

# 长江漫滩超大深基坑土方开挖组织及施工方法

徐鹏<sup>1</sup> 许明智<sup>2</sup>

1. 南京河川建设工程有限公司, 中国·江苏 南京 211899

2. 河海大学设计研究院有限公司, 中国·江苏 南京 210018

**摘要:** 长江漫滩施超大深基坑存在地质、水文条件差、基坑支护复杂、工程量大、工期紧等特点, 由于水位较高、淤泥质粉质黏土的原因, 锚杆施工过程中可能存在打穿止水帷幕导致流沙的可能性。同时, 工程桩施工过程中穿插部分基坑支护、降水井施工, 在第一层土方开挖施工同时进行降水、锚索及冠梁的施工, 此外在第二层土方开挖的同时进行锚索、腰梁、破桩头、清槽、垫层、砌筑砖胎模、防水卷材等施工, 施工平面、竖向管理是施工土方开挖亟须解决的问题。

**关键词:** 长江漫滩; 超大深基坑; 开挖组织; 施工方法

## Excavation Organization and Construction Methods for Ultra Deep Foundation Pits in the Yangtze River Floodplain

Peng Xu<sup>1</sup> Mingzhi Xu<sup>2</sup>

1. Nanjing River Construction Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211899, China

2. Hohai University Design and Research Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210018, China

**Abstract:** The construction of a super deep foundation pit on the Yangtze River has the characteristics of poor geological and hydrological conditions, complex foundation pit support, large engineering quantity, and tight construction period. Due to the high water level and muddy clay, there may be a possibility of passing through the water stop curtain and causing quicksand during anchor rod construction. At the same time, during the construction process of engineering piles, some foundation pit support and dewatering well construction are interspersed. At the same time, dewatering, anchor cable and crown beam construction are carried out during the excavation of the first layer of soil. In addition, anchor cable, waist beam, pile head breaking, groove cleaning, cushion layer, brick tire mold, waterproof membrane and other construction are carried out simultaneously with the excavation of the second layer of soil. The construction plane and vertical management are the urgent problems that need to be solved in the excavation of construction soil.

**Keywords:** Yangtze River floodplain; extra large deep foundation pit; excavation organization; construction methods

### 1 技术方案

针对现有技术的不足, 提供一种长江漫滩超大深基坑土方开挖组织及施工方法。

一种长江漫滩超大深基坑土方开挖组织及施工方法, 包括如下步骤:

S1: 钻孔灌注桩施工: 工程桩和地下车库抗拔桩采用循环钻机成孔, 工程桩在成孔过程中采用泥浆护壁。

S2: 高压旋喷锚索施工: 在基坑止水帷幕外侧增设降水井, 待坑外水位降到锚索标高以下时, 施工完成三道锚索并回灌。

S3: 一体化板施工。

S4: 第一层土方开挖: 第一次土方开挖沿基坑支护桩边开挖出 10m 宽度的第一道锚索工作面, 第一道锚索施工段挖至第一道锚索中心线下 500mm 处, 待开挖面第一道锚索施工完成后挖除第一层剩余土方, 同时东西两侧中部留设

两个出土口。

S5: 第二层土方开挖: 先进行塔楼一侧以及研究所一侧的第二道锚索和第三道锚索作业面开挖, 开挖作业面为 10m, 待第二道锚索和第三道锚索后, 继续进行剩余锚杆施工。

S6: 第三层土方开挖: 拉通东西侧两个出土口, 修筑临时道路, 土方车辆由东西侧中部大门进出, 待道路两侧土方降至要求标高后, 便进行基底土方开挖, 土方开挖按支护设计要求进行分仓开挖。

S7: 基底土方开挖: 为后续地下室结构施工提供作业面, 按照先塔楼后研究所、土方由西向东收口的原则, 基底土方开挖分为七个阶段。

优选地, 步骤 S1 中, 工程桩采用 GPS-20 型正循环钻机成孔, 地下车库抗拔桩采用 GPS-10 型正循环钻机成孔。

优选地, 步骤 S2 中, 降水井采用 Ø300 混凝土管井, 沿基坑周边间隔 20m 设置一个。

优选地，步骤 S5 中，在进行第三道锚索作业面开挖的同时，进行塔楼及北侧两端角撑部位大面土方开挖至第三道锚杆标高，由北向南开放坡开挖，并进行南侧中间部位土方开挖至第三道锚杆标高，由南向北放坡开挖，土方车辆由南侧两个大门进入，从东侧及西侧中部大门出。

优选地，步骤 S7 中，基底土方开挖还包括如下七个阶段：

第一阶段：基底土方采用抽条分仓开挖，优先开挖北侧两栋塔楼部位土方以及南侧三栋研究所土方，沿基坑周边及东西向临时道路两侧设置材料堆场。

第二阶段：基底土方开挖完成部位进行基础底板施工，除东南部角撑外，其余三个角撑开挖基底土方。

第三阶段：三个角撑区域进行基础底板结构施工，两栋塔楼之间基底土方由北向南开挖，三栋研究所之间土方由南向临时道路逐步开挖。

第四阶段：塔楼之间、研究所之间底板开始施工，开挖基坑西侧基底土方，封闭西侧中间出入口，土方由西往东通过东侧中间出入口出土。

第五阶段：基坑西侧底板开始施工，开挖中间道路剩余土方。

第六阶段：中间道路基础底板施工，开挖东部出入口以及东南侧角撑部位土方。

第七阶段：进行东部出入口以及东南角撑部位基础底板施工。

## 2 附图说明

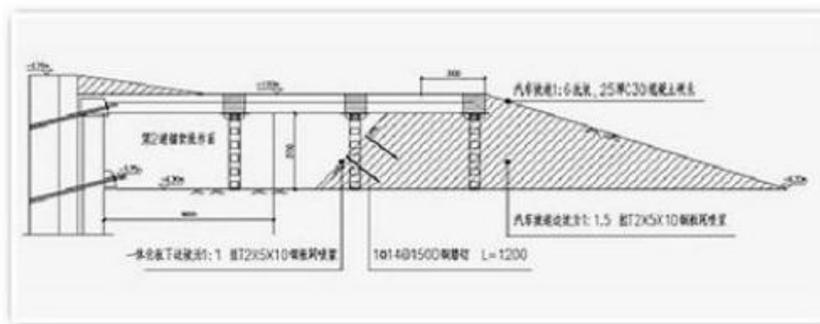


图 1 一体化板示意图

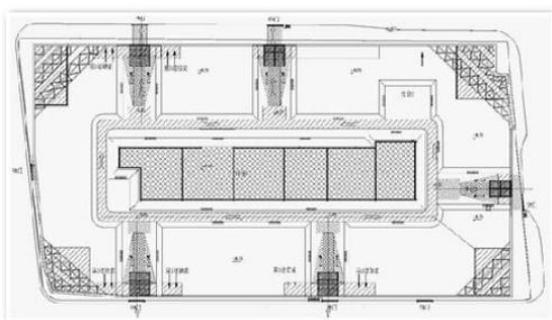


图 2 一体化板平面布置示意图

## 3 具体实施方式

请参考图，基坑工程桩沿基坑东西长向分为三个区段组织平行施工；基坑止水帷幕开工后立即组织施工，投入两台钻孔循环机分为两个区段同时施工，止水帷幕完成后开始实施暗墩及被动区加固；支护桩待三轴止水帷幕实施后 15 天开始施工，分南北两个区段组织平行施工，待局部基坑降水、支护、工程桩及其他条件满足后根据施工要求分层、分段开挖，土方开挖配合锚索施工采取平面分区分段施工。具体施工方法依以下次序的步骤进行：

S1：由于地处长江漫滩，工程桩依次穿过、粉细砂及粗砂夹卵石砾石等不利成孔的地层，不适宜采用反循环钻机成孔，易造成塌孔等情况，影响工程桩施工质量，因此，工程桩主要采用 GPS-20 型正循环钻机，地下车库抗拔桩采用 GPS-10 型正循环钻机。此类型桩机具备操作方便、性能可靠，泥浆护壁成孔质量好等优点。

此外，由于地质多为粉质砂土，工程桩在成孔过程中无足够泥浆进行护壁，导致工程桩成孔过程中产生塌孔、缩颈等现象，不利于工程桩成桩质量。为保证工程桩成桩质量，需外购黄浆用于工程桩护壁使用，结合地勘报告及成孔工艺，每根工程桩需 15 吨黄浆。

采用泥浆护壁有效的避免了桩基成孔过程中塌孔现象，保证了工程桩施工质量，同时保证了施工进度。

S2：由于本工程地处长江漫滩，基坑东西南三侧为粉砂土，锚索施工时地下水位较高，钻杆钻过止水帷幕后导致钻孔内流沙外溢，致使高压旋喷锚索无法施工，因此需在基

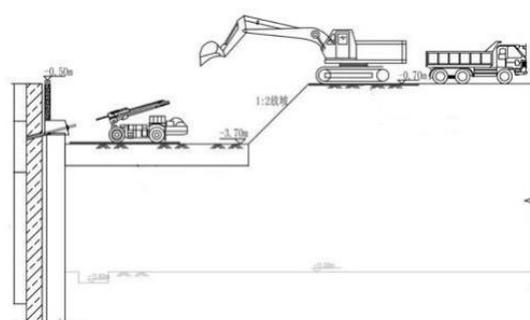


图 3 第一道锚索施工示意图

坑止水帷幕外侧增设降水井,降水井采用 $\text{Ø}300$ 混凝土管井,沿基坑周边间隔 $20\text{m}$ 设置一个,待坑外水位降到锚索标高以下时,方可钻进成孔。三道锚索施工完成后再进行回灌,保证周围地下室高度。

**S3:**为减少基坑长边效应,引入一体化板逆作法施工。一体化板作为地下室顶板的一部分,先行施工,利用内支撑梁和钢立柱形成混凝土框架体系,相当于将基坑出入口向坑内推进 $25\text{m}$ ,可在一体化板上进行车辆冲洗,减少出入口压力。提前开挖一体化板下靠近基坑边的土方,为后续锚杆施工创造条件,减少因锚杆施工导致的出入口转换。在一体化板附近顶板完成后,车辆可以直接上地下室顶板,进行材料堆放及运输,助力地上结构施工。

**S4:**第一次土方开挖为基坑周圈冠梁、角撑及第一道锚索施工提供条件,根据角撑及锚索施工顺序开挖,角撑及第一道锚索施工完成后方可进行第二层土方开挖施工。第一次土方开挖沿基坑支护桩边开挖出 $10\text{m}$ 宽度的第一道锚索工作面,锚索施工段挖至锚索中心线下 $500\text{mm}$ 处,待开挖面第一道锚索施工完成后挖除第一层剩余土方,为剩余的第二道锚索施工展开工作面。同时东西两侧中部留设两个出入口,作为第一层土方出土通道。

**S5:**第二层土方开挖在满足锚索施工需要的同时,应按照“主楼优先,分仓开挖”的原则进行土方开挖。

第一阶段,先进行塔楼一侧(北侧)以及研究所一侧(南侧)第二道锚索和第三道锚索作业面开挖,锚索开挖作业面为 $10\text{m}$ 。

第二阶段,待塔楼一侧(北侧)以及研究所一侧(南侧)第三道锚索施工完毕后,继续进行剩余锚杆施工:

为保证塔楼先出正负零顶板和预留角撑破除时间,在第三道锚杆施工的同时:

①进行塔楼及北侧两端角撑部位大面土方开挖至第三道锚杆标高,由北向南开放坡开挖。

②进行南侧中间部位土方开挖至第三道锚杆标高,由南向北放坡开挖。

③土方车辆由南侧两扇大门进入,从东侧及西侧中部大门出。

**S6:**待第三道锚索全部完成后,进行第二层土方开挖。第二层土方开挖分为三个阶段:

第一阶段,拉通东西侧两个出入口,修筑临时道路,土方车辆由东西侧中部大门进出。

第二阶段,待道路两侧土方降至要求标高后,便进行基底土方开挖,土方开挖按支护设计要求进行分层开挖。

**S7:**基底土方开挖是为了后续地下室结构施工提供作业面,按照先塔楼后研究所、土方由西向东收口的原则,基底土方开挖分为七个阶段。

第一阶段,基底土方采用抽条分仓开挖,优先开挖北侧两栋塔楼部位土方以及南侧三栋研究所土方。沿基坑周边及东西向临时道路两侧设置材料堆场。

第二阶段,基底土方开挖完成部位进行基础底板施工,除东南部角撑外,其余三个角撑开挖基底土方。

第三阶段,三个角撑区域进行基础底板结构施工。两栋塔楼之间基底土方由北向南开挖,三栋研究所之间土方由南向临时道路逐步开挖。

第四阶段,塔楼之间、研究所之间底板开始施工,开挖基坑西侧基底土方。封闭西侧中间出入口,土方由西往东通过东侧中间出入口出土。

第五阶段,基坑西侧底板开始施工,开挖中间道路剩余土方。

第六阶段,中间道路基础底板施工,开挖东部出入口以及东南侧角撑部位土方。

第七阶段,进行东部出入口以及东南角撑部位基础底板施工,完成全部施工内容。

## 4 有益效果

长江漫滩超大深基坑土方开挖组织及施工方法,针对长江漫滩地质容易出现流沙的特点,通过钻机选型、泥浆护壁、基坑外降水及回灌,避免质量事故的发生,通过合理安排工序穿插以及土方竖向及平面组织,未出现基坑位移超限以及道路沉降问题,验证了长江漫滩施超大深基坑土方开挖组织及施工方法的可行性。

### 参考文献:

- [1] 奚家米,丁卫锋,吴迪.基于复杂环境下软土基坑开挖阶段的变形监测与分析[J].科学技术与工程,2019,19(29):6.
- [2] 杨宇,王奎,刘佑祥,等.某深厚软土基坑事故分析及抢险加固设计案例[C]//第八届全国基坑工程研讨会,[2024-03-26].
- [3] 杨宇,王奎,刘佑祥,等.软土地区深大基坑施工对过江地铁隧道的影影响[J].水利规划与设计,2024.
- [4] 罗佩峰,张鹏,詹永鑫,等.深大基坑支护中可回收高压旋喷预应力锚索的应用研究[J].四川建材,2021(11):47.