

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	太田 成
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項・ 2 項該当		
論 文 題 目			
因果性に基づく減衰モデルの 3 次元有限要素モデルによる RC 非線形地震応答解析への適用に関する研究 (Study on Application of Causality-Based Damping Model to Nonlinear Seismic Response Analysis of Reinforced Concrete Structures Using 3-Dimensional Finite Element Model)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	中村 尚弘	
審査委員	教 授	田川 浩	
審査委員	准教授	三浦 弘之	
審査委員	准教授	肥田 剛典	(茨城大学)
審査委員	助 教	鍋島 国彦	(神戸大学)
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、大規模 3DFE モデルによる RC 非線形地震応答解析を対象に、近年提案された因果性に基づく減衰モデルを適用し、従来の減衰モデルの問題点を解決すべく行われた研究である。特に、3DFE モデルで RC の非線形材料に、この減衰モデルを適用した例はなく、新たな試みとなっている。本論文は全 6 章で構成されている。</p> <p>第 1 章は、緒言であり、研究の背景として、現状行われている高度な解析の実施状況、従来用いられている減衰モデルの問題点の指摘、近年提案された減衰モデルの紹介とその適用状況を述べた上で、本研究の内容を示している。</p> <p>第 2 章は、従来の減衰モデルと、近年提案された、大規模 3DFE モデルにおいても有望な減衰モデルである、因果性に基づく減衰と Uniform 減衰を対象に概要を説明している。これらの減衰モデルの基本性状を把握するために、簡易なモデルを用いて比較検討している。線形と非線形の問題を取り上げており、特に、非線形問題では、バイリニア型の復元力特性を有するモデルを対象に、最大塑性率や最大加速度応答を定量的に分析が行われている。ここでは、非線形モード減衰を目標とする結果と位置づけており、因果性に基づく減衰が、従来の減衰モデルや Uniform 減衰に比べ、減衰比の精度や解析時間で、有力な減衰モデルであることを明らかにしている。</p> <p>第 3 章は、解析の妥当性を示す目的で、過去に実施された動的加振試験の再現解析を実施している。ここで初めて、鉄筋コンクリート材料の非線形構成則を与えた 3DFE モデルに対して、因果性に基づく減衰モデルを適用し非線形解析を実施された。結果は、良好に</p>			

実験結果を再現できていることが確認されている。また、減衰マトリクスの作成時において瞬間型と初期型の比較も行っているが、ここでは初期型の方が良好に実験結果を再現していた。ただし、減衰モデルの差の他に、モデル化方法や RC 構成則の設定においても、結果に影響するため、筆者は、瞬間型では初期型よりも構造健全性の評価として保守性のある方法であると結論付けていた。

第 4 章は、仮想原子力発電所を模擬した、節点数が 2400 程度の FE モデルを作成し、地震動を 3 方向に入力し線形の動的解析を実施している。モード減衰、因果性に基づく減衰及び Rayleigh 減衰を対象に、最大変位分布、最大加速度分布及び加速度応答スペクトルの結果を比較している。2 章と同様にモード減衰を目標とする結果とされた。因果性に基づく減衰モデルは、規模の大きな 3DFE モデルを対象としても、減衰モデルの性能がモード減衰と同等であり精度が良く、計算時間についても従来の減衰モデルと同等な時間で計算できていることから、十分に実用性を有しているモデルであることを明らかにしている。

第 5 章は、RC 非線形解析を実施するために、4 章の 3DFE モデルのメッシュを細かく分割し、節点数が 21000 程度の大規模 FE モデルを作成し検討されている。この規模では、モード減衰で検討できないので比較する結果が無いが、2 章から 4 章までに得られた結果や知見を踏まえて、建屋の全体的な応答の傾向から、妥当な結果を判断し、因果性に基づく減衰が、従来の Rayleigh 減衰に比べて適切な減衰で評価できていることを明らかにしている。計算時間についても、因果性に基づく減衰と従来の Rayleigh 減衰で違いがほとんどなかったことと、領域分割法と反復法を用いることで計算速度を向上させることが可能であるが示している。

第 6 章では、5 章までの総括的な結論が示されており、今後の課題について提示されている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。