

### 深層混合処理工法によるため池堤体の耐震補強工法に関する模型実験

Model experiment on seismic reinforcement of reservoir embankment by deep mixing method

○尾山 雄基\*1, 森 守正\*1, 澤田 豊\*2

OYAMA Yuki, MORI Moritada, SAWADA Yutaka

#### 1. はじめに

農業用ため池は全国に約 15 万箇所存在しており、その約 70%は江戸時代以前に築造されたもの、もしくは築造年代が不明であり、老朽化が問題となっている。平成 23 年の東日本大震災では約 3,700 箇所のため池が被災し、その被害額は約 400 億円にもものぼった。また、昨今では南海トラフ巨大地震の可能性も高まっており、ため池の耐震補強が急務となっている。

地震によるため池の崩壊メカニズムには、堤体内に水みちが形成されることに起因する滑り破壊、堤体基礎地盤のせん断変形（液状化）に起因する沈下がある。深層混合処理工法による地中連続壁構築により、堤体の滑り破壊やせん断変形が抑制され耐震性向上が期待できる。そこで本研究では、深層混合処理工法によるため池堤体の耐震補強の有効性を検証するため模型振動実験を実施した。

#### 2. 実験方法

1G 場で模型実験を実施した。模型縮尺 1/100 の土槽、(L880×W300×H242, 側面アクリル製) に強震を想定した加速度（震度 5 強, 加速度 200gal 以上と仮定）を与えた（**図-1**）。実験モデルを **図-2** に示す。実験は無対策の Case1 と、深層混合処理工法による耐震補強を施した Case2 を実施した。ため池堤体下の基礎地盤は液状化層を想定し、豊浦珪砂を用いて水中落下法にて飽和砂地盤を作製した（相対密度 45%）。基礎地盤内に水圧計を上下 2 段 4 箇所計 8 箇所設置し、加振中の間隙水圧を計測した。堤体土には、珪砂 6 : カオリン粘土 1 の混合土を用い、1cm 毎、計 8 層に突き固めて作製した。地盤改良体はモルタルで作製し、圧縮強度 2N/mm<sup>2</sup>, 厚さ 15mm とした。



図-1 側面アクリル剛土層  
Acrylic soil container

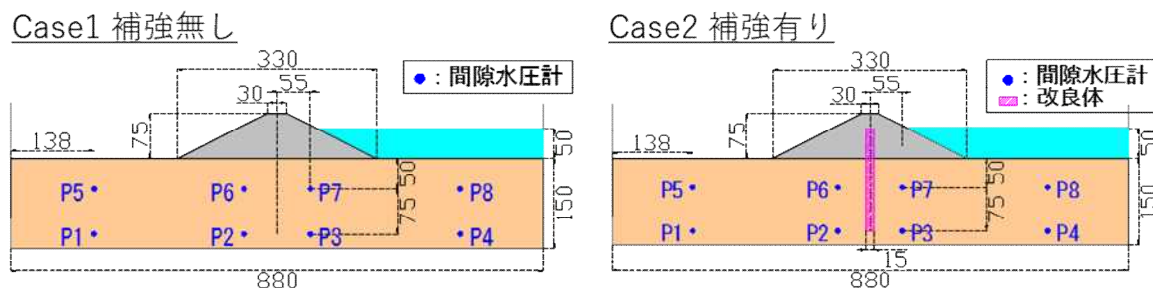


図-2 実験モデル  
Experimental models (単位:mm)

\*1 株式会社竹中土木 Takenaka Civil Engineering & Construction Co., Ltd.

\*2 神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

キーワード：ため池, 深層混合処理工法

### 3. 実験結果

過剰間隙水圧比の時間変化を図-3に示す。過剰間隙水圧比は過剰間隙水圧をセンサー設置深さの有効土被り圧で除すことで求めた。Case1 ではP1 と P4 の間隙水圧比が 1.0 を超え、液状化が発生している。補強有りの Case2 でも同様の値であった。

P2 と P3 の過剰間隙水圧比は無対策の Case1 に比べ、補強有りの Case2 では減少している。Case2 では深層混合処理工法による地中連続壁を構築したことで地盤のせん断変形が抑制されたため、間隙水圧比の上昇が抑えられたと考えられる<sup>1)</sup>。このことから、堤体内の地中連続壁構築は液状化対策（耐震補強）として有効である可能性が考えられる。

加振後の堤体状況を図-4 に示す。無対策の Case1 の堤防が 15mm 沈下したのに対して、補強有りの Case2 では沈下 0mm であり、沈下の抑制が認められた。しかしながら、ため池堤体上部にはひび割れが確認された。これは地中連続壁と土の剛性が違うため地震時の挙動が異なったことによると推測される。なお、改良体にはひび割れなどは確認できず、加振による改良体への影響は無かった。

### 4. まとめ

1G 場での振動実験より、ため池堤体に深層混合処理工法による地中連続壁を構築することで耐震性の向上が確認された。土の力学特性は拘束圧に強く依存することから、今後は遠心模型実験による検証を行う予定である。

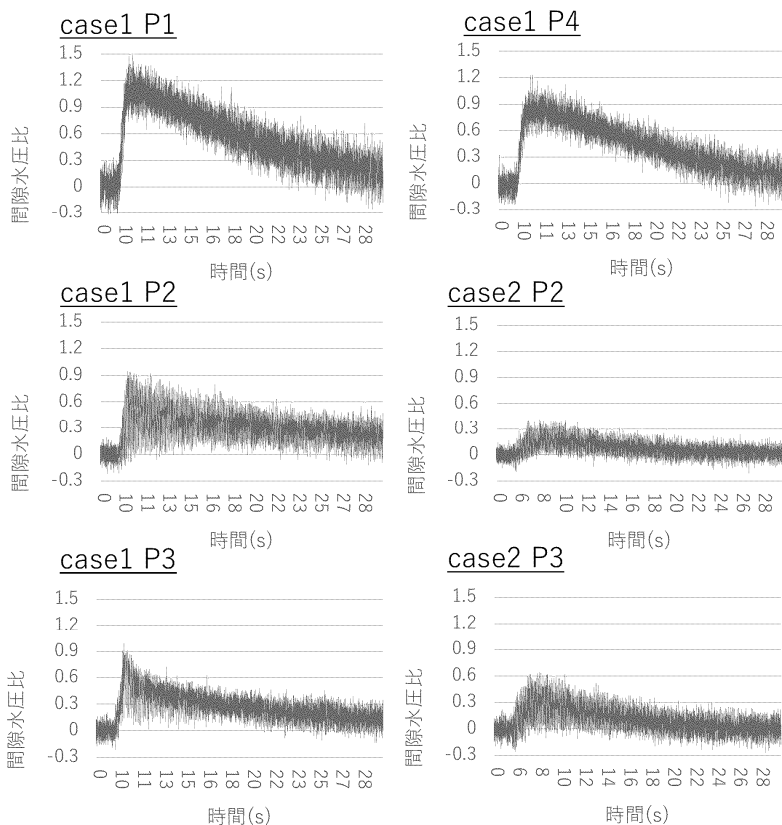
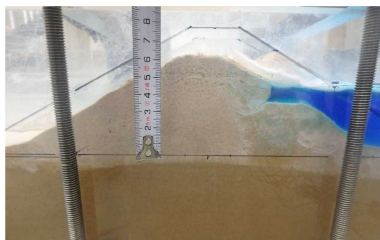
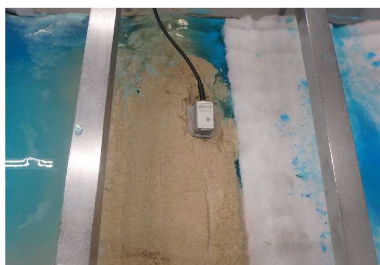


図-3 過剰間隙水圧比の経時変化  
Time variation of pore water pressure ratio

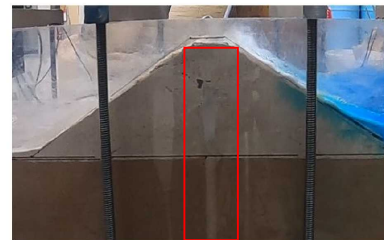
case1 加振後\_堤体正面



case1 加振後\_堤体天端



case2 加振後\_堤体正面



case2 加振後\_堤体天端



図-4 加振後の堤体状況  
Embankments after shaking

参考文献：1) 山留め壁の影響を考慮した液状化地盤における杭基礎の地震応答解析 大林組技術研究所報 No. 79 2015