

瓦廃材を骨材として利用したコンクリートの物性に関する研究

名古屋工業大学 学生会員 ○杉浦 永太 学生会員 Lee Han Chiang

学生会員 飛田 浩孝

名古屋工業大学 正会員 上原 匠 正会員 梅原 秀哲

1. はじめに

愛知県三河地方で製造される三州瓦は、国内瓦の総生産量の約 6 割を占めており、生産量の増加に伴い、厳格な品質管理が故に発生する規格外品（以下、瓦廃材）に対して、現在その再利用が進められている。通常瓦廃材は普通シャモット（粒径 0.5mm 以下の粉碎品）、特殊シャモット（破碎後、篩い分けした粒径 10mm 以下のもの）およびビット（粒径 40mm 以下の破碎品）に加工されているが、普通シャモットを除いて安定した利用方法が確立されていない。さらに、特殊シャモットおよびビットは普通シャモットに比べ加工に係る作業性や経済性の面で有利なことから、その安定した有効利用が求められている。

これまでに特殊シャモットをコンクリート用細骨材の一部として 80%まで容積置換したコンクリートのフレッシュ性状および硬化後の性状に問題ないことが明らかになっている。¹⁾ この結果を基に、本研究ではビットについてもコンクリート用粗骨材として利用することを目的に、その物性の把握を行い、瓦廃材を粗・細骨材として用いたコンクリートのフレッシュ時および硬化後の性状について、実験を基に検討した。

2. 実験概要

表-1 に本研究で使用した材料および物性を示す。粒径 5～0mm の特殊シャモット（以下、廃瓦細骨材）および粒径 20～5mm のビット（以下、廃瓦粗骨材）を骨材の一部として使用した。以下、両骨材を廃瓦骨材と総称する。なお、土木学会が定める標準的な物性値（絶乾密度 2.50g/cm³ 以上、吸水率 3.0～3.5% 以下）と比較すると、密度は若干小さく、吸水率は約 2.6～3.0 倍程度である。また、実積率の値から比較的良好な粒子形状を有していることがわかる。本研究では、コンクリート製品を想定し、フライアッシュⅡ種（以下、FA）を単位セメント量の 15%で一律外割で混入し、混和剤には高性能減水剤（ポリカルボン酸系）を用いた。

表-2 に配合条件を示す。先ず水セメント比（以下、W/C）を 35%、40%、45%の 3 水準設定した。各 W/C に対して廃瓦骨材置換率 0%

（BASE）を比較基準とし、廃瓦細骨材置換率 100%に対して廃瓦粗骨材置換率 0%、50%、80%、100%の 5 水準を設定し、計 15 配合を対象とした。目標スランブは 15±2.5cm、空気量は 2.0±1.0%を設定した。試験項目は、JIS による試験方法に準拠したスランブ試験、単位容積質量および空気量試験、圧縮強度試験、静弾性係数試験とした。

表-1 使用材料

材料	名称・規格	記号	物性・諸元
細骨材	山砂（瀬戸産） 5～0mm	S	密度:2.55g/cm ³ , 吸水率:1.23% 単位容積質量:1.60kg/l, 実績率:63.41%
	特殊シャモット 5～0mm	CH	密度:2.25g/cm ³ , 吸水率:10.40% 単位容積質量:1.47kg/l, 実績率:72.36%
粗骨材	砕石 2005	G	密度:2.72g/cm ³ , 吸水率:0.53% 単位容積質量:1.59kg/l 実績率:58.9%, 破碎値:7.31%
	ビット 20～5mm	B	密度:2.24g/cm ³ , 吸水率:7.86% 単位容積質量:1.24kg/l 実績率:59.62%, 破碎値:23.11%
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度:3.16g/cm ³
フライアッシュ	JIS A 6201 Ⅱ種	FA	密度:1.95g/cm ³
混和剤	高性能減水剤	SP	ポリカルボン酸系

表-2 配合条件

配合パターン	廃瓦骨材置換率		W/C	単位水量	目標スランブ	目標空気量
	細骨材	粗骨材				
BASE	0%	0%	35%, 40%, 45%	175kg/m ³	15±2.5cm	2.0±1.0%
CH100-B0	100%	0%				
CH100-B50		50%				
CH100-B80		80%				
CH100-B100		100%				

キーワード 三州瓦、瓦廃材、骨材置換、圧縮強度、静弾性係数、産業副産物

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL.052-735-5502

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュ試験結果

表-3 に、コンクリート試験結果を示す。各 W/C における空気量は、廃瓦骨材置換率が増加するに従い、若干増加する傾向を示したが、目標空気量の範囲内に収まった。スランプは、各配合による混和剤の使用量の調節により、目標スランプを確保することができた。これらのことから、骨材の一部もしくは全量を廃瓦骨材で容積置換したコンクリートにおいても、混和剤量の調節により所定のフレッシュ性状が得られることが明らかとなった。

3.2 圧縮強度および弾性係数試験結果

図-1 に、圧縮強度および静弾性係数試験結果を示す。各 W/C において、圧縮強度は、廃瓦骨材置換率が増加しても、廃瓦骨材置換率 0% の場合とほぼ同等の値を示すことが明らかとなった。各配合において、材齢 91 日の強度が材齢 28 日の強度より、約 20% 強度が増加しているのは、FA のポズラン効果によるものと考えられる。

静弾性係数は、廃瓦骨材の置換率が増加するに従い低下する傾向が見られる。これは、置換率が増加するに従い、廃瓦骨材が有する多孔質構造により骨材の変形が大きくなることが起因すると推察される。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下に示す。

1. フレッシュ性状については、廃瓦骨材置換率を増加させ全量置換した場合でも、混和剤を調節することで、練り混ぜ時に材料分離することなく、設定した目標範囲内に収めることが可能である。
2. 硬化後の物性に関して、圧縮強度は廃瓦骨材置換率増加に関わらず、置換率 0% のコンクリートとほぼ同等の値を示すことが明らかとなった。一方、静弾性係数は廃瓦骨材の置換率が増加するに従い、低下する傾向が見られる。

以上から、廃瓦骨材を全量置換したコンクリートにおいても、フレッシュ性状の制御が可能であり、硬化コンクリートの強度等についても通常の骨材を用いた場合とほぼ同等の値が得られたことから、廃瓦骨材をコンクリート用骨材として使用することに問題はないと言える。静弾性係数については、廃瓦骨材置換率が増加するに従い値が低下する原因を解明するとともに、そのことが、構造体の力学特性へ及ぼす影響について、今後の実験を基に検証していく必要があると言えよう。

参考文献

- 1) 上原 匠、梅原 秀哲、友竹 博一、篠田 泰宏：瓦廃材を細骨材として用いたコンクリートの物性、コンクリート工学年次論文集, vol.27, No.1, pp.1405～1410, 2005

表-3 コンクリート試験結果

配合名	置換率(%)		スランプ (cm)	空気量 (%)	単位容 積質量 (kg/l)	圧縮強度(N/mm ²)		静弾性係数(k N/mm ²)	
	CH	B				材齢28日	材齢91日	材齢28日	材齢91日
BASE-35	0	0	16.0	1.65	2.31	75.07	92.77	43.18	46.45
CH100-B0-35	100	0	14.5	1.80	2.24	75.21	94.42	34.48	39.01
CH100-B50-35	100	50	15.0	1.90	2.20	74.50	91.90	29.71	32.31
CH100-B80-35	100	80	13.2	2.40	2.16	73.24	88.95	26.05	27.91
CH100-B100-35	100	100	13.0	2.45	2.14	73.63	88.45	24.07	26.11
BASE-40	0	0	13.0	1.50	2.30	65.51	81.31	41.49	45.39
CH100-B0-40	100	0	15.0	2.65	2.22	66.84	85.60	33.91	37.11
CH100-B50-40	100	50	15.0	1.90	2.20	65.86	81.46	27.46	31.74
CH100-B80-40	100	80	14.4	2.00	2.15	62.47	76.78	25.41	27.97
CH100-B100-40	100	100	13.5	2.80	2.12	63.86	82.13	23.07	25.63
BASE-45	0	0	17.0	2.00	2.28	57.41	73.29	38.38	43.13
CH100-B0-45	100	0	13.0	2.80	2.20	56.11	72.83	32.63	36.29
CH100-B50-45	100	50	12.5	2.45	2.16	54.12	70.37	27.12	29.56
CH100-B80-45	100	80	13.5	2.65	2.13	56.29	70.06	24.30	26.94
CH100-B100-45	100	100	14.0	3.30	2.11	55.39	69.42	21.98	23.86

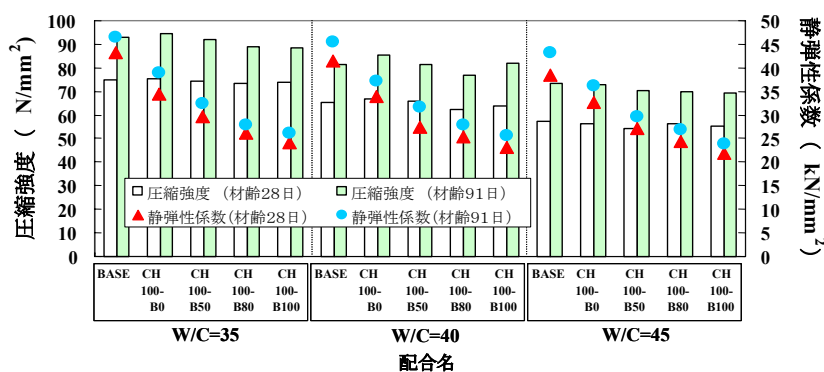


図-1 圧縮強度および静弾性係数試験結果