

虹吸排水系统在地下室顶板施工中的应用及研究

陶奕利

十一冶建设集团有限责任公司 广西柳州 545007

摘要: 针对地下室顶板跨度大、放坡难,传统排水方法效率低、易积水等问题,探究基于虹吸排水系统的新型排水技术的应用效果与优势。本文以柳州市柳东新区某安置区项目四期地下室工程为例,项目采用虹吸排水系统的地下室顶板排水方案实现分区域有组织畅排,能够有效提升车库顶板排水系统的性能,保证排水通畅,延长工程使用寿命,为地下空间的合理利用与安全使用提供有力保障。

关键词: 地下室顶板;虹吸排水系统;防护排水体;可伸缩连接口;排水效率

引言

随着城市化进程的加快,大型地下建筑如地下车库、地下商场等不断涌现,地下室顶板的跨度及面积也日益增大。在此背景下,地下室顶板的排水问题愈发凸显。传统的种植顶板排水系统,在面对大跨度、难放坡的地下室顶板时,排水效率低下,排水速度缓慢。降雨天气下,长期积水还会对防水层造成破坏,降低地下建筑的使用年限。因此,传统排水方法已难以满足现代地下室顶板排水需求,亟需创新排水技术。基于虹吸原理的排水系统,凭借其高效排水、系统装配化等特点,为地下室顶板排水提供了新的解决方案,本文将对其在地下室顶板排水中的应用展开深入研究。

一、工程概况

柳州市处于中亚热带向南亚热带过渡的气候带,夏长炎热,冬短不寒,雨量充沛,雨热同季,年平均降水量为1500—1600毫米左右,但全年降雨分配不均,多雨季节在5—8月。柳州市柳东新区某安置区项目四期位于柳州柳东新区原六昭屯地块,建筑总用地面积为274961.8m²,其中地下室建筑面积为91722m²,框架剪力墙结构,地下2层,建筑高度8.8m,地下室、屋面防水等级为一级,建筑耐火等级为一级。在施工中出现地下室顶板跨度大、放坡困难的情况下,排水路径长且坡度不足,导致水流速度缓慢,积水难以快速排出。同时,传统排水材料易堵塞,随着使用时间增长,排水能力逐渐下降。故采用虹吸排水系统的地下室顶板排水方案,防排结合,构造层次简单,系统装配化施工,达到满管排水不堵塞,排水效率高、速度快,不出现大面积积水现象。

二、虹吸排水系统的优势

1.虹吸排水系统原理

在地下车库顶板验收合格的防水层上直接铺设虹吸排水槽将车库顶板分成若干个排水区域,再满铺凸台异型排水体,土壤渗透水、积水通过凸台异型排水体汇集至虹吸排水槽,虹吸排水槽内的水通过透气孔、重力和气压的作用下形成负压吸水,达到满管排水,将雨水快速高效排至市政管网,形成分区域有组织的畅排效果。异形部位采用柔性可伸缩连接口,可降低水流对虹吸排水槽壁的冲击,延长排水系统使用寿命。虹吸防护排水层(排水槽+排水体)直接铺设在防水层上,与防水层形成防排相结合的可靠的排水措施,并且可作为防水层的柔性保护层代替原混凝土保护层。

2.虹吸排水系统优势

1) 成本降低:装配式虹吸排水系统采用工厂预制标准化组件,减少现场切割、加工损耗,材料利用率提升约10%—15%;在传统重力排水的基础上,利用虹吸原理,大大减小了排水坡度和找坡层厚度;减少渗水现象,大幅度降低了返修、维修成本,延长建筑物使用寿命。

2) 施工效率高:此工艺防排结合,构造层次简单,系统装配化施工,效率高,速度快,人工效率提高50%,节约工期不少于30日历天。

3) 成型效果显著:达到满管排水不堵塞,排水效率高、速度快,不出现大面积积水现象。

三、地下室顶板虹吸排水系统施工技术

1.基层验收及保护层施工

基层是板铺设的基础,其质量直接影响到整个排水系统的稳定性和可靠性。在进行铺设前,必须对基层进行严格验收。要求基层表面平整干净,如有局部不平整

之处，应当用水泥砂浆找平。在基层验收合格后，进行保护层施工。保护层的作用是进一步保护基层，防止基层受到外界因素的破坏，同时为防排水保护板的铺设提供一个稳定的工作面。保护层施工应根据设计要求进行，一般可采用细石混凝土等材料，施工过程中要注意控制保护层的厚度和表面平整度，确保其满足铺设的要求。

2. 放线定位

放线定位是确保防水卷材和虹吸排水槽正确铺设的关键步骤。依据车库顶板施工图对防水卷材和虹吸排水槽进行排版规划，排版以排水管长度为基数，这样可以减少材料的浪费，提高施工效率。在排版过程中，要充分考虑车库顶板的形状、尺寸、阴阳角等特殊部位，合理确定防水卷材和虹吸排水槽的铺设方向和位置。

排版完成后，依据排版图将定位线放样在施工基层上。放样时应使用专业的测量工具，如全站仪、经纬仪等，确保定位线的准确性。同时，要清理待铺设卷材基层面，去除基层表面的灰尘、杂物、油污等，使基层表面保持清洁、干燥，为后续的施工创造良好的条件。

3. 基面清理

在放线定位完成后，要对基面进行全面清理。对于顽固的污渍、油污等，可采用清洁剂进行清洗，然后用清水冲洗干净，并等待基层表面完全干燥。在清理过程中，要仔细检查基层表面是否存在裂缝、孔洞等缺陷。如有裂缝，应根据裂缝的宽度和深度采取相应的处理措施，如对于宽度较小的裂缝，可采用环氧树脂灌浆进行修补；对于宽度较大的裂缝，应先将裂缝凿宽、凿深，然后用水泥砂浆进行填充、抹平。对于孔洞，要用水泥砂浆进行填补，确保基层表面平整、无缺陷。

4. 铺设双面自粘胶带，并预铺虹吸排水管

按卷材排版规划图，将弹线位置上方铺贴双面自粘胶带。在铺贴双面自粘胶带时，要注意保持胶带的平整，避免出现褶皱、扭曲等现象。同时，要确保胶带与基层紧密粘结，可采用压辊等工具对胶带进行压实，排除胶带与基层之间的空气，增强粘结效果。

在双面胶带上预铺排水槽，应先在线路焦点位置安装可调节排水管接头，再依据现场测量长度对排水管下料取材。可调节排水管接头的安装要确保其连接牢固、密封良好，能够适应不同角度和长度的排水需求。

5. 铺设虹吸排水槽

依据现场需要长度加工排水管，现场安装。在加工排水管时，要使用专业的切割工具，确保排水管的切割断面平整、垂直，符合安装要求。特殊部位或长度不适管材可调节接头连接处胶头管调整、安装。在安装虹吸

排水槽时，要注意排水槽的坡度，确保排水槽内的水能顺利流向排水口，避免出现积水现象。

排水槽之间的连接要牢固、密封，可采用热熔焊接或专用的连接件进行连接。在连接过程中，要严格按照操作规程进行，确保连接质量。同时，要对排水槽的安装位置进行检查和调整，确保其与定位线相符，排水槽的中心线偏差不应超过规定范围。

6. 大面铺设高密度聚乙烯防排水保护板

沿排水管道边缘预铺设防排水保护板，再调整防排水保护板位置无误后，撕掉双面自粘胶带固定排水槽和排水板。在预铺设防排水保护板时，要注意保护板的铺设方向，使其与排水方向一致，这样有利于排水的顺畅进行。

高密度聚乙烯防排水保护板与排水方向一致。高密度聚乙烯防排水保护板与虹吸排水槽形成的平板空间保持整体都有凸台可以排水通畅。在铺设过程中，要确保防排水保护板与排水槽紧密贴合，防止出现缝隙，影响排水效果。同时，要注意防排水保护板的平整度，避免出现翘曲、凹陷等问题。

高密度聚乙烯防排水保护板可以作为车库顶板的柔性保护层，起到柔性保护的作用。在铺设过程中，要避免防排水保护板受到尖锐物体的刮擦、撞击等，防止其表面破损，影响保护性能。一旦发现防排水保护板有破损现象，应及时进行修补或更换。

7. 搭接处理

高密度聚乙烯防排水保护板的搭接部位，在片材边缘对接，刷涂或辑涂胶水粘接土工布。排水板长边自带土工布，排水板短边和排水槽分别使用300mm、600mm宽土工布粘接覆盖并压实。土工布过滤采用专用胶粘剂粘合的搭接方式，搭接宽度150mm。

在进行搭接处理时，要确保胶水涂抹均匀，土工布与防排水保护板、排水槽之间粘结牢固。压实过程中要使用合适的工具，如压辊等，确保土工布与防排水保护板、排水槽紧密贴合，排除空气，防止泥水流到排水板下面去，保持排水畅通。

为保证连接处的牢固，设计采用混凝土沿各拼接处敷设，起防水保护作用。在敷设混凝土时，要控制好混凝土的配合比和浇筑质量，确保混凝土能够填充拼接处的缝隙，形成一个整体，增强连接处的防水性能和结构强度。

8. 上翻固定

施工至顶板侧立面墙体时，根据设计高度裁剪HDPE排水板并使用双面自粘胶带固定于立面，接缝处和上部边缘使用300mm宽土工布覆盖。在裁剪HDPE排水板时，要精确测量高度，确保裁剪后的排水板能够满

足设计要求。固定排水板时,要确保双面自粘胶带与墙体紧密粘结,可采用辅助工具如钉子等进行加固,防止排水板脱落。

在高出地下车库顶板的建筑物,如通风井侧壁铺高密度聚乙烯防排水保护板时需要上翻,土工布上翻高度不低于高密度聚乙烯防排水保护板与墙壁的接触面100mm。上翻部分的防排水保护板和土工布要固定牢固,防止在回填土等施工过程中受到外力作用而移位、脱落,影响防水排水效果。

9. 安装透气观察管

安装透气观察管,管根连接处土工布粘接覆盖并使用管箍扎牢,管顶安装透气防尘罩。透气观察管的安装位置要根据设计要求确定,确保其能够有效监测排水系统的运行情况。在安装过程中,要保证透气观察管的垂直度和水平度,使其与排水系统连接顺畅。

管根连接处的土工布粘接要牢固,防止地下水从管根处渗漏。使用管箍扎实时,要控制好力度,避免对透气观察管造成损坏。管顶安装的透气防尘罩要能够有效防止灰尘、杂物等进入透气观察管,保证其透气性能和正常使用。

10. 安装虹吸管、安装观察井

安装雨水观察井,硬化井底并砌砖保护。在安装雨水观察井时,要确保井底的平整度和强度,硬化井底可采用混凝土等材料,砌砖保护要保证砖块砌筑牢固、灰缝饱满。

根据地下室顶板和市政雨水井标高分别钻出进水孔和排水孔,将已焊接的虹吸管分别接入三通槽和雨水井的进水孔。虹吸管的焊接质量是保证虹吸排水系统正常运行的关键,焊接过程中要严格控制焊接温度、时间等参数,确保虹吸管连接牢固、密封良好。同时,要保证虹吸管的安装坡度,使其能够顺利实现虹吸排水。

车库顶板边缘设置的排水明沟统一将地表雨水排放至市政管网。排水明沟的施工要保证其断面尺寸符合设计要求,沟底和沟壁要平整、光滑,防止积水和渗漏。

11. 组织验收、回填土

在完成安装后,要及时组织验收。验收内容包括防排水保护板的铺设质量、虹吸排水系统的连接情况、透气观察管和观察井的安装质量等。验收过程中要严格按照相关标准和规范进行,对发现的问题要及时进行整改,确保排水系统符合设计要求和使用寿命。

回填土要及时,避免其它工种对高密度聚乙烯防排水保护板、聚酯土工布破坏,随铺随填施工机械不得直接接触高密度聚乙烯防排水保护板,一定要覆土后上设备。

在回填土过程中,要控制好回填土的质量和含水率,避免使用含有杂质、石块等的回填土。同时,要采用合适的回填方法,如分层回填、分层压实等,确保回填土的密实度符合要求,防止回填土沉降对防排水保护板造成破坏。

四、虹吸排水系统应用效果分析

1. 排水效果

通过实际应用表明,虹吸排水系统实现了地下室顶板分区域有组织的畅排,在降雨后能快速排除积水,排水效率显著高于传统排水系统。经监测,在相同降雨条件下,虹吸排水系统将顶板渗水率由4%降低至1%,有效避免了积水对绿植和防水层的损害。

2. 施工工期与成本

由于虹吸排水系统采用装配化施工,减少了复杂的施工工序,相比传统排水系统,施工工期缩短了20天。在成本方面,虽然前期材料投入有所增加,但因工期缩短、后期维修成本降低,综合成本降低了226.8万元,体现出良好的经济效益。

3. 防水保护效果

虹吸防护排水层作为防水层的柔性保护层,在排水的同时,有效保护了防水层。经长期观察,采用虹吸排水系统的地下室顶板防水层未出现因积水浸泡导致的破损、老化加速现象,延长了防水层的使用寿命,提高了地下建筑的耐久性。

结论

在地下室顶板排水施工中,基于虹吸排水系统设置防护排水体和异形部位采用可伸缩连接接口技术,有效解决了传统排水系统存在的排水效率低、易积水损害等问题。该系统结构整体构造层次简单,具备防排结合、排水效果好、系统装配化等优势,既能保证排水质量,又能节约施工工期、降低成本。其成功应用为地下室顶板排水工程提供了新的技术方案和实践经验,具有较高的推广应用价值。未来,随着技术的不断完善和创新,虹吸排水系统有望在更多地下建筑工程中发挥重要作用。

参考文献

- [1]《高分子防护型虹吸排水收集系统应用技术规程》(DB61/T5070-2023)
- [2]李洪文,李忠文,周玉,彭贺民.地下车库种植顶板的防排水设计与施工[J].《中国建筑防水》2016年第19期
- [3]熊宿文,昆明永,郭松,李超.浅谈地库顶板防、排水系统施工技术研究[J].《基层建设》2020年第10期