

PSV-4 鉄筋コンクリート部材の靱性率定量化に関する研究

埼玉大学 正会員 町田篤彦

埼玉大学 正会員 陸好宏史

1. まえがき

近年、RC構造物の耐震設計を行う上で、構造物あるいは部材の靱性能が非常に重要となってきた。昭和61年に改訂されたコンクリート標準示方書の耐震設計の項では、地震時の安全性および地震後に要求される構造物の性能に基づいて、構造物にある程度の損傷（靱性率）を考慮して設計震度を定める方法が用いられており〔1〕、RC部材の靱性率の定量的評価法を早急に確立する必要がある。RC部材の靱性率の推定式は過去において幾つか提案されている。これらの多くは、主にせん断耐力と曲げ耐力の比（ $V \cdot a/M$ ）に基づくもの、多くの実験結果から各要因ごとに靱性率におよぼす影響を明らかにして求めたもの等である。しかしながら、各提案式には一長一短があり、現状では精度よい式は確立されているとは言い難い。

本研究では、これまでの研究成果を踏まえ、数多くの実験結果から精度よい靱性率算定式を得ることができたので、その結果を報告する。

2. 靱性率算定式の提案

靱性率算定式を得るために、図-1に示すような形状の供試体について、側方鉄筋を配さないもの33体、側方鉄筋を配したもの6体の計39体を製作して静的正負交番荷重実験を行った。実験要因は、引張鉄筋比（ $p_t = 0.59 \sim 1.66\%$ ）、帯鉄筋比（ $p_w = 0 \sim 0.48\%$ ）、コンクリート強度（ $f_c' = 128 \sim 565 \text{ kg/cm}^2$ ）、せん断スパン比（ $a/d = 2.5 \sim 6.0$ ）、軸圧縮応力度（ $\sigma_o = 0 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ ）、粗骨材の最大寸法（ $G_{\max} = 5 \sim 25 \text{ mm}$ ）、繰返し回数（ $n = 1 \sim 30$ 回）である。荷重方法は、まず一方向に荷重制御で降伏荷重に達するまで荷重した。この場合、降伏荷重は鉄筋とコンクリートの弾性係数の比を15とし、主鉄筋の実降伏点を用いて得られるものである。降伏荷重に達した時の変位を降伏変位（ $+\delta_y$ ）とし、以後は変位制御で $\pm \delta_y$ 、 $\pm 2\delta_y$ 、……と、各変位段階において n 回ずつ繰返し荷重した。靱性率は荷重-変位包絡線において、荷重が最大荷重の80%まで低下した時の変位を降伏変位で割ったものと定義した。

以上の実験結果から、ある要因が靱性率におよぼす影響を定量的に評価した。図-2はその一例を示すもので、引張鉄筋比と靱性率の関係を示したものである。このようにして得られた7つの要因と靱性率との関係から、各要因が靱性率におよぼす影響はそれぞれを相加したものであると仮定し、靱性率の推定式として次式を導いた。この場合、側方鉄筋を有する部材の引張鉄筋比は、計算により求まる曲げ終局時の中立軸より引張側にあるすべての軸方向鉄筋とした〔2〕。

$$\mu_u = \beta_0 (1 + \beta_t + \beta_w + \beta_N + \beta_a + \beta_n)$$

ここに、

$$\beta_0 = 28.4/d + 2.03 \quad (d: \text{部材断面の有効高}(\text{cm}))$$

$$\beta_t = (p_t)^\alpha - 1$$

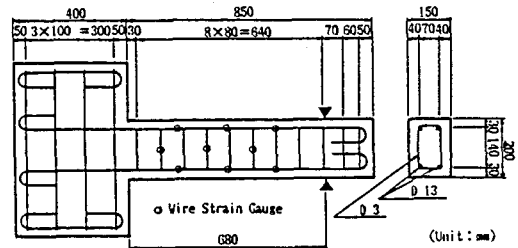


図-1 供試体の形状寸法の一例

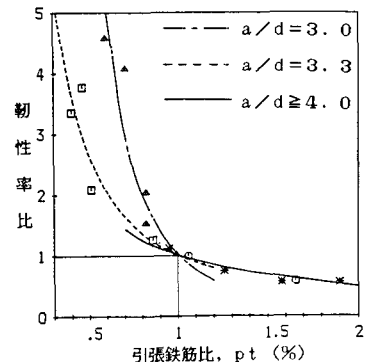


図-2 引張鉄筋比と靱性率比

$$\beta_n = 1.26 (n)^{-0.0990} - 1$$

図-3は本研究および他の研究者[3, 4, 5, 6]により提案された靱性率の算定式について、実験値と計算値を比較したものである。比較に用いたデータは、側方鉄筋を配さない67体のRC部材の実験から得られたものである。図から分かるように、本提案式を除いてはいずれも

(計算値／実験値)の変動係数が20%以上であるが、本提案式では、平均値1.01、変動係数16.5%と最も靱性率を精度よく推定できることが分かる。次に側方鉄筋を配した部材について検討した。一般に地震力が問題となるRC構造物の多くは側方鉄筋が配筋されている事実を考えれば、側方鉄筋を有する部材に対しても靱性率を算定できることが必要不可欠である。図-4は、側方鉄筋を配した部材12体、側方鉄筋を配さない部材31体に適用した結果を示したもの

である。(計算値/実験値)の平均値は1.09、変動係数は14.6%で、側方鉄筋を有する場合にもかなり高い精度で靱性率を推定できることが確かめられた。

以上のように、本提案式によりRC部材の靱性率をこれまでにない高い精度で算定することが可能となった。今後、式の精度を高めるために、さらに多くの実験データを用いて検討していく所存である。

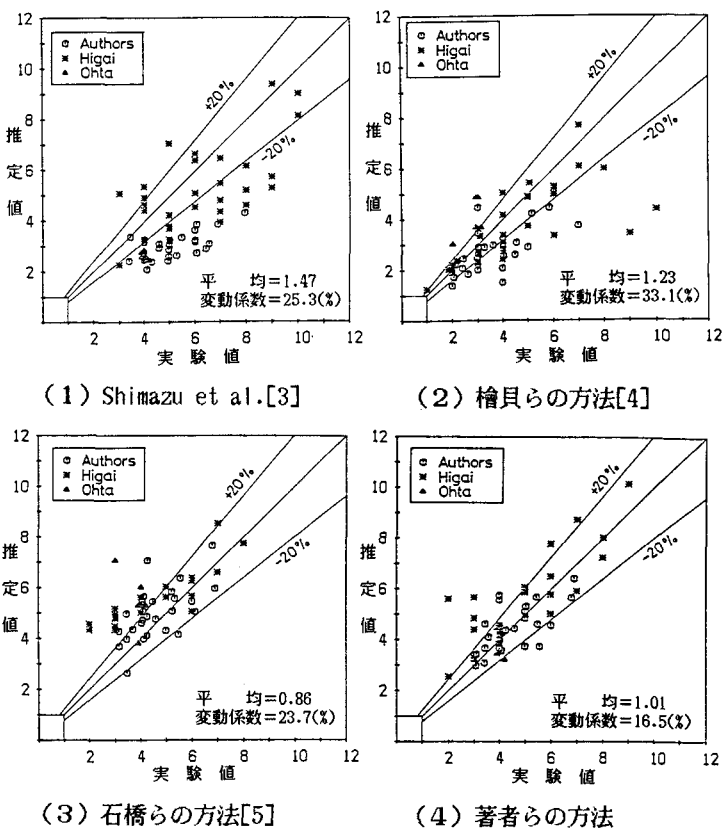


図-3 靱性率算定式の評価

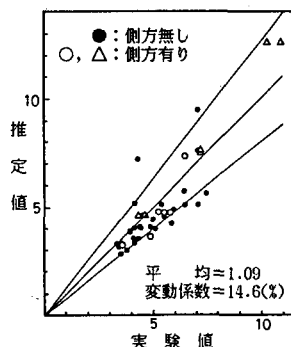


図-4 側方鉄筋を有する部材の靱性率の評価

- [1] 土木学会：コンクリート標準示方書〔昭和61年制定〕設計編，昭和61年
- [2] 睦好宏史，町田篤彦：側方鉄筋を有する鉄筋コンクリート部材のせん断耐力および変形能，第9回コンクリート工学会年次講演会講演論文集，1987
- [3] Shimazu, T.: On the Ultimate Values of Deformation Angle for Reinforced Concrete Columns, Trans. of A.I.J. No.312 1982
- [4] 松貝，Rizkalla, S., Ben-Omran, H. and Saadat, F.: 大変位の繰返しによる鉄筋コンクリート部材のせん断破壊，第6回コンクリート工学会年次講演論文集，pp.505~508, 1984
- [5] 石橋，：RC部材の靱性率，構造物設計資料No79, 1984
- [6] 町田，睦好，豊田：RC部材の塑性変形能定量化に関する研究，土木学会論文集，1987
- [7] 建設省土木研究所：RC橋脚の動的耐力に關する実験的研究，土木研究所資料 第2232号，1985.