

文章编号: 1004-051X(2002)01-0037-04

叶茂互通立交设计的思路与要点

韩成贵¹, 李少军²

(1. 广西交通规划勘察设计研究院, 广西 南宁 530011; 2. 广西交通基建管理局, 广西 南宁 530021)

摘 要: 介绍叶茂互通立交设计的概况, 综述立交匝道跨线桥的总体设计及实心板在中、小跨径弯桥中的应用前景。

关键词: 互通式立交; 跨线桥; 弯桥; 实心板; 设计

中图分类号: U442 **文献标识码:** B

Idea and Key Points on Design of Yemao Interchange

HAN Cheng-gui¹, LI Shao-jun²

(1. Guangxi Communications Planning, Surveying and Designing Research Institute, Nanning Guangxi 530011;
2. Guangxi Communications Infrastructure Construction Bureau, Nanning Guangxi 530021, China)

Abstract: The paper describes in general the design of Yemao Interchange and the overall design of the ramp flyover, it also specifies the application future of solid slab in medium and small sized bridges.

Key Words: interchange; flyover; curved bridge; solid slab; design

1 立交形式

叶茂互通式立体交叉如图 1 所示。设于宜州至柳州高速公路与金城江至宜州一级公路交汇处; 考虑柳州至金城江为交通量主流向, 设置柳州至金城江方向匝道 B, 跨越 C 匝道、金宜路及广西维尼仑厂的路口。金宜路北面地势底, B 匝道填土高达 15 m。为减少占地, 缩短匝道长度, 设计 B 匝道尽量紧靠金宜路; 受跨线桥布孔控制, 且交通量较小, 柳州至宜州方向设置小半径岔道 C 匝道。

设计标准: 按交通部颁布的 JTJ 001-97《公路工程技术标准》、JTJ 011-94《公路路线设计规范》、JTJ 061-99《公路勘测规范》、JTJ 062-91《公路桥位勘测规程》、JTJ 064-98《公路工程地质勘察规

范》有关标准实施。

主要技术指标: 计算行车速度 60 km/h; 平面最小平曲线半径 250 m; 最大纵坡 3.8%。

2 路基、路面

路基宽度: 9 m, 行车道宽度 2m×3.5 m, 两侧路缘带宽 2m×0.5 m, 无硬路肩, 土路肩宽 2m×0.5 m, 桥梁、涵洞与路基同宽。最大超高值: 6%, 绕中轴旋转, 全缓和段线性过渡。采用水泥混凝土路面。

3 桥梁

3.1 技术指标

设计荷载: 汽车-超 20 级, 挂车-120 级。

行车速度 60 km/h。

桥面净宽度 8 m, 单向双车道, 两侧各设 0.5 m 宽铅-钢管组合式防撞墙, 桥全宽 9 m, 桥下净空大于 5.0 m。

地震烈度: 地震基本烈度 VI 度。

3.2 设计要点

3.2.1 桥型总体布置

收稿日期: 2002-02-07

作者简介: 韩成贵 (1967-), 男, 广西博白人, 工程师, 从事公路桥梁工程设计及研究; 李少军 (1962-), 男, 广西梧州人, 高级工程师, 广西交通基建管理局总工程师, 从事公路桥梁工程设计、施工监理与研究。

叶茂广维路口立交桥 B 匝道上跨 C 匝道、金宜一级路及广维集团出入口, 最小交角 32.4° , 平面位于 S 型平曲线内 ($R_1 = 250 \text{ m}$, $R_2 = 870 \text{ m}$, $L_s = 65 \sim 100 \text{ m}$)。桥型方案的选择必须首先满足其功能的要求: 跨越无障碍、保证行车安全、通畅; 对于广维集团出口路既要满足其当前的出行的要求, 又照顾其今后发展的需要。基于此原因, 在主跨的设置上选择了三跨 25 m 跨越匝道 C 和金宜公路, 一跨 30 m 跨越广维集团出口路。而对于其他的跨径设置则根据结构受力及便于施工的要求进行确定。由于需连续跨越三条道路, 如只是简单地在跨越处设桥, 而其他部分采用路基填土则会造成两座桥间短路段高填土 (大于 15 m) 而使施工难度加大, 不能保证施工质量, 故采用全桥跨越方案。由于路线与三条道路交角各异, 设置简支桥型则会有异形板桥跨出现, 不仅会影响桥上行车的舒适性, 而且也会影响整个互通立交的美观, 同时加大施工难度, 故决定采用连续梁方案; 若采用一联连续, 则连续长度过大, 同时不能满足工期的要求, 因而考虑采用三联的连续方案, 即跨越匝道 C 和金宜公路部分为一联, 跨越广维集团出口路部分为一联, 中间为另一联。主跨部分的跨径较大, 宜采用预应力砼结构; 为缩短工期, 若从桥两端同时开始施工, 即一、三联与中间联间存在张拉端工作空间要求, 因而中间联宜用钢筋混凝土结构, 为减小下部构造数量, 又不至于跨径过大, 采用 20 m 跨比较适合。跨线弯桥设计是整个互通设计工作的重点, 为尽可能降低建筑高度, 节省投资, 兼顾美观及施工难度等因素, 最后确定全桥孔径布置为: $(19.5 + 20 + 3 \times 25 + 20 + 19.5) + 6 \times 20 + (20 + 30 + 20) \text{ m}$, 全桥共 16 孔, 分为 3 联, 最大连续长度 154 m。立交跨线桥布置见图 2。

3.2.2 主梁断面形式

采取何种主梁断面形式是确定桥跨结构型式的关键问题。通过力学、构造、施工及经济等多方面的比选, 从本桥的角度来看, 实心截面具有较大的优越性:

①与相同跨径的空心板、箱梁相比, 实体板具有建筑高度小的优点, 可最大限度地降低桥面的标高。

②结构上由于没有空心部分的约束, 受力钢筋的设置, 尤其是抗剪钢筋的设置和调整余地更大。对于预应力弯梁结构, 基于同样的原因, 实心板预应力索及锚头的布置都更为灵活机动, 可调范围也更大; 此外, 实心板曲梁一般不存在预应力索的侧向防崩的问题。

③造价上与空心板、箱梁相比相差不大虽在圬工

数量、钢材用量上较大, 但其施工工艺简单、施工工序少、工期短, 在一定程度上弥补了其不足。

④施工难度上与 B 匝道跨线桥平面线型相比, 实心板曲梁有明显的优越性: 只需立好底模、侧模, 扎好钢筋, 即可开始浇筑砼。施工质量控制容易达到要求。

因此在本桥的设计中采用实心断面: 上构第一联为等截面预应力混凝土连续实心板, 第二联为等截面钢筋混凝土连续实心板, 板厚 85 cm; 第三联为变截面预应力砼实心板, 板厚 85~140 cm。

3.2.3 下部结构

为减小上构扭矩、墩顶横梁受力及墩顶段板应力集中, 使板断面受力更均衡, 下构 1、2、6~13 号采用独柱墩钢筋混凝土盖梁; 为满足公路净空要求, 3、4、5 号墩采用独柱墩无盖梁; 14、15 号墩上构恒、活载较大而采用方柱式墩; 桥位属岩溶地貌, 上覆第四系残积粘土, 基岩面起伏较大, 局部岩溶较发育, 无地表水; 桥墩基础均采用挖孔桩基础; 桥台为柱桩式台, 挖孔桩基础; 桩基均采用支承桩。

3.4.4 结构计算

上部结构计算采用北京市政院刘四田博士开发的“二三维桥梁结构计算分析通用系统”, 该系统为国内首创采用空间三维块单元计算分析桥梁结构, 克服了二维线性有限元程序分析弯桥结构时忽略扭矩、单支点及支座偏心等之影响; 采用 Sap5 及中交院 Bricas 桥梁设计综合计算程序进行校核。

下部结构计算考虑上构横桥向效应及车辆离心力, 独柱墩弯矩、水平力为纵、横桥向效应的合力。

3.4.5 支承处板钢筋构造

上构板端处设置宽 70 cm 横梁, 中间支承处设置宽 150 cm 横梁, 横梁设横向钢筋, 其中 3、4、5 号墩顶处设横向预应力筋; 3、4、5 号墩顶支承处约 1 m 范围内多向受力, 弯、扭、剪复合作用, 应力较集中, 板顶特设 $7 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \Phi 25$ 钢筋网局部加强。

3.4.6 技术设计

第一、第三联实心板按部分预应力混凝土 A 类构件设计, 第三联中跨设置按二次抛物线变化的预拱度 (向下) 值 2.1 cm。第一联墩顶、第三联跨中设有短索, 为尽可能减少混凝土收缩、支架变形等引起附加应力, 实心板采取分墩顶、跨中段浇筑, 分段间预留 2 m 后浇连接段的分段施工方法: 先浇筑墩顶、跨中段, 张拉短索, 再浇筑连接段, 张拉通长索。

第二联按钢筋混凝土设计, 控制最大裂缝宽度小于 0.2 mm, 浇筑时按二次抛物线变化设置预拱度 (向上), 边跨跨中预拱度值 2.3 cm, 中跨跨中预拱

度值 1.5 cm。

桥面系加载顺序：综合连续梁受力、变形等因素，桥面系加载应在卸架后方可进行，先加载防撞墙，再加载桥面铺装。

3.5 施工要点

3.5.1 上部结构使用高标号混凝土，连续板为实体，体积较大，因而必须采取措施及施工工艺控制质量，防止高标号混凝土水化热带来的不利影响，加强养护，防止微裂缝发生。

3.5.2 连续板采用支架就地现浇施工，采用满堂支架现浇法。立架后应先加载预压，消除支架的非弹性变形并预留支架的弹性变形及连续板的预拱度。为保证支架稳定，应防止支架与脚手架等接触。安装模板时注意形成与《路基设计表》要求的单向超高横坡。

3.5.3 第一、三联预应力钢索索道都应在适当位置（如梁顶面距索最近处）安排一个出气孔；具体作法是：用一个 2 cm 内径的钢管与波纹管焊接连通，此钢管伸出砼表面 2~3 cm；钢索张拉完毕后压浆时管内气体顺出气孔排出，保证波纹管内砼浆压满、密实，当浆压至出气孔后从出气口中排出部分浆，然后用木塞封闭出气孔，浆继续往前走。

3.5.4 第一、三联现浇连续板砼时，需待砼强度达到 85% 后方可张拉预应力束。第二联现浇连续板砼

时，需待砼达到设计强度后方可拆模。

3.5.5 预应力张拉顺序：先张拉横梁一半预应力束，然后张拉连续板纵向预应力束，再张拉横梁余下预应力束。同一批张拉束应先中间再上、下、左、右对称张拉。

4 结束语

桥面不宽，建筑高度受限制，工期要求较短的中、小跨径弯桥中实心板（曲梁）结构，施工工艺简单、施工工序少、工期短，有一定优势。

互通立交匝道跨线弯桥采用连续弯梁的上部结构与独柱支承的下部结构方案，立交视觉效果显著，是弯桥建造的新趋势。

参考文献：

- [1] JTJ 001-97 公路工程技术标准 [S].
- [2] JTJ 011-94 公路路线设计规范 [S].
- [3] JTJ 061-99 公路勘测规范 [S].
- [4] JTJ 064-98 公路工程地质勘察规范 [S].
- [5] JTJ 062-91 公路桥位勘测规程 [S].
- [6] JTJ 023-85 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范 [S].
- [7] JTJ 041-89 公路桥涵施工技术规范 [S].

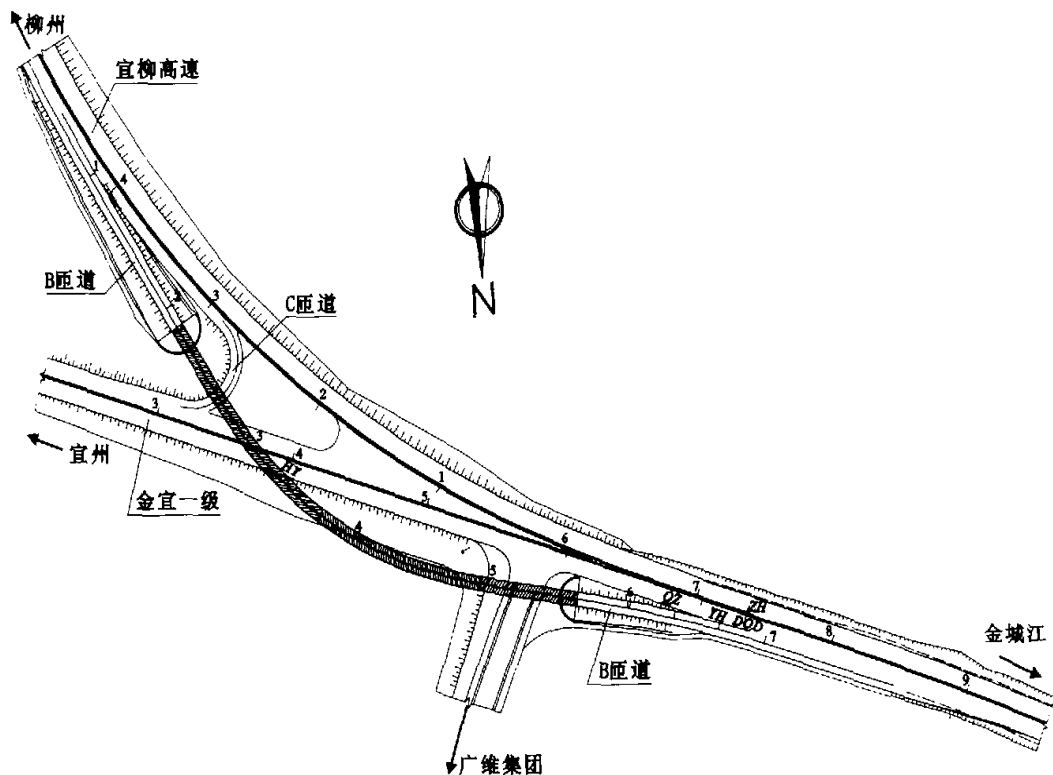
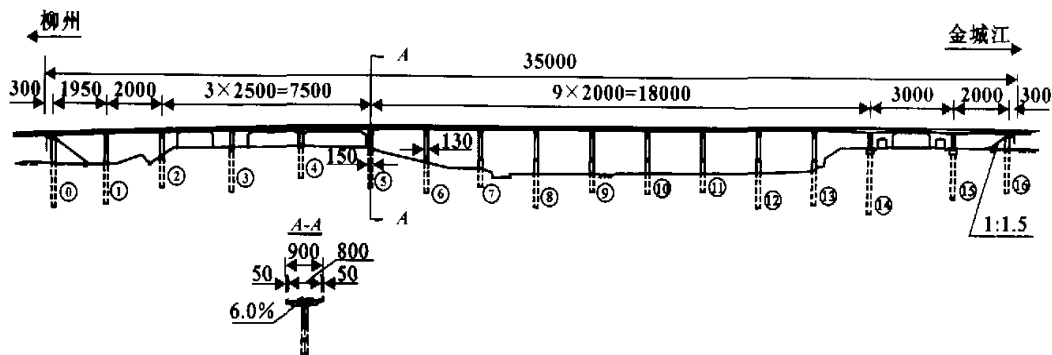


图1 叶茂互通立交平面示意图



平面

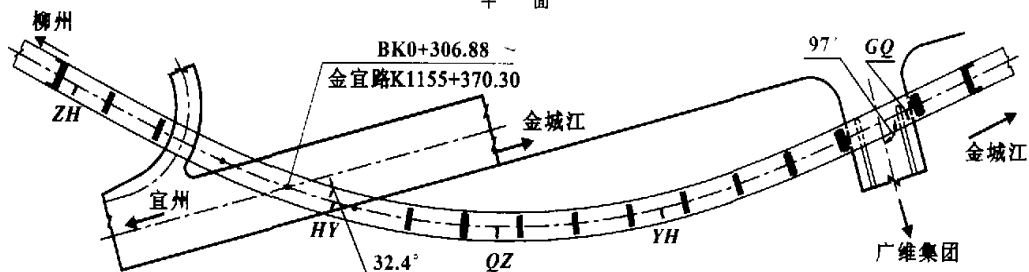


图2 叶茂互通立交跨线桥桥型布置图 尺寸单位: cm

(上接第 36 页)

4 结论

中长隧道的施工,有其特点和规律性。只要根据实际情况,选择适当的施工方法,配备常规的机械设备,就可以完成施工任务,并取得较好的经济效益。达到“安全、优质、高效”的施工目的。

4.1 实用机械设备

机械设备的配备,主要根据实际需要配置。同时考虑设备的先进性,有利于企业的技术进步,对于降低成本、提高劳动生产率等因素。

4.1.1 简易开挖台车:

简易开挖台车是一项投资少效率高的机械设备,具有容易加工制造,操作简单,整体性好,效率高等特点。加工一台的工费和料费仅为 4~5 万元,可采用有轨式或雪橇式行走,层高一般为 4 层,每层高 1.8~2.4 m 不等,外围采取可伸缩式结构。

4.1.2 简易衬砌台车

简易有轨衬砌台车是现在隧道施工必备的机械,它具有加工容易、费用低(公路隧道的简易衬砌台车

的所有费用仅为 10~12 万元左右)、整体性好、操作简单、效率较高等特点。

4.2 单口施工还是双口施工的选择

① 600 m 以下的隧道,均可考虑单口施工

按现在的施工水平,用 2 个月完成施工准备,正常情况每月可达 80~100 m 的施工速度(IV 类及 IV 类以上围岩为主的隧道),用 6~8 个月即可完成,再用 1~2 个月收尾,就可以全部完工。

金城江隧道从 1995 年 10 月开工至 2000 年 6 月完工,共计 8 个月。其中头一个月为施工准备时间,后一个月为施工收尾时间,实际正常施工时间只有 7 个月,每月平均成洞 50 m。

4.2.2 600 m 以上的隧道,应考虑按双口施工。