

现浇连续梁支架结构设计及施工质量控制

赵文龙 魏振儒 张 钰 杨春雷 张 菁

中信建设有限责任公司 北京 100027

【摘要】满堂支架作为现浇连续梁施工中的一种常用技术，因其工艺简单、施工方便、工程成本低等优点而得到了广泛的应用。通过对满堂支架工艺进行简述，同时对支架搭设施工技术进行阐述，从基础处理、支架搭设、模板体系搭设、支架预压、支架拆除等各个工艺环节开展描述，最后提出支架施工质量控制措施，以期对类似工程项目提供参考借鉴。

【关键词】现浇连续梁；支架；结构设计；施工技术；质量控制

引言

改革开放以来，随着我国经济的不断发展，综合国力的增强，我国桥梁工程的建设也有了很大的发展。当前，我国大多数的桥梁施工作业中，满堂支架技术以其工艺简单、劳动强度小、搭拆无需大型机械设备、杆件装运卸方便、设备成本投入小等优点受到广泛应用。现代支架施工技术亦朝着大吨位、大跨径方向发展，常规满堂支架钢管杆件本身承载能力有限，所以探讨架体如何布设和如何保证施工质量，实现支架结构安全可靠、经济合理是目前需要重点解决的问题。

1. 连续梁支架简介

支架现浇技术指的是在桥梁工程项目中，通过搭设支架、铺设模板，以其结构自身的承载能力进行桥梁混凝土浇筑，最后拆除相应支架的施工技术^[1]。而其中满堂支架以其技术成熟、成本低、施工便捷等优点而被广泛使用。

2. 支架设计及验算

2.1. 满堂支架设计

根据现场实际情况，选用满堂支架作为现浇连续梁的支架承载系统。支架立杆为 $\phi 48 \times 3.2\text{mm}$ 钢管、可调底座与顶托均长60cm，顶托上横桥向铺设的[10槽钢作为分配梁，其上沿纵桥向通铺 $8\text{cm} \times 8\text{cm}$ 方木，模板选用1.2cm的竹胶板。满堂支架布置参数如下：

- (1) 支架纵向间距：0.9m；
- (2) 支架横向间距：连续梁腹板处为0.6m，顶底板下间距为0.9m，翼缘板下间距为1.5m；
- (3) 支架步距：顶、底部为1.0m，中间段为1.5m；
- (4) 支架顶托悬臂长度：小于等于40cm；
- (5) 扫地杆离地高度：大于等于30cm。

2.2. 支架及基础验算

根据确定的支架搭设方案，对支架进行结构受力验

算。腹板部位混凝土高度取1.8m，立杆间距0.6m；顶底板部位混凝土高度取0.47m，立杆间距0.9m；翼缘板处混凝土高度取0.37m，立杆间距1.5m；支架纵向长度均为0.9m，步距为1.5m。风荷载取 0.42kN/m^2 ，支架自重取 0.3kN/m^2 ，荷载取值见表1。

表1 荷载取值表

部位	模板自重/ kN/m ²	混凝土高/ m	混凝土重/ kN/m ²	施工荷载/ kN/m ²	荷载设计值 /kN/m ²	荷载标准值 /kN/m ²
腹板	1	1.8	45.9	3	60.5	46.9
顶底板	1	0.47	12.0	3	19.8	13.0
翼缘板	1	0.37	9.4	3	16.7	10.4

通过计算，所有荷载对支架产生的竖向轴力为：腹板处34.1kN、顶底板处处18.0kN、翼缘板处29.6kN，满足支架立杆稳定性要求。

地基承载力按照 $p_k \leq f_g$ 进行计算，计算结果为：

$$p_k = \frac{N_k}{A_g} = \frac{26.5}{0.33} = 80.3\text{kPa} \leq 100\text{kPa}$$

，满足地基承载力的要求。

3. 桥梁支架施工技术

3.1. 施工工艺流程

满堂支架搭设时应严格按照以下工艺流程进行施工：基础处理→支架搭设→模板体系搭设→支架预压→支架拆除。

3.2. 基础处理

支架搭设范围为沿梁体投影轮廓线外扩1m，基础处理范围为支架搭设范围再次外扩2m。支架搭设前应清除地表杂物及虚土并进行场地整平^[2]，根据实际情况确定是否需要回填，若回填后需进行压实处理，基础两侧沿纵桥向设置排水沟，确保施工期间场地无积水。

3.3. 支架搭设

根据支架搭设图纸进行现场安装, 首先将底座按图纸间距固定到指定位置上, 需保证底座丝杆外漏长度不超过总长度的 50%, 通过套筒将底座与第一层基础立杆进行连接, 往上则采用标准立杆。支架纵向间距均为 0.9m, 当连续梁跨度出现变化时, 可根据现场情况增减立杆数量, 但间距不得调整, 防止间距变化影响支架结构受力。支架横向间距因腹板位置受力较大且集中, 因此设置为支架加密段, 间距为 0.6m, 翼缘板下方受力较小, 间距为 1.5m, 其余部位间距为 0.9m。支架标准段竖向步距为 1.5m, 顶、底部为 1.0m。

竖向立杆、纵横向水平杆通过扣件进行连接固定。支架底部设置扫地杆, 扫地杆高度不大于 20cm, 同时因现场支架搭设高度超过 4.8m, 需设置水平及竖向剪刀撑, 水平剪刀撑于支架顶部和底部各设置一道, 纵横向剪刀撑隔 4.5m 设置一道, 支架外立面剪刀撑应连续设置^[3]。

3.4. 模板体系搭设

支架搭设完成后, 在支架顶部横桥向搭设 [10 槽钢作为分配梁, 标准间距为 0.9m, 根据支架顶托的间距可做适当调整。纵桥向次楞采用 8cm×8cm 方木, 方木中心间距为 20cm, 施工时应当保证方木安放平稳, 若方木与槽钢之间因材料问题产生缝隙, 应当采用木楔进行填补。连续梁模板采用厚度为 1.2cm 的竹胶板, 模板边缘应符合设计要求以方便进行拼接。

3.5. 支架预压

为了验证支架是否满足施工要求的承载力, 以及消除支架非弹性变形, 需对支架进行预压, 并根据支架的弹性变形数据作为调整箱梁预拱度的依据。

支架搭设及箱梁底模铺设完成后, 根据预防方案进行支架预压, 预压总荷载为箱梁荷载、模板荷载以及施工荷载总和的 1.2 倍。预压采用分级加载的方式进行, 预压分级标准为最大荷载的 60%、80%、100%、120%。加载应严格按照分级数量进行, 严禁集中加载和超级加载, 加载重量误差应小于 3%。

支架预压过程中需对基础沉降变形、支架竖向沉降、支架平面位移进行监测, 在开始加载前通过观测点对架体高程进行测量并记录, 而后每级加载后对监测项目进行测量, 满足要求后方可进行下一级加载^[4]。预压结束后对监测数据进行整理分析, 为箱梁预拱度设置提供依据。卸载时应当按照加载顺序反向分级卸载, 严禁一次全部卸载。

3.6. 支架拆除

待箱梁主体浇筑完成、预应力管道压浆完成 7 天或强度达到 90% 后方可进行支架拆除。支架拆除时需从上而下进行, 同一联或同一跨的支架应同时拆除。按照先支后拆、后支先拆的原则, 从跨中向两端对称拆除, 避免一次拆除过多导致梁体开裂, 支架拆除时应当进行观测并做好记录。

4. 支架施工质量控制

(1) 支架基础场地地质条件较差时, 应当进行基础处理, 使得基础承载力满足施工要求^[5]。(2) 支架所用材料(主要为钢管)的强度、刚度应符合规范要求, 支架整体稳定性应符合施工要求。(3) 支架预压重量必须大于桥梁上部结构物的重量, 以防止发生沉降。(4) 支架节点应当连接可靠, 立杆垂直度偏差不大于 1/300。

(5) 吊装作业前, 应当机械设备的性能进行检查, 并进行试吊, 确保吊装过程安全。(6) 进行支架材料吊装作业时, 应当由专人负责指挥, 所有人员应当分工明确, 各司其职。(7) 支架搭设过程中, 不得随意抛仍物品, 不得损坏安全防护装置。(8) 支架拆除前应检查支架体系的连接情况, 拆除方案审批通过后方可进行拆除作业。(9) 拆除前应将支架上的器具及其他杂物清理干净, 作业区设置警示标志, 按照从上至下的方式进行拆除。(10) 拆除后的材料应当及时运送至指定地点合理存放, 不得随意堆砌于施工场地。

5. 结束语

满堂支架因其操作方便、施工快捷等优点而广泛应用于桥梁工程之中, 但在未来的发展中, 还需要不断加强技术研究, 认真做好支架搭设、预压、拆除各个环节的管控, 不断提高施工水平, 使得该技术可以更好地应用于我国桥梁工程项目之中。

参考文献:

- [1]郑铭棋.满堂支架现浇箱梁施工技术在市政桥梁工程中的应用[J].工程建设与设计,2023(05):164-166.
- [2]苗海松.桥梁工程现浇箱梁满堂支架施工技术[J].交通世界,2022(29):164-166.
- [3]孙军,易毅.连续箱梁碗扣式满堂支架现浇施工技术[J].交通世界,2022(31):168-170.
- [4]冯二江.盘扣式满堂支架在现浇混凝土箱梁的应用[J].价值工程,2022,41(31):65-67.
- [5]皮红霞.公路桥梁满堂支架现浇箱梁技术[J].运输经理世界,2021(27):104-106.