

ジオテキスタイルの敷設位置が支持力特性に及ぼす影響

福岡大学大学院	学生会員	北村 拓海			
福岡大学工学部	正会員	佐藤 研一	藤川 拓朗	古賀 千佳嗣	
基礎地盤コンサルタンツ(株)	正会員	若林 祐一郎	青野 史規		
大成ロテック(株)	正会員	島崎 勝	加納 孝志	平川 一成	
(株)IMAGEi Consultant	正会員	磯部 有作			
三井化学産資(株)	正会員	弘中 淳市	木村 宗祐	鈴木 和成	

1. はじめに アスファルト舗装は、大型車両の通行や雨水などの影響によって耐久性が損なわれ、舗装表面にひび割れやわだち掘れ等が発生する。特に、ひび割れからの雨水浸入による路盤の支持力の低下は、アスファルト舗装の耐久性に大きな影響を与えるとされている¹⁾。しかし、舗装の耐久性において路盤の支持力強化に着目した技術開発は積極的に行われていないのが現状である。現在、道路舗装は、機能の長寿命化と維持管理費の抑制が求められている²⁾。そこで、本研究では道路舗装の長寿命化のため、方法の一つとして、路盤補強に着目し、ジオテキスタイル敷設により路盤の耐久性を向上させることを目的としている。著者はこれまでに、実験的な検討を行っており、その有用性を示している^{3), 4)}。本報告では、載荷試験によるジオテキスタイルの敷設位置(深さ)と敷設長さが支持力特性に与える影響について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験試料 実験試料には、変形特性の把握のため、単一粒径である三河珪砂 5 号を用いた。表-1 に三河珪砂 5 号の物理特性を示す。また、ジオテキスタイルには、人工樹脂素材の織布を用いた。表-2 に使用した織布の主な概要を示す。

2-2 実験方法 本試験に用いた実験装置^{3), 4)}は、土槽には高さ 90cm、幅 120cm、奥行 20cm の中型土槽を、載荷板は幅、奥行き、厚さ 10×19.8×2.2cm を用いた。また、載荷に伴う地盤の変位を観測するために、模型地盤の下端部と土槽下部の間にばねを介しプレートを設置した。模型地盤は、三河珪砂の初期含水比を 5%とし、相対密度 $Dr=80\%$ に管理のもと厚さ 40cm としタンピング法により製作した。模型地盤

の下部 30cm 間においては、厚さ 10cm 毎の 3 層にて作製し、模型地盤の上部 10cm 間においては、浅い位置に敷設が可能になるように厚さ 2cm 毎の 5 層にて作製した。ここで、模型地盤作製時にプレートのばね変形による模型地盤の変形を防止するため、固定棒によりプレートの固定を行っている。アスファルト舗装には厚さ 1cm、幅 119cm、奥行 19.6cm の種類 NBR、硬度 90 のゴム板を敷設した。載荷方法については、ひずみ速度 1mm/min の変位制御による静的載荷を行い、50mm まで変位を与えた。

2-3 実験条件 本検討では、敷設長さを載荷板中央下で左右対称の全長 $L=30, 60, 120\text{cm}$ とした。今回行った模型実験のスケールは 5 分の 1 とし、舗装構造の表層であるアスファルト層を想定したゴム板の厚さを 1cm

としている。また、実施工における路盤転圧厚さが、10～15cm であることから、スケール効果を踏まえ、敷設深さ $D=2, 4, 8\text{cm}$ (実地盤では 10, 20, 40cm を想定) とした。実験は、表-3 に示す実験条件により、

①砂地盤と②舗装表面を想定したゴム板を敷設して道路舗装を模擬した 2 つの模型地盤の条件において、ジオテキスタイル敷設による支持力特性について検討を行った。今回模型地盤の相対密度は $Dr=80\%$ としている。

3. 実験結果及び考察

3-1 ジオテキスタイルの敷設位置が支持力補強効果に及ぼす影響 写真-1 に敷設長さ $L=120\text{cm}$ 、深さ $D=2\text{cm}$ の載荷終了後の様子を示す。特に、載荷板中央下において大きな変位を示しており、土槽下部方向に、広範囲に変位が生じていることがわかる。次に、図-1 (a), (b) に砂地盤と模擬舗装の敷設長さ $L=120\text{cm}$ の各敷設深さの載荷試験

表-1 物理特性

試料	三河珪砂5号
写真	
土粒子の密度 (g/cm³)	2.655
最大間隙比	1.139
最小間隙比	0.723
均等係数	1.766
曲率係数	1.052

表-2 ジオテキスタイル補強材

補強材	織布
写真	
引張強さ (kN/m)	89.0
最大引張せん断応力 (垂直応力30kN/m²)	31.4
排水量 (l/min/m²)	3055.5

表-3 実験条件

相対密度 $Dr(\%)$	敷設長さ $L(\text{cm})$	敷設深さ $D(\text{cm})$	載荷方法	ゴム板敷設
80	30	2	定ひずみ (1mm/min)	有、無
	60	2		
	120	2, 4, 8		

結果を示す。いずれの条件において、载荷初期より载荷変位に伴い、载荷応力は増加し、ジオテキスタイルを敷設することで载荷応力は増加する。また、载荷試験の結果から各条件の極限支持力を求めた。今回、载荷初期段階の沈下曲線の接線とせん断破壊後の沈下曲線の交点をもって極限支持力 q_u とする方法⁵⁾を用いており、図-1 中に示している。極限支持力は、



写真-1 载荷後の様子 (D=2cm, L=120cm)

ジオテキスタイルの敷設深さが浅いほど増加しており、ジオテキスタイルによる支持力増加効果が発揮されている。ここで、ジオテキスタイルの敷設に伴う支持力補強効果を評価するために、無補強地盤の極限支持力との比を支持力補強率として敷設位置との関係を図-2 に示す。結果より、両模型地盤条件ともに敷設深さが浅いほど高い支持力補強率を示している。これは、浅い位置にジオテキスタイルを敷設することで、模型地盤に大きな変位が生じる前に、载荷荷重が分散されたことが要因と考えられる。また、実際の道路舗装において、ジオテキスタイルを路盤内の浅い位置に敷

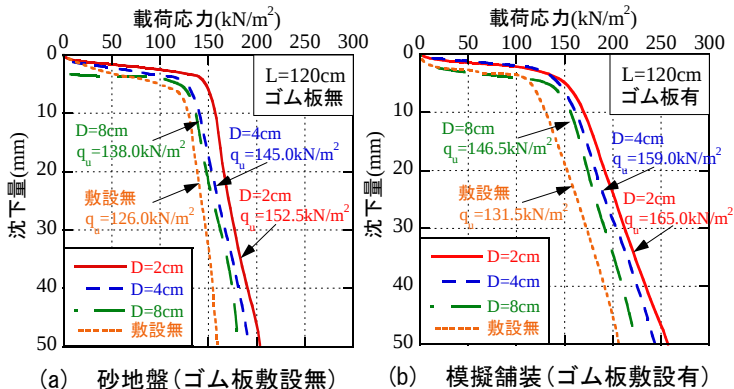


図-1 各敷設深さの载荷試験結果

3-2 ジオテキスタイルの敷設長さが支持力補強効果に及ぼす影響 図-3(a), (b)に敷設長さに着目し、砂地盤と模擬舗装の敷設深さ $D=2\text{cm}$ 時の各敷設長さの载荷試験結果を示す。いずれの模型地盤条件においても、敷設長さが長くなるにしたがって、極限支持力が大きくなっている。しかし、舗装表面を想定したゴム板を敷設した際は、せん断破壊後の敷設長さの影響がみられないことも確認できる。次に敷設深さと同様に敷設長さと支持力増加率の関係を図-4 に示す。両模型地盤条件ともに $L=120\text{cm}$ において支持力変化率が高く、敷設長さが長いほど高い支持力補強効果を発揮する傾向を示している。これは、敷設深さが浅いため、敷設長さが長いほどジオテキスタイルと地盤材料との接地面積が増加し、ジオテキスタイルとの摩擦力がより発揮されたこと、さらに荷重分散効果が有効に作用したことが要因と考えられる。

4. まとめ 1) 浅い位置にジオテキスタイルを敷設することで、荷重分散効果により高い支持力が得られた。2) 敷設長さが長いほどジオテキスタイルと地盤材料との接地面積が増加することで地盤材料との摩擦力がより発揮されたこと、さらにこの摩擦力の働きにより補強材の引張力が発揮したことにより、高い支持力が得られた。3) 今回の模型実験においては、路盤内にジオテキスタイルを敷設する際には、浅い位置に長く敷設することが最適であると言えるが、地盤条件などの違いにより最適な敷設方法は変わることも考えられ、さらに詳細な検討も今後必要である。

【参考文献】1) 高橋ら, 高速道路におけるアスファルト舗装の「解体新書」プロジェクト 土木学会論文集 EI(舗装工学), L93- L101, 2015. 2) 国土交通省, 道路局 国道・防災課, 舗装点検要領, 2018. 3) 北村ら, 路盤補強に用いるジオテキスタイルの引抜試験, 平成 30 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp411-412, 2019. 4) 北村ら, 各種ジオテキスタイルを用いた路盤補強効果, 第 54 回地盤工学研究発表会, pp469-475, 2019. 5) 平尾和年ら, ジオテキスタイルで補強された模型軟弱地盤の支持力特性, ジオテキスタイルシンポジウム発表論文集第 7 巻, pp1-9, 1992.

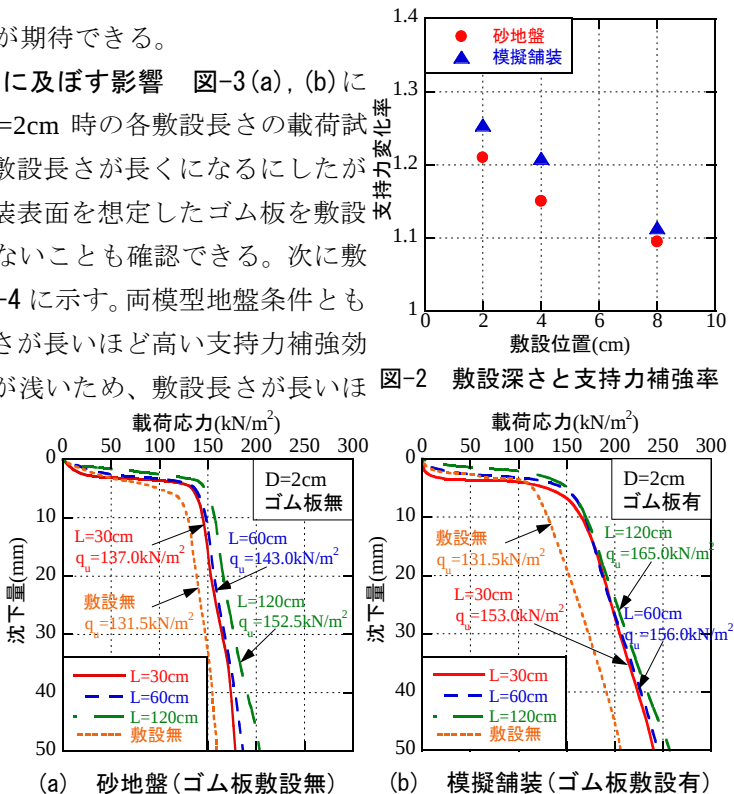


図-3 各敷設長さの载荷試験結果

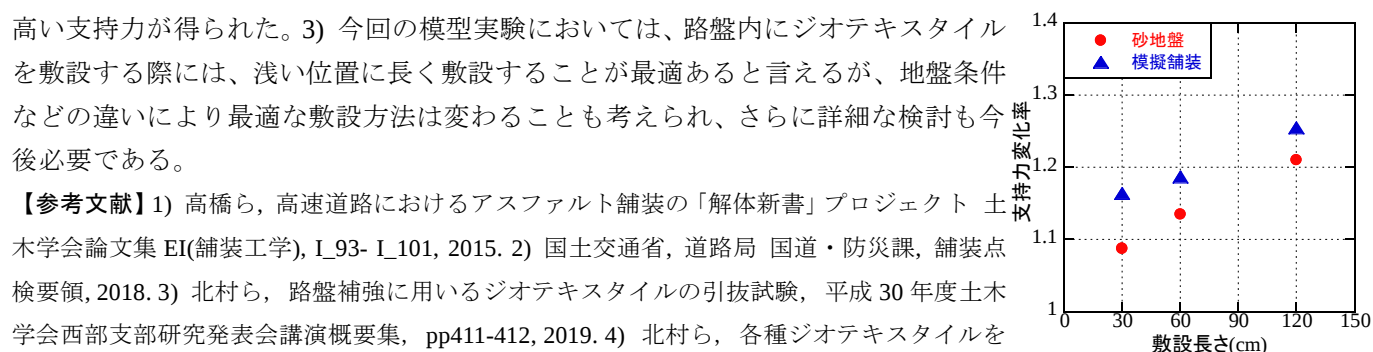


図-4 敷設長さと支持力補強率