

盘扣式脚手架在桥梁工程项目施工中的应用研究

陆先斌

广西路桥工程集团有限公司

摘要：为了全面提高桥梁工程建设施工质量效率和安全性，我们需要对一些先进的施工技术方法和材料进行合理使用，更是要以建设“品质，绿色公路”的品质工程总体目标，全面、系统、科学、经济的工程质量管理理念，贯彻落实“标准化、规范化、精细化、人本化、信息化”的管理要求，在施工中创造和运用先进的施工技术和方法。基于此，本文以龙胜-峒中口岸公路龙胜芙蓉至县城段高速公路工程施工作为案例展开分析，重点提出盘扣式脚手架在桥梁工程施工当中的相关应用策略，提出工程施工中的关键技术要点，并且发挥出盘扣式脚手架的使用工作优势，保证整个桥梁工程施工的顺利进行。通过盘扣式脚手架的合理应用，实现本次桥梁工程项目顺利完工，工程施工结束之后投入使用表现出的效果达到了预期目标，实现了工程建设单位的良好经济效益和社会效益，同时为后续类似工作的顺利开展提供相关参考和借鉴。

关键词：桥梁工程；盘扣式脚手架；安全；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.052

在近几年的发展过程中，我国公路桥梁工程项目建设规模的不断深化发展，带动我国社会经济的快速增长，同时桥梁工程项目建设工作受到了人们广泛关注和重视。其中桥梁工程项目在结构构成形式以及整体的施工规模上，相比于以往的桥梁工程项目在结构形式上发生了明显的变化，现阶段的桥梁工程施工规模更大、技术难度更加复杂，因此对于先进的工程施工技术方法应用程度越来越高。盘扣式脚手架在我国现代桥梁工程施工当中应用非常明显，相比于以往使用的脚手架独有的施工优势，在现代桥梁工程项目施工当中应用效果优势显现，受到了工程施工单位的充分重视。

一、工程概况

龙胜-峒中口岸公路龙胜芙蓉至县城段高速公路工程，起点位于湘桂交界的龙胜芙蓉村，顺接湖南高速公路网，路线主要经龙胜族自治县马堤乡、泗水乡及龙胜镇等3个乡镇，终点位于龙胜双洞村附近。全线设置芙蓉、龙胜北2个收费站和1个泗水服务区。龙城高速是国家高速公路网G72 并行线G7221衡阳至南宁高速公路的重要组成部分，同时也是广西高速公路网规划中“纵8线”龙胜-峒中口岸公路最北段，属于自治区层面统筹推进的重大交通基础设施项目。主线全长约32.17公里，采用双向四车道标准建设，设计速度100公里/小时。该工程按设计规范要求施工、质量符合设计和验收标准要求，已经建成通车。

二、盘扣式脚手架及其支撑系统设计

盘扣式脚手架技术最初来源于欧美洲的主流脚手架产品构成，该系统的杆件主要包含立杆、横杆以及斜杆三种形式。在上述的支架系统当中，立杆圆盘总共包含

8个孔洞，其中4个小孔作为横杆进行连接，另外4个大孔作为斜杆进行连接，盘扣式脚手架体系当中所有的关键连接方式均以插销形式为主。盘扣式脚手架施工技术原理主要是在有几个图形形成的空间体系当中，以三角形构成的结构最为稳定，构成盘扣式脚手架各个杆件可以实现纵向横向以及竖直方向上形成一种稳定性相对较高的三角形结构单元，然后通过单元系统的反复多次搭建和利用，可以为桥梁工程施工提供出稳定的三维空间架体结构，保证整个桥梁工程的施工稳定性^[1]。手架连接方式采用盘扣连接如图1所示。



图1 手架连接方式采用盘扣连接

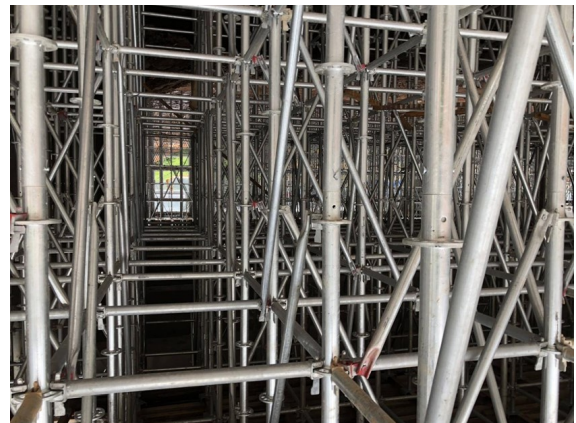


图2 盘扣脚手架立杆采用 Q345B 材质

在本次桥梁互通工程项目施工过程中，原材料升级：盘扣脚手架主材全部采用低碳合金钢立杆国标Q345B材质，强度高于传统脚手架的普碳钢管。通过盘扣式脚手架系统的应用所使用的材料，及其规格参数如下：第一，立杆材料使用的是Q345B直径大小为60mm，

壁厚3.5mm；第二，横杆杆件材质选用的是Q235，材料直径为48mm，材料壁厚为2.75mm；第三，竖直方向上的斜杆材料，材质选用的是Q195，直径大小为48.5mm，材料壁厚2.75mm；第四，水平方向上的斜拉杆材料选用的是Q195，直径大小为48.5mm壁厚。材料壁厚为2.75mm。图2为盘扣脚手架材质。

龙胜-峒中口岸公路龙胜芙蓉至县城段高速公路桥梁工程满堂支架支撑结构体系设计如下：第一，在距离地面40cm的位置设置出第一层横杆，结构部分横杆向上距离大小为1.5m，自由端的长度范围在150~650mm之间，支架的顶部位置使用的是U型托材料，并且通过调整U型托的螺栓对标高进行设定，满足桥梁的跨重横坡的变化使用要求。第二，在该体系当中每一层都布满竖直方向上的斜杆，支架最上层开始每向下，在最下层的横杆位置使用，径向每间隔3m需要设置出一道支撑结构，以此来保证整个桥梁支架系统的结构稳定性^[2]。使用周期长：主要部件均采用内、外热浸锌防腐处理，不易生锈，保养费用低，提高了产品的使用寿命，尤为安全提供了进一步的保证，同时又美观，见图3。



图3 盘扣脚手架采用内、外热浸锌防腐处理

三、盘扣式脚手架的关键施工技术要点

(一) 脚手架搭设施工要点分析

第一，在盘扣式脚手架使用过程中，必须要严格依照预先设定好的专项施工要求和标准，对工程施工现场进行放线工作，有效确认各个支架立杆的具体施工位置；第二，需要有效调节底座和基础位置垫板的施工位置，并且要保证所使用的垫板保持水平状态，通过使用垫板保持基础面的平整同时，垫板材料不能产生明显的破损和扭曲；第三，要准确检查盘扣式脚手架施工定位以及可调节底座位置，向上逐层进行扩展搭设施工，搭设施工的顺序需要根据立杆水平杆和斜杆来进行操作。在盘扣式脚手架施工当中需要保证足够形成三角形的稳定结构单元，并且在该单元基础之上通过扩展搭设形成一个完整的支架结构体系；第四，在本次桥梁工程施工过程中，支架结构属于桥梁工程使用的重型支架，施工当中需要保证同一水平高度内，对立杆接头位置进行交叉处理；第五，各个水平杆的接头和孔壁杆的接盘位置需要明确标注好刻度线，然后安排专业的施工人员，逐层逐个对接头位置进行质量检查；第六，每搭设完成一

个支架结构之后，需要有效调整各个杆件的垂直和水平偏差量大小，立杆部分的垂直允许偏差量不能超过支架施工，总高度的1/500，同时间距大小需要控制在50mm以下^[3]。盘扣式脚手架搭设如图4、图5所示。

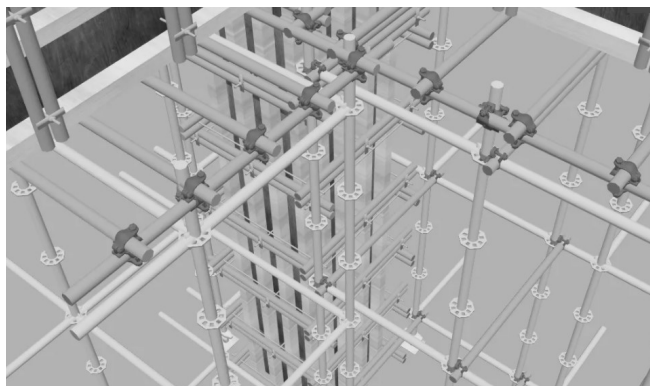


图4 盘扣式脚手架搭设



图5 立杆横纵向间距由原来的60×60cm变成了90×90cm，承载能力强

(二) 桥梁现浇支架设置

在本次桥梁工程项目引桥箱梁的现浇支架位置，支架结构部分使用的是盘扣式脚手架，支架立杆设置成顺桥方向。在箱梁的横隔梁下方位置加后段间距大小为90cm，其他位置间距大小为120cm，相同的底托标高立杆之间使用的是横杆和斜向杆，将其直接连接成一个完整的框架结构，横桥方向上腹板下方间距大小为90cm，在翼缘板底板位置下方间距大小设置为180mm，其他位置使用120mm和150mm的间距来作为过渡部分，单排的立杆之间使用横杆和斜向杆连接成一个完整的整体。通过盘扣式脚手架的使用，具有比较独特轻巧的模板支撑结构体系，在桥梁工程施工当中引桥箱梁的底模和侧模板部分，可以配合使用方木模板体系来进行使用，同时分别支撑在箱梁的翼缘板和底板位置的蜂窝梁上方。箱梁翼缘板使用可伸缩式的斜向支撑和底板间的蜂窝梁来进行连接，将箱梁荷载直接传递到支架结构上方，保证受力方向明确，不需要设置对拉螺栓更加有利于混凝土施工质量的控制工作^[4]。

(三) 支架基础处理工的要点

和其他的现浇支架施工技术方法相同，在支架搭设

施工正式开始之前需要有效做好支架的基础结构部分的处理工作,需要根据数据计算参数对桥梁单跨引桥箱梁的现浇支架、受力大小进行计算。在本次桥梁工程施工当中,引桥部分的箱梁现浇支架最大重力为36.5kN,引桥底座平面尺寸大小为16×16cm,要求支架基础这个部分使用C20混凝土材料,有效提高桥梁基础的承载能力。在现场施工过程中需要对支架施工区域范围内地表进行彻底清理,然后回填50cm厚度的碎石材料,然后使用压路机设备进行充分压实。在经过地基承载能力检测工作合格之后,在碎石顶部浇筑12cm厚度的混凝土材料,同时在混凝土材料的顶部位置需要测试出1%的排水横坡结构,以此来满足桥梁的排水工作要求和标准。

(四) 支架搭设施工

盘扣式脚手架搭设工作过程中,根据由下到上的顺序来进行施工。首先,需要安装可调节的底座部分,然后将底座调整到预先设定好的高度,然后再安装立杆和横杆部分,然后再依次安装各个水平杆的斜向杆再安装。可调节的顶托部分根据箱梁的高度,有效调整顶托的高度大小,最后在安装分配梁和模板加固体系,盘扣式脚手架各个杆件相互之间需要使用连接销来进行加固处理,整个搭设工作效率更高,可以节省大量的劳动力。另一方面,因为各个杆件均为标准的尺寸安装工作度要求相对较高,因此在架体搭设施工当中需要配备专业化程度更高的施工人员,同时要严格依照设计好的支架图纸信息内容来进行搭设,避免出现严重的施工误差情况^[5]。

(五) 支架预压工作

现浇支架预压工作的实施主要是解决地基基础部分产生的不均匀沉降以及支架形成的非弹性变形问题,有效获取弹性变形参数,同时提前预设拱度大小,确保横梁底部的高程符合设计工作要求和标准,并且还有效检查支架的结构安全性能。在本次桥梁工程施工过程中,引桥箱梁的支架结构使用堆载法来进行预压处理,预压负载量根据梁体重的80%、100%以及120%个等级来进行操作,为了有效获取更加精确的预压参数信息,在单跨30m箱梁底板位置设置出15个预压监测控制点,并且在保证每一级加载工作结束之后,对监控点的标高进行实测,单极荷载量连续12小时平均沉降量需要小于2mm,然后再进行下一个环节的荷载预压处理,中级的荷载量大小需要根据连续24小时的平均沉降量小于1mm作为其中的主要判断工作依据,根据最终的预压参数数值准确计算出支架结构的弹性变形量的大小以及非弹性变形的大小,同时设定出支架施工的预压度大小。

(六) 支架拆除

在支架结构的拆除工作过程中需要从支架结构的顶层位置开始逐层向下进行,禁止上下层同步进行拆除工作,同时禁止随意抛掷已经拆卸完成的构件。在施工过程中需要严格依照先搭后拆后搭先拆的原则来进行处理。由于工程施工组织要求和标准,在施工过程中需要采取分段分地面多点进行拆除工作,并且需要事先对各个工作面的分界位置进行重点处理,有效保证分段完成之后架体结构的稳定性。

四、结语

随着桥梁工程施工标准的不断提升,对于工程施工的精细化要求越来越高,盘扣式脚手架的施工技术优势得以充分发挥,现阶段已经在我国很多地区的桥梁工程施工当中进行大范围的使用。截至目前为止,龙胜-峒中口岸公路龙胜芙蓉至县城段高速公路桥梁工程项目施工已经顺利结束,通过使用盘扣式脚手架,整体的施工效果达到了预期标准,由在现浇支架中的使用推广到了墩柱外立架中的使用,为项目施工建设节约下许多时间的成本。相比于传统形式下的小钢管支架,盘扣式脚手架施工具有以下几个方面优势:

第一,盘扣式脚手架在使用过程中的立杆材质以及断面的结构稳定性更强,采用自锁式连接盘和销子,销子插接后靠自重即可锁紧,并且它的横杆和斜杆使每个单体都是固定的三角形格构式结构,架体受到横杆和纵向的力之后都不会发生变形,并且盘扣脚手架是一个完整的体系,脚手板和爬梯起到保证架体稳定和工人安全的作用。另外可以在很大程度上提高立杆的承载能力,同时可以简化支架主体结构的布置形式,节省大量支架材料的投入量。

第二,盘扣式脚手架之间的衔接均使用的是连接销来进行搭接,可以提高整个支架搭设和拆除工作效率,施工成本可以得到有效控制。在施工过程中不需要一些大型的机械设备作为辅助工程,盘扣式脚手架属于半工具的定型材料,只需要一把锤子即可完成安装,单根连接杆重量轻,安装便捷、工效高节省工时(搭拆速度比扣件式钢管架快4-6倍)。相比传统脚手架其材料用量大约能减少30%以上,节约了材料也就节约了人工成本和运输成本。

第三,盘扣脚手架的连接方式是国际主流的连接方式,盘扣式脚手架整体的受力条件更加明确,合理的节点设计能达到各杆件传力均通过节点中心,承载力大,连接牢固,同时整个结构更加安全稳定。通过使用独特的模板支撑体系简化了整个脚手架的施工工序,不需要设置出拉杆更加有利于混凝土的成型效果提升。

参考文献

- [1] 韩国定,王仁民,唐良.承插型盘扣式钢管支架在市政现浇箱梁施工中的应用[J].建筑施工,2022,44(07):1606-1608.
- [2] 陈秉晟.建筑工程中盘扣式脚手架工程低成本管控措施[J].江西建材,2022(05):304-305+311.
- [3] 唐元.盘扣式脚手架在高支模施工中的应用[J].房地产世界,2022(04):87-89.
- [4] 王桥.承插型盘扣式钢管支架在施工中的应用[J].四川水泥,2021(12):143-144.
- [5] 桂志敬,张建东,冯晓楠,刘朵.承插型盘扣钢管支架在桥梁工程中的应用[J].公路交通科技,2018,35(10):76-81.

作者简介:陆先斌(1980.08-),男,汉族,广西钦州,大学本科学历,中级经济师,职务:工程材料管理员,研究方向:高速公路工程项目材料物资及机械设备管理。