

某桥下综合管廊过河方案研究

周 言

中冶赛迪工程技术股份有限公司 重庆 400014

摘要: 为确保综合管廊的连续性,在其设计过程中必须充分考虑如何穿越各种障碍物。本文以某城市桥下综合管廊为例,结合考虑了桥梁设计、施工导流、以及工期投资等因素,对该段管廊过河方案进行详细论述。本工程采用了分离式管廊、分幅导流措施、半盖挖成功解决了综合管廊的跨河施工问题。目前该工程已顺利竣工,实施效果良好。

关键词: 综合管廊;分离式管廊;分幅导流施工;半盖挖法施工

引言:目前综合管廊已成为城市现代化建设中的重要组成部分^[1]。综合管廊是指将两种及以上的城市管线集中设置于同一人工空间中,所形成的一种集约化的城市基础设施。通过综合管廊工程,实现了各种基础设施管线的整合、梳理、贯通,也为后期管线维护提供了方便,保证了各项城市功能的正常运转。综合管廊往往呈条带或呈网状的布置于城市道路之下,实现了城市公共地下空间的有效利用,但建设过程中依然会受到周边场地、规划以及技术条件等一系列因素限制。为确保综合管廊结构的连续性,必须在管廊设计过程中充分考虑如何穿越各种障碍物,针对不同的具体工程,由于现场实际情况不同,所采用的技术措施往往不同,其中常见的穿越方式有顶管施工、土石围堰、筑岛围堰等^[2]。

1 工程概况

本工程为片区一体化建设工程,拟建道路与规划永久河道大角度相交,且在道路右侧布置地下综合管廊。为跨越河道,须新建道路桥梁,而综合管廊断面较大,若架桥通过投资过大且存在安全风险,因此管廊采用下穿河道方式。基于此方案,我们在详细设计过程中依然须面对一系列问题:如何同时减少桥梁与综合管廊的施工用地,且尽量减少二者相互干挠,施工期间河道如何导流,导流宽度是否足够,是否影响后期河道建设等等。

拟建桥梁为钢结构拱形单跨特大桥,全长165.91米,桥宽62~68.89米,桥梁跨度150m,在河道两侧设P1、P2两座桥墩,桥墩采用多桩承台结构,桩沿河道方向间距约为15米。而综合管廊为四舱管廊,包含综合舱、电力舱、污水舱及燃气舱,其总结构宽度约16.9m,现场地形标高约为4.0~7.2m,管廊基坑底标高为-8.6~-10.1,基坑深度约为6.6~13.5m,基坑支护安全等级为一级。

2 地质条件

场地属海积~冲积平原地貌,原为蚝田和鱼塘;现经人工回填整备,已无原地貌景观,地势有一定起伏,场地地表水为原玻璃围涌福园二路~西海堤段将被填埋后向南侧改道后的地表汇水导流渠,主要补给来源为海水涨落潮、大气降水和周边工厂及生活废水排泄。该流域面积小于10km²,且上游无水库工程控制的流域,设计洪水采用广东省洪峰流量经验公式进行计算,经计算得该河段20年一遇设计洪峰流量为12.3m³/s。20年一遇设计洪水与多年平均设计潮水位的组合流量为20.8~34.1m³/s。

3 分离式管廊方案及导流方案

3.1 分离式方案

本工程综合管廊须与新建桥梁桥墩给合施工。拟建桥墩基础为多桩承台基础,沿桥梁垂直方向的桩间距最大约15.67m,而综合管廊断面较大,无法全断面通过。经参建各方多次讨论后提出了分离式分案,即燃气舱与综合舱等其余三舱平面上分离。三舱管廊基坑布置于桥墩西侧,基坑宽度为15.7m;燃气舱管廊布置于桥墩桩基之间,基坑宽度4.5m(如图3.1)。基坑采用钻孔灌注桩+混凝土横撑为主要支护方式,高压旋喷桩与灌注桩相互咬合形成止水帷幕。分离式管廊部分利用了桥下空间作为管廊基坑区域,节省了施工用地,平面上减少了管廊实施与桥梁建设的相互干扰。

3.2 导流方案

施工导流水工建筑物以及桥梁建设过程中常用方式,其基本方式可分为分期围堰导流和一次拦断河床围堰导流两类^[3]。本工程实施前原河道位于P1桥墩南侧50m范围内,原河道底宽15.0m,渠底高程-0.50m,渠道顶高程4.50m。而需形成的最终主河道位于桥梁中部,最终河道开挖上口宽度为70~85m,河底宽度为35~48.5m,河底标高为-1.96m。结合已成导流渠现状,采用分幅导流法施工具有明显优势。

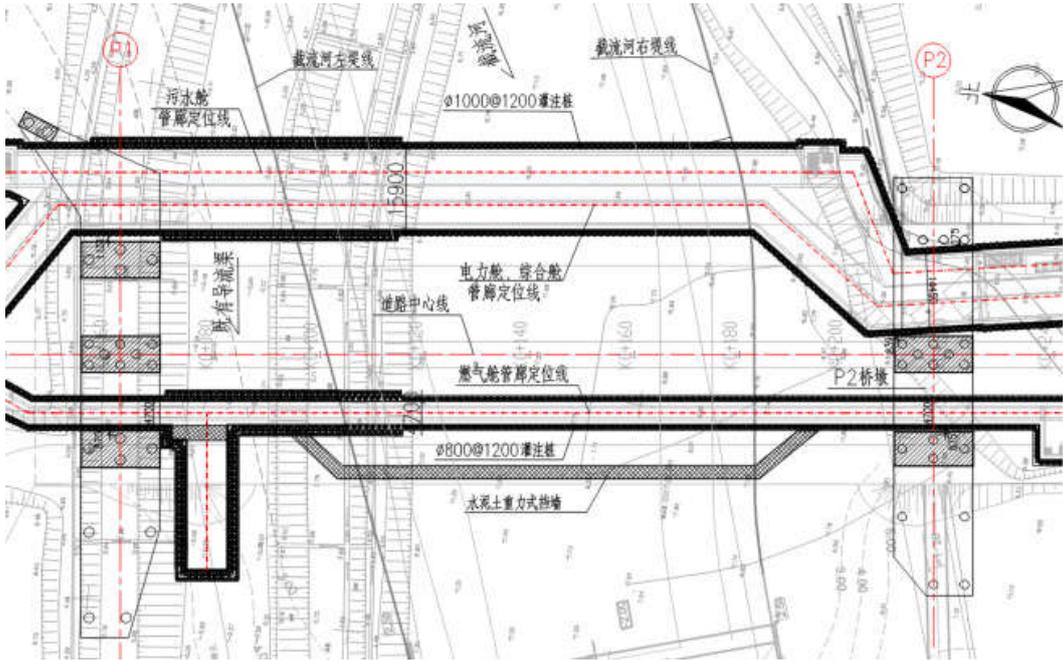


图3.1 管廊跨河段平面布置图

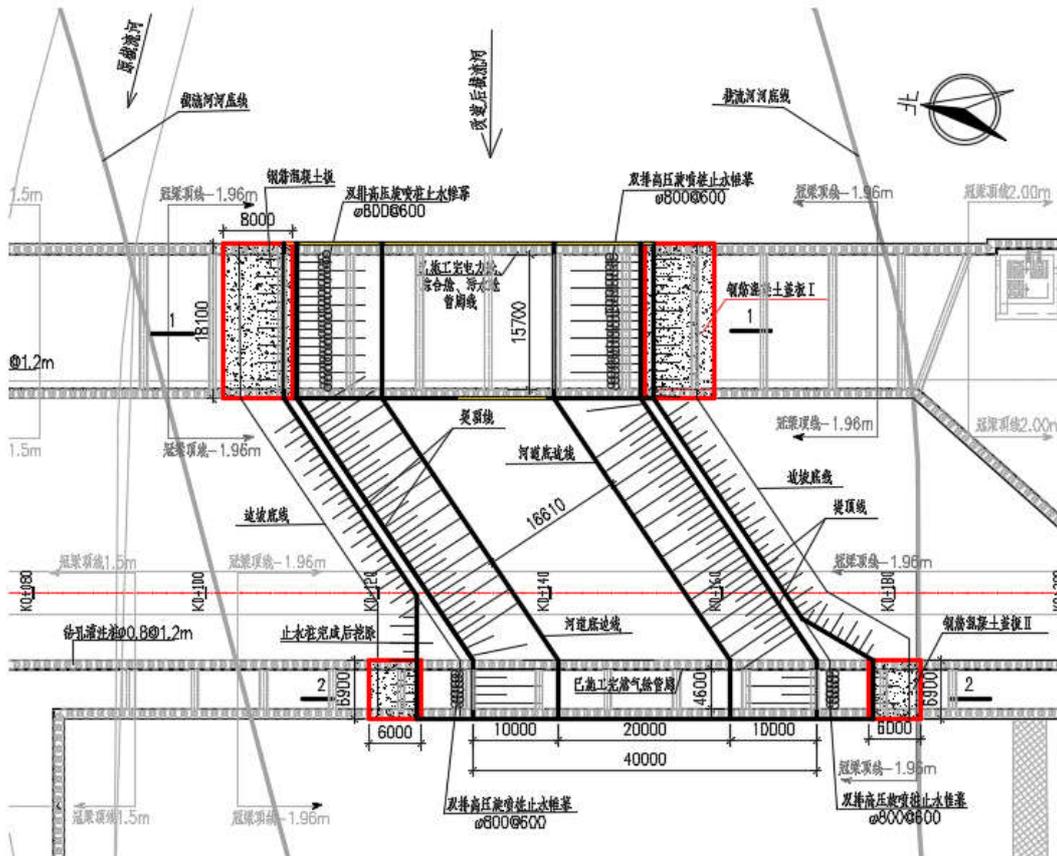


图3.2 改道后导流渠施工平面图

本次先行施工中间部分管廊结构，该部分位于拟建截流河主河道区域。当管廊结构达到设计强度后，将导流渠改道至该段已建管廊结构上方，然后再同时施工

两侧管廊，使整个跨河段管廊贯通，由于新建临时导流渠底标高位于管廊以上，竖向上不影响管廊结构连续施工，避免在基坑中部进行封堵后再拆除。且由于改道后

导流渠所在区域与拟建截流河主河道一致，避免了河道再次改道，节约了投资。（详见图3.2）

3.3 导流河道临时拓宽

根据原施工进度计划，在中间管廊段（三舱管廊50m，燃气舱管廊60m）完成之后，即对原河道进行了改道导流。在已建管廊上部施作底宽为10m的临时导流渠，两侧围堰临水侧按1:2放坡，背水侧按1:1.5放坡，围堰设计顶标高为3m，底宽度约4.96m。然而，导流后收到水利部门紧急防洪防汛通知，河道导流渠需进一步拓宽至底宽20m，但受已建管廊长度限制，平面布置上不能直接进行挖土形成完整围堰。

本次将半盖挖法引入导流施工，利用管廊基坑支护围护桩作为支撑，施作盖板，盖板上用于堆置围堰从

而拓宽了新建导流渠，盖板下方管廊结构可继续施工。另一方面，为了施工盖板须对原围堰区域进行开挖，开挖后形成的临时围堰须同时满足抗滑移要求和防渗要求。由于已完工三舱管廊结构较短，为了增大围堰抗滑力，须增加临时围堰总重量。因而在开挖盖板施工作业面之前须对围堰迎水面进行局部填土，为了保证河道临时宽度不小于10m，将坡比调整为1:1.5。同时在围堰中间区域实施旋喷桩止水帷幕，提高围堰土体防渗能力。即本次三舱管廊段导流拓宽施工工序为：围堰临时回填→施工止水围幕→开挖围堰施工盖板→盖板上土体回填→拓宽河道→围堰加固护坡处理。而燃气舱管廊结构已完工部分长度足够，不需在开挖前进行回填，在实施止水帷幕后即可直接开挖施作盖板^[4]。

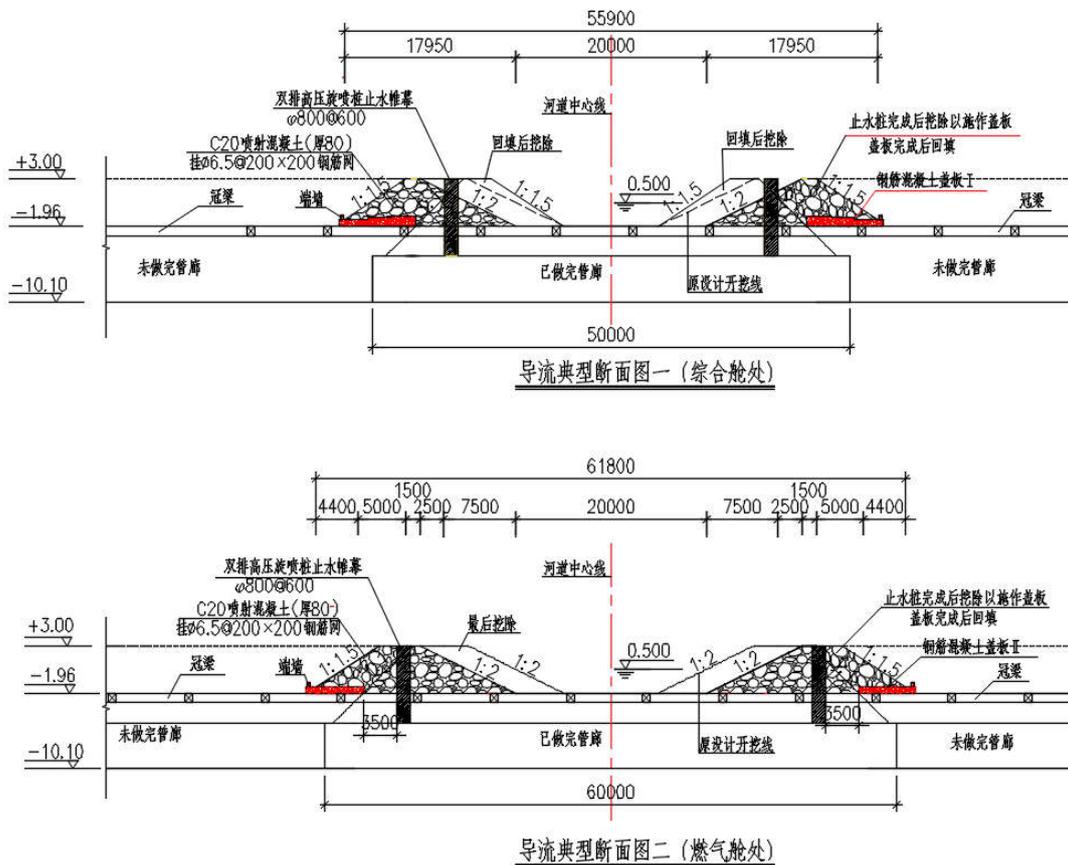


图3.3 改道后导流渠施工断面图

4 围堰止水及盖板设计

4.1 围堰止水帷幕施工

考虑到导流渠河水可能穿过围堰渗入两侧基坑，结合管廊基坑支护工程基坑的特点及地质水文现状，确定在围堰中部采用 $\phi 800@600$ 高压旋喷桩止水帷幕。高压旋喷桩采用双管法施工，为了确保止水效果，共设置两排

高压旋喷桩，要求旋喷桩之间咬合紧密，整体性完好。同时为了避免止水帷幕不被河道拓宽及盖板临时开挖破坏，止水帷幕布置在围堰中部区域^[5]。为了确保止水帷幕施工不会影响管廊结构安全，旋喷桩须严格控制进尺，不得进入管廊结构上方1m范围，高喷灌浆应全孔连续作业，当拆卸喷杆后应进行复喷，其搭接长度不小于

0.2m, 施工中断后恢复作业时, 复喷长度不小于0.5m。

4.2 盖板设计

拟建盖板与基坑支护灌注桩冠梁间进行植筋连接。考虑到盖板上部为围堰放坡区域, 板上荷载呈梯形分布, 按简支梁进行配筋计算。其中三舱管廊基坑处盖板尺寸为16.9X8m, 基坑跨度较大为了节省投资, 混凝土板厚按阶梯形设计, 板厚与上方填土荷载相适应, 厚度为0.7~1.1m。而燃气舱管廊基坑处盖板尺寸为5.2X6m, 跨度及板宽相对较小, 为施工方便板厚取0.6m。

4.3 桩基承载力复核

因盖板及上部堆土荷载对基坑灌注桩产生了较大的竖向作用力, 而灌注桩桩端持力层为全风化花岗岩层, 因而需进一步对桩基承载力复核。根据深圳市标准《地基基础勘察设计规范》(SJG 01-2010)第10.4.4条, 灌注桩单桩竖向承载力标准值为:

$$R_a = R_{qs} + R_{rs} + R_{pa} = u_s \sum q_{sia} h_i + u_r \sum q_{ria} h_r + q_{pa} A_p$$

式中:

R_a ——单桩竖向承载力特征值;

R_{qs} ——桩侧土层段总侧阻力特征值;

R_{pa} ——桩端阻力特征值;

R_{rs} ——桩嵌岩段总侧阻力特征值;

μ ——桩身截面周长;

q_{sia} ——桩侧第*i*层土的极限侧阻力特征值;

q_{pa} ——桩端持力层端阻力特征值;

q_{ria} ——桩侧第*i*层岩石侧阻力特征值;

A_p ——桩端截面积。

基于灌注桩施工时表层填土已开挖6米, 此次计算不考虑填土负摩阻, 而粉质粘土层、淤泥质粘层土体由于基坑开挖, 桩侧摩阻力按一半计算。三舱管廊基坑支护桩桩径为1m, 经计算单桩竖向承载力特征值为 $R_a = 1546.66\text{kN}$, 而作用在桩上的最大竖向力 $N_k = 99.2 \times 1.2 \times 16.7/2 + 25 \times 1.1 \times 1.2 = 1026.96\text{kN} < R_a$ 灌注桩承载力能够满足盖板要求。同理可证燃气舱管廊灌注桩承

载力也能够满足盖板要求。

5 结论

本工程采用了“分离式管廊结构+分幅导流+拓宽河道盖板设计”实现了桥下综合管廊贯通, 通过详细设计方案研究得出如下结论:

(1)本工程为桥下综合管廊施工, 管廊结构采用分离式方案避开桥墩, 充分利用了桥下空间, 减少了综合管廊基坑开挖对桥梁结构产生不利影响。

(2)采用合理分幅、永临结合的导流方式, 施工过程中导流渠先位于管廊一侧, 后期位于管廊结构上方, 且采用围堰方式进行隔离, 避免了管廊施工采用常规分段封堵的方式, 极大地节省了投资及工期。

(3)根据现场工期及河道度汛要求, 提出了“先填土后开挖、半盖挖法”拓宽河道方案。通过先填土局部调整临河侧坡率, 确保了盖板施工过程中围堰稳定。并根据板上堆土荷载分布, 将盖板设计为阶梯形状, 对基坑支护桩承载力复核, 在确保基坑结构安全的前提下成功进行了河道拓宽。

(4)目前该段综合管廊跨河段已顺利完工, 为今后城市地下工程在类似情况建设提供了借鉴经验, 采取因地制宜的过河方案, 具有一定社会效益和效益。

参考文献

- [1]梁宁慧,兰菲,庄炆,田硕,许益华.城市地下综合管廊建设现状与存在问题[J].地下空间与工程学报,2020,16(06):1622-1635.
- [2]路洪波,杨晨光,李大顺.某城市综合管廊下穿河道设计与施工[J].中国给水排水, 2021.20.015.
- [3]姚海龙.综合管廊下穿河道关键施工技术[J].工程质量,2020,38(05):72-75.
- [4]王鑫,赵洋,蒋林林,刘峰,刘一平.综合管廊结构过河方案探讨[J].市政技术,2020,38(05):221-225.
- [5]萧岩,汪波,王光明.盖挖法和盖挖法施工[J].市政技术,2004(06):359-370.