

地下工程混凝土防渗技术分析

□ 杨 洋

[摘要] 在地下工程中，裂缝在混凝土结构中出现频次极高，易诱发漏水，影响结构耐久性和观感质量，还会威胁人身安全。本文结合某地铁站混凝土框架工程渗漏情况，分析地下工程混凝土的渗漏原因，提出合理规划施工顺序、降低浇筑温度、控制好混凝土浇筑、防水层施工、区间施工等混凝土防渗技术，以全方位保障混凝土性能，避免裂缝形成，强化地下工程施工效果。

[关键词] 地下工程；技术应用；混凝土防渗

随着经济发展，人们对交通出行便捷的需求增多，交通工程建设数量、规模也随之扩大。而混凝土结构凭借可模性、耐久性好的优势，成为交通工程建设中最为理想的受力结构，应用价值较高。实践表明，混凝土结构质量好坏意义重大，在决定工程质量的同时，也影响着工程的使用年限。现实中，混凝土结构因自重，同时还伴随抗拉强度低的特征，在施工期间极易形成裂缝，从而诱发渗漏水。针对这种情况，需要在施工源头合理规避。

1 某地区地铁1号线渗漏情况

某地铁站在建设期间，采用混凝土框架结构。实际上，在设计阶段为满足工程的使用性要求，混凝土框架结构若要发挥作用，则需满足防水性要求。针对地下工程渗漏水所产生的质量经常是以缺陷形态出现，这种现象在南方多雨地区非常多见。研究发现，工程渗漏的原因不仅与周边地质有关，还会受混凝土结构埋深、防水设计等影响，更与混凝土性能、工艺等因素息息相关。

某轨道交通1号线在建设及运营期间，存在轻微渗漏水情况，渗漏主要发生在以下两个部位。一是结构性裂缝渗漏。研究发现，结构性裂缝渗漏的现象在车站结构底板等区域较为多发，此外，在其侧墙、顶板位置也经常会出现。顶板裂缝的形成，大多从两侧腋角处延伸，该部分裂缝在拆模后1~2个月出现的概率较高，并伴有渗漏水现象。二是盾构区间渗漏。管片结构渗漏主要由裂缝、螺栓孔渗漏导致，长度大多小于1.5m，不均匀分布特征鲜明，而且渗漏比例较大。

2 渗漏原因分析

2.1 材料方面

2.1.1 混凝土质量

在地下项目建设中，对混凝土进行防渗工作的意义重大。结合实际情况看，混凝土渗漏的发生由多种诱因造成，其中混凝土自身质量对施工效果较为关键。与混凝土质量相关的因素有三。一是原材料方面。实际施工中，水泥品种若选择不当，则材料易出现性能不过关、安定性较差等问题；或是没有精准控制水泥制品质量，最终导致质量不达标。此外，原材料中的骨料颗粒级配较差，也是混凝土质量产生问题的重要前提。在原材料选择上，一是选用质地不坚硬的材料，则有害杂质含量增多，易导致针片状含量程度低，最终压碎值不足；另外一种情况是混凝土外加剂性能不理想，使用前未进行试配，存在过期失效现象，因此需要对其掺量严格控制，提升混凝土外加剂应用性能。二是配合比方面。在实际应用中，如果配合比设计不够规范，则砂石无法在干燥环境中完成试配。由于气候变化，砂石材料会间接影响实际含水量，降低配合比准确性，导致混凝土施工效果被弱化，因此，使用砂石材料时，要综合考虑各项因素。三是混凝土运输方面。混凝土因其自身的特殊性质，在道路交通状况不佳时，极易产生离析，为保证其施工性能的稳定，要匀速、平稳地进行运输。另外，运输时间过长，将会增加坍落度，难以满足施工要求。

2.1.2 防水材料的原因

除了混凝土结构稳定性之外，防水材料的使用情

况也会影响防渗效果。如果防水材料未经检验就直接进入施工现场，不合格产品易掺杂其中，影响建筑施工效果。另外，防水材料贮存也是影响防渗效果的关键因素，需引起重视。如果在贮存过程中出现材料损坏，将导致防水功能弱化，甚至失效，最终影响防水效果，从而达不到设计要求。

2.2 施工方面

2.2.1 防水层施工

在防水层施工前，需按照标准处理好混凝土基面，从施工源头避免出现松动、起皮、起砂等问题。实践表明，如果基面存在杂物、明水、暴露的钢筋头等，将会弱化防水层施工效果，所以必须高度重视防水层施工前期清理。

2.2.2 混凝土浇筑工艺

混凝土浇筑过程十分重要，其浇筑质量非常关键。无论是浇筑方法还是对混凝土养护，都要按照规范施行。如果浇筑方法不恰当，过快或过慢，都会降低混凝土密实性，诱发后续结构裂缝。同时，浇筑完成后对混凝土的养护也十分关键。结合施工效果可知，当浇筑完成后，如果不及时对混凝土表面洒水养护，照样会产生裂缝。

2.2.3 区间施工

区间施工诱发渗漏，主要体现在两个方面。一是管片结构不理想。管片拼装完成后，如果在养护阶段耗费时间过长，将很容易诱发失水开裂，增加发生渗漏的可能性。二是管片止水条脱落。由于止水条的镶嵌都是在现场完成，如果止水条安装不理想，则会在实际的吊运过程中易出现不同程度破损，导致后续拼装断裂，防水圈失效，没有办法形成有效闭合。

3 混凝土防渗技术应用

3.1 合理规划施工顺序

结合混凝土渗漏情况分析，想要持续强化防渗效果，需要合理规划施工顺序。一是确保大面积混凝土施工步骤合理，对墙、板分段分块等特殊位置的施工，要遵循工艺流程，在浇筑顺序合理的基础上，强化施工效果。二是对材料严格控制，确保混凝土配比合理，能够满足施工要求，科学使用添加剂，提高混凝土强度，保证其性能稳定，借此强化轨道交通地下工程施工效果。

3.2 降低浇筑温度

3.2.1 采取措施预冷原材料

实践表明，降低浇筑温度，可以提高混凝土强度，避免其形成结构裂缝，从源头上降低渗漏的可能性，提

升轨道项目施工品质。降低浇筑温度的措施有多种，其中预冷原材料是比较基础的程序，不容忽视^[1]。简单、有效的预冷原材料措施，包括在原材料上部搭凉棚、预先洒水等物理方法，可以降低混凝土的入模温度。另外，在高温季节施工时，采取液态氮降温也是不错的选择。

3.2.2 采用低温拌合水拌制

结合实际经验可知，夏季混凝土施工要提高警惕，尽可能降低混凝土内外温差，如果温度过高，当超过一定温度指标，就会形成混凝土裂缝。为了规避此类现象，需要在施工期间采取低温入模措施，在此前提下先控制混凝土内水化热，同时从源头控制混凝土裂缝大面积形成。此时，搅拌站配置的冷凝水设备，可在室外温度较高时发挥作用，确保混凝土入模温度始终控制在27℃左右。

3.3 控制好混凝土浇筑、养护

3.3.1 混凝土浇筑

在整个防渗透工程中，混凝土浇筑发挥关键作用，其浇筑质量至关重要。在混凝土浇筑期间，为了强化防渗效果，需要采取以下措施：（1）拌合站在应用期间应采取封闭式，合理规划砂石料场，并在此基础上配备全自动喷淋装置，可以有效起到降温降尘作用。（2）在浇筑施工中，水泥设2~3个筒仓，这是不容忽视的重要前提，可以提升浇筑效率和质量。每个筒仓容量要精准，应大于250t，只有这样才能确保轮流使用，以此避免刚运到的水泥在高温入模下增加开裂的可能性^[2]。（3）夏季生产用水可以选择冷凝水，这样的效果相对理想。并且每天安排专人测量，以控制好混凝土出机、入模的温度。在实际施工中，一旦发现混凝土温度偏离理想数值，当超过30℃时则要及时采取措施，通过向水中投入冰块的方式降温，保证混凝土入模温度达标。（4）拌合站料斗、水池等重要设施，均应采取遮阳措施，并想方设法缩短运料时间。（5）结合实际工况需求，在晚上进行混凝土施工效果更加理想，因为晚间气温低，可确保温度低于30℃，入模温度会更加贴近设计要求。

3.3.2 混凝土养护措施

混凝土浇筑完成后，要尽可能做好全方位的混凝土养护。实践证明，养护阶段的质量控制不容忽视，其可以影响最终的成模效果。基于此，需要重视对混凝土的保湿养护。在混凝土初凝后，为了强化凝固效果，应及时洒水保湿养护，并在此基础上，合理落实养护措施。一是针对重要部位养护，结合实际情况采用保水理想的薄膜，或者用湿草袋和湿麻袋代替。二是在覆盖塑料薄

[基金项目] 广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“新型合成轨枕力学特性及在城市轨道线路中的应用研究”（编号：2020KY34022）研究成果；广西交通职业技术学院自然科学研究项目“基于‘车辆—轨道耦合动力学’的城市轨道钢轨波磨研究与应用”（编号：JZY2019KAZ01）研究成果；广西职业教育第二批专业发展研究基地项目“广西职业教育道路桥梁工程技术专业群发展研究基地”（桂教职成〔2018〕65号）研究成果。

[作者简介] 杨 洋，广西交通职业技术学院，副教授，工程师，硕士。

膜的基础上,增加覆盖无纺布,这样可以提高养护质量。三是养护期间,对混凝土定期洒水,必要时借助喷涂养护剂的作用,提高混凝土强度。

3.4 防水层施工

防水层施工涉及内容较多,为了保证工程质量,施工前,需要按照标准完成混凝土基面预处理,将表面的杂物、明水处理干净,这样可以有效预防出现松动、起皮等现象。防水防渗施工,应该将重点集中在减少混凝土裂缝上,通过科学配比,提高混凝土强度,使混凝土具有理想的抗渗透能力,避免裂缝形成。针对现有的贯穿性缝隙,可以通过判断缝隙大小,选择适当的方法和材料处理,减少缝隙的数量,避免缝隙进一步扩大,从而增强防渗能力^[3]。与此同时,根据季节控制混凝土的坍落度,在浇筑过程中严格控制浇筑质量,及时覆盖薄膜进行养护,确保施工质量。

3.5 区间施工

盾构密封可以分为两部分:一部分是主轴承密封;另一部分是盾尾密封。盾构密封是实际施工中不可忽略的一项重要因素,在本次路段施工中尤为重要。由于此

次工程处于松散层地段,主要以砂砾层为主,具有一定的承压水性,因此在实际施工阶段,要严格遵循施工原则,从根本上防止漏水现象发生。

4 结论

地下工程建设意义重大,在项目实施期间,防渗漏处理是地下工程的施工难点,需要考虑因素众多。通过实践证实,想要有效、科学地进行混凝土防渗,需要从源头降低裂缝产生的可能性,从材料、技术等层面,提高混凝土浇筑、养护能力,全方位保障混凝土性能,避免裂缝形成。与此同时,还要结合现实需求,建立基于最大许用应力的混凝土防裂预警机制,规避风险,强化地下工程施工效果,保障施工的社会效益与经济效益。

[参考文献]

- [1]杨守峰.轨道交通地下工程混凝土防渗材料及技术应用分析[J].中国建材科技,2020,29(6):161+49.
- [2]饶凯.轨道交通地下工程混凝土防渗技术研究[D].上海:华东交通大学,2020.
- [3]冯威.混凝土渡槽伸缩缝止水防渗技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2019(17):83.

(上接第73页)

支模施工技术应用要点,要求施工环节工作人员对安全施工提高重视,并且对施工环境和各种不确定性影响因素加强检查力度。第二,帮助施工人员充分熟悉技术规范条例内容,通过组织会议达到此目的。第三,做好安全事故突发应急准备工作,积极配备医药箱及应急救援小组。

4.2 加强监督管理力度

建筑工程施工过程的关键环节就是监管,但值得注意的是,因建筑工程项目的不同,其标准及要求方面也会有差异,所以监管工作也应有针对性地开展。监管高支模施工技术应用时,监管工作强度应以投资方的需求为依据,通过科学的优化和调整,确保最大化发挥监管效能;与此同时,为有效提高监管水平,应安排专业监管人员承担此项工作,并结合不同项目制定监管奖惩条例。

4.3 开展技术人员培训

高支模施工技术应用要求相关施工技术人员有较高的专业知识及技能水平。为确保施工人员的技术水平能够与时代发展、社会进步相匹配,需要在建筑工程中定期培训施工人员,帮助施工人员提高技术水平及实操能力,确保能够与高支模施工要求相符,而在具体培训环节,应积极开展安全教育工作,使施工人员逐步增强安全意识。

[参考文献]

- [1]吴仕江.超高层房屋建筑中高支模关键施工技术应用要点研究[J].工程技术研究,2020,5(22):44-45.
- [2]黄全聚.研究房建土建工程中的高支模施工技术[J].智能城市,2020,6(17):151-152.
- [3]廖第峰.建筑工程中的高支模施工技术的应用研究[J].建筑技术开发,2020,47(5):49-50.