

既有厂房内复杂工况下的深基坑施工技术应用研究

李小霞

北京城建一建设发展有限公司, 北京 100012

[摘要] 论文依托某厂房改造深基坑工程, 针对既有厂房内复杂工况下的深基坑施工技术应用开展研究, 提出了不同工况下采用不同支护方式的技术措施, 有效地解决了在既有厂房内复杂工况下进行深基坑支护和土方开挖施工的难题, 效果显著。

[关键词] 既有厂房; 复杂工况; 深基坑施工

DOI: 10.33142/ec.v4i10.4624

中图分类号: TU753

文献标识码: A

Application of Deep Foundation Pit Construction Technology under Complex Working Conditions in Existing Workshop

LI Xiaoxia

Beijing Chengjian Yijian Development Co., Ltd., Beijing, 100012, China

Abstract: Relying on the deep foundation pit reconstruction project of a plant, this paper studies the application of deep foundation pit construction technology under complex working conditions in the existing plant, and puts forward technical measures using different support methods under different working conditions, which effectively solves the problems of deep foundation pit support and earth excavation construction under complex working conditions in the existing plant, and the effect is remarkable.

Keywords: existing workshop; complex working conditions; deep foundation pit construction

引言

不同于单纯的深基坑项目施工, 厂房改造深基坑施工通常面临的客观条件更为复杂, 如: 厂房内的地质状况、四周环境等等; 此外在国家提倡绿色施工理念的前提下, 能够保证安全稳固、在既有厂房内复杂工况下进行深基坑支护和土方开挖, 最大限度地降低施工改造成本同时降低施工安全风险将尤为重要。本文以北京某既有厂房深基坑施工应用为例, 通过综合分析工程的特点、难点并总体考虑各项因素, 研究在不同环境下采用不同支护方式的技术措施, 解决在复杂工况下深基坑施工的难题。

1 工程概况

该项目位于北京市顺义区, 原是某公司的冲压车间厂房, 于 2012 年建设完成并投入使用。现因产权归属发生变化, 新业主要求将该车间进行改造。原车间厂房外观及结构等均保持不变, 将车间内原有大部分设备基础拆除, 重新改造设备基础和机电管线、设备等, 按业主要求需要在原有厂房结构内开挖基坑, 新建设备基础伺服线、试模压机和废料线等三个主要设备基础, 分别位于车间内 B 跨、C 跨和 X 跨三个不同部位, 设备基础地下贯通, 厂房内基坑开挖深度达 7.55m~10.65m。

原车间厂房为单层钢结构, 屋顶梁最高为 18m、最低为 13m, 钢结构柱横向间距 24m、竖向间距 12m, 部分机电管线高度为 4.5m; 钢结构柱独立基础深度为 3.5m 和 5.5m, 独立基础下设有 CFG 桩; 周边还有一些小型设备保留不拆。

2 工程重难点

本工程施工重点是在工期紧张和复杂环境下深基坑施工如何保证原结构钢柱、梁、独立基础及周边设备不产生过大变形、沉降、倾斜、开裂破坏等, 如施工不当会造成严重的社会负面影响及巨大经济损失。施工环境特殊 (位于原厂房内)、结构几何尺寸不规则 (根据原厂房的独立基础的位置进行改造)、基坑深度大、施工工艺较多、文明施工要求高、工期紧迫、对支护的施工安全及质量要求高是本工程主要特点及难点。

由于该工程是在原厂房内进行深基坑及土方开挖, 在厂房内闭口施工, 周围环境条件复杂, 结构独立基础、独立基础下有 CFG 桩、有设备基础、钢结构柱、钢结构梁等。因此, 在施工过程中对周围环境的保护尤为重要, 如何将地下结构独立基础、原设备基础和地上钢结构柱、钢结构梁等构筑物位移量控制在本工程的要求之内是要解决的关键问题。

3 确定设计方案

常规的临近既有建筑的深基坑施工，最常用的施工技术为钢管桩支撑结构做法、钢板桩加支撑结构体系法、地下连续墙法等等。本工程厂房基坑开挖深度 7.55m~10.65m，且位于既有厂房内，周围有厂房独立柱基础，基础下部有 CFG 桩基，地下水位-3m~-5m。经分析，本基坑开挖施工主要受三大因素的影响，分别是：原厂房基础结构的保护、基坑周边构筑物和设备的安全以及地下水的控制。

经前期的施工方案对比、筛选，结合工程特点，针对不同工况，研究确定采用微型钢管桩+预应力锚杆+土钉墙多种组合支护的方式进行深基坑的支护，选用小型机械配合人工进行施工，避免了对已有厂房结构和周边设备的破坏风险。依据地质勘察报告在基坑周边设置封闭型的止水帷幕，并在基坑内设置疏干井，彻底解决地下水问题。

4 关键技术应用

4.1 紧邻既有 CFG 桩基础的预应力锚杆施工技术

(1) 伺服线基础设置在钢结构 B 跨中间，两侧是原钢结构柱独立基础，基础埋深 5.5m 和 3.0m 不等，距设备基础结构边缘 1.15m。该部位的基坑支护采用微型钢管桩+预应力锚杆支护的方式，基础肥槽宽度不小于 800mm，施工过程中必须确保微型钢管桩施工的准确性；预应力锚杆施工，必须注意原独立基础的 CFG 桩的保护。

(2) 预应力锚杆施工前，熟悉甲方提供的原基础 CFG 桩平面图，并根据轴线准确测量承台所对应的现场具体位置；对现场的承台尺寸进行测量，并按照原 CFG 桩平面布置图准确定位 CFG 桩的平面位置以及与拟施工锚杆（土钉）的相对关系，将 CFG 桩位置在现场承台结构上做明显标记。

(3) 锚杆施工前，先按照基坑支护设计图纸对锚孔位置进行定位，临近基础承台位置锚孔定位时，需结合原承台 CFG 桩的位置对锚孔位置进行调整，根据原 CFG 桩设计图，CFG 桩直径 400mm，桩间距为 1500mm~2400mm，正方形布桩，拟施工锚杆孔径 150mm，因此，通过调整锚孔的位置及角度，将锚孔放在两桩间距的 1/2 位置，锚杆可从 CFG 桩两桩之间穿过。

(4) 预应力锚索采用 1-7 ϕ 5 预应力钢绞线，孔径 150mm，长度 13.0m，水平间距 1.5m，非锚固段 5.0m，锚固段为 8.0m，成孔角度不小于 15 度，遇承台部位锚杆角度及标高可做相应调整，钢腰梁采用 20A 槽钢，锚杆抗拉力设计值 140KN，锁定力 110KN。面层挂 Φ 6@200 钢筋网片，喷射强度等级为 C20 的面层混凝土，喷射厚度 80mm。

4.2 复杂工况下止水帷幕施工技术

(1) 根据地质勘察报告，地下 3.5m~5.6m 位置可见静水位（潜水），需要设置止水帷幕和疏干井。止水帷幕采用高压旋喷桩工艺，桩径为 650mm，中到中间距 500mm，咬合 150mm，深度 9000mm（自然地坪至-2.5m 采用空钻），在基坑外围连续旋喷成桩。厂房内部分高度受限不能满足高压旋喷桩机械设备的空间要求，经综合研究，高度受限部位的止水帷幕采用小型连接杆式螺旋钻孔机施工，钻孔直径 400mm，中到中间距 200mm，钻孔深度 9000mm，实现止水帷幕的封闭交圈。基坑内采用 11 米疏干井进行坑内疏干，以保证干槽作业。

(2) 小型连接杆式螺旋钻孔止水帷幕施工方法

①就位、钻孔：将钻孔机安放在指定位置，安放水平，防止倾斜；将钻杆抬至钻机旁，慢慢钻进；每进深 2m，需要接一次钻杆，直至得到设计有效深度。

②钻孔的目的是为将旋喷注浆管插入预旋的地层中，根据该地地层条件及设计深度，采用符合厂房内高度要求的旋喷钻机。

③注浆作业：当旋喷管插入预旋深度后，立即按设计配合比（水灰比 1.0）搅拌浆液，即旋喷即提升旋喷管，按设计要求提升，直至设计标高。

④冲洗：当旋喷到设计标高后，旋喷即告结束，施工完毕应使用清水将注浆管等机具设备冲洗干净，管内机内不得残存积水及泥浆。

4.3 预应力锚杆对拉互锚支护施工技术

在 B 跨和 C 跨连接部位，因需要对部分基础结构两侧的土全部挖除，原基础结构就形成了一个独立的孤岛，钢管桩施工完成后，预应力锚杆不能按正常进行施工，经现场勘察综合考虑，此部位采用预应力锚杆对拉互锚的形式进行，确保原结构独立基础的稳定。

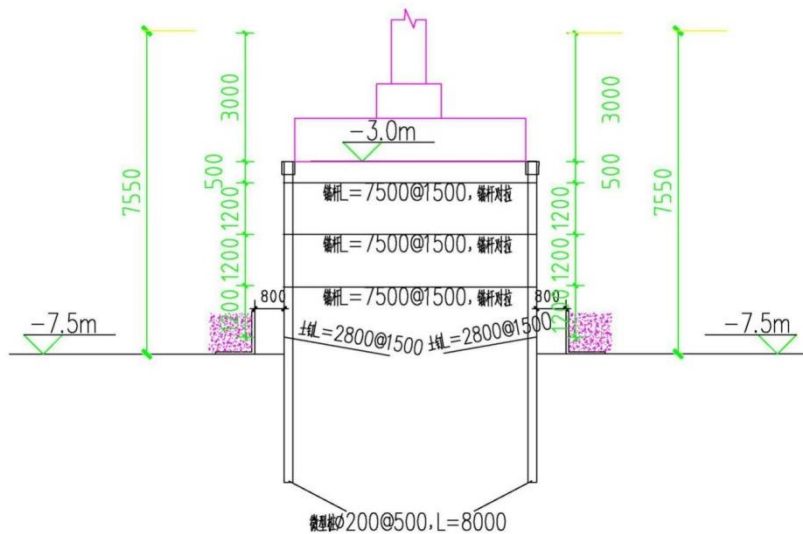


图1 预应力锚杆对拉互锁剖面图

4.4 微型钢管桩+预应力锚杆+土钉墙复合式深基坑支护施工技术

X跨内的废料线基础，南侧没有肥槽施工作业面，经多次研究，并同专家进行交流沟通，最终选择土钉墙+微型钢管桩+预应力锚杆施工支护技术，先将南侧一排的原钢结构独立基础的土挖除卸载，独立基础底标高以上部分按1:0.4的放坡系数做土钉墙支护；另一侧靠近新建设备基础外边缘，独立基础底标高位置再进行微型钢管桩+预应力锚杆支护施工。

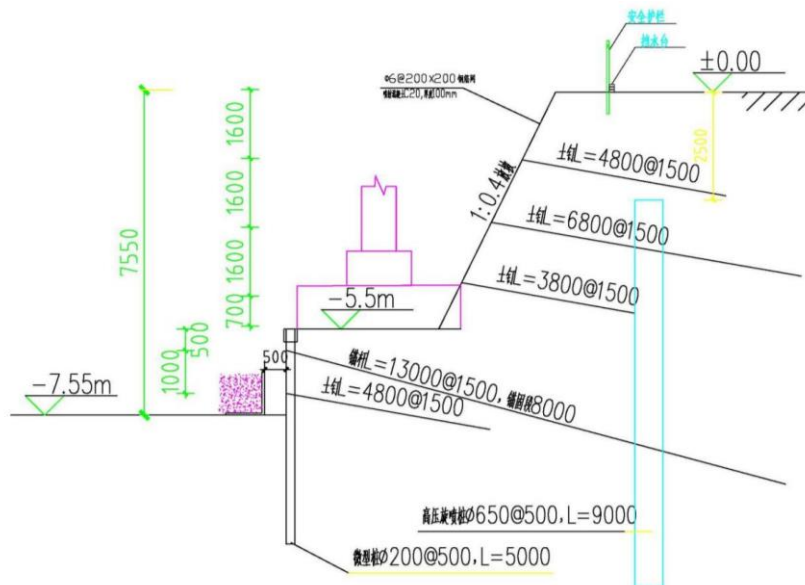


图2 微型钢管桩+预应力锚杆+土钉墙复合式深基坑支护剖面图

5 基坑监测

本工程重点监测对象为基坑支护结构与周边环境。基坑支护结构监测对象包括围护桩及土钉墙；周围环境监测对象主要为工程周围地表土体、周边建筑物或构筑物。

根据设计要求，本工程包括支护结构墙顶/桩顶沉降、水平位移监测、锚杆内力监测、基坑周边地表竖向位移监测、周边建筑物竖向位移监测、地下水水位监测，另外需对喷射混凝土面层及锚杆孔口处是否渗水、锚头是否松动等进行日常人工巡视检查。

项目从开始挖土施工到完成全部支护结构用时 28 天, 3 个月内完成了周边的肥槽回填。根据业主委托的第三方监测机构和基坑支护专业施工单位对深基坑支护结构坡顶、周边结构独立基础、周边钢结构柱及周边未拆除的设备基础等部位的监测结果显示, 独立基础沉降、钢结构柱变形、周围地表沉降均在规范允许的范围

6 结论

本工程的深基坑支护施工未动用大型机械设备, 所用材料市场普遍存在且价格低廉, 节省材料费用的支出。施工工艺有效的减少了人工的投入, 易于操作且施工速度快且便捷, 能够有效地减少造价; 同时, 对场地条件要求不高, 不需要大面积场地, 对周边构筑物及地上管线无破坏, 节省恢复或改移管线费用, 有效降低了施工成本, 总体经济效益显著, 为城市空间规划、旧城改造及类似厂房改造施工提供了宝贵的经验和参考依据。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范:GB50086-2015[S]. 北京: 中国计划出版社, 2015: 10-12, 107-109.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑基坑工程监测技术规范:GB50497-2009[S]. 北京: 中国计划出版社, 2009: 6-14.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑基坑支护技术规程:JGJ120-2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012: 43-49, 69-78, 88-91, 105-109.
- [4] 北京市住房和城乡建设委员会. 建筑基坑支护技术规程:DB 11/489-2016[S]. 北京: 北京城建科技促进会, 2016: 6-12, 30-46, 47-56, 62-63, 71-83.

作者简介: 李小霞 (1985. 11-), 女, 毕业于西南石油大学土木工程专业, 北京城建一建设发展有限公司, 科技中心主任, 高级工程师。