

既有高速公路增设服务型立交要素分析 ——以S32高速昆阳路立交工程为例

冯玉鹏

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:在城市快速化发展背景下,已建高速路网结构体系已逐步处于城区范围,既有高速公路立交出入口间距过大与沿线区域快速进出高速路网的迫切需求的矛盾与日俱增。以S32申嘉湖高速昆阳路立交工程为例,从增设高速服务立交项目选址与立交选型分析、交通影响特征分析、新材料合理应用等相关要素,总结出既有高速公路增设服务型立交收费匝道总体方案设计技术特点,提出了合理应用新型材料解决收费系统与路面结构层电磁干扰影响设计思路,旨在为后续城区高速公路增设服务型立交出入口提供技术借鉴和指导。

关键词:服务型立交;高速公路;改建;制约因素

中图分类号: U412.36

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)06-0024-04

0 引言

高速公路是城市交通联系大动脉,建成初期基本位于城市空间外围,主要承担过境交通和城市对外交通^[1]。随着城市化迅速发展,城市发展空间扩张,部分既有高速公路已处于城市建成区空间范围内^[2],在建成区内实施改扩建工程往往受重大管线、现状及规划用地、沿线构筑物等多重因素制约,矛盾愈发凸显^[3]。目前,城市交通建设趋势也逐步由规模扩张向增效扩容转变^[4]。因此,在资源用地集约化、建设管理精细化的城市发展背景下,增设高速公路服务型立交工程建设特点也愈发鲜明。S32申嘉湖高速作为上海高快路网中的一横,沿途经青浦、松江、闵行和浦东新区4个区,其原功能定位为连接浙江和浦东机场快速通道。据2016年统计,其现状流量预测低于预期,由于部分出入口布置间距过大,既难以满足沿线区域迫切快速进出高速的交通需求,又难以发挥高速公路主线效益,拟在沿线各区增设服务型立交出入口。本文以S32申嘉湖高速增设首个出入口——昆阳路收费匝道为例,对在城区内高速公路增设服务型立交匝道工程要素特点予以分析总结,旨在为后续相关工程方案设计提供工程经验借鉴。

收稿日期:2023-09-03

作者简介:冯玉鹏(1990—),男,硕士,工程师,从事道路交通设计工作。

1 现状背景及沿线制约因素

1.1 现状背景

S32申嘉湖高速公路设计速度120 km/h,双向6~8车道,为高架形式,连通浙江和浦东机场的交通大动脉,全长约83.4 km,主要服务对象为中长距离交通需求。随着沿线各区社会经济快速发展,周边区域对进出S32公路的需求日益增加,相关主管部门及人大、政协多次提议,呼吁增设S32出入口。为了充分发挥S32公路的功能及效益,更好地为沿线地区服务,拟在昆阳路增设出入口,以满足居民快速、便捷出入高速系统的迫切需求。S32项目地理位置见图1。



图1 S32项目地理位置

1.2 沿线制约因素

昆阳路西北和东北象限为S32小区别墅住宅、教堂及工业厂房,东南象限为保利雅苑住宅小区,西南象限为张家埭村。高速两侧沿线50 m范围内为现状防护绿地。

沿线两侧有现状220 kV高压走廊带,现状高架

两侧高压走廊铁塔密布,导线交错。位于S32高速公路北侧沿线地下埋设一路1.6 MPa高压天然气管道(见图2)。



图2 S32沿线高压线和天然气管道分布

2 项目要素分析

2.1 项目选址分析

既有高速增设立交出入口项目选址主要需从规划、技术、现状路网条件3个层面重点研究分析,项目选址需做到规划可依、技术可行、服务高效。

规划层面:S32主线规划有10处出入立交,其中已建出入口有8处,规划预留2处,分别为昆阳路、浦星公路出入口。

技术层面:昆阳路立交出入口距前后立交节点分别为8.2 km和3.2 km,符合《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)^[5]中,上一入口终点至下一出口起点距离不小于1 000 m要求实施条件。

现状路网层面:昆阳路技术等级为二级公路,向南连接昆阳路越江大桥,向北连通马桥镇。在该处增设立交出入口,既可均衡路网交通流量需求,又可有效缓解马桥镇北部城区货运交通压力。

S32高速公路立交现状与规划布局见图3。

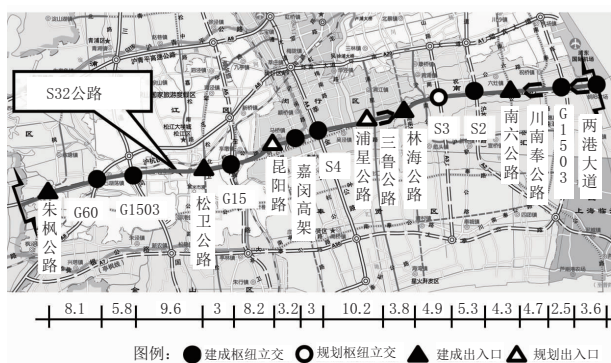


图3 S32高速公路立交现状与规划布局

2.2 立交选型分析

城区高速增设立交出入口选型受限条件较多,往往需要进行深入调查研究,结合现状及规划条件予以多种立交形态比选论证,才能明确推荐方案。常

用服务型立交基本选型为菱形立交、喇叭形立交、苜蓿叶形立交^[6]。根据立交匝道几种基本形态及功能特点,结合沿线既有建设条件,对立交采用菱形立交、单喇叭立交、部分苜蓿叶立交形式,从管理、用地、既有设施、建设难度等方面进行详细方案比选论证,合理确定立交选型。

立交选型一为菱形立交。其主要特征为:最大限度节省用地空间且立交层次较低,适用于城市快速路服务型立交匝道布置,但立交出入口最多,应用于高速公路服务型立交会导致管理配套较为分散,不利于统一管理。但由于区域范围内均为已规划和建成地块,该方案用地规模最小,往往是最优方案。收费站管理用房可结合高架下分隔带用地合理布设集中管理区,收费站管理人员交通需求可利用地面辅路系统有效解决。

菱形立交匝道方案见图4。

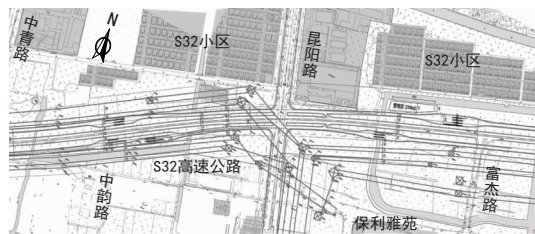


图4 菱形立交匝道方案

立交选型二为单喇叭立交。其主要特征为:出入口最为集中,便于统一管理,但立交集中占地较大,对进出高速地面交叉口交通压力较大,且该方案需要穿越高速主线,施工周期较长,施工难度相对较大。该立交形式往往适用于用地矛盾不突出的高速匝道出入口布置。

单喇叭立交匝道方案见图5。

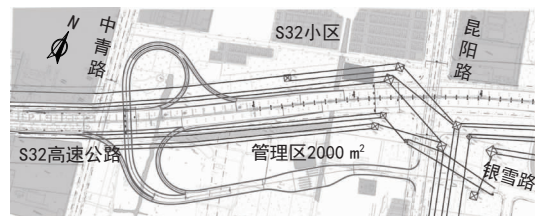


图5 单喇叭立交匝道方案

立交选型三为苜蓿叶形立交。其主要特征为:出入口较为集中,立交虽然整体占地最大,但单侧立交占地相对较小,无需穿越高速主线,立交层次低。

苜蓿叶形立交匝道方案见图6。

2.3 交通影响分析

城区高速增设出入立交,具有交通影响范围广、系统性强的特点。首先,交通流量预测在采用合理的交通模型和预测方法前提下,需对区域影响范围内

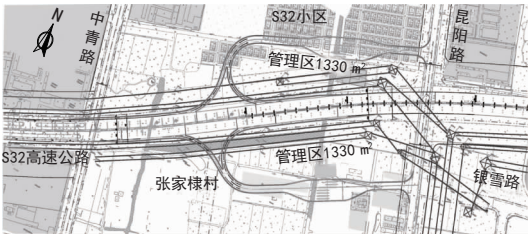


图6 苜蓿叶形立交匝道方案

表1 立交方案对比分析

项目	方案一(菱形)	方案二(单喇叭)	方案三(部分苜蓿叶)
收费方式	分散收费,管理难度较大	集中收费,易于管理	分散收费,管理难度较大
立交层次	两层	三层	两层
对地块影响	保持两侧地块完整性	对两侧地块切割明显	对两侧地块切割明显
对高压走廊的影响	需搬迁现状高压铁塔	需抬升现状高压线路	需搬迁现状高压铁塔
对现状高速公路的影响	影响较小	上跨高速施工,影响较大	影响较小
与规划适应性	较好	较差	较差
新增用地 /hm ²	23	111	74
房屋拆迁 /m ²	4 500	1 529	12 434

主线、立交节点,以及区域地面路网流量加以预测。本项目主要采用“四阶段”预测方法对 S32 高速主线和地面路网进行流量预测。其中,主线预测主要流量为:主线特征年各路段节点断面流量、地面干路网路段交通流量、昆阳路立交出入匝道流量。以上交通流量分析预测不仅可合理确定匝道、收费站、交叉口工程规模,还可有效分析增设昆阳路立交出入口对 S32 主线流量的整体增益影响。其次,需要对主线影响区域互通立交及出入口和地面路网主要交叉口予以有无分析评价,以进一步评价区域影响范围内增设立交出入口对主线及地面交通流量均衡性影响分析。本项目主线主要对 S4—S32 全互通立交、S4 剑川路和 S32 嘉闵高架出入口予以有无分析,新增昆阳路出入口,可以有效分流 S4 剑川路和嘉闵元江路出入口的流量,缓解交通拥堵状况,但对于 S4—S32 立交各方向流量影响较小;地面主要对区域影响范围内主次干路路段及交叉口有无分析后,新增匝道对周边路网流量起到明显均衡作用,但对于近昆阳路—陪昆路交叉口道路路段,其服务水平有一定明显下降。

2.4 收费岛无钢筋区混凝土路面设计

由于高速公路收费岛区域路面范围内重载运输车辆加减速特征较为明显,路面检修频次高会显著影响收费站整体通行效率。因此,常规推荐钢筋混凝土路面结构设计。

近年来,为了提高收费岛通行效率、加强高速超载等管理手段,收费岛处电子收费和管理系统也在不断升级。收费岛间车行道路面结构中会埋设诸多设备感应线圈以识别车辆,钢筋混凝土路面结构中钢筋材料对线圈电磁感应信号会产生干扰现象。因此,为提高收费管理系统精准度、消除路面结构电磁信号干扰,感应线圈 2 m 范围内路面结构层需为无钢筋范围区域(见图 7)。

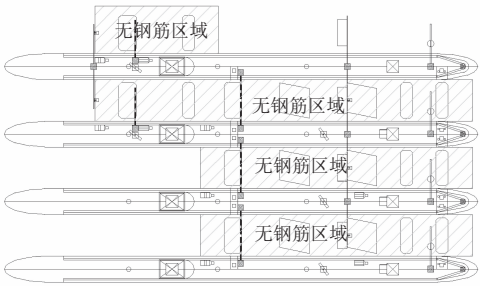


图7 收费系统感性线圈布置

本工程收费岛处路面结构层采用玄武岩复合筋材料代替钢筋。配筋量采按《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40—2011)^[7],钢筋混凝土面层配筋计算公式计算:

$$A_s = 16 L_s h \mu / f_{sy}$$

其中,玄武岩纤维复合筋采用截面钢筋强度等效强度替代原则计算。玄武岩纤维复合筋技术要求见表 2。玄武岩纤维复合筋路面结构层设计见图 8。

表2 玄武岩纤维复合筋技术要求

项目	要求	试验方法
密度 / (g·cm ⁻³)	1.9~2.1	GB/T 1463
弹性模量 / GPa	≥40	GB/T 26745—2021
抗拉强度标准值 / MPa	≥800	GB/T 26745—2021
断裂伸长率 / %	≥1.8	GB/T 26745—2021
与弯拉强度 5.0 MPa 混凝土黏结强度 / MPa	≥20	GB/T 30022—2013

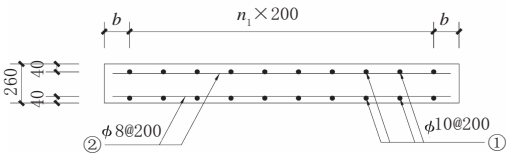


图8 玄武岩纤维复合筋路面结构层设计(单位:mm)

该种新型材料在实际工程应用过程中具备材质比重轻、施工周期短、无锈蚀、无磁、可实现工厂化切割加工等特点。其路面结构单位造价与钢筋混凝土路面结构层基本相同。

3 结 语

本文通过工程具体案例,总结出城区高速公路

增设服务型立交工程设计要素,旨在为后续城区增设高速服务型立交方案设计提借鉴。

一是立交选址和选型在满足技术标准和交通需求前提下,受实际用地、管线、征拆、规划等条件制约因素较多,需综合受限因素进行多方案比选论证,对于用地及征拆等条件制约因素较多情况下,常规菱形立交更具备优势。

二是前期交通影响分析需要更加全面,在满足合理确定工程规模条件下,还要对双系统交通影响进行有无分析评价,以明确主线及地面区域路网交通流量均衡程度,必要时需要对周边路网予以同步改扩建,以提高区域路网交通服务水平。

三是合理运用新型复合性材料,采用玄武岩纤维复合筋路面结构层设计,以解决收费岛区域钢筋

混凝土路面结构层对收费系统电磁干扰问题,为提高收费站收费系统灵敏度提供一种设计办法。

参考文献:

- [1] 姚卫斌.高速公路入城段改扩建工程保通方案研究[J].城市道桥与防洪,2022(6):189-192.
- [2] 范燕.城市近郊高速公路立交拓能改建方案研究[J].城市道桥与防洪,2023(2):9-12.
- [3] 韩宝新.深圳宝鹏通道大发埔立交节点方案研究[J].城市道桥与防洪,2023(2):13-16.
- [4] 张良陈,孙钊,夏俊波.湖北省高速公路改扩建建设需求及建设时序浅析[J].城市道桥与防洪,2021(5):49-51.
- [5] JTG D20—2017,公路路线设计规范[S].
- [6] TG/T D21—2014,公路立体交叉设计细则[S].
- [7] JTG D40—2011,公路水泥混凝土路面设计规范[S].

(上接第23页)

这些更新改造工程,不但让老街焕发了活力,也将原来的堵点,变成了城市的高光点、新的经济增长点,在我国建设由增量转为存量的大背景下,具有重要的意义和借鉴价值。

参考文献:

- [1] 丁少平,陶伦,王柠,等.原真性视角下历史街区风貌更新的困境、根源与实践——基于南京、苏州、杭州、福州五个历史街区的比较分析[J].东南文化,2021(1):14-22.
- [2] 吴文治,赵斌,郭林娜.城市软实力视域下南京西路历史文化风貌区美学特质研究[J].东华大学学报(社会科学版),2023,23(1):77-87.
- [3] 沙永杰,张晓潇.上海徐汇区风貌道路保护规划与实施探索10年回顾[J].城市发展研究,2019,26(2):66-73.
- [4] 徐磊青,康琦.商业街的空间与界面特征对步行者停留活动的影响——以上海市南京西路为例[J].城市规划学刊,2014(3):104-111.
- [5] 许璇.从“拆、改、留”到“留、改、拆”——新世纪以来的上海旧区改

造与城市历史风貌保护[J].上海党史与党建,2019(2):34-38.

- [6] 程之春,叶挺锋.上海卢湾区第47、48街坊改造保护项目[J].建筑学报,2010(7):87-91.
- [7] 李婧,余水仙.慢行系统的居住型历史街区复兴策略初探——以上海衡复风貌区为例[J].住宅科技,2018,38(1):18-22.
- [8] 施澄.基于拼贴城市的历史风貌保护区交通规划研究——以上海山阴路风貌保护区为例[J].上海城市规划,2014(6):151-155.
- [9] 惠英,杨东援.机动化与风貌保护协调发展的历史街区交通规划设计——以上海山阴路历史文化风貌区交通规划设计为例[C]//中国大城市交通规划研讨会、中国城市交通规划2010年会暨第24次学术研讨会论文集.苏州:城市交通规划学会,2010:1078-1087.
- [10] 韩笋生,黄宁,何玮.街道的品质——规划设计理论与实践[M].北京:中国建筑工业出版社,2022:105-110.
- [11] 丛蕾,黄焕,李晓慧.适应性历史街区保护规划研究——以汉口原租界风貌区青岛路片保护规划为例[J].城市规划学刊,2009(增刊1):139-143.