

综合管廊借助桥梁跨越河道的设计应用

朱琳

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京市 100082)

摘要: 修建地下综合管廊是新型城市市政基础设施建设的发展趋势, 伴随新建道路的开发在不断拓展。当管廊布设线位与大型江河、重要道路、轨道交通相交时, 地下穿越形式大幅增加了施工难度及工程造价, 对管廊结构自身及穿越目标的安全都形成了一定威胁。现通过实际工程, 提供了利用同期建设的桥梁结构实现跨越的管廊设计形式, 打破了地下管廊的固有约束, 为后期管廊穿越设计提供了比选思路。针对桥上管廊的管线类型、布设方式、承载吊架的计算分析和安装条件提出了技术建议, 并对地上地下连接段及安装检修人员通道的设计形式提供了工程样例。

关键词: 综合管廊跨河; 管廊吊架; 连接段

中图分类号: U443.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)07-0121-04

0 引言

城市地下综合管廊具有基础建设现代化、管线布设集约化的优势, 在解决城市建设用地紧张、道路交通拥挤、基础设施不足、环境污染加剧等建设问题上, 有较好的应对效果, 是新型城市市政基础设施建设的发展趋势, 将更大范围地应用与推广。综合管廊的建设优势是开发利用地下空间, 且具有建设运营的便捷性, 以及全寿命周期的经济性。而面对穿越大型江河等环境条件时, 综合管廊下穿河底的建设方案, 将引发跨越段及前后衔接段高程的大范围降低, 从而导致围护结构数量及施工难度的大幅增加, 并对河道行洪及通航形成影响。对于上述问题, 综合管廊建设时可借助桥梁结构实现跨越, 在特殊节点破除地下建设的约束, 扩大结构布设的适用度。

1 工程概况及综合管廊条件

1.1 工程概况

广东省某新区建设工程包含新建综合管廊约 41.4 km, 新建道路约 34.4 km。长利大道为其中一双向六车道城市主干路, 于规划河道相交处设置桥梁一座, 桥位处规划河道面宽 203 m, 如图 1 所示。新建桥梁主桥跨径(49+66+49)m, 如图 2 所示, 两侧各设置 5 跨 40 m 引桥, 总长 564 m; 桥面全宽 27 m,

分两幅设置, 上部结构采用预应力混凝土箱梁形式, 下部结构基础采用嵌岩桩。路段范围管廊沿道路走向布设, 需同时穿越规划河道。

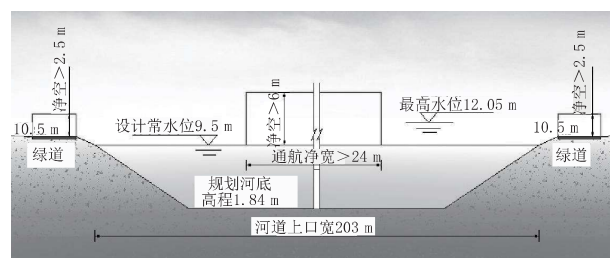


图1 桥位处规划河道断面图

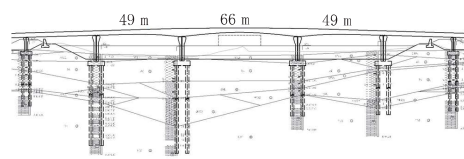


图2 新建桥梁主桥立面图

1.2 综合管廊条件

根据综合管廊工艺设计条件, 该路段入廊管线为给水 DN700 mm、预留再生水 DN200 mm、电力 10 kV、电信光缆, 标准断面如图 3 所示。

2 管廊过河方案比选

2.1 下穿方案

该工程管廊过河控制条件主要有以下两点: (1) 桥位处规划河道底深约 8.7 m, 水面宽度约 200 m; (2) 桥区范围内覆盖有 10~20 m 厚淤泥层。

如采用常规下穿河道方案, 在满足地下管廊结构最小覆土厚度的前提下, 河底区段及前后衔接段, 管

收稿日期: 2020-12-10

作者简介: 朱琳(1983—), 女, 工学学士, 高级工程师, 从事桥梁工程设计工作。

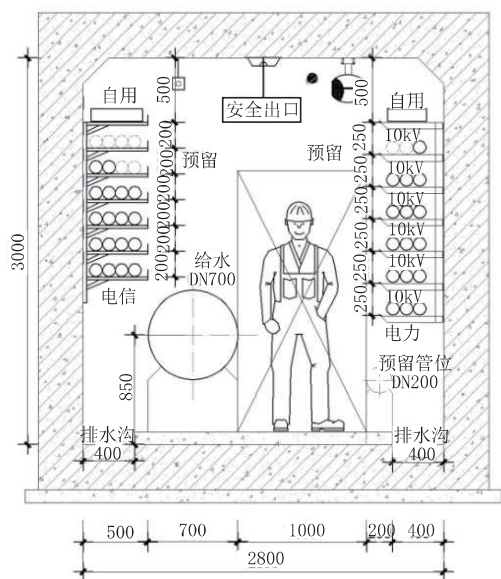


图3 地下管廊标准断面图(单位:mm)

线纵断设计需大范围下降,大幅增加了河道以外衔接段范围基坑深度及支护结构工程量;河道需分段修建围堰进行导流,工程量较大。河底管廊基础范围淤泥层需全部进行工程处理,以满足承载力设计要求。

2.2 上跨方案

为降低建设成本及减少施工难度,考虑综合管廊利用桥梁结构实现上跨河道的穿越形式,以避让自然条件的不利影响。实现合桥跨越方案需落实以下条件:(1)随桥管线类型满足桥梁规范要求;(2)管廊及桥梁结构的协同空间布设。

2.2.1 管线类型

根据工艺条件,该路段入廊管线均满足桥上管线敷设类型。

2.2.2 布设空间

平面布设：桥梁上部结构分幅采用整体混凝土箱梁形式,内悬臂下空间可利用。

横断面布设: 结合桥梁高度及内悬臂下空间净尺寸, 以管廊结构不影响桥梁景观为原则, 在不改变管廊管线功能的前提下, 对桥区入廊管线的排布进行调整。地下综合管廊结构在接近桥梁区段, 由标准一舱布置形式渐变为两舱布置, 桥上管廊对应为水信舱、电力舱两舱, 分别布设人员通道, 入廊管线与地下段管廊段相同, 桥上管廊结构不外露出桥梁主体结构, 如图 4 所示。

纵断布设：管廊邻近桥区纵断设计随道路纵断设计整体抬升，地下与桥上过渡段设置于路基挡墙范围。

桥上管廊采用吊架形式设置于主梁内悬臂,主

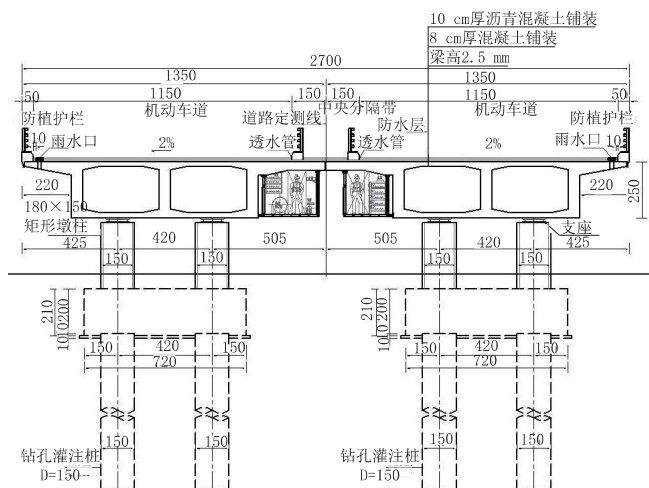


图4 桥梁横断面布置图(单位:cm)

构件采用 H 型钢截面, 标准段纵桥向间距 2 m 设置一道, 与主梁悬臂预埋钢带焊接, 吊架间底板及侧立面设置钢纵梁, 如图 5 所示。桥上管廊在主桥中跨桥面中央分隔带处内侧悬臂设置投料口。

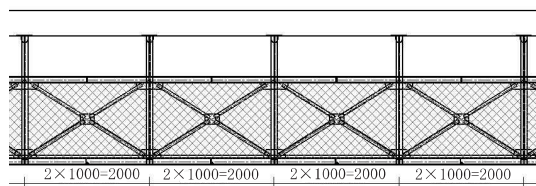


图5 桥上管廊标准段立面图(单位:mm)

3 管廊吊架计算

3.1 计算模型

采用 Midas civil 程序建立有限元模型进行计算分析。管廊吊架采用 H 型钢截面,吊架间底板及侧立面设置 H 型钢及 C 型钢纵梁,型号分别为 HW-100×100×6/8 mm 及 C-80×43×5/8 mm。

3.2 计算荷载

(1)恒载:计入钢框架自重、各管线及其支架荷载、检修人员荷载。各管线荷载见表1所列。

表 1 管廊荷载列表 单位: kN/m

项目	电信 管线	给水 管线	再生水 管线	预留 管线	检修人员
荷载	1.2	4	0.5	0.5	2.5

(2)温度:以安装温度 15℃考虑,根据规范^[1],按整体升温 31℃,整体降温 -24℃计算。

3.3 计算分析

3.3.1 连接反力计算

标准段管廊支架与桥梁悬臂处最大反力为 19.8 kN, 如图 6 所示。

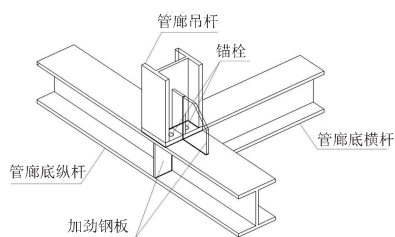


图 11 管廊吊架杆件连接示意图

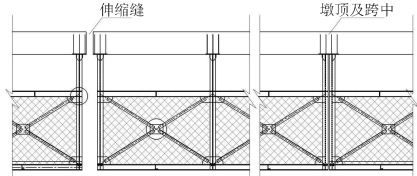


图 12 管廊吊架纵向变形缝示意图

4.2.3 人员检修通道

桥上管廊两舱分别设置人员检修通道,以供管线安装与检修通行,管廊吊架底板以上铺设菱形花纹钢板,侧立面设置加劲梁及钢板网,保证检修人员安全。主桥中跨桥面中央分隔带处内侧悬臂设置投料口,管廊吊架相应位置预留投料开口;引桥近桥台处墩柱设置管廊临时钢挂梯,桥下净空小于 3 m 范围两吊架间底板设置防盗网。

4.2.4 耐久性设计

桥上管廊吊架应进行防腐处理,结合工程位置气候条件,确定涂层保护体系年限。所有钢构件、连接件、预埋件均采用热镀锌工艺,并对镀锌量及镀层平均厚度提出设计要求。

4.3 地下桥上连接段设计

地下管廊于道路路基段抬升纵断,在桥台帽梁处与桥上管廊对接,如图 13 所示。桥台帽梁钢筋与地下管廊结构底板、侧墙钢筋整体绑扎,两结构混凝土同期整体浇筑,于桥台位置形成整体。为防止人员误入及管廊积水,地下管廊在与桥上管廊接驳处设置砌体封堵墙,仅容纳管线穿越。

5 实施效果

本文所述跨河桥梁及桥上综合管廊结构已建设完成,部分入廊管线已安装并投入运营,建设效果达到设计预期,如图 14 所示。在同类跨度及净空的架空管廊结构对比中,该工程借助市政桥梁实现管廊过河跨越的形式,在后期管线检修安装等过程也具有运料便捷、通风良好、人员通行安全等优势,为今后同类条件的工程建设提供借鉴。

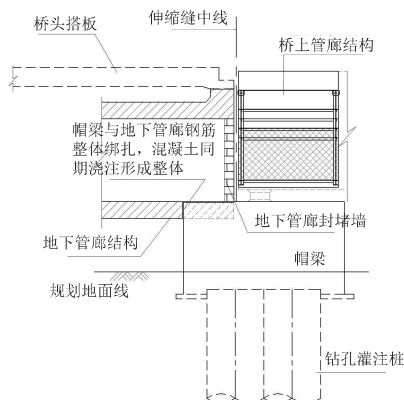


图 13 地下、桥上管廊连接示意图



图 14 水信舱桥上管廊实施效果图

6 结 论

(1)城市综合管廊借助市政桥梁实现河道跨越的方式可行。在地质条件较差及河道水量较大等建设条件下,管廊上桥方案相对管廊穿河方案具有减少工程投资、降低施工风险等优势。

(2)桥梁及管廊工艺应协同设计,复核空间需求,确定布置形式。可结合入廊管线的类别属性,采用桥梁外置式或内置式、整体式或分离式,以及整体上桥或部分上桥等穿越形式。

(3)管廊结构与桥梁结构的结合应用,应确保功能和他安全。桥梁应针对管廊荷载的叠加作用,进行结构整体及局部验算。桥上管廊结构的设置,也应确保可适应桥梁受力及变形特点。

(4)桥上管廊结构应具备管线安装及检修条件。廊体结构施工完成后,确保管线安装贯通及后期运营维护,是综合管廊建设的最终目的,廊内通行空间、进出通道、防护设施、逃生路线、防盗设计等功能设计,应全面覆盖。

参考文献:

- [1] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
- [2] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].
- [3] TG 3362—2018,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].