

勝手川橋 (全外ケーブルを用いた波形鋼板ウェブPC橋) の設計・施工

日本道路公団 東北支社建設部構造技術課

新井 恵一

日本道路公団 東北支社秋田工事事務所

原田 祐治

オリエンタル建設 (株) 東北支店

正会員 神山 正成

オリエンタル建設 (株) 東北支店

正会員 ○奥山 元

1. はじめに

勝手川橋は、日本海沿岸東北自動車道の秋田県岩城町に位置する、延長227mのPC3径間連続ラーメン箱桁橋である。本橋の特徴として、①上部工軽量化のために波形鋼板ウェブを採用、②耐久性向上と維持管理面から内ケーブルを使わない張出し架設、が挙げられる。波形鋼板ウェブは、フランスで実績のある波形形状寸法およびコンクリート床版との接合方法を採用した。また、張出し架設時の外ケーブルの定着は2～3ブロック毎の定着とし、仮設の総ネジPC鋼棒を併用する方式とした。本稿は、これらの特徴的項目の設計・施工について報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋の概要および諸元を以下に示す。

工事名	日本海沿岸東北自動車道 勝手川橋 (PC上部工) 工事
路線名	日本海東北自動車道
工事箇所	秋田県由利郡岩城町字勝手
工事期間	(自) 平成11年3月25日 (至) 平成13年12月8日
発注者	日本道路公団東北支社
構造形式	PC3径間連続ラーメン箱桁橋 (波形鋼板ウェブ)
橋長	227.0 m
支間	59.3 m + 96.5 m + 69.8 m
幅員	全幅 11.320 m

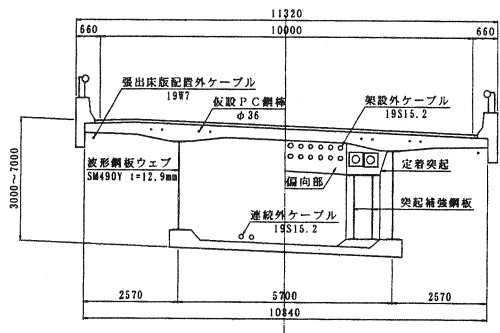


図-1 標準断面図

標準断面図を図-1に、全体一般図を図-2に示す。

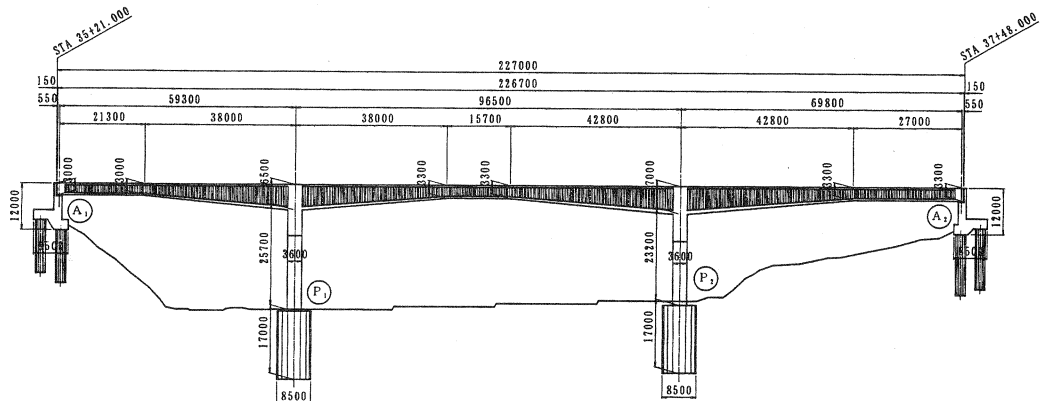


図-2 全体一般図

3. 波形鋼板の設計

3.1 波形形状

波形鋼板ウェブの波形形状は、橋梁の構造形式および規模から、フランスのドール橋と同形状とした(図-3)。この波長・波高は、中央閉合部および側径間吊支保工部についても全て同形状とした。材質はSM490YBとし、板厚は9mmと12mmを使い分けている。平面線形(R=1500m)への対応は、左右の軸方向パネルの寸法を変化(斜パネルは一定)させる事によって行っている。

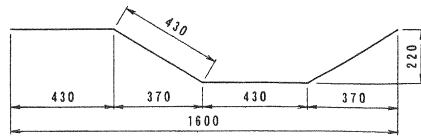


図-3 波形形状

3.2 波形鋼板同士の接合

波形鋼板同士の接合は、本谷橋で実績のある1面摩擦の高力ボルト接合とした(図-4)。張出し施工の上越し管理面からは、溶接接合が施工性に優れているが、波形鋼板に調整ブロックを設ける事とし、経済的で品質管理の容易なボルト接合を採用した。検討の結果、M22高力ボルトが2列および3列配置となった。

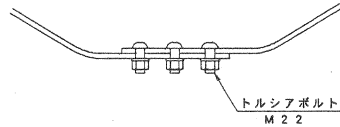


図-4 波形鋼板同士の接合

3.3 コンクリート床版との接合

波形鋼板とコンクリート床版の接合は、施工性、耐久性の面で優れるフランジプレート+アングルジベル接合方式を採用した(図-5)。水平せん断力に対してはアングルジベルが、横方向の曲げに対しては貫通鉄筋およびU字鉄筋が抵抗する構造である。アングルの配置間隔は、上フランジは全てctc300、下フランジはctc300およびctc450となった。

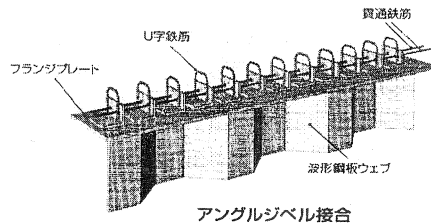


図-5 コンクリート床版との接合

3.4 裏打ちコンクリート

柱頭部付近は波形鋼板内側にコンクリートウェブを合成させている。

図-6に裏打ちコンクリート区間を示す。これは、波形鋼板の座屈に対しての安全性をより高めるとともに、この裏打ちコンクリート部を有効断面とする事で、柱頭部付近の下

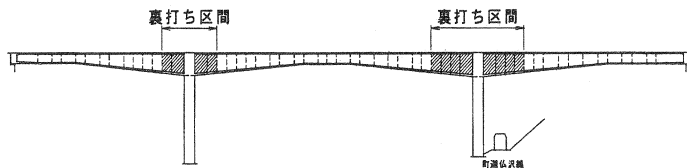


図-6 裏打ちコンクリート区間

床版厚を薄くし、自重の増大を軽減している。波形鋼板ウェブとコンクリートの接合はスタッドジベルとしている。

裏打ちコンクリート部は、鋼板とコンクリートがせん断剛性の比率によりせん断力を分担するものとし、通常のコンクリートウェブとしての設計を行った。波形鋼板厚は、裏打ち終端部と同じ厚さ(12mm)とした。

4. 外ケーブル

4.1 ブロック割および架設外ケーブルの定着

張出し施工部のブロック長は波形鋼板の波長 (1.6m) から、2 波長分 3.2m および 3 波長分 4.8m の組合せとした。波形鋼板同士の接合位置は断面内側の軸方向パネルとし、景観上に配慮した。架設外ケーブル (19S15.2) は、2~3 ブロック毎に 4 ケーブルを定着する事を基本とし、定着突起を含んだ自重と移動作業車の容量 (能力) からブロックおよび波形鋼板の割付けを行った。

4.2 外ケーブル配置

外ケーブルの配置を図-7 に示す。架設ケーブルは、P 1 : 24 本、P 2 : 28 本、連続ケーブルは、中央径間 : 8 本、側径間 : 4 本となった。定着体は、1 重管方式に直接シースを接続するタイプを採用したため、各径間に連続ケーブル用の予備孔を配置した。

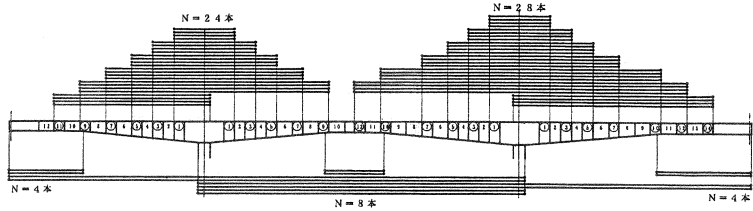


図-7 外ケーブル配置

4.3 特殊張出し架設

外ケーブルの定着のないブロックでは、上床内に配置した仮設の総ネジ P C 鋼棒を緊張する事によって、プレストレスを導入する特殊張出し架設工法を採用した。P C 鋼棒は、1 断面あたり $\phi 36$ を最大 8 本配置した。この鋼棒は緊張・解放・移動を繰り返し転用するものとした。図-8 に、P 2 橋脚張出しの 8 ブロックから 11 ブロックまでの外ケーブル緊張および仮設 P C 鋼棒の緊張・解放・移動の手順を示す。

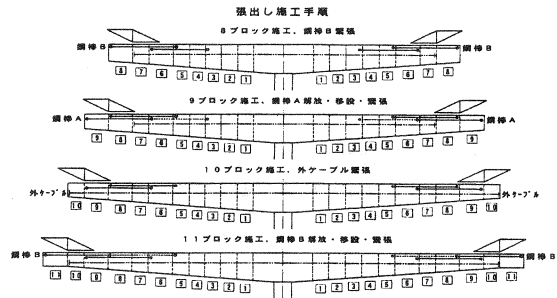


図-8 張出し施工手順

4.4 終局荷重作用時の張力増分

終局荷重作用時の外ケーブルの張力増加量は、施工ステップを考慮した複合非線形解析を行い算出した。その結果、架設ケーブル : 70 N/mm²、連続ケーブル : 110 N/mm² 以上である事が確認できたため、その張力増加量を考慮して鉄筋量を決定した。

5. 施工

5.1 移動作業車

張出し架設用移動作業車は一般型 (中型) の 2 主桁を改造して用いた。一般型作業車の最大施工ブロック長は 4.0m であるため、メインフレーム上に縦梁を増設して作業台の吊り材間隔を広げている。また波形鋼板ウェブ架設用に吊装置を 8 基取り付けしている。この改造によって、移動作業車の全装備重量は約 95t となった。

5.2 波形鋼板の架設

波形鋼板の架設は、クレーンで荷揚げした部材を専用台車で移動作業車内まで移動させ、8 基の吊装置を用いて行った。メインフレームの背が低いため、部材を横にしたまま 4 基の天井吊装置で吊り込んで前方移動し、フレーム下の 4 基に盛換えてセットした (写真-1)。その後、移動作業車内でトルシアボルトの軸力試験を行い、ボルトの本締

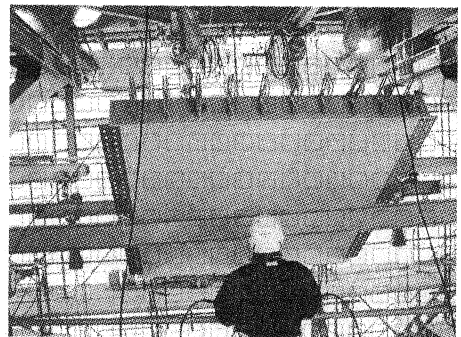


写真-1 波形鋼板架設状況

めを行いセット完了となる。

5.3 上越し量の調整

波形鋼板は、上越し計算の結果を反映させて製作した。鋼板セット後に先端側接合中心線が鉛直となる事を基本に部材寸法を決定した。図-9に上越し量を示す。

製作・架設の精度および実際のたわみ量の誤差に対しては、3ブロック毎に調整ブロックを設け、ボルト孔による調整を行った。これは、調整ブロックの手前2ブロックを架設・セット後、誤差測量を行い、それを孔明位置で調整するものである。従って、3ブロック毎の調整部材は、調整後のボルト孔縁端距離が確保できるよう、部材寸法を大きくした。また、中央閉合の部材は、仮セットを行ってボルト位置を罫書きし、工場にて孔明・塗装後、再架設・セットを行って対応した。

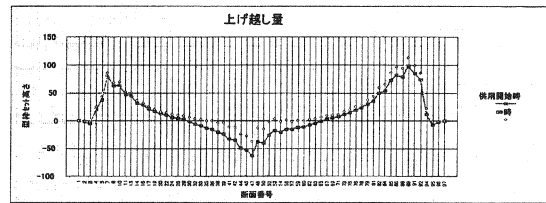
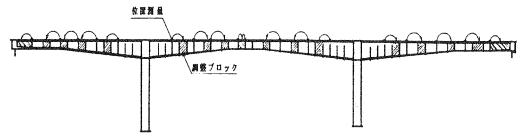


図-9 上越し量

側径間施工時点での高さは、概ね計算どおりとなっている。

5.4 外ケーブルの防錆

主外ケーブル (19S15.2) の防錆は比較検討の結果、「透明シース+グラウト」方式とした。内径 101.6 mm 外径 115 mm で、硬質および軟質の塩化ビニール樹脂を組み合わせたものを使用した。グラウトは、ノンブリーディング高粘性型とした。

6. おわりに

勝手川橋は平成 13 年 7 月現在、両側径間吊支工部を施工中である (写真-2)。8 月には橋体工が完成し、引き続き橋面工、波形鋼板接合部の塗装、下フランジ部防水工を施工する予定である。

本稿が、より長支間への適用が検討されるであろう「波形鋼板ウェブ P C 橋」の設計・施工の一助となれば幸いである。なお、本橋の設計・施工にあたり、多大なご協力をいただいた関係各位に深く感謝する次第である。

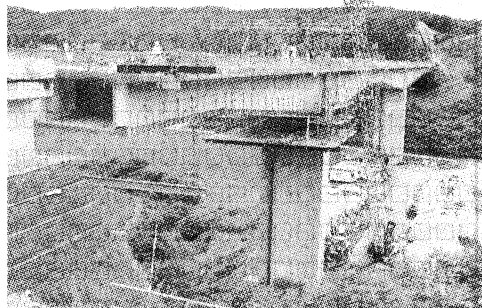


写真-2 施工状況

参考文献

- 1) (財) 高速道路技術センター：外ケーブルを用いた P C 橋梁の設計マニュアル、1996.8
- 2) 波形鋼板ウェブ合成構造研究会：波形鋼板ウェブ P C 橋計画マニュアル (案)、1998.12
- 3) 角谷・青木・正司・丸山：全外ケーブル方式による波形鋼板ウェブ P C 橋の終局耐力に関する検討、第 10 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、2000.10
- 4) 張出し架設工法による全外ケーブル方式波形鋼板ウェブ P C 橋の設計・施工-東九州自動車道前谷橋一、プレストレストコンクリート Vol.43 No.3、2001.5