

石灰土处理膨胀土路基施工技术

习红娟

(南阳市公路工程处,河南 南阳 473000)

摘 要:结合南邓高速公路的路基施工,系统阐述了石灰土作为一种路基填筑材料,在处理膨胀土路基时的强度形成机理和施工技术,并着力说明在此过程中关键工序的操作工艺,对膨胀土地区的高速公路建设具有一定的借鉴意义。

关键词:高速公路;石灰土;膨胀土;路基施工

中图分类号:U416.1

文献标识码:B

文章编号:1000-033X(2005)12-0046-03

Construction technique of processing expansive soil subgrade with lime soil

XI Hong-juan

(Highway Engineering Section in Nanyang City, Nanyang 473000, China)

Abstract: According to the subgrade construction in Nandeng expressway, this paper systematically elaborates the strength formation mechanism and construction techniques of lime stone as a kind of subgrade embankment material in processing expansive soil subgrade. It also illustrates the operation techniques of key working procedures, providing some guidance for the expressway construction in the expansive soil region.

Key words: expressway; lime soil; expansive soil; subgrade construction

以石灰土作为路基填筑材料,改善了单纯素土的性能,尤其是在提高素土的CBR强度方面具有难以替代的经济和技术优势,因而作为一种特殊的建筑材料广泛应用在高等级公路的路面基层的施工中。本文针对南阳至邓州高速公路第6合同段石灰土施工的实践,全面地论述了高等级公路路基石灰土施工的具体运作过程。

1 工程概况

南阳至邓州高速公路是交通部规划的太原至澳门国家干线的重要组成部分,所经地区地表下2 m多为膨胀性土质,含水量高、CBR强度低,无法直接用于路基填筑。为此,设计方案中采用了素土中掺加石灰土的处理方式充作路基用土,以保证路基施工后质量。

鉴于本合同段桩号:K44+800~K54+100石灰土数量庞大(50余万方),为保证施工效果,于K46+380~K46+580区段内进行了试验,其试验成果在正式施工中得到了充分验证。

2 设计意图

本合同段路基填筑用土大多含水量高且CBR强度

低于规范标准的弱膨胀性,其天然含水量超过25%(最佳含水量在11%~13%之间),CBR强度值在2%以下。而路基填筑材料的CBR强度是必须满足规范要求的强制性技术指标且碾压后的含水量必须控制在最佳含水量的规定范围内。鉴于此,在素土中掺加一定量的石灰旨在增大材料的CBR强度并提高最佳含水量,从而改善路基填筑用土的性能,同时提高路基的强度和稳定性,保证路基质量。

3 石灰土强度形成机理

土(指细粒土)中掺入石灰后,石灰与土发生强烈的相互作用,其主要物理与化学反应包括离子交换、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 结晶、碳酸化和火山灰反应。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解后的 Ca^{2+} 与粘土胶体颗粒反离子层上的 K^+ 、 Na^+ 发生离子交换后,使得胶体吸附层减弱,胶体颗粒发生聚结,这是早期石灰土强度形成的主要原因。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与水作用形成的含水晶体把土粒胶结成整体,从而提高石灰土的水稳定性。而形成 CaCO_3 过程的碳酸化反应及形成硅酸钙与铝酸钙过程的火山灰反应是石灰土强度和稳定性提高的决定性因素。灰土混合料的初期表现为塑性降低、最佳



含水量增大、最大干密度减小等;后期变化表现为晶体结构的形成,从而石灰土的强度和稳定性得以提高。在土质和石灰的质量和剂量确定的情况下,养生条件和龄期也是影响石灰土强度和稳定性的重要因素。

4 配合比选定

4.1 原材料要求

(1) 石灰 采用硅、铝、镁含量之和大于5%的生石灰粉,有效钙加氧化镁含量不小于60%。

(2) 土 根据地方情况确定,本合同段所处地区均为塑性指数介于35~42的低液限粘土。

4.2 配合比确定原则

掺加石灰后的混合料的CBR强度符合规范要求、基本消除膨胀性且剂量合理。这是确定配合比的基本依据和原则。根据路基同一断面的不同区段,本合同段路基上路床、下路床及上路堤分别采用6%、5%、4%的石灰掺量。

5 石灰土施工工艺参数确定

在灰土混合料的配合比确定并完成击实试验获知混合料的最佳含水量和最大干密度的基础上,即可进行石灰土正式施工前的试验段施工,以确定相关工艺参数,正确指导施工过程。石灰土施工须配备的机械设备有:推土机、平地机、路拌机、多铧犁机、重型振动压路机。每种机型所需数量视具体情况而定。通过试验段施工,主要达到如下目的:

(1) 检验拌和、摊铺、碾压等所投入机械设备的可靠性。

(2) 混合料的组成设计能否满足质量要求,达到设计意图。

(3) 确定过程控制措施及相关工序参数如碾压方法、碾压遍数及速度、碾压机械类型及碾压前含水量等。

(4) 为正式施工提供标准。

注:鉴于试验结论由多种因素如土的性质、石灰剂量、机械类型及组合、结构层状况、检测手段等综合而定,故此处不予列出。

6 施工过程

6.1 施工准备

(1) 下承层验收

石灰土施工前,须对即将隐蔽的前道工序(下承层)所要求的全部技术指标进行全面检查验收,合格并签认相关资料后,方可进行石灰土施工。

(2) 施工放样

下承层验收完成后,沿线路方向直线上每15~

20 m,平曲线路段每10~15 m测设一中心桩并在两侧路肩边缘处设指标桩,其上标示该结构层边缘处的厚度或设计标高。

6.2 备料

根据结构层宽度、厚度及松铺系数(预先通过试验确定)和预定的干密度,计算每一施工段需要干土的数量。根据料场土的含水量和运输车容量,计算每车料的堆放间距并据此在施工区域内划格线定位。每一施工段须用同一车型以保证每车容量基本相同。上料前,应先洒水湿润下承层表面,但不得过潮湿而造成泥泞。

6.3 土料摊铺

用推土机和平地机将土料均匀摊铺在预定的施工区域内,表面平整,路拱符合规定或设计要求。摊铺过程中,将较大土块粉碎,并拣除杂物和石块。摊铺完成后,如含水量低于预定要求,必须洒水闷料8 h左右以使水分在上层内均匀分布并渗入土料颗粒内部。

6.4 石灰摊铺

(1) 石灰用量计算 在整平后的土料表面用白灰线撒划格线,根据每格面积、土层厚度及灰土配合比、最大干密度、最佳含水量,计算每一方格内石灰需要量。

(2) 摊铺 根据计算结果,在每一方格内卸置一定量的石灰,然后用平直的刮板将石灰均匀摊开,并铺满整个方格。石灰计量必须准确。

6.5 拌和

为了保证拌和均匀,宜先用多铧犁机进行初拌,将石灰灰面混入土层中间,初拌深度应控制在距下承层顶面5 cm左右。

在初拌的基础上,用路拌机再次拌和。在拌和的过程中,必须设专人跟随,随时检查拌和深度并通知路拌机操作员及时调整。拌和遍数一般在2遍以上,并最终达到拌和颜色均匀、无素土夹层为度。拌和为石灰土质量控制的关键工序,严禁拌和料中存在自由状态(即没有和土粒反应)的石灰。拌和均匀与否将关系到最终质量及设计目的的实现。

6.6 整型

混合料拌制均匀后,应立即用平地机进行初步整型,然后在刮平后的路段上用轮胎压路机快速碾压1遍,以暴露潜在的不平整,并用齿形工具将轮迹低凹处表层下5 cm耙松,再次用平地机碾压1遍。整型后的层面应达到规定的路拱和纵坡。

6.7 闷料

将生石灰粉与土拌制均匀并整平后,为保证施工

效果,必须进行闷料,时间为3 h左右。生石灰与土混合后,在发生剧烈变化的同时会因消解而产生水化热,水化热加速反应的进行,能提高混合料的性能,若碾压成型过早,水化热会使结构层胀松隆起,严重影响施工质量且造成水化热不能充分利用,降低施工效果。

闷料前,须检测拌和料的含水量,若低于最佳含水量,应综合考虑温度情况适量加水。洒水车在洒水过程中不得在该施工段内停留和转向。

6.8 碾压

闷料结束后,须再次检测混合料的含水量,若处于最佳含水量或低于最佳含水量1%~2%时立即进行碾压。

碾压时遵循直线段和设超高的平曲线段由两侧路肩向线路中心碾压,设超高的平曲线段由内侧路肩向外侧路肩进行碾压。碾压时,相邻轮幅重叠1/3~2/3轮宽且不得小于0.5 m;碾压速度和遍数参照试验段结论,并最终达到碾压层表面无明显轮迹、满足规定的压实度标准。

碾压过程中局部出现的软弹、松散等现象,及时翻松重新拌和并再行碾压或采取其他措施。

6.9 养生及交通管制

石灰土具有很强的收缩性,因此碾压完成、压实度检测合格后,应立即洒水养生以保证结构层在适宜的环境中保持强度增长。养生时间根据气候及结构层技术要求而定。养生期间,除洒水车外,应封闭交通,洒水车行车速度不得超过30 km/h。

7 结语

本合同段石灰土施工所制定的方案中涵盖了内在质量与外观标准的全方位技术控制措施,加之科学细化的施工组织及严密细致的实施监控,已完成的10余万方石灰土施工质量均一次性检测通过,避免了以往因石灰土施工工序多、标准高、不易控制等因素而频繁返工所造成的经济和工期损失。

参考文献:

- [1] JTJ 034-2000,公路路面基层施工技术规范[S].
- [2] 刘斌峰.高填方路堤压实工艺[J].筑路机械与施工机械化,2002,21(5):47-51.

收稿日期:2005-04-12

[责任编辑:林 通]

《长安大学学报》(自然科学版)2006年征订通知

《长安大学学报》(自然科学版)系中华人民共和国教育部主管,长安大学主办的学术性双月刊,她在中国乃至世界范围内的公路交通科技领域具有广泛的影响,她是中国期刊方阵“双效”期刊,国务院学位委员会、国家教育部学位与研究生教育中文重要期刊,《中文核心期刊要目总览》(第四版)鉴定的中国公路运输类核心期刊,中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),Ei固定刊源,国际道路科研信息(IRRD)书目文献数据库固定刊源,中国道路文献服务中心(CRDS)核心报道期刊,自1981年创刊以来多次获国家交通部和陕西省奖励。

《长安大学学报》(自然科学版)以繁荣公路交通科技为己任,促进公路交通科技交流和转化。她主要刊载道路工程、桥梁工程、交通工程、隧道工程、汽车工程、筑路机械、交通控制、交通运输管理、基础学科等具有国内先进水平的论文,同时刊载公路交通科技动态方面的简要评述和通讯。

《长安大学学报》(自然科学版)的主要读者对象为大专院校师生、公路交通科研人员、公路交通管理决策人员、公路交通领域的勘测、设计和施工单位的技术人员。

《长安大学学报》(自然科学版)全年6期,大16开本,112页,欢迎订阅,各地读者可在当地邮局订阅,每期定价10.00元,全年定价60.00元。

地址:西安市南二环路中段,《长安大学学报》(自然科学版)编辑部 国内邮发代号:52-137

国外发行代号:BM5720 电话:(029)82334383 邮政编码:710064 E-mail:xuebao@chd.edu.cn