

# 九江堤防塑料排水板软基处理施工技术

王志磊

(中国水利水电第一工程局有限公司,吉林 长春 130062)

**摘要:**塑料排水板在海堤、公路、码头、水闸等软基加固工程中应用较广,塑料排水板处理软地基,是用塑料排水板将地基中的水排除,以增加作用于土颗粒的有效应力来加速地基固结沉降,达到提高强度的目的。在九江市日元贷款城市防洪工程八里湖大堤软基处理中成功应用了塑料排水板施工技术,结合该工程实例。介绍了塑料排水板施工工艺。

**关键词:**塑料排水板;软基处理;固结沉降;九江堤防

**中图分类号:**TV223.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)11-0061-03

**Construction Technology of Soft Foundation Treatment by Plastic Drainage Board in Jiujiang Dike/WANG Zhi-lei**  
(Sinohydro Bureau 1 Co., Ltd., Changchun Jilin 130062, China)

**Abstract:** Plastic drainage board is widely used in soft foundation consolidation for dike, road, dock, sluice, etc. It was used to drain the water in the foundation in order to increase the effective stress in soil particles to accelerate the consolidation settlement of the foundation and improve the strength. This technology has been successful applied in the flood control project of Bali Lake dike in Jiujiang City.

**Key words:** plastic drainage board; soft foundation treatment; consolidation settlement; Jiujiang dike

塑料排水板处理软基的原理是利用深插软基的排水板,当堤身填筑时,荷载作用于软基,地下水由于受挤压和毛细作用沿塑料排水板上升至砂垫层内,由砂垫层向堤外排出,以增加作用于土颗粒的有效应力来加速地基沉降固结,从而提高基底承载能力。

这种方法的优点是:排水板成本较低,在施工过程中没有排水孔断面不均匀和受堵塞的情况;断面小,对地基扰动小;打设机械轻,可用于较软的基地。

九江市八里湖大堤有 1400 m 位于软土地基上,采用竖向塑料排水板与砂垫层组合进行地基处理。塑料排水板基础处理工程量为 165000 m。主要工序为砂垫层铺设—排水板施打。现根据施工情况对施工工艺总结如下。

## 1 主要材料

### 1.1 塑料排水板

塑料排水板(带)是由不同截面形状连续塑料芯板外面包裹非织造土工织物(滤膜)而成。芯板截面有多种形式,本工程采用常见的城垛式(见图 1),其它还有乳头式等。芯板起骨架作用,截面形成的纵向沟槽供通水之用,而滤膜多为涤纶无纺布,作用是滤土、透水。排水带插入软基后,为排

除水中的多余水量提供了捷径,多余水可水平向通过板(带)的滤膜进入芯板沟槽,再向上经地表的透水料垫层通过排水盲沟排走。塑料排水带的宽度一般为 100 mm,厚度 3.5~4 mm,每卷长 100~200 m。排水板(带)的平面分布间距可借理论计算确定,一般为 1~2 m。本工程采用宽 100 mm、厚 4 mm 的 SPD II 型塑料排水板,每卷长度为 200 m。八里湖大堤塑料排水板平面分布间距为 1.5 m 梅花形布置,排水板插入地层深度 15 m。

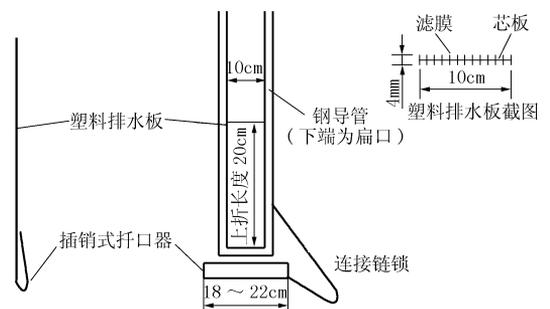


图 1 城垛式芯板截面示意图

排水板质量标准见表 1。

每一批塑料排水板应经指定的检查部门检验,且附有出厂合格证及试验、检验报告。在使用时应经常检查塑料排水板的外套薄膜是否完好无损。

收稿日期:2010-03-31;修回日期:2010-08-09

作者简介:王志磊(1969-),男(汉族),吉林桦甸人,中国水利水电第一工程局有限公司海外事业部主任、高级工程师,水利水电工程专业,从事水利水电建设工作,吉林省长春市绿园区锦西路 933 号, wangzhilei1969@163.com。

表1 排水板质量标准表

项目	打入深度 $L/m$				备注	
	10	15	20	25		
滤板	聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯					
材质	滤膜	丙纶、涤纶等无纺织物			单位面积质量一般宜大于 $85 \text{ g/m}^2$	
	断面尺寸	宽度/mm	>95			
		厚度/mm	>3			
整带(板)拉伸强度 /[ $\text{kN} \cdot (10 \text{ cm})^{-1}$ ]	>1.0	>1.0	>1.2	>1.2	延伸率为10%的强度	
通水能力 $q_w$	$q_w > 7.85 F_s K_h L^2$				由试验确定	
滤膜拉伸强度 /[ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	干	1.5	1.5	2.5	2.5	延伸率为10%的强度
	湿	1.0	1.0	2.0	2.0	延伸率为10%的强度
滤膜渗透 反滤特性	渗透系数 $K_g$ /[ $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	<0.08				
	等效孔径 $\phi_{95}$ mm					
抗压屈服强度 /kPa	带(板)长 小于15 m	250			由试验确定	
	带(板)长 小于15 m	300				

## 1.2 砂垫层

水平排水体砂垫层应用中粗砂,含泥量 <3%,渗透系数  $6 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ ,干密度  $>1.5 \text{ t/m}^3$ 。

## 2 机械设备

打设塑料排水板的设备有两种:一种为履带式打桩机,一种为门架式插板机(带导轨)。要求用能打入设计深度的静力式或振动式设备。套管插入杆为扁平状或圆形,内径大于排水板的尺寸,长度大于排水板设计长度,在打设中保护排水板不被损坏。

本工程采用门架振动式插板机(带导轨)。它适合于软基、超软基层施工,质量轻,移动方便、灵活。

## 3 施工质量标准

### 3.1 塑料排水板

(1)打入深度:不小于设计值;(2)拔管跟带长度: $\leq 50 \text{ cm}$ ;(3)板距误差: $\leq 5 \text{ cm}$ ;(4)垂直度: $\leq 1.5\%$ 。

### 3.2 砂垫层

(1)压实度: $\geq 90\%$ ;(2)厚度:误差  $\pm 2 \text{ cm}$ ;(3)宽度:不小于设计值。

## 4 施工工艺

塑料排水板软基处理施工工艺流程为:测量放

样→基础清理与整平→砂垫层铺设→放出桩位→施打塑料排水板→灌砂封孔→观测仪器预埋。

### 4.1 测量放样

(1)根据设计资料提供的起讫桩号打出控制桩,再每隔  $10 \sim 20 \text{ m}$  放出堤轴线桩。

(2)按照打设的宽度放出边桩及护桩。

### 4.2 地面清理及整平

(1)将施工范围内的树木、杂物清理干净,并挖除树根。

(2)将施工场地大致整平,若设计有整平标高时,应按设计标高整平,并进行压实。

### 4.3 砂垫层铺设

砂垫层总厚度  $50 \text{ cm}$ ,分层填筑压实,并压实到要求的密实度( $>9\%$ ),然后施打排水板。

由于地表较软弱,运输车辆宜用轻型车辆,且尽量减少对地基的扰动,最好将砂堆于处理地段以外,然后用小型运输工具运入施工地段。

摊铺做到均匀、平整,同时注意避免泥土杂物混入砂层。

压实应用静压式压路机进行,不得振碾。

### 4.4 桩位放样

(1)首先根据设计给定的处理长度、宽度及板距计算出布设的排数和列数。由于布设的原则按正三角形(梅花形)故:

$$\text{排数} = \text{处理长度} \div \text{设计板距} \times \sin 60^\circ + 1;$$

$$\text{列数} = \text{处理宽度} \div \text{设计板距} + 1。$$

(2)根据计算结果画出布桩图,标明排列的编号。每排桩的中心线应垂直于大堤轴线,曲线上应为法线方向。同时应绘制一张较大的布桩图交施工人员打设时使用,每施打一根在图上相应位置标出,以免遗漏。

(3)根据布桩图在铺设砂垫层上放出具体的桩位,做出鲜明的标志。可用竹签插在桩位上,桩顶部最好用红油漆抹红,放桩位时一般一次不宜过多,可先在半幅内布设,以免施工时丢失。施工中经常注意检查和保护,丢失的及时补上。

### 4.5 塑料排水板施工

塑料排水板(带)的施工是利用插带机将其埋设在土层中的预定位置。塑料排水板前端与锚靴相连,用插带机导杆顶住锚靴,插入土层中,达到预定深度后拔出导杆,但排水板(带)仍留土层中,插带机的插入深度可达约  $25 \text{ m}$ ,入土速率可达  $10 \text{ m/min}$ 。在一些工程中塑料排水板(带)前端采用长  $20 \text{ cm}$  的短钢筋组合顶板机固定锚固排水板(代替锚

靴),本工程进一步改进,采用较为先进的插销式开口器,开口器用以链锁与导管相连(见图1),当导管提起时,开口器同时被带出,重复使用,节约了成本,方便了施工。

#### 4.5.1 施工准备

在进行施工放样等工序的同时,应做好施工准备。主要是门架的拼装,机件的安设调试,可在待处理地段端部的场地上进行。然后试打2~5根,检验机器的性能、地质情况及工艺。

#### 4.5.2 施打排水板

(1) 铺设枕木、轨道、将机器移入场内。

(2) 将排水板装入卷筒,并通过门架上的滑轮将排水板引入插杆(套管)中。

(3) 将排水板从插入杆端头引出、折回,穿上插销,必要时用钉板机钉好。

(4) 拉紧排水板,将插入杆对准桩位。

(5) 开启振动将插入杆压入地基。

(6) 到达设计深度(预先在插入杆用红漆划上标志)后将插入杆拔出。开始提起时加振动,以便排水板被牢固锚固于孔底。

(7) 在砂垫层以上30 cm处将排水板剪断埋入砂中。

(8) 移至下一个桩位。

#### 4.5.3 施工注意事项

(1) 轨道顺堤轴线方向铺设,铺设轨道时应使同一断面保持水平,以保证施打时垂直度 $<1.5\%$ 。

(2) 上拔插入杆时带出的淤泥,不得弃于砂垫层上,以免堵塞排水通道。

(3) 排水板一般不允许接长。如果要接长时应剥开滤膜使芯板接平(搭接长度 $>20$  cm然后包好滤膜),再用钉板机钉牢。接长的根数不宜超过打设根数的5%,一般最多只允许接长一次。接长的板宜调整到护坡道位置打设。

(4) 施工时应加强检查,保证板距、垂直度、板长、跟带长度等符合规范要求,否则应予重打,重打的桩位与原桩位位置不大于板距的15%。

(5) 塑料排水板剪断预留砂垫层面以上长度不小于20 cm。

(6) 当插杆提起后所留杆孔,不能用粘土块或其他材料堵塞,必须用砂灌满,以防堵塞排水通道使处理失败。

(7) 施工时逐桩做好施工记录。

#### 4.6 砂浆及填坑

(1) 打设形成的孔洞应用砂回填,不得用干块

堵塞。

(2) 将施工中形成的坑凹填平。

(3) 将排水板端头压倒水平埋设于砂垫层中。

#### 4.7 沉降观测板埋设及观测

根据设计要求应在软土处理地段埋设沉降观测标志。在堤中心底部设沉降板,随着填土高度的增加接长观测杆。

沉降板应埋入砂垫层内,离堤基底部5~10 cm,观测杆上套25 cm的聚乙烯塑料管。

沉降观测标志应认真保护,做出明显的标志,防止施工中碰撞。

应认真做好沉降观测,埋设完应测量一次,以后每填一层土,再观测一次,并及时做好记录。

在预压期间应继续进行观测。第一个月每周一次,第二、三个月每半月一次,第四个月开始,每月一次。

### 5 经验体会

九江市八里湖旧堤为土堤加浆砌石防浪墙组成,建于20世纪60年代,为人工筑堤,不少堤段塌陷变形,堤基主要为淤泥质土层,淤泥层较厚,为8~15 m。含水量为39%~50%,透水性弱,排水固结速度较为缓慢。施工中易形成不均匀沉降,产生剪切变形。因而施工中注意以下2点。

(1) 严格控制加荷速度,以防加荷过快基底土层产生剪切破坏。施工中加强观测,掌握地基变形动态,以保证在加载过程中地基的稳定性,并进行分级加载。本工程加载分两级进行,一级加载高度为3.5 m,二级加载高度为2.0 m,间歇期40天。

(2) 预留沉降量。根据地质勘测报告中地基淤泥压缩性指标,计算大堤的总沉降量及施工后期的沉降量,结合施工中的观测沉降数据分析,以准确估算大堤预留沉降量,使大堤经过固结稳定后的高程达到设计标准。

#### 参考文献:

- [1] GB 50286-98,堤防工程设计规范[S].
- [2] GB 50290-98,土工合成材料应用技术规范[S].
- [3] 杜常春,周喜锋,焦德智.某大型软土深基坑围护中多种支护技术的优化组合[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(5):59-62,65.
- [4] 聂士城,陈振建,方家强,等.塑料排水板堆载预压法加固软基的案例[J].岩土工程界,2003,6(12):56-58.
- [5] 何立涛.塑料插板堆载预压排水固结法在软基处理中的应用[J].工程建设,2008,40(6).