

V-89

粉末度の異なる石灰石微粉末を用いたモルタルの基礎的性質

大林組技術研究所 正会員 近松 竜一

大林組技術研究所 正会員 平田 隆祥

大林組技術研究所 正会員 十河 茂幸

1. はじめに

石灰石微粉末（以下、石粉と呼称、LFと略記）は、ワーカビリティの改善やブリーディングの低減¹⁾をはじめコンクリートの高品質化を図る上で有用な微粉末材料であり、最近では高流動コンクリートの粉体の増量材²⁾としても広く用いられている。しかしながら、コンクリート用混和材としての石粉の品質に関しては明確な規定はなく、その使用効果についても統一した見解が得られていないのが現状である。

本報告は、J C I の石灰石微粉末研究委員会における活動の一環として、石粉の品質を適切に評価できる試験方法の提案および石粉の使用効果を左右する粉末度の影響に関するデータを得ることを主な目的として、粉末度の異なる石粉を用いたモルタルの基礎的性質について検討した結果をとりまとめたものである。

2. 実験概要

実験には、原石が同一産地で粉砕の程度が異なる計5種類の石粉を用いた。石粉の化学成分を表-1に、ブレン値を表-2に示す。セメントは、研究用普通ポルトランドセメント（密度 3.15g/cm^3 、ブレン値 $3080\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用い、細骨材は標準砂（I S O規格準拠品）を使用した。

石粉を添加したモルタル（以下、石粉モルタルと呼称）の配合は、水セメント比を0.50、砂セメント比を3.0とした石粉を用いないモルタル配合を基準として、このモルタル中のセメント容積の20%を石粉で置換した配合（W/C:0.625）およびセメント容積の50%に相当する石粉を外割で添加した配合（W/C:0.50）の2種類とした。また、水セメント比を変化させた石粉を添加しないモルタルも試験した（表-3参照）。

練混ぜは JIS R 5201-1997 に準拠した。なお、各配合の練混ぜ量は、1バッチ当たりの標準砂の計量値が一定（1350g）となるように調整した。圧縮強度試験用供試体は $\phi 5 \times 10\text{cm}$ とし、各材齢毎に3本ずつ採取した。材齢24時間で脱型した後、所定の試験材齢まで標準養生を行った。また、各種モルタル（約4g）を10cm厚の発泡スチロールで覆った状態で20℃の恒温試験槽内に静置し、温度上昇量を測定した。

表-1 石灰石微粉末の化学成分（%）

ig. loss.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
42.6	2.8	0.3	0.2	52.9	1.0

表-2 石灰石微粉末のブレン値（ cm^2/g ）

記号	LF3	LF5	LF8	LF11	LF18
ブレン値	3500	4730	8380	10970	18180

表-3 実験に用いた各種モルタルの配合

NO.	容 積 比			重 量 比	
	$\frac{V_w}{V_c+V_{LF}}$	$\frac{V_{LF}}{V_c+V_{LF}}$	$\frac{V_{LF}}{V_c}$	W/C	S/C
1	1.97	—	0	0.625	3.96
2	—	0.20	0.25		3.75
3	1.58	0	0	0.500	3.00
4	—	0.33	0.50		2.60
5	1.05	0	—	0.333	1.73

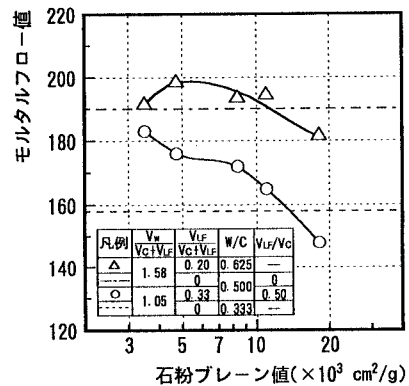


図-1 石粉モルタルのフロー値測定結果

Key word : 石灰石微粉末, 粉末度, 混和材, モルタル

連絡先 : 〒204 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL 0424-95-0930 FAX 0424-95-0908

3. 実験結果および考察

各種石粉モルタルのフロー値を石粉のブレン値との関係で整理した結果を図-1に示す。同一水粉体容積比の場合、石粉モルタルのフロー値は、ブレン値が最も大きい石粉を添加した場合を除き、セメントのみを用いたものより大きくなった。また、この傾向は、石粉の置換割合が多い場合ほど顕著に認められ、セメントよりも粉末度が大きい石粉を添加しても良好な変形性が得られることが明らかとなった。

各種モルタルの強度発現特性を図-2に示す。同一水セメント比で比較した場合、いずれの石粉モルタルも、セメントのみを用いたモルタルより圧縮強度が大きくなった。また、同一水粉体容積比の配合で比較した場合、セメントの一部を石粉で置換しても、若材齢時にはセメントのみを用いたものとはほぼ同等の強度発現が得られる場合もあり、石粉の添加が強度発現の増進に深く関与していることが確認された。

図-2中に示した結果のうち、水セメント比を0.50とした各種石粉モルタルの圧縮強度を用いて基準モルタルに対する強度比を算出し、これを石粉のブレン値との関係で各材齢毎に整理して図-3に示す。石粉による強度増進の割合は、石粉の粉末度が大きくなるに伴って増大する傾向が認められ、この傾向は初期材齢ほど顕著であることが明らかとなった。

各種モルタルの温度上昇量測定結果の一例を図-4に示す。石粉の添加により発熱の開始時期が早くなり、温度上昇量も増大する結果が得られた。また、高粉末度の石粉を添加したものの発熱量が増加する傾向も認められる。この結果は、前述した石粉の添加に伴う強度増進効果が水和反応の促進³⁾によってもたらされていることを裏付けるものであると考えられ、詳細な反応メカニズムの解明が望まれる。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた知見を以下に示す。

- 1) 水セメント比を同一とした場合、石粉の添加により強度は増加する。この強度増進の割合は、高粉末度の石粉を用いた場合ほど、若材齢時において顕著となる傾向にある。
- 2) 石粉の添加により、発熱速度、発熱量とも増加する傾向にあり、石粉が水和反応の促進に関与している可能性が高い。

【参考文献】

- 1) 例えば、金沢克義ほか：超低発熱セメントの橋梁マスコンクリート構造物への適用性、コンクリート工学, Vol. 27, No. 5, pp. 31-37, 1989. 5
- 2) 例えば、古屋信明ほか：石灰石微粉末を多量に用いたマス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-9, pp. 51-60, 1993. 5
- 3) 浅賀喜与志, 久我比呂氏：ポルトランドセメントの水和反応速度に与える炭酸カルシウムの影響, 第22回セメント・コンクリート研究討論会論文報告集, pp. 79-84, 1995. 10

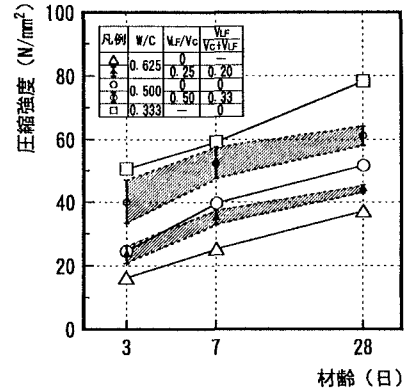


図-2 各種モルタルの強度発現特性

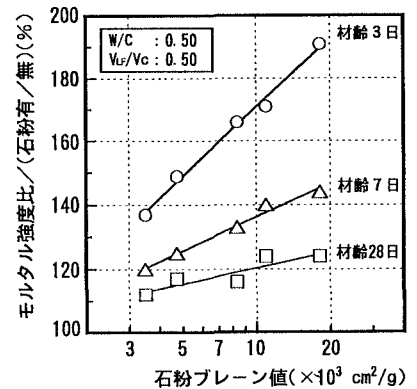


図-3 石粉モルタルの強度増進効果

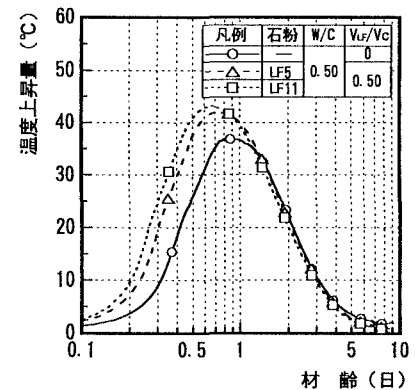


図-4 各種モルタルの温度上昇量