

V-373

再生骨材の高流動コンクリートへの利用に関する基礎的研究

大分高専（正員）一宮 一夫 日本文理大学（正員）丸山 巖
西日本旅客鉄道（株）小野 義隆 電源開発（株）高司 健一郎

1. はじめに 近年の骨材需要の増加から、従来はその使用が避けられていた低品質骨材をも利用せざるを得ない状況となってきた¹⁾。また一方で社会の環境問題に関する関心の高まりとともに建設工事から排出されるコンクリート廃材のリサイクルが重要視されている。本研究は上述のような社会的状況に鑑み、コンクリート廃材を破砕し製造した再生骨材を、今後広く利用されると思われる高流動コンクリートに使用した場合の基本的な特性を検討したものである。

2. 実験概要 再生骨材の品質基準を表1に、使用材料を表2に示す。表1から今回使用した再生骨材は一般的な性状を有していることがわかる。なお実験に際し、骨材は表面水率が1%程度とし、粗骨材は湿布で骨材表面水を取り除き表乾状態にした。配合は、細骨材に海砂、粗骨材に石灰岩碎石を使用したコンクリート（以下ベースコンクリート）のスランプフローが60cm程度になるように予備実験を行った結果、単位量でセメント260、高炉スラグ微粉260、水175、海砂757、石灰岩碎石955、減水剤18.84、AE剤0.104とした。また再生骨材を細骨材、粗骨材それぞれの体積の内割りで30、50、70、100%置換した。測定項目は、スランプフロー、材令28日での圧縮強度(JIS A 1108)と静弾性係数、1週毎の乾燥収縮ひずみ(JIS A 1129)とした。

3. 実験結果および考察

3-1 スランプフロー（図1）

ベースコンクリートのスランプフロー63cmに対し、再生骨材の置換率が増加するにつれてスランプフローが低下する傾向にある。中でも細骨材を再生骨材ですべて置換した場合、粗骨材を再生骨材ですべて置換した場合、そして細骨材、粗骨材ともに再生骨材で置換した置換率50%と70%の場合は、スランプフローが40cm程度となり流動性の低下が著しい。しかし、細骨材、粗骨材のどちらか一方を再生骨材で置換した置換率70%未満の場合は、スランプフローの低下が僅少であり締め固め不要となる流動性を保持している。このような流動性の低下はいずれの場合も再生骨材の表面に付着しているモルタルの影響によ

表1 再生骨材の品質基準

区分	種類	骨 材 の 品 質			
		比重	吸水率 (%)	洗い試験 損量(%)	実積率 (%)
建築業 協会案	粗骨材	2.2以上	7以下	1以下	53以上
	細骨材	2.0以上	13以下	8以下	——
建設省案	粗骨材	2.2以上	7以下	1以下	53以上
今回使用した 再生骨材	粗骨材	2.52	4.59	——	56.4
	細骨材	2.47	5.94	——	64.8

表2 使用材料

		比重	ブレン値	吸水率	粗粒率	実積率	破砕値
結合材	普通ポルトランドセメント	3.15	3750	——	——	——	——
	高炉スラグ微粉	2.90	6000	——	——	——	——
細骨材	海 砂	2.61	——	1.94	2.48	65.2	——
	再生細骨材	2.47	——	5.94	2.94	64.8	——
粗骨材	石灰岩碎石	2.70	——	0.22	6.70	61.7	23.1
	再生粗骨材	2.52	——	4.59	6.37	56.4	20.7
混和剤	高性能減水剤	1.20	(ネリタキアクリル系) 酸塩と反応性高分子)				
	A E 剤	1.06	(アニオン系界面活性剤)				

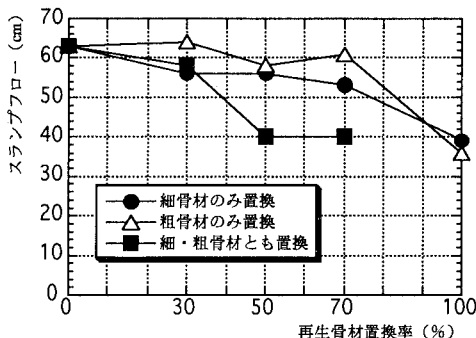


図1 再生骨材置換率とスランプフローの関係

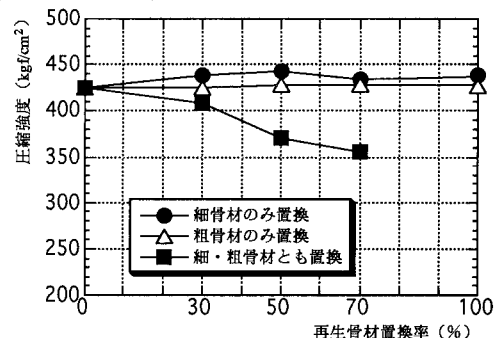


図2 再生骨材置換率と圧縮強度の関係

るものと思われる。

3-2 圧縮強度(図2)と静弾性係数(図3)

細骨材のみを再生骨材で置換した場合と粗骨材のみを再生骨材で置換した場合は、再生骨材の置換率が増えても圧縮強度は変化しない。しかし、細骨材、粗骨材ともに再生骨材で置換した場合は、置換率が高くなるにつれて強度が減少し置換率70%ではおよそ18%低下した。一般に再生骨材は低品質骨材に分類されるにも関わらず、このような結果を得た理由として、まず細骨材を再生骨材で置換した場合は、骨材表面が粗面のためマトリックスとの境界面付着効果が大きく、それ自体は低品質であるものの差し引き強度は変化しなかったものと考えられる。次に粗骨材を再生骨材で置換した場合である。本実験で使用した石灰岩碎石の最大寸法20mmに対し再生粗骨材は最大寸法15mmであるが、一般に粗骨材の最大寸法が小さくなるとコンクリートの圧縮強度が増加する傾向にある。そのため、低品質骨材を使用したにも関わらず最大寸法の小さい再生粗骨材の置換率が高くなるのが強度上昇要因となり、強度低下要因を相殺したものと考えられる。

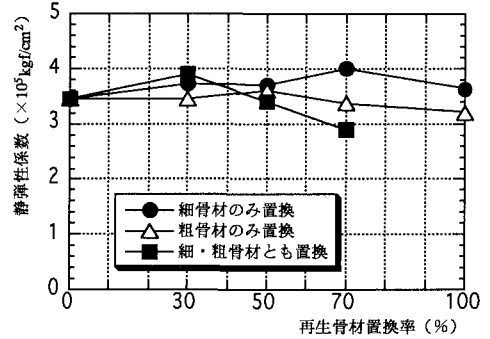


図3 再生骨材置換率と静弾性係数の関係

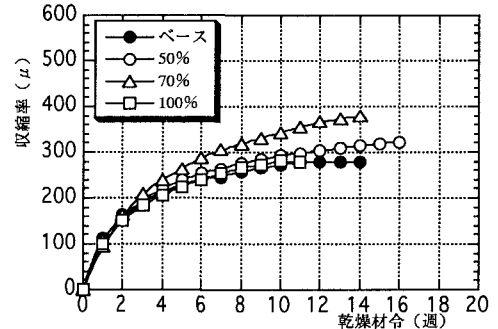


図4 乾燥材令と収縮率の関係(細骨材のみ置換)

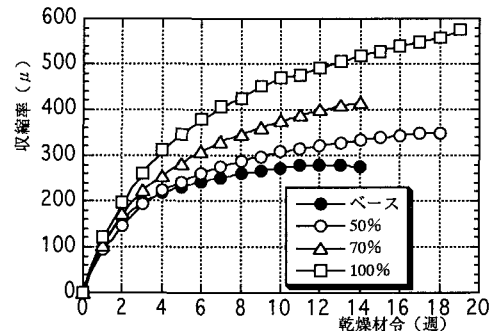


図5 乾燥材令と収縮率の関係(粗骨材のみ置換)

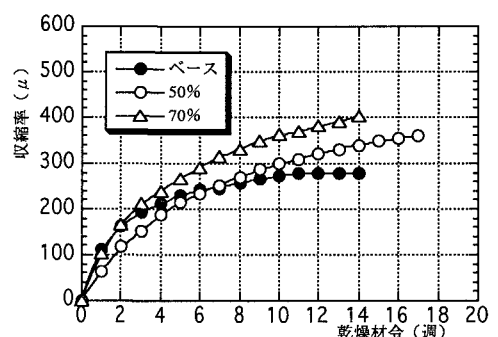


図6 乾燥材令と収縮率の関係(細・粗骨材とも置換)

また、静弾性係数も圧縮強度と同様な傾向を有している。静弾性係数が低下傾向となる、細骨材、粗骨材ともに再生骨材で置換した置換率70%の場合は、応力ひずみ曲線の非線形性が目立っている。このことから再生骨材の置換量が多いほどコンクリート内部での微細なクラックが多く生じ、その結果強度低下を招くものと思われる。

3-3 乾燥収縮(図4, 5, 6)

再生骨材の置換率が高くなるほど、収縮率も高くなること⁵⁾がわかる。この傾向は既往の研究の知見と同様であるが、本実験では粗骨材として石灰岩碎石を使用した⁶⁾が、この種の骨材を用いたコンクリートの乾燥による収縮は極めて小さいことが知られている。従って、今回は再生骨材置換による乾燥収縮の増大が際だっているが、他の岩種の粗骨材の場合は再生骨材の影響は相対的に小さいものと思われる。

4. まとめ

関西以西では海砂の使用率が高く、粒度調整や含有塩分を低下させる意味からも今後は混合砂の使用率が一層高まることが予想される。本研究の結果、再生骨材でも十分に対応できる可能性があることが明らかになった。

参考文献 1)4) 川上英男, 骨材, 第20回セメント・コンクリート研究討論会特別セミナー「セメントコンクリートの技術・研究の現状と将来」, 1993.11 2) 「再生骨材および再生骨材の使用基準(案)・同解説」, (財)建築業協会・建設廃棄物処理再利用委員会, 昭和52年5月 3) 「建築物における再生骨材を用いたコンクリートの利用技術」昭和61年3月, 建設省・建設総合技術開発プロジェクト・建設事業への廃棄物利用技術の開発・建築分科会 5) (財)建築業協会 建設廃棄物処理再利用委員会, 「再生骨材コンクリートに関する研究」, コンクリート工学, Vol.16, No.7, July 1978 6) (社)セメント協会コンクリート専門委員会「石灰岩骨材を用いたコンクリートの諸性質」セメント・コンクリート No.557, July 1993