

霞堤を有する河川橋の橋梁計画とその設計

～ ピアアバット橋梁の採用 ～

株式会社ドーコン 構造部 正会員 ○片桐 章憲
 北海道開発局 旭川開発建設部 渡邊 一悟
 北海道開発局 旭川開発建設部 成瀬 豊
 北海道開発局 旭川開発建設部 阿部 洋徳

1. はじめに

本論稿は、北海道縦貫自動車道 士別剣淵一名寄間 24.0km (図-1) のうち、一級河川天塩川と霞堤となる2つの支川を渡河する中士別大橋 (橋長335.0m) において、河川構造令を守りつつ、支間割とコスト縮減をポイントとして取り組みを行った橋梁計画とその設計について報告する。

2. 橋梁計画の経緯

本橋梁は、士別剣淵 IC から北に約 2.5km の天塩川とその霞堤となる左岸側に川西五線川、右岸に中士別十線川を渡河する (図-2)。

橋長は、両橋台とも 2Hルール及び河川用地外を守って橋台位置を決定し、橋台形式、構造安定性との比較から橋長を 335.0m に設定した。

本橋は河川橋であり、計画流量が 1100m³/sec から河川構造令より基準径間長 25.5m となるため、この基準径間長と流心部以外の最小支間長 25m、さらに堤体法尻、低水路法肩、法尻から 10m の範囲に橋脚設置することを避けて支間割を計画する。

図-3 に支間割りの比較を示すように、有力な支間割りは堤体、支川にピアを入れない 4 径間、堤体にピアを入れた 6 径間、堤体に入れないで支川にピアを入れた 7 径間案が考えられる。

4 径間案の形式では、支間長から適用形式は PC 波形鋼鉄ウェブ橋が想定される。この場合、側径間で最大支間長 101m となり、変則的な支間割となる。また、コストが高く経済性が劣るため有利とならない。

一方、7 径間案のように支間数を多くすると橋梁コストは安くなるが、支川にピアを設置して低水路を閉塞するため河川構造令を遵守しない形式となる。

支間数が少ないと、河川構造令を守ることは可能であるが経済性が課題が残り、逆に支間数が多いと、経済性で有利となるが治水上の問題がある。このことから、河川管理者と協議を重ね、堤体内に橋脚を設置する「ピアアバット」橋梁を採用することとした。

本来であれば、堤体内に橋脚を設置することは、避けるべきであるが、橋梁コストが高くなる、あるいは橋脚を設置する場所がない場合の代案として、止むを得ないと判断から、経済性で有利な 6 径間案の「ピアアバット」橋梁を計画した。



図-1 位置図



図-2 架橋位置の地形概要

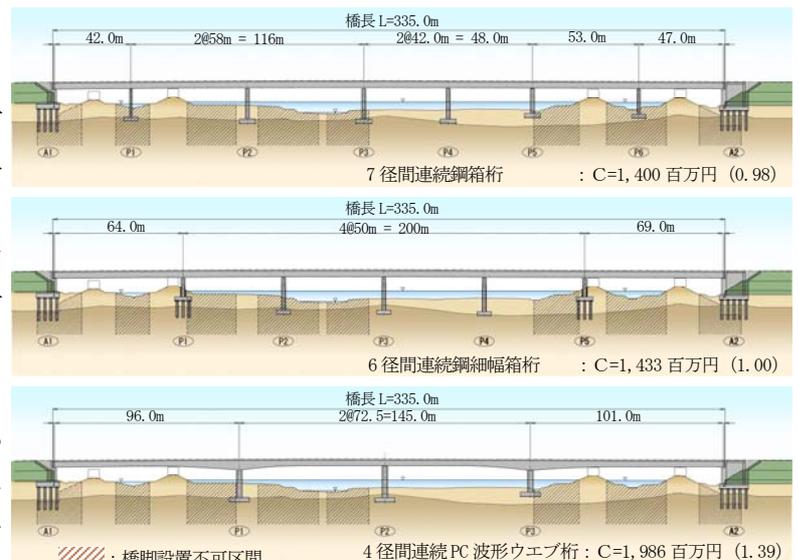


図-3 支間割の比較検討

キーワード 霞堤, 河川構造令, コスト縮減, ピアアバット, 鞘管構造, 堤体補強

連絡先 〒078-8513 旭川市宮前通東 4155 番旭川合同庁舎 旭川開発建設部 Tel. 0166-32-1111

3. ピアアバット計画

河川構造令では、堤体内に橋脚を設置した場合、堤体と橋脚とで平常時の交通振動や地震時の振動特性の違いから堤体と橋脚との接触面に隙間ができやすく、漏水の原因となることが懸念されるため、堤体内へ橋脚は設置しないことを原則としている。ただし、鞘管構造などを用いて堤体に悪影響を及ぼさない構造とし、川裏側に構造物の設置幅以上の裏腹付け盛土などの堤体補強を併設する場合(図-4)は、この限りではないとされている。従って、本橋梁においてもピアアバットの採用により図-5に示すような挙動を確認するためにFEM 応答解析を行い、鞘管構造と裏腹付けによる堤体補強を行うこととした。裏腹付け盛土の事例は多々あるが、ピアアバットの事例は少なく北海道開発局としては初めての採用事例である。

4. 鞘管構造と裏腹付けによる堤体補強

鞘管は鋼製プレートで製作し、現場で施工しやすいサイズに分割して、温度管理の不要なボルト接合を基本とした。堤体と接する面には、土圧に対して必要な曲げ剛性を保持するために補強材を設置している。鞘管の基部は、底版上面に緩衝ゴム支承で支持させ、鉛直支持のほか、せん断変形、回転に追従する構造とした(図-6)。

鞘管の内側と橋脚との間は、地震時における鞘管設置前の堤体水平変位と橋脚水平変位の相対変位から遊間量を決定した(図-7)。この遊間の鞘管頭部には、土砂や雪の流入を防ぐため、バックアップ材を充填し、カバープレートを設置した(図-6)。また、鞘管の基部は排水性を高めるため、緩衝ゴム支承を分割配置し隙間を設けて設置した。鞘管基部が凍結深以下に設置されているため、凍結の心配はない。

堤体補強は裏腹付け盛土により行っているが、霞堤となっているため天塩川の本川に対して川裏側は左右岸ともに支川で、裏腹付けにより支川の河川断面が縮小される。従って、対岸側を掘削し低水路幅を確保して河動法線を改修することから、不等流解析を行って腹付け後の河川水位が、腹付け前の河川水位を上回らないように配慮して裏腹付け盛土計画を行った。

また、対岸を掘削するため、堤体の円弧すべり計算によりその安全性を確認し護岸を設置する計画とした。

5. まとめ

本橋梁は、橋脚の支間割が橋梁計画において重要であり、河川構造令を逸脱しない範囲で、河川管理者との協議から採用が可能になったピアアバット橋梁である。ピアアバット橋梁は北海道開発局として初めての試みであり、鞘管構造については橋脚と鞘管の隙間の充填方法や鞘管の維持管理方法など、改善の余地がまだあると考えている。今回の試みにより、鞘管構造の特徴や問題点が今後明確になり、改善が促進されるとも考えている。

また、ピアアバットの採用により、他の橋梁案よりも約40%程度のコスト縮減効果があったほか、コストを掛けないながらも、橋梁全体の身だしなみを意識し上下部工の一体感から橋脚形状の工夫をするなど良好な景観形成を心がけた。

本橋梁計画は、今後の橋梁技術の発展とコスト縮減に繋がることを期待できる計画であったと考える。

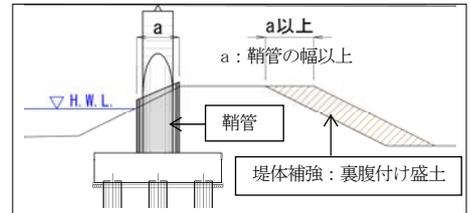


図-4 ピアアバット鞘管と堤体補強

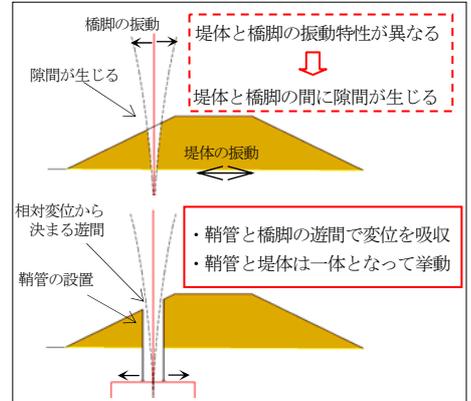


図-5 鞘管設置概念図

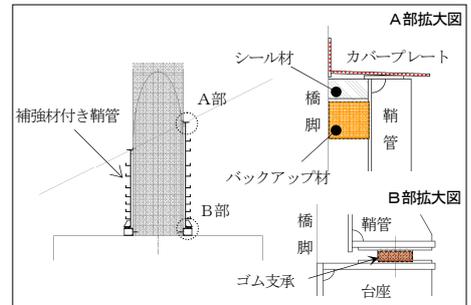


図-6 鞘管細部概要図

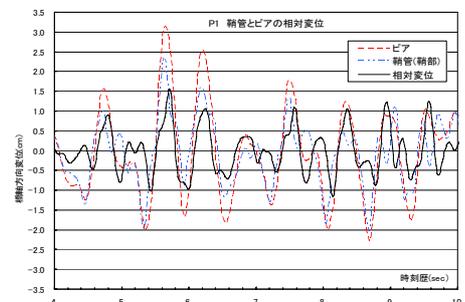


図-7 相対変位の時刻歴



写真-1 鞘管埋戻(前・後)