

# 满堂红异形脚手架支撑体系在桥梁施工中的创新与总结

冀超, 程康

(中交海洋建设开发有限公司, 天津 300457)

**摘要:** 在桥梁的设计中, 为了避免应力集中和减轻桥梁自重, 通常将桥梁面板两侧设计成曲面, 在桥梁曲面面板浇筑施工中, 常规的作法是利用满堂红脚手架和定型模板进行桥梁面板的浇筑, 但是存在明显的弊端, 脚手架和定型钢模板在安装过程中不易加固和调整标高。通过将桥梁面板两侧曲面形状处的满堂红脚手架进行弯曲, 使其适合桥面板的曲线, 然后将其用十字卡扣连接起来, 就可以将上下满堂红脚手架连接成整体, 并用 U 型顶托调整脚手架标高, 经此调整和创新的介绍, 总结并对比了其在施工中的重难点和创新点, 并将这一工艺效果进行检验。

**关键词:** 满堂红脚手架; 曲型脚手架; U 型顶托; 十字卡扣

**中图分类号:** U445 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 05—0155—03

## 1 工程概况

沙特延步立交桥工程, 主体桥梁由两条独立的单行桥梁组成, 为预应力混凝土等截面双跨梁, 桥梁净宽为 21.85m, 长 72.48m。本工程的桥梁施工采用满堂红脚手架支撑模板进行现浇施工, 在桥台与桥墩施工完成后, 在桥板底部搭设满堂红碗口式支撑脚手架和十字卡扣异形脚手架作为桥板模板支撑体系。由于桥梁两侧设计成曲面, 在搭设前将此曲面处的脚手架加工成曲线型, 并绘制搭设图纸, 搭设图纸通过计算满足要求, 在施工中顺利使用, 节省起重设备租赁和钢模板的采购费用, 缩短工期。

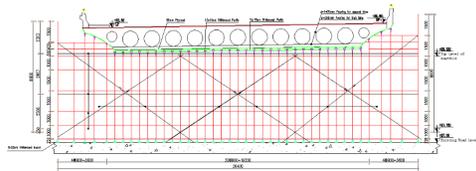


图 1 脚手架施工图

## 2 施工准备

### 2.1 技术准备

工程开工之前, 项目部总工组织相关人员进行方案讨论, 就桥梁曲面处的支撑形式和模板样式进行了充分的工艺研讨, 对比定型钢模板和异形脚手架配合竹胶板的两个方案, 经过最终讨论和综合考虑, 确定了采用本次桥梁曲面处采用异形脚手架配合竹胶板的支撑体系。

#### 2.1.1 确定支撑体系

##### 2.1.1.1 定型钢模板

由于沙特延步地区技术落后, 市区内没有钢模板加工厂, 如果桥梁两侧采用定型钢模板, 钢模板需要在沙特的首都进行加工, 然后陆运至施工现场, 作为桥梁面板的侧模, 定型钢模板需要支撑在底模之上, 并采用对拉杆的形式将两侧侧模对拉成整体, 再验收模板、浇筑混凝土。

**优点:** 定型钢模板安装快捷稳固, 模板间缝隙少, 止浆效果好, 浇筑后的成品混凝土外观质量较好。

**缺点:** ①制作及运输时间较长; ②桥面宽度为 21.85 米, 两侧定型钢模板对拉难度大; ③造价较高, 由于只有四孔桥梁, 周转次数少, 经济效果差; ④施工中需要吊车、板车等进行配合安装, 增加施工成本。

##### 2.1.1.2 曲面异形脚手架配合竹胶板作为支撑体系

根据桥梁的设计图纸, 在租赁脚手架时要求租赁公司直接按照桥梁面板两侧的弧度加工相对应的脚手管, 安装时将异形脚手架通过十字卡扣与底部的碗扣式脚手架进行连接, 再铺设木枋和柔性模板。

**优点:** ①制作时间较短, 便于工期控制; ②采用十字卡扣与碗扣式满堂红脚手架连接成整体, 减少对拉杆数量, 便于后期钢筋安装; ③施工中不需要吊车、板车等进行配合安装, 降低施工成本; ④采用 u 型托架调整支撑体系标高, 控制施工精度。

**缺点:** 异形脚手架安装速度较慢, 需要熟练施工工人进行安装。

经过对比两种模板体系的优缺点，最终决定采取异形脚手架配合竹胶板的支撑体系。

### 3 满堂红脚手架支撑体系搭设施工

#### 3.1 施工工艺流程

材料准备→基础处理→测量放线→搭设底模满堂红脚手杆→侧模曲面异形脚手管搭设→铺设双向木方→铺设桥板底模→整体的支撑体系验收。

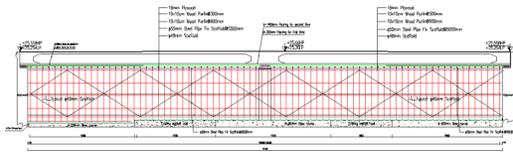


图2 脚手架纵断面图

#### 3.2 施工方法

##### 3.2.1 材料准备

(1) 脚手管使用的是直径 48mm 壁厚 3.5mm 的钢管。

(2) 上碗扣、可调底座及可调托撑螺母应均用铸钢制造，并符合规范要求。

(3) 下碗扣、横杆接头、斜杆接头用碳素钢制造，符合规范要求。材料进场前进行验收，不符合规范要求的材料一律拒收。

(4) 立杆等连接件壁厚误差范围为 3.5~0.025mm。立杆与立杆连接采用 30X30X300mm 方钢连接，在方钢连接孔内插入直径为 12mm 的限位销。

##### 3.2.2 基础处理

桥板支撑脚手架应搭设在两个桥台之间，脚手架支撑基础是利用现有的沥青混凝土路面作为支撑面，并且为了防止 U 型托受力集中，在脚手架搭设前放置 50X250mm 木板加大底托受力面积。

##### 3.2.3 测量放线

在脚手架搭设前，采用 GPS 在两个桥台之间将脚手架布置平面图放样，分包队伍根据平面图控制碗口式立杆平面位置，同时采用全站仪根据图纸设计标高来控制支撑脚手杆底部、顶部标高，同时检查脚手杆搭设的垂直度。在分包队伍搭设一个区域后，上报项目部复测脚手架搭设标高及垂直度。待项目部和监理验收合格并形成文件后再继续施工下道工序。

##### 3.2.4 底模碗扣式满堂红脚手杆搭设

(1) 组装顺序。扫地杆摆放→竖杆与扫地杆连接→安装上部横杆→安装横向小横杆并逐步向上安装。

(2) 搭设方法。在地基处理后，脚手杆搭设前，铺上 50X250mm 木板，作为脚手杆底托的支撑，在木板上指定位置安装调座，其上安装竖杆，同一层竖杆接头位置在同一水平面上，然后安装横杆。立杆与立杆之间采用插销和方钢连接，上下立杆对接的截面必须吻合，防止出现错台和安全隐患。

(3) 剪刀撑的搭设方法。本工程中剪刀撑跨 6 根立杆，剪刀撑与地面夹角为 45 度，剪刀撑间隔五米设置一处。剪刀撑采用旋转十字扣与竖杆或者横杆连接，剪刀撑底端支撑在坚固的地面上。扫地杆和立杆同步施工，确保脚手架的整体稳定性。

##### 3.2.5 侧模曲面异形脚手管搭设

侧模曲面异形脚手架的安装步骤同底模碗扣式脚手架搭设方式类似，区别在于侧模采用十字扣件进行连接，十字扣件式脚手杆主要搭设在桥板两侧，作为侧模的支撑体系，基础处理方式与碗口式脚手杆相同。

侧模曲型脚手架从底部脚手架开始采用一字扣连接，曲型脚手管和与顶部脚手架横杆同样采用一字扣连接，曲型脚手架上平铺 5\*5cm 木枋，木枋上方铺设柔性板材作为侧模。



图3 侧模曲面异形脚手架搭设

##### 3.2.6 铺设横向、纵向木方

在脚手架搭设完成后，在立杆顶部适当位置安装可调节 U 型顶托，顶托与顶托之间设置通长的普通杆连接，

使顶托牢固不晃动，在 U 托顶上铺设 10XZ10cm 横向、纵向木方，横向木方铺设间距按照 900mm 控制，纵向木方铺设间距按照 300mm 控制。在横向与纵向木方铺设过程中，及时调节 U 托，保证木方顶标高满足设计图纸要求。

### 3.2.7 铺设桥板底模

桥板底模使用竹胶板，模板的表观质量满足设计要求，在木方铺设完成后，从桥台一侧向另一侧方向依次铺设竹胶板，按照规范要求实时控制竹胶板拼缝错台，本工程底模及侧模的竹胶板之间粘贴双面止水胶条。搭设过程中安全员（HSE）与主办工程师重点检查脚手架基础是否牢固，立杆与立杆、立杆与横杆的连接是否紧固，剪刀撑与水平杆的布置和安装是否合格，安装完成及时验收并预压。



图 4 铺设桥板底模

## 4 满堂红脚手架支撑体系施工要点和创新点总结

本工程大面积搭设满堂红支撑脚手架，脚手架搭设工程量大，脚手杆搭设最大高度为 7.5m，危险系数较高，脚手杆立杆之间采用插销连接，施工要求精度高，施工难度大，同时桥板施工处在整个项目进度的关键路径上，桥板工程能够在当地施工现场物资和机械设备的制约下，以超出原计划的速度完成施工，得益于施工工艺和施工方法的创新，曲面异形脚手架支撑体系优点总结起来有以下几点：

（1）采用十字卡扣将侧模曲面异形脚手架支撑体系和底模碗扣式满堂红脚手架支撑体系连接成整体，使得桥板支撑体系整体受力，保证混凝土的浇筑安全。

（2）采用 U 型顶托更加精确的控制了桥板模板的标高，U 型顶托可以精细调整桥板模板的标高，并按照

图纸和设计要求在相应位置增加弯沉量。

（3）采用曲面异形脚手架支撑体系取代定型钢模板，从而减少了起重设备的租赁，降低施工成本。

（4）侧模采用“槲夹底”工艺。侧模通过采用与底模形成“槲夹”，既达到了拉紧、固定侧模的效果，又避免了在桥板侧壁上预留贯穿孔洞的质量问题。

## 5 结束语

满堂红脚手架和定型钢模板常用于桥梁施工中，本工程通过采用曲面异形脚手架支撑体系代替定型钢模板，对原有工艺进行创新和优化，不仅保证了桥板的施工质量、提高施工效率、加快施工进度、降低施工成本，达到了提质增效的目的，取得了预期效果。通过对其施工要点和操作过程的详细介绍，可以为类似工程施工提供经验和改进思路。

### 参考文献：

[1] 中华人民共和国建设部，JGJ 130-2011，建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范，北京，人民交通出版社，2011。

[2] 中华人民共和国建设部，JGJ 166-2008，建筑施工碗扣式脚手架安全技术规范，北京，人民交通出版社，2008。

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部，GB50870-2013，建筑施工安全技术统一规范，北京，人民交通出版社，2013。

[4] 中华人民共和国住房和城乡建设部，JGJ59-2011，建筑施工安全安全检查标准，北京，人民交通出版社，2011。

