

(64) アンカレイジ上からの片持ち張出し施工(白鳥北高架橋上部工事)

北海道開発局 室蘭開発建設部 登 靖博
 大成建設(株) 土木設計第一部 正会員 石川 育
 大成建設(株) 土木設計第一部 正会員 ○塚本 敦之
 大成建設(株) 札幌支店土木部 塚本 英樹

1. はじめに

白鳥北高架橋は、室蘭港口部をまたぐ橋長1380mの吊橋である白鳥大橋の北側のアプローチ橋で、橋長362.4m、最大支間120m、有効幅員14.25mの4径間連続PC箱桁橋である。3箇所からの片持ち張出し架設のうち、最も海側の吊橋隣接部はアンカレイジ上からの施工となり、狭隘な桁下空間や吊橋メインケーブルとの干渉およびその防護対策等検討・工夫すべき課題があった。さらに他の張出し区間では、日本石油精製株式会社室蘭製油所構内(以下日石構内と略す)および国道37号を横断するために、防火・防水および落下物防護対策が安全施工上の最優先項目であった。(写真-1)

本稿はそれら施工上の検討課題に対し一つの解決例を示すものであり、類似工事計画のための一助として報告するものである。

2. 橋梁概要

事業主体：北海道開発局 室蘭開発建設部
 道路規格：第1種第3級
 橋種：プレストレストコンクリート道路橋
 設計荷重：B活荷重
 車線数：片側1車線、合計2車線
 構造形式：PC4径間連続ラーメン箱桁橋
 橋長：422.0m
 支間割：85.2+120.0+110.0+46.4
 + (鋼桁部58.6)m
 幅員：15.25m (0.50+14.25+0.50)
 勾配：縦断2.0~3.4%、横断2.0%
 工期：平成6年9月~平成9年3月
 主要数量を表-1に、構造一般図を図-1および
 図-2に、上部工の施工順序を図-3に示す。

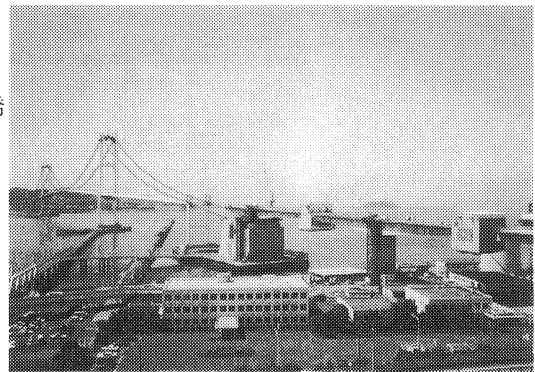


写真-1 白鳥北高架橋施工状況(H8.7)

表-1 主要工事数量

項目	仕様	単位	数量
コンクリート	主桁	$\sigma_{ck}=400\text{kg/cm}^2$	㎡ 6,590
	脚柱部他	$\sigma_{ck}=300\text{kg/cm}^2$ 他	㎡ 740
	合計		㎡ 7,330
	型枠		㎡ 22,600
	鉄筋	SD345	t 911
P	主ケーブル	SWPR7B-12 ϕ 12.7	t 252
C	横締め	SWPR19-1 ϕ 21.8	t 43
鋼材	鉛直鋼棒	SBPR B種1号 ϕ 32	t 3
	合計		t 298

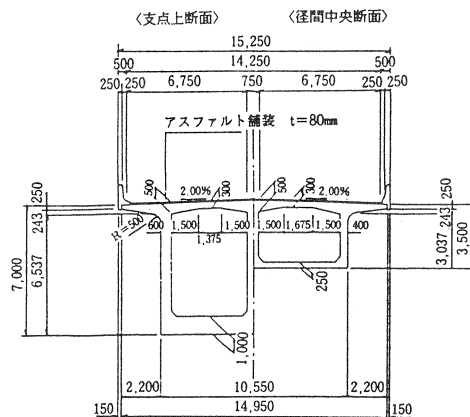


図-1 構造一般図(1)

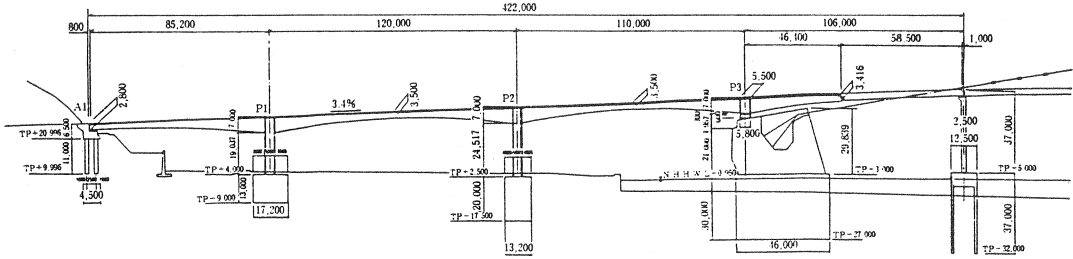
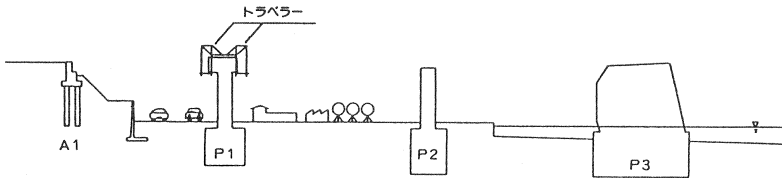
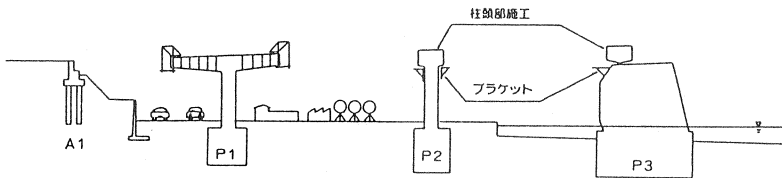


図-2 構造一般図(2)

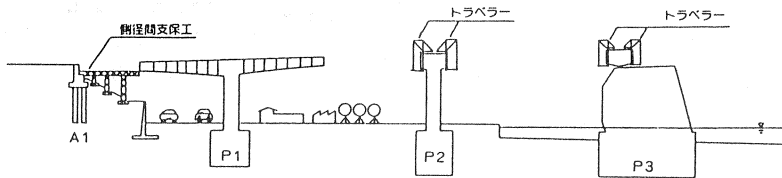
① P1 柱頭部12mをブラケット支保工上で施工後、トラベラー(片持架設移動作業車)を組立てる。



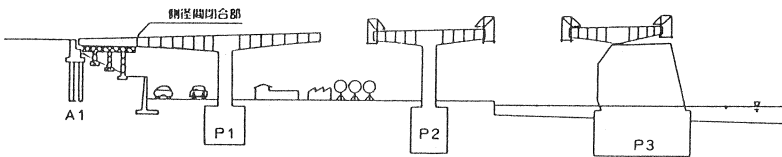
② P1系は、トラベラーにより2.5m~3.5mブロック田に場所打ち施工し、左右のバランスをとりながら張出し施工を行う。P2、P3系は、ブラケット支保工にて柱頭部を施工する。



③ P1系は張出し施工終了後、A1側径間部を接地式支保工で施工する。P2、P3系は、柱頭部施工後トラベラーを組立てる。



④ A1側径間部は、コンクリート打設後、スパンケーブル緊張により閉合する。P2、P3系は、トラベラーによる張出し施工を行う。



⑤ P2系トラベラーにて中央閉合を行い(スパンケーブル緊張)、構体を完成する。

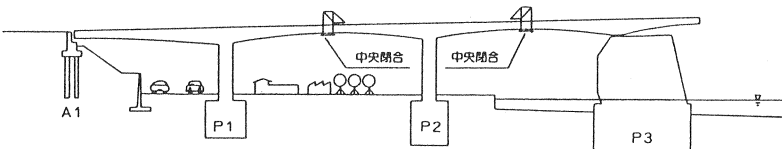


図-3 施工順序図

3. 施工上の制約

本工事は、海上部、日石構内および国道37号を跨ぐ張出し架設を同年施工で行うことにより、図-4に示すように様々な技術的課題の解決や安全対策が不可欠で、施工上大きな制約となった。特に、稼働中の日石構内上空での施工と白鳥大橋メインケーブルに対する近接施工に関しては、通常の片持ち張出し架設では対応できず、付加設備やトラベラーの大改造およびより強化な安全対策が必要となった。以下それらについて報告する。

4. 日石構内および国道横断

(a) 落下物防護対策

稼働中の日石構内および共用中の国道37号上空を、トラベラーが通過し主桁が延伸してくため、以下の仕様で落下物防護対策を講じた。

①トラベラーの外周足場全周に防災シート（防火対策の項を参照）を張り、その外側に養生金網を設置した（写真-2）。

②橋面防護工は通常の手摺・幅木の他に養生金網を設置し、内側にはトラベラーと同様防災シートを張った。

(b) 防水対策

①トラベラー防水工

コンクリート打設前の型枠洗い水や、打設後の端面処理に使用した水等の濁水、および雨が止んだ後トラベラー内に留まっている雨水が、トラベラー外に落下しないよう、トラベラー下段作業床には全面防水シート（厚さ1.5mmのポリ塩化ビニールシート）を施した。さらに集水用の釜場を設け、水中ポンプと水位感知計を常設して自動排水ができるようにした（図-5）。

②水作業の排除（アフターボンド鋼材）

防水上の最善の方策は水を使用しないことであり、大量の水を使用するグラウト作業をなるべく排除するという観点から、アフターボンド鋼材を採用した。アフターボンド鋼材は、鋼棒やモノストランド等の細物PC鋼材における注入トラブルや充填不良が、橋梁の耐久性を低下させるという背景から開発された新材料で、常温硬化型のエポキシ樹脂を塗布し、その上をシーラ被覆した「後硬化型」のPC鋼材である。本橋は、防水対策とグラウト信頼性の2点から、鉛直方向および横方向のPC鋼材にアフターボンド鋼材を適用（両方向の使用は日本初である）し、グラウト作業は主方向PC鋼材に限定した。図-6にアフターボンド鋼材の概略図を示す。

③水作業の排除（被膜養生剤）

コンクリート打設後の表面には、散水養生の要らない被膜養生剤を塗布した。

(c) 火気使用の限定および防火対策

日石構内は、石油コンビナート等災害防止法による「特

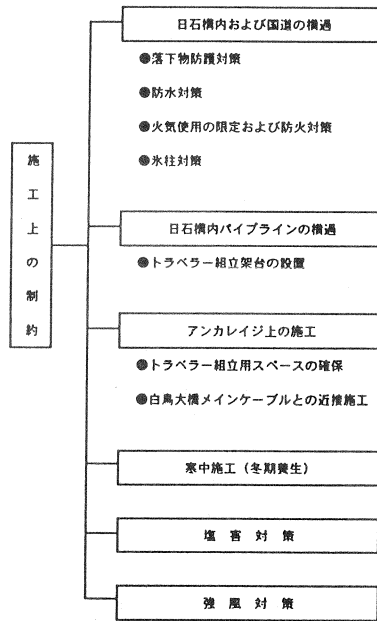


図-4 技術的課題および安全対策

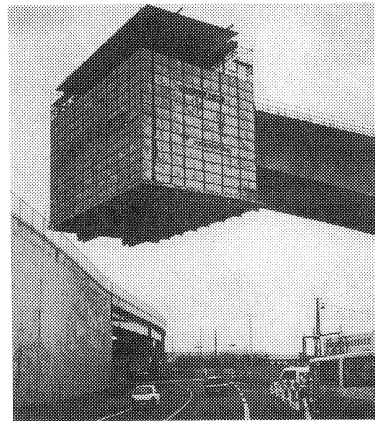


写真-2 落下物防護対策（国道37号上）

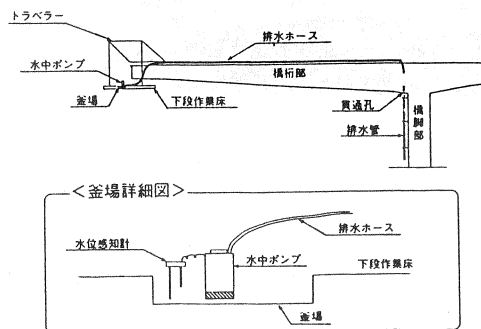


図-5 トラベラー排水設備概略図

別防災地域」の第1種特定事業所の指定箇所、火気の使用には細心の注意を払っており、以下の項目を実施した。

- ①現場内へのライター持ち込み禁止
- ②直火を見せないという配慮から
 - ・トラベラーの完全防護
 - ・溶接手元の防護板使用
 - ・鉄筋圧接時の養生囲い
 - ・温風式暖房器（コンクリートファーンレス）の使用
- ③防災Ⅰ類の防災能力を有するシートの使用

(d) 氷柱対策

「氷柱の発生原因である水の供給を絶つ」という点に着目し、張出し床版先端部に発生する可能性がある氷柱に対しては、降雪時橋面上の雪を速やかに排除するという対策を立てた。トラベラーについては、全周を完全防護していること、屋根上の融雪水がトラベラー内に取りこめる構造になっていること、冬期養生期間で暖房中であるということ、防水・排水設備を設けていること等の理由により、水の供給は多少あるが、水が留まって凍るといった可能性は低いと考えられ、日々の観測を強化するという対策にとどめた。

いずれの場合も万が一氷柱の発生が発見された時は、氷柱が小さいうちに除去することとしたが、平成7年12月～平成9年3月までの間に氷柱が観測されることはなかった。室蘭の強風の影響で、水の供給源である積雪が少なかったことも幸いしたが、逆に強い横風が風下側の張出し床版先端部に着雪を生じさせ、予期していなかった雪落としが前述の期間中に4回ほどあった。

5. 日石構内パイプライン上の横断

日石構内と海上部の境には、製油所の生命線ともいえるパイプラインがほぼ沿岸全域に渡って配置されている。P2橋脚付近ではパイプラインが近接しており、仮設ヤード内でのトラベラー組立が不可能であったため、パイプライン越しに設置した架台の上でトラベラーの下段作業床を組み立てた（写真-3）。このトラベラー組立用架台は、柱頭部構築時のブラケット支保工材（H-400）を使用し、転倒防止のため架台背面と橋脚躯体をPC鋼棒で接合した（図-7）。

トラベラー引戻し工についても、危険をなるべく回避するためにパイプライン上は戻らずに、中央閉合後そのままP3系張出し部を通して海上を越え、アンカレッジ付近で解体を行った。

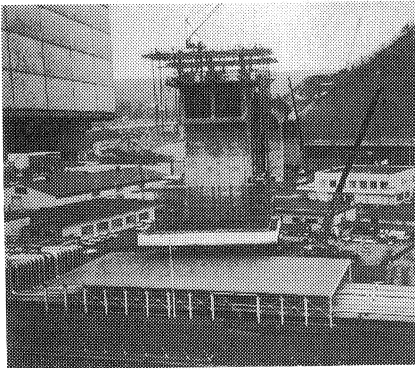


写真-3 パイプライン上でのトラベラーの組立

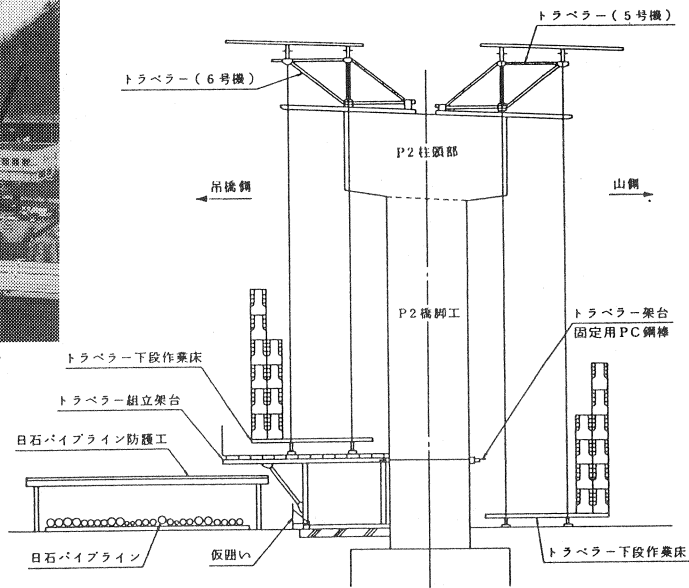


図-7 トラベラー組立用架台設置図

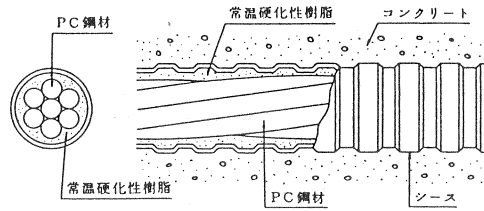


図-6 アフターボンド工法用PC鋼材

6. アンカレイジ上の施工

(a) 技術的課題と問題点

アンカレイジ上（P3）の片持ち張出し施工については、①トラベラー組立用スペースの確保、②白鳥大橋メインケーブルとの近接施工の2点が大きな課題であった。前者については、張出し架設部の2ブロック分を先行場所打ち施工（柱頭部の施工長を12mから22mへ延長する）することにより解決し、後者については、メインケーブルと干渉するトラベラー下段作業床をなくし、メインケーブル防護工を兼ねた作業床を、アンカレイジ上および地上から設置することにより問題点を回避できた。以下それぞれについて概要を報告する。

(b) トラベラー組立用スペースの確保

原設計の柱頭部施工長では、両側のトラベラーとも下段作業床および底版型枠支保工の組立用スペースがないため（アンカレイジと柱頭部桁下空間がない）、トラベラー組立は困難な状況であった。そこで山側トラベラーの組立（特に下段作業床）については、高所での安全作業が実現できるリフトアップ工法を可能にするために、また海側トラベラーについても底版型枠支保工をメインケーブル防護工上で組立られるような桁下空間を確保するために、張出し架設部の2ブロック分を先行場所打ちする施工方案を採用することにした。図-8に施工概念図を示す。

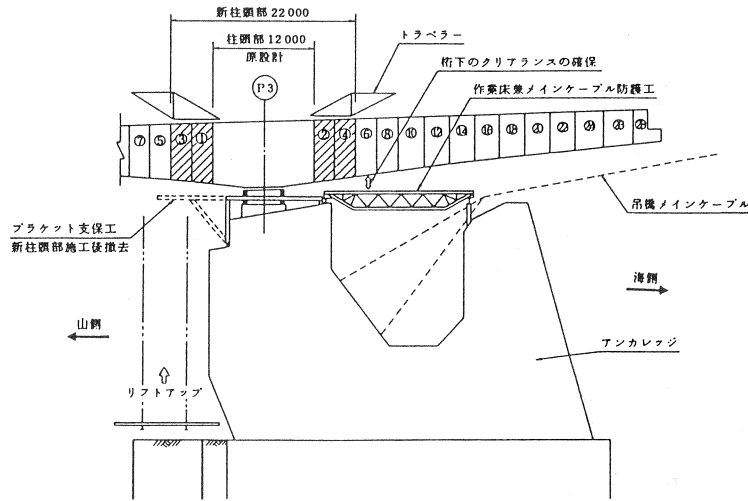


図-8 アンカレイジ上施工概念図

(c) 白鳥大橋メインケーブルとの近接施工

図-9に示すように、海側トラベラーの下段作業床は、白鳥大橋メインケーブルおよびキャットウォークと干渉するため、通常の吊り構造の下段作業床の設置は困難（作業床の設置高さを架設途中で変化させない限り不可能）であった。

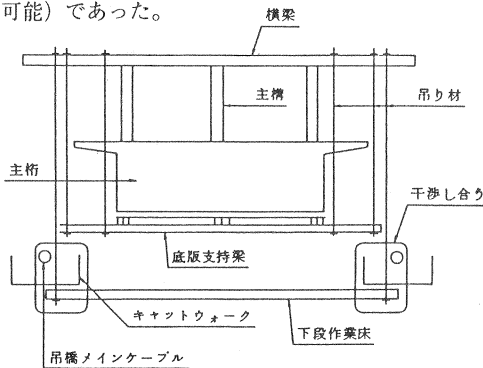


図-9 下段作業床とメインケーブルの干渉

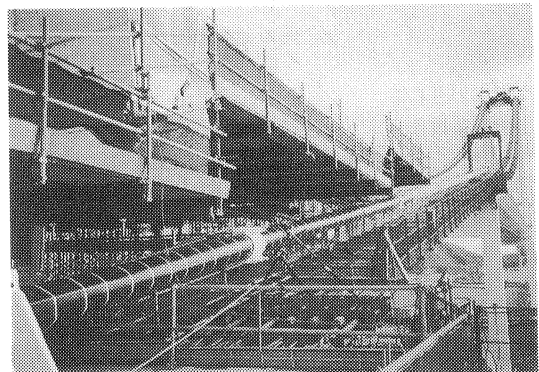


写真-4 メインケーブル防護工

よって下段作業床を吊り構造から接地(アンカレイジ上)構造へ変更した。この作業床は、本工事の施工上不可避である白鳥大橋メインケーブルの防護工としての役目も果たしている(写真-4)。図-10に作業床概略図を、写真-5に実施状況を示す。

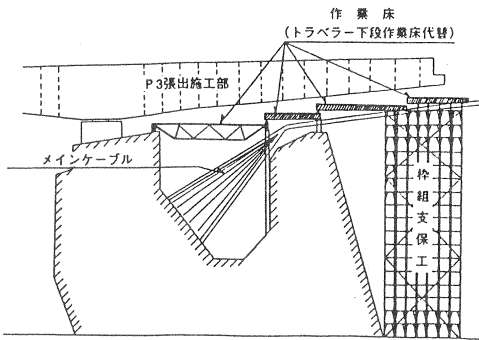


図-10 P3張出し施工部作業床



写真-5 P3張出し施工部作業床

また、通常下段作業床上から組み上げる外周足場は、トラベラーメイン部材からの吊り構造とし、トラベラー移動時の足場盛替作業をなくした。移動式接地構造も考えられたが、架設時期が冬期間ということもあり、養生囲いごとの移動手間がかかるという判断で吊り構造案を採用した。図-11に外周足場の比較を示す。また写真-6に外周足場の吊り構造案組立状況を示す。

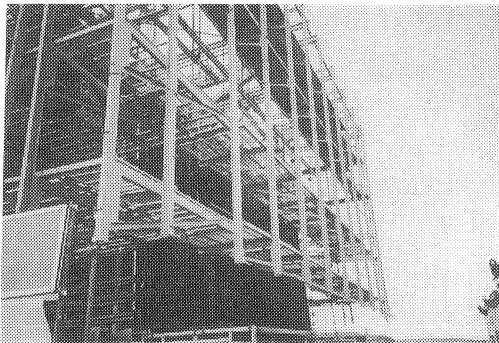


写真-6 外周吊り足場設置状況

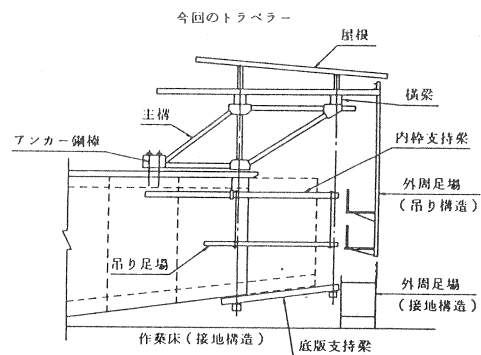
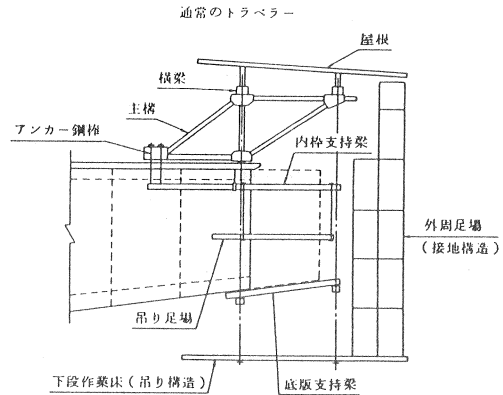


図-11 外周足場比較図

7. おわりに

本来下段作業床が必要ない地上高さであれば、トラベラーを用いた片持ち張出し架設工法は成立しないが、本工事の場合はアンカレイジ上から発進すること、メインケーブルの防護工が必須条件であったこと等から、極めて特異な片持ち張出し架設であったといえる。

片持ち張出し工法は数々の実績により、ほぼ完成された技術であるが、本工事のように様々な制約条件を受けると、改良・改善の技術が必要になってくる。今後も本工事とは違った意味での自然・社会・環境上の制約を受ける工事が増える可能性は大であり、本稿が少しでも役に立てば幸いである。

また、工事施工中ご協力頂いた日本石油精製株式会社室蘭製油所の方々に、心よりお礼を申し上げます。