

黒雲母を含んだモルタルの性質

建設省土木研究所 正会員 脇坂安彦

1. まえがき

近年、良質な岩石の不足に伴い、モルタル・コンクリートにとって有害な鉱物を含んだ岩石も骨材として使わざるを得ない状況にある。このような有害鉱物として、従来からモンモリロナイト・濁沸石・シリカ鉱物・雲母族鉱物・ある種の鉱石鉱物などがあげられている。これらのうち雲母族鉱物については、黒雲母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た。

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ベグマタイトである。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を使用した。

2.2 モルタルの作製

モルタルは黒雲母をランダムに配列（ランダム配列モルタル）させたものと、一定方向に配列させたもの（定方向配列モルタル）の2種類を作製した。ランダム配列モルタルは黒雲母と基準骨材とを混合したものとセメント・水とをJIS R 5201に準じて、練り混ぜて作製した。定方向配列モルタルは次のようにして作製した。まず、基準骨材のみでモルタルを作製し、そのモルタルを型枠に底面と平行になるように厚さ約1cmで引き均す。その上にW/C=0.5のセメントミルクと混合した黒雲母をやはり底面と平行になるように引き均す。その上に基準骨材モルタルを重ね、さらにその上に黒雲母を重ねる。この作業を繰り返し、結局約1cm間隔で3層の黒雲母を底面（打設面）と平行に配列させた。

2.3 モルタルの試験

フレッシュモルタルの試験として練り上がり時のフローの測定（JIS R 5201）および凝結硬化速度試験（JIS A 6204 附属書1）を行った。これらの試験はランダム配列モルタルについて行った。

硬化モルタルの試験としては曲げ強度試験および圧縮強度試験をJIS R 5201に準拠して行った。ただし、黒雲母の配列が強度に及ぼす影響をみるために、定方向配列モルタルの載荷方向は黒雲母

表-1 モルタルの種類と骨材の性質

モルタル名	黒 雲 母		骨 材	
	混合粒径	混合比率	比重	吸水率
Bs-1		0%	2.84	2.09
Bi2.5/2-R	2.36-1.18mm	2.0%	2.86	2.12
Bi2.5/5-R	2.36-1.18mm	5.0%	2.86	2.29
Bi1.2/2-R	1.18-0.60mm	2.0%	2.86	1.96
Bi1.2/5-R	1.18-0.60mm	5.0%	2.86	1.96
Bi0.6/2-R	0.60-0.30mm	2.0%	2.85	2.15
Bi0.6/5-R	0.60-0.30mm	5.0%	2.88	1.78
Bi0.3/2-R	0.30-0.15mm	2.0%	2.88	1.73
Bi0.3/5-R	0.30-0.15mm	5.0%	2.88	1.65
Bi0.15/2-R	0.15mm以下	2.0%	2.86	1.99
Bi0.15/5-R	0.15mm以下	5.0%	2.88	1.64
Bs-2		0%	2.82	2.29
Bi5.0/10-R	4.75-2.36mm	9.5%	2.83	2.10
Bi5.0/5-R	4.75-2.36mm	5.0%	2.83	2.20
Bi5.0/10-OR	4.75-2.36mm	9.5%		
Bi5.0/5-OR	4.75-2.36mm	5.0%		

Rはランダム配列、ORは定方向配列を表す。

母層と直交する方向（打設面方向）と平行な方向（側面方向）の2通りとした。このときに打設面方向と側面方向とで面の平面性が強度に影響することが考えられたため、ランダム配列モルタルについても打設面方向と側面方向の2方向について载荷した。

3. 試験の結果および考察

3.1 フレッシュモルタルの性質

図-1の1), 2)は骨材中の黒雲母混合比率とフレッシュモルタルの性質との関係を示したものである。フローは黒雲母含有量が増えると低下しているが、低下の程度は黒雲母の粒径によって異なっている。最も低下の程度が大きいのは粒径0.3-0.15mmで、次いで2.36-1.18mm, 1.18mm-0.6mm, 0.6-0.3mm, 0.15mm以下の順となっている。全体的に黒雲母の粒径が大きい方が低下の程度が大きい傾向がある。黒雲母を含んだモルタルの始発時間は、基準骨材モルタルと比べて早くなる。しかしながらその差は30分程度であり、始発時間には黒雲母の影響はあまり認められない。黒雲母のフローへの影響の機構は、影響度が大きいのは黒雲母の粒径が大きい場合であること、凝結硬化速度にはあまり影響がないことから考えると、物理的なものであると推定される。

3.2 硬化モルタルの性質

図-1の3), 4)はランダム配列モルタルの黒雲母混合比率と曲げ強度・圧縮強度（いずれも材令28日）との関係を示したものである。曲げ強度・圧縮強度ともに黒雲母含有量が増えると低下している。曲げ強度と圧縮強度とでは、圧縮強度の方が低下の程度が大きい。圧縮強度の低下の程度にも黒雲母の粒径依存があり、図のように粒径が大きいものほど強度低下の程度が大きい。

黒雲母は薄片状になりやすい鉱物であるので、この形状が圧縮強度に影響していると考えられる。そこで黒雲母の配列状態と強度との関係を検討した。図-1の5)はランダム配列モルタルと定方向配列モルタルの打設面方向（定方向配列モルタルでは黒雲母層と直交する方向）と側面方向（平行する方向）に载荷した場合の圧縮強度（材令7日）を、基準モルタルの強度との比で表したものである（いずれも黒雲母の粒径は4.75-2.36mm）。ランダム配列モルタルでは打設面、側面方向の载荷で強度はほぼ同じで、黒雲母含有量が増えると強度は低下している。また、これらの強度と定方向配列モルタルの打設面方向载荷の強度もほぼ一致している。定方向配列モルタルの側面方向载荷のみは、黒雲母による圧縮強度の低下はあまり認められない。以上のように黒雲母の配列状態と配列方向と载荷方向との関係が圧縮強度に影響していると考えられる。

4. まとめ

黒雲母を細骨材として使用したモルタルの各種性質を調べた結果、フローと圧縮強度に黒雲母の影響が現れることがわかった。

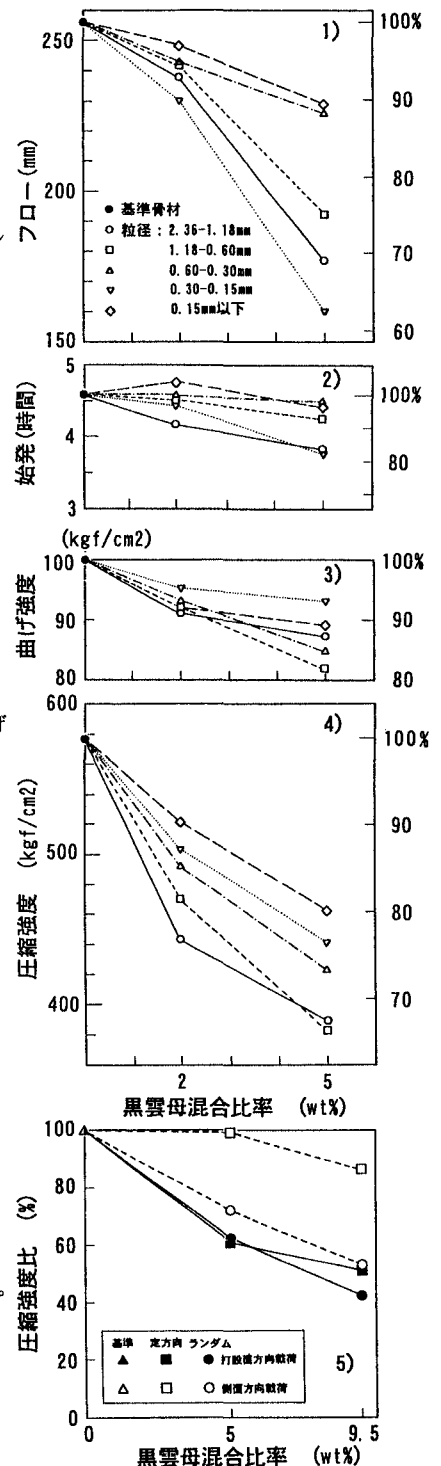


図-1 細骨材中の黒雲母混合比率とモルタルの性質との関係