

贵州山岭地区高速公路高桥墩多工艺施工对比分析

乔瑞军

中交中南工程局有限公司 湖南 长沙 410000

摘要：当前国家高速公路建设规划的大力推进，基础设施的全面展开。山区高速公路中高墩柱是桥梁组成的重要组成部分，实际施工中结合项目的地形地貌，采用多种施工工艺综合考虑施工进度、质量和安全管理。选择科学的施工工艺，是项目高墩施工成败的关键，针对山区施工特点从多个方面对高桥墩施工过程中的各项管理进行分析，分析施工经验，提供参考。

关键词：高速公路；典型山岭地区；桥梁高桥墩；多工艺；现场施工管理

1 引言

近几年来，贵州大力践行“交通强国”目标，建设现代化综合交通运输体系，推进各种运输方式一体化融合发展。着力深度融入“一带一路”、成渝地区双城经济圈等国家区域发展战略，加快形成全方位开放空间格局的远景目标。

贵州德余高速公路多数高墩都位于高山陡坎、沟谷两侧的位置，施工施工设备难以进场、材料运输困难、安全风险高的特点。结合桥梁所处地形地貌特点，有效提升高墩施工的进度、质量、安全等各项水平，如何选择合适的施工工艺就成了高墩施工的成败。为此项目在

前期策划时期就多方论证，科学比选，针对不同地形地貌、结构尺寸、进度要求、经济指标、安全和质量标准选定了滑翻结合、辊模和液压爬模三项施工工艺进行实施，为项目建设奠定了坚实的基础。

2 滑翻结合施工

滑翻结合主要应用在杨家河大桥4#墩，由于4#墩位于桥梁墩身尺寸不同，相较于其它墩身属于加宽异形墩，此工艺结构相对于简单，模架加工成本较低。

2.1 模板构造

滑翻模板施工，组成主要有支撑、模板、液压提升、操作平台和防护系统组成。

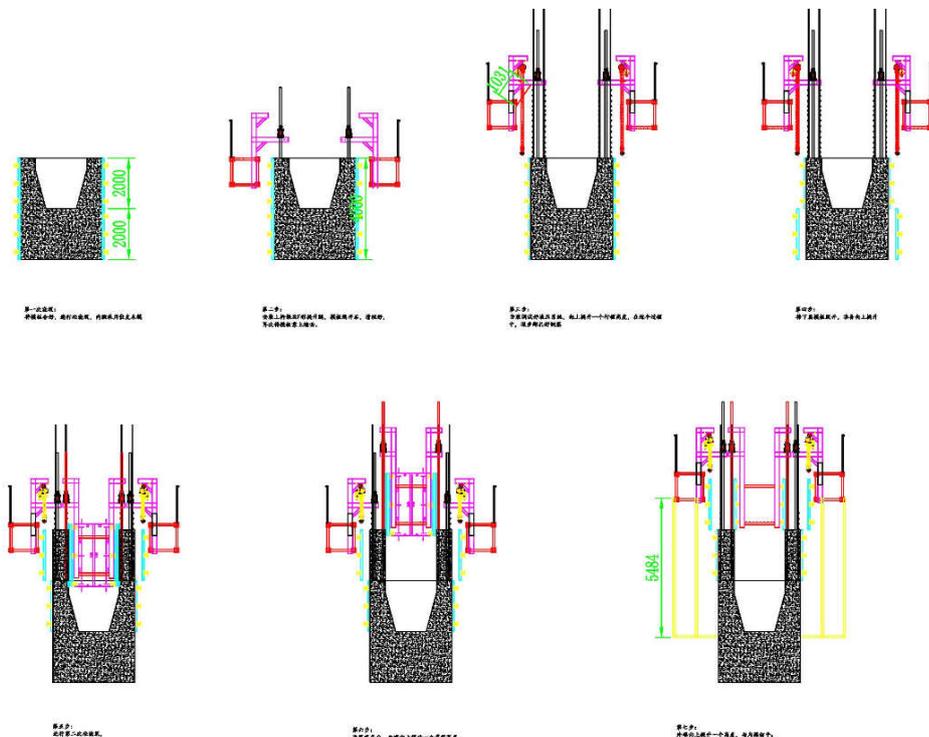


图1：滑翻模板施工图

(1) 模板系统作为主体结构主要有外模和内模板、拉杆等。在施工场地拼接好的模板通过吊钩、吊杆、电动葫芦和“F”型提升架体整体连接,形成滑翻结合模板。模板厚度均为6mm,外模板为定型组合钢模板高2.25m,在围圈30~50cm距离边框位置设置连接孔,使用调节丝杠连接,竖向采用水平滑轮、水平可调节吊杆锁住模板,实现模板灵活调节。内模模板有面板、横肋和竖肋拼装而成,模板高为1.5m。(2) 支撑系统,主要由围圈、提升架、支撑杆组成滑模架体。(3) 提升液压系统由液压穿心千斤顶为系统提升动力,数量按现场实际情况进行布置。一般单侧每间距2.4m设置一个。(4) 人员操作平台和防护系统由操作平台的面板、防护栏杆、防坠落护网、上下爬梯等组成。

2.2 施工过程

(1) 钢筋加装安装。墩柱钢筋在承台施工时进行预埋,墩身标准节段长的钢筋现场安装主要为筋接长,箍筋绑扎连接施工等方面。滑翻结合模板每次施工高度2.25m,钢筋每绑扎施工一次模板提升两模4.5m。虽然套筒使用数量较多,可节约劲性骨架材料,总体效益较好。

(2) 混凝土浇筑。混凝土的坍落度经现场试验检验控制在140mm~180mm之间,混凝土浇筑施工速度宜小于1m/h。严格按均匀对称分层浇筑,厚度约为200~300mm,施工后的砼表面距模板上边缘的距离控制在120~150mm。手持振捣器插入上一次砼的深度小于50mm,注意振捣过程中不要碰到任何钢筋模板和提升系统配件。(3) 滑翻结合系统提升。内模、外模采用不同的提升系统,内模使用滑模,外模为翻模。

1) 内模提升

①墩身混凝土在施工过程中内模边浇筑边提升。连续两次提升的时间间隔不超过1.2~1.5h。②混凝土试验强度达到0.25~0.45MPa间可进行初提升,可提升1~3次,

可提升2个行程,单次行程控制在3cm。③初滑完成检查后,进入正常滑升阶段,单次浇筑砼高度为60cm,混凝土浇筑和模板滑升速度都严格控制在30cm/h上下,滑升高度小于60cm为宜。内模滑升步骤:浇筑砼→现场试验砼达到提升强度→内模滑升→平面位置和垂直度校正→浇筑第二次砼。④内模系统施工至墩顶标高1m下方进入终升阶段。按要求放慢速度,进行找正和调平,确保最后一层浇筑的混凝土顶部位置和标高的准确。

2) 外模提升

①外模采用翻模施工(两套外模),一节混凝土浇筑完毕后,拆除下层外模。作业人员对未施工节段钢筋绑扎完成后,即对下层模板进行准备如打磨、涂刷脱模剂。②外模板完成后进行拆除时,单侧整体拆除。拆除作业前,先用两个倒链将拟拆除模板固定于上层未拆除模板,而后再逐渐拆除模板对拉杆。模板全部脱离混凝土并打磨、涂刷脱模剂后,仅留提升系统操作人员在外模平台,其他人员撤离至内模操作平台,适当提升模板将倒链拆除,再由外模提升系统将模板吊运至场地进行清理。③提升使用的千斤顶用行程调整帽,每次行程控制在5cm,要求卡头锁固牢靠,放松灵活。要求一同使用的千斤顶,在提升时达到同步提升行程应一致。④每次混凝土浇筑和模板提升时,测量人员均须在施工过程中进行测量记录,用数据指导施工系统和模板的调整提升。

3 辊模施工

辊模是在施工大面积施工的一项工艺,此工施工效益高,转运较快,适合大面积集中施工。

3.1 模板构造

辊模系统对原传统的滑模模板与混凝土面直接摩擦受力滑动调整为为外模框架体与内衬材料相对滚动,但是内衬材料与混凝土面相对静止。主要为模板、支撑、液压提升、操作平台等四大系统组成。



图2: 辊模施工现场图

(1) 辊模模板系统, 外模采用树脂板, 树脂板长宽均为1.2m, 内模采用定型钢模板, 钢模板面板采用6mm厚钢板。内模板间采用高强螺栓连接后采用高强螺栓连接在内模桁架上形成围圈。系统外模模板固定在外框架辊轴的内侧, 设置“凹”、“凸”形接口在树脂板上下位置, 高底外模利用设置的“凹凸”形卡口进行有效连接。(2) 辊模整体支撑系统由支撑杆为受力点、外框架体、内模支撑桁架、提升架等组成。内模桁架、外框架体及提升架等采用钢板主梁与吊杆之间成类型“工”型, 采用高强度螺栓连接支撑杆。吊杆与模板等与液压系统一同滑升。(3) 根据现场墩柱截面尺寸配备一台液压泵作为动力系统, 通过安装的同步阀控制保证主升降液压缸和各四支夹紧液压缸同步, 同时设置液压锁保证压力的稳定性和一致性。(4) 人员操作平台安装上护栏、模板架、下操作平台三部分。整体模板系统下方设安装下操作平台, 下操作平台的突起段与墩柱爬梯出入口进行对接, 以供施工过程中检修、通行使用, 同时在上下平台之间安装斜步梯通道, 对下平台底部安装钢板网覆盖和角钢支撑确保安全。

3.2 施工工艺

(1) 钢筋混凝土浇筑

与前文滑翻模板系统所述内容基本一致。

(2) 辊模系统提升

1) 第一次提升外框架

①在混凝土强度达到0.2~0.4MPa, 能够按出0.5~1mm指纹, 进行辊模提升, 第一次提升行程为30cm。

②设专人观测外模是否有松动和滑移现象, 千斤顶提升过程中一旦发现有异常现象立即停止提升, 进行手动找平, 并分析原因并有效解决后继续提升。同时检查辊轴与外模板之间是否有混凝土渣和水泥浆。

2) 正常提升外框架和浇筑混凝土

①第一次提升完成后, 即可安装钢筋的箍筋和外模板系统, 此施工过程严格控制在1h内。高底两层外模采用专用材料进行密封, 防止漏浆; 安装完成经检查后可浇筑第二次混凝土, 高度30cm为宜。②第二次砼浇筑施工开始采用连续外框架提升和混凝土浇筑施工, 防止前后施工砼之间出现冷缝, 混凝土浇筑时间间隔不超过混凝土初凝时间。正常段提升步骤基本与滑翻结合系统相同。③在进入正常提升阶段, 每次浇筑混凝土高度控制在30cm, 和提升速度均有效控制为20cm/h。每次系统提升, 已施工墩柱与架体的有有250mm~280mm的结合面。④施工过程中每间隔3~5天后暂停施工对整个模板、提升、平台等系统检修、维护。

4 爬模施工

爬模施工是最为成熟工艺, 施工外观好, 功效适中, 应用最为广泛。

4.1 模板构造

主要由模板、预埋件、支架、液压顶升等四个系统组成。同时在外模安装人员操作平台, 通过塔吊帮助系统提升。

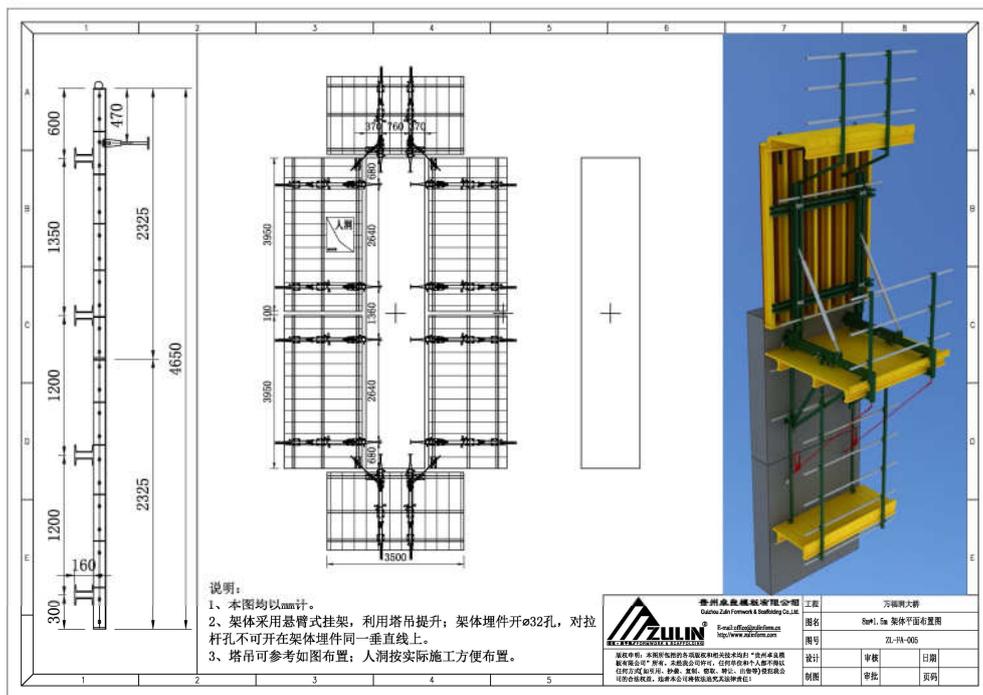




图4: 爬模施工现场图

(1) 模板体系用轻质高强的模板和木梁胶合板。

(2) 预埋件主要由埋件板、高强螺杆、受力螺栓、垫圈和爬锥等, 施工过程中受力螺栓、垫圈和爬锥等可周转重复使用。(3) 模板支架由附墙承重装置、吊平台、承重三角架、后移部分、中平台附墙撑、导轨和主背楞标准节等相关部件组成。(4) 液压提升系统主要有液压控制台、液压泵、油管、导轨、阀门和油管接头等组件。

4.2 系统提升

正常施工系统提升步骤, 砼浇筑完成→拆模板后移→安装附墙件等装置→提升导轨→爬升整体架体→钢筋安装→模板施工→埋件固定模板→合模→下个循环混凝土浇筑。①预埋件时, 用受力螺栓把爬锥固定在模板上, 内抹黄油后拧紧高强螺杆。埋件板拧在螺杆的另一端, 锥面向模板, 和爬锥成反方向。如有预埋件和钢筋有冲突, 可将相关的钢筋适当调整后合模。②提升导轨, 将上下换向盒内的换向装置调整为同时向上, 换向装置上端顶住导轨。③在架体爬升时, 将上下换向盒一并调整为向下, 并将下端顶住导轨。爬升架体和提升导轨时, 液压控制台要有专人操作并看管是否同步。④导轨提升过程中架体下层的附墙装置和爬锥, 可拆装周转使用。其钢筋施工和混凝土施工同其他模板施工基本相同。

5 工艺优缺点对比分析

5.1 滑翻结合工艺综合分析

(1) 结构相对简单, 一次性加工成本相对较低, 直接经济成本低, 但是施工效率较低。(2) 安全性上由于

作者简介: 乔瑞军, 1983年6月, 男, 大学本科, 主要从事高速公路施工技术管理工作。E-mail: 85942301@qq.com;

外模需要采用手拉葫芦提升, 存在风险点较大, 且每次模板安装矫正模板时间较长, 功效低。施工平台相对较为简易, 但能满足施工需求。(3) 施工总体外观较好。

5.2 辊模工艺综合分析

(1) 结构属于拼装式, 安装都较为便利, 施工平台稳固, 成套安装, 爬架和内模都属于自动爬升, 每1.2m外模需要人工安装, 但是模板较轻, 安装非常方便。安全性非常好。(2) 相较于其他工艺施工直接成本高, 但是功效快, 其他相关资源配置周转快(如塔吊), 适合大面积连续施工。(3) 由于单次浇筑30-50cm一层, 施工缝较多, 外观相对较差。

5.2 液压爬模工艺综合分析

(1) 施工工艺成熟, 模板配置较为方便, 基本属于拼装式, 其安全性较高。(2) 相较于其他工艺施工直接成本适中, 功效一般, 适合大面积连续施工。(3) 外观相对较好。

结论: 各工艺施工工期、成本、质量、安全指标与自身工艺特点密切相关, 同时外部施工条件也是一项重要的影响因素。施工现场主要受温度、大风、雨雾、施工场地等外界因素影响, 需要施工组织期间进行合理选择。

参考文献

- [1]屠立琴, 兰博.滑翻结合施工技术在高墩中的应用[J].企业技术开发(学术版), 2019(04).
- [2]何跃.滑模与爬模施工工艺在桥梁高墩施工中的应用[J].公路, 2013, (6).
- [3]杨维华, 杜向, 徐春靖.爬模施工工艺在桥梁薄壁高墩施工中的运用[J].城市建设理论研究(电子版), 2013,7.