

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12507号
------	--------------

氏 名 MENDOZA Rodolfo Jr. Paule

### 論文題目

DEVELOPMENT OF COUPLED RIGID BODY SPRING MODEL  
AND SHELL FEM AND THE INVESTIGATION OF  
LOCALIZATION OF CONCRETE UNDER CONFINEMENT  
(剛体バネモデル-シェル要素FEM結合解析手法の開発と拘束コ  
ンクリートの破壊局所化挙動に関する研究)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	山本 佳士
委員	名古屋大学	教授	中村 光
委員	名古屋大学	教授	館石 和雄
委員	名古屋大学	准教授	北根 安雄
委員	岐阜大学	教授	内田 裕市

## 論文審査の結果の要旨

MENDOZA Rodolfo Jr. Paule君提出の論文「DEVELOPMENT OF COUPLED RIGID BODY SPRING MODEL AND SHELL FEM AND THE INVESTIGATION OF LOCALIZATION OF CONCRETE UNDER CONFINEMENT (剛体バネモデル-シェル要素FEM結合解析手法の開発と拘束コンクリートの破壊局所化挙動に関する研究)」は、現状の数値解析技術では再現が困難な、鋼管およびFRPにより補強・拘束されたコンクリートの変形性能および破壊局所化挙動を再現可能な解析手法を提案するとともに、未だ十分理解されていない、拘束コンクリートの破壊局所化現象について数値解析により検討、評価したものであり、全6章で構成されている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、拘束コンクリートの破壊局所化挙動およびその挙動を対象とした数値解析手法に関する既往の研究の問題点を論じるとともに、本研究の目的を示している。

第2章では、本研究で開発した、3次元剛体バネモデルと、有限回転を含む幾何学的非線形性を考慮したシェル要素FEMとを連成させた手法について示している。さらに提案手法の検証(Verification)を行うとともに、提案した手法の有用性を示している。

第3章では、第2章で開発した手法をコンクリート充填鋼管構造の破壊解析に適用している。導入した材料構成モデルを示すとともに、既往の実験結果との比較により提案したモデルの妥当性確認を行っている。その結果、提案モデルは、1軸圧縮、偏心圧縮および曲げを受けるコンクリート充填鋼管の、最大荷重のみならず、鋼材量によって変化する靱性、軟化挙動、鋼管の座屈挙動、およびコンクリートの破壊局所化挙動までを定量的に再現可能であることを示している。

第4章では、第2章で開発した手法をFRPシート補強コンクリートの破壊解析に適用している。FRPシートの異方性および破断を考慮した構成モデルを導入するとともに、既往の実験結果との比較により提案したモデルの妥当性確認を行っている。その結果、提案モデルは、1軸圧縮および偏心圧縮を受ける、FRPシートで補強されたコンクリートの巨視的な応力-ひずみ関係、変形性能および実験で観察された破壊性状を再現できることを示している。さらに、既往の実験において、部分的にFRPシートによって補強されたコンクリートでは、圧縮荷重下で、破壊の局所化および軟化挙動が確認されているが、提案モデルはその挙動も再現可能であることを示している。

第5章では、提案モデルを用いて、鋼管およびFRPシートにより拘束されたコンクリートの圧縮軟化・破壊局所化挙動を、パラメトリックスタディーにより検討、評価している。検討の結果、補強材の量が増加し、拘束効果が增大するにすぎない、破壊局所化長さが増大すること、さらに、破壊局所化長さが増大し、その領域が供試体高さ全域に広がると、軟化が生じず、延性的な挙動を取ることを明らかにしている。

第6章では、本論文の結論を示すとともに、今後の展望と課題について述べている。

以上のように本論文では、現状の数値解析技術では再現が困難な、鋼管およびFRPにより拘束されたコンクリートの圧縮軟化・局所化挙動を再現可能な数値解析手法を開発することに成功している。また、同手法を用いたパラメトリックスタディーにより、これまで実験のみでは十分に明らかにされていなかった、拘束コンクリートの破壊局所化挙動の特徴を明らかにしている。これらの成果は、極大地震作用を受けるコンクリート構造物の高度な安全性の評価に貢献するものであり、学術上・工業上寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者であるMENDOZA Rodolfo Jr. Paule君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。