

文章编号:2095-7386(2016)04-0058-03

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2016.04.011

低温稻壳灰水泥砂浆制备及性能研究

邢珊珊,董 莪,刘杰胜

(武汉轻工大学 土木工程与建筑学院,湖北 武汉 430023)

摘 要:稻壳灰作为一种新型绿色环保节能的材料,在建筑材料中有广阔的发展前景。本研究在水泥砂浆中添加低温稻壳灰,与空白组进行对比,系统性的研究了试件的基本性能。试验结果表明,掺加稻壳灰的水泥砂浆试样较空白组,吸水率、保水率、稠度增大,而抗压强度减小,且随着稻壳灰掺加比例的增加,低温稻壳灰水泥砂浆的吸水率、保水率、稠度逐渐变大,而抗压强度有所降低。

关键词:稻壳灰;吸水率;保水率;稠度;抗压强度

中图分类号: TU 528.72

文献标识码: A

The preparation and performance of low temperature RHA cement mortar

XING Shan-shan, DONG E, LIU Jie-sheng

(School of Engineering and Architecture, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: Rice husk ash as a new type of green environmental protection and energy saving materials, has a wide development prospect in building materials. In this paper, the low temperature rice husk ash is added in the cement mortar, and compared with the blank group, the basic properties of the low temperature rice husk ash cement mortar has carried on with the systematic research. Test results show that adding rice husk ash cement mortar specimens compared with blank group, water absorption, water retention and consistency increased, and the compressive strength reduced. With the increase of rice husk ash mixed with proportion, the low temperature rice husk ash cement mortar water absorption, water retention and consistency increases gradually, and the compressive strength reduced.

Key words: rice husk ash; water absorption; water retention rate; consistency; compressive strength

1 引言

稻壳灰是一种新型绿色环保材料,具有环保、节能的特点,同时,我国年产稻壳数量庞大,因此制备建筑材料过程中,充分有效利用稻壳灰具有显著意义。总体来说,稻壳灰是绿色、环保、价格低廉、性能良好的建筑材料,在建筑材料上的发展应用应得到建筑界的高度重视,对其进行全面开发利用。我国

作为年消耗稻米和混凝土都非常大的发展中国家,稻壳灰在国内的发展潜力很大^[1]。

稻壳灰中含有较多的 SiO_2 , 煅烧良好的无定形稻壳灰具有很高的活性。以往研究表明,稻壳灰与粒状高炉矿渣、硅灰及粉煤灰等矿物质一样,可以对水泥和混凝土的性能起到明显的改善作用^[2]。

本文通过系统性地研究低温稻壳灰水泥砂浆的基本性能,为稻壳灰作为绿色环保节能材料在建筑

材料中的广泛应用提供参考。

2 试验材料及试验方法

2.1 试验材料与所用仪器

2.1.1 试验原材料

稻壳:采用湖北省本地所产的稻壳,放入立体高温炉之前过筛,除去其中的杂质和灰尘;

水泥:华新水泥,规格为 P. O42.5 普通硅酸盐水泥;

砂:选用普通河砂;

水:试验全程采用自来水。

2.1.2 仪器

水泥砂浆搅拌机,立体高温炉,高速粉碎机,稠度仪,压力试验机,水泥抗折抗压试验机,电子称。

2.2 试验试样制备

2.2.1 低温稻壳灰制备

稻壳过筛去除杂质和灰尘后,放入立体高温炉中,温度设置为 400 度,开始加热。温度达到 400 度后,煅烧 3 个小时断开仪器开关。将稻壳灰取出在室内冷却,温度降至室温后,用高速粉碎机将稻壳灰磨碎,过 180 目筛,制备试验需要的低温稻壳灰原材料。

2.2.2 低温稻壳灰水泥砂浆制备

水泥、砂、水依照 1:2:0.4 的比例配比,稻壳灰按照水泥量的 5%、8%、10% 三个比例掺入,制备稻壳灰水泥砂浆。并以《普通混凝土力学性能试验方法》(GB50081)为依据,将低温稻壳灰水泥砂浆试样标准养护 28 天,测试其基本物理性能^[3]。

2.3 试验方法

2.3.1 吸水率

本研究中吸水率试验方法参照 GB/T11970—1997,时长 48 h,公式如下:

$$W = \frac{m_g - m_0}{m_0} \times 100\%$$

W—水泥砂浆吸水率,%;

m₀—水泥砂浆试样烘干后的初始质量(将养护 28 天的水泥砂浆试样放入电热鼓风干燥箱内,温度为 75℃,放置 4 h 后测试的质量),g;

m_g—水泥砂浆试样吸水后的质量(将烘干的试块在水中浸泡 48 h 后测得的质量),g。

2.3.2 保水率

本试验参考 DIN1555-7 中无机胶凝材料砂浆的保水率检验方法,测试新拌水泥砂浆经滤纸吸水 5 min 后试样保留的水量与吸水前试块本身含水量的

比值。计算公式如下:

$$R = \frac{Z - (X - V)}{Z} \times 100\%$$

R—保水率,100%;

Z—试验初始用水量,g;

X—吸水后滤纸重量,g;

V—吸水前滤纸重量,g。

2.3.3 稠度

参考 JGJ/T70—2009《建筑砂浆基本性能试验方法标准》进行测试^[4]。

2.3.4 抗压强度

抗压强度测试的试样尺寸为 70.7 mm × 70.7 mm × 70.7 mm,根据 GB/T50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》中的检测方法,采用压力试验机对水泥砂浆试块进行测试,并记录试块所能承受的最大压力值,根据抗压强度公式求出抗压强度值^[5]。

3 结果与讨论

3.1 吸水率

表 1 吸水率试验结果

掺加稻壳灰比例	吸水率平均值(%)
不掺加稻壳灰	7.29
5%	7.35
8%	7.41
10%	7.89

表 1 为低温稻壳灰水泥砂浆吸水率试验结果,由该表可以看出,低温稻壳灰水泥砂浆试件组较空白样试件吸水率变大,且随着稻壳灰的掺加量逐渐增大,吸水率也随之增加。空白组水泥砂浆试样的吸水率为 7.29%,当稻壳灰掺加比例增加到 10% 时,低温稻壳灰水泥砂浆的吸水率增大为空白组的 8% 左右。可能原因是稻壳中含有约 20% 的无定形硅,低温煅烧下的稻壳灰,具有很好的微集料填充效应,且稻壳灰自身为吸水材料,稻壳灰掺量越多,水泥砂浆的空隙越大,吸水率就会相应地增大^[6]。

3.2 保水率

表 2 保水率试验结果

掺加稻壳灰比例	保水率平均值(%)
不掺加稻壳灰	95.7
5%	96.3
8%	97.5
10%	98.3

保水率是指经滤纸吸水后新拌砂浆保留的水量与新拌水泥砂浆初始含水量的比值,作为砂浆的一个重要指标,砂浆的保水性能不仅可以让砂浆与基层之间产生良好的粘结,而且可以使水泥充分水化^[7]。表2为低温稻壳灰水泥砂浆保水率试验结果,由该表可知,随着稻壳灰掺加比例的增加,低温稻壳灰水泥砂浆保水率逐渐增加。稻壳灰能有效提升新拌水泥砂浆保水率,空白组水泥砂浆试样的保水率为95.7%,掺加10%的稻壳灰时,新拌水泥砂浆保水率已在98%以上。

可能归因于被磨细后的稻壳灰,较水泥颗粒能“裹附”更多的水,使得掺加稻壳灰的低温稻壳灰水泥砂浆保水率较空白组水泥砂浆而言更大,且随着稻壳灰掺加比例的增加逐渐增大。

3.3 稠度

表3为低温稻壳灰水泥砂浆稠度试验结果,稠度代表水泥砂浆的流动性,稠度值越大表示砂浆流动性也越大。由该表可以看出,不掺加稻壳灰的水泥砂浆稠度为1.45 cm,掺加稻壳灰之后,随着稻壳灰掺加比例的增大,稠度呈不断增加的趋势。水泥砂浆稠度越大,表示越稀,即其流动性越大。由于稻壳灰中的二氧化硅排列疏松,在水泥砂浆中形成一定的空隙,使得低温稻壳灰水泥砂浆的稠度增加。本试验制备的水泥砂浆稠度在合理范围内,具有良好的工作性能^[8]。

表 3 稠度试验结果

掺加稻壳灰比例	稠度平均值(cm)
不掺加稻壳灰	1.45
5%	1.65
8%	1.70
10%	1.80

3.4 抗压强度

虽然水泥砂浆的抗压强度指标相对于其他性能指标而言要求相对较低,但力学性能是其最基本也是最重要的性能指标之一,试验结果见表4。

表 4 抗压强度试验结果

掺加稻壳灰比例	14d 抗压强度平均值(MPa)	28d 抗压强度平均值(MPa)
不掺加稻壳灰	45	54.0
5%	44.8	52.1
8%	44.6	50.7
10%	44.4	49.2

由表4可以看出掺加稻壳灰的水泥砂浆与空白组水泥砂浆相比,14天和28天的抗压强度均有所下降,并且随着稻壳灰掺加量的增加,14天和28天的抗压强度均随之减小。由表中数据可以看出,14天的空白组水泥砂浆的抗压强度已经达到28天的百分之八十左右,14天的抗压强度受稻壳灰掺加比例的影响较28天相对弱一些。

掺入稻壳灰后水泥砂浆的14天和28天的抗压强度均有所降低,而且随着稻壳灰掺加量的增加,14天和28天的水泥砂浆抗压强度呈现降低的趋势。其可能原因是由于稻壳灰的加入,水泥砂浆的孔隙率提高,且稻壳灰材料密度较水泥、砂石骨料小,分散在砂浆内部,使得水泥砂浆整体的密实度降低,导致水泥砂浆的抗压强度降低^[9]。

4 结论

稻壳灰是一种火山灰质胶凝材料,一方面可以利用稻壳灰制备过程中的热能,另一方面能够增加生产水泥的原料来源,减少建筑材料成本,可以说是充分利用稻壳资源、减少环境污染的好方法^[10]。本文在水泥砂浆中掺加经400度温度煅烧的稻壳灰,以水泥砂浆中稻壳灰的掺加比例为变量,对低温稻壳灰水泥砂浆的基本性能进行系统性的试验研究。试验结果表明:水泥砂浆中稻壳灰掺加比例逐渐增加,随之,稻壳灰水泥砂浆的吸水率增大,保水率增加,稠度变大,抗压强度减小。

参考文献:

- [1] 侯贵华,许仲梓. 稻壳制备高性能材料研究进展[J]. 硅酸盐学报,2006,34(2):204-208.
- [2] 刘杰胜,张娟,冯彪等. 相变储能保温砂浆的制备、性能与应用研究[J]. 武汉轻工大学学报,2014,33(3):84-86.
- [3] 木子佳靓,刘杰胜,李继祥等. 有机硅聚合物防水抗裂砂浆性能研究[J]. 武汉轻工大学学报,2014,33(1):81-84.
- [4] 侯贵华,许仲梓. 稻壳制备高性能材料研究进展[J]. 硅酸盐学报,2006,34(2):204-209.
- [5] 梁至柔,王培铭,张国防. 聚合物干粉改性EPS保温砂浆及实用性研究[J]. 新型建筑材料,2004(10):48-51.
- [6] 刘数华,阎培渝. 石灰石粉对水泥浆体填充效应和砂浆孔结构的影响[J]. 硅酸盐学报,2008(1):69-72.

(下转第87页)

6 结束语

微信云服务平台构建了基于微信公众平台的教学空间,是移动教学平台的延伸和拓展,有效地促进线上线下学习的有机结合,为远程教育学习者提供泛在的强交互支持服务和个性化的服务平台。目前平台已开放了经济管理、社会文学与艺术、教育外文体育、生活休闲、政治法律、工程技术与农林等 6 大类共 80 多个微视频;已累计发送各类信息约 9419 条,系统运行稳定,为福建电大师生提供了一个随时随地获取教学服务的新渠道,提升了福建电大服务师生和社会成员的能力。今后,我们将在此基础上,进一步关注微信公众平台功能更新,跟踪微信用户的学习需求,借助微信公众平台更好地满足远程教育发展的需求。

参考文献:

- [1] 徐飞,孙丹霞,石义金,等. 基于微信公众平台的图书馆创新服务研究[J]. 情报探索,2014,201(7):109-113.
- [2] 白浩,郝晶晶. 微信公众平台在高校教育领域中的应用研究[J]. 中国教育信息化,2013(2):78-81.
- [3] 王萍. 微信移动学习的支持功能与设计原则分析[J]. 远程教育杂志,2013,219(6):34-41.
- [4] 朱学伟,朱昱,徐小丽. 微信支持下的移动学习平台研究与设计[J]. 中国远程教育. 2014(04):77-83.
- [5] 何云亮,张贵云,蔡德坤. 微信公众平台在高校中的应用研究[J]. 曲靖师范学院学报. 2014,33(3):60-62.

(上接第 60 页)

- [7] 余其俊,赵三银,冯庆革等. 活性稻壳灰对混凝土强度和耐久性的影响[J]. 武汉理工大学学报,2003,25(2):15-19.
- [8] 庄一舟,郑海彬,季韬,梁咏宁. 稻壳灰替代硅灰对超高性能混凝土性能影响的试验研究[J]. 混凝土与水泥制品,2012,6:10-14.
- [9] Chmielewsha B, Czarnechi L, Sustersic J, et al.

The influence of silane coupling agents on the polymer mortar [J]. Cem Concr Compos, 2006(28):803-810.

- [10] 李振国,张亚芬,王小鹏等. 掺纳米 SiO₂ /稻壳灰 /粉煤灰水泥基材料性能的试验研究[J]. 硅酸盐通报,2013,32(6):1017-1021.