

外加剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响

汪国华¹, 于泽东²

(1. 重庆对外建设集团有限公司, 重庆 401121; 2. 重庆大学材料科学与工程学院, 重庆 400045)

摘要:研究了不同的外加剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响。结果表明:掺减缩剂在一定程度上能够降低碱矿渣水泥砂浆干缩;而随掺引气剂、 Na_2SO_4 及 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 均增大碱矿渣水泥砂浆的干缩。

关键词:碱矿渣;减缩剂;引气剂;干缩

中图分类号: TU502

文献标志码: A

文章编号: 1674-4764(2012)S2-0115-02

The Effect of Admixture on Drying Shrinkage of Alkali-Activated Slag Mortar

WANG Guohua¹, YU Zedong²

(1. Chongqing International Construction Coporation Chongqing 401121, P. R. China;

2. College of Materials Science and Engineering, Chongqing Univetsity P. R. Cthina)

Abstract: Experiment study about the effect of different admixture on drying shrinkage of alkali-activated slag mortar. The results show that shrinkage reducing agent has some inhibit effect for the drying shrinkage of alkali-activated slag mortar. However, air entraining agent, Na_2SO_4 and $\text{Ca}(\text{OH})_2$ made the drying shrinkage of alkali-activated slag mortar growth.

Key words: Alkali-activated slag; shrinkage reducing agent; air entraining agent; drying shrinkage

碱矿渣水泥是用碱金属的碱性化合物激发矿渣而得到的一种水硬性胶凝材料^[1]。蒲心诚^[2]研究表明:碱矿渣水泥及混凝土具有快硬、高强、低热、高抗渗、高抗冻、高侵蚀等优异性能,而且这种水泥生产工艺简单、节约能源、成本较低。虽然碱矿渣水泥具有诸多优点,但由于其收缩较大、极易诱导结构开裂成为其关键技术障碍。Collins^[3]的研究表明,相同的环境下,碱矿渣混凝土的干燥失水比硅酸盐水泥混凝土的小,然而其干缩却比硅酸盐水泥混凝土的大得多,并认为这一现象和浆体的孔尺寸分布有关。Bakhareva^[4]研究结果表明,龄期为400天时碱矿渣混凝土的干缩是硅酸盐水泥混凝土干缩的1.5到2倍。对此,国内外采取了一些措施,但问题没有得到根本的解决。Collins与Sanjayan^[5]采用多孔吸水率大的集料代替常规的集料配制混凝土,这一措施使得碱矿渣混凝土的干缩降低了1/2左右,并且强度损失很小。M. Palacios和F. Puertas^[6]研究,碱矿渣水泥砂浆中掺入减缩剂后其某些性能有一定的改善,砂浆的早期强度有所增长,但是其干缩率并没有明显降低。张俊^[7]研究表明,在10%~50%(占胶结材总量)范围内时,偏高岭土掺入能有效降低碱矿渣水泥砂浆的干缩率,降低幅度受水玻璃模数、 Na_2O 当量的影响。

1 原材料及试验方法

1.1 原材料

1) 矿渣

重庆钢铁集团有限责任公司生产的水淬高炉矿渣,密度为 2.95 g/cm^3 ,比表面积为 $498 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。主要化学成分见表1。

表1 矿渣化学成分(%)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K ₂ O	SO_3	TiO ₂	MnO	烧失量	总量
33.27	14.81	0.59	10.42	35.86	0.35	0.57	0.16	2.13	0.50	0.38	99.21
碱性系数: 0.96			活性系数: 0.45			质量系数: 1.70					

2) 激发剂

重庆井口化工厂生产的钠水玻璃(water glass,简称WG),主要技术性能见表2;工业纯 NaOH ,纯度99.0%,用作调整水玻璃的模数及碱掺量。

表2 水玻璃的化学成分

$\text{SiO}_2/\%$	$\text{Na}_2\text{O}/\%$	波美度	模数	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	含水率/ $\%$
28.52	12.18	46	2.42	1.46	52.18

3) 化学外加剂

减缩剂、引气剂、 Na_2SO_4 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

4) 水

采用自来水。

5) 细集料

洞庭湖产中砂,细度模数:2.6,表观密度: 2710 kg/m^3 ,松散密度: 1350 kg/m^3 。

1.2 试验方法

在此试验中,胶凝材料为矿渣,水灰比为0.4,胶砂比为1:2;碱掺量以 Na_2O 对矿渣的质量百分比计为4.0%,水玻璃模数为1.5;外加剂采用外掺法。其中碱矿渣砂浆干缩试验参照《水泥胶砂干缩试验方法》(JC/T 603-2004)进行。

2 外加剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响

2.1 减缩剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响

减缩剂能够通过降低水泥孔隙溶液表面张力从而减小水泥石的收缩。减缩剂对碱矿渣水泥砂浆干缩的影响如图1。掺减缩剂在一定程度上能够降低碱矿渣水泥砂浆干缩,但在(0.5~2.0)%掺量范围内,减缩效果不理想。

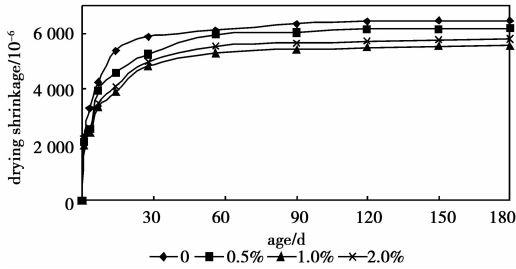


图1 减缩剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响
(WG, M=1.5, w/b=0.4, b/s=1:2, Na₂O=4%)

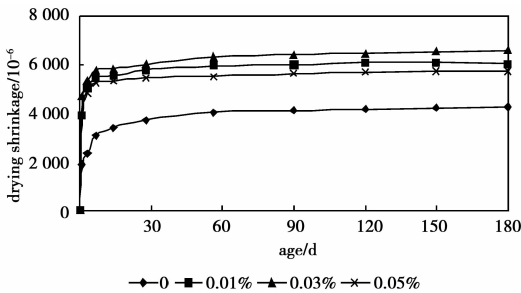


图2 引气剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响
(WG, M=1.5, w/b=0.4, b/s=1:2, Na₂O=4%)

2.2 引气剂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响

引气剂的掺入使普通水泥砂浆和混凝土的收缩有所提高。引气剂对碱矿渣水泥砂浆干燥收缩的影响如图2。引气剂增大了以水玻璃为碱组分的碱矿渣水泥砂浆的干缩,在实验掺量下,砂浆180d龄期干缩值达到对比样的1.5~1.7倍。

2.3 Na₂SO₄对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响

Na₂SO₄对碱矿渣水泥砂浆干燥收缩的影响如图3。外掺Na₂SO₄增大了碱矿渣水泥胶砂试件的干缩,掺入Na₂SO₄以后,碱矿渣水泥砂浆180d龄期干燥收缩值均达到对比样的三倍以上,干缩随Na₂SO₄掺量增大略有降低。

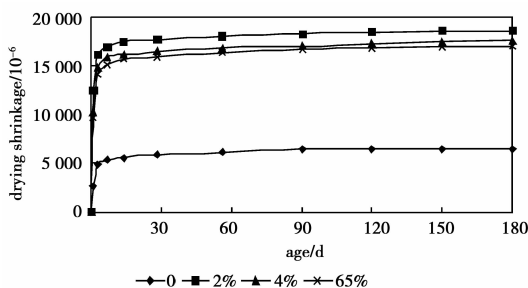


图3 Na₂SO₄对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响
(WG, M=1.5, w/b=0.4, b/s=1:2, Na₂O=4%)

3.4 Ca(OH)₂掺量对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响

研究表明^[8], Ca(OH)₂对碱矿渣水泥的水化有一定影

响,主要表现在以下三个方面,首先Ca(OH)₂的存在能使碱矿渣水泥孔隙液相维持在较高pH值, Malquori的研究表明,在Ca(OH)₂和NaOH共存的系统中,OH⁻的浓度总是高于NaOH单独存在时OH⁻的浓度,当碱含量较低时, Ca(OH)₂的存在可以使水泥孔隙液相pH值维持在12.5以上;其次Ca(OH)₂为系统形成高碱性水化产物提供条件;最后, Ca(OH)₂可以使低碱性水化硅酸钙凝胶吸附的碱再生。

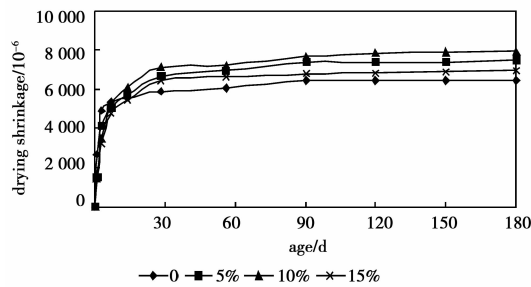


图4 Ca(OH)₂对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响
(WG, M=1.5, w/b=0.4, b/s=1:2, Na₂O=4%)

Ca(OH)₂对碱矿渣水泥砂浆干燥收缩的影响如图4,掺入Ca(OH)₂增大了碱矿渣水泥砂浆的干燥收缩,且掺量为10%时干燥收缩值最大。

4 结论

1)掺减缩剂在一定程度上能够降低碱矿渣水泥砂浆干缩,但在0.5%~2.0%掺量范围内,减缩效果不理想。

2)掺入引气剂、Na₂SO₄、Ca(OH)₂均增大了碱矿渣水泥砂浆的干燥收缩。

参考文献:

- [1] 陈友治. 碱矿渣水泥的理论基础[J]. 新世纪水泥导报, 2000(5): 10-12.
Chen Y Z. Theoretical base of alkali activated slag cement [J]. Cement Guide for New Epoch, 2000(5):10-12.
- [2] 蒲心诚. 高强碱矿渣混凝土的结构与性能[J]. 混凝土与水泥制品, 1991(6):1-5.
Pu X C. The structure and performance high strength alkali-activated slag [J]. Concrete and Cement products, 1991(6):1-5.
- [3] Collins F G, Sanjayan J C. Workability and mechanical properties of alkali activated slag concrete [J]. Cement and Concrete Research, 1999, (3):455-458.
- [4] Bigley C. Controlling shrinkage in concrete mixes [J]. Concrete, 1999, (4):38-39.
- [5] Collins F G, Sanjayan J G. Strength and shrinkage properties of alkali-activated slag concrete containing porous coarse aggregate [J]. Cement and Concrete Research, 1999, (4): 607-610.
- [6] Bakharev T. Effect of admixtures on properties of alkali-activated slag concrete [J]. Cement and Concrete Research, 2000, (30): 1367-1374.
- [7] 张俊, 丛钢, 杨长辉. 偏高岭土对碱矿渣水泥砂浆干缩性能的影响[J]. 混凝土, 2010(10):115-117.
Zhang J, Cong G, Yang C H. Effect of metakaolin on dry-shrinkage of alkali-activated slag cement mortar [J]. Concrete, 2010 (10):115-117.
- [8] 杨长辉. 碱性水泥系统的碱集料反应研究[D]. 重庆:重庆建筑大学, 1998.

(编辑 吕建斌)