

ジオグリッドの面内せん断試験と補強土壁水平載荷試験結果の再現計算

農研機構 農村工学研究部門 正会員 ○川邊 翔平

1. はじめに

耐震性および経済性に優れた橋梁形式としてジオシンセティックス一体橋梁 (GRS 一体橋梁) が開発され, 東北地方太平洋沖地震での津波の被害を受けた三陸鉄道北リアス線の復旧にも採用されている¹⁾. GRS 一体橋梁はジオシンセティックスにより補強された背面土と橋台が一体化され, さらに, 桁と橋台が一体となっている. したがって津波越流中に, 桁が流失せずに残留する場合には, 桁に作用する津波荷重も継続して橋台および背面土が受け持つことになる. 筆者らは, GRS 一体橋梁橋台 (補強土壁) に津波が作用する場合を想定して, 橋軸直交方向水平載荷試験を行っている²⁾. 本稿では補強材単体の面内せん断試験を実施し, その結果を基に過去に実施した水平載荷試験結果の再現計算を行った.

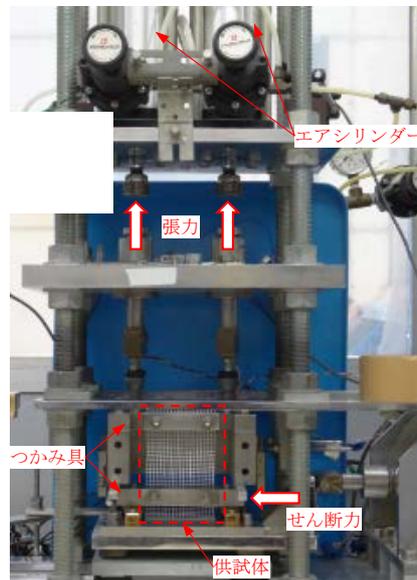


図1 試験装置

2. 実験概要

面内せん断試験は, 東京理科大学地盤工学研究室所有の一面せん断試験機を改良して用いた (図1). せん断試験は, ジオグリッドの鉛直方向の変位を拘束しつつ水平変位を与え, 単一面内でせん断変形が生じるようにした. 上側つかみ具は2点で複動式エアシリンダーにより支持されている. 上側つかみ具の変位および傾きを計測し, エアシリンダーの空気圧を制御することで上下つかみ具の距離を一定に保ち, かつ互いに平行な状態を保った.

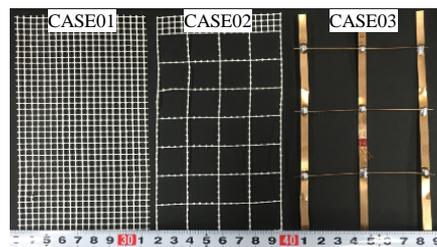


図2 補強材模型

試験に供した補強材模型 (図2, 表1) は, 過去に実施した水平載荷試験²⁾と同様とし, ポリエステル繊維を基布とするネット (質量 160 g/m^2 , 引張強さ 19.6 kN/m) と, リン青銅製補強材を用いた. なお, CASE02 は, 縦材および横材を CASE01 の $1/5$ になるように間引いたものである.

試験は, 0.5 kN/m の初期張力を与えた後, 0.5 mm/min で下つかみ具のみを変位させた. 破断までは載荷せず, CASE01, 02 ではせん断変位 15 mm , CASE03 では 10 mm で除荷した. また, CASE01, 02 は各3回, CASE03 は2回ずつ試験を行った.

CASE	補強材*	縦材† (本)	横材† (本)
01	PET	21	18~20
02	PET	5	4~5
03	PB	3	2

*PET: ポリエステル補強材, PB: リン青銅補強材.

†縦材は供試体幅中の本数, 横材は上下つかみ具間の本数.

3. 面内せん断試験結果

図3a にせん断力とせん断ひずみの関係を示した. せん断ひずみは上下つかみ具間の補強材長さに対する水平変位, せん断力は単位幅あたりの値とした. 図3a から, 同一材料で縦材横材の本数のみが異なる CASE01 と CASE02 を比較すると, せん断ひずみ 5% 程度まではほぼ同様であるが, せん断ひずみ 5% 以降は CASE01 の方がせん断抵抗が大きい. また, CASE03 は縦材が板状であることに加え, 材料自体の剛性も大きいため他の CASE よりもせん断抵抗が大きくなった. 図3b には上側つかみ具の位置で計測した供試体鉛直方向 (せん断変位直行方向) の補強材張力とせん断力の関係を示した. 本実験のせん断ひずみ

キーワード 補強土, 補強材, せん断試験

連絡先 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6 農研機構 農村工学研究部門 TEL. 029-838-7573

の範囲においては、いずれのCASEにおいてもほぼ線形の関係が得られた。また、その傾きは、CASE01で3.5、CASE02で1.7、CASE03では5.0程度であった。

4. 補強土壁の荷重変位関係の推定

壁面工模型水平載荷

試験によるせん断応力（載荷重を壁面工背面面積で除した値）-壁面工水平変位関係²⁾を計算によって再現した。背面地盤が無補強の場合の結果に、補強材の変形による効果を上乘せすることで求めた。まず、無補強の実験結果より、壁面工の水平変位から補強材に生じるせん断変形を仮定し、それに対応するせん断応力(①)を図3aの関係から得た。また図3bの結果から補強材張力を推定し、壁面工背面に作用する水平土圧を得た。水平載荷試験結果から得た壁面工と背面土との摩擦係数(約0.7)を用いて壁面工背面に作用する摩擦力(②)を求めた。①、②を無補強の実験結果に足し合わせることで補強土壁の実験結果を推定した(図5)。結果を図6に示す。上記の計算によって、背面土を補強した場合の結果をおおむね再現できた。なお、水平載荷試験では、補強材と壁面工との定着切れ、一定以上の水平変位における補強材の変形の面外への逸脱、引抜け(または地盤との大きな相対変位)が生じたため、それらの影響が少ないと考えられる水平変位3mm程度までを計算の対象とした。

5. まとめ

一面せん断試験機を用いて、補強材単体の面内せん断試験を実施した。また、試験結果を用いて過去に実施した補強土壁の水平載荷試験結果を推定し、おおよそ再現できることを示した。

謝辞: 本研究を実施するにあたり、科学研究費助成金(課題番号:26820193)の助成を受けた。また、実験は東京理科大学地盤工学研究室所有の試験装置で行った。ここに記して感謝の意を表す。

<参考文献> 1)陶山ら(2013):GRS一体橋梁を用いた三陸鉄道北リアス線の復旧計画と設計,ジオシンセティックス論文集,Vol.28,pp.375-382. 2)川邊ら(2015):津波横荷重を受けるGRS一体橋梁橋台の室内静的水平載荷実験,ジオシンセティックス論文集,Vol.30,59-66.

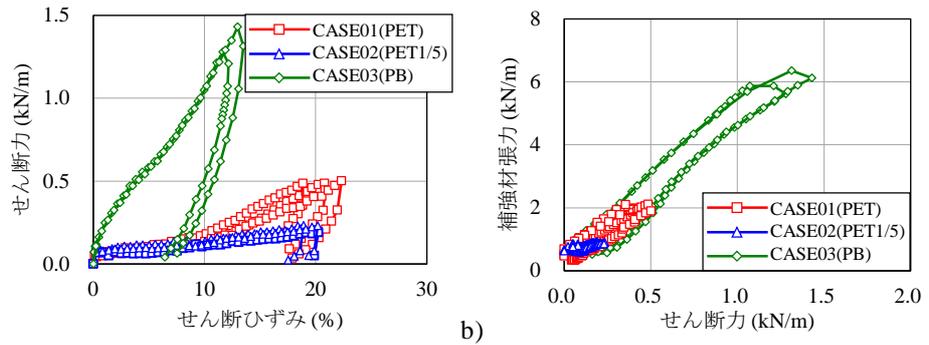


図3 せん断試験結果: a)せん断力-せん断ひずみ, b)補強材張力-せん断力

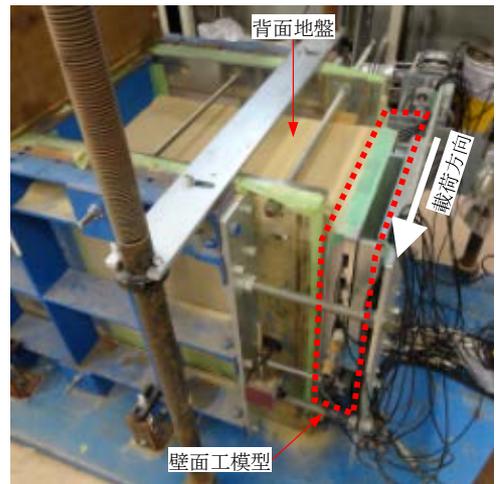


図4 水平載荷試験の様子²⁾

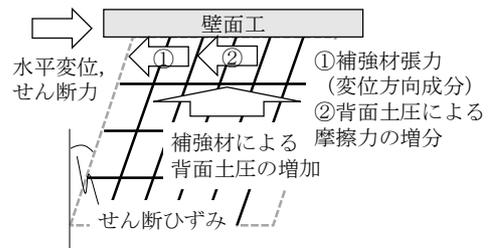


図5 壁面工に作用する荷重

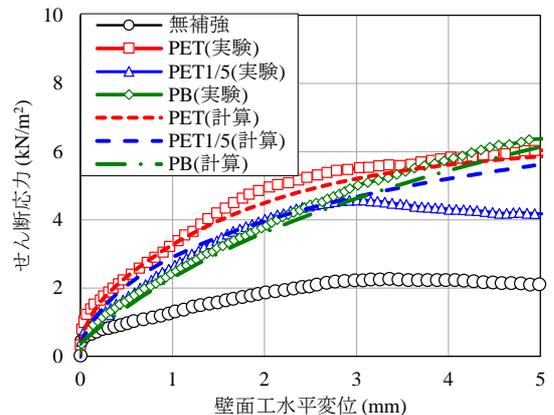


図6 壁面工水平載荷試験結果の推定