

# 高速公路膨胀土路基处理技术

胡玉川 陈兴鑫 蔡柯萌 张伯松  
中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450000

**摘要：**我国幅员辽阔，拥有多种不同类型的地质条件。随着高速公路网络体系覆盖面的扩大，在高速公路建设的过程中，也不可避免的会遇到膨胀土这类型的不良地质条件。基于膨胀土的不稳定性，在进行高速公路施工时必须对膨胀土路基进行处理，才能保证高速公路的稳定与安全。本文将对当前应用较多的几种膨胀土路基处理技术进行分析，并提出膨胀土路基处理技术质量控制的关键点，以更好的发挥膨胀土路基处理技术的应用效果，保障高速公路建设质量。

**关键词：**高速公路；膨胀土；路基处理技术

## 1 膨胀土路基概述

### 1.1 膨胀土路基的构成与特性

膨胀土主要是由蒙脱石这一矿物质组成的特殊土壤类型，而蒙脱石的物质结构主要包括硅氧四面体、氢氧化铝八面体，这两种物质结构交替堆积共同构成了膨胀土。膨胀土从外表上来看，是比较明显的三层型体态特征；从结构特性来看，则具有较强的亲水性，在遇到水后会发生明显的膨胀，但失水后又快速收缩，非常不稳定。如果以膨胀土作为高速公路的地基基础，必须要进行膨胀土的处理，改善其不稳定的特性。只有这样，才能够保证高速公路的施工质量，进而保证车辆的运行安全。

### 1.2 膨胀土路基的危害

#### (1) 对高速公路路面的危害

膨胀土路基如果处理不到位，会使得高速公路在使用中出现路面的变形、开裂、唧浆等各种问题，严重影响使用安全，也影响高速公路的使用寿命。膨胀土路基在使用中容易受到气候因素的影响，比如雨水过多、高温天气等，引发膨胀土路基含水量变化，路基就会出现膨胀或者收缩，引发路基失稳现象，在外力荷载的影响下，路面就会出现变形。当路基的含水量变化值超过一定的幅度，路基涨缩幅度会更大，在变形的基础上路面就会出现更严重的裂缝问题。如果此时雨水天气增多，水分通过裂缝进入地基内部，地基的膨胀土就会与水混合形成泥浆并出现膨胀，在外力压迫下，这些泥浆就会从裂缝中被挤出来；唧浆问题持续加剧，会造成路面裂缝进一步的扩大，形成恶性的循环，最终造成高速公路路面的大面积损坏。

#### (2) 对高速公路路基的危害

高速公路的路堑长期暴露于外界环境下，受暴晒、风化等作用的影响，路堑表层的防护层就会脱落，破坏掉防水作用。此时受雨水浸湿的影响，膨胀土遇水膨胀的特性显现，路堑土就会成为泥浆的形态。如果含水量持续增加，泥浆就会变成泥流，进而发生路堑塌陷、泥石流等灾害，破坏高速公路路基结构的稳定性。另外，如果高速公路路堤坡面防护不到位，雨水通过路堤进入膨胀土结构内部，膨胀土体积膨胀变大，再加上高速公路通行车辆给予的压力，路堤就会发生坍塌、沉陷等一系列问题。

### 1.3 膨胀土路基的识别

进行高速公路施工前，首先要对施工现场的地质条件进行勘察，根据勘察结果识别具体的土质条件。只有在确定是膨胀土性质后，才需要使用膨胀土路基施工技术。因此膨胀土路基处理的一个前提条件是进行膨胀土的识别与分辨。具体而言，可以从以下几个方面来进行辨别。第一，针对施工现场的裂缝发育地区，如果发现土质颜色为灰绿色或者灰白色，并且在一般的自然状态下，土壤的状态为硬塑状，那么一般可以判定为膨胀土。第二，经过测试，土壤的自由膨胀度达到40%以上，一般为膨胀土。第三，位于山前丘陵地区或者盆地边缘地区的土壤，有很大的概率为膨胀土。此时需要引起注意，并结合其他条件来确定。

## 2 高速公路膨胀土路基处理技术

### 2.1 湿度控制处理技术

基于膨胀土在内部结构含水量变化时，形态也随之变化的特性，处理膨胀土路基的一个关键点就在于控制其内部含水量的变化，来控制其膨胀收缩变形，这就是湿度控制处理技术的原理所在。根据膨胀土含水量控

**作者简介：**胡玉川（1989年8月-），男，湖北天门市人，研究生，工程师，主要从事基础设施技术质量管理；

制方法的不同,湿度控制处理技术主要可以分为保湿法和预湿法两种类型。其中保湿法就是采用一定的措施将膨胀土路基包裹住,这样来避免膨胀土与外界环境的直接接触,减少内部水分的消耗,也减少外界雨水等对膨胀土内部含水量的影响,以此来实现控制膨胀土地基的变形。实践中经常采用的包裹密封措施有使用土工布包裹、使用黏土密封等,效果都比较好。预湿法则需要提前用水来浸泡膨胀土地基,来使膨胀土内部达到湿度的平衡,并在后期通过调整供水量来维持膨胀土路基含水量的稳定性,避免膨胀土路基出现较大幅度的收缩或者膨胀。常用的方法如暗沟保湿法,该方法在应用时,首先将膨胀土路基的基槽浸水,达到膨胀土含水量的临界值,然后在路基的两侧设置暗沟,暗沟的作用主要是保湿,以此来维持膨胀土路基的含水量的稳定,因此需要对暗沟进行定期的供水,保证暗沟内的水量充足。

## 2.2 换土处理技术

换土处理技术就是将施工区域范围内的膨胀土挖除,然后替换成性能良好的土壤来作为高速公路的路基。这种方法能够起到较好的处理效果,并且在高速公路投入运行后也不用担心受外界环境影响而导致处理失效的问题。但是这一处理技术并不适用于需要大范围换土的情况,不仅工程量大、需要处理和更好的土壤体量大,而且在实际操作过程中也有许多技术难点,因此这一技术通常适用于膨胀土面积相对较小的高速公路施工项目中。具体施工时,需要结合高速公路建设需求,来合理确定原有膨胀土路基开挖的深度、需要替换的土壤类型、替换的土方量、开挖过程中的安全防护等各种施工参数,保证替换后的路基具有稳定的性能,并且在强度、密实度等方面达到高速公路建设的要求。

## 2.3 土质改良技术

土质改良技术主要是借助于物理或者化学手段来对膨胀土的遇水不稳定性进行改良,降低膨胀土路基的胀缩力,使其性能更加稳定,路基强度也得到提升。物理手段主要是在膨胀土路基中添加一些非膨胀性的固体材料,这些材料能够对膨胀土原有的颗粒结构进行改变,进而使其胀缩性能得到一定程度的改善。化学手段则通过添加一些物质,这些物质会与膨胀土的物质发生化学反应,进而改善膨胀土的性能。实践中使用较多的物质有石灰、水泥土、NCS固化剂等。石灰成本低,易获取,也具有非常好的抑制膨胀土发生膨胀或收缩的效果,因此应用较为普遍。水泥土是由水、水泥以及土料混合而成的,相较于石灰来说,水泥土具有更强的凝聚作用,能够提高土层之间的胶结力,提高膨胀土路基的

整体强度。通常情况下,水泥的用量应当控制在5%左右。NCS固化剂是一种新型的固化剂,具有较强的吸水性,能够有效的减少水的因素对于膨胀土的影响,从而提高膨胀土路基的稳定性与强度。与上述两种材料相比,NCS固化剂能够起到更好的改良效果,并且在施工操作上更加简便,对于周边环境的污染也较小,逐渐在膨胀土施工处理中得到了推广应用。

## 2.4 路基边坡防护处理技术

对于膨胀土路基的处理,还可以通过对边坡采取有效的防护措施,来实现阻止外部水进入膨胀土路基内部的目的,维持膨胀土路基内部含水量的稳定,避免膨胀土受外部水的影响发生性状变化。常用的边坡防护处理方法包括铺设土工格栅、复合土工膜、浆砌片石等,都能够起到较好的防护效果。需要注意的是,对路基边坡进行防护处理时,还需要做好排水措施,避免雨水长期浸泡对防护层带来的破坏,延长边坡防护层的有效作用时限。同时还有注意避开雨季进行膨胀土路基的施工,以尽可能的减少雨水对膨胀土路基的影响。

## 3 膨胀土路基处理技术应用的关键点

### 3.1 控制原材料质量

原材料对于膨胀土路基处理技术能否达到预期的应用效果十分关键。以土质改良技术为例,如果所使用的改良剂没有达到设计的质量标准要求,那么肯定会影响膨胀土与改良剂产生化学反应的效果,对膨胀土胀缩性优化可能就无法达到预期的效果。因此在开展膨胀土路基处理前,必须严格按照高速公路工程对于路基的要求来确定所需的膨胀土处理技术,并明确所用原材料应当达到的质量标准、原材料的用量、混合比例等各种要求,并在处理中严格按照设计执行。

### 3.2 控制膨胀土路基的土粒径

膨胀土的土粒径大小对于其与石灰、水泥、固化剂等混合并发生化学反应的充分性有着重要的影响作用。越小的膨胀土粒径,与石灰、水泥、固化剂等越能够充分的发挥化学反应,膨胀土性能改良效果越好。一般来说,膨胀土路基的土粒径要控制在5cm以下,在气温较低的情况下,土粒径应当更小。因此,在进行膨胀土路基处理时,要将改良剂与路基土壤充分的拌合均匀,以最大程度的改善膨胀土原有的结构与膨胀性。

### 3.3 控制膨胀土路基压实度

膨胀土路基的处理,必须要经过碾压工序。而基于膨胀土路基的特性,必须要控制好碾压这一关键环节,确保压实度能够达标。通常需要使用大吨位的压路机来进行碾压,碾压过程中要按照要求的顺序、速度以及

次数来进行,确保整个路基碾压到位,不能有漏压、重复碾压等情况。在碾压完成后,需要及时的开展压实度的检测,如果没有达到设计标准,则需要重复压实操作。需要注意路堤、路堑等边缘部位的碾压,必要时可以通过适当加宽路堤,以更好的碾压边缘部位,提高膨胀土路基整体的密实度。

#### 4 结束语

在高速公路施工中,如果遇到膨胀土路基,必须要采用合理的技术来对膨胀土路基进行处理,实现其性能上的改良,使其能够具有高速公路要求的路基的稳定性与强度。对于膨胀土路基,要结合勘测结果对膨胀土进行准确的识别,并合理的选择湿度控制技术、换土处理技术、土质改良技术、边坡防护技术等进行处理,把握好

处理的关键点,来对膨胀土进行有效处理。

#### 参考文献

- [1]苏伟,刘畅平,陈宗辉.益娄高速公路膨胀土工程特性及处治方法[J].筑路机械与施工机械化,2018,35(6):49-54.
- [2]高虎,张宁.高速公路膨胀土路基的施工处理技术研究[J].工程技术研究,2018(12):144-145.
- [3]张月明,熊永波.高速公路膨胀土路基施工技术[J].黑龙江交通科技,2019,42(3):38,40.
- [4]宁豪杰,郑豪.膨胀土分布规律及工程地质特征分析[J].工程技术研究,2020,5(18):229-230.
- [5]田世宽,张强.膨胀土地区公路路基施工关键技术及控制[J].筑路机械与施工机械化,2017,34(2):101-104.