

V-297 低セメント量領域における高流動コンクリートのレオロジー特性

清水建設技術研究所 正会員 栗田守朗

清水建設技術研究所 正会員 河井 徹

1. はじめに

高流動コンクリートは一般に富配合であり、低セメント量領域における検討例は少ないのが現状である。また、高流動コンクリートの特性の評価方法としてレオロジー特性を用いた研究も開始されている¹⁾。そこで、高流動コンクリートの汎用化を図る目的で、低セメント量領域における高流動コンクリートの性状をレオロジー特性の観点から検討を行った。本文は、その実験結果と得られた知見について報告するものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料と配合

セメントCは普通ポルトランドセメント（比重：3.16，比表面積：3260cm²/g），細骨材Sは静岡県小笠産の陸砂（比重：2.60，粗粒率：2.80，実積率：68.3%），粗骨材Gは青梅成木産の最大寸法20mmの硬質砂岩碎石（比重：2.65，粗粒率：6.75，実積率：59.4%），高性能AE減水剤はJIS A 6204の規定に適合する標準形のポリカルボン酸系のものを，増粘剤はセルロース系のものを使用した。

配合を表1に示す。単位セメント量は280～370 kg/m³まで30 kg/m³間隔で変化させた。なお，単位水量Wおよび粗骨材体積濃度V_gは一定とし，それぞれW=170 kg/m³，V_g=310 ℓ/m³とした。高性能AE減水剤の添加率は単位セメント量C×1.2%，増粘剤使用量は500 g/m³と全ての配合において一定とした。空気量は5±1%となるように空気量調整剤の添加率を調整した。

2. 2 実験方法

(1) 練混ぜ方法

コンクリートの練混ぜは，100 ℓのパン型強制練りミキサにて，固体材料投入後10秒間空練りし，液体材料投入後2分間練り混ぜた。

(2) 試験方法

スランプフローはJSCE-F 503に準拠し，Vロート試験は吐出口75mm×75mmのものを用いた。コンクリートのレオロジー定数である塑性粘度と降伏値は，回転翼型粘度計により既報の方法にて測定した¹⁾。粗骨材の移動に起因する材料分離試験は，図1に示すように，練混ぜ直後のコンクリートをφ15cm×h 30cmの鋼製型枠内に充てんし，振動数50Hz，振幅1.1mmの振動テーブル上で30秒間振動させた試料を用いて，式(1)により材料分離指数SIとして算出した。

$$SI = \{(G2 - G1) / (G1 + G2)\} \times 100 (\%) \quad \text{----- (1)}$$

ここで，G1：上部試料2 ℓ中の粗骨材量，G2：下部試料2 ℓ中の粗骨材量

モルタルの試験は，練り混ぜたコンクリートを直ちに5 mmのふるいでウェットスクリーニングした試料を用いて，ミニスランプコーンによるフローの測定とKロートの流下時間の測定を行った²⁾。

表1 配合表

水セメント比 W/C (%)	単位量(kg/m ³)			
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
60.7	170	280	992	821
54.8		310	967	
50.0		340	943	
45.9		370	918	

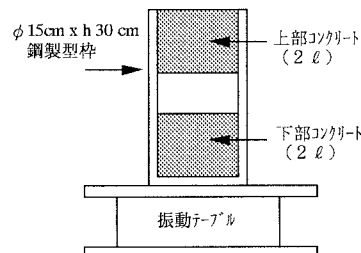


図1 材料分離試験概要

3. 実験結果および考察

3. 1 流動性

図2にミンスラップフローとスラップフローとの関係を、図3に単位セメント量とVロート流下時間およびKロート流下時間との関係を示す。単位セメント量の増加に伴いスラップフローおよびミンスラップフローは増大し、両者には良い相関が認められた。この結果は、既往の結果と同様である²⁾。Vロート流下時間は単位セメント量が310 kg/m³以上において約10秒程度とほぼ一定であったが、280 kg/m³では閉塞した。閉塞した理由はコンクリートの変形性能が不足していたことによると考えられる。また、モルタルのKロート流下時間は単位セメント量にかかわらず13秒前後とほぼ一定であった。

3. 2 レオロジー特性

図4に単位セメント量とレオロジー定数との関係を示す。塑性粘度は単位セメント量にかかわらず50～60 Pa・sとほぼ一定であり、この結果はモルタルの塑性粘度を表すKロート流下時間²⁾がほぼ一定であることから裏付けられる。降伏値は単位セメント量の増加に伴い350から100 Pa程度まで減少していた。この結果はスラップフローが単位セメント量の増加にともない増大していることに対応している。

3. 3 材料分離抵抗性

図5に降伏値と材料分離指数(SI)との関係を示す。5 mm以上の粗骨材(SI : G ≥ 5)に着目すると、降伏値の変化にかかわらずSIの変化は少なく10～20%であった。一方、15 mm以上の粗骨材(SI : G ≥ 15)では、SIは降伏値の減少にともない増加しており、塑性粘度が50 Pa・s程度でほぼ同一の場合であっても、寸法の大きな粗骨材のSIは降伏値の影響を受けていると考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた知見を以下に示す。

高流動コンクリートとして必要な最少単位セメント量の目安としては310 kg/m³程度であると考えられる。今後は、更に単位水量、粗骨材体積濃度等を要因とした検討を行なうことにより単位セメント量の下限值が推定できると考えられる。

【参考文献】

(1) 河井他：高流動コンクリートのレオロジー特性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 16, No. 1, 1994, (2) 河井他：高流動コンクリートのレオロジー特性に関する基礎的研究（その1：モルタルの特性）、日本建築学会大会学術講演概要集（東海）、1993.9

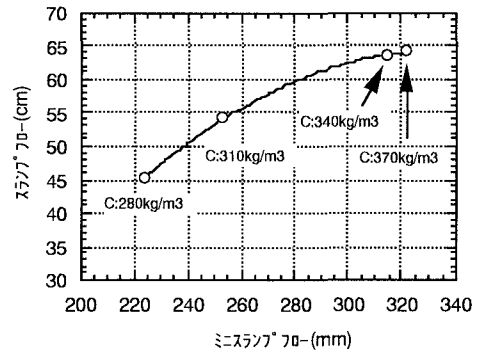


図2 ミンスラップフローとスラップフロー

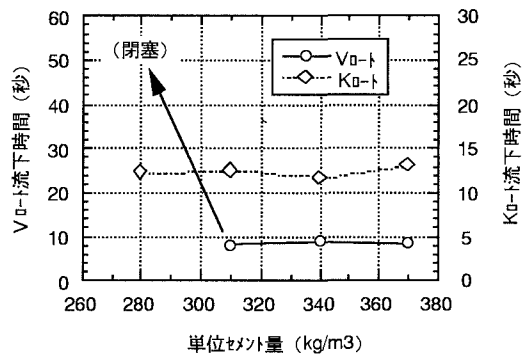


図3 単位セメント量とVロート、Kロート流下時間

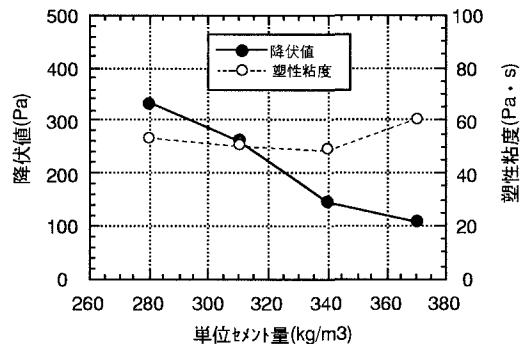


図4 単位セメント量とレオロジー定数

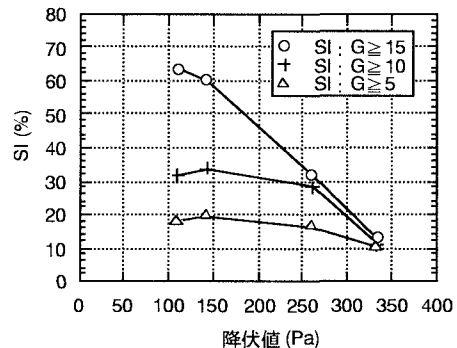


図5 降伏値と材料分離指数