

### PRC2 径間ラーメン橋脚への SEED フォーム採用上の留意点

中日本高速道路(株) ○正会員 保田 敬一  
 中日本高速道路(株) 千川 博之  
 中日本高速道路(株) 中村 錦哉

#### 1. はじめに

現在建設中の新名神高速道路(四日市JCT~亀山西JCT間)の中で、平成27年度供用を目指している四日市JCT~四日市北JCT間に位置する治郎谷橋(PRC2径間ラーメン橋)下部工工事ではPC上部工や舗装への引渡し時期を厳守すべく、開発許可申請や関係機関協議の遅延により橋脚の工程短縮策が求められたため、脱枠が不要となる埋設型枠を採用することを検討した。本論では、設計上の課題である橋脚剛性の変化による躯体断面形状や鉄筋への影響などを報告する。

#### 2. 治郎谷橋の概要

治郎谷橋の諸元は表1に示すとおりである。側面図と断面図を図1に、施工途中の写真を写真1に示す。

表1 治郎谷橋の諸元

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 形式    | PRC2径間連続2主版桁ラーメン橋 |
| 橋長    | 74.000m           |
| 支間割り  | 36.000+36.600m    |
| 有効幅員  | 9.910m(下り線)       |
| 縦断勾配  | A2 ← 2.000% A1    |
| 横断勾配  | 4.306%~4.648%     |
| 適用示方書 | 道路橋示方書・同解説(H14.3) |

#### 3. SEED フォームの特徴

SEED フォームの特徴を以下に示す<sup>1)~3)</sup>。

- 型枠の脱枠作業やコンクリートの養生作業を省略でき、工期短縮を図ることができる。
- 低水セメント比のモルタルを用いており、塩分、CO<sub>2</sub>、酸素、水などの腐食因子の侵入に対する抵抗性が大きく、構造物の耐久性を向上できる。
- 構造物の耐凍害性を向上できる。
- コンクリートと付着する面が打継面処理剤で表面処理されているため、コンクリートとの一体性を確保できる。よって、SEED 部分は鉄筋のかぶりとして考慮でき、圧縮力が作用する部分では圧縮材の一部として利用できる。

#### 4. 解析条件および解析上の留意点

SEED フォーム採用にあたっての解析上の留意点は以下の2点である。

(1) 橋脚の重量増と剛性の変化をどの程度まで考慮するか

道路橋示方書の改訂(基本設計当時と施工時点)によりL2地震動の照査も変更になっている。SEED 型枠採用により橋脚躯体の剛性が変化するため、発生断面力の変更とコンクリート断面、基礎形状、鉄筋等への影響を把握することが重要になる。躯体の剛性変化をどの程度考慮するかについては、日本SEED フォーム技術研究会の資料にも記載が無い。建設技術審査証明によると、SEED 型枠は内部コンクリートとの打継部を打継面処理剤で処理されているため、内部コンクリートとの一体性が確保されるとしており、200万回疲労試験により繰り返し载荷に対する剥離等はみられず、一体性能を確保しているとあるように、SEED 増分による断面剛性増を考慮しても差し支えないといえる。また、工程に載せることが最優先事項となる。

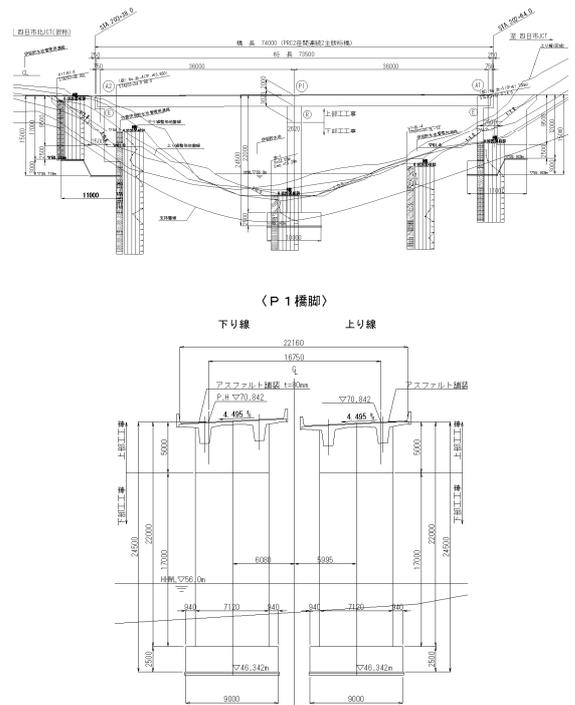


図1 側面図, 断面図

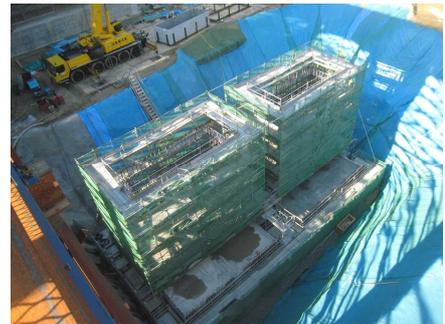


写真1 施工段階

キーワード 橋梁, SEED 型枠, 工期短縮, 断面剛性変化

連絡先 〒510-0832 三重県四日市市伊倉 1-2-14 四日市工事事務所

TEL. 059-353-9226

表 2 照査結果一覧表

| 照査項目        |              | 荷重case      |               | 基本設計                      |               | SEEDフォーム施工                |                                 | 備考                        |   |
|-------------|--------------|-------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|
| 安定計算        | 転倒           | L1          | 橋軸            | 3.006(m)                  | <(OK)         | 3.333(m)                  | 3.045(m) <(OK)                  | 3.333(m)                  |   |
|             | 滑動           | L1          | 橋軸            | 2.35                      | >(OK)         | 1.2                       | 2.34 >(OK)                      | 1.2                       |   |
|             | 地盤反力度        | L1          | 橋軸            | 843(kN/m <sup>2</sup> )   | <(OK)         | 900(kN/m <sup>2</sup> )   | 882(kN/m <sup>2</sup> ) <(OK)   | 900(kN/m <sup>2</sup> )   |   |
|             | 鉛直支持力        | L1          | 橋軸            | 22,695(kN)                | <(OK)         | 41,884(kN)                | 23,289(kN) <(OK)                | 41,679(kN)                |   |
| 応力度, 耐力     | 底板鉄筋応力度      | L1          | 橋軸            | 260.5(N/mm <sup>2</sup> ) | <(OK)         | 300.0(N/mm <sup>2</sup> ) | 272.3(N/mm <sup>2</sup> ) <(OK) | 300.0(N/mm <sup>2</sup> ) |   |
|             | 橋脚基部鉄筋応力度    | L1          | 橋軸            | 281.9(N/mm <sup>2</sup> ) | <(OK)         | 300.0(N/mm <sup>2</sup> ) | 285.0(N/mm <sup>2</sup> ) <(OK) | 300.0(N/mm <sup>2</sup> ) | ① |
|             |              |             |               | 8,751(kN)                 | <(OK)         | 13,136(kN)                | 8,908(kN) <(OK)                 | 13,453(kN)                | ① |
|             | 橋脚基部せん断耐力    | L2, Type I  | 橋軸            | 13,349(kN)                | <(OK)         | 13,887(kN)                | 14,449(kN) >(NG)                | 14,018(kN)                | ① |
|             |              | L2, Type II | 橋軸            |                           |               |                           | 14,449(kN) <(OK)                | 18,876(kN)                | ② |
|             | 橋脚基部塑性ヒンジ回転角 | L2, Type I  | 橋軸            | 0.003503(rad)             | <(OK)         | 0.004071(rad)             | 0.003521(rad) <(OK)             | 0.003991(rad)             |   |
| L2, Type II |              | 橋軸          | 0.001098(rad) | <(OK)                     | 0.014497(rad) | 0.001089(rad) <(OK)       | 0.016870(rad)                   |                           |   |

①SEEDフォームの厚みを考慮した断面で照査

②SEEDフォームの厚みを考慮した断面およびせん断補強筋をD16→D19に変更して再照査

(2) SEED フォームの躯体かぶり部分への適用

建設技術審査証明書等によると、SEED フォームをかぶり部分に使用しても差し支えないという説明があるが、本工事では安全をみて、あくまで型枠代わりというスタンスで、設計上のかぶりが確保できない箇所については塗装鉄筋を採用するなどの措置をとった。

(3) 照査方針

検討対象は、SEED フォーム付加重量の大きい下り線とし、SEED フォームの厚み (60mm) 分の断面の増加と死荷重増を考慮した。基本設計での決定ケースを抽出し、このケースについて照査を実施した。

5. 検討結果

安定計算結果および地震時 L1, L2 解析結果を表 2 に示す。SEED フォーム採用時と基本設計とでは大差がなかったことを確認できた。SEED フォーム施工による発生断面力の増加分は常時 (L1) で 3~5%, L2 地震時で 7%程度となった。いずれの場合でも制限値内に収まることが確認できた。なお、橋脚基部のせん断補強筋は現設計での余裕がほとんどなかったことから、D16 から D19 に変更した。また、橋脚の剛性増加に伴う上部構造への影響も問題のないことが確認できた。図 2 に L2 地震時、TYPE II、橋軸方向の曲げモーメント分布を示す。設計時と SEED 適用時では発生断面力はほとんど変化がなく、拡大しなければ確認できない。さらに、通常型枠と SEED 型枠における工程比較を図 3 に示す。約 1 ヶ月の工程短縮が達成できていることが確認できた。

6. おわりに

SEED 型枠の採用には費用はかかるが、工期短縮 (脱枠不要) にはかなり貢献できることを確認した。設計・検討に要する時間、コンクリートや型枠など材料の発注時期や鉄筋加工時期との調整も関係するため、どの施工ステップで SEED フォーム採用を判断するかは工事によって異なり、運用には注意が必要となる。また、上部工との取り合い部は約 60mm の段差が発生するため、維持管理上の注意も必要となる。

参考文献

- 1) 日本 SEED フォーム技術研究会：高耐久性埋設型枠 SEED フォーム, pp. 1~14, 2012. 2.
- 2) (財)土木研究センター：短繊維補強モルタルを用いた高耐久性埋設型枠 (建設技術審査証明事業概要書), H23. 8.
- 3) NETIS 新技術情報提供システム：高耐久性埋設型枠 (SEED フォーム), 1999. 4. 5.

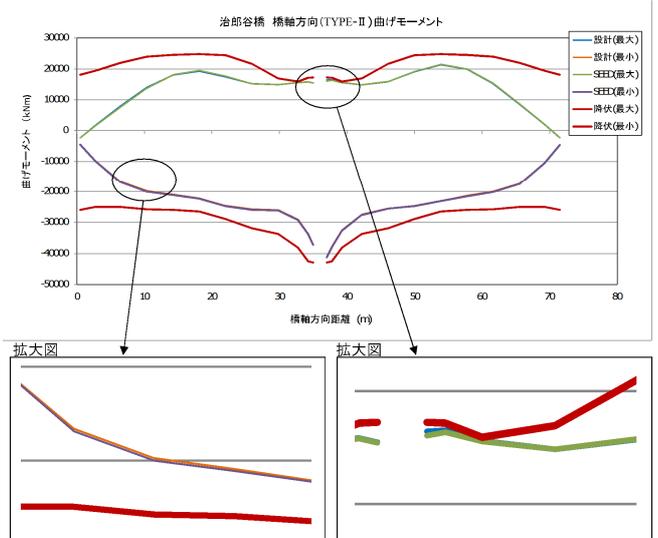


図 2 PC 上部構造の曲げモーメント比較 (L2 地震時, Type II, 橋軸方向)

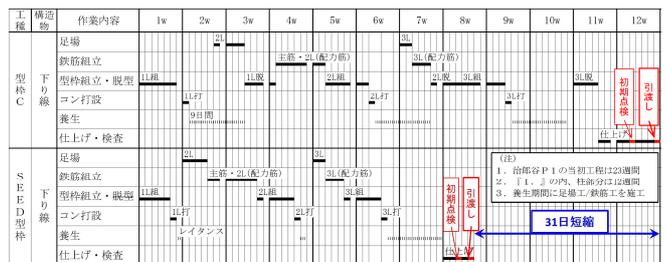


図 3 通常型枠/SEED 型枠の工程比較