

V-73 二次製品用コンクリートへの再生骨材の適用性に関する研究

福岡大学 学生員 大熊孝二
 福岡大学 正会員 大和竹史
 福岡大学 正会員 江本幸雄
 福岡大学 正会員 添田政司

1. はじめに

各種構造物の老朽化などにより取り壊されたコンクリート塊の再利用の現状は、ほとんどが路盤材としての利用であり、これだけでは再利用にも限度がある。建設省総プロにより平成6年度に提案された「コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)」によると、再生骨材の品質に関して表-1のように種別されているが、現状では再生骨材として一般に使用されるのは、再生粗骨材2種、3種および再生細骨材2種が大半を占めると予想される。

本研究は、再生骨材をコンクリート2次製品に使用する場合を想定して実験検討を行った。再生骨材コンクリートは一般的に、強度の低下や乾燥収縮が増大するなどの問題点が上げられている。本研究では、再生骨材コンクリートの圧縮強度、乾燥収縮および耐凍害性に及ぼす収縮低減剤の影響について実験検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.15)、細骨材は十分除塩した海砂(比重2.60、吸水率1.05%)、粗骨材は角閃岩碎石(G1)と再生骨材(G2)を使用した。混和剤としては、AE剤、AE減水剤、高性能AE減水剤および収縮低減剤(低級アルコール化合物)を使用した。粗骨材の物理試験結果を表-2に示す。なお、実験に使用した再生骨材は、近隣の処理工場から路盤材用骨材として出荷しているものを使用した。

(2) コンクリートの配合

コンクリートの配合およびフレッシュ時の性状を表-3に示す。単位セメント量を一定とし、水セメント比を40%~55%の範囲で変化させ、すべての配合において4.0~5.0%の空気量を連行させたAEコンクリートとした。W/C=40%については所定のスランプを得るために高性能AE減水剤を使用した。収縮低減剤はW/C=50%および55%の再生骨材コンクリートに混練水の一部として規定量投入した。(添字:a)

(3) 試験項目

圧縮強度および乾燥収縮試験についてはJISの試験方法に準じて行い、凍結融解試験についてはASTM C666に準じて行った。蒸気養生を経て水中養生を行い、圧縮強度試験については材齢14日および28日、乾燥収縮および凍結融解試験については材齢28日で試験を開始した。

3. 実験結果および考察

(1) 圧縮強度

図-1に圧縮強度試験結果を示す。図より、同一水セメント比における角閃岩に比べ、再生骨材コンクリートの圧縮強度の差が認められた。W/C=40%とすることにより再生骨材コンクリートの強度を増進させることができた。同一水セメント比における

表-1 再生骨材の品質

	再生粗骨材				再生細骨材	
	1種	2種		3種	1種	2種
吸水率(%)	3以下	3以下	5以下	7以下	5以下	10以下
安定性	12以下	40以下	12以下 (4.0以下) 注)	—	10以下	—

注)凍結融解耐久性を考慮しない場合

表-2 骨材の物理試験結果

	比重 (表乾)	吸水率 (%)	粗粒率	単位重量 (t/m ³)	実積率 (%)	すりへり 減量(%)
再生骨材	2.41	6.4	6.83	1.41	60.6	30.1
角閃岩	2.87	0.8	6.62	1.67	58.7	19.4

表-3 コンクリートの配合

配合種類	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (Kg/m ³)				AE減水剤 (cc/m ³)	高性能 AE減水剤 (cc/m ³)	AE剤 (cc/m ³)	収縮低減剤 (Kg/m ³)
					C	W	S	G1				
再生55	11.5	4.3	55	46	179	804	0	889	—	—	81.5	—
再生55a	10.5	4.5	55	46	179	804	0	889	—	—	81.5	7.5
角閃50	7.9	4.5	50	44	163	788	0	945	3260	—	—	—
再生50	8.0	5.0	50	44	163	788	0	945	—	—	—	—
再生50a	9.1	4.5	50	44	163	788	0	945	—	—	—	7.5
再生40	7.2	4.0	40	42	130	788	0	1025	—	1630	—	—

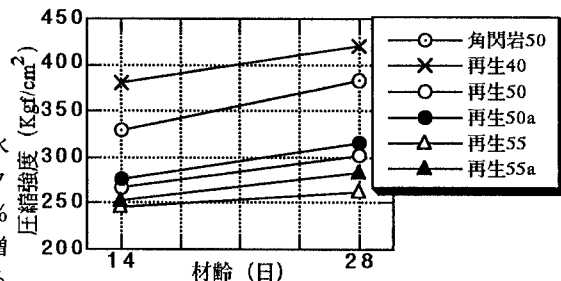


図-1 圧縮強度試験結果

角閃岩と再生骨材コンクリートにかなりの強度差が現われた原因として、今回使用した再生骨材は吸水率6.4%と高く、暫定品質基準（案）により区分すると3種に近い2種に当たり、品質の余りよくないものを使用したためであると考えられる。また、収縮低減剤による再生骨材コンクリートの圧縮強度の増進はさほど認められなかった。

（2）乾燥収縮

図-2に長さ変化量および質量減少率を示す。同一水セメント比において、再生骨材コンクリートは角閃岩よりも大きな収縮量を示したが、低水セメント比とすることにより収縮量は角閃岩とほぼ同程度まで抑制できることが確認できた。また、収縮低減剤の効果により、W/C=5.0および5.5%の再生骨材コンクリートの乾燥収縮は、混入しないものに比べて乾燥材齢63日で約80%に低減された。その結果W/C=5.0%の再生骨材コンクリートの乾燥収縮量が角閃岩コンクリートとほぼ同程度まで抑制できることが確認できた。長さ変化量と同様に質量変化率にも同じ様な傾向が認められた。今回使用した市販の収縮低減剤は、水の物性を変化させることにより乾燥収縮を抑制するもので、圧縮強度にも悪影響を及ぼさないので、再生骨材コンクリートにも適用可能である。

（3）耐凍害性

図-3に水中および気中凍結融解試験結果を示す。水中凍結融解試験については、W/C=4.0%の再生骨材コンクリートの相対動弾性係数は300サイクル終了時点で60%以上保つことができた。W/C=5.0および5.5%の再生骨材コンクリートについては耐凍害性がかなり劣る結果となった。また、収縮低減剤を混入したコンクリートについて見ると30サイクルにも達しない早い時期に供試体内部の骨材がむき出しになり供試体が崩壊した。気中凍結融解試験については、水セメント比の増大に伴い耐凍害性は低下するが、相対動弾性係数は300サイクル終了時点でも60%以上であった。しかし、収縮低減剤を混入したコンクリートについて見ると、水中凍結融解試験と同様に早い時期に供試体にひび割れが確認され、供試体の崩壊に至った。収縮低減剤を用いた再生骨材コンクリートの劣化状況は、水中不分離性混和剤を用いたコンクリートの劣化状況によく似ており、その劣化原因は凍結可能水量の増加、浸透圧の発生等が考えられるので、今後検討する必要がある。

4. まとめ

本研究の結果を以下にまとめる。

- （1）再生骨材コンクリートにおいても水セメント比を低くすることにより、圧縮強度を増加させることができる。また、収縮低減剤による再生骨材コンクリートの圧縮強度の影響はほとんど認められなかった。
- （2）収縮低減剤を使用することにより、再生骨材コンクリートの乾燥収縮の低減化は可能である。
- （3）再生骨材コンクリートの耐凍害性は角閃岩コンクリートよりも劣り、本研究の結果により厳しい凍結融解作用を受けるコンクリートに収縮低減剤を使用する場合、慎重な対応が必要である。

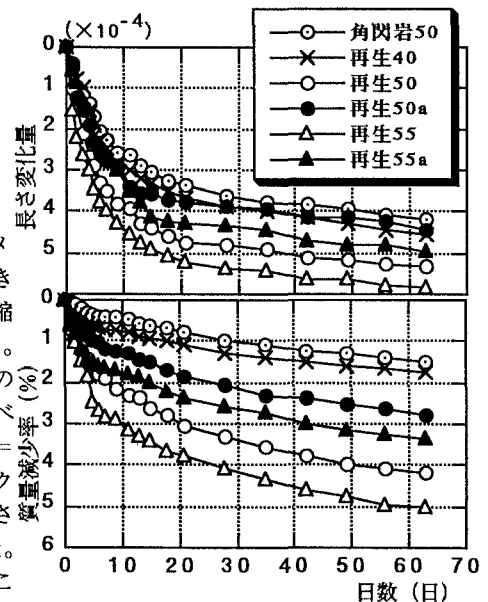


図-2 長さ変化量および質量減少率

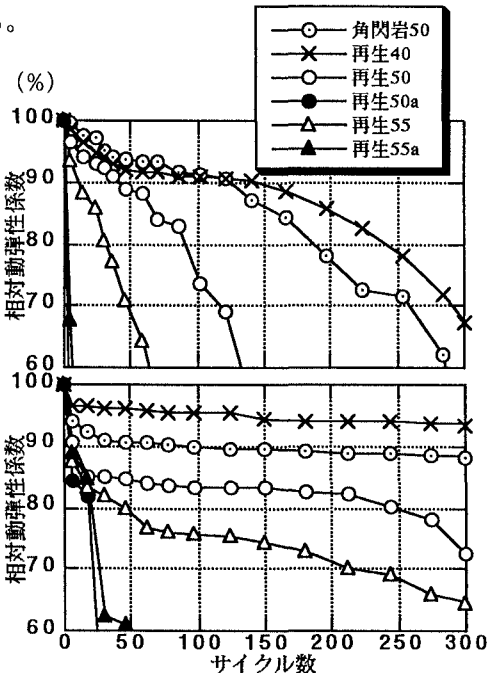


図-3 水中凍結融解試験結果（上）
および気中凍結融解試験結果（下）