



特殊软基地层条件下闸室基坑开挖施工技术

邱晓军, 张 亚

(中交二航局第三工程有限公司, 江苏 镇江 212021)

摘要: 船闸底板深基坑开挖一般先要进行降水形成干地后进行闸室开挖施工。通过对运盐河船闸软土夹杂粉土等特殊地基的分析, 结合实际开挖情况, 避开了设计要求的传统降水施工方法, 通过对闸室土方进行局部试开挖技术研究、分析, 总结出直接对闸室深基坑土方进行开挖、局部渗水区设置反滤层和利用开挖过水通道进行地基处理的施工新技术。

关键词: 特殊软基; 船闸闸室; 基坑开挖

中图分类号: U 655.54

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2015)08-0084-03

Excavation technology of lock foundation pit in special soft foundation

QIU Xiao-jun, ZHANG Ya

(The 3rd Construction Company of CCCC Second Harbor Engineering Co., Ltd., Zhenjiang 212021, China)

Abstract: The lock's foundation pit is usually excavated in dry condition formed by dewatering. Based on the analysis of the special foundation Yunyan river lock which consists of soft soil and silty soil, and combining with the actual excavation, we research a new method to avoid the traditional dewatering method. According to the research on the local trial-excavation technology for the chamber soil, we sum up a new construction technology that can directly excavate the chamber's deep foundation pit, set the inverted filter locally and utilize water channel in the permeable area.

Keywords: special soft foundation; lock chamber; foundation pit excavation

1 工程概况

运盐河船闸位于盐城市滨海县头罾村, 运盐河船闸按 IV 级船闸进行设计, 船闸尺度为 180 m × 18 m × 4 m (闸室长 × 口门宽 × 槛上水深)。开挖闸室基底高程为 -6.0 m, 开挖深度约 10 m, 开挖方量为 6.5 万 m³。原设计施工方案采用降水井降水形成干地施工后进行闸室开挖, 基底上部采用 10% 水泥土换填, 换填厚度为 0.8 ~ 1.81 m。闸室段开挖区域地基地层属于特殊软土地层, 在对地质资料进行详细分析的同时, 对软土地基进行局部试开挖——在局部渗水区设置反滤层和利用开挖过水通道进行地基处理的基础上, 直接对闸室深基坑进行土方开挖。此工艺在确保工程质量、进度的情况下, 节约降水成本约 300 多万元。

2 闸室基坑地层分析

依据地质勘察报告, 船闸基坑开挖地段属于软土层。依闸室立面及地质断面(图 1)进行地层特性分析。

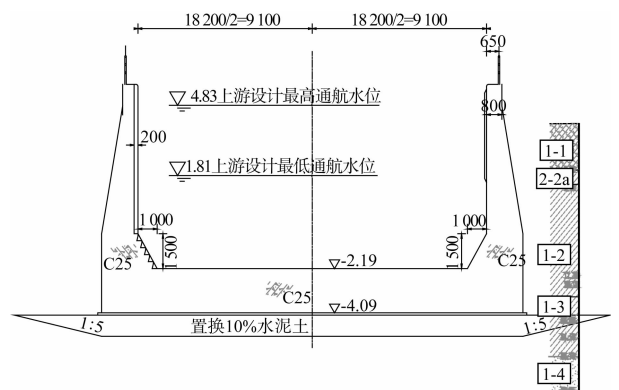


图 1 闸室立面及地质断面 (高程: m; 尺寸: mm。下同)

收稿日期: 2015-05-20

作者简介: 邱晓军 (1984—), 男, 工程师, 从事港航工程施工技术管理。

2.1 闸室基底上部土层

基底上部为 1-1 (粉质) 黏土层; 1-2a 粉质黏土层; 1-2 淤泥质粉质黏土层, 此地层土质属于软土, 土层厚度达 6 m 左右, 具有透水性低、强度低, 压缩性较高的特性。根据该层土质透水性低的特性采取放坡挖机直接开挖, 开挖过程中应当注意软土强度低对挖机开挖作业机动性的影响^[1]。

2.2 闸室基底土层

基底中部位于 1-3 粉土层, 局部夹杂黏性土。该土层厚约 3 m, 渗透系数为 $K = 3.55 \times 10^{-4}$ cm/s, 属于中等透水性。在该区段进行开挖, 设计要求布设降水井并根据实际渗水情况采取轻型井点降水后进行开挖。经试开挖分析研究, 发现 1-3 层不仅是粉土层, 还夹杂着较高比例的黏土。

2.3 闸室基底下卧土层

基底下卧土层 1-4 为淤泥、淤泥质黏土层, 垂直渗透系数为 $K = 9.03 \times 10^{-7}$ cm/s, 透水等级属于极微, 具有阻止地下水向上渗透的可能性。

根据以上地层特性分析, 1-3 土层的厚度约 3 m, 此层实际属于夹杂粉土的黏土层, 该层土质与基底下卧土层 1-4 淤泥质黏土层组成可阻止地下水涌上的不透水的特殊地层。为此最后决定采用典型性施工: 采取不设置降水井, 直接分层放坡大开挖施工, 同时对局部区域可能发生的渗水情况, 采用设置反滤层及过水通道进行地基处理的施工方案。

3 工艺技术

3.1 传统施工技术

考虑到闸室开挖深度达到 10 m 并且基底位于中等透水性 1-3 粉土层, 为确保基坑的渗透稳定以及干地施工条件, 应当在基坑四周设置降水井, 待降水形成干地施工后进行闸室底板开挖以及水泥土换填施工。

原设计方案也是从传统施工工艺出发, 在基坑外围 -0.69 m 一级平台处设置环向深井降水,

管井间距 15 m, 同时在基坑四周和内部设置明沟或盲沟及集水井抽排, 确保闸塘干地施工。设计方案要求共计布置深井 62 口, 井底高层为 1-3 粉土层底, 同时根据现场降水情况局部补充轻型井点降水^[1]。传统施工工艺具有较好的可操作性以及适应性, 对各类地质情况基本都能适用, 但布设降水井将使得工程造价大大增加, 同时延长了工期。

3.2 闸室基坑试开挖技术

3.2.1 基坑试开挖目的

1) 考虑到传统施工工艺的缺点, 节省成本同时加快施工进度;

2) 根据地质报告以及现场实际开挖情况分析, 论证基底上部软土区是否需要降水井施工的必要性;

3) 根据各区段基底粉土层的渗水量确定降水井最佳布置位置及深度。

3.2.2 基底上部软土层试开挖

基底上部软土层试开挖在 1-1、1-2 层淤泥质黏土及粉质黏土层进行, 采用挖机带钢板放坡大开挖的方式开挖。根据地质勘察报告以及实际开挖情况分析, 该段土质属于软土层, 具有透水性差、强度低、压缩性高的特性。在实际试开挖过程中没有渗水情况发生。

3.2.3 基底粉土层试开挖

基底位于 1-3 粉土层, 根据地勘报告该层中等透水性。考虑到该层可能存在渗水, 因此在该层选择分层观测渗水情况后分层试验性开挖。在试验性开挖直至闸塘设计底高程时观测并无地下水渗出, 同时地层特性符合勘察报告所述的具有中等透水性的粉土。

3.2.4 试开挖情况

根据软土具有压缩性高、强度低的特点, 挖机施工难度大, 因此采用长臂挖机配合短臂挖机进行试开挖。分层开挖至基底 1-3 粉土层并无地下水渗出, 该结果验证了不降水进行试开挖的正确性。考虑到闸塘均要进行 1 m 左右厚的 10% 水泥

土换填施工，对于封层具有很好的补充作用，于是采取不进行降水直接分层分段放坡进行土方开挖的施工方案。

4 施工工艺技术

4.1 软土开挖

根据工艺分析采用放坡大开挖的方式进行闸室底板开挖，考虑到闸室基底上部从上往下分别为1-1（粉质）黏土层、1-2 淤泥质粉质黏土层、1-2a 粉质黏土层，即通常意义上所说的软土层。根据软土具有触变性、不透水性、强度低等特点，直接挖机开挖易于深陷泥塘，因此采取了挖机自带钢板（钢板作为挖机的支撑）进行分段、分区开挖^[2]。考虑到开挖深度达到10 m，为防止土体塌方，每开挖3~4 m深设置一个2 m宽的栈台，采用多台挖机多次翻倒的方式进行出土。

4.2 上闸首渗水处理

4.2.1 上闸首渗水

上闸首基底开挖至上闸首上游边基底后出现渗水，导致该区域出现“弹簧土”现象，影响基底开挖以及水泥土换填施工。

4.2.2 方案选择

如按设计要求设置降水井，不仅施工慢、代价大，还存在后期底板换填前的封井问题，堵住渗水区会导致地下水选择其他薄弱区渗出。考虑到上闸首外设有永久井，决定采取疏导渗水至外侧集水井（以后利用其作为永久井）的方案，即在该渗水区域设置反滤层阻止土壤流失，通过过水通道将渗水排至集水井中^[2]。

4.2.3 处理措施

先开挖渗水区，抽干坑内积水，从下至上分别铺设大石子、中石子、瓜米石、粗砂，厚度均为250 mm，粗砂上部铺设土工布1层，形成反滤层。过水通道采用中粗级配碎石通道，外裹土工布1层，防止上下侧土体随过水通道流失。在上闸首垫层封底前始终安排水泵在集水井中抽水，保持排水通畅。集水井的布设见图2。

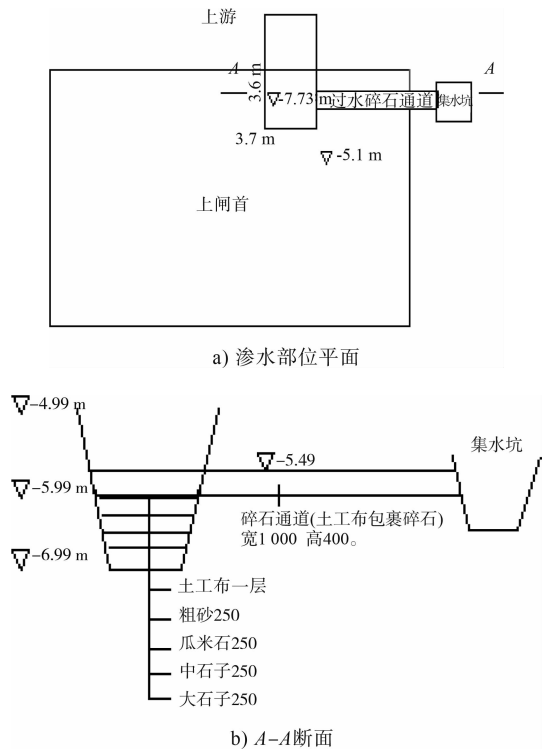


图2 集水井布设

4.2.4 处理效果

通过反滤层以及过水通道的设置完全解决了上闸首上游段渗水的问题，上闸首基坑的开挖以及上部水泥土换填施工顺利实施。相比采用降水井降水，反滤层的设置不仅降低了施工成本，同时加快了施工进度。

5 工程效益分析

通过基坑土体试开挖、局部渗水区设置反滤层、布设过水通道将渗透水外排等方法，成功地进行了不降水直接进行闸室深基坑土方开挖，节约降水费用345万元，缩短工期近3个月。

6 结语

1) 在船闸深基坑开挖施工过程中，应时刻关注现场地质情况，特别是在淤泥、淤泥质黏土等软土夹杂其他土质的复杂地质地区，应当充分利用软土具有天然含水率高、透水性低等特性^[3]，多采取试开挖技术，分析其土体实际渗透特性后再考虑是否采取降水措施。 (下转第89页)