

(幹) 大林組技術研究所 正員 ○三 浦 律 彦

(統) 大林組技術研究所 正員 十 河 茂 幸

1. ま え が き

水中コンクリート用に開発された分離低減剤を使用したコンクリートは非常に粘性が高く、スランプだけでワーカビリティを判定するのは難しい。従って、このような粘性の高いコンクリートのワーカビリティが正しく判定できる試験法を確立する必要がある。そこで、その研究の初歩的な段階として、比較的簡易な各種のワーカビリティ判定試験を実施し、それらの結果について比較、検討を行なった。

2. 実験概要

2.1 ワーカビリティ判定試験

ワーカビリティ判定試験として表-1に示す6種類(測定項目10種類)を実施した。このうち、D、E、Fは筆者らが考案したものでDはコーンからの流下時間を、Eは4枚羽根の振動下での引抜き時間を、Fはコーンから落下させた後の拡がり径を測定する。

表-1 各種のワーカビリティ判定試験法

ワーカビリティ判定試験法	測定項目 (単位)	備 考
A スランプ試験 (JIS A 1101)	①スランプ、スランプフロー (cm) ②セルフレベリング曲線の初期速度 (cm/sec.)	②はコーン引き抜き時のスランプの変化を監視して求める
B スプレッド試験 (DIN 1048)	①スプレッド (cm) ②40cmスプレッドまでの回数 (回)	使用コーンは上面φ13cm、下面φ20cm、高さ20cm
C 結固の低減試験 (BS 1881)	①結固の低減率 (%)	
D コントリット流下試験	①傾斜板下時間 (CFタイム) (sec.) ②振動時流下時間 (VCFタイム) (sec.)	使用コーンは上面φ81mm、下面φ51mm、高さ91mm
E 4枚羽根引き試験	①0.5kgでの引抜き時間 (sec.) ②1.0kgでの引抜き時間 (sec.)	図-1に示す装置を用いて10cm、20cmの引抜き時間を測定
F 落下分離試験	①120cm落下後のコンクリートの拡がり径 (cm)	使用コーンは上面φ101mm、下面φ51mm、高さ111mm

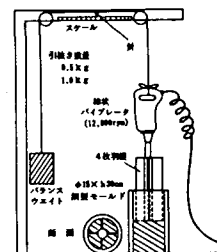


図-1 4枚羽根引き試験装置

表-2 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	S/A (%)	単位重量 (kg/m³)							水和剤 (g/m³)		
			W	C	S	G	SF	SCA		AE	SP	FL
A A1, A2, A3, A4	55	40	193	350	701	1072	—	0	1, 2, 3, 4	0.875	—	—
B B2	55	40	183	298	738	1146	—	0	2	0.740	—	—
C	55	40	154	280	752	1168	—	—	—	0.700	—	—
D	55	40	145	264	786	1190	—	—	—	0.680	—	—
H HA, HB, HC	28	35	140	500	608	1170	—	—	—	—	7.50	高 3.5 固 1.0
AS AS2	55	40	193	315	685	1064	35	2	—	0.875	—	—
HS	28	35	154	500	575	1107	50	—	—	—	10.0	1.0

単位重量スランプ: A 23~24cm, B 18cm, C 12cm, D 7cm

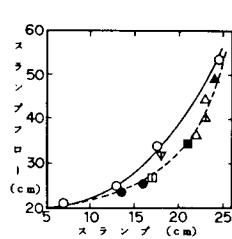


図-2 スランプとスランプフローの関係

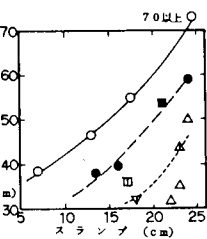


図-3 スランプとスプレッド値の関係

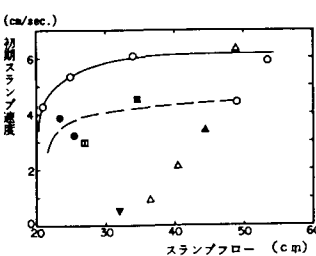


図-4 スランプフローと初期スランプ速度の関係

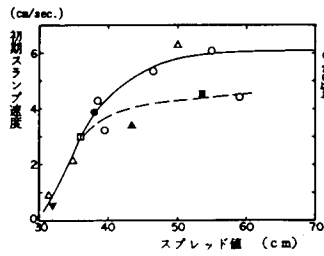


図-5 スプレッド値と初期スランプ速度の関係

3. 試験結果および考察

粘性の高いコンクリートは施工性を考えると軟練りにする必要があり、静的なスランプ試験ではスランプよりもスランプフローでワーカビリティを判定する方がよい。また、動的なスプレッド試験で求まるスプレッド値は、硬練りのコンクリートや粘性の高いコンクリートのワーカビリティ判定によく用いられている。そこで、これら2つの試験とそれ以外の試験との関係を調べることで、ワーカビリティの検討を行なった。

① 図-2,3に示すように、スランプフローは普通コンクリートと粘性に富んだコンクリートの判別程度が可能であるのに対し、スプレッド値はコンクリートの種類や粘性の差によるワーカビリティの違いをある程度判別できるようなのである。

② セルフレベリング曲線の初期の勾配をスランプ速度と定義すれば、これはコンクリートの粘性や変形特性を示す一指標と考えることができる。図-4,5に示すように、スランプフローよりもスプレッド値の方がこれらの性状と関係が深い。

③ 60cmスプレッド回数は衝撃振動に対する分離抵抗性を示す一指標と考えることができる。図-6,7に示すように、同一のスランプフローやスプレッド値では、SCAを $2\text{kg}/\text{m}^3$ 以上添加した高粘性コンクリートの分離抵抗性がかなり高い。なおそれ以外のコンクリートでは、振動下での分離抵抗性はスプレッド値でほぼ一義的に定まる。

④ VCFタイムは振動下での流動性状を示す一指標であり、図-8,9に示すようにスランプフローよりもスプレッド値でほぼ一義的に定まることが分かる。

⑤ 締固め係数はコンクリートの充填性を示す一指標であり、図-10,11に示すように、粘性の違いによらずスランプフローでほぼ一義的に定まることが分かる。

⑥ 120cm落下後の拡がり径は自由落下後の流動性や分離抵抗性を示す一指標であるが、その性状は図-12,13に示すようにスランプフローでほぼ一義的に定まらうのである。

⑦ 4枚羽根引抜き時間は、図-14に示すようにSCAの添加量に比例して指数関数的に増大しており、また、図-15に示すように初期スランプとの相関が高いことから、粘性を示す指標と判断できる。この4枚羽根引抜き時間とスランプフローやスプレッド値との関係を示したのが図-16,17で、何れの場合も粘性の違いによるコンクリートの種類の判別がかなり明瞭になされており、この試験方法でワーカビリティの判定が可能と思われる。また、粘性の高いコンクリートのワーカビリティの判定には適さないとされたスランプとの組合せでも、図-18に示すように、ワーカビリティを判定することが可能になるとと思われる。

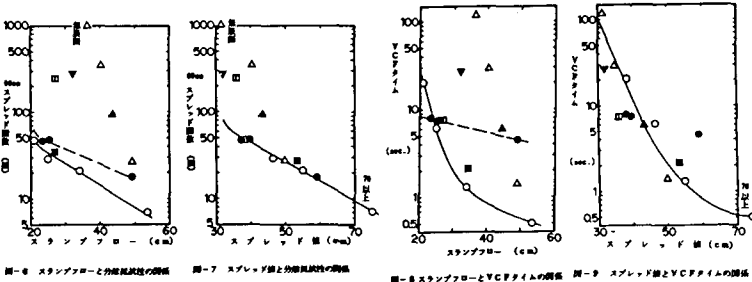


図-6 スランプフローとVCFタイムの関係

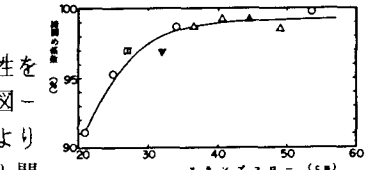


図-7 スプレッド値とVCFタイムの関係

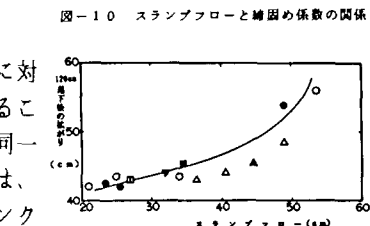


図-10 スランプフローと締固め係数の関係

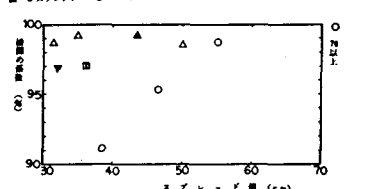


図-11 スプレッド値と締固め係数の関係

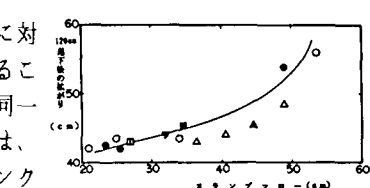


図-12 スランプフローと落下分離性状

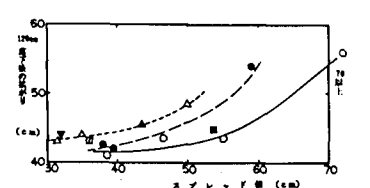


図-13 スプレッド値と落下分離性状

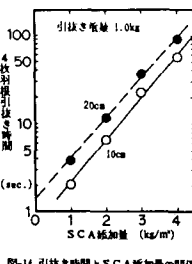


図-14 引抜き時間とSCA添加量の関係

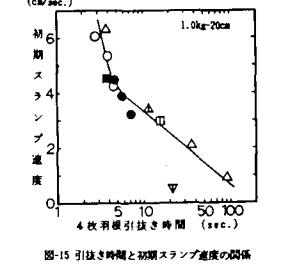


図-15 引抜き時間と初期スランプ速度の関係

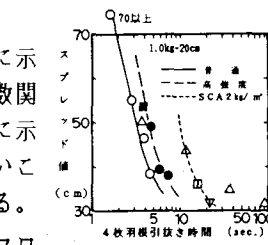


図-16 引抜き時間とスプレッド値の関係

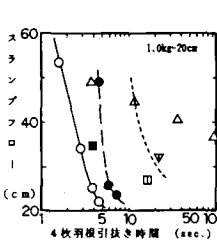


図-17 引抜き時間とスランプフローの関係

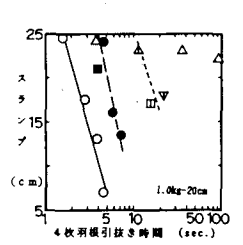


図-18 引抜き時間とスランプの関係