

廃石こうとシラスを用いた歩道用透水性舗装材の開発に関する基礎的研究

鹿児島大学大学院 学生会員 ○福留 祐一 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司
鹿児島大学 非会員 有蘭 舞 鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸

1. はじめに

近年、地球環境の悪化に伴い、土木分野においても産業廃棄物等の再生材料を使用することが推奨されている。高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの副産物は、コンクリート用混和材として利用が進められているのに対し、建設廃棄物である廃石膏ボードのリサイクル率は10%未満に過ぎず、早急に有効活用方法を見出す必要がある。一方、南九州に広く堆積するシラスは多量に存在しており、環境保全の観点から採取規制がなされている海砂に代わるコンクリート用細骨材としての利用方法が検討されているが、多孔質材料であることから吸水性および保水性に優れているなどの特性も有しており、透水性舗装材用の細骨材としての利用にも期待できる。そこで本研究では、廃石こうとシラスを用いた新たな歩道用舗装材の開発・実用化を目的とした基礎的検討を行った。

2. 実験概要

表-1 使用材料

固化材	普通ポルトランドセメント:密度 3.15g/cm^3
	廃石こう:密度 2.49g/cm^3
細骨材	横川産シラス :密度 2.18g/cm^3 、吸水率7.52、微粒分21.25%
	鹿児島県央地域産シラス :密度 2.17g/cm^3 、吸水率7.58、微粒分16.90%

本実験に使用した材料を表-1に示す。本研究で検討した歩道用透水性舗装材(以下、舗装材と称す)は、固化材である普通ポルトランドセメントおよび廃石こうに、細骨材として絶乾状態のシラスを予め混合させたもので、この材料を敷設した後、所定量の水を散布することにより硬化させて舗装材とするものである。透水性舗装材に要求される性能は主に耐荷性能と透水性能であることから、性能評価試験として、圧縮強度試験、曲げ強度試験ならびに透水試験を実施した。供試体作製にあたっては、強度試験に $4\times 4\times 16\text{cm}$ 角柱体供試体、透水試験には $\phi 10\text{cm}\times 5\text{cm}$ の円筒形供試体を用い、表-2に示す割合で混合した舗装材をそれぞれ所定の型枠に詰め、直後に一次水を、それから1~1.5時間後に二次水をそれぞれ散布して、硬化させた。打設翌日から1日1回の養生水を2日間散布した後は気中養生とし、材齢7、28日において各種試験を行った。透水試験は定水位透水試験により行い、供試体上部に設置した円筒に水を満たし、時間あたりに供試体を透過する水量から透水係数を算出した。

表-2 供試体の材料混合割合

固化材(セメント+廃石こう)中の 廃石こう比率(%)	5、10、15、20、30
舗装材(固化材+シラス)中の シラスの比率(%)	95、90、85、80、 75、70、65、60

本実験では、①固化材中の廃石こう比、②固化材とシラスの比(舗装材中のシラス比)、③散水量、の3種類の要因を取り上げ、それらが透水性舗装の強度発現性および透水性に及ぼす影響を把握すると共に、透水性舗装材として最適な材料混合割合と施工方法の検討を行った。すなわち、固化材中の廃石こう比については表-2に示す5水準、固化材とシラスの比の影響については8水準について検討を行った。また、廃石こう比に関する検討では、今回の実験で標準として用いている横川産シラスに加え、鹿児島県央地域産シラスを用いた場合の検討も行った。さらに、③散水量の影響については、表-3に示すように一次水と二次水の散水量を、基準水量を含む合計7水準に変化させて検討した。

強度試験および透水試験の目標値としては、事前に、現在実用化されている一般的な歩道用透水性舗装材での試験の結果を踏まえ、材齢7日において圧縮強度 3.8N/mm^2 以上、透水係数 $5\text{E-}05\text{cm/s}$ 以上と設定した。

3. 試験結果および考察

(1) 廃石こう比の検討

固化材とシラスの割合を30:70に固定し、固化材中のセメントと廃石こうの比率を変化させた場合における、圧

表-3 散水量の変化

	一次水量 (kg/m^2)	二次水量 (kg/m^2)	養生水量 (kg/m^2)
基準	3.45	6.96	4.62
タイプ①	2.5	7.91	
タイプ②	4.82	5.59	
タイプ③	5.5	4.91	
タイプ④	3.45	5.6	
タイプ⑤	3.45	7.91	
タイプ⑥	4.82	6.96	

縮強度および透水試験結果を図-1に示す。固化材中の廃石こう比率の影響をみてみると、廃石こう比率が増加するに従い、圧縮強度は低下する傾向が認められた。これは、相対的にセメント量が低下することが主原因と考えられるが、廃石こう比率が15%以下となる範囲では圧縮強度の変化率は小さくなっており、この範囲では材齢7日で

の目標強度である 3.8N/mm^2 も上回る強度を得ることができた。一方、透水係数は、廃石こう比率の増加に伴い増大する傾向が見られ、圧縮強度とは逆に、廃石こう比率を15%以上とした場合に目標値を上回る透水性が得られた。以上から、強度と透水性の両者の目標を満足するための廃石こう比率は15%となった。

(2) シラスの比率の検討

図-2は、固化材中の廃石こう比率を15%に固定し、固化材とシラスの比率を変化させた場合の材齢7日における試験結果を示している。シラスの種類によって幾分違いはあるが、いずれのシラスの場合も、舗装材中におけるシラスの比率が増加するに伴い強度は低下し、透水係数は増加する傾向が認められた。目標値に対しては、シラスの比率が70%程度でいずれの目標も満足する結果となった。

なお、今回用いた2種類シラスの主たる違いは微粒分量であり、微粒分の多い程、強度は大きくなり、透水性は低下する傾向にあることが明らかとなった。

(3) 散水量の検討

図-3は廃石こう比を15%、シラス比を70%とした配合で散水量を変化させた供試体の材齢7日における試験結果を示している。散水タイプ①～③は散水量の総量は等しく、④～⑥は散水量の総量も変化させている。散水量が不足する場合だけでなく、多すぎるような状況でも強度低下が生じていることから、一次水、二次水の散水量には最適値が存在することが予想された。

4. まとめ

本検討の結果から、廃石こうとシラスを併用することにより、必要な強度や透水性を満足する歩道用透水性舗装材を作製することができると明らかとなった。

謝辞：本研究は鹿児島大学と（株）環境科学との共同研究の一部であることを付記し、関係各位に謝意を表す。

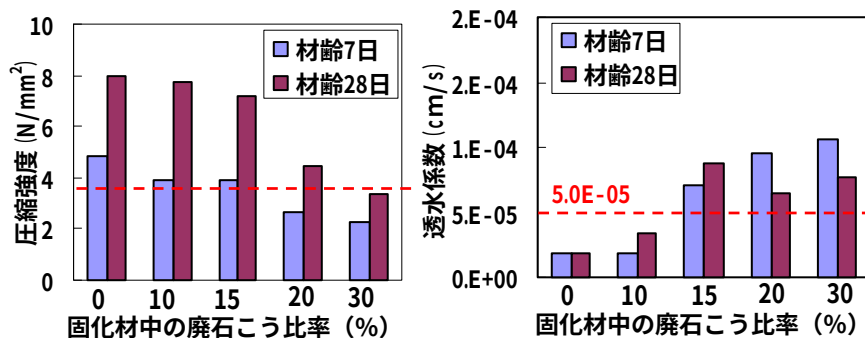


図-1 固化材中の廃石こう比率を変化させた供試体の試験結果

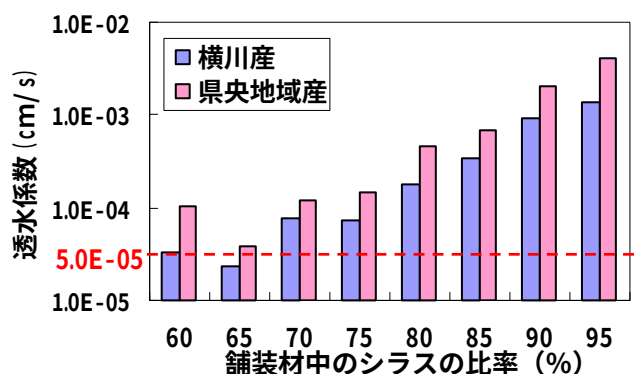
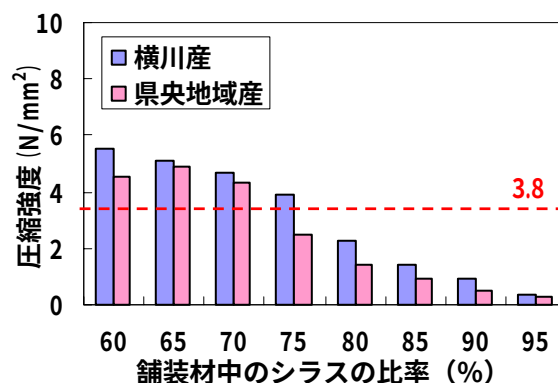


図-2 舗装材中のシラスの比率を変化させた供試体、物性の違うシラスを用いた供試体の試験結果

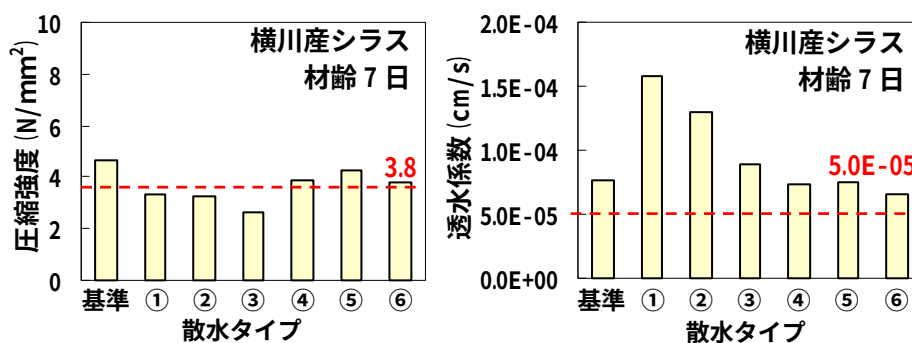


図-3 散水量を変化させた供試体の試験結果