

ごみ溶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,初期費用が安価で,工期が短いことから,アスファルト舗装が用いられる場合が多く,道路舗装の95%程度用いられている¹⁾。しかし,アスファルト舗装は耐久性が低いことから,ライフサイクルコストの増加が見られる。この問題を解決するため,早期交通開放型コンクリート(1DAY PAVEと略す)が開発された²⁾。一般的にコンクリート舗装は,ライフサイクルコストを低くできるが長い養生期間が必要である。1DAY PAVEでは,早強ポルトランドセメントを使用し,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,焼却処理で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,天然骨材の枯渇などに伴い,現在では砕石,砕砂などの骨材が多く用いられている。このような現状の中で,焼却灰を溶融処理して製造したごみ溶融スラグ(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³⁾。

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,溶融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圧縮強度,曲げ強度などの諸性状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°Cの水道水,粗骨材は岐阜県多治見市三之倉町産の砕石,細骨材は岐阜県多治見市大畑町産の山砂,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,混和剤にポリカルボン酸系高性能AE減水剤を使用した。

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 | 2.36 |
| 40 | 44.0 | 165 | 413 | 739 | 985 | 2.03 |

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40±5cmおよびスランプ18±2.5cmとした。また,材齢1日において目標曲げ強度(養生終了強度)は3.5N/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,コンクリートの圧縮強度試験,コンクリートの曲げ強度試験,コンクリートのスランプ試験とコンクリートのスランプフロー試験を用いた経時変化測定である。

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,キャプション中のSは水セメント比35%,Fは水セメント比40%を示し,その後ろの数字はスラグ置換率を示している。最初に,水セメント比35%のODPCであるS0,S50の圧縮強度についてみると,材齢1日において37.0N/mm²以上,材齢28日においては65.0N/mm²以上の強度を示している。スラグ置換率100%のS100については材齢3日から28日においてS0,S50と比較して圧縮強度が8%程度低下している。次に,F0についてみると,材齢1日において34.8N/mm²,材齢3日において51.9N/mm²を示し

ており、水セメント比 40%においても短時間で強度が増加している。その後、強度は緩やかに増加し、材齢 28 日において 63.6N/mm^2 を示している。F50, F100 についてみると、材齢 1 日においてそれぞれ 29.9, 29.7N/mm^2 、材齢 28 日において 59.5, 56.8N/mm^2 を示している。また、水セメント比 35%から 40%にした場合、同一スラグ置換率の ODPC において、圧縮強度の低下は 20%以内に留まっている。さらに、材齢 1 日において、スラグ置換による圧縮強度の低下は、スラグ置換率 50%では 12%、全置換では 10%低下しており、水セメント比が高いほどスラグ置換による影響が大きくなることがわかる。

図-2 に ODPC の曲げ強度と材齢の関係を示す。ここで図中の点線は目標曲げ強度 3.5N/mm^2 を示している。最初に、S0, S50, S100 の曲げ強度についてみると、全ての配合において材齢 1 日での目標曲げ強度 3.5N/mm^2 を満足し、材齢 7 日では 7.5N/mm^2 以上の高い曲げ強度を示している。次に、材齢 1 日における F0, F50, F100 についてみると、それぞれ 5.2, 4.9, 4.3N/mm^2 を示しており、目標曲げ強度を十分に満足している。材齢 7 日における F0, F50, F100 についてみると、7.5, 7.2, 7.0N/mm^2 を示している。また、水セメント比 35%から 40%にした場合、同一スラグ置換率において、曲げ強度の低下は 18%以内に留まっている。さらに、材齢 1 日において、スラグ置換による曲げ強度の低下は、水セメント比 35%から 40%にした場合、スラグ置換率 50%では 2%、全置換では 8%低下しており、圧縮強度と同様に、水セメント比が高いほど、スラグ置換による影響が大きくなることがわかる。

図-3 にスランプフローと経過時間の関係について示す。最初に S0, S50, S100 についてみると、経過時間 0 分から 10 分でスランプフローが 30%程度低下している。次に F0, F50, F100 についてみると、経過時間 0 分でそれぞれ、41.5, 44.5, 44.0cm、経過時間 10 分で 31.3, 33.0, 35.0cm を示しており、スランプフローが 23%程度低下している。また、同一スラグ置換率において、経過時間 0 日において、水セメント比を 35%から 40%にした場合、スラグ無置換のものは 4%、スラグ置換率 50%では 5%増加し、全置換したものはスランプフローが僅かであるが増加している。

5. まとめ

本研究により明らかになったことを以下に示す。

- (1) 本研究で用いた全ての配合において、目標曲げ強度 3.5N/mm^2 を満足することが明らかになった。
- (2) 水セメント比が高いほど、スラグ置換による圧縮、曲げ強度の低下が大きくなることが確認できた。
- (3) 水セメント比を 35%から 40%にした場合、材齢 1 日において圧縮強度、曲げ強度の低下は 20%以内に留まり、スランプフローが僅かに増加することが確認できた。

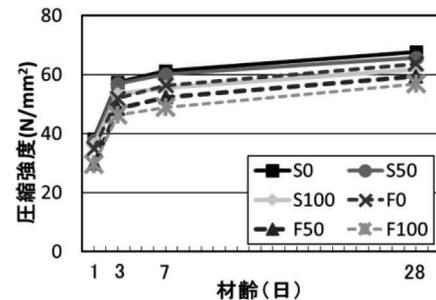


図-1 ODPC の圧縮強度と材齢の関係

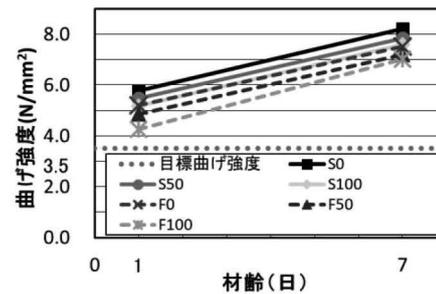


図-2 ODPC の曲げ強度と材齢の関係

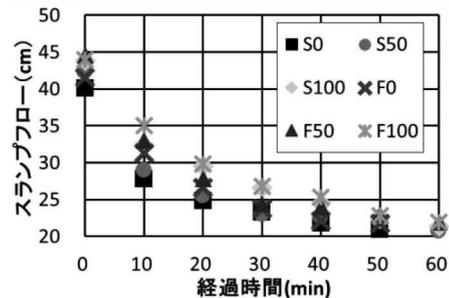


図-3 スランプフローと経過時間の関係

参考文献

- 1) 国土交通省：道路統計年報，(2019)
- 2) 早期交通開放型コンクリート舗装 IDAY PAVE 製造施工マニュアル[第 1 版]，一般社団法人セメント協会，(2016)
- 3) 吉本徹，他：溶融スラグを用いた舗装用コンクリートの基礎物性，第 67 回セメント技術大会講演要旨，pp.90-91，(2013)