

徳島大学工学部 正 員 水口裕之
日本国有鉄道 正 員 近藤明生

1. まえがき

フレッシュコンクリートのレオロジー構成式を検討するために、フレッシュコンクリートをモルタルと粗骨材とから成る2相材料と考え、ビンガム物体と仮定して、そのレオロジー定数と粗骨材の量、粒度および粒形との関係を表わす指標について実験的に検討した。

2. 実験の概要

(i) 使用材料 セメントは、普通ポルトランドセメントを用い、細骨材としては、AシリーズではF.M.263、BシリーズではF.M.257の吉野川産川砂を使用した。粗骨材は、15~10mmおよび10~5mmにふるい分けの砂岩砕石および吉野川産川砂利を実験に応じてそのままあるいは再混合して用いた。15~5mmのものは、質量比で15~10mm:10~5mm = 6:4とした。

(ii) コンクリートの配合 コンクリートの配合は、前述したような2相材料と考えたため、モルタルの配合をセメント体積濃度($v_c = \frac{C}{w+C}$)および細骨材体積濃度($v_a = \frac{A}{w+C+A}$)で表わし、粗骨材量を粗骨材体積濃度($v_g = \frac{G}{w+C+A+G}$)で表わすこととし、図-1(Aシリーズ)および図-4(Bシリーズ)に示すものとした。

(iii) コンクリートの練り混ぜおよびレオロジー定数の測定

強制練りミキサーを用いて試料30ℓを3分間で練り混ぜた。レオロジー定数は、既報¹⁾と同様にして測定した。試料の練り上がり温度および室温は、20±2℃になるようにした。測定は、日を変えて2回以上行い、その平均を測定値とした。

(iv) 粗骨材の表面積の測定 粗骨材の表面積は、簡便な投影法²⁾を用いて測定した。粗骨材に凹みがないと仮定し、各粒度の骨材50個各々の長軸、中軸および短軸方向の投影面積および質量を測定し、計算によって各配合の単位粗骨材量の総表面積(S_g m²/%)を求めた。

(v) 粗骨材に付着するモルタル量の測定 フレッシュコンクリートが流動する際に粗骨材と一体となって挙動すると考えられる

モルタル量を次のようにして求めた。予備実験の結果から、振動数3600rpm、加速度2gのVB装置に5mmの標準網ふるいを容器と共に固定し、約2cmの厚さに入れたコンクリートに40秒間振動を与え、残った試料の質量から付着モルタル量を測定した。粗骨材の指標とし

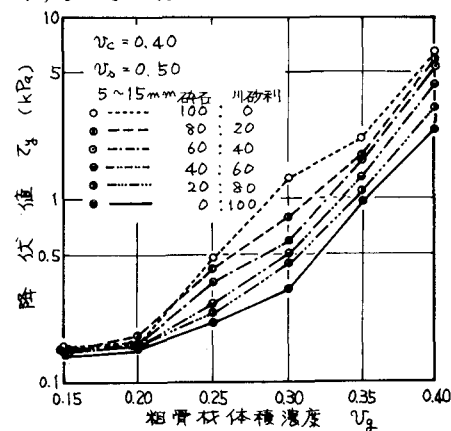


図-1 粒形の異なる粗骨材を用いたコンクリートの降伏値

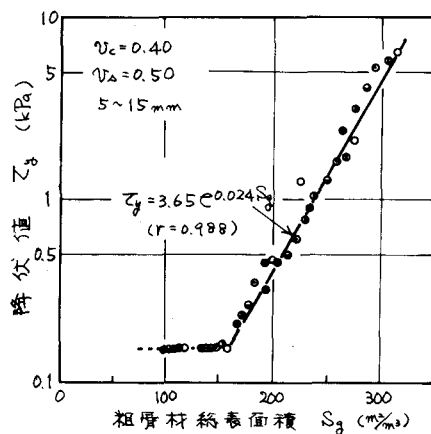


図-2 S_g と Z_y との関係

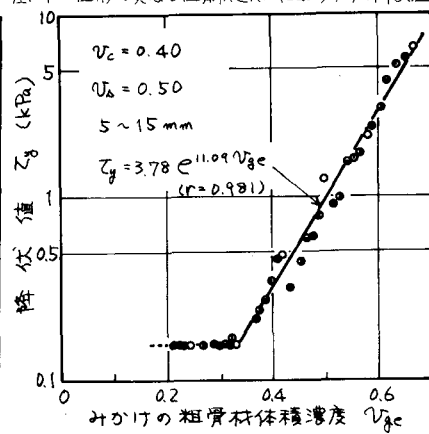
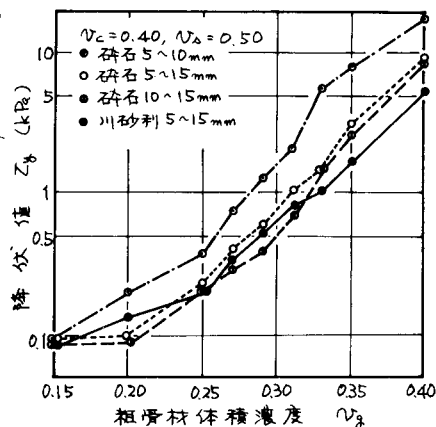


図-3 v_g と Z_y との関係

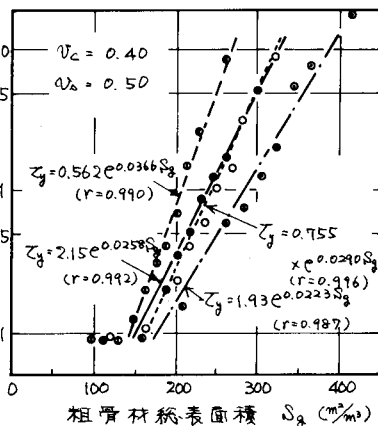
では、粗骨材量に付着したモルタル量を加えたみかけの粗骨材体積濃度 (V_{ge}) を用いた。

3. 実験結果および考察

(i) 粗骨材粒形とレオロジー定数との関係 モルタルの性質および粗骨材量を一定にして、碎石と川砂利との混合割合を変えた場合の V_g と降伏値 (Z_y) との関係を示すと図-1 のようになり、同一 V_g では、碎石と川砂利との混合割合すなわち粒形が変化すると Z_y が異なることが示されており、同一 V_g では、川砂利の多い方が Z_y は小さくなっている。この結果は、塑性粘度 (η_{pl}) の場合も同様である。この粒形の影響を定量的に表わすために、前述した S_g および V_{ge} と Z_y との関係性を求め検討してみると図-2 および図-3 のようになり、ある値を境にしてそれぞれ高い相関があり、本実験の範囲では、これらの指標で粗骨材の量と粒形の影響を定量的に表現できる。また、 η_{pl} においても、相関係数が 0.90~0.92 と若干小さいが、同様に高い相関があり、 $\eta_{pl} = 1.49 \times 10^{-4} S_g$ ($r=0.92$), $\eta_{pl} = 1.50 \times 10^{-6} V_{ge}$ ($r=0.90$), ただし、単位は、 η_{pl} Pa.s, S_g m²/m³ を得ている。



(ii) 粗骨材粒度とレオロジー定数との関係 図-4 に示すように、粗骨材の粒度が変化すると、モルタルの品質および V_g が同一でも Z_y は異なっている。(i) の場合と同様に S_g との関係性を示すと図-5 のようになる。粒度が同じで粒形が異なる場合は、同一の直線関係と考えられ、図-4 粒度が異なる粗骨材を用いたコンクリートの降伏値 Z_y が異なる場合、 S_g と Z_y との関係は相違しており、 S_g では粒度を定量的に表現できない結果となっている。そこで、 V_{ge} と Z_y および η_{pl} との関係性をプロットすると、図-6 および図-7 のようになり、ある値以上では、それぞれ高い相関があり、 V_{ge} で粗骨材量、粒度および粒形の影響を定量的に表わすことができる。



4. あとがき

以上述べたように、粗骨材の量、粒度および粒形とフレッシュコンクリートのレオロジー定数との関係を表わす粗骨材の指標として粗骨材に付着して一体となって挙動すると考えられるモルタルを考えた V_{ge} を利用できる可能性があることが示された。しかし、この結果は、モルタルの性質が一般的な1種の場合で、最大寸法も15mmの時のものであり、他の場合についての検討が必要である。

参考文献

- 1) 水口, 近藤; 第1回コンクリート工学年次講演会講演論文集(1979)P101.
- 2) 松尾; セメント技術年報, Vol. 4 (1950)p.183.

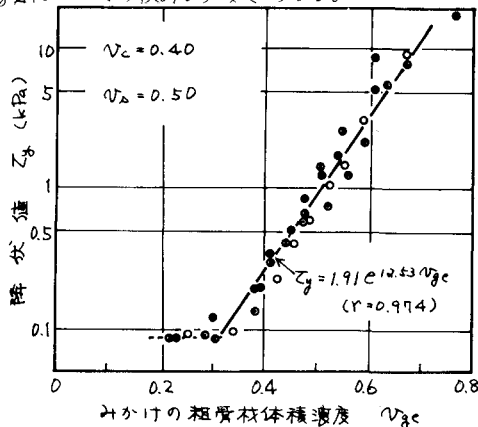


図-6 V_{ge} と Z_y との関係

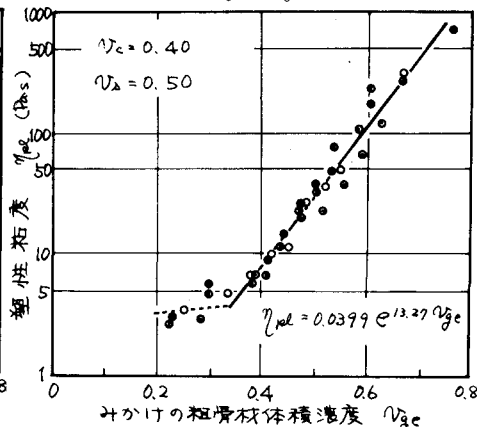


図-7 V_{ge} と η_{pl} との関係