

モルタル性状に影響を及ぼす細骨材の物理的性質について

大阪市立大学大学院 学生員 ○長峰 慎

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

近年、天然資源の枯渇化および環境保全などにより、良質なコンクリート用骨材の確保が困難となった。加えて、建設リサイクル法が平成12年5月に公布され、建設資材の再資源化が義務付けられたことにより、再生骨材を含めた多種多様な骨材の利用が検討されている。様々な骨材をコンクリートに使用する際、それらの品質の基準や適用基準が必要となる。現在、細骨材の評価は、おおむね吸水率で行われているが、コンクリートの品質に直接影響する指標で評価することが望まれる。そこで、本研究では、細骨材の物理的性質とモルタル性状との関係から、モルタル性状を表すために必要な評価指標を考察することを目的とした。

2. 実験に用いた各種細骨材

表-1に、本研究で使用した骨材を示す。幅広い品質範囲をカバーするため、一般的なものより高い吸水率を持つペーストおよびモルタルを原料とした再生細骨材も用意した。ペーストおよびモルタルは、実験室で作製し、ジョークラッシュャで2回破碎後、2.5-0.15mmの粒径部分を使用した。

3. 実験手順

各細骨材を用いたモルタルを、表-2に示す配合で、JIS A 5201に準じた方法により練混ぜた。練混ぜ容量を6リットルとし、フレッシュ性状および硬化後の性状の測定に使用した。表-3に試験項目を示す。強度試験を水中養生で材齢28日に行い、乾燥収縮試験を材齢7日まで水中養生後、20℃、湿度60%の室内で行った。

4. 実験結果と考察

(1) 細骨材の物理的性質の評価指標

まず、細骨材の各評価指標間における相関を調べ、できるだけ独立した評価指標を選択することとした。図-1および図-2は、吸水率と空隙率および比表面積との関係である。空隙率は、直径0.0055~0.05 μm と直径0.05~7 μm の空隙について区分すると、小さい径においては非常に相関性が高い結果となり、大きい径においては高い吸水率でばらつきが見られた。そこで、直径0.05~7 μm の空隙率を吸水率とは独立した指標とした。また、比表面積は吸水率と相関性が高かった。図-3に、粒形判定実積率と破碎値との関係

表-2 モルタル配合

W/C (重量%)	単位量 (ℓ/m^3)		
	w	c	s
40	317	252	431
50	317	201	482
60	317	168	515

を示す。破碎後の粒度のうち、0.6mm以下の粒子を破碎された対象とすると

表-1 実験に使用した細骨材

骨材種類	備考
川砂	揖斐川産
山砂	大阪府枚方市産
海砂	佐賀県唐津市産
中国産川砂	中華人民共和国福建省産
石灰石砂	滋賀県伊吹町産
高炉スラグ細骨材	JIS規格品
青森砂	ゴルフのバンカーなどに使用
標準砂	セメント強さ試験用標準砂
砕砂	高槻産硬質砂岩
軽量細骨材	膨張頁岩非造粒型
BP23	W/C=23%のペーストの破碎物
BP50	W/C=50%のペーストの破碎物
RS50	W/C=50%のモルタルの破碎物

表-3 本実験の試験項目

試験対象	試験項目
骨材の性質	密度、吸水率、実積率、粗粒率
	比表面積※1、空隙率※2(2種)、粒形判定実積率、破碎値※3(2種)
モルタルのフレッシュ性状	空気量
	モルタルフロー
	練り上がり温度
モルタルの硬化後の性状	強度(圧縮・割裂引張・曲げ)
	乾燥収縮ひずみ

※1 窒素ガスを用いた BET 吸着法。

※2 水銀圧入法により細骨材中の直径 0.0055-7 μm の空隙率(体積百分率)を測定。

※3 呼び寸法 1.2-2.5mm の絶乾試料を用い、BS812を参考に10分間に100kN 載荷し、破碎後の粒度からもとの質量に対する重量百分率で測定。

キーワード：モルタル性状、空隙率、吸水率、破碎値、粒形判定実積率

大阪市住吉区杉本 3-3-138 Tel : 06(6605)2780 Fax : 06(6690)4520

相関性が高いが、 $0.6\sim 1.2\text{mm}$ を対象とすると相関が低く、 $0.6\sim 1.2\text{mm}$ の場合を独立した指標の候補とした。これより、吸水率、

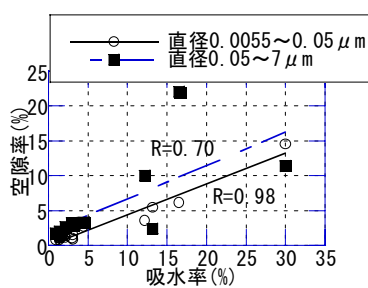


図-1 細骨材の吸水率と空隙率との関係

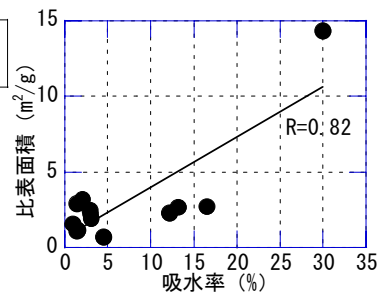


図-2 細骨材の吸水率と比表面積との関係

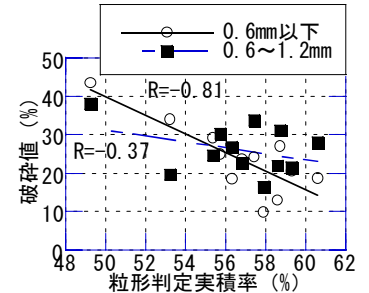


図-3 細骨材の粒形判定実積率と破砕値との関係

粗粒率、実積率、粒形判定実積率、細骨材中の直径 $0.05\sim 7\mu\text{m}$ の空隙率および $0.6\sim 1.2\text{mm}$ の破砕値を細骨材の評価指標候補とした。

(2) モルタル性状と細骨材評価指標

次に、各モルタル性状と細骨材の評価指標との関係について調べ、高い相関性があった指標について結果を示す。

空気量は、図-4 に示すとおり、粒形判定実積率と関係があり、角ばった粒子は空気を取り込みやすいと考えられる。また、 W/C による影響は小さい。モルタルフローは、図-5 および図-6 に示すとおり、吸水率以外に粗粒率や細骨材中の直径 $0.05\sim 7\mu\text{m}$ の空隙率と関係があり、粒度や細骨材中の径の大きな空隙の影響も大きい。いずれも、 W/C の変化によりフロー値は小さくなったが、傾向は変わらなかった。圧縮強度では、図-7 および図-8 に示すとおり、吸水率の他に実積率や $0.6\sim 1.2\text{mm}$ の破砕値のような、骨材のつまり具合や粒子強度と関係がある。引張や曲げ強度においては、図-9 および図-10 に示すとおり、吸水率以外に粗粒率も関係があり、骨材の表面積の影響も比較的大きい。なお、 W/C により傾向は変化しなかった。図-11 より、乾燥収縮ひずみには、吸水率の影響が大きく、本実験では、他の指標との明確な関係は見られなかった。

5. 結論

モルタル性状を表す評価指標は以下のようになる。すなわち、空気量には、粒形判定実積率が考えられる。モルタルフロー値は、吸水率以外に粗粒率および細骨材中の直径 $0.05\sim 7\mu\text{m}$ の空隙率がある。圧縮強度には、吸水率以外

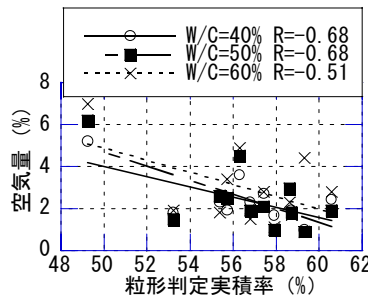


図-4 粒形判定実積率とモルタルの空気量との関係

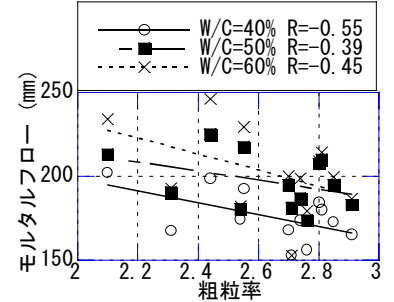


図-5 粗粒率とモルタルフローとの関係

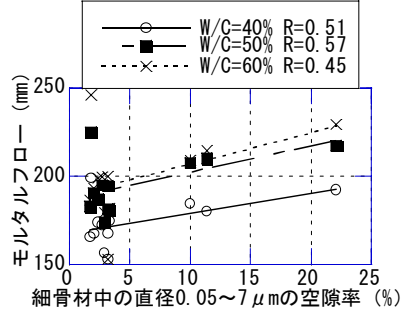


図-6 細骨材中の直径 $0.05\sim 7\mu\text{m}$ の空隙率とモルタルフローとの関係

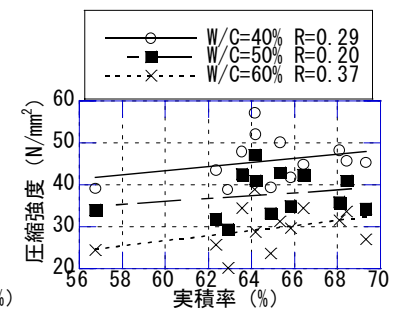


図-7 実積率と圧縮強度との関係

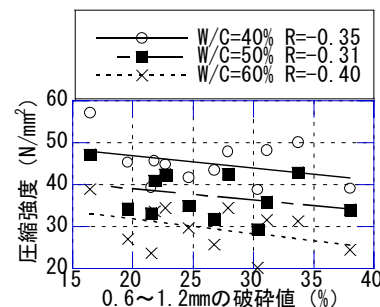


図-8 $0.6\sim 1.2\text{mm}$ の破砕値と圧縮強度との関係

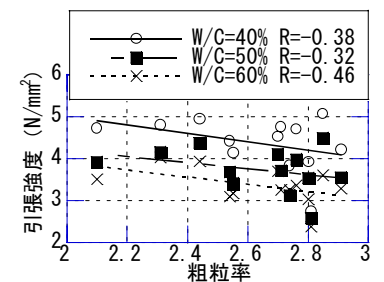


図-9 粗粒率と引張強度との関係

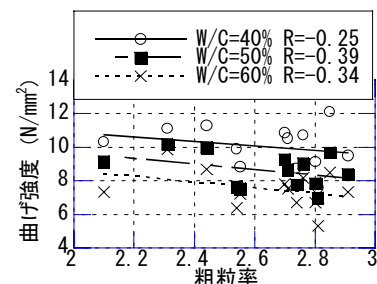


図-10 粗粒率と曲げ強度との関係

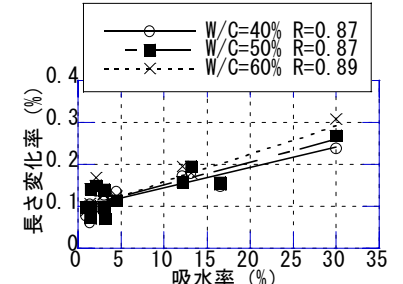


図-11 吸水率と長さ変化率との関係

に実積率および $0.6\sim 1.2\text{mm}$ の破砕値が考えられる。引張強度および曲げ強度には、吸水率以外に粗粒率が考えられる。乾燥収縮ひずみには、吸水率の影響が大きく、他の指標との明確な関係は見られなかった。