

道路工程中盐渍土路基施工技术分析

●邵海祥



[摘要] 在道路工程建设过程中,盐渍土有可能引发多种不同类型的风险,这些风险甚至可能导致工程完工后出现如翻浆、冻胀和溶陷等一系列问题。本研究以实际的道路工程项目为研究背景,全面结合了工程建设地区的环境条件、地质状况、经济回报以及盐渍土路基道路工程建设中可能出现的问题。笔者对施工过程中如何进行基底清理、选择合适的换填土材料、加固基底和采取隔水排盐等措施进行了深入分析。为了确保道路工程施工的安全性、工程完工后的使用寿命、社会价值和经济效益,笔者提出了一系列针对性的施工质量控制策略。

[关键词] 盐渍土路基;道路工程;施工工艺;质量控制

盐

渍土主要由气体、水盐溶液和土壤颗粒等多种成分组成,与传统土壤相比,它们之间存在着明显的差异。其中,最重要的差别就是盐溶液中含有大量的盐分。无论是盐溶液,还是结晶盐,它们均会对土壤的总体物理特性造成不同程度的影响。在盐渍土上进行施工,由于受环境条件限制以及施工工艺不当,会造成大量的损失,使其施工质量受到一定程度的破坏。尤其是在盐渍土中,当盐与水接触并溶解时,土壤的物理和机械性质都会大幅度减弱。同时,盐渍土在受到外界荷载作用下,也会引起一定程度的破坏,如冻融循环作用造成土层内部裂隙发育、孔隙减小以及承载力降低。当由盐渍土组成的路基受到水的浸泡,由于路基中易溶盐的特性、浓度和分布情况的不同,容易溶解的盐会导致地基出现不同程度的溶陷。因此,为了避免由于盐渍土对道路工程造成破坏,必须采取适当的措施防止盐分进入公路施工中。含有硫酸盐成分的盐渍土路基,在温度或湿度发生变化的情况下可能会出现盐胀,这可能会导致路面变形、鼓包等情况出现。另外,随着时间的推移,盐渍化土壤中的盐分也逐渐向周围扩散,最终形成了一个新的环境。在受盐渍影响的土壤中,盐溶液呈现出明显的腐蚀现象。如果这种溶液持续很长时间,它可能会对建筑材料产生腐蚀作用,这不仅会降低材料的机械强度,还会对路基工程的稳定性产生负面影响,进而缩短其使用寿命。由于这些因素的共同作用,使得盐渍土路基具有较高的危险性,容易发生各种病害。因此,在存在盐渍土的区域进行路基建设时,如何有效地进行隔盐、排水和排盐是一个亟待解决的问题。

Q 工程概况

某道路工程位于温带干旱大陆性气候带内,其明显特征包括干燥的气候条件,长时间的旱季和短的雨季,以及集中且少的降雨量和昼夜温差较大的特点。春天和秋天风大,夏天相对较短,而冬天则是寒冷的。存在风蚀、危岩、落石、地震液化和雪害等不均匀分布的不良地质条件。这一地带特殊的岩土主要包括填土、软弱地基、盐渍土和膨胀土(岩)。在道路的某些区域,地表上有盐渍土的分布,这些土壤主要集中在河流、地势较低的地方,这些地方容易成为洪水的聚集地。这些地方的地表比较松软,并可能出现白色的盐霜。盐渍土在整条道路上的累计分布长度为1.1km/5段。盐渍土主要是由气体、水盐溶液、不易溶解的结晶盐、容易溶解的结晶盐和土壤颗粒等多种成分构成,这与传统土壤存在明显的区别。不管是盐溶液还是结晶盐,它们都会对土壤的整体物理属性产生作用。特别是当盐渍土中的盐遇水溶解时,土体的物理和力学强度会明显下降。在这个工程项目中,盐渍土被视为主要的地质难题。因此,相关单位必须实施有力的解决方案,并制定有针对性的质量管理措施,以确保整个工程的质量和安全性。

Q 盐渍土路基存在的病害问题

(一)关于溶解的问题

在盐渍土的环境下,易溶盐的浓度往往偏高。其中,最重要的差别就是盐溶液中含有大量的盐分。即使在较为干燥的条件下,土壤依然能够保持其稳定状态。当土柱浸

没于水中后,易溶盐就会发生溶解,从而使土壤结构受到破坏并导致工程性质改变。然而,在环境变得更加湿润或降雨的情况下,盐渍土中容易溶解的盐会在与水接触的时候溶解掉。溶陷不仅降低了土体强度,而且还会破坏土壤结构,从而导致建筑物发生不均匀沉降甚至倒塌事故。由于土壤本身所承受的重力以及各种外界负荷的作用,土壤有可能发生溶陷现象。尤其在土壤中盐分转化为氯盐的情况下,这种溶陷效应变得尤为明显。

(二)关于翻浆的问题

氯盐渍土中盐分含量在特定范围内时,其液限和塑限相对较低。在寒冷的季节,由于聚冰体积增大和蒸发速度减缓,这可能会引发路基出现严重的翻浆问题。因此,在设计中必须考虑土壤对水分运动规律的影响,并根据当地气候条件进行计算分析,确定适宜的含水量。当盐的含量超出这个范围时,液体和塑料的极限都会上升,进而导致翻浆的程度下降。

(三)关于盐胀的问题

含硫酸盐的盐渍土是盐胀问题的主要发生地。由于盐渍土易被雨水淋湿,因此盐渍土一般不会发生明显的冻胀破坏。当盐渍土中的硫酸盐浓度超出2%时,气候、温度和湿度的波动会导致盐渍土中的易溶盐经历结晶和溶水的过程。因此,当盐分达到一定浓度后就会对路基产生破坏作用。在高温条件下,凝结的盐结晶体体积相对较小;而在低温环境下,凝结的盐结晶体体积增大。这种现象会导致结晶盐体积逐渐扩大,最终在土体内部形成裂缝,从而降低土体稳定性,最终可能引发路面胀裂。

(四)关于盐分转移的问题

随着温度起伏,土壤毛细水作用及盐分溶解度不断发生变化,从而使土壤盐分不断向结晶盐形式转移。因结晶盐自身有一定塑性,当其在土中滑动时,易引起一定的损失。由于结晶盐的持续转移,土壤颗粒之间的缝隙逐渐扩大,这不仅破坏了土体的稳定性,还导致土体变得更加松软。因此,当外界环境发生变化时,土体内部的水会发生转移而引起变形或失稳。当降雨发生时,土壤边坡上的盐和水开始溶解并渗入路基底部,这可能会对路基边坡的稳定性造成损害。

Q 施工工艺

(一)基底的清洁工作

在盐渍土地区,施工过程中出现病害的风险明显高于其他地区,这主要是由于盐渍土的盐分含量、水分含量以及土壤的物理特性所引起的。因此,在开始施工之前,应优先考虑对基底进行有效处理,并对其含水量、盐分含量和物理力学属性等进行全面检测。如果发现基底存在大量水分或

盐分超标现象,则需要及时采取措施加以排除,否则可能会出现路基沉陷等问题。在基底表面出现积水的情况下,可以将土中的积水排除,然后将排出的土进行摊铺晾晒(厚度不能低于50cm),直到土壤的含水量满足设计要求后再进行回填。如果路基填筑完成后仅为达到一定强度而不考虑其稳定性则需及时采取补救措施,如换填或增加地基土石方总量,以保证边坡稳定。当土壤的实际含水量超过其液限时,建议先挖出原始的基底土体1m,然后选择具有高渗透性的土壤进行回填处理。在实际的水分含量介于塑性和液态性之间时,建议在原始基底下的1m位置使用高渗透性的土壤来铺设一层20cm的土壤层。当含盐物质超过一定浓度范围时,可采用石灰和粉煤灰来降低土壤盐分含量,然后重新铺筑新的土地基。对于盐分含量超出标准的盐渍土,建议进行弃土处理,并将其放置在距离路基较远的地方。另外,要保证土壤和水不接触,防止水分蒸发过快造成盐分积累而影响工程安全。除了这些,还需要彻底清除基底表面的垃圾、植物的根和须,然后对基底进行碾压处理,直到其压实度达到规定的标准。

(二)关于更换填土材料的挑选

盐渍土通常展现出如盐胀、溶陷和腐蚀等多种性质。如果基底不存在问题则可直接采用人工挖坑或机械开挖方式来恢复基底。路基的各种特性都可能对其结构的稳定性产生某种程度的影响。特别是在温度、湿度等环境因素变化的情况下,路基可能会出现如翻浆、冻胀和溶陷等问题。对于那些含盐量高、路床含水量大但压实度不达标的路基土体,通常的解决方案是更换路基土体。这可以明显降低土体的溶陷性,并避免因盐渍土的影响而导致路基损坏。在综合权衡多种因素后,通常会选择非盐土或弱盐土作为填土材料。在开始填筑之前,施工人员必须对回填土体的水分含量、易溶盐含量等关键指标进行严格的检查。如果这些指标不达标,施工人员应立即停止使用,转而选择新的土体进行进一步的检测,直到所有指标都达到合格标准后再进行应用。同时,还需要做好排水系统设计工作,防止雨水进入路基中,降低地基强度和防止地基变形。在确定了填埋的高度之后,可以进行填埋操作,并对其进行压实,确保填埋的高度和压实度都与相关的标准相一致。替换后的盐渍土应当被放置在距离路基较远的位置,以防止替换后的路基再度出现盐渍化现象。

(三)关于基底的加固方法

对于非饱和的盐渍土,由于其土粒之间的空隙较大,呈现出大孔隙或架空的结构,土体相对松散,具有较低的密度、抗剪强度、含盐量等。因此,需要对其进行加固处理,可以采用强夯法、挤密桩法等方法对其进行加固。在我国南方地区由于气候条件适宜,大量分布着盐渍土地段。强

夯法对施工人员的专业能力要求相对较低,这不仅节省了时间和施工成本,而且具有很高的适应性。强夯法可以在确保路基土体均匀性和完整性的同时,改善原土体的结构,从而避免溶陷现象的发生,使其满足设计和使用的规范要求。

(四)采取隔水和排盐的方法

1.关于隔水的措施

当水分进入盐渍土后,盐渍土内易溶盐与水发生溶陷,可能引起溶陷现象而破坏路基稳定性。因此,采取增加路基高度、建立隔水层等措施,可以有效制止水向路基渗透。当处理无硫酸盐盐渍土时,尤其是弱盐渍土和中盐渍土时,若路基排水效果差或路基长期处于潮湿环境中,则可使路基整体施工高度上升至能够防止路床上部受盐渍土不利影响的高度,以减少路基盐分及水分含量,避免路堤冻胀的不利现象发生。最小增加高度应大于地下水位最高点、土壤毛细水最大增加点和临界冻结点最高点。在使用该处理技术的过程中,必须先将路基土壤及路基上杂草彻底铲除干净。填埋操作时应选择透水性好的非盐渍土,按有关标准分层填埋。在盐渍土路基建设中,选用透水性较好的土作为填筑材料,能有效地阻碍路基土体液态水流动及毛细水向上转移。然而,液态水被高温加热蒸发后,高渗透性填料无法充分阻碍含盐水蒸气的升高。当水蒸气升高生成的盐分累积达到一定程度时,道路上有水渗透就会使路基变软,甚至翻浆、盐胀。因此,路堤底部一般都有隔水层,有利于避免底部液态水遇热挥发,从而变成水蒸气带着盐分向上转移,以保证路基结构稳定。

2.采取隔水和排盐的方法

隔水和排盐处理一般是采用浸水预溶技术,更换非盐渍土,使用化学药剂中和。对以砂、砾石为主、厚度大、渗透性能好的盐渍土来说,土体颗粒之间空隙结构比较大,土体紧密性差。水渗入土体后,土体内结晶盐将溶解并渗入较深土层,这将改变土层原有构造,从而在土体自重作用下使之密实,由此使地基抗剪强度下降,并可能最终引起土体塌陷。因此,在开工前可考虑采用浸水预溶技术对土壤进行处理,使路基土盐胶结构预先发生变化,土壤盐分明显降低。相关人员应加强盐渍土物理、力学特性研究,降低或杜绝基因盐溶导致路面塌陷的危险性。但此法对施工用水要求较高,故也需兼顾施工取水的便捷性。

(五)关于边坡和路肩的保护措施

由于盐渍土固有的腐蚀特性和雨水的长时间冲刷,路基边坡可能会变得更加松软,失去稳定性,路肩也可能受到腐蚀损害。这些因素都可能对路基整体的稳定性产生负面影

响,并明显增加事故发生的风险。因此,为了避免这种情况的出现,必须实施适当的保护措施。通常,绿色防护和工程防护被视为主要的防护措施。绿色防护意味着在路基的边坡上种植植被,通过这些植被的根系与土壤之间的相互作用,可以增强边坡的稳定性。工程防护的核心思想是在边坡和路肩上铺设混凝土层,这样可以有效地避免雨水对这些区域的侵蚀。

Q 质量控制措施

(一)关于路基填充材料的管理

在盐渍土施工区附近,作为路基填料的取料场土壤资源相对稀缺,同时周围土壤中的易溶盐含量也会随着埋深位置的变化而有一定的波动。因此,施工单位在进行土体取样、土壤盐分和水分含量的试验时,必须格外小心,以确保所选择取料场的土料完全符合相关的设计标准。在后续的施工过程中,需要定期检查取料场的土体各项指标,以确保它们仍然符合相关的规范。新疆的标准规定,在路床以下区域,每 1000m^3 的填料需要进行一次抽检,而在路床部分,每 500m^3 需要进行一次抽检。

(二)施工阶段需要严格控制洒水量

在盐渍土地区建设过程中所用水源含盐量较高,在利用这类水源建设前一定要经过深入分析与测试,保证水中盐分含量达到使用标准后方可投入使用。由于新疆地区气候偏于干燥,路基即使经过压实,路基土壤含水量仍可能达不到最优标准,因此,需要采取洒水、闷料等各种治理措施。含盐的水分在蒸发过程之后,盐结晶在填料内逐渐积累。若洒水量过多,路基土体会逐渐向盐渍土过渡,从而会引起溶陷、盐胀的不良反应。因此,对水源盐分含量及洒水量进行调控是完全必要的。

参考文献

- [1]何兆才.阿勒泰地区公路路基处理技术研究[J].工程技术研究,2021,6(22):81-82.
- [2]曾腾飞.新疆盐渍土区道路路基水热分布特性试验研究[D].阿拉尔:塔里木大学,2021.
- [3]杨峰,李鹏华.盐渍土路基道路工程施工技术分析[J].科技资讯,2023,21(19):96-99.

作者简介:

邵海祥(1976—),男,汉族,浙江绍兴人,本科,高级工程师,杭州湾上虞经济技术开发区招商服务中心,研究方向:建设工程。