

# 交通工程土建施工中混凝土施工技术分析

肖张龙 梁 昊

山东齐通工程检测有限公司 山东 济南 250000

**摘要:**在交通工程土建施工中,混凝土施工技术至关重要。本文详细阐述混凝土材料选择与性能要求,涵盖原材料、配合比设计原则;分析浇筑与振捣技术,包括浇筑前准备、拌制运输管控、浇筑工艺及振捣要点;探讨养护与温度控制,涉及养护制度设计、过程动态调整及温度应力控制;还指出施工质量控制关键点,如过程监控指标、人员设备管理、成品验收标准。通过科学把控各环节,保障混凝土施工质量,提升交通工程土建结构性能与耐久性。

**关键词:**交通工程;土建施工;混凝土施工;浇筑振捣;养护控制

引言:交通工程土建施工是交通基础设施建设的关键环节,混凝土作为主要建筑材料,其施工质量直接影响工程结构的安全性与耐久性。随着交通工程规模不断扩大、结构日益复杂,对混凝土施工技术提出了更高要求。从材料选择到配合比设计,从浇筑振捣到养护温度控制,每个环节都紧密相连,任何一个环节的失误都可能导致混凝土出现质量问题,进而影响整个交通工程的使用功能与寿命。因此,深入分析混凝土施工技术具有重要现实意义。

## 1 混凝土材料选择与性能要求

### 1.1 原材料选择

水泥作为混凝土关键胶凝材料,类型需结合工程实际需求。在普通结构工程中,普通硅酸盐水泥应用广泛;针对有抗硫酸盐侵蚀要求的工程,抗硫酸盐水泥能保障结构长期稳定。水泥强度等级适配性重要,高强度等级用于高要求构件,低强度等级用于低要求部位,避免资源浪费或结构隐患<sup>[1]</sup>。骨料在混凝土中起骨架作用,粒径级配影响混凝土密实度与强度。合理级配能使骨料相互填充,减少孔隙,提高强度与耐久性。含泥量控制关键,过多泥土会削弱界面粘结力,降低强度与抗渗性。坚固性反映骨料抵抗风化、破碎能力,对混凝土长期性能重要。外加剂是改善混凝土性能重要手段。减水剂可提高混凝土流动性或减少用水量、提高强度;缓凝剂能延长凝结时间,满足特殊施工需求;引气剂可引入均匀微小气泡,提高抗冻性与抗渗性。掺合料对混凝土性能优化作用显著。粉煤灰具有火山灰活性,能改善混凝土内部结构,提高后期强度与耐久性;矿渣粉具有潜在活性,能降低水化热,减少温度裂缝。

### 1.2 配合比设计原则

配合比设计需统筹强度、耐久性与工作性能,通过调整水胶比、骨料用量及胶凝材料组分,实现三者协同

优化。强度需满足结构设计标准,耐久性需适配使用环境长期需求,工作性能需保障施工过程顺利成型,避免单方面侧重某一指标导致整体性能失衡。针对工程需求开展抗裂性、抗渗性及抗冻性专项优化,抗裂性通过调控胶凝材料用量与骨料级配减少收缩变形;抗渗性依托提升混凝土密实度阻断水分渗透路径;抗冻性通过引入引气剂与优化孔隙结构增强冻融循环抵抗能力。配合比需适配特殊环境服役需求,高温环境下需选用耐热性胶凝材料与外加剂,控制水化热释放速率;高湿环境需强化抗碳化能力设计;腐蚀性介质环境需优化胶凝材料组分,提升对氯离子、硫酸盐等侵蚀性离子的抵抗能力,所有设计参数均遵循混凝土结构设计规范及相关专项技术标准。

## 2 混凝土浇筑与振捣技术

### 2.1 浇筑前准备

模板安装精度对混凝土成型质量影响重大。模板需严格按照设计尺寸与位置进行安装,确保垂直度、平整度等指标符合规范要求。加固措施要可靠,采用对拉螺栓、斜撑等方式,防止模板在浇筑过程中发生位移或变形,保证混凝土构件形状与尺寸准确。钢筋绑扎质量直接影响结构受力性能。钢筋规格、数量、间距需符合设计要求,绑扎牢固,避免在浇筑过程中出现移位。预埋件定位验收至关重要,其位置准确性关乎后续设备安装与结构使用功能。通过全数检查与测量,确保预埋件位置偏差在允许范围内。基层处理是保证混凝土与基层良好粘结的关键环节。浇筑前需对基层进行湿润处理,防止基层吸收混凝土中水分,影响水化反应正常进行。同时要彻底清理基层杂物,如灰尘、油污、松散颗粒等,为混凝土浇筑创造干净、平整的作业面。

### 2.2 混凝土拌制与运输管控

混凝土拌制需严格遵循配合比设计参数,控制原材

料投料顺序与搅拌时间<sup>[2]</sup>。投料应遵循“骨料→水泥→掺合料→外加剂→水”的顺序,避免外加剂直接与水泥接触导致结块,搅拌时间需满足规范要求,确保拌合物均匀一致,无离析、泌水现象。搅拌设备需定期校准与维护,保证计量精度,计量误差需控制在规范允许范围内,避免因计量偏差影响混凝土性能。运输过程需保障混凝土工作性能稳定,选用密闭式运输车辆,防止水分蒸发、离析及污染。运输时间需严格把控,从拌制完成到浇筑成型的时间间隔需符合环境温度要求,高温环境下需缩短运输时间,必要时采取遮阳、洒水降温措施。运输车辆到达现场后,需对混凝土拌合物进行二次搅拌,检测坍落度、扩展度等指标,符合要求后方可浇筑。

### 2.3 浇筑工艺

分层浇筑时,厚度控制与顺序规划需科学合理。每层浇筑厚度应根据混凝土供应能力、振捣设备性能以及结构特点确定,一般不超过振捣棒作用部分长度1.25倍。顺序规划要遵循从低处向高处、从一端向另一端推进原则,确保混凝土均匀上升,避免出现施工冷缝。斜面浇筑适用于坡度较大结构,通过控制浇筑速度与方向,使混凝土沿斜面均匀铺开。薄层浇筑技术常用于对混凝土均匀性要求较高部位,通过减小浇筑层厚度,提高振捣效果,保证混凝土密实度。特殊结构浇筑需针对性采取措施。大体积混凝土浇筑要考虑水化热影响,采用分层分段浇筑、设置冷却水管等方法,控制混凝土内外温差,减少温度裂缝产生。预应力构件浇筑要保证预应力筋位置准确,避免混凝土振捣对预应力筋造成损伤。

### 2.4 振捣技术

振捣设备选型依据结构特点与混凝土性能确定。插入式振捣器适用于梁、柱等深部结构,能深入混凝土内部进行振捣;附着式振捣器安装在模板外侧,通过振动模板使混凝土密实,常用于墙、板等薄壁结构;平板式振捣器用于大面积地面、楼板等表面振捣,使混凝土表面平整密实。振捣时间与间距量化控制是保证振捣质量关键。振捣时间以混凝土表面呈现浮浆、不再显著下沉、无气泡逸出为宜,一般每点振捣时间在20-30秒。振捣间距根据振捣棒有效作用半径确定,避免间距过大出现漏振,间距过小造成过振。避免过振与漏振需掌握工艺要点。过振会使混凝土产生离析、泌水现象,降低强度与耐久性;漏振则导致混凝土不密实,出现孔洞、蜂窝等缺陷。操作人员要熟练掌握振捣技巧,根据混凝土浇筑情况灵活调整振捣参数,确保振捣质量。

## 3 混凝土养护与温度控制

### 3.1 养护制度设计

混凝土养护方式多样,需依据工程实际与混凝土性能要求合理选择。覆盖养护操作简便,通过在混凝土表面覆盖塑料薄膜、麻袋等材料,减少水分蒸发,维持适宜湿度环境,适用于多数普通混凝土结构<sup>[3]</sup>。喷淋养护利用喷雾装置定时向混凝土表面喷水,保证表面持续湿润,常用于大面积混凝土浇筑区域。蒸汽养护则借助蒸汽热量加速混凝土水化反应,提高早期强度,多用于预制构件生产等对工期要求较紧的工程。养护时间与湿度控制标准对混凝土性能发展影响显著。一般普通混凝土养护时间不少于7天,对有抗渗、抗冻等特殊要求的混凝土,养护时间应适当延长。湿度控制方面,要确保混凝土表面始终处于湿润状态,避免因干燥收缩产生裂缝,影响结构耐久性。早期强度保护旨在防止混凝土在强度未充分发展时受到外力破坏,可通过限制荷载、避免碰撞等措施实现。后期耐久性提升需持续关注混凝土所处环境,采取防水、防腐等防护措施,延长结构使用寿命。

### 3.2 养护过程动态调整

养护措施需结合环境参数动态调整,确保养护效果稳定。高温干燥环境下,需增加喷淋频次或延长覆盖保湿时间,必要时在养护区域搭建遮阳棚,降低环境温度,减少水分蒸发速率。同时要密切关注混凝土表面温度变化,防止因温度骤升导致内部应力不均。低温环境下,需采取保温养护措施,通过覆盖保温被、搭设保温棚等方式,维持混凝土表面温度,避免水化反应停滞,同时防止表面受冻产生裂缝。并且,要根据气温变化适时调整保温材料的厚度和覆盖范围。降雨天气需加强养护区域排水,避免积水浸泡混凝土表面,影响表面质量与强度发展,雨后需及时检查养护覆盖物完整性,补充湿润措施。对于大体积混凝土及特殊性能混凝土,养护过程中需同步监测混凝土强度发展情况,根据强度变化调整养护时长与方式,确保养护措施与混凝土性能需求精准匹配。此外,还需记录不同环境条件下的养护参数,为后续工程提供参考。

### 3.3 温度应力控制

大体积混凝土因体积庞大,水化热难以快速散发,易产生较大内外温差,引发温度应力,导致裂缝产生。因此,需对大体积混凝土内外温差进行实时监测,掌握温度变化规律。温控措施多样,埋设冷却水管是常用方法之一,通过循环冷却水带走混凝土内部热量,降低内部温度。在埋设冷却水管时,要合理规划管路布局,确保冷却效果均匀。分层浇筑降温则是利用分层浇筑间隔时间,使下层混凝土热量部分散发,减少上下层混凝土温差。绝热温升计算是预防裂缝的重要环节,通过理论计算预测混凝土内部最高温度,结合温控措施,将内外温

差控制在合理范围内,避免因温度应力过大产生裂缝,保障混凝土结构质量与安全。同时要综合考虑混凝土的原材料性能、浇筑工艺等因素对温度应力的影响。

#### 4 混凝土施工质量控制关键点

##### 4.1 过程监控指标

在混凝土施工过程中,坍落度与扩展度是反映混凝土工作性能的重要参数。坍落度需根据现场实际情况进行动态调整,例如当运输距离变长、环境温度升高导致混凝土水分蒸发加快时,应适当提高坍落度,以保证混凝土顺利浇筑与振捣<sup>[4]</sup>。同时要严格控制扩展度,确保混凝土具有良好的流动性和均匀性,避免出现离析现象。含气量与泌水率的实时检测也不容忽视。含气量对混凝土的抗冻性等耐久性指标影响较大,合适的含气量能有效提高混凝土抵抗冻融破坏的能力。泌水率过高会使混凝土表面形成浮浆层,降低混凝土强度与耐久性,通过实时检测可及时调整配合比或施工工艺,保证混凝土质量。浇筑温度与环境温度的协同管理同样关键。混凝土浇筑温度过高会加速水化反应,导致内外温差增大,易产生裂缝;温度过低则会影响水化反应速度,降低混凝土早期强度。应根据环境温度合理控制浇筑温度,采取加热或冷却措施,使两者相互协调,保障混凝土正常性能发展。

##### 4.2 施工人员与设备管理

施工人员专业能力直接影响施工质量,这不仅要求操作人员具备基本的文化素养和学习能力,更要通过系统且有针对性的专项技术培训,让他们深入理解混凝土拌制、浇筑、振捣、养护等各环节的工艺要点与质量控制标准。同时,清晰明确的岗位职责划分,能使每个施工人员清楚自身任务,避免工作混乱。特种作业人员需持证上岗,严格按照操作规程施工,避免因操作不当引发质量问题。施工设备管理需建立全流程管控机制,设备进场前需核查性能参数与校准情况,确保满足施工需求;在设备进场环节,要安排专业技术人员进行细致检查,详细记录设备初始状态,为后续管理提供基础数据。施工过程中定期进行巡检与维护,及时排查故障,避免设备故障影响施工进度与质量;施工完成后做好设备清洁、保养与存放工作,延长设备使用寿命。清洁保养工

作要制定详细标准,确保设备各部件无污垢、无损坏,存放环境要干燥通风,防止设备锈蚀。同时需建立设备运行台账,记录设备使用时间、维护情况、故障处理等信息,实现设备管理可追溯。

##### 4.3 成品验收标准

外观质量是混凝土成品验收的直观指标。平整度反映混凝土表面平整程度,影响结构美观与使用功能。色泽均匀性则体现混凝土拌合物的均匀性,若出现色泽差异,可能意味着混凝土内部存在不均匀情况<sup>[5]</sup>。实体检测通过回弹法、钻芯法等手段验证混凝土强度。回弹法操作简便,可快速获取大量数据,对混凝土强度进行初步判断;钻芯法虽对结构有一定损伤,但能直接获取混凝土内部样本,准确测定强度,是验证混凝土强度的重要方法。耐久性指标关乎混凝土结构长期使用性能。抗渗等级反映混凝土抵抗压力水渗透的能力,是衡量混凝土抗渗性的重要指标;碳化深度则体现混凝土在二氧化碳作用下的碳化程度,碳化过深会降低混凝土对钢筋的保护作用,影响结构耐久性,需严格把控。

#### 结束语

交通工程土建施工中混凝土施工技术涉及多方面内容,材料选择、配合比设计是基础,浇筑振捣是关键,养护温度控制是保障,施工质量控制贯穿始终。只有严格把控每个环节,加强过程监控,提高施工人员专业素养,做好设备管理,依据标准进行成品验收,才能确保混凝土施工质量,打造出高质量的交通工程土建结构,为交通事业发展提供坚实支撑。

#### 参考文献

- [1]殷正森.交通工程土建施工中混凝土施工技术研究[J].智能建筑与工程机械,2024,6(9):12-14.
- [2]杨绪超,张贵展.交通工程土建施工中混凝土施工技术探讨[J].建筑与装饰,2024(7):167-169.
- [3]王菲.交通工程土建施工中混凝土施工技术分析[J].运输经理世界,2024(22):53-55.
- [4]刘巍.交通工程土建施工中混凝土施工技术研究[J].运输经理世界,2023(25):19-21.
- [5]孙海亮,韩映旻.交通工程土建施工中混凝土施工技术分析[J].建筑与施工,2024,3(3):91-92.