

黒雲母を含んだモルタルの凍結融解抵抗性

建設省土木研究所 正会員 脇坂安彦

1. まえがき

有害鉱物と従来からいわれているもののうち黒雲母については、それを含んだ岩石をダム用コンクリートに用いたところ、所用のスランプを得るための単位水量が他ダムに比べて多い、コンシステンシーが悪いなどの現象が生じることが報告されている（貞弘・森田，1991）。また、雲母族鉱物の一種であるフロゴパイトには、Gratten-Bellew and Beaudoin（1980）によって、アルカリ骨材反応を起こす可能性が指摘されている。以上の報告では雲母族鉱物を含んだ岩石を骨材として使用した場合のモルタル・コンクリートの性質が網羅的に調べられているわけではない。そこで、雲母族鉱物として最も普遍的な黒雲母を対象に黒雲母を骨材とした場合のモルタルの各種性質について検討してきた。そのうち、フロー値と圧縮強度、曲げ強度に関しては昨年、報告した（脇坂，1997）。ここでは、黒雲母を含んだモルタルの凍結融解に対する抵抗性について報告する。

2. 試験の概要

2.1 実験用骨材およびモルタルの配合・種類

試験に使用した黒雲母はカナダ産のペグマタイトである。黒雲母を含んでいない骨材として佐賀県産の玄武岩（基準骨材）を使用した。モルタルの配合はW/C=0.5, S/C=2.0（細骨材は絶乾状態）である。作製したモルタルの種類は表-1の通りで、黒雲母は特定の粒径にのみ所定量を混合した。セメントは普通ポルトランドセメントおよび中庸熱フライアッシュセメントを使用した。フライアッシュの置換率は30%である。作成したモルタルの大きさは10×10×10cmである。

2.2 凍結融解試験

表-1 モルタルの種類と骨材・モルタルの性質

モルタルは28日間の水中養生後凍結融解試験に供した。凍結融解試験の方法はJIS A 6204 「コンクリート用化学混和剤」付属書2 「コンクリートの凍結融解試験方法」に準じた。

3. 試験の結果および考察

図-1は黒雲母混合比率が9.5, 7.5%および5.0%の場合の相対動弾性係数の経時変化を示したものである。普通ポルトランドセメントを用いたモルタルでは、黒雲母混合比率がいずれの場合も相対動弾性係数は黒雲母の粒径に関わらず、基準モルタル（黒雲母混合比率0%）と同じくほぼ100%である。一方、中庸熱フライアッシュセメントを

セメント	モルタル名	黒雲母		骨材		AE減水剤		空気量 (%)
		混合粒径	混合比率	比重	吸水率	(C×%)	(C×%)	
普通	NPC基準	—	0%	2.83	1.81	0.25	0.00125	4.1
ボルト	NPC, Bi5/9.5	5 - 2.5mm	9.5%	2.84	1.71	0.25	0.00125	6.8
	NPC, Bi5/5		5.0%	2.82	1.89	0.25	—	5.9
ンド	NPC, Bi1.2/9.5	1.2 - 0.6mm	9.5%	2.83	1.68	0.25	—	5.9
	NPC, Bi1.2/5		5.0%	2.80	1.82	0.25	—	5.2
ント	NPC, Bi0.15/7.5	<0.15mm	7.5%	2.81	1.93	0.25	—	3.5
	NPC, Bi0.15/5		9.5%	2.80	1.91	0.25	—	4.0
中庸	Fly基準	—	0%	2.83	1.81	0.25	0.050	4.1
熱フ	Fly, Bi5/9.5	5 - 2.5mm	9.5%	2.84	1.71	0.25	0.0175	5.9
	Fly, Bi5/5		5.0%	2.82	1.89	0.25	0.0025	4.0
ライ	Fly, Bi1.2/9.5	1.2 - 0.6mm	9.5%	2.83	1.68	0.25	0.0250	4.1
	Fly, Bi1.2/5		5.0%	2.80	1.82	0.25	0.0050	3.9
シュ	Fly, Bi0.15/7.5	<0.15mm	7.5%	2.81	1.93	0.25	0.00875	5.4
	Fly, Bi0.15/5		5.0%	2.80	1.91	0.25	0.0125	4.0

キーワード：骨材、有害鉱物、黒雲母、凍結融解、フライアッシュセメント

〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL. 0298-64-2245 FAX. 0298-64-7183

用いたモルタルでは、混合比率が9.5, 7.5%の場合、共鳴振動数が測定できたのは黒雲母混合粒径が5-2.5mmで90サイクルまで、1.2-0.6mmで120サイクルまでであり、その後は供試体が破壊している。破壊までの相対動弾性係数の変化をみると、5-2.5mmではほぼ100%であったものが急速に測定不能となっている。1.2-0.6mmでは凍結融解サイクルの初期に急速に85%まで低下し、その値をしばらく保った後に測定不能となっている。0.15mm以下の場合、凍結融解サイクルの初期に1.2-0.6mmの場合と同様に急速に85%まで低下し、以降その値が保たれている。混合比率が5.0%の場合、共鳴振動数が測定できたのは5-2.5mmで90サイクルまで、1.2-0.6mmで60サイクルまでである。破壊までの相対動弾性係数の変化をみると、両者ともに初期サイクルに急速に低下し、80~90%の値を示した後に破壊している。0.15mm以下の場合には初期に急速に85%程度まで低下した後に、その値をほぼ保っている。このように中庸熱フライアッシュセメントでも粒径が0.15mm以下の場合には、300サイクルまでの間には破壊しておらず、凍結融解抵抗性に黒雲母の粒径依存が認められる。

図-2は相対動弾性係数の経時変化を黒雲母の混合粒径別に示したものである。図-1と同じデータに基づいているため、普通ポルトランドセメントを用いたモルタルでは相対動弾性係数は変化していない。粒径別にみると、5-2.5mmでは黒雲母混合比率が9.5%, 5.0%の双方とも共鳴振動数が測定できたのは、90サイクルまでで同じである。しかしながら、破壊に至るまでの相対動弾性係数は5.0%の方が低くなっている。1.2-0.6mmでは共鳴振動数が測定できたのは、9.5%で120サイクルまで、5.0%で60サイクルまでである。破壊に至るまでの共鳴振動数の経時変化は両者でほぼ同様の傾向を示している。0.15mm以下では7.5%と5.0%とで相対動弾性係数の経時変化に相違は認められない。0.6mm以上の粒径でみると、黒雲母混合比率が9.5%よりも5.0%の方が凍結融解抵抗性は低いようである。

以上のように黒雲母を含んだモルタルの凍結融解に対する抵抗性で最も顕著な特徴は、セメントの違いによる抵抗性の差である。セメントの違いによるモルタルの強度の差が凍結融解抵抗性に影響していると考えられるため、凍結融解試験前の動弾性係数の比較を行ってみた。しかし、動弾性係数にセメントの違いによる系統的な差は認められなかった。従って今のところフライアッシュセメントで凍結融解抵抗性が低くなる原因は不明である。[貞弘・森田(1991)ダム技術、No.54; Gratten-Bellew & Beaudoin(1980)Cement & Concrete Res.vol.10; 脇坂(1997)土木学会第52回年次学術講演会]

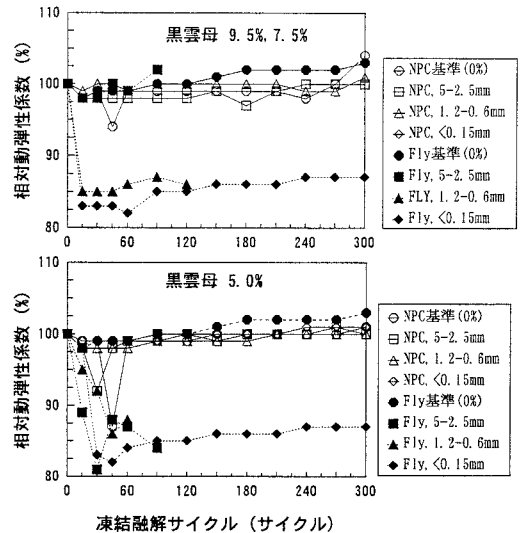


図-1 黒雲母混合比率別にみた相対動弾性係数

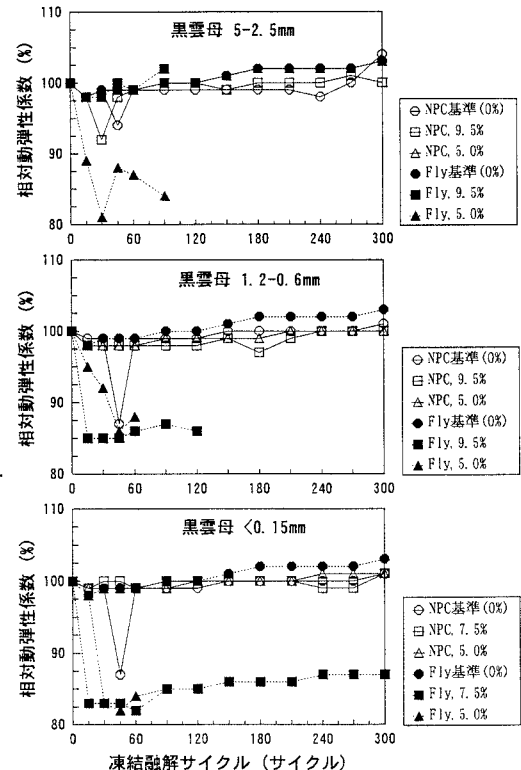


図-2 黒雲母混合粒径別にみた相対動弾性係数