

中品質再生骨材を用いたコンクリートの基礎的研究

福岡大学大学院 学生会員 ○黒瀬 英樹 福岡大学 正会員 江本 幸雄
福岡大学 非会員 松江 秀明 樋口産業(株) 非会員 吉里 哲郎

1. はじめに

高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物は更新の時期を向かえ、今後コンクリート塊の排出量は急増すると予測される。現在、コンクリート塊は、主に路盤材としての利用が多く、今後、道路の新設工事が減少することを考えると、現行の利用法では処理しきれなくなることが予想される。このような背景のもと、コンクリート用再生骨材の有効利用に関する研究が数多く行なわれ、中品質再生骨材 (M) が平成 19 年 3 月に JIS に制定された。中品質再生骨材 (M) は生産コスト、品質の点から高品質、低品質再生骨材に比べ今後、需要が拡大してくると思われる。しかし中品質再生骨材を用いた研究はあまりなされていない。そこで本研究では中品質再生骨材 (M) を用いてコンクリートを作製し品質評価を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料及び配合

セメントは高炉セメント (密度 3.04 g/cm^3) を使用した。粗骨材にはスクリー摩砕方式によって製造した再生骨材 M と天然骨材を使用し、細骨材には海砂 (密度 2.58 g/cm^3) を使用した。混和剤は減水剤としてポゾリス 15L, AE 剤にはマイクロエア 101 を使用した。

2. 2 試験項目

再生骨材 M の物性試験は、ふるい分け試験 (JIS A 1102), 密度及び吸水率試験 (JIS A 1123), 実積率試験 (JIS A 1104), すりへり試験 (JIS A 1121), 微粒分量試験 (JIS A 1103), 破砕値試験, モルタル付着率試験を行った。またコンクリートについてはスランブ 8cm, 18cm, W/C=40% 50%, 60% の 18 種類作製し, スランブ試験 (JIS A 1101), ブリーディング試験 (JIS A 1123), 長さ変化試験 (JIS A 1129), 静弾性係数試験 (JIS A 1149), 圧縮強度試験 (JIS A 1108) を行った。圧縮強度試験は材齢 3, 7, 14, 28 日で $\Phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体 3 本を用い, 養生は所定の材齢まで水中養生 (20°C) とした。

3. 結果及び考察

3. 1 再生骨材 M の物性

表-1 に再生骨材 M の物性を示す。天然骨材に比べ密度が小さく, 吸水率が大きいことが分かる。また再生骨材 M はすりへり抵抗性や強度が低いことが分かる。再生骨材を製造する際, 骨材の角張りが無くなり丸みを帯びるため, 実積率は天然骨材よりも高くなった。

3. 2 コンクリートの配合

表-2 にコンクリートの配合を示す。この結果から同一スランブの場合, 再生骨材 M を用いることによって, 天然骨材

表-1 再生骨材 M 及び天然骨材の物性

	JIS規格	再生骨材M	天然骨材
最大寸法(mm)	—	20	20
表乾密度(g/cm^3)	—	2.53	2.78
絶乾密度(g/cm^3)	2.3以上	2.41	2.76
吸水率(%)	5.0以下	4.82	0.59
粗粒率(%)	—	6.75	6.98
実積率(%)	—	60.8	57.2
破砕値(%)	—	18.3	10.9
微粒分量(%)	1.5以下	0.64	0.81
モルタル付着率(%)	—	16.3	—
すりへり減量(%)	—	24.4	12.2

表-2 配合表

(目標スランプ : 18±1.5cm, 8±1.5cm 目標空気量 : 4.5±1.5%)										
配合		水セメント比 W/C(%)	細骨材率 s/a(%)	単位量(kg/m ³)						
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G		減水剤	AE剤
							砕石	再生		
ス ラ ン プ 18 cm	再生	40	40.0	174	435	658	0	968	1.1%	6A
		50	45.5	170	340	790	0	928	1.1%	6A
		60	47.0	163	272	852	0	942	1.1%	7A
	ハーフ	40	42.5	176	440	693	507	461	1.1%	5A
		50	47.5	171	342	820	490	446	1.1%	5A
		60	48.4	164	273	818	532	484	1.1%	6A
	天然	40	44.0	176	440	720	987	0	1.1%	6A
		50	46.5	173	346	802	994	0	1.1%	6A
		60	48.0	168	280	861	1005	0	1.1%	6A
ス ラ ン プ 8 cm	再生	40	43.0	155	388	746	0	970	1.1%	10A
		50	45.5	150	300	829	0	974	1.1%	9A
		60	43.5	148	247	815	0	1038	1.1%	9A
	ハーフ	40	40.0	157	393	688	558	508	1.1%	8A
		50	40.0	153	306	721	585	532	1.1%	7A
		60	44.4	148	247	828	561	511	1.1%	6A
	天然	40	44.0	153	383	768	1053	0	1.1%	8A
		50	45.8	151	302	833	1062	0	1.1%	9A
		60	45.4	148	247	850	1102	0	1.1%	8A

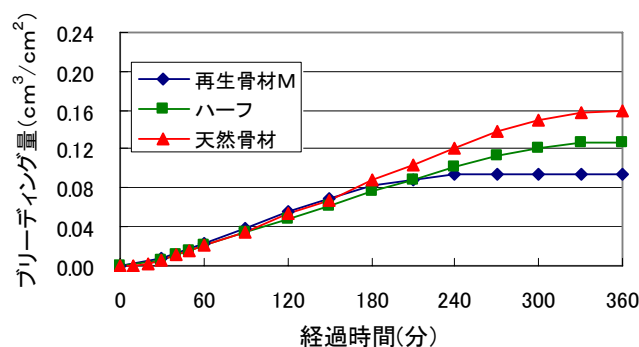


図-1 ブリーディング試験結果 (W/C=50%)

よりも単位水量を低減できることが分かる。これは再生骨材の方が天然骨材に比べ粒形が丸く、流動性が向上したためと考えられる。またスランプ 8cm と 18cm の配合を比較すると減水量はスランプ 18cm の方が大きくなった。

3. 3 コンクリートのフレッシュ性状

図-1にコンクリートのブリーディング試験結果を示す。天然骨材のみを用いた場合に比べ、再生骨材Mを用いた場合は使用量に反比例してブリーディング量の低下が見られた。これは再生骨材Mの密度が碎石に比べ、小さいためだと考えられる。

3. 4 コンクリートの性状

図-2に天然骨材コンクリートとの圧縮強度比を示す。再生骨材を使用すると天然骨材コンクリートに比べ3, 7, 14日では1～0.95程度となり, 28日強度は0.95～0.90程度となった。再生骨材Mを用いた場合, 28日になると強度増加は僅かではあるが減少する。しかし圧縮強度自体は天然コンクリートとほぼ同等となった。

コンクリート中の単位総水量 (TW) に対する単位セメント量 (C) との比である C/TW と圧縮強度との関係を図-3に示す。この図から圧縮強度と C/TW は一次関係があることが分かる。今実験では 28 日強度の推定式として

$$f'_{(28)} = 18.0 \times \frac{C}{TW} + 3.5 \quad \text{が得られた。}$$

図-4にコンクリートの圧縮強度と静弾性係数試験の結果を示す。この結果から再生骨材Mを用いても、天然骨材コンクリートとほぼ変わらない静弾性係数が得られることが分かった。

図-5に長さ変化率試験結果を示す。長さ変化率試験はスランプ 18cm のみ行った。天然骨材を用いた場合と再生骨材を使用した場合とを比べるとほぼ同等の変化率で収縮し、最終的には再生骨材を用いた場合の方が、若干収縮率が大きくなった。これは再生骨材自体の吸水率が高く、単位総水量が天然骨材に比べ増大するためだと考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである

- 1) 同一スランプにおいて再生骨材 M を用いた場合、天然骨材を使用した場合に比べ単位水量を低減することが可能である。
- 2) 再生骨材Mを用いることによりブリーディング量を低減することが可能である。
- 3) 再生骨材 M を用いたコンクリートでも、天然骨材コンクリートとほぼ同等の性能が得られる。

【参考文献】

- 1) 麓隆行, 山田優; 再生細骨材の使用がコンクリートの性状に及ぼす影響とその原因について, 土木学会論文集, No.767/V-64, pp61-73, 2004.8

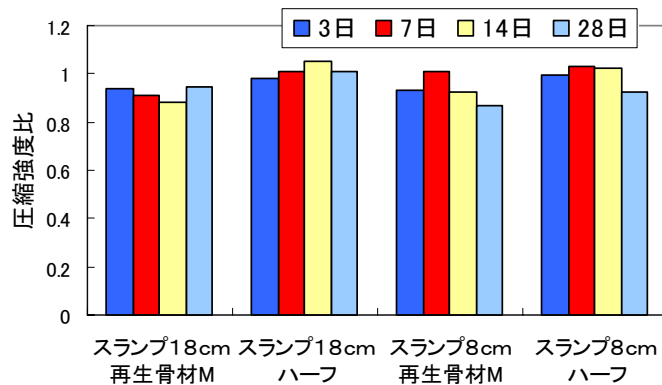


図-2 天然骨材コンクリートとの圧縮強度比 (W/C=50%)

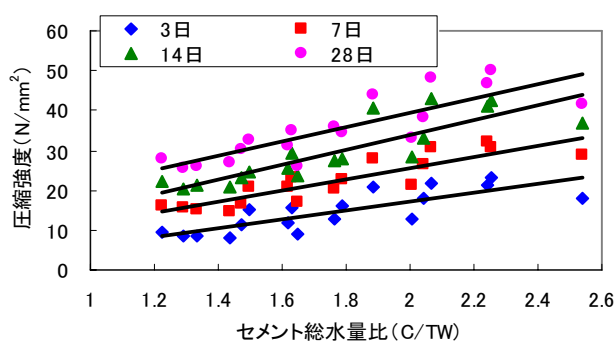


図-3 C/TW と圧縮強度との関係

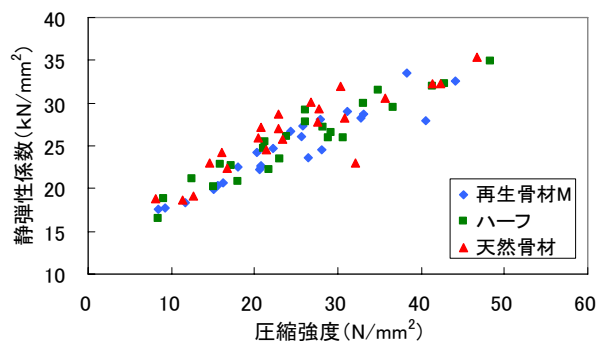


図-4 圧縮強度と静弾性係数の関係

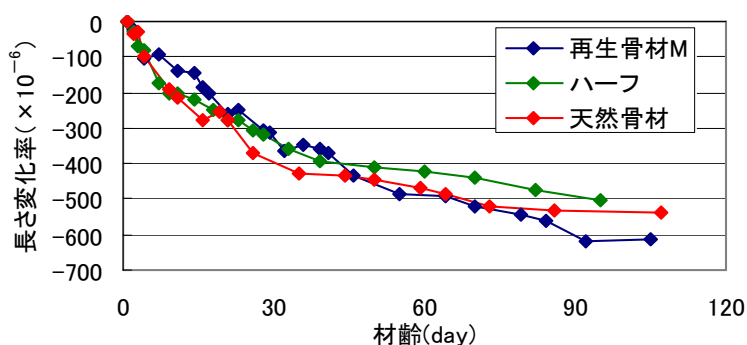


図-5 長さ変化率試験結果 (W/C=50%)