

ジオグリッドマットレス補強積層体の支持力特性に与える載荷幅の影響

九州大学 学 ○西田 洸史

九州大学大学院 F 安福 規之 正 石藏 良平

前田工織株式会社 正 横田 善弘 正 辻 慎一郎

1. はじめに

従来の液状化対策において、主流とされている工法としては固化工法、締固め工法などが挙げられるが、これらの工法は液状化の発生抑制を目的としているため大規模かつコストが高いといったデメリットが挙げられる。一方で、液状化地盤上に構造物を建設する場合において、液状化の発生は許容するが、上部構造物の不同沈下を抑制する簡易かつ安価な対策としてジオテキスタイルを用いた対策が実用化されてきている。しかし、ジオテキスタイルを敷設するだけの構造では、液状化における盛土の変形を抑制する効果は不明確である。

液状化対策工法の一つとして、**図-1**のような盛土直下にジオテキスタイルで碎石を包んだマットレスを施設し、その両側を土のうで拘束した形式が提案されている。この工法の特徴としては、マットレス内に透水性の良い碎石を詰めることにより液状化発生の際に過剰間隙水圧を消散させ、更に盛土の法尻に設置した土のうにより液状化地盤の側方流動を抑制している。これにより、地震発生時に液状化が発生した際に、盛土の不同沈下を抑制させる効果が期待できる。また、盛土直下のマットレスの構造形式に工夫を加えることで支持力が改善されることが、アルミ棒積層体を用いた載荷試験によって検討されてきた。この既存の研究により、マットレスの両端に独立した突起を設けることで支持力が向上することが明らかにされている¹⁾。この両端に突起を設けた構造は、**図-1**の液状化対策構造をもとに検討している構造である。そこで、本研究においては既往の研究では言及されていなかったマットレスへ載荷する際の載荷幅が支持力に及ぼす影響について検討する。

2. 実験概要

本研究では、幅 10m、厚さ 1.25m のマットレスの 1/50 スケールと想定して実験を行った。本来の中詰材である碎石の代わりに長さ 50mm、直径 2mm のアルミ棒を使用し、ジオテキスタイルの代替として**図-2**の寒冷紗を用いた。その理由としては、入手方法とマットレスの模型を作製する際の加工が容易であったからである。また、**図-3**に示すアルミ棒積層体を使用し、高さ 250mm に積まれたアルミ棒の上に作製したマットレスを設置する。その上から載荷装置に**図-4**に示すアタッチメントを取りつけ、載荷幅(B_p)が変更できるようにした。速度 0.1mm/s で上部から鉛直荷重をかけ、鉛直荷重と変位の関係とアルミ棒の動きから載荷幅を変更することによってマットレス地盤の支持力にどのような影響を及ぼすかについて検討した。積層体に用いるアルミ棒は、長さ 50mm、直径 1mm のアルミ棒と長さ 50mm、直径 1.6mm のアルミ棒が重量比で 3:2 になるように配分する。これは豊浦砂の粒度に近づけるためである。また、載荷装置の概略図を**図-4**に、マットレス本体に関する概略図を**図-5**に示す。また既存の研究¹⁾によって、マットレスに突起が付く(D_2 を与える)構造形式によって支持力が向上するという結論が出ているが、載荷幅を変化させた状態でも、 D_2 を与えることで支持力向上に寄与するのかについて考察した。

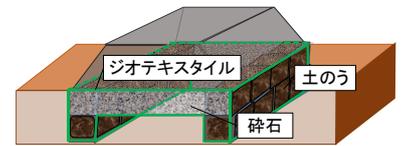


図-1 液状化対策構造



図-2 寒冷紗の写真

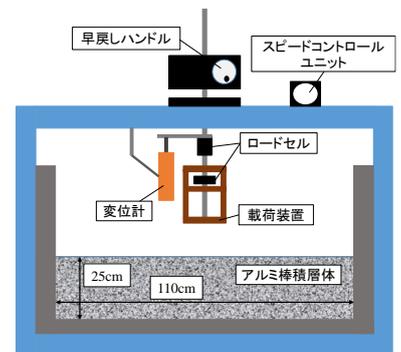


図-3 アルミ棒積層体概略図

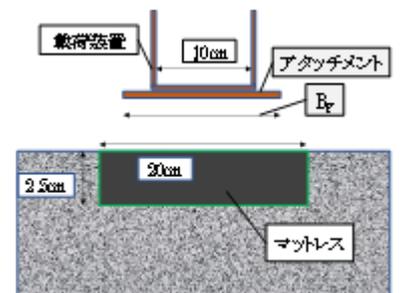


図-4 載荷装置の概略図

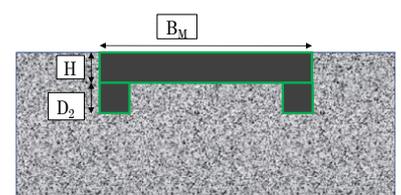


図-5 マットレス本体の概略図

3. 実験結果と考察

3.1 マットレス及び突起を設置することによる支持力の変化

図-6~8に示すのは、積載幅がそれぞれ10cm、16cm、20cmの時に、マットレスを設置しない場合、 $D_2=0\text{cm}$ のマットレス、 $D_2=25\text{mm}$ のマットレスを比較したグラフの応力-変位曲線である。支持力の比較には変位10mm時の支持力を用いる。このとき、マットレス幅に対する変位の比は0.05となっている。

このグラフから、マットレスを設置した場合、しない場合と比較して支持力は約1.5倍から2.0倍程度増加した。また昨年の結果通り、突起を設けることにより約15%程度の支持力の向上が見られた。

3.2 $D_2=0\text{cm}$ の時の載荷幅(B_P)の違いによる支持力の変化

$B_M=20\text{cm}$ 、 $H=2.5\text{cm}$ 、 $D_2=0\text{cm}$ で固定し、載荷幅 B_P を変化させて載荷試験を行った。その結果を図-9に示す。載荷幅 B_P を変化させたとき、元の載荷装置の横幅 $B_P=10\text{cm}$ のパターンを基準として、 $B_P=20\text{cm}$ の時は約1.5倍、 $B_P=16\text{cm}$ の時は約1.8倍の支持力が得られた。また、この3つの載荷幅どうしの大小は実験終了まで変化することはない。すなわち、マットレスの横幅に対しての載荷幅の比率が0.8である時が最も支持力が得られるという結果になった。

3.3 $D_2=2.5\text{cm}$ の時の載荷幅(B_P)の違いによる支持力の変化

$B_M=20\text{cm}$ 、 $H=2.5\text{cm}$ 、 $D_2=2.5\text{cm}$ で固定し、載荷幅 B_P を変化させて載荷試験を行った。その結果を図-10に示す。このグラフから、載荷幅ごとの大小関係は変化しておらず、 $B_P=10\text{cm}$ の時と比べて $B_P=20\text{cm}$ の時は支持力が約1.4倍、 $B_P=16\text{cm}$ の時は約1.7倍と $D_2=0\text{cm}$ の時と非常に類似するという結果になった。

4. 結論

今回の実験では、マットレス幅20cmに対し、載荷幅が16cmの時に支持力が最大となった。また、既存の研究に見られた挙動と同様に、突起を設置することでどのような場合でも支持力が向上することが分かった。この結果から、マットレス幅に対する載荷幅の比が0.8の時に支持力が最大になることが分かった。更に、この場合においても $D_2=25\text{mm}$ とすると更なる支持力の向上が見られることが認められた。また、実験終了時、 $B_P=16\text{cm}$ 、 20cm のマットレスは元の形状を保っていたのに対し、 $B_P=10\text{cm}$ の場合はマットレスの中詰材が両端に偏り、両側が大きく膨らむような変形が見られた。前者2つの間に大きな差がなく、 $B_P=10\text{cm}$ の支持力とは大きな差があるのはその点に原因があると考えられる。この結果を踏まえ、液状化対策としてのマットレス地盤の効果は、この構造を基にして制作した振動台による実験によって検証する予定である。

謝辞：中島通夫技官には、アタッチメントなどの実験装置の製作において支援をいただいた。記して、感謝の意を表します。

【参考文献】1)山本・安福・石蔵・横田・辻：ジオグリッドマットレス補強積層体地盤の形式に着目した支持力発現とその評価に関する研究、平成30年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、p409,2019

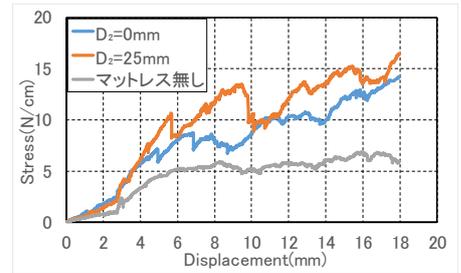


図-6 載荷幅(B_P)が10cmの時のマットレスの有無、 D_2 の違いによる応力-変位曲線

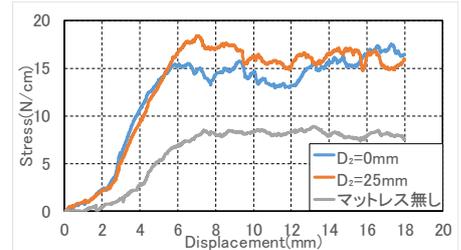


図-7 載荷幅(B_P)が16cmの時のマットレスの有無、 D_2 の違いによる応力-変位曲線

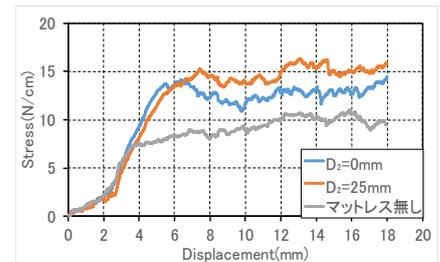


図-8 載荷幅(B_P)が20cmの時のマットレスの有無、 D_2 の違いによる応力-変位曲線

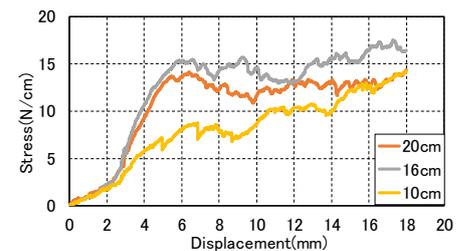


図-9 $D_2=0\text{cm}$ の時の載荷幅(B_P)の違いによる応力-変位曲線

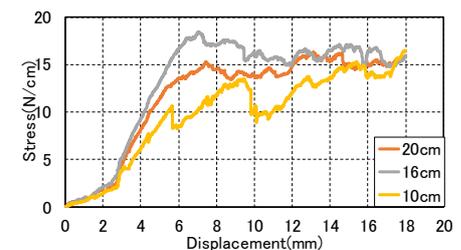


図-10 $D_2=2.5\text{cm}$ の時の載荷幅(B_P)の違いによる応力-変位曲線