

# 软土地基的桥梁隧道施工技术探讨

贾乐鹏

河南交通投资集团有限公司洛阳分公司 河南 洛阳 471000

**摘要:** 软土地基桥梁隧道施工是一种具有挑战性的施工工况。因为软土地基的特殊性质,如高压缩性、高灵敏度和低强度等,可能会导致桥梁隧道的沉降、变形和稳定性问题。为了解决这些问题,需要采用一系列的施工技术来确保桥梁隧道的施工质量和安全。

**关键词:** 软土地基; 桥梁隧道; 施工技术

## 1 桥梁隧道施工中软土地基施工特点

### 1.1 土质条件较差

软土地基指土质松软、含水量较高的土壤,在施工中容易受到外力的影响,导致沉降或变形问题。这就要求施工者在选择施工材料、设计方案时要考虑到这一特点,避免在土体的恶劣环境下施工。

### 1.2 施工难度大

由于软土地基施工的特殊性质和土层的松散度、含水率等因素的影响,施工难度较大。在施工中需要仔细进行施工计划和方案的制定,了解松散程度和土壤真实情况,在施工方式、用料选取等方面要做好充分准备<sup>[1]</sup>。

### 1.3 安全性要求极高

由于软土地基施工具有困难度较高和风险较大等特点,因此在整个施工过程中要严格遵循操作规范,确保施工质量和安全性,防止发生安全事故。此外,还应该施工过程中定期进行技术交底和 safety 会议,强化安全意识,提高施工人员应急反应能力。

### 1.4 工期难以确定

软土地基在不同地理位置和不同时期的施工难度不尽相同,由于不可控因素的干扰,使得工期难以准确预测。工期难以准确预测会对施工进度安排造成不利影响,因此,在施工前需要精程规划,增强施工人员的应变能力。

### 1.5 设计和材料要求严格

在软土地基施工中,设计和材料要求也比较严格,需要进行详细的设计和多次配合,以保证最终的稳定性和可靠性。同时,选择适当的材料也非常重要,只有选用质量符合要求的材料,才能保证地基工程质量。

## 2 软土地基的桥梁隧道施工的重要性

### 2.1 施工安全

软土地基的松散特性和含水量高,容易出现沉降和变形等问题,而这些问题会直接影响到结构物的稳定性

和使用寿命<sup>[2]</sup>。如果没有采用合理的施工技术和控制措施,施工过程中难免会出现危险因素,对施工人员和周围环境造成影响。因此,在桥梁隧道施工中软土地基的处理要比其它土体更为重要,需要进行精确的设计和施工计划,并采取系列安全措施以提高施工安全系数。

### 2.2 提高建筑结构的稳定性

软土地基的土体特性非常复杂,长期以来一直是桥梁隧道建设中的难点。如果不采用合适的软土地基加固技术,将会对建筑物的稳定性和使用寿命造成很大的影响。因此,在软土地基处理方面,既要根据实际情况选择地基加固技术,又要采用科学的施工技术和管理,最大限度地保证建筑结构稳定性和使用寿命。

### 2.3 提高施工效率

对于桥梁隧道等大型工程,频繁的松散土层会限制施工进度,造成不必要的浪费。软土地基的施工作为桥梁隧道施工的重要组成部分,采用适当的措施可以缩短施工周期,提高施工效率。

### 2.4 减少工程成本

针对软土地基的施工进行规划和设计,会使施工过程更加合理和高效,从而减少人力、物力和时间等方面的浪费,降低工程成本<sup>[3]</sup>。另外,在土体固化和加固方面,选择合适的处理方法和添加材料,可以达到较好的效果,同时减少材料浪费,从而减少整个工程的成本支出。

## 3 桥梁隧道中软土地基的危害

### 3.1 地基沉降

软土地基土性松散、裂隙较多、含水量大,与基础建筑物相互作用后,容易造成地基沉降问题。地基沉降是造成桥梁隧道结构变形和子结构失效的主要原因之一,会带来很大的安全隐患。

### 3.2 土壤液化

另外,在特殊的地质条件下,软土地基还可能发生土壤液化现象。如在地震等强震动环境下,软土地基土

层可以出现固体土粒之间的空隙被泥浆、水或气流等充填的情况。这会削弱地基的刚度和强度，增大结构物滑动、倾覆、侧移等事故的发生概率。

### 3.3 施工安全事故

在桥梁隧道施工中，若没有及时识别和控制软土地基可能带来的危害，会进一步增加工程建设过程中出现安全事故的概率<sup>[4]</sup>。例如，地基工程施工时，没有对软土地基采取必要的处理措施，就会增大地震、泥石流、台风等自然灾害和工程事故的风险，严重危及人员和财产安全。

### 3.4 工程变形

软土地基的强度差、相对稳定性差，容易引起工程变形。造成的工程变形既会直接影响工程建设进度，也会增加工程维护的成本，严重影响到工程的使用寿命和安全性。

### 3.5 经济损失

软土地基所带来的危害，除了会对桥梁隧道工程本身造成损失外，还会引起生产生活的一系列经济问题。比如，地陷地震等突发事件造成的经济损失难以预计和计算，而这些损失不仅会直接影响工程建设进度，还会增加工程维护成本，严重影响到工程的使用寿命和运行安全性。

## 4 桥梁隧道软土地基施工技术

### 4.1 换土处理法

首先，换土处理技术适用于需要承受大荷载的桥梁隧道地基加固。在施工前，需要对具体的土壤情况进行精确评估，包括土层的厚度、水位的高低、土层横向变异等指标。其次，施工前需要对土地基进行挖掘<sup>[5]</sup>。挖掘后，将松软的原土挖去，然后清理现场，接下来，将新的土壤填入地基中，填土需要根据工程设计的要求进行分层填充。填充的新土壤应该具有一定的强度和可塑性，可以有效承载土壤负载。此外，还需要通过振动、冲击等方式压实新土壤，使其紧密结合并提高地基的稳定性。为了提高土壤增强效果，需要在新土壤中加入特殊的固化剂，如水泥、石灰和环氧材料等。固化剂可以大大提高新土壤的强度和硬度，使其更加稳定可靠。选择固化剂需要考虑到土壤的特性、环境压力以及固化剂对土壤的影响等因素。需要注意的是，换土处理技术需要在严格控制施工质量的前提下进行。在施工过程中，需要按照设计方案，确定挖掘深度、土壤替换厚度、土壤固化剂配比等参数，确保每个环节的施工质量。

### 4.2 石灰填塞压实法

桥梁隧道的软土地基经常会成为建设过程中的重要

难点之一，其中石灰填塞压实技术是一种有效的解决方案。石灰填塞压实技术是在现场将石灰混入松软的土壤中，再经过特殊方法压实，从而达到加强土壤、提高承载能力的目的。

具体来说，在石灰填塞压实技术中，石灰主要是通过其化学作用产生的反应热，将松软的土壤分离，达到加固土壤的目的。通常，石灰的加入量根据土壤类型、温度、湿度等条件来调整。在砂土中加入约5%的石灰可降低砂土的含水率，同时提高其剪切强度约11.4%，有效提高其稳定性和抗冲性能。在粉土中加入2%的石灰，可在窄缝和建筑物周围形成块状土体，有效地提高了笔直构造物的压缩强度和排水能力。

在实际施工中，石灰填塞压实技术主要包括以下几个步骤：

将石灰均匀地混入到软土中，使得软土表面的石灰与软土中的湿淋淋的质地融合。采用机械压实设备压实软土和石灰混合物，直到软土坚硬为止。石灰填塞压实后，必须进行养护，以便更好地防止侵蚀和干燥。

石灰填塞压实技术在桥梁隧道的软土地基施工中发挥着重要的作用。通过石灰的加入和结合特别的施工技术，可以有效地提高软土地基的承载能力和稳定性，确保工程施工质量，降低修建后的维护费用。需要注意的是，石灰填塞压实技术的应用需要根据土质、建筑物类型等情况进行具体分析。施工时需根据压实状态与石灰含量进行实时调节，确保施工的实效性。此外，石灰填塞压实后，需要进行养护，使软土与石灰完整地结合在一起。

### 4.3 强夯处理技术

桥梁隧道的软土地基施工中，强夯处理技术是一种常用的方法。强夯处理技术是指在地面或地下，通过锤击的方式将能量传递到土壤中，并逐渐提升土壤的密度和坚硬度的过程。这种方法简单、经验丰富，因此在软土地基处理中得到广泛应用。

强夯工作是基于能量传递的原理，通过铁锤每次的落锤和反弹使土颗粒发生位移和振动，进而改变土的原状结构，产生大量的位移空隙和变形孔隙，使土颗粒间挤压互相作用，使土壤收缩变形，在土颗粒之间形成微观互锁效应，增加土壤的密度和坚硬度，从而达到改良土壤、提高地基承载力的目的。具体而言，强夯处理技术可分为人工强夯和机械强夯两大类。在人工强夯中，需要工人手动用锤子或棒子等工具，反复打击土面，以增加土壤的密度。在机械强夯中，则采用专门的机械器材进行强夯，提高平地或地下结构的承载力，并克服因土壤软化而产生的沉降问题。然而，强夯处理技术存在

一些问题。强夯处理过程中,因为振动能量的峰值过高,会对周围建筑物和环境造成一定的损害。另外,强夯处理对土壤的质量有较高的要求,对于一些含有石渣、固体废弃物和泥炭等杂质的土壤,不宜进行强夯处理。此外,需考虑所用强夯设备的造价以及施工难度等因素。

#### 4.4 粉喷桩处理技术

桥梁隧道的软土地基在施工中经常会成为难点。针对这一问题,粉喷桩处理技术是一种有效的解决办法。粉喷桩是一种通过将水泥、矿渣、粉煤灰、沙子等材料通过搅拌而成的混合物喷入地下土层中,形成桩体,以提高桥梁隧道软土地基的稳定性。

粉喷桩处理技术主要通过以下几个步骤实现:

先钻孔到预定深度。把水泥浆料、矿渣、粉煤灰、沙子等材料按特定比例搅拌,形成混合材料。将混合物通过喷嘴喷入钻孔,形成桩体,同时不断回缩钻杆和喷嘴,保证喷注密度和强度均匀。在桩体形成后,需要对其进行养护,使其增强固结即紧密结合。

#### 4.5 抛石挤淤法

桥梁隧道的软土地基在施工中往往是施工中的一个难点问题,抛石挤淤技术可以说是一个有效地解决了这个问题。该技术是一种结合了冲/抛石和挤压,使地基实现压实与排水相结合的处理方法。其中,通过冲/抛石和挤压的相互作用,实现了软土压缩和土质压密、固结、稳定的目的。

该技术主要包括以下几个步骤实现:

人工或机械将大石块抛向软土地基,使得软土地基发生破碎和压缩,达到压实土壤的目的。稍有间隙的小石子在压缩软土前进also抬升软土,降低软土与小石之间的离散系数,促进软土居中,使其处于均匀紧密的状态,形成固结层。冲/抛石过程中,由于石子的运出,会使软土细颗粒部分填充于石与石之间,从而扩大了每个石块之间的空隙,并且形成了极佳的排水系统,保证不致变形。

#### 4.6 垫层法

桥梁隧道的软土地基在施工中常常会成为一个难点问题,垫层法技术是一种可以有效解决这一问题的处理方法。垫层法是指在软土地基表层添加一定厚度的砂土或砾石等材料,形成均匀、压实的垫层,以提高地基的承载能力和稳定性。

垫层法技术的实施主要包括以下步骤:

首先清理施工区域,确保垫底的地表平整,以免影响垫层的均匀压实。在清理后的区域表面,撒上一层厚度均匀的砂土或砾石等,利用打顶机进行压实。针对压实后的表面成型,还需要对其进行养护,使其充分紧实

并达到最佳状态。

垫层法技术的优点主要包括以下几个方面。首先,它能够在较短的时间内提高地基承载能力和稳定性,并且施工比较简单,容易控制成本。其次,由于垫层技术利用压实的方式填充砂土或砾石等材料,改善了软土地基的总体结构,增加了地基的均匀性,使得其更加稳定。此外,垫层技术也有利于排水,因为其特定的结构和性能可以有效地防止介质流动和水土流失。

需要注意的是,在垫层法技术的实施过程中,需要对施工区域的土质和砂土或砾石等材料做出合理的安排,以确保形成的垫层达到预期的效果,并对养护过程进行规范和监测,以确保施工的效果和质量。

#### 4.7 加载置换处理技术

桥梁隧道软土地基在施工中常常会成为难点问题,其中一个解决方法是加载置换技术。这种技术通过在软土地基上安装加重载荷,并不断增加载荷直至软土地基发生塑性变形,然后再用砂或砾石代替设备重量,成为新的地基,以达到增加地基承载能力和稳定性的目的。

加载置换技术的实施过程分为以下几个步骤:

在软土地基上安装重载荷装置,加载重物逐渐增加。软土地基的承载能力逐渐增加,直到土层发生塑性变形。卸除并拆除设备重量,用砂、砾石等材料代替,并利用压实器进行压实,形成新的地基,以提高地基的承载能力和稳定性。

结语:软土路基条件下的桥梁隧道施工难度较大,需先处理软土路基,通过固结技术的应用,提升软土路基的稳定性,改善土质,以保障桥梁隧道工程后续施工的顺利开展。目前,用于处理软土路基的施工技术较多,需根据桥梁隧道工程软土地基的实际情况,进行相应的选择,有效应用软土地基处理技术,可强化桥梁隧道工程地基的稳定性,保障桥梁隧道工程施工质量,获得更多的经济效益。

#### 参考文献

- [1]穆立森.基于软土地基桥梁隧道施工技术的应用[J].中国高新科技,2020(17):89~90.
- [2]王金.基于软土地基的桥梁隧道施工技术研究[J].绿色环保建材,2020(5):115~116.
- [3]曹文婷.软土路基单桩承载力的试验研究[J].黑龙江交通科技,2020(10):22-23.
- [4]余昌平,甄光磊.软土路基沉降预测对项目成本影响的技术研究[J].公路,2020(10):35-39.
- [5]程昌英.桥梁施工中软土地基施工技术探讨[J].门窗,2019(20):103.