

贵阳市大营坡立交桥工程设计特点

罗 频

罗忠华

(中国市政工程西南设计研究院) (贵阳市建设委员会)

摘 要:本文介绍了贵阳市大营坡立交桥的设计情况,并对具体特殊结构的特殊设计进行了简要分析与总结。

关键词:大营坡立交桥 设计 大悬臂 牛腿

1 工程概况

大营坡立交桥位于贵阳市以北大营坡、贵开路、筑新路及新添大道交叉口,南起贵开路黑马建材市场,北止新添大道加油站,往西横跨鹿冲关。是贵阳市扩建中心环线北线的一座规模较大、交通重要的立交桥。该桥为三层、半互通式立交桥。底层为半径 $R=40\text{ m}$,路幅宽度 16 m 的中心环岛,二层桥为贵开路—新添大道独立的两座 8.5 m 宽单向匝道桥,三层桥为贵开路—鹿冲关路 17 m 宽的双向主线桥。另外有 E、F 匝道桥供鹿冲关路车辆上下中心环线。该工程桥梁面积 25000 m^2 ,工程投资(不含拆迁地及绿化) 10800 万元。

2 桥梁布置

根据大营坡立交桥范围实际地形、地貌及既有建筑物,以尽量减少桥梁面积与工程拆迁面积降低桥梁工程造价同时满足交通功能即桥下车辆、行人出入穿越的要求为原则进行桥梁布置和结构设计。(见图 1)

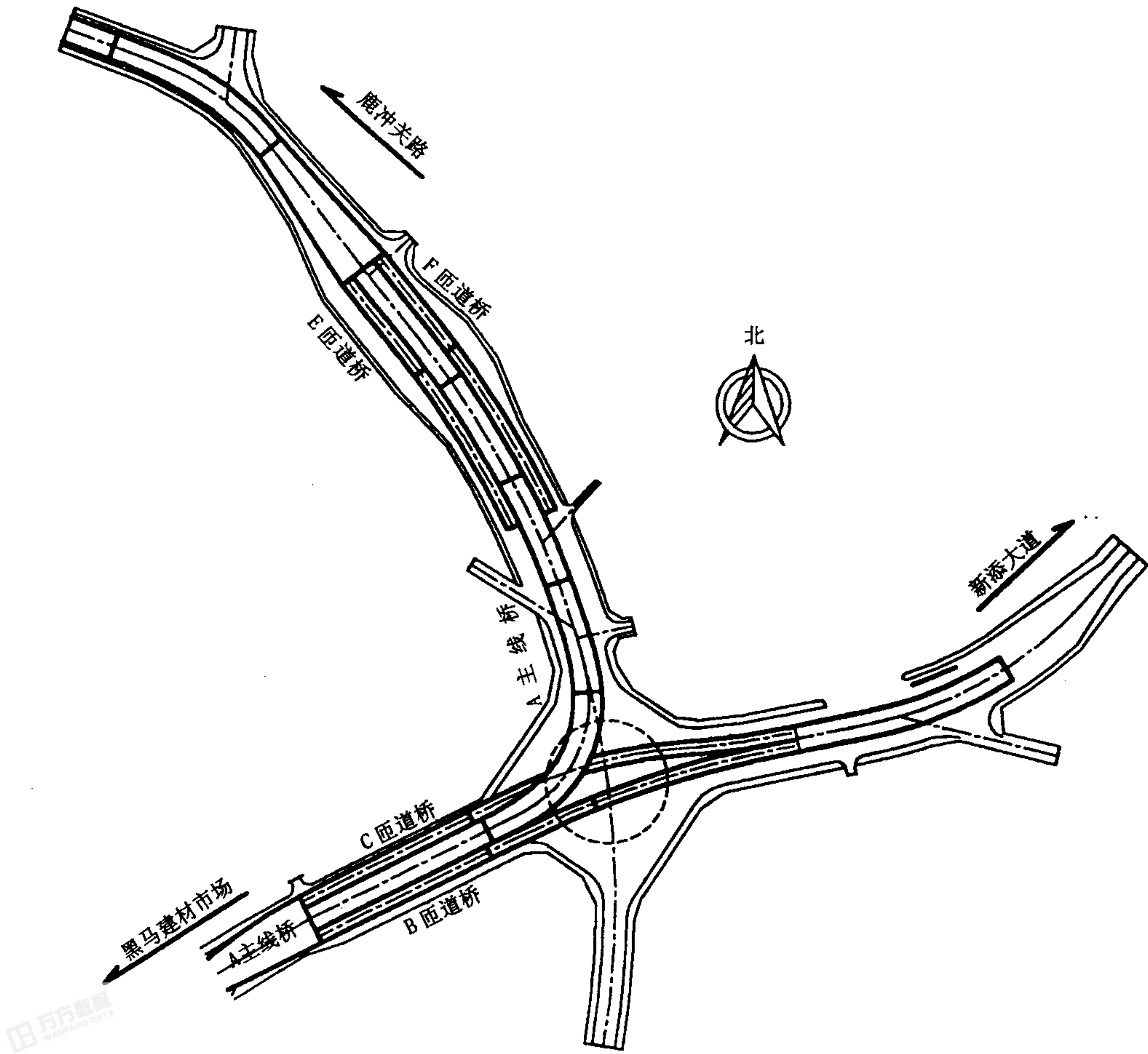


图 1 桥梁布置图

2.1 桥梁分跨及上部结构设计

(1) 由于黑马市场交叉口与大营坡交叉口相距只有 200 m,且有贵开路上下匝道设置在该路段,而万江小区交叉口与大营坡交叉口相距也仅有 500 m,并有鹿冲关路匝道上下,故 A 主线桥的桥孔布置是该立交的关键,综合考虑,A 主线桥分跨为:

$(4 \times 23.864) \text{ m} + (24.62 + 3 \times 26 + 24.62) \text{ m} + (24 + 25 + 26 + 20 + 25) \text{ m} + 3 \times (25 + 30 + 25) \text{ m} + (4 \times 22.845) \text{ m} + (4 \times 25) \text{ m} + (4 \times 25 + 23.384) \text{ m} = 882.463 \text{ m}$ 共 9 联桥。除接匝道桥的第 1、8 联桥和设置超高、加宽的第 3、9 联桥外,其余桥面全宽均为 17 m。除第 1、3、8 联桥为普通钢筋混凝土连续箱梁外,其余结构形式均为预应力连续箱梁。

(2) 新添大道—贵开路单向行驶的 C 匝道桥分跨为:

$(5 \times 24.4) \text{ m} + (25 + 30 + 25) \text{ m} + (23 + 25 + 23) \text{ m} + (23 + 23 + 20.759) \text{ m} = 339.759 \text{ m}$ 共 4 联桥,桥面全宽 8.5 m,结构形式均为预应力连续箱梁。

(3) 贵开路—新添大道单向行驶的 D 匝道桥分跨为:

$(5 \times 24.4) \text{ m} + (23 + 29 + 23) \text{ m} + (23 + 25 + 23) \text{ m} + (23 + 23 + 19.239) \text{ m} = 333.239 \text{ m}$ 共 4 联桥,桥面全宽 8.5 m,结构形式均为预应力连续箱梁。

(4) 鹿冲关路上下 E、F 匝道分跨均为 $3 \times 25 \text{ m} = 75 \text{ m}$ 各 1 联桥,桥面全宽 8.5 m,结构形式均为预应力连续箱梁。

2.2 下部构造

A 主线桥墩身采用现浇钢筋混凝土双柱式薄壁矩形墩,不设盖梁,利用车行道板支承处横梁的点支承形式。根据地勘资料,该立交桥范围内基岩埋置较深,除鹿冲关路段部分采用扩大基础外,其余均采用承台桩基基础。

C、D、E、F 匝道桥墩身采用现浇钢筋混凝土独柱式“实 Y 型”变截面薄壁矩形墩,基础采用承台桩基基础和扩大基础。

3 设计特点与创新

由于受桥位周围地形、地质、地物的制约,尤其受已有 45 m 原道路红线范围外高层建筑的影响。

在该立交桥设计中,遇到了很多技术问题,比如线形的走向、桥梁结构形式的选择等。在“安全、经济、适用、美观”的桥梁建筑设计原则下在该立交桥设计中,突破了贵阳市政桥梁工程设计中的常规作法,大胆创新,采用了先进的工艺、技术、材料,以满足结构布置的特殊要求。

3.1 大跨径弯桥设计

由于受到各方面的客观条件制约,该立交 90%以上部分位于曲线上,最小圆曲线半径为 80 m,而且 A 主线桥共跨越三个大型的交叉口。立交桥不同于高架桥那样单一,要受到诸多方面如通车净空、线形、桥梁结构高度及桥梁本身的受力等的限制。本次设计在尽可能满足桥下净空及交通功能的前提下对桥梁结构进行分跨和选型。在非交叉口范围内,基本采用 25 m 的标准分跨,这样使整个桥梁墩柱造型整齐均匀、协调合理。在大营坡交叉口 $R = 80 \text{ m}$ 的第 3 联桥,采用大跨径弯桥来跨越 C 匝道桥,该联桥在满足国家桥梁设计规范的前提下实行内侧加宽 2 m,外侧设超高,变化由缓和曲线来完成,整个桥面宽度最宽达 19 m。经用“二、三维桥梁结构计算分析通用系统”桥梁辅助设计软件来进行计算分析与配筋,桥纵向采用普通钢筋混凝土结构,在中横梁处横向采用预应力结构,最大限度地方便了施工。

3.2 桥梁结构横向大悬臂设计

由于该立交桥地面要进行交通组织,势必要求桥梁结构设计时要对下部墩柱形式、横向布置优化比较。结合结构的受力要求,设计时墩柱横向中心间距普遍采用 5 m,在 17 m 标准桥宽范围内,悬臂为 6 m,在 19 m 加宽(A 主线第 3 联桥)段,最大悬臂达到 7.7 m(为使桥梁结构受力合理、桥墩竖向受力相差不大,有意设一不对称偏心桥墩),而在 A 主线第 1 联异形桥的 A21、A22 墩处的中横梁悬臂更是达到 8.73 m,这在以往设计中是从未尝试过的,在贵阳市已建成的同类型桥梁中,也是不多见的,因此其结构计算分析与配筋布置就更复杂。(见图 2)

3.3 匝道桥的上、下牛腿设计

该立交桥的匝道部分,桥梁结构采用了上、下牛腿搭接形式,下牛腿联桥为两端对称外伸的悬臂桥,悬臂长度为 3.2 m。伸缩缝不按一般惯例设在分联墩中心线处,而是设在上下牛腿搭接处。计算时下牛腿联桥为承受一竖向集中荷载(相邻联

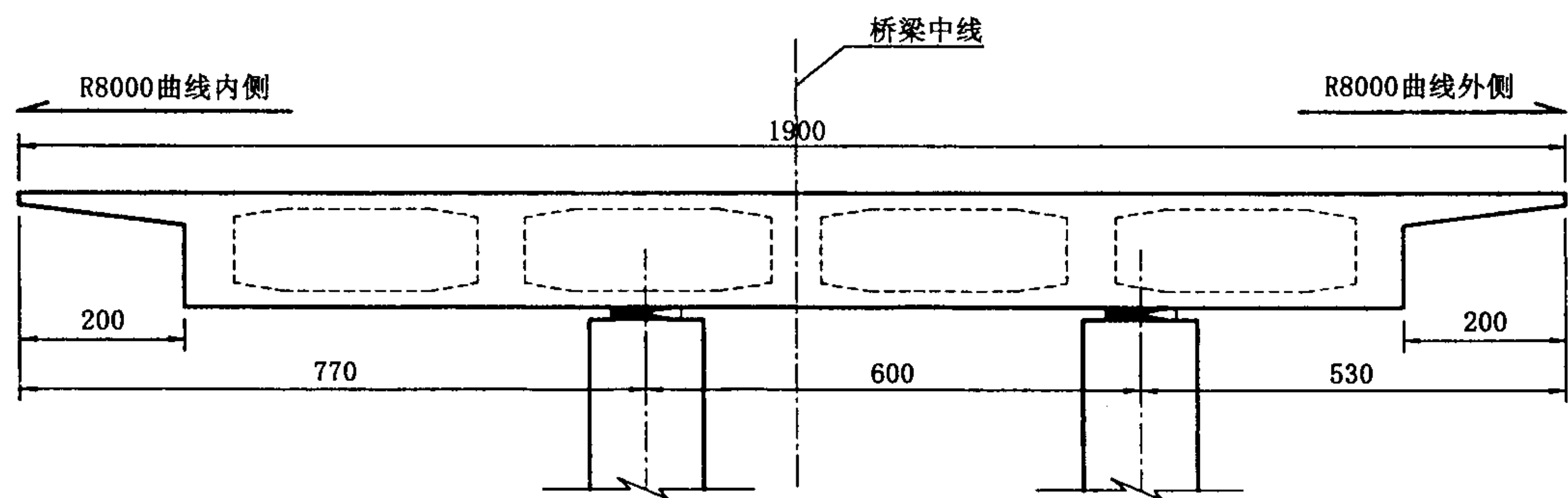


图2 横向大悬臂示意图 单位:cm

桥上牛腿传下的)的悬臂梁桥结构。该形式桥梁对上、下牛腿设计提出了较高要求,必须设计得十分合理(悬臂长度、结构高度等)才能满足结构的受力需要。当然,这种形式的桥梁结构造型新颖、轻便,避免了在分联墩处设置盖梁或把墩柱做的太大来搁支座以及满足施工工作空间,从而节约了工程造价,而且预应力张拉时工作空间在桥面展开,施工更为方便。(见图3)

为了解决这个问题,设计时把全部钢束弯出梁顶进行锚固。这种布束方式使张拉作业的操作稍趋麻烦,预应力束的弯起角 $\alpha \geq 25^\circ \sim 30^\circ$,增大了摩阻引起的预应力损失,但有缩短预应力钢束的长度,能提高箱梁,尤其是上牛腿的抗剪能力,且施工时不需另外提供张拉工作空间,不失为解决牛腿预应力布束问题一个较好的办法。但这种布束形式不仅对上牛腿的结构计算增加了难度,而且对钢束的工作槽口有较高的设计技术要求。(见图4)

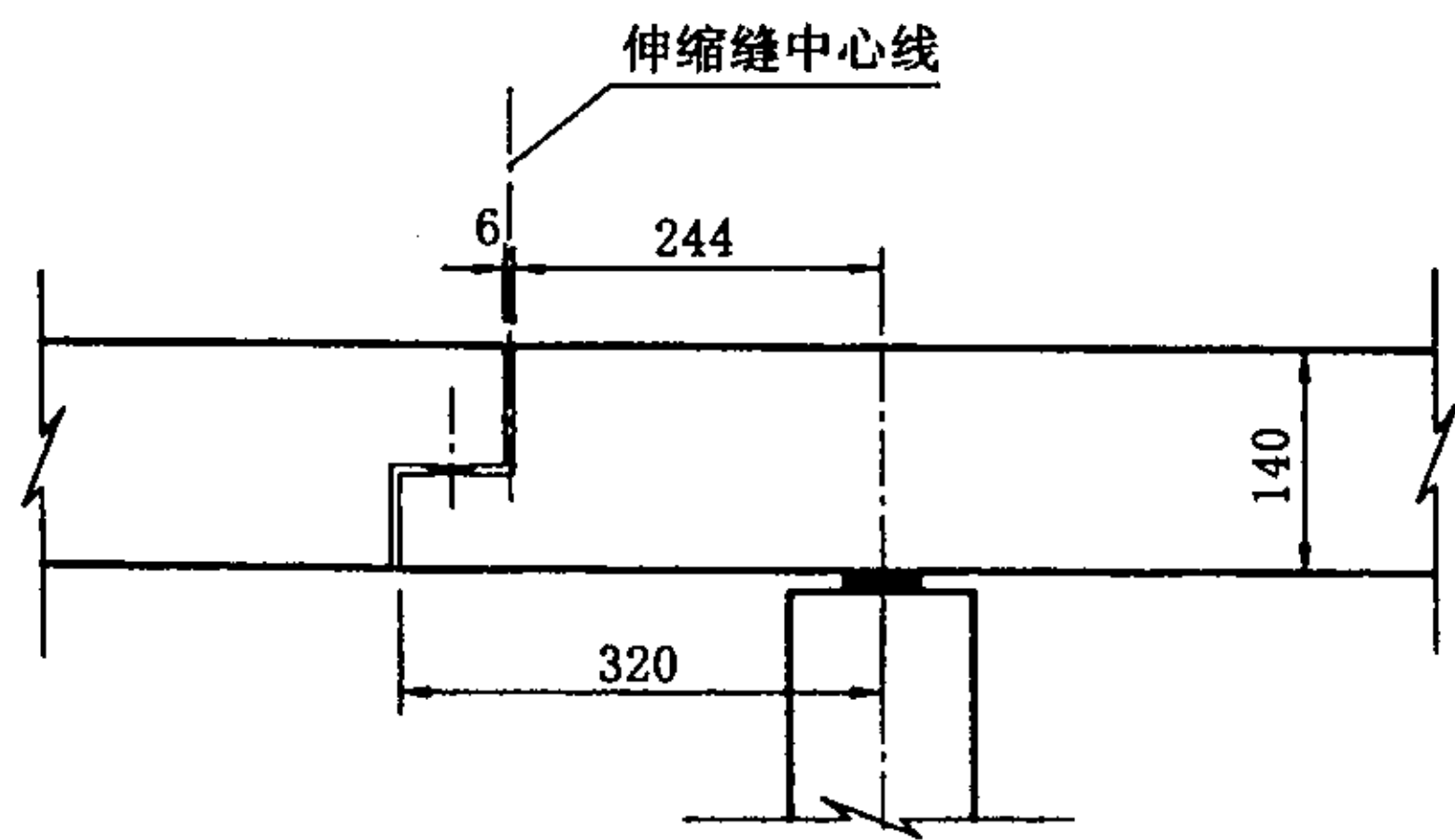


图3 上下牛腿搭接示意图 单位:cm

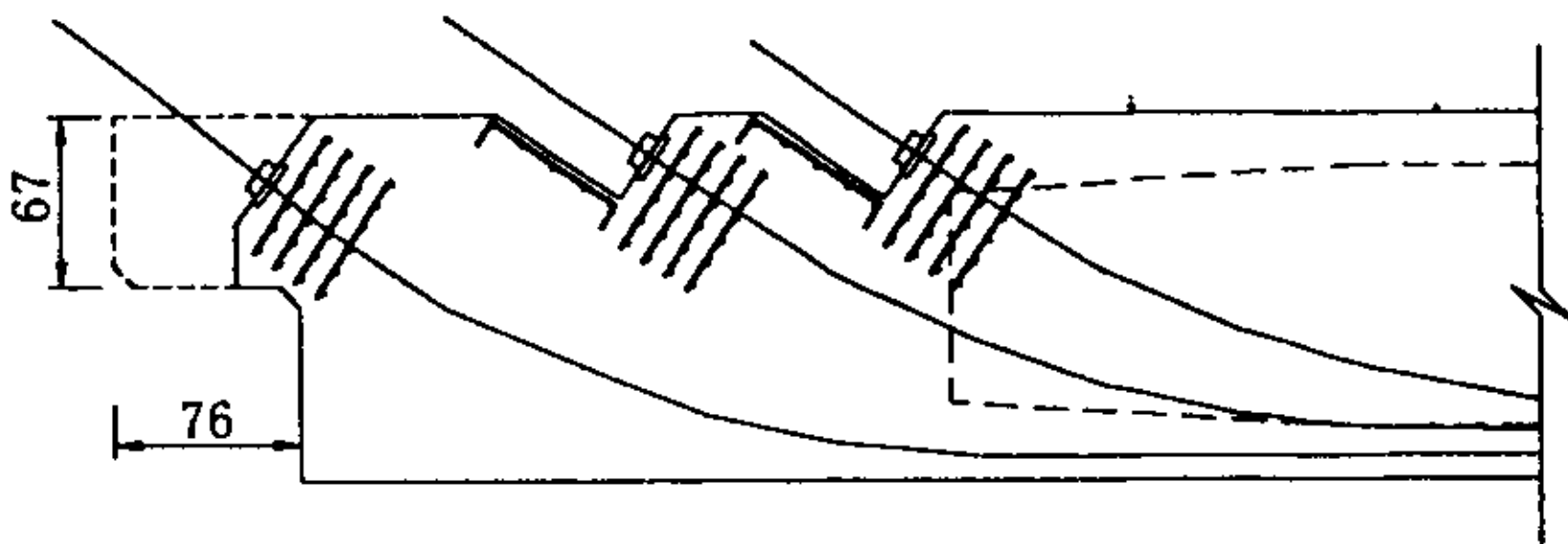


图4 上牛腿预应力束顶锚示意图 单位:cm

3.4 上牛腿预应力束顶锚设计

由于该立交桥跨径较大,受净空和纵坡的影响,梁高又不能太高,故预应力钢束根数较多,梁端上牛腿高度仅有0.67 m,不能锚固所有钢束。

4 结语

该桥于1999年12月完成设计,2000年12月建成通车。从营运情况来看,行车条件良好,整体景观效果不错,得到社会各界好评。

(收稿日期:2001-03-23)

广州东二环高速动工兴建

广州市东二环高速公路正在动工兴建,工程总投资为30亿元,工期预计要2年时间,建成后将广州充分利用黄埔、南沙两港的功能,促进广州及珠江三角区经济发展有巨大作用。根据规划,东二环高速公路起点在广州市白云区萝岗镇的火村,接正在建设的北二环高速公路,经黄埔区穿越该区龙头山建隧道,建一座跨江悬索或斜拉型式的大桥,横跨宽度900 m以上的珠江,在番禺境内化龙与广珠东线高速公路相接,路线总体走向为东北—西南。东二环高速公路沿线建设难度较大,穿越山区和水网,不仅要打穿龙头山建一座隧道,还需建许多大大小小的桥,尤其是近6 km的珠江特大桥,更是关键难点。同时,东二环高速公路建设的安全性、环保、行车舒适性等标准,将比以往所有建设的高速公路都要高。