

# 碗扣式脚手架支撑在桥梁施工中的应用

衣振华<sup>1</sup>, 李瑞平<sup>2</sup>

(1. 山东大学 济南市 250061; 2. 山东滨州市公路管理局 滨州市 256614)

**摘 要:** 对近几年来桥梁施工中广泛采用的碗扣式脚手架支撑做了介绍。根据该支撑的主要性能特点和杆件情况, 提出了该支撑的搭设方案和选择方案的思路, 在实际工程应用中取得良好的经济效益。

**关键词:** 碗扣式脚手架支撑; 搭设方案; 实际应用

在我国桥梁施工中, 传统的搭材为方木、圆木、万能杆等重型钢木材料。用这些材料一般能满足强度、稳定性要求, 但要用掉大量木材和钢材, 工作量和耗资都比较大。近几年来, 桥梁支撑用料逐渐被出现的新型钢管脚手架代替。通过对实际工程的跟踪观测, 应用效果良好, 节省了材料, 方便了施工。

## 1 碗扣式脚手架支撑

脚手架的种类非常多, 但目前在我国桥梁施工中应用最广的是碗扣式脚手架支撑。WDJ 碗扣式多功能脚手架是我国研制成功的一种新型承插式钢管脚手架。该脚手架用独创的带齿碗扣接头连接各种杆件, 采用  $\phi 48 \times 3.5$  mm Q235 焊接钢管做主构件,

立杆和顶杆是在一定长度钢管上每隔 0.6 m 安装一套碗扣接头制成, 碗扣分上碗扣和下碗扣, 下碗扣焊在钢管上, 上碗扣对应地套在钢管上, 其销槽对准焊在钢管上的限位销即能上、下滑动。横杆是在钢管两端焊接横杆接头制成。连接时, 只需将横杆接头插入下碗扣内, 将上碗扣沿限位销扣下, 并顺时针旋转, 靠上碗扣螺旋面使之与限位销顶紧, 从而将横杆和立杆牢固地连接在一起, 每个下碗扣可同时安装 4 个横杆接头, 位置任意, 如图 1 所示。碗扣式脚手架的研制成功, 提高了我国脚手架的技术水平, 促进了建筑施工技术的发展, 得到了专家的好评, 受到广大用户的欢迎。现已广泛应用于房建、桥梁、隧道、地道桥、烟囱、水塔、大坝、大跨度棚架等多种工程施工中。

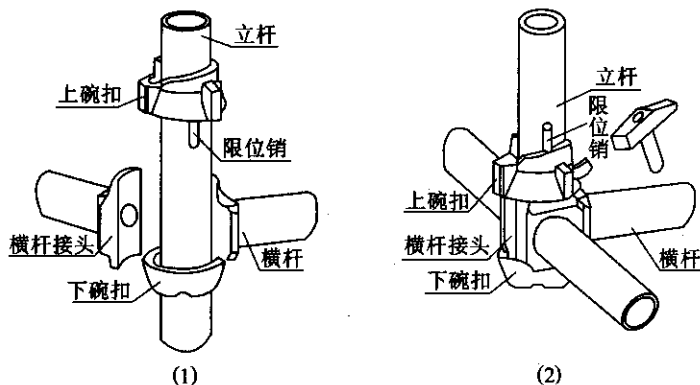


图 1 碗扣接头

### 1.1 性能特点

#### (1) 多功能。

能根据具体施工要求, 组成不同组架尺寸、形状和承载力的脚手架、支撑架。碗扣式钢管脚手架有长

0.3 m 和 0.6 m 的横杆, 可构造截面较小的独立支撑柱和灵活地用于加强构造。立杆每隔 0.6 m 间距设有碗扣节点, 可用于构造有横向支撑作用的模板支撑架。还有用于框架的定型斜杆, 可根据构架的刚

度要求设置。碗扣连接节点焊于立杆上,间距为 60 cm,能满足大多数使用情况下的调高要求。同时,该脚手架支撑装卸方便,且能装成曲线形状,功能强大。

#### (2)高功效。

该脚手架常用杆件中,最长为 3 130 mm,重 17.07 kg,横杆和立杆连接的全套动作只需 6 s,接头拼拆速度是常规拼装速度的 5 倍以上,拼装快速省力,工人只需一把铁锤就能完成全部作业,完全避免了螺栓作业。

#### (3)承载力大。

立杆连接是轴心承插,横杆同立杆靠碗扣接头连接,各杆件轴心线交于一点,碗扣节点的承载力很大,可达 170 kN,固结牢固,接近于刚节点。节点在框架平面内的接头具有可靠的抗弯、抗剪、抗扭力学性能。碗扣连接节点为支承传力方式,受力明确,并克服了构架的随意性。

#### (4)安全可靠。

接头设计时,考虑到上碗扣螺旋摩擦力和自重作用,使接头具有可靠的自锁能力。作用在横杆上的荷载通过下碗扣传递给立杆,下碗扣具有很强的抗剪能力(最大为 199 kN),上碗扣即使没被压紧,横杆也不致脱离而造成事故。

#### (5)加工容易。

主构件用  $\phi 48 \times 3.5$  Q235 焊接钢管,制造工艺简单,成本适中可直接对现有扣件式脚手架进行加工改造,不需要复杂的加工设备。

#### (6)不易丢失。

该脚手架无零散的扣件,把扣件丢失减少到最小程度。

#### (7)维修少。

该脚手架消除了螺栓连接,构件经碰耐磕,一般锈蚀不影响拼拆作业,不需特殊养护、维修。

#### (8)管理方便。

构件系列标准化,构件外表涂以桔黄色,美观大方,堆放整齐,便于现场材料管理,满足文明施工要求。

#### (9)易运输。

该脚手架最长构件为 3 130 mm,最重构件 40.53 kg,便于搬运和运输。

#### (10)稳定性好。

用水平杆和斜杆承受水平力,保证了脚手架支撑的整体稳定性。

### 1.2 杆件规格

WDJ 碗扣型多功能脚手架的杆配件共计 23 类,53 种规格,按用途分类如下。

主构件:立杆、顶杆、横杆、斜杆、支座;

辅助构件:用于作业面的、连接的手脚板、架梯等以及其他构件;

专用构件:如支撑柱、垫座、可调底座、提升滑轮等。

### 1.3 杆件选择

(1)工程上常用  $\phi 48 \times 3.5$  的普通焊接钢管,其截面性能为: $A=489.3 \text{ mm}^2$ , $I=12.19 \times 10^4 \text{ mm}^4$ , $W=5.078 \times 10^3 \text{ mm}^3$ , $i=15.8 \text{ mm}$ , $f=215 \text{ N/mm}^2$ 。

(2)工程上出现一种新型钢管,即低合金钢管  $\phi 48 \times 2.5$ ,其截面性能为: $A=455 \text{ mm}^2$ , $I=9.27 \times 10^4 \text{ mm}^4$ , $W=3.9 \times 10^3 \text{ mm}^3$ , $i=14.27 \text{ mm}$ , $f=315 \text{ N/mm}^2$ 。其承载能力高,塑性性能好,有超强的抗锈蚀性能,受力性能与  $\phi 48 \times 3.5$  钢管相当,延伸率提高 19%~22%,重量减轻 27%,经济效益较普通钢管有较大提高。

### 1.4 搭设方案

桥梁的支撑负荷很大,但杆件越长,稳定性越差。所以,不管是步距、立杆间距、横杆杆长都要小,1 500 mm 以上的杆件一般在桥梁施工中不用(立杆除外)。具体如下。

步距:600 mm 或支撑的下部是 600 mm,上部有一部分 1 200 mm,再向上是 600 mm;

立杆间距:根据桥梁的荷载选 300 mm、600 mm、900 mm、1 200 mm 和 1 500 mm 中的任意一种;

立杆长度:根据桥梁的高度使用 1 800 mm 和 3 000 mm 两种杆件的组合(最好使接头不在同一标高处)。

这样搭设的形式是有限的几种,不同组合,其承载力不同。但在施工中具体选择那一种方案,要经过设计计算并加上工程师的施工经验,选择合理的一组作为施工的搭设方案。

### 3 组装方法

(1)地基:搭设前,一定要进行地基的处理,确保地基具有良好的承载力。地基夯实抄平后,加设垫木或垫板或做现浇条形基础,不得在未经处理的起伏不平、软硬不一的地面上直接搭设脚手架。地基应有可靠的排水措施,防止积水浸泡地基,引起脚手架不

均匀沉降。

(2)底座:在已处理好的地基上,安放立杆底座(立杆垫座或立杆可调座),然后将立杆插在其上。架设在坚实平整的地基基础上的脚手架,其立杆底座可直接用立杆垫座;地势不平或承重脚手架底部应用立杆可调底座;如图2所示。当相邻立杆地基高差小于0.6 m,可直接用立杆可调座调整立杆高度,使立杆碗扣接头处于同一水平面内;当相邻立杆地基高差大于0.6 m时,用立杆错开调整,使同一层碗扣接头高差小于0.6 m,再用立杆可调座调整高度,使其处于同一水平面内。

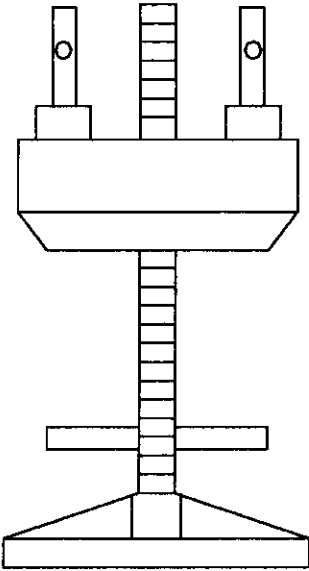


图2 支撑可调支座

(3)立杆和横杆:采用长度为3.0 m和1.8 m的立杆相互交错、参差布置,各层可均采用3.0 m长的立杆接长,顶部再采用长1.8 m的立杆找齐(或同一层用同一种规格立杆,最后找齐),以避免立杆接头处于同一水平面上。在装立杆时,应及时设置扫地横杆,将所装立杆连成一体,以保证立杆的整体稳定性。立杆同横杆的连接是靠碗扣接头锁定,连接时,先将上碗扣滑至限位销以上并旋转,使其搁在限位销上,将横杆接头插入下碗扣,待横杆接头全部装好后,落下上碗扣并预锁紧(如图1)。立杆的接长是靠焊于立杆顶端的连接管承插而成,立杆插好后,使上部立杆底端连接孔同下部立杆顶端连接孔对齐,插入立杆连接销并锁定。立杆的垂直高度必须加以限制:30 m以下按1/200控制;30 m以上按1/400~1/600控制,且全高的垂直偏差不应大于10 cm。其搭设形式见图3所示。

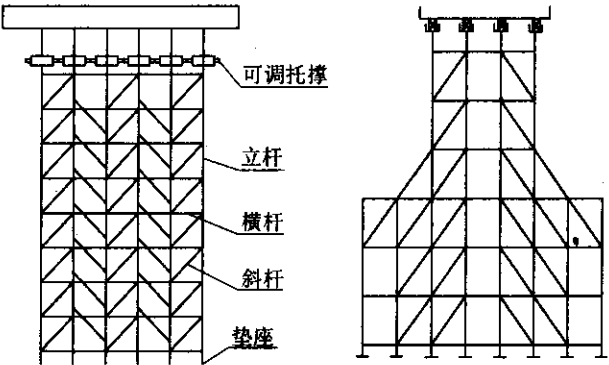


图3 支撑结构

(4)斜杆:斜杆有节点斜杆和非节点斜杆。根据试验,斜杆可以使脚手架的稳定强度提高2倍以上,是非常重要的构件。一般节点斜杆比非节点斜杆的抗侧能力高,但应用范围两者截然不同,节点斜杆只能用于边跨,而非节点斜杆可用在任何位置,其节点见图4所示。斜撑杆对于加强脚手架支撑的整体刚度和承载能力的关系很大,应按要求设置,不应随意拆去。因工作需要暂时拆去时,应控制根数,并随时装上。脚手架底部的斜撑在施工期不允许拆去。

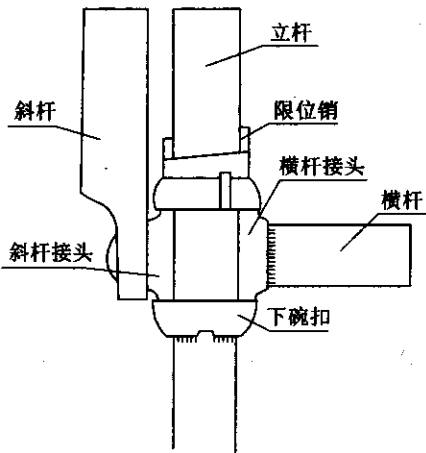


图4 碗扣斜撑节点

碗扣式脚手架支撑的底层组架最为关键,其组装的质量直接影响到整架的质量,因此,要严格控制搭设质量。当组装完2层横杆后,首先应检查并调整水平框架的直角度和纵向直线度(对曲线布置的脚手架应保证立杆的正确位置);其次应检查横杆的水平度,并通过调整立杆可调座使横杆间的水平偏差小于 $L/400$ ;同时应逐个检查立杆底脚,并确保所有立杆不浮地松动。当底层架子符合搭设要求后,检查所有碗扣接头,并锁紧。在搭设过程中,应随时注意检查,并及时调整。

#### 4 工程应用实例

(1)例一:黄河公路大桥中K0+092.763跨线桥(等截面箱形梁)。

荷载:箱身部位单位重为 $16.67\text{ kN/m}^2$ ;施工人员和施工荷载为 $2.5\text{ kN/m}^2$ ;振捣混凝土时产生的荷载为 $2.0\text{ kN/m}^2$ ;倾倒混凝土时产生的水平荷载为 $2.0\text{ kN/m}^2$ 。

支架:支架采用碗扣式满堂支架,纵向间距为 $0.9\text{ m}$ ,横向间距为 $1.2\text{ m}$ ,梁肋及横向桥墩处加密至 $0.3\sim 0.9\text{ m}$ ,横杆步距为 $1.2\text{ m}$ ;单根立杆最大承受荷重为 $15\text{ kN}$ ,容许荷载 $30\text{ kN}$ ,故安全系数为2;支架搭设后,设置纵横向连杆及部分斜撑,以保证支架稳定。

(2)例二:滨洲黄河公路大桥南引桥(等截面箱形梁)。

该引桥全长 $675.20\text{ m}$ ,由2联7跨连续梁和2跨简支梁组成。

荷载:每延米混凝土 $q_{\text{混凝土}}=209.4\text{ kN/m}$ ,其中翼缘部分 $q=44\text{ kN/m}$ ;腹板、底板部分为 $q=165.4\text{ kN/m}$ ;模板(钢模)重量取 $0.5\text{ kN/m}^2$ ;施工人员和施工材料、机具等行走运输或堆放荷载取 $1.0\text{ kN/m}^2$ ;振捣混凝土时产生的荷载为 $2.8\text{ kN/m}^2$ ;其他可能产生的荷载,如雪荷载、冬季保温措施荷载暂不考虑。

支架:竖杆间距,底腹板为 $0.6\text{ m}$ ,翼板为 $1.2\text{ m}$ ;横杆步距为 $1.2\text{ m}$ 。

(3)应用效果。该两桥支撑架都采用 $\phi 48\times 3.5$  Q235碗扣式焊接钢管脚手架。实践证明,用碗扣式脚手架支撑进行桥梁施工是一种简单、省力、经济、高效的施工方法,其承载力大、变形小,可根据不同荷载,选择不同立杆间距和横杆步距,拆模、立模简便,很有推广价值。

#### 5 结语

脚手架支撑是桥梁建设的一个临时环节,也是一个不可缺少的组成部分,它的安全与否直接关系到施工人员和桥梁的安全。所以,一定要重视桥梁支撑的搭设和施工。搭设时,除了经验之外,一定要进行支撑的设计计算,并选择合理的搭设方案。施工人员一定要按设计方案进行搭设,不能有随意性。

#### 参考文献:

- [1] 杨嗣信. 建筑工程模板施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [2] JTJ041-2000,公路桥涵施工技术规范[S].
- [3] 喻季先. 桥梁现浇的钢管足手架设计[J]. 成铁科技,1993.
- [4] 吴才伍、曾东. 碗扣式承力架支撑在工程中的应用[J]. 建筑技术开发,2000,(2).
- [5] 史磊,等. 低合金钢管脚手架的开发与应用[J]. 施工技术,2000,(3).
- [6] 糜嘉平. 我国新型脚手架的发展动向[J]. 施工技术,1999,(3).

## Application of Bowl-Scaffold Support to Bridge Construction

YI Zhen-hua<sup>1</sup>, LI Rui-ping<sup>2</sup>

(1. Shandong University, Jinan 250061, China; 2. Binzhou Highway Management Bureau of Shangdong Province, Binzhou 256614, China)

**Abstract:** The bowl-scaffold support is wildly used in bridge construction in recent years is introduced. The construction plan and the method of selection of the bracing are presented according to the main characters of this support and member conditions. The well economical results are obtained from the uses of practice projects.

**Key words:** bowl-scaffold support; construction plan; actual application