

ソイルベントナイト遮水壁の地震時挙動に関する研究

栗原太志

キーワード：ソイルベントナイト、地中連続遮水壁、遠心模型実験、動的挙動

1. 研究の背景と目的

汚染土壌や不法投棄廃棄物の原位置封じ込め対策としてソイルベントナイト（以下 SB）遮水壁が開発された。SB 遮水壁はベントナイトを原位置土と混合することにより造成される低透水性の地中壁であり、すぐれた変形追従性も有している。ベントナイトの高い膨潤能力により、クラックが発生した場合にも自己修復作用を発揮することからも地震時にも遮水性を維持することが期待されている。しかしながら、実際の地震時挙動を実験等で評価した事例は非常に少ないのが現状である。帯水層に打設された SB 遮水壁に地震力が作用した場合には周辺の地盤が液状化するリスクがある。既往の研究では、砂地盤に打設された SB 遮水壁の地震時の挙動について検討がなされているが、SB の室内試験時の条件が適切ではない、遠心模型実験時に SB 遮水壁と土槽の緩衝や境界条件の制約により変形特性が正確に測定できない、といった問題点があった。そこで本研究では、既往の研究で問題となっていた点を改善し、① 三軸圧縮試験による SB の静的・動的载荷に対する強度・変形特性、② 遠心载荷装置を用いた遠心模型実験における地震発生時の SB 遮水壁の挙動、③ 遠心模型実験で得られた地震時の SB 遮水壁の挙動、および模型実験の境界条件が及ぼす影響についての数値解析を用いた評価、を実施した。

2. 実験および数値解析の方法

本研究では硅砂7号にベントナイトを添加・混合して SB を作製し一連の室内試験、遠心模型実験に用いた。本研究で実施した実験および数値解析方法の概要は次の通りである。

- 1) 供試体を作製する段階で飽和度を高める処理を行った上で JIS に準拠した方法で柔壁型透水試験、圧密非排水三軸圧縮試験、繰返し非排水三軸試験を行った。
- 2) 遠心場で砂地盤に SB 遮水壁が打設された現場を模型で再現し地震波を与え SB 遮水壁の挙動を把握した。
- 3) 1)、2)で得られた SB の材料特性をもとにパラメータを設定して動的有効応力解析を行うことで SB 遮水壁の地震時挙動をシミュレーションし、2)の結果との比較、および境界条件の影響の評価を実施した。

3. 本研究で得られた主な成果

- 1) SB は非常に低速で単調载荷を行うと载荷直後は有効応力が減少するが、その後膨張性挙動により強度が増加する傾向を示し、密な砂質土に近い傾向を示す。繰返し载荷に対して間隙水圧はほとんど上昇しないが、両振幅軸ひずみが 1% を超えるとひずみは徐々に発達していく傾向があり、粘性土に近い挙動を示す。
- 2) 地震時において、SB 遮水壁は周辺地盤の液状化による沈下に追従し、水平方向には約 10% 程度の水平せん断ひずみが発生する (図-1)。しかしながら、遮水性能に影響を及ぼすような局所的な破壊等は確認されなかった。
- 3) 数値解析の結果、SB 遮水壁に生じる変形は地震発生後の液状化地盤の沈下が主な原因であると推測される。また、遠心模型実験における境界条件では、SB 遮水壁の変形を危険側に評価している可能性があることから、今後は変形量と遮水性能との関係の評価が急務である。

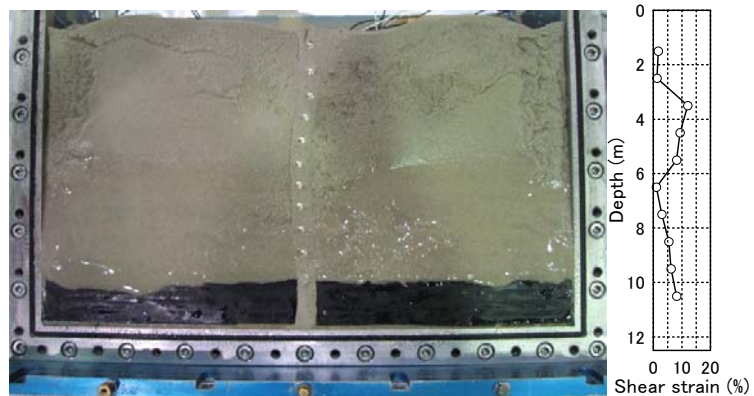


図-1 遠心模型実験において SB 遮水壁に生じた変形とせん断ひずみ