沿海公路软基排水固结处理的质量控制

王九林

(福建地矿建设集团公司,福建 福州 350003)

摘 要:结合工程实践,总结沿海公路淤泥软基排水固结处理的质量控制途径与方法。

关键词:公路;软基;排水固结;袋装砂井;塑料排水板;质量控制

中图分类号:U416.1+6 文献标识码:B 文章编号:1672-7428(2004)09-0026-03

1 概述

1.1 软基排水固结处理在沿海公路的应用情况

沿海公路受所处地理位置,以及满足工程建设目的、节省建设资金的要求的制约,规划与设计的路线常常需穿过软基地带。为保证软基路段路堤施工质量,避免沉降或不均衡沉降影响营运安全,通常采用挖淤换填、抛石挤淤、排水固结、碎石复合桩等进行软基处理,其中排水固结——袋装砂井和塑料排水板是处理深、厚软基的主要手段和常用方法。福建沿海已建成通车的福宁高速公路某标段,全长 9.28 km,软基路段长 5.9 km,其中采用排水固结处理的软基路段 5.17 km。

1.2 软基排水固结的作用机理

按一定的平面网距布设并向软基纵深施打排水通道(袋装砂井、塑料排水板等),在软基层面上填土施加等载或超载垂直压力,使软基层内富含的孔隙水在荷载的挤压下向排水通道汇集并排出地表达到固结效果。

1.3 沿海公路软基排水固结处理的设计

沿海软基段路堤结构设计如图 1、2 所示,主要要求有:

(1)砂垫层超出路基底两侧各 50 cm 或设土工布反滤层,压实度达到 90%;

(2)袋装砂井或塑料排水板打设深度达到设计控制深度,且间距、垂直度满足规范要求;

(3)土工格栅主应力方向沿路基横向铺设,拉紧锚固;两幅间搭接横向大于 5 cm,纵向大于 30 cm,并用细铁丝绑扎;

(4)路堤填筑采用“薄层轮加法”,并以软基路段的沉降 1 cm/昼夜与水平位移 0.5 cm/昼夜对填筑速度进行控制。

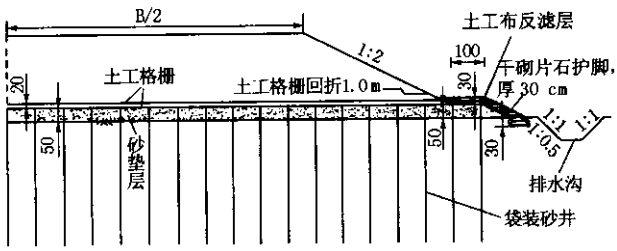

图 1 袋装砂井处理路基横断面设计图

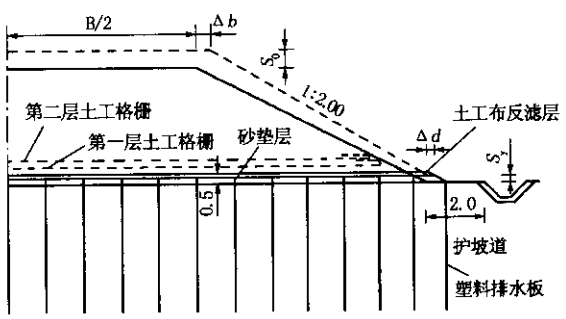

图 2 塑料排水板横断面设计图

2 质量控制途径

2.1 沿海软基特点

(1)软弱层以淤泥为主,呈流塑~软塑状态;部分为淤泥质土,呈软塑状态。

(2)一般位于山体与海洋之间的滩涂地,淤泥层厚度大小不一,一般有 20~50 m。

(3)淤泥层间夹有多层卵石层,厚度较大的卵石层面也作为打设控制深度。

2.2 软基排水固结处理的工艺流程

按软基路堤结构设计要求进行施工组织,其施工工艺流程如图 3 所示。

2.3 质量控制途径

收稿日期:2004-07-28

作者简介:王九林(1946-),男(汉族),江苏常州人,福建省地矿局副局长、福建地矿建设集团公司总经理、壹级项目经理、高级工程师,矿山机电专业,从事探矿工程、建筑工程等施工与管理工作,福建省福州市五四路 285 号,(0591)87710319,fjdkjt@fjjs.gov.cn。

万方数据

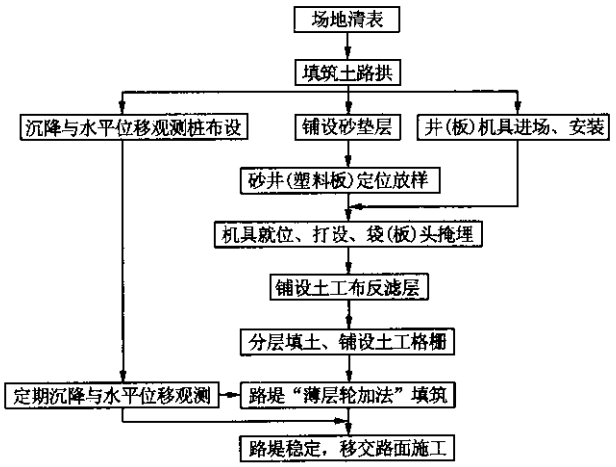

图 3　软基排水固结处理工艺流程图

根据软基排水固结处理的设计意图及其工艺流程,只有保证软基土所富含孔隙水能顺畅地排出地表,且保持路堤填筑速度与软基固结速度相适宜才能达到预期施工质量目标。因此,质量控制的主要途径有:

(1)确保袋装砂井、塑料排水板打设的间距、垂直度、深度及井(板)身质量,形成均布、通畅的垂直方向排水通道;

(2)确保砂垫层等水平方向排水通道的畅通;

(3)根据软基沉降与水平位移观测结果,控制路堤填筑速度。

3　施工质量控制方法

3.1　按工程特点与设计要求选择施工机具

施打设备应选用井架满足打设深度要求,移动方便、对正简单、垂直度好的施工机械。本文工程实例中,考虑工程量及工期要求,袋装砂井采用可对砂袋进一步密实的振动式走轨 SSD20 型(改)和 IJB - 16 型(改)打设设备,平均效率 3500 m/(日·台);塑料排水板采用履带自行式 KMZ - 120 型插板机,施工效率 5000 m/(日·台)。

3.2　土路拱施工

为避免路基填筑过程“盆形”沉降影响排水效果和浸泡路基,同时为深层软基处理提供一个良好的工作面,按 2% 的横坡,填筑 20 ~ 60 cm 的土路拱。

3.3　工程材料的质量控制

所有工程材料必须有质保书并经试验检验合格后方可使用。

(1)砂垫层:采用含泥量 ≯3% 的中粗砂,渗透系数 >5 × 10^{-2} cm/s。

(2)砂袋:具有足够的抗拉强度,能承受袋内砂自重及弯曲产生的拉力,具有抗老化及耐腐蚀性能,渗透系数不小于砂的渗透系数。

(3)袋装砂井用砂:洁净、坚硬,细度模数 > 2.3,含泥量 <3%。

(4)塑料排水板:按设计打设深度选择塑料排水板型号,应具有很好的耐腐蚀性和足够的柔性,纵向排水量、滤膜渗透系数、强度等性能指标符合《塑料排水板施工规程》(JTJ/T 256 - 96)要求。

(5)土工布和土工格栅:应符合《公路土工合成材料应用技术规范》(JTJ/T 019 - 98)的规定。

3.4　砂垫层施工

砂垫层厚度一般为 50 cm,分两层铺设,压实度 90%;两侧采用砂包垒砌或采用土工布反包,以防坍落流失。

3.5　井(板)桩位控制

(1)用全站仪在施工场地布设、埋放水泥桩位控制桩,桩周用砼浇筑。

(2)用经纬仪和 50 m 钢卷尺进行井(板)位置放样,插“竹签”标识。

(3)准确移机就位,保证桩头正对“竹签”,并用特制三角尺规检验,使井(板)间距偏差控制在 ±15 cm 内。

(4)采用走轨的设备,也可在钢轨及机架横向移动梁杆上进行井位标识。

3.6　垂直度控制

采用吊锤、垂直度仪或经纬仪量测管架、板架的垂直度,使之处于铅垂状态,打设过程安排专人进行监控,保证垂直度 ≯1.5%。

3.7　打设工序质量控制

3.7.1　袋装砂井打设工序质量控制

(1)经常检查桩头与导管口的密封情况,避免管内进泥过多造成堵塞。

(2)打设深度按设计要求控制。如在控制深度内遇卵石层等硬层,一般以连续振动 5 s 进尺 <10 cm 终孔。

(3)采用干砂装袋,确保砂装饱满密实。投袋后发现砂量不足,应及时补砂。

(4)用砂掩埋袋装砂井袋头。

3.7.2　塑料排水板打设工序质量控制

(1)穿靴(即将塑料排水板穿入菱形套管,将钢靴套在板端)时注意检查套管端部密封性,以防淤泥和砂子进入套管内而产生“回带”现象。“回带”量要小于 50 cm,否则应重打。

万方数据

(2)打设深度按设计要求控制。如在控制深度内遇卵石层等硬层,出现抬架现象时终孔。

(3)尽量不使用搭接的塑料排水板。如需搭接时,搭接长度≮20 cm,并按规范要求包好滤水膜,用板机钉牢。

(4)拔管后,及时将板头(>30 cm)埋入砂垫层中。

3.8 路堤填筑质量控制

(1)按设计文件要求,认真做好沉降与水平位移观测。观测频率 填土期 2~3 次/日 ;预压期第 1~4 周 1 次/日,第 4 周~3 个月 2 次/周,第 3 个月后 1 次/周。

(2)严格按照沉降量 <1 cm/昼夜,水平位移 <0.5 cm/昼夜的观测数据控制填筑速度。

(3)采用‘ 薄层轮加法 ”工艺进行路堤填筑,严格控制填料质量及松铺厚度,碾压遍数以满足压实度要求进行控制。

(4)路堤填筑进程中,认真巡视、检查路堤的状况,发现裂缝等异常情况,立即采取措施解决。

(5)在路堤坡脚处按 5 m 间距挖好横向排水沟,并确保其排水通畅。

4 质量控制效果

在福宁高速公路 A7 标段软基路堤共设计有袋装砂井两处共 147 万 m,A 型塑料排水板两处共 19.85 万 m,处理路线长 5.17 km,施工中综合应用了上述质量控制方法,全面达到设计质量目标。

(1)软基处理段的路堤均安全顺利填筑至设计高度。

(2)在填土期和预压期内,路基两侧的排水沟均有明显的水流排出,表明软基层在不断地排水固结。

(3)从软基沉降与水平位移观测结果分析,实际工前沉降量大于设计工前沉降量,沉降与水平位移的趋势均满足设计要求,见表 1、图 4。

表 1 A7 标段软基排水固结处理工程数量及施工效果表

序号	路段名称	路段长度/m	主要工程数量					处理效果				打设控制深度/m
			砂垫层/m^3	袋装砂井/m	塑料排水数/m	桩间距/m	填土高度/m	控制断面	设计工前沉降量/mm	实际工前沉降量/mm	(实-设)工前沉降量/mm	
1	茶塘软基	2147	34263	765704		1.1~1.2	3.1~6.6	XK39+715	776	796	20	15
2	秦屿软基	2178.6	35004	711919		1.1~1.3	2.9~11.5	ZK41+100	784	1075	291	15
3	下里坪软基	410	9976		91362	1.3~2.0	4.5~8.2	GK49+000	962	2150	1188	12
4	亭下软基	432	12539		107139	1.3~1.8	4.2~6.3	GK50+380	947	1904	957	12
	合计	5167.6	91782	1477623	198501	1.1~2.0	3.1~11.5					

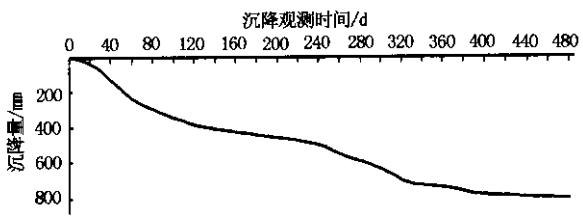

图 4 软基沉降观测曲线图

(4)软基段涵洞通道等构造物处地层经预压排水固结后,地基土的容许承载力明显改善,由原来的 30~50 kPa 普遍提高到 100 kPa 以上。

5 结语

软基排水固结处理方法是沿海公路软基处理的有效、经济的方法之一,在经济发展水平尚不能全部采用高架桥穿越软土地基路段的公路工程建设中,仍具有广泛的应用前景。软基排水固结通常具有工程量大、填土预压时间长等特点,因此是影响总工期的关键性控制工程。为了按期优质地完成软基路段的施工任务,应抓住软基处理的重点与难点,投入充足的人力、设备及材料进行作业,做科学、细致的施工组织安排和严格、全面的施工质量控制。希望本文所总结的质量控制方法,对类似工程施工具有参考价值。

参考文献:

[1] 王恒林,等. 软基处理方法在福宁高速公路中的综合应用[J]. 探矿工程,2002,(增刊) 82-84.

[2] JTJ 017-96,公路软土地基路堤设计与施工规范[S].

万方数据