

メタクリル酸誘導体を含む特殊高分子スルホン酸塩を用いた流動コンクリートの特性

広島大学 正員 田澤栄一 広島大学 正員 米倉亜州夫
三菱マテリアル㈱ 正員 中山英明 御間組 小淵康宏

1. まえがき

近年、スランブロスの小さい流動化剤の開発や、低水セメント比における流動化コンクリートの使用が要求されるようになってきた。そこで本研究では、新しく開発された流動化剤、すなわちメタクリル酸およびメタクリル酸エステルをそれぞれ分子の一部に有する特殊高分子スルホン酸塩を単独あるいは混合して用いた流動化剤についてそれがコンクリートの特性に及ぼす効果、特に、流動効果、スランブロス低減効果、強度発現性について流動化剤添加量、水セメント比を変化させ調べるとともに、電位の測定結果とも対比して検討した。その際、現在市販されている高性能A E減水剤とも比較検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料 本研究で使用した流動化剤は表-1に示す8種類であるが、EおよびC Eは単独では使用していない。なお、AおよびBは市販されている流動化剤である。セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.13）を用い、粗骨材は広島県広産の石英粗面岩砕石（最大寸法20mm，比重2.67，吸水率0.31%，粗粒率6.55）を、細骨材は広島県入野産の風化花崗岩系山砂（比重2.57，吸水率1.99%，粗粒率2.88）を用いた。また空気量を調整するためにA E剤およびA E助剤を用いた。

2. 2 実験方法 コンクリートの配合

は、スランブが18～22cm程度でかつ材料分離を生ぜずスランブロスが小さくなるような流動化剤添加率を求め、表-2に示すように決定した。コンクリートは練り混ぜ後、直ちに排出し、スランブ試験およびスランブフローを測定した。さらにこれらの経時変化を調べるため、練り混ぜ後30分、60分、90分後にも測定した。また同時に強度試験用にφ10×20cmの円柱供試体を作成し、材令3，7および28日における圧縮強度を標準養生後に測定した。また流動化剤添加時のセメントペーストのセメント粒子の分散程度の指標となると電位の測定は顕微鏡電気泳動法によって行った。

3. 実験結果および考察

図-1および図-2はそれぞれW/C=30%，W=160kg/m³およびW/C=50%，W=180kg/m³のコンクリートのスランブおよびスランブフローの経時変化を示したものである。図より特殊高分子スルホン酸塩の場合にはW/C=30%でスランブロスが90分まではほとんど生ぜずかつ材料分離が最も小さくなる最適の流動化剤添加率が存在することがわかる。市販されているBの流動化剤の場合もスランブロスは生じていないが、スランブフローロスは生じている。しかし、このデータは初期流動性の大きいスランブが22～25cmのコンクリートで得られたものである。そこで、単位水量や流動化剤添加量を変化させ、初期スランブ18cmで再実験を行ったが、どの流動化剤の場合もスランブロスや材料分離を生じない最適添加量は見出せなかった。一方、W/C=50%の場合、スランブロスはほとんど生じていないが、スランブフローの経時変化は流動化剤の種

表-1 流動化剤の種類

記号	種別	成分	備考
C	特殊高分子スルホン酸塩	メタクリル酸	流動性向上
E	"	メタクリル酸エステル	スランブ保持
CE	"	メタクリル酸、メタクリル酸エステル	流動性向上
C/E	"	C、Eの混合物	スランブ保持、流動性向上
CE/E	"	CE、Eの混合物	"
C/CE/E	"	C、CE、Eの混合物	"
A	市販品	ナフタリンスルホン酸塩	高性能A E減水剤
B	"	アミノスルホン酸塩	"

※平均分子量：約100000。
GPCにより測定（分子量はポリスチレンスルホン酸ナトリウムを標準にして換算）

表-2 コンクリートの配合

記号	添加量(%) [#]	W/C(%)	s/a(%)	W(kg)	C(kg)	S(kg)	G(kg)
CE/E	C×0.30	50	43	180	360	736	1013
	C×0.35						
A	C×0.6						
	C×0.7						
C	C×0.48	30	40	160	533	648	1011
C/E-1	C×0.5						
C/E-2	C×0.6						
C/CE/E	C×0.6						
B	C×0.5						

C/E-1とC/E-2はEの配合比率のみが異なり、C/E-2の方がC/E-1よりもEの配合が多い。
※添加量はセメント重量(C)に対する流動化剤の固形分濃度の割合を示す。

別や添加量によって異なっている。特にCE/Eの流動化剤の場合、市販の流動化剤Aに比べ、約1/2の添加率であるにもかかわらず高い流動性が得られたことは注目に値する。

図-3および図-4は ζ 電位の測定結果を示したものである。これらの図より、流動化剤を用いた場合、 ζ 電位の絶対値がブレンベーストの場合より著しく大きく、セメント粒子の分散性が高くなっていることが認められる。また特殊高分子スルホン酸塩の場合は、どの場合も時間の経過とともに ζ 電位の負の絶対値が次第に大きくなっている。一般にセメント粒子は、接水直後、負に帯電しているが、水和反応により、その電化は正に転換し、また流動化剤を用いた場合にはいったん負に帯電するが、その絶対値が次第に小さくなると言われている^{13,2)}。

C/E, CE/E, C/CE/Eの場合に、 ζ 電位の絶対値が時間の経過とともに90分まで増大していく点については今後検討する必要があるが、このことはこの流動化剤を用いたコンクリートがスランブロスを生じ難くなった点と合致している。図-4よりCE/Eの添加率はAの流動化剤の1/2であるが、 ζ 電位の負の絶対値は大差なく、このことが、流動化剤の使用量を少なくしてもコンクリートが流動化できる原因であると思われる。

図-5は各種流動化剤を用いた場合の圧縮強度を材令3, 7および28日の場合について示したものである。W/C=30%および50%において、特殊高分子スルホン酸塩を用いた場合、強度発現状況はC/CE/Eを除いて極めて良好であった。

4. 結論

- 1) W/C=50%において、所要の流動性を得るのに必要なCE/Eの添加量は固形分による比較で市販の流動化剤の約1/2である。
- 2) C/E, CE/E, C/CE/Eをそれぞれ添加したセメントペーストのセメント粒子の ζ 電位は負で、その絶対値は90分まで時間の経過とともに増大しており、セメント粒子の分散性を高めている。このことがスランブロス低減の主原因と思われる。

【参考文献】

- 1) 田澤栄一、笠井哲郎：フレッシュセメントペーストのダブルミキシング効果，土木学会論文集，第3965号，1988。
- 2) 笠井哲郎：コンクリートの新しい練り混ぜ方法に関する研究，学位論文，1990。

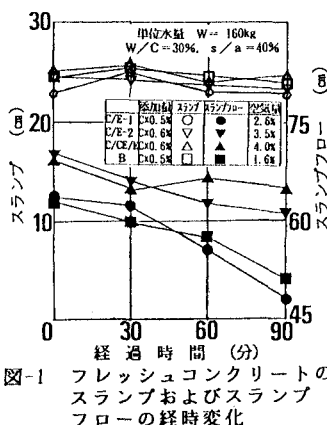


図-1 フレッシュコンクリートのスランプおよびスランプフローの経時変化

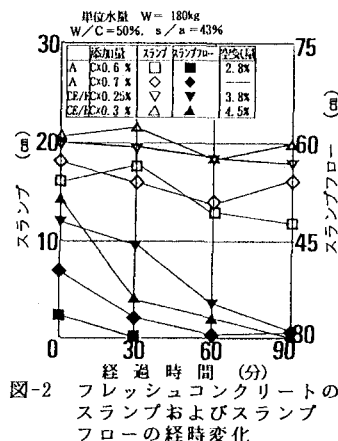


図-2 フレッシュコンクリートのスランプおよびスランプフローの経時変化

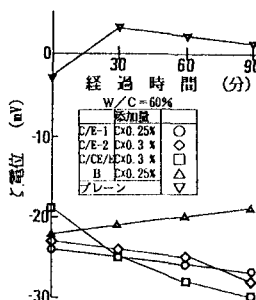


図-3 セメントペーストの ζ 電位の経時変化

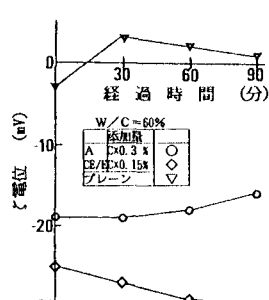


図-4 セメントペーストの ζ 電位の経時変化

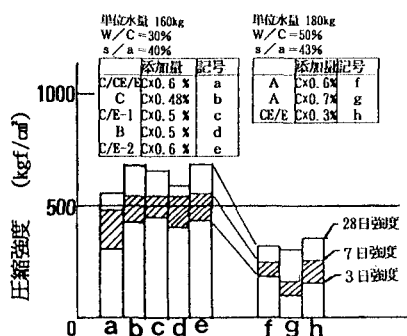


図-5 コンクリートの圧縮強度