

水工混凝土养护方法检验与应用研究

胡永桢, 王玉梅

(甘肃省景泰川电力提灌工程管理局, 甘肃 景泰 730400)

摘要:为了使新浇混凝土及其外露面保持适当湿度,使混凝土具有良好的硬化条件,经反复试验,生产了JD混凝土养护剂。鉴定与工程应用表明,养护剂养护方法能够保证混凝土体水化反应,真正达到养护标准,较国内目前普遍采用的自然养护方法更具优越性。

关键词:水工混凝土;混凝土养护;JD混凝土养护剂;自然养护

中图分类号:TV431

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2003)06-0039-03

目前,国内混凝土养护普遍采用自然养护方法。笔者经多年对水利工程混凝土养护方法的实践与调研,发现施工单位比较忽视混凝土的养护,洒水、覆盖养护不能按规范要求及期限适时进行,且养护质量难以控制与管理,根本达不到自然养护要求的标准,不仅影响混凝土早期强度的增长,更重要的是由于混凝土表面水分急剧蒸发失散,造成混凝土表面干缩、龟裂、起毛,严重影响混凝土整体质量以及其他性能的发挥。已建水工混凝土建筑物运行后跟踪考察证明,同标号、相同施工水平浇筑的混凝土,养护程度较好者混凝土表面色泽显黑,触摸光滑坚硬,养护程度差者表层起沙、脱皮,有较深裂纹,在有侵蚀性介质条件下运行两三年混凝土构筑物表层就发生变酥、剥落现象,严重影响了混凝土的耐久性。混凝土养护至今仍然是混凝土构筑物成型工艺中的难点,研究探讨混凝土养护方法及其实际效果,对提高水工混凝土的耐久性并节约用水有着十分重要的意义。

1 水工混凝土养护方法研究与应用

1.1 养护方法

水工混凝土养护是混凝土生产中周期最长的工艺过程,养护时间视当地气候条件及水泥品种而定,一般养护从混凝土浇筑完毕12~18h开始,并持续21~28d。多采用洒水进行自然养护,还有喷涂薄膜养护和塑膜包裹养护方法,使混凝土表面保持湿润,实现养护目的。

为了检验不同养护方法适应范围及实际效果,笔者在甘肃景电二期延伸向民勤调水工程中进行了

现场实践对比。该调水工程位于腾格里沙漠南缘,风沙天多,风速大,空气干燥,气候炎热,没有湿润感,工程环境恶劣,全长99.04km渠线中有85km钢筋混凝土箱型渠穿越沙漠地段,还有渡槽、泄水建筑物等52座,混凝土量21.63万 m^3 ,混凝土表面积80.14万 m^2 ,养护任务相当大,预算养护用水6.4万 m^3 。这些水工建筑物的共同特点是壁薄,外形坡面与直立面多,表面积大,水分极易蒸发,施工水源远而不便,水价昂贵(10~15元/ m^3),成型混凝土构筑物养护是本工程的难题。因此,质检部门将混凝土养护作为重点控制环节。起初按惯例采用自然养护法,考虑到工程环境炎热、气候干燥,混凝土脱模后便开始养护工作。草帘遮盖加洒水养护与无遮盖洒水养护同时进行,养护时间21~28d,浇水次数根据气候情况和覆盖物的保湿能力决定,以保证混凝土有足够的湿润,固定专人养护。用混凝土回弹仪测定的数据表明,遮盖加洒水养护的混凝土比无遮盖洒水养护的强度增长更快,28d强度回弹平均值前者高于设计10%以上,后者在设计值左右变动,细心观察可见后者混凝土表面有不规则的干缩裂纹和起沙现象。分析其原因认为构筑物表面持水性差,又是线型施工现场,水源不便,养护质量易失控,达不到养护要求,严重影响到构筑物混凝土质量。此后又采用塑料膜覆盖养护方法,试图以不透水汽的塑料膜来保持混凝土中的水,满足混凝土强度增长的需求,但实际中由于风大不易固定,覆盖过程中存在膜破损和接缝不严密的问题。养护效果检验认为,这种方法存在较多的具体问题,不能满足混凝土强度均匀的要求,保证率低。

为了改进混凝土养护方法,经调查先后引进美国、中国石家庄生产的混凝土养护剂,现场试验从回弹测定强度值可见基本接近试验室标准养护效果。但使用美国生产的养护剂价格较高(51元/kg)。为了能够广泛推广应用,降低成本,笔者借鉴相关信息资料,反复试验,优选了一种较为理想的配方,自己生产养护剂,价格降低了90%多(5.0元/kg)。与美国以及国内同类产品工程应用、试验类比,自制的JD混凝土养护剂质量已达到国内同类产品水平。经甘肃省建材产品质量监督检验站、甘肃省建材研究中心试验站等有关部门及专家鉴定,认为JD混凝土养护剂各项物理指标和相应的性能均达到同类产品的标准,其研制和使用填补了甘肃省水利水电工程建设中的一项空白。工程实践与跟踪检验结果表明,采用JD混凝土养护剂养护,能够保证混凝土早期强度的增长以及各部位强度的均匀性,满足混凝土养护质量要求和技术要求,不仅成功地解决了沙漠及水源不便地带混凝土养护难的问题,而且普遍适宜水利工程混凝土养护,养护质量看得见摸得着,控制方便,技术可靠,操作简便,节省劳力,经济合理,消除了自然养护和塑料膜覆盖养护方法难以管理、不能保证养护效果的缺陷,成为施工单位乐于使用的养护方法。

甘肃省景电二期延伸向民勤调水工程混凝土全面采用养护剂养护,共使用养护剂133t,喷涂面积80多万 m^2 ,比洒水养护节约资金89.08万元,甘肃省疏勒河大型水利工程和宁夏自治区扬黄扶贫“1236”工程中现浇混凝土构筑物养护也广泛应用养护剂,没有发生一次因混凝土养护造成的问题,效果很好。

1.2 混凝土养护剂的物理性能

各种混凝土养护剂的物理性能基本一样,只是材料组成有所不同。JD混凝土养护剂为无色液体,无毒,无臭,不燃烧,透气率低,常温下混凝土面上成膜时间约20~30min,有较好的成膜性和保水作用,成膜厚度0.058~0.086mm,虽然成膜的抗拉强度和伸长率,比吹塑或聚乙烯塑料薄膜偏低,但用于水工混凝土21~28d养护期是完全可以满足要求的。经景电二期工程试验室试验,该产品各项指标均达到标准,主要物理指标:固体含量不小于15%, CaCl_2 析出率不大于6%,pH值8~9,最低成膜温度6~8℃,贮存稳定性为3个月内无析出物(贮存温度大于0℃),断裂伸长率98%,涂刷用量4~6 kg/m^2 。

1.3 混凝土养护剂的养护机理

水工混凝土在硬化过程中,水泥完全水化需要的水量仅约为水泥量的22%~27%,多余的水量是为了满足混凝土施工和易性的要求,因此如能保持

住混凝土中未凝水分不散失,凝固过程中根本不需要养护。但实际施工时在自然环境中水分不断蒸发散失,若不创造人工湿润环境,如覆盖、浇水等,保持混凝土中的水分,则难以保证水泥的水化反应,特别是在混凝土硬化的初期,保持适当的环境温度和湿度对混凝土强度和其它性能的提高非常必要。采取混凝土养护剂养护就是在混凝土表面涂刷养护剂,随着溶液的挥发迅速在混凝土体的表面结成一层不透水膜,将混凝土中大部分水化热及蒸发水积蓄下来进行自养。由于膜的有效期比较长,使混凝土得到良好的养护,对提高水工混凝土的抗渗性、抗冻性及耐久性有着很重要的作用,从而保证了水工混凝土应有的质量。

1.4 应用混凝土养护剂的工艺要求

使用混凝土养护剂工艺非常简单,一次涂刷即能管住整个混凝土养护期。作业方法可根据建筑外形状况及施工情况选用喷涂或涂刷方法,将养护剂均匀地涂刷于混凝土表面,工程施工多采用人工涂刷作业来完成。

a. 喷涂作业法采用农用喷雾器或油漆喷枪作为喷涂工具。使用前先用清水试喷,雾化正常后喷涂养护剂,喷枪距混凝土面20~50cm,并略有倾斜,调解压力以0.4~0.6MPa为宜,以免冲坏混凝土面。为保证喷出均匀的雾状,喷涂运动速度也要均匀,一般从左到右、从上到下相互结合,防止漏喷,如出现不均匀现象,可在第一遍成膜后5~10min内喷涂第二遍,以保证在混凝土表面形成封闭的养护膜。喷涂作业完成后,即用清水洗净喷雾器,防喷孔堵塞,影响下次使用。

b. 涂刷作业法采用油漆刷或涂料专用滚直接涂刷成膜。一般先水平涂刷第一遍,涂刷一定范围5~10min后再以垂直方向回涂第二遍,务必使涂层均匀成膜,自上而下逐渐扩大范围,边角或毛糙的部位要细致刷到,一定使混凝土构筑物表面全封闭。

c. 喷刷作业时应在混凝土表面没有浮水或泌水已蒸发,用手指按压混凝土无痕迹时即可喷刷养护剂。使用模板的部位拆模后立即实施喷刷养护作业,喷刷过早会腐蚀混凝土表面,拖延过迟则混凝土水分蒸发,影响养护效果。

d. 喷刷混凝土养护剂用量指标:1kg养护剂喷涂面积应控制在4~6 m^2 ;涂刷面积可控制在5 m^2 ;天气炎热或大风天,养护剂用量可酌情增加。作业过程中应及时把握材料用量与质量。

e. 喷刷混凝土养护剂时要防止雨水及沙尘入浸,同时还要注意避免机械性碰撞或在其上行车及拖拉重物,若有损伤应及时补刷。

2 混凝土养护技术经济分析

混凝土浇捣密实成型后,逐渐凝结硬化,具有一定的强度和耐久性,这个过程主要是由水泥的水化作用来实现的.水泥的水化作用好坏与快慢与混凝土的环境温度、湿度及养护效果有密切的关系,尤其是早期养护,如果养护时间短或养护期内不能经常保持在湿润状态,混凝土内的水分会迅速蒸发,混凝土表面因干缩而产生裂缝或形成毛细网透气渗水,使混凝土的抗渗性急剧降低.采用养护剂养护,由于保证了良好的水化热作用,生成晶态或胶态水化物,阻塞混凝土的毛细管道,降低混凝土内部的空隙率,增强混凝土的密实性,从而获得良好的抗渗性、抗冻性及耐久性.在一般工程环境条件下,要较好养护现浇混凝土,无论采用哪一种方法,只要能够按照相应的养护要求去做,从理论上是完全可以的,然而现实中往往做不到,特别是在炎热、干旱、沙漠环境下,自然养护说来简单,做法明了,但要在混凝土养护期保持湿润状态却非常不容易,难在用水不便,有的结构难以覆盖与洒水,一般不便于监督,易习惯地进行象征性养护,养护次数与保湿程度不够,要真正达到自然养护的各项标准,其代价高于其它任何一种现场养护方法.塑料膜包裹或覆盖法,原理成立,但不能很好地贴在混凝土表面,一般条件下不易做到天衣无缝.混凝土中水分蒸腾,吸附于塑料膜下面,混凝土养护保证率低,难以达到应有效果.

同强度等级混凝土试块采用不同养护方法效果与经济性比较见表1.养护剂养护的试块28d强度接近或基本达到标准养护强度值;塑料膜包裹养护的试块28d强度,最高值与最低值相差较大,均匀性

较差;无覆盖洒水养护的试块28d强度值最低.可以认为,养护剂养护的混凝土质量均匀,各组试件强度差异小,保证率大,是最有效的养护方法.

表1 不同养护方法效果与经济性比较

养护方法	设计强度/MPa	28d强度/MPa	成本/(元·m ⁻²)					合计
			人工费	水费	养护剂	塑料膜	其他	
标准	20.0	28.3						
养护剂	20.0	27.9	10.0	—	100.0	—	1.0	111.0
塑料膜包裹	20.0	19.5~25.1	7.0	—	—	115.0	5.0	127.0
洒水	20.0	17.3~24.5	140.0	67.5	—	—	10.0	217.5

根据广泛的实践经验分析与总结,混凝土养护剂养护与其他各种现场养护方法相比,具有以下优点:①施工操作简便,现场清洁,交叉作业干扰小;②有效降低混凝土养护成本和劳动强度,节约费用50%以上;③养护后的混凝土构筑物表面水泥色泽加深,观感良好;④便于检查与控制养护质量,从而有效提高养护质量的保证率;⑤对难以用洒水及覆盖方法养护(如高空建筑物)及在干旱缺水地域的混凝土结构具有事半功倍的效果;⑥节约工程用水,避免浪费水资源.

3 几点建议

a. 有必要进一步提高混凝土养护剂产品的质量,增强养护效果.

b. 适宜在水利、铁路、公路工程建设与维修以及野外线型分布的工程中推广应用混凝土养护剂.

c. 水利工程维修项目一般零散、线长、面广,混凝土、砂浆勾缝、抹面工程采用其他养护方法无法控制与保证质量,建议强制性使用混凝土养护剂养护.

(收稿日期:2003-01-14 编辑:傅伟群)

《西北水力发电》2004年征订启事

《西北水力发电》国内外公开发刊,国内统一连续出版物号:61-1388/TK,国际标准连续出版物号:ISSN1671-4768.《西北水力发电》是《中国电力网》、《中国电力新闻网》、《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》、《万方数据资源网》、《北极星网》等多家网络和数据库的入编源期刊.

《西北水力发电》是西北五省(区)水力发电工程学会联系网网刊,主要报道水力、电力、风力等能源利用的新理论、新成果、新技术、新产品,主要反映有关水力、电力、风力与新能源的理论研究和试验成果,介绍水利工程、电力工程与新能源高新技术信息.内容包括:水库、大坝、电站、厂房、变电站、电网和供用电的勘测、规划、设计、施工和运行管理,水力机械及电气设备的设计、制造、安装和运行等,涉及水力计算、坝工技术、电站建设、厂房结构、设备制造安装、运行与监测、高电压输变电技术、电力系统与自动化、电器与仪表、计算机应用与网络、热工计量与测试、金属材料与性能、水轮机与发电机、库区旅游开发、环境保护与治理等方面的试验研究、生产经验总结、调查研究等,并介绍国外水电建设经验.

《西北水力发电》全年邮购价为32元,编辑部全年办理订购手续.并欢迎投稿,欢迎出版专辑,欢迎刊登广告.

地址:710048 西安市金花南路5号 西安理工大学202信箱

电话:(029)3291827,(029)2312694;传真:(029)3230217

电子邮件:sxhy@mail.xaut.edu.cn