

徳山工業高等専門学校研究生 学生員 ○中元智史
徳山工業高等専門学校 正会員 橋本堅一
徳山工業高等専門学校 正会員 島袋 淳

1. はじめに

セメントコンクリートは、人間の生活には欠かせない土木材料であるがいくつかの問題点も有している。

第一にアルカリ性が非常に強力なため植物の生育に悪影響が生じたり、人体にも悪影響が生じてしまう。第二に色が灰色であることから見る人によっては冷たいイメージを連想してしまう。第三に使用後の処理や廃棄の問題がありリサイクルしにくいという欠点をもつ。

以上の問題点を解決するために、セメントに代わり自然界から採取できるマグネシウム系固化材に注目し、その強度を把握することにより環境・景観に配慮した新たな土木材料として有効利用可能かどうかを検討することを本研究の目的とする。しかしながら、マグネシウム系固化材はセメントと比較して強度が小さいことから現時点で土木材料としての適用は困難である。ゆえに、水固化材比、固化材細骨材比に注目し、これらのパラメータの変化により強度増加が望めるかを検討する。

2. 実験概要

マグネシウム系モルタルの配合に関しては規定がないため、セメントの強さ試験¹⁾におけるセメントモルタルの配合設計方法を基にし、その配合割合は水1に対して、マグネシウム系固化材2、細骨材4の割合と、水1に対して、マグネシウム系固化材2、細骨材2の割合を基本とし、固化材細骨材比 Mg/S は0.5, 1と一定に保ったまま、水固化材比 W/Mg をそれぞれ、0.55, 0.60と変化させたときの配合計算を行った。その結果を表-1に $Mg/S=0.5$ の配合表を、表-2に $Mg/S=1.0$ の配合表を示す。

3. 実験結果

(1)各強度に及ぼす水固化材比、固化材細骨材比の影響

マグネシウム系モルタルの各水固化材比での配合割合の異なる圧縮強度を図-1に示す。各配合割合において、配合割合が $Mg/S=0.5$ に比べ、 $Mg/S=1.0$ の場合のほうが全体的に高くなっている。これは固化材が細骨材と同程度もしくは細骨材より多いほど、強度が強くなる傾向が

表-1 マグネシウム系モルタルの配合表 ($Mg/S=0.5$)

W/Mg	W (kg/l)	Mg (kg/l)	S (kg/l)
0.50	0.312	0.625	1.249
0.55	0.331	0.603	1.206
0.60	0.352	0.588	1.176

表-2 マグネシウム系モルタルの配合表 ($Mg/S=1.0$)

W/Mg	W (kg/l)	Mg (kg/l)	S (kg/l)
0.50	0.409	0.818	0.818
0.55	0.432	0.786	0.786
0.60	0.453	0.757	0.757

W：水、Mg：マグネシウム系固化材、S：標準砂

あると推測される。

また水固化材比の影響を考えると、水固化材比が上昇するほどそれぞれの強度も上昇するという結果が得られ、一般のセメントコンクリートとは異なる現象²⁾となった。これは、水の量に対して固化材が少なくて済むことから経済的であるといえる。

各水固化材比での配合割合の異なる引張強度を図-2に示す。配合割合が $Mg/S=0.5$ の場合は各水固化材比で強度はさほど変わらないが、 $Mg/S=1.0$ の場合には水固化材比が、0.55から0.60に変わるときには強度が増大している。また、配合割合 $Mg/S=1.0$ 、水固化材比0.60の場合、最大圧縮応力が26.8MPaなのに対し、最大引張応力は1.85MPaであり、およそ1/15程度となる。

各水固化材比での配合割合の異なる曲げ強度を図-3に示す。配合割合が $Mg/S=1.0$ の配合割合の場合には圧縮強度と同じような上昇の形態を示しており、水固化材比が上昇するほどそれぞれの強度も上昇するという結果が得られた。また、配合割合 $Mg/S=1.0$ 、水固化材比0.60の場合、最大圧縮応力が26.8MPaなのに対し、最大曲げ応力は5.17MPaであり、およそ1/8程度である。

以上3種類の強度と配合割合、水固化材比の関係を整理してみると、配合割合的には固化材と細骨材の比率が $Mg/S=1.0$ のほうが総合的にみて強度が高くなる傾向があ

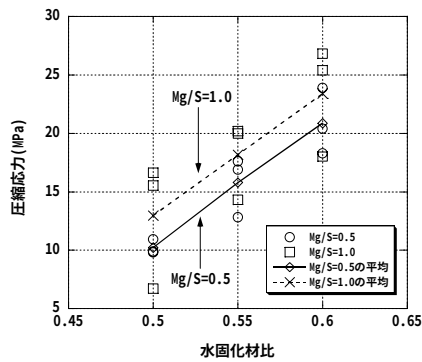


図-1 圧縮強度－水固化材比の関係

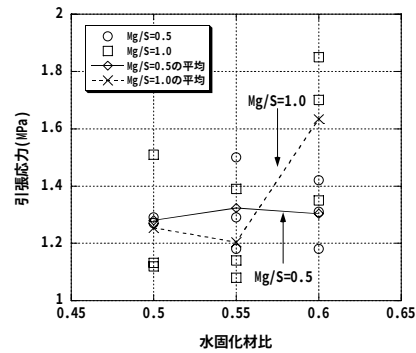


図-2 引張強度－水固化材比の関係

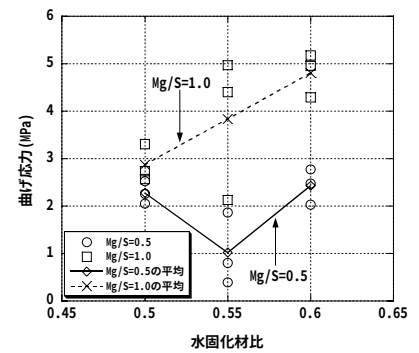


図-3 曲げ強度－水固化材比の関係

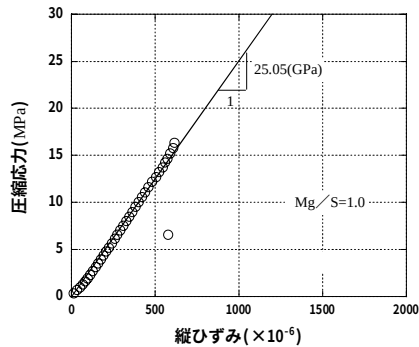


図-4 $W/Mg=0.50$ の圧縮応力－縦ひずみ関係

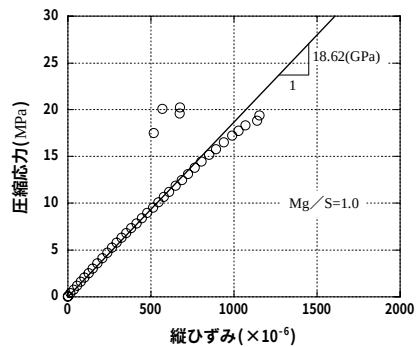


図-5 $W/Mg=0.55$ の圧縮応力－縦ひずみ関係

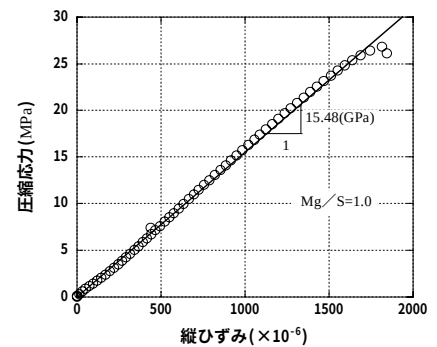


図-6 $W/Mg=0.60$ の圧縮応力－縦ひずみ関係

ると考えられる。また水固化材比が高いほど、強度が高くなっている。水固化材比が高いほど強度が高いということはセメントコンクリートには見られない特性であるため、さらなる分析が必要である。以下、各強度において高い強度が得られた配合割合 $Mg/S=1.0$ の場合において検討していく。

(2) 圧縮応力と縦ひずみの関係について

本実験ではひずみゲージを供試体にとりつけて、破壊時の供試体の変化について調べた。図-4から図-6に W/Mg の異なる代表的な圧縮応力－縦ひずみ図を示す。また図中の数値は縦ひずみ 500×10^{-6} における割線の傾きを弾性係数として定義している。

これらを見ると、水固化材比が大きくなるにつれピーク応力付近では非線形挙動を示し、破壊挙動は破壊後に急激に低下し、脆性的な破壊を示している。また上述で定義した弾性係数に関しては、水固化材比が大きくなるにつれてその値は小さくなっている。このことから、水固化材比が大きくなるほど、変形しやすい材料であると考えられる。ここで、前節において $Mg/S=1.0$ の配合での各強度は水固化材比の増加に伴い大きくなることから、 $Mg/S=1.0$ の配合は水固化材比の増加に伴い、強度は高

くなるが変形しやすいと考えられる。

4. まとめ

以上の実験結果から次のようなことがマグネシウム系固化材の特徴としていえる。

- (1) 各強度は固化材が細骨材と同程度もしくは細骨材より多いほど、強度が強くなる傾向があると推測される。またセメントコンクリートの特性と異なり、水固化材比が多いほどより高い強度が得られる。
- (2) 水固化材比に関係なく、破壊形態は脆性的な破壊で挙動を示す。
- (3) 水固化材比の増加に伴い、強度は高くなるが、変形しやすい。

以上の性質があることがわかった。また、 $Mg/S=1.0$ 、 $W/Mg=0.60$ の場合においては、24MPaを超えた値を計測できたことから、強度の面においては今後構造材料として期待できる。

参考文献

- 1) 土木学会：土木材料実験指導書 pp.18-23, 土木学会, 2007.
- 2) 谷川恭雄：硬化コンクリートの性質, 株式会社セメントジャーナル社, pp.9-33, 2004.