

Application of plate coupling frame combined steel platform in special structure

Shuang Han Chengyao Shen Li Yu Xia Zhang

Changzhou First Construction Group Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 213000, China

Abstract

As a new type of scaffold with comprehensive functionality, high disassembly efficiency, and strong load-bearing capacity, disk buckle scaffolding has gradually replaced traditional steel pipe coupler scaffolding and bowl buckle scaffolding, bringing numerous benefits to construction projects. This project presents multiple challenges such as a large number of irregular components, wide spans, and high single-story heights. By leveraging the advantages of disk buckle scaffolding and the flexible and diverse features of steel platform platforms, detailed design and cost comparison analysis were conducted for the load-bearing structure of the aerial runway construction area. The company decided to use disk buckle scaffolding combined with steel platform platforms as the support system, achieving safety, reliability, quality, and customer satisfaction during construction. A reasonable system has been summarized. The plan can be used as a reference for similar projects.

Keywords

construction difficulties; node control; inspection and acceptance; conversion platform

盘扣架结合型钢平台在特殊结构中的应用

韩爽 沈成尧 余莉 张霞

常州第一建筑集团有限公司, 中国 · 江苏 常州 213000

摘 要

盘扣脚手架作为一种具有功能性齐全、拆装效率高、承载力强等优点的新型材料已经逐步取代传统钢管扣件脚手架和碗扣脚手架, 为建筑工程施工带来诸多利好。本项目具有异型构件多、跨度大、单层层高等施工重难点, 利用盘扣脚手架诸多优点的同时结合型钢平台灵活多样的优点对空中跑道施工部位的承重架体进行详细深化设计和成本对比分析, 公司决定采用盘扣脚手架结合型钢平台作为支撑体系, 在施工过程中实现了安全可靠、质量优良、客户满意, 并总结出一套合理的方案供类似项目借鉴使用。

关键词

施工重难点; 节点控制; 检查验收; 转换平台

1 引言

本工程结构复杂, 无论是高度还是跨度在施工中均属于超危工程, 且异形构件较多。高支模区域存在多处大跨度斜梁、圆弧梁和超截面梁, 其中空中跑道位置单层层高超过 14 米, 采用普通钢管架体做法施工难度大、危险程度高, 故采用盘扣脚手架结合型钢平台工法进行施工, 充分利用盘扣架安全性高、承载力强^[1]的特点, 架体立杆间距以 $0.9\text{m} \times 2.0\text{m}$ 为主, 在可调拖撑上放置双 C 钢形成转换平台支撑到梁底后再根据构件尺寸和形状转换支撑体系, 既简化了施工难度, 又提高了支撑体系的承载力与稳定性, 在确保施工安全和质量的前提下也节约了施工成本。

2 工程概况

本工程建筑面积约为 64399.15m^2 。本工程包含酒店、运动员宿舍、商业、足球场、空中跑道等。其中空中跑道为框架一层(局部为主楼屋面), 施工高度为 14.8m, 整体造型特异、新颖、美观。



图 1 项目效果图

【作者简介】韩爽(1987-), 男, 中国江苏宿迁人, 本科, 工程师, 从事工商管理研究。

3 施工程序

3.1 施工准备

3.1.1 材料准备

①主要材料：经集团公司和项目部相关人员考察和商
讨确认，现场采用无锡某盘扣脚手架租赁单位的盘扣脚手
架和型钢材料。主要材料规格如下表^[1-2]：

表 1 盘扣脚手架杆件规格

构件	材质	表面处理	规格 mm	长度 mm
立杆	Q345	热浸镀锌	∅ 48.3×3.2	L=1000, …… , 2500
横杆	Q235	热浸镀锌	∅ 48.3×2.5	L=600, …… , 2000
斜杆	Q195	热浸镀锌	∅ 33.7×2.3	L=900×1500, …… , 2000×1500
可调支座	Q235	热浸镀锌	∅ 38.0×5.0	L=500
双 C 型钢	Q345	热浸镀锌	130×45×3.0	1000, 1500, 2000, ……

3.1.2 器具准备

扳手、铁榔头、安全带、手套、卷尺等。

3.2 施工工艺

按照 JGJ231—2021《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手
架安全技术标准》、JG/T503—2016《承插型盘扣式钢管支
架构件》及其他相关规范要求对支撑架体进行深化设计保证
方案具有可操作性。

本项目空中跑道施工部位为异形结构，跨度大且高度

材料经抽样检验，合格后进入现场，置于规划堆场内，
严禁随意堆放造成杆件混乱，不利施工。

②配套材料：丝牙长 40mm 的 M16 螺栓，用于连接和
固定双 C 型钢。

③材料检查：所有构件表面均热浸镀锌处理，相应立
杆上有二维码标签，可以扫码查看相关信息。

较高，施工前需要做周密的平立面布置和设计，才能确保承
重的支撑架体满足设计参数要求。

3.2.1 承重体系的计算

设计方案选用软件计算结合手工计算同步进行，计算
软件为品茗建筑安全计算软件。

3.2.2 材料选择

根据设计方案，需要分别计算不同截面面积梁底立杆高
度，详见表 2。

表 2：不同梁截面梁底架体净高计算

不同梁截面面积	垫层顶标高 /m	梁底底标高 /m	主龙骨高度 /mm	次龙骨高度 /mm	模板厚度 /mm	架体净高 /m
300mm×700mm 梁	-0.800	13.3	130	90	15	13.865
400mm×800mm 梁	-0.800	13.2	130	90	15	13.765
400mm×1100mm 梁	-0.800	12.9	130	90	15	13.465
400mm×1200mm 梁	-0.800	12.8	130	90	15	13.365

根据计算的净高和平台施工法的要求及现场实际施工
工况将装换平台设置在 12.565m 标高处，选用 1 个可调底
座+ 6 根 2m 立杆+ 1 根 1m 立杆+ 1 个可调托撑组成
13.365m 高的架体至双 C 型钢平台底部。

3.2.3 盘扣支撑架体的构造

根据 JGJ231—2021《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手
架安全技术标准》第 6 章构造要求，设计支撑架体的其他参
数如下：架体水平杆件间距和斜拉杆：当模板支撑架搭设高
度超过 8m 时，竖向斜拉杆应满布设置，水平杆件的步距不
得大于 1500mm，沿架体高度每隔 4~6 个标准步距应设置水
平斜拉杆或钢管扣件剪刀撑。周边有建筑物结构时，应与周
边建筑物形成可靠拉结^[3]。

可调托撑和可调底座施工时的具体要求如图 2 所示。

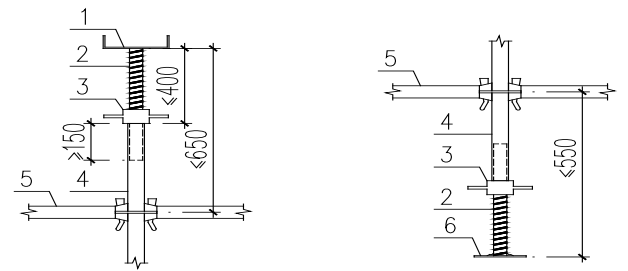


图 2 可调托撑、可调底座构造

1、可调托撑；2、丝杆；3、调节螺母；4、立杆；5、横杆；
6、可调底座

3.2.4 设计验算的参数选取

①材料参数。

立杆：∅ 48.3×3.2，Q345B

表 3-1

外径 Φ mm	壁厚 t mm	截面面积 A mm ²	惯性矩 I mm ⁴	抵抗矩 W mm ³	回转半径 i mm	抗弯强度 f N/mm ²
48.3	3.2	450	113567	4732	15.99	300

横杆： $\phi 48.3 \times 2.5$ ，Q235
斜杆： $\phi 48.3 \times 2.5$ ，Q235
模板： $1830 \times 915 \times 15$
木方龙骨： $4000 \times 40 \times 90$
双 C 钢龙骨： $130 \times 45 \times 3$

②基础参数：本架体下部基础为原土层和部分回填土层，回填土部位已按原设计图纸要求压实系数 0.94 的要求完成环刀试验，试验压实系数为 0.96，满足要求。架体底部采用 28d 龄期强度 100% 的厚度大于 100mm 的 C20 混凝土垫层。

表 3-2

外径 Φ mm	壁厚 t mm	截面面积 A mm ²	惯性矩 I mm ⁴	抵抗矩 W mm ³	抗弯强度 f N/mm ²	弹性模量 E N/mm ²
48.3	2.5	360	94599	3917	205	206000

表 3-3

外径 Φ mm	壁厚 t mm	截面面积 A mm ²	惯性矩 I mm ⁴	抵抗矩 W mm ³	抗弯强度 f N/mm ²	弹性模量 E N/mm ²
33.7	2.3	227	28113	1668	195	206000

表 3-4

模板厚度 t (mm)	惯性矩 I (mm ⁴)	截面抵抗矩 W (mm ³)	抗弯强度 f_m (N/mm ²)	抗剪强度 f_v (N/mm ²)	弹性模量 E (N/mm ²)
15	281250	37500	15	1.4	9800

表 3-5

宽度 B mm	高度 H mm	惯性矩 I (mm ⁴)	抵抗矩 W (mm ³)	面积矩 S (mm ³)	抗弯强度 f_m (N/mm ²)	抗剪强度 f_v (N/mm ²)	弹性模量 E (N/mm ²)
40	90	2430000	54000	40500	11	1.2	9000

表 3-6

高度 H mm	宽度 B mm	厚度 t mm	惯性矩 I mm ⁴	抵抗矩 W mm ³	面积矩 S cm ³	抗弯强度 f N/mm ²	抗剪强度 f_v N/mm ²	弹性模量 E N/mm ²
130	45	3.0	3305600	50860	28.44	300	170	206000

③荷载参数：根据 JGJ/T 231—2021《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》，梁钢筋混凝土自重取 25.5kN/m³，板钢筋混凝土自重取 25.5kN/m³[1-2]。风荷载按照本地要求取值。

④双 C 钢：本架体转换平台使用的双 C 钢为热浸镀锌处理，无锈蚀现象，计算时不用打折，按照设计值计算。

⑤其他：施工过程中经常使用的钢管为 $\phi 48 \times 2.7\text{mm}$ ，因为钢管生产过程中会存在质量偏差且在使用和周转过程中会产生磨损和锈蚀，本次计算统一按 2.6mm 壁厚计算。

3.2.5 支撑架体主要参数设计

①立杆间距：0.9m×2.0m，如图 4；②横杆步距：1.5m（标准步距）、≤1.0m（顶层步距）；③竖向斜杆：满打；④水平剪刀撑：梁底设置一道，向下每四个步距设置一道水平钢管剪刀撑；⑤水平防坠网：梁底设置一道，向下竖向每 9m 设置一道水平防坠网；

支撑架体的边角位置由于构造比较复杂，现场使用的盘扣架材料均为定尺寸规格的材料。需要采用盘扣架材料与钢管扣件配合使用才能满足设计要求。

4 施工工艺

4.1 施工顺序

材料验收→施工场地浇筑→测量放线→底座安装→底部立杆安装→底座调整水平→安装底部水平杆（扫地杆）→安装上部竖向杆件和水平连接杆件→拼装斜拉杆→安装可调托撑和摆放双 C 槽钢→安装次龙骨和铺设模板→验收与整改→混凝土浇筑及养护→拆除支撑架体→清理、堆放。

4.2 施工要点

4.2.1 梁底做法一（平台与梁底间距≤100mm）：

①搭设平台支撑架，铺设双 C 钢平台，双 C 钢间端部用 2 支 M16*35 螺栓连接，见图 3-1。②平台上铺设梁底龙骨，搭设板底支撑架，见图 3-2。③完成混凝土浇筑，见图 3-3。

4.2.2 梁底做法二（平台与梁底间距> 100mm）：

①搭设平台支撑架，铺设双 C 钢平台，双 C 钢间端部对接用 2 支 M16*35 螺栓连接，见图 3-4。②平台上铺设梁底龙骨，搭设板底支撑架，见图 3-5。③完成混凝土浇筑，见图 3-6。

4.2.3 双 C 钢连接方式

双 C 钢间端部对接用 2 支 M16 螺栓连接，M16 对接上面两个孔。



图 3-1

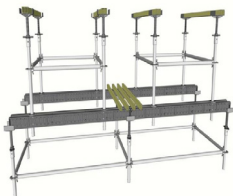


图 3-2

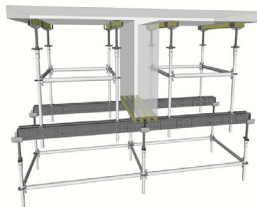


图 3-3



图 3-4

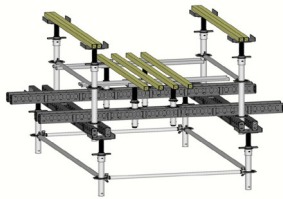


图 3-5

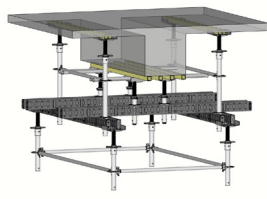


图 3-6

4.2.4 架体边缘处理

架体边缘位置由于构造复杂，现场使用的盘扣架材料均为定尺寸规格的材料，需要采用盘扣架材料与钢管扣件配合使用才能满足设计要求，如下图。

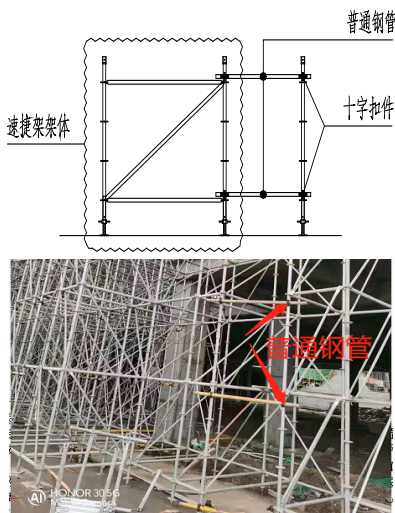


图 4 脚手架边角处理

4.3 支撑架体搭设

①根据施工图纸、支撑架专项施工方案，在可靠的基础上弹线放置可调底座，确保位置正确。②按照施工顺序作业，利用四根立杆组合一个塔式稳定体在平面方向搭设，安装水平横杆后再向周边扩展，垂直方向搭完一层以后再搭设次层，以此类推，在支撑架体搭设至设计图纸要求的标高后，在可调托撑上摆放双 C 槽钢，形成整体施工平台，再根据设计图纸定位梁轴线位置，铺设梁底主次龙骨，最后搭设板底支撑立杆和模板。③标高调整：在施工现场内做好 +1.000 水平标记，利用红外线仪器进行标高找平。第一、二步支撑架体搭设完成后，检查确保每个可调底座在同一水平位置。④架体杆件拼装：各杆件采用插销拼装组合，结合后再以榔头槌实，以敲击三下作为标准，插销应紧至所需插入深度的标志刻度。⑤模板支架立杆可调托撑插入立杆内部长度不得小

于 150mm，伸出顶层水平杆的悬臂长度不得大于 650mm，架体最顶层的水平杆步距应比标准层的步距减小一个盘扣间距，架体边缘复杂部位如遇不满足盘扣架体模数时可以使用钢管扣件进行局部搭设连接^[1]。⑥模板支架应设置扫地水平杆和纵横向剪刀撑，扫地杆的水平离地高度不得大于 550mm 且可调底座调节螺杆距地面高度不得大于 300mm。⑦支撑架体施工完成后，由项目总工参与并组织项目部相关管理人员进行验收，验收合格后报项目监理部进行验收，最后经专家组长和安监站验收合格后方可进行下一道工序施工。

4.4 架体拆除

①对于跨度大于 8m 和悬挑构件的混凝土强度需达到设计强度值的 100% 后方可申请进行拆除作业，拆除作业需经施工单位项目负责人和项目总监理工程师同意后才能进行作业。②支撑架体的拆除应遵循先搭设的施工部位后进行拆除、后搭设的施工部位先进行拆除，从上而下进行拆除。尤其是主次龙骨、斜拉杆件、剪刀撑等构造措施的位置不可颠倒顺序。施工过程中班组要全程做好旁站，以防发生伤人情况。③所有拆除的材料、工具等物件均需按照要求分类堆放并做好防雨、防盗措施。

5 结语

经过本项目的实际操作和其他兄弟项目的使用反馈，此项工艺在工程实践中取得了很好的效果，盘扣架结合型钢平台的使用减小了异形结构的支撑架体搭设和模板安装的难度、提高了工人的工作效率、降低了钢管的总用量、提高了施工单位的经济效益。该稳定性好、安全性高、施工便利等优点值得类似工程借鉴和参考。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部 《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》 JGJ/T 231—2021
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部 《承插型盘扣式钢管支架构件》 JG/T 503—2016
- [3] 张友坤,何静; 承插式盘扣施工工艺-《四川水力发电》2016-10-15