

鉍物質微粉末によるごみ溶融スラグ細骨材を用いたコンクリートの性状改善

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
 株式会社日東コンクリート工業 非会員 松井隆哉

1. 目的

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。また、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、近年、廃棄物として処理されてきた焼却灰を溶融処理して製造したごみ溶融スラグ（以後、溶融スラグと略す）を建設資材として再利用する試みが行われている。しかし、溶融スラグをコンクリートに多量に用いた場合、ブリーディングが増加する傾向にある。

本研究では豊田市渡刈クリーンセンターにて製造された溶融スラグをコンクリートの細骨材として天然骨材と多量置換し、そのコンクリートに砕石粉またはフライアッシュを添加することによりコンクリートの性状をどの程度改善できるのかを明らかにすることを目的としている。

2. 使用材料

研究に用いた使用材料は以下の通りである。セメントには普通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）、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）、スラグは豊田市渡刈クリーンセンターで製造された溶融スラグ、砕石粉は中央砕石粉株式会社で製造された平均粒径が異なる2種類の砕石粉（MS：平均粒径36.6μm、MP：平均粒径3.9μm、MSとMPを6:4で混合）、フライアッシュ（碧南火力発電所）、混和剤には竹本油脂株式会社の高性能減水剤（NV-G5）およびAE補助剤（AE200）を適宜使用した。

3. コンクリートの配合

表-1にコンクリートの基本配合（スラグ置換率0%）を示す。本研究では、スラグ置換率（山砂に対する溶融スラグの置換率）を0%（無置換）、50%、75%、100%（全置換）の4種類とし、微粉末添加率（溶融スラグに対する微粉末の添加率）は0%（無添加）、5%の2種類とした。

4. 実験項目

実験項目は、骨材のふるい分け試験（JIS A 1102）、密度吸水率試験（JIS A 1110）、ブリーディング試験（JIS A 1123）、圧縮強度試験（JIS A 1108）、割裂引張試験（JIS A 1113）である。圧縮強度試験の材齢は3日、7日、14日、28日とし、φ100×200mmの円柱供試体を用い、割裂引張試験の材齢は28日とし、φ150×200mmの円柱供試体を用いた。なお、供試体の養生は恒温恒湿室の20℃の水槽にて水中養生とした。

5. 実験結果および考察

図-1に各種配合のブリーディング率と経過時間の関係を示す。ここで、キャプションのPの後ろの数字はスラグ置換率を示している。また、ハイフンの後ろのMは砕石粉添加、Fはフライアッシュ添加を表している。まず、基準となるスラグ無置換で微粉末無添加コンクリートのP0についてみると、最大ブリーディング率は0.17%となっており、ブリーディングはほとんど見られない。スラグ置換率50%、75%、100%の微粉末無添加コンクリートのP50、P75、

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	
50	44.0	170	340	760	1012	1.02

キーワード 溶融スラグ, 鉍物質微粉末, 砕石粉, フライアッシュ, ブリーディング, 強度
 連絡先 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町2-1 TEL 0565-36-5882

P100についてみると、スラグ添加率が增加するに従って、ブリーディング率が増加しており、P100の最大ブリーディング率は5.3%となっている。砕石粉、フライアッシュを添加したコンクリートのP50-M、P75-M、P100-M、P50-F、P75-F、P100-Fについてみると、熔融スラグ置換率が增加するに従って、ブリーディング率が増加しているが、微粉末無添加コンクリートの同置換率で比較すると、置換率が增加するに従って、ブリーディング率の増加を大きく抑制できていることがわかる。

図-2、3に砕石粉およびフライアッシュ添加コンクリートの圧縮強度と材齢の関係を示す。まず、図-2のP0では材齢3日においては26.1N/mm²、材齢7日では36.8N/mm²、材齢14日は43.9N/mm²、材齢28日は50.3N/mm²となっている。次に、P50、P75、P100については、P50では材齢28日においては47.5N/mm²、P75は45.2N/mm²、P100は40.2N/mm²となっており、スラグ置換率が增加するに従って圧縮強度が低下している。P50-M、P75-M、P100-Mについては、置換率が增加するに従って、圧縮強度が低下しているが、微粉末無添加コンクリートの同置換率で比較すると、圧縮強度の低下が抑制されていることがわかる。図-3のP50-F、P75-F、P100-Fについてみると、微粉末無添加コンクリートの同置換率で比較すると、置換率が增加するに従って、圧縮強度の低下が大きく抑制されていることがわかる。特にP100-Fについては、基準であるP0の材齢28日における強度と同程度の値を示している。

図-4に各種配合における材齢28日の割裂引張強度試験の結果を示す。基準となるP0の引張強度は3.84N/mm²となっている。微粉末無添加コンクリートはスラグ置換率が增加するに従って、引張強度が低下し、P100では2.95N/mm²となっている。砕石粉、フライアッシュ添加コンクリートにおいても、同様の傾向が確認される。この要因としては、スラグの表面がガラス質であるため、セメントペーストとの付着力が小さいためと考えられる。

6. まとめ

これらの実験結果から、熔融スラグ細骨材を用いたコンクリートに鉱物質微粉末を添加することで、ブリーディングの発生を抑制し、圧縮強度の低下を抑制できることが明らかになった。

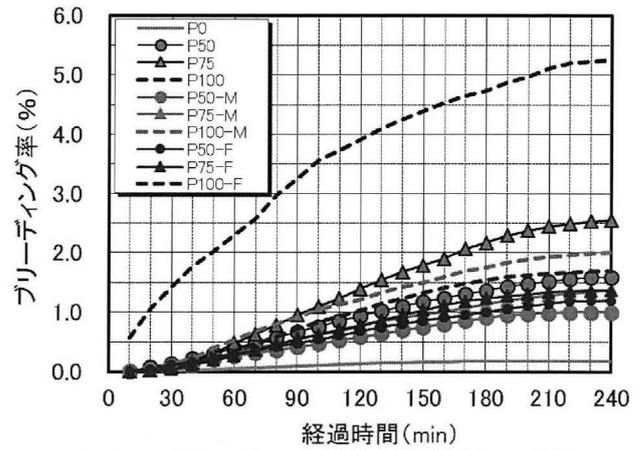


図-1 ブリーディング率と経過時間の関係

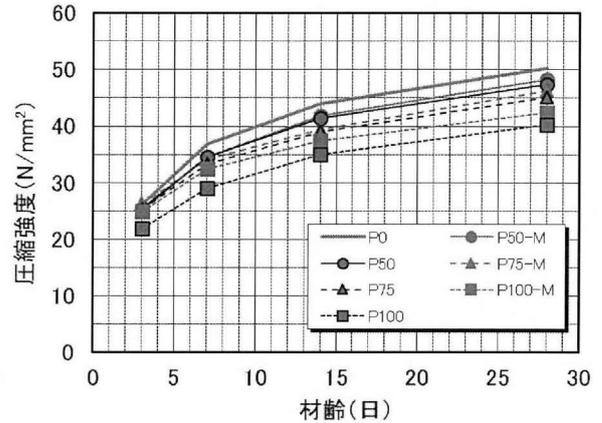


図-2 圧縮強度と材齢の関係 (砕石粉)

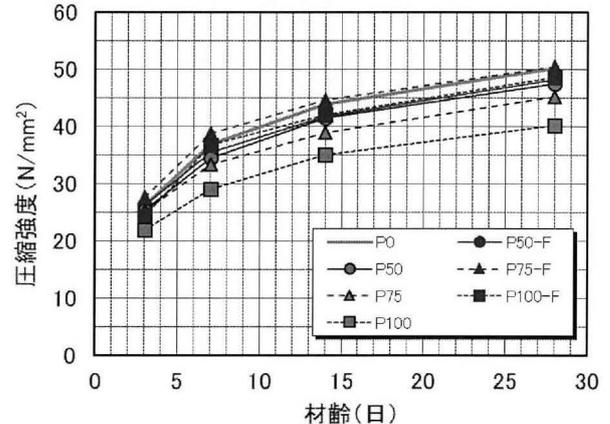


図-3 圧縮強度と材齢の関係 (フライアッシュ)

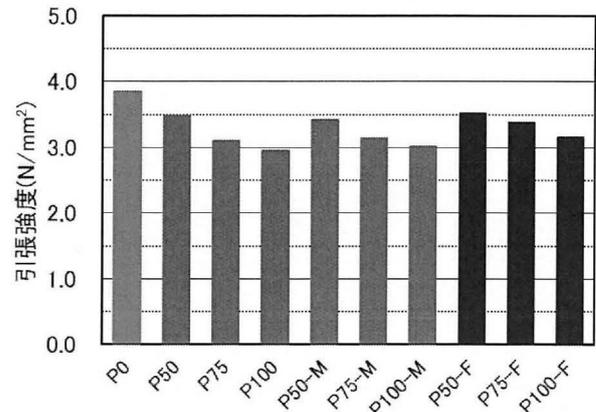


図-4 各種配合における引張強度