

モルタルのアルカリ含有量がフレッシュ性状に及ぼす影響

東海大学大学院 学生会員 ○大野 浩継 東海大学大学院 学生会員 小野 広道
東海大学大学院 正 会 員 馬場 勇介 東海大学工学部 正 会 員 笠井 哲郎

1. はじめに

著者らの一部は、セメント中のアルカリ含有量を極力低下させることで、従来のセメントに比べ格段にひび割れ抵抗性の高いセメント硬化体を得ることができることを報告しており¹⁾、耐ひび割れ性の向上を指向した超低アルカリ含有量のセメントの実用化が検討されている。

そこで、本研究では、モルタルのアルカリ含有量がフレッシュ性状に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、そのアルカリ含有量が化学混和剤のセメント分散性能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

セメントは、表-1 に示す全アルカリ量 ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$) の異なる 4 種類のセメント (記号は、全アルカリ量の大小を意味し、Very Low, Low, Middle, High の頭文字で示している) を用いた。また、同一のセメントキャラクターにおける全アルカリ量のみの違いを評価できるよう、VL および M については試薬を添加し、全アルカリ量を増大させたセメントも用いた。試薬には、表-2 に示すように K_2SO_4 と Na_2SO_4 (何れも試薬特級) を用い、添加前の K_2O と Na_2O の含有比率を変化させることなく全アルカリ量を増大させた。化学混和剤には、レディーミクストコンクリートで多用されているリグニンスルホン酸系の AE 減水剤等を用いた。詳細は表-3 に示す通りである。また、細骨材には、大井川産陸砂 (密度: $2.58\text{g}/\text{cm}^3$, 粗粒率: 2.96) を使用した。

配合条件は、 $\text{W}/\text{C}=50\%$ 、 $\text{S}/\text{C}=2.5$ とし、化学混和剤の使用量はメーカーの推奨する標準使用量を参考にし、表-3 に示す値とした。練混ぜ方法は JIS R 5201 に準じて行った。なお、アルカリ試薬を添加する場合は、試薬を予めセメントに添加し、その後練混ぜを行った。フロー値の測定は、JIS R 5201 に準じて行った。なお、測定はモルタルの練混ぜ直後、30 および 60 分経過後に行い、流動性の経時変化を測定した。

3. 実験結果および考察

モルタルのフロー値の経時変化を図-1 に示す。なお、図中の記号 PL は化学混和剤無使用 (プレーン) を意味している。PL の練混ぜ直後のフロー値は、M の場合に大きく、その中でも全アルカリ量が高いものが最大値を示した。また、VL のフロー値は M の場合に比較して小さい傾向にあり、最も全アルカリ量の低い VL-0.08 は最小値を示した。PL における、セメントの種類の相違によるフロー値の違いは、セメントの比表面積の影響を強く受けているものと推察される。一方、AE 減水剤 S1 および S2 を使用した条件では、H を除いては、

表-1 使用セメントの物理的性質

セメントの種類	記号	全アルカリ (%)	比表面積 (cm^2/g)	密度 (g/cm^3)
普通ポルトランドセメント	VL	0.08	4,130	3.08
	M	0.47	3,280	3.16
ホワイトセメント	L	0.17	3,640	3.05
外国産セメント	H	0.90	3,220	3.14

表-2 使用セメントの全アルカリ量

記号		全アルカリ (%)	セメント中の全アルカリ (%)		試薬の添加量 (%)	
		$\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$	K_2O	Na_2O	K_2SO_4	Na_2SO_4
VL	VL-0.08	0.08	0.06	0.04	-	-
	VL-0.47	0.47			0.541	0.447
L	L-0.17	0.17	0.10	0.10	-	-
M	M-0.47	0.47	0.33	0.25	-	-
	M-0.90	0.90			0.570	0.535
H	H-0.90	0.90	1.18	0.12	-	-

表-3 使用化学混和剤の種類および使用量

種類	記号	主成分	使用量
AE減水剤	S1	リグニンスルホン酸化合物とポリオールとの複合体	250ml $\text{C}=100\text{kg}$
	S2	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体	$\text{C}\times 1.0\%$
減水剤	R	変性リグニンスルホン酸化合物とオキシカルボン酸化合物の複合体	$\text{C}\times 0.6\%$

キーワード セメント中のアルカリ, フロー値, 化学混和剤

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学 工学部土木工学科 TEL 0463-58-1211

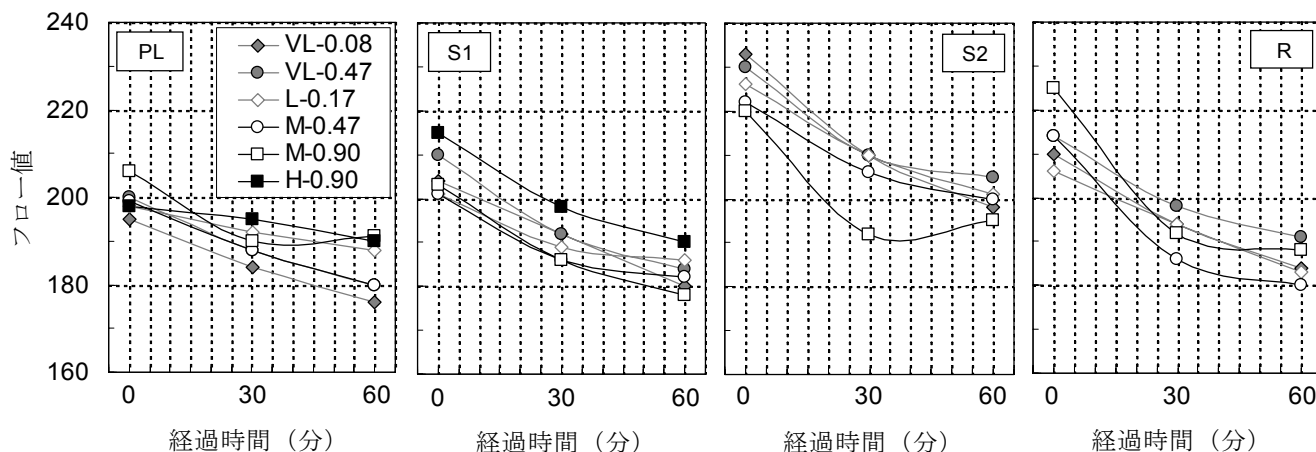


図-1 フロー値の経時変化

VL のフロー値が大きくなる傾向にあった。また R では、全アルカリ量の高い M-0.90 が最大値を示しており、化学混和剤の種類によってセメント中のアルカリの影響度合いが異なる傾向にあった。さらに、フロー値の経時変化についても、全アルカリ量と化学混和剤の組合せによってその性状が異なる傾向にあり、全アルカリ量だけではなく、粉末度や鉱物組成等を考慮した検討を行う必要があるものと考えられる。図-2 は、練混ぜ直後の S1, S2 各々のフロー値のプレーンに対する比率と、全アルカリ量との関係を示したものである。図-2 より、S1 では全アルカリ量とフロー値（セメントの分散効果）には一義的な関係はみられない。一方、S2 は、セメントの種類に依存することなく、全アルカリ量の高いものほどセメント分散効果が比例的に減少していることが判る。S1 および S2 のセメント分散効果の違いは、両者の主成分が異なることに起因しているものと考えられる。つまり、両者は共に AE 減水剤であるが、S1 の主成分はリグニンスルホン酸であり、S2 はリグニンスルホン酸およびポリカルボン酸の併用系である。ポリカルボン酸系の分散剤のセメント分散効果は、セメント中の硫酸アルカリから供給される硫酸イオンの影響を強く受け、硫酸アルカリの量が高いほど低下することが指摘されているが²⁾、リグニンスルホン酸化合物を併用した本研究の実験条件でもこの指摘と同様な傾向が表われた。

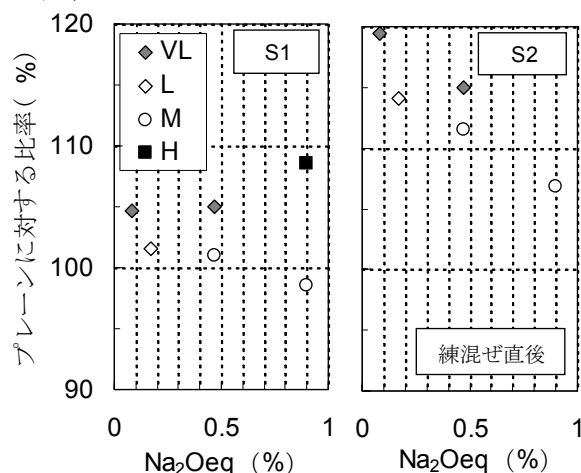


図-2 S1・S2 各々のフロー値のプレーンに対する比率と Na_2Oeq との関係（練混ぜ直後）

4. まとめ

化学混和剤の種類（主成分）によって、モルタルの流動性に及ぼすセメント中のアルカリの影響度合いが大きく異なり、リグニンスルホン酸およびポリカルボン酸の両者を主成分とする化学混和剤では、セメント中の全アルカリ量が高いほど、セメントの分散効果が低下することが明らかとなった。

謝辞

セメントをご提供頂いた太平洋セメント株式会社の関係者各位に深甚の感謝を表します。

参考文献

- 1) 泉 英司, 皆川哲也, 笠井哲郎, 田澤栄一: セメントのアルカリ含有量が硬化体の収縮ひび割れ性状に及ぼす影響, セメント・コンクリート論文集, No.57, pp.335-341, 2003
- 2) 例えば 加藤弘義, 吉岡一弘: ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を添加したセメントペーストの流動性に及ぼす硫酸イオンの影響, セメント・コンクリート論文集, No.52, pp.144-151, 1998