

埼玉大学大学院 学生員 ○豊田 和彦

埼玉大学工学部 正会員 陸好 宏史

埼玉大学工学部 正会員 町田 篤彦

1. はじめに

R C 部材の耐震性能を評価する上で、耐力や復元力特性についての検討の他に変形性能についての検討が重要視され始めており、いくつかの変形性能推定方法が提案されている。本報は、これまでに提案されている3種類の方法を用いてR C 橋脚を想定した供試体の変形性能を推定し、実験によって得られた変形性能と比較して各々の推定方法の精度を検討したものである。

2. 各々の推定方法の特徴

檜貝らは耐力比(=せん断耐力/降伏荷重)と変形性能の目安であるじん性率 $\mu_u (= \delta u / \delta y)$ との関係はほぼ直線関係にあるが、 a/d が異なるとその関係が異なるという点に着目し、実験結果の回帰分析を行って μ_u を耐力比の他に a/d , P_t の関数として定量化した³⁾。吉野らはR C 橋脚の変形に主鉄筋のフーチングからの引抜けが大きな影響を与えることに着目し、橋柱部分だけのじん性率、すなわち終局変位から終局時の主鉄筋の引抜けによる変位を差し引いた値と降伏変位から降伏時の引抜けによる変位を差し引いた値との比 μ_o が耐力比(=せん断耐力/曲げ耐力)の1次関数で表せるとして、実験結果から変形性能の定量化を行った⁴⁾。筆者らは橋本らの研究²⁾をもとにせん断ひびわれが発生する領域による変位に関するじん性率 μ_{2u} と耐力比との関係を直線に回帰して変形性能の定量化を試みた⁵⁾。各々の方法において回帰分析に用いられた供試体と、今回これらの推定方法の精度を検討するために用いた供試体の特性を表-1に示す。

3. 推定方法の精度に関する検討

各々の変形性能推定方法の精度を検討するために用いた実験結果は、参考文献(1),(2),(5)による計28体であり、軸力、側方鉄筋のないものだけとした。各々の方法によって得られたじん性率の推定値 μ_{uc} と実験値 μ_{ut} との関係を図-1に示す。いずれの方法も耐力比から変形性能を推定しているので、参考のために28体の実験結果のじん性率-耐力比関係を直線に回帰し、その直線を用いて推定した μ_{uc} と μ_{ut} の関係を(d)に示した。また各方法がどのような供試体に対して変形性能を精度良く推定し、どのような供試体に対して精度が悪いかということを検討するために表-2

表-1 推定に用いられた供試体の特性

推定方法	供試体数	a/d	d (cm)	P_t (%)	P_w (%)	f_c' (*)	σ_o (*)	$V \cdot a/M$	載荷方法
檜貝ら	12	3.29 ~6.05	19~35	0.51 ~1.89	0	324 ~428	0	1.11 ~1.98	δy の整数倍の変位で各3回繰返し載荷
吉野ら	13	1.5 ~4.0	35, 46	0.12 ~0.65	0	240 ~270	5, 10	0.83 ~2.44	δy の整数倍の変位で各10回繰返し載荷を原則とする
筆者ら	13	3.0 ~5.0	16	0.89 ~1.66	0 ~0.23	203 ~413	0, 10, 20	1.08 ~1.77	δy の整数倍の変位で各10回繰返し載荷
検討	28	3.0 ~6.4	12~35	0.54 ~1.66	0 ~0.31	191 ~471	0	1.12 ~2.54	δy の整数倍の変位出各1~10回繰返し載荷

V: せん断耐力, M/a: 曲げ耐力, *: kg/cm²

を示すCASEごとに μ_{uc}/μ_{ut} の平均値とバラツキを示したものが図-2である。

(1) 檜貝らの方法: 図-1 (a)に示すように他の推定に比べ $\mu_{uc}-\mu_{ut}$ 関係にバラツキは少ないものの、 μ_{uc}/μ_{ut} の平均値は約20%安全側にある。檜貝らは帯鉄筋のない供試体だけから回帰分析を行って推定式を得ているが、今回の検討ではむしろ帯鉄筋のある場合にバラツキが小さい。この推定方法では a/d の影響が3.29~6.05の範囲で考慮されたためか、

表-2 検証要因

CASE	要因, 供試体数	CASE	要因, 供試体数
1	$P_w = 0$	14	$Va/M \leq 1.2$
2	$P_w \neq 0$	14	$1.2 < Va/M \leq 1.3$
3	$a/d \leq 3.0$	10	$1.3 < Va/M \leq 1.4$
4	$3.0 < a/d \leq 4.0$	12	$1.4 < Va/M \leq 1.6$
5	$4.0 < a/d$	5	$1.6 < Va/M \leq 1.8$
		11	$1.8 < Va/M$

$a/d \leq 3.0$ のCASE 3では特に平均値が小さく、バラツキが大きい。本検討で用いた供試体は帯鉄筋のないものに $a/d=3.0$ の供試体が多かったのでCASE 1においてバラツキが大きいのもこの点に起因する。

(2) 吉野らの方法：全体の μ_{uc}/μ_{ut} の平均値は 1.0に近く優れているがバラツキは大きい。 a/d が大なる場合ほど推定値は危険側になる。これは檜貝らの方法と同様の傾向であるが、図-2 (d)にも同様の傾向が現れていることから、これら2方法では a/d が変形性能に与える影響を十分に推定できていないのではないと思われる。

(3) 筆者らの方法：全体に μ_{uc}/μ_{ut} の平均値は大きく危険側の値となっており、バラツキも大きい。個々のCASEについて見ると、帯鉄筋のない場合に比べ帯鉄筋のある場合には推定精度が良くなっている。しかし、なおバラツキは大きい。CASE 6では μ_{uc}/μ_{ut} の平均値が60%以上危険側にあり、バラツキも大きい。これに対しCASE 7~11ではやや危険側ではあるが、ある程度の精度で推定できている。これは、この推定方法が主に帯鉄筋のあるせん断圧縮破壊を起こした供試体の実験結果から推定式を得ているため、斜め引張り破壊を起こした供試体に対して危険側の値を示したことによるとと思われる。

4. おわりに

以上、検討したように各々の推定方法にはそれぞれ長所、短所があり、今後、いかなる場合にも精度良く変形性能を推定できる方法を作るべく研究を続ける必要があると思われる。

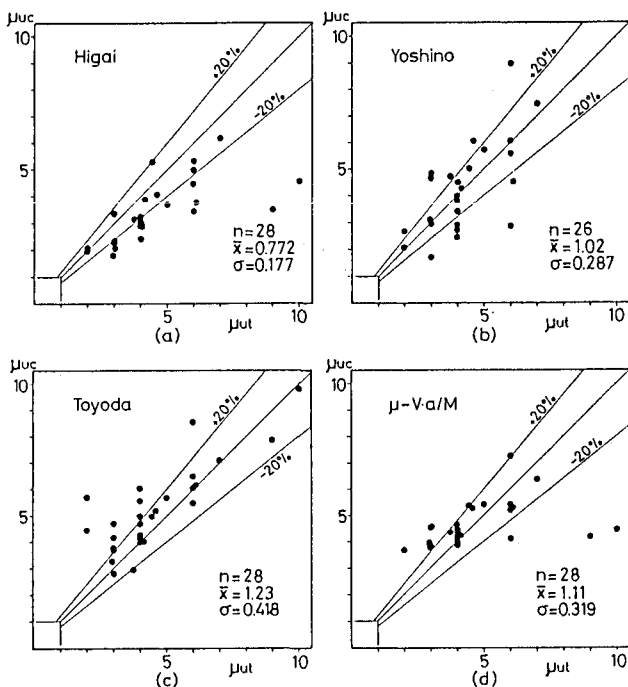


図-1 じん性率の推定値と実験値の比較

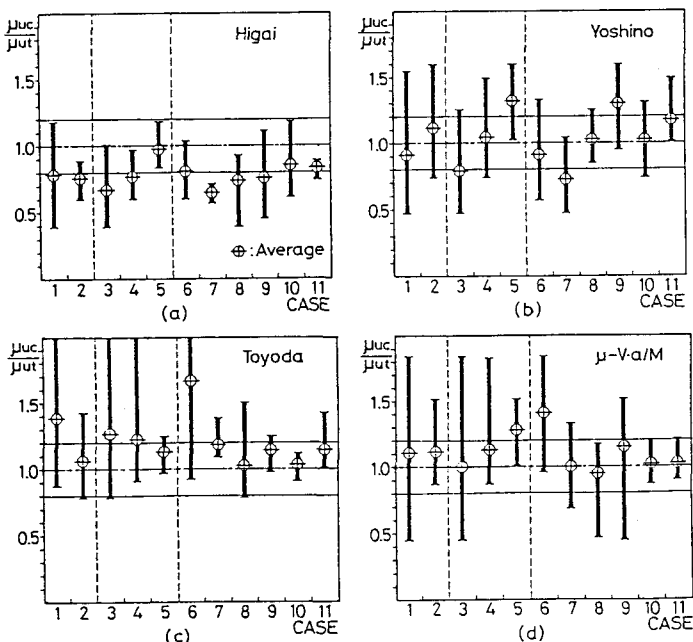


図-2 じん性率推定値のバラツキ

【参考文献】

- 1) 岡村 他, 鉄筋コンクリート橋脚の耐震設計法, 昭和56年度科学研究費補助金報告書, 1982
- 2) 橋本 他, 静的交番载荷を受けるRC橋脚の終局変位に関する研究, 第38回土木学会年講概要集, 1983
- 3) 檜貝 他, 大変位の繰返しによる鉄筋コンクリート部材のせん断耐力, 第6回JCI年講論文集, 1984
- 4) 吉野 他, 水平力交番繰返し荷重を受ける脚柱の変形性能に関する研究, 第39回土木学会年講概要集1984
- 5) 豊田 他, RC部材の終局変位定量化に関する実験的研究, 第7回JCI年講論文集, 1985