

干混特细砂陶瓷墙地砖粘结砂浆研究

彭家惠 董 军 张建新 谢厚礼 李志坤

(重庆大学 材料学院, 重庆 400045)

摘要:采用保水剂、粘结剂改性,可配制施工性、粘结性、耐候性良好的特细砂瓷砖粘结砂浆。它的抗流挂性好,滑移量小于2 mm,有较充分的凉置时间,凉置20 min的粘结强度大于1.0 MPa,可满足瓷砖粘贴薄层施工的要求。采用聚丙烯纤维复合改性,可配制抗裂性较好的柔性瓷砖粘结砂浆。介绍这种新型粘结砂浆的配制原理、方法和性能。

关键词:粘结砂浆;瓷砖;特细砂;性能

中图分类号:TU58+3 文献标志码:A 文章编号:1006-7329(2008)06-0146-05

Dry-mixed Superfine Sand Mortar for Bonding Ceramic Tile

PENG Jia-hui, DONG Jun, ZHANG Jian-xin, XIE Hou-li, LI Zhi-kun

(Department of Construction Materials, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: By modification with water-retentive agents and organic bonding admixtures, one dry-mixed superfine sand mortar used as ceramic tile bonding was prepared with good workability, adhesive capacity and climate resistance. The test results indicate that this mortar has excellent anti-sagging characteristics, with slippage of less than 2mm, sufficient open time and bonding strength over 1 MPa after being open for 20 minutes. These traits provide the needed qualities for thin construction of ceramic tile bonding. By adding polypropylene fiber, a flexible mortar was prepared with superior crack resistance for use as a ceramic tile bonding agent. The preparation mechanism, method and performance are introduced in detail.

Key words: bonding mortar; ceramic tile; superfine sand; performance

传统建筑砂浆为现场拌制,质量不稳定,品种单一,性能低下,砂浆工程中的空鼓、开裂、脱落、渗漏已成为建筑工程的质量通病,是建材、建筑业的最薄弱环节。为了尽快改变我国砂浆的落后状态,提升砂浆生产的工业化水平和技术水平,使砂浆发展纳入可持续发展轨道,必须改变砂浆的生产形态,使砂浆生产从现场拌制转变为工厂化生产,即发展干混砂浆。砂浆外加剂是发展干混砂浆的技术基础。近年来,国内对砂浆粘结剂^[1]、保水剂^[2]、抗裂剂^[3]、掺合料^[4],以及干混砂浆生产工艺与设备^[5]进行了广泛研究,瓷砖粘结砂浆^[6]、保温砂浆^[7]、抗裂砂浆^[8]等干混砂浆相继开发投放市场。

以往研究对特细砂水泥砂浆关注很少,重庆等地砂资源主要为细度模数小于1.0的特细砂,工程中

95%以上的砂浆为特细砂水泥砂浆。特细砂粘结砂浆保水性、施工性差,脆性大,韧性低,耐久性差,存在瓷砖脱落的安全隐患。由于抗流挂性差、可凉置时间短,只能采用厚层粘贴施工工艺,效率低,浪费大^[9]。本文采用可再分散乳胶粉VAE、甲基纤维素醚MC、聚丙烯纤维等综合技术措施对特细砂粘结砂浆改性,配制施工性好、粘结强度高、抗裂性好、能满足薄层施工工艺要求的高性能干混特细砂陶瓷粘结砂浆。

1 主要原材料与实验方法

1.1 主要原材料

水泥为32.5 MPa普通硅酸盐水泥;特细砂细度模数0.68,含泥量0.8%;VAE为Wacker公司生产的聚乙烯-醋酸乙烯可再分散乳胶粉;MC为甲基纤维

* 收稿日期:2008-04-16

作者简介:彭家惠(1962-),男,博士,教授,主要从事建筑节能新型建筑材料研究。(E-mail)xiyu685@163.com

素醚商品保水剂,粘度 40 000 MPa·s;聚丙烯纤维比重 0.91,直径 40 μm ,杨氏模量 3 790 MPa,延伸率 18%,长度 12 mm。

1.2 实验方法

砂浆稠度、分层度、泌水率、强度、收缩率参照《建筑砂浆基本性能的试验方法》JGJ 70—90 进行;粘结砂浆滑移、粘结强度、浸入、冻融、热老化粘结强度参照《陶瓷墙地砖胶粘剂》JC/T 547 进行;断裂能、最大变形量采用三点弯曲法 Instron-1346 试验机测定,试件规格 40×40×160 mm,支座跨度 $L=120$ mm,加载速率 1 mm/6 min;裂缝实验方法参照文献^[10]。拌好的浆料置于 350×500×20 mm 木模中,距试样 0.5 m 处用风速为 2~3 m/s 电风扇吹拂,试样上方 1.5 m 处用 1 000 W 碘钨灯烘烤,3 h 后关闭风扇与碘钨灯,采用测微显微镜测量裂缝宽度,根据裂缝宽度分成了 4 个范围:大($d\geq 3$ mm)、中($3>d\geq 2$)、小($2>d\geq 1$)、极细($1>d$),分别对应的权值是 3、2、1、0.5,计算出砂浆试件的开裂指数(每一权值和相应的长度的乘积之和即开裂指数)。

2 结果与讨论

2.1 特细砂水泥砂浆性能

测定了不同砂率特细砂水泥砂浆性能,结果见表 1。

表 1 灰砂比对砂浆性能的影响

灰砂比	水灰比	稠度/分层度/ cm	cm	抗压 强度/ MPa	抗拉 强度/ MPa	粘结 强度/ MPa	干缩率/ %
1:1	0.41	8.2	1.6	33.1	3.36	0.83	0.779
1:1.5	0.47	8.1	1.6	26.8	3.12	0.78	0.785
1:2	0.55	7.9	1.8	21.6	2.73	0.75	0.816
1:2.5	0.73	8.0	2.0	13.2	2.02	0.61	0.832
1:3	0.85	7.8	2.3	7.9	1.78	0.52	0.889

由表 1 可见,特细砂水泥砂浆保水性、和易性、强度均明显低于普通水泥砂浆,收缩率则大于普通水泥砂浆。随着灰砂比增加,砂浆的水灰比迅速增大,分层度增加,保水性与和易性变差,抗压强度、抗拉强度和粘结强度降低,干缩率增大。综合考虑,确定采用 1:1.5 灰砂比配制粘结砂浆。

2.2 VAE 对粘结砂浆改性作用

VAE 掺量对砂浆性能的影响见表 2、图 1。

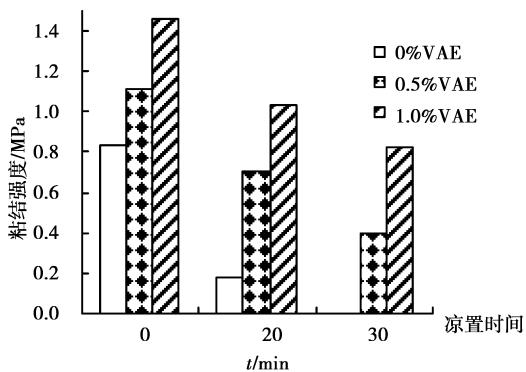


图 1 VAE 对粘结砂浆不同凉置时间粘结强度的影响

表 2 VAE 掺量对粘结砂浆性能的影响

VAE/ %	分层度/ cm	抗折强度/ MPa	抗压强度/ MPa	抗拉强度/ MPa	粘结强度/ MPa
0	2.0	6.73	32.8	3.46	0.83
0.1	1.8	6.83	31.5	3.38	0.90
0.3	1.7	6.65	30.8	3.36	1.12
0.5	1.4	6.72	30.5	3.35	1.18
0.7	1.2	6.68	29.9	3.30	1.26
1.0	1.1	6.54	28.3	3.18	1.44
1.5	1.0	6.55	27.2	3.12	1.58

VAE 可以大幅提高粘结砂浆的粘结强度。掺量 0.7% 时,使砂浆粘结强度从 0.83 MPa 提高到 1.26 MPa。VAE 使砂浆分层度降低,保水性提高。粘结砂浆在一定凉置时间内保留足够的粘结强度是瓷砖粘贴薄层施工的必要条件。未加 VAE 时,砂浆可凉置时间很短,凉置 20 min 后,砂浆粘结强度从 0.83 MPa 降至 0.18 MPa,凉置 30 min 后粘结强度基本丧失。VAE 可显著提高粘结强度的凉置时间,1.0% 时,粘结砂浆凉置 30 min 的粘结强度仍高达 0.82 MPa。VAE 可提高粘结砂浆的变形性,使粘结砂浆的韧性提高。依据《陶瓷墙地砖胶粘剂》JC/T 547 的性能要求,粘结砂浆中 VAE 的适宜掺量为 0.5~1.0%。

2.3 MC 对粘结砂浆改性作用

纤维素醚可显著提高粘结砂浆的保水性、施工性、抗滑移性,并延长粘结砂浆的凉置时间,是粘结砂浆的重要改性组分。试验了 MC 对粘结砂浆分层度、泌水率、凉置时间、滑移量的影响,结果见图 2~图 5。

MC 可显著提高粘结砂浆保水性,掺量 0.1% 时,泌水率即降至 0.5%。MC 可明显延长粘结砂浆的凉置时间,使粘结砂浆的滑移量减小,即提高粘结砂浆的抗流挂性。依据《陶瓷墙地砖胶粘剂》JC/T 547 的性能要求,粘结砂浆中 MC 的适宜掺量为 0.2%~0.3%。

2.4 聚丙烯纤维的改性作用

聚丙烯纤维可显著提高粘结砂浆的韧性和抗裂

性,配制高性能柔性粘结砂浆应掺入适量聚丙烯纤维。聚丙烯纤维对砂浆性能影响见图 6~图 10。

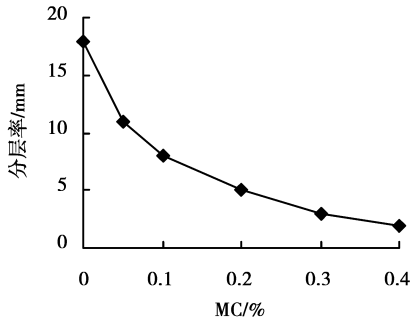


图 2 MC 对粘结砂浆分层度的影响

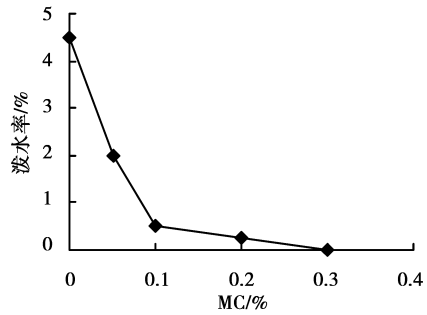


图 3 MC 对粘结砂浆泌水率的影响

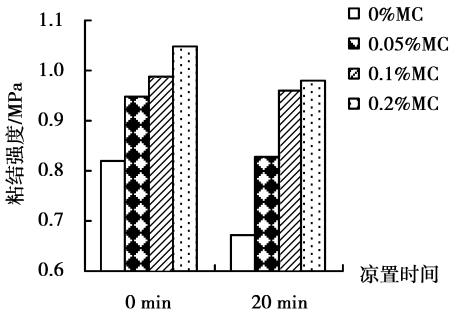


图 4 MC 对粘结砂浆不同凉置时间粘结强度的影响

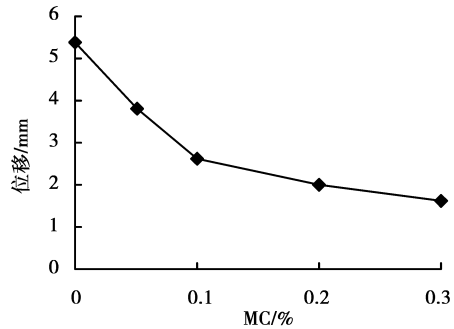


图 5 MC 对粘结砂浆滑移的影响

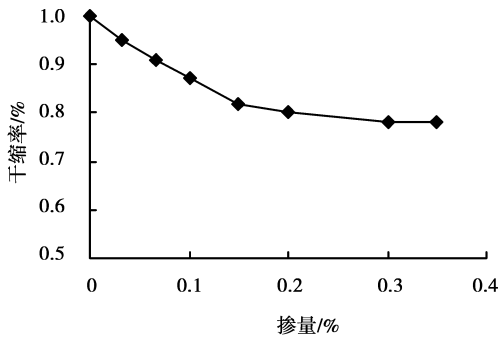


图 6 纤维掺量对砂浆干缩率的影响

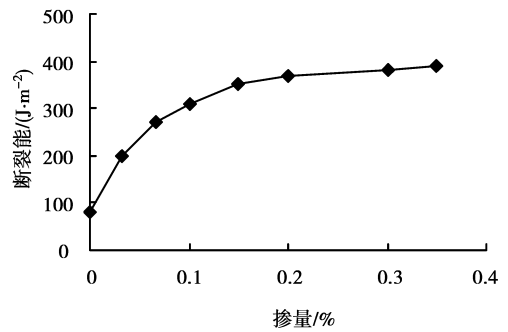


图 7 纤维掺量对砂浆断裂能的影响

聚丙烯纤维使水泥砂浆干缩率降低,掺量 0.15vt%时,水泥砂浆干缩率降低 17%。水泥砂浆断裂能和砂浆破坏时的最大变形量均随聚丙烯纤维掺量增加而增大。掺量在 0.1% 内,砂浆断裂能对聚丙烯纤维掺量敏感,掺量超过 0.1% 后,砂浆断裂能增长变缓。掺量在 0.1% 内,砂浆最大变形量随纤维掺量增加而显著提高,之后增长变缓。图 9、图 10 可见,聚丙烯纤维使水泥砂浆裂缝宽度减小,裂缝数量减少。纤维掺量 0.2% 时,砂浆相对裂缝指数 20,裂缝数量比未

掺纤维砂浆减少 80%,即聚丙烯纤维可显著提高砂浆抗裂性。综合考虑,瓷砖粘结砂浆中聚丙烯纤维的适宜掺量为 0.08%~0.12%。

2.5 瓷砖粘结砂浆配比与性能

干拌特细砂瓷砖粘结砂浆配比为:水泥 400、特细砂 600、VAE 4、MC 0.8、聚丙烯纤维 0.5,其性能见表 3。

2.5.1 施工性能 瓷砖粘结砂浆泌水率、分层度分别为 0.2% 和 8 mm,表明其保水性优良。良好的保水性

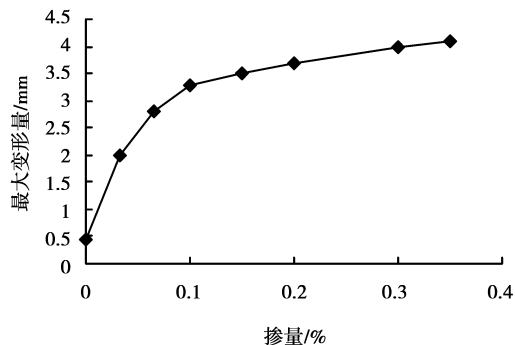


图 8 纤维掺量对砂浆最大变形量的影响

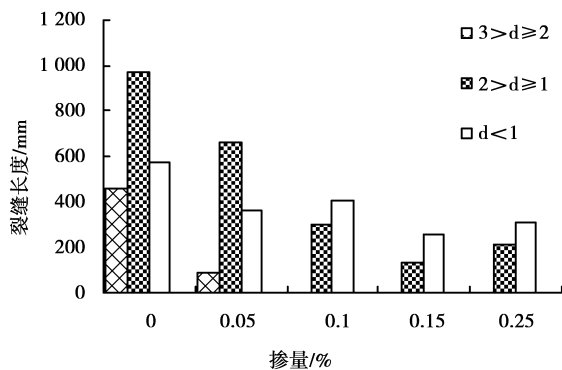


图 9 纤维掺量与砂浆裂缝宽度分布

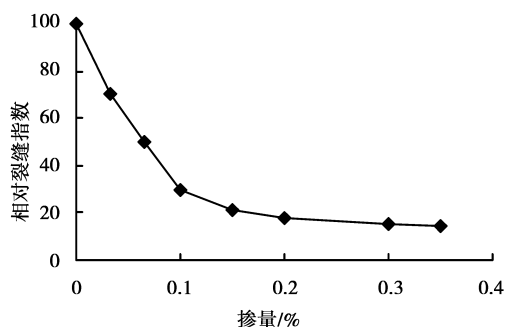


图 10 纤维掺量对砂浆相对裂缝指数的影响

能确保粘结砂浆不会由于缺水、水泥水化不完全而导致的起砂、起粉和强度降低。MC 和 VAE 的增稠增粘效果使得湿粘结砂浆的结构强度大大增强,其抗流挂性能显著提高,滑移量为 1.8mm,而普通粘结砂浆滑移量一般大于 5 mm。MC 和 VAE 的改性作用,使瓷砖粘结砂浆的可凉置时间延长,凉置 20 min 的压剪粘结强度 1.25 MPa,使瓷砖粘结砂浆的开放时间、调整时间有效延长。瓷砖粘结时良好的施工性可满足瓷砖薄层施工的要求。

表 3 瓷砖粘结砂浆性能

性能指标	指标	JC/T 547—1994 要求
泌水率/%	0.2	—
分层度/mm	8	—
凉置 20 min 粘结强度/MPa	1.25	—
压剪粘结原强度/MPa	1.42	≥1.0
拉伸粘结强度/MPa	0.78	—
浸入后压剪粘结强度/MPa	1.29	≥0.7
冻融循环后压剪粘结强度/MPa	1.16	≥0.7
热老化后压剪粘结强度/MPa	1.19	≥0.7
抗折强度/抗压强度	0.38	—
干缩率/%	0.068	<0.50
最大变形量/mm	4.5	—
滑移/mm	1.8	—

2.5.2 粘结性 瓷砖粘结砂浆的压剪粘结强度 1.42 MPa,拉伸粘结强度 0.78 MPa,大大高于 JC/T 547《陶瓷墙地砖胶粘剂》对粘结强度的要求。

2.5.3 抗裂性 由于聚丙烯纤维的增强作用,瓷砖粘结砂浆的收缩率 6.8 mm/m,明显低于普通特细砂水泥砂浆的收缩率。它的抗折强度/抗压强度为 0.38,最大变形量 4.5 mm,其脆性较普通水泥砂浆明显降低。裂缝实验结果表明,瓷砖粘结砂浆的相对开裂指数为 27%,裂缝数量显著降低,裂缝宽度明显减小。经综合改性的瓷砖粘结砂浆属韧性较高、抗裂性良好,属柔性粘结砂浆。

2.5.4 耐候性 瓷砖粘结砂浆的饱水压剪粘结强度、冻融循环后粘结强度、热老化后粘结强度高,分别为 1.29 MPa、1.16 MPa、1.19 MPa,表明它的耐水性、耐冻融性、耐热性较好。在室外使用,其耐候性有保障。

瓷砖粘结砂浆综合性能优良,属高性能粘结砂浆,已在海棠晓月、茂源名庄等多个工程进行了工程应用,产品性能和工程质量获开发商、施工单位、监理单位的一致好评,取得了较好的社会效益和经济效益。

3 结 论

1)VAE 显著提高特细砂水泥砂浆粘结性、施工性和抗变形能力,其适宜掺量为 0.5%~1.0%;MC 显著提高砂浆保水性、粘聚性和抗流挂性,其适宜掺量为 0.2%~0.3%;聚丙烯纤维降低砂浆收缩率,使砂浆断裂韧性和抗裂性显著提高,其适宜掺量为 0.8%~1.2%。

2)采用保水剂、粘结剂改性,可配制施工性、粘结性、耐候性良好的特细砂瓷砖粘结砂浆。它的抗流挂性好,滑移量小于 2 mm,有较充分的凉置时间,凉置 20 min 的粘结强度大于 1.0 MPa,可满足瓷砖贴薄层施工的要求。采用聚丙烯纤维复合改性,可配制抗

裂性较好的柔性瓷砖粘结砂浆。

参考文献:

- [1] 鞠丽艳,张雄,李春荣.干粉砂浆的组分及其作用机理[J].新型建筑材料,2002(7):1-3.
JU Yan-li, ZHANG Xiong, LI Chun-rong. Constituents of dry power mortar and its mechanism of action[J]. New Style Building Materials,2002(7):1-3.
- [2] 郭金敏,张会平.干拌砂浆的发展概况及保水剂的选用研究[J].平顶山工学院学报,2005,14(1):17-19,61.
GUO Jin-min, ZHANG Hui-ping. Research on development survey of dry-mixed mortar and selection of water retention agent [J]. Pingdingshan Engineering College Transaction,2005,14(1):17-19,61.
- [3] 陈明凤,王春阳,彭家惠,等.柔性粘结砂浆的配制与性能[J].施工技术,2003,32(4):16-17.
CHEN Ming-feng, WANG Chun-yang, PENG Jia-hui, et al. Formulation and performance of flexible bonding mortar[J]. Construction Technology,2003,32(4):16-17.
- [4] 张云升,孙伟,刘斯凤,等.矿物掺合料对高强砂浆抗化学侵蚀性能的影响[J].东南大学学报(自然科学版),2002,32(2):241-244.
ZHANG Yun-sheng, SUN Wei, LIU Si-feng, et al. Influence of mineral blend on chemical erosion-resisting characteristics of high tensile mortar [J]. Southeast University Transaction(natural science version),2002,32(2):241-244.
- [5] 张太山,孙庆华.干混砂浆生产的发展及其前景[J].建筑机械化,2003(3):24-25.
ZHANG Tai-shan, SUN Qing-hua. Production development of dry mixed mortar and its prospect[J]. Architectural Mechanized,2003(3):24-25.
- [6] 钟世云,徐林祥.聚合物改性砂浆瓷砖粘结剂的应用性能分析[J].新型建筑材料,2003(12):41-44.
ZHONG Shi-yun, XUN Lin-xiang. Application performance analysis of ceramic binder by polymer modification [J]. New Style Building Materials,2003(12):41-44.
- [7] 彭家惠,陈明凤,张建新. EPS表面改性及其保温砂浆的耐候性与抗裂性[J].重庆大学学报(自然科学版),2002,25(1):24-27.
PENG Jia-hui, CHEN Ming-feng, ZHANG Jian-xin. EPS surface modification and its weather resisting property and crack resistance of insulated mortar [J]. Chongqing University Transaction (natural science version),2002,25(1):24-27.
- [8] 詹树林,孟涛,钱匡亮,等.低收缩防水抗裂砂浆的砌体力学性能[J].墙材革新与建筑节能,2004(1):29-31.
ZHAN Shu-lin, MENG Tao, QIAN Quang-liang, et al. Bricking-up mechanical property of low shrink waterproof anti-crack mortar [J]. Walling Material Innovation and Building Energy Conservation,2004(1):29-31.
- [9] 科博尔.先进的瓷砖薄层粘贴技术和胶粘剂[J].新型建筑材料,1999(2):17-19.
COBAL. Advanced film sticking technique of ceramic tile and adhesive[J]. New Style Building Materials,1999(2):17-19.
- [10] 马一平,谈慕华.聚丙烯纤维水泥基复合材料物理力学性能研究(I)—抗塑性干缩开裂性能[J].建筑材料学报,2000,3(1):48-52.
MA Yi-ping, TAN Mu-hua. Research on physical mechanical property of polypropylene fiber cement-based composite (I)—Plasticity resisting dried-up dehiscence property[J]. Building Materials Transaction,2000,3(1):48-52.

(编辑 胡玲)