

山区桥梁支架钢管标准化连接及安装研究

陈海国¹ 王洪鑫²

1. 中国建筑股份有限公司; 2. 中建交通建设集团有限公司

摘要: 在桥梁工程建设中, 无论是水上桥梁还是陆上桥梁, 都不可避免的使用大量钢管支架。这篇论文是针对山区桥梁结构的多样性、建设地点的复杂性以及桥梁施工配套临时设施的研究比较缺乏, 根据工程实例, 通过设计分析, 实际运用, 对桥梁支架钢管标准化及其安装进行研究, 文章可为以后类似工程提供参考和借鉴。

关键词: 桥梁支架; 钢管; 连接; 安装; 标准化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.058

一、前言

近年来, 随着国家基础建设的快速发展, 大量桥梁工程得以修建, 使我国桥梁施工技术取得长足的进步, 随着一大批大跨度、高难度桥梁的修建, 我国桥梁建设技术已步入世界前列。但由于桥梁结构的多样性、建设地点及建设环境的复杂性, 针对桥梁工程的配套建设临时设施的研究比较缺乏, 造成临建设施各桥各样, 所使用的构件不标准, 周转率低, 浪费较大。随着国家对节能减排、提倡节约、环境问题的重视, 桥梁工程施工的临时设施标准化急需加强研究, 实现国家节能减排的目标, 体现绿色施工的发展趋势。

钢管具有结构简单、材料易于取得、轻便及良好的受力性能等特性, 在当前桥梁施工中的混凝土桥梁支架、各类平台作为竖向支撑结构得到广泛应用。但由于桥梁结构、施工条件及所属环境差异性很大, 导致支架、平台所用钢管支撑在结构、长度、数量、形式上各

不相同。钢管需接长、截短以适应不同的支架高度; 与此同时, 同一钢管柱很难由不同直径钢管组成, 钢管间连接系统采用焊接连接。使钢管使用损耗大、周转利用率低。因此, 对桥梁支架钢管标准化连接及安装进行研究, 使之实现可装配化, 减少损耗率, 提高利用率有很现实的意义。

在重庆郭家沱大桥长江大桥工程峡口立交混凝土箱梁桥梁支架结构施工中, 将不同直径钢管及钢管连接接头进行标准化加工生产, 通过螺栓将标准节段钢管连接成为符合施工现场所需长度的钢管, 各钢管通过钢管间连接系进行连接, 并应用到桥梁桥梁箱梁施工, 能取得良好的社会效益和经济效益, 为桥梁施工提供了一种崭新的装配式施工方法, 占用场地少、施工速度快、可周转使用, 使项目部的临建投入相对减少, 控制了施工成本。

二、工程概况

重庆郭家沱长江大桥工程K4+836.99~K5+640段为峡口立交, 该立交为六纵线与已建峡江路相交形成的立交, 共包含2条城市快速路: 六纵线、三横线, 以及8条匝道: A匝道~H匝道。其中三横线已建成运营多年。

三、钢管标准化连接及安装分析

(一) 现浇箱梁混凝土施工

混凝土箱梁采用支架法分段施工, 箱梁支架重复利用, 支架采用钢管+贝雷架桥式+满堂盘扣支撑架结构体系形式。

施工支架立面布置如图1。

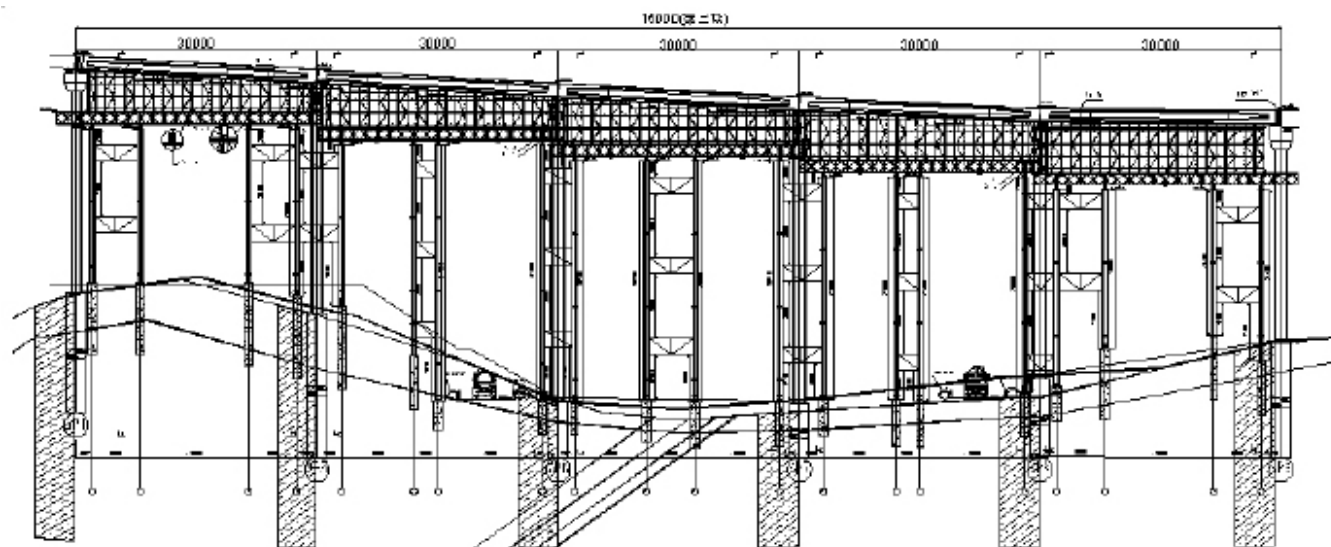


图1 施工支架立面布置图

(二) 桥梁支架钢管连接

1. 焊接

在进行焊接前, 钢结构加工单位应以专家论

证通过的合格焊接工艺评定结果为依据, 编制焊接工艺文件, 符合《钢结构焊接规范》(GB 50661)的有关规定。焊接施工人员必须持证上岗, 质检人员应为接受过

相应焊接技术培训且培训合格并取得质量检验资格证书的专业人员。

焊接施工时，作业区环境温度、相对湿度和风速等应符合下列规定：

- 1) 作业区环境温度 $\geq -10^{\circ}\text{C}$ ；
- 2) 相对湿度 $\leq 90\%$ ；

3) 焊接时，当作业区的最大风速 $\geq 8\text{m/s}$ 时，不得采用手工电弧焊与自动保护药芯焊丝电弧焊，尽量在厂房内进行加工。

焊缝变形控制：

采用的焊接工艺、焊接顺序应使钢立柱各构件的变形和收缩量最小，可采用下列控制变形的焊接顺序：

1) 对接接头、T型接头，在构件放置条件允许下或易于翻转的情况下，采用双面对称焊接；有对称截面的构件，对称于构件中性轴焊接；有对称连接杆件的节点，对称于节点轴线同时对称焊接；

2) 非对称双面坡口焊缝，宜先焊深坡口侧部分焊缝，然后焊满浅坡口侧，最后完成深坡口侧焊缝；

3) 长焊缝采用分段退焊法、跳焊法或多人对称焊接法。

焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）和《钢结构焊接规范》（GB 50661）的有关规定进行检验验收。

由以上要求可知，施工现场大部分都不满足上述要求，需要在钢结构加工厂焊接好后再运至施工现场安装，当所需钢管较长时，不方便运输，浪费人力物力财力，不经济实用。当条件允许时，可以在施工现场自行设置钢结构加工厂。

2. 螺栓连接

根据国家规范规定，普通螺栓的连接节点和拼接法兰接头，应在检验合格后进行紧固施工。螺栓孔应按有关规定进行加工，螺栓孔的精度，孔壁表面粗糙度、孔径及孔距的允许偏差等应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）的有关规定。普通螺栓采用普通扳手紧固，螺栓紧固应使被连接件接触面、螺栓头和螺母与构件表面密贴，紧固应从中间开始，对称向两边进行，由于现浇支架高度最高达到38m，需对钢管立柱连接螺栓进行复拧。

当桥梁支架钢管采用螺栓连接时，各构件都可以在钢结构加工厂进行快速加工，通过加工厂精确进行放样、切割、矫正、制孔，然后与钢管节段进行焊接，连接为一整体后形成相应的钢管标准节及调高节，根据施工现场箱梁桥梁支架所需直径及高度选择钢管规格。

（三）桥梁支架钢管安装

桥梁支架钢管无论是采用焊接还是螺栓连接，所需钢管按照施工要求加工好后，都需要运输到现场，由于钢管规格较多，现场应设置专门的钢管立柱堆场，并采取防止构件变形的保护措施，特别是长度为6~9m规格的。钢立柱安装前，应按施工支架设计方案的材料明细表核对进场的构件，吊装前应清除法兰连接盘表面上的泥沙和灰尘等杂物，并应做好轴线和高度标记，并根据现场地形、支架方案按照合理顺序进行安装，每段钢管柱搭设完成后必须形成稳固的空间格构单元，必要时

增加临时支承结构或临时措施。

根据现场实际条件，桥梁支架所用钢管直径分别为 $\Phi 820$ 、 $\Phi 630$ ，不同直径钢管采用转换接头进行连接。为了保证钢管立柱稳定性，在钢管立柱之间增加连接系。钢管立柱之间的连接系使用角钢加工，连接系与钢管立柱之间使用节点板进行连接，横向连接系按墩高进行布置。钢管立柱分标准节和调高节，标准节为9m一节，调高节根据墩高设置，每一节间使用法兰进行连接，包括底节钢管立柱与结构物基础也使用法兰进行连接，连接螺栓使用 $\Phi 24$ 高强螺栓，其钢管立柱连接示意图见图2所示：

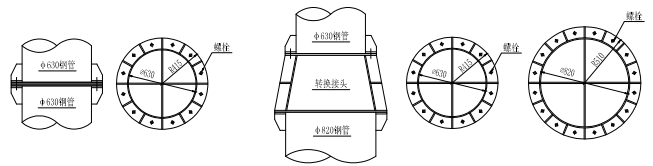


图2 施工支架连接示意图

跨中钢管立柱基础采用条形基础，基坑开挖后进行基底承载力测试，基底承载力不满足设计要求时须进行地基处理或调整基础尺寸，满足要求后进行基础施工。

混凝土条形基础或桩基础施工时准确预埋立柱连接钢板及连接螺栓，钢板上焊接锚固钢筋或其他锚固型钢，以保证其抗拔、抗弯能力，混凝土浇筑施工必须确保预埋钢板下的混凝土密实度，同时预埋螺栓的位置安装准确。

钢管立柱与基础上的预埋螺栓连接牢固，必要时可沿钢管周边焊接安装加劲板，当钢管与基础预埋钢板之间存在空隙，可采用填塞钢板并满焊连接牢固，保证钢管立柱的垂直度与稳定性。

钢管立柱根据项目部出具的支架设计方案分节进行安装，若钢管法兰连接端受多次使用后不平整之间空隙需用适宜厚度钢板填塞，保证接头处传力均匀。每一节段钢管立柱安装时使用缆风绳进行临时稳固，然后安装连接系，连接系安装完成后方可进行下一层施工。

钢管立柱安装时必须使用全站仪对其垂直度进行校正，垂直度偏差不应大于钢管立柱整体高度的1/500，且柱顶偏移值不得大于50mm。钢管立柱安装完成后采用细砂将钢管立柱内部空间填实，保证钢管立柱稳定性。

四、结论

通过六纵线主线桥及峡口立交预应力混凝土箱梁桥梁支架的分析研究，将不同直径钢管进行标准化加工生产，通过螺栓将标准节或调高节连接为符合施工现场所需长度的支架，支架通过钢管间连接系进行连接，并应用到桥梁箱梁施工，能取得良好的社会效益和经济效益，为桥梁施工提供了一种崭新的装配式施工方式。其施工速度快、可循环使用的优点，符合国家节能减排的目标，体现了绿色施工的发展趋势。

参考文献

[1] 《钢结构设计标准》（GB50017-2017）

[2] 《桥梁混凝土桥梁梁柱式模板支撑架安全技术规范》（DBJ50-112-2016）