

沪闵高架路二期工程设计

陈奇甦 刘晓莘

(上海市城市建设设计研究院 上海 200125)

摘要:主要介绍了工程的设计技术标准、重大交通节点的设计方案特点、在城市高架桥建筑造型设计上所作的较大改进以及在国内外城市高架路建设中首次采用的架桥机预制节段拼装施工工艺等。

关键词:高架道路 标准与方案 设计特点

沪闵路位于上海市西南,呈西南向东北走向,是陆路出入上海市区的南大门,亦是上海市总体路网的骨干射线路网之一。它连接着市区3条环线,即内环、中环及外环,既是中心地区通往闵行、金山、松江等新城的主要交通走廊,又是沪杭高速公路、320国道的人城道路,在上海市西南地区路网中有着十分重要的地位和作用。

由于沪闵路在上海市总体路网中的重要地位,在上海市道路交通总体规划中,确定了沪闵路在外环线莘庄立交到内环线漕溪路立交路段为城市快速路的规划道路等级,道路规划红线宽度以虹梅路为界,向外环线方向为70m,向漕溪路方向为56m。

随着内环线、外环线、莘庄立交、沪杭高速公路等工程的建成,对沪闵路及漕溪路沿线形成了巨大的交通压力。因此,改建工程十分迫切。

沪闵路全线改建工程自外环线莘庄立交北端起,至内环线漕溪路立交,全长7.9km。根据交通、规划及投资等情况,工程实施分两期进行。一期工程为柳州南路至漕溪路立交,长2.5km,沿线主要交通结点有漕溪路立交、漕宝路交叉口等。二期工程为莘庄立交北端至柳州南路,长5.4km,沿线主要交通结点有莘庄立交、虹梅路立交、上海铁路南站等,跨越主要河道有淀浦河、张家塘港。工程位置见图1。

一期工程全线为高架道路,于1997年9月竣工通车。二期工程于2001年12月19日开工建设,将于今年年底建成通车,工程总投资约16亿元。

注:《上海沪闵高架预制节段拼装预应力弧形宽箱梁工程》项目获第二届欧维姆预应力技术奖二等奖。

工程在高架桥建筑造型上有所突破,并首次大规模采用了架桥机预制节段施工工艺。二期工程的建设将使一、二期全线改建工程的总体效益得到充分发挥,使本市西南地区路网得到很大完善。



图1 沪闵高架路工程位置示意

本文主要就二期工程的总体研究设计情况介绍如下:

1 交通量预测

经预测分析,到2002年的混合交通量规模(12h):一期工程路段为12.1~14.4万辆,二期工程路段为11.0~14.1万辆。

从交通量分布来看,靠近市中心的一期范围路段流量较高,二期范围流量相对较低,虹梅

路以西路段为11.0万辆,较一期范围平均流量约少2.0万辆。

2 主要设计标准

二期工程主要设计标准与一期工程保持一致,其中:

(1) 设计车速 高架道路为80km/h,地面道路及匝道为40km/h。

(2) 荷载标准 高架道路及匝道桥为汽车—20级,挂车—100;地面桥涵为汽车—超20级,特种平板车—420;地面道路路面结构为BZZ—100。抗震设计标准按地震烈度7度设防,重要性系数为1.3。

(3) 交通净空标准 主线道路为5.0m,横向道路中主干道为5.0m,次干道为4.5m。

(4) 排水标准 高架道路暴雨重现期 $P=2$ 年,径流系数 $\psi=0.9$;地面道路暴雨重现期 $P=1$ 年,径流系数 $\psi=0.6$ 。

3 主体设计概况

(1) 高架道路起自莘庄立交北端约220m处,跨过淀浦河、莲花路交叉口,上跨虹梅路立交,再跨桂林路、柳州南路等交叉口后,与一期高架路相接。高架道路全长5.2km,设双向6条车道,标准段结构总宽25.5m。

(2) 地面道路自莘庄立交北端起,至柳州南路东侧,全长5.4km。布置双向6~8条机动车道,两侧另设非机动车道和人行道。道路辟筑宽度,在70m红线路段内按红线实施;在56m红线路段内,凡设有匝的道路段,道路再拓宽7.0m,即按70m宽度实施。道路横断面布置见图2和图3。

(3) 高架道路匝道15条,其中成对布置7对14条。沿线匝道总体布置见图4。

在匝道的总体布局上,淀浦河桥西的D、E号上下匝道及高架落地端,形成与莘庄立交各方向交通分流与衔接;虹梅路立交前后的WN、NW、SW、B、C、A、0号匝道形成了一个与现有虹梅路立交和中环线的交通系统,而铁路南站处的WS、SW、ES、SE与南站主楼2层平台的衔接,以及1、2号落地匝道和一期已建的3、4号落地匝道,形成了与铁路南站空中和地面交通的衔接系统。

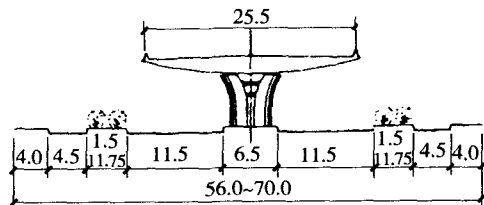


图2 无匝道路横断面

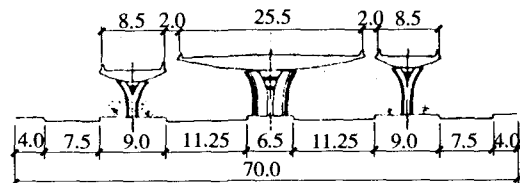


图3 有匝道路横断面

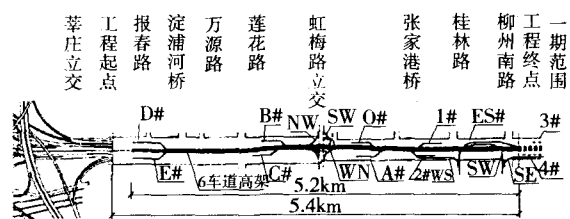


图4 沿线匝道总体布置示意

(4) 总体线路布设上,由于70m规划红线中心线相对于56m,规划红线中心线南偏7.0m,同时在虹梅路立交处经总体方案综合分析,采用了高架道路骑跨立交跨线桥的布置形式。因此,在路中心线的布设上,根据红线宽度的变化,考虑在虹梅路立交前后的高架路段两端各形成一个“s”形反向小偏角平曲线,并在满足规范最小平曲线长度条件下,设平曲线 $R=20000 \sim 45500m$ 。

(5) 地面道路纵断面设计标高,考虑沿线街坊相交道路的高程平衡,一般控制在5.0~5.8m,淀浦河桥最高点标高约11.2m。高架道路纵断面设计标高一般在13.5~14.5m,虹梅路立交处高架桥面最高点设计标高约29.1m。高架路纵坡为0.4%~4%,匝道纵坡 $\leq 6\%$ 。

(6) 地面道路路面采用沥青混凝土结构,结构组成为:3cm细粒式沥青混凝土(LH—15)、5cm中粒式沥青混凝土(LH—25)、6cm粗粒式沥青混凝土(LH—35)、45cm粉煤灰三渣、15cm砾石砂。高架道路路面采用沥青混凝土面层铺装,结构组合为:3.5cm细粒式沥青混凝土(LK—15—0)、2.0cm砂粒式沥青混凝土

(LH—05)。

(7) 全线除地面桥梁台后设“L”型钢筋混凝土挡土墙外,高架匝道引道一般采用桥跨直接落地形式。全线还设置方便残疾人的盲人步道和残疾人坡道等设施。

(8) 高架桥梁上部结构为适应新建筑造型和施工工艺,并满足施工中维持4快2慢的交通要求,采用了主梁底面为弧型面的连续箱梁形式,在架桥机不适用路段,还采用了相同外形的钢箱梁和现浇混凝土箱梁的型式。上部结构的跨径组合以30m为标准跨径,过交叉口一般采用35m,3~5跨为一联。

(9) 高架桥梁下部结构的桥墩采用无盖梁、树叉形立柱形式,双立柱之间由预应力混凝土拉杆平衡外力。桩基根据现场条件采用 $\phi 600$ PHC打入桩和 $\phi 800$ 钻孔灌注桩。

(10) 地面桥梁共淀浦河桥和张家港桥两座。淀浦河桥为6级航道,由上下行两座桥梁组合而成,桥面各宽23m,各长约240m,跨河主桥为3孔35m预应力混凝土小箱梁,引桥每侧为2~4跨空心板梁、常规墩台,桩基采用450×450钢筋混凝土方桩;张家港桥为单跨22m,按地面道路辟筑宽度56m布置。上部结构为空心板梁,下部结构为 $\phi 800$ 钻孔灌注桩。

4 工程设计主要特点

4.1 虹梅路立交结点

虹梅路立交结点方案无论在二期还是一期工程中,都受到各方面专家领导的高度关注和重视。由于历史原因,当初虹梅路立交的建设还没有沪闵高架路的规划,建设用地狭小,又有地铁1号线及高压走廊限制、条件十分紧张苛刻,高架道路在如何过虹梅路立交以及如何完成交通衔接上,曾提出过多种方案进行深入研究,包括高架在立交南侧过立交方案、高架骑跨通过虹梅路立交方案、高架在立交范围上下行分离过立交方案,以及部分拆除立交与高架对接和上部结构全部拆除等方案。通过全面分析和比选,最终推荐了高架骑跨通过虹梅路立交,并由合理可行的匝道布置完成高架与立交交通衔接的方案,获得专家们的认可和好评(见图5)。

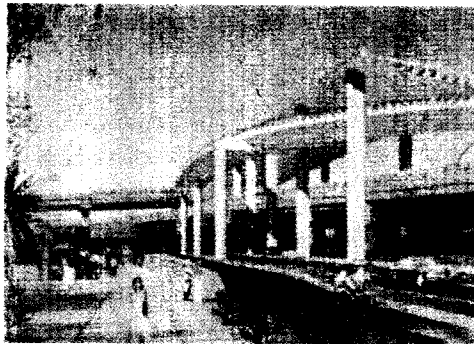


图5 虹梅路立交段效果示意

4.2 沪闵高架路与上海铁路南站的交通衔接

上海铁路南站不仅是一个集铁路、地铁、城市高架于一处的特大型交通枢纽,而且是上海市21世纪的一项形象工程,不仅在疏解交通客流、车流上,而且在沪闵路高架、地面的交通衔接方面均有着很高的要求,同时对地区的建筑环境总体景观方面也提出了极高的要求。另一方面,沪闵高架路在交通功能上又承担着大量的过境交通和地区交通,道路设计标准高,建设条件上各种限制多。此外,南站项目又涉及铁路、地铁、主站屋、广场等多家设计单位。因此,在结点匝道衔接方案总体研究上,为解决总体景观、广场规则、环境条件、交通功能及高架路设计标准等方面之间的矛盾,寻求总体设计方案各方都能接受并满足要求的平衡点,对先后提出的近10个衔接方案,确立了总体建筑景观要求与高架交通功能设计标准必须并重的原则。经多次修改,在满足交通功能与设计标准,并与景观、规划、环境等方面均较协调的方案4上取得了一致。总体布置大体为:4条进出广场主楼2层匝道满足景观及高架设计要求,于广场两侧做定向布置,高架上跨各左转匝道。该方案的确立,得到了市政府领导的肯定。

4.3 高架道路与莘庄立交的衔接

莘庄立交与本工程衔接端,立交进出共有5个方向。根据各方向设计车速除沪杭高速公路入城段方向为80km/h、其余方向为40km/h以及沪杭高速公路布置在地面层的特点,研究提出了高架直接落地,与主要交通流向——沪杭高速公路衔接,并增设落地匝道与立交其它方向衔接的总体方案。由于高架需要跨过有较多社会车辆出入的报春路交叉口,高架、匝道落地点距离立交口仅240m,这一段长度单靠车辆自由交织变道

是不妥当的,并存在较多的冲突点。针对这一情况,在精心深入分析结点每个方向交通流量流向特点的基础上,提出了立交现有各条分隔带渐变延长至高架和匝道坡脚,合理分隔,分方向引导车流顺畅进出,并在高架、匝道、地面道路分方向提前预告的引导分流的交通组织方案。这一交通组织方案,消除了该结点的冲突,也大大减少了交织,较好地解决了这一结点的交通组织问题。

4.4 与一期工程相比,在高架桥的建筑造型、施工工艺上有较大的提升和突破。

根据对二期工程高架桥的建筑造型、施工工艺提出的要进一步注重桥型建筑美观,进一步提升市政工程设计施工技术含量、水平和为上海城市总体形象作贡献的要求,我们在以下方面进行了深入研究。

4.4.1 桥梁建筑造型

推荐采用了主梁底面为弧形面的连续箱梁结构形式,下部结构的立柱采用立面为树叉形的建筑外形形式,以满足人们在渴望交通基础设施方便于民的基础上,对城市美观、精神文明的追求。

4.4.2 施工方案

研究提出了采用架桥机施工的方法,并要求在架梁阶段采取无便道施工。即先由现状道路维持4快2慢交通,然后施工现状道路部分,最后在14m宽度内进行架桥机架梁(见图6)。

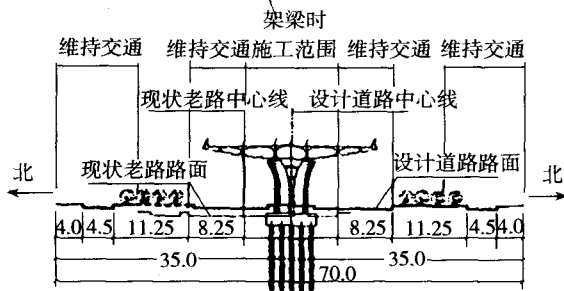


图6 淀浦河桥附近横断面

4.4.3 结构设计

(1) 采用上行式架桥机桥下喂梁方式

上行式架桥机可自行在架桥机前方或后方喂梁,节段悬吊于架桥机下,由吊梁小车提升、转动、位移节段,再由吊杆将节段定位。采用下行式架桥机虽可行,但需另增加设备,还需加固地基,设备再利用价值低。

(2) 采用全断面节段预制拼装施工工艺

预制节段施工方法的最大好处与我国传统的工厂预制、现状拼装工艺一样,即施工速度快、对现场影响小、混凝土浇筑质量不受季节影响。目前国际上最大节段重约100t,施工速度一般为3日1孔,适用平曲线半径最小可达75m。根据本工程运输车辆宽度和节段重量,主梁节段长度控制在2—3m,横向宽度考虑断面型式、接缝质量、不安全频率度、结构整体性及施工进度等因素,采用了25m宽的全断面型式。节段起吊重量约100~130t。

(3) 采用先简支后连续结构体系转换形式

这种多跨简支变连续的方案,为架桥机施工期间先形成多跨简支梁,然后通过墩顶现浇段张拉预应力束后达到体系转换,变成多跨一联连续梁。该方法对控制调整节段累计误差、预埋辅助设施、加快施工进度、降低施工难度、保证工程质量较为有利。简支体系时梁下可采用硫磺胶泥块临时支座,并将电热丝加热控制拆除(见图7)。

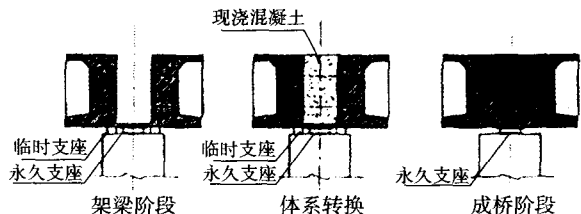


图7 先简支后连续结构体系转换

(4) 主梁设计关键

为防止箱梁体内束受水侵蚀,节段之间采用了环氧粘料、橡胶圈和真空灌浆防水工艺,桥面还采用了自粘桥面防水专用卷材。在设计中还采用了30%的体外预应力束,以承担二期恒载和活载。

4.4.4 开展的主要科研项目

由于沪闵二期工程是国内城市高架路建设中首次采用大节段架桥机预制节段拼装施工工艺的工程,因此开展了较多项目的研究,主要有:体外束及张拉端转向器研究、各节段挠度控制研究、C60混凝土和环氧粘结材料研究、节段运输及安装时变形量测定研究、节段间拼装工艺研究、架桥机悬挂梁体时张拉阶段施工控制研究等。

沪闵高架路二期工程建筑造型及施工工艺上的改变与突破,将是二期工程建设的最大亮点之一。从沪闵高架路一期工程到二期工程,其建筑造型与施工工艺的变化与提升,实际上也反映了近年来上海市综合经济实力的提升和与时俱进的时代要求。