

エレクションタワーを用いたPCけたの架設

Precast Girder Erection by Erection Tower System

川崎 芳昭*
Yoshiaki Kawasaki

遠山 正義**
Masayoshi Toyama

宮囿幸太郎***
Kotaro Miyazono

要 約

本報文は日本鉄道建設公団札幌支社発注による「名羽中の二股川B他工事」の内、PCけた径間31.3m、3径間の架設に関する施工報告である。

現地は、橋脚が15~20mと高く、兩岸の傾斜も急峻で、通常のエレクションガーダ法(桁使用架設法)やクレーン方法を使用できなかったため、エレクションタワーを現地に建て、重量80t、橋長32mのPCけたを架設した。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 工法の選定
- § 3. 施工概要
- § 4. 工程及び主要機材
- § 5. おわりに

§ 1. はじめに

名羽線は羽幌線羽幌駅を起点として深名線朱鞠内駅を経て宗谷本線名寄駅を終点とする延長約94kmの計画路線で、現在、朱鞠内、名寄間は営業中で羽幌へ朱鞠内約51km区間が建設中である。

現場は、日本海側から羽幌川、中の二股川沿いに約30

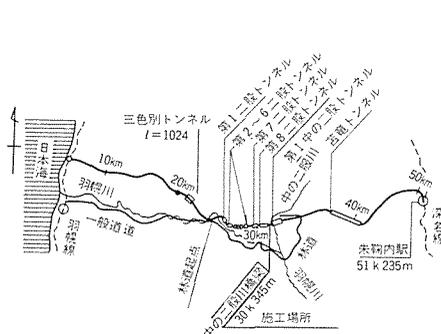


Fig-1 名羽線計画図
Route plan of Mein line

*札幌(支)羽幌(出)
**札幌(支)羽幌(出)係長
***札幌(支)羽幌(出)所長

km上流にさかのぼった地点にあり、羽幌駅からの距離程は30km345m付近である (Fig.-1)。

現場は道内における3大豪雪地帯の一つで、例年の施工可能期間は、6月初旬から10月末の約5ヶ月であり8月中旬以降は雨天が多く、稼働日数は低下する。

当社の受注した工事は次のとおりである。

企業先：日本鉄道建設公団札幌支社

工事名：名羽中の二股川B他工事

請負金：376,700,000円

工事場所：北海道苫前郡羽幌町奥羽幌

Fig.-2は橋梁部の側面図及び平面図である。既設第8二股トンネルは途中からr=500mの曲線形で計画され、トンネル出口より1mの位置に橋台が構築済みで、中の二股川の河床までの高低差は16mで、兩岸の傾斜は約1割の切り立った勾配になっている。

橋梁の断面はFig.-3に示すとおり3主げた横締め、上版現場打スラブ構造で、橋長32.06m(支間31.30m)3径間である。

PCけたの諸元は次のとおりである。

型式：ポストテンション3主げた

幅員：5.45m

けた長：32.06m

けた高：2.15m

重量：80t/本

PCケーブル：15本—12φ7mm

現場への資材の搬入路は林道を経由、途中から既設路盤(27km465m)付近を利用した (Fig.-4)。

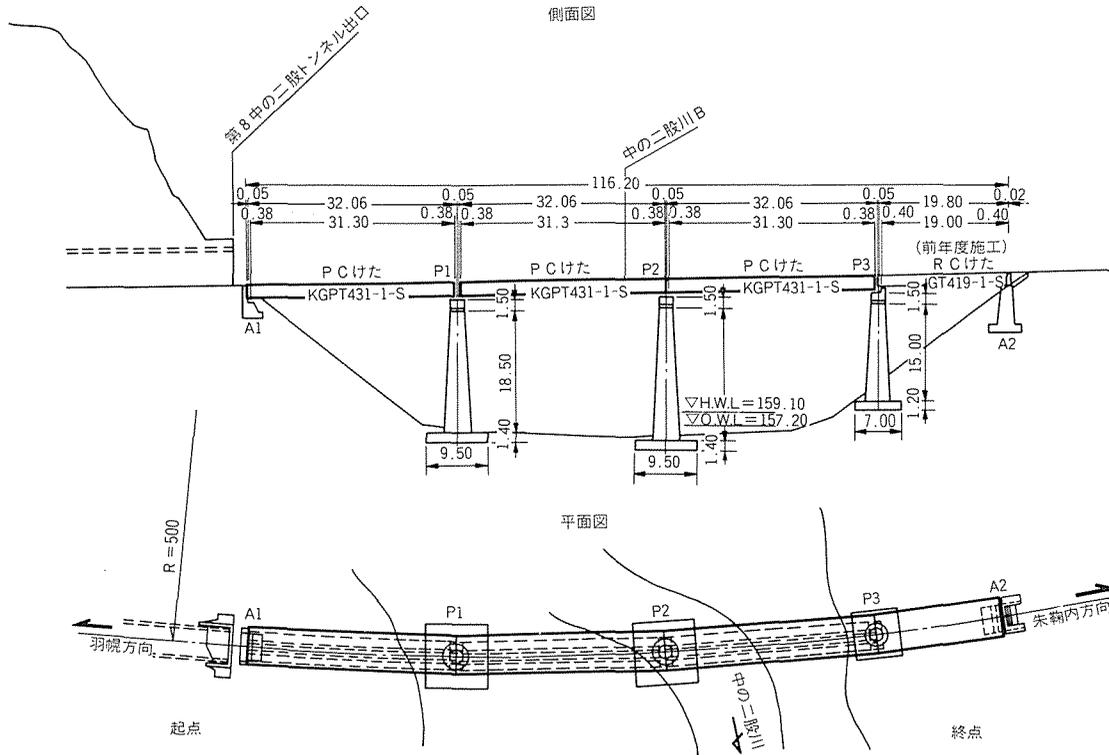


Fig-2 中の二股川橋梁
Nakanofutamata bridge

27km地点と第8二股トンネルの出口までの途中28km 900m付近に前年他業者にて施工した第2二股川橋梁(126 m)、第7二股トンネル(既設380m)明り部(50m)及び第8二股トンネル(既設678m)を経て現場に至る状況で、他に資材運搬路はなかった。

§ 2. 工法の選定

2-1 架設方法

PC桁の架設方法の選定に当っては、Table-1のようにクレーン、エレクションガーダ、足場、エレクションタワー方法の比較を行い“4”のエレクションタワー方法を採用することとした。

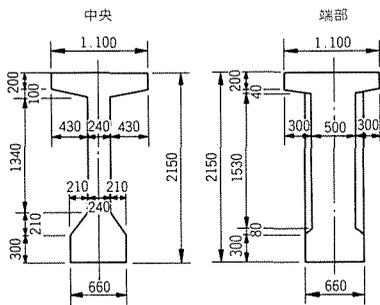
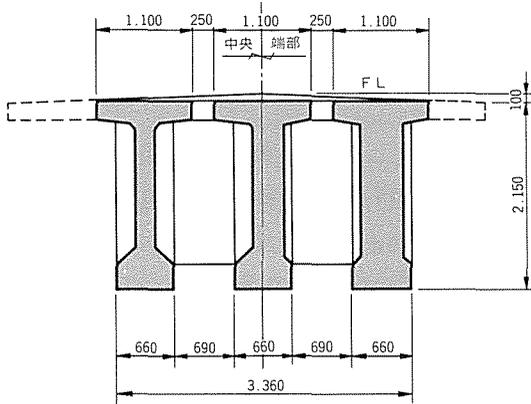


Fig-3 PC桁断面図(3主げた3連)
Cross section of PC girder (3 spans)

Table-1 架設方法の検討
Comparison of erection methods

方 法	検 討 事 項
1. クレーン	クレーンの回送が不能(道路がない)
2. エレクションガーダ	トンネル断面と線形の関係から第8二股トンネル内でガーダを組んでP1に向って手延べが不能。仮にA1~P1間でガーダを組むと足場が大掛りになり過ぎる。
3. 足 場	河床より橋面までの高さが高く経済性に乏しい。
4. エレクションタワー	や、安全性で他の方法におとるが工法に柔軟性があり、如何様にも対応する事ができる。

製作ヤードは、運搬距離が1,300mと遠かったが、28km

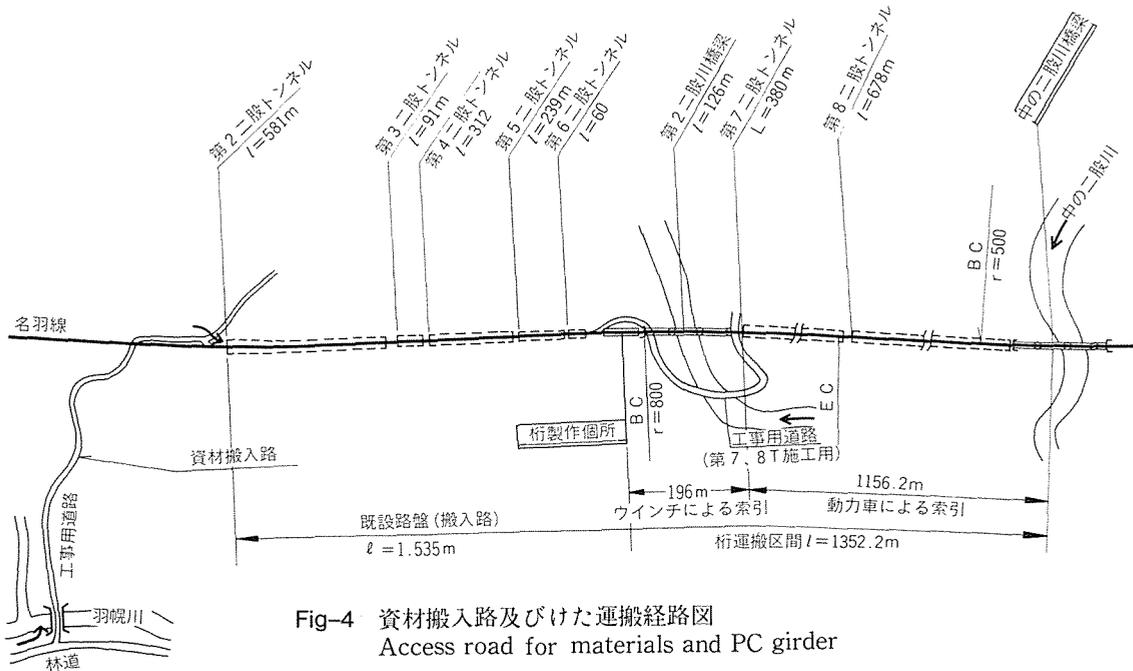


Fig-4 資材搬入路及びけた運搬経路図
Access road for materials and PC girder

900m付近の前のPCけた製作ヤード以外には適当な広さの場所がなく、そこに選定せざるを得なかった。

2-3 運搬方法

PCけたは1本当り重量約80t(長さ32m, 高さ2.15m)もあるため運搬中における振動, ねじれ, 転倒防止及び坑口における引出し等を考慮して, トロ台車を用いてトンネル(幅4.56m, 高さ5.0m)内を運搬することとした。

台車の牽引はウインチによる方法と, ディーゼル車の利用とを比較検討した結果, ディーゼル車は他の資材の運搬にも利用できる(現場への搬入機材, 資材は全てPCけた製作ヤード付近までトラックで運搬し, トロ台車に積み替え, 現場まで搬入した)利点があるため後者に決定した。

§ 3. 施工概要

3-1 PCけたの運搬

ディーゼル機関車は, 国鉄駅構内入替用の15t車を借

上げ活用した。また, PCけた運搬の為, 約1.3kmの区間は30kg/m軌条を用い枕木は全て国鉄の払下品を利用して敷設した。全線20/1000の登り勾配の為, ディーゼル機関車で直接台車を後押しすることは避け, トンネル覆工に100m間隔でアンカを設け, 台車前方のアンカに複胴金車を取り付け, 1/3に減速させたワイヤを機関車で後方に牽引することによって台車を前方に走行させる方法を取り, 100m毎に段取替えを行いながら運搬した。

(Fig.-5)

運搬作業中軌道の補修には注意をしたが, レールの沈下, 枕木の圧縮, レールの曲がり等のトラブルが発生した。運搬台車にPCけたを載せた状況はFig.-6のとおりで運搬途中の転倒防止に留意した。

3-2 エレクションタワーの組立

エレクションタワーは, 後方タワー(No.1)と前方タワー(No.2)を1組として使用する。

PCけたの架設は, 次の順序で施工した(Fig.-7)。

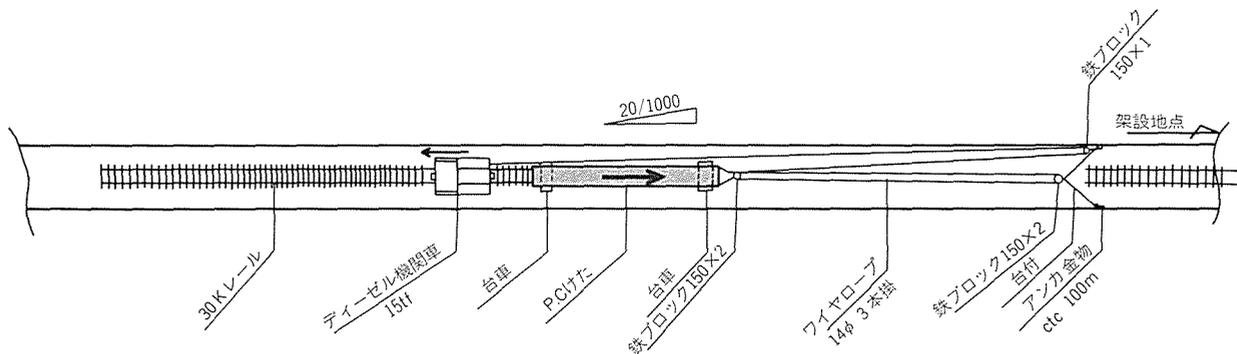


Fig-5 PC桁トンネル内運搬要領図
PC girder hauling system in tunnel

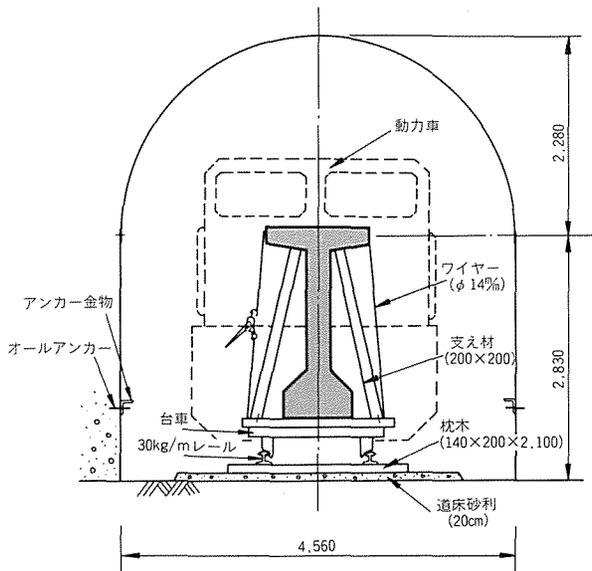


Fig-6 PC桁運搬要領図(トンネル内)
PC girder hauling in tunnel (cross section)

①第1支間 (A₁～P₁間)

No. 1タワーをA₁上に、No. 2タワーをP₁上に建てPCけたを第1支間に架設する (Fig.-7(1)～(6))。

②第2支間 (P₁～P₂間)

No. 1タワーをP₁上に、No. 2タワーをP₂上に建てPCけたを第2支間に架設する。

③第3支間 (P₂～P₃間)

No. 1タワーをP₂上に、No. 2タワーをP₃上に建てPCけたを第3支間に架設する。

次に第1支間のPCけた架設の為のタワーの建込について説明する。

エレクションタワーは、2基とも分解して現場に搬入し、あらかじめ設備した坑口前の踊場を使用し簡易索道(簡索, 2.8tfキャリア付)を利用して河川敷斜面に下し組立てた (Fig.-7(1))。

簡索は、タワーの組立てと操作用ワイヤーリングの整備に利用し、その後、撤去した。

Fig.-7(2)～7(5)は、第1支間のNo. 1タワー、No. 2タワーの建込順序を図示している。斜面を利用してNo. 2タワーを組立て後、P₁に添えて引き起こす (Fig.-7(2))。斜面を利用してNo. 1タワーを組立て、A₁上にNo. 1タワーを建込む (Fig.-7(3))。

No. 2タワーの下端に補助ブームを取り付け下端をP₁上に設置、補助ブームを利用してNo. 2タワーを建込む (Fig.-7(4)～(6), Photo-1)。

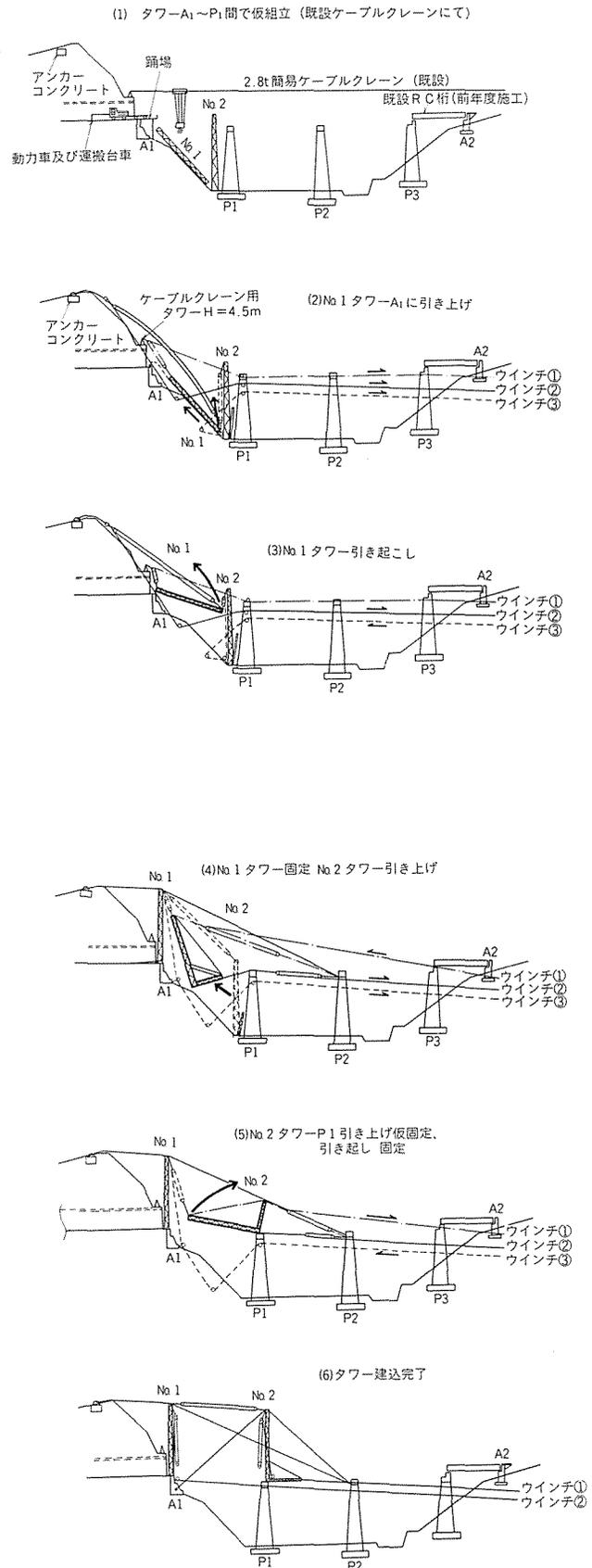


Fig-7 タワー段取
Erection procedure

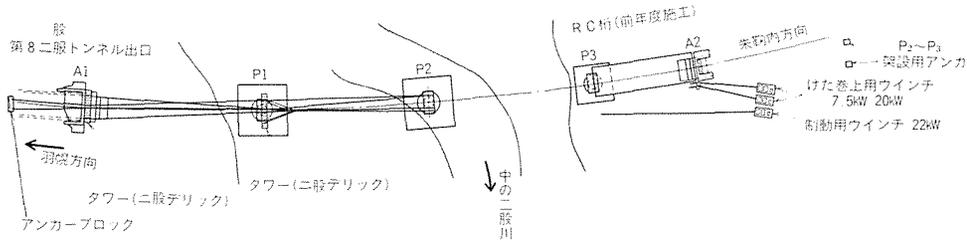


Fig-8 けた架設アンカー、ウインチ配置図
Layout of towers, anchors and winches



Photo-1 No.2 タワーの建込み
Tower installation

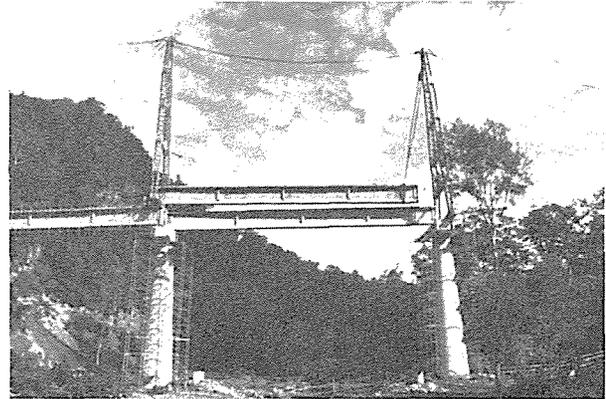


Photo-4 PC桁をワイヤーで2点吊
2-point lifting of PC girder

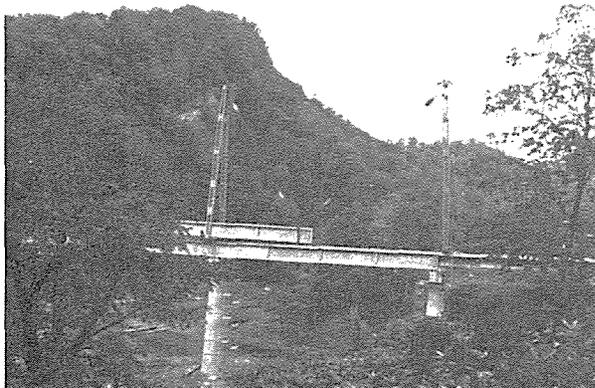


Photo-2 後方は台車にのせたまま、PC桁先端を吊り上げ前方に送り込む
Lifting and launching girder front with the girder rear on the wagon

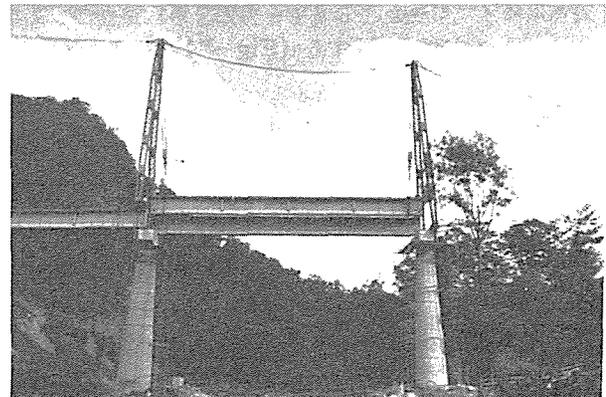


Photo-5 PC桁の両端を吊り上げ所定の位置にセットする
Installing girder in position

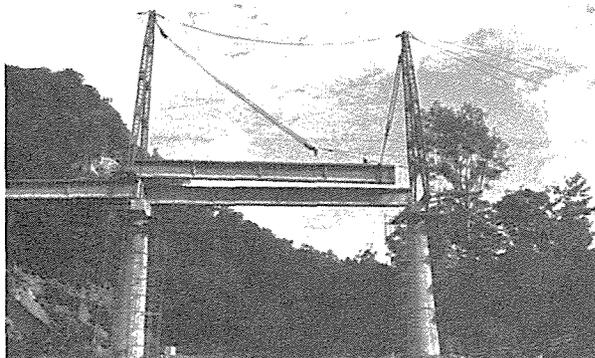


Photo-3 吊込ワイヤーをPC桁後方にもり替え
Shifting lifting wire to girder rear

タワーのエレクションに使用するウインチは全てPCけた巻上げ架設用のものを流用した。稼働ウインチは、7.5KW 1台、20KW 1台、22KW 1台、計3台を対岸に据付け流用した (Fig-8)。

3-3 PCけたの架設 (Fig.-9)

運搬台車上有るPCけたの先端①を②及び③を介したワイヤーで両吊りし、後方は台車に乗せたまま④→⑤→⑥と引き出す (Photo-2)。

PCけたの先端がNo.2タワーの近くになるとNo.1タワーの吊りワイヤーをPCけた後方⑦にもり替え (Photo-3) PCけたを2点吊りとした上で (Photo-4) 橋台及

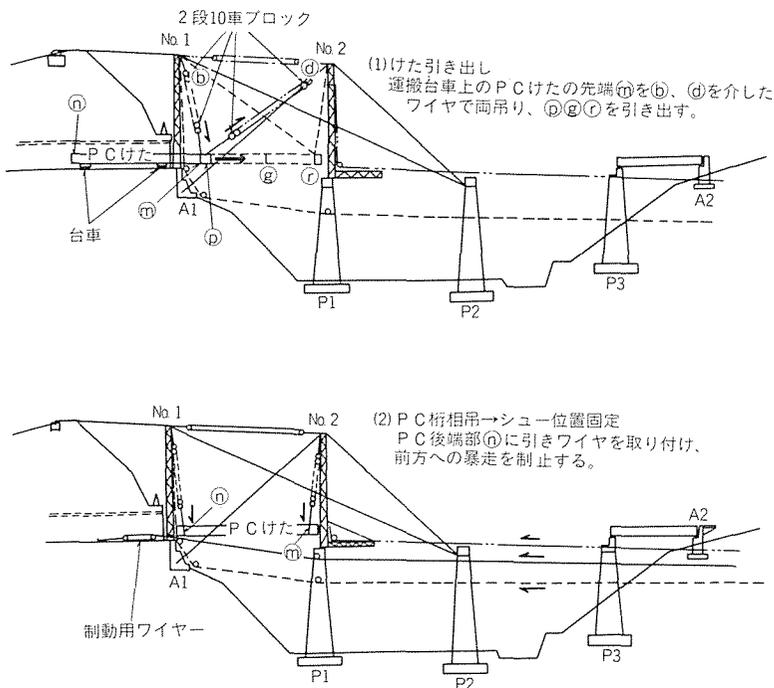


Fig-9 けた架設
Erection of girder

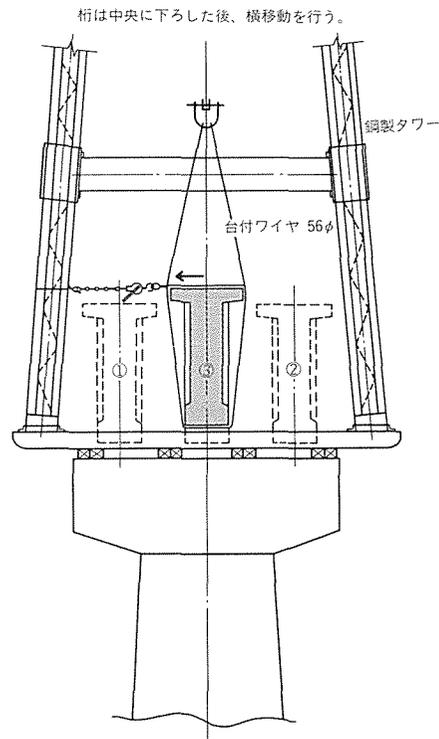


Fig-10 桁は中央に下ろした後、横移動を行う。
After setting girder in centre of pier temporarily, move to right position.

び橋脚上にPCけたを下す(Photo-5)。この間PCけたの後端⑨には引きワイヤを取り付け前方への暴走を制止する (Fig-9-2)。

PCけたはFig-10のように側けたを脚頭の中央部に下した後、レバーブロック (3tf) を用いて横移動を行い、左側、右側、中央と取り込み完了した。設置を完了した3本のPCけたはPC鋼棒 (φ24mm) で仮締めを行った。

3-4 エレクションタワーの移設

第1支間のPCけた架設完了後、エレクションタワーのNo.1をA1よりP1に、No.2をP1よりP2に移動させる。作業順序はFig-11(1)~(3)に示すとおりで先づNo.1タワーをA1よりP1に移動させ、No.1タワーを利用してNo.2タワーの頭部を吊り上げP2方向に移動、脚部をP2上部に載せた後、No.2タワーを立ち上げFig-11(3)のような状態で準備を完了する。

3-5 第2支間及び第3支間のPCけたの架設

エレクションタワーの準備完了後第1支間のけた上に軌条を延長し、P1橋脚近く迄PCけたを搬入し、第1支間のPCけた架設と同様の方法で3連けたを架設する。

第3支間のPCけたの架設及びエレクションタワーの移動は、第2支間に於ける工程を繰り返す。第3支間の作業終了後エレクションタワーを橋けた上に倒して解体、

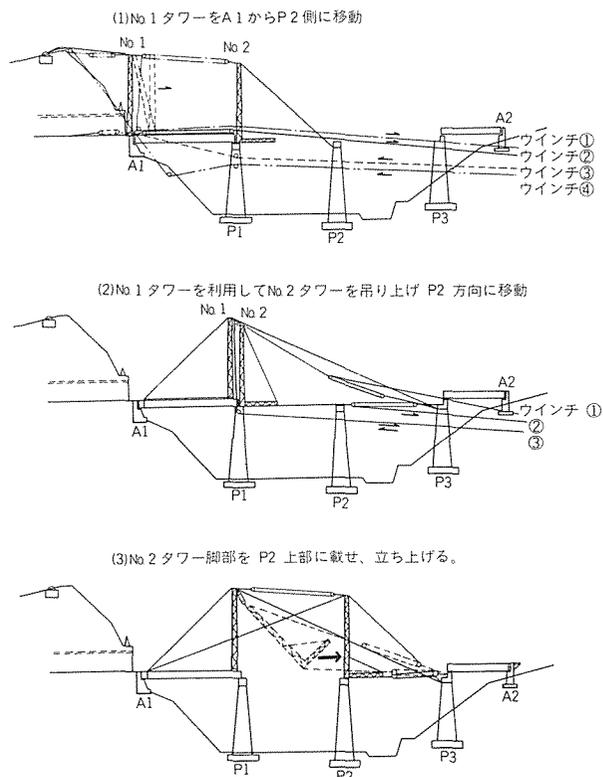


Fig-11 タワー移設図
Moving tower

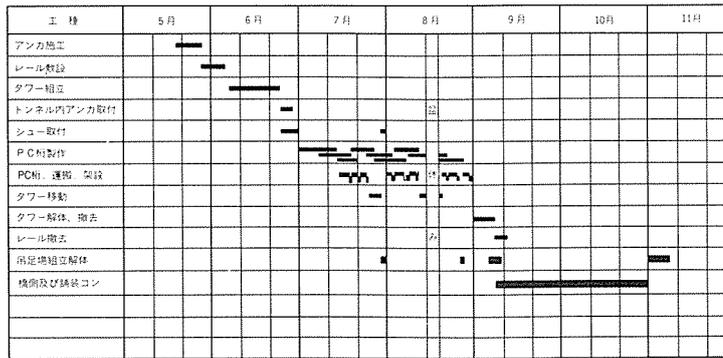


Fig-12 全体実施工程
Construction schedule

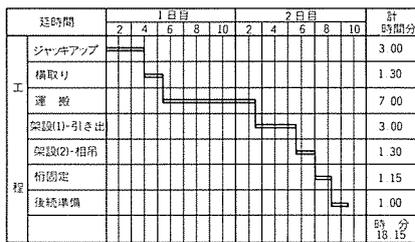


Fig-13 実施サイクルタイム(けた1本当りの架設平均サイクルタイム)
Erection cycle time per girder (actual)

搬出した。

§ 4. 工程及び主要機材

全体工程は、Fig.-12のとおりである。PCけたをヤードから横取りして台車に載せ運搬し、PCけたを架設するのに要した標準的なサイクルタイムは、Fig.-13のとおりである。

タワーの準備は、第1回建込みが13日、移動を各々4日、撤去には7日を要した。Table-2にけた運搬及びエレクションタワー用機材を示す。

§ 5. おわりに

エレクションタワーによる架設は、熟練した職人の不足、アンカー位置の制限、工程等に難点があり、最近ではあまり用いられない方法であるが、今回の様な地形的条件の場所では有効な方法である。幸い今回は、道内に機材の所有者があり、それを借上げる事ができ、熟練工の手配が付いた事で無事工事を完了する事ができた。

施工中、数々の障害に遭遇したが、施工主、本社及び支店の関係各位の御指導、御協力を賜わり切り抜かれた事を深く感謝致します。

最後に当現場にて殉職された故前田勝彦氏に深い哀悼意を表します。

Table-2 エレクションタワー架設機材一覧表
Materials and equipments list of erection tower system

品名	寸法仕様	単位	数量	備考
1.横取り				
油圧ジャッキ	50tf揚程 200mm	台	6	予備2
複列溝型レール	上用 [-200×90]	本	2	
"	下用 "	"	6	
スチールボール	φ75	個	100	
レバブロック	3tf	台	4	運搬、架設兼用
ジャッキ受金具		個	4	
台付ワイヤ	φ16	本	4	
転倒防止材		式	2	
サンドル材	ジャッキ用H _上 200 H _下 150 E.6-12	"	1	
2.引き出し運搬				
複動ウインチ	22kW	台	1	
重量トロリ	50tf	"	2	
鉄ブロック	8'×3車	"	2	
"	6'×2車	"	2	
"	6'×1車	"	2	
ワイヤロープ	φ14	m	400	
"	φ14	"	800	
台付ワイヤ	φ24	本	2	
レール	30k	m	2,880	
枕木		本	2,230	
ベシ	30k用 アングル	枚	600	
モール	30k用	本	1,360	
スパイク	30k用	"	8,920	
ワイヤロープ	10φ	m	150	
動力車	ディーゼル機関車 15tf	台	1	
3.架設				
鋼製タワー	H=23m 100t吊り	基	2	
CMウインチ 20kW	5t ロープスピード 14%min	台	1	
CMウインチ 7.5kW	3t ロープスピード 10%min	台	1	
複動ウインチ	22kW	"	1	制動用、タワー移動用
2段重量ブロック	50tf用、14'×10車	"	2	
鉄ブロック	10'×3車	"	4	
"	10'×2車	"	4	
"	14'×1車	"	4	
"	10'×1車	"	4	
"	8'×1車	"	8	
"	8'×3車	"	4	
ワイヤロープ	6×Fi(29)16φ950m×2	m	1,900	950×2 捲上
"	6×24 18φ	"	380	頭部トラ
"	18φ75m×4	"	300	前トラ
"	38φ50m×4	"	200	後トラ
"	16φ	"	600	タワー移動用
"	16φ	"	400	"
"	24φ	"	300	"
"	34φ	"	200	アンカー用 他
"	12φ	"	200	"
台付ワイヤ	6×37 56φ20m	本	2	けた吊用
"	6×37 56φ5m	"	2	2段ブロック
"	6×24 38φ8.5m	"	9	橋脚アンカ、桁アンカ
"	24φ6m	"	2	水平トラ用
"	20φ5m	"	12	各ブロック用
シャックル	120φ	個	2	
"	50φ	"	2	
"	32φ	"	6	
"	20φ	"	5	
ワイヤクリップ	38φ	"	48	
"	32φ	"	12	
"	φ19	"	40	
"	φ14	"	20	