



原子力発電所には非常に高い安全性が求められます。原子力耐震グループでは想定した地震動が発生した時の基礎地盤や施設周辺斜面、重要な土木構造物について、信頼性の高い計算プログラムを用いた高度な解析を行い、耐震安全性を詳細に確認しています。また、研究開発業務や自主研究にも積極的に取り組んでおり、その成果は設計基準等にも反映されております。原子力の安全安定運転は、発電による二酸化炭素排出量を削減し、ゼロカーボンに向けた取り組みに貢献します。



得意技術・注力技術の紹介

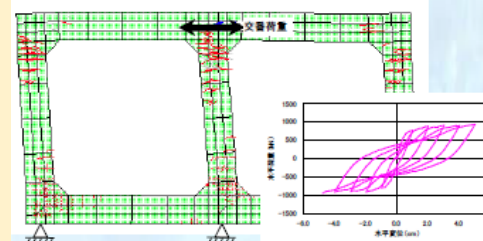
- 地盤-構造物連成系の非線形地震応答解析
- コンクリート構造物の限界状態評価（コンクリートのひび割れ進展解析）
- 地中構造物の合理的な耐力評価
- 既設地中構造物の耐震診断
- 構造物の地震時損傷確率評価、リスク評価
- 構造物の信頼性評価
- 基礎地盤及び斜面の安定解析（震度法, 静的非線形解析, 等価線形解析）
- 2D-FEM 解析による地震時の斜面残留変位量解析（ニューマーク法）
- 側方効果を考慮した擬似3次元モデルによる地盤安定性評価
- 個別要素法による斜面安定解析（DEM）
- 基礎地盤及び斜面の地震時損傷確率評価、リスク評価



注目の技術

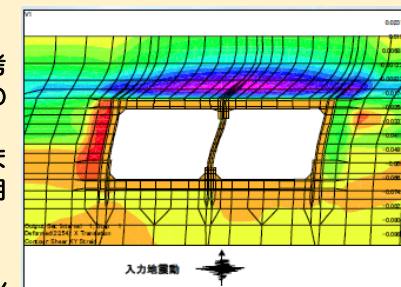
◆ RC 構造物の限界状態の解明（ひび割れ進展解析）

構造物の性能評価においては、構造物の限界状態を明確にする必要があります。RC 構造物の限界状態を把握するためには、コンクリートのひび割れの進展や鉄筋降伏後の挙動が考慮できる解析を行う必要があります。ひび割れ発生・鉄筋降伏に伴う剛性変化、あるいは、コンクリートと鉄筋の付着性状を適切に考慮できる材料非線形解析を行います。私たちは、そのような解析手法を用いたコンクリート構造物の限界状態について研究を行うとともに、実務においても多数の評価を行っております。

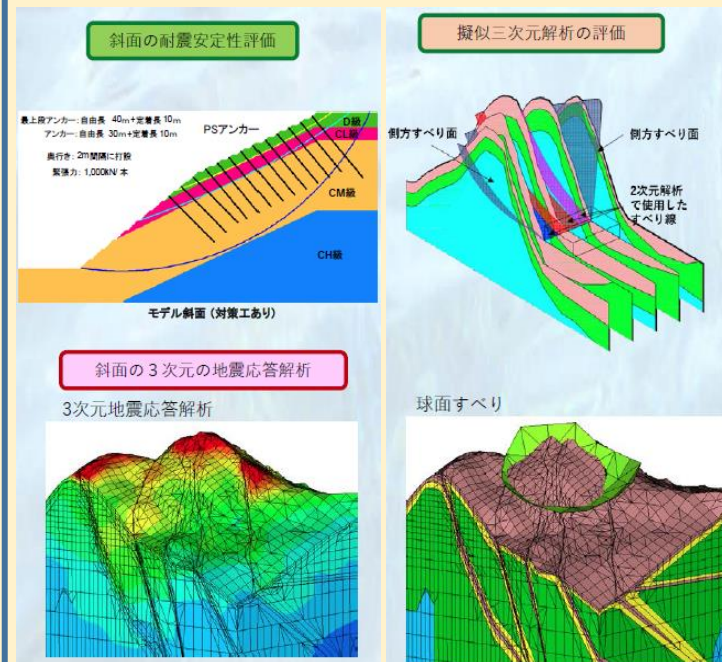


◆ 地盤・構造物連成系の非線形地震応答解析

地中構造物の合理的な耐震設計や耐震診断を行うには、構造物と地盤の連成作用を考慮する必要があります。そのためにはFEMモデルを用いて地盤も含めてモデル化します。また、強い地震動が作用することで、地盤は著しい非線形性を示し、構造物はひび割れや鉄筋降伏が発生し、大きな損傷を受けます。このような状況を解析的に再現するには、地盤および構造物に対して適切な非線形性を考慮した解析を行う必要があります。私たちは、原子力施設の厳しい審査において、多数の地中構造物に対して地盤・構造物連成系の非線形地震応答解析を行ってきました。



◆ 地盤安定性評価（基礎地盤、周辺斜面）の例



お問い合わせ先



◆◆ 解析・シミュレーション関連業務

発注者	業務内容	工期	キーワード
関西電力	美浜発電所 基礎地盤・背後斜面の耐震安定性評価	H23～R3	地震応答解析, 時刻歴すべり安全率評価, 残留強度
関西電力	美浜発電所 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価	H23～R3	地盤-構造物連成系解析, 非線形時刻歴応答解析, 限界状態設計法, あと施工せん断補強, ひび割れ進展解析
関西電力	高浜発電所 基礎地盤・背後斜面の耐震安定性評価	H23～R1	地震応答解析, 時刻歴すべり安全率評価, 残留強度
関西電力	高浜発電所 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価	H23～R1	地盤-構造物連成系解析, 非線形時刻歴応答解析, 限界状態設計法
関西電力	大飯発電所 基礎地盤・背後斜面の耐震安定性評価	H23～R3	地震応答解析, 時刻歴すべり安全率評価, 残留強度
関西電力	大飯発電所 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価	H23～R3	地盤-構造物連成系解析, 非線形時刻歴応答解析, 限界状態設計法

◆◆ 研究開発業務や自主研究の成果が反映された設計基準の一部

発行者	書籍名	発行年月	備考
土木学会	原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル	H14	耐震性能照査指針, 照査例, 技術資料(地中構造物の限界状態の設定に関する検討)の策定に従事
土木学会	原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル	H17	2002年版の改訂版, 改訂作業, 照査例(動的な鉛直地震力を考慮した照査)作成に従事
日本原子力学会	原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準: 2007	H19	RC地中構造物の損傷確率評価例に論文引用
土木学会	原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン	H20	構造健全性評価例の作成に従事
日本電気協会	原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-2008)	H20	地盤物性値のばらつきの影響評価に従事
日本電気協会	原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601-2008)	H20	土木学会「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」(2005.6)の反映
土木学会	原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>	H21	上下動の影響に関する検討に従事
土木学会	原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン	H24	2008年版の改訂版, 構造健全性評価例の作成に従事
日本電気協会	原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-2015)	H27	土木学会「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術」(2009.2)の反映
日本電気協会	原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAG4601-2015)	H27	2008年版の改訂版
日本原子力学会	原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準: 2015	H27	2007年版の改訂版, 屋外重要土木構造物の損傷モードの確率特性やフラジリティ曲線の策定に従事
土木学会	原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル	H30	2005年版の改訂版, 耐震性能照査マニュアル(部材非線形解析を用いた耐震性能照査)の策定に従事
土木学会	原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料> [2020年度版]	R3	抑止杭工やアンカー工を有する斜面の地震時安定性評価の策定に従事
土木学会	原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル	R7	2018年版の改訂版, 改訂作業に従事