

浅析温度对混凝土滑模施工影响

鲁鑫乐, 边瑾博, 康鲜维, 孙佳伟

西京学院土木工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2024年11月18日; 录用日期: 2024年12月9日; 发布日期: 2024年12月17日

摘要

本文旨在探讨混凝土滑模技术的应用优势及其在施工过程中所面临的关键技术要点。通过具体工程案例, 分析了滑模技术在不同地理区域及温度条件下实施时所展现出来的独特优势与潜在不足, 并提出了针对性的改进措施, 为相关领域的工程师和技术人员提供有价值的参考信息, 提高施工效率, 确保混凝土工程质量。

关键词

滑模, 电脱模技术, 温度, 施工问题, 解决措施

Analysis on the Influence of Temperature on Concrete Sliding Form Construction

Xinle Lu, Jinbo Bian, Xianwei Kang, Jiawei Sun

School of Civil Engineering, Xijing University, Xi'an Shaanxi

Received: Nov. 18th, 2024; accepted: Dec. 9th, 2024; published: Dec. 17th, 2024

Abstract

The purpose of this paper is to deeply discuss the application advantages of concrete sliding form technology and the key technical points faced in the construction process. In this paper, the unique advantages and potential disadvantages of this technology in different geographical regions and temperature conditions are analyzed in detail through literature review and combining with specific engineering cases. By studying these cases and putting forward targeted improvement measures, we hope to provide valuable reference information for engineers and technicians in related fields to help them make better use of electric stripping technology in future projects, improve construction efficiency and ensure engineering quality.

Keywords

Sliding Form, Electric Stripping Technology, Temperature, Construction Problems, Solution

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着时代的进步和社会的发展,城市化进程加速推进,各类建筑项目层出不穷。大型竖井技术作为一项重要的基础设施建设手段,在众多领域得到了广泛应用。无论是高层建筑的地基加固,还是地铁、隧道等地下空间的开发利用,大型竖井都扮演着不可或缺的角色。然而,随着项目规模的不断扩大和技术要求的不断提高,如何在保证施工质量的同时提升工作效率,成为了摆在建设者面前的一大挑战。特别是在混凝土浇筑与脱模环节,传统的施工方法往往难以满足现代工程的需求[1]。因此,探索并应用更为先进有效的技术手段显得尤为迫切。电脱模技术正是在这种需求下应运而生,并逐渐成为解决上述问题的有效途径之一。

混凝土电脱模作为一种先进的施工技术,具有操作简便、脱模效果好、成本较低等优点,在建筑工程中得到了广泛应用。然而,在不同地区温度下,混凝土电脱模施工中会遇到各种问题,如模板变形、混凝土开裂、脱模困难等。这些问题不仅影响施工进度和质量,还可能带来安全隐患。因此,本文将对这些问题进行深入探讨,并提出相应的解决方法。

2. 混凝土电脱模过程

(1) 电渗过程:利用直流电源正负电极之间形成电磁场,混凝土中水泥胶体粒子和自由水分子在外加电场的作用下做定向迁移阳性粒子向负极移动,阴性粒子向正极移动,当粒子到达金属模板面时,金属模板与混凝土间的界面上便形成薄薄一层水和气混合的润滑隔离层。

(2) 电解过程:电流还会引起混凝土中某些成分的电解反应,产生气体(如氢气和氧气)。这些气体同样会在混凝土与模板之间积聚,进一步增加两者之间的隔离效果。

(3) 润滑隔离层的形成过程:由于电渗和电解作用共同作用的结果,在混凝土与金属模板的接触面上会形成一层由水和气体组成的混合物,这一层物质起到了很好的润滑隔离作用,极大地减少了混凝土与模板之间的粘结力,从而使脱模变得更加容易[2]。

3. 温度对混凝土电脱模技术影响分析

3.1. 温度对电解水分子的影响

水溶液中离子的迁移速率会受到温度的影响。根据离子迁移的基本原理,温度升高会增加离子的运动速率,因为高温会加剧布朗运动。使得带电体(如离子)的移动更加迅速。在电解水的过程中,正负离子在电场作用下分别向阴阳极移动,温度升高会加快这一迁移过程,从而提高电解效率。此外,电离是一个吸热过程,温度升高会促进水电离,增加水电离出的氢离子(H^+)和氢氧根离子(OH^-)的浓度。这有助于在电解过程中提供更多的离子进行迁移,进一步加速电解过程。

3.2. 混凝土强度受温度影响

高温环境下,混凝土中的水泥水化反应速率会加快,这意味着混凝土在短时间内就能达到较高的硬

度。但是,如果温度过高,会导致混凝土中的水分迅速蒸发,造成表面干燥,形成裂缝,这些裂缝不仅影响美观,还会降低混凝土的整体强度和耐久性。

低温环境则会使水泥的水化过程变慢,延长了混凝土的凝固时间。在这种情况下,混凝土在早期阶段可能无法获得足够的强度增长,尤其是在气温接近或低于冰点时,混凝土内的自由水可能会结冰,冰的形成会破坏混凝土的内部结构,从而减少其最终强度。此外,低温还可能导致模板材料变得更为脆弱,影响到模板的稳定性和脱模的顺利进行。

常温环境是混凝土施工的理想条件,此时水泥的水化反应速率适中,有助于混凝土强度的正常发展。不过,即便是在适宜的温度条件下,也需要注意模板的稳定性。

3.3. 模板变形与温度的关系

在高温条件下,模板材料(如金属模板)会发生热胀冷缩的现象,特别是当温度变化较大时,模板的尺寸和形状可能会发生改变,这不仅会影响到浇筑混凝土的形状和尺寸精度,还可能导致混凝土与模板间产生缝隙,影响脱模的质量。

当处于低温环境中时,模板材料的韧性会降低,变得容易断裂,特别是在极端寒冷的情况下,模板可能会因为冷脆而变形。这样的变形不仅会影响混凝土表面的平整度,还可能使脱模过程变得更加困难,甚至导致混凝土结构受损。

因此,在不同的温度条件下进行混凝土施工时,需要采取相应的技术措施来控制温度对混凝土质量和施工过程的影响,比如使用保湿覆盖物、加热养护等方法,确保混凝土能够达到预期的强度和质量标准。

综上所述,温度对水电离程度、混凝土的强度、模板的变形有显著影响,因此在混凝土电脱模施工过程中,必须充分考虑温度因素,采取相应的技术措施,以确保施工质量和效率。

4. 施工经常性问题及解决措施

4.1. 高海拔地区

在西藏等地区工程项目中,冬季干燥气压低,风速大且持久,日照强温差大,如此极端的环境下给混凝土的生产和施工带来了许多难点,低温和较大的温差会降低混凝土的质量。

(1) 经常性问题

高海拔环境下,大气压力降低,混凝土的抗压强度会随之下降。同时,混凝土的韧性也会降低,使其更容易受到外力破坏。氧气和水分更容易渗透到混凝土内部,影响混凝土的密实性和稳定性。混凝土的抗氧化性能也会因氧气浓度下降而降低。高海拔地区温度波动较大,混凝土在低温下容易结冰膨胀,导致冻融损伤[3]。

(2) 施工效率降低

高海拔地区温度低,混凝土的初凝时间和终凝时间会延长,导致施工效率降低。低温环境下,施工人员的工作效率也会受到影响,进一步降低施工速度。

(3) 施工质量控制难度增加

低温环境下,混凝土的搅拌、运输和浇筑过程更容易受到温度波动的影响,导致施工质量难以控制。滑模施工需要连续进行,温度波动会增加施工过程中的不确定性和风险。

(4) 施工成本增加

为应对高海拔地区的低温环境,需要采取额外的保温措施和加热设备,增加施工成本。同时,由于施工效率降低和质量控制难度增加,也可能导致项目延期和成本超支[4]。

(5) 解决措施

优化混凝土配合比, 针对高海拔环境下混凝土性能的变化, 可以通过优化混凝土配合比来提高其抗压强度和韧性。增加适量的外加剂, 如抗冻剂、早强剂等, 以提高混凝土的抗冻性能和早期强度。建立气象监测体系, 实时监测风速、气温等气象指标, 并建立预警机制。根据气象预报及时调整施工计划, 避免在极端天气条件下进行施工[5]。

综上所述, 高海拔地区温度对混凝土滑模施工的影响是多方面的, 需要采取综合措施来应对。通过优化混凝土配合比、加强施工监测与预警、采用机械化施工方式以及加强施工管理和质量控制等措施, 可以有效降低高海拔地区温度对混凝土滑模施工的不利影响。

4.2. 干旱地区

阿克塞哈萨克族自治县地区, 干旱少雨, 紫外线强, 四季及昼夜温差大且现场多风并伴有扬尘、沙尘暴等, 气候条件恶劣, 给镜面清水混凝土施工质量控制造成极大的困难。

(1) 经常性问题

高温干旱地区, 夏季气温常常达到 30°C ~ 45°C , 地表温度甚至可达到 60°C 左右, 个别地区甚至更高。这种高温条件会导致水泥混凝土路面板块内温度应力增大, 使得板块四角发生翘曲, 板块发生盆状变形, 四周的板块填缝材料被扰动[6]。

(2) 混凝土水化热与内外温差

在混凝土滑模施工过程中, 水泥的水化热积聚在混凝土内部不易散发使得内部温度逐渐升高, 表面散热快而形成内外温差在此阶段混凝土各项强度比较低温度产生的应力超过混凝土抗拉强度就会在混凝土表面产生裂缝。在高温干旱地区, 由于气温高、湿度低, 这种内外温差现象更为显著, 增加了裂缝产生的风险。

(3) 混凝土收缩与约束应力

大体积混凝土浇筑后, 水泥水化热很大, 使混凝土的温度上升。由于混凝土体积大, 聚集在内部的水泥水化热不易散发, 混凝土内部温度将显著升高。混凝土表面则散热较快, 这样形成较大的内外温差, 是混凝土内部产生压应力, 表面产生拉应力, 当这个拉应力超过混凝土抗拉强度时, 混凝土表面就会产生表面裂缝。在高温干旱地区, 由于水份蒸发过快, 混凝土收缩现象更为严重, 增加了收缩裂缝产生的可能性。

(4) 对施工工艺的影响

高温干旱地区的温度条件还会对混凝土的施工工艺产生影响。例如, 在高温条件下, 混凝土的初凝时间可能会缩短, 需要加快施工进度; 同时, 由于水分蒸发快, 需要采取保湿措施来防止混凝土表面过快干燥和产生裂缝。此外, 高温条件还会增加施工人员的劳动强度, 降低施工效率[7]。

(5) 解决措施

为了降低干旱地区温度对混凝土滑模施工的影响, 可以采取以下预防措施: 选用低热水泥, 低热水泥的水化热较低, 可以减少混凝土内部的温度升高, 从而降低温度应力。优化配合比, 通过调整混凝土的配合比, 可以降低混凝土的水灰比, 提高混凝土的抗裂性能。在高温条件下, 需要加强混凝土的养护工作, 采取保湿措施来防止混凝土表面过快干燥和产生裂缝。在高温时段, 可以采取遮阳、洒水等措施来降低施工环境的温度, 从而减缓混凝土的升温速度[8]。

综上所述, 干旱地区温度对混凝土滑模施工具有显著影响, 需要采取综合措施来预防和降低裂缝等病害的产生。

4.3. 沿海地区

沿海地区海水中含有较高的盐分和硫酸盐,这会对混凝土构件产生侵蚀破坏,主要表现为:频繁降雨及海水浪溅使得雨水或海水中溶解的硫酸盐飞溅到混凝土表面,造成表面溶解、剥落和产生裂纹;硫酸盐进入混凝土内部后与水泥中的钙源反应形成硫酸钙,降低了基体的胶凝作用和强度,且随着硫酸钙的形成内部发生体积膨胀,导致混凝土内部应力集中,从而引发开裂和断裂,并进一步降低其承载能力和抗震性能,引起建筑物安全隐患和结构失效。

(1) 经常性问题

沿海地区夏季气温高、湿度大,这会导致混凝土凝结速度变慢、强度降低,并可能产生麻面、蜂窝、孔洞掉角等质量通病。同时,高湿度环境下混凝土更容易吸潮,可能出现开裂、龟裂等问题。空气中盐雾含量较高,长期暴露在这样的环境下,混凝土易受到化学腐蚀,影响其耐久性和使用寿命。风大、沙尘多,会对混凝土表面造成损伤和磨损,降低其抗风化性能。沿海地区,沙石材料可能受到海水侵蚀,含有较高的盐分,如果直接使用可能会影响混凝土的质量。因此,需要选择符合要求的沙石材料,并加强对混凝土原材料的检测和控制[9]。

(2) 解决措施

根据沿海地区的环境特点,调整混凝土的配合比,增加矿物掺合料(如粉煤灰)的用量,降低水化热,提高混凝土的抗裂性能。选用低碱水泥和低氯离子含量的外加剂,减少氯盐对钢筋的腐蚀。使用高性能混凝土,如掺加硅灰、矿渣等活性掺合料的混凝土,提高混凝土的抗渗性、抗裂性和耐久性。高性能混凝土能够更好地抵御氯盐腐蚀和海水侵蚀,延长混凝土结构的使用寿命。对钢模板进行防腐处理,如涂刷防腐涂料、使用镀锌钢筋等,提高钢筋的抗腐蚀能力。在混凝土中加入阻锈剂,抑制氯离子对钢模板的腐蚀作用。

综上所述,沿海地区对混凝土滑模施工的影响是多方面的,但通过优化混凝土配合比、加强施工管理、采用高性能混凝土、加强钢筋保护、选择合适的模板和支护体系以及加强质量监控和检测等措施,可以有效地应对这些挑战,确保混凝土滑模施工的质量和效率。

5. 结论

(1) 随着城市化进程的加速,大型竖井技术在基础设施建设中发挥着重要作用。然而,传统施工方法在混凝土浇筑与脱模环节已难以满足现代工程的需求,特别是在不同温度条件下,混凝土电脱模技术面临诸多挑战,如模板变形、混凝土开裂、脱模困难等,严重影响施工质量和效率。

(2) 混凝土电脱模技术通过电渗和电解过程,在混凝土与模板间形成润滑隔离层,显著提高了脱模效果。然而,温度对这一过程的影响不容忽视。高温会加速水泥水化反应,导致水分迅速蒸发,形成裂缝;低温则延缓水化反应,影响早期强度发展。模板材料在不同温度下会发生热胀冷缩或冷脆变形,进一步影响脱模效果。

(3) 通过技术优化、材料选择、施工管理和质量控制等综合措施,可以有效应对不同温度条件下的挑战,确保混凝土电脱模技术的高效应用,推动大型竖井工程的高质量。

基金项目

国家级大学生创新创业训练计划资助项目(202412715001)。

参考文献

[1] 沈丽娟,徐祥兴.混凝土电脱模技术[J].施工技术,1996(11):22.

- [2] 黄必虎. 电脱模技术在滑模施工中的应用[J]. 施工技术, 2006, 35(11): 40-41.
- [3] 许志杨, 王春明, 彭先兵, 等. 高海拔地区冬季特种施工工艺混凝土质量控制措施[J]. 混凝土世界, 2021(8): 83-86.
- [4] 王亚坤. 高寒高海拔地区外加剂对混凝土力学性能的影响[J]. 中国建材科技, 2022, 31(5): 40-42.
- [5] 于杰. 夏季高原干旱地区铁路桥墩大体积混凝土防裂技术研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州交通大学, 2014.
- [6] 尹斌全. 干旱戈壁地区镜面清水混凝土质量控制[J]. 石材, 2024(3): 79-81.
- [7] 康玲, 石全喜, 刘瑞成. 高温干旱地区大体积混凝土施工质量控制[J]. 山西建筑, 2009, 35(27): 159-160.
- [8] 张治国, 李洪星, 李明勋. 高温对混凝土力学性能影响研究进展[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(10): 136-138.
- [9] 文丹. 沿海地区硫酸盐侵蚀环境下地聚物混凝土力学性能探究[J]. 水利技术监督, 2024(6): 193-195, 203.