

フライアッシュ混入型ポリマーセメントモルタルの開発

高知高専専攻科 学生会員 ○森下将樹 高知高専 正会員 横井克則, 近藤拓也
四国電力 正会員 野村悠太 羽根産業社 非会員 佃幸壽

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の劣化は大きな社会問題となっている。しかし、工期や経済的な問題から新たに構造物を建設するのは困難な場合が多く、補修、補強による対策が一般的である。そして現在、補修、補強を行う際に必要不可欠となっている材料が、セメントモルタルにポリマーを混入させたポリマーセメントモルタル(以下、PCM と呼称する)である。一方で、石炭の燃焼残渣であるフライアッシュは、近年のセメント需要の低下から、セメント材料としての新たな利用方法の開拓が必要になっている。そこで本研究では、フライアッシュを PCM の一部として利用することで、フライアッシュの有効利用量増加を目指す。そのための検討試験として、フライアッシュおよび混和材料の混入率が異なる計 12 配合で圧縮、曲げ、付着強度試験、促進中性化試験、および長さ変化試験を行い、強度および耐久性能を確認した。

2. 配合および使用材料

本研究で用いた配合を表 1 に示す。予備試験の 6 配合(DM~PC4)で各種試験を行い、その内、良好な結果が得られた PC4 をベースに本試験で用

表 1 配合表

	DM	PCM	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
検討項目	-	比較検討試料	普通セメント	早強セメント	PC2 水量調節	PC2 収縮低減	PC4+ 減水剤	PC4+ 減水剤 収縮低減	PC6 収縮低減 増量	PC7 膨張材 増量	DM セメント 砂	PC6 水量調節 セメント
セメント	普通100	普通100	普通80	早強80	早強80	早強80	早強80	早強80	早強80	早強80	普通100	早強90
天然砂	250	200	250	250	250	250	250	250	250	250	225	240
FaⅡ種	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
粉末ポリマー	-	4.8	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5
繊維	-	1.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-	0.8
減水剤	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	-	1
膨張材	-	-	-	-	-	4	4	4	4	6	-	4
収縮低減剤	-	-	-	-	-	-	-	2	3	3	-	2
W/C	50	65.6	65.6	65.6	50	65.6	58.8	58.8	58.8	58.8	50	55.6

いる 6 配合(PC5~PC10)を決定した。比較検討用モルタルには、高知県内で製造されている PCM と、ドライモルタル(セメント:砂=1:2.5)を採用し、ドライモルタルの表記は DM とした。セメントには、普通ポルトランドセメントおよび早強ポルトランドセメントを使用し、フライアッシュは、JIS の種類でⅡ種を使用した。細骨材には、土佐湾産の脱塩済の細砂を使用した。混和材料として、ポリマーはエチレン酢酸ビニル(EVA系)、繊維はビニロン短繊維、減水剤はアルキレンオキシド付加物(粉体)、膨張材は石灰系を使用した。

3. 試験方法

作製した供試体の寸法について、円柱供試体はΦ50×100mm で作製し、角柱供試体は 40×40×160mm および 100×100×400mm で作製した。また、圧縮、曲げ強度試験および長さ変化試験用供試体については JIS A 1171、促進中性化試験用供試体は JIS A 1153 に従い養生を行った。そして、検討試験として、圧縮強度試験(JIS A 1108)、曲げ強度試験(JIS R 5201)、付着強度試験(JIS A 1171)、長さ変化試験(JIS A 1129-2)および促進中性化試験(JIS A 1153)を行い、結果について比較、検討を行った¹⁾。

4. 試験結果および考察

4.1 圧縮および曲げ強度

圧縮および曲げ強度試験の結果を図 1 に示す。一般的な RC 構造物の補修材としての使用を考え、材齢 28 日の目標強度を 30N/mm² に設定した。その結果、材齢 28 日では、PC7、PC8 を除いて目標圧縮強度を満足することができた。なお、収縮低減剤は、セメントと水との水和反応の遅延に影響があると言われており²⁾、

キーワード ポリマーセメントモルタル、フライアッシュ、収縮低減剤、膨張材
連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専横井克則研究室 TEL088-864-5582

PC7, PC8 については他の配合に比べ同剤の使用量が多かったことから強度発現に影響したと考えられる。

曲げ強度については、収縮低減剤の配合量が増えている PC5, PC6, PC7 の順に、曲げ強度の低下が見られた。これより、圧縮強度同様、曲げ強度の強度発現にも収縮低減剤が影響していると考えられる。また、PC8 の結果より、PC7 の膨張材量を増やすことで曲げ強度の低下を抑えることも確認できた。そして、圧縮および曲げ強度について、フライアッシュを 20% 混入した配合は、減水剤を用いて水セメント比を 60% 以下にすることで目標を満足できることが確認できた。

4.2 付着強度

図 2 に材齢 28 日での付着強度試験の結果を示す。すべての配合において、目標値である 1.5N/mm^2 を大きく上回る結果となった。各配合の強度の大小関係は、前項の結果とほぼ同様となっており、フライアッシュを用いたことによる影響は見られなかった。

4.3 長さ変化率

本研究で行った長さ変化試験の結果を図 3 に示す。長さ変化試験では、本試験で用いた DM より低くなる長さ変化率を目標値として、試験を行い、ほぼすべての配合で目標値を満足できた。PC5 については、収縮低減剤が添加されていない配合であるため、目標達成に至らなかったと思われる。また、全配合の中で最も収縮低減剤および膨張材の添加量が多かった PC8 は、寸法安定性の向上が顕著に現れ、PCM より低い長さ変化率が得られたと考えられる。

4.4 中性化深さ

促進中性化試験結果を図 4 に示す。本試験では、PCM より小さい値を目標値とし、すべての配合で目標値と同等かそれ以下の値が得られた。また、PC7, PC8 の結果より収縮低減剤および膨張材の添加量を多くすることにより、中性化深さを抑えられることが確認できる。

5. まとめ

- 1) 本研究の範囲内では、ポリマーセメントモルタルにフライアッシュを 20% 程度の割合でセメント置換できる可能性が確認できた。
- 2) フライアッシュ混入型ポリマーセメントモルタルについて、各種混和材料の添加量の調整により、一般的なポリマーセメントモルタル同等の強度および耐久性能を確保できる可能性が確認できた。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書【規準編】，2018
- 2) 池尾陽作，三井健郎，井上和政，木之下光男，三浦豊司，稲垣順司：コンクリートの乾燥収縮に及ぼすセメントと収縮低減剤の影響，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造系，No.A-1，pp.543-544，2002

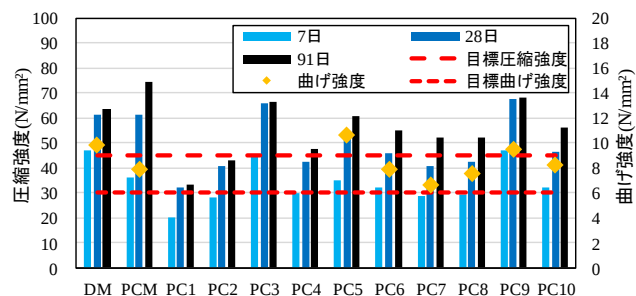


図 1 圧縮および曲げ強度試験結果

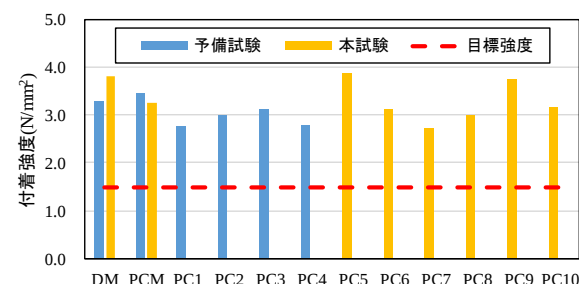


図 2 付着強度試験結果

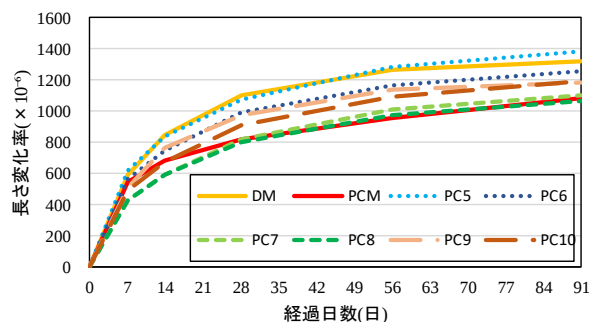


図 3 長さ変化試験結果

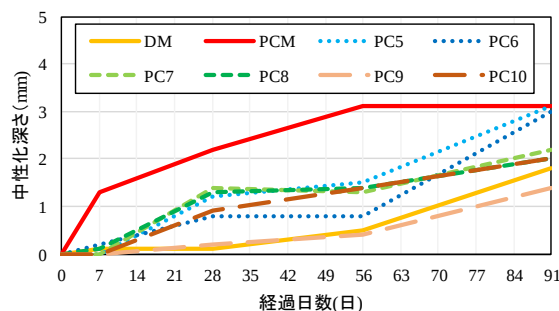


図 4 促進中性化試験結果