる張力を小さくすればよいが、滑車の数を増すのにも限度がある。このようなとき吊り滑車に対しては桁の重量に耐えて、かつそのワイヤーに、全静荷重に対して6倍くらいの安全率のあるような組み合わせとなる滑車を用いて、ワイヤーの先をさらに何個かの滑車の組み合わせで引けば、小さなウィンチで大きな力を出し、また非低速ウィンチでも桁の動きを緩やかにできる。

このような方法を尻手引きと称しており、本橋においてはこの方法を採用した。

尻手巻きはウィンチの設備が小さくてすむので、電力設備も小さく、またワイヤーが長いためにショックが吸収されるので、機械もワイヤーも無理することなく安全で経済的な工法である。

(7) 桁吊りおろしヤグラ設備

さきに述べたように島側の桁製作場はアプローチより約9m高い所にあり、まず桁をアプローチ上におろさねばならない。このため図-9のごとき木製のヤグラを作り、この天端と高台をIビームで継ぎ、桁をヤグラ上に横取りしてから、パイプ二またにより吊りおろし、アプローチに敷設した桁引出し用本線上のトロ台車に置

図-8 尻手巻き

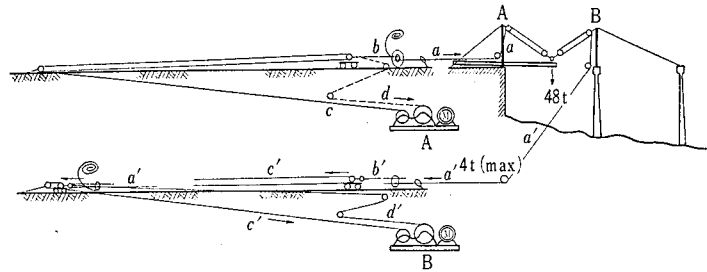
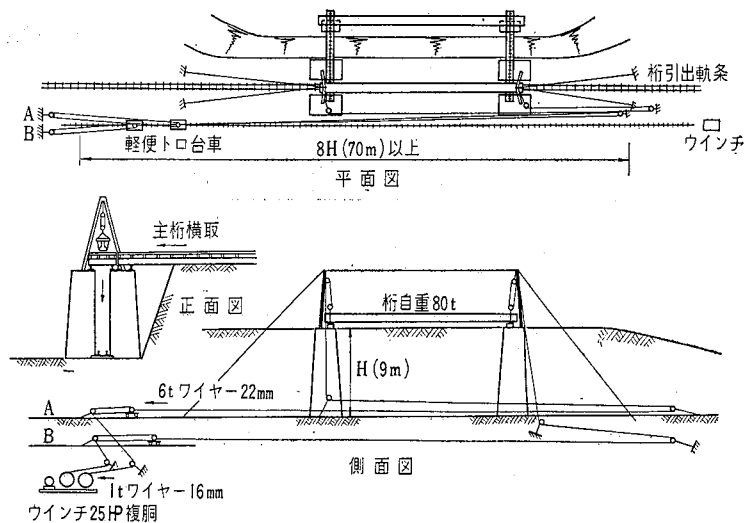


図-9 主桁吊りおろし設備のウィンチ段取り図



いた。

この場合のウィンチは 25 HP 複胴 1 台を用い、ほぼドラムにかかる力が 1 t 以下となるように滑車を用いて尻手巻きをした。

(8) 重量トロリー

本工事の主桁は 1 本約 80 t であるが、PC 桁架設工事は通常長さ 30 m 前後、自重 40~50 t の主桁が多いので、30 m 級の桁と併用しうるねらいと、分解することにより人肩でも移動しうるよう 図-10 のごとく組立式のトロリーを使用した。

すなわち主桁を架設地点まで移動させて、空いたトロリーを後退させるためには線路上の桁がじゃまになるので、上述の可搬性が重要なこととなり、この

ため 2 人で担える重さとした。もちろん軽量桁に対しては、この組立式トロリーを構成する個々の台車で十分間に合うようになっている。

またレールの曲りはトロ車輪にきわめて大きなスラストを与える。これに対しては、プレート間にグリースを塗ったターンテーブルで十分所期の目的を達しえた。

(9) 結 び

われわれとしては細心の注意、綿密な計画のもとに、工事完遂のために最大の努力を傾注してきたつもりであ

図-10 重量トロリー

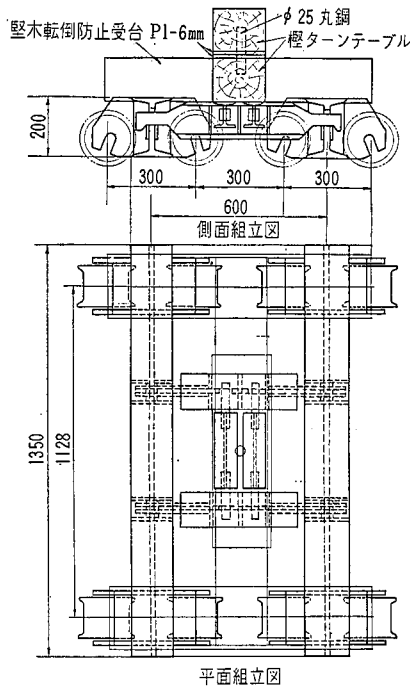
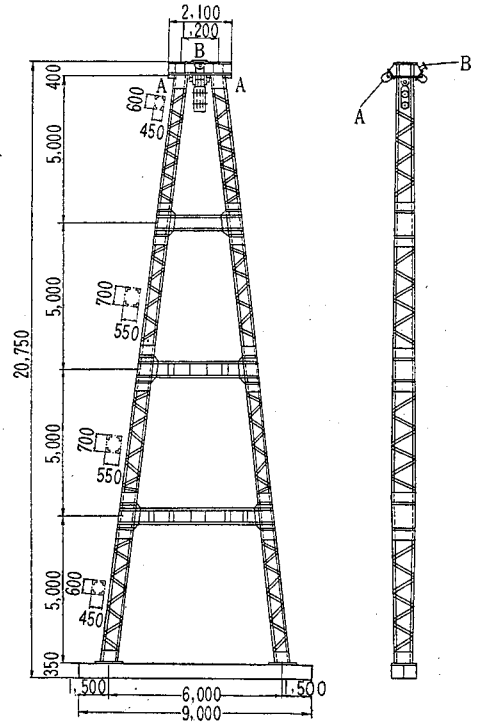


図-11 架設機



るが、2年の工期をふりかえて見て、改善を要するところのあまりにも多いのに発表をためらったのであるが、諸賢の御批判を仰ぐためにもあえて稿を草した次第である。稿を閉じるに当たって、この工事のため終始絶大な御指導、御鞭撻をいただいた神奈川県土木部、および三崎港修築事務所の関係者の方々に対し深い感謝の意をささげる次第である。

(渡辺和夫：オリエンタルコンクリートKK常務取締役)
(大内千秋：オリエンタルコンクリートKK現業課長)

PC 関係図書の斡旋について

土木学会および山海堂より出版された下記書籍を特価で本協会各員に限り配付いたしますから協会あてお申込み下さい。

土木学会論文集第 60 号・別冊 (3-1)

プレストレスト コンクリート道路橋 (大阪府金剛大橋) の設計、施工およびこれに関連して行つた実験研究の報告 (34.2.15 発行)

田原 保二・猪股 俊司・南 俊次・宇野田 修 著

B 5 判 44 ページ 定価 200 円 (〒 10 円) 会員特別割引価格 180 円 (〒 10 円)

最近土木施工法講座 第 1 回配本

プレストレスト コンクリート施工法 (34.5.15 発行)

猪股 俊司 著

A 5 判 240 ページ 定価 420 円 会員割引価格 380 円 (着本後払、送料不要)

●全 25 巻を 35 年 12 月末までに配本完了の予定ですから、分冊、全巻を問わず申込みを受け付けます。くわしい内容は本誌 2 号の扉広告を御覧下さい。