

# RC地中構造物の耐震性能に関する大型振動台実験とその解析 (その6) RC構成則に基づくFEM解析の適用

(財)電力中央研究所 正会員 松尾豊史 大友敬三 河井 正  
関西電力(株) 正会員 松本恭明 福本彦吉

## 1. はじめに

筆者らは鉄筋コンクリート製地中構造物の耐震性能照査法の確立を目標として、実験と数値解析の両面から実証的な研究を進めている。本報は、既報<sup>(1)</sup>で報告した大型振動台実験について、RC構成則を用いた地盤-構造物連成動的非線形有限要素法によって数値シミュレーションした結果について述べたものである。

## 2. 解析概要

大型振動台実験の概要およびRC試験体の仕様と寸法、地盤物性については、文献(1)(2)を参照していただきたい。解析で用いた要素分割図を図-1に示す。構造物モデルには、鉄筋コンクリート要素として材料非線形性を考慮した分散ひびわれモデル<sup>(3)</sup>を用い、地盤の非線形性はRamberg-Osgoodモデルにより考慮した。

## 3. 解析結果と考察

図-2に非岩着223Gal加振ケースの構造物層間変位時刻歴波形の比較と鉄筋降伏変位・部位の関係について示した。構造物隅角部の鉄筋抜け出しなどの影響を考慮するため接合要素を用いた解析では、鉄筋降伏変位や部位を良好にシミュレートしていることが分かる。

図-3に岩着1127Gal加振ケースのひびわれ状況の実験結果と解析結果の比較を示した。実験では貫通曲げひびわれは試験体隅角部に集中している。また、動土圧の影響で側壁内側に多くのひびわれが発生するものの、側壁外側のひびわれが試験体隅角部に限られている点など解析は実験を概ね良好に表現している。

図-4には、岩着ならびに非岩着モデルの最大加速度振幅約1000Gal加振ケースの層間変位時刻歴波形について実験結果と部材非線形(履歴依存モデル)<sup>(2)</sup>と材料非線形を用いた解析手法の結果の比較を示した。解析結果より、岩着モデルについては、両解析手法とも実験結果を概ね良好にシミュレートしているものの、非岩着モデルについては、両手法でばらつく結果となった。非岩着モデルについては、塑性域までシミュレートするためには、地盤と構造物の相互作用の影響を適切にモデル化する必要があると考えられる。

図-5では、約1000Gal加振ケースの地盤と構造物の層間変形角の関係について比較した。実験では、岩着モデルは地盤よりも構造物の変形の方がやや大きくなる傾向にあるものの、非岩着モデルは構造物変形の方が地盤変形よりも小さくなる結果となっているが、解析はこの現象を定性的に表現している。

## 4. まとめ

本報告で用いた解析手法により、鉄筋降伏域までの変形および、岩着モデルについては、地盤と構造物の接触面における滑りや剥離を考慮しなくても、塑性変形域まで概ね良好にシミュレート可能であることを示した。また、精密な材料構成則を用いることにより、コンクリートひびわれ状況や鉄筋降伏変位や部位などについても精度よく評価可能であることが分かった。

謝辞：本研究は電力9社と日本原子力発電(株)による電力共通研究の一部として実施した。本研究の関係各位に謝意を表す次第である。

〔参考文献〕(1)大友ら：RC地中構造物の耐震性能に関する大型振動台実験とその解析(その1)RC試験体の塑性変形特性、第55回土木学会年次講演会、(2)松井ら：RC地中構造物の耐震性能に関する大型振動台実験とその解析(その5)履歴依存モデルに基づくFEM解析の適用、第55回土木学会年次講演会、(3)岡村、前川：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則、技報堂出版、1991。

キーワード：RC地中構造物、有限要素解析、分散ひびわれモデル、塑性変形

連絡先：〒270-1194 我孫子市我孫子 1646 電話 0471-82-1181 FAX0471-84-2941

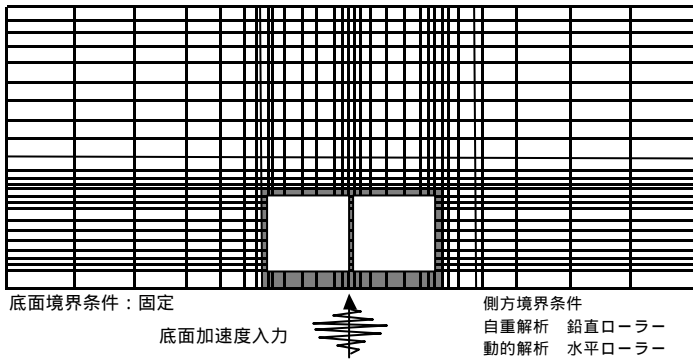


図 - 1 解析要素分割図(岩着モデル)

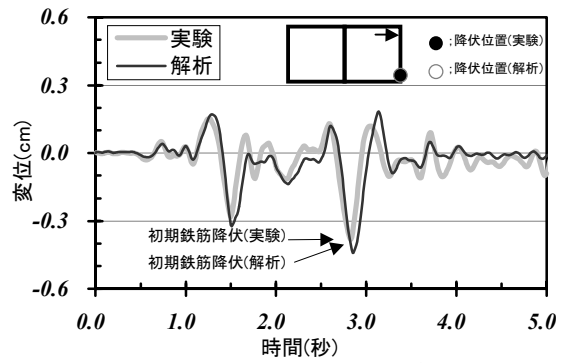


図-2 層間変位時刻歴比較(非岩着223Gal)

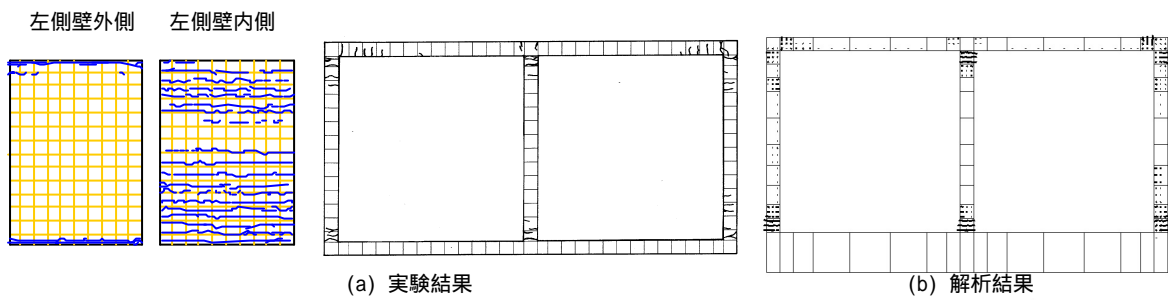


図 - 3 ひびわれ状況比較(岩着 1127Gal)

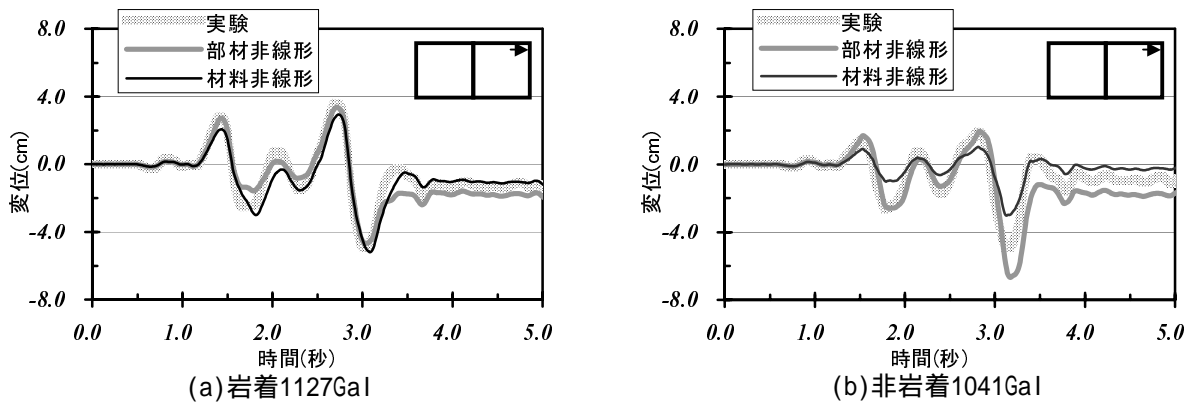


図 - 4 構造物層間変位時刻歴波形比較

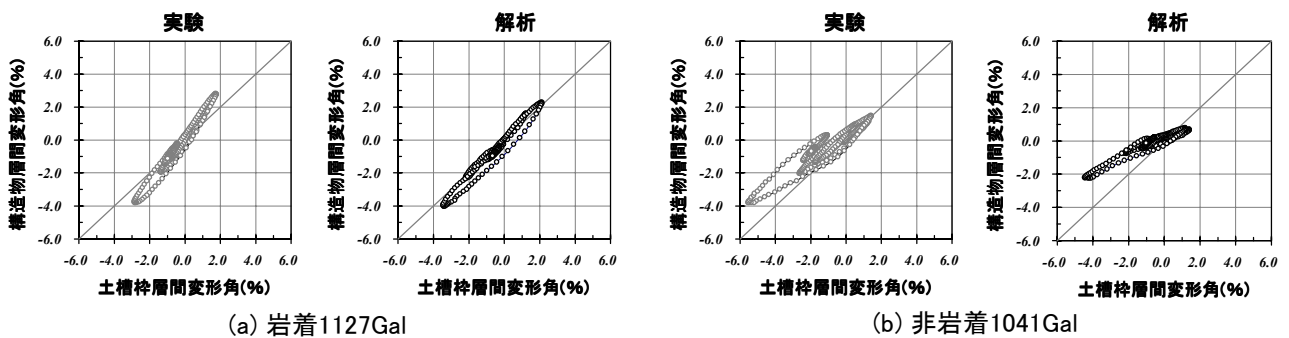


図 - 5 層間変形角比較