

ごみ熔融スラグを用いた早期交通開放型コンクリート舗装の諸性状に関する研究

豊田工業高等専門学校 専攻科 学生会員 ○米川尚希
豊田工業高等専門学校 正会員 河野伊知郎, 大畑卓也
愛知工業大学 正会員 山本貴正
株式会社 太啓 非会員 大加 浩

1. 研究背景および目的

近年、日本の道路舗装工法は、イニシャライズコストが安価で、工期が短いなどの理由からアスファルト舗装が用いられる場合が多い。しかし、アスファルト舗装は強度および耐久性が低く、わだち掘れやひび割れが発生しやすいことから定期的な補修が必要となり、ライフサイクルコストが高いという欠点がある。この問題を解決するため、早期交通開放型コンクリート舗装(1DAY PAVE と略す)が開発された。一般にコンクリート舗装は耐久性に富んでいるため、ライフサイクルコストが低いという特徴を有している。さらに、1DAY PAVE では、セメントに早強ポルトランドセメントを使用することに加え、水セメント比を一般的な配合よりも低く設定することにより養生期間を 1 日に短縮することを可能にしている。

また、日本では毎年、膨大な量の生活ごみや産業廃棄物が排出されており、その多くがクリーンセンターなどで焼却処分されているが、焼却処理後した際に発生する焼却灰などの廃棄物の処分場が不足している。さらに、国内の良質な天然骨材は年々減少しており、骨材の調達難が取り沙汰されている。このような現状の中で、廃棄物として処理されてきた焼却灰を熔融処理して製造したごみ熔融スラグ（以後、スラグと略す）を建設資材として再利用する試みが行われている。

そこで本研究では、1DAY PAVE に用いるコンクリート（以後、ODPC と略す）の細骨材に、スラグを用いた場合のスランプ経時変化や各材齢における曲げ強度、圧縮強度などの強度特性を明らかにすることを目的とした。

2. 使用材料およびコンクリートの配合

研究に使用した材料は以下の通りである。セメントは早強ポルトランドセメント、水は 20℃の水道水、粗骨材は岐阜県多治見市三之倉町産の砕石（最大寸法 20mm、表乾密度 2.67g/cm³、吸水率 0.58%）、細骨材は岐阜県多治見市大畑町産の山砂（表乾密度 2.55g/cm³、吸水率 1.76%）、スラグは豊田市渡刈クリーンセンターで製造されたスラグ（表乾密度 2.85g/cm³、吸水率 0.647%）、混和剤にポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤（チューポール HP-11）を使用した。

表-1 にコンクリートの基本配合（スラグ置換率 0%）を示す。配合条件はコンクリートのコンシステンシーを確保するため、スランプフロー40cm 程度とした。また、レディーミクストコンクリート（JIS A 5308）ではコンクリート舗装の曲げ強度は 4.5N/mm² 以上と規定されていることから、材齢 1 日における設定基準曲げ強度を 4.5N/mm² 以上とした。本研究では、スラグ置換率（山砂に対するスラグの置換率）を 0%（無置換）、50%、100%（全置換）の 3 種類とした。

3. 実験項目

本研究で実施した実験項目はセメントの物理試験（JIS R 5201）の一つであるフロー試験と強さ試験、コンクリートのブリーディング試験（JIS A 1123）、コンクリートの圧縮強度試験（JIS A 1108）コンクリートの曲げ強度試験（JIS A 1106）、コン

表-1 コンクリートの基本配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤 (g/m ³)
		W	C	S	G	
35	44.0	165	471	718	957	4.71

キーワード スラグ, 早期交通開放型コンクリート舗装, 圧縮強度, 曲げ強度, スランプフロー,

連絡先 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1 TEL 0565-36-5882

クリートのスランプ試験 (JIS A 1101) とコンクリートのスランプフロー試験 (JIS A 1150) を用いた経時変化測定である。なお、圧縮強度の材齢は1, 3, 7, 28日、曲げ強度の材齢は1, 7日とした。

4. 実験結果および考察

図-1 に ODPC の圧縮強度と材齢の関係を示す。ここで、キャプションの基準として、スラグの置換率を数字で示している (例 S50 はスラグ置換率 50%)。まず S0 の圧縮強度試験結果についてみると、材齢 1 日において 45.8N/mm^2 、材齢 3 日では 68.8N/mm^2 、となっており、早強ポルトランドセメントを用いていることから短期間で大きく強度が増加した。その後、緩やかに強度が増加し、材齢 7 日においては 73.3N/mm^2 、材齢 28 日では 81.2N/mm^2 となった。S50 の圧縮強度試験結果についてみると、材齢 1 日では 45.0N/mm^2 、材齢 28 日において 78.9N/mm^2 となっており、S0 よりも僅かに低下しているが、スラグ置換に伴う大きな強度低下は見られなかった。さらに、S100 の圧縮強度試験結果についてみると、材齢 1 日において 43.4N/mm^2 となっており、S0 と比較して圧縮強度が 5.2%程度低下していることがわかった。また、材齢 28 日においては、圧縮強度が 8.6%程度低下した。これらの結果から、スラグ置換率が増加するに従って、圧縮強度が低下していることがわかった。

図-2 に ODPC の曲げ強度と材齢の関係を示す。ここで、設定強度とは設定基準曲げ強度を示している。S0 の曲げ強度についてみると、材齢 1 日において 6.93N/mm^2 、材齢 7 日は 9.84N/mm^2 となった。次に S50, S100 の曲げ強度についてみると、材齢 1 日ではそれぞれ 6.58N/mm^2 , 6.22N/mm^2 となっており、スラグ置換率が増加するに従って、曲げ強度が低下していることがわかった。また、各種配合での曲げ強度は設定基準曲げ強度 4.50N/mm^2 を十分満たしていることがわかった。さらに、全ての配合において材齢 1 日から 7 日にかけての強度の増加は、 3.00N/mm^2 程度となった。

図-3 にスランプフローと経過時間の関係を示す。S0 のスランプフローの経時変化についてみると、注水からの経過時間 10 分で 40.1cm 、経過時間 20 分で 27.8cm となっており、大きくスランプフローが低下した。経過時間 30 分からはスランプフローの低下が

緩やかになった。次に S50, S100 のスランプフローの経時変化についてみると、注水からの経過時間 10 分でそれぞれ 42.3cm , 43.8cm となっており、S0 と比較して僅かに増加した。この要因として、スラグの表面がガラス質であるため、流動性が増加したと考えられる。また、全ての配合において配合条件を満たしていることがわかった。

これらの実験結果から、ODPC のスラグ置換率が増加するに従って、圧縮強度と曲げ強度は僅かであるが低下し、スランプフローにおいても僅かに増加することがわかった。

5. まとめ

豊田市渡刈クリーンセンターで製造されたスラグで置換した ODPC の圧縮強度、曲げ強度は、全置換した場合においても、スラグによる大きな強度低下がしないことが明らかになった。

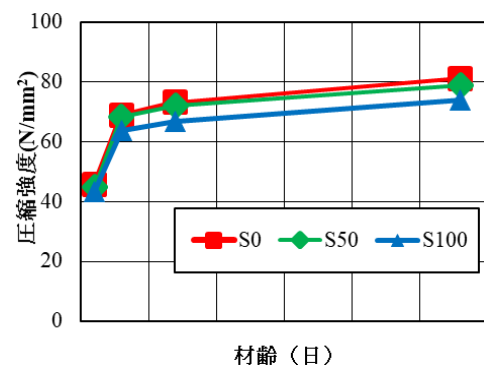


図-1 ODPC の圧縮強度と材齢の関係

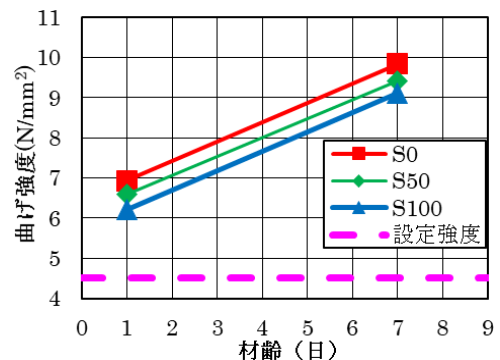


図-2 ODPC の曲げ強度と材齢の関係

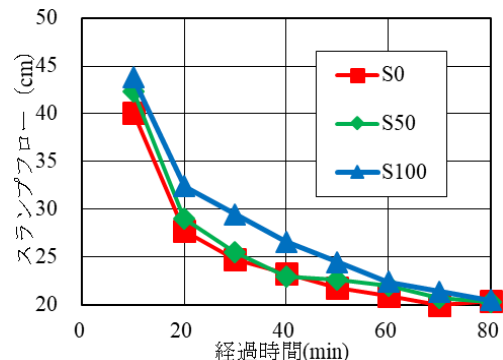


図-3 スランプフローと経過時間の関係