

火山渣轻骨料混凝土砌块的应用研究

何敬仁^{1*} 印泽华² 王瑛琪² 张朋²

1 长春昌驰公司技术材料部 2 吉林建筑大学 材料科学与工程学院

DOI:10.12238/bd.v6i5.3972

[摘要] 火山渣轻骨料混凝土是一种成本低廉,来源广泛的新型建筑材料,具有抗冻性强、材质轻、耐火、保温性能优良等优点。在建筑节能发展的前提下,将其应用到建筑工程,既能缓解砂石等不可再生资源的短缺,又能提高建筑的节能环保水平,具有较高的应用价值。本文介绍了火山渣混凝土砌块,火山渣轻骨料混凝土砌块的发展前景,以及其优缺点,展望了火山渣轻骨料混凝土未来的研究重点与方向。

[关键词] 混凝土; 火山渣; 轻骨料混凝土; 新型建筑材料

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

Research on the Application of Volcanic Slag Light Aggregate Concrete Blocks

Jingren He^{1*} Zehua Yin² Yingqi Wang² Peng Zhang²

1 Technical Material Department of Changchun Changchi Company

2 School of Materials Science and Engineering, Jilin Jianzhu University

[Abstract] Volcanic slag light aggregate concrete is a new type of building material with low cost and a wide range of sources, which has the advantages of strong frost resistance, light in weight, fire resistance, and excellent thermal insulation performance. Under the premise of the development of building energy conservation, its application to the construction unit can not only alleviate the shortage of non-renewable resources such as sand and gravel, but also improve the energy conservation and environmental protection level of the building, which has high application value. This paper introduces the development prospects, advantages and disadvantages of volcanic slag concrete blocks and volcanic slag light aggregate concrete blocks, and looks forward to the future research focus and direction of volcanic slag light aggregate concrete.

[Key words] concrete; volcanic slag; light aggregate concrete; new building materials

引言

近年来,伴随着中国建设工业的迅速发展,随着水泥的大规模应用,导致砂石天然资源日趋紧缺,寻找新型建筑材料成专家研究的重中之重。火山岩是火山岩浆冷凝成的炉渣状结构。火山渣轻骨料混凝土是一种粗骨料为火山渣、细集料为清砂或普通砂的新型混凝土。细骨料的密度高低可将火山渣水泥分类:无砂的火山渣轻质量混凝土;细集料颗粒均为普通砂的以普通砂为主、部分清砂较多的火山渣砂轻混凝土;轻骨料均为轻砂的火山渣全轻混凝土。火山渣混凝土虽然存在坍落度经时损失大、轻骨料易上浮和分层离析、泌水、工作性差、易干缩开裂且强度不高等问题,但是在国内外学者的共同努力下问题逐步解决。火山渣密度小,其发达的孔结构既能“引气”以增强火山渣混凝土的热惰性,又能缓解冻融循环时冰晶作用对混凝土的损害,使火山渣混凝土具备轻质、抗震、耐火、保温、抗冻等优点,将这种新型混凝土引入土木行业,既能缓解砂石供应压力、合理利用火山资源,还能减小结构自重和造价,提高结构保温性

和抗震性,具有很高的研究和应用价值。

1 火山渣混凝土应用原理

火山渣是火山爆发后产生的多孔岩层,富有质轻、空隙率大、导热系数低的优点,是生产建筑材料的最佳天然轻集材料。使用火山渣轻集料生产水泥,不但能够在一定程度上解决中国当前砂石材料来源匮乏的问题,同时与普通保温砌体比较,火山渣水泥复合保温砌体的保温施工隔热性能更优。充分利用火山渣资源,对于推进墙材改造和建筑节能有着重大作用。火山渣混凝土复合保温砌块由基材和芯材二个部分构成。基材是以干硬性火山渣水泥配制而成的承重零点五框组合而成,芯材则是以化学发泡性能方法所配制的高密度结构为发泡水泥。主要从芯材和基材二个基本构件入手,利用掺加硅和聚丙烯纤维增强了发泡水泥的抗压强度,并分析了对砌体电抗试验中损坏形状和抗压强度的影响原因,认为对砌体基材强度、结合方式和垂直程度,是影响火山渣水泥砌体耐压性能和损坏形状的最主要原因,为优化火山渣水泥复合自保温砌体的特性,提出了基本思路。火

山渣水泥的耐压性能,主要表现密度和集料粒子间连接强度的共同影响。随着表现密度的提高,火山渣混凝土耐压性能增强。当混凝土用量足够时,集料粒子间的粘接能力随集料粒子的比表面积的增加而减小。细颗粒集料的比表面积大,随集料颗粒级配中细颗粒集料量加大,集料粒子的比表面积也加大,水泥对集料粒子间的包覆性能减弱。集料颗粒级配问题是影响干表现密度与集料粒子间粘附强度的最主要原因,也影响火山渣混凝土耐压性能的最主要原因。

2 火山渣轻骨料混凝土发展前景及应用

2.1 资源分布

发展前景巨大。混凝土是中国现代建筑工程领域最主要的建材,不过由于一般混凝土也具有结构自重大、保温及施工时隔热性能较差的缺陷。同时由于中国现代土木工程结构也越来越向着大跨度、重型、高大的方面发展,特别是对于大跨桥梁的需要,因此一般混凝土的上述缺陷也使它在建筑工程中部分领域的使用范围遭到了限制。和一般混凝土比较,轻质骨料水泥有着轻量化、抗震能力好、抗裂好、耐火性好等许多优势。在中国的吉林、黑龙江、辽宁、内蒙、山西、云南、山东、中国台湾、贵州、海南等多个省份,都遗留着大量的自然火山灰混凝土建筑材料。中国国内目前已使用的天然轻质骨料,大部分为自然火山作用渣、浮石和优质煤,其次为自然火山灰水泥质硅藻石、硅藻土。最具开采前景的火山爆发渣、浮岩矿产主要有吉林省辉南火山爆发渣矿山、内蒙乌兰哈达浮岩矿、安图圆池浮岩矿、黑龙江省克东二克山浮岩矿、中国海南旅游业浮岩矿。目前,火山渣轻骨料混凝土在国内外也得到了一定的研究进展与建造实践。火山渣具有质量轻、导热系数小、孔隙率高等优点,是制造轻骨料的理想材料之一。目前国内采用火山渣轻骨料来制造的建材有:火山渣轻骨料混凝土;火山渣轻骨料水泥砖墙;火山渣轻骨料承载重量水泥;火山渣轻量化水泥墙板等。这种建筑材料不但具备节能节地利用垃圾的优势,还能够为国家节约大量的能耗,并能够适应建筑节能和降低构件重量的特点,实现绿色环保的目标,也是建设市场一个新兴的经济增长点。

2.2 普通火山渣轻骨料混凝土

吉林省建材工业技术研究所试验室开展了对火山渣轻骨料水泥结合比和产量特性的研究。试验中,利用天然火山渣作为主要骨料,经过破碎后颗粒粒径较小。骨料掺量可以从轻骨料水泥的抗压性能、耐冻性、吸水性能和干密度四大要素进行考察;砌块在施工过程中应保证其内部保持充足的水,才能保障后期质量的提高。由于火山作用渣混凝土砖具有同烧结性能粘土砖的抗拉、抗剪强度较差、线热膨胀系数大、吸收效果好、坐浆面小的优点。使得火山渣水泥砌筑墙面极易出现开裂,所以在墙面浇筑过程中,必须及时进行润湿,避免干燥收缩;同时通过合理的构造处理来降低气温变动对墙体开裂的影响。

2.3 火山渣轻骨料透水混凝土

火山渣轻骨料透水混凝土是一类内部存在大量贯通孔洞的建筑物材料,是由一定粒度的粗骨料质的水胶材为主体原料,通

过添加阻锈剂或用特殊工艺技术加工配制而成的。在骨材和骨料之间利用水泥浆直接连通且在骨材上覆盖了一层拌合物,从而形成的水泥材料。中国北方工业大学曾对火山渣轻骨料质渗漏水混凝土进行了收缩实验,研究结果显示火山渣材料发软,成形方式与普通自然碎石渗漏水混凝土完全不同,但搅拌时间缩短,成形压力较低;火山渣渗漏水混凝土与普通渗漏水混凝土相比,抗压性能随着多孔度的增加而减少,普通自然石材渗漏水混凝土的抗压性能减少幅度很大;火山渣渗漏水混凝土的主要控制参数敏感度就是多孔度和水灰比等于骨材粒度;火山渣渗漏水混凝土收缩时均有一次膨胀的过程,和自然石材渗漏水混凝土相同,只是膨胀峰值的出现日期有所不同;在多孔性相同时,水灰比与收缩值并不能成对比的,某一适当的水灰比相对于较小的收缩值;而火山渣渗漏水混凝土的收缩则随着多孔性的增加而降低。

2.4 火山渣轻骨料承重混凝土

用内蒙山区的火山作用渣混合出的轻质骨材水泥立方体抗压强度可以满足承重用水泥需要。北京工业大学对火山渣轻骨料水泥开展了实验研究,并证明火山渣轻骨材水泥的应力-应变关系曲线在上升段的变化趋势与普通水泥一致,首先是应力-应变曲线的垂直转变段,接着是应力-应变曲线逐步脱离了垂直段,应力增加越来越快,普通水泥出现有微裂纹,该段应力增长速度快过了普通水泥,然后是应力应变的坡面急剧下降段,应力增长率继续加速,最后是在内部应力到达峰值时,火山渣轻骨材水泥到达极限的承载强度;火山渣轻骨材水泥的弹性模数比同质量的普通水泥要小。

2.5 火山渣轻骨料混凝土的优缺点

2.5.1 优点

(1) 质轻、抗震性强。火山渣轻骨料钢筋的表现密度较一般钢筋小,使构件质量降低,抗震性好。

(2) 防冻性强。轻骨料混凝土的抗冻性能高于一般混凝土。但普通混凝土为增加抗冻性能往往采用了一些气体,火山渣和骨料内部的气孔在轻骨料混凝土受冻后具有导气性的效果。

(3) 界面强度好。降低普通混凝土强度的最主要的原因之一便是软弱的界面区,而碎石型火山渣和骨料的表面多孔而粗糙,有助于提高普通水泥边界区的硬度。

(4) 抗裂性好。水灰比大时,由于火山渣轻骨料水泥的弹性模量远低于一般水泥,使其受到冷缩和干燥影响所产生的拉应力相对而言较小,且抗裂性好。另外,经保水后的火山作用渣骨料孔内的水,在水泥后期硬化的过程中,内部水份也会排出一部分,从而达到内养护的效果,使水泥的干收缩减少。

(5) 隔热保温性能、耐火性较好。火山渣轻骨料水泥由于导热系数远远小于一般水泥,在高温作用下,温度的传导速率缓慢,可保温钢筋。

2.5.2 缺点

(1) 火山渣轻骨料混凝土的干缩行为由于火山渣的含水量差异而变化,防雨措施后的火山渣骨料后期干缩程度较小。水灰

比较低的高强火山渣轻骨料砼,其收缩速度、徐变值一般较普通砼高。所以对其要重点进行保护,以提高其砼的较好的稳定性,增强抗干缩的性能。

(2) 硬度较低。火山渣轻骨料混凝土在压坏时是直接从骨料面断裂开始,而普通的混凝土破裂面一般在界面部。火山作用渣骨料强度远小于普通碎石骨材强度,重骨料也影响了水泥强度的增加。而在轻骨料水泥获得了相应强化之后,在继续提高水泥用量的情况下,其强度提高就不再显著提升。

3 结语

通过火山渣轻骨料水泥在国内的广泛应用可以看出,其使用范围十分广阔,在气候严寒、干旱区域的水泥中添加保水性的火山渣轻骨料,就能够改善水泥耐冻性和抗干缩性能;在对抗震设防需要较大的地方采用火山渣轻骨料,则可以使建筑自身的作用范围降低,受地震作用力的危害也减少;在某些大跨桥上,在构件断面大小相同的前提下,采用火山渣轻骨料混凝土使构件自重减小,使外部荷载的最大值提高,桥梁的整体承重能力得以增加;在某些超高层建筑中,上层构件的混凝土也可考虑采用火山渣轻骨料混凝土,以降低其自重,并减轻震害程度。使用轻质高强度的钢筋是今后施工的发展趋势。在中国火山渣贮备资源最丰富的地方,利用火山渣配制轻骨料水泥不仅能够给施工单位和制造公司创造直接的经济效益,也给国家节约了巨大的资金。由于火山渣的骨料活性本身就具备了潜在功能,如果运用其骨料活性特性,生产火山渣的渗漏水砼,不但能够达到自然石材透水混凝土的硬度要求,而且还能够充分发挥其容重轻、便于施工的优点,因此有着巨大的施工使用前景。

[参考文献]

- [1]张旭.火山渣混凝土复合自保温砌块的研究[D].扬州大学,2019.
- [2]肖力光,李基恒,赵壮.火山渣全轻混凝土改性试验研究[J].新型建筑材料,2019,46(12):25-27.
- [3]余以明,刘松,吴柯,等.珊瑚砂大体积混凝土的配制及应用研究[J].新型建筑材料,2018,45(3):27-29.

[4]程志敏.可再生废弃骨料混凝土超声回弹测强曲线试验研究[J].铁道建筑技术,2022,(6):1-4,68.

[5]廖娟.露骨料混凝土饰面技术[J].混凝土世界,2020,(4):86-89.

[6]王莘晴.浅析提高预填骨料混凝土抗压强度的工程措施[J].建材与装饰,2020,(4):54-55.

[7]Characterize packing of aggregate particles for paving materials: Particle size impact [J].Shihui Shen ,Huanan Yu.Construction and Building Materials.2010(3).

[8]张泽男.轻质火山渣混凝土剪力墙及其与钢框架协同工作研究[D].长春工程学院,2018.

[9]曹祥扩.PP纤维火山渣混凝土高温后力学性能及有限元分析[D].吉林建筑大学,2021.

[10]张通.石灰石粉对天然轻骨料混凝土力学性能及耐久性影响的研究[D].内蒙古农业大学,2015.

[11]张敬书,郭航,王政,等.承重型横孔连锁混凝土砌块砌体的抗剪性能[J].湖南大学学报(自然科学版),2020,47(7):102-108.

[12]侯丹丹,许水颖,吴梓毅,等.玄武岩纤维高性能混凝土抗渗抗裂性能研究综述[J].福建建材,2016,(6):19-20,96.

[13]一般地表和酸性硫酸盐侵蚀环境高硫高钙粉煤灰混凝土及柱性能研究[D].李赞.中国矿业大学,2014.

[14]Experimental study on the mechanical properties and microstructure of chopped basalt fibre reinforced concrete [J].Chaohua Jiang,Ke Fan,Fei Wu,Da Chen.Materials and Design. 2014.

[15]The effect of hydrophilic and hydrophobic polymers on release profiles of diclofenac sodium from matrix tablets [J].Md Islam,Md Hossain,Taksim Ahmed,Prabhat Bhusa],Md Rana, Tanveer Khan. Archives of Pharmacy Practice.2013(3).

[16]张旭,王武祥,张磊蕾,等.火山渣-混凝土复合自保温砌块的生产技术研究[J].建材技术与应用,2019,(1):40-42.