

再生細骨材の使用がモルタルのフレッシュ性状に及ぼす影響

大阪市立大学大学院 学生会員 ○木利 将之
 大阪市立大学大学院 正会員 麓 隆行
 大阪市立大学大学院 正会員 山田 優

1.はじめに

普通細骨材を用いる場合に比べ、再生細骨材を用いると、コンクリートの流動性は低下する傾向がある。その原因は明確ではなく、それも再生細骨材の利用が困難とされる理由の1つと考えられる。本研究では、その原因を解明するため、再生細骨材の粒度や表面積に着目し、プレーンおよび AE 減水剤を添加したモルタルのフレッシュ性状について検討した。

2.実験に使用した細骨材および実験概要

表1に示す普通細骨材の川砂、砕砂および4種類の再生細骨材を用いた。昭和32年および昭和33年建設の建築物の解体がらを原料とし、2次破碎後の粒径0.15~2.5mmの粒子を従来の質量基準でN1と同じ粒度に調整して再生細骨材 Rm1、Rm2 を作製した。また、再生細骨材では各粒径でのペースト付着率が異なり、粒子密度が変化するため、図1のとおり JIS A 1102 に準じた質量基準での粒度が同じでも、普通細骨材に比べて粒径0.6mm以下の体積割合が大きくなった。そこで、Rm1、Rm2 を体積基準でN1と同じ粒度に調整した Rv1、Rv2 も用意した。なお、各粒度での絶乾密度を、濃度5%の塩酸水溶液による約1ヶ月間の溶解処理から求めたペースト付着率と JIS A 1202 による溶解後の原骨材の粒子密度を用いて算出した。

細骨材の物理的性質として、絶乾密度、吸水率、粒形判定実積率および0.6mm以下の粒子の占める体積割合を試験した。また、Powersの考えに基づく沼田の式¹⁾(1)および(2)を用いて比表面積を算出した。

$$S_s = 558 \sum_r \left(\frac{1}{\phi} \frac{1}{2^i} \frac{P_r}{100} \right) \cdot \cdot (1) \quad \frac{1}{\phi} = 1 + 4.93 \left(\frac{100 - G}{100} - 0.38 \right) \cdot \cdot (2)$$

ここで、 S_s は細骨材の比表面積[cm^2/cm^3]、 i は粒径 r の粒子の単一粒径での粗粒率、 P_r は粒径 r の粒子が骨材全体に占める体積百分率[%]、 $1/\phi$ は角ばり係数、 G は粒形判定実積率[%]である。

普通ポルトランドセメントを用いて30秒間空練り後、水を投入し、3分間練混ぜ、モルタルを作製した。試験項目は空気室圧力方法による空気量および落下させない0打モルタルフローである。表2に示す体積で示した配合を用い、体積置換により各細骨材を適用した。AE減水剤を用いる場合には、単位水量を $277\text{kg}/\text{m}^3$ とし、その添加率を $C \times 0 \sim 0.7\%$ と変化させた。

3.実験結果および考察

図2に余剰ペースト膜厚と0打モルタルフローとの関係を示す。余剰ペーストとはモルタルをペーストと骨材の2相材料とみなしたとき、締固められた骨材が形成する空隙を満たすのに必要なペースト量を全ペー

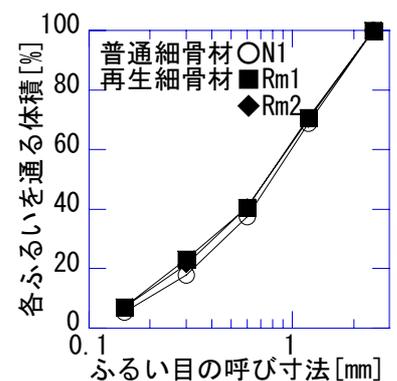


図1 体積基準での粒度分布

表2. モルタルの基本配合

W/C [%]	単位体積 [ℓ/m^3]		
	w	c	s
50	277	176	527
	290	184	506
	302	192	487
	314	199	467

表1 実験に使用した細骨材

分類	記号	産地、原料	絶乾密度 [g/cm^3]	吸水率 [%]	粒形判定実積率 [%]	S_s [cm^2/cm^3]	0.6mm以下の粒子の体積割合 [%]	粒度調整の方法
普通細骨材	N1	揖斐川産川砂	2.55	2.46	60.7	132.8	37.5	—
	Nm2	高槻産砕砂	2.62	1.77	58.0	150.8	37.3	
再生細骨材	Rm1	建築物(S.32)	2.00	12.4	58.9	161.5	40.5	質量基準
	Rm2	建築物(S.33)	2.10	9.77	59.2	156.9	40.9	
	Rv1	建築物(S.32)	2.00	12.4	58.9	144.6	36.4	体積基準
	Rv2	建築物(S.33)	2.11	9.68	59.2	142.6	37.6	

キーワード：再生細骨材、粒度分布、モルタルフロー、ペースト膜厚
 大阪市住吉区杉本 3-3-138 Tel : 06(6605)2780 Fax : 06(6690)4520

スト量から差引いた残余のペースト量であり、余剰ペースト膜厚は総ペースト量を細骨材の表面積 S_s で除したものである。余剰ペースト膜厚は 0 打モルタルフローに影響するが、同じ余剰ペースト膜厚でも、密度が大きいほどフロー値が大きくなった。図 3 に示すとおり、総ペースト量を細骨材の表面積 S_s で除したペースト膜厚と 0 打モルタルフローとの間には、細骨材の種類に関係なく直線関係があり、余剰ペースト膜厚より相関係数が高かった。また、一般的に細骨材中の 0.6mm 以下の粒子量がモルタルの空気量に及ぼす影響が大きい²⁾。本実験でも、図 4 のとおり、同様の結果が得られ、質量基準で同じ粒度でも、0.6mm 以下の粒子体積が大きいと、再生細骨材を用いたモルタルの空気量が大きくなったと考えられる。

AE 減水剤を添加した場合、図 5 のとおり、添加率を増やすと 2 次関数的にフロー値が増加した。そこで、AE 減水剤の添加による流動性への効果を見かけ上のペースト膜厚の割増と考え、式(3)のとおり定義した。

$$t' = t(1 + kA_d^2) \dots (3)$$

ここで、 t' は AE 減水剤の添加による効果を考慮したペースト膜厚 [μm]、 t は添加前のペースト膜厚 [μm]、 k は補正係数 ($k=1$)、 A_d は AE 減水剤の添加率 [$\text{C}\times\%$] である。

その結果、図 6 のとおり AE 減水剤の添加による効果を考慮したペースト膜厚と 0 打モルタルフローとは高い相関を示した。また、図 7 のとおり質量基準で同じ粒度でも、再生細骨材では、0.6mm 以下の粒子体積が大きく、添加前の空気量が高くなるため、AE 減水剤を添加したモルタルの空気量は川砂を用いた場合に比べ高くなった。しかし、骨材に関係なく、添加率の増加に伴う空気量の増加量はほぼ同じであった。

4. 結論

1. 再生細骨材の場合、粒径によりペースト付着率が異なるため、普通細骨材と同じ質量基準の粒度でも、0.6mm 以下の粒子体積が大きい。
2. 体積基準での粒度分布による比表面積から求めたペースト膜厚と 0 打モルタルフローとの相関が高い。
3. 質量基準の粒度が同じでも、再生細骨材の 0.6mm 以下の粒子体積が大きいと、モルタルの空気量が増加する。
4. AE 減水剤の添加による効果を割増として考慮したペースト膜厚は 0 打モルタルフローと相関が高い。

参考文献

- 1) 松下博通ほか：コンクリートの配合設計への余剰ペースト理論の適用に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No.18, 1988
- 2) 岡田清, 明石外世樹, 小柳洽：土木材料学, 国民科学社, 1998.4

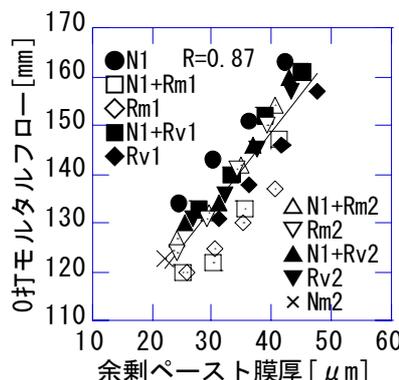


図 2 余剰ペースト膜厚と 0 打モルタルフローとの関係

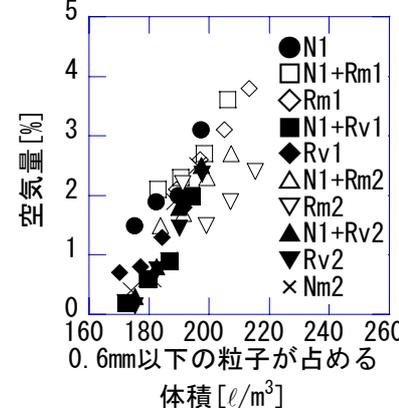


図 4 0.6mm 以下の粒子が占める体積と空気量との関係

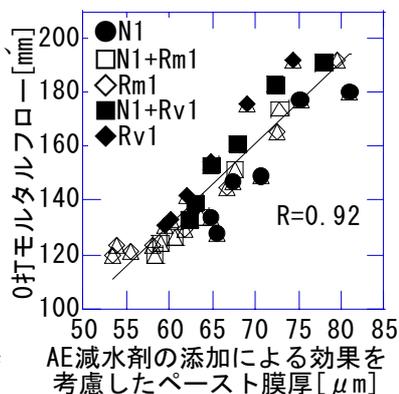


図 6 AE 減水剤の添加による効果を考慮したペースト膜厚と 0 打モルタルフローとの関係

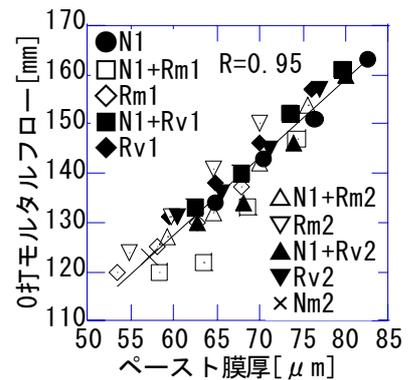


図 3 ペースト膜厚と 0 打モルタルフローとの関係

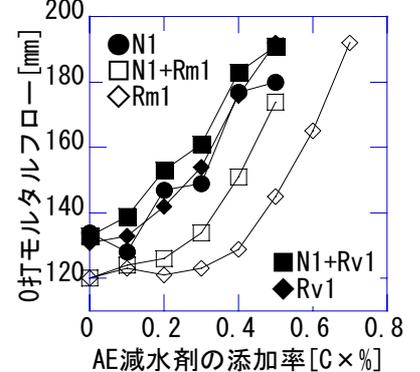


図 5 AE 減水剤の添加率と 0 打モルタルフローとの関係

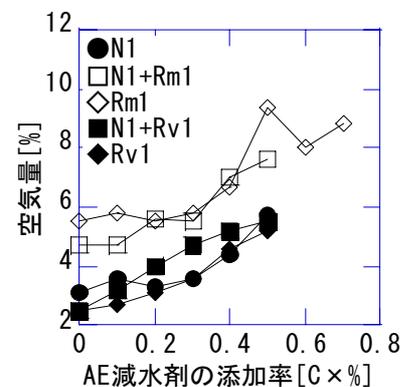


図 7 AE 減水剤の添加率と空気量との関係