

# 大体积混凝土施工技术在公路工程中的应用

李 磊

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 831300

**摘要:** 随着公路建设的快速发展,大体积混凝土施工技术得到了广泛应用。本文深入探讨了大体积混凝土施工技术在公路工程中的应用,包括其特点、技术要求、施工方法和质量控制等方面,旨在为相关工程提供理论支持和实践指导。

**关键词:** 大体积混凝土; 施工技术; 公路工程; 质量控制

## 引言

大体积混凝土是指结构断面最小尺寸在80cm以上,同时水泥水化热引起混凝土内部最高温度与外界气温之差预计超过25℃的混凝土。在公路工程中,大体积混凝土主要应用于桥墩、路面等关键部位,其施工质量的优劣直接影响到工程的安全性和耐久性。因此,研究大体积混凝土施工技术在公路工程中的应用具有重要意义。

### 1 大体积混凝土的特点

大体积混凝土不仅结构厚实,混凝土使用量巨大,而且工程条件相对复杂。由于水泥水化过程中会释放大量的热量,使得混凝土内部温度迅速升高,与外部气温形成较大温差,从而容易产生温度裂缝。此外,大体积混凝土的收缩变形也是一个不可忽视的问题,容易引发收缩裂缝。因此,大体积混凝土施工需要特别关注温控和防裂措施。

### 2 大体积混凝土施工技术要求

#### 2.1 配合比设计

大体积混凝土的配合比设计是确保混凝土性能满足工程要求的关键环节。它不仅关乎到混凝土的强度,更涉及到混凝土的工作性、耐久性以及温控防裂等重要指标。因此,进行配合比设计时,必须综合考虑多方面因素,通过严谨的试验和精确的计算来确定最佳的配合比。首先,强度是混凝土最基本的性能指标。在配合比设计中,要根据工程需要确定合适的强度等级,并通过调整水灰比、骨料级配和掺合料用量等参数来满足强度要求。同时,要注意避免过度追求强度而忽视其他性能,以免导致混凝土开裂等质量问题。其次,工作性是混凝土施工中不可忽视的因素。良好的工作性可以保证混凝土易于搅拌、运输、浇筑和振捣,从而提高施工效率和质量。在配合比设计中,应通过优化骨料级配、选择合适的减水剂等措施来改善混凝土的工作性。此外,耐久性也是配合比设计中需要重点考虑的因素。为了提

高混凝土的耐久性,可以掺加适量的矿物掺合料,如粉煤灰、矿渣粉等,以改善混凝土的微观结构,提高其抗渗性、抗冻性和抗化学侵蚀能力。大体积混凝土的配合比设计是一个复杂而细致的过程,需要综合考虑强度、工作性、耐久性和温控防裂等多方面的因素。只有通过严谨的试验和精确的计算,才能确定出最佳的配合比,确保混凝土的性能达到最优,从而满足公路工程的实际需求。

#### 2.2 温控措施

温控措施是大体积混凝土施工中的关键环节,其核心目标是降低水泥水化热引起的温升,从而防止混凝土因内外温差过大而产生温度裂缝。为此,可以采取一系列有效的温控策略。首先,选用低热水泥是降低水化热的重要手段。低热水泥在水化过程中产生的热量相对较少,从而有效降低混凝土内部的温度峰值。这种水泥的选择不仅减少了热量释放,还有助于保持混凝土的稳定性。其次,掺加粉煤灰等掺合料也是有效的温控方法。粉煤灰等矿物掺合料不仅能替代部分水泥,减少水泥用量,从而降低水化热,还能改善混凝土的微观结构,提高其耐久性。通过科学配比,这些掺合料可以在保持混凝土性能的同时,显著降低温升。此外,使用缓凝剂也是延缓水化热释放的有效手段。缓凝剂能够减慢水泥的水化反应速度,使水化热在更长的时间内缓慢释放,从而降低混凝土内部的温度梯度。这种化学外加剂的使用需要根据工程具体情况和混凝土性能要求进行合理选择<sup>[1]</sup>。在施工过程中,实时温度监测是必不可少的环节。通过在混凝土内部埋设温度传感器,可以实时监测混凝土的温度变化。一旦发现温度异常升高或内外温差过大,应立即采取降温措施。其中,埋设冷却水管进行循环水冷却是一种常用的降温方法。通过在水管内通入冷水,可以有效地带走混凝土内部的热量,从而降低温度。

#### 2.3 浇筑与振捣

在大体积混凝土的施工中,浇筑与振捣是确保混凝土质量的关键环节。这两个步骤不仅关系到混凝土的整体性能,更直接影响到结构的安全性和耐久性。浇筑时,为了避免产生过大的温度应力和收缩应力,应采取分层浇筑的方法。这意味着不将整个结构的混凝土一次性浇筑完成,而是将其分成若干层进行浇筑。每层浇筑的厚度不宜过大,这样可以有效地控制混凝土内部的水化热释放,减少温度裂缝的风险。同时,分层浇筑也有助于提高混凝土的密实性和整体性。在浇筑过程中,还应注意浇筑速度的控制。过快的浇筑速度可能导致混凝土内部产生过多的气泡和空隙,从而影响其强度和耐久性。因此,应根据混凝土的初凝时间和施工条件来合理确定浇筑速度。振捣是紧随浇筑后的另一重要步骤。振捣的目的是使混凝土更加密实、均匀,消除其中的气泡和空隙,从而提高混凝土的强度和耐久性<sup>[2]</sup>。为了确保振捣效果,应选择合适的振捣设备和振捣方式。一般来说,对于大体积混凝土,推荐使用插入式振捣器进行振捣。在振捣过程中,应注意振捣的均匀性和密实性。振捣时间不宜过长或过短,以防止混凝土出现离析或振捣不实的情况。同时,振捣时应避免触及模板和钢筋,以免对混凝土结构造成损伤。

#### 2.4 养护措施

养护是大体积混凝土施工后必不可少的环节,其目的在于确保混凝土在硬化过程中能够维持良好的温湿度环境,从而防止表面干裂和内部裂缝的产生。大体积混凝土由于其体积庞大,内部水化热较高,因此养护措施显得尤为关键。在浇筑完成后,应立即进行养护工作。首先,为了防止混凝土表面水分的快速蒸发,可以采取覆盖保湿的措施。具体来说,可以使用塑料薄膜、湿麻袋或湿草帘等材料对混凝土表面进行覆盖,以保持其湿润状态。这样不仅可以防止混凝土表面因干燥而产生的裂纹,还能确保混凝土充分水化,提高其强度。此外,洒水降温也是一种有效的养护方法。在混凝土初凝后,可以定期对其表面进行洒水,以降低混凝土表面的温度,防止因内外温差过大而产生的温度裂缝。洒水时,应注意控制水量和频率,避免造成混凝土表面过度湿润或积水。除了上述措施外,还可以考虑使用养护剂进行养护。养护剂能够形成一层薄膜,覆盖在混凝土表面,从而起到保湿和防止水分蒸发的作用。这种方法操作简便,且效果较好。在养护过程中,还需要定期监测混凝土的温度和湿度变化。如果发现异常情况,如温度过高或湿度过低,应立即采取措施进行调整。同时,养护时间也是非常重要的参数。一般来说,大体积混凝土的养

护时间应不少于14天,以确保混凝土充分硬化和达到设计强度。

### 3 大体积混凝土施工方法在公路工程中的应用

#### 3.1 桥墩施工

在公路工程中,桥墩作为桥梁的重要支撑结构,其施工质量直接关系到桥梁的安全性和稳定性。大体积混凝土在桥墩施工中的应用主要体现在承台和墩身的浇筑上。首先,承台是桥墩的基础,承受着桥墩及上部结构的全部重量。因此,在浇筑承台时,需特别注意大体积混凝土的施工技术。施工前,应对承台基坑进行彻底清理,确保无杂物、无积水。在浇筑过程中,要严格控制混凝土的入模温度,避免因温度差异引起的内外应力,进而导致混凝土开裂。同时,浇筑速度也是一个关键因素。过快的浇筑速度可能导致混凝土内部产生过多的气泡和空隙,影响承台的承载能力。因此,应根据混凝土的初凝时间和施工条件来合理控制浇筑速度。其次,墩身的浇筑同样重要。在浇筑墩身前,应对模板进行严格检查,确保其牢固、无变形。浇筑时,应分层进行,每层浇筑的厚度不宜过大,以减少温度应力和收缩应力的产生。同时,振捣也是墩身浇筑中的关键环节<sup>[3]</sup>。通过合理的振捣,可以使混凝土更加密实、均匀,从而提高墩身的强度和稳定性。在振捣过程中,应避免触及模板和钢筋,以免对结构造成损伤。除了上述施工技术要点外,桥墩施工还需注意以下几点:一是要确保施工缝的处理质量,避免因施工缝处理不当而引起的渗漏和开裂问题;二是要加强养护措施,确保混凝土在硬化过程中处于良好的温湿度环境中;三是要进行定期的质量检查和安全监测,及时发现并处理潜在的安全隐患。大体积混凝土在桥墩施工中的应用需严格控制混凝土的入模温度、浇筑速度和振捣质量等关键参数,以确保桥墩的承载能力和稳定性达到设计要求。

#### 3.2 路面施工

在路面工程中,大体积混凝土的应用主要体现在铺设厚实的路面基层和面层。由于路面是直接承受车辆载荷和提供行车舒适度的关键部分,因此其施工质量至关重要。首先,对于路面基层的施工,大体积混凝土因其出色的承载能力和稳定性而被广泛应用。在施工过程中,必须严格控制基层的平整度。平整度不仅关系到路面的使用寿命,还直接影响到行车的平稳性和安全性。为了实现高平整度,可以采用高精度的摊铺设备,并通过严格的施工工艺控制,如确保混凝土的均匀性和振捣的密实性。其次,横坡度是另一个重要的控制指标。合理的横坡度设计能够有效地排水,防止路面积水,从而

减少水损害和提高行车安全。在施工过程中,应使用精确的测量工具进行坡度控制,并确保在整个路面上保持一致。此外,高程控制也是路面施工中的关键环节。高程的准确性直接影响到路面的起伏和行车的平稳性。因此,在施工前应进行详细的高程测量和放样,确保施工过程中的高程与设计要求一致。除了上述技术指标外,还需要注意混凝土的配合比设计、浇筑和养护等环节。特别是在大体积混凝土的浇筑过程中,由于体积庞大,水化热较高,容易产生温度裂缝。因此,应采取有效的温控措施,如使用低热水泥、掺加掺合料、埋设冷却水管等,以降低混凝土内部的温度梯度<sup>[4]</sup>。在路面工程中应用大体积混凝土时,必须严格控制平整度、横坡度和高程等指标。通过采用高精度的施工设备和严格的施工工艺,可以确保路面的行车舒适性和安全性,从而延长路面的使用寿命并提高道路的整体性能。

#### 4 质量控制与裂缝预防措施

##### 4.1 原材料质量控制

原材料是构成混凝土的基础,其质量的好坏直接关系到混凝土的性能和使用寿命。为了确保大体积混凝土的质量,必须对水泥、骨料、掺合料和外加剂等原材料进行严格的质量控制。首先,对于水泥,应检查其标号、安定性和强度等指标,确保使用的水泥符合设计要求和国家标准。其次,骨料作为混凝土的主要构成部分,其粒径、级配和含泥量等都会影响混凝土的性能,因此应对骨料进行严格的筛选和检验<sup>[5]</sup>。此外,掺合料和外加剂的使用可以改善混凝土的性能,但也需要严格控制其质量和掺量,以免对混凝土产生不良影响。通过对原材料的严格检验和控制,可以确保大体积混凝土的质量符合规范要求,从而提高工程的安全性和耐久性。

##### 4.2 施工过程控制

在施工过程中,对温度、浇筑速度和振捣密实度的严格控制,是确保大体积混凝土施工质量的关键。首先,温度是影响混凝土质量的重要因素,特别是在大体积混凝土施工中,由于水化热的作用,混凝土内部温度会显著升高。因此,必须加强温度监测,实时掌握混凝土的温度变化,防止因温度过高而导致的裂缝等问题。其次,浇筑速度的控制也至关重要。过快的浇筑速度可能会导致混凝土内部的气泡和空隙增多,影响混凝土的

强度和耐久性。因此,应根据混凝土的初凝时间和施工条件,合理控制浇筑速度。最后,振捣密实度的检查是确保混凝土质量的重要环节。通过振捣,可以使混凝土更加密实、均匀,提高其强度和耐久性。在振捣过程中,应加强密实度的检查,确保每一层的混凝土都达到设计要求的密实度。

##### 4.3 裂缝预防措施

为了有效预防大体积混凝土产生裂缝,需采取多方面的措施。首先,优化配合比设计是关键,通过调整水灰比、砂率及掺合料比例,以减少混凝土的收缩变形,提高其抗裂性能。其次,温控措施不可或缺,包括使用低热水泥、掺加粉煤灰等掺合料,以降低水化热引起的温升,并埋设冷却水管进行循环水冷却,从而控制混凝土内外温差,防止温度裂缝的产生。此外,合理设置施工缝也很重要,根据混凝土结构特点和施工条件,选择适宜的施工缝位置和形式,以减小混凝土的约束应力。最后,加强养护工作同样重要,确保混凝土在硬化过程中处于良好的温湿度环境中,防止因干燥收缩而产生裂缝。

#### 结语

大体积混凝土施工技术在公路工程中的应用具有重要意义。通过对其特点、技术要求、施工方法和质量控制等方面的深入研究和分析,我们可以更好地掌握大体积混凝土的施工技术要点和难点,为实际工程提供有力的理论支持和实践指导。同时,我们也应持续关注新技术、新材料的发展动态,积极探索和创新施工方法和技术手段,以提高公路工程的施工质量和使用寿命。

#### 参考文献

- [1]章毅,杜宁桥,蒋邦金等.建筑工程大体积混凝土结构施工技术[J].建筑结构,2023,53(S1):2267-2270.
- [2]王颢霖.混凝土结构施工技术在土木工程建筑项目中的应用研究[J].中国建筑金属结构,2023(02):24-26.
- [3]郭成兵.大体积混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的应用探析[J].居业,2023(02):40-42.
- [4]陆胜锋.土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术研究[J].住宅与房地产,2021(05):190-191.
- [5]杜娟.土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术探析[J].居舍,2021(06):38-39.