

プラスチックボードドレーン群によって改良された地盤の動的遠心模型実験 (その1)

錦城護謨(株) ○正 井口 実 (株)不動テトラ 東 祥二
 錦城護謨(株) 正 野村忠明 錦城護謨(株) 川鍋 修
 (株)浅沼組 正 溝口義弘 (株)浅沼組 フェロー 浅田 毅

1. まえがき

筆者らは、プラスチックボードドレーン (PBD) の先端を非液状化層に定着し、PBD 頭部をジオグリッドで連結する液状化対策工法を開発している。本工法の特徴は、PBD の排水性能によって過剰間隙水圧の発生が抑制され、また、地盤を PBD とジオグリッドとで囲まれた領域に分割し、領域内の土粒子の移動を抑えることによって地盤の変形が抑制され、地盤の液状化強度を高めることができることにある。これまで、重力場において模型地盤の振動台実験¹⁾を行い、改良地盤の液状化強度の増加を確認した。今回、改良深さ約 10m を想定した改良地盤に対して、動的遠心载荷模型実験装置を用いた振動台実験²⁾を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

動的遠心载荷模型実験装置の単純せん断土槽は、長さ 70cm×幅 27cm×高さ 46cm (内寸法) である。模型地盤と実地盤の縮尺比は 1:25 で、遠心加速度は 25G である。

実験に用いた模型地盤と計器配置を図-1 に示す。実験に用いた試料は 7 号珪砂 ($e_{\max}=1.145$, $e_{\min}=0.666$, $D_{50}=0.18\text{mm}$) である。模型地盤は、PBD を所定位置に設置した状態で初期相対密度が 50% になるように水中落下法により 7 号珪砂を投入し、その後、地盤表面にジオグリッドとバルサ材を敷設し、PBD をバルサ材に固定して作製した。PBD は、写真-1 に示すように剛性に関する相似則が満足するように筒状に加工したフィルター内部にスパイラル状の樹脂を組み込んだものを、ジオグリッドは、網戸の網を用いた。間隙流体は、透水性に関する相似則が満足するように水の 25 倍粘性をもつメトロローズの水溶液を用いた。

実験ケースを表-1 に示す。PBD の設置間隔は 3.2cm, 4.0cm (実大換算 80cm, 100cm) の 2 種類である。計測項目は、地盤内の加速度と間隙水圧、せん断フレームの水平変位、および単純せん断土層底面に固定したりん青銅およびジオグリッドに貼り付けたひずみゲージのひずみである。加振条件は、実大換算 1.5Hz の正弦波を 20 波、加振加速度 100gal から 250gal まで 50gal ずつの段階方式を採用した。以下の物理量は実大換算で表す。

3. 実験結果

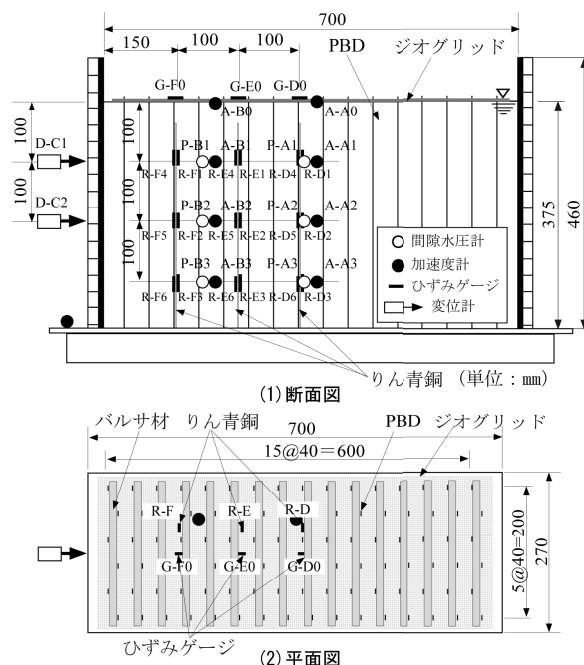


図-1 模型地盤の模式図 (ケース 1)



写真-1 実験に用いた PBD

表-1 実験ケース

ケース	設置間隔	初期相対密度
1	3.2cm(80cm)	48.5%
2	4.0cm(100cm)	55.0%

※括弧は実大換算である。

キーワード 遠心力模型実験 液状化 プラスチックボードドレーン

連絡先 〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町1丁目4番25号 電話 072(992)2321 F A X 072(993)7706

加振加速度 150gal の時の GL-2.5m と GL-7.5m の加速度の経時変化を図-2 に示す。ケース 1(打設間隔 80cm)では、加振中の加速度はほぼ一様に振幅しているが、ケース 2(打設間隔 100cm)では、加振して 4 波目から加速度が低下している。

加振加速度 150gal の時の GL-2.5m と GL-7.5m の過剰間隙水圧比の経時変化を図-3 に示す。なお、過剰間隙水圧比は過剰間隙水圧を初期有効上載圧で除した値である。地盤深さが浅いほど過剰間隙水圧比は大きな値を示している。ケース 1 では、GL-2.5m の過剰間隙水圧比は数秒で最大 0.4 程度に達し、その後、消散している。ケース 2 では、GL-2.5m の過剰間隙水圧比はケース 1 とほぼ同じ速度で発生し最大 0.6 程度に達し、その後、消散している。

地盤のせん断ひずみの経時変化を図-4 に示す。なお、せん断ひずみ γ (GL-0m~GL-2.5m)は加速度波形(A-A0, A-A1)を 2 回積分して求めた 2 測点の相対変位を加速度計の距離で除した値である。ケース 1 では、せん断ひずみは最大 0.02 程度で、加振中、せん断ひずみは低下していない。ケース 2 では、せん断ひずみは加振して 2 波目で最大 0.04 程度となり、その後、せん断ひずみは低下している。

加振毎の最大過剰間隙水圧比の変化を図-5 に示す。加振加速度が大きくなるほど過剰間隙水圧比は大きくなる。また、打設間隔が小さいほど過剰間隙水圧の発生は抑制されていることが分かる。次に、加振毎の地盤のせん断ひずみの変化を図-6 に示す。加振加速度が大きくなるほど、せん断ひずみは大きくなり、液状化の判断指標に用いられているせん断ひずみが 0.05 以上の加速度は、ケース 1 では 250gal 以上、ケース 2 では、150gal から 200gal の間である。また、打設間隔が小さいほど地盤の変形が抑制されていることが分かる。

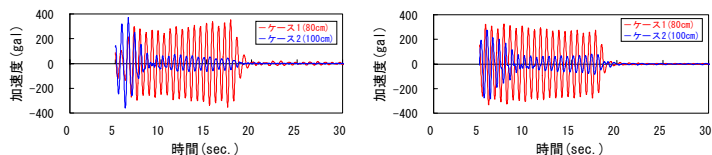
4. まとめ

本工法による地盤の改良効果を確認するため、動的遠心载荷模型実験装置を用いて、改良地盤の振動台実験を行った。その結果、以下のことが分かった。

- (1) PBD の排水効果により過剰間隙水圧の発生が抑制され、また、打設間隔が小さいほど過剰間隙水圧の発生は小さい。
- (2) PBD とジオグリッドにより地盤の変形が抑制され、また、打設間隔が小さいほど地盤の変形は小さい。

【謝辞】 動的遠心载荷模型実験装置等の実験施設を提供して頂いた日本工営(株)中央研究所の方々に感謝の意を表します。

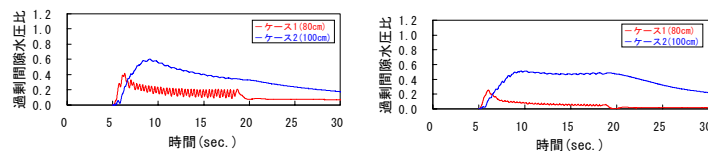
【参考文献】 1) 浅田毅他：PBD 群による堤防盛土の変形抑制効果に関する振動台実験（その 1），（その 2），第 41 回地盤工学研究発表会，pp. 1255~1258、2006。 2) 鈴木弘敏他：動的遠心载荷模型実験装置を用いた盛土地盤に対する加振実験、こうえいフォーラム第 9 号、pp. 125~137、2001。



(1)加速度(A-A1)(GL-2.5m)

(2)加速度(A-A2)(GL-7.5m)

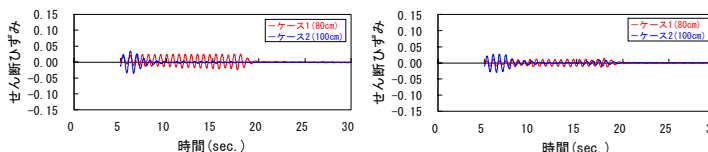
図-2 加速度の経時変化(加振加速度 150gal)



(1)間隙水圧(P-A1)(GL-2.5m)

(2)間隙水圧(P-A3)(GL-7.5m)

図-3 過剰間隙水圧比の経時変化(加振加速度 150gal)



(1)せん断ひずみ γ (GL-0m~2.5m)

(2)せん断ひずみ γ (GL-5.0m~7.5m)

図-4 せん断ひずみの経時変化(加振加速度 150gal)

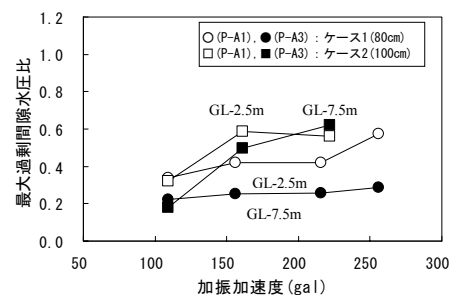


図-5 加振加速度と過剰間隙水圧比の関係

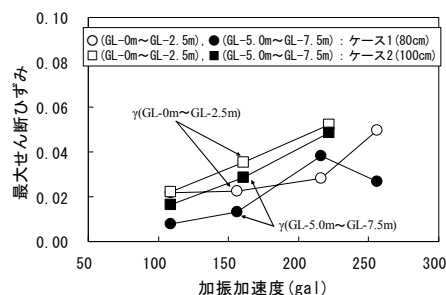


図-6 加振加速度とせん断ひずみの関係