

无损静力切割拆除内支撑的安全控制要点

张超

四川禾榕盛世工程管理咨询有限公司

DOI:10.12238/jsse.v1i1.6239

[摘要] 随着建筑物基坑工程的施工完成,基坑内支撑梁需要拆除。在基坑内支撑梁拆除的时候常规的做法是采用静爆拆除,但是部分工程项目由于在基础施工阶段耽误了部分工期,项目的预售节点又需要保证,为保证施工节点,同时也要保证工程的质量和基坑的安全,可以采用无损静力切割内支撑梁的施工技术,从而节省施工时间。然而,这项技术在操作时也会带来一定风险和安全问题,因此必须严格控制操作过程中的安全风险。本文旨在探讨如何管理无损静力切割拆除内支撑的安全控制要点,为同类工程提供参考。

[关键词] 无损静力切割; 内支撑拆除; 安全要点; 施工技术

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Safety control points for non-destructive static cutting removal of internal supports

Chao Zhang

Sichuan Herong Shengshi Engineering Management Consulting Co., Ltd

[Abstract] With the completion of the construction of the building foundation pit project, the supporting beams inside the foundation pit need to be removed. The conventional practice for dismantling the support beams in the foundation pit is to use static blasting. However, some engineering projects have delayed some of the construction period during the foundation construction stage, and the pre-sale nodes of the project need to be ensured. To ensure the construction nodes, as well as the quality of the project and the safety of the foundation pit, non-destructive static cutting of the internal support beams can be used as a construction technique to save construction time. However, this technology also brings certain risks and safety issues during operation, so it is necessary to strictly control the safety risks during the operation process. This article aims to explore the safety control points of how to manage the non-destructive static cutting removal of internal supports, providing reference for similar projects.

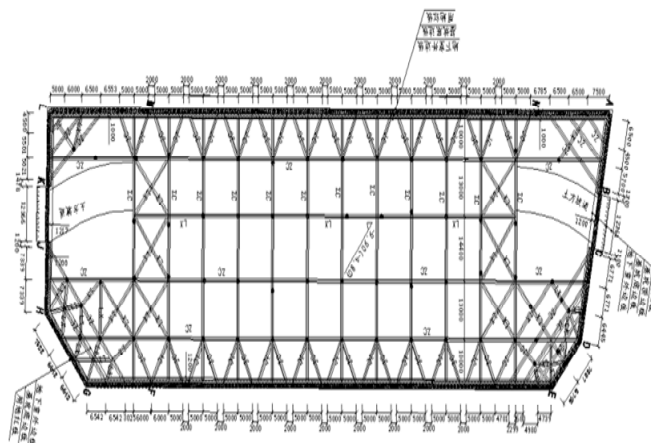
[Keywords] Non destructive static cutting; Removal of internal support; Safety points; construction technique

1 项目背景和工程概况

某沿海高层建筑工程,地下室二层,总用地面积为11958.18 m²,为高层商住楼,总建筑面积69374.43 m²,上部结构由一层商业裙楼与四栋24层高层住宅组成,建筑总高度78.7m,基坑深度10.5m,基坑工程安全等级为一级。

为保证基坑开挖及地下室施工过程中周边建筑和道路的安全,设计采用排桩和支撑梁的基坑支护方案。为保证项目预售节点,加快施工工期,将内支撑梁拆除模式由静爆拆除改为无损静力切割拆除。

内支撑梁及腰梁分布图如图(一)所示,所需拆除的支撑梁共约2070立方米,所需拆除的腰梁约450立方米,支撑梁的截面尺寸有如下尺寸:1000×1000、1000×800、700×700;腰梁截面尺寸统一为1000×1000。



(图一)

2 无损静力切割技术概述

2.1 原理和基本流程

根据工程支撑梁梁的特点,采用排孔切割法,该方法切割后的面有100mm空位,吊装时梁与梁之间有足够的空间不会夹住,切割前在梁底做好满堂红支顶,分块按吊机吊装能力及运输车辆的长度、载重能力进行分块,该项目基坑两侧均可放置大型吊机作业,基坑宽度约为60米,则两侧最远吊装距离约35米,按230T吊机吊重能力,35米距离可以吊8T,最靠近吊机的部位按30T一块进行切割,梁与梁相交处达不到以上分块重量的首先考虑切割联系撑(减少切割工程量),有钢柱部分须在该部位切割四个支撑梁截面,切割时四周支撑梁应保留约一米,并做好支撑保证切断钢柱时不会翻侧。

2.2 切割施工技术安排

机械进场→做好切割分块标记→支撑梁支顶(图二)→切割施工(图三)→吊机吊装、叉车转运(图四)→外运到指定地点→砼油炮机破碎→钢筋回收(图五)。



(图二)



(图三)



(图四)



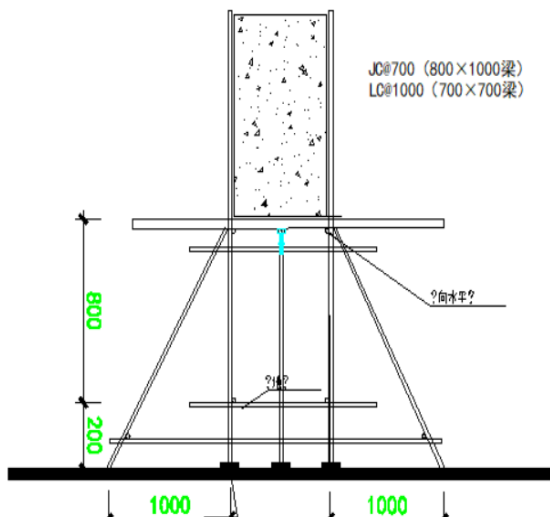
(图五)

3 内支撑梁拆除的各项安全管控要点

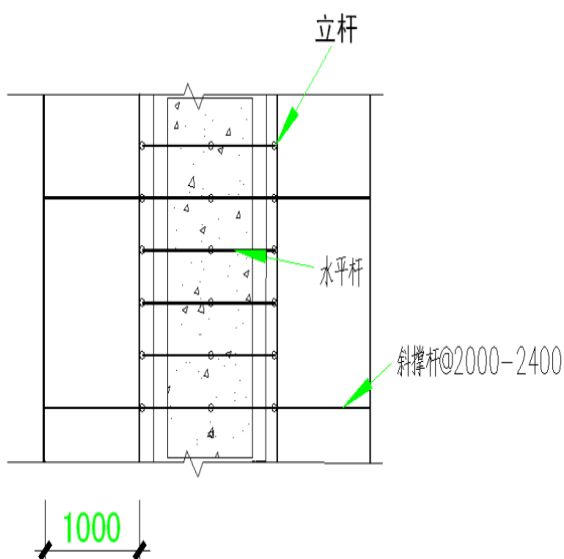
3.1 内支撑梁拆除前钢管架搭设安全要点

支撑梁拆除前,选用搭钢管架的方式来支撑,切割后用汽车吊配合吊运梁块。拆除下来的梁块直接先放置于钢管架上,待一条支撑梁全部拆除完成再统一用汽车吊将梁段吊起,通过平板车运到场外。因此,钢管架作为拆除完成后梁体的临时搁置平台,安全稳固性非常重要。本工程内支撑梁主梁采用48*3.25的钢管搭设,沿支撑梁方向在两边搭设钢管架,内支撑主梁(ZC)下的立杆纵距为500mm,(JC)梁下的立杆纵距为600mm,内支撑次梁(LX)两侧的立杆纵距为1000mm,横杆间距为梁宽,内支撑梁下部横杆设双扣件,扫地杆距楼地面200mm。在钢管支撑架两侧每隔2米设置一道斜撑杆。为保护楼地面混凝土,在立杆底部需垫1.5米宽的旧模板,长度视切割段梁长度而定。支撑梁的钢管架的布设详见(图六-图九)。

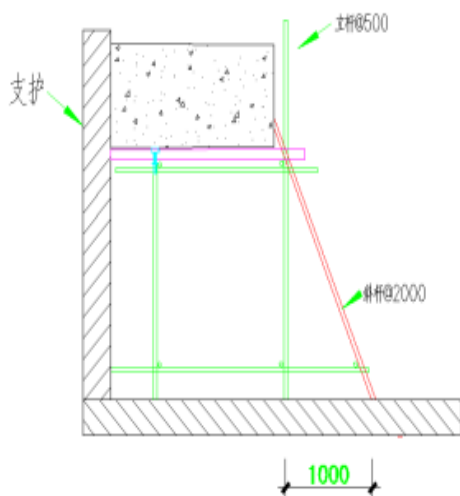
3.2 内支撑拆除阶段的安全管控要点



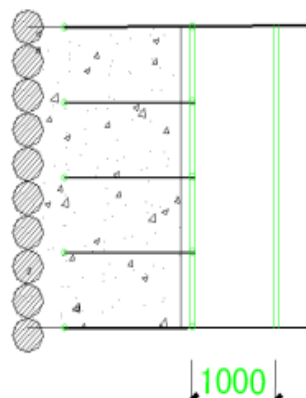
图六 支撑梁钢管架立面图



图七 支撑梁钢管架平面图



图八：腰梁钢管架立面图



图九 腰梁钢管架平面图

3.2.1 提前对切割拆除时的支护结构水平位移进行测算

目前国内项目在采用无损静力拆除内支撑梁时，项目总工在编制内支撑拆除施工方案时，较少对支护结构在拆除时的水平位移进行提前测算，更多的是采用边拆除边监测的方法，目前有文献提出了支护结构水平位移的测算公式，可以在项目中实验应用。我们结合本工程进行验证。李涛等^[1]对于深基坑内支撑拆除时支护结构水平位移计算方法进行了明确，明确了小变位条件下的主动土压力计算方法：

$$p = k_0 \gamma_i h_i - \frac{2sE_i}{(H + D' - h_i) \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi_i}{2}\right)} \quad (1)$$

式中： k_0 为静止土压力系数； s 为支护结构某点位移； ϕ_i 为土层内摩擦角； $i \gamma$ 为土层有效重度； ih 为土层厚度； E_i 为土体水平变形模量； H 为基坑开挖深度； D' 为侧向影响区深度，按照下式计算

$$D' = 2De \frac{-\pi\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) \tan \phi}{180^\circ} \cos\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) \quad (2)$$

式中： D 为支护结构嵌固深度。

内支撑拆除阶段，基坑开挖面以上作用在支护结构上的土压力 P_1 按照式(1)计算；开挖面以下土压力 P_2 按照均布荷载计算。根据国内一些深基坑内支撑拆除工程的现场监测数据，荷载损失量 R_s 与支撑轴力 R_n 、水平应力 R_b 存在以下关系： $R_s = \mu R_n - R_b$ (3) 式中： μ 为折算系数，其大小与内支撑拆除过程中地下室结构板的浇筑强度、内支撑拆除方式及时间等因素有关。多个结构单元的微分挠度方程为：

$$EI \frac{d^4 y_i}{dx_i^4} = p_{1i} b_s \quad (0 \leq x \leq h_i) \quad (3)$$

联立(1)与(3)得到开挖面以上的受力结构分析式。有文献表明, μ 的取值范围在0.1-0.3较为合理, 为验证 μ 的取值, 结合本工程实践, 验证支护结构在不同深度处位移增量。得出位移数据如下:

支护结构在不同深度处位移增量数据分析

表一 支护结构在不同深度处位移增量数据分析表

支护结构在不同深度处位移增量数据分析						
序号	拆撑阶段	深度/m	位移量/mm		位移增量/mm	备注
			$\mu=0.1$	$\mu=0.3$		
1	第2道内支撑拆除	0	5.523	23.665	18.141	
2		10	10.214	22.486	12.273	
3	第1道内支撑拆除	0	6.723	27.264	20.542	
4		10	10.752	24.101	13.342	

根据数据显示, 随着深度的增加, 位移增量逐渐减少, 初步可以判断为支护结构顶部水平变形受 μ 值影响最大, 底部影响逐渐减小。因此, 在拆撑阶段的安全管理要点主要在于应急计算中的 μ 值取值, 折减系数 μ 建议按 $0.1-0.3$ 进行取值。

3.2. 2内支撑拆除时轴力监测的安全管控要点

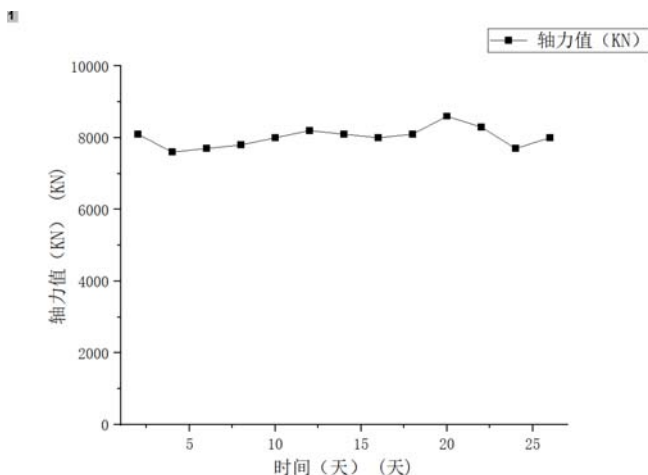
施工时重点监测不同轴力在不同施工段的变化^[2], 本工程两道内支撑, 选取三个监测时段进行分析, 分别是开挖至第二道支撑下部至底板浇筑期间、第二道支撑拆除期间、第一道支撑拆除期间。在开挖至第二道支撑下部至底板浇筑的监测期间, 主梁上的轴力监测点出现超过报警值的现象, 本工程在开挖至第二道支撑下部至底板浇筑期间、第二道支撑拆除期间, 轴力监测报警值为8000KN, 在第一道支撑拆除期间轴力监测报警值为12000KN。经观察多日数据, 轴力变化存在上下浮动的现象, 考虑是温度变化造成的轴力超过报警值, 且未持续增大。在第二道支撑拆除期间, 主梁上的轴力呈现增大后逐渐减小的现象, 分析是由于底板强度的形成及楼板换撑, 支撑体系的受力开始减小。在最后一道支撑拆除期间, 轴力也呈现逐渐增大并减小的现象, 经分析也是犹豫第一道支撑拆除后轴力逐渐转换到最后一道支撑, 随着换撑的完成, 轴力也就渐渐的趋于稳定。以下是监测的轴力变化关系图。

故而在不同的轴力监测的阶段, 如轴力出现超过监测报警值的情况, 重点应观察轴力的增加变化情况, 尤其应观察换撑完成后轴力是否减小趋于稳定, 如果监测值持续增大, 应进行注意。

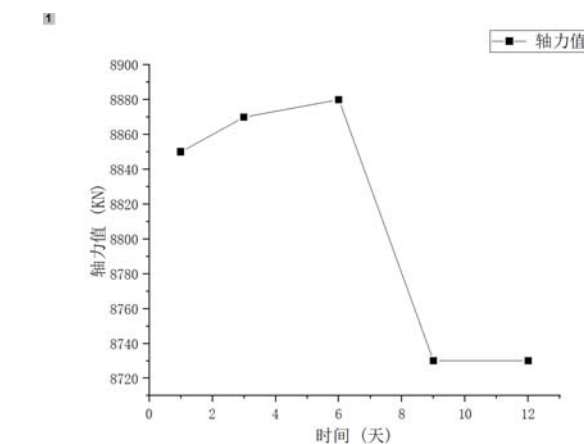
3.3 支撑梁吊装阶段的安全管控要点

本工程选用了2台230T汽车吊, 230T汽车吊在基坑边荷载计算: 参数: 汽车吊自重72吨, 配重43吨, 吊装时由四个支脚支撑; 设计允许荷载为2.5吨/平方米。每个支脚荷载: $115 \div 4=29$ 吨。每个支脚符合设计要求的受压面积: $29 \div 2.5=11.6$ 平方米。每个支脚下面铺设20mm厚钢板, 面积不小于12平方米, 钢板下面设

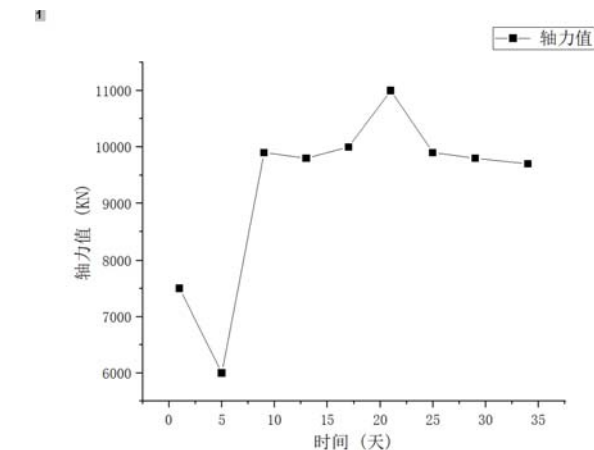
置枕木, 则能满足基坑支护设计荷载要求。



(图十) 开挖至第二道支撑下部至底板浇筑期间轴力变化图



(图十一): 第二道支撑拆除期间轴力变化



(图十二) 第一道支撑拆除期间轴力变化

3.4 其余安全管控要点

内支撑梁施工时的其余管控要点主要为机械伤害、基坑边的高处坠落、物体打击等常规管控要点。包括完善进场人员的安全教育和交底工作, 相关作业人员应检查持证上岗情况, 在切割之前应对机械设备进行检查, 起吊机械的基础应牢固, 起

重机械臂的回转半径内禁止站人,检查电气设备,防止意外伤害事故,拆除后的梁体应尽快运出施工场地,加强环境保护,在切割的时候洒水降尘,切割产生的废水经过沉淀处理后排入污水管道^[3]。

4 结论

无损静力切割拆除内支撑梁的安全管控要点总结如下:

临时搁置拆除后内支撑梁的架体的稳定性是安全管控的要点,应提前对架体进行受力计算,架体要搭设验收完成后才能投入使用,保证临时搁置梁体的稳定性。为确保施工安全,应提前对切割拆除时的支护结构水平位移进行测算,根据文中分析,在拆撑阶段的安全管理要点主要在于应急计算中的 μ 值取值,折减系数 μ 建议按0.1-0.3进行取值。在支撑拆除阶段,要对轴力进行监测,如出现轴力超过报警值的现象,应持续观察,看轴力是否逐渐增大。做好汽车吊的选用,提前设计好单个起吊重量,确保起吊安全。做好常规安全防范。本文总上述五个方面总结

了无损静力切割拆除内支撑梁的安全管控要点,希望对同类工程提供参考。

[参考文献]

[1]李涛,杨依伟,周予启.深基坑内支撑拆除时支护结构水平位移计算方法[J].岩石力学与工程学报,2022,41(S1):3021-3032.

[2]陈志远,蔡东平,袁继雄&蔡耿.(2014).建筑基坑内支撑结构拆除过程的动态监测及分析.汕头市科学技术协会.(eds.)创新驱动与转型发展,推动汕头腾飞——汕头市科协第七届学术年会优秀论文集(pp.23-26).

[3]任志平,王潘,张今虎.内支撑分阶段拆除在成都城市音乐厅深基坑工程中的应用[J].施工技术,2018,47(20):90-93+101.

作者简介:

张超(1989--),男,大学本科,安全工程高级工程师,一级建造师、注册安全工程师,从事建筑安全管理。