

溶融スラグ細骨材を用いた舗装用コンクリートの基礎物性の検討

(一社)セメント協会
デンカ株式会社
三菱マテリアル株式会社
住友大阪セメント株式会社
(一社)セメント協会
広島大学名誉教授

正会員
正会員
正会員
正会員
正会員
正会員

○伊藤 孝文
盛岡 実
黒岩 義仁
草野 昌夫
吉本 徹
佐藤 良一

1. はじめに

JIS A 5031「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用スラグ骨材」は、環境負荷低減の観点から、都市ゴミや下水汚泥を高温で溶融し急冷・固化させた溶融スラグをコンクリート用骨材として有効利用することを目的として2006年に制定された。しかし、2008年にJIS規格不適合コンクリートを使用した構造物でポップアウトが生じ、2010年の追補改正で溶融スラグ骨材の生コンクリートへの使用が禁止された背景があり、2016年に追補改正した現行のJIS A 5031でも舗装用コンクリートへの適用は触れられていない。

本検討では、ごみ溶融スラグ細骨材を用いた場合と普通骨材を用いた場合の舗装用コンクリートとしての各種性能を比較し、ごみ溶融スラグ細骨材の舗装用コンクリートへの適用性について検証した。また、本報告は「(一社)セメント協会 長寿命コンクリート舗装検討委員会(座長:佐藤良一 広島大学名誉教授)」の活動の一部である。

2. 実験概要

本報告では産地の異なる4種類の溶融スラグ細骨材(本概要ではA~Dと表記する)を用いて試験を実施した。まず、対象となる溶融スラグ細骨材の品質を確認するためにJIS A 5031に準拠して表-1に

表-1 溶融スラグ骨材の品質確認項目

測定項目	該当JIS
化学成分及び物理的性質	〈化学成分〉 JIS A 5011-2 (金属鉄はJIS A 5011-2のA.10) 〈物理的性質〉 ・絶対密度及び吸水率試験: JIS A 1109又はJIS A 1110 ・安定性試験: JIS A 1122 ・粒径判定実績率試験: JIS A 5005 ・微粒分量試験: JIS A 1103
アルカリシリカ反応	JIS A 1145, JIS A 1146又は JIS A 1804
粒度及び粗粒率	JIS A 1102
膨張性	JIA A 5031 附属書A
ポップアウト	JIA A 5031 附属書C
環境安全品質基準	JIA A 5031 附属書E

表-3 各種試験項目

実施試験		準拠規格
フレッシュ コンクリート	スランブ	JIS A 1101 (2005)
	空気量	JIS A 1128 (2005)
	練上がり温度	JIS A 1156 (2006)
硬化 コンクリート	曲げ強度	JIS A 1106 (2006)
	凍結融解抵抗性	JIS A 1148 (2010)
	曲げ疲労	(社)日本道路協会 舗装調査・試験法便覧第3分冊 pp269-276 (2007)
	すりへり抵抗性	(社)日本道路協会 舗装調査・試験法便覧第3分冊 pp17-38 (2007)

示す試験を行った。その結果、いずれの溶融スラグ細骨材においてもJIS A 5031の規格値を満たしていることを確認した。次に、これらの溶融スラグ細骨材を用いて表-2に示すコンクリートを作製し、表-3に示す各種試験を実施した。

表-2 コンクリートの配合表およびフレッシュ試験結果

スラグ種類及び混合率		Gmax (mm)	単位量 (kg/m³)						フレッシュ性状			
			W	C	細骨材		粗骨材			SL (cm)	Air (%)	C.T (℃)
					山砂	スラグ	4020	2010	1005			
Plane		40	140	333	746	0	563	394	169	4.0	4.0	21.0
A	30%		142	338	516	235				4.0	4.4	20.2
	50%		144	343	364	386				5.5	4.8	20.8
B	30%		139	331	525	249				4.5	5.2	20.8
	50%		137	326	380	421				4.5	4.2	20.1
C	30%		137	326	532	257				3.5	4.6	21.0
	50%		133	317	389	439				3.5	4.1	20.7
D	30%		140	333	522	237				4.5	5.5	20.1
	50%		140	333	373	394				5.0	5.4	20.6

キーワード 溶融スラグ細骨材、舗装用コンクリート、曲げ強度、曲げ疲労、凍結融解、すりへり抵抗性
連絡先 〒114-0003 東京都北区豊島 4-17-33 (一社)セメント協会 研究所 TEL 03-3914-2695

3. 実験結果

図-1 に標準養生 7 日、28 日の曲げ強度を示す。溶融スラグ骨材無添加コンクリート (Plane) と溶融スラグ細骨材を置換したコンクリートの強度はいずれの材齢においても同程度であることが分かる。

図-2 に曲げ疲労試験 (応力比 0.9) の結果を示す。D の溶融スラグ細骨材を置換したコンクリートのみ、疲労確率 50%における破壊疲労回数は Plane のコンクリートに比べて小さくなったが、他の溶融スラグ細骨材を用いたコンクリートでは同程度もしくはそれ以上となった。

図-3 に凍結融解試験の結果を示す。Plane と溶融スラグ細骨材を置換したコンクリートの相対動弾性係数はほぼ同程度であることが分かる。また、質量減少率においても同様の結果となっている。

図-4 にラベリング試験の結果を示す。溶融スラグ細骨材を置換したコンクリートの平均摩耗深さおよび平均摩耗量のいずれも、Plane に比べて小さくなっていることから、すりへり抵抗性が低下していないことが分かる。

これらの結果を踏まえて、表-2 に示す C の溶融スラグ細骨材を使用したコンクリート舗装の実施工を 2017 年 7 月に実施した¹⁾。既往の報告²⁾で溶融スラグ骨材を用いたコンクリートではブリーディングが多くなるとされているが、施工時において目視での過度なブリーディングは確認されなかった。これは、舗装コンクリートのような低スランプかつ単位水量が小さい配合によるためと考えられる。また、施工後 4 ヶ月の経過観察では表面部分の劣化等も確認はされていない。

4. おわりに

溶融スラグ細骨材を用いた舗装用コンクリートの基礎物性や施工性は普通骨材とほぼ同様であると考えられる。今後はコンクリート舗装としての段差やすべり抵抗性などの供用性の経年変化を継続的に調査する予定である。

参考文献

- 1) 伊藤 孝文ほか: 溶融スラグ細骨材を用いた舗装用コンクリートに関する一検討、第 72 回セメント技術大会 (2018) (投稿中)
- 2) 「ごみ溶融スラグの構造用コンクリートへの活用 ―設計・施工試案」、日本コンクリート工学会 中国支部 (2013)

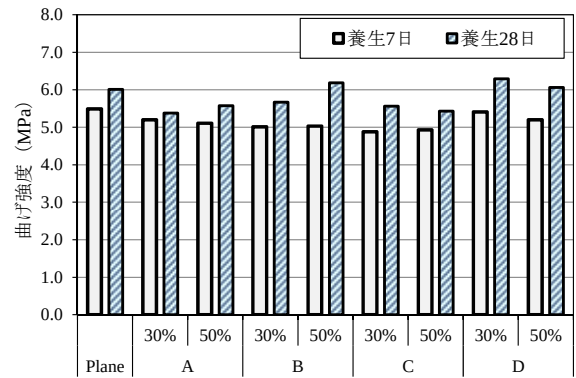


図-1 曲げ強度試験結果

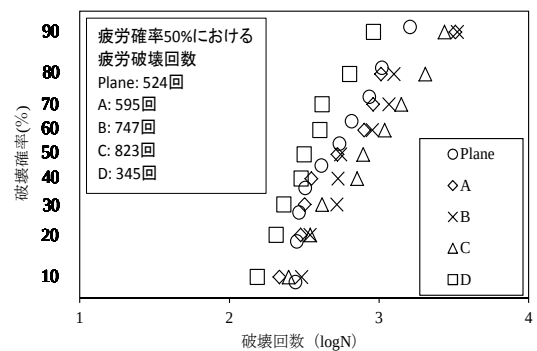


図-2 曲げ疲労試験結果

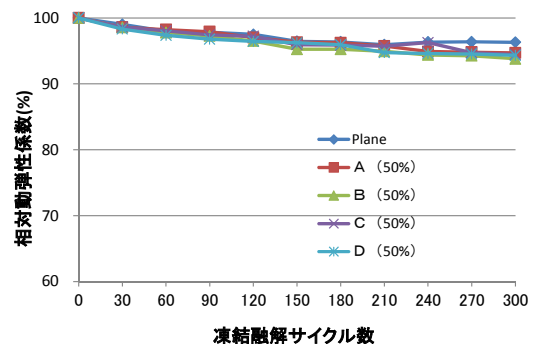


図-3 凍結融解試験結果

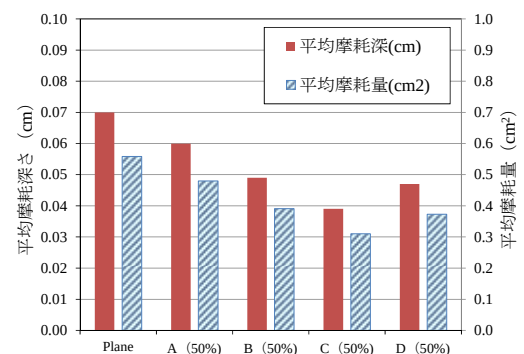


図-4 ラベリング試験結果