

(V-4) 有限要素法解析ソフトを用いたRC柱の耐震性能評価に関する研究

木更津工業高等専門学校

○学生会員 石田 武司

木更津工業高等専門学校

正会員 石田 博樹

木更津工業高等専門学校

須賀 政彦

1. はじめに

平成7年に起きた阪神・淡路大震災では、コンクリート橋脚の多くがせん断破壊により甚大な被害を受けた。その多くは、靱性の重要性が考慮されていない昭和39年「鋼道路橋設計示方書」やそれ以前の設計基準に準じて設計されたものであったが、新耐震基準における構造物も少なからず被害を受けた。その主な理由は、靱性の評価を直接行わなかったためである。大地震によって大きく塑性域に入った骨組みの変形能力としての挙動が計算等によって把握されていなかったからである。

震災後の補修・補強工事においても、また一般構造物の耐震診断による耐震補強においても、変形能力の評価については曖昧なまま進められている。

そこで本研究では、有限要素法解析ソフト「ATENA」を用いてRC柱の靱性を求め、実験のデータと比較・検討し、耐震性能の評価を行う事を目的とする。

2. 実験装置

本研究において使用される有限要素法解析ソフトは、Dr. Cervenkaによって開発された汎用ソフトATENA(非線形応答解析)を使用する。

3. 実験方法

(1) 試験体

試験体の形状及び寸法は図1に示す通りであり、柱部は断面が150X150mm、高さが1mである。また、固定端(フーチング)から載荷点までの距離は1.2mである。主鉄筋にはSD345・D10を使用し、引張鉄筋比 p_t ($=A_t/bd$ AT:引張鉄筋断面積, b:柱部断面幅, d:柱部断面有効高さ)は0.76%とした。また帯鉄筋にはSD345・D6を使用し、帯鉄筋比 p_w は0.42%とした。これらの鉄筋比は、通常使用されている鉄筋コンクリート柱における値を参考として決定した。支点から載荷点までの距離(a)を断面の有効高さ(d)で除した値、すなわち、せん断スパン比(a/d)と破壊モードの関係については、集中荷重が作用する単純梁においてはa/dが6以上になると曲げ破壊を生じるとされ

ている。(日本建築学会・鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説)このことから、本実験では、a/dを9.6として試験体が曲げ破壊を生じるようにした。なおコンクリートの圧縮強度は、 34N/mm^2 であった。使用材料のパラメータは図2に示す。

以上のような、モデルを用いて解析を行う。

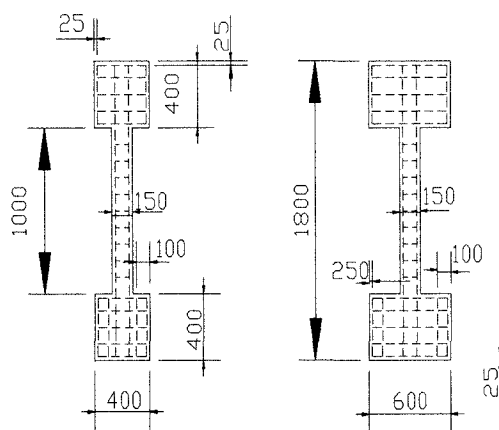


図1 試験体寸法

	鉄 筋		コンクリート	
	主鉄筋	帯鉄筋		
品種・寸法	SD345 D10	SD345 D6	弾性係数	$3 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
降伏点	410N/mm ²	390N/mm ²	圧縮強度	34N/mm ²
引張強さ	590N/mm ²	540N/mm ²	ポアソン比	0.2

図2 使用材料のパラメータ

(2) 載荷方法

過去の実験の載荷方法は交番繰返し載荷とし、地震時の影響を考慮する。降伏変位 δ_y 以後の変位振幅は降伏変位の整数倍として、1 δ 、2 δ 、3 δ ・・・続いてゆく。なお、降伏変位 δ_y はあらかじめ同一の試験体で一方向載荷試験を行って求めたものであり、主鉄筋が降伏したときの変位である。

各変位振幅での繰返し回数 n は10回とした。この回数は、一般に一定変位の繰返し載荷が復元力特性、減衰特性などに及ぼす影響は10回程度の繰返しで十分目安がつけられる場合が多いとされており、このことから定めたものである。

本研究では、一方向載荷によりRC柱の耐震性能を調べることにする。解析による載荷方法は荷重制御を用いた。

(3) 靱性率

靱性率は、 $\mu = \delta u / \delta y$ で表す。

μ : 靱性率

δu : 終局変位

δy : 降伏変位

4. 試験結果

ATENA により解析を行った結果、図3、に示すようなデータを得ることができた。図3の破線の部分は、今回の解析では試験体の耐力が落ちて、終局を迎える部分が判明できなかったために付け加えた。このデータと過去に行われた実験のデータ(図4参照)を比較すると、降伏荷重は若干低いものの、降伏変位はほぼ同等の値になった。

次に靱性率についてだが、過去の実験における靱性率は4.05と判定できるが、本研究の解析から得られた結果からでは終局変位を判定できないため、靱性率を求める事ができなかった。この点は、発表までには解決する意向である。

5. まとめ

本研究の結果以下の知見を得る事が出来た。

有限要素法解析ソフト ATENA を用いて靱性率による耐震性能の評価を行ったが、満足な結果は得られなかった。

今後の課題としては、(1)交番繰返し載荷の解析を行うこと、(2)今回行った解析の精度を高めること、が上げられる。

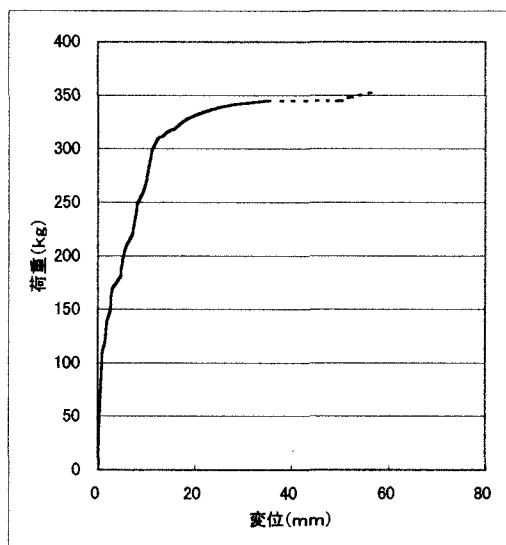


図3 解析による荷重変位曲線

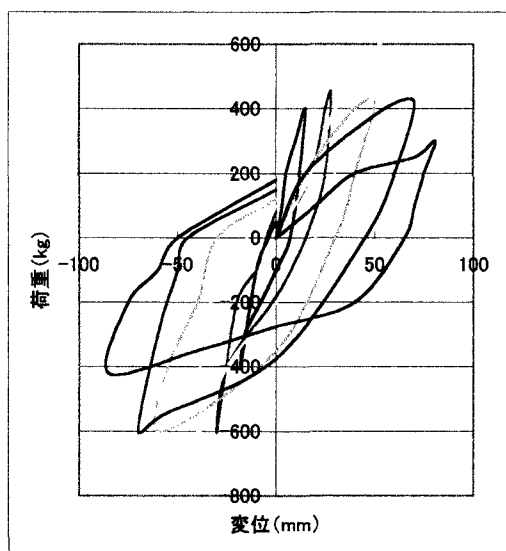


図4 過去の実験による荷重変位曲線

キーワード：耐震性能、靱性、有限要素法解析

連絡先：千葉県木更津市清見台東2-11-1

木更津工業高等専門学校