遠心模型実験によるソイルベントナイト遮水壁の地震時挙動の評価

学生会員	○栗原	太志
(現 竹中工務店)	高井	敦史
正会員	乾	徹
正会員	勝見	武
フェロー	嘉門	雅史
	学生会員 (現 竹中工務店) 正会員 正会員 フェロー	<ul> <li>学生会員 ○栗原</li> <li>(現 竹中工務店)</li> <li>高井</li> <li>正会員</li> <li>藤見</li> <li>正会員</li> <li>勝見</li> <li>フェロー</li> <li>嘉門</li> </ul>

1. はじめに

既設構造物直下では汚染土壌の除去や積極的な浄化が困難であるため、地中連続遮水壁を用いた原位置封 じ込め工法が有効である。筆者らは、TRD工法を適用してベントナイトと原位置土の混合土であるソイルベ ントナイト(SB)を地中遮水壁として打設するソイルベントナイト地中連続遮水壁工法を開発し、SBの遮水 性能や耐化学性を明らかにしてきた<sup>1)</sup>。SBは他の遮水壁材料と比較して変形追従性の点で優れるものの、剛 性が比較的低く、特に繰返し荷重を受けた場合、大きな変形が蓄積し剛性が低下する<sup>2)</sup>。したがって、供用 中に地震力などの外力が作用した場合でも過剰な変形や亀裂が発生せず、遮水壁としての機能を長期に渡っ て維持することを担保する必要がある。本研究では、砂地盤に打設されたSB地中連続壁を対象とした遠心模 型実験を実施し、加速度、周波数が異なる複数の地震動を与えた場合の液状化地盤内における鉛直遮水壁の 挙動、ならびに遮水壁の変形、損傷の発生状況を調査した。

## 2. 実験方法

2.1 SBの作製 本工法の試験施工サイトから採取した関東ロームと砂 礫の 0.85 mmふるい通過分を4:25 の質量比で混合した混合土を使用 した。混合比は当該サイトのそれぞれの土の層厚に基づいて決定した。 自然含水比状態の混合土に対して、フロー値(JIS R 5201 に準拠)が 150 mmになるように 10%濃度ベントナイトスラリーを添加した後、粉 体Na型ベントナイトを 100 kg/m<sup>3</sup>を添加し、十分に混合した。

<u>2.2 遠心模型実験</u> 遠心模型の断面図を図-1 に示す。実験は 50 G場で 実施した。遮水壁はSBを型枠に充填し、60 kPaで圧密し作製した。

通常,鉛直遮水壁は難透水層に根入れすることから,土槽の底部に 難透水層を模擬したアクリル板に 11 mm幅の溝を設け,ここに 11 mm厚(55 cm厚相当)のSB遮水壁を設置した。飽和砂地盤は珪砂7 号を用いて、水中落下法により相対密度が40%となるよう作製した。



表-1 実験ケース		
実験ケース	入力波	
Case-1	正弦波, 片振幅 3 mm, 20 Hz, 25 cycles	
Case-2	正弦波, 片振幅 2 mm, 100 Hz, 10 cycles	
Case-3	実際の観測波形に基づく地震動	
	(500 gal 相当)	

間隙水は水の 50 倍の粘性に調整した液体を脱気したものを使用した。間隙水圧計、加速時計を図-1 に示す 位置に取り付け、砂地盤内部と遮水壁内部の間隙水圧がほぼ等しくなるまで 50 Gの遠心場で圧密を行った。 その後、表-1 に示す条件で地震動を与えた。入力した地震動に対する土槽の応答加速度を図-2 に示す。



ソイルベントナイト、地中連続壁、遠心模型実験、動的特性

連絡先:〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学大学院地球環境学堂 TEL: 075-753-5752, FAX: 075-753-5116

## 3. 遠心模型実験結果とその考察

加振前後でSB遮水壁天端の水平変位と沈下量を測定した。沈下量の 測定地点を図-3に示す。いずれの試験ケースにおいても、遮水壁は水 平方向には有意な変位は発生せず、応答加速度が最も大きいCase-3 に おいても傾きや亀裂の発生は確認されなかった。Case-1~3の沈下量 の測定結果をそれぞれ図-4に示す。Case-1、Case-3では液状化が発生 した周辺地盤は大きく沈下している一方、遮水壁も自身の沈下と周辺 地盤による連れ込み沈下の影響により実スケールで 30~40 cmの沈下 を起こした。しかし、周辺地盤に比べると沈下量は小さく、遮水壁自 体にも損傷は確認されなかった。一方、比較的高い周波数の地震動を 与えたCase-2 では周辺地盤、遮水壁とも沈下量は比較的小さくなった。 以上のことから、SBは繰返し載荷を受けた場合、大きな変形が蓄積し 剛性が低下する材料であるが、最大加速度 500 gal程度の地震動に対し ては、その機能を維持するといえる。

Case-1、3 について土槽、砂地盤、遮水壁の応答加速度から求めた フーリエスペクトルを図-5、6 に示す。Case-1 では土槽、砂地盤、遮 水壁ともに卓越する振動数は同じで入力波の振動数と一致することか ら、遮水壁と砂地盤は一体となって振動し、局所的な損傷が発生しな かったと考えられる。なお、Case-2 でも Case-1 と同様の傾向が確認さ れた。Case-3 では砂地盤と遮水壁は卓越する振動数は同じであるが、 土槽より小さな振動数が卓越した。これは加振開始直後に砂地盤が液 状化し、入力波が砂地盤に伝播せず低い振動数で砂地盤が振動したた



めであると考えられる。 しかし、砂地盤と遮水 壁の卓越振動数は一致 していることから遮水 壁に局所的な損傷は発 生しなかったと判断さ れる。

謝辞:本研究の実施に
 あたっては、ライトエ
 業(株)荒木 進氏、
 杉山好司氏、および京
 都大学防災研究所 飛
 田哲男先生に多大なご
 協力をいただいた。



## 【参考文献】

1) Kamon, M., Katsumi,

T., Inui, T., Ogawa, Y., and Araki, S. (2006): Hydraulic performance of soil-bentonite mixture barrier, *5ICGE Environmental Geotechnics*, H.R. Thomas, ed., Thomas Telford Publishing, London, pp.733-740.

2) 栗原太志・高井敦史・勝見 武・乾 徹・嘉門雅史 (2008): 遮水壁に用いるソイルベントナイト混合体の 動的特性,平成 20 年度関西支部年次学術講演会,土木学会,投稿中.