

道路桥梁施工中的软土地基处理技术要点分析

汪绪凯

安徽建工公路桥梁建设集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7487

[摘要] 近几年,随着我国政策的不断落实,道路桥梁的建设进入到了飞速发展阶段。道路桥梁的施工建设对于地区经济的发展有重要的价值作用。我国的西南方和沿海地区是经济发展的重要地区,但是在这些地区有大量的软土地基,这对于道路桥梁的施工是一个阻碍。大量的软土地基会不可避免的带来水量大、空隙大等问题,同时软土地基在压缩时容易产生收缩,这就导致路基容易遭受到破坏,在软土地基上开展道路桥梁施工会出现沉降问题。因此,为了有效的减少沉降,提高地基的承载能力,就必须对软土地基进行处理。基于此,本研究以道路桥梁施工为例,道路桥梁中软土地基的施工问题展开了探究分析,详细介绍了软土地基的特性,并分析了道路桥梁施工中软土地基的处理技术要点,总结了施工中软土地基的处理注意事项;以期通过软土地基的处理,改善地基的质量,达到满足道路桥梁施工的要求。

[关键词] 道路桥梁施工;软土地基;处理技术

Analysis of soft land foundation treatment technology in road and bridge construction

Wang Xukai

Anhui Construction Highway Bridge Construction Group Co., LTD.

[Abstract] In recent years, with the continuous implementation of China's policies, the construction of roads and Bridges has entered a stage of rapid development. The construction of road and bridge plays an important value role for the development of regional economy. The southwest and coastal areas of China are important areas for economic development, but there are a large number of soft land foundation in these areas, which is an obstacle to the construction of roads and Bridges. A large number of soft land foundation will inevitably bring problems such as large water quantity and large gap. At the same time, the soft land foundation is easy to shrink when compressed, which leads to the roadbed prone to damage, and settlement problems will occur in the road and bridge construction on the soft land foundation. Therefore, in order to effectively reduce the settlement and improve the bearing capacity of the foundation, it is necessary to treat the soft soil foundation. Based on this, taking the road and bridge construction as an example, analyzes the construction of soft land foundation in road and bridge, introduces the characteristics of soft land foundation, analyzes the technical points of soft land foundation in road and bridge construction, and summarizes the precautions of soft land foundation in construction; in order to improve the foundation quality through the treatment of soft land foundation to meet the requirements of road and bridge construction.

[Key words] road and bridge construction; soft land foundation; treatment technology

一、引言

我国的软土多分布在江河湖海处,除此以外,丘陵地带与山谷地带也会出现软土地基。软土地基就是强度较低、压缩性较高的软弱土层地基。对软土地基进行有效处理是保障道路桥梁工程项目基础结构稳定性和使用安全性的重要工作内容^[1]。在道路桥梁工程项目的施工中,很容易遇到软土地基的施工问题,如果软土地基的处理不完善,就会给后续的施工工作带来一定的影响。软土地基的含水量大、承载能力低,在道路桥梁的施工中无法直接在软土地基上开展施工作用,容易出现大面积沉降的问题,引发安全隐患。因此,做好软土地基的处理是

道路桥梁施工开展的关键。针对道路桥梁中软土地基的处理,要综合考虑软土地基的基本特性,并从基本施工处理技术中优化细节,更进一步的提升道路桥梁工程软土地基的处理质量。

二、软土地基的特征

(一)含水量高

软土的天然含水量一般都会大于35%,而淤泥和淤泥质土的天然含水量则更高,一般在50%到70%之间,甚至有的可高达90%,接近于液相物质。这种高含水量对软土地基的工程性质有着重要影响^[2]。比如,由于软土地基的含水量高,会导致软土地基存在一定的触变性。软土是絮凝状的结构性沉积物,

当原状土未受破坏时常具有一定的结构强度，但一经扰动，结构破坏，强度迅速降低或很快变成稀释状态。这种触变性使得软土地基在受到振动荷载后，易产生侧向滑动、沉降及其底面两侧挤出等现象。

(二) 压缩性大

一般来说，软土的含水量通常较高，孔隙比也较大，颗粒间的排列较为疏松，且颗粒间的结合力相对较弱。这些因素使得软土在受到外部压力时，容易发生压缩变形。另外，如果软土中的有机质含量较高，会进一步增加压缩性。

道路桥梁工程中，软土地基的压缩系数一般在 0.5-1.0MPa 之间，此种类型的软土压缩沉降量比较大，且排水固结比较缓慢，地基稳定性就会比较差，这种情况下，一般会存在两种类型的软黏土结构，分别是正常固结土与未完全固结土，这两种类型的软黏土结构压缩性都比较大，会增加道路桥梁工程的施工难度^[3]。

(三) 渗透性小

软土的透水性能很低，垂直层面几乎是不透水的。这种低透水性对排水固结不利，使得建筑物沉降延续时间长，增加了工程处理的难度。针对薄砂层黏土来讲，软土固结的速率过慢，主要是由于其自身的渗透系数过小导致的，一般情况下，均质黏土的每秒渗透系数都比较小，这个时候如果受外界荷载作用，强度就会下降，固结速度就会变缓，导致软土结构的渗透性下降。

(四) 抗剪强度低

软土的抗剪强度相对较低，一般软土的快剪粘聚力在 10kPa 左右，软土通常呈软塑与流塑混合存在的状态，在外部荷载作用下，其剪内摩擦角在 0°—5° 之间，导致结构抗剪性能降低。

三、道路桥梁施工中软土地基处理技术

道路桥梁施工中，加强软土地基处理是促进工程质量提升的关键，基于此，下文针对软土地基的处理技术要点进行了详细的分析；从软土地基处理工艺流程出发，探讨了施工处理技术要点，具体分析如下。

(一) 处理工艺流程

软土地基的处理工艺流程见下图 1：

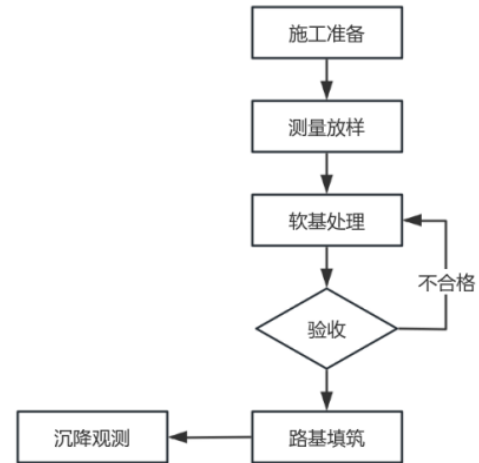


图 1 软土地基处理工艺流程

(二) 施工处理技术

软土地基的施工处理工艺流程见上图 1，在施工处理中，软基处理是软土地基处理的关键。软基处理的技术要点分析如下：

(1) 表层处理技术

表层处理技术在道路桥梁工程中的应用非常广泛，尤其是在处理软土地基的表层软弱、强度较低的问题时，能够取得非常好的强化处理下过。软土地基表层结构强度低、承载能力较差主要是由于软土地基的内部含水量大导致的。因此，在表层的处理中，如何减少软土地基中的含水量大是问题的关键。在表层处理技术中，一般常见的方式有“挖砂沟堆载预压、砂垫层堆载预压、反压护道”。

①挖砂沟堆载预压。

挖砂沟堆载预压方法的基本原理是在软土地基表面开挖砂沟，形成水平排水通道，同时在地基中设置竖向排水体，以缩短孔隙水排出的途径。在地基上施加堆载荷载，使地基土在附加应力的作用下产生超静水压力，并促进孔隙水向排水体排出。砂沟堆载预压的方式适合于一些软土存在硬壳层、软土底部埋深不超过 3cm、填高不大于 6cm 的路段，其注意事项总结如下表 1 所示：

表 1 软土地基表层处理技术挖砂沟堆载预压注意事项

编号	注意事项
1	砂垫层及砂沟采用无杂物中、粗砂，其含泥量不大于 3%，细度模数不小于 2.7。
2	砂垫层应设置至坡脚外 50~100cm，两侧用 30cm 厚的粘土封层，坡脚位置处的泄水管入水口设置土工布包裹碎石反滤层。
3	施工宜采用先横向砂沟、后纵向砂沟，逐段开挖、逐段填筑的原则。
4	砂垫层及基底的压实度按不小于 90% 控制。

②砂垫层堆载预压。

砂垫层堆载预压方式适合一些软土直接裸露在地表且软土底部埋深普遍不超过 3m、填高不大于 6m 的路段，不适合换填处治的路段。在砂垫层堆载预压的施工中，需要按照设计的要求，在清理的基底上铺筑符合要求的水稳定性材料，分层铺筑，并压实；在宽出路基边脚 50-100cm 的地方，两层需要用 30cm 厚度左右的黏土封层，坡脚位置处的泄水管入水口设置土工布包裹碎石反滤层，如下图 2 所示：



图 2 砂垫层堆载预压断面图

在砂垫层的材料选择中，要优先选择一些无杂质的中、粗砂，含泥量要不大于 3%，细度模数不小于 2.7。一般来说，在施工中难免会出现一些砂受到污染的问题，受到严重污染的时候应当换料重填。

③反压护道。

反压护道法通过在路堤两侧或一侧填筑起反压作用的具有一定宽度和高度的土体，通常使用透水性、稳定性均较好的沙性材料，以增加路堤的侧向抗力，平衡路堤下的淤泥或泥炭向两侧隆起的趋势，从而保证路堤的整体稳定性。这种方法利用力学平衡原理，通过增加边荷载的方式，提高路堤的抗滑能力。反压护道法一般适用于路堤高度不超过其极限高度的两倍^[4]。

(2) 换填加固处理技术

换填加固就是指在施工的过程中，施工人员根据道路桥梁

工程现场的勘察数据资料,在一定深度范围内将软土地基有效置换,经常使用的换填从面料包括石灰、砂石等。一般来说,这种处理方式适用于软土深埋普遍不超过3m的路段以及局部深埋不大于6m的山间、半填半挖路段。换填加固技术的处理要点如下:

①在应用换填加固处理技术时,要按照设计的要求,将原地面以下一定深度和范围内的不良基土全部挖除,换填成符合设计要求的材料,采用分层填筑的方式,压紧压实材料,确保压实度达到要求,填料分层松铺的厚度不大于50cm,压实度在90%以上。

②换填材料可以选择碎石、砂砾等材料,在使用这些材料的时候要确保材料的质量。

③施工应当遵循逐段开挖、逐段填筑的原则,及时对开挖的基坑进行回填,逐层碾压,保障施工的质量。

④每填筑一层都进行测量定线,回填完成后应对最终标高、顶面范围等进行量测,测点布置应与基坑量测时的测点相对应,并提交依据测量资料所绘制的纵断、横断面图。

(3) 垂直排水固结处理技术

垂直排水固结处理技术是一种重要的方法,通过设置垂直排水系统来加速地基中水分的排出,从而促进地基的固结和稳定。在排水固结处理中,软土地基中设置垂直排水通道,这些通道能够为地基中的水分提供快速的排出路径。同时,结合加压系统,使地基中的水分在压力差的作用下加速排出,从而降低地基的孔隙比,增加地基的有效应力,提高地基的承载力和稳定性。排水固结处理技术的有关要点如下:

①排水体的间距一般在0.9~1.2m。

②竖向排水体要求穿透软土层进入硬土层,当软土埋深超过25m时,改用塑料排水板,塑料排水板最大打设深度不大于30m。竖向排水体横向应打至路基坡脚范围外一定距离,砂垫层也要相应超宽填筑。

③路基稳定性不足时,可考虑铺砌1-3层土工格栅作为路基加筋措施。

④排水体的打入深度不得小于设计,处理深度通过试打确定。试打时每50m一个断面,每个断面三个点,业主、设计、监理及施工单位参加。

⑤排水体应在白天施工,监理必须全过程旁站,每个作业区必须配备一名施工员。排水体施工长度必须采用自动记录仪进行记录,当天记录的原始数据必须在业主、监理、施工单位代表三方见证下倒出,并现场签认。

⑥容许工后沉降:一般路基不大于30cm,涵洞、通道不大于20cm,桥台与路堤连接处不大于10cm。

⑦路基填筑控制时间为6-12个月,预压期为6-24个月,对于复合地基及沉降很小的路段可根据监测情况减少^[5]。

⑧填土速率控制标准:路基中心沉降量 $\leq 15\text{mm}/\text{昼夜}$,反开挖控制标准:路基中心沉降量 $\leq 3\text{cm}/\text{月}$ (连续三个月),卸载标准:路基中心沉降量 $\leq 3\text{mm}/\text{月}$ (连续三个月)。

四、道路桥梁施工软土地基处理注意事项

(一) 合理控制施工材料质量

在道路桥梁软土地基施工中,除了以上施工要点,还有一些管理要点需要特别注意,比如,合理控制施工材料质量。在施工的处理中,要结合道路桥梁软土地基的具体情况,严格选择施工材料,在项目筹备阶段,就应对市场上各类地基处理材料进行充分调研与比选,包括但不限于砂料、碎石、塑料排水板、密封膜等,确保所选材料能够满足地基加固、排水效率及长期稳定性等多方面的需求。在材料采购过程中,应建立严格

的供应商评估与筛选机制,选择信誉良好、产品质量稳定的供应商合作。同时,对进场的每一批材料都要进行严格的质量检验与验收,比如,材料的物理性能、化学成分、尺寸规格等,确保所有材料均符合设计要求与国家标准。

在施工过程中,还需加强对施工材料的保管与使用管理。一方面,要合理存放材料,避免受潮、污染或损坏;另一方面,要严格按照施工方案与操作规程使用材料,避免浪费与滥用。对于已使用但剩余的材料,也要进行妥善回收与处理,以减少对环境的负面影响。

(二) 加强施工准备

施工准备也是确保地基施工质量的关键,在道路桥梁软土地基处理施工之前,要做好相应的准备,具体而言,准备工作可以从以下几点出发:

①做好勘查工作。勘查工作是施工准备的首要任务,它直接关系到施工方案的制定和地基处理措施的有效性。勘查工作包括地质勘探、地形测量、水文调查等方面。通过地质勘探,了解软土地基的土层分布、厚度、物理力学性质等基本情况;地形测量则为设计合理的施工方案提供了基础数据;水文调查则帮助预测并应对地下水水位变化对施工的影响。勘查工作的成果将为后续的施工设计、材料选择、设备配置等提供科学依据。

②针对道路桥梁工程软土地基进行评价。在施工开展事前,要针对道路桥梁工程软土地基进行评价,根据具体的勘察数据,采取合理的办法,准确的计算出道路桥梁软土地基的实际承载力。

在施工前期,施工单位所做的准备工作是够充分是保障道路桥梁施工是否能够达到施工建设标准的关键。无论是何种软土地基处理技术,都需要施工单位提前准备,根据准备检测情况来准备材料,确保施工现场各个环节工作按照标准水平有序的进行开展下去。

五、总结

综上所述,在道路桥梁施工过程中,软土地基是一个常见且重要的挑战。软土地基指的是土质松软、孔隙度大、抗剪强度低的地基,其特性使得在该地基上进行施工容易出现地基沉降、变形等问题,直接影响工程的质量和稳定性。这些问题不仅会增加施工难度和成本,还会缩短工程的使用寿命,对人们的出行安全构成潜在威胁。通过深入分析软土地基的特点,探索有效的处理方法,旨在提高地基的承载能力和稳定性,减少地基沉降和变形,从而确保道路桥梁工程的质量和安全性。这对于促进交通基础设施建设的可持续发展,满足日益增长的交通需求,推动经济社会的发展具有重要意义。

[参考文献]

[1]李柏松.市政道路桥梁隧道软土地基处理对策[J].中国住宅设施,2024(5):137-139.

[2]张军.浅谈道路桥梁工程中软土地基的施工处理措施[J].中文科技期刊数据库(文摘版)自然科学,2022(6).

[3]衣海洲.道路桥梁施工软土地基处理对策[J].中国航班,2022(5):196-198.

[4]张浩.公路桥梁工程软土地基施工中的技术处理要点[J].工程技术:文摘版,2022(9).

[5]邓学雨.道路桥梁施工中的软土地基处理技术[J].汽车周刊,2023(9):0105-0107.

作者简介:汪绪凯,19920115,男,皖,汉,本科,工程师,安徽建工公路桥梁建设集团有限公司,研究方向:道路桥梁。