

ハーフプレキャスト工法による鉄道高架橋橋脚施工時の埋設型枠の計測及び解析

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

正会員 山根 秀則

和田 一範

(株) 大林組

正会員 ○東上床 かよ子

光森 章

1. はじめに

北陸新幹線、福井開発高架橋工事では、19基の橋脚がハーフプレキャスト工法を用いて建設される。当工事におけるハーフプレキャスト工法は、橋脚の軸方向鉄筋として突起付きH形鋼を用い、その周囲に内部支保工にて形状保持した高強度繊維補強モルタル製プレキャスト埋設型枠（以下、埋設型枠）を設置し、型枠内部にコンクリートを打設する、鉄骨コンクリート複合構造形式の橋脚構築工法¹⁾である。この工法の適用により現場での作業が省力化され、工期短縮の効果が期待される。

一方、薄肉モルタルプレキャスト製品である埋設型枠の内部に現場にてフレッシュコンクリートを打設するため、打設時のコンクリート側圧及び内部コンクリートの硬化発熱に伴う膨張圧により、埋設型枠には温度応力ひび割れが発生し、構造物の長期耐久性に影響する可能性がある。

本稿では、福井開発高架橋工事におけるハーフプレキャスト橋脚実施時に埋設型枠や内部支保工の計測を実施し、解析結果との比較、ひび割れ抵抗性についての考察を行った。

2. 計測概要

計測対象橋脚の概要及び計測点を図-1及び図-2に示す。鉛直方向に8段の埋設型枠で構築される橋脚のうち、第1リフトにあたる基部から3段（各段高さ1.8m）を計測対象とし、埋設型枠表面の水平ひずみ10点（長辺・短辺方向各5点）、型枠中心温度2点（長辺・短辺方向各1点）、内部支保工水平ひずみ8点（長辺・短辺方向各4点）、内部コンクリート中心温度1点について、内部コンクリート打設から7日間計測を実施した。打設は暑中の7月であり、埋設型枠の製造後材齢は約75日であった。

橋脚断面の外形寸法は4000×2800mm、各段の埋設型枠高さ1800mm、厚さ60mm（リブ部は110mm）、内部支保工はD22鉄筋及び幅65mm（t=6mm）のフラットバ

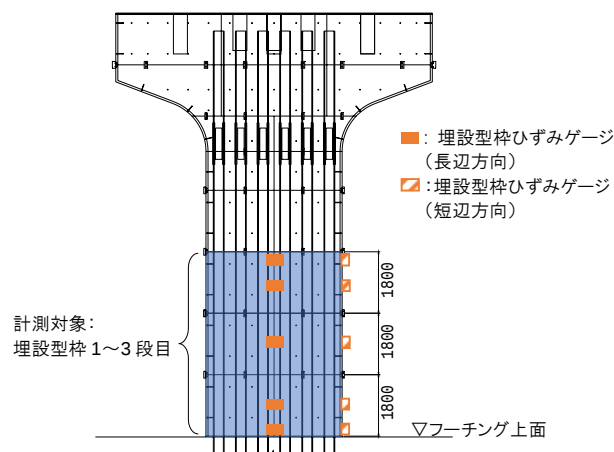


図-1 橋脚側面図・計測点

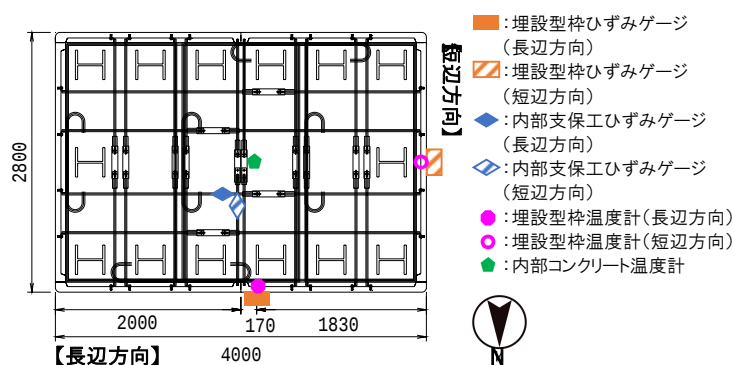


図-2 橋脚断面図・計測点

ーから構成され、埋設型枠にボルトにて固定された。

3. 計測結果

埋設型枠2段目中央高さ（フーチング上面からの高さ2.7m）における計測結果を図-3～5に示す。

埋設型枠のひずみ計測については、北面にあたる橋脚長辺方向よりも西面にあたる短辺方向で大きい値を計測し、1日周期での増減がみられた。また、計測位置が長辺方向は内部支保工支間端部に近く、短辺方向は支間中央であったことから、本計測においては埋設型枠外面の日射の有無と計測位置の設定がひずみ値差異の発生要因となっていたと推測される。最大発生ひずみは752 μ m/mと、推定ひび割れ発生ひずみ230 μ m/mを上回った。また、内部コンクリート

キーワード ハーフプレキャスト工法、プレキャスト埋設型枠、ひずみ計測、温度応力解析

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株) 大林組 生産技術本部 TEL03-5769-1111

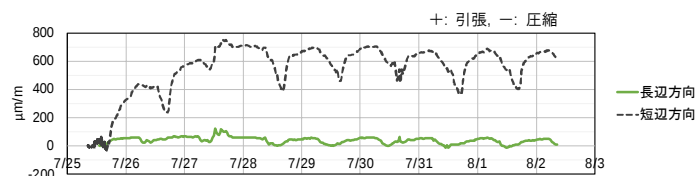


図-3 埋設型枠ひずみ 計測値

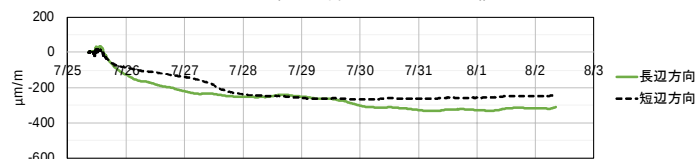


図-4 内部支保工ひずみ 計測値

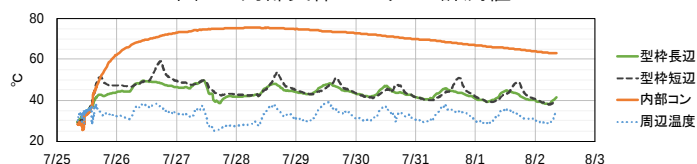


図-5 埋設型枠・内部コンクリート温度 計測値

打設直後の側圧発生期間には大きなひずみは観測されなかった。

内部支保工のひずみ計測については、長辺、短辺方向の発生ひずみに大差は見られず、3日ほどで値はほぼ一定となった。

埋設型枠及び内部コンクリートの温度計測については、埋設型枠の温度は1日周期で変動し、特に午後～夕刻に温度上昇がみられた。内部コンクリートの温度は打設後約66時間で最大値75.5℃に達し、打設7日後の計測終了時には約65℃まで低下した。

4. 温度応力解析結果との比較

当該橋脚の施工時の状況を再現した FEM 温度応力解析を行い、計測結果との比較を行った。解析には ASTEA MACS ((株) 計算力学研究センター) を用いた。外気温は計測値を適用し、内部コンクリート温度が実計測値の履歴を再現するようコンクリートの断熱温度上昇特性を補正した。

2 段目埋設型枠の中央高さにおける解析結果と実計測値の比較を図-6～7 に示す。

実計測ひずみ値に対し、解析値は小さくなる傾向

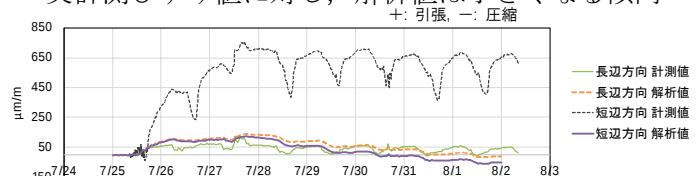


図-6 埋設型枠ひずみ 解析-計測比較

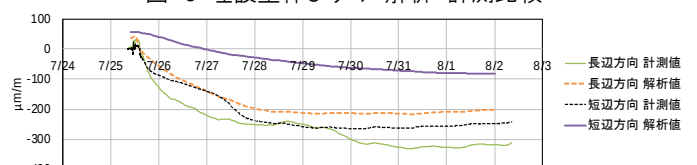


図-7 内部支保工ひずみ 解析-計測比較

が見られた。これは内部支保工をモデル化していない影響があると考えられる。

5. 内部側圧解析結果

内部コンクリート側圧が埋設型枠及び内部支保工に与える影響を FEM 解析プログラム FINAL ((株) 大林組) を用いて計算した。側圧はコンクリート標準示方書²⁾に沿って設定した。

埋設型枠と内部支保工要素からなる橋脚縦方向 1/4 モデルを埋設型枠内面側から見た図を図-8 に、埋設型枠外面の引張応力解析結果を図-9 に示す。

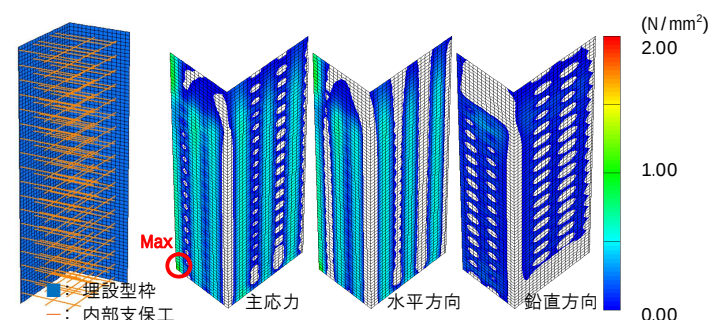


図-8 モデル図

図-9 側圧解析 引張応力分布図

埋設型枠表面の引張主応力は主に背面の内部支保工固定位置間において発生し、水平方向が卓越、最大引張応力度は 1.15N/mm² となった。

6. まとめ

ハーフプレキャスト工法施工時の埋設型枠・支保工に生じるひずみ及び温度履歴の計測を実施した。計測により埋設型枠が型枠外面に当たる日射の影響を受け膨張・収縮を繰り返すことが判明した。

温度応力解析では内部支保工や日射による型枠表面の温度変化は反映されておらず、埋設型枠表面の計測ひずみ値の再現精度は高くなかった。

内部コンクリート側圧解析の結果、埋設型枠に発生する主応力の主成分は水平方向であり、ひび割れが発生する場合は鉛直方向ひび割れとなる可能性が高いことが示唆された。

埋設型枠への鉛直方向ひび割れ発生抑制のため、設計時の内部支保工間隔の設定や施工時の型枠内外温度差低減策等の配慮が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 橋梁と基礎：前田良文, 小林良, 盛春雄, 上田達哉「鉄骨コンクリート複合構造橋脚の設計と施工 ー北海道縦貫自動車道大岸橋ー」, 1996.10
- 2) 土木学会：2017 年制定 コンクリート標準示方書[施工編], 2018.3