

复杂深基坑钢筋混凝土内支撑综合拆除技术

陈一乔

广东省建筑工程集团有限公司

摘要: 结合广州国际文化中心项目特点和现场实际情况,介绍了复杂深基坑钢筋混凝土内支撑综合拆除技术,通过合理施工部署,实现深基坑内支撑拆除与主体结构施工交叉进行,确保项目质量、安全与进度,该技术对结构扰动小、低噪音、无污染、少粉尘,切割块可在场外破碎回收利用,为类似深基坑内支撑拆除施工提供了技术借鉴参考。

关键词: 深基坑; 内支撑拆除; 绳锯切割; 应力释放; 单元划分

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.064

引言

随着城市化进程的不断加快,建筑深基坑及对应内支撑体系得到越来越广泛的应用。如何通过科学合理部署,安全高效地拆除深基坑内支撑体系是项目施工的一大难点。本文以广州国际文化中心为例,介绍了一种复杂深基坑钢筋混凝土内支撑综合拆除技术,分析了内支撑拆除全过程的关键技术,为类似深基坑内支撑拆除施工提供技术借鉴参考。

一、工程概况

广州国际文化中心项目位于广州市海珠区琶洲街道。基坑支护等级为一级,基坑侧壁重要性系数1.1,地下室基坑平面大致呈矩形,基坑开挖深度约22.50~25.50m,支护周长335.34m。

基坑支护采用1000~1200mm厚地下连续墙+三道钢筋混凝土内支撑,三道内支撑均采用C35混凝土。其中,东北角、东南角及西北角第一道支撑梁上设置300厚C35钢筋混凝土楼板栈桥。支撑梁长跨度区域使用59根格构钢柱(700×700mm)作为垂向承重连接构件。



图1 项目深基坑现状图

二、施工重难点分析

(1) 本项目地下连续墙外边线与用地红线重合,

场内基坑顶仅东面和南面有一条临时道路,场地十分狭小,拆撑过程混凝土切割块外运困难;

(2) 场地西面紧邻在建地铁,东面某超高层项目正处于基坑开挖阶段,支撑拆除过程控制对周边项目的扰动是一大重点;

(3) 支撑梁截面大拆除难度较大,切割后大型混凝土切割块同时水平和垂直交叉运输困难。

三、施工部署

(一) 支撑拆除方法选取

结合本工程周边环境、场地及工期情况,如采用传统的风镐、水钻等拆除方法对基坑的扰动过大,会对结构安全造成重大隐患。为减少对基坑的扰动,拟采用扰动小、低噪音、无污染、少粉尘的绳锯切割的方法,然后将切割块利用叉车、汽车吊及塔吊等机械设备转运至吊装位,外运至场外破碎。

(二) 工艺原理

金刚石绳锯拆除法是利用金刚石绳索在液压马达驱动下绕切割面高速运动研磨切割混凝土块体的一种方法。切割采用液压泵站,前期利用金刚石绳把要切割的钢筋混凝土梁抱捆固定,再利用液压泵站驱动锯架上的气缸,气缸不停的往锯架上方行走,待气缸行走到一定位置之后,所要切割的混凝土块即将切割完成,切割过程中对切割绳索浇水冷却并将研磨碎屑带走。该方法具有操作安全方便、震动噪音小、不扰动被切割物体等优点。

(三) 横向部署

支撑拆除应在换撑结构构件达到换撑要求的承载力后进行,拆除每道支撑梁作业应均匀对撑进行。当主体结构底板和楼板分块浇筑或设置加强带时,应在分块部位或加强带处设置可靠的传力构件。

本项目场地大致呈矩形,将主体结构划分5个区域,分别为1区、2区、3区、4区、5区,其中:5区为核心筒区域,1~4区为需要拆撑四大区域,如图2所示。

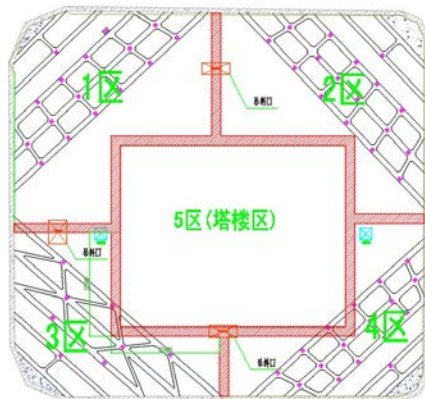


图2 基坑拆撑分区图

为确保内支撑拆除的基坑安全，采用对角依次顺序拆除的方式破拆（考虑出入口），拆除施工顺序为：结构施工楼层及分区施工顺序配合跟进拆除，每道内支撑的拆除顺序为：1区→4区→2区→3区。

切割时应优先切割支撑板，然后分别断开连系梁、对撑梁。避免基坑某一侧卸荷过快而导致卸荷不均匀。

（四）纵向部署

基坑内支撑纵向拆除顺序随结构进度由下到上拆除，每一道内支撑拆除时，其下部楼板的模板支撑体系先不拆除，用作结构回顶。

根据支撑高度确定拆撑临时支撑措施，支撑高度 $\leq 2.2\text{m}$ 时利用马凳作为支撑体系（马凳高度规格为 1.8m ），支撑高度 $> 2.2\text{m}$ 利用盘扣架作为支撑体系。

深基坑内支撑拆除与地下室主体结构交叉流水施工，拆除某区的内支撑后，开展该区结构施工，同时进行下一分区内支撑拆除工作。待地下室整体封顶后，拆除格构柱。

四、主要操作要点

（一）切割单元划分

切割单元划分须充分考虑起吊设备参数，并结合梁板截面尺寸。本项目支撑梁、板截面比较规则，采用的汽车吊起重参数半径 24m 、 8.4t ，切割单元划分时同时满足两个条件：一是单元块重量按不超过 8t 考虑，二是单元块长度控制在 5m 以内。按条件要求进行单元划分，并利用红色醒目喷漆在支撑梁（板）上做好切割标记，便于有序切割。表1为每道内支撑切割单元划分。

表1 每道内支撑主要梁截面及单元划分表

层数	强度等级	支撑梁截面尺寸 (mm)	分段长度 (m)	吊装重量 (t)
第一道支撑	C35	CH1: 1000×1000	3	7.5
		CH2: 800×600	5	6
		CH3: 400×600	5	3
第二道支撑	C35	CH1: 1400×1000	2	7.5
		CH2: 1200×1000	2.5	7.5
		CH3: 400×600	5	3
第三道支撑	C35	CH1: 1400×1000	2	7.5
		CH2: 1300×1000	2.3	7.5
		CH3: 400×600	5	3

对于第一道内支撑，除了支撑梁单元划分外，还需对栈桥板按照单元面积小于 10m^2 、梁的边界等原则进行单元划分。

（二）搭设支撑体系

本项目基坑支护共包含三道内支撑，第三、二、一道支撑梁底距离所在楼层结构面净空高度分别为： 2.1m 、 2.1m 、 4.6m 。拆撑作业采用的马凳高度一般为 1.8m ，根据内支撑梁底距离结构板高度制定拆撑前临时支撑措施，第三道和第二道内支撑的支撑体系采用马凳+木枋，第一道内支撑的支撑体系采用 $\text{O}48 \times 3.2$ 盘扣式钢管支撑，纵横向为 $600 \times 600\text{mm}$ ，步距为 1500mm 。

（三）支撑梁、板拆除

（1）支撑梁拆除

支撑梁切割前，在每个切割单元块面部两侧利用风镐对撑打两个吊装孔，露出支撑梁主筋，确保吊绳能穿过主筋起吊。

内支撑梁拆除过程中，基坑支护结构内力会发生很大变化，为了保护基坑和周边环境的安全，必须使支撑拆除后支护结构不产生过大的应力释放。按照“先断开连系梁，后断开主梁，再依次拆除连系梁、主梁”原则，将拆除过程分为应力释放和拆除两个阶段：①应力释放阶段：切割第一刀时，安排7台绳锯设备先间隔断开连系梁（只断开一端）；切割第二刀时，先将最大跨度主梁从中部断开，待应力释放后，第三刀依次将其他主梁从中部断开。②拆除阶段：先拆除连系梁再拆主梁，从最长跨度向短跨度方向拆除，主梁从中间断开后往两边方向后退对称拆除。

（2）支撑板拆除

本项目1区、2区、4区第一道内支撑为梁板结构，栈桥板厚度为 300mm 。按照先切割栈桥板，后切割支撑梁顺序，在栈桥板切割单元边界点位置采用直径 30mm 水钻钻孔，使得在孔内穿绳锯链条，在每一块切割单元上利用风镐对称钻两个吊装孔，孔距不少于 500mm 。切割时绳锯设备可放置在同一平面的紧邻栈桥板上，切割完成后单元块应及时吊运至基坑顶，不得长时间留置在架体上。支撑板切除后，剩余部分按照支撑梁拆除工序即可。

支撑梁切割单元划分、现场支撑梁与栈桥板切割如图4所示。



图3 支撑梁板切割安排

（四）腰梁拆除

腰梁尺寸为1000×1000mm，支撑梁切割完成后开始切割腰梁，切割前在靠里边地连墙一侧竖向边缘处采用直径30mm水钻钻孔，方便在孔内穿绳锯链条。由于腰梁位于地下室外墙侧壁，难以对其进行有效支撑，拟在墙

上采用 $\phi 48 \times 3.2$ 盘扣式钢管脚手架搭设临时支撑，两条对称位于腰梁正下方，一条在腰梁外侧作为加固措施。由于绳锯尺寸局限性，无法将腰梁混凝土全部切除，剩下20mm厚左右的砼块拆除可采用人工风镐凿除。切割方法如图5所示。



图4 腰梁切割现状图

（五）混凝土块转运吊装

混凝土块转运吊装采用塔吊+叉车组合吊装，由于第一道内支撑为梁板结构，第二、三道内支撑切割后利用塔吊运输至临时堆放点，再利用塔吊运至吊装点装车后运至场外。

（六）格构柱拆除

本项目格构柱尺寸700×700，为确保基坑支护系统稳定性，防止格构柱高度过高发生意外，格构柱与楼层交接部位不设预留拆除孔洞，直接将格构柱埋入梁板结构，每段高度为对应楼层净高。

格构柱拆除应待地下室全面封顶后按从上往下顺序逐段采用人工气焊切割拆除，利用叉车及时转运至地下室吊料口并利用塔吊吊运。

（七）格构柱与梁位冲突的处理措施

为保证基坑支护体系的稳定性，格构柱需待第一道内支撑全部拆除后才内切割，所以在地下室楼板施工时，往往出现格构柱与梁位冲突情况，常规做法一般采用切断梁体主筋或格构柱开孔的方式，前者会对梁体强度产生影响，后者严重影响基坑支护体系稳定性。本文提出一种优化方案，将主筋横向排布改为纵向排布，主筋贴着格构柱穿过，不必对构造柱进行开孔或切断主筋，减少对梁体的影响。

五、实施效果

利用深基坑钢筋混凝土内支撑综合拆除技术，安全高效地解决了深基坑内支撑体系拆除难的问题，利用合理穿插、流水施工，拆除第三道、第二道内支撑体系平均耗时20天，拆除第一道内支撑梁板体系耗时23天，为后续地下结构工期目标的实现争取了宝贵时间。

为确保内支撑拆除过程施工安全，项目进行了第三

方监测，共设置了12个监测点，对基坑顶部水平位移与沉降量、冠梁顶水平位移和沉降量进行全方位监测，及时掌握基坑变形情况。根据第三方监测数据可知，最后一道支撑拆除后冠梁顶沉降量累计最大值为-8.7mm，冠梁顶水平位移最大累计值为-11.5mm，均小于监测报警值，满足安全要求。

六、结语

广州国际文化中心项目施工过程中，结合工程自身特点和现场实际情况，选择绳锯切割法进行无损静力切割，并总结形成复杂深基坑钢筋混凝土内支撑综合拆除技术，顺利的完成了项目深基坑钢筋混凝土内支撑的拆除工作。在保证安全施工的前提下，大大压缩了施工工期。该技术对结构扰动小、低噪音、无污染、少粉尘，钢筋混凝土切割块运出场外后破碎回收再利用，符合绿色施工要求，为类似深基坑内支撑拆除施工提供了技术借鉴参考。

参考文献

- [1] 姚色丰. 钢筋混凝土支撑梁液压绳锯切割施工技术[J]. 广东土木与建筑, 2021, 28(02): 70-72.
- [2] 崔怀志. 深基坑钢筋混凝土内支撑梁静力切割拆除施工技术应用[J]. 江苏建筑, 2022, (01): 76-79.
- [3] 吴勇, 傅帝尹, 罗怀明, 邱学寿, 田海燕. 深基坑内支撑无损拆除施工方法的应用[J]. 施工技术, 2020, 49(S1): 65-68.
- [4] 何智威, 孙传伟. 粤海置地大厦基坑工程设计[J]. 广东土木与建筑, 2019, 26(01): 31-34.
- [5] 沙峰峰, 罗曙东. 绳锯切割技术在混凝土支撑拆除中的应用[J]. 工程质量, 2019, 37(09): 34-37.