

# Exploration of Soft Soil Roadbed Construction and Windblown Sand Roadbed Construction in Highway Construction

Guoqiang Duan

Fifth Engineering Co., Ltd. of China Communications First Highway Engineering Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065201, China

## Abstract

The type of roadbed in highway construction has a significant impact on the stability, durability, and service life of the road. Soft soil subgrade and windblown sand subgrade are common types of subgrade, and special attention should be paid to their characteristics and treatment methods during the construction process. This paper compares and discusses the construction of soft soil subgrade and windblown sand subgrade, analyzes the specific processes of soft soil subgrade construction and windblown sand subgrade construction in highway construction, and proposes corresponding solutions for the difficulties in construction technology, aiming to provide certain reference and reference for highway engineering construction.

## Keywords

highway construction; soft soil subgrade; windblown sand subgrade; construction technique

## 公路施工中软土路基施工与风积沙路基施工探讨

段国强

中交一公局第五工程有限公司, 中国·河北 廊坊 065201

## 摘 要

公路建设中路基的种类对道路的稳定性和使用寿命有着重要影响。软土路基和风积沙路基是常见的路基类型, 在施工过程中需要特别注意其特点和施工方法。论文通过对软土路基施工和风积沙路基施工的对比与探讨, 分析了公路施工中软土路基施工以及风积沙路基施工的具体工艺, 针对施工工艺中的难点提出了相应的解决方案, 旨在为公路工程施工提供一定的参考和借鉴。

## 关键词

公路施工; 软土路基; 风积沙路基; 施工技术

## 1 引言

软土地区的路基稳定性和耐久性常常面临挑战。软土路基的特点是土壤天然含水率较高、天然孔隙比大、压缩系数高, 抗剪强度低、容易发生沉降、变形和失稳等问题, 给公路工程的设计、施工和运营带来一定的挑战。软土地区广泛分布, 公路工程中很多路段都会遇到软土路基的处理问题。这就需要针对软土路基的特点进行合理施工, 以保证公路工程的稳定性和安全性。随着经济的快速发展和交通运输需求的增加, 对公路工程的要求也日益提高。软土地区的公路工程要想满足高标准、高质量的要求, 需要运用先进的施工技术和处理方法, 提高路基的承载能力、抗变形能力和耐久性。风积沙在沙漠地区比较丰富, 解决了在沙漠地区填筑路基时, 常规填料缺乏的问题。用风积沙作为路基填料可以

节约很大的成本, 减少对沙漠草场的破坏, 对当地生态环境可起到很好的保护作用。

## 2 公路施工中软土路基施工技术

公路工程施工中软土路基常用的处理的方法有: 垫层和浅层处理, 竖向排水体, 袋装砂井、塑料排水板, 加固土桩, 粉喷桩、浆喷桩、粒料桩、水泥粉煤灰碎石桩、路堤地基隔离墙等。我们主要探讨垫层和浅层处理、袋装砂井、粉喷桩的施工工艺和方法。

### 2.1 垫层和浅层处理

在公路施工中, 软土路基的处理对路基的稳定性和耐久性至关重要。特别是在垫层和浅层处理方面, 采用合理的施工方法和材料对软土地基进行处理, 可以有效提升路基的承载能力和抗变形能力, 延长路面的使用寿命, 保障公路工程的安全运行。

首先, 在垫层处理中, 常用的材料包括砂砾垫层、碎石垫层、石屑垫层等。这些垫层材料的选择要根据软土地区

【作者简介】段国强(1988-), 男, 中国内蒙古包头人, 本科, 工程师, 从事土木工程研究。

的地质条件和工程要求进行合理选取。例如,在软土地区,砂垫层可以有效吸收、排出土壤中的水分,提高土壤的密实度和稳定性;碎石垫层则可以增加路基的承载能力和抗变形能力。在进行垫层处理时,需要注意垫层的厚度、均匀性和密实度,确保垫层与路基之间的良好结合,提高整体路基的稳定性。垫层宜采用机械碾压施工,碾压工艺和分层厚度应根据试验段的数据确定。当地面起伏不平时,还应进行挖台阶操作,台阶宽度宜为0.5~1m且带有向内的坡度,保证垫层与原地表的斜接和压实。

其次,浅层处理主要针对原地表软土深度小于3m的土壤进行换填和稳定剂处理,常用的方法包括换填、灰土处理、水泥石土等。通过换填可以有效提高路面的抗压能力和耐久性,减少路面变形和裂缝的产生;灰土处理、水泥石土则可以改善路基土的工程性质,增加土壤的稳定性和承载能力。在进行浅层处理时,需要充分考虑路基表层土壤的性质和厚度,合理选择施工方法和材料,确保施工效果符合工程设计要求。

最后,在实际施工中,垫层和浅层处理需要严格按照施工工艺和技术要求进行操作。一是施工前的准备工作,包括现场勘测、材料准备、施工方案制定等;二是施工操作,包括清除路基表层植被、进行垫层或浅层处理、材料铺设、掺入石灰或者水泥搅拌均匀、根据实验段确定的数据进行碾压成型;三是施工后的检测和验收工作,通过检测和评估施工效果,确保施工质量符合要求。

## 2.2 袋装砂井

在公路施工中,软土路基的施工技术是至关重要的环节,而袋装砂井作为竖向排水体工艺中的一种重要施工方法,在解决软土地区路基稳定性和耐久性方面发挥着重要作用。在提高工程建设品质和确保结构稳定性方面发挥着关键作用。

袋装砂井施工的基本流程是先进行测量放样、原地面平整处理,然后摊铺下层砂垫层、沉管式打桩机就位、打入套管、沉入砂袋、拔出套管、沉管式打桩机移位、埋砂袋头,注意砂袋头至少埋入砂垫层30cm、摊铺上层砂垫层。这种方法在处理软土路基时具有一定的优势和特点,有助于解决软土路基的稳定性和变形问题。处理深度小于3m。通过袋装砂井施工,可以有效地提高软土路基的承载能力和抗沉降能力,从而延长公路使用寿命,提高公路工程的质量和安全性。在进行袋装砂井施工时,需要充分考虑软土地区的地质特点和工程要求,合理设计数量和布设方式,如正方形或者等边三角形方式布设。若工期紧张,袋装砂井还应配合真空-堆载联合预压施工。同时,施工过程中需要严格控制砂袋、砂料的质量、砂袋的强度、渗透系数、砂袋灌制饱和、密实、砂袋贯入量。确保砂井与软土路基形成良好的挤密,提高原地基的承载力。袋装砂井法施工技术的应用不仅能够保证公路工程的稳定性和安全性,还可以提高施工效率和节约施工

成本。因此,在软土地区公路施工中,袋装砂井法是一种有效的施工技术选择,对于保障公路工程质量和提升工程建设水平具有重要意义。

## 2.3 粉喷桩

粉喷桩施工技术是加固土桩工艺中的一种,可以应用于大范围软土路基的工程,对于软土路基处理效果比较明显,施工速度快等优点。粉喷桩施工的工艺流程是进行原地表平整处理、搅拌机就位、搅拌下沉、喷粉搅拌提升、重复搅拌、搅拌机移位。粉喷桩施工技术是指采用搅拌机械将水泥、石灰等粉土材料送入软弱地层中,并通过钻头叶片在原地进行强制搅拌,从而使土体和粉体充分混合。粉喷桩施工技术在软土路基处理中的应用,可以有效地提高地基的承载力和稳定性,同时可以减少地基承载力、缩短工期。施工中不会产生噪音和振动,有利于安全、环保要求。

在粉喷桩施工过程中,施工人员需要对施工区域进行原地表平整处理,确保施工基地平整、无杂物,为后续施工工序提供良好的施工条件,将搅拌机安置到施工区域,确保搅拌机处于合适的位置,以便进行后续的土壤处理工作。在实际工作阶段,搅拌机开始对软土进行下沉处理,通过机械搅拌将软土与粉状材料充分混合,实现土壤的改良和加固,后续在搅拌的过程中,逐步喷入粉状材料,如水泥、灰等,与软土进行混合,使土壤达到一定的稠度和强度。

为了确保土壤的均匀性和稳定性,需要多次进行搅拌和喷粉搅拌提升的过程,直至达到设计要求的土壤性质和强度。当软土路基的处理完成后,搅拌机将移至下一个施工区域,继续进行相同的处理工序,直至整个施工区域完成处理。粉喷桩工艺通过机械搅拌和喷粉加固的方式,能够有效改良软土的力学性质,提高路基的承载能力和稳定性,是公路施工中常用的路基处理技术之一。在施工过程中还要随时记录参数的变化,如喷粉压力、瞬间喷粉量、累计喷粉量、钻进速度等。如发现异常应及时采取措施进行处理。例如喷粉量不足,应进行整桩复打。沉桩现象要分情况,小于1.5m时用灰土回填并夯实,大于1.5m时素土回填,原位补桩。

## 3 公路工程风积沙路基施工技术

公路工程中,风积沙路基施工是一项重点、难点,是关键的施工工艺技术,直接影响路基的稳定性和耐久性。在风积沙路基施工中,干式施工法和水坠施工法是两种常见的两种施工方法,它们各自具有特定的工艺和应用场景,需要针对性地选择和运用。具体而言,干式施工法运用在自然环境缺水、少水的条件下,在路基施工过程中不添加水分的施工方法。水坠施工法运用在水资源丰富的条件下,在路基施工过程中通过添加足量的水分使路基达到饱和状态来使路基密实和稳定。水坠施工法施工的重点在于合理控制水的添加量和施工工艺,确保加水量使路基土体达到饱和状态,从而提高土体的密实度和承载能力。

### 3.1 干式施工法

干式施工法风积沙路基施工工艺流程是：测量放样、原地表清理碾压、压实度检测、分层填筑、推土机推土粗平、平地机精平、压路机分层碾压、压实度检验、碎石封层、碎石包边边坡防护（逐层）。在风积沙上运输车辆和施工机械几乎无法行走，所以在施工前先修筑便道，铺设 30cm 的碎石并碾压，为自卸汽车和施工机械提供施工条件。正式施工前要铺筑试验段，确定最佳含水量、碾压变数、松铺系数、机械组合、人员配置等。施工中原地表的压实度要符合公路设计等级对于原地表压实度的要求。测量放样放出路基的中线、边线，然后进行拴桩控制每层的松铺厚度。土方的借调宜采用路基红线以外的沙丘等，考虑经济运距采用挖掘机和装载机、推土机进行上料，节约经济成本。远距离调运采用二次倒运的方式，第一次拉运至坡脚处，第二次上料至填筑位置。具体实施需要根据设计要求和实际情况，工程师需要计算填料的堆积数量。这需要考虑松铺厚度和松铺系数，以确保填料的均匀分布和充实度。松铺厚度是指路基填料在铺设后的厚度，而松铺系数则是填料在压实前后的体积变化比例。通过这些参数的计算，可以确定填料的用量和堆积位置。接下来是方格打造的过程，这一步骤是为了保证填料的均匀分布和厚度一致性。施工人员会利用测量工具和标线设备，在路基上打出规整的方格，然后按照计算好的填料堆积数量，在各个方格内进行填料的堆积作业。随后是摊铺作业。在填料堆积完成后，推土机会进入施工现场进行摊铺作业。推土机会将填料均匀地铺设在路基上，并进行初步的压实和整平，确保填料的密实度和平整度，为后续的碾压工作打下基础。然后是平地机的精平工作，再然后是碾压作业，碾压机会进入施工现场，对摊铺后的填料进行二次压实和整形。碾压机会利用轮胎或钢轮等部件对填料进行密实和压实，同时调整路基的高低，使路基达到设计要求的坚实度和平整度。最后是施工后的检测和验收工作，检测压实度、路基宽度、厚度、坡度、中线、标高等。通过检测和评估施工效果，确保施工质量符合要求。通常在风积沙顶层采用 30cm 级配碎石、砂砾或山皮土做封层，其目的是保证路面结构层下承层稳定。封层材料一般用碎石或者山皮石。相比其他的施工方式而言，干式施工法在风积沙路基施工中具有重要意义，通过精确的计算、规范的方格打造、有效的摊铺和碾压作业，能够保证路基的稳定性和承载能力，提高公路在沙漠或风沙

地区的使用寿命和安全性。

### 3.2 水坠法施工

水坠法风积沙路基施工工艺与干式施工法几乎相同，工艺不同之处在于填筑过程。水坠法是每摊铺一层在路基上打  $1\text{m} \times 1\text{m}$  的网格，然后在每个网格中注入水，使风积沙路基达到饱和状态，通过水坠的方式使风积沙自密实，然后再进行压实。由于风积沙失水比较快的原因，所以在摊铺下一层前要把上一层比较松散的风积沙清理掉在铺筑上一层，以此类推知道上路床最后一层摊铺完毕。最后做碎石封层，减少风积沙路基的水分流失。提高路基整体的稳定性和承载力。

不管采用干法施工还是水坠法施工边坡防护和防风固沙都是重中之重。边坡防护主要采用碎石土包边的方法，防风固沙采用路基红线外种植植被和袋装风积沙网格。此外，干式施工和水坠法施工还需要考虑施工现场的环境保护和安全问题，例如防尘措施和施工区域的管控等。

## 4 结语

论文综合了公路施工中的几种重要技术，这些技术在软土路基施工中发挥了重要作用，提高了路基的稳定性和耐久性。在风积沙路基中，解决了常规路基填料缺乏的问题，就地取材，节约了成本。这些技术方法在公路工程中的应用有助于提高施工质量和工程安全，为道路交通的顺畅提供了坚实保障。

### 参考文献

- [1] 魏春耀.高速公路施工中的软土路基施工技术探讨[J].四川建材,2019,45(4):54.
- [2] 陈兰存.公路施工中软土路基的施工技术和处理方法[J].黑龙江科技信息,2016(29):234.
- [3] 刘朝俊.高速公路施工阶段软土路基的施工技术探讨[J].交通科技与管理,2023(11):131-133.
- [4] 翟赛.高速公路特殊路基施工质量控制对策[J].交通世界,2016(13):28.
- [5] 李田伟.路基施工技术分析及特殊路基处理研究[J].建筑工程技术与设计,2018(23):353.
- [6] 马思远.关于公路工程软土路基施工技术的探讨[J].轻松学电脑,2019(11):1.
- [7] 周胜杰.道路施工中软土路基的常见问题及应对措施分析[J].冶金丛刊,2019,4(6):68-69.