

平成 27 年度鉄道無筋橋脚の耐震安全性評価に関する研究

古川愛子*

1. 研究の目的

全国の在来鉄道において、地震による無筋コンクリート橋脚の被害が発生している。典型的な被害形態は、打継目における水平ずれと打継目下側コンクリート端部の剥落である。被災メカニズムを解明し、適切な対策を施すには、実験と解析の両面からのアプローチが必要である。2015 年 1 月に、西日本旅客鉄道(株)によって振動台実験が実施され、実験面からの検討が行われた。しかし、無筋コンクリート橋脚に適した数値解析手法は確立されておらず、解析面からの検討は不十分である。そこで本研究では、離散体の解析手法である改良版個別要素法を用いて振動台実験の再現解析を行い、手法の適用性を検証することを目的とした。

2. 改良版個別要素法による振動台実験の再現解析

2.1 供試体および解析モデル

図 1 左に供試体、右に解析モデルを示す。フーチングは幅 2.29m、奥行き 1.5m、高さ 0.6m、橋脚は幅 1.45m、奥行き 0.66m、高さ 1.65m で 0.4m の高さに打継目を有する。解析に用いた材料特性は供試体の要素試験結果に基づき設定した¹⁾。

2.2 入力地震動

振動台実験では、鉄道構造物等設計標準²⁾の L2 地震動スペクトル II (G2) の地表面地震動を振幅調整した波形に相似則を適用したものが用いられた。解析では、打継目の水平ずれが生じた最大加速度 600, 700, 800, 1000, 1200gal の 5 ケースを対象とし、振幅の大きい 3 秒間を入力した。

2.3 振動台実験の再現結果

800gal 以下のケースでは、振動台実験ではコンクリートの破壊はほとんど生じなかった。解析でも打継目で滑るだけで破壊は生じなかった。図 2 に打継目の水平ずれの時刻歴波形を示す。赤線が解析、青線が実験結果である。700gal の結果は省略するが、600~800gal では、水平ずれを良好な精度で再現できた。一方、1000gal 以上のケースでは、振動台実験でも解析でもコンクリートに破壊が生じた。図 3 に加振後の様子を示す。実験では、打継目下側のみに破壊が生じた。図 2(c)(d)より、破壊の生じた 1000, 1200gal のケースでは水平ずれの再現性は高くない。また図 3(a)より、実験に比べて解析の破壊領域は狭いが、打継目の下側だけが破壊する様子は再現することができた。しかし 1200gal のケースでは、x 軸負側において打継目上側コンクリートの破壊が生じた (図 3(b))。

3. 結論

本研究では、改良版個別要素法を用いて無筋コンクリート橋脚の振動台実験の再現解析を行い、手法の適用性を検証した。破壊が発生しないケースでは、打継目の水平ずれを良好な精度で再現することに成功した。しかし、破壊が発生するケースでは、打継目上部も一部が破壊し、課題を残した。

4. 謝辞

西日本旅客鉄道(株)による振動台実験結果を使用させて頂きました。

*京都大学・准教授

発表論文

・好川浩輝, 古川愛子, 清野純史, 改良版個別要素法を用いた無筋コンクリート橋脚の振動台実験の再現解析, 平成 28 年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2016 年 5 月.

・好川浩輝, 古川愛子, 清野純史, 改良版個別要素法に基づく鉄道無筋コンクリート橋脚の振動台実験の再現解析, 第 71 回土木学会年次学術講演会, 2016 年 9 月.

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：受託業務報告書 無筋橋脚耐震対策確認試験, 2015.
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計, 丸善, 2012.

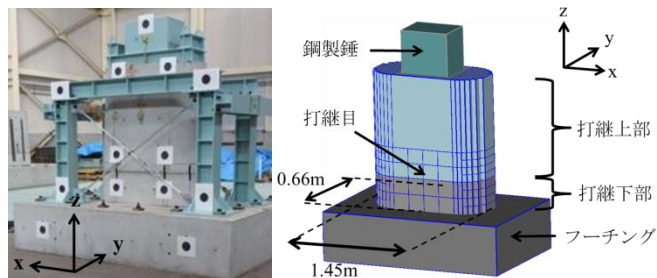


図 1 供試体 (左) および解析モデル (右)

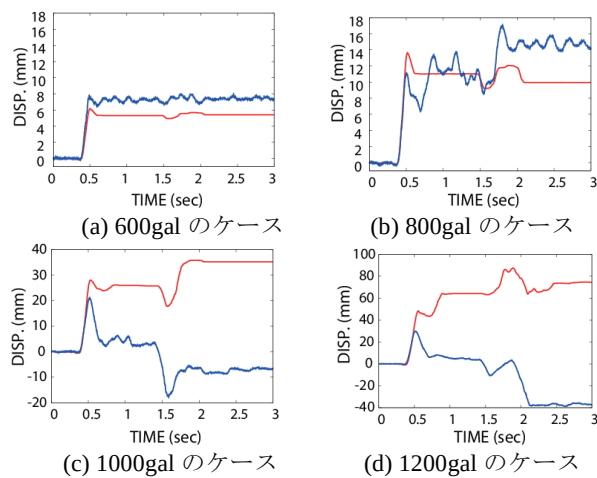


図 2 打継目の水平ずれの再現結果

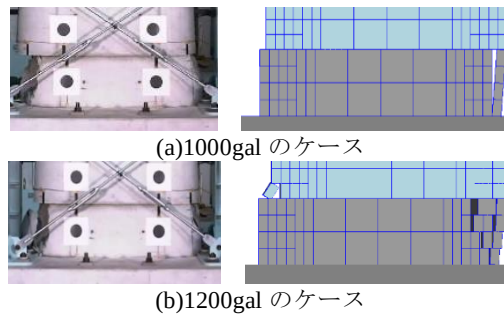


図 3 打継目付近の破壊状況 (左：実験, 右：解析, 右側が x 軸正)