

V-571

レオロジー特性を考慮した高流動コンクリートの配合選定

清水建設 土木本部 正会員 名倉 健二 同 小野 定
 清水建設 技術研究所 同 河井 徹
 JR東日本 東京工事事務所 徳光 洋助 渡辺 弘美

1. はじめに

近年、高流動コンクリートの研究・開発が進み、実構造物への適用も増加してきている。また、配合設計手法についてもいくつかの研究がなされている。

筆者らは、レオロジー特性に着目した高流動コンクリートの配合設計手法を研究中である。この手法はレオロジー定数とロート流下時間、鉄筋間通過性能および材料分離との関係を求めることにより、所要の高流動コンクリートの配合選定を行うものである。

本報は、この実験概要と結果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

セメントは低発熱形高炉セメントB種（普通ポルトランドセメント：高炉スラグ＝44：56、比重3.00）、細骨材は君津産山砂と鳥形山産石灰砕砂の混合（混合比率65：35、比重2.61、粗粒率2.54）、粗骨材は嵯朗産石灰石と青梅産硬質砂岩（混合比率70：30、比重2.69、粗粒率6.63）、混和剤はポリカルボン酸系高性能AE減水剤を使用した。

実験に使用した配合を表-1に示す。

単位水量と単位粗骨材量を一定とし、単位セメント量を400～550 kg/m³で変化させた。各配合とも高性能AE減水剤の添加率を変えることにより、スランプフローは60～65cmを目標にした。高性能AE減水剤の添加率は、セメント重量に対して1.7～2.0%であった。空気量はAE剤の添加により4.5%を目標とした。

表-1 配合表

配合 No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
1	40.0	51.8	160	400	894	858
2	35.5	50.5	160	450	851	858
3	32.0	49.2	160	500	807	858
4	29.0	47.9	160	550	764	858

2.2 試験項目と試験方法

コンクリートの試験項目は、スランプフロー試験、Vロート流下試験、Sロート流下試験、レオロジー定数を求めるTwo-Point試験¹⁾、鉄筋間通過試験および粗骨材の移動に起因する材料分離試験とした。

Sロート流下試験は、図-1に示すようなφ98mm、長さ800mmの鉛直管にコンクリートを充てんし、その流下時間からコンクリートの塑性粘度の概略値を求める方法である。鉄筋間通過試験は、図-2に示すような装置を用いて、約25ℓのコンクリートを自重で通過させた場合の通過率を求める方法である。スクリーンは、A、Bの2種類を用いた。

材料分離試験は、練混ぜ直後のコンクリートをφ15×30cmの型枠に自重で詰め、振動数50Hz、振幅1.1mmの振動テーブル上で30秒間振動させて材料分離の程度を調べるもので、次式で求める。

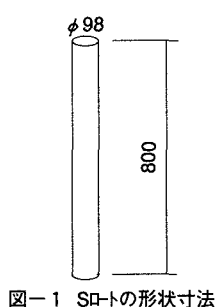


図-1 Sロートの形状寸法

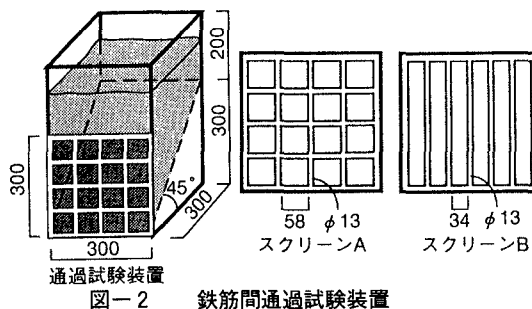


図-2 鉄筋間通過試験装置

材料分離指数SI= [(G2-G1)/(G2+G1)] × 100 (%) G1,G2:型枠上部・下部2ℓのコンクリート中の粗骨材量(kg)

3. 実験結果および考察

3.1 レオロジー定数

単位セメント量と塑性粘度との関係を図-3に示す。単位セメント量の増加、すなわち水セメント比の低下とともに塑性粘度は大きくなっている。

Vロート、Sロート流下時間と塑性粘度との関係を図-4に示す。各ロートとも流下時間と塑性粘度とは良い相関があることが示された。Vロート流下時間は塑性粘度が小さい場合や単位粗骨材量が多い場合には、粗骨材とモルタルの材料分離により粗骨材同士がかみ合うために流下時間が増加する場合がある¹⁾が、実験の配合ではこのような傾向はみられなかった。Sロート流下時間と塑性粘度との関係を一次式で近似した研究成果²⁾を図に示したが、これらは違った配合であるにも関わらずよく合致している。このことは、所定の品質の高流動コンクリートであれば、ある程度配合が違ってもSロート流下試験により塑性粘度の推定が可能であることを示している。

3.2 鉄筋間通過率

塑性粘度と鉄筋間通過率との関係を図-5に示す。塑性粘度が100 Pa·s程度までは、塑性粘度の増加に伴ってどちらのスクリーンにおいても通過率が大きくなる傾向がみられるが、塑性粘度が150 Pa·s程度では通過率は小さくなった。この結果から、鉄筋間通過性能については最適な塑性粘度の値があることが考えられる。実験の配合の中では、単位セメント量が500 kg/m³の配合が最も鉄筋間通過性能が優れていると判断される。

3.3 材料分離指数

塑性粘度と材料分離指数との関係を図-6に示す。一般に塑性粘度の増加とともに材料分離指数は減少するといわれているが、本実験の塑性粘度の範囲では材料分離指数は20%以下で差はほとんどなかった。

既往の研究¹⁾によれば、材料分離指数が20%以下であれば通常のコンクリートと同程度の材料分離抵抗性を有しているとしている。

4. おわりに

本実験の成果を基に、実施工における高流動コンクリートの配合を選定した。実施工においては、スランプフローと合わせて本実験で塑性粘度と良い相関があることが確認されたロート流下時間により品質管理を行った。

<参考文献>

- 1) 河井 徹、橋田 浩：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, pp.125~130, 1994
- 2) 河井 徹、橋田 浩、長滝 重義：高流動コンクリートのレオロジー定数簡易測定方法に関する研究、土木学会第50回年次学術講演会第V部門、1995

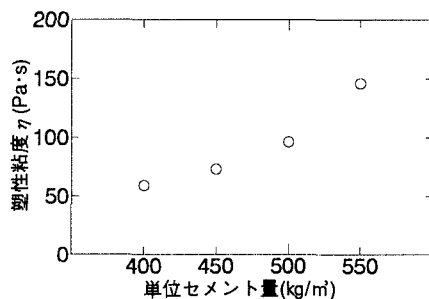


図-3 単位セメント量と塑性粘度

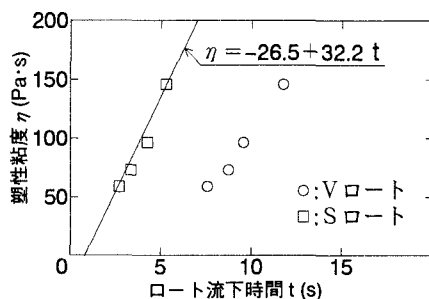


図-4 ロート流下時間と塑性粘度

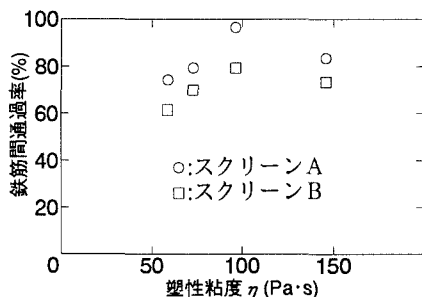


図-5 塑性粘度と鉄筋間通過率

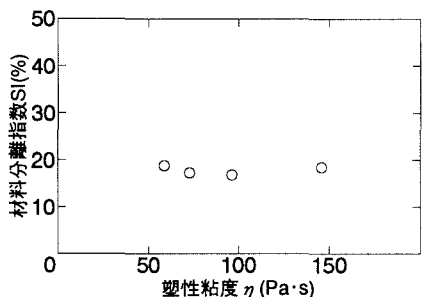


図-6 塑性粘度と材料分離指数