

原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の 地震時信頼性評価に関する研究 — 一年破壊確率評価手法の提案と信頼性評価システムの構築 —

背景

原子力安全委員会において、原子力発電所の安全規制に地震を対象とした確率論的安全性評価(地震PSA)を補完的に導入することが検討されている。地震PSAの導入が具現化すると、基準地震動 S_2 (設計用限界地震によって生起される地震動)を越える地震動に対する安全性も評価する必要性が生じ、それに際しては構造物の年破壊確率を求める事が必須となる。

目的

原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の年破壊確率評価法の提案と信頼性評価システムの構築を行う。

主な成果

1. 年破壊確率評価法の提案

基礎地盤及び周辺斜面が耐えられる地震動の強さをベースにした年破壊確率評価法を提案した。評価法は、以下の特徴を有するため、簡便、且つ精度の高い評価が可能である。

- (1) 地震動の強さ指標として、従来から用いられている地動最大加速度ではなく、対象構造物の応答と関連の高い指標を採用している。
- (2) 構造物の終局を外挿でなく非線形解析により直接評価を行っている。
- (3) 耐力が応答に依存することを考慮するために地盤物性値のばらつきによる影響をすべり安全率の分布で評価している。

2. 信頼性評価システムの構築

等価線形化解析法に基づく地盤-構造物連成系モデルの相互作用解析プログラムに、地盤物性値と地震動をばらつかせたデータを作成するプログラムと、すべり安全率(抵抗力/作用力)を算定するプログラムを一体化して、基礎地盤及び周辺斜面の信頼性評価システムを構築した。本評価システムは、地盤物性の空間相関を考慮できるとともに、すべり変形量に基づく信頼性評価を実施することも可能である。

3. 評価手法の検証

1、2の妥当性を検証するために、軟岩基礎地盤モデルと硬岩斜面モデルを対象に年破壊確率の評価を実施した。地震動の強さ指標に関する検討を行い、応答と関連の高い地震動の強さ指標を選定した。そして、その指標を年破壊確率評価に用いることにより、精度の高い評価が行えることを示した。また、詳細な評価法に比べ、計算コストを大幅に低減できることがわかった。

主 担 当 者 地球工学研究所 地震工学領域 主任研究員 大鳥 靖樹

関連報告書 「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の地震時信頼性評価に関する研究—一年破壊確率評価手法の提案と信頼性評価システムの構築—」 電力中央研究所報告: N05011

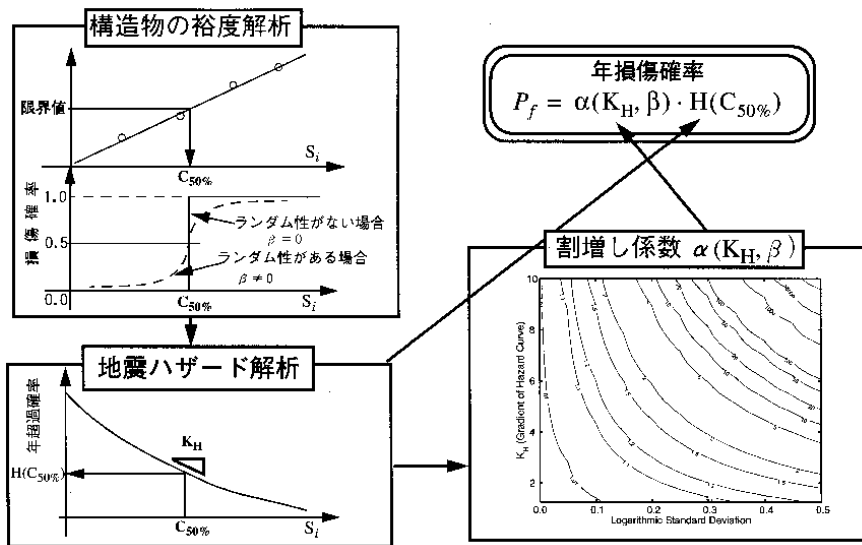


図1 提案する評価手法の概念

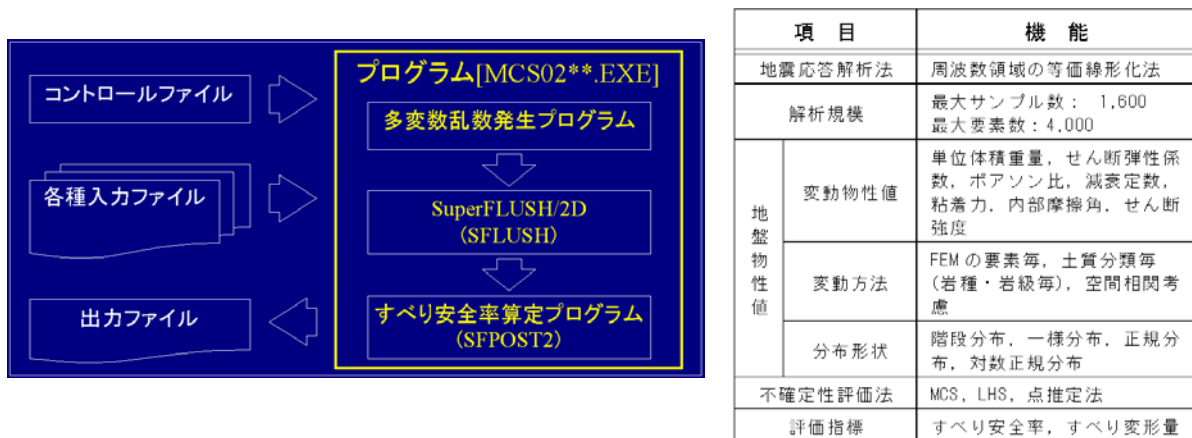
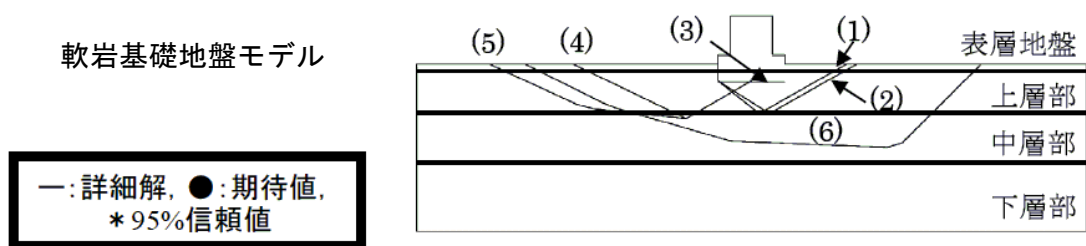


図2 開発した信頼性評価システムの概要



PGA(地動最大加速度)で推定

SI_d(応答変位のスペクトル強度)で推定(提案手法)

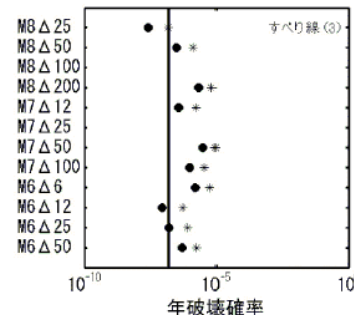
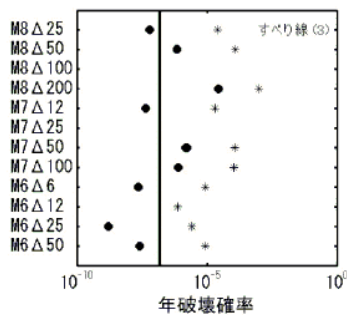


図3 評価結果

(従来から用いられている地震動指標(PGA)より、応答と相関の高い地震動指標(SI_d)の方が評価のばらつきが小さい)