

水利工程混凝土冬季施工技术研究

程 亮

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：混凝土作为水利工程中的重点技术形式，近年来，随着我国水利工程建设的蓬勃发展，混凝土施工质量，现在已经成为各施工单位所关注的重点问题。尤其在冬季施工过程中，因为它由于受到多种复杂因素的制约影响，可能会混凝土结构的安全性以及稳定性明显下降。因此，通过冬季施工技术，可以导致更好的预防各类安全隐患，还能从根本上，提升水利工程施工的总质量。本文将以此为研究的出发点，进一步分析混凝土冬季施工的技术要点，以期能为施工单位，提供有力的参考意见。

关键词：水利工程；混凝土；冬季施工技术

前言：在寒冷的冬季过程中期，开展混凝土施工过程中，势必会遭遇前所未有的困难。其施工进度会出现明显拖慢，技术难度也会随着上升，还需克服冻融循环的严峻挑战。这种延滞现象，主要源于低温对混凝土材料的深刻影响，其次，低温也会进而导致混凝土内部的水分状态以及结构发生变化，抑制水化反应当的正常进行，从而进而导致强度提升的速度减缓。因此，冬季进行水利工程混凝土施工过程中，必须高度重视这些因素。为确保混凝土施工，在冬季也能达到预期的质量标准，并为水利工程的整体质量提供坚实保障，需要更深入的探讨施工的基本原理，从冬季施工中可能会出现各种问题出发，并根据实际情况相符的施工形式，不断优化施工优化。

1 水利工程混凝土冬季冻融循环机理

在冬季的极寒条件下，气候温度长期保持在冰点以下，进而导致混凝土内部的水分结冰，并形成坚硬的冰晶。当温度就会随之回升，这些冰晶又会融化恢复成液态。混凝土在此过程中可能会反复经历冻结以及融化，这对其结构完整性构成严重的威胁，这被称为混凝土冻害。这一现象会严重削弱混凝土的结构性能，进而影响其整体稳定性。混凝土易受冻害的主要原因之一，在于其有较高的导热效率。在低温环境中，混凝土内部孔隙中的水分，会随之溶解更多的盐分，同过程中，毛细管中的冰晶表面张力，也会出现明显增加。这种变化导致冰从较大的孔隙向更小的孔隙扩散，进而提升冰体形成以及膨胀的趋势。

膨胀压力的产生，主要由两个方面因素决定。首先，水在结冰过程中体积将增加9%，这是物理性质导致的。其次，在水分扩散过程中，产生的渗透压，会进而导致冰晶层的破坏，进而加剧混凝土的冻害。在反复的

冻结与融化循环过程中，水分就会不断向更易结冰的区域迁移。随着冰体逐渐膨胀，混凝土内部的裂缝也会不断扩展，进而最终导致结构的严重破坏^[1]。

2 水利工程混凝土冬季施工受到的关键影响

2.1 砂浆、粗骨料受到的影响

在寒冬季节，温度骤降会对建筑工程中的混凝土材料，造成很明显的影，尤其是在长期暴露于低温环境过程中，影响特别的明显。混凝土常常经历一系列复杂的物理变化，其中最明显的表现之一就是粗骨料与砂浆的分离。当温度急剧下降过程中，混凝土中的水分就会迅速冻结，再解冻过程中，就会导致整体水分流失过度。这不仅使混凝土变得干燥，还可能影响混凝土内部结构的稳定性。

在失水的过程中，其粗骨料与砂浆之间的黏结力，就会逐渐减弱，最终进而导致分离现象的出现。这种分离对混凝土的性能以及强度，会产生不可忽视的负面影响。一方面，粗骨料与砂浆的松散分离，会导致混凝土整体结构变得松散，进而降低抗压能力以及耐久性。另一方面，分离后的粗骨料以及砂浆，在混凝土中的不均匀分布中，会形成局部薄弱区域，导致这些区域在承受外部应当力过程中更容易破坏。

为在冬季施工中有效阻止粗料与砂浆的分离，就需要采取一系列科学措施予以应当对。如控制混凝土搅拌以及浇筑过程中的温度，进而加强保温、合理调整混凝土配合比等具体措施。通过搅拌水的温度以及使用特定的防冻剂的控制，保持混凝土内部的水化反应当，阻止水分迅速冻结以及蒸发。此外，通过搭建保温系统，如使用覆盖膜或加热设备，可以使混凝土浇筑后保持适宜的温度环境，进而避免粗料与砂浆的分离^[2]。

2.2 硬度受到的影响

在冬季的严寒条件下,混凝土材料会面临着明显的问题。由于温度急剧下降,长期暴露在外界环境中的混凝土,就会出现明显的硬化。这种硬化不是逐步进行的,而是在低温条件下,表面硬度迅速上升导致的。然而,这种快速硬化也会带来一些问题。随着表面硬度的增加,混凝土内部的水分,在低温下会迅速冻结以及蒸发。导致混凝土变得干燥,严重影响混凝土与基材表面的黏结。随着水分快速蒸发以及表面硬化的共同作用,原本紧密贴合的混凝土与基材表面,就会逐渐脱离。这种分离对建筑结构的稳定性以及安全性构成严重威胁。一旦混凝土与基材表面脱离,不仅会严重降低建筑物的整体强度,还可能引发墙体开裂、渗水等一系列结构性问题^[3]。

3 水利工程混凝土冬季施工技术要点

3.1 科学使用引气技术

3.1.1 技术原理

引气技术的核心原理,就是通过引入大量微小且均匀分布的气泡,进而有效缓解混凝土内部的膨胀压力。其气泡能促进水分转移至空隙,从而避免因压力积累而导致的混凝土破裂。气泡的表面膜,可以主动吸收以及锁住多余的水分,这一特性,可以进一步提高混凝土的抗渗透性能,减少内部水分含量,降低冻胀的风险。首先,通过外加剂引入空气,形成直径约为50 μm 的近似球形气泡。这些气泡能够阻断水分的流动路径,大幅降低混凝土的渗透性。在引气过程中,关键是最小化毛细孔体积,同过程中将水灰比控制在较低水平,并保证气泡尽量小。其次,为确保气泡效果最佳,还需精确控制气孔间距。通常情况下,气孔间距应当保持在200 μm 至250 μm 之间,以限制水分在混凝土中的迁移距离,从而提高其抗冻性能以及耐久性。当混凝土的强度应当达到或超过24MPa,进而保障其结构稳定性以及安全性。

3.1.2 技术要点

在混凝土处理过程中,通过先进的引气剂,如复合减水剂或引气减水剂,迅速生成细小且稳定的气泡。这些气泡会通过复杂的聚集与排斥机制,会逐步形成一层保护膜,从而增强混凝土的内部结构。为更好的提升混凝土的性能,通常情况下,可以加入其他特定的外加剂。进而确保这些外加剂与引气剂保持隔离,从而避免潜在的化学反应影响气泡的稳定性以及混凝土的整体性能。其中,引气剂的用量与气泡的形成量,需要呈正比例关系。并严格控制引气剂的用量,阻止由于过量添加,避免性能受到影响。此外,为确保引气剂能够最佳效果,还需控制混凝土的搅拌过程的速度,最大限度避

免气泡过早破裂或逃逸。

3.2 施工要点

在混凝土制备过程中,为使引气效率得到最大化,必须严格遵循机械搅拌的方法,同时精确控制搅拌过程中间^[4]。同时,混凝土的温度也需要加强管控,以促进气泡的生成以及保持其稳定性。适当增加混凝土的坍落度,进一步提升引气效果,让气泡在混凝土中均匀分布。砂的细度,也是导致引气量受到影响的主要因素,因此,需要进一步提高砂率并确保砂子的细度。在进行混凝土配制过程中,确保所有组分均匀溶解,尤其是絮凝剂,需要进行加热以促进其溶解。

在低温环境下施工,如冬季施工中,需要定期测量混凝土的含气量,以保证其符合设计要求。并振捣过程中,应当保持均匀,适当降低振捣频率,确保混凝土在实验室以及施工现场的质量一致性。为提升气泡的稳定性,可以加入微量的稳泡剂,比如蛋白质或明胶等物质,进而阻止气泡破裂以及聚集,提升混凝土的引气量^[5]。

3.3 准备工作

3.3.1 材料选择

在寒冷冬季施工混凝土过程中,材料的选择很重要。需要优先选用具有高抗寒性的材料,例如优质硅酸盐水泥,保证在低温条件下,仍有很强的性能。为加速混凝土的硬化过程,可以使用速凝水泥,并配合速凝剂,从而进一步提升硬化效果。同样,骨料的选择以及预处理,也是不可忽略的。骨料必须经过严格筛选,以确保其尺寸以及含泥量符合规定。例如,粗骨料的粒径,需要在5至40毫米之间,且含泥量需要小于1%;细骨料的粒径,则应当保持在0.35到0.5毫米之间。在搅拌混凝土过程中,还考虑到冬季低温环境的影响,使其在50到60摄氏度的环境下进行,确保混凝土均匀有效地混合在一起。此外,水灰比是影响混凝土性能的关键参数之一。为更好的推进施工顺利进行,水灰比应当控制在0.6以下,建议最佳比例为0.5,以提高混凝土的强度以及稳定性。在冬季施工中,对原材料,还需要进行适当加热。例如,可以导致通过加热水的方法,确保水温在10摄氏度以上,从而改善混凝土的以及易性以及强度。在水利工程中,大体积混凝土施工十分常见。对于这类施工来说,应当使用中热型水泥或混合水泥,确保混凝土在低温环境下,仍能保持良好的性能。对于钢筋混凝土工程,应当避免使用含氯化物的材料,以阻止氯离子对钢筋的腐蚀。可以导致选择无氯化物以及无碱性防冻剂,如硝酸盐化合物,并通过适当增加剂量来提高混凝土的抗寒强度。此外,为解决外加剂在冬季容易冻结的

问题, 可以进行基材或模板进行加热处理, 或者选择防冻防水的合金粉等特种抗冻外加剂混合使用。在混凝土的配制过程中, 需要使用低水灰比的富水混凝土, 进而确保早期温度得到精确控制, 以阻止高温进而导致裂缝的产生。最后, 对骨料进行加热是一个关键环节。通常建议, 通过管道蒸汽加热的方法, 从而避免直接加热而导致骨料含水量发生变化。加热温度应当控制在52摄氏度以下, 使其在加热过程中骨料不会受损。特别需要关注骨料中不得含有冰块, 因为冰块不仅会改变混凝土的水分含量, 还会在加热过程中, 会释放大量的热量, 从而对混凝土的性能产生不利影响。

3.3.2 混凝土生产与浇筑

在混凝土生产过程中, 加强温度尤为重要。首先, 需要提前计算并预测生产温度, 在操作过程中, 尽量减少运输次数, 从而最大限度地减少热量流失。在实际操作中, 从热容量较大的水加热开展操作, 然后使用蒸汽管道对骨料进行均匀加热, 以确保骨料受热均匀, 避免由于局部含水率变化影响混凝土质量。在骨料的搅拌过程中, 应格外注意水泥的加入过程中机。避免水泥过早受热, 并迅速凝固, 在骨料搅拌完成, 同时温度降至40℃以下后, 再加入水泥。

此外, 混凝土浇筑前, 必须确保环境温度符合要求。浇筑作业需要在冻结温度以上进行, 以阻止混凝土在浇筑过程中因温度过低而冻结。在操作前, 还需要及过程中清除模板以及钢筋上的冰雪, 其可以通过蒸汽清除的方式实现, 确保浇筑区域无冻结现象。为保持混凝土温度的稳定, 还需要进行加热板的浇筑, 浇筑完成后, 应当采取适当的保护措施, 如使用施工棚等, 避免混凝土长过程中间暴露在寒冷空气中。

3.4 养护

在冬季进行混凝土施工过程中, 养护天数的设定很重要。在极寒条件下, 首先, 应当确保环境温度保持在10℃以上, 从而保证混凝土能够正常硬化。尤其是在养护初期的前两天, 温度通常要求不低于0℃, 以避免低温

对混凝土造成损害。一旦发现温度异常, 需迅速采取相应措施。例如利用温度测试装置, 进行强度测试, 并实过程中将其记录下来, 从而精确计算养护结束的过程中间点。

在低温环境下, 还需要延长养护的时间, 以确保混凝土充分硬化。在施工现场可以导致设置多个试件, 对温度以及强度等关键指标进行多次测试, 从而更为准确的数据。保温措施方面, 可以采用隔热材料覆盖混凝土, 或是运用防冻剂等添加剂, 并辅以烧水锅炉、蒸汽或电加热等方法。进行保温作业。针对极低气候温度, 还可以通过供热养护方法, 比如室内养护、安装篷罩、隧道或立窑等方式, 确保混凝土在冬季施工中的安全性。最后, 对蒸养制度进行优化, 合理调节预养期, 可以进一步提升后期混凝土的性能。升温阶段, 需要根据预养过程中, 强度变化情况, 合理控制升温速度。

结语: 在水利工程建设中, 保障主体结构的安全性, 使具有很高价值。特别是在冬季, 当气候温度骤降过程中, 混凝土可能会遭受冻融循环的严峻挑战, 进而可能引发裂缝、侵蚀、脱皮甚至剥落等严重损害。为更好的应当对冬季低温对水利工程混凝土的影响, 可以采取通过多种策略, 包括低温混凝土施工方法、引气技术、合理的材料配比以及改进的保温措施, 提升整体的材料性能。

参考文献

- [1]许宁.水利工程混凝土冬季施工技术研究[J].新农村,2024,(15):37-39.
- [2]顾介昌,钟琦.水利工程混凝土冬季施工浇筑及养护技术研究[J].东北水利水电,2024,42(01):11-13+40+71.
- [3]张彦明.农业水利工程冬季混凝土施工技术[J].南方农业,2021,15(02):208-209+218.
- [4]郝晓亮.农业水利工程冬季混凝土施工技术[J].建筑技术开发,2020,47(19):35-36.
- [5]陈银亮.混凝土冬季施工技术在水利工程中的应当用[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(06):53.DOI:10.