

Application of Construction Technology in Highway Bridge, Culvert and Tunnel Engineering

Suiyi He

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

With the continuous acceleration of national infrastructure construction, highway bridge as an important link connecting urban and rural areas and promoting economic development, its construction quality and efficiency are increasingly widely concerned by all walks of life. In the process of highway bridge construction, culvert tunnel engineering, as one of the key technical links, is not only directly related to the safety, stability and durability of the whole project, but also profoundly affects the construction cycle, cost input and follow-up maintenance and other aspects. Therefore, it is of great significance to deeply explore and study the application of construction technology of highway bridge, culvert and tunnel engineering to improve the level of highway bridge construction and promote the sustainable development of transportation.

Keywords

highway bridge; culvert tunnel engineering; construction technology; application strategy

试析公路桥梁涵洞隧道工程施工技术的应用

何遂意

新疆北新路桥集团股份有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

随着国家基础设施建设的不断加快, 公路桥梁作为连接城乡、促进经济发展的重要纽带, 其建设质量和效率日益受到社会各界的广泛关注。在公路桥梁的建设过程中, 涵洞隧道工程作为关键技术环节之一, 不仅直接关系到整个工程的安全性、稳定性和耐久性, 还深刻影响着施工周期、成本投入及后续维护等多个方面。因此, 深入探讨和研究公路桥梁涵洞隧道工程施工技术的应用, 对于提升中国公路桥梁建设水平、推动交通事业持续发展具有重要意义。

关键词

公路桥梁; 涵洞隧道工程; 施工技术; 应用策略

1 引言

近年来, 随着科技的不断进步和施工工艺的日益成熟, 公路桥梁涵洞隧道工程的施工技术也取得了显著进展。从传统的爆破开挖、人工支护到现代的机械化施工、信息化监测, 再到智能建造技术的初步应用, 每一项技术革新都极大地提高了施工效率、降低了安全风险、保障了工程质量。

2 公路桥梁涵洞隧道工程施工技术的应用

2.1 测量放线技术

测量放线技术是公路桥梁涵洞隧道工程施工的基础, 是确保整个工程施工顺利进行的前提。在施工过程中, 首先要进行全面的现场勘察, 准确掌握地形、地貌、河流、地下

水位等自然条件, 并结合设计图纸确定放线基准点。随后, 利用全站仪、经纬仪等先进测量设备进行精确的测量工作, 确保所放线的点位、线条与设计要求完全一致^[1]。测量放线技术的核心在于高精度和高效率, 而这一点的实现离不开先进仪器的使用和操作人员的专业素养。现代测量放线技术中, 利用 GPS 全球定位系统、全站仪、无人机航测等高科技手段, 可以大大提高测量精度和工作效率。尤其是在复杂的地形条件下, 传统的测量方式往往难以达到预期效果, 而这些新技术的应用则能够有效解决这一问题, 确保工程的测量精度达到毫米级别, 从而为后续施工提供可靠的依据。此外, 测量放线技术的应用不仅体现在施工前的准备阶段, 在整个施工过程中也需要不断进行复测和校验, 以确保工程按计划推进, 并及时发现和纠正可能出现的误差。复测工作要求施工单位在关键工序完成后进行测量验证, 确保已完成部分符合设计要求, 进而减少后续施工中的误差累积。施工测量工作的工序如图 1 所示。

【作者简介】何遂意 (1989-), 男, 中国湖南岳阳人, 本科, 工程师, 注册一级建造师, 从事公路工程建设施工技术管理研究。

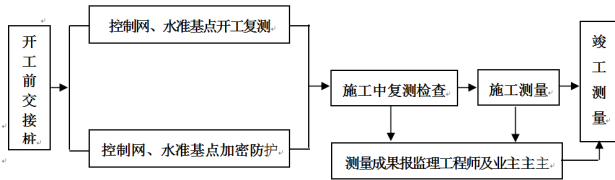


图 1 施工测量工作的工序示意图

2.2 基础施工技术

在公路桥梁工程中，常见的基础形式包括桩基础、明挖基础、沉井基础等。在涵洞和隧道工程中，基础施工则更加复杂，通常需要结合地质条件、荷载要求、施工环境等因素，选择合理的基础形式，并进行相应的地基加固处理，如抛石挤淤、土工织物加固等。基础施工中，地基处理是一个不可忽视的环节。地基的承载力和变形特性直接影响基础的稳定性和安全性。对于软土地基，通常采用预压、堆载、真空预压等方法进行加固，必要时也可以采用桩基、复合地基等形式进行处理，以提高地基的承载力和抗变形能力。在施工过程中，严格控制各项工艺参数，确保地基处理效果达到设计要求，是确保基础施工质量的重要手段。此外，基础施工还需要考虑环境因素的影响，如地下水位的变化、地震等自然灾害的风险。施工单位应当根据工程所在地的具体情况，制定相应的施工方案和应急预案，确保基础工程的安全性和可靠性^[2]。在施工过程中，采用先进的施工技术和设备，如旋挖钻机、液压抓斗等，可以提高施工效率和工程质量，提高施工效率和工程质量，并有效应对施工过程中可能遇到的复杂地质条件和突发情况。

2.3 钢筋捆扎技术

钢筋捆扎技术在桥梁涵洞隧道工程中具有重要作用，钢筋骨架的质量直接影响到混凝土结构的强度和耐久性。钢筋捆扎通常包括钢筋的配料、下料、绑扎和焊接等工序。在钢筋下料过程中，施工人员需严格按照设计图纸的要求，对钢筋进行切割和弯曲，确保钢筋的尺寸和形状符合设计规范。在绑扎过程中，施工人员需注意钢筋的连接节点，确保钢筋骨架的整体性和稳定性。对于一些关键部位，如梁柱节点、承台等，通常采用焊接技术进行加固，以增强结构的抗震性能。同时，在绑扎完成后，还需对钢筋骨架进行全面检查，确保钢筋的间距、位置和数量符合设计要求。

2.4 模板施工技术

模板施工技术在混凝土结构的成型过程中起着至关重要的作用，其质量直接影响到混凝土结构的外观和尺寸精度。模板施工通常包括模板的设计、加工、安装和拆除等环节。在模板设计阶段，需根据混凝土结构的形状和尺寸，选择合适的模板材料，如钢模板、木模板等，并设计出合理的模板支撑系统。在模板加工过程中，需注意模板的尺寸精度和表面光洁度，确保模板的拼接密合，不会出现漏浆现象^[3]。在模板安装过程中，施工人员需严格按照设计要求进行操作，确保模板的平整度和垂直度，同时注意模板支撑系统的

稳定性，防止在混凝土浇筑过程中出现模板变形或移位的情况。在混凝土浇筑完成并达到一定强度后，需及时拆除模板，并对模板表面进行清理和保养，以备下次使用。

2.5 混凝土的养护技术

混凝土的养护技术是确保混凝土结构强度和耐久性的关键环节。混凝土在浇筑完成后，需要经过一段时间的养护，以保证其内外一致的硬化过程，从而达到设计要求的强度和耐久性。混凝土的养护方式主要包括湿养护、覆盖养护、喷洒养护液等。湿养护是最常用的一种方法，通过在混凝土表面覆盖湿草袋、麻袋或浇水保持湿润，防止混凝土表面因水分迅速蒸发而产生裂缝。覆盖养护则是在混凝土表面覆盖塑料薄膜或其他防水材料，减少水分的散失，从而保持混凝土的湿润状态。喷洒养护液则是通过喷洒养护剂，形成一层保护膜，防止水分蒸发，同时还能提高混凝土表面的耐久性。在实际施工中，混凝土的养护时间和方式应根据气候条件、混凝土的配合比以及结构的具体要求来确定。通常情况下，混凝土的养护周期为 7~14 天，在此期间，需保持混凝土表面的湿润状态，特别是在高温、干燥或大风天气下，更要加强养护措施，防止混凝土表面失水过快而导致开裂。与此同时，养护过程中还应注意避免对混凝土结构的扰动，以防止其内部结构在硬化过程中受到破坏，从而影响整体质量。

2.6 涵洞回填处理技术

涵洞回填处理技术是涵洞施工中的最后一道工序，也是确保涵洞结构稳定性和安全性的关键环节。回填土的质量和密实度直接影响到涵洞的使用寿命和承载能力。涵洞回填通常分为侧向回填和顶部回填两个阶段。侧向回填是指在涵洞两侧进行填土，需分层填筑和碾压，确保每层填土的密实度达到设计要求，以防止涵洞在使用过程中出现沉降或变形。在侧向回填过程中，需特别注意填土材料的选择，通常采用级配良好的砂砾或碎石土，确保其具有良好的透水性和承载力。顶部回填是在涵洞侧向回填完成并通过密实度检验后进行的。顶部回填的土层厚度应根据设计要求进行控制，通常在 30~50cm 之间，确保涵洞顶部的承载力和抗压强度。在回填过程中，需注意填土的均匀分布，避免因填土不均匀而导致涵洞顶部受力不均。此外，顶部回填完成后，还需进行表面整平和压实处理，确保回填土表面平整、密实，避免雨水侵蚀和沉降引起的涵洞结构损坏。

3 优化公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用的有效策略

3.1 强化施工方案的管理

在施工前，制定一个科学合理的施工方案至关重要。这个方案不仅应该涵盖施工的各个环节，还要充分考虑到可能遇到的各种情况。因此，在制定方案时，项目负责人需要与相关部门进行充分的沟通，确保方案的可行性和实用性。同时，施工方案的管理也需要动态调整，施工过程中难免会

遇到突发情况，比如天气变化、地质条件的变化等，这时必须及时对施工方案进行评估和调整，确保施工进度和安全。在管理过程中，使用现代信息技术，如 BIM (建筑信息模型) 技术，可以使施工方案的管理更加高效和精准。通过模拟施工过程，提前发现潜在问题并进行优化，从而减少施工中的不必要损失。

3.2 注重施工材料的选择

随着科技的不断进步，市场上出现了许多新型建材，这些材料在强度、耐久性和环保性等方面均有显著提升。因此，在选择施工材料时，必须严格把关，确保材料符合国家标准和设计要求。尤其是在桥梁和隧道的结构材料上，更要关注其耐久性和抗腐蚀性能，避免因材料问题导致的安全隐患。此外，施工单位也应与材料供应商建立良好的合作关系，确保材料的及时供应和质量监督。在材料选择过程中，项目团队可以考虑多方位的评估，包括材料的性价比、适用性和施工便捷性等，从而为工程的顺利推进奠定坚实基础。

3.3 提高施工人员的素质

在施工现场，技术人员和操作工人是直接参与施工的主体，他们的技能水平和安全意识直接影响到工程的进展和质量。因此，施工单位应加强对施工人员的培训，提高他们的专业技能和安全生产意识^[4]。定期组织技能培训和安全生产演练，不仅可以提升施工人员的实际操作能力，还能增强他们对安全生产的重视程度。此外，施工单位还应建立健全激励

机制，对表现优秀的员工予以奖励，调动他们的积极性和主动性。只有当施工人员具备高素质和强责任感时，工程的整体质量才能得到有效保障。

3.4 加强施工的验收工作

验收工作不仅是对施工质量的检验，也是对施工单位责任心的体现。在施工结束后，必须按照相关标准和规范对工程进行全面的验收，确保每一个环节都符合设计要求和安全标准。在验收过程中，相关部门应组织专业技术人员对工程进行细致的检查，特别是对关键部位和关键指标进行重点关注。同时，验收结果应及时反馈给施工单位，发现问题后要立即整改，确保不留隐患^[5]。此外，施工单位还可以借助现代化的检测设备和手段，提高验收工作的效率和准确性。通过严格的验收制度，能够有效提升工程的整体质量，确保工程在后续使用中的安全和耐久性。施工质量监管流程如图 2 所示。

4 结论

公路桥梁涵洞隧道工程施工技术的科学应用是确保工程质量和安全的基础。在实际施工中，各项技术环环相扣，若某一环节出现问题，必然会影响整体工程的质量和安。因此，施工单位需严格按照设计规范和施工要求，合理选择施工技术，并根据具体工程情况进行调整和优化。通过不断提升施工技术水平，严格控制施工质量，我们才能建设出更加安全、耐久的交通基础设施，为社会经济发展提供坚实的保障。

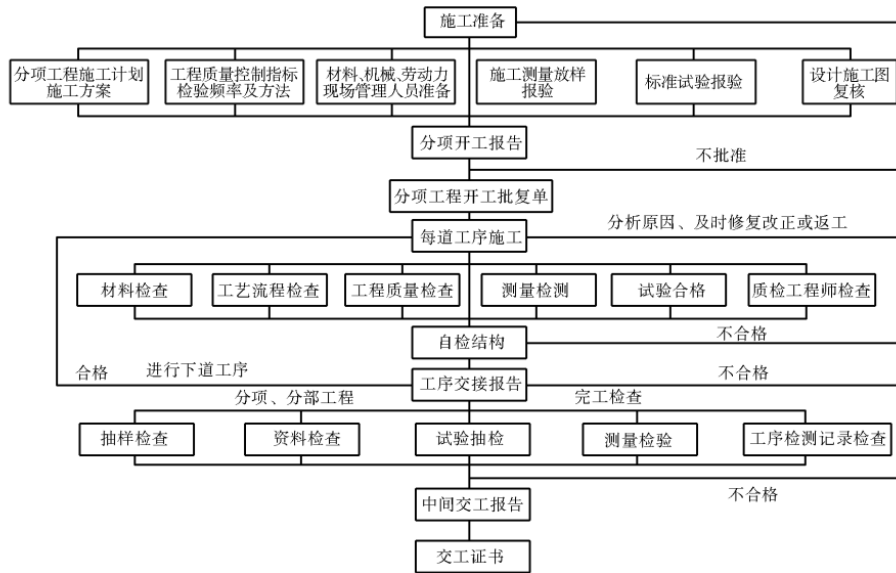


图 2 施工质量监管流程

参考文献

[1] 陈淑美.现场施工技术在公路桥梁隧道工程中的应用与优化[J].时代汽车,2024(13):195-197.
 [2] 张聪.公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(2):147-148.
 [3] 肖祁光.公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用[J].绿色环保建材,2021(1):97-98.
 [4] 李伟权.喷锚支护施工技术在公路桥梁隧道工程中的应用[J].中华建设,2019(3):156-157.
 [5] 丁纪兴.公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J].城市建筑,2019,16(3):142-143.