

地下水位に着目したジオテキスタイルによる耐久性向上に関する検討

福岡大学工学部

学生会員 和田広樹

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式会社

正会員 若林祐一郎 河村敬

三井化学産資株式会社

正会員 弘中淳市

1.はじめに 日本の道路舗装は、高度経済成長期の施工が多く、道路路盤の耐用年数である 40 年¹⁾を経過した道路が急増している。このような現状から、道路を長期にわたり維持して行くために、舗装修繕において路盤修繕工事の増加が考えられる。一方、路盤修繕工事は、アスファルト混合物層だけの修繕工事より日当たりの施工量が 4 分の 1、工事費は約 3 倍以上かかる²⁾。これらを踏まえ、今後予定される路盤修繕工事では、新しい長期寿命化の技術の導入が望まれる。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いる。今回は中型土槽を用いて繰返し載荷試験にてジオテキスタイルの補強効果の検討を行った。本報告では、路盤内の地下水位の影響がジオテキスタイルの補強効果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、三河珪砂 5 号を用いた。

表-1 に用いた試料の物理特性を示す。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 に使用したジオテキスタイル補強材の概要を示す。

2-2 土槽の概要及び模型地盤作製方法 図-1 に本試験に

用いた実験装置の概略図を示す。土槽には高さ 90cm、幅 120cm、奥行 20cm の中型土槽を用いた。土槽下部には、繰返し荷重による模型地盤の変形状態の視認性を目的に 1 枚に付き 4 本のバネを取り付けた 6 枚の平板を設置した。ここで、バネ定数は 3.75kN/mm である。載荷板は、幅 10cm、奥行き 19.8cm、厚さ 2.2cm のものを使用した。また、載荷に伴う地盤の変位状況の確認のために模型地盤上部 3 か所に変位計を設置し、計測した。模型地盤の作製は、密度管理のもとタンピング法を用いて行った。土質試料に水を加え、三河珪砂の初期含水比を 5%に調整し、模型地盤の厚さ 10cm 毎の 4 層にて模型地盤の作製を行った。また、模型地盤作製時に平板のバネ変形を防止するため、平板の下部を固定し、作製後に模型地盤が変化しないように固定棒を外した。さらに、目視による模型地盤の変化を確認するため、地盤上部から深さ 20,30cm にカオリン粘土を帯状に敷設し、観測を行った。

2-3 実験方法 模型地盤への載荷方法は、舗装断面を考慮してアスファルト舗装表面を想定した厚さ 1cm、幅 119cm、奥行 19.6cm のゴムの種類 NBR、硬度 90 のゴム板を敷設し、正弦波の応力制御により最大応力 100kN/m² で載荷速度 0.1Hz にて繰返し載荷を行った。今回は、繰返し回数 N=360 回(1h)を終了条件とした。

2-4 実験条件 図-2 に載荷板 10cm に載荷応力 100kN/m²を与えた時の応力球根を示す。模型地盤には、図-2 に示すような応力球根が作用すると考えられる。そこで、今回の実験ではジオテキスタイルの敷設長さは、載荷板中央下に左右均等とし L=60cm とした。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、ジオテキスタイルの敷設深さを模型地盤上面から H=10cm とした。表-3 に実験条件を示す。今回は路盤内に地下水が浸入した場合におけるジオテキスタイルの補強効果を検討するため、地下水位を模型地盤の上面から深さ方向に h=0cm (完

表-1 試験試料の物理特性

試料	三河珪砂5号
写真	
土粒子の密度 (g/cm ³)	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	
厚さ(mm)	1.25
引張り強さ(kN/m)	1313.00

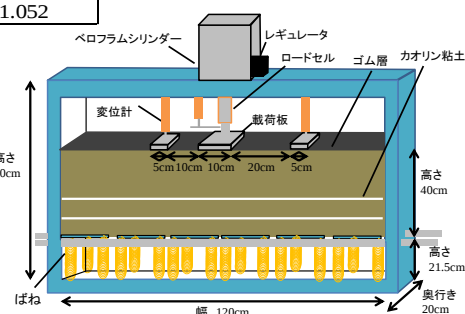


図-1 実験装置の概略図

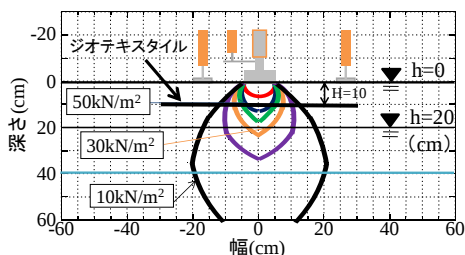


図-2 載荷板 10cm 応力球根

表-3 実験条件

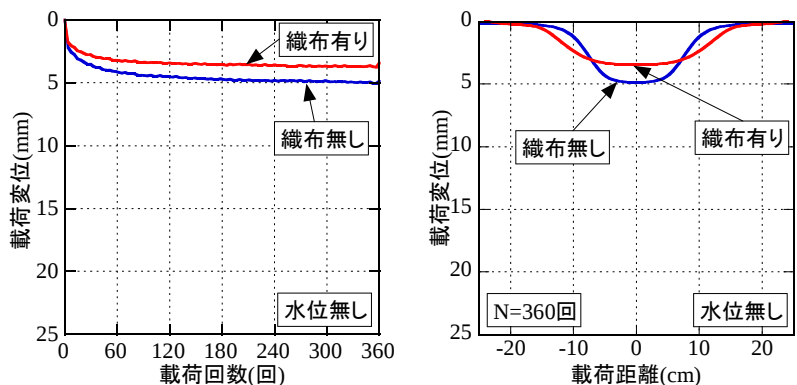
相対密度 Dr(%)	ジオテキスタイルの種類	敷設深さ H(cm)	敷設長さ L(cm)	地下水位 h(cm)
80	織布	10	60	0, 20
	無し	-	-	

全飽和状態)、 $h=20\text{cm}$ 及び地下水位が無い状態の 3 種類の条件とした。相対密度は $Dr=80\%$ にて不飽和状態で土層を作製し、土槽下部より土層の変形させない速度で水を注入し、所定の水位とした。

3. 実験結果及び考察 図-3(a), (b)に地下水位がない場合における (a) 載荷回数に伴う載荷板の変位と (b) 繰返し載荷 360 回時の模型地盤表面の変位状況を示す。結果より、(a) の載荷板の変形は、初期に大きな変位を起こし、載荷回数の増加に伴い僅かに変形し、載荷回数 $N=180$ 回から載荷変位が一定となっている。織布の有無に着目すると、織布の敷設により、載荷変位が約 1.5mm 抑制されていることがわかる。また、(b) の載荷回数 360 回時の載荷変位をみると、織布無しでは載荷された部分の局所的な変位が大きいのに対して、織布を敷設した場合には、織布の $L=60\text{cm}$ 分の幅で広く変位を示していることが伺える。これはジオテキスタイルと土質材料との摩擦抵抗による影響により、ジオテキスタイルを敷設したことによる変形抑制効果があらわれたと考えられる。次に図-4(a), (b)に地下水位 $h=20\text{cm}$ における載荷変位を示す。結果より、(a) の載荷回数と載荷板の変位の関係に着目すると、載荷回数 $N=60$ 回付近までに大きな変位を示し、その後、載荷回数に伴う変位量は減少し、緩やかに変形が生じている。また、ジオテキスタイルを敷設した場合には、載荷回数 $N=360$ 回において約 1mm の変位抑制しかみられない。しかし、載荷直後からの変形状況にジオテキスタイルによる変形抑制効果が現れていることが分かる。このように、地下水位がジオテキスタイルの敷設位置よりも低い位置では、水位無しに比べ大きな載荷変位を示すが、織布による変位の抑制効果が確認できた。図-5(a), (b)に地下水位 $h=0\text{cm}$ (飽和状態)における載荷変位を示す。結果より、(a) の載荷板の変位は、他の 2 つの条件と比較して載荷直後から $N=40$ 回付近までに急激な変位が生じており、飽和による影響が現れている。また、(b) の載荷回数 360 回時の載荷変位をみると、水位無し(図-3)に比べ大きな載荷変位を示している。これらは地下水位の上昇により間隙水圧が発生し、地盤の飽和に伴い、サクションが無くなり、かつ有効応力が低下したため、支持力が低下し、大きな載荷変位を示したと考えられる。またジオテキスタイルの敷設位置が水中の場合でも、ジオテキスタイル敷設による載荷変位の抑制効果があることが分かる。

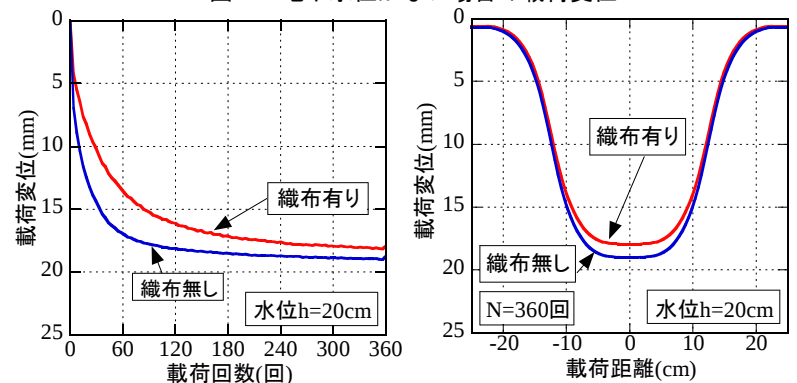
4. まとめ 1) 地下水位が無い場合では、ジオテキスタイルを敷設することで、土質材料との摩擦抵抗の影響により、変形抑制効果があらわれた。2) 地下水位の変動により地盤の有効応力が低下する場合においてもジオテキスタイル敷設による載荷変位の抑制効果を確認することができた。

【参考文献】 1) 安間昭雄:見やすい・わかりやすい最新耐用年数表 8 訂版 pp70, 2002. 2) 国土交通省 道路技術小委員会 :社会資本整備審議会 道路分科会 第 6 回道路技術小委員会 配布資料, pp20, 2016.



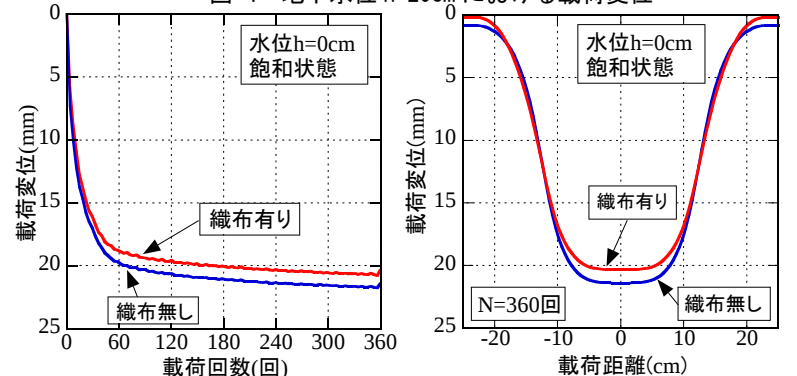
(a) 載荷回数と載荷変位の関係 (b) 断面の $N=360$ 回時の載荷変位

図-3 地下水位がない場合の載荷変位



(a) 載荷回数と載荷変位の関係 (b) 断面の $N=360$ 回時の載荷変位

図-4 地下水位 $h=20\text{cm}$ における載荷変位



(a) 載荷回数と載荷変位の関係 (b) 断面の $N=360$ 回時の載荷変位

図-5 地下水位 $h=0\text{cm}$ 飽和状態における載荷変位