

# 公路工程涵洞施工技术 with 防渗措施分析

魏 云

咸阳市公路局 陕西 咸阳 712000

**摘 要：**随着公路建设的快速发展，涵洞作为公路工程的重要组成部分，其施工技术与防渗措施日益受到关注。本文旨在探讨公路工程涵洞的施工技术和防渗措施，以确保涵洞结构的稳定性和安全性。文章首先分析了涵洞施工技术的分类和工艺流程，然后深入探讨了不同施工技术的优缺点及关键技术。同时，文章还重点研究了注浆施工技术以及其他防渗措施在涵洞防渗中的应用。通过本文的分析，可为公路工程涵洞的施工和防渗提供有益的参考和指导。

**关键词：**公路工程；涵洞施工技术；防渗措施

引言：公路工程涵洞作为公路排水、通行的重要构造物，其施工技术与防渗措施直接关系到公路工程的整体质量和运行安全。随着公路建设的不断发展，涵洞施工技术也在不断创新和完善。然而，涵洞施工过程中仍存在诸多挑战，如地质条件复杂、施工环境恶劣等，这些都对涵洞的防渗性能提出了更高的要求。因此，深入研究公路工程涵洞施工技术与防渗措施，对于保障公路工程的稳定性和安全性具有重要意义。

## 1 公路工程涵洞施工技术探讨

### 1.1 现有施工技术分类

涵洞施工技术根据工程规模、地质条件以及施工环境的不同，主要分为手工开挖、机械挖掘和盾构施工三种。（1）手工开挖。手工开挖主要适用于小规模涵洞的施工。这种方法的优点在于成本低廉，施工设备简单，对周围环境的扰动较小。然而，手工开挖的施工周期长，效率低下，对人力依赖较大，难以适应大规模施工的需求。在实际应用中，手工开挖通常用于地质条件较好、施工空间有限或工期要求不严格的场合。（2）机械挖掘。机械挖掘是目前应用最广泛的涵洞施工技术。相较于手工开挖，机械挖掘具有效率高、施工速度快、适应性强等优点。机械挖掘主要依赖挖掘机、装载机等大型施工设备，能够快速完成挖土、填筑、压实等工序。同时，机械挖掘还能根据地质条件的变化灵活调整施工方案，确保施工质量。然而，机械挖掘对施工设备的要求较高，需要考虑设备尺寸、动力和操作性等因素，以确保施工过程中的安全性和稳定性<sup>[1]</sup>。（3）盾构施工。盾构施工是一种高度自动化的涵洞施工技术，特别适用于城市地下空间的建设。盾构机集掘进、支护、出渣等功能于一体，能够一次性完成掘进和支护作业，大大提高了施工效率和质量。同时，盾构施工对周围土体的扰动较小，有利于保护周边环境。然而，盾构施工的投资

和维护成本较高，对施工技术的要求也相对严格。因此，在实际应用中，盾构施工通常用于地质条件复杂、施工环境恶劣或工期要求紧迫的场合。

### 1.2 施工工艺流程

（1）施工准备阶段。在施工准备阶段，需确定施工方案，编制施工图纸，并准备施工用地。同时，还需进行地质勘测，了解地下地质条件和地层情况，以确保施工过程中的安全性和可行性。此外，准备施工材料、设备和人力资源也是这一阶段的重要任务。（2）地基处理。地基处理是涵洞施工的基础，主要包括挖土、填筑和压实等工序。挖土时需根据设计图纸确定开挖线，并严格控制开挖高程，避免超挖。在填筑阶段，需选择合适的回填材料，并进行分层填筑和压实，以确保地基的承载力满足设计要求。（3）涵洞结构施工。涵洞结构施工包括模板设置、钢筋安装和混凝土浇筑等关键操作。在设置模板时，需确保模板的平整度和稳定性，并使用双面胶粘贴模板缝隙，防止漏浆。钢筋安装时，需严格按照图纸要求进行加工和安装，确保钢筋的间距和位置满足设计要求。混凝土浇筑时，需控制浇筑质量，保证混凝土的强度和耐久性。（4）混凝土浇筑。混凝土浇筑是涵洞施工中的关键环节，需严格控制浇筑质量和混凝土强度。浇筑前，需检验混凝土的坍落度、模板尺寸和牢固性。浇筑过程中，需采用合适的浇筑方法，避免混凝土出现气泡和裂缝。浇筑完成后，需进行养护和拆模工作，确保混凝土的强度和耐久性<sup>[2]</sup>。（5）铺设桥面及防水层。在涵洞施工完成后，需铺设桥面并进行防水处理。桥面铺设时，需确保桥面平整、无裂缝，并使用合适的材料进行铺设。防水层施工时，需选择耐久、密实的防水材料，并按照设计要求进行铺设和验收，以确保涵洞的防水性能。（6）环境保护工作。在施工过程中，还需注意环境保护工作。包括垃圾清理、植被恢复等，

以减少施工对周边环境的影响。垃圾清理需及时、彻底，避免对周边环境造成污染。植被恢复则需根据当地气候和土壤条件，选择合适的植物进行种植，以恢复施工区域的生态环境。

## 2 公路工程涵洞施工技术深入分析

### 2.1 不同施工技术对比分析

#### 2.1.1 手工开挖、机械挖掘和盾构施工的优缺点

在公路工程涵洞的施工过程中，开挖技术是一个重要的环节。目前，常用的开挖技术主要包括手工开挖、机械挖掘和盾构施工。（1）手工开挖：作为传统的施工方法，手工开挖具有灵活性和适应性强的特点。它适用于小范围、复杂地形和地质条件多变的工程。手工开挖能够减少对地层的扰动，有效控制超挖，保证施工质量。然而，手工开挖也存在一些不足，如人力成本高、工期长、作业效率低等问题。此外，手工开挖对工人的体力和技术要求较高，存在一定的安全风险。（2）机械挖掘：机械挖掘则主要依赖各种土方机械进行作业，具有施工速度快、成本低、效率高的优点。机械挖掘适用于大规模、开阔、地质条件较好的工程。它可以显著降低人力成本，缩短工期，提高整体施工效率。但是，机械挖掘在复杂地质条件下的适应性较差，容易对地层造成较大扰动，甚至引发安全事故。（3）盾构施工：盾构施工是一种先进的隧道开挖方法，适用于长距离、大直径、复杂地质条件的隧道工程。盾构施工具有施工速度快、安全性高、对地层扰动小的优点。它能够适应复杂的地质条件，有效控制地层位移，保证施工安全。然而，盾构施工的设备复杂、成本高，对操作技术要求较高。

#### 2.1.2 结合工程特点、地质条件、施工周期和成本选择合适的技术

在选择合适的施工技术时，需要综合考虑工程特点、地质条件、施工周期和成本等因素。对于小型、复杂地形的涵洞工程，手工开挖是较为合适的选择。它能够减少对地层的扰动，保证施工精度。对于大型、开阔、地质条件较好的工程，机械挖掘则是较为理想的选择。它能够降低人力成本，提高施工效率。对于长距离、大直径、复杂地质条件的隧道工程，盾构施工则是首选。它能够适应复杂的地质条件，保证施工安全和质量。

### 2.2 关键技术探讨

#### 2.2.1 旋喷桩技术、粉喷桩技术和砂桩技术在桥台防渗处理中的应用

在桥台防渗处理中，旋喷桩技术、粉喷桩技术和砂桩技术都具有广泛的应用。旋喷桩技术利用高压喷射注浆的方式，将水泥浆或复合浆注入地层中形成凝结体，

从而加强地基的承载力和防渗能力。粉喷桩技术则是将干粉状固化剂与地基土均匀混合，形成具有高强度和稳定性的桩体。砂桩技术则是通过在软土地基中插入砂石形成柱体，提高地基的承载力和抗剪强度。这些技术都能够有效地解决桥台防渗问题，提高工程的稳定性和安全性。

#### 2.2.2 盖板涵施工的浇筑形式、砼拌合模式和运输方式

在盖板涵的施工中，浇筑形式、砼拌合模式和运输方式都是关键的技术环节。浇筑形式通常采用分节或一次浇筑完成，根据现场实际和设计情况进行选择。砼拌合模式则可以选择自动拌合或人工拌合，确保混凝土的质量和均匀性。运输方式则通常采用罐车或泵车进行混凝土的运输和浇筑，以提高施工效率和保证施工质量<sup>[3]</sup>。

#### 2.2.3 桥头跳车问题的预防与解决策略

桥头跳车问题是公路工程中常见的病害之一。为了预防和解决这一问题，可以采取多种策略。首先，在设计和施工阶段应充分考虑地基的稳定性和承载能力，避免因地基下沉或变形引起的桥头跳车。其次，可以采用合适的回填材料和技术，如使用粉煤灰等稳定性较好的材料进行回填，以减少不均匀沉降和桥头跳车现象的发生。此外，还可以加强施工过程中的质量控制和监测，及时发现和处理潜在的安全隐患。

#### 2.2.4 季节变化对施工的影响及应对措施

季节变化对公路工程涵洞施工具有重要影响。高温、干旱季节容易导致混凝土开裂、水化热过大等问题；低温、雨雪季节则可能导致施工进度受阻、材料性能下降等问题。为了应对这些挑战，可以采取相应的措施。如在高温季节采取遮阳、洒水等降温措施，确保混凝土的质量和施工效率；在低温季节则加强保温措施，确保材料的正常性能和施工进度的顺利进行。此外，还可以根据季节变化合理调整施工计划和资源配置，以适应不同季节的施工条件。

## 3 公路工程涵洞防渗措施

### 3.1 防渗处理的重要性

在公路工程中，涵洞作为重要的排水和通行结构，其防渗处理至关重要。有效的防渗措施不仅能保证涵洞的正常使用，还能延长其使用寿命，减少后期维护和修复的成本。（1）陷穴病害的成因与影响。陷穴病害是公路工程涵洞常见的病害之一，主要是由于地下水或雨水长期渗透，导致地基土壤流失和土体强度降低，最终在地表形成空洞或塌陷。这种病害不仅影响公路的通行安全，还可能导致涵洞结构破坏，甚至引发更严重的地质灾害。因此，防渗处理是预防陷穴病害的关键措施之

一。(2) 注浆施工技术在路基加固及防渗工程中的应用。注浆施工技术是一种高效的防渗和加固手段,广泛应用于公路工程的路基加固和防渗工程中。该技术通过将水泥浆或其他合适的浆料注入地层中,填充和封闭孔隙,形成坚实的防渗层,从而提高地基的承载力和抗渗性能。注浆施工不仅能有效防止地下水渗透,还能加固软弱土层,提高整体结构的稳定性<sup>[4]</sup>。

### 3.2 注浆施工技术分析

(1) 注浆分量及压力控制。注浆分量及压力的控制是注浆施工技术的关键环节。注浆分量应根据地层的渗透性、注浆深度和注浆压力等因素综合确定,以确保浆液在地层中的均匀分布和有效填充。注浆压力则应控制在合理的范围内,既要保证浆液能够顺利注入地层,又要避免过大压力导致地层破裂。在实际施工中,应实时监测注浆压力和流量,及时调整注浆参数,确保注浆效果。(2) 注浆比例调配与环境要求。注浆液的调配是注浆施工的基础,其质量直接影响注浆效果。注浆液一般由水泥、凝固剂、硬化剂、填充剂等原料组成,其比例应根据地质条件、施工环境和注浆要求进行调整。在调配过程中,应严格控制原料的质量和配比,确保注浆液的均匀性和稳定性。此外,注浆施工对温度和湿度也有一定的要求,过高或过低的温度都可能影响注浆液的性能和注浆效果。因此,在实际施工中,应根据环境条件采取相应的措施,如加热或降温、加湿或除湿等,以保证注浆施工的质量。(3) 冒浆问题的预防与处理。冒浆问题是注浆施工中常见的问题之一,主要是由于注浆压力过大或注浆液配比不当导致的。冒浆不仅浪费注浆材料,还可能影响注浆效果和结构安全。为了预防冒浆问题,可以采取以下措施:一是合理控制注浆压力和注浆流量,避免过大或过小的注浆参数;二是优化注浆液配比,提高注浆液的流动性和稳定性;三是加强注浆过程中的监测和控制,及时发现和处理冒浆问题。一旦出现冒浆现象,应立即停止注浆,查找原因并采取相应的处理措施<sup>[5]</sup>。

### 3.3 其他防渗措施

(1) 防水材料的选用与施工要求。防水材料的选

用和施工质量是涵洞防渗的关键。在选择防水材料时,应根据涵洞的使用环境、防水等级和耐久性要求进行综合考虑。常用的防水材料包括聚合物防水卷材、沥青防水卷材、聚氨酯防水涂料等。在施工时,应严格按照施工规范和要求进行操作,确保防水材料的质量和施工质量。同时,还应加强防水层的保护和维修,及时发现和处理防水层的损坏和老化问题。(2) 排水材料的选择与排水系统的设置。排水系统的设置也是涵洞防渗的重要措施之一。在选择排水材料时,应根据排水量、排水要求和耐久性要求进行综合考虑。常用的排水材料包括塑料排水板、排水管道等。在设置排水系统时,应根据涵洞的地形、地下水位和排水要求进行合理设计。排水系统应具有良好的排水性能和耐久性,能够及时排除涵洞内的积水和地下水,减少水分对涵洞结构的侵蚀和破坏。同时,还应定期对排水系统进行检查和维护,确保其正常运行和有效性。

### 结束语

综上所述,公路工程涵洞施工技术与防渗措施的研究对于保障涵洞结构的稳定性和延长公路使用寿命具有重要意义。通过合理选择施工技术、优化施工流程、加强防渗处理等措施,可以有效提高涵洞的施工质量和防渗性能。未来,随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,相信公路工程涵洞施工技术与防渗措施将会得到进一步的发展和完善,为公路交通事业的安全、稳定、可持续发展提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]马小军.公路工程桥梁涵洞施工质量管理要点分析[J].四川建材,2020,(17):191-192.
- [2]柴泽民.公路工程桥梁涵洞施工质量管理要点分析[J].中国建材,2020,(12):122-124.
- [3]唐运富.公路工程桥梁涵洞施工的质量管理研究[J].科技创新导报,2019,(10):99-100.
- [4]严立群.公路工程桥梁涵洞施工质量控制与管理[J].居业,2021,(15):167-168.
- [5]谭家桂.公路工程桥梁涵洞施工质量控制与管理[J].建筑工程技术与设计,2021,(09):93-94.