

# 膨胀土改良技术探究

张晓峰 李定港

中国南水北调集团中线有限公司河北分公司永年管理处 河北 邯郸 057150

**摘要:** 膨胀土是一种具有特殊性质的土壤,具有吸水膨胀、失水收缩的特性。这种特性给工程建设带来了很多问题,如建筑物变形、道路破裂等。为了解决这些问题,膨胀土改良技术成为了研究的重点。本文主要介绍了膨胀土改良技术的研究进展,包括物理改良技术、化学改良技术、生物改良技术和综合改良技术。这些技术可以有效地改善膨胀土的性质,提高其在工程建设中的应用效果。然而,每种技术都有其优缺点,需要根据具体情况进行选择和调整。未来,随着科学技术的不断发展,膨胀土改良技术将会得到进一步的完善和提升。

**关键词:** 膨胀土;改良技术;探究

## 引言

膨胀土是一种具有特殊性质的土壤,由于其独特的工程性质,膨胀土对工程建设造成了很大的困扰。膨胀土改良技术是解决这一问题的关键。本文旨在探讨膨胀土改良技术的研究进展,以期对相关领域的研究和实践提供参考和借鉴。膨胀土是一种具有吸水膨胀、失水收缩特性的黏性土壤。其特殊性质主要是由土壤中的黏土矿物及其与水作用引起的。这些特性给工程建设带来了很多问题,如建筑物变形、道路破裂等。为了解决这些问题,膨胀土改良技术成为了研究的重点。本文将重点介绍膨胀土改良技术的研究进展,包括物理改良技术、化学改良技术、生物改良技术和综合改良技术。这些技术可以有效地改善膨胀土的性质,提高其在工程建设中的应用效果。

### 1 膨胀土的基本性质

膨胀土是一种具有特殊性质的土壤,主要分布在世界各地,尤其是在中国、美国、加拿大等国家。由于其独特的工程性质,膨胀土对工程建设造成了很大的困扰。首先,从矿物组成来看,膨胀土主要由黏土矿物组成,包括伊利石、蒙脱石等。这些黏土矿物具有较高的亲水性和膨胀性,是导致膨胀土吸水膨胀的主要原因。此外,膨胀土中还含有一定量的石英、长石等矿物,这些矿物的存在使得膨胀土具有一定的强度和稳定性。其次,从结构特征来看,膨胀土具有较为松散的结构,存在大量的裂隙和孔隙。这种松散的结构使得膨胀土在受到外部荷载作用时,容易发生变形和破坏。同时,膨胀土中的裂隙和孔隙为水分的渗透提供了通道,使得膨胀土具有较强的吸水能力。当膨胀土吸收水分后,由于黏土矿物的膨胀作用,土壤体积会显著增大,从而导致地表沉降、建筑物倾斜等工程问题。再次,从工程性质来

看,膨胀土具有吸水膨胀、失水收缩的特性。当膨胀土吸收水分时,由于黏土矿物的膨胀作用,土壤体积会显著增大,从而导致地表沉降、建筑物倾斜等工程问题。相反,当膨胀土失去水分时,土壤体积会缩小,可能导致地表裂缝、建筑物开裂等工程问题。因此,膨胀土对工程建设的危害较大。为了减轻膨胀土对工程建设的影响,可以采取以下措施:(1)在工程设计阶段,充分考虑膨胀土的特性,选择适当的基础类型和埋深;(2)在施工过程中,严格控制填土的含水量,避免过度压实;(3)对于已经出现膨胀现象的地基,可以采用桩基、加固地基等方法进行处理;(4)加强监测和预警,及时发现和处理膨胀土引起的工程问题。总之,膨胀土是一种具有特殊性质的土壤,对工程建设造成了很大的困扰。了解膨胀土的基本性质,采取有效的防治措施,对于保障工程建设的稳定和具有重要意义<sup>[1]</sup>。

### 2 膨胀土改良的必要性

膨胀土是一种具有特殊性质的土壤,其体积在吸水后会显著膨胀,而在失水时又会收缩。这种特性使得膨胀土在工程应用中存在许多问题,因此对其进行改良是非常必要的。首先,膨胀土的膨胀和收缩会导致建筑物的变形和破坏。当膨胀土吸水膨胀时,其体积会增大,从而对周围的建筑物施加压力,导致建筑物的变形和破坏。而当膨胀土失水收缩时,其体积会减小,从而对周围的建筑物产生拉力,也会导致建筑物的变形和破坏。因此,对膨胀土进行改良可以有效地减少其对建筑物的影响,保证建筑物的安全和稳定。其次,膨胀土的膨胀和收缩会对道路、铁路等交通设施造成影响。当膨胀土吸水膨胀时,其体积会增大,从而导致道路、铁路等交通设施的变形和破坏。而当膨胀土失水收缩时,其体积会减小,从而导致道路、铁路等交通设施的塌陷和损

坏。因此,对膨胀土进行改良可以有效地保证交通设施的安全和畅通。此外,膨胀土的膨胀和收缩还会对生态环境造成影响。当膨胀土吸水膨胀时,其体积会增大,从而导致植被被挤压、根系受损等问题。而当膨胀土失水收缩时,其体积会减小,从而导致植被失去支撑、倒塌等问题。因此,对膨胀土进行改良可以有效地保护生态环境,维护生态平衡。最后,膨胀土的膨胀和收缩还会对地下管线等基础设施造成影响。当膨胀土吸水膨胀时,其体积会增大,从而导致地下管线被挤压、破裂等问题。而当膨胀土失水收缩时,其体积会减小,从而导致地下管线失去支撑、坍塌等问题。因此,对膨胀土进行改良可以有效地保护地下管线等基础设施的安全和稳定。总之,对膨胀土进行改良是非常必要的。通过采用适当的改良措施,可以有效地减少膨胀土对建筑物、交通设施、生态环境和基础设施的影响,保证其安全和稳定运行。同时,也可以提高土地利用效率,促进经济社会的发展。

### 3 膨胀土改良技术的研究进展

膨胀土是一种具有显著膨胀收缩特性的黏性土壤,其工程性质差,容易引发地基失稳、道路破裂等工程问题。因此,对膨胀土进行改良处理是解决这些问题的关键。近年来,国内外学者对膨胀土改良技术进行了深入研究,取得了一定的成果。

#### 3.1 物理改良技术

物理改良技术是一种通过改变膨胀土的物理性质来提高其工程性能的方法。这种方法主要是通过对土壤进行物理处理,以改善其膨胀性、密实度和排水性等特性,从而提高其在工程中的应用性能。首先,换填法是一种常用的物理改良方法。这种方法是将膨胀土替换为其他性质的土壤,如砂土、碎石土等。这样做的目的是降低膨胀土的膨胀性,因为其他性质的土壤通常具有较低的膨胀性。通过换填法,可以有效地减小膨胀土的膨胀程度,从而提高其在工程中的应用性能。其次,压实法也是一种常用的物理改良方法。这种方法是通过增加膨胀土的密实度,减小其孔隙度,从而降低膨胀性。压实法通常使用专门的压实设备,如压路机、振动压实机等,对土壤进行压实处理。通过压实处理,可以有效地减小土壤的孔隙度,降低其膨胀性,从而提高其在工程中的应用性能<sup>[2]</sup>。最后,排水法也是一种常用的物理改良方法。这种方法是通过设置排水设施,将膨胀土中的水分排出,降低其膨胀性。排水法通常包括设置排水沟、排水管等排水设施,以及采用透水材料进行土壤改良等措施。通过排水法,可以有效地将土壤中的水分排出,

降低其膨胀性,从而提高其在工程中的应用性能。总的来说,物理改良技术是一种有效的提高膨胀土工程性能的方法。通过换填法、压实法和排水法等方法,可以有效地改善膨胀土的膨胀性、密实度和排水性等特性,从而提高其在工程中的应用性能。

#### 3.2 化学改良技术

化学改良技术是一种通过添加固化剂或有机质来改善膨胀土性质的有效方法。这种方法主要应用于土木工程、道路建设等领域,以解决膨胀土在工程应用中带来的诸多问题,如地基沉降、路面开裂等。固化剂改良法是化学改良技术的一种重要手段。该方法主要是在膨胀土中加入固化剂,如水泥、石灰等,使其与土壤中的矿物发生化学反应,形成稳定的矿物质。这些稳定的矿物质具有较高的强度和稳定性,能够有效地提高膨胀土的承载能力和抗变形能力。此外,固化剂改良法还可以通过调整固化剂的种类和用量,实现对膨胀土性能的精确控制,以满足不同工程需求。有机质改良法则是另一种常用的化学改良技术。该方法主要是在膨胀土中加入有机物质,如稻草、木屑等,通过微生物分解有机物质产生的气体,使土壤中的空隙得到填充。这一过程可以提高膨胀土的密实度和稳定性,从而降低土壤的膨胀性。同时,有机质改良法还具有成本低、环保等优点,适用于大面积的土壤改良工程<sup>[3]</sup>。总之,化学改良技术通过添加固化剂或有机质,可以有效地改善膨胀土的性质,提高其在工程应用中的性能。这种方法具有操作简便、效果显著等优点,已成为解决膨胀土问题的重要手段之一。然而,化学改良技术也存在一定的局限性,如可能对环境造成污染、长期效果难以保证等。因此,在实际应用中,需要根据具体情况选择合适的改良方法,并结合其他工程技术措施,以确保工程质量和安全。

#### 3.3 生物改良技术

生物改良技术是一种利用植物和微生物对土壤进行改良的方法,旨在提高膨胀土的工程性能。膨胀土是一种具有较高膨胀性和收缩性的土壤,其工程性质较差,容易发生变形和破坏。为了改善膨胀土的工程性质,人们采用了多种生物改良技术。植被改良法是生物改良技术中的一种重要方法,它通过在膨胀土表面种植草皮、树木等植物,利用植物的生长和根系的发展来改善土壤结构。植物的生长过程中,根系会穿透土壤层,增加土壤的孔隙度和渗透性,从而降低土壤的膨胀性和收缩性。此外,植物的根系还能够固定土壤颗粒,提高土壤的抗剪强度。因此,植被改良法对于改善膨胀土的工程性质具有重要意义。微生物改良法则是通过引入具有固

氮、解磷、解钾等作用的微生物，促进土壤中有机物质的分解和转化，提高土壤肥力。这些微生物能够将大气中的氮气转化为植物可吸收的氮素，从而提高土壤的肥力。同时，它们还能够分解土壤中的有机物质，释放出磷、钾等植物所需的营养元素。通过微生物的这些作用，可以改善土壤的结构，提高土壤的肥力和抗剪强度。除了植被改良法和微生物改良法之外，还有其他一些生物改良技术可以用于改善膨胀土的工程性质。例如，生物炭改良法是通过将生物质材料如秸秆、木屑等在缺氧条件下热解，生成具有高比表面积和多孔结构的生物炭。生物炭可以吸附土壤中的有害物质，提高土壤的保水能力和肥力<sup>[4]</sup>。此外，生物炭还可以增加土壤的孔隙度和渗透性，降低土壤的膨胀性和收缩性。总之，生物改良技术是一种有效的方法，可以用于改善膨胀土的工程性质。通过植被改良法、微生物改良法以及其他生物改良技术的应用，可以降低土壤的膨胀性和收缩性，提高土壤的抗剪强度和肥力，从而为工程建设提供良好的土壤条件。

### 3.4 综合改良技术

综合改良技术是一种针对膨胀土的改良方法，它通过将上述各种改良方法相互结合，以提高膨胀土的改良效果。这种方法的主要目的是在保证土壤结构稳定的同时，提高膨胀土的密实度和抗膨胀性能，从而降低其对工程建筑的潜在危害。综合改良技术主要包括复合改良法和混合改良法两种。复合改良法是将物理改良方法和化学改良方法相结合的一种改良方法。这种方法主要是在压实法的基础上加入固化剂，以提高膨胀土的密实度和稳定性。具体操作步骤如下：首先，对膨胀土进行初步处理，如破碎、筛选等，以便于后续的改良工作。其次，采用压实法对膨胀土进行压实处理，以提高其密实度。压实过程中，可以采用振动压实、静压压实等方式，以达到最佳的压实效果。然后，在压实后的膨胀土中加入适量的固化剂，如水泥、石灰等。固化剂的作用是与膨胀土中的粘土矿物发生化学反应，形成稳定的结晶体，从而提高膨胀土的稳定性。最后，对加入固化剂

的膨胀土进行养护，使其充分反应，达到最佳的改良效果。混合改良法是将不同性质的土壤混合使用的一种改良方法。这种方法主要是将膨胀土与砂土、碎石土等其他土壤混合使用，以降低膨胀土的膨胀性<sup>[5]</sup>。具体操作步骤如下：首先，对膨胀土和其他土壤进行初步处理，如破碎、筛选等，以便于后续的混合工作。其次，按照一定的比例将膨胀土和其他土壤进行混合。混合过程中，可以根据实际需要调整各种土壤的比例，以达到最佳的混合效果。然后，对混合后的土壤进行压实处理，以提高其密实度和稳定性。压实过程中，可以采用振动压实、静压压实等方式，以达到最佳的压实效果。最后，对压实后的混合土壤进行养护，使其充分反应，达到最佳的改良效果。

### 结束语

综上所述，我们可以看到各种改良技术在改善膨胀土性质、提高其在工程建设中的应用效果方面都具有一定的优势。然而，每种技术都有其适用范围和局限性，需要根据具体情况进行选择和调整。未来，随着科学技术的不断发展和实践经验的不断积累，膨胀土改良技术将会得到进一步的完善和提升，为解决膨胀土问题提供更加有效的方法。同时，我们也需要加强膨胀土改良技术的研究和应用，为工程建设的安全和稳定提供更加可靠的保障。

### 参考文献

- [1]唐然,陈建平.膨胀土边坡稳定性影响因素及加固措施研究[J].岩土工程界,2008,11(7):29-34.
- [2]许健,王永刚,杨露.强风化膨胀岩土边坡治理技术研究[J].路基工程,2017(2):19-23.
- [3]孙强,王海涛,赵永明.化学改良膨胀土的试验研究[J].建筑材料学报,2018,21(4):63-67.
- [4]刘海涛,王建华,李明.生物改良膨胀土的试验研究[J].生态环境学报,2018,27(5):79-83.
- [5]张文杰.综合改良膨胀土的试验研究[J].岩土工程学报,2019,41(1):15-20.