

# 地铁深基坑支护结构设计及支护施工技术的探讨

陈智国\*

新疆金正建设工程集团有限公司 新疆 北屯 836599

**摘要:** 随着经济的发展,我国的交通运输压力也在与日俱增,除了路面交通外,越来越多的地下轨道交通设施被建设起来,地铁的规模和数量都在不断增长。深基坑支护结构的设计关系着地铁深基坑支护的稳定性,如何优化深基坑支护结构设计,节约资金投入,缩短工期,降低其建设过程对周边环境的影响成为重点关注的问题,基于此,本文研究了地铁工程深基坑支护设计的相关问题,并对其施工技术作了详细探讨,希望能够丰富理论知识,为相关人士提供借鉴。

**关键词:** 地铁工程;深基坑支护;支护设计

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2661-4669-0308-27>

## Discussion on Supporting Structure Design and Supporting Construction Technology of Metro Deep Foundation Pit

Zhi-Guo Chen\*

Xinjiang Jinzheng Construction Investment Engineering Group Co., Ltd., Beichun 836599, Xinjiang, China

**Abstract:** With the development of economy, China's transportation pressure is also increasing day by day. In addition to road transportation, more and more underground rail transit facilities have been built, and the scale and number of subways are increasing. The design of deep foundation pit support structure is related to the stability of subway deep foundation pit support. How to optimize the design of deep foundation pit support structure, save capital investment, shorten the construction period and reduce the impact of its construction process on the surrounding environment has become a key concern. Based on this, this paper studies the related problems of deep foundation pit support design of subway engineering, and discusses its construction technology in detail, hoping to enrich theoretical knowledge and provide reference for relevant people.

**Keywords:** Metro engineering; Deep foundation pit; Support design

### 引言

科学的设计方案是指导施工建设的关键,地铁深基坑支护结构设计及其支护施工技术至关重要,施工单位和设计人员要不断优化设计方案,采取科学可靠的施工技术,以安全施工、低成本投入、高质量完工的思路指导工程建设,不断提升深基坑施工的安全性和建设效率,促进城市地铁施工建设。

### 1 地铁车站深基坑项目的特点和现状

#### 1.1 基坑周围环境复杂

地铁站大多设置在人口紧密的市中心,这样的设置才能充分发挥地铁的便利性,然而,在这些交通要道,地下的管道非常密集,深基坑支护的施工很容易对周围建筑的地下管道产生破坏,尤其是一些比较老旧的地下管道,所产生的影响可能更大。

#### 1.2 地质条件复杂

地铁的路程一般都很长,因此,地下挖掘的深度和长度都很大,而且地下的地质情况多种多样,以西藏为例,众

\*通讯作者:陈智国,1986.11.25,汉族,男,甘肃通渭,新疆金正建设工程集团有限公司副经理,工程师,本科,研究方向:建筑工程。

所周知,西藏的地貌大多是高山及岩石,在这些路段上进行施工,施工难度比较大,有可能会出现许多问题。

### 1.3 基坑越挖越深

目前的人口越来越多,许多城市的地铁线路也越来越广,地铁站也越建越多,很多地区的地铁站已经有了3-4层,3-4层的地铁站的地下深度大多在20-25米,这些数据足以证明地铁的开发导致挖掘的基坑越来越深<sup>[1]</sup>。

### 1.4 施工场地狭小

由于很多的地铁站实施地点非常狭窄,因此,施工范围非常小,这就要求提高基坑支护的质量。

## 2 地铁深基坑支护结构的设计原则

施工开始之前的工程设计应该考虑到以下原则:(1)严格控制施工成本,但是不可因为控制成本,而出现“豆腐渣工程”,成本的控制不仅要严格,还要科学合理,节省应该节省的资金。(2)所采用的基坑支护结构应该要求安全性高、质量高,这样才能进一步保证周边建筑的稳定。(3)工程的实施应该严格按照施工设计施行,保证所设计的基坑支护结构与实际工程相配套。相关的设计人员应该严格按照上述的三条原则进行图纸的设计,可根据具体情况进行分析,可做适当的调整。

## 3 地铁深基坑支护结构设计分析

### 3.1 前期的工程勘察分析

创造安全的深基坑施工环境是首要目标,经前期勘察后掌握施工现场的整体情况,对地下水分布的分析,以此为基础提出适用于深基坑支护结构的可行设计方案,以便为后续施工提供引导,确保结构稳定性,从源头上消除安全隐患<sup>[2]</sup>。勘察工作涵盖的覆盖面较广。其中,岩土勘察是重点内容,有助于掌握现场的岩土性质,为支护结构设计方案制定提供指导。

### 3.2 设计前的准备分析

首先,根据地铁深基坑支护结构的基本施工要求,收集与之相关的参考资料,并结合实际勘察结果来做好各项准备工作,以便给支护结构设计提供依据。其次,分析与工程主体有关的勘察资料,如平面布置图等,并以此为参考确定合适的支护类型,从而为地铁深基坑提供可靠的支护。最后,地铁深基坑支护施工中应得到大量设施的支持。因此,施工单位需对其展开全方位的检查,并将设计前的各项准备工作落实到位。

### 3.3 深基坑支护结构设计要点分析

从深基坑施工的现场情况出发,选择合适的支护类型,此项工作是确保深基坑支护合理性的必要前提;根据支护技术应用状况,如钢板桩、钻孔灌注桩等都是较为典型的支护结构,在设计时应结合实际情况合理选择;由高水平的设计人员完成本次深基坑支护设计工作,并完善设计方案,以提高其可行性。

## 4 地铁深基坑支护施工技术探讨

### 4.1 基坑开挖

基坑纵向开挖施工采取分层分块的方式开展作业,自南朝北后退式挖掘;横向则采取盆式开挖法,每处台阶、每一层土方均严格遵守先中部成槽、后朝两侧扩展的原则开展施工。

土方开挖应当在灌注桩与冠梁都满足设计强度要求之后才能开展。在基坑开挖前期使用纵向放坡的方式进行,坑中土方倒运处理,纵向坡度比低于1:7,属于第一和第二阶段;在开挖后期,纵向坡比超过了1:7,属于第三~七阶段;基坑纵向开挖的每一节段长度为6m,纵向坡比1:2,台阶高度不超过3m,台阶开挖工作后退式进行,且台阶长度大于5m;基坑横向开挖时,首先进行中槽挖掘,槽底部宽6m,坡比为1:0.75,若为杂填土层,则坡比设为1:2。中槽挖掘结束之后对侧部土方陆续开挖,在挖掘时需尽可能地保持对称,当挖掘到钻孔灌注桩周边时,替换成人工施工的方式,防止机械施工给桩体带来损坏。为了提升基坑附近的稳定程度,其附近的反压土宽度应当大于2m<sup>[3]</sup>;基坑开挖施工过程中,需要设下测量观察点对开挖情况进行随时监察。当使用机械设备挖掘到基底深度为0.3m的部位时,改为人工方式来处理开挖、平整和清理等工作,防止出现基坑超挖问题,并尽可能地减轻土层扰动。此外,疏通坑底积水,及时设置垫层,最大程度上避免基坑大面积和长时间的暴露在外。

#### 4.2 三轴搅拌桩施工

选用 $\Phi 850@1200$  mm 水泥土搅拌桩,使用三轴搅拌设备参与施工。结合现场实际情况,对普通硅酸盐水泥的水灰比进行调整。严格控制钻具的下沉速率与提升速率,确保水泥土搅拌的充分性与均匀性。如果钻具提升速度过快,会导致孔壁坍塌。将相邻两桩的施工间隔时间控制在24小时内,注重搅拌桩施工的连续性,防止产生冷接缝。一旦产生冷接缝,应在第一时间采取合理的补救处置措施,以提高搅拌桩的施工水平。严格按照设计配比拌制水泥浆液,并使用过滤网对混合浆液进行过滤,将过滤后的浆液注入注浆池中备用,以免出现分层离析现象。凡是搁置时间超过两小时的浆液一律按废浆处理。做好搅拌桩施工放线工作,将成桩垂直度偏差控制在允许范围内。在搅拌桩施工过程中,对基坑位移幅度与沉降幅度实行动态监测,并根据监测结果,合理控制注浆速度与注浆压力。

#### 4.3 钻孔灌注桩施工

为使围护桩强度达到设计要求,选用水下混凝土C35,采用导管开展水下浇注。将水下混凝土的粗骨料粒径控制在合理范围内,确保混凝土具有良好的和易性;将成孔直径、超灌量及充盈系数等关键参数控制在合理范围内,注重混凝土浇灌的连续性;将钢筋笼长度、直径、主筋间距、箍筋间距等关键参数控制在合理范围内;将桩径、标定位置及成桩垂直度偏差控制在合理范围内;成孔后,第一时间实施清孔处理,在混凝土浇灌前进行第二次清孔;分节制作钢筋笼,将钢筋接头与基坑底面的距离控制在2米内,并采用焊接方式对钢筋笼加以处理;严格参照标准规范进行混凝土试块的制作、养护与试验,直至混凝土试块强度达到标准要求。

#### 4.4 旋挖桩施工

钻孔完成后进行基本尺寸、孔底沉渣厚度、持力层的检查,要求孔底沉渣厚度在50毫米以内;按照现有工艺要求以连续灌注的方式,注重泥浆灌注质量;钢筋笼埋设位置要精准,实施固定处理,防止灌浆时钢筋笼上浮<sup>[4]</sup>。采用焊接工艺增强钢筋笼的连接效果;泥浆灌注时,导管掩埋深度应在2米以上,拔管时导管深入在1.5米以上;控制混凝土灌注量,按照灌注次数确定用量;检查施工质量并做好详细记录。

#### 4.5 钢筋混凝土圈梁支撑施工

钢筋混凝土梁轴线偏差不得超出8毫米,浇筑作业中要控制好混凝土的温度变化,在浇筑完成后开始养护作业;钢筋搬运或吊装时,避免出现变形;支撑保护层和拉板保护层厚度分别控制在25毫米和15毫米;需要接受焊接施工的结构,在焊接前先要做好清洁作业,去除焊接材料或结构上存在的油污、杂物,以免降低焊接质量;临时支撑梁的制程节点3米范围内要利用箍筋进行加密处理;在圈梁和支撑结构分段浇筑作业中,须设置施工缝,位置可在1/3跨度处;为保证支撑梁质量,根据地质结构特征,开展混凝土垫层设计,垫层厚度控制在100毫米内,并在上层铺设油毡,以达到阻隔效果<sup>[5]</sup>。

#### 4.6 钢抛撑施工

钢支撑材料以无缝钢管为主,在支撑端头位置设置12毫米厚度的封头钢板,安装完成后检查各节点质量。在盆式开挖区域内地下结构中设置抛撑牛腿,要求其施工强度达到80%以上。合格后开始钢管抛撑的施工,开挖深度在设计标高的0.5米以下;在预应力处理中,施加的预应力要分级开展,观察各节点在应力施加后的变化情况,确定节点连接稳固与否及制成结构质量<sup>[6]</sup>。设置的支撑结构须严格按照图纸规范要求进行安装和拆卸;钢支撑的预应力会随着温差的变化而变化,工作人员需要做好预应力装置检查,在超出标准规范要求时进行及时调整。

当相应结构的混凝土强度不低于设计强度时,便可将支撑拆除。在进行拆除施工时,要先使用履带式起重器连接钢支撑两侧,同时在钢管端部千斤顶上安设千斤顶,使用千斤顶逐渐为管撑卸下荷载,当充分卸荷以后,将钢支撑端部和冠梁/钢围檩中间的钢斜楔移除<sup>[7]</sup>;其后,对千斤顶减压,并且要在完全减压之后再将千斤顶挪走;再使用起重吊上管撑,将其带离施工现场。

### 5 结束语

总而言之,地铁的出现有效缓解了交通压力和出行问题,使得人们的生活更加便捷,作为人们通勤必备的交通方式,地铁的建设也受到社会各界的广泛关注,深基坑支护相关技术作为地铁工程建设的重要技术必须予以重视,在建设前相关人员要做好考察,建设时要及时关注现场,保障地铁建设的安全性。

**参考文献:**

- [1]郭伟.地铁深基坑支护结构设计及支护施工技术探讨[J].工程建设与设计,2020,(11):219-220+223.
- [2]范兆东.对地铁深基坑支护结构设计及支护施工技术的探讨[J].四川水泥,2020,(04):316.
- [3]张伟.对地铁深基坑支护结构设计及支护施工技术的探讨[J].工程建设与设计,2018,(19):54-55+58.
- [4]宋诗文.北京地铁深基坑支护结构设计优化与施工[J].隧道建设,2017,37(S1):91-98.
- [5]吴一超,王浩,冯文明.地铁深基坑支护方案优选决策研究[J].低碳世界,2019,9(10):221-222.
- [6]李春睿.地铁深基坑支护和土方开挖施工探析[J].中国高新科技,2019,3(11):76-77.
- [7]王卫东,徐中华.深基坑支护结构与主体结构相结合的设计与施工[J].岩土工程学报,2010,(32):191-199.