

ジオテキスタイルを用いた道路の耐久性向上に関する実験的検討

福岡大学工学部

学生会員

石原 好恭

高口 拓也

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 我が国の道路舗装は、高度経済成長から約 50 年間、アスファルト層の損傷に伴う補修を中心に行われている。しかし、路盤の耐用年数 40 年を超えており¹⁾、今後路盤までの補修工事が増える事が考えられる。また、路盤を含めた修繕工事ではアスファルト舗装のみの補修に比べ、日当たりの施工量が 4 分の 1 となり、約 3 倍以上の工事費用²⁾となる。これにより今後、維持管理費は増加していく事が考えられ、維持管理費用削減のために道路舗装の長期寿命化が望まれている。そこで、本研究では道路舗装の路盤に着目し、ジオテキスタイルを敷設することで、路盤を補強し耐久性の向上による道路舗装の長期寿命化させることを目的としている。本検討では、室内試験により路盤層を砂にて仮定し、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、ジオテキスタイルの敷設による補強効果の把握として、敷設長さ、模型地盤の相対密度、ジオテキスタイルによる補強効果の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、表-2 に使用したジオテキスタイルの概要を示す。ジオテキスタイルには、人工樹脂素材の織布と不織布を用いた。

表-1 実験試料の物理特性

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	不織布
写真		
厚さ(mm)	1.25	2.60
引張り強さ(kN/m)	1313.00	243.36

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、載荷板は幅、奥行、厚さ 10×19.8×2.2cm を用いた。また、下部の変位を観測するため下部平板を 6 分割し、1 枚に付き 4 本のバネ定数 3.75kN/mm であるバネを設置した。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、作製時にバネ変形を防止するため、事前に下部板の下を固定し、模型地盤作製後にバネが変形しないように解放した。さらに、目視による模型地盤の変化を確認するため、深さ 20, 30cm にカオリン粘土を敷き観測を行った。

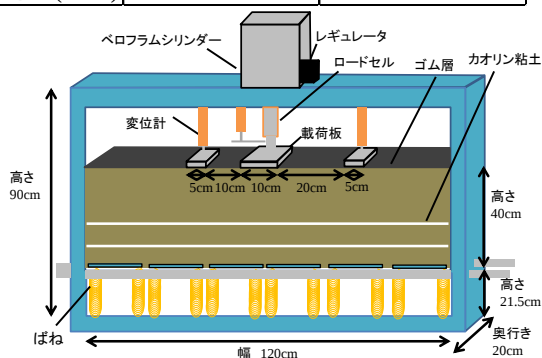


図-1 実験装置の概略図

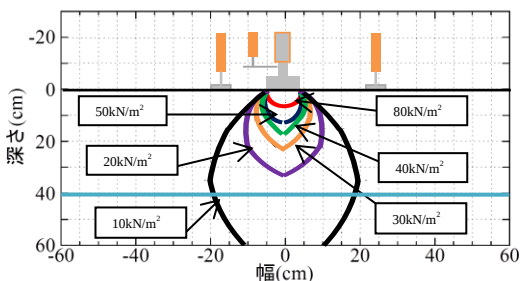


図-2 載荷板 10cm における応力球根図

2-3 実験方法 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ゴム層を敷設し、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 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ことから、敷設長さを 30, 60, 90cm 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、敷設深さを 15cm とした。表-3 に実験条件を示す。模型地盤の相対密度は 60, 80% とし、2 種類のジオテキスタイルにて比較した。

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 (cm)	敷設長さ (cm)
60	無し	-	-
	織布(ミラフィRS580i)	15	30,60,90
	不織布(ポリフェルトEX-R)		90
80	無し	-	-
	織布(ミラフィRS580i)	15	30,60,90

3. 実験結果及び考察

3-1 ジオテキスタイル敷設による補強効果

図-3(a), (b)にジオテキスタイルの有無による載荷回数と載荷変位の関係を示す。載荷変位は載荷直後(N=5)に大きく変位し、その後、載荷回数の増加に伴い徐々に増加傾向を示している。また、ジオテキスタイルの敷設の有無に着目すると、載荷回数 5 回において長さ 90cm の方が中心で 2mm ほど変位が減少した。さらにジオテキスタイルを敷設している場合の方が載荷回数に伴う増加量が減少していることが分かる。次に、図-4(a), (b)にそれぞれ $Dr=60\%$ 及び $Dr=80\%$ の繰返し載荷 360 回時の載荷変位を示す。ジオテキスタイルの敷設長さに着目すると、両相対密度において敷設長さが長くなると載荷変位が小さくなり、変位抑制効果がみられる。しかし、敷設しない場合と比較すると、相対密度 $Dr=60\%$ では敷設長さ 30cm と敷設しない場合の差がみられない。これはジオテキスタイルと土質材料の摩擦抵抗が十分に発揮されてないことが大きな要因である。また、相対

密度 $Dr=80\%$ に関しては、敷設長さ 30cm では敷設しない場合よりも大きな変位を示している。これは図-2 に示す応力の分布のように、敷設長さ 30cm ではジオテキスタイル全体に応力が作用し、ジオテキスタイルが平板の役割になり、模型地盤と一体で変位したためと考えられる。また、図-5 の載荷板中央部の変位より、相対密度が高いほどその効果は大きい値を示すことが示唆された。

3-2 ジオテキスタイルの種類の違いによる補強効果 図-6 に織布と不織布の違いによる載荷回数と載荷変位の関係を示す。図-6 より、載荷回数に伴う変位量は両ジオテキスタイルと同一の傾向を示す。また、織布は不織布に比べて、高い変位抑制効果を示している。この理由として、表-2 より織布は不織布よりも材料の引張り強さが強い事が要因であると考えられる。したがって、使用するジオテキスタイルの種類が違ふことによって補強効果に差が生じることが示唆された。

4. まとめ 1) ジオテキスタイルの敷設による補強効果においては、載荷回数に伴う載荷変位量が減少し、敷設長さが長いほど変位抑制効果があらわれた。また、相対密度が高いほど敷設材の補強効果は大きくなることが示された。2) 織布と不織布の補強効果を比較すると、織布の方がより補強効果が高く、材料の引張強度により、補強効果に差が生じることが分かった。

【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.

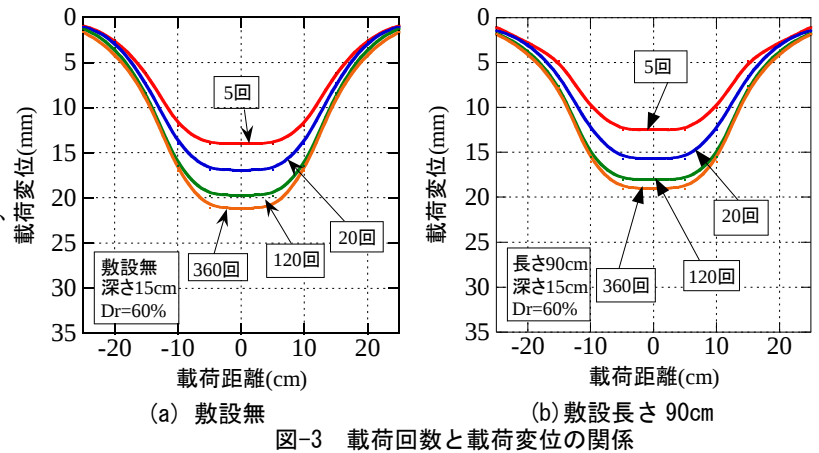


図-3 載荷回数と載荷変位の関係

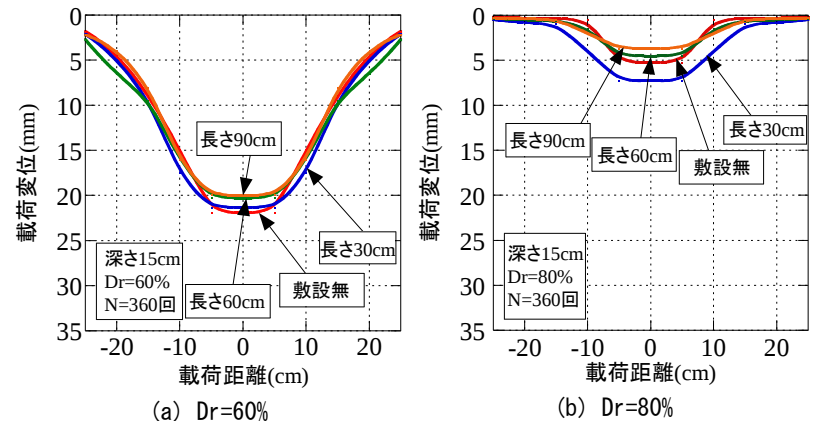
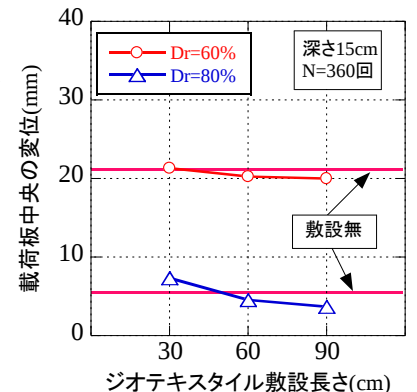


図-4 繰返し載荷 360 回時の載荷変位



ジオテキスタイル敷設長さ(cm)

図-5 載荷板中央の変位

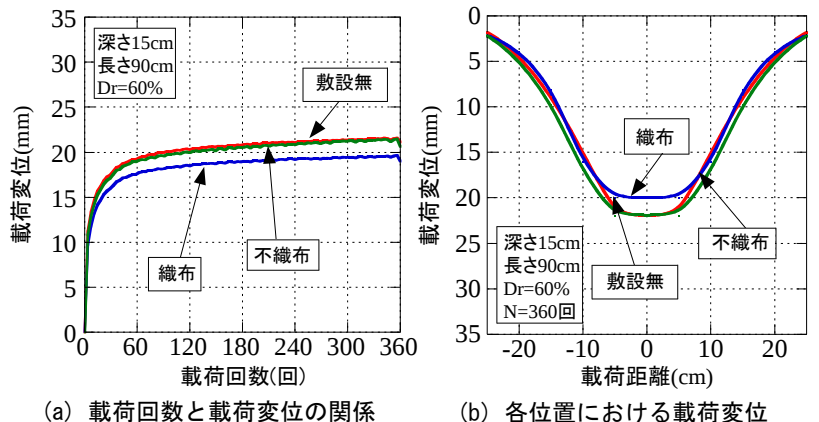


図-6 ジオテキスタイルの種類の違いによる補強効果