

城市地下空间深基坑内支撑施工技术探讨

穆嘉冰 常震

(中国建筑第五工程局山东公司青岛分公司, 山东 青岛 266071)

摘要: 本文针对城市地下空间深基坑内支撑施工技术进行探讨, 希望为相关人士提供一定的参考。

关键词: 城市地下空间; 深基坑; 支撑施工技术

中图分类号: TU984.113; TU753.4 **文献标志码:** A



随着我国城市的快速发展, 城市规模越来越大, 同时流动人口众多, 为节省土地资源, 建设地下空间十分必要。深基坑内支撑施工直接影响整个空间的稳定性与安全性, 因此在实际进行城市地下空间深基坑内支撑施工时, 需使用合适的技术。

1 深基坑简述

深基坑属于开挖深度 ≥ 5 m或者深度虽然 < 5 m但地下管线、附近环境以及地质条件较为复杂的一种工程。该工程的综合性比较强, 属于系统工程, 要求结构工程施工人员与岩土工程紧密配合。深基坑支护体系属于临时结构, 当地下工程施工结束后便不需要该支护体系。当底面积 < 27 m², 同时底长边 < 3 倍短边时可称为基坑; 槽底宽度 < 3 m、槽长 > 3 倍槽宽的可称作基槽。基坑与基槽属于建筑的主要基础, 不过其平面形状各不相同。基槽形状为长条形, 在某些工程中比较长, 而基坑则是与方形相似或直接为方形。因此, 深基坑工程可定义为底面积 < 27 m²、底长边 < 3 倍短边, 同时开挖深度 ≥ 5 m或三层及以上的地下室, 或深度虽然 < 5 m但地下管线、附近环境以及地质条件复杂程度较高的工程。

2 城市地下空间深基坑的基本特点

城市地下空间深基坑的区域性较强, 地基不同时基坑工程存在差异性, 而且在同一城市的不同区域内也有一定的差异。因此在设计支护体系、施工与开挖时应根据实际情况进行, 可借鉴优秀地区的经验, 但不可以直接使用。同时深基坑工程的综合性比较高, 不仅需要具备岩土工程知识, 还需要了解计算技

术、施工技术、土力学技术、结构工程知识、施工机械以及测试技术等。城市地下空间深基坑的特征比较突出, 其工作与工程区域的水文地质、地下管线的实际位置、附近场地条件、相邻建筑、抗变形能力等息息相关, 因此, 在对深基坑工程分类时较为困难^[1]。此外, 城市地下空间深基坑属于系统工程, 包含土方开挖与支护体系设计两个部分。其中土方开挖中施工组织合理性决定支护体系的成功率。若土方开挖、速度以及步骤缺乏合理性, 容易造成主体结构桩基变位以及因为支护结构较大而产生变形的现象, 情况严重时还会出现支护体系因为失稳而破坏的情况。因此, 实际中需要加大检测力度, 进行信息化施工。

3 城市地下空间深基坑内支撑施工技术

3.1 施工准备

在进行城市地下空间深基坑内支撑施工前, 需要做好相应的施工准备工作, 具体内容如下:

(1) 测量与放线。先将表面覆盖的砂土与桩间存在的土石清扫干净, 按照施工要求在钻孔灌注桩的顶面添加中线控制点以及设置高程, 为确保引至桩外部的中线控制点没有任何破损, 需要使用相应的方法保护控制点, 同时增加相应的保护标识。在标记每个桩冠梁的地标高度时, 优先使用两种及两种以上的实施方式保证标记结果具有较高的精确性。

(2) 消除桩顶上的混凝土以及桩头。若存在超灌情况, 应使用人工操作, 与桩头实际标高的标记相一致, 从水平至桩芯的运行方向将混凝土逐一消除。当凿除到和标高相距5 cm左右时, 将已经松动的块状混

凝土清理干净，随后使用高压气泵将表面的灰尘清除干净，最后使用砂浆涂抹平整^[2]。经过审查确认合格的才可使用钢筋进行绑扎处理。

(3) 进行冠梁中心线放样施工。在完成垫层混凝土的浇筑工作后，从冠梁中线的控制点顺着桩顶方向进行加密延伸，将其连接成线，这时产生的线便是冠

梁施工中的控制中心线。

(4) 分析岩土力学性质。在进行城市地下空间深基坑内支撑施工时，应在施工前分析施工现场的岩土力学性质。某工程中的地层主要为素填土、黄土状粉土、中粗砂、杂填土等，具体岩土力学性质统计表如表1所示。

表1 岩土力学性质统计表

土层名称	素填土	黄土状粉土	中粗砂	杂填土	细中砂	粉细砂
天然密度 (g/cm ³)	1.93	1.83	2.30	1.68	2.04	1.89
天然含水量 (%)	—	16.2	—	—	—	—
摩擦角建议 (°)	9.8	28.9	34.7	6.3	31.5	29.9
粘聚力建议 (kPa)	8.3	14.8	0	0	0	0

3.2 施工技术方法

在城市地下空间深基坑内支撑施工中建设冠梁时，施工流程如图1所示。

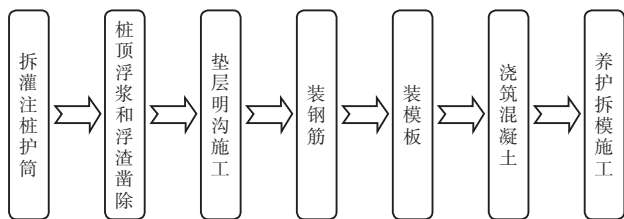


图1 冠梁的施工流程

在实际施工前，使用人工风镐将桩顶表面过多的混凝土以及浮浆清理干净，随后将桩墙第一根混凝土浇筑完成的桩顶与标高间距10 cm间的浮浆以及设计标高处多余的混凝土凿开，使用高压水枪进行冲洗，直至露出桩顶的钢筋。当利用钻孔桩确认质量合格后，将冠梁基坑挖出，随后绑扎所需的冠梁钢筋，设置冠梁侧膜，同时为预埋件浇筑冠梁C35混凝土。随后把钻孔桩的主筋与冠梁钢筋和纵筋连接在一起。侧膜属于钢制模板，在模板底部设置相应的水平支座，在上部设置拉杆，同时设置斜撑调节垂直度。当模板安装完成且保证其牢固性后，需要再次将冠梁、连续墙和排桩连接面上的积水、浮土以及垃圾清理干净。当水泥运输到施工现场后，借助人打铲进行分灰入模，通常混凝土使用从一头至另一头进行水平分层斜向的分段方法。在此期间需要严格把控水平分层的厚度，保证其低于28 cm，还要使用振捣棒将混凝土完全压实。

进行混凝土腰梁施工时，要分层开挖基坑，再将腰梁地面使用工具整平，再安装模板，将模板拆除养护后便能进行基坑开挖。在进行钢筋混凝土支撑梁施工和檩梁底模施工时，可使用压覆尼龙膜与基坑原土填方等方法进行施工。测量放线后对钢筋进

行绑扎处理，随后安装侧膜。在实际施工时需要严格控制混凝土的支撑轴线，保证其偏差在4 cm以内，确保其处于同一平面，完成混凝土支撑体系的浇筑工作^[3]。钢筋制作安装技术和混凝土支撑安装技术以及混凝土浇筑养护技术、模板安装技术等施工方法和冠梁一致，因此使用冠梁施工时的操作技术即可。按照施工设计图纸中的相关要求使用灌注桩和腰梁相连接的方法，把若干根M36膨胀螺栓顺利施加在腰梁的高度范围。

3.3 钢筋混凝土围檩和支撑梁的施工技术

首先，在每一层开挖施工结束后，需要开挖施工基槽，同时消除一定数量的土方，保证具有足够空间进行支模。其次，把连续墙施工区域的浮浆与余土清理干净，使用工具将预埋件和混凝土内的钢筋凿开，待确认预埋筋达到设计标准后使用清水进行冲洗。再次，在对钢筋进行绑扎处理时需要确保结构达到标准要求^[4]。最后，将φ48钢管、木板夹与方木分别当作支撑体系与侧模的部分材料。另外，为防止发生脱模事故，在实际安装后需要涂抹隔离剂。

3.4 拆除支撑

3.4.1 拆除混凝土支架

使用进口液压绳切割城市地下空间中的混凝土支护，这种切割方法既能保证结构可以维持原始状态，获得平整光滑的切口，还能提升施工效率与质量，防止周围环境被污染。但在城市地下空间深基坑内支撑施工中，有些区域不可使用排孔切割，这时需要先使用锯绳切割的方法进行处理，随后将其吊至指定位置再进行后续处理。

在进行支撑梁的拆除工作时，需要保证完成主体结构底板和换撑施工，同时经过检测确认强度达到

相关标准,如设计图纸要求和行业标准一致才能开展支撑梁的拆除工作,拆除顺序为西→中→东区域。在实际进行切割施工时将施工人员分成4个班次,两个班次为一组,两组轮流施工。在切削梁时必须连续施工,不得断断续续地施工,在完成一个梁的切削工作后才能进行后续梁的切削施工。按照结构中的力学原理,为保证施工的安全,需要使用从中间往两边拆除的方法拆除每一根梁^[5]。对两面没有进行切割的梁体以及切割混凝土的块体使用脚手架进行支撑或预吊起支撑,以此保证结构的稳定性。每个结构段实际的剪切顺序为先完成次梁的剪切工作,再进行主梁的剪切工作。

在城市地下空间深基坑内支撑施工中,支撑梁的长度并不相同,一般范围为8.5~62.5 m,因此在切割支撑梁时应按照4~21刀进行切割,每段质量大概为6.5 t,可直接使用150 t的汽车式起重机将其吊起。若距离相对较远无法使用起重机进行吊起,则应使用电动葫芦支撑梁,随后使用叉车将其运输至基坑旁边。在切削前需要设置相应的支撑物,以此保证在完成切削后每个部分都能承受相应的质量。在切削过程中每个切割面需保持在梁两边90 mm左右的位置,使用起重机完全吊起之后再行彻底切割。

在实际切割前需要在施工现场明确切割梁的具体位置,现场施工管理人员在安排施工操作时需要充分考虑工程中运输、吊装和支撑、切削等方面的安全性。根据截断的位置,在截断过程中使用切削一段、机械设备吊放一段的方法,以此减少钢管支撑的实际荷载^[6]。

3.4.2 拆除和中区结合区域的灌注桩

某城市地下空间深基坑内支撑施工中东西区和中区的交界处具有2个灌注柱隔墙,将地下空间划分成3块,成为3个相对独立且完整的基坑支护系统。其中双管灌注桩隔墙为临时隔墙,当东西区的结构底板和支撑工序结束后需要将其拆除。

3.4.3 拆除地下连续墙

在拆除地下连续墙时可以使用切割机将其切割成若干块,南北之间各自间隔0.8 m,顺着墙体直接进行切割。垂直切削至底板负面标高,随后顺着墙体进行横向切割,这时横向切割线的标高是+0.83 m^[7]。整个地下连续墙可以分成98块,单件的尺寸为1100 mm×900 mm×3593 mm,质量为8.6 t。当分段工序全部完成后可以在地下连续墙钻取一个 ϕ 70的孔,这样有助于完成吊装工作,切块完成后使用150 t的履

带式起重机将墙块从基坑中移除,使用液压破碎机进行破碎处理。

此外,在内支撑拆除后,需要施工人员每天对基坑的实际变形情况进行监测,并实时记录监测数据,若变形情况较为严重,需立刻停止当前的拆除工序,解决相应的问题。

3.5 控制支撑体的稳定性

桩身使用钢筋混凝土冠梁与钢管内支撑体系,在进行桩身基础开挖施工时,桩身的隆起程度会直接影响支撑实际的稳定性,为防止桩身的垂直荷载作用在支撑体系中,需要加大力度控制钢支撑头与临时桩支撑节自身的稳定性,同时增加立柱桩的动态监测^[8]。

4 结束语

综上所述,城市地下空间深基坑的施工条件较为复杂,在实际施工时应使用若干支护方式,保障施工质量,提升工程的安全性,确保如期竣工。当前,某城市地下空间深基坑内支撑施工已经全面竣工,在施工至结束期间其安全性与稳定性比较高,具有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 郭伟.毗临地铁深大基坑内支撑拆除施工技术[J].铁道建筑技术,2021(7):168-172.
- [2] 陆非.复杂环境下深基坑内支撑拆除施工技术研究[J].建筑科技,2021(2):38-39.
- [3] 崇庆高.大跨度深基坑内支撑支护设计及施工技术研究[D].淮南:安徽理工大学,2019.
- [4] 唐书峰,孙志刚.深基坑混凝土环梁支撑静力无损切割技术分析[J].中华建设,2019(13):144-145.
- [5] 刘荣辉.市政工程中深基坑施工技术的应用研究[J].冶金丛刊,2019(6):18-20.
- [6] 王长科.石家庄市城市轨道交通2号线南位站明挖基坑内支撑支护设计实录[J].河北水利电力学院学报,2020(1):34-40.
- [7] 唐书峰,孙志刚.深基坑混凝土环梁支撑静力无损切割技术分析[J].中华建设,2019(13):144-145.
- [8] 陈小马.城市地下空间深基坑内支撑施工技术[J].中国高新科技,2021(15):78-79.