

V-523

石灰石微粉末によるブリーディングの抑制と自重の影響 に関する実験的研究

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

大林組技術研究所 正会員 三浦 律彦

1. はじめに

近年、構造物の大型化に伴い低発熱型のセメントの使用が増加し、一方良質の骨材の減少に伴い微粒分の少ない海砂の使用が増加しており、コンクリートに生じるブリーディングは増大する傾向にある。ブリーディングを抑制するために、石灰石微粉末を用いる場合もあるが、その添加によるブリーディングの抑制効果およびコンクリートの品質に及ぼす影響については、十分に把握されていない。また、打設高さが高い場合や打設速度が速い場合には、コンクリートの自重による圧力が大きくなり、加圧脱水の影響を受けるが、加圧脱水とブリーディングの関係に関する報告例は少ない。本報告では、石灰石微粉末によるブリーディングの抑制効果およびフレッシュコンクリートの加圧脱水特性について調査した結果について述べる。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは高炉セメントB種（比重:3.04,比表面積:3710cm²/g）を、細骨材は0.3mm以下の微粒分の少ない海砂（比重:2.56,粗粒率:2.22）を、粗骨材は碎石（比重:2.64,最大寸法:20mm）を、混和材として石灰石微粉末（比重:2.73,比表面積:5400cm²/g,以下、石粉と呼称）を用いた。表-1にコンクリートの配合と性質を示す。細骨材率を40%とし、石粉は細骨材に置換した。配合は、単位水量165kg/m³、単位セメント量260kg/m³を基準とし、単位水量・単位セメント量・石粉の添加量を増減させた。

2.2 試験方法

ブリーディング試験はJIS A 1123に準拠し、加圧ブリーディング試験は、図-1に示す加圧装置により、0.1kgf/cm²~0.7kgf/cm²の圧力を作用させ、脱水量を30分間測定した。

また、円柱供試体（直径10cm、高さ20cm）を上面が排水可能な加圧装置により30分間加圧した後、圧縮強度を材齢7日において測定した。試験は、20±1℃の室内で行った。

3. 実験結果および考察

3.1 石灰石微粉末によるブリーディングの抑制効果

ブリーディング発生量の経時変化を図-2に、石粉の添加量とブリーディング率の関係を図-3に示す。石粉を添加しない場合、ブリーディング率は9%程度となったが、石粉の添加量が多くなるに伴い減少し、添加量が60kg/m³で約5%、150kg/m³で約3%まで低減した。また、石粉の添加量が多くなるとブリーディ

表-1 コンクリートの配合および性質

No	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					スラジ (cm)	空気量 (%)	
			W	C	Lf*	S	G			Ad**
1	63.5	40	165	260	0	719	1120	0.65	7.0	5.2
2					60	663		0.80	13.5	5.5
3					150	578		1.03	13.0	5.4
4					180	551		1.10	12.0	5.2
5	34.1		150	440	0	673	1050	1.10	8.0	3.5
6	57.7			260	180	565	1142	1.10	3.0	4.0
7	51.6		165	320	0	698	1089	0.80	9.0	4.6
8	60.3		175	290	0	698	1089	0.73	14.5	4.0
9	67.3			260	30	680	1104	0.73	19.5	4.8

注) *Lf:石灰石微粉末, ** Ad: AE減水剤(リグニル硫酸系)

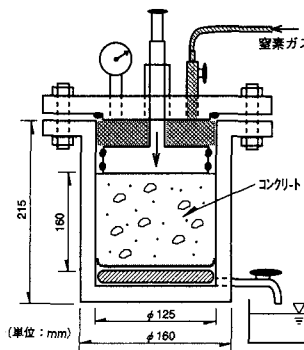
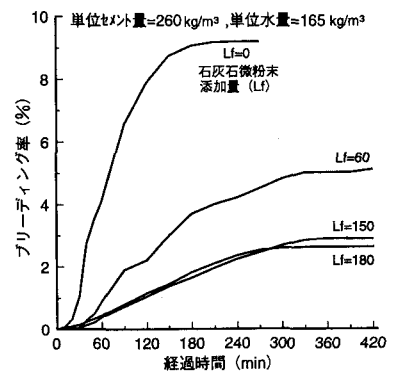
図-1 加圧脱水量測定装置
(加圧ブリーディング装置)

図-2 ブリーディング発生量の経時変化

ングが終了するまでの時間が遅くなる傾向が見られた。ブリーディングの発生量は、単位粉体量（セメント+石粉）の増減により、制御することが可能であると考えられる。

図-4に粉体の一部を石粉に置換した場合のブリーディング率を示す。単位粉体量が増加すると、ブリーディング率は低減するが、同一粉体量において粉体の一部を石粉に

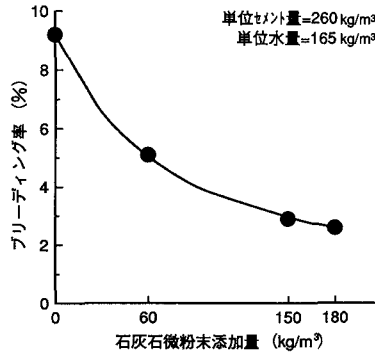


図-3 石灰石微粉末の添加量とブリーディング率の関係

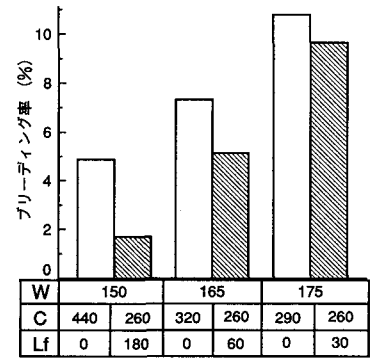


図-4 石灰石微粉末によるブリーディング率の低減効果

置換すると、ブリーディング率は低減し、置換率の大きいほど低減率は大きくなる。これは、セメントに比べ石粉の比重が小さく沈降しにくいこと、比表面積が大きく保水能力が高いこと等に起因するものと考えられる。ブリーディングの発生量には、使用する粉体の比重、粒度分布、比表面積等が大きく影響を及ぼすと考えられる。

3.2 フレッシュコンクリートの加圧脱水特性

圧力と脱水量の関係を図-5に示す。石粉を添加しない場合、圧力が0.2 kgf/cm²以上では、脱水量は大きく変化しないが、石粉の添加量が60kg/m³以上の場合、圧力の増加に伴い脱水量は多くなる傾向を示す。加圧脱水量は、圧力が0.1 kgf/cm²（高さ約0.5m相当）の場合、石粉の添加量にかかわらず少ないが、0.2 kgf/cm²（高さ約1.0m相当）の場合、石粉の添加量が増加するに伴い減少した。圧力が0.5kgf/cm²（高さ約2.5m相当）以上の場合、脱水量は、石粉の添加量にかかわらず10%以上となり、添加量が60kg/m³の場合、最も大きくなった。脱水速度は、石粉の添加量が多くなると遅くなり、圧力が高くなると早くなる傾向を示した。これらより、脱水量・脱水速度は圧力によって異なるため、コンクリート中で脱水量の差が生じ、水の移動が生じるものと考えられる。

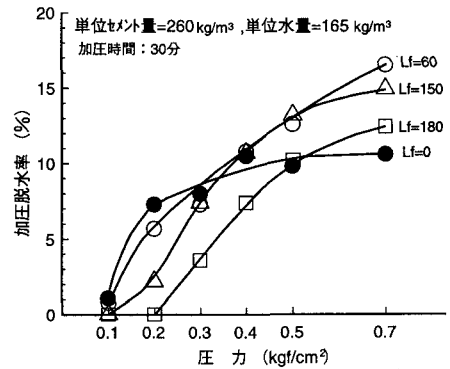


図-5 圧力と加圧脱水率の関係

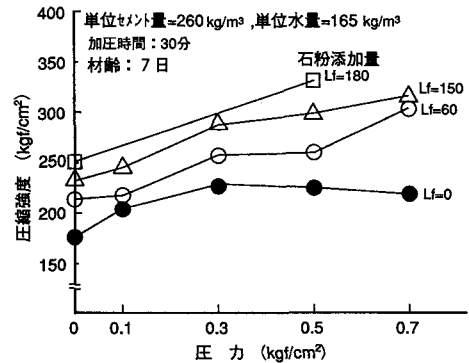


図-6 加圧した場合の圧縮強度（材齢7日）

3.3 自重が圧縮強度に及ぼす影響

図-6に加圧脱水した場合の圧縮強度を示す。圧力にかかわらず石粉の添加量が多いほど、材齢7日における圧縮強度は増加するが、加圧による圧縮強度の増加率は加圧脱水量との相関性が高いことが認められた。

4. まとめ

以上の結果、次のことが明らかになった。(1) 石粉の添加量が180kg/m³の範囲では、石粉の添加量に伴いブリーディング率は低減する。(2) 圧力が0.5 kgf/cm²以上作用する場合、石粉の添加量にかかわらず30分で10%以上の水が脱水する。(3) コンクリートの加圧脱水特性は石粉の添加量および圧力によって異なる。

最後に、本研究をまとめるにあたり、東京工業大学 長瀧重義教授より、ご指導、ご助言を賜り、ここに深謝致します。なお、本研究は平成4年度吉田研究奨励金（A）を授与されたものです。