

刍议综合管廊防水施工困难点

王宇 朱世杰 李翔宇

(北京市政路桥股份有限公司, 北京 100045)

摘要:随着城市化进程不断加快,城市内地下综合管廊工程不断增多,结构也逐渐变得更加复杂。作为地下工程,不仅要保证主体结构的施工质量,还要对防水性能加以监管,进而从根本上减少安全隐患,降低后期养护成本,使综合管廊的使用寿命得以延长。基于此,本文将从综合管廊工程特征、防水材料以及防水施工困难点与防治方法进行初步分析,以供参考。

关键词:综合管廊 防水 施工困难点

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.03.117

一、引言

综合管廊是指在城市地下建造一个隧道空间,将电力、通信、燃气、供热、给排水等各类工程管线囊括其中,进行统一规划、统一设计、统一管理。综合管廊工程,是城市运行的基础设施的重要保障。然而综合管廊施工与维护困难,因此,做好综合管廊防水是当前综合管廊建设的重点。

二、综合管廊工程特征

(一) 结构形式

综合管廊主要由单仓结构与双仓结构组成,在建设过程中,施工人员主要采用明挖为主、暗挖为辅的方式进行施工。通常情况下,综合管廊结构纵向跨度十分长。在防水施工过程中,通常选用纵向变形缝,底板的防水方式主要是通过集水坑,从而确保综合管廊结构中无积水积存^[1]。

(二) 防水等级

根据我国《城市综合管廊工程技术规范》相关要求,其防水设防等级应不低于二级,依据《地下工程防水技术规范》,管廊二级防水则要求不允许漏水,结构表面可有少量湿渍,且总湿渍面积应低于总防水面积2%,每100m²防水面积上湿渍应少于3处,每个湿渍的面积应低于0.2m²。

三、综合管廊防水材料

(一) 选择要求

综合管廊的防水应以防为主,由于主体结构采用防水混凝土,且具有低抗渗、高抗裂的特点,其抗渗等级在设计时,应严格按照管廊的深度进行。另外,裂缝的控制等级为三级,结构构件最大裂缝宽度应不高于0.2毫米,且不得贯通。

(二) 选择原则

1. 选用柔性材料。柔性材料的弹性与柔性特点十分突出,能很好地适应由于收缩力膨胀而导致的刚性界面应力破坏,能与刚性主体结构更好贴合,形成互补,进而实现

多道防水效果。

2. 实现外包全密封。在选择主防水层材料时,应注意用于管廊混凝土基面有牢固的贴合效果,且能达到持久性全密封状态,在选择节点防水层材料时,应与多种材质界面实现同步黏结、密封。由于防水层与结构之间形成了紧密的界面层,因此,即便主防水层出现破损,紧密的界面层也能达到密封防水的效果。

3. 施工简便。由于综合管廊施工地区相对复杂,混凝土基面较潮湿,因此,在选择防水材料时,应注重材料在较差条件下也能实现有效牢固黏结。另外,还应确保能与有水气不平整的异形结构以及在作业面受限等条件下进行黏结。同时还应确保施工工艺简单,施工人员操作容易。

(三) 材料选用

1. 高分子自粘防水材料。现阶段,高分子防水材料使用范围较广,且水浸渍效果良好,加工简单,主要包括PVC、PE、EVA、TPO等,自粘橡胶沥青胶料以及隔离膜^[2]。此材料包含高分子防水材料以及自粘材料的优势,使抗穿刺、耐高低温等性能得到提升。

2. 自粘聚合物改性沥青防水材料。利用物理吸附作用以及卯榫作用,将该材料与基面进行黏结,使卷材与基面窜水问题得到解决,该材料施工工艺主要有两种,即干铺法与湿铺法。由于干铺法要求较多,不仅基面要保持干燥、平整、干净,还应通过砂浆找平层,因此,此种方法现阶段运用范围并不广。而湿铺法则只需基面平整、坚实、无明水即可。

3. 反应性自粘型防水材料。在自粘胶膜体系中加入活性基团,利用压力作用,将活性基团与聚合物水泥浆进行充分接触,从而产生水化热反应后形成水化硅酸钙“凝胶”,通过一定的化学反应,形成性质牢固的化学键。另外,聚合物水泥浆产生的水化热,能使自粘胶的蠕变能力得到提升,形成卯榫结构,在卯榫结构上又生成更多牢固的化学

键，从而使黏结的牢固性更强^[3]。

4.非固化橡胶沥青防水涂料+隔离层。非固化材料具有极强的弹塑、黏结以及自愈合性能，能使其与混凝土结构黏结更加牢固，从而使其成为一个整体；具有极强的耐腐蚀以及耐老化性能，能使综合管廊结构在地下保持长期稳定。但由于非固化橡胶沥青防水涂料在施工时需对其进行加热，且在潮湿、无街景的基面很难进行有效黏结，由于是流体，并不适合在立面上施工，因为很难形成稳定的密封防水层。

四、综合管廊防水施工困难点与防治方法

（一）加强防水混凝土质量监管

要想提升综合管廊防水施工质量，减少未来综合管廊维修概率，就应加强对防水混凝土的质量监管。在抗渗混凝土施工过程中，施工人员应采用预拌商品混凝土。在浇筑抗渗混凝土前，应委派专门施工人员对商用混凝土站进行核查，确保拌和原材料与既定作业标准的契合度，查看是否将抗渗外加剂掺入其中，使其供应能力能发达到施工现场作业的需求。与此同时，应加强浇筑位置的管理，对坍落度进行抽检，并进行抗压试块以及抗渗试块的取样环节。通常情况下，应尽量使商品混凝土从拌和点到浇筑点的转移周期缩短，并根据气温现状，将周期控制在1小时内。

另外，施工人员在使用插入式振动棒时，还应严格遵守快插慢拔原则，对插入的方位进行均匀布置，并根据施工次序进行适当移动，尽量做到振动均匀、不漏振。与此同时，还应注意在混凝土浇筑期间，对模板是否存在偏移、爆膜现象进行核查，还应委派专业人员对钢筋是否存在位置偏移、预留洞口的预埋件是否存在移位等情况进行核查。一旦发现此类问题，应及时制定解决方案予以解决^[4]。

（二）确保管廊防水层质量可靠

在综合管廊迎水面进行全包防水时，通常情况下，施工单位主要采用卷材防水或涂膜防水两种方式。在防水作业过程中，应确保涂刷涂膜防水层时，做到全方位、全角度涂刷，并加强对异型架构的管理，确保处置效果达到最佳，并避免卷材防水出现空鼓问题。另外，还应避免动火作业，从而减轻工作强度，使流程更简便，进而使整体质量得到有效提升。

现阶段，在综合管廊防水施工过程中，通常采用防水卷材形式，因此，应从以下五点进行管理，进而使综合管廊防水层质量得以提升。

第一，严把原材料质量关。在选择防水卷材时，相关负责人应选择耐水性强、耐盐性佳的防水卷材，并加强对防水材料的监管力度，有专业监管人员进行监督与管理，

对产品核验合格凭证、厂家核查报告等专业性资质进行仔细核验，并由监管人员协助施工现场监理人员进行取样、送检。

第二，在施工配比过程中，应确保过程谨慎。因此，相关工作人员应全面了解不同种类的防水卷材的性能以及配比标准，并根据说明书技术参数进行配比拌和。以水泥基防水卷材举例，在粉料与乳液配比过程中，应严格遵守“随加随拌和”原则，确保粉料与乳液搅拌均匀，无结团问题^[5]。

第三，加强底基层处理环节的管控力度。在开展防水卷材作业前，应先由技术人员对螺栓孔洞进行封堵，并同步进行打磨找平。与此同时，还应确保迎水面的阴阳角无尖锐棱角，并处于悬置状态。

第四，提升施工人员涂刷技术。负责人应安排专业技术人员进行涂刷，并对施工信息进行及时登记，避免漏刷、少刷问题出现。因此，应对施工人员进行培训，聘请专家重点讲解涂刷技术，明确涂刷标准，使施工人员的涂刷水平得以提升，进而确保涂层匀称，且将接搓宽度控制在100mm以上。在施工结束后，施工现场监理人员还应防水卷材的厚度进行测量，确保实际厚度达到行业标准。

第五，为了避免回填损害防水层，在防水作业结束后，工作人员还应对综合管廊防水施工工作进行自检，一旦发现磨损、涂刷不均匀之处，应及时进行补刷，避免后续出现渗透问题，增加维修成本。与此同时，还应积极将质量好的回填料运用到回填环节当中，进而降低防水保护层以及防水卷材的损伤。

（三）合理解决变形缝与施工缝难题

现阶段，在综合管廊施工过程中，经常出现纵向施工缝以及横向变形缝的问题。因此，在施工期间，工作人员应加强对以下四个方面的监管。

1.严把原材料质量关。一般情况下，当出现施工缝以及变形缝时，会在缝内使用止水钢板、聚乙烯填缝板等物料。同时，在选择变形缝处置物料时，应严格按照《城市综合管廊工程技术规范》相关标准。另外，还应加强物料施工前的质量管理，确保所有物料质量符合设计图纸要求，并对物料规模、属性进行严格核实。

2.加强埋设工作监管力度。对止水钢板以及橡胶钢边止水带的埋设工作进行监管，对止水钢板的预安方位以及埋深情况进行核实，并使其符合设计标准。另外，止水钢板的U型侧面面向外侧迎水面，且之间距离应小于50mm^[6]。在进行钢板连接过程中，应采用满焊方式，严禁出现缝隙、夹渣、烧透等问题。另外，还应确保钢边橡胶止水带的中心线与变形缝中心线重叠，进而使止水更严密、稳固。

3.混凝土浇捣技术。施工人员进行综合管廊施工缝浇筑过程中,还应及时清除施工缝内的杂物,并确保缝内干净,同时加强交接位置管理,确保在凿毛处置后,第一时间将混凝土浇筑其中。对于钢边止水带周边混凝土浇筑环节,工作人员应对其进行充分振捣,确保混凝土内无气体,并注意振动棒不能触碰止水带,进而使混凝土严密性得到提升。

4.合理处置变形缝。应对变形缝进行密封灌缝处理。为了使变形缝内外密封水平进一步提升,相关人员应使用1m宽防水卷材在外侧进行包封,从而降低空鼓、翘边、搭接不良等问题出现概率。另外,还应利用黏性土进行回填加固环节,确保变形缝外侧的水密性^[7]。在弥合变形缝内侧时,应采用聚硫密封膏等材料进行灌缝。在灌缝前,应确保缝隙内清洁,无浮浆、无碎石,确保灌缝充分、匀称,无漏灌、无少灌。

(四) 强化预留洞口密封度

预留洞口的密封度是当前综合管廊防水密封工作的重点,也是防水作业的难点之一。以电力通信管线进出口的防水密封工作举例,其包含大量高压电缆以及主要通信线路,当接入管廊时其外渗的水分极易导致线路短路,进而增加火灾发生概率。因此,应加强此处的防水密封度,可将洛克赛克密封系统运用其中。因此系统能长期进行防渗止漏,并能适配多种外径、材质类型的电缆管道,能在有流水状况下进行装配,同时还能反复拆卸,能有效节省一定的维护成本^[8]。因此,在强化预留洞口密封度时,可积极运用洛克赛克密封系统,进而避免渗水问题,提高预留洞口的密封性。

(五) 底板、顶板与侧墙的防水处理

1.底板的防水处理。在底板建设过程中,在密封缝隙时,应使用聚苯乙烯泡沫塑料板或低模量聚氨酯物料,不仅能有效避免水分扩散,还能确保底部不会渗入水分,避免对综合管廊主体产生破坏,进而提升综合管廊的防水效果。当局部基面受潮时,可利用空铺技术,使基面形成稳定的防水保护层。在焊接管廊内部管道时,应注重管道防水保护措施不受影响,从而使整个工程质量得到保障。

2.顶板与侧墙的防水处理。在实际施工过程中,只靠将止水带贴于外部很难与混凝土贴实紧密,贴面始终都存有一定的空隙,其防水效果并不理想。因此,可利用中埋式止水带与嵌缝材料相结合的方式防水施工,不仅能有效减少空隙影响,还能使防水附加层增厚,进而提升防水能力。为了避免变形缝渗水,可在管廊的每个交界口位置安装橡胶止水带,并确保其中心处于墙体中心处。在

橡胶止水带与止水钢板的衔接位置,可通过铆钉锚固与聚氨酯并用填补缝隙。另外,为了增强顶板与侧墙的防水性与稳固,其防水附加层的宽度应控制在1m左右,并在管廊变形缝两侧都应设置防水附加层。在缝隙处利用聚氨酯进行封堵,并确保其涂抹均匀,并在顶板变形缝处安置相应的接水盒,从而有效使渗水引入排水沟内,进而提升变形缝的排水性,确保顶板与侧墙的防水性能得到提升。

(六) 管线出入孔的防水处理

由于综合管廊内部含有给排水、电力、通信、燃气、供暖等管线,而管线的出入孔是综合管廊工程中最易渗水的位置,因此,应加强对管线孔的防水措施。可在电力电缆以及通信线缆出线口位置,通过预埋标准预制件的方式,使此处防水性能得到提升。由于其主体结构混凝土的防水性能较强,其强度为C40,抗渗等级为P8,因此,混凝土中碱含量应低于 $3\text{kg}/\text{m}^3$ 。可在给排水、供暖等管线出线口位置,通过预防防水套管的方式,使此处防水性得以增强。由于套管内含有防水隔板,能有效避免浇筑环节后出现雨水倒灌现象。另外,套管内还包含止水环,其直径应大于50mm。

五、结语

总而言之,综合管廊是城市中重要基础设施。在施工过程中,应注意各环节的防水作业,确保防水材料选择合理,加强防水混凝土质量监管,确保管廊防水层质量可靠,合理解决变形缝与施工缝难题,进而提升管廊防水层的可靠性,为城市基础设施线路与管道提供保障。

参考文献

- [1]郝家炜,周惠娟,丁菲,等.明挖现浇综合管廊防水设计与施工[J].施工技术,2019,48(21):60-63.
- [2]潘成港.市政地下综合管廊结构工程防水的施工技术[J].科技创新与应用,2020(8):146-148.
- [3]张新刚.市政地下综合管廊结构工程的防水施工[J].交通世界(下旬刊),2020(11):130-131.
- [4]张天旭.市政地下综合管廊工程防水的施工技术[J].百科论坛电子杂志,2020(12):1223.
- [5]邵强,郝鹏,孙升明.城市地下综合管廊防水施工方法探析[J].居业,2020(2):114,116.
- [6]李正全,彭佳乐.综合管廊防水施工难点及防治[J].四川水力发电,2020,39(2):60-62,65.
- [7]施杰.装配式地下综合管廊防水施工技术探究[J].城市建筑,2020,17(36):98-100.
- [8]李卫平,朱义龙,邓远见.地下综合管廊细部构造防水施工技术应用[J].云南水力发电,2020,36(9):136-139.