

热带沙漠气候下混凝土防开裂综合技术研究

雒焕栋

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810000

【摘要】热带沙漠气候对建筑结构的耐久性和稳定性提出了严峻的挑战。在这种极端环境下，高温、强紫外线辐射、干燥和大量沙尘的存在使得混凝土结构容易发生开裂和破坏。因此，研究如何有效地防止混凝土开裂问题，成为当前亟待解决的任务之一。本文旨在通过探讨热带沙漠气候下混凝土防开裂的综合技术。

【关键词】热带沙漠气候；混凝土防开裂；综合技术

热带沙漠气候条件下的混凝土结构常常面临开裂问题，这不仅影响了结构的使用寿命和安全性，还增加了维修和改造的成本。因此，研究如何有效地防止混凝土在这种恶劣环境下开裂是一个重要的课题。

1 热带沙漠气候影响混凝土开裂的因素

1.1. 高温

热带沙漠气候通常伴随着高温，特别是白天的温度可能非常高。高温会导致混凝土内部水分的蒸发速度加快，使得混凝土表面干燥收缩速度大于内部，从而引起开裂。

1.2. 大温差

热带沙漠地区的昼夜温差较大，尤其是夜间温度可能骤降。温差的变化会导致混凝土表面和内部不同程度的收缩和膨胀，从而产生应力集中，加剧开裂的风险。

1.3. 干旱

热带沙漠地区通常雨量非常有限，甚至可能长期处于干旱状态。缺乏充足的水分供应会导致混凝土内部的湿润度不足，从而降低其抗拉强度和韧性，增加开裂的可能性。

2 高温环境下混凝土裂缝问题

2.1. 收缩裂缝

在高温环境下，混凝土中的水分会迅速蒸发，导致体积缩小，从而引发收缩裂缝。这种裂缝通常呈现为细小的线状裂缝，但其对混凝土结构的稳定性和强度却可能产生重要影响。

2.2. 温度裂缝

当混凝土受到快速或大幅度的温度变化时，其体积会发生相应变化，从而造成温度裂缝的出现。这些裂缝通常表现为较宽且较长的裂缝，可能对混凝土结构的整体承载能力造成影响^[1]。

2.3. 荷载裂缝

在高温环境下，如果混凝土结构承受着大量的荷载

压力，裂缝的形成几乎是不可避免的。这种裂缝通常呈现为局部或整体的破坏，对混凝土结构的力学性能产生明显影响。

3 热带沙漠气候下混凝土防开裂综合技术研究

工程概况：伊拉克示范学校项目地处阿拉伯半岛中南部，具有典型的热带沙漠气候特征，夏季（5-10月）干燥炎热，7、8月份白天平均气温在41-43℃，中午可达50℃以上；冬季平均气温13℃，最低气温0℃；昼夜温差大，日照时间长、日照强；降水量少，年平均降水量110mm，集中在10-5月，年蒸发量远大于年降水量，年平均风速3.1m/s。伊拉克示范学校项目包含189所学校建设施工内容，主体结构为钢筋混凝土框架结构，工程使用混凝土方量大，同时高温环境下水泥混凝土的开裂又是混凝土结构存在的普遍问题。下面针对该工程的混凝土防开裂综合技术进行分析。

3.1. 优化混凝土原料及施工配合比

首先，采用高温型缓凝剂。热带沙漠气候特点是高温和干燥，这会加快混凝土的凝结速度，导致开裂。因此，选择一种具有良好缓凝效果的高温型缓凝剂，可以延缓混凝土的凝结时间，减少温度应力，从而降低开裂的风险。同时，高温型缓凝剂还能提高混凝土的早期强度发展，增加抗裂性能。其次，使用高效减水剂。在热带沙漠气候下，混凝土在施工过程中会面临快速失水的问题，导致混凝土的流动性变差，容易产生裂缝。因此，在配制混凝土配合比时，应选用具有良好保水性能的高效减水剂来改善混凝土的流动性和可塑性。高效减水剂能够减少混凝土的水灰比，提高混凝土的流动性，使得混凝土在施工过程中更易于浇筑、振捣和养护，从而有效地防止开裂。第三，优化施工配合比。在热带沙漠气候下，通过优化混凝土的材料选择和配合比，可以控制混凝土的收缩性和温度变化，进而减小开裂的风险^[2]。例如，合理选择粗骨料颗粒形状和配合比，可以提高混凝土的抗开裂性能，根据施工条件和环境温度等因素，调整混凝土的水灰比和胶凝材料用量，混凝土在总胶材

不变的情况下,可以采用掺入粉煤灰进行调整。但是在伊拉克一般很少使用,基本通过调整水灰比、外加剂的类型和使用量来实现混凝土的设计要求。通过对不同的水灰比做了对比实验。得出合理的配合比使其强度满足设计要求。

3.2.降低原材料的初始温度及混凝土入模温度

热带沙漠气候下的高温环境容易导致混凝土在硬化过程中快速脱水和收缩,从而引起开裂问题。降低原材料的初始温度和控制混凝土入模温度是防止混凝土开裂的关键技术之一。首先,降低原材料的初始温度可以通过以下几个方面来实现:①储存环境控制:在热带沙漠气候下,常用的混凝土原材料如水泥、骨料和矿粉等都应储存在遮阳通风良好的库房内,避免直接暴露在高温阳光下。同时,在储存过程中要做好保湿工作,以减少原材料的吸湿量和温度升高。②原材料降温处理:对于水泥、骨料和矿粉等原材料,可以在供应商出厂后进行降温处理。一种常用的方法是利用冷却设备对原材料进行冷却,使其降低温度至理想范围内,这样可以有效延缓混凝土硬化的速度,减少温度应力的产生。其次,控制混凝土入模温度也是防止混凝土开裂的重要手段。在热带沙漠气候下,应采取以下措施:①模具预冷:在混凝土浇筑之前,将模具表面使用喷水等方式进行预冷。这可以有效地降低模具的温度,并减缓混凝土的升温速度,避免过快的脱水和收缩。②冷却剂的使用:混凝土浇筑时可以在混凝土中加入适量的冷却剂。冷却剂能够吸收混凝土中的热量,从而降低混凝土的温度。常用的冷却剂有冰块、冰水等,可以根据具体情况选择合适的冷却剂来控制混凝土的温度。③控制浇筑时间:在高温环境下,混凝土的浇筑时间应尽量选择在清晨或傍晚等温度较低的时段进行。这样可以减少混凝土与高温环境的接触时间,降低温度升高的速度。通过降低原材料的初始温度和控制混凝土入模温度,可以有效地减缓混凝土的硬化速度,降低温度应力的产生,并最终减少混凝土开裂的风险。

3.3.空气温度、相对湿度和风速对混凝土表面水分蒸发率的影响规律

在热带沙漠气候条件下,混凝土的表面水分蒸发率受到空气温度、相对湿度和风速的影响。空气温度会直接影响混凝土表面的水分蒸发速率。当空气温度较高、相对湿度较低以及风速较大时,混凝土表面的水分蒸发速率明显增加。在热带沙漠气候下,高温和干燥的环境条件会导致混凝土表面水分迅速蒸发,从而增加了混凝土表面的干燥收缩程度。同时,风速的增加也会加快混

凝土表面水分的蒸发过程。风能够将湿气带走,形成更强的蒸发负荷,使混凝土表面更容易失去水分。因此,在设计和施工过程中,需要考虑到风速对混凝土表面水分蒸发率的影响,并采取相应的防护措施。此外,当混凝土表面水分蒸发率接近 $1\text{kg}/\text{m}^2/\text{h}$ 时,需要采取塑性收缩开裂预防措施。这意味着混凝土表面的水分流失速度极快,容易导致塑性收缩开裂的发生。因此,在混凝土结构的设计和施工中,需要根据具体的环境条件和混凝土特性,合理控制水分蒸发率,以避免开裂问题的发生。

3.4.混凝土浇筑及养护措施

首先,在混凝土浇筑前,应对基础进行充分的处理。热带沙漠气候下,地面温度较高,容易导致基础温度变化大。因此,在浇筑前要确保基础具备足够的强度和稳定性,可以采取加固加厚的方法,以抵御高温环境对基础的影响。同时,基础上最好铺设一定厚度的绝热层,以减少地面温度对混凝土的传导。其次,在混凝土浇筑过程中,要控制混凝土的温度并避免过快的水分蒸发。可以采用以下措施来实现:第一、使用适合热带沙漠气候的低温混凝土材料。选用高性能的水泥和混凝土添加剂,以提高混凝土的耐高温性能,并降低混凝土的初始温度。第二、在混凝土浇筑时,应及时进行冷却。可以采用混凝土预冷技术,在骨料、水和水泥中添加冰块等低温物质,以降低混凝土的温度。第三、控制混凝土的浇筑速度和浇筑厚度。避免一次性浇筑过厚,导致内部温度过高,应分层浇筑,逐步增加厚度,确保混凝土内部的温度均匀分布。然后,在混凝土养护过程中,需要注意以下几点:第一、及时进行保湿养护。热带沙漠气候下,空气湿度较低,混凝土容易失去水分,导致开裂。因此,在混凝土浇筑后应立即进行保湿养护,覆盖淋水、铺设湿布等方式,使混凝土表面保持湿润状态,防止水分蒸发过快。第二、控制养护温度。在高温环境下,混凝土的养护温度要低于外界温度。可以采用通风降温、遮阳等方式,减少混凝土表面温度的升高,避免温度梯度过大引发裂缝。第三、均匀进行养护。热带沙漠气候下,地面温度差异较大,光照强度也较高,因此需要均匀养护混凝土各个部位,避免出现局部温度和湿度差异,导致开裂^[3]。

(Source: ACI SPEC-305.1 Specification for Hot Weather Concreting)

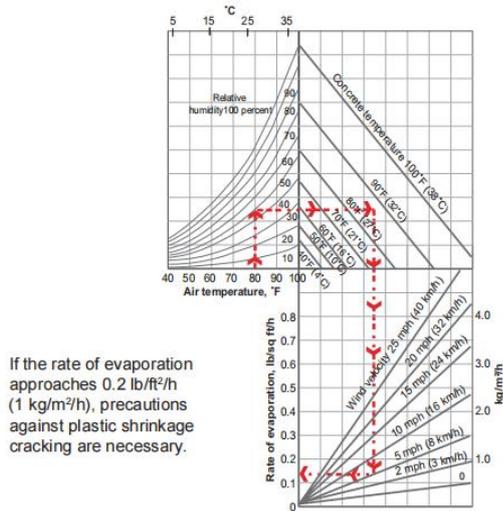


图 1 炎热天气混凝土浇筑规范

4 结语

综上所述，本研究提出的热带沙漠气候下混凝土防开裂综合技术方案可为工程实践提供指导，提高混凝土结构在恶劣气候条件下的抗开裂能力，从而延长结构的使用寿命并降低维修成本。

【参考文献】

- [1]徐元超.房屋建筑工程混凝土裂缝成因及控制对策探究[J].中华建设,2022(06):137-139.
- [2]卢晓辉.房屋建筑混凝土开裂和处理方法[J].科技风,2015(20):184-185.
- [3]李然.建筑混凝土结构早期裂缝原因及控制研究[J].中国新技术新产品,2010(12):175-176.