

浅谈承插型键槽式支架在高支模施工中的应用

李祥彬

中国核工业华兴建设有限公司基础设施事业部第五工程管理部 江苏 南京 210000

【摘要】承插型键槽式支架为住建部 2017 年推广的十项新技术之一, 本文以新疆医科大学新校区建设项目(一期)第九标段第一食堂工程为例, 介绍了承插型键槽式支架体系在高支模施工中的应用, 通过与传统扣件式钢管支架进行对比分析, 该支架体系具有施工安全可靠, 搭设和拆卸方便快捷等特点, 在提高施工速度的同时, 降低了项目周转材料的租赁成本。

【关键词】承插型键槽式支架; 安全可靠; 周转速度快; 降本增效

引言

当前建筑施工支架体系向着高强度、轻质化、通用化的方向发展, 承插型键槽式钢管承重支架体系具有较强的稳定性、较大的承载力、较好的安全性、方便安装、节能节材等特点, 该支架体系具有较好的经济效益、社会效益, 是一种先进的通用性很强的新型支架体系, 能适宜各种工业与民用建筑的不同层高和开间尺寸的要求, 且搭设的支架美观、规范、标准。

1 工程概况

1.1 工程简介

新疆医科大学新校区建设项目(一期)第九标段第一食堂工程, 建筑结构型式为框架结构, 占地面积 3468.83 m², 总建筑面积 13796.82 m², 地上三层为餐厅, 地下一层为车库, 基础形式为筏板加桩基础。地下室层高为 4.3m, 一层、二层的层高均为 5.4m, 三层(含斜屋面)层高 10.24m。

1.2 项目实施特点与难点

本项目支架搭设跨度大, 单层面积大, 单层平均面积为 3449.2 m², 三层屋面支架搭设高度为 10.20m, 室内扶梯上部(12.9m*3.1m)屋顶梁板, 高支模高度为 22.44m, 根据相关规定, 属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程, 安全管理风险较大。

2 项目支撑体系

2.1 承插型键槽式支架的特点

与传统扣件式钢管支架相比, 承插型键槽式支架具有以下特点:

(1) 规格较为齐全, 适用性强。在承插型键槽式钢管承重支架体系中, 水平杆规格主要有 1500mm、1200mm、1000mm、900mm、600mm、300mm 六种规格, 立杆规格主要有 2600mm、2500mm、2400mm、2100mm、1100mm、400mm 六种规格。可满足各种建筑不同层高和开间尺寸要求, 搭设的架体美观、规范、标准(如图 1 所示)。



图 1 现场支架搭设图片

(2) 施工速度快, 安全性较好。支架体系中立杆的键槽连接座与横杆杆上的插头锁紧, 受力传递可靠, 键槽式钢管支架具有中国传统建筑“榫卯”结构特点(如图 2 所示), 具备一定的自锁能力, 件杆一体的连接方式使节点趋于刚性节点, 架体的整体稳定性得到了提升。体系中的上下立杆的连接为同轴心承插, 各杆件轴心上下一致, 提高了承载力, 不容易发生失稳。键槽式钢管支架搭拆施工, 无需扳手, 仅需要适用铁锤敲击, 施工效率较高, 施工速度较快。

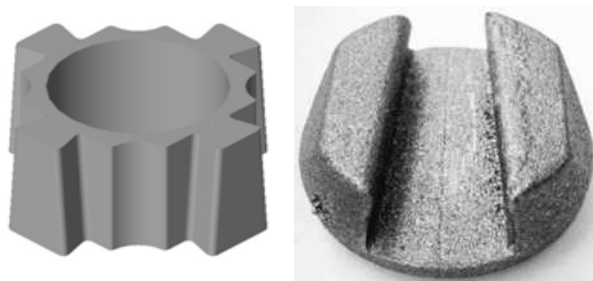


图 2 “榫卯”结构承插键槽连接

2.2 支架设计与布置

在第一食堂工程项目中, 地下室一层支架采用项目部其他工程周转剩余的扣件式钢管支架体系施工, 一层至三层采用承插型键槽式支架体系施工。承插型键槽式支架设计与布置: 支架底部设置宽 100mm, 厚 50mm 的通长垫木, 楼板或屋面板下支架立杆纵横向间距均为 1200mm, 框架梁的支架体系的步距为 1500mm, 支架沿跨度方向立杆纵横向间距为 900mm, 支架纵横向要求

连成一个整体。主龙骨采用 $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 的双钢管, 次龙骨采用 $50\text{mm} \times 70\text{mm}$ 方木间距 200mm , 模板采用 15mm 覆面胶合板支设, 模板拼缝处设 $50\text{mm} \times 70\text{mm}$ 方木, 保证接缝严密。

剪刀撑设置要求: 满堂支架外围应设由上至下的竖向连续式剪刀撑, 每道剪刀撑的宽度不应小于 4 跨, 剪刀撑的底部应紧贴地面, 与地面的夹角 $45^\circ \sim 60^\circ$ 为宜, 角斜杆每步应和立杆连接。竖向剪刀撑的顶部和底部的扫地杆处, 应设置水平剪刀撑, 中间设置间距应不大于 4.8m 。水平和竖向剪刀撑斜杆应每步扣紧在支架立杆上, 且节点应在支架主节点 30cm 范围内。剪刀撑的钢管搭接长度不小于 1m , 每处搭接不少于 3 个旋转扣件, 扣件距端部不小于 10cm , 每步和立杆连接。

3 实际承载力检算

承插型键槽式钢管支架应按承载能力极限状态设计, 并应满足正常极限状态的要求, 其设计计算一般应包括立杆的稳定承载力、水平杆件的抗弯强度、节点的连接强度、架体的抗倾覆能力、地基的承载力等相关计算。由于支架受力计算书已经通过专项方案进行了计算, 此处仅举例计算立杆承载力和支架稳定性, 其他计算不再赘述。

3.1 支架立杆承载力

立杆承载力检算断面选择最不利位置——大截面梁处进行计算, 本工程最大截面梁尺寸为 $350\text{mm} \times 1350\text{mm}$, 因此下方单根立杆承重混凝土断面面积为 0.4725m^2 , 横向距离为 90cm ; 纵向距离为 90cm , 步距 150cm 。

荷载计算:

① 钢筋及混凝土自重 a 取: $25.5\text{KN}/\text{m}^3 \times 0.4725\text{m}^2 \times 0.9\text{m} = 10.84\text{KN}$;

② 模板及纵横方木 b 取: $2\text{KN}/\text{m}^2 \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m} = 1.62\text{KN}$;

③ 架体自重 c : $2.56/9.8 \times 0.9 \times 2 \times (9.79/1.5 - 1)$ (梁底支架步数取整) $= 2.82\text{KN}$;

④ 施工人员及设备荷载取 d : $3\text{KN}/\text{m}^2 \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m} = 2.43\text{KN}$;

⑤ 振捣荷载 e : $2\text{KN}/\text{m}^2 \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m} = 1.62\text{KN}$;

荷载组合:

恒荷载分项系数取 1.2, 活荷载分项系数取 1.4, 则: $q = 1.2 \times (a+b+c) + 1.4 \times (d+e) = 24.01\text{KN}$ 。

3.2 支架稳定性验算

根据《建筑施工承插型键槽式钢管支架安全技术规程》(DBJ43/T313-2015)(以下简称《安全技术规程》)计算:

当横杆步距 1.5m 时, 管壁 $s=3.0\text{mm}$ 立杆截面特性, 取步距 $h=1500\text{mm}$;

$A=4.24\text{cm}^2$ $i=1.6\text{cm}$ $f=205\text{N}/\text{mm}^2$

- 截面积 i - 回转半径 f -Q235 钢材抗拉、抗压、抗弯强度

根据《安全技术规程》中公式 (5.3.2—2) 计算:

$L_0 = \eta h = 1500 \times 1.6 = 2400\text{mm}$

其中, L_0 为支架立杆计算长度; h 为支架立杆中间层水平杆最大竖向步距; η 为支架立杆计算长度修正系数, 查表取值 1.6。立杆稳定性计算不组合风荷载。

$\sigma = N / \phi A \leq f$,

其中, 轴心受压构件的稳定系数为 ϕ , 由立杆长细比 $\lambda = L_0 / i = 2400\text{mm} / 16\text{mm} = 150$, 查表《安全技术规程》附录 D 得 $\phi = 0.308$;

$\sigma = N / \phi A \leq f$ 即 $24010 / (424 \times 0.308) = 183.87 \leq 205\text{N}/\text{mm}^2$, 符合稳定性计算要求。

4 承插型键槽式支架经济性与基本性能分析

4.1 经济性分析

本工程在地下室一层使用扣件式钢管支架施工 (面积 3550.15m^2), 一层至三层 (平均面积 3415.56m^2) 采用承插型键槽式支架体系施工, 表 1 列出了地下室顶板施工扣件式钢管支架的费用, 表 2 列出了一层顶板承插型键槽式支架的费用。

表 1 地下室顶板施工扣件式钢管支架的费用明细

施工部位	周转材料类型	数量	单价	周转天数	费用 (元)
地下室顶板	普通钢管	44862.4 米	0.015 元 / 米	25 天	16823.4
	扣件	18959 个	0.012 元 / 个	25 天	5687.7
合计金额 (元)					22511.1

表 2 一层顶板承插型键槽式支架的费用明细

施工部位	周转材料类型	数量	单价	周转天数	费用 (元)
一层顶板	承插型键槽式	45549.3 米	0.024 元 / 米	15 天	16823.4
	普通钢管	2304 米	0.015 元 / 米	15 天	518.4
	扣件	2105 个	0.012 元 / 个	15 天	378.9
合计金额 (元)					17294.94

通过表 1 和表 2 对扣件式钢管支架和承插型键槽式支架进行经济性对比分析可以发现, 采用承插型键槽式支架比扣件式钢管支架每层节约费用 $22511.1 - 17294.94 = 5216.16$ 元, 成本降低了 23.17%。每层工期提前了 10 天。

通过两个表格的对比分析, 可以看出采用承插型键槽式支架的经济效果是非常明显的, 在节约工期方面也很有优势。

4.2 支架基本性能分析

承插型键槽式支架作为一种新型的支架体系, 与传统扣件式支架体系相比, 该支架体系“杆合一”, 榫卯式键槽节点连接安全可靠, 搭设和拆卸方便快捷, 操作流程简单, 且该支架体系具有配件标准、定位准确、

承载力高等施工优势,架体搭设质量简明直观,便于检查。

5 支架体系应用效果

通过在新疆医科大学新校区建设项目(一期)第九标段第一食堂工程项目中的应用,承插型键槽式支架体系安全可靠、材料周转速度快、搭设质量易于控制、搭拆简便、劳动强度低的优势得以充分发挥,为项目部节省了工期,降低了施工成本,达到了预期效果。通过比较发现,承插型键槽式支架比扣件式钢管支架综合节省30%以上的材料和工时,整体承载力更大。

6 支撑体系的优化建议

通过使用承插型键槽式支架体系,虽然该支架体系有很多优点,但是在使用过程中还有如下几点需要优化:

(1) 杆件规格型号较少。目前的规格型号适用于框架结构比较合适,对于结构挑檐支设、狭小的不规整空间模板支设适用性较差,仍需通过扣件式钢管进行组合加固,使杆件的适用性有所降低。

(2) 支架体系的个别杆件容易遭到破坏。承插型键槽式支架体系在搭拆方便的同时,由于现场交叉施工的影响,部分杆件也容易遭受到其他工种施工的破坏,给支架的整体稳定性带来一定的影响。

7 结束语

实践证明,承插型键槽式支架体系是一种工具化的新型支架体系,在一定程度上可以代替传统扣件式支架体系,在同等施工条件下,提高了施工效率,为项目管理的降本增效提供了一种有效途径。

【参考文献】

- [1] 李显. 高速公路桥梁施工中承插型键槽式钢管支架的应用[J]. 四川水泥, 2015. 05: 18.
- [2] 张志军, 万钰, 姜早龙, 臧格格. 承插型键槽式钢管支架在城市高架桥施工中的应用研究[J]. 公路工程, 2018. 06: 15-21.
- [3] 董衍雷. 建筑工程高支模施工技术研究[J]. 住宅与房地产, 2017. 27: 191.