

# 塔式起重机超长附着事故的分析与处理

冷 勇

(广州市建筑置业公司, 广东 广州 510050)

[中图分类号] TH212

[文献标识码] C

[文章编号] 1001-1366(2003)07-0035-02

## Analysis and treatment of the accidents as super-long attachment supports of tower cranes

LENG Yong

当前建筑市场竞争异常激烈, 为降低施工成本、追求最大经济效益, 有些工程项目往往使用一些残旧或缺少技术资料的建筑机械, 给安全生产管理增加了很多困难。以下就是一起塔式起重机未按随机使用说明书安装使用而引发事故的典型例证。

### 1 事故过程

我公司承接的某工程地上 30 层、楼高 95m、建筑面积 32 000m<sup>2</sup>, 使用由发展商提供的一台 QTZ125 (ZX6016) 塔式起重机。该塔机无随机使用说明书, 采用预埋 16 - M36 螺栓拉紧、塔机底座无压重的安装方式, 交付使用时, 塔机实际安装高度 25m、吊臂长 42m、臂端吊重 2.9t。

由于底座无压重, 塔机提前在塔高 26m 处做第一道附着装置。项目部根据 JL6018 塔机标准附着装置尺寸, 自行设计制造安装塔机超长附着装置, 见图 1。建筑物与塔机中心距为 9.3m、两组撑杆附墙间距 8m、加长附着杆最长 11m, 附着后塔机爬升到 44m。使用第 10 天附墙支座 8 -  $\varnothing 16$ mm 预埋钢筋出现了断裂, 一组附着撑杆从附墙建筑物的柱上掉落到 8 层楼面, 险些造成塔机倒塌的重大事故。

事故发生以后, 项目部又在塔高 35m 处安装相同尺寸的第二道附着装置, 改用 6 -  $\varnothing 20$ mm 钢筋附墙预埋件, 完成附着后塔机爬升到 50m。在安装单位自检验收时, 附着撑杆上 M64 调距螺栓的转动插孔又发生开裂, 格构式附着撑杆部分弦杆角钢因为受压变形不能使用, 此时工地才停工报告等候处理。

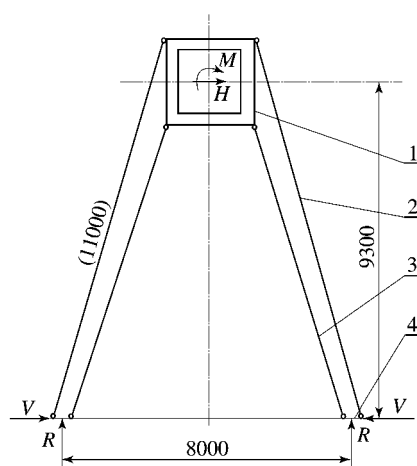


图 1 塔式起重机超长附着装置

1 - 附着框; 2 - 外附着撑杆; 3 - 内附着撑杆; 4 - 附墙预埋件

### 2 事故分析

1) 附着撑杆的附墙角度过大 由于现场条件限制及塔机安装位置考虑不周使撑杆的附墙角度过大 (70° 以上), 造成附着撑杆承受的轴向拉压应力过大, 当受到由塔机平衡臂和起重臂产生的不平衡力矩、动载荷、风载荷和回转惯性力等组成的外载荷时, 交变拉压应力使整套附着装置中最薄弱部位的作用失效。

2) 超长附着撑杆的刚度不够 4 支 8~11m 长的格构式细长内外附着撑杆, 其 300mm × 300mm 的截面偏小、刚度不够、稳定性差。

[收稿日期] 2003-03-06

[作者简介] 冷勇 (1953 - ), 男, 江苏丹阳人, 工程师, 从事高层建筑机械化施工与管理, 广州市小北路 212 号。

3) 双耳单孔支座的受力不均 双耳单孔支座在内外撑杆的作用下受力不均衡, 则对预埋钢筋产生的循环应力不对称, 增大了预埋件受到水平剪切应力的冲击频率。

4) 预埋件材料选用不当 预埋件选用  $\varnothing 16\text{mm}$  钢筋穿附墙支座底板孔 90° 弯头焊接, 使 20MnSi 钢的韧性降低、脆性增加, 易发生过量塑性变形。现场查测钢筋的断口显示, 预埋钢筋在交变拉压应力和水平剪切应力的作用下产生过载、疲劳现象, 高周(高循环) 情况下冷脆致断。

5) 螺栓材料未处理 用 45# 钢机制的重要螺栓必须进行调质处理, 以消除机械加工产生的内应力和改善螺杆的综合机械性能。附着撑杆 M64 调距螺栓转动插孔发生开裂是因为 45# 钢未调质就使用造成的。

### 3 事故处理

首先由安装单位编制塔机超长附着安装技术方案, 内容包括处理措施和附着安排等。

#### 3.1 处理措施

根据以上事故分析, 附墙板的受力按 8 -  $\varnothing 16\text{mm}$  预埋钢筋断裂时的拉断力校核。

1) 确定用 75  $\times$  8 角钢做弦杆、40  $\times$  4 角钢做腹杆, 制作 400mm  $\times$  400mm 截面的附着撑杆; 根据附着杆角度  $> 70^\circ$ , 验算附着杆的刚度及稳定性应满足塔机工作及非工作状态下的最大荷载。

2) 撑杆附墙改为单耳双孔支座和 10 - M24 地脚螺栓附墙预埋件。

3) 将 45# 钢制作的附着撑杆 M64 调距螺栓改

为 M72, 并进行调质处理, 同时取消转动插孔。

#### 3.2 附着安排

塔高 32m 处安装第一道附着装置, 同时拆除原来两道失效的附着装置, 塔高 50m 处做第二道附着, 68m 处作第三道附着, 86m 处作第四道附着。塔机总高度 107m, 附着装置以上独立高度 21m, 满足施工要求。

### 4 结论

综上所述, 塔机超长附着时除要备有使用说明书等技术资料外, 必须由具备安装资质的单位负责安装并制订安全技术方案, 附着安装爬升后塔机必须经过验收后方可使用。没有落实这些工作是此次事故的根本原因; 超长附着装置附墙预埋件在受到交变拉压应力及水平剪切应力的高循环冲击下, 发生过量塑性变形, 由疲劳而造成破断, 是此次事故的直接原因。

同时, 塔机超长附着装置的设计还要充分考虑到附着杆的附墙角度尽量接近  $45^\circ$ , 验算附着杆的刚度及稳定性应满足塔机工作及非工作状态下的最大荷载, 选用合适材料及制造工艺等综合因素。

#### [参考文献]

- [1] 王惠朝. 固定式塔式起重机基础和附着的设计与施工[J]. 施工技术, 2002, (7): 38 - 40.
- [2] 王川, 杜宏. 塔式起重机附着方案优化的软件开发[J]. 建筑机械化, 2000, (5): 10 - 12.
- [3] 刘佩衡. 塔式起重机使用手册[M]. 北京: 中国机械工业出版社, 2002.

(编辑 金治勇)

(上接第 40 页)

### 5 安全管理

#### 5.1 培训制度

项目部要经常对全体人员进行以安全操作规程为中心的安全教育, 大力选派职工参加上级部门和行业举办的设备岗位和技能培训, 提高操作人员的安全意识和安全技术素质。新购设备交接后, 积极联系厂家对操作人员进行现场培训, 没有安全操作规程的应根据说明书的要求重新制定, 组织有关人员学习后才能投入使用。

#### 5.2 安全检查

项目部要形成班检、日检、周检、月检等一整套安全检查制度, 定期进行安全大检查, 发现问题则限期整改并督促检查整改情况。

#### 5.3 事故处理

发生设备事故后应及时向设备管理部门报告。设备管理部门立即组织人员着手调查事故原因, 严格按“三不放过”的原则进行处理并将处理情况登记入档, 凡隐瞒事故不报者加倍处罚。

(编辑 李英伟)