

片持ち構造PCフィンバック橋の施工 —カムイ・ニセイ橋—

三井住友建設(株) 北海道支店 土木部 正会員 ○楠 基
 国土交通省 北海道開発局 石狩川開発建設部 源野 龍美
 三井住友建設(株) 北海道支店 土木部 安藤 幹夫
 三井住友建設(株) 本社 機電部 落合 博幸

1. はじめに

カムイ・ニセイ橋（アイヌ語で「神の絶壁」）は、札幌市定山溪の観光地である豊平峡ダムに位置する観光および管理用橋梁である。本橋は、ダム湖上をアーチ式コンクリートダム堤体に向かって架橋されており、構造上、ダム堤体に荷重をかけられないため対岸からの片持ち構造とし、プレストレスを効果的に導入するために、フィンバック形式を採用した。図-1に位置図を、図-2に橋梁一般図を示す。

本稿では、本橋の特異な構造とそれに伴う施工での様々な工夫について報告するものである。

2. 工事概要

2. 1 工事概要

工事名：直轄堰堤改良の内 豊平峡ダム上流橋梁製作据付工事

発注者：国土交通省 北海道開発局 石狩川開発建設部

架橋地点：北海道札幌市定山溪

工期：平成18年12月16日～平成20年1月7日

架設工法：架設桁併用片持ち張出架設

2. 2 橋梁概要

構造形式：PCフィンバック箱桁橋（片持ち構造）

橋長：53.0m

支間割：43.0m

幅員：6.366～8.016m（全幅）4.980m（有効）

設計荷重：群集荷重



図-1 橋梁位置図

3. 構造上の特徴

3. 1 フィンバック構造

1. はじめに述べたように、本橋は片持ち構造である。また、橋面高とダム湖水位の関係から桁高を低く抑えた箱桁形状では、橋体を保持することが出来ない。そこで、プレストレスを効率的に導入するために、図-3のように主鋼材を大きく偏心させてフィンバック構造としている。このフィン、通行者への圧迫感を低減するために10°外側に拡げている。

3. 2 基礎工

片持ち構造では、主桁自重および群集荷重による転倒モーメントが作用する。これに対して、3枚の連壁構造の基礎と3本のグラウンドアンカーを設置している。グラウンドアンカーは、下部工の変位を監視するために緊張力を計測出来るようになっている。

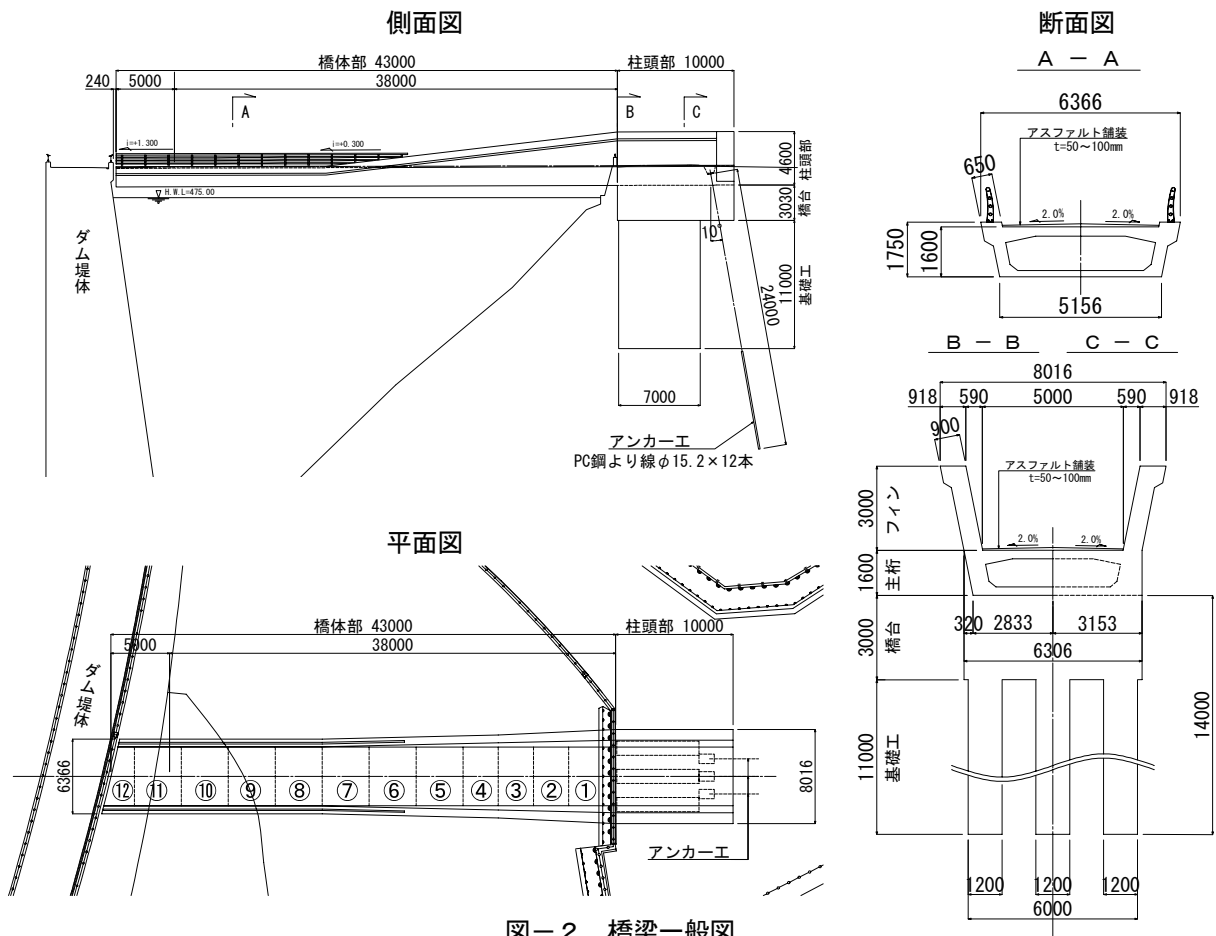


図-2 橋梁一般図

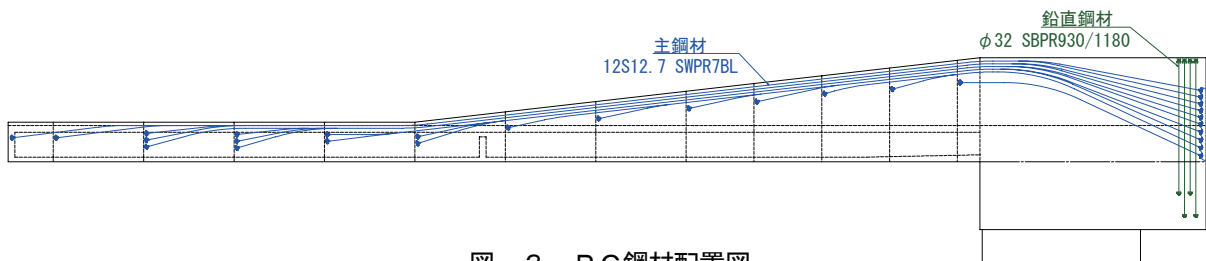


図-3 PC鋼材配置図

4. 橋台・柱頭部の施工

4.1 温度応力解析

橋台は、連壁構造の基礎上に施工する高さ3mのRC構造物である。また柱頭部も部材厚が大きいので、マスコンクリートとして温度応力解析を行った。図-4は、橋軸方向の最大引張応力の解析結果である。解析結果から、橋台部は3層の分割施工とし、柱頭部は天端の配筋をD13@125からD19@125にランクアップし、フィン下端に補強筋D13@125を追加した。

温度応力解析結果を受けて、コンクリート温度と養生屋内温度および外気温を計測した。コンクリート温度が最大となる、各部材中央部の計測結果を図-5に示す。屋内温度を設定養生温度に保つようにしたところ、実測値はほぼ解析通りとなった。

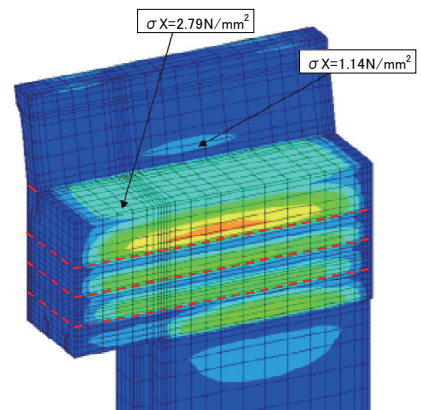


図-4 温度応力解析結果

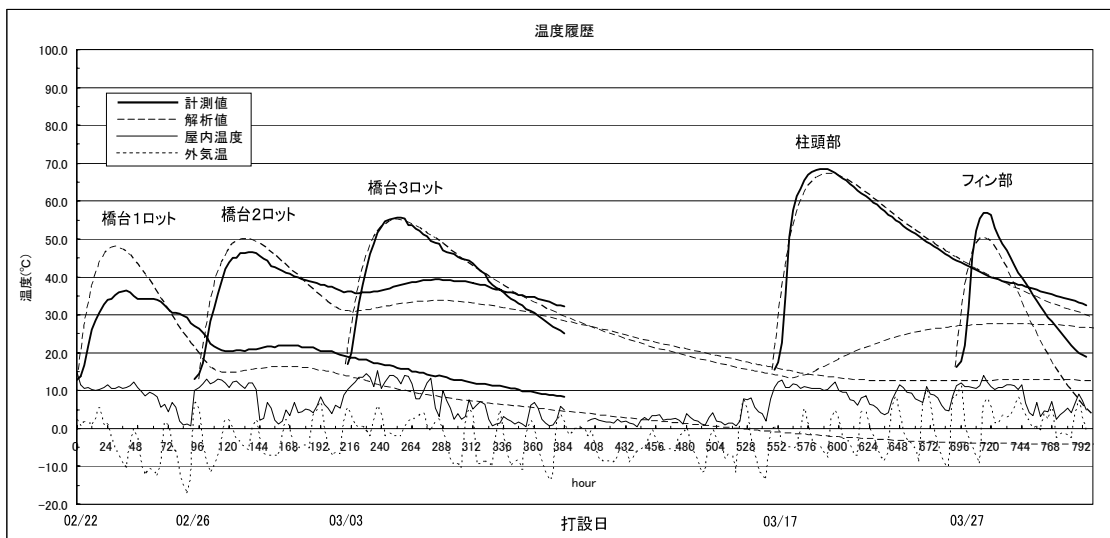


図-5 温度計測結果

4. 2 グランドアンカー

柱頭部完成後にグラウンドアンカーの施工を行った。全長 24m の内、先端部 8.5m をグラウトで岩盤に定着し、その後緊張した。前述の転倒モーメントにより変位が生じた場合に变化するアンカーの緊張力を監視するため、アンカー上部の定着体にディスクセンサー圧力計を設置した。

5. 上部工施工

5. 1 架設桁併用張出架設

本橋は、橋梁下がダム湖のため、支保工施工が不可能であること、桁高が低いために移動作業車の荷重に耐えられないこと等の理由により、架設桁併用による張出架設工法により施工した。

また、架設桁組立時においては、橋梁後方に十分な空間が確保できないので、図-6のように、橋梁横で組み立ててから横移動して送り出す方法を採用した。

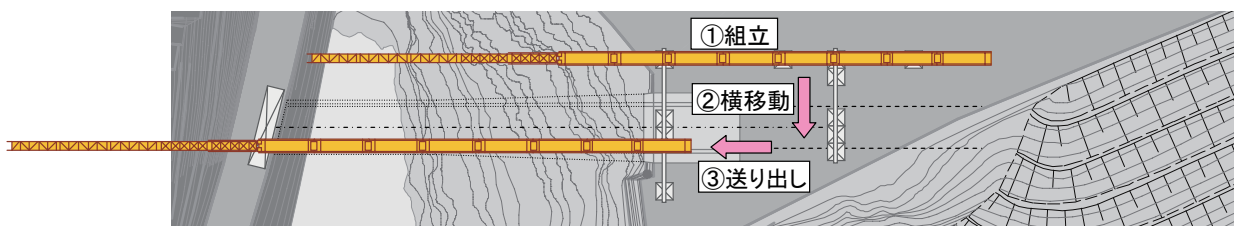


図-6 架設桁組立手順

逆に、架設桁解体時には、4ブロックに仮支柱を設け3点支持とし、横移動せずに解体した。なお、実際の解体・搬出作業は1日に数千人の観光客が訪れる秋の紅葉観光シーズンとなったため、夜間作業とした。

5. 2 架設桁のたわみ管理

本橋では、観光道路を兼用するので、観光客の安全のためダム堤体とのすりつけが重要となる。そのためには、架設桁のたわみの正確な予測が必要となった。そこで、鋼製部材の集合体としての架設桁の挙動を正確に把握するため、載荷試験によりたわみを実測し、その実測値を上げ越し管理にフィードバックする手法を採用した。

5. 3 張出施工時のひび割れ検討

橋梁の品質向上を目指して、張出施工ブロックのひび割れ検討を行った。張出施工ブロックについては、打ち継ぎ目付近の新旧コンクリートの材令差に注目した3次元のFEM解析を行った。

この結果、図-7のように橋軸直角方向に2.2~2.7N/mm²の引張力が発生すると予想された。そこで、新ブロックの継ぎ目付近の上下床版にD25の補強筋を配置し、ひび割れの抑制を図った。

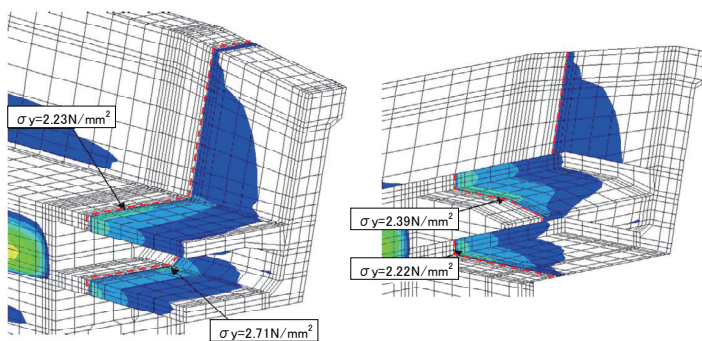


図-7 ひび割れ解析結果

5. 4 主鋼材の緊張

本橋の主鋼材は、図-3に示すように柱頭部背面での定着部から柱頭部前面を頂点として曲げ上がり、それ以降はフィン高さの変化とともに曲げ下がっていく。この場合、主鋼材を緊張すると曲げ上げ下げ部において、下方向に腹圧力が発生する。

柱頭部には、主鋼材が上下方向とも120~140mm間隔で密集した状態で配置されており、下部に位置するシーブが耐えきれない可能性が懸念された。

そこで、横一列の主鋼材緊張が終了した時点で、グラウト充填作業を行った。ブロック施工のサイクル工程上、グラウト充填から次ブロックの緊張作業まで7日以上確保でき、充填グラウトが十分な強度を発現できるため、腹圧力による安全性を確保できた。

また、グラウト充填を確認するために、空隙の出来やすい曲げ下ろし開始部にグラウト検知センサーを取り付けた。これにより、全ての鋼材についてグラウトの確実な充填を確認することが出来た。

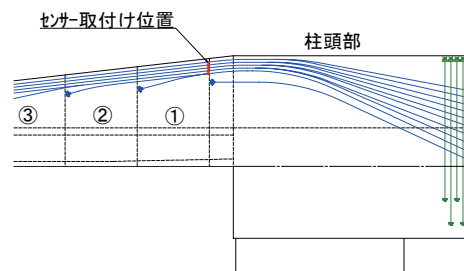


図-8 グラウトセンサー取付け位置

6. おわりに

ここまで、カムイ・ニセイ橋の構造形式とその架設方法について概要を述べてきた。そのPC橋としての技術的な面については、今後も注目されることと思う。特に、本橋は特異な構造の橋梁であるので、今後もその挙動を把握する必要がある。そこで、アースアンカーの張力計測装置を初め、コンクリート内には鉄筋応力計、無応力計、箱桁内には速度計、そしてダム堤体との接続部分には変位計を設置している。

最後に、本工事の施工に当たり北海道開発局石狩川開発建設部の関係職員の方々を初め、関係各位のご指導を賜り、無事故、無災害で竣工できました。ここに深く感謝の意を表します。

また、このカムイ・ニセイ橋が、日本のダム湖100選に選ばれた美しい豊平峡を訪れる観光客の散策路として、長く親しまれることを期待します。



写真-1 完成写真