

壳层增强人造硅酸盐骨料性能

杨秀丽¹, 崔崇¹, 崔晓昱¹, 贾建平², 朱志萍²

1. 南京理工大学材料科学与工程学院, 南京 210094
2. 镇江市墙材革新与建筑节能管理办公室, 镇江 212001

摘要 壳层人造硅酸盐骨料是具有结构梯度和成分梯度的复合结构, 内核为基体, 壳层为增强相。壳层和内核通过水化产物的相互渗透、相互搭接在界面处融为一个整体, 界面结合牢固。对不同掺量的砂加气混凝土(SAAC)粉末和粉煤灰加气混凝土(FAAC)粉末制备的硅酸盐骨料进行对比, 发现壳层结构可提高人造硅酸盐骨料的筒压强度, 壳层结构对SAAC系列骨料的筒压强度提高幅度达49.72%~80.50%;对FAAC系列骨料的筒压强度提高幅度为15.30%~25.74%。壳层与内核的最佳质量比为1:25, 此时壳层厚度为68.09 μm, 制备的壳层人造硅酸盐骨料的筒压强度比无壳时提高约25%。在砂浆基体相同, 粗骨料体积份数相等的情况下, 人造硅酸盐骨料混凝土比普通混凝土的抗压强度低6.38%, 表观密度低20.74%, 具有轻质高强的性能。

关键词 人造硅酸盐骨料; 壳层结构; 轻骨料混凝土

中图分类号 TU599

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.25.003

Properties of Shell Reinforced Artificial Silicate Aggregate

YANG Xiuli¹, CUI Chong¹, CUI Xiaoyu¹, JIA Jianping², ZHU Zhiping²

1. School of Materials Science and Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China
2. Zhenjiang Wall Material Innovation & Energy Saving in Buildings Office, Zhenjiang 212001, China

Abstract The artificial silicate aggregate has a gradational structure with a compositional gradient. This paper discusses the shell structure reinforced composite based silicate aggregate core. The interface between the shell and the core makes them to form a whole by the hydration product overlap. The performances of the SAAC aggregate and the FAAC aggregate are compared, and it is shown that the shell structure could improve the cylinder compressive strength (CCS) of the artificial silicate aggregate. The CCS of the SAAC aggregate is enhanced by 49.72%~80.50%, and the CCS of the FAAC aggregate is enhanced by 15.30%~25.74% with the shell structure. The best weight ratio of the shell and the core is 1:25, with shell thickness of 68.09 μm. The CCS of the artificial silicate aggregate with the shell structure is enhanced by about 25% as compared with that without the shell structure. Compared the silicate aggregate concrete with the ordinary concrete in the same level mortar and volume of the aggregate, it is shown that the compressive strength of the silicate aggregate concrete is 6.38% lower than the ordinary concretes, and the apparent density of the silicate aggregate concrete is 20.74% lower than the ordinary concrete.

Keywords artificial silicate aggregate; shell structure; lightweight concrete

使用轻质骨料制备的混凝土通常具有强度高、密度低的特点^[1], 保温隔热效果优于普通混凝土^[2,3], 美国、德国、俄罗斯、日本、挪威等国家非常重视轻骨料的研究与运用, 具有制备高强轻骨料的技术经验。中国轻骨料混凝土发展相对较晚, 20世纪50年代后才开始进行轻骨料的研究开发。国内大部分轻骨料的生产采用焙烧法, 在1100℃以上烧结烧胀, 表面熔融冷却后形成致密釉质层, 称为烧结陶粒。烧结陶粒由于烧结烧胀工艺的特殊性, 内部产生许多孔隙, 密度一般为

600~800 kg/m³, 筒压强度一般为4~8 MPa^[4,5]。近年国内出现100℃以下低温养护制备人造硅酸盐骨料的方法, 生产的人造硅酸盐骨料密度、强度与烧结陶粒相当, 但水泥用量增加, 导致生产成本高^[6,7]。

用烧结法和低温养护法生产的陶粒强度较低, 无法用于建筑承重结构中。本课题组利用工业固体废弃物作为原材料, 采用水热合成的方法研制人造硅酸盐骨料, 并且通过包裹壳层的方法对人造硅酸盐骨料进行增强。

收稿日期: 2014-04-21; 修回日期: 2014-06-24

基金项目: 国家科技重大专项(2012ZX04010032); 江苏省普通高校研究生科研创新计划项目(CXZZ11-0243)

作者简介: 杨秀丽, 博士研究生, 研究方向为无机非金属材料, 电子信箱: jkyxl@126.com; 崔崇(通信作者), 教授, 研究方向为无机非金属材料, 电子信箱: cuichong@njjust.edu.cn

引用格式: 杨秀丽, 崔崇, 崔晓昱, 等. 壳层增强人造硅酸盐骨料性能[J]. 科技导报, 2014, 32(25): 26-31.

1 材料及方法

1.1 原材料

人造硅酸盐骨料是用工业固体废弃物制备而成,主要原材料有废弃加气混凝土、环氧丙烷渣、粉煤灰。实验中使用的加气混凝土取自南京某一加气混凝土企业的废弃砂加气混凝土(cement-lime-sand autoclaved aerated concrete, SAAC)与镇江某一加气混凝土企业的废弃粉煤灰加气混凝土(cement-lime-fly ash autoclaved aerated concrete, FAAC)。废弃加气混凝土砌块用颚式破碎机破碎后,在球磨机中磨成粉状使用。BET氮气吸附法测得磨细后的SAAC粉末和FAAC粉末的比表面积分别为17.84、17.99 m²/g。实验中使用的环氧丙烷渣取自南京某化工股份有限公司,含水率为45.5%;粉煤灰取自南京某热电厂;壳层使用的水泥来自江南-小野田水泥有限公司。原材料的主要成分见表1。

表1 原材料的主要成分

原材料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	有效钙 [*]
砂加气混凝土	57.34	5.16	1.90	26.61	—	—
粉煤灰加气混凝土	40.58	18.30	4.68	27.01	0.99	—
环氧丙烷渣	8.07	2.60	0.98	59.56	2.03	54.70
粉煤灰	53.47	30.48	4.73	2.94	0.95	—
水泥	20.30	5.61	3.25	64.00	1.17	—

注:*有效钙指氧化钙或氢氧化钙。

1.2 人造硅酸盐骨料的制备

将原材料按照配合比称量并混合均匀,再将混合料放入成球盘中,一边喷水一边加料,制成球状骨料,骨料直径可控制。骨料成型完毕取出在室温静放24 h,具备一定初始强度后放入蒸压釜中蒸压养护(180℃,1.0 MPa)10 h^[8,9]。

1.3 壳层结构的包覆

壳层使用的原料由粉煤灰和水泥混合而成,为质量分数85%的粉煤灰及15%的水泥。壳层用量根据人造硅酸盐骨料的直径和质量而定。本文中人造硅酸盐骨料的粒径为5~16 mm,每1800 g的骨料,壳层材料用量为72 g,壳层与内核的质量比为1:25。在骨料成球完毕后,继续在成球盘内滚动,将称量好的壳层材料均匀撒在人造硅酸盐骨料表面,最后将包覆好壳层的人造硅酸盐骨料取出,静放24 h后放入蒸压釜(180℃,1.0 MPa)中蒸压养护10 h。

1.4 分析测试

人造硅酸盐骨料的表面照片及不同厚度的壳层照片采用体视显微镜观察。人造硅酸盐骨料内部和壳层水化采用日本电子株式会社的Jeol JSM-6380LV型扫描电子显微镜进行观察。按照国家标准《轻集料及其实验方法第二部分:轻集料实验方法(GB/T 17431.2—2010)》在三思万能试验机上进行人造硅酸盐骨料筒压强度测试。

2 结果与分析

2.1 人造硅酸盐骨料的性能

人造硅酸盐骨料强度源于硅质材料和钙质材料的水化反应,硅质材料为粉煤灰和废弃加气混凝土粉末,钙质材料为环氧丙烷渣。废弃加气混凝土没有活性,通过破碎,包裹水化产物的硅质材料在强烈的粉碎力作用下,水化产物被剥离,未反应的SiO₂裸露出来,暴露的硅质材料具有更高的分散性和高温反应能力。剥离的托贝莫来石在新的水化体系下起着“晶种”作用,蒸压养护下可缩短晶核形成所需时间。

本文对22组不同掺量的FAAC系列和SAAC系列的有壳、无壳骨料的筒压强度对比,第一个字母S或F代表SAAC或FAAC;NDS表示采用球磨方式处理加气混凝土;阿拉伯数字代表加气混凝土的掺量,掺量为质量分数5%~65%;Q代表壳层。表2和表3给出了SAAC系列和FAAC系列的人造硅酸盐骨料的性能。

表2 SAAC系列的硅酸盐骨料性能

Table 2 Performance of SAAC silicate aggregate

分类	骨料编号	表观密度 (/(kg·m ⁻³))	筒压强度 (/MPa)	比强度 (/10 ⁻³)
无壳层	SNDS15	1616	10.72	6.63
	SNDS25	1470	12.01	8.17
	SNDS35	1520	12.51	8.23
	SNDS45	1490	11.44	7.68
有壳层	SNDS15-Q	1585	16.87	10.64
	SNDS25-Q	1583	19.56	12.36
	SNDS35-Q	1546	18.73	12.12
	SNDS45-Q	1581	20.65	13.06

表3 FAAC系列的硅酸盐骨料性能

Table 3 Performance of FAAC silicate aggregate

分类	骨料编号	表观密度 (/(kg·m ⁻³))	筒压强度 (/MPa)	比强度 (/10 ⁻³)
无壳层	FNDS5	1342	10.17	7.58
	FNDS15	1352	10.53	7.79
	FNDS25	1373	11.13	8.11
	FNDS35	1376	11.42	8.30
	FNDS45	1382	13.21	9.56
	FNDS55	1396	10.74	7.69
	FNDS65	1389	10.59	7.62
有壳层	FNDS5-Q	1336	12.42	9.30
	FNDS15-Q	1353	12.64	9.34
	FNDS25-Q	1388	13.74	9.90
	FNDS35-Q	1393	14.36	10.31
	FNDS45-Q	1415	15.52	10.97
	FNDS55-Q	1443	12.70	8.80
FNDS65-Q	1387	12.21	8.80	

从表2、表3可以看出, SAAC系列骨料的表观密度比FAAC系列稍高, 同系列的有壳和无壳骨料的表观密度相差较小, 有壳骨料的筒压强度(cylinder compressive strength, CCS)比无壳时高。比强度是筒压强度和表观密度的比值, 可衡量人造硅酸盐骨料的轻质高强的性能。从表2和表3可以看出, 壳层骨料的比强度有大幅度的提升。

壳层结构对人造硅酸盐骨料的筒压强度的影响如图1所示。图1(a)是SAAC系列的人造硅酸盐骨料的筒压强度, 图1

(b)是FAAC系列的人造硅酸盐骨料的筒压强度。从图1(a)中看出, SAAC系列的人造硅酸盐骨料, 没有壳层时筒压强度为10.72~12.51 MPa, 增加壳层后筒压强度提高至15.69~20.65 MPa, 提高幅度达49.72%~80.50%。从图1(b)中看出, FAAC系列的人造硅酸盐骨料, 无壳时筒压强度为10.17~13.21 MPa, 增加壳层后筒压强度提高至12.42~15.52 MPa, 提高幅度达15.30%~25.74%。

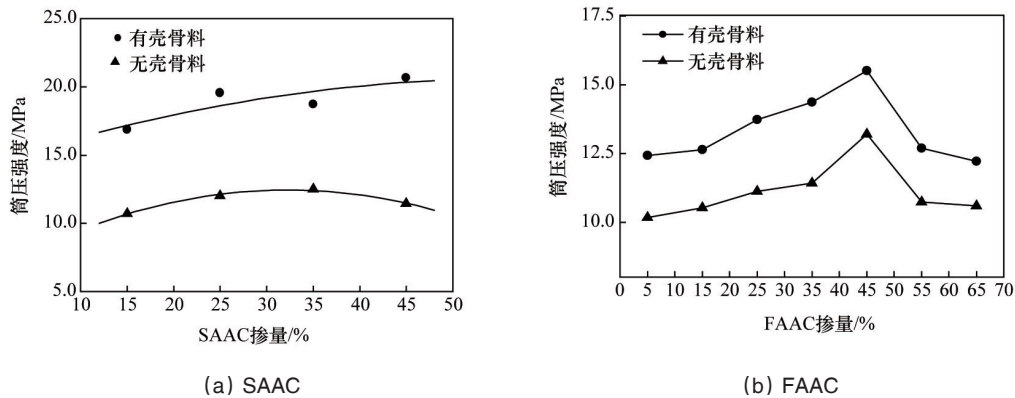


图1 壳层结构对硅酸盐骨料的筒压强度的影响
Fig.1 Effect of shell structure on the CCS of silicate aggregate

硅质材料和钙质材料在常温下反应缓慢, 人造硅酸盐骨料在蒸压养护前强度较低, 蒸养过程使内部产生不均匀的温度场、水化进程不一致及水气剧烈运动迁移作用^[10], 对骨料产生热质传输及热质交换损伤, 养护后的人造硅酸盐骨料强度降低。壳层材料含有质量分数为15%的水泥, 在蒸压养护前水泥水化, 使壳层具备初始强度, 抵制蒸压养护中受到的热质传输与热质交换损伤, 因此增加壳层结构后的硅酸盐骨料

的强度大幅度提升。

2.2 壳层厚度对人造硅酸盐骨料筒压强度的影响

本实验选取FAAC系列、掺量为45%、粒径为5~10 mm的人造硅酸盐骨料为研究对象。在人造硅酸盐骨料表面包覆了4种不同厚度的壳层, 目的是研究壳层厚度对人造硅酸盐骨料筒压强度的影响。图2为不同壳层厚度的人造硅酸盐骨料的体视显微照片。

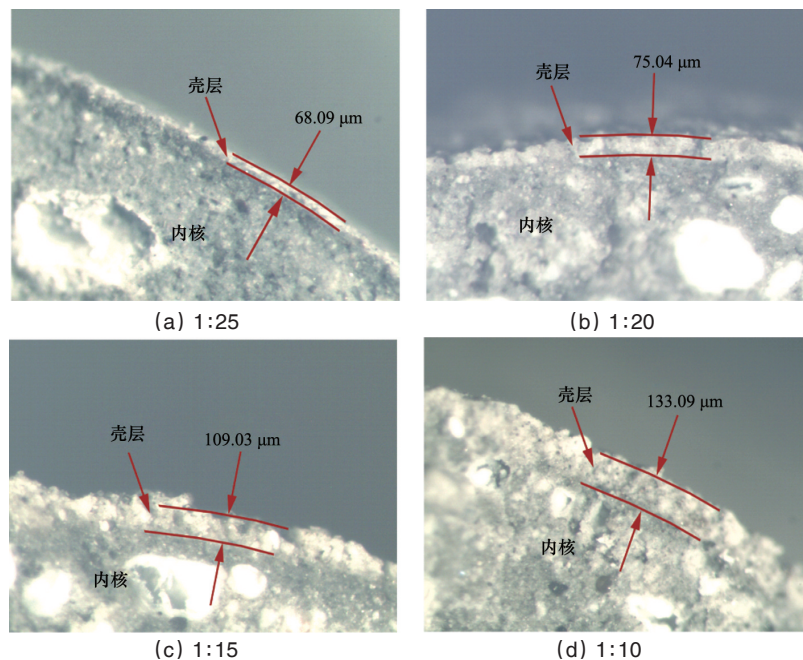


图2 不同壳层厚度的人造硅酸盐骨料的显微照片(50×)

Fig. 2 Micrograph of silicate aggregate with different shell thicknesses (50×)

图2(a)~(d)的壳层与内核的质量之比分别为1:25、1:20、1:15、1:10,从显微照片中可以测出壳层厚度分别为68.09、75.04、109.03、133.09 μm 。图3为不同壳层厚度的人造硅酸盐骨料筒压强度。从图2可以看出,壳层与人造硅酸盐骨料内核的最佳质量比为1:25(壳层厚度为68.09 μm),此时人造硅酸盐骨料筒压强度最高,达到16.52 MPa,比无壳人造硅酸盐骨料的筒压强度提高24.02%。从图3可以看出,随着壳层的厚度增加,人造硅酸盐骨料的筒压强度反而降低,当壳层与人造硅酸盐骨料内核的质量之比为1:10时(壳层厚度为133.09 μm),人造硅酸盐骨料的筒压强度降至14.05 MPa,比无壳人造硅酸盐骨料仅提高5.48%。

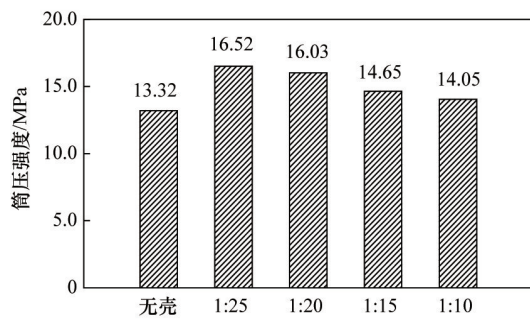


图3 不同壳层厚度的硅酸盐骨料的筒压强度
Fig. 3 CCS of silicate aggregate with different shell thicknesses

2.3 壳层结构对人造硅酸盐骨料的增强机理

人造硅酸盐骨料内核在成型时由3个运动轨迹组合而成,如图4所示。第1个运动轨迹是随着成球盘滚动;第2个运动轨迹是骨料上升到一定高度,以一定初速度,在重力作用下做抛物线下落运动;第3个运动轨迹是骨料的自转运动。骨料的运动由这3部分运动连续、组合而成,原料受到双重离心力作用,并受到成球盘内壁挤压,形成由里向外逐渐密实的梯度结构。在内核成型结束后,继续在成球盘中滚动,均匀地包覆壳层,壳层和内核是连续进行的,界面结合良好。人造硅酸盐骨料具有成份梯度和结构梯度的特点。图5是人造硅酸盐骨料的结构示意图。

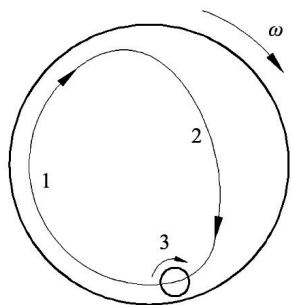


图4 人造硅酸盐骨料成型过程中的运动轨迹
Fig. 4 Motion trail of silicate aggregate in forming process

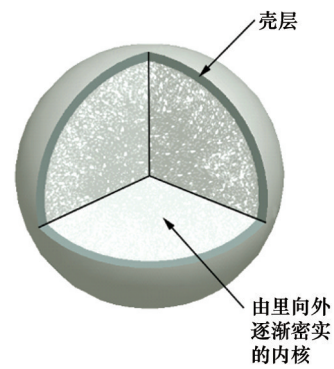
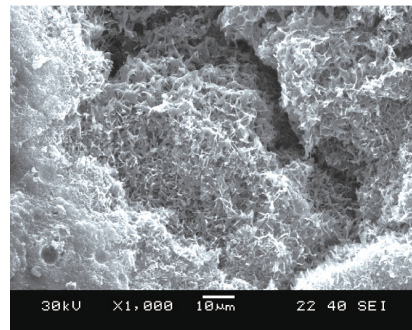
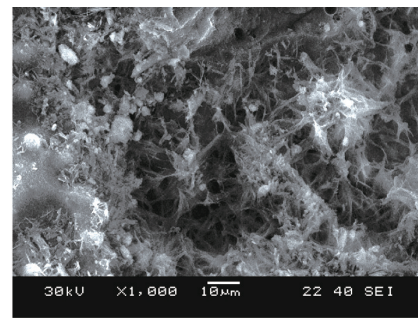


图5 人造硅酸盐骨料的结构示意图
Fig. 5 Structure diagram of silicate aggregate

图6是人造硅酸盐骨料内核与壳层的主要水化产物的SEM照片,由图可看出,内核与壳层表面的水化产物均为片状托贝莫来石。在人造硅酸盐骨料蒸压养护过程中,内核的水化产物向外生长延伸到壳层中,壳层的水化产物向内生长延伸到内核中,两者的水化产物相互搭接成网架,形成化学结合的镶嵌结构。因此壳层和内核在界面趋于紧密镶嵌结合,具有较高强度。



(a) 骨料内核



(b) 壳层表面

图6 硅酸盐骨料的主要水化产物SEM照片
Fig. 6 SEM images of hydration products

从实验结果可以看出,增加壳层结构后的人造硅酸盐骨料的筒压强度有大幅度提升,说明壳层结构对人造硅酸盐骨料有增强的效果,这是因为壳层具有分散传递外力的作用。无壳硅酸盐骨料受到集中外力作用,很容易被劈裂破坏(图7

(b)), 而壳层硅酸盐骨料受到外力作用时, 壳层结构将力均匀传递给骨料内核(图7(a)), 集中力被分散成沿薄壳分布的面应力, 避免劈裂破坏。

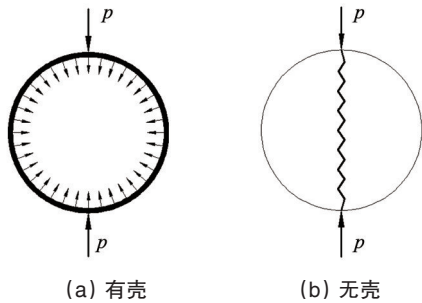


图7 硅酸盐骨料的受力示意

Fig. 7 Force diagram of single silicate aggregate

根据等大紧密堆积提出紧密堆积模型, 中心骨料受到6对来自不同方向的集中力, 图8(a)是理想状态下的紧密堆积模型, 图8(b)是中心硅酸盐骨料的受力分析。无壳硅酸盐骨料在紧密堆积下, 受到6对来自不同方向的集中力, 无壳硅酸盐骨料受到的集中力越多, 劈裂破坏的几率越大, 越容易破坏。而壳层硅酸盐骨料受到6对作用力后, 壳层将集中力传递分散成面均布力, 骨料内核均匀受压, 球状骨料在静水压力下比单向受压时能承受更大的极限载荷, 这也是壳层对硅酸盐骨料最主要的增强机理。

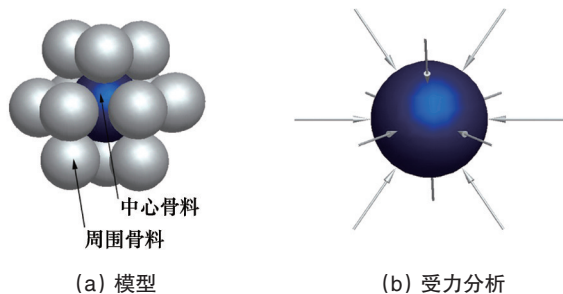


图8 人造硅酸盐骨料紧密堆积时的模型与受力分析

Fig. 8 Model and force analysis of aggregate in closest packing

3 人造硅酸盐骨料混凝土强度

3.1 壳层硅酸盐骨料混凝土的制备

按照中国行业标准《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011), 将FAAC系列的硅酸盐骨料制备成混凝土, 同时制备普通混凝土和砂浆基体进行对比。硅酸盐骨料在拌合前需进行预湿处理, 方法为: 浸泡1 h, 然后取出至饱和面干状态。混凝土配合比为: 水泥 370 kg/m³、砂 560 kg/m³、水 160 kg/m³、聚羧酸减水剂 0.74 kg/m³、骨料体积分数固定 50%。混凝土使用模具为 70.7 mm×70.7 mm×70.7 mm 钢模, 振动成型, 24 h 脱模后进行标准养护。

3.2 壳层硅酸盐骨料混凝土的性能

选用FNDS5-Q~FNDS65-Q的骨料, 混凝土编号为LWC-(5、15、25、35、45、55、65)共7组, 另外制备了普通混凝土作为对比样本, 水泥砂浆试件为基体样本, 测得砂浆基体以及混凝土的抗压强度和表观密度如表4所示。从表4可以看出, 采用硅酸盐骨料制备的混凝土的抗压强度约为砂浆基体的82.46%~94.94%, 其中LWC-45的混凝土抗压强度为59.11 MPa, 普通混凝土的抗压强度为63.14 MPa。由此可知, 在砂浆基体相同、粗骨料体积分数相等的情况下, 人造硅酸盐骨料混凝土比普通混凝土的抗压强度低6.38%, 表观密度低20.74%。人造硅酸盐骨料吸水率比普通石子高, 在骨料附近则形成孔含量较少且显微硬度较高的结构致密区^[11,12], 改善了界面性能^[13], 界面性能的改善对混凝土将有所提高^[14,15]。

表4 基体以及混凝土的抗压强度和表观密度

Table 4 Compressive strength and apparent density of mortar and concrete

基体	骨料	抗压强度/ MPa	表观密度/ (kg·m ⁻³)
水泥砂浆	—	62.26	1947
LWC-5	FNDS5-Q	53.98	1869
LWC-15	FNDS15-Q	51.34	1834
LWC-25	FNDS25-Q	53.48	1826
LWC-35	FNDS35-Q	54.57	1887
LWC-45	FNDS45-Q	59.11	1873
LWC-55	FNDS55-Q	52.76	1864
LWC-65	FNDS65-Q	52.66	1885
普通混凝土	石子	63.14	2363

4 结论

人造硅酸盐骨料具有结构梯度和成分梯度结构, 内核为基体, 壳层为增强相。壳层和内核在界面区域通过水化产物相互渗透、相互搭接而融为整体, 界面结合非常牢固。壳层增强后的人造硅酸盐骨料的抗压强度可提高15.30%~80.50%。通过研究, 壳层与内核的最佳质量比为1:25, 此时壳层厚度为68.09 μm, 壳层硅酸盐骨料的抗压强度比无壳时提高约25%。

壳层结构在蒸压养护前具有初始强度, 在蒸压养护过程中能抵制热质传输造成的热应力损伤。壳层增强的最主要原因是: 壳层具有分散传递外力的能力。当壳层骨料受到外力作用时, 壳层结构将集中力分散成沿壳层均匀分布的面应力, 并传递给骨料内核, 硅酸盐骨料内核在静水压力下, 能承受更大的极限荷载。

采用人造硅酸盐骨料制备混凝土, 在砂浆基体相同, 粗骨料体积份数相等的情况下, 人造硅酸盐骨料混凝土比普通

混凝土的抗压强度低 6.38%，表观密度低 20.74%，具有轻质高强的性能。

参考文献(References)

- [1] Shafiqh P, Jumaat M Z, Mahmud H. Oil palm shell as a lightweight aggregate for production high strength lightweight concrete[J]. Construction and Building Materials, 2011, 25(4): 1848-1853.
- [2] Weigler H, Karl S. Structural lightweight aggregate concrete with reduced density-lightweight aggregate foamed concrete[J]. International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete, 1980, 2(2): 101-104.
- [3] Gunasekaran K, Kumar P S, Lakshmiathy M. Mechanical and bond properties of coconut shell concrete[J]. Construction and Building Materials, 2011, 25(1): 92-98.
- [4] 章金骏. 污泥烧制陶粒的技术路径与控制因子研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
Zhang Jinjun. Characteristics and sintering technology of sewage sludge ceramics[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2012.
- [5] 王慧萍, 黄劲, 丁庆军, 等. 利用污泥和粉煤灰生产高强优质轻集料的研究[J]. 武汉理工大学学报: 材料科学版, 2004, 26(7): 38-40.
Wang Huiping, Huang Jin, Ding Qingjun, et al. Study on high performance lightweight aggregate manufactured by sludge and fly ash [J]. Journal of Wuhan University of Technology: Materials Science Edition, 2004, 26(7): 38-40.
- [6] 邹志祥. 粉煤灰免烧轻集料的制备及其路基强度的实验研究[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2007.
Zou Zhixiang. Experimental study on preparation of coal ash lightweight aggregate and its roadbed strength tests[D]. Huainan: Anhui University of Science and Technology, 2007.
- [7] 谢宁. 真空挤压制备免烧型粉煤灰陶粒的工艺研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2009.
Xie Ning. Research on the process for making non-sintering fly ash ceramsite by vacuum extrusion[D]. Taiyuan: Taiyuan University of Technology, 2009.
- [8] Ma H, Cui C, Li X, et al. Study of high performance autoclaved shell-aggregate from propylene oxide sludge[J]. Construction and Building Materials, 2011, 25(7): 3030-3037.
- [9] Ma H, Cui C, Li X, et al. Mechanical properties of autoclaved shell-aggregate[J]. Journal of Wuhan University of Technology: Materials Science Edition, 2011, 26(4): 723-729.
- [10] 贺智敏, 龙广成, 谢友均, 等. 蒸养混凝土的毛细吸水特性研究[J]. 建筑材料学报, 2012, 15(2): 190-195.
He Zhimin, Long Guangcheng, Xie Youjun, et al. Water sorptivity of steam curing concrete[J]. Journal of Building Materials, 2012, 15(2): 190-195.
- [11] 葛勇, 孔丽娟, 张宝生, 等. 陶粒对混凝土结构及毛细吸水性能的影响[J]. 硅酸盐学报, 2008, 36(7): 934-938.
Ge Yong, Kong Lijuan, Zhang Baosheng, et al. Effects of aglite on structure and capillary water absorption property of concrete[J]. Journal of the Chinese Ceramic Society, 2008, 36(7): 934-938.
- [12] Tandngw A, Lynsdalecl, Crippsj C. Aggregarecement chemical interactions[J]. Cement Concrete Research, 1998, 28(7): 1037-1048.
- [13] de Larrard F, Belloc A. The influence of aggregate on the compressive strength of normal and high-strength concrete[J]. ACI Materials Journal, 1997, 94(5): 417-424.
- [14] Stroeven P, Stroeven M. Reconsructions by space of the interfacial transition zone[J]. Cement Concrent Composites, 2001, 23(2): 189-200.
- [15] 陈伟. 轻集料-基体协同作用对混凝土性能的影响[D]. 重庆: 重庆大学, 2013.
Chen Wei. Synergic action of lightweight aggregate-matrix on performance of concrete[D]. Chongqing: Chongqing University, 2013.

(编辑 田恬)

·学术动态·



中国科协组织开展“公众喜爱的科普作品”推介活动

为贯彻落实《全民科学素质行动计划纲要实施方案(2011—2015年)》，中国科协2014年7—12月组织开展“公众喜爱的科普作品”推介活动。

推介作品包括涉及天文、生物、科幻、地理、军事、机械电子、IT、综合、爱粮节粮等内容的优秀科普微博、科普微信公共账号、科普APP、科普微视频、科普图书、科普期刊。其中,1) 科普微博、科普微信指以科学技术普及为主要内容的机构账号;2) 科普APP指可以在移动设备上使用的以科学技术普及为主要内容的应用程序;3) 科普微视频指由机构或个人制作、版权清晰、无知识产权纠纷的以普及科学技术知识、传播科学思想和弘扬科学精神为主要内容的、时长为30秒至20分钟的小电影、动画片、纪录短片等视频作品;4) 科普图书指在新闻出版机构登记、有正式书号的作品(含电子书);5) 科普期刊指以普及科学技术知识、传播科学思想和弘扬科学精神为主要内容、有国内统一连续出版物号的连续出版物(含电子期刊)。

详见中国科协网<http://www.cast.org.cn/n35081/n35488/15769724.html>。