

V-558

数値解析による鉄筋コンクリート柱の破壊形式の判定と靱性評価

*東急建設技術研究所 正会員 富川 哲、 正会員 宮城敏明、 正会員 服部尚道
 **武蔵工業大学 正会員 吉川弘道、学生会員 池谷和之

1. はじめに

鉄筋コンクリート柱を対象とし、ファイバーモデルにより曲げ変形解析を行なって求められた荷重-変位曲線（P- δ 曲線）と、大変形に伴う劣化過程を考慮したせん断耐力劣化曲線を併記し、破壊形式および部材靱性率を解析的に評価する手法を提案した¹⁾。また、異なる破壊形式を有する鉄筋コンクリート柱の正負交番載荷実験結果との比較を行なったが、提案手法は破壊形式の判定および部材靱性率の算定に有効であった²⁾。これらをふまえ、本研究では、様々な設計パラメータが破壊形式および部材靱性率に及ぼす影響を把握するために数値解析を行なった。さらに、提案手法と既往の靱性評価式の算定結果との比較を行ない、提案手法の適用性を考察した。

2. 解析条件

2. 1 ファイバーモデルによる曲げ変形解析

曲げ変形解析はファイバーモデルにより逐次繰返し計算を行なった。終局の定義は、最外縁圧縮鉄筋位置におけるコンクリートひずみが終局ひずみに達した時点とした。コンクリート構成則には帯鉄筋による拘束効果を考慮したモデルを用いた。塑性ヒンジ長は曲げ降伏後最大耐力まで柱基部から 1.0d の区間に線形に形成されるモデルとし、主鉄筋の拔出しによる変位は鉄道構造物等設計標準・同解説(以下、鉄道標準)により算出した。

2. 2 せん断耐力劣化曲線

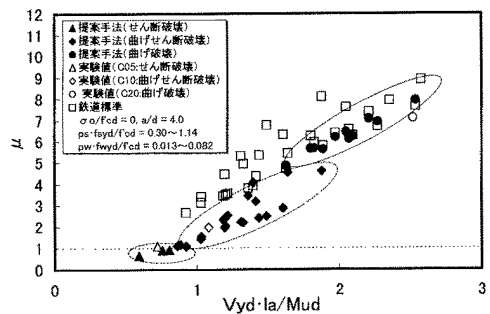
せん断耐力の算定方法として、地震時の繰返し荷重に伴うコンクリートの劣化過程を考慮した、日本建築学会による靱性評価式に軸力の効果等を取り入れた式³⁾を用いた。

3. 解析結果

表-1 に解析パラメータとその範囲を示す。図-1 に曲げせん断耐力比 $V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$ と部材靱性率 μ の関係を示す。これより、せん断破壊は $V_{yd} \cdot l_a / M_{ud} < 0.8$ 、曲げせん断破壊は $0.8 < V_{yd} \cdot l_a / M_{ud} < 1.8$ 、曲げ破壊は $1.8 < V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$ とほぼ分類でき、鉄道標準による解析値とはほぼ同様の傾向がみられた。図-2 にせん断耐力に対するコンクリート寄与分 V_{cd} / V_{yd} と部材靱性率 μ の関係を示す。曲げ破壊に関しては相関性が見られるが、曲げせん断破壊では部材靱性率は V_{cd} / V_{yd} の減少に伴い低下するもののばらつきが大きい。これより、部材靱性率には帯鉄筋比の大きさを反映する V_{cd} / V_{yd} だけではなく主鉄

表-1 解析パラメータと範囲

設計パラメータ	範囲
曲げせん断耐力比 $V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$	0.59 ~ 2.57
せん断耐力に対する コンクリート寄与分 V_{cd} / V_{yd}	0.36 ~ 0.78
力学的主鉄筋比 $p_s \cdot f_{syd} / f'_c$	0.21 ~ 0.83
力学的帯鉄筋比 $p_w \cdot f_{wyd} / f'_c$	0.013 ~ 0.075
軸力比 σ_0 / f'_c	0 ~ 0.3

図-1 $V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$ と μ の関係

キーワード：破壊形式、部材靱性率、設計パラメータ、数値解析

連絡先：*〒229-1124 神奈川県相模原市田名字曾根下 3062-1 TEL:0427-63-9507 FAX:0427-63-9503

**〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

TEL:03-3703-3111 FAX:03-5707-1165

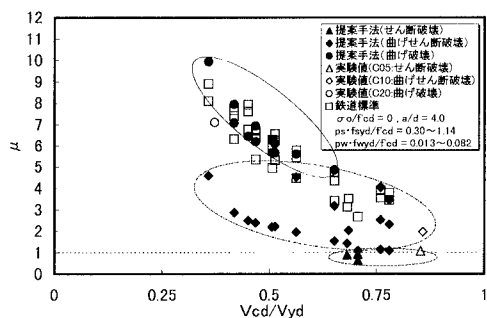
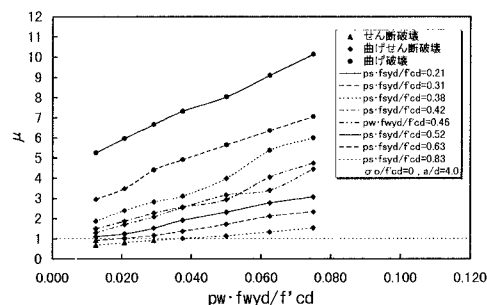
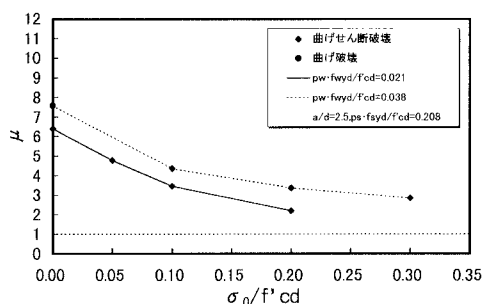
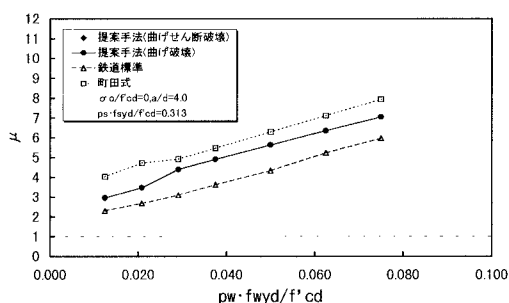
図-2 V_{cd}/V_{yd} と μ の関係図-3 $p_w \cdot f_{wyd}/f'_{cd}$ と μ の関係図-4 σ_0/f'_{cd} と μ の関係

図-5 既往の靱性評価式との比較

筋比が影響すると考えられる。図-3 に力学的主鉄筋比 $ps \cdot fsyd/fcd$ をパラメータとしたときの力学的帯鉄筋比 $p_w \cdot fwyd/f'_{cd}$ と部材靱性率 μ の関係を示す。これより、部材靱性率は帯鉄筋比の増加に伴い大きくなるが、主鉄筋比がある程度大きくなると、帯鉄筋比を増加しても部材靱性率の向上は見込めないといえる。図-4 に $p_w \cdot fwyd/f'_{cd}$ をパラメータとしたときの軸力比 σ_0/f'_{cd} と部材靱性率 μ の関係を示す。 $p_w \cdot fwyd/f'_{cd}$ が 0.038 の場合、 σ_0/f'_{cd} が 0 のときに曲げ破壊を呈するものが σ_0/f'_{cd} の増加につれて部材靱性率の低下のみならず破壊形式が曲げせん断破壊へ移行が見られた。図-5 に $p_w \cdot fwyd/f'_{cd}$ と部材靱性率 μ の関係について、提案手法と既往の靱性評価式⁴⁾による算定結果の比較を示す。この結果、提案手法による算定結果は既往の靱性評価式とほぼ同様の傾向を示し、提案手法の適用性が確認できた。

4. まとめ

提案手法による数値解析を行ない、様々な設計パラメータが破壊形式および部材靱性率の評価に及ぼす影響を把握した。また、既往の靱性評価式の算定結果との比較を行ない、提案手法の適用性を確認した。

【参考文献】

- 1) 吉川, 池谷, 宮城, 増田, 岡本: RC 柱における破壊形式の判定と靱性評価, 土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集 V-278, pp.556-557, 1997.9
- 2) 池谷, 吉川, 宮城, 服部: 鉄筋コンクリート柱の破壊形式の判定と靱性評価, コンクリート工学年次論文報告集, 第 20 巻第 2 号, 1998.6 (投稿中)
- 3) 財団法人国土開発技術センター: 建設省総合技術開発プロジェクト 鉄筋コンクリート造構造物の超軽量・超高層化技術の開発, 平成 4 年度 構造性能分科会報告書, 1993.3
- 4) 町田, 睦好, 豊田: 鉄筋コンクリート部材の靱性率の定量化に関する研究, コンクリート構造物の靱性とその評価法に関するコロキウム 第 II 編論文集, pp. II 253-264, 1988.3