

## 静的圧入締固め工法の液状化抑制効果に関する透明土を用いた動的遠心力载荷実験

防衛大学校 学 ○山本圭祐 正 野々山栄人 正 宮田喜壽  
港湾空港技術研究所 正 高野大樹 正 森川嘉之 非 Bathurst R.J.

### 1. 目的

透明土を用いた模型実験が広まりをみせている<sup>1)</sup>。既往の研究では、1G 下の静的模型実験に対する適用例が多く、重力加速度での動的模型実験技術は十分に確立されていない。本研究では、液状化対策として実施される静的圧入締固め工法の高度化<sup>2)</sup>に透明土を用いた模型実験が有効と考え、動的遠心力载荷実験手法について検討した。本文では、2 ケースの基礎実験の結果を報告する。

### 2. 実験の概要

模型実験の概要を図 1 に示す。幅 750mm、高さ 400mm、奥行き 97.5mm の平面土槽内に、透明土を用いて 3 層地盤を構築し、地震動 400gal に相当する振幅 0.6mm、周波数 100Hz の正弦波を 20 回作用させた。実験には二種類の溶解石英ガラス粒子を用いた。中央の層は石英 A ( $\rho_s=2.214\text{g/cm}^3$ ,  $D_{50}=1.0\text{mm}$ ,  $e_{\max}=1.018$ ,  $e_{\min}=0.707$ , 屈折率 1.4585), それを挟む上下の層は石英 A より粒径が大きい石英 B ( $\rho_s=2.214\text{g/cm}^3$ ,  $D_{50}=2.5\text{mm}$ ,  $e_{\max}=1.022$ ,  $e_{\min}=0.734$ , 屈折率 1.4585) で構築した。石英粒子を空中落下法で堆積させたのち、30G の重力場で流動パラフィン (屈折率 1.4556 と 1.4616 の流動パラフィンを混合して粒状体の屈折率に合わせたもの) を土槽下部からゆっくり浸透させた。1G 場ではこのような供試体作製法だと空気の混入の影響が無視できないが、30G 下では石英の間隙を流動パラフィンでうまく飽和させることができる。石英 A の三軸圧縮試験での応力-ひずみ関係を図 2 に示す。実験は 2 ケースで、無対策と静的圧入締固め工法 (CPG) による液状化対策ありのケースである。CPG のケースでは、水注入ポンプ、水グラウト置換装置、引抜き装置から構成される静的圧入締固め装置<sup>2)</sup>を用いてグラウト杭の打設を行った。

### 3. 実験結果と考察

無対策と CPG 対策時の地盤内間隙水圧挙動の違いを図 3 に、CPG 対策時においてグラウト杭内外での地盤内間隙水圧挙動の違いを図 4 に示す。透明土を用いた実験で石英粒子地盤の液状化に成功した。CPG によって安定な状態に改良されたグラウト杭内の地盤では、液状化抑制効果が確認された。

2 ケースの実験終了時の透明土の状態を図 5, 図 6 に示す。地盤内に埋めたトレーサー粒子が観察可能な状態であることがわかる。この粒子の動きを高速カメラで一秒間に 1000 枚撮影し、PTV 解析でトレーサー粒子の X, Y 方向の変位を解析した結果 (相似則換算) を図 7, 8 に示す。着目トレーサー位置は図 5, 6 を参照されたい。入力地震動に伴い粒子が大きく運動している様子や、加振後の X, Y 方向の永久変形が無対策の場合大きくなることをうまく観測できている。

### 4. まとめ

透明土を用いた動的遠心力载荷実験の有効性を示した。このような実験技術は、液状化対策工の設計の合理化や新たな施工管理技術の開発に大きく貢献すると考えられる。

### 参考文献

- 1) Iskander, M, Bathurst, R.J. and Omidvar, M.: Past, present and future of physical modeling with transparent soils, ASTM Geotechnical Testing Journal 38(5): 557-573, 2015.
- 2) 高野大樹, 西村 聡, 竹花和浩, 森川嘉之, 高橋英紀: 静的圧入締固め工法の液状化抑制効果に関する検討, 地盤工学ジャーナル, Vol.8(1), pp.81-95, 2012.

キーワード 透明土, 模型実験, 液状化, 密度

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail : miyamiya@nda.ac.jp

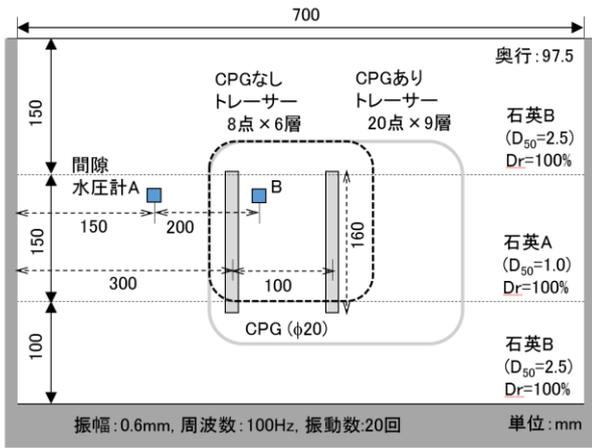


図1 模型実験の概要

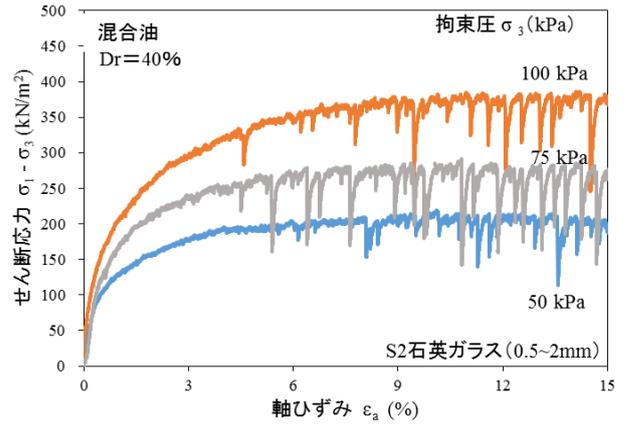


図2 石英粒子の応力-ひずみ関係

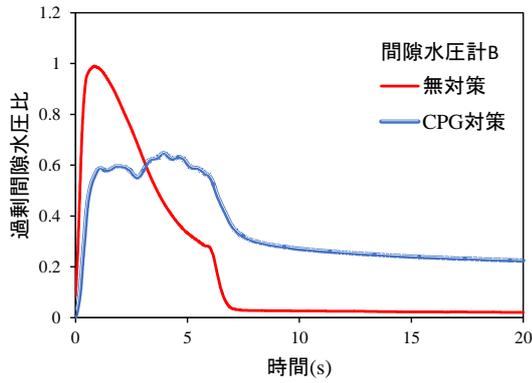


図3 無対策と CPG 対策時の地盤内間隙水圧挙動

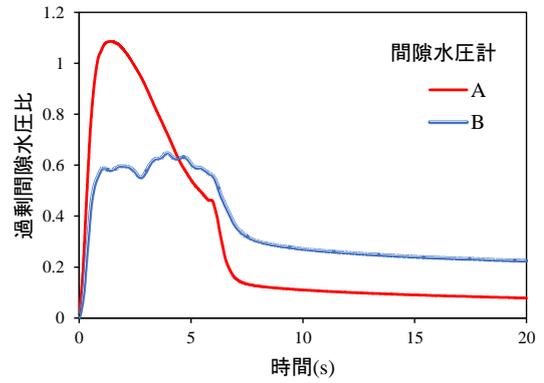


図4 グラウト内外での地盤内間隙水圧挙動

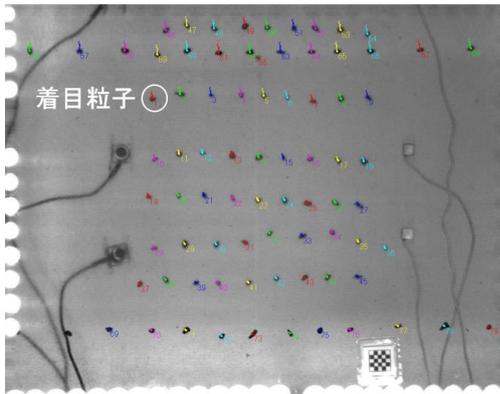


図5 透明土の状態（無対策）

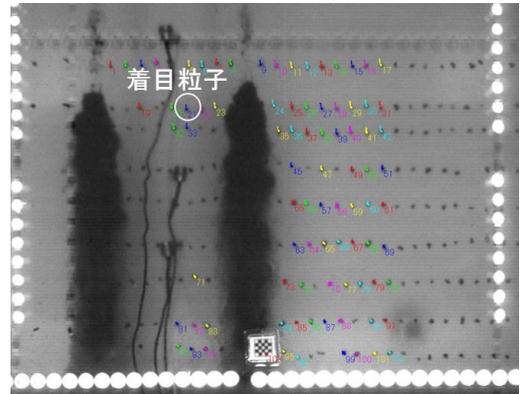


図6 透明土の状態（CPG 対策）

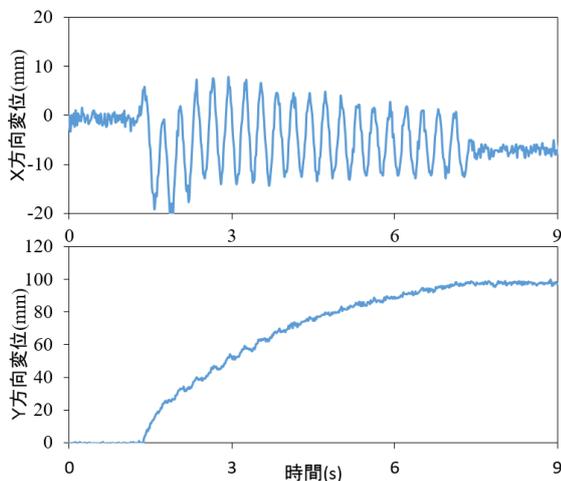


図7 トレーサー粒子の変位（無対策）

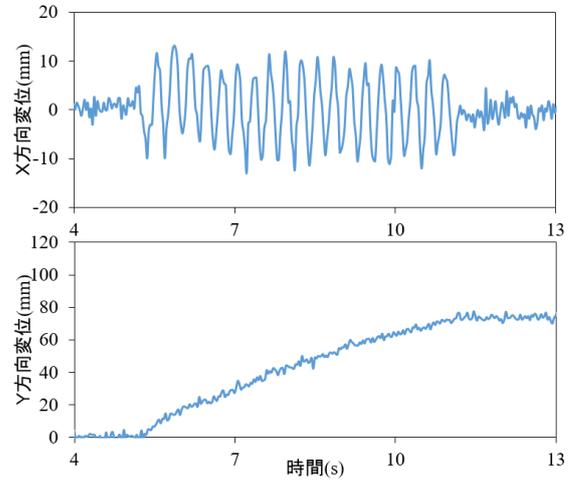


図8 トレーサー粒子の変位（CPG 対策）