

ジオセル補強地盤の支持力および地盤内鉛直応力に及ぼすジオセルの高さの影響

日本大学大学院 学生会員 ○谷口 成樹  
日本大学理工学部 正会員 山中 光一

日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫  
日本大学大学院 学生会員 伊藤 友哉  
日本大学理工学部 中村 碧斗

1. はじめに

ジオセルは、連続格子内に地盤材料を充填することで拘束効果により地盤材料の側方流動を防ぎ、支持力を増加させる補強材である。そのため、ジオセルを路盤補強に用いることで路盤の支持力向上により舗装の沈下を抑制し、版状に形成されたジオセルにより応力分散が期待される。伊藤ら<sup>1)</sup>の研究では、材料特性であるジオセルの大きさが小さいほど地盤材料が拘束され、支持力の増加が明らかにされている。しかし、ジオセル補強路盤の補強メカニズムとジオセルの材料特性との関係性が不明確であるため設計方法や設計基準の確立には至っていない。そのため、路盤への利用は、段差抑制工法や工事用等の仮設道路に留まっている。

本研究では、材料特性であるジオセルの高さに着目し、異なる高さのジオセルを敷設した模型地盤に対して鉛直載荷を行い、地盤の支持力および地盤内鉛直応力を把握することを目的とした。

2. 試料材料およびジオセル模型

試料材料には、絶乾状態の珪砂 6 号 ( $\rho_s=2.638\text{g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{dmin}}=1.432\text{g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{dmax}}=1.731\text{g/cm}^3$ ,  $D_{50}=0.31\text{mm}$ ,  $U_c=2.06$ ,  $U_c'=1.28$ ) を使用した。

ジオセル模型は、峯岸ら<sup>2)</sup>が用いた実物のジオセルを参考に 1 セル当たりの寸法を長さ 78mm×幅 71mm×高さ 38mm に縮小し、7×7 セルになるように厚さ 0.3mm の塩化ビニル板を加工し、接合部にはステープラーを用いて作製した。また、ジオセルの高さの比較を行うため長さと同幅を一定とし、ジオセルの高さが 76mm, 114mm のジオセル模型も同様に作製した。ここで、作製したジオセル模型を写真-1 に示す。

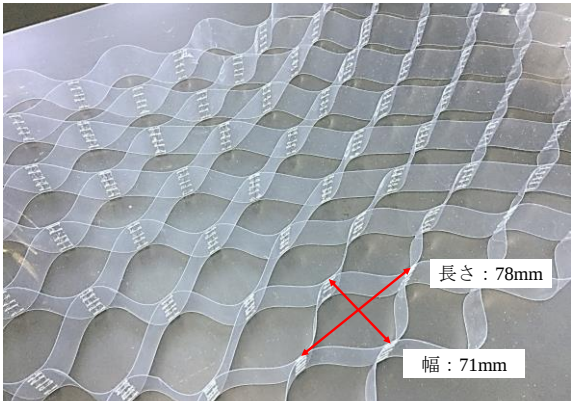


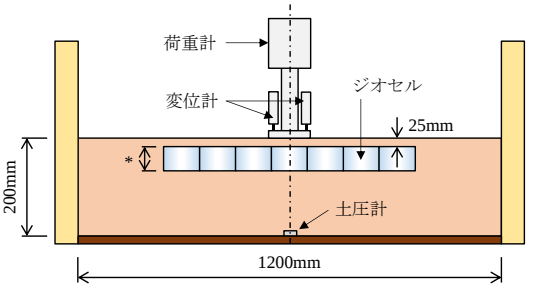
写真-1 ジオセル模型

3. 試験概要

本研究では、ジオセル補強地盤の支持力および地盤内の応力挙動に及ぼすジオセルの高さの影響を把握するため、表-1 に示す試験条件で地盤表面に鉛直載荷を行い、上載応力および地盤内に設置した土圧計により地盤内鉛直応力を測定した。模型地盤は、質量調整を行った試料材料を図-1 に示す剛性土槽 (幅 1200mm×奥行き 1100mm) 内に充填し、振動器具を用いて模型地盤の厚さが 200mm (相対密度  $D_r=80\%$ ) になるまで締固めを行い作製した。また、ジオセル補強状態では、ジオセル模型の上端が地盤表面から 25mm の位置でセルの中心を載荷するように敷設した。土圧計は、ジオセル直下の応力状態を把握するため載荷直下の土槽底面に設置した。試験は、1.0mm/min の速度で載荷し、載荷板の沈下量が 15mm に達するまで行い、試験結果は沈下量  $S$  と上載応力  $p$  および地盤内鉛直応力  $\sigma_z$  の関係について考察した。

表-1 試験条件

| No. | ジオセルの有無   | ジオセルの高さ (mm) |
|-----|-----------|--------------|
| 1   | 無 (無補強地盤) | —            |
| 2   | 有 (補強地盤)  | 38           |
| 3   | 有 (補強地盤)  | 76           |
| 4   | 有 (補強地盤)  | 114          |



\*試験条件よりセルの高さは変更 (奥行き: 1100mm)

図-1 模型地盤の概略図

キーワード ジオセル, 補強土, 支持力, 地盤内鉛直応力

#### 4. 試験結果および考察

##### (1) 支持力特性

無補強状態およびジオセル補強状態における沈下量  $S$  と上載応力  $p$  の関係を図-2に示す。図より、無補強状態の模型地盤では、沈下量 7.0mm のときに上載応力が最大値を示し、それ以降は減少傾向を示した。また、試験終了後の模型地盤は、載荷板の周囲で隆起していることが確認された。これは、模型地盤が相対密度 80%と密な状態であるため試料が側方に流動し、せん断破壊を生じたため上載応力が減少を始めたことが考えられる。一方、ジオセル補強状態の模型地盤では、上載応力は最大値を示さず、沈下量 4.0mm 以降から一定になる傾向を示した。また、載荷終了後のジオセル模型は、写真-2に示すように載荷直下部分の接合部に破損が確認された。これは、載荷により載荷直下のセル壁に水平圧力が加わり、地盤の流動を防いだことで支持力が維持されたことが考えられる。

無補強状態とジオセル補強状態について比較すると、ジオセル補強状態の方が大きい支持力を示した。また、ジオセルの高さが高い方が大きい支持力を示した。これは、ジオセルの高さが高いほど充填される試料が多く、拘束力が顕著に働くため強固な地盤が形成されたことが考えられる。

##### (2) 地盤内鉛直応力

各条件の地盤内鉛直応力を上載応力で正規化した値 ( $\sigma_z/p$ ) と上載応力  $p$  の関係を図-3に示す。無補強状態とジオセル補強状態について比較すると、ジオセル補強状態の方が上載応力に対して地盤内鉛直応力が低減していない傾向を示した。これは、ジオセルが試料を拘束しているためジオセル自体が版状構造となり、ジオセルの高さが高いほど下端が土圧計に近くなるため、版状に形成された層が直接土圧計を圧縮しているような現象になったことが考えられる。また、ジオセル模型は塩化ビニル板を用いて作製しているためセル壁と地盤材料間に摩擦力が生じにくく、応力分散効果が発揮されなかったことも原因として考えられる。

#### 5. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- ① ジオセルの高さが高いほど拘束力が顕著に働き、支持力が増加する。
- ② ジオセル敷設による地盤内鉛直応力は、ジオセルの下端から近いほど増加傾向を示す。

今後は、ジオセルと地盤材料間に摩擦力が生じる材料を使用して、ジオセル下端から地盤内鉛直応力の測定深さまでの距離を一定とした地盤内鉛直応力に及ぼすジオセルの高さの影響について検討したいと考えている。

参考文献：1) 伊藤友哉，峯岸邦夫，山中光一：ジオセル補強地盤の支持力に及ぼす材料特性の影響，第 51 回地盤工学研究発表会，pp.1577-1578，2016. 2) 峯岸邦夫，石井大悟，山中光一，渡部健：道路境界部に用いたジオセルの段差抑制効果および強度特性，ジオシンセティックス論文集，Vol.29，pp.135-138，2014.

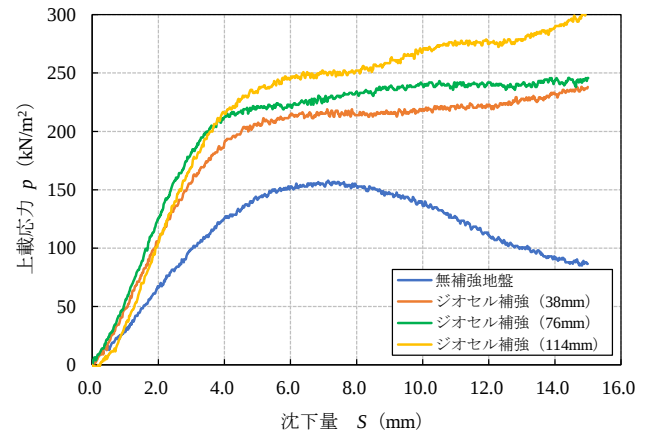


図-2 沈下量  $S$ —上載応力  $p$  の関係

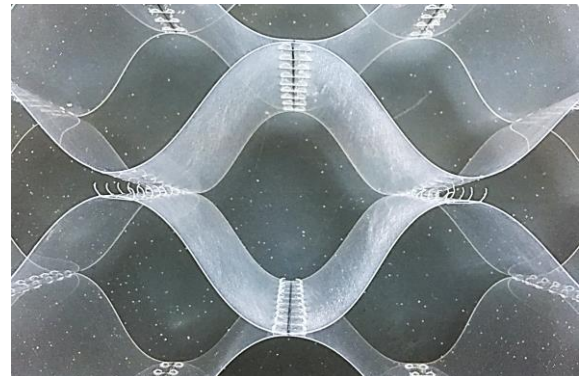


写真-2 試験後のジオセル模型

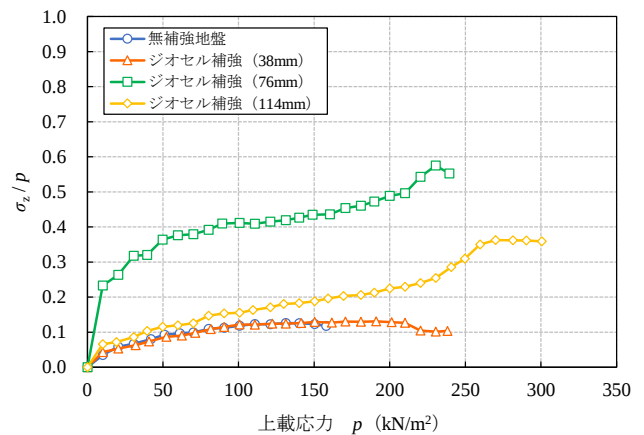


図-3 上載応力  $p$ — $\sigma_z/p$  の関係