

平面曲線を有する波形鋼板ウェブ PC 橋の設計・施工 - 贅川 2 号橋(仮称) -

埼玉県秩父県土整備事務所 新井 一樹
(株)大林組 正会員 ○山田 慎宜 正会員 渡邊 正剛

1. はじめに

本橋は立地条件により平面的に S 字にカーブする曲線橋(曲線半径 R=260m)であり、主桁にはそり拘束ねじりモーメントによる応力(以下、そり応力と略す)が発生する。また、橋梁形式には波形鋼板ウェブ箱桁橋を選定し、経済性の観点より波形鋼板ウェブとコンクリートウェブの接合部を径間途中に設けた構造としたことに特徴があり、断面が急変するウェブ接合部に局部応力の発生が懸念された。さらに、波形鋼板ウェブ橋はコンクリートウェブ橋に比べて、たわみが大きいことから、出来形管理上の問題もあった。本報文ではこれらの設計および施工上の課題とその解決策を報告する。

2. 橋梁形式の選定

波形鋼板ウェブの採用により上部工の重量を削減することで、下部工が小さくでき経済的になるという利点の一方で、波形鋼板の材工費のためにコストアップになるケースもある。そのため、本橋では経済性を追求するために、コンサルタントの詳細検討において波形鋼板ウェブの設置範囲について比較検討を行い、橋梁形式を選定した(表-1)。

表-1 波形鋼板ウェブの設置範囲による比較検討

検討案		第 1 案 (全波形鋼板ウェブ)	第 2 案 (コンクリートウェブ 38.5m + 波形鋼板ウェブ 45m)
概要図			
上部工数量	コンクリート	1707 m ³	1958 m ³
	鉄筋	256 t	255 t
	PC 鋼材	86 t	87 t
	波形鋼板	194 t	86 t
全体工事費比率		1.00	0.91

本橋では下部工を含む全体工事費率で優位である第 2 案を採用した。なお、波形鋼板ウェブの範囲として 37m と 52m の 2 ケースについても比較検討を行ったが、波形鋼板ウェブを 45m 区間に適用したケースが最も経済的であった。本橋の橋梁緒元を表-2 に示す。

表-2 贅川 2 号橋(仮称) 諸元

3. 設計上の課題とその解決策

コンサルタントの詳細設計時の課題とその解決策を以下に述べる。

(1) そり応力を考慮した設計

本橋は曲線橋のため、ねじりモーメントによるそり応力が発生する。さらに、波形鋼板ウェブ橋であるため、通常のコンクリートウェブ橋に比べて横方向の剛性が低く、そり応力度の増加が懸念された。このため、横方向の剛性を高めることを目的に中間横桁を 1 径間内に 8 箇所配置した。3 次元 FEM 解析による橋軸方向の応力度コンター図を図-1 に示す
キーワード: 波形鋼板ウェブ、曲線橋、そり拘束ねじりモーメント

連絡先: (株)橋梁コンサルタント 東京支社 橋梁部 〒171-0033 東京都豊島区高田 3-14-29 Tel: 03-5952-7205
(株)大林組 橋梁技術部 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 Tel: 03-5769-1306

す。着目断面におけるそり応力度と骨組解析で得られた活荷重時の応力度を足し合わせた合成応力度は表-3 に示す通りであり、合成応力度が許容値($-1.5 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma \leq 14.0 \text{ N/mm}^2$)となり部材の安全性の確認ができた。

表-3 着目断面における応力度の合成 (単位: N/mm^2)

	そり応力度		骨組解析で得られた応力度		合成応力度	
	外側	内側	活荷重 max 時	活荷重 min 時	最大値	最小値
上縁	0.58	-0.58	3.80	1.97	4.38	1.39
下縁	0.81	-0.81	1.04	4.40	5.21	0.23

(2)断面急変部の検討

波形鋼板ウェブとコンクリートウェブの接合部は、発生曲げモーメントが小さい位置に設置したが、径間途中で断面が急変することにより局部応力の発生が懸念された。そこで、局部応力を緩和する目的でこの接合部近傍に中間横桁を配置した。安全性の照査は、3次元FEM解析と2次元骨組解析により検討した。橋軸方向の検討ではFEM解析、骨組解析共にほぼ近い値となり、中間横桁の影響は出ていないが、橋軸直角方向では両者の結果に違いが生じた。骨組解析の結果と比べてFEM解析では中間横桁の設置効果により応力が大幅に低減されており、かつ、懸念事項であった局部応力の発生も見られていない。図-2に橋軸直角方向の応力度コンター図を示す。

4. 施工上の課題とその解決策

側径間は吊り支保工によって施工を行った。吊支保工施工では、支保工および側径間コンクリート荷重の約半分を既設張出部の桁が受け持つことから、側径間の施工前後で張出部側の桁に91mmのたわみが生じるようになった。その変形分をコンクリート打設前に上越しを行う場合、張出し先端位置での折れ角が大きくなり、波形鋼板の接合が困難になると考えられ、以下の対策を行った。

①既設張出部にかかるコンクリート重量に相当するウェイト(鉄板)を張出部先端に載荷し、たわみ計算上の予測変位を張出先端部に予め発生させた状態でコンクリート打設を開始する。

②コンクリート打設中は橋面高さを監視しながら、鉄板を徐々に撤去して常に同じ高さに保った(図-3)。

本対策によって、波形鋼板の架設時に上越しを考慮する必要がなくなり計画高さの位置での接合が可能になった。

5. まとめ

- 平面曲線を有する波形鋼板ウェブPC橋の設計・施工において次の事項が確認された。
- ・ 中間横桁を適切に配置することで、ねじりモーメントによるそり応力の制御、ならびに、コンクリートウェブと波形鋼板ウェブ接合部における局部応力の緩和が可能になる。
 - ・ 吊支保工施工時における既設張出部先端にウェイトを用いてたわみを制御することにより、波形鋼板の適切な出来形管理が可能になる。

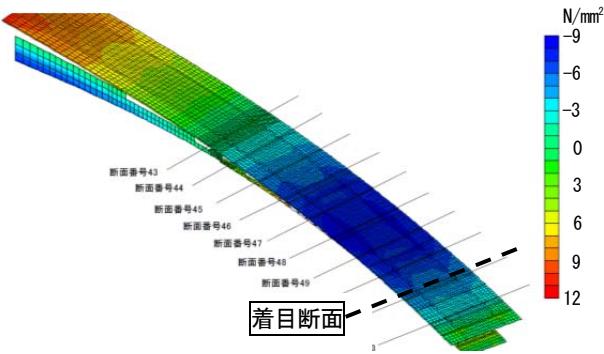


図-1 橋軸方向応力度コンター図

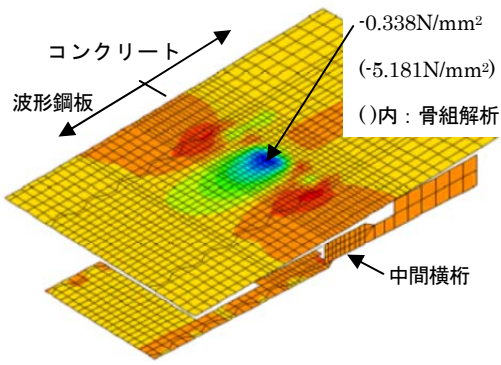


図-2 橋軸直角方向応力度コンター図



図-3 施工状況図