

## 兵道高架橋(U形コンボ橋)の施工

日本道路公団 東京建設局 建設第一部 構造技術課 ○芦塚 憲一郎  
 日本道路公団 東京建設局 水戸工事事務所 亀井 伸二  
 (株)ピーエス三菱・興和コンクリート(株)JV 白田 清  
 (株)ピーエス三菱・興和コンクリート(株)JV 堀内 達斗

### 1. はじめに

兵道高架橋は北関東自動車道の茨城県笠間市福原に位置する高架橋である。本橋の一番の構造的特徴は、U形断面をもつPC合成床版構造である。

U形断面を採用した理由は以下のとおりである。

- ・T形断面のPCコンボ橋では必然的に内ケーブルのみとなる。これに対し、U形断面とすることで桁内に外ケーブルが設置できる。そして、今後、更なる長支間化に対応するためより多くのPC鋼材を配置することが可能である。
  - ・T形断面に比べ横方向の剛性が高く架設時の安定性が良い。そのため本橋においては、架設時の横座屈の危険が少ないことが解析により求められたため、特別な補強を行わなかった。
- などがあげられる。

PC合成床版を採用した理由は以下のとおりである。

- ・型枠兼用のプレキャストPC板を用いたPC合成床版とすることで施工性がよく、また床板部を後打ちとすることで合成前の主桁自重を軽くできる。

そのほか本橋梁の特徴を以下に示す。

- ①プレキャストセグメント工法
  - ②全外ケーブル方式
  - ③RC連結10径間連結桁
- ④架設方法は架設桁上でセグメントを並べ、引き寄せ緊張をおこない、横取り装置で横取りをして架設を行う。

この論文では、兵道高架橋での施工方法や、施工時の検討事項について報告する。

### 2. 兵道高架橋の概要

- ・工事名 北関東自動車道 兵道高架橋(PC上部工) 工事
- ・発注者 日本道路公団 東京建設局 水戸工事事務所
- ・工事場所 茨城県笠間市福原
- ・工期 H14.9.3~H16.8.22
- ・橋長 上り線 331.3m 下り線318.3m
- ・支間  
 上り線  
 3@31.5m+36.5m+4@31.5m+2@36.25m  
 下り線  
 3@31.5m+36.5m+4@31.5m+2@29.75m
- ・線形 平面線形 R=4000  
 縦断勾配 i=3.0%  
 横断勾配 i=2.5%

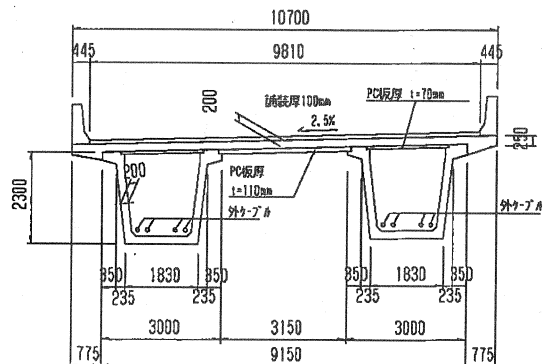


図-1 標準断面図

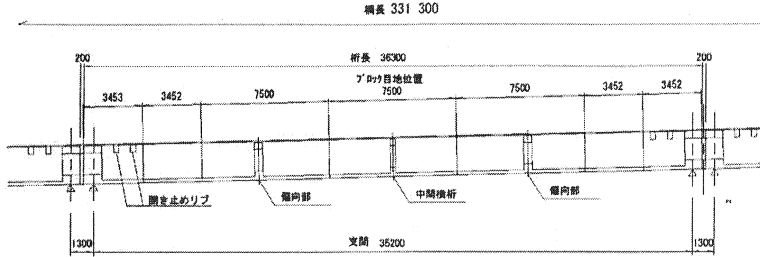


図-2 側面図

3. 施工時の検討

a. 主桁緊張時の定着部付近の検討

定着部付近に応力の集中が予測されたため FEM 解析を行った。その結果、U形の開断面状態の主桁に外ケーブルを定着することにより、定着部付近でウェブが外に開く挙動することで、緊張時に定着部付近の支点横桁背面やウェブと下床版の付け根に  $10 \sim 4 \text{ N/mm}^2$  程度の引張応力が発生した。そのため、引張応力の低減方法として、その近傍に断面形状  $500 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$  のコンクリートリブを設置し、開き止め防止を行った。コンクリートリブの配置は、以下の4ケース(図-5)について比較検討し、経済性も考慮して各部の引張応力がもっとも小さくなるCase1を採用した。

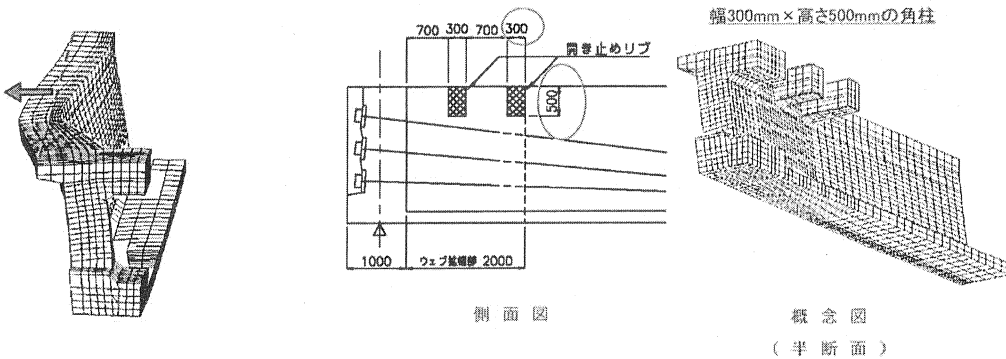


図-3変形図(開き止め無し)

図-4 モデル図

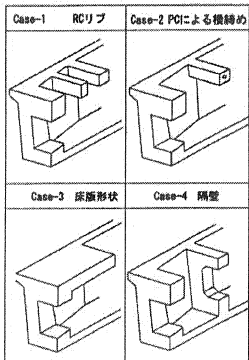


図-5 検討ケース

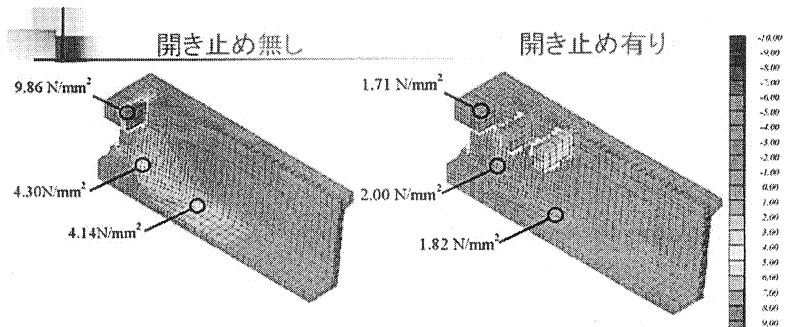


図-6 主応力図(モデル図を背面から見た図)

b・主桁コンクリートの検討

工場での主桁セグメント製作にあたっては、高流動コンクリートを使用した。採用に際しては、普通コンクリートと高流動コンクリートの実物大の比較施工試験を行い決定した。

本稿のU形の主桁断面形状は、ウェブ厚が 200mm と薄く、桁高が 2300mm と高く、さらに斜ウェブであるといった主桁の断面形状である。また、ロングライン方式のセグメント製作のため連続してコンクリートを打設できるように考慮したため、下床版上側にも型枠が必要となった。打設試験の結果、通常のコンクリートより、高流動コンクリートの方が気泡が少なく表面がきれいであった。また施工性（打設性）からも高流動コンクリートを採用した。打設後の桁の表面状態を以下示す。

表-1 配合表

|           | 細骨材の最大寸法 (mm) | 水セメント比 W/C (%) | 細骨材率 S/a (%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |        |       |       |       | 減水剤 (%) | AE剤 (%) | 混和材 |
|-----------|---------------|----------------|--------------|--------------------------|--------|-------|-------|-------|---------|---------|-----|
|           |               |                |              | 水 W                      | セメント C | 細骨材 S | 粗骨材 G |       |         |         |     |
| 高流動コンクリート | 20            | 42.7           | 54.5         | 160                      | 375    | 888   | 767   | 6.270 | 0.855   | 195     |     |
| 普通コンクリート  | 20            | 38.1           | 40.9         | 153                      | 402    | 725   | 1091  | 2.533 | 1.487   |         |     |

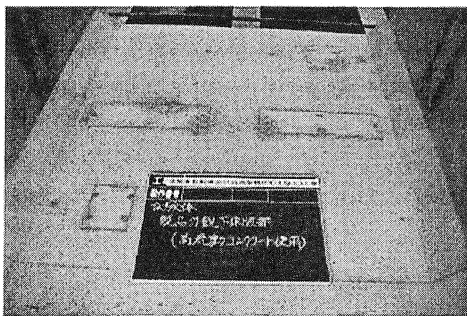


写真-2 下床版外観状況(高流動)

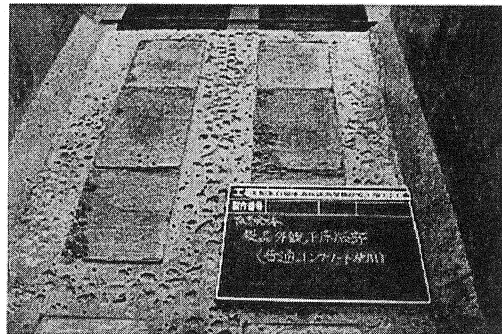


写真-3 下床版外観状況(普通)

c. セグメントの移動

セグメントの架設では、ウェブが薄く、斜ウェブであるため吊りアンカーなどが使用できなかった。また、ワイヤーを大回しして架設する方法も、工場で底枠からの脱枠時は不可能なため、専用の吊り治具を製作し、写真-4のようにフランジを抱え込むようにして吊り上げた。また、架設時ウェブの変形を抑えるため、上フランジをサポートで固定している。

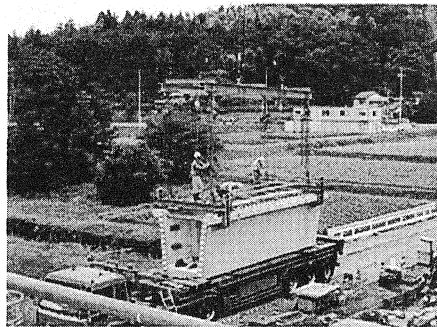


写真-4 セグメント吊上げ状況

d. セグメント接合

外ケーブルが一重管構造であり、セグメント引き寄せによる全セグメントの目地幅分の移動量を吸収するような構造のシースがない。そのため写真-5のように主桁内に接合用のブラケットを配置し、PC鋼棒にて1ブロックごとに接合した。これにより、目地部に均一な圧縮力を導入することができ、セグメントの接合は良好にできた。

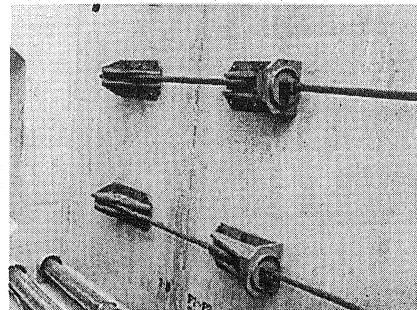


写真-5 セグメント圧着状況

e. 主桁架設

当初ベント架設を想定していたが、セグメントの仮置き、接合時の作業性を考慮すると各ブロック間の仮置き時の目地幅が大きくなった。そのため、接合によるセグメントの移動量が大きいため今回の現場ではブロック引寄せ時のベント上での施工性、安全性を考慮した結果、架設桁を使った架設とした。

セグメント接合用に用いた台車は主桁自重によるガーターのたわみや架設時における接合面の相互のずれを補正するため、横方向および高さ方向にも動かせるように、ジャッキを内蔵した台車を用いた。また、主桁架設位置までの横移動にも台車を用いた。

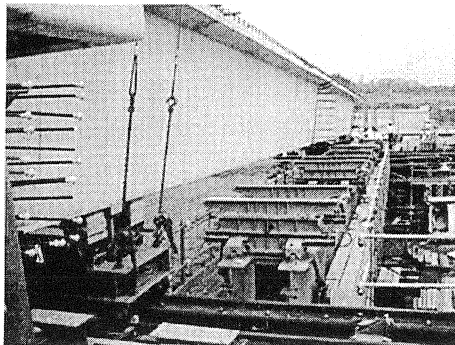


写真-6 横取り状況

5. まとめ

現在 H16 年 8 月のしゅん功を目指し工事は橋面工に移っている。最後に兵道高架橋の施工経験から感じられた、今後の U 形コンボ橋の改善点や検討事項を以下に述べる。

- ①PC構造による連続化。
- ②中間支点支承構造の合理化
- ③中間横桁をプレキャスト化や省略をすることによる現場の施工性の検討
- ④張出し床版支保工の施工方法の検討

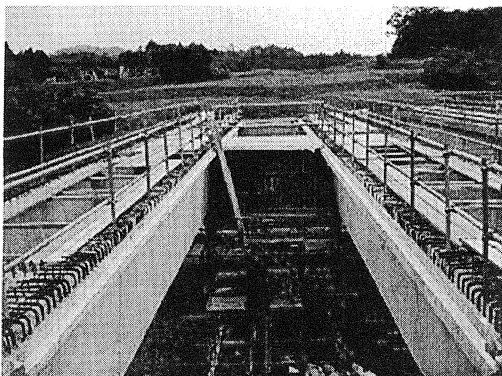


写真-7 中間横桁施工状況

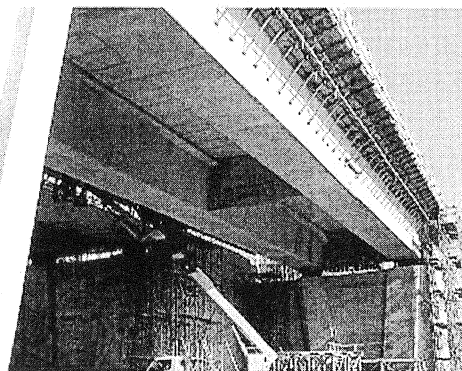


写真-8 張出し床版施工用ブラケット

当該工事の設計・施工にあたり、ご助言、ご協力頂いた各関係各位に厚く感謝の意を表すとともに、本報告が、今後の同種工事の参考となれば幸いです。

6. 参考文献

- 1)PC 橋の耐久性向上に関する設計・施工マニュアル (財) 高速道路技術センター
- 2)コンクリート橋の設計施工の省力化に関する共同研究報告書Ⅱ 建設省土木研究所