

再生骨材の品質がコンクリートの強度および耐久性に及ぼす影響

太平洋セメント（株）	正会員	喜地	大輔
太平洋セメント（株）	正会員	吉本	稔
太平洋セメント（株）	正会員	栩木	隆

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品質や再生処理の程度により多岐に渡ると考えられ、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、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されたコンクリート塊を用いて、再生処理の程度を変化させて品質の異なる再生骨材を製造し、骨材品質とコンクリート強度および耐久性（凍結融解抵抗性）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）

配合推定結果¹⁾およびコア強度を表1に示す。これより、原コンクリートはNon-AEコンクリートであると推定された。また、使用されていた粗骨材は最大寸法40mmの川砂利であった。

(2) 実験用に打設したコンクリートブロック（原コンクリート）

レディミストコンクリート工場にて製造された呼び強度18, 24, 30N/mm²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。コンクリート配合を表2に示す。使用材料は、普通ポルトランドセメント（密度3.16g/cm³）、砕砂（表乾密度2.65g/cm³、吸水率1.53%、粗粒率3.35）と山砂（表乾密度2.60g/cm³、吸水率2.50%、粗粒率2.10）の4:6混合、砕石2005（表乾密度2.66g/cm³、吸水率0.84%、粒形判定実積率61.0%、粗粒率6.46）、AE減水剤（リグニルホ酸系）である。

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碎したのち、油圧式ジョークラッシャにて最大寸法40mmに粗砕した。更に図1に示すようなコン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）で処理回数を変化させて品質の異なる再生粗骨材を製造した。

2.3 試験項目と試験方法

(1) 再生骨材

製造された各種再生粗骨材について表3に示す骨材試験を行った。

(2) コンクリート

各種再生粗骨材および比較用の砕石2005を用いて表4に示す配合のコンクリートを製造し、表3の項目について試験した。使用材料は高炉セメントB種（密度3.04g/cm³）、陸砂（表乾密度2.60g/cm³、吸水率1.46%、粗粒率2.68）、再生骨材（表5参照）、比較用砕石2005（表乾密度2.65g/cm³、吸水率0.70%、粗粒率6.98）、AE減水剤（リグニルホ酸系）である。

キーワード 原コンクリート、再生骨材、骨材品質、圧縮強度、耐久性、凍結融解抵抗性

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント（株）中央研究所 TEL043-498-3853

表1 原コンクリートの配合推定結果およびコア強度

試験項目	測定結果
見掛空気量 (%)	2.2
単位水量 (kg/m ³)	151
水セメント比 (%)	45
コア強度 (N/mm ²)	36.5

表2 原コンクリートの配合

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

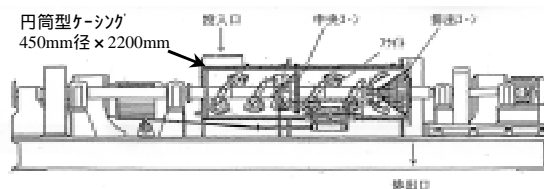


図1 再生粗骨材製造機械の模式図

表3 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法	
骨材試験	絶乾密度	JISA1110
	吸水率	JISA1110
	粒径判定実積率	JISA5005
コンクリート試験	圧縮強度	JISA1108
	凍結融解抵抗性	JISA1148(A法)

表4 コンクリート配合

W/C (%)	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位粗骨材 かさ容積 (m ³ /m ³)
50	18	4.5	0.66

3. 実験結果と考察

3.1 再生骨材の骨材試験

製造された再生粗骨材の骨材試験結果を表5に示す。スクリー磨砕装置により骨材表面に付着していたモルタルが除去されるため、処理回数の増加に伴い吸水率は小さく、絶乾密度は大きくなる。一方、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。なお、原コンクリートに碎石が使用されている場合には、3回の磨砕処理においても絶乾密度は2.50g/cm³以下の値に留まり、骨材形状の影響により付着モルタルが除去されにくいことがうかがえる。また、原コンクリートの圧縮強度が大きいほど製造された再生骨材の絶乾密度は小さい傾向にあり、モルタルが除去されにくいものと思われる。

3.2 圧縮強度

圧縮強度の試験結果を図2に示す。再生骨材を用いたコンクリートの圧縮強度を比較用碎石2005を用いた場合と比較すると、概ね10~20%低下傾向にあった。また、川砂利使用の原コンクリートの場合では磨砕処理回数の増加により強度は低下傾向にあり、碎石使用の原コンクリートの場合では磨砕処理回数の増加により強度が増大する傾向にあった。この理由は、前者では磨砕処理により川砂利表面が露出し付着が低下するのに対し、後者では磨砕処理による骨材表面の付着の低下が無く、逆に弱点となりやすい付着モルタル部分の減少によりコンクリート強度が増大したためではないかと考えられる。

3.3 凍結融解抵抗性

凍結融解試験の結果を図3に示す。原コンクリートの種類により300サイクル経過時の相対動弾性係数が異なり、原コンクリートから製造した再生粗骨材を用いたコンクリートはすべて60%以下となったが、原コンクリートから製造した再生粗骨材を用いたコンクリートはすべて60%以上であった。これは原コンクリートがNon-AEであったためであると考えられる²⁾。なお前者では再生骨材の絶乾密度を2.50g/cm³以上、吸水率3.0%以下とした場合でも相対動弾性係数は60%をやや下回ったのに対して、後者では絶乾密度が2.50g/cm³以下の場合でも相対動弾性係数は60%を上回る結果となったことから、今回の実験においては、絶乾密度や吸水率といった指標により表される再生骨材の品質よりも原コンクリートがAEコンクリートであるか否かの方が再生コンクリートの凍結融解抵抗性に対して卓越した影響を及ぼしたと考えられる。

4. まとめ

(1)再生粗骨材製造時の磨砕処理回数が再生コンクリートの圧縮強度に及ぼす影響は原コンクリートが川砂利の場合と碎石の場合とで傾向が異なった。(2)再生コンクリートの耐凍害性に対しては、使用する再生粗骨材の絶乾密度や吸水率よりも原コンクリートがAEコンクリートであるか否かの方が卓越した影響を及ぼした。

表5 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 (%)	粒形判定 実積率(%)
	0	2.36	4.7	57.9
	1	2.43	3.5	63.0
	2	2.51	2.5	63.2
-18	0	2.20	6.0	55.1
	1	2.34	3.7	63.1
	2	2.40	2.9	63.2
	3	2.45	2.4	63.8
-24	1	2.31	4.2	62.8
	2	2.38	3.3	61.7
	3	2.40	3.0	63.7
-30	0	2.20	6.0	57.6
	1	2.30	4.7	63.2
	2	2.36	3.7	63.9
	3	2.41	3.0	63.1
試験方法		JISA1110	JISA1110	JISA5005

*略号説明: -18 原コンクリート 呼び強度が18のもの

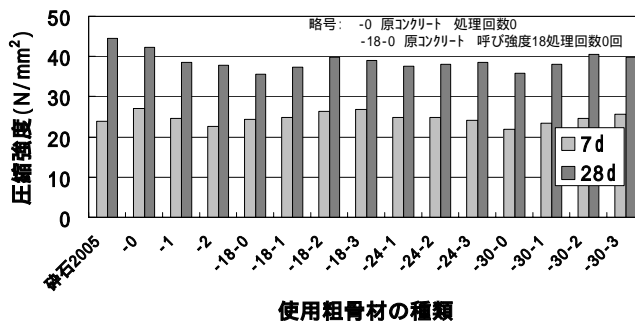


図2 圧縮強度試験結果

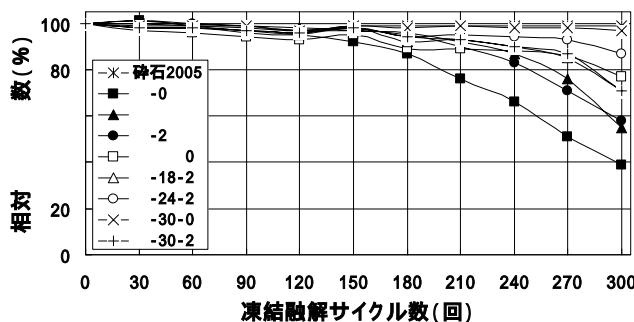


図3 凍結融解試験結果

<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回土木技術大会講演要旨, pp.116-117, 2002

2)ライフサイクルを考慮した建設材料の新しいリサイクル方法の開発, 建設材料第76委員会, pp.100-114, 2001.4