

公路桥梁施工中混凝土施工技术分析

陈继友

建始县交通运输综合执法大队 湖北恩施 445000

摘要: 在中国经济快速发展的背景下,基础设施建设得到有力促进。公路桥梁在交通运输中占有重要地位,肩负着沟通城市与乡村,推动区域经济发展等重任。公路桥梁施工过程中混凝土施工技术对保证工程质量与耐久性至关重要。文章将针对公路桥梁施工过程中混凝土施工技术展开分析,其目的在于促进施工质量的提高,延长桥梁使用寿命,保障桥梁安全可靠。

关键词: 公路桥梁; 混凝土; 施工技术

引言

我国公路桥梁建设已经有几十年的时间,由早期单纯的木质结构桥梁到近代钢筋混凝土结构桥梁我国桥梁施工技术有了明显的发展。近年来,我国公路交通量持续增长,交通运输需求呈现多样化发展态势,对于公路桥梁提出了更高的要求。怎样在保证安全性和耐久性的同时提高施工效率和降低施工成本是现阶段公路桥梁建设面临的一个重要问题。

一、混凝土的基本特性

混凝土是以水泥、砂、石子及水为主要原料,按照一定配比拌合而成的复合材料,其力学性能优良、耐久性好。以水泥为胶凝材料经水化反应生成胶凝作用强的水化产物使砂与石子胶结牢固。混凝土的机械特性主要涵盖了其抗压、抗拉以及抗折的强度。一般情况下,混凝土在规范养护28天时抗压强度均满足设计要求,常用普通混凝土抗压强度级别为C20、C25、C30、C40,其中C表示混凝土强度等级,数字表示抗压强度的大小,以兆帕(MPa)为单位。混凝土抗拉强度通常只有抗压强度的1/10,而抗折强度介于抗压强度和抗拉强度之间。另外,混凝土耐久性好,在自然环境下可抗风化、冻融循环、碳化及化学侵蚀等。混凝土耐久性与混凝土密实度、孔隙结构、水灰比等因素关系密切。较低的水灰比(一般为0.4至0.6)有助于提高混凝土的密实度,减少孔隙率,从而增强其耐久性。掺适量减水剂,引气剂及防冻剂等外加剂可进一步提高混凝土工作性及耐久性。混凝土干缩性与徐变性对混凝土长期性能有显著影响,干缩可使混凝土体积收缩并产生裂缝,徐变是混凝土在长

期加载过程中的一种变形特征。为改善混凝土抗裂性及长期稳定性,混凝土中常掺入适量纤维材料如钢纤维、玻璃纤维或者聚丙烯纤维等。混凝土材料优异的性能决定了它是桥梁建设的重要原料,可以满足多种复杂环境及恶劣条件的建设需要。

二、混凝土施工技术在公路桥梁施工中的应用要点

(一) 配合比设计

配合比设计在混凝土施工过程中起着至关重要的作用,它通过对水泥、砂、石子及水等材料配合比的合理设置来保证混凝土力学性能及耐久性。配合比设计以满足项目对混凝土强度、工作性及耐久性要求为中心目标,以经济合理为前提。水灰比作为配合比设计的一个重要参数一般为0.4-0.6。水灰比小有利于混凝土强度及密实度的提高,会使混凝土工作性下降,故需通过掺加减水剂及其他外加剂加以改进。砂率是另一个重要参数,指砂在骨料中的体积百分比,通常在30%到40%之间,砂率过高会导致混凝土流动性增加,但是强度及耐久性会降低,同时砂率太低会造成混凝土的不致密。骨料的粒径、级配等因素显著影响着配合比的设计,骨料级配合理可在降低水泥用量的前提下改善混凝土密实度、强度。通过添加如粉煤灰和矿渣微粉这样的掺合料,混凝土的工作性和耐久性得到了提升,同时也减少了水泥的使用量,从而降低了生产成本。在配合比设计中,外加剂选择与使用同样至关重要,常见外加剂主要有减水剂、引气剂、防冻剂,调整外加剂类型及掺量可使混凝土性能进一步优化。配合比的设计需经过实验来确定,实验主要有塌落度实验,抗压强度实验以及耐久性实验,经过多次的调整与验证最终得到了最优的配合比。合理的配

合比设计既可以确保混凝土强度与耐久性，又可以提高施工效率、减少施工成本，在桥梁建设过程中是必不可少的技术环节。

（二）混凝土搅拌

搅拌过程分干拌与湿拌两部分，干拌部分主要对水泥与骨料的初步拌合，保证其分布均匀；湿混阶段再向干混料内加水及外加剂以达到要求的工作性及均匀性。搅拌设备选型及搅拌时间控制是关键要素，常见搅拌设备有强制式搅拌机及自落式搅拌机等，前一种设备适合强度高，性能好的混凝土使用，后一种设备在一般工程中应用较多。在搅拌过程中，时间通常控制在1.5到3分钟的范围内。如果搅拌时间太短，可能会导致混凝土混合不均匀，从而影响其强度和耐久性；而搅拌时间过长则可能导致混凝土浆体过度搅拌，增加气泡，进而影响混凝土的密实度和力学性能。为保证搅拌质量需要对搅拌设备进行定期的检查和保养，以保证搅拌设备的正常工作，还要严格按配合比设计要求进行物料投放，以免出现超量或者不到位。搅拌时环境温度、湿度等因素对混凝土性能也有一定的影响，需要结合具体情况作适当的调节。合理的搅拌工艺可以有效地促进混凝土均匀稳定地进行，并为之后的运输，浇筑以及养护打下良好基础。

（三）混凝土运输

混凝土运输是从搅拌站向施工现场输送混合后混凝土的关键环节，它对混凝土质量及施工进度有着直接的影响。常见的运输工具有混凝土搅拌车、泵车及手推车，其中混凝土搅拌车是长距离运输的工具，可使混凝土均匀流动，泵车特别适合于将混凝土输送至更高或更远的浇筑位置。在运输过程中，必须严格控制运输时间，以避免混凝土出现离析、泌水或初凝等问题。通常情况下，运输时间不应超过90分钟，特别是在炎热的天气条件下，更需要缩短运输时间。在运输过程中，搅拌筒要低速转动，以防混凝土沉淀分层。在运输途中会出现停车时间较长或者塞车的情况，要经常对混凝土进行拌制，使混凝土能够均匀的进行施工。到施工现场立即浇注，以免混凝土长时间滞留车内影响工程质量。合理安排运输路径及时间以保证混凝土能及时安全到达浇筑现场是确保工程质量的一个重要环节。

（四）混凝土浇筑

混凝土浇筑是确保结构质量和耐久性的关键步骤，通过合理的工艺和操作将混凝土均匀地分布并密实化，

以形成所需的结构形状和性能。1) 在浇筑前，应根据工程设计和施工方案，对模板、钢筋、支撑系统等进行全面检查和验收，确保其稳固、洁净和符合设计要求。2) 浇筑过程中，应分层进行，每层厚度一般控制在300-500毫米，以保证密实度和质量，每层混凝土应在前一层初凝前浇筑完毕，避免产生冷缝。3) 混凝土应采用适当的方法振捣，如插入式振动器和表面振动器等，振捣时间应根据混凝土的坍落度和流动性控制在10-30秒，确保混凝土密实无蜂窝、麻面现象。4) 浇筑过程中，应注意混凝土的均匀分布和连续性，避免出现离析、泌水和空隙，特别是在梁柱节点和钢筋密集区，需加强振捣和检查。5) 在高温环境下浇筑混凝土，应采取降温措施，如使用冷却水、夜间施工或覆盖遮阳网，控制混凝土的入模温度在30摄氏度以下，以防止水化热引起的裂缝。6) 在低温环境下，应采取保温措施，如使用加热水和骨料、覆盖保温材料或加热模板，保持混凝土的温度在5摄氏度以上，确保其正常凝结硬化。7) 浇筑完毕后，应进行适当的养护，保持混凝土表面的湿润，养护时间一般不少于7天，以确保混凝土强度和耐久性的充分发展。合理组织和管理混凝土浇筑过程，不仅能提高施工质量和效率，还能确保结构的安全性和长久性。

（五）混凝土养护

混凝土养护对保证混凝土的强度及耐久性至关重要，它通过维持混凝土内部水分及合适的温度来促使水泥水化反应顺利进行以满足设计强度及预期性能。养护方法有洒水养护、覆盖养护、膜养护、蒸汽养护。洒水养护一般是对混凝土表面实施养护，使混凝土表面处于潮湿状态，适合一般环境中混凝土施工。覆盖养护是利用湿草帘，麻袋或者塑料薄膜等对混凝土表面进行覆盖以减少水分蒸发的一种养护方法，尤其是在大范围或者高温环境中进行。膜养护是用喷涂养护剂的方法使混凝土表面成膜并锁住内部水分的一种养护方法，适合交通不方便或者水资源紧缺地区使用。蒸汽养护是利用加热水蒸气来改善环境温度、加快水化反应的一种养护方法，多用于预制构件及低温环境下的建造。在混凝土的养护过程中，必须确保其表面始终保持湿润状态，养护周期通常不应少于7天，而对于高强度的混凝土和其他关键结构，养护时间应延长至14天或更久。合理的养护措施可以显著提高混凝土强度，密实度以及抗裂性能等，保证工程质量以及使用寿命。

三、混凝土施工质量控制与管理

(一) 施工前的准备工作

施工前期准备是保证混凝土施工顺利实施,确保工程质量的关键一环,主要有技术准备、物资准备、设备准备及现场准备等。在技术准备上,要求对施工图纸、技术文件进行细致的审查,制定施工组织设计、施工方案、技术交底、培训等工作,以保证施工人员对施工工艺、质量要求的熟悉。在材料准备上,要按照施工进度计划及配合比设计的要求,预先购置储备水泥、砂料、石子及外加剂,同时要经过质量检验与检测,以保证各项材料均达到国家标准及工程要求。在设备的准备上,要根据施工的需要安装搅拌机、运输车辆、振捣器、模板及支撑系统等施工设备并加以大修维护,保证设备性能优良、运行正常,在施工期间不会发生故障。在场地准备上,要对施工现场进行平整与清理,并设置施工围挡与警示标志,建立工棚、仓库、办公区等临时设施,合理安排材料堆放场地与设备停放区等,保证场地清洁有序。同时要按照施工方案做好模板及钢筋预制及安装工作,保证尺寸精确,连接稳固,并为之后混凝土浇筑奠定坚实的基础。

(二) 施工过程中的质量控制

施工过程质量控制是保证项目按照设计要求成功进行的核心,主要包括材料控制、工艺控制以及现场管理等方面。在材料控制上,进场的材料都要进行严格的检测,达到国家标准及设计要求。水泥、砂和石子的主要原料应定期采样进行测试,以确保质量的稳定性。对外加剂及掺合料要按配合比设计要求进行精确计量与参加,以免比例失调而影响混凝土性能。在工艺控制上,必须严格执行施工方案及技术规范,对搅拌,运输,浇筑至养护等各个环节严格把关。混凝土拌合时,应保证拌合时间及拌合均匀,拌合后的混凝土应按时输送,按规定时间完成浇注,浇注时分层进行,确保每一层的厚度维持在300-500毫米之间,并保证其紧密度。使用合适的振捣工具和技术,将振捣的时间限制在10-30秒之间,以防止离析和水分产生。在现场管理上,施工现场应有专职质检员、监理工程师负责巡检、监理,关键工序、隐蔽工程应实行旁站监控、验收。现场管理人员要经常组织质量检查、技术交底会议等活动,发现并解

决施工过程中存在的各种问题,保证各个工序之间无缝连接。

(三) 施工后的质量检测

混凝土的强度检测一般是在混凝土浇筑完成后的28天内完成,用标准立方体或者圆柱体试件进行抗压试验,得到真实的强度值并和设计强度相比较来判断是否达到标准要求。另外,还要对其抗拉、抗折强度进行测试,以保证不同荷载作用下混凝土的安全。从外观质量上看,施工后应对混凝土表面作一次全面的检查,看有无蜂窝、裂缝、剥落等不良缺陷,有条件的可予以修复。对于关键的结构部分,例如梁柱的连接节点,我们应该使用无损检测技术,例如超声波、回弹技术和红外热成像技术,来评估混凝土的内部品质并找出可能的缺陷。随时间流逝,对结构的持续性能进行监测变得尤为关键,我们需要定时检查混凝土的持久性,并研究其在外部环境作用下的各种性能,如其对冻融、渗透和化学腐蚀的抵抗能力。对混凝土进行表面监测及物理性能测试可以及时发现问题,采取相应养护措施,保证结构安全使用,延长使用寿命。总体来说,建设完成之后的质量检测对项目长期稳定性与安全性有着重要的依据,同时也是保持项目质量的关键环节。

结束语

在公路桥梁施工过程中,对混凝土施工技术进行分析,对于项目的顺利实施以及长远安全具有重要的意义。通过从混凝土基本性能、配合比设计、拌合、运输、浇筑及养护等方面进行深入探究,了解了每一步对于整体施工的意义及相互联系。只有对各个环节进行严格把关,才能够确保混凝土强度,耐久性以及施工质量等,进而保障桥梁结构安全稳定运行。

参考文献

- [1]王书达.道路桥梁工程的混凝土施工技术的要点分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(4):4.
- [2]陈正茂.道路桥梁工程的混凝土施工技术要点分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2023.
- [3]韩冬红.公路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用[J].科技资讯,2022,20(14):3.