

各種混和材料がポリマーセメントモルタルの耐久性に与える影響

高知高専専攻科 学生会員 ○中平直樹 国交省四国地整 谷田雄麻
高知高専 正会員 横井克則 羽根産業社 佃幸壽

1. はじめに

コンクリート構造物の長寿命化を図るために補修材の性能を向上させることがこれから重要になると考えられる。本研究は、コンクリートの補修材として用いられるポリマーセメントモルタルの耐久性能向上を検討するものである。試験項目として、乾燥収縮の試験法としてその条件が厳しいとされる NEXCO 法による長さ変化試験の規格値以内に乾燥収縮をおさえるために、膨張材、収縮低減剤を配合したもので供試体を作製し、長さ変化試験を行なった。また、これらの試験体を用いて凍結融解試験を行ない、耐凍害性を確認した。また、過去のコンクリート用骨材の一部に含まれていたと考えられる濁沸石（ローモンタイト）による劣化現象を防ぐことを目的に、防水剤を配合したものについても同様に試験を行なった。

2. 実験方法

表-1 ポリマーセメントモルタルの配合

2.1 使用材料と供試体の配合

普通モルタルは、普通セメント 450g、標準砂 1350g、混合水 225ml を計量し、この量を供試体 3 個分のモルタル量とした。ポリマーセメントモルタルは商品化されている表-1 の配合のものを使用した。

使用した混和材料として、膨張材は石灰系のものを使用した。収縮低減剤はアルキレンオキシド付加物（粉体）であるものを使用した。防水剤は高級脂肪系化合物のものを使用した。

供試体の配合は、普通モルタルは混和材料の使用はなし、ポリマーセメントは膨張材と収縮低減剤、防水剤をそれぞれ使用した。配合表を表-2 と表-3 に示す。普通モルタルを M、ポリマーセメントモルタルを P で示した。混和材料は膨張材を E、収縮低減剤を S、防水剤を W とし、モルタル総量及びセメント質量に対する混和材料の割合を 0.0~5.0% の範囲で表記した。

表-2 モルタルと膨張材、収縮低減剤の配合

2.2 供試体の作製

表-2、表-3 の配合で、圧縮・曲げ強さ試験、長さ変化試験、凍結融解試験の供試体を作製した。全ての試験で、40×40×160mm の角柱供試体を各配合 3 本ずつ作製した。

供試体名	モルタル総量に対する 追加した膨張材の割合 (%)	モルタル総量に対する 追加した収縮低減剤の 割合 (%)	質量比 (%)	
			セメント+ 細骨材	水
M-E0S0	0.0	0.0	88.9	11.1
P-E0S0			86.7	13.3
P-E1S0				
P-E2S0	2.0			
P-F2S0.5		0.5		

表-3 モルタルと膨張材、防水剤の配合

2.3 試験方法

曲げ強さ試験、圧縮強さ試験は JIS A 1171「ポリマーセメントモルタルの試験方法」に従って行なった。

長さ変化試験は、JIS A 1129「モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法」に従って行なった。この試験方法には具体的な養生方法、基長の測定時期に関して詳細な規定がないため、NEXCO 試験法 432「断面修復用吹付けモルタルの試験方法」の養生期間及び基長の測定時期を採用した。脱型後すぐに基長を測定し、温度 23±2℃、相対湿度 50±10% の状態で 28 日養生し、28 日後の長さ変化を測定した。

凍結融解試験は、JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」に従い、試験方法は B 法の気中凍結水中融解試験方法で行なった。そして、30 サイクルごとに超音波伝搬速度測定試験を行ない、これにより供試体の音速を算出した。音速の値の減少の割合を速度減少率として表した。

供試体名	モルタル総量に対する追加した膨張材の割合 (%)	セメント質量に対する防水剤の割合 (%)	質量比 (%)		
			セメント+細骨材	水	防水剤
M-E0W0	0.0	0.0	88.9	11.1	0.0
P-E0W0			86.7	13.3	
P-E0W2			86.4	13.2	
P-E1W0	2.0	0.0	86.7	13.3	0.0
P-E1W2		2.0	86.4	13.2	0.4
P-E1W5		5.0	85.8		1.0

3. 実験結果及び考察

3.1 圧縮強さ及び曲げ強さ

図-1 に圧縮強さ試験、曲げ強さ試験の結果を示す。設定値は一般的なコンクリートの設計基準強度を用いて、それぞれ圧縮強さは 24N/mm^2 、曲げ強さは 3.5N/mm^2 とした。混和材料の使用により強度の低下がみられたものの、どの配合の供試体も設定値を上回っていた。

3.2 長さ変化率

図-2 に長さ変化試験の結果を示す。規格値は NEXCO 法による 28 日後の長さ変化率が 500μ 以内であることを用いた。膨張材(E)を使用したことで規定値より長さ変化率が約 50μ 低くなった。次に、膨張材(E)と収縮低減剤(S)を併用したことで規格値より長さ変化率が約 100μ 低くなった。

しかし、膨張材(E)と防水剤(W)を配合に併用することで、規格値より約 50μ ほど増加し、規格値以内におさまらなかった。これは、今回試験に用いた防水剤(W)は水酸化カルシウムと反応して、はっ水性の高い高級脂肪酸カルシウムを生成するものであったため、膨張材(E)が生成する水酸化カルシウムと反応して、膨張作用を阻害したのではないかと考えられる。

3.3 耐凍害性

図-3 に凍結融解試験の結果を示す。P-E0S0 と P-E1S0 を比較すると、膨張材(E)を配合に使用することで、速度減少率が約 20%大きくなった。しかし、P-E2S0 と P-E2S0.5 の結果を比較すると、収縮低減剤(S)を配合に使用することで速度減少率の増加を抑制できた。また、P-E1W0 と P-E1W2 の結果を比較すると、防水剤(W)を配合に使用したことで、速度減少率が約 20%大きくなった。防水剤の配合による耐凍害性の劣化の原因として、今回の試験で用いた防水剤の特徴に、適量の空気を連行させるというのがあり、これにより耐凍害性に関連があるとされる供試体内の気泡間隔係数に悪影響を及ぼし、耐凍害性が低下したと考えられるが、今後の検討課題である。しかし、P-E0W2 は防水剤を使用しても低下しておらず、このことから、膨張材を配合に使用することで、耐凍害性に及ぼす悪影響が大きいことがわかる。

防水剤の配合による耐凍害性の劣化の原因として、今回の試験で用いた防水剤の特徴に、適量の空気を連行させるというのがあり、これにより耐凍害性に関連があるとされる供試体内の気泡間隔係数に悪影響を及ぼし、耐凍害性が低下したと考えられるが、今後の検討課題である。しかし、P-E0W2 は防水剤を使用しても低下しておらず、このことから、膨張材を配合に使用することで、耐凍害性に及ぼす悪影響が大きいことがわかる。

4. まとめ

- (1)膨張材を配合することで乾燥収縮を低減でき、膨張材と収縮低減剤を併用することでさらに効果が確認できた。しかし、膨張材と防水剤を併用すると乾燥収縮が増加し、NEXCO 法の規格値におさまらなかった。
- (2)使用する膨張材量が増加することで、耐凍害性が大きく低下した。しかし、収縮低減剤を配合することで凍害による劣化を低減することができた。また、使用する防水剤量が増加することで耐凍害性が大きく低下する傾向がみられた。

参考文献

- 1)脇坂安彦, 阿南修司: 暴露試験による濁沸石含有モルタルの劣化と劣化機構の推定, 土木学会第 57 回年次学術講演会, pp.1085-1086, 2002 年

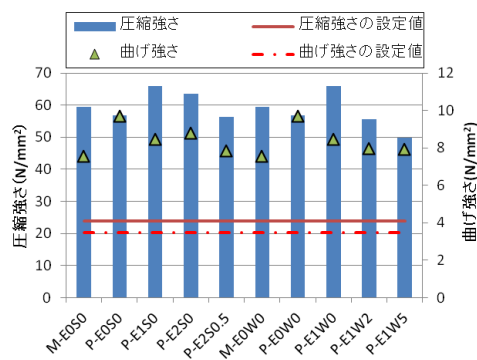


図-1 圧縮強さ試験及び曲げ強さ試験の結果

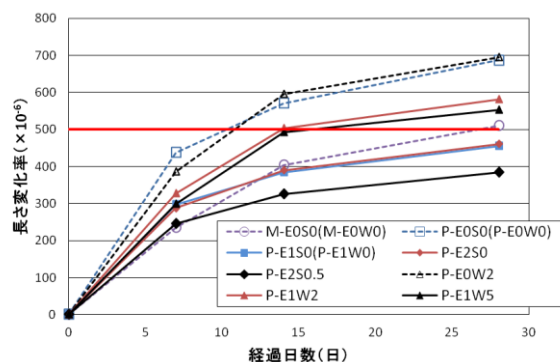


図-2 長さ変化試験の結果

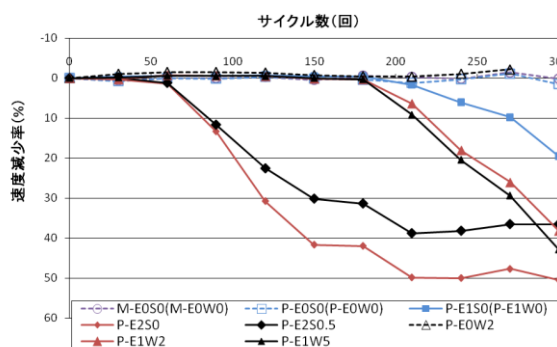


図-3 凍結融解試験の結果