

クロス（十字型）ドレーンを用いた液状化対策に関する模型振動実験

東急建設株式会社 正会員 久野 嘉代 岡本 正広
 同上 正会員 村松 英二郎 外裏 雅一
 横浜国立大学工学部 正会員 プラダン・テージ

1.はじめに 現在まで液状化防止対策工法は、様々な工法が開発されており、原理的には締固め工法、排水工法、固化工法等に分類される。しかし、近年液状化防止対策工法は、低騒音・低振動の施工が可能であること、耐震対策を行っていない既設構造物に摘要できること等が要求されるようになってきた。

そこで筆者らは、液状化防止対策工法として、板状のプラスチックボードドレーン（以下、PDと略す）を4枚用いて、十字型を形成しているクロスドレーン（以下、CDと略す）工法の開発を進めてきた。今回は、本工法の有効性の確認を目的として、大型せん断土槽を用いた2方向加振による振動台実験を行ったので計測結果を報告する。

2.実験概要 実験に用いた土槽は直径1.2m、高さ1.4mのせん断土槽であり、その詳細については参考文献を参照¹⁾された。模型地盤は、初期相対密度を約65%に設定して、水中落下法により作製した。試料は、絶乾状態の珪砂6号 ($G_s=2.65, \gamma_{dmax}=1.529g/cm^3, \gamma_{dmin}=1.244g/cm^3, D_{50}=0.32mm, U_c=1.9$) を使用した。また、流体としてグリセリン水溶液を使用した。実験ケースは、ドレーン材の種類を変えた3ケースとし、表-1に示す。表-1に示す板状および十字型ドレーンの等価径は、外裏・プラダンの方法²⁾によって求めたものであり、碎石ドレーンの直径4.0cmと十字型ドレーンの等価径をほぼ同じとした。碎石ドレーンは、直径4.2cmの塩ビパイプを設置し、その中に7号碎石を適当な高さまで投入し突固めた後、塩ビパイプを引き上げながら作製した。計測は、地盤内の加速度および過剰間隙水圧、土槽の水平方向の変位、振動台の加速度について行った。図-1に計測器の位置を示す。また図-2には、ドレーン材の配置図をケース1の例として示す。なお、ドレーン材の打設ピッチは3ケースとも同じである。図-3(a),(b),(c)には各ケースのドレーン材の形状を示す。加振条件は、2Hz正弦波の円形加振³⁾で10秒間加振し、設定加速度を20galから20galづつ上げていくステージングテストとした。

3.実験結果 図-4に典型的な試験結果例として、加振加速度60galの場合の時刻歴の結果を示す。また、図-5には振動台加速度(a_0)におけるXおよびY方向の加振加速度を式(1)に示すように定義して求めた合成加振加速度（以下、 cA_c と略

表-1 実験ケース

ケース名	ドレーン材の種類（直径あるいは等価径）
ケース1	碎石ドレーン（ $d=4.0$ ）
ケース2	板状ドレーン（ $d_w=3.6$ ）
ケース3	十字型ドレーン（ $d_w=4.1$ ）

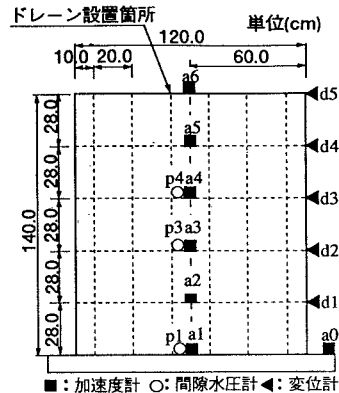


図-1 計測器の位置

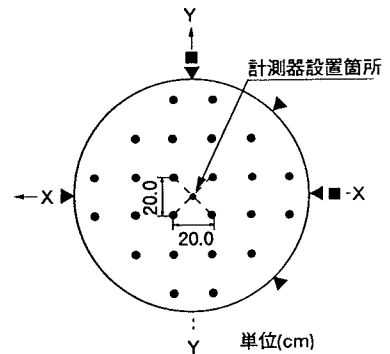


図-2 ドレーン材の配置図

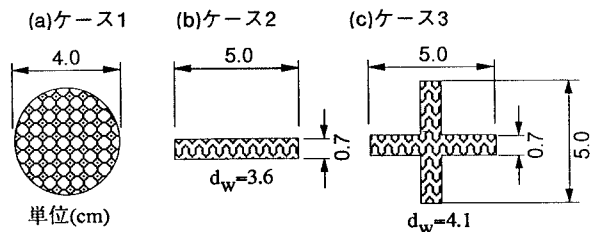


図-3 各ケースのドレーン材形状図

す)と過剰間隙水圧比との関係を示す。

$$cAc = \sqrt{ax^2 + ay^2} \dots (1)$$

ここで、 ax : X方向加振加速度
 ay : Y方向加振加速度

図-5において、 cAc が比較的小さい20gal程度では、ケース2の過剰間隙水圧比の上昇が他の2ケースと比較して大きいことが認められる。また、 cAc が40gal以上になると各ケースの過剰間隙水圧比は、 $\Delta u / \sigma_v =$

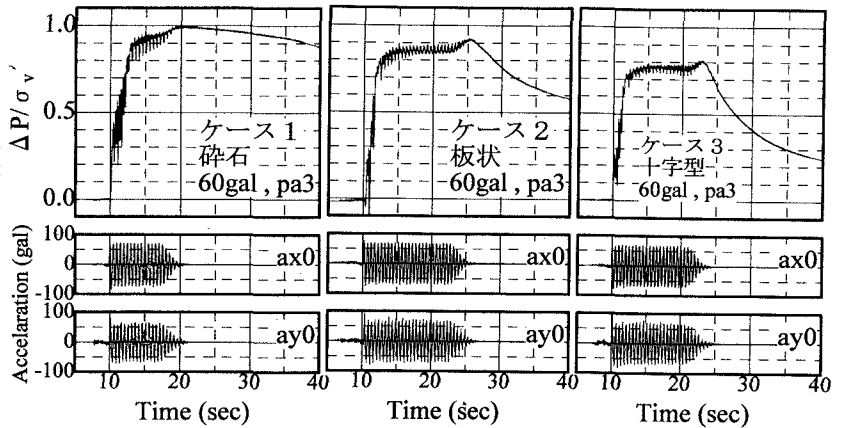


図-4 典型的な試験結果例の時刻歴 (60gal)

0.76以上になり、ケース2の場合では0.84~0.96、ケース3の場合では0.76~0.80を示している。ここで、形状の違いによる過剰間隙水圧比の上昇に着目すると、合成加振加速度 cAc が20gal程度の小さい加速度では、板状のケース2の過剰間隙水圧比が上昇しやすい傾向を示す。また、 cAc が40gal以上では、十字型ドレーンのケース3が他のケースと比較して上昇しにくい傾向を示し、過剰間隙水圧比の上昇速度に顕著な違いが認められる。

4.クロス（十字型）ドレーンの打設施工実験 CDの専用打設打設機械を制作し、原位置打設実験を行った。その概要を写真-1に示す。写真-1に示すように、打設機のドラムにドレーンが巻かれている状態から、マンドレルに挿入される時に十字型に形成されて打設されるような構造になっている。マンドレル引き抜き後十字状にドレーン形成されており、打設実験としては良好な結果が得られた。

5.まとめ 十字型ドレーンは、ほぼ同等な直径を有する碎石ドレーンよりも、過剰間隙水圧比の上昇速度を抑制する効果が大きく、液状化防止対策として有効であると判断される。

<<参考文献>> 1) 遠藤修、駒延勝広；二方向加振による模型地盤の振動台実験（その1）—加振条件の影響について—、第29回土質工学会研究発表会 2) 外裏・プラダテンジ他；プラスチックボードドレーンの等価径の算定法、土木学会第48年次学術講演会 3) 遠藤修、駒延勝広；液状化振動台実験時の過剰間隙水圧に及ぼす回転加振の影響、土木学会第49回年次学術講演会

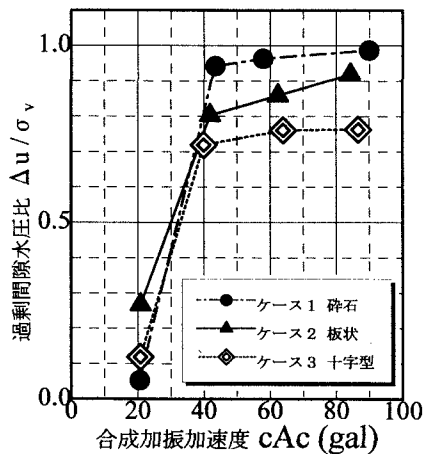


図-5 合成加振加速度と過剰間隙水圧比の関係

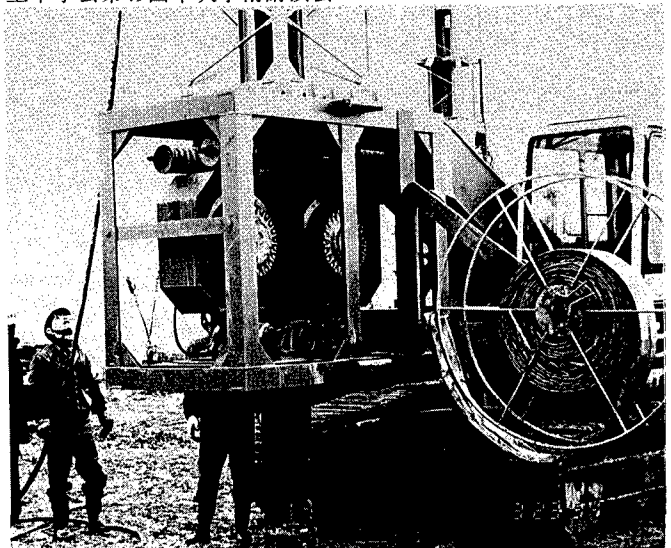


写真-1 クロス（十字型）ドレーンの打設施工実験の概要