

# 地铁车站明挖结构接缝防水材料耐水性能试验研究

谢克俊

昆明轨道交通四号线投资管理有限公司 云南 昆明 650000

**摘要:** 地铁作为现代城市轨道交通的重要组成部分,在缓解交通压力、提振区域经济活力、树立城市形象等方面发挥着关键作用。相关部门公布的数据显示,2020年,国内共有32个城市拥有地铁线路,地铁总里程达4511.3km。地铁覆盖范围的延伸,在满足交通需求的同时,也对地铁施工技术提出了更高的要求。施工企业需要借助防水技术等手段,有效排除外部环境因素对地铁项目的影响,确保地铁车站等附属设施的有序运转,全面提升地铁项目的可靠性与稳定性。本文对地铁车站明挖结构接缝防水材料耐水性能试验进行分析,以供参考。

**关键词:** 地铁车站明挖结构; 接缝防水; 耐水压力试验

## 引言

随着我国城市化进程的不断加速,城市用地日趋紧张,地铁车站往往敷设在城市主干道人流量大、建筑物密集的位置。为降低基坑开挖的风险需从自身风险、环境风险和监控量测等方面综合考虑分析,从而选出相对稳定安全的基坑开挖支护方案。

### 1 地铁明挖车站防水施工设计的主要原则

为了保证地铁明挖车站的防水能力,强化防水效果,在整个防水施工环节,施工企业应坚持车站防水施工预防为主的原则,依托地铁车站所处的地理环境,建立综合性的防水模式。在防水施工环节,考虑到地铁明挖车站施工对环境的扰动程度较大,为防范防水质量问题的发生,技术人员可以采取因地制宜的方式,提前进入施工现场,开展有针对性的勘察,掌握施工数据和资料。①不断提升地铁明挖车站混凝土结构的防水效果。作为整个车站的主体结构,混凝土结构的抗渗能力和防裂效果是整个明挖法防水施工技术应用的基础与前提。这就要求在项目的设计环节,施工企业应依据相关的标准规范,有目标地进行混凝土防渗能力的设计,对混凝土配比方式、配备原料等进行适当的调整。②由于地铁车站所处环境的地下水资源较为丰富,只依靠混凝土结构的防水施工往往达不到预期的防水施工目标。为了应对这种情况,在防水施工技术设计环节,施工企业要认真评估外包防水方案,在地铁车站的相关位置进行柔性防水材料的安装和敷设,借助防水材料的物理、化学特性,全面提升建筑结构的防水能力。③有序做好地铁车站特殊区域的防水作业。施工企业应将地铁明挖车站中的施工缝预留的变形缝隙,作为防水处理的重点区域,并结合重点区域的尺寸、规格等情况,制订更为全面可行的防水施工技术方

### 2 明挖施工对近接地铁车站结构影响效应

#### 2.1 施工数值模型

项目工程结构复杂(坑内分布不同开挖深度的基坑),为

准确分析并预测基坑后续施工的安全影响,并考虑基坑开挖的空间效应,因此采用MidasGTSNX计算软件进行三维数值分析,建立三维有限元模型。土体采用修正摩尔-库伦本构。该土体本构可模拟初次加载-卸载-再加载之间的刚度差别。在模拟计算中,X方向对应南北方向,此时正值表示位移向南侧发展,负值表示位移向北侧发展;Y方向对应东西方向,此时正值表示位移向东侧发展,负值表示位移向西侧发展;Z方向对应竖直方向,Z方向位移正值表示隆起,负值表示沉降。模型X、Y方向的左、右、前、后4个边界采用水平约束的滑动支座边界条件,模型底面采用固定支座边界条件,模型上表面为自由边界。

#### 2.2 既有C线车站结构最小主应力分析

经过计算得到C线既有车站结构最小主应力,三角换乘区域施工过程中,土体开挖会造成C线既有车站结构侧墙靠近顶板处产生较大应力,整个工序进行过程中,最小主应力值保持相对稳定。经数据统计处理,获得整个过程C线既有车站结构最小主应力总量。三角换乘区域施工过程中,土体开挖3m会造成C线既有车站结构侧墙靠近顶板处产生7.48776MPa压应力,开挖6m会造成C线既有车站结构侧墙靠近顶板处产生7.48965MPa压应力。两者相差0.00189MPa,增幅仅为0.03%,但在施工过程中,还是应进行严密检测,重点观察车站侧墙与顶板相接处是否发生较大变形。

#### 2.3 监控预警的原则及处理措施

根据轨道交通工程监测预警体系,工程监测预警等级可划分为三级,黄色预警为变形监测的绝对值和速率值双控指标均达到控制值的70%,或双控指标之一达到控制值的85%;橙色预警为变形监测的绝对值和速率值双控指标均达到控制值的85%,或双控指标之一达到控制值;红色预警为变形监测的绝对值和速率值双控指标均达到控制值。

### 3 防水试验设计

#### 3.1 试验方案

车站防水试验方案共6种,防水方案1:采用CGMJM-VI

高强灌浆料, 灌浆层厚度为2cm; 防水方案2: 采用2道遇水膨胀止水胶, 止水胶高×宽=25mm×20mm; 防水方案3: 采用2道遇水膨胀止水胶, 止水胶高×宽=25mm×40mm; 防水方案4: 采用2道遇水膨胀止水胶, 第1道止水胶高×宽=25mm×20mm, 第2道止水胶高×宽=25mm×40mm; 防水方案5: 采用2道遇水膨胀橡胶密封垫, 密封垫高×宽=23mm×50mm; 防水方案6: 采用2道三元乙丙基遇水膨胀橡胶密封垫, 密封垫高×宽=23mm×50mm。在试验过程中, 水压加压分为两个阶段, 第1阶段为0.5~1.0MPa, 第2阶段为1.1~2.0MPa, 通过水管对灌浆层或者第1道止水胶/密封垫的迎水面施加水压。

### 3.2 试验方法

首先, 将进水口与水压加压系统相连, 同时将监测流量变化的流量计也逐个相连; 然后, 开始利用加压系统控制对每种防水方案下的混凝土试件施加水压, 初始水压大小为0.5MPa, 依次以0.1MPa的递增方式将水压逐级增大至1.0MPa, 每一级水压下保持2h, 若在某一水压下传感器或者流量计的数值突然增大或者明显出现有水渗出的情况, 则取其上一级水压作为该防水方案下的最大耐水压力; 若水压达到1.0MPa后仍未突破防水材料, 则继续以0.2MPa递增方式将水压逐级递增至2.0MPa, 继续测试防水方案的最大耐水压力。

### 4 结果及分析

采用2道遇水膨胀止水胶进行防水时, 厚度均需达到40mm(方案3), 混凝土结构接缝的防水等级才能达到P8水平。但是在实际使用过程中, 止水胶需要现场制作, 止水效果易受施工人员素质、硬化时间以及现场施工条件的影响, 这种无定型的防水材料在尺寸和形状上的误差不可避免, 而且止水性能在遇水膨胀一段时间后才能有效发挥, 容易引起

车站内部积水, 因而不适宜在地铁车站结构防水工程中应用。为更好地对比高强度灌浆料、遇水膨胀橡胶密封垫以及三元乙丙基遇水膨胀橡胶密封垫3种防水材料对混凝土结构接缝的影响, 对方案1、5、6的试件沿着接缝进行剖切得到剖切面的局部放大效果, 因此, 从车站防水效果来讲, 选用遇水膨胀橡胶密封垫对混凝土结构接缝的防水性能最有利。

### 结束语

综上所述, (1)近接地铁车站的应力场明显受基坑开挖的形象, 从模拟数据来看:明挖基坑越深, 近接车站变形越大。(2)不同近接开挖深度下, 既有线车站的竖向位移、水平位移及内力变化规律基本一致。(3)数值模拟仅为预测的一种手段, 在施工工程中, 需合理考虑不同的监测手段, 进行严密的监督控制, 一旦发生变形值过大, 应立即采取有效措施控制, 避免造成人员伤亡及财产损失。

### 参考文献

- [1]刘义.地下铁道并行盾构隧道扩建车站结构的理论与试验研究[D].北京工业大学,2018.
- [2]夏丹丹.明挖法地铁车站施工安全风险管理研究[D].中国矿业大学,2018.
- [3]彭智勇.运营条件下盾构区间扩建地铁车站关键结构力学状态研究[D].北京交通大学,2019.
- [4]张新金.盾构法与浅埋暗挖法结合建造地铁车站关键技术研究[D].北京交通大学,2019.
- [5]刘建洪.明挖装配式地铁车站结构设计优化及施工过程力学特性研究[D].西南交通大学,2017.

个人简介: 谢克俊, 1982年8月, 河南 南阳, 汉, 男, 工程师, 本科, 专业: 土木工程/市政工程, 毕业学校: 河南理工大学。

