

吹付け用繊維補強ポリマーセメントモルタルの補強効果に関する研究

鹿児島大学大学院 学生会員 湯地 輝 鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸
 鹿児島大学 非会員 北野 佑志 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司

1. はじめに

近年、永久構造物と考えられてきた鉄筋コンクリートの劣化、腐食に起因する剥落事故が社会問題になってきており、断面修復工法として吹付けコンクリートの施工量が増加してきている。塩害によって劣化したコンクリート構造物の断面修復用としては強度発現性、塩分浸透抵抗性に優れているポリマーセメントモルタルが多く使用されているが、構造性能、耐震補強用としては十分ではない。一方、既往の研究より、普通モルタルにあらかじめ、短繊維と膨張材を混入してケミカルプレストレスを導入することにより、曲げ強度を向上させる検討が試みられている。そこで本研究では、ポリマーセメントモルタルに、玄武岩繊維、膨張材を併用することにより、乾式吹付けの補強効果向上のための検討をおこなった。

2. 実験概要

本研究で使用した材料を表-1に示す。実験で使用したポリマーセメントモルタル供試体(以下PCM)は、ポリマーセメントと骨材を含むプレミックス材料に標準加水量である10Wt%の練混ぜ水を加えて作製したものであり、練混ぜにはパン型ミキサーを用いている。なお、標準配合はW/C40%に相当するため、比較用として普通ポルトランドセメントを用いてW/C40%とした普通モルタル(以下OPC)供試体も併せて作製した。補強用に使用した短繊維は、玄武岩を原料とした繊維であり、引張強度2800 N/mm²、弾性係数91000 N/mm²と炭素繊維と同等レベルの物理特性を有している。

表 1 使用材料

| 材料名 | 種類 | 密度(kg/m ³) |
|------|--------------|------------------------|
| セメント | 普通ポルトランドセメント | 3.16 |
| | ポリマーセメント | 2.3 |
| 繊維 | 玄武岩繊維 | 2.8 |
| 膨張材 | エトリンガイド系 | 2.92 |

表-2 供試体の要因と水準

| コンクリート種類 | ポリマーセメント(PCM) |
|------------|-------------------|
| | 普通ポルトランドセメント(OPC) |
| W/C (%) | 40, 44 |
| 繊維種類 | 玄武岩繊維 |
| 繊維長 (mm) | 9 |
| 繊維混入率 (%) | 1 |
| 膨張材混入率 (%) | 0, 2, 2.5, 3.4 |
| 材齢 (日) | 1, 7, 28, 91 |
| 供試体本数 | 各材齢3体 |

検討項目は、ポリマーセメントモルタルの基本的力学性能の把握、短繊維混入による繊維補強効果の検討、膨張材混入によるケミカルプレストレス効果の検討であり、これらを圧縮強度試験、曲げ強度試験および膨張ひずみ測定等により評価した。これらの試験はいずれも4×4×16 cmの供試体を用いて行った¹⁾。なお、膨張ひずみ測定はJISA1129に準じたダイヤルゲージ法により行った。要因と水準を表-2に示す。また、試験は、供試体を所定の期間気中養生した後に行った。

3. 実験結果および考察

3.1 ポリマーセメントモルタルの基本的力学性能の把握

図-1にW/C40%のOPCとPCM、また吹付け時の加水量のばらつきの影響を考慮するためにW/Cを-10%変化させたW/C44%のPCMの圧縮強度試験結果を示す。なお、以下を含め、試験結果は同一条件における供試体3体の平均値である。OPCと比較した結果、圧縮強度については、PCMが初期強度、91日強度においても強度発現性に優れており、加水量のばらつきの可能性を考慮しても十分な圧縮強度を有することが確認できた。曲げ強度については、OPCとPCMはほぼ同程度となったが、加水量のばらつきを考慮した場合PCMはやや低下する結果となった。

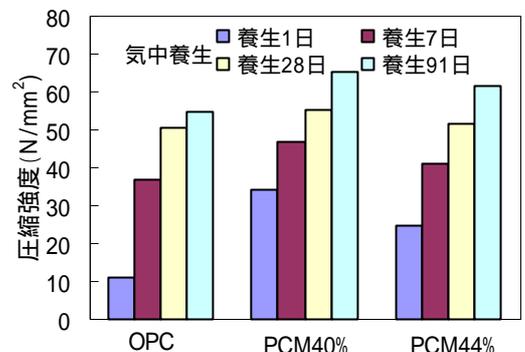


図-1 OPCとPCMの圧縮強度比較

3.2 短繊維混入による繊維補強効果の検討

上記の結果を受け、短繊維を混入することによりPCMの補強効果を向上させるため、繊維長9mmの繊維を混入率1%で混入し、補強効果を確認した。その結果の一例を図-2に示す。短繊維混入供試体の材齢28日における圧縮強度および曲げ強度は、いずれも無混入の場合と比較して大きく、繊維混入による強度増進効果を確認できた。

3.3 膨張材混入によるケミカルプレストレス効果の検討

既往の研究より、繊維と膨張材をモルタルに加えることにより、ケミカルプレストレスによる曲げ強度やじん性の向上が可能であることが分かっている。そこで、繊維混入率1%とした配合に膨張材を0, 2, 2.5, 3.4% (セメントに対して)と変化させて混入し、ケミカルプレストレスの導入を試みた。なお、供試体の養生方法については、湿潤養生(3.4%のみ気中養生)と水中養生のそれぞれの場合について検討した。各供試体の膨張量の測定結果を図-3に示す。材齢の経過に伴う膨張ひずみの増加は、湿潤養生ではほとんど見られなかったが、水中養生では膨張材混入率2.5%以上の場合において顕著に表れ、特に、3.4%混入したものは、材齢7日ほどで供試体が崩壊するに至った。また、2.5%混入のものでも、材齢14日ほどでひずみは安定したもののそのひずみは8000 μ とかなり大きい値となっており、供試体表面にひび割れが確認された。これらの結果、膨張材混入率は2.5%が限界だと考えられた。

また、膨張材混入率2%と2.5%の供試体の強度試験結果の一例として、材齢28日の曲げ強度を図-4に示す。混入率2.5%の水中養生供試体では強度の低下がみられたが、2%の場合では、圧縮強度は玄武岩繊維のみの場合とほぼ同程度、曲げ強度は玄武岩繊維のみの場合より幾分増加する結果となり、ケミカルプレストレスによる補強効果の向上が確認できた。

4. まとめ

ポリマーセメントモルタルは初期強度発現に優れており、さらに、短繊維、または短繊維と膨張材を混入することにより、その補強効果を向上できることを確認した。また、短繊維と膨張材の混入による例えばじん性などの向上効果や、実際の吹付けによる補強効果の確認が今後の課題となる。

謝辞：本研究は、国際コンクリート工学協会との共同研究の一部であり、関係者各位に謝意を表す。

[参考文献]

- 1) 2005年制定 コンクリート標準示方書「基準編」, (社)土木学会, pp.257-258
- 2) 湯地輝, 山口明伸, 武若耕司: 吹付け用繊維補強ポリマーセメントモルタルの補強効果に関する基礎的研究, 第64回年次学術講演会概要集, 土木学会, pp.639-640, 2009.9

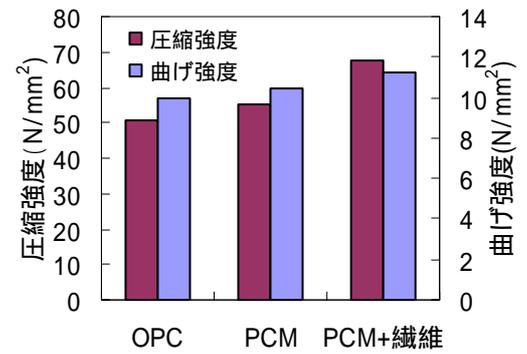


図-2 短繊維混入時の圧縮強度および曲げ強度比較

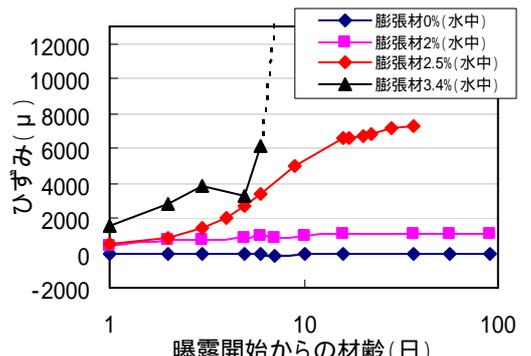
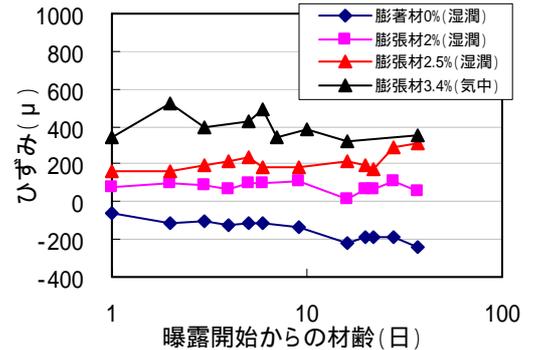


図-3 膨張量測定結果

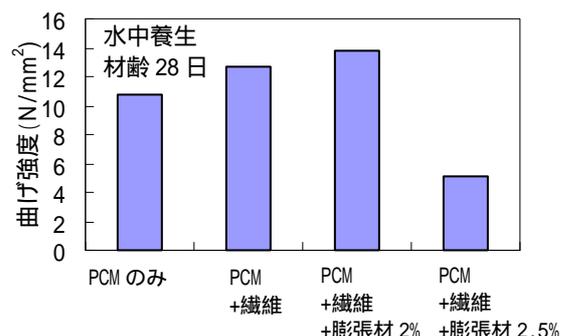
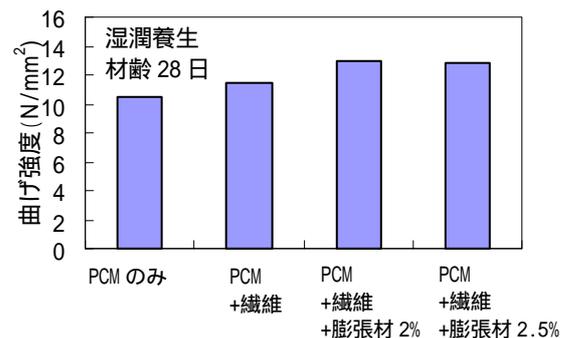


図-4 膨張材混入時の曲げ強度比較