

既設下部工を有効活用した鋼アーチ橋から PC 箱桁橋への橋梁形式変更検討

東日本高速道路(株) 正 会 員 紫 桃 孝 一 郎
東日本高速道路(株) 横 尾 和 嗣
東日本高速道路(株) 小 針 征 典
東日本高速道路(株) 正 会 員 塩 畑 英 俊

1. はじめに

磐越自動車道西田橋は、現在 4 車線化拡幅事業を進めている磐越自動車道の船引三春 IC ~ 郡山東 IC 間に位置する橋梁である。期線の橋梁形式は、国道 288 号、一級河川桜川、JR 磐越東線と交差する主径間がスパン 111m の鋼上路式アーチ、それ以外の径間は鋼钣桁である。今回 期線の計画及び設計にあたり、期線との近接施工や交差物など架橋地点の制約条件、コスト縮減など総合的な判断により 期線から形式を変更し、片持ち張出し架設による PC 連続箱桁とした。本稿ではこの際の課題と解決策について述べるものとする。

2. 西田橋（期線）の課題と橋梁形式選定

(1) 道路線形による架設方法の制約

西田橋（期線）を 期線と同様の鋼上路式アーチ形式とした場合、国道、河川、鉄道等の交差条件、地形条件から架設工法はケーブルクレーン斜吊り工法が標準的となる。一方磐越自動車道は平面線形 R=1000m の一体断面で 期線が曲線内側に位置している。このため、直線で設置せざるを得ないケーブルクレーンや斜吊り設備が 期線の道路に干渉し、架設が極めて困難な状況であった。

(2) PC 箱桁形式への形式変更

西田橋の交差条件は 期線と同様であり、国道、河川、鉄道と交差する主径間は約 110m である。上記道路線形の制約や、交差条件、施工性、経済性を考慮した結果、西田橋（期線）の形式は、片持ち張出し架設による PC 連続ラーメン箱桁（波形鋼板ウェブ）が最適であると判断した（図 - 1）。

ただし、主径間両側の下部工（P2,P3）は、フーチングまで 期線分も 期線建設時に施工済みであった。これは 期線と同様の鋼アーチ形式を前提としたものであり、鋼橋から PC 橋への上部工形式の変更に伴い、少しでも死荷重増の影響を軽減するため波形鋼板ウェブとしたものの、このフーチングが利用可能であるか、また大幅な改造や補強が必要になるかが課題であった。

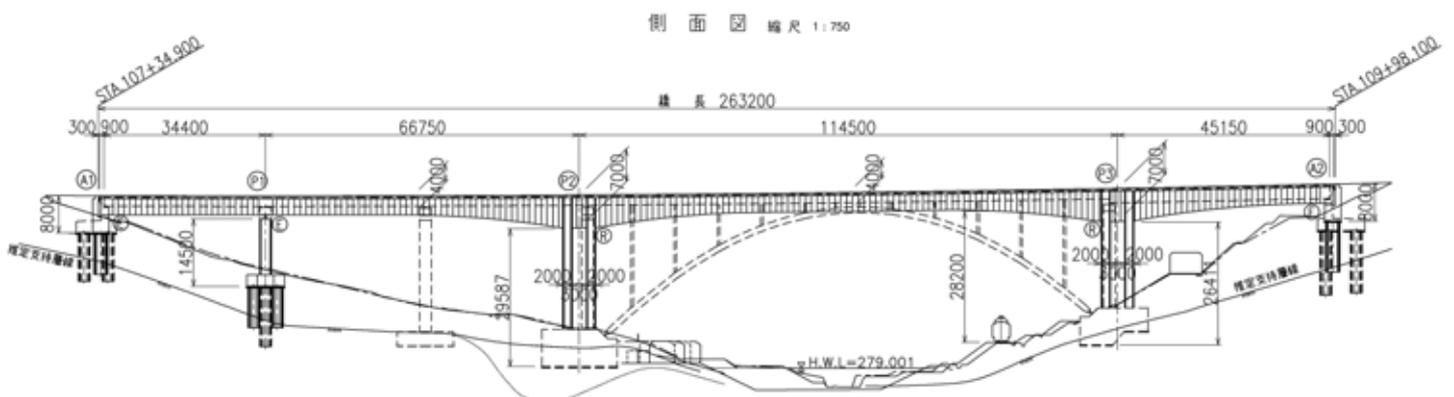


図 - 1 西田橋一般図（破線は 期線）

3. 西田橋（期線）の設計における既設下部工の活用

(1) 既設下部工活用における課題

西田橋（期線）の形式変更に伴う既設下部工（P2,P3 フーチング）の設計上の制約として次のものがある。

伸縮桁長の割に橋脚高さが低いため、クリープ、乾燥収縮等による主径間側（桁中心側）方向の不静定力が大きい。

スパン割は、架橋地点の条件から概ね 期線に準じているため、P3 からの張出しは主径間側が側径間側より3ブロック長く、P3 橋脚には主径間方向のアンバランスモーメントが発生する。

このため P2,P3 橋脚の主径間側に向かって発生する曲げモーメントが大きく、通常の橋脚構造では既設フーチングはそのままでは設計基準を満足できず、拡幅などの大規模な補強が必要になる可能性があった。しかし、両フーチングとも国道、鉄道など交差物に近接しているため大規模な補強は困難であり、できるだけ橋脚に作用する不静定力を低減する必要があった。

（2）2枚壁形式橋脚の採用

上記課題を解決するため、P2,P3 橋脚は2枚壁形式の構造を採用することとした（図-2）。この構造は通常の壁式や柱式橋脚に比べて曲げ剛性が小さく、地震やクリープ・乾燥収縮など桁の水平方向に作用する力や張出し架設時のアンバランスモーメント等は2枚の壁に対して鉛直方向の軸力として作用することになる。このため、橋脚に発生する曲げモーメントは低減され、フーチングに作用する力も軽減できるものである。

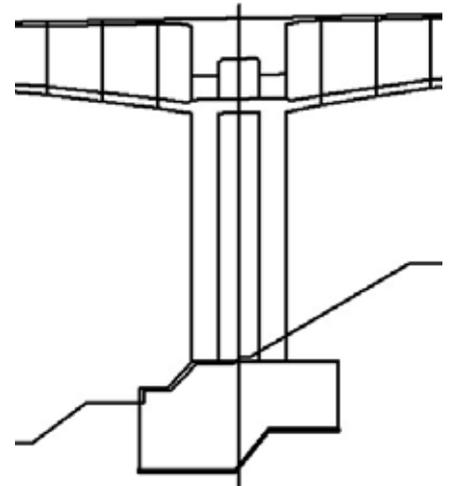


図-2 2枚壁形式橋脚

（3）閉合直前の水平反力調整

上記に加えてクリープ・乾燥収縮による P2,P3 橋脚の主径間側に向かって発生する不静定力を低減するため、閉合直前の水平反力調整を行うこととした。これは最後に閉合する P2,P3 支間中央部において、閉合直前に桁が収縮する方向と逆向き（両橋台側に押し出す水平方向の力）を加えた状態で閉合部のコンクリートを打設・閉合することによって、クリープ・乾燥収縮の力を打ち消し、フーチングに作用する不静定力を軽減させるものである（図-3）。本橋の場合、最も効果的となる水平反力調整は、閉合直前に 4,400kN の水平力を導入することであった。

設計においてこれらの対策を実施した結果、P2,P3 とともに既設フーチングは拡幅や増厚等の補強を行わなくても設計基準を満足し、有効活用することが可能となった。

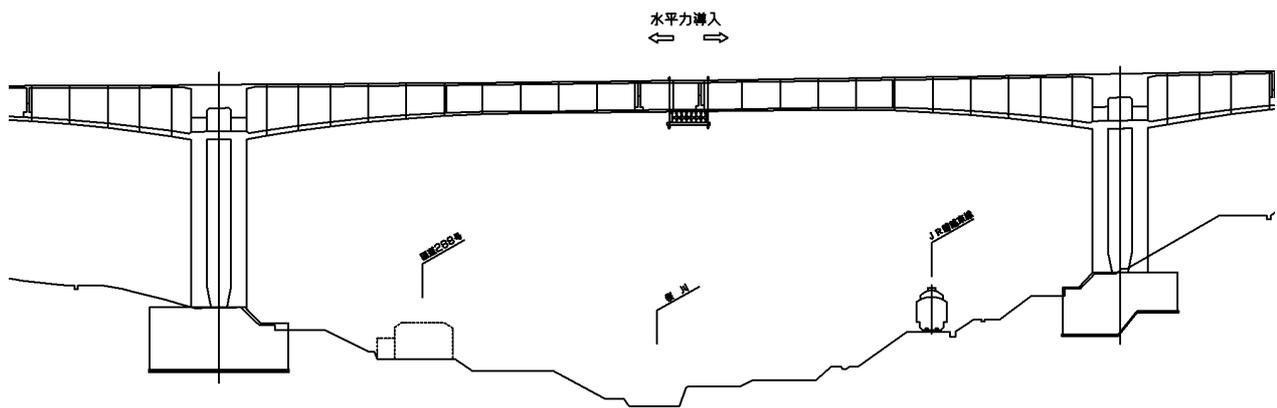


図-3 水平反力調整の導入

4. おわりに

西田橋（期線）は多くの制約条件の下、波形鋼板ウェブを用いて軽量化した PC 連続ラーメン箱桁（張出し架設）への橋梁形式変更、2枚壁形式の橋脚と閉合直前の水平反力調整による下部工への不静定力の低減等の工夫等により、既設フーチングの大幅な改造を不要とした合理的な橋梁が計画・設計できた。また、橋梁全体のコストも 期線と同形式の橋梁と比べて概ね 10%の縮減が図られた。これら技術を検討した事例が、今後同様な制約を有する橋梁計画等の参考になれば幸いである。