

再生骨材の品質がコンクリートの諸性状に及ぼす影響
(その1 再生骨材の製造と品質)

リサイクル 原コンクリート 再生骨材
骨材品質 再生骨材製造装置 処理回数

正会員 ○富田 治*1
正会員 喜地 大輔*1
正会員 吉本 稔*2
正会員 榎木 隆*3

1. はじめに

コンクリート塊よりリサイクルされた再生骨材の品質は原コンクリートの種類・品質と再生処理の程度により多岐にわたると考えられ、コンクリート用骨材としての利用拡大を図るためには、再生骨材の品質がコンクリートの性状に及ぼす影響について把握することが重要である。

本研究は、(その1)として使用骨材や強度レベルを異にする複数の原コンクリートより採取したコンクリート塊を用い、再生処理の程度を変化させて製造した再生粗骨材の品質について調べ、(その2)として再生骨材の品質とコンクリートの諸性状との関係について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 原コンクリート

(1) 約40数年前に打設された擁壁(原コンクリート①)
調査推定¹⁾の結果および採取コアの圧縮強度、また採取したコアを用いて硬化コンクリート中の空気量を測定²⁾した結果を表1に示す。原コンクリートはNon-AEコンクリートであり、使用された粗骨材は最大寸法40mmの川砂利である。

(2) 実験用に打設したコンクリート(原コンクリート②)
レディーミクストコンクリート工場にて製造された呼び強度18, 24, 30のコンクリートを用いて、それぞれ約5m³のコンクリートブロックを打設した。コンクリート調合を表2に、使用材料を表3に示す。

2.2 再生粗骨材の製造

原コンクリートを大型重機にて人頭大に破砕後、油圧式ジョークラッシャにて最大寸法40mmに粗砕した。次に図1に示すように円筒型ケーシング内にコーンとスクリューを装備している一軸スクリュー方式の再生骨材製造装置(以下、スクリュー磨砕装置)を用い処理回数を変化させて品質の異なる再生粗骨材(最大寸法20mm)を製造した。本装置は主として骨材同士の摩擦により骨材表面に付着しているモルタルを除去するものであり、本体(円筒形ケーシング)寸法は径450mm×長さ2,200mmとコンパクトである。また、主軸が比較的低速で回転(120rpm)しているため振動、騒音、粉塵の発生が少なく、乾式による方法のため排水処理の手間が掛からない等の特徴を有する。処理能力は30t/hである。

2.3 試験項目および試験方法

製造された各種再生粗骨材について表4に示す骨材試験を行った。

表1 原コンクリート①の調合推定結果および圧強度と空気量

項目		結果
調査推定結果	見掛空気量(%)	2.2
	単位水量(kg/m ³)	151
	水セメント比(%)	45
コアの圧縮強度(N/mm ²)		36.5
硬化コンクリート中の空気量(%)		1.7

表2 原コンクリート②の調合

呼び強度	スランブ(cm)	空気量(%)	W/C(%)
18	18	4.0	65.8
24			57.2
30			49.8

表3 原コンクリート②に使用された材料

種別	使用材料	物性または主成分
セメント	普通ポルトランドセメント	密度3.16g/cm ³
細骨材	砕砂 40%	表乾密度2.65g/cm ³ 、吸水率1.53%、粗粒率3.35
	山砂 60%	表乾密度2.60g/cm ³ 、吸水率2.50%、粗粒率2.10
粗骨材	砕石2005	表乾密度2.66g/cm ³ 、吸水率0.84%、粗粒率6.46
混和剤	AE減水剤	リグニンスルホン酸系

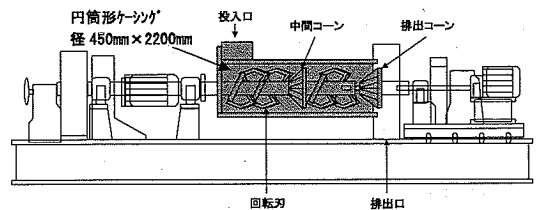


図1 再生骨材製造装置

表4 試験項目と試験方法

試験項目		試験方法
骨材試験	絶対密度	JISA1110
	吸水率	JISA1110
	微粉分量	JISA1103
	粒形判定実積率	JISA5005

3. 実験結果と考察

製造された再生粗骨材の骨材試験結果を表 5、図 2 および図 3 にそれぞれ示す。

表 5 再生粗骨材の骨材試験結果

原コンクリート	処理回数 (回)	試験項目			
		絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粉分量 (%)	粒形判定実積率 (%)
①	0	2.36	4.7	3.5	57.9
	1	2.43	3.5	1.4	63.0
	2	2.51	2.5	0.7	63.2
② 呼び強度18	0	2.20	6.0	1.6	55.1
	1	2.34	3.7	0.6	63.1
	2	2.40	2.9	0.4	63.2
	3	2.45	2.4	0.2	63.8
② 呼び強度24	1	2.31	4.2	0.4	62.8
	2	2.38	3.3	0.4	61.7
	3	2.40	3.0	0.4	63.7
② 呼び強度30	0	2.20	6.0	1.0	57.6
	1	2.30	4.7	0.5	63.2
	2	2.36	3.7	0.7	63.9
JASS5*		2.5以上	3.0以下	1.0以下	—

*: JASS5-2003の4節「コンクリート材料」の4.3項「骨材」による

(1) 絶乾密度

スクリー摩砕処理を行なうことにより骨材表面に付着したモルタルが除去されるため、処理回数の増加に伴い絶乾密度は増大した。川砂利が使用されている原コンクリート①から製造した再生粗骨材の絶乾密度は2回の処理で2.5g/cm³を超える結果となった。一方、砕石が使用されている原コンクリート②から製造した再生粗骨材の絶乾密度は処理を3回行った場合で2.5g/cm³以下であった。この理由は砕石の場合、川砂利に比べて骨材の形状の影響によりモルタルが除去されにくいと考えられる。また砕石が用いられている原コンクリート②の場合で、原コンクリートの強度が大きい場合に再生粗骨材の絶乾密度がやや小さくなる傾向が認められた。この理由として原コンクリートの強度が大きいとモルタルが除去されにくくなるのが考えられる。

(2) 吸水率

吸水率は処理回数の増加に伴い小さくなり、川砂利が用いられている原コンクリート①の場合では2回の処理で3.0%以下の値となり、また砕石が使用されている原コンクリート②の場合でも3回の処理で吸水率を3.0%まで低下させることが可能であった。なお後者の場合、原コンクリートの強度が大きいほど同じ処理回数において吸水率が大きい傾向が認められた。以上のことは絶乾密度での結果と同様に、付着モルタルの除去されにくさに起因するものと考えられる。

(3) 微粉分量

スクリー摩砕処理により微粉分量は低減され、1~2回の処理で微粉分量は1.0%以下の値になった。

(4) 粒形判定実積率

スクリー摩砕処理により、粒形判定実積率は処理回数1回においてほぼ63%程度の値となり、形状改善の面からは1回の磨砕処理で十分な結果となった。よって原コンクリートの相違にかかわらず、スクリー摩砕処理によって製造された再生粗骨材は無処理の場合に比べて同一スランブを得るのに必要な単位水量を低減できると推察される。

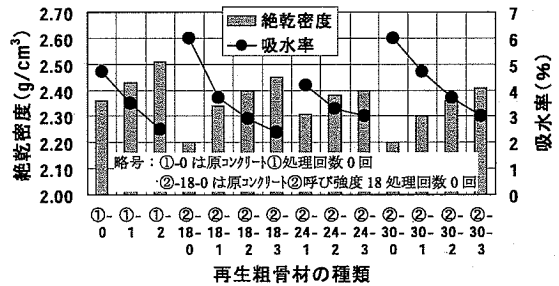


図 2 絶乾密度および吸水率

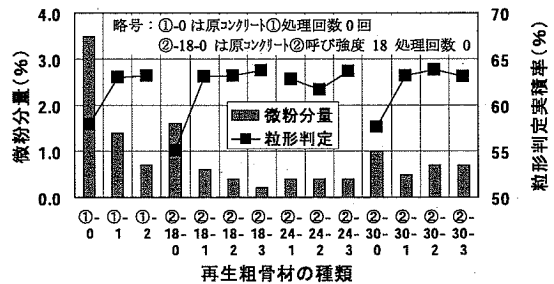


図 3 微粉分量および粒形判定実積率

4. まとめ

今回の検討結果から、スクリー摩砕装置による処理回数が製造される再生粗骨材の絶乾密度等の品質に及ぼす影響を把握することができた。また原コンクリートに用いられる骨材の種類や原コンクリートの強度についても、その影響を確認することができた。

<参考文献>

- 1) 石川陽一: 硬化コンクリートの配合推定の精度向上に関する 2, 3 の考察, 第 56 回セメント技術大会講演要旨, pp.116-117, 2002
- 2) ASTM C457-90, 顕微鏡による硬化コンクリートの気泡組織のパラメータの標準試験, 1990

*1 太平洋セメント(株) 中央研究所 第1研究部
 *2 太平洋セメント(株) 中央研究所 第1研究部 主任研究員
 *3 太平洋セメント(株) 中央研究所 第1研究部 グループリーダー

*1 Central Research & Development Center, Taiheiyo Cement Corporation
 *2 Central Research & Development Center, Taiheiyo Cement Corporation
 *3 Central Research & Development Center, Taiheiyo Cement Corporation