

(169) 岩川大橋（塩害対策橋）の施工

建設省酒田工事事務所 横山 修司  
 建設省酒田工事事務所 高坂 東児  
 日本鋼弦コンクリート㈱本社技術部 正会員 ○ 宮本 基行  
 日本鋼弦コンクリート㈱東北支店設計部 正会員 加藤 治雄

1. はじめに

本工事は、山形県温海町に位置し、一般国道7号温海地区橋梁架替事業の一環として施工された橋長L=106.7mのPC3径間連続箱桁橋である。この地域は、冬期には季節風の影響で高波が押し寄せ、波しぶきが橋梁本体および道路面に直接かかる過酷な条件下にある。そのため、さきに供用された暮坪橋や三瀬橋と同様にさまざまな塩害対策を行った。塩害対策は、建設省土木研究所および「国道7号塩害PC橋対策技術検討特別委員会」の指導を受けて行った。

本橋の構造形式は、通常同規模の橋梁であれば、ポストテンションT桁橋が採用されるが、塩害対策として、塩分付着面積の少ない閉断面箱桁橋とした。また、国道7号とJR羽越本線に挟まれた立地条件の他に河川を跨ぐため、架設は押し出し工法を採用した。

本稿は、さまざまな塩害対策を実施しながら、外ケーブル併用押し出し架設を行った岩川大橋について報告するものである。

2. 工事概要

工事名：岩川大橋上部工工事  
 路線名：一般国道7号  
 工事場所：山形県西田川郡温海町大岩川地内  
 工期：平成11年6月～平成12年3月  
 形式：PC3径間連続箱桁橋  
 橋長：106.7m  
 支間長：32.5m + 40.0m + 32.5m（道路中心線）  
 有効幅員：9.2m（車道部） + 2.5m（歩道部）  
 活荷重：B活荷重  
 平面曲線：R=380m（道路中心線）  
 架設方法：押し出し工法（SSY式反力分散工法）

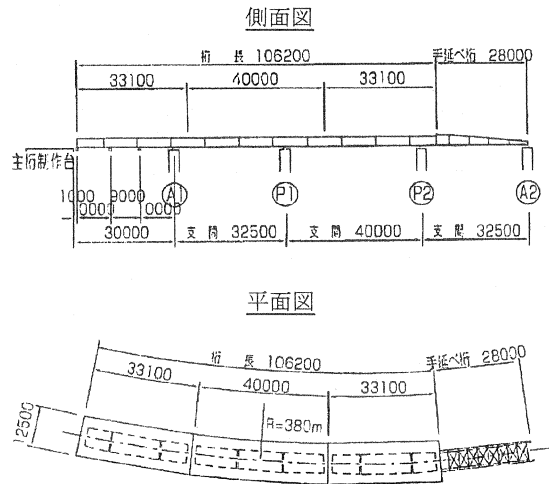


図-1 全体一般図

### 3. 塩害対策

本橋梁は塩害対策指針（案）で示す地域区分B・塩害対策区分Iの地域に該当するため、設計・施工および使用材料に関して、表-1に示す塩害対策を行った。

表-1 岩川大橋における塩害対策

項 目	対 策
構 造 形 式	塩分付着面積の少ない閉断面箱桁橋とし、海水の飛沫が付着しづらい傾斜ウェブとした。
架 設 方 法	桁下の地形、地盤条件の制約を受けず、道路・鉄道の交通に影響を与えず、品質管理・工程管理が確実な押出し工法を採用。
鋼材のかぶり	最小かぶりを5cmとした。
ひびわれ制御	コンクリートのひびわれ制御のため、縦方向および横方向については、完成系では、引張応力度を許容しない設計とした。 (ただし、架設時は $-10 \text{ kgf/cm}^2$ 以内で許容)
コンクリート配合	密実なコンクリートの必要性から、水セメント比45%以下、単位セメント量 $330 \text{ kg/m}^3$ 以上、空気量6%、設計基準強度 $40 \text{ N/mm}^2$ 早強を使用。
鉄 筋	エポキシ樹脂塗装品を使用。(SD295A)
P C 鋼 材	定着体を含むすべてにエポキシ樹脂塗装品を使用。
シ ー ス	硬質ポリエチレン製シーすを使用。
型 枠	コンクリート表面の密実性を増すために透水性型枠を1BLに使用。 検討の結果、2BL以降は標準型枠を使用。
支 承	ゴム支承（反力分散支承）を使用し、金属部分は常温溶射（A1+Zn）とした。
そ の 他	セパレータ、結束線などコンクリート内に使用する鋼材は、すべてエポキシ樹脂塗装品とした。

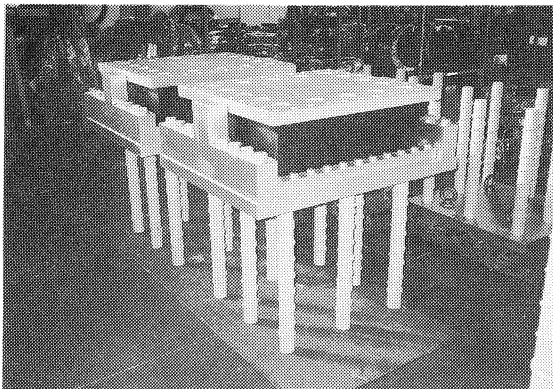


写真-1 ゴム支承（反力分散支承）

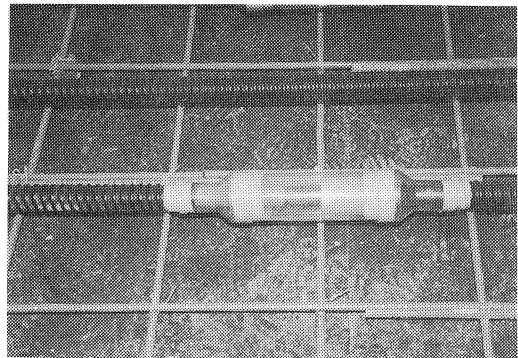


写真-2 硬質ポリエチレン製シーす

#### 4. PC鋼材の選定

##### 4. 1 概要

本橋は、塩害に対する耐久性を向上させるために、PC鋼材の選定にあたってはグラウト不要の工法を検討した。その結果、主鋼棒（内ケーブル）と外ケーブルの定着部および接続部以外はグラウト不要の工法を採用した。

##### 4. 2 外ケーブル

数種類の外ケーブル保護工法の中から、「現場製作ケーブル+グリス+ポリエチレン被覆」構造を採用した。その特徴として、PC鋼より線が1本ずつ防錆グリスとポリエチレンシースで被覆され、さらに外側を高密度ポリエチレンで密着被覆されているため、三重防錆として耐食性に優れている。また、プレファブケーブルなので、現場の省力化が図れる。（写真-3）

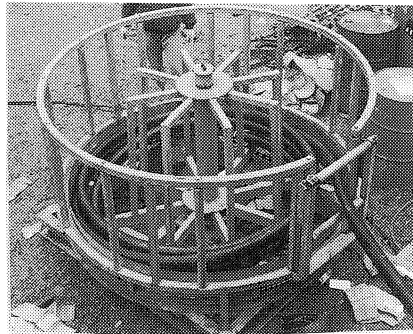


写真-3 プレファブケーブル

##### 4. 3 鉛直鋼材

当初は、普通PC鋼棒にエポキシ樹脂塗装を施し、グラウト充填を行う設計であったが、3.5m以下のPC鋼棒にエポキシ樹脂を塗布することが困難なことや、グラウト不要工法の考え方から、プレグラウトタイプのPC鋼棒を採用した。（写真-4）また、端支点横桁および中間支点横桁はマスコンクリートとなり、コンクリート温度の上昇による樹脂の硬化を考慮し、中空PC鋼棒（NAPP工法）を採用した。

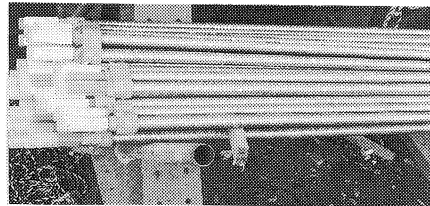


写真-4 プレグラウトPC鋼棒

##### 4. 4 横桁横締鋼材

鉛直鋼材と同様の考え方から、すべての横桁横締鋼材を中空PC鋼棒（NAPP工法）とした。（写真-5）

##### 4. 5 床版横締鋼材

当初設計通り、プレグラウトPC鋼より線φ21.8mmを使用。

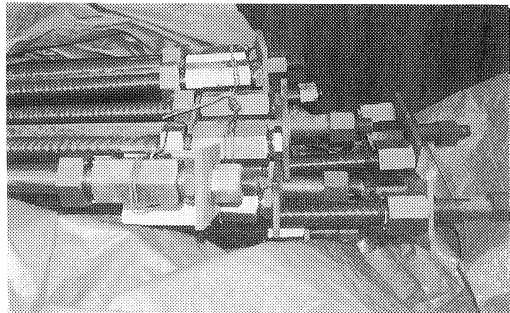


写真-5 中空PC鋼棒

## 5. 施工概要

本橋梁は、日本海に面し国道7号とJR羽越本線に挟まれ、かつ河川を跨ぐため、押出し工法が採用された。平面線形R=380m、横断勾配5%の橋梁のため、主桁製作ヤードおよび仮支承架台の設置を、平面線形の円弧上に正確に構築した。また、手延ベガーターも接合部に調整用プレートを配置し、より曲線形状とし、押出し時の左右のズレを最小限に押さえた。主桁は1セグメントの長さを10~11mとし、11セグメント（106.2m）を約10日サイクルで製作・押出しを行った。

架設系と完成系では、発生断面力特性が大きく異なり、架設時の断面力がPC鋼材量に支配的な影響を及ぼすため、架設時の断面力に抵抗できるように、一次鋼材（内鋼棒）を上床版・下床版に配置させ、完成系の断面力に対して、一次鋼材で不足する分を外ケーブルとして配置させた。

押出し時に使用した架設ケーブル（裸ケーブル）は、架設完了後ディテンションを行い、撤去した。

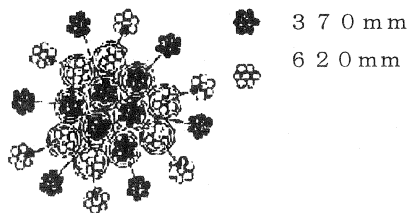
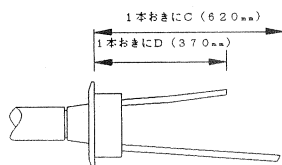
## 6. 外ケーブルの接続

本工事は、完成系ケーブルをアンボンドマルチケーブル、架設ケーブルを裸ケーブル（最終的に廃棄処分）とした。

アンボンドマルチケーブルは、高密度ポリエチレンで密着被覆されているため、ケーブルの切断および接続が最も熟練を要する作業となった。

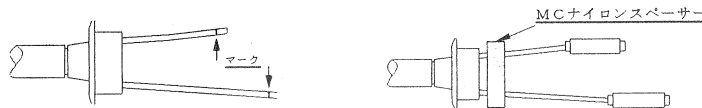
### 6.1 アンボンドマルチケーブルの接続・施工手順

#### 1) 一次側ケーブル切断

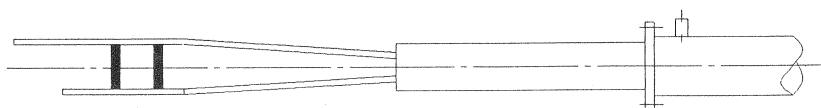


#### 2) 二次側ケーブル切断

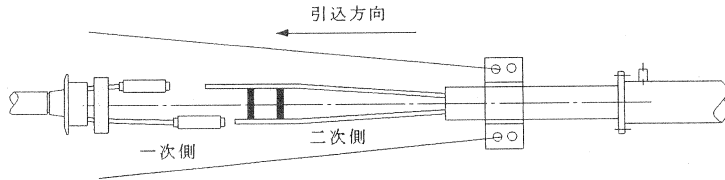
#### 3) 一次側ケーブルへのカプラー取付け（写真-6）



#### 4) 二次側ケーブルへのスペーサー取付け



5) 二次側ケーブル引込み



6) ケーブル接続 (写真-7)

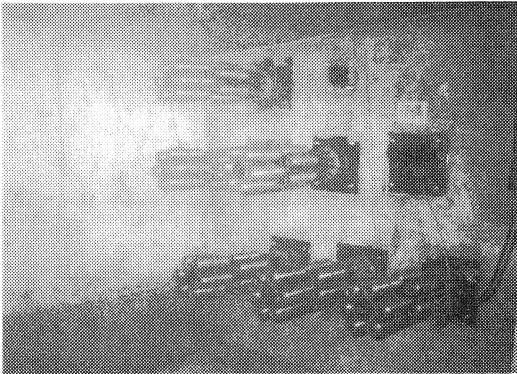


写真-6 カプラー取付け状況

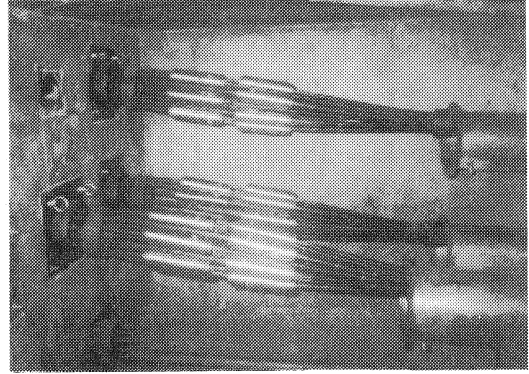


写真-7 ケーブル接続

7. 波返し工および上屋設備

過酷な自然環境において、以下のような災害が予想された。

- 1) 高波による型枠支保工の洗掘や資機材の流失、海水による感電。
- 2) 雪氷による足下の悪化や着膨れによる転倒・滑落。
- 3) 強風による飛来落下や国道7号・JR羽越本線への交通障害。

上記を念頭に置き、高波が現場内に入らないよう高さ1.5mの波返しを設置した。(写真-8) また、その上を高さ6mまで防風ネットで覆い、風力を半減させ、飛散物の防止に努めた。

主桁製作ヤードは全面上屋設備を設けることにより、天候の影響を受けず、さらに温度を一定に保ちながら作業を進めることができた。(写真-9)

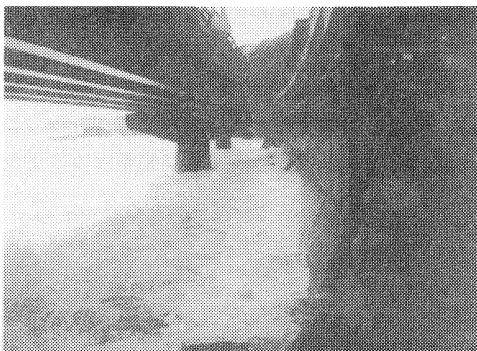


写真-8 波返し設備

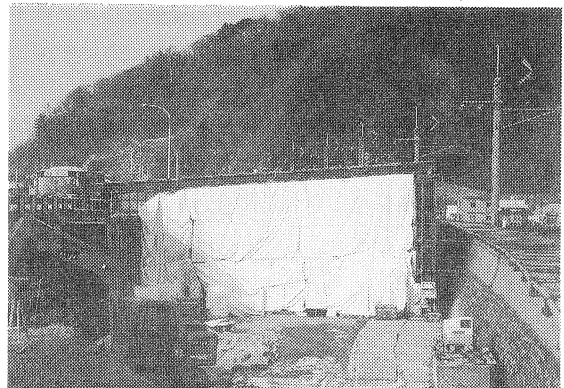


写真-9 上屋設備

8. 生コン現場検証試験

建設省酒田工事事務所の研究テーマの一環として、現地における生コン単位水量測定試験を行った。

コンクリート構造物の耐久性に密接に関わるコンクリートの単位水量を打設時点で測定し、要求品質に適合しているかを迅速に判断することを目的とした。現在コンクリートの品質管理基準として、スランプ・空気量・塩化物含有量の試験を行っている。スランプ試験においては、骨材粒度、混和剤による変動もあり、スランプ値とは別の強度確認の一手法として、単位水量をコンクリート硬化前の品質管理と位置づけたものである。

3種類の測定機器を使用した結果、どの機器に関しても圧縮強度および単位水量の関係が明らかとなり、今後実用化に向けて、現場に適した方法が改良されていくことと思われる。(表-2)

表-2 単位水量測定機器

測定機器	測定原理
静電容量型水分計	水の量に応じて変化するモルタルの誘導率(静電容量)を測定し、間接的に水分量を推定する。
減圧式加熱乾燥法 (w/cミータ)	減圧容器内でモルタルの水分を低温蒸発させ、重量差から水分量を推定する。
乾燥炉方式水分計	炉内でコンクリートの水分を高温乾燥(約600℃)させ、重量差から水分量を推定する。

9. おわりに

本橋梁が施工された温海地区は、過酷な環境条件下に多数の橋梁が建設されているが、そのほとんどが塩害の損傷を受けている。今回の施工にあたり、すでに架替え施工された暮坪橋や三瀬橋の経験を生かし、新たな技術を導入して塩害対策を進めてきた。

「国道7号塩害PC橋対策技術検討特別委員会」等のご指導および多くの関係者の方々のご指導ご協力により、塩害に強いPC橋として生まれ変わった岩川大橋は、平成12年7月に供用開始の運びとなった。今後同様の工事を施工される場合、岩川大橋が参考となれば幸いである。ここに工事期間中さまざまなご指導ご協力頂いた関係各位に謹んで謝意を表します。

参考文献

- 1) 外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル：(財)高速道路技術センター