

シラスと廃石こうを用いた歩道用透水性舗装材の適応性に関する基礎的研究

鹿児島大学大学院 ○学生会員 白谷 侑一朗 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司
鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸

1. はじめに

産業廃棄物である廃石こうボードは、建築物解体の増加に伴い排出量の増加が予測されている。2013 年においては 199 万 t もの廃石こうボードが排出されると予想されているが、その処分では、コストのかかる管理型最終処分場への埋め立てが義務付けられている。また、廃石こうボードから生成される廃石こうのリサイクル率は、未だ 10% 程度である。そこで、本研究ではこれまで、この廃石こうの有効活用方法のひとつとして、南九州に広く堆積するシラスと混合した透水性舗装材の研究を行ってきた¹⁾。本研究では、廃石こうとシラスを用いた歩道用透水性舗装材の実用化に関する検討の一環として、透水性舗装材の環境に対する適応性において問題視される可能性のある六価クロムの溶出に関する検討を行った。

2. 実験概要

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、固化材として廃石こう(配合表表記 g)と早強ポルトランドセメント(以下、早強セメントと称す。配合表表記 C)を用い、細骨材には絶乾状態のシラスを用いている。また六価クロムの固定化を目的として酸化マグネシウム系固化材(以下、酸マグ固化材と称す。配合表表記 MgO)を使用した。六価クロムの溶出量については溶出試験を行い、ジフェニルカルバジド比色法による簡易測定法で溶出量試験を行い、評価を行った。標準色は 0.05、0.1、0.2、0.5、1、2mg/l の 6 水準である。

3. 試験結果および考察

3.1 使用材料からの六価クロム溶出

まず、使用する材料から溶出される六価クロム量の検出を行った。試験では、早強セメント、廃石こう、酸マグ固化材それぞれ自体からの溶出試験と、表-2 に示す配合でペースト供試体を作製し、材齢 1、3、7、14、28 日で微粉碎して溶出試験を行った。また、絶乾状態のシラス(図中表記 s)についても、これを微粉碎したものの溶出試験も行った。試験結果を図-1 に示す。廃石こう、酸マグ固化材、シラスのいずれからも六価クロムの溶出は認められなかった。一方、早強セメントにおいては溶出がみられた。ただし、ペースト供試体では環境基準値である 0.05mg/l と同等の結果となった。このことから、六価クロムは、早強セメントのみから溶出されることを確認した。

3.2 廃石こう、酸マグ固化材を混合した供試体からの六価クロム溶出

実際の舗装材の状況を模擬し、早強セメントに廃石こう、酸マグ固化材を混合したものに水を散布することで供試体を作製し、これを粉碎して、六価クロムの溶出量を測定した。なお、舗装材における廃石こう置換率は 15% に固定し、早強セメントの 0、5、10、15% を酸マグ固化材で置換した。散水は、固化材を型枠に詰めた後、直ちに

表-1 使用材

固化材	早強ポルトランドセメント:密度3.13g/cm ³
	廃石こう:密度2.49g/cm ³
	酸化マグネシウム系固化材:密度3.46g/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%

表-2 配合表

供試体種類	W/B	W	C	g	MgO
	(%)	単位水量(kg/m ³)			
早強セメント(C)	50	610	1220	0	0
廃石こう(g)		555	0	1109	0
酸マグ固化材(MgO)		638	0	0	1277

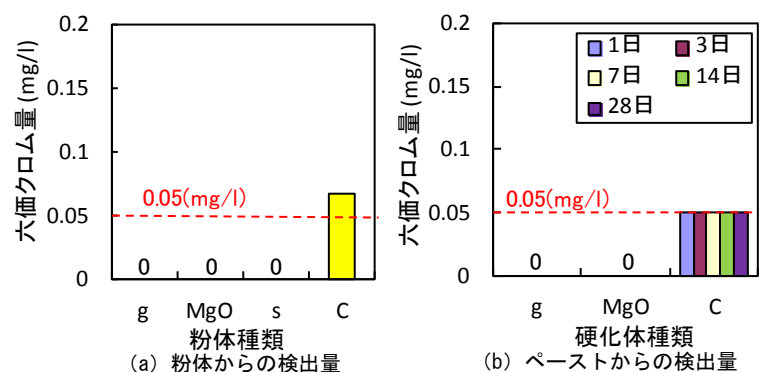


図-1 各硬化体の溶出試験結果

表-3 供試体置換率

固化材中の 廃石こうの比率(%)	セメント中の 酸マグ固化材率(%)
15	0、5、10、15

表-4 基準散水量

一次散水 (kg/m ²)	二次散水 (kg/m ²)	養生散水(2回分総量) (kg/m ²)
3.45	6.96	9.24

一次水を、また、その 1.5 時間後に二次水をそれぞれ散布して硬化させた。その際の散水量を表-4 に示す。打設翌日から 2 日間は、1 日 1 回養生散水を行い、その後は気中養生とした。廃石こう置換率および散水量は、以前の研究より最適とされたものを用いた。試験は材齢 3、7、14、28 日で行った。試験結果を図-2 に示す。早強セメントに廃石こうのみを加えた場合(図中の MgO 置換率 0%)、六価クロムの溶出量が大幅に増加した。これは、水和反応で六価クロムを固定化される状況を廃石こうが阻害した可能性があると考えられた。一方、酸マグ固化材を混合することで、明らかに六価クロムの溶出は抑えられる結果が認められた。

3.3 シラスを用いたモルタル舗装供試体による各種性能評価

3.2 で検討を行った固化材と細骨材にシラスを使用し、固化材率を 20%に固定してモルタル舗装供試体を作製した。また、比較用として、固化材に早強セメントのみ(図表記 HPC)を使用した供試体も作製した。供試体の作製では、固化材と絶乾状態のシラスを混合させたものを型枠に敷設し、その後 3.2 と同様の方法で固化と養生のための散水を行った。性能評価試験では、モルタルからの六価クロム溶出試験の他に、曲げ試験、圧縮試験、透水試験を行い、舗装材としての性能もあわせて評価した。さらに透水試験時の透過水に含まれる六価クロム量の経時変化も測定した。図-3 にこれらの試験結果を取りまとめて示す。これらの結果から、モルタルとすることで、廃石こうを混入した場合でも、酸マグ固化材の混入の如何に拘わらず、六価クロムの溶出量は基準を下回る結果となった。ただし、その量を早強セメント単体使用の場合と同程度にするには酸マグ固化材を 15%程度置換する必要があること

とも確認された。一方、透水試験時の透過水中においては、いずれのモルタルにおいても、透水開始直後はモルタルの種類に拘わらず、六価クロムの排水基準(0.5mg/l)を 2 倍近く上回っていたが、時間とともにその量は減少する傾向にあり、2 時間後には、いずれのモルタルについても、基準値程度まで減少する結果を示した。なお、酸マグ固化材を混入しても透水性舗装材の圧縮強度と透水係数はともに、現在市販されている透水性舗装材の試験値を基に定めた目安値である 3.8N/mm² および 8.0E-05cm/sec をそれぞれ満足する結果となった。

4. まとめ

本検討結果より酸化マグネシウム固化材を混入することで六価クロムの溶出を抑制することを確認し、廃石こうを用いた歩道用透水性舗装材の環境に対する適応性を改善できることが示唆された。

参考文献 1) 福留祐一：廃石こうとシラスを用いた歩道用透水性舗装材の性能に関する基礎的研究，平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会，V-040，pp. 711-712，2011

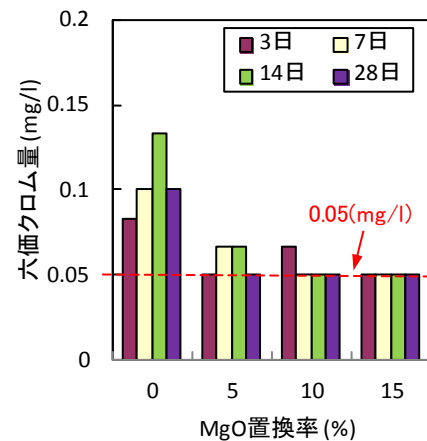


図-2 硬化体からの六価クロムの溶出量

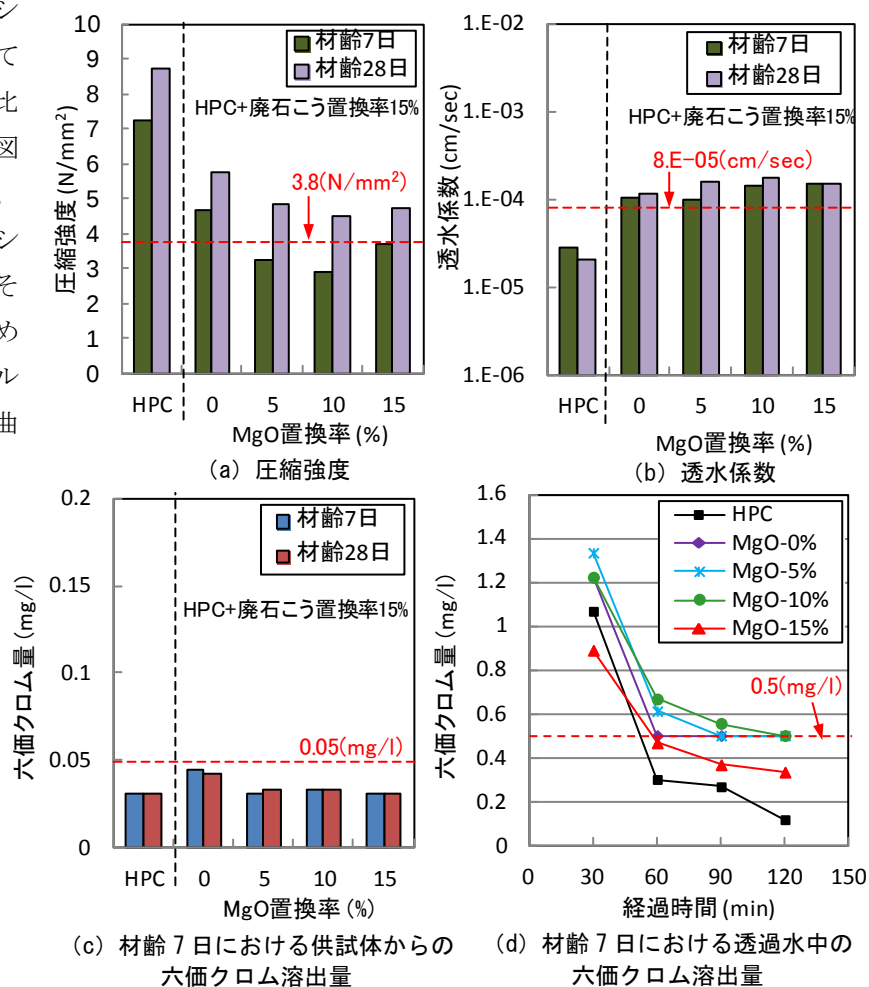


図-3 モルタル舗装供試体における試験結果