

## 水下开挖法在市政工程深基坑施工中的应用

田士鲁 孟淑慧

山东宇之通建设工程有限公司, 山东 聊城 252000

**[摘要]**随着我国经济的快速发展,城市化建设速度也在不断加快,人们对城市基础设施以及交通等需求日益增加。市政基础工程的建设也突飞猛进,一派繁荣。在市政工程中深基坑工程的比重不断增加,而大量隧道项目和地下项目在传统的深基坑施工过程中难以保障工程质量,由于市政工程关系到民生和城市运转的稳定,因此先进施工技术的应用更加重要。在市政深基坑项目工程遇水位较高且具备超厚强透水地层的情形时,必须改变传统的施工方法。可以使用水下开挖方法,水下开挖法在沉管隧道工程和水工工程中应用较多,由于该类工程难度大且专业性较强,因此对施工工艺和技术要求都相对较高。水下开挖方法适用于施工位置靠近江、河、湖、海,可以解决传统施工方式中施工难度较高的问题,文中探讨了市政工程深基坑水下开挖及支护施工技术,提出关键应用要点,为类似项目提供参考。

**[关键词]**水下开挖;深基坑;支护

DOI: 10.33142/aem.v4i2.5452

中图分类号: TU753.6

文献标识码: A

### Application of Underwater Excavation Method in Deep Foundation Pit Construction of Municipal Engineering

TIAN Shilu, MENG Shuhui

Shandong Yuzhitong Construction Engineering Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

**Abstract:** With the rapid development of China's economy, the speed of urbanization construction is also accelerating, and people's demand for urban infrastructure and transportation is increasing. The construction of municipal infrastructure projects has also advanced by leaps and bounds, with a school of prosperity. In municipal engineering, the proportion of deep foundation pit engineering is increasing, while a large number of tunnel projects and underground projects are difficult to ensure the engineering quality in the traditional deep foundation pit construction process. Because municipal engineering is related to the stability of people's livelihood and urban operation, the application of advanced construction technology is more important. When the municipal deep foundation pit project meets the situation of high water level and ultra thick and highly permeable stratum, the traditional construction method must be changed. Underwater excavation method can be used. Underwater excavation method is widely used in immersed tunnel engineering and hydraulic engineering. Because this kind of engineering is difficult and professional, it has relatively high requirements for construction technology and technology. The underwater excavation method is suitable for the construction location close to the river, lake and sea, and can solve the problem of high construction difficulty in the traditional construction method. This paper discusses the underwater excavation and support construction technology of deep foundation pit of municipal engineering, and puts forward the key application points to provide reference for similar projects.

**Keywords:** underwater excavation; deep foundation pit; support

### 引言

在市政工程建设过程中,基坑施工尤为重要。原来常见的基坑深度为5-7m,现在很多基坑深度都在20m以上。由于深基坑土质、承载能力和水文特征的复杂性,在具体施工过程中可能会出现突发事件。为保障基坑钻孔安全,避免影响周边建筑,市政工程深基坑施工需要对深基坑施工全过程进行监控,采用科学合理的技术建立基坑施工。通过研究水下钻进法在深基坑施工中的应用,可以积累理论和实践经验,对提高市政工程建设质量具有重要意义。

### 1 建筑深基坑工程的定义

#### 1.1 深基坑的定义

随着国家一体化力量的加强,困难度较高的建筑工程

数量增加,深基坑要求坑底部宽度超过5米,或者地下空间数量要大于三层,一般情况下周围环境、地下管道、地质条件等都比较复杂。

#### 1.2 深基坑建造内容

深基坑工作包括建造基本的基坑系统、土方设计和支护系统,是一个综合性很高的系统。结构工程方面的工作人员和土工方面的工作人员之间需要密切合作。深基坑支护系统通常是临时结构,通常需要在地下作业全部完成时才能进行清除。关于深基坑的具体步骤,通常需要满足整个项目的工程设计要求,同时考虑到当地的工程特点。在实际施工过程中,深基坑工作以当地特点为基础,否则会使施工变得困难。施工建筑必须与项目工地的地质、环境、

水文和其他因素结合。

## 2 深基坑施工的特点

### 2.1 增加工程深度

在进行基坑时,应在“安全”、“质量”的基础上合理确定施工的深度,同时考虑到施工过程中可能出现的因素。一般而言,基坑越深,施工技术要求更高。随着建筑物高度及深度的增加,使用要求也在增加。在这种环境下,过去深基坑的深度通常为3m。现在许多深基坑施工超过5m。

### 2.2 提高建筑质量

深基坑项目是我国建筑工作的一个重要组成部分,是一个高风险的项目。在施工阶段,将考虑地质建筑工地的地形进行严格调查:一旦深基坑工程的要求得到满足,将组织“专家论证会”。将修改规划进行说明以开始正式的建设工作。此外,在施工过程中,有关当局必须按照国家要求开展施工工作。在深基坑施工期间,存在许多未知因素、风险、困难和监督要求。在这些客观条件下,施工人员将努力克服实际困难,进一步改进设计和施工方案,走向规范化的道路,并提高建筑的整体质量。

### 2.3 安全风险更大

工人们经常被迫在地下进行深基坑施工。这一过程可能受到外部环境因素的影响,如“地形”、“地质”、“地下水水源”和“管道系统的分配”。面对施工地点的各种环境因素,工作人员需要灵活运用不同的施工方案和施工流程。目前,某些工程师显然缺乏对安全的认识,对深基坑的筹备工作不够重视,威胁到公共财产的安全和建筑工人的生命。此外,一些施工人员在施工过程中没有缺乏适当的安保意识,由于计算机设备和安全管理系统不足,施工人员难以系统地执行安保预防措施,从而增加了安保风险<sup>[1]</sup>。

## 3 水下开挖工艺的可行性

### 3.1 适合水下开挖的工程特点

在市政深基坑施工管理工作中,适当的水下开挖工作需要以下特点:首先,在设计中,施工规模更接近地表水系统。靠近地表水系统的建筑工地是水下施工的重要组成部分。当地表水系统在水力上与地下水系统连接时,这两个系统之间的互补性关系更为重要。第二,项目工地有更大的透水层。其原因是,在基坑期间,深基坑下的地层较厚。虽然通过纵向隔离难以取得良好成果,施工过程中存在实际困难。

### 3.2 水下开挖方法的可行性和效用分析

传统的建筑方法必须改变,因为主要的城市深基坑挖掘项目面临着很高的水位、高度的渗透和渗透。新建设的概念应处理建筑过程中的高风险风险,并保持自我平衡。采用自我平衡的办法有许多优点。一方面可以在合理的范围内控制工程风险,另一方面可以在建筑成本方面实现有效节约。因此,一般而言,水下开挖方法在经济和建筑风险方面是可行的。

## 4 深基坑工程的施工要点

### 4.1 严格的检查程序

在监督深入挖掘的施工工作时,有关工作人员将仔细制定施工方案,确保施工过程的所有阶段的施工技术和困难始终得到控制,并避免不合理计划造成的安全风险。建筑计划通常包括“建筑目标”、“建筑要素”、“施工进度”和“施工计划”等项目。在正式开始之前,有关工作人员必须制定一个可行的科学、合理和可行的建筑方案,作为监督施工工作的重要基础。监督单位应审查各单位提供的结构设计方案,以确保其完整性、合理化和与方案的一致性。此外,为了最终决定是否通过施工方案,专家必须仔细审查施工方案。监理单位通常签署专门工程的安保计划,除非符合程序要求,否则应及时纠正和重新公布。除了审查建筑计划的技术方面外,还需要仔细审查施工计划中的主要风险,以满足国家政策的要求。要计算施工方案是否通过了安全检查,就必须编写一份专家报告,以供审查。与此同时,监理单位应审查施工方案是否符合建筑项目的特点,并根据项目单位的地质、环境和行政办法确定其可行性<sup>[2]</sup>。

### 4.2 按计划执行施工方案

在核准所有行业标准之后,建筑单位可按照施工方案的设计正式开始施工。为了进一步保证建筑质量,施工必须严格按照施工计划进行,计划中的任何细节都不容忽视。在施工过程中,如果施工小组发现施工方案有问题,或如果小组认为需要修订方案细节,应及时通知监理单位,并要求更改施工方案。修订后的建筑计划也需要仔细审查。一旦核准审计,将启动一个新的建设方案。

### 4.3 进行挖掘工作

基坑管理是监督深基坑工作的一个关键因素。施工质量将直接影响整个深基坑施工的质量。作为监督员,监督需要专业专业人员审查营业所提供的建筑资料,以更好地了解周围地质环境对工作的影响。与此同时,监督员应监测挖掘过程中的“排水”、“边坡支护”等工作<sup>[3]</sup>。

## 5 深基坑水下施工技术与策略

### 5.1 水下开挖

在水下开挖中,正常情况下应采用高压旋喷施工设备进行施工。高压旋喷桩作为一种高压旋喷技术,于1970年代在我国引进。除用于地基加固外,主要用于水利工程中的防水工程。多年来,在复杂多样的地质条件下,在各种规模的水工建筑物中建造了大量的高压喷淋密封墙,积累了丰富的经验。施工机械设备的布置如图1所示。具体施工方法如下:一是利用旋喷机产生的高压水套钻对施工区域内的土壤进行分裂和搅拌,形成泥浆。其次,将旋转喷头降低至水面以下30cm深度,然后使用空气压缩机和高压水泵旋转潜水。最后浆液产生后,用绞车和浆液泵卸浆。在此过程中,钻孔应分阶段、分层进行。

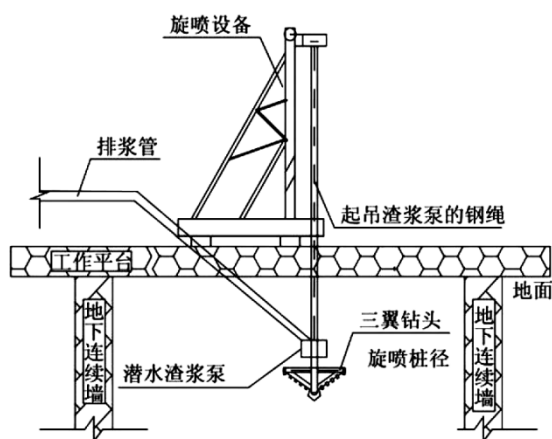


图1 机械布置示意图

## 5.2 水下混凝土浇筑

### 5.2.1 管道安装

槽钢可采用快接钢槽钢,内径 250mm,一段长度 2.5m,最后一段长度可调至 4m。安装过程中应注意的要点有:(1)延长管道,使底孔与孔底的距离为 300-500mm。(2)标准槽段内应布置两根风管,两者之间的距离应控制在 3 米以内,槽道与槽段末端的距离不宜超过 1.5m。(3)两管混凝土面高度差不大于 0.3m,浇筑混凝土后,混凝土面高度应超过设计值。

### 5.2.2 浇筑的施工操作

操作过程中要注意的要点有:(1)根据现场施工要求,及时运至现场,并使用预先设定的管道浇筑混凝土。(2)采用螺纹快接式圆槽,漏斗上端紧接;同时,要保证管道内壁光滑完整,形成的接缝必须有足够的密封性,以免混凝土浇筑到砌体中有渗漏现象。(3)混凝土同时浇筑到两管中,提高施工效率。(4)在浇注施工过程中,可用量绳悬挂量锤,测量两端混凝土的高度;该工艺要求浇注施工时混凝土表面上升均匀,各管道混凝土表面高差不大于 0.5m。(5)浇筑施工过程中,必须有效控制埋管深度,通常 2-6m 较为合适。

## 5.3 优化基坑工程内部结构

一是要明确建设支持的目标,建立健全的项目管理制度。建设单位要重点划分支护施工时间和阶段,根据任务总量、工程推进难度、准备材料,将支护施工作业环节划分为勘测、设计规划、进场顺序、施工流程、调试:修改、监控、审核、验收等步骤,加强各个子环节之间的联系,增强技术程序实施的连贯性。二是调整内部管理组织架构。建设单位要本着安全施工、质量第一的原则,完善技术应用企业管理,不断简化支撑技术种类审批程序。三是加强内部控制,建立施工管理责任制。施工单位应建立完整的施工管理责任制度,包括后续安全责任制、施工安全规范等,明确每个施工人员的具体责任,严格遵守有关规定。

例如,应根据支架设计标准的要求检查供应原材料的种类和成本效益,参考工程计划控制钢筋和混凝土等材料的布置和总量<sup>[4]</sup>。

## 6 深基坑施工及水下开挖监管

### 6.1 深基坑监测特点

#### 6.1.1 时效性

监测应当与降雨量和深基坑钻井同时进行,因此时间是监测深基坑钻井的基本条件之一。由于深海钻探是一个动态的监测过程,以往的 1d 监测数据不能成为一项标准,即每天应一次,如果目标改变迅速,每天应该数次。

#### 6.1.2 高精度

深基坑监测中的错误通常在毫米范围内进行控制,使用高精度监测仪器确保监测结果的准确性和可靠性。

#### 6.1.3 区域性

监测应详细了解周边建筑物的下水管的位置和结构以及使用地区的特点,为监测后续建筑工作提供重要基础。

### 6.2 深基坑施工及水下开挖监管措施

#### 6.2.1 信息管理

深基坑支护在整个施工过程中,深基坑信息化管理将发挥至关重要的作用。通过专业的信息化设备检测,人员可以看到基坑的深度、岩土的变化、地下水的变化。在收集到观测数据后,员工还可以比较设计方案中的预期数据和技术参数,并对数据进行实时监控。通过对数据变化量、频率和趋势的详细分析,员工可以不断改进工作以确保施工质量。在此过程中,员工若发现异常数据,可立即收到危害预警报告。

#### 6.2.2 严格监管工作

深基坑工程是一个风险较高的工程。如果施工方案没有问题,一旦发生事故,一般与人为因素有关。这些事故可能会强行扰乱正常的施工过程,威胁到工人的安全。因此,有关部门要严格把关监理工作,了解整个工程的施工进度和施工人员的情况,严格把关每一个施工步骤,把好整个工程的安全体系、质量体系和进度体系。在整个施工过程中,施工人员监督做好安全防护工作,要求施工人员按照设计和施工方案进行施工,这一点不容忽视。对施工现场不符合规范的问题,监理人员应当提出整改意见,督促施工方及时整改。施工方整改不符合有关规定的,应当向施工单位发出监理通知书,要求施工方继续整改。另外,监理人员要坚持做好边站工作,认真记录工程的进度、质量和安全,并听取监理部门和业主的意见。

#### 6.2.3 开展常态化培训

相关部门可建立建设工程统一内部培训机制,通过多方面的培训学习,如建设工程施工监理要点培训,施工监理安全培训,施工监理技能培训等,提高员工整体工作能力,使员工适应新时代劳动标准,同时让工作人员明确方向,发挥主观能动性,不断完善工作细节<sup>[5]</sup>。

### 6.3 监测深基坑挖掘项目的发展趋势

随着我国经济和技术的不断发展,企业进行监测会越来越智能化,在国外,技术人员使用机器人和传感器结合的自动监测系统对城市工程的深基坑钻探进行监测。监测数据证实,该系统可以发挥自动建模和图像处理等功能,例如通过基于斜坡坡度变化速度和阈值的实时数据信息和预警的自动收集,以及通过激光勘测对深钻地进行勘测和建模。今后,对我国城市深基坑钻探项目的智能监测也将发展到无线综合收集、网络自动传输、智能使用和实时数据分析。

### 7 结束语

在注重安全、争创效益的同时,保证深基坑施工技术的安全可靠,对整个建设工程具有十分重要的意义。突破技术应用壁垒成为基坑基础施工部门的主要工作内容。水下钻孔法应用于市政深基坑工程钻孔时,应注意本文讨论的水下钻孔技术和混凝土浇筑技术,以确保工期、质量和

成本控制。

#### [参考文献]

- [1]李博,王贵和,吕高峰,等.深基坑水下开挖变形特性及坑底分仓优化[J].建筑科学与工程学报,2019,36(6):95-103.
  - [2]杨硕.水下开挖法在市政工程深基坑施工中的应用[J].绿色环保建材,2018(2):133.
  - [3]孙智勇.水下开挖法在市政工程深基坑施工中的应用[J].城市轨道交通研究,2016,19(3):114-118.
  - [4]廖维刚.水下开挖法在市政工程深基坑施工中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2018(7):187-188.
  - [5]杨文斌.深基坑智能化监测预警技术分析[J].工程技术,2013(4):90-92.
- 作者简介:田士鲁(1986.2-)男,山东人,汉族,本科学历,建筑工程中级工程师,主要从事工程项目管理工作。