

山区公路中小跨径桥梁设计问题探讨

杨芬, 张华

(湖北省城建设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430051)

摘要: 针对山区公路中小跨径桥梁设计上下部选型以及桥位布置等一些设计问题进行探讨, 通过桥梁选型、上下部结构对比及经济对比分析, 以实际案例, 为广大设计者提供一些建议。

关键词: 山区桥梁; 中小跨径桥梁; 设计探讨

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)09-0077-03

0 引言

近年来, 随着社会进步, 经济发展, 我国全面推进乡村振兴, 持续巩固脱贫攻坚成果, 在“要致富, 先修路”, “村村通”, “建设四好农村公路”等一系列政策号召下, 国家大力支持农村公路事业的发展。我国地域辽阔, 山区众多, 这就不可避免需要在山区建设跨越沟谷或小溪的桥梁, 高等级公路上大跨径桥梁作为线路的控制点, 需把握大的线路走向。在山区农村公路建设中, 往往低等级路偏多, 相比于大跨径桥梁来说, 往往中小跨径桥梁占比更多。如何设计好山区公路中小跨径桥梁, 避免造成资源浪费对设计者来说有着不小的挑战。本文提出具体在山区公路中小跨径会遇到的问题, 具体问题具体解决, 为广大从事桥梁设计工作者一些建议和参考。

1 山区中小跨径桥梁设计总原则

1.1 桥梁选型原则

早些年代, 公路设计者大多以“路随桥走”的设计原则。就是说以桥梁作为控制点, 路线服从桥梁的走向, 但在山区公路桥梁建设中并不适用, 往往一旦以桥梁为控制点, 路线就会过多占用农田或大挖大填山体和沟谷, 这就与现代“绿水青山就是金山银山”的理念相悖。所以在山区中建设中小跨径桥梁, 应服从“桥随路走”的现代设计原则, 控制点应为那些高边坡及高填方的路段, 应避免为了桥梁方便施工或好设计, 对线路进行不必要的调整, 造成不必要的环境破坏。

在山区中小跨径桥梁桥型选择上, 应尽量简单明了, 避免设计一些结构复杂的桥型, 简支桥梁尤为合适, 为优选。在低等级山区公路中, 路线一般沿着原有老路设计, 尽量避免大挖大填。桥梁作为跨越山区溪流或小沟谷的媒介, 首先追求的是施工简单便捷, 材料能够就地取材为佳。简支桥梁结构无论是现浇还是预制梁板, 在施工中都最为方便, 因其施工技术难度低, 故而桥梁质量能够得到很好的保障。

1.2 上部结构选择

山区中小跨径桥梁上部结构首选宜为预制矮T梁, 空心板次之, 对于单跨大于20m可选择T梁和小箱梁, 对于单跨小于10m的桥梁也可以选择现浇板, 预制10m以上梁板应根据现场实际情况考虑是否采用, 最主要受限于当地交通运输及入场道路是否能够满足超限车辆的通行。

山区公路中小跨径桥梁上部结构首选矮T梁, 原因主要有以下两点:

(1) 山区公路路线崎岖不平, 为了避免过大的开采山体, 设计路线选型时都会尽量沿原有山路设计, 所以容易出现路线弯道占比较大。桥梁在“桥随路走的”设计原则下, 很有可能布置在弯道超高加宽段上, 弯桥和斜桥出现可能性较大, 实践证明采用预制空心板, 在超高加宽段过大的横坡处, 设计者一般采用三角楔块加墩台设置横坡来调整, 这就导致吊装预制空心板时梁与梁之间铰缝有错台, 很难像直桥一样齐平, 在铰缝处容易出现剪切变形开裂, 从而造成单板受力。而矮T梁之间采用的是预留现浇湿接缝, 就不存在铰缝难以处理的问题。

(2) 根据浙江省交通厅推广矮T梁时的经验报告, 根据多年运营显示, 空心板结构在全寿命周期中容易

收稿日期: 2021-03-11

作者简介: 杨芬(1982—), 女, 本科, 高级工程师, 从事路桥设计工作。

出现板底裂缝、铰缝脱落、单板受力等一系列病害。而上部结构为T梁桥在调查过程中病害较少,且矮T梁具有施工速度快、预制简单、加固容易等特点,社会及环境效益显著。同时研究表明通过全寿命经济成本分析,矮T梁具有较高的经济优势。

1.3 下部结构选择

山区中小跨径桥梁下部选择应根据地形具体情况进行选择,对于高度矮、跨径小和地质良好的地区,下部结构首选为U型桥台,对于地质不良地段,应根据前后对比决定是否选择桩基接耳背墙桥台,特别是在深沟谷地段,采用桩基桥台或U型桥台应进行对比分析。

近年有部分学者认为在山区公路中小跨径桥梁设计问题上应注重高跨比协调^[1],本人在此有不同的看法,山区公路上,特别是小跨径桥梁,往往是高桥台,小跨径居多,主要是受山区地形影响,大多小跨径桥梁位置处于傍山深冲沟处居多,如图1所示。为了节约造价,自然就会形成高桥台、小跨径这样高跨比不相协调的桥梁。因此,山区中小跨径桥梁下部结构的选择应讲究因地制宜,具体问题具体分析。

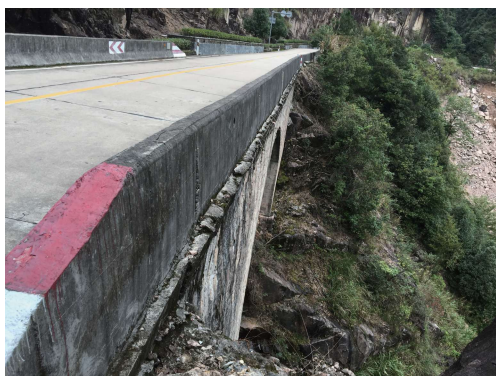


图1 傍山小桥

1.4 中小跨径桥梁经济分析

山区中小跨径桥梁需进行经济分析的情况,主要发生在桥跨和桥台高度的选择上,往往跨越沟谷地段,桥台既可以选择为U型桥台,也可以选择多加10 m或20 m跨径,桥台采用埋入桩柱式桥台。这两种选择就要进行比对分析,具体需考虑以下三点:

(1)选择U型桥台时,应考虑满足设计承载力要求的地基层与设计标高之差。在过高的情况下,受力上就不宜采用U型桥台。U型桥台的混凝土方量随着高度增加而增加,越高则基础占地就越大。

(2)选择埋入式桥台时,优先考虑采用嵌岩桩,此时就需判断增加的桩长和上部结构是否会过大增加跨径工程量。

(3)综合两种方案对水质和环境的影响。需考虑采用U型桥台施工时产生的大挖大填,是否会造成环境破坏和水土流失,造成更大的经济损失。

(4)当期的地材价格和钢材价格。U型桥台往往不需进行配筋,而桩基桥台需要进行配筋,地材价格和钢材价格影响经济上选择占比较大。

2 案例分析

某三级农村公路,为使线形顺直,经过多方论证,采取穿越深沟谷地段,具体平面布置情况如图2。

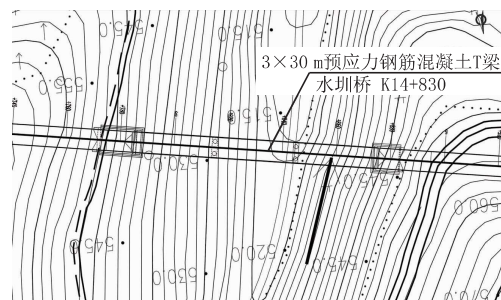


图2 某桥平面布置图(单位:m)

由图2可以看出,桥位所处高程与低点高程最大相差40 m,桥位纵断布置如图3所示。

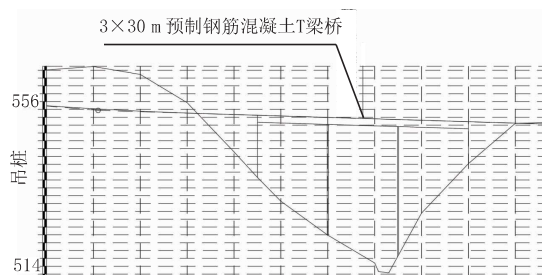


图3 某桥纵断面布置图(单位:m)

2.1 方案选择

对于此类穿越深沟地段的路线,通常我们有两种大方案,一是填方铺路,二是建设桥梁跨越。根据所给平面图和纵断面可知,填方最高高度为40 m,填方方量大,周边等高线密集,坡度陡峭,需要借土填方,填方后对原有生态造成严重破坏,所以并不适合进行填方处理,采用桥梁横跨沟谷最为合适。

确定为桥梁横跨沟谷方案后,我们就要进行跨径选择,根据平面和纵断面,该处桥梁可以采用跨径3×30 m连续桥梁,下部采用U型桥台或4×25 m连续桥梁、埋入式桩基。

2.2 两个跨径方案选择分析

根据图1和图2所示,该桥桥宽8.5 m,选择3×30 m桥跨方案时,桥台和设计标高相差将近10 m,必须进行边坡的开挖和回填。在确定对生态环境影响不大的情况下,就要进行桥台混凝土方量的计算。10 m桥

台身加侧墙和基础为 $2\,376\text{ m}^3$ (最新公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范中,耐久度要求台身混凝土设计 100 a,最少需要用到 C30 混凝土^[2]),根据现有水泥价格,一方 C30 混凝土大约需要 300 元,两个桥台造价大约需要 80 万元(包括台帽背墙)。挖土石方和台背回填透水性材料大约 10 万元。支架等杂项工程按 10 万元计。上部结构采用 30 m 的 T 梁,一片约 10 万,一跨包括桥面铺装大约需要 50 万元,3 跨 150 万元。

选择 $4\times 25\text{ m}$ 桥跨方案时,桥台正好可以采用埋入式桥台,桩基深度 20 m 即可到达中风化岩层中,埋入式桥台造价大约需要 40 万元,上部结构 25 m 的 T 梁约 8 万元一片,一跨包括桥面铺装大约需要 40 万元,4 跨 160 万元。

根据以上经济对比分析,显然在桥跨长度增加并不多时候,能够避免采用高重力式桥台,更为合适。

在选择埋入式桥台时,应注意以下几点:

(1)确保桩柱式桥台埋入的土层为原状土,未经过长期稳定的人工填土地面线不可作为埋入式桥台的起算点。

(2)埋入式桥台的前墙放坡应做好贴坡防护和排水,避免傍山桥梁受山间水流影响造成桥台前的放坡土流失,桩基裸露。

(3)做好前期地质钻探,避免桩基布置在孤石或溶洞上。

2.3 桥墩的选择

在山区建设桥梁,往往会跨越深沟,有时中小桥在最低点处距桥面设计高程可能超过 50 m,在山区公路桥梁设计上,圆柱式排架墩和矩形空心墩较为常见,中桥主要以圆柱式排架墩为主,高度在 25 m 以上往往采用墩梁固结形式,这样可以最大限度发挥桥墩柔韧性的特点,使整个桥墩形成摆动支座,提高了整个桥梁的整体性。

3 结 语

在山区中小桥设计上,最需要的是因地制宜,没有固定结构形式,不可照搬套用。本文总结了多年设计经验,通过桥梁选型、上下部结构选型并且进行经济分析,结合实例进行讲解。提出了上部结构设计在山区宜为矮 T,下部结构可以选择 U 型桥台和埋入式桩基桥台,具体要根据施工地山区特点进行对比分析,得出最优方案。

参考文献:

- [1] 郑文艺.山区公路中小跨径桥梁设计问题探讨[J].黑龙江交通科技, 2019,304(6):112.
- [2] JTG 3362—2018,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].

(上接第 70 页)

采用相应的构造措施以保证结构的安全。

(3)当横梁跨度较大时,需增加横梁的截面高度以保证桥梁的整体刚度。

(4)钢横梁在吊装就位后、与主梁焊接形成整体前,横梁自身的稳定性不满足要求,需采用临时约束措施以保证横梁结构的稳定性。

参考文献:

- [1] 尚延刚.武汉市唐家墩立交节点设计形式探讨[J].交通科技.2014(3): 72-73.
- [2] 程伟.具有外扩横梁曲线连续钢箱梁的设计与应用[J].隧道与轨道

交通.2018(2):47-49.

- [3] 罗来洋.带外伸横梁的匝道桥上部结构设计研究[D].广州:华南理工大学,2014.
- [4] 凤凰山高架桥和凤凰山路、双沙路、双瑞二路工程(K0+889至K0+000)施工图设计[R].成都:中国市政工程设计研究院有限公司.2014.9.
- [5] 吴冲.现代钢桥(上册)[M].北京:人民交通出版社.2006.
- [6] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].
- [7] BS 5400-2:2006.Steel,concrete and composite bridges - Part2:Specification for loads[S].
- [8] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].