

高速公路石灰改良土路基填筑技术的施工对策

丁媛

(山东省单县湖西路桥建筑有限公司, 山东 单县 274300)

【摘要】作为交通系统中的重要组成部分,公路项目施工质量关系到民众出行和区域经济发展,只有进一步优化公路施工中的各项技术才能保证公路基础设施质量性能符合标准并为安全通行提供保障。本文研究目的是通过明确石灰改良土的优势特征,进一步分析高速公路石灰改良土在路基填筑环节中的技术应用,从施工准备、施工技术、施工流程和质量控制多个角度对施工对策进行探讨。

【关键词】高速公路;石灰改良土;路基填筑技术

引言:

高速公路属于高等级公路类型,相比于其他类型公路,对施工质量要求较高,因此需要严格按照规范和设计要求进行修筑。高速公路的路基结构为整体基础,其施工质量直接决定整条高速公路的稳定和安全,路基施工质量取决于自身的填筑材料、施工工艺等。在膨胀土发育广泛的地区,通常会直接将膨胀土作为路基填筑材料,以节省运输和材料成本,但在施工前对膨胀土的性质进行研究分析,并结合实际情况对膨胀土进行石灰改良处理,以满足施工需求。本文围绕石灰改良土路基施工技术,首先阐述了石灰改良膨胀土工程特性,重点研究石灰改良膨胀土路基施工工艺和质量控制措施,并在具体工程中进行应用,结合压实度和平整度两项指标评价石灰改良膨胀土路基施工质量。

一、膨胀土对路基的危害

相比普通黏土,膨胀土具有强烈的膨胀和收缩性,基于这些特点,膨胀土具有吸水崩解性、膨胀的问题。比如说,一旦遇到雨季降雨,含水率增加时,膨胀土的体积也会随之增加。膨胀土吸水后,将会出现膨胀变形情况,进而产生膨胀力。当降雨或雨季结束,膨胀土则会产生失水收缩现象,此时土体必定会形成缩应力,最终导致土体产生裂缝。膨胀土的危害主要有以下几点。

(一)翻浆冒泥

膨胀土具有吸水膨胀、失水收缩的特点,在反复变形条件下将会产生干湿循环效应。若使用未经处理的膨胀土路基,在干湿循环效应下很容易出现大量裂缝,必会进一步增加水的存储空间,加上行车荷载等因素的影响,若土体内的水无法及时排出,那么只能由路面排出,这种情况下,在排出水的同时还会带走大量细粒泥浆,进而对颗粒级配的均匀性造成不利影响,影响路基稳定性。除此之外,遇水后,膨胀土路基强度明显下降,表层泥土化,在车辆荷载作用下,路基土体内孔隙水压力倍增,沿着孔隙裂缝等部位极易出现翻浆冒泥等问题,一旦出现此类问题,必定会导致路基沉降、变形及开裂。

(二)边坡失稳

在施工中,若膨胀土构成的路堤防水与规定要求不符,即便是压实效果较好,在遇到雨水等侵蚀下,路堤由于反复干湿循环效应,同样会出现开裂现象,进而影响其抗剪强度,出现路堤滑坡、边坡失稳等问题。

(三)沉陷变形

完成填筑后,膨胀土路基在雨水等因素的长期作用下,加上自身吸水膨胀、失水收缩的特点,很容易出现内部应力破坏土体的现象,甚至会出现崩解。由于路基内含水量分布不均匀,各个位置的膨胀收缩效应也会有所差异,进而会出现沉陷变形^[1]。

二、石灰土强度原理及其对路基的作用

（一）强度形成原理

石灰是一种以氧化钙为主要成分的气硬性胶凝材料，由大理石、贝壳、石灰石等天然材料经过高温煅烧而成。当石灰与土壤混合并掺入适量的水时，石灰中存在的镁、钙等离子体与水发生反应。一系列化学反应完成后得到的水化产物，即氢氧化钙等结晶，结晶产物促使土粒发生凝结作用，随即产生碳酸镁及水化硅酸钙等胶体物质。这些胶状物质不断结晶，最终达到晶体状态。通过从分子结构上改变土的液、塑限和塑性指数，使路基填料添加石灰后的强度逐渐增加，承载力和稳定性不断提高。不同地区原状土的成分和结构不同，不同的石灰改性素土由于土质不同，性质也会有所不同。然而，多年来国内外研究者对石灰改良路基填料所做的大量研究工作表明，石灰改良后原状路基土的使用性能得到了显著改善。

（二）石灰对路基土的作用

1. 降低软土的含水量。石灰从三个方面降低软土的含水量：一是将含水量较高的土与石灰混合，混合料的干湿交换；其次，生石灰水化吸收水分，即生石灰的主要成分氧化钙吸收水分，生成氢氧化钙。第三，石灰的水化反应同时会产生大量的热量，使软土中的水分蒸发，含水量降低。
2. 石灰改良路基填料比原状土具有更大的适于压实的含水量范围。采用石灰改良法进行路基填筑时，可以加快填料本身含水量降低到最佳含水量的过程，从而使路基碾压的时间节点提前，缩短工期。
3. 路基底部和主体填筑石灰改良土，可明显提高路基强度和抵抗荷载作用下变形的能力^[2]。

三、石灰改良土路基填筑施工准备

（一）施工材料

进行石灰改良土路基填筑施工准备时，首先要进行施工材料的准备。工程技术人员需要依据路基填筑的实际需求，在施工现场的规定范围内选取土样，将土样送至实验室对其土质含水率等各项指标进行检测，需保证各项测量结果参数符合施工设计规范，方可开展施工环节，需要注意取

样时需将土中的杂质清除干净。冻土、淤泥、沼泽土，或氯盐含量超过3%、碳酸盐含量超过5%、硫酸盐含量超过1%的各类特殊土质，不能作为高速公路路基填筑材料进行应用，可以选择质量等级超过3级的石灰料应用于路基填筑施工环节。需要注意石灰石的存放位置，应选择在道路一侧并相对靠近水源的位置，但要保证做好石灰石防水保护措施，避免出现石灰石与水发生反应而产生不必要的材料浪费，在应用石灰石前应充分消解，且消解的生石灰要尽快应用，避免其质量在长期堆放中受到干扰。应用石灰前需将其充分摊铺开，进行摊铺时若发现石灰当中掺杂着质地较硬的杂质时应及时将其清除。

（二）施工机械设备

为进一步提升石灰改良土路基填筑施工效率，应提前做好施工机械设备的质量检测和组合搭配工作。以长度为200 m的填筑路基为例，选择的机械设备组合为铲车、拌和机、平地机、压路机、推土机和洒水车。在进行路基填筑前首先应对机械设备进行清洁处理，避免机械设备在上次应用过程中夹杂着部分杂质从而干扰本次路基填筑的质量。完成设备全面清洁后需检测设备的有效性，通过试用查看机械设备是否可以正常工作并满足石灰改良土路基填筑的施工要求^[3]。

四、石灰改良土路基填筑施工技术

（一）试验路段施工

试验路段施工是高速公路路基填筑施工前的重要检测环节，通过选择与路基一致的材料进行填筑，在机械设备的应用和辅助下在规定路段上进行填筑施工试验。在规定路段范围内进行填筑施工试验，其目的是在实际操作中对比不同填筑材料最符合道路要求的含水率、松铺厚度、碾压次数及机械设备组合方式。完成多次试验路段施工后要及时记录试验结果，并将测验结果反馈给工程管理部门进行进一步分析，选择最佳路基填筑方式。注意在后续的正式施工中，工程技术人员需严格控制各填筑层的压实厚度，最适宜的厚度是在压实处理后保持在15 cm~20 cm。

（二）材料处理

进行实际路基填筑施工前还要进一步进行材料处理，要在工程路线沿线和施工现场选择有代表性的土样样品，送至实验室对其含水率、液限、塑限、塑性指数等参数进行严格分析，从而针对土方性质得出最佳石灰拌比和干密度。以某地区高速公路路基填筑工程为例，选取了两处土方对其物理参数进行了详尽测试。

（三）施工方法

1. 备料闷料。完成石灰改良土路基填筑准备工作后可依据施工方案展开实际施工操作，首先应进行备料闷料环节。针对原材料的质量控制是开展石灰改良土路基填筑的基础保障，与后续的填筑施工质量和工程项目整体性能息息相关。要针对需要改良的原涂料进行核实，确定其填料和石灰质量符合路基填筑的施工要求。开展路基填筑工作前要确认土场填料质量情况，并将处理完成的填筑材料转移至施工现场并进行二次抽检，确定质量无问题后方可进行闷料。

2. 土方平整摊铺。进行土方平整摊铺时需严格控制每一次的厚度，进行松铺环节时将厚度控制在 $20\text{ cm} \sim 25\text{ cm}$ 为最佳，经过压实处理后要保持其厚度保持在 $15\text{ cm} \sim 20\text{ cm}$ 范围之间，具体的摊铺厚度可根据石灰改良土的性质及施工需求灵活调整。同时，在施工实践中可得知采取薄层快填施工技术可以有效提升路基填筑的施工效率和质量，在一定程度上降低了返工出现的可能性。原材料在进行完消解后应尽快完成摊铺工作，避免其长时间堆积在路基上从而影响其质量性质。以试验路段施工得出的具体结果为标准，严格根据施工设计规划开展具体摊铺作业，可以利用推土机粗平，若出现部分区域内的不平整再利用平地机将其刮平处理。若石灰改良土中存在部分尺寸过大的颗粒，在进行摊铺环节要及时清除。

3. 掺石灰。在完成土方平整摊铺工作后，需在处理平整的土层上搭好方格，并依据规定的重量比在方格内均匀的掺加石灰粉，完成掺石灰施工环节^[4]。

4. 拌和环节。完成掺石灰工作后可继续进行拌

和环节。利用旋耕机完成翻松粉碎工作，并反复进行这一步骤 $3 \sim 4$ 遍，完成重复作业后再利用路拌机将其拌和 $1 \sim 2$ 遍，使填筑材料得到充分搅拌达到均匀程度。进行翻松粉碎工作需充分将底层的元素土进行翻搅，同时避免元素土出现夹层的现象，存在的土块颗粒最大直径不能超过 5 cm 。与此同时，需要对土层上下承层的质量控制予以充分重视，不能在这一区域内留有素土，也不能在对翻松粉碎作业过程中对下承层的表面造成破坏。

5. 整平作业。完成石灰改良土的翻松粉碎拌和作业后，可以利用平地机进行整平处理，达到路基施工的整平和塑性目的。先要充分完成开展整平作业前的系列整平工作，进行直线段路基施工时，要遵循先两边再中间的原则，率先开展路基两侧的处理工作再逐步过渡到中间部位进行刮平。进行弯曲路段施工时，应充分考虑到该段路基的特殊性，遵循先内侧再外侧的原则，进行反复整平作业。确保路基上的各个部位得到充分的整平处理，若存在低洼坑面，要利用齿耙将这一部分重新进行松散处理，将松散深度控制在 5 cm 左右，然后在这一区域内添加适量的石灰混合材料，最后需要利用水准仪来进一步测定完成分层摊铺后路基松铺厚度以保证其数据符合路基铺设标准，为后续公路建设施工提供稳定基础。

6. 碾压作业。完成石灰改良土整平处理后方可开展碾压作业，施工前期需要严格将填筑材料的含水量控制在规定范围内，否则会对后续的碾压作业和质量效果产生不利影响。针对不同路基路段的差异性要选择不同的碾压方式，进行直线路段的碾压工作需要由路肩开始向中心区域实施碾压，曲线路段则采取先内侧再逐渐向路肩位置碾压的方式。石灰改良土的碾压作业可以利用吨位较大的施工设备将填石材料进一步压实，有效提升其密实度。可以采用压路机按照 $2\text{ km/h} \sim 3\text{ km/h}$ 的速度从路基两侧到路基中央进行碾压，完成设备碾压后再通过小吨位设备和人工操作的方式将压路机无法达到的死角部位进行进一步完善处理。

7. 养护处理。完成碾压作业后需对石灰改良

土路基进行进一步养护处理,若高速公路路基填筑工作存在持续作业的施工情况则可以省去养生期花费的时间,若不存在该现象则需对石灰改良土保留养生期。可对石灰改良土填筑路基表面进行保湿喷洒的养护方式,其时间必须持续一段时间,这一期间需严格控制喷洒湿度,且任何交通工具不得经过该区域对其产生影响,从而提升石灰改良填筑路基的养护效果^[5]。

(四) 安全保证技术措施

首先,在施工现场应加强交通安全工作,夜间施工应在路口处合理的设置相关的标志,其中可设置警示灯并实施灯光照明管理,将这项工作交给专门人员来负责;其次,将观测桩合理的设置在挖方体上边坡,其观测桩完整性等方面,并让专门人员采取定期或者是不定期的方式进行巡逻;最后,复工前应加大检查力度,围绕着挖方体边坡和台阶全面的实施,防止存在裂缝隐患。

(五) 雨季施工技术措施

一方面,在进行雨季施工的过程中,针对各种机械和电气设备应加强对防雨操作棚的构建,并以定期或者是不定期的方式全面的实施检修工作,围绕着施工现场所有动力和供电线路实施,而且还应全面检查所有机械和电气设备以及临时设施,防止存在漏雨和漏电以及倒塌的现象;另一方面,在实际施工的过程中,应全面的管控相关车辆。另外,其填料等方面以透水性好的碎石土和石方碎渣为主;路堤通过分层建筑的方式,在每层的表面落实好排水横坡,所填筑的土层最好在雨前实施。

(六) 质量控制措施

首先,加强对改良土的配合比的控制。不管是改良土外掺料还是在改良种类等方面必须符合相关的规范要求,保障改良土色均匀,无灰团,当搅拌完之后不存在土块。所以要想实现含水量的控制,以下几个方面尤其要注意,一方面,如果土的天然含水量与最佳含水量要小,可将一定量的雾状水向土料中均匀的喷洒。另一方面,如果土料的天然含水量大,在实际配比的前期应做好准备工作,并实施晾晒,进而在土料中降低含水量。在进行改良土

施工的过程中应保障均匀拌和,加强对搅拌质量的控制。针对石灰颗粒和黄土颗粒的表面积的增加,促使各掺料进行接触后形成高质量的改良土;其次,全面的实施施工前的测量放线工作和土工试验。在进行测量放线的过程中,不能与边线平齐,应超出50 cm,并压实路基边缘,加强对土工实验,不断提高试验数据的准确性;最后,其他措施。如果处于潮湿的天气禁止实施改良土,压路机在进行碾压时禁止出现掉头的情况,所实施的作业具有一定连续性,进而不断提高路基表面的完整性^[6]。

结束语:

作为交通系统中的重要组成部分,高速公路路基建设的质量关系到人们出行安全指数。因此施工管理部门需充分重视石灰改良土路基填筑的应用价值,从施工材料准备、施工具体工艺、施工质量控制等多个环节进行技术和方案优化处理,从而选择最适合的石灰改良土设计方案应用于高速公路工程建设中,以有效提升高速公路工程的质量性能和安全稳定系数。

参考文献:

- [1] 张腾飞.石灰水泥复合改良施工方法在高含水率粉土中的应用[J].工程技术研究,2021,6(02):116-117.
- [2] 王飞.高速公路石灰改良膨胀土路基施工技术的应用研究[J].工程建设与设计,2021(04):207-208.
- [3] 张雪强.高速公路石灰改良膨胀土路基施工技术的应用研究[J].建材与装饰,2020(01):251-252.
- [4] 商拥辉,徐林荣,黄亚黎,陈钊锋.重载铁路水泥改良膨胀土路基填料动弹模量及阻尼比研究[J].工程地质学报,2020,28(01):103-110.
- [5] 王章琼,白俊龙,叶张颜.过量石灰对细粒土改良效果“负效应”机理的宏-微观试验研究[J].武汉工程大学学报,2020,42(03):316-320.
- [6] 邢永学.高速公路路基建设中的石灰改良膨胀土路基施工技术[J].工程技术研究,2020,5(10):61-62.