敷設形状に着目したアルミ棒積層体マットレス補強地盤の支持力特性

九州大学地盤工学研究室 学 ○草野 陸 九州大学大学院 正 石藏 良平 F 安福規之 正 アデル・アロウイシー 前田工繊株式会社 正 横田 善弘 正 辻 慎一朗

<u>1. はじめに</u>

日本の国土には、許容支持力が小さく不同沈下の生じやすい軟弱地盤が多 く存在し、構造物の造成に利用可能な土地面積が限られていることが問題と なっている。近年ではそれらの解決手段として、砕石をジオテキスタイルで 包み込んだマットレス工法が普及している。この工法は容易かつ安価な敷設 を行うことができる上、支持力の向上や不同沈下を抑制する効果が高く、擁 壁等の土工構造物の支持力対策として適用されている。

一方で、マットレスの支持力発現機構については未解明な部分が多く、特 に、設計における敷設幅の合理的な決定手段が確立されていないことが課 題として挙げられる。図-1 に現行の設計式における各諸元の概要を示し、 以下に既往の研究¹⁾で示された設計式を記す。

 $qB_P = p(B_P + 2H \tan \alpha) + M_E$ (M_E:マットレス効果)

$$M_{\rm E} = S + T = \left(\gamma_1 D_{\rm f} H + \frac{1}{3}\gamma_2 H^2\right) K_{\rm P} \tan \phi_2 + 2T_{\rm D} \sin \theta$$

単位体積重量 γ_1 の地盤中に根入れ深さ D_f でマットレスを敷設したとき、幅 B_p で作用する上載Eqに対して、単位体積重量 γ_2 、内部摩擦角 ϕ_2 の中詰め材 によるせん断抵抗Sと、 θ 方向に作用するジオテキスタイルの引張抵抗 T_D に 基づく引張効果Tによって、上載圧が分散角 α で幅 B_D に分散してpの分散圧と なる。この設計式に敷設厚H以外の要素を入力し、分散圧pが支持地盤の許 容支持力を下回るようにHが決定される。しかし、先述の通り敷設幅に関す る項は無く、その適切な評価手法が無いため敷設幅は上載圧の分散幅 B_D と することが多い。

本研究では、アルミ棒積層地盤を用いた載荷試験により、マットレスの 厚さと幅が支持力に与える影響を検討した。

2. 載荷試験

2.1 試験概要

本研究では実物のマットレスの 1/50 スケールを想定して載荷試験を行っ た。マットレス中詰め材として長さ 50mm、直径 2mm のアルミ棒を使用し、 それを包むジオテキスタイルには寒冷紗を用いた。また、載荷試験では、図 -2 に示すアルミ棒積層体と載荷装置を使用し、積層体表層にマットレスを 敷設した上で載荷速度 0.1mm/sec で鉛直荷重を載荷した。積層体のアルミ棒

は長さ 50mm で、直径 1mm と直径 1.6mm のアルミ棒が重量比で 3:2 になるように配分した。載荷装置とマットレス設置の概要図を図-3 に示す。実験条件を表-1 に示すように設定し、マットレスの敷設幅B_Mと敷設厚Hを変化させ

キーワード:補強地盤、ジオテキスタイル、アルミ棒積層体、マットレス、荷重分散 連絡先:福岡県福岡市西区元岡 744 番地、TEL・FAX 092-802-3378



図-1 マットレス設計式の各諸元





図-3 載荷装置・マットレス概要図

衣	- 1	夷	题:	余件	-
 1.		+ 	-	10	Г

Case	マットレス幅	В р/ В м	マットレス厚
	В м(ст)		H(cm)
1	16	1.0	2.5
2	16	1.0	5.0
3	20	0.8	2.5
4	20	0.8	5.0
5	32	0.5	2.5
6	32	0.5	5.0

て支持力に与える影響を検討した。

2.2 試験結果

本研究では、載荷装置に取り付けたロードセルが受ける荷重を積層体 の発揮する支持力とし、それを載荷板の面積(0.16×0.05m²)で除したもの を荷重強度q(kN/m²)とした。また、積層体の鉛直変位は載荷装置の鉛直 変位を変位計で測定したものとしており、変位が 10mm に達したときの qあるいはそれまでのピーク値を極限支持応力とした。図-4 には Case3 の変位 10mm 時点でのマットレスの変形状況を示す。

図-5 に敷設厚H=2.5cm での載荷試験の結果を示す。極限支持応力値 kB_P/B_M =0.8 で最大値を示し、 B_P/B_M =1.0 で最小値を示した。変位 10mm 時点での両 Case の荷重強度には約 1.7 倍の差が生じた。

図-6 にH=5.0cm の載荷試験結果を示す。こちらは B_P/B_M =0.5 で極限 支持応力が最大となり、 B_P/B_M =1.0 で最小となった。両 Case の変 位 10mm 時点での荷重強度は、H=2.5cm の場合と同様に約 1.7 倍

位 10mm 時点での何重強度は、*H*=2.5cm の場合と同様に約 1.7 倍 凶-の差が生じた。

3. 支持力発現に関する考察および評価手法の検討

図-7 に所定の載荷幅 B_p に対する極限支持応力と敷設幅 B_M の関係を 敷設厚ごとにグラフで示した。これより、敷設厚Hによってピーク値を とる B_p/B_M が異なり、支持力の発現効果が向上するマットレスの敷設 幅は、敷設厚によって変化することが確認された。ここで、現行 設計式の荷重分散モデルに基づいて各 Case の荷重分散幅 B_D を算 因 出する。分散角 α を簡単のため 45°とすると、 B_p =16cm、H=2.5cm では B_D =21cm、 B_p =16cm、H=5.0cm では B_D =26cm となる。実験結果と の比較を行うと敷設厚H=2.5cm の場合、算出された荷重分散幅に最も 近い敷設幅の場合に極限支持応力が最大となったことが分かる。これ より、マットレス底面においては荷重分散幅 B_D の範囲内に存在するジ オテキスタイルが、鉛直荷重の影響を大きく受けて引張抵抗を顕著に 発揮するため、敷設幅 B_M の内、荷重分散幅 B_D の占める割合が大きいほ ど支持力増強の効果を発揮したと考えられる。従ってH=5.0cm の場合、 載荷装置 マットレス マットレス 図-4 マットレスの変形状況(Case3) (鉛直変位 10mm)



図-5 荷重強度と鉛直変位の関係(H=2.5cm)





16<B_M<32(単位:cm)の範囲で最大の極限支持応力を示すことが推察される。以上より、軟弱地盤へのマットレス敷設 に関して、マットレスの荷重分散効果の詳細について明らかにすることが、所定の載荷幅に対する最適なマットレ ス敷設幅の提案につながるものと考える。

<u>4. 結論</u>

載荷試験の結果より、所定の載荷幅 B_p =16cmに対して敷設幅 B_M を変化させると、敷設厚H=2.5cmでは B_P/B_M =0.8 で支持力がピークを示したが、H=5.0cmでは B_P/B_M の減少に伴って支持力は増加するのみで、明確なピークを示さなかった。しかし、H=2.5cmの場合に荷重分散幅 B_D と敷設幅 B_M が最も近くなるときに支持力がピークを示したことから、マットレスの荷重分散メカニズムを明らかにすることが、最適な敷設幅の決定につながると言える。今後は4cm刻みでの敷設幅設定をするなど、より多くのパターンの載荷試験を行い、マットレスの荷重分散やジオテキスタイルの引張抵抗に関する検討を進めていきたい。

【参考文献】:1)落合英俊,松下博通,林重徳:硫酸イオンを含む地盤における住宅基礎,土と基礎,第34巻,第6号,pp45-50,1986. 【謝辞】:本研究は九州大学防災地盤工学研究室技術職員の八尋裕一氏と地盤工学研究室技術協力スタッフの中島通夫氏より実験装置の作製・ 調整等の支援を受け、実施された。ここに記して謝意を表します。