

Analysis of the Reasons and Treatment Measures of Water Leakage in Beijing Subway Underground Station Channel

Jinghui Miao

Beijing Metro Construction Facilities Maintenance Co., Ltd., Beijing, 100036, China

Abstract

There are 22 subway operating lines in Beijing, with a total operating mileage of 690 kilometers and a total of 408 stations, including 337 underground stations, accounting for 82.6% of the total stations and 484 kilometers of underground tunnels, accounting for 70.1% of the total operating mileage. Road network except for Yanfang line, S1 line, the other 20 lines have underground tunnels. With the operation of the middle route of the South-to-North Water Diversion Project at the end of 2014, the groundwater table in Beijing, China has recovered for five consecutive years. The recovery was 3.72 meters from the end of 2015 to the end of 2020. The substantial recovery of the groundwater table has brought new challenges to the waterproof and seepage resistance of Beijing subway underground stations. This paper deeply studies the characteristics of water leakage of Beijing subway underground station channel structure, analyzes the causes and puts forward reasonable leakage control measures and relevant control points. Ensure that the underground subway station channel can provide passengers with a comfortable ride environment and provide reference for the subsequent treatment of the underground subway station channel leakage.

Keywords

subway construction; underground engineering waterproof; channel structure leakage; grouting treatment

北京地铁地下车站通道渗漏水原因分析及治理措施

缪敬慧

北京地铁建筑设施维护有限公司, 中国·北京 100036

摘要

北京市地铁运营线路22条, 总运营里程690km, 车站总数408座, 其中地下车站337座, 占车站总数的82.6%, 地下隧道484km, 占总运营里程的70.1%。路网除燕房线、S1线外其余20条线路均有地下隧道。随着2014年底南水北调中线工程通水, 中国北京市地下水位已经连续5年实现回升, 从2015年末到2020年末累计回升了3.72m, 地下水位的大幅度回升对北京地铁地下车站的防水和抗渗带来了新的挑战。论文就北京地铁地下车站通道结构渗漏水特点进行深入研究, 分析其产生原因并提出合理的渗漏水治理措施及相关控制要点。确保地铁地下车站通道能够为乘客提供舒适的乘车环境并为后续地铁地下车站通道渗漏水治理提供参考。

关键词

地铁施工; 地下工程防水; 通道结构渗漏水; 注浆治理

1 引言

北京地铁已成为北京市民出行首选交通工具, 每日有万人次市民选择北京地铁出行。北京地铁绿色、高效、便捷、舒适等特点给首都人民带来方便和轻松的同时, 地铁地下车站通道渗漏水严重影响乘客出行体验, 降低车站客流通过速度, 对乘客乘降安全、车站疏导、地铁结构设备、运营安全产生很大隐患。

2 地下车站通道渗漏水主要产生部位

- ①通道顶板、侧墙结构裂缝渗水;
- ②通道底板结构裂缝反水;

- ③变形缝、施工缝、诱导缝处渗漏水;
- ④穿墙孔洞封堵不严导致渗漏水。

3 渗漏水产生原因

3.1 外部环境改变导致渗漏水

地铁结构的防水要求高, 其中车站的防水等级为一级, 即不允许渗水, 结构表面无湿渍性; 区间的防水等级为二级, 即不允许漏水, 结构表面可有少量湿渍^[1]。主体结构的抗渗性能主要依靠抗渗混凝土并外包防水层来保证, 但施工缝、变形缝、穿墙管等节点始终是抗渗的薄弱环节。随着2014年底南水北调中线工程通水, 北京市地下水位已经连续5年实现回升, 从2015年末到2020年末累计回升了3.72m, 地下水位的大幅度回升增大了地铁结构渗漏的风险。

【作者简介】缪敬慧(1988-), 女, 中国江苏泰州人, 硕士, 工程师, 从事建筑与土木工程、道路与铁道工程研究。

北京地铁始建于1965年,1969年10月1日1号线建成通车是中国第一条地铁线路。北京各条线分别建于不同年代,对地下水设防的标准也存在不同。有些地下站的设计和施工缺乏有效的防水方案设计,地下水位的回升导致车站出现不同程度的渗漏问题。

3.2 施工质量原因导致渗漏

①地下工程的施工缝、变形缝、后浇带、预留通道接头等细部构造未设置止水带、预埋注浆管、遇水膨胀止水胶条、涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料等未进行增强处理。施工段接缝处,在既有混凝土结构上浇注混凝土时,既有混凝土基础表面未做处理,如清理、凿毛等。导致新旧混凝土结构结合不紧密,形成渗水缝隙。

②材料质量无保证,基层处理剂、胶粘剂、密封剂等不相容。

③防水层基层处理不干净;防水卷材搭接缝粘不牢,封闭不严密;防水混凝土施工时,配比不准确,搅拌不均匀,振捣不密实,养护不到位,使混凝土结构内部存在许多大小不等的蜂窝、孔洞;成品保护不当,后续工序破坏了已完成的防水层,使其失去防水功能^[2,3]。

3.3 使用过程中导致渗漏

①混凝土结构受外力及长期行车振动荷载产生裂缝。

②防水层失效,外露的柔性防水层长期使用容易产生老化、开裂而失去防水功能。刚性防水结构长期使用,在荷载、振动、温差等影响下开裂损坏。

③在结构变形缝中设置的止水带,在沉降、荷载、振动、温差等影响下,有跑偏、变形拉裂等现象^[4]。

4 渗漏治理措施及控制要点

4.1 施工缝渗漏处理工艺

快装脚手架搭设→封缝→钻孔、安装注浆针头并注浆止水→注浆针头拆除、封堵→涂刷环氧涂料。

①找到混凝土结构施工缝渗漏点,对渗漏区域进行清理,保证结构坚实。将无机堵漏材料按比例调配均匀填充到缝内,封堵密实,封缝宽度为50mm(见图1)。

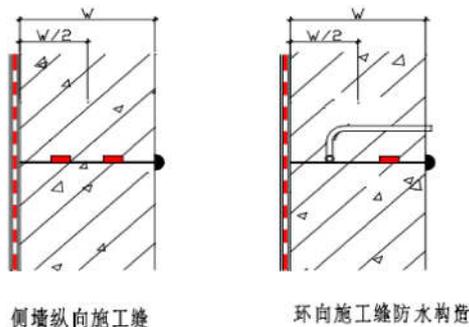


图1 施工缝封缝示意图

②沿施工缝两侧钻斜孔并注入丙稀酸盐注浆材料止水,钻孔垂直深度宜为结构厚度 h 的 $1/3\sim 1/2$ 。钻孔与施工缝的

水平距离为250mm,孔间距为300mm,孔径为14mm,钻孔内倾角约 $45^\circ\sim 60^\circ$ 。依次注浆止水。注浆压力控制在0.3MPa以内(见图2~图4)。

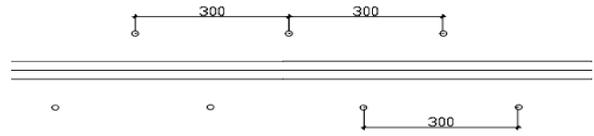


图2 施工缝布孔示意图

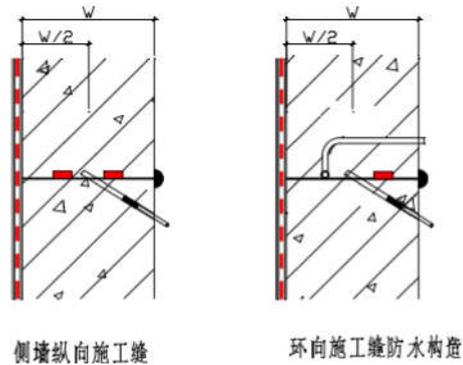


图3 施工缝钻孔示意图

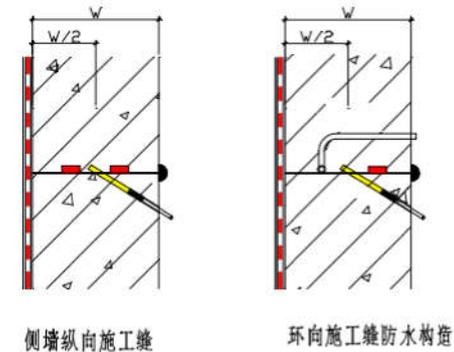


图4 注浆示意图

③注浆完毕后,拆除注浆针头,使用防水无机堵漏材料封堵孔洞直至与混凝土齐平。

④注浆止水施工完成后,混凝土基层表面处理,打磨混凝土表面,除去疏松部分,使用吹风机清洁浮灰。将环氧树脂涂料A、B组分按重量比配料。在可操作时间内进行涂抹施工。修补深度不规则的基面时,先用力涂抹在基面较深处,多次涂抹,使其表面达到光滑。涂刷范围为施工缝两侧各20cm,涂刷厚度为1.0mm。

⑤施工完成后,在维修部位旁设置标志牌儿,作为施工记录标记,以区别前期作业,并作为后期复查标志。

4.2 通道侧墙渗漏处理

拆除石材→钻孔、安装注浆针头并注浆止水→注浆针头拆除→封堵涂刷环氧涂料→恢复石材。

①侧墙裂缝施工缝需对石材装饰层进行拆除及恢复,

重复施工难度较大,因此在治理完成将阴角剔槽并涂刷环氧树脂涂料作为排水沟。侧墙施工不需搭设脚手架作业平台,必要的登高作业采用人字梯完成。

②对于侧墙阴角部位采取刷涂1.5mm环氧树脂防水的方式进行处理。

步骤如下:

第一,对阴角剔槽至混凝土结构面,宽度不超过装饰石材外檐线。

第二,分三遍涂刷环氧树脂防水涂料。涂刷第一道涂层:保证基面干燥进行第一道大面涂层的施工。涂刷时要均匀,能有局部沉积,并要多次涂刮使涂料与基层之间不留气泡;

③涂刷第二道涂层:在第一道涂层干燥后(一般以手摸不粘手为准),进行第二道涂层的施工,涂刷的方向与第一道相互垂直,干燥后再涂刷下一道涂层,直到达到设计厚度;最后一道涂层采用加水稀释的面涂料滚涂一道,以提高涂膜表面的平整、光洁效果;施工时应边涂刷边检查,发现缺陷及时修补。

④按设计恢复石材。

4.3 通道底板阴湿治理

由于通道结构上部含有素混凝土回填层以及表铺装层,不能判断结构渗漏部位,因此需对通道进行物探分析,以确定结构渗漏水来源。依靠物探分析数据,对于欠密实区域,采用水泥基灌浆料进行回填注浆,以阻断渗漏通道。将检测的脱空疏松、施工缝部位标记在通道实际部位。针对现场通道阴湿返水情况检测的病害结果,对表面铺装层进行拆除。采用回填注浆的方法进行处理。

①每个通道施工时沿通道中线设置临时围挡留取一侧乘客通行,针对通行侧。地面积水问题,要安排专人进行值守擦拭或设置防滑毯,采取措施保证地面不湿滑,不影响乘客正常通行。

②施工时沿通道中线设置临时围挡留取一侧乘客通行,围挡设置时端头距离扶梯及步梯保持2m以上距离,并设置警示标识,确保乘客上下通行安全。

③针对脱空、疏松等进行回填注浆,对检测出的脱空及疏松部位进行回填注浆,以解决渗漏现场,背后注浆参数。根据标准确定,为避免对既有结构造成破坏,降低每次注浆量,可重复注浆。注浆采用DN20(6分管)钢焊管,注浆孔垂直于结构布置,间距1m,梅花型布置。注浆压力为0.1~0.3MPa。注浆速度不大于30L/min,注浆深度为脱空、疏松处。注浆压力可根据现场施工注浆效果进行调节,保证回填密实。单孔结束标准:注浆压力逐渐增大,注浆量逐渐减少,当注浆压力达到0.3MPa后持荷不少于3min,或邻孔串浆,即可结束注浆。全段结束标准:所有注浆孔都按标准结束注浆,通道内无明显的漏水点。注浆材料采用水泥基灌浆料,具体配比根据现场试验确定。

④恢复地砖。

5 结语

综上所述,论文通过对北京地铁地下车站近年来通道渗漏水现象进行分析,总结出通道渗漏水常见的原因。并针对渗漏原因提出了相应通道渗漏治理措施,确保乘客安全出行,提升乘客乘车体验。希望对以后类似地铁地下站通道渗漏水治理提供了一些可参考的思路和经验。

参考文献

- [1] JGJ/T 212—2010 地下工程渗漏治理技术规程[S].
- [2] 王利民.北京地铁出入口渗漏水原因分析及应对措施[J].建筑技术,2017(6):4.
- [3] 孔富勇.浅析地铁车站结构渗漏水原因及控制措施[J].基层建设,2018(7):45.
- [4] 冀光华.地铁车站结构渗漏水原因分析及防治技术[J].现代隧道技术,2008(9):36.