

京都大学正員 岡田 靖
正員 〇平沢 征夫

1. はじめに

鉄筋コンクリート柱の終局強度設計は実際には短柱でしか一方向強度についてのみなされているのが現状である。近年構造物の多様化に伴い鉄筋コンクリート柱も長柱でしかも多軸曲げを受けることを考慮すべき場合も多くなった。このような構造物を設計する場合には変形と強度とを併せて決定することが重要な問題と認め

本文は角形断面を有する鉄筋コンクリート短柱および長柱が2軸方向に曲げを受けた場合の終局強度と変形の決定方法について述べ、このような鉄筋コンクリート柱の終局強度設計を合理的に行なうための基礎的資料を与えようとするものである。

2. 2軸曲げを受ける鉄筋コンクリート柱の変形と強度の決定

2.1 変形解析 — ここで用いた変形解析方法は断面を図-1のような要素に分割し、また柱の長さ方向にも数十個のセグメントに分割して解析する方法である。具体的な解析方法は既に述べた⁽⁴⁾。

ここでの変形に用いたコンクリートおよび鉄筋の応力～ひずみ関係の仮定は図-2(a),(b)のようである。この解析方法では終局強度は変形が発散する時の荷重として求まるが、終局強度をこのように定義すると終局時(最高荷重時)の変形を定めることができない。したがってここで改めて終局強度と終局時変形を次のように定義しなおす。

すなわち終局強度および終局時変形は柱高中央断面要素におけるコンクリート圧縮ひずみの最大値および終局圧縮ひずみ(ここでは0.0038)に達した時の強度および変形として定めるものとする。このように定義して求めた変形解析結果の例として柱高中央断面における終局時の軸荷重の偏心位置を図-3,4に示す。断面は6×9 cmの矩形とし、柱長を60 cm($l/b=10$), 120 cm($l/b=20$), 180 cm($l/b=30$)の3種とし、配筋でφ6 mmを4本のもの($p=2.09\%$)をAシリーズ、6本のもの($p=3.14\%$)をBシリーズとし、Aシリーズでは偏心方向Ⅲ(45°)に沿って初期偏心距離を15 cm, 3.0 cm, 4.5 cmの3種とし、またBシリーズでは2軸偏心方向Ⅱ(22.5°), Ⅲ(45°), Ⅳ(67.5°)の3種について初期の偏心距離を3 cmの1種とし、終局時

変形に与える初期偏心距離と方向の影響を調べた。なお初期偏心距離3 cmのものについては別に行なった実験から得た実験値を参考値として示した。図-3,4より柱高中央断面における終局時変形の大変とその方向に与える初期偏心距離の大変とその方向の影響は解析的には、 x, y 軸に属する断面の剛性(I_x, I_y)の大きさの関係で定まるものと考えることができよう。これらの解析結果と実験値を較べると両者の変形の傾向はよく一致している。

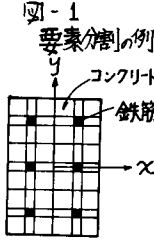
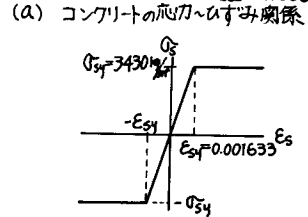
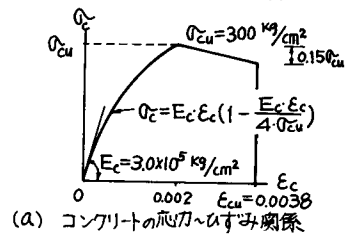
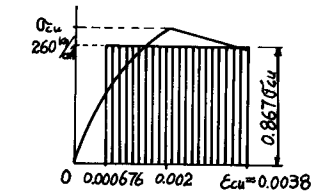


図-2 応力～ひずみ関係

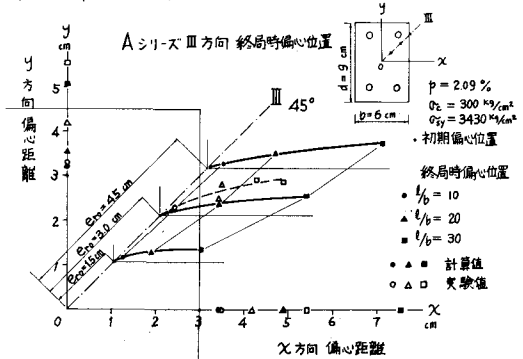


(b) 鉄筋の応力～ひずみ関係



(c) 終局時のコンクリートの応力～ひずみ関係

図-3 柱高中央断面の終局時偏心位置に与える初期偏心距離の影響



2.2 終局強度解析 — 上述の計算では荷重段階のヒロを終局強度近くでは終局強度の約1%とし、繰返し回数は1荷重段階で10回とした。こうして求めた終局値が妥当であるかどうかは別の方法によって検討する必要がある。このためにここでは別の方法で終局強度解析を行なった。すなわち与えられた断面においてまず終局時に対してある1つの中立軸を仮定し、仮定された応力分布を用いて断面の軸力とモーメントのつり合いから軸力の大きさと偏心距離の大きさを求め、以上を中立軸の位置を変化させて計算することによって破壊曲面を求めた。計算方法の詳細は文献(2)に示す。図-5はこの方法によってBシリーズの柱断面の終局強度曲面を求めたものである。この計算に用いた終局時のコンクリート応力分布は図-2(a)と等価となるような図-2(c)の矩形分布を仮定して求めたものである。

3. 2軸曲げを受ける鉄筋コンクリート柱の終局強度設計への適用について

図-6, 7に上述の変形解析と終局強度解析の結果を荷重と偏心距離の関係で示した。図-6より、変形解析より得られた終局値は初期偏心が45°方向のときには、偏心距離が小さい($b/2$ 程度以下)場合は終局強度曲面から求めるより小さい値を与えるが、それより大きい場合には危険側の値を与える傾向がある。図-7より、この傾向の程度は初期偏心の方向によって異なる。すなわち変形方向が初期偏心の方向から大きくずれる場合程変形解析により得られた終局強度よりも大きく危険側の値を与えた。(この場合、実験値は短柱の場合、上のいずれよりも小さな値を示した。)

以上の結果を実際の終局強度設計へ適用する場合には、終局強度および終局時変形としては①変形解析より得られた終局値が終局強度曲面を越えない場合はその値を終局値として採用し、②変形解析結果が終局強度曲面上に出る場合は、すす荷重段階のヒロ、繰返し回数など解析方法を検討し、それでも終局強度曲面を越える場合は終局強度曲面との交差の値を荷重および変形の終局値として採用することにすればよいと考えられる。

参考文献

- 1) 平沢 多軸曲げを受ける鉄筋コンクリート柱の終局強度について
昭和45年度土木学会学術講演概要第11号 pp.3~6
- 2) 岡田 邦夫 著 “鉄筋コンクリート単柱の2方向偏心荷重載荷実験”
土木技術年報 昭和44年 XXIII pp.593 ~ 600

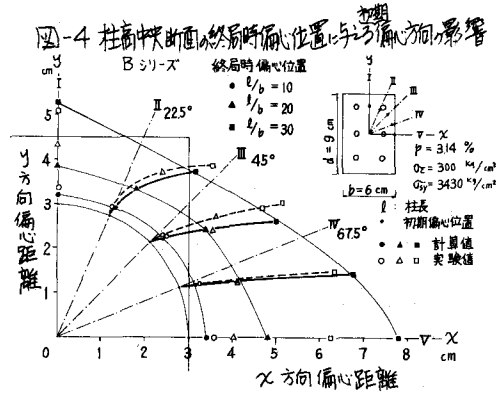


図-5 終局強度曲面の例

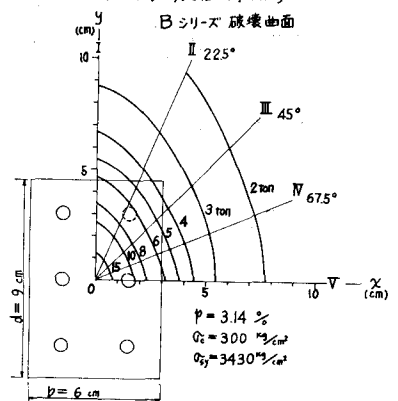


図-6 柱高中央における荷重と方向偏心位置の変化と終局強度曲線

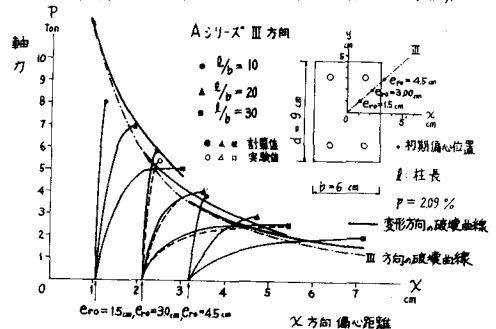


図-7 柱高中央における荷重と方向偏心位置の変化と終局強度曲線

