

陶器廃材を細骨材利用したコンクリートの各種混和材料の組合せによる耐久性実験

戸田建設株式会社 正会員○沖田 佳隆, 正 村井 和彦, 正 森脇 渉, 岩永 祐治
日本大学生産工学部 正会員 河合 紘茲
中川ヒューム管工業株式会社 人見 隆, 大戸 敦史

1. はじめに

コンクリートの早期劣化は社会問題に発展しており、コンクリートの長寿命化、高耐久化は重要な課題である。また、最終処分場の残余容量の減少に伴い、廃棄物の有効利用等による排出量の削減は各事業者に求められる急務となっている。

そこで、この2つの課題に着目し、骨材への適用により圧縮強度の向上が既往の研究¹⁾により報告されている、陶器廃材（以下「シャモット」）の細骨材利用を試み環境負荷低減につなげ、各種混和材料（乾燥収縮低減剤、膨張材、ポリマーとの組合せによるコンクリートの耐久性向上効果の確認実験を実施した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

コンクリートの耐久性を高めるために①ひび割れ低減、②劣化因子（炭酸ガス、塩分、薬品（酸））の浸透抑制等の要因が挙げられる。これらに対して有効と考えられる混和材料を選定した。さらに、環境負荷の低減と強度増加の効果を持つシャモットを添加する。本実験に用いた主な材料とその効果を表-1に示す。

表-1 主な使用材料と効果

材料	乾燥収縮低減剤・膨張材	ポリマー	シャモット
効果	ひび割れ抵抗性向上	耐中性化、耐塩害性、耐薬品性向上	強度増加、環境負荷低減

2.2 実験方法

表-1に示す材料の組合せにより、高耐久コンクリートとして4種類の配合（表-1の配合2～5）を設定した。シャモットは細骨材体積置換率50%で全配合に混入した。表-2に設定配合を示す。なお、表中の配合1は高耐久コンクリートとの比較のために用いた基本配合（以下「プレーン」と呼ぶ）である。

表-2 設定配合

配合 No.	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)							混和材・混和剤		
			W	C	G	S				ポリマー (C×%)	収縮低減剤 (C×%)	膨張材 (kg/m ³)
						S1	S2	シャモット	置換比			
配合 1	50.0	43.0	160	320	1066	465	318	—	0	—	—	—
配合 2	50.0	47.0	160	320	992	423	—	394	0.5	—	—	—
配合 3	50.0	47.0	160	320	992	423	—	394	0.5	3.0	—	—
配合 4	50.0	47.0	160	300	992	423	—	394	0.5	3.0	—	20
配合 5	50.0	47.0	160	320	992	423	—	394	0.5	3.0	2.0	—

セメント: 高炉セメント B 種 (密度 3.04)

シャモット: 吸水率 4.79 密度 2.43

耐久性向上効果を確認するために、以下の試験を実施した。

①圧縮強度・割裂引張強度試験 ②長さ変化試験 ③促進中性化試験 ④塩分浸透試験 ⑤耐薬品試験

キーワード 陶器廃材, 耐久性, 混和材

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 (株)戸田建設 土木工事技術部 TEL03-3535-6307 FAX03-3535-1524

3. 実験結果

1) 強度

図-1 に圧縮強度と割裂引張強度試験の結果を示す。56 日圧縮強度は、配合 2, 3, 4 でプレーンに対し 6~9%増加し、配合 3 では最大の 9%の強度増加となった。28 日~56 日の強度の伸び率はシャモット置換のみの配合 2 が最大であった。

引張強度は大きな差はないが最大で 9%の強度が増加した。

配合 5 は圧縮で 9%, 引張で 7%の強度低下を示した。

2) 長さ変化

図-2 に長さ変化試験の結果を示す。250 日経過時で、長さ変化率がプレーンに対して 12~41%低減された。特に、膨張材、収縮低減剤を添加した配合 4,5 が効果的であった。

3) 中性化・塩分浸透

図-3 は 26 週経過時の促進中性化試験, 16 週経過時の塩分浸透試験における各配合の中性化深さと塩分浸透深さを示している。中性化深さはプレーンに対して 24~61%低減された。ポリマーを混和した配合 3, 4 が、優れた中性化に対する抑制効果を発揮した。塩分浸透深さについては、シャモット置換を行った全配合において、ほぼ同等の塩分浸透抵抗性を示しプレーンに対して 23~29%の低減が図れた。

4) 耐薬品

耐薬品試験では、2%塩酸及び 5%硫酸に 4 週間供試体を浸漬させ、質量変化と強度残存率を測定した。図-4 に質量変化率を、図-5 に強度残存率を示す。図-4 から塩酸に対しては全配合ともにおよそ 60%の質量変化率が低減されたが、硫酸については最大で 24%低減であった。図-5 より強度残存率を比較すると、ポリマーを混和した配合 3, 4, 5 が、プレーンに対して有利な結果であった。

4. まとめ

- ①圧縮強度, 引張強度についてはシャモット置換とポリマーを併用した配合が最も強度が大きかった。また、シャモット置換により長期強度の増加が期待できる。
- ②長さ変化試験では、膨張材、乾燥収縮低減剤の順に低減効果が大きかった。
- ③耐中性化, 耐塩分浸透については、シャモット置換により一定の効果が期待できる。ポリマーの使用により中性化抵抗性はさらに向上する。
- ④耐薬品性では、強度残存率がプレーンに対し、硫酸浸漬の配合 3 で低下したが、他のポリマーを添加した配合は増加傾向を示した。

参考文献 1)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的研究, 土木学会第 59 回年次学術講演会, PP.359-360, 2004.9

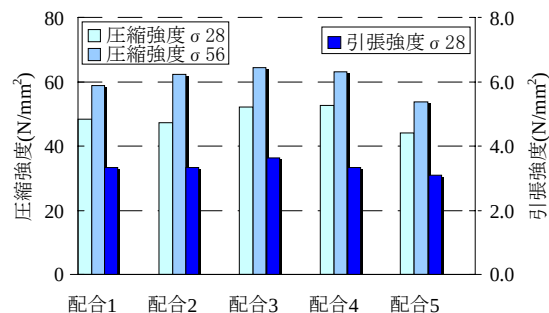


図-1 圧縮強度, 割裂引張強度試験結果

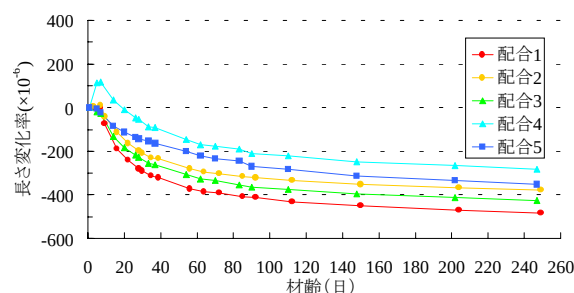


図-2 長さ変化試験結果

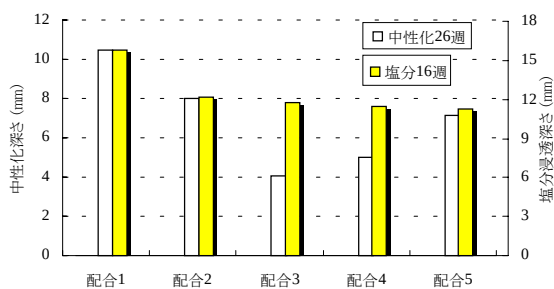


図-3 促進中性化試験, 塩分浸透試験結果

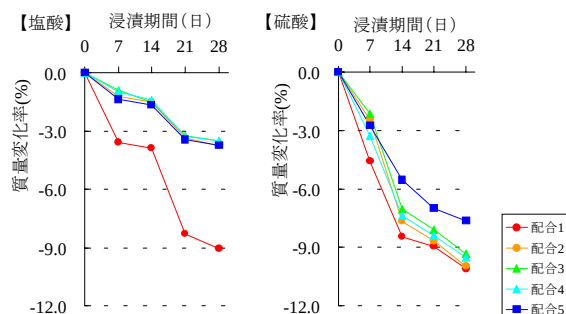


図-4 耐薬品試験における質量変化率

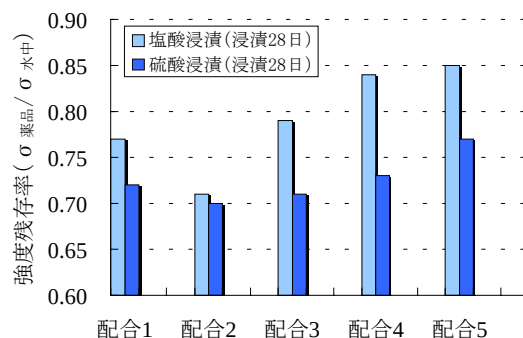


図-5 耐薬品試験における強度残存率