

Application of Smart Concrete Spray Curing Technology for Heavy-duty Railway Engineering in Winter

Xin An

Chengdu Hydropower Construction Engineering Co., Ltd., China No. 7 Water Resources and Hydropower Engineering Bureau, Chengdu, Sichuan, 611130, China

Abstract

With the construction and development of China's railway, China has put forward higher requirements for heavy-haul freight railways, especially the construction of 10,000-ton combined trains on the Menghua coal transport special line in 2015. China's heavy-haul freight railways have gradually formed a mature design and construction model. Based on this background, the importance of concrete durability in railway engineering is becoming more and more obvious, which can promote it to resist external damage factors and damage in the actual use environment, and fully play the role of anti-freezing, waterproof, anti-salt fog and anti-pollution. This paper expounds the application background of intelligent spray curing technology of winter concrete, briefly analyzes the maintenance technology analysis of traditional railway engineering and the principle of automatic sprinkler system of winter concrete, and probes deeply into the intelligent spray maintenance technology of winter concrete.

Keywords

winter season; concrete; intelligent spray curing technology

重载铁路工程冬期混凝土智能喷淋养护技术应用

安鑫

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司, 中国·四川成都 611130

摘要

随着中国铁路的建设与发展, 中国对重载货运铁路提出了更高的要求, 特别是2015年蒙华煤运专线万吨级组合列车开建, 中国重载货运铁路逐渐形成了成熟的设计和建设模式。基于此种背景, 铁路工程中的混凝土耐久性重要性愈发鲜明, 其能够促使其在实际使用环境中抵抗外界破坏因素及侵害, 充分起到防冻、防水、防盐雾、防污染的作用。本文阐述了冬期混凝土智能喷淋养护技术应用背景, 简要分析了传统铁路工程中的养护技术分析以及冬期混凝土全自动喷淋系统原理, 对冬期混凝土智能喷淋养护技术进行深入探究。

关键词

冬期; 混凝土; 智能喷淋养护技术

1 引言

混凝土结构是铁路工程中的主要配套产业, 在重载铁路工程中, 混凝土结构的耐久性、抗冻性等对工程的整体建设水平具有重要作用。若对铁路工程中的混凝土结构保护有方, 则能够有效抵制外部侵袭, 对其中的钢筋等起到良好的保护作用。冬期智能喷淋养护技术是一种全新的养护技术, 能够有效保护混凝土结构, 克服传统保护技术中的不足, 充分发挥其智能、实时、高效、节约、经济等优势。在智能喷淋养护技术的应用过程中, 技术人员可以分别对铁路工程的承台、墩身、支架现浇梁、预制箱梁、悬臂浇筑连续梁等混凝土部

位进行养护, 提高铁路工程的整体建设质量, 有效实现中国重载铁路工程的建设目标。

2 冬期混凝土智能喷淋养护技术应用背景

蒙华铁路工程是中国重载货运铁路系统中最长的运煤专线, 北起内蒙古浩勒报吉地区, 重点在江西省吉安市, 全程长达1837公里, 贯穿了多个自然气候地区, 其中内蒙古自治区、陕西省及山西省地区的自然气候鲜明, 冬夏温差较大, 冬期气候十分寒冷, 冬季的平均维度较低, 且处于 -4°C – -5°C 的无霜冻期仅有100–150天, 在东部地区的无霜冻期仅为140–

150天;其余大部分的都属于霜冻期,且在每年的4月份才结束霜冻期,因此,铁路工程在冬期施工是较为常见的情况^[1]。

一般情况下,铁路工程中含有较多的施工工序,且使用的混凝土冬期施工措施较多,若工程建设遇到冬期,且要保证进度,就需要在冬期施工才能够有效完成建设任务,按期投入使用。混凝土的冬期养护主要作用就是要在混凝土在早期强度小于受冻临界点时采取的有效措施,从而保证混凝土结构的稳定性,避免其受到冬季低温破坏,提高铁路工程的整体建设水平。

3 传统铁路工程中的养护技术分析

在铁路工程的冬期混凝土的传统养护中,技术人员采用人工洒水的方式,但是这种方式具有一定的弊端,其养护效果受到养护人员的工作自觉性与技术管理人员的监督力度,养护水平不稳定。技术人员除了要对铁路工程中的预制梁进行养护,还要在提梁到梁台位之后进行养护,且养护效果较弱;工人在面临检查时会多撒一些养护水分,在没有检查或者检查频率较低时洒水较少。混凝土在早期强度增长时间,由于混凝土的部分长期暴露在空气中,容易受到低温、大风、日晒等多种因素的影响,若表面水分流失严重,就会出现细小的裂纹,若大雪覆盖在混凝土结构的表面,则会渗出白色的碱状物,促使混凝土结构表面砂化,导致雪水入侵,腐蚀混凝土结构中的钢筋,影响铁路工程质量^[2]。

针对这种情况,为了进一步解决养护问题,就需要投入资金,引进混凝土自动喷淋养护系统(如图1),替代人工洒水,提高养护质量。



图1 重载货运铁路混凝土梁体结构自动喷淋养护示意图

4 冬期混凝土自动喷淋系统结构组成

由于蒙华铁路工程穿越的部分地区冬季气候较为寒冷,技术人员在冬期混凝土养护中,引进了混凝土自动喷淋养护系统,主要由时控开关、电源主开关、数码显示器、继电器等共同组成,其具体配置为:220伏电磁阀,将其安装在分支水路系统上,受到系统控制箱的控制,定期启动和停止,有效实现养护供水自动化。

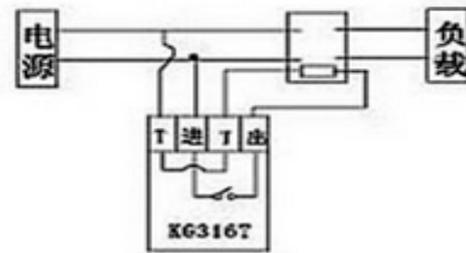


图2 时控开关

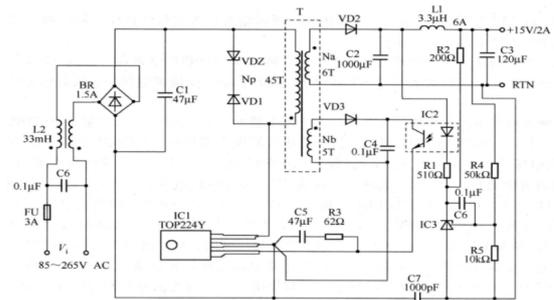


图3 电源主开关

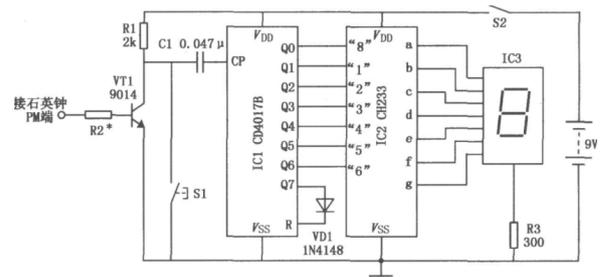


图4 数码显示器

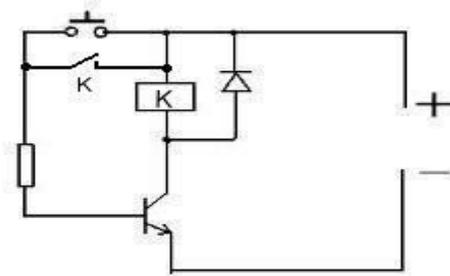


图5 继电器

自动喷淋系统控制机制还能够实现多种不同的功能，分别是：一键启动功能、一键停止功能、循环开启电磁阀功能、定时启动及关闭功能、错峰用水功能、开启关闭电磁阀时间调整功能、间隔时间调节功能。

5 冬期混凝土自动喷淋器材及安装注意事项

5.1 自动喷淋养护技术器材选择

在蒙华铁路工程中，技术人员需要结合铁路工程的不同地形地貌和气候环境，分别对其底、梁、顶、内箱等混凝土结构部分进行喷淋养护，且采用不同的喷淋器材。结合实际铁路工程混凝土喷淋养护经验，具体可以选择两种不同的喷淋器材，优化喷淋养护效果，分别是：摇臂喷头（如图6）和360°旋转喷头（如图7），其中摇臂喷淋喷头采用的是水压驱动，其喷淋直径在5m-6m之间，能够实现多角度的调整，喷洒模式较为灵活；360°旋转喷头采用的是水压驱动，能够调整喷淋最大直径，可以调节三个喷头的方向^[3]。



图6



图7

5.2 冬期混凝土自动喷淋系统安装注意事项

关于安装，技术人员可以结合不同部位的混凝土结构或

者是结合不同的喷淋需求，选择不同形式的喷头，控制养护喷头数量，结合水压调整喷淋高度，且以能够覆盖箱梁中上部为佳，将调整喷洒角度，保证养护到位。此外，还可以结合养护的内外方向，调整喷淋喷头的数量。举例分析：针对箱梁结构的底部与顶面，技术人员可以采用360°的旋转喷头，设计14个对列式，使用土工布覆盖顶面，从梁的侧面引进喷洒水的管路，保证管路数量能够润湿土工布。针对其他位置，可以引进双向的供水管路，结合自动控制系统，通过电磁阀通断电源，实现循环喷洒，提高整体的喷淋效果^[4]。

在自动养护喷淋系统的使用过程中，技术人员需要注意以下几点，第一，自动喷淋系统的喷头容易发生堵塞，需要在主管路部位加装过滤系统，如：Y型过滤器；第二，选择主管路阀门时，要结合球阀的通过率选择，保证阀门安装准确，避免出现供水量不足的情况；第三，采取双向控制，实现两端供水，从而保证供水压力，提高喷淋效果；还要控制喷淋时间，避开用水高峰，保证满足养护规范需求。

5.3 自动喷淋养护系统应用分析

蒙华铁路工程中的混凝土养护自动喷淋系统，采用一键启动功能，其养护频率与时间均可以控制，能够实现无人值守，降低人工成本；还能够配合不同的养护器材运用于铁路工程中不同的混凝土结构中，可运用于不同的施工场景，满足不同的工作性能与需求。

6 铁路工程中的智能喷淋养护技术应用

6.1 承台自动喷淋养护技术

在混凝土工程的传统养护中，技术人员采用土工布进行覆盖，进行人工浇水。但是，由于混凝土结构的墩身预埋筋及内架因素的影响，土工布覆盖时容易出现由于覆盖不严密引发的养护死角，还存在养护不及时，养护频率较低等情况。因此，技术人员引进自动喷淋养护系统，采用摇摆喷头，利用土工布覆盖承台顶面，架设喷淋管道，安装2-3个喷头，促使喷淋范围交互，调整喷淋时间，促使整个承台顶面始终处于湿润的养护状态，提高养护的实时性与合理性，有效节约人工成本，提高养护资源利用率。

6.2 墩身自动喷淋养护技术

铁路工程墩身混凝土的养护，可以采用“穿衣戴帽”的方式，利用自动喷淋系统，在浇筑墩身、拆除模板之后，结

合墩顶的具体尺寸,定制墩帽骨架,利用PPR管材作为喷淋管,将设置距离定位0.5m,在墩顶覆盖土工布,采用水晶板全封闭墩帽骨架,在墩身的下方利用防水篷布进行包裹,控制每隔2m穿绳并勒紧。在养护过程中,技术人员利用定时技术控制喷淋,将其喷淋到墩顶,确保其能够润湿整个墩身,保证墩身的湿润养护,还需要将同等的养护条件防治在墩底的防水篷布中,实现同条件的养护目标,提高混凝土耐久性、抗冻性及更好的延性,保证墩身混凝土的工程质量。

6.3 支架现浇梁自动喷淋养护技术

铁路工程支架现浇梁的养护,技术人员要考虑到工程的实际情况限制,在拆除模板之后,认识梁体与地面施工混凝土构件之间的区别,引进喷淋养护、喷涂养护剂粘贴养护薄膜等养护方式,最终选定摇摆式喷淋养护。技术人员在顶板部位覆盖土工布,布设管道,从两侧的翼缘板处伸出喷淋探头,确保其覆盖了腹板外侧、翼缘板底面及过渡圆弧的部分;还要在箱内布设喷淋管路,将腹板、顶板及底板顶面部分进行洒水与养护,确保喷淋范围覆盖整个底板区域,提高混凝土养护效果,使混凝土在养护龄期内温控指标满足养护要求。

6.4 预制箱梁自动喷淋养护技术

蒙华铁路工程预制箱梁的养护,技术人员要结合箱梁养护的需求,根据预制梁的养护标准,在梁场内,每个存梁区的制梁台座位置设置自动喷淋养护区,养护区的数量要结合具体的梁场规格。技术人员要保证预制梁的养护需求,分别采用两种不同的方式控制养护器具,比如:采用定时喷淋,在自动养护系统内安装喷淋装置,设置喷淋时间,实现定时自动喷淋;还可以结合梁体周围环境的温度及湿度,设置喷洒养护的上下限,结合温度进行自动喷淋,从而保护预制梁的质量^[9]。

6.5 悬臂浇筑连续梁养护技术应用

铁路工程悬臂浇筑连续梁的养护,技术人员考虑到其与一般混凝土构件的区别,引进旋转式喷淋养护方式。技术人

员可以结合工装依托挂篮布设相应的管道,从两侧的翼缘板位置探出探头,控制喷淋范围为:过渡圆弧位置、腹板外侧及翼缘底板;要在箱内布置相应的喷淋管道,将旋转喷头安装在顶板底面、腹板内侧及底板顶面位置,对其进行洒水养护,控制喷淋范围覆盖整个底板区域,保证梁体内外的湿润,保证养护的全面、及时、经济。

6.6 自动喷淋养护技术铁路工程应用效果对比

结合上述的各个部位的喷淋养护系统,从养护系统的应用结果分析,其能够有效克服传统养护方式的随意性与随时性,能够有效提高工作效率,节约养护成本,提高经济效益;还能够提高工程实体质量,强化预制梁、连续梁、桥梁承台、墩柱、现浇梁等部位的养护效果。

7 结语

总而言之,结合上述文章内容,技术人员要结合铁路工程的实际情况,综合运用冬期混凝土的智能喷淋技术,当室外温度在5℃以下的时候采用保温养护措施,有效提高混凝土的强度,且结合多种不同部位的智能喷淋技术,有效保证混凝土结构不受到冻害侵袭,有效推进工程进度,完成铁路工程的建设任务。

参考文献

- [1] 柯文柱. 铁路简支箱梁新型智能养护在工程中的应用[J]. 建筑技术开发, 2019,46(11):114-115.
- [2] 黄杰. 铁路箱梁预制特殊工艺标准化研究[J]. 工程技术研究, 2019,4(08):235-236.
- [3] 曹新刚, 徐宏. 智能化养护技术在铁路预制梁场的设计与应用[J]. 高速铁路技术, 2018,9(06):83-86.
- [4] 孙春阳, 王昊, 唐学超. 智能喷淋养护技术的应用[J]. 交通世界, 2018(18):64-65+71.
- [5] 乔吉, 李科锋, 彭鑫, 陈康军. 冬期混凝土智能喷淋养护技术研究[J]. 施工技术, 2015,44(24):52-55.