

一起塔式起重机安装事故案例分析与鉴定

王贺涛

(安徽省特种设备检测院 安徽 合肥 230031)

摘要: 为了探究塔式起重机安装事故的主要原因,从而改进相关作业规范,本文对某起安装事故进行了研究分析。针对此安全事故,本文采用现场勘察调研与理论分析相结合的方式,对事故现场塔式起重机各种可能失效的原因进行了分析与排除。结果显示,安装过程强度高、周期短,导致作业人员未按照指定方案进行作业,从而导致事故发生。最后,本文总结了塔式起重机安装作业注意要点,并给出了建议方案。

关键词: 塔式起重机; 事故鉴定; 安全性分析; 作业规范

0 引言

塔式起重机简称“塔吊”,是建筑施工最常见的大型机械之一,负责在施工作业现场进行材料搬运、高空安装等重要作业^[1]。其工作特点是效率高,能有效降低工人劳动强度。然而,由于其庞大的结构尺寸,导致其事故危害性远大于一般工程机械^[2]。塔吊从安装到作业,都必须严格遵守操作规程。其中,其安装过程由于周期短、工作强度大等因素,是最有可能发生事故的环节,占据了塔吊事故的80%以上^[3]。

本文以某地某起重伤害事故为例,对其安装事故进行分析,并给出监管改进方案。

1 事故概况

2020年7月5日下午,某塔机安装公司负责人组织5名作业人员到某地开展塔式起重机安装顶升作业,在进行塔式起重机自下而上数(以下均为自下而上数)第10个塔身节顶升过程中发生倒塌事故,造成现场5名作业人员死亡。事故发生后现场情况如图1、图2所示。

2 现场勘察情况

2.1 事故塔式起重机基本信息

塔式起重机为某公司制造,产品型号:QTZ80(6012),出厂日期2020年5月,公称起重力矩800kNm,最大额定起重量6t,属于自升式塔式起重



图1 事故现场图一



图2 事故现场图二

机。该塔式起重机现场安装方式为固定基础式,起重臂长60m,最大工作幅度处起重量1.2t,该塔式起重机(以下简称事故塔机)是出厂后第一次安装。

2.2 事故现场调研

事故塔机第1个塔身节(基础节)立于基础处,倒地的塔机共计8个塔身节(标准节),塔机从第1个塔身节(基础节)和第2个塔身节(标准节)连接处分离,第2~9个塔身节(标准节)组成的塔

身倒向塔机基础西南方向。现场塔机基础西侧的配电室的东侧有1节标准节，见图3中标准节1，现场塔机基础西侧的混凝土搅拌车的北侧有1节标准节，见图3中标准节2。

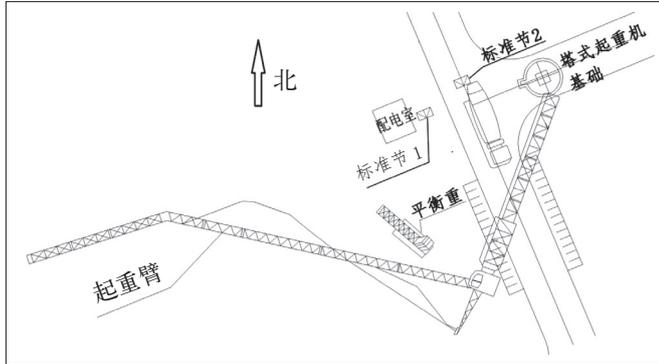


图3 事故现场示意简图

根据现场基础节的爬梯方位、倒地的塔身节（标准节）爬梯方位及踏步方向，可以判定在事故发生前，事故塔机进行顶升作业时，起重臂指向西，平衡臂指向东，顶升油缸位于塔身标准节的东侧。

经询问现场塔机顶升作业司索人员，事故发生前已将第10个塔身节放置于引进平台，并完成该标准节的起吊、配平。经询问事故发生现场多位工作人员，事故发生时，多人听到一声金属撞击的巨响。现场1名工作人员听到巨响后，转身看到事故塔机在剧烈晃动，然后塔身倒地，事故过程时间大约10s。另一名现场塔机顶升作业司索工在听到巨响后，抬头看到塔机处于晃动状态，立即从现场配电室位置向南拼命奔跑了大约30m，转身看到塔机倒塌在地，塔机倒地的位置与其奔跑路线有交叉重叠，说明塔机在该司索工奔跑完成后倒塌落地。

2.3 事故塔机设备勘察

2.3.1 事故塔机顶升油缸部位勘察

现场测量顶升油缸伸出行程1050mm，因此判断事故发生时，顶升油缸处于顶升作业状态，且已顶升1m左右高度（图4）。

2.3.2 顶升横梁部位勘察

如图5所示，根据现场事故塔机的踏步方向及现场的顶升横梁位置判断，事故发生后的顶升横梁的东北侧在事故发生前位于顶升横梁的北侧。可见：事故发生时，顶升横梁北侧的防脱插销未伸出，未插入标准节踏步的防脱插销孔，处于非工作状态；顶升横梁南侧的防脱插销已伸出，处于工作状态。



图4 顶升油缸行程测量图



图5 顶升横梁西南侧细节图

2.3.3 标准节踏步勘察

根据事故发生时现场目击证人笔录，事故发生前已完成第10个塔身节（标准节）的安装准备工作，第10个塔身节（标准节）已放置在事故塔机引进平台，吊钩已起吊1个标准节并完成配平。根据事故塔机使用说明书中的顶升作业工艺，事故发生时，顶升油缸如处于顶升状态，则顶升横梁位于第8个塔身节上方的踏步或第9个塔身节下方的踏步；顶升油缸如处于收缩状态，则顶升横梁位于第8个塔身节上方的踏步与第9个标准节下方的踏步之间。现场勘察，第8个标准节的两个踏步有异常，如图6所示。踏步半圆弧承力孔内侧有明显压痕，推断事故发生前，顶升横梁南侧的轴头放置于踏步半圆弧承力孔内。踏步半圆弧外侧边缘处有明显压痕且有金属摩

擦痕迹，踏步半圆弧外侧边缘内侧油漆有裂痕，推断事故发生前，顶升横梁北侧的轴头未完全放置于踏步半圆弧承力孔内，而是位于踏步半圆弧外侧边缘压痕处。

踏步半圆弧外侧边缘处受压变形，且该踏步的防脱销插孔无使用痕迹。故结合上节可推断，事故发生时，顶升横梁北侧的防脱插销处于非工作状态，未插入标准节踏步的防脱插销孔。根据顶升横梁部位及标准节踏步的勘查结果判断，事故发生时，顶升横梁北侧的销轴从标准节踏步半圆弧边缘处向外滑脱。

2.3.4 回转下支座及第9塔身节勘察

事故现场可见，回转下支座与塔身节连接部位有

塑性变形，如图7(a)所示。与之对应的第9标准节上部连接部位有变形，如图7(b)所示。推测变形是事故发生时回转下支座与第9塔身节连接部位撞击产生的。现场多人听到一声金属撞击的巨响应为此次撞击发出的声响。

2.3.5 吊钩部位勘察

如图8所示，吊钩的防脱钩装置有效，吊钩上用于捆绑配平标准节的吊索已断裂。

2.3.6 基础节部位勘察

如图9所示，塔机基础节位于西南角的主弦杆从中间位置倒向东侧，发生明显变形但未断裂；连接西南角主弦杆和西北角主弦杆的横杆从西北角主弦杆焊接处断裂；连接西南角主弦杆和东南角主弦杆的

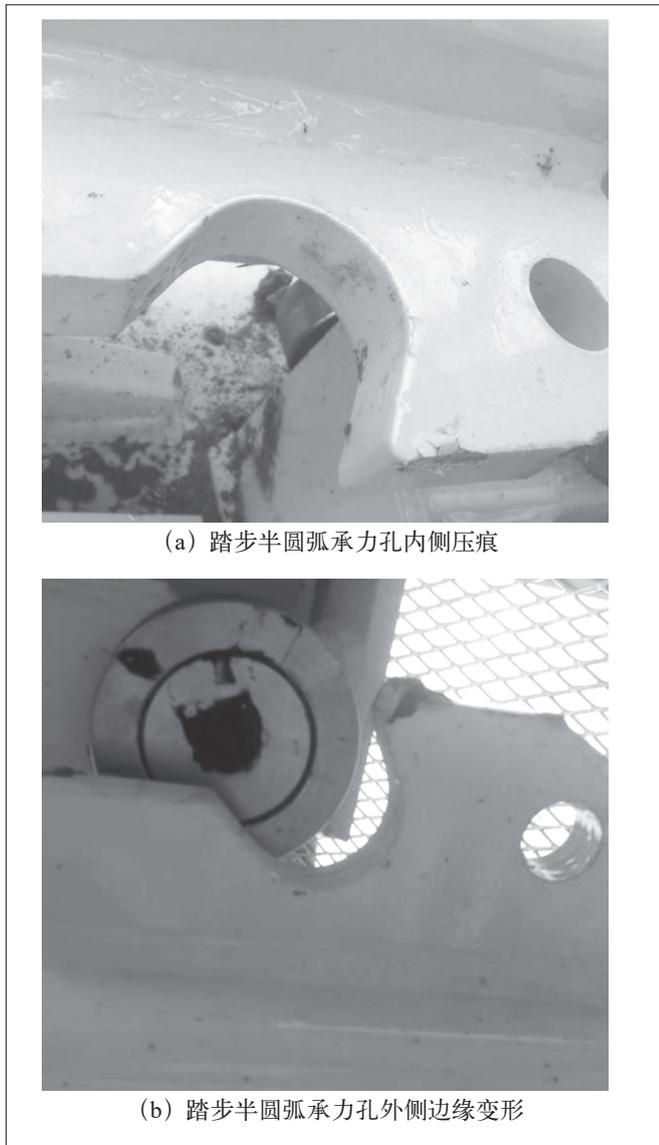


图6 第8个塔身节下方踏步细节图



图7 回转下支座及第9塔身节细节图



图8 吊钩部位图片



图9 事故塔机基础节部位

横杆从西南角主弦杆焊接处断裂，并且该横杆对折变形，断裂及变形位置均为应力集中点。从现场第2~9节塔身节倒向分析，连接第1节塔身节（基础节）与第2节塔身节（标准节）的螺栓相继被拉断，基础节西南角主弦杆受压，连接西南角主弦杆和东南角主弦杆的横杆先断裂，连接西南角主弦杆和西北角主弦杆的横杆后断裂。第2~9节塔身节倒向塔机基础西南方向的过程中，基础节西南角的主弦杆从中间位置倒向东侧，发生变形。

3 事故原因解析

根据上述详尽勘察分析可以得出结论，造成本次安装事故的原因是塔机安装人员违规作业，违反相关标准规定。《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆

卸安全技术规程》(JGJ 196-2010) 3.4.6 条第 4 款规定：顶升前，应确保顶升横梁搁置正确。湖南大汉集团有限公司《QTZ80(6012) 自升塔式起重机使用说明书》第 53 页对塔机顶升过程的规定如下：将顶升横梁轴头完全落在踏步半圆弧内（防脱轴插入踏步内并锁住）。当事故塔机在进行顶升作业时，顶升横梁北侧的轴头未完全放置在踏步半圆弧承力孔内，未使用顶升横梁防脱销装置。

以上违章行为引起顶升横梁北侧的轴头从踏步半圆弧边缘处向外滑脱，造成塔机上部荷载（含塔机平衡臂、回转总成、塔顶、起重臂、套架等）由顶升横梁南侧一端承担而失稳，顶升油缸无着力点，导致塔机上部荷载连同顶升套架顺着塔身标准节坠落 1m 左右，并与第 9 塔身节上部剧烈撞击，引发此次塔式起重机倒塌事故。

4 改进措施

以本次事故为例，起重机的不少事故都与违规操作有关。其中违规操作主要原因是操作人员缺乏相应行业素质和安全意识^[4]。原因包括：起重机作业人员未经安全与操作培训，或培训不规范不全面，直接上岗；经验不足无法果断处置突发状况，或过分依赖经验不按操作规程作业；没有形成可靠的操作规范；管理不当、设备存在安全隐患；等^[5]。

因此，针对以上情况，必须加强培训监管工作，例如对作业人员，按照相关规程进行严格培训，并进行试作业，当试作业合格后才允许正式作业。加强作业现场调度管理，不出现作业人员疲劳作业、设备存在安全隐患等情况。

5 结语

本文通过对某地某起重伤害事故现场的详细勘察，发现了安装事故发生的直接原因是安装作业人员违反操作规程，导致轴头向外滑落。针对以上案例，本文提出了加强人员培训、加强施工现场调度管理等改进措施。

参考文献：

[1] 陈珂, 张芸菡, 梁玉瑾, 等. 塔吊作业安全管理研究进展[J/OL]. 工业安全与环保, 1-6[2023-07-10]. <http://kns.cnki>.

net/kcms/detail/42.1640.X.20230412.1414.028.html.

[2] 王辉, 焦祥麟, 王建平. 塔吊事故原因分析及其预防措施 [J]. 四川水泥, 2023(03):136-138.

[3] 赵挺生, 胡俊杰, 师玉栋, 等. 塔吊安装与拆卸作业安全性分析 [J]. 中国安全科学学报, 2021, 31(10):32-38.

[4] 苟志远. 起重机械事故原因分析及对策 [J]. 起重运输机

械, 2003(08):55-57.

[5] 董炜, 周庚, 孙秀军. 造成铸造起重机重大事故的危险点 [J]. 起重运输机械, 2012(08):93-97.

作者简介: 王贺涛(1979.12-), 男, 汉族, 安徽合肥人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 特种设备。

