

高铁隧道防渗漏技术探讨

周亚男

中建八局第一建设有限公司基础设施公司 山东 济南 264400

摘要：高铁建设对推动地区经济发展起到了非常重要的作用，而高铁隧道渗漏问题一直是影响隧道质量、使用寿命及行车安全的重要问题。隧道的渗漏问题会影响到隧道的使用效果，同时，也会给交通带去一定的不安全因素。所以，隧道的防渗漏施工技术非常重要需要我们的隧道施工队伍按照施工技术要求进行严格的施工，确保隧道不会出现渗漏事件，保证交通安全。因此，必须切实有效做好高铁隧道工程的防渗处理，才能满足高铁事业高质量发展的需求。

关键词：高铁隧道；防渗漏技术；

1 高铁隧道防渗漏原因分析

1.1 地下水对隧道工程的不良影响

(1)对隧道围岩的不良影响

岩体长期处于地下水影响下，一方面地下水的流动会冲刷或进入岩体微裂隙中，造成岩体结构面软化，降低岩体整体强度，使得隧道周边岩体易于发生塌方；另一方面，岩体中饱含地下水，使得裂隙水压力增大，增加了岩体自重，促进了其发生塌方的可能性。对于某些特殊岩土体，水的影响更为显著，例如膨胀土地区，在地下水影响下，土体产生膨胀，造成隧道支护结构下沉或破坏；而在湿陷性黄土区域，受水影响使土体出现不同程度的湿陷性，使得开挖后的围岩快速失去自稳能力，极易造成隧道塌方。

(2)地下水对隧道结构的影响

地下水除了由于静压或动压对隧道支护结构造成影响外，地下水可能的侵蚀性对隧道结构的影响也不能忽视。由于混凝土属于多孔介质，因此水较为容易侵入到混凝土内部，与水泥、钢筋等发生物理、化学反应，从而影响支护结构的长期耐久性，降低了工程的使用年限，一般融入地下水中的侵蚀性化学物主要有硫化物、碳酸类等^[1]。

(3)地下水对隧道运营环境的影响

地下水的进入隧道中后也会对隧道的运营环境造成影响，一方面会使得隧道内部环境较为潮湿，影响车辆的安全运营；另一方面水的渗入也会对隧道内的电气设备造成不良影响，降低各种电气设备的使用效率和寿命，引起火灾等事故。

作者简介：周亚男 出生年：19891102 性别：男 民族：汉 籍贯：山东菏泽 职称：助理工程师 毕业院校：塔里木大学 学历：本科 研究方向主要从事：市政土建工程、高铁土建工程施工QQ邮箱：1475974512@qq.com

1.2 结构自身因素的影响

(1)混凝土是一种非均性材料，从微观看属于多孔体，体内含有许多大小不同的微细孔隙，这些孔隙或因不同分为施工孔隙（由于浇注、振捣质量的不良所引起）和构造孔隙（由于配比不同等原因所引起）。

(2)混凝土本身水化热过程中产生混凝土收缩变形而导致的约束效应裂缝和温差效应裂缝，其中约束效应裂缝即前浇筑混凝土已经基本完成收缩，约束后浇筑混凝土收缩而产生收缩变形裂缝。

1.3 人为因素的影响

(1)对隧道渗漏水状况以及危害认识不充分。隧道的施工技术人员在施工过程中，对隧道渗漏水的状况及其危害没有充分认识，因此，在设计的时候很容易疏忽了防水设计，只注重结构上的布局。很多设计人员一般都会比较精准计算结构的强度以及稳定性，但是很少进行防水和排水的计算^[2]。

(2)防水的砼施工结果不良。在下穿隧道的防水结构设计中，应将重点放在防水砼的设计和施工上，但是目前，很多施工人员在施工中经常没有遵循一定的施工规范。具体体现在：施工前没有按照设计书中的规范来配制混凝土；施工时没有按照施工要求进行混凝土的浇筑，因此很容易使混凝土发生离析；没有按照一定的规范来振捣混凝土；模板拆除的时间太早，混凝土成型差；没有进行混凝土的养护工作。

2 常用堵漏防水技术

2.1 表面封闭法

在需防水的表面铺一层防水层进行隔离和封闭。较常用的做法为先用聚氨酯防水橡胶进行表面处理，沿裂缝铺一定厚度的橡胶膜即可^[3]。

2.2 凿缝填充法

一般沿裂缝凿成“V”型槽，再填充一些防水和补强

材料。此法只适用于自身强度低,且有高延伸率、弹性及高粘结力的填灌材料,否则,材料与衬砌的粘结界面就会破坏,失去防水效果。

2.3 灌浆法

对具有较完整骨架的防渗漏对象,堵漏防水是一种快速而效果明显的首选手段,是目前最常用的堵漏方法。将一定的材料配制成浆液,用压送设备将其灌入缝隙或空洞之中,使其扩散、胶凝或固化,以达到防渗堵漏的目的,确保防水工程的防水性能。灌浆能使裂缝缺陷愈合而恢复整体性。与表面封闭法相比,它能有效防止水进入裂缝内腐蚀钢筋。该法已被广泛应用于整治隧道渗漏水,构筑第一道防水线。注浆材料应具备以下条件:

- (1)可注性好;
- (2)胶凝时间易于调节,最好是突变式固化^[4];
- (3)固结体强度高,抗渗性好,附着力强;
- (4)材料价格适中,采购方便;
- (5)操作工艺简单;

(6)无毒。可根据灌浆材料的不同,分别对裂缝和混凝土缺陷进行补强和单纯堵漏,特别是对有压水的堵漏、修补,此法常可取得快速满意的效果。灌浆法相对于表面封闭法来说,显得工艺复杂,配方难掌握,技术要求高,造价也较高。

2.4 疏排水

疏排水措施,将地下水引出,减轻地下水对衬砌结构的压力,有利于更好地进行防水,具体方式常采用盲沟、洞内排水沟及沉井等。

2.5 其它方法

防渗漏的方法还有黏结钢板法、增加截面法、预应力张拉补强法等。这些方法都是在因设计计算失误等原因造成裂缝的情况下使用,而且必须要在协调一致的变形条件下才可使用。堵漏材料的技术特性及配制方法:堵漏材料分有机材料和无机材料两大类,常用的堵漏材料主要有堵漏灵、丙凝、非水溶性聚氨酯、水溶性聚氨酯、改性环氧树脂、水泥水玻璃浆液等。在选择注浆堵漏材料时,要从材料的技术特性、材料、成本、渗漏水特征等方面综合考虑。注浆机具与堵漏材料的选择:注浆机具要根据注浆液种类和结构渗漏位置的大小合理选择,目前用于注浆堵漏的机具有:电动往复泵、电动风压注浆设备、手压泵及注射器等。堵漏材料要根据工程特点和渗漏水量的不同加以选择^[1]。

3 高铁隧道防渗漏技术

高铁隧道防渗漏技术应该遵循“以堵为主、堵排结合、因地制宜、多道设防、综合治理”的原则。”对于

已经出现渗漏质量问题的工程,应该先对渗漏情况进行分析,分析渗漏原因,采用综合防渗漏技术进行防渗漏处理。

3.1 切实加强防水材料的应用

在防水施工过程中,防水结构材料的选用最为重要,一般而言,选用聚氨酯材料为最佳的选择,在底板防水过程中,则应在水泥砂浆层进行找平,并通过砂浆保护层的厚度,达到防渗的目的,而为了进一步强化防水成效,就应在砂浆保护层上涂刷聚氨酯防水材料,并在侧墙上利用聚苯乙烯泡沫粘土对其进行隔离。而在顶板进行设计时,就应采取型号为C30的钢筋混凝土对其进行防护。在回填基坑时,一般以粘土为主,确保隧道的支护结构成为不透水层,再采用机械压路的方式对其碾压。

3.2 控制混凝土的配合比

在施工过程中,需要考虑到商品混凝土的运输距离等造成的坍落度损失,造成水灰比偏大,为了提升混凝土的质量,需要在搅拌站内对水灰比进行有效控制^[2]。一些搅拌站的水泥用量偏高,造成衬砌混凝土收缩裂缝增多,而且在高温、炎热季节,昼夜温差大,为了提升混凝土质量,应该尽量在夜间进行浇筑,严格按照规范操作,采用浇水、加蓬等方式降低入模温度,减少混凝土因温差产生的裂缝。

3.3 加强二次衬砌防水混凝土施工质量

在二次衬砌的施工过程中,应该按照科学规律制定切实可行的施工工期,严格选择施工单位资质,加强监理单位监督,对于违规操作进行及时处理,加强施工控制在混凝土施工工艺中,要求拱部混凝土塌落度达22cm,有效处理流动性混凝土的抗裂问题。在混凝土强度达到一定程度之后,采用背后注浆的方式进行二次衬砌,选择有膨胀性的水泥砂浆,将初期支护与二次衬砌之间的空隙填满,提升抗渗性能。

3.4 切实做好路基压实工作

当土质和温度以及压实设备相同时,压实度应紧随着表层厚度的增加而相应的减少,但是表层的厚度一般五厘米即可,否则就会降低其压实的效果。当压实工具不同时,压实的效果也会有所差异,一般当土质、压实机械类型及土基的要求确定时,夯实层的厚度最好不要超过20cm,光面压路机不要超过25cm,震动的深度在30~40cm间,土层的厚度在40~50cm间,但一般从经济效益和压实效果上考虑,一般选用30cm的压实厚度,在实际的施工的时候,具体的压实厚度要通过现场的勘探来确定摊铺的厚度。在压实材料的选择上,一般选用粗粒土,其土含石头率为70%左右^[3]。

3.5 切实掌握混凝土浇筑技术

在进行隧道混凝土浇筑时，由于其施工环境较为特殊，所以在底板应采取串筒进行浇筑，而在侧墙则采取斜槽进行浇筑，而在地面的开口和闭合段的底板与顶板均应采取地泵进行浇筑，结构混凝土则应采取机械的方式进行振捣，在振捣过程中，首先应对出料口的混凝土进行振捣，使其能够自然地流淌，再一字排开根据坡脚对其进行振捣，在振捣过程中，应始终根据规范要求进行操作。而在表面处理过程中，应在水平缝上铺设碎石子，并对其粒径进行严格的控制，待版面的底部和顶部凝固之时，就应利用抹子进行多次搓压，且搓压之后的表面不能压光，否则其表面就会出现龟裂的情况。

3.6 切实加强混凝土养护工作的开展

在整个隧道防渗施工中，加强混凝土养护工作的开展十分重要，当养护时一旦出现温度与水分不当的情况，就可能发生温差裂缝，亦或是出现干缩的情况。所以必须在养护时确保其表面湿润，就平坡而言，应采取砌砖蓄水的

方式对其进行养护，而在底板则采取覆盖麻袋的方式对其进行养护和蓄水，侧面墙则应利用花孔塑料管对其进行养护，在养护过程中，养护时间一般应大于2周^[4]。

结语

隧道防渗漏是隧道工程成败的关键，尤其在地下水较高地段尤为重要，防渗漏效果的好坏直接影响隧道的使用寿命。分析渗漏产生的原因，在设计施工阶段采取相应预防措施，才能杜绝渗漏现象发生。

参考文献

- [1]现代隧道防水防渗漏技术与方法[J].邱文利.交通世界.2016(12).
- [2]浅谈隧道防渗漏施工技术[J].李波.黑龙江交通科技.2016(08).
- [3]魏东升.高速铁路隧道防水工程施工技术[J].中国建筑防水, 2015, 09: 36-38+42.
- [4]隧道工程防渗漏施工技术的探讨[J].帅超.中华民居.2012(02).