

DOI: 10.7672/sgjs2024210037

既有工业厂房加固改造技术^{*}

赵来柱

(北京建工四建工程建设有限公司,北京 100024)

[摘要]对已停产老工业厂房烧成窑尾高耸框架结构加固改造技术进行研究,包括基础土方开挖、基础加固、上部结构新增楼层及短肢剪力墙等,在保留原建筑设备及工业风貌的同时满足安全和使用功能要求。进行基础加固改造时,采用分区格开挖技术,在原独立基础内部和外围新增筏板,形成整体筏形基础,以增强整体结构稳定性。进行上部结构加固改造时,首先拆除原有砖混结构,以减小结构自重,降低对地基承载力的要求,然后进行梁、柱扩大截面和粘贴钢板施工。加固施工过程中采用红外监测设备对结构位移进行监测,以保证结构安全性和稳定性。

[关键词]工业厂房;框架结构;变形;加固;施工技术

[中图分类号] TU74

[文献标识码] A

[文章编号] 2097-0897(2024)21-0037-04

Reinforcement and Reconstruction Technology of Existing Industrial Plant

ZHAO Laizhu

(BCEG No. 4 Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100024, China)

Abstract: The reinforcement and reconstruction technology of the high-rise frame structure of the existing industrial plant fired kiln tail has been studied, including foundation earthwork excavation, foundation reinforcement, new floors and short-limb shear walls of the superstructure, while retaining the original building equipment and industrial features and meeting the safety and use function requirements. During the foundation reinforcement and reconstruction, the partition grid excavation technology is adopted, and the raft is added inside and outside the original independent foundation to form an integral raft foundation, which can enhance the stability of the overall structure. When the upper structure is reinforced, the original brick-concrete structure is first removed to reduce the weight of the building and reduce the requirements for the foundation bearing capacity, and then the beams and columns are expanded and the steel sheet is fastened. In the process of reinforcement construction, in order to ensure the safety and stability of the structure, infrared monitoring equipment is used to monitor the structural displacement.

Keywords: industrial plant; frame structure; deformation; reinforcement; construction

1 工程概况

北京怀柔金隅兴发地块科研楼及附属设施项目位于兴发水泥厂旧址,工程性质为新建+改造加固,使用功能为科研办公楼。原工业厂房始建于1991年,为满足安全和使用功能要求,需对原结构进行局部拆除、加固改造。原厂房烧成窑尾基础、梁、柱需进行加固改造,保留原有鹅形管设备,以体现一定的工业风貌。在烧成窑尾原结构独立基础

内部和外围新增1200mm厚筏板,与原独立基础、基础梁连接共同形成整体筏形基础,在框架柱两侧增加300mm厚短肢剪力墙形成框架剪力墙结构,在西北角增加剪力墙管道井,筒仓部分增加楼层板形成8层室内空间,如图1,2所示。

2 关键施工技术

进行上部结构加固改造时,首先拆除原有砖混结构,以减小建筑自重,降低对地基承载力的要求,从而提高建筑自身安全性。进行基础加固时,采用基础梁划分区格(见图3),首先开挖区格1(房心内)土方,将区格1独立柱基通过新增筏板连成整

* 北京建工集团科技计划(RZCA140320220001)

[作者简介] 赵来柱,工程师,E-mail:1341297153@qq.com

[收稿日期] 2024-03-11

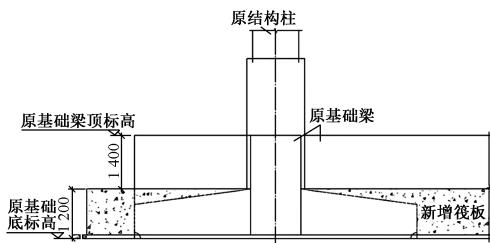


图 1 基础剖面
Fig. 1 Basic profile

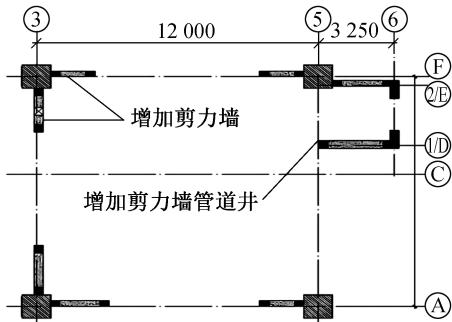


图 2 增加短肢剪力墙
Fig. 2 Increase short-leg shear walls

体,回填完成后进行区格 2(房心外)基础加固,原有地基土对基础具有嵌固作用,施工时基础反力可按区格分布逐步形成,地基承载力和稳定性逐渐增强,防止发生倾覆危险。

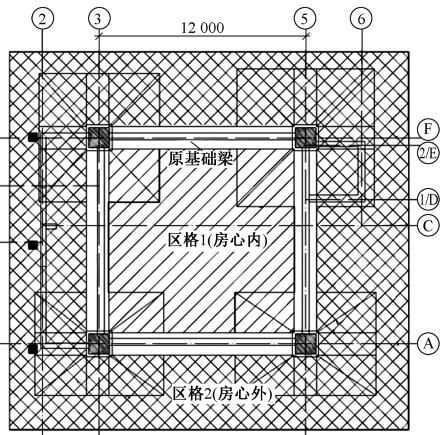


图 3 基础加固区格划分
Fig. 3 Division of basic reinforcement grids

2.1 基础加固

1) 土方开挖 采用机械开挖土方,预留 500mm 厚土层人工开挖,避免机械损伤原基础。

2) 刨凿 基础开挖后首先对结构加固部位进行初步清理,人工手持钢丝刷清理基础表面泥土;然后采用电镐对结构保护层进行刨凿,露出内部钢筋,刨凿过程中注意不破坏原有钢筋;最后手持安装花锥的工具刨凿找平,并用吹风机将尘土、灰屑

清理干净。

3) 植筋 植筋深度须满足设计要求,植筋完成经拉拔试验合格后进行下道工序施工,植筋流程为:植筋孔放线定位→钢筋实体位置检测→钻孔位置调整→植筋钻孔→清洗吹扫→注胶→压筋→稳固→开展拉拔试验。

4) 钢筋绑扎 钢筋安装间距、保护层厚度须符合要求,基础和楼板按方案要求加设马凳筋,防止钢筋塌陷。

5) 模板安装 模板须清理干净,安装时采用密封条进行密封,保证拼缝紧密,防止漏浆。

6) 混凝土振捣 采用振捣棒振捣混凝土,振捣点间距为 500mm,按梅花形布置,振捣时振捣棒插入混凝土 50~100mm,钢筋密集部位混凝土采用小型振捣棒振捣,边角部位混凝土人工使用钢筋手动振捣,保证边角混凝土密实。

7) 混凝土收面养护 混凝土进行 2 次收面,第 2 次收面及时覆盖塑料薄膜进行保水防风养护,养护时间 ≥ 7 d。

8) 土方回填 土方分层回填,分层厚度 ≤ 250 mm,每层夯实且土体试验压实系数满足设计要求后进行下层土方回填。

2.2 梁、柱加固

2.2.1 扩大截面

1) 将原结构梁、柱每边增加 100mm,并配置纵向钢筋和箍筋,如图 4,5 所示。

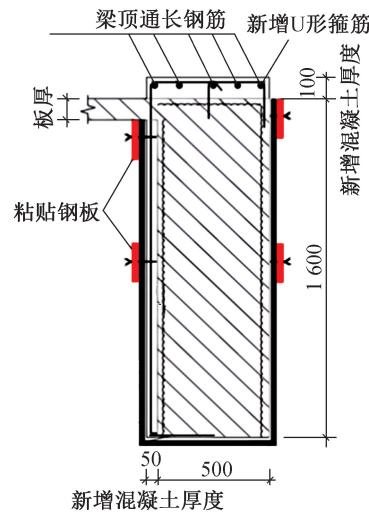


图 4 梁扩大截面并粘贴钢板
Fig. 4 The beam with enlarged cross-section and fastened steel sheet

2) 在柱两侧增加短肢剪力墙,以增加侧向刚度,减小侧向位移,剪力墙尺寸如图 6 所示。

3) 进行结构面层深度剔凿,深度超过 10mm 时

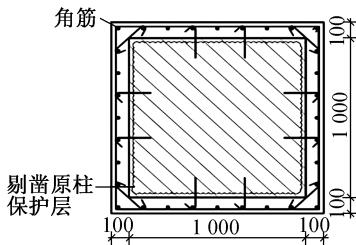


图 5 柱扩大截面

Fig. 5 The column enlarged cross-section

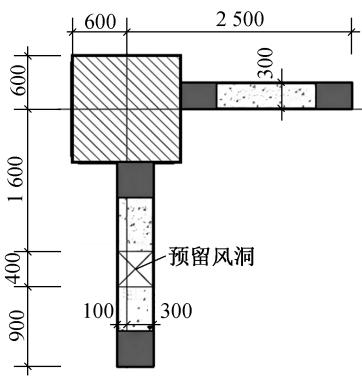


图 6 短肢剪力墙尺寸

Fig. 6 The sectional dimension of short-leg shear walls

分多次剔凿,避免剔凿过深破坏原结构。人工手持电镐缓慢操作,直至剔凿至设计深度。每次剔凿保证剔凿面深浅相差 $0\sim5\text{mm}$,最后一次剔凿结束后进行找平,所有面层剔凿完成后将尘土、灰屑清理干净。

2.2.2 粘贴钢板

1)清除原构件表面涂装层、抹灰层及缺陷部分直至露出骨料新面,利用角磨机对混凝土结合面进行剔凿打磨,直至露出含石坚硬层。

2)首先剔除混凝土表面疏松部位,然后采用高强环氧砂浆找平,使混凝土构件表面平整度符合规范及设计要求。当混凝土表面缺陷面积较大时,首先进行剔凿,然后支设模板并采用C40灌浆料进行修补,保证处理后的界面贴合密实。

3)钢板表面须进行除锈、糙化和展平处理,粘贴前利用棉纱蘸工业丙酮擦拭干净。

4)胶液应在规定时间内使用完毕,将钢板与结构面利用工业丙酮擦拭干净,并用抹刀将配制完成的胶同时均匀涂布在混凝土表面和钢板表面,厚度控制为 $3\sim5\text{mm}$ 。

5)静置72h进行固化养护,期间严禁扰动。

2.3 布置脚手架

1)施工外防护、操作架采用落地式钢管脚手架,脚手架设上下马道和作业层通道,方便作业人

员通行。

2)架体底部浇筑 150mm 厚C20混凝土垫层,其上铺设通长脚手板,保证脚手架基础稳固。

3)脚手架立杆间距 $\leq 1500\text{mm}$,在同一水平高度内相邻立杆连接套管接头位置错开高度 $>600\text{mm}$ 。

4)底层设纵、横向水平杆作为扫地杆,距地高度 $\leq 200\text{mm}$,水平杆步距 $\leq 1500\text{mm}$ 。

5)脚手架外围满布剪刀撑,挂设钢板网。

6)操作层设加密小横杆,上部满铺1层作业脚手板。

3 位移监测

加固施工过程中采用红外监测设备监测结构位移,间隔2层设置监测点,共设置4个监测点。监测点1~4距离视频位移计直线距离分别为62.7, 46.38, 35.8, 18.3m。监测得到结构水平和竖向位移分别如图7,8所示。由图7,8可知,加固施工过程中结构最大水平位移为 33.48mm ,最大竖向位移为 58.46mm ,变形在可控范围内,结合结构受力可知,整个建筑处于安全状态。

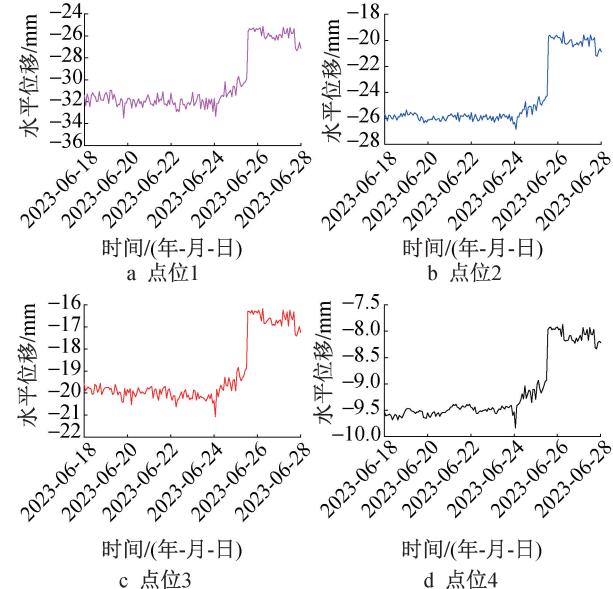


图 7 结构水平位移曲线

Fig. 7 Horizontal displacement curves of the structure

4 结语

既有建筑加固改造时,通过采用合理的施工与变形监测技术,可保证结构既保留部分工业景观,又满足安全性、稳定性和使用功能要求。北京怀柔金隅兴发地块科研楼及附属设施项目在原工业厂房烧成窑尾结构独立基础内部和外围新增筏板形成整体筏形基础,在框架柱两侧增加短肢剪力墙形成框架剪力墙结构,并增加剪力墙管道井与楼层

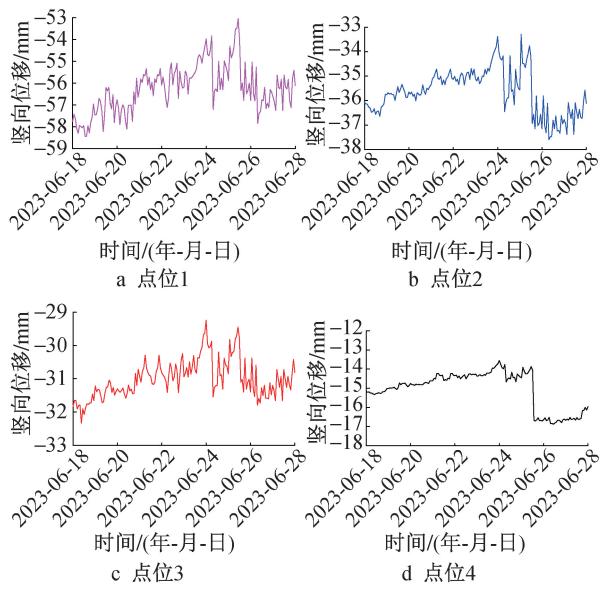


图 8 结构竖向位移曲线

Fig. 8 Vertical displacement curves of the structure

板,完成了既有建筑功能改造与性能提升。未来的研究中可进一步探索更高效的变形监测技术和更先进的加固方法,特别是智能化、自动化方面,随着物联网、大数据和人工智能技术的发展,可构建智能监测系统,实现结构实时监测和预警,提高加固施工精度和效率。

参考文献:

- [1] 丁少润,杨子越.广西九洲国际项目竖向变形计算及监测分析[J].建筑结构,2020,50(S2):836-841.
DING S R, YANG Z Y. Vertical deformation calculation and monitoring analysis of Guangxi Jiuzhou International project [J]. Building structure, 2020, 50 (S2) :836-841.
- [2] 董贺勋,薛书洋.某板柱-抗震墙结构书库功能改造设计与施工控制[J].安徽建筑,2020,27(1):112-113,127.
DONG H X, XUE S Y. Design and construction control of functional reconstruction of a book warehouse with a slab-column and anti-seismic wall structure [J]. Anhui architecture, 2020, 27 (1) :112-113, 127.
- [3] 刘源.钢筋混凝土框架结构设计中如何有效实现结构加固[J].石材,2024(1):98-100.
LIU Y. How to effectively achieve structural reinforcement in the design of reinforced concrete frame structures [J]. Stone, 2024 (1) :98-100.
- [4] 刘晓磊,魏志栋,王亚宁,等.某既有框剪结构增设钢支撑加固案例分析[J].建筑结构,2023,53(S2):1582-1585.
LIU X L, WEI Z D, WANG Y N, et al. Case analysis of reinforcement of steel supports for an existing frame-shear

structure [J]. Building structure, 2023, 53 (S2) :1582-1585.

- [5] 魏志栋,刘晓磊,沈文超,等.某既有框架结构增设钢筋混凝土墙加固案例分析[J].建筑结构,2023,53(S2):1618-1622.
WEI Z D, LIU X L, SHEN W C, et al. Case analysis of reinforcing an existing frame structure by adding reinforced concrete wall [J]. Building structure, 2023, 53 (S2) :1618-1622.
- [6] 陈志进.某多层钢框架结构加固设计[J].中国建筑金属结构,2023,22(11):93-96.
CHEN Z J. Reinforcement design of a multi-story steel frame structure [J]. China construction metal structure, 2023, 22 (11) :93-96.
- [7] 谢文.框架结构检测鉴定及加固处理探讨[J].江西建材,2023(11):81-82,85.
XIE W. Discussion on detection, identification and reinforcement of frame structure [J]. Jiangxi building materials, 2023 (11) :81-82,85.
- [8] 王干.加固技术在钢筋混凝土框架结构设计中的应用[J].石材,2023(11):56-58.
WANG G. Application of reinforcement technology in the design of reinforced concrete frame structure [J]. Stone, 2023 (11) :56-58.
- [9] 章智平.基于损伤监测的装配式框架结构震后性能评估[D].福州:福州大学,2018.
ZHANG Z P. Post-earthquake performance evaluation of prefabricated frame structure based on damage monitoring [D]. Fuzhou: Fuzhou University, 2018.
- [10] 赵清聪.某钢筋混凝土排架厂房的加固设计[J].建筑结构,2022,52(S1):2062-2066.
ZHAO Q C. Strengthening design of a reinforced concrete frame factory building [J]. Building structure, 2022, 52 (S1) :2062-2066.
- [11] 侯劭龙,刘少帅.基于场所记忆传承的旧厂区空间改造研究——以龙泉市国境药厂为例[J].城市建筑空间,2023,30 (1):63-65.
HOU S L, LIU S S. Research on the spatial transformation of old factory areas based on the inheritance of place memory: A case study of Longquan Guojing Pharmaceutical Factory [J]. Urban architecture space, 2023, 30 (1) : 63-65.
- [12] 郭晓燕.某框架排架结构加固方案应用研究[J].建筑结构,2023,53(S1):2006-2009.
GUO X Y. Application study of strengthening scheme for a frame structure [J]. Building structure, 2023, 53 (S1) :2006-2009.
- [13] 石昊.多层钢结构厂房临时附墙施工技术研究[J].施工技术(中英文),2024,53(3):133-136.
SHI H. Research on temporary wall construction technology for multi-story steel structure factories [J]. Construction technology, 2024, 53 (3) :133-136.