

各種配合の再生骨材コンクリートMの諸特性

074116 高橋 修一

074117 高橋 奨太

1. はじめに

日本においては今後、廃コンクリート塊の排出が急激に増加することが予想されている。廃コンクリート塊の再資源化率は現在は高いものの、そのリサイクル用途は路盤材や埋め戻し材などが主となっており、新規工事量減少に伴い、その新たな活用法が必要となっている。2005 年以降、JIS により、廃コンクリート塊の破砕等によって製造されるコンクリート用再生骨材が規定され、再生骨材コンクリートの利用の拡大が望まれているところである。そこで本研究では、再生粗骨材M相当品を粗骨材として100%用いた各種配合の再生骨材コンクリート M 相当品(以下、「再生コンクリート」と呼ぶ)を製造し、その諸特性を明らかにするための各種実験を行った。

2. 実験に用いた再生粗骨材M

再生コンクリートの製造には、再生粗骨材として、(株)迫開発工業社製コンクリート用再生粗骨材M 2005(絶乾密度 2.39g/cm^3 、吸水率 4.79%)を用い、分級の後、粒径 5～10mm と 10～15 mm のみを絶乾質量で 50%ずつ混合したもの(再生粗骨材M1505 相当品)を使用した。表-1 に各粒径ごとに測定した、実験に用いた再生粗骨材の密度・吸水率、付着モルタル率(%)を示す。付着モルタル率は絶乾状態の再生粗骨材の質量(m_1)と、24 時間塩酸溶液に浸した付着モルタル溶解後の原粗骨材(残留した原骨材のうち、粒径 2.5mm 以上のものとした。)絶乾質量 (m_2)を用い、 $(m_1 - m_2)/m_1 \times 100$ より求めた。図-1 は、粒径 5～10 mm と 10～15 mm の再生粗骨材の混合割合に対する実積率の変化を示したものであり、この結果より、実積率がほぼ最大となる 50%ずつの混合を採用することとした。

3. 実験に用いた再生コンクリート

表-2 に本研究で用いた各種再生コンクリートの配合を示す。表-2 中の配合名に「*」が付いていない配合(例えば、40-35)については、セメントペースト容積(骨材容積)がすべて同一であり、かつ、空気量は $5 \pm 1\%$ 、スランプは $12 \pm 1\text{cm}$ を満たす配合となっている。一方、配合名に「*」が付いている配合(例えば、*50-35)については、単位水量 180kg、高性能減水剤未使用の条件で製造し、空気量 $4.5 \pm 1\%$ 、スランプは $10 \pm 2\text{cm}$ を満たしている。再生コンクリートの製造において、宇部三菱セメント社製普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm^3)、細骨材は鶴巢大平産山砂(表乾密度: 2.55g/cm^3 、粗粒率: 2.59)、粗骨材は 2. に示したコンクリート用再生粗骨材M1505 相当品、AE 剤は山宗化学社製 I 種、高性能減水剤は花王社製ポリカルボン酸系の I 種を使用した。

表-1 再生粗骨材の品質

再生粗骨材の粒径	表乾密度 [g/cm ³]	絶乾密度 [g/cm ³]	吸水率 [%]	付着モルタル率 [%]
5～10mm	2.51	2.39	4.97	35.2
10～15mm	2.56	2.47	3.52	26.1

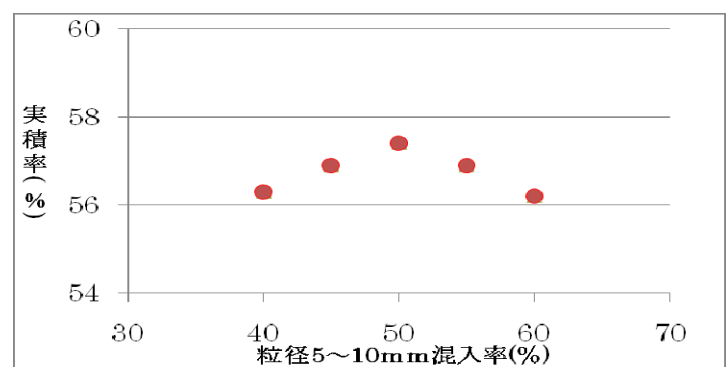


図-1 混合の割合を変化させた実積率の結果

表-2 実験に用いた各種配合の再生コンクリート

配合名	W/C [%]	s/a [%]	単位量(kg/m ³)				AE剤 [C×%]	高性能減水剤 [C×%]
			W	C	S	再生粗骨材		
40-35	40	35	150	375	608	1120	0.0195	0.95
40-45	40	45	150	375	782	948	0.0170	1.20
*50-35	50	35	180	360	586	1079	0.0250	—
50-40	50	40	165	330	694	1033	0.0190	0.85
*50-40	50	40	180	360	669	996	0.0250	—
*50-45	50	45	180	360	753	913	0.0250	—
60-35	60	35	176	293	608	1120	0.0250	0.24
60-45	60	45	176	293	782	948	0.0205	0.25

表-3 再生コンクリートの各試験結果

4. 実験結果

本研究では、表-2に示した各配合の再生コンクリートに対して、φ10cm 円柱供試体

配合名	圧縮強度(N/mm ²)		割裂引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	表乾密度 (g/cm ³)
	材齢28日	材齢約80日			
40-35	40.8	42.6	3.34	28.9	2.31
40-45	41.5	41.4	2.80	29.1	2.30
*50-35	31.1	—	—	—	2.28
50-40	30.8	34.4	2.57	25.1	2.27
*50-40	27.9	—	—	—	2.26
*50-45	30.0	—	—	—	2.29
60-35	21.2	24.6	2.31	21.7	2.28
60-45	25.3	27.9	2.50	25.1	2.27

を製造し、JIS A 1108 に準拠して圧縮強度試験、JIS A 1113 に準拠して割裂引張強度試験をそれぞれ実施し、材齢 28 日での圧縮・割裂引張強度、ヤング係数、材齢約 80 日での圧縮強度等を測定した。供試体は試験直前まで 20℃水中養生とし、各配合、各試験ごと、3～5 本の供試体に対して実験を行った。

表-4 普通コンクリートの各試験結果

配合名	圧縮強度 (N/mm ²)	割裂引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
N40-35	49.7	3.48	30.4
N40-45	47.8	3.17	33.8
N60-35	28.9	2.86	29.0
N60-45	30.2	2.12	28.4

表-3に各配合の再生コンクリートに対する試験結果を示す。配合名に「*」が付いていない骨材容積が同一の配合では、水セメント比が 40%の配合において、細骨材率(単位再生粗骨材量)に関わらず、圧縮強度、割裂引張強度、ヤング係数の値が比較的高い値になることが分かった。それに対して、水セメント比が 60%の配合においては、再生粗骨材の量の大小が強度に大きな影響を与えていることが分かり、60-45 よりも強度的に弱点となりえる再生粗骨材を多く含む 60-35の方が圧縮、引張ともに強度が小さくなった。また、配合名に「*」が付いている水セメント比 50%、単位水量 180kg の条件で細骨材率のみが変化する場合、上記に示した水セメント比 40%の時と同様、細骨材率の違いによる圧縮強度の大きな変化は見られなかった。表-4には、比較のため、表-2の配合とほぼ同一の材齢 28 日での普通コンクリートに関する既存の研究による結果を示す。配合名に付いている「N」以下の部分の名称が、ほぼ同一の表-2内の配合に相当する。表-3と表-4の比較より、圧縮強度に関しては、再生コンクリートは材齢 80 日の状態の圧縮強度においても、材齢 28 日の同一配合の普通コンクリートの強度を上回ることができないことが示された。ヤング係数に関しては、普通コンクリートにおいては細骨材率とヤング係数の大小関係には規則性があまりないが、再生コンクリートにおいては再生粗骨材が多く含まれる細骨材率の小さな配合の方がヤング係数が小さくなった。

5. まとめ

粗骨材の最大寸法 15mm の再生粗骨材 M 相当品を、粗骨材として 100%用いた再生骨材コンクリート M 相当品について、以下のことがわかった。

- ・単位再生粗骨材量が大きい程、各種強度が下がる傾向が、W/C40～50%では認められないが、W/C60%では顕著に認められた。
- ・W/C、s/aに関わらず、同一配合であれば、普通コンクリートよりも再生コンクリートの各種強度は低下する。