

I - B134 繰り返し載荷実験に基づくRC橋脚の耐力低下勾配の評価

○（株）ピー・エス 正会員 武村浩志
東京工業大学 F 会員 川島一彦

1. はじめに

地震時保有水平耐力法に基づくRC橋脚の耐震設計では、非線形履歴特性をどのように設定するかが重要である。曲げ破壊先行型の橋脚についてその履歴特性を定めるためには、降伏変位、降伏荷重、終局変位、終局変位以降の耐力の低下率、除荷曲線の勾配などを正しく与える必要がある。ここで、降伏変位、降伏荷重、終局変位については平成8年道路橋示方書の方法で求めた値は実験結果とよく一致している¹⁾。ここでは、終局変位以降の耐力の低下率に着目して検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 解析に用いた供試体および載荷実験

解析に用いたのは、建設省土木研究所および東京工業大学で行った20体のRC橋脚模型の正負交番載荷実験結果である。これらは、いずれも橋脚基部で曲げ破壊が先行した供試体である。載荷は変位制御による変位振幅漸増型で行った。せん断支間比、帯鉄筋比、軸圧縮応力度、同一変位振幅における載荷繰り返し回数を変化させている。

3. 耐力低下勾配の定義

耐力低下勾配とは、履歴曲線の包絡線が最大耐力付近で安定している段階から耐力が急速に低下する領域における包絡線の勾配である。なお、同一変位振幅で複数の繰り返し載荷を行った場合には、各振幅変位のうちの第1サイクルに相当する変位を用いている。

4. 耐力低下勾配に及ぼす影響

（1）帯鉄筋比の影響 20体の供試体の中から、載荷繰り返し回数 $n = 10$ 回、軸圧縮応力度 $\sigma = 0$ の供試体を取り出して、耐力低下勾配が帯鉄筋比によってどのように変化するかを各じん性率ごとに示した結果が図-1である。せん断支間比が3.3以上で曲げ破壊タイプの供試体では、帯鉄筋比が増加すると耐力低下勾配は多少大きくなるがそれほど著しいものではない。このためここでは曲げ破壊先行型の橋脚を対象とすることとし、耐力低下勾配は帯鉄筋比によらないとみなすこととする。

（2）せん断支間比の影響 図-1に示した耐力低下勾配を、せん断支間比 a/d を横軸として整理し直した結果が図-2である。せん断支間比が2.5の場合にはばらつきが大きい、耐力低下勾配はせん断支間比が大きくなるにつれて小さくなるのがわかる。

（3）軸圧縮応力度の影響 耐力低下勾配が軸圧縮応力度によってどのように変化するかを示した結果が図-3である。ここでは、載荷繰り返し回数 $n = 10$ 回、せん断支間比 $a/d = 5.4$ の供試体に対する結果を示している。これから、軸圧縮応力度が増加するにつれて耐力低下勾配は減少することがわかる。

（4）載荷繰り返し回数の影響 耐力低下勾配が載荷繰り返し回数によってどのように変化するかを示した結果が図-4である。ここでは、せん断支間比 $a/d = 5.4$ 、軸圧縮応力度 $\sigma = 0$ の供試体を対象としている。データ数が十分ではなく、今後データを増やしてさらに検討していく必要があるが、載荷繰り返し回数が増加するにつれて耐力低下勾配はほぼ直線的に減少することがわかる。

5. 耐力低下勾配の定式化

上述した各要因が耐力低下勾配に及ぼす影響を回帰分析によって定式化した結果が式（1）である。

キーワード：RC橋脚、非線形履歴特性、地震時保有水平耐力法、耐震設計

〒170 豊島区南大塚3-20-6 大塚FTビル6F (TEL 5391-6091 FAX 5391-6095)

$$K_d(a/d, n, \sigma) = \{9.7 \ln(a/d) - 18.0\} \times \left(0.19\sigma^2 + 0.04\sigma + 1\right) \times \begin{cases} 1.0 & \text{Type 1} \\ 0.5 & \text{Type 2} \end{cases} \quad (1)$$

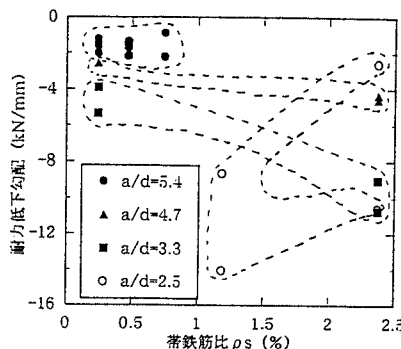
式（1）の重回帰係数は $R^2=0.539$ である。式（1）を用いて計算した耐力低下勾配と実験結果の比較を図－5に、また $a/d=5.4$ 、 $\sigma=0$ 、 $n=10$ の供試体（P13）に対する適用例を図－6に示す。式（1）により計算した耐力低下勾配は実験値とよく一致しており、RC橋脚の履歴曲線の包絡線のある程度表すことが可能である。

6. まとめ

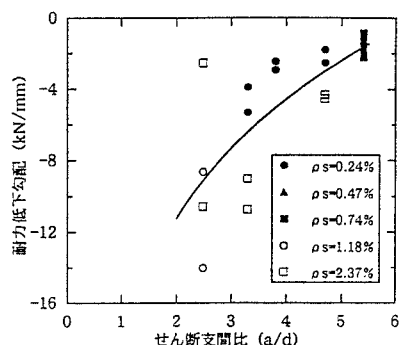
終局変位以降の耐力の低下勾配が、橋脚の帯鉄筋比、せん断支間比、軸圧縮応力度、載荷繰返し回数によってどのように変化するかを検討し、式（1）の回帰式を提案した。式（1）はRC橋脚の履歴曲線の包絡線をよく表すことができる。

参考文献

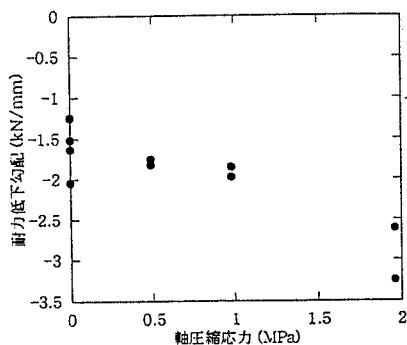
- 1) 武村浩志、川島一彦、
運上茂樹、星隈順一：繰り
返し載荷実験に基づくRC
橋脚の終局変位の評価、構
造工学論文集 Vol.43A、
1997.3



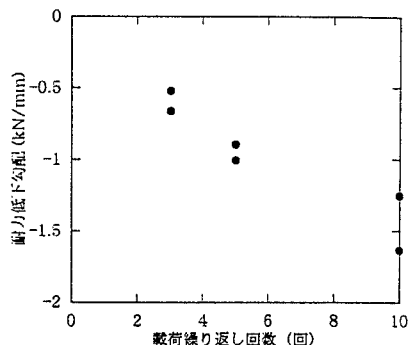
図－1 帯鉄筋比～耐力低下勾配の関係



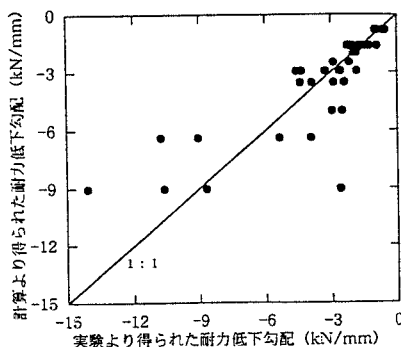
図－2 せん断支間比～耐力低下勾配の関係



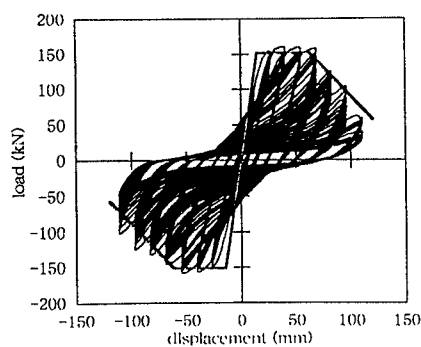
図－3 軸圧縮応力度～耐力低下勾配の関係
($a/d=5.4$, $n=10$ の場合)



図－4 載荷繰返し回数～耐力低下勾配の関係
($a/d=5.4$, $\sigma=10$ の場合)



図－5 耐力低下勾配の実験値と計算値の比較



図－6 履歴曲線の包絡線の実験値と計算値の比較
($a/d=5.4$, $n=10$ の場合)