

路盤内ジオテキスタイルの敷設による雨水浸透対策の検討

福岡大学大学院	学生会員	○秋光 萌生		
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	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 主にアスファルト舗装は、表層や基層のひび割れ損傷箇所から路盤に雨水等が浸透することにより路盤の支持力が低下する。この路盤の強度低下による変形に起因する沈下によって早期劣化が生じ、舗装構造全体の損傷につながるりとされている(写真-1)。しかし、道路ストック量の増加と財政制約の中で、舗装の維持修繕費が大幅に減少しており、道路管理者は経済的かつ効率的な維持管理手法が求められている。そこで、本研究では道路舗装の路盤補強に着目し、ジオテキスタイル敷設による耐久性向上を図り、道路舗装を長期寿命化させることを目的として検討を行った²⁾。ここでは、小型土槽にて2種類のジオテキスタイルによる①雨水浸透が路盤支持力に及ぼす影響と②雨水浸透の時間経過に伴う支持力挙動についての検討結果を報告する。

2. 実験概要

2-1 実験試料 実験試料には、水による影響を受けやすく浸水による支持力低下を容易に観察できるものとして、粒度分布の広い太宰府まき土を用いた。ジオテキスタイルは、表-1 に示す諸特性を持つ織布とジオグリッドを使用した。織布は、引張強度がジオグリッドの約9倍ある。一方、ジオグリッドは、路盤材を分離せずに透水性は確保できる補強材である。



写真-1 路盤劣化

2-2 実験条件 土槽内の模型地盤は、タンパーを用いて締固め度 $D_c=90\%$ にて作製した。また、模型地盤時の初期含水比は、最適含水比(7.8%)と現場における路盤の締固め度の基準である $D_c=95\%$ と重なる乾燥側(4.2%)、湿潤側(9.5%)で設定し、無補強と織布とジオグリッドの表-2 に示す条件で検討を行った。また、雨水による路盤支持力の挙動を把握するため、載荷前に上部より散水を行った。ここで、散水量は、散水後の含水比が4%上昇するよう霧吹きにてジオテキスタイル上部 5cm の範囲が所定の含水比になるようになる散水量(920ml)とした。また、散水し載荷するまでの時間を0, 6, 24時間とした。

表-1 ジオテキスタイルの主な概要

補強材	織布	ジオグリッド
写真		
引張強さ(kN/m)	89.0	10
排水量(1/min/m ²)	3055.5	—

2-3 実験方法 本研究では、

高さ90cm、幅120cm、奥行20cmの小型土槽を用いた。図-1に実験装置の概略図を示す。載荷板は、幅10cm、奥行19.8cm、厚さ2.2cmのものを使用した。また、載荷に伴う路盤の変形を見るため、小型土槽下部にばね(ばね定数 $k=3.75\text{kN/mm}$)とプレートを設置した。載荷方法は、路盤支持力特性を把握するため、定ひずみ載荷を実施し、1mm/min の速度で載荷板の沈下量が50mmとなる時を終了条件とした。含水比の測定は、載荷試験終了後に変形が見られる載荷板直下中心の右25cm、深さ20cmの範囲から図-1に示す15箇所において測定した。

表-2 実験条件

土試料	初期含水比 w(%)	締固め度 D_c (%)	補強材	敷設長さ (cm)	敷設深さ (cm)	散水量 (ml)	放置時間 (h)
太宰府まき土	4.2(乾燥側) 7.8(最適) 9.5(湿潤側)	90	無補強	-	-	920	0
			織布	120	5		6
			ジオグリッド	120	5		24

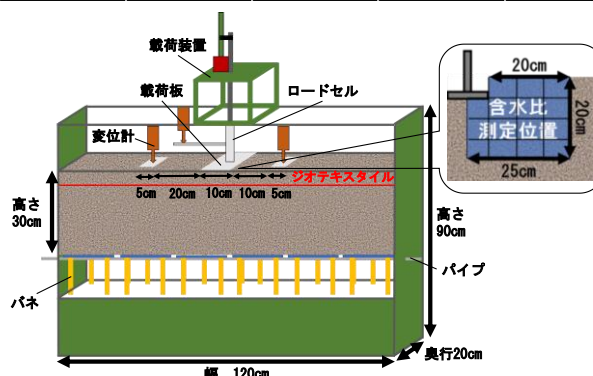


図-1 実験装置の概略図

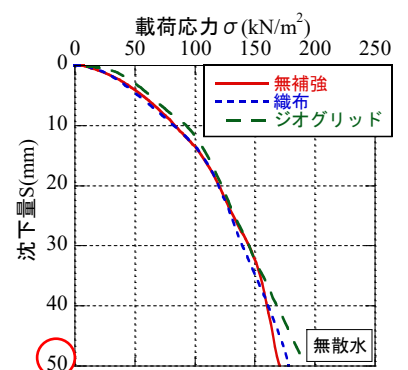


図-2 載荷応力と沈下量

れる載荷板直下中心の右25cm、深さ20cmの範囲から図-1に示す15箇所において測定した。

3. 実験結果 図-2に無散水で行った載荷試験の結果を示す。実験では $D_c=90\%$ と緩くジオテキスタイルの敷設深さが5cmと深かったことから、ジオテキスタイルの効果は沈下量が40mmを超えてから確認できる。そこで、模型地盤の実験における支持力評価方法については、載荷応力に補強効果の違いが見られる $S=50\text{mm}$ の時の載荷応力を支持力 $\sigma_{S=50}$ として評価を行った。

キーワード ジオテキスタイル、路盤補強、支持力、雨水浸透

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学大学院 TEL : 092-871-6631 (内線 6481)

3-1 路盤への雨水浸透が路盤支持力特性に及ぼす影響

舗装上のひび割れからの雨水浸透による路盤支持力の低下を評価することを目的に模型地盤上部に散水し、載荷試験を行った。図-3(a)～(c)の結果から、無補強地盤では、散水に伴う模型地盤への水の浸透により支持力が低下していることがわかる。しかし、ジオテキスタイルを敷設すると、すべての条件において無補強地盤よりも高い支持力を示している。また、湿潤側では、他の設定含水比の条件に比べ無補強の条件に対してとジオテキスタイル敷設の効果が大いことがわかる。このようにジオテキスタイルの持つ引張強さや摩擦力による補強効果は、舗装劣化が生じやすい地盤に水が浸透した際にも効果的に発揮されることが示された。次にジオテキスタイルの種類に着目すると、無散水と散水において、設定含水比の乾燥側と湿潤側ではジオグリッドにおいてわずかに変形抑制効果が大いことがわかる。一方、最適含水比では、散水で織布の方がわずかに高い値を示している。そのため、織布は路盤内への雨水浸透に対して最適含水比で施工すれば高い効果を発揮することが考えられる。散水条件においては、全体的に乾燥状態での支持力低下率が大きく、最適含水比状態が他の条件に比べて散水の影響をあまり受けない大きな支持力を示すことが示された。また、図-4に示す載荷直後の模型地盤の含水比分布図を見ると、織布とジオグリッドでは、ジオテキスタイルの上下部において散水後の透水状態が異なっていることがわかる。しかし、今回の条件下では支持力に及ぼす影響が小さいことが示された。

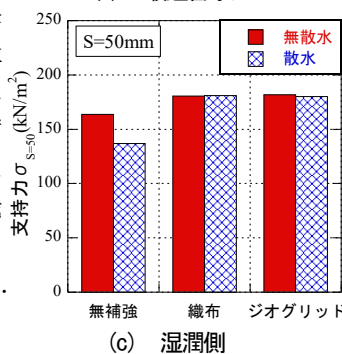
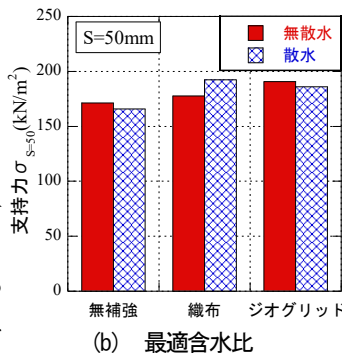
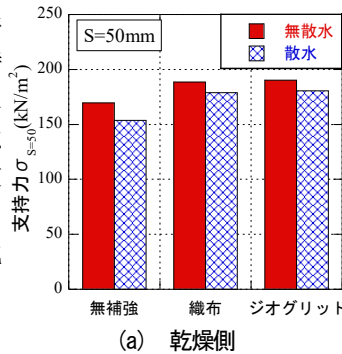


図-3 支持力変化量

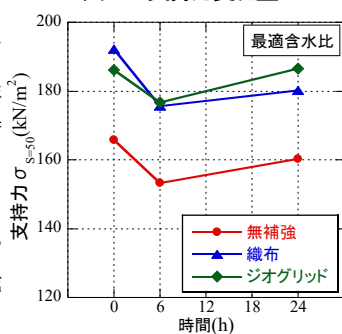


図-5 支持力の推移

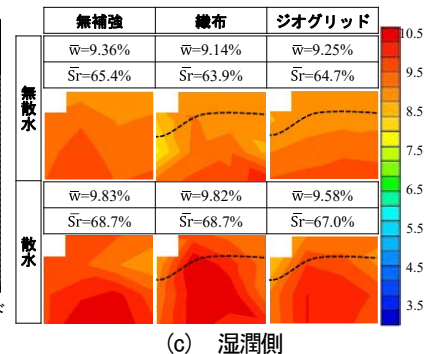
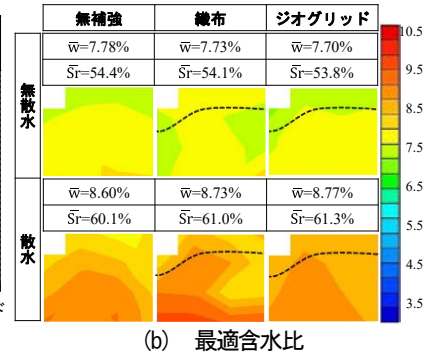
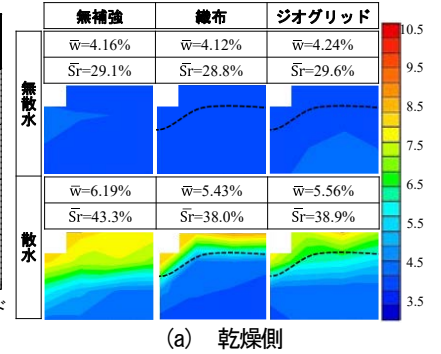


図-4 試験終了時の含水比分布図

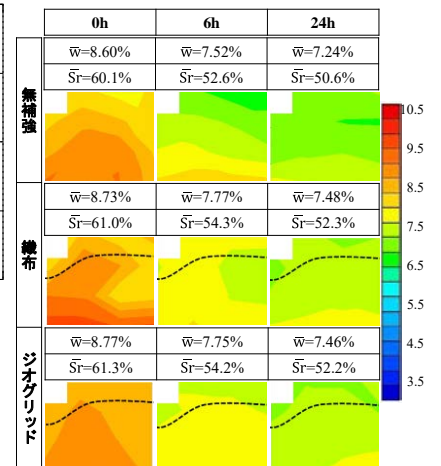


図-6 試験終了時の含水比分布図

3-2 雨水浸透の時間経過に伴う支持力挙動 図-5に時間経過に伴う支持力の推移、図-6に試験終了時の含水比分布図を示す。地盤支持力は散水時間後6時間経過すると一旦大きく低下し、24時間後に穏やかに支持力が回復することが確認できる。また、ジオテキスタイルを敷設時においても同様な支持力低下・回復挙動を示すが、ジオテキスタイルによる補強効果により高い支持力を示していることがわかる。また、散水直後は織布の方が高い支持力を示し、24時間後では、ジオグリッドの方が高くなっている。この支持力の差は、ジオテキスタイルの透水性の違いによるジオテキスタイルと模型地盤との摩擦特性の影響、模型地盤の密度の影響等が関係していると考えられる。図-6の含水比の分布状況を見ると散水直後の0時間が最も含水比が高く、6時間、24時間と時間が経過するに伴い、水が土槽下方に浸透し、含水比が低下している。また、時間の経過とともに、平均的な含水比は最適含水比近くに回復している。しかしながら、雨水浸透による地盤支持力は、散水による含水比の変動に大きく影響を受け、ジオグリッドを除いて24時間では散水直後の支持力まで回復しないことが示された。

4. まとめ 1) ジオテキスタイルを1枚路盤内に敷設するだけで、無補強よりも支持力は上昇し補強効果を得られることが示された。2) 雨水浸透による路盤支持力低下は、締固め時の含水比に影響しており、最適含水比において最も高い支持力が得られることが示された。3) 最適含水比で締固めた路盤は、水の浸透により、含水比が回復しても一旦支持力が低下し、時間の経過とともに徐々に回復することが示された。また、ジオテキスタイルを用いた路盤補強は、アスファルト舗装のひび割れからの雨水浸透による支持力低下に対して、有効な工法であることが明らかになった。

【参考文献】1) 国土交通省道路局国道・防災課銅と保全企画室 舗装点検要領の策定について、道路行政セミナー pp.1-7, 2017.
2) 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, pp.469-475, 2019.