

高流動性コンクリートのワーカビリティ評価法

鳥取大学 正会員 西林 新蔵
 鳥取大学 正会員 吉野 公
 日本ジコウ(株) 正会員 木村 稔
 鳥取大学 学生員 ○佐々木 孝

1. まえがき

最近、コンクリート工事における省力化・合理化を目的として高流動性と材料分離抵抗性を適正にバランスさせた高流動性コンクリートが注目されている。しかし、この種のコンクリートに要求される流動特性を評価する試験方法はまだ確立されておらず、的確に評価できる試験方法の開発が望まれている。

本研究は、石灰石微粉末および高炉スラグ微粉末を用いた高流動性コンクリートを対象に流動性評価法について実験的に検討を行ったものである。

2. 試験装置

本研究で用いた試験装置の概略を図-1, 2に示す。L型フロー試験装置はコンクリートの流動性評価試験法として、装置鉛直部に充填したコンクリートを水平部に流動させ、そのときの流動距離(LF_L)、0~20cm区間の流動速度(L型フロー速度: V_L)を測定するものである。

鉄筋通過試験装置は材料分離抵抗性評価試験法として、L型フロー試験装置の開口部にD13の異形鉄筋を純間隔30mmで配置したものであり、流動距離(LF_s)、流動速度(V_s)を測定するとともに、流動停止後、流動部・充填部のコンクリートから任意に1 ϕ 採取し、洗い試験を行い単位粗骨材量を求めた。(1)式より単位粗骨材量の差 G' を算出し、材料分離に関する指標とした。

$$G' = \frac{G_1 - G_2}{G_1 + G_2} \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

(G_1 , G_2 はそれぞれ流動部・充填部の単位粗骨材量)

3. 実験概要

本研究で使用した結合材を表-1に示す。粗骨材は碎石(最大寸法:20mm,比重:2.69,F.M.:6.78)、細骨材は細砂および陸砂を混合したもの(比重:2.67,F.M.:2.72)、高性能A E減水剤は変形リグニン、アルキルアリルスルホン酸系のものを使用した。実験条件を表-2に示す。

また、球引き上げ式粘度計を用いモルタル部のレオロジー量を測定した。

表-1 使用結合材

セメント	普通ポルトランドセメント (比重 3.15 粉末度 3150cm ² /g : C)
混和材	石灰石微粉末 (比重 2.73 粉末度 3560cm ² /g : I-3)
	(比重 2.73 粉末度 5010cm ² /g : I-5)
	(比重 2.73 粉末度 7260cm ² /g : I-7)
	高炉スラグ微粉末 (比重 2.89 粉末度 4320cm ² /g : S-4)
	(比重 2.89 粉末度 6020cm ² /g : S-6)

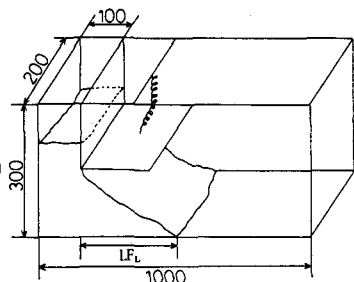


図-1 L型フロー試験装置

単位(mm)

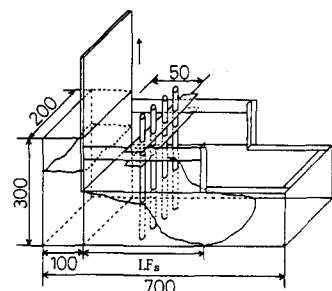


図-2 鉄筋通過試験装置

表-2 実験条件

単位水量	170 kg/m ³
水結合材比 (W/P)	0.32, 0.34, 0.36
細骨材率 (s/a)	49 %
スランプフロー	60 ± 5 cm
空気量	4.5 ± 0.5 %
混和材置換率	50 %

4. 実験結果と考察

4. 1 L型フロー試験結果

図-3にW/Pと V_L およびモルタルの塑性粘度の関係を示す。図より、W/Pの増加に伴い V_L は大きくなり、これに対応しモルタル部分の塑性粘度は減少する傾向が見られる。高流動性コンクリートの流動性はそのモルタル部のレオロジー的性質に強く依存するとされており、 V_L でコンクリートの粘度を評価できることがわかる。また、各混和材で比較した場合、I-7で置換したコンクリートは、他の混和材を用いたものより塑性粘度は小さく流動性が大きくなっている。一般にコンクリートの粘度は上述したようにそのモルタル部に支配され、高粉末度の混和材を用いたものほど粘度は大きくなるといわれているが、今回の実験範囲においては反対の結果を示した。ここで、図-4に示す各結合材の実積率試験結果より考察を行う。実積率はJIS R 5201に規定するブレン空気通過装置のセルとプランジャーを用いて測定した。図より、I-7を置換したものが最も実積率が大きく、ペーストレベルで考えると、結合材の空隙を満たす水が減少し余剰水量が増加することによって塑性粘度が減少したのと考えられる。したがって、高流動性コンクリートの塑性粘度は使用する結合材の粉末度のほかに実積率にも影響を受けるものと思われる。

4. 2 鉄筋通過試験結果

図-5は鉄筋通過試験におけるコンクリートの流動状況を模式的に示したものである。ここで、 LF_s/LF_L は鉄筋通過性の程度を表し、スランプフローの異なるコンクリートに対しても適応できる指標と考えるものである。図より、各流動状況を比較すると、 LF_s/LF_L が大きくなるほど鉄筋通過性は良好となり、 $LF_s/LF_L=0.75$ 付近を境に、それ以下では目視観察においても粗骨材とモルタルが鉄筋部でブロッキングを生じ鉄筋通過性は悪くなることが確認できた。

図-6に LF_s/LF_L と単位粗骨材量の差 G' の関係を示す。図中のプロット点はすべての試料に対して示しており、図より、 G' は全体的にばらつく傾向にあるが、 LF_s/LF_L が0.75に近づくにしたがい G' は小さくなり材料分離が少ないことを示している。したがって、 LF_s/LF_L によって、鉄筋通過性に加えある程度の材料分離抵抗性も評価できると考えられる。

5. まとめ

本研究で得られた結果を要約し、まとめとする。

- 1) 高流動性コンクリートの流動性はそのモルタル部に関係し、 V_L 値で塑性粘度を評価することができる。
- 2) 高流動性コンクリートの塑性粘度は使用する混和材の種類および粉末度のほかに粉体の実積率にも影響を受ける。
- 3) LF_s/LF_L によって、鉄筋通過性および材料分離抵抗性を評価することができる。

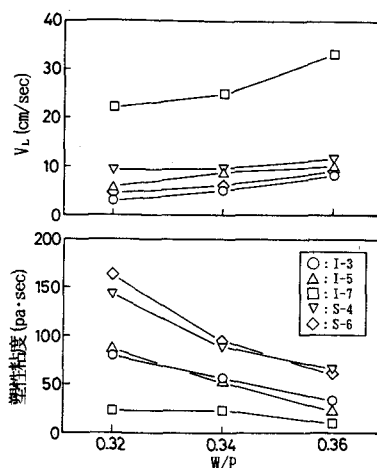


図-3 W/Pと V_L および塑性粘度の関係

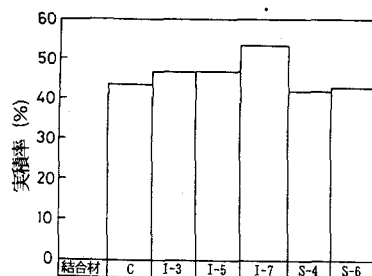


図-4 結合材の実積率

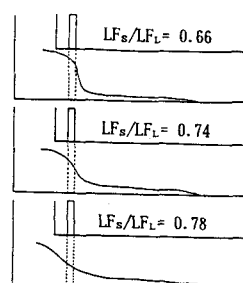


図-5 LF_s/LF_L における流動状況

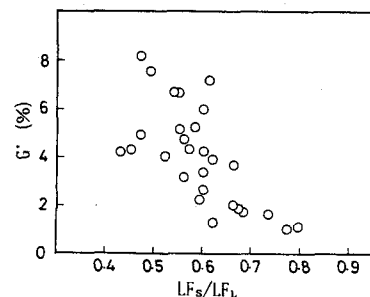


図-6 LF_s/LF_L と G' の関係