

沙漠砂取代率及黏土掺量对砂浆性能影响研究

刘艳华,王铁良,刘文合,李玉清

(沈阳农业大学 水利学院,辽宁 沈阳 110866)

摘要:在沙漠内修建筑工程,所用砂料需要外运且费用较高,为此,开展了试验研究。选用金沙滩沙漠砂部分地取代中砂来配置砂浆进行施工。通过试验,研究了沙漠砂取代率和黏土掺量对砂浆抗压强度、稠度的影响。结果表明,随着沙漠砂取代率的增大,砂浆抗压强度呈先升高后下降的趋势,当取代率为 20% 时达到峰值;而当沙漠砂、黏土取代率继续增大时,砂浆稠度分别呈下降和上升趋势。研究成果对于科学利用沙漠砂、指导掺和料对砂浆的改性,具有一定的指导意义。

关键词:砂浆;抗压强度;稠度;沙漠砂

中图法分类号:TV432

文献标志码:A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.09.018

在我国,沙漠的总面积约 63.7 万 km²,约占全国陆地面积的 6.8%。随着科学技术的进步,很多工程需要在沙漠中建设,例如饮水渠道、油田钻井平台、房屋建筑等。砂料是工程建设所必需的建筑材料之一,而沙漠中的风积沙分布广泛,若能科学利用当地资源—沙漠砂,替代建筑市场长期使用的中砂,不仅能够解决工程建设所需,为项目建设节约大量建设资金,还能变害为利,有益于沙漠风沙防治。

诸多学者针对沙漠砂工程特性进行了相关研究^[1-3],其研究成果主要集中在沙漠砂的路用特性、物理性质等方面。本文选用康平县金沙滩沙漠砂、沈阳市浑南某建筑工地典型黏土样,进行混合砂浆配合比试验,研究沙漠砂取代率和黏土掺量对砂浆抗压强度、稠度等性能的影响,为其在砂浆中的应用提供理论依据。

1 原材料与试验方法

1.1 原材料

(1) 水泥。采用辽宁中北水泥有限责任公司生产的坚霸牌 P. O42.5 普通硅酸盐水泥,其物理力学性能见表 1。

表 1 水泥物理力学指标

安定性	比表面积/ (cm ² ·g ⁻¹)	标稠用水量/ %	凝结时间/min		3d 强度/MPa		28d 强度/MPa	
			初凝	终凝	抗折	抗压	抗折	抗压
合格	320	27.8	150	210	6.8	22	8.8	52.7

(2) 砂。水泥砂浆试验的沙漠砂取自辽宁省沈阳市康平县金沙滩表层干燥松散的浮砂,中砂为沈阳市商品混凝土试验站使用的河砂。沙漠砂和中砂的物理力学性质指标如表 2 所示。

(3) 黏土。黏土土样取自沈阳市浑河南岸某建筑工地,土壤类型为粉质黏土。典型黏土样的主要指标如表 3 所示。

1.2 试验方法

本文试验测定指标为混合砂浆的稠度、抗压强度。按《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T70-2009)^[4]要求进行各项试验。砂浆试样混合料采用人工拌和,试件的尺寸为 70.7 mm×70.7 mm×70.7 mm,沙漠砂取代砂浆中的中砂(取代比例依次为 0%,10%,20%,30%,40%,50%),黏土取代砂浆中的水泥(取代比例依次为 0%,10%,20%,30%,40%,50%),取代比例均为质量比百分率。基准砂浆的设计强度为

表 2 试验用砂物理力学指标

砂样	累计筛余/%						细度模数	堆积密度/ (g·cm ⁻³)	表观密度/ (g·cm ⁻³)	含泥量/%	吸水率/%	氯离子含量
	4.75mm	2.36mm	1.18mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm						
沙漠砂	0	0.03	0.11	0.22	30.23	93.56	1.24	1.56	2.48	0.23	3.78	未检出
中砂	0	24.82	65.26	66.35	67.45	68.23	2.92	1.43	2.45	0.01	2.47	未检出

表 3 试验用土物理力学指标

密度/ (g·cm ⁻³)	含水量/ %	颗粒 比重	塑限/ %	液限/ %	塑性 指数	最优含水率/ %	最大干密度/ (g·cm ⁻³)	土类
1.68	21	2.73	21	32.2	11.2	18.2	1.76	粉质黏土

M10。试件拆模后在 20℃±2℃ 养护室中养护至测试龄期 7,28d。设计的每个取代率为 1 组,每组 3~5 个试块,以强度实测值的平均值为该组强度值。同时按照标准试验办法测取每组砂浆的稠度。

2 试验结果及分析

试验影响因素、材料用量及试验结果如表 4 所示。

表 4 试验影响因素、材料用量及结果

试验 编号	影响因素			材料用量/(kg·m ⁻³)						试验结果		
	水胶 比	沙漠砂 取代率/%	黏土取代率/ %	水泥	中砂	沙漠 砂	黏土	水	稠度/ mm	7d 抗压 强度/MPa	28d 抗压 强度/MPa	
1	1.07	0	0	280	1470	0	0	300	76	17.5	35.58	
2	1.07	10	0	280	1323	143	0	300	74	18.4	40.85	
3	1.07	20	0	280	1176	285	0	300	71	24.15	42.38	
4	1.07	30	0	280	1029	428	0	300	68	23.58	39.58	
5	1.07	40	0	280	882	570	0	300	63	21.28	34.75	
6	1.07	50	0	280	735	713	0	300	61	20.3	32.73	
7	1.19	0	10	252	1470	0	28	300	78	15.97	33.78	
8	1.34	0	20	224	1470	0	56	300	82	11.33	26.95	
9	1.53	0	30	196	1470	0	84	300	84	8.63	20.90	
10	1.79	0	40	168	1470	0	112	300	88	8.50	15.28	
11	2.14	0	50	140	1470	0	140	300	90	6.40	10.35	

2.1 抗压强度结果

依据本文的试验数据可绘出沙漠砂取代率、黏土取代水泥率与水泥砂浆 7,28 d 抗压强度的关系曲线,如图 1,2 所示。由表 4 和图 1,2 可知,沙漠砂浆的 7 d 和 28 d 抗压强度随沙漠砂取代率的增大呈先升高后下降的趋势,在沙漠砂取代率为 20% 时,达到峰值强度。这是由于砂骨料在砂浆中起骨架作用,而在所研究的沙漠砂取代率范围内,当取代率为 20% 时,骨料级配最好,形成的骨架最密实,所以有利于砂浆强度的提高。而随着沙漠砂取代率的增高或降低,都不能使水泥石具有更好的啮合力,所以砂浆的强度在取代率为 20% 时,达到了最高的 7d 和 28d 抗压强度。另外,沙漠砂骨料的高吸水率降低了水灰比,改善了界面过渡区的性能,从而也能够提高砂浆强度。

砂浆的抗压强度随黏土取代率的增大而减小,原

因是随着黏土取代率的增大,水泥用量减少,而黏土的强度和粘结性远远小于水泥,所以降低了水泥砂浆的 7 d 和 28 d 的抗压强度。从试验结果来看,无论是沙漠砂取代中砂,还是黏土取代水泥,其砂浆 7 d 和 28 d 抗压强度均大于所设计的 M10 标号,能够达到工程应用的强度要求。

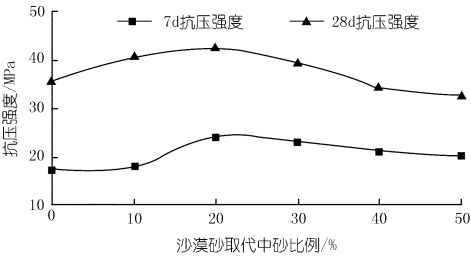


图 1 砂浆抗压强度与沙漠砂取代中砂率的关系

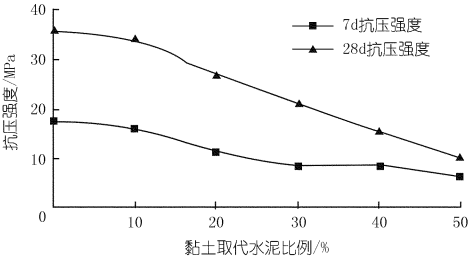


图 2 砂浆抗压强度与黏土取代水泥率的关系

2.2 稠度结果

依据本文的试验数据可绘出沙漠砂取代率、黏土取代水泥率与水泥砂浆稠度的关系,如图 3 所示。

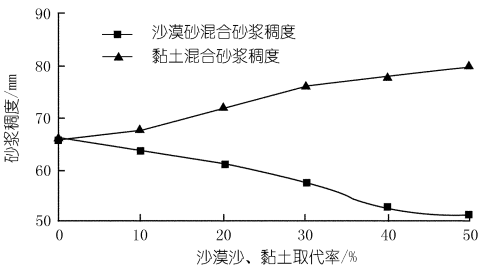


图 3 砂浆稠度与沙漠砂、黏土取代率的关系

由表 4 和图 3 可知,沙漠砂取代率对砂浆流动性有一定的影响,且砂浆稠度随沙漠砂取代率的增大呈下降趋势。原因在于:沙漠砂颗粒较细,比表面积大,需要更多的水泥浆包裹,故包裹骨料表面的水泥浆层变薄,砂浆流动性降低;沙漠砂吸水率高,骨料吸附了部分水,降低了水胶比,即增大了胶凝材料浆体的黏度,使砂浆流动性降低。黏土掺量对混合砂浆的流动

性影响显著,随着黏土掺量增大(水胶比增大),砂浆流动性增大。事实上砂浆流动性主要取决于浆骨比和胶凝材料浆体的稠度^[5],水胶比增大胶凝材料浆体变稀,浆体黏度下降,流动性增强。

3 结 论

- (1) 在试验研究范围内,沙漠砂和黏土取代率是影响砂浆抗压强度的重要因素。随着沙漠砂取代率的增大,砂浆的 7 d 和 28 d 抗压强度呈先升高后下降的趋势,在沙漠砂取代率为 20% 时,达到峰值强度。随着黏土取代率的增大,砂浆的 7 d 和 28 d 抗压强度逐渐降低。
- (2) 随着沙漠砂取代率的增大,砂浆稠度呈下降趋势;而随着黏土取代率的增大,砂浆稠度逐渐升高。
- (3) 沙漠砂与中砂混合使用时,在确定合理掺入比的情况下,能增大砂浆强度,略微降低流动性。
- (4) 黏土掺量的增大对砂浆的性能有明显的劣化

作用,实际工程中,黏土掺量的确定应以满足工程对砂浆工作性、强度和造价的基本要求为依据。

试验结果表明,沙漠砂混合砂浆应用于工程实践中,不仅能够充分利用沙漠砂资源,减少外运水洗砂资源,保护环境;还可以缓解优质砂日渐枯竭的现状,且具有较好的环境、社会 and 经济效益。

参考文献:

[1] 吕唯唯,顾亮,杨聪彬,等.基于车辆地面力学沙漠沙结构性本构模型的建立[J].北京理工大学学报,2013,33(4):349-352.

[2] 朱腾明,党涛,孙卫民,等.用沙漠砂代替工程砂作基础工程材料的试验研究与应用[J].建筑科学,1997,(4):26-30.

[3] 杨华全,黄维佳,林育强.粉煤灰与矿渣粉对水泥水化热及胶砂强度影响[J].人民长江,2007,38(5):108-111.

[4] JGJ/T 70-2009 建筑砂浆基本性能试验方法标准[S].

[5] 刘凤利,刘俊华,张承志.废陶瓷再生砂对砂浆抗压强度影响的试验研究[J].混凝土,2012,(1):96-99.

(编辑:胡旭东)

Influence of desert sand replacing rate and clay mixing amount on mortar performance

LIU Yanhua,WANG Tieliang,LIU Wenhe, LI Yuqing

(Department of Water Resource, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: The sand material in construction engineering in the desert area needs to be transported from the outside and the cost is high, so the partial replacement of medium sand is partly replaced by Jinshatan desert sand in mortar production was conducted. The effects of desert sand replacing rate and mixing amount of clay on the compression strength and consistence of the mortar are studied through experiments. The results show that with the increase of the desert sand replacing rate, the compressive strength of cement mortar increases first and then decreases; the peak compressive strength is achieved when the desert sand replacing rate is 20%. With the increase of the replacing rate of desert sand and clay, the consistence of mortar presents decrease and increase trend respectively.

Key words: cement mortar; compressive strength; consistence; desert sand

