

V-37

河川を横断するPC箱桁橋りょうの架設計画と酸性対策

鉄道・運輸機構 青森鉄道建設所 正会員○神谷弘志
 鉄道・運輸機構 青森鉄道建設所 正会員 田中 健
 東亜・安藤・丸重特定建設共同企業体 草野賢一

1. はじめに

東北新幹線（八戸・新青森間）の青森荒川橋りょうは、青森市内に位置し、荒川（堤川）を横断する全長 104m の橋りょうである（図 1）。構造は中央の橋脚で剛結された 2 径間連続 PC 箱桁橋りょうで、固定式支保工による場所打ち工法で架設する。また、荒川は、八甲田山中から北方に流下して、橋りょう付近で pH=3 になる酸性河川である。このため、水質調査等をおこない、橋脚コンクリートの耐久性を確保するように水セメント比や鉄筋かぶりを設定し、河川中央の橋脚躯体にはチタンによる表面保護工をすることとした。

本論文では、特に水質調査等の結果と表面保護工の検討内容について報告する。

2. 橋りょうの架設計画

河川協議の結果、架設方法は固定式支保工による場所打ち工法を採用した。径間長を 12.5m 以上とすることで、仮栈橋を橋りょう全長にわたって通年で河川内に存置し、上部工を施工する。

また、河川内には、橋りょうと交差するように頭首工（河川水を取水するための設備）がある（図 2）。このため、水の流れを阻害しないように仮栈橋の橋脚の位置と角度に配慮した。

3. 橋脚コンクリートの耐久性確保

河川中央で河川水と地下水の水質調査、および線路沿いに地質調査をおこなった。その結果から、橋脚コンクリートの耐久性を確保する（耐用期間を 100 年とする）検討をおこなった。

3-1. 土壌

地質調査の結果から、荒川から八戸寄りの約 1.8 km の区間で硫酸塩濃度の高い地層（最大で 5mg/g）があることがわかった（図 3）。硫酸塩はコンクリート内の水酸化カルシウム等と反応して体積膨張をさせ、コンクリート表面の剥離等の原因となる。

そこで、鉄道構造物等設計標準「コンクリート構造物」に基づき、この区間の場所打ち杭を含む橋脚コンクリートの水セメント比を 48% 以下（50%-2%〔寒冷地〕）とした。

3-2. 地下水

河川水が酸性で、かつ河床には透水性の高い玉石混じりの砂礫層があるため、地下水も酸性である可能性

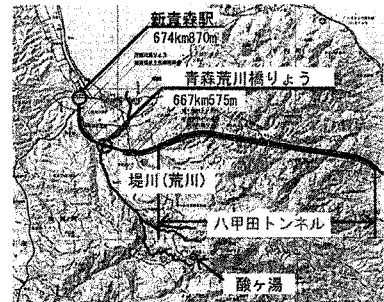


図 1: 位置平面図

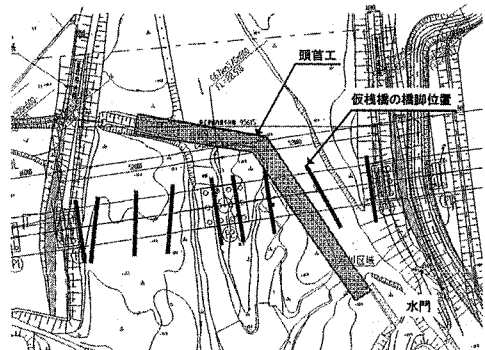


図 2: 橋りょう全体図と頭首工の位置関係

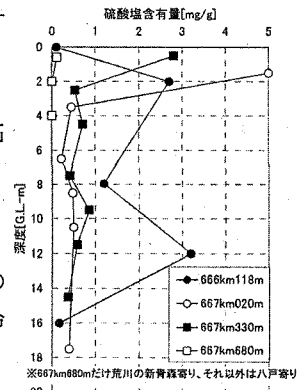


図 3: 地質調査結果

があった。このため、特に場所打ち杭の施工において、コンクリート硬化中の間絶えず酸性水にさらされ、杭としての品質が確保できないことが懸念された。

そこで、河川中央でボーリングをして水質調査をおこなった。この結果、場所打ち杭天端付近の高さで地下水は中性であること(図 4)、および流速はほとんどないことが確認できたため、場所打ち杭は通常の方法で施工した。

3-3. 河川水

河川水は pH=3 になる酸性水で、頭首工等の周辺のコンクリート構造物を観察すると、モルタルが溶出して骨材が露出している。このため、常に河川水にさらされる中央の橋脚躯体コンクリートの耐久性確保が最も課題となった。

そこで、鉄筋かぶりを 80mm(50mm+10mm[寒冷地]+10mm[流水等によるすりへり]+10mm[化学的侵食])、水セメント比を 48%とし、加えて表面保護工を検討した。

表面保護工の目的は、①河川上流域に位置し増水時には流速が大きくなるため、漂流物等が衝突してコンクリート表面が欠損し、そこから侵食の進行が早まるのを防止する、②河川水を遮断してコンクリート表面の侵食を遅らせることである。

表面保護工として 5 工法を比較検討した(表 1)。A~C は漂流物等が衝突して欠損しやすい。E は重量があるため基礎を大きくする必要があることや、渇水期という施工上の制約があり工程的にも難しい。このため、D のチタンで被覆する工法を採用することとした。チタンは、鉄と同程度の強度や加工性を有する上、酸性水にはほとんど侵食されない材料である。鋼構造物へのチタン被覆の実績は多いが、コンクリート構造物への実績はほとんどない。これは①コンクリート表面への固定方法と②チタン製造上の制約のために生じる現場での継目処理方法が確立されていないためで、この 2 点について以下の通り検討をおこない図 5 のような構造とした。

①固定方法

コンクリート表面へは、耐酸性のあるエポキシ樹脂を接着剤として使用して固定する。エポキシ樹脂をコンクリート表面に塗布してからチタンを貼る方法では、塗布してから限られた時間内にチタンを貼らなければ接着力が低下するため、品質確保が難しい。そこで、コンクリート表面から隙間(2mm 以上)をあけてチタンを巻き、この間にエポキシ樹脂を充てんし接着する方法とした。

②継目処理方法

円周方向は、チタンを巻いた時点で、20cm 以上ラップさせてポリウレタン樹脂を塗布して接着させる。チタンがラップ部から剥がれないようにするため、室内引張試験を実施してラップ幅を決定した。

上下方向は、ラップさせると品質の確保が難しいため、突合せにし、エポキシ樹脂露出面の保護とチタン端部の剥がれ防止用に、幅 10cm のチタンをバンドのように巻く構造とした。

4. おわりに

現在、橋脚の施工がほぼ終了し、引き続いて表面保護工をおこなう計画である。品質管理を確実におこなう耐久性の高い構造物をつくることを心がけていきたい。

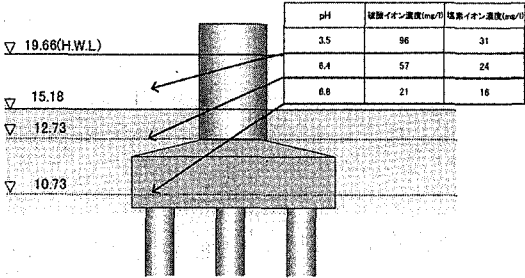


図 4: 水質調査結果

表 1: 表面保護工の工法比較

	工法	耐衝撃性	耐久性	その他	評価
A	エポキシ樹脂塗布	×	×		×
B	レジンモルタル塗布	×	△		×
C	FRP被覆	△	△		△
D	チタン被覆	○	○		○
E	コンクリート製積管	○	○	×(基礎大、工程)	×

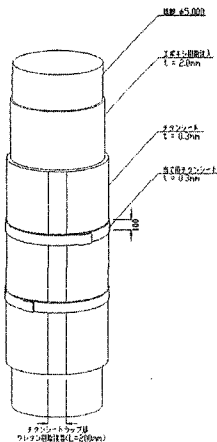


図 5: チタン被覆