

市政工程项目现浇梁板支撑体系施工技术要点

文 / 范存琼 中交水利水电建设有限公司

焦影霞 宁波市高等级公路建设管理中心

摘要: 本文以某桥梁施工为例, 创新性地采用了无支架支撑系统。该系统通过在桥墩上预留孔洞, 插入高强度钢管, 并焊接牛腿固定于钢柱之上 (同时预留拉杆对拉), 以确保支座的稳定性。在此基础上, 纵向工字钢铺设横向通道, 通道上搭建盖梁模板。此项研究为复杂地貌环境下高墩建设提供了一种全新的施工方法。

关键词: 高墩盖梁; 无落地支架; 预压堆载

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.088

引言

无支架法充分发挥了钢结构在强度与刚度方面的优势, 将施工荷载直接传递至桥墩, 从而有效避免了传统落地支架的使用。该技术不仅优化了桥墩在施工过程中的受力性能, 还大幅减少了施工对周边交通的干扰, 体现了高效、安全和环保的显著特点。从工程实践的角度来看, 无支架法在解决传统施工支架影响的同时, 显著提高了施工效率, 降低了材料使用量和施工成本^[1]。

随着材料科学、施工技术和计算方法的持续进步, 无支架法的适用范围和技术成熟度有望进一步提升。在未来的桥梁建设中, 该方法将为工程师提供一种更加灵活、环保且经济的选择, 助力大型桥梁建设技术的进一步发展, 展现出广阔的应用潜力。

一、工程概况

本工程在现状望海桥位于通港路跨宏远河处, 桥位处河道宽15m。现状桥梁为(6.5+10+6.5)m的现浇连续板结构, 桥梁标准横断面宽24m。为保证现状交通畅通, 同时节约工程造价, 设计考虑现状桥梁结构保留; 并根据道路总体设计, 在现状桥梁两侧新建拼宽桥梁, 新建桥梁面积: 200m², 改造后桥梁标准横断面宽31m。本工程现浇梁板为3跨, 分南北两幅, 每幅长度23m。北幅宽度由东到西从3.5m渐变到5.9m, 标准段板厚50cm, 渐变段板厚80cm; 南幅宽度由东到西从3.5m渐变到6.4m, 标准段板厚50cm, 渐变段板厚80cm。



图1 桥梁平面布置图

二、施工重难点分析

桥墩施工对精度的要求尤为严苛, 需全面掌控多项关键指标。垂直度偏差必须严格限制在塔高的L/1000范围内, 且其最大偏差不得超过20mm, 以确保结构的整体稳定性与设计相符。轴线的偏移容限被明确为±10mm, 精确控制此项指标对于确保桥梁受力均匀至关重要。此外, 截面尺寸的偏差允许范围为±20mm, 须通过精密测量与校正, 确保结构在施工阶段及成型后均达到设计规范^[2]。墩顶标高的控制则需精准到±10mm以内, 此项指标的达标不仅关乎桥梁的美观性, 更直接影响后续桥面铺装的顺利衔接。

三、大盖梁无支架支撑体系施工技术

(一) 盖梁施工工艺流程

图2为现浇梁施工工艺流程。



图2 盖梁施工工艺流程

(二) PVC管预埋

盖梁桥墩施工中, 针对PVC管材预埋的关键技术, 需精准控制设计标高, 确保支架系统总高度及底模层厚度合理匹配。PVC管直径为φ150mm, 中心至盖梁底部的预埋高度应依据公式计算: 底模层厚度、工字钢主梁及分配梁高度、枕梁高度(独柱墩)及双拼卸落楔高度之和加上PVC管半径。为避免混凝土浇筑引发偏心受压, 应沿横向桥向对称布置, 柱体左右均衡。施工过程中, PVC管需运用井字钢筋固定, 密封扎紧以防混凝土上浮或流入。预留孔下方布设宽度30cm的钢筋网片, 网格间距为10cm×10cm, 选用φ10mm钢筋, 层叠布设四层以减缓应力集中。

(三) 支撑体系安装

在桥梁施工中, 通过在钢管与PVC管连接处增设钢套并焊接钢板, 同时应用高强度螺栓连接, 显著提升了整体结构的承载能力与稳定性。此外, 独柱墩、双肢墩以及三肢桥墩的设计, 通过多种形式的工字钢布局与

拉杆张拉，有效增强了施工过程中桥墩的抗震性与稳定性^[3]。桥墩盖梁支座主梁的设计，也利用了合理的工字钢与拉杆组合，进一步提高了结构的抗力与稳固性。在操作平台的设计上，通过巧妙运用U形螺栓与踏步方钢固定护栏，确保了施工人员的安全作业环境。

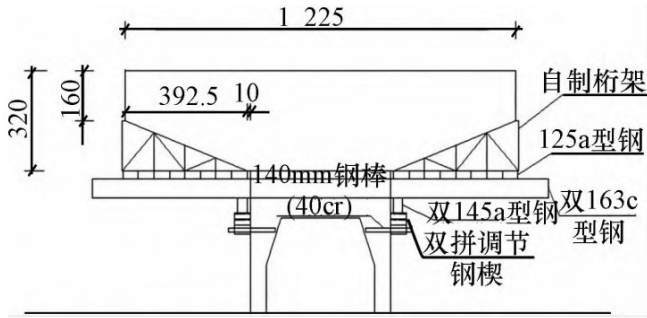


图3 盖梁支撑体系示意图（独柱墩）（单位：cm）

（四）底模安装

在桥梁建设过程中，精确施工是确保梁体结构质量的核心环节，其中模板的安装与调整尤为重要。以盖梁和系梁的轮廓线为基准，利用激光测距仪、三维坐标测量系统等先进测量设备，可高效、精确地定位下模板布置位置。为保证模板的标高符合设计规范，需借助高精度水准仪开展多次标高检测，通过钢板楔等调整手段实现细微校正，进一步优化模板安装精度^[4]。同时，盖梁与系梁作为关键承载构件，其几何形状和施工质量对桥梁整体性能具有决定性作用。通过精确测量与调整，不仅可以有效避免因施工偏差导致的结构问题，还可提升桥梁的耐久性与安全性。

（五）钢筋制作及安装

首先，钢筋加工完成后，通过平板运输车将其运送至工地，并利用吊装设备将其安装到预定位置，确保钢筋能够准确地放置在底模中。

在钢筋的绑扎过程中，必须严格根据设计要求来设定箍筋间距，并及时调整钢筋的位置，避免发生碰撞或干涉现象。此外，钢筋下方粘贴垫块的措施不可忽视，这不仅能够确保钢筋的保护层厚度符合设计要求，还能提高结构的抗腐蚀能力。

对于钢筋的加工精度，特别是在盖梁骨架的加工过程中，设置专门的加工平台是十分必要的。平台能够确保每个弯曲点位置的精确度，同时，钢筋的表面应保持清洁，避免锈蚀，这对于保证钢筋的使用寿命和强度至关重要。

在钢筋切割与处理方面，应选用专用设备进行切割，避免采用高温处理的方法，这样可以防止钢筋表面受到过多热影响，保持其结构强度与稳定性。此外，钢筋切割应确保其笔直，并避免留下削弱截面的痕迹，以保障后续施工的顺利进行。

（六）波纹管、钢绞线施工

1. 编束。在预应力施工中，编束环节是确保钢绞线组装质量的关键步骤，其操作规范直接影响后续施工的稳定性和安全性。从技术角度来看，钢绞线在梳板上需

排列整齐，捆扎间隔应严格控制在1.5m，以保持整体张力均匀性，避免由于局部松弛或过紧而引发的应力集中现象。操作过程中，严禁出现钢绞线缠结情况，以防止构件受力不均或施工效率降低。此外，因电弧焊接可能对钢丝绳的材质特性及预应力性能造成不可逆的损害，此类破坏性操作必须杜绝。为便于现场管理，编束完成后的钢绞线需离地至少30cm存放，避免接触地面杂物或受潮。

2. 穿束。将钢绞线引入预留孔道、实现张拉施工前准备的核心工序，穿束的成败直接关系到施工效率与工程质量。在塔式起重机辅助下，通过人工协作将钢绞线均匀穿入孔道时，应确保钢绞线外露长度保持一致，以避免在张拉时产生不均匀受力。施工人员需高度重视管路的检查，尤其对管道移位或断裂等隐患及时修复，以保证张拉力的有效传递。此外，锚杆与卡具的规格需完全符合设计标准，以满足后续张拉力的精确施加。通过设备与人工的高效配合，结合对施工材料与工艺的严格把控，可进一步提升穿束环节的可靠性，为预应力施工提供有力保障。

（七）侧模安装

在钢筋安装合格之后，继而进行侧模的分段拼接与吊装操作，该阶段不仅要求严格遵守施工规范，还需要精准的操作，以确保模板的结构稳定性与承载能力^[5]。在模板安装完成后，必须通过全站仪进行校模，以检查模板的垂直度和整体几何精度，确保施工精度达到设计要求。

在模板使用前，必须进行修平处理、焊接补焊和打磨，清除表面锈迹，避免因表面不平整或锈蚀影响模板的使用寿命和精度。模板验收合格后，需要涂抹脱水剂，以防止水分侵蚀模板，并确保接缝部位粘贴双面胶，进一步提高模板的密封性与稳固性。同时，模板的内部也应保持清洁，确保混凝土浇筑过程中不受污染。此外，拉杆作为模板的紧固元件，采用螺纹钢，经过车丝处理后安装双螺母紧固，确保模板在混凝土浇筑过程中的不位移和变形，保持结构的稳定性与安全性。

（八）垫石、挡块钢筋预埋

在本工程施工过程中，垫石与挡块钢筋的加工、运输、安装及连接操作均严格遵循精细化工艺与严格标准，确保结构稳定性和施工精度。钢筋在钢筋加工车间内依据精密工艺进行处理，保证其质量和尺寸的精准。经加工后的钢筋通过平板车安全运输至施工现场，并在盖梁侧模安装前完成严格的验收。为确保钢筋安装位置的精准度，采用全站仪技术对每一环节进行实时监测，精确测量安装位置的偏差，确保符合设计要求。在安装过程中，通过焊接连接技术将预制钢筋与现浇盖梁钢筋牢固连接，保障混凝土浇筑时结构的稳定性。

（九）混凝土浇筑

在混凝土浇筑过程中，振动作业的精确执行是确保结构密实度与表面质量的关键。尤其在钢筋密集区域，振捣作业必须谨慎进行，避免振动棒接触钢筋及波纹管，同时保持与侧模的5至10cm距离，以防止损坏钢筋

布局和模具结构。在处理新浇筑混凝土时，振动棒需深入下层5cm，以促使上下层混凝土的良好黏结，避免形成气泡或空洞，从而影响结构的整体强度^[6]。此外，振捣过程中，振动棒应缓慢抽出，以避免局部混凝土空隙的产生。支模检验是施工过程中的重要一环，任何不符合要求的模具变形或位置偏差，必须及时修正，以确保盖梁施工中钢筋位置的准确性和混凝土的密实性。

（十）混凝土拆模、养生

在盖梁侧模拆卸过程中，混凝土的强度是确保操作安全的关键。当混凝土强度达到2.5MPa时，可结合起重机械与人工协作完成拆卸，避免通过撬动与砸击等方法，这不仅可降低对混凝土表面造成的损伤风险，还能提高施工效率。对于卸荷操作，若混凝土强度已达到设计强度的75%以上，可通过逐步调节千斤顶卸荷，适时拆除底模、安全围栏及支撑系统，以保证结构的稳定性与安全性。混凝土的养护至关重要，系梁混凝土的标准养护周期为7天，在此期间，应根据环境湿度与温度变化，合理调整浇水的频次与量，确保混凝土表面保持适宜的湿润状态，从而促进其强度的提升与耐久性的增强。

（十一）预应力施工

在盖梁预应力施工过程中，混凝土强度、预应力的张拉、孔道通畅性、施工顺序等因素均对工程质量和安全性产生重要影响。首先，盖梁混凝土的强度要求是确保预应力筋张拉前，混凝土强度应达到设计值的85%，且龄期至少达到5d，以确保混凝土具有足够的强度和稳定性来承受预应力作用。其次，张拉作业前，必须对孔道进行全面检查，确保孔道畅通无阻。如发现孔道存在堵塞或其他异常情况，应及时处理，避免影响张拉质量和后续施工进度。在钢束施工方法方面，采取分隔带侧固定，并进行外张拉紧固的方式，有助于提高施工的精度和安全性。张拉顺序方面，必须严格按照设计规定的顺序进行（如N1、N2依次对称张拉），这一顺序安排不仅能保证应力的均匀分布，也能有效防止局部受力过大造成结构损伤。

在张拉过程中，张拉力与延伸量的双重控制是必不可少的。应力控制作为主要依据，能够保证钢筋在张拉过程中的力学性能符合设计要求，同时，延伸量的控制确保钢筋伸长量在理论范围内，不会因过度张拉而导致结构变形或破坏。特别是在初拉阶段，对钢筋的伸长进行标记并与设计要求进行比对，若发现偏差，必须进行补张拉和二次张拉操作，确保最终钢筋的预应力达到设计目标。同时，根据规范要求，每捆钢丝中断丝和滑丝数量不得超过1丝，否则会对预应力效果和结构安全性造成影响。

（十二）封锚压浆

在压浆作业过程中，设备与混合物的准备工作至关

重要，特别是混合液的湿润程度与搅拌时间的精准控制。应严格遵循压浆料与水的顺序，确保外掺剂的添加及其与混合浆液的均匀搅拌，避免因操作不当导致浆液质量波动。运用活塞式压浆泵时，必须保持稳定的压力控制，通常在0.5~0.7MPa范围内，以确保均匀压浆并避免中断操作。此外，应特别关注排水口与排浆量的平衡，确保浆液浓度适宜，防止因浓度变化引发的压浆效果不佳。

（十三）底模与承重系统拆除

在混凝土结构施工中，确保结构的完整性和安全性是至关重要的，尤其在拆除过程中，需要严格按照设计要求执行。首先，当混凝土达到设计强度后，承重系统和底模的拆除工作即可开始。拆除过程的首要步骤是调整钢对口楔的高度，通过精准调整，确保拆除作业的平稳进行。接着，利用链条葫芦和塔式起重机等设备，逐步进行底板、分配梁、主纵梁以及横梁等结构的拆卸。为确保结构的稳定性和后期的美观性，采用PVC管与水泥棒的组合方式进行封堵。PVC管的使用提供了良好的密封效果，而水泥棒与PVC管的贴合度要求较高，填补空隙后，需要经过精细打磨，以确保封堵位置的平整，从而避免施工中可能出现的结构隐患。

结束语

在高墩桥梁工程中，盖梁无落地支架法的创新应用，显著提升了施工效率与环境适应性。该技术不仅有效减少了支架对交通流畅性的干扰，优化了交通组织，还成功规避了梁底障碍物、地基不均匀沉降及狭窄空间等施工难题。通过减少支架结构的使用，显著降低了钢材需求量与工程成本，且避免了传统支架法对交通的长期占用。与传统方法相比，型钢支架的周转速度更快，进一步缩短了施工周期，推动了项目的快速完成。因此，盖梁无落地支架法在解决高墩盖梁施工中的基础沉降问题与空间限制方面，展示出其优越性与前瞻性，具有广泛的应用潜力。

参考文献

- [1] 潘英伟. 桥梁高墩大盖梁无支架支撑体系施工技术[J]. 四川建材, 2024, 50(11): 138-139+142.
- [2] 刘炎军. 盘扣式钢管脚手架在市政工程施工中的应用[J]. 四川水泥, 2024, (06): 133-135.
- [3] 李永雯. 公路桥梁现浇盖梁支架施工技术[J]. 交通世界, 2023, (23): 119-121+124.
- [4] 周勇. 桥梁箱梁现浇大型模板支撑体系平移施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2023, (19): 93-95.
- [5] 杨骥, 吕蕾, 黄蓉, 等. 自行式门架支撑体系在城市桥梁施工中的应用[J]. 四川建筑, 2023, 43(03): 116-118+123.
- [6] 李文沛. 浅谈公路桥梁工程中盖梁模板抱箍法支撑体系施工[J]. 居舍, 2022, (14): 78-80.