

吸水型振動式締固め工法 (SIMAR 工法) による液状化強度の増加メカニズムに関する検証 - 砂礫地盤を対象として -

前田 和亨*1・藤山 哲雄・清水 英樹*2・古川 雅宣*3・増田 崇治*4

Verification of Mechanism about Liquefaction Strength Increase at Gravel Ground by Vibrating Compaction Method with Absorbing Excess Pore Water Pressure (SIMAR Method)

Kazuyuki MAEDA, Tetsuo FUJIYAMA, Hideki SHIMIZU, Masanori FURUKAWA, Takaharu MASUDA

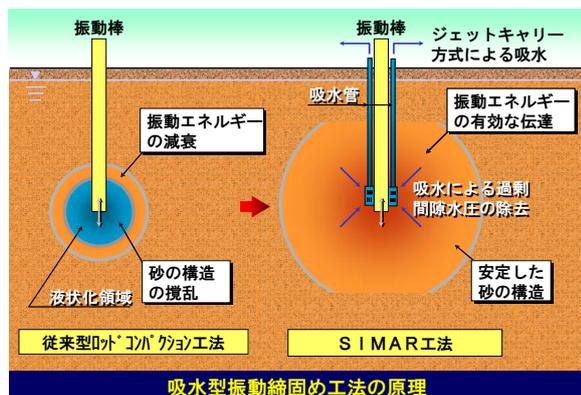


図-1 SIMAR 工法の原理

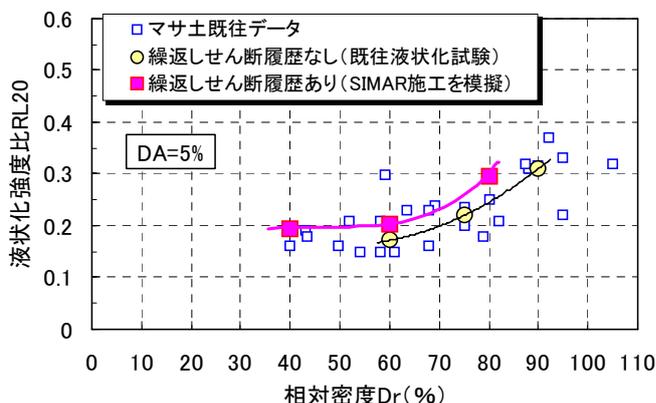


図-2 繰返しせん断履歴を付与した場合と付与しない場合の液状化強度比の比較

研究の目的

吸水型振動棒締固め工法 (SIMAR 工法) は、振動ロッドに吸水機構を付加し、振動締固め時に地盤内に発生する過剰間隙水圧を除去しながら締固めを行うことで、従来のロッドコンパクション工法に比べ、振動エネルギーが地盤内を効果的に伝達するよう工夫された液状化対策工法である (図-1)。砂を対象とした過去の研究により、本工法の強度増加メカニズムの特徴は、密度の増大に加えて、排水せん断履歴の付与による「土の微小構造の安定化」にあると指摘されているが、大粒径を含む砂礫地盤についても同様のメカニズムが発揮されるかは未確認であった。近年、砂礫地盤についても液状化対策事例が増えつつあることから、本研究では SIMAR 工法の強度メカニズムに対する一層の説明性向上に資するべく、砂礫地盤における実際の適用事例を対象として、本工法による液状化強度の増加効果や、強度増加メカニズムに関する定量的な検証を試みた。

技術の説明

SIMAR 工法は、地盤内の過剰間隙水圧の発生を抑制しながら振動締固め (繰返しせん断履歴の付与) を行う工法である。このような施工過程を模擬するため、供試体内の過剰間隙水圧を制御しながらの繰返し三軸試験を行い、繰返しせん断の履歴を与えていない供試体と液状化強度を比較することで、せん断履歴付与による液状化強度の増加効果を定量的に評価した。さらに、地盤の構造骨格の強化を表す指標としてせん断剛性に着目し、せん断履歴付与にともなう供試体の相対密度とせん断剛性の変化を測定することで、微小構造の安定化に関して評価した。繰返し三軸試験の条件設定においては、原位置での地盤状況をなるべく忠実に模擬するため、実際の岩砕地盤における SIMAR 施工時の過剰間隙水圧、せん断剛性などを原位置試験により計測、これを再現した動的 FEM によって施工中の地盤内せん断ひずみを評価し、これらの計測・解析結果を用いて供試体の初期条件・载荷条件を設定した。

主な結論

砂礫材料を対象とした「原位置での SIMAR 工法を模擬した大型繰返し三軸試験」の結果、繰返しせん断を付与しない場合に比べ液状化強度比にして約 20% の強度増加を確認するとともに (図-2)、土の微小構造の強化を確認することができた。これにより、SIMAR 工法に関する一層の説明性向上に寄与することができた。

*1 本店 土木事業本部 営業第二部
*2 本店 土木事業本部 土木設計・技術部

*3 北陸支店 敦賀原子力作業所
*4 日本原子力発電(株)