

## 審査の結果の要旨

氏名 佐々木 仁

本論文は、「鉄筋コンクリート梁のせん断挙動とひび割れ幅制御に関する研究」と題し、鉄筋コンクリート造（RC）梁のせん断ひび割れの発生からせん断破壊に至るまでのせん断挙動を実験的・解析的に明らかにするとともに、せん断ひび割れ幅の制御設計法を提案することを目的とし、全7章からなる。

第1章「序論」では、研究の背景と目的、せん断挙動に関する既往の研究と研究課題、本論文の構成と位置付けを述べている。せん断破壊に至るせん断挙動に関する既往の研究には、種々の因子のせん断挙動に及ぼす影響を明らかにする実験的研究と、ストラット・タイモデルおよび極限解析法などによりせん断強度を評価する解析的研究が数多く発表されているが、部材の変形や補強筋のひずみ挙動などを追跡できる実験的な研究は少なく、曲げとせん断挙動を同時に扱う解析的研究も少ない。そこで、本研究では、せん断挙動を定量化するためには、①コンクリートひび割れ面での応力伝達挙動、②ひび割れたコンクリートの圧縮特性、③せん断ひび割れの発生間隔を定量的に明らかにすることが重要であるとしている。また、せん断ひび割れ幅の制御設計法に関しては、①主筋量の影響も考慮したせん断ひび割れ幅の評価、②繰り返しの影響を考慮した残留せん断ひび割れ幅の評価、③常時荷重状態、使用限界状態、補修限界状態に応じた設計方法などの研究が必要であるとしている。

第2章「梁のせん断挙動に関する基礎実験とその評価」では、せん断挙動をモデル化するための課題として、①コンクリートひび割れ面での応力伝達挙動（骨材のかみ合い効果）、②ひび割れたコンクリートの圧縮特性（有効圧縮強度）、③せん断ひび割れの発生間隔に関する既往の研究を詳細に検討し、独自の基礎的な実験を行っている。例えば、コンクリートひび割れ面での応力伝達挙動を定量化するために新しくレーザ変位計を開発し、ひび割れ表面形状の定量的評価を行い、ひび割れ面の複雑な形状は微小単位の平面の集合体でモデル化できることを明らかにするとともに、微小単位の接触面の面積を接触面角度の確率密度関数と接触面高さ有効係数を用いて定量化している。また、ひび割れ部における接触応力の構成則に関して、接触面直交方向の一軸圧縮応力一局所変位関係で評価した弾塑性モデルにより定式化し、単調載荷による水平一面せん断実験の実験結果に対して妥当性を検証している。

ひび割れたコンクリートの圧縮特性に関して、引張－圧縮載荷型のRC平板の実験結果に基づき、圧縮強度低減係数の評価式およびひび割れたコンクリートの圧縮応力度－圧縮ひずみ度関係モデルを提案している。また、せん断ひび割れの発生間隔に関しては、既往の研究に基づき、平均せん断ひび割れ間隔の実験値を比較的精度よく推定する式を提案している。

第3章「RC梁のせん断挙動の解析的評価法」では、2章で導いた各構成則を用いて、単調載荷におけるせん断ひび割れの発生からせん断破壊に至るせん断挙動を予測できる増分解析法を構築している。この解析方法は、①曲げ破壊とせん断破壊とが同時に扱えること、②普通重量および軽量コンクリートを扱えること、③せん断補強筋、圧縮部コンクリートおよび骨材のかみ合い作用を定量的に評価できること、④種々の破壊モードに至る部材の荷重変形関係を追跡できること、に特徴があるとしている。

第4章「せん断破壊が先行するRC梁のせん断挙動解析に対する検証」では、曲げ降伏前にせん断破壊が先行したRC梁を対象に、せん断終局強度、破壊モード、荷重変形関係、せん断補強筋のひずみ度、せん断ひび割れ幅について実験データとの適合性を検証している。ただし、繰り返し載荷の試験体に対しては必ずしも十分な精度で評価できないものがあることを述べている。

第5章「曲げ降伏後せん断破壊するRC梁のせん断挙動解析に対する検証」では、曲げ降伏後にせん断破壊したRC梁の荷重変形関係、せん断補強筋のひずみ度、せん断ひび割れ幅を実験データとの適合性を検証し、解析モデルがこれらを精度よく評価できることを示している。しかし、せん断力-せん断ひび割れ幅関係の実験値を過小評価し、荷重変形関係における最大荷重以降の耐力低下を十分な精度で予測できないとしている。

第6章「RC梁のせん断ひび割れ幅に対する制御設計法への提案」では、2章から5章までの研究成果を基に、RC梁のせん断ひび割れ幅及びせん断ずれの評価式を導き、せん断ひび割れ幅の制御設計法として、基本方針、適用範囲、ひび割れ幅の制御目標値、常時荷重状態、使用限界状態及び補修限界状態に応じた設計法を提案している。

第7章「結論」では、本研究の内容を総括するとともに今後の研究課題について述べた。

本論文は、鉄筋コンクリート造梁のせん断ひび割れ発生からせん断破壊に至るまでのせん断挙動を定量化するとともに、せん断ひび割れ幅の制御設計法を提案するもので、構造工学、特に鉄筋コンクリート構造学の発展に大きく貢献するものである。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。