

高寒高海拔地区冬季混凝土骨料加热技术研究

张峰华¹ 杨忠加¹ 田振伟² 江哲²

1. 青海黄河上游水电开发有限责任公司, 青海 西宁 810001

2. 中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450001

[摘要] 目前, 中国正处于新能源快速发展、建设的时期, 随着风电、光伏等新能源项目的开发建设, 很多新能源工程处于高原寒冷地带当中, 混凝土骨料的应用会受到一定的限制, 技术人员需要运用相应的加热技术展开施工。在高寒高海拔地区, 冬季气温十分寒冷, 常常会降至零下甚至更低, 这种极端的气候条件对于混凝土施工带来了一定的困难, 尤其是混凝土骨料在低温条件下容易结冰, 导致混凝土的质量受到影响, 而研究高寒高海拔地区冬季混凝土骨料加热技术具有重要的实际意义。因此, 本篇文章对于高寒高海拔地区冬季混凝土骨料加热技术及措施的应用展开了相应的研究。

[关键词] 高寒高海拔地区; 冬季混凝土; 骨料加热技术

DOI: 10.33142/sca.v7i7.12799

中图分类号: TU528.04

文献标识码: A

Research on Heating Technology for Winter Concrete Aggregate in High Cold and High Altitude Regions

ZHANG Fenghua¹, YANG Zhongjia¹, TIAN Zhenwei², JIANG Zhe²

1. Qinghai Huanghe Hydropower Development Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810001, China

2. Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450001, China

Abstract: At present, China is in a period of rapid development and construction of new energy. With the development and construction of new energy projects such as wind power and photovoltaics, many new energy projects are located in cold highland areas, and the application of concrete aggregates will be limited. Technical personnel need to use corresponding heating technologies to carry out construction. In high-altitude and high-altitude areas, winter temperatures are extremely cold, often dropping to below zero or even lower. This extreme climate condition brings certain difficulties to concrete construction, especially concrete aggregates are prone to freezing under low temperature conditions, which affects the quality of concrete. Therefore, studying the heating technology of winter concrete aggregates in high-altitude and high-altitude areas is of great practical significance. Therefore, this article conducts corresponding research on the application of winter concrete aggregate heating technology and measures in high-altitude areas.

Keywords: high altitude and cold regions; winter concrete; aggregate heating technology

引言

目前, 高寒高海拔地区冬季混凝土骨料加热技术主要采用的方法包括游离加热、电热加热、蒸汽加热等, 通过不断地研究和改进, 可以进一步提高混凝土骨料加热技术的效率和稳定性。这些加热方法在一定程度上可以提高混凝土骨料的温度, 保证混凝土的施工质量, 使冬季大体积混凝土施工技术提高到国际水平, 并在实际的施工中推动其在工程实践中的推广应用, 为高寒高海拔地区的混凝土施工提供更好的技术支持。

1 工程概况

高寒高海拔地区的冬季气温低, 气候干燥, 对混凝土施工有着较大的影响。在这样的环境下, 混凝土中的骨料可能受到冷冻、结冰等问题的影响, 导致混凝土强度下降、耐久性降低等质量问题。通过调查发现, 目前在高寒高海拔地区的施工现场大多采用燃煤燃气等传统加热方式, 存在能耗高、环境污染严重、施工效率低等问题。本项目拌和系统采用燃油蒸汽锅炉提供热源, 在不封闭的料仓内用

管道、蒸汽暖气片的方式加热粗细骨料, 在满足环保要求的同时, 降低了骨料仓的高度, 减少了系统安装成本。

在预热系统设施选型前, 对青海省海南州切吉乡1000MW(300MW)风电场工程冬季混凝土出机口温度要求进行分析, 同时对工程所在地的气象条件进行统计, 和对骨料在室外环境温度下的初始温度进行统计分析, 确定砂石骨料的初始温度。工作人员需要根据预热混凝土生产强度, 结合混凝土配合比, 计算砂石骨料在混凝土生产过程中的使用强度, 确定砂石骨料的预热强度, 具体如下: 依据上述各方面的计算, 粗骨料终温升至15℃, 砂终温升至5℃, 同时综合加热拌和用水热量、各车间保温热量等配置6t蒸汽锅炉提供预热系统热源, 结合计算结果, 在理论上选择设备型号, 同时综合考虑其他相关因素, 配置合理的预热工艺及方案。为以后在不同高寒高海拔地区的工程建设提供可靠、准确的数据支持, 也为公司在这方面总结经验, 同时起到推动行业在这一领域的发展。

2 冬季混凝土骨料加热技术应用的必要性

随着我国经济发展和进步,有关部门高度重视高寒高海拔地区经济发展和基础设施建设,未来这些地区的工程开发项目数量将逐渐增多。因此,工作人员需要以高寒高海拔地区的施工要点及特色进行分析,开展与高寒高海拔地区建设特点相关的研究作为参考,是建筑领域研究者不可回避的问题之一。高寒高海拔地区项目的建设将促进该地区电力工程、企业生产、居民生活等各方面的发展,若是能够合理运用冬季混凝土骨料加热技术,能够有效加强高寒高海拔地区项目的建设水平和施工质量。

因此,高寒高海拔地区冬季混凝土搅拌系统的预热方案在实际的应用中,不仅需要加水进行加热,还需要提高被加热骨料的骨料温度,同时对搅拌床和出料口以及其他需要提高温度的地方进行加热,确保其材料在施工中的应用效果,保障高寒高海拔地区冬季混凝土施工的质量。而加热混凝土技术的应用与发展趋势将成为未来建筑行业的关键创新技术研究,将超低温天气环境下的混凝土施工提升到一个新的水平。施工人员在实际的工作中可以分析骨料加热、消耗能力、时间、总温度的变化,统计总结外界气温变化与其他因素的关系,推动相关领域前沿科学技术的发展,为高寒高海拔地区工程建设施工提供全面的经验和数据信息,并为其提供可靠、有效的技术支撑及施工保障。

3 冬季混凝土骨料加热技术在高寒高海拔地区应用的问题

3.1 质量要求较高

随着我国气候条件的变化以及混凝土加工技术的进步,使得在高寒高海拔地区作业的建筑施工人员所承担的工作任务更加复杂和繁重,且同样的作业内容在高寒高海拔地区会产生不同的效果。在混凝土生产以及施工的过程中,工作人员需要采取相应的加热运输及相关措施,针对混凝土和骨料加热,以提高骨料的温度,保证出机口的温度符合高寒高海拔地区的施工标准要求。由于高寒高海拔地区冬季最低气温可达 -20°C 以下,传统的加热方式无法在这些地区进行应用,且传统的加热方法仅适用于日平均室外温度为 $-1^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的环境下。

3.2 温度条件差

高寒高海拔地区温度条件较差,混凝土结构内外温差较大,容易出现开裂、收缩等现象。施工人员必须生产高质量的混凝土,对浇筑混凝土的表面进行保温与养护工作,并且混凝土必须具有一定的出机口温度和入仓温度。在冬季的高寒高海拔地区,常规拌和混凝土的温度不能满足入仓温度不低于 5°C 的要求,在骨料尚未冻结时,工作人员需要用热水搅拌混凝土,以提高混凝土的拌、强度及质量,满足高寒高海拔地区冬季混凝土的应用与施工温度。由于高寒高海拔地区不易获得热水,搅拌时容易出现急速降温

的情况,导致混凝土的搅拌不成功,影响其在施工过程中的使用。高寒高海拔地区存在室内外温差过大或室外温度较低,混凝土结构会将热量散发到外部,导致混凝土内部的气温下降,而内外温差会造成混凝土内外结构热胀冷缩的差异,从而产生结构裂缝,影响到施工的质量与效果。

3.3 内部约束力

所谓内部约束力是指当结构出现温度裂缝时的内部约束应力,而一些大体积混凝土结构的膨胀情况是由室内外温差引起的,在散热过程中一定量的水分也会蒸发,特别是混凝土结构表面附近的水分在蒸发之后,会出现混凝土结构表面收缩的情况。由于温度和湿度的变化,每个颗粒内的不同温度导致颗粒经历不同的变形,从而产生一定的内部约束力。外部结构由于约束力以及膨胀极微小,会导致混凝土的外部结构出现更高的热膨胀效力,并在混凝土的外部结构表面产生一定的拉应力,如果这一应力达到混凝土结构的最大抗拉强度,混凝土结构的表面就会出现裂缝,影响到其施工的效果与质量。

4 冬季混凝土骨料加热技术应用的措施

4.1 针对混凝土结构的材料选择

4.1.1 水泥材料

高寒高海拔地区的混凝土材料对于抗冻裂有很多要求,工作人员在选择混凝土材料时,需要保证材料具有较强的结构强度和较低的后期干缩率,以此来满足高寒高海拔地区的施工需要,有助于提高其施工的措施与效果。虽然低温条件给混凝土浇筑带来了诸多负面影响,但我国高寒高海拔地区中每一年都长时间暴露在低温条件下,为了尽可能延长混凝土结构的施工时间,避免因冻结对混凝土浇筑工作的影响,工作人员需要选择较小的水灰比和较低的坍落度,以减少混凝土的加水量,而水泥用量不应小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ 。且施工人员需要添加不含冰、雪的骨料,加水并搅拌一段时间,当温度降至 40°C 左右时,倒入水泥并继续搅拌的时间需要比常温季节延长 $20\%\sim 25\%$ 左右,避免出现混凝土应用过程中气温骤降或流失的问题,保障其施工的效果及质量。

4.1.2 外加剂

混凝土结构出现裂缝的原因之一是材料搅拌不充分,而 0.8% 萘磺酸盐可作为其中的高效外加剂,在混凝土中与其他外加剂配合使用,而混凝土搅拌机等搅拌设备必须具有耐寒的特点,最好将其放置在温度不低于 10°C 的温室环境内。这种混合料在高原地区混凝土结构的施工中可以发挥优异的作用,在实际混凝土施工中,减水率应达到 20% 以上,使用萘磺酸盐可以有效保证优质混凝土的强度,使普通强度混凝土材料在28天内优化 35% 的材料。正因如此,在混凝土施工时,初凝延缓期有10小时左右,工作人员需要保证混凝土中水化热的下降,有效控制混凝土内部的温度以及裂缝的形成。

4.2 原材料预热

在进行浇筑混凝土工作时,为保证混凝土的温度能够达到施工要求,在混凝土搅拌前必须对材料进行预热,施工人员需要购买比较大的储水箱,储水箱的尺寸需要根据现场施工条件确定,且储水箱的材料是金属的,且整个罐体处于密封的状态,在预热施工原料时主要采用蒸汽加热,然后安装相应的管道,以此来充分提高原料温度。为了保证浇筑时混凝土的温度,需要隔离运输路线,在混凝土完全搅拌后,混凝土的温度与周围环境的温度密切相关,且拌和完成的混凝土中热量很可能会出现消散,无法达到对原材料预热的目的。因此,工作人员需要展开原材料预热工作,保障高寒高海拔地区施工的效果与质量。

不仅如此,在料堆的底部,为了能够对原材料进行预热,可以采用加热温床的方式,并在温床中安装相应的管道,顶部可以用防水布覆盖以封闭内部空间。同时,在浇筑混凝土时,混凝土与周围环境之间有很大概率发生热交换,造成热量损失,因此必须采取适当的措施来避免热量损失。工作人员在进行浇筑工作之前,需要作好充分的准备工作,如清除施工现场的冰雪等相应的工作措施。同时,模板外部必须进行保温措施,用铁丝固定绝缘层并避免由于保温措施不完善,使混凝土受到冷空气的侵蚀。如若有必要的情况下,工作人员可以额外进行相应的保温措施,避免混凝土因冷空气的加入而受到影响。为了使混凝土搅拌温度满足相关要求,工作人员需要设置温仓,并将配置好的水泥储存在温仓内,用电暖器对水泥进行加热,使水泥温度保持在常温范围内,防止其对高寒高海拔地区的施工造成相应的影响。

4.3 混凝土保温养护措施

混凝土的保温养护是确保混凝土强度发展和耐久性得以充分发挥的重要环节,但是在不同的气候条件下,混凝土的保温养护措施也有所不同。目前常用的保温养护方法有蓄热法、综合蓄热法、蒸汽养护法等等,如果水泥发生水化反应就会产生热能,混凝土表面必须覆盖绝缘材料,以此来保证模具温度,有效避免水化物热散失的情况出现。

蓄热法主要是指在混凝土表面涂敷保温材料,通过材料的加入对混凝土进行保温和养护,该方法工艺相对简单、成本较低,一般不需要使用外部热源进行加热。在满足环保要求的同时,降低了骨料仓的高度,减少了系统安装成本,相对比传统的燃煤锅炉相比更环保,同时减少了煤炭堆存的占地,降低了系统征地投资,增强混凝土在低温条件下的耐久性。

综合蓄热法主要是在蓄热法的基础上,利用水泥水化反应产生的热量进行充分的养护,工作人员在对混凝土进行保温时,可在其中加入合适的添加剂,使混凝土尽快达

到施工要求的强度,在加热过程中使砂石骨料的温升值降低,从而降低加热砂石骨料所需要消耗的能量,从而降低方案成本。工作人员要定期检查保温设施是否完好,检查覆盖物是否严密,以免混凝土暴露在寒冷的环境中。

蒸汽养护法是利用蒸汽作为外部热源,将蒸汽直接或间接输送到混凝土中,通过专门的混凝土蒸汽养护室,对混凝土进行蒸汽养护。这种方法能够提供恒定的温度环境,有助于混凝土的早期硬化。采用蒸汽散热排管直接加热骨料,比传统用燃煤加热骨料的工艺热量散失减少10%左右。蒸汽散热排管不仅可加热粗骨料,还可以加热细骨料,降低了其他原料的加热温度,从而可大大降低加热能耗。

5 结束语

综上所述,高寒高海拔地区由于气候条件特殊,冬季低温时间长,混凝土施工受到极大影响,混凝土骨料在低温条件下容易发生冻害,影响混凝土的质量。混凝土骨料加热技术作为一种清洁、高效的加热方法,在高寒高海拔地区的混凝土施工中具有广泛的应用前景。与传统加热方法相比,新型方法能耗较低、设备投资较小,且能够在短时间内将混凝土骨料温度提高至规定要求,工作人员可以进一步提高太阳能加热技术的效率和稳定性,为高寒高海拔地区的混凝土施工提供更好的技术支持。

[参考文献]

- [1] 邵珠山,王维涛,赵冬,等.微波照射下附着砂浆对再生混凝土粗骨料强度的影响[J].材料科学与工程学报,2024,42(1):27-34.
 - [2] 刘腾,潘虹,罗滔,等.再生粗骨料混凝土改性增强技术试验研究[J].水利水电快报,2023,44(10):82-87.
 - [3] 王伟夫,李家富.苏洼龙水电站大坝沥青混凝土骨料加工系统和生产系统设计[J].四川水利,2023,44(3):75-78.
 - [4] 魏玮,张宏亮,邵珠山,等.微波和传统加热下混凝土劈裂抗拉性能分析[J].工程力学,2020(1):1-14.
 - [5] 邵珠山,张鹏举,魏玮,等.微波辐射下含水率对混凝土力学性能影响[J].工程科学与技术,2021,53(6):93-102.
 - [6] 黄呈帅,李忠信,李萌.微波加热与传统加热下再生粗骨料性能研究[J].江西建材,2021(8):24-26.
 - [7] 刘晨,王涛,孟丽岩,等.再生混凝土骨料强化研究综述[J].山西建筑,2021,47(17):90-92.
 - [8] 王建,于瑶,李豪,等.微波加热法增强再生粗骨料性能的试验研究[J].宁夏工程技术,2021,20(2):144-147.
- 作者简介:田振伟(1987.6—),男,毕业院校:安阳工学院,所学专业:工程管理,当前就职单位:中国水利水电第十一工程局有限公司,职务:区域管理部总工(或者项目常务副经理),职称级别:中级工程师。