

引气混凝土抗氯离子渗透性能影响因素分析

黄爱菊, 杨博文, 路鸣晓, 葛志涛, 纪 坤, 米应花

(北京建工新型建材有限责任公司, 100015, 北京)

摘 要: 采用混凝土电通量试验对引气混凝土的抗氯离子渗透性能进行评价, 探究水胶比、含气量、掺合料种类和掺量对引气混凝土电通量的影响规律。研究表明: 水胶比、含气量、掺合料种类和掺量都对引气混凝土的电通量存在影响, 其中掺合料的影响相比最为明显。

关键词: 引气混凝土; 氯离子渗透; 含气量

中图分类号: TU 74

文献标志码: A

文章编号: 1000-4726(2022)10-1307-03

ANALYSIS ON INFLUENCING FACTORS OF CHLORIDE ION PENETRATION RESISTANCE OF AIR ENTRAINED CONCRETE

HUANG Ai-ju, YANG Bo-wen, LU Ming-xiao, GE Zhi-tao, JI Kun, MI Ying-hua

(Advanced Construction Materials Co., Ltd., 100015, Beijing, China)

Abstract: The anti chloride ion permeability of air entrained concrete is evaluated by concrete electric flux test, and the influence laws of water binder ratio, air content, admixture type and dosage on the electric flux of air entrained concrete are explored. The results show that water binder ratio, air content, type and content of admixture all have an impact on the electric flux of air entrained concrete, among which the influence of admixture is the most obvious.

Keywords: air entrained concrete; chloride ion penetration; gas content

在混凝土中使用引气剂改善混凝土孔结构、掺入矿物掺合料是提升混凝土抗氯离子渗透能力的有效方法, 有利于提高混凝土结构的寿命。基于此, 研究了不同含气量对不同水胶比、不同掺合料掺量等因素对引气混凝土抗氯离子渗透性能的影响。

1 试验原料

水泥选用 P·O42.5 水泥。粉煤灰选用 I 级粉煤灰, 细度 8.3%。矿粉为 S95 级矿粉。

细骨料选用 II 区中砂, 细度模数 2.8, 含泥量 1.3%。

粗骨料选用粒径 5~20mm 碎石, 连续级配, 含泥量 0.2%, 泥块含量 0。针片状含量 3% 减水剂为 AN4000 聚羧酸高性能减水剂 (标准型), 固含量 18.2%。

引气剂使用 AN1 引气剂, 固含量 9.2%。拌和用水为符合标准的饮用水。

2 试验方法

本试验以 GB/T 50082—2009《普通混凝土长期

性能和耐久性能试验方法》所规定的电通量法确定混凝土抗氯离子渗透性能。电通量法试验仪器为北京某公司生产的混凝土氯离子电通量测定仪。

试验配合比依据 JGJ 55—2011《普通混凝土配合比设计规程》, 新拌混凝土坍落度为 140~180mm。配合比设计见表 1。

表 1 混凝土配合比

编号	水胶比	水	胶材用量	粉煤灰/%	矿粉/%	砂	石	减水剂	引气剂/%
A-30	0.42	159	378	0~40	0~40	772	1051	5.96	0~1.5
B-40	0.38	159	419	0~40	0~40	720	1072	6.28	0~1.5
C-50	0.32	159	497	0~40	0~40	655	1084	6.72	0~1.5

3 试验结果与分析

3.1 含气量对混凝土电通量的影响

选择试验配比 A-30 与 C-50 的两组配合比调整引气剂掺量 (按质量分数计) 为 0、0.5%、1.5% 时的混凝土含气量, 粉煤灰、矿粉掺量均为 15%。测定 56d 养护龄期的混凝土电通量。含气量对电通量的影响见表 2。

从试验结果看, 不同强度等级的两组混凝土电通量均会受到含气量变化的影响, 但是影响相对较小。变化规律为, 随着含气量的增加, 混凝土电通量先降低后增高。

收稿日期: 2022-08-01

作者简介: 黄爱菊 (1979—), 女, 吉林白山人, 高级工程师,
e-mail: aiju2002@163.com.

表 2 含气量对电通量的影响

编号	引气剂掺量/%	含气量/%	电通量/℃
A-30	0	1.5	916
	0.5	5.4	820
	1.5	9.7	1135
C-50	0	2.4	897
	0.5	5.3	711
	1.5	9.0	842

这种现象是由于掺入引气剂会引入大量微小气泡,在含气量适宜时气泡分布均匀且互相连通合并的气泡较少,形成了对氯离子渗透的阻碍屏障,增加了氯离子迁移距离,从而降低了混凝土电通量,而含气量过高会使气泡趋于凝聚,增大气泡间距系数,削弱上述的阻挡作用,表现为硬化混凝土电通量的增大。不仅如此,过高的含气量还会显著降低混凝土的抗压强度,特别是 C50 以上混凝土降低的幅度更加明显。这表明在含气量 1%~10% 内存在一个最佳含气量使引气混凝土的电通量最低,所以选择适宜的含气量有利于提高混凝土的性能。

3.2 水胶比对混凝土电通量的影响

选用试配编号 B-40,调整水胶比,选用 36、38、40、42、44 共 5 个水胶比档次水平的混凝土进行对比试验,其中矿粉、粉煤灰的掺量均为 15%,引气剂掺量均为 0.5%。试验结果如图 1 所示。

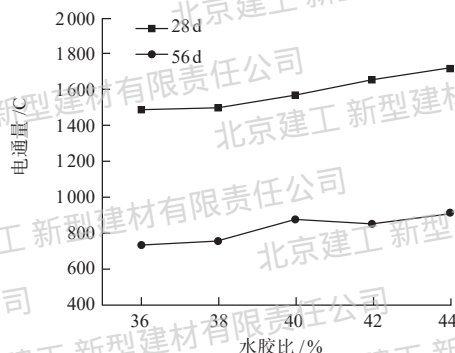


图 1 水胶比对电通量的影响

由图 1 可知,随着水胶比的升高,混凝土 28d、56d 的电通量均呈现出上升趋势,二者具有明显的相关性,而 56d 的电通量远小于 28d 龄期。表明水胶比越高,混凝土抗氯离子渗透能力越弱。水胶比增大,意味着混凝土的密实程度降低,浆体中水分流失而产生的毛细管道就会更多,这就相当于给氯离子的渗透提供了高速通道。而随着龄期的发展,胶凝材料水化更为充分,填充了内部缝隙,减少了毛细作用,使混凝土整体更加密实,即表现为电通量测试结果的显著降低。

3.3 粉煤灰、矿粉对混凝土电通量的影响

选择试验配比编号 B-40 为基准配合比,调整粉煤灰、矿粉掺量,测定 56d 的电通量,获取粉煤灰、矿粉对引气混凝土氯离子电通量的影响规律。试验结果如图 2、图 3 所示。

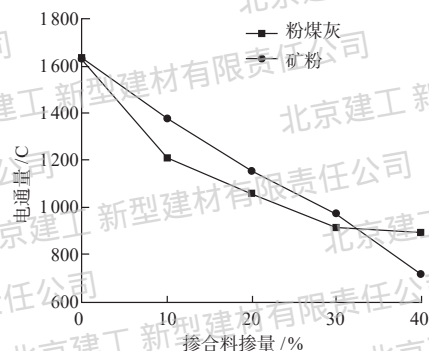


图 2 单掺矿粉、单掺粉煤灰对混凝土电通量的影响

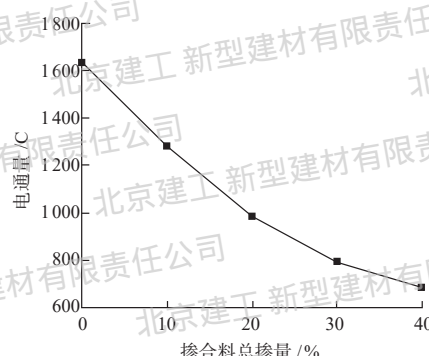


图 3 矿粉、粉煤灰 1:1 双掺对混凝土电通量的影响

由图 2 可知,不论是单掺矿粉还是单掺粉煤灰,随着掺量升高,56d 的氯离子电通量测定值均会呈现下降的趋势。当掺量在 30% 以下时,粉煤灰的抗氯离子侵蚀作用要优于矿粉,而随着掺量继续升高,单掺粉煤灰的电通量变化趋近于平缓,这时单掺矿粉效果更好。当矿粉与粉煤灰 1:1 双掺时,随着掺量的提高,混凝土抗氯离子渗透性能也能很大程度地提高,在掺量达到 40% 时电通量测定值可达到 689℃。复合掺量大于 30% 后,抗氯离子渗透效果好于单掺矿粉和粉煤灰的任何一种。因为水泥、粉煤灰、矿渣粉三者的物理化学性能有着明显差异,复掺矿物掺合料对于级配连续性有利,进而提高混凝土整体密实度。矿物掺合料也可以进行二次水化反应,和水泥水化产物氢氧化钙生成水化硅酸钙凝胶,改善了界面属性。另有许多研究得出矿物掺合料随着龄期发展,可以改善混凝土孔结构,减少有害大孔,增加微孔,从而提升混凝土抗渗性。

4 结束语

(1) 调整引气剂掺量改变混凝土含气量对引气

细骨料对混凝土抗折强度的影响

黄爱菊, 吕友金, 陈 亮, 纪 坤

(北京建工新型建材有限公司, 100015, 北京)

摘 要: 混凝土的质量很大程度上取决于原材料的品质, 所以如何因地制宜合理选择原材料的性能指标是混凝土发展的必然趋势。通过研究细骨料压碎值指标对混凝土抗折强度的影响, 使混凝土抗压和抗折各项性能指标满足设计要求。试验结果表明混合砂的压碎值指标对混凝土的抗折强度随龄期的增长而增大, 随抗压强度的增加而增大。严格控制砂进场质量的同时, 选择压碎值指标小的混合砂有利于提高混凝土的抗压强度和抗折强度, 降低混凝土原材料成本。

关键词: 混凝土路面; 抗折强度; 细骨料; 压碎值指标

中图分类号: TU 74

文献标志码: A

文章编号: 1000-4726(2022)10-1309-03

EFFECT OF FINE AGGREGATE ON FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE

HUANG Ai-ju, LYU You-jin, CHEN Liang, JI Kun

(Advanced Construction Materials Co., Ltd., 100015, Beijing, China)

Abstract: The quality of concrete largely depends on the quality of raw materials, so how to reasonably select the performance index of raw materials according to local conditions is the inevitable trend of concrete development. This paper mainly studies the influence of fine aggregate crushing index value on the flexural strength of concrete, so that the compressive and flexural performance indexes of concrete meet the design requirements. The test results show that the crushing value of mixed sand on the flexural strength of concrete increases with the increase of age and compressive strength. Strictly controlling the quality of sand and selecting the mixed sand with the best crushing index value are conducive to improving the compressive strength and flexural strength of concrete and reducing the cost of concrete raw materials.

Keywords: concrete pavement; flexural strength; fine aggregate; crushing index

水泥混凝土是一种脆性水泥基复合材料, 抗折强度远远低于抗压强度, 提高道路混凝土的抗折强度可

以延长路面板的使用寿命, 获得可观的经济效益。各种混合砂在混凝土建筑工程中得到了广泛的应用, 不但可以替代天然砂达到节能环保的目的, 更重要的是提高了混凝土的耐久性, 因此对于高承载、高寿命的现代化道路, 研究细骨料对混凝土抗折强度的影响具

收稿日期: 2022-08-01

作者简介: 黄爱菊 (1979—), 女, 吉林白山人, 高级工程师,
e-mail: aiju2002@163.com

混凝土氯离子渗透性能有一定影响。含气量对混凝土抗氯离子渗透性能的影响主要来源于对混凝土内部气泡分布和微小孔隙连通性的改变。含气量存在一个最佳范围, 当含气量适宜时, 气泡个数多, 直径小、分布均匀能够有效切断微小孔道的互联互通, 阻碍氯离子的渗透。当含气量超出最佳范围时, 气泡趋向于合并, 形成较大尺寸的大气泡, 削弱阻挡作用。(2) 引气混凝土水胶比降低, 会使电通量升高。选用更低的水胶比是提升混凝土抗氯离子渗透性能的有效手段。(3) 从电通量的降低效果来看, 在引气混凝土中掺入矿粉、粉煤灰是提高混凝土抗氯离子渗透性能较有效的方法。单掺时, 掺量低于 20% 时, 粉煤灰对电通量的降低效应明显强于矿粉, 掺量在 30% 时

二者作用接近, 掺量大于 30% 矿粉效果更为明显。相同比例双掺时, 总掺量低于 20% 时, 影响效果与单掺粉煤灰基本持平, 大于 30% 后其作用明显优于单掺粉煤灰或矿粉。

参考文献

- [1] 张慧, 任鹏程, 金祖权, 等. 荷载作用下引气混凝土氯离子传输规律研究 [J]. 粉煤灰, 2013, 25(4): 40-43.
- [2] 杨建森. 引气粉煤灰混凝土的氯离子扩散模型 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2009, 41(8): 255-260.
- [3] 冯仲伟, 谢永江, 朱长华, 等. 混凝土电通量和氯离子扩散系数的若干问题研究 [J]. 混凝土, 2007(10): 7-11.
- [4] 王德弘, 周雁峰, 鞠彦忠, 等. 矿物掺合料高性能混凝土氯离子扩散特性研究 [J]. 建筑结构学报, 2021, 42(S1): 378-385.
- [5] 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准: GB/T 50082—2009[S].