

（株）フジタ 正員 伊藤祐二 正員 山県達弥
（株）フジタ 正員 秋場忠彦 木下正人

1. はじめに

近年、開発が進んだ高流動コンクリートをコンクリート構造物の施工に用いることで、品質向上、作業の改善および施工の省力化が期待できる。そこで、コンクリートの締め固めが困難な小口径シールドの二次覆工の施工に、高流動コンクリートを適用する実験を行った。本報告は、現場でベースコンクリートに混和剤を後添加する方法で製造された、高流動コンクリートの品質について取纏めたものである。

2. 実験概要

高流動コンクリートは搬入されたベースコンクリートに混和剤を投入し、現場で高流動化して製造した。使用した後添加用混和剤は増粘剤（VA）、高性能AE減水剤（SP）、およびAE剤（AE）である。その配合は試し練り、および予備実験から決定した。使用材料を表-1に、コンクリートの示方配合を表-2に示す。

実機ミキサ性能、現場で混和剤を後添加して高流動化する場合の添加方法、製造された高流動コンクリートの品質およ

表-1 使用材料

普通ポルトランドセメント(C)	比重:3.15,比表面積:3310cm ² /g
細骨材(細砂:S ₁)	比重:2.58,吸水量:2.6%,F.M.:1.59
細骨材(粗砂:S ₂)	比重:2.58,吸水量:2.7%,F.M.:3.11
粗骨材(2005:G ₁)	比重:2.64,吸水量:0.7%,F.M.:6.59
粗骨材(2505:G ₂)	比重:2.66,吸水量:0.6%,F.M.:6.87
AE減水剤(AEWR)	リグニン系
増粘剤(VA)	アクリル系
高性能AE減水剤(SP)	ポリアルキルスルホン酸系
AE剤(AE)	樹脂系

表-2 コンクリートの示方配合

種別	呼び強度	粗骨材の最大寸法 (cm)	スランプ又はスランブフローの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)									
							ベースコンクリート							後添加材料		
							C	W	S ₁	S ₂	G ₁	G ₂	AEWR	VA	SP	AE
No.1	255	25	8±2.5	4±1	53.5	46.4	326	174	164	654	291	679	0.815	0	0	0
No.2	255	25	60±5.0	4±1	53.5	50.0	326	174	176	705	270	635	0.815	4	9.78	0.147
No.3	255	25	60±5.0	4±1	53.5	50.0	340	182	173	692	264	624	0.850	4	6.8 11.9	0 0.153

No.1:ベースコンクリート No.2:高流動コンクリート（予備実験配合） No.3:高流動コンクリート（現場打設試験配合）

び均質性を検討する目的で、予備実験を行った。現場に到着したベースコンクリートのワーカビリティ試験（スランプ、スランブフロー、空気量および温度の測定）を行い、SP、VA、AEをこの順に後添加して高流動化し（アジテータ高速回転180秒）、続いて高流動コンクリートのワーカビリティ試験を行った。これらの試験は排出の開始時、1/3 排出時、2/3 排出時および最後（おのおの0.0, 0.5, 1.0, 1.5m³）で行った。

試し練りおよび予備実験より決定された高流動コンクリートの配合で、3回の現場打設試験（1回約15m³）を行った。表-3に試験項目を示す。第1回の試験ではベースコンクリートのスランプは1台目のみ測定し、SP投入量を8.5kg/m³としたが、2回目以降は図-1に示す高流動化のフローに従って行った。

3. 実験結果および考察

予備実験の結果を表-4に示す。排出された高流動コンク

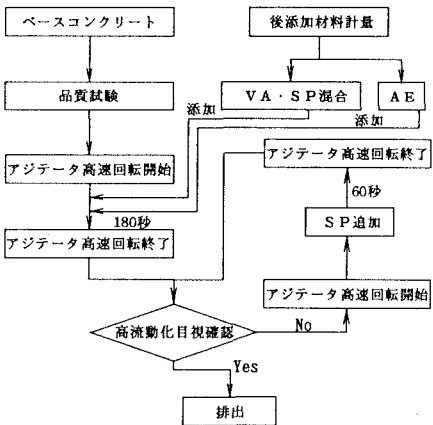


図-1 高流動化のフロー

表-3 コンクリートの試験項目

種別	項目	頻度
1*1	スランブ	打設日の1台目または全車
	空気量・温度	打設日の1台目
2*2	スランブ・スランブフロー・空気量・温度	全車
	圧縮強度	打設1日につき3材令(15時間、7日、28日)
	静弾性係数	打設1日につき2材令(7日、28日)

*1:ベースコンクリート *2:高流動コンクリート

表-4 予備実験結果

	スランブ (cm)	スランブフロー(平均) (cm)	空気量 (%)	温度 (℃)	
ベースコンクリート	6.5	20.0×20.0 (20.0)	6.3	29.0	
高流動 コンクリート	排出開始時	21.5	42.5×42.0 (42.5)	5.7	28.9
	0.5m³排出時	24.0	47.5×44.5 (45.5)	5.1	28.5
	1.0m³排出時	24.0	47.0×46.0 (46.5)	5.1	29.0
	1.5m³排出時	24.5	44.0×42.5 (43.0)	4.7	27.9
	平均値±範囲	23.5±2.0	44.5±2.0	5.2±0.5	—

リートの品質のばらつきは小さく、アジテータ高速回転180秒で混和剤をほぼ均一に分散できると言える。また、最初と最後に排出された高流動コンクリートの流動性が比較的小さいことが分る。しかし、目標のスランブフロー $60\pm5\text{cm}$ の高流動コンクリートは得られなかったため、配合を表-2のNo.3に変更して現場打設試験を行った。

現場打設試験におけるワーカビリティ試験結果を図-2に示す。これらより以下のことが言える。

(1) 第1回打設時のスランブフローが大きくばらついたため、第2回以降は、全車のベースコンクリートのスランブを測定し、SPの投入量を決定した。さらに、流動状況の目視観察も行った結果、スランブフローは目標値の $60\pm5\text{cm}$ 内にほぼ分布し、ばらつきも小さくなった。

(2) 空気量は概ね目標値の $4\pm1\%$ を満足しているが、第1回打設時後半に低い値が測定された。これは、予備実験時の空気量の平均値が5.2%と高かったため、第1回打設時にAEを使用しなかったことが原因と考えられる。

高流動コンクリートの圧縮強度試験結果を図-3に示す。この図には、比較のために現設計のコンクリートについても示している。高流動コンクリートの材令15時間強度の3回の平均値は 36kgf/cm^2 で、型わく脱型強度(目標 20kgf/cm^2)として十分であった。材令7日以後の強度も現設計コンクリートの強度とほぼ同等であった。

4. まとめ

混和剤の現場後添加方法で製造した高流動コンクリートの品質を検討した。まとめとして、以下のことが言える。

(1) 現場でベースコンクリートに混和剤を後添加する方法で、安定した品質の高流動コンクリートを製造することが可能である。ただし、ベースコンクリートの品質に応じた、入念な管理が必要となる。

(2) 高流動コンクリートの圧縮強度は通常のコンクリートの場合とほぼ同様であり、材令15時間での型わく脱型強度を十分確保できた。

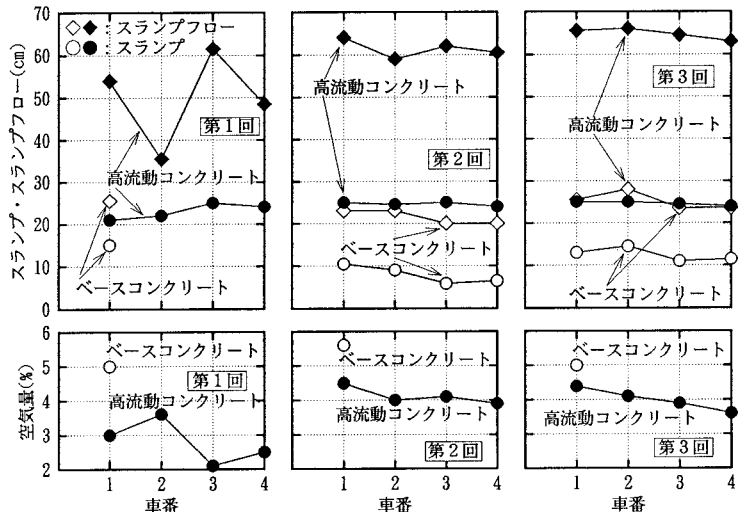


図-2 ワーカビリティ試験結果

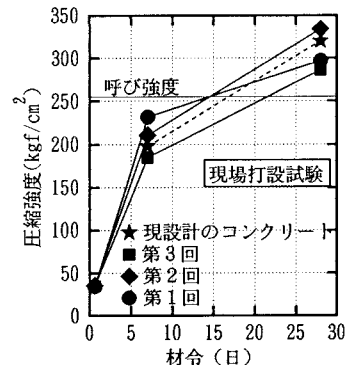


図-3 強度試験結果