

透水性粒状路盤材料の変形特性に関する検討

東亜道路工業株式会社関西支社 正会員 荒井 猛嗣

1. はじめに

近年、都市部を中心に雨水流出抑制効果による河川の浸水被害を低減させることを目的に、車道において透水性舗装が適用されつつある。本研究は、雨水の浸透というこれまでと異なる機能を有するため、一般的な舗装に用いている連続粒度の粒状路盤材料に比べ細粒分を少なくした透水性粒状路盤材料の変形特性を把握するために、繰返し三軸圧縮試験による検討を行った。

2. 使用材料および試験方法

試験に使用した材料は一般に市販されている切込碎石である。この路盤材料の性状を表-1に示す。はじめに、材料のふるい分けを行い、以下の目的に応じた粒度となるよう粒度調整を行った。今回用いた粒状路盤材の基本粒度分布は切込碎石(JIS A 5001, 最大粒径 30mm)の粒度範囲の上限, 中央, 下限と AASHTO が透水性路盤材料として推奨している No.57 粒度の上限, 中央, 下限とし, 2.36mm 未満の細粒度に関して, 粒度を振り分け合計 13 種類の粒度分布を検討粒度とした。各粒度分布の物理性状を表-2に, 粒度曲線を図-1に示す。

繰返し三軸圧縮試験は, AASHTO T307-99¹⁾を参考に荷重条件や計測方法を一部変更して行った。作製方法は, あらかじめ含水比調整した試料を供試体作製用二割りモールドに 5 層に分け, 上載式振動締固め装置を用いて所定の密度となるよう各層振動時間の調整を行いながら締固めた。繰返し三軸圧縮試験機は, 電気-油圧サーボ制御方式の試験機で軸荷重の最大容量は 9.8kN, 載荷波形はハーバーサイン波で載荷時間 0.1s 休止時間 0.9s の 1Hz とした。軸変位の計測は, 三軸室内部に設置したギャップセンサーを用いた。ギャップセンサーの分解能は 1 μ m である。なお, 本研究では軸方向の変位のみ計測を行った。試験に使用した拘束圧は 21~138kPa の範囲で, 偏差応力 σ_d は 21~275kPa の範囲である。

3. 試験結果

一例として, No.1 および No.9 粒度の偏差応力と復元軸ひずみの関係を図-2に示す。図より, 拘束圧が一定のとき偏差応力が増加すると復元軸ひずみも増加する。また拘束圧にも影響することがわかる。さらに, 偏差応力と復元軸ひずみはおおむね正比例の関係

表-1 材料性状

試験項目	試験結果	目標値
すり減り減量	%	20.9
液性限界	%	18.2
塑性限界	%	14.8
塑性指数		3.4
吸水率	%	1.03
細長あるいは扁平な石片	%	1.5
		10.0以下

表-2 13 種類の粒度分布の物理性状

	D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	比重	最大乾燥 密度 (g/cm ³)	最適 含水比 (%)	間隙比	Uc	Uc'
No.1	0.2	2.4	8.0	2.786	2.338	4.8	0.19	41.8	3.7
No.2	0.6	2.4	8.0	2.794	2.289	5.7	0.22	13.0	1.2
No.3	0.8	2.4	8.0	2.797	2.301	4.7	0.22	10.5	0.9
No.4	0.3	4.8	13.5	2.777	2.291	5.6	0.22	42.2	5.6
No.5	0.5	4.8	13.5	2.780	2.284	5.6	0.22	25.0	3.1
No.6	1.1	4.8	13.5	2.785	2.210	5.6	0.26	11.8	1.5
No.7	1.6	4.8	13.5	2.783	2.160	4.2	0.29	8.7	1.1
No.8	3.4	8.0	20.5	2.773	2.009	3.8	0.38	6.1	0.9
No.9	3.4	8.0	20.5	2.772	2.017	1.8	0.38	6.1	0.9
No.10	4.8	7.2	13.2	2.775	1.951	2.2	0.43	2.8	0.8
No.11	5.5	9.4	16.0	2.763	1.925	3.0	0.44	2.9	1.0
No.12	5.5	9.4	16.0	2.764	1.918	2.3	0.45	2.9	1.0
No.13	7.2	14.0	19.0	2.756	1.861	0.9	0.49	2.7	1.4

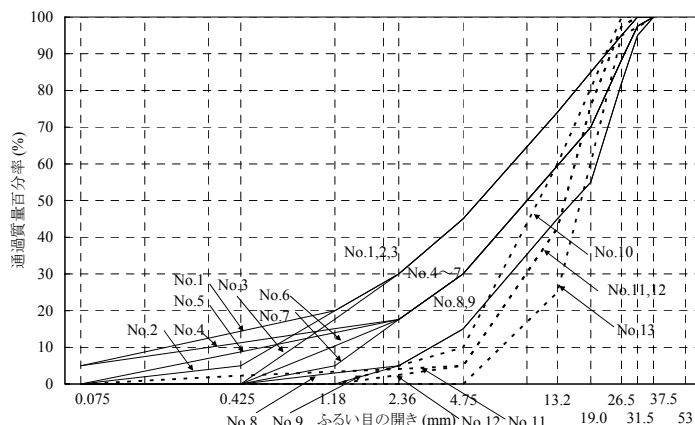


図-1 13 種類の粒度曲線

キーワード 車道透水性舗装, 粒状路盤材料, レジリエントモジュラス

連絡先 〒556-0016 大阪市浪速区元町 1-4-17 TEL.06-6649-2102

があり、透水性粒状路盤材も一般的な連続粒度の粒状路盤材と同様の比較検討を行うことが可能である。

主応力和 $\theta(=\sigma_1+2\sigma_3)$ とレジリエントモジュラスの関係を図-3 に、粒度毎のレジリエントモジュラスの範囲を図-4 に示す。なお、図-3 には従来²⁾から用いられている回帰式から求めた回帰線もあわせて示す。図より、レジリエントモジュラスは主応力和の増加にともない増加する。各粒度の傾向として、No.8～No.11 粒度のような 2.36mm 通過の粒度分布が JIS 粒度範囲の下限を通る粒度や AASHTO No.57 粒度範囲の上限や中央を通る粒度のレジリエントモジュラスが大きく、No.1, No.4, No.13 粒度のような 0.075mm 以下の細粒分を含む一般的な舗装に用いている連続粒度や AASHTO No.57 粒度範囲の下限粒度のような極端な開粒度の粒度分布ではレジリエントモジュラスが小さくなる。また、平均値で比較すると粒度分布によるレジリエントモジュラスの大きな差異は見られない。最適含水比状態における透水性粒状路盤材のレジリエントモジュラスは、一般的な粒状路盤材とほぼ同等な結果である。

締固め後の粒度分布から求めた 10%通過粒径(D_{10})とレジリエントモジュラスの関係の一例を図-5 に示す。図より、 D_{10} の増加にともないレジリエントモジュラスは、はじめ増加するがその後減少する傾向にある。また、測定値や図中に実線で示した二次関数による回帰式からレジリエントモジュラスが最大となるときの D_{10} はおおむね 2.5mm となり、前述の通り切込砕石(JIS 粒度, 最大粒径 30mm)の下限粒度がこの範囲の粒状路盤材料である。

4. まとめ

- ・ 偏差応力と復元軸ひずみはおおむね正比例の関係があり、透水性粒状路盤材も一般的な連続粒度の粒状路盤材と同様の傾向を示す。
- ・ レジリエントモジュラスは主応力和の増加にともない増加する。また、最適含水比状態の透水性粒状路盤材のレジリエントモジュラスは、一般的な連続粒度の粒状路盤材に対して差はない。
- ・ 10%通過粒径(D_{10})が 2.5mm で最もレジリエントモジュラスが大きく、この最大条件に近い粒度分布は切込砕石(JIS 規定, 最大粒径 30mm)の粒度範囲の下限值付近となる。

参考文献

- 1) Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, 2003.
- 2) R. G. Hicks, C. L. Monismith: Factors Influencing the Resilient Response of Granular Materials, Highway Research Board, pp.15-31, 1971.

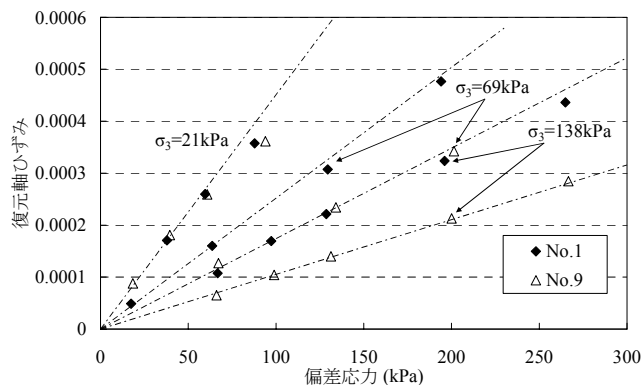


図-2 偏差応力と復元軸ひずみの関係

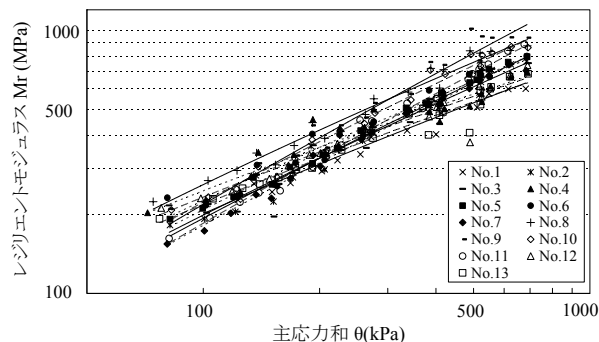


図-3 主応力和とレジリエントモジュラスの関係

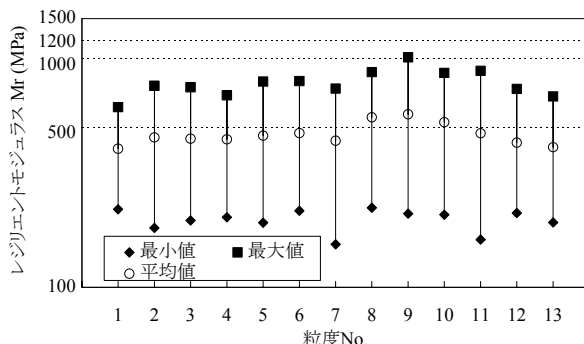


図-4 各粒度のレジリエントモジュラスの範囲

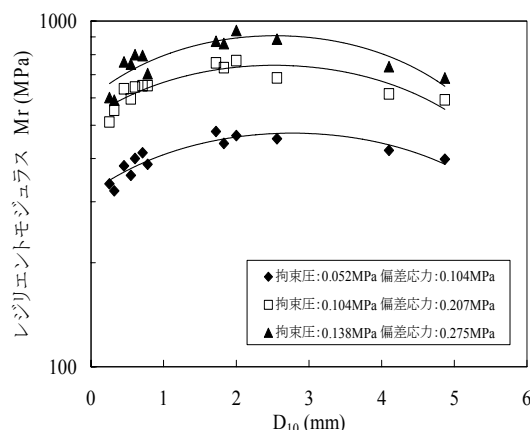


図-5 D_{10} とレジリエントモジュラスの関係