

展開面積を考慮したジオセル補強地盤の適用性に関する検討

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 峯岸 邦夫
日本大学理工学部 正会員 山中 光一

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、地盤の支持力を増加させる補強材である。また、連続構造体であるため版状補強効果を発揮し、載荷圧力を広範囲に分散する効果を持つ。そのため、舗装路盤、構造物の基礎等、様々な場所に適用されている。過去の研究^{例えば}りでは、ジオセルの適用性を検討するため、ジオセル補強地盤の補強効果について多くの研究が行われてきた。しかし、補強効果に及ぼすジオセルの展開面積の影響については検討されていない。

そこで本研究では、ジオセルの展開面積に着目し、異なる展開面積のジオセルを敷設した模型地盤に対して平板載荷試験を行い、ジオセル補強地盤の適用性について検討を行った。

2. 使用材料

地盤材料は、6号砕石、7号砕石、スクリーニングス、珪砂9号の4種類を配合して使用した。各材料の配合率は、粒度調整砕石(M-40)を参考に6号砕石31%、7号砕石7%、スクリーニングス48%、9号珪砂14%に設定した。

ジオセル模型は、実物のジオセルを参考に1セル当たりの寸法を長さ107mm×幅96mm×高さ67mmに縮小し、厚さ0.3mmの塩化ビニル板を加工し、接合部にはボルトを用いて作製した。また、ジオセルの展開面積の比較を行うため、1セル当たりの寸法を同値として11×11セル、9×9セル、7×7セルのジオセル模型を作製した。ジオセル模型の展開面積は、1セルを長さ107mm、幅96mmのひし形と仮定し、ジオセル全体のセル数を乗じて算出した。ここで、作製したジオセル模型を写真-1に示す。

3. 試験概要

本試験は、展開面積を考慮したジオセル補強地盤の適用性に関する検討を行うため、表-1に示す試験条件で作製した模型地盤に対して平板載荷試験を行い、載荷圧力および地盤内に設置した土圧計により地盤内応力を測定した。試験機は、図-1に示すように幅1200mm×奥行き1100mmの剛性土槽を用いた。模型地盤は、最適含水比 $w_{opt}=5.7\%$ まで加水した地盤材料を剛性土槽内に充填し、模型地盤の厚さが300mm(締固め度 $D_c=85\%$)になるまで締め固めた。また、ジオセル補強状態では、ジオセルの上端が模型地盤の表面から20mmの位置になるように敷設した。土圧計は、ジオセル直下の地盤内応力を把握するため、土槽底面に設置した。試験は、直径300mmの剛な載荷板を用いて 35kN/m^2 刻みで段階的に載荷した。試験結果は、載荷圧力と沈下量および地盤内応力を載荷圧力で正規化した値(σ_z/q)から求めた応力低減率の関係について考察した。

キーワード ジオセル, 補強土, 支持力, 地盤内応力, 平板載荷試験

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 TEL: 047-469-5217

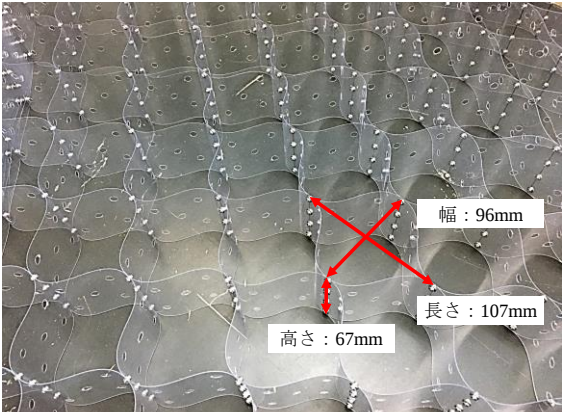


写真-1 作製したジオセル模型

表-1 試験条件

No.	地盤状態	セル (縦×横)	展開面積 (m^2)
1	無補強状態	—	—
2	補強状態	7×7	0.21
3		9×9	0.44
4		11×11	0.74

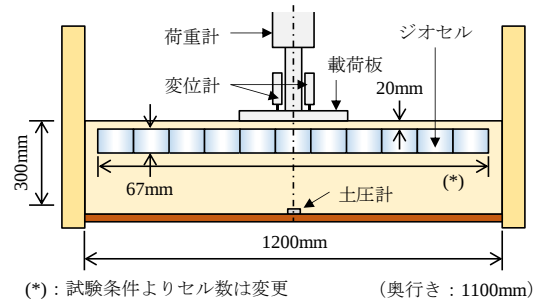


図-1 模型地盤の概略図

4. 試験結果および考察

4. 1 支持力特性

無補強状態および補強状態の載荷圧力と沈下量の関係を図-2に示す。無補強状態と補強状態を比較すると載荷圧力が増加しても補強状態の方が沈下量の発生が少なく、大きい支持力を示した。これは、ジオセルにより地盤の流動を抑制し、拘束効果が働いたことで地盤を支持したことが考えられる。しかし、載荷初期段階では無補強状態と補強状態の支持力に差異が少ないことがわかる。これは、使用した地盤材料が粒度調整碎石の粒径を参考にしているため、無補強状態でも強度が大きいことが考えられる。そのため、ジオセルは強度が低い地盤または大きい荷重が作用する地盤に適用することで、より補強効果を発揮することが考えられる。

補強状態を比較すると、各条件において同様な傾向を示した。これは、支持力に及ぼす展開面積の影響は少なく、載荷板直下に存在するセルにより地盤の流動を抑制し、補強効果が発揮されたことが考えられる。そのため、地盤の支持力増加を目的としたジオセルの敷設は、対象物直下を補強することが重要である。

4. 2 応力低減効果

無補強状態および補強状態の載荷圧力と地盤内応力を載荷圧力で正規化した値 (σ_z/q) の関係を図-3に示す。図より、無補強状態と補強状態を比較すると、補強状態の σ_z/q が小さくなる傾向を示した。そのため、ジオセルの版状補強効果により応力が低減されたことが確認された。

また、図-3において無補強状態の σ_z/q を 100% として補強状態までの σ_z/q を百分率で表した値 (応力低減率) と載荷圧力の関係を図-4に示す。補強状態を比較すると、展開面積が大きいジオセルほど応力が低減する傾向を示した。これは、ジオセルの展開面積が大きいほど変形追従性により、版状に形成させたジオセルの面積が大きく、応力を広範囲に分散したことが考えられる。そのため、地盤内の応力低減を目的としたジオセルの敷設は、ジオセルの展開面積を考慮する必要がある。

5. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- ① ジオセルは、強度が低い地盤または大きい荷重が作用する地盤に適用することで、より補強効果を発揮する。
- ② 地盤の支持力増加を目的としたジオセルの敷設は、対象物直下を補強することが重要である。
- ③ 地盤内の応力低減を目的としたジオセルの敷設は、ジオセルの展開面積を考慮する必要がある。

参考文献：1) K.Yamanaka, K.Minegishi, S.Yaguchi and T.Ito : A study on reduction of base course thickness by stress dispersion effects and strength and deformation characteristics of geocell reinforced base course, Proceedings of the 11th International Conference on Geosynthetics, 2018.9.

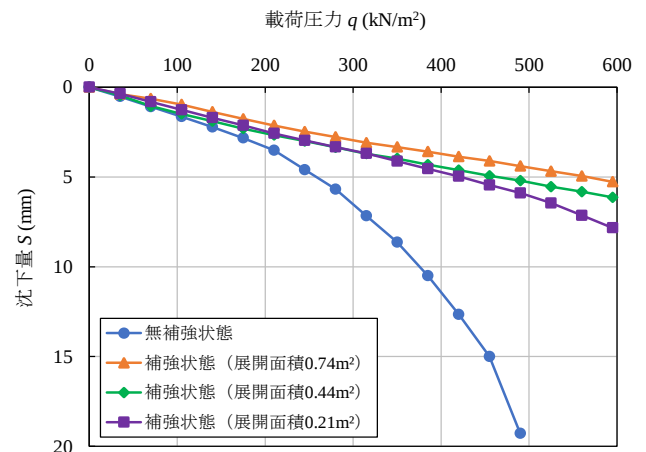


図-2 載荷圧力-沈下量の関係

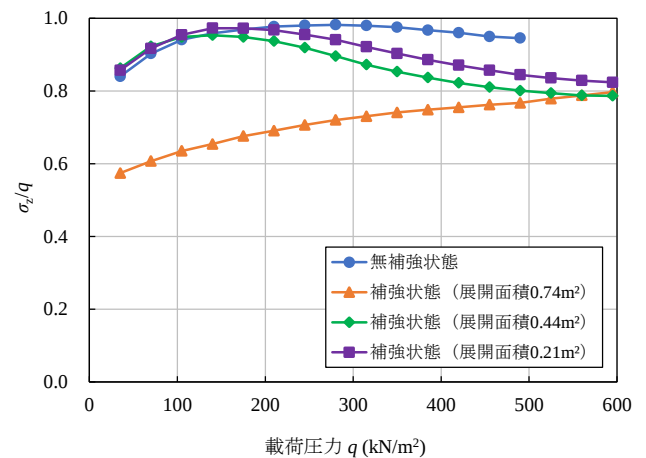


図-3 載荷圧力- σ_z/q の関係

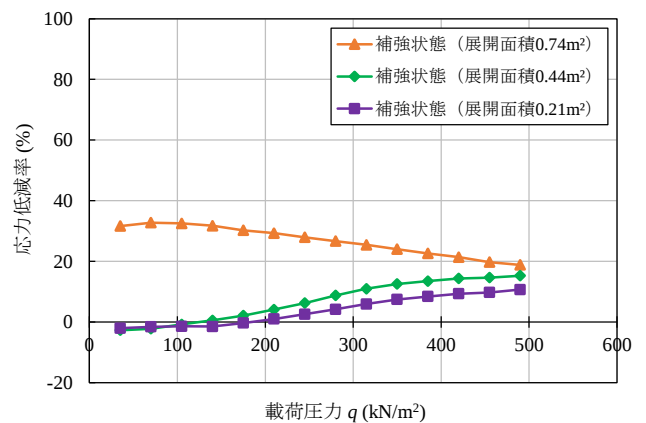


図-4 載荷圧力-応力低減率の関係