

東京理科大学 学生会員〇梅田 慎也
東京理科大学 学生会員 澤本 武博

東京理科大学 学生会員 野村 剛
東京理科大学 正会員 辻 正哲

1. はじめに

シリカ質粉末と消石灰よりなるローマンセメントや我国ではそれに添加物を加えた「たたき」のような結合材が多用されていた時代もある。しかし、その強度発現は極めて緩やかであり、そのままでは現在の施工に適さないと考えられる。一方、シリカ質の微粉末には、近年副産物として発生しさらなる有効利用が切望されているフライアッシュがある。さらに、近年分級技術が進歩し、粉末度の大きなフライアッシュも製造されるようになってきている。また、消石灰の利用は、ポルトランドセメントに比べて、燃焼温度が低くその利用は省エネにつながる可能性がある。

本研究は、フライアッシュまたはシリカフュームと消石灰のポゾラン反応による硬化を期待したセメントを用いたコンクリートの性状を報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料は、フライアッシュ(密度 2.20 g/cm^3)、消石灰(密度 2.24 g/cm^3)、普通ポルトランドセメント(密度 3.16 g/cm^3)、シリカフューム(密度 2.20 g/cm^3) および鬼怒川産川砂(密度 2.59 g/cm^3) であり、混和剤には高性能 AE 減水剤を用いた。また、結合材はフライアッシュ・消石灰系の Type1、フライアッシュ・消石灰・普通ポルトランドセメント系の Type2 およびシリカフューム・消石灰系の

表-1 モルタルの配合

種類	W/B (%)	S/B	消石灰・ 結合材比 (%)	単位重量 (kg/m ³)					高性能 AE減水剤 (B×%)	
				水	セメント	フライ アッシュ	シリカ フューム	消石灰		細骨材
Type1	50	2.0	30	290	0	406	0	174	1160	1.0
			40	290		348		232	1160	
			50	290		290		290	1160	
			60	290		232		349	1162	
			70	291		174		407	1162	
Type2	50	2.0	30*	297	178	291	0	125	1188	1.0
			40*	297		250		166	1188	
			50*	297		208		208	1189	
			60*	297		167		250	1189	
			70*	297		125		291	1189	
Type3	50	2.0	30	290	0	0	406	174	1160	4.0
			40	290			348	232	1160	
			50	290			290	290	1160	
			60	290			232	349	1162	
			70	291			174	407	1162	

* : Type2では、消石灰-(フライアッシュ+消石灰)比とする。

Type3 の 3 種類である。実験に用いたモルタルの配合は、表-1 に示す通りであり、フライアッシュまたはシリカフュームと消石灰の配合割合を変化させた 15 配合である。なお、Type2 における普通ポルトランドセメントの全結合材量に対する質量百分率は、30%と一定にした。

2.2 試験方法

モルタルの練混ぜには、自公転式モルタルミキサを使用した。また、供試体の寸法は $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ の角柱であり、モルタルの打込み 7 日後に脱型し、その後は 20°C での気中養生または封緘養生を行った。そして、材齢 7 日、28 日および 56 日において、JIS R 5201 付属書 2 に準じて圧縮強度を求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 モルタルフロー試験結果

消石灰・結合材比とモルタルフローの関係は、図・1 に示す通りである。フライアッシュを結合材の一部として用いた Type1 および Type2 では、消石灰量が多くなるに伴いモルタルフローは小さくなる傾向にあった。これは、消石灰・結合材比の増加に伴い、比較的粒径が大きくかつ粒形の良いフライアッシュが減少したこと

キーワード：コンクリート フライアッシュ 消石灰 セメント ポゾラン

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 0471-24-1501(内線 4054) FAX 0471-23-9766

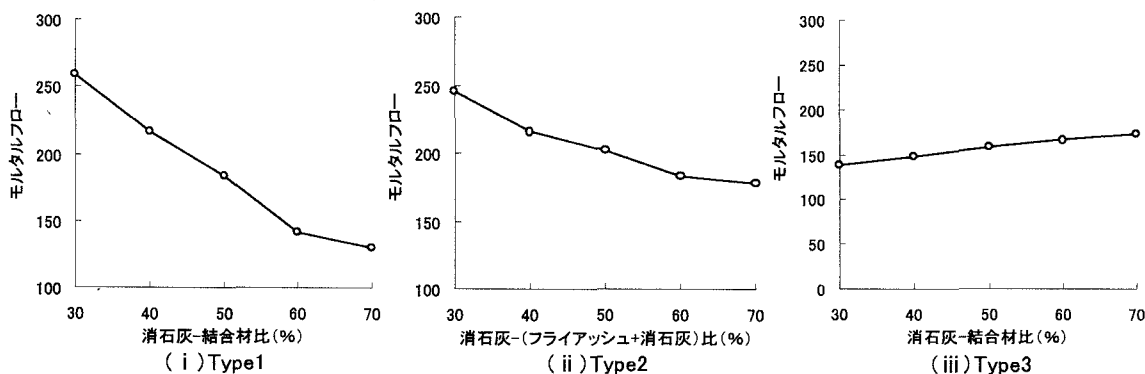


図-1 消石灰・結合材比とモルタルフローの関係

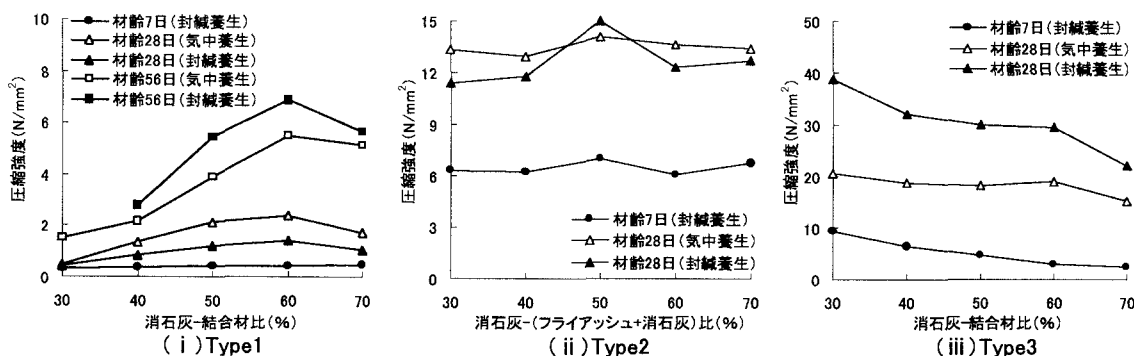


図-2 消石灰・結合材比と圧縮強度の関係

によると考えられる。一方、シリカフェーム・消石灰系の結合材を用いた Type3 では、消石灰量が多くなるに伴い、モルタルフローは若干大きくなる傾向にあった。これは、消石灰・結合材比の増加に伴い、比表面積の大きいシリカフェームが減少するため、結合材に拘束される水量が少なくなったことによると考えられる。

3.2 圧縮強度試験結果

消石灰・結合材比と圧縮強度の関係は、図-2 に示す通りである。フライアッシュ・消石灰系の結合材を用いた Type1 では、消石灰・結合材比が 60% で最も大きい圧縮強度を示す傾向にあった。また、材齢 28 日においては、封緘養生を行った場合より気中養生を行った場合の方が圧縮強度は大きくなったが、材齢 56 日になると、封緘養生を行った場合の方が圧縮強度は大きくなる傾向にあった。これは、材齢 28 日まではポゾラン反応による強度増加より、気硬セメントに見られる炭酸化による強度増加の方が大きかったことによると考えられる。早期強度を改善する目的で、セメント・結合材比を 30% とした Type2 では、消石灰・(フライアッシュ+消石灰) 比が強度に及ぼす影響は小さくなり、Type1 の場合に比べて全体的に圧縮強度は増加する傾向にあった。また、Type1 では消石灰・結合材比が 60% において最も大きい圧縮強度を示したが、Type2 では消石灰・(フライアッシュ+消石灰) 比が 50% において最も大きい圧縮強度を示した。これは、セメントからポゾラン反応に必要な水酸化カルシウムが供給されたことによると考えられる。一方、シリカフェーム・消石灰系の結合材を用いた Type3 では、消石灰・結合材比が小さい時に、圧縮強度は最も大きくなり、材齢 28 日でおおよそ 40N/mm² の圧縮強度を得ることができた。これは、シリカフェームの比表面積が大きいことにより、ポゾラン反応が進行し易かったためと考えられる。

4. まとめ

結合材として、シリカフェーム・消石灰系の結合材では、材齢 28 日においておおよそ 40N/mm² の圧縮強度を得ることができた。このことは、フライアッシュの粉末度を大きくすることにより、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。