

省エネ型セメントモルタルの強度発現性改善のための刺激剤に関する研究

東京理科大学 学生会員 ○ 川野 英明
 東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 学生会員 澤本 武博
 東京理科大学 野村 剛

1. はじめに

近年、資源リサイクルや省エネルギーが社会的要請となっており、産業副産物であるフライアッシュや高炉スラグ微粉末を多量に用いたコンクリートについての研究が行われている¹⁾。しかし、ポルトランドセメント量を極端に少なくすると、コンクリートの強度発現が著しく遅れることとなる。そのため、刺激剤として水酸化ナトリウムを用いた例もあるが、その種の刺激剤を用いるとコンクリートの繰返し再生利用に当たって問題を生じる可能性がある。

本研究では、省エネ化を目的とし、消石灰、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末からなるセメントを用いたモルタルの強度発現性状について検討した。なお、刺激剤としては、コロイダルシリカまたは水ガラスを用いた。

2. 実験概要

実験に用いた結合材は、消石灰(密度 2.24g/cm³)、フライアッシュ 種(FA:比表面積 5,460cm²/g)および高炉スラグ微粉末(BF:比表面積 12,000cm²/g)である。また、刺激剤として用いたコロイダルシリカおよび水ガラスの性質は 表-1 に示す通りである。モルタルの配合は、表-2 に示す通りであり、結合材としてフライアッシュおよび消石灰を用いた Type1、さらに高炉スラグ微粉末を加えた Type2 について実験を行った。なお、刺激剤中の固形分は結合材の一部として、また水分は練混ぜ水の一部として、配合上取り扱った。また、比較のため水セメント比を 60%とした普通モルタルについても実験を行った。

供試体は 40×40×160mm の角柱であり、モルタルの打込み後材齢 1 日で脱型し、その後、試験材齢までは 20 での気中養生、または水中養生を行った。そして、材齢 1 日、3 日、7 日、28 日および 56 日で、JIS R 5201 付属書 2 に準じて圧縮強度を求めた。

表-1 対象とした刺激剤の性質

刺激剤	SiO ₂ 含有量	Na ₂ O含有量	密度
	(wt%)	(wt%)	(g/cm ³)
コロイダルシリカ	30～31	06以下	120～122
水ガラス3号	28～30	9～10	141

表-2 モルタルの配合

種類	W/B(%)	S/B ^{*1}	刺激剤の種類	FA比 ^{*2}	単位重量(g/cm ³)						高性能AE減水剤(B×%)
					W	FA	BF	消石灰	刺激剤固形分質量	S	
Type1	50	2	コロイダルシリカ	0.6	294	317	0	211	59	1175	4.0
				0.7	294	371	0	159	59	1177	
				0.8	294	424	0	106	59	1177	
				0.9	295	478	0	53	59	1181	
			水ガラス3号	0.6	294	337	0	225	31	1175	4.0
				0.7	295	394	0	169	31	1177	
				0.8	295	451	0	113	31	1179	
				0.9	296	508	0	56	31	1181	
Type2	60	2	コロイダルシリカ	0.1	340	34	307	170	57	1135	5.0
				0.3	339	102	237	169	56	1130	
				0.5	337	169	169	169	56	1124	
				0.7	335	235	101	168	56	1189	
			水ガラス3号	0.1	342	37	335	172	30	1145	5.0
				0.3	340	111	259	171	30	1139	
				0.5	339	184	184	170	30	1133	
				0.7	336	256	110	169	30	1127	

*1.細骨材 - 結合材比

*2 Type1 の場合、FA/(FA+消石灰)

Type2 の場合、FA/(FA+BF)

キーワード：省エネ、消石灰、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、ポゾラン反応

連絡先： ☎278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501(内線 4054) FAX04-7123-9766

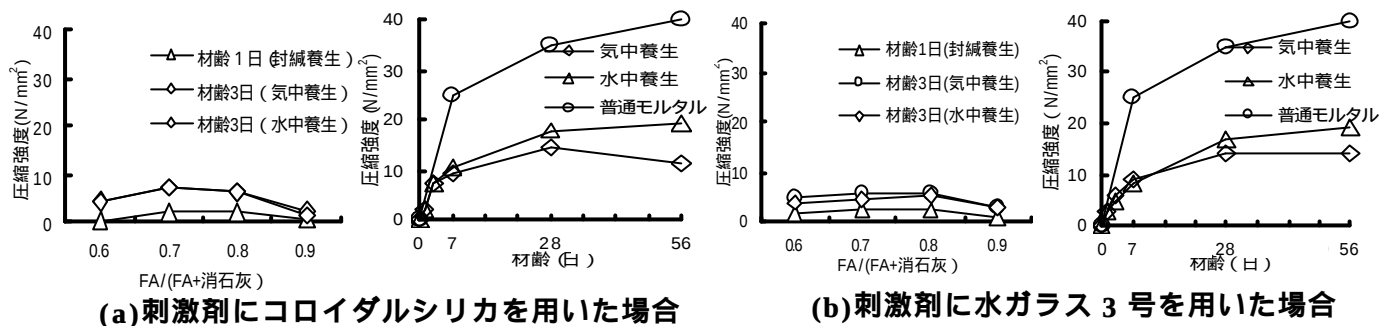


図-1 消石灰・フライアッシュ系モルタルの強度発現(Type1)

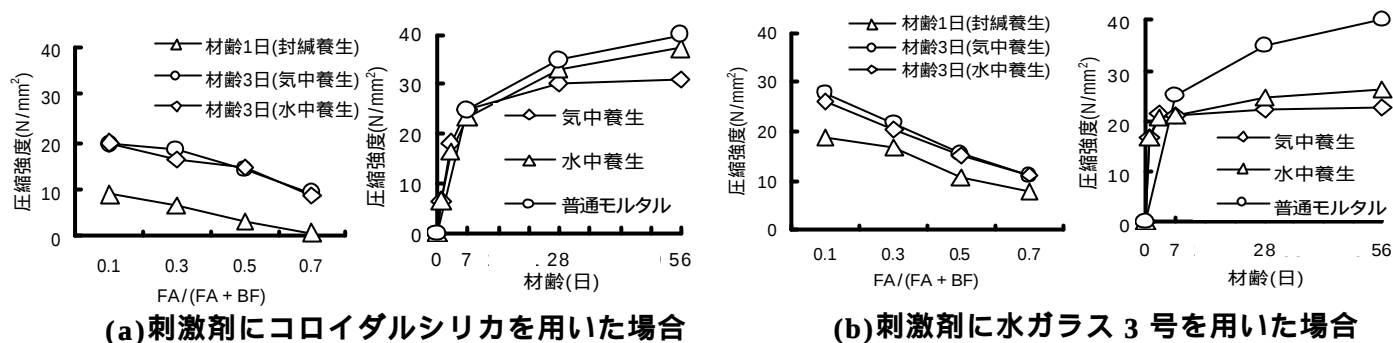


図-2 消石灰・フライアッシュ・高炉スラグ微粉末系モルタルの強度発現(Type2)

3. 実験結果および考察

消石灰・フライアッシュ系モルタル(Type1)の強度は、図-1 に示す通りである。初期材齢では、刺激剤にコロイダルシリカおよび水ガラスのいずれを用いた場合でも、フライアッシュ：消石灰が7：3において、圧縮強度は最も大きくなった。また、材齢3日で、側面の型枠脱型時に必要な強度 3.5 または 5.0N/mm² 以上となった。

消石灰・フライアッシュ・高炉スラグ微粉末系モルタル(Type2)の強度では、図-2 に示す通り、フライアッシュの量が減少する程、すなわち高炉スラグ微粉末量が多くなる程、圧縮強度は大きくなる傾向にあった。これは、フライアッシュに比べて高炉スラグ微粉末の方が比表面積が大きく、かつ潜在水硬性による水和反応の方が活発であったことによると考えられる。また、刺激剤にコロイダルシリカを用いた場合、材齢3日、28日および56日での圧縮強度は、それぞれ約16、33および37N/mm²となり、普通セメントを用いた場合とほぼ同様の強度発現性状を示した。これは、コロイダルシリカによって、ポゾラン反応および潜在水硬性による反応が促進されたことによると考えられる。一方、刺激剤として水ガラスを用いた場合、材齢3日でおおよそ20N/mm²の圧縮強度を示したものの、それ以降の強度発現は頭打ちになる傾向にあり、長期の強度発現は期待できないようであった。

4. まとめ

刺激剤としてコロイダルシリカを用いた消石灰・フライアッシュ・高炉スラグ微粉末系モルタルは、ポルトランドセメントを用いた場合と同じような強度発現性状を示し、材齢56日でおおよそ37N/mm²の圧縮強度を得ることができた。このことは、刺激剤を用いることにより、フライアッシュ消石灰および高炉スラグ微粉末を利用した省エネ型セメントを製造できる可能性があることを表しているとも考えられる。

参考文献

- 1) 辻 正哲、澤本 武博、梅田 慎也、野村 剛：フライアッシュおよび消石灰を利用した省エネ型コンクリート、第28回関東支部技術研究発表会講演概要集、pp670-671、(2001)