

主鉄筋段落とし部を有するRC橋脚の破壊特性（せん断/曲げ耐力比が0.68の場合）

東京工業大学大学院	学生会員	○佐々木智大
東京工業大学大学院	学生会員	栗田 裕樹
東京工業大学大学院	フェロー	川島 一彦
東京工業大学大学院	正会員	渡邊 学歩

1. はじめに

主鉄筋段落とし部を有する橋脚の破壊モードは載荷履歴によって異なることが明らかにされている。本研究では、主鉄筋段落とし部を有する橋脚の破壊モードに与える載荷地震動特性の影響を検討することとした。

2. 実験供試体および実験方法

供試体は図1に示す径400 mmの円形断面を有するRC単柱式橋脚2体である。載荷点高さは1680 mmであり、基部から480 mmおよび840 mmの高さで軸方向鉄筋が途中定着されている。軸方向鉄筋には径6 mmの異形鉄筋を、帯鉄筋には径3 mmの異形鉄筋を配置した。実験では、一定軸力を与えた状態で、2台の水平アクチュエータを用いて、1方向ハイブリッド載荷を行った。図2に実験に用いた入力加速度を示す。1体は津軽大橋周辺地盤において観測された1983年日本海中部地震による強震観測記録の橋軸方向成分（以下津軽記録）を、もう1体は1995年兵庫県南部地震においてJR鷹取駅にて観測されたEW方向成分（以下鷹取記録）をそれぞれ用いた。

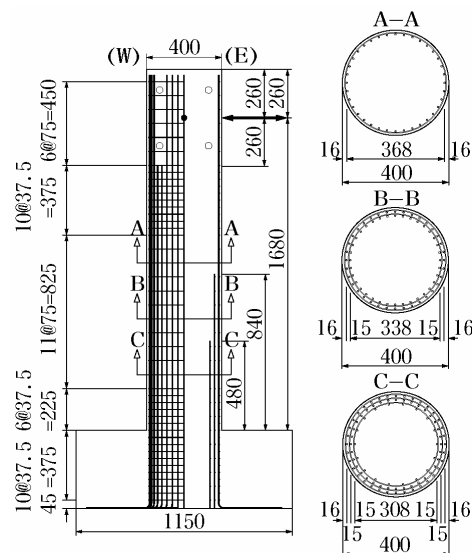


図1 実験供試体

3. 津軽記録を用いた場合

図2(a)に津軽記録を用いた場合の応答を示す。17秒から20秒にかけて、上部段落とし部付近に水平の曲げひび割れが発生後、上部段落とし部から下部段落とし部に向けて斜めせん断ひび割れが生じた。その後、40.9秒になると一側上部段落とし部付近の軸方向鉄筋が座屈し、かぶりコンクリートが剥離した。また、47.2秒には上部段落とし部の帯鉄筋が破断した。最終的に52.5秒で実験を終了している。

図3に津軽記録を用いた場合の結果得られた水平力～水平変位の履歴と載荷直角方向から見た損傷状況を示す。主に上部段落とし部に損傷が集中していることがわかる。また、復元力はドリフト1.5%程度までは載荷と共に増加し、ドリフト1.6%で、最大値104.2 kNとなった。そのまま載荷を続けると、ドリフト2.5%を超えたあたりから復元力は急激に低下するが、これは鉄筋が座屈したためである。

4. 鷹取記録を用いた場合

図2(b)に鷹取記録を用いた場合の応答を示す。はじめに上部段落とし部に曲げひび割れが発生し、2.4秒には上部段落とし部から下部段落とし部に向けて斜めのせん断ひび割れが発生、基部近くまで一気に進展した。2.5秒で+方向の最大変位に達した後に載荷方向が反転して2.8秒で一側の上部段落とし部で鉄筋がはらみだし、4.3秒には上部段落とし部のコンクリートが剥落した。その後、載荷方向が反転、躯体上部がひび割れ面で大きくずれてせん断破壊したため、ここで実験を終了した。

図4に鷹取記録を用いた場合の結果得られた水平力～水平変位の履歴と載荷直角方向から見た損傷状況を示す。上部段落とし部から株段落とし部に向けて大きな斜めせん断ひび割れが卓越し、破壊した。これは津軽記録を用いた場合とは異なる破壊モードである。また、ドリフト-1.6%のときに復元力は107.2 kNと最大

キーワード 耐震設計, 橋, 橋脚, 主鉄筋段落とし, 地震動特性

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 M1-10 東京工業大学大学院 川島研究室 TEL 03-5734-2922

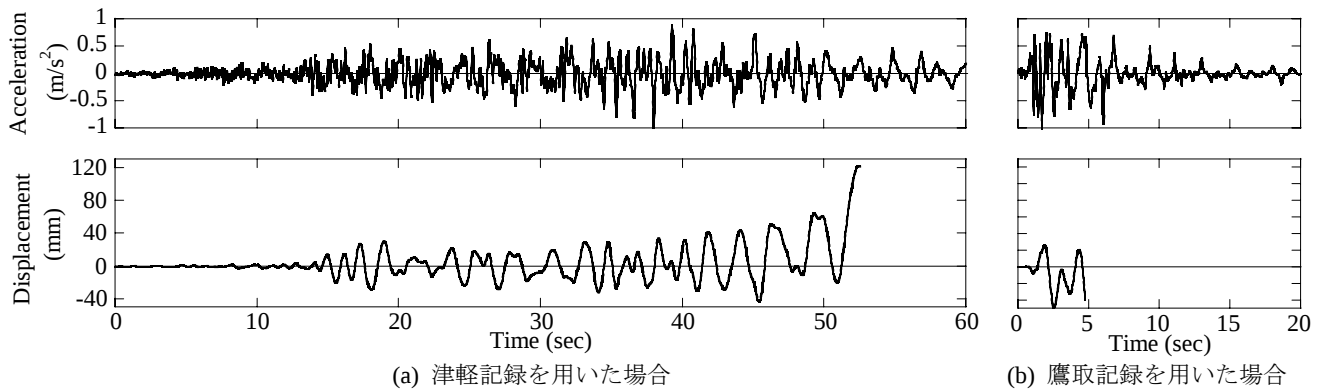


図2 入力加速度および応答変位 (上: 入力加速度, 下: 応答変位)

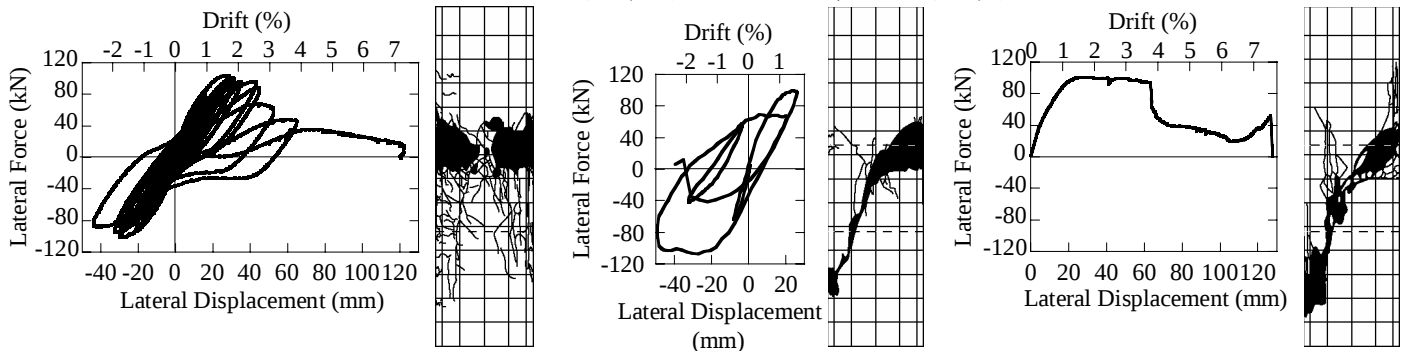


図3 津軽記録を用いた場合の水平力～水平変位関係および橋脚の損傷

図4 鷹取記録を用いた場合の水平力～水平変位関係および橋脚の損傷

図5 1方向プッシュオーバー載荷の水平力～水平変位関係および橋脚の損傷

となる点は津軽記録を用いた場合とほぼ同じであるが、その後はドリフト-2.9%までほぼ一定の復元力を保っている。

5. 1方向プッシュオーバー載荷および1方向繰り返し載荷との比較

図5に1方向プッシュオーバー載荷の結果、図6に1方向繰り返し載荷の結果得られた水平力～水平変位の履歴と載荷直角方向から見た損傷状況をそれぞれ示す。これによると、鷹取記録を用いた場合の損傷は1方向プッシュオーバー載荷により得られた損傷とよく似ている。また、津軽記録を用いた場合の損傷は1方向繰り返し載荷により得られた損傷とよく似ている。また、1方向プッシュオーバー載荷ではドリフト3.9%まで復元力が一定の値を保ったのに対し、鷹取記録の場合はドリフト2.9%で、1方向繰り返し載荷と津軽記録の場合ではドリフト2.5%で復元力が急激に低下している。このことは、繰り返し載荷回数が変形性能に与える影響は大きいことを示している。

6. 結論

載荷地震動の特性によって橋脚の破壊モードが異なる。また、繰り返し載荷回数が変形性能に与える影響は大きい。

謝辞

本研究は(独)防災科学技術研究所からの委託研究として東工大で実施したものである。実験に際しては、右近大道氏、梶原浩一氏にお世話になりました。

参考文献

- ・池端信哉, 足立幸郎, 山口隆裕, 池田尚治: 準動的載荷によるRC橋脚の地震被災挙動に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.3, pp.1255-1260, 2001.
- ・Sasaki, T., Kawashima, K., Watanabe, G., Nagata, S., Tharin, K., Ukon, H. and Kajiwara, K.: Effect of Loading Protocols on Premature Shear Failure of Reinforced Concrete Bridge Piers with Termination of Main Reinforcements, Journal of Structural Engineering, Vol. 53A, JSCE, 2007.