

## 審査の結果の要旨

氏名 竇 祖 融

鉄筋コンクリート造の建物では、設備関係の配管に際して一定の天井高さを保ったまま経済性を考慮して階高は低く押えるため、梁に貫通孔を設けることが行われることがある。このような貫通孔を有する梁は「有孔梁」と呼ばれ、建物の構造安全性能確保のため、孔がない場合と同等の力学性能が得られるよう、開口周りの鉄筋を増やすなど、適切に補強を行う必要がある。本論文は、有孔梁のせん断抵抗機構と有孔梁の復元力特性を明らかにして、より合理的な有孔梁の補強方法とするための設計方法について検討した研究であり、次の第一章から第六章よりなる。

第一章「序論」では、本論の研究背景、研究意義や研究手法について述べている。

第二章「既往の研究」では、有孔梁のせん断終局強度と復元力特性に関して、既往の実験的研究と解析的研究をまとめている。まず、実験結果からせん断強度に影響を及ぼす諸因子とその影響を調べている。さらに、既往のせん断終局強度の実験式と理論的なモデルを紹介し、現状ではそれらの設計法やモデルの適用範囲が明瞭ではなく、さらに、開口周りの補強筋の折り曲げ位置や形状を考慮できる実用的な手法がないことを指摘している。

第三章「有孔梁の非線形有限要素解析法」では、非線形有限要素解析を適用して、鉄筋コンクリート有孔梁の性能を推定する手法について述べている。この章の目的は、実験結果と解析結果を比較し、解析手法の妥当性を、第四章の非線形有限要素解析を用いたパラメトリックスタディの信頼性を裏づけることである。

前半では、本論文で使用した、非線形有限要素、材料非線形構成則、数値解析法をについて述べている。後半では無開口梁と有孔梁を解析対象として前述の解析法を用いて非線形有限要素解析解析を行い、実験結果との比較によって解析法の合理性と解析結果の精度を検討している。

第四章「FEM解析による有孔梁の耐震性能評価」では、複数の因子が有孔梁の復元力特性に及ぼす影響と種々の場合の内部応力分布をパラメトリックに把握することを目的としている。これまで開発された種々の開口補強筋を、形状、定着形式、折り曲げ箇所、溶接点などによって分類し、補強筋タイプ、補強筋量、せん断スパン比、開口位置が有孔梁の復元力特性に及ぼす影響を系統的に検討している。

解析結果を詳しく検討し、補強筋タイプ、補強筋量、開口位置が弾性剛性、曲げひび割れ強度、曲げひび割れ発生後の剛性、開口ひび割れ強度、開口ひび割れ発生後の剛性、終局せん断強度など、それぞれの特徴点への影響について述べている。

第五章「有孔梁のせん断設計法」では、塑性理論に基づく簡易なせん断設計法を提案し、有孔梁のせん断設計法の問題点を解決する設計法を提案することを目的としている。その一つとして、有孔梁のせん断強度の上界解に基づいた有孔梁のせん断終局強度式を提案した。さらに、有孔梁をストラット・タイのモデルに置換え下界定理を適用して終局強度を求める手順を提案し、横補強筋のモデル化手法、開口補強筋のモデル化手法を示し、実験結果によって解析精度の検証を行っている。

第六章「結論」では、本論の結論を総括するとともに、今後の研究課題について述べた。

このように、本研究は、鉄筋コンクリート有孔梁の構造安全性と補強方法の有効性に関して新たな知見を加えたことは明白である。また、理論的なモデルに基づく簡易な有孔梁のせん断終局強度の推定法を提案しその精度を検証しており、建築物の耐震安全性能の確保にとって有用な研究であり、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。