

(V-58) 再生骨材コンクリートの耐久性に関する実験研究

浅野工学専門学校 学生会員○和出 強 同 高城 博之
同 山田 浩
同 正会員 加藤 直樹 防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. 目的

コンクリート構造物の解体に伴って発生するコンクリート塊を有効資源として位置付け、再利用を図っていくことについては、社会条件が整いつつある。将来大量に発生する建設副産物を廃棄物としないためには、再生骨材の利用が当然必要である。その実例として、旧都庁解体工事や昭和40年代に築造された住宅都市整備公団による集団住宅の平成4年からの改築工事にも再生骨材の使用例がある。平成4年度に行われた旧都庁解体工事では、現場の下地にコンクリート再生プラントを設置して再生碎石を製造し、敷地内の路盤材や他現場へ供給するなど同工事で発注したコンクリート塊を100%再利用している。利用目的としては、路盤材や埋戻しなどにしか利用されていないが、本研究では生コン工場およびコンクリート製品から発生する戻りコンクリート、不良品を再生骨材として100%再利用して、強度の確保、また、耐久性について検討する必要がある、既往の配合設計をもとに凍結融解試験、耐酸性試験についての耐久性を検証することを目的とした。

2. 実験方法

(1) 圧縮強度試験

本研究で用いた母材コンクリート作製配合、再生骨材コンクリート作製配合および実測スランプ、空気量を表-1に示す。圧縮強度測定は、水中養生の供試体を材齢ごとに取り出し、キャッピングした後、表面が乾燥するのを待ち供試体の寸法を測定した。キャッピングには、端面研磨装置で研磨し、コンピュータ制御・油圧サーボ式万能試験機を用い圧縮試験を実施した。

(2) 耐酸性試験

耐酸性試験の測定は、早強コンクリート供試体は7日、普通コンクリート供試体は28日水中養生を行った円柱供試体(φ10×20cm)を、2%硝酸溶液に浸漬させ、所定日数ごとに動弾性係数と質量とを測定し、また各供試体の劣化状態を観察し、中性化試験もあわせて行った。

(3) 凍結融解試験

凍結融解には、10×10×40cmの角柱供試体を用いて、凍結融解試験機により試験を行った。供試体は、比率の異なる4種類の配合に2種類のスランプ値で作製し、普通、早強ポルトランドセメントを用い16種類の配合供試体を作製した。30サイクルを越えない間隔で供試体の動弾性係数を測定した。試験終了は、300サイクル、または、相対動弾性係数60%になるまで行った。供試体は、融解行程が終了したときに試験槽から取り出し、乾燥しないように注意した。再び試験槽に納めるときは、供試体の上下を逆にし、また試験槽内の位置を均等にかえた。相対動弾性係数をもとめ、さらに耐久性指数を算出して再生骨材コンクリート凍結融解抵抗性を評価した。

表-1 示方配合

配合比	スランプ (cm)	空気量 (%)	w/c (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
母材コンクリート 1:1:2	15(15.1-17.0)	1.0-1.5	41.5	33	217	523	523	1046
母材コンクリート 1:3:6	15(15.0-16.8)	0.0-1.0	87.0	33	188	216	649	1298
再生コンクリート 1:1:2	15(15.1-17.0)	1.3	41.5	40	130	314	630	1180
再生コンクリート 1:3:6	15(15.0-16.8)	1.3	87.0	40	131	151	680	1310

3. 実験結果

(1) 再生コンクリートの強度については、1 : 1 : 2 の普通コンクリートの 7 日強度では母材コンクリートに比べて 10 % 程度、28 日強度は 20 % 程度の減少が見られ、1 : 3 : 6 の 7 日強度では 20 % 程度の上昇、28 日強度は 5 ~ 6 % 程度の減少が見られた。

早強セメントの 1 : 1 : 2 では、3 日強度で 40 % 程度減少、7 日強度は、20 % 程度の減少が見られ、1 : 3 : 6 の 3 日強度は、50 % 程度の減少、7 日強度では、40 % 程度の減少が見られた。

(2) 耐酸性試験については、表-2 に示すように、貧配合、富配合ともに一定の質量の減少が見られた。表面については著しい劣化は見られなかった。

(3) 凍結融解試験については、表-3 および表-4 に示すように、1 : 1 : 2 の富配合の一次共鳴振動数はほぼコンスタントに下降しているが、微弱劣化を起こす。150 サイクル以上をこえる段階での一次共鳴振動数は 100 ~ 500 (Hz) 程度の値で下降することがわかった。一方、1 : 3 : 6 の貧配合の一次共鳴振動数では、早期に表面劣化が進行したため表面を研磨して測定を行った。サイクルの進行とともに内部ひび割れが累積されるため一次共鳴振動数に上昇および下降のばらつきがみられる。

質量減少率については、一次共鳴振動数と同様に、貧配合の特性からよりばらつきが見られた。

4. 考察

① 本研究により明らかになったこと、母材コンクリートの単位セメント量の 20 ~ 30 % 減に相当する再生コンクリートの強度は、母材コンクリート強度の 5 ~ 7 割程度を確保できた。

② 耐酸性については、質量のゆるやかな低下を示している。中性化についても、富配合については、ほとんど影響はないが、1 : 3 : 6 の貧配合については若干の浸食があった。

③ 凍結融解試験については、1 : 1 : 2 の富配合はほぼ一定している。1 : 3 : 6 の貧配合でも富配合と同様、ほぼ一定しているので凍害に対してはある程度の抵抗性があることがわかった。

④ 再生骨材コンクリートは強度も期待でき、耐酸性と凍結融解の耐久性があることがわかったので、コンクリート二次製品や海洋構造物建築物に、また単位セメント量が小さいマスコンクリートなどにも適している可能性のあることがわかった。

表-2 耐酸性試験結果
早強セメントコンクリート

浸漬 日数 (日)	配合比 スランブ (cm)	1 : 1 : 2 15	1 : 3 : 6 15
0	動弾性係数 (kgf/cm ²)	3.24×10 ⁵	2.83×10 ⁵
	質量減少率 (%)	0 (3597)	0 (3594)
1	動弾性係数増減率	6.7 (%)	-11.3 (%)
	質量減少率	-0.2 (%)	-0.6 (%)
3	動弾性係数増減率	4.8 (%)	-10.5 (%)
	質量減少率	-0.6 (%)	-1.6 (%)
7	動弾性係数増減率	4.3 (%)	-8.9 (%)
	質量減少率	-1.0 (%)	-2.3 (%)

表-3 凍結融解試験結果
1:3:6, S L=15cm, H P C

サイクル	一次共鳴振動係数 (Hz)	質量減少率 (%)	対数減衰率 (%)
0	8187	---	0.146
150	---	0.02	---
300	---	---	---

表-4 凍結融解試験結果
1:1:2, S L=15cm, H P C

サイクル	一次共鳴振動係数 (Hz)	質量減少率 (%)	対数減衰率 (%)
0	9587	---	0.021
150	9367	0.16	---
300	9174	0.13	0.03

<謝辞>

本研究に関し、実験をともに行った防衛大学校 黒木勇人学生・有馬 元学生の協力に対し、付記して謝意を表する。

<参考文献>

- 1) 池上友之・信田純一他：再生コンクリート骨材の母材強度が再生コンクリート強度に及ぼす影響に関する実験研究、第20回関支技研、平成5.3. pp. 410~411.
- 2) 笠井芳夫他：コンクリート二次製品における再生骨材の簡易品質試験方法
第47回セメ技大会講演集1993、平成5.5. pp. 826~827.