

## 波形鋼板ウェブPC曲線橋の設計・施工 - 贅川2号橋 (仮称) -

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

## 1. はじめに

西秩父地区へのアクセス利便性の向上のために、埼玉県では、主要地方道皆野両神荒川線の国道140号から小鹿野町境までの約2.3キロメートルの区間の道路改良事業を進めているところである。贅川2号橋 (仮称) は、このうち重点的に整備が進められている国道140号から双神トンネル付近までの荒川贅川地区の約1.4キロメートル区間に位置する橋梁である。

本橋は架橋地点の地形条件により平面線形がS字にカーブする曲線橋 (曲線半径R=260m) である。橋梁形式として波形鋼板ウェブ箱桁橋を選定し、経済性検討の結果、波形鋼板ウェブとコンクリートウェブの接合部をスパン途中に設けるという構造上の特徴を有する。設計上の課題として、波形鋼板ウェブに、そり拘束ねじりモーメントによる軸応力 (以下、そり応力と略す) の影響が大きいこと、また、波形鋼板ウェブからコンクリートウェブに断面が急変する接合部近傍に大きな局部応力の発生が懸念された。施工上では、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、特に側径間の出来形管理上の工夫を要した。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. 工事概要

本橋は PCT ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋である。主桁断面は1室箱桁であり、波形鋼板ウェブとコンクリートウェブの両方を有する複合構造である。本工事の工事概要を表-1 に、橋梁位置図と、橋梁一般図をそれぞれ図-1、図-2 に示す。

表-1 工事概要

工事名	地方特定道路 (改築) 整備工事 (贅川2号橋 (仮称) 上部工)
発注者	埼玉県
工事場所	埼玉県秩父市荒川贅川地内
工期	平成23年1月～平成25年3月
橋梁形式	ポストテンション方式 PCT ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋
道路規格	第3種3級
設計速度	V=40 km/h
橋長	175.0 m
支間長	85.7 m+87.7 m
幅員	車道 7.25m+歩道 2.5m
桁高	8.0m～3.0m



図-1 橋梁位置図

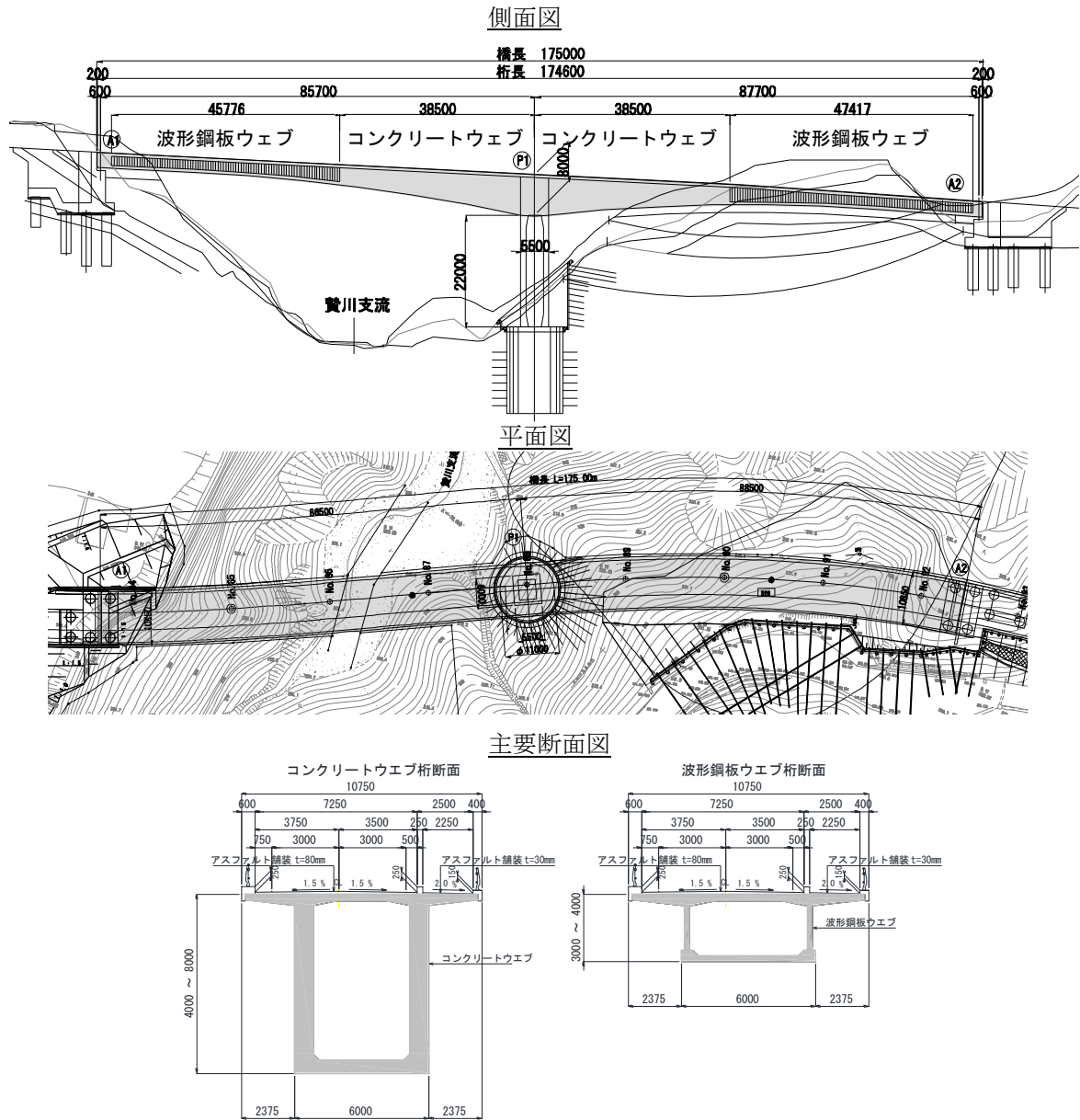


図-2 橋梁一般図

### 3. 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が低減されることで、下部工が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、コンサルタントによる詳細設計において波形鋼板ウェブの設置範囲を変化させて下部工も含めた橋梁全体の経済比較を行ったところ、波形鋼板ウェブの範囲を 45 m とし、残りをコンクリートウェブとする複合構造が最も経済的となった。当初案である全スパンを波形鋼板ウェブとした場合と最終案との経済性比較結果を表-2 に示す。

### 4. 設計上の課題とその解決策

設計時の課題とコンサルタントによって行われた解決策を次に述べる。

#### (1) そり応力を考慮した設計

波形鋼板ウェブのようにねじり剛性が比較的小さい橋梁が平面曲線を有する場合、そり応力の影響を考慮する必要がある。本橋には、外ケーブルの偏向部を兼ねた隔壁が 1 径間内に 4 箇所配置しており、これら隔壁が同時にねじり剛性の向上に寄与することが期待された。そこで、隔壁

表-2 経済性比較

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	コンクリート	1707 m <sup>3</sup>	1958 m <sup>3</sup>
	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	

を含めた 3次元 FEM 解析を実施してそり応力の影響を明らかにし、その結果を主方向の設計に反映した。図-3 に FEM 解析結果を示す。張出し床版両端の応力度差からそり応力度を算出したところ、大きいところで (図-3 着目断面) 0.6~0.8 N/mm<sup>2</sup> の引張応力度が発生する結果が得られた。設計では、この結果を骨組解析で得られた応力度と合成し、許容値内であることを確認した。表-3 に合成応力度の算定結果を示す。

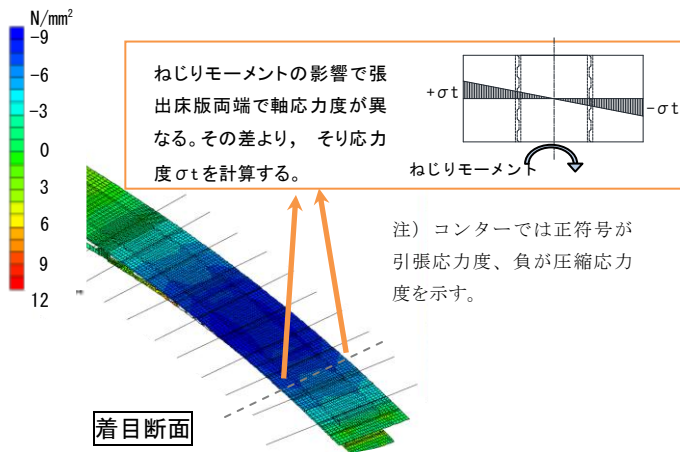


図-3 橋軸方向応力度コンター図

(2) 波形鋼板ウェブ接合部の検討

波形鋼板ウェブからコンクリートウェブにスパン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、接合部近傍に隔壁を配置し、3次元 FEM 解析により安全性を検討した。T 活荷重を載荷させた解析の結果、橋軸直角方向引張応力度は、骨組解析の場合で 5.2 N/mm<sup>2</sup>であったが、隔壁の効果を考慮できる FEM の場合で 0.34 N/mm<sup>2</sup>となった。これより、波形鋼板ウェブとコンクリートウェブの接合部での隔壁による局部応力の低減効果を確認できた。

表-3 着目断面における応力度の合成

	上 縁 (N/mm <sup>2</sup> )	下 縁 (N/mm <sup>2</sup> )
そり応力度 $\sigma_t$	-0.58	-0.81
曲げによる 縁応力度 $\sigma_b$	1.97	1.04
合 成 $\sigma = \sigma_t + \sigma_b$	1.39	0.23
許容値	$-1.5 < \sigma_a < 14$	

注) 上表では、正が圧縮応力度、負が引張応力度を示す。

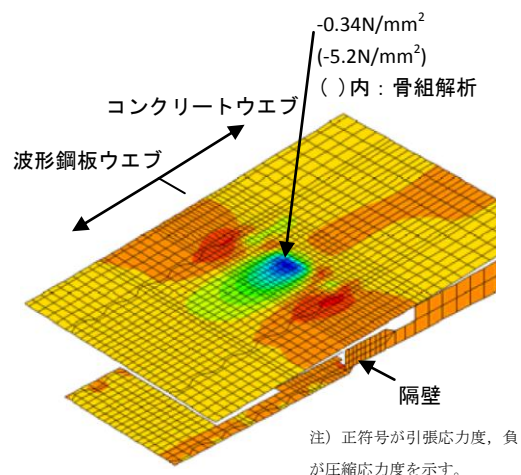


図-4 橋軸直角方向応力度コンター図

## 5. 施工上の課題とその解決策

### (1) 柱頭部の施工

当初、柱頭部施工のためのブラケット支保工の取付けは、橋脚にφ50 mmのコア抜きをする計画であったが、橋脚の配筋は過密であり(軸方向鉄筋 D51 ctc 150 mm 2段, 帯鉄筋 D32 ctc 150 mm), 既設構造物に損傷を与える可能性が非常に高い状況であった。代替案としては深礎天端より支保工を組み立てる方法もあるが、橋脚高が22 mであるため不経済になる。そのため、本橋では、柱頭部の下床版の一部分を先行して構築し、そこにブラケットを支持するアンカーを埋設する方法を採用した。図-5に柱頭部用支保工の概要図を示す。

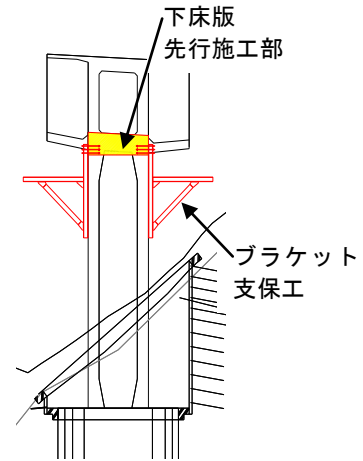


図-5 柱頭部 支保工概要図

### (2) 側径間の上越し管理

側径間は吊り支保工により施工を行った。吊り支保工施工では、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し部の桁が受け持つことから、側径間の施工前後で張出し部側の桁に91mmのたわみが生じることになる。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予想されたため、以下の対策を行った。

①既設張出し部にかかるコンクリート重量に相当するウェイト(鉄板)を張出し部先端に載荷し、たわみ計算上の予測変位を張出し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(写真-1)。

これらの対策を施すことで、波形鋼板の設置時に上越しが不要となり、出来形精度が向上した。

## 6. 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を確認した。

- ・隔壁を適切に配置することで、そり応力の低減、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
- ・吊り支保工施工時におけるウェイトを用いたたわみ制御により、波形鋼板ウェブ橋の出来形精度が確保できる

## 7. おわりに

本橋は平成25年3月に竣工した(写真-2)。本文が同種橋梁の今後の参考になり、かつ、本橋が西秩父地区への安全快適な通行の一助になれば幸いである。最後に、本橋の計画・施工にあたり、適切なお指導、ご支援を頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-1 コンクリート打設中のウェイト撤去



写真-2 贄川2号橋