

確率論的手法による原子力発電所基礎地盤・周辺斜面の耐震安定性評価基準値の合理性検討

背景

原子力発電施設の安全規制へ『リスク情報』を積極的に活用していく方向で検討が進められている。リスク情報の活用を具現化していくためには、確率論的手法により原子力発電施設の安全性を定量化する方法を構築することに加え、従来の確定論的な評価法で設計・照査を行ってきた原子力発電施設がどの程度の破壊発生リスクを有するかを明確にしておく必要がある。

目的

既設の原子力発電所の基礎地盤と周辺斜面の地盤安定性に関するデータに基づいて、現行の原子力発電所耐震設計技術指針で基礎地盤及び周辺斜面の安全性照査に採用されている耐震安定性評価基準値（表1、以下“基準値”）の合理性を、確率論的手法を用いて基準値と破壊確率の対応を図ることにより明らかにする。

主な成果

1. 既設原子力発電所のデータの調査（図1）・分析

すべり面法及び静的解析によって安全性を照査するために用いられる基準値と、動的解析で照査するために用いられる基準値の相互関係の妥当性を検討した。その結果、すべり面法と静的解析に対して、動的解析で想定される破壊確率（すべり安全率1.0を下回る確率）と等しくなるように逆算された基準値は、現行の基準値とほぼ同じ値であることを確認した。

2. 確率論的手法による耐震安定性評価基準値・耐震重要度の考察

すべり面法及び静的解析に適用されている基礎地盤と周辺斜面の基準値の違いを考察するために、基礎地盤と周辺斜面の破壊確率を仮定して、確定論の照査で必要となる基準値を算定（図2）した結果、基礎地盤の破壊確率が周辺斜面の破壊確率の1/10であると仮定した時に、現行の基準値（基礎地盤2.0、周辺斜面1.5）の比とほぼ等しくなることがわかった（図3）。このことは、周辺斜面に比べて基礎地盤の耐震重要度が相対的に高いとみなす現行の耐震重要度の合理性を裏付けている。

3. 現行の耐震安定性評価基準値を満たした構造物の年破壊確率の推定

既設の基礎地盤と周辺斜面をモデル化した代表的なモデルを用いて、それぞれのすべり安全率が基準値（基礎地盤1.5、周辺斜面1.2）に等しくなる条件下で、地盤物性値のばらつきを考慮した動的解析を行い、各々の年破壊確率を推定した。その結果、基礎地盤の年破壊確率は 10^{-6} /年以下、周辺斜面では 10^{-5} /年以下と小さくなることを示した

なお、本研究は電事連要請研究の一環として実施した成果の一部である。

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耐震安定性評価基準値の確率論的考察」電力中央研究所報告：N04010（2004年10月）

表1 現行の基準で用いられている
耐震安定性評価基準値

解析法	基礎地盤	周辺斜面
動的解析	1.5	1.2
静的解析	2.0	1.5
すべり面法	2.0	1.5

注1) 静的解析とすべり面法による照査に用いられる基準値は同じである。

注2) 周辺斜面に比べ、基礎地盤に対する基準値の方が大きな値が採用されている。

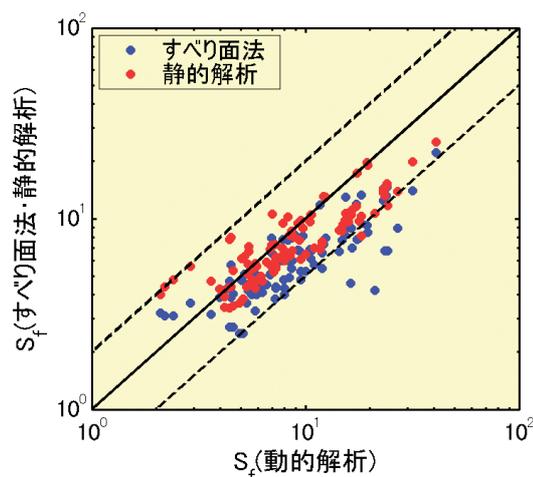


図1 既設の原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の調査結果（同一の構造物に対してすべり安全率を評価した結果は、動的解析＞静的解析＞すべり面法の順になる傾向がある。）

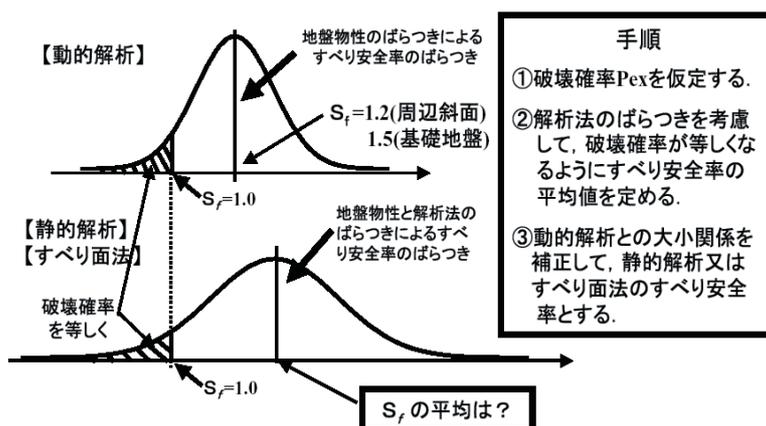


図2 検討方法の概要

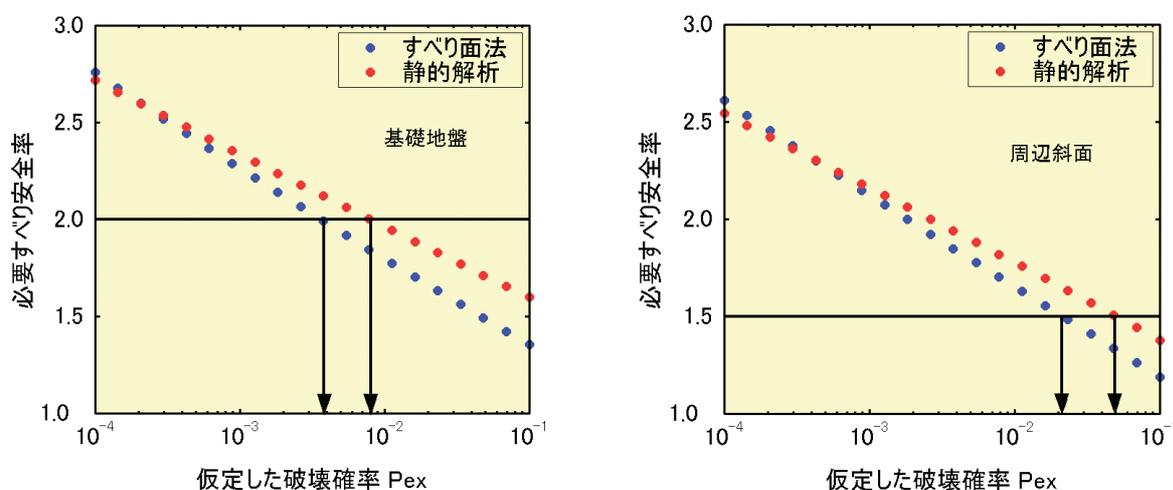


図3 必要すべり安全率

すべり面法及び静的解析による照査で必要となるすべり安全率に大きな差はなく、現行の基準で同じ値に設定されているのは合理的である。また、想定される破壊確率は基礎地盤の方が小さい。