

砕砂を用いたフレッシュコンクリートの2・3の性質に関する実験

徳島大学正員 水口裕之
徳島大学 学生員 中井将博
株式会社興村組 岡山 彦

1 まえがき

天然産の細骨材が不足してきており、人工の細骨材が一般のコンクリート工事にも使用されるようになってきた。その代表的なものとして砕砂がある。砕砂は角ばっており、その角ばりの程度は、砕砂の原石や製造方法によって異なり、砕砂の使用に際しては、この影響を定量的に評価する必要がある。本報告はその一つの試みとして、フレッシュコンクリートの基礎をなすモルタルをビンガム物体と仮定し、細骨材の粒形とレオロジー定数との関係を探め、粒形を表す指標について実験的に検討したものである。また、フレッシュコンクリートのスランプ値とVB値との関係についても報告する。

2. モルタルに関する実験

2.1 実験の概要

(i) 使用材料として、セメントはブレンド値3,120cm²/gの普通ポルトランドセメント、細骨材は表-2および図-1に示す4種のものを用いた。砕砂Aは砂岩、砕砂Bは花崗岩を原石とし、ロードミルで破砕製造したものである。

(ii) 配合要因は、セメントペースト中のセメントの体積濃度 ϕ_c およびモルタル中の細骨材体積濃度 ϕ_s を用い、5mm以下の細骨材を用いたシリーズAと各粒径にふるい分けた細骨材を用いたシリーズBとの表-1に示す配合について測定した。

(iii) 4種のモルタルは、JISの方法に準じてモルタルミキサで練り混ぜ、その後すぐに既製¹⁾と同じ方法でレオロジー定数を測定した。(iv) 細骨材の粒形を表す指標として表-2に示す4種の粒径について赤井²⁾の方法に準じて底板の直径を150mmとした細骨材のドラウコンシステンシーを測定した。測定は各粒径について5回以上行った。

2.2 実験結果および考察

5mm以下の細骨材を用いた場合の細骨材の種類と塑性粘度 η_{pl} との関係は、図-2のようになり、同じ配合でも細骨材の種類によって η_{pl} は異なっている。また、各粒径別にふるい分けた場合は、レオロジー定数を測定できる範囲の配合とする

ため、粒径によって ϕ_c を変えているが、細骨材が同じ粒径であっても図-3に示すように細骨材の種類によってレオロジー定数は変化している。このように、同一配合、同一粒径であっても細骨材の種類によってレオロジー定数が相違するので、

表-1 測定範囲

(1) シリーズ A			
ϕ_c	0.35	0.40	0.45
ϕ_s	0.40	0.40	0.40
0.50	●●●	●●●	●●●
0.60	●●●	●●●	●●●

(2) シリーズ B			
ϕ_c	0.40	0.50	0.55
5~25			●●●
25~125		●●●	
125μ以下	●●●		

注：各付は測定したものを示す。
● 川砂 ● 砕砂A
● 砕砂B ● 水砕アガ砂

表-2 細骨材の各種性質

	川砂	砕砂A	砕砂B	水砕アガ砂
比重	2.60	2.58	2.61	2.69
吸水率(%)	1.93	2.64	1.43	0.47
単位体積重量(g/cm ³)	1.740	1.940	1.610	1.500
実積率(%)	67.4	63.1	62.4	56.0
粗粒率(FM)	3.22	31.2	2.59	2.17
ドラウコンシステンシー				
50mm以下	35.5	36.2	36.4	36.8
5.0~25mm	30.8	33.7	32.1	—
2.5~12mm	30.6	33.7	31.9	33.5
1.2mm以下	33.2	33.7	34.9	35.2

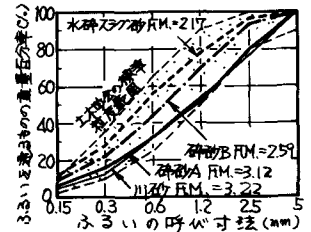


図-1 細骨材の粒度曲線

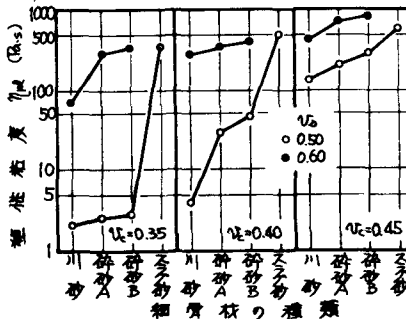


図-2 細骨材の種類と η_{pl} との関係

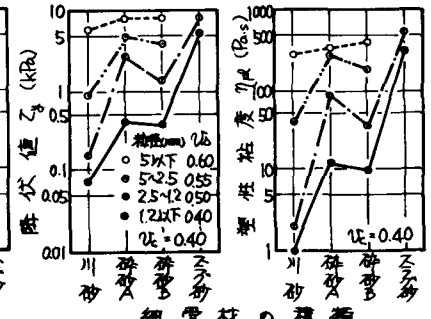


図-3 粒径別のレオロジー定数

細骨材の粒形の違いを表すドライコンシステンシーD値と降伏値 Z_y との関係の1例を示すと、図4となる。図に示されているようにすべての粒径の場合とも各粒径ごとにDと Z_y の間には相関がある。しかし、その相関係数は高いとはいえない。図4の直線関係からのずれをみると、Dの小さいものはより小さく、大きいものはより大きくなる指標を用いると相関を高くできるようである。そこで、細骨材の実積率をDで除したものを指標として図4と同じものを示すと図5となり、かなり高い相関関係となっている。このような傾向は、シリーズA,Bの各ケースにおいて Z_y, η_{rel} ともに同様となり、この指標は、細骨材の粒形がレオロジー定数に与える影響を表すものとする可能性がある。今後もっと多くの配合、砕砂の種類を変えて検討する必要がある。

3. コンクリートに関する実験

3.1 実験の概要

(i) 21(x)と同じ材料(砕スラグ砂を除く)および最大寸法20mmの玉砕を粗骨材として使用した。粗骨材の粒度は、標準粒度範囲のほぼ中央の粒度になるものとした。砕石の混入率は約30%とした。その他最大寸法を10, 15, および25mmとしたものも一部使用した。

コンクリートの配合としては、単位セメント量を320kgの一定とし、① V_c 一定で η_a を変化 ②スランパを6cmおよび12cmの一定とし η_a を変化 ③ η_a 一定でWを変化するセスランパを3~13cm ④W, η_a 一定で M_s を10, 15, 20および25mmと変化 ⑤ M_s を変えスランパ一定⑥スランパ6cmでW一定, Cを270kgおよび370kgと変化させた計99種とした。

試料30ℓを強制練りミキサで全材料投入後1分30秒間で練り、スランパ値を測定した。VB値は、振動数3600rpm, 最大加速度 Z_y とした振動台を用いて測定した。

3.2 実験結果および考察

図6に示されているように、細骨材の種類によってスランパ値とVB値との関係は異なり、同一スランパでは川砂を用いたもののVB値が大きく、粒度の細かい砕砂Bを用いたものの方がVB値は小さくなるという結果となっている。この原因については今後の検討課題である。

5. まとめ

以上述べてきた結果をまとめると、(1) 細骨材の粒形の違いがフレッシュモルタルのレオロジー定数に与える影響は、細骨材の実積率を細骨材のドライコンシステンシーで除したものを指標として表せる可能性がある。(2) スランパが同じでもVB値は細骨材の種類によって異なる。なお、本研究は著者の1名に対して交付された昭和55年度の科学研究費によって行われたものの一部であることを明記し、謝意を表す。

参考文献 1) 水口他;土木学会第2回概論集(1977)P.398. 2) 赤井他;第1回コンクリート工学講演論文集(1979)P.153.

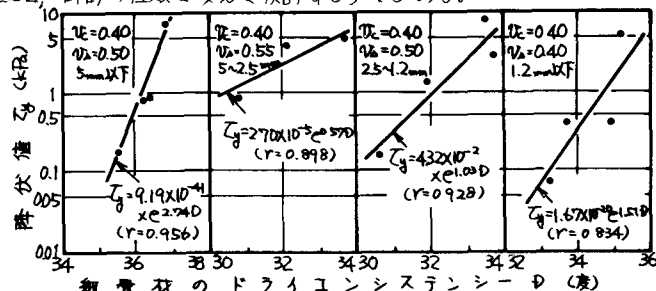


図4 細骨材のドライコンシステンシーと Z_y との関係

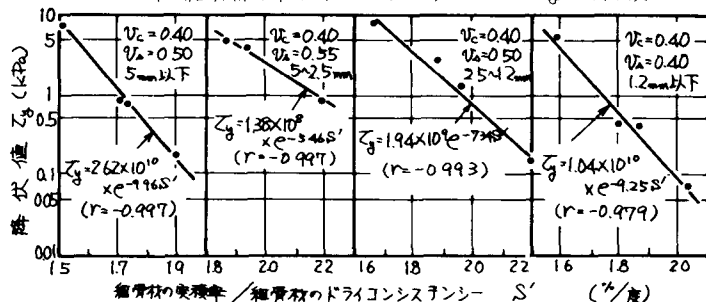


図5 細骨材の S' と Z_y との関係

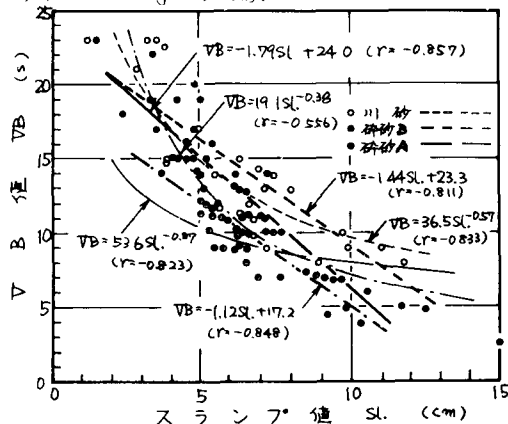


図6 コンクリートのスランパ値とVB値との関係