

砕石粉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 学生会員 ○酒井一行

豊田工業高等専門学校 正会員 河野伊知郎, 須田裕哉

株式会社日東コンクリート工業 非会員 松井隆哉

豊田市渡刈クリーンセンター 清掃施設課 非会員 棚橋靖仁

1. 研究背景および目的

日本では毎年、膨大な量の生活廃棄物や事業系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。しかし、焼却処理の際に発生する焼却灰などの廃棄物を埋め立てる最終処分場が不足してきており大きな社会問題となっている。また、国内の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用細骨材として用いた場合、コンクリート性状に大きく影響することが明らかになっている。

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用細骨材として用いた場合のコンクリート性状を明らかにし、また溶融スラグを用いたコンクリートに砕石粉を混入することによるコンクリート性状の改善効果を検証することを目的としている。

2. 使用材料およびコンクリートの配合

使用材料は以下のとおりである。セメントには O 社製普通ポルトランドセメント、粗骨材は静岡県天竜川産の川砂利（最大寸法 25mm, 表乾密度 2.61 g/cm³, 吸水率 0.77%, 粗粒率 6.44), 細骨材は静岡県天竜川産川砂(表乾密度 2.63g/cm³, 吸水率 1.03%, 粗粒率 2.55), 溶融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（表乾密度 2.85g/cm³, 吸水率 0.64%, 粗粒率 3.80), 砕石粉は大阪府高槻市の砕石プラントで製造された平均粒径が異なる 2 種類の砕石粉（平均粒径 3.9 μ m, 36.6 μ m), 混和剤に AE 減水剤を使用した。

表-1 にコンクリートの基本配合を示す。なお、溶

融スラグの川砂に対する置換率（以後、スラグ置換率と略す）は実験によって異なるが 0%（無置換）、50%、70%、100%（全置換）とした。また、砕石粉を混入することによるコンクリート性状の改善効果を確認するため、溶融スラグの 5%を砕石粉で置換したコンクリートについても実験を行った。

3. 試験項目

砕石粉の有無が流動性、材料分離抵抗性などを与える影響を確認するため、モルタルを用いてモルタルフロー試験（JIS R 5201）を行った。

また、コンクリートの基本配合を基に種々の配合で供試体を作製し、材齢 3 日、7 日、28 日、91 日で圧縮強度試験（JIS A 1108）を行った。試験に用いた供試体は ϕ 100×200mm の円柱供試体である。

さらに、溶融スラグをコンクリートに混入させた場合、スラグ置換率がブリーディング率に及ぼす影響および砕石粉を加えることによるブリーディング率低減効果を確認するため、種々の配合でブリーディング試験（JIS A 1123）を行った。

4. 試験結果および考察

図-1 はモルタルフロー値とスラグ置換率の関係を示している。ここで、MS は砕石粉無混入のモルタル、MS-M は砕石粉混入のモルタルを表している。この図より、基準となるスラグ置換率 0%（無置換）におけるフロー値は 25.3cm となっている。次にスラグ置換率 50%での MS は 27.5cm であるのに対し、MS-M では 23.0cm となっており、砕石粉を混入することによりフロー値が小さくなっている。スラグ

表-1 コンクリートの基本配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/ m ³)				AE 減水剤 (g/m ³)
		W	C	S	G	
50	49.0	177	354	769	969	3620

置換率 100% (全置換) での MS は打撃数が 15 回に達する前に測定可能範囲の 30cm を超えてしまったため図中には示していない。これに対し、MS-M では 23.5cm となっており、MS-M のスラグ置換率 50% に近いフロー値を示している。

図-2 は圧縮強度と材齢の関係を示している。ここで、キャプションの WC の後の数字は水セメント比、- の後の数字はスラグ置換率を表している。さらに、その後ろの M は碎石粉を混入したコンクリートを表している。碎石粉無混入の WC50-50 についてみると、材齢 3 日では 28.7N/mm²、材齢 7 日では 34.9N/mm²、材齢 28 日では 43.1N/mm²、材齢 91 日では 52.5N/mm² となっている。碎石粉を混入した WC50-50M では若材齢の材齢 3 日を除くすべての材齢において WC50-50 よりも 1.8N/mm² 程度高い値を示している。次に WC50-70 については WC50-50 よりも圧縮強度が低くなっている。しかし、その差は非常に小さく、スラグ置換率の増加に伴う強度低下はほとんどみられない。WC50-70M は WC50-70 よりも 1.3N/mm² 程度高い値を示している。さらに、WC50-100 の圧縮強度は全ての材齢において WC50-50 よりも 3.7N/mm² 程度低下している。これに対し WC50-100M では WC50-100 よりも 3.6N/mm² 程度高い強度を示している。

図-3 はブリーディング試験結果を示している。この図より WC50-00 では時間の経過とともにブリーディング率が増加し、300 分で 0.88% となり、それ以降は一定の値を示している。WC50-50, 70, 100 については、スラグ置換率が増加するに従ってブリーディング率が増加し、最もブリーディング率が高い WC50-100 では 480 分において 7.70% まで増加している。碎石粉を混入した WC50-70M, 100M についてはブリーディング率は非常に低く、スラグ置換率に関係なく WC50-00 と同程度の値を示している。

5. まとめ

本研究において明らかになったことを以下に示す。

- (1) モルタルフロー試験の結果から、スラグ置換率が 50%、100% などの高い置換率であっても碎石粉を混入することにより材料分離抵抗性を改善できることが確認された。
- (2) 細骨材を溶融スラグで置換したコンクリートでは置換率が増加するに伴い圧縮強度は低下する

が、碎石粉を混入することにより圧縮強度低下を抑制できることが明らかになった。

- (3) ブリーディング試験の結果から、スラグ置換率の高いコンクリートに碎石粉を混入することにより、ブリーディング率を大幅に抑えられることが確認された。

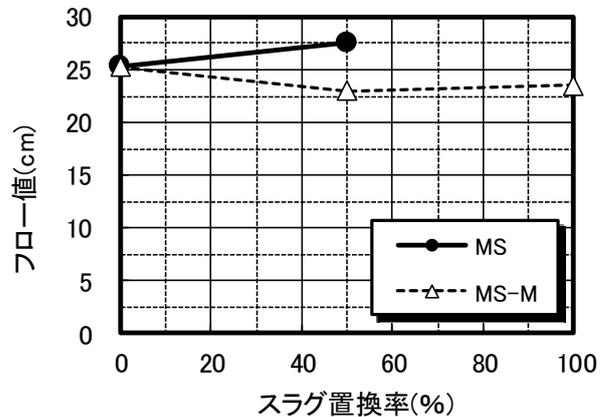


図-1 スラグ置換率とフロー値の関係

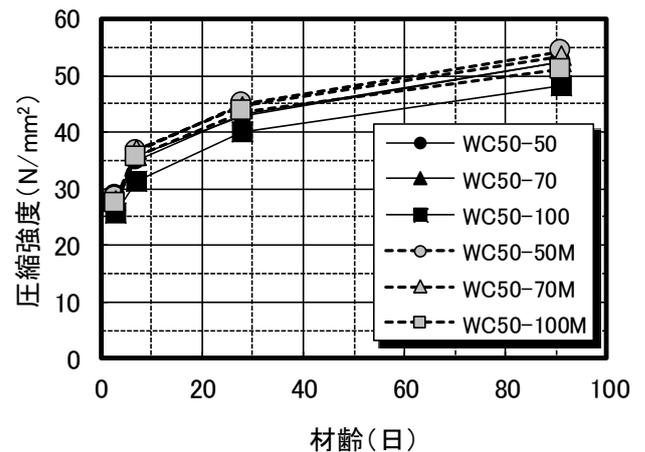


図-2 圧縮強度と材齢の関係

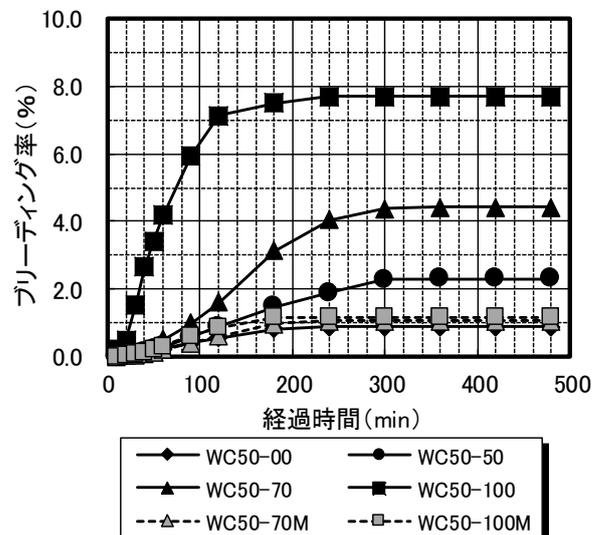


図-3 ブリーディング率と経過時間の関係