

実大試験体の載荷実験による RC 円形橋脚基部の土被りの拘束効果の検討

JR 東海 正会員 岩田秀治

1. 目 的

兵庫県南部地震での鉄道構造物の甚大な被災を鑑み、これまで東海道新幹線の RC 構造物の強化としては、脆性的なせん断破壊防止を図るための高架橋・橋脚の耐震補強を実施している。

RC 橋脚の耐震補強は、長期不通防止として全線にわたり、せん断破壊の余裕度の低いものから優先し、また、中央防災会議が提示する想定東海地震において、L2 地震動より揺れが特に大きいと想定される三島～豊橋間の橋脚は、曲げ破壊モードの橋脚も新たに追加対策を進めている¹⁾。

東海道新幹線の RC 橋脚は、その多くが河川・道路等と交差するため、個別の施工環境条件に応じて設計がなされて、橋脚基部に土被りが有る場合が多い。通常の耐震設計においてはでは土被りの影響を無視することが一般的であるが²⁾、土被りが深い場合その影響は無視できないと考えられる^{3), 4)}。

以下、実大円形橋脚を試験体とし、その基部に土被りと土間コンクリートを模擬した載荷実験を実施した。その土被りの有無による影響について示す。

2. 載荷実験方法

実験は、試験体を、加力フレームにより一定の軸方向圧縮力を作用させた状態で水平方向の交番載荷を行う。水平載荷は 2,940kN アクチュエータ（ストローク±250mm）を用い、鉛直載荷は試験体の中心に設置した PC ケーブルを緊張することにより、死荷重+列車荷重相当分の一定軸力を作用させた。

実験は最初に土被り無し状態で載荷し⁵⁾、その後、計算上載荷前と同

じ耐力になるよう補修し、土被りを模擬し再度載荷させた。載荷パターンは降伏変位 δy (44.7mm) を基準とし、 $\pm 0.5 \delta y$ 程度のひび割れ荷重の載荷から最大荷重に達する程度までは、 $\pm 1 \delta y \times 3$, $\pm 2 \delta y \times 3$, $\pm 4 \delta y \times 3$, $\pm 240\text{mm} \times 1$ の載荷とした。なお、極限破壊性能を把握するため、土被りを模擬したものは押切り載荷を行い実験終了とした。

3. 試験体

実大モデルの試験体は $\phi 2.0\text{m}$ で⁵⁾、橋脚基部の土被りは、大型土嚢と改良土と土間コンクリートにより模擬した（図-1）。長年締固まった状態を再現できるように改良土は、砂にセメントとベントナイトを 100 : 8 : 3 の配合で、その物性は N 値 37 相当する。加えて主筋の途中



写真-1 土被り無しの載荷

写真-2 土被り有りの載荷

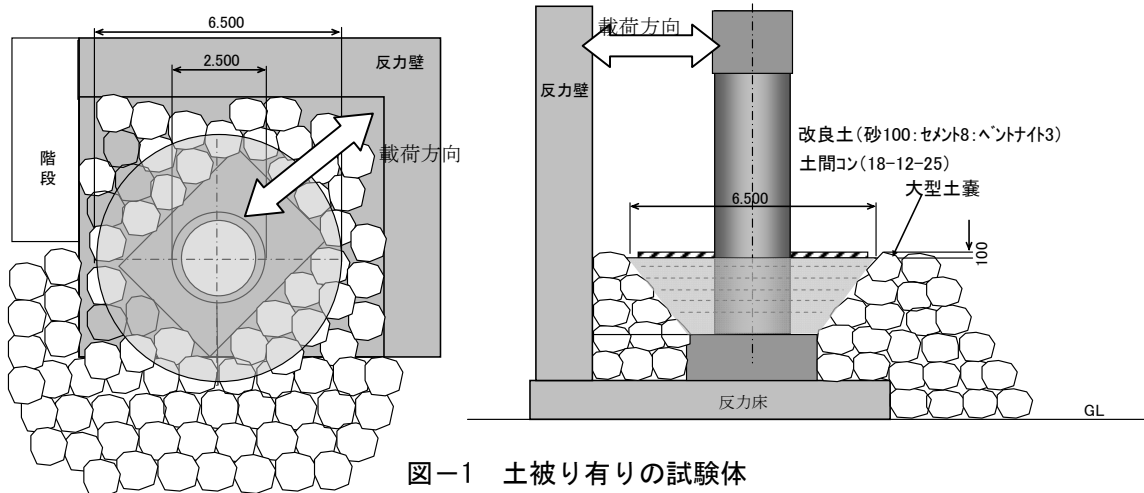


図-1 土被り有りの試験体

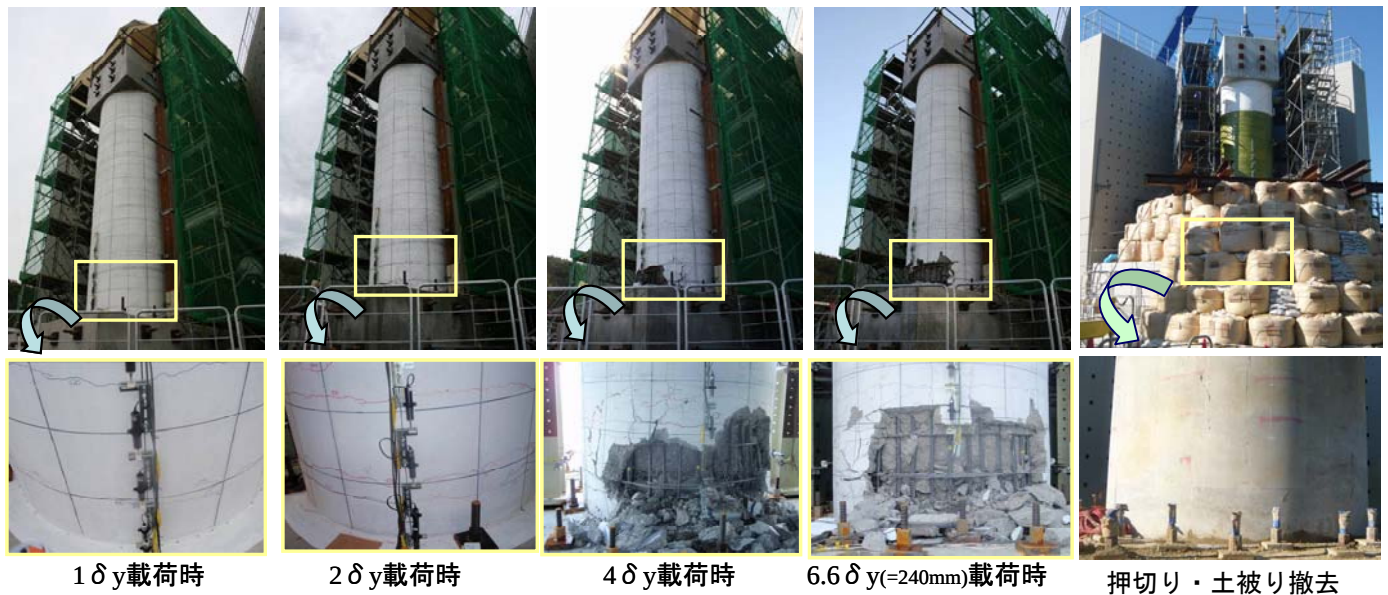


写真-3 土被り有無の試験体の損傷状況

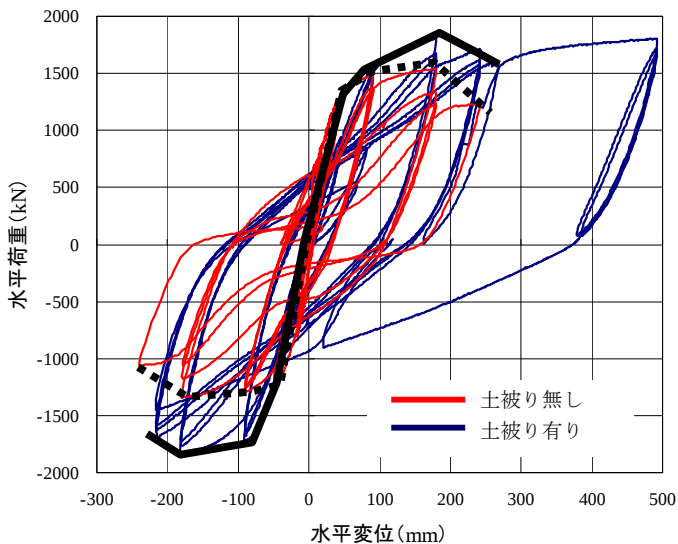


図-2 荷重-変位曲線 (土被り有無)

定着部でのせん断破壊を防止するため、橋脚主筋のカットオフ部から土間コンクリートまでアラミド繊維シートを1層 (AK-120: 耐力 1176kN/m) 巻立て補強した。

4. 実験結果

土被りの有無の実験状況を写真-1~3に、荷重変位関係を図-2に示す。

土被りの無い場合は、橋脚基部に曲げ破壊が生じ、2 δy 載荷でひび割れが進行し、4 δy 載荷でかぶりコンクリートの剥落、主筋の座屈・はらみ出しが生じ、荷重低下、240mm 載荷で剥落範囲が広がった。

土被りの有るある場合は、降伏以降荷重が上がり、

最大耐力を超えても急激な荷重の低下が生じなかった。

5. まとめ

今回、実大円形橋脚の試験体により、その基部に土被りを模擬し載荷を行い、その影響を検証した。得られた知見は以下のとおりである。

- ・ 橋脚基部の土被りの有無の影響は、降伏荷重は変わらないものの、橋脚の損傷度、最大耐力、変形性能に影響を与える。
- ・ 従来橋脚基部まで掘削し橋脚全長を補強範囲として耐震補強を実施していたが、土被りの影響を考慮すると、掘削せず必要な箇所に必要な補強量での耐震補強が可能である。

参考文献

- 1) 内閣府中央防災会議 想定東海地震に関する専門調査会 報告書, 2002.12.
- 2) 国土交通省鉄道局監修 (財)鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計, 丸善, 1999.10.
- 3) 羽矢洋, 西村昭彦: 大地震を考慮した直接基礎の設計法の提案, 土木学会論文集, NO.595/IV-39, p.p.127-140, 1998.6.
- 4) 南荘淳, 尾儀一郎, 岩田克司: 土被りの影響を考慮した橋脚の非線形動的解析, 第3回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, p.p.23-26, 1999.12.
- 5) 上月隆史: 載荷実験による RC 円形橋脚の実大モデルと 1/2 縮小モデルの損傷比較 (今回投稿)