

石灰改善土在合阜高速公路路基 工程中的应用

刘祥胜

(安徽省高速公路总公司,安徽合肥 230051)

摘要:介绍了在安徽膨胀土地区路基施工中,由于膨胀土存在压实困难、裂隙发育、易风化、吸水膨胀降低强度等缺陷,为解决填料短缺,降低工程造价,提高路基强度和整体稳定性,采用在膨胀土中掺石灰,改善膨胀土的结构,达到提高路基填筑质量的目的。

关键词:石灰改善土;膨胀土路基;提高路基强度;稳定性

中图分类号:U416.1

文献标志码:A

0 引言

合肥—阜阳高速公路合肥段A标路基工程沿线为弱膨胀土。因膨胀土具有干缩湿胀性,多裂隙性及超固结性,为充分阻止路面渗水对路基的侵害,提高路基的强度和水稳性,延长路基的使用年限,路床80 cm设计为石灰改善土,每层厚20 cm,共分四层施工。石灰改善土即将石灰接重量比掺入土中,经CaO、MgO与H₂O、CO₂等有效反应固结,以改善土的结构,使其胀缩总率接近于零,从而提高路基的抗弯沉能力、承载力及整体稳定性。石灰改善土施工取材容易、造价低、施工简单,具有良好的社会效益和经济效益。

1 石灰改善膨胀土的作用原理

石灰掺入土中经拌合后,在初期主要表现为土的结团、塑性降低、最佳含水量增大和最大密实度降低等后期变化主要表现为结晶结构的形成。主要发生以下三个作用。

(1) 离子交换作用。石灰经消解生成Ca(OH)₂,含有Ca²⁺和(OH)⁻离子,而土的胶体颗粒表面含有Na⁺、K⁺等金属离子,加水两者拌合后,根据质量作用定律,二价Ca²⁺就能当量置换土粒表面所吸附的一价金属离子,通过离子交换土粒被Ca²⁺离子所裹覆盖,缩小十粒距离,并使土粒凝聚而增强了粘结力。根据试验土粒吸附Ca²⁺的结合水膜厚度比土粒吸附的一价金属离子Na⁺、K⁺要薄,受外来水分的影响要小,因此提高了水稳定性。由此可知,石灰的活性氧化钙含量越高,反应

越强烈,稳定效果越好。

(2) 碳酸化(硬化)作用。碳酸化作用就是消石灰和CO₂起化学作用而生成碳酸钙(CaCO₃),即Ca(OH)₂+CO₂→CaCO₃+H₂O。在一定湿度条件下,表面石灰土吸收空气中的二氧化碳而碳酸化,而在石灰土内部或底部,不仅可通过孔隙吸收空气中的二氧化碳而碳酸化,而且还有作用是Ca(OH)₂的自身结晶作用,这个作用需要有较长时间才能完成,且也是形成石灰改善土后期强度的重要因素,可表达为:Ca(OH)₂+nH₂O→Ca(OH)₂·nH₂O,此式表明由于石灰吸收水分,由胶体状逐步变成晶体,这种晶体能够相互结合,并与土粒结合成为共晶体,把土粒胶结成整体。

(3) 水化作用(胶凝反应)。土中含有活性的SO₂和Al₂O₃在水化作用下逐步结硬而形成含水硅、铝酸钙,这些水化物在土粒形成的团粒外围形成一层稳定保护膜,具有很强的粘结力,把土粒胶结成整体。

2 施工方法

2.1 施工准备

(1) 石灰检测,进料。对石灰厂的石灰取样试验,检测有效钙、镁含量,评定其等级,不符合要求的石灰不能进场,其技术指标应符合公路规范JTJ 057—94中的要求。然后根据进度安排,本着满足施工、节约且不失效的原则进料,石灰堆放在地势较高且离水源较近、运输方便的地力。对不同等级的石灰应分类堆放。生石灰应在使用前5~7d充分消解。

(2) 素土参数汇总。不同取土场或取土场土质发生变化时,应将素土的最大干密度、最佳含水量等主要参数进行分类、汇总、整理备案。工程用土按JTJ 051—93标准方法进行试验。

(3) 试验段施工。根据素土和石灰的参数确定改善土的最佳含水量、最大干密度、层厚,取200m长的路基进行试验段施工,以筛选出最经济、最合理的施工方案及最合适的碾压遍数、松铺厚度、含水量、机具配置,以指导大面积的石灰改善土施工。

2.2 测量放样

在合格的路基下承层上恢复中桩和边桩。一般边桩应放至比设计宽50 cm之外,直线段桩间隔20 m,曲线段桩间隔15 m。桩一般用 $\phi 16$ 钢筋制作,桩顶高出松铺素土面2~5 cm左右。

2.3 摊铺素土

素土采用自卸汽车,推土机摊铺整平,摊铺素土应注意每侧加宽20 cm,然后用中、边桩挂线检测素土的松铺厚度。根据试验段得出的成果,弱膨胀土松铺厚度一般采用23 cm。在整平的素土面上用石灰画网格。

2.4 撒布石灰

当素土摊平画格完毕,按配合比在石灰线方格内撒布石灰。石灰剂量由试验确定,路床下面40cm石灰剂量采用5%,上面40 cm石灰剂量采用6%,在实际施工中,应考虑工地石灰损失,用量应比设计增加1%。所用的石灰应充分消解并通过1 cm的细筛。撒布石灰采用机械配合人工的作业方法,平地机整平,人工填补找平,石灰要撒布均匀。施工中要严格控制石灰用量,石灰用量过大,则密实度达不到要求;石灰用量过小,则强度达不到要求;最后挂线检测松铺厚度,以保证压实厚度。石灰与土的厚度均采用“稍高勿低”的原则摊铺,以避免再次补料困难,稍高时采用平地机刮平,易于达到规范要求,以免造成结合不紧密,碾压翻浆、起皮等现象。

2.5 拌台混合料

石灰撒布完成后,采用稳定土拌台机WBZ100A进行拌台。拌台时应注意拌合机叶轮破坏下承层1 cm左右,以利于上下层粘结,拌合过程中应设专人检查拌合深度,严禁留有素土夹层,以免在碾压时发生翻浆、起包。拌台一般需要3~4遍,当拌合料粒径在规定值(15 mm)以下时,应立即检测石灰剂量,采用EDTA滴定法快速测定。若石灰剂量不足,需及时补撒石灰,然

后重新拌合至符合要求。路基填料最小强度和最大粒径应符合规范要求。

2.6 检测整形

石灰剂量检测合格,且含水量大于最佳含水量1%~2%时,应迅速组织推土机、平地机整平。测量人员在现场跟踪测量,及时指挥司机精确整平。一般每整幅路基断面测5点,直到高程、横坡等达到规范要求为止,如果含水量过大或过小,则采用翻晒或洒水的办法处理。

2.7 碾压

根据试验成果,我们果用了18~21 t光轮压路机、激振力50 t振动压路机相结合的办法,遵循“直线段先两侧后中间,曲线段先内侧后外侧、先轻后重、先静压后振压、最后静压”的原则进行碾压,碾压应连续进行,并保证当日拌好的混合料当日完成碾压。碾压遍数一般为6~8遍,前后两次轮迹重叠20~30 cm,路肩地段多压1~2遍,以保证边坡的稳定。

2.8 检测及整修

碾压完毕,按规范要求对石灰改善土进行密实度、高程、横坡、弯沉、平整度、宽度等项目检测,确保达到技术规范要求。

对检测中高程超限的个别点或地段,用平地机刮平,由于混合料采用“稍高勿低”的原则铺筑,故不存在重新补土现象。平地机刮平后,用光轮压路机再静压两遍。对于局部翻浆起包地段,采用局部翻挖,并将周边合格部分挖成台阶或企口状,洒水湿润,再用不小于设计灰量的石灰改善土回填压实至符合要求。

2.9 养生及质量评定

各项指标检测台格后,应立即对石灰改善土进行养生,主要方法如下:

(1) 封闭交通,严禁车辆通行及掉头。

(2) 洒水养生7d,使石灰改善土表面保持湿润,但不宜过湿。

(3) 必要时采用砂、土覆盖。

每层石灰改善土施工完毕,项目技术人员会同监理工程师进行施工全过程分析和现场检测,完成质量评定工作,然后做好对下一层结构施工的移交工作。

3 施工注意事项

(1) 石灰选择,石灰应选用Ⅲ级以上的石灰,严禁用等外灰;消解后堆放的石灰应定期检测,以确定石灰的有效率。

(2) 取土场位置的选择,根据石灰改善土试验段的结果,取土场中土的塑性指数应适中,土的塑性指数过小,施工时不易压实,土的塑性指数过大,对施工不利。塑性指数一般以16~19为宜。

(3) 碾压时间的选择,石灰与膨胀土混合后,将随时间发生一系列物理、化学反应,以改变膨胀土的性质,为此,当天拌合的混合料应当天碾压,以免影响碾压效果。

(4) 施工季节的选择,石灰改善土宜在春末和夏季组织施工,施工期间的最低气温应在5℃以上,并避免在雨季施工。

(5) 接缝和“掉头”处理,两工作段的搭接部分,应采用对接形式。前一段拌合后留3~5 m不碾压,后一段施工时,应将前一段未压部分一起进行拌合并和后一段一起碾压。施工机械不宜在压好的层上“掉头”。

如必须在其上“掉头”,应采取措施(如覆盖一层10 cm厚的砂和或砂砾),保护“掉头”部分,使石灰改善土不受破坏。

4 结束语

采用石灰改善膨胀土填筑高速公路路床,解决了在膨胀土地区修建高速公路填料短缺的问题,降低了工程成本,而且石灰土改善后的路基,能充分阻止地面及路面渗水对高速公路路基的侵害,提高路基的整体稳定性,延长路基使用年限,具有良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1]刘特洪.工程建设中的膨胀土问题[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [2]郑健龙,杨和平.膨胀土处治理论、技术与实践[M].北京:人民交通出版社,2004.

THE APPLICATION OF LIME IMPROVEMENT SOIL IN THE ROADBED PROJECT OF HEFU EXPRESSWAY

LIU Xiang-sheng

(Anhui Expressway Holding Corporation, Hefei 230051, China)

Abstract: Introduced the roadbed construction in the inflation soil area of Anhui province, because the inflation soil existence compaction difficulty, the crevasse growth, easy to make decent, the absorbing water inflation reduces flaws and so on intensity, for solving the padding to be short, reducing the project construction cost, enhancing the roadbed intensity and the overall stability, used to mix the lime in the inflation soil, to improve inflation soil structure, achieved the goal of improving the roadbed reclamation quality.

Key word: lime improvement soil; inflation soil roadbed; enhance the roadbed intensity; stability