

混和材を使用したセメントの硬化性状に及ぼす高性能AE減水剤の影響

日大理工(学部) ○近藤宏樹 日大・理工 梅村靖弘

1. はじめに

近年、高流動コンクリートに代表される高性能、高機能コンクリートでは、高性能AE減水剤、高炉スラグ微粉末、フライアッシュなどの有機系・無機系混和材料が多く使用されている。現在まで、高性能AE減水剤に関する研究は、フレッシュコンクリート時の流動性や減水性に主眼が置かれてきた。しかし、コンクリートの性能照査を行う場合には、若材齢時における硬化性状といった耐久性に及ぼす影響について不明な点も多い。そこで、本研究は、高性能AE減水剤の種類の違いが高炉スラグ微粉末、フライアッシュを使用したモルタルにおける硬化性状に及ぼす影響について検討した。

2. 試験概要

2.1 使用材料:表-1 に使用材料一覧を示す。

2.2 モルタル配合:表-2 にモルタル配合を示す。水結合材比を40%とした。混和材はセメント体積に対し内割り置換とし、セメントのみの配合(PL系)、高炉スラグ微粉末で50%置換した配合(BS系)、フライアッシュで30%置換した配合(FA系)とした。各々2種類の高性能AE減水剤(SP剤)を添加した。SP剤の添加量は、JIS R 5201 に準拠し、練混ぜ直後のフロー値が200mmとなるように定めた。モルタル試験供試体は寸法φ50mm×h100mm、20℃一定環境下で封緘養生した。

2.3 水和発熱速度測定試験:水和発熱速度を双子型伝導微少熱量計により測定した。セメントペーストの水結合材比は40%、SP剤の添加率はモルタル配合と同率とした。

2.4 圧縮強度試験: JIS A 1108 に準拠し、供試体はφ5×h10 cmのモルタル供試体とし、試料材齢まで室温20℃の恒温室内で封緘養生した。

2.5 細孔径分布測定試験: 室温20℃の恒温室内で封緘養生したφ5×h10 cmのモルタル供試体中央部より取り出した直径2.5~5mmの試料を、アセトンに3時間浸漬し、D-dryで3時間乾燥後、細孔径分布を水銀圧入式ポロシメーターを用いて測定した。

表-1 使用材料

材料	略号	材料の種類
水	W	蒸留水
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度:3.14(g/cm ³) ブレーン値:3440(cm ² /g)
細骨材	S	(社)セメント協会 セメント強さ試験用標準砂 密度:2.64(g/cm ³)
混和材	BS	高炉水砕スラグ微粉末 密度:2.88(g/cm ³) ブレーン値:4640(cm ² /g)
	FA	フライアッシュ 密度:2.22(g/cm ³) ブレーン値:3860(cm ² /g)
混和剤	NS	ナフタレンスルホン酸系高性能AE減水剤
	PC	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

表-2 モルタル配合

配合名	単位量 (kg/m ³)					高性能AE減水剤 添加率 (C+AD) × %	
	W	C	BS	FA	S	NS	PC
CPC		595	0	0		0	0.31
BPC		297	271	0		0	0.21
FPC		416	0	125		0	0.20
CNS		595	0	0		1.80	0
BNS		297	271	0		0.90	0
FNS		416	0	125		0.80	0

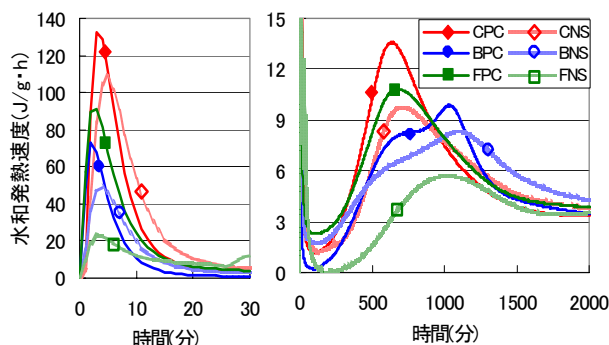


図-1 水和発熱速度

3. 試験結果及び考察

3.1 初期水和反応に及ぼす高性能AE減水剤の影響:水和発熱速度の1次ピーク、2次ピークを図-1に示す。1次ピーク、2次ピークともにNS添加時に発現時間が遅延し、ピーク値はPL系、BS系、FA系全配合においてPC>NSとなった。

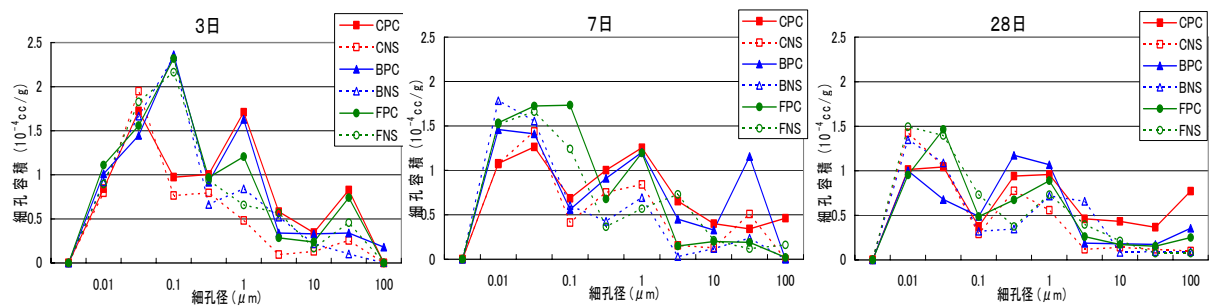


図-2 各材齢における細孔径分布

NS 添加時に 1 次ピーク, 2 次ピーク共に PC より低下していることから, C_3A , C_3S の水和反応が遅延したことが考えられる。

3.2 圧縮強度と細孔容積との関係：各材齢における細孔系分布測定結果を図 2 に示す。細孔分布は、PL 系、BS 系の場合、NS と比較して PC は各細孔径において大きくなる傾向にあった。FA 系の場合、若干差が生じたが殆ど同一の値であった。各材齢における圧縮強度と全細孔容積の関係を図-3、図-4、図-5 に示す。圧縮強度は PL 系、BS 系では PC より NS の方が低く、FA 系では差は殆ど認められなかった。全細孔容積は PL 系、BS 系では、PC より NS の方が大きく、FA 系では材齢 3 日、7 日では若干差が生じたが、材齢 28 日では殆ど認められなかった。図-6 に示すように、全配合における圧縮強度と全細孔容積との関係をみると、圧縮強度が同じ場合には全細孔容積は $PC > NS$ となった。圧縮強度が同一であっても全細孔容積に違いが現れたのは、細孔径分布の違いと水和物間の結合力が影響しているものと思われる。

4. 結論

- (1) 初期水和反応は、PL 系、BS 系、FA 系すべての配合系において PC と比較して NS は遅延した。特に FA 系の場合に顕著であった。
- (2) 高性能 AE 減水剤の種類の違いによる細孔径分布、圧縮強度への影響は FA 系では小さく、BS 系では顕著であった。
- (3) 圧縮強度と全細孔容積には相関関係が認められた。圧縮強度が同じ場合には全細孔容積は $PC > NS$ となる傾向となった。

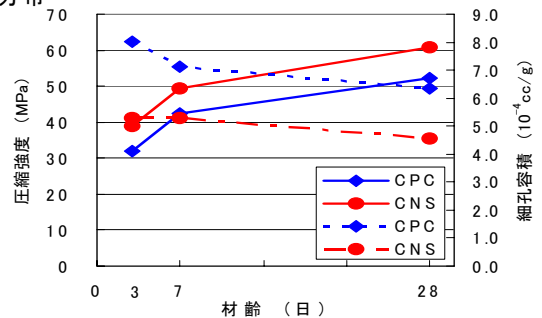


図-3 圧縮強度と全細孔容積との関係(PL 系)

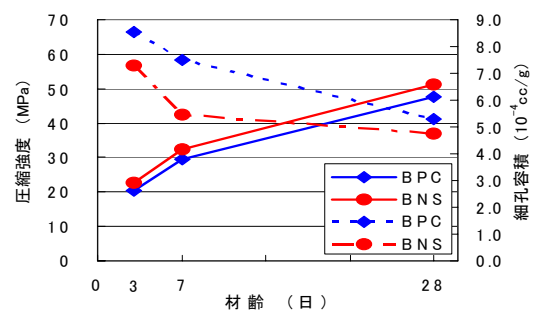


図-4 圧縮強度と全細孔容積との関係(BS 系)

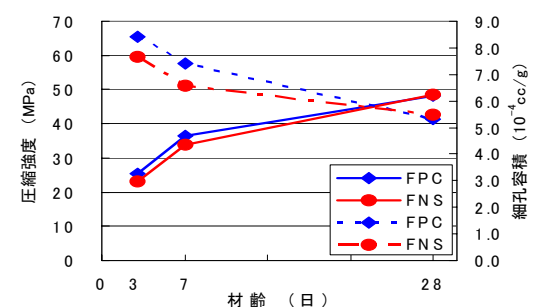


図-5 圧縮強度と全細孔容積との関係(FA 系)

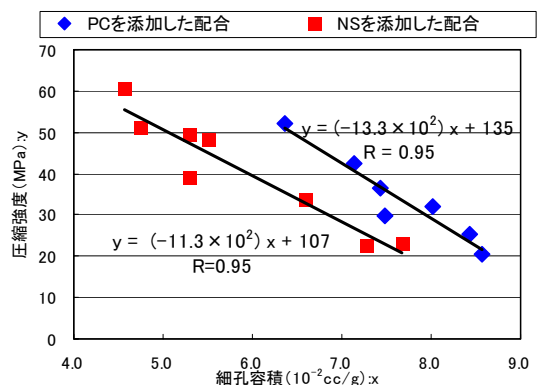


図-6 全配合の圧縮強度と全細孔容積との関係