

雲母を混和したコンクリートの強度とひび割れ抵抗性に関する研究

宇都宮大学 ○ 学生会員 鈴木 成
 宇都宮大学 正会員 藤原 浩巳
 宇都宮大学 正会員 丸岡 正知

1.はじめに

本研究は、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れを改善するため雲母の混和の検討を行った。雲母は、珪酸アルミニウム系の鉱物であり、主な特徴は鱗片状であること、高弾性率で耐アルカリ性が良好であることが知られている。本研究では、雲母の混合割合と強度の関係、ひび割れ抵抗性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験における使用材料を表 1 に示す。

2.2 実験条件

本実験の配合条件及び示方配合を表 2 に示す。本実験では、単位粉体量を 324kg/m^3 一定とした。CASE-1、CASE-2 及び CASE-3 では無水石膏を 6.3kg/m^3 一定とし、高炉スラグ微粉末と雲母の混合割合を変化させ 20kg/m^3 を混和材で置換した。また AE 剤は 100 倍希釈のものを使用した。

2.3 実験項目

(1)フレッシュ性状試験

a)スランブ試験：JIS A 1101 に準拠した。

b)空気量試験：JIS A 1128 に準拠した。

c)温度測定：アルコール棒温度計を使用し、練混ぜ後にコンクリートの温度を測定した。

(2)圧縮強度試験

JIS A 1105 に準拠し、 20°C 水中養生および 20°C 封かん養生を行い、それぞれ材齢 7・28 日に試験を行った。

(3)静弾性係数試験

JIS A 1149 に準拠し、 20°C 水中養生および 20°C 封かん養生を行い、それぞれ材齢 7・28 日に試験を行った。

(4)割裂引張強度試験

JIS A 1113 に準拠し、 20°C 封かん養生、材齢 7・28 日に試験を行った。

(5)ひび割れ抵抗性試験

図 1 に示す $100\times 100\times 1500\text{mm}$ の鋼性型枠に中心部のリブと節を取り除き、ひずみゲージ貼り付けた D32 異形鋼棒を設置し、鉄筋に発生するひずみを測定した。 $20\pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 60%の試験室内でコンクリー

ト打ち込み後、表面をアルミ箔粘着テープを用いてシール処理し静置した。材齢 1 日で脱型し全面をアルミテープ処理した。その後、材齢 7 日でテープをはがして乾燥状態とし、ひずみ測定を行い、このひずみを用いて拘束応力を算出した。拘束応力曲線とひび割れが入るまでの日数を求めることでひび割れ抵抗性の優劣を判断した。

表 1 使用材料

材料	記号	材料名	密度
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16
混和材	BS4	高炉スラグ微粉末	2.90
	AG	無水石膏	2.90
	M	雲母	2.00
	W	上水道水	—
水	W	上水道水	—
細骨材	S	鬼怒川産川砂	2.54
粗骨材	G	笠間産碎石	2.66
AE減水剤	SP	ボゾリスNo.70	—
高性能AE減水剤	SP	ボゾリスSP8SB	—
AE剤	AE	マイクロエア303A	—

表 2 配合条件及び示方配合

配合No.	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)						
					W	C	S	G	混和材		
									BS4	AG	M
OPC					178	324	780	998	0.0	0.0	0.0
CASE-1	18 ± 2.0	4.5 ± 1.5	55	45	178	304	779	998	13.7	6.3	0.0
CASE-2					178	304	779	996	8.7	6.3	5.0
CASE-3					178	304	778	995	3.7	6.3	10.0

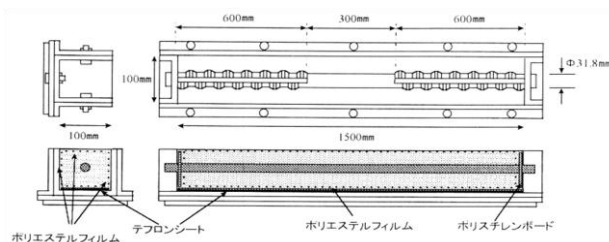


図 1 ひび割れ抵抗性試験装置

3. 実験結果及び考察

(1)フレッシュ性状試験

フレッシュ性状試験結果を表 3 に示す。

CASE2・CASE3 の配合については、雲母の混和により AE 減水剤を用いても目標の流動性が得られなかった。そこで、高性能 AE 減水剤を使用し、目標のスランブ値を満足する配合を得た。雲母の特徴である鱗片状の形状により粒子間に水分を保持しやすく、自由水が減少したことが流動性低下の原因と考えられ

キーワード 雲母 ひび割れ抵抗性

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部 TEL 028-689-6211

る。また、この粒子形により空気量が増加したものと推察される。フレッシュ性状試験は各配合 2 バッチずつ練混ぜたが、フレッシュ性状に大きな差異は認められず、安定した性状を示す結果となった。

(2) 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を図 2 に示す。

初期材齢における強度は、すべての配合でほぼ同等の結果となった。CASE-1 の配合が最も圧縮強度が高く、また混和材を使用した 3 配合で封かん養生 28 日の圧縮強度が OPC に対して増加する結果が得られた。既往の研究¹⁾では、雲母の添加量がセメントに対して 10%を超えると強度の低下を示すとしているが、本研究においては、雲母の混和による強度の低下は認められない。これは雲母の添加量が少ないためだと考えられる。

(3) 静弾性係数試験

静弾性係数試験結果を図 3 に示す。

混和材を使用した 3 つの配合において初期材齢において静弾性係数が大きく、変形抵抗性が高い結果となった。

(4) 割裂引張強度試験

割裂引張強度試験結果を図 4 に示す。

圧縮強度試験の結果と同様の傾向を示し、雲母の混和による強度の低下は認められなかった。

(5) ひび割れ抵抗性試験

材齢 2 日までの収縮応力の測定結果を図 5 に、収縮応力の測定結果を図 6 に示す。各配合のひび割れ発生までの日数は表 4 に示す。この結果、雲母を混入することで、若干のひび割れ抵抗性の向上が確認された。これは、雲母を使用することでコンクリートに膨張応

力が導入されることによると考えられるが、そのメカニズムについては未解明であり今後の検討が必要である。

4. まとめ

本実験の結果、雲母を混和材に使用したコンクリートは強度の低下は認められず、初期材齢における変形抵抗性が高く、コンクリートに膨張応力を導入することができることが分かった。また、ひび割れ抵抗性は若干向上する結果となった。

5. 参考文献

1) 新藤健太：マイカ・フレイク補強セメントモルタルの力学的特性に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集(1994)

表 3 フレッシュ性状試験結果

配合No.		ひび割れ までの日数 (日)	平均 (日)
OPC	1	18	18
	2	18	
CASE1	1	19	22
	2	25	
CASE2	1	29	27
	2	26	
CASE3	1	35	31
	2	27	

表 4 ひび割れ発生までの日数

配合No.	W/C (%)	単位水量 (kg/m ³)	SL (cm)	Air (%)	温度 (°C)	AE(100倍 希釈) (C×%)	SP (C×%)
OPC	55	178	17.0	5.5	29.5	0.7	0.25
CASE-1			17.0	5.9	27.0	1.0	0.25
CASE-2			17.5	5.5	27.5	0.6	0.50
CASE-3			18.5	5.5	27.0	0.6	0.70

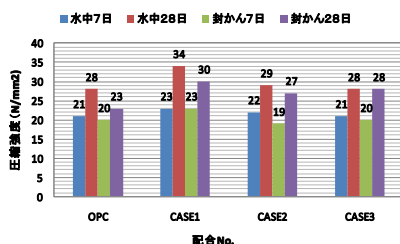


図 2 圧縮強度試験結果

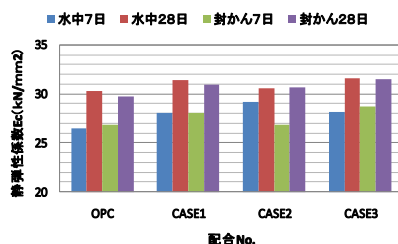


図 3 静弾性試験結果

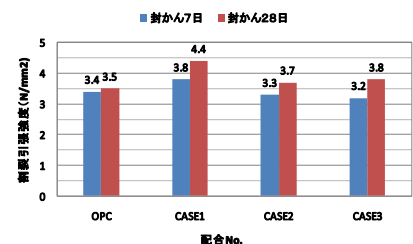


図 4 割裂引張強度試験結果

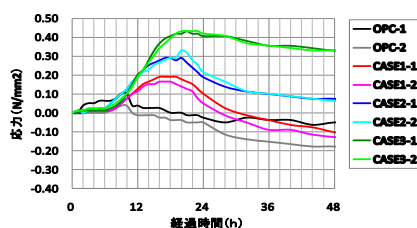


図 2 材齢 2 日までの収縮応力の測定結果

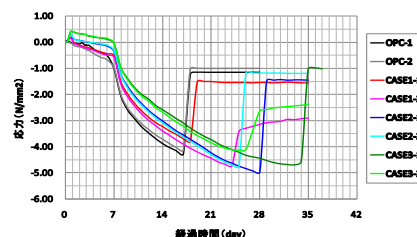


図 3 収縮応力の測定結果