

関西大学環境都市工学部 学生会員 ○塚本 健介¹
 浅沼組 正会員 溝口 義弘²
 関西大学 正会員 西形 達明³

1.はじめに

我が国では液状化対策工法として、従来から PBD (Plastic Board Drain) 工法が用いられている。本工法で使用されるドレーン材による地盤の安定化機能をより効果的なものとするために、ドレーン材の下端を非液状化層にアンカーし、かつ上端をジオグリッドにより連結する RPD (Reinforced Plastic Board Drain) 工法について検討した。PBD 工法による排水効果に加え、RPD の地盤拘束効果によって、より大きい液状化抑制効果が得られることが過去の研究から確認されている¹⁾。そこで、本研究では RPD 工法による地盤の液状化後の流動抑制効果について、遠心载荷実験により考察した結果を報告する。

2.実験方法

実験には図-1 のようなモデルとし、加振時のモデル地盤が土層側面による影響を受けないように単純せん断土層を用いている。遠心加速度を 30G として、液状化後の地盤に側方流動が生じるように、モデルの上部の一部に载荷部 (10kN/m^2) を設けた。モデル地盤には 7 号珪砂を用いて水中落下法により作成し、土中水には粘性の相似率を考慮して、メトロースを混合したものを使用した。ドレーン材にはプラスチック芯材に不織布を巻いたもの (径: 約 6mm) を用い、その下端部を固定し、上部はジオグリッド (実験にはネットを使用) に連結した。入力波は正弦波 20 波として、30G の遠心力場において、100gal~300gal の範囲で段階的に増加させた。また、液状化時の地盤の側方流動量を測定するために、図のように、それぞれにひずみゲージを取り付けたナイロン板を 3 か所に設置し、得られた曲げひずみの値から各点の地盤の水平変位を算出した。その他の計測項目は、地盤内の応答加速度 (3 測点)、過剰間隙水圧 (3 測点)、地表面の沈下量である。実験ケースは Case1 (無対策)、Case2 (PBD 工法)、Case3 (RPD 工法) の 3 ケースとした。

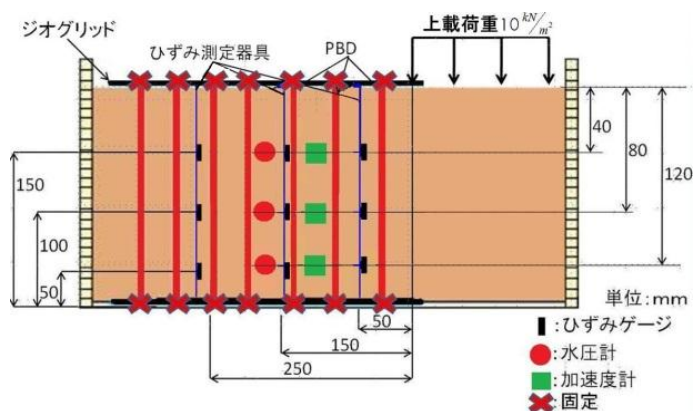


図-1 RPD 工法(Case3)の遠心モデル

3.実験結果

図-2 に 100gal~300gal で加振した場合の最大過剰間隙水圧比の発生状況を示す。この図から無対策は 100gal, PBD 工法では 200gal, RPD 工法では 300gal 加振時に地盤上層部で過剰間隙水圧比が 1.0 に達している。また、液状化発生時に無対策地盤では地盤下部まで全体的に液状化しているのに対し、PBD 工法でも、

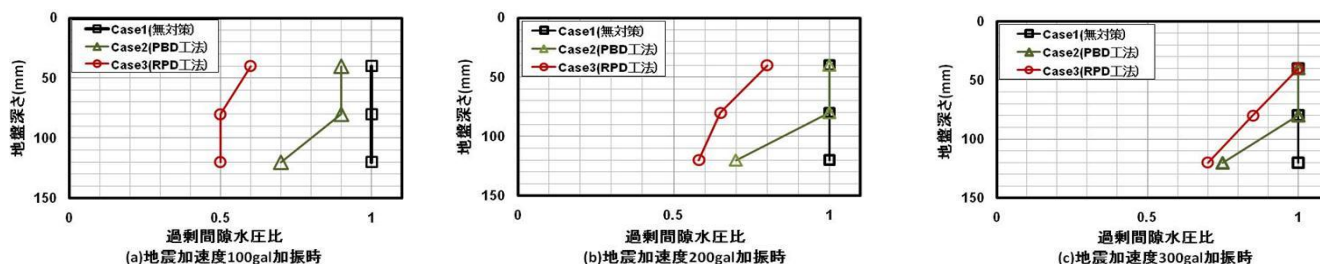


図-2 各地震加速度における最大過剰間隙水圧比

地盤深部での液状化が抑制されている。一方、RPD 工法では地盤全体にわたって間隙水圧の上昇を抑制していることがわかる。

次に、図-3 には各ケースで 100gal ～300gal で加振した後の、各測点での水平変位分布を示す。図から従来の PBD 工法でも、ある程度、地盤の流動変位を抑制していることがわかる。一方、RPD 工法では PBD 工法よりも、さらに地盤流動変位を大きく抑制している。これらより、ドレーン材の両端を固定することによる地盤の流動抑制効果が十分期待できるものと考えられる。

図-4 に 100gal で加振した場合の、載荷部から 50mm 離れた点における地盤中の過剰間隙水圧比と水平変位の関係を示す。図より、無対策時では過剰間隙水圧比が 0.5 付近に到達するとわずかではあるが、変位増加速度が大きくなる傾向が見られる。一方、PBD 工法では過剰間隙水圧比が 0.5 に到達してもそのような箇所はみられず、RPD 工法では、100gal 程度ではほとんど流動変位が見られないことがわかる。

さらに、図-5 に PBD 工法 (200gal 作用時) と RPD 工法 (300gal 作用時) について、地盤上部におけるせん断応力比とせん断ひずみのヒステリシス曲線を示す。図中の G_0 は加振開始時、 G は加振終了後 (液状化発生時) のせん断剛性率である。図より、PBD 工法では液状化発生時において、加振終了後のせん断剛性率は加振直後の約 50% に低下しているのに対し、RPD 工法では液状化発生時でも加振直後の約 75% 程度のせん断剛性率を有している。これは RPD 工法におけるドレーン材の上下固定による地盤の拘束効果により、地盤の剛性が維持されるものと考えられる。

図-3 100gal～300gal 加振後の累計水平変位

図-4 100gal 加振時の過剰間隙水圧比と水平変位の関係

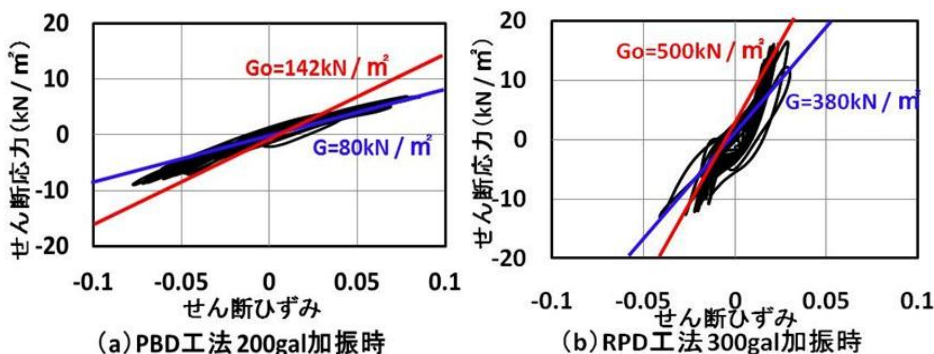
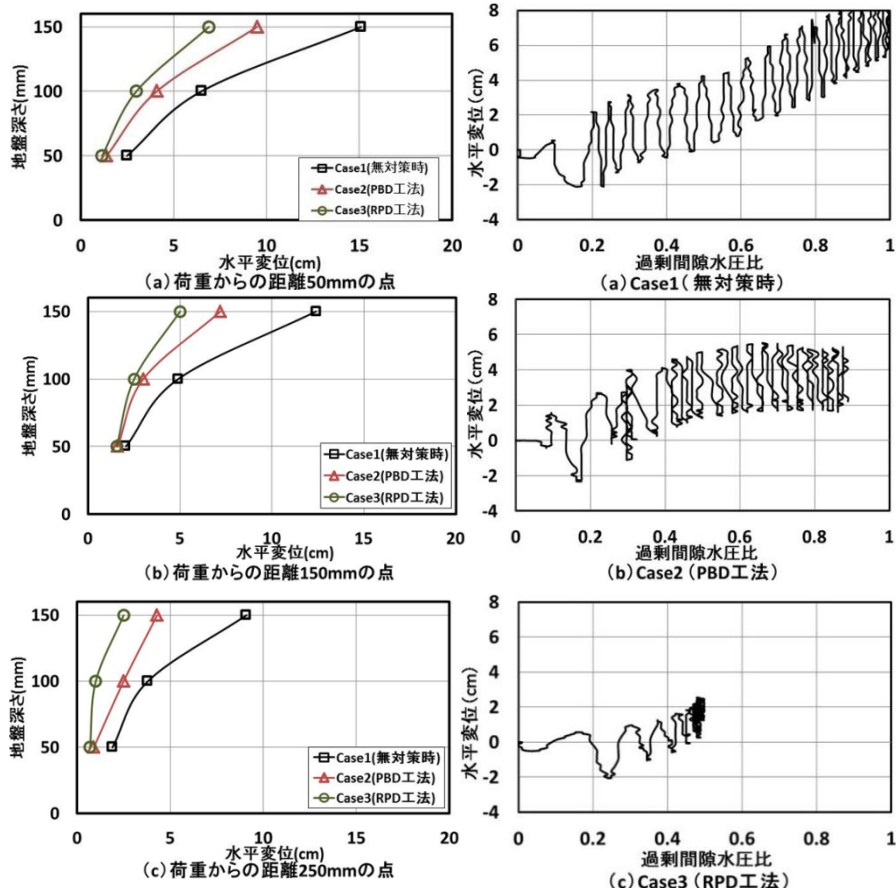


図-5 加振時の地盤のせん断剛性率の変化

4.まとめ

遠心実験の結果から、ドレーン材の上下端を固定した RPD 工法の有用性が示された。今後は、液状化時にドレーン材に作用する張力について調べ、実設計時のドレーン材の選定法を考察する予定である。

参考文献

1) 溝口義弘,他：プラスチックボードドレーン敷設地盤の液状化強度と拘束効果, 土木学会第 56 回年次学術講演会, pp. 504-505, 2001