

## 博士学位論文審査要旨

氏名	楊 迪
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	博甲第310号
学位授与の日付	2024年3月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文の題目	ENERGY PATH ANALYSIS OF CIRCULAR CONFINED CONCRETE STUB COLUMNS SUBJECTED TO AXIAL COMPRESSION
論文審査委員	主査 神奈川大学 教授 島崎 和司 副査 神奈川大学 教授 藤田 正則 副査 神奈川大学 教授 朱牟田 善治 副査 神奈川大学 名誉教授 荻本 孝久 副査 北京工業大学 教授 趙 衍剛

### 【論文内容の要旨】

コンファインド・コンクリート構造は、構造要素の延性を向上させるために導入され、建設業界で広く受け入れられています。この建築手法は、補強のための外部支持または拘束を通じて、コンクリート構造の性能を向上させます。初期に使用された拘束材料は鋼管であり、このように鋼管で覆われたコンクリートはコンクリート充填鋼管（CFST）として知られています。CFSTの拘束メカニズムは、高い強度、剛性、そして延性を実現します。また、もう一つの一般的な拘束材料として繊維強化ポリマー（FRP）があり、これは耐食性に優れ、軽量で弾力性が高く、施工も容易です。

CFST柱でもFRP拘束コンクリート柱でも、軸耐力は構造工学において重要な安全設計の要素です。

長年にわたり、多くの実験的及び理論的研究が進められています。これらの研究は、実験データの経験的解析に基づくモデルや、能動的拘束コンクリートの理論に基づくモデルが含まれています。能動的拘束コンクリートと異なり、受動的拘束コンクリートは軸方向応力の増加に伴い横方向応力も増加します。

荷重過程で軸方向変形が増加すると、受動的拘束コンクリートのひび割れが進み、拘束応力も変化します。受動的拘束コンクリート柱の耐力モデルは、コンクリートと拘束材の相互作用メカニズムに基づいて確立されています。

鋼管FRPジャケットによるコンクリートの拘束は、本質的にエネルギー伝達プロセスです。この観点から、軸圧縮下で受動的に拘束されたコンクリート柱のエネルギー関係を詳細に分析し、ピーク強度でのエネルギー特性を比較することは、充填コンクリートと外部拘束材との相互作用の理解において重要です。

本研究では、受動的に拘束されたコンクリート柱のコンクリートと拘束材間の相互作用メカニズムをエネルギーの観点から初めて検討した。拘束材とコンクリートの間のエネルギー関係を反映するエネルギーパス法を提案した。また、エネルギー比は拘束材とコンクリートが吸収するエネルギー

一の相関関係を示す。ピーク応力時のエネルギー比を分析することで、受動的に拘束されたコンクリート柱のエネルギー分布状態を明らかにすることができる。

本研究で得られた重要な結論を簡単にまとめると以下ようになる。

- 1) CFST 柱のコンクリートと鋼管の相互作用メカニズムを、エネルギーの観点から検討した。
- 2) CFST 柱のエネルギー伝達経路を定義し、一軸圧縮強度や鋼材強度、 $D/t$  比などのパラメータを基に実験的に分析した。
- 3) FRP 拘束コンクリート柱と FRP ジャケットの相互作用を、エネルギーの観点から調査した。
- 4) 一軸圧縮強度や FRP 層数などのパラメータに基づき、FRP 拘束コンクリート柱のエネルギー伝達経路を提案し、実験的に検証した。
- 5) 応力経路の分析に基づき、受動的拘束コンクリートの等価横応力を提案し、能動的拘束と受動的拘束のコンクリートの相関関係を明確にした。
- 6) コンクリートと鋼管のエネルギー分布を考慮した、CFST 柱の耐力モデルを開発した。

## 【論文審査の結果の要旨】

工学研究科 建築学専攻 博士後期課程 学籍番号 202170197 番 楊 迪 氏から提出されました博士学位論文を審査し、また、2 月 14 日に行われた公聴会では博士学位論文を中心に、口頭試問を行いました。

その結果、博士学位論文の成果においては、英文ジャーナルに 1 編が掲載され、さらに 2 編が投稿中であり、関連する口頭発表も海外を含めて 6 編に上り、工学研究科建築学専攻の課程博士に対する内規を十分に満足し、適当・有意義な内容を十分に備えていることを審査員全員が認め、合格と認定いたしました。