

高流動コンクリートの流動性評価法に関する研究

鳥取大学 正会員 西林 新蔵

鳥取大学 正会員 吉野 公

鳥取大学 学生員 ○金松 健一

中央復建コンサルタンツ 正会員 佐々木 孝

1. まえがき

一般に、高流動コンクリートのように粉体量の多い、また増粘材を添加したコンクリートではコンクリートの流動速度の変化により施工時間が左右されることが指摘されている。そのため、粘性変化に伴う微妙な品質変動を的確に捕らえることは重要であり、粘性はコンクリートの流動性を示す重要な指標となる。これまで、高流動コンクリートの流動性を評価する試験法は数多く提案されているが、まだ確立されたものはない。そこで、本研究ではL型フロー試験法を提案し、以下に示すA)、B)を要因にとり、L型フロー速度が従来のスランブフローのみでは把握できなかったコンクリートの粘度の評価について検討を行う。

A) モルタルのレオロジー定数がL型フロー速度に及ぼす影響

B) 粗骨材量がL型フロー速度に及ぼす影響

2. 試験装置

本研究で用いた試験装置の概略を図-1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)、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。

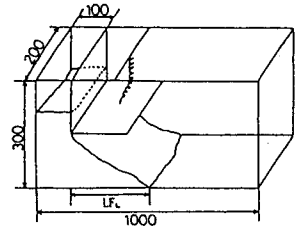


図-1 L型フロー試験装置

3. 実験概要

本研究で使用した結合材を表-1に示す。粗骨材には碎石（最大寸法：20mm，比重：2.69，F.M.:6.78）、細骨材には細砂および陸砂を混合したもの（比重：2.67，F.M.:2.72）を用いた。化学混和剤は変形リグニンアルキルアリルスルホン酸系の高性能AE減水剤およびAE助剤をコンクリートの練混ぜ水の一部として練混ぜ時に同時添加した。実験条件を表-2に示す。シリーズA)では粗骨材料およびスランブフローが一定、シリーズB)ではモルタルのレオロジー定数が一定という条件で実験を行った。

また、球引き上げ式粘度計を用い、コンクリートおよびモルタルのレオロジー定数の測定を行った。

表-2 実験条件

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)
混和材	高炉スラグ微粉末 (比重 2.89 粉末度 6020cm ² /g)

配合条件	シリーズA)	シリーズB)
単位水量	170kg/m ³	
W/P	0.32, 0.34, 0.36	0.34
s/a	49 %	46, 49, 52, 55 %
混和材置換率	50%	
スランブフロー	60 ± 5cm	—
空気量	4.5 ± 1.5 %	

4. 実験結果と考察

A) モルタルのレオロジー定数がL型フロー速度に及ぼす影響

図-2に水結合材比(W/P)とモルタルおよびコンクリートにおける塑性粘度およびL型フロー速度(V_L)との関係を示す。これらの図によれば、スランブフローが一定であっても、コンクリートの流動速度は配合によって相当に異なり、粉体量の減少にともなう粘度の低下によってL型フロー速度が大きくなる傾向が認められる。また、モルタルおよびコンクリートの塑性粘度の値は大きく異なるが、いずれも粉体量の減少にともなって塑性粘度はほぼ直線的に減少しており、L型フロー速度に対応したものになっている。したがって、粗骨材量が一定でスランブフローが同じ配合においては、粉体量の減少にともないL型フロー速度は大

きくなり流動性は良好となるとともに、モルタルの塑性粘度の変化は、モルタルおよびコンクリートともにL型フロー速度に対応している。

B) 粗骨材量がL型フロー速度に及ぼす影響

高流動コンクリートにおける粗骨材量は間隙通過性の観点からその限界量を検討する研究が多いが、間隙通過性が良好な範囲の粗骨材量であっても、その粗骨材量の多少によってコンクリートの流動性は異なることが考えられる。図-3に、 s/a とコンクリートおよびモルタルの塑性粘度および V_L との関係を示す。なお、粗骨材量の変化はそれぞれ s/a （細骨材率）に相当するものである。図より、モルタルの塑性粘度は条件どおりほぼ同じ値を示しているのに対し、コンクリートの塑性粘度は s/a の増加にともない減少し、これに対応してL型フロー速度も大きくなることがわかる。ここで、コンクリートをモルタルと粗骨材からなる2相材料として考えると、モルタルのレオロジー定数が一定の場合、コンクリートの変形が粗骨材間のモルタル部分での変形であるとするれば、粗骨材量の多いものほど粗骨材間のモルタルは少なくなり、それだけ変形性能が低下し、コンクリートの塑性粘度の低下につながったものと思われる。したがって、モルタルの性質が同じ条件の場合には、モルタル部の塑性粘度は必ずしもコンクリートの塑性粘度とは対応せず、コンクリートの塑性粘度は粗骨材量の影響を受けて変化することが明らかである。

また、シリーズA)、B)とも、L型フロー速度はコンクリートの塑性粘度に対応することが明らかである。そこで、図-4にすべてのコンクリートの塑性粘度と V_L との関係をプロットしたものを示す。コンクリートの塑性粘度とL型フロー速度との間には、直線的な関係が見られ、直線回帰を行った結果、相関係数 $r=0.956$ で次式が得られた。

$$\eta_{pi} = 1087 - 72 V_L \quad (\eta_{pi}: \text{コンクリートの塑性粘度})$$

5. まとめ

- (1) 粗骨材量が一定でスランブフローが同程度の配合において、粉体量の減少に伴いL型フロー速度は大きくなり流動性は良好となる。モルタルの性質が同じ条件においては、粗骨材量の減少に伴いL型フロー速度は大きくなり流動性は良好となる。
- (2) コンクリートの塑性粘度とL型フロー速度との間には直線的な関係が見られ、本実験の範囲においては、L型フロー速度によりコンクリートの塑性粘度が推定できると考えられる。

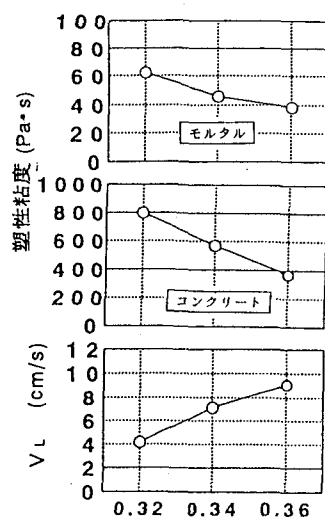


図-2 W/Pと塑性粘度および V_L との関係

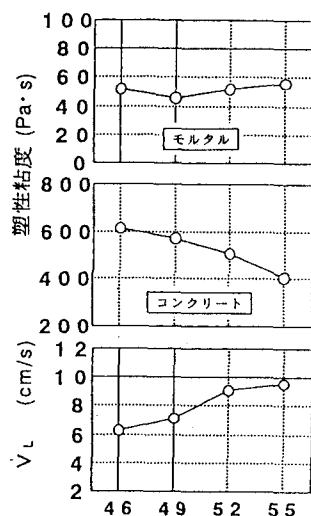


図-3 s/a と塑性粘度および V_L との関係

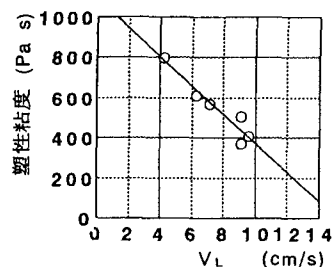


図-4 コンクリートの塑性粘度と V_L との関係