

陶器廃材を細骨材利用した高耐久コンクリートの技術開発

戸田建設株式会社 正会員 ○川畑 佑樹 正会員 倉林 清
日本大学生産工学部 正会員 河合 紘茲

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の耐久性低下は、社会問題にまで発展している。この背景を受け、コンクリート構造物は、長寿命化、耐久性の向上及び環境負荷低減が、新設・既設構造物に関わらず、今後、重要な課題になると考えられる。

本開発では、環境負荷低減の観点から、陶器廃材（以下「シャモット」）をコンクリートの細骨材としての活用を試みた。また、全てのシャモットの細骨材利用を目指すべく、セラミック廃材及びシャモットの中で最も強度が劣る瓦廃材を利用し、強度等の基本性能試験を行うとともにコンクリートの耐久性について実験を行った。さらに、屋外環境下における実物大実験を行い、施工性を評価した。本報では、その結果を報告する。

2. 使用材料

環境負荷の低減及び強度増加の効果が期待されるシャモットを細骨材に利用すると共に、コンクリートの耐久性向上に有効である混和材料を選定した。本実験に用いた主な使用材料を表—1に示す。

表—1 主な使用材料と効果

種別	名称	仕様	効果
セメント	高炉セメント B 種	密度 3.04	-
細骨材	セラミック廃材	密度 2.43, 吸水率 4.79%	強度増加 環境負荷低減
	瓦廃材	密度 2.29, 吸水率 5.73%	
粗骨材	20mm 砕石	密度 2.71, FM6.22	-
ポリマー	超微粒子アクリルエマルジョン	比重 1.04	耐中性化、耐塩害性 耐薬品性
	エポキシ樹脂系エマルジョン	比重 1.5	
膨張材		密度 3.20	ひび割れ抵抗性

3. コンクリートの配合

高耐久コンクリートとして、表—1に示す材料を組合せて以下に示す配合を設定した。シャモットは全ての配合に細骨材体積置換率 50%で混入した。設定した配合を表—2に示す。また、表中のプレーンは、高耐久コンクリートとの比較に用いた基本配合である。

表—2 設定配合

配合 No.	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)							混和剤・材	
			W	C	G	S				ポリマー	膨張材
						S1	S2	シャモット	置換比		
プレーン	50.0	43.0	160	320	1066	465	318	-	0	-	-
高耐久(廃材)	50.0	47.0	160	300	992	423	-	394	0.5	a	○
高耐久(瓦)	50.0	47.0	160	300	992	423	-	394	0.5	b	○

a: 超微粒子アクリルエマルジョン b: エポキシ樹脂系エマルジョン

4. 実験項目

実験項目として、室内実験及び室外実験を行った。室内実験項目を以下に示す。

- ・圧縮強度 (JIS A 1108:2006)
- ・促進中性化試験 (JIS A 1153:2003)
- ・塩分浸透試験 (JIS A 1154:2003)
- ・耐薬品試験 (JSTM C 7402:1999)

室外実験は、コンクリートの圧送性及びひび割れ抵抗性について高耐久コンクリートの施工性を評価した。

キーワード 陶器廃材、耐久性、混和剤

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株) 土木工事技術部 TEL03-3535-1675 FAX03-3535-1524

5. 実験結果

5.1 室内実験

室内実験による基本性能試験及び耐久性確認実験の結果を表—3に示す。

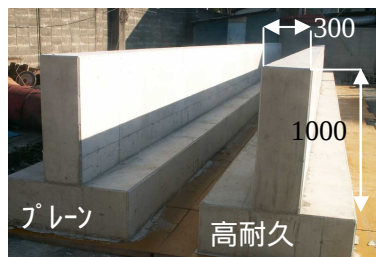
表—3 室内実験結果

配合 No.	基本性能試験	耐久性確認試験			
	σ_{28} 圧縮強度 (N/mm^2)	中性化深さ 促進 26 週 (mm)	塩酸浸漬後 σ_{28} 質量低減率	硫酸浸漬後 σ_{28} 質量低減率	塩分浸透深さ 浸漬 26 週 (mm)
プレーン	48.3	10.5	-9.05	-10.09	15.77
高耐久 (セミック廃材)	52.7	4.0	-3.53	-9.31	11.74
高耐久 (瓦廃材)	51.0	10.0	-0.45	-5.03	0.00

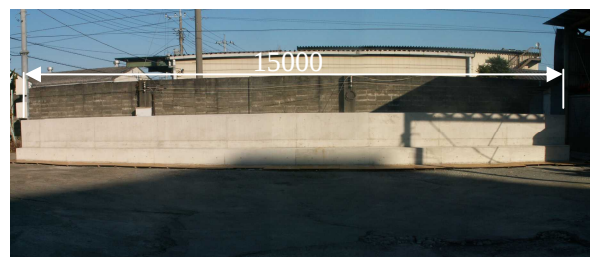
表—3の結果より、基本性能試験として圧縮強度を測定した結果、プレーンに対して細骨材にシャモットを使用した配合の方が、強度が大きくなった。また、耐久性確認試験はプレーンと比較して、全ての項目でプレーンよりも耐久性が向上する結果となった。瓦廃材における塩分浸透試験については、試験材令期間中では供試体に反応が見られなかった。

5.2 室外実験

室外の実物大実験では、コンクリートの圧送性、ひび割れ性状について写真—1及び写真—2に示す供試体を作成し、評価を行った。



写真—1 供試体断面



写真—2 供試体側面

コンクリートの圧送圧力

圧送圧力の測定は「コンクリートのポンプ施工指針 平成12年度版：土木学会」に準拠し、ポンプ車搭載のピストン圧力計により換算した。また、上記指針より算出した圧送圧力の計算値と比較すると、どちらの配合もほぼ一致しており、高耐久コンクリートは、通常の配合と同等の圧送圧力で計画することが可能であることを確認できた。

ひび割れ性状

プレーン配合では、0.04mm～0.25mmのひび割れを確認したが、高耐久コンクリートにおいては室外実験供試体にひび割れは発生しなかった。

6. まとめ

本実験の実験結果から、シャモットを使用した高耐久コンクリートについて以下の知見が得られた。

高耐久コンクリートは、シャモットを細骨材として利用することで、プレーンに対し強度が大きくなった。

高耐久コンクリートは、シャモットの種類とポリマーの組み合わせによっては炭酸ガス及び塩分飛来環境下における構造物に対し、高い耐久性を得た。また、ポリマーとしてエポキシ樹脂をコンクリートに添加することによって、塩酸及び硫酸浸漬後の質量低減に大きく寄与する結果となった。

高耐久コンクリートは、プレーンと同等の圧送性能を持つ。

ひび割れ発生のないコンクリートを施工できる。