

打設および養生時の温湿度環境がポリマーセメントモルタルの乾燥収縮性状に与える影響

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○玉井 譲 正会員 飯島 亨
住友大阪セメント(株) 正会員 榊原弘幸 非会員 安藤重裕

1. はじめに

コンクリート構造物の補修工法としてポリマーセメントモルタルを用いた断面修復が数多く実施されている。しかし、断面修復を実施したポリマーセメントモルタルが乾燥収縮によりひび割れが生じることが問題とされている。そこで本研究では、養生時の気温および湿度条件を多数設定し、養生条件がポリマーセメントモルタルの水分逸散量と乾燥収縮量におよぼす影響を検討し、乾燥過程とひび割れ発生の関係について把握することを目的とする。

2. 実験概要

実験は供試体試験で実施し、 $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ の角柱供試体を用いた。配合については、 $W/C=40\%$ 、 $P/C=5\%$ で統一した。ポリマーセメントモルタルの打設は、JIS A 1171 に準拠して行った。使用したセメントおよびポリマーの種類を表-1 に示す。測定項目は長さ変化および供試体の質量とした。長さ変化の測定方法として、ダイヤルゲージ法 (JIS A 1129-3) に

より行った。測定については、打設から 24 時間後を基長とし、その後所定の日数において測定を行った。なお、 20°C 、 $60\%\text{RH}$ で打設・脱型し、 40°C 、 $20\%\text{RH}$ で養生した供試体については、脱型後 20°C での測定値を基長とし、測定終了後に 40°C の環境に移動した。測定値については、それぞれの供試体の熱膨張係数により換算した値を用いている。供試体数は 1 要因につき 3 本とした。試験を実施した養生条件を表-2 に示す。

3. 実験結果および考察

3.1 使用材料による影響

温度 20°C 、湿度 $60\%\text{RH}$ で打設・脱型・養生したポリマーの種類によるポリマーセメントモルタルの長さ変化を図-1 に示す。長さ変化率については、養生条件によって程度の差は若干あるものの、液体状ポリマー (液体アクリル、液体 SBR) と比較して粉末状ポリマー (粉末アクリル①、②) の長さ変化率が大きいという傾向が認められた。また、ポリマーの種類による質量変化率の差はほとんど認められなかった。

3.2 セメントの種類による影響

温度 20°C 、湿度 $60\%\text{RH}$ で打設・脱型し、 40°C 、 $20\%\text{RH}$ で養生 (養生③) した場合のセメントの種類によるポリマーセメントモルタル (粉末アクリル①使用) の長さ変化

キーワード：ポリマーセメントモルタル、水分逸散、乾燥収縮、温度、相対湿度

連絡先：〒185-0034 東京都国分寺市光町 2 丁目 8-38 TEL：042-573-7338 FAX：042-573-7358

表-1 使用材料

セメント	普通セメント、早強セメント 超速硬セメント、B 種高炉セメント
ポリマー	液体アクリル、液体 SBR 粉末アクリル 2 種類 (①、②)

表-2 養生条件

打設から脱型		脱型後		脱型後 24 時間の養生方法	略称
温度 ($^\circ\text{C}$)	湿度 ($\%\text{RH}$)	温度 ($^\circ\text{C}$)	湿度 ($\%\text{RH}$)		
20	60	20	60	気中	養生①
		40	20	気中	養生②
				封緘	養生③
40	20	40	20	気中	養生④

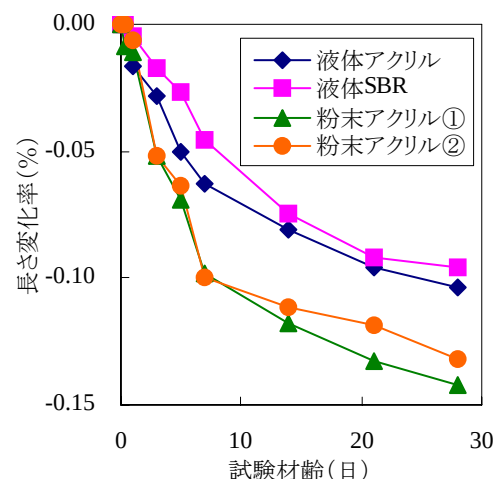


図-1 ポリマーの種類の異なるポリマーセメントモルタルの長さ変化率 (普通セメント、養生①)

を図-2 に示す。長さ変化率に関しては、超速硬セメント<早強セメント<普通セメント<B 種高炉セメントの順に長さ変化率が大きくなっており、ほぼ質量変化率と同様の傾向（超速硬セメント<早強セメント<普通セメント<B 種高炉セメント）を示していた。質量変化率および長さ変化率については、硬化速度が速い順に小さくなる傾向にある。これは、硬化すなわち水和速度が速いと供試体内から逸散できる水分量が少なくなるために質量変化率および長さ変化率が小さくなったと考えられる。

3.3 養生条件による影響

温度 20℃、湿度 60%RH で打設・脱型・養生（養生①）、温度 20℃、湿度 60%RH で打設・脱型し、40℃、20%RH で養生（養生②）、および温度 40℃、湿度 20%RH で打設・脱型・養生（養生④）した場合の質量変化を図-3 に、長さ変化を図-4 に示す（液体アクリル使用）。

質量変化率に関しては、20℃で打設・脱型し、40℃で養生したものが最も質量変化率が大きく、次に 40℃で打設・脱型・養生のものであり、20℃で打設・脱型・養生したものが 40℃で養生したものとは比べて質量変化率は半分以下であった。これは、同じ 40℃、20%RH で養生した場合においても、打設条件が 20℃と 40℃で異なっているために打設から脱型時までの水分の逸散および水和による水分の消費量が異なったためであると考えられる。

長さ変化率に関しては、40℃、20%RH で養生した2環境と 20℃、60%RH において打設・脱型・養生したものでは長さ変化率は同程度であり、質量変化率ほどの明確な差は認められなかった。

今回の試験においては脱型時を基準として質量変化率および長さ変化率の検討を行っており、打設から脱型までの収缩量は考慮されていない。すなわち、各条件においては、打設時および養生時の温度環境が異なっているために、打設から脱型まであるいは養生中における水和反応の進展による自己収縮および硬化体形成がそれぞれ異なっていると考えられる。そのため、乾燥収縮の駆動力とされている細孔中の水分の蒸発による圧力変化の影響が小さくなり、各養生条件における収缩量の差が明確ではなかったと考えられる。

4. まとめ

(1) ポリマーの種類に関しては、液体状に比べて粉末状のポリマーの方が質量変化率は同程度にもかかわらず、長さ変化率は小さくなった。

(2) セメントの種類の影響に関しては、硬化速度が速い材料ほど質量変化率および長さ変化率が小さくなった。

(3) 打設・脱型・養生時における温度、湿度条件の影響に関しては、質量変化率では違いが認められたが、長さ変化率については養生条件によらず同程度であった。これは、脱型時を基準とした場合、打設から脱型までの水分の蒸発および収缩量が考慮されていないためと考えられる。

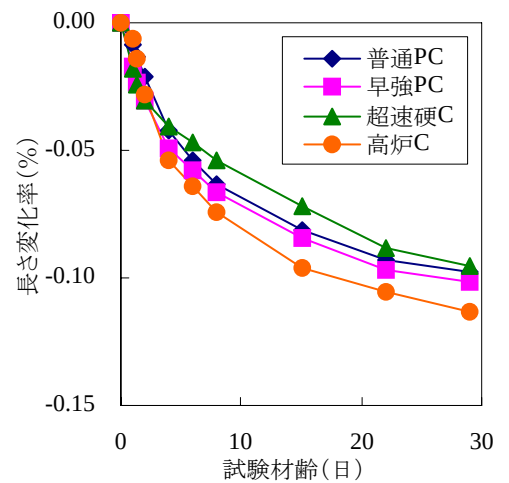


図-2 セメントの種類異なるポリマーセメントモルタルの長さ変化率（粉末アクリル①、養生③）

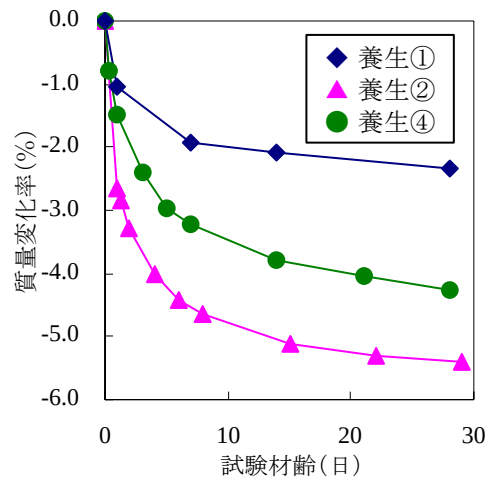


図-3 養生条件異なるポリマーセメントモルタルの質量変化率（液体アクリル、普通セメント）

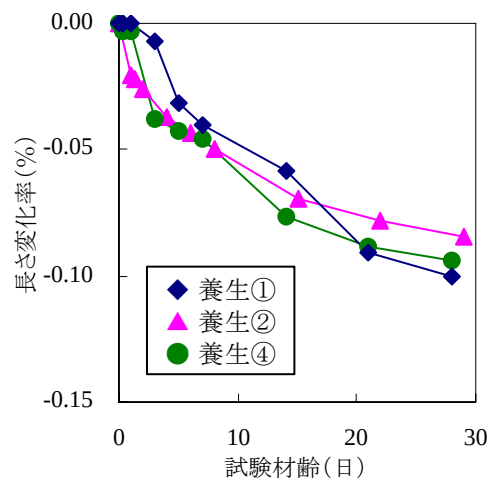


図-4 養生条件異なるポリマーセメントモルタルの長さ変化率（液体アクリル、普通セメント）