

## 浅谈基坑支护设计技术

陈锦涛 王家瑞 付春友

安徽省城建设计研究总院股份有限公司, 安徽 合肥 230051

**[摘要]** 基坑支护设计最基本作用是为了给地下工程的顺利施工创造条件, 由于受场地地质情况、场地条件、周边环境、施工条件、工期等因素影响, 人们不得不采用附加结构体系的开挖支护系统, 确保基坑施工及使用期间基坑自身的结构安全及周边临近建筑物、道路及管线等的安全; 同时在保证方案安全的情况下, 力求经济合理、技术可行、施工便利及可持续发展。

**[关键词]** 基坑支护; 安全可靠; 经济合理; 技术可行; 施工便利; 可持续发展

DOI: 10.33142/sca.v4i4.4297

中图分类号: TU942

文献标识码: A

### Brief Discussion on Design Technology of Foundation Pit Support

CHEN Jintao, WANG Jiarui, FU Chunyou

Anhui Urban Construction Design Institute Corp., Ltd., Hefei, Anhui, 230041, China

**Abstract:** The most basic function of foundation pit support design is to create conditions for the smooth construction of underground engineering. Due to the influence of site geological conditions, site conditions, surrounding environment, construction conditions, construction period and other factors, people have to adopt the excavation support system with additional structural system to ensure the structural safety of the foundation pit itself and the surrounding adjacent buildings during the construction and use of the foundation pit safety of roads and pipelines. At the same time, under the condition of ensuring the safety of the scheme, we should strive for economic rationality, technical feasibility, convenient construction and sustainable development.

**Keywords:** foundation pit support; safe and reliable; economical and reasonable; technically feasible; convenient construction; sustainable development

### 引言

随着社会经济的快速发展, 城市化进程也逐渐加快, 为满足人民出行、购物以及游玩等实际需求, 开发大型地下空间结构已成为一种必然趋势。随着地下空间开发规模变大, 基坑开挖深度也越深, 施工条件越复杂、施工场地越紧张、工期越紧迫、周边管线越复杂, 进而导致这些基坑工程设计难度也越来越大。本文依据某项目基坑支护设计浅谈基坑支护型式、施工工艺、支护结构的变形监测及应急措施、质量检验、基坑的安全施工及其他注意事项。

### 1 工程概况

本工程基坑位于合肥市庐阳区蒙城路与义井路交口西南角, 基坑北侧、西侧及南侧临近已建居民楼(砖混结构, 3层~6层, 天然基础), 东侧为已建蒙城路。基坑开挖深度为 10.40~13.20m, 基坑尺寸为 85.0m×55.0m。

### 2 工程地质条件

拟建场地地貌单元属于第四纪地貌形态属一级阶地。拟建场地地基土地质构成自上而下为: 第一层为杂填土, 层厚 1.20~4.70m, 状态为松散或软塑~可塑状态; 第二层为粘土, 层厚一般为 7.30~13.10m, 状态为硬塑状态, 湿, 光滑; 第三层为粉质粘土, 层厚一般为 9.50~12.90m, 状态为硬可塑状态, 湿, 光滑; 第四层为粉质粘土夹粉土, 层厚一般为 1.10~3.10m, 状态为硬可塑状态; 第五层为强风化泥质砂岩, 层厚一般为 0.90~2.30m, 状态为表部风化土状。根据本次钻探揭露, 拟建场地在第一层杂填土中埋藏有上层滞水。勘察期间测得静止水位埋深为 3.40~6.20m, 标高为 14.45~15.81m。

### 3 设计方案

#### 3.1 基坑支护设计参数

表1 土层物理力学参数

层号	参数	平均重度 (kN/m <sup>3</sup> )	快剪 (标准值)		土对挡墙底的摩擦系数 $\mu$
			$\phi_k$ (度)	$C_k$ (kPa)	
②		18.8	14.6	61.7	0.28
③		18.5	15.8	37.5	0.25

### 3.2 设计方案

基坑整体采用钢筋混凝土围护桩+钢筋混凝土内支撑支护，其中西侧基坑较深，采用两道支撑支护，东侧出土口处采用钢筋混凝土围护桩+预应力锚索支护，其余部分采用一道支撑支护。围护桩桩间土采用喷射 60mm 厚 C20 细石混凝土夹钢筋网片防护，部分区域填土较厚，采用 240mm 厚桩间砖砌拱墙防护。基坑积水采用在基坑内设置排水沟及集水井明排处理，基坑坡顶设置拦水堰，防止基坑坡顶的水进入坑内。基坑支护平面图、基坑支护监测点平面布置参考图、典型剖面图详见图 1、图 2、图 3。

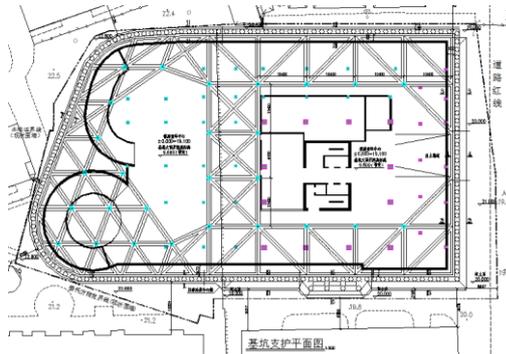


图 1 基坑支护平面图

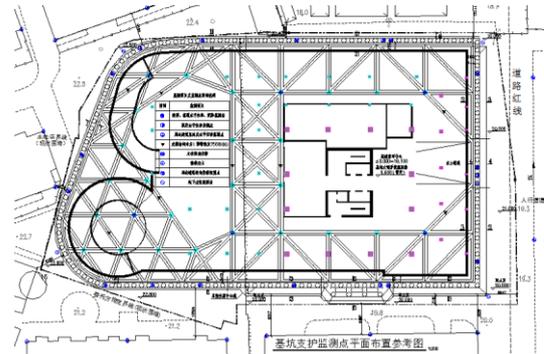


图 2 基坑支护监测点平面布置参考图

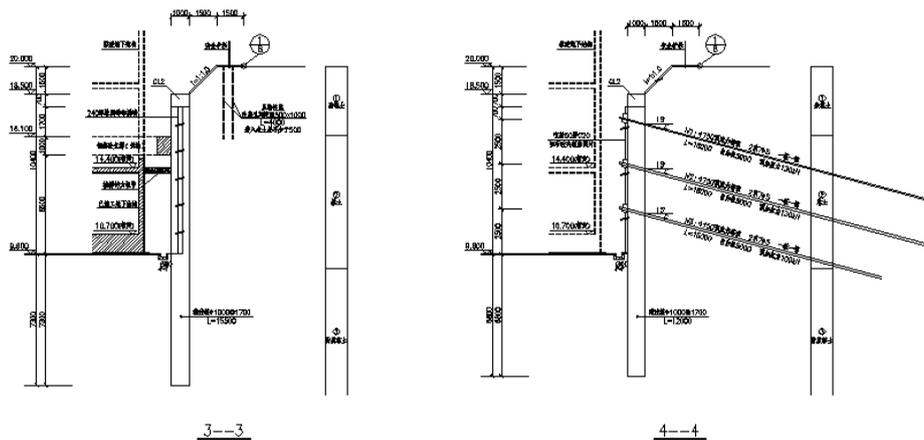


图 3 典型剖面图

## 4 施工要求

### 4.1 土方开挖

(1) 土方开挖前须复核基坑支护平面图与结构平面布置图，且须保证基坑坡底线距地下室外墙外边线的距离不小于 1500 mm。

(2) 基坑开挖工作面须自上而下分层分段进行，每层开挖深度为设计要求的土钉、锚索位置以下 500 mm，每段开挖长度须保证在 10~20 m 范围内，具体施工情况根据现场土质情况确定。

(3) 下层土方的开挖前须检测上层土钉或锚索是否合格。

### 4.2 灌注桩施工

(1) 灌注桩直径 1000 mm，机械成孔，根据设计要求桩身及冠梁混凝土强度等级均要求不低于 C30。

(2) 灌注桩桩顶设一道 1100 mm×700 mm(部分区域需加高至 1000 mm)冠梁，在施工过程中，冠梁应一次性浇筑完成。施工中应严格控制围护桩顶及冠梁顶标高。

(3) 土方开挖须在围护桩桩身以及冠梁强度达到设计要求强度的 75% 后进行。

(4) 围护桩桩位偏差在轴线和垂直轴线方向上均应控制在 50 mm 以内，垂直度偏差须控制在 0.5% 以内。

(5) 灌注桩成孔时须采用隔桩成孔，避免产生相互影响。

### 4.3 支撑施工

(1)混凝土支撑及腰梁的混凝土强度等级均为 C30,根据构造要求受力钢筋采用 HRB400 级钢筋,箍筋需采用 HPB300 级钢筋,HPB300 级钢筋锚固中长度为 26.5d 和 HRB400 级钢筋锚固长度 35d。

(2)使用 C30 细石混凝土填充结构腰梁与桩之间的间隙。

(3)由于焊缝等级为三级,故焊缝高度根据构造均定为 8 mm。

(4)立柱的桩基加强筋需要与主筋进行焊接,螺旋箍筋与主筋之间采用绑扎连接。

(5)采用直径 1000 mm 的灌注桩作为临时立柱下部桩,保护层厚取为 50mm。

(6)临时立柱下部的桩混凝土需要浇注至顶标高为基坑底以下 300 mm,上部采用填砂回填,格构柱与桩钢筋笼直接采用焊接连接。

(7)格构柱平面位置见基坑支护平面图。

### 4.4 压密注浆

本工程的注浆材料采用水泥净浆,水泥采用 P.042.5 普通硅酸盐水泥,注浆水灰比为 0.4~0.5。再加 1~3%水玻璃。注浆压力为 0.4~0.6MPa,二次补浆的压力采用 0.6~1.0MPa。考虑压密注浆影响半径不小于 0.5m,每延米水泥用量不少于 50Kg。注浆时靠近地面时注浆压力采用小值,防止过大的压力对周边建筑造成影响。

### 4.5 排水系统

(1)泄水管在埋入前须在土中采用掘小坑并填充碎石等滤水材料等措施来确保泄水管的畅通,且需在入土端留出孔眼。

(2)坡脚排水沟净尺寸 300×400,位于基坑四周距离坡脚不小于 300mm,为确保雨水自流设 2%坡度,沿坡脚每隔 25m 设置一个集水井,集水井净尺寸 800×800×800,排水沟和集水井均采用 120 厚粘土砖 M7.5 砂浆砌筑,内部用防水砂浆抹面。

## 5 变形监测及应急措施

### 5.1 变形监测要求

(1)在基坑支护监测中,相应监测点应布置在基坑、结构变形较大以及土质较差处。

(2)需要在支护结构施工处预埋变形监测点,在土方开挖以及基坑使用期间均需对基坑与支护结构变形进行实时监测。在土层每次开挖之前须加测一次,并且需要保证每周不少于两次,开挖到基坑底部稳定后每周测一次,变形增大时须加测,雨后须加测一次,具体监测周期可根据基坑的施工进度和变形情况调整。

### 5.2 应急措施

坡脚土方回填反压、坡顶卸荷、增加坑内斜撑等。

## 6 质量检验

(1)注浆体强度达到设计强度的 75%并不小于 15MPa 时,现场选取锚索总数的 5%且不少于 3 根作现场抗拔试验,锚索的抗拔承载力检测值须满足《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)的要求。

(2)锚索的抗拔承载力设计值为每米 14kN。

(3)锚索的检测应分层进行,且需在上层锚索检测合格后,方可进行后续施工。

(4)灌注桩采用低应变动测法检测桩身完整性,检测数量为 100%。

## 7 基坑的安全使用

(1)在基坑使用期间,基坑坡顶的施工荷载不得超过设计允许值。

(2)在使用期间不得破坏支护结构,若在基坑回填前因施工或其它特殊原因需将支护结构拆除时,须通知反馈设计人员。

(3)严禁在基坑使用期间内坡脚长期水浸,严禁在使用期间破坏排水沟,保证坡顶 6.0m 范围内不应有大量积水。

(4)在基坑施工及使用期间不得使其出现过大大振动,例如在坡顶摆放地泵管道等易造成基坑失稳的认为因素。

(5)由于基坑工程为临时性工程,故在基坑开挖至基坑底后须立即进行地下结构的施工,避免基坑长期暴露,在设计相关要求中基坑安全使用期限为 12 个月。

## 8 结束语

基坑工程是信息施工动态设计的过程,如若在施工过程中发现与勘察报告不符的土质、未注明的地下障碍物(如管线等)、出现超挖、坡顶超载以及增设塔吊等请立即反馈设计。基坑围护桩成孔时若地下水量较大,应及时反馈设计,增加止水帷幕作为止水措施。基坑坡顶砖砌围墙应拆除,换为轻质围墙。基坑施工前应查明周边地下管线情况和周边建筑基础埋深,反馈设计,以便设计复核。

### [参考文献]

- [1]刘建航,候学渊.基坑工程手册[S].北京:中国建筑工业出版社,1997
  - [2]卢益群.水运工程中船闸深基坑的施工技术[J].珠江.水运,2019(13):11-12.
  - [3]邹开明,姜兴良,王勤振.株洲二线船闸深基坑双排桩结构的受力特性[J].水运工程,2019(3):83-88.
  - [4]陈辉,孙洁莹.耿楼复线船闸基坑双排桩支护结构计算分析[J].江淮水利科技,2020(4):5-25.
  - [5]魏汝龙.深基坑开挖中的土压力计算[J].地基处理,1998(9):3-15.
- 作者简介:陈锦涛(1991.10-),男,毕业院校:成都理工大学,专业:土木工程,单位:安徽省城建设计研究总院股份有限公司,从事岩土工程设计工作。