

山区高速公路桥梁设计及施工技术应用要点分析

杨正平

云南云岭高速公路工程咨询有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i6.4578

[摘要] 山区高速公路项目建设具有地形地貌多样、地质条件复杂、桥隧比高等特征,桥梁施工作业难度较大,因此必须要明确桥梁设计及施工技术应用要点,确保施工质量和施工安全得以有效控制。在项目建设中,设计方案合理性与否直接影响施工技术应用成效,在当前高速公路建设领域快速发展背景下,各种新型施工技术应用更加广泛,在施工中应当注意技术应用合理性、规范性。本文以师宗至丘北段山区高速公路项目为例,说明桥梁工程设计要点和施工技术应用要点,以此为同类工程项目建设提供参考,为提升项目建设效益奠定坚实基础。

[关键词] 山区高速公路; 桥梁; 设计; 施工技术

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Analysis of key application points of bridge design and construction technology in mountain expressway

Zhengping Yang

Yunnan Yunling Expressway Engineering Consulting Co., LTD.

[Abstract] The construction of mountain expressway project has the characteristics of diverse terrain and landform, complex geological conditions and high bridge and tunnel ratio, so the bridge construction operation is difficult, so it is necessary to clarify the key points of bridge design and construction technology application to ensure that the construction quality and construction safety can be effectively controlled. In the project construction, the rationality of the design scheme directly affects the application effect of construction technology. Under the background of the rapid development in the field of expressway construction, various new construction technologies are more widely used, and attention should be paid to the rationality and standardization of technology application in the construction. This paper takes the mountain expressway project from Shizong to Qiubei as an example to illustrate the key points of bridge engineering design and the application points of construction technology, so as to provide reference for the construction of similar engineering projects and lay a solid foundation for improving the construction efficiency of the project.

[Key words] mountain highway; bridge; design; construction technology

山区高速公路项目所处区域地形结构通常具有地面高差大、横坡陡峭等特征,施工环境较为复杂,线路布设较为容易受到阻碍。桥梁建设中需建造较多曲线桥,高墩规模较大,细部构造施工要求高。在传统设计及施工组织中,通常存在设计理念偏差、施工难度大、基础设计不当、钢筋混凝土耐久性不足等方面问题,对施工质量产生影响,因此在项目建设中必须要全方位把握设计和施工技术应用要点,实现施工质量有效控制,确保项目建设效益充分体现出来。

1 工程案例

师丘高速公路工程项目属于云南省高速公路网规划的重要组成部分,建设里程全长90.99km,路基宽度为25.5m,行车道宽

度4×3.75m,设计时速80km/h。主线设桥(双幅计列,含路线交叉主线桥梁3座)30109.17/91座,其中特大桥1025m/1座,大桥27979.99m/76座,中桥1103.18m/14座,桥隧比为64.95%,属于典型的山区高速公路项目。地质勘察结果显示,近场区属于新构造活动较为微顶、断裂构造十分发育地带,新构造运动具有整体性间歇性抬升、内部差异运动和地震活动微弱等特征,不具备发生6级以上地震的构造条件。

2 山区高速公路桥梁设计要点

2.1 陡峻地形下桥梁设计要点

山区高速公路桥梁沿山坡布设较多,横向地面都较为陡峭,如设计不当需要在施工环节进行大量开挖,极有可能导致边坡

失稳,对桥梁运行安全产生影响。因此在设计时可适当增加跨径,减少斜坡位置的墩位数量,以此能够有效规避坡体扰动现象,降低风险隐患。例如在部分陡斜坡的桥梁设计中,将跨径设计为40mT梁跨越,虽建设成本有所增加,但能够尽量减少下部开挖对山体的扰动,有效提升整体安全。在便道设计时,应当以“永临结合”理念采取必要的防护措施,且根据地质情况边开挖边防护,降低施工安全风险隐患,实现对施工成本的有效控制。在桥隧相接部位设计中,应当重点关注隧道洞口边坡危岩落石风险的精准评估,并采取搭设桥上防护棚架或延长明洞等方案进行优化。

2.2 隧间中短桥设计要点

山区高速公路桥隧比整体较高,桥隧相接情况较多,隧间中短桥施工作业中,预制场地布置难度较大,机械设备作业空间受到较大影响,尤其是在左右分离隧道的隧道洞口,梁板架设和架桥机转场难度相对较大,如采用预制梁施工方案,需要在隧道打通后才能作业,对施工进度产生影响,因此尽量选用现浇方案施工。对于处在V谷地形的隧间桥,如桥位较高,则尽量选用隧道内钢结构顶推方案进行施工,以此能够有效降低桥墩施工难度,提升施工安全水平。

2.3 桥梁上部结构设计要点

当前山区高速公路桥梁上部结构施工工艺水平不断提升情形下,预制T形梁、小箱梁、钢-混凝土复合梁、钢箱梁及现浇预应力混凝土连续箱梁等,都得以较为广泛的应用,但在设计时需严格遵循相关规范,综合考虑线形、跨度、水文地质、现场条件及经济性等方面要求,选择最为合适的方案,为后续施工作业提供有效支持。例如桥墩高度 $<70\text{m}$ 时,通常强制选用预制T梁和小箱梁结构;如桥宽 $>30\text{m}$,通常选用T梁结构,但应当做好景观方面的辅助设计,尽量与周边景观保持一致。对于半径 $<250\text{m}$ 的曲线桥,则尽量选用连续封闭的连续箱梁和连续板结构;对于墩体较高的曲线桥,可以在确保抗倾覆相关参数满足规范前提下,采用钢制桥顶起施工工艺进行施工^[1]。如处于高地震烈度区,桥下净空受限,或是穿越既有公路、铁路等构筑物等桥梁,可以采用钢-混凝土组合梁结构。在桥墩设计中,可以采用“平行配置”方式进行优化,以尽量延长半径,确保上部预制梁的跨度与纵向达到良好的协调状态。

2.4 桥梁下部结构设计要点

山区高速公路桥梁下部结构设计合理与否,对桥梁整体安全性能和寿命周期有显著影响,且设计环节需考虑多方面因素影响,因此必须做好各个方面的优化。例如在计算弯桥高墩设计时,需依照相关规范并利用模型分析偏心荷载、离心力及风荷载等多方面因素影响。必须确保各桩体刚度性能保持一致,避免偏差过大对桥梁结构抗震性能产生影响。根据桩体高度合理确定桩体形状,如超出 35m ,则尽量采用双柱实心(空心)方形桥墩^[2]。同时在设计中还尽量确保整体形式保持一致,便于适应预制及装配式施工模式要求,实现施工成本的有效控制。根据地基基础及斜面特征,合理确定桩基形式,例如采用双柱桩方案时,选用

钻孔桩能够达到良好的基础支撑效果。但是地质勘察报告中显示有软弱中间层、砂砾、岩石等复杂地质条件,或是存在有易崩塌地质条件,则不能选用钻孔桩方案。根据坡度合理确定桩身深度、埋桩深度、相邻桩间桩底高程差等参数,以确保各桩体承载力等参数尽量保持一致。

2.5 高地震烈度区桥梁设计要点

山区多是地震高发地带,做好抗震设计是山区高速公路桥梁设计应当关注的重点内容,整体设计应当明确如下几方面要点。首先是要明确抗震设计的基本原则,以简单、标准化为原则,注重桥梁结构规则性设计;以尽量选用正交桥梁为原则,结合增大跨径、斜桥正做、错孔布置等方式进行优化;连续结构梁应当以上下均匀,慎用固定连接为原则,实现各个桥墩共同承担地震力。其次是应当采取合适的减隔震措施,例如选用合适类型的减震支座,使桥梁上下部结构保持弱连接状态,如有地震发生,能够利用支座的剪切变形效应,隔离上下部地震运动,减少上下部各个结构之间的相对滑动,避免地震对结构整体稳定性和安全性带来的影响。最后是要结合细部设计采取有效抗震措施,例如在上部结构中保持足够的支撑宽度;合理设置防落梁挡块,在纵横向均对梁体进行限位和缓冲;合理设置过渡墩及桥台处支座垫石,避免强震作用导致梁体发生较大位移;例如在简支梁桥面连接部位设置纵向拉杆,在伸缩缝部位布置纵向防落缓冲链,都能够达到较好的抗震效果。

3 山区高速公路桥梁施工技术应用要点

3.1 桥梁上部结构施工要点

桥梁上部结构施工质量对行车安全性和桥梁整体耐久性都有显著影响,在具体施工中应当从细节层面把握具体要求。在支座安装作业中,需先做好测量放样和施工面清理,依照规范要求进行钻孔和钢筋网等施工,在混凝土浇筑作业时,应当严格依照施工规范要求控制顶面高度,振捣作业时不得触碰预埋螺栓而导致偏位现象^[3]。支座安装必须在混凝土强度达到要求后进行,且做好高程、平面位置等复核,在施工作业完成后,检查支座中心与荷载中线重合误差、四角高差等是否达到质量标准;检查活动支座的顺桥向最大位移、横轴线错位距离等项目是否能够达到质量标准。

预制梁在山区高速公路桥梁施工中具有较为广泛的应用,在施工作业前,需先严格依照规范要求核查梁体数量,检测外形尺寸、质量、预应力张拉结果等是否符合设计要求。吊装作业需由专人做好指挥,确保整体保持一致,在运输至施工现场后,需做好固定,在支撑结构稳定后才能将吊钩卸除。梁体就位后做好孔位复核和支座安装,采用双机起吊方式进行抬吊作业,避免出现扭曲或损伤现象。安装完成后需及时采取临时稳固措施,伸缩缝应当及时横向连接到位,保持良好的稳固状态。

桥面整体化层通常采用分幅分段结合排水沟、防撞护栏区域单独施工模式作业,将施工区域清理到位并进行凿毛处理后,再使用高压水清理干净。沿桥面轴线、里程桩号等部位,依照设计要求的间距做好测量放样,且做好放样点标记。钢筋网焊接、

绑扎处理,都需要依照设计图纸进行,如与其他钢筋出现冲突,应在遵循规范前提下结合现场情况做好调整^[4]。在混凝土浇筑作业前,需再次做好桥面清理,且将伸缩缝封堵严密,浇筑时严格控制坍落度等参数,做好振捣作业,避免有离析现象发生。浇筑作业完成后,参考天气情况做好养护。

3.2 桥梁下部结构施工要点

山区高速公路桥梁下部结构施工需重点关注承台施工和墩柱施工两个环节,从施工材料、工艺优化、现场监测等方面入手,确保整体施工质量得以有效控制。

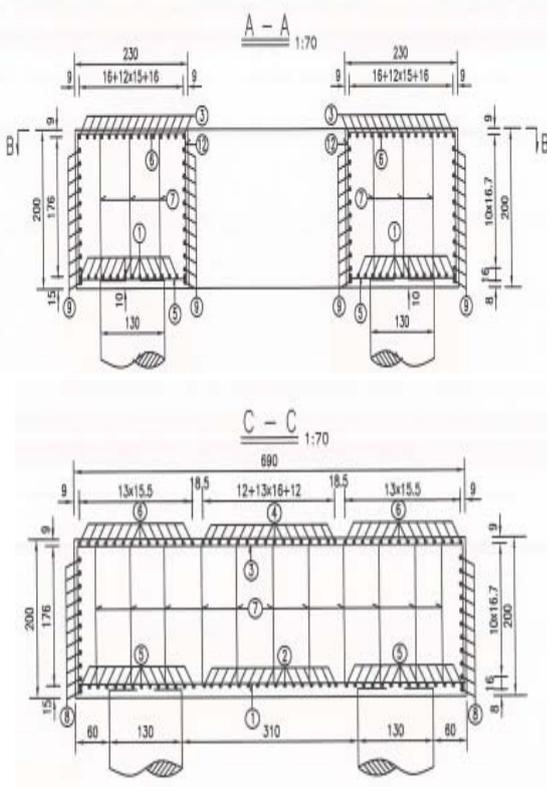


图1 承台施工横纵向立面图

在承台施工作业中(如图1),需要先做好测量放样,确保基坑开挖有序推进,在基坑顶部需结合现场情况采取有效的防排水措施,确保排水沟通畅,避免开挖过程中底部位置有地下水及雨水汇集。开挖作业应当以机械为主辅以基础底面人工开挖方式进行,坚决避免出现损坏桩头及基底土壤结构的情况。依照项目设计方案做好桩头处理和桩基检测,确保承台底面平整。选用合适材质的模板并做好加固处理,避免在混凝土浇筑作业出现变形现象。模板安装前需涂抹适量脱模剂,并做好各项检测,

确保相关参数符合设计要求,内外侧分别采用拉杆和支撑固定,避免浇筑作业出现移位现象。所有钢筋、混凝土等材料入场前需依照规范要求做好检测,利用试验确定混凝土配合比,确保性能达到规范及设计要求。

墩台施工需重点控制墩身高程、轴线中心位置及竖直度等参数,将顶面混凝土凿毛处理后,搭设简易支架以提高中系梁模板稳定性。安装作业前,需先做好钢筋等材料质量检测,确保主筋整直且无弯折等现象。将同一截面内接头数量控制在主筋总数50%以下,且合理错开位置。钢筋骨架依照施工方案要求进行焊接,部分位置可采用钢管进行连接,以整体刚度达到施工要求为准。所选用的模板材料及结构形式应当具有良好的稳定性、刚度和强度,合理做好连接部位处理,避免有漏浆现象发生^[5]。墩身混凝土采用水平分层方式进行浇筑作业,依照设计要求控制各层厚度,振捣与浇筑同步进行,且要与模板保持足够距离,振捣棒适当插入下层混凝土10cm左右,避免在两层之间存在接缝。合理控制振捣时间,并在作业完成后缓慢拔出,以混凝土表面无下沉、气泡和泛浆现象为宜。

4 结束语

山区高速公路项目建设中,桥梁设计和施工组织是相互关联的两个环节,都对施工质量有显著影响,在前期做好各方面设计基础上,要根据现场情况做好必要的工程变更和调整,优化施工工艺方式,以此才能够更好的适应山区复杂环境,确保施工质量、施工安全和施工进度得以有效控制,有效提升项目建设整体效益,为区域经济社会高质量发展奠定交通设施支撑。

[参考文献]

- [1]盖明,李积程.山区高速公路桥梁施工特点与技术要点分析[J].工程技术研究,2024,9(11):54-56.
- [2]倪志军.山区高速公路桥梁设计关键点及优化措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(13):152-154.
- [3]张俭.山区高速公路桥梁设计要点及优化措施[J].运输经理世界,2024,(11):101-103.
- [4]任治军.山区高速公路桥梁设计关键点及优化措施[J].科技与创新,2023,(20):162-164.
- [5]雷春煦.复杂山区高速公路桥梁设计要点浅析[J].四川建筑,2023,43(03):86-87+91.

作者简介:

杨正平(1990--),男,汉族,云南禄丰人,中级,本科,研究方向:交通运输工程。