

城市主干路施工质量通病防治措施

李智峰

中国电建市政建设集团有限公司

摘要：随着我国改革开放的深化及城镇化发展水平的加速，各地城市道路建设里程出现阶梯式增长，充分展现了推动交通强国从战略构想变为战略实践的积极行动。道路施工过程的质量管控工作直接影响着后期行车安全、行车舒适性和运输效率，并间接影响着设计使用年限内的管养成本及难度。因此，施工过程中，做好质量通病的预判、加强质量通病的防治是极为重要的环节。本文以济南市世纪大道（工业南路至龙凤山路）道路工程为实例，总结了城市主干路施工中常见的质量通病及防治措施。

关键词：质量通病；防治措施；城市主干路

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.054

一、引言

城市道路具有表面平整、坚实、行车舒适度良好，机械化管养程度高的特点。随着交通量的持续增长，大量重载车辆不断通行，同时施工过程中的质量管理不足和管养不及时等问题逐渐凸显，导致道路病害频发。这些病害包括沥青路面车辙、裂缝、水损害等。然而，道路面层的病害并非全部由面层自身质量缺陷引发，亦可能因为路基、基层等诸多因素质量控制不到位形成的反射裂缝或衍生出的质量问题。因此，道路工程的质量管理应从问题根源上分析治理，尤其杜绝质量通病引发的后续质量缺陷。根据工程实践，降低质量通病发生的频次及部位，是解决道路使用过程中出现质量问题的重要手段。

二、工程概况

世纪大道位于济南市主城区东部，西起工业南路，东至章丘世纪西路，全长约35km，规划为城市主干路，红线宽50m两侧绿线各宽20m，是济南东部城区一条连接长岭山片区、雪山片区、唐冶片区和村片区的重要东西主干道，现各大片区已开工建设，需要服务沿线地区，并与现状交通需求相匹配，具有承担集散性交通的功能。世纪大道的建设对于优化东部城区路网，有效均衡纵向道路交通量分布，发挥道路整体效益具有重要作用。本次工程实施范围西起工业南路，东至龙凤山路全长约6926.43米。

其中本工程道路等级为城市主干路，设计车速：60公里/小时，设计轴载采用标准轴为BZZ-100。道路结构自下而上依次为土基+三层18cm水泥稳定碎石+7cm粗粒式改性沥青混凝土（AC-25）+5cm中粒式SBS改性沥青混凝土（AC-16）+4cm沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA-13）。

三、施工过程中常见的质量通病及防治措施

城市主干路是决定城市交通质量、建设效果的重要因素。在城市主干路施工中如果不做好技术控制以及规范化的管理，势必会受到多种质量通病问题的影响，导致出现诸多的安全隐患问题。综合城市主干路施工中

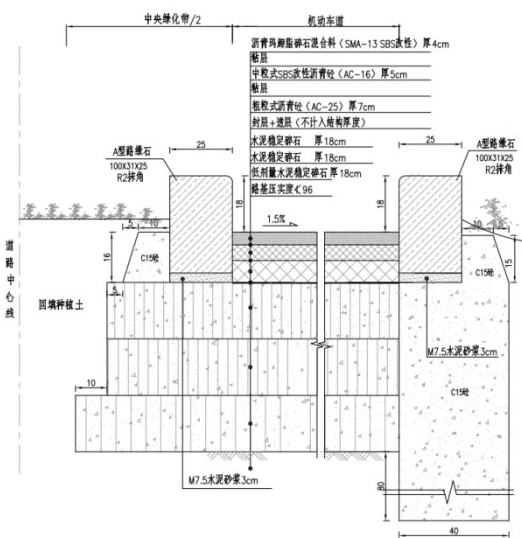


图1 道路结构图

常见的质量问题，了解不同问题的成因以及预防手段，可以切实提高施工综合质量。在城市主干路施工中最常见的问题就是路床土过湿或有“弹簧”、水泥稳定碎石基层强度或厚度不足、沥青路面出现裂缝、沥青路面出现车辙、检查井变形、下沉，致使路面开裂等相关问题，为了切实解决在施工中存在的实际问题，要综合项目特征以及实际状况，分析内因以及外因，探究优化手段以及防治措施。

（一）路床土过湿或有“弹簧”

产生原因主要是路床土层的含水量超出了压实的最佳含水量范围，导致了大部分或局部区域出现弹软现象。为了有效防治这一问题采取一系列措施。雨季土路床施工时必须采取相应雨季施工措施，例如对于挖方地段，当日挖至路槽高程后应立即进行碾压成活，同时挖好排水沟以防积水。对于填方路段应随摊铺随碾压，确保当日成活，避免雨水浸湿土壤。若遇到雨浸湿的土，需经过晾晒、换土或改良处理。此外，还应对土壤颗粒分析和液塑限试验，避免使用黏性较大的土作为路床土层。若在路床碾压过程中出现弹软现象必须彻底挖除，换填含水量合适土壤，确保道路质量和安全^[1]。

（二）水泥稳定碎石基层强度或厚度不足

1. 产生原因

（1）由于国家对矿产资源的总体调控、限制开采等，目前部分水稳拌合站采用成品混合料进行水稳拌和，并非严格意义上按照级配通过配料机进行配料，因此较难控制。

（2）受路基平整度、顶高程及水稳挂线高程精度、混合料虚铺系数的选取等影响，可能出现厚度不足的现象。

(3) 水稳自身质量、压实质量、摊铺前下承层干湿状态及后期养护等因素影响,是形成“烂根”的主要原因。

2. 防治措施

(1) 在考察选择场站时期,尽量选用按照正常生产级配生产水稳的拌合站;如只能选用采用混合料生产的水稳,要对其混合料进行筛分试验,确定合成级配参数再进行适配;

(2) 为避免取芯厚度不足因,应严格控制各层高程和摊铺系数,选择熟练的摊铺机操作手及平衡梁控制人员,所采用的虚铺系数应经过试验确定。

(3) 在水稳配比试验时,应要求试验室进行延迟时间试验,以指导现场施工,而不是照搬规范的3h时间。水稳摊铺前,下承层要保持湿润状态;摊铺后严控碾压质量,杜绝因底部失水造成的“烂根”现象。

(三) 沥青路面出现裂缝

1. 产生原因

(1) 非荷载型裂缝

非荷载裂缝在多数情况下表现为横向裂缝,其产生机制与温度因素密切相关。一方面,随着环境温度的降低和温度循环的反复作用,沥青路面会出现温度收缩裂缝。这些裂缝是由于沥青材料在温度变化下产生的收缩应力超过其抗拉强度所致。另一方面,半刚性基层的收缩开裂也是导致反射裂缝形成的重要原因。半刚性基层在干燥过程中会发生收缩,如果收缩应力超过基层的抗拉强度,就会产生裂缝,进而在沥青面层中产生反射裂缝。许多裂缝的形成并非单一因素所致,而是多种因素共同作用的结果。在旧路拓宽的情况下,新旧路基的搭接处处理不当也是一个重要的裂缝产生原因。如果搭接处没有足够的黏结强度,或者在施工过程中没有采取适当的措施来防止裂缝的产生,那么在新旧路基交界处就容易出现裂缝。地基处理不彻底也是导致裂缝产生的一个重要因素。如果地基中存在软弱层或者没有进行适当的加固处理,那么在地基承载力不足的情况下,沥青面层就会产生裂缝。在分幅摊铺沥青面层的过程中,接缝处理不良也是一个常见的裂缝产生原因。如果接缝处的碾压压实度不符合设计要求,或者接缝处理不当,那么在接缝处就容易出现裂缝。此外,如果接缝处的防水处理不到位,那么路面的渗水率就会过大,进而在低温条件下产生冻害裂缝。

(2) 荷载型裂缝

随着交通运输行业的迅速发展,原有的路面强度已经难以满足当前日益增长的交通需求。因此,路面过早出现疲劳破坏或开裂的问题日益凸显。这些问题的产生,一方面可能源于路面结构设计的不合理,未能充分考虑到交通流量的增长和车辆荷载的增大;另一方面,也可能与施工质量不达标有关,如在施工过程中没有严格按照设计要求进行操作,导致路面的平整度和压实度不足。此外,沥青路面面层厚度和原材料的品质也是影响路面性能的重要因素。如果面层厚度过薄或原材料品质不符合要求,那么路面的承载能力和耐久性就会受到影响,从而导致过早出现裂缝等损坏现象。为了解决这

些问题,需对交通运输行业的发展趋势进行深入分析,对路面结构设计和施工质量提出更高的要求,加强对原材料品质的监管和控制,确保路面的性能和使用寿命能够满足当前和未来的交通需求。

2. 防治措施

(1) 材料方面

选择使用低温劲度小、延度大、温度敏感性差、蜡含量少的优质沥青。这样的沥青材料能够更好地适应温度变化,减少因温度引起的收缩裂缝。采用级配优良的矿料,确保沥青混合料的均匀性和稳定性。矿料的级配对沥青路面的性能有着重要影响,合理的级配能够提高路面的承载能力和耐久性。准确把握沥青混合料的配合比也是至关重要的。通过科学的配合比设计,可以确保沥青路面的各项性能指标达到最佳状态,从而有效减少裂缝的产生。

(2) 施工方面

在施工过程中必须确保每一步都精心操作,严格遵守设计要求。使用的机械设备和施工工艺必须达到规定的标准,施工方案不断优化,确保压实度满足施工规范。对于软基处理要做到位,努力提高施工质量。在半刚性基层的碾压过程中严格控制混合料含水量,确保它满足设计要求或不大于压实所需的最佳含水量。碾压工作完成后,及时养护,使混合料的含水量始终保持在规定范围内。随后,喷洒透层油,立即进行沥青面层摊铺工作。这一系列的操作都是为了确保施工质量和路面的耐久性,为交通运输的顺畅和安全提供坚实保障。

同时对于新老路面搭接位置,应采取技术有保证的处理措施,例如台阶搭接、加铺土工格栅等技术措施。

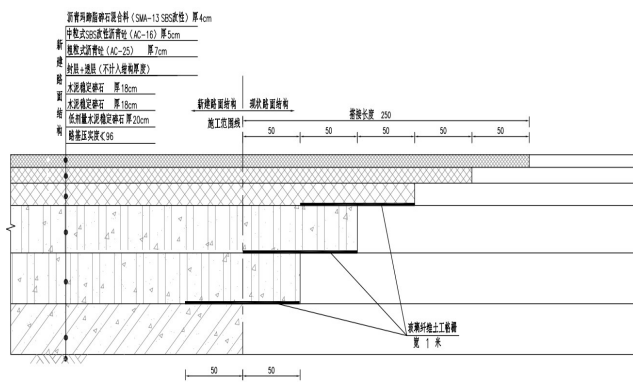


图2 新旧路面结构层搭接大样图

(3) 养护及交通管理方面

为确保路面的养护和排水性能,按照施工要求进行维护工作。针对路面裂缝,应采取合理措施进行处理,以防止病害蔓延。在路面使用过程中加强交通管理,特别是要严格限制大型超载车辆的通行,以减轻对路面的压力。在夏季连续高温的情况下,合理安排重型车辆在凌晨或夜间等路表温度较低的时段通行。此外为保持路面的完好,禁止带钉轮胎的车辆通行,减少对路面的磨损和破坏。

(四) 沥青路面出现车辙

1. 产生原因

(1) 路面的工作状况是温度交替变化、车辆荷载重复及渠化作用, 沥青路面在高温时段很容易产生车辙。

(2) 车辆荷载作用于路面频次增加, 路面长时间处于疲劳状态, 行车道车辆轮迹处进一步压实并逐渐形成不同程度的车辙。

(3) 沥青原材料混合料的质量、施工工艺、级配组成、施工管控、荷载作用、温度影响等等。

(4) 停车线附近长时间启停产生的车辙, 坡道路段爬坡产生粘塑性永久变形厚, 面层材料表现为车辙、甚至出现拥包、推移, 严重的拥包、推移在波峰还可能引起沥青混合料的松散^[2]。

2. 防治措施

为了有效应对高温时段的交通压力, 采取了分时段、分车型的交通限制措施, 严格控制重载车型在高温时段的通行, 以降低道路磨损和确保行车安全。同时加大对超载超限车辆的治理力度, 投入更多的人力与物力成本, 制定切实可行的实施措施, 确保道路的合理使用和延长其使用寿命。提高沥青混合料的高温稳定性, 选用高温性能优良的沥青混合材料, 针对性采用减少车辙处理方法。采用改性沥青, 增加抗车辙剂等, 进一步增强路面耐久性和稳定性, 为交通顺畅和安全提供坚实保障。

(五) 检查井变形、下沉, 致使路面开裂

1. 产生原因

绝大多数雨水井以及检查井都选在行车道上, 部分排水干管及检查井也设在行车道上, 当行车道上井周宽度比较小时, 回填夯实特别困难, 压实度检查也很难进行。在实际施工中常常发生的疏忽, 很可能工程出现质量问题, 导致常见的检查井与路面接缝处出现沉降缺陷, 容易引起路面开裂。

2. 防治措施

(1) 采用中粗砂进行分层回填, 通过插入式振动棒结合灌水振动进行夯实。为预防不均匀沉降, 首要的是确保施工过程严格遵循相关规范和要求, 保证各道工序的质量, 控制沉降量在允许范围内。根据不同地质特征对检查井进行基础处理, 减少检查井与路面间的不均匀沉降, 确保管槽回填达到所需的密实度要求。

(3) 应严格控制井室与井口中心位高度, 仔细检查井砌筑质量, 防止井体出现变形。

(4) 仔细做好检查井的垫层和基础质量, 预防井体下沉引起沉降。

(5) 要保证检查井盖与其井座要配套, 在安装时要求座浆饱满。

(6) 应控制好检查井、井筒自身强度, 防止重载交通下出现破坏。

四、城市主干路施工质量控制手段

城市主干路是影响市容市貌的重要内容, 在施工中做好质量控制以及规范化管理, 可以有效提供施工质量, 降低多种质量通病问题。对此, 在施工中要基于管理要求以及内容, 进行标准化的建设, 分析多种质量隐

患问题, 在技术、手段以及措施等多个方面进行系统优化, 这样才可以在满足城市交通建设的同时增强道路结构的美观性, 进而为人们构建良好的生活环境。对此, 在城市主干路的路面施工中, 要强化质量控制以及规范化管理, 综合现代管理理念合理预防, 有效控制多种质量通病问题, 切实提高施工综合质量。

(一) 更新理念, 优化施工质量

实现对施工的综合控制, 做好主干路的质控以及施工管理, 完善质控管理系统, 保障施工有序开展, 在施工中进行专业管理, 细化质量该要点, 完善责任管理制度, 提高质量通病预防以及控制能力, 建立标准化检测制度, 实现道路施工的精细化、规范化以及标准化控制^[3]。

(二) 创新质量通病防治系统, 优化管理技术

创新防治系统, 基于常见的质量通病延长优化方式, 在施工中优化管理制度, 实现方式以及手段的创新优化, 基于智能化技术进行动态监控, 做好施工现场机械设备、工艺流程以及施工环节的追溯性、实时性分析, 优化城市主干路施工管理, 强化质量控制, 规避质量通病等问题。

(三) 动态分析, 实现标准化管理

建立动态评测系统, 基于BIM等技术手段进行动态管理, 优化成本管理以及监督系统, 了解各个环节以及流程, 实现标准化管理; 在施工中要做好质量通病的科学预防以及规范化管理。

在城市主干路施工质量通病控制管理中, 要做好防治管理, 始终坚持预防为主的安全理念, 在施工之前要综合项目特征、做好技术交底以及规范管理, 提高施工人员责任意识、安全意识, 在施工中切实落实各项管理要求以及制度手段, 要在根本上提高施工作业科学性、规范化, 有效预防多种质量通病问题。

五、结束语

在本工程施工过程中, 项目部通过优化施工方案、开展质量通病防治培训等技术手段, 克服了交通疏导难度大、平交路口多等外界困难, 在保证工程质量、积极落实创优计划的前提下, 提前5个月完成了通车目标。后期该工程分别获得了“山东省建筑工程优质结构”、“中国电建优质工程”、“山东省工程建设泰山杯奖”, QC小组发布的《提高深窄基坑回填一次验收合格率》成果荣获“2020年工程建设优秀质量管理小组一等奖”。

参考文献

[1] 杨浩. 城市道路品质提升沥青路面施工与质量保障研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (03): 142-144.

[2] 康琳芳. 市政道路施工管理存在问题及解决对策[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (31): 196-198.

[3] 汪小南. 城市道路施工管理中的质量控制措施分析[J]. 城市道桥与防洪, 2023, (10): 181-183+187+25.