

实用技术

热压机基坑支护工程的设计与实践

詹洲延

(广东省林业调查规划院, 广州 510500)

摘要: 通过海南省某中密度纤维板厂位于旧厂房旁边热压机基坑支护的动态设计和施工过程的实例, 分析了该工程在设计和施工中遇到的问题, 提出了经济而实用的解决方法, 为类似工程提供了借鉴经验。

关键词: 动态设计; 热压机基坑; 支护体系; 钢管桩

中图分类号: TS64, TU44 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-8654(2004)05-0031-03

Design and Construction of Base Pit Support for MDF Hot Press

ZHAN Zhou-yan

(Guangdong Province Forest Survey and Design Institute, Guangzhou 510500, China)

Abstract: This paper introduced a design and contruction case for a base pit support system for a MDF factory in Hainan Province. Since the base pit was just nearby an old brick building, the shoring system was important to safeguard both the pit and the old building. The problems the author encountered during the design and construction were analyzed in this paper. Practices showed that the final design developed was successful and economical and provided practical experiences for similar projects.

Key words: Dynamic design; Hot-press base pit; Support system; Steel-pipe pile

在中密度纤维板厂工程设计和施工中, 热压机基坑开挖是最为重要的一项土建工程。由于所在地地质条件、荷载条件、施工条件和环境等因素的互相影响, 每个工厂的热压机基坑支护设计、施工都有各自的特点和难点, 没有可供直接套用的理论和模式。因此, 针对不同的条件, 总结各个热压机基坑支护的成功经验, 对于以后同类工程的设计、施工, 具有一定的借鉴意义。

基坑支护的设计应综合考虑工程地质与水文地质条件, 以及基础类型、开挖深度、降排水条件等对基坑侧壁位移要求, 基坑周边荷载、施工季节等因素, 因地制宜, 精心设计。现有不少木材加工企业根据当今市场发展需求, 酝酿转产或改产, 把生产胶合板、刨花板的旧车间改造成中密度纤维板生产车间。按生产工艺要求, 往往需要在旧车间附近开挖热压机基坑, 而旧车间又常常是整体结构刚度较差的房屋, 这样一旦基坑边坡失稳, 不仅会使现有热压机基坑产生危险而影响施工, 更会使

旧车间基础移位, 墙体拉裂, 甚至整个车间都有可能产生整体倾覆破坏。因此, 必须在确保基坑边坡稳定、基坑开挖和基坑内其它项目施工顺利进行, 以及满足变形控制的要求、基坑周围建筑物及工程设施安全前提下, 使基坑支护设计和施工做到技术可行、经济合理。本文就笔者参与海南省某中密度纤维板厂热压机基坑支护设计、施工中的一些体会与同行探讨。

1 工程概述与地质情况

该工程为一个大型改建项目。为节约工程投资, 业主方要求该工程项目应充分利用一个于 70 年代后期建成的单层砖混结构旧厂房, 该旧车间单层层高 11 m, 其中有部分为多层框架结构。按照该厂生产工艺改造设计要求, 位于旧车间外的热压机基坑长度为 14.0 m, 宽度为 7.0 m, 深度为室内地面以下 6.8 m, 基坑外壁离旧车间外墙线(B 轴线)距离 4.5 m。

从原设计图纸可知, 旧车间为砖柱承重, 独立基础, 基础长度方向为 B 轴线往热压机基坑方向外伸 1.3 m,

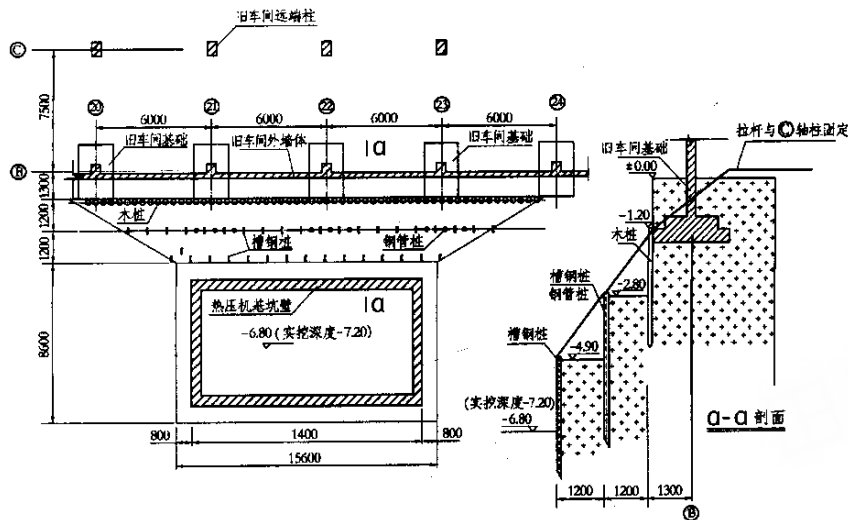


图 1 热压机基坑平面图

Fig. 1 The design of the hot-press base pit

基底埋深 -1.2 m 。考虑到施工,沿压机基坑壁外围需留宽度为 0.8 m 的施工工作面,这样,开挖的基坑边到独立基础边的实际水平长度只有 2.4 m (见图 1)。

分析现有的工程地质资料,开挖范围内主要土层自上而下分为:(1)人工填土层,杂色,结构比较松散,分布整个场地,厚度 $0.8\sim 1.5\text{ m}$,平均厚度约 1.2 m ;(2)粉质黏土层,呈灰黄色,土质较均匀,黏塑性好,可塑性为主,切面光滑,中等压缩性,厚度较大,埋深达 7.5 m 以上。

场地的地下水主要为承压水,分布于土层深处,位于标高 -5.8 m 以下,水位较低。

2 支护方案的确定

由于热压机基坑位于旧车间一侧,该长方形基坑开挖时有一条长边受旧车间影响,另外三边不受外围场地的限制,且基坑开挖不会对临近建筑物与设施的安全产生影响。基坑壁采用边坡坡度为 $1:1$ (高宽比)的放坡方式,其主要依靠土体自身的内摩擦力和黏聚力保持土体平衡。工程的关键是与旧车间相邻的基坑边是已近 30 年楼龄的旧车间,单层层高相当于现在的三层办公室楼,采用的是砖柱承重结构,房屋整体性差,加上年久失修,砖墙附近、天面梁边多处可见细小裂缝。针对这些情况,如不采取安全的基坑支护措施绝不能开挖基坑。

根据项目的特点,最初确定了 2 种基坑支护方案,一种是采用混凝土排桩+支撑体系,另一种是打松木桩体系。尽管混凝土

排桩体系具有整体性好、刚度大、安全可靠等优点,但造价高,特别是这种体积不大的基坑,采用此方案的技术经济比很不合理,且工期长,须待混凝土桩达到足够强度值才能开挖土方。考虑到该厂所在地的木材资源丰富,打木桩工艺简单,无需采用大型机械设备,又能满足工期紧的要求。综合比较后选择打木桩体系,并暂定采用小头直径 0.12 m ,间距 0.4 m ,长 4.0 m 的松木桩,分三层打入土中作支护桩。在实际施工过程中,根据具体情况不断调整,形成第 3 种方案(见图 1)。

3 施工过程与施工监测

3.1 施工过程

首先,开挖表土层后,在旧车间独立基础边线上 -1.2 m 标高处打进第一排木桩,为避免扰动土壤,采用挖掘机压桩,但每根木桩压进土中 3.0 m 左右时,出现了不是木桩桩头破坏,就是木桩本身偏心倾斜现象,表明木桩的强度不足,故在离第一排桩水平位置 1.2 m ,标高 -2.8 m 处开始打入第二排桩,此排桩采用槽钢 $[10$,长 6.0 m 。与松木桩相比,虽然型钢桩的强度大大提高了,但结果仍不理想,槽钢桩入土深度在 3.6 m 左右普遍在其抵抗刚度薄弱的方向

表 1 三种基坑支护方案的经济性对比

Tab. 1 Comparison of 3 designs for the base pit support construction

支护方案	费用 /万元	工期 /d	保养 工期/d	基坑最早 开挖时间/d	方案简介
混凝土桩	6.9	5	28	33	24m 边长按 $\phi 800@1600$ 布置护坡桩,桩长 14 m,截面配筋 16 ϕ 16 钢筋,桩顶加圈梁
松木桩	2.0	3	0	3	松木桩 $\phi 120\text{ mm}@400\text{ mm}$ 布置,桩顶加拉杆
松木桩+钢桩	2.8	4	0	4	第一排松木桩,后二排型钢桩,桩顶加拉杆

产生弯曲屈服。

由于两排桩的入土深度均未达到原设计要求,其防护作用与原有设计要求有一定差距,而从当时挖至 -4.5 m 标高的土质来看,土质黏性很好,大部分地方挖至 -5.5 m 也未见地下水的迹象,考虑到这些地质条件的优势,对原设计方案作出如下更改:

(1) 维持第二排桩的施工方法,在离第二排桩水平位置 1.2 m ,标高 -4.9 m 处继续压入第三排槽钢桩,槽钢桩压入土的长度控制在 3.5 m ;

(2) 考虑旧车间是独立基础,受基坑开挖影响的是位于轴线 21,22,23 上的旧车间基础,而位于轴线 20,24 上的旧车间基础在新基坑边线外,开挖基坑对其影响较小,不用加固。所以确定在第二排槽钢间隙的每个独立基础方向位置,压进三根直径为 $\Phi 75 \times 4$ 的钢管桩,以重点保护旧厂房砖柱和基础。由于钢管具有各向抵抗刚度一致的特点,采用原来方法压桩,入土深度顺利达到 4.7 m ;

(3) 用角钢 $\angle 50 \times 5$ 把钢管桩、槽钢桩纵横连成一体,并充分利用旧车间远端柱子,用多根圆钢作拉索把整体防护桩与旧车间远端柱子相连,使该连接结构对防护桩桩头产生约束作用,从而把桩的悬臂梁式受力状态改变成简支梁式,大大减少了防护桩受土层压力而产生最大的倾覆弯矩(理想状态下仅为原来的 40%),提高了桩的防护能力,由此形成了一个整体防护体系。

均匀黏性土中防护桩背土压力强度为:

$$q = \nu H \gamma g^2 (45 - \theta/2) - 2ctg^2 (45 - \theta/2)$$

悬臂梁式受力状态时弯矩: $M = 1/6 q H^2$

简支梁式受力状态时弯矩: $M = 1/15 q H^2$

式中: c —土的内聚力; θ —土的内摩擦角; ν —土的容重; H —土的深度。

(上接第 26 页)

参考文献:

- [1] 李坚. 木材科学新篇[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993.
- [2] 许文台. X 射线检测木材实验报告[J]. 森林工程通讯, 1979(2): 23-25.
- [3] 青郁, 刘自强, 崔光兴, 等. 木材内腐 X 光电视检测研究[J]. 东北林业大学学报, 1983(4): 18-20.
- [4] 史伯章. 木材声速的研究[J]. 南京林产工业学院学报, 1983, (3): 6-12.
- [5] 戴澄月, 刘一星, 丁汉喜, 等. 木材强度超声波检测的研究[J]. 东北林业大学学报, 1987, 15(2): 82-96.
- [6] 赵学增, 刘一星, 李坚, 等. 用 FFT 方法分析木材的打击音响快速测定木材弹性常数的研究[J]. 东北林业大学学报, 1988, 增刊: 29-35.
- [7] 王志同, 曹志强, 袁卫国. 用振动应力波非破损检测技术检测中密度纤维板弹性模量的研究(续)[J]. 木材工业, 1995, 9(6): 21-25.
- [8] 胡英成. 利用振动法对人造板动态弹性模量进行无损检测的研究

通过上述措施,解决了防护桩未能达到设计入土深度的问题,经后续施工事实证明,这些措施是正确的。实际施工时,由于标高测量的误差,实际开挖深度达到 -7.2 m ,比原设计低了 0.4 m ,但热压机基坑支护起到了很好安全保护基坑和旧车间的作用。

3.2 施工监测

由于热压机基坑毗邻旧车间很近,虽然采取上述防护措施,但在施工开挖期间,仍需对相邻基坑的旧车间独立基础边、车间墙体、砖柱设置多个观测点,设专人进行严格的变形观察,每隔 1 h 观察一次。从检测结果来看,所有这些地方在施工过程中没出现有危险的位移,旧车间楼板,砖墙原有裂缝也没有明显开展现象,没有发现影响施工安全的不利因素。

4 结语

该工程热压机基坑支护设计和施工能取得成功,同时取得较好的经济效益,关键在于根据现场实际施工情况不断修正原有设计方案,从试压松木桩,到改压槽钢桩,用钢管桩加强,及至最后把防护桩与旧车间远端柱连结在一起的全过程,真正做到动态设计和信息化施工结合,体现了充分利用现有条件,具体问题具体分析,找出简便又可行的解决方法。既节约资金,又减少施工时间,实现了缩短工期目标和降低工程成本的双赢效果。

参考文献:

- [1] DBJ/T 15-20-97. 建筑基坑支护工程技术规程[S].
- [2] 陈仁朋, 陈云敏, 蔡袁强. 粉砂性土体中基坑开挖工程实践[J]. 建筑结构学报, 2001(4): 90-95.
- [3] GB 5007-2002. 建筑地基基础设计规范[S].
- [C]. 东北林业大学硕士学位论文, 1997.
- [9] 王克奇, 于龙梅, 白景峰, 等. 人造板表面缺陷的自动检测[J]. 林业机械, 1995, 5: 37-38.
- [10] 高燕秋, 王兆伍, 张齐生. TMJ-A 人造板弹性模量无损检测显示机的误差因素分析[J]. 木材工业, 2002, 16(5): 24-26.
- [11] 王立海, 杨学春, 徐凯宏. 木材缺陷检测技术研究现状[J]. 林业科技, 2002, 27(3): 35-38.
- [12] 小玉泰义, 章忠. 利用小波分析评价木材的性能(第 1 报)[J]. 木材学会志, 2000, 46(3): 197-202.
- [13] 小玉泰义, 章忠, 川点洋昭. 利用小波分析评价木材的性能(第 2 报)[J]. 木材学会志, 2001, 47(6): 473-478.
- [14] 刘贵忠, 邸双亮. 小波分析及其应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1992.
- [15] 虞和济, 陈长征, 张省, 等. 基于神经网络的智能诊断[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000.
- [16] Zhang Q, Benveniste A. Wavelet Networks[J]. IEEE Trans, On Neural Networks, 1992, 3(6): 889-898.