

高大木模板预制拼装施工工法技术要点 及质量安全管理措施研究

许 霄 王明冬

湖北水总水利水电建设股份有限公司 湖北武汉 430000

摘 要: 高大木模板预制拼装施工工法是一种针对大型建筑结构快速、高效施工的现代化建造技术。该工法通过在工厂内预制结构元件, 然后将其运输至施工现场进行拼装, 实现了施工过程的模块化和标准化。这种方法不仅提高了施工效率, 还确保了结构的稳定性和安全性。本文主要介绍了高大模板预制拼装施工工法的主要流程、关键技术要点。

关键词: 高大木模板; 预制拼装; 施工工法; 质量安全管理

模板工程是中型水工建筑结构施工的一道关键工序, 模板工程质量的好坏直接影响钢筋混凝土结构工程质量。一般水工建筑结构物都是利用枯水期施工, 在汛期来临之前, 水下建筑物必须完工; 所以责任大、工期紧, 任务重。采用什么样的模板系统既可以保证工程质量又可以提高工效, 节省工期, 是水利施工单位一直在探索的问题。大型水利工程浇筑闸墩、墙身等可采用翻转式大型定制钢模, 小型水利工程直接采用木模板结构。对于中型水利工程既不能像大型水利工程一样定制几套大型翻转钢模板(购买加工成本高), 又不能像小型水利工程用小木模板(制安时间较长、人工成本较高), 必需要摸索出适合自己模板工程工艺。下面介绍大军山泵站在主体水工结构物施工中采用的木模板与钢骨架组合定型大模板, 希望能给业内有类似工程的同行技术人员提供一些参考, 并希望能提出宝贵意见。

一、工法特点

木模板与钢骨架组合定型大模板工艺基本保留了散装木模板组合拼装工艺。将立架上的木模板组合拼装工艺, 改成在地面加工棚组合拼装。拼装完成后直接吊运至施工面安装。该施工方式不仅确保了作业的安全性, 还实现了施工过程的连续性和迅捷性。同时, 由于设备配套设计上的定型化、简洁性和可靠性, 大幅度减少了对人力资源的需求。此外, 该方式在操作上极为便捷, 混凝土浇筑完成后, 可以一次性将整个模板系统拆除, 仅需要对模板表面进行彻底清洁, 便能够重复使用至少四次, 显著提高了模板的使用效率。这种工艺结构主要由两大部分构成: 一部分是提供主要支撑力的钢管与钢

筋骨架系统; 另一部分则是用于加固和支撑的木方背撑以及模板系统, 钢管和钢筋骨架支撑包括横竖向连接钢管、扣件、钢筋支架。木方背撑和模板系统包括木方、木模板、紧固螺栓、铁丝等。该工艺与散装模板工程主要不同点在于地面组安装, 整体吊装, 安全并节约人工, 模板可整体拆卸和安装, 反复利用3~4次以上, 节省工期。缺点是必须安装和拆卸时必须使用吊装设备(塔吊、汽车吊、履带吊等)来吊装^[1]。

二、施工工艺流程及操作要点

1. 工艺流程

支模顺序: 焊接模板单片行架→组装焊接大模板行架→固定模板背支撑的木方和钢管→钉子固定模板成形→在砼底板上弹控制模板的结构线→在线内口每隔1m钻取一孔插入20的钢筋头外露8cm→吊运组合大模板→大模板底内口线与结构物控制线重合紧贴控制钢筋头→模板临时内支撑→模板四角穿拉筋焊接固定→取吊运挂钩→模板上口拉线微调整→模板垂直度微调整→穿拉筋焊接加固→模板缝贴胶带纸或刮模板腻子→刷脱膜剂→模板预检。

拆模顺序: 混凝土达到拆模强度要求时, 拆除固定模板拉筋的螺母卡瓦→按顺序轻敲掉模板外侧拉筋头→塔吊就位固定吊运钢丝绳→模板与混凝土面撬离→吊运大模板到存放处→清理表面混凝土保养备用。

2. 施工要点

(1) 施工准备

1) 在启动工程施工之前, 必须确保以下各项准备工作得到妥善安排:

塔式起重机的选择：依据建筑物的平面布局尺寸、建筑高度、施工进度表以及结构构件的质量，进行合理选择。若建筑宽度较大，致使塔式起重机的旋转半径无法完全覆盖，可考虑在建筑的对侧各自部署一台。

模板系统：根据工程量（特指混凝土用量）的大小和建筑物的高度，确定所需模板，推荐采用20毫米厚的多层胶合板，制作成固定尺寸的组合式大模板。

测量工具：选用一台激光铅直仪，其折射镜头的数量应根据建筑物的规模来确定，同时配备一台普通经纬仪和一台水准仪。

劳动力组织：鉴于该工艺需要连续施工且混凝土浇筑量大，工地应实施24小时轮班制，每班8小时，三班轮流作业，并建立相应的施工指挥组织系统以保障施工效率。

2) 在工程施工前，应当熟练掌握各类专项施工方案，特别是组合支撑体系的应用，并建立工长负责制。在工地项目工程部长的领导下，设置两名工长，分别负责具体指导施工。工程部长对施工团队进行统一指挥，而工长则负责具体执行项目工程部长分配的各项任务。劳动力的合理配置至关重要，模板工负责模板的制作、吊装、安装、固定及清理等工作。钢筋工作根据工程的具体需求分为两部分：一部分专门负责所有竖向钢筋的焊接工作；另一部分则负责钢筋的绑扎及部分梁的钢筋预制工作。混凝土工作可分为前台和后台两个部分：前台负责混凝土的浇筑、管道布置、振捣作业；后台则负责商品混凝土的放料控制，并配备专业的操作人员。

3) 结合工程的实际情况，为了确保施工质量，工地应设立专职的质量检验人员，对各个施工环节进行严格的检查、验收和评定。同时，指派一名专业的测量人员，负责监测模板的垂直度以及控制结构断面尺寸的水平^[2]。

(2) 模板的选材

模板的板面采用了18mm厚的黑色高强度胶合板，模板边5*10cm厚木方固定，平行于木方采用用48×3.5脚手管加固。

(3) 模板的设计

为保证高大模板的稳定性及平整度，结合施工情况对模板的制作进行了设计，模板的钢管布置、钢筋支撑及吊装设计如图1所示：

双排钢管后的钢筋支撑如图2所示：

加强筋的连接如图3所示：

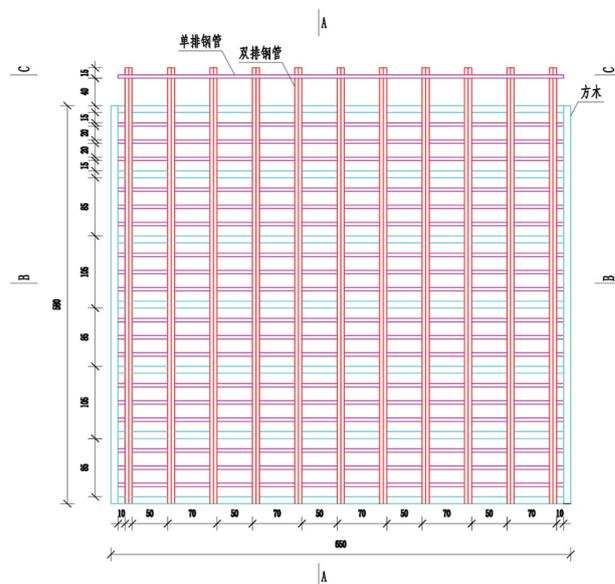


图1-模板背面支撑示意图

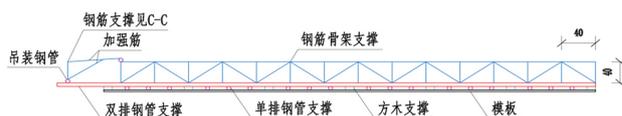


图2-双排钢管后钢筋骨架

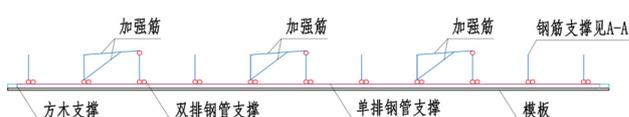


图3-钢筋骨架加强筋连接

吊装钢管后的钢筋支撑如图4所示：

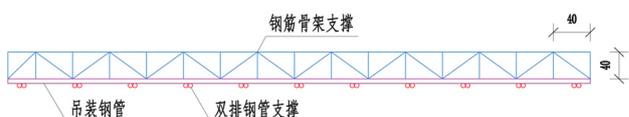


图4-吊装钢管后的钢筋骨架

各个部件关键点说明：

- 1) 钢管直径为5cm，钢管后支撑的钢筋采用 $\text{O}12\text{mm}$ 。
 - 2) 单排钢管及方木紧贴模板，钢管及方木不能有弯曲变形，避免影响模板的平整度。
 - 3) 单排钢管与单排钢管之间的距离为20cm，单排钢管与方面之间的距离为15cm。
 - 4) 双排钢管后的钢筋支撑，每间隔一排需采用加强筋连接。
 - 5) 吊装钢管使用的单根钢管，布置在最外侧，采用钢筋支撑的同时，与双排钢管的支撑需要用加强筋连接。
- (4) 混凝土浇筑
在混凝土浇筑前，需要对模板和支撑系统进行全面

检查, 确保其稳定性和承载能力。同时, 应清除模板内的杂物和积水, 并确保模板的尺寸、形状和位置符合设计要求。在浇筑混凝土时, 应采用合适的振捣方法, 确保混凝土充分密实, 避免出现蜂窝、麻面等质量问题。同时, 应注意控制混凝土的坍落度和流动性, 以防止出现泌水、离析等现象。在浇筑过程中, 应实时监测混凝土的温度和硬化情况, 以便及时采取措施防止裂缝的产生。尤其是在高温或低温环境下, 应采取相应的保温或降温措施, 以确保混凝土的浇筑质量。对于高大模板的混凝土浇筑, 还需要特别注意浇筑的顺序和速度。一般应遵循“由下至上、由中间向两侧”的浇筑顺序, 以减少模板的侧压力和变形。同时, 应控制好浇筑速度, 避免因过快浇筑导致模板支撑系统的失稳或变形。在浇筑完成后, 应及时进行养护和保温处理, 以促进混凝土的早期强度增长和体积稳定性。养护方法应根据环境条件和混凝土性能进行选择, 可采用覆盖保湿、喷雾养护等方式^[3]。

(5) 拆除工艺

拆除过程中, 应遵循“由上至下、由内向外”的顺序进行, 避免对结构造成冲击或不均匀的荷载。同时, 应采用适当的拆卸工具和方法, 如使用扳手松紧螺栓、使用撬棍轻轻撬动等, 以避免损坏模板和结构。在拆除高大模板时, 还应注意控制拆除速度和力度, 避免过快或过猛的操作导致模板支撑系统的失稳或倒塌。同时, 应实时监测结构的变形和位移情况, 如发现异常应及时采取措施进行处理。对于大型或复杂结构的拆除工作, 建议设置临时支撑或加固措施以增强结构的稳定性和安全性。此外, 应注意协调拆除工作与其他工序的关系, 避免相互影响或干扰。拆除完成后, 应及时清理现场并进行检查验收工作, 确保结构表面平整、无破损、无裂缝等问题。如发现问题应及时进行处理或修复, 以确保结构的质量和使用性能^[4]。

三、质量控制

(1) 模板选材进场应有专人检验, 并签字确认。

(2) 钢管及钢筋支撑架焊接牢固, 焊缝饱满, 无夹杂、无气泡。

(3) 在选择支撑钢管扣件时, 必须选用无锈蚀、无松动的优良器件, 以确保支撑系统的基本强度和耐用性。支撑体系建立后, 必须有专门的质检人员进行复检, 以确定系统的稳固性和可靠性。复检工作是验证支撑体系是否符合设计要求的重要环节, 它能够及时发现潜在的

问题并采取相应的补救措施。

(4) 确保模板的质量和安装精度满足要求。在处理施工缝时, 应严格遵循规范和工艺要求, 以保证结构的连续性和整体性^[5]。

四、安全措施

1. 一般要求

1) 在施工过程中, 必须严格遵循《水利水电工程施工安全技术规程》(SL399-2007)的规定, 确保每一项操作都符合安全标准。同时, 机械设备的操作也须严格遵守《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ33-2012)的相关规定, 以确保操作的安全性。

2) 加强对施工人员的安全教育, 对操作人员进行详尽的安全和技术交底, 确保每位施工人员的工作分工明确、任务明确、责任明确以及工作位置明确, 从而提高施工效率和安全性。

3) 每一位进入施工场地的人员, 都必须按照规定正确佩戴安全防护用品, 遵守相关规章制度, 听从现场指挥, 确保个人和他人的安全。

4) 所有作业人员在现场作业前, 必须接受现场安全培训并通过考试, 证明其具备必要的安全知识和技能。对于特种作业人员, 还必须持有相应的资格证书才能上岗作业, 以确保作业的安全性和专业性。

5) 现场的临时用电必须严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》的相关规范和规定执行, 确保临时用电的安全性和合规性, 防止因用电不当引发的安全事故。

6) 安全员负责全过程的安全监督。

7) 槽身施工均属高空作业, 所有人员严禁高空抛物。

8) 其他安全措施按国家和行业有关标准执行。

2. 脚手架搭设

1) 施工前必须编制具有针对性、可操作性的安全技术措施。

2) 操作面满铺脚手板, 不允许出现“探头板”。

3) 搭设脚手架时, 必须配戴安全带。

4) 操作平台外侧必须按规范搭设防护栏杆。

5) 高空作业时, 必须按标准搭设通道供上下人专用。

6) 拆除脚手架时, 严格按照拟定拆除次序拆除, 并配戴安全带。

7) 脚手架外侧设置安全防护网。

3. 起重吊装作业

1) 起重机械操作员必须接受专业的培训, 并持有有效的驾驶证和起重吊装特种作业资格证书。参与吊装

作业的所有人员在开始工作前需通过体格检查，并接受安全技术教育及详细的安全技术交底，以确保作业的安全性。

2) 在吊装作业启动之前，应对起重运输设备、吊装设备以及使用的索具、卡环、夹具、卡具、锚碇等进行严格的规格和技术性能检查或测试。一旦发现有损坏或松动的情况，应立即进行更换或修复。起重设备应进行试运行，若发现转动不灵活或有磨损的迹象，应及时进行维修；在吊装重要构件之前，应先进行试吊，并在确认各部位正常后才能进行正式的吊装作业。

3) 吊装作业人员应佩戴安全帽以保护头部安全；从事高空作业的人员应佩戴安全带，穿着防滑鞋，并携带工具袋，以确保作业过程中的安全和便利。

4) 吊装作业区域应设置明显的警示标志，并指派专人负责警戒，确保与吊装无关的人员不得进入该区域。当起重机工作时，起重臂杆的旋转半径范围内，严禁任何人员站立或穿越，以防止意外事故的发生。

5) 在操作起重机时，臂杆的提升、下降和回转动作要保持平稳，避免在空中摇晃，同时要尽量避免紧急制动或冲击振动等现象的发生。在未采取可靠的技术措施和未经相关技术部门批准的情况下，严禁超负荷吊装，以防止加速机械零件的磨损和造成起重机倾翻的风险^[6]。

结束语

高大模板预制拼装施工工法作为一种新型的施工方法，已在许多工程项目中得到成功应用。通过实践证明，

该工法具有施工速度快、质量可控、安全性高等优点。然而，由于该工法涉及多个环节和技术要点，需要严格的管理和协调，对其推广和应用提出了较高的要求。因此，在未来的研究和应用中，应进一步完善相关的技术标准和管理体系，推动高大模板预制拼装施工工法在更多领域得到广泛应用。同时，还应加强对相关技术人才的培养和教育，提高行业的整体技术服务能力。

参考文献

- [1] 李华. 带通槽可拼装式圆形预制检查井钢模板结构研究. 河南省, 河南金奕华建设发展有限公司, 2023-05-01.
- [2] 曹明. 预制拼装立柱施工技术关键控制要点研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(08): 76-78.
- [3] 雷文斌. 节段预制拼装与整孔预制吊装工法比较研究[J]. 交通科技与经济, 2015, 17(06): 106-110.
- [4] 屈红伟. 预制节段拼装箱梁模板系统设计及节段箱梁预制质量控制技术[J]. 四川建材, 2009, 35(04): 8-10.
- [5] 梁德华. 预制混凝土拼装模板及施工工艺[J]. 农田水利与小水电, 1986, (07): 26-28.
- [5] 舒磊, 徐栖华. 高大模板建筑工程施工技术及质量控制措施[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(11): 4.
- [6] 王康. 高大模板建筑工程施工技术与质量控制要点研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(4): 3.