

## 三面一体化堤防の動的挙動に関する遠心载荷実験 Centrifugal Model Tests on Dynamic Behavior of Dike Integrated Three Surfaces

○泉 明良\*・堀 俊和\*  
Akira IZUMI and Toshikazu HORI

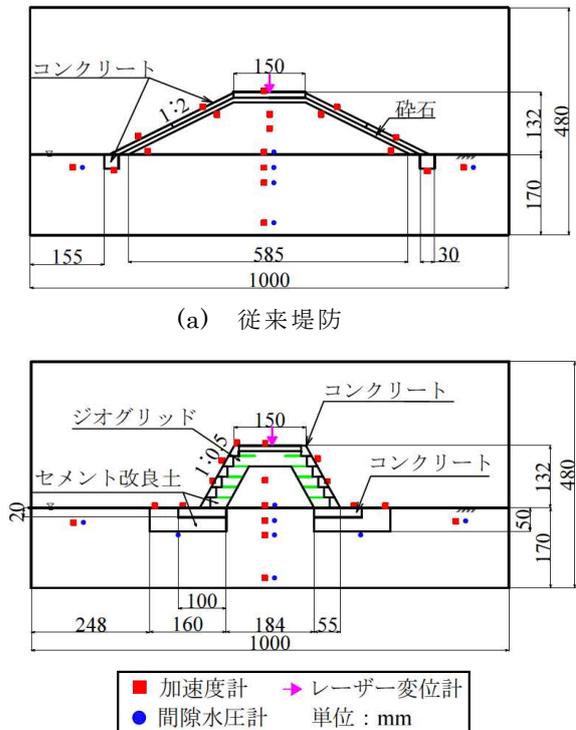
### 1. はじめに

2011年に発生した東日本大震災では想定を超える津波によって海岸堤防に甚大な被害をもたらした。この被害を受けて設計対象の津波高を超えた場合でも海岸堤防の機能が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発が求められている。松島ら(2014)はプレキャストブロックおよびジオグリッド、改良土を用いて表法面および裏法面、天端の三面を一体化した海岸堤防(以下、三面一体化堤防)を開発し、津波越流時においても破堤しないことを明らかにした。本研究では、津波来襲前の地震による三面一体化堤防の動的挙動を遠心载荷実験によって検討した。

### 2. 実験概要

本実験は30Gの遠心場で実施した。Fig.1に実験概要図を示す。Fig.1(a)は従来のコンクリート張りの海岸堤防模型(以下、従来堤防)で、Fig.1(b)は三面一体化堤防模型である。実験土槽はアルミ製で幅1.0m×高さ0.5m×奥行0.3mであり、底部に厚さ20mmのプラスチック製の多孔板を設置している。Table 1に示すとおり、地盤材料として6号珪砂を使用し、堤体材料として笠間土を使用した。コンクリートの圧縮強度は材齢2週で21.21N/mm<sup>2</sup>であった。従来堤防の砕石部は単粒砕石(S10)を使用した。三面一体化堤防模型に用いたジオグリッドは相似則を考慮してポリプロピレン系材料で目合1.03mmのものを用い、ブロックとジオグリッドを結合させた。また、セメント改良土の圧縮強度は材齢1週で547.22kN/m<sup>2</sup>であった。

土槽底部から20mmを相対密度80%、20mmから地表面まで相対密度60%で作製した。両ケースにおいて堤体部は締固め度85%で作製した。三面一体化堤防模型に使用したセメント改良土は締固め度90%で作製した。模型作製後、負圧100kPaの真空状態で土槽底部から注水し飽和させた。注水は水の粘性の30倍の



(b) 三面一体化堤防  
Fig.1 実験概要図  
Schematic layouts of test

Table 1 6号珪砂および笠間土の物性値  
Properties of silica sand and Kasama soil

	地盤	堤体
材料	6号珪砂	笠間土
土粒子密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.657	2.592
最大乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.684	1.517
最小乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.401	-

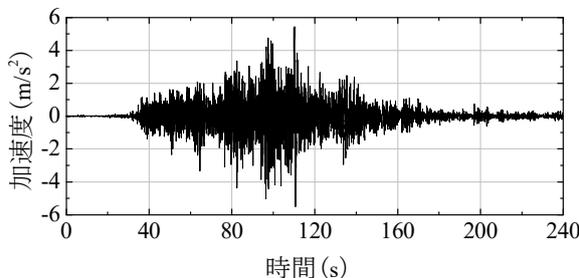


Fig.2 入力波形  
Input wave form

メトロゾ水溶液を用いた。入力波形は東日本大震災の際に福島県浪江橋幾世橋で観測された東西方向の波形を用いた。1G 場換算の入力波形を Fig.2 に示す。Fig.1 に示すように地盤および堤防模型の加速度，地盤の間隙水圧ならびに天端部の鉛直沈下量を計測した。

### 3. 実験結果および考察

Fig.3 に過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。どちらのケースも 36 秒付近で過剰間隙水圧比が上昇し，約 120 秒で過剰間隙水圧比が 1.0 に到達した。

Fig.4 に堤体沈下量の時刻歴を示す。どちらのケースも過剰間隙水圧比が 0.5 を超える約 40 秒の時点から堤体の沈下量が増加した。最終的な沈下量は従来堤防で 0.59m（計測値 19.6mm），三面一体化堤防で 0.68m（計測値 22.8mm）である。

Fig.5 に実験終了後の堤防模型の状況を示す。赤色の破線は実験前の模型形状を示している。従来堤防では地盤の液状化によって法先の根固めコンクリートが沈下および側方に移動し，法面の被覆コンクリートが滑動した。また，法先がはらみ出し，法面に亀裂が観察された。地震によって地盤が液状化すると堤防の初期形状を保つことができず，地震後に来襲する津波に対して耐津波性を有していないと考えられる。

三面一体化堤防ではコンクリートブロック同士に隙間は生じず，従来堤防と比較して，三面一体化堤防ははらみ出しが小さい。堤体内部法肩から天端に亀裂が生じている。これは法面と天端がセメント改良土によって剛な構造となっており，地震時の地盤沈下によって，セメント改良土と堤体内部の境界部に応力が集中したためだと考えられる。

### 4. まとめ

本研究では，三面一体化の地震時の動的挙動を検討することを目的に遠心載荷実験を実施した。実験結果から，地盤が大きく沈下した場合においてもコンクリートブロックとジオグリッド，改良土が一体となっており，従来工法と比較して耐震性を有していることが明らかとなった。

謝辞

実験を遂行するに際して協力を頂いた（株）東京ソイルリサーチ岡部吉一氏に感謝致します。

参考文献

1)松島健一，毛利栄征，大串和紀，堀俊和，桐博英（2014），段波津波に対して粘り強く抵抗する新形式防潮堤の提案，農業農村工学会大会講演会講演要旨集，710-711

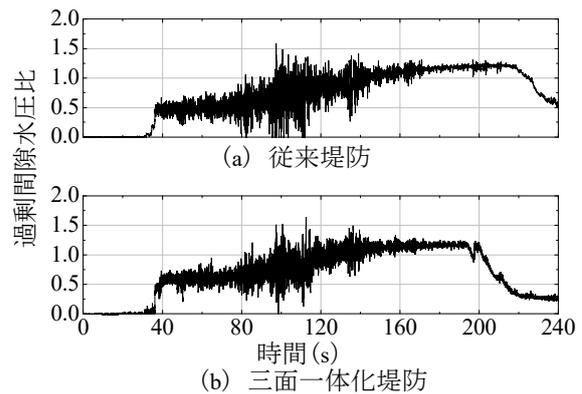


Fig.3 過剰間隙水圧比の時刻歴  
Time history of pore water pressure ratio

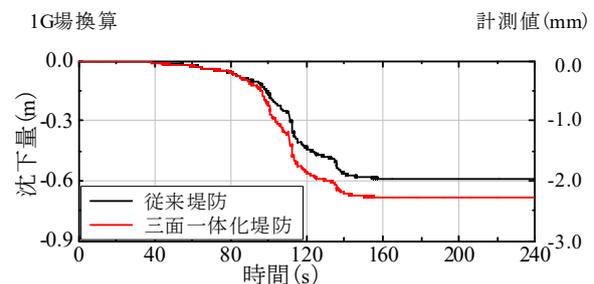
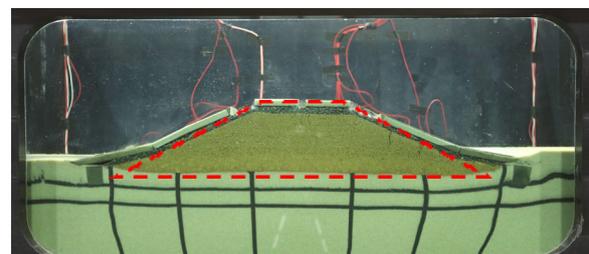
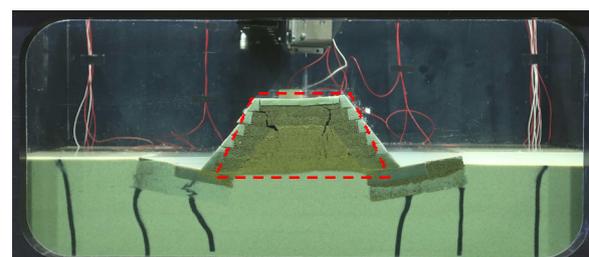


Fig.4 模型沈下量の時刻歴  
Time history of settlement of dike model



(a) 従来堤防



(b) 三面一体化堤防

Fig.5 実験終了後の堤体模型  
Model dike after test