

探究地铁区间隧道盾构防水堵漏施工技术

王亚冰

（中铁十二局集团第一工程有限公司 陕西省西安市 710000）

DOI:10.12238/jpm.v3i2.4678

[摘要]地铁区间的隧道经常会发生渗漏。这容易导致地铁的腐蚀，从而使地铁区间隧道结构的稳定性遭受到破坏。这非常不利于地铁的运行安全。因此，必须要重视地铁区间的防水，努力开发好地下工程的施工重难点内容，以有效保证地铁区间的安全。本文就地铁区间隧道盾构进行说明，并且研究了防水堵漏施工技术。

[关键词]地铁区间；隧道盾构；防水堵漏施工

Abstract: Underground tunnels often leak. It is easy to lead to the corrosion of subway, so that the stability of subway tunnel structure is damaged. This is not conducive to the safety of subway operation. Therefore, it is necessary to pay attention to the waterproofing of subway section, and strive to develop the key and difficult content of underground engineering construction, so as to effectively ensure the safety of subway section. In this paper, the shield construction of metro tunnel is explained, and the waterproof and leak plugging construction technology is studied.

Keyword: Subway Interval; Tunnel Shield; Waterproof and Plugging Construction

引言：地铁是人们出行的工具，目前已经是大型城市交通系统的重要组成部分。基于地铁的建设，有效保证了人们的出行方便。但是由于地铁隧道建设位置的特殊性，加上施工的困难，很容易出现漏水的不良现象。这给地铁的运行造成了极大地安全隐患。基于地铁区隧道施工的技术水平，施工人员一定要重视施工过程，以保证技术的合理应用，并结合实际情况改进技术水平。

一 国内外地铁区间隧道建设现状和防水施工情况

目前，我国运用盾构法构建的隧道比较多。基于丰富的经验，已经逐渐形成了比较系统的工程实践方法和理论体系。但是在地铁区间隧道的防漏上，依旧存在一些问题。基于如今我国地铁隧道经过的地区地层很多都有较多的水分，尤其是我国沿海地区等地方，更是会因为软土层含水量较高，而降低整个地铁运行的安全性能，甚至会危害地铁的使用寿命。

在国内外的防水系统中，很多都运用了到了专业的技术去防水。具体而言，主要有主动降水和被动降水两种方法。其中，主动降水利用了排水引流的方法，将地下的水排出去，从而达到降低地下水水位的目的。只要地下水水位降低，就能有效防止隧道发生渗漏的风险。而被动防水技术，则包括了结构防水

和材料防水两种方法。通过加固好地铁自身的结构，结构防水能使地铁结构能够具有一定的承受力，使其能够抵抗住地下水的侵蚀。或者，施工人员也可以直接利用防水材料去防水。

二 地铁区间隧道盾构隧道漏水的原因及机理分析

在地下工程的施工中，由于施工的基础信息比较欠缺，加上地质环境复杂，很容易导致施工中的一些问题。目前，我国的大部分地铁都建立在 20 米以内的地层。这些地层大部分都是冲击层或者沉积层。随着时间的变化，很多的地层都被风化，地质比较松散。加上一些滞水或者潜水情况的出现，很容易造成地质结构的下水位变高，从而影响地铁施工。比如，在初期的设计施工中，施工人员会很难获取到地质以及荷载参数等数据。

在众多针对地铁的施工方法中，盾构法是目前最先进的施工方法。通过利用盾构机械，可以在围岩中开挖地层。甚至可以开展防坍塌工程作业，保证整个地铁工作能够在地层中顺利进行。具体而言，在实际的地铁盾构施工中，引起渗漏水的原因，主要有材料不良或者施工的问题两种。比如，如果管片在制作时，没有得到很好地养护，就容易在表面形成气孔，甚至发生裂缝。这些都会大大降低整个地铁区间隧道的防水性能。

同时,如果管片在运输或者拼装中出现问题,比如受到挤压等,也容易造成管片质量不合格,影响工程质量。而水膨胀橡胶粘贴不牢,也是降低地铁区间隧道防水性能的原因。或者下坡时过早浸水,也会降低材料的水膨胀性能,从而影响防水性能。除此之外,管片的拼接出现问题,比如拼接质量差,螺栓没有拧紧等,也会影响管片的质量。同时,施工人员如果不重视手孔,螺栓孔等地方的防水性能,也会影响整个地铁区间隧道的质量。

对于地铁区间隧道的施工而言,施工中或者施工后发生的渗漏现象和整个地下水的活动都是密不可分的。尤其是在东部沿海等经济发达的地区,更是容易因为地下水位高,地下水很活跃等原因,而造成地铁区间隧道施工的漏水情况。基于盾构法,也不能完全解决好这些施工问题。

三 地铁区间隧道盾构防水堵漏施工技术措施

地铁内部渗水不仅会危害地铁的安全运行,也会为隧道的运营管理和维修增加不必要的麻烦。因此,为了防止地铁内部渗水,施工人员就需要严格按照施工设计方案展开施工。同时也要提升施工的技术水平,从而真正保证地铁质量。具体而言,需要把控好相关防水的材料,并且要严格管控好机器设备,管理控制好施工工艺。除此之外,还要管理好管片自身防水的功能,并且要对管片接缝处进行相应的防水处理。甚至也要对螺栓孔和注浆孔等部门做特殊处理,使其能够具备很好地防水性能。

1 管片结构控制

地铁区间的结构是整个地铁安全的重要保证。目前,很多的地铁结构都是混凝土材料施工完成的。这使得整个工程的不均匀性很强,容易导致工程遭受地下水的侵蚀。这非常不利于地铁的正常运转,容易造成安全隐患。在地铁的工程施工中,管片的自防水性能非常重要。

为了避免整个管片结构的控制,使其减少水的侵蚀,就需要采用防水措施。通过利用防水混凝土,加强施工工艺的严谨性和技术性,以保证整个管片的质量。这是隧道结构防水性能最关键的一步。

一般而言,盾构隧道衬砌经常使用的是预制的管片。为了保证管片的质量,必须要选好管片的原材料,使其符合工程的质量标准,能够达到拼装的效果。同时,也要在管片上涂抹好防水层。基于拼装,提前涂好防水涂层的管片能有效保证结构的稳定性,同时具有一定的防水功能。为了保证防水层的质量,必须要达到防水层的强度能够抵挡住钢板与盾尾之间的摩擦。

在具体的实际施工流程中,施工人员必须要按照国家质量标准去选择原材料,然后再进行现场检验,以确保管片原材料

的质量。之后,还要选择合适的水灰比,从而降低混凝土收缩效果和孔隙率。之后,还要加强振捣质量的管理。在制作完管片后,还要用高精度钢模作为模具,以保证对管片的正常养护。一般而言,可以选择高精度的,刚度足够的材料制作模板。甚至施工人员也要维护好钢模的质量。而在制作管片的时候,相关的制作流程工艺,也要具备一定的标准化规范化。这样才能保证管片的质量,确保其抗渗性能。最后,相关的检测人员还要对管片进行检测。通过抽检,检测出管片的抗渗性能,三环水平拼装等,以确保管片的质量。同时,也要将一些不符合质量标准的管片进行报废处理,并且筛选出合格的管片运输到施工现场。

2 接缝防水处理

如果管片接缝处出现漏水的情况,就会大大降低管片的质量,降低管片的防水性能。因此,为了保证管片的接缝处质量,使其真正满足构造防水要求,就需要在管片外侧合理设置好弹性密封垫。在垫好密封垫之后,还要在接缝表面缠上橡胶止水条,以增加整个接缝处的防水性能。具体而言,在千斤顶和螺栓两者的作用力下,管片间的橡胶弹性能够有效将整个止水条的缝隙压缩直到密闭的状态,从而有效保证接缝处的防水性能。

3 螺栓孔及注浆孔防水

地铁间的渗漏水类型很多,包括点漏,接漏等。通过注浆法,可以直接对各个漏水的地方进行注浆。具体而言,在裂缝两侧10-15cm的地方,用设备钻孔,之后再直接注浆。直到整个堵漏剂从裂缝处渗出之后,再利用好水泥浆把孔口抹平,就能达到有效的防水效果。对于填充处理的工程,还需要及时的进行跟踪处理,检查其是否还在继续渗漏。如果依旧存在漏水的情况,就需要及时重新修补,从而加强堵漏的功能。同时,也要加强渗漏处的强度。基于高粘性强度和渗透性能好的材料,有效进行接缝防水处理,从而保证渗漏处的强度。

3 隧道渗水和质量措施

隧道漏水的情况,主要原因在于防水材料的材质不合适。加上一些施工中的违规操作,没有按照科学合理的施工步骤进行施工,都很容易造成隧道渗水的情况发生。因此,在制作管片的过程中,一定要有效注重养护处理。一定要防止因为水灰比例的问题,而导致的气孔和裂纹等不良现象的产生。否则,一旦出现这些问题,就会严重影响到管片的自防水性能,给地铁的防水性能造成安全隐患。除此之外,也要有效控制好管片的运输过程,经过对管片的有效监督,从而保证管片在施工过程中较少的碰撞和挤压。同时,也可以真正保证管片防水层的破坏。而对于非常容易渗水的螺栓孔,也要积极利用好注浆孔

等部位，去增设好防水垫片。而在完成注浆后，也要用水泥涂抹好孔口，保证封孔的质量。

4 管片与地层间隙防水

在推进盾构的建设后，为了真正保证工程施工的质量，施工人员必须要在盾尾空隙处再次进行注浆填充，以加强其防水性能。基于在围岩塌落前建设好盾尾空隙，能够有效保证地面下沉。而且，这也有利于整个隧道衬砌的防水。为了保证防水质量，就需要选择好初始黏度低的，且后期强度高的浆液，甚至浆液也要具备一定的微膨胀性能，这样才能保证整个注浆的紧实度，加强防水功能。除此之外，也要积极优化好注浆参数，保证注浆工艺水平，以确保管片外围能够形成稳定的防水层。基于防水层包围好管片，才能真正形成防水圈。同时，施工人员也要结合现场情况，去合理选择好注浆的方法，甚至可以直接利用同步注浆与二次补强注浆的双重措施。

5 进、出洞防水

进出洞时，因为结构推力太小，很容易导致管片弹性密封垫难以压紧。如果没有压紧，就容易出现渗水的不良后果。因此，要加强对于进出洞的防水性能。基于二次注浆防水，加上压紧管片弹性密封垫，能够真正保证好进出洞的防水性能。同时，也要在洞门和区间的隧道管片处，以及洞门等地方，设置具有水膨胀性能的橡胶，以防止水的渗漏。施工人员也可以使用止水带防水，或者利用复合型弹性密封垫去填补缝隙。

6 嵌缝密封防水

嵌缝位置的密封工作也是非常重要的。如果在嵌缝位置出现了漏水的情况，也会导致整个地铁区间的防水性能大大下降。一般而言，嵌缝作业都在盾构千斤顶力能够控制的范围内进行。基于顶力的考虑之外，还要结合隧道的实际情况，保证好隧道的稳定性。而对于一些掘进的工作，也要合理考虑进来。为了保证工作的质量，嵌缝作业一定是安排在工作面后100m左右的范围内进行的。除此之外，为了保证施工质量，施工人员还要控制好嵌缝材料。通过结合实际的情况，选择合适的材料，才能有效保证嵌缝工作的质量。一般而言，施工中常见的嵌缝材料有低模量聚氨酯嵌缝膏等。基于嵌缝材料和混凝土

的结合，可以有效在界面使用处理剂来开展嵌缝工作。

7 渗漏修补工作

为了保证工程的质量，还需要在施工结束后，开展对于工程施工的检测。基于检测，如果发现有渗水的地方，就要及时进行修补。一般而言，修补的方式有涂抹方式和注浆处理两种。

在使用涂抹处理时，如果裂缝是比较小的湿裂，或者微裂缝时，就需要用无机水性高渗透密封剂去涂抹渗漏处。如果裂缝较大，其直径为0.2毫米以上，则需要使用聚氨酯等特殊材料进行涂抹封闭。或者，可以直接使用聚合物水泥，去涂抹好整个渗漏的地方。

六 结束语

总而言之，地铁区间隧道的防水性能要求非常高，如果因为防水性能不好而造成一些安全隐患，将会严重影响到地铁的运行，非常不利于人们的出行安全。因此，要重视地铁区间隧道的施工技术和施工步骤。对于地铁区间隧道的施工而言，其施工环境非常复杂，且施工技术也比价难。为了有效保证施工的质量和效率，就必须要结合当地的情况，合理开展各种施工环节。而施工人员也要基于施工技术，把控好现场管理和施工的各个细节，以保证地铁的防水性能能达到核定标准。

【参考文献】

- [1] 张文刚.探究地铁区间隧道盾构防水堵漏施工技术[J].内江科技,2016:60.
- [2] 胡震.地铁区间隧道结构维护中的防水施工技术探究[J].居业,2019:120.
- [3] 毛玉平.地铁区间隧道结构维护中的防水施工技术探究[J].黑龙江科技信息,2015:274.
- [4] 张辉.运营地铁盾构隧道堵漏施工技术研究[J].工程设计与设计,2017
- [5] 宋沛.地铁盾构隧道防水堵漏技术浅析[J].城市建设理论(电子版),2012

道路桥梁中施工问题与防护对策分析

谢尔森

(中国水利水电第十一工程局有限公司 河南郑州 450000)

DOI:10.12238/jpm.v3i2.4679