



原子力発電

液状化

地震時に地盤が液体状になる現象。

有効応力解析

地震時に発生する液状化や変形量の評価をする解析手法。

液状化強度の空間分布が地震時の地盤挙動に及ぼす影響を評価

● 地震PRAにおける地盤の液状化影響評価の合理化に貢献

背景

原子力発電所の耐震性検討における液状化の影響評価では、地盤の液状化強度に空間的なばらつきがあることから、地盤の物性値に保守性を持たせています。当所では、その耐震性検討に合理的な根拠を持たせるため、液状化強度の空間分布が地震時の地盤挙動に及ぼす影響の評価に取り組んでいます。

成果の概要

◇ 振動模型実験により地盤挙動を評価

液状化強度が半分程度の弱部を20%混在させた2種類の模型地盤と、弱部を混在させない均質な模型地盤を対象に振動模型実験を実施し、両者の全体的な地盤挙動が同等であることを確認しました。

◇ 数値解析により地盤応答を評価

弱部の空間分布を統計的に変化させる方法(図1)を考案し、振動模型実験と等価な条件となるように弱部をランダム配置した地盤モデルを多数作成して有効応力解析を実施しました。その結果、弱部の空間分布が異なるモデルにおいても、弱部の比率が同じであれば、構造物の耐震性評価への影響が大きい地表面での水平加速度や水平変位はあまり変化しないことがわかりました。また、地盤モデルの弱部の比率を変化させた解析を実施したところ、弱部比率が20%であれば、弱部を含まない均質砂地盤モデルの場合と同等の結果になることを明らかにしました(図2)。

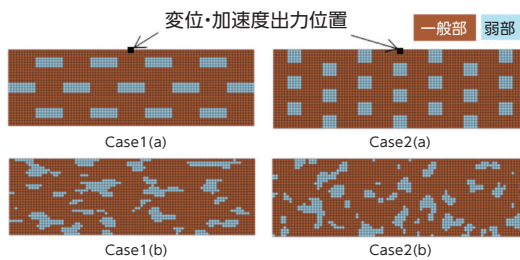


図1 解析における砂地盤の弱部配置

実験で使用した模型地盤の弱部配置(a)と等価な解析モデル(b)を作成する方法を考案しました。Case1とCase2では弱部の比率は同じですが配置が異なります。一般部:一般的な液状化強度の砂地盤。弱部:液状化強度が一般部の半分程度の砂地盤。

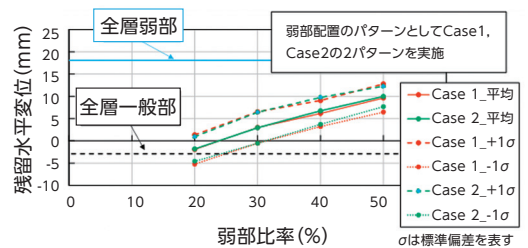


図2 弱部比率と地表面の残留水平変位 (各100ケースの解析結果)

解析モデルの弱部比率を変化させた場合、水平方向のずれの大きさを示す残留水平変位は、弱部比率が大きいほど全層弱部の解析結果に近づくものの、弱部比率が20%の場合は、弱部を含まない均質砂地盤モデルの場合と同等の結果になりました。

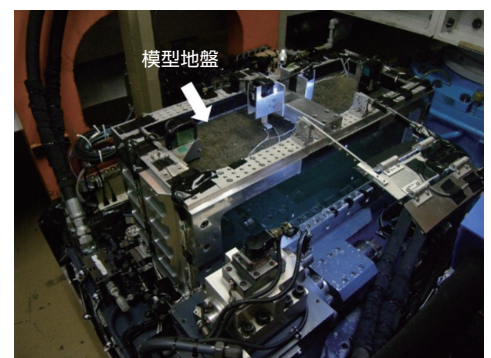


石丸 真(いしまる まこと) / 沢津橋 雅裕(さわつばしまさひろ)
原子力リスク研究センター 自然外部事象研究チーム

遠心载荷模型実験装置 遠心力により模型地盤に実物の応力状態を再現して、地震時挙動の評価に貢献します。

振動模型実験装置

遠心载荷模型実験装置に搭載することで、実物と同じ応力状態を模型地盤中に再現することが可能です。



成果の活用先・事例

原子力発電所敷地内の地震PRAにおける地盤の液状化影響評価への適用が期待されます。また、原子力エネルギー協議会(ATENA)の技術レポートへの反映を予定しています。

参考 石丸ほか、電力中央研究所 研究報告 O20007 (2021)