

コンクリートアーチ橋の張出し施工に用いる移動作業車台座部の構造的な性能に関する実験的検討

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○河村 圭亮, 正会員 川端 康平, 正会員 畑 明仁
 鹿島・大成 JV 正会員 万仲 直也, 正会員 金子 康一
 中日本高速道路(株) 正会員 原田 拓也

1. はじめに

コンクリートアーチ橋の張出し施工はブロックごとに勾配が変化するため、角度変化に対応できる機構を備えた可変式移動作業車が開発、実用化されている¹⁾。その荷重の支持部となるメインジャッキ下部は、角度調整を行って水平面を形成するため、図-1 に示すように鋼製台座を設置する。旧来行われていたようなコンクリート製の台座を用いる場合は構築、撤去が煩雑な作業となるが、転用可能な鋼製台座を使用することで省力化される。台座は、予めコンクリート中に埋設した鋼管内に鋼製の支持ピンを挿入するのみで固定する。

施工時における台座周辺の構造的な性能は支持ピンの耐力に依存すると考え、開発時には実物大での検証実験を行った¹⁾。その後、複数の工事で適用実績があるが、新たに施工を行うアーチ橋では打設ブロックの大型化に伴い、台座に作用する鉛直荷重が従来の最大 2,500kN から 5,000kN に増加することとなった。そこで、FEM 解析²⁾も含めた検討より、施工が可能な大きさで十分な耐力を有する支持ピンの形状を決定した。本稿では、この仕様に対して新たに実物大での載荷実験を実施して構造安全性を検証した結果について述べる。

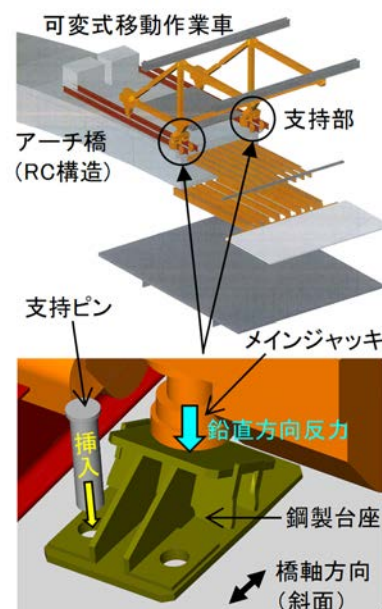


図-1 移動作業車と鋼製台座

2. 実験概要

図-2 に示すアーチ部を想定した 38 度の斜面を有するコンクリートブロック試験体を用いた。台座のピンを挿入するピン受け鋼管周囲の鉄筋は、実構造物の配筋を再現した。載荷実験時のコンクリート圧縮強度は 50.1N/mm² であった。

ピンは、SCM435H(降伏点 785N/mm²以上)で直径が 80mm、埋込深さが 300mm のものとした。また、ピン受け鋼管は、SGP(引張強さ 290N/mm²以上)で 90A(内径 90.2mm)のものが中心間隔 200mm で 2 つ斜面部分に埋設されている。

実験状況を写真-1 に示すが、メインジャッキからの反力を考慮して、実験では油圧ジャッキを用いて台座に対して鉛直下向きに 5,000kN の荷重を作用させた。これは、張出し施工のコンクリート打設時を想定して、衝撃係数および不均等係数を考慮した上で安全側の値として定めたものである³⁾。実験では、変位計を設置して台座の斜面方向変位と支持ピンが抜け出す方向の浮上り変位を計測した。支持ピンの上下面には溝切加工を行い、この中にひずみゲージを貼り付けて軸方向ひずみを計測した。また、実験終了後にはコンクリート表面の損傷状況を確認した。

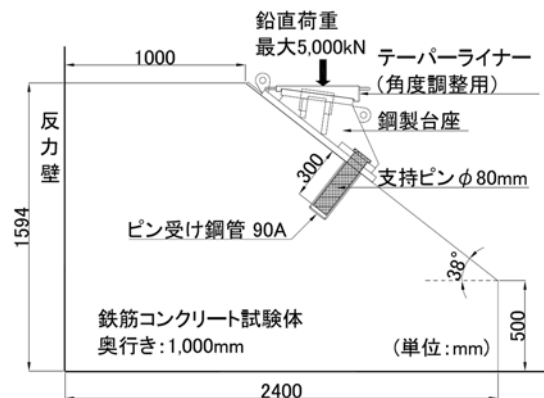


図-2 試験体と載荷位置

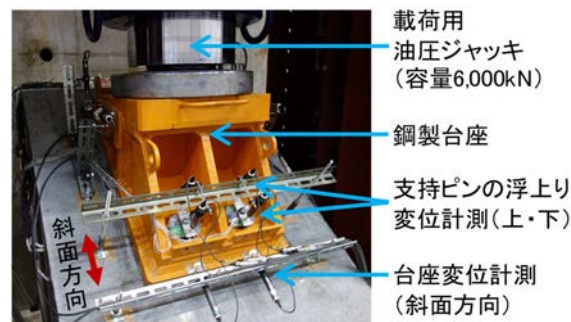


写真-1 実験状況

キーワード コンクリートアーチ橋, 張出し施工, 可変式移動作業車, 鋼製台座, 支持ピン

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7231

3. 実験結果

荷重と変位の関係を図-3に示す。荷重 5,000kN 時点の台座変位は、2.4mm で微小なものであり、施工時に支障をきたすものではない。支持ピンは曲げ変形して斜面上側ではコンクリート表面より外側へ抜け出す方向、下側では内側へ変位したが、荷重 5,000kN 時点の上側の変位は 0.46mm で、埋込長 300mm に対して微小な値である。

荷重 5,000kN 時点における支持ピンのひずみ分布を図-4に示す。支持ピンが曲げ変形して荷重に抵抗しているため、上側が引張、下側が圧縮で、コンクリート表面付近に近いほど値が大きい分布となった。支持ピンの最大引張応力は 63N/mm^2 で許容応力度³⁾ 461N/mm^2 に対しては十分余裕がある。なお、台座とコンクリートの界面における摩擦抵抗も期待できるため、全荷重を支持ピンのみで負担する機構ではない。荷重 3,000kN 付近で台座とピン上側の変位増加に若干の勾配変化が見られるが、ピンの応力レベルが小さいことを考慮すると、ピン受け鋼管や周辺コンクリートが表面付近で塑性化した可能性が要因としては考えられる。

実験終了後の支持ピンの状態を写真-2に示す。上側はコンクリート表面（先端から 300mm 位置）より外側約 30mm の範囲に台座と接触した跡が確認され、下側はコンクリート表面から深さ約 80mm の範囲で鋼管と接触した跡が確認された。この範囲にて台座から支持ピンを介してコンクリートへ荷重伝達されたと考えられる。また、上側の埋込先端から 4mm の範囲でも鋼管との接触跡が見られたが、この部分でピンの回転変位が拘束されたと考えられる。

ピン受け鋼管周辺のコンクリート表面の状態を写真-3に示す。鋼管周囲で確認されたのは、長さ 20~30mm で最大ひび割れ幅 0.04mm のヘアークラックのみであった。なお、支持ピンの発生応力は余裕がある結果であったが、断面をこれより小さくすると周辺コンクリートに生じる圧縮応力が大きくなり、施工時に損傷が生じることも懸念されるため留意する必要があると考えられる。実施工では、最終的に後埋めモルタルを施工し、アーチ上面は表面含浸剤を塗布することで耐久性にも配慮する。

4. まとめ

コンクリートアーチ橋の張出し施工に用いる移動作業車鋼製台座部の構造性能を検証するため、実物大実験を行った。5,000kN のメインジャッキ反力に対して、直径 80mm、埋込深さ 300mm の支持ピンで固定した場合、台座変位は小さく、支持ピンの応力は許容応力度未

満となった。また、周辺コンクリートにもヘアークラック以外の損傷は見られなかった。今回の荷重条件に対してこの支持ピンの仕様とした場合、施工時における台座部周辺の構造安全性が確保されることを本実験にて検証した。

参考文献 1) 万仲直也ほか：コンクリートアーチ橋張出し施工用の新型移動作業車の開発，プレストレストコンクリート技術協会 第 8 回シンポジウム論文集，pp.667-670，1998。 2) 川端康平ほか：コンクリートアーチ橋の張出し施工に用いる移動作業車台座部の構造性能に関する解析的検討，令和 3 年度土木学会全国大会第 76 回年次学術講演会，2021。（投稿中） 3) (社)土木学会：鋼構造架設計施工指針 [2012 年版]，2012。

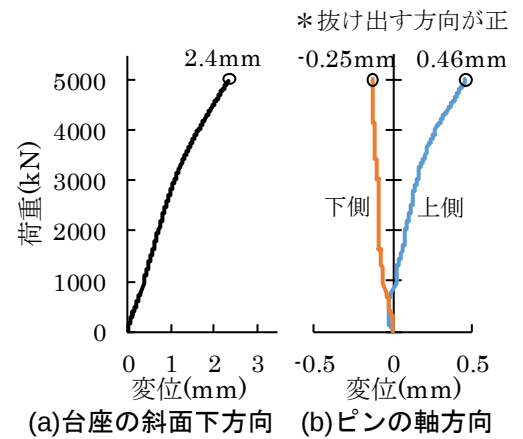


図-3 荷重－変位関係

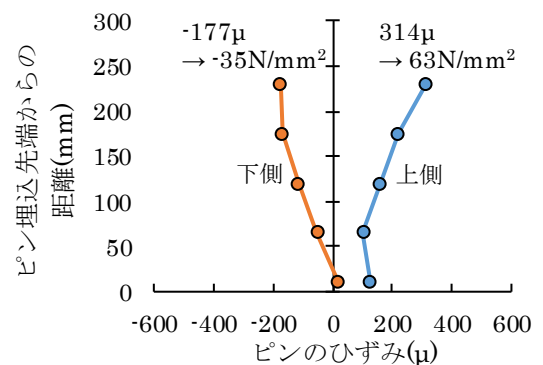


図-4 ピンのひずみ分布 (5,000kN 時点)

* 赤色破線は接触跡が確認された範囲

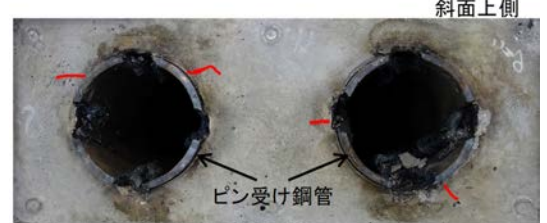


(a) 上面



(b) 下面

写真-2 支持ピンの状況



* 赤線はヘアークラックの位置

写真-3 コンクリート表面の状況