

下部工断面力の改善と上部工の合理化施工を図った波形鋼板ウェブ

PC 橋の設計・施工 — 磐越自動車道 西田橋 (Ⅱ期線) —

東北支店	土木部	梶谷孝志
東日本支社	設計センター	渡辺浩良
東日本支社	土木部	遠藤靖
東日本支社	設計センター	古村豊

1. はじめに

本橋は、磐越自動車道の拡幅事業で建設された PC4 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋である。Ⅱ期線となる本橋は、道路線形、高架下の国道、JR などによる架設方法の制約により現在供用中のⅠ期線橋梁の鋼製アーチ橋から構造形式を変更して張出し架設による PC 波形鋼板ウェブ橋を採用した。本橋は、固定支間長に対する橋脚高さの比が通常の橋梁に比べて小さいラーメン構造で、上部工の不静定力による橋脚の負担が大きい構造であった。また、コスト削減を目的として既設アーチアバットをラーメン橋脚基礎へ転用したことで地盤反力度の改善が課題となった。このため下部工断面力の改善を目的として、2 枚壁式橋脚の採用と水平反力調整を行った。また、柱頭部施工と張出し施工では、施工方法を合理化することで施工工程の短縮を図った。本報告では、西田橋の設計および施工の概要について報告する。



写真-1 完成写真

2. 工事概要

工事名：磐越自動車道 西田橋 (PC 上部工) 工事

工事場所：福島県郡山市西田町地内

工期：平成 18 年 8 月 23 日～平成 21 年 1 月 8 日

構造形式：PC4 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋

橋長：263.2m

支間長：34.4+66.75+114.5+45.15m

有効幅員：8.750m

平面線形：R=1000m

施工方法：張出し架設、固定支保工架設

3. 設計および施工

3.1 合理化施工

3.1.1 柱頭部施工の合理化

従来工法は、大型鋼製ブラケットを支保工材として用いるため、ブラケットの組み解体に要する工程が必要であった。本橋では、従来使用する鋼製ブラケット材を用いず、施工時荷重を波形鋼板で負担させる工法とした。その施工方法は、脚頭部直上を連続する延長 20m の波形鋼板を脚頭部上に先行架設し、波形鋼板下フランジの上にプレキャスト PC 版を配置することで、足場兼支保工材として施工した。施工足場は、脚頭部施工用の枠組み足場を転用した。これによりブラケットと型枠の組み解体工程を短縮し、柱頭部施工延長を 20m として合理化を図った。

3.1.2 張出し施工の合理化

従来の張出し施工は、全コンクリート打設荷重を移動作業車で支持する構造である。本橋では、**図-2**のように波形鋼板上下フランジを添接板で連続化し、上床版コンクリート打設荷重を移動作業車で、下床版コンクリート打設荷重を波形鋼板で荷重分担する構造とした。これにより、移動作業車に大規模な改造を加えることなく、張出しブロック長を 4.8m か

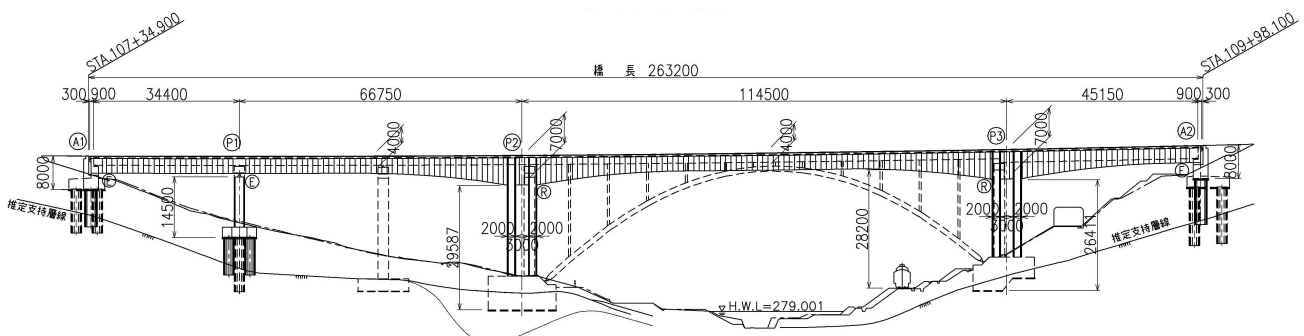


図-1 橋梁一般図 (側面図)

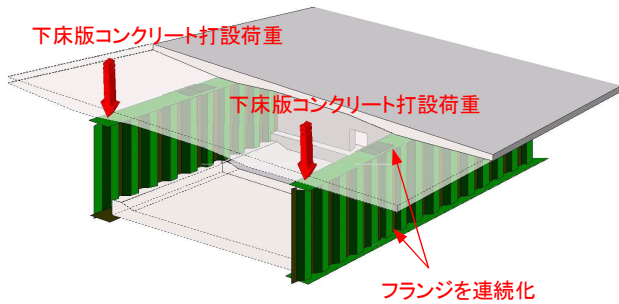


図-2 張出し施工イメージ

ら6.4mにまで延長して張出しブロック数を低減した。張出し施工全体の工程は、従来方法と同程度のサイクル日数での施工が可能となり、ブロック数の低減分の施工工程を短縮した。

3.2 下部工断面力の改善

3.2.1 2枚壁式橋脚の採用

2枚壁式橋脚は、橋脚の曲げ剛性を低下させることで、橋脚の作用断面力を低減させることが可能である。2枚壁式橋脚は水平力に対して2枚の柱間で軸力変動を起こすことによって抵抗する構造である。表-1は、1本柱式ラーメン橋脚と2枚壁式ラーメン橋脚のそれぞれの採用時の主桁、橋脚の断面力の比較結果である。2枚壁式橋脚は従来橋脚に比べて断面力の低減効果があることがわかる。

表-1 レベル1地震荷重の断面力比較(単荷重時)

	主桁のラーメン隅角部 (曲げ照査断面)		橋脚(基部)		
			単柱式橋脚	2枚壁式橋脚	
	単柱式橋脚	2枚壁式橋脚	左側壁体	右側壁体	
M(kNm)	-19200	-8500	109500	38900	39100
N(kN)	4900	5200	400	-12300	12100

3.2.2 水平反力調整工

(1) 水平反力調整工の概要

本工法は、中央閉合後の上部工の収縮変形によって下部工に作用する断面力相当の正負逆の断面力を、予め中央閉合前に作用させ完成系における下部工断面力の改善を図ることを目的として、中央閉合前に桁断面から水平力を载荷する工法である。载荷荷重は、①水平反力と基礎地盤反力度の関係、②水平反力と橋脚軸鉄筋応力の関係に着目して線形解析を行い、4100~6000kNの範囲で载荷するものとした。

(2) 载荷方法および施工管理方法

载荷方法は、载荷に伴う床版や波形鋼板の付加曲げの低減を図るため、上下床版から荷重を分散して载荷する方法とした。载荷は、上下床版それぞれに突起を配置して1断面あたり4点で行った。施工管理方法は、水平反力の载荷目的が下部、基礎工の断面力の改善であることから荷重管理とした。水平反力载荷過程においてP2、P3橋脚の上下端にはひび割れが発生する。このため橋脚の非線形挙動を把握するために橋脚部材をM-φモデルとした非線形骨組解析を行った。また、曲線橋である本橋の橋体全体の変位予測のため、平面曲線を考慮したモデルによる弾性FEM解析を実施した。変位測定は所要部位にデジタル変位計を設けて一括管理したほか、载荷断面はレベルによる水準測量を行った。橋脚軸鉄筋には

橋脚施工時より予め鉄筋ひずみゲージを設置して、鉄筋ひずみを計測した。



写真-2 水平反力調整装置

(3) 荷重-変位結果および橋脚のひび割れ

図-3に水平反力载荷によるP3橋脚の载荷断面の荷重-変位結果を示す。実測変位は、解析値に比べてやや小さい値を示した。これは解析上の橋脚の弾性係数を設計基準強度から設定しているため、実強度と設計値との差によるものと推察される。非線形解析では2500kN程度でひび割れ発生曲げモーメントに到達している。実施工では目視可能なひび割れが3000kN载荷時点で発生しており、解析値と概ね一致した。なお、ひび割れはP2、P3橋脚上下端の全基部に発生し、ひび割れ幅の最大値は0.3mmであった。ひび割れの処置は、連続外ケーブル緊張後にひび割れが閉じることを確認し、防水性に配慮して浸透性防水材料により止水処理を施した。

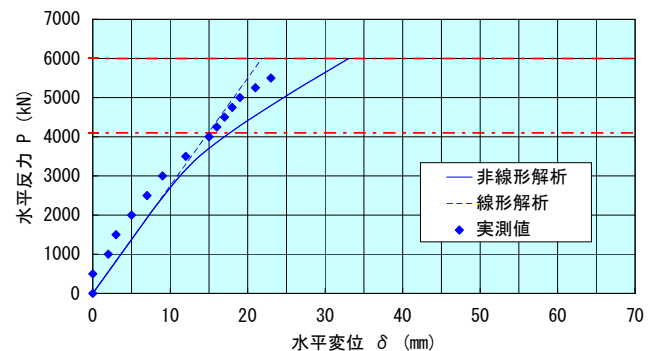


図-3 水平反力の荷重-変位

4. おわりに

本橋は、既設フーチングの転用を図り、PC波形鋼板ウェブ橋へ構造形式を変更したこと、施工方法の合理化などにより建設コストの削減が得られた。本報告が同種の橋梁の建設に対して一助となれば幸いである。

Key Words : 2枚壁式橋脚, 水平反力調整, 合理化施工



椎谷孝志



渡辺浩良



遠藤靖



古村豊