

路桥施工技术对软土地基的处理与施工管理分析

张小燕

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆乌鲁木齐 830000

【摘要】与普通公路桥梁基础不同，软土地基承载力低，因此，在实际的建设过程中，很可能会发生诸如路基硬化、路桥坍塌等严重的安全事件，而在实际的建设过程中，若没有对软基进行充分的治理，就很可能发生二次返工，造成不必要的经济损失，也会危及到人民的生命安全。目前，尽管国家在软基上采取了相应的措施，但是仍然还会出现一些问题，这就要求有关部门继续深入研究，将公路、桥梁基础的治理工作进行有效的改进，进而提升公路和桥梁建设的整体效益。基于此，文章分析了路桥施工技术对软土地基的处理与施工管理策略，以供参考。

【关键词】路桥施工；施工技术；软土地基；地基处理

引言

软土具有柔软、高塑性、高压收缩和高含水率的特点，因疏松土的分子间距大，其力学性能不佳，在竖向荷载作用下，极易出现变形、坍塌等病害，严重威胁着整体结构的安全性与质量。软粘土因其含水量高、饱和度高等特性而降低了其承载力。软粘土是以高密度软粘土为主，细粒土为细粒，两者之间存在着很强的吸附能力，使得软粘土具有明显的非均匀性，极容易引起建筑基础的差异沉降。在这样的土质条件下进行施工，极易造成地基的不稳定和坍塌，从而降低了整个工程的整体质量^[1]。

1 软土路基概述

1.1 软土路基的特点

1) 水分含量高，具有较高的流动性；软土路基由淤泥质及粘性颗粒构成，其孔隙较多、孔径较大，其含水率一般在30-80%之间。在一般的条件下，土壤中的有机物会形成絮状物，造成基础沉降；同时，由于剪切力的存在，很容易引起基础变形，从而降低了基础的剪切强度。同时，由于软土地基具有较高的流动性，易产生二次固结，从而降低了工程的质量。2) 具有较高的可压缩系数和较低的渗透率。软粘土可压缩系数与液体极限值成线性关系，一般小于4Pa。由于软土地基的透水性不佳，加固后的加固时间将会增加。其次，由于构造太过脆弱，容易遭受冲击与震动，从而产生破坏性的蜂窝状构造，从而对土体强度产生不利作用。但是，在土体具有一定的流动性和很大的荷载作用下，其强度在一定的时期会逐渐回复。

1.2 软土路基的危害

软粘土是一种细颗粒土，其压缩性与天然孔隙比例较大，含水量较高，剪切强度较低。判断该层必须满足下列

一般情况：①用外表卡片对比土壤颜色，若土壤颜色为灰色，可判断为较弱；②自然空隙率，当弱层率大于1时，可判定为弱层；③由于松软层多为液体限土，因此要求其含水率大于35%。软土地基中的液限土含水率大于30%、自然孔隙比大于0.3、静态触探试验时，其桩端阻力小于0.2MPa；在公路和桥梁工程中，由于松软地基处理困难，造成了如下不利影响：①由于表层水分含量高，导致地基处理效果下降，同时，地基的承载力也很难满足预先设定的标准，容易产生沉陷。②由于其渗透性能较弱，导致土体固结速率下降，破坏了基础稳定性，达不到抗压强度要求；③由于其具有较高的抗压强度，如果按照常规方法进行施工，会造成地基沉降或产生空洞，从而对以后的工程施工造成一定的威胁。

2 软土地基处理方法

2.1 排水固结法

采用合理的软基治理措施，通过合理的排水措施减少土体中的含水率，从而达到改善路基固结度、承载能力和稳定性的目的。采用排水固结技术，其关键是提高软基的含水率，从而达到提高地基稳定的目的。通常，在深开挖过程中，通常会在开挖面附近开有一定数量的排水孔，通过加压、泵送等方式加速水分的挥发和释放，减小土体中的孔隙，提高地基的抗冲击能力。此法具有施工简便等优点，适用于地表较为松软的场地。在施工过程中，应先将基础表层的软土清理干净，再进行夯实。第二轮夯实后，还得用夯锤将整个基础面夯实，以保证基础的强度，达到基础建设的要求^[2]。

2.2 深层搅拌法加固法

深度搅拌是将水泥、石灰和其它固化剂均匀地掺入到专

用的深度拌和机中,然后将其与软弱地基进行原位搅拌而制成的一种地基处理技术。对于各种类型的软粘土,沼泽地区的泥炭土和江河湖泊的淤泥质土,都可以采用深层搅拌方法加固,在我国得到了越来越多的使用。同时,按其所在的位置,可将其分成干式和湿式两种。湿法是利用喷射混凝土在软弱土层中喷射固化剂,同时利用钻机的高速回转,将加固液与软弱土层进行充分的混合。干式是指将粉体喷涂到松软的泥土上,然后用专用的搅拌器将粉末状的固化剂通过气压作用向松软的泥土中喷洒,然后通过旋转的方式将粉末与松软的泥土进行充分的混合^[3]。

2.3 微型预制桩加固法

小型预应力砼灌注桩作为一种新的桩基础形式,在老旧房屋加固、防洪堤坝、抗交变荷载地基和边坡加固中得到了广泛应用。小型预制管桩由于其优点,且施工过程简便、对周围环境的干扰小。预制管桩是一种结合了预应力和离心压浆工艺的新型管桩,其简便、成本低、桩基质量好,适用于各类软土地区,有着广泛的推广价值。

2.4 喷粉桩处理技术

粉喷桩是当前高速公路建设中经常采用的软基加固方法。通过对软土地区进行加固处理,可以显著地增强其承载能力和稳定能力。在软土地区,根据设计的需要,采用粉喷桩加固软土地区。在成孔完毕后,将相应的固化剂按孔中的孔注入相应的固化剂。该技术可通过与土体中的水作用,降低土体中的含水率,形成固结效应,实现对软基进行有效的处理,增强土体的承载力和稳定性能。在粉喷桩施工中,主要采用水泥、石灰等固化剂,由于其吸水性好,施工周期短,成本较低,在工程上的使用比例较高。

3 路桥施工技术对软土地基的处理

3.1 定孔位、安设钻机

根据预先确定的位置找出钻孔位置,测量偏差不超过2cm,用木楔固定。在高喷注浆轴线转弯处设置定桩,同时在其轴线5~10米范围内设置控制桩。钻孔必须位于钻孔的正上方,并且要竖直,旋转喷嘴在工作过程中的倾斜度要小于1.5%。

3.2 钻孔

将钻机安放在打孔处,用水平尺确保机器的定位,确保竖轴垂直,框架牢固,符合规定后才能进行钻孔工作。如果发生了钻具的倾斜,要停机稳定后才能继续钻。通常采用孔直径600mm的合金材料进行钻探工作。在钻孔过程中发现不正常现象,要及时停机查找问题,及时采取措施,准确掌握地层变化、颗粒的硬度及尺寸。在钻探结束后,要安排专门人员对钻机质量进行检查,确认无误后才能进行

其它钻孔。

3.3 下喷射管

现场对各装置进行检验,待各项技术指标满足预定的条件后,将喷射车运送至钻孔位置,并将钻孔导管降至预定的深度,经监理人员确认后,进行高压旋喷施工。在喷洒过程中,如果遇到突然问题,比如浆液压力过大,或者堵塞喷嘴,可以将喷头拖到地上,进行清理,然后将喷头放置在地下继续工作^[4]。

3.4 喷浆材质

采用P.032.5普通硅酸盐水泥拌制,确保水泥的均匀性和不结块,经过0.08mm方形筛后的筛余量不超过5%,所用水泥必须具有产品合格证,并按照有关规定进行抽检。用于制浆的水源应是洁净的,不能有任何的污染。

3.5 制浆

按需要进行泥浆的拌和,要控制好掺入比例,每次钻孔完成后要进行相应的物料消耗。使用超级搅拌机对浆料进行混合,保证浆料不结块,搅拌时间要根据预先设定的时间,通常不超过4小时。

3.6 喷射提升

将水管降至预先设定的高度,将所需要的气体、泥浆送入,待泥浆漫出孔口后,按预先设定的升降方式及速率由下向上提起。当达到预定的最终喷射高度后,要对注浆体的初凝时间、注浆量、风量、转速等进行检查,并做好相应的工作。在进行喷涂工作时,需要经常检查各个阶段的运行情况,根据实际情况制定适当的措施:接管和排放要及时,以免堵塞孔口和堵塞喷嘴;如遇突发事件而停止喷水,亦须依前述情形办理;如果设备出现故障,应尽可能缩短中断时间,并尽快进行灌浆;在间歇时间大于1小时且需要重新喷注的情况下,需要重新喷浆;在进行注浆的过程中,要将注浆管道再下降0.3米,以保证注浆的连续凝固。

3.7 回灌

当灌注工作结束后,要立即在灌注孔内进行静压填充注浆,直到表面不再下沉,才能保证灌注后的桩柱顶面达到预定的高程,并采用相邻钻孔高喷静压灌浆。

3.8 操作要点和注意事项

钻孔灌注桩的长度和直径、水泥搅拌量、注浆管型号、喷射技术等都要严格按照预先设定的参数来确定。在进行喷浆作业前,应检查高压装置及管线。装置的位移、压力要满足预先设定的条件,运行时要对安全阀进行测试,以保证运行过程中的安全与精度;检查阀门和活塞气缸套等零件,损坏严重的及时更换;检测活塞的循环频率,以保

证在运转后不发生滑动；对高压管路进行检测，看清管路中
有无渗漏、堵塞现象，保证管路及喷头内无杂物，同时注意
管路接头的密封性，破损严重的喷头要及时更换。施工过程中，
为防止堵塞管口或管路，可采用下列方法：注浆泵、
高压泵水泥浆贮存装置及进水管路入口设置过滤装置，并定期
清理杂物；注浆泵要经常保养，保证施工期间无意外情况发
生，防止泥浆淤积在管线内。在进行喷涂工作时，如果出现仪
器破损，导致水泥砂浆很难满足供给需要，在很短的一段时
间（小于泥浆的初凝时间）里，或者在注浆完成之后，需要
将管道提升一段距离或者将其从通道中拔出来，然后用水泵
将管路和注浆泵中的泥浆冲洗掉，然后才能停下。在灌浆施
工中需要拆除灌浆管时，应停止旋转起吊工作，并停止灌浆，
然后慢慢减少水、气流量，最终关闭；卸载灌浆泵应迅速进
行，以免泥浆淤积堵塞管路及喷嘴；在配制水泥砂浆时，要
参考水泥的水灰比，以保证水泥的搅拌效果、型号及质量满
足预先要求。在高压水射流操作中，通常钻杆转速为10-20r/分，
而传统的钻杆转速为100-250毫米/分^[5]。

4 路桥软土地基施工管理措施

4.1 施工前准备

公路桥梁软基工程建设之前，必须对工程场地进行细致的
调查，掌握其厚度、分布、含水率、压缩性等相关的物性参
数。在此基础上，编制有针对性的建设计划及事故处理计划，
保证工程所需的人力、物力、财力等各项资源的充分储备，
并开展工程周边的安全评价，保证项目建设的顺利进行。

4.2 软土特性分析

对软粘土的组成、含水率、有机质含量、塑性指数和压缩
系数等性能进行研究，通过对该地区软粘土的研究，了解该
地区软粘土的基本性质，为下一步的建设计划制定奠定理论
依据。

4.3 施工方案设计

在此基础上，结合工程实际情况，提出详细的工程设计方
案。主要研究软基处理（桩基础、地下连续墙等）、排水措
施、土方开挖回填及材料选择等方面的问题。确保施工方案
既能满足工程要求，又能保证施工质量与安全。

4.4 排水系统构建

公路桥梁软基处理工程中，排水体系的建立起着十分重
要的作用。在工程建设中，要充分考虑当地的地形条件，并
结合工程实际，对其进行合理的排水，保证在建设期间，雨
水、生活废水都能得到有效的排放，避免因积水而引起的不
良后果^[6]。

4.5 材料选择与检验

根据项目需要选择水泥、砂石、钢筋等物料。在原材料
进场之前，必须对其进行全面的品质检查，以保证其满足设
计及有关规范。在工程建设中，必须严格管理各种辅助材
料，如添加剂和固化剂。

4.6 施工人员培训

应加强对施工队伍的技术和安全管理培训，使其熟悉施
工方案，施工工艺，安全操作规范，只有经过训练才能进
入工作岗位。

4.7 质量监控与评估

在工程建设中，要有完备的工程监理制度，对工程的各
个阶段都要进行及时的监测与记录。对项目建设的质量进行
经常性的考核，并对存在的问题进行纠正。加强与设计、监
理等部门的联系和配合，保证工程达到设计指标。

4.8 安全风险管

分析公路桥梁软基建设中存在的各种安全隐患，提出了
防治对策。例如：要强化工地的安全检查，及时地发现并消
除各种危险；建立紧急情况计划，以保证一旦出现紧急情况，
可以快速作出反应。在此基础上，应加大对农民工的安全教
育与训练，增强其自身的防范意识。通过上述施工管理措
施的落实，可以有效地保障路桥软土地基施工的质量与安
全，提高工程的经济效益和社会效益。

5 结论

综上所述，在公路大桥建设中，如何正确、高效地实施
软基处理工艺，是至关重要的一环。要对有关施工技术的关键
点进行全面的了解，并将其在实际工作中加以贯彻，执行相
关应用策略，更充分地体现软土地基的施工处理效果，从
而提高道路桥梁的施工质量和施工效率。通过技术的实施，
可以有效防止因软土地基引起的工程质量及安全性等方面
的问题，从而提高公路桥梁建设的品质及运营的安全性。

参考文献：

- [1] 周宋记. 路桥施工技术对软土地基的处理分析[J]. 运输经理世界, 2023, (08): 99-101.
- [2] 陈保方. 路桥施工技术对软土地基处理方法探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (05): 59-61.
- [3] 任步云. 路桥施工技术对软土地基的处理分析[J]. 居舍, 2021, (34): 73-75.
- [4] 何瑛. 路桥施工技术对软土地基的处理分析[J]. 居舍, 2019, (12): 41+59.
- [5] 蒋恩华. 浅谈路桥施工技术对软土地基处理方法[J]. 居舍, 2019, (10): 45-46.
- [6] 宋鹏飞. 路桥施工技术对软土地基的处理方法分析[J]. 城市建筑, 2019, 16(09): 128-129.