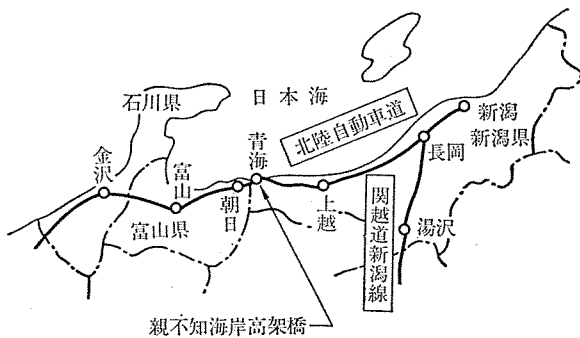


親不知海岸高架橋の設計・施工

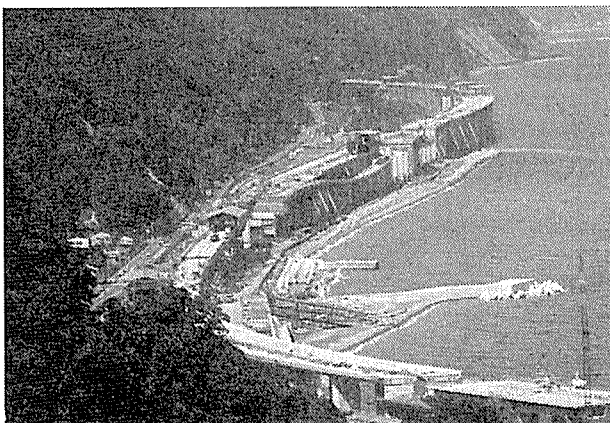
青 山 實 伸*
 柴 田 康**
 田 中 武†
 杉 田 圭 司††

1. はじめに

北陸自動車道 親不知海岸高架橋は「天下の険」親不知・子不知で知られる新潟県青海町に位置し、青海 I.C (仮称) を併設する延長 3.4 km (80 径間) にわたる PC 高架橋である (図—1, 写真—1)。本高架橋は、架橋位置が極めて平地の少ない箇所であるため、全線にわたって海中部を含む海浜部の走行を余儀なくされており、また晩秋から早春にかけての厳しい気象・海象により施工期間や施工法に大きな制約を受けているが、昭和 63 年夏



図—1 位置図



写真—1 親不知海岸高架橋

* 日本道路公団新潟建設局魚津工事事務所構造工事長
 ** 日本道路公団新潟建設局魚津工事事務所構造工事区
 † ビーエスコンクリート(株)オリエンタルコンクリート(株)共同企業体所長
 †† 住友建設(株)川田建設(株)共同企業体所長

の供用開始に向けて現在鋭意建設中である。

本文では、大規模な海浜部構造物として本高架橋上部工の設計および施工の特色について報告を行う。

2. 全体概要

2.1 地形状況

親不知海岸は、北アルプス連峰が急崖をなして日本海に落ち込んだ狭い海浜部である。地形は約 1 : 20 の勾配を持った砂浜で、玉石混り砂礫層 (3~5 m) の下に岩盤が分布する。海中部での橋脚位置は、橋脚中心で汀線から約 25 m 程度離れ、水深は約 3 m である。

親不知海岸は、干満差が約 40 cm と小さいのに対し、冬期の波浪は季節風の影響を受け非常に大きく、冬期間の施工は困難であり原則として休止期間としている。

2.2 基本計画

(1) 橋梁形式

橋梁形式については、塩害に強く管理の容易な PC 構造とし、海中部および国道・鉄道と交差する区間については約 60 m スパンのラーメン箱桁橋、海浜部においては 30 m スパンの中空床版橋を基本としている (図—2)。また、I.C 前後区間を除いて暫定 2 車線施工で行われるため、ラーメン箱桁部に上下線一体構造橋を設け車線移行区間としている。

なお、I.C ランプ橋は極めて狭い箇所に設置されるため、平面交差部および S 字線形が生じ、この部分については、RC 中空床版橋としている。

(2) 支間・桁断面

連続高架橋であるため、等支間・等桁高を原則としているが、一部交差条件により不等径間・変断面も採用している。また箱桁と中空床版との掛違い部においては沓隠しを設け、不連続性を緩和している。

桁断面については、表面積の小さい 1 BOX 箱桁および中空床版とし、過去の塩害損傷例を参考にし隅角のない断面とした。

2.3 工事諸元

路線名：北陸自動車道

構造形式：PC 3 径間連続ラーメン箱桁 (5 連)

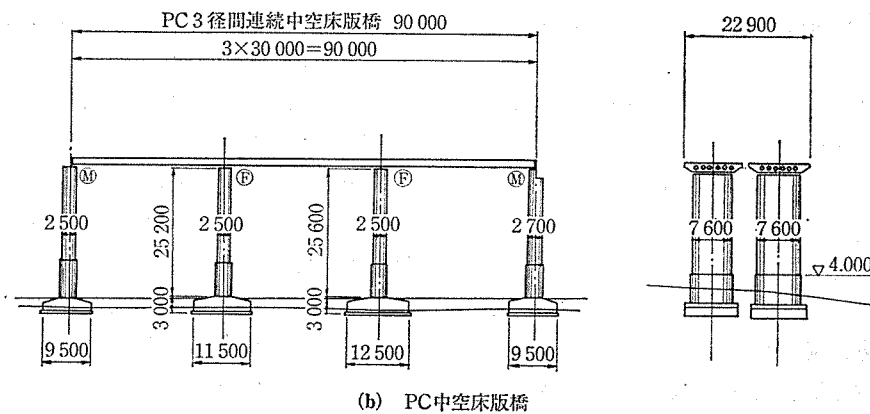
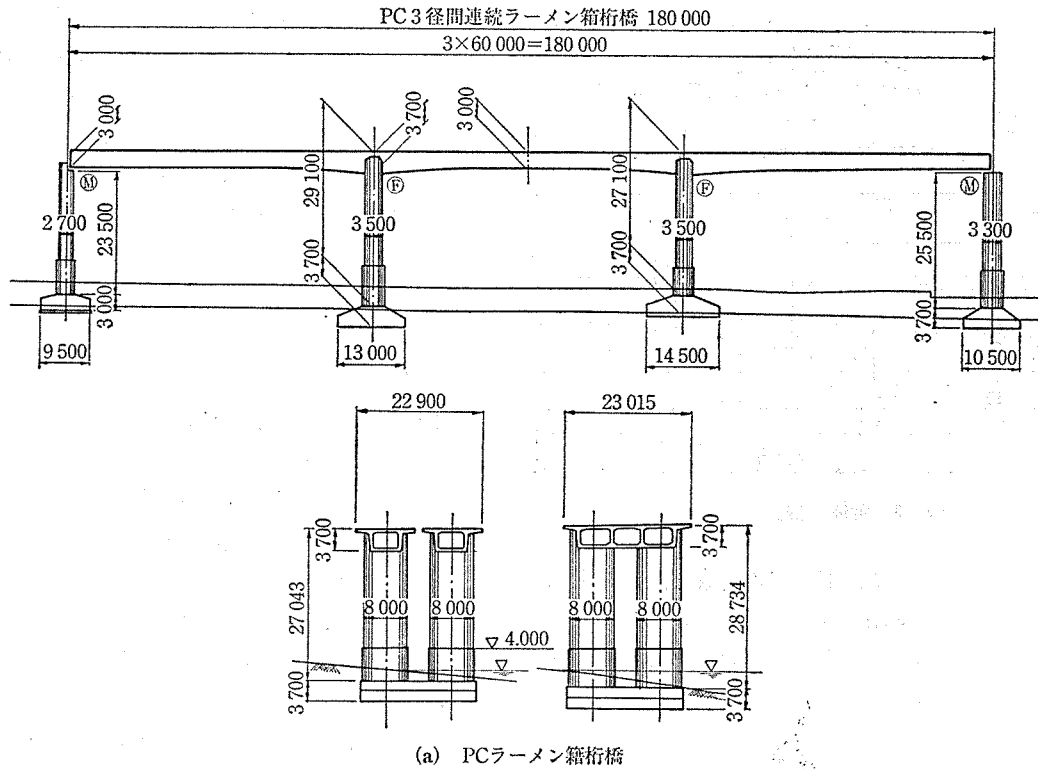


図-2 橋梁一般図

- PC 4 径間連続ラーメン箱桁 (4 連)
- PC 3 径間連続箱桁 (5 連)
- PC 2 径間連続中空床版 (2 連)
- PC 3 径間連続中空床版 (21 連)
- PC 4 径間連続中空床版 (12 連)
- RC 2 径間連続中空床版 (3 連)

設計速度：80 km/hr

橋 格：1 等橋 (TL-20, TT-43)

橋 長：3373 m (新潟側 333 m, 富山側 338 m 間
は暫定 2 車施工) 他ランプ橋 762 m

幅 員：9.25 m × 2 (標準部)
10.00 m (暫定 2 車施工部)

線 形：最小 R=470 m, 最急縦断 1.9145%

2.4 全体工程と架設工法

前述のように、当区の気象・海象状況により冬期間 (12 月～2 月) は工事休止期間としているが、その前後 1 箇月間も波浪が高く、本格的作業には取り組めない状況にある。したがって、実質工事期間としては年間 7 箇月間しかとれない中での施工となっている (図-3)。

このため、架設工法の選択は急速施工が可能なもの、また海浜部の施工に関して充分安全なものを選択した。本高架橋で採用した架設工法は下記のとおりである。

- (1) ディビダーク工法 (以下 D & W 工法)
- (2) 大型移動支保工施工
- (3) 梁式支保工施工
- (4) 全ビティ支保工施工
- (5) 特殊ガーダー支保工施工

◇工事報告◇

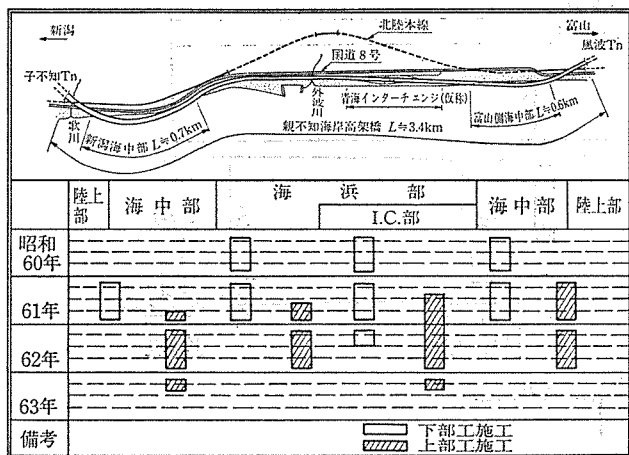


図-3 全体工程表

なお、中空床版については下部工の完成と同時に上部工事にとりかかるとして支保工施工区間についても1径間毎の分割施工とし、あわせて支保工材および労務の効率的な転用を図っている。

2.5 塩害対策

本高架橋は厳しい塩害環境下であり、設計・施工にあたっては、前述の桁断面選定をはじめ下記の対策を実施している。

- (1) かぶり増厚：上部工においては鋼材純かぶり7cmを確保している
- (2) 密実コンクリートの打設： $W/C \leq 50\%$
- (3) 長期暴露鉄筋の防錆：越冬鉄筋のエポキシ樹脂塗装鉄筋等の採用
- (4) 打継目塩分浸透防止処理：ブロック打継目に含浸式塩分浸透防止剤の塗布
- (5) エポキシ樹脂塗装鉄筋試験施工：S字曲線RC橋にはエポキシ樹脂塗装鉄筋を全面的に採用
- (6) 防食パネル試験施工：平面交差部RC橋に塩分遮断効果の高い防食パネルを採用
- (7) 橋面防水工試験施工：海中部橋およびRC床版橋に対し実施
- (8) 橋梁附属物の防錆：伸縮装置等の溶融亜鉛めっき化、鋼製支承のシリコン塗装等

また、下部工においては砂れきの衝突による橋脚の摩耗を防止すべく鋼板にクロロプレングムを圧着した耐摩耗層を埋設型枠として設置している。

3. PC箱桁橋(D&W工法)の設計

3.1 設計条件

構造形式：3.4径間連続箱桁ラーメン橋
支間：59.35m+60.00m(+60.00m)+59.35m

設計震度：設計時主方向 $K_H=0.19$
(修正震度法)
横方向 $K_H=0.15$
架設時 $K_H=0.10$

温度変化： $\pm 10^\circ\text{C}$ 、温度差 5°C

クリープ係数：主方向 $\phi=2.36$
横方向 $\phi=2.60$

乾燥収縮度：主方向 $\epsilon_s=15 \times 10^{-5}$
横方向 $\epsilon_s=20 \times 10^{-5}$

PC鋼材レラクセーション： $\tau=3.0\%$

使用材料および許容応力度：

コンクリート

設計基準強度 $\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$ (主桁)

$\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$ (橋脚柱頭)

鉄筋 (SD 30 B)

許容引張応力 $\sigma_{sa}=1800 \text{ kg/cm}^2$ (主桁)

$\sigma_{sa}=1400 \text{ kg/cm}^2$ (床版)

PC鋼材

主鋼棒 SBPR 80/105 $\phi 32 \text{ mm}$

横締め鋼棒 SBPR 80/105 $\phi 32 \text{ mm}$

せん断鋼棒 SBPR 95/120 $\phi 32 \text{ mm}$, $\phi 26 \text{ mm}$

架設鋼棒 SBPR 95/120 $\phi 32 \text{ mm}$

3.2 断面およびブロック割り

(1) 断面形状

箱桁断面は、1室箱桁断面とし、4車線から2車線への車線移行区間は、一体構造が必要なことから3室箱桁断面としている。

各部材について、ウェブは、美観および海水飛沫による塩分付着を極力少なくする目的で、傾斜を付け、またコーナーは、サークルハンチ・円による面取りを採用した。

上床版は、横方向PC版とし、曲げ加工鋼棒 ($R=15 \text{ m}$) 配置可能な1室箱桁では部材厚を30cm、施工上継手が生じ曲げ加工の困難な3室箱桁では、弾性曲げ半径 ($R=24.0 \text{ m}$) による配置とし、床版厚を32cmとした。

張出し床版、ウェブ、下床版厚は、所定のかぶり厚 (外側70mm、内側35mm) を確保し、かつ、PC鋼棒の配置および定着体、鉄筋配置の可能な部材厚とした。断面を図-4に示す。

(2) ブロック割り

ブロック割りは、使用する中型ワーゲン能力より図-5に示すブロック割りに決定した。

3.3 断面力

(1) 主方向断面力

主桁製作時各施工段階毎に構造系が変化し、その結果

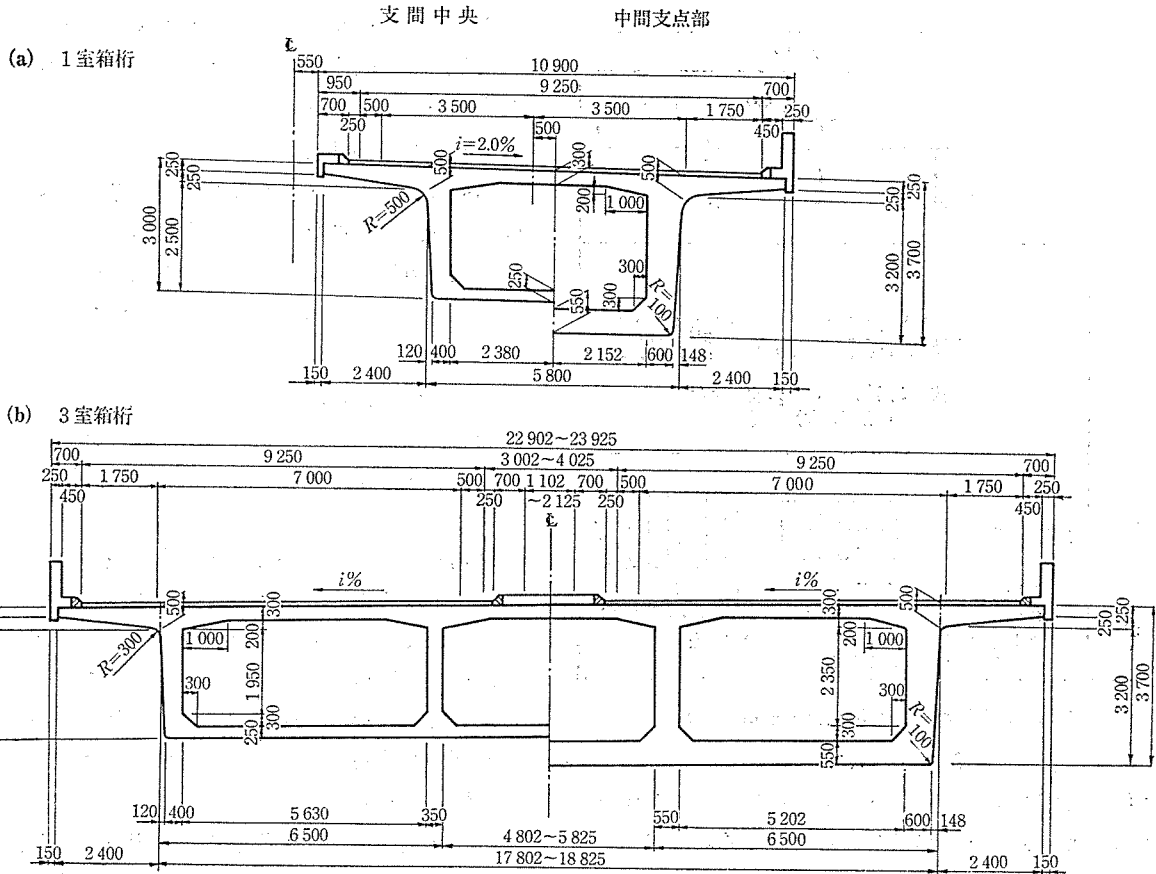


図-4 箱桁断面

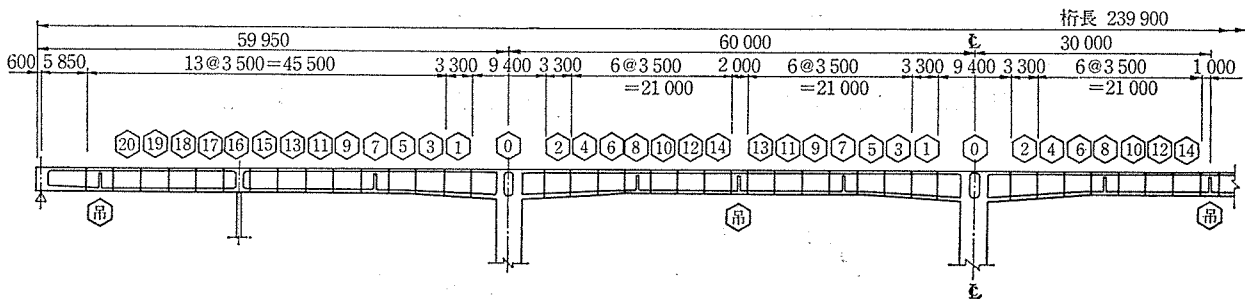


図-5 ブロック割り

断面力が異なるとともに、コンクリートの材令差による2次不静定力が生じる。本橋では、これらの影響を施工工程にそって考慮して断面力の算出を行った。

橋体施工後の荷重については、全幅と支間の比(全幅/支間)が0.5以下であるので平面骨組解析により算出した。しかし、平面線形による影響や活荷重の偏載荷によるねじりモーメント、支承反力は、これとは別にラーメン橋脚をバネ支承に置換して平面格子による解析を行った。断面力を図-6、解析モデルを図-7に示す。

(2) 横方向断面力

横方向は、上床版・ウェブ・下床版より構成され、各ウェブ位置が支承により支持される、ボックスラーメン構造として算出した。

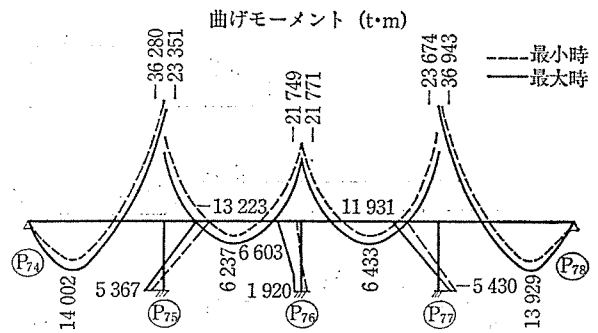


図-6 設計断面力

3.4 PC 鋼棒配置

主方向 PC 鋼棒は、厳しい環境に対する配慮として、合成応力度に多少余裕をもつよう検討した。各断面にお

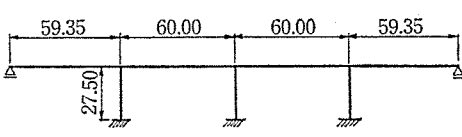
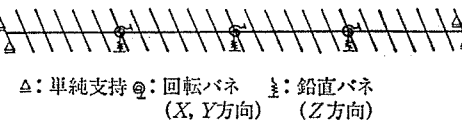
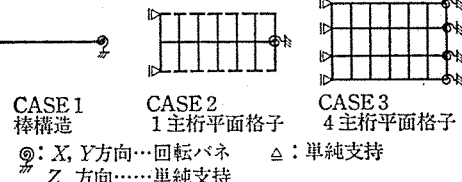
解析項目	解析モデル
曲げおよびせん断	
ねじりおよび反力	 Δ: 単純支持 ⊙: 回転バネ ≡: 鉛直バネ (X, Y方向) (Z方向)
ウェブの荷重分担率	 CASE 1 棒構造 CASE 2 1主桁平面格子 CASE 3 4主桁平面格子 ⊙: X, Y方向…回転バネ Δ: 単純支持 ≡: Z方向…単純支持

図-7 3室箱桁橋の解析項目と解析モデル

ける配置本数を図-8に示す。

主桁と橋脚の結合部は、ラーメン橋としての剛性を保持するため、および塩害対策としてひび割れ制御の目的で鉛直PC鋼棒を配置した。

横方向は、フルプレストレスで設計した。

また、せん断鋼棒はコンクリートの施工性よりすべて鉛直配置としている。

3.5 施工時の検討

本橋は、海中部での架設のため側径間支保工施工が困難であり、仮支柱を用いた2次張出し工法を採用した。仮支柱位置については、海中部の仮設構造物を極力さげ、かつ経済性を考慮して、側径間側2ブロック先行した位置とした。

(1) 仮支柱の設計

仮支柱の構造は、図-9に示す構造とし、常時、地震時、波圧作用時、およびそれらの組合せにより検討を行った。

地震時の検討において、水平力を仮支柱で分担すると不経済となるため、水平力はすべて橋脚で受け持つものとし、仮支柱は鉛直力のみを受け持つものとした。ただし、仮支柱取付け部のアンカーボルトの設計および本体については、橋脚天端の水平変位量と同量の変位を生じる断面力が作用するものとして検討した。

(2) 2次張出し施工

2次張出し施工に使用するPC鋼棒は、引張力の大きなφ32(SBPR 95/120)を使用し、側径間連結完了後に

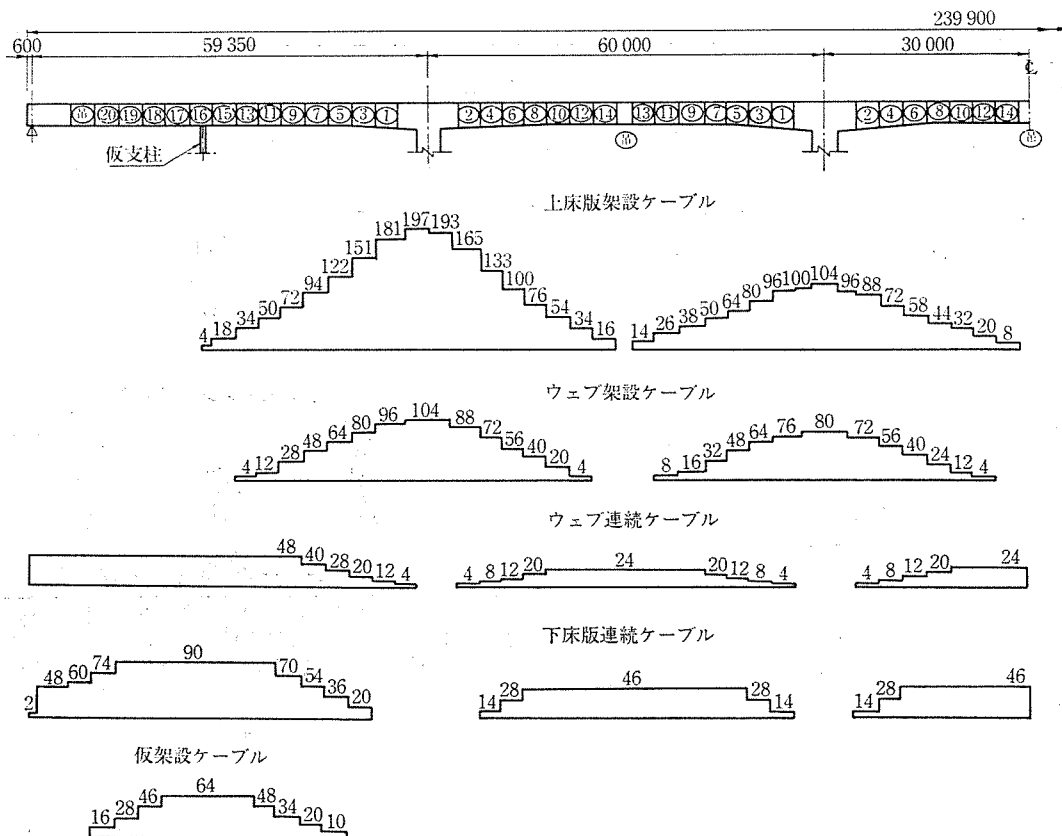


図-8 PC鋼棒配置

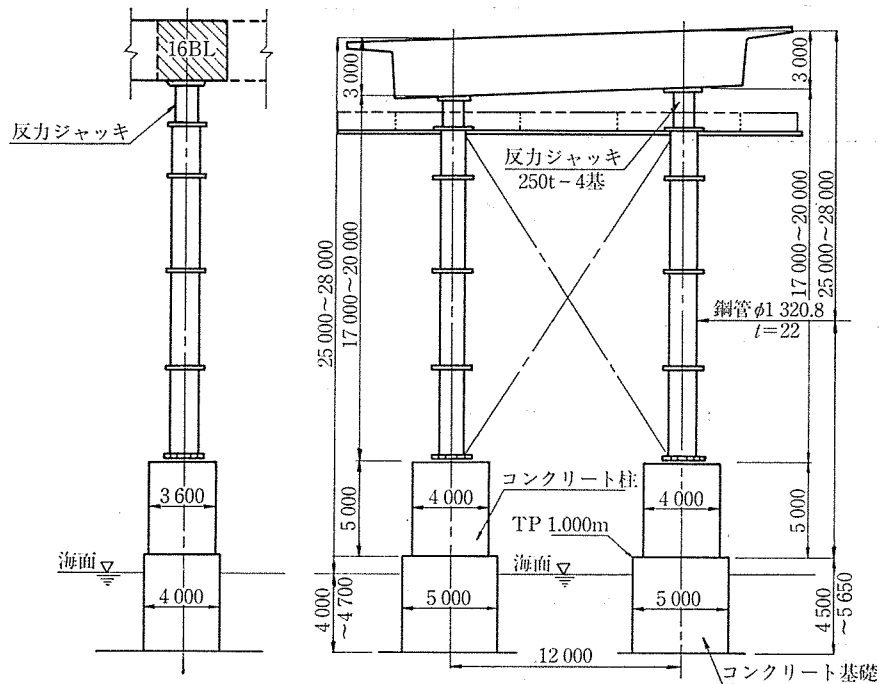


図-9 仮 支 柱

緊張解放できる配置とした。

1室箱桁では、一般的に行われている上床版内に配置するインサイドケーブル方式とし、3室箱桁では、横締めPC鋼棒配置(ctc 400)よりこの方式が不可能なことから、ボックス内上床版に定着突起を設け配置するアウトサイドケーブル方式とした。

4. PC 箱桁橋 (D & W 工法) の施工

4.1 作業ヤードの造成

海中部より立ち上がった橋脚は、約22~27mであり、渚線部に港湾築堤マットおよび消波ブロックにて仮締め切堤を築造し、荷役等の作業帯とした。

4.2 橋脚打足しおよび柱頭部施工

本橋はラーメン橋のため、下部工事において橋脚天端より5.0mの打残し部の施工の後、柱頭部(9.2m)はブラケット支保工により施工した。

柱頭部施工完了後直ちにフォルバウワーゲン(中型4主桁)を組み立てた。フォルバウワーゲンの同時組立には柱頭部長は11m必要となるが、工期短縮のため後方結合型ワーゲンを使用し、2基同時組立を行った(写真-2)。

4.3 張出し施工

張出し施工は、61年度に中型2主桁の20基相当、62年度は32基相当のフォルバウワーゲンを使用している(写真-3)。施工手順を図-10に示す。

本橋は海中部橋梁のため、仮支柱を用いて2次張出し

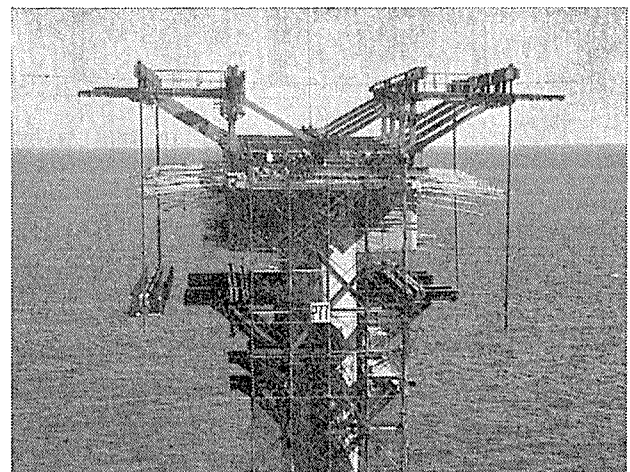


写真-2 後方結合型ワーゲン

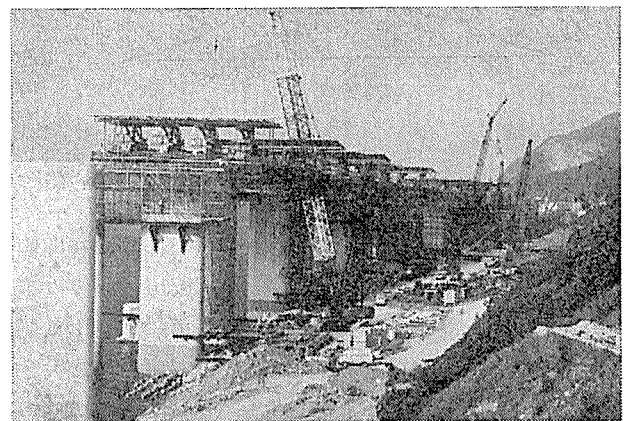


写真-3 張出し施工状況

◇工事報告◇

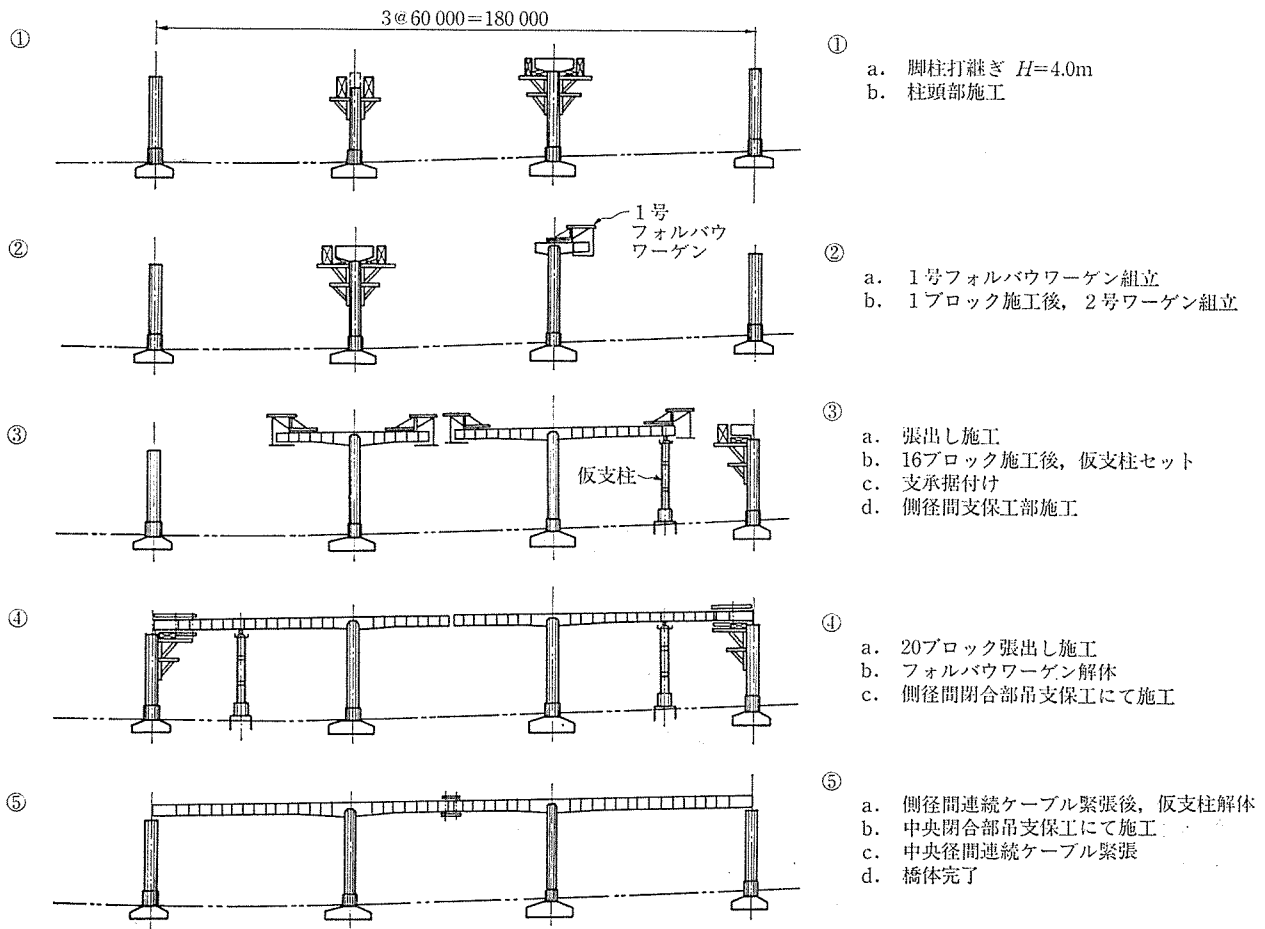


図-10 張出し工法施工要領図（3径間の例）

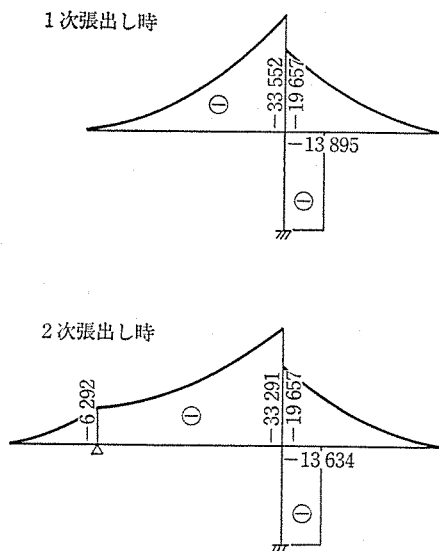


図-11 架設時曲げモーメント

施工を行う工法が主体となった。仮支柱は、中央径間側7ブロック、側径間側9ブロック、合計16ブロック施工後、第16ブロックの桁下にセットした。これより側径間側2ブロック先行となることから、柱頭部に大きなアンバランスモーメントが発生し（図-11）、その時の橋脚応力から橋脚の剛性低下が予想された。このため、

中央径間側にカウンターウェイトを載荷するとともに、閉合前にPC鋼棒を連結仮緊張することで対処した。

4.4 仮支柱工

仮支柱は鋼管柱の二本柱とし、設計上最大反力を片側

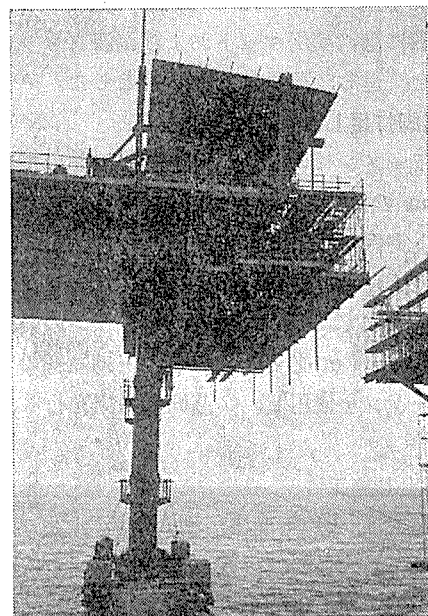
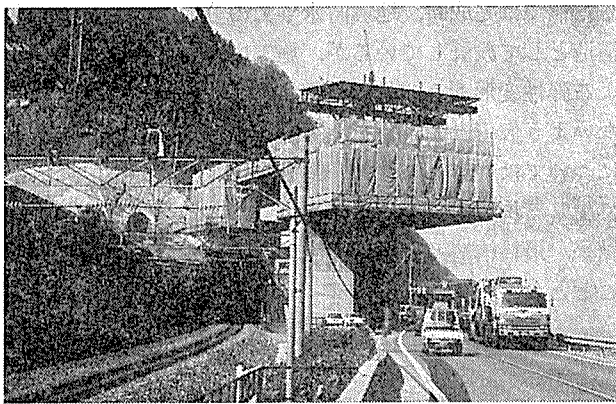


写真-4 仮支柱

あたり自重を含め 656 t として設計した。仮支柱基礎は当初、TP 1.0 m 高のコンクリート基礎で計画したが、波浪による鋼管支柱の損傷等を考慮して、TP 5~6 m までコンクリート柱を打ち足し、その上に支柱を建てこむようにした（写真—4）。

4.5 鉄道および国道上の施工

親不知高架橋は始点側と終点側 2 回にわたり国道 8 号と JR 北陸本線と交差する。柱頭部施工の支保工組立解体時に JR 北陸本線側は、線路閉鎖および起電停止を行い、国道 8 号側は交通規制を行い作業した。またワーゲンの移動時は、線路閉鎖、交通規制を行い、ワーゲンは完全防護を行って第三者災害を防ぐべく細心の注意を払った（写真—5）。



写真—5 国道・鉄道上施工

5. PC 中空床版（分割施工）の設計

5.1 設計条件

構造形式：3,4 径間連続中空床版橋

支間：29.55 m + 30.00 m (+30.00 m) + 29.55 m

設計震度：設計時 $K_H=0.15$

架設時 $K_H=0.10$

温度変化： $\pm 10^\circ\text{C}$ ，温度差 5°C

クリープ係数： $\phi=2.36$

乾燥収縮度： $\epsilon_s=15 \times 10^{-5}$

PC 鋼材のレラクセーション： $r=5\%$

使用材料および許容応力度：

コンクリート 設計基準強度 $\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$

PC 鋼材

上り線 フレシネー工法 12T12.4

下り線 SEEE 工法 F160

鉄筋 (SD 30 B)

許容引張応力度 主桁 $\sigma_{sa}=1800 \text{ kg/cm}^2$

横桁 $\sigma_{sa}=1800 \text{ kg/cm}^2$

5.2 断面の決定および PC 工法の選定

中空床版橋は、塩害を考慮して隅角部のない逆台形断面とした。この形状による桁自重の増加は $\phi 750$ の円筒型枠を配置することにより対処した（図—12）。

PC 工法の選定にあたっては、3 または 4 径間の連続桁を 1 径間ごとの分割施工を行うことから、

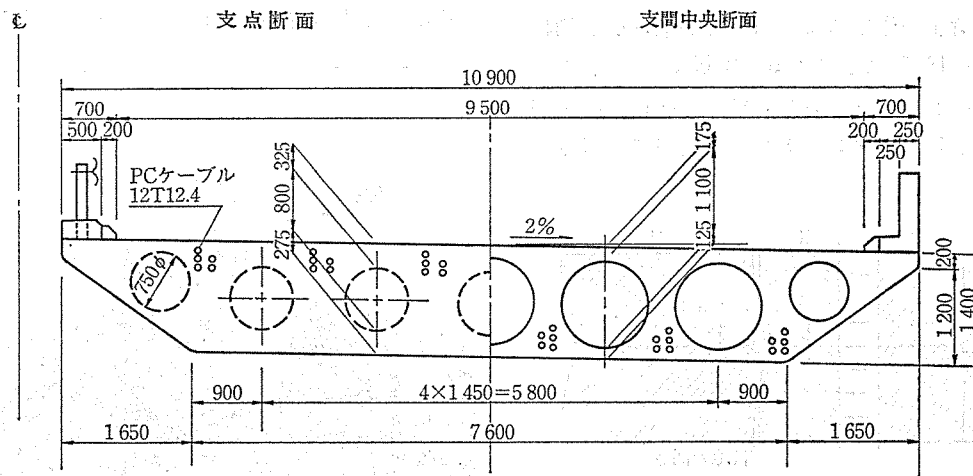
- ① 容易にカップリングできるもの
- ② 少ない本数で高張力を望めるもの

等の条件を考慮してフレシネー工法 12T12.4 およびネジ式定着の SEEE 工法 F160 とした。

なお分割施工における打継目張出しは支点より $0.2L$ ($=6.0 \text{ m}$) のインフレクションポイントとした。

5.3 断面力の算出

本高架橋においては分割施工を採用したため、施工段階毎に構造系が変化する。このためクリープによる変形が拘束されクリープが進行するとともに新たに不静定力が生じる。クリープによる不静定力は厳密には各施工ブロックごとのクリープ係数を用いて施工段階を追う方法により求めるが、全体系の平均材令より求めた平均クリープ係数により算出しても大差ないことを確認し、この方法によった。後死荷重および活荷重については最終構



図—12 中空床版断面図

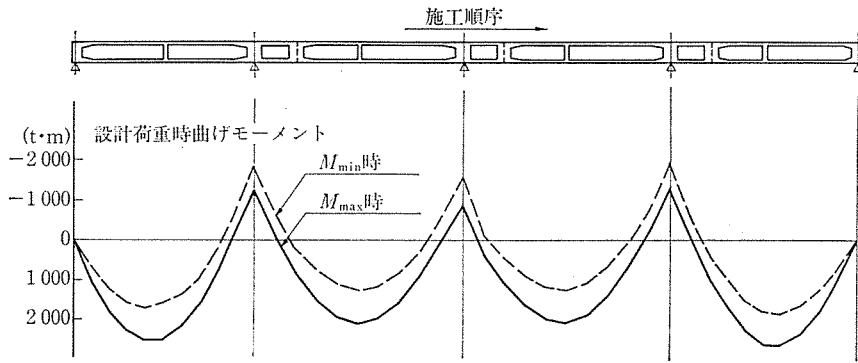


図-13 設計荷重時曲げモーメント

造系にて断面力を算出し、解析モデルとして死荷重に対しては1本の梁として解析し、活荷重についてはオルゼンの方法によった。

設計荷重時曲げモーメントを図-13に示す。

PC鋼材は箱桁同様に合成応力に多少余裕を持つように配置している。

5.4 施工時の検討

(1) 大型移動支保工施工時の桁応力について

大型移動支保工で施工を行う場合、桁に不利な応力が生じないような移動方法を検討する必要がある。本橋では施工時の引張応力度を -10 kg/cm^2 程度におさえ引張鉄筋量も設計配置にて満足するようにした。また支点横桁上に架台を載荷する際、支承設計反力を超えるケースが発生するため、コンクリートブロックおよびH鋼等で仮沓を設置して対処した。

(2) 施工目地の検討

本橋のようにPC鋼材のカップリングを行う場合、施工目地（以下カップリング目地）付近にクラックが発生するという報告がある。この原因としては、主として新旧コンクリートの温度差応力によるもののほか、“カップリング目地部に導入されるプレストレスは、PC鋼材の定着部付近が高い圧縮応力となり、縁端部では低くなり実際の桁では荷重の作用により引張力が働きひび割れが発生する（図-14）”ことによる。本橋ではカップリング部の応力集中を減少させるために、支圧板に厚さ3mmの合成ゴムを張ってプレストレスを周辺に伝達させ

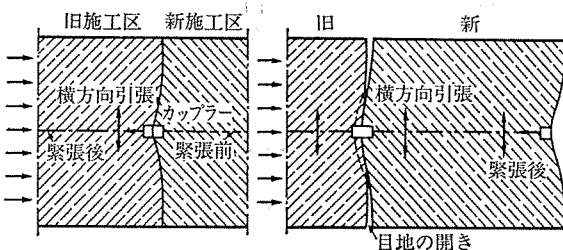


図-14 カップリング目地

ている。

(3) 仮可動沓の固定時期

本橋では完成時、地震時水平力の分散を図る多点固定構造として設計しているが、施工中は主ケーブル緊張による弾性変形および乾燥収縮等による拘束力を生じさせないよう仮可動固定沓を採用した（図-15）。固定時期については残存クリープ、乾燥収縮、温度変化等によって生じる拘束力が桁および橋脚に与える影響を検討した結果、最終構造系完成後30日経過したのち固定を行うこととした。

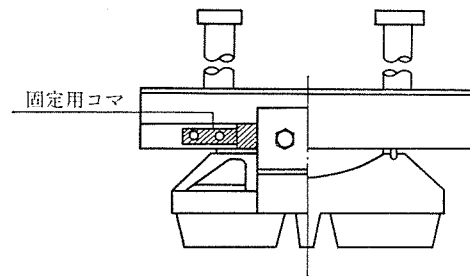


図-15 仮可動支承

6. 中空床版（分割施工）の施工

6.1 大型移動支保工施工

海浜部の本線等幅員区間については、大型移動支保工

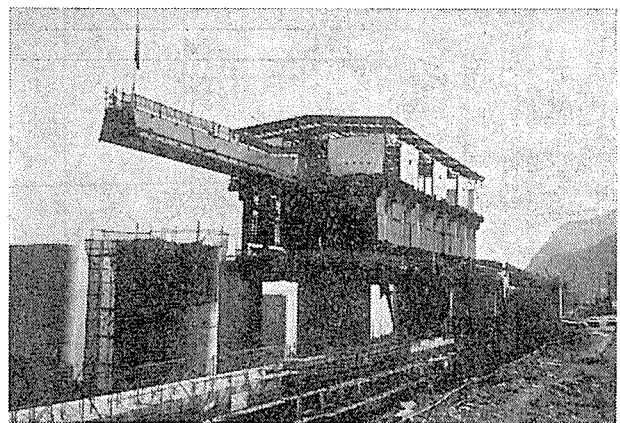


写真-6 大型移動支保工

を採用した。本高架橋では下部工形式等によりハンガータイプを用いている（写真-6）。

(1) 大型移動支保工概要

大型移動支保工は、メインガーダーおよびこれから支持された型枠および足場装置等から構成されており、橋脚上に設置した移動式架台によりすべての作業荷重を支持するものである。橋体完了後、移動架台にて完成橋体上を次径間へと移動できる構造になっている。

付帯設備として、全天候型の屋根および養生設置、天井クレーンおよび型枠上下用装置を有し、各作業がサイクル化、パターン化されるため、良好な工程管理、品質管理を行うことができ、他の工法と比較して施工速度が早いという特長を持っている。

大型移動支保工の標準工程を図-16に示す。

(2) 大型移動支保工施工手順

緊張完了後、移動架台を所定の位置に移動据付けし、油圧装置により型枠および作業足場を開閉して橋脚を通過させ、移動を完了させる。移動完了後、型枠上下用装置により型枠を吊り上げ、吊鋼棒の調整により型枠セッ

トを行う。型枠のセットと平行して後方にてPCケーブルの切断、シースの接続等の段取作業を行う。型枠セット完了後、鉄筋PC材および円筒型枠を門型クレーン、天井クレーンにて、移動支保工内に搬入し順次組立て作業を行う。

(3) 六脚柱による施工

今回、架台の受台として、通常採用される沓上ブロック方式でなく、鋼管パイプによる六脚柱により直接橋脚より支持をとる方法を採用した（図-17、写真-7）。

この理由として、以下の項目があげられる。

- ① 下部工程に余裕がなく、先行作業である柱頭部施工工程をその中に組み入れることが難しいこと。
- ② 断面力の大きな支点付近に打継目を設けずすみ、脚用箱抜きによる主版の応力にも大きな影響を与えない。
- ③ 本工事においては、大型移動支保工あるいは主版の構造上（特に支承配置、ケーブル配置）最適寸法

工程	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
緊張工		■											
支保工移動据付け工			■	■									
型枠工					■	■							
鉄筋工						■	■	■					
PCケーブル配置工							■	■					
円筒型枠工									■	■			
コンクリート打設工											■	■	
養生工													■

図-16 大型移動支保工標準工程

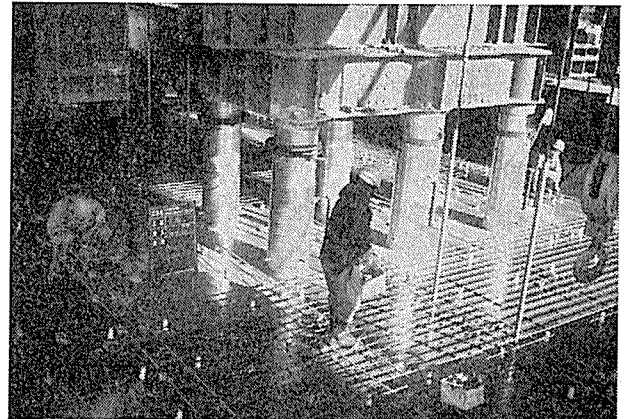


写真-7 六脚柱

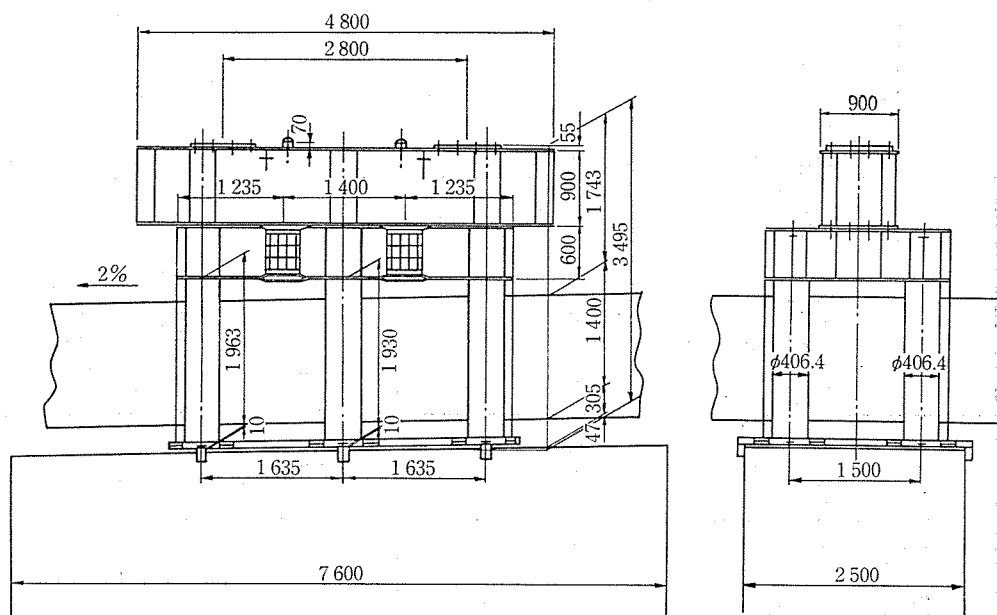


図-17 六脚柱構造

◇工事報告◇

であること。

六脚柱の施工においては、据付けに最も注意を払った。六脚柱の支点には硬性ゴム支承を用い、弾性支点として変形による不均等荷重に対応した。また、水平力には硬性ゴム支承の摩擦により抵抗させた。

また、六脚柱の箱抜き跡埋めは、膨張コンクリートにて施工した。

6.2 ステージング施工

(1) 梁式支保工施工

大型移動支保工の使用が不可能な IC 部の拡幅区間においては、基本的に梁式支保工を採用している。この場合、波浪による支保工の安全確保のため T.P 4m 程度まで H 鋼杭とし、その上に支柱・梁材を構築する方法とした(図-18)。H 鋼杭の打込みは、バイプロハンマー単独による打込みは転石層のため困難であり、ロックオーガーによる先行削孔後に行った。

(2) 全ビティ支保工施工

海浜部においても、波浪の影響の少ない箇所については通常的全ビティ支保工施工を行っている。

この場合においても波浪による損傷のないよう鋼矢板またはコンクリートによる防波堤を設けたうえでの施工としている。

(3) 特殊ガーダー支保工施工

大型移動支保工の施工不能な I.C 前後の拡幅区間で、かつ IC 部の擁壁および盛土工事と上部工事が幅狭する区間においては、杭、支柱を用いない特殊ガーダー支保工による施工を行っている(写真-8)。この工法をと

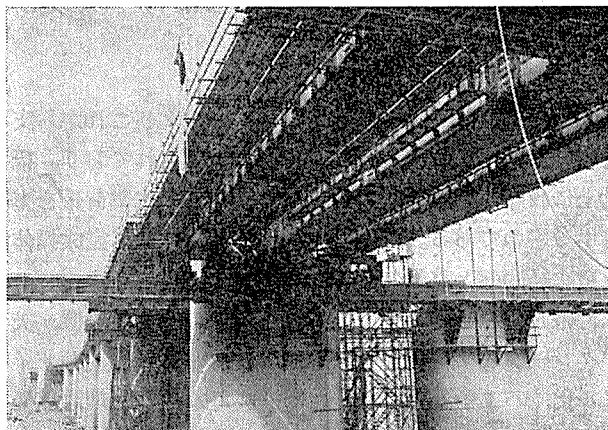


写真-8 特殊ガーダー支保工

ることにより、上下作業が可能となり全体工程の短縮を図ることができる。

特殊ガーダー支保工は、上下線にまたがって設置した H 鋼枕梁上に 3 本のエレクションガーダーを架設し、これを支保工梁とするもので、下り線施工後、一括横取りして上り線の施工を順次行う工法である。

特殊ガーダー支保工の構造を図-19 に示す。

a) 据付け

ガーダー据付けは、ガーダーにセットされた油圧ジャッキ (100 t, 150 t) にて行った。水平力に対処するためガーダーを横つなぎ材で固定し、橋軸方向は固定ネジジャッキおよびクサビで固定した。

b) 型 枠

底型枠は、ガーダー上にわたされた H 250 山留材上

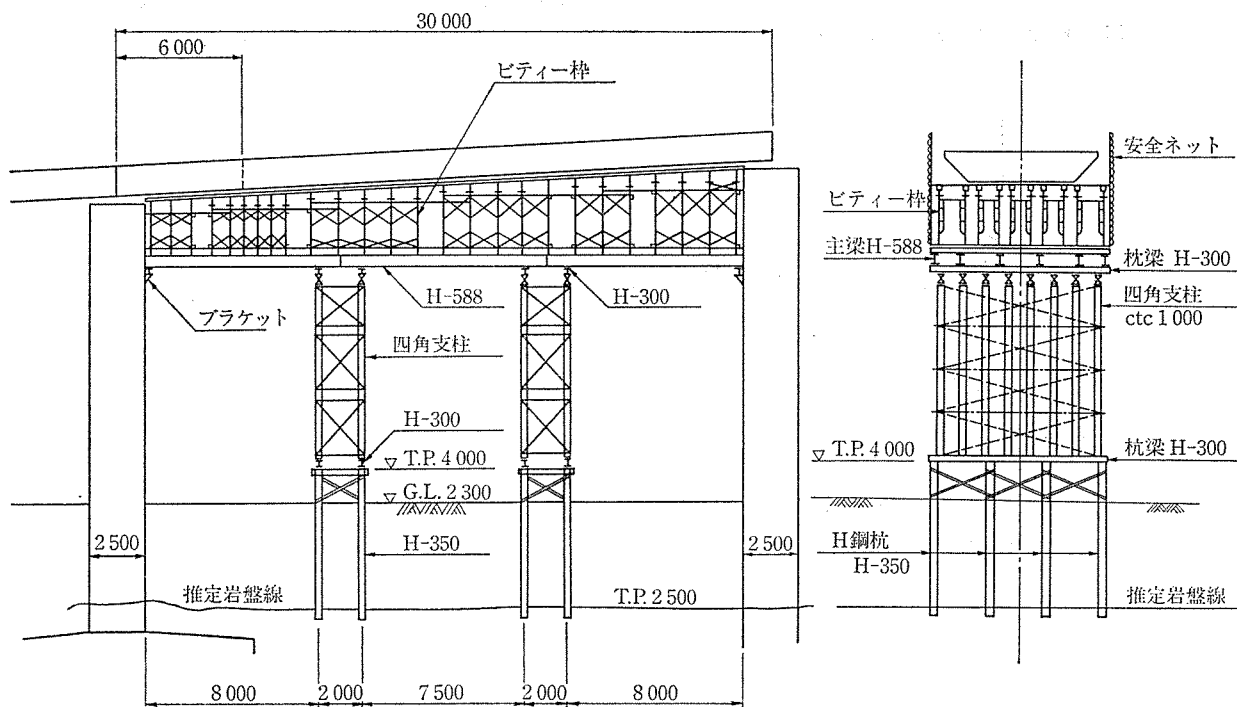


図-18 梁式支保工

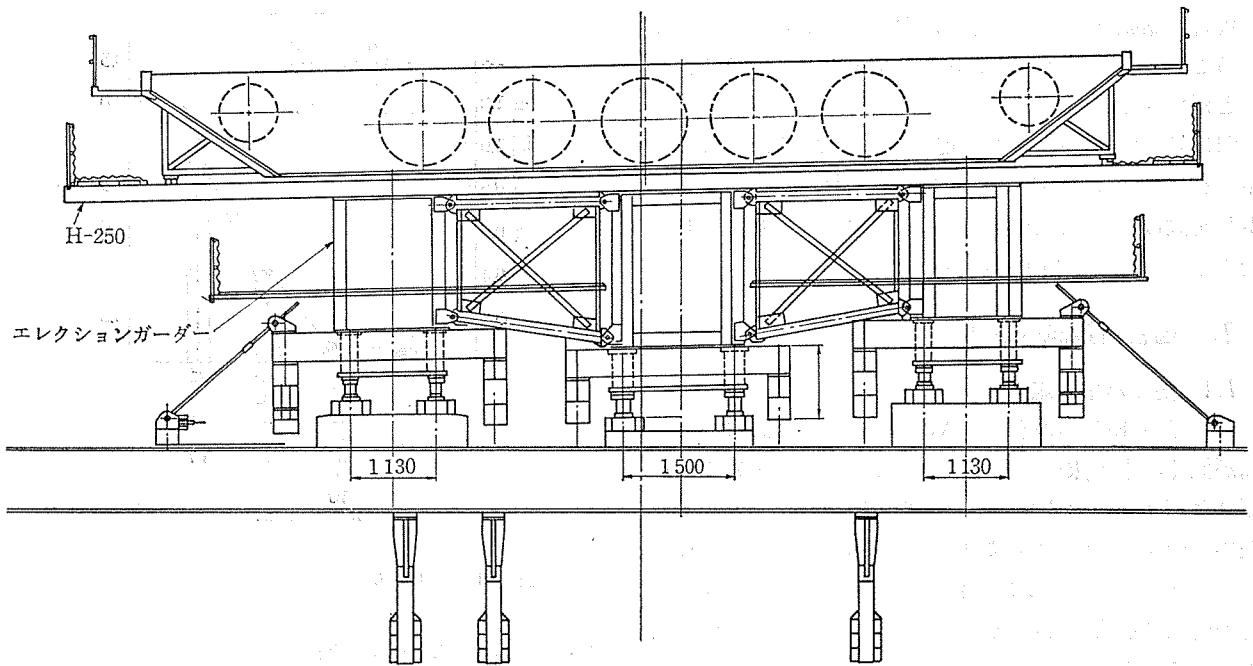


図-19 特殊ガーダー支保工

にメタルフォームを敷き並べたものとし、スライド可能な側型枠パネルをその上に設置する構造とした。

横取り時は、側型枠のみ取りはずして移動した。

c) 横取り

横取りにはテフロン板を用い、油圧ジャッキにて枕梁上を横引きした。テフロン板を用いた理由は、横移動に対して最も安定した状態を確保するためである。

なお、ガーダーは全部で3径間分用意して、工程の短縮を図った。工程表を図-20に示す。

6.3 PC鋼材緊張管理

従来の緊張管理手法においては、不動点での導入力を

基に端部緊張力を求めているが、本橋のように設計的に最も余裕の少ない断面（クリティカル断面）と不動点が一致していない場合においては、クリティカル断面に対する必要導入力の管理をすることがより適切である。

この方法では従来より用いられている管理図上に、クリティカル断面の許容プレストレスの範囲（最大・最小プレストレス）を同時に示すことによって管理値のばらつきに対応している。

フレッシュナー工法では、許容セット量は 12 mm であるが、実緊張においては多少のばらつきが生じるため、安全をみて許容セット量を 16 mm として緊張計算を行

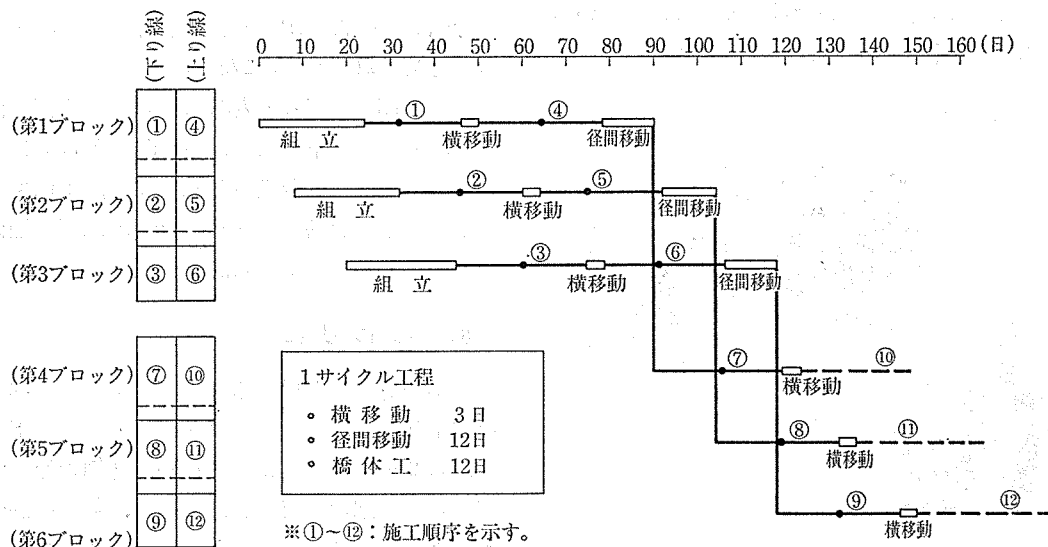


図-20 特殊ガーダー支保工工程表

◇工事報告◇

い、次ケーブルでの引き越しを行わないようにした。この場合、緊張管理図上に許容最大プレストレスを示していることからオーバーストレスのチェックも同時に行うことができる。

SEEE ケーブルはネジ式定着であるため、設計セット量を 6 mm に設定して緊張計算を行った。設計セット量を設けたのは、接続部において生じるプレストレス力の不連続性を緩和するためである。

7. 塩害対策試験施工

7.1 防食パネル施工

I.C 部の RC 橋のうち、AB ランプ合流部橋は計画高が低く海水飛沫を受けやすいことから遮塩・遮水性に優れたポリマーセメントモルタルを使用した防食パネル型枠 ($t=10\text{ mm}$) を埋設型枠として採用した (写真—9)。ポリマーセメントは硬化に伴いポリマーフィルムをその内部に形成して遮塩効果を発揮するもので、腐食要因である酸素等の透過率は普通コンクリートに比して 1/30 程度となっている。

また、防食パネルの基準形状は、 $1\text{ m}\times 2\text{ m}$ 、重量 50 kg/枚であり、パネル内部にはポリエチレンネット 10 層を配置し、これによりパネルの靱性を確保している。

パネルの脱落防止に関しては、パネルのコンクリート付着側表面に小砂利を散布し付着性を高めるとともに、円筒枠の浮上がり防止アンカーおよびセパレータアンカーを利用して脱落防止アンカーとしている。

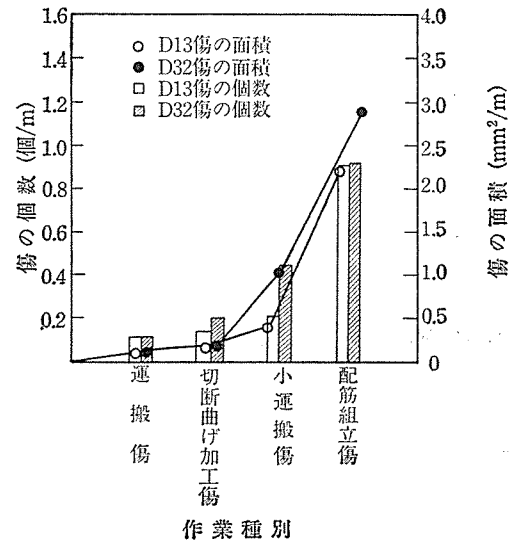
パネル間の目地には、弾性シーリング材 (シリコンゴム) により充填処理を行っている。

7.2 エポキシ樹脂塗装鉄筋施工

I.C 部の RC 橋のうち C ランプ橋は高度的に低く、海塩飛沫を受けやすいこと、曲率が大きく ($R=15\text{ m}$) ねじりの影響等により死荷重時 $1\,000\text{ kg/cm}^2$ に抑えているにもかかわらず設計荷重載荷時の鉄筋応力が $1\,800\text{ kg/}$



写真—9 防食パネル施工



図—21 エポキシ樹脂塗装鉄筋の傷 (累加グラフ)

cm^2 に及ぶことから、鉄筋自身を防錆度の極めて高いエポキシ樹脂鉄筋を全面的に採用した。なお、エポキシ樹脂鉄筋についてもかぶり厚は 70 mm としている。

施工に際しては特に、EP 鉄筋塗膜の損傷を少なくするために次の配慮を行った。

- ① 曲げ加工はウレタンライニングローラーを用いて行った。
- ② 運搬に伴う吊込みには、ナイロンスリングを用いた。
- ③ 組立時に鉄筋のひきずりのないよう配慮した。
- ④ 結束にはビニル被覆線を用いた。
- ⑤ バイブレーターは直接鉄筋に当てないよう施工し、通常の高周波バイブレーターを用いた。

また塗膜損傷については詳細に調査を行い、補修塗りを確実にを行った。

今回調査した EP 鉄筋の塗膜損傷調査データをまとめると図—21 のようになる。

また、EP 鉄筋の全表面積からの塗膜傷の面積率をみると、 0.1% 以下であり、ASTM-A 775 による塗膜傷の許容値 2% を充分満足した。また、1 個当りの傷の大きさも土木学会基準の $10\sim 15\text{ mm}^2$ 以下の補修を要しない傷がほとんどであった。

8. おわりに

親不知海岸高架橋の施工も下部工事はすべて完了し、現在上部工事がその最盛期を迎えている。下部工事の着工から 2 年少々たったわけだが、冬期の作業休止等で非常に短い工期の中での施工であり、数々の制約の中で来年夏供用開始に対し目途がついた状態である。今後、数箇月で実質工事は完了してしまうわけだが、無事故無災

害での施工に充分留意したいと考えている。

また、新潟側の一部連続ラーメン箱桁橋では、側径間の逆張出しを含む施工を実施中であり、この結果について別途、詳細な報告を行いたいと思っている。

最後に本橋の設計・施工に関し、適切なる御指導、御助言を頂いた関係各位に誌面をかりて厚く礼を述べた

い。

参 考 文 献

- 1) 安井, 他: 日本道路公団技術情報第64号 (昭和57年10月)

【昭和62年8月3日受付】

◀刊行物案内▶

第25回研究発表会講演概要集

体 裁: B5判 72頁

定 価: 2000円 送 料: 300円

内 容: (1) 高周波熱処理 PC 鋼棒の圧縮特性について, (2) アンボンド無防水工法に関する研究, (3) 新しい緊張管理の試み, (4) PCR 工法によるスラブ桁の設計・施工について, (5) PRC 桁の実橋測定について, (6) PC 桁のせん断耐力に関する実験的研究 (2), (7) 低強度コンクリートを対象とした PS 定着表置, (8) PS 定着部の耐力性状に関する実験研究, (9) 300 kg/cm² 未満のコンクリートに用いる定着部の耐力実験, (10) BBRV-1000t テンドンの開発, (11) 円形スパイラル筋を有する PRC 柱の高靱性・高復元性挙動 その 1. 荷重-変形関係, (12) 円形スパイラル筋を有する PRC 柱の高靱性・高復元性挙動 その 2. ヒンデゾーンにおけるモーメント-曲率関係, (13) プレストレスト鉄筋コンクリートはり内部のひびわれ状況, (14) 新定着装置の開発と性能試験, (15) 船川港曲面スリットケーソンの施工, (16) PC 煙突の設計・施工, (17) 「特別講演」PC構造物の発展に伴う設計・施工上の問題点とその対策, (18) KS 46・47 工区, 大型移動吊支保工の設計・施工, (19) 東北新幹線笹目川橋梁の設計施工, (20) 急速施工における4径間連続 PC 桁橋の施工について, (21) ノンタブリ・パツムタニ橋の工事報告, (22) 関越自動車道永井川橋の設計と施工について, (23) 歩道用吊床版橋「双竜橋」の設計・施工, (24) 玉川スノーシェルターの設計と施工, (25) バイプレ方式 PC 橋 川端橋側道橋の施工について