

高速公路山区桥梁高墩施工及技术要点分析

王 兵

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要：高速公路山区桥梁高墩施工受地形复杂、运输不便等因素影响，技术难度大，安全风险高。本文聚焦高速公路山区桥梁高墩施工，深入剖析其施工特点，涵盖施工周期长、机械与模板投入大、定位控制难度高、施工接缝处理复杂以及高空作业风险大等方面。同时，详细阐述施工技术要点，包括测量放样、模板体系、钢筋、混凝土、垂直运输系统、安全防护、特殊地质处理及施工缝处理等关键技术。旨在为高速公路山区桥梁高墩施工提供全面的技术指导，助力提升施工质量与效率，保障施工安全，推动山区交通基础设施建设的高质量发展。

关键词：高速公路；山区桥梁；高墩施工；技术要点

引言：随着我国交通基础设施建设的持续推进，高速公路不断向山区延伸。山区地形复杂，桥梁高墩施工成为高速公路建设中的关键环节与难点所在。高墩施工不仅面临着诸多自然条件限制，如地形起伏大、地质条件复杂等，还对施工技术与管理提出了极高要求。其施工质量直接关系到桥梁的整体稳定性与耐久性，进而影响高速公路的运营安全与使用寿命。因此，深入研究高速公路山区桥梁高墩施工特点与技术要点，对于提升山区高速公路建设水平、保障交通安全具有至关重要的现实意义。

1 高速公路山区桥梁高墩施工特点

1.1 施工周期长

高速公路山区桥梁高墩施工周期长，主要受多方面因素影响。山区地形复杂，场地平整、基础施工难度大，前期准备工作耗时久。高墩高度较高，往往需分节段施工，每一节段的钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑及养护等工序都需要一定时间，且为保证质量，养护周期不能缩短。此外，山区气候多变，恶劣天气如暴雨、大风、严寒等频发，会频繁中断施工，影响施工进度。而且施工过程中可能遇到地质变化等意外情况，需调整施工方案，进一步延长了整体施工周期。

1.2 机械与模板投入大

山区桥梁高墩施工对机械与模板的投入要求颇高。高墩施工需大型起重设备，如塔吊、汽车吊等，用于吊运钢筋、模板及混凝土等材料，且为满足不同施工位置需求，可能需多台设备协同作业。模板方面，高墩尺寸大，为保证混凝土成型质量，需定制大面积、高强度的专用模板，其制作成本高。同时，由于高墩分节段施工，模板需多次周转使用，为保证施工进度，需配备足够数量的模板。这些机械与模板的购置、运输、安装及维护

等费用，使得整体投入大幅增加^[1]。

1.3 定位控制难度高

高速公路山区桥梁高墩定位控制难度大。山区地形起伏，测量基准点选取困难，且容易因地质变动或施工影响发生位移，影响测量精度。高墩高度较高，垂直度控制至关重要，微小偏差在高度累积下会导致严重后果，而高空作业受风力、温度等因素干扰，使垂直度调整难度增大。此外，高墩轴线定位也面临挑战，在复杂地形中，确保各节段轴线精准对接，需要高精度的测量仪器与严谨的测量方法，且施工过程中任何环节的疏忽都可能造成定位偏差，影响高墩整体质量。

1.4 施工接缝处理复杂

山区桥梁高墩分节段施工，节段接缝处理尤为关键。接缝处是高墩结构的薄弱环节，若处理不当，易出现渗漏、裂缝等问题，影响高墩的耐久性与安全性。在处理施工接缝时，需对接缝表面进行精细化凿毛，确保浮浆清理干净、粗骨料外露，混凝土浇筑前对接缝进行湿润，确保新旧混凝土能良好结合；混凝土浇筑时，要严格控制配合比与浇筑工艺，保证混凝土工作性能良好，严控接缝处混凝土振捣密实，任何一个环节出现失误，都可能给高墩质量埋下隐患。

1.5 高空作业风险大

高速公路山区桥梁高墩施工属于典型的高空作业，安全风险高。高墩通常高达几十米甚至上百米，作业人员在高空环境中，面临坠落、物体打击等多重威胁。山区风力较大且不稳定，高空作业时，强风可能使作业人员失去平衡，或吹落工具、材料等，造成下方人员伤亡。而且高空作业平台空间有限，作业人员活动受限，操作不便，增加了事故发生的概率。此外，山区交通不便，应急救援难度大，一旦发生事故，不能及时得到救治，

会进一步加重事故后果,给施工安全带来极大挑战^[2]。

2 高速公路山区桥梁高墩施工技术要点

2.1 测量放样技术要点

在高速公路山区桥梁高墩施工中,测量放样是保障高墩精准定位与施工的核心环节。施工前,依据设计图纸全面收集高墩的坐标、高程等数据,精准建立测量控制网,明确关键控制点。严格检查与校准测量仪器,确保其精度达标,为后续测量提供可靠保障。鉴于山区地形复杂,需挑选稳固、不易受干扰的点作为基准点并妥善保护,在此基础上,构建高精度测量控制网,经多次测量与精确平差计算,提升控制网精度,为高墩轴线定位、垂直度控制等提供精确基准。严格把控放样过程,采用极坐标法、直角坐标法等科学方法,对高墩轴线、模板安装及钢筋绑扎位置细致放样。放样时,考虑温度、风力等环境因素影响并及时修正,每完成一个部位放样,均进行复核,确保精度符合设计与规范,保障高墩施工顺利推进。

2.2 模板体系施工技术要点

模板体系施工质量直接影响高速公路山区桥梁高墩的外观与内在质量,需严格把控以下要点。模板选型与设计方面,要依据高墩的形状、尺寸及施工条件,挑选合适的模板类型,像液压爬模、定型钢模等强度高、刚度大、周转次数多。设计时要充分考虑模板的分块、拼接及加固方式,确保模板在混凝土浇筑时不变形、不漏浆,且便于安装与拆卸。模板安装环节,安装前需清理模板表面并涂刷脱模剂。按照测量放样的位置精准定位,利用全站仪控制模板的垂直度,偏差控制在规范允许范围内。采用可靠的连接与加固措施,如螺栓连接、设置拉杆和支撑等,增强模板整体稳定性。模板拆除时,要根据混凝土强度增长情况确定合适时间,避免过早拆模损坏混凝土结构,遵循先支后拆、后支先拆的顺序,小心操作,防止模板碰撞混凝土表面。拆除后及时清理、维修模板,分类存放,以便后续重复使用,降低施工成本。

2.3 钢筋施工技术要点

钢筋施工是高速公路山区桥梁高墩结构安全的重要保障,需严格把控各环节技术要点。钢筋进场时,要严格检验其质量证明文件,按批次抽样进行力学性能试验,确保钢筋的屈服强度、抗拉强度等指标符合设计要求,杜绝不合格钢筋进入施工现场。钢筋加工前,需根据设计图纸精准下料,考虑钢筋的弯曲、搭接等长度调整。加工过程中,保证钢筋弯曲角度和半径准确,切断尺寸偏差在允许范围内。对于需焊接的钢筋,由专业焊工选择合适

的焊接工艺,控制好焊接电流、电压和焊接时间,确保焊缝质量,焊接接头进行外观检查和力学性能试验;采用套筒连接的钢筋严格控制钢筋车丝工艺,逐个检查套筒安装质量。钢筋安装前,优先定位安装劲性骨架,严格控制劲性骨架位置与焊接质量;钢筋安装时,按设计位置精准定位,利用定位架或箍筋固定,防止移位。竖向钢筋可利用劲性骨架设置临时支撑保证垂直度,严格控制钢筋间距和保护层厚度,采用合适的垫块控制钢筋保护层,保证钢筋与混凝土有效粘结,共同承受荷载^[3]。

2.4 混凝土施工技术要点

混凝土施工质量关乎高速公路山区桥梁高墩的强度与耐久性,需着重把控以下要点。原材料选择上,水泥要符合强度与安定性要求,砂石骨料的粒径、级配和含泥量需严格控制,外加剂的性能也应与水泥适配。配合比设计需通过试验确定,在满足强度、耐久性等要求的同时,兼顾施工性能,根据实际施工工艺选择适宜的塌落度指标,便于混凝土浇筑。混凝土搅拌时,要准确计量各原材料,严格控制搅拌时间,确保混合均匀;运输过程中,要防止混凝土离析与初凝,根据施工进度和距离选择合适的运输设备。浇筑环节,采用分层分段浇筑方法,控制每层浇筑厚度,使用插入式振捣器振捣密实,避免漏振与过振。对于高墩,要设置串筒,防止混凝土离析。养护工作不容忽视,浇筑完成后及时覆盖保湿养护,保持混凝土表面湿润,养护时间不少于规范要求,以减少混凝土收缩裂缝,保证其强度正常增长。

2.5 垂直运输系统施工技术要点

垂直运输系统是高速公路山区桥梁高墩施工的关键,关乎施工效率与安全,需严格把控以下要点。设备选型方面,需综合考量高墩高度、施工荷载及现场条件。塔吊起重能力大、覆盖范围广,适合较高高墩;汽车吊灵活性高,适用于低高度或辅助吊运。安装环节,要保证设备基础坚实稳固,承载力达标,严格依照安装说明书与规范组装,确保各连接部位螺栓拧紧力矩符合规定,安全装置齐全有效。安装完毕后,开展全面调试与验收,涵盖空载、静载和动载试验,保证设备运行平稳、安全可靠。使用过程中,操作人员必须持证上岗,严格遵守操作规程。定期检查、维护与保养设备,及时更换磨损部件。同时,密切关注天气,遇大风、暴雨等恶劣天气,立即停止作业,并采取防风、防雨措施,保障垂直运输系统安全运行。

2.6 安全防护施工技术要点

在高速公路山区桥梁高墩施工中,安全防护至关重要,需严格落实以下要点。针对高空作业风险,要在高

墩四周与模板配套设计操作平台,其强度、刚度及稳定性需经严格计算与验收,确保能承受施工荷载,操作平台满铺脚手板,周边设置防护栏杆与挡脚板,防止人员坠落与物体打击。在高墩顶部、边缘及内腔部位,安装可靠的防坠落装置,如安全网、安全兜网、内腔工作平台等,形成多道防护屏障。施工人员配备合格的个人安全防护用品,并督促其正确佩戴使用。山区施工还面临山体滑坡、泥石流等地质灾害威胁,要提前对周边山体进行稳定性监测,设置警示标志。在恶劣天气来临前,及时停止施工,对施工设备、材料进行加固防护,转移施工人员至安全地带,全方位保障高墩施工安全。

2.7 特殊地质处理施工技术要点

高速公路山区桥梁高墩施工常遇特殊地质,需针对性处理以确保施工安全与质量。若遇软弱地基,先进行详细的地质勘探,明确其承载力与变形特性。浅层处理采用换填法,挖除软弱土层,换填开山石渣等材料,分层压实,提高地基承载力。深层软基可采用水泥搅拌桩、预应力管桩等加固方法,形成具有一定强度的复合地基。对于岩溶地区,应先探明溶洞的位置、规模与填充情况,小规模溶洞可采用盖板跨越法,在溶洞上方设置钢筋混凝土盖板跨越;大规模溶洞则需进行注浆加固,向溶洞内注入水泥砂浆或化学浆液,填充溶洞空间,增强地基稳定性。在滑坡地段,先对滑坡体进行稳定分析,采取挡墙、抗滑桩、预应力锚索等抗滑措施,增强其稳定性,为高墩施工创造安全的地质条件。

2.8 施工缝处理施工技术要点

施工缝处理对山区桥梁高墩结构整体性与耐久性影响重大。凿毛环节至关重要,待混凝土强度达2.5MPa后,采用风镐或人工凿毛,确保露出新鲜骨料,使新旧混

土更好黏结。凿毛后,用高压水枪或钢丝刷将表面浮浆、杂物清理干净,保持湿润但无积水。接茬钢筋处理上,预留长度不少于50厘米,采用错茬搭接方式,增强连接强度。钢筋表面锈迹、油污等需彻底清除,保证钢筋与混凝土有效握裹。浇筑新混凝土前,先铺一层与混凝土同配比的水泥砂浆,厚度3-5厘米,使新旧混凝土紧密结合,浇筑时加强振捣,特别是施工缝部位,确保混凝土密实^[4]。

结束语

高速公路山区桥梁高墩施工是一项复杂且极具挑战性的工程,涉及测量放样、模板体系、钢筋、混凝土、垂直运输、安全防护、特殊地质处理以及施工缝处理等多个关键技术环节。每一个环节的精准把控与严格落实,都直接关系到高墩施工的质量、安全与进度。通过科学合理的技术应用与精细化管理,能够有效克服山区地形复杂、地质条件多变等不利因素。未来,随着施工技术不断创新与发展,我们应持续探索更高效、更优质、更安全的高墩施工方法,为高速公路建设事业的高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]邱振华.高速公路桥梁建设工程中的高墩施工技术要点[J].四川建材,2023,49(01):110-112.
- [2]纪丽群.高速公路桥梁工程高墩施工技术[J].城市建筑空间,2022,29(S2):579-580.
- [3]朱华梅.探究高速公路桥梁施工中的高墩的施工技术要点[J].建筑知识,2023(9):130-131.
- [4]张克锋.关于高速公路桥梁高墩施工技术要点探讨[J].山西建筑,2021(11):175-177.