

## 疎水性ポリマーを混合したモルタルの水分浸透と収縮特性に関する研究

埼玉大学 学生会員 ○三瓶 時生

埼玉大学 正会員 浅本 晋吾

宇部興産株式会社 正会員 高橋 恵輔

### 1. 研究背景及び目的

セメントの代わりにポリマーを用いたポリマーセメントがある。このポリマーセメントは主に補修材料として利用され、一般的に接着力や曲げ強度が大きいこと、耐水性、耐食性が大きい、乾燥による収縮が大きいなどの特徴がある。ポリマーセメントの研究は国内外で種々なされているが、有機系ポリマーのうち疎水性を持つポリマー<sup>1)</sup>については、セメントに混入した場合、練り混ぜ時に分散しにくいいためか研究例は少ない。分散性のある疎水性ポリマーをセメントに混入することで耐水性が向上し、より高耐久の補修材料としての活用が期待できる。

本研究では、基礎的な物性の把握として、疎水性ポリマーを含んだモルタルの耐水性と、さらには収縮特性を検討することを目的とした。これらの検討を通じて、新たなセメント系材料としての活用のみならず、細孔中の液状水に対して撥水性を持つ非水溶性材料が内在するという視点から、水分浸透や収縮の機構解明につながることも期待される。

### 2. 実験方法

#### (1) 水分浸透実験

水分浸透実験には、セメントと砂を質量比で=1:2としたW/C=0.55のモルタルで、Φ5×10cmの円柱供試体を用いた。セメント質量10%でポリオール系の疎水性ポリマーを混入したモルタル(以下、ポリマーモルタル)と、比較用にポリマーを混入しない通常モルタル(以下、通常モルタル)の2種類を作製した。供試体は20°Cで1週間封緘養生した後脱型し、1週間の水中養生をした後、温度20°C湿度60%、温度40°C湿度60%、温度105°Cの3つの条件で乾燥した。1日の質量減少率が0.05%以下になった後、上面と側面をシールし、液状水と水蒸気による2種類で1方向での水分浸透を開始した。液状水の浸透は供試体の下面を水に浸漬し、水蒸気による浸透は調湿剤として硝酸カリウム飽和塩を用いて湿度95%に保ったデシケーター内に供試体を設置して行った(写真1)。各水分浸透実験で、供試体の質量を経時的に計測し、供試体の水分浸透率を比較した。

#### (2) 乾燥収縮実験

水分浸透実験で使用した供試体と同じ配合で、4×4×16cmの角柱供試体を作製した。水分浸透実験と同じ養生条件を施した後、温度20°C湿度60%で乾燥し、供試体の質量と長さ変化を経時的に計測した。長さ変化はデジタルダイヤルゲージ(精度:0.001mm)を用いて、長手方向で計測を行った。

### 3. 実験結果及び考察

#### (1) 水分浸透における浸透率の検討

事前乾燥による質量減少率を液状水浸透の経過時間ごとの浸透率を図1に示す。図1より質量減少率は、疎水性ポリマーを含むほうが大きくなっていることから、ポリマー混入によって全体的な空隙率は大きくなったといえる。液状水浸透の経過時間ごとの浸透率を図2に示す。いずれの事前乾燥においても、疎水性ポリマーを混入すると、液状水浸透が抑制されることがわかった。また、事前乾燥の温度が高くなるに応じて、疎水性ポリマーによる抑制効果は大きくなった。空隙量が多くなると空隙の連結性も増え、毛管現象に伴う水分浸透はしやすくなると予想されるが、疎水性ポリマーが毛細管空隙などの比較的大きな空隙の内部や壁面に存在することで、疎水性を発揮し、液状水の空隙内での浸透を妨げたと考えられる。

水蒸気浸透の経過時間ごとの浸透率を図3に示す。水蒸気浸透においては、疎水性ポリマーの有無で浸透率に大きな差は確認できず、液状水浸透と異なり、疎水性ポリマーによる水分浸透抑制の効果は小さいことがわかった。また、事前の乾燥温度が高くなるほど、微細な空隙まで乾燥するため、その後の水蒸気による浸透率は大きくなった。空隙内部や壁面に疎水性ポリマーが存在しても、水蒸気の大きさはゲル空隙を含めた微細空隙と比較しても極わめて小さく、空隙内に凝縮して浸透せず拡散するため、水蒸気浸透はポリマーの影響を受けなかったと予想され

キーワード ポリマーセメント、疎水性ポリマー、液状水浸透、水蒸気浸透

連絡先: 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255 埼玉大学大学院理工学研究科 TEL 048-858-3739



写真 1 水蒸気浸透実験

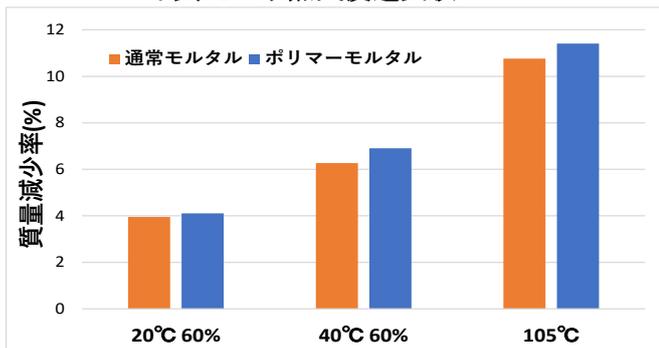


図 1 事前乾燥による質量減少率

る。

(2) 乾燥収縮実験による収縮特性の検討

供試体の長さ変化から求めた経過時間ごとのひずみを図 4 に示す。疎水性ポリマーを混入したモルタルは通常のモルタルと比べてひずみが減少することがわかった。この理由については、現状十分な検討ができていないが、ポリマー混入によって空隙が増えるだけでなく、乾燥収縮に大きく寄与するゲル空隙などの微細な空隙や C-S-H 水和物も変化し、収縮低減につながった可能性がある。今後の詳細の検討によって、セメント硬化体の収縮機構の解明につながることを期待する。

4. 結論

- (1) 疎水性ポリマーの混入には、液状水浸透を抑制する効果があることがわかった。これは、比較的大きな毛细管空隙の内部や壁面に疎水性ポリマーが存在するためと推察された。
- (2) 疎水性ポリマーを混入しても水蒸気浸透の抑制する効果は小さいことがわかった。これは、水蒸気の大さは極めて小さく、空隙内の疎水性ポリマーの有無に水蒸気の浸透は影響を受けないためと推察された。
- (3) 疎水性ポリマーの混入により、乾燥収縮は減少することがわかったが、その理由については、今後の検討課題とする。

参考文献

1) N. Tarannum et al.:Preparation and applications of hydrophobic multicomponent based redispersible polymer powder: A review, Constr. Build. Mater. 247 (2020) 118579.

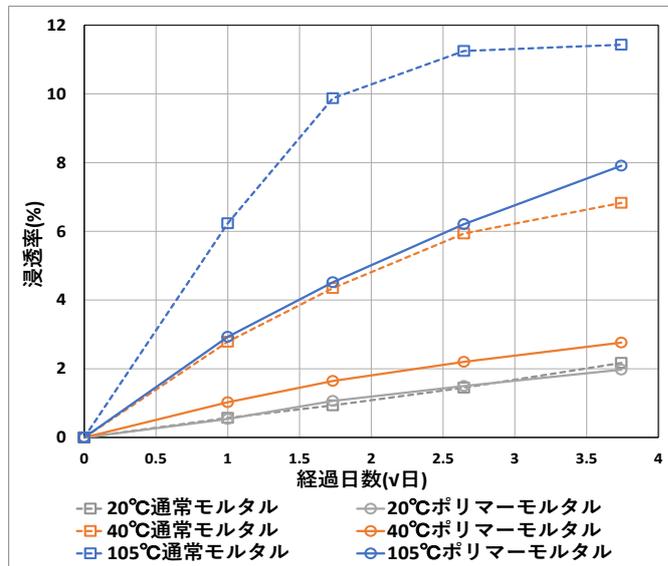


図 2 液状水浸透実験

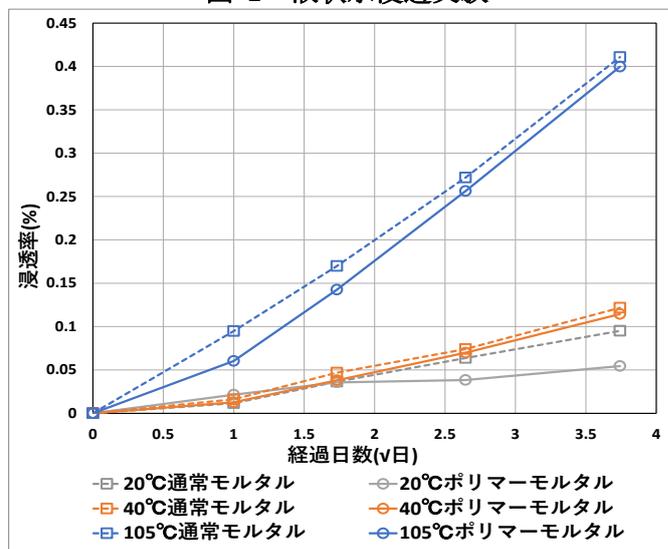


図 3 水蒸気浸透実験

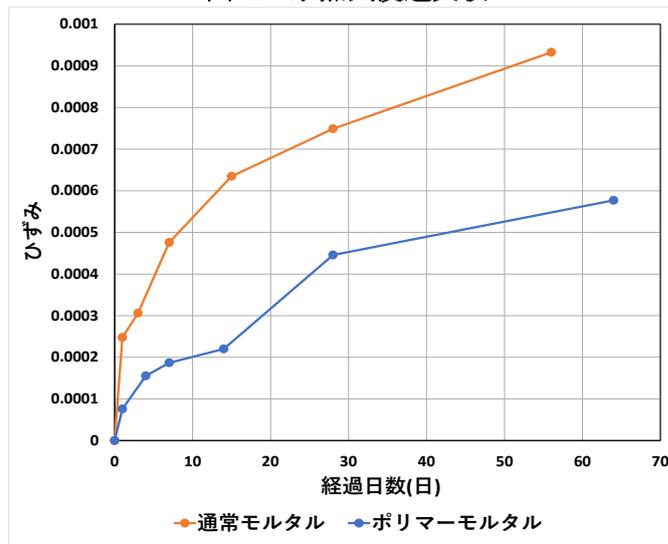


図 4 乾燥収縮実験