

大陵河排涝站主要建筑物防渗设计分析

李红梅

苏交科——中山市水利水电勘测设计咨询有限公司 广东 中山 528400

摘要:花都区大陵河排涝站工程位于广州市花都区大陵河下游,承泄区为新街河。区域内现状排涝体系尚未完
善,水浸、内涝频繁发生,为提高区域防洪治涝能力,设计拟新建排涝站。文章主要从工程概况、建筑物布置以及相
关计算等方面对排涝站设计方案进行了分析,实践证明,该站运行安全、稳定,可供类似工程参考。

关键词:排涝站;抗渗稳定;运行安全

1 工程概况

1.1 地理位置概况

花都区大陵河排涝站其地理位置为东经111°13'10"41"、
北纬23°21'30",花都区隶属广州市,地处广东东南部,
北部毗邻从化市,东南部邻广州白云区,西北是广州
的清远市^[1]。花都区地势是北高南低,东高西低,全区
地形大致分为几个部分:北部中丘陵地带,高达300-
580m,属于南岭村九连山系的分支,最高处梯面镇英山
高581.1m,坡度较陡;中部浅丘陵地带,呈东西带状,
海平面50-100m,区域的主要水利设施集中于该区域;
南部平原区属于广华平原,海拔5-50m,分布着丫髻岭
408.6m、中洞岭337m,呈东北-西南走向分布。

1.2 水文条件

广州市花都区境内有白坭河和流溪河,白坭河从西北
流向广东省东南部,区域水域面积660.68km²,主要干支流
有国泰水、大官坑水、新街河。大陵河是新街河的一条主
干河流,河口区上下蓄水量10.3km³,大陵排涝区内重建农
新排涝站下游2.3km²集雨范围内涝水通过电排站电排,大
陵排涝区10.3km²集雨范围内涝水通过自排闸自排。

该工程位于低纬、亚热带季风气候区,常年温度高、
湿度高;在冬,无霜期为341天,新华站是距离项目现场
最近的一个观测站点,其年平均温度为21.9℃,年均降水
量1799mm^[2]。年的平均相对湿度在75-82%之间,在夏天根
据1959-2009年度新华台的数据,该站点的年均蒸发面积为
1749m²,且在不同年份间有很大的差异^[3]。本区以北风为
主,夏季以东南风为主,冬天以偏北风为主,年均风速为
2.5m/s,年均最大风力为13.6m/s,最大风速为27.9m/s。

1.3 地质条件

作者简介:李红梅,女,汉族,1990-06-16,广西桂
林市人,本科,工程师,研究方向:水利工程设计。岗
位:设计师,中山市水利水电勘测设计咨询有限公司,
广东省中山市,528400

根据调查结果,该地区位于广州市花都区,属于大
陵河河流一级阶地,其高程在6.33-10.22m之间,属于冲
积平原地貌。构造运动显著,地震也常发生,主要在清
远市-佛冈县、从化-广州增城区等震区,但都是中等程
度震级,对于4级以下的小型地震,由于地区构造稳定,不
会造成大的伤害^[4]。

在本次区内,①充填土性质不均一,稳定性差,膨胀
性和渗透性差异较大,渗透性属于中度渗透,容易受到水
流的冲击而发生沉降等不良的施工问题,未经处理,不适
宜作为建筑的基础承力层;②-1淤泥层力学性质差,含水
率高,强度低,压缩性大,易引起地基产生不均匀沉降变
形,抗冲刷能力差,不能作为天然地基;②-2号中粗砂地
层结构松散、厚度小、稳定性较好、抗冲刷性能差,渗透
性等级为中等-强透水,为地基中的相对透水层,易产生
管涌形式的渗透破坏,对堤基抗渗稳定不利;其承载力中
等,由于埋深较大,可以用作桩基础持力层^[5]。

1.4 工程任务和规模

新建大陵河排涝站工程的主要任务为防洪、排涝,
属于2级堤防的穿堤建筑物,与堤防及围内其他水利工程
联合调度,抵御新街河洪水,排除涝水,确保围内在不
超过设计标准下的暴雨时不致灾,保护区内人民生命财
产安全。新建泵站排涝标准为20年一遇最大24小时设计
暴雨不成灾,工程等别为III等,规模为中型。



图一

2 接触渗流分析及布置

2.1 工程总布置

由于受地形的限制,本次排涝站布置空间受限制,排涝站及管理区的布置均在河道和河道两侧划定区域范围内布置。本工程主要由两部分组成,电排站和自排闸,电排站平行于自排闸布置,考虑自排时水流的顺畅和减小施工开挖对厂房的影响,自排闸布置在靠近主河道位置,电排站紧邻自排闸左侧布置。主厂房布置在电排站中间,安装间布置在电排站主厂房左侧,副厂房分两部分,分别布置在主厂房右侧的自排闸内河侧箱涵上部和主厂房内河侧。

排涝站管理区紧凑布置在泵房和副厂房外侧,共计占地2.0亩,布置有回车场、仓库和砼路面等。管理用房布置在副厂房上层,副厂房和管理用房共三层,一层为高、低压机柜室、二层为办公室及中控室、三层为值班室及宿舍,总建筑面积1345.57m²。为方便管理,管理区大门布置在引渠左侧,两侧堤顶道路通过电排站出水箱涵、自排涵闸顶连通。

2.2 建筑物防渗布置

2.2.1 排涝站防渗布置

电排站由内部到外建筑物依次为:^[2]引水渠、清污桥、前池、水泵房、出水箱涵、防洪闸、出口消力池及出水渠。

电排站前池布置方案为正方形,沿顺水流方向长度12.00m,垂直水流方向的宽度17.10m,横向断面为矩形。前池底板的高程为4.00m~1.50m,坡度为1:4.8。前池采用C25混凝土U形槽结构,左岸和右岸采用C25钢筋砼边墙,厚度0.8m,墙体高程8.80m,底部采用C25钢筋砼底板,厚0.80m,底板下设置滤层,从上到下依次为:油毛毡(砼初凝后戳破)、碎石垫层200、中粗砂垫层100、反滤土工织物(300g/m)一层。过滤层的作用是防止由于水流的移动导致的水流变形或流出而导致的渗透破坏^[6]。滤层的设计,最主要的是不能让地基土壤溢出或穿过滤池造成堵塞,从而损害滤料的渗透性能和被保护土壤的稳定性。

主泵房顺水流方向长18.50m,垂直水流方向长17.10m,水泵层的底板面高程为1.50m,底板厚度1.00m,共安装有3台1400ZLB5.5-3.5型立式轴流泵,水泵安装高程是4.60m,水泵机组中心距5.50m。联轴层地面高程为7.90m,水泵和电动机的驱动轴在联轴件上连接^[7]。电排站采用一泵一涵式出水,出水箱涵连接泵房和防洪闸,为C25钢筋砼整体结构,顺水流方向长度为12.0m,共3孔。防洪闸采用胸墙式结构,顺水流方向总

长度10.00m,垂直水流方向总宽度为13.00m,涵闸段单孔过流尺寸为3.00m×2.50m,共3孔,闸底板面高程为4.55m,底板厚度1.00m,外河侧闸底板下设有1排拉森-Ⅲ型钢板桩防渗墙,钢板桩嵌固于闸室底板上,桩长6.00m,桩底高程-3.00m,穿透基底中粗砂层底面高程-2.19m进入相对不透水层。

2.2.2 水闸防渗布置

水闸内河护坦及翼墙和电排站引渠平行布置,底高程为4.00m,顺水流方向长25.00m,采用分离式矩形结构,内河护坦底板下设置滤层,自上而下依次为油毛毡(砼初凝后捅破)、碎石垫层厚200、中粗砂垫层厚100、反滤土工布一层(300g/m²)。

自排闸为涵洞式,由闸室段和涵闸段组成,顺水流方向长22.00m,垂直水流方向总净宽为12.00m,共2孔,闸底板面高程为4.00m^[3],底板厚度1.00m,两侧边墩厚0.80m,中墩厚0.80m~1.20m。在外侧闸底板端部处设有一排拉森-Ⅲ型钢板桩防渗墙,钢板桩嵌固于闸室底板上,桩长6.00m^[4],桩底高程-3.50m,穿透闸基底中粗砂层底面高程-2.07m进入相对不透水层。

3 设计计算

根据规范GB50265-2010和SL265-2016的相关要求对泵站和水闸主要建筑物进行抗滑稳定、抗浮稳定、基底应力及不均匀系数、抗渗稳定进行计算分析,结果均满足规范允许值。

水闸(泵站)抗渗稳定包括闸基和闸侧抗渗稳定。闸基抗渗稳定计算采用《水闸设计规范》(SL265-2016)推荐的改进阻力系数法计算,闸侧抗渗稳定计算采用近似方法。^[5]验算闸(站)基抗渗稳定性,主要是为了防止地下渗流冲蚀地基土造成渗流变形。

3.1 自排闸渗流稳定计算

闸侧防渗轮廓主要由闸侧、刺墙等组成,渗流计算采用最不利水位组合进行计算,水闸侧向防渗长度理论计算为23.6m,^[5]本次设计侧向防渗长度45.50m,防渗长度满足规范要求。

水闸闸基渗流稳定计算分为设计工况、校核工况及预排运行工况。闸底板坐落于淤泥层,各工况下水平段渗透坡降均小于闸基淤泥的水平段允许渗流坡降0.15,各工况下出口段渗透坡降均小于闸基淤泥的允许渗流坡降0.35,满足规范要求

3.2 电排站渗流稳定计算

电排站采用河床式布置,因此渗流稳定计算主要为基底渗流稳定计算,不需进行侧向防渗稳定计算。由于泵站前池出口底板高程与中粗砂面层高程相近,上覆

淤泥层较薄，且地质钻孔涂层分界存在人为主观判别因素，偏安全起见，按建基面位于中粗砂层考虑。

电排站防渗段主要由出水池、泵房和防洪闸、进水前池段组成，依据地质调查，按内河前池建基面坐落于中粗砂层考虑，需首先判别出口段渗流可能发生的渗透破坏形式（流土或管涌）^[6]。根据GB50487-2008计算其临界水力比降，采用工程地质手册中有关渗透变形的判别方法，结合场地内地质条件分析，确定中粗砂的渗透破坏形式为过渡型。电排站渗透稳定计算方法同水闸渗流稳定计算方法，计算电排站各工况下水平段渗透坡降均小于基底中粗砂层的水平段允许渗流坡降0.13，各工况下出口段渗透坡降均小于基底中粗砂层的允许渗流坡降0.40，^[7]满足规范要求。计算结果见表1。

表1 电排站基底渗流稳定计算成果表

工况	外水位	内水位	水平段渗透坡降	出口段渗透坡降
设计运行工况	10.44	6.20	0.084	0.232
校核工况	10.92	6.20	0.093	0.259
预排运行工况	7.4	5.00	0.047	0.131

4 结语

通过设置钢板桩防渗墙穿透中粗砂层进入相对不透水层、抬高渗流出口高程增加淤泥层盖重，泵站抗渗稳定得到保证^[8]。泵站于2020年12月基本完工，2021年和2022

年汛期试运行及防洪期间，水泵运行平稳各项数据监测正常，结果表明：泵站设计方案比较合理，不存在渗透变形、沉降变形等问题，为喀斯特地貌区防渗设计成功案例，对同类水利工程的设计具有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1]杜志红.防渗渠道及渠系建筑物毁坏原因分析[J].2020.
- [2]靳喜刚,吕婷婷.水利建筑工程防渗技术的应用分析[J].四川水泥,2022(5):3.
- [3]杨丽.建筑工程施工中的防水防渗施工技术分析[J].2021.
- [4]王兆羽.关于水利工程施工中防渗技术的分析[J].科技创新与应用,2017(17):1.
- [5]蔡均华.关于水利工程施工中防渗技术的分析[J].中国水运,2016(7):1.
- [6]陈正飞.建筑中常见的渗漏问题及防水防渗措施分析[J].建筑与装饰,2020.
- [7]于颖瑶.关于水利工程施工中防渗技术的分析[J].建筑工程技术与设计,2016,000(034):1343.
- [8]叶华明.关于水利工程施工中防渗技术的分析[J].江西建材,2016(18):2.