

# 探析大跨度连续箱梁组合支架法现浇施工技术

朱 林

(中铁一局集团铁路建设有限公司, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:**以永定河特大桥为载体, 对普通碗扣式支架及组合支架法从施工控制及施工成本等方面进行了对比分析, 综合分析最终采用了组合支架法施工, 经过对实际应用情况的分析总结, 该方法在永定河特大桥的应用满足了工期、安全、质量的要求, 并取得了一定的经济效益。

**关键词:**大跨度; 连续箱梁; 组合支架法; 现浇施工

中图分类号: U445.4

文献标志码: B

文章编号: 1672-4011(2015)05-0212-02

DOI: 10.3969/j.issn.1672-4011.2015.05.107

## 1 案例介绍

永定河特大桥在跨长韩路处, 设计为  $60 + 100 + 60$  三跨连续钢构箱梁, 主墩为 301#墩、302#墩位于公路两侧, 连续梁位于曲线上。基础为钻孔桩基础, 墩柱为双线圆端实体墩, 墩高  $16.5 \sim 18$  m。受客观条件影响, 此段开工较晚, 为确保施工工期, 此段大跨度连续梁中的 19 座采用支架法现浇施工。全联长度 221.5 m, 主跨为 100 m, 箱梁为单箱单室、变高度、变截面结构, 顶板宽 12.0 m, 底板宽 6.8 m; 中支点梁高 7.85 m, 端支座处及中跨跨中截面梁高为 4.85 m, 梁底下缘按圆曲线变化。节段施工顺序为: A0、A2→A1→B1→B2, 主要节段划分见图 1。

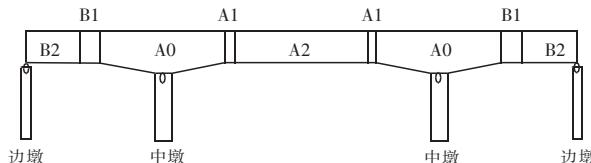


图 1 主要节段划分图

## 2 对比选择支架

### 2.1 碗扣式脚手架的施工方案

最常用的脚手架就是碗扣式脚手架, 其具有很多优点, 然而该工程做的第一件事是以设计图纸和现场的实际情况为依据, 设计检算了碗扣脚手架的支架, 将贝雷梁门洞用在跨路上, 17.5 m 是搭设的最高的碗扣脚手架。跨的主要位置是跨长韩路贝雷梁上面和两侧边, 满堂红碗扣支架体系是使用的主要体系, 将厚 15 cm 的 C20 混凝土用作支架基础, 用粗 1 m 厚的粗圆砾石加强基础地基, 完成换填工作后, 地基的承载力可以达到 310 kPa。将  $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$  的方木或枕木铺设在基础上面, 按 0.6 m 的步距布置脚手架的纵向步距, 保持 0.3 m 为腹板底下支架的横向间距, 在底板和缘板下分别 0.6 m 和 0.9 m 的地方以及梁高 5 m 以

作者简介: 朱林(1977-)女, 江西抚州人, 本科, 工程师, 主要从事工程管理工作。

上的部分用 0.3 m 的步距加密腹板下的纵向步距<sup>[1]</sup>。在 A2 段两端的 3 m 处进行加密布置, 采用的是  $0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m}$  的步距加密其纵横向脚手架步距, 按照 60 cm 布置所有加密区的水平步距, 剩下的加密布置按照 120 cm 进行。支架的纵向和横向设置扣件钢管, 每隔 4.5 m 设置一道, 设置剪平剪刀撑的间距在 4.8 m 以下, 保持剪刀撑与地面的夹角为  $45^\circ \sim 60^\circ$  之间; 将扫地杆水平设置在底部水平, 水平剪刀撑的设置要保持水平方向隔 4.4 m 设置。根据支架设计对碗扣脚手架的检算结果为:

1) 单根脚手架在梁段腹板处最大受力为 38.620 kN, 在中跨腹板最大受力 32.269 kN, 小于 40 kN, 满足要求。

2) 梁段的腹板处有最大应力 302.348 kPa, 所以要求地耐力大于 302.348 kPa, 地基处理后 310 kPa 地耐力满足设计要求。

### 2.2 进行碗扣、钢支墩、贝雷梁组合式支架施工的具体方案

该工程结合了现场的具体实际情况, 将支架支墩设计为贝雷梁和钢支墩, 支架纵梁是贝雷梁, 梁体线型的组合支架体系由碗扣脚手架进行调节, 因为在跨路的时候道路与铁路桥梁出现斜交的情况, 因此, 采用的方案是保持门洞纵梁与线路平行, 同时保证其与道路斜交, 支架的安全得到保证, 同时支架的数量被减少。设计支架的具体情况如下: 将 4 个  $10 \sim 15.8$  m 的门洞设置在每侧边跨 60.8 m 处, 将 6 个门洞设置在中跨 100 m 处; 在长韩路上, 门洞支墩基础采用的是扩大基础, 5 根  $\phi 1.25$  m 钻孔桩基础使用在其余的跨中基础上, 设置的系梁为  $2 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 14.4$  m; 7 根  $\phi 609$  mm 钢支墩应用在墩柱两侧的支墩, 将 5 个贝雷梁支墩应用在其余的门洞支墩上, 将 2 根 45b 工字钢设置在支墩上面作为分配梁; 将 321 军用贝雷梁应用在支架纵梁上, 45 cm 是贝雷梁在底板范围内保持的间距, 22.5 cm 是腹板加密保持的间距, 将一组 90 cm 间距设置在两侧, 已达到翼缘板和防护的作用; 将 3~6 m 的碗扣支架支撑体系搭设在贝雷纵梁上面, 以利于对梁型进行调节和对支架进行搭拆。

槽钢剪刀撑设置的位置是在钢支墩支架间隔 6 m 的地方设置, 焊接牢固剪刀撑与钢支墩连接的地方。根据支架设计对组合支架架的检算结果为:

1) 贝雷纵梁: 最大弯矩为  $789.86 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , 小于容许弯矩  $958 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ; 最大剪力为  $199.965 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , 小于容许剪力  $245 \text{ kN}$ ; 最大挠度为  $5.5 \text{ mm}$  小于  $L/400 = 17200/400 = 42.9 \text{ mm}$ , 满足要求。

2) 45b 工字钢分配梁: 建立 Midas/civil 有限元模型, 其最大应力  $143.8 \text{ MPa} <$  允许应力  $170 \text{ MPa}$ , 满足要求。

3) 贝雷支墩: 贝雷临时支墩底部最大受力为:  $855.8 + 9.45 = 865.25 \text{ kN} < 1000 \text{ kN}$ , 满足要求。

4) 钢管支墩: 钢管支墩底压应力:  $S = \frac{F}{A} = \frac{2543.547}{0.02979} = 85.382 \text{ MPa} < 140 \text{ MPa}$ , 强度满足要求。长细比:  $l = ml/i = 112/0.2157$ , 查表得:  $F = 0.894$   $S = 85.382 \text{ MPa} < F$  [ $S = 0.894$  140 125.16 MPa], 满足要求。

## 2.3 对比两种支架施工方案

上述两种支架体系在经过验算后达到了施工要求, 现对两种支架方案的优缺点进行对比。

### 2.3.1 碗扣脚手架的优缺点及施工成本

1) 优点: ①拼拆较为容易; ②拼拆的速度较快; ③不需要使用大型施工设备; ④容易运输和搬运;

2) 缺点: ①构架的尺寸受到一定的限制, 横杆使用的定型杆; ②需要搭设的节点比较多, 需要加大质量管控力度; ③承台和支架基础不可以平行施工。

3) 工程施工总投资金额为 443.53 万元。

### 2.3.2 组合式支架的优缺点

1) 优点: ①拼装速度比较快; ②结构受力比较明确, 可以按照受力情况对支架进行组装, 具有良好的稳定性; ③为厂家生产的标准性构架, 质量比较可靠; ④不容易被损坏, 也不容易丢失。⑤承台和支墩基础可以平行施工。

2) 缺点: ①需要使用大型的施工设备进行搭拆; ②由于设置有剪刀撑, 因此, 拆除过程中的整体速度比较慢。

3) 工程施工总投资金额 435.9 万元, 经济效益优于碗扣脚手架。

综合对比后, 本工程最终使用更具优势的组合支架体系进行大跨度连续梁的现浇施工。

## 3 连续梁支架法的施工技术分析

### 3.1 组合支架的施工技术

贝雷支架体系是按照由上而下的顺序逐级排列的。若干个贝雷桁架单元组成了贝雷支墩和贝雷纵梁, 上下弦杆、竖杆以及斜撑焊接形成了桁架单元。上、下弦杆氛围两端, 分别为阴头和阳头, 销子孔都在阴、阳头上出现, 用销子将单片与单片连接接长, 将保险卡插入销子端头, 以避免发生销子脱出的情况<sup>[2]</sup>。标准桁架单元的长和宽分别为 3 m 和 1.5 m, 重量为 270 kg, 需要 4 个人进行肩抬作业, 需要 8 人手抬进行拼装, 因此, 需要人工配合机械完成贝雷支架的拼装工作。图 2 为桁架单元及桁架销子尺寸。

以设计为依据整体组装贝雷支墩和贝雷纵梁, 人工配合吊车进行安装工作, 进行吊装工作前, 全面检查各连接杆件、螺栓, 检验合格后才可以进行下一步操作。

### 3.2 连续梁节段现浇的施工技术分析

#### 3.2.1 制作安装模板

选用模板工作: 选择 1.2 cm 厚的制作箱梁外模及内模, 骨架选择 10 cm × 10 cm 的方木, 将钢管脚手架作为上下左右的支撑。利用人工配合机械的方式完成模板的安装, 为使底板混凝土浇筑工作的便捷性, 将 40 cm × 40 cm 的预留浇筑孔设置在内模顶板在预应力管道间, 保持纵向的距离为 6 m。

#### 3.2.2 制作安装钢筋

在模板内现场对钢筋进行整体绑扎, 进行钢筋的施工时, 首先钢筋下料、弯曲、成型和必要的焊接要在钢筋加工厂完成, 再将其运送到需要的地点, 钢筋卸至作业面进行的安装工作要采用人工配合机械的方法。因为需要一次性完成浇筑, 因此, 需要一次完成节段钢筋的绑扎工作<sup>[3]</sup>。由于腹板钢筋的高度为 7.8 m, 在安装时容易出现倾覆的情况, 所以要想使钢筋安装质量得到保证, 钢筋的倾覆风险被降低, 安装腹板钢筋时, 用钢管与支架体系将竖向主筋接固定, 但是保持间隔为 3m, 用钢管支撑内侧。

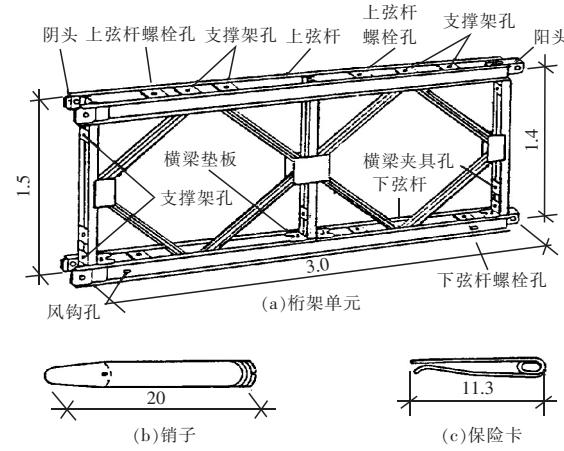


图 2 桁架单元及桁架销子尺寸

### 3.2.3 混凝土浇筑施工

每一节段浇筑混凝土都要遵循一定的顺序。进行浇筑混凝土工作时, 要遵守一定的原则, 即由低到高, 由变形小到变形大。采取分层浇筑的方式且要进行连续性的浇筑, 在浇筑过程中由专门人员对支架、模板的稳固情况进行检查。利用顶板预留孔下混凝土浇筑底板, 切忌从腹板下混凝土, 底板混凝土稳定一段时间后, 再进行腹板浇筑工作。为了避免出现混凝土不密实产生麻面及空洞情况, 在浇筑时派专人对内模下倒角及腹板进行认真检查。

## 4 施工总结

综上所述, 本工程通过使用组合支架法现浇施工技术, 极大地提升了工程的施工效率, 施工经济效益和社会效益显著, 整个连续梁的线型控制起来比较方便, 连续梁的线性控制和外观质量都达到了设计要求, 节约了施工成本, 受到了业主的好评。

[ID: 002279]

## 参 考 文 献:

- [1] 李松报, 李陆平. 漓水特大桥连续梁支架现浇法施工技术[J]. 铁道标准设计, 2008, 52(4): 51–53.
- [2] 陈安伍, 赵忠. 武广客运专线群力特大桥跨京广铁路连续箱梁支架施工技术[J]. 铁道标准设计, 2008, 52(11): 42–44.
- [3] 李波, 尹希林. 武广铁路客运专线白马特大桥(32+48+32)m 连续梁支架现浇施工技术[J]. 铁道标准设计, 2008, 52(4): 19–21.