

市政道路路基沉降原因分析与处理技术

项诗南

庐山文化旅游投资控股集团有限公司 江西 庐山 332000

【摘要】：市政道路是城市交通体系的主体，路基属于道路工程的基础结构，稳定性直接影响到道路通行安全和使用寿命。市政道路运行期间，路基沉降是常见的质量病害之一，不均匀沉降容易造成路面开裂、塌陷、车辙等状况，不但会降低道路通行的舒适程度，还会加大道路养护的成本，严重的时候还会引发交通安全事故。本文以市政道路工程施工和运营为基础，对路基沉降的主要原因进行分析，有针对性地提出科学有效的沉降处理技术，并提出常态化防控措施，为市政道路路基施工质量控制和病害治理提供参考。

【关键词】：市政道路；路基沉降；成因分析；处理技术；质量控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.035

1 引言

伴随着城市化进程的不断推进，市政道路建设规模也越来越大，城市路网密度也越来越高。路基工程为隐蔽工程，施工质量控制难度大，受地质状况、施工工艺、后期荷载、自然环境等因素的影响，很容易造成沉降病害^[1]。不均匀沉降比均匀沉降造成的危害大得多，它会造成路面的整体性被破坏，使道路的平整度降低，进而影响到城市的交通秩序。目前部分市政道路工程存在重路面施工、轻路基处理的情况，路基施工控制不严，后期沉降病害较多。因此，对路基沉降原因进行分析，改善处理施工技术，对提高市政道路工程质量、延长道路使用寿命有重大意义。

2 市政道路路基沉降核心原因分析

2.1 工程地质条件因素

地质条件属于引起路基沉降的先天性因素，城市各个区域的土层结构存在较大差别，大多数城市的建设用地中存在着软土、淤泥质土、杂填土等不良土层。该类土层孔隙率大、含水量高、压缩性大、承载能力低，土体固结速度慢^[2]。道路施工结束后，上部路面结构自重以及车辆反复的荷载作用下，松散土层就会慢慢固结压缩，土体空隙变小，从而产生路基沉降。部分施工区域土层分布不均，局部区域软弱土层厚度差别大，土体固结沉降速度、沉降量不同，造成不均匀沉降。地下水位的变化还会对土层的稳定性造成影响，地下水浸泡会使土体变软，土层抗剪强度、承载力下降，加大路基沉降。

2.2 路基施工工艺不规范

施工工艺缺陷是路基沉降的主要原因，决定路基成型质量。首先，路基填料选择不合理，部分施工现场为节约成本，就地取材，选用粒径不均、含水量超标的劣质填料，填料颗粒级配差，压实后土体密实度不足，内部残留大量空隙，后期在

外力作用下空隙闭合，引发沉降。其次，压实作业不达标，施工过程中存在压实厚度超标、压实次数不足、碾压速度不均匀等问题，路基分层压实厚度超出规范要求，大型碾压设备无法实现深层压实，导致路基整体密实度不达标，压实度分层差异较大。路基搭接处、边角处等薄弱地段碾压不彻底，造成压实盲区，是路基沉降的高发区。此外，路基施工前基底处理不彻底，施工区域表层杂草、淤泥、垃圾等杂物清理不干净，原有软弱土层未进行换填、夯实处理，基底承载力无法满足设计要求，后期路基在荷载作用下极易发生下沉变形。

2.3 后期运营荷载影响

市政道路投入运营之后，长期受车辆荷载、行人荷载的影响，是路基沉降不断发展的主要原因。城市主干道、交通枢纽路段车流量大，重型货车、工程车辆频繁通过，车辆反复碾压对路基土体造成持续的挤压、剪切作用，破坏土体原有的结构，使土体颗粒重新排列，密实度逐渐提高，引起路基沉降。长期动荷载作用下，路基局部会存在疲劳变形，沉降量不断累积。另外，有些路段存在着车辆超载通过的现象，远远超过道路的设计荷载标准，大大加大了路基土体的压缩变形，加快了沉降的速度，很容易造成局部不均匀沉降。

2.4 自然环境与养护因素

自然环境的变化会间接引起或者加重路基沉降。雨水渗透为主要影响因素，在降雨期间，雨水经由路面缝隙、道路边坡渗透到路基内部，渗透到路基填料里，致使土体粘结力变弱，软化软弱土层，造成路基承载力降低。同时雨水还会冲刷路基边坡，使边坡土体流失，路基整体稳定遭到破坏，局部出现沉降。在温差较大的区域，路基土体存在冻融循环现象，低温环境下土体水分结冰膨胀，挤压路基结构，温度回升后冰层融化，土体塌陷，反复冻融后路基会出现不规则沉降。另外道路日常养护不到位，路面裂缝没有及时修补，积水长时间渗入路基，

小型沉降病害没有及时处理,都会造成病害不断加重,最后发展成严重的路基沉降。

3 市政道路路基沉降处理技术

3.1 换填垫层处理技术

换填垫层技术适用于浅层软弱路基沉降治理,也是路基施工前期控制沉降的主要技术。针对路基表层存在淤泥、杂填土、软弱土层的区域,人工或机械挖除全部软弱土体,替换为碎石、砂砾、级配砂石等强度高、稳定性好、透水性强的优质填料^[1]。填料铺设采用分层摊铺、分层碾压的施工方式,严格控制每层摊铺厚度,按照施工规范选用匹配的碾压设备,匀速碾压作业,确保每层填料压实度达标。换填完成后形成的垫层能够均匀分散上部荷载,提升路基整体承载力,从根源减少土体压缩变形,有效解决浅层路基不均匀沉降问题。施工工艺简单、成本低,适合于城市支路、小区道路等小型市政道路路基处理。

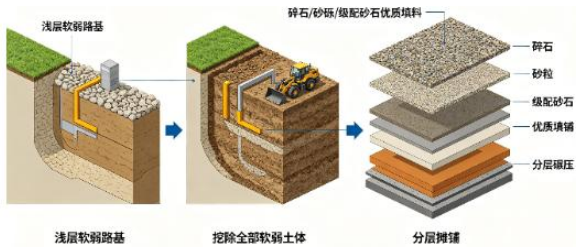


图1 换填垫层处理技术

3.2 注浆加固处理技术

注浆加固技术属于治理路基深层沉降、局部不均匀沉降的常用技术,适配性较好,可以用于已运营道路沉降病害的修复。该技术主要原理就是采用专业的注浆设备,向路基土体空隙内注入水泥浆、水泥砂浆等固化浆液,使浆液填充到路基土体空隙里,渗透到松散土体颗粒之间,经过凝固硬化之后,把松散土体粘结成一个整体,形成高强度、高稳定的固结体。依靠浆液固化的作用来提高路基土体的密实度以及承载力,防止土体变形、沉降继续发生。施工时根据路基沉降范围、沉降深度来确定注浆孔间距、钻孔深度、注浆压力,用低压慢注的方式进行作业,防止压力过大造成原有道路结构的破坏。注浆结束后静置养护,浆液完全固化后再检测路基平整度和承载力,保

证沉降问题得到彻底解决。

3.3 强夯加固处理技术

强夯加固技术主要用来处理大面积松散路基、深层填土路基沉降问题,依靠冲击力来达到土体密实度提高的目的。施工时用大型起重设备把重锤吊起到指定高度,自由落下时产生的冲击能量和振动能量会反复冲击路基土体,使土体松散结构被迅速破坏,土体空隙被压缩,深层土体迅速固结,路基整体密实度和稳定性得到大幅度提高。该技术操作方便、加固效果明显,一次可以解决由于路基深层压实不足造成的沉降问题。施工前需清理施工区域,划定夯击范围,根据路基土层厚度和松散程度确定夯击次数、夯点间距。同时做好周边构筑物防护,避免强夯振动对周边管线、建筑物造成损坏,适用于新建道路路基预处理和大面积沉降病害治理。

3.4 土工合成材料加固技术

土工合成材料加固技术属于新型轻量化路基处理技术,常与填料压实、注浆技术配合使用,主要用于防控路基不均匀沉降。在路基分层摊铺施工中铺设土工格栅、土工布等合成材料,依靠材料的抗拉强度及整体性约束路基土体侧向变形,分散局部集中荷载,平衡路基各部位受力情况,防止土体局部挤压塌陷。土工合成材料可以提高路基的整体性,减小土体固结变形量,改善新旧路基搭接处、不同土层交接处的不均匀沉降。该技术施工方便、耐久性好,适合于城市主干道、快速路等高标准市政道路路基施工,可以保证路基结构的稳定。

4 结语

市政道路路基沉降是由地质条件、施工工艺、运营荷载、养护管理等诸多因素共同造成的,对道路工程的质量和通行安全造成影响。治理路基沉降问题要准确找到沉降的原因,根据道路等级、沉降程度、地质条件等因素选择换填垫层、注浆加固、强夯加固等处理技术,有针对性地解决各种沉降病害。加强施工全过程质量控制,健全后期养护监测体系,从源头上减少路基沉降发生的可能性。通过技术改良和管理革新,全面改善市政道路路基的稳定性以及耐久性,保证城市道路交通安全、稳定、高效运行,给城市基础设施建设高质量发展赋予支撑。

参考文献:

- [1] 陈新贵,姜岩.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(15):211-213.
- [2] 何彤彤.市政道路施工中沉降段路基施工技术研究[J].中国住宅设施,2025,(12):242-244.
- [3] 伍人龙,杜雪林,徐尤旺.市政道路工程中沉降段路基路面施工研究[J].科学技术创新,2024,(20):161-164.