

Ca(OH)₂ 溶液对水工混凝土增强剂的效果研究

付 卉¹, 朱小龙²

(1. 江西省南昌市水利电力建设公司, 江西 南昌 330006; 2. 重庆大唐国际彭水水电开发有限公司, 重庆 409600)

摘 要:水工混凝土所处环境特殊,对混凝土的抗渗性能要求较高.针对目前增强剂对混凝土强度提高能力有限的问题,研究增强剂在不同喷涂时间以及不同氢氧化钙浓度对混凝土防护效果的影响,选取了试件成型后1 d、7 d和28 d进行增强剂喷涂,并采用0.166%、0.083%、0.04%的氢氧化钙溶液及清水对水工混凝土进行预湿,从而确定出最佳的喷涂时间以及饱和混凝土面预湿的方式.从结果可以看出,喷涂效果随氢氧化钙溶液浓度的降低而提高,随喷涂龄期的延长而减小,当饱和方式和0.04%的氢氧化钙溶液并在1 d后喷涂增强剂可以使得增强剂达到最佳的防护效果.

关键词:水工混凝土;增强剂;强度;电通量;氢氧化钙

中图分类号: TU528

文献标识码: A

文章编号: 1004-4701(2018)03-0167-04

0 引 言

由于温度应力、自身体积收缩及干缩等原因,裂缝在水工大体积混凝土中较为常见,而水工混凝土所处环境特殊,裂缝的出现往往会引起渗漏问题^[1-3].现有的传统防护材料及方法都属于治标不治本,对混凝土结构本身不做任何改善^[4,5],且3~5年后容易与基面产生剥离或发生老化而丧失防护效果,导致后期管理和维护成本较高^[6,7].

混凝土表面强度增强剂技术起源于美国,是继水泥基渗透结晶材料后发展出的新一代渗透结晶技术,具有渗透深度更深,混凝土致密性更好的特点,开始大量应用在地下军事掩体等混凝土工程的防水防潮.2000年起,增强剂开始大规模进入中国市场,在水利工程、地下工程等混凝土工程上普及使用.

目前市场上的混凝土表面强度增强剂,主要成分是硅酸盐^[8],其作用机理是与混凝土孔隙中的氢氧化钙反应生成硅酸钙沉淀,从而起到填充孔隙,提高混凝土强度和抗渗性能的效果^[9,10].但混凝土孔隙中的氢氧化钙数量毕竟有限,为了使增强剂能够渗透到混凝土内部,其溶液配制浓度很低,而且80%以上都是水,导致孔隙中的硅酸钙沉淀占比很小,理论上可对混凝土强度

提高5 MPa左右,但实际使用时发现强度提高有限^[11,12].为提高混凝土孔隙中的氢氧化钙含量,本文将目前传统的用清水预湿饱和混凝土面的方法,直接改用氢氧化钙溶液对混凝土面进行预湿,然后喷涂增强剂,以此研究氢氧化钙溶液及增强剂喷涂时间对混凝土表面强度效果影响.

1 原材料和试验方案

1.1 原材料

试验所用水泥为金隅北水环保科技有限公司生产的P·O 42.5水泥,粉煤灰采用北京磊诺鼎商贸有限公司的Ⅱ级粉煤灰,砂子为Ⅱ区中砂,细度模数为2.66,石子为粒径5~20mm连续级配的碎石,外加剂和增强剂由北京华石纳固科技有限公司提供.

水工自密实混凝土配合比见表1.

表1 混凝土配合比						kg/m ³
水胶比	水泥	粉煤灰	水	砂	小石	减水剂
0.39	191	331	206	907	705	3

1.2 试验方案

通过测试3个不同喷涂时间和3种饱和方式下混

收稿日期:2018-03-28

项目来源:北京市科技计划课题(Z151100003315014),江西省水利厅科技项目(KT201606),水利部鄱阳湖水资源水生态环境研究开放基金项目(ZXKT201702).

作者简介:付 卉(1981-),男,大学本科,工程师.

凝土的氯离子电通量及抗压强度指标来分析比较增强剂对水工自密实混凝土性能的影响。增强剂喷涂时间为试件成型后 1 d、7 d 和 28 d,饱和方式为 0.166%、0.083% 和 0.04% 的氢氧化钙溶液,试件均养护至 56 d。

电通量试验是用来评价混凝土的氯离子渗透性能^[13-15],其原理是在直流电压的作用下,氯离子向正极方向移动,测试通过混凝土的电荷量来反映通过混凝土的氯离子量。通过电通量值的大小来判断增强剂对混凝土表面密实性能的影响程度,电通量值越小,表明密实度越好;反之亦然。成型 $\Phi 100\text{ mm} \times H50\text{ mm}$ 试件,并在试验前通过南大 704 硅橡胶对试件四周进行密封处理,见图 1。

试验仪器采用 CABR-RCP9 型混凝土氯离子电通量测定仪,如图 2 所示。

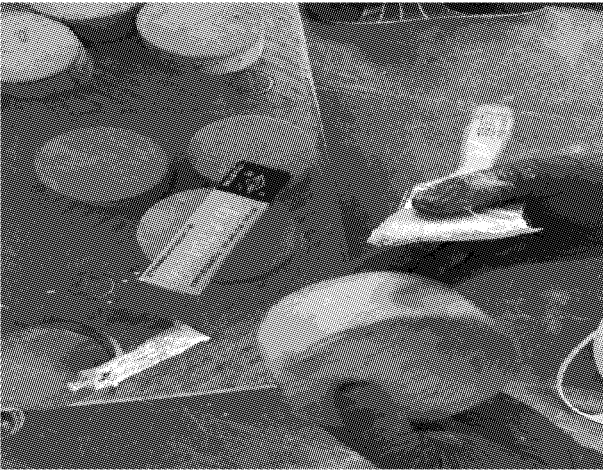


图 1 电通量试件密封

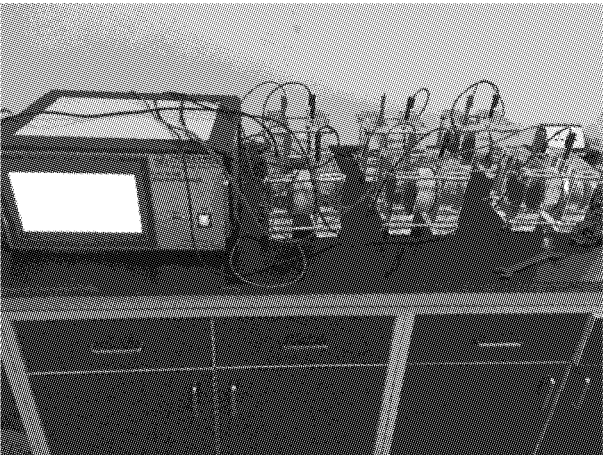


图 2 CABR-RCP9 型混凝土氯离子电通量测定仪

增强剂喷涂时间分别在拆模后的 1 d、7 d、28 d,拆模后对混凝土表面用四种不同浓度的氢氧化钙溶液进

行饱和,方式 1 为 0.166% 的氢氧化钙溶液,方式 2 为 0.083% 的氢氧化钙溶液,方式 3 为 0.04% 的氢氧化钙溶液,方式 4 为清水。

2 试验结果及分析

2.1 电通量结果及分析

通过电通量试验检测,得到表 2 所示结果。其中 N 表示未喷涂增强剂的空白组,P1-2 表示喷涂时间为 1 d,喷涂方式为 2。

表 2 喷涂增强剂后电通量试验结果 C

试验编号	电通量值	试验编号	电通量值	试验编号	电通量值
N1	2 951.9	N7	2 971.0	N28	3 022.2
P1-1	1 792.4	P7-1	1 894.6	P28-1	2 021.2
P1-2	1 860.0	P7-2	2 020.9	P28-2	2 131.5
P1-3	1 149.3	P7-3	1 412.1	P28-3	1 533.8
P1-4	1 315.5	P7-4	1 563.3	P28-4	1 655.2

根据电通量试验结果,绘制如图 3 所示。

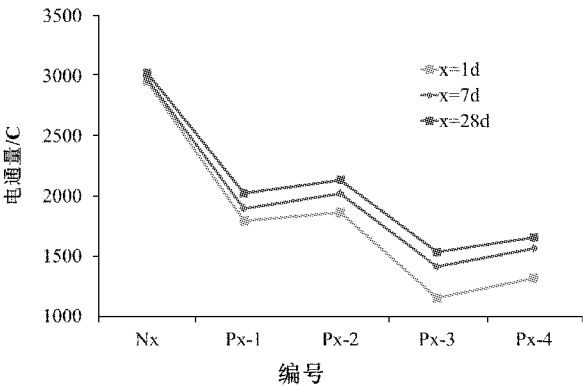


图 3 电通量试验结果

从图 3 中可以看出,喷涂增强剂后,混凝土的电通量都有不同程度的降低,对混凝土密实性有所改善;电通量随着氢氧化钙溶液浓度的降低而降低,当饱和混凝土的方式为 0.04% 的氢氧化钙溶液时,其电通量值最小,分析原因可能是氢氧化钙浓度越大,附着在混凝土表面的氢氧化钙越多,大量的氢氧化钙与增强剂反应后产生的水化硅酸钙凝胶,在一定程度上阻碍了增强剂进入混凝土内部,使增强剂的效果大大降低;电通量随着喷涂龄期的延长而增大,浇筑后 1 d 喷涂,其电通量值最小,喷涂效果最佳,原因可能是浇筑后 1 d 进行喷涂,混

凝土内部存在未水化的自由水成为增强剂的输送介质。

2.2 抗压强度结果及分析

抗压强度试验结果如表 3 所示。

通过试验数据,绘制成抗压强度变化图,如图 4 所示。

表 3 喷涂增强剂后抗压强度试验结果 MPa

试验编号	抗压强度	试验编号	抗压强度	试验编号	抗压强度
N1	27.5	N7	28.6	N28	27.4
P1-1	30.6	P7-1	29.8	P28-1	28.4
P1-2	31.3	P7-2	30.5	P28-2	28.9
P1-3	34.4	P7-3	33.0	P28-3	31.2
P1-4	32.0	P7-4	31.3	P28-4	29.6

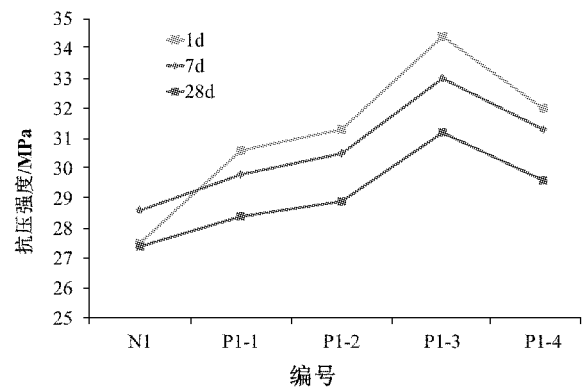


图 4 抗压强度结果

从图 4 中可以看出,喷涂增强剂后,混凝土强度均有不同程度的提高;抗压强度随着氢氧化钙溶液浓度的降低而提高,当饱和混凝土的方式为 0.04% 的氢氧化钙溶液时,其抗压强度最大;抗压强度随着喷涂龄期的延长而减小,浇筑后 1d 喷涂,其抗压强度最大,喷涂效果最佳。

3 结 论

通过电通量试验及抗压强度试验,得出结论如下:

(1)增强剂的使用受喷涂时间和氢氧化钙浓度的影响,当饱和方式为 0.04% 的氢氧化钙溶液并在 1 d 后

喷涂增强剂可以使得增强剂达到最佳的防护效果;

(2)当氢氧化钙溶液浓度超过 0.04% 时,反而使得氢氧化钙附着在混凝土表面,从一定程度上阻碍了增强剂进入凝土内部,对增强剂的效果大大降低;

(3)混凝土内部存在未水化的自由水成为增强剂的输送介质,因此,越早进行增强剂的喷涂,混凝土表面强度和抗渗性能的提高效果越明显。

参考文献:

[1] 祝小靓,丁建彤,蔡跃波,等. 基于温度-应力试验的自生体积变形计算起点的研究[J]. 水利学报,2017,48(2):210~216.

[2] 曹军尉. 浅析渗透结晶材料对混凝土微裂缝的修补[J]. 有色金属设计,2013(02):43~46.

[3] 祝小靓,蔡跃波,丁建彤. 微膨胀抗冲磨混凝土抗裂性研究与进展[J]. 混凝土,2017(3):134~137.

[4] MEIRA G, ANDRADE C, ALONSO C, et al. Durability of concrete structures in marine atmosphere zones - the use of chloride deposition rate on the wet candle as an environmental indicator[J]. Cement and Concrete Composites, 2010, 32(3):427~435.

[5] 王昊,李鹏程,毛洪录,等. 水泥混凝土路面早期裂缝影响因素分析[J]. 山东大学学报:工学版,2012,42(5):108~112.

[6] 张永明. 水泥基渗透结晶型防水材料试验方法探讨[J]. 中国建筑防水,2006(01):68~71.

[7] 欧阳劲. 水泥基渗透结晶型防水材料的工程应用[J]. 长沙铁道学院学报(社会科学版),2013(01):193~194.

[8] 刘腾飞. 水泥基渗透结晶型防水材料功能及组分作用分析[D]. 北京:清华大学学位论文,2011.

[9] 陈光耀,吴笑梅,樊粤明. 水泥基渗透结晶型防水材料的作用机理分析[J]. 新型建筑材料,2009(08):68~71.

[10] 杨斌. 水泥基渗透结晶型防水材料及其标准[J]. 新型建筑材料,2003(09):50~53.

[11] 鲍旺,韩冬冬,倪坤,等. 水泥基渗透结晶型防水涂料作用机理研究进展和分析[J]. 新型建筑材料,2011(09):79~83.

[12] 游有鲲,缪昌文,刘加平,等. 水泥基渗透结晶型防水材料的性能研究[J]. 化学建材,2005(06):28~32.

[13] 王眺,戴建国,杨林虎,等. 硅烷憎水处理混凝土的氯离子电场迁移模型研究[J]. 土木工程学报,2017(1):20~27.

[14] ASTM. Standard test method for electrical indication of concrete's ability to resist chloride ion penetration (C1202-12) [S]. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials, 2012.

[15] 郭伟,秦鸿根,孙伟,等. 外加剂与水胶比对混凝土氯离子渗透性的影响[J]. 硅酸盐通报,2010,29(6):1478~1483.

编辑:张绍付

Study on the effect of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solution on hydraulic concrete reinforcing agent

FU Hui¹, ZHU Xiaolong²

(1. Nanchang Water and Power Construction Company of Jiangxi Province, Nanchang 330006, China;

2. Chongqing Datang International Pengshui Hydropower Development Co., Ltd., Chongqing 409600, China)

Abstract: The environment of hydraulic concrete is special, and the impervious performance of concrete is higher. Aiming at the limited ability of reinforcing agent to improve the strength of concrete, Research the influence of different spraying time and different concentration of calcium hydroxide on the protective effect of concrete, the specimen of 1D, 7d and 28d were enhanced by using reinforcing agent, 0.166%, 0.083%, 0.04% calcium hydroxide solution and water to pre wet the hydraulic concrete, so as to determine the optimum spraying time and saturated concrete surface. It can be seen from the results that the effect of spraying increases with the decrease of concentration of calcium hydroxide solution, and decreases with the prolongation of spraying age. When the saturated solution is 0.04% calcium hydroxide solution and after 1D, spraying enhancer can make the reinforcing agent achieve the best protective effect.

Key words: Hydraulic concrete; Reinforcing agent; Strength; Electric flux; Calcium hydroxide

翻译:付 卉

江西省委省政府印发 《关于在湖泊实施湖长制的工作方案》

近日,江西省委办公厅、省政府办公厅正式印发《关于在湖泊实施湖长制的工作方案》,明确在湖泊实施湖长制,进一步加强湖泊保护管理,推进国家生态文明试验区建设。《工作方案》提出,要坚决贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想和党的十九大精神,坚持和践行绿水青山就是金山银山的理念,坚持“生态优先、绿色发展,党政领导、部门联动,问题导向、因地制宜,城乡统筹、区域合作,强化监督、严格考核”的基本原则,在全面推行河长制的基础上,进一步在湖泊全面实施湖长制,加强湖泊保护管理,改善湖泊生态环境,维护湖泊健康生命,实现湖泊功能永续利用,为建设国家生态文明试验区和富裕美丽幸福现代化江西提供有力的支持和保障。

《工作方案》明确了严格湖泊水域空间管控、强化湖泊岸线管理保护、加强湖泊水资源保护和水污染防治、加大湖泊水环境综合整治力度、开展湖泊生态治理与修复、健全湖泊执法监管机制、完善湖泊保护管理制度及法规等七大任务。

在具体目标确定上,《工作方案》与《国家生态文明试验区(江西)》方案相衔接,提出通过全面实施湖长制,确保湖泊面积不缩减,湖泊水质不下降,湖泊生态不破坏,湖泊功能不退化,湖泊管理更有序。到2020年,鄱阳湖流域水功能区水质达标率达到90%以上,城市规划区内湖泊水质达到IV类及以上。

在组织体系构建上,与现行河长制组织体系进行有效衔接,明确建立省、市、县、乡、村五级湖长制组织体系。省市县乡四级设立总湖长、副总湖长,由总河长、副总河长兼任。跨行政区域的湖泊原则上由上一级领导担任湖长,其中,跨设区市的湖泊由其所在流域的省级河长担任省湖长。《工作方案》还对各级湖长及河长制湖长制责任单位的职责进行了明确。

(江西省河长办 黄 璐)