

盾构隧道防水保障措施及病害处理

崔 东

中国水利水电第三工程局有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 我国管片的防水与焊缝设计是盾构隧洞防水的重要基础, 密封垫则是焊缝防水的重要防线。主要关于隧道防水工程技术, 论述了盾构设计过程与密封垫成品的质量检验要求, 研究了密封垫性能检验的技术与性能特点。也针对开挖设计与运行工程中管片防水危害最大的管片损坏、误道过量与渗漏水的三个方面病害, 治理了具体的防水保护方法。

关键词: 盾构隧道; 防水措施; 病害处理

引言: 在盾构法建设中, 隧道渗漏水现象不容忽视。隧道渗漏水现象不但会对隧洞的耐久性造成损害, 甚至可能导致隧洞附近土层水土流失, 从而造成隧洞的下沉和变形。如果隧洞出现泄漏不及时处理, 很有可能造成不可估量的损失。所以, 盾构隧洞施工、建设和运行过程的防水措施和病害管理十分重要。盾构隧洞的防水措施主要由砼管片自防水、管片间接缝防水、连接通道和隧洞连接处防水以及出孔处防水措施等四方面所构成。

1 盾构隧道常见结构病害

1.1 管片错台

管片错台, 是指在同一管片环内形成的高低轴线相互交错, 又或在同一环内管片块间相互交错的现象。管片结构形成的误差台不仅影响了隧洞净空标高, 也导致了管片结构开裂破坏, 给隧洞的施工防水性能带来了隐患。在管片结构形成误差台的成因很多, 如有管片拼装方法错误、制造尺寸设计有误、注浆料不平衡和影响盾构姿态控制等。

1.2 接头损坏

接头损坏或接口损伤, 主要为管片的连接部件在制造与装配过程中初始损坏, 或在施工时连接的混凝土破裂。以及预制管片施工过程中管片规格与材料的误差, 导致在管片安装与隧道使用过程中出现的病害问题。焊接时管片的损坏给后期保养和检修成本带来较大的负面影响。

1.3 管片裂纹由于种种原因, 管片在生产、隧道安装以及运行中都不可避免地会产生裂纹。所谓隧道管片裂缝, 根据原因主要可分成二个类别: 一, 由变形而引起的裂缝。主要特点是包括内部的主要应力特性, 在受约束和影响后所形成的内应力, 当内应力达到规定值后所形成的外裂纹, 当裂缝发生后内应力还没有消除, 或者内应力的松弛程度等。第二, 由于外界因素(各种动、

静荷载)的直接应力时所产生的内裂纹, 还有由于次应力时所产生的外部裂纹^[1]。

1.4 渗漏水

由于渗漏水情况复杂, 在某种意义上也能够体现工程管理水平、施工质量, 以及企业经营情况。因此渗漏水问题重点主要是环缝、纵缝、与注浆方法的连接、防火隔断、与螺栓连接等方面。产生渗漏水的原因很多, 如有管片的质量问题、遇水时的止水带的质量问题、施工困难等。此外, 当车辆振动时或者在安全保护区内施工等行为时, 都可能增加地下轨道系统的沉降变形, 进而导致管片内部产生裂缝而形成漏水。螺栓连接孔的沥青垫圈并不完全或在施工中就已经被碾碎, 以及弯固定螺栓连接孔内的注浆材料成型得不够紧密, 无法有效防止雨水流入隧道, 就会产生渗漏水。

2 地铁盾构隧道的防水技术及管理措施

2.1 管片成品检验

管片表面检查, 根据中国《盾构法隧道施工与验收规范》中的有关规定, 对管片外表所进行的全数检查, 检验方式一般以观察法为主。管片表面检查缺陷等级。管片表面麻面、掉皮、起砂、甚至出现少许泡沫等问题。根据管片的几何形态, 按照各种规格要求, 管片的每天产量不得大于十五环, 并必须在十五环中随机抽出一环管片进行检查, 检验要求和检查方式相同^[2]。再次, 对管片质量进行检查每生产二百环管片后应进行水平拼装架测试一次, 并规定检查偏差的方法。最后, 对管片成品检漏, 规定管片每生产一百环需抽出一块管片并进行检漏试验, 有三次达到测试要求时, 可为每生产二百环再抽出一块管片, 持续三次超过测试标准后, 按最终的测试频率每四百环抽取一块管片进行检漏测试。发现下一次不合格, 可回复每一百环抽检一块管片的原始检验次数, 按上述规定重新实施抽查。当检漏次数为每

一百环抽取一块管片后,如发现不合格,可双重负担检查,再次发现不合格,必须逐片检测。检查方式为观察与尺量并用的方式。

2.2 衬砌管片防水

防水方法主要包括:第一,模筑衬砌型管片的自身防水。第二,接缝的防水。首先考虑模筑衬砌段式管片的自身防水能力问题,在盾构隧洞施工过程中,模筑衬砌段式管片制作材料需要采用坚固性能和防水渗漏特性都比较好的C50混凝土材料。模筑衬砌式管片的施工过程中,还需要进行质量控制,通常包括以下内容:第一,原材料的选择,除选用良好的C50水泥以外,对其它制作材料的选用都必须符合有关要求,并必须进行现场测试,保证原材料都可以适应施工要求。其次,对水泥的配比调节,必须及时做好配比试验,以确定其比例,要做好取样检验,确保衬砌型管片规格正确,并针对质量不符合要求的型管片进行相应处理,以防止施工人员的误用。所有的模筑衬砌段型管片,都必须事先进行了防渗工程压力试验、三环的安装,而且只有在各方面均合格的型管片方可被应用在建筑工程中。而最后,对于在施工过程中发生了质量问题的模筑衬砌型管片必须进行了及时发现处理,并同时做好了模筑衬砌型管片的贮备工作,以确保管片的品质。而对于接缝防水工程,如果连接处是容易出现水渗漏的高发区域,则通常采用嵌缝管和弹性密封垫,以确保连接点的整体防水。在建筑接缝防水过程中,最重要的就是对止水条的安装,止水条的安装过程中必须注意一些问题。首先不要采用有缺口的模筑衬砌管片和止水条,并保持二者的表面光滑干燥,然后再选用合适的止水条型号装在模筑衬砌管片上。

2.3 洞门防水

隧道洞门设计,是指在盾构区间隧道与站台间或风井、高温再热器间的衔接部分。由于这种地方拐角处较多,结构复杂,成为设计施工中的难点。在洞门和建筑连接处的刚性结合部都设有柔性填缝料,在竖施工缝和横施工缝处都设置遇水时膨胀的橡皮止水带和防水设备。在建筑防水工程混凝土的施工时,充分考虑到了收缩应力和变形的小裂缝现象,并进行了加强措施,以避免可能产生的小裂缝引起渗漏现象。同时控制好涂缓膨胀剂的适当时间和剂量,真正起到了止水效果。止水条的粘贴基面平滑均匀,毫无台阶^[3]。

2.4 螺栓及吊装孔防水

吊挂孔在兼作注浆方法材料钻孔时,在注浆材料方法完成后进行钻孔中残留物,并填入弹性密封材料后,再用密堵塞堵住洞内;则采用密闭环或清洗器的方式

进行。由密封圈和密封塞之间通过遇水的胀胶所组成。螺栓连接孔经过处理。螺栓连接孔一般选用了可互换的遇热水胀橡胶密封圈和螺钉接口密封圈,并外加铁垫圈和螺帽装置,并利用压密与膨胀双重效应实现了防水。枪机孔的防水解决方式:其一,对整个枪机用水泥浇实封后填入手洞内。其二,对于局部渗漏的情况,可使用竹麻封闭枪机和螺栓孔之间的缝隙,再将环形的灌浆材料植入螺栓孔,在外面再加装防水工程的膨胀环以及垫片和螺帽。其三,在表面喷涂防锈油,在外表涂抹防锈油,再加封水泥或套橡胶帽。在吊挂孔处理吊孔或做注浆材料入口后,在注浆的完成后将洞内残留物,重新填入弹性密封材料,并用专用扣头密封在孔中,密封环和扣头由遇水膨胀橡胶组成。螺栓联接孔使用遇水膨胀橡胶圈作螺栓联接孔密封环,利用压密和膨胀的双重功能加强建筑防水。

2.5 衬砌外注浆防水

根据盾构施工的工况特点,在开挖过程中采用了与盾构机同步注浆方式的结构,和二次注浆施工的方式一起产生了隧洞的最后一道外的防水卷材,并同时建立了隧洞的最后第一道外防水涂料的体系。壁后同步注浆完成后,对隧道的上涨幅度、地面沉降、蓄水作用等均产生了很重大的作用,而在注浆材料后再遇地下沉压力或其他下压力时,壁后的泥浆也很容易被冲淡并带走。故在泥浆拌和中,应加入混凝土、莱姆等特殊物质(厚浆),使浆液尽早凝固成实体。

2.6 手孔封堵

隧道上零点五环范围内的人在洞口,采用内部装有硫酸盐早强(微膨胀)混凝土的塑料护罩套在管机上。用硫酸钠早强混凝土,填充于人的塑料护罩,先填充在距杯口约十五mm以内,然后再套在人手洞口的螺帽上,并与管片紧密结合。隧道的零点五环,应使用硫酸盐早强(微膨胀)材料填在手洞口中,并应拌入适量的其他硅酸盐材料以延长胶结层时间。道床混凝土范围内的管片嵌接槽,采用快硬混凝土嵌填。快硬混凝土抗压性能应 $\geq(10h)$ 以内。在嵌填时,将表面处理剂喷涂在嵌接槽底面^[4]。

2.7 隧道出现渗漏的现场整治

现场堵塞整治的主要方法为:先在漏水口二环或四环管片的注浆材料口上预埋注浆接头后,再用快速凝水泥堵塞孔洞.同时封闭措施必须严密,以保证灌浆后不漏浆。首先在四环处开始注浆材料,由远至近,其他的二个备用;然后打开球阀,用长管先打穿注浆口,等钻孔的水流出后,快速抽出钻头磨损,并关闭球阀;安装注浆三通接头,并连接注浆料管,然后再套于人手洞口的螺帽

上,并与管片紧密结合。而隧道的零点五段,则采用了硫铝酸盐早强(微膨胀)材料填在人手洞口上,并可拌入适量的其他硅酸盐材料以延长胶结包层期限。道床混凝土范围内的管片及嵌接槽,均应用快硬混凝土嵌填。快硬混凝土的抗压性能应 $\geq(10h)$ 以内)。混凝土嵌填后,再应用表面处理剂涂于嵌接槽底部。

结语

渗漏水病害,主要指由地下水和土壤等物质进入轨道的过程中,在今后的铁路轨道运行过程中直接或间接的以渗、漏、涌的方式进入轨道中,而造成的病害。对含水量较高或者水位高于盾构隧道以上的区间,因受其施工工艺、地质条件等因素的影响,渗漏水病害在盾构

施工过程中和运营监护中非常常见,渗漏水病害非常突出,在盾构施工过程中对隧道容易漏水部位的防水施工尤为重要。

参考文献

- [1]李国栋.地铁盾构施工及相关配套技术发展现状及趋势分析[J].工程技术研究,2020.5(19):70-72.
- [2]徐国栋.地铁隧道盾构法施工质量控制措施[J].设备管理与维修,2020(24):139-141.
- [3]冯欢欢,常翔.盾构隧道结构灾害类型分析及防水措施与建议[J].现代隧道技术,2018,53(6):36-43.
- [4]朱祖熹.盾构法隧道的盾尾防水密封与盾尾密封油脂[J].中国建筑防水,2009(07):2-6.