

家屋解体後の廃瓦を粗骨材に用いたコンクリートの物性

名古屋工業大学技術G 正会員 平原 英樹 名古屋工業大学大学院 正会員 上原 匠
 愛河興業業務部 非会員 亀井 則幸 名古屋工業大学大学院 学生員 坂口 稔
 名古屋工業大学大学院 学生員 南宮 イク 名古屋工業大学工学部 非会員 平下 貴千

1. はじめに

建替え等で不要となった家屋は当然解体されるが、その際に多量の廃材が発生する。本研究ではその中でも家屋解体によって発生した廃瓦(以下、家屋解体瓦と表記)に着目した。瓦は焼成粘土から成る天然素材であり、環境庁が定める土壌汚染に係る環境基準を満たす環境負荷の小さい材料である。既に瓦廃材を骨材に用いたコンクリートの性状に関して研究が進められてはいる¹⁾が、屋根瓦工場から発生する規格外品を対象にしており、家屋解体瓦については、これまでの研究報告は多くなく、比較検討する上でデータが十分でないと言える。そこで本研究では、家屋解体瓦の有効利用を目的に、物性試験を基にコンクリート用粗骨材への適用性を検討した。また、家屋解体瓦を骨材として用いたコンクリートのフレッシュ性状および硬化後の強度や物性について実験を行い、規格外品瓦との比較を含め、適応性を検討した。

2. 実験概要

家屋解体瓦骨材の基本的な物性を把握するために、JISに準拠しふるい分け試験、微粒分量試験、密度・吸水率試験、実績率および粒形判定実績率試験を行った。また、英国工業規格に準拠して破砕試験を行った。

家屋解体瓦骨材をコンクリート用骨材として有効活用する上での基本的な諸性状を明らかにするために、フレッシュ試験および硬化後の物性試験を行った。表-1に使用材料表を、表-2に配合表を示す。家屋解体瓦はIとMの2種類、W/Cは55%と45%とし、計4種類の供試体を作製した。強度試験、乾燥収縮試験には全ての配合を、凍結融解試験にはI55、M55の2配合について試験した。目標スランプは10±2.5cm、目標空気量は4.5±1.5%に設定した。

表-1 使用材料

材料	名称・規格	記号	物性値・諸元
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度:3.16g/cm ³
細骨材	砕砂(瀬戸産)	S	密度:2.67g/cm ³ 吸水率:1.24% 粗粒率:2.77
粗骨材	家屋解体廃瓦骨材(I)	I	密度:2.28g/cm ³ 吸水率:7.09% 粗粒率:6.68
	家屋解体廃瓦骨材(M)	M	密度:2.21g/cm ³ 吸水率:9.16% 粗粒率:6.76
フライアッシュ	JIS A 6021 種	FA	密度:2.27g/cm ³
混和材	高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸系
	AE剤	AE	樹脂塩基陰イオン界面活性剤

3. 実験結果

表-3に示すふるい分け試験、微粒分量試験、密度および吸水率試験、実績率および粒形判定実績率試験の結果より、家屋解体瓦は骨材に関する基準をおおむね満たすが、土木学会が定める標準的な粗骨材での基準値と比較すると、絶乾密度は基準値以下、吸水率は約2.5~3倍の値を示し、規格外品瓦とほぼ同じ値を示すことが明らかとなった。

破砕試験の結果を表-3に示す。比較のため規格外品のデータも提示する。家屋解体瓦骨材は規格外品廃瓦骨材と同等の強度を有することが明らかとなった。また、人工軽量骨材の標準的な破砕値が33~41%であることから、家屋解体瓦骨材は十分な強度を有すると考えられる。

表-2 配合表

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単体量(kg/m ³)					SP [(C+FA) × (%)]	AE [(C+FA) × (%)]
			W	C	FA	S	B		
I55	55	48	175	318	48	860	728	1.0	0.004
M55				389	58	824.3	699	1.0	0.004
I45	45	48	175	318	48	860	728	1.0	0.004
M45				389	58	824.3	666	1.0	0.010

表-3 物性試験結果

種類	表乾密度 (g/mm ³)	絶乾密度 (g/mm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	微粒分量 (%)	単位容積質量 (kg/l)	実績率 (%)	粒形判定実績率 (%)	破砕値 (%)
I	2.28	2.04	7.09	6.68	2.40	1.32	62.0	60.6	24.88
M	2.21	2.03	9.16	6.76	2.00	1.20	59.3	58.6	25.82
規格外品	2.24	2.07	7.86	6.60	0.00	1.24	59.6	62.0	23.11

キーワード 瓦, 循環型資源, 産業副産物, リサイクル, 家屋解体

連絡先 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院社会工学専攻 TEL: 052-735-7180

本試験に用いたすべての配合において、所定のフレッシュ性状を得ることが出来た。これより家屋解体瓦を用いても、混和剤量の調整によってフレッシュ性状が制御可能と判断した。

図-1 に圧縮強度試験結果を示す。規格外品廃瓦骨材を用いたコンクリートの圧縮強度と同等の強度を有し、家屋解体瓦骨材がコンクリート用骨材として必要な強度を有していることが明らかになった。また、水セメント比と圧縮強度の間に比例関係が見られることから、一般的な骨材を用いた場合と同様に W/C を調整することにより、圧縮強度は制御可能だと考えられる。

乾燥収縮試験における水分蒸発による質量減少率を図-2 に、長さ変化率を図-3 に示す。質量変化は、乾燥開始後最初の一週が最も進行し、徐々に変化は緩やかになって収束に向かっているものの、13 週時点においても質量変化は続いており、今後も緩やかに進行していくことが推測される。また、13 週時点における長さ変化率は、 700×10^{-6} 以下であることから、現時点では乾燥収縮特性に問題はないと考えられる。

凍結融解試験における質量変化率を図-4 に、相対動弾性係数を図-5 に示す。質量減少は表面のポップアウトなどに起因し、質量増加は試験中に目視できないひび割れの発生への水の流入と考えた。測定中の質量増加が見られなかったことから、ひび割れの発生は無かったと考えられる。また、試験終了時の相対動弾性係数は 70% 程度であることから、廃瓦骨材を用いたコンクリートは耐凍害性の観点からも問題ないと言える。

4. まとめ

家屋解体瓦廃材は土木学会が定める標準的な粗骨材の基準値と比較すると、絶乾密度は基準値以下、吸水率は約 2.5~3 倍の値を示す。ただし、規格外品瓦とほぼ同じ値を示すことから、経年劣化は小さいこと、また軽量骨材と比較しても、骨材として必要な強度を有していることが明らかになった。

家屋解体瓦骨材を用いたコンクリートは、混和剤量の調整によって、フレッシュ性状が制御可能と判断できる。また圧縮強度は、規格外品瓦骨材を用いたコンクリートの圧縮強度と同等の強度を有し、W/C の調整により強度制御が可能であることが明らかになった。

乾燥収縮特性は乾燥期間 13 週の時点で 700×10^{-6} 以下の値を示しており、瓦廃材を用いたコンクリートの乾燥収縮特性に問題がないことが明らかになった。耐凍害性に関しても相対動弾性係数が 70% であり、家屋解体瓦廃材を用いたコンクリートの凍結融解抵抗性に問題ないことが明らかになった。

参考文献

1)天野佑樹他：三州瓦廃材のコンクリートへの有効利用、コンクリート工学論文集第 21 巻 2 号，Vol.53，pp.1~11，2010 年 5 月

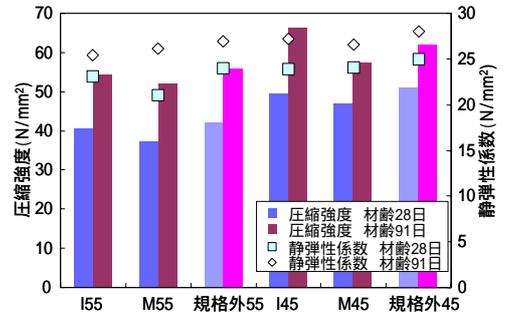


図-1 圧縮強度試験結果

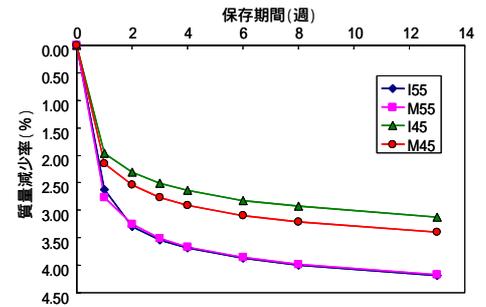


図-2 質量減少率（乾燥収縮試験）

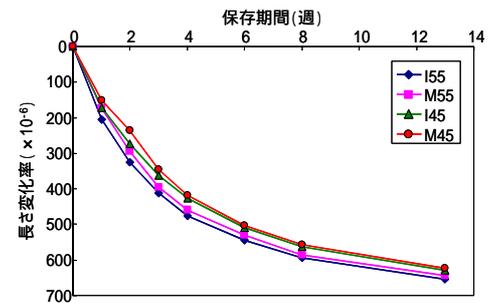


図-3 長さ変化試験結果

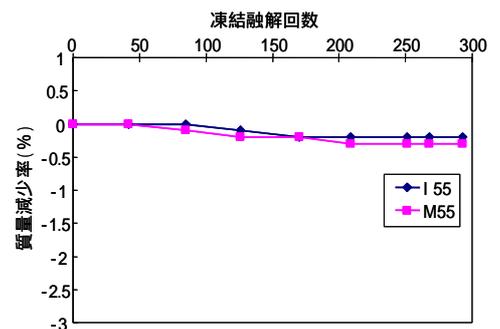


図-4 質量変化率（凍結融解試験）

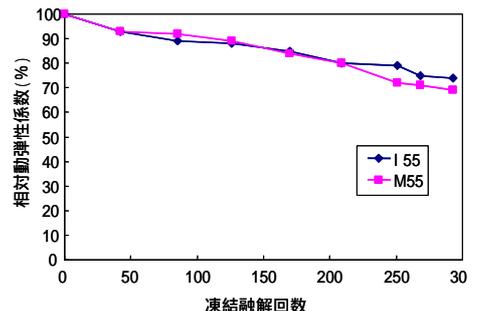


図-5 相対動弾性係数