

黒部川橋梁の設計・施工概要

オリエンタル建設株式会社 正会員 ○西澤 健太郎
 日本鉄道建設公団 朝倉 謙
 オリエンタル・ドーピー・興和JV 桜井 正之
 オリエンタル建設株式会社 正会員 落合 勝

1. はじめに

黒部川橋梁は、現在整備計画の進められている北陸新幹線の糸魚川市～魚津市間に建設中の橋梁であり、鉄道橋では世界初となる波形鋼板ウェブPC橋が採用されている。本橋梁では、耐久性向上の目的からいくつかの新しい試みが採用されており、高耐侯性鋼材の使用、ウェブとコンクリート床版との接合に平鋼板を使用した埋込接合形式の採用、その接合部に発生することが懸念される温度ひび割れを早期にプレストレス力を与えて防止した点などの特徴を持っている。そこで、本稿ではこれらの特徴について説明するとともに設計・施工の概要を述べるものである。

2. 橋梁概要

黒部川橋梁の内、波形鋼板区間の一般図を図-1, 2に、橋梁概要、主要材料を表-1, 2に示す。

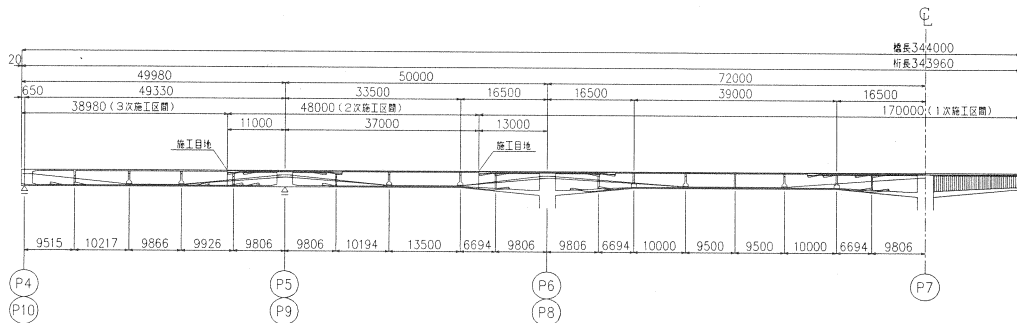


図-1 一般側面

表-1 橋梁概要

工事名	北陸幹(糸・魚)、黒部川B上部工他
発注者	日本鉄道建設公団北陸新幹線第二建設局
施工者	オリエンタル・ドーピー・興和JV
橋長	344,000m
支間長	49,330+50,000+2×72,000+50,000+49,330m
列車荷重	P-16, M-18
設計速度	260km/h (P-16), 200km/h (M-18)
縦断勾配	1‰
斜角	90°
平面線形	直線～緩和と曲線区間(R=7000m)
幅員	11,700m～11,800m
施工方法	固定式支保工架設工法

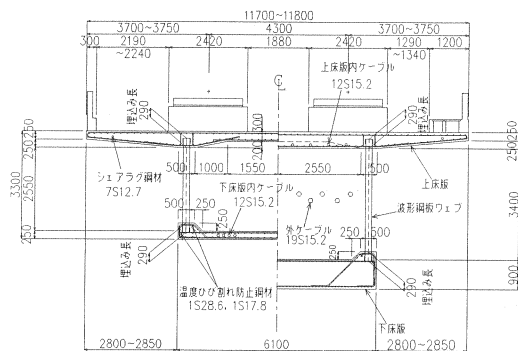


図-2 一般断面

表-2 主要材料

コンクリート	40N/mm ²
鉄筋	SD345
内ケーブル	12S15.2 (SWPR7BL)
外ケーブル	19S15.2 (SWPR7BL)
張出床版用補助鋼材	7S12.7 (SWPR7BL)
温度ひび割れ防止鋼材	1S28.6, 1S17.8 (SWPR19L), プレグラウトタイプ
横締め鋼材	1S28.6 (SWPR19L), プレグラウトタイプ
波形鋼板	高耐侯性鋼材 (SMA490BW相当), 鋼板厚12～25mm
帯板	SM490A, SS400, t=9～19mm
高力ボルト	M22 (F10T), 高耐侯性高力六角ボルト

3. 設計概要

3.1 波形鋼板の設計

部材断面に作用するせん断力は、すべて波形鋼板により受け持つものとして設計した。波形鋼板の形状は座屈に関する検討により決定し、局部座屈、全体座屈、ならびに双方が互いに影響し合う連成座屈について照査を行った。その結果、波形鋼板の形状は、波高 200mm、波長 1500mm、板厚は 12~25mm となった。鋼板として使用する材料は、日本海沿岸から 7km の位置に架設することから、波形鋼板ウェブ PC 橋として初めて高耐候性鋼材(SMA490BW 相当)を採用した。高耐候性鋼材は、高塩分環境においても無塗装使用が可能であるが、安定錆形成の促進と、錆汁の流出を防ぐ目的で、錆安定化処理剤を箱外面側に塗布した。波形鋼板同士の接合部は、重ね継手を用いた高力ボルトによる一面摩擦接合である。

3.2 波形鋼板とコンクリート床版接合部の設計

波形鋼板ウェブ PC 橋は道路橋としての実績が増えてきており、その構造的特性も明らかになりつつあるが、道路橋と比較して活荷重比率の大きい鉄道橋として採用するにあたり、疲労耐久性の確保が問題とされた。一般に、波形鋼板ウェブ PC 橋をはじめとする鋼・コンクリートの複合構造においては、それらの接合部が構造全体の耐久性に大きく影響することから、本橋の計画に際し、波形鋼板と上下コンクリート床版の接合部における疲労耐久性について各種実験・解析が行われた¹⁾²⁾。その結果を受け、従来の接合棒鋼に変わり平鋼板 (以下、「帯板」と表記) をボルトで波形鋼板に接合した新しい埋込み接合形式を採用した。この接合方法は、水平せん断力に対して波形鋼板の斜方向パネルがずれ止めとして働き、さらに鋼板および帯板の孔に充填されたコンクリートが一種のコンクリートジベルとして機能することを期待するものである。なお、溶接作業が必要なくなることにより、疲労に関して特別な検討を必要としないことも、品質管理上望ましいものである。接合部概要図を図-3に示す。

帯板と波形鋼板との接合部は高力ボルトによる一面摩擦接合とし、帯板同士の接合部は高力ボルトによる二面摩擦接合とした。両接合部とも、帯板の降伏耐力以上のすべり耐力を有するようボルト本数を配置した。なお、波形鋼板および帯板の板厚が各々変化することから、帯板同士の接合部には調整用のフィラーを用い、また、帯板、添接板およびフィラーの底面にはコンクリート打設時のブリージングや空気溜まりを防止するため、図-4に示すように勾配を設けることとした。

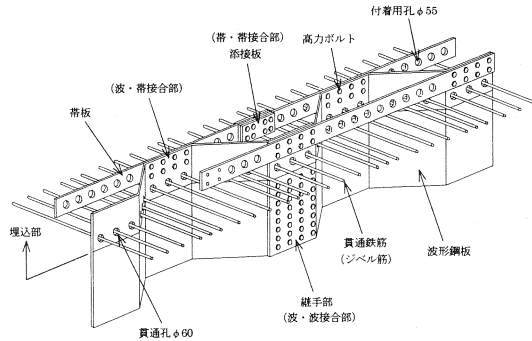


図-3 接合部概要(1)

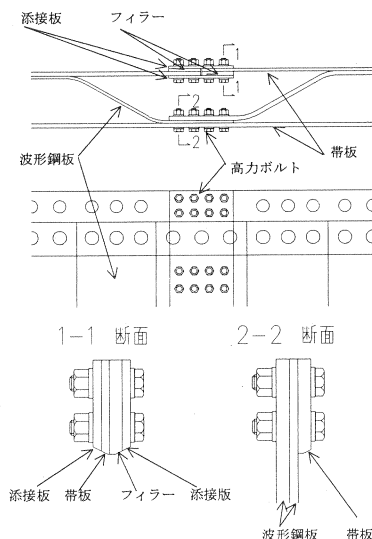


図-4 接合部概要(2)

4.2 防水工

波形鋼板ウェブPC橋の耐久性は鋼・コンクリート接合部の耐久性に大きく影響されると考えられ、水分の浸透による貫通鉄筋等への悪影響に対して事前に対策しておく必要がある。本橋においては、図-7に示すように、下床版側の接合部周辺に無溶剤のウレタン樹脂による防水工を施し、さらに接合部のコンクリート天端に排水勾配を設けることで、埋込み部近傍に雨水等が溜まることのないように配慮した。施工手順としては、①サンダー等による下地調整、②プライマーを刷毛等にて塗布、③付着向上のための珪砂を散布、④付着促進剤を塗布、⑤ウレタン樹脂の吹付け、の順に行った。写真-2に防水工施工後の状況を示す。

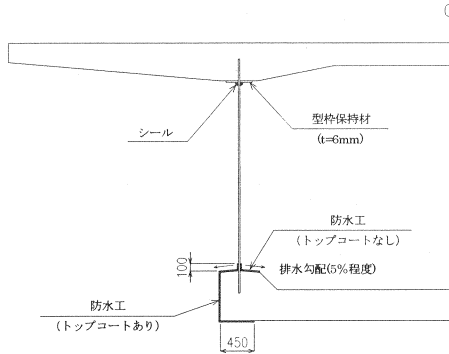


図-7 防水工

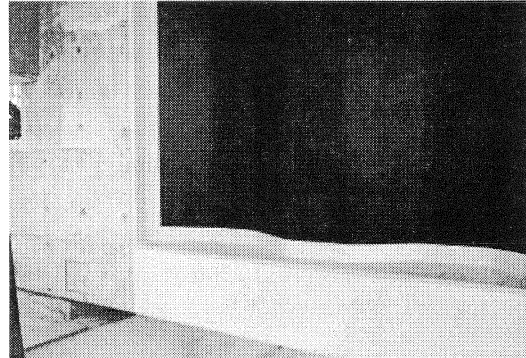


写真-2 防水工施工後状況

5. おわりに

本橋の波形鋼板ウェブPC橋本体は施工を終え、平成16年2月の完成を目指し、現在橋面施工中である。その状況を写真-3に示す。本橋は、鉄道橋として初めての波形鋼板ウェブPC橋であり、耐久性向上の目的からいくつかの新しい試みも採用されている。本報告が今後の波形鋼板ウェブPC橋の発展の一助になれば幸いである。

最後に、本橋梁の設計および施工に関し、ご指導、ご協力を頂きました関係者各位に深く感謝し、ここに記して謝意を表する次第です。

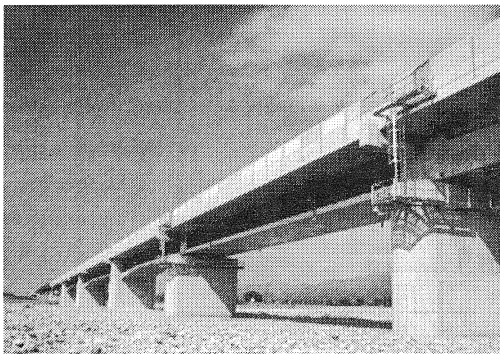


写真-3 施工状況 (平成15年6月撮影)

参考文献

- 1) 杉本, 村田, 平岡, 豊原, 溝江, 町田: 面外曲げを受ける波形鋼板ウェブPC鉄道箱桁橋の接合部の耐疲労性状に関する実験的研究, 土木学会構造工学論文集 Vol.48A, P1339~P1349, 2002.3.
- 2) 西田, 平岡, 金森, 豊原: 波形鋼板ウェブPC鉄道橋接合部の疲労性状に関する実験的検討 (橋軸方向), コンクリート工学論文集, 第13巻第3号, P61~P70, 2002.9.