

低度処理骨材を用いた再生コンクリートの性能向上に関する研究

徳島大学大学院 学生会員 ○松坂裕介 徳島大学 正会員 上田隆雄
高知県 正会員 小栗晶子 宮崎基礎建設(株) 非会員 宮崎健治

1. はじめに

廃棄コンクリートから得られる低度処理再生骨材は、骨材表面に付着している脆弱なモルタルやセメントペースとの影響により、一般に低密度、高吸水率である。本研究では、低度処理再生骨材を用いたコンクリートの性能を向上させるための簡易な手法として、コンクリートミキサーによる再生骨材の空練り処理を試みるとともに、フライアッシュを混和した再生コンクリートの諸特性を併せて検討した。

2. 実験概要

本研究では、再生骨材表面に付着している脆弱な付着モルタルやセメントペーストを簡易的に除去することによる品質の改善を目的として、再生骨材のみで 60ℓ容量の二軸強制練りコンクリートミキサーによる空練りを 5 分間行った。本研究ではこの処理を空練りと称して扱う。本研究で用いたコンクリートの配合およびフレッシュ性状を表-1に示す。本実験では、再生配合に加え、比較対象として普通配合についても検討した。さらに、フライアッシュ混和配合についてはフライアッシュⅡ種を用い、外割りで 20%置換混和した。準備した配合は、以下の 6 種類である。①普通骨材 (NS)、②普通骨材、フライアッシュ外割り 20%置換 (NFS)、③再生骨材 (RS)、④空練り再生骨材 (RL)、⑤再生骨材、フライアッシュ外割り 20%置換 (RFS)、⑥空練り再生骨材、フライアッシュ外割り 20%置換 (RFL)。いずれの配合も W/C は 55%とし、目標スランブを $12 \pm 2.5\text{cm}$ 、空気量を $5 \pm 1\%$ として調整を行ったが、フライアッシュ混和配合は空気量が小さくなった。供試体は、圧縮強度試験用および動弾性係数試験に $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 、長さ変化および凍結融解試験用に $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ のものを各 3 本ずつ作成した。圧縮強度は 28 および 91 日強度を測定し、材齢 91 日のみ動弾性係数試験を行った。長さ変化率試験は材齢 7 日から開始し、凍結融解試験は材齢 28 日の水中養生後に B 法に準じて試験を開始した。さらに、空練り処理による再生骨材の品質向上程度を把握するために再生骨材の簡易凍結融解試験¹⁾も実施した。

表-1 コンクリートの配合およびフレッシュ性状

配合名	空気量 (%)	W/C (%)	単位量(kg/m³)								スラン プ(cm)	空気量 (%)	
			W	C	FA	S	G	AE 減水 剤	AE 剤	SP 剤			
①NS	5	55	175	318	－	759	813	1.273	0.0127	－	17.1	4.5	
②NFS					155	607					10.0	2.8	
③RS					－	759		－		3.182	16.0	4.0	
④RL					155	607					2.864	14.0	6.0
⑤RFS												9.5	2.5
⑥RFL												9.0	2.3

3. 実験結果および考察

空練り前後の再生骨材の性質を表-2に示す。再生粗骨材については空練りを行うことで密度が大きくなり、吸水率が小さくなった。これは空練りによって再生骨材表面から付着モルタルの一部が剥がれ落ちたことによるものと考えられる。一方、再生細骨材については密度が小さくなり、吸水率が大きくなった。これは、空練りによって再生骨材から剥がれ落ちた付着モルタルや微粒分が再生細骨材に混入したためと考えられる。

再生骨材の凍結融解試験については、空練りの有無が再生骨材の凍結融解前後の粗粒率の変化に与える影響を調べたところ、再生粗骨材 10~15mm は空練りを行うことで試験後の粗粒率の変化が小さくなり、品質が改善効果し

表－２ 空練り前後の再生骨材の物性

	空練り	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率(%)
再生粗骨材	なし	2.41	2.25	7.03
	あり	2.43	3.30	5.89
再生細骨材	なし	2.25	2.05	11.28
	あり	2.21	1.95	13.26

た。一方で、再生粗骨材 5~10mm は再生粗骨材 10~15mm と比較すると粗粒率の変化が大きくなった。これは、骨材または付着モルタル層が水分を吸収し、吸収した水分が凍結によって体積膨張を起こし、さらに凍結融解作用を繰り返すことで骨材が徐々に劣化したものと考えられる。

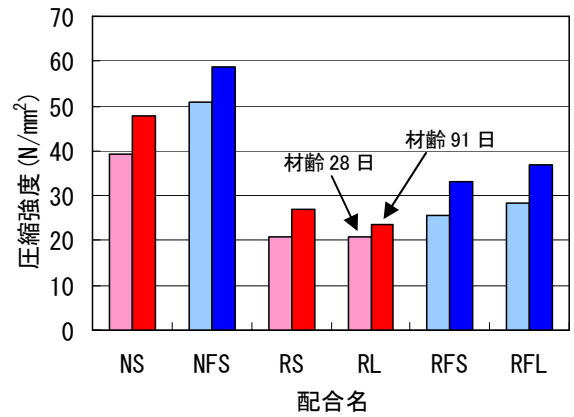
各配合コンクリートの材齢 28 日および 91 日における圧縮強度を図－１に示す。本研究では対象構造物をコンクリート用壁に想定し、全ての配合で概ね目標強度 21N/mm² を満足した。フライアッシュ混和配合の強度が全体的に大きく、フライアッシュを混和した再生配合（RFL）については空練りによる強度向上が見られる。これは、骨材の空練りによって骨材表面の中性化した脆弱な付着モルタル上層部が剥がれ落ち、露出した付着モルタル中の水酸化カルシウムとフライアッシュが比較的早期に反応することによって、再生骨材界面にボゾラン反応相が形成されたことが強度向上に寄与したものと推定される。また、材齢 91 日における圧縮強度と動弾性係数との間には、線形関係が見られた。

各配合供試体の長さ変化を図－２に示す。RL 配合以外の供試体については、再生コンクリートと普通コンクリートの乾燥収縮量に大きな差は見られなかった。また、フライアッシュ混和配合は全体的に収縮が抑制され、空練りを行った配合は特にその効果が大きくなっている。これは、圧縮強度と同様に空練り処理の効果によるものと考えられる。

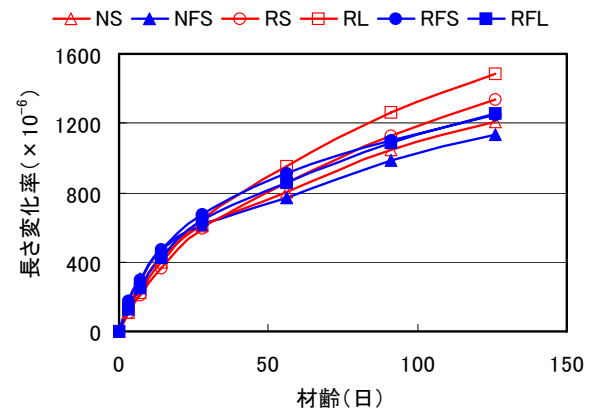
各配合コンクリートの凍結融解試験結果を図－３に示す。再生コンクリートにフライアッシュを混和した配合は 100 サイクル以降相対動弾性係数が低下しており、160 サイクル以降は JIS に示す基準値である 60% を下回る結果となった。その他の配合については再生コンクリート配合の相対動弾性係数が徐々に低下傾向を示しているものの、概ね普通コンクリートと同様の値で推移している。本実験においては、フライアッシュを混和した再生コンクリート配合の空気量を確保できなかったことが凍結融解抵抗性低下の卓越要因になったと言える。

参考文献

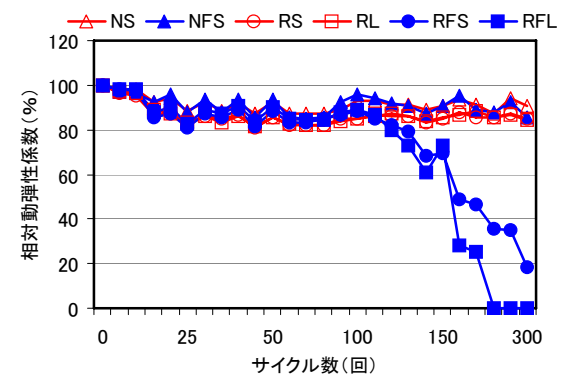
1) 片平博, 渡辺博志: 再生骨材の耐凍害性評価手法の研究, コンクリート工学論文集, 第 21 巻第 1 号, pp.25-33, 2010.1



図－１ 圧縮強度



図－２ 長さ変化率



図－３ 凍結融解抵抗性