

V-214 超遅延剤及びシリカフェームを用いたコンクリートの特性

(株)奥村組 正会員 小西正郎, 正会員 松田敦夫
 エフ・ビー・ケー(株) 正会員 竹内 徹, 田中克弥
 (前 藤沢薬品工業(株))

1. はじめに

近年、大規模地下開発への関心が高まってきており、これら構造物に用いられるコンクリート材料の耐久性や止水性面での特性考慮が特に重要となる。

シリカフェームはこれらの特性に寄与するとされており、また、地下構造物は深部かつ長期に及ぶことが予測される。これらに配慮した方法として シリカフェームと超遅延剤を併用した打設工法を想定し、コンクリートの強度と止水性に関する試験を実施した。その結果、シリカフェームを用いることにより圧縮強度や止水性の向上が期待でき、超遅延剤との併用によって、これら特性の改善に寄与できることが分かったので報告する。

2. 試験概要

1) 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。シリカフェームはシリコ合金等を製造する際に生じる超微粒子の産業副産物であり、製造されるシリコ合金の種類や製造法によって粒径分布や化学組成も異なる¹⁾。ここでは、表-1に示すような組成及び粒度分布を有する2種類の粉末状シリカフェーム（U及びF）と、UとFを等量混ぜた合わせたもの（UF）の3種類を混和材として用いた。なお、表中の組成等はメーカ測定値を、粒度分布は遠心沈降式粒度分布測定装置によって求めた実測値を示した。また、粗骨材及び細骨材は、それぞれ笠間産砕石（硬質砂岩、Gmax=20mm，比重2.67，FM=6.58）と鬼怒川産洗砂（ $\rho=2.65$, FM=2.25）を用い、高性能AE減水剤（SP；結合材の1～3%）と超遅延剤（T；同0.5%）は、それぞれポリカルボン酸系及びナリカルボン酸塩系を用いた。

2) 試験方法

試験は圧縮強度試験と中空円筒供試体（ $\phi 15 \times 30$ cm；材齢28日，標準養生）を用いたインプット式透水試験（載荷水圧及び時間： 19.6×10^5 Pa 及び8日）を実施した。供試体の配合を表-2に示す。シリカフェーム(SF)は表-1の3種類のものを内割で10%として用いた。また、超遅延剤を添加したもの（以後遅延コンクリート；表3 No.1T～4T：超遅延剤+打継ぎ）としないもの（表3 No.10～40：打継ぎ無し）を作製した。前者の供試体は、混練日に超遅延剤を添加したコンクリートをまず半量打設し、翌日まで残の遅延コンクリートを恒温養生室（20℃、

表-1 混和材の諸物性

項目・記号	U	F	UF
PH	7.0	5.7	—
真比重	2.2	2.0	2.1
比表面積 ^{*1}	14.5	260	—
化学組成	SiO ₂ %	92.1	93.7
	Fe ₂ O ₃ %	0.98	0.03
	Al ₂ O ₃ %	0.78	0.02
	CaO %	0.21	—
	MgO %	0.48	—
	K ₂ O %	0.76	—
	Na ₂ O %	0.85	—
*2 粒度分布	D ₁₀ μ m	0.08	0.18
	D ₅₀ μ m	0.21	0.40
	D ₉₀ μ m	0.55	1.0
	平均粒径 μ m	0.59	1.2

*1: BET 法 (m²/g)

*2: 遠心沈降式粒度測定値

表-2 コンクリートの配合

SL cm	Air %	W/B %	s/a %	単位量 (kg/m ³)						
				W	C	SF	S	G	SP	T
20	3 $\pm$ 1	40	43	175	438	0	717	980	4.4	0.09
20	3 $\pm$ 1	40	43	175	394	44	711	971	8.8	0.09

表-3 遅延コンクリートの試験結果

*1 No.	混和材・剤		スラブ(cm)		Air (%)		フロー(cm)		温度 (℃)	
	SF	T (%)	0 h	24h	0 h	24h	0 h	24h	0 h	24h
10	0	0	20.7	—	4.7	—	395	—	*2	—
1J	打継	0	20.5	21.7	3.6	2.6	390	390	16	10
1T	0	0.5	23.8	11.5	5.2	3.0	445	200	12	18
20	U	0	24.0	—	2.5	—	555	—	18	—
2T	U	0.5	23.0	26.0	2.7	0.9	425	580	10	18
30	F	0	22.5	—	1.8	—	405	—	*2	—
3T	F	0.5	26.0	6.0	1.5	1.4	695	200	14	17
40	UF	0	25.0	—	3.4	—	640	—	17	—
4T	UF	0.5	26.0	23.0	2.1	0.8	685	400	14	17

*1 #0:ベースコンクリート, #T:遅延コンクリート, *2 空白:未測定

60%RH) に保管して残りの半量を打継いだ。更に、比較のため普通コンクリートを打継いだ供試体 (No. 1J) も作製した。打継ぎ面は全て無処理とした。

3. 試験結果

遅延コンクリートの練混ぜ直後 (0h) 及び 1 日経過後 (24h) の試験結果を表-3 に示す。なお、No. 1J の 0h 及び 24h 欄はそれぞれ下部及び上部に打設した普通コンクリートの試験結果である。シカフューム無混和 (No. 1T) 及び F を混和した遅延コンクリート (No. 3T) のスランプ及びフローは 1 日経過後に大きく低下した。一方、U 及び UF を用いた遅延コンクリート (No. 2T 及び 4T) では 1 日経過後も保持され、特に No. 2T では 1 日経過後の方が大きな値を示しコンステシーの持続性が高い。また、空気量は総じて 1 日経過後には低下する傾向が見られた。図-1 に圧縮強度試験結果を示す。シカフュームの添加により、No. 20 (U) で約 20% 及び No. 40 (UF) で約 30% の強度増加が得られた。遅延コンクリート (No. 1T~4T) の材齢 7 日強度は無添加コンクリート (No. 10~40) の強度よりも低いものの、材齢 28 日強度は同等以上の増進を示している。図-2 に透水試験によって得られた拡散係数を示す。シカフュームの種類にかかわらず混和したコンクリート (No. 20, 30 及び 40) の止水性は向上し、拡散係数は普通コンクリートに比べほぼ 1 桁小さい値を示した。また、No. 1T (打継ぎのある遅延コンクリート) の拡散係数は No. 1J (打継ぎのある普通コンクリート) よりも小さな値を示し、超遅延剤の効果が認められる。シカフュームを混和した遅延コンクリート (No. 2T, 3T 及び 4T) では更に小さな値を示し、超遅延剤との併用により打継ぎ部の止水性を大きく改善できることが分かった。

4. まとめ

超遅延剤及びシカフュームを用いたコンクリートの圧縮強度及び透水試験を実施した。その結果をまとめれば以下のようなものである。

- ・遅延コンクリートのコンステシーの経時変化は、シカフュームの種類により異なる。適切な遅延効果を得るためには、混和材の特性を考慮する必要がある。
- ・シカフュームの添加により強度増加が期待できその増加率はシカフュームの種類によっても異なる。また、強度に及ぼす超遅延剤の影響は特に無いといえる。
- ・シカフュームの添加によりコンクリートの止水性を向上させることができ、打継ぎを有するコンクリートに対しても、超遅延剤の適用により止水性面での寄与が期待できる。

今後、遅延時間の制御性を考慮した試験を実施する予定である。

《参考文献》

- 1) 笠井, 小林編, 「セメント・コンクリート用混和材料」, 技術書院, pp103-114, 1993

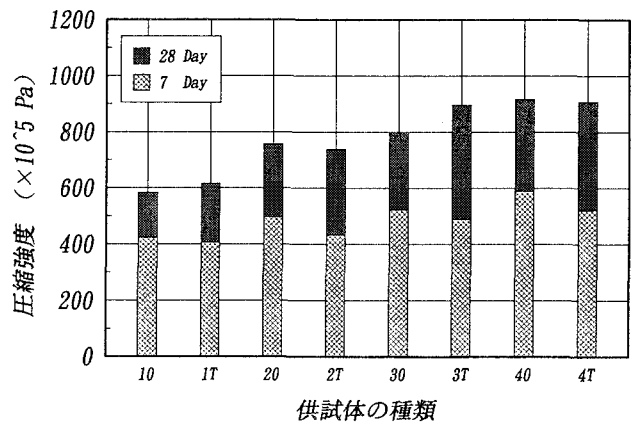


図-1 遅延剤及び混和材と圧縮強度の関係
(#0; 普通コンクリート, #T; 遅延コンクリート(打継ぎ有り))

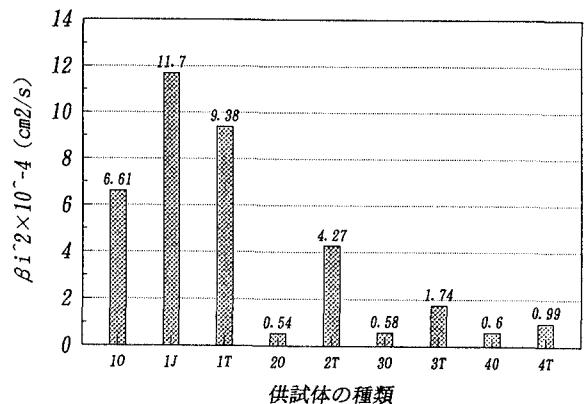


図-2 拡散係数

(#0; 普通コンクリート, 1J; 打継ぎ普通コンクリート, #T; 遅延コンクリート(打継ぎ有り))