

# 公路施工中软土路基的施工技术和处理方法

朱海宁

陕西省地方铁路工程物业管理有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7199

**[摘要]** 由于我国地域辽阔,在公路的施工过程中会遇到各种复杂的地质情况及技术应用问题,尤其是在东南沿海地区,普遍存在着软土地质问题,容易导致施工路基强度和稳定性的降低,严重影响着公路工程建设整体施工质量。如果施工人员不能对软土路基进行有效的技术处理,很容易引发严重的变形或者沉降问题,最终导致公路的使用寿命缩短,威胁人们的出行安全。为此,施工单位必须对软土地基上的路基施工工艺进行研究与改进。因此,对软土地基的施工技术进行探究具有十分重要的社会价值。

**[关键词]** 公路施工;软土路基;施工技术

## Construction technology and treatment method of soft soil subgrade in highway construction

Zhu Haining

Shaanxi Provincial railway Engineering property Management Co., LTD.

**[Abstract]** due to the vast territory of our country, in the process of highway construction will encounter all kinds of complex geological conditions and technical application problems, especially in the southeast coastal areas, widespread soft soil geological problems, easy to lead to the construction of subgrade strength and stability, seriously affect the overall construction quality of highway engineering construction. If the construction personnel can not carry out effective technical treatment of the soft soil subgrade, it is very easy to cause serious deformation or settlement problems, and eventually lead to shorten the service life of the highway, threatening the safety of people's travel. Therefore, the construction unit must study and improve the construction technology of the subgrade on the soft land foundation. Therefore, it is of very important social value to explore the construction technology of soft land foundation.

**[Keywords]** highway construction; soft soil roadbed; construction technology

### 1 软土路基的危害

软土一般是指天然含水量大、压缩性高、承载力低和抗剪强度很低的呈软塑、流塑状态的黏性土。软土是一类土质的总称,并非指某一种特定的土,工程上常将软土细分为软黏性土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土和泥炭等。软土广泛分布于河口三角洲、滨海平原、湖泊盆地周边和山区溪谷等地质区域,具有高含水量、大孔隙、低渗透性、低剪切强度等特点。软土地基的这一系列特性对公路的路基建设提出了许多技术挑战,一旦施工人员处理不当,就可能对公路施工建设的整体稳定性造成大量隐患,致使公路建设的质量下降,其安全隐患与具体危害程度如下。

1) 引起路基强度和稳定性的降低。当软黏土的抗剪强度难以承受住来自上部结构的荷载时,在路基的施工过程中,就极有可能出现局部或全部的剪切破坏,进而引起路基坍塌或不稳定等问题。

2) 易引起沉陷和变形等问题。软土地基由于其含水量高,因此,在上部荷载的作用下,很容易发生沉陷和变形。并且,由于地基沉降的时间不固定,如有些地基沉降超过10年,这将导致路面出现裂缝,边坡变形等现象,大大缩短了公路的使用寿命。

3) 软土地基容易产生液化。地震、车辆振动等作用力都可能导致软黏土地基的液化和失稳现象,同时,水循环和温度等因素的变化也可能导致软黏土地基管涌和冻融破坏,从而引起路基稳定性下降,最终对公路的正常建设与运营造成不利影响。上述问题不但给公路的施工带来了诸多困难,而且给公路的正常运营带来了严重的安全问题,同时,公路的施工和维修等成本也相应增加,给施工企业的经济效益造成不同程度的损失。

### 2 软土路基施工技术分析

#### 2.1 桩基法

桩基法是应对软土路基施工中一个常用而且有效的方法，在施工时，其主要利用桩体的承载力来改善路基的整体承载能力、稳定性并加速地基的固结。在技术应用时，可先结合工程需求、地质条件和软土特性，合理选择桩的类型（如预制桩、现浇桩等），并设计好其直径、长度和布置间距，科学考虑桩对地基土的扰动影响以及其对接下来路基施工的影响，确定桩的承载力以及其可靠性，应对极端情况下可能出现的荷载。在桩基施工工艺选择方面，可结合具体的环境与条件的不同，采用静压桩、打桩或钻孔桩等不同施工方法。施工时保障桩的垂直度和位置精度，以维护整体的结构稳定性。采取有效措施在施工过程中减小对周围环境和已有结构的影响，如采用预制桩来降低噪音和振动。充分考虑桩与软土之间的相互作用，确保桩的稳定并加快周边土体的固结，桩基和软土地基的接合面，也应做好处理，以减少桩基与土之间的相对滑动。施工时一定要确保桩的质量，注意检测桩身的完整性、位置准确性以及垂直度。预制桩则需在工厂中通过严格的质量控制程序以确保桩身的品质。施工过程中还应加强对桩基的施工质量、桩基与软土的相互作用进行全面监控，包括沉降、侧移和土体压密等指标的监测。

### 2.2 加载预压法

加载预压法是通过在软土路基表面施加荷载的方式，促使软土发生固结，加速地基的沉降和固结过程。当前该方法也常用来处理软土路基，能够有效提高其承载能力、减少长期沉降，提高地基稳定性。施工时，可先进行施加荷载的材料选择，常用的预压材料包括但不限于砂、砾石、建筑垃圾等。材料选择时还应首选易于施工和移除的材料，同时考虑成本以及可能对环境造成的影响。

### 2.3 旋喷法

旋喷法在进行地基加固时，其利用高压旋喷设备将水泥浆注入土中，使其与原土混合并固结，从而形成具有一定强度和刚度的土-水泥体，能够有效的改善软土地基的力学性能。技术应用时，可选择合适的旋喷工艺，包括单轴旋喷、双轴旋喷或三轴旋喷等，这取决于地基土的类型、工程要求及现场条件。然后，科学地设计旋喷参数，包括喷孔直径、喷射压力、提升速度、水泥浆浓度等，以达到预期的地基强度，合理应用技术。还应科学地配制水泥浆，其浓度和比例需要根据土的性质和固化体的设计要求来确定。水泥浆需要有良好的流动性和稳定性，以保证在注入过程中能够有效地与原土混合。选择合适的旋喷机械设备，如高压泵、旋喷钻杆、喷头等，确保它们能够适应工程地质条件以及施工需求。设备运行要稳定，并应具备精准控制系统以实现注浆参数的准确执行。设备运用时，合理布置旋喷孔位，即旋喷桩的间距和排列方式，以确保固化体之间能够良好地相互作用并覆盖整个加固区域。孔位布置要考虑到交叉或重叠部分，保证加固效果的均匀性。施工过程中，也应做好监控，重点对水泥浆的流量、喷射压力、提升速度等关键参数进行合理地控制与监控，确保与设计值一致。做好施工

记录，科学记录每根桩的注浆量、喷射压力、施工时间等数据。

### 2.4 强夯技术

强夯是利用冲击力将软土地基压实的地基处理技术，该技术可以显著提高地基的承载能力，从而保证建筑物的稳定性和安全性。强夯技术的施工过程相对简单，不需要大量的土方开挖和回填，在环保方面具有一定的优势。

在强夯过程中，首先需要使用夯锤将一定重量的物体（通常为混凝土块或金属块）提升到一定高度，然后突然释放，使其在重力作用下自由落下，对地基土体产生冲击力。通过反复进行夯击，提高地基土体的密实度，进而提高其承载能力。

强夯技术的优点在于施工过程简单、高效，适用于多种类型的软土地基。然而，强夯技术也存在一些缺点。例如，由于夯击过程中会产生较大的振动和冲击力，可能会对周围建筑物和设施产生影响。

此外，强夯技术对施工场地有一定的要求，例如场地需要相对平坦，且地下水位需要得到有效控制。

### 2.5 表层处理技术

软土地基表层加固处理的方法有多种。例如，压实法，利用振动压路机等设备将表层土壤压实，从而提高其承载能力；加固土桩法，通过在软土地基表层打入一定深度的桩基，利用桩基的支撑作用提高地基的承载能力。此外，还可以采用化学加固法，通过在软土地基表层注入特定的化学物质，使土体固结，从而提高承载能力。

对软土地基表层进行加固处理需要考虑多方面的因素。例如，需要考虑土壤的物理性质和力学性质，以便选择合适的加固方法，还需要考虑工程的实际情况，如公路的类型、规模、用途等，以便确定合适的加固方案。此外，还需要考虑环保要求，尽量选择对环境影响小的加固方法。

对软土地基表层进行加固处理可以显著提高其承载能力，从而保证建筑物的稳定性和安全性，在实际工程中，应根据地质条件和工程要求，合理选择和应用加固方法，以达到最佳的处理效果。同时，应充分考虑环保要求，尽量降低对周围环境的影响，实现软土地基处理与环境保护的双赢。

### 2.6 换填处理技术

在软土地基处理中，采用换填处理技术可以快速提高地基的承载能力。由于强度较高的填料具有较高的抗压强度和抗剪强度，因此可以有效减小地基的沉降和变形，保证建筑物的稳定性和安全性。同时，由于高强度填料容易获取，且施工过程相对简单，因此可以降低地基处理成本。

然而，采用换填处理技术也存在一些缺点，如可能增加地基重量。此外，该技术对填料的选择有一定的要求，需要选择满足工程需求的填料类型和规格。

### 2.7 固结排水技术

排水固结是一种利用排水管道排出软土地基中多余水分的处理技术，该技术可以有效降低软土地基中的含水量，提高其承载能力。

在排水固结施工过程中,需要通过钻孔或挖掘等方式设置排水管道,将地基中的水分收集起来,再通过排水管道将水分排出。应用固结排水技术时,可以同时进行固结处理,利用压实设备将土壤压实,从而进一步提高地基的承载能力。

排水固结技术的优点在于施工过程相对简单,不需要大量土方开挖和回填,因此可以降低处理成本。此外,排水固结法可以与其他地基处理技术相结合,有助于提高地基的整体稳定性和承载能力。

然而,排水固结技术也存在一些缺点。例如,对排水管道的的设计和施工要求较高,需要保证排水管道的质量和稳定性,以防止排水管道堵塞或破裂。此外,排水固结技术对土壤的含水量有一定的要求,如果土壤的含水量过高或过低,可能影响排水固结效果。

### 2.8 化学加固技术

化学加固技术在软土地基处理中发挥着重要作用,主要是通过注入特定的化学物质,使土体固结,从而提高地基的承载能力。常用的化学加固技术有电化学加固技术和硅化加固技术等。

其中,电化学加固技术是利用电解原理,将金属阳极插入软土地基,通过电解作用将金属阳极溶解出的金属离子与土壤中的硅酸盐反应,生成不溶于水的硅酸盐凝胶,从而使土壤固结。该技术具有施工简便、效果显著等优点,适用于多种类型的软土地基。

硅化加固技术则是将硅酸盐溶液注入软土地基,通过化学反应,使土壤中的硅酸盐含量增加,从而提高土壤的强度和抗压性能。该技术具有成本低、效果持久等优点,适用于对地基强度要求较高的工程。

## 3 公路工程软土路基施工质量提升策略

### 3.1 做好前期准备

软土路基呈现高压缩性、低渗透性和触变性等特性。因此,在其施工前期,必须做好准备工作,深入探究软土路基的特性和面积。同时,预测路基施工过程中可能发生的突发情况,例如路基的变形和沉降,并制定相应的控制措施。还需合理规划材料和设备的进出场顺序以及人员配置,以保证施工过程的连续性和高效性。

考虑到公路工程软土路基的复杂性,在前期准备工作中,还需通过填筑试验路段来确定路基填筑的工艺、方法和速度。在软基路堤填筑操作之前,务必认真进行路基范围内的排水工作。有序开展纵横向渗沟和排水沟的开挖处理,以便及时排出地表水,保持表层土的良好状态,从而满足公路工程施工的要求。

### 3.2 材料质量控制

施工材料是公路工程建设的基础。鉴于不同工程在规模、工艺、技术等方面的差异性,对材料的选用也应体现差异性。因此,必须依据工程的实际情况,科学地挑选施工材料,并严格监督材料的质量,以确保水泥、砂石、石灰、粉煤灰、砂砾

料等关键材料的质量符合标准,从而确保公路工程的整体质量。

在选购施工材料的过程中,应当全面考虑工程前期设计的要求。通过公开招标的方式,挑选那些材料质量优良、行业信誉良好的供应商,并严格要求其提供相应的质量证明文件。坚决杜绝“要确保材料远离水源、火源等危险源,防止雨水或潮气侵蚀,以免影响材料的性能。特别是对于砂、塑料排水板等材料,要避免水浸泡和长时间阳光直射。

在材料质量控制方面,除了在入场阶段进行质量检验外,还必须遵循行业规定的标准,严格控制各类材料的质量。例如,潮湿或结块的水泥不得使用;砂砾料应具备良好的透水性;含泥量应控制在最佳标准 $\leq 5\%$ ,粒径控制在50mm范围内;碎石的耐磨性、强度等性能必须满足相关标准,且表面应保持干燥洁净,粒径最佳标准为25~50mm。通过这些措施,确保材料质量满足公路工程施工的要求,从源头上把好工程质量关。

### 3.5 施工质量监督

在公路工程建设的框架中,路基构成了根本的支撑结构。为确保整个工程的高质量标准,对软土路基的处理显得尤为关键。因此,施工单位需组建一个专门的质量管理团队,并指派专业人员进行软土路基施工全过程的质量监控。该团队应定期对工地进行现场检查,细致追踪软土路基的处理进展,及时发现并纠正施工中的不当行为,以及处理潜在的质量风险,从而有效预防质量事故的发生。

此外,质量管理团队应记录一份详尽的施工日志,其中详细记录每次检查的结果,并与项目各参与方及施工班组保持积极的沟通协作。这有助于明确软土路基施工的关键技术要求,并制定出恰当的施工改进策略,确保软土路基施工严格遵守规范,从而显著增强路基的稳定性和承重能力。

## 4 结语

软土路基处理环节是公路工程建设的关键环节,影响着公路建设的总体质量。在施工建设过程中,施工单位要从施工准备开始,对施工工艺进行精细的质量控制,同时,还应积极使用先进的施工技术对软土路基进行夯实处理,以保证路基的安全性与稳定性,提升公路工程在后续运营过程中的整体性能,从而延长公路的使用寿命。

### [参考文献]

- [1]肖奇杰.公路施工中软土路基的施工技术处理[J].居舍, 2021, (36): 61-63.
- [2]汪世祥.软土地基处理技术在公路工程中的应用[J].中国新技术新产品, 2021, (24): 96-98.
- [3]李琴, 骆利.软土地基区域公路工程施工技术研究[J].交通世界, 2021, (36): 102-103.
- [4]贺飞来, 龚俊平.公路施工中软土路基的施工技术方案[J].交通世界, 2021, (36): 122-123.
- [5]高长金.公路工程软土地基施工技术[J].交通世界, 2021, (34): 80-81.