

土壤固化剂固化石灰土在盐渍化软土地区路基的应用研究

王丹 邓勇 黄薪宇 吴朝驰

四川路桥华东建设有限责任公司 四川 南充 314303

摘要: 道路建设步伐不断加快的背景下,对道路工程质量提出了更高的要求,土壤固化剂的作用和价值也愈发凸显。本文从实际出发,以某盐渍化软土地区路基为例,在阐述了土壤固化剂优点的基础上,详细探讨了土壤固化剂固化石灰土在盐渍化软土地区路基中的应用,并进一步证明了土壤固化剂的有效性,说明土壤固化剂值得大力推广使用。

关键词: 土壤固化剂;石灰土;路基;盐渍化;软土地区

前言:道路工程中,软土治理一直都是一个十分棘手的问题。若盐渍化软土地区路基不能得到及时且有效的治理,则会导致道路出现溶陷、盐胀、腐蚀等多种病害,严重影响道路工程质量,不利于道路的长久使用。因此,本文通过相关试验,说明了土壤固化剂固化石灰土在盐渍化软土地区路基中应用的有效性,意在促使土壤固化剂能够在道路工程中得到广泛应用。

1 土壤固化剂的相关阐述

1.1 土壤固化剂

土壤固化剂一种新型的高科技环境友好型筑路材料,其通过复杂的物理反应和化学反应,可使石灰土原本松散的土壤颗粒形成结构紧密的整体,进而提升其强度和密实度,并达到提高道路承载力的目的^[1]。由于土壤固化剂在经济、技术、环境和施工方式上都具有良好的可操作性,所以在道路工程建设中得到了广泛的重视^[2]。

1.2 土壤固化剂的优点

1.2.1 提高道路性能

土壤固化剂在提高道路性能方面具有明显的作用:

1、提高抗压强度。通过相关实验表明,土壤固化剂在提高土壤密实度方面具有积极的作用,通常情况下,用土壤固化剂压实后的土壤抗压强度可提升40-200%以上,这可以使路基坚实耐久、路面具有超强的承载能力;2、提高冻稳定性。通过土壤固化剂固化后的土壤具有良好的防水性能,因此,其抗冻融性较高。通过研究发现:固化土在0℃状态下,温缩系数绝对值小于石灰土、二灰土;3、提高水稳定性。在土壤固化剂特有作用机理的影响下,土壤不会过多地受到温度因素的影响而发生膨胀、收缩情况,并且土壤会由亲水性变为斥水性。从某种程度上来说,土壤固化剂对土壤产生的固化作用是永久性的,即经过土壤固化剂处理后的土壤具有良好的

水稳定性;4、提高综合质量。通过大量的实验表明,通过土壤固化剂处理后的土壤在强度、密实度、回弹模量、弯沉值、CBR等方面都有所提升,能够满足路基材料的验收标准,这为道路的长期使用奠定了良好基础^[3]。

1.2.2 降低筑路成本

在土壤固化剂的助力下,道路建设成本明显降低:

1、在道路建设过程中,固化土可以取代大量的、传统的路面基层材料,并且由于固化土的原料土具有就地取材、价格低廉等特点,所以通常情况下筑路成本可降低20%-40%;2、在就地取材的情况下,施工方不需要花费更多成本运输土壤,故此,节约了大量的运输成本和人工成本;3、从原料土上来看,固化土的原材料多为广泛分布且廉价的自然土壤,相较于石料、河沙等传统筑路材料,成本更低,使得道路工程的经济效益有明显提升。同时,由于土壤固化剂具有无毒、无害、无污染的特点,不会对周边的环境产生负面影响,故此,土壤固化剂还具有良好的生态效益。4、固化土制备采用“水稳拌合楼+破碎装置”的成品设备,场拌固化灰土成品粒径小于5mm,产量300t/h以上,有效的降低了制备成本。

2 土壤固化剂固化石灰土在盐渍化软土地区路基的具体应用——以某盐渍化软土地区路基为例

2.1 地质情况

该地区是典型的盐渍化软土地区,在以往的道路修建中,该地区采取的是换填法,即对工作区内的路基进行换填。虽然可以有效解决盐渍化软土路基问题,但却存在耐久性差、费用高昂的特点,不仅十分容易发生病害问题,还会产生大量的后续维修费用。

该地区为海积低平原,具有地势低平的特点。相关地质资料显示:该地区水面标高为3.4—3.9m,水底标高为0.6—0.9m,淤泥厚度为0.4—0.6m。同时,经检测发

现,局部厚度在1—13m范围内有淤泥粘质土或淤泥,地表以下10—14m的土壤含水量较高,且土壤状况差。可以得出结论,该地区的土质具有含水量高、孔隙比大、抗剪强度低等明显特点,对道路的使用年限和道路的稳定性的产生极大的负面影响。

同时,为更好对该地区的土质情况进行了解和分类,进行了易溶盐化学分析:1、样号±1:取样点深度为0.5m,经检测发现氯盐的含盐量为2.68%,硫酸盐的含盐量为0.21%,故鉴定为中盐渍土;2、样号±2:取样点深度为0.7m,经检测发现氯盐的含盐量为2.50%,硫酸盐的含盐量为0.21%,故鉴定为中盐渍土。最终得出结论:该地区属于氯盐渍土。

2.2 路基处理

以往该地区在处理路基时,采取的方法为(从下至上):80cm山皮土+60cm石灰土(12%),其中80cm山皮土作为衬托层,起到隔水的作用,60cm石灰土在80cm山皮土之上。

现阶段,考虑该地区的路基始终处于过湿、中湿的状态,故此采用粉状土壤固化剂。对路基进行处理的方法为(从下至上):80cm山皮土+20cm钎灰土(6%)+40cm固化土(5%石灰+95%原材料基土+固化剂)。

2.3 室内试验

对已使用土壤固化剂的路基进行测试,包括击实试验、无侧限抗压强度试验、CBR值试验和室内回弹模量试验等,意在进一步确定固化土能满足道路的使用要求。

2.3.1 击实试验

根据相关试验规定,本次击实试验采取的方法为重击实(Ⅱ法Ⅱ₂)。为保证结果的准确性,共选取了5个土样,并按照水量依次相差1%—2%的差值为5个土样配以不同的水量。以标准击实仪主要参数(锤底直径5cm,锤质量4.5kg,落高4.5cm,层数5层,每层击数27,击实功268.7kg/m³,最大直径15mm,试筒内径10cm,试筒高12.7cm,试筒容积997cm³)为依托进行实验后,得出固化土击实实验结果:按照5%石灰+95%原材料基土+固化剂对土壤固化剂固化土进行配比,可实现最佳含水量为14.00%,最大干密度为1.83g/cm³。

2.3.2 无侧限抗压强度试验

根据实际需要,对该地区进行现场取土,并在融合石灰、土壤固化剂之后,对土壤进行无侧限抗压强度试验(7d龄期),得出结果:若土壤固化剂固化土的配合比为5%石灰+95%原材料基土+固化剂,含水量为14.00%,压实度为90.00%,则无侧限抗压强度为0.9MPa,对照公路沥青路面设计规范,其抗压强度符合

要求。

2.3.3 CBR试验和室内回弹模量试验

为保证试验结果的准确性、确保土壤固化剂具有有用性,依托示范工程的各处理层配比,分别取4个试样进行试验(养生6d,没水24h进行CBR试验),得出结果:在土壤固化剂固化土的配合比为5%石灰+95%原材料基土+固化剂的情况下,若贯入杆面积为19.635cm³,贯入量为2.5mm,则CBR值为10.33%;若贯入杆面积为19.635cm³,贯入量为5.0mm,则CBR值为9.10%。

同时,通过转换不同配比,对路基处理结构进行回弹模量试验(龄期为14d),得出结果:在土壤固化剂固化土的配合比为5%石灰+95%原材料基土+固化剂的情况下,1级的回弹模量为50.93MPa,2级的回弹模量为81.127MPa,3级的回弹模量为101.968MPa,4级的回弹模量为125.594MPa,5级的回弹模量为135.778MPa。因回弹模量大于1358MPa,故此经过土壤固化剂处理的路基满足公路路基规范。

2.4 室外试验

在室外试验测试中,选择对比试验方法,即选择土壤固化剂固化土(5%石灰+95%原材料基土+固化剂)的处理段和12%石灰土的正常段进行对比:在均养生3d后,进行弯沉试验、回弹模量试验和CBR试验。

其中,弯沉试验得到的结果为:点数1:正常段土基取用弯沉值3.049mm,固化处理层取用弯沉值1.951mm;点数2:正常段土基取用弯沉值2.255mm,固化处理层取用弯沉值1.346mm;点数3:正常段土基取用弯沉值2.518mm,固化处理层取用弯沉值1.092mm.....点数12:正常段土基取用弯沉值2.241mm,固化处理层取用弯沉值1.484mm;点数13:正常段土基取用弯沉值2.214mm,固化处理层取用弯沉值1.567mm;点数14:正常段土基取用弯沉值2.205mm,固化处理层取用弯沉值1.582mm。最终得出正常段土基的弯沉平均值为2.5872mm,标准差为0.6143mm,代表值为3.8157mm;固化处理层弯沉平均值为1.4564mm,标准差为0.2164mm,代表值为1.8893mm。说明相较于12%石灰处理层,土壤固化剂固化土(5%石灰+95%原材料基土+固化剂)的处理层弯沉低,且变异性小,相较于只用12%石灰土对路基进行处理,土壤固化剂固化土(5%石灰+95%原材料基土+固化剂)的强度更好,更能保证道路工程质量。

回弹模量试验和CBR试验的试验结果为:点数1:正常段土基回弹模量为24.26MPa, CBR为50%,固化处理层回弹模量为68.54MPa, CBR为30%;点数2:正常段土基回弹模量为44.82MPa, CBR为37%,固化处理层回弹

模量为73.34MPa, CBR值为33.6%; 点数3: 正常段土基回弹模量为30.06MPa, CBR为46%, 固化处理层回弹模量为94.09MPa, CBR为26.4%.....点数8: 正常段土基回弹模量为32.12MPa, CBR为50.8%, 固化处理层回弹模量为38.55MPa, CBR为25%; 点数9: 正常段土基回弹模量为14.72MPa, CBR为60.2%, 固化处理层回弹模量为74.14MPa, CBR为25.0%; 点数10: 正常段土基回弹模量为30.55MPa, CBR为46.3%, 固化处理层回弹模量为61.26MPa, CBR值为21.0%。最终得出正常段土基的回弹模量平均值为32.73MPa, 标准差为9.43MPa, CBR平均值为50.85%, 标准差为12.36%; 固化处理层回弹模量平均值为70.00MPa, 标准差为13.76MPa, CBR平均值为30.14%, 标准差为6.65%。说明相较于12%石灰处理层, 土壤固化剂固化土(5%石灰+95%原材料基土+固化剂)的回弹模量更好, 更有利于道路强度的增加。

2.5 应用结论

实现土壤固化剂在道路工程中的科学、合理、普遍应用, 可有效改善路基问题, 并减少道路病害问题的发展。这可充分保证道路使用质量, 延长道路使用寿命, 进而提升道路工程的经济效益和社会效益。

3 土壤固化剂的应用要点

3.1 合理选择土壤固化剂

选择合格的土壤固化剂, 才能充分发挥土壤固化剂的作用和价值, 才能更好处理软土问题^[4]。因此, 在选择土壤固化剂时, 要从匀质性和稳定性两方面, 确定土壤固化剂的合格性和合理性。

若土壤固化剂为液体, 则要用目测的检测方法对其外观进行观察, 合格的土壤固化剂应当呈现均匀状态、无沉淀。同时, 还要依托《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T8077对土壤固化剂的含固量、密度、PH值等进行检测, 确保土壤固化剂符合合格标准。当匀质性和稳

定性指标均符合规定, 则可判断土壤固化剂合格。

3.2 做好固化土的配合比

在道路工程建设中, 要具体根据基土的种类和性质, 合理、科学确定土壤固化剂的品种和用量^[5]。同时, 在对土壤固化剂固化土进行测试时, 必须要保证固化土的无侧限抗压强度、稳定性和耐久性都满足固化土结构层设计要求。需要注意的是, 原材料基土必须取自工程现场, 并应进行液塑限、塑性指数、有机质含量、pH值、最佳含水率等试验。

3.3 做好固化土的集中厂拌

固化土的集中厂拌能有效控制填料的含水率、粒径, 降低梁现场的粉尘污染, 通过多级石灰土拌合物循环筛分系统, 可适用于不同品质的天然土及经固化后的各类淤泥质土和泥浆。

结束语: 在国家大力发展道路建设的情况下, 盐渍化软土地区路基的有效处理需引起重视。加强土壤固化剂固化石灰土在盐渍化软土地区路基中的应用, 既可以充分保证道路质量, 减少对环境的污染, 还能切实降低道路工程成本, 这对于我国道路工程建设发展具有积极的长远意义和现实意义。

参考文献:

- [1]李金梅.土壤固化剂在路基处理中的应用方法探索[J].产业与科技论坛,2020,19(16):62-63.
- [2]姚昊宇.土壤固化剂在铁路路基地基处理中的应用探讨[J].化工管理,2022(11):165-168.
- [3]尤东.土壤固化剂在铁路路基地基处理中的应用探讨[J].价值工程,2021,40(7):164-165.
- [4]王晓晖,张辉,周逸民.浅析土壤固化剂在道路中的应用[J].江西建材,2022(4):163-164,167-167.
- [5]张玮,杨蕾颖,黄关融.土壤固化剂在软土地基处理中的应用[J].昆明冶金高等专科学校学报,2021,37(1):94-97.