

# 公路隧道带模压浆施工技术应用分析

孙良杰

中交一局厦门工程有限公司 厦门 361021

**摘要:** 随着我国经济水平和科学技术水平的快速提升,我国公路隧道工程规模也在急速扩大。在实际施工过程中,公路隧道道路结构的安全性与稳定性能够从根本上影响到后续的运营与发展,所以在公路隧道工程展开的过程当中,需要着重关注其中施工细节,针对隧道衬砌拱顶内部砂浆脱空问题展开深度分析,了解问题形成的主要原因,使其能够以此为基础实现带模压浆施工技术能够在公路隧道当中得以有效应用,解决问题的同时提高公路隧道道路结构的安全性与稳定性。

**关键词:** 公路隧道;带模压浆施工技术;隧道拱部脱空问题;形成原因

## 引言

公路隧道工程在我国的社会发展当中有着极为重要的积极意义,是满足我国基础交通运输需求的重要设施,但在实际建设过程当中,由于综合因素影响导致公路隧道衬砌拱顶墙体混凝土结构出现了裂缝和剥落等问题,不仅严重影响公路隧道结构的安全性与稳定性,更会严重阻碍我国交通事业发展。通过立足隧道拱部脱空问题展开深度分析,从中探究有效的应用策略,以切实发挥公路隧道带模压浆施工技术的应用优势来促进公路隧道工程的长久可持续发展。

### 1 隧道拱部脱空形成原因

隧道拱部脱空是公路隧道工程中一种常见的质量问题,是指隧道拱部混凝土结构产生裂缝和剥落等问题。隧道拱部脱空,无法给予隧道良好的支护性作用,导致隧道产生较大的安全隐患,严重影响隧道的整体安全性能。当前公路隧道施工过程主要采用新奥法工程结构设计的方式,其中采取复合式围墙衬砌等小段,导致衬砌初支和后期围岩由于发挥共同效力导致隧道产生了严重的应力变形问题。而在建设过程所采取的二次支护措施也只能起到短暂的支护效果,很容易的时间推移下影响支护效能,从而造成拱部脱空,并产生裂缝、剥落等问题。通过对隧道拱部脱空现象展开充分分析,通常情况下导致隧道拱部脱空问题产生的原因主要分为以下四点:

(1) 开挖及初支开发轮廓的平顺程度较差。在实际施工过程中,由于施工轮廓不够合理,导致隧道缺乏一定的平顺度,再加上初支无需安设钢架,导致喷射混凝土的平整度相对难以控制,很容易造成防水板铺挂不平顺或者富余量不足的问题,进而在混凝土浇筑时无法满足隧道拱部超挖的混凝土浇筑需求,造成拱部混凝土存有脱空现象。作为引发隧道拱部脱空问题的主要原因,需要施工人员对此加以高度重视,以采取有效的带模压浆施工技术来避免隧道拱部超挖或开挖轮廓不平顺导致混凝土不够的问题<sup>[1]</sup>。

(2) 混凝土性能不满足要求。混凝土的性能可以从根本上影响到公路隧道工程的实际施工效果,通常情况下,混凝土性能低下作为引发隧道拱部脱空问题的主要原因,而造成这一原因产生的因素其多种多样。如混凝土流动性较差,导致拱部混凝土未充满或者由于空间有限导致拱部混凝土振捣不密实等混凝土性能低下因素引发隧道拱部脱空问题。

(3) 混凝土收缩徐变。在公路隧道混凝土浇筑完成之后,由于混凝土在凝结初期或者硬化过程中产生收缩徐变现象,导致公路隧道拱部衬砌与初期支护不密贴从而产生脱空问题。

(4) 混凝土浇筑过程机具操作不当。在实际施工过程中,人作为施工主体,需要合理操控各项施工设备展开混凝土浇筑。但由于人的因素影响,导致在混凝土浇筑的过程当中对机具和工艺的操作产生失误现象或者机具产生老化,压力不足等现象,就会造成混凝土未充满隧道拱部,造成拱部脱空。再或者由于施工过程中输送泵管拆除过早,导致浇筑的混凝土产生塌陷现象也会造成拱部脱空问题产生。

通过针对这些原因展开深度分析可以发现,公路隧道带模压浆施工技术的应用可以有效解决其中大多数原因所引发的脱空问题。公路隧道带模压浆施工技术是一种针对公路隧道工程混凝土浇筑施工所采取的一种施工技术,通过外在模板控制使混凝土能够准确浇筑到位,并在固凝之后对模板进行拆除,该方法既可以解决原因一由于平顺度较差导致的混凝土富余量不足的问题,也能解决原因(2)和(3)所引发的混凝土性能不能满足要求和混凝土收缩徐变导致的脱空问题,以保障混凝土浇筑质量来提高公路隧道工程稳定性和安全性。

## 2 公路隧道带模压浆技术应用

### 2.1 拱顶带模压浆工艺原理

带模压浆施工技术是针对公路隧道工程的一种施工技术,能够改善传统公路隧道工程施工中隧道拱部脱空问题,通过围绕公路隧道带模压浆施工技术展开深度分析,探究拱顶带模压浆工艺原理,能够帮助施工人员更好应用公路隧道带模压浆施工技术,以提高公路隧道工程施工水平来保证公路隧道长久稳定发展。其中,拱顶带模压浆工艺作为公路隧道带模压浆施工技术中的主要工艺,其施工原理在于根据公路隧道工程的实际施工需求合理制作注浆模板,以模板为基础控制混凝土浇筑的同时,保障混凝土能够充分浇筑到位,确保不会由于混凝土浇筑问题影响公路隧道质量。而在实际实施过程中,需要先制作模板,在模板的基础上在衬砌台车上预埋注浆管,在这当中,需要施工人员结合公路隧道工程施工的实际特点确定拱顶带模压浆技术参数,控制注浆范围,保障在二次衬砌背后与防水板间脱空区进行注浆,避免由于二衬拱顶脱落及混凝土不密实影响整体施工质量。同时,根据长衬砌台车模板拱顶长度的中心线位等间距布设注浆孔,并保障注浆孔距侧端模 80 厘米,距端模 120 厘米,并经反复测试试验决定注浆管参数,如外径 36 毫米,内径 15 毫米,壁厚 10.5 毫米,并在穿入的过程当中接触注浆管的多余长度。并在端头切割十字溢流槽同时安装固定法兰,以此来保障拱顶带模压浆技术的顺利实施<sup>[2]</sup>。

## 2.2 拱顶带模压浆工艺特点

通过对拱顶带模压浆工艺特点展开深度分析,可以发现在拱顶带模压浆技术实际的施工过程中,为方便压浆过程的顺利实施往往需要采取一定的规避手段,防止其中的干扰因素对整体施工质量造成影响。而注浆管和制浆注浆一体机作为施工过程中主要器具,能够在拱顶带模压浆施工当中产生良好的应用效果,使拱顶带模压浆施工具备简单快捷操作方便的施工特点,保障实际施工质量的同时为公路隧道工程获取较高的经济效益。而且该项技术能够及时在混凝土初凝阶段进行注浆,使台车模板能够对整体施工过程起到一定的保护和支撑作用,减少施工实质压力的同时,强化衬砌混凝土以及浆液间的整体性,从中有效克服并解决隧道脱空问题。相对来说整体施工过程较为简单,施工成本也相对较低,通过严格按照相关流程以及施工要求就可以有效保障公路隧道工程整体的施工质量,使其能够从根本上避免公路隧道产生脱空问题<sup>[9]</sup>。

## 2.3 材料选取

施工材料的选取能够从根本上决定公路隧道带模压浆整体的施工质量,所以需要施工人员对材料的选取加以高度重视,并围绕材料选取展开深度分析,从中根据相关材料的实际特性制定可靠的施工方案,运用合理的施工工艺,保障带模压浆施工能够在公路隧道工程当中得以有效实施,并以较高质量推动公路隧道工程的长久稳定发展。在这当中材料主要围绕施工中所应用到的施工材料和施工器具为主,其中针对施工材料来说需要施工人员结合公路隧道工程的实际施工情况,从中合理选择注浆材质,在保障注浆材料具备较强堵漏防水性能为基础下,具有较高强度,同时还具有较好的安全与环保性能,如无毒无害,不会对生态环境造成影响等等能够在工程当中实现长久投入使用。目前,我国常见的衬砌注浆脱空材料基本以水泥基类、水玻璃浆液类、高分子浆液类等种类为主。在材料选取完成之后,还需要针对材料的实际性能和需求合理制定储备方案和检验方案,如避光处理,配置检验设备等等,以保障材料的合理应用,提高公路隧道工程施工质量。而对于施工器械来说,则需在实际施工之前对施工器械进行全面检验,保证各项施工器具能够有效投入使用的同时,避免因设备故障影响整体施工进度以及施工质量。

## 2.4 技术流程

知己知彼方能百战不殆,只有切实掌握拱顶带模压浆工艺的实际施工流程,才能更好的实现公路隧道带模压浆施工技术的有效应用。通过对拱顶带模压浆工艺展开深度分析可以将整个施工工艺分为六个工艺流程。

(1)需要在台车顶板开孔安装法兰同时预埋固定的垂直注浆管,并在衬砌台车顶模上开孔,从上一循环衬砌连接段到端头模等间距布设,如衬砌台车长度为12米则需按每3米设置一个孔,共四个孔,依次为注浆孔,两个中间排气孔和顶膜排气孔。其中顶膜钻孔孔径为40毫米<sup>[4]</sup>。完成之后采取四周满焊的方式对固定法兰进行焊接,并根据实际情况确定法兰内径以及法兰外径。

(2)安装注浆管,排气管顶住拱部防水板。在二次衬砌模板台车调整就位后就需要在定位法兰试穿注浆管并标记和测量实际的穿入长度,根据实际设计和施工要求,合理控制安装长度并检验衬砌厚度是否满足设计要求。通常情况下,注浆管或排气管的长度需要按照防水板长度加两厘米为基础进行控制。

(3)展开混凝土浇筑工作,并观察预埋管出浆情况。在浇筑时需要由专职人员进行观察,并负责记录注浆孔的漏浆情况,能够

判断拱顶混凝土是否达到注浆管出浆口位置,一旦注浆孔出现漏浆情况,则可以初步认为二衬封顶混凝土浇筑完成。

(4)需要准备注浆液和带模压浆。在制浆的过程中需要采用立式双层搅拌机,按照一定配置比例合理制作浆液,通常情况下浆液的水灰比要控制在0.18左右,其膨胀率遥控在1%~2%左右。其中立式双层搅拌机上层为搅拌桶,下层为储料桶,能够实现浆液配置的一体化完成。其次,按照拱顶注浆的基础原则,按照从靠近上一板二衬的注浆孔向衬砌端模注浆孔依次注浆,并在注浆的过程当中采用活塞式电动压浆机,按照混凝土浆液的膨胀率来合理进行注浆,由于注浆材料具有微膨胀性,高流动性以及较强凝结性的特点,使其能够有效填充隧道拱部空洞。

(5)注浆完成之后观察压力表和排气孔的出浆情况,如果在注浆的过程当中发现下一个注浆孔出现浓浆时,则需要立即更换注浆孔,直到注浆结束,衬砌台车端模最高处出浓浆时即可停止注浆。

(6)注浆完成之后拆卸注浆机软管,并对注浆孔封堵密实保证注浆孔不会流出浆液,便在浆液初凝之后拆卸定位法兰模板,完成施工。

此外,在施工的过程当中还需要格外注重带模压浆的各项注意事项,如在采用混凝土注浆管时,需要保证注浆管具有较长的结合性,避免因注浆管问题影响整体的注浆效果,相比之下PVC管质量更强,更能满足隧道拱顶带模压浆工艺施工需求。同时着重关注浆液的配置比例,需要根据所采购的施工材料进行反复测试,直到试验出最佳的配置比例,以此来保证混凝土的最终凝固效果。而且在实际注浆之前还需要检查注浆泵,管路以及接头的衔接情况,避免因衔接不良导致浆液冲出管道伤人,并造成大量的施工材料损失,影响整体施工进度。最后,还需成立专门的工作小组,针对衬砌带模注浆作业展开全过程监督指导,保障每一项施工流程都能严格按照相关工艺要求进行规范化施工,就以注浆为例,在注浆的过程当中需要保证在每一孔注浆完成之后都能够进行泄压,拆管等工作,避免因注浆管内出现高压,导致伤人事件发生影响施工安全<sup>[5]</sup>。

## 3 结语

总而言之,带模压浆施工技术的应用可以从根本上提高公路隧道拱部混凝土浇筑质量,保障公路隧道工程的安全性与稳定性。通过以带模压浆施工技术为核心探究公路隧道工程中常见的拱部脱空问题,并在了解问题原因的基础上围绕模压浆施工技术的应用原理,应用特点以及施工工艺展开全面分析,以实现带模压浆施工技术在公路隧道工程中的全面应用,促进公路隧道工程的安全稳定发展。

## 参考文献:

- [1]刘荣.公路隧道带模压浆施工技术应用分析[J].运输经理世界,2023,(27):106-108.
- [2]王小兵.高速公路隧道带模压浆施工技术要点分析[J].四川建材,2022,48(05):99-100.
- [3]沙英超.复杂地质条件下公路隧道施工技术应用分析[J].建筑技术开发,2021,48(07):101-102.
- [4]曹德扶.高速公路隧道工程施工技术应用分析[J].运输经理世界,2020,(14):39-40.
- [5]郑健青.高速公路隧道带模压浆施工工艺[J].交通世界,2020,(08):152-153.