

市政道路检查井周边路面沉降修复的新型材料应用及效果验证

位 伟 张少涵 张 策
中建八局第二建设有限公司 山东 济南 250014

摘 要：市政道路检查井周边路面沉降问题突出，原因涵盖地质、施工、交通荷载与环境等多方面。修复对材料性能、施工工艺和修复效果有严格要求。本文介绍了高性能混凝土、新型沥青混合料等新型材料类型及性能，阐述了其在基础处理、井筒与路面衔接、路面面层修复的应用技术，并通过实验室性能测试、现场监测与检测、长期使用效果评估等方法验证修复效果，为解决该问题提供参考。

关键词：市政道路；检查井周边；路面沉降修复；新型材料；效果验证

1 市政道路检查井周边路面沉降原因分析

1.1 地质与地基因素

地质条件是影响检查井周边路面沉降的基础因素。不同地区的地质构造差异显著，在软土地基区域，土体具有高压缩性、低强度和低渗透性等特点。当检查井施工于软土地基上时，在井体自重以及道路交通荷载的长期作用下，软土会发生缓慢的固结沉降。这种沉降并非均匀分布，检查井与周边路面的沉降速率和幅度存在差异，从而导致路面与检查井之间出现不均匀沉降，形成台阶或裂缝。地下水位的变化也会对地基产生重要影响^[1]。在雨季或地下水位上升时，土体中的孔隙水压力增大，有效应力减小，土体的抗剪强度降低，地基承载力下降。相反，在旱季或地下水位下降时，土体中的孔隙水排出，土体发生固结，体积缩小，引起地面沉降。这种因地下水位周期性变化导致的地基沉降，同样会使检查井周边路面出现不均匀沉降现象。

1.2 检查井施工因素

检查井的施工质量直接关系到其周边路面的稳定性。在检查井基础施工中，如果基础处理不当，如基底承载力不足、基础厚度不均匀或未按照设计要求进行夯实等，会导致检查井在使用过程中发生不均匀沉降。例如，基底存在软弱下卧层未进行处理，在荷载作用下，软弱层会被压缩，引起检查井下沉，进而带动周边路面沉降。井筒安装过程中的偏差也会对路面沉降产生影响。井筒垂直度偏差过大，会使井筒与周边路面的连接不紧密，在交通荷载的反复作用下，井筒与路面之间容易产生裂缝，雨水等水分渗入后，会进一步侵蚀地基土，加剧路面沉降。另外，检查井与周边路面的衔接处理也是关键环节。如果衔接部位的材料选择不当、压实

度不足或未设置合理的过渡结构，在车辆荷载的冲击下，衔接处容易破坏，导致路面沉降。

1.3 交通荷载与环境因素

市政道路承担着繁重的交通任务，车辆荷载的反复作用是导致检查井周边路面沉降的重要原因之一。车辆在行驶过程中，会对路面产生动态荷载，尤其是重型车辆的频繁通过，会使路面结构承受较大的应力。检查井周边路面在车辆荷载的反复冲击下，容易产生疲劳破坏，导致路面结构强度降低，进而引发沉降。环境因素同样不可忽视，温度变化会引起材料的热胀冷缩，在检查井与周边路面的衔接部位，由于不同材料的热膨胀系数不同，会产生温度应力。在冬季低温环境下，材料收缩，衔接处可能出现缝隙；夏季高温时，材料膨胀，缝隙处会受到挤压，长期反复的温度作用会使衔接部位破坏，雨水渗入后加速路面沉降。另外，雨水、雪水等水分对路面的侵蚀作用也不容小觑。水分渗入路面结构后，会软化土基，降低土基的承载能力，同时还会导致沥青路面水损害，使路面出现坑槽、松散等病害，进而引发路面沉降。

2 市政道路检查井周边路面沉降的修复要求

2.1 材料性能要求

用于检查井周边路面沉降修复的材料应具备良好的力学性能。修复材料需要具有足够的强度，以承受车辆荷载的反复作用，防止再次发生破坏和沉降。例如，对于混凝土类修复材料，其抗压强度应满足设计要求，一般不低于周边原有混凝土的强度等级。同时，材料还应具有一定的柔韧性，能够适应温度变化和车辆荷载引起的变形，避免因应力集中而导致开裂。材料的耐久性也是关键指标之一。修复材料要能够抵抗雨水的侵蚀、化

学物质的腐蚀以及冻融循环等环境因素的影响,保证在长期使用过程中性能稳定^[2]。例如,新型沥青混合料应具有良好的抗水损害能力和抗老化性能,以延长修复路面的使用寿命。材料的粘结性能也不容忽视,修复材料与原有路面结构之间应具有良好的粘结力,确保两者能够协同工作,共同承受荷载。

2.2 施工工艺要求

在修复施工过程中,应严格按照规范要求进行操作。对于基础处理阶段,要确保地基承载力满足设计要求。如果地基存在软弱层,应进行换填或加固处理,如采用水泥搅拌桩、碎石桩等方法提高地基强度。在井筒与路面衔接部位,施工时要保证衔接紧密、平整。可以采用特殊的衔接材料和工艺,如设置过渡层、使用高性能密封胶等,防止雨水渗入。路面面层修复时,要注意施工温度和压实度的控制。对于沥青混合料,施工温度应符合规范要求,过高或过低都会影响混合料的性能。压实度是保证路面质量的重要因素,应采用合适的压实设备和工艺,确保修复路面的压实度达到设计标准。同时施工过程中要注意施工顺序和交通组织,尽量减少对交通的影响。

2.3 修复效果要求

修复后的检查井周边路面应恢复平整,与周边路面的高差应控制在允许范围内,一般不超过5mm。路面应无明显裂缝、坑槽等病害,行车舒适性得到显著提高。在承载能力方面,修复后的路面要能够满足设计交通荷载的要求,在规定的使用年限内不出现再次沉降或破坏的情况。另外,修复效果还应具有良好的耐久性,能够在长期的使用过程中保持稳定。通过对修复路面的定期监测和检测,及时发现潜在问题并进行处理,确保修复效果能够持久。同时,修复工程应注重环保要求,减少施工过程中的扬尘、噪音等污染,做到绿色施工。

3 检查井周边路面沉降修复的新型材料类型及性能

3.1 高性能混凝土类

高性能混凝土具有高强度、高耐久性和良好的工作性能等优点。在检查井周边路面沉降修复中,高性能混凝土可以用于基础加固和路面面层修复。其高强度能够承受较大的车辆荷载,减少路面沉降的可能性。例如,采用高强度等级的混凝土对检查井基础进行加固,可以提高基础的承载能力,防止检查井下沉。高性能混凝土还具有良好的耐久性,能够抵抗化学物质的侵蚀和环境因素的影响。在含有腐蚀性物质的地区,使用高性能混凝土可以延长修复路面的使用寿命。此外,高性能混凝土的工作性能好,易于施工,能够保证修复工程的质量

和进度。

3.2 新型沥青混合料类

新型沥青混合料通过添加改性剂或采用特殊的生产工艺,改善了传统沥青混合料的性能。例如,橡胶粉改性沥青混合料具有良好的柔韧性和抗裂性能,能够适应温度变化和车辆荷载引起的变形,减少路面裂缝的产生。在检查井周边路面修复中,使用橡胶粉改性沥青混合料可以有效防止因温度应力导致的衔接部位开裂问题。另外,温拌沥青混合料在较低温度下即可施工,减少了施工过程中的能源消耗和环境污染。同时,温拌沥青混合料具有良好的压实性能,能够保证修复路面的压实度,提高路面的承载能力和耐久性。

3.3 聚合物基材料类

聚合物基材料具有优异的粘结性能和柔韧性。在检查井周边路面沉降修复中,聚合物基材料常用于井筒与路面衔接部位的密封和修复。例如,聚氨酯密封胶具有良好的粘结性和弹性,能够紧密地粘结在井筒和路面之间,防止雨水渗入。聚氨酯密封胶还能够适应一定的变形,不会因温度变化或车辆荷载作用而开裂。聚合物混凝土也是一种常用的修复材料,它具有早期强度高、施工方便等优点。聚合物混凝土可以在较短的时间内达到较高的强度,缩短施工工期^[3]。而且,聚合物混凝土与原有混凝土结构之间的粘结性能良好,能够保证修复部位的整体性。

3.4 其他新型材料

除了上述几种新型材料外,还有一些其他新型材料在检查井周边路面沉降修复中也有应用。例如,纤维增强材料可以添加到混凝土或沥青混合料中,提高材料的抗裂性能和韧性。玻璃纤维、碳纤维等纤维材料能够有效地阻止裂缝的扩展,增强材料的整体性能。地聚物材料是一种新型的无机胶凝材料,具有早强、高强、耐腐蚀等优点。地聚物材料可以用于检查井基础的加固和路面修复,其制备过程简单,对环境友好,是一种具有发展潜力的修复材料。

4 新型材料在检查井周边路面沉降修复中的应用技术

4.1 基础处理阶段的材料应用

在基础处理阶段,根据地质条件和地基承载力情况,选择合适的新型材料进行加固。对于软土地基,可以采用水泥搅拌桩或碎石桩等方法进行加固,同时在地基表面铺设高性能土工格栅。高性能土工格栅能够提高地基的整体稳定性,增强地基的承载能力,减少地基沉降。如果检查井基础存在不均匀沉降问题,可以采用注浆加固技术。使用高性能注浆材料,如聚氨酯注浆材

料或水泥基注浆材料,对基础进行注浆加固。注浆材料能够填充地基中的空隙,提高地基的密实度,增强基础的承载能力,使基础沉降均匀,减少周边路面的不均匀沉降。

4.2 井筒与路面衔接部位的材料应用

井筒与路面衔接部位是容易出现病害的区域,需要采用特殊的材料和工艺进行处理。在衔接部位,可以先涂抹一层高性能界面剂,增强新老材料之间的粘结力。然后使用聚合物基密封胶或橡胶沥青密封胶进行密封处理,防止雨水渗入。对于衔接部位的过渡结构,可以采用新型沥青混合料或高性能混凝土进行铺设。在铺设过程中,要注意控制材料的厚度和平整度,确保衔接部位与周边路面过渡自然。在衔接部位周围设置排水设施,及时排除积水,减少水分对衔接部位的侵蚀。

4.3 路面面层修复的材料应用

路面面层修复时,根据修复范围和要求选择合适的新型材料。对于小面积的路面破损,可以采用高性能混凝土进行修补。在修补前,要对破损部位进行清理和凿毛处理,然后涂抹界面剂,再浇筑高性能混凝土。浇筑后要进行养护,确保混凝土强度达到设计要求。对于大面积的路面修复,可以采用新型沥青混合料进行摊铺。在摊铺过程中,要严格控制摊铺温度和厚度,使用合适的压实设备进行压实。为了提高修复路面与原有路面之间的粘结性能,可以在原有路面上喷洒粘层油。同时,要注意施工缝的处理,确保施工缝平整、密实。

5 新型材料修复效果的验证方法

5.1 实验室性能测试

在新型材料应用于实际修复工程之前,需要进行实验室性能测试。对新型材料的力学性能、耐久性、粘结性能等进行全面检测。例如,通过抗压强度试验、抗折强度试验等测试材料的力学性能;采用冻融循环试验、抗水损害试验等评估材料的耐久性;利用拉拔试验等方法检测材料的粘结性能。实验室性能测试可以为新型材料的选择和应用提供科学依据。通过对比不同新型材料的性能指标,选择最适合检查井周边路面沉降修复的材料。同时实验室测试结果还可以为施工工艺的确定提供参考,确保修复工程的质量。

5.2 现场监测与检测

在修复工程施工过程中和施工完成后,需要进行现场监测与检测。施工过程中,要监测施工参数,如混凝土的浇筑温度、沥青混合料的摊铺温度和压实度等,确保施工过程符合规范要求。施工完成后,要对修复路面进行外观检查,检查路面是否平整、有无裂缝等病害。采用无损检测技术对修复路面的内部结构进行检测,如超声波检测、雷达检测等^[4]。无损检测技术可以及时发现修复路面内部存在的缺陷和隐患,为后续的维护和处理提供依据。同时对检查井与周边路面的衔接部位进行重点监测,检查衔接是否紧密、有无渗水等情况。

5.3 长期使用效果评估

长期使用效果评估是对新型材料修复效果的全面检验。在修复工程完成后的一段时间内,定期对修复路面进行跟踪监测和检测。记录路面的使用情况,包括交通流量、车辆荷载等信息。观察路面是否出现新的病害,如沉降、裂缝、坑槽等,并分析病害产生的原因。通过对长期使用效果的评估,总结新型材料在检查井周边路面沉降修复中的优缺点,为新型材料的进一步改进和应用提供经验。根据评估结果,制定合理的维护和管理方案,延长修复路面的使用寿命,确保市政道路的安全和畅通。

结束语

市政道路检查井周边路面沉降修复意义重大,新型材料的应用为此提供了有效途径。通过合理选择材料、规范施工工艺并严格验证修复效果,可显著提升路面质量与耐久性。未来,需持续探索创新材料与技术,加强施工管理与维护,以更好地应对复杂多变的实际工况,保障市政道路安全畅通,推动城市基础设施建设的可持续发展。

参考文献

- [1]边森.市政道路检查井沉降成因及其防治措施[J].汽车画刊,2024,(08):106-108.
- [2]路鹏.市政道路排水管道施工关键技术分析[J].工程建设与设计,2025,(07):248-250.
- [3]姚英,王志鹏.市政道路检查井周边路面沉降控制技术研究[J].土木工程学报,2021,54(3):45-53.
- [4]王欣,陈伟.回填材料性能优化及其在道路施工中的应用[J].建筑材料学报,2020,23(6):112-118.