

V-524

表面乾燥およびブリーディングの抑制がコンクリート部材の強度分布に及ぼす影響

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 竹田 宣典
大林組技術研究所 正会員 三浦 律彦

1. まえがき

ブリーディングの発生は、コンクリート部材上部の強度や耐久性の低下、鉄筋や粗骨材下面の間隙の増大による付着強度や水密性の低下、および沈下ひび割れの発生などコンクリートの品質に悪影響を与える一方、表面仕上げの容易さ、初期乾燥ひび割れの抑制などの効果も認められている。しかし、どの程度のブリーディングであれば、所要の品質が確保でき、最適なのか明確になっていない。筆者らはこれまで、ブリーディングがコンクリートの品質に及ぼす影響や、ブリーディング水の移動のメカニズムについて調査、検討し報告を行った¹⁾²⁾。これらの検討のなかで、コンクリート部材上部の強度低下の一因として、表面乾燥による養生不足の影響が考えられたため、部材上部の強度低下についてさらに検討することとした。

2. 実験内容

実験は最初に、鉱物質微粉末の添加によるブリーディングの抑制効果について検討した。次に、石灰石微粉末を添加しブリーディングを抑制したコンクリートを用いて、図-1に示すような上面の養生条件の異なる柱供試体を作製し、材齢28日で柱供試体からコア供試体を採取して高さ方向の圧縮強度分布、細孔容積を測定した。

2.1 コンクリートの材料および配合

実験に用いた供試コンクリートの材料を表-1に、コンクリートの配合と基礎的性質を表-2に示す。細骨材は、0.3mm以下の微粒分の少ない海砂と山砂を混合したものを、粗骨材は最大寸法20mmの碎石を用いた。鉱物質微粉末は、石灰石及び珪石微粉末を細骨材に容積置換して用いた。骨材と

鉱物質微粉末の粒度分布を図-2に示す。

2.2 試験方法

試験項目および試験方法を表-3に示す。またコア供試体の採取位置を図-1に示す。

材料	記号	物理的性質
セメント	C	B種高炉セメント：JIS R 5211 規格品 ：比重 3.04，比表面積 3790 cm ² /g
細骨材	S1	香川県産木産海砂：比重 2.56 吸水率 1.83%，粗粒率 2.22
	S2	木更津産山砂：比重 2.60 吸水率 1.98%，粗粒率 3.03
粗骨材	G	青梅産砕砂：最大寸法 20mm，比重 2.64，吸水率 0.78，粗粒率 6.76
鉱物質	Lf	石灰石：比重 2.73，比表面積 5400 cm ² /g
微粉末	Sif	珪石：比重 2.66，比表面積 3980 cm ² /g
AE減水剤	Ad.	リグニンスルホン酸系

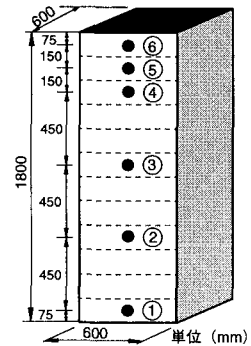


図-1 柱供試体の形状およびコア供試体の採取位置

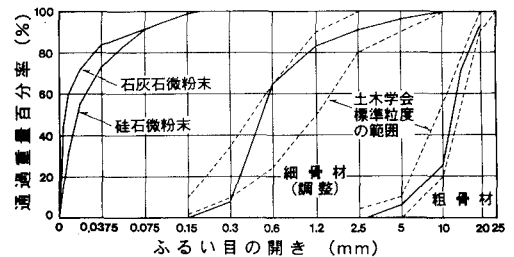


図-2 骨材と鉱物質微粉末の粒度分布

表-2 コンクリートの配合および基礎的性質

示 方 配 合										フレッシュコンクリートの性質					硬化コンクリートの性質								
No	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)	混和剤	Sl.	Air	U.W.	Temp.	カーディック率	凝結時間 (h:m)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 (×10 ⁵ kgf/cm ²)		7日	28日	91日	7日	28日	91日	7日	28日	91日
			W C Lf Sif S1 S2 G	Ad. (C%)	(cm)	(%)	(t/m ³)	(°C)	(%)	始 発 終 結	7日 28日 91日	7日 28日 91日	7日 28日 91日										
A			0 - 433 268		0.25	13.0	3.8	2.27	18.5	6.76	8:05 10:50	148 320 418	15.4 29.9 33.4	2.03 2.85 3.38									
B			30 - 416 277		0.24	13.0	3.5	2.28	18.8	4.48	7:25 10:15	217 374 471	19.1 31.7 39.1	2.34 3.00 3.85									
C			60 - 399 266		0.24	12.5	3.4	2.29	18.1	2.94	7:00 9:25	204 359 470	18.2 32.2 38.9	2.39 3.05 3.67									
D	60.0	40.0	168 280	1109	0.22	11.5	4.5	2.27	18.5	2.67	5:50 8:15	207 347 433	19.4 32.6 37.0	2.37 3.16 3.46									
E			- 60 398 265		0.24	12.0	3.6	2.29	18.7	3.54	6:25 9:05	196 362 487	19.1 32.6 36.8	2.31 3.03 3.54									
F			- 150 345 230		0.34	11.0	4.0	2.27	18.0	2.53	7:40 10:20	178 379 492	16.6 29.4 38.9	2.16 3.02 3.31									

2.3 柱供試体の作製と養生方法

型枠は化粧合板を用い材齢28日まで存置した。型枠の継目は、漏水と乾燥を防ぐためにシリコンでシールし、側面は型枠ごとビニールシートで覆った。コンクリートはホッパを用いて、1.8mを45分の速度で上方から4層で打設し、棒状振動機を用いて均等に締め固めた。柱供試体は材齢28日まで温度20℃の室内に設置し、上面の養生条件は、材齢28日まで送風機を用いて強制的に乾燥させた場合と、連続して湛水養生を行い乾燥しないようにビニールシートで覆った場合の2種類とした。配合はA、C、Dの3種類とした。

3. 実験結果および考察

3.1 鉱物質微粉末の添加によるブリーディング抑制効果

鉱物質微粉末の添加量とブリーディング率の関係を図-3に示す。ブリーディング率は、鉱物質微粉末の添加量の増加に伴って減少し、添加量が60 kg/m³を越えるとその減少は小さくなった。また鉱物質微粉末の種類の違いによる、ブリーディングの抑制効果には大きな差は認められなかった。

3.2 表面乾燥がブリーディングを抑制したコンクリート部材の強度分布および細孔容積分布に及ぼす影響

養生条件の異なる柱供試体の、高さ方向の圧縮強度分布を図-4に、全細孔容積の分布を図-5に示す。圧縮強度は高さ④より上部の30cmの範囲で強度低下が大きく、①～④の範囲ではほぼ一定となった。①～④の平均値に対する⑥の強度低下の割合は、石灰石微粉末の添加量が0, 60, 150 kg/m³の順に、湛水養生の場合が18, 16, 12%、乾燥養生の場合が37, 23, 25%となった。したがって、石灰石微粉末の添加量の増加にともない、部材上部の強度低下の割合は小さくなるとともに、乾燥による強度低下の影響も小さくなると考えられる。また①～④の範囲の強度は、湛水養生に対して乾燥養生が約10%低下した。

以上の結果より、部材上部の強度低下は、自重によるブリーディング水の移動が主要因と考えられる。一方、全細孔容積の分布は、高さや養生条件の違いによる明確な差は認められなかった。

4. あとがき

今後は、加圧条件下のブリーディング水の移動について検討する予定である。なお、本研究をまとめるにあたり、ご指導ご助言を賜った東京工業大学長瀧重義教授に深謝致します。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。

＜参考文献＞ 1) 平田, 竹田, 十河: 石灰石粉によるブリーディングの低減がコンクリートの強度・耐久性に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 14, No. 1, pp. 309-314, 1992
2) 平田, 竹田, 十河: 石灰石粉を用いたコンクリートのブリーディング水の移動機構と強度分布について, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 15, No. 1, pp. 501-506, 1993

表-3 測定項目および試験方法

測定項目	試験方法
スランプ	JIS A 1101に準拠
空気量	JIS A 1128に準拠
練上り温度	デジタル式温度センサーにて測定
ブリーディング率	JIS A 1123に準拠
凝結時間	JIS A 6204付属書1に準拠
圧縮強度	JIS A 1108に準拠, 材齢 7, 28, 91日
引張強度	JIS A 1113に準拠, 材齢 7, 28, 91日
静弾性係数	JSCE-1988 案に準拠
全細孔容積	水銀圧入法, ポロシメーター使用

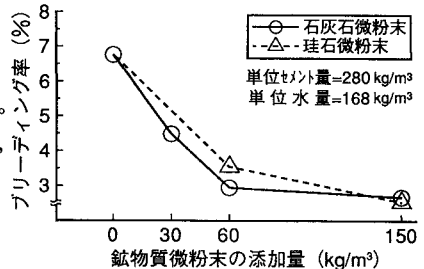


図-3 鉱物質微粉末の添加量とブリーディング率

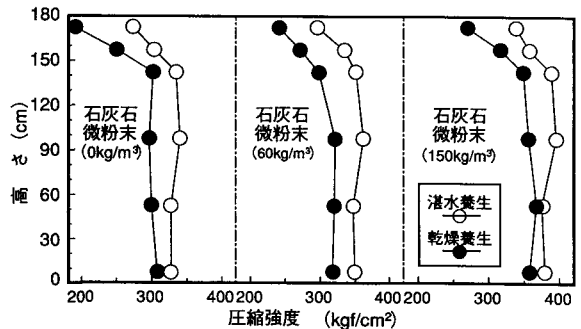


図-4 柱供試体の高さ方向の圧縮強度分布

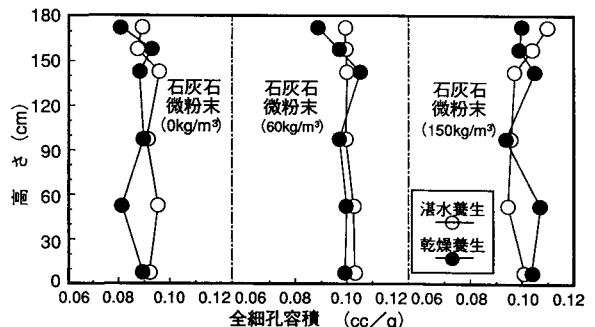


図-5 柱供試体の高さ方向の全細孔容積分布