

廃瓦再生細骨材を使用したコンクリート製品の性能に関する研究

(株)ホクコン 技術統括部 研究開発室
(株)ホクコン 技術統括部 研究開発室
名古屋工業大学大学院 都市循環システム工学専攻
愛知県陶器瓦工業組合 技術委員長

正会員○友竹 博一
松山 幸広
正会員 梅原 秀哲
篠田 泰宏

1. はじめに

愛知県内で製造されている三州瓦は、国内の陶器屋根瓦生産量の約 6 割を占めており、品質不良品として発生する瓦廃材の量も膨大であり、コンクリート製品へのリサイクル活用の確立が求められている。本研究では、三州瓦の廃材を、コンクリート製品用の廃瓦再生細骨材として利用拡大することを目的に、RC ボックスカルバート製品の製造実験および外圧試験を実施し、製造性、外圧強さを一般製品と比較して適用性を検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

使用材料を表－1 に、三州瓦の廃瓦再生細骨材を使用したコンクリート（以下、リサイクルコンクリートと略す）の配合、フレッシュ性状および圧縮強度を表－2 に示す。廃瓦再生細骨材は、三州瓦の廃材を破碎処理して 5～0mm の粒度に加工し、粗砂に置換えた（内割：0、50、80 容積％）。またリサイクルコンクリートの目標規格値は、設計基準強度を 40N/mm²、スランプを 15cm、空気量を 2％とした。練混ぜは 1.5m³ の強制 2 軸ミキサを用い、養生は前置き 2 時間、昇温 20℃/時、最高温度 65℃－3 h 保持（以降自然放冷）の蒸気養生とした。

表－1 使用材料

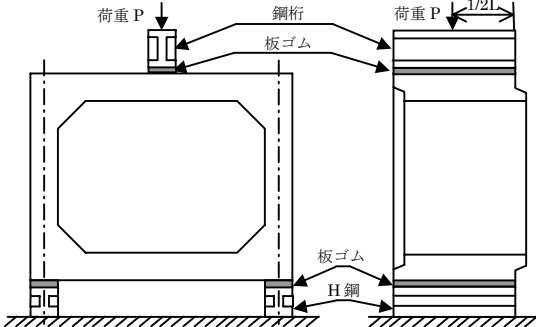
種別	名称	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント	密度 3.16
フライッシュ	JIS A 6201 II 種品	密度 2.21、比表面積 4020cm ² /g
細骨材	廃瓦再生細骨材（三州瓦）	密度 2.25、吸水率 5.90%
	細砂（砕砂）	密度 2.60、吸水率 1.29%
	粗砂（砕砂）	密度 2.59、吸水率 1.30%
粗骨材	15mm 碎石（FM6.13）	密度 2.62、吸水率 1.02%
	20mm 碎石（FM6.98）	密度 2.62、吸水率 0.73%
混和剤	高性能減水剤	ポリカルボン酸系

表－2 リサイクルコンクリートの配合、フレッシュ性状および圧縮強度（材齢 14 日）

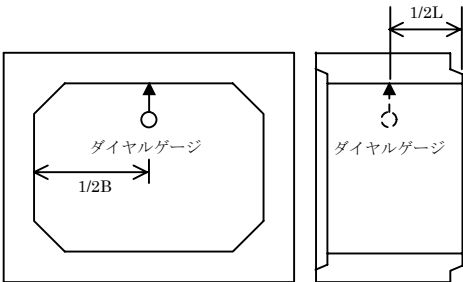
配合 記号	廃瓦再生 細骨材 内割置換率 (%)	水セ メント 比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量 (kg/m ³)							フレッシュ性状			硬化コンクリートの性状			
				水	セ メント	フ ライ ッシュ	細骨材 S			粗骨材 G		混和剤	コンク リート 温度 (℃)	スラン プ (cm)	空気 量 (%)	圧縮強度 (材齢 14 日) (N/mm ²)	養生 方法
				W	C	FA	廃瓦	細砂	粗砂	15mm	20mm	(C+FA) ×%					
0ーP	0	40	40	175	438	66	-	132	528	451	551	0.50	28.0	16.0	2.3	50.0	蒸気 養生
50ーS	50		42				301	139	208	435	532	0.53	23.0	14.5	2.7	63.0	
80ーS	80		44				504	145	-	420	514	0.53	25.5	15.5	2.5	58.0	

2. 2 RC ボックスカルバート試験体および外圧試験

RC ボックスカルバート試験体（以下 RCBOX と略す）は、内空寸法が巾 2.5×高さ 2.0m、長さが 1.5m で、コンクリートの設計基準強度は 40N/mm² である。外圧試験方法は、全国ボックスカルバート協会の方法に準拠した。また、変位計（ダイヤルゲージ）を用いて RCBOX の頂版中央部のたわみ量を測定した。



図－1 外圧試験方法



図－2 たわみ量測定位置



写真－1 外圧試験状況

キーワード：リサイクル、瓦廃材、廃瓦再生細骨材、RC ボックスカルバート、外圧試験、たわみ量

連絡先：〒915-0802 福井県武生市北府 1 丁目 2 番 38 号 株ホクコン 技術統括部 研究開発室 TEL0778-22-9118

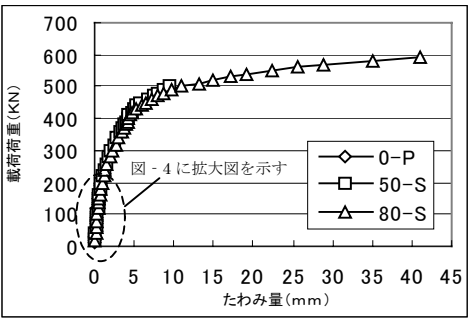
3. 実験結果および考察

3. 1 コンクリートのフレッシュ性状および圧縮強度

リサイクルコンクリートのフレッシュ性状および圧縮強度の試験結果を表－2および図－3に示す。フレッシュ性状は、一般製品と同様に所定の目標規格値が得られた。圧縮強度は、廃瓦再生細骨材を使用すると、廃瓦微粉末に含まれる焼成カオリン粘土鉱物のポズラン反応により、各材齢ともに若干大きくなることが確認できた。¹⁾²⁾

3. 2 三州瓦の廃瓦再生細骨材を用いた RCBOX の外圧強さ

載荷荷重と頂版たわみ量の関係を図－4および図－5に示す。図－4は載荷荷重 0～590KN（終局荷重）までの測定結果を、図－5は載荷荷重 0～240KN（初亀裂荷重）までの測定結果を示している。



図－4 荷重－たわみ量（終局荷重）

RCBOX 頂版におけるたわみ量は、瓦置換率 0%と 50%ではほぼ同等であったが、80%でわずかに増加する傾向が見られた。また、初亀裂(ひび割れ巾 0.05mm)発生時の載荷荷重は、表－3に示すとおり瓦置換率が増加するにしたがって、コンクリートの圧縮強度と同様に、若干増加する傾向が見られた。

外圧試験結果より、三州瓦廃材を用いて製造した RCBOX の構造体としての外圧強さ性能は、一般製品と比較して同等以上であることが確認された。¹⁾

3. 3 三州瓦の廃瓦再生細骨材を用いた RCBOX の製造性

廃瓦再生細骨材を用いて製造した RCBOX の外観を写真－2に示す。その製造性は、一般製品と比べて作業性、成形性、充填性および美観性において遜色の無いことが確認できた。

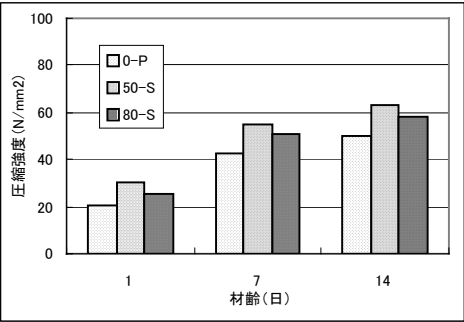
4. まとめ

三州瓦の廃瓦再生細骨材を使用したコンクリート製品の適用性を検討した結果をまとめると、次のようであった。

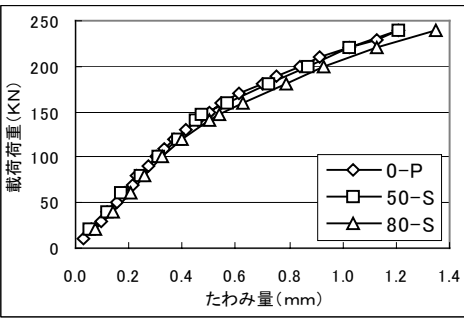
- (1) コンクリートのフレッシュ性状は、普通コンクリートと同様に目標規格値が得られ、圧縮強度は若干大きくなった。
 - (2) RC ボックスカルパートの外圧強さ性能は、80%瓦置換率の場合、わずかにたわみ量が大きくなるが、初亀裂発生荷重が若干増加するなど、一般製品と比較して同等以上であった。
 - (3) RC ボックスカルパートの製造性は、フレッシュ性状が所定の目標規格値を得られ、一般製品と比べて作業性、成形性、充填性および美観性において遜色の無いことが確認された。
- 以上より、三州瓦の廃瓦再生細骨材は、コンクリート製品の製造に適用できることが確認できた。

参考文献

1) 友竹博一，清水利康，坂本一樹，鳥居和之：廃瓦再生骨材を使用したコンクリート製品の諸性質，コンクリート工学年次論文集，Vol. 25，No. 1，pp. 1355-1360，2003。
2) 友竹博一，青山俊春，鳥居和之：廃瓦再生細骨材のリサイクル活用に関する基礎研究，土木学会第 59 回年次学術講演会，pp. 359-360，2004。



図－3 圧縮強度試験結果(蒸気養生)



図－5 荷重－たわみ量（初亀裂荷重）

表－3 初亀裂発生時の載荷荷重

配合記号	材齢	載荷荷重 (KN)	
		規定荷重	初亀裂発生荷重
0-P	14	148	176
50-S		148	178
80-S		148	182



写真－2 RCBOX 外観