

氏名(本籍)	かなくぼ とし ゆき 金久保 利 之 (茨城県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,251 号		
学位授与年月日	平成 6 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審査研究科	工 学 研 究 科		
学位論文題目	高強度人工軽量骨材コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の耐震性能に関する研究		
主 査	筑波大学教授	工学博士	園 部 泰 寿
副 査	筑波大学教授	工学博士	山 本 泰 彦
副 査	筑波大学教授	工学博士	松 島 豊
副 査	筑波大学教授	工学博士	西 岡 隆
副 査	筑波大学助教授	工学博士	今 井 弘

論 文 の 要 旨

本論文は、設計標準強度が $360\text{kgf}/\text{cm}^2$ 級の高強度の人工軽量骨材コンクリートを使用した鉄筋コンクリート部材に着目し、その耐震性能を明らかにすることを主たる目的としている。補強コンクリート梁および柱部材の構造性能について実験的、解析的に解明を行い、普通コンクリート部材との差を定量的に明らかにすると同時に、軽量コンクリート部材の設計法を提案したものである。

本論文は 8 章から構成されており、各章の内容は以下のように要約される。

第 1 章「序論」では、関連する基・基準および既往の研究における軽量コンクリート部材の情報を整理しながら、本研究の意義および目的を述べている。

第 2 章「軽量コンクリートの力学的性質」では、硬化コンクリートの力学的性質について検証を行い、さらに、角柱の中心圧縮実験結果から、横拘束時の力学特性について検討を行っている。軽量コンクリートのヤング係数および割裂強度は、既存の算定式により評価できる範囲であることを指摘し、また、中心圧縮実験の結果から、軽量コンクリートの横補強筋による軸耐力への増分寄与度は普通コンクリートの 50% 程度であることを説明している。

第 3 章「剛性とひび割れ強度」では、梁および柱部材の剛性およびひび割れ強度について、実験結果と既存の算定式との適合性を検討している。弾性剛性はコンクリートのヤング係数が直接影響し、ヤング係数を適切に評価し算定する必要があること、その他の諸性能はコンクリートの種類による差は顕著ではないことを示している。

第 4 章「曲げ強度」では、軽量コンクリート部材の曲げ降伏強度および曲げ終局強度を、対応する

普通コンクリート部材の実験結果および慣用の算定式に対して位置づけを行い、さらに、Fiber modelによる断面の曲げ解析により普通コンクリート部材との差を定量的に明確にしている。軽量コンクリート部材の曲げ強度は、軸力が大きくなるほど計算値および普通コンクリートの曲げ強度より小さくなる傾向があることを指摘している。さらに、拘束コンクリートの軸応力-軸ひずみ関係をモデル化して断面解析を行った結果でも、高軸力になると軽量コンクリートの強度は普通コンクリートより小さくなり、その比は実験結果とほぼ一致することを示している。

第5章「せん断強度」では、軽量コンクリートに関する既往の実験の結果を参照し、軽量コンクリート部材のせん断強度について、既存の算定式との適合性を検討し、軽量コンクリート部材のせん断強度は普通コンクリート部材と同等であることを示している。

第6章「付着割裂強度」では、主筋が2段階配筋された部材および連続繊維筋を用いた部材の付着割裂強度に焦点をあて、実験的にその評価方法を考察し、さらに、軽量コンクリート部材の付着割裂強度を明確にしている。2段階配筋された部材に関しては、片持梁形式の試験体および梁試験体に対して付着割裂実験を行い、前者の実験では、軽量コンクリートの付着割裂強度は普通コンクリートの84%、後者の実験では82%であることを示している。連続繊維筋を用いた部材の付着割裂実験では片持梁形式の試験体に対して主筋の引抜実験を行い、普通コンクリート試験体について、主筋のヤング係数を用いて付着割裂強度算定式を提案している。また、軽量コンクリート試験体の実験値は、その算定式を用いて算出される計算値の78%であることを示している。

第7章「靱性能と軽量コンクリート部材の設計法」では、既往の実験による試験体を含めた普通コンクリート試験体330体について、せん断余裕度、付着余裕度およびその他の構造因子を用いて統計的に部材の破壊形式および限界塑性率を考察している。その後、軽量コンクリート試験体115体について同様の考察を行い、軽量コンクリート部材の破壊形成は同諸元を有する普通コンクリート部材と比較して大差はないことを指摘している。また、限界塑性率に対する検討では、余裕度および主たる構造因子を用いて重回帰分析を行い、普通コンクリート試験体に対する限界塑性率の予測を提案している。さらに、これらの式を用いて計算される限界塑性率と軽量コンクリート部材の実験結果を比較し、軽量コンクリートと普通コンクリートの差を定量的に把握している。また、上記の結果を用いて、普通コンクリート部材と同等程度の性能を有するために必要な軽量コンクリート部材のせん断補強筋量の検討を行い、そのために必要なせん断強筋量を提示している。

第8章「結論」では、以上の研究成果をまとめ、今後の課題について述べている。

審 査 の 要 旨

我が国の建築分野における軽量コンクリートの使用は、施工技術の制約から設計基準強度が270kgf/cm²以下に規制され、設計基準強度360kgf/cm²級の軽量コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の耐震性能についての研究は未着手の状態にあった。現在、多数建設されてきている高層化された鉄筋コンクリート建物の軽量化を図るために、高強度の軽量コンクリートが使用されることは十分考

えられる。本論文の主な成果は、高強度軽量コンクリート構造の耐震設計のための資料の構築を行い、普通コンクリートと同等の性能を得るための設計法を示している点にあると言える。

本論文はまず、構造解析の際の有限要素としての軽量コンクリート部材の挙動に関し、剛性、ひび割れ強度、曲げ強度について述べ、特に、弾性剛性、曲げ強度に関しては、普通コンクリート部材に対する軽量コンクリート部材の低下の程度を明確にし、かつ、その現象に対する対処の方法を示している。この成果は、軽量コンクリート構造の構造解析をはじめ、耐震設計に適用できる有益な資料を示していると判断できる。

次に、普通コンクリート部材に限っても現在明確な評価方法が確立されていない靱性能に関し、軽量コンクリート部材の破壊形式および変形能について統計的解析手段を用いて検討を行い、特に、同程度の圧縮強度を有する普通コンクリート部材との差を定量的に把握し、靱性を有する軽量コンクリート部材の設計法について提案している。変形能に関する上記のような解析は今までに例がなく、このような靱性に対する設計法が提案されたことは、工学的に非常に高く評価できる。

また、現在まで資料が皆無であった2段配筋部材および連続繊維補強コンクリート部材の付着性状について、その性状および付着割れ強度の算定方法を示している。この成果は、今後、それらの分野での有用な資料になり得ると考えられる。

建築技術の向上にともなう鉄筋コンクリート構造の高強度化、高品質化の趨勢の中で、高強度軽量コンクリート構造の耐震設計を確立する必要がある。そのためには、部材としての挙動に関する資料の構築、整備が急務とされるところであり、本論文の成果はこれに貢献するところ大であって、工学的に高く評価できる。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。