

城市地下排水管道缺陷检测与修复

周洪宇 张广臣 刘洪印

中建八局第二建设有限公司 山东 济南 250014

摘要: 本文主要探讨了城市地下排水管道缺陷检测与修复的关键技术和方法。并介绍了排水管道缺陷的类型和产生原因,包括裂纹、渗漏、堵塞和腐蚀等问题。同时,还详细阐述了各种检测方法,如目视检查、CCTV检测、声纳检测和示踪线检测等,以及相应的修复技术,如注浆修复、局部修复和机械修复等。另外,强调了检测和修复过程中需要注意的关键步骤,包括准备工作、安全措施和质量控制等。

关键词: 城市地下排水管道; 缺陷; 检测; 修复

引言: 城市地下排水管道是城市基础设施的重要组成部分,对于保障城市居民的生活质量和环境具有重要意义。然而,由于多种因素的综合作用,排水管道容易出现各种缺陷和问题,如裂纹、渗漏、堵塞和腐蚀等。这些问题的存在不仅会影响排水管道的效能和寿命,还会对城市环境和居民生活造成负面影响。因此,对城市地下排水管道进行定期检测和修复具有重要意义。

1 排水管道缺陷检测方法

1.1 目视检测

目视检测是一种通过人工观察来检测排水管道缺陷的方法。这种方法主要依靠检测人员的经验和技术水平,因此需要具备一定的专业知识和技能。目视检测可以发现一些较为明显的缺陷,如裂纹、渗漏、堵塞等。但是,由于管道内部的视线受阻,目视检测对于一些内部的缺陷往往难以发现。在进行目视检测时,通常需要使用一些辅助工具,如手电筒、放大镜、望远镜等。此外,对于一些较为狭窄的管道,可能需要使用内窥镜等设备进行观察。目视检测的优点是简单易行、成本低廉,适用于对管道表面缺陷的检测。但是,由于人工观察的局限性,目视检测对于一些内部的缺陷往往难以发现。

1.2 CCTV检测

CCTV检测是一种利用闭路电视系统进行排水管道内部检测的方法。该方法通过将摄像设备放入排水管道内部,拍摄并记录管道内部的状况,然后由专业人员对拍摄到的图像进行分析和处理。CCTV检测可以发现一些目视检测难以发现的缺陷,如腐蚀、沉积等。但是,CCTV检测需要具备一定的设备和技术支持,而且对于一些狭窄的管道,摄像设备可能无法进入。CCTV检测通常使用专业的摄像设备和传输线缆,将拍摄到的图像传输到计算机或录像机中进行存储和分析。对于一些较大的管道,可以使用爬行机器人等设备进入管道内部进行拍摄

和检测。CCTV检测的优点是可以直观地观察到管道内部的状况,适用于对管道内部缺陷的检测。但是,CCTV检测需要具备一定的设备和技术支持,而且对于一些狭窄的管道可能存在进入困难的问题。

1.3 声纳检测

声纳检测是一种利用声波进行排水管道内部检测的方法。该方法通过向管道内部发射声波信号,然后接收并分析反射回来的声波信号,以此来判断管道内部的状况。声纳检测可以发现一些目视检测和CCTV检测难以发现的缺陷,如沉积、腐蚀等^[1]。但是,声纳检测需要具备一定的设备和技术支持,而且对于一些嘈杂的环境,声波信号的接收可能会受到影响。声纳检测通常使用专业的声纳设备,将声波信号发送到管道内部,然后接收并分析反射回来的信号。根据反射信号的特征和变化趋势,可以判断出管道内部的状况和缺陷情况。声纳检测适用于对管道内部缺陷的检测,特别是对于一些沉积物和腐蚀情况较为严重的管道更为有效。但是,声纳检测需要具备一定的设备和技术支持,而且对于一些嘈杂的环境可能存在信号接收困难的问题。

1.4 红外线热像仪检测

红外线热像仪检测是一种利用红外线热像技术进行排水管道内部检测的方法。该方法通过向管道内部发射红外线信号,然后接收并分析反射回来的红外线信号热像图,以此来判断管道内部的状况。红外线热像仪检测可以发现一些目视检测、CCTV检测和声纳检测难以发现的缺陷如裂纹、渗漏等。但是红外线热像仪检测需要具备一定的设备和技术支持而且对于一些高温或低温的环境红外线信号的接收可能会受到影响。

2 排水管道缺陷类型及其产生原因

首先,裂纹,其产生原因主要有以下几点:(1)材料质量问题:管道材料质量不好,抗拉强度、延伸率等

指标不符合标准,容易在使用过程中产生裂纹。(2)施工问题:施工时管道接口处处理不当,如对接口的加热温度和压力控制不当,或者接口处材料本身存在质量问题,都可能导致裂纹的产生。(3)温度变化:由于温度变化,管道材料会产生热胀冷缩现象,如果管道受到限制,不能自由伸缩,就会在应力集中的地方产生裂纹。其次,渗漏,其产生原因主要有以下几点:(1)材料老化:长期使用会使管道材料逐渐老化,如塑料管道会逐渐变硬、开裂,从而产生渗漏。(2)密封失效:排水管道的连接处需要密封以确保不漏水,如果密封材料损坏或老化,就会导致渗漏。此外,堵塞,其产生原因主要有以下几点:(1)生活垃圾:生活垃圾如头发、食物残渣等在管道中堆积,会逐渐堵塞管道。(2)施工垃圾:施工时产生的建筑垃圾如水泥块、砖块等,如果不及时清理,也会在管道中堆积,从而堵塞管道。最后,腐蚀,其产生原因主要有以下几点:(1)化学腐蚀:排水管道长期处于酸性或碱性环境中,如遇到酸雨或碱性污水等,会产生化学腐蚀。(2)电化学腐蚀:如果管道材料本身存在缺陷,如含有杂质、表面不平整等,就会在管道表面形成微电池,从而产生电化学腐蚀。

3 排水管道缺陷修复方法

3.1 注浆修复

注浆修复是一种非常有效的排水管道缺陷修复方法。这种修复方式主要是通过向管道内部注入修补材料,对管道内部的裂纹、渗漏和腐蚀等问题进行修复。注浆修复适用于修复一些较小的缺陷,如裂纹、小孔、腐蚀等,并且具有操作简便、修复效果良好等优点。在进行注浆修复时,首先需要选择合适的注浆材料。常用的注浆材料包括水泥砂浆和环氧树脂等。水泥砂浆是一种较为常用的注浆材料,其价格相对较为便宜,适用于一些修复要求不高的场合;环氧树脂则具有较好的粘结性能和耐腐蚀性,适用于修复一些要求较高的场合。在选择注浆材料时,需要考虑材料的特性、粘度、固化时间等因素,以确保修补材料能够充分填充缺陷并达到预期的修复效果^[2]。其次,注浆修复需要注意控制注浆压力和注入量。注浆压力过高可能会导致修补材料溢出,而注浆压力过低则可能导致修补材料无法充分填充缺陷。因此,在进行注浆修复前,需要对管道内部进行充分的清理,确保管道内部无杂物、无积水。在注浆过程中,需要逐渐提高注浆压力,并控制注浆量,以确保修补材料能够充分填充缺陷。同时,在完成注浆修复后,需要对修复效果进行检测和评估。常用的检测方法包括闭水试验和压力试验等。这些方法能够检测出修复后的管道

是否仍然存在渗漏等问题,并评估修复效果是否达到预期。如果检测结果不满足要求,需要重新进行修复或采取其他措施进行补救。此外,对于一些较大的裂纹、漏洞和腐蚀等问题,局部修复也是一种有效的修复方法。局部修复是一种针对特定缺陷进行的修复方法,通常适用于修复一些较大的裂纹、漏洞和腐蚀等问题。该方法具有针对性强、修复效果显著等优点,但需要针对不同的缺陷类型采取不同的修复措施。对于裂纹的局部修复,通常采用填充法或焊接法。填充法是通过向裂纹内部填充修补材料,以达到修复的目的;焊接法则是在裂纹两端进行焊接,以实现裂纹的封闭和修复。对于漏洞的局部修复,常用的方法包括塞缝法和修补法。塞缝法是通过向漏洞内部塞入柔软的填充物,以防止水流通过漏洞;修补法则是在漏洞表面使用修补材料进行封闭和修复。对于腐蚀的局部修复,通常采用涂层法或更换部件法。涂层法是在腐蚀部位表面涂抹防腐涂层,以防止腐蚀的进一步发展;更换部件法则是在无法修复的情况下更换整个部件或部分零件,以确保管道的正常运行。在进行局部修复时,需要注意以下几点:首先,需要针对不同的缺陷类型选择合适的修复方法;其次,在修复前需要进行充分的清理和准备工作,确保管道内部无杂物、无积水;最后,在修复过程中需要遵循操作规程和技术要求,确保修复质量达到要求。同时,在完成修复后需要进行检测和评估,以确保修复效果满足要求。

3.2 局部修复

首先,局部修复是一种非常有效的排水管道缺陷修复方法。这种修复方式主要是通过更换或修补部分管道,对管道内部的裂纹、渗漏和腐蚀等问题进行修复。局部修复适用于修复一些较大的缺陷,如裂纹、漏洞、腐蚀等,并且具有针对性强、修复效果显著等优点。在进行局部修复时,首先需要将受损部分切除并更换新的管道或修补材料。更换管道时需要注意选择与原管道材质相同或相似的材料,以确保修复后的管道具有一致的性能和耐久性。如果受损部分较小,可以采用修补材料进行修补,常用的修补材料包括环氧树脂、水泥砂浆等。在选择修补材料时需要考虑材料的特性、粘度、固化时间等因素,以确保修补材料能够充分填充缺陷并达到预期的修复效果。其次,局部修复需要注意保证接口处的密封性和连接强度。在更换管道时需要确保新管道与原管道的连接紧密,避免出现渗漏等问题。在修补材料固化后也需要进行密封处理,以确保修复部位不会再次出现渗漏或腐蚀等问题。同时,在连接管道时需要注意连接方式的选择,如焊接、法兰连接等,以确保连接

强度和密封性能达到要求。在进行局部修复时，需要注意以下几点：首先，需要针对不同的缺陷类型选择合适的修复方法和材料；其次，在修复前需要进行充分的清理和准备工作，确保管道内部无杂物、无积水；最后，在修复过程中需要遵循操作规程和技术要求，确保修复质量达到要求。同时，在完成修复后需要进行检测和评估，以确保修复效果满足要求。

3.3 机械修复

首先，机械修复是一种非常有效的排水管道缺陷修复方法。这种修复方式主要是通过使用机械设备将缺陷部位修复至原有形状和尺寸，适用于修复一些较大的裂纹、变形等问题。常用的机械修复设备包括液压千斤顶、电动液压泵等，这些设备能够产生较大的压力和牵引力，可以有效地将变形或裂纹的部位恢复原状。在进行机械修复时，首先需要选择合适的机械设备。根据排水管道的材质、尺寸和缺陷类型，选择适合的液压千斤顶或电动液压泵。在操作机械设备时，需要注意控制设备的操作和使用方法，确保设备能够正确地作用于缺陷部位。同时，需要根据实际情况调整设备的压力和牵引力大小，以避免对管道造成进一步的损伤和变形。其次，机械修复需要注意修复过程中的细节和操作流程。在修复过程中，需要先将缺陷部位清理干净，去除杂质和积水，以确保修复效果良好^[1]。然后，需要根据设备的操作要求进行操作，如调整液压千斤顶的位置和高度，连接电动液压泵电源等。在操作过程中，需要时刻观察设备的运行情况和排水管道的变化，一旦发现异常情况应立即停止操作并采取相应的措施。此外，机械修复后需要进行检测和评估，以确保修复效果满足要求。常用的检测方法包括闭水试验和压力试验等，这些方法能够检测出修复后的管道是否仍然存在渗漏等问题，并评

估修复效果是否达到预期。如果检测结果不满足要求，需要重新进行修复或采取其他措施进行补救。此外，机械修复还需要注意以下几点：1) 施工前需要进行充分的准备工作。需要对管道进行清理和检查，确保管道内部无杂物、无积水。同时需要对施工区域进行隔离和标识，确保施工安全和顺利进行。2) 操作人员需要经过专业培训和考核。操作人员需要具备相应的技能和经验，能够正确地操作设备，避免因操作不当导致管道受损或变形。3) 需要遵循安全操作规程。在操作过程中需要遵循安全操作规程，确保设备和人员的安全。同时需要采取相应的安全措施，如穿戴防护用具、避免在危险区域工作等。4) 需要对修复后的管道进行检测和评估。修复完成后需要对管道进行检测和评估，确保管道的各项性能指标达到要求。如果存在质量问题或安全隐患需要及时进行补救或处理。

结语：综上所述，城市地下排水管道的缺陷检测与修复是城市基础设施建设中的重要工作。通过使用适当的检测技术和采取合适的修复方法，可以有效地检测和修复排水管道的缺陷，提高排水管道的排水效果和使用寿命。同时，也需要注意加强排水管道的维护和管理，定期进行检查和维修，确保排水管道的正常运行和使用安全。

参考文献

- [1]赵志强. 城市地下排水管道缺陷检测与修复技术研究[J]. 市政技术, 2021, 39(06): 159-163.
- [2]王伟. 基于深度学习的城市地下排水管道缺陷检测与修复决策支持系统研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020, (03): 134-138.
- [3]李四海. 城市地下排水管道缺陷检测及修复技术[J]. 中国给水排水, 2022, 38(01): 158-164.