

V-270 高流動コンクリートの充填性評価方法に関する一考察

(株)フジタ 正員 伊藤祐二 中村正博
 (株)フジタ 正員 古賀重利 細川芳夫

1. はじめに

現在、コンクリート構造物の耐久性向上および施工の省力化を目指して、種々の高流動コンクリート¹⁾が開発・実用化されつつある。この種のコンクリートの配合・製造・施工においては、ワーカビリティ(特に充填性)の評価が重要なことは言うまでもない。ワーカビリティ試験方法は種々提案されているが、施工現場で行いやすい簡単な方法は少ないように思われる。本報告は簡単に行えるスランプ(フロー)試験値を用いて『均等値』を定義し、高流動コンクリートの充填性との関係を検討したものである。

2. 試験概要

表-1に使用材料を示す。高流動コンクリートの配合は試し練りおよび加圧脱水試験で決定した。加圧脱水試験は圧力を6kgf/cm²とし、土木学会『コンクリートのポンプ施工指針(案)』の加圧ブリーディング試験法に準じて行った。充填性は最も単純なボックス試験²⁾で評価し、コンクリート上面の高低差を充填値(cm)とした。さらに、比較の対象として二成分系のハイパフォーマンスコンクリート³⁾(HPC)にも同様の試験を行った。表-2に試験配合を示す。

表-1 使用材料

結合材	種類		比重	粉末度 (cm ² /g)
		普通ポルトランドセメント(C)		3.16
	フライアッシュ(F)		2.24	3300
	高炉スラグ微粉末(B)		2.91	8250
	高炉スラグ微粉末(B2)		2.91	6100
骨材	種類	吸水率(%)	比重	その他
	川砂(S)	1.67	2.60	粗粒率: 2.80
	碎石(G)	0.85	2.64	最大寸法: 20mm
混和剤	アクリル系増粘剤(Ad1) セルロース系増粘剤(Ad2) ポリアルキルスルホン酸系高性能AE減水剤(Ad3) ポリカルボン酸系高性能AE減水剤(Ad4)			

3. 均等値の定義

スランプ試験とスランプフロー試験は本来同じ試験であり、前者はコンクリート上面の下がり量を、後者は広がったコンクリートの平均直径を測定する。高流動コンクリートは流動性と粘性をバランス良く高める必要がある。流動

表-2 試験配合

No	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)									
			W	C	F	B	B2	Ad1	Ad2	Ad3	Ad4	
1	52	50	155 185	119 142	89 107	89 107	0	4 6	0	5.94 7.12	0	
2	33.6	50.3	178	159	0	0	343	0	7.03	0	0.02	

No.1:高流動コンクリート No.2:二成分系ハイパフォーマンスコンクリート

性が大きすぎると材料分離してスランプフロー(Sf)は大きくスランプ(S1)は小さくなる(図-1・a参照)。逆に粘性が大きすぎるとコンクリートはあまり変形せず、Sfが小さくなる(図-1・b参照)。すなわち、スランプ(フロー)試験後の試験値およびコンクリートの形状が、充填性を示す一つの指標となると考えられる。そこで、充填性の良いコンクリートの試験後の形状は円錐形であり、試験前後で試料の体積は変化しないとして(図-1・c参照)、次式で均等値(V_n)を定義した。図-1・aの場合にはV_nは負の値となり、図-1・bの場合には正となる。

$$V_n = (V - V_a) / V$$

V_n: 均等値, V: 試料体積 (=5301cm³)

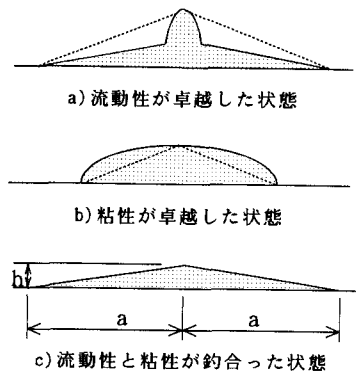


図-1 変形後の状態

V_a : 試験値から形状が円錐として計算した体積 ($=\pi a^2 h/3$)

a : スランプフローから得られる平均半径 (cm), h : スランプから得られる高さ (cm)

4. 試験結果および考察

図-2にスランプフローと単位水量の関係を示す。本配合では単位水量 175kg/m^3 で 65cm 程度のスランプフローが得られる。ただし、単位水量 185kg/m^3 では粗骨材が沈降気味であり、これ以上スランプフローを大きくしても材料分離させないためには増粘剤使用量も増やす必要がある。

図-3に充填値とスランプフロー(Sf)の関係を示す。Sfの増大とともにコンクリートの充填性は向上するが、Sf= 65cm 程度で頭打ちとなっている。この時の充填値は 2cm 程度であり、今回使用したボックス試験装置で外力を加えない場合の限界であると思われる。

図-4に充填値と均等値(V_n)の関係を示す。 $V_n > 0$ の領域では充填値は V_n の低下とともに小さくなり、 $V_n = 0$ の付近で最小となる。一方、 $V_n < 0$ の領域では充填値は V_n の値にかかわらず 2cm 程度の値となっている。この領域では V_n の低下とともに材料分離傾向は大きくなり、コンクリートの充填性は低下するはずであるが、ボックスの開口面積との関係で充填性試験が鈍感になったものと考えられる。さらに、HPCの V_n はほぼ0であり、HPCの優れた性能を示している。

試験の精度等には問題があると考えられるが、均等値により高流動コンクリートの充填性のある程度評価できると考えられる。

4. まとめ

高流動コンクリートの施工管理のために、簡単に行えるスランプ(フロー)試験値から均等値を定義し、充填性との関係を検討した。その結果、均等値が0の付近で充填性が最も良く、均等値で高流動コンクリートの充填性のある程度評価できると言える。本報告は材料・配合・試験方法等限られた範囲の検討であり、高流動コンクリートの充填性についてはなお検討しなければならない。

<参考文献>

- 1) 小沢、前川、岡村：ハイパフォーマンスコンクリートの開発、コンクリート工学年次論文報告集12-1、pp.699-704、1989
- 2) (財)沿岸開発技術研究センター、(財)漁港漁村建設技術研究所：特殊水中コンクリートマニュアル(設計・施工)、1986
- 3) 中島 他：二成分系のハイパフォーマンスコンクリートの配合に関する一考察、コンクリート工学年次論文報告集13-1、pp.173-178、1991

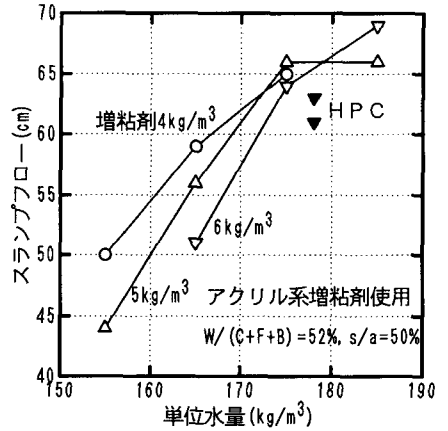


図-2 スランプフローと単位水量の関係

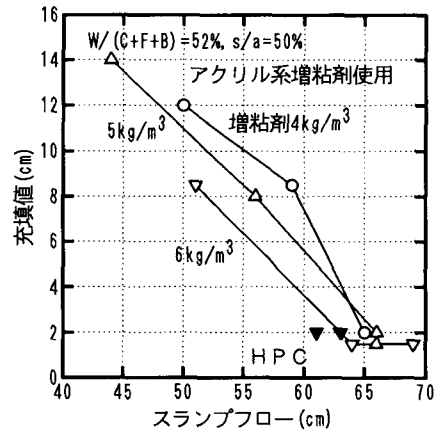


図-3 充填値とスランプフローの関係

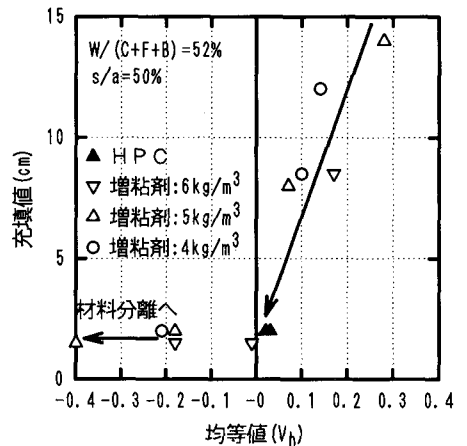


図-4 充填値と均等値の関係