

浅论公路工程施工混凝土中的质量控制

张月成¹ 刘文阳² 韩香梅²

1. 巴林左旗交通运输综合行政执法大队 内蒙古 赤峰 025450

2. 巴林左旗公路管护和运输保障中心 内蒙古 赤峰 025450

摘要: 公路工程施工中混凝土质量控制至关重要,直接关系到工程的安全性和耐久性。本文分析了当前混凝土质量控制中存在的主要问题,包括原材料控制不严、配合比设计不合理、施工工艺缺陷及质量检测与管理不足等,并提出了相应的改进策略。通过严格原材料选择、优化配合比设计、规范施工工艺操作以及强化质量检测与管理,确保混凝土质量满足工程要求。

关键词: 公路工程; 混凝土; 质量控制; 施工工艺; 质量检测

引言: 混凝土作为公路工程主要建筑材料,其质量控制是工程建设的关键环节。施工过程中原材料性能波动、工艺操作不当等因素易导致混凝土强度不足、耐久性下降等问题。分析当前混凝土质量控制存在的问题,探讨有效的质量控制策略,对提升公路工程质量具有重要意义。科学的质量控制方法可预防质量隐患,保障工程结构安全与使用寿命。

1 公路工程施工混凝土质量控制现存问题

1.1 原材料控制问题

在公路工程施工中,原材料质量把控不严会直接冲击混凝土质量。其中,水泥强度不稳定问题较为常见。部分水泥生产工艺存在缺陷,烧制时温度与时间把控失当,致使矿物成分比例失调,强度难以达到标准。如此不稳定的水泥投入混凝土生产,会直接削弱混凝土强度增长效果,降低结构承载能力。骨料含泥量超标问题也不容忽视^[1]。砂石在开采、运输及储存环节,极易混入大量泥土杂质。含泥量过高时,泥土会吸附水泥浆,削弱骨料与水泥石的粘结力,导致混凝土拌合物流动性变差,强度和耐久性大打折扣。外加剂使用不当同样隐患重重。外加剂虽能有效改善混凝土性能,但需精准控制用量与添加时间。然而,部分施工人员对其性能和适用条件缺乏了解,随意使用或用量出现偏差,不仅无法实现预期效果,还会引发混凝土凝结时间异常、强度降低等问题,严重威胁公路工程的质量安全。

1.2 配合比设计不合理

配合比设计未充分考虑工程实际需求,一些设计人员仅凭经验进行配合比设计,未针对公路工程特殊部位、不同环境条件进行优化。山区公路隧道二衬混凝土配合比设计时,未考虑地下水侵蚀影响,导致混凝土抗渗、抗侵蚀性能不足,后期出现渗漏、剥落等病害。未

根据原材料特性及时调整配合比也是突出问题,原材料产地、批次变化会导致其性能波动,如骨料粒径、级配改变,若不及时调整配合比,会使混凝土和易性变差。水泥强度等级、需水量发生变化时,若仍沿用原配合比,会造成混凝土强度波动,无法满足设计要求。

1.3 施工工艺缺陷

施工工艺环节存在多项缺陷影响混凝土质量。搅拌阶段,搅拌机选型错误或搅拌时长控制失当,致使水泥、骨料、外加剂混合不均。搅拌时间过短,水泥无法充分水化,混凝土强度离散性显著增大;搅拌时间过长,则会加剧坍落度损失,降低浇筑性能。运输过程中,车辆颠簸、运距过长、卸料方式不合理等因素,易引发混凝土离析,导致骨料下沉、浆体上浮,造成浇筑后结构各部位强度不均。浇筑振捣环节,浇筑高度与速度把控不佳,极易导致混凝土离析;振捣时,插入深度与振捣时长若掌握不当,出现漏振、过振,漏振会使混凝土内部形成空洞、密实度不足,过振则致使混凝土分层、表面浮浆过多,降低强度与抗冻性。养护环节同样关键,养护时间不足,混凝土早期强度发展迟缓,表面水分快速蒸发形成干缩裂缝;养护方法不当,如未采取保温保湿措施,在极端温度下,混凝土内部水分散失或受冻,严重阻碍强度发展,降低耐久性。

1.4 质量检测与管理不足

质量检测手段落后制约混凝土质量控制。部分项目仍采用传统人工检测方法,对混凝土内部缺陷检测能力有限,难以发现深层空洞、不密实等问题。检测频率不足导致质量隐患不能及时发现,未按规范要求对不同施工部位、不同批次混凝土进行抽样检测,使不合格混凝土用于工程实体。质量管理制度不完善体现在多个方面,缺乏明确的质量控制流程和标准,施工人员、管理

人员对质量要求理解不一致。责任落实不到位,出现质量问题时相互推诿,无法追溯具体责任人。管理人员对混凝土质量重视程度不够,过度追求施工进度,忽视质量控制环节,导致质量控制措施难以有效落实,影响混凝土质量整体水平。

2 公路工程施工混凝土质量控制策略

2.1 严格原材料质量控制

把控原材料质量,选择优质供应商是关键。公路工程施工需制定严格筛选标准,优先与信誉良好、生产工艺成熟的厂家合作。对水泥供应商,重点考察生产设备与质量管控体系,选用大型正规厂家产品,确保水泥强度稳定、性能可靠;对骨料供应商,评估开采场地与加工工艺,选择粒径均匀、含泥量低的合作对象。建立完善的供应商评估机制,从质量稳定性、供货及时性、售后服务等方面定期考核,将多次供应不合格材料的供应商列入黑名单。原材料进场时严格检验验收,核对质量证明文件,并对水泥强度、安定性,骨料粒径、含泥量等关键指标抽样检测,不合格材料一律退场,从源头保障质量^[2]。合理储存是维持原材料质量稳定的重要环节。水泥应存放于干燥通风库房,底部垫高防潮,不同品种、强度等级分仓储存并标识,防止混用;控制袋装水泥储存高度,避免底层结块。骨料储存设置专用堆场,不同规格分区存放,隔墙分隔防止混料,顶部设防雨棚、底部硬化,避免雨水与泥土污染。外加剂按产品说明分类存放于阴凉干燥处,防止暴晒、受潮,对易挥发、变质的外加剂严格控制储存时间,定期检查性能,确保使用质量。规范的储存管理可减少环境因素影响,为混凝土质量稳定奠定基础。

2.2 优化配合比设计

根据工程特点、原材料性能和施工条件确定最佳配合比。针对公路路面混凝土,考虑耐磨性和抗滑性要求,合理调整骨料级配和水泥用量;对于桥梁墩柱混凝土,注重强度和耐久性,优化外加剂掺量和水胶比。配合比设计前,对原材料进行全面检测,获取准确的性能参数,如水泥强度、需水量,骨料的堆积密度、含水率等。通过试验确定配合比,按照规范要求试配,调整各项材料用量,测试混凝土的和易性、强度、耐久性等性能指标。多次试配对比,选择满足工程需求且经济合理的配合比方案,确保混凝土在施工和使用过程中性能稳定。原材料变化和施工环境条件改变时,及时调整配合比。当水泥强度等级、需水量发生波动,或骨料粒径、级配改变,根据试验结果调整水胶比、砂率等参数,保证混凝土和易性和强度。施工环境温度变化影响

混凝土凝结时间和坍落度损失,高温天气适当增加缓凝剂掺量、降低浇筑温度,低温环境选用早强剂并采取保温措施。施工过程中持续监测混凝土性能,根据现场反馈及时微调配合比。对不同批次原材料、不同施工部位,灵活调整配合比,确保混凝土质量始终满足工程要求,避免因配合比不合理导致质量问题。

2.3 规范施工工艺操作

搅拌环节需精准控制时间与转速,依据搅拌机类型和混凝土配合比确定搅拌时长,确保水泥、骨料、外加剂充分混合,避免搅拌不足或过度。实时监测混凝土坍落度,异常时及时调整。运输设备与方式选择至关重要,短距离运输宜用搅拌罐车,运输中罐体持续低速转动防止离析;长距离运输需采取保温保湿措施,减少坍落度损失。卸料前充分搅拌罐内混凝土,保障卸料均匀,避免运输影响质量。浇筑应遵循分层、分段、对称原则。大体积混凝土采用斜面分层浇筑法防冷缝;桥梁墩柱通过串筒或导管控制浇筑高度,避免离析。严格控制浇筑速度,防止过快堆积或过慢影响施工连续性。振捣时,振捣棒插入深度与间距需合理,快插慢拔至混凝土表面不再显著下沉、无气泡、泛浆为止。针对钢筋密集区、预埋件周围等难点,用小直径振捣棒或人工辅助,确保混凝土密实,提升强度与耐久性。养护采用覆盖、薄膜等方式促进强度增长。公路路面用土工布、麻袋覆盖洒水,防止水分蒸发产生干缩裂缝;桥梁构件喷涂养护剂或覆盖塑料薄膜,形成封闭环境。养护时间依混凝土强度增长确定,一般不少于7天,大体积混凝土需更长时间。高温时增加洒水频率降温,低温期覆盖棉被、搭建暖棚保温,确保混凝土在适宜温湿度下发展强度。

2.4 强化质量检测与管理

建立全面的质量检测制度,明确混凝土从原材料进场到成品浇筑各环节的检测项目、标准和方法。原材料检测涵盖水泥、骨料、外加剂的各项性能指标,施工过程检测包括混凝土坍落度、含气量、凝结时间等,成品检测关注混凝土强度、抗渗性、耐久性等。增加检测频率,对不同批次原材料、不同施工部位的混凝土按规范要求抽样检测。引入先进检测设备,如超声检测仪检测混凝土内部缺陷,提高检测准确性和效率。确保检测数据真实可靠,为质量控制提供准确依据,及时发现潜在质量问题。落实质量责任制,明确施工、监理、检测等各方在混凝土质量控制中的职责。施工单位对混凝土施工全过程质量负责,监理单位严格履行监督职责,检测单位保证检测结果真实有效。加强施工过程质量监督,监理人员对混凝土搅拌、浇筑、养护等关键环节旁站监

督,发现问题及时要求整改。建立质量问题整改机制,对检测发现的质量问题,制定详细整改方案,明确整改措施、责任人、整改期限。跟踪整改过程,复查整改结果,形成质量问题处理闭环。通过严格的质量管理与监督,确保混凝土质量控制措施有效落实,保障公路工程施工质量。

3 质量控制策略实施保障

3.1 技术保障

先进技术与设备是提升混凝土质量控制水平的关键。引进智能混凝土搅拌系统,通过自动化控制精准调节原材料配比与搅拌时间,避免人为操作误差,确保混凝土拌合物均匀性。采用物联网传感器实时监测混凝土浇筑温度、湿度、应变等参数,将数据同步至监控平台,实现施工过程动态管控。引入无损检测设备,如雷达检测仪、超声波探伤仪,可有效探测混凝土内部空洞、裂缝等缺陷,替代传统人工检测方式,提高检测效率与准确性^[1]。加强技术培训与交流,为施工人员掌握新技术创造条件。定期组织内部培训,邀请行业技术人员讲解混凝土新材料特性、新工艺操作要点,内容涵盖新型外加剂使用方法、高性能混凝土施工工艺等。搭建外部交流平台,组织施工人员参与行业研讨会、观摩优质工程,学习先进质量控制经验。培训后进行实操考核,确保施工人员熟练掌握新技术,将先进技术转化为实际生产力,推动混凝土质量控制技术水平提升。

3.2 组织保障

建立专业质量控制组织机构是保障工作有序开展的基础。成立专门质量控制小组,由项目负责人担任组长,统筹协调质量控制工作。下设原材料管理组、配合比设计组、施工工艺监督组、质量检测组等职能小组,各小组分工明确。原材料管理组负责供应商筛选、材料进场检验;配合比设计组根据工程需求和原材料性能优化配合比;施工工艺监督组全程跟踪施工过程,纠正不规范操作;质量检测组严格执行检测制度,提供准确数据。明确各部门和人员职责,避免管理混乱。制定岗位

责任清单,细化从项目负责人到一线施工人员的质量责任。项目负责人对整体质量控制工作负责,监督各小组工作落实;施工人员严格按照操作规程施工,保证工序质量。加强部门间协调配合,建立定期沟通会议机制,针对施工中出现的质量问题,各小组共同研讨解决方案,形成质量控制合力,保障质量控制工作顺利推进。

3.3 制度保障

完善的规章制度为质量控制提供行为准则。制定原材料管理制度,规范采购流程,明确供应商选择标准、材料验收程序和不合格材料处理方式。规定水泥、骨料、外加剂等材料的储存条件和保管要求,定期检查库存材料质量状况,防止材料变质影响混凝土性能。配合比设计制度强调依据工程实际和原材料检测数据进行设计,规定试配次数、性能指标测试项目及配合比调整条件。施工工艺制度细化混凝土搅拌、运输、浇筑、振捣、养护等各环节操作规范,明确施工参数控制范围。质量检测制度确定检测项目、频率和方法,要求检测人员如实记录数据,严禁篡改检测结果。通过建立健全各项制度,将质量控制工作纳入规范化、标准化轨道,确保质量控制策略有章可循、有效落实。

结束语

公路工程施工混凝土质量控制是一项系统工程,涉及多个环节与方面。通过严格把控原材料质量、优化配合比设计、规范施工工艺以及强化质量检测与管理,并从技术、组织、制度层面提供保障,可有效提升混凝土质量。未来,应持续关注新技术、新方法的应用,不断完善质量控制体系,为公路工程建设提供坚实的质量保障。

参考文献

- [1] 夹卫民.公路工程施工中的沥青混凝土公路施工技术研究[J].运输经理世界,2024(29):13-15.
- [2] 焦彦其.高速公路工程中清水混凝土施工技术的应用研究[J].工程建设与设计,2023(19):215-217.
- [3] 安琪.碾压混凝土基层在高速公路改扩建工程中的应用[J].交通世界,2024(12):74-76.