製造方法の違いによる再生骨材の物性に関する検討

九州大学大学院　○学生会員　古賀隆一　フェロー　松下博通
正会員　鶴田浩章　正会員　佐川康貴

1. はじめに

現在，骨材資源の枯渇化や最終処分場の容量限界などの問題から，コンクリート塊を再利用することが必要とされている。国土交通省により公表された平成 12 年度のコンクリート塊の再利用率は 96%と高い値を示しているが，大部分が下層路盤材としての利用に留まっているのが現状である。これから大量のコンクリート塊が発生すると予想され，コンクリート廃材をコンクリート用骨材として利用することが考えられるが，コンクリート廃材の材料特性および製造方法の違いにより，再生骨材の品質が異なるものとなる。

そこで本研究では，製造方法の違いが再生骨材の品質に与える影響を調べるため，製造方法を変化させ，同一のコンクリート部材から再生骨材を製造し，その物理的性質について検討した。

2. 実験概要

2.1 原コンクリートの材料特性

本研究では, 再生骨材を製造するための原コンクリートはプレストレストコンクリート版とした。**表－1** に原骨材の物性値を示す。また，原コンクリートから採取したコア供試体(φ10×20cm)より求めた圧縮強度，静弾性係数および吸水率はそれぞれ，42.2N/mm^2，30.5kN/ mm^2，7.7%であった。

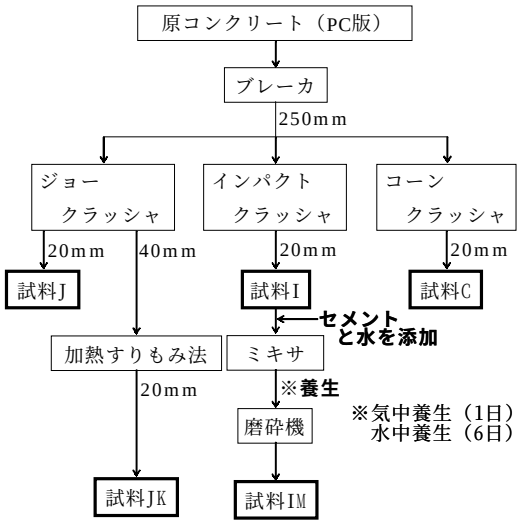
表－1　原骨材の物性値

物性値	細骨材	粗骨材
絶乾密度(g/cm^3)	2.47	2.91
吸水率(%)	2.50	0.60
実積率(%)	66.2	57.8

2.2 再生骨材の製造方法

まず，原コンクリートを大型のブレーカにより一辺が 250mm 程度になるように破砕し，鋼材を取り除いた。その後，破砕および処理方法を変化させて，骨材の最大寸法が 20mm 程度の再生骨材を 5 種類製造した。**図－1** に再生骨材の製造フローを示す。また，ブレーカによる破砕以降の製造過程を以下に示す。

試料 J は，ジョークラッシャ，試料 I は，インパクトクラッシャ，試料 C は，コーンクラッシャを 1 回通過させたもの全量を試料としたものである。試料 JK は，ジョークラッシャで最大粒径 40mm 程度に破砕した後，加熱処理によりセメントペースト部分を脆弱化させ，すりもみ作用により骨材に付着しているモルタルおよびセメントペーストを剥がし，骨材と微粒分を別途回収したものである [1)]。本研究では，微粒分以外を試料とした。試料 IM は，セメントペーストにより再生骨材表面の凹凸を埋めることで粒形を改善し、微粒分の量を減少させることを目的として製造した試料である。まず，可傾式ミキサ内に試料 I とセメント(骨材質量の 10%)を投入し, 混合した後，水（骨材質量の 5%）を徐々に添加し，5 分間ミキサを回転させた。その後，24 時間気中養生，6 日間水中養生を行い，摩砕機で微粉分の調整と粒形改善を行ったものである。



図－1　再生骨材の製造フロー

2.3 試験項目

JIS に準じ，ふるい分け試験を行い，密度および吸水率試験，単位容積質量および実積率試験は，製造方法の違いによる骨材の粒形への影響を調べるため, 各粒度範囲にふるい分けた試料についても試験を行った。なお, 5mm 未満の骨材の表乾判定方法は，試料を手で握り締めた場合の付着状態などから判定した。また，骨材を塩酸溶液に浸漬してセメントペーストを溶解させ，それに伴う質量減少率を求めた。(以下,「ペースト付着率」と記す)

キーワード：再生骨材，製造方法，加熱すりもみ法
〒812－8581　福岡市東区箱崎 6－10－1　Tel 092-641-3131（内線 8654）Fax 092-642-3271

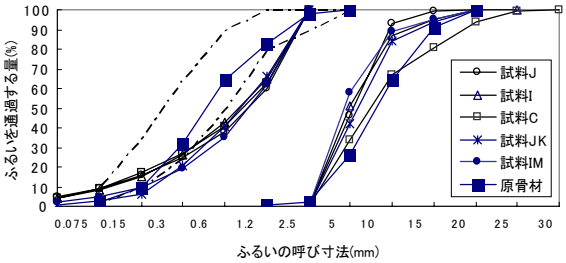
3. 実験結果と考察

表－2 に各試料中の構成割合を微粒分，細骨材および粗骨材に分けて示す。ここでは，微粒分を呼び寸法 0.15mm のふるいを通過するものとし，試料 JK については，製造時に別途回収したものとした。

試料 J，試料 I，試料 C および試料 IM は，微粒分が少なく高い骨材回収率が得られ，細骨材および粗骨材の割合に大きな差がみられた。一方，試料 JK は，微粒分が 39.0%と高く，他の試料に比べ骨材回収率が低くなった。これは，加熱処理によりセメントペースト部分を脆弱化させて骨材を回収しているためである。また，この微粒分は，骨材起因の微粒分が比較的少なくセメントクリンカー原料として石灰石などの代替の可能性が示されている [2)]。

表－2　製造割合

試料	微粒分(%)	細骨材(%)	粗骨材(%)
J	2.6	25.9	71.5
I	3.7	46.5	49.8
C	3.3	32.2	64.5
JK	39.0	26.8	34.2
IM	2.9	54.8	42.3



図－2　ふるい分け曲線

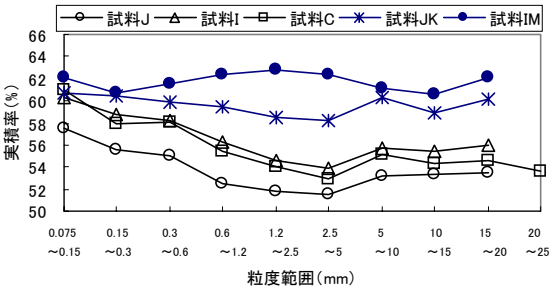
図－2 に細骨材および粗骨材の粒度曲線を示す。細骨材については，特に 2.5～5mm の粒子が多く全試料において，ほぼ同様の粒度曲線となった。一方，粗骨材については，最大寸法が 20mm となるように破砕機の調整を行ったが，試料により最大寸法が異なる結果となった。試料 J は最大寸法が 15mm となり，試料 C は最大寸法が 25mm となっている。

表－3 に物性試験結果および**図－3** に実積率と粒径の関係を示す。絶乾密度および吸水率は，試料 J，試料 I および試料 C はほぼ等しく，破砕方法の違いによる影響は見られなかった。試料 JK は，他の試料に比べ密度が高く，吸水率が低く，高品質な骨材が得られていることが分かる。試料 IM は，セメントペーストで加工した影響により他の試料に比べ粗骨材の密度が低くなり，吸水率が高くなっている。

表－3　物性試験結果

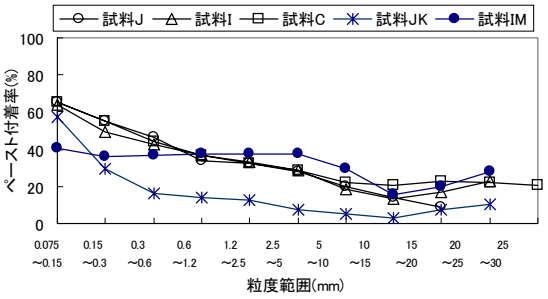
物性値＼試料名	細骨材					粗骨材				
	試料J	試料I	試料C	試料JK	試料IM	試料J	試料I	試料C	試料JK	試料IM
絶乾密度（g/cm^3）	1.96	2.00	1.96	2.60	1.99	2.44	2.47	2.39	2.82	2.28
吸水率(%)	11.26	11.05	11.61	2.44	13.33	5.54	5.12	5.82	1.14	8.01
実積率(%)	66.5	69.9	68.0	68.0	73.7	54.6	56.6	56.0	60.3	63.2

実積率は試料 IM が最も高く，全粒度範囲で 60%を超えており，粒形が丸みを帯びていることが分かる。次いで，試料 JK が高く，試料 I と試料 C はほぼ等しく，試料 J が最も低く，粒形が角張っていると言える。これにより，製造方法の違いが形状に与える影響が大きいことが分かる。



図－3　実積率と粒径の関係

図－4 にペースト付着率と粒径の関係を示す。試料 IM を除くと，粒径 15mm 未満で細粒になるほど，ペースト付着率が増加する傾向がみられる。



図－4　ペースト付着率と粒径の関係

4. まとめ

（1）破砕機を 1 回通過させて製造した再生骨材は，密度，吸水率およびペースト付着率はほぼ等しくなるが，形状および製造割合に差異が表れる。

（2）加熱すりもみ法で製造した再生骨材は，原骨材に近い品質のものが得られ，それに伴い大量の微粒分が発生する。

（3）セメントペーストで加工した再生骨材は，密度および吸水率に変化が見られ，粒形は改善される。

本研究は，文部科学省科学研究費補助金・基盤研究 A(1)(代表者・九州大学　松下博通　No.11305032)の一環として行われた。

【参考文献】

1）島祐和他：加熱すりもみ法によるコンクリート塊からの高品質骨材回収技術の開発，コンクリート工学年次論文集，Vol.22，No.2，pp.1093－1098，2000 年 6 月

2）飯田一彦他：セメントを含めたコンクリートのリサイクル，コンクリート工学論文集，Vol.11,No.3，pp.139－144，2000 年 9 月