

互通式立体交叉匝道端部设计

李双艳, 刘 凯

(中交第二航务勘察设计咨询有限公司, 湖北 武汉 430060)

摘 要: 互通式立体交叉是解决交通快速转换的关键节点, 针对匝道与主线的连接部端部设计, 尤其是端部附加路拱的设置进行了设计探讨。对公路与市政道路鼻端偏置加宽的区别进行了分析, 对鼻端处匝道纵断面拉坡起、终点的设计和鼻端处附加路拱的设置进行了阐述, 通过工程实例进行了路拱长度计算取值。最后对相关问题得出 3 点结论。

关键词: 端部设计; 互通式立交; 匝道; 鼻端

中图分类号: U412.35+2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)11-0013-03

0 引 言

在互通式立体交叉中, 匝道为交叉道路之间的连接道。在整个互通式立体交叉设计中, 匝道与主线的连接部设计, 即匝道端部的设计为重难点之一。同时, 匝道端部也是立体交叉发生交通安全事故和交通阻塞的高发部位, 所以互通立交匝道端部设计具有非常重要的意义^[1]。

结合 235 国道杭州老余杭至五常段改建工程中 320 国道枢纽互通遇到的问题, 分析探讨鼻端设计方法和要点。

1 公路与市政道路鼻端偏置加宽的区别分析

1.1 鼻端设置的区别

对公路而言, 分流鼻端应设置偏置, 在三角区行车道边缘增加适当的偏置加宽值, 其作用是给误行车辆提供纠正空间。对市政道路而言, 高架桥梁段根据实际需要则可不设置加宽。究其原因: 一是市政高架道路一般设在市区, 城市道路路网比较发达, 车辆误行后绕行距离不远; 二是城市内驾驶的车辆绝大部分是经常在当地通行的车辆, 路况熟悉, 容错要求不高; 三是从便于桥梁结构设计、施工以及美观等方面考虑。故市政道路高架桥梁段可简化设计, 不设置偏移加宽。对于合流鼻端, 不论是公路还是市政道路, 均不应设置偏置。

1.2 加宽取值规范中的区别

对公路而言, 主要是按照《公路路线设计规范》

(JTG D20—2017)和《公路立体交叉设计细则》(JTG /T D21—2014)的相关规定进行设计。对市政道路而言, 主要是按照《城市道路交叉口设计规程》(CJJ 152—2010)的相关规定进行设计^[2-4]。需要注意的是, 在《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)和《公路立体交叉设计细则》(JTG /T D21—2014)中(见表 1、表 2), 匝道分流鼻端偏置值 C_1 和偏置 C_2 加宽值有一定的区别。图 1 为减速车道分流鼻端偏置及加宽示意图。

表 1 《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)中分流鼻端最小偏置值及偏置加宽值

变速车道类别	主线设计速度/(km·h ⁻¹)	主线硬路肩或其加宽后宽度 C_1 /m	分流鼻处匝道左侧硬路肩加宽值 C_2 /m
出口	120	3.5	0.6
	100	3.0	0.8
	80	3.0	0.8
	60	3.0	0.7
	120	3.5	0.7
双车道	100	3.0	0.7
	80	3.0	0.9
	60	3.0	0.6

表 2 《公路立体交叉设计细则》(JTG/D20—2014)中分流鼻端最小偏置值及偏置加宽值

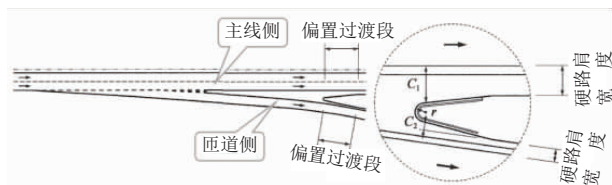
分流类型	最小偏置值 C_1 /m	最小偏置加宽值 C_2 /m
减速车道分流	3.0	0.6
主线相互分流	1.8	—
匝道相互分流	2.5	0.6

通过两个表格对比分析, 可以得出:

(1)《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)和

收稿日期: 2022-02-10

作者简介: 李双艳(1990—), 女, 硕士, 工程师, 从事道路设计工作。



C_1 —分流鼻端偏置; C_2 —分流鼻端偏置加宽; r —鼻端圆弧半径

图1 减速车道分流鼻端偏置及加宽示意图

《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21—2014)对偏置值 C_1 和偏置加宽值 C_2 的取值依据不同,前者根据变速车道类型和主线设计速度进行取值,分类更细致。在进行立交设计时,主线侧减速车道分流处取值一般采用《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)的规定进行选取(规范级别大于细则)。

(2)《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21—2014)对主线相互分流和匝道相互分流的偏置值 C_1 和偏置加宽值 C_2 取值也做了规定,在进行立交设计时,一般采用《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21—2014)的规定进行选取(规范中未作规定,参照细则执行)。此外,需要注意的是,《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21—2014)是在《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)的基础上完成编制的,目前暂未根据2017版规范进行修正更新。

对于320国道枢纽互通,因为该互通位于城市区,属于市政高架道路,所以在设计时不考虑加宽设置。

2 鼻端处匝道纵断面拉坡起、终点设计

在分流或者合流连接部,相邻路面边缘交汇形成的圆形端部称为鼻端^[2-4]。通常,在互通立交设计中:主线硬路肩外侧边缘与相邻匝道左侧硬路肩外侧边缘的交汇形成的圆形端部,一般俗称为小鼻端,鼻端半径一般采用 $R=0.6\text{ m}$;主线土路肩外侧边缘与相邻匝道左侧土路肩外侧边缘的交汇形成的圆形端部,一般俗称为大鼻端,鼻端半径一般可采用 $0.8\sim 2.2\text{ m}$ (工程经验),其具体取值大小可随着桥跨的布置位置相应调整。虽然规范中没有所谓的大、小鼻端之分,但是为了方便设计与施工,一般经常会采用大、小鼻端的说法。

互通立交平面设计中,应尽可能避免匝道的分合流鼻端位于桥梁段。分合流鼻端的设计不仅直接影响桥梁跨径的布设,而且也直接影响桥梁结构设计的难易程度。但是,随着桥梁在互通立交设计中的应用越来越广泛,不可避免地出现分合流鼻端位于桥梁段的情况。对此,就要对分合流鼻端位于路基段和桥梁段的情况加以区别。当主线为桥梁时,加减速

车道的设置需适应桥梁不同的跨径,梁缝应设置在大鼻端的位置,从而利于桥梁设计^[5]。

在路基设计中,分合流点是指主线硬路肩外侧边缘与相邻匝道左侧硬路肩外侧边缘交汇的分合流点(小鼻端),即匝道纵断面拉坡的起、终点。在桥梁设计中,分合流点是指主线土路肩外侧边缘与相邻匝道左侧土路肩外侧边缘交汇的分合流点(大鼻端),即匝道纵断面拉坡的起、终点^[5]。很多设计人员,在进行分合流鼻端的设计时,对路基段和桥梁段不加以区分,均采用小鼻端对应的位置作为匝道纵断面拉坡的起、终点。这样会因为匝道和主线两线纵坡坡度的不同导致大鼻端桥跨布置处主线侧与匝道侧出现标高差(超过桥梁自身结构可以调整的范围),不利于桥梁的设计。因此,在设计时需进一步核实桥跨布置处的高程。如果直接采用大鼻端对应的位置作为匝道纵断面拉坡的起、终点,则不会因匝道和主线两线纵坡坡度的不同导致在大鼻端桥跨布置处主线侧与匝道侧出现标高差,就可以避免上述情况的出现。

对于320国道枢纽互通,匝道与主线相互衔接的地方均位于桥梁段,所以匝道纵断面拉坡起、终点为大鼻端所对应的桩号位置。图2为大、小鼻端示意图。

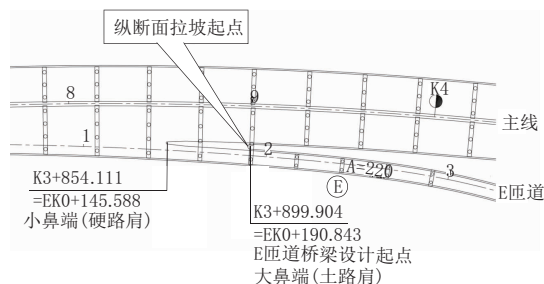


图2 大、小鼻端示意图(以320国道互通E匝道为例)

3 鼻端处附加路拱的设置

3.1 附加路拱线设置的方法

当主线为曲线且主线与匝道的超高方向正好相反时,在端部设计时,需设置附加路拱来完成超高的反向过渡^[3-4]。设计时,在匝道减速车道设计起点与分流鼻端之间设置一条抛物分界线,或者在合流鼻端处与匝道加速车道设计止点之间设置一条抛物分界线,即为附加路拱。可以理解为附加路拱线处于主线车行道外侧边线、匝道车行道外侧边线与鼻端构成的三角区范围内(见图3)。

3.2 附加路拱长度(用于反向超高过渡)的计算

当主线为曲线且主线与匝道的超高方向正好相反时,需要在鼻端前完成超高的反向过渡。

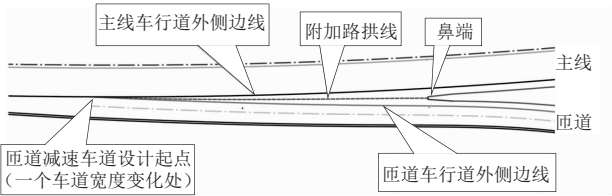


图 3 附加路拱线(以减速车道为例)

根据主线圆曲线半径大小,假设其对应的超高横坡度 i_1 (正)。若在鼻端前完成超高的反向过渡,则鼻端处的匝道超高横坡应与主线超高横坡方向相反,鼻端处所对应的超高横坡 i_2 (负)一般可取匝道正常路拱横坡度 2%(与匝道超高横坡度方向一致,具体超高横坡度大小可根据实际情况相应调整),且须满足与主线横坡的代数差不应大于 6%^[4]。附加路拱长度(用于反向超高过渡)由以下公式^[5-6]确定:

$$L_c = B \Delta i / P = B(i_1 + |i_2|) / P$$

式中: L_c 为附加路拱长度(用于反向超高过渡),m; B 为旋转轴至车行道外侧边缘的宽度,m; Δi 为主线横坡与匝道横坡的代数差,%; P 为超高渐变率,可通过规范查表取值。

通过上述分析,可知附加路拱长度范围之外,朝向主线方向延伸的一侧应采用与主线相同的横坡,通过附加路拱超高过渡段完成反向过渡,至鼻端处时超高横坡方向应与匝道超高方向一致,过了鼻端之后继续进行超高渐变,直至与匝道超高横坡大小一致,如图 4 所示。

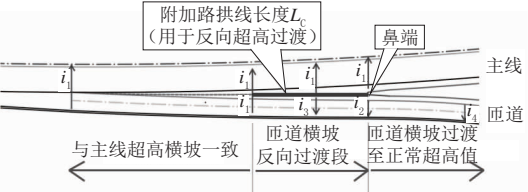


图 4 附加路拱长度取值(以减速车道为例)

3.3 附加路拱(用于反向超高过渡)对应的匝道中心线处的起、终点高程

附加路拱(用于反向超高过渡)对应的匝道起、终点设计标高同匝道纵断面接坡的设计标高计算方法一致,其高程都是由主线反算过来^[6-7]。具体计算方法在很多论文中已有详细介绍,可参考文献[6]的计算方法。以减速车道为例,如图 5 所示。

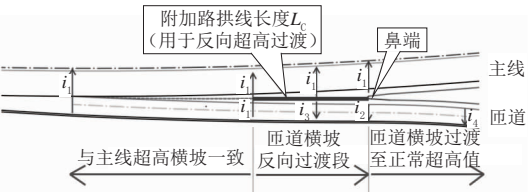


图 5 附加路拱起终点高程(以减速车道为例)

(1)起点高程:首先从主线中心线 B 点的高程和横坡 i_1 通过 $H_A = H_B + i_1 \times L_1$ 推算出 A 点的高程,即为附加路拱起点对应的匝道中心线处的高程。

(2)终点高程:首先从主线中心线 D 点的高程和横坡 i_1 通过 $H_E = H_D + i_1 \times L_2$ 推算出 E 点的高程,然后通过 $H_C = H_E - i_2 \times L_3$ 推算出 C 点的高程,即为附加路拱终点对应的匝道中心线处的高程。

3.4 工程实例

图 6 是 320 国道枢纽互通中 C 匝道(单向双车道,车道宽度采用 3.5 m)与主线端部之间设置附加路拱的设计。在设计中,主线圆曲线与匝道圆曲线反向相接,存在超高横坡方向相反的情况,设计时考虑增设附加路拱。主线设计速度 80 km/h,圆曲线半径为 1 350 m,需设置 3%的超高;匝道圆曲线半径为 150 m,需设置 -4%的超高。设计时,考虑鼻端处的超高值采用 -2%,超高方式采用绕匝道中心线旋转,匝道设计速度 40 km/h。根据规范查表可得超高渐变率最大为 1/150,最小超高渐变率一般不小于 1/330。根据前述条件,可知:

附加路拱最小长度(用于反向超高过渡)为:

$$L_c = B \Delta i / P = (3.5 + 2) \times (3\% + 2\%) / (1/150) = 41.25 \text{ m}$$

附加路拱最大长度(用于反向超高过渡)为:

$$L_c = B \Delta i / P = (3.5 + 2) \times (3\% + 2\%) / (1/330) = 90.75 \text{ m}$$

根据上述分析,本次设计附加路拱长度取值 60 m (见图 6)。

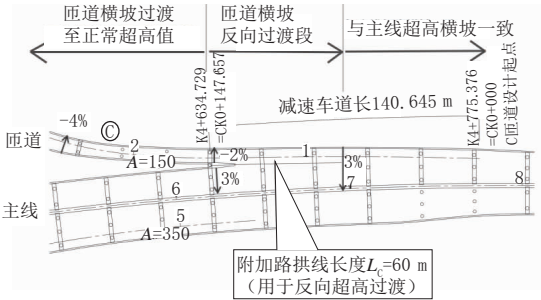


图 6 附加路拱布置图(以 320 国道互通 C 匝道为例)

4 结 语

总而言之,互通式立交的设计需要考虑的问题很多,本文仅对设计过程中可能会遇到的几个问题进行论述分析,主要结论如下:

(1)通过对规范的对比分析,可知公路和市政道路鼻端偏置有所区别,实际设计时应选择适宜的规范,进行规范化设计。

(2)匝道纵断面拉坡起、终点设计时,应对分合流鼻端位于路基段和桥梁段的情况加以区别。尤其应注意,当分合流鼻端位于桥梁段时,应将大鼻端对

(下转第 21 页)

4 结 语

畸形交叉口是引起城市交通拥堵的主要因素之一,也是交通组织与交通管理的重点与难点。对它的改善能够有效缓解城市交通拥堵,提高路网服务水平。该文分析了常见的畸形交叉口种类及存在的问题,并提出了各类畸形交叉口的改造方法。通过实际工程案例可以看出,采取工程改造、交通渠化和交通组织优化设计相结合的方法,能够有效提高畸形交叉口的服务水平,给广大市民提供良好的人、车出行环境。

参考文献:

- [1] 姬丽娜,张金伟,亢凤林.城市道路畸形交叉口的交通改善方法[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2012,31(6):1185-1188.
- [2] 汪峰,马鹤龄.老城区道路平面畸形交叉口优化设计[J].中国市政工

程,2006(1):14-18.

- [3] 黄兴安.公路与城市道路设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [4] 李晨.城市道路畸形平面交叉口改造方案研究与实践[J].城市道桥与防洪,2018(11):35-39.
- [5] CJJ 152—2010,城市道路交叉口设计规程[S].
- [6] 宋培抗.城市道路交叉口规划与设计[M].天津:天津大学出版社,1995.
- [7] 曹旭东,刘鹏鹏,郑鹏,等.近距离错位交叉口的新型交通渠化方法[J].交通标准化,2014,42(19):7-12.
- [8] 张震山.城市多路交叉口设计方法和应用实例[J].中国市政工程,2008(S1):11-13.
- [9] 翟忠民.道路交通组织优化[M].北京:人民交通出版社,2004:48-51.
- [10] 彭力,李旭宏,陈大伟.城市道路交叉口交通治理措施[J].河南科技大学学报(自然科学版),2004,25(4):62-66.
- [11] CJJ 193—2012,城市道路路线设计规范[S].

(上接第15页)

应的位置作为匝道纵断面拉坡的起、终点,以利于桥梁设计。

(3)当主线为曲线且主线超高与匝道超高方向正好相反时,需在鼻端前完成超高的反向过渡,设置附加路拱。其设置位置、设计长度及其高程的确定要综合考虑,慎重设计,使得最终鼻端设计合理、安全。

在互通立交设计过程中,应严格遵循相关的技术标准规范,进行规范化设计,同时应根据实际情况因地制宜地进行考虑,注重细节,进行精细化设计,设计出完美的方案。希望通过上述分析,为相关技术人员提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 刘子剑.互通式立体交叉设计院里与应用[M].北京:人民交通出版社,2015.
- [2] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
- [3] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
- [4] JTG/T D21—2014,公路立体交叉设计细则[S].
- [5] 黄志华.互通式立体交叉匝道出入口的端部设计[J].中国水运,2006(5):88-89.
- [6] 文明勇,陈金霞.匝道纵断面接坡计算方法的探讨[J].公路交通科技(应用技术版),2018(10):100-101.
- [7] 黄陕东.互通式立交端部设计问题的探讨[J].山东建筑,2007(7):19.