

V-515

高流動コンクリートの性質に及ぼす石灰石微粉末の混合率の影響

大林組技術研究所 正会員 十河茂幸

大林組技術研究所 正会員 竹田宣典

大林組技術研究所 正会員 平田隆祥

1. まえがき

高流動コンクリートの施工実績が増加し、低発熱性セメントや高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、石灰石微粉末などの微粉末材料が多量に使用されている¹⁾。このうち、石灰石微粉末は、それ自体では硬化反応を示さないため、微粉末の増量材としての役割をもち、コンクリートの温度上昇の抑制やコストダウンを目的に比較的多量に用いられることが多い。また、石灰石微粉末をコンクリート用材料として用いると、セメントの分散効果や、フィラー効果が期待され、圧縮強度が増加するとの報告もある²⁾。しかし、不活性な微粉末材料を多量に混合することは、結合材の希釈につながり、その混合率が高すぎると引張強度が低下することが予測される。そこで、本研究では、高流動コンクリートの粉体の一部を石灰石微粉末で置換し、その置換率がフレッシュコンクリートの性質および強度特性に及ぼす影響を調べた。

2. 実験概要

2.1 使用材料 セメントは中庸熟ポルトランドセメント（比重3.21，比表面積 320m²/kg），細骨材は木更津産陸砂（比重 2.59，粗粒率2.48），粗骨材は青梅産碎石（最大寸法20mm，比重2.65，粗粒率6.57），混和剤はポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。石灰石微粉末（Lf）は比重2.70，比表面積500m²/kgのものを使用し、その粒度分布は、図-1に示す通りである。

2.2 石灰石微粉末の混合率と配合 配合を表-1に示す。単位微粉末量は550kg/m³，W/(C+Lf)を30%，単位粗骨材量を330ℓと一定とし、石灰石微粉末は内割で0～80%混合した。高流動コンクリートの目標スランブフローは65±5cmとし、単位水量を一定とした上で高性能AE減水剤の添加量を加減した。目標空気量は4.5±1%とし、AE調整剤の添加量で調整した。

2.3 試験項目と方法 フレッシュコンクリートにおいては、スランブフロー，O漏斗流下時間，空気量，凝結時間を，硬化コンクリートでは，圧縮強度，割裂引張強度を，それぞれ土木学会規準あるいはJISに準拠して行った。

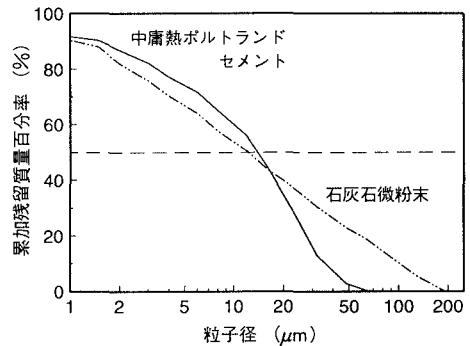


図-1 石灰石微粉末の粒度分布

表-1 コンクリートの配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能AE減水剤 (P×%)	スランブフロー (cm)	空気量 (%)
			W	C	Lf	S			
1	30	47	165	550	0	746	1.6	69.0	4.3
2	33	46		495	55	738	1.5	65.5	4.6
3	38	46		440	110	733	1.3	64.0	4.6
4	43	46		385	165	723	1.3	67.5	5.0
5	50	46		330	220	715	1.2	65.5	4.6
6	60	45		275	275	704	1.2	66.0	4.8
7	75	45		220	330	699	1.3	65.0	4.2
8	100	45		165	385	686	1.3	66.0	4.5
9	150	44		110	440	681	1.1	69.0	4.5

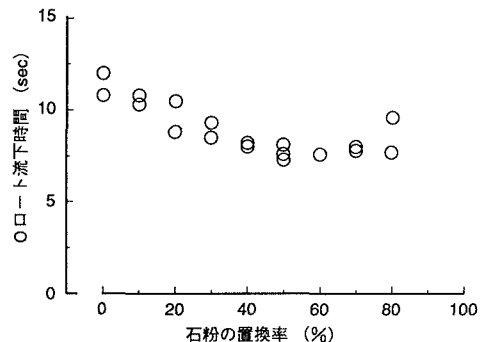


図-2 石粉置換率とO漏斗流下時間

フレッシュコンクリートの試験は、練り混ぜ後15分間静置したのちに行った。なお、試験は全て 20 ± 3 ℃の室内で行い、コンクリートの練上り温度は 20 ± 1 ℃とした。

3. 実験結果および考察

3.1 石灰石微粉末の置換率がフレッシュコンクリートの性質に及ぼす影響 スランプフローを一定とした時の高性能AE減水剤の添加率は、石灰石微粉末の置換率の増加に伴い若干減少する（表-1）。また、図-2に示すように石灰石微粉末の置換に伴い、0漏斗流下時間は減少の傾向にあり、石灰石微粉末の添加は、置換率50%以下の範囲では粘性の低下を持たずと考えられる。また、図-3に示すように、石灰石微粉末の置換率の増加に伴い、凝結時間は若干早まる傾向がある。

3.2 石灰石微粉末の置換が強度特性に及ぼす影響

石灰石微粉末をセメントに置換すると、単位水量が一定のため、置換率の増加に伴い水セメント比が増大する。従って、置換率の増加は、当然圧縮強度を低下させることになるが、図-4に示すように置換率が20%程度以下の範囲では圧縮強度の低下は小さい。このことは、圧縮強度に対しては、石灰石微粉末のセメント分散効果やフィラー効果が期待できることを示すものと思われる。圧縮強度と引張強度の関係をみると、図-5に示すように、全体的には両者に高い相関性が認められるが、置換率によって若干傾向が異なる。そこで、圧縮強度とぜい度係数（圧縮強度／引張強度）の関係を石灰石微粉末の置換率別にみると、図-6に示すように、同一圧縮強度に対するぜい度係数は、石灰石微粉末の置換率の増加に伴い増大し、石灰石微粉末の置換率が過大になると、引張強度に対して悪影響を及ぼすことも考えられる。

4. まとめ

本研究結果をまとめると以下の通りである。(1) 石灰石微粉末をセメントに置換すると、置換率50%以下の範囲では、置換率の増加に伴い粘性が低下し、凝結時間は早まる傾向である。(2) 石灰石微粉末をセメントに20%程度置換する場合、水セメント比の増大にもかかわらず、圧縮強度の低下は認められなかった。(3) 石灰石微粉末のセメントへの置換率が過大になると同一圧縮強度において引張強度が低下する傾向である。

【参考文献】

- 1) 古屋信明ほか；石灰石微粉末を多量に用いたコンクリート用低発熱型高流動コンクリート，土木学会論文集，No.466，V-19，pp51～60，1993.5
- 2) 青木茂ほか；各種鉱物質微粉末を用いた低発熱超高強度連壁コンクリートに関する基礎研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.15，No.1，1993.

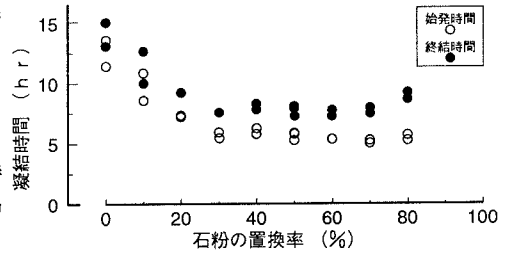


図-3 石粉置換率と凝結時間

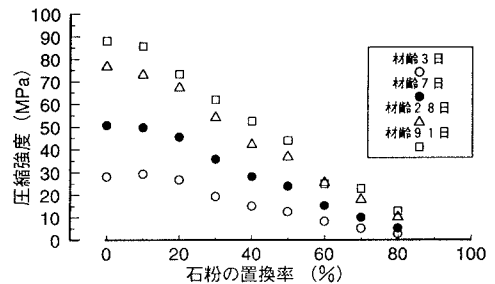


図-4 石粉置換率と圧縮強度

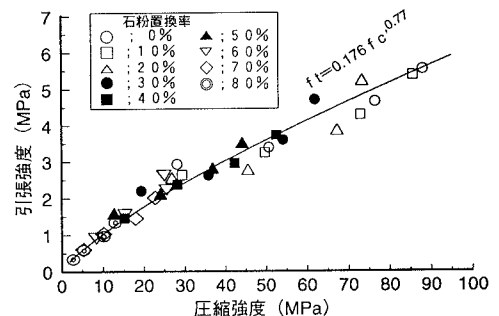


図-5 圧縮強度と引張強度

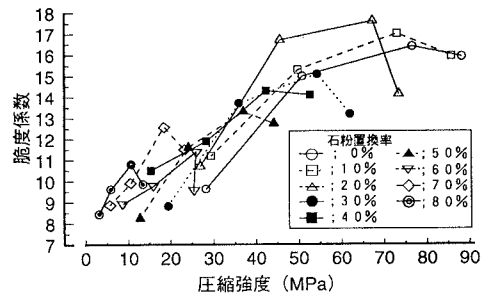


図-6 圧縮強度とぜい度係数