

# 大理石粉-木纤维对水泥砂浆性能的影响

蓝 东 张金团

泰国格乐大学 工程技术管理专业 泰国

**摘 要:**为探究大理石粉-木纤维对水泥砂浆性能的影响规律,将大理石粉等质量取代砂浆中的水泥,同时加入改性木纤维。研究大理石粉-木纤维对砂浆保水率、吸水率、抗压和抗折强度的影响。结果表明:在砂浆中掺入大理石粉,会提高砂浆保水率、吸水率、抗压和抗折强度,但会降低砂浆稠度。当掺量为10%时,砂浆抗压、抗折强度达到最佳;掺量为20%时,砂浆保水率、吸水率最好。木纤维会提高砂浆的保水率,但会对砂浆强度和稠度产生负面影响。当大理石粉掺量为20%且加入木纤维时,砂浆保水率最好,但强度、稠度最低。

**关键词:**大理石粉;木纤维;强度;稠度;保水率;吸水率;MSP

**中图分类号:**TU528.01 **文献标志码:**A

广西拥有丰富的大理石、方解石、白云石岩等碳酸盐矿产资源,主要分布于贺州、河池等地。超过1000家开采及加工碳酸盐产品的企业主要代表为粉体加工企业以及产业链下游及其配套产业。随着加工碳酸盐产品的企业越来越多,在提高经济效益的基础上,也对环境造成了不可逆的伤害。以贺州本地为例,作为国内最大的碳酸盐产品生产基地,每年生产的大理石固废超过100多万吨,历年以来,堆积未处理的固废已经达到1000多万吨,对环境保护造成严重的压力,大多数的固废都是通过掩埋或者就地堆积处理,造成大量土地资源被占用,且对城市的建设造成一定影响。<sup>[1]</sup>

大理石粉的处理是一个难题。人造大理石废料主要由碳酸钙和交联不饱和聚酯组成,在不饱和树脂的作用下,大理石粉在自然环境中难以在处理和降解。<sup>[2]</sup>此前对于废料的处理只是做一些简单的填埋工作,然而,大理石粉的转移堆放,只能将污染问题搁置一旁,并不能有效地处理废弃物。因此,有很多人把大理石粉当作掺加料,加入到混凝土及砂浆中,<sup>[3-7]</sup>用来替代水泥及其他掺加物,通过研究混凝土和砂浆的性能,来找到合适的配比,并且已经有了相关的研究成果。本文在前人的基础上,研究了大理石粉-木纤维复合材料对水泥砂浆性能的影响。

## 1 试验

### 1.1 试验原材料

(1)水泥:采用广西广厦公司生产的P·O42.5R普通硅酸盐水泥。

(2)砂:广西广厦环保有限公司生产的机制砂,粒径 $\leq 2.36\text{mm}$ ,含泥量0.09%,其他性能指标均符合GB/T14684—2011《建设用砂》的要求。

(3)大理石粉:取自贺州本地,将均匀取样的大理石废料在烘箱中用105℃烘至恒重,将烘干后的大理石废料用研磨机研磨,最后将研磨的干粉通过筛网筛分后得到试验样品。

(4)木纤维:木纤维由广西华墙建材有限公司提供,为棕黄色颗粒状添加剂。

(5)水:试验室用自来水。

### 1.2 试验方案

本试验首先制备一组基准组(JZ)、四组大理石粉组(M1-M4)以及四组大理石粉-木纤维组(M5-M8)。基准组不掺加大理石粉及木纤维,大理石粉组是将大理石粉等质量替代水泥,替代量为5%、10%、15%、20%,大理石粉-木纤维组是在大理石粉组的基础上加

入木纤维,木纤维的掺量为水泥、砂石、大理石粉总质量的0.5%。具体砂浆配合比情况见表3

表3 大理石粉-木纤维砂浆配合比

编号	水泥/g	砂石/g	大理石粉/g	木纤维/g	水/g
JZ	450	1350	0	0	225
M1	427.5	1350	22.5	0	225
M2	405	1350	45	0	225
M3	382.5	1350	67.5	0	225
M4	360	1350	90	0	225
M5	425.7	1350	22.5	9	225
M6	405	1350	45	9	225
M7	382.5	1350	67.5	9	225
M8	360	1350	90	9	225

### 1.3 试验方法

吸水率、稠度、保水率试验按照JGJ/T70—2009《建筑砂浆基本性能试验方法标准》中所规定的方法进行。

抗压、强度试验按照表3配合比制备砂浆,将搅拌后的砂浆分别倒入70.7mm×70.7mm×70.7mm和40mm×40mm×160mm的标准试模,震动密实。24h后拆模,在标准条件下养护3d、7d、28d后分别按照JGJ/T70—2009《建筑砂浆基本性能试验方法标准》及GB/T17671—1999《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》中所规定的方法测试砂浆抗压、抗折强度。

## 2 结果与讨论

### 2.1 保水率、吸水率试验结果分析

保水率和吸水率是砂浆重要的性能指标,对砂浆耐久性及渗透性有着重要的影响。大理石粉-木纤维对砂浆保水率、吸水率的影响见表4

表4 大理石粉-木纤维对砂浆保水率、吸水率的影响

组别	保水率/%	吸水率/%
JZ	75.6	6.73
M1	84.5	7.54
M2	85.1	9.48
M3	86.8	11.25
M4	88.6	13.74
M5	89.3	7.34

M6	90.2	9.37
M7	91	11.19
M8	92.4	13.51

从表中可以看出,随着大理石粉掺量的增加,水泥砂浆保水率、吸水率呈现上升趋势。当大理石粉掺量为 20%时,砂浆保水率为 88.6%,吸水率为 13.74%,较基准组分别提高了 13%、7.01%。木纤维加入后,水泥砂浆保水率继续提高,吸水率变化不大。在大理石粉掺量为 20%且加入木纤维时,砂浆保水率达到 92.4%,较基准组提高了 16.8%,较大理石粉组提高了 3.8%。依照上面的数据可以看出,掺加大理石粉可以提高水泥砂浆的保水率与吸水率,木纤维可以进一步增强砂浆保水率但对吸水率影响较小。发生这种现象主要有以下几个原因,第一是与水泥相比,大理石粉的亲水性能更好,在为整个胶凝体系带来更多水分的同时可以将这些水分保留下来,增大了保水率与吸水率。第二是大理石粉中含有多种不饱和聚酯,在砂浆搅拌时会产生气泡增大砂浆的孔隙率,进而增大吸水率。<sup>[8]</sup>第三是木纤维表面较粗糙,加入后增大了颗粒之间的摩擦力导致胶凝体系中水分难以流动并被保留下来,增大了保水率,但因为木纤维不具备良好的亲水性,所以对砂浆吸水率影响不大。

### 2.2 稠度试验结果分析

砂浆稠度是砂浆工性能的主要指标之一,对砂浆和易性有着重要的影响。对于砂浆的施工方法有着决定性作用。

由实验得出,大理石粉-木纤维对砂浆稠度的影响数据如下,掺入大理石粉会降低水泥砂浆稠度值,且掺入量越大,稠度越低。当掺量为 20%时,水泥砂浆稠度值为 67mm,与基准组相比,降低了 17mm,约 20.2%。木纤维加入后,砂浆稠度值继续降低,当大理石粉掺量为 20%且加入木纤维时,砂浆稠度值最低,为 62mm,与基准组相比,降低了 22mm,约 26.2%,相较于大理石粉组,降低了 5mm,约 7.5%。大理石粉和木纤维会降低砂浆稠度值,主要是因为大理石粉颗粒更小,比表面积更大,与水接触面就更大,增加对水的吸附作用。木纤维的加入,增加了体系之间的摩擦力,水分更加难以流动。因此,砂浆稠度值下降。

### 2.3 抗压、抗折强度试验结果分析

抗压、抗折强度是建筑材料重要的性能指标,如强度不足,会出现裂缝、变形等问题,严重时可能会危及建筑物的稳定性和安全性。大理石粉-木纤维对砂浆各龄期抗压、抗折强度的影响。

由实验得出,随着大理石粉掺量的增加,各龄期水泥砂浆抗压、抗折强度曲线均出现先增后减的趋势,并在掺量为 10%时达到峰值。当掺量为 10%时,3d 龄期砂浆抗压、抗折强度值分别为 25.38MPa、6.21MPa,7d 龄期分别为 35.8MPa、7.12MPa,28d 龄期分别为 50.1MPa、7.64MPa,抗压强度较同龄期基准组分别提升了 21.7%、13%、6.8%;抗折强度较同龄期基准组分别提升了 16.1%、14.3%、15.9%。木纤维加入后,除 3d 龄期 M5、M6 组砂浆抗压强度值高于基准组之外,其余各龄期大理石粉-木纤维组水泥砂浆抗压、抗折强度值较同龄期基准组、大理石粉组均呈下降趋势,且下降趋势明显。其中,当大理石粉掺量为 10%并加入木纤维后,7d、28d 龄期抗压强度值分别为 17.25MPa、20.1MPa,抗折强度值分别为 3.87MPa、3.84MPa。抗压强度较同龄期基准组分别降低了 45.5%、57.1%,较大理石粉组分别降低了 51.8%、59.8%,抗折强度较同龄期基准组分别降低了 37.9%、46.5%,较大理石粉组分别降低了 45.6%、53.8%。产生这种现象的原因是大理石粉主要成分为 CaO,

掺入适量的大理石粉,将会促进水泥水化反应,生成 C-S-H 凝胶。另外,大理石粉替代水泥会降低体系的水胶比,并且大理石粉还有一定的微集料、晶核效应,<sup>[9]</sup>有利于提高水泥砂浆强度。但随着替代量增大,水泥用量越来越少,水化产物减少导致水泥砂浆强度降低。当加入木纤维后,砂浆抗压、抗折强度下降明显,主要是因为与大理石粉及水泥相比,木纤维颗粒较大,会破坏水泥水化产物,随着龄期增加,破坏越明显。另外,木纤维还会造成砂浆内部结构发生改变,形成大量的孔隙,降低砂浆强度。

### 3 结论

针对上述研究成果,提出以下几个结论

(1) 制备砂浆时掺入大理石粉可以提高其保水率和吸水率,掺量越大,提升越高。当掺量为 10%时,砂浆保水率、吸水率分别为 85.1%、9.48%,相比基准组提升了 12.3%、4.1%;当掺量为 20%时,砂浆保水率、吸水率分别为 88.6%、13.74%,较基准组提升了 13%、7.01%。

(2) 木纤维可以提高砂浆的保水率,当大理石粉掺量为 20%且加入木纤维时,砂浆保水率为 92.4%,较基准组提高了 16.8%,较大理石粉组提高了 3.8%,但对吸水率影响不大。

(3) 砂浆抗压、抗折强度随大理石粉掺量增加呈先增大后减小趋势,其中掺量为 10%时效果最佳,各龄期抗压强度值为 25.38MPa、35.8MPa、50.1MPa,较同龄期基准组分别提高了 21.7%、13%、6.8%,抗折强度值为 6.21MPa、7.12MPa、7.64MPa,与同龄期基准组相比,分别提高了 16.1%、14.3%、15.9%。

(4) 木纤维对砂浆强度有负面影响。当大理石粉掺量为 10%且加入木纤维后,28d 龄期抗压强度值为 20.1MPa,抗折强度值为 3.84MPa,较同龄期基准组分别降低了 57.1%、46.5%,较同龄期大理石粉组分别降低了 59.8%、53.8%。

(5) 综合各项试验数据,大理石粉掺入量以 10%为最佳,掺入量过多,虽可以提高保水率、吸水率,但强度降低,安全隐患增加。木纤维可提高砂浆保水率但会降低强度,可根据砂浆用途选择性添加。

### 参考文献:

- [1]潘洁珍.乡村生态旅游视域下的石材文创产品设计——以广东云浮为例[J].石材,2021(11):58-62.
- [2]王文华,张恒,张进生.人造石行业固废资源化处理和综合利用概述[J].石材,2022(02):16-21.
- [3]肖佳,何彦琪,王大富.大理石粉颗粒丛特性对水泥浆体流变性能影响[J].硅酸盐通报,2016,35(08):2537-2542.
- [4]虞建波.大理石粉的土水特征曲线预测[D].桂林理工大学,2022.
- [5]陈显清.掺大理石粉的混凝土流变及力学性能试验研究[D].广东工业大学,2020.
- [6]张兴富.大理石粉在混凝土中应用的可能性研究[J].福建建材,2019(08):7-9.
- [7]范梦甜,王迎斌,苏英等.超细粉煤灰对水泥性能的影响及在混凝土中的应用研究[J].新型建筑材料,2021,48(08):16-20+37.
- [8]李海.人造大理石废料在水泥砂浆中的应用研究[D].海南大学,2022.
- [9]杨子园,籍凤秋,宋雅情等.大理石粉对水泥基材料性能的影响研究[J].混凝土与水泥制品,2023(02):89-93.