

# 盐渍土路基病害及其处理措施研究

崔雨萌<sup>1</sup> 李子鑫<sup>2</sup>

1. 沈阳工业大学建筑与土木工程学院 辽宁沈阳 110870

2. 大连海事大学交通运输工程学院 辽宁大连 116026

**摘要:** 盐渍土是一种特殊的土壤, 如果处理不好, 会给工程建设带来很大的危险, 在盐渍土地区, 由于不合理的处理而引起的结构损坏是很常见的, 而且会给工程带来很大的经济损失。根据盐渍土的工程特点, 对其常见的工程病害进行了分析, 并对其进行了改进。

**关键词:** 盐渍土; 病害; 改良措施

## 引言:

随着公路建设的快速发展, 在实际工程中将会面临各种复杂且恶劣的施工环境, 其中盐渍土是所面临的问题之一。盐渍土是盐土和碱土以及各种盐化、碱化土壤的总称。我国的盐渍土分布非常广泛, 主要分布于内陆干旱、半干旱和沿海地区, 其工程性质因区域而异, 即使是同一区域也有很大差别, 作为一种特殊性土, 使其具有较强的环境敏感性, 作为工程填料往往会引发溶陷、盐胀、腐蚀和翻浆等不良问题<sup>[1]</sup>。因此, 必须对盐渍土路基采取合理的改良措施。

## 一、盐渍土路基的特性及病害特征

### 1. 盐渍土的分布区域

#### (1) 滨海盐渍土

滨海地区在遭受海水侵蚀后, 由于蒸发, 海水中的盐在表层或表层以下不深的土壤中积累起来, 从而形成滨海盐渍土。它的分布范围包括长江北部、江苏、山东、河北和天津等沿海地区, 在长江南部也有少量的分布。

#### (2) 内陆盐渍土

易溶盐是由高海拔地区的水流携带至低洼地带, 经过蒸发作用而形成的盐。由于山坳周边地势坡降大, 堆积物颗粒较粗, 以砂砾为主, 故土层盐渍化发展, 向洼地中心较为严重。新疆塔里木盆地, 准葛尔盆地, 青海柴达木盆地, 宁夏银川平原, 均为这种类型的盐渍土。

#### (3) 冲积平原盐渍土

主要原因是河床的泥沙淤积或水利建设等原因, 局部地下水人为抬高, 造成了部分区域盐碱化。主要分布在黄河、淮河、松辽平原和三江平原上。

### 2. 盐渍土的工程特性

#### (1) 溶陷性

盐渍土在干燥的状态下, 以结晶的方式存在于土壤中, 并因盐晶体的粘结而增强了其强度。浸泡后, 土壤

中溶解盐溶解, 流失到水中, 造成整体结构疏松; 土体中盐分会随着水分的渗入而发生迁移, 造成土壤局部盐分流失, 长时间的盐耗使土中产生孔洞, 土自重及车辆荷载引起的基础沉降及变形, 从而引起路面的溶陷或开裂问题, 很难为车辆提高安全的通行环境。盐渍土的溶陷程度与其性质、含量、赋存状态以及浸水时长等因素有关, 溶陷系数是衡量盐渍土溶陷性的重要指标。

#### (2) 盐胀性

盐胀性主要发生在含有大量硫酸盐的盐渍土中, 其盐胀与普通的膨胀土是不同的, 膨胀土是由高岭土和蒙脱土等土壤微粒组成, 其具有吸水膨胀、失水收缩特性, 而盐渍土则是由于水分流失或者由于气温下降引起盐结晶膨胀。同时, 如果盐渍土区域的地下水位较高, 并且在对应的地层中, 气温、湿度的变化较大, 那么其地下水位以上的盐渍土具有显著的盐胀性。

#### (3) 腐蚀性

盐渍土的腐蚀可以分为两类: 一是化学腐蚀, 二是物理腐蚀。一方面, 盐渍土中含有丰富的氯化物和硫酸盐类, 这些盐类在水里溶解后, 会与道路建设中的金属、非金属物质发生化学反应, 从而造成严重的腐蚀现象; 另一方面, 当环境温度、湿度改变时, 会引起晶体内部的膨胀, 从而使结构遭到破坏, 腐蚀是导致路基路面钢筋锈蚀、现浇混凝土裂缝的重要因素。

### 3. 盐渍土路基病害特征

从多年的施工经验来看, 盐渍土路基的病害与普通公路的病害有一定的相似之处, 有纵向裂缝、翻浆、路面起伏以及网络裂缝等病害<sup>[2]</sup>。

#### (1) 纵向裂缝

将盐渍土直接用作路基的填筑材料, 在温度下降的情况下, 由于外部环境及湿度的影响, 会使路基表面发生收缩开裂, 随着温度的逐步上升, 路面上的裂纹也会

慢慢地闭合,最后在路基两侧形成一条纵向裂缝。

### (2) 翻浆

翻浆是指在寒冷地区气候变暖后,由于地基上的冻土逐渐融化,导致地基基础土层变软,导致地表表层开裂,泥浆等从裂缝中涌出,对道路的正常通行和使用造成了很大的影响。

### (3) 路面起伏

我国大部分盐渍土分布于新疆地区,新疆常年干旱、降雨少、日照长,造成了路基的水分大量蒸发。夜间温度偏低,在盐渍土含水量处于饱和或超饱和的情况下,受冻融循环作用和盐胀作用的共同影响,路基的承载力和抗变性性能降低,在交通荷载作用下,路面将失去抗竖向变形的作用,导致路基出现上下起伏,严重影响了道路行驶的安全性。

### (4) 网络裂缝

由于盐渍土所造成的路基发生盐胀,会透过基层作用在沥青面层上,造成不均匀的变形,同时由于当地恶劣的自然环境会加速老化,造成沥青与骨料之间的粘附力降低,造成纵横交错的网络裂缝。

## 二、盐渍土路基的处理措施

影响盐渍土路基质量的主要因素有含盐量、水分和土质,因此针对盐渍土路基的处理措施可划分为去除盐分法、水分阻断法、结构加固法以及固化剂改良法。

### 1. 去除盐分法

盐分特别是易溶盐类是造成盐渍土病害的主要原因,故去除盐渍土中的盐分可以从根本上解决盐渍土路基的问题。

#### (1) 换填垫层法

换填垫层法是将路基浅层含盐量较高的土体或者不良土体挖除,就近取材一些强度高、耐腐蚀的砂石、矿渣等回填碾压或夯实,这种方法适用于水资源不足的区域,根据地下水、含盐层的分布情况和工程的特殊需要,确定换填深度。但在盐渍土厚度大、工程量大的情况下,换填法并不经济,换填垫层只能暂时消除这种负面效应,治标不治本,地下水中盐分随毛细运动而向上移动,易引起二次盐渍化,从而危及工程结构的稳定性。

#### (2) 浸水预溶法

采用浸水预溶法去除易溶盐,对将要开始施工的路基进行浸水处理。在盐渍土路基上注入水分,可溶解土壤中的固态盐,使其溶入深层土壤造成土壤孔隙,人为地改变土壤结构。当土层在自身重力的作用下发生塌陷,将原有的空隙填满,这样就可以减少土壤上层的孔隙,从而产生一系列的沉降,这就是所谓的预溶法,在

后期,这种路基在遇水时不会产生较大的变形,以达到改良盐渍土路基的目标。试验结果显示,浸水预溶能减少70%~80%的溶陷率,采用浸水预溶法可以提高路基沉降等级,且效果好、施工简单、造价低廉。

浸水预溶法是一种适合于具有良好渗透能力的砂砾土、粉土和粘性盐渍土。渗透率低的粘质土壤不宜采用浸水预溶。浸水预溶工艺的耗水量较大,必须保证足够的水源。

### (3) 化学处理法

化学处理主要是用来处理硫酸盐,其基本原理是在土壤中加入一些化学试剂,将容易溶解的硫酸盐转变成难溶或者不溶的硫酸盐,从而抑制其盐胀等不利影响。目前,常用的化学试剂为氯化钡和氯化钙,这种处理方法的费用和安全性的无法控制的,并且会污染周围的环境。

### (4) 盐化处理法

盐化法也就是所谓的“以盐治盐”,将饱和盐溶液注入待建的建筑物基础,使其与土壤形成一层盐饱和的土壤。随着水分的蒸发,盐的结晶沉淀,充填土的骨架作用,降低了盐渍土的渗透率。

### 2. 阻断水分法

#### (1) 提高路基的高度

通过增加路基的填筑高度,可以有效地减少路基表层土壤的含水率以及含盐量,这样可以极大地减少盐渍土对路基的病害影响,从而有效地控制了盐胀。提高路基土层高度的最大优势是施工简便、造价低廉,因此,它是在路基处理中最常用的处理方法,但是不太适宜硫酸盐区域。为改善路基高度的适用范围,必须先将所有残留在地基上的硅酸盐外壳、植物和其它废料清理干净;接着按照相关行业有关国家标准,对地基基础进行二次分层。在工程建设中,必须严格保证所选择的填料按照不同的施工方法,尽量选择具有一定强度和透水性的非酸性盐渍土。

#### (2) 设置隔断层

隔断技术是在路基的一层上设置一定厚度的隔断层,以阻止毛细水、盐分的上升,从而避免对路基和路面的破坏。根据隔断层材料的不同,隔断层可划分为三种类型:砂石隔断层、土工材料隔断层和沥青橡胶砂隔断层。

由砂岩类物质填充的隔断结构叫做砂石隔断层。除对毛细水上升通道起到阻隔作用外,砂石材料隔断层还能增强整个地基的强度,并在一定程度上减轻或抑制路基的非均质性变形。砂石材料的隔断应根据材料的选取

和合理的厚度来确定,而选用的材料主要是由颗粒尺寸决定的,而合理的厚度则是根据最大的毛细水上升高度决定的,这种技术已广泛应用与硫酸盐盐渍土地区。

用土工布材料形成的隔断结构称为土工材料隔断层,常用的是土工织物隔断,它可以是单层也可以是两层,一般设置于地基和垫层、地基与基础层之间,除了起到隔断毛细水的作用,还能很好地防止渗透。在进行土工材料间隔板的设计时,应注意选择适当的土工材料。选用的土工材料,应根据其应用部位及所用土壤的不同,并按其破裂对土工布的顶破系数、渗透系数、抗老化性能、抗冻性等性能进行筛选。在盐渍土地区,除考虑以上因素外,还应注意其耐腐蚀性能。

沥青是一种在常温下常呈固体或液态的硫氢化合物的混合物,它的塑性、耐酸碱腐蚀、憎水性好和附着性好,易与砂、土、石等材料结合,在特定的环境中具有足够的强度,是一种很好的防水材料。

### 3. 结构加固

#### (1) 强夯法

由于路基土壤中水分和盐分的增加,会使路面的强度大幅度下降,故采用强夯法对路基进行分层处理,能有效预防因路面强度偏大或偏小而引起的路面严重塌陷。强夯法是以一定重量的重锤从某一高度坠下,通过强大的撞击产生的能量,使土壤在瞬间受到压力,从而减小土壤的孔隙度,同时减少孔隙中的孔隙水和水压,能迅速加固在重锤下面的土体,提高路基承载力,其主要功能是对地基混凝土进行加固,可以有效地改善路基混凝土的均匀性和密实性,并可预防公路路基后期病害的发生。强夯工艺简单、造价低、施工速度快,该方法在我国的发展迅速,目前已经成为软弱路基处理的重要手段之一。

#### (2) 浸水预溶加强夯法

盐渍土在水中存在着溶解性,其溶解强度与土壤的盐胶结构密切相关。采用浸水的方式,通过改变土壤的盐胶结构,降低土壤中的可溶性盐,使土壤先发生溶解,达到治理盐渍土的目的。然而,浸水预溶法并不能彻底去除土壤的溶解性能,对基础的处理效果不太理想。由于强夯法的推广应用,浸水预溶加强夯法逐步进入人们的视野。该方法首先采用浸水预溶法<sup>[1]</sup>,将基础打实待路基含水率达到理想水平时再进行强夯,其作用与浸水时间、强夯能量、土质等因素有很大关系,在强夯的设计中,最好的方法是将受力的影响深度与强夯的作用深度相匹配。这种方法常被用在砂质土壤中,含有大量的

晶体盐。在浸水预处理后,地基土壤含水率增加,压缩性增加,承载力下降。强夯可以改善土壤的结构,增强土壤的强度,还可以使土壤的致密度和抗剪渗透能力得到进一步的提高。

#### (3) 桩基础法

在盐渍土路基中,由于土层的厚度过大,且基础的承载力不足,在其它方法难以实现或费用高昂的情况下,可以采取桩基础进行处理。但与普通土路基不同的是,在盐渍土中使用桩基时需要考虑到浸水状态下的桩基状况,也就是在盐渍土发生侵蚀后,桩身会发生负摩擦阻力,从而导致桩的承载力下降。由于桩基承载能力强、使用范围广,在桥梁、高层建筑等工程中得到了广泛地应用。

#### 4. 固化剂处理

采用固化剂处理盐渍土,能把土壤中的有害物质转变成适合于工程建设的建材。该方法不仅可以解决盐碱地地基的施工问题,而且可以显著提高地基的强度和稳定性,节约大量的资金,具有良好的经济效益和发展前景<sup>[4]</sup>。

##### (1) 无机固化剂

无机固化剂通常指的是传统胶凝固化材料,如石灰、水泥、粉煤灰和矿渣等。

##### (2) 高分子固化剂

高分子固化剂是由高聚物与传统的无机物质混合而制成的一种固化剂。近年来,随着材料化学的不断发展,各种聚合物在土壤中的应用越来越广泛。

### 三、结语

盐渍土地基病害是我国目前存在的一大难题,本文从不同类型的盐渍土基础病害类型进行了对比。在治理盐渍土的过程中,应结合当地的地质条件、气象条件、土壤类型和性质,结合经济效益、社会效益和施工难度等因素,对治理措施进行研究,使各种处理方式的结合,取得了事半功倍的效果。

#### 参考文献:

- [1]徐攸在.盐渍土地基[M].北京:中国建筑工业出版社,1993.
- [2]姚文江.盐渍土公路路基病害处理措施[J].交通世界,2019(08):65-66.
- [3]葛忻声.区域性特殊土的地基处理技术[M].北京:中国水利水电出版社,2011.
- [4]申晓明,李战国,霍达.盐渍土固化剂的研究现状[J].路基工程,2011-11-23.