

减水剂对牡蛎壳骨料生态材料力学性能的影响

青岛农业大学建筑工程学院 江浩天 秦雅兰 袁利堂 王智鹏 李坤 冯秀梅

摘要: 为研究减水剂对牡蛎壳骨料生态材料力学性能的影响,设计了粗细骨料均采用不同粒度的牡蛎壳颗粒,减水剂含量分别为胶凝材料的1%、2%、3%的生态材料,标准养护在规定的龄期内进行抗压和抗折强度的测试。结果表明:加入2%含量减水剂的牡蛎壳生态材料的强度最高,不同龄期养护的牡蛎壳骨料生态材料抗压强度变化规律同于普通混凝土强度的发展规律。

关键词: 牡蛎壳骨料; 混凝土力学性能

牡蛎,俗称海蛎子,是一种广布性双壳贝类,目前已发现有100多种,世界沿海各国几乎都有生产,产量高居贝类之首。中国拥有丰富的牡蛎资源和利用这一资源的悠久历史,2019年中国牡蛎海水养殖产量达到522.56万吨。按照占牡蛎总质量60%计算则有近320万吨的牡蛎壳固体废物产生,牡蛎壳的利用率较低,大部分作为生活垃圾被收集掩埋或者废弃在海滩上,不仅占用了大量的土地资源,也成为细菌病毒的传播源,给环境带来了极大地不良影响。因此,如何充分利用废弃的牡蛎壳将其变废为宝,提高牡蛎壳深加工和制备的产品的附加值,已引起国内外学者的关注。

本文利用净化处理后的牡蛎壳粉碎成不同粒度作为骨料,研究不同含量减水剂对牡蛎壳骨料生态材料在不同龄期养护下的基本力学性能的影响进行分析,对牡蛎壳生态材料的应用提供一定的参考价值。

一、实验原材料及方案设计

(一) 实验原材料

1. 水泥。本次实验采用普通水泥P.II52.5,容重1300kg/m³。
2. 牡蛎壳。牡蛎壳取自青岛即墨牡蛎养殖区,将收集来的牡蛎壳用清水清洗去除表面残留物,在广口盆中浸泡48小时,每12小时换一次清水,浸泡和清洗后的牡蛎壳110℃干燥24小时,在颚式破碎机中破碎成0~5mm的颗粒。破碎后的牡蛎壳具有较多的片状和针状颗粒。
3. 拌合水。为了避免拌合水对混凝土性能的影响,此次拌合水采用日常的自来水。
4. 外加材料。为了后续烧灼试验此次试验加入了PE塑粉,比重0.94~0.96g/cm³,成型收缩率1.5%~3.6%,成型温度为140~220℃。
5. 聚羧酸减水剂。减水剂掺量为胶凝材料用量的1%、2%、3%;减水率为23%~25%。

(二) 实验方案设计

为研究不同减水剂加入量对牡蛎壳生态材料力学性能的影响,在保持粗细骨料、水泥和水加入量不变的情况下加入质量占胶凝材料1%、2%、3%的减水剂。具体配比如表1所示。

表1 试样的颗粒组成和配比

项目	粗骨料 1-5mm (wt%)	细骨料 0-1mm (wt%)	水泥 (wt%)	减水剂 (外加) 占水泥 (wt%)	水 (wt%)	PE粉 (外加) (wt%)
1	60	40	40	1%	20	10
2	60	40	40	2%	20	10
3	60	40	40	3%	20	10

为了使原料中的成分分布更加均匀,将细骨料、水泥和PE粉按要求的比例放入尼龙球磨罐中,球磨介质为刚玉球,其中料:球比为1:2,干混4小时后取出,将粗细颗粒按比例放在小型强制混练机中,将搅拌用水分两次加入,同时加入减水剂,继续

搅拌180秒后出料。将新拌的料浆装入25mm×25mm×125mm的长方体样块标准模具中,振动台上震动成型,标准条件下养护(养护温度25℃±2℃)24h后拆模进行相应的实验。

为了检测减水剂对牡蛎壳骨料生态材料强度发展的影响,测试了牡蛎壳骨料生态材料标准养护3d、7d和28d的抗压强度和抗拉强度。检测设备采用200T多功能数显试验机,实验操作符合相关检测要求。

二、实验结果分析

对不同龄期标准养护的试样分别进行抗压和抗折实验,不同减水剂含量的牡蛎壳生态材料在不同龄期下的抗压强度如下图1所示。从图中可以看出,减水剂含量不同的生态材料养护3d时的抗压强度基本相同,2%含量的试样强度略高,3~7d生态材料的强度发展较快,7~28d生态材料的强度增长放缓,2%含量的生态材料的强度发展略高于其他两种试样的强度发展。这主要是由于牡蛎壳骨料本身的结构特点决定的,破碎后的牡蛎壳暴露出较多的孔隙,同时内部呈微小现裂纹,在拌合过程中吸附部分水分,养护初期这种水分存在于骨料空隙中,没有参与水泥的水化作用,各试样游离的水分基本相同,减水剂的多少对水分的释放影响较小,水泥的水化程度基本相同,所以强度接近。随着后期的水化作用不断增强,减水剂作用的不断发挥,后期强度增长较快。减水剂的含量决定了拌合物中水分释放程度,对比28d各试样的抗压强度,2%含量的试样抗压强度达到21.5MPa。1%含量的试样中由于减水剂的不足没有充分释放被水泥颗粒包裹的水分,造成用水量相对不足没有形成有效足量的水泥浆充填孔隙,影响了试样的强度。2%含量的试样中,适量的减水剂使拌合水能够有效释放出来,粗骨料、细骨料在适量水泥浆包裹作用下能够有效形成最紧密堆积,同时空隙也被有效填充达到强度相对较高的状态。3%含量的试样中在震动过程中出现轻微泌水现象,说明有多余的拌合水作用,减弱粗细骨料中的致密程度从而降低强度。

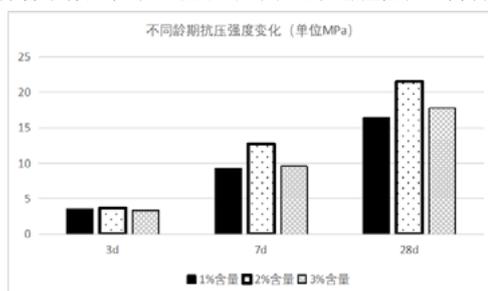


图1 各试样不同龄期抗压强度变化 (单位MPa)

三、结论和展望

减水剂的含量对拌合物中水分的释放是影响牡蛎壳骨料生态材料的强度变化的主要原因,2%减水剂试样中由于十分适量的释放和水泥的充分水化使其强度高于其他两种试样,对后期进一步实验提供理论依据。

根据不同龄期各试样强度发展趋势来看,牡蛎壳骨料生态材

料的强度发展规律与普通混凝土的发展规律相似，早期强度发展相对较快，后期发展相对放缓。

牡蛎壳自身的特点能后吸附部分自由水，也能够 在减水剂和水泥水化的作用下释放相应的拌合水，在不追求强度的情况下，为今后研究适当运用此类生态材料能起到调节环境干湿度的能力方向提供一定的分析基础。

参考文献:

- [1]周英明, 吴国忠等. 牡蛎替代部分细骨料对混凝土基本性能影响机理的研究[J]. 混凝土, 2021 (1): 73 ~ 76.
- [2]YANGE, KIMM, PARKH, et al. Effect of partial replacement of sand with dry oyster shell on the long-term performance of concrete[J]. Construction and Building Materials, 2010 (24): 758 ~ 765.
- [3]苗建银, 赵海培, 李超柱等. 牡蛎壳的开发利用[J]. 水产科学, 2011, 30 (6): 369 ~ 372.
- [4]王冬丽, 杨策等. 贝壳垃圾透水植生混凝土抗冻性能研究[J]. 长江科学院院报, 2020, 37 (12): 152 ~ 156.
- [5]郝丽萍, 俞莉等. 红牡蛎壳粉添加量对牡蛎壳粉/硅藻土复合材料性能的影响[J]. 大连工业大学学报, 2020 (5): 220 ~ 224.
- [6]欧阳娜, 李云龙. 牡蛎壳吸附材料研究进展[J]. 黎明职业大学学报, 2019 (6): 86 ~ 90.

通讯作者: 冯秀梅。

基金项目: 青岛农业大学大学生创新项目《观赏水族养殖环保生物过滤架构材料制备》