

蓄水法地铁实体工程防水检验中的应用

李虎伯¹ 潘翌辰² 厉彦军¹ 崔 圳¹

1. 中铁南方投资集团有限公司 广东深圳 518000; 2. 广州城市理工学院 广东广州 510800

摘 要: 如今时代的发展愈来愈快,生活的节奏随之提高,而地铁作为现代化城市中最重要交通工具,更是人们在出行中的首要选择。而地铁的建设质量好坏也对应着地铁是否能够履行它的运行职责。目前在地铁建设中最为主要明显的问题就是会出现施工缝等渗漏水的情况。但是由于我国到现在为止都没有明确出台地铁实体工程防水质量的评定标准和验收的国家标准,而且目前所依据的行业标准又存在很多的弊端,在实际工程的验收中又很难进行一个有效的把关,所以出现渗漏水的问题往往不会在工程验收的时候被发现出来,而是在运营了几个月甚至是几年后才被发现出来,给乘客造成运输上的不便利甚至是伤害,给地铁公司带来负面影响以及经济与名誉双重损失。所以本文通过分析现有的地下防水工程质量验收标准以及地下防水工程质量检测方法和操作步骤,对比分析了蓄水法与常规防水检测方法。来更好的提高地铁实体工程的防水质量,以保障地铁运行更加安全。

关键词: 地铁防水; 检测方法; 蓄水法

Application of water storage method in waterproof inspection of subway physical engineering
Hubo Li¹;YanChen Pan²;YanJun Li¹;Zhen Cui¹

1.China Railway Southern Investment Group Co., LTD., Shenzhen, Guangdong, 518000;
2.Guangzhou City Institute of Technology, Guangzhou, Guangdong, 510800

Abstract: Nowadays, the development of the times is getting faster and faster, and the pace of life is improving. As the most important means of transportation in modern cities, subway is the first choice for people to travel. The quality of subway construction also corresponds to whether the subway can perform its operational duties. At present, the prominent problem in subway construction is water leakage. However, up to now, China has not issued the national standard for waterproof quality evaluation and acceptance of subway entity projects, and the current standard has many drawbacks, which makes it difficult to effectively check the project quality during the actual project acceptance. Therefore, the problem of water leakage is often difficult to be found and rectified during the project acceptance, but it only appears after several months or years of operation, causing transportation inconvenience or even harm to passengers, negative impact and double losses of economy and reputation to subway companies. Therefore, by analyzing the existing underground waterproof engineering quality inspection methods and technical routes, as well as the existing underground waterproof engineering quality acceptance standards, this paper compares and analyzes the water storage method with the conventional waterproof inspection methods. To better improve the waterproof quality of the subway entity project, so as to ensure the safer operation of the subway.

Key words: Waterproof subway; test method; Water storage method

1 绪论

1.1 研究背景及目的

如今时代的发展愈来愈快,生活的节奏随之提高,而地铁作为现代化城市中最重要交通工具,更是人们在出行中的首要选择。更是有着“地铁一响,黄金万两”的美誉,地铁已经悄无声息的改变了人们的出行方式,因此城市地下轨道交通的长度以及人流量,已经成为了衡量城市实力的重要指标。而地铁的建设质量好坏也对应着地铁是否能够履行它的运行职责,直接影响着地铁能否正常载客运营。

目前在地铁建设中较为突出的问题就是变形缝、施工缝等补位

容易出现渗漏水现象。但是我们国家到现在为止也没有一部完整于的对地铁实体工程的施工质量进行规范的标准,并且现在所依据的一些标准都不够完善,存在或多或少的一些弊端,难以在实际工程验收时对工程质量进行有效把关所以我的研究方向是蓄水法在地铁实体工程防水检验中的应用,来更好的提高地铁实体工程的防水质量,以保障地铁运行更加安全。

1.2 防水检测方法

对地下区间1-1的防水质量检测采用现场观察是否有渗漏水的情况的方法^{[1][2][3]},具体检测方法见表

表 1-1 现行防水检测方法

	现象	检测方法
湿渍	在混凝土表面肉眼可见的“明显色泽变化的潮湿斑”、一般在人工通风条件下可消失,即蒸发量大于渗入量的状态。	检查人员将手烘干后触摸湿斑部分,若没有被水分浸润的感觉。则用报纸或吸墨纸贴附,纸不变颜色。检查时,需用粉笔将湿渍范围圈画出来,然后再用钢尺测量高度和宽度,计算面积,最后标识在“展开图”上。
渗水	在背水的混凝土墙壁表面肉眼可观察到明显的流挂水膜范围,在加强人工通风的条件下也不会消失,即渗入量大于蒸发量的状态。	检查人员将手烘干后触摸可感觉到水分浸润,手上会沾有水分。用吸墨纸或报纸贴附,纸会浸润变颜色。检查时,需用粉笔将湿渍范围圈画出来,然后用钢尺测量高度和宽度,计算面积,标示在“展开图”上。

但是当遇到连续旱季时,降雨量少,水位低,使得车辆和区间结构的水面水压低于设计时的水位,导致渗漏水现象不明显,所以用此方法时观察的结果会和实际情况有一定的误差。

同时,现行规范要求防水材料均应具有相应的产品合格证以及出厂检验合格报告,材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关标准和设计要求。参与使用的防水材料应进行抽样检查,以免在工程中出现不合格的材料^[4],但轻视了防水功能和实际效益^[5]。

2 蓄水法

2.1 蓄水法简介

蓄水法主要是通过模拟雨季雨水量丰沛的情况,来对地铁实体工程如变形缝、顶板、平台等进行防水质量检测。平台采用设计最高水位或年最大降雨量,蓄水至水位高度并保持稳定,并保持不少于七天时间,观察渗漏情况;地下结构在检测部位上方地面进行人工回灌蓄水,使地下水位达到实际使用时期(恢复后的地面)时,检测部位结构承受设计水压,观察有无渗漏;明挖车站每个站两侧边墙每100米处,明挖区间每100米1处,地铁车站主体与出入口通道的变形缝全检。

2.2 蓄水法应用

蓄水法应用于地下工程,如明挖车站和明挖区间的顶板、地下主体结构和变形缝。明挖地下车站、区间主体结构墙板部位、变形缝、车站和区间接头设计要求在最高水位条件下检验防水性能。实际验收中,可以这些部位回填隐蔽前,人为设置检验条件,如在变形缝上方地面蓄水检测。变形缝必须打开接水槽观察防水情况。分

离式围护结构的车站和区间主体结构在防水层工序之前,应进行蓄水检测。

蓄水法检测方法:

(1) 蓄水部位、标高:蓄水池设在待检部位上方;模拟雨季情况,蓄水水位达到设计最高水位。

(2) 时间:不少于7天^[6]。

(3) 蓄水条件:主体结构和变形缝完成施工。

(4) 记录:初始状况、水位高度、渗漏情况。变形缝必须打开接水槽观察防水情况。

(5) 抽样批次、频度:对于明挖车站两侧边墙和明挖区间,每一百米设置一处,地铁车站主体与出入口通道的变形缝全检。明挖车站和明挖区间的顶板可采用人工蓄水法,蓄水深度不小于十厘米,整个顶板全检。

(7) 蓄水时机:结构完成回填土之前。

蓄水法是变形缝顶部修建蓄水池,平面覆盖变形缝、顶板、侧墙,模拟雨季情况,蓄水水位达到设计最高水位,以检查相应部位的渗漏水情况。2019年7月份提出蓄水法检测概念后,由于对蓄水时间难以判断,故做了为期2~3个月蓄水试验。蓄水后经不断观察发现,迎水面渗漏情况发生基本在两天内发生,考虑外墙因素,最终蓄水时间确定为7天。

3 蓄水法检测实例

3.1 蓄水法渗漏检测报告

下表3-1到3-6为深圳地铁进行的蓄水法渗漏水检测所得报告。

表3-1 深圳地铁五号线荔林站蓄水法渗漏检测记录表

委托单位	深圳市地铁集团有限公司		
工程名称	深圳地铁五号线荔林站		
工程部位	地下墙、板、		
蓄水时间	2019年8月2日--2019年8月22日		
观察日期	2019年8月22日		
蓄水面标高	市政道路地面高度		
主要仪器	3m 卷尺		
	观察结果		
观察数量	检测部位	渗漏情况	渗水位置
1	出入口变形缝	无渗漏	顶
2	出入口变形缝	无渗漏	顶
3	出入口变形缝	无渗漏	墙顶转角
4	出入口变形缝	无渗漏	顶
5	出入口变形缝	无渗漏	侧
6	出入口变形缝	无渗漏	侧
7	车站侧墙	点渗漏、有湿姿	--
8	车站侧墙	无渗漏	--
9	车站侧墙	无渗漏	--
10	车站侧墙	无渗漏	--

表 3-2 深圳地铁 20 号线会展中心站蓄水法渗漏检测记录表

委托单位	深圳市地铁集团有限公司		
工程名称	深圳地铁 20 号线会展中心站		
工程部位	地下墙、板、出入口变形缝		
蓄水时间	2019 年 7 月 29 日~2019 年 10 月 29 日		
观察日期	2019 年 10 月 29 日		
蓄水面标高	市政道路地面标高		
主要仪器	3m 卷尺		
	观察结果		
观察数量	检测部位	渗漏情况	渗水位置
1	车站侧墙	无渗漏	---
2	车站侧墙	点渗漏、有湿渍	---
3	车站侧墙	无渗漏	---
4	车站侧墙	无渗漏	---
5	出入口变形缝	无渗漏	---
6	出入口变形缝	无渗漏	
7	出入口变形缝	无渗漏	顶
8	出入口变形缝	无渗漏	顶
9	出入口变形缝	无渗漏	顶
10	出入口变形缝	无渗漏	侧

表 3-3 深圳地铁 20 号线机场北站蓄水法渗漏检测记录表

委托单位	深圳市铁集团有限公司		
工程名称	深圳地铁 20 号线机场北站		
工程部位	地下墙、板、出入口变形缝		
蓄水时间	2019 年 10 月 22 日--2019 年 11 月 12 日		
观察日期	2019 年 11 月 12 日		
蓄水面标高	市政道路地面高度		
主要仪器	三米卷尺		
	观察结果		
观察数量	检测部位	渗漏情况	渗水位置
1	出入口变形缝	无渗漏	顶
2	出入口变形缝	无渗漏	顶
3	出入口变形缝	无渗漏	顶
4	出入口变形缝	无渗漏	测
5	出入口变形缝	无渗漏	测
6	出入口变形缝	无渗漏	--
7	车站侧墙	无渗漏	--
8	车站侧墙	有渗漏、有湿渍	--
9	车站侧墙	无渗漏	--
10	车站侧墙	无渗漏	--

表 3-4 深圳地铁 6 号线体育中心站蓄水法渗漏检测记录表

委托单位	深圳市地铁集团有限公司		
工程名称	深圳地铁 6 号线体育中心站		
工程部位	地下墙、板、A 出入口变形缝		
蓄水时间	2020 年 7 月 2 日--2020 年 7 月 10 日		
观察日期	2020 年 7 月 10 日		
蓄水面标高	市政道路地面高度		
主要仪器	三米卷尺		

观察数量	观察结果		渗水位置
	检测部位	渗漏情况	
1	车站侧墙	无渗漏	--
2	车站侧墙	无渗漏	--
3	车站侧墙	无渗漏	--
4	车站侧墙	裂痕长度约 0.5m, 线渗漏	--
5	车站顶板	无渗漏	--
6	车站顶板	无渗漏	--
7	出入口变形缝	无渗漏	顶
8	出入口变形缝	无渗漏	墙顶转角
9	出入口变形缝	无渗漏	墙顶转角
10	出入口变形缝	无渗漏	侧
11	出入口变形缝	发现渗漏、有湿渍	侧

表 3-5 深圳地铁 6 号线长圳车辆段蓄水法渗漏检测记录表

委托单位	深圳市地铁集团有限公司		
工程名称	深圳地铁 6 号线长圳车辆段		
工程部位	大平台变形缝		
蓄水时间	2020 年 7 月 10 日用水龙头淋水检查		
观察日期	2020 年 7 月 10 日		
蓄水面标高	采用水龙头淋水, 每处十分钟		
主要仪器	--		
观察数量	观察结果		渗水位置
	检测部位	渗漏情况	
1	变形缝	无渗漏	顶
2	变形缝	点渗漏、有污渍	顶
3	变形缝	无渗漏	墙顶转角
4	变形缝	无渗漏	侧
5	变形缝	无渗漏	侧
6	变形缝	无渗漏	顶
7	变形缝	无渗漏	顶
8	变形缝	发现渗漏、有湿渍	墙顶转角
9	变形缝	无渗漏	侧
10	变形缝	发现渗漏、有湿渍	侧

表 3-6 深圳地铁 6 号线通新岭站蓄水法渗漏检测记录表

委托单位	深圳市地铁集团有限公司		
工程名称	深圳地铁 6 号线通新岭站		
工程部位	地下墙、板、A 出入口变形缝		
蓄水时间	2020 年 7 月 7 日--2020 年 7 月 14 日		
观察日期	2020 年 7 月 14 日		
蓄水面标高	市政道路地面高度		
主要仪器	三米卷尺		
观察数量	观察结果		渗水位置
	检测部位	渗漏情况	
1	车站侧墙	无渗漏	--
2	车站侧墙	无渗漏	--
3	车站侧墙	无渗漏	--

4	车站侧墙	点渗漏、有湿渍	--
5	车站顶板	无渗漏	--
6	车站顶板	无渗漏	--
7	出入口变形缝	无渗漏	顶
8	出入口变形缝	发现渗漏、有湿渍	墙顶转角
9	出入口变形缝	无渗漏	墙顶转角
10	出入口变形缝	无渗漏	侧
11	出入口变形缝	无渗漏	侧

3.2 检测总结和统计分析

地铁 6 号线长圳车辆段大平台变形缝,因后期无开发种植绿化填土提升标高至变形缝顶板的要求。使用期间只受雨淋。因此检测时采用水龙头淋水检测,每个检查点淋水 10min。出入口变形缝的主要抽检点为顶部、侧面、墙顶转角部位,共抽样 40 处,渗漏点 5

个,渗漏率为 12.5%;蓄水法检测的变形缝渗漏率低,主要是由于蓄水时间长,发生渗漏可以及时处理,而检测报告描述的是变形缝最终的渗漏情况。车站侧墙、顶板共抽样 30 处,渗漏点 6 个,渗漏率为 20%;综合汇总七个项目八月报告,共计抽样 80 处,其中渗漏点 11 个,渗漏率为 14%。

表 3-7 蓄水法渗漏检测统计

序号	工程名称	检测时间	抽检部位	抽检数量	备注
1	深圳地铁 5 号线荔林站	2019.8.22	地下墙、板、出入口 变形缝	10 处	出入口变形缝抽检 6 处,无渗漏;车站侧墙、顶板抽检 4 处,发现 1 处渗漏。
2	深圳地铁 5 号线荔湾站	2019.8.22	地下墙、板、出入口 变形缝	10 处	出入口变形缝抽检 6 处,无渗漏;车站侧墙、顶板抽检 4 处,发现 1 处渗漏。
3	深圳地铁 20 号线会展中心站	2019.10.29	地下墙、板、出入口 变形缝	10 处	出入口变形缝抽检 6 处,无渗漏;车站侧墙、顶板抽检 4 处,发现 1 处渗漏。
4	深圳地铁 20 号线会展中心站	2019.10.29	地下墙、板、出入口 变形缝	8 处	无渗漏
5	深圳地铁 20 号线机场北站	2019.11.12	地下墙、板、出入口 变形缝	10 处	出入口变形缝抽检 6 处,无渗漏;车站侧墙、顶板抽检 4 处,发现 1 处渗漏。
6	深圳地铁 6 号线体育中心站	2020.7.10	地下墙、板、出入口 变形缝	11 处	出入口变形缝抽检 5 处,发现 1 处渗漏;车站侧墙、顶板抽检 6 处,发现 1 处渗漏。
7	深圳地铁 6 号线体育中心站	2020.7.10	地下墙、板、出入口 变形缝	10 处	用水龙头淋水,抽检 10 处,发现 3 处渗漏。
8	深圳地铁 6 号线通新岭站	2020.7.14	地下墙、板、出入口 变形缝	11 处	出入口变形缝抽检 5 处,发现 1 处渗漏;车站侧墙、顶板抽检 6 处,发现 1 处渗漏。



图 3-1 地面蓄水至设计最高水位检测

3.3 蓄水法在地铁实体工程中的应用成果

变形缝渗漏最严重的部位如车站出入口通道、车辆段大平台变形缝。在土木工程界有“十缝九漏”之说。完工或堵漏后的变形缝非常有必要进行设计条件下的检测,及蓄水到设计标高,待数周甚至数月的观察,方得出验收通过的结论。



图 3-2 大平台变形缝蓄水检测

(1) 地铁 20 号线会展中心站、机场北站地下车站变形缝

地铁 20 号线车站变形缝渗漏严重,经过新技术堵漏后,效果良好。按照实体工程防水质量检测技术路线,业主、监理和承包商决定在变形缝上方蓄水至设计标高(目前均为低水位),如图 3-1,图 3-2 所示,经过三个多月的观察,没有发现渗漏。

(2) 地铁 10 号线凉帽山车辆段检修库

检修库变形缝下方就是车辆检修车间,车辆、设备对渗漏水特别敏感。在科研小组的建议下,变形缝经过检测出现渗漏水。全面

整改完成并经过长达二个多月的蓄水检测,无渗漏,堵漏达到要求,如图 3-3,图 3-4 所示。



图 3-3 车辆段检修库



图 3-4 大平台变形缝检测

(3) 6 号线长圳车辆段维修库大平台变形缝

2020 年 7 月,科研团队对地铁 6 号线长圳车辆段维修库变形缝进行检测观察,因后期无开发种植绿化填土提升标高至变形缝顶板的要求。使用期间只受雨淋。因此检测时采用水龙头淋水检测,每个检查点淋水 10min。共实施观察 10 处,发现渗漏 3 处,如图 3-5,图 3-6 所示,由于工程已经基本竣工,维修难度加大。

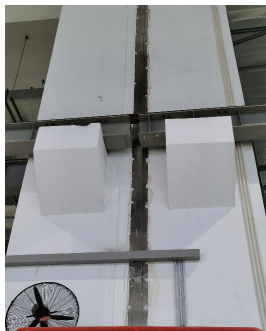


图 3-5 未渗漏



图 3-6 出现渗漏,有湿渍

(4) 6 号线民乐停车场大平台变形缝

2020 年 7 月,对地铁 6 号线民乐停车场变形缝进行观察,共

实施观察 10 处,发现渗漏 3 处,如图 3-7,图 3-8 所示,由于工程已经基本竣工,维修难度加大。



图 3-7 变形缝处有渗漏



图 3-8 变形缝处有渗漏

综上所述,变形缝在装修和设备安装前进行蓄水法渗漏检验,可以提前发现渗漏点,方便进行变形缝渗漏治理,节约治理费用,且方便使用。

4 结论

现行的传统检测方法偏重材料、观感,轻视了功能、实际效益。为了满足地下防水工程检验的一系列要求,本文对比研究了常规检测方法观察法与蓄水法的差异。相对于观察法来说变形缝在装修和设备安装前进行蓄水法渗漏检验,可以提前发现渗漏点,方便进行变形缝渗漏治理,节约治理费用,且方便使用。

综上所述,蓄水法在地铁实体工程防水检验中有着更好的效果,更好的保证了地下防水工程检验的准确性,及时性。给地下防水工程的安全提高了保障,以上研究成果我们可以更广的推崇出去,应用到地铁的实体工程防水检验中,可以更好的减少渗漏水情况的发生,以及如果发生可及时进行修补。

参考文献:

- [1]胡敏. 地铁五一广场站深基坑开挖与支护结构施工技术研究[D].长沙理工大学, 2012.
- [2]尚正文.建筑地下工程防水中满粘到预铺的施工技术[J].住宅与房地产, 2016, No.437 (24): 137-138.
- [3]田德森. 盖挖逆作法施工关键技术研究[D].中国地质大学(北京), 2010.
- [4]朱蓓.浅析住宅工程质量常见问题防治措施[J].中外建筑, 2014, No.162 (10): 104-109.
- [5]杨骏,曾国贞.改进建筑外墙防水质量检验及评定标准的思路[J].中国建筑防水, 2019, No.416 (11): 48-52.
- [6]杨骏.完善地铁实体工程防水质量评定及验收标准研究[J].现代城市轨道交通, 2020 (04): 85-88.