EPS 裏込め材を有するジオグリッド補強砂の擁壁土圧に関する研究

東京理科大学大学院　学生会員　○高岸　正人　菅野　剛
東京理科大学　正会員　石原　研而　塚本　良道

1　はじめに

近年、土構造物の構築に際して、土地の有効利用、安全性の確保、耐震性の向上、コストパフォーマンスが求められてきている。擁壁構造物においては、特に施工性・安全性の面から、EPS 軽量土工法やジオグリッド補強土工法といった工法の研究とその適用が進められている。しかし、EPS とジオグリッドという二つの材料を併用する例はまだない。これらの材料が擁壁土圧に関して及ぼす影響、また二つの材料を併用する有効性などは未解明な部分が多い。そこで本研究では、大型模型土槽を用い、EPS ブロックを裏込め材として埋設し、さらにジオグリッドを敷設した地盤の作成を行い、ジオグリッドの剛性、及び EPS ブロックが擁壁に作用する土圧にもたらす影響について検討した。

2　実験概要

用いた大型模型土槽の側面図を図 1 に示す。装置の側壁の一面は自由に平行移動できる可動壁となっている。可動壁を含めたそれぞれの側壁には、合計 8 個の土圧計が埋め込まれており、土圧の測定が可能となっている。また、コンプレッサーで空気圧を加えることにより、地盤の上部に上載圧を加えることができ、より現場に近い地盤内の拘束圧の再現が可能となっている。また、ジオグリッドにひずみゲージを貼り付けることにより、地盤内におけるジオグリッドのひずみを計 18 カ所において測定することができるようになっている。

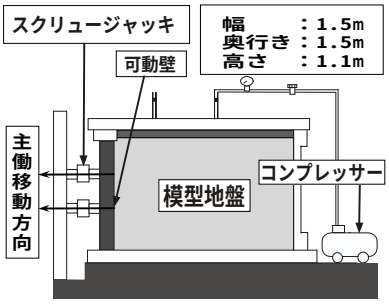
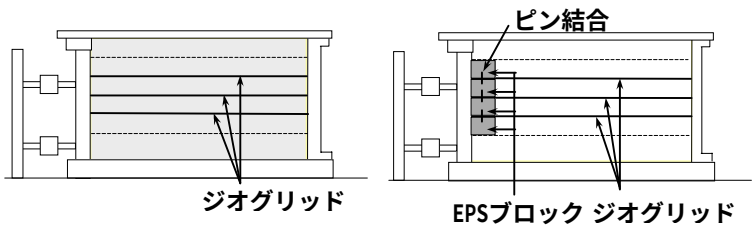


図 1　実験装置の模式図

本研究では、作成した模型地盤に対して、1）上載圧を載荷する、2）壁面を主働方向に移動する、3)上載圧を除荷する、4)壁面を戻す、以上の 4 ステップを 1 サイクルとして上載圧 100kPa、150kPa、200kPa の 3 サイクルを行い、壁面にかかる土圧とジオグリッドに発生するひずみをそれぞれ測定した。

3　実験地盤

作成地盤は、補強材として、EPS ブロック（幅：100cm、奥行き厚さ：20cm、高さ：15cm)、ジオグリッド（幅：150cm、奥行き 150cm）を使用し、乾燥豊浦砂を 75%に締め固めることにより地盤を作成した。実験シリーズの一覧を表 1 に示す。また、図 2 に実験シリーズの模式図を示す。シリーズ（c）（e）では、ジオグリッドの強度発生方向に対して切れ込みを入れることにより、剛性を 1/3 に変化させたものを使用しシリーズ（b）（d）との比較実験を行った。なお、EPS ブロックを埋設したシリーズ（d）（e）では、ジオグリッドと EPS ブロックをピンで結合させ固定端となるようにしている。



シリーズ（b）（c）　　シリーズ（d）（e）

図 2　実験シリーズの模式図

表 1.実験シリーズ

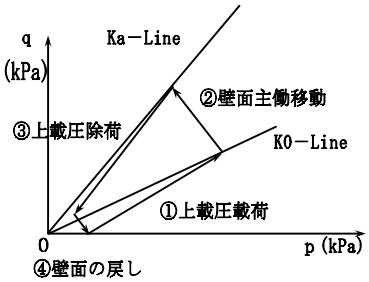
シリーズ（a）	無補強地盤
シリーズ（b）	ジオグリッド三枚併設地盤
シリーズ（c）	ジオグリッド（剛性 1/3） 三枚併設地盤
シリーズ（d）	ジオグリッド＋EPS 埋設地盤
シリーズ（e）	ジオグリッド（剛性 1/3） ＋EPS 埋設地盤

キーワード：ジオグリッド、EPS、静止土圧、主働土圧
〒278－8510　千葉県野田市山崎 2641　東京理科大学　℡：0471－24－1501（内 4056）Fax：0471－23－9766

4　実験結果及び考察

（1）　静止土圧係数 K_0・主働土圧係数 Ka

上記の実験手順において測定される土圧をもとに、横軸に平均主応力、縦軸に軸差応力をプロットする事により、応力経路図（p－q プロット）を得ることができる。図 3 に示すように、原点とそれぞれの上載圧における静止状態・主働状態の応力点を最小二乗法で結び得られる直線を K_0－Line、Ka－Line とする。それらの傾きをβとすると、図 3 に示す式より各実験シリーズの静止土圧係数 K_0・主働土圧係数 Ka を求めることができる。



$$\beta=\frac{q}{p}=\frac{\frac{\sigma v-\sigma h}{2}}{\frac{\sigma v+\sigma h}{2}}=\frac{1-\frac{\sigma h}{\sigma v}}{1+\frac{\sigma h}{\sigma v}}=\frac{1-K}{1+K}$$

Kについて解きなおして

$$K=\frac{1-\beta}{1+\beta}$$

図 3　応力経路図と土圧係数の導入式

以上より求めた静止土圧係数 K_0 及び主働土圧係数 Ka を図 4 に示す。静止土圧係数 K_0 は、ジオグリッドの敷設（シリーズ（b）（c））による変化はないが、EPS ブロックを裏込め材として埋設（シリーズ（b）（c））させることにより軽減された。主働土圧係数 Ka は、ジオグリッドを敷設した地盤（シリーズ（b）（c））において、軽減されている。特に EPS ブロックを裏込め材として埋設した場合、ジオグリッドは固定端となっているので、より主働土圧が軽減されていることがわかる。また、ジオグリッドの剛性の大きい地盤（シリーズ（b）（d））の方がより主働土圧 Ka が軽減されている。

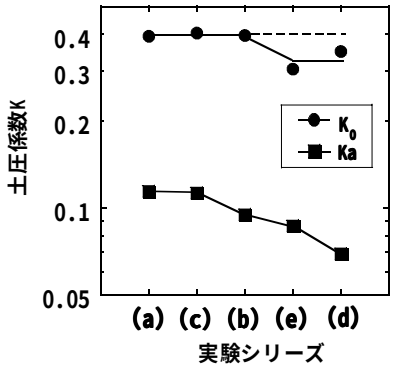


図 4　土圧係数の比較

（2）　オグリッドの引張り力分布について

実験シリーズ（b）と（c）の引張り力の分布の比較を図 5 に示す。実験シリーズ（c）の方が一貫して最大引張り力は小さい。これはジオグリッドの剛性が小さいためであり、それに伴い主働土圧の低減の度合いも小さかった。

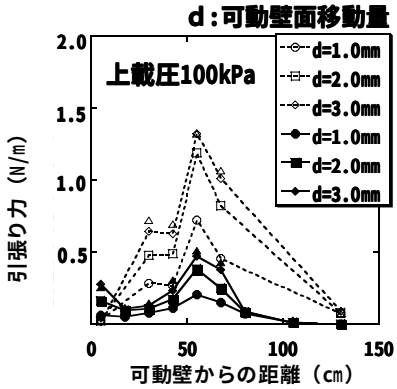


図5　引張り力分布（剛性の違い）

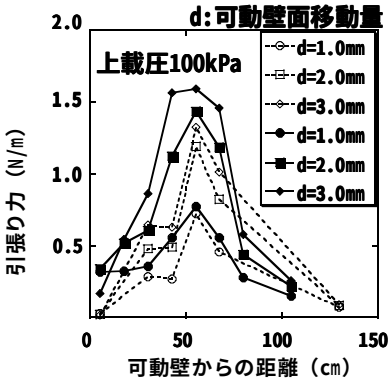


図6　引張り力分布（EPSの有無）

次に、EPS ブロックの埋設の影響を検討するため、実験シリーズ（b）と（d）の引張り力の分布の比較を図 6 に示す。EPS ブロックを裏込め材として埋設したシリーズ（d）の方が一貫して最大引張り力は大きくなる。これは EPS とジオグリッドが固定されているためであり、これに伴い主働土圧もより低減された。

5　まとめ

（1）　EPS ブロックを裏込め材として埋設することにより、静止土圧係数 K_0 は低減される。

（2）　ジオグリッドを敷設することにより、静止土圧係数 K_0 は低減されないが、主働土圧係数 Ka は低減される。

（3）　ジオグリッドの剛性が大きいほど、主働土圧係数 Ka は低減される。

（4）　EPS とジオグリッドをピンで結合して敷設した地盤では、主働土圧係数 Ka がより低減される。

参考文献

（1）石原研而（1989）：「土質力学」、丸善。（2）青木恒（1997）：「大型模型土槽実験によるジオグリッド補強砂の土圧に関する研究」、東京理科大学理工学部土木工学科修士論文。（3）今広人（1999）：「EPS 裏込め材を有する擁壁土圧に関する大型模型土槽実験」、東京理科大学理工学部土木工学科卒業論文。