

段落し部を有する RC 橋脚の損傷位置評価に関する考察

九州工業大学大学院 学生会員 ○加藤 啓介
株式会社ウエスコ 正会員 二井 伸一

九州工業大学 正会員 幸左 賢二
九州工業大学 学生会員 黒田 雅裕

1. 目的

1995年に発生した兵庫県南部地震では、橋脚の段落し部が損傷し、倒壊や落橋といった甚大な被害が発生した。その後、2004年に発生した新潟県中越地震でも段落し部の損傷が確認され、段落し部有する橋脚の耐震性能の評価が重要となっている。そこで、本研究では、既往の実験結果と損傷した実橋の損傷分析を行い、橋脚基部の耐力に着目した簡易的な損傷位置評価手法について検討する。

2. 既往の文献による損傷位置と損傷形態の分類

分析に用いた既往の文献^{1), 2), 3)}を表-1に示す。表中のNo1, No2の文献は段落し部を損傷させる実験である。実験供試体の特徴をパラメータ毎に区分し図-2に示す。主鉄筋量が段落し部で1/3のものが1基あり、それ以外は全て1/2である。せん断補強鉄筋比は0.1~0.2%のことが多い。段落し高さは橋脚高の半分に位置するものが多い。また、供試体の断面形状は円形と長方形のものが過半数を占める。損傷位置は図-3に示すように、ひび割れが基部に集中し基部で終局をむかえた損傷を基部損傷、ひび割れが段落し部に集中し段落し部で終局をむかえた損傷を段落し損傷と定義した。この定義と文献から得られる情報をもとに損傷位置の分類を行った。次に、図-4に示すように損傷形態を定義し、曲げ損傷する供試体の抽出を行った。曲げ損傷は、被りコンクリートの剥離面が水平方向で、主鉄筋の座屈が目立つ損傷と定義した。

3. 損傷位置における耐力の算定方法

既往の文献より、抽出した曲げ損傷が生じる実験供試体について曲げ耐力を算定する。曲げ耐力算定方法は、図-5に示すように、文献中の断面形状と配筋状況から道路橋示方書に準拠し、基部と段落し部の降伏曲げモーメントの算

表-1 参考文献

No	文献	供試体数
1	鉄筋コンクリート橋脚主鉄筋段落し部の耐震性能及び耐震補強に関する研究	11
2	鉄筋を途中定着した橋脚の耐震性能に関する実験的研究	27
3	RC単柱式橋脚のマクロ的損傷分析	52

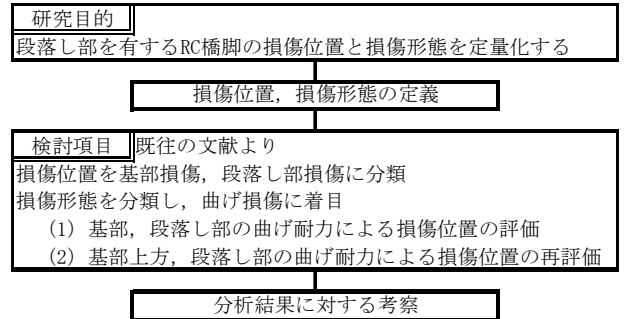


図-1 研究フロー

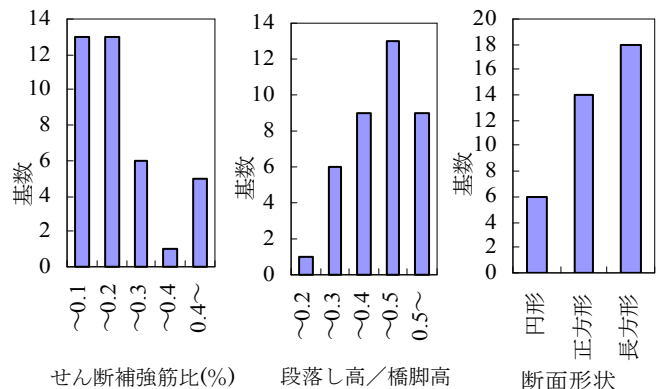


図-2 各パラメータの基数分布

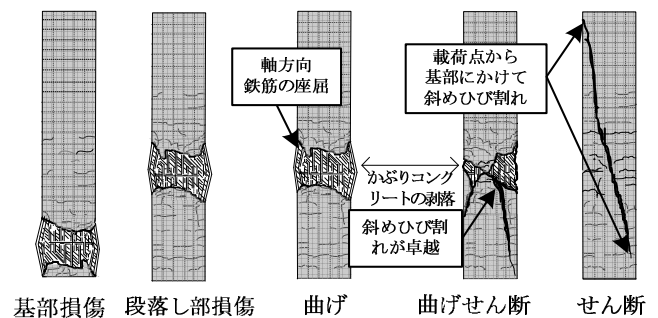


図-3 損傷位置

図-4 損傷形態

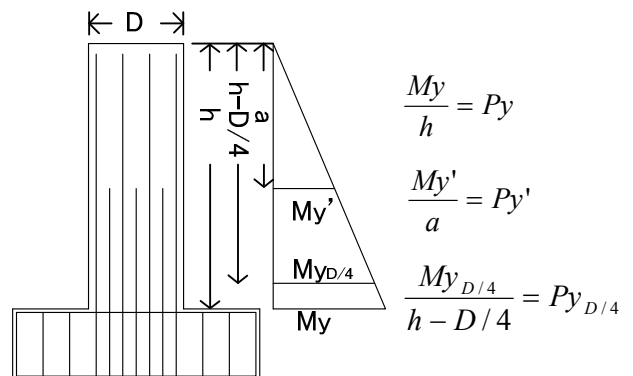


図-5 基部・段落し部曲げ耐力の模式図

キーワード: 段落し 損傷位置 損傷形態 曲げ耐力

連絡先: 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL 093-884-3123

定後、水平力作用高さで除した。算定した耐力を図-6のように整理し、損傷位置の評価を行う。基部損傷となる供試体は、曲げ耐力比 1.0 を越える場合に発生する。段落し部損傷となる供試体は、1.2 を下回る範囲で発生する。

この傾向を実際に損傷した橋梁についても検証する。表-1 に示す、被災した阪神高速道路 3 号神戸線の橋梁を用いて分析を行った。図-7 に基部に曲げ損傷が生じる実橋橋脚の耐力比を示す。傾向は同じで基部損傷は曲げ耐力比 1.0 以上で分布する。図-8 に段落し部に曲げ損傷が生じる実橋橋脚の耐力比を示す。傾向は同じで耐力比が 1.0 以上の部分にも分布する。以上より、基部損傷に至る橋脚は、基部耐力が段落し部耐力より小さいことを示す曲げ耐力比 1.0 以上の部分に分布することが確認できる。しかし、段落し部損傷に至る橋脚も、曲げ耐力比 1.0 以上の部分に分布し、通常の耐力比評価では損傷位置を明確に区分することはできないことがわかる。

4. 実験結果を踏まえた損傷位置評価手法の考察

損傷位置の評価手法について実験の損傷状況を踏まえて考察し、再評価を行う。図-9 に示す基部の損傷状況では、損傷は柱とフーチングの接合部に発生していない。損傷位置は、接合部の若干上方であり、その位置に初期ひび割れが発生し、それが進展して座屈を生じ、D/2 の区間にわたって終局状態に至る。

そこで、この影響を考慮し、図-5 に示す橋脚基部より D/4 上方位置での曲げ耐力を算定し評価を行う。図-10 は図-6 を D/4 上方位置での曲げ耐力で再評価した結果である。段落し損傷のものは曲げ耐力比 1.0 以下に分布する。以上より、通常の耐力比評価では 1.0 以上の場合でも、段落し部が損傷に至る場合があると考えられる。

5. まとめ

- (1) 既往の文献より、基部損傷する橋脚は、基部耐力と段落し部の耐力比が 1.0 以上であることを確認した。しかし、耐力比 1.0 以上でも段落し部が損傷する橋脚があり、通常の耐力比評価では損傷位置を明確に区分することはできなかった。
- (2) 主鉄筋の座屈の中心である基部から D/4 上方の断面での曲げ耐力を用いた場合、段落し損傷は曲げ耐力比 1.0 以下に分布することがわかった。

参考文献

- 1) 川島一彦ほか：鉄筋コンクリート橋脚・主鉄筋段落し部の耐震判定法とその適応，土木学会論文集，No.525/I-33，pp83-95，1995.10
- 2) 山本強ほか：鉄筋を途中定着した橋脚の耐震性能に関する実験的研究，土木学会論文集，No.348/V-10，pp.61-70，1984.8
- 3) 幸左賢二ほか：RC 単柱式橋脚のマクロ的損傷分析，No.592/V-39，pp73-82，1998.5

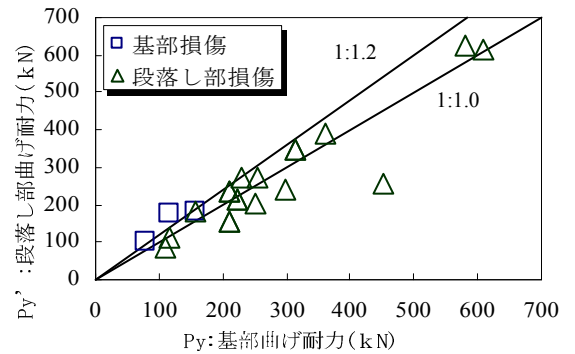


図-6 基部・段落し部の各曲げ耐力(供試体)

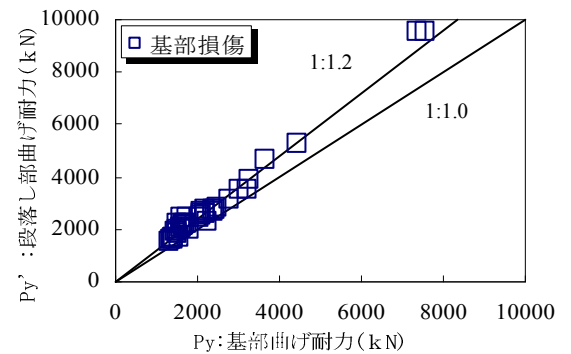


図-7 基部・段落し部の各曲げ耐力(実橋)

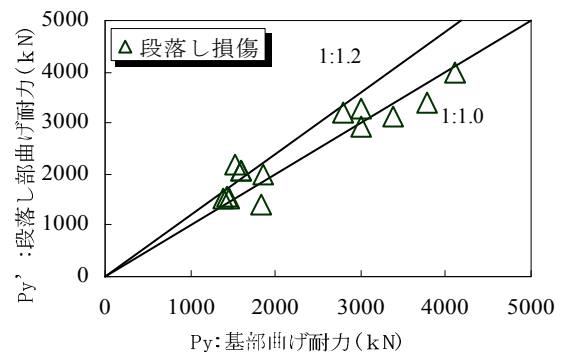


図-8 基部・段落し部の各曲げ耐力(実橋)

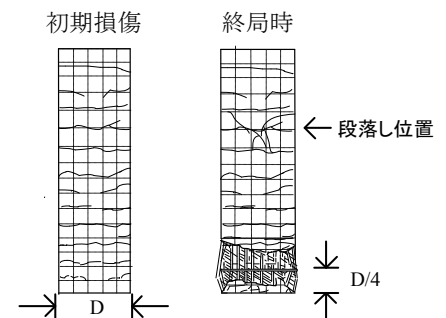


図-9 基部損傷状況

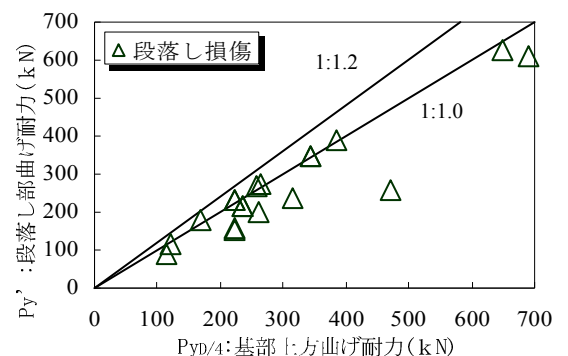


図-10 基部上方・段落し部の各曲げ耐力