

高置換した電気炉酸化スラグ細骨材コンクリートの諸性質

足利工業大学大学院 学生員 ○志賀 正和
足利工業大学工学部 正会員 黒井登起雄
足利工業大学工学部 正会員 松村 仁夫

1. はじめに

電気炉酸化スラグ骨材コンクリートの設計・施工指針(案)においては、スラグ細骨材の混合率範囲を 50%以下としている。本研究では、電気炉酸化スラグ細骨材を 50%以上に高置換した場合のコンクリートの特性を把握する目的で、凝結、ブリーディング量、圧縮強度、乾燥収縮、塩分浸透性、凍結融解に対する抵抗性などの諸性質を実験的に検討した。一部の試験で、高置換した時のブリーディング量の低減を目的に、微粒分増加したコンクリートについても併せて検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは、普通ポルトランドセメント（密度；3.16 g/cm³）を用い、細骨材は、電気炉酸化スラグ細骨材を 2 銘柄と、混合砂（大井川産・千葉産）を、粗骨材には碎石（青梅産）を用いた。各骨材の物理的性質は、表-1 に示す。混和剤は、AE 減水剤を使用し、空気量の調整に AE 剤も用いた。電気炉酸化スラグ細骨材の混合率毎のコンクリートの配合（スランプ；8±1 cm、空気量；4.5±1%）を表-2 に示す。一部の配合には、0.15 mm未満の微粒量が質量百分率で 30%になるように、+15（A）、+24（B）%の微粒を追加混入した。

2.2 実験方法

フレッシュコンクリートの試験は、ブリーディング試験（JIS A 1123）、単位容積質量試験（JIS A 1116）および凝結試験（JIS A 1147）を行った。硬化コンクリートの試験は、次の①～④を行った。① 圧縮強度試験（JIS A 1108）；供試体は、φ100×200mm の円柱形とし各要因・水準毎に 3 個作製し、試験材齢は、14 日、28 日とした。② 乾燥収縮試験；水中養生後に、乾燥収縮ひずみをダイヤルゲージによる方法で測定した。③ 塩分浸透性試験；供試体は各要因・水準毎に 3 個作製し、水中養生後に、塩水中に試験材

表-1 骨材の物理的性質

	記号	種類	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率
細骨材	N	混合砂(大井川産・千葉産)	2.58	1.99	2.69
	A	電気炉酸化スラグ(T社製)	3.77	0.75	2.94
	B	電気炉酸化スラグ(C社製)	3.61	0.48	2.73
粗骨材	---	碎石(青梅産)	2.64	0.50	6.75

表-2 配合およびフレッシュコンクリートの性質

記号	スラグ 細骨材 混合率 (vol.%)	W/C (%)	s/a (%)	単位水 量 (kg/m ³)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位容積 質量 (kg/m ³)	ブリーディ ング量 (cm ³ /cm ²)	凝結	
									始発	終結
N	0	55	45.6	164	7.1	3.5	2360	0.101	4-40	6-31
A50	50		45.1	168	7.0	3.8	2520	0.255	6-49	8-34
A50+	50+15		45.1	168	7.1	3.5	2540	0.131	6-13	8-34
A100	100		43.0	168	8.6	3.6	2680	0.517	7-17	9-55
B100	100		43.0	172	7.7	3.9	2600	0.406	6-40	9-00
B100+	100+24		45.0	170	8.3	3.5	2660	0.358	6-50	10-35

表-3 各種試験の供試体と試験要因

試験項目	環境条件	供試体寸法(cm)	前養生および表面処理期間	試験材齢	試験方法
②乾燥収縮試験	温度:20℃ 湿度:60%	10×10×40 (横打ち)	28日間(水中養生)	7、14、28、56、 91、180、365日	乾燥収縮ひずみをダイヤルゲージによる方法で測定した。 (JIS A 1129-3)
③塩分浸透試験	水中温度:20±3℃ NaCl濃度:3.3%	10×10×40 (縦打ち)	28日間(水中養生) ⇒表面処理7日	14、28、56、91日	供試体を長さ方向に割裂し、その面に硝酸銀溶液を噴霧し、白色変色域を浸透深さとして測定した。
④凍結融解試験	水中温度: -16.5～5℃	10×10×40 (横打ち)	28日間(水中養生)	30サイクル毎に 300サイクルまで	(JIS A 1148)に従って行い、気泡間隔係数の測定も行った

※電気抵抗、塩分浸透試験の供試体は、ブリーディングによる高さ方向への影響をみるため縦打ちとした。

キーワード 電気炉酸化スラグ細骨材、ブリーディング、圧縮強度、乾燥収縮、塩分浸透性、凍結融解抵抗性

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 TEL：0284-62-0605 E-mail：g03405sm@mail.ashitech.ac.jp

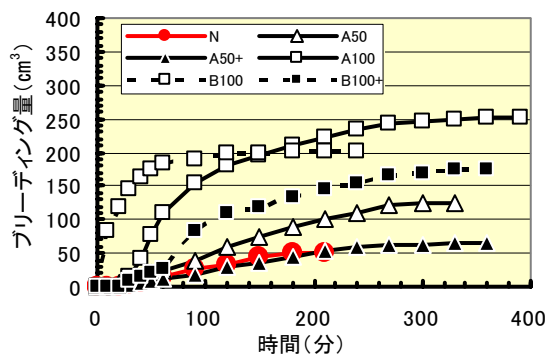


図 - 1 累計ブリーディング量の経時変化

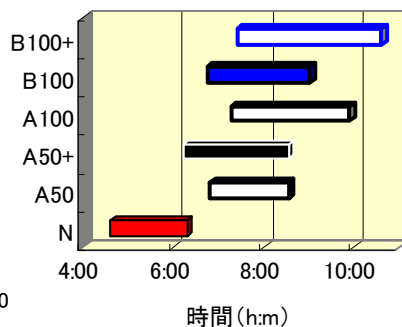


図 - 2 凝結試験結果

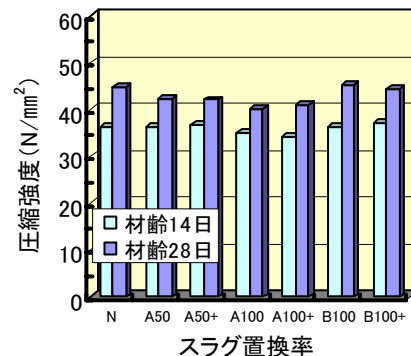


図 - 3 圧縮強度試験結果

齢まで浸漬して行った。④ 凍結融解抵抗性試験 (JIS A 1148) ; 試験においては、凍結融解 30 サイクル毎に供試体質量および一次共鳴振動数を測定し、リニアトラバース法による気泡間隔係数の測定も行った。

3. 実験結果および考察

図-1 は、スラグ混合率の違いによるブリーディング量の経時変化を示す。図より、混合率が 50%以上に増加すると、ブリーディング量も増加する傾向にある。特に、A100 および B100 は、無混合の N と比較すると約 4 倍以上ものブリーディング量となる。しかし、30%の微粉量になると、ブリーディング量の低減が認められた。図-2 は、凝結試験結果を示す。図より、スラグ混合率が増加し、50%以上になると、始発・終結ともに 2~4 時間遅延する傾向にある。図-3 は、圧縮強度試験結果を示す。図より、圧縮強度は、スラグ混合率が 50%以上に増加しても、ほぼ同程度であった。図-4 は、凍結融解抵抗性試験におけるサイクル数と相対動弾性係数の関係を示す。図より、スラグ A を混合した場合、相対動弾性係数は、耐凍害性良否ラインである 60%以下となるが、微粉を混入することによって、無混合の N、スラグ B の場合と同程度の値となった。図-5 は、材週と長さ変化率の関係を示す。図より、スラグ細骨材を 50%以上混合すると乾燥収縮を抑制する効果が認められるが、混合率および微粉混入による違いは明確に認められない。図-6 は、塩分浸透性試験の浸漬期間と浸透深さの関係を示す。図より、スラグ混合率 50%以上のコンクリートは、無混合のコンクリートより、若干浸透深さが大きくなる傾向が認められる。また、混合率および微粉混入による違いはないようである。

4. まとめ

以上より、電気炉酸化スラグ細骨材を 50%以上混合した高置換コンクリートは、ブリーディング量が著しく増加し、始発・終結も著しく遅延するが、微粉量の増加により改善される。また、スラグを高置換した硬化コンクリートの性質は、乾燥収縮の抑制効果の反面、凍結融解に対する抵抗性の著しく低下も見られる。しかし、微粉量の増加による効果を、今後さらに検討する必要がある。

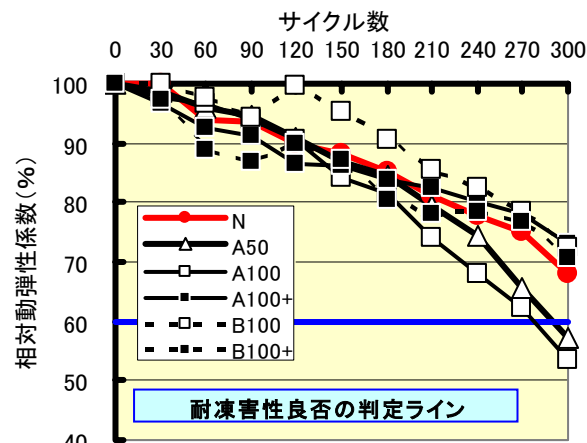


図 - 4 サイクル数と相対動弾性係数の関係

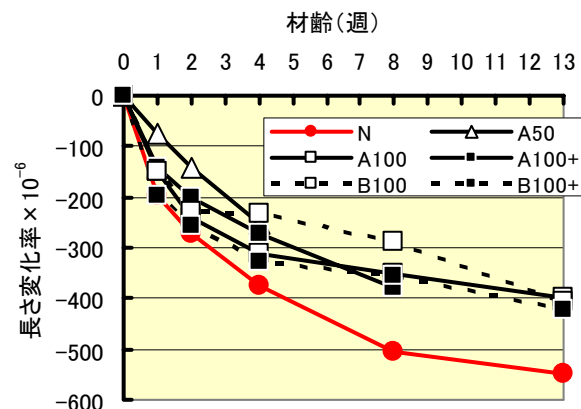


図 - 5 長さ変化の経時変化

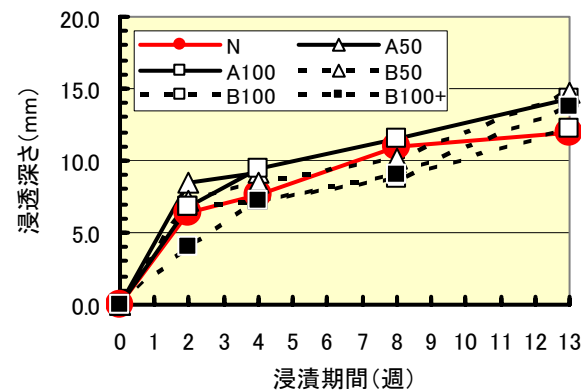


図 - 6 浸漬期間と塩分浸透深さの関係