

新規セルロースエーテルのコンクリートへの適用性に関する基礎的研究 - その2 中性化抑制及び高吸水性樹脂との比較検討 -

信越化学工業(株)
明治大学理工学部

正会員

○小西 秀和
小山 明男

正会員

山川 勉
星 健太

1. はじめに

セルロースエーテル系の水溶性高分子(以下、WCE)は、コンクリート用途において、増粘性付与、ブリーディング低減、材料分離抵抗性付与などを目的として、水中不分離性コンクリート、高流動コンクリートなどの特殊コンクリートに主として使用されている。このような用途に使用されるWCEは、セルロースの水酸基をエーテル化し、水素結合を消失させ、水溶性としたものである。一方、エーテル化度が低い場合、水に溶解せず、膨潤する性質がある。この膨潤性セルロースエーテル(以下、SCE)は、コンクリートに用いることで、WCEにはなかった性能を付与できる可能性があると考えられる。

既往の研究^{1), 2)}において、SCEには乾燥収縮低減効果があり、また、市販の乾燥収縮低減剤のように耐久性指数の低下は起こらないとの報告がなされている。

本報では、コンクリートの耐久性改善に関するSCEの可能性を探るべく、中性化抑制効果について検討した。また、メカニズム解析を目的とし、膨潤性物質である高吸水性樹脂(以下、SAPという)についても比較検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に用いた使用材料を表-1に示す。

2.2 因子と水準

実験の因子と水準を表-2に示す。

2.3 実験配合

実験に用いたコンクリート配合を表-3に示す。

3. 実験方法

3.1 コンクリートの練混ぜ

容量50リットルのパン型ミキサーを用いて、C、S、(SCE又はSAP)を入れ、空練りを30秒間行った。その後、W、WR若しくはSPを加え、45秒間混練し、次いでGを加え、90秒間練り混ぜた。尚、練混ぜ量は40リットルとした。目標スランブを 20 ± 2 cm、目標空気量を $4.5 \pm 1.5\%$ とし、それぞれ混和剤の添加量により調整した。

3.2 試験方法

試験方法と試験項目を表-4、各混和剤の使用量を表-5に示す。

表-1 使用材料

材料	記号	種類・物性・主成分
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度: 3.16 g/cm^3
細骨材	S	川砂, 静岡県大井川産 吸水率: 1.64%, 表乾密度: 2.62 g/cm^3
粗骨材	G	碎石, 最大粒径 20 mm 吸水率: 1.05%, 表乾密度: 2.63 g/cm^3
水	W	上水道水
混和剤	WR	AE 減水剤: リグニンスルホン酸系
	SP	高性能 AE 減水剤: ポリカルボン酸系
	AE	AE 剤: 変性アルキルカルボン酸系
	DF	消泡剤: ポリエーテル系

表-2 因子と水準

因子	水準
膨潤性物質の種類	セルロースエーテル系 (SCE) ポリアルキレンオキサイド (SAP)
SCE の添加量	C×0, 0.5, 1.0%
SAP の添加量	C×0, 0.5, 1.0%

表-3 コンクリート配合

W/C	s/a	単位量 (kg/m^3)			
		W	C	S	G
(%)	(%)				
50	45	180	360	785	960

表-4 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法
スランブ	JIS A 1101
空気量	JIS A 1128
長さ変化	JIS A 1129-3
圧縮強度	JIS A 1108
促進中性化	JIS A 1153
中性化深さ	JIS A 1152

4. 実験結果と考察

4.1 スランブ及び空気量

スランブ及び空気量の結果を表-5に示す。膨潤性物質を使用した場合、吸水特性によりスランブの低下が起こった。WRをSPに替えることで改善したが、SCEをC×1.0%添加した水準は、目標のスランブとすることができず、流動性の改善は今後の課題である。

4.2 乾燥収縮ひずみ・質量減少率

SCEまたはSAPを添加した供試体(乾燥材齢13週)

キーワード セルロースエーテル, 膨潤性, 中性化, 乾燥収縮, 高吸水性樹脂

連絡先 〒942-8601 新潟県上越市頸城区西福島28番地1 信越化学工業(株) 合成技術研究所 TEL 025-545-5805

の乾燥収縮ひずみの結果を図-1に、質量減少率の結果を図-2に示す。同一配合ではあるが、SCEのシリーズとSAPのシリーズは試験時期（原材料の入手時期）が異なるため、無添加の値が異なる結果となっている。SCEは添加量の増加とともに、乾燥収縮ひずみを低減できているが、SAPの場合は無添加に比べ、乾燥収縮ひずみが増大する傾向が確認された。また、両者で質量減少率の傾向についても異なる結果が得られた。

4.3 促進中性化試験

SCEまたはSAPを添加した供試体の中性化深さの推移を図-3に示す。SCEには中性化抑制効果が確認され、その効果は添加量の増加とともに、顕著に表れた。一方、SAPの場合、無添加の供試体よりも中性化の進行が早まる結果であった。既往の研究では、供試体が乾燥状態である程、二酸化炭素の浸入が容易になり中性化は進行するとされている³⁾。しかし、図-2によると、質量減少率はSCEを添加した方が増加傾向であり、従来の知見とは異なる傾向であり、今後検討予定。

4.4 圧縮強度試験

SCEまたはSAPを添加した材齢28日の圧縮強度試験の結果を図-4に示す。SCEを添加した場合、無添加と同等であったが、SAPを添加した場合は有意な強度低下が確認された。

4.5 SCEとSAPの性能差に関する考察

SCEとSAPは、吸水して膨潤するという共通の特性を有するが、粒子形状や吸水性能の違いが各種コンクリートの特性に影響を与えていると推察される。また、既往の研究¹⁾ではSCEの粒子形状により、乾燥収縮低減効果に有意差が認められているが、詳細なメカニズムは明らかとなっていないため、併せて今後の検討課題としたい。

5. 結論

- 1) SCEを添加することで、乾燥収縮低減の他に中性化抑制効果が確認された。SAPには上記のような効果は認められなかった。
- 2) SCEとSAPを添加したコンクリートの各種性能差の要因は明らかとなっていないが、粒子形状や吸水性能の差が要因の一つとして考えられる。
- 3) SCEを添加することによる圧縮強度への影響は少ないが、SAPを添加した場合は強度低下が認められた。

6. 謝辞

本研究の実施に当たり、明治大学理工学部建築学科、研究室の方々には多大な協力を賜りました。ここに深く謝意を表します。

7. 参考文献

- 1) 小西秀和, 山川勉: 新規セルローズエーテルのコンクリートへの適用性に関する基礎的研究, 土木

表-5 混和剤の使用量及びスランプと空気量の結果

膨潤性物質	WR	SP	AE	DF	スランプ	空気量	
種類	C×%	C×%	C×%	C×%	cm	%	
SCE	0	0.4	-	0.001	-	19.5	4.0
	0.5	-	0.9	0.001	-	19.0	4.0
	1.0	-	3.0	0.001	-	5.5	3.0
SAP	0	0.5	-	0.002	-	22.0	4.8
	0.5	-	0.8	-	0.001	18.0	5.4
	1.0	-	3.0	-	0.001	18.5	4.7

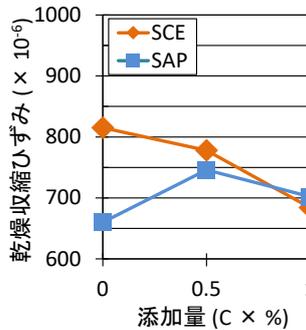


図-1 乾燥収縮ひずみ

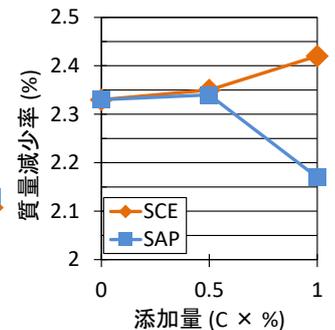


図-2 質量減少率

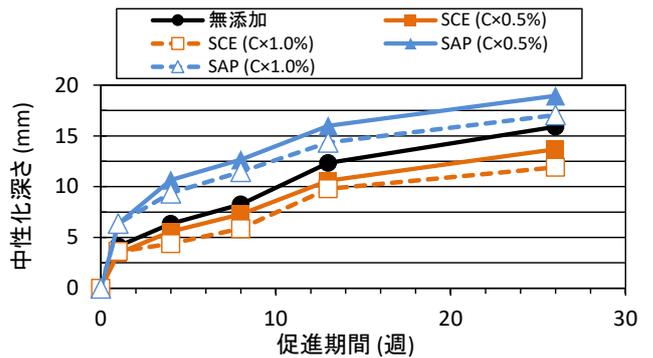


図-3 中性化深さの推移

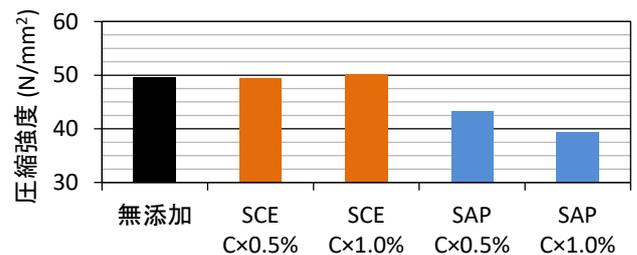


図-4 圧縮強度試験結果 (材齢 28 日)

学会第 73 年次学術講演会, pp.401 – 402, 2018.

- 2) 山川勉, 星健太, 小山明男ら: 新規セルローズエーテルのコンクリートへの適用性に関する基礎的研究, その 3 及びその 4, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北), pp.241-244, 2018 年 9 月
- 3) 横塚清規, 半井健一郎, 李春鶴: 供試体の寸法および乾燥期間がセメント系硬化体の中性化進行に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, pp.725-730, 2011.