

聚合物改性修补砂浆性能的研究

季亚军 雷文晗 王道中 (江苏尼高科技有 限公司, 江苏 常州 213141)

摘要: 以少量的可再分散乳胶粉, 再掺入少量的改善施工性的无机触变剂、膨胀剂制成聚合物修补砂浆, 分析了不同用量可再分散乳胶粉及无机触变剂对聚合物改性修补砂浆性能的影响及作用机理。所制备的聚合物修补砂浆具有良好的施工性和强度性能, 14d 拉伸粘结强度为 2.05MPa, 28d 抗压强度为 58.8MPa, 是一种高性能聚合物改性修补砂浆。

关键词: 聚合物; 砂浆; 结构加固

1 引言

混凝土结构加固、修补和改造是一项涉及广泛、任务繁重的重要工作。混凝土结构由于老化腐蚀等原因出现剥落、疏松、开裂等现象, 严重影响混凝土建筑物的安全、寿命和外观。为了提高混凝土建筑物的寿命和外观, 研制推广应用新型聚合物改性修补砂浆具有十分重要的现实意义。

本研究开发的聚合物改性修补砂浆以少量的可再分散乳胶粉, 再掺入少量的活性成分、膨胀剂等制成。由于可再分散性乳胶粉的掺入, 改善了聚合物改性修补砂浆与旧混凝土的粘结性能。

分析了膨润土、水镁石对聚合物改性修补砂浆施工性及粘结性能、强度的影响。与普通水泥砂浆相比, 聚合物改性水泥砂浆抗拉强度高、施工性良好、强度高, 适用于因碳化、气蚀、冻融破坏及化学侵蚀而引起的混凝土表面破裂、剥蚀的修补。

2 聚合物改性修补砂浆组成和试验方法

2.1 组成

该砂浆应由水泥、高效减水剂、河砂、纤维、可再分散乳胶粉等组成。

水泥: 选用 PO.52.5 普通硅酸盐水泥; 为提高砂浆抗裂性能和减小砂浆干缩, 在砂浆中掺加适量 UEA 膨胀剂; 砂: 普通河砂, 过 5mm 筛, 细度模数 $M_x=2.6$; 水: 自来水; 减水剂: 高性能 FDN 减水剂粉剂; 有机纤维: PP 纤维, 长度为 9mm; 可再分散乳胶粉: 聚合物选用瓦克 RE5010N 可再分散乳胶粉。砂浆基准配合比如表 1 所示。

表 1 砂浆基准配合比

UEA 膨胀剂	FDN	PP 纤维	河砂	PO.52.5
3.05	0.3	0.15	67.5	29

2.2 试验方法

试验方法: 将粉末材料和纤维加入搅拌锅内, 慢速搅拌 30s, 使纤维分散均匀。再加水慢速搅拌 3min, 并调节砂浆稠度在 70-80mm 范围内, 并以此确定砂浆用

水量。稠度等按《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJT 70-2009 的规定进行, 试件成型按规范 GB50367-2013 的规定进行。

养护制度: 在温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度 $\geq 90\%$ 的养护室养护 1d, 再在温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 的水中养护 6d, 然后在温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度 $\geq 60\%$ 的养护室内干养护 21d。

3 聚合物改性修补砂浆的试验研究

3.1 可再分散乳胶粉对修补砂浆的性能影响

可再分散乳胶粉是乙烯, 醋酸乙烯酯类通过高温喷雾干燥后形成的粉状材料, 通过聚乙烯醇为保护胶体表面处理, 具有在水中再溶解和分散能力, 保持原乳液所具有的成膜特性。可再分散乳胶粉的加入能够显著提高水泥砂浆的柔性和粘结性能, 因此, 为了保证修补砂浆与基底的粘结强度, 可再分散乳胶粉是不可缺少的。试验中乳胶粉掺量按占砂浆干物料总量计, 不同掺量的乳胶粉对修补砂浆性能的影响见表 2。

表 2 不同掺量乳胶粉对修补砂浆性能的影响

胶粉掺量 /%	用水量 /%	稠度 /mm	容重 g/L	14d 拉伸 /MPa	28d 抗压强度 /MPa
0	14.2	76	1885	1.10	54.2
0.3	14.3	77	1889	1.54	53.0
0.4	14.3	76	1887	1.60	54.6
0.5	14.3	74	1901	1.85	57.2
0.6	14.3	75	1911	1.98	58.9

由表 2 可以看出, 在此掺量范围内, 随着乳胶粉掺量增加, 砂浆的容重略微增加, 粘结强度显著提高, 并且抗压强度也略有提高。由于乳胶粉与萘系减水剂相容性良好, 乳胶粉的表面活性剂作用会使砂浆的工作性变好砂浆的匀质性得到进一步的改善, 砂浆遇水搅拌后的拌合物变得更加致密。拌合物的容重随着乳胶粉掺量的增加而略微增加, 这也对砂浆的 28d 抗压强度产生了正面的影响。由于乳胶粉形成薄膜, 使修补砂浆的水化产

物通过范德华力与旧基体产生作用，因此，砂浆拉伸粘结强度得到了显著的提高。根据对修补砂浆的性能要求，拉伸粘结强度为 1.85MPa 的 0.5% 胶粉掺量是可以即满足性能又符合经济性的选择。

3.2 不同无机触变剂对砂浆影响

修补砂浆为了能用于墙面及梁柱修补加固，需要一定的施工性触变性。砂浆受到剪切时粘度或稠度变小、停止剪切时粘度或稠度又增加的性质称为触变性。触变能力越强，意味着在砂浆等干粉体系中的定型和抗流挂能力越强。固定乳胶粉掺量 0.5%，掺入了两种不同无机触变剂，包括膨润土、水镁石，分析不同无机触变剂对修补砂浆性能。不同无机触变剂对修补砂浆性能的影响见表 3。

表 3 砂浆基准配合比

触变剂	掺量 /%	用水量 /%	稠度 /mm	14d 粘结强度 /MPa	28d 抗压强度 /MPa	是否流挂
膨润土	0.15	14.4	72	1.26	57.1	流挂
	0.2	14.6	70	1.22	58.5	稍流挂
	0.3	14.6	65	1.25	62.7	无流挂
	0.6	14.9	72	1.20	60.2	无流挂
水镁石	0.15	14.8	71	1.78	54.9	稍流挂
	0.2	15.3	73	1.86	55.6	无流挂
	0.3	15.6	72	2.05	58.8	无流挂
	0.6	15.9	75	1.82	60.4	无流挂

膨润土在水中高度分散搭接成网络结构，并使多量的自由水转变为网络结构中的束缚水，而形成非牛顿液体类型的触变性凝胶。它的粘度对于悬浮液体系的稳定性具有重要影响，并与剪切速度变化有关。搅动时，网络结构破坏，凝胶转化为低粘滞性的悬浮液；静止时，恢复到初始凝胶网络结构的均相塑性体状态，粘度逐渐增大。在外力作用下悬浮液与胶体可以有限转化。这就是掺加膨润土后砂浆触变性变好的原因。但是由表 3 可见膨润土对拉伸粘结强度却有一定负面影响，在不同膨润土掺量下，修补砂浆的 14d 拉伸粘结强度均低于 1.3MPa，膨润土的多层结构与离子吸附效应使得乳胶粉的成膜作用降低。由于膨润土具有一定的保水作用，随着膨润土的掺量的增加，强度略微增加。

水镁石是一种层状氢氧化物，化学组成简单，即 $Mg(OH)_2$ ，以短纤维为主，应用于水泥砂浆体系中不易出现打团、缠结等问题。与憎水性的有机纤维相比，具有亲水性，能较好与水泥结合。而且，水镁石纤维是一种

自然界中经过漫长地质作用形成的矿物，具有稳定的成分和结构。天然产出的水镁石以短纤维为主。应用效果表明，水镁石短纤维应用于水泥混凝土中，操作工艺性能较好。

水镁石纤维在水泥浆体系中具有很好的分散性，可以避免应用其他纤维时存在的纤维分布不匀，打团，绕搅拌叶片，影响增强效果等问题。而由于水镁石纤维是在碱性介质条件下形成的，是一种组分简单的碱性矿物，具有很好的抗碱性能，在强碱中稳定性好，碱失量为 2% 左右，远强于抗碱玻璃纤维。与疏水性的聚丙烯纤维、尼龙纤维等有机纤维相比，水镁石纤维具有亲水性，因而应用于水泥混凝土中还有利于混凝土的保水性和粘聚性的提高。

对比掺入膨润土后得粘结拉伸强度，水镁石对粘结拉伸强度无不良影响。随着水镁石掺量的增加，用水量需要增加才能达到同等的砂浆稠度，抗压强度也随着水镁石掺量的增加而略微增加，即使用水量增加了 1% 左右。相较于掺入膨润土的砂浆，强度也未明显下降。14d 粘结强度基本随着水镁石纤维的掺量增加而增加，在 0.3% 的水镁石掺量时达到最大的 2.05MPa，在 0.6% 的水镁石掺量时略微下降。综合砂浆的工作性、抗压强度、拉伸粘结强度，0.3% 的水镁石掺量是一个比较合理的选择。

表 4 聚合物改性修补砂浆性能的配比

UEA 膨胀剂	乳胶粉	FDN	PP 纤维	河砂	PO.52.5	水镁石
3.05	0.5	0.3	0.15	67.5	29	0.3

4 结论

①可再分散乳胶粉形成的聚合物膜可以显著提高修补砂浆的 14d 粘结强度；②膨润土及水镁石这两种无机触变剂均可以一定程度提高修补砂浆的工作性及强度，水镁石对 14d 拉伸粘结强度无负面影响；③综合性能与经济性，具有较高性能砂浆优化配合比为如表 4，此砂浆具有很好的综合性能，14d 拉伸粘结强度为 2.05MPa，28d 抗压强度为 58.8MPa，可满足使用要求。

参考文献：

- [1] 赵立群, 王琼, 张鑫, 陈宁. 采用粉末聚合物改性的混凝土修补砂浆 [J]. 新型建筑材料, 2007(3):70-73.
- [2] 周煜伟. 水镁石纤维抗裂水泥砂浆研究 [D]. 西安: 长安大学, 2007.
- [3] 樊益棠. 膨润土对于建筑砂浆性能的影响及机理探讨 [J]. 武汉: 武汉理工大学学报, 2005(10):120-122.

作者简介：

季亚军 (1986-), 男, 汉族, 江苏南通人, 研究生学历, 工程师, 研究方向: 建筑材料。