

ジオテキスタイルを用いた路盤補強による雨水浸透対策の検討

福岡大学工学部	学生会員	秋光 萌生	岡崎 紅	
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 道路の総延長は約 128 万 km²と膨大なストック量となっており、その維持管理が社会問題となっている。さらに、少子高齢化により道路管理者の財源も減少している。そのため道路管理者は、このような状況下で経済的かつ効率的な維持管理手法が求められている。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²⁾とされている。そこで、本研究では、ジオテキスタイルの持つ「引張強度、たわみ性、透水性、止水性」³⁾などの特性を生かして路盤内に敷設・補強することによって、アスファルト舗装の長寿命化への検討を行っている⁴⁾。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路盤補強効果の検証と②雨水浸透が路盤支持力に及ぼす影響について検討した結果について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験試料 実験試料には、昨年度使用していた三河珪砂5号に比べ、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、路盤材により近い材料で、粒度分布の広い太宰府まさ土を用いた。図-1に締固め曲線を示す。粒度分布が良く、三河珪砂に比べると良く締まる材料である。ジオテキスタイルは織布とジオグリッドを使用した。表-1にジオテキスタイルの主な概要を示す。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が、引張強さは、織布の約1/8である。

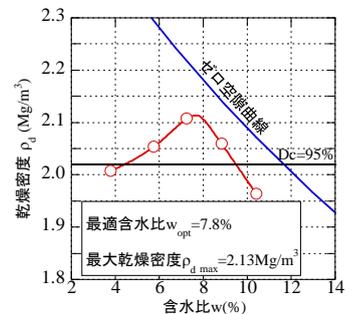


図-1 締固め曲線

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 (l/min/m²)	3055.5	—

2-2 実験条件 表-2に実験条件を示す。模型地盤作製は、締固め度 $D_c=90\%$ 、初期含水比は、最適含水比と現場基準である $D_c=95\%$ と重なる乾燥側、湿潤側で設定し、無補強と織布とジオグリッドの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。

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-2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。

表-2 実験条件

土質試料	初期含水比 w(%)	締固め度 D_c (%)	補強材	敷設長さ	敷設深さ	散水量 (ml)	想定含水比 w(%)
太宰府まさ土	4.2(乾燥側) 7.8(最適) 9.5(湿潤側)	90	無補強	-	-	920(4%)	8.2
			織布	120	5		11.8
			ジオグリッド	120	5		13.5

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-2に示す15箇所において測定した。

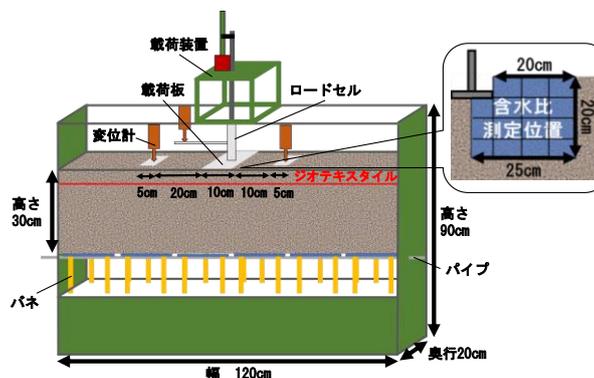


図-2 実験装置の概略図

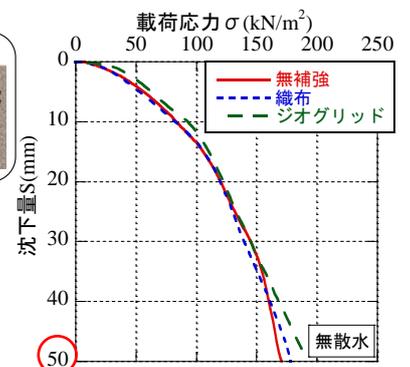


図-3 載荷応力と沈下量

3. 実験結果 図-3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、載荷応力の最も変化が見られる $S=50\text{mm}$ の時の載荷応力を支持力 $\sigma_{S=50}$ として評価を行った。

3-1 ジオテキスタイルの種類が路盤支持力特性に及ぼす影響

図-4(a)～(c)に3つの含水比における支持力 $\sigma_{S=50}$ 、図-5(a)～(c)に試験終了時の模型地盤の含水比分布図について設定含水比別に示す。各設定含水比の無散水時の支持力は、いずれの設定含水比の条件においても補強材の種類に関係なくジオテキスタイルを敷設するだけで、無補強よりも応力が上昇し、支持力が増加していることがわかる。乾燥側と湿潤側では織布とジオグリッドはほぼ同等の補強効果を示している。一方、最適含水比では、ジオグリッドの方が高い効果が発揮されている。これは、ジオグリッドは、材料の透水性を阻害しないため無補強とほぼ同じ含水比分布図を示していることがわかる。一方、織布は、織布上部の含水比がわずかに高く、この影響により、土質材料との摩擦力による補強効果が十分に発揮されず、ジオグリッドに比べて支持力が低くなったと考えられる。

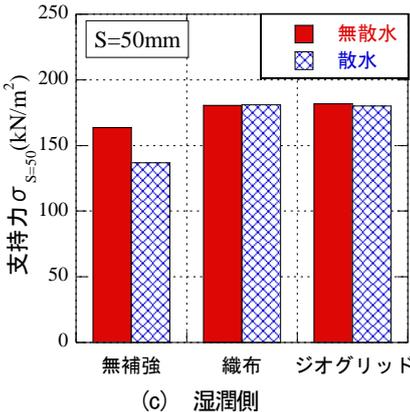
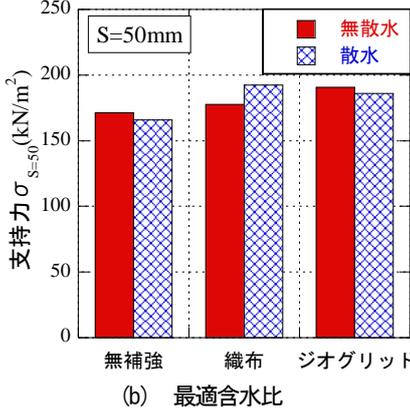
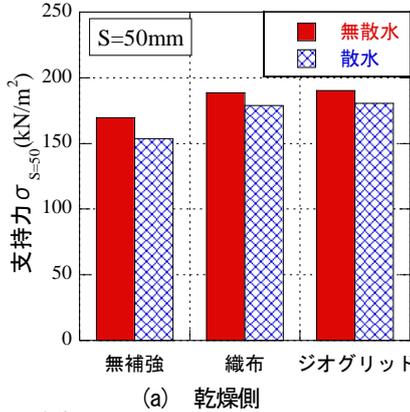


図-4 支持力変化量

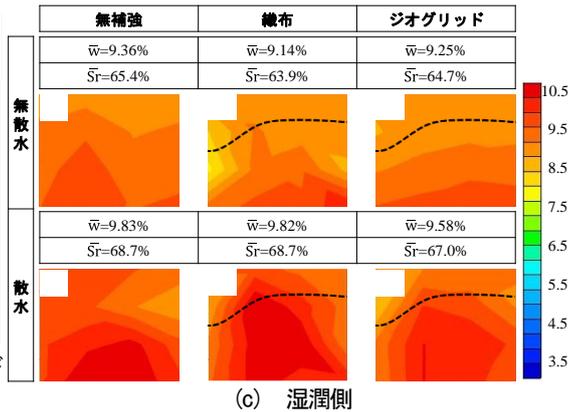
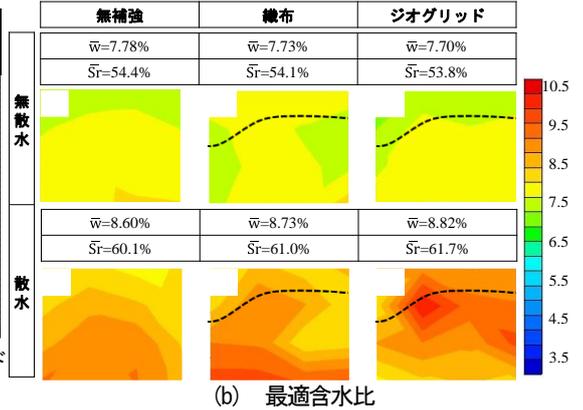
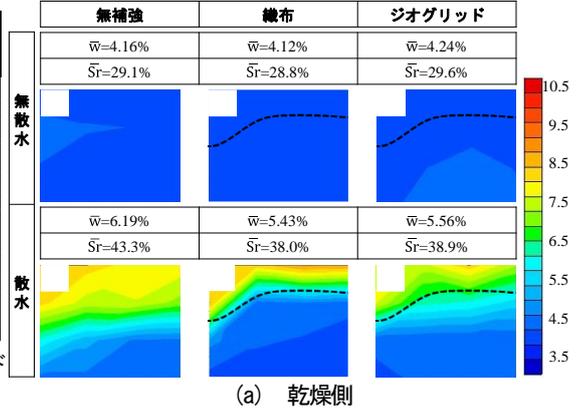


図-5 試験終了時の含水比分布図

3-2 路盤への雨水浸透が路盤支持力特性に及ぼす影響

アスファルト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载荷試験を行った。図-4(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きいことがわかる。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、設定含水比の乾燥側と湿潤側では織布とジオグリッドの変形抑制効果の差は同等であった。一方、最適含水比では、織布の方がわずかに高い値を示している。これは、模型地盤の設定密度とジオテキスタイルの性質の違いが影響したと考えられる。しかしながら、散水条件においては、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大きな支持力を示すことが示された。また、図-5より、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。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。

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、締め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。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 HP : 道路統計年報 2020, 道路の現状, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2020/nenpo02.html>
- 2) 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.
- 3) 久楽勝行: ジオテキスタイルの土構造物への利用技術の開発, 土木学会論文集 第424号 III-14 1990.
- 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, pp.469-475, 2019.