

RC 橋脚の簡易じん性率算定式に関する検討

阪神高速道路公団	正会員	林 秀侃
阪神高速道路公団	正会員	幸左 賢二
○(株)建設技術研究所	正会員	鈴木 直人
(株)建設技術研究所	正会員	澤田 吉孝

1. はじめに

平成7年兵庫県南部地震による被害状況から、RC 橋脚の耐震性を評価する場合、その耐力以上に変形性能の重要性が再認識され、橋脚のもつじん性率を適切に評価することが重要となってきた。

土木学会では既往の実験結果を整理・分析し、耐力比を用いたじん性率の簡易評価式を $\mu = 12(0.5V_c + V_s)/V_{mu} - 3$ と提案している¹⁾。ただし、その適用範囲は $V_c/V_{mu} \leq 1.4$, $V_s/V_{mu} \leq 1.4$ とされており、平成8年度道路橋示方書で設計された橋脚や補強を施した橋脚ではその適用範囲を超える場合が多い。

本論は、土木学会式を基本に帯鉄筋比を増加させ、高じん性率を期待する領域における適用可能な簡易じん性率算定式について検討を行なったものである。

2. 検討手法

(1) 供試体の選定

検討に用いた供試体は、土木学会での検討に用いられた実験に加え、最近の阪神高速道路公団、建設省土木研究所²⁾、JR³⁾⁴⁾での実験結果を追加した。これら一連の供試体の中から、一般的な道路橋を想定し帯鉄筋比0.1%以上、せん断支間比2.5以上の供試体を検討の対象とした。帯鉄筋比については、兵庫県南部地震以降の設計基準の変化に伴い、高帯鉄筋比の橋脚が多く構築される傾向にあり、上限値は設けないものとした。また、橋脚の破壊モードがせん断破壊先行 ($V_s + V_c < V_{mu}$) となるものに対しては除外した。図-1に検討対象とした供試体の諸元を示す。帯鉄筋比が0.1~0.4%の供試体が多いが、1.0%を超える供試体もある。土木学会での検討に比べ、帯鉄筋比が相対的に高く、また a/d が大きい供試体が多いため、実験での破壊形態は曲げ破壊と報告されているものが多い。

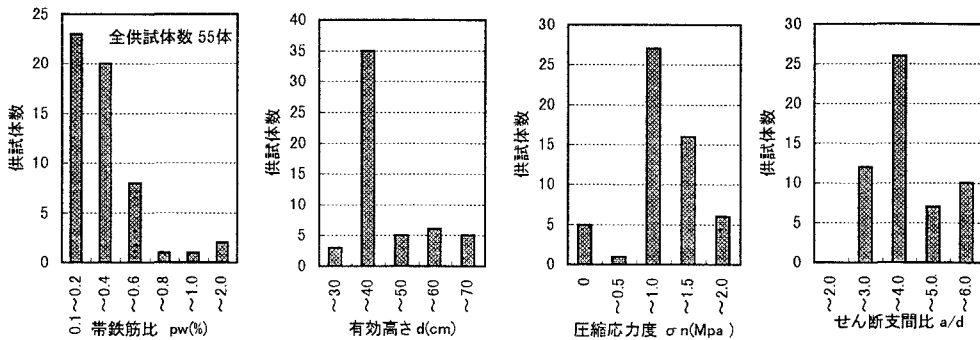


図1 供試体諸元の分布

(2) じん性率の算定

一連の実験は、それぞれ別の機関で行なわれており、降伏点、終局点の定義が異なっている。ここでは、次のように統一した観点からじん性率を再整理した。1) 降伏点は材料定数を補正した上で計算上の降伏荷重 P_y を算定し、実験で得られた荷重-変位曲線上で P_y に相当する変位を求め降伏変位 δ_y と定義した。2) 終局変位 δ_u は、荷重-変位曲線の包絡線において、最大荷重後に荷重が降伏荷重 P_y となった時を最大変位とした。3) じん性率は $\mu = \delta_u / \delta_y$ により算定した。両者とも鉄筋の抜け出し量を含んだ形となっている。

キーワード: 橋脚、じん性率、簡易評価式、帯鉄筋比

〒650 兵庫県神戸市中央区新港町 16-1, TEL 078-331-9801, FAX 078-334-1827

〒540 大阪府大阪市中央区大手前 1-2-15, TEL 06-944-7870, FAX 06-944-7894

3. 検討結果

(1) 耐力比とじん性率の関係

図-2 に耐力比 $(0.5V_c + V_s)/V_{mu}$ とじん性率 μ (実験値) との関係を示す。ここでは、データ数が限られていることから、正負交番によるコンクリート分担分の低減率は0.5のままとしている。また、せん断耐力、曲げ耐力の算定はコンクリート標準示方書の方法を用いた。ほとんどの供試体が土木学会式より低いじん性率となっている。本検討での供試体は土木学会式の適用範囲外のものも多く、それ以上の耐力比ではじん性率を過大に評価することがわかる。図中に実験値を線形近似した直線を示したが、土木学会式の勾配より小さい値となっており、高じん性率を期待する領域においては耐力比に対する勾配を低下させる必要があることがわかる。本検討範囲でじん性率評価式を補正すると次式のようになる。

$$\mu = 2.57(0.5V_c + V_s)/V_{mu} + 3.78 \quad (1)$$

図-3 に式-1により算定した μ と実験値の比較を示す。ばらつきはあるが、概ね $\pm 20\%$ の範囲にある。

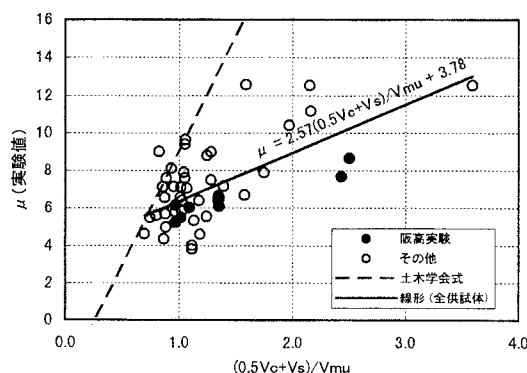


図 2 耐力比とじん性率の関係

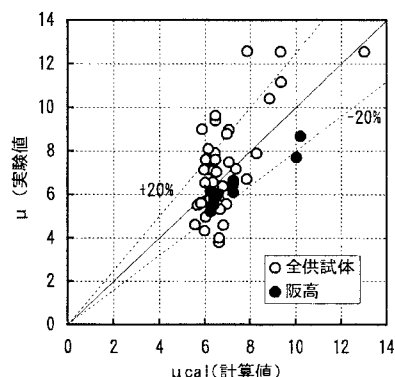


図 3 修正提案式との比較

(2) 帯鉄筋比

図-4 に帯鉄筋比とじん性率の関係を示す。実験値をみると、帯鉄筋比が0.7%以下の範囲では線形的な相関がみられるが、帯鉄筋比が0.7%以上となると μ は増加せず、 $\mu = 12$ 程度で頭打ちとなっている。図中に式-1により算定した計算値を示す。実験値の傾向を比較よく近似していることがわかる。

4. まとめ

1. 高鉄筋比を有する供試体の場合、土木学会式はその適用範囲を超え、そのまま適用すると過大なじん性率を与える。
2. 耐力比を用いてじん性率を評価する土木学会式は、本来曲げせん断破壊をする部材が適用の対象となるものと考えられる。しかし、本検討により高帯鉄筋比を有し曲げ破壊をする部材に対しても耐力比の勾配を低下させることによりある程度評価可能であることがわかった。本検討範囲では、 $\mu = 2.57(0.5V_c + V_s)/V_{mu} + 3.78$ と設定できる。

しかしながら、計算値と実験値の間にはまだばらつきがみられるため、今後さらに高帯鉄筋比の実験データを蓄積し、ばらつきの要因についてさらなる検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会: 阪神淡路大震災被害分析と靱性率評価式, 平成8年3月
- 2) 川島, 長谷川, 長島, 小山, 吉田: 鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力の照査法の開発に関する研究, 土木研究所報告, 第190号, 平成5年9月
- 3) 石橋, 吉野: 鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究, 土木学会論文集, 第390号, 1988/2.
- 4) 岩田, 石橋, 大庭, 菅野: 既設 RC の外側に帯筋を追加した補強 RC 柱の交番載荷実験, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18, No.2, 1996