

Ⅲ - A152

補強材の敷設による盛土の液状化変形抑止効果の検討

前田工織(株) 笠原 清麿 横田 善弘
 福井大学 学生員 ○丸尾 晋一 正会員 小嶋 啓介
 セーレン(株) 中澤 純一
 パシフィックコンサルタンツ(株) 山下 修平

1. まえがき 兵庫県南部地震では、ポートアイランドなどの埋立地盤を中心として護岸のはらみ出しや、裏込め地盤の沈下などといった、大規模な液状化被害が認められた。本研究では、埋立地盤上の盛土を想定し、ジオシンセティックスを用いた補強方法をいくつか設定した加振実験を行い、敷設方法の違いによる液状化時の変形抑止効果などに関する検討を行った。

2. 実験方法 図-1に実験土槽の概要を示す。土槽は、幅120cm、高さ50cm、奥行き40cmで、両側には厚さ20mmのウレタン板を設置している。模型地盤は埋立地盤を想定しており、土槽中に20cm程度の水を張り、2mmのふるいを通して砂をふるい落とす水中落下法で作成した。その上に寒天で別途作成した模型盛土を載せている。地盤材料としては珪砂7号を用いた。珪砂7号の最小・最大間隙比は0.787, 1.005であり、密度は2.65gf/cm³である。実験に際して、図-1に設置位置を示す加速度計、間隙水圧計により経時変化を計測するとともに、実験前後の地表面変位をノギスにより、盛土および地盤内変位をターゲットの写真から計測した。ターゲットは常時観測できるように、長さを土槽の奥行きとほぼ等しくし、比重の調整と変位計測を容易にするために、両端に発泡スチロール円板を固定したアルミ棒である。補強材は格子状(1mm×1mm)の繊維であるカンレイシャを用いた。表-1は各ケースの地盤条件である。実験は図-2に示すような、補強材の敷設方法を変えた5ケースを行った。すなわち、無補強、盛土を取り囲む周囲補強、盛土の上下に敷設する上下補強、盛土直下の埋立地盤を取り囲む盛土直下補強、ならびに法面下の埋立地盤を取り囲む法面下補強の5ケースである。なお、埋立地盤に補強を施す場合も、補強部の地盤そのものの作成方法は他の場合と同様で、相対密度も同じである。入力波は周波数4Hzの正弦波で振幅を50, 100, 200, 400galとし、各々10秒間入力し加振した。

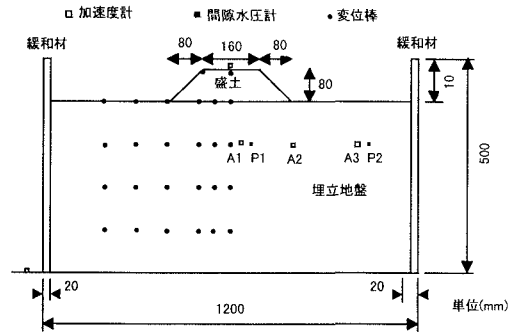


図-1 実験装置の概要

No	補強材	埋め立て模型地盤		
		間隙比	水中単位重量 (gf/cm ³)	相対密度 (%)
case1	なし	0.924	0.857	24.8
case2	盛土周囲	0.940	0.850	19.9
case3	盛土上下	0.953	0.844	16.0
case4	盛土直下地盤	0.932	0.854	22.4
case5	法面下補強地盤	0.948	0.847	17.5

表-1 実験の種類と物性値

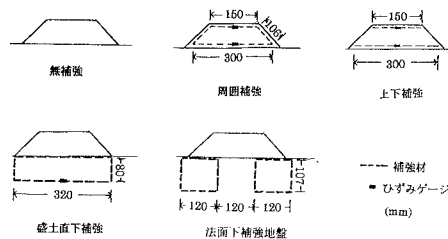


図-2 補強材の敷設方法

3. 実験結果 図-3, 4に100gal加振時の上下補強盛土と、盛土直下補強それぞれの加速度、間隙水圧時刻歴を示す。加速度、間隙水圧ともに盛土中央直下-10cmのA1およびP1で観測されたものを示した。上下補強盛土において、加振開始後4秒付近で加速度の急激な減少が認められ、液状化が発生したと思われる。盛土直下補強では、加振開始後5秒付近で加速度が大きく応答した後、徐々に加速度が減少している

キーワード：液状化、振動台実験、ジオシンセティックス、盛土

連絡先(〒910-8507 福井市文京3-9-1 福井大学工学部 TEL. 0776-27-8592)

ものの急激な減少は見られない。これは盛土下部地盤を補強した事により、液状化した際にも砂がその外側に流動しにくいため、急激な剛性低下が生じなかったことによるものと思われる。間隙水圧は上下補強盛土において加振後 2 秒付近から急激な間隙水圧の上昇が見られるのに対し、盛土直下補強では加振後 2 秒付近から間隙水圧の上昇が見られるものの、その上昇は緩やかであり 5 秒付近でピークに達している。今回のような補強材の敷設では液状化発生の時間を遅らせる効果は認められたものの、液状化そのものの発生防止はできなかった。

図-5 に無補強盛土と、盛土直下補強における 100gal 加振後の埋立地盤内と、盛土の変形状態をメッシュ表示したものを示す。盛土の変化量は、無補強盛土の方が盛土直下補強より大きく、盛土下の地盤も大きく沈下しており、模型地盤の側方への流動も大きい事が確認できる。

図-6 は、すべてのケースに対する、100gal 加振時の地表面沈下量である。盛土部分での地表面沈下は盛土上端において測定した。盛土中央部について見てみると、無補強、上下、周囲、地盤補強の順に大きくなっている。これは盛土自体の剛性を高めようとする盛土内補強に比べ、液状化の発生そのものを抑制しようとする地盤補強の方が盛土の沈下を抑制する効果があったためと思われる。盛土側方の地表面では隆起も認められ、盛土部分の沈下により埋立地盤の砂が側方に流動したと思われる。図-7 は加振加速度ごとの盛土中央部の沈下量を示している。200gal までは補強方法により沈下量に相違が見られるが、400gal 加振後の盛土の沈下量は、法面下補強を除く 4 ケースにおいてはほぼ同じ沈下量になっており、大きな地震力を受けて地盤が完全に液状化するような場合には、補強による盛土の沈下抑制効果はあまりない事が確認された。

4. あとがき 本研究では、埋立地盤を対象として、補強材の敷設方法の相違による液状化変形抑制効果の検討を行った。補強材の敷設を埋立地盤内に施す事により、液状化の発生を遅らせる効果があり、液状化による地盤変形を抑制できる事が確認できた。今後は、今回のように補強材の設定に加え、薬液注入などを併用する場合の影響を検討していきたい。

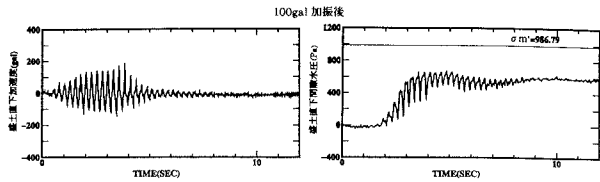


図-3 上下補強盛土

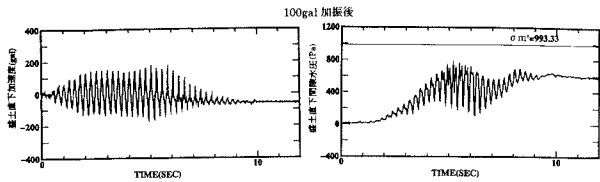


図-4 盛土直下補強

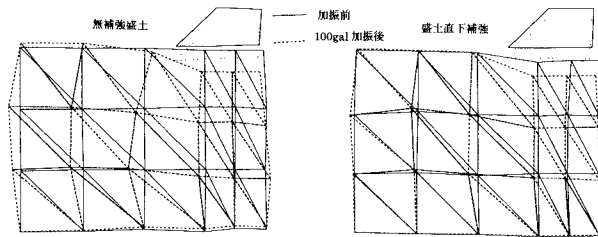


図-5 変位分布図

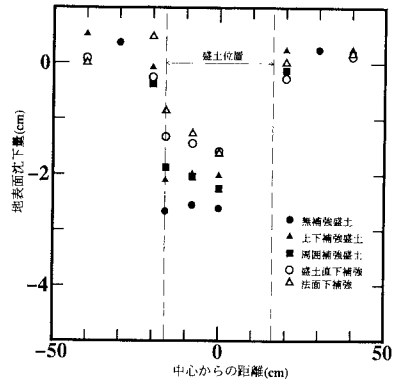


図-6 100gal 加振後の沈下量

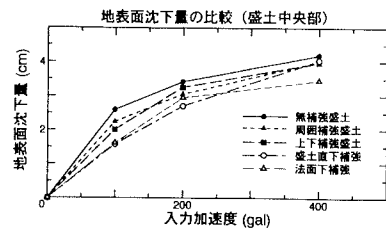


図-7 盛土中央部の沈下量