

陶粒泡沫混凝土配合比试验研究

鹿健良,孙晶晶

(安徽理工大学土木建筑学院,淮南 232001)

摘要:研究了陶粒掺量、陶砂掺量、水泥用量对陶粒泡沫混凝土强度、表观密度的影响。通过三水平三因素正交设计方法确定了各组分最佳掺量。研究表明,配制陶粒泡沫混凝土时,陶粒掺量、水泥用量都有其最佳值;陶砂的掺入降低了该种混凝土的强度以及比强;从综合成本和材料比强考虑,水泥用量不宜过多。

关键词:陶粒泡沫混凝土;强度;表观密度;试验研究

Abstract: The effects of ceramisite dosage, ceramic sand content and cement content on the strength and bulk density are studied. The optimum quantity of each composition is determined by three factors on three levels. The research results prove that when mixing ceramisite foamed concrete, both ceramisite dosage and cement content have their best quantity. The addition of ceramic sand reduces the strength and specific strength of concrete, and cement quantity is unfavorably overmuch from the points of both comprehensive costs and materials' specific strength.

Key words: Ceramsite foamed concrete; Strength; Density; Experimental research

中图分类号: TU528.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-4637(2012)09-60-03

0 前言

自实心黏土砖限制使用政策实施以来,新型墙体材料的研制得到广泛开展,同时也得到市场的广泛认可使用^[1]。特别是混凝土砌块在现代建筑中被大量采用,但其节能保温远不能满足50%的要求。采用陶粒生产的砌块强度较高,但保温效果不佳^[2]。盖广清研制出陶粒泡沫混凝土砌块,其抗压强度可以达到10MPa,导热系数为0.318W/(m·K),当时由于成本高限制其推广^[3]。文献[3]研制的陶粒泡沫混凝土强度在10MPa以上时,其干表观密度低于1000kg/m³,原材料中的陶砂增加了产品的生产工序。陈小萍用管桩余浆制作引气料浆,掺以超轻陶粒试制出陶粒增强加气混凝土砌块,等级为B07^[4]。本文主要探讨了陶粒用量、陶砂掺量、水泥用量对

强度的影响,并测定不同情况下陶粒泡沫混凝土的表观密度。

1 试验原料

水泥:徐州某公司生产的P·C 32.5复合硅酸盐水泥,性能见表1。

表1 水泥的性能

筛余 /%	初凝时间 /min	终凝时间 /min	3d抗折 /MPa	3d抗压 /MPa
1.05	220	320	4.67	20.51

陶粒:南通某公司产黏土高性能陶粒,性能见表2。

发泡剂:山东某公司产,动物蛋白质类,性能见表3。

表2 骨料的性能

粒径/mm		堆积密度/(kg/m ³)		表观密度/(kg/m ³)		1h吸水率/%		筒压强度/MPa
陶粒	陶砂	陶粒	陶砂	陶粒	陶砂	陶粒	陶砂	陶粒
8~15	3~5	628.35	789.26	1148.48	1377.5	5.3	1.9	5.9

表3 发泡剂的性能

兑水倍数	发泡倍数
30	33.66

2 试验设计

影响陶粒泡沫混凝土性能的因素较多,如陶粒

用量、陶砂用量、水泥用量、泡沫用量、水灰比、养护条件等。考虑到试验数量,本次试验采用了三水平三因素的正交设计方法设计试验方案。陶粒内部的多孔结构使得其具有较大是吸水性,多发生在1h之内,试验时提前1h将骨料预湿。参照GB/T 11969—2008《蒸压加气混凝土性能试验方法》、JC/T

1062—2007《泡沫混凝土砌块》、GB/T 50081—2002
《普通混凝土性能试验方法标准》测试试件的表现
密度、强度。具体配合比及试验结果如表 4 所示。

3 试验结果及分析
3.1 表观密度的影响分析
陶粒泡沫混凝土与普通混凝土的最显著的区

表 4 配合比及试验结果

试验组	陶粒 /m³	陶砂 /%	水泥 /kg	强度/MPa				表观密度/(kg/m³)		
				7d	14d	28d(100)	28d(150)	7d	14d	28d
A	0.80	0.00	380.00	8.33	8.42	10.4	10.2	1004.90	1012.1	1051.0
B	0.80	20.00	410.00	7.70	7.50	7.3	7.6	1038.85	1039.4	1071.0
C	0.80	30.00	450.00	5.45	6.16	6.0	7.5	1031.40	1034.4	1055.7
D	0.86	0.00	450.00	11.81	12.78	12.5	12.5	1089.00	1082.2	1119.3
E	0.86	20.00	380.00	3.96	4.84	5.0	5.0	933.70	925.3	949.7
F	0.86	30.00	410.00	3.47	3.94	3.0	2.2	953.10	946.1	962.7
G	0.90	0.00	410.00	9.24	12.93	13.8	10.1	1079.60	1064.3	1104.3
H	0.90	20.00	410.00	1.25	1.26	1.2	0.6	823.35	809.6	842.7
I	0.90	30.00	380.00	4.03	6.18	7.1	5.4	947.60	944.7	983.3

注：①表中陶砂的百分数是指陶砂占粗细骨料的体积百分比；
②表中括号中 100 表示边长为 100mm 的试件,150 表示边长为 150mm 的试件；
③膨胀剂用量 14kg。

别在于密度小,试验所得的各组陶粒泡沫混凝土的干表观密度见表 4。由结果可知,陶粒泡沫混凝土的干表观密度为(1000±150)kg/m³。

当陶粒用量为 0.8m³ 时,混凝土表观密度的代表值为 1081.57kg/m³,陶粒用量为 0.86 m³ 的代表值为 1007.8kg/m³,陶粒用量为 0.9m³ 的代表值 995.73 kg/m³。陶粒用量由 0.8 增加至 0.86 时,代表值降低 73.77kg/m³,下降了 6.82%;当陶粒用量由 0.86 增加至 0.9 时,代表值降低 12.07kg/m³,下降 1.20%,下降幅度小于前一阶段。陶粒用量的增加降低了混凝土的密度。

陶砂未掺入的表观密度代表值为 1110.43kg/m³;掺入 20%陶砂时代表值为 973.13kg/m³,代表值降低 137.3kg/m³,下降 12.36%;30%陶砂掺入时相对于 20%代表值上升至 1001.53kg/m³,比不掺陶砂降低 108.9,下降 9.81%。陶砂的掺入可以减小陶粒泡沫混凝土的表观密度。

水泥用量为 380kg 时,表观密度代表值为 1003.63kg/m³;水泥用量增加至 410kg,代表值为 1042.5kg/m³,增加了 3.87%;水泥用量增加至 450kg 时,代表值为 1038.7kg/m³,增加了 3.52%。

3.2 强度的影响分析

单位体积使用 0.8m³ 陶粒的混凝土强度最高,代表值为 8.43MPa,随着陶粒用量的增加,强度均有不同程度降低。陶粒用量 0.86m³ 的代表值 6.57MPa,

降低了 22.06%,陶粒为 0.9m³ 时,混凝土强度略有上升,代表值为 7.75MPa,比 0.8m³ 降低 8.07%。

未掺入陶砂的强度代表值为 10.93MPa;掺入 20%陶砂时的强度下降到 6.3MPa,降幅为 42.36%;陶砂掺量增加到 30%时,强度代表值更低至 5.03MPa,比未掺陶砂下降一半多(53.98%)。陶砂的掺入大大降低混凝土的强度。

陶粒用量为 380kg 时,混凝土强度代表值为 6.87MPa;当水泥用量增加到 410kg,强度代表值为 6.63MPa,强度变化不大;水泥用量为 450kg,代表值增加为 10.0MPa,增加了 3.13MPa,增幅 45.56%。

3.3 比强影响分析

比强可以更直观反应各因素对表观密度的影响。当陶粒用量 0.8m³ 时,比强的代表值 130.9kg/MPa;陶粒用量 0.86m³ 时,代表值 235.47 kg/MPa,增加了 79.89%;陶粒为 0.9m³ 时,比强代表值 145.94kg/MPa,比 0.8m³ 时上升了 11.49%,比 0.86m³ 下降 38.02%。

未掺陶砂比强代表值 102.41,陶砂用量 20% 时,代表值增加到 166.18,上升 62.26%;30%陶砂时的代表值 250.46,增加 144.57%。

水泥用量在 450kg 时,混凝土的比强代表值最低,为 118.21kg/MPa,比 410kg 时的代表值 225.59 kg/MPa 降低 47.60%,比 380kg 用量代表值 159.26 kg/MPa 下降 25.78%。

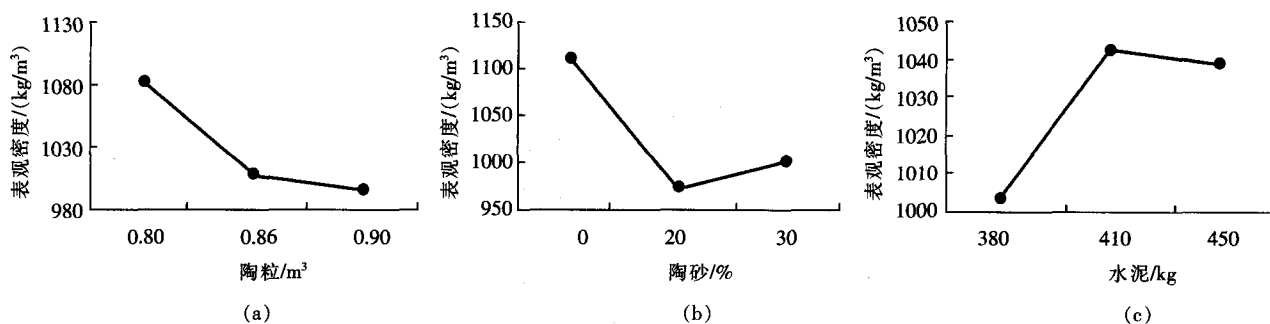


图 1 因素及水平对表观密度的影响

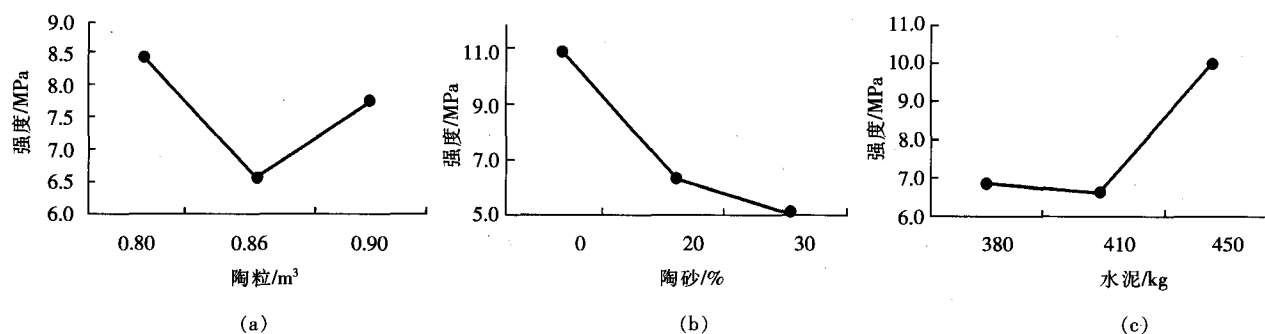


图 2 因素及水平对强度的影响

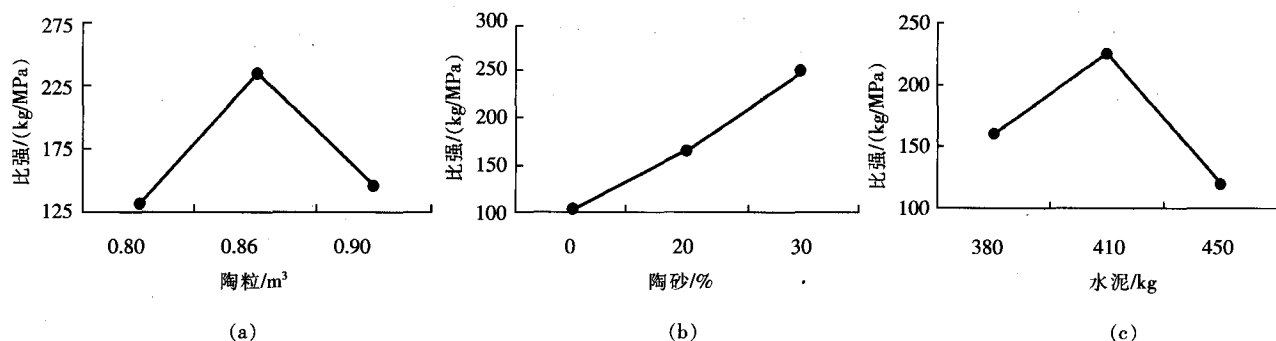


图 3 因素及水平对比强的影响

4 结论

(1) 陶粒泡沫混凝土作为建筑外墙保温材料, 材料的强度和表观密度是最主要的性能指标。陶粒用量为 0.8m^3 时, 材料的表观密度代表值最大, 比强代表值最小, 是陶粒的优选用量。

(2) 陶砂的使用可以降低拌合物的表观密度, 但强度的下降幅度更大于表观密度的下降幅度, 建议在生产试验中不掺入陶砂。

(3) 水泥用量对混凝土的表观密度和强度都有影响, 更直接的受益者是强度, 其优选用量为 410 kg。

参考文献:

[1] 王久立. 我国建筑材料发展中的几个问题[J]. 混凝土, 2002

(2):3-6.

[2] 盖广清. 陶粒泡沫混凝土孔结构及其对性能影响的研究[J]. 硅酸盐建筑制品, 1995(5):13-15.

[3] 孙文博, 李家和, 张志春. 陶粒泡沫混凝土强度及其影响因素研究[J]. 哈尔滨建筑大学学报, 2002, 35(3):79-83.

[4] 陈小萍. 陶粒增强加气混凝土砌块的试制及其砌体性能试验研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.

收稿日期: 2012-08-07

作者简介: 鹿健良(1987-), 男, 硕士研究生。

通讯地址: 淮南市舜耕中路 168 号

联系电话: 18256392236

E-mail: 584374659@qq.com