

过桥山围垦筑堤的施工技术问题

吴前金

TV871.1

(福州市水利水电建设工程公司, 福建 福州 350300)

摘要:过桥山围垦工程海堤的地基为深软淤泥,且处在深港区,工程采用砂垫层、打设塑料排水带、铺设土工织物等综合处理措施来提高地基的承载能力,满足筑堤加荷要求。在堤身填筑时采用分级加荷,小断面抬高,严格控制加荷速率及分层厚度等办法,取得了一次性合龙截流成功。

关键词:围垦;软基处理;海堤施工;土工织物

中图分类号: TU447

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2000)06-0054-03

1 工程概况

福州市过桥山围垦工程位于福建省江阴岛西港,面积1333.3 km²。垦区地形呈南北带状,口小肚大,海堤朝向东南,建在风口上,潮差大,最大潮差7 m,当潮位为4 m时(黄海标高,下同),垦区库容为5184万 m³。

工程主体建筑项目有:海堤1条,长958 m;排洪闸1座,8孔净宽40 m;纳潮闸1座,10孔净宽34 m。港底最低高程为-6.8 m,堤身最大高度14.1 m,堤顶高程7.3 m,防浪墙顶高程8.5 m。

图1为海堤地基的工程地质剖面图,主要持力层为海底沉积淤泥,淤泥厚度8~18 m,压缩性高,强度极低。部分物理力学指标^[1]如下:孔隙比 e 为1.8~2.1;含水量60%~80%;天然状态土的密度 ρ 为1.6 t/m³;渗透系数 K_v 为 1.87×10^{-7} cm/s;压缩系数 α_{1-2} 为 2.11×10^{-3} kPa⁻¹;固结系数 $C_v = 5.89 \times 10^{-4}$ cm²/s。

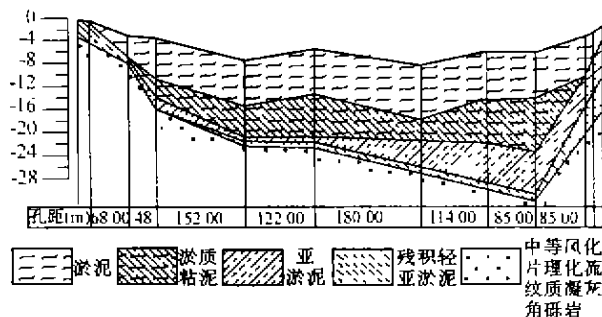


图1 工程地质剖面

2 海堤软基处理

本工程海堤地基采用打设塑料排水带及铺设砂垫层并在其中央铺设土工织物等措施加速地基排水固结以增强其承载能力。砂垫层厚2 m,塑料排水带间距1.3 m呈三角形布置。处理范围见图2。

2.1 砂垫层施工

砂垫层采用人工采集,民船分两次分层抛填,自

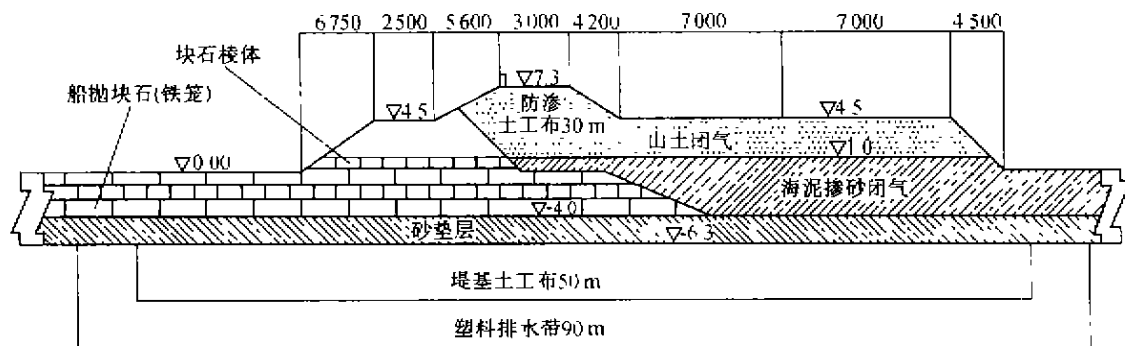


图2 海堤断面

作者简介: 吴前金(1948—),男,福建福清人,工程师,从事水利水电工程施工。

海堤东端向西进占,第一层抛砂0.5~1.0 m厚,先抛出排水带施工范围并领先200 m,在打设排水带后,接着进行二次抛砂覆盖,至设计断面。由于高平潮或低平潮抛填时间短,加之地基表层淤泥很软,使得抛砂的流失量和沉陷量均超过了设计量。

砂垫层表面整平,工程中采用两种方法解决:在-2.5 m高程以上的砂垫层采用退潮露滩时人工整平,在深港段则根据测量情况进行放标补抛,利用潮水的冲刷作用使砂垫层的平整度达到要求。

2.2 打设塑料排水带

2.2.1 施工船台

在深港区打设塑料排水带,当时国内还缺乏这方面的经验,为适应深港区施工作业,根据设计要求自行制作安装工作平台。平台为浮式钢结构,长25.6 m,宽14.2 m,四周为钢板焊制的密封浮箱,中部用型钢架设隔栅和插板机移动轨道。平台上布置4台门架式插板机,每2台机为一组,分别置于平台两端,由两端对向进行插打,一次定位后可施打排水带128根,并配拖驳1艘,抛锚船4艘。

2.2.2 定位措施

浮式工作台的准确定位才能确保排水带按设计布置施工。工程依靠平台四周10条锚索来锚定施工平台,利用卷扬机调整锚索的松紧度使平台四角的定位标杆与放样设置标杆对位,让平台准确地进入施工位置。放样标杆的设置程序如下:

a. 根据海堤地基处理施工平面图及打设塑料排水带深度等,分区设置施工船位,各分区船位均设置纵、横向对位标杆。

b. 纵向标杆(平行于堤轴线)设置于岸边,每行设2杆,要求杆直、牢固且有夜间作业对杆的显示装置。

c. 横向标杆设置于深海区,先用经纬仪把预制好的高度超出高潮位的两个三角架按平行于堤轴线方向准确定位,再用设有红、蓝相间灯泡(用于区别船位)的钢线连接于两个三角架之间。夜间施工由装在三角架顶部的蓄电池供电显示对位杆。

2.2.3 排水带的打设

a. 水下打设。塑料排水带的水下打设过程是用驱动装置通过钢缆将排水带套管插入土层中,套管的下插和上拔采用静力驱动方式。排水带从套管中穿过与靴头相连。套管顶住靴头将排水带插入到设计深度,拔起套管后,靴头(桩靴)由于海泥阻力作用自然脱落,排水带留在淤泥中。打设过程分为5个工序进行:工作平台测量定位→将排水带装入套管,靴头固定,牵引拉直→启动卷扬机通过钢缆传动下压套管至基础设计深度→提升套管,靴头脱落,排水带滞留泥中→排水带水下剪断。

b. 排水带剪断。排水带剪断基本上分水下剪断和按设计长度预先剪断两种方式。在浅海水域(水下平均水深2 m),排水带打设到设计深度后,就在工作台上用割刀伸至基础面直接剪断。

遇到6级以上大风,由于风大浪高导管排水带飘动定位难,改为采用预先剪断施工,即事先把排水带按设计深度剪断,然后把剪断的排水带装入改进后的桩靴上。这种方法可以保证每根排水带的打设深度,但施工中要注意在排水带套管下压时应准确控制套管的下压深度,如操作不当会将整条排水带打入砂垫层之下影响排水效果。

2.3 土工织物的铺设

工程中通过摸索实践、不断总结经验,形成一套行之有效的深港区铺设土工布的施工方法。施工步骤如下:

a. 选用PBT-4型土工布,长55 m、宽14.6 m已拼接好的整块土工布。

b. 在平地上把土工布展开,用小竹杆沿平行于堤轴线方向等距离加筋绑扎,避免织物在铺设过程中被卷曲,并用粗毛竹在织物的首尾进行绑扎。

c. 以毛竹为轴把土工织物卷成捆;同时把铺展的牵引绳预卷在织物中。

d. 在铺设土工织物的堤段进行测量放样,打桩立标并准备一定数量的砂袋,做好下水的准备工作。

e. 用两艘20 t木船在土工布铺设区的上游就位,抛锚固定,两船的间距与土工布的宽度相同,当水位接近低平潮尚在退潮之际,顺缓慢的水流方向用牵引绳把土工布铺展。

f. 用小船在土工布的边缘进行绑扎砂袋,使土工布下沉并保持展开就位,再利用人工牵引绳垂直于堤轴线方向拉紧,最后从待命船只上将小块石和碎石迅速抛下把土工布压稳。

3 海堤堤身填筑

堤身填筑在碎石垫层之后进行,其顺序为块石镇压层施工、块石棱体施工、合龙口施工及闭气施工。

3.1 块石镇压层及棱体的施工

根据深软淤泥基础的特点,过桥山围垦工程块石镇压层和棱体的填筑采用分级加荷、小断面抬高的办法,自海堤东端向西推进,每级填石厚度控制在1 m左右,不同高程分采用船抛和车运相结合的办法施工:-2 m高程以下块石镇压层采用自卸蝴蝶船运抛,-2 m以上在低潮露滩时采用装载机配合自卸车装运下堤分层推进的办法施工以改善块石的级配及加大施工强度。

桩号0+115~0+350段在施工中曾3次发生

不同程度的滑坡事故,扰动和破坏了本来很软弱的淤泥地基.在已破坏的地基上再进行棱体填筑难度很大,为了解决这一难题,决定加宽上、下游块石压载,同时采用全铁笼小断面逐层抬高棱体的办法施工.其施工方法是:人工编织铁笼,汽车赶潮水运块石到施工现场,人工赶潮水排装铁笼,分层进占排列,逐层缩小铁笼横断面.这种施工办法既保证了小断面抬高棱体,满足地基的承载能力,又解决了因小断面抬高棱体而堤身单薄易被潮水冲刷拉沟的难题.

3.2 闭气土方施工

海泥掺砂闭气目的是为了增加土体的摩擦力,减少流滑损失且能改善土区的排水条件,促使饱和淤泥的排水固结.掺砂在海泥闭气中要充分重视其施工方法:用挖泥船结合泥驳船在离大堤百米以外的高滩地采挖含水量较低的优质海泥运到闭气体抛填,抛填时应根据放好的施工大样逐船排列抛填,其原则应靠棱体向上游抛填推进.每抛一层海泥进行抛砂一层,抛砂的含量控制在40%左右,抛砂时尽量均匀抛填,避免集中抛砂影响掺砂效果.海泥的每层抛填厚度视泥驳船的装载量与卸泥的性能而定,一般每层抛泥1~1.5m为宜.

在软基上进行山土闭气的加荷既要考虑到加荷速率,又要考虑冲刷流失以及潮水的水位问题.其施工难度相当大.施工时间安排在棱体抬高至4.2m(一般大潮不过水)时才可进行.山土闭气施工过程采取分级分层加荷,严格控制加荷速率,采用小潮水大断面低高程进占施工,大潮水小断面加高,这样才能按拟定的沉陷量控制施工速率,保证大堤稳定,又能防止山土闭气过水受冲.

4 海堤施工控制

鉴于缺乏在深港区等不利条件下的施工经验及有效的质量检测方法和手段,为此建设单位和施工单位共同委托南京水利科学研究院承担施工安全监测任务并在施工前期选择了具有先行施工条件的桩号0+690以东堤段作为试验段,在试验段内的两个断面内埋设观测仪器.观测的项目及数量见表1.

通过观测资料的分析,决定每级加荷引起的沉降率控制在20mm/d之内.实际施工操作中加荷的初始沉降率一般在25mm/d左右,有时甚至达30mm/d.

施工中每级加荷1.0m厚,每级之间相隔时间一般在1个月左右,具体视停止加荷后沉降速率的

收敛情况而定.为确保安全,在施工中若出现不正常情况,立即停止加荷并卸荷或采取其他措施.

表1 观测仪器项目及数量

项 目	数 量/个		
	0+780	0+720	合计
孔隙水压力仪	14	0	14
分层沉降管	1	1	2
侧向位移管	2	2	4
地表沉降板	5	0	5

注:0+780为主断面,0+720为副断面.

5 结 语

通过过桥山围垦工程投入生产5年多的实践,说明在深软淤泥地基上筑堤,采用打设塑料排水带及铺设土工织物等加固措施是有效的.在施工中要根据深港区的特点来采取相应的施工工艺,才能保证施工的正常进行.

a. 深港区打设塑料排水带.在深港区作业必须具备水上施工船台、水下剪带措施和完整的施工桩位控制办法.赶潮施工具有水深随时变化,船台移动困难,锚定复杂等特点,必须掌握潮汐变化情况,控制排水带套管下压深度,保证打设深度准确.

b. 在深港区铺设土工织物.实践证明,在软淤泥地基上铺设土工布是一项行之有效的处理软基的办法.利用深港区的水流特点采用毛竹加筋、顺潮漂展、挂袋定位的铺设土工布工艺能满足施工要求,但是由于浅滩海水浑浊,水下透明度低,潜水员水下作业困难,因此相邻两块土工布间的搭接量的控制方法,有待进一步探索.

c. 独立棱体分层施工中的稳定和防冲问题.过桥山围垦工程堆石棱体的施工,由于该工程的筑堤地基为深软淤泥,只能采取分级分层加荷,严格控制加荷速率,因此海泥和山土闭气无法同步进行,独立块石棱体如何搞好防冲问题成为摆在我们面前的新课题.该工程的一潮吞吐量为6000多万 m^3 ,而整条海堤长还不到1km,口门压力之大可想而知.为了解决块石棱体防冲问题,又要满足加荷速率要求,采用大龙口全铁笼小断面提高,开创了一条新路子,为过桥山围垦工程的胜利建成迈开了关键的一步.

参考文献:

- [1] 张闽生.塑料排水带在过桥山围海工程中的应用[A].见:福建省水利水电厅,福建省水利学会,福建省水利水电青年优秀论文集[C].北京:水利水电出版社,1997.227~230.

(收稿日期:2000-04-10 编辑:张志琴)