

# 探究隧道施工因素对衬砌结构安全性影响评价

覃勇然

广西工程技术研究院有限公司

**摘要:**在隧道的施工当中,经常会出现隧道衬砌背后空洞、衬砌厚度不足、衬砌混凝土强度不足、衬砌支护钢架的间距不足、衬砌钢筋层间距不足等各种各样的施工工程质量问题会直接影响到隧道施工整体的结构安全,因此,针对现如今我国隧道施工技术中存在的各种问题因素,隧道工程施工单位应该针对隧道结构的整体安全进行处理,隧道施工单位应该对隧道的结构安全有着精准的模拟,通过对隧道结构安全数值进行模拟计算和分析,得出标准来评价各施工质量的问题和因素对隧道结构安全性的整体影响。

**关键词:**隧道施工;结构安全;安全性影响评价

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.15.045

**引言:**随着近些年来我国社会的整体快速发展和不断进步,我国的交通发展也在不断地进步着,尤其是铁道隧道交通的发展尤其迅速,这主要是因为我国的城市化进度高,地面的空间已经十分有限了,因此,我国交通的发展开始向着地下隧道工程方向发展,通常来说,隧道的结构设计是具有使用时长和年龄限制的,一个隧道的设计年限基本为一百年左右,所以,这就对隧道整体质量的设计要求更高了,对隧道整体的结构承载力和耐久性的要求更高,在我国的地质条件下,对隧道的结构影响很严重,例如地下水的腐蚀和钙化问题,这些都会对我国的隧道设计和施工产生影响,因此,要针对隧道施工因素对衬砌结构安全性影响进行评价。

## 一、对隧道施工因素对衬砌结构安全性影响的基本概述

我国的整体发展进度越来越快,随之而来的是,带动着我国的社会化与城市化的进度越来越快,在城市当中对于楼房或是居民住宅的建筑设置越来越多,地面空间越来越小。然而,社会化的进步是全面性的,社会在不断的进步和发展,那么带动的就可能仅仅是居民住宅方面的发展,社会中的其他方面也会与之一并发展,比如在交通方面的发展就是与社会的发展一同进步和进化的一种社会基础建设。

交通的发展自古以来都是人民群众生活最重要的一个发展的方向,人们不管做什么都少不了交通相关的参与,因此,交通方面的发展自始至终都是我国的一项重要发展方向。有句俗语顺口溜说得好,“要想富,先修路”。这就充分说明了我国人民群众对于交通问题发展的关注度和参与性。不过,在现代的社会环境当中,交通的发展仍然存在着一一些问题。首先,因为我国的城市

化进度过快,大面积的楼房建筑导致地面的空间和资源较少,对交通干道修建的影响较大。其次,同样是因为我国城市化进度过快的原因,现如今我国的发展主张与生态自然和谐共生共同发展的趋势,所以在面对一些能够影响到自然生态环境问题的交通修建地点时,总是需要避开这种位置在进行交通道路的修建,这无疑是对交通道路的修建层面上的一大阻力,绕开自然生态环境修建的道路不仅需要绕远路,导致浪费修建工程施工的时间,而且还因为需要绕路而直接影响到交通道路修建企业的成本损耗问题,在交通道路修建好之后,在使用这条公路时也会因为需要绕远路而导致人们尽量避免走这条路的问题<sup>[1]</sup>。

正因为受到这些问题的影响,我国的交通运输模式不断的进行着发展,为了能够更好地应对城市之中地面空间不足的问题和在山区之中受到地形和地质条件的影响,以及能够满足我国现如今正在进行的人与自然和谐共处的模式,基于此,我国的交通运输模式开始致力于进行创新和进化,直到隧道这种交通运输模式被提出并开始投入使用,才彻底解决了我国交通运输层面上一直以来面对的难题。

我国现在已经将隧道运用在山区的交通运输当中,以及城市底下的地铁当中,这些都是非常有效的应对交通运输困难的问题。在我国国内山区当中挖掘隧道的方式一般采用爆破法进行施工,隧道是一种适合在山区中投入使用的交通运输模式,一般是将山的中间部分开发挖掘出一个能够供车辆行驶通道,可以得知的是,隧道的整体施工工序是非常复杂的,因为山体内部的情况不明确,在开掘途中很容易发生塌方或是泥石流等重大事故,很容易对施工工作人员的生命安全造成威胁,不仅如此,一部分黑心建设者为了追求自身的经济利益,在施工过程当中对施工材料和施工方式进行偷工减料,例如施工质量不合格、使用材料的质量不达标等等,甚至还有可能会在开发的过程中做手脚,例如砌隧道背后空洞而导致衬砌的厚度以及强度双双不足,还有可能为了节省成本,降低购入材料的整体品质,导致施工中多个材料设备的品质不达标,对隧道建筑造成质量上的影响。这些质量上的不足给建筑施工单位带来的影响不只是二次修复时的经济利益上的,同时还有建筑施工单位在我国社会中的口碑和风评,一旦出现因为偷工减料而对隧道的质量和品质造成影响,那么在之后,这个建筑施工单位在我国社会中可能就无法继续立足了。因此,建筑施工单位必须在进行隧道施工时对衬砌结构的安全

性影响进行有效的评价。隧道衬砌结构见图1:

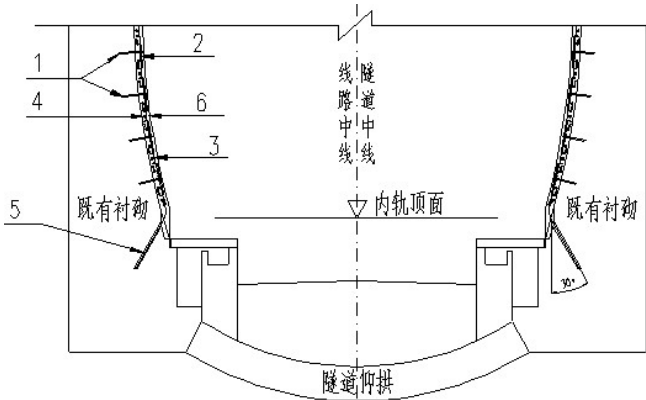


图1 隧道衬砌结构

## 二、隧道施工因素对衬砌结构安全性影响

### (一) 衬砌结构背后空洞对结构安全性的影响

在隧道的整体结构当中存在着诸多需要注意的问题，这些问题对于隧道安全性的影响是极大的，因此，需要建筑施工单位尤其注意。

首先，在对隧道的开发过程中，衬砌结构的背后空洞会对隧道的整体结构的安全性造成严重的影响。隧道的衬砌背后接触状态一般能够分为衬砌背后接触密实与撑起背后接触松散以及衬砌背后空洞这样三种情况，除衬砌背后接触密实这种情况属于正常以外，衬砌背后接触松散和衬砌背后空洞这两种隧道衬砌背后问题均会对隧道的整体质量产生影响，对隧道的影响一般是衬砌背后的约束减少以及衬砌背后的约束局部丧失两种问题。

基于此，我国的诸多专业相关的学者与专家对如何解决隧道衬砌背后空洞问题进行了研究，几位不同的专家针对两种问题中的不同位置的空洞条件下对隧道进行研究，利用破坏模式和破坏顺序量中规律，意图对隧道衬砌背后空洞问题以及隧道衬砌背后松散的问题进行模拟，根据模拟的结果和内容进行计算，对隧道背后衬砌结构安全问题进行有效的解决<sup>[2]</sup>。

在这种专业的计算当中，一般需要针对隧道施工建筑时所使用的材料以及质量，材料的安全系数进行了解，例如，在模拟计算研究中所使用的钢筋，其衬砌安全系数最小为4，针对不同情况的隧道可能会有不同的安全系数，如果隧道的拱顶有空洞存在的话，那么安全系数就会在最小的4上面有所变化，一般是4.1左右，而在拱脚处有空洞时，安全系数则会降低到3.5左右，由此可见，在隧道当中，隧道的拱脚处存在空洞的问题会比隧道拱顶处存在问题的危险性更大，建筑工程企业要针对隧道内部空洞的问题进行更加有效的处理和排查，避免出现事故。

根据相关专家的研究表明，隧道中空洞对于隧道整体的安全性影响一般会与当地的地质条件有关，当地的

地质条件影响了隧道衬砌背后的空洞大小，专家们可以通过不同的结构，列出相应的安全系数图，并根据当地的地质条件，结合分析出对于隧道整体安全性影响的根本。

通过研究人员与专家们对衬砌背后空洞的问题进行不断的模拟和采样计算，最终得出的结论为，隧道整体的围岩越差，隧道的背后空洞就越容易形成，为了一些地质本身就疏松的地区尤其如此，为了能够更好地对隧道的安全性做出保障，建筑工程单位应该在修建隧道时对隧道衬砌内部进行注浆加固等措施进行处理，确保隧道的整体加固结构与岩层本身能够密实紧贴。

### (二) 衬砌厚度对结构安全性的影响

一般来说，在隧道的修建过程当中，针对隧道内部各种各样的设计都是提前做好了计算和模拟的，然而在实际的修建过程当中，仍然会因为各种各样的原因而导致隧道的修建质量不佳，或是因为一些其他的因素对隧道的修建产生了严重的安全性上的影响。在隧道的修剪过程当中，衬砌的厚度正是这样一个会被可能发生的各种原因所影响的重要因素。

以正常修建隧道的衬砌整体厚度作为标准，分别针对衬砌厚度的整体上的不足与衬砌厚度局部上的不足进行模拟分析，并根据其中的数据，通过计算得出修建隧道时，对衬砌厚度修建的把控能力。

首先，在衬砌厚度整体上不足时，根据研究可以表明，隧道的衬砌厚度整体不足的情况下，隧道的安全系数可以依照隧道的拱顶和拱腰以及边墙界面的数据进行计算，并对其抗压与抗拉能力进行计算，能够得出隧道整体截面部位的安全系数，通过对隧道整体的横截面数据进行研究，根据得出的数据做成表格，以表格的形式，能够更加一目了然的将隧道截面的整体情况进行观测。根据对隧道截面的数据的观察，可以得知，边墙与拱脚处的衬砌截面的安全系数比较小，属于不利截面，通过继续对表格数据内容的研究，我们可以得知，在隧道衬砌厚度整体上存在不足的时候，隧道的抗压安全系数规定值一般在0.2左右，然而需要对数据进行综合的考虑和考量，因此能够确定的是，隧道的结果处于临界安全状态的情况之下，能够对应最小的衬砌厚度为0.3。

在衬砌厚度局部不足的状况之下，隧道中存在缺陷之处会随着衬砌结构厚度不足的状况一同降低，然而也只是存在于这一个部分之中，对整体而言，如果隧道的存在不存在于衬砌厚度的局部不足之处，那对隧道整体的影响是较小的。不过，建筑施工单位也需要快速对隧道内存在问题的部位以及衬砌厚度局部不足的位置进行有效的处理<sup>[3]</sup>。

### (三) 衬砌钢筋层间距不足对结构安全性的影响

在隧道的修建过程当中，为了能够更好地对隧道进

行支撑和加固,对钢筋的使用是不可缺少的,钢筋得益于其柔韧性与稳定性,能够有效的对隧道进行加固稳定的作用,然而,不能科学的将钢筋在建筑中安排好,反而会影响到隧道整体的安全性,从根本上对隧道的安全性产生影响。

在对钢筋的使用中,最严重的问题应该在于,衬砌钢筋的过程中,由于钢筋配置的间距不足,所以对隧道整体的安全性造成了极大的影响。

在施工过程当中,一般的施工工人都不会注重钢筋层的间距问题,如果在建筑中没有注重钢筋层的间距问题,那么会直接影响到对隧道的安全性,如果保护层的厚度不够,那么对结构的耐久性会造成比较大的影响,同时,保护层过厚也会对隧道的修建造成影响,在导致钢筋层的间距较小以外,还会正大结构的开裂性,从根本上降低隧道结构的安全性,对隧道的安全性造成严重影响。

为了更好的避免因为钢筋层间距的问题而对隧道的整体安全性造成影响,所以要从建筑的配置入手,首先,在建筑过程当中,要优先对建筑的配置有着良好的结构安排,通过建筑工程单位内部的专业相关人员对建筑安排的规划,对钢筋层间距做好管理<sup>[4]</sup>。

在隧道施工过程中,也要保证施工工作人员能够在对使用钢筋时对钢筋混凝土结构中的钢筋层间距问题做好把控,不能够忽略掉钢筋层间距的问题,通过专业相关人员对于设计安排的计算,严格遵守专业相关人员的计算内容,把控好在设置衬砌钢筋层加固时的钢筋层间距,通过对数据的计算可以得知,钢筋层间距在摄制过程中,如果间距设置较大,则可能会导致承重性能变弱,稳定性能也随之变弱,会对隧道的安全性产生影响。而艰巨过小,同样也会对隧道的安全性产生影响。为了更好的提升隧道的整体安全性以及稳定性,建筑施工单位必须对钢筋层的间距做好把控。

#### (四) 隧道结构安全性评价

在建筑施工单位进行好隧道的整体修建之后,首先需要通过对隧道的整体安全性进行评价和评估,在评价和评估之后进行安全性试验,才能够开始投入使用,不然如果隧道的安全性不达标,那么对使用隧道的人民群众都是不负责任的行为。

对隧道的评价方法,首先可以通过现场调查的方式进行评价,现场调查的方式也是现如今被使用最多的方式。现场调查的评价方式主要是依托于有经验的隧道技术工作人员对新修建好的隧道进行全面的检测,对隧道的各项指标进行评判,同时检查隧道在遇到各种天气时的状态如何,技术人员用文字描述的定性与定量检测结果对隧道的质量进行评估。

除此之外,还可以通过专家系统评价方法来对隧道的整体质量进行评价。这种专家系统评价方法主要依托

于隧道安全结构方面的专家的知识理论为依据,可以邀请专家亲临现场,针对隧道的各项数据进行模拟计算,最终得出隧道整体的安全性和水平如何。如果无法请到专家本人亲临现场,也可以通过使用专家系统来对隧道的安全性以及各种品质进行评价,专家系统是一种接近专家水平的计算机系统,将隧道的各项数据输入到计算机内部,计算机就可以依照专家的水平和能力对隧道的安全性进行科学的评估和判断。

最后可以利用一种比较少见的方式来对隧道的整体品质进行评判,利用多层次模糊综合评判的方式来分析隧道整体的安全性以及品质,这种多层次模糊综合评判方式尤其适合利用在评判隧道的安全性以及结构品质上,因为隧道的在黄台本身就是一个内涵丰富的概念,他的状态好坏是比较模糊的,也正因为如此,才能够有效的适应多层次模糊综合评判的方式,这种多层次在模糊着综合评判的方式在对隧道的品质与安全性进行评估时,表现的会比传统的人工经验评判方法更为标准和科学<sup>[5]</sup>。

结论:综上所述,通过对现如今我国隧道的工程施工开始进行研究,对隧道衬砌破坏的影响要素进行详细的分析,最终根据分析得出结论,对我国隧道施工中衬砌结构安全性造成最大影响的因素是隧道结构的断面形式,因此,针对我国隧道的工程施工是需要针对我国的地质结构有些详细的解析和分析的,根据我国的地质状况对隧道的工程施工进行更好的开发工作,保证我国隧道的耐久性和安全性,在最大程度上减少我国独特的地质结构对我国隧道的安全性影响,对于我国隧道的衬砌结构安全性的评价也可以通过一种建立指标的方法,来对我国的隧道建设过程中的各种数据进行评价。

#### 参考文献

- [1] 林峰. 软土地区深基坑近接地铁隧道施工水平位移影响因素[J]. 铁道建筑, 2023, 63(01): 100-104.
- [2] 黄大维, 罗仲睿, 罗文俊, 等. 盾构隧道施工同步注浆材料流动性测试方法及影响因素分析[J]. 中国铁道科学, 2022, 43(03): 94-102.
- [3] 姚添宝. 盾构法隧道施工地表沉降的影响因素及其优化控制方法分析[J]. 城市勘测, 2022, (02): 203-208.
- [4] 林峰. 近海隧道施工安全风险复杂因素耦合分析及多尺度评价研究[D]. 江苏科技大学, 2022.
- [5] 向龙, 田志宇, 王俊, 等. 隧道施工因素对衬砌结构安全性影响评价研究[J]. 施工技术(中英文), 2021, 50(16): 30-33+50.

作者简介: 覃勇然(1993-), 男, 汉族, 广西荔浦人, 本科, 中级工程师, 主要从事公路施工项目管理、施工安全风险评估、安全评价、临建工程选址评估、双重预防机制建设等工作。