

## (81) 本谷橋(波形鋼板ウエブPC箱桁橋)の施工報告

日本道路公団 名古屋建設局 ○芦塚 憲一郎  
 日本道路公団 名古屋建設局 古田 公夫  
 日本道路公団 名古屋建設局 谷口 眞司  
 (株)ピー・エス 名古屋支店 正会員 加藤 卓也

### 1. はじめに

近年、橋梁建設の分野でも工費縮減、施工の省力化が強く望まれている。また阪神大震災以降の耐震設計の見直し等により、より軽量で下部構造に負担のすくない構造の検討がなされてきた。これらの要求を満たす構造として波形鋼板を箱桁のウエブに用いた波形鋼板ウエブPC橋を、東海北陸自動車道本谷橋で採用した。これは、日本において3番目の橋で、張出し架設工法では初めてのものである。本橋では、鋼板とコンクリート床版との接合部に改良を加えるなど、従来の構造よりもさらに施工性と経済性を向上させる工夫を行った。施工に当たっては、当該地域では雪のため12月中旬から3月末まで工事の冬季作業休止期間があり、急速施工の必要が波形鋼板ウエブの採用は工期短縮の面からも大いに有効であった。本論文では、本谷橋の施工について報告する。

### 2. 工事概要

本谷橋の概要は次のとおりである。

- ・ 工事名称：東海北陸自動車道本谷橋(PC上部工)工事
- ・ 施工場所：岐阜県郡上郡高鷲村鷲見上野
- ・ 工期：平成8年11月1日～平成11年7月28日(オーバーブリッジ6橋含む)
- ・ 道路区分：第1種3級B ・ 荷重：B活荷重
- ・ 形式：PC3径間連続ラーメン箱桁(波形鋼板ウエブ構造)
- ・ 橋長：198.313m ・ 有効幅員：10.0m
- ・ 支間：44.013m+97.202m+55.978m ・ 横断勾配：2.00%
- ・ 縦断勾配：2.54% ・ 平面曲線：R=2400m
- ・ 架設工法：張出し架設工法(A1～P1は支保工施工)
- ・ 設計震度：水平震度KH=0.20 鉛直震度KV=0
- ・ 適用示方書：道路公団設計要領第二集(平成2年7月)  
道路橋示方書・同解説(平成8年12月)

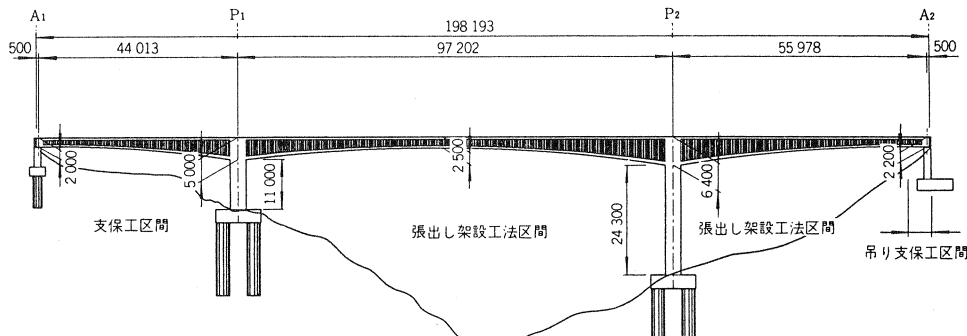
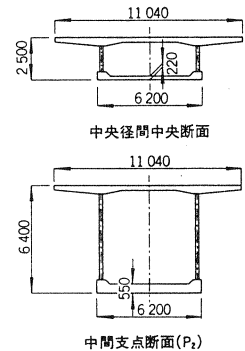


図-1 一般図

使用材料

- ・コンクリート：設計基準強度  $\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$
- ・鉄筋：SD345
- ・鉄板：SM490YB
- ・PC鋼材：PC鋼より線 SWPR7BL 19S15.2  
(主桁外ケーブル)
- PC鋼より線 SWPR7BL 12S12.7  
(主桁内ケーブル)

3. 施工

(1) 施工概要

工程表を表-1に示す。A1-P1間は固定式支保工施工が可能のため支保工施工とし、P1からP2へは片張出し施工を行った。また、P2からは両側対称張出し施工を行い、A2側側径間は吊り支保工施工、そして中央閉合は移動作業車を用いて施工を行った。施工順序を図-2に示す。

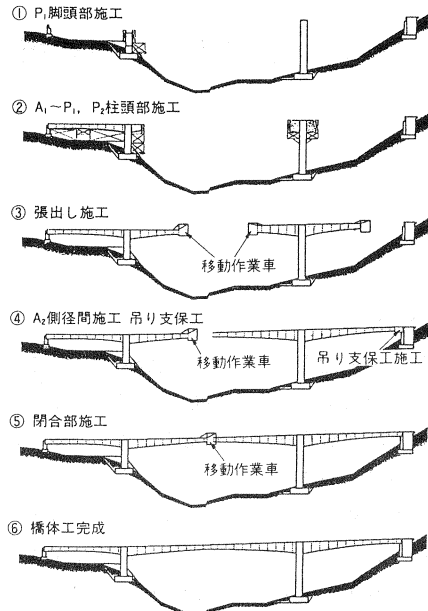
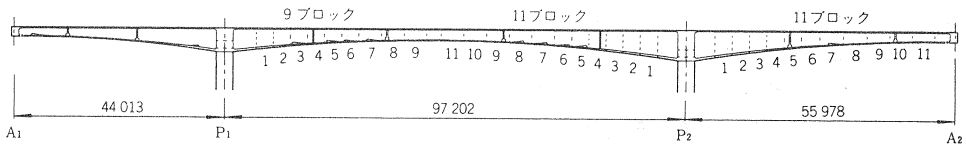


図-2 施工順序

表-1 工事工程



工 期	工 程
平成9年5月	P1脚頭部
6月	
7月	A1~P1側径間 (支保工施工) P2柱頭部
8月	
9月	移動作業車組立て
10月	張出し施工 (1サイクル8.5日)
11月	
12月	中央閉合 (移動作業車) 側径間閉合 (吊り支保工施工) 移動作業車解体、外ケーブル緊張
平成10年1月	
2月	冬季作業休止
3月	
4月	橋面工
5月	

(2) 波形鋼板の製作および塗装

波形鋼板は、図-3の形状のプレス型を製作しプレス加工により製作した。そのためプレス機械の能力等により鋼板1枚の最大寸法が決まり、本橋においては桁高の高い区間(鋼板高さ2.8m以上)については鋼板を2分割し、プレス加工を行った。その後2ピースを溶接でつないで製作した。波形鋼板の防錆については、国定公園内ということを考慮して全工場塗装を採用し、現場塗装は継ぎ手部分のみとした。そのため張出し施工がある程度進み、塗装面積がまとまった時点で(橋軸長さで約40mを1サイクルとした)、塗装作業車を用い現場塗装を行った。

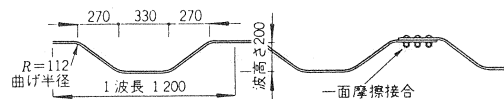


図-3 波形鋼板形状

(3) 波形鋼板の据付け

a) 柱頭部

P2柱頭部施工区間の波形鋼板は片側1ウエブ当たり3枚の波形鋼板から構成され、桁高は6.4mと高く、柱頭部のブラケット支保工上での据付け組立が困難であるため、3枚を地組みし、トラッククレーンで一括据付けを行った。

b) A1-P1側径間

この径間は固定式支保工施工のため、約50m区間を一括で施工した。P1橋脚柱頭部は桁高がP2橋脚と比べるとわずかばかり低いため、波形鋼板の据付けはトラッククレーンにて1枚ずつ行い、ボルト接合を順次行った。波形鋼板の固定は、橋軸直角方向に渡したH鋼から吊下げて行った。

c) 張出し施工部

本橋のP2張出し架設には、橋面上に門型クレーンを設置し、荷上げおよび橋面上での荷運搬を行った。波形鋼板も同様に門型クレーンにて荷上げ運搬を行い、移動作業車のホイストへ吊換え、所定の位置への据付けを行った。

(4) 張出し施工サイクル

施工サイクルを表-2に示す。稼働率を考慮すると約8.5日サイクルとなった。通常のPC箱桁橋に比べ、ウエブの鉄筋組立、型枠組立が省略でき、工場加工してきた波形鋼板を据付け接合するだけなので、現場作業を省力化することが可能となった。なお、波形鋼板ウエブを使用したことにより重量が軽減され、同程度の移動作業車を使用した場合、通常のPC箱桁橋に比べて、1ブロックの施工長を長くすることが可能となった。当初コンクリートウエブで計画していた場合、39ブロック(最大ブロック長3.75m)あったものが、波形鋼板ウエブに変更したことにより31ブロック(最大ブロック長4.8m)に減少させることができ、工程の短縮が可能となった。本橋で用いた移動作業車は、最大容量200t・mの中型の移動作業車であるが、波形鋼板の運搬と据付けに対応するためにホイストを備え、かつ波形鋼板を吊下げるのに十分な高さを有するよう改良している。

(4) 止水対策

波形鋼板が下床版部分に埋め込まれる部分は、鋼板に付着する水滴(結露等)が流れ込み、浸透する

表-2 施工サイクル

1日目	緊張、移動作業車の移動
2日目	波形鋼板セット、上下床版型枠のセット
3日目	鉄筋組立て、PC組立て
4日目	鉄筋組立て、PC組立て
5日目	型枠組立て、コンクリート打設
6日目	養生
7日目	養生

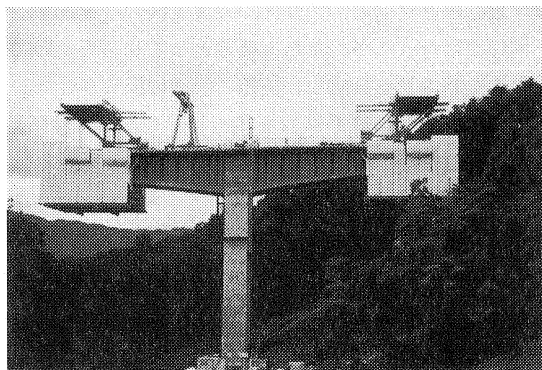


写真-1 張出し施工状況

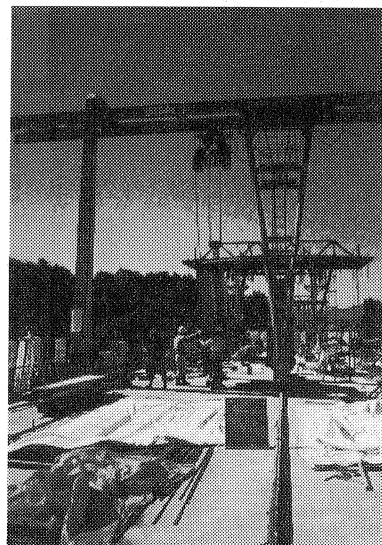


写真-2 橋面上での運搬状況

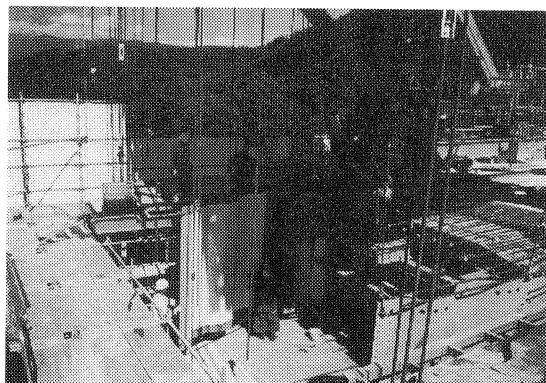


写真-3 波形鋼板据え付け状況

恐れがある。このため、施工性と耐久性に優れるシリコーンゴム系の弾性シーリング材により、図-4に示す防水処理を施した。

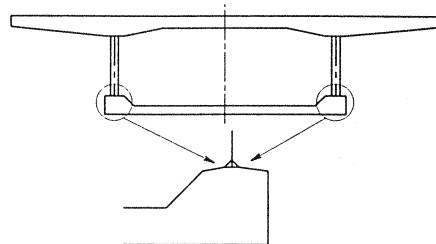


図-4 シーリング処理図

#### (5) たわみ管理

たわみ計算は通常の張出し架設工法の計算方法と同様に行ったが、たわみ要素としてせん断変形によるたわみ量も算出し、実際の管理に反映させた。計算に用いたせん断抵抗面積は、コンクリートに埋まっている部分の波形鋼板面積とし、せん断弾性係数は見かけのせん断弾性係数を使用した<sup>1) 2)</sup>。しかし、実際に計測したたわみはせん断変形を考慮した計算値より小さい値を示した。

#### 4. 今後の課題

波形鋼板ウェブを有するPC橋は、施工実績がまだ数橋しかないため、今後、更なる検討を行い、より合理的な施工がなされることが望まれる。本橋の施工を行った上で得られた今後の検討課題を以下に示す。

- ① 波形鋼板のプレス加工に用いる金型を共通化することで製作コストを縮減するために、波形形状の標準化が求められる。
- ② 実橋でのたわみはせん断変形を考慮しない計算値とほぼ一致し、模型実験と異なる結果となった。これは、せん断変形の計算において、桁高変化、およびコンクリート床版が負担するせん断力を考慮しなかったためと考えられる。施工中の上越し管理を正確に行うためにも、桁高変化およびコンクリート床版が負担するせん断力を考慮できるせん断変形量の計算方法を検討する必要がある。
- ③ 張出し架設工法における波形鋼板の高さ管理は、本橋では1枚ずつボルト孔にキャンパー角を付けることにより行ったが、据付け誤差等の調整が煩雑であり、かなりの時間を要した。今後は、たわみ調整が比較的容易と考えられる現場でのすみ肉溶接の採用も検討していきたいと考えている。
- ④ 鋼板塗装の塗替え等のメンテナンスに対して、耐候性鋼板の使用も有効な対策と考えられる。

#### 5. あとがき

本谷橋において波形鋼板ウェブPC箱桁橋を採用したことにより、主桁自重が軽減でき、ブロック数が2割程度低減できるなど、施工の省力化や工期短縮を図ることが可能となった。特に、はじめにも述べたように本工事は冬季休止期間があり、長大橋を施工するにあたっては全体工期に大きく影響を与えることになった。しかし、工程表からもわかるように、本橋においては、工期短縮の効果により冬季休止期間前までに中央閉合を行うことができた。このように、波形鋼板ウェブPC箱桁橋の施工の省力化や工期短縮の効果は大きく、冬季休止期間等により工程に制約を受ける地域での施工や、労働力の高齢化・少子化などへの対応として、非常に有効な工法であるといえる。今後同様な形式の橋が数多く建設されることを願うとともに、この工事実績が、今後の複合構造橋梁の発展の一助になれば幸いである。

最後に、本谷橋の技術的問題に対して熱心に検討していただいた「東海北陸自動車道 山岳部のコンクリート橋の新技术・新工法に関する検討委員会(委員長:池田尚治横浜国立大学教授)」の委員の皆様および本工事に関係された皆様に、この場を借りて深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 依田、多田、中島、大内: 波形鋼板ウェブを持つ合成桁の力学的挙動に関する研究、鋼構造論文集, 1994. 6
- 2) 依田、大浦: 波形鋼板ウェブを用いた合成PC箱桁のねじり特性について、構造工学論文集Vol. 39A(1993年3月)
- 3) 水口、芦塚、古田、大浦、滝、加藤: 本谷橋の設計と施工、橋梁と基礎, Vol. 32, No. 9, 1998. 9