

ジオグリッドによる液状化時の堤防変形抑止効果に関する振動台実験

広島大学大学院工学研究科 学生会員 村川 奉嗣
 広島大学大学院工学研究科 フェロー会員 佐々木 康
 広島大学大学院工学研究科 正会員 加納 誠二
 三井住友建設株式会社 正会員 中川 史朗

1. まえがき

河川堤防や道路盛土のような土構造物の耐震対策として堤体底部にジオグリッドを敷設する工法の有用性が平成12年鳥取県西部地震において中海湖岸堤（荒島堤防）で被害が軽微であったことから確認された。しかし、本工法を適用した堤坊の地震時応答特性が明らかでないため設計法の確立にまでは至っておらず、そのための基礎的資料が必要である。本研究では振動台実験を実施しジオグリッドの有無による堤体・地盤変形量、間隙水圧等の挙動を明らかにし、加えて地下水位の高さによる本工法の効果、適用性の検討を行った。

2. 実験概要

図-1に実験装置の概要及び計測機器の設置位置を示す。長さ6.0m×幅1.0m×高さ1.5mの土槽内に層厚約10cmの非液状化層を作成し、その上に液状化地盤を水中落下法により作成した。地盤作成後、碎石を約2cm敷きその上に高さ40cm、天端幅20cm、法面勾配1:2の堤体（ $e = 0.88$ ）を空中落下法により作成した。ジオグリッド有りのケースでは碎石上面よりも2cm程度上にジオグリッド（素材：ポリプロピレン）を敷設した。地盤材料、盛土材料は共に6号珪砂（ $G_s=2.627, e_{max}=0.962, e_{min}=0.600$ ）を用いた。また、間隙水としては濃度30%のグリセリン溶液を用いた。入力波は周波数3Hz、200galの正弦波を5波加えた。計測項目は図-1に示す他に側面からの画像撮影、及び地盤内、盛土内に設置した色砂からの変形の観測である。

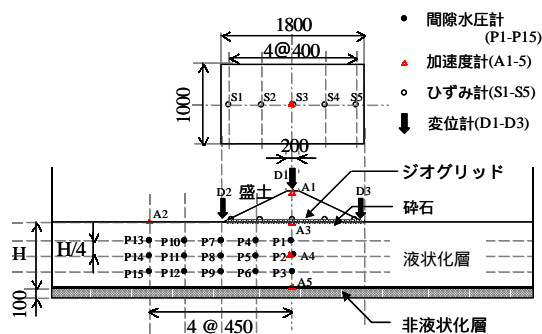


図-1 実験装置及び計測機器設置

3. 実験結果及び考察

表-1に実験ケース及び初期状態、加振後の堤体変形に関する計測結果を示す。また、図-2にCase1の実験結果を図-3にCase1,3における加振中の過剰間隙水圧のコンターを示す。

表-1 実験ケース及び初期状態、堤体変形量

case No	液状化層厚 H(cm)	ジオグリッド有無	液状化層 Dr(%)	地下水位 (cm)	天端沈下量 (cm)	ストレッチング量(cm)	備考
1	40	○	36.6	7.0	4.5	5.7	
2	40	○	53.0	7.0	2.5	3.9	Case1後に加振
3	40	×	23.0	7.0	8	13.8	
4	40	×	38.0	7.0	5.3	13.8	Case3後に加振
5	80	○	34.7	35.5	6.4	1.2	
6	80	○	49.8	21.6	3.4	1.1	Case5後に加振
7	80	○	62.5	9.2	3.9	0.4	Case6後に加振
8	80	×	44.4	34.5	5.7	2.4	
9	80	×	58.8	19.5	3.9	3.2	Case8後に加振
10	80	×	68.5	10.1	5.9	3.9	Case9後に加振

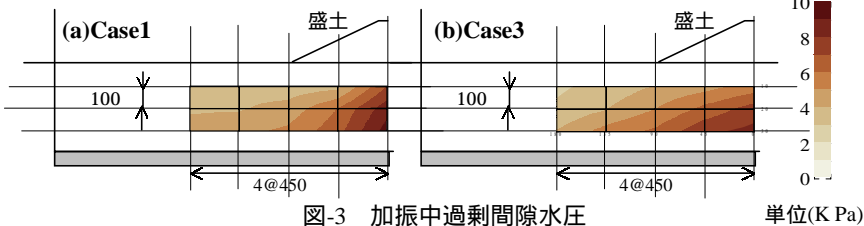


図-3 加振中過剰間隙水圧

単位(K Pa)

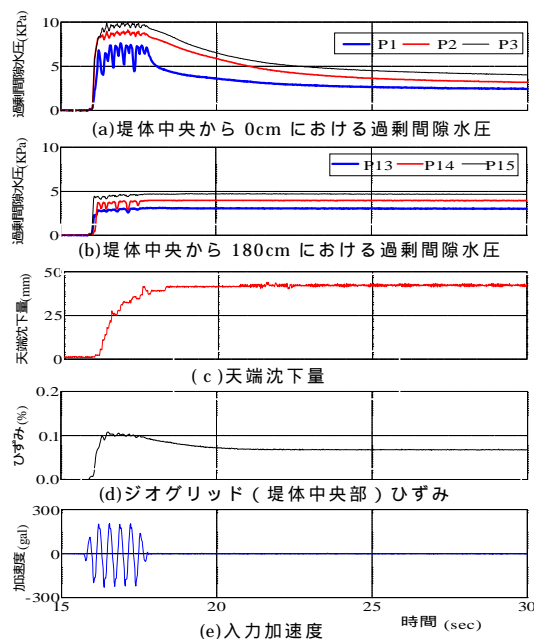
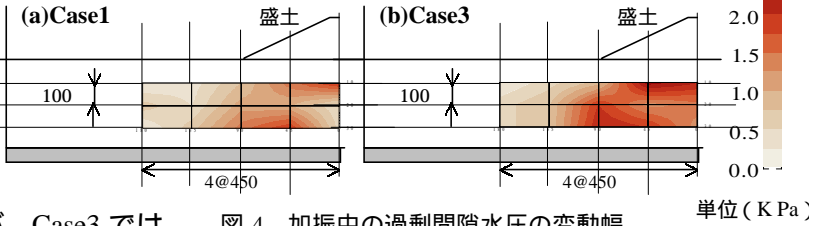
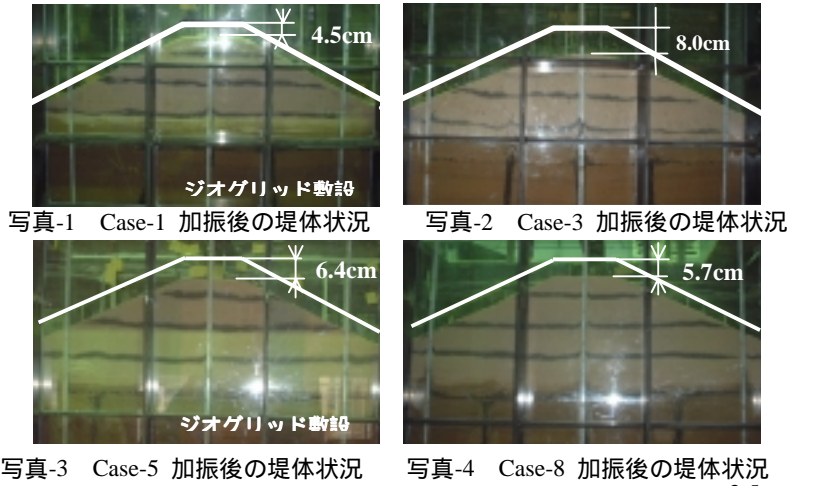


図-2 各計測項目時刻歴

キーワード 堤防、地盤液状化、ジオグリッド、不飽和層

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 地盤工学研究室

図-2 より地盤は入力波のほぼ 2 波目で完全液状化に達していることが読み取れ、過剰間隙水圧は、堤体から離れた測点で高間隙水圧継続時間が見られるのに対し、堤体直下においては加振終了直後から消散が見られた。写真-1～4 に Case1,3,5,8 における加振後の堤体の状況を図-5 に各実験ケースによる堤体の法面勾配の変化量を示す。まず、初期状態において地下水位が高く、不飽和層が薄い場合（Case1,3）ジオグリッドを敷設した堤体である Case1 の方が沈下量、スレッチング量、法面勾配の変化量共に小さく、変形抑止効果が顕著に表れていることが分かる。また図-3 より加振中の過剰間隙水圧の高い部分は Case1 では堤体幅と等しい中心から 45cm 程度までであるが、Case3 では



90cm 程度離れた位置でも見られる。これは Case3 においては堤体のストレッチングによって上載荷重である堤体幅が広がっていくためと考えられる。次に、図-4 に Case1,3 における加振中の過剰間隙水圧の変動幅のコンターを示す。加振中の過剰間隙水圧には、繰返しせん断変形によって有効応力が回復するサイクリックモビリティが見られるため、間隙水圧の変動幅から地盤内のせん断変形分布を表現することができると考えられる。図より両ケースともに堤体直下、堤体法尻部においてせん断変形の大きな領域が見られるが、Case1 の方が小さいことから地盤の変形抑止効果も得られていることが分かる。次に、地下水位が低く、不飽和層が厚い場合(Case5,8)は、ジオグリッド有無による堤体変形量の差はほとんど見られないことが分かる。これは、液状化層のせん断抵抗の損失が不飽和層で抑制されたため堤体底部のせん断抵抗は保持し、差が見られなかったものと考えられる。

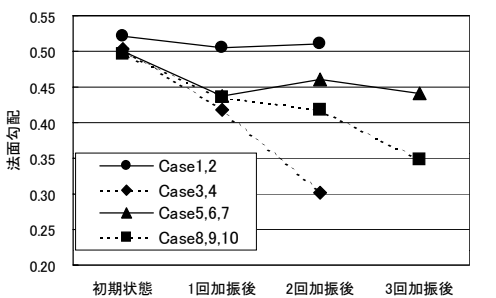
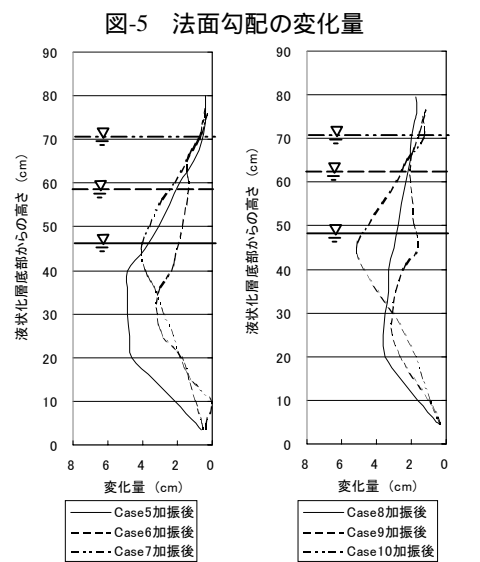


図-6 に盛土中央から約 70cm の距離に設置した色砂（地盤内）の各加振による変化量を示す。地下水位が低い場合(Case5,6,8,9)、地盤内の変形は液状化層において大きくなり不飽和層で減少する挙動を示し、ジオグリッド有無によって差は見られなかった。また、地下水位の高い場合(Case7,10)においても同様の結果となっているが、これは既に繰り返し加振によって下層が密になっていたためであると考えられる。



4.おわりに

ジオグリッドによる堤体の変形抑止効果は、地下水位が高く地盤の相対密度が小さい場合に顕著である。また、地下水位が低く相対密度が大きい（70%程度）場合は、ジオグリッドを用いたことによる効果はあまり得られないことが分かった。最後に本研究を行うにあたり御協力頂いた国土交通省出雲河川事務所、ならびに三菱重工業広島研究所に深甚なる謝意を表す。

【参考文献】佐々木ら：鳥取県西部地震時のジオグリッド敷設堤防の挙動に関する検討、ジオセンセティックス論文集 17 巻、pp207-214,2002