

再生骨材の超流動コンクリートへの利用

大分高専(正員)一宮 一夫 日本文理大学(正員)丸山 巖
大分高専(学生員)○小野 義隆 同左 高司 健一郎

1. はじめに

近年、骨材需要の増加と産業廃棄物処理の問題などから、コンクリートがらを粉砕して製造した再生骨材の利用に関する研究が行われている¹⁾。それによると、低品質骨材に分類される再生骨材をコンクリート用骨材に用いる場合は、骨材との置換率が30%未満であれば実用上の問題はないようである。本研究は、超流動コンクリートに再生骨材を用いた場合の基本的な特性を調べたものである。

2. 実験概要

2-1 使用材料 (1) 結合材: 普通ポルトランドセメント(比重:3.15), 高炉スラグ微粉末(比重:2.90, ブレーン値:6000) (2) 細骨材: 海砂(比重:2.61, 吸水率:1.94, 粗粒率:2.48, 実績率:65.2%), 再生細骨材(比重:2.47, 吸水率:5.94, 粗粒率:2.94, 実績率:64.8%) (3) 粗骨材: 石灰岩碎石(Gmax:20mm, 比重:2.70, 吸水率:0.22, 粗粒率:6.70, 実績率:61.7%), 再生粗骨材(Gmax:15mm, 比重:2.52, 吸水率:4.59, 粗粒率:6.37, 実績率:56.4%) (4) 高性能減水剤(比重:1.20, PH:7.0) (5) A E 剤(比重:1.06, PH:11.5)

2-2 配合 ベースコンクリートの配合は、スランプフロー60cmを目標に、単位量でセメント260, 高炉スラグ微粉末260, 水175, 細骨材(海砂)757, 粗骨材(石灰岩碎石)955, 減水剤18.84, A E 剤0.104とした。骨材量への再生骨材の置換率は、細骨材, 粗骨材それぞれの体積の内割りで30, 50, 70, 100%とした。

2-3 実験方法 所定量の材料をミキサーに入れコンクリートを練り混ぜる。なお、骨材表面水がコンクリートの性状に与える影響を最小限に押さえるために、細骨材は表面水率1%程度になるように水分調整を行ったものを、粗骨材は湿布で骨材表面水を取り除いたものを使用した。練り混ぜ後、直ちにスランプフローの測定、型枠(圧縮強度測定用φ10×20cm, 乾燥収縮率測定用10×10×40cm)へのコンクリートの打設を行った。その後、2日間空中養生(20±0.5℃, 90%RH以上)をした後に脱型を行う。脱型後は、円柱供試体については材令28日まで、角柱供試体は材令7日まで標準養生を実施した。標準養生終了後、圧縮強度(JIS A 1108)と1週毎の乾燥収縮率(JIS A 1129)を測定した。

3. 実験結果および考察

3-1 再生骨材置換率とスランプフロー(図1)

再生骨材を全く用いないベースコンクリートのスランプフローは63cmである。図より再生細骨材置換, 再生粗骨材置換ともに、置換率70%までは、僅少ではあるが再生骨材置換率の増加にともないスランプフローは減少している。そして置換率100%ではスランプフローは40cmにまで低下している。また細骨材, 粗骨材ともに再生骨材で置換した場合は、それぞれを単独で置換したものに比べてスランプフローの低下は著しく、置換率50%で既に40cmまで低下している。そもそも再生骨材は破碎して製造されるため、天然骨材に比べると粒子形状がいびつであり、コンクリートの流動性の低下が予想される。この点を踏まえ、本実験の結果を述べると、まず細骨材は比較的粒形が整った天然骨材の海砂と再生骨材の置換であるので、骨材粒形の違いにより上述の傾向が生じたものと推察される。他方、粗骨材は石灰岩と再生骨材の置換であり、両者とも破碎して製造されており細骨材の場合のように粒子形状に起因する流動性の差が生じにくいと思われる。しかし置換率100%でのスランプフローは極端に小さくなっている。これは今回使用した再生粗骨材の最大寸法が15mmであり石灰岩碎石の20mmに比べて小さかったこと、粗粒率が小さいことなどによ

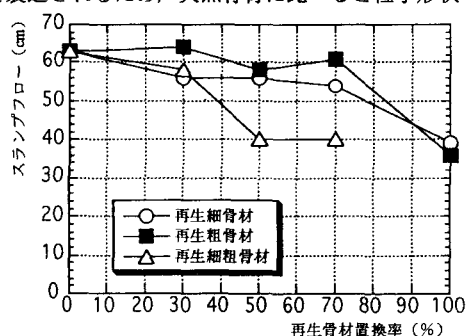


図1 再生骨材置換率とスランプフローの関係

るものと推察される。

3-2 再生骨材置換率と圧縮強度 (図2)

ベースコンクリートの圧縮強度 450kgf/cm^2 に対し、再生細骨材で置換した場合は、置換率による圧縮強度の違いは見受けられない。また再生粗骨材で置換した場合は置換率の増加に伴い若干ではあるが圧縮強度は低下傾向にある。同様に、細骨材と粗骨材ともに再生骨材で置換した場合も圧縮強度は低下傾向にあるが、再生粗骨材を単独で用いた場合よりも著しく、置換率70%でベースコンクリートの圧縮強度のおよそ18%の強度低下を生じている。一般に再生骨材は空隙が多く低品質であるのでコンクリートの強度レベルも低くなるようであるが、今回使用した石灰岩碎石と再生粗骨材の破砕値を比較すると、前者が23.1%、後者が20.7%であり再生粗骨材の方が骨材強度が高い結果を得た。一方再生粗骨材の吸水率は極めて高く、包含する水分が多いので、骨材界面でのモルタルマトリクスとの付着力が弱くなることで圧縮強度の低下を招くことが考えられる。この2点が相互に影響しあった結果、再生粗骨材自体の強度は高いものの、コンクリートとしては置換率の上昇にともない強度が若干の低下傾向を示したものと考えられる。

3-3 再生骨材置換率と乾燥収縮率 (図3, 図4, 図5)

図3に再生細骨材を置換した場合の結果を示す。一般に再生骨材は通常の骨材に比べて吸水率が高いので、同一配合でも再生骨材の置換率が多いほど、コンクリート全体が含有する水分量が増え、乾燥収縮率が大きくなると考えられる。本実験の結果、当初の予想とは異なり、再生細骨材の置換率に関わらず収縮率の大きさは同程度となった。他方、再生粗骨材を置換した場合 (図4) は上述の再生細骨材置換の場合と異なり、当初に予想されたように再生粗骨材の置換率が高いほど収縮率も大きくなった。細骨材、粗骨材ともに再生骨材で置換した場合 (図5) は、初期材令においてベースコンクリートよりも収縮量が小さいが、その後はほぼ同程度となった。

4. まとめ

今回、通常の固練りコンクリート用の骨材としては、使用量に制限がある再生骨材の新たな利用方法を探る目的で超流動コンクリートに再生骨材を用いて基礎的な実験を行った。その結果、おおよそではあるが従来の認識よりも高いレベルで再生骨材の置換が可能のようである。最後に本研究を行うにあたり試料等の提供を戴いた新日鐵化学、九州電力、山宗化学、詫磨商事の関係各位に深謝致します。

参考文献：セメントコンクリート廃材の再資源化，吉兼 亨，骨材資源 No.72 1987

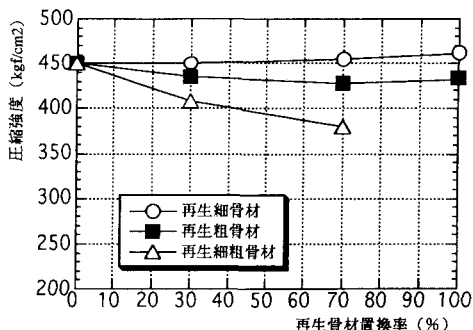


図2 再生骨材置換率と圧縮強度の関係

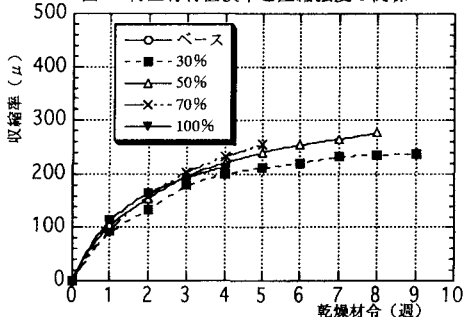


図3 乾燥材令と収縮率の関係(再生細骨材)

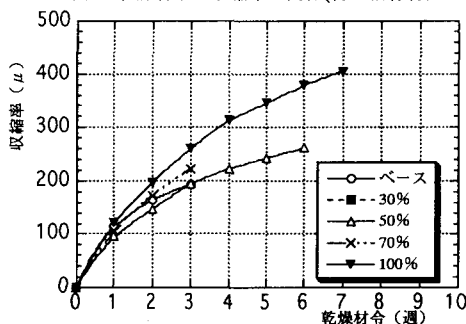


図4 乾燥材令と収縮率の関係(再生粗骨材)

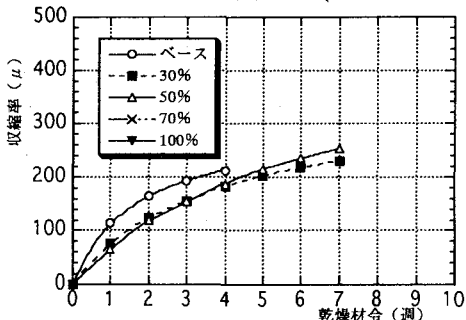


図5 乾燥材令と収縮率の関係(再生細粗骨材)