

都市ゴミ溶融スラグを細骨材の一部として用いたコンクリートの性状に関する研究

豊田工業高等専門学校 正会員 ○河野伊知郎

豊田工業高等専門学校 正会員 中嶋 清実

豊田市渡刈クリーンセンター 非会員 鈴木 雅也

1. まえがき

日本では毎年、膨大な量の都市ゴミ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。しかし、焼却処理の際に発生する焼却灰などの廃棄物の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。これらの廃棄物を削減し、資源の循環型社会を構築していくことは非常に重要である。近年、廃棄物として最終処分場で処理されてきた焼却灰を溶融処理することにより都市ゴミ溶融スラグを製造し、これを建設資材として再利用する試みが行われている。

本研究は、豊田市渡刈クリーンセンターにて製造された都市ゴミ溶融スラグの物性値を調査し、また溶融スラグを細骨材と置換して用いた場合、その置換率が圧縮強度、凍結融解試験などを行い、その性状を明らかにすることを目的としている。

2. 使用材料

本研究で用いた使用材料は、セメント：普通ポルトランドセメント、粗骨材：静岡県天竜川産川砂利（最大寸法 25mm，表乾密度 2.61g/cm³，吸水率 0.77%，粗粒率 6.44），細骨材（Sand）：三重県員弁川産川砂，混和剤：F 社製 AE 減水剤，スラグ：豊田市渡刈クリーンセンター都市ゴミ溶融スラグ（スラグ T）およびそれ以外のクリーンセンターにて製造されたスラグ 4 種類（スラグ A～D）である。本研究で用いたスラグの物性値を表－1 に示す。

表－1 スラグの物性値

	Sand	T	A	B	C	D
吸水率 (%)	1.62	0.64	0.62	0.52	0.23	0.65
表乾密度 (g/cm ³)	2.95	2.85	2.58	2.54	2.50	2.66
実績率 (%)	64.5	68.9	66.7	73.5	61.9	60.1
粗粒率	2.95	3.80	3.62	4.10	1.57	2.82

3. コンクリートの配合

コンクリートの配合はブリーディング試験，圧縮強度試験については水セメント比(W/C)を 50% とし，スラグ置換率を細骨材の 0%（無置換），10%，20%，30%，40%，50%とした。凍結融解試験については W/C を 50%，スラグ置換率を細骨材の 10%，30%，50%とした。配合条件は目標スランプ値を 100±25mm，目標空気量を 4.5±1.5%とした。表－2 に基本配合（スラグ置換率 0%）を示す。なお，コンクリートには適宜，消泡剤を使用した。

4. 実験概要

試験はブリーディング試験（JIS A 1123），圧縮強度試験（JIS A 1108）および凍結融解試験（JIS A 1148-2001）を行う。また，溶融スラグ細骨材の強さを知るために破砕試験を行う。本試験は BS812 に規定された破砕試験を応用して行った。以下にその実験方法を記す。

始めに，5mm を通過し 2.5mm に留まる試料と，2.5mm を通過し 1.2mm に留まる 2 種類の試料を用意する。次にふるい分けた試料をそれぞれ所定の計量容器で計量し，その質量を計量した後，φ 50mm のシリンダーに入れて突き固める。次に鋼製のブランジャを上部から差し込み，10kN の荷重を載荷し試料を破砕する。その後，シリンダー内の試料を 2.5mm および 1.2mm のふるいで再度ふるい分け，ふるいに留まる試料の質量を計測し，載荷前の質量で割り，破砕値とする。2.5mm でふるった値を破砕値 A，1.2mm でふるった試料を破砕値 B とする。この値が低いほど骨材の持つ強度が高いことになる。

表－2 コンクリートの配合

単位量(kg/m ³)				混和剤 (g/m ³)
水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
177	354	769	969	3620

都市ゴミ，溶融スラグ，圧縮強度，凍結融解，ブリーディング，破砕値

〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1 TEL 0565-36-5882 FAX 0565-36-5927

5. 実験結果

図-1にブリーディング試験結果を示す。図中のWC50-の後の数字は溶融スラグの置換率を示している。WC50-00について見てみると、時間の経過とともにブリーディング率が増加し、240分で0.88%となり、それ以降は一定の値となっている。WC50-10についてもWC50-00に近い値を示している。WC50-20, 30, 40, 50については、スラグ置換率が高くな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WC50-50では420分において2.30%まで増加している。

図-2に圧縮強度と材齢の関係を示す。WC50-00について見てみると、材齢3日においては 21.5N/mm^2 、材齢7日では 27.9N/mm^2 、材齢28日では 37.7N/mm^2 を示している。その後、緩やかに強度増進し、材齢91日では 48.5N/mm^2 となっている。WC40-10, 20, 30, 40, 50についてはスラグ置換を行っているため、WC50-00より低い圧縮強度を示しているが、大きな強度低下はみられない。

図-3に凍結融解試験の相対動弾性係数の試験結果を示す。この図より、WC50-10, 30では凍結融解サイクルが増加しても相対動弾性係数は大きく減少しておらず、300サイクルで93%を示している。WC50-50はWC50-10, 30より僅かに相対動弾性係数が減少しているが、300サイクルで89%を示している。これらのことから、W/C50%においては、スラグ置換率が50%においても凍結融解作用に対して抵抗性があることが確認された。

図-4に強度試験などに用いた川砂(Sand)、豊田市渡刈クリーンセンターにて製造された都市ゴミ溶融スラグ(スラグT)およびそれ以外のスラグ4種類(スラグA~D)の破砕値を示す。この図よりSandの破砕値A, Bは11.8, 12.1%であるが、スラグTでは43.5, 18.0%となっており、破砕値Aの値が高くなっていることがわかる。また、スラグA, BはスラグTに近い値を示しているが、スラグC, Dは破砕値A, Bの値がどちらも高くなっていることがわかる。

6. まとめ

これらの実験結果から本研究にて設定した配合ではスラグ置換率50%までは圧縮強度等にはほとんど影響しない事が明らかになった。

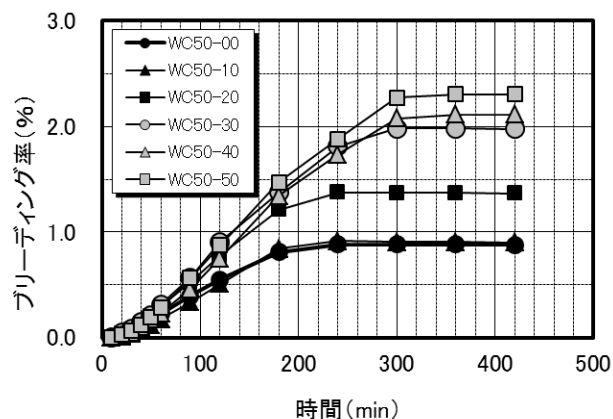


図-1 ブリーディング試験結果

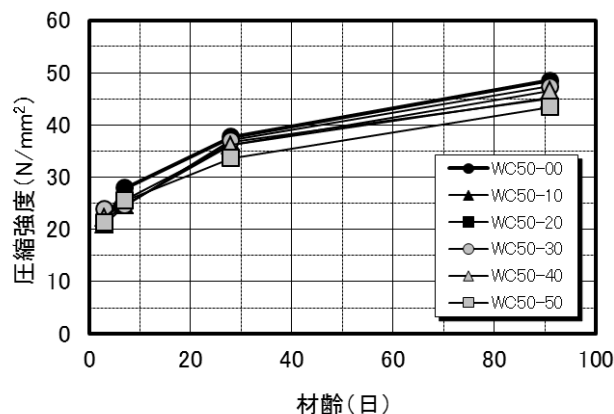


図-2 圧縮強度試験結果

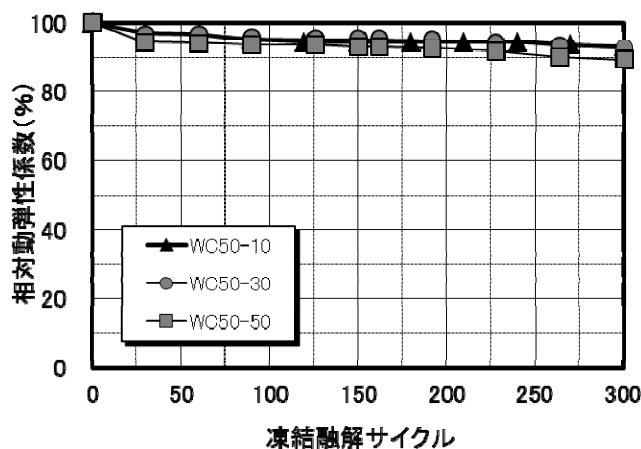


図-3 相対動弾性係数と凍結融解サイクル

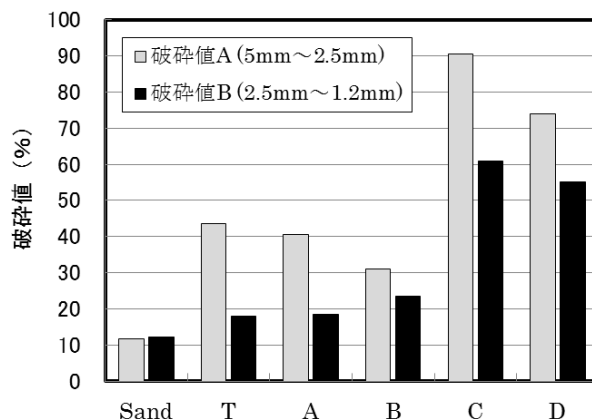


図-4 破砕試験結果