

V-272

新タイプの混和剤を用いた高流動コンクリートの品質特性について

(株)竹中土木 ○正会員 山田 敏昭 同 伊藤 孔一
同 安藤慎一郎 同 小嶋 平三
(株)竹中工務店 同 井上 和政
竹本油脂(株) 三浦 義雄 木之下光男

1. まえがき

高流動コンクリートは、その自己充填性や材料分離抵抗性などの優れた品質特性から徐々に施工実績を増し、実用化の状況にあるといえる。しかしながら、材料・施工のトータルコストは依然として普通コンクリートに比べて高価であり、材料・製造におけるコスト高は高流動コンクリートの普及にとって障害となっている。このため、著者らは通常のコンクリート材料を用い、高流動コンクリートを製造できる新タイプの混和剤を開発した。この混和剤は分離低減剤を別途添加せず、1液でコンクリートに流動性および材料分離抵抗性を付与したもので、一般的な範囲の水セメント比 40～55%で所要品質の高流動コンクリートを製造可能にした。

本報では、国内の骨材事情を考慮して2種類（関東圏、関西圏）の骨材を選定し、新タイプの混和剤2種類を用いて製造した高流動コンクリートのフレッシュ性状および硬化特性について報告する。

2. 実験の概要

2.1 使用材料

使用材料を表-1に示す。骨材は関東圏、関西圏の細骨材、粗骨材を使用した。混和剤は、高流動コンクリートには新開発の高流動コンクリート用混和剤Aおよび同B（以下A剤、B剤とする）を、比較用の普通コンクリートにはAE減水剤（関東圏）および高性能AE減水剤（関西圏）を使用した。

2.2 実験の組合せおよびコンクリートの配合

実験の組合せおよびコンクリートの配合を表-2に示す。粗骨材の絶対容積は、コンクリートの種類および骨材種類ごとに一定とし、単位水量は骨材種類ごとに一定とした。高流動コンクリートの目標スランプフローは 60±5cm、普通コンクリートの目標スランプは 18±2.5cm とし、所定の値が得られるように混和剤添加量を調整した。空気量はいずれの配合も 4.5±1.0%を目標とした。

2.3 試験方法

表-3に試験項目および方法を、図-1にL型フロー試験器¹⁾、図-2にL型鉄筋間通過性試験器を示す。コンクリートの製造は、

表-1 使用材料

種別	名称	記号	品質または種類
セメント	普通ポルトランドセメント	C	比重3.16
細骨材	関東産 山砂(本更産)	Sa	表乾比重2.82、実積率56.5%
	関西産 海砂(赤穂産)	Sb	表乾比重2.54、実積率61.6%
	海砂(赤穂産) 重量混合比 (50:50)	Sb	表乾比重2.55、実積率63.2%
粗骨材	関東産 石灰岩碎石(秩父産)	Ga	表乾比重2.72、G _{max} 20mm、実積率61.0%
	関西産 流紋岩碎石(赤穂産)	Gb	表乾比重2.61、G _{max} 20mm、実積率57.5%
	高流動コンクリート用混和剤A(関東対応)	A	特殊分離低減型減水成分配合のポリカルボン酸系
混和剤	高流動コンクリート用混和剤B(関西対応)	B	混和剤
	AE減水剤(標準型1種)	E	リグダン系混和剤
	高性能AE減水剤	H	ポリカルボン酸系混和剤

表-2 実験の組み合わせおよびコンクリートの配合

No.	細骨材の種類	粗骨材の種類	コンクリートの種類	混和剤の種類	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)						混和剤(C×%)
							W	C	Sa	Sb	Ga	Gb	
1	山砂Sa	石灰岩Ga	高流動	A	45	51.3	389	883					0.85
2					50	52.2	350	914			870	1.05	
3					55	52.9	318	941				1.00	
4					60	53.5	292	984				1.25	
5	砂・砕砂Sb 重量混合比50:50)	流紋岩Gb	普通	E	55	46.7	318	831		985		0.20	
6					40	52.3	450		842			1.55	
7			高流動	B	45	53.5	180	400		882		789	1.75
8					50	54.4	360		914			1.90	
9					55	55.1	327		942			2.10	
10					40	44.1	450		710			0.80	
11	普通	H	50	46.5	180	360		782		925	1.05		

表-3 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
流動性	土木学会基準「コンクリートのスランプフロー試験方法(案)」
フレッシュコンクリート試験	図-1に示すLフロー試験器を用いた試験(LスランプLyで評価)
粘性	図-1に示すLフロー試験器を用いた試験(Lフロー初速度Vで評価)
材料分離抵抗性	図-2に示すLフロー鉄筋間通過性試験器を用いた試験
空気量	JIS A 1128に従って測定
圧縮強度	JIS A 1108に従って測定(材齢28日)
引張強度	JIS A 1113に従って測定(試験体寸法: φ15×20cm、材齢28日)
ヤング係数	コンプレッサーにより圧縮強度試験時に測定(材齢28日)

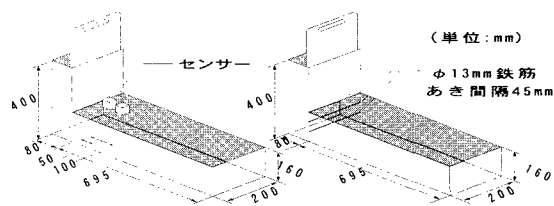


図-1 Lフロー試験器 図-2 Lフロー鉄筋間通過性試験器

キーワード：高流動コンクリート、混和剤、1液、流動性、材料分離抵抗性

連絡先：〒104-8234 東京都中央区銀座8-21-1 (株)竹中土木 技術本部 技術開発部 Tel:03-3542-6321

100ℓ練り強制パン型ミキサを用いてセメントと細骨材を 15 秒間空練りし、混和剤を含む混練水を添加して 30 秒間練り混ぜた後、粗骨材を投入してさらに 75 秒間練り混ぜ行った。コンクリートの練混ぜ量は 1 バッチ当たり 70 ℓである。

コンクリート試験は、高流動コンクリートでは練り上がり 15 分後、普通コンクリートでは練り上がり直後に行った。

表-4 フレッシュコンクリート試験結果

No.	骨材の産地	コンクリートの種類	混和剤の種類	W/C (%)	スランプフロー (cm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	スランプ Ly (cm)	スランプ初速度 V (cm/s)	間隙通過性 L ₄₅ (cm)
1	関東	高流動	A	45.0	57.0	—	5.3	32.5	38.1	31.0
2				50.0	63.0	—	4.3	33.3	42.1	32.5
3				55.0	59.0	—	4.8	32.4	46.4	32.3
4				60.0	68.0	—	4.8	33.8	52.8	32.0
5	関西	普通	E	55.0	—	20.0	4.9	—	—	—
6				40.0	60.0	—	3.7	33.5	15.1	33.0
7				45.0	59.0	—	4.0	33.2	12.3	32.0
8				50.0	56.8	—	5.1	32.8	20.8	30.5
9	関西	高流動	B	55.0	59.0	—	4.3	33.1	17.4	23.0
10				40.0	—	17.0	4.2	—	—	—
11				50.0	—	18.0	3.6	—	—	—

3. 実験結果および考察

3. 1 流動性

フレッシュコンクリートの試験結果を表-4 に示す。関東圏骨材を用いた場合は混和剤 A 剤を C×0.85～1.25%、関西圏骨材では混和剤 B 剤をあ C×1.55～2.1% の範囲で目標スランプフローを得ることができた。図-3 に水セメント比とスランプ初速度 V との関係を示す。水セメント比の増大に伴いスランプ初速度 V (図-1 中、コンクリート流動の始動面からの距離 5～10cm までの流動速度)は大きくなり、粘性は小さくなる傾向にあるが、骨材種類、使用混和剤の種類によって異なることがわかる。

3. 2 材料分離抵抗性

図-4 に水セメント比と鉄筋間通過性 L₄₅ との関係を示す。コンクリートが分離や閉塞を起こさず鉄筋間を通過するためには、L₄₅ は 30cm 以上である必要がある²⁾が、関東圏骨材を用いた配合では水セメント比 45～60% の範囲で目標下限値を上回った。しかし、関西圏骨材の場合には水セメント比が 50% を越えると急激に L₄₅ の値が小さくなる傾向が認められ、分離・閉塞の恐れがあると考えられる。

3. 3 強度・ヤング係数

表-5 に硬化コンクリートの試験結果を示す。各骨材種類ごとに同一水セメント比で比較した高流動コンクリートの圧縮強度およびヤング係数は普通コンクリートとほぼ同等以上であるが、引張強度は関東圏骨材を用いる場合、若干低下する傾向にあった。また、各高流動コンクリートの強度比(引張強度/圧縮強度)は、同一水セメント比の普通コンクリートに比べて若干小さい傾向であった。

4. まとめ

以上の結果、実験の範囲で次のことがいえる。

1) 骨材の種類が異なっても高流動コンクリート用

混和剤 A 剤または B 剤を用いることにより、関東圏骨材では水セメント比 45～60%、関西圏骨材では 40～50% の範囲で、所要の流動性、材料分離抵抗性を有する高流動コンクリートの製造が可能である。

2) 同一水セメント比、同一単位水量の場合、関東圏骨材を用いた高流動コンクリートの引張強度は普通コンクリートに比べて若干低下する傾向にあるが、全体としては普通コンクリートとほぼ同等に扱える。

1) 米澤, 和泉他: 高強度コンクリートのワカレリチに関する L 型フロー試験法による研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 11, No. 1, pp. 171-176, 1989

2) 阿部, 井上他: 超ワカレコンクリートの調査設計に関する基礎研究(その 3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, A, pp. 919-920, 1992

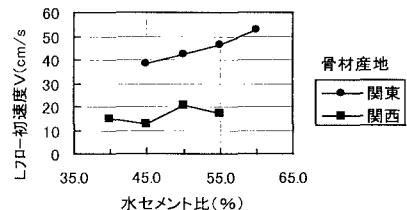


図-3 水セメント比とスランプ初速度 V との関係

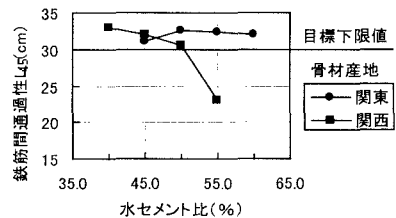
図-4 水セメント比と鉄筋間通過性 L₄₅ との関係

表-5 硬化コンクリートの試験結果

No.	骨材の産地	コンクリートの種類	混和剤の種類	W/C (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (×10 ⁴ N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度比	ヤング係数比	引張強度比	強度比
1	関東	高流動	A	45.0	40.4	3.51	2.69	—	—	—	1/15
2				50.0	38.4	3.40	2.67	—	—	—	1/14
3				55.0	34.8	3.40	2.28	1.09	1.05	0.94	1/15
4				60.0	29.0	3.11	1.99	—	—	—	1/15
5	関西	普通	E	55.0	31.8	3.23	2.42	1.00	1.00	1.00	1/13
6				40.0	67.6	3.65	4.46	1.19	1.04	1.11	1/15
7				45.0	47.3	3.32	3.92	—	—	—	1/12
8				50.0	47.6	3.26	3.69	1.02	0.98	0.98	1/13
9	関西	高流動	B	55.0	42.4	3.34	3.47	—	—	—	1/12
10				40.0	56.8	3.52	4.03	1.00	1.00	1.00	1/14
11	関西	普通	H	50.0	46.8	3.33	3.77	1.00	1.00	1.00	1/12