

V-77

高性能A E減水剤添加コンクリートの流動性に関する研究

鳥取大学 正会員 吉野 公
 鳥取大学 正会員 西林 新蔵
 鳥取大学 学生員 高井伸一郎

1. まえがき

本研究は、コンクリートの施工性を改善する手段として高性能A E減水剤を添加した場合のコンクリートの流動性を評価することを目的として、コンクリートの粘性と降伏値に関連した二つの指標を測定できるとされているL型フロー試験装置により、水セメント比あるいは高炉スラグ置換率がフレッシュコンクリートの流動性に及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験概要

本研究で使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。また、混和材として高炉スラグ微粉末を用いた。これらの物理的性質を表-1に示す。また骨材には、粗骨材として碎石(最大寸法:20mm, 比重:2.69, F.M.:6.78)を、細骨材として砕砂と陸砂を混合して粒度調整を行ったもの(比重:2.67, F.M.:2.72)を用いた。化学混和剤は高性能A E減水剤を用いた。

本研究で選んだ要因は水セメント比(W/C)とスラグ置換率であり、W/Cは0.35, 0.45, 0.55の3水準、スラグ置換率は水結合材比0.45一定の条件で0, 50, 70%の3水準とした。配合は各コンクリートとも単位水量を一定(160kg/m³)とし、スランブ18±1cmとなるように高性能A E減水剤の添加量を決定した。また、細骨材率は予備試験で決定した最適細骨材率とした。

行った試験はスランブ試験とL型フロー試験である。本研究で用いたL型フロー試験装置の概略を図-1に示す。装置のコンクリート流出部分は扉になっており、バネで扉を引張っておき、ピンをはずすとバネによって扉が開きコンクリートが流れ出すように工夫されている。L型フロー試験では、コンクリートの水平移動距離LFと流動が停止するまでの時間Tを測定し、LFおよび平均フロー速度(LF/T)によってコンクリートの流動性を評価するものである。

3. 結果と考察

水セメント比(W/C)を変化させた場合の練上がり直後のスランブ試験およびL型フロー試験の結果を図-2に示す。

図より、スランブ一定の条件において、LF値はW/Cが大きくなるにしたがってやや大きくなる傾向を示した。これはW/Cの大きいコンクリートほど流動速度の変化が大きくなっており、コンクリートの内部せん断力を大きくする慣性力の影響が表れたものと考えられ

表-1 セメントおよびスラグの性質

種類	比重	粉末度 (cm ² /g)
セメント	3.15	3150
スラグ	2.89	4540

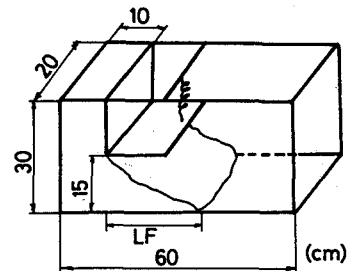


図-1 試験装置

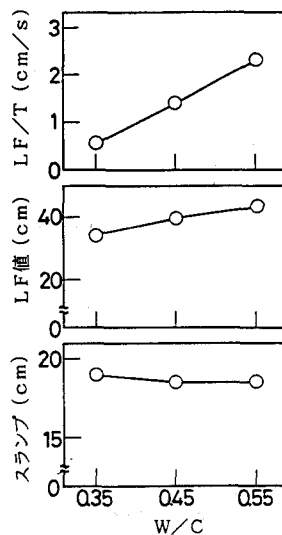


図-2 W/Cの影響

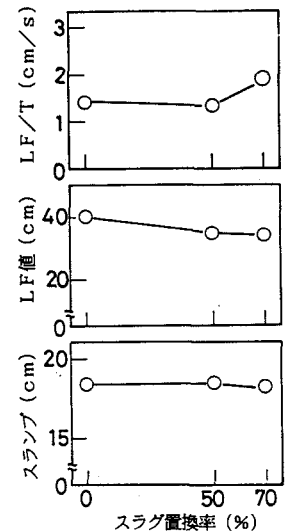


図-3 スラグ置換率の影響

る。また、平均フロー速度 (LF/T) はW/C が大きくなるにしたがって大きくなっており、W/C が大きくなるとコンクリートの流動性がよくなることを示している。

図-3はスラグ置換率を変化させた場合の練上がり直後のスランプ試験およびL型フロー試験の結果を示したものである。図より、スラグ置換率を変化させた場合にはスランプ一定であれば、LF値およびLF/Tともスラグ置換率による影響はほとんどなく、スラグ置換を行ってもコンクリートの流動性はほとんど変化しないものと考えられる。

図-4は各時間におけるフロー速度と流動時間との関係を示すものである。図中の曲線はフロー速度と流動時間の関係を $V = a T^b$ (V :各時間におけるフロー値を測定時間で除した値(cm/s), T :流動時間(s)である)で近似したものである。

児島らは水中不分離性コンクリートにおいて上式の係数aでその流動性が評価できることを示している¹⁾。本研究の結果に対し各係数を求めると表-2のようになる。表より、係数bは各コンクリートともほぼ一定の値を示し、係数aはW/Cが変化した場合にその増加とともに大きな値を示している。したがって、aによってコンクリートの流動性が評価でき、aが大きいコンクリートほど流動性に優れているといえる。

次に、W/Cを変化させたモルタルを試料とした試験からL型フロー試験値とレオロジー量との関係を検討した結果について述べる。図-5にフロー値 220±5mmのモルタルのL型フロー試験値およびレオロジー量とW/Cとの関係を示す。なお、レオロジー量は球引上げ式粘度計によって測定したものである。

流動性の高いコンクリートあるいはモルタルはビンガム体で近似できることが知られている。いま、せん断応力を τ 、せん断ひずみを γ 、塑性粘度を η_{pl} 、降伏値を τ_s とすると、コンクリートの流動は次式で表される。

$$d\gamma/dt = (\tau - \tau_s) / \eta_{pl} \quad (1)$$

この式を変数分離して時間0からTの間で積分すると、

$$\int_0^T \tau dt / T - \tau_s = \eta_{pl} \cdot \int \gamma d\gamma / T \quad (2)$$

となり、 $\int \gamma d\gamma / T$ と平均フロー速度 (LF/T)とは関連したものと

考えられるので、(2)式の左辺が一定値の条件下ではLF/Tの違いが塑性粘度の違いを反映することになる。図-5より、モルタルのフロー値一定の条件下では、W/Cにかかわらず降伏値はほぼ同じ値を示しており、FL値と降伏値、LF/Tと塑性粘度はそれぞれ対応した傾向を示している。しかし、図-6に示すLF/Tと塑性粘度の関係より、フロー値が異なる場合にはかならずしもLF/Tが塑性粘度の違いを反映していない。

<参考文献>

1) 児島 他: コンクリート工学年次論文報告集, Vol.12, No.1, pp.49 ~54, 1990

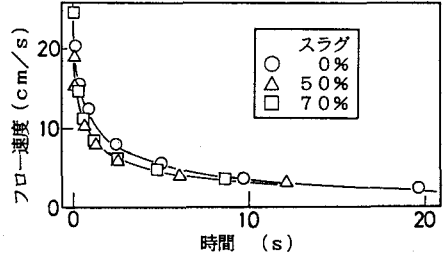


図-4 フロー速度と時間の関係

表-2 係数a, bの値

W/C	a	b	Sg (%)	a	b
0.35	4.29	-0.43	0	9.81	-0.43
0.45	9.81	-0.43	50	8.81	-0.47
0.55	11.71	-0.44	70	8.58	-0.44

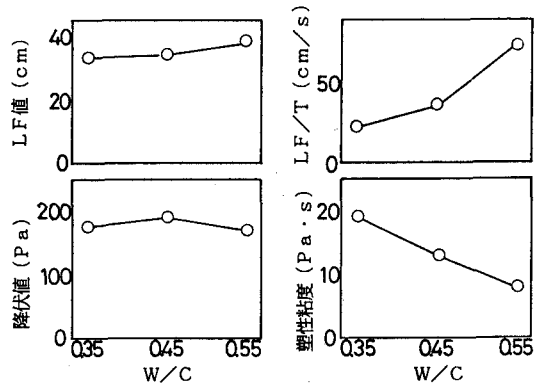


図-5 W/CとL型フロー試験値, レオロジー量の関係

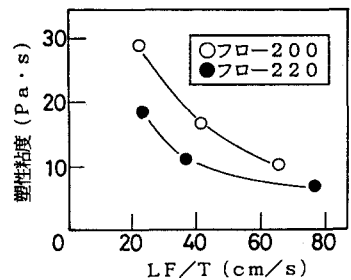


図-6 LF/Tと塑性粘度との関係