

地中RC構造物の耐震性能評価技術

原子力発電所の土木構造物の多くは地中構造物です。私たちは、学会の地中構造物に関する技術指針の策定・改訂作業に参画するとともに、原子力施設の厳しい審査を技術的に支援してきました。このような豊富な知見や経験に基づいて、地中RC構造物の耐震性能評価をお手伝いいたします。



最新の耐震設計指針

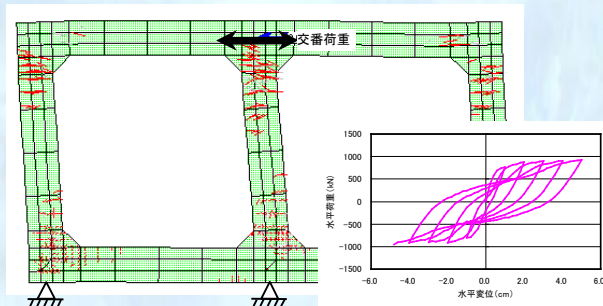


鉄道、道路、エネルギー施設の多くのインフラ施設は、**性能規定型**の耐震設計へと移行しています。構造物に要求される性能を明確に規定し、それに応じた**限界状態**を設定して耐震性能を照査しています。

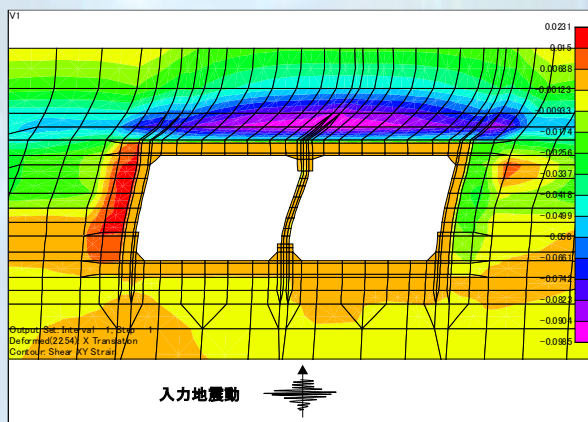
とくに原子力施設では土木設備は地中構造物が多くなります。このような構造物は**地盤・構造物連成系**として取り扱い、地盤および構造物の**非線形性**を適切に考慮した地震応答解析を実施します。また、地中構造物の力学特性を考慮して、合理的な**変形性能**に基づく耐震性能の照査を行います。非常に高度な解析・評価技術が要求されます。私たちは、原子力施設の地中構造物の**耐震設計指針**の策定にも携わり、耐震性能評価技術を培ってまいりました。

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。



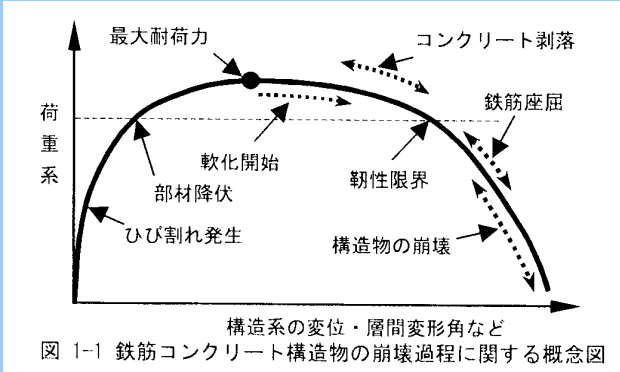
地盤・構造物連成系の非線形地震応答解析



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。

◆◆ 耐震性能の設定



耐震性能1:

地震時に機能を保持し、地震後にも機能が健全で補修せずの使用が可能である。鉄筋降伏未済で弾性範囲内に相当する。

耐震性能2:

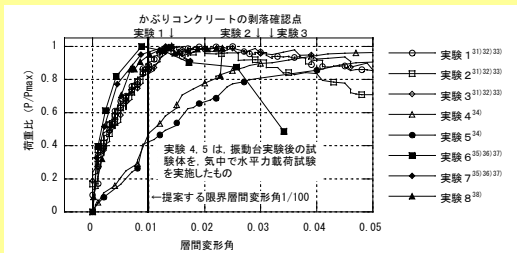
地震後に機能が短期間で回復でき、補強を必要としない。耐震性への影響はない。通常の維持管理ルールにて傾向監視や補修が行われる。

耐震性能3:

地震によって構造物全体系が崩壊しない。(※原子力の地中土木構造物は基準地震動Ssに対して耐震性能3)

◆◆ 耐震性能の照査 (照査項目の例)

曲げ系破壊の照査



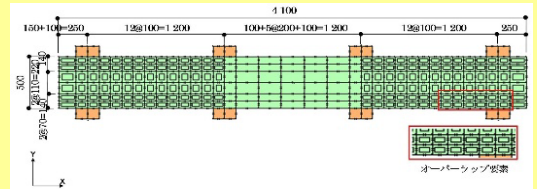
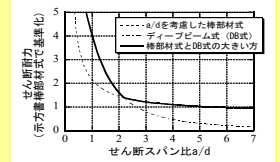
以下のいずれかの曲げ破壊についての限界値を用いて照査

- ・圧縮ひずみ10000 μ
- ・それに対応する限界曲率
- ・それに対応する限界層間変形角

せん断破壊の照査

以下のいずれかのせん断耐力を用いて照査

- ・示方書のせん断耐方式
- ・地中構造物の力学特性を考慮したせん断耐方式
- ・材料非線形解析を用いた数値実験によるせん断耐力



◆◆ 主な業務実績

発注者	業務内容	工期	キーワード
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	平成23年度～令和3年度	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 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価	平成23年度～令和元年度	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 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価	平成23年度～令和3年度	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

お問い合わせ・ご質問につきましては以下までお願いいたします

