

# 承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程支撑体系中的应用及控制要点

吴继伟<sup>1</sup> 邱春杰<sup>2</sup>

1 浙江省第一水电建设集团股份有限公司

2 长兴雷博聚才人力资源服务有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i12.19196

**[摘要]** 目标 研究承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程支撑体系中的实际应用。深入剖析其设计的核心要素、具体施工流程、稳定性保障措施以及经济性评估。同时阐述立杆间距、横杆步距、斜杆设置等控制点。对立杆间距展开精确计算、对横杆步距进行优化调整,科学、合理地布置斜杆,保障支架体系具备稳固性与足够的承载力。结论 合理运用承插型盘扣式钢管支架能够极大地提升工程的安全性及经济性,给大型水闸模板工程支撑体系的施工带来可靠的保障性。

**[关键词]** 承插型盘扣式钢管支架; 大型水闸模板工程支撑体系; 控制要点

中图分类号: TV698.2+3 文献标识码: A

## Application and Control Points of Socket-Type Disc-Buckle Steel Pipe Scaffolding in the Support System of Large Sluice Formwork Engineering

Jiwei Wu<sup>1</sup> Chunjie Qiu<sup>2</sup>

1 Zhejiang No.1 Hydropower Construction Group Co., Ltd.

2 Changxing Leibo Jucai Human Resources Service Co., Ltd.

**[Abstract]** Objective To study the practical application of socket-type disc-buckle steel pipe scaffolding in the support system of large sluice formwork engineering. This paper deeply analyzes the core elements of its design, specific construction processes, stability assurance measures, and economic evaluation. It also elaborates on control points such as vertical pole spacing, horizontal step distance, and diagonal bracing arrangement. Through precise calculation of vertical pole spacing, optimization of horizontal step distance, and scientific and rational arrangement of diagonal bracing, the scaffolding system is ensured to possess stability and sufficient load-bearing capacity. Conclusion The rational application of socket-type disc-buckle steel pipe scaffolding can significantly enhance the safety and economy of the project, providing reliable assurance for the construction of the support system in large sluice formwork engineering.

**[Key words]** socket-type disc-buckle steel pipe scaffolding; support system of large sluice formwork engineering; control points

### 引言

在中大型水闸模板工程支撑体系施工中,经常会遇到超过一定高度、跨度、施工总荷载或集中线荷载组合的情况,稳定的模板工程支撑体系直接关系到整个项目能否安全、高效地施工,保质保量完成施工任务起到至关重要的作用。承插型盘扣式钢管支架凭借独特的承插与盘扣连接方式,形成高稳定性的支撑结构,有效解决了传统模板工程支撑体系在复杂条件下的稳定性难题<sup>[1]</sup>。该支架体系对立杆、横杆还有斜杆的布局优化,达到

荷载均匀分布、高效传递的效果,给大型水闸模板工程带来可靠支撑保障。承插型盘扣式钢管支架在施工中的应用提升了施工效率,增加了工程整体的经济性。其模块化设计使得支架的搭建与拆除工期缩短<sup>[2]</sup>。同时,该支架体系通过精确的受力分析与稳定性评估,有效降低了施工过程中的安全风险,为工程质量的提升奠定了坚实基础<sup>[3]</sup>。因此,对承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程支撑体系中的应用及控制要点展开深入探讨,具备重要的理论价值与实践意义。

## 1 承插型盘扣式钢管支架概述

### 1.1 定义与特点

承插型盘扣式钢管支架是现代模板支撑体系里的创新成果,借助承插连接和盘扣锁紧两种作用,让钢管间能稳固地结合在一起。该体系舍弃以往扣件式支架所采用的螺栓连接形式,改用机械式锁紧装置,让连接强度与抗松动能力得到大幅提升。承插型盘扣式钢管支架的三角形稳定单元设计让支架在承受竖向与水平方向荷载时,都能借助几何不变性原理将应力有效地分散开,保障整体结构稳定。此外,该支架体系具有模块化程度高、组装灵活等特点,能够适应不同形状与尺寸的水闸模板工程需求,为施工提供了极大的便利性<sup>[4]</sup>。

### 1.2 组成部件

承插型盘扣式钢管支架包含的各个构成部件都经过精细的设计以及标准化的生产流程。立杆作为承担垂直荷载的重要构件,其管径大小与壁厚程度严格按照工程荷载的具体要求来挑选,保障具备充足的抗压强度。横杆以承插的方式连接在立杆之间搭建起水平支撑面,其长度能够依据模板的具体尺寸进行灵活的组合。斜杆借助盘扣与立杆、横杆紧密相连,搭建一个空间稳定的结构抵御着侧向力与扭转力的侵袭。连接盘扣作为整个支架体系里的核心连接部件,设计要满足高强度、耐磨损等要求,保证在反复拆装时依旧可以维持良好的锁紧性能<sup>[5]</sup>。

### 1.3 工作原理

承插型盘扣式钢管支架的工作原理依托结构力学里的空间桁架理论。立杆在垂直方向上借助承插连接的方式构建出连续的承重柱,将上部荷载稳稳地传递到基础部位。水平方向上横杆和立杆依靠承插连接的方式,共同搭建一个网格状的支撑面,分散模板传递过来的荷载。斜杆借助盘扣与立杆、横杆紧密相连,构建出三角形稳定单元将水平荷载与竖向荷载转化为轴向力,依靠杆件间的内力平衡来达成结构的稳定状态。

## 2 承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程中的应用

### 2.1 设计要点

承插型盘扣式钢管支架设计时要充分考虑水闸工程的结构特点,包括闸室顶板、闸墩空箱等部位的几何大小以及受力情况分布。荷载分析作为设计的基础环节,对结构自重这类永久荷载和施工活荷载、风荷载等可变荷载,以及地震作用这类偶然荷载进行要全面考量,将它们的组合效应纳入分析范围。借助有限元分析软件,对支架体系展开三维建模工作,模拟不同工况下其应力分布和变形特征,为参数优化提供有力的理论支撑。立杆间离的设计根据竖向荷载的大小(梁、板荷载),选择不同模数的横杆进行组合,在防止因立杆间距设计不合理而引起模板工程支撑体系失稳的同时,可以兼顾工程施工的经济性;横杆步距的选取要兼顾水平刚度与施工便利性,保障模板安装的精准度。斜杆角度的设定遵循三角形所具有的稳定性原理,通过合理调整斜杆和立杆之间的夹角,让支架体系的抗侧刚度得到优化。此外,设计环节要充分考虑场地平整程度、起重设备作业范围等施工条

件带来的影响,保证支架搭设既可行又安全。同时,模块化立杆的长度以500mm的倍数长度最为常见,配合300mm的立杆、可调底座和可调托撑进行竖向立杆高度组合;模块化水平杆、竖向斜杆和横向斜杆的长度以300mm的倍数长度最为常见,可以满足不同的结构构件的尺寸进行灵活的组合;相邻水平杆的竖向步距通常取500mm的倍数,在满足设计要求和内径进行设置;特殊的结构尺寸,可以根据设计图纸进行加工设计。

### 2.2 施工流程

承插型盘扣式钢管支架在施工时的流程按照“先开展基础处理,接着进行支架搭设,随后安装模板,最后完成混凝土浇筑与支架拆除”的顺序来推进。基础处理作为保障支架稳定性的核心环节,要对地基开展平整与夯实工作,同时铺上垫板或者浇筑混凝土基础,保证地基承载力能够达到设计要求。进行支架搭设作业时按照从一端逐步推进至另一端的方式开展,先完成立杆的安装工作,随后利用横杆与斜杆进行连接,构建出稳定的结构单元。立杆的垂直度偏差严格控制在 $H/500$ 的范围内(这里 $H$ 代表立杆的高度),同样,横杆的水平度偏差也要控制在 $L/400$ 以内( $L$ 为横杆的长度),保证支架体系的几何尺寸精准无误。模板安装工作等待支架体系顺利通过验收之后才可进行,模板拼缝要做到紧密无缝,其表面平整度偏差要严格把控在3mm的范围内,有效避免因模板存在缺陷而造成混凝土表面出现质量瑕疵。

### 2.3 稳定性保障

承插型盘扣式钢管支架的稳定性从受力分析、构造措施以及监测预警三个方面来综合保障。受力分析作为稳定性评估的基础,借助有限元计算或者手算的方式,明确支架体系于不同荷载组合情形下的内力分布状况以及变形特征。着重对立杆承受的轴向压力、横杆所受的弯矩与剪力,以及斜杆的轴向拉力或压力展开分析,保证各个构件的应力水平都低于材料强度设计值。构造措施作为提升稳定性的核心方法,要依靠增加斜杆数量、合理设置连墙件以及强化节点连接等举措,增强支架体系整体的刚度与抗侧向变形的能力。在闸墩这类较高的部位,能够设置水平与竖向的剪刀撑,构建出空间桁架结构,有力地抵御风荷载以及混凝土侧压力带来的影响。监测预警作为稳定性保障体系中的最后一道防线,在支架体系的关键部位上布置位移传感器与应力传感器实时、精准地监测支架的变形状况与受力情形。监测数据借助无线传输技术被上传至管理平台,随后利用数据分析软件,自动绘制出变形曲线与应力云图,为施工管理提供决策参考。

### 2.4 经济性考量

对承插型盘扣式钢管支架进行经济性考量时,要全面综合地分析材料成本、施工效率以及维护成本这三个方面。材料成本作为经济性评估中至关重要的因素,要借助优化设计参数来削减钢材使用量,并且挑选性价比出色的材料供应商以降低采购成本。以Q355B钢材来制作立杆与横杆,这种钢材强度颇高且韧性良好,能减小构件截面尺寸降低材料用量;斜杆则选用Q235B钢材,在保证满足受力要求的情况下实现成本降低。借助

标准化设计与模块化施工的方式提升搭设速度、缩短工期,减小施工效率对整体经济性的影响。依靠提升支架体系的耐久性以及可重复利用率来降低维护方面的费用。以热镀锌防腐处理为例,能够有效延长钢管的使用寿命,减少钢管的更换次数;同时,对节点设计进行优化,能提升支架体系的通用性,让其在不同工程中得以重复利用,降低单次使用的成本。

### 3 承插型盘扣式钢管支架的控制要点

#### 3.1 立杆间距精准控制

精准把握立杆间距对整体支撑体系的承载能力及结构安全有着直接影响。在规模较大的水闸模板工程里,确定立杆间距时要全面考量水闸的结构样式、荷载分布的具体特性,还有地基承载能力等多方面因素。按照结构力学的相关原理,当立杆间距设置得过大时,支架整体的刚度会降低,这样很容易引发局部失稳的情况;立杆间距过小,材料消耗和施工难度都会增加,使得经济性降低。因此,要借助精确的计算和模拟分析,来确定一个合理的立杆间距范围。立杆间距的精准把控需要全面结合施工工艺以及材料特性来综合考量。承插型盘扣式钢管支架所使用的立杆,一般都是由高强度钢材打造而成,这种立杆轴向承载能力颇为出色,不过横向稳定性方面稍显不足。所以,当要确定立杆之间的间距时,必须全面考量横向荷载所产生的影响,可借助增加斜杆或者横向连接件之类的办法,提升支架横向的刚度以及稳定性。在施工进行时,必须严格把控立杆的垂直度,控制好垂直偏差,防止立杆倾斜造成间距改变,进而对支架整体稳定性产生不良影响。对立杆间距实施科学且合理的控制,能显著增强承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程里的适用程度与安全性能。

#### 3.2 横杆步距优化调整

在规模较大的水闸模板工程里,对横杆步距进行优化调整时,要全面考量施工条件、模板具体尺寸以及混凝土浇筑方式等诸多因素。站在施工效率的立场来看,要是横杆步距设置得过大,那么横杆的数量就会相应减少,安装时间也会随之缩短,进而提升施工的速度;不过,步距一旦过大,支架整体的刚度就容易降低,模板的平整度以及混凝土浇筑的质量也会受到影响。从另一个角度来看,当横杆步距设置得过小时,虽然能让支架的稳定性得到提升,然而却会使得材料消耗增多,施工难度增大,导致经济性降低。因此,有必要借助试验与模拟分析的手段,精准确定出最为适宜的横杆步距范围。当遇到模板尺寸偏大或者混凝土浇筑高度较高的区域时,应当缩小横杆步距,以此增强支架局部的稳定性;要是处于模板尺寸较小或者浇筑高度较低的区域,则可适当放宽步距,进而提升施工效率。对横杆步距进行优化调整时要结合支架整体受力特性来开展综合设计工作。承插型盘扣式钢管支架里,横杆借助盘扣和立杆相连,构建出稳定的网格

结构。确定横杆步距的过程中要保证网格结构合理,防止出现应力集中或者局部失稳的情况。在施工过程中严格把控横杆的安装质量,保证盘扣连接得紧密无间,且横杆水平度达到相应要求。通过优化调整横杆步距,可有效提升承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程中的施工效率与稳定性,为模板工程的顺利进行提供有力保障。

#### 3.3 斜杆设置科学合理

在开展大型水闸模板工程时,斜杆的设置要全面考量水闸的受力特性、施工的具体要求,还有支架的整体结构形式。斜杆凭借承受水平荷载以及剪力,有效地增强支架整体的刚度与稳定性。当风荷载、地震荷载来袭,或是混凝土浇筑时产生水平力,斜杆可以分散这些力量带来的应力,减少变形情况,保障支架能安全使用。在承插型盘扣式钢管支架中,斜杆一般选用和立杆、横杆一样的钢材来制作,其连接方式以及盘扣设计要保证斜杆能充分施展自身作用。施工时,必须严格把控斜杆的安装质量,保证它与立杆、横杆连接紧密,角度也精准无误。此外,还要定期对斜杆展开检查与维护,一旦发现松动、变形或者损坏之类的问题,就要马上妥善处理,保障支架整体稳定又安全。科学合理地设置斜杆能让承插型盘扣式钢管支架在大型水闸模板工程里,抗侧力能力与整体稳定性得到有效提升,进而为模板工程安全开展筑牢坚实根基。

## 4 结论

在大型水闸模板工程支撑体系中,承插型盘扣式钢管支架凭借其承插与盘扣连接形成的稳固结构,实现了荷载均匀分布与高效传递,展现出卓越的稳定性与承载能力。通过精确控制立杆间距、优化横杆步距及科学布置斜杆等控制要点,该支架体系有效提升了施工效率,降低了安全风险,并显著增强了工程经济性。模块化的设计让搭建和拆除工作变得轻松又方便,进一步缩短工期,有力地推动了水利工程建设的高效开展。智能化管理策略则利用现代信息技术手段,实现水利工程的远程监控、数据分析与智能决策,提高维护效率和管理水平。

### [参考文献]

- [1]郭进智,陈桂波.承插型盘扣钢管支架在高大模板支撑体系中的应用[J].四川水泥,2024(7):158-160.
- [2]周强.盘扣式支架在高大模板中的应用技术[J].砖瓦,2022(4):171-173.
- [3]徐磊.承插型盘扣式模板支撑体系实践及工程安全监督[J].建筑施工,2021,43(10):2106-2109.
- [4]杨月峰.建筑工程脚手架及模板支撑体系安全控制要点[J].建材发展导向,2024(18):92-94.
- [5]梁斌.承插式盘扣支架支撑体系在某地铁明挖车站侧墙施工中的应用[J].现代隧道技术,2022(s02):167-172.