

道路工程软土地基处理技术与沉降控制措施研究

王 凯

湖北省高创公路工程咨询监理有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：软土地基在我国沿海和内陆低洼地区分布较广，具有压缩性高、承载力小、渗透性差等特点，在公路建设中经常遇到不均匀沉降、路基开裂等问题，对路基的施工质量和通行安全造成严重影响。为了提高软土地区道路工程施工质量，结合软土地区道路工程施工实际情况，对软土地基工程特性进行分析，整理常用地基处理技术的应用原理和施工要点，分析路基沉降产生的主要因素，从施工控制、监测维护、工艺改进等方面提出沉降控制措施。工程实践证明，选择合理的地基处理技术并做好全过程沉降控制，可以有效地减少地基变形量，提高路基的稳定性，给其他软土地区道路工程施工提供技术上的参考。

【关键词】：道路工程；软土地基；地基处理；沉降控制；路基稳定性

DOI:10.12417/2811-0528.26.15.068

1 引言

在外力荷载和自然环境的作用下，地基的固结沉降时间长，后期沉降变形危险大。施工阶段地基处理工艺不恰当、沉降控制措施落实不到位，造成道路投入使用之后出现路面下沉、开裂、边坡下滑等情况，不但会缩减道路使用年限，还会加大交通通行危险以及后期养护费用。因此，深入研究软土地基处理技术，建立系统的沉降控制体系，就是保证软土区域道路工程施工质量的关键环节。本文根据常规道路工程施工经验，对不同施工环境下的软基处理工艺进行总结，并对沉降控制措施进行优化，为道路工程的高质量建设提供技术支持。

2 软土地基基本工程特性及沉降成因

2.1 软土地基工程特性

软土主要是由淤泥、淤泥质土、粉质黏土组成，孔隙含量高，天然含水量较高。土体抗剪强度小，受外力作用时易产生塑性变形，土体固结速度快慢与抗剪强度有关。软土渗透性差、水分排出难，地基受压以后孔隙水消散时间长，长期处于不稳定状态。软土存在明显的触变性，土体结构很容易被施工扰动所破坏，施工过程中使用机械设备进行碾压或者挖掘等作业都会导致原土体结构的改变，从而降低地基的承载能力。大多数软土土层分布不均匀，夹杂杂填土和砂层，很容易造成路基不均匀沉降。

2.2 路基沉降主要成因

道路工程软土地基沉降可以分为瞬时沉降、固结沉降和次固结沉降三类。瞬时沉降发生在施工加载期间，土体受到外力的挤压而产生弹性变形，沉降变形速度很快。固结沉降属于软土沉降的主要部分，土体内部的孔隙水慢慢排出去，土体逐渐压缩变密实，沉降时间比较长。次固结沉降是土体固结后，土颗粒缓慢蠕动所造成的微量变形，沉降量小但持续时间长。从

施工的角度出发，沉降成因主要是两个方面，一个是地基土层本身力学性能较弱，土体压缩空间大；另一个是施工填筑速度控制不合理，填筑荷载过大，外加施工扰动破坏土体平衡，加重沉降变形。地下水水位的变化，外部的车辆长时间的荷载碾压都会给后期沉降埋下隐患。

3 常用软土地基处理技术分析

3.1 换填垫层技术

换填垫层技术主要用在浅层软土地基中，处理范围一般是3米。施工流程是挖除路基底软弱土层，用砂石、灰土、碎石等强度高、压缩性低的材料分层回填铺筑，用碾压压实成稳定垫层。该技术可以改善浅层地基土质，提高地基承载力，减小地基的压缩变形，同时改善排水条件，加快土体水分的排走。施工期间要严格把控回填材料质量，剔除杂质和超大粒径骨料，分层控制铺设厚度和碾压压实度，保证垫层结构均匀密实，防止出现局部空洞引起不均匀沉降。该工艺操作简便，施工成本低，多用于乡村道路、市政支路等小型道路工程。

3.2 排水固结技术

排水固结技术常用于深厚软土地基的施工中，主要原理就是改善土体排水通道，加快孔隙水的消散速度，使土体快速固结密实。工程常用工艺为塑料排水板法和真空预压法，塑料排水板施工时，将排水板垂直打入软土层内，配合砂垫层构成立体排水通道，配合堆载预压加快水分排出。真空预压法是用密封膜将地基表面包起来，抽出膜下的空气形成负压状态，使土体内水分不断排出。该技术施工扰动小、适应大面积软基处理，施工成本低。施工时应合理控制排水板的布设间距和打入深度，做好密封防护，防止漏气、排水堵塞等现象的发生，保证固结处理的效果。

3.3 深层搅拌桩技术

深层搅拌桩属于化学加固处理技术,用专门的搅拌机把固化剂注入软土层内部,依靠机械搅拌使固化剂和土体充分混合,固化剂发生水化反应后形成高强度桩体,和周围土体一起形成复合地基。固化剂大多采用普通硅酸盐水泥,根据土质情况调节掺入量。该技术可以对软土地基进行深层加固,桩体稳定,可以很好地抑制地基沉降变形,在施工过程中无明显的振动,不会影响周围土体结构。施工的重点就是控制搅拌均匀度、固化剂掺量和搅拌深度,保证桩体成型质量,防止出现断桩、缩颈等缺陷,适合于主干道、公路等承载要求高的道路工程。

3.4 加筋加固技术

加筋加固技术主要是用土工格栅、土工布等土工合成材料,铺设在路基填土和地基相结合的位置上,利用材料的抗拉性能来约束土体的侧向变形,提高路基的整体稳定性。材料可以分散上部荷载,减小地基局部受压强度,减弱不均匀沉降幅度。该技术经常同换填、排水固结工艺一起使用,施工过程简单,材料耐腐蚀、使用寿命长。施工时应保证土工材料铺设平整,做好搭接固定,防止出现材料褶皱、偏移等情况,控制填土碾压力度,防止尖锐骨料刮坏土工材料。

4 道路工程沉降控制综合措施

4.1 优化地基处理施工方案

施工前期要开展细致的地质勘查工作,准确地确定土层厚度,土体含水率,压缩系数等参数,并依照道路等级,通行荷载,施工工期挑选相适应的地基处理办法。浅层软土用换填垫层法,深厚均质软土用排水固结法,高承载要求的路段用搅拌桩复合地基处理方案。对土质复杂、土层分布不均的路段采用多种工艺组合的方法来处理,以保证施工质量和经济效益。根据地质勘察数据来确定填筑方案,合理地安排好填筑分层厚度,防止一次性填筑荷载太大破坏土体结构。

参考文献:

- [1] 荆世娜.道路工程软土地基处理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(08):92-94.
- [2] 李云浩,刘方.道路工程施工中的软土地基处理技术[J].工程建设与设计,2022,(16):206-208.
- [3] 谢桂浩.道路工程软土地基处理方式选用与工程实践[J].绿色环保建材,2021,(12):95-96.

4.2 规范现场施工管控流程

对施工所用的所有原材料进行严格的品质控制,回填骨料、固化剂、土工材料等都必须达到规定的质量标准,进场前应做抽样检测。改进填筑施工工艺,实行分层填筑、分层碾压的方式,控制碾压行驶速度和碾压遍数,定时检测压实度,保证路基密实度符合要求。合理控制填筑速度,在软土地基施工期间适当减慢填筑速度,预留土体固结时间,一般施工周期内每三天进行一次沉降观测,沉降速率趋于稳定后开始下一层填筑作业。施工过程中减小机械扰动,改善施工路线,防止重型机械对同一个地方重复碾压。

4.3 建立全过程沉降监测体系

布设系统化的沉降监测点位,主要观测路基表层沉降、深层土体位移、孔隙水压力等各项数据,对地基变形状况做全方位的了解。施工期间常规监测频率为每天三次,路基填筑后改为每周一次,直到沉降速度不超过每天一毫米为止。道路运营开始时每个月检测一次,连续检测一年以上。整理监测数据制作沉降时间曲线,剖析沉降变化规律,若单日沉降量超预警数值,则立刻停止施工,查找排水被堵塞,土层受到扰动等险情并加以解决。

5 结论

软土地基处理及沉降控制是道路工程施工的难题,软土特殊的物理力学性质是造成路基沉降病害的主要原因。换填垫层、排水固结、深层搅拌桩、加筋加固等技术适用于不同的地质情况,可以改善地基土的性能。施工期间应根据工程实际情况合理选择处理工艺,从施工方案优化、现场流程控制、沉降动态监测、后期养护维修等各个方面做好沉降控制工作,使地基沉降得到控制,路基结构稳定。严格落实各项控制措施可以减小软土地区道路病害的发生率,提高道路使用寿命,保证交通通行安全。未来要继续改善软基处理工艺,依靠智能化技术改进沉降控制水平,促使软土地区道路工程建设实现高质量发展。