

# 论临海环境下建筑工程基坑的施工控制

## Discussion on the Construction Control of the Foundation Pit of the Building Engineering under the Environment of the Sea

陈磊

Lei Chen

北京建工集团有限责任公司 中国·北京 100055

Beijing Construction Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100055, China

**摘要:** 海水潮汐、砂层土质、地下水与流沙及盐碱环境等因素, 都会给基坑的施工带来重要的影响。论文研究结合沿海城市临海滩涂地项目基坑的施工组织具体案例, 详细分析了这些复杂环境条件下深基坑施工的主要技术要点, 并临海滩涂造地工程基坑施工方案及关键施工问题进行了实践研究, 旨在为临海滩涂地项目工程提供切实可行的经验借鉴。

**Abstract:** Sea water tide, sand layer soil quality, quicksand and groundwater and saline-alkali environment and other factors, will bring a certain impact on the construction of foundation pit. The paper research combined with specific cases of the construction organization of the foundation pits of the coastal city beach land project, detailed analysis of the main technical points of the deep foundation pit construction under these complex environmental conditions, and carried out the construction plan and key construction problems of the beach land reclamation project foundation pit, practical research aims to provide practical and feasible experience for reference for beachfront land projects.

**关键词:** 临海建筑; 深基坑工程; 海水潮汐; 盐碱砂地

**Keywords:** seaside construction; deep foundation pit engineering; sea tide; saline-alkali sand

**DOI:** 10.12346/etr.v4i1.5112

## 1 引言

深基坑工程在当前建筑工程施工过程中变得越来越普遍, 尤其是在一些沿海地区, 为了满足建筑工程的需求, 常常会采用基础埋深较大的深基坑工程施工。而在进行沿海地区深基坑施工的过程中, 支护方式的选择有着非常重要的作用, 因为沿海地区的地质条件不同于其他区域, 有着复杂的地质环境与水文条件, 这就给深基坑支护施工活动的开展带来了极大的阻碍, 有效的支护及降排水条件是保证深基坑施工顺利完成的一个重要前提条件<sup>[1]</sup>。

## 2 工程概况

本项目位于中国广西北海市国家(海洋)农业科技园区暨北海海洋产业园海洋科研创新园。本工程基坑开挖深度

内土质为松软砂质土层, 且地下潜水水位主要随潮汐变化, 没有稳定的水位, 基础为地下室筏板基础, 根据支护设计图纸采取钢板桩支护, 基坑内电梯井及积水坑等局部超深部位采取钢板沉箱护壁开挖。拟建场地属滨海沉积地貌, 现场原始地貌多为废弃虾塘, 局部虾塘开挖形成的塘堤回填厚度约 5.0m。根据勘察报告可得知以下信息:

①填土(Qml): 呈灰褐色, 松散, 稍湿, 以黏性土及石英质砂为主。

②淤泥质砂土(Q4): 较为松散, 呈现灰黑色, 顶部淤泥含量较大。

③粗砂(Q2b): 细粒土含约 10%。

④黏土(Q1z): 呈灰白色、灰白杂肉红色, 平均厚度 3.56m。

⑤粗砂(Q1z): 此层场地内均有分布。

【作者简介】陈磊(1989-), 男, 中国安徽马鞍山人, 本科, 工程师、经济师, 从事公建项目研究。

⑥黏土(Q1z):厚0.6~10.9m,平均厚度2.47m。

本工程为主体结构基础施工基坑开挖,基坑顶部周边有临时道路环绕。

### 3 临海环境下基坑施工控制关键技术

沿海区域地质情况较为复杂,尤其是在海水潮汐的影响下,地下水位线也随之产生变化,对建筑工程基坑的施工产生了极其不利的影响,论文针对几种常见的复杂地质,结合实际工程的施工,提出了一些实践分析与理论建议。

#### 3.1 海水潮汐影响地下水位控制

近年来,中国临海地区修建了大量建筑物,在海积淤泥地段修建了很多深基坑。但是由于处于临海地段,海水潮汐的涨落会对临海的地下水系统产生一定的影响,导致深基坑的支护变形。潮汐现象最为明显的特点是具有一定的规律性,是一种较长周期的波动现象,一般以半天或者一天为一个变化周期,在变化周期中,升降和涨落是有变化的,快慢不一。潮波变形程度越向上游越大,导致潮位、潮差和潮时沿程发生变化。一日内两涨两落,一涨一落平均历时约12小时25分,日潮不等现象明显。最高潮位一般出现在8~9月,往往是天文大潮、台风两者组合作用的结果。

本工程勘探深度范围内有潜水、承压水两种地下水类型。潜水主要赋存于②淤泥质砂土、③粗砂层中,其中②淤泥质砂土为弱透水系,③粗砂有着很强的透水性,以径流方式向南侧海域排泄及蒸发方式排泄。潜水水位高程0.5m左右基本与地表水水位持平。该地区地下水水位主要随潮汐变化影响。由于海水与潜水的关系比较密切,潮汐效应会对地下水位动态产生明显的影响<sup>[2]</sup>。水位随潮汐升降(时间略为滞后),高潮时潜水位可接近地表。

科研中心施工地区地下水水位主要随潮汐变化影响。潜水与海水有密切的水力联系,地下水位动态主要受潮汐效应的影响,水位随潮汐升降(时间略为滞后),高潮时潜水位可接近地表。为了在海水潮汐影响下,对深基坑施工的地下水做好控制,在具体的施工过程中,随时观察地下水水位的情况,及时了解其变化,这也是土方开挖的重要前提。拟定在每一管线设 $\phi 50\text{mm}$ 钢制观测管,与主孔并在一起进行安装,抽水前应进行静止水位的观测,抽水初期每天早晚7点观测2次,水位稳定后应每天观测1次,水位观测精度 $\pm 2\text{cm}$ ,并绘制地下水水位降深曲线。

#### 3.2 砂质土层基础开挖及超深部位控制

本工程地质情况较复杂,有着十分丰富的地下水,基坑土方范围埋深较深,持力层标高位置土层中潜水水量较大,且为粗砂层,根据同期相邻工程土方开挖情况,土方开挖至临近基底标高时,坡底土容易随开挖水排出与砂混合形

成流沙状,不便施工,且会造成边坡坡底局部滑坡,使坡度变小。施工时还需要保证邻近建筑物、道路、市政管线的安全。因此,采取有效的基坑挡土支护和阻水止水措施,并有效地将基坑内的地下水位降低到土方开挖面以下,是确保基坑土方开挖正常进行和周围建筑物安全的必要条件。在这种砂质土层基础开挖时,做好超深部位的控制是有必要的。

此外,车辆无法进入基坑内进行土方外运,需将土方外运道路用AB料进行道路(道路宽6m,基底垫厚度0.5m,道路总长度约580m)回填压实,并浇筑20厚C20混凝土,并将离路面距离较远基坑土方用开挖机械进行转运靠近路面位置再进行甩土外运,开挖至绝对标高-1.77时进行人工清槽。

根据支护技术要求,选择分层开挖的方式,按照设计每层开挖深度与当前层锚杆的垂直间距大致相同。挖掘机顺着深层搅拌桩边垂直开挖,作业面的开挖宽度应能满足支护作业需求,约同当层锚杆长度。锚杆选用回转钻机成孔,按设计的锚杆间距和排距布孔,在作业面上按设计要求定出孔位和角度,调整好钻孔机械进行成孔作业,并清理干净孔中的松土和杂物,孔径、孔深均应满足设计要求。支护设计时,考虑到在粉砂、砂层很难及不能成孔,采用48、壁厚3.2钢管制作钢管花管锚杆,直接用高频振动锤将其打入土层中作钢管锚杆。

施工过程中,基坑的最大变形、支撑最大轴力等安全指标要进行自动化采集,及时由网络发送监控系统。对于施工时人力采集的数据,也要及时录入到系统,这样有利于后期管理人员能够清楚掌握深基坑施工的关键安全指标。

#### 3.3 流沙与地下水影响下的基础开挖

由于地下水在土体中经过渗流,产生了动水压力,给土体带来一定的影响。地下水的高差与动水压力成正比,而和渗透路径是反比。所以,当动水压力高于土颗粒容重的情况下,就会造成土颗粒的悬浮,从而形成流沙,地下水会进入基坑,这就给基础开挖带来一定的影响。

在本工程的施工中,因土质及地下水影响,现场集水坑及电梯基坑采用10mm厚钢板制作沉箱施工方式进行施工。钢板沉箱在安放前,在沉箱外设置明排砖砌集水井,集水井内安放的抽水泵数量要以将沉箱集水坑集水抽干为准,以便于人工清理基底,待人工清平基底后,沉箱基底浇筑C20砼垫层,将钢板沉箱按位置安放好,将钢板沉箱内装满水(以防沉箱移位),再沿钢板沉箱开挖的坑道外围四周用C15砼回填至筏板基底,每个钢板沉箱集水坑砼用量。电梯基坑钢板沉箱在安放时,基底浇筑C20砼,电梯基坑钢板沉箱外围四周坑道用C15砼回填至筏板基底,长度按电梯基坑实际尺寸来确定。由于基坑开挖过程中存在水位梯度

差,加上凝泵坑位于淤泥质粉土层,极有可能出现管涌流砂的问题。因此,在确保基坑边坡稳定的同时,及时对已开挖基坑浇筑混凝土垫层封底,也是防止管涌的有效措施。

在土方开挖、基坑土方回填等环节,现场基坑排水要设置排水沟、疏干井和集水井,提前做好充足抽水设备,24h连续进行抽排水,污水泵连续作业。基础施工的环节,一旦有雨水侵入则会给工程施工带来严重的影响,这就需要在基础的轮廓线外围采用截水沟,来将地表的积水进行堵截或者疏导。通常,排水的沟底要比挖土的面积低于0.3~0.5m,当基坑土方开挖到基底标高300mm,停止机械开挖,采用人工配合清槽,并按图纸和方案要求开挖排水沟和集水坑,防止开挖后基坑被雨水浸泡,影响持力层。同时,现场要配备一定数量的级配砂石。基坑一旦出现浸泡现象,立即对基底持力层浸泡后不符合设计要求需进行换填。

### 3.4 盐碱环境下的防腐及耐久性措施

盐碱地对基坑施工造成很大影响,盐碱地中的碱性物质影响土壤中的含水量、黏聚力及内摩擦角等,引起土体应力的变化以及地下水位的变化,此类基坑容易造成基坑周边土体不均匀沉降,比其他同类基坑的用桩量要大。在地下工程施工中,要通过一定的方式改变土层结构或破坏土层会改变土石地层的应力状态,使之处于非平衡状态。这种状态可以在短时间内或者经过较长的时间效应变化之后显现出来,出现坍塌、变形等现象,进而导致地面沉降。

第一,要将水源进行严格控制。在施工中为了溶解掉土质中的芒硝,需要用砂垫层和卵石垫层,避免出现地下水毛细渗透的现象,同时加强上下水、工艺管线的防渗保护工作。

第二,要通过一些密度较大的材料,来提升混凝土的密性,选用沥青材料,做好基础部分的防腐处理。沥青具有很好的耐腐蚀性,尤其是在常温下对中等浓度的盐碱有着较好的耐腐蚀性,可以阻挡芒硝的侵蚀。

第三,施工所用的建筑材料,如砂石,一定要清洗干净,同时做好材质的检测,水质也要做好监测,避免在混凝土和砂浆中混入芒硝<sup>[3]</sup>。

第四,要适当增加基础埋深。在与地表接近的部分,为了减少受雨雪天气的影响,避免因为干湿循环频率较多,出

现地基鼓起的现象,所以要适当增加埋深。

本工程基础埋深较深,持力层标高位置土层中潜水水量较大,且为粗砂层,根据同期相邻工程土方开挖情况,土方开挖至临近基底标高时,坡底土容易随开挖水排出与砂混合形成流沙状,不便施工,且会造成边坡底部局部滑坡,使坡度变小。因此,考虑此种情况,开挖坡底排水沟前将坡脚打入长度1.5m,φ48@1000钢管,钢管背部插入单层15mm木模板作临时保护,防止坡底水析出时将砂土带出形成局部滑坡。

施工过程中,不宜扰动地基土。在基坑开挖后,需要进行垫层的铺垫,当有相邻建筑物的时,要注意建筑物的基础埋深不能高于原有的基础,一旦大于原有建筑的基础,需要保持一定的净距,数值的大小要结合原有建筑的土质情况、基础形式和荷载大小,一旦不能满足上述因素,施工就要分段进行,设置临时的加固支撑,做好地下连续墙的施工,对原有的建筑物基础进行加固。

## 4 结语

深基坑的施工中,难免会遇到一些复杂的地质环境,这就需要立足实际的环境状态,制定相应的技术方案,从而保证深基坑的顺利施工。论文结合某科研中心工程临海地基因深基坑施工为例,介绍了多种复杂环境条件下的施工方法,为深基坑的支护施工提供了参考的依据。本项目在基坑开挖到坑底设计,经过实践的验证,通过运用上述施工技术,在施工中基坑内边坡沉降在稳定的范围,没有明显裂缝,同时没有对相邻建筑地下水位的产生明显影响,该项目基坑施工措施合理、方法科学,其经验可为临海项目工程提供经验参考。

## 参考文献

- [1] 张磊. 临海复杂地质条件下的深基坑支护施工[J]. 砖瓦世界, 2020(6): 119.
- [2] 王茂林. 临海区域防潮闸井深基坑施工出现的问题及处理措施[J]. 居舍, 2020(31): 67-68+137.
- [3] 黄泰坤, 王元战, 姜金勇, 等. 强降雨入渗下临海软土开挖边坡稳定性分析[J]. 中国港湾建设, 2020, 40(6): 19-24.