

PC ケーブルを用いた橋脚天端の変位拘束の耐震補強工法の振動台実験

JR 東海 正会員 ○岩田秀治, フェロー 関雅樹, 正会員 阿知波秀彦

1. はじめに

これまで橋脚耐震補強は、せん断破壊モードの RC 橋脚を対象とし、RC 巻きや鋼板巻き補強を行ってきた¹⁾。今回、曲げ破壊モードの橋脚に対して、L2 地震動に対する合理的な補強工法の検討を行う中で、地震時の応答変位を拘束させる耐震補強工法として、橋脚天端部を PC ケーブルで連結させる方法について、模型試験体により振動台実験を実施した。

以下、その補強工法の耐震性能の振動台実験結果および耐震補強効果について示す。

2. PC ケーブルで橋脚を連結する補強工法

本補強工法は、橋脚間および橋脚と橋台の間を PC ケーブルで連結し補強するもので、橋脚天端の応答変位量を抑制することにより、橋脚基部および主筋段落し部に作用する力を低減するもので(図-1)、道路橋では、瀬石谷橋(福岡県: 国道 202 号線)など適用した施工実績は数例あるものの、鉄道橋では無い。

3. 振動台実験

鉄道橋の橋脚は、道路橋と比較し、断面寸法および主筋量が少ない場合が多いものの、活荷重が小さいことなど、施工条件を満たせば適用範囲が大きい。ため、今回、鉄道 RC 橋脚の諸元での縮小模型を用いた振動台実験を実施した。

(1) 試験体

試験体は、曲げ破壊モードの RC 橋脚を対象に、橋脚断面に対する主筋量が少ない橋脚を抽出し、その橋脚を 1/9 縮小しモデル化した。試験体の種類は 2 体で、形状寸法は同じとし、主筋の段落しの有無とした(図-2)。補強 PC ケーブルは、補強試験体での必要鋼材量を強度換算させ、丸鋼φ22 とした。また、この補強材の設置方法は、橋軸方向に平行に設置したケースと、クロス(22.5°: 30m スパン想定)したケースの 2 種類とした(写真-1)。

(2) 入力方法および入力地震動

水平 1 方向の加振として、それぞれ橋軸方向、橋

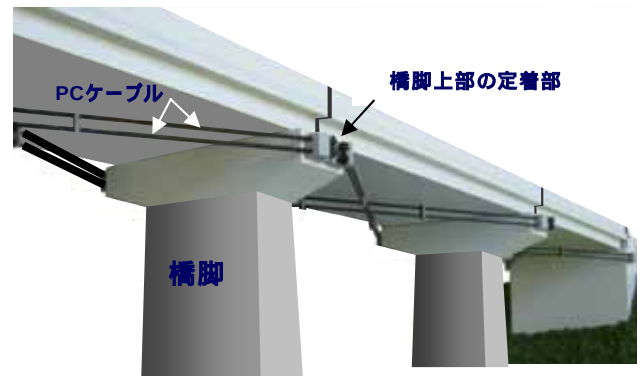


図-1 PC ケーブルで橋脚を連結する補強

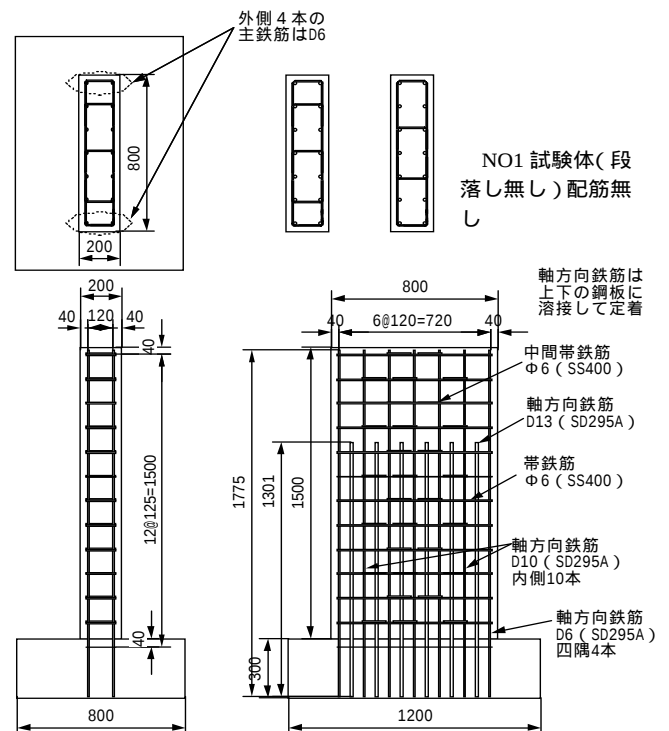


図-2 振動台実験 試験体

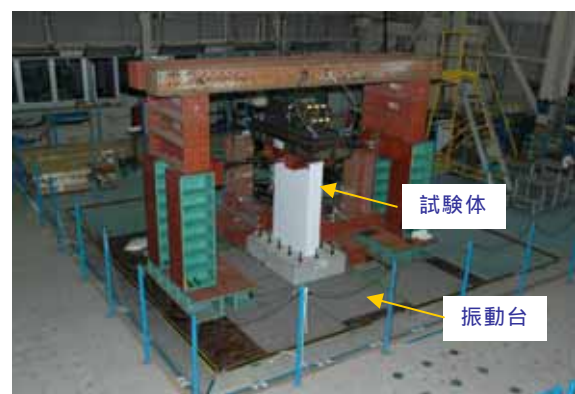


写真-1 試験体・振動台装置全景

キーワード : 振動台実験, RC 橋脚, L2 地震動, 耐震補強, PC ケーブル

連絡先 : JR 東海 技術開発部 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545-33 tel0568-47-5375 , fax0568-47-5364

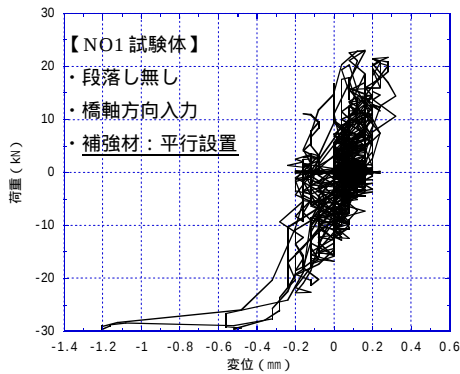


図 - 3 PC ケーブル平行 (NO1)

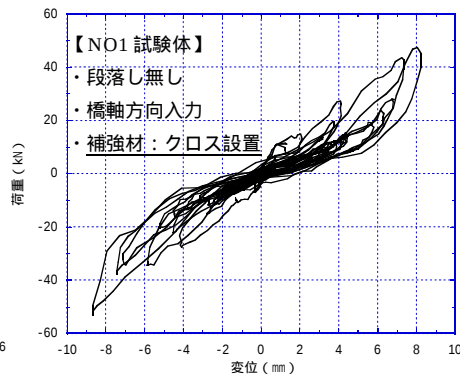


図 - 4 PC ケーブルクロス (NO1)

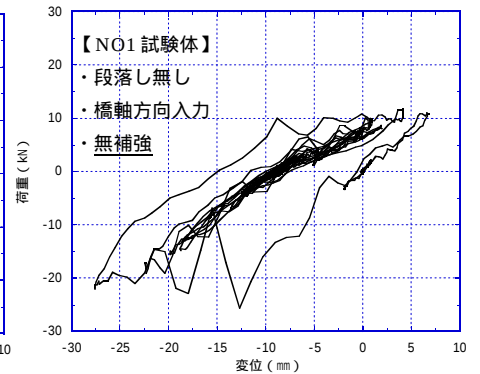


図 - 5 無補強 (NO1)

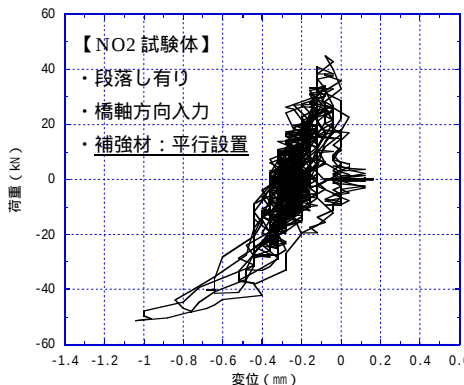


図 - 6 PC ケーブル平行 (NO2)

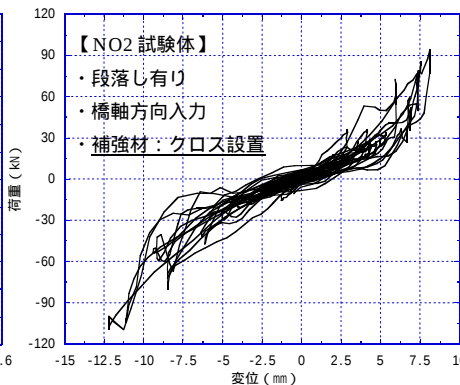


図 - 7 PC ケーブルクロス (NO2)

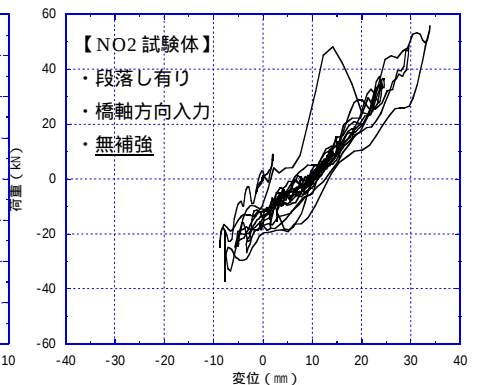


図 - 8 無補強 (NO2)

軸直角方向に入力した。

入力地震動は、の L2 地震動スペクトル 基盤波 (G1) 最大加速度 749.7Gal を時間軸調整 (1/3 圧縮) した波形を用いた³⁾。

4. 実験結果

(1) NO1 試験体 (段落し無し) の実験結果

橋軸方向入力の橋脚天端の荷重と変位の関係を図 - 3~5 に示す。補強材平行ケースで最大応答変位 1.2mm, クロスケースで 8.8mm となり, 計算上の降伏変位が 10.2mm であるので, 双方とも弾性域内の挙動を示し, 最大応答変位 27.5mm の無補強ケースと比較し, 補強効果が確認できた。

また, 平行設置のケースの方が, クロスケースと比べ補強材の長さが短いため, 顕著に橋脚天端の変位を拘束した結果となり, 無補強ケースは, 橋脚基部等に貫通していないものの大きな曲げクラックが発生した。

(2) NO2 試験体 (段落し有り) の実験結果

同様に橋脚天端の荷重と変位の関係を図 - 6~8 に示す。補強材が平行ケースで最大応答変位 1.05mm, クロスケースで 12.2mm となり, 計算上の段落し部の降伏変位が 16.8mm であるので, 段落し部分を中心に曲げクラックが発生したが, 橋脚基部には発生

してなく, 双方とも NO1 試験体と同様, 弾性域内の挙動を示し, 最大応答変位 33.5mm の無補強ケースと比較し, 補強効果が確認できた。

5. まとめ

- 1) 橋脚天端部を PC ケーブルで連結させる方法は, L2 地震動に対する橋脚の耐震補強として, 主筋の段落しの有無に係らず有効である。
- 2) 無補強では大きな損傷レベルであるのに対し, 補強後は弾性範囲内の損傷に留まる補強効果の確認ができた。
- 3) PC ケーブルをクロスに設置することで, 橋軸直角方向入力でも, 橋脚天端の変位を拘束し, 補強効果が確認できたが, スパンの長い橋梁の場合, その効果は PC ケーブルの延びの影響のため小さくなると考える。

今後は, 橋台への PC ケーブルの反力伝達部の更なる合理的な構造形式の検討や, 適用条件の整理・拡大およびコスト削減等を図るものである。

参考文献

- 1) (財)鉄道総合技術研究所編: 既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 鋼板巻立て補強編, 1999.7.
- 2) 成田久平, 岡安功二: PC 鋼材で連結された既設橋脚の補強効果, 土木学会第 57 回年次講演会, -778, 2002.9.
- 3) 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.