

窯業系廃棄物を骨材として用いたコンクリートの実用性検討試験

崇城大学大学院 学生会員 新井裕介、阿南智博
 崇城大学工学部 正会員 上杉真平、片山拓郎
 有明生コンクリート 西本 豊
 熊本大学工学部 正会員 大津政康

1. はじめに

近年問題となっている窯業系廃棄物（ガラス、セラミック等）の再生利用法の一つとして、コンクリート代用骨材として用いることを考え、その実用性を検討するための現場計測試験を行った。

2. 使用材料及び配合

使用した普通骨材は、細骨材が有明産の海砂、粗骨材が熊本県産の砕石で、カレットは、西日本環境開発協同組合製の単粒度調整品を3種類（5mm、2mm及び0.6mm）使用した。セメントは太平洋セメント（株）社製普通ポルトランドセメントで、混和剤として竹本油脂（株）社製AE減水剤と消泡剤を使用した。この物理的性質を表-1に示す。ガラス系廃棄物を代用骨材として用いたコンクリート（カレット骨材コンクリートと呼ぶ）、セラミック系廃棄物を用いたコンクリート（セラミック骨材コンクリートと呼ぶ）及び天然骨材を用いたコンクリート（普通骨材コンクリートと呼ぶ）の配合を表-2に示す。カレット骨材及びセラミック骨材コンクリートについては3種類の単粒度調整カレットを混合して粒度調整し、細骨材として添加率（混入する代用骨材の総細骨材量に対する割合）30%で混入した¹⁾。

3. 現場計測試験の内容及び結果

カレット骨材、セラミック骨材及び普通骨材コンクリートを用いて実構造物（重力式擁壁）を施工し、これについて以下の現場計測を実施して結果を比較した^{2),3),4)}。

- (1) 表面反発度（硬度）の測定（シュミットハンマー法）：各々の表面に図-1に示すような測定領域を設け、各測定領域について表面反発度を測定した。図-2に、各測定領域の平均表面反発度と各測定領域内の表面反発度に関する標準偏差の経日変化を示す。表面硬度及びその標準偏差値は共にほぼ同様の傾向を示し、測定領域内で材齢に伴う強度発現にばらつきが生じていることがわかる。
- (2) 弾性波伝播速度の測定：各擁壁面中央に、縦10cm×横10cm×深さ15cmの計測孔を10cmの間隔をとって一対設け、対面する孔壁面に入出力センサを設置して伝播速度を計測した。伝播速度の値を時系列に表現したものを図-3に示す。カレット骨材を除けば、材齢170日以降はほぼ一定で推移している。
- (3) A S R試験：現場から採取したコアサンプリング試験体中の細孔溶液に残留するA S R反応性成分の分析とN B R I試験の結果を表-3に示す。この結果を見る限り、将来のA S Rによる劣化進行の可能性は殆ど無いと思われる。
- (4) A E計測による損傷度評価：供試体のA E計測から材令に伴う弾性係数値の変化を推定し、その損傷度を評価した。その結果を図-4に示すが、水中養生した試験体と水の影響を受けたと思われるコアサンプルに弾性係数の低下がみられ、A S Rが疑われるものの極端な劣化は認められない。

4. まとめ

窯業系廃棄物についてコンクリート用骨材としての実用性を検討したが、水の影響を受けたと思われるコアサンプルの弾性係数に若干の低下がみられるものの、A S R試験結果等から総合的に判断すると実用上は殆ど問題ないと思われる。但し、練り混ぜ時に連行される空気量が多くなる傾向があるので、配合の際に配慮する必要がある。

[参考文献]

- 1) 林田取介：砂状に加工した廃ガラス及び廃陶磁器を混合したセメントコンクリートの強度特性，第10回

生コン技術大会研究発表論文集, 1999.

2) 上杉真平・田尻佳文・上野賢人・平田篤夫・西本 豊: 廃棄物を代用骨材として用いたコンクリートの実用性検討試験, 第11回廃棄物学会講演概要集, 2000.

3) 飯田剛史・渡辺弘史・友田祐一・大津政康: AE レートプロセス解析のコンクリート損傷度評価への適用, コンクリート工学年次論文集, Vol. 22, No. 1, 2000.

4) 鍵本広之・佐藤道生・川村満紀: アルカリシリカ反応により劣化した構造物の劣化度評価と細孔溶液分析による劣化進行の予測, 土木学会論文集, No. 641/V-46, 2000.

表-1 使用材料の物理的性質

種別	粗粒率	密度	吸水率 %
細骨材	2.70	2.56	3.10
粗骨材	6.60	3.00	0.70
カレット	3.00	2.49	0.14
セラミック	3.00	2.33	1.32

表-3 細孔溶液のASR反応性成分分析とNBR I試験の結果

種別	pH (mmol/l)	OH- (mmol/l)	Ca+2 (mmol/l)	Na+ (mmol/l)	K+ (mmol/l)	長さの変化率 (%)
カレット骨材	11	207	1.51	188.89	23.84	0.111
セラミック骨材	10.99	192	0.89	188.05	35.52	0.083
普通骨材	11.02	209	1.56	200.76	33.98	0.051

表-2 配合表

種別	W/C %	s/a %	単位量kg/m ³							スランプ cm	空気量 %	圧縮強度 N/mm ²
			W	C	S		G	AE剤	消泡剤			
					天然砂	代用砂						
普通	65	43	166	257	852	0	1125	0.257	0	7.5	4.0	26.2
カレット	65	43	166	257	297	249	1125	0.257	0.013	10	5.4	22.8
セラミック	65	43	166	257	297	233	1125	0.257	0.013	8	5.5	24.1

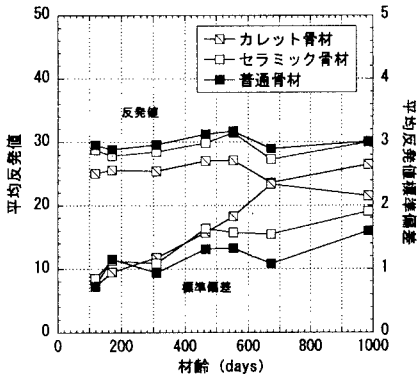


図-2 平均表面反応値の経日変化

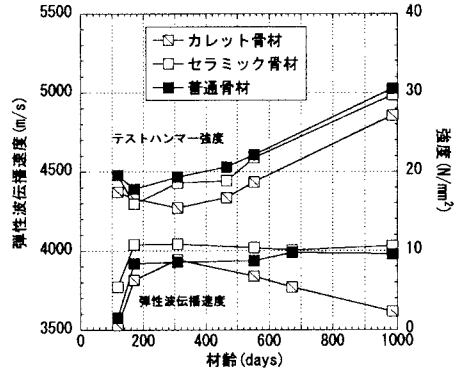


図-3 弾性波伝播速度の経日変化

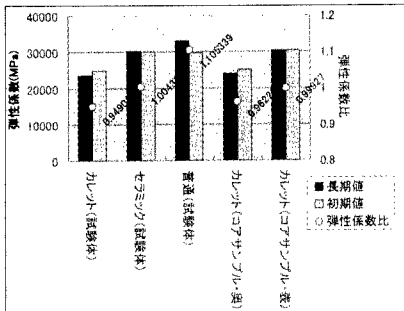


図-4 材齢に伴う強度発現

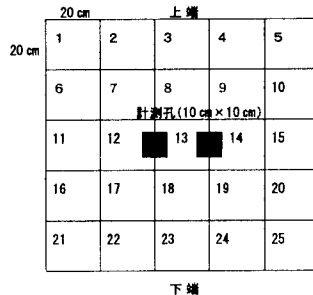


図-1 測定面のメッシュ分割図