

V-86

シリカフュームおよび収縮低減剤を併用したコンクリートに関する基礎研究

大阪セメント㈱ 正会員 ○松尾豊弘
大阪セメント㈱ 中上明久
大阪セメント㈱ 正会員 長岡誠一

1. まえがき

水密を要するコンクリート構造物の施工においては、コンクリート自体の組織を緻密にすることおよびひびわれなどの欠点を生じないようにすることが重要である。コンクリートの組織を緻密にするには、水セメント比を小さくすることのほか、シリカフュームやフライアッシュなどのポゾラン材料を用いることが有効であるとされている。また、収縮ひびわれを防ぐには膨張材の使用が有効であるとされている。さらに近年、コンクリートの乾燥収縮を低減させる混和剤、収縮低減剤が開発され実用に供されるようになってきた。

本報告は、水密性に優れたコンクリートを得るためにシリカフュームと収縮低減剤を併用した場合のコンクリートの諸性質のうち、強度特性および乾燥収縮率について調べたものである。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.16）を使用した。細骨材には海砂（比重2.57）を、粗骨材には砕石（比重2.69）を使用した。混和剤としては高性能減水剤、減水剤、A E助剤を用いた。また、シリカフュームはアイスランド産（比重2.20）のもの、収縮低減剤は低級アルコールアルキレンオキシド付加物を主成分とするものを使用した。コンクリートの配合は、水セメント比を50%、単位結合材量を350 kg/m³一定とし、高性能減水剤およびA E助剤の添加率の加減により目標スランプ（10±1cm）および目標空気量（4±0.5%）の範囲に入るよう調整した。シリカフュームのセメントに対する置換率は0, 10, 15および20%の4水準、収縮低減剤の添加量は0および7.5 kg/m³の2水準とした。コンクリートの配合を表-1に示す。測定項目は、圧縮強度、乾燥収縮率および細孔径分布（φ10×20供試体の表面から3cm部分）とした。また、圧縮強度の測定においては、養生条件の影響についても検討を行った。

表-1 コンクリートの配合

No.	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C+S/F	単位量 (kg/m ³)					混和剤			
				W	C	S.F	S	G	収縮低減剤 (kg/m ³)	高性能減水剤 C× (%)	減水剤 C× (%)	A E助剤 cc/m ³
1	10±1	4±0.5	0.5	175	350	0	762	1015	0	0	0.1	8.8
2					315	35	757	1008		0.5		58.0
3					298	53	754	1005		0.75		94.5
4					280	70	752	1001		1.00		140
5					350	0	762	1015	7.5	0	0.1	7.0
6					315	35	757	1008		0.5		38.5
7					298	53	754	1005		0.75		42.0
8					280	70	752	1001		1.00		52.5

※減水剤は水の内割

3. 実験結果および考察

3. 1 高性能減水剤およびA E助剤の使用量

同一のスランプを得るための高性能減水剤の使用量は、シリカフュームの置換率の増加とともに増加する傾向であった。また、収縮低減剤併用による影響はほとんど認められなかった。一方、同一空気量を得るためのA E助剤の使用量は、シリカフュームと収縮低減剤を併用した場合シリカフュームを単独で用いた場合に比べてかなり少なくなる傾向であった。

3. 2 圧縮強度

20℃の水中養生期間を0, 2, 5, 7日間とし材令28日まで気中養生した場合、7日間湿空養生後材令28日まで気中養生した場合、および28日間水中養生した場合の圧縮強度を図1に示す。シリカフュームおよび収縮低減剤無添加のコンクリート（以下、プレーンコンクリートという）では水中養生を全く行わない場合、28日間水中養生を行った場

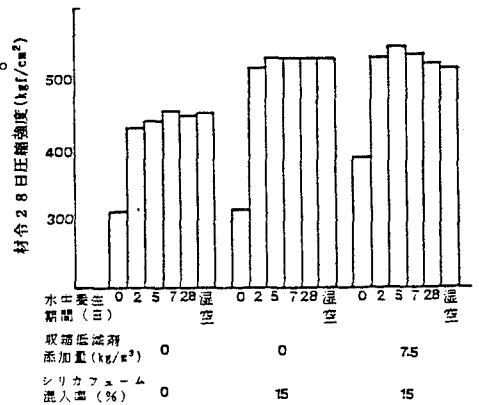


図1 各養生条件における圧縮強度

合に比べて材令28日強度は約70%とかなり低い値を示した。一方、2日間以上の水中養生または7日間の湿空養生を行った場合、28日間水中養生を行った場合とほぼ同等の強度を示した。このような傾向は、シリカフュームを単独で用いたコンクリートおよびシリカフュームと収縮低減剤を併用したコンクリートにおいても認められた。また、2日間以上水中養生を行った場合および7日間湿空養生を行った場合では、シリカフュームを単独で用いても収縮低減剤と併用しても圧縮強度はほぼ同じ値を示し、プレーンコンクリートに対して8～18%の強度増進が認められた。しかし、気中養生の場合、シリカフュームを単独で用いたものはプレーンコンクリートと同程度の強度となった。一方、シリカフュームと収縮低減剤を併用したものは、この場合においてもプレーンコンクリートに対して約25%の強度増進を示した。なお、これらの傾向はシリカフュームの置換率が異なった場合においても認められた。

このように、シリカフュームを単独で用いた場合とシリカフュームと収縮低減剤を併用した場合とで気中養生のみを行った場合に圧縮強度に差が生じたのは、図2に示すように細孔量および細孔径分布に違いが生じたためと考えられる。すなわち、気中養生では、シリカフュームを単独で用いた場合、シリカフュームと収縮低減剤を併用した場合に比べ細孔量が多くなっており、その割合は全細孔量で約40%となっている。一方、2日間以上の水中養生あるいは7日間の湿空養生を行った場合、全細孔量はほぼ同じ値となっている。

3. 3 乾燥収縮率

JIS A 1108 により行った乾燥収縮率測定結果を図3に示す。シリカフュームを単独で用いたコンクリートの乾燥収縮率はシリカフュームの置換率に関係なく、乾燥材令8週まではプレーンコンクリートに比べて大きくなったが、それ以後はプレーンコンクリートに比べて小さくなり、乾燥材令26週ではプレーンコンクリートの84～93%となった。一方、収縮低減剤のみを用いたコンクリートの乾燥収縮率は、プレーンコンクリートおよびシリカフュームを単独で用いたものに比べて乾燥初期から小さく、乾燥材令26週ではプレーンコンクリートの約72%となった。また、シリカフュームと収縮低減剤を併用した場合、乾燥材令8週までは収縮低減剤だけを用いたものに比べて乾燥収縮率は大きくなったが、その後の収縮は小さく乾燥材令26週では収縮低減剤だけを用いたものの85～95%となり、プレーンコンクリートに対しては61～68%とかなり小さくなり併用効果が認められた。

4. まとめ

本実験において、シリカフュームと収縮低減剤を併用しても、シリカフュームを単独で用いた場合と同等の圧縮強度が得られることが確認できた。また、気中養生の場合の圧縮強度および乾燥収縮に対するシリカフュームと収縮低減剤の併用効果が確認できた。なお、今回は圧縮強度と乾燥収縮について報告したが、中性化、凍結融解、透水性などの耐久性についても現在 実験中であるので次の期会に報告する予定である。

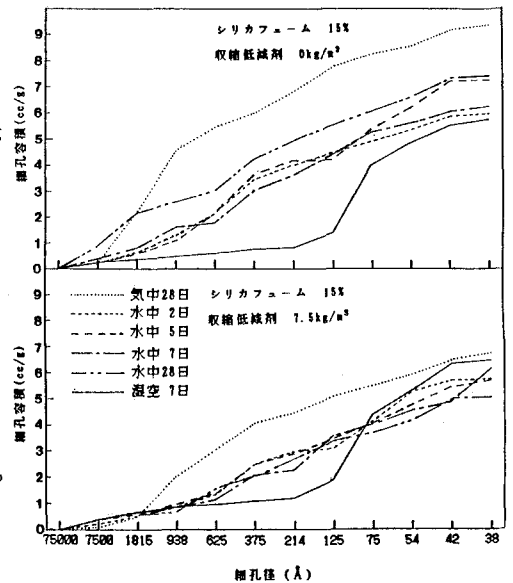


図2 細孔径分布測定結果

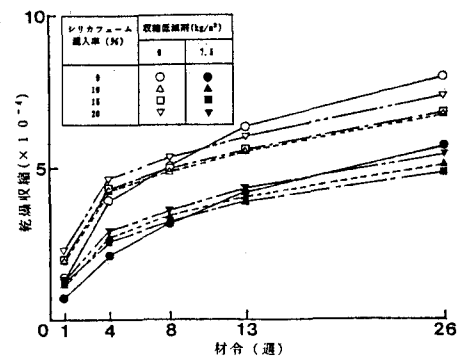


図3 乾燥収縮率測定結果