

V-287

アジテータ車を用いた高流動コンクリートの製造方法の検討

日本国土開発(株) 正会員 佐原 晴也  
 同上 同上 庄司 芳之  
 同上 同上 竹下 治之

1. はじめに

増粘剤と高性能減水剤を用いた高流動コンクリート(以下、SFコンクリート<sup>1)</sup>と略称)は、アジテータ車を用いて工事現場においても製造できることが1つの特徴である。このような、現場流動化方法については、流動化コンクリート<sup>2)</sup>や水中不分離性コンクリート<sup>3)</sup>の分野で検討されている。しかし、後添加する混和剤の種類や量が異なるSFコンクリートについては別途検討が必要と考えられる。本報では、アジテータ車を用いて均質なSFコンクリートを製造する方法について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 実験計画 アジテータ車の攪拌能力に影響を及ぼす主要因として、ベースコンクリートのスランプ、攪拌時間、積載量、混和剤の添加方法を取りあげて検討した。表-1に実験計画を示す。実験には同一のアジテータ車(カヤバ工業社製 MR45型、ドラム容量8.9m<sup>3</sup>)を使用し、攪拌速度は高速攪拌(16rpm)とした。

2.2 使用材料および配合 ベースコンクリートには呼び名が270-(8→15)-20、270-(12→18)-20、270-(15→21)-20の3種類のレディーミクストコンクリートを使用した。表-2に使用材料を、表-3にベースコンクリートの配合を示す。増粘剤量はW×0.3%とし、高性能減水剤はSFコンクリートの目標スランプフローを60cmとして、ベースコンクリートのスランプ8、12、15cmに対してそれぞれ2.75、2.25、2.01/C=100kg添加した。

2.3 測定項目 アジテータ車から排出されるSFコンクリート流れの最初の部位(約0.3m<sup>3</sup>)、30%の部位、60%の部位、90%の部位(30~90%の部位はドラムの回転数から算定)から試料を採取して、スランプフローと空気量を測定した。また、φ10cm×h20cmの円柱供試体を各部位から3本ずつ採取して、材令28日で圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

アジテータ車から排出されるコンクリート流れの部位とスランプフローの関係、および圧縮強度の関係をそれぞれ図-1、2に示す。また、アジテータ車内におけるスランプフロー、空気量および圧縮強度の差の最大値と変動係数を表-4に示す。

3.1 各実験要因とフレッシュコンクリートの性状の関係 図-1から、SFコンクリートのスランプフローはアジテータ車内において変動しており、一例を除いてアジテータ車から排出される最初の部位で小さく、30~60%の部位で最も大きく、その後はあまり変化しないかあるいは幾分小さくなる傾向にあることがわかる。アジテータ車内におけるコンクリートの均質性は、流動化コンクリート<sup>2)</sup>ではコンクリート流れの1/4と3/4の部位のスランプの差が3cm以内という規定を設けて評価している。しかし、スランプフローはスランプに比べて数値が大きく、変動量も大きくなりがちなることを考えると、ばらつきを評価する規準は3cmよりも大きくする必要があると考えられる。筆者らの研究<sup>4)</sup>によると、ベースコンクリートのスランプが1cm変

表-1 実験計画

実験No.	β'-コンクリートのスランプ(cm)	攪拌時間(秒)	積載量(m <sup>3</sup> )	混和剤の添加方法
1	8	120	5.0	一括添加
2		180		
3		240		
4		180	4.0	
5		90×2	5.0	分割添加
6	12	120	5.0	一括添加
7		180	5.0	
8			5.5	
9	15	120	5.0	一括添加
10		5.5		

表-2 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント、比重3.16
細骨材	相模川水系川砂と市原産山砂の混合砂、比重2.60
粗骨材	津久井郡城山産砕石、最大寸法20mm、比重2.64
AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体
増粘剤	セルロース系水溶性高分子化合物
高性能減水剤	高縮合トリアジン系化合物

表-3 β'-コンクリートの配合

スランプ'(cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				AE減水剤(C×%)
			W	C	S	G	
8	52	47.9	160	308	877	967	0.35
12			170	327	877	924	
15			178	343	903	861	

動すると、SFコンクリートのスランプローはその倍の2cm変動する。そこで、スランプローのばらつきを評価する規準もここでは6cmとする。このような考えで、表-4を見るとほぼ均質なSFコンクリートが製造できているのは、No.2、3、4、6、7、9、10ということになる。一方、空気量に関しては、同一試料を対象として数回(4~13回)測定したときの変動係数が2~10%程度である<sup>5)</sup>ことから、アジテータ車内においてもこれくらいのばらつきであれば許容できると考えられる。従って、表-4から、No.3、4、6、7、8、9が空気量に関しては均質であると言える。

3.2 各実験要因と圧縮強度の関係

図-2から、SFコンクリートの圧縮

強度はコンクリート流れの最初の部位で若干小さい傾向にあるが、30%以降の部位では多くの場合ほぼ同程度になっていることが分かる。また、アジテータ車内全体のSFコンクリートの平均圧縮強度は、一例を除いてベースコンクリートと同等以上であった。圧縮強度のばらつきに関しては、全ての実験ケースにおいて変動係数は5%以下と小さく良好であるが、特にスランプローと空気量のばらつきがともに小さいNo.3、4、6、7、9については変動係数は3.5%以下となっている。

3.3 適切な製造方法

上述したように、アジテータ車内におけるばらつきが、スランプロー、空気量および圧縮強度ともに小さい実験ケースはNo.3、4、6、7、9である。従って、アジテータ車を用いて均質なSFコンクリートを製造する方法を本実験の範囲で考察すると、表-5のようになる。ベースコンクリートのスランプが12cm程度、積載量が5m<sup>3</sup>以下のときにSFコンクリートを製造するために必要な攪拌時間は120秒であり、これは、同じような条件において流動化コンクリート<sup>2)</sup>で推奨されている時間(60~90秒)よりは長く、水中不分離性コンクリート<sup>3)</sup>で提案されている時間(180秒)よりは短い時間である。また、ベースコンクリートのスランプ値に関わらず、積載量は5m<sup>3</sup>以下とすることが必要と考えられる。

4. おわりに

筆者らが、本報とは別に行った実験では、アジテータ車の機種(メーカ、攪拌ブレードの形状など)や新旧の違いによって、SFコンクリートの空気量が幾分異なる傾向が得られている。また、増粘剤の種類(主に粘度)によって必要な攪拌時間は異なると考えられる。今後は、これらの点も明かにしたいと考えている。

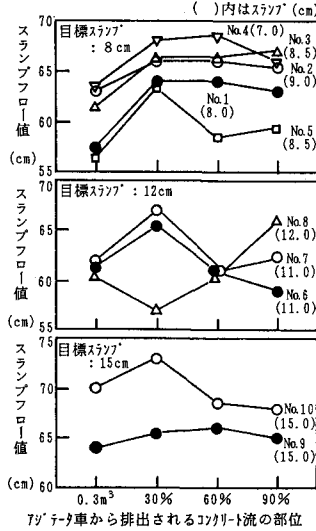


図-1 スラップフローのアジテータ車内におけるばらつき

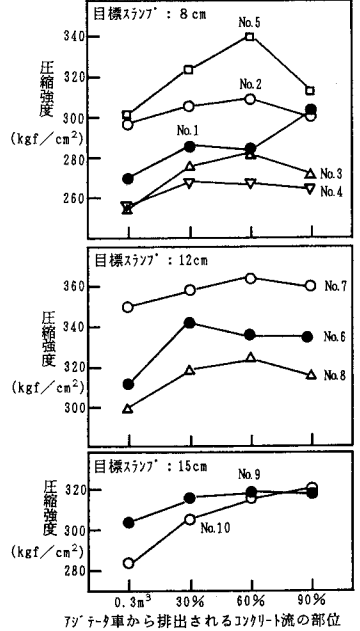


図-2 圧縮強度のアジテータ車内におけるばらつき

表-4 スラップフロー、空気量および圧縮強度のアジテータ車内における最大差と変動係数

実験No.	スラップフロー		空気量		圧縮強度	
	最大差 (cm)	変動係数 (%)	最大差 (%)	変動係数 (%)	最大差 (kgf/cm²)	変動係数 (%)
1	6.5	4.3	2.1	20.8	34	4.2
2	3.0	1.9	1.5	16.8	13	1.6
3	5.5	3.3	0.4	3.3	25	3.4
4	5.0	3.0	0.2	2.4	11	1.6
5	7.0	4.3	1.0	11.8	38	4.4
6	6.0	3.5	0.7	7.2	30	3.4
7	6.0	3.6	0.5	5.2	12	1.2
8	9.0	5.3	0.4	4.8	24	2.8
9	2.0	1.1	0.8	10.2	15	2.0
10	5.0	2.8	1.5	15.9	36	4.5

表-5 均質なSFコンクリートの製造方法の目安

ベースコンクリートのスラップ (cm)	積載量 (m³)	攪拌時間 (秒)
8	5以下	240
	4以下	180
12	5以下	120
15	5以下	120

1) 竹下、佐原、横田：締固め不要な高流動コンクリートに関する基礎的研究、コンクリート工学論文集、Vol.1、No.1、pp143-154、1990、1  
 2) 流動化コンクリート施工指針(案)、コンクリート'90-第51号、土木学会  
 3) 野川、原田、十河、竹田、山川：水中不分離性コンクリートの現場製造方法に関する一実験、水中不分離性コンクリートに関するシンポジウム論文集、pp61-68、1990、8  
 4) 佐原、竹下、横田：実構造物を対象とした締固め不要な高流動コンクリートの打設実験、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.12、No.1、pp291-296、1990  
 5) 國分正胤編：土木材料実験、技報堂出版