

平曲线路段匝道收费广场设计新方法

刘利民, 汪海芳

(中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 湖北 武汉 430056)

摘要:匝道收费广场设置在平曲线路段时, 现行公路规范规定收费广场的设计基线宜采用由收费广场长度确定的弦线, 该设计方法存在的问题较多。该文针对收费站前后运行速度较低的情况, 通过分析研究, 提出一种全新的解决方案。在收费广场两端, 按设计速度 20 km/h 的标准, 增设不短于 20 m 的圆曲线连接匝道平曲线和收费广场直线。与规范要求的方法相比, 新方法设计简化、施工便利, 收费广场过渡区域布置合理, 过渡段路面与路基边缘前后衔接顺畅、路容美观, 行车轨迹平滑。

关键词:公路; 匝道; 收费广场; 平曲线

中图分类号: U412.3

文献标志码: A

目前, 高速公路与非高速公路衔接的互通式立体交叉一般会设置匝道收费站。匝道的线形设计在较大程度上影响收费站的通行能力和服务水平。在一些情况下, 若未处理好收费广场前后匝道线形和渐变段, 有可能存在较大的安全隐患。因此, 匝道收费站的平纵面线形设计需要引起足够重视。

匝道收费站位置的选择综合考虑路段线形、地形、地质、通视条件和运行速度过渡条件等因素, 常常难以设置在直线上, 只能设置在平曲线上。而公路设计规范要求收费广场路段设计基线宜采用由收费广场长度确定的弦线, 此时, 收费广场基线与匝道设计中心线不同, 这样给设计、施工以及行车均带来较大不便。该文结合收费广场车辆运行速度较低的实际情况, 经过分析、研究, 提出一种全新的设计方法, 以简化设计, 方便施工, 提高行车舒适度。

1 规范相关要求

(1) JTG D20—2017《公路路线设计规范》^[1]

文献[1]第 13.2.1 条规定: “2 匝道收费站广场: 平曲线半径不得小于 200 m……”。

(2) JTG/T D21—2014《公路立体交叉设计细则》^[2]

文献[2]第 8.6.3 条规定: “当匝道收费广场设置在平曲线路段时, 圆曲线半径不应小于 200 m, 收费广场应按矩形设计, 广场路段设计基线宜采用由收费广

场长度确定的弦线”。

文献[2]第 9.4.7 条规定: “匝道收费广场……当路面加宽采用线性过渡时, 两端应插入曲线, 且其切线长不应小于 10 m; 当采用抛物线过渡时, 加宽过渡段上任一点的路面加宽值可按式(9.4.6-1)或式(9.4.6-2)计算”(图 1)。

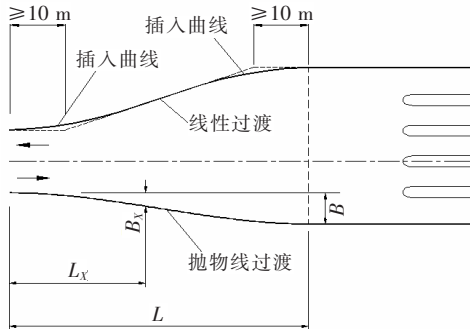


图 1 匝道收费广场两端路面加宽过渡示意图

从规范要求可看出: 收费广场采用线性渐变时, 需要设置圆曲线进行过渡, 这与《日本高速公路设计要领》的要求完全一致; 而采用三次抛物线渐变时, 并未要求设置圆曲线进行过渡。

2 常规设计方法

在进行收费广场设计时, 首先确定收费站中心桩号, 即收费站的位置, 然后结合收费广场长度, 人工绘制出收费广场的平面布置图, 确定收费广场的起终点

桩号。对于横断面设计,一般有两种方法:① 直接按匝道中心线,逐桩量取每个横断面宽度,录入到匝道加宽数据,最后进行横断面设计。收费广场的横坡以匝道中心线为基准设置,而非收费广场基线,整个设计衔接平顺。仅收费广场边线以匝道中心线进行偏置线计算,非直线线形,公路平面总体设计图和连接部中需要手工替换;② 单独对收费广场基线进行定线,定义其平纵面,然后进行横断面设计。该方式保证了收费广场横坡的准确,但设计过程较为麻烦,废弃了匝道的平纵面,仅在起终点保持高程顺接,在收费广场两端纵坡坡度和横坡存在突变。

平曲线路段按规范要求设计的收费广场,无论采用哪种方法设计,均难以用路线设计软件直接自动处理,手工设计工作量较多;在施工中,也增加了复杂度。在该设计方式下,采用线性渐变时,收费广场的过渡段两端接点均存在转折点;采用抛物线渐变时,收费广场过渡段与收费广场衔接处存在转折点(图2)。《日本高速公路设计要领》中强调“过渡段对美观也有很大的影响,所以必须注意”。但在实际设计中,插入圆曲线以使过渡段平滑的做法,增加了设计与施工的复杂度,较为少见,往往被忽略。

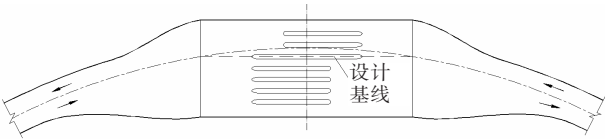


图2 平曲线路段收费广场设置平面图
(半径为300 m,三入五出)

200~1 000 m 平曲线半径的弓高及偏角见表1。

表1 200~1 000 m 平曲线半径的弓高及偏角

序号	半径/ m	收费广场 长度/m	弓高/ m	基线端点偏角
1	200	100	6.351	14°28'39"
2	300	100	4.196	9°35'39"
3	400	100	3.137	7°10'51"
4	500	100	2.506	5°44'24"
5	600	100	2.087	4°46'49"
6	700	100	1.788	4°05'46"
7	800	100	1.564	3°35'00"
8	900	100	1.390	3°11'05"
9	1 000	100	1.251	2°51'58"

从表1可见:半径越小,收费广场基线与平曲线之间的弓高就越大,基线与匝道平曲线相接点的偏角就越大,行车轨迹就越不平滑,这将严重影响收费站的通行能力和服务水平。从图2中可看出:曲线内侧的渐变区域明显偏宽,有富余;而曲线外侧的渐变区域明显偏窄,车辆进出收费广场受限。收费岛岛头和岛尾与路线相接十分不顺畅,尤其对于长车而言,往往会产生汽车驶出收费岛后汇流时有转不过弯的感觉,半径越小越明显,从而影响收费站的通行能力和服务水平。

总之,从收费广场设计和施工的便利性、过渡区域的合理性(曲线外侧宽度不足,曲线内侧宽度富余,半径越小越明显)、过渡段路面与收费广场路面衔接的顺畅度、过渡段端点衔接的美观性和车辆行驶轨迹的平滑度等诸多方面来说,规范推荐的平曲线上收费广场基线设计方法不是一种最佳的设计方法。

3 新设计方法

通过对收费广场的车辆实际运行速度分析,认为车辆在进入收费广场的速度较低,目前折线相接可以满足基本要求,但设计与施工并不便利。通过研究,将收费广场基线通过圆曲线与两端线形相接,按设计速度20 km/h设计,圆曲线长度至少满足3 s行程(20 m),这样无论是设计、还是施工、行车将更方便。若收费广场部分处于回旋线上,可在远离收费广场的一端设置回旋线,而靠近收费广场的一端不设回旋线,使得线形更为合理。

一般而言,收费广场的位置需要考虑地形、地质和匝道平纵面指标等诸多因素,且经常由于各种原因可能进行位置改移。在测量阶段,匝道按照正常的设计要求进行平纵面设计和测量,并综合考虑初拟收费广场位置。在收费广场的准确位置确定之后,将匝道平面线形按前述方法进行优化,增设短链,然后纸上移线确定收费广场影响范围的中桩和横断面地面线数据。当然,在改线之后,重新进行中桩和横断面测量最好。

对于过渡段的渐变方式,由于抛物线过渡具有线形连续、与车辆运行轨迹符合度较好等优点,收费广场渐变方式建议始终采用抛物线渐变,过渡段两端衔接平滑。虽然抛物线过渡方式计算稍显复杂,但现在设计均采用软件,无需手工计算;施工过程中,采用手机APP计算也方便,计算公式复杂对实际使用影响小。

若收费广场位置改移,则恢复原有平纵方案,在新收费广场位置重复上述工作即可。

4 方法对比

和直接设置收费站基线相比,在基线两端插入圆曲线后,基线将内移。现将圆曲线半径为 200~1 000 m 的内移值对比如表 2 所示。

表 2 200~1 000 m 平曲线新老办法内移值对比

序号	半径/ m	收费广 场长度/ m	过渡圆曲 线半径/ m	过渡圆曲 线长度/ m	内移值/ m
1	200	100	57	20.388	2.70
2	300	100	86	20.320	1.75
3	400	100	115	20.320	1.30
4	500	100	145	20.541	1.05
5	600	100	175	20.760	0.90
6	700	100	205	20.768	0.75
7	800	100	232	20.491	0.65
8	900	100	255	20.036	0.60
9	1 000	100	285	20.232	0.55

实际上,当收费广场过渡段采用线性渐变并且采用圆曲线过渡时,为保持收费广场长度不变,收费广场的基线需要延长,如切线长采用 10 m,那么基线需要延长 10 m 左右,同样会引起收费广场的基线内移,只是内移值变化小。

在匝道平曲线半径为 300 m(三入五出)时,规范要求的方法与收费广场基线两端设置圆曲线的方法的对比如图 3 所示。

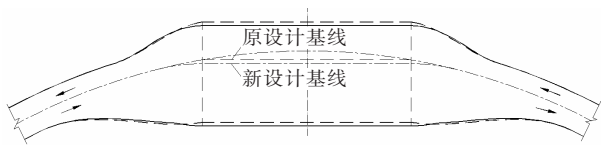


图 3 平曲线路段收费广场设置平面图新老方法对比

从图 3 可看出:虽然收费广场内移了 1.75 m,但过渡段位置并未发生同样的变化,甚至外侧外移、内侧

内移,由此可见,原有收费广场的过渡段区域外侧明显不足,内侧明显富余,过渡段设置十分不合理。

总之,收费广场基线两端设置圆曲线的方式对收费站的位置影响较小,但取得的效果十分明显。收费广场及收费广场过渡段的设计与其他正常路段完全一致,无需特殊处理,所有路线 CAD 软件均能自动设计,平面线形顺直,纵断面线形流畅,过渡段与两端衔接平滑,无需插入圆曲线进行过渡,大幅度简化了设计与施工,车辆驶入和驶出收费广场的行车轨迹也更为平滑,路容更美观,可提高收费站的服务水平和通行能力,有效降低车辆排队拥堵现象的发生。

5 结语

通过分析现有规范关于匝道收费广场规定存在的问题,采用在收费广场基线两端增设圆曲线的新方法,结合公路勘察设计的实际情况,能够满足收费站线形和过渡段渐变的需要。相对于规范规定的方法,降低了收费站广场设计的工作量,也方便了施工,过渡区域更能满足行车需要,行车轨迹更为平滑,是一种具有很大推广价值的方法。

参考文献:

[1] 中交第一公路勘察设计院有限公司. 公路路线设计规范: JTG D20—2017[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.

[2] 中国公路工程咨询集团有限公司. 公路立体交叉设计细则:JTG/T D21—2014[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.

[3] 日本道路公团. 日本高速公路设计要领[M]. 西安:陕西旅游出版社,1991.

[4] 李永汉,余刚. 收费广场平面布置的探讨[J]. 湖南交通科技,2000,25(3):4—5.

[5] 万健. 匝道收费站平纵曲线技术指标研究[D]. 西安:长安大学,2018.

[6] 郑卫东. 收费站平面布局中需考虑的问题[J]. 交通世界(运输·车辆),2009(16):138—139.