

主鉄筋段落とし部を有する RC 橋脚の耐震性に関する研究

東京工業大学	学生会員	○佐々木智大
東京工業大学	フェロー	川島 一彦
東京工業大学	正会員	渡邊 学歩
東京工業大学	正会員	永田 聖二

Chulalongkorn University Kungsanant Tharin

1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震では多数の橋梁に主鉄筋段落とし部の定着長不足による RC 橋脚の曲げせん断破壊により落橋等の被害を生じた。本研究では、主鉄筋段落とし部の曲げせん断破壊に対する荷重履歴及び水平 2 方向荷重の影響に関して検討することとした。

2. 実験供試体および実験方法

本研究に用いた供試体は図 1 に示す径 400mm の円形断面を有する RC 単柱式橋脚である。荷重点高さは 1680mm であり、基部から 480mm および 840mm の位置で軸方向鉄筋が途中定着されている。軸方向鉄筋には径 6mm の異形鉄筋を、帯鉄筋には径 3mm の異形鉄筋を配置した。実験では、鉛直アクチュエータを用いて 220kN (=1.75MPa) の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 方向プッシュオーバー荷重、1 方向繰り返し荷重、2 方向繰り返し荷重、1 方向ハイブリッド荷重を行った。

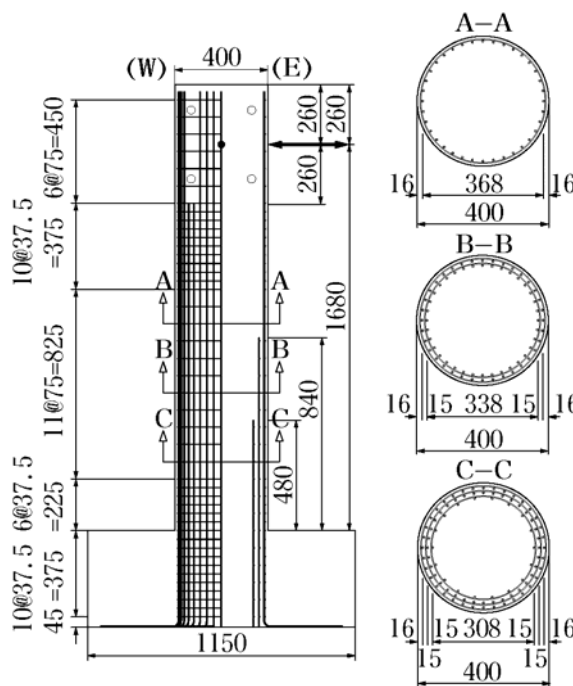


図1 実験供試体

3. 1 方向プッシュオーバー荷重

荷重を作用させると、最初は上部段落とし部と基部の両方で曲げひび割れが生じるが、やがて上部段落とし部で斜めせん断ひび割れが進展して、最終的にここでせん断破壊した。図 2 は荷重終了後の損傷状況と水平力～水平変位の履歴である。ドリフト 1.6% で復元力は最大 (100.8kN) となり、ドリフト 3.8% になると基部の圧縮側コンクリートが圧縮破壊し、復元力は最大値の 40% にまで低下する。その後、帯鉄筋が次々と破断していき、ドリフト 7.6% で斜めせん断ひび割れに沿って橋脚が大きくずれ、破壊した。

測定した帯鉄筋ひずみから帯鉄筋が負担するせん断力を計算し、これを全水平力から差し引くことによりコンクリートが負担するせん断力およびせん断応力を求めるとそれぞれ図 3、図 4 のようになる。これによればコンクリートが負担するせん断応力はドリフト 1.2% において最大となり、その後低下していき、ドリフト 2.5% 以降、ほとんど 0 となる。

4. 1 方向繰り返し荷重

1 方向プッシュオーバー荷重と同様に、最初は上部段落とし部と基部に曲げひび割れが生じるが、その後、上部段落とし部に斜めせん断ひび割れが生じ始める。+側、-側ともに曲げとせん断の損傷を受けるため、軸方向鉄筋が座屈し、かぶりコンクリートが剥落する結果、上部段落とし部に塑性ヒンジが形成され、この部分に変形が集中し、1 方向プッシュオーバー荷重と異なる破壊モードとなった。図 5 は荷重終了後の損傷状況と水平力～水平変位の履歴である。荷重ドリフト 1.5% のときに復元力は最大 (平均 103.4kN) となる。その後、

キーワード 耐震設計, 橋, 橋脚, 主鉄筋段落とし

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

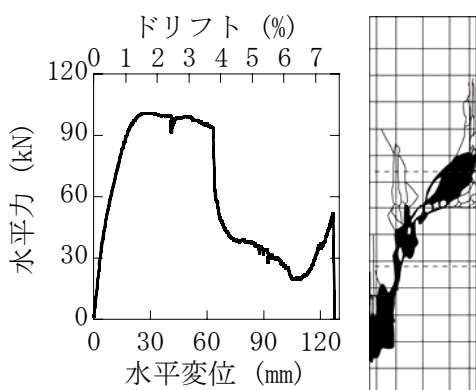


図2 1方向プッシュオーバー荷重した場合の
水平力～水平変位関係および損傷状況

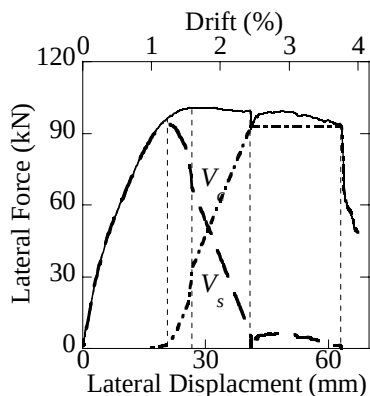


図3 コンクリートおよび帯鉄筋が
負担するせん断力

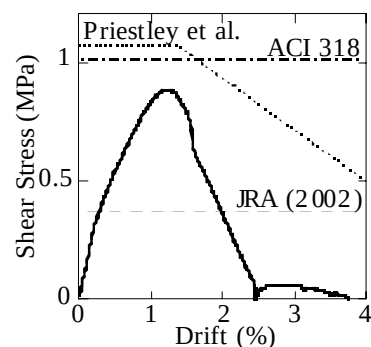


図4 コンクリートの負担する
せん断応力

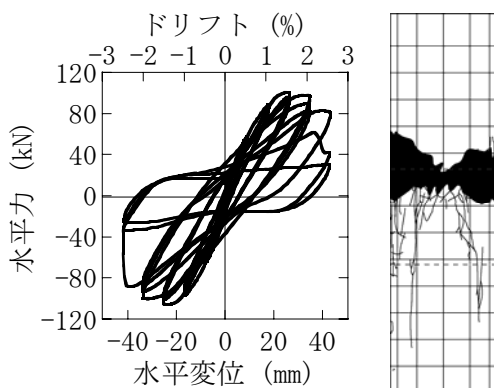


図5 1方向繰り返し荷重における水平力
～水平変位関係および損傷状況

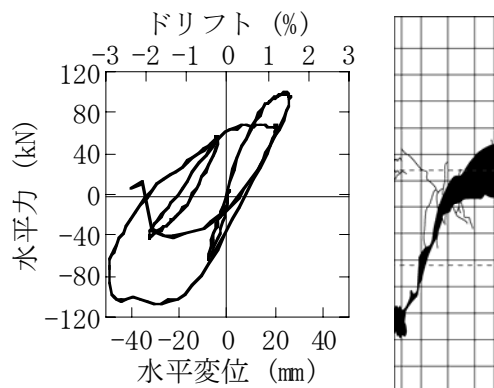


図6 1方向ハイブリッド荷重における水平力
～水平変位関係および損傷状況

荷重ドリフト 2.0%までは、ほぼ同じ復元力を保つが、荷重ドリフト 2.5%になると、復元力の急速な低下が生じた。

5. 1方向ハイブリッド荷重

荷重後 4.7 秒でせん断破壊し、1 方向プッシュオーバー荷重とよく似た破壊モードとなった。ドリフト-1.6%のときに復元力は 107.2kN と最大になるが、その後ドリフト-2.9%で除荷した後、再び一側に再荷重された段階では復元力は 40kN に低下している。最大復元力 107.2kN が生じたドリフト 1.6%付近で一気にせん断破壊が進んだことを示している。図 6 は荷重終了後の損傷状況と水平力～水平変位の履歴である。

6. 結論

1 方向プッシュオーバー荷重では、曲げせん断破壊となるのに対し、1 方向繰り返し荷重ではせん断圧縮破壊となり、同一供試体でも、荷重履歴が異なると異なる損傷が生じる。いずれの破壊形態も兵庫県南部地震では生じており、せん断破壊のメカニズムを解明する上で重要である。また、段落とし部を有する RC 橋脚のコンクリートが負担するせん断応力を図 6 のように評価した。

参考文献

- ・池端信哉，足立幸郎，山口隆裕，池田尚治：準動的荷重による 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.