

氏名	平澤征夫 ひらさわいくお
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第741号
学位授与の日付	昭和49年11月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	二軸曲げを受ける鉄筋コンクリート柱部材の力学的挙動に関する基礎的研究

論文調査委員 (主査) 教授 岡田 清 教授 山田善一 教授 畠昭治郎

論文内容の要旨

本論文は鉄筋コンクリート柱の終局強度設計方法の確立を最終目的として、長方形断面柱に軸圧縮力と二軸曲げモーメントとが作用した場合につき、詳細な実験および理論的考察を加え終局強度および変形などの力学的挙動を明らかにするとともに、この結果を用いてこのような荷重作用をうける柱部材の合理的かつ実用的な終局強度算定法を与えたもので、7章よりなっている。

第1章は緒論であって本研究の意義と目的とについて述べ、本研究の具体的内容について述べている。

第2章は第3章以後で取扱っている軸圧縮力と二軸曲げをうける鉄筋コンクリート柱の強度解析に仮定される圧縮部コンクリートの応力度ひずみ関係の妥当性について検討するため、まず二軸曲げをうけるはりをとりあげ、これに生ずる中立軸以上の圧縮域の形状が長方形でない場合でも、一軸曲げの場合の応力度ひずみ関係の仮定を適用することの可能性について実験および理論的考察を加えている。その結果、軸圧縮力と二軸曲げをうける一般の場合でも十分の近似をもって一軸曲げと同様な仮定を適用しうることを確めている。

第3章では軸圧縮力と二軸曲げをうける短柱をとりあげ、形状、鉄筋比などの断面要素や強度、弾性などの材料定数に関係なく、断面の任意方向軸に対する終局強度に対して電算機を用いる解析法を示し、これを終局強度面で表示し、多くの柱供試体の実験によりその適合性を検討している。また従来より提案されている Bresler あるいは Ramamurthy の方法による終局強度算定方法と比較し、筆者の方法が適合の精度が良好で、また応用性の点ですぐれていることを述べている。さらに常用の弾性許容応力度設計法に従って設計した断面に対し二軸偏心方向での破壊安全率の検討を加えている。

第4章では軸圧縮力と二軸曲げをうける長柱を取扱っている。長柱の場合はたわみ変形が曲げモーメントの大きさに影響し、主曲げモーメントの方向とたわみの方向とは必ずしも一致しないので解析は複雑となる。筆者は断面を小要素に、また柱長方向にも小セグメントに分解して、ひずみ、断面力、たわみを逐次計算する“要素分割法”を用い、柱のたわみ変形を考慮した終局強度プログラムを開発した。しかしこ

の方法では変形の発散するときの荷重を終局強度とするため終局変形を決定できない欠点がある。

このため前章で取扱った断面解析法による終局強度曲面と本方法とを組合せて終局時の強度と変形とを決定する方法を考察した。

さらにこの解法の適合性を多くの長柱実験により検照し、十分実用しうることを確めている。また長柱の二軸曲げでは変形が大きいため、柱断面には二軸曲げの外に厳密にはねじりモーメントが作用することを指摘し、この影響について考案を加えたが、実用設計上ではこれを無視してもよいことを述べている。

第5章では柱が二軸偏心軸圧縮荷重下でクリープする場合、および高レベル荷重の少数回繰返しをうける場合の力学的挙動について検討している。まず長方形断面柱に対し軸圧縮力の偏心方向を5種類に変えてクリープ試験を行なった場合、使用状態荷重程度での持続荷重では、終局強度はほとんど影響をうけないこと、しかしその後さらに静的強度の90%の上限荷重で繰返しを与えるときには、一軸曲げの場合にはすべて20回の繰返しに耐えたにかかわらず、二軸曲げの場合には一部のものが破壊することを示した。また処女供試体に対し二軸偏心軸圧縮の繰返し上限荷重レベルとして静的強度の90%を20回繰返し与えても終局強度の劣化はほとんど認められなかったと述べている。

つぎにクリープあるいは繰返し荷重をうける柱の変形の理論的解析を試みている。すなわち、荷重時間あるいは繰返し回数をパラメーターとしたコンクリートの応力度ひずみ関係を、Rüsch の提案したいわゆる“等価応力度ひずみ曲線”によって表示し、これを用いて柱の変形解析の基礎とする巧妙な方法を用い、実験結果と比較しその適合性のよいことを述べている。

第6章では第3章より第5章で述べた解析方法と実験結果の考察を基礎として鉄筋コンクリート長柱の合理的かつ実用的な終局強度算定法を述べている。すなわち、長柱が二軸偏心軸圧縮力を受けたときの終局破壊モーメントを、それと同大の初期偏心をもつ一軸偏心軸圧縮力を受けたときの終局破壊モーメントの関係として与える修正付加モーメント法を導入し、実験によりその適合性を検討し、良好な結果をえている。

第7章では第2章～第6章の結論を総括して本研究の結論とし、あわせて本研究の将来への応用性について述べている。

論文審査の結果の要旨

鉄筋コンクリートに対する限界状態あるいは終局強度設計法の適用に対して構造部材の終局時における力学的挙動についての基礎的資料の充実が強く望まれる。柱部材の終局強度については二軸曲げモーメントに対する検討は十分とはいえない。

本論文は鉄筋コンクリート柱部材が軸圧縮力と二軸曲げをうけたときの力学的挙動を明らかにし、柱の終局強度設計方法確立のための資料をうることを目的として行なった研究結果をまとめたもので、柱が二軸偏心軸圧縮荷重をうけたときの終局強度、および終局強度に及ぼす持続荷重や高レベル荷重の繰返しの影響などに対し実験および理論的に検討しており、得られた成果を要約すればつぎのようである。

- 1) 二軸曲げをうけるはりにおいて断面に生ずる圧縮域形状とコンクリートの終局ひずみ値の変化が終

局強度に及ぼす影響を各種の応力度ひずみ関係の仮定の下に検討し、一軸曲げの場合に慣用の応力度ひずみ分布の仮定が十分な精度をもって適用しうることを明らかにし、はり試験によりこれを検照した。

2) 軸圧縮力と二軸曲げをうける短柱に対し、形状、寸法、鉄筋比などの断面要素や、強度、弾性などの材料定数の変化に関係なく、簡単にかつきわめて正確に断面の任意方向軸に対する終局強度解を求める方法を開発し、これを終局強度面 (P, e_x, e_y) として表示した。この方法は従来の半経験的な破壊曲面の近似解にくらべ精密解として一般性をもつものであり、柱試験結果ともきわめて良好な一致を示した。

3) 二軸偏心軸圧縮力を受ける長柱に対し、断面要素および柱体エレメントのそれぞれにおけるひずみ、断面力、たわみを逐次計算し、断面各種に対する剛度の相違による柱のたわみ方向の変形変化を考慮して終局変形を追跡し、これと断面の終局強度曲面との組合せにより終局時の強度および変形を決定する方法を提示した。これは従来法では取扱いが困難であった終局時の柱の挙動をかなり正確に表現することに成功したものである。

4) 長柱においてたわみ変形に付加的に発生するせん断力およびねじり変形の影響について検討し、実用設計上有用な知見を与えた。

5) 二軸偏心をもつ使用状態荷重による柱のクリープ特性および少回数繰返し破壊の遷移領域付近での繰返しの影響、とくに終局時荷重と変形について有用な資料を提供するとともに、載荷時間あるいは繰返し回数を媒介としたコンクリートの応力度ひずみ曲線群をいわゆる等価応力度ひずみ曲線として表示し、これらを柱の変形解析に用いて変形の増大あるいはクリープ破壊時間の推定の可能性を示した。

6) 長柱に対する理論解析と実験結果の考察を整理し、従来法にくらべ柱の変形特性をよく表現し、かつ実用上の簡便さをもつ長柱の終局強度の実用算定式を与えた。

以上要するに本論文は軸圧縮力と二軸曲げをうける鉄筋コンクリート柱部材の力学的挙動に関する基礎研究として、限界断面における応力度ひずみ分布、終局ひずみ、短柱および長柱の二軸曲げによる変形と終局強度、またこのらに及ぼすクリープおよび高レベル荷重繰返しの影響等について詳細に検討し、有用な資料を与えるとともに実用性のある強度算定法について述べたもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。