

文章编号: 0451—0712(2006)11—0202—03

中图分类号: TU472. 6

文献标识码: B

水泥掺拌流沙土的工艺简介

张久洪, 张 艇

(南京市公路管理处 南京市 210000)

摘 要: 宁芜公路养护改善工程中, 指挥部大胆采用水泥直接掺拌流沙的新工艺, 起到了稳定流沙层的作用, 提高了路基的整体稳定性和强度。与以往工程中常用的深层水泥搅拌桩处理软土地基的方法相比, 该工艺具有成本低、施工周期短、操作简便、对周边干扰小且对施工作业面要求不高的特点, 在保证工程质量的同时, 大大降低了工程的成本, 加快了工程的进度, 赢得了良好的社会效应。

关键词: 水泥; 流沙; 掺拌

宁芜公路养护改善工程起点为南京市雨花台区西善桥, 终点在安徽省马鞍山市慈湖乡, 全长 32. 147 km, 工程地处长江漫滩冲积平原, 有长达 9. 6 km 的流沙、流塑性淤泥质软土地基, 流沙表面一般出现在地表以下 1~2 m 处, 流沙层厚度不一。其中西善桥到刘村段、板桥到梅山段拓宽部位流沙层中蕴含着丰富的地下水, 开挖后呈流动状。在交通不能中断和地方拆迁矛盾的重重压力下, 为确保工程的质量与进度, 减化施工可能带来的各种矛盾, 宁芜公路养护改善工程指挥部通过反复的探索和实践, 提出了一种用水泥直接掺拌处理流沙土的施工工艺。

1 工艺的提出

2004 年 10 月底, 宁芜公路养护改善工程 A3 标 14K 处一横穿路基的河流(河面宽约 60 m)在进行围堰清淤时, 发现河床下均为流沙土软弱地基。若采用常规的深层水泥搅拌桩的施工方 案, 首先需将原河床填筑成满足桩机施工的工作平台。经初步测算, 从河床素土填筑、桩机就位、施工养生、质量检测到可以进行改良土施工至少需耗时 56 个工作日, 且很难避免期间可能出现的阴雨天气。然而, 与该路基段紧临的就是全线路基施工的关键节点——江宁河大桥, 该桥的板梁每块重达 75~80 t, 场外预制运输很困难, 而且运输过程中对梁体极易造成损伤。能否尽早地为板梁预制提供场地, 加快板梁预制的施工进度, 关键在于该河塘段的路基处理。针对这种情况, 指挥部会同试验室、监理组、施工单位反复探讨, 大

胆地提出能否通过直接对流沙的表层进行水泥掺拌处理, 形成有足够强度的硬壳层, 进而控制住深层流沙的“流动”, 为改良土的填筑创造条件。经理论测算, 若这种方案实施成功, 从施工到养生只需 15 个工作日, 较原方案可以提前工期 40 d。于是, 指挥部大胆决策, 谨慎采取水泥直接掺拌的施工方 案进行了尝试。实践表明, 掺拌 3 d 后流沙层表面就形成了强度, 并且有效地封住了地下水的渗透, 7 d 后便可进行改良土的填筑。同时指挥部对该水泥掺拌段的成型情况进行了试验, 结果见表 1, 并在 11 月 16 日、11 月 22 日、12 月 16 日对该段标高进行了 3 次跟踪测量, 结果见表 2。

表 1 试验情况

桩 号	试验方法	结果	备注
AK14+635~AK14+695 (左幅)	用胶砂试模制作试件 1 组	脱模后(3 d) 未成型	露天、室温状态下洒水养护
AK14+635~AK14+695 (左幅)	取芯机取芯	成型 (10 d 后)	芯样侧面有孔隙, 成蜂窝状

表 2 标高测量情况

	K14+680 左侧 12 m		K14+660 右侧 12 m	
	前次	本次	前次	本次
11 月 16 日		(6. 636)		(7. 201)
11 月 22 日	6. 636	6. 636(6. 837)	7. 201	7. 210(7. 407)
12 月 16 日	6. 837	6. 830	7. 407	7. 406

注: 括号内为上土压实后所测标高

2005年10月,A2标板桥街道的流沙土软基段,按设计要求进行了深层水泥搅拌桩的处理。湿喷桩施工结束养生28d后经检测合格,然而在进行灰土填筑时,由于水泥搅拌桩桩间距为1.5m,桩与桩之间不能形成连续的、具有一定强度的、能满足路基填筑条件的作业面,加之地下水位又高,改良土无法碾压就很快被上升的毛细水渗透,产生弹簧现象。为此,指挥部采取了多种措施:在桩与桩之间抛填大块石、用高剂量灰土填筑、桩与桩之间加铺竹片等。该段路基如此挖了填,填了挖,反反复复无数次,前后耗时达一个月之久,事实表明均无济于事。再者,该路段周边厂矿企业、居民住宅密集,施工中一直矛盾重重。在这种情况下,指挥部再次考虑到能否对湿喷桩处理过的流沙层段落再次进行水泥掺拌处理,以达到整体稳定的效果。实践再次证明,掺拌水泥3d后,流沙土表面就具有了较高的强度且有效地封住了地下水的上升,为改良土施工提供了作业面,灰土压实得以保证。

2 工艺的使用阶段

宁芜公路养护改善工程A1标西善桥到刘村转盘4.5km,在路基开挖以后发现拓宽部位均为埋深不一的流沙层。原老路有效行驶宽度仅7~9m,道路左侧是宁芜铁路,右侧均为厂房与民用住宅,需拆迁面积多达13800m²,且沿线各种管线及高、低压电线密集,地下自来水管、煤气管道、污水管道纷繁复杂。然而此路段拆迁工作启动晚,拆迁进程阻力重重,施工期间根本无法形成连续断面,施工只能在边拆迁边开放交通的条件下进行,而老路又没有排水设施,加上自然地理条件的限制,西善桥与刘村两头高中间低,每逢雨天沿线积水严重。同时,该工程A2标双学桥到普来克斯桥2km改线段,地表清除后均为沙性土,在机械、车辆行走后便发生液化,无法进行改良土的施工压实。

通过在A3标14K河塘处以及A2标板桥街道段水泥直接掺拌流沙处理路基取得的初步成功经验,指挥部决定将该工艺在上述A1标、A2标两路段的施工中推广应用。有了这种处理方案,有力地避免了因拆迁不能及时到位以及各类杆、管线错综复杂而无法给深层水泥搅拌桩及时提供施工空间的矛盾,大大加快了工程的进展,并在保证工程质量的同时,大大降低了桩机施工给沿线居民生活带来的干扰。

3 水泥掺拌配比的确定

流沙层经水泥掺拌后成型的强度关键取决于水泥的品种和剂量,这方面原先没有成功经验可以借鉴。开始时,考虑到尽量给掺拌有足够的施工时间,最初选用了缓凝水泥,后来发现在掺拌后2~3d都难以形成强度,进而就改用了P.O.32.5号普通硅酸盐水泥,实践表明3d后就可以形成保证路基灰土施工的有效强度。

在剂量选定时,考虑到流沙的性质与细集料相近,便以7.5号砂浆的配比(水泥:细集料=237:1500)作为参考,路槽下流沙一般按水泥掺拌量为200kg/m³控制。但是,考虑到河塘的流沙中会夹杂着较多的淤泥质土,地下水又十分丰富,因此水泥用量比一般路槽用量要大一些,按水泥用量为280kg/m³进行掺拌。

4 现场施工操作方法

施工时水泥与流沙土拌和的均匀性、拌和后能否及时“压实”是决定现场施工质量好坏的关键,普通水泥的初凝时间一般为40~60min,依此我们规定了从水泥与流沙开始接触至夯实结束不得超过1h。为了在规定时间内完成撒布、翻拌、夯实,我们根据一次翻拌的数量,计算出需要配备的人工、机械。根据多次试验的经验,将1车水泥(8~10t)与长5m的半幅断面,掺拌处理深度80~120cm,一般需配备挖桩机1台、装载机1台,人员30名左右,这样可以保证在40min内完成掺拌处理的所有施工工序,大断面可按比例增加人工和机械的配备。

在开始掺拌前,首先应依据掺拌处理的深度(80~120cm)、每次掺拌段落的长度、路幅的宽度,计算出掺拌的体积,确定所需的人工、机械和水泥的数量。

然后,用灰线或小旗标示出掺拌的范围,人工配合机械在处理范围内均匀地布开水泥。为避免机械的启动加速、行走、减速停止对沙性土产生扰动而使之液化,同时为避免饱水流动性流沙层可能造成施工机械的“沉陷”,对于老路拓宽段开始只能将挖掘机停在路基侧方的老路上,用挖斗轻轻将水泥运至要掺拌的位置并均匀撒布于流沙表面,而对没有老路利用的成片流沙软基只能采用边翻拌、边“压实”、边推进的方案。在水泥均匀布好后即可开始翻拌,先将水泥原地撒布,再将已均匀布好水泥的流沙挖至规定的深度(约80~120cm)翻拌2~3遍。待水泥和

流沙搅拌均匀后便可将其摊开、整平,并立即用挖掘机铲斗进行反复夯实,尽量使表面密实,对饱水性流沙层夯实至表面出现水泥浆即可。通常,通过这种方法处理后的流沙层即有了一定强度,也就具备了机械继续向前推进的工作平台。对一些掺拌后感觉强度较好的断面,还可以试着用振动压路机进行压实。

5 保湿养生

养生同样是保证掺拌成型质量好坏及强度高低的环节,养生的方法一种是洒水养生,通常用于填方段,另一种是浸水养生,通常用于挖方段或河塘处。养生期为5~7 d,养生期间严禁机械和车辆在上面行驶,以免破坏和扰动水泥流沙混合料的稳定成型。

最后,养生期间要密切关注断面的强度情况。若发现有强度较差或者未能有效阻止地下水渗透的部位,就应当进行返工处理,返工时要加大掺拌的深度并适当增加水泥的用量。

6 施工后现场质量情况

宁芜公路养护改善工程经水泥掺拌处理的流沙软基路段最早施工完成的至今已有18个月,开放交通运行达12个月。实践表明,流沙土表层通过水泥掺拌处理后能够形成具有一定强度的、有效防止地下水上升的“硬壳层”,并有效地控制了深层流沙的“流动”。

经水泥掺拌处理的软基路段路基顶弯沉检测数据均能满足设计要求。2005年5月23日,南京市交通工程质量监督站对K2+835~K3+440路段路面底基层进行了弯沉检测(该路段在开挖至距路基顶-1 m处进行了水泥掺拌),代表弯沉为28.74

(0.01 mm)[设计弯沉为155.3(0.01 mm)],弯沉测试结果表明这种处理方案是可靠的。

同时,指挥部在该段沥青混凝土下面层施工结束并通车运行6~12个月后会同监理组、施工单位对K1+000~K3+000、K14+600~K14+700两路段水泥掺拌处理软基段的中桩、边桩按每20 m一个断面进行标高测量,并与当时AC-25C沥青混凝土下面层施工完成时所测的标高进行对比,显示沉降量很小,多为1 cm以内。

7 经济性分析

水泥掺拌流沙的成本为95~100元/m³,而深层水泥搅拌桩每根桩的价格为558元,宁芜公路养护改善工程9.6 km如果采用湿喷桩软基处理,仅工程直接投资就要增加4 310万元。而且湿喷桩软基处理必须待各种房屋、杆线拆迁取得一定进展形成一定连续长度的作业面后才可进行施工,施工周期长,处理后流沙路段不能形成稳定的施工平台,还需再次处理。运用水泥掺拌流沙处理软基,在大大节约工程成本的同时,也为工程的顺利开展赢得了时间,节约了工程的间接投资,减小了施工矛盾,在取得良好经济效益的同时,赢得了良好的社会效应。

8 有待研究的问题

由于该工艺是初次应用,还处于摸索阶段,还有很多有待研究、深思、完善的地方,例如:如何根据原状土的性质来进行配合比设计从而确定适当的水泥用量;如何更好地确保水泥掺拌的均匀性,提出规范及能广泛适用的施工工艺;针对不同的情况制定压实标准及检测办法;成型路段强度的质量评定标准以及质量检测方法等。

鄂东长江公路大桥开工

世界第三大跨径斜拉桥——湖北鄂东长江公路大桥于2006年10月28日正式开工建设。

鄂东长江公路大桥是国家“十一五”重点交通建设项目,为双塔双索面混合梁斜拉桥,投资约28亿元,桥长6 203 m,主跨926 m,居世界第三。项目分A、B两个合同段。

鄂东长江公路大桥位于长江中下游黄石市与鄂州市交界区域,是国家高速公路网规划的上海至成都高速公路湖北东段和大庆至广州高速公路湖北段的共用过江通道,按双向六车道高速公路标准建设。

目前,居世界大跨径斜拉桥前两位的是正在建设的苏通长江公路大桥(跨径1 088 m)和香港昂船洲大桥(跨径1 018 m)。