

# Simulation Analysis of Super High-rise Jacking Steel Platform in Engineering

Guokai Cheng

School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

## Abstract

Because of its many advantages, China has vigorously promoted the technology of lifting steel platforms with the release of 10 new technologies in the construction industry in 2017. In this paper, Midas Gen finite Metacomputing software is used to establish a numerical model, and the static calculation is carried out for the operation condition of the jacking steel platform, and the structural stress and deformation nephogram is obtained, the analysis shows that the maximum stress value and maximum deformation value of the steel platform meet the requirements, and the wind load has a huge impact on the structural horizontal displacement, so it is necessary to strengthen the structure locally, this has guiding significance for the design and construction of such jacking formwork systems in the future.

## Keywords

jacking; steel platform; finite element method

## 超高层顶升钢平台在工程中的模拟分析

程国锴

重庆交通大学土木工程学院, 中国 · 重庆 400074

## 摘 要

顶升钢平台模架体系由于其诸多优点, 中国随着2017版建筑业10项新技术的发布大力推广顶升钢平台技术。论文利用Midas Gen有限元计算软件建立数值模型, 并对顶升钢平台作业工况进行静力计算, 得到结构的应力和变形云图, 分析可得钢平台的最大应力值与最大变形值均满足要求, 且风荷载对结构水平位移影响巨大, 对结构进行局部加强是非常有必要的, 这对今后此类顶升模架体系的设计与施工具有指导意义。

## 关键词

顶升; 钢平台; 有限元

## 1 引言

目前随着中国经济的高速发展, 城市人口的急剧增加, 城市土地资源的紧缺, 于是超高层建筑开始不断普及并且成为城市乃至国家的地标性建筑, 但受限于高度影响, 普通脚手架无法满足其施工要求, 于是出现了顶升液压模架系统来协助超高层建筑施工达到减少工期缩小成本, 安全且保质保量完成施工任务。顶升钢平台相对于传统模架体系具有许多优势: ①适用度高, 可以形成一个闭合、安全性能极佳的一个施工空间, 混凝土模板、施工挂架、钢平台能够一起顶升; ②顶升模架系统的支撑点位置较低, 支撑点部位混凝土养护强度更能满足要求; ③顶升钢平台桁架大部分按标准化设计, 可根据楼层变化进行拆除; ④模板及挂架均可以吊挂于平台下方, 方便超高层建筑墙体随层高变化而改变; ⑤拥有精密先进的电控液压装置, 可使得钢平台多点同步无差别顶

升; ⑥机械化程度高, 人机结合效率高; ⑦稳定性强, 刚度大, 承载力优越; ⑧垂直运输能力强。

## 2 工程概况

本项目位于浙江宁波, 使用架体范围为 2~55 层; 桁架外圈周长约 110m; 液压机位数量为 8 个; 挂架高度 14m; 架体全高 20; 安装开始层, 顶升结束层分别为 2~55 层<sup>[1-5]</sup>。

## 3 研究内容及目的

采用 Q345 牌号的钢材, 建立一个钢结构桁架体系的顶升钢平台(以下简称顶模)的有限元模型, 通过 Midas Gen 对其进行数值模拟分析, 得到钢平台在不同荷载组合中顶升工况和施工工况的力学性能的变化规律, 为今后的顶升钢平台的设计和运用提供一定的技术指导。

## 4 有限元模型的建立

本节将对液压顶升钢平台体系进行有限元模拟, 并对其在作业工况下进行受力情况的分析, 对有限元软件要求较

【作者简介】程国锴(1997-), 男, 中国四川乐山人, 硕士, 从事工程力学研究。

高,所以采用 Midas Gen 作为本文的有限元分析软件。作为功能强大的有限元分析软件, Midas Gen 在商业有限元分析软件中占有极其重要的地位。其有效性不论在工程应用还是在科学研究方面都得到了证实。Midas Gen 拥有完整的操作环境,可以用于建模、加载、计算和监控 ABAQUS 分析过程,并进行结果的可视化处理,拥有直观的、一致的用户界面。

#### 4.1 模型建立

本结构所有单元由一般梁单元构成。顶模钢平台由桁架层、支撑格构柱和支撑底部梁组成,钢平台桁架层由主桁架、次桁架等构件组成,桁架层高 2m,支撑柱高 18m,如图 1 所示。

其中 1 号杆件为 H294×302×12/12, 2 号杆件为 H300×300×10/15, 3 号杆件为 2C 20a, 4 号杆件为 2C 18a, 5 号杆件为 B190×8, 6 号杆件为 P299×10, 7 号杆件为 B60×5, 8 号杆件为 B260×180×6。

#### 4.2 荷载取值

##### 4.2.1 恒荷载 (D)

恒载包括自重 (D1)、挂架自重 2800 N/m (D2)、模板自重 1500N/m (D3)、布料机 2.68kN/m<sup>2</sup> (D4)。

##### 4.2.2 活荷载 (L)

活荷载分为堆载区施工上层活荷载 5kN/m<sup>2</sup> (L1)、堆载区施工下层活荷载 1kN/m<sup>2</sup> (L2)、挂架活荷载 1.8N/m (L3)、平台走道板 2kN/m<sup>2</sup> (L4)。

##### 4.2.3 风荷载 (W)

作业工况下风速按 22m/s 计算,即风荷载基本风压为 0.3kN/m<sup>2</sup>。

#### 4.3 边界条件设置

为与实际约束条件相契合,立柱上端支座约束三个平动自由度,即  $u_x=u_y=u_z=0$ ;立柱下端支座约束两个平动自由度,即  $u_x=u_y=0$ 。

### 5 有限元模型计算结果及分析

结构 X 方向最大位移为 -1.2mm,位于 T1 主桁架与 T2 主桁架之间的 4 号双截面槽钢处;结构 Y 方向最大位移 7.4mm,位于 T1 主桁架与 T2 主桁架之间的 3 号双截面槽钢下弦与 5 号箱型截面腹杆下部;结构 Z 方向最大位移 -7.3mm,位于 T1 主桁架与 T2 主桁架之间的 4 号双截面槽钢处;结构最大悬挑端位移 -5.5mm,综合位移矢量为 10.2mm。钢平台模架体系产生最大应力为 -205.0Mpa,位于 K4 支撑立柱与 T2、B 号主桁架连接处的 8 号箱型截面杆件;格构立柱支撑体系最大应力为 -76.3MPa,发生于 K4 支撑立柱 6 号环形截面杆件。具体分析结果如图 2 所示。

由上述有限元软件计算分析结果可知,在作业工作状态下,整体顶升钢平台模架体系结果应力最大值为 205Mpa,未超过结构材料 Q345 钢材抗拉抗压强度设计值 305Mpa;钢平台最大水平方向位移为 7.4mm,未超过钢平台框架顶部至竖向支撑处距离的 1/400,即 28mm;钢平台悬挑端最大位移为 -5.5mm,未超过悬挑长度的 1/150,即 22mm;钢平台立柱间梁最大竖向挠度分为 X 和 Y 方向,其中 X 方向最大挠度位移为 7.3mm,未超过 X 方向立柱跨距的 1/300,即 41mm, Y 方向最大挠度位移为 4.3mm,未超过 Y 方向立柱跨距的 1/300,即 24mm,均符合设计规范要求<sup>[6-10]</sup>。

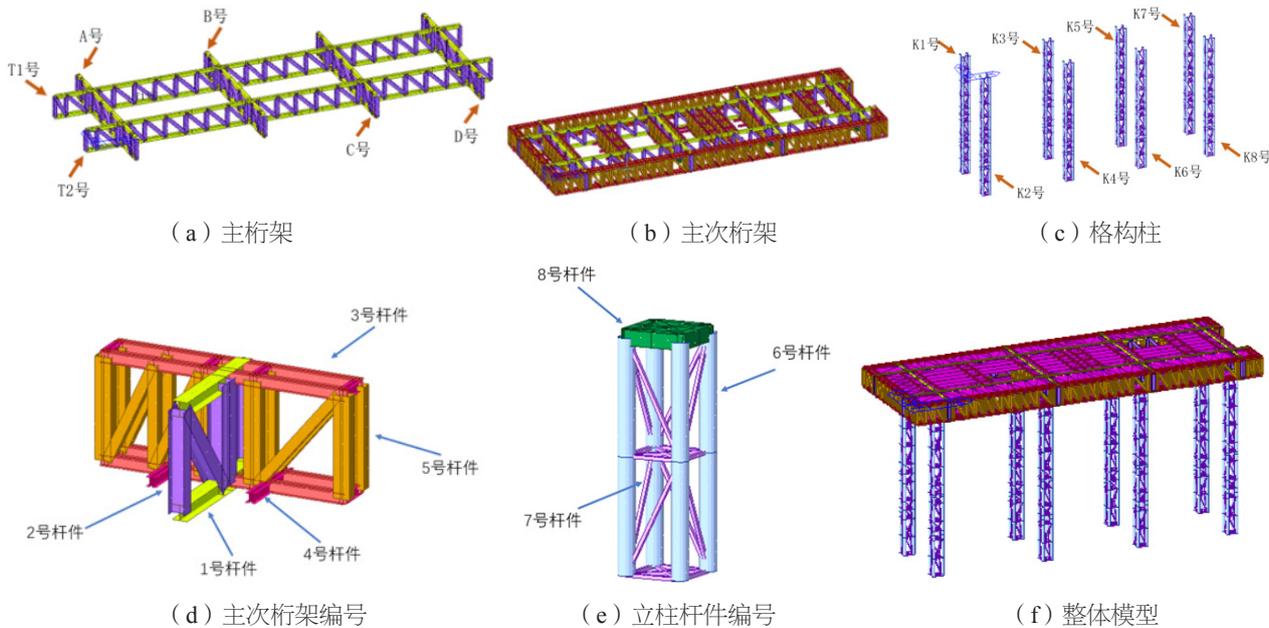


图 1 顶升钢平台

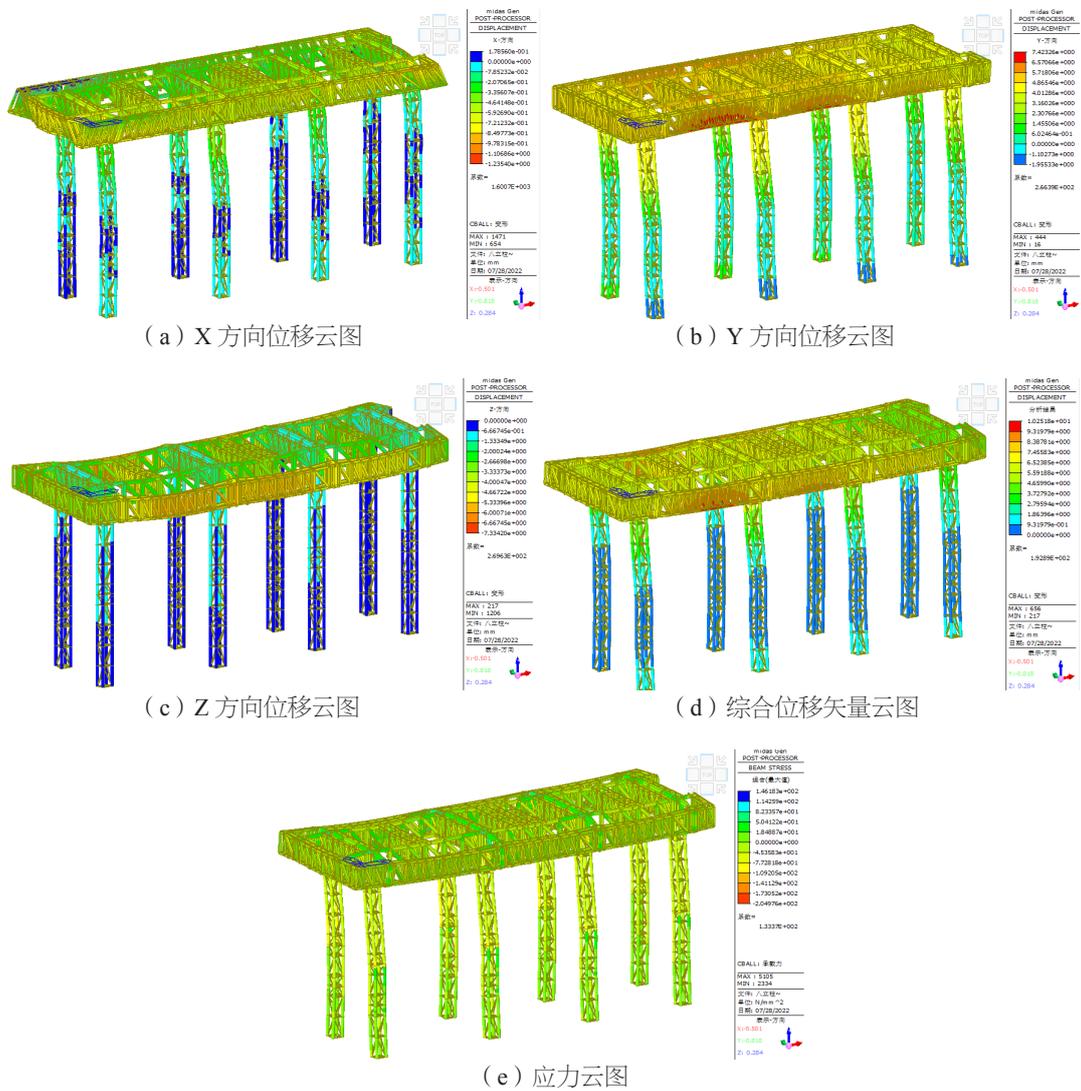


图2 工作状态顶升钢平台模架体系

## 6 结语

采用有限元软件 Midas Gen 对于顶升钢平台建立模型,并对顶模在工作工况下进行了静力学分析,各构件均处于容许范围以内,验证了此钢平台在此工程当中的可行性,但应力发生最大位置主要位于支撑立柱与桁架主梁交接处,因此在设计过程当中对此薄弱位置进行加强,提高钢平台的强度。

## 参考文献

[1] 龚剑,余逊克,黄玉林.钢柱筒架交替支撑式液压爬升整体钢平台模架技术[J].建筑施工,2014,36(1):4.  
 [2] 穆召龙.某超高层建筑核心筒模架施工关键技术研究[D].西安:西安工业大学,2017.  
 [3] 张国光.爬模系统在迪拜Al Hikma大厦施工中的应用[J].建筑技

术,2014(8):3.

[4] 刘超.多隔井超深竖井滑模浇筑系统的研究与应用[J].技术与市场,2017,24(11):2.  
 [5] 张家顺.滑模技术在水利水电工程施工中的应用[J].科技经济市场,2017(4):2.  
 [6] 田三川,王力尚,许辉,等.阿联酋Al Hikma超高层建筑液压爬模系统的应用与改进[J].施工技术:下半月,2012,41(10):4.  
 [7] 袁伟.滑模技术在水利水电施工中的应用[J].中国新技术新产品,2021(11):97-99.  
 [8] 郭振翔,胡晨晞,杨蕾,等.顶模钢平台的平面布置优化设计——以某超高层塔楼为例[J].广东土木与建筑,2021,28(1):19-23.  
 [9] 杨鑫,冯吉,雷延栋,等.低位顶模施工条件下的钢板剪力墙核心筒钢筋工程施工技术[J].建筑施工,2020,42(4):557-559.  
 [10] 毕俊成.上海万都中心整体提升钢平台[J].施工技术,2000(3):50-59.