

ジオグリッドを用いた既設構造物基礎の補強メカニズムの検討

八戸工業大学 学生会員
八戸工業大学 正会員
八戸工業大学 フェロー会員

寺嶋智礼・佐藤崇
金子賢治
熊谷浩二

1. はじめに

既設構造物基礎の耐震補強手法として、ジオグリッドを縦方向に挿入して基礎直下の地盤を囲む工法が提案され、支持力の向上は確認されている¹⁾。しかしながら、補強効果のメカニズムの解明までには至っていない。補強効果のメカニズムとしては図-1に示すように、上部は基礎と補強材を結合することで、また、下部については支持層に根入れすることで補強材は拘束され、構造物基礎が沈下する際に縦方向に挿入されたジオテキスタイルを引張り、構造物直下の地盤が側方に変位しようとする際に円周方向に補強材が力を発揮すると考えられる。そこで本論文では、静的な支持力試験を行って、その補強材の張力・補強メカニズムについて検討を行い、補強方法の詳細を検討する。

2. 支持力試験の概要

(1) 実験概要と模型材料

本実験では幅 1000mm × 奥行き 200mm × 深さ 600mm の鉄製の土槽を用いた。地盤材料として、乾燥したケイ砂 6号を用いた。50mm 毎に密度を管理しながら地盤を相対密度 40% で 350mm 作成した。載荷板は直径 100mm、高さ 20mm、質量 615g の円柱を使用した。ジオグリッド補強材の模型として厚さ 0.1mm のリン青銅板を図-2に示すような穴を空けて用いた。載荷板上部から 4mm/min の載荷速度で鉛直に強制変位を加え、ロードセルにより反力を測定した。また、図-2に示す部分にひずみゲージを設置して、補強材のひずみを測定した。

(2) 実験ケース

図-3に各実験ケースの概略図を示す。case01は9枚の補強材を地盤中に縦方向に挿入したケースである。このケースについては、単純に補強材を縦方向に差し込み基礎直下の地盤を囲んだだけであり、基礎と補強材および補強材同士は結合されていない。case02は、case01の場合に加えて載荷板の下に補強材を敷いたことを想定したケースである。case03は、縦方向に差し込んだ円柱状補強材を折り曲げて基礎と補強材をステンレス製のホースバンドで結合している。case11, 12, 13はcase01, 02, 03の補強材同士を円周方向に結合したものとなっている。なお、図-3には示

していないが、比較のため無補強の場合の case00 も実験を行った。

3. 実験結果・考察

(1) 支持力

各ケースの支持力試験結果を図-4に示す。横軸は沈下量 S を載荷板の直径 B で正規化して示しており、縦軸は鉛直荷重を載荷板断面積で割った支持力を表している。無補強の case00 は支持力が最も小さく、支持力が単調に増加し $S/B0.4$ の時最大で、 $0.03\text{N}/\text{mm}^2$ である。case01 および

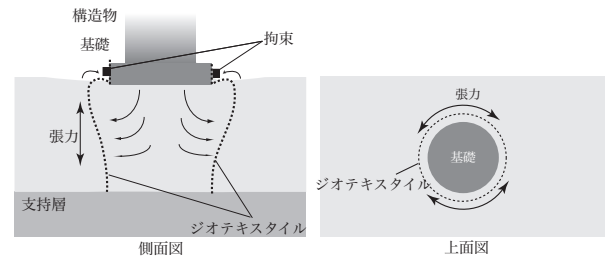


図-1 ジオテキスタイルを用いた補強工法の概念図

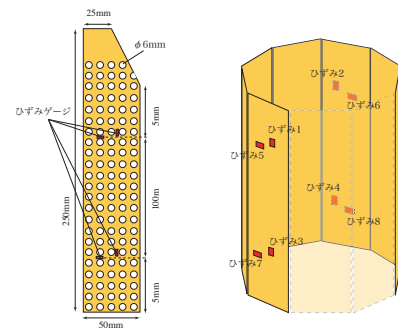


図-2 矢板とひずみゲージ

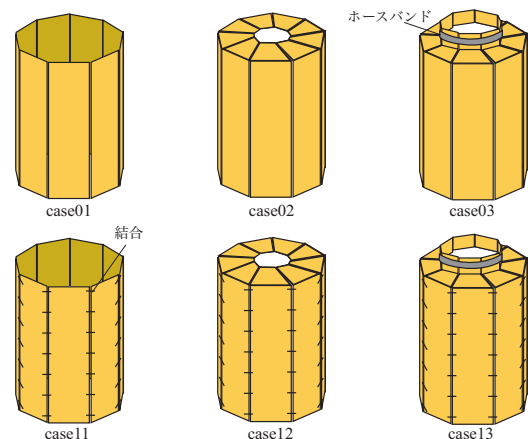


図-3 実験ケース

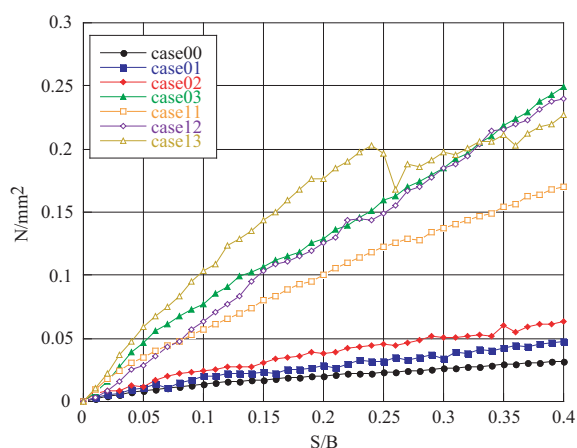


図-4 支持力試験結果

case02 の補強材同士を円周方向に結合していないケースにおいては、支持力が $0.05 \sim 0.07 \text{ N/mm}^2$ とそれほど補強効果がない。また、初期勾配もほとんど変化が無く载荷初期においても補強効果が見られない。一方、载荷板と矢板を結合した case03 については支持力が 0.25 N/mm^2 となり、無補強の場合と比較して 8 倍程度の支持力を示した。さらに初期勾配も大きく剛性が大幅に向上することがわかる。これらのことから、ジオグリッドを縦方向に挿入した基礎の補強工法においては、基礎と補強材を結合することが重要であると言える。また、case11 のように矢板同士を円周方向に結合し、縦方向に挿入するだけでも、支持力は 0.17 N/mm^2 となり、case01 と比較しても約 3.5 倍程度の補強効果が見られる。補強材が円周方向に張力を発揮することで支持力補強の効果が現れると考えられる。case12 では、最大で 0.24 N/mm^2 程度の支持力を示していて、载荷板の下に補強材を敷設した場合には、円周方向を結合することで補強効果が見れることがわかる。矢板同士と、矢板を载荷板と結合した case13 では、初期剛性が最も大きく、 S/B が 0.25 までは支持力が大きく向上した。しかし、 S/B が 0.25 付近で補強材と载荷板の結合がはずれ支持力は低下した。

(2) 補強材のひずみ

各ケースの補強材に設置したひずみゲージの値を図-5、図-6 に示す。紙面の都合上、ここでは、case01, 03, 13 についてのみ示す。縦軸は引張りを正としてひずみを表している。case01 については、縦方向、円周方向共にひずみはほとんど発生しておらず効果を発揮していない。このため支持力はほとんど向上しないと考えられる。case03 については、载荷板と補強材を結合しているため縦方向のひずみが発生しており、これにより支持力が大きくなると考えられるが、円周方向にはほとんど張力が発生していない。case13 においては、円周方向の張力が発生しており円周方向の補強材張力により支持力が向上する。

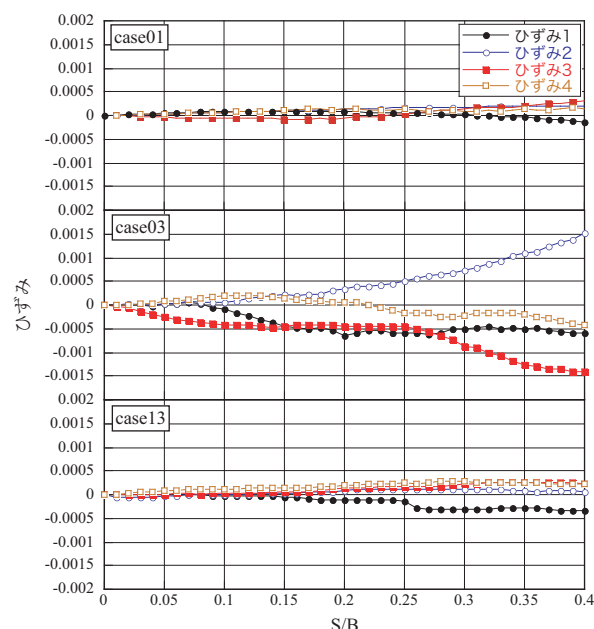


図-5 縦方向のひずみ

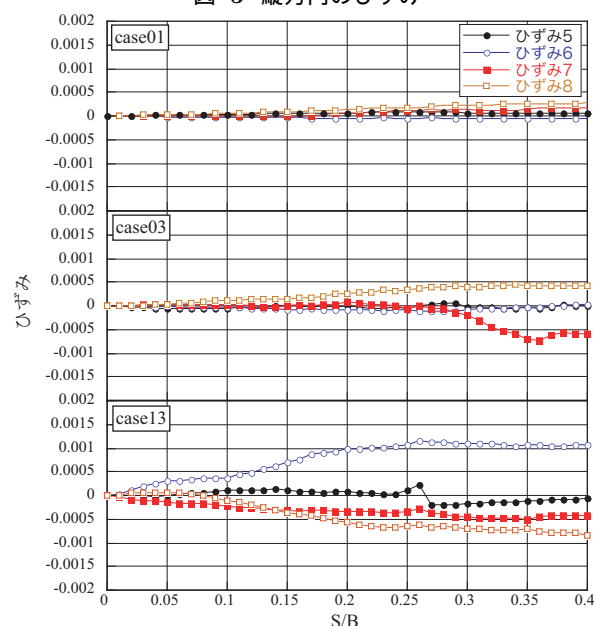


図-6 円周方向のひずみ

4. おわりに

本文では、ジオグリッド補強材を縦方向に挿入して既設基礎の補強を行う工法について、実験によりその補強メカニズムと効果について検討を行った。ジオグリッドを縦方向に挿入して基礎直下の地盤を囲むことで既設基礎の補強を行う工法については、地盤中で円周方向に結合することは施工上非常に難しい。したがって、本文の結果から、基礎と補強材を結合し縦方向の張力により補強効果を発揮する case03 のような方法が、大きな補強効果も有しており最も現実的であると思われる。

参考文献

- 1) 佐藤崇・間昭徳・鶴山昇・佐藤雄太・鈴木久美子・金子賢治・熊谷浩二：ジオテキスタイルを用いた既設オイルタンク基礎の補強に関する基礎的検討，ジオシンセティックス論文集，Vol. 25, pp.71-76, 2011.