

轨道交通地下车站特殊节点防水技术及施工工艺研究

□ 孙宗丹

[摘要] 为了保障社会公众的出行安全,轨道交通地下车站必须做好特殊节点的防水工作,尤其是在部分地势低洼、雨水密集的地区,防水工作不仅能够保障社会公众的正常出行,还能够节约后续地下车站维修的成本。本文基于对轨道交通地下车站特殊节点防水技术的研究,深入探讨结构自防水与耐久性、顶板纵向垂直施工缝防水措施、逆作法施工的纵向水平施工缝防水构造、临河结构顶板及侧墙的加强防水措施等多种施工工艺。

[关键词] 轨道交通; 防水技术; 地下车站; 施工工艺

在轨道交通中,地下车站的施工工程十分复杂,特别是在部分地势低洼或雨水密集、土壤含水量高的地区,这些地区的轨道交通地下车站施工难度系数较大,且后续的维修、返工概率也更高。在此背景下,施工单位应当不断提高地下车站特殊节点防水技术以及施工工艺,通过更加完善、效果更优的防水效果来保障社会公众的正常出行。

1 轨道交通地下车站的防水技术研究

对于轨道交通地下车站的防水技术研究,应当根据土壤含水量以及该地区的具体天气情况、施工情况进行分析研究。

第一,雨水密集地区的土壤含水量较高,导致施工本身难度系数较大。施工单位在建设地下车站时,应当充分考虑到雨水密集、空气湿度较高地区的地下厚层软黏土在施工地区的具体位置。因为厚层软黏性土的内部含水量较高,且空隙较大,所以不能作为地下车站的承重部分。一旦地下车站的地基建在软黏土上,将会引发地基塌陷事故,导致地下车站坍塌。但随着地下车站的不断修建,地下水含水量较多的土壤区域势必会被开采为施工区域,因此施工单位应当做好防水施工。

第二,在经济发达地区,轨道交通十分发达,且许多地下车站为了便于轨道交通的汇入,从而向下开采过深,难免会穿过城市的河流或地下水、城市居民用水管道等,这都为地下车站的施工带来较大的难度。

2 结构自防水与耐久性

随着轨道交通地下车站施工技术的不断成熟,许多施工单位认识到地下车站特殊节点防水技术对于施工整

体进度以及施工质量的重要性。但在实际操作中,施工单位却缺乏将地下车站工程结构与防水技术相关联的认识,认为二者分属于两个不同的施工区域,忽视了地下车站结构与防水技术应当是相辅相成、共同保障社会公众出行安全的辩证关系^[1]。但随着国家对于轨道交通地下车站施工的重视,许多施工单位都将混凝土结构的耐久性加入地下车站防水技术的设计以及应用当中,不断更新自身的防水技术以及防水方案,同时不断改进原本的缺陷问题。在地下车站施工中,车站的主体结构一般为叠合墙结构,以明挖顺作法进行施工,但在特殊节点则采用盖挖顺作法或逆作法施工。本文对地下车站结构耐久性以及防水技术的讨论,也以相关施工技术为基础进行研究。

第一,特殊地质下的地下车站结构构造耐久性分析。随着我国基础设施的普及,越来越多的偏远地区开始通行轨道交通,在建设这些轨道交通地下车站时,难免会受到当地的腐蚀环境、承压水以及微承压水等地理环境的影响,特殊的地质情况对地下车站的结构构造设计提出了更加严格的耐久性要求。针对这些特殊节点的结构构造,施工单位可以在施工时额外设计耐久性措施,并且缩短特殊节点的结构检修周期,提高检修的频次,跟踪检修报告。此外,施工单位也应当严格监督混凝土结构的结构设计、材料选择以及施工技术,通过严格监督关键施工以保障结构的耐久性。对此,本文认为施工单位应当选择稳定性高且具有抗裂性、防水防渗性能的混凝土材料,同时降低混凝土的水胶比,增加特殊节点的钢筋混凝土保护层的厚度,从而保障结构的

[基金项目] 2021年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“基于‘车辆-轨道耦合动力学’的城市轨道交通及钢轨打磨技术研究与应用”(编号:2021KY1129)研究成果。

[作者简介] 孙宗丹,广西交通职业技术学院路桥工程学院,讲师、工程师,硕士。

耐久性。

第二，地下连续墙的耐久性。地下连续墙是轨道交通地下车站在选择叠合墙形式作为主要结构形式时，承担永久结构以及主体结构共同受力的墙面，是保障地下车站防水性能的关键内容之一^[2]。地下连续墙作为受力墙，本身处于水下或泥浆中进行施工，空气以及土壤的含水量较大，因此对防水技术的要求较高，混凝土的材料必须严格进行配比，如果不提前进行混凝土的配比试验，将会导致地下连续墙出现裂缝、渗水等问题，丧失防水性能。例如，施工单位应当重点关注混凝土的水胶比对于其密实性的影响，严格控制混凝土各种原材料的用量。

3 顶板纵向垂直施工缝防水措施

如上文所述，在轨道交通地下车站的建设施工中，结构耐久性与防水技术有着密不可分的关系。但在地下车站特殊节点的防水技术施工中，还有许多细节问题需要施工单位加强监督，不断提高自身的施工技术。

第一，在地下车站防水技术中，诱导缝和施工缝是车站施工建设中的常见部分之一，无论是垂直施工缝还是纵向水平施工缝，本身都需要加强防水性能。一方面，诱导缝和施工缝处的含水量过高，就有可能导致地下车站出现渗水问题；另一方面，如果这些结构缝处理不当，也有可能导致施工单位防水技术失去原有效力。因此，施工单位一是应当将结构缝远离机电设备、屏蔽门以及楼板、侧墙的通道口、风道口部位；二是在不同地下车站交会处进行防水技术施工时，必须进行两次纵向翻浇，也由此形成了纵向垂直施工缝，这些施工缝因施工角度不同具有不同的形态，在防水施工时应当重点考虑接缝处的防水问题；三是不同车站交接的截面通常为不规则断面，因此纵向与横向的垂直施工缝一般以直角进行衔接，为了保障施工缝的防水性能，施工单位应当利用新型的水泥基渗透结晶型防水涂料涂抹不规则断面的基面，并采用两道单组分聚氨酯密封胶外加一道全断面出浆的注浆管防水组合进行处理^[3]。这是由于密封胶能够密封接缝处的直角转角，可保障断面相接点的防水性能。

第二，施工单位应当充分考虑逆作法施工对地下车站防水施工的影响，并且积极进行技术改进。逆作法施工常常出现在地下车站的出入口处，这些区域本身容易发生沉降变形，进而导致发生渗水、漏水事故。在进行先浇顶板的施工时，需要考虑到顶板的垂直施工缝与后浇混凝土结构的横向施工缝产生的交叉，其接缝处之间

容易存在空隙，再加上此处的施工方式较为复杂，因此必须做好防水材料的密闭衔接。具体而言，施工单位可以在出入口的基础防水施工的前提下增加镀锌钢板止水带，提高出入口的防水性能，并且镀锌钢板止水带本身也具有一定的硬度和厚度，能够减少出入口的沉降变形问题。

4 逆作法施工的纵向水平施工缝防水构造

逆作法施工是轨道交通地下车站常见的施工方式之一，因此，车站结构也会采用逆作法进行施工。

第一，地下车站结构施工上应当尽可能地采用横向水平施工缝，减少纵向施工缝的数量。因为纵向施工缝需要利用丁基橡胶腻子或钢板止水带或钢板止水带与注浆管组合的方式，达到原有地下车站的防水效果。所以常规施工工程，即采用顺作法进行施工时，施工单位一般会有意识地减少纵向施工缝的数量。但逆作法施工本身不同于顺作法施工，施工时会不可避免地产生纵向水平施工缝，它们就是地下车站防水施工中需要特殊考虑到的节点。对此，施工单位可以采用遇水膨胀的止水胶进行密封，利用预埋式注浆管来保证施工缝的混凝土能够具有相应的防水性能。

第二，除却地下车站的出入口习惯使用纵向垂直施工缝外，车站内部的部分结构也采用逆作法施工，这一部分的特殊结构与顺作法的施工缝相交，相交部位的防水材料是否具有密封性直接关系到地下车站的整体防水施工效果。因此，为了确保在逆作法施工下的地下车站特殊节点具有防水性，逆作法的纵向水平施工缝应当为斜缝施工，且斜缝内不应采用传统施工缝的钢板止水带结合丁基橡胶腻子的方式防水。施工人员应当以双道遇水膨胀止水胶和一道全断面出浆注浆管进行防水施工，并且在不同施工缝的相交处进行衔接密封处理，以此来满足特殊节点的防水性要求^[4]。

5 临河结构顶板及侧墙的加强防水措施

中国河流、地下河以及城市用水管道众多，许多轨道交通都穿河建造，因此河流的水线以及附近的环境对地下车站的防水施工质量的影响十分大。对此，本文以临河结构顶板及侧墙的加强防水措施为例进行分析。

第一，在加强措施中，施工单位应当在顶板中添加聚丙烯纤维混凝土，其具有较强的延展性，能够有效避免顶板开裂，避免因微裂缝而产生渗水问题。

第二，在浇筑聚丙烯纤维混凝土时，施工单位应当严格按照施工要求进行搅拌和振捣，并且对添加聚丙烯

（下转第99页）