

ポリマー・セメント・砂混合系の研究

近畿大学理工学部 正 員 玉井元治
近畿大学大学院 学生員 ○山口欣三

1. はじめに

普通セメントモルタルの弾塑性物質にいっそう弾性を付与しフレックシブルに改質する目的で結合材としてセメントに特殊なポリマーエマルジョン（以下PE）を混合した。

従来の水性PEはポリマー：水＝1：1が通常のポリマー比であり、ポリマー/セメントの合理的な配合からモルタルに弾性を与えることは困難であった。しかし、ここに使用する特殊なカチオン系の水性PE（ポリマー：水＝3：2）を用いるとW/Cを上げることなくポリマー中にセメント粒子を分散させスラリー領域とすることができる。そのため、ポリマーセメントモルタル（以下PCM）に自由変形を与え、また弾性を付与することが可能となった。本研究は、このポリマーセメントペースト（以下PC）と砂を混合しPCMを作成しその基本的な物性を調査することが目的である。

2. PEによるモルタルの改質

PEによる結合材相の改質は、セメント粒子がPE中に相互に接触しない範囲で浮遊させたPCをマトリックスとし、その混合系中に砂をスラリー領域で分散させたものである¹⁾。PCMの水和過程のうち硬化初期と硬化進行状態の模式図をそれぞれ図1、図2に示す。

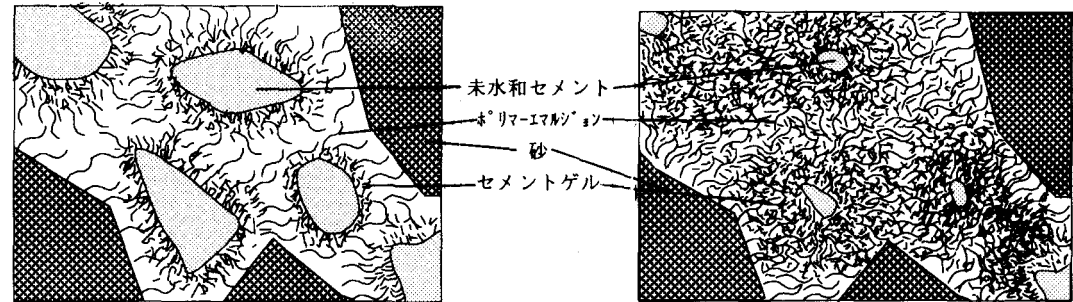


図1 PCMの水和の硬化初期

図2 硬化進行状態（スラリー領域）

3. 実験概要

1)使用材料；セメント：普通ポルトランドセメント(大阪セメント社製)、砂：標準砂（豊浦産）、ポリマー：カチオン系アクリルエマルジョン(ソフトタイプET663)・(ハードタイプET501)、消泡剤：7デカネートB-940(中央理化工業社製)

2)配合；本試験で用いたPCの配合と一部の物性を表1に示す。PCMの砂の混合率(PC/S)は重量比で立方格子充填と粗密充填の中間から粗密充填にやや近い状態で70%～100%添加とし、消泡剤をPEに対して0.5%混合した。

表1 PCの配合と一部の物性

Type of emulsion		Soft type	Hard type
emulsion	weight	1 0 0	1 0 0
cement	ratio	1 0 0	1 0 0
water		1 5	1 2
viscosity(Pa・s)		1. 2	1. 5
curing time(hr)		3 6	1 8

3)打設、養生方法；供試体の作成は消泡剤を添加した水にPEを分散させ、セメントと砂を加えた後にJIS型モルタルミキサーで低速1分、高速2分攪拌した。養生方法は打設後20℃RH90%以上の湿潤状態で養生した後、20℃RH60%で所定の材令まで空中養生した。

3)試験方法；曲げおよび圧縮試験は4cm×4cm×16cmの直方体を用い、ポリマーセメントモルタルの強さ試験(JIS A 1172)に準じた。引張試験はブリケット型供試体を用いポリマーセメントモルタルの引張強さ試験方法（案）²⁾、(ASTM C190)に準じた。ひずみは強度試験と同時に塑性ゲージ(YL-20)を装着し測定した。

Motoharu TAMAI and Kinzou YAMAGUCHI

4. 実験結果および考察

1) 引張試験； 図3、図4はそれぞれワットマイ7°(以下SE)、ハートマイ7°(以下HE)を用い、PC/S=70%と100%としたPCMの材令7, 14, 28日における応力-ひずみの関係を示す。SEを用いたPCMはPC/S=70%, 100%ともに載荷後破壊することなくひずみ量は $3 \times 10^{-3} \sim 30 \times 10^{-3}$ まで伸び、HEでは $5 \times 10^{-3} \sim 12 \times 10^{-3}$ まで伸び、双方ともに高い伸び能力を示し、いずれもそれらは材令に比例する。これは、セメントの水和過程でPE中の水をセメントのゲルや結晶水として取り込み自由水を減少させることにより増加するものと考えられる。すなわち図2のようにセメントの水和により、ポリマーとセメントゲルの複合化の進行が考えられる。なお、引張強度は伸び能力と同様、材令に比例し、HE使用のPCMの強度はSE使用のPCMの約2倍の強度を示す。

2) 曲げ試験； 材令を7, 14, 28日に変化した場合のPCMの曲げ強度は図5から判るようにこの範囲ではPC/Sに比例して強度は低下する傾向を示す。これはPCの割合が増加すると一層スリ領域となり砂粒子間のPCが過剰となり付着性が低下するためと考えられる。特にHE使用のPCMが顕著である。

3) 圧縮試験； 圧縮強度は図6よりPEの種類にかかわらずPC/Sに反比例し、また材令に比例して上昇する。これはセメントの水和反応によりセメントとPEが一体となりPE中の自由水が吸収されPEとセメントの自己接着力の増大等によるものと考えられる。また、曲げ強度、引張強度と比較して圧縮強度がPC/Sに反比例して特に増加が大きいのは砂と砂との噛み合わせ抵抗の増加によるものと考えられる。

以上のように各強度を上昇させる方法はPE中の自由水を手できるだけ早期にセメントゲル水または結晶水として除去し、相互に複合化を図ることが必要である。

4. まとめ

- 1) 当材料のようなハートマイセメントモルタルは普通モルタルの伸び能力($0.3 \sim 1$) $\times 10^{-3}$ に比べ数十倍の大きな変形能力を示す。
- 2) 伸び能力はSE、HEともに材令の進行に従って増加する。
- 3) SEを用いたPCMの伸び能力は大きいが強度は小さく、HE使用のPCMは伸び能力は小さいが強度は大きいので用途に応じ選定することが容易である。
- 4) このように伸び能力のあるフレキシブルなPCMは、コンクリート補修材、ジョイント材、衝撃防止材等への利用が可能である。

<参考文献>

- 1) Motoharu TAMAI ; A study on flexible cement paste and cement mortar containing new acrylic emulsion, Proc. of the 6th Int. Cong. on Polymers in Concrete, pp. 242-248 (1990)
- 2) 複合材料研究委員会；ポリマーセメントモルタル試験方法基準(案), コンクリート工学, Vol. 25, No. 6, June 1987

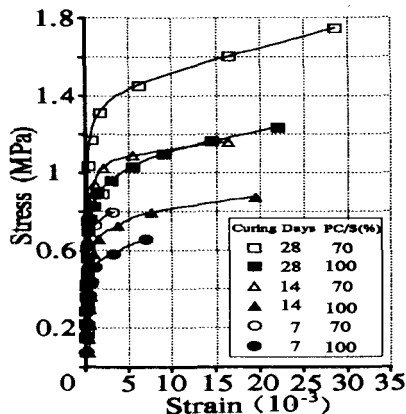


図3 SE使用の応力-ひずみの関係

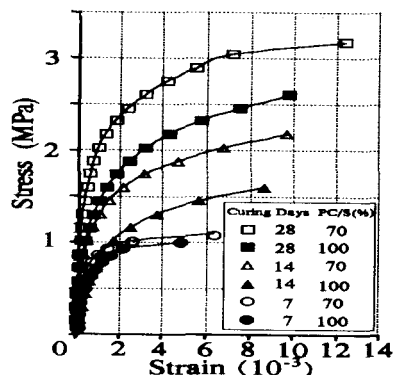


図4 HE使用の応力-ひずみの関係

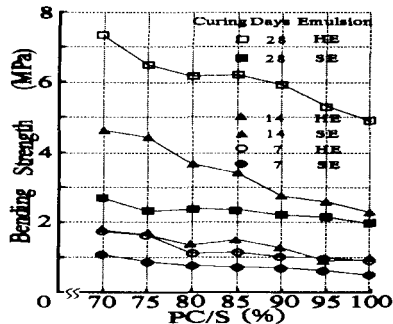


図5 PC/Sと曲げ強度の関係

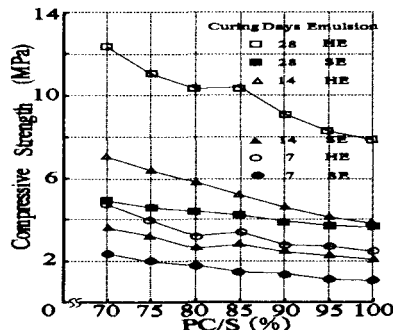


図6 PC/Sと圧縮強度の関係