

市政路基填筑施工质量的控制方法分析

文 / 李佳玲 安徽铭初建设工程有限公司

摘要：市政道路路基需为车辆的形成提供稳定、平顺的基础，需具备刚度大、强度高、耐久性好、稳定性高的特点，能够抵御静荷载与动荷载，路基的填筑质量会直接应当市政道路的施工质量。文章介绍了路基沉降的机理和影响因素，分析了市政道路路基填筑施工的常见问题，包括材料选择不当、填筑工法不合理、施工管理不规范，根据问题的成因提出了市政路基填筑施工质量的控制方法。

关键词：市政路基填筑；施工质量；控制方法；分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.066

引言

我国地大物博、地质条件复杂，各地的资源分布不均，在城市化进程的发展下，市政工程建设进行得如火如荼，为人民群众的生活、生产提供了极大便利。在市政道路施工中，路基填筑施工质量十分重要，对于整个道路的运行安全具有重要影响，在目前的市政路基填筑施工中可用的材料非常多，具体需要根据市政道路的地质情况以及材料易得性等因素来综合考量，并采用有效的施工技术和手段，切实保障路基的稳定性和承载力。

一、路基沉降的机理和影响因素

（一）路基沉降的机理

路基是路面结构的基础所在，其质量和稳定性会对市政道路路面的整体性与质量产生直接影响，必须保证路基的稳定性和强度满足要求，不能因为荷载因素而出现沉降与变形，如果路基的承载力较差，受到外部荷载的影响容易出现路基失稳。具体来看，路基的沉降机理主要包括三个类型：1) 固结沉降。在基础荷载影响下，超静孔隙水压力会渐渐消散，转换成有效应力，在这一阶段土体被压实、发生变形；2) 次固结沉降。这是指土骨架受到超静孔隙压力的影响而散开，当土壤颗粒的粘滞性发生变化就会导致路基失稳；3) 瞬时沉降。瞬时沉降多出现在应力集中的边缘位置，这主要是受到加载速率、加载方式的影响。

（二）路基沉降的影响因素

引起路基沉降的影响因素包括两类：

1. 自然因素

1) 地理条件。地形地貌会影响市政道路的规划设计，也会影响路基的沉降，在海拔不同的地区，水和温度差异性明显，海拔较低的平原地区地下水位偏高，如果地下水处理不当，容易导致路基发生沉降。而在地势起伏较大的山岭和丘陵，对于排水系统的设计要求较高，如果排水系统设计不当，容易导致路基出现滑动或者塌方；2) 水文条件。水文条件如地下水移动规律、江河的常水位与洪水位等，上述因素也都会对路基稳定性产生影响，如果没有按照要求进行处理，很容易导致路基失稳；3) 气候环境。雪灾、霜冻、低温等都会影响路基的稳定性；

4) 土壤类型。土壤对于路基稳定性的影响较大，有的土壤压实度较低，难以达到压实指标，加之受到雨水渗透作用的影响，导致土体结构出现改变，从而降低路基的稳定性；5) 植被覆盖。在植被根系固结作用的影响下也会干扰路基稳定性^[1]。

2. 人为因素

1) 荷载。路基会承受静荷载和动荷载的影响，静荷载是自重引起，动荷载则是由于车辆荷载引起，在国民经济的发展下，城市中的汽车保有量持续增加，路基反复承受车辆荷载，这很容易影响路基的稳定性；2) 施工方法。在路基填筑施工中需要选择正确的填筑方法，控制好填筑速率，这是保障路基安全、稳定的关键因素，如果填筑方法不恰当，导致路基压实不充分，也会影响路基投入使用之后的稳定性；3) 养护方式。在市政道路通车之后需要定期进行维护和保养，及时发现路基早期出现的病害问题，进行处理，保障其稳定性和强度，这可以有效延长路基的使用寿命。

二、市政道路路基填筑施工的常见问题

（一）材料选择不当

适合用于路基填筑的材料非常多，材料的选择也至关重要，需要根据道路的地质结构、施工要求合理选择填筑材料，这是提升路基稳定性的关键。比如，在高填方路基施工中需要增加碎石、石灰等材料，这可有效改善路基性能。在选择材料时，材料质量与功能的把控也尤为重要，如果不合格材料进入施工现场，就会大大影响路基的稳定性，造成一系列的连锁反应^[2]。

（二）填筑工法不合理

我国地大物博，各个城市的地质环境、气候、土壤类型等各有差异，在市政道路路基施工中会遇到多元化地质情况，不同地质适合采用的路基填筑施工技术也各有差异，比如，软土区域对于路基填筑和压实的施工要求更高，需要提前采用科学的方法来做好软土处理工作，如果处理不当，就会影响路基的稳定性。根据数据显示，路基的裂缝、路面变形、路基沉降、塌陷等问题与施工工艺息息相关，因此必须要根据工程现场情况合理选择施工方案，规范施工工艺，严格进行管理。

（三）施工管理不规范

影响路基填筑质量的因素非常多，有工艺、技术、材料等各个方面，但无论是针对哪一种因素，都可以借助科学的施工管理手段进行识别与预防，因此，需要对路基填筑施工采用全过程精细化的管理模式。当前，路基施工问题与施工管理不细致、不到位密切相关，一方面，管理制度存在漏洞，未充分考量到各种影响因素；另一方面，制度的执行不到位，人员质量意识、安全意识薄弱，这就大大增加了后续质量问题的发生率。

三、市政路基填筑施工质量的控制

（一）市政路基填筑施工质量的控制特点

1) 质量影响因素较多。影响路基施工质量的因素包括设计、材料、机械设备、施工工具、安全技术措施、总造价、水文、信息技术等，这些因素都会直接或者间接的影响工程质量；2) 质量波动较大。影响路基填筑施工的偶然性和系统性因素较多，比如，工法使用不当、材料计量错误、设计失误、机械设备故障、操作工艺把控不当等，各类因素的质量变异也会引起质量事故；3) 不可逆性。在路基填筑施工完毕之后不能进行拆卸，在终检时很难发现其中的隐蔽质量问题，这就要求对整个施工过程做好事前、事中控制，将质量问题扼杀在萌芽外，做到防患于未然；4) 检查评价的特殊性。针对路基填筑施工质量的检查需要以检验批、分部工程、分项工程为单位来开展，尤其是要做好隐蔽工程的检验，这会直接关系到工程的最终质量^[3]。

（二）工艺流程与施工要点

1. 路基开挖

在路基开挖前期需要根据地质勘察结果完成路基纵断面图、横断面图的绘制，根据现场情况明确开挖顺序与具体方法，目前常用的路基开挖方法有纵挖法、横挖法，对于一些特殊情况还可以采用混合开挖法，这可以有效提升施工效率。在挖设路堑之前先完成天沟的挖设，预留一定高度的保护层，以避免雨水进入基底与边坡，在开挖过程中需要严格做到阶段掘进、横向分层、纵向分段以及两端同步，如果开挖过程中发现有坚硬石块分布，需要配合采用爆破开挖法（见图1）。



图 1

2. 基底处理

在填筑路基之前需要将基底的风化层、松散土体彻

底清理干净，合理设置开挖坡口，将坡面的孤石清理到位，否则很容易影响填筑质量，甚至带来安全隐患。另外，合理设置排水设施，促进积水排出，目前最为常用的排水方法是排水固结法，通过设置砂垫层与排水结构可以有效满足排水要求。

3. 路基摊铺

在摊铺前期需要完成填料检测，由专人负责，将填料中的杂质、垃圾、腐植土、枯叶等清理干净，组织填料含水率检测工作，如果填料含水率过高，需要进行翻晒干燥，如果含水率过低，需要洒水湿润，含水率需要控制在标准差值的 ± 2 范围之内。接着进行分层水平填筑，在填筑时需要严格控制好摊铺精度，划分为不同的摊铺层，每层摊铺厚度宜在 20 ~ 30cm，根据实际工况，还可以灵活采用横向填筑、纵坡水平填筑等方式，接着挖设台阶，严格控制好台阶倾斜比率，最后即可进行路基压实，为了保障压实质量，填筑与压实需要同步进行，在上层摊铺完毕之后检查局部厚度，达标之后即可进行压实。

4. 压实整平

压实前期需要详细检查摊铺质量，确定摊铺层水平度、厚度、填料含水率满足要求后即可进行静压，先使用平底机将路基刮平，在达到标准之后继续进行碾压，碾压过程中严格控制好路基的平整度和压实度，针对漏压部位需要及时补压，碾压完毕之后进行现场测试。目前常用的测试方法有灌砂法、灌水法、环刀法等，如果发现碾压质量不符合要求，需要及时组织返工，如果发现工艺存在问题，需要组织各方进行会审，必要时可以更改碾压方案，在碾压完毕之后做好边坡与路槽的修整工作（见图2与图3）。



图 2



图 3

(三) 质量控制对策

1. 做好施工准备

科学、完善的准备工作能够为路基填筑施工奠定基础,在准备环节需要高度重视几项任务:1)保障测量定位精度。参考相关资料以及施工图纸,明确路面高程控制点、路基加密平面点的位置,使用白灰线做出标记,并根据既往经验对填筑高度、路基底宽进行适度加宽^[4];2)详细检查填筑材料。在材料入场之后需要由专人负责核对,确保路基填料的性质、数量、种类等符合要求,将其中的杂质清理干净,并进行抽样检测,确保检验结果合格之后才能投入施工现场;3)完成设备调试。为了防止摊铺、碾压环节发生机械故障而影响施工质量,在施工之前还需要做好设备的检测和调试工作,详细检查每台设备的参数和性能,确保其处于良好的运行状态。另外,需将压路机、摊铺机表面的污渍、灰尘等清理干净,查看各个部件有无出现质量缺陷,如果存在缺陷,需要及时修复或者更换,接着进行试运行,确保机械设备的质量符合要求。

2. 做好软土地基处理

施工之前详细开展地质勘察,编制勘察报告,查看有无软土地基,如果存在软土地基,需要根据其分布、土层深度、土质成分等科学选择处理方案,目前常用的有强夯法、垫层法、排水固结法、反压护道法、化学加固法以及土工格栅法,针对不同类型的原土采用不同的处理方式,如,针对湿陷性黄土地基,优先使用强夯法,通过夯锤的夯击将土体挤压密实,提升其密实度和性能;还可以采用化学加固法,通过加入水泥以及化学材料使软土地基产生化学反应,将其中的空气、水排出,形成满足施工承载力要求的复合地基,常用的化学加固法有粉喷桩、硅化法、注浆加固法等。

3. 边坡防护

在路基填筑施工过程中容易受到施工的扰动导致边坡出现剥落、失稳等一系列问题,不仅会破坏路基,也可能造成人员伤亡,因此,在路基填筑施工过程中做好边坡防护尤为重要,可以使用植草护坡、喷锚护坡、喷浆护坡、浆砌片石护墙等方式,如果土质边坡陡峭或者岩土边坡风化问题严重,宜优先选择浆砌片石护墙,如果风化程度较轻,可以选择喷浆护坡法。

4. 合理选择压实机械

每条市政公路的环境特征、填筑标准、施工工艺具有显著差异,为了保障施工效果,需要根据路基施工要求合理选择压实机械,比如,如果参考路基松铺厚度选择,针对厚度小于0.2m的路基,可以采用人工打夯法进行处理;对于0.25~0.3m的路基,优先使用12~15t的压路机;对于厚度介于0.3~0.5m的路基,使用6~8t羊足碾。

除此之外,还需严格把控好过渡段路基的施工质量,这也是施工质量控制的关键节点,需从摊铺、碾压环节进行严格把关,保障路基的抗压能力与稳定性。

5. 试验段施工

市政道路路基填筑施工复杂,涉及边坡防护、排水等多项内容,对于设计和施工质量要求较高,如果直接进行填筑,很容易影响施工质量,因此,在施工前需要合理选择试验段,根据既定规范标准来完成路基填筑施工,做好观测记录,分析压实结果,总结其中的技术问题,明确关于松铺厚度、碾压次数、填料压水率控制的最佳范围^[5]。

6. 做好施工监测

在整个施工过程中需要严格做好监测工作,科学设置测点,包括沉降测点、路基标高测点以及压实层测点,形成高程曲线图与沉降曲线图,通过对监测值的分析来明确施工问题,如果发现监测值超限,说明填充质量出现问题,需要组织专人召开会议,详细分析问题产生原因,及时进行处理。

7. 做好交接检与竣工质检

在工序交接过程中需要严格落实“三检”制度,根据要求做好自检、互检和专检,再上一个工序检验结果符合标准之后才能进行下一工序,其中,施工班组负责完成自检,技术员负责互检,如果检验结果出现异常,要求相关班组及时进行处理,处理完毕之后再次进行删减,确定无误之后进入后道工序。在竣工阶段详细检查路面的弯沉值、横坡度、路基宽度、边坡坡率,如果存在缺陷需要及时返工。

结语

在市政道路施工中,路基的重要性不言而喻,无论是从城市发展还是从居民通行角度来看,保障市政道路的安全畅通都至关重要,在市政道路施工中,路基施工是其中的关键因素,影响路基施工质量的因素非常多,包括施工工艺、人员、材料等各个方面,在施工过程中需要严格把控施工工艺,做好精细化的施工管理措施,制定有效的质量控制方法,以此来提升施工质量,保障施工安全。

参考文献

- [1] 吕纯万, 丛阳. 市政道路膨胀土环境路基填筑施工改良技术[J]. 黑龙江交通科技, 2024, 47(7): 52-54, 58.
- [2] 吴彬. 市政道路路基填筑施工工艺研究[J]. 建筑·建材·装饰, 2024(16): 91-93.
- [3] 薛琳琳. 市政道路路基填筑施工工艺研究[J]. 建材与装饰, 2024, 20(2): 157-159.
- [4] 马钰. 强夯施工技术在市政道路路基填筑中的应用——以杭甬复线威海互通连接线一期工程项目为例[J]. 工程技术研究, 2022, 7(14): 59-61.
- [5] 胡宗林. 基于市政道路路基填筑施工技术分析[J]. 江西建材, 2017(11): 120-121.

作者简介: 李佳玲, 1992年11月, 女, 汉, 安徽省怀宁县人, 本科, 工程师(土木工程)一级建造师(市政), 研究方向: 市政道桥施工。