

段階式繰返し载荷試験によるジオセル補強地盤の支持力特性および応力分散効果

日本大学大学院 学生会員 ○伊藤 友哉
 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
 日本大学大学院 学生会員 谷口 成樹

1. はじめに

ジオセルは連続的な格子内に充填した地盤材料を拘束することで版状の構造体を作る補強材である。ジオセルの敷設による地盤の支持力向上等は多くの既往研究(例えば 1)で確認されているが、未解明な部分が多く路盤への適用性の評価や設計方法の確立には至っていない。そのため、現時点で国内におけるジオセルの路盤補強への利用は仮設道路が主であり、実際の道路路盤へ適用するには設計方法を明確にさせる必要がある。したがって、ジオセルを敷設することで得られる補強効果や地盤内の応力挙動等を明らかにさせることは重要である。

そこで本研究では、無補強状態とジオセルによる補強状態の模型地盤に対して段階式繰返し载荷試験を行い、ジオセルの敷設による地盤の支持特性および変形特性に加え、地盤内の応力挙動を把握するため、ジオセル下の応力分散効果について考察を行った。

2. 試験概要

载荷試験に用いた模型地盤は、図 1 に示す鋼製土槽内に作製した。地盤材料には、気乾状態の珪砂 6 号 ($\rho_s=2.638\text{g/cm}^3$, $e_{\max}=0.843$, $e_{\min}=0.524$) を使用し、振動器具を用いて相対密度 $D_r=80\%$ になるように模型地盤を作製した。ジオセル模型は、1 つのセルの大きさが $78\text{mm}\times 71\text{mm}$ 、高さ 38mm の寸法で、7 セル $\times$ 7 セルになるよう厚さ 0.3mm の塩化ビニル板を加工し、接合部はステープラーにより 5 箇所止めて作製した。作製したジオセル模型を写真 1 に示す。また、ジオセル下の応力分散効果を把握するため、深さ 150mm の位置に载荷直下 ($r=0\text{mm}$) と直下から左右に $r=100\text{mm}$, $r=200\text{mm}$ の間隔で土圧計を配置し、鉛直方向の地盤内応力の測定を行った。

試験方法は、JGS 1521「平板载荷試験方法」を参考として、ジオセルの有無による地盤の支持特性および変形特性を把握するため段階式繰返し载荷方法で実施した。载荷荷重は 0.2kN 毎に段階的に増減させ、8 段階を 4 サイクルに分割して载荷を繰返し、沈下量および地盤内応力の測定を行った。载荷および除荷速度は $200\text{kN/m}^2/\text{min}$ に設定し、荷重の保持時間は新規载荷で 15 分、再载荷および除荷で 2.5 分とした。载荷板は、模型実験であるため直径 100mm 、質量 1700g の円形を使用し、所定の荷重の保持や载荷が困難となった場合はその载荷圧力を極限支持力として試験を終了させた。

3. 試験結果および考察

(1) 支持特性および変形特性

ジオセルの有無による载荷圧力 p と沈下量 S の関係を図 2 に示す。図より、無補強状態の模型地盤では、载荷圧力約 150kN/m^2 で極限支持力に達し、载荷板の周辺に地盤の盛り上がり確認できた。これに対して補強状態の模型

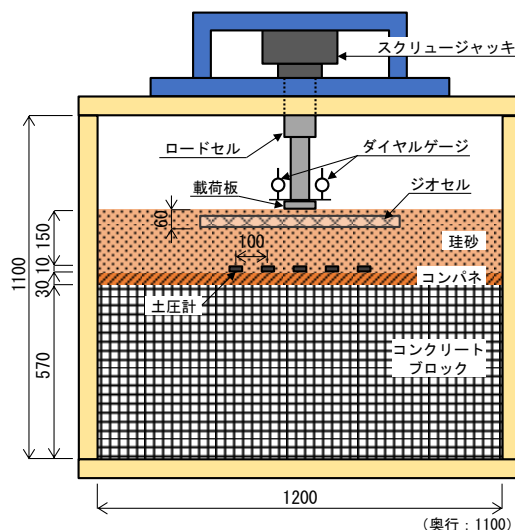


図 1 模型地盤概要



写真 1 ジオセル模型

キーワード 補強土, ジオセル, 支持力, 地盤内応力

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

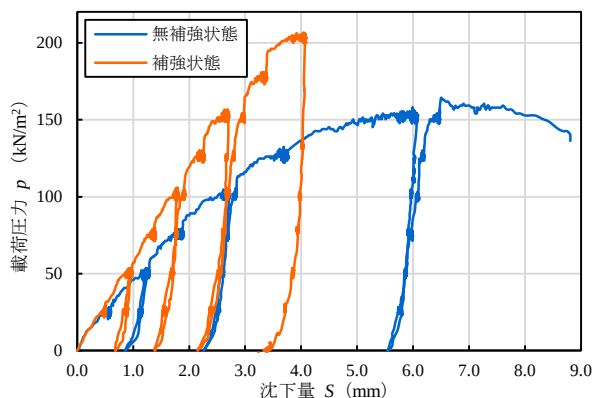


図2 載荷圧力と沈下量の関係

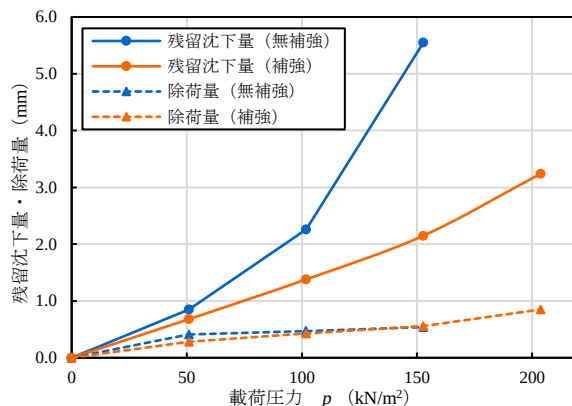


図3 残留沈下量・除荷量と載荷圧力の関係

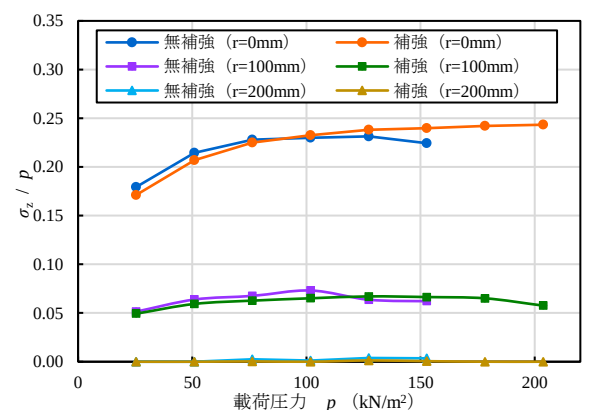
地盤では、支持力が大きく得られており、載荷板周辺の地盤の変形も微小であった。これは、ジオセルを敷設することで水平方向へ流動する珪砂を拘束したため地盤の破壊を抑制し、支持力が得られたと考えられる。また、残留沈下量および除荷量と載荷圧力 p の関係を示した図3からは、沈下量に関してもジオセルを敷設することで大きく抑制されている。これは、ジオセルが地盤材料を拘束したため、ジオセルと拘束した地盤との領域が強固な版状となり、沈下を抑制したことが考えられる。

表1は、上記の結果から得られた地盤の支持特性や変形特性をまとめたものである。表より、全ての項目においてジオセルを敷設することで高い値を示していることがわかる。この結果から、ジオセルは地盤の支持力を向上させ、地盤の変形を抑える効果があることが考えられる。

(2) 応力分散効果

地盤内応力 σ_z と沈下量 S の関係を図4に示す。図より、地盤内応力は載荷直下からの距離が離れるごとに小さくなり、 $r=200\text{mm}$ ではほとんど影響は見られなかった。これは、ブーシネスクの理論による結果とほぼ同様であり、応力が均等に伝播したことが考えられる。この結果より、地盤内応力 σ_z を載荷圧力 p で正規化した値と載荷圧力 p との関係を図5に示す。図より、ジオセルの敷設による σ_z/p の変化は示されていないことがわかる。これは、ジオセルは地盤内の水平方向へ働く応力を拘束することができるが、鉛直方向に働く応力は抑制されず応力分散効果が得られなかったことが考えられる。また、本研究では塩化ビニル製のジオセルを用いたが、ジオセルと地盤材料間に摩擦力が生じにくく効果が発揮されなかったことも要因として考えられる。

図4 地盤内応力と沈下量の関係

図5 σ_z/p と載荷圧力の関係

4. まとめ

ジオセルを敷設することで地盤の支持特性および変形特性は向上し、補強効果が得られることが明らかとなった。しかし、ジオセル下の応力分散効果に関しては本研究の範囲では不明確であり、ジオセルの材質や充填する地盤材料等による摩擦力などの観点から検討する必要がある。

参考文献 1) 伊藤友哉, 峯岸邦夫, 山中光一: ジオセル補強路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.