

安定処理砕石微粉末を混合した舗装切削材の三軸せん断特性

日本道路公団 試験研究所
日本道路公団 試験研究所
(株)ダイヤコンサルタント
(株)ダイヤコンサルタント

○正会員 益村公人
正会員 緒方健治
正会員 山内博行
正会員 中島雅之

1. はじめに

公共工事におけるゼロエミッション推進のため、建設廃材の再資源化を目的としたリサイクル技術の確立が急務となってきた。これまで筆者らは、廃棄物として処理されてきた舗装切削材に、砕石工場で発生する砕石微粉末（廃棄物）に石灰を添加し、安定処理した材料を混合させ、盛土材料としての再資源化を目的に検討を行ってきた¹⁾。本報告では、これら材料の力学特性の把握を目的として実施した三軸条件下での強度・変形特性において、いくつかの知見が得られたのでその結果について報告する。

2. 試験概要

試験に使用した材料の物性値を表 - 1 および図 - 1 に示す。アスファルト廃材は密粒舗装と高機能舗装の切削材であり、高機能舗装は排水性が高い材料であるため、密粒舗装に比べ粗粒であり、礫分主体の材料である。添加材として用いた砕石微粉末は、3%の生石灰で安定処理（以下、「安定処理砕石微粉末²⁾」）という。）を行ったものである。

供試体の作製方法は各材料の乾燥質量に対し安定処理砕石微粉末を $a=0, 10, 30(\%)$ の割合で添加したものをモールド ($\phi 100 \times h 200\text{mm}$) に投入し、締固め試験で得られた最大乾燥密度 ρ_{dmax} (JIS A 1210 E 法) の 90% となるよう突固め (3 層) により作製した。作製した供試体は 6 日空气中 (20 ± 2)、4 日水浸の計 10 日間養生を行った。その後、三軸圧縮試験機にセットし、脱気水通水により飽和 (B 値 0.95 以上) させた。試験時の圧密応力は $\sigma_c' = 50, 100, 200, 400(\text{kN/m}^2)$ の 4 水準とし、排水条件で軸方向載荷 (載荷速度 0.1% /min) を行った。

3. 試験結果と考察

(1) 添加率の違いによる粘着力 c_d の変化

図 - 2 は、安定処理砕石微粉末の添加率の違いによる粘着力 c_d の関係を示している。図より密粒舗装では添加率の増加に伴い粘着力 c_d も増加する傾向にあるが、高機能舗装では添加率によらずほぼ一定の値を示している。

表 - 1 試験に使用した材料の物性値

材料名	添加率 %	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	供試体作製時の 乾燥密度 $\rho_{d0}(\text{g/cm}^3)$	初期間隙比 e_0
密粒舗装	0	2.471	1.747	0.415
	10	2.496	1.747	0.429
	30	2.547	1.746	0.459
高機能舗装	0	2.518	1.656	0.521
	10	2.539	1.890	0.343
	30	2.580	1.796	0.437

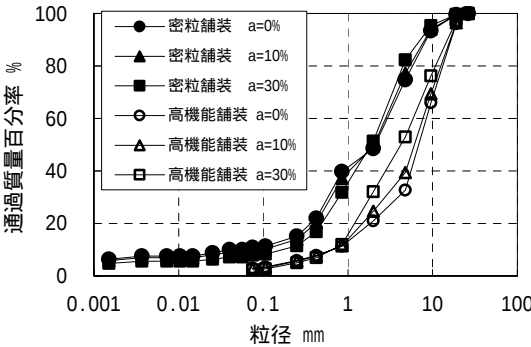


図 - 1 粒径加積曲線

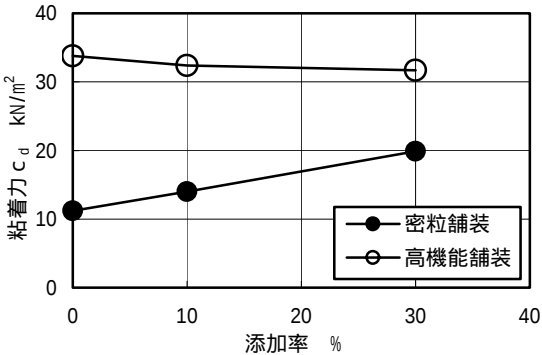


図 - 2 粘着力 c_d と添加率との関係

キーワード：三軸圧縮試験，石灰，砕石微粉末，廃材，舗装，せん断

〒194-8505 東京都町田市忠生 1-4-1 日本道路公団試験研究所 TEL 042-791-1621

〒330-8660 埼玉県大宮市吉野町 2-272-3 (株)ダイヤコンサルタント地盤研究開発センター TEL 048-654-3011

また、いずれの添加率においても粘着力 c_d は高機能舗装の方が密粒舗装よりも大きな値を示している。これは、高機能舗装の粒度組成において、礫分が主体であることから、強度が粗粒分の剛性に依存するためと考えられる。一方、密粒舗装では細粒分の増加による影響から粘着力 c_d が増加すると考えられる。

(2) 添加率の違いによる内部摩擦角 φ_d の変化

図 - 3 は、添加率の違いによる内部摩擦角 φ_d の変化を示している。密粒舗装は添加率の増加に対し、内部摩擦角 φ_d は減少する傾向を示している。これは、添加率の増加に伴い粗粒分の占める割合が減少するため、圧密応力依存性の効果が低減するためである。高機能舗装の内部摩擦角 φ_d は添加率 $a=10>30>0$ (%) となり依存性が確認されない結果となった。これは、表 - 1 に示す供試体作製時の乾燥密度が異なることに起因していると考えられる。

図 - 4 は、初期間隙比 e_0 と内部摩擦角 φ_d との関係を示している。図より強度定数は、密粒舗装においては初期間隙比 e_0 よりも添加率に依存しているのに対し、高機能舗装においては添加率よりも初期間隙比 e_0 に依存していることが分かる。

(3) 初期変形係数 E_i と平均有効主応力 σ_m' との関係

各材料における変形特性を調べるため、軸ひずみ $\varepsilon_a < 1\%$ 以下での初期変形係数 E_i と平均有効主応力 σ_m' との関係を材料別に図 - 5 と図 - 6 に示した。図より、両材料ともに初期変形係数 E_i は平均有効主応力 σ_m' の増加に伴い大きくなる傾向にある。しかし、添加率の増加による違いは認められない結果となった。以上のことから、変形特性は添加率によらず平均有効主応力 σ_m' により支配されると考えられる。

4. まとめ

本結果から、安定処理砕石微粉末を添加したアスファルト廃材の密粒舗装および高性能舗装の排水条件での強度・変形特性は粒度組成および応力に依存することが明らかになった。

今後は、安定処理砕石微粉末の材令変化が強度特性に与える影響や切削材の材料特性に着目し、密度変化・粒度組成の変化に対し応力～ひずみ曲線の挙動変化ならびに粒子破碎の影響などを確認する予定である。

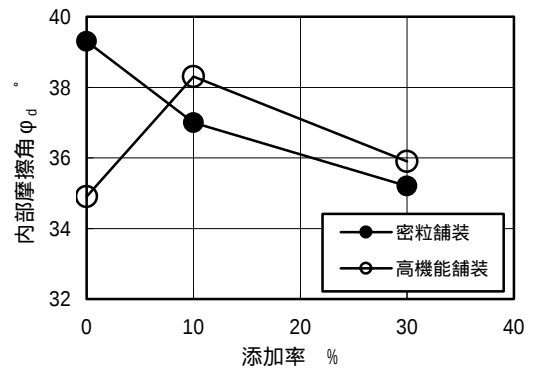


図 - 3 内部摩擦角 φ_d と添加率との関係

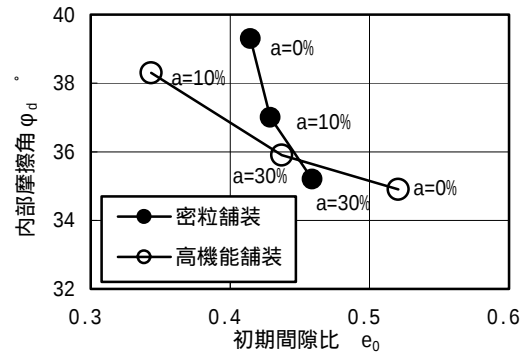


図 - 4 内部摩擦角 φ_d と初期間隙比 e_0 との関係

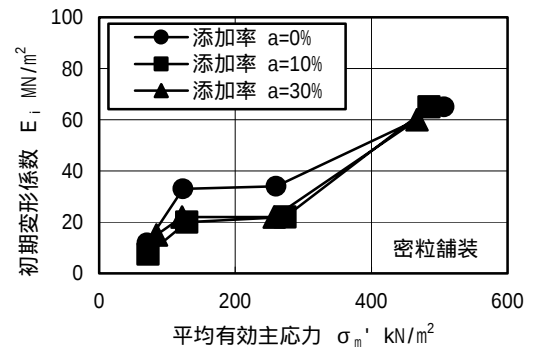


図 - 5 初期変形係数 E_i と平均有効主応力 σ_m' との関係 (密粒舗装)

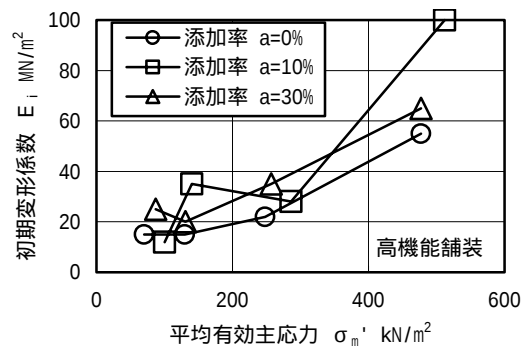


図 - 6 初期変形係数 E_i と平均有効主応力 σ_m' との関係 (高機能舗装)

- <参考文献> 1)三嶋・星野・森本:舗装切削材の CBR 特性と盛土への適用,日本道路公団試験研究所報告,Vol.31,1994.
2)小嶋・益村・光橋・三嶋:土工材料に用いる安定処理砕石微粉末の材料特性,第 36 回地盤工学研究発表会,Vol.36,2001.