

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.07.060

长节段大吨位预制拼装综合管廊标准化设计

胡玉龙

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 以某 4 舱综合管廊整节段预制拼装工程为依托, 提出一种在管廊结构上方运输及安装节段的施工工艺, 并从综合管廊总体设计、标准断面设计及节点设计等方面分析提高标准断面模数化及其占比的措施, 以期为其他预制管廊工程的设计提供参考。

关键词: 综合管廊; 预制拼装; 标准断面占比; 总体设计; 节点设计

中图分类号: TU99

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)07-0223-04

0 引 言

综合管廊预制拼装是一种工厂化生产, 装配化施工的绿色建筑工艺^[1]。受制于管廊容纳管线的种类及数量, 标准断面的舱室数量及尺寸差异较大, 标准断面的参数化及模数化难以保证; 同时管廊平面需沿线设置较多通风、吊装及逃生等功能节点, 且各功能节点难以做到集中布置, 导致有效的标准断面占比较小。对于综合管廊预制拼装工程, 标准断面的非模数化及小占比不仅降低了模具周转次数, 而且安装设备需多次转场避让现浇节点, 导致工程的综合效益较低。

1 工程背景

综合管廊工程为 4 舱矩形断面, 管廊容纳给水(DN500)、配水(DN200)、再生水(DN300)、220 kV 电力(2 回)、110 kV 电力(9 回)、10 kV 电力(32 回)、通信(32 孔)、次高压燃气(DN400)、中压燃气(DN350)及自用管线。综合管廊舱室从左至右依次为燃气舱、水信舱、电力舱 I、电力舱 II, 标准断面净尺寸为 12.0 m × 3.2 m, 综合管廊标准断面布置图见图 1。

综合管廊布置在道路中央隔离带及东侧机动车道下方, 标准断面覆土深度为 8 m, 综合管廊横断面见图 2。

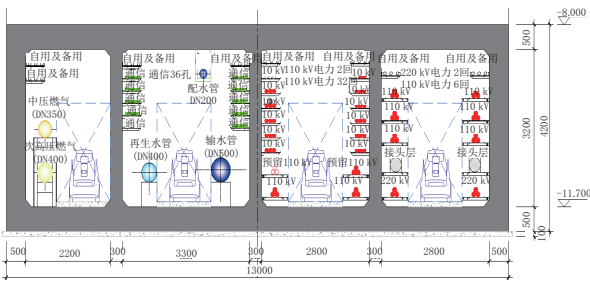


图 1 综合管廊标准断面布置图(单位:mm)

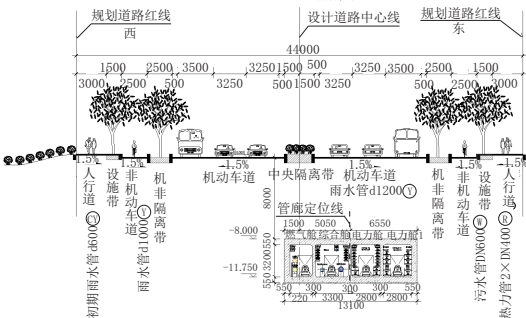


图 2 综合管廊横断面(单位:mm)

2 施工工艺

本工程所在区域内干线综合管廊整体具备舱室多、埋深大的特点, 综合管廊每延米质量较大; 同时区域内土质条件较好、地下水位低、场地开阔, 故一般选用放坡开挖的基坑形式。对于预制拼装施工工艺, 较大的节段质量及较宽的基坑上口线导致汽车吊无法适用, 同时大跨度龙门吊因高度普遍超过 8 m, 与施工范围内高压线冲突严重, 应用受限。基于客观条件, 本区域内管廊工程借鉴高铁架桥机及运梁车施工工艺, 提出一种在管廊结构上方运输及安装的整节段预制拼装施工工艺。本工程选取 816 m 试验段, 管廊预制节段长度为 8 m, 单节段质量约 402 t, 用以验证该

收稿日期: 2021-12-03

作者简介: 胡玉龙(1988—), 男, 硕士, 工程师, 从事综合管廊及水厂结构设计工作。

工艺在长节段、大吨位工况下的适用性。

综合管廊运输设备为运廊车,运廊车额定装载质量 500 t,车辆自身质量约 132 t;轴线荷载最大为 $(500+132)/20=31.6$ t。管廊安装设备为 TLJ600 t 架廊机,架廊机实际吊重 400 t(不含吊具),按 500 t 起重能力设计,可适应于 3~5 舱管廊结构。架廊机主要包含起重天车、主梁、前中后支腿和电液控制系统。

综合管廊运输及安装设备示意图见图 3。

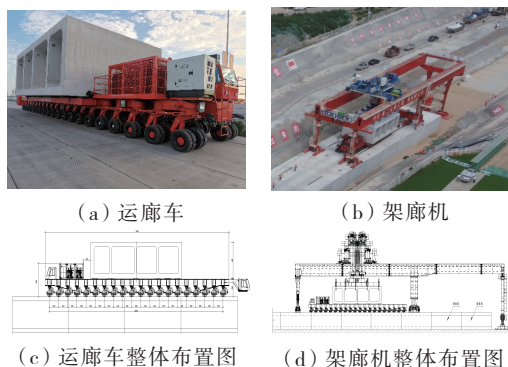


图 3 综合管廊运输及安装设备示意图

运廊车和架廊机施工工序如下:

工序 1:利用轮轨门式龙门吊安装始发段综合管廊(8 节段),在管廊顶板上完成运廊车和架廊机的拼装。

工序 2:轮胎式运廊车在管廊顶板上运送管廊节段,调整管廊后支腿,使运廊车通过后支腿,到达中支腿和后支腿之间。

工序 3:架廊机天车吊起管廊节段,穿过中支腿,然后利用天车旋转系统,将管廊旋转 90°,随后进行落廊操作。

工序 4:2 个管廊节段张拉完成后,铺设架廊机滑移轨道,基坑中前支腿悬起,架廊机前移 16 m(2 节段)。重复上述流程,往复施工。

综合管廊运廊车和架廊机施工流程见图 4。



图 4 综合管廊运廊车和架廊机施工流程

3 总体设计

3.1 平纵断面设计

综合管廊沿线节点主要包括通风口、吊装口、逃生口、变电所、人员出入口、电力引出通道、交叉口及倒虹等,其中通风口、吊装口、逃生口数量较多,是影响综合管廊标准断面占比的重要因素。

本次设计中提高综合管廊标准断面占比的措施有以下 3 项:

(1)节点设计。将通风、吊装、逃生及配电间功能融合,布置在一个通风吊装综合节点中^[2],节点间距控制在 400 m,从而大大降低了节点数量。

(2)纵断面设计。综合考虑上位规划、节点功能需求、管廊抗浮、路口交叉管线及地下空间布置等因素,确定管廊标准断面覆土厚度为 8 m;管廊沿线倒虹较少,平纵断面较顺直。

(4)平面设计。人员出入口、电力引出通道及交叉口等节点结构及功能均较复杂,预制拼装难度大,在平面布置中,尽量将上述节点集中布置,以提高标准断面有效占比。

采用上述 3 项措施后,综合管廊标准断面长度占比达到了 72%。综合管廊通风吊装综合节点、平纵断面布置见图 5、图 6。

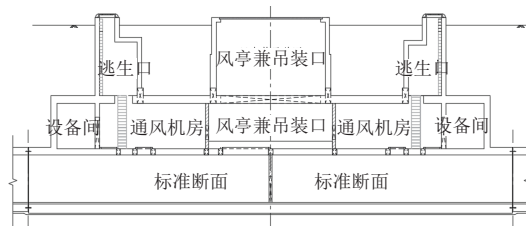


图 5 综合管廊通风吊装综合节点

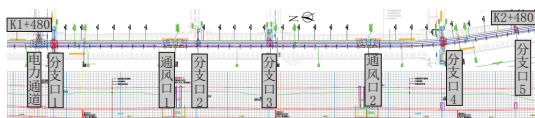


图 6 综合管廊平纵断面

3.2 舱室尺寸设计

综合管廊标准断面的标准化、模数化能提高模具、运输车、吊具等设备的通用性,大大降低设备摊销费用^[3]。目前工程所在区域范围内,干线综合管廊舱室净高主要为 3.2 m 和 3.6 m 2 种,电力舱净宽主要为 2.8 m,燃气舱净宽 2.2 m,水信舱受制于给水及再生水管道变化,舱室净宽为 3~5.5 m。后续工程建议将水信舱划分为 3.5 m、4.5 m 和 5.5 m 3 种宽度,既能为具体工程中水信舱预留扩容空间,也能满足区域范围内舱室的标准化及模数化,提高工程经济

效益。

4 节点设计

考虑运廊车及架廊机的施工工艺,如果节点处均采用现浇施工,则需要将运廊车及架廊机转场或设置钢便桥通行,严重影响该工艺的经济性及施工效率。故本次设计方案中将集水坑、管线分支口及通风口节点的标准断面层均按照预制节段设计,确保运廊车及架廊机能连续正常通行,待标准断面层安装完成后,再进行节点其他部分的施工。

4.1 集水坑

集水坑节点分为上层的开洞标准断面及下层的集水坑,均为预制拼装结构,其中单个集水坑质量约 10.5 t。开洞标准断面仅需设置洞口补强的暗梁,其余不变;集水坑按照顶端自由的敞口水池设计。标准断面与集水坑之间采用弯螺栓连接固定,遇水膨胀橡胶条防水^[4]。弯螺栓为 M30 高强螺栓,机械性能等级 8.8 级,螺栓的预紧力不小于 140 kN。考虑到集水坑开洞位于底板,不直接承受运廊车及架廊机荷载,因此在标准断面预制阶段即做好开洞及洞口加固。集水坑节点图见图 7。

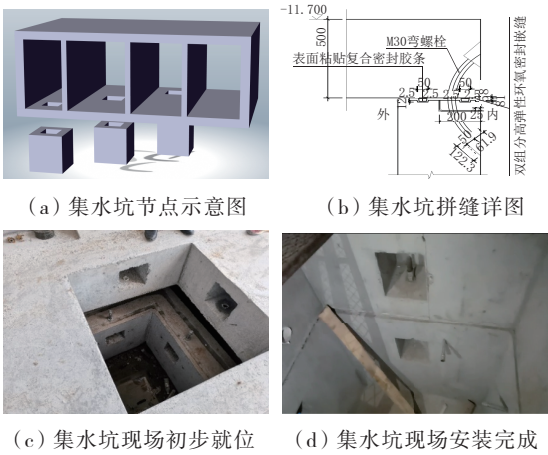


图 7 集水坑节点图

集水坑节点施工工序:

- (1)按照设计平面位置将集水坑初步吊装就位,其中集水坑四边与基坑边应留有宽 10 cm 肥槽,便于后期根据上层标准断面微调位置。
- (2)上层标准断面安装就位。
- (3)集水坑与标准断面准确对位后,采用弯螺栓连接就位,拼缝位置加压试验防水效果。
- (4)通过预埋注浆管,向集水坑周边肥槽压注水泥砂浆。

4.2 管线分支口

管线分支口节点分为下层的标准断面及上层的

分支夹层,标准断面为预制拼装结构,分支夹层采用现浇施工。标准断面仅需设置洞口补强的暗梁,其余不变;分支夹层单独设置现浇底板,结构按照框架截条计算。将分支夹层范围内的标准断面顶板凿毛洗净,以提高上下结构之间的摩擦力及防水效果,同时洞口周边采用遇水膨胀橡胶条防水。考虑到分支口下层标准断面顶板开洞较大,顶板在架廊机施工工况下受力复杂,安全余量较小,故顶板洞口在运廊车和架廊机安装结束后用绳锯切割,切割过程中注意保护洞口加固梁。管线分支口节点图见图 8。

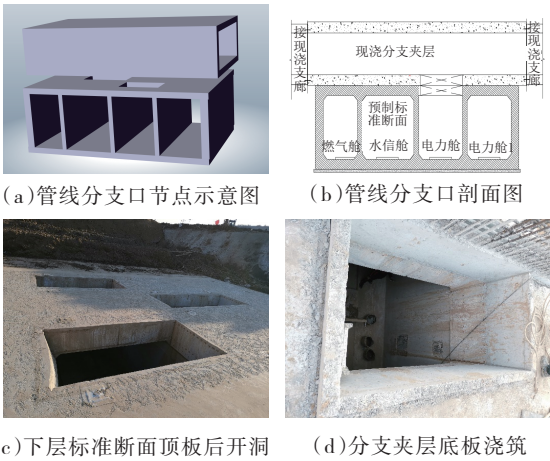


图 8 管线分支口节点图

管线分支口节点施工工序:

- (1)分支口下层标准断面安装就位。
- (2)待本工程运廊车和架廊机安装结束后,用绳锯切割标准断面顶板。
- (3)将分支夹层范围内的标准断面顶板凿毛洗净,在洞口周边表面粘贴遇水膨胀橡胶条,然后浇筑上层分支夹层。
- (4)分支夹层混凝土达到设计强度后,进行基坑回填,回填应严格做到均匀、对称、同步。

4.3 通风口

通风口节点分为下层的标准断面及上层的通风夹层,标准断面为预制拼装结构,通风夹层采用现浇施工。标准断面仅需设置洞口补强的暗梁,其余不变;通风夹层单独设置现浇底板,结构按照框架截条计算。将通风夹层范围内的标准断面顶板凿毛洗净,以提高上下结构之间的摩擦力及防水效果;同时洞口周边采用遇水膨胀橡胶条防水。考虑到下层标准断面顶板开洞后,顶板在架廊机施工工况下受力复杂,安全余量较小,故顶板洞口在运廊车和架廊机安装结束后用绳锯切割,切割过程中注意保护洞口加固暗梁。通风口节点图见图 9。

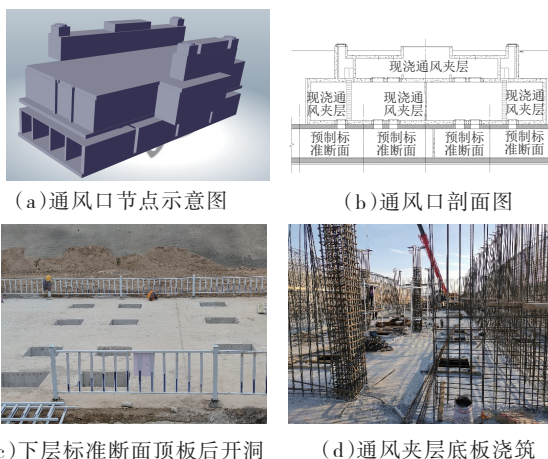


图9 通风口节点图

通风口节点施工工序:

(1)通风口下层标准断面安装就位。

(2)待本工程运廊车和架廊机安装结束后,用绳锯切割标准断面顶板。

(3)将通风夹层范围内的标准断面顶板凿毛洗净,在洞口周边表面粘贴遇水膨胀橡胶条,然后浇筑上层通风夹层。

(4)通风夹层混凝土达到设计强度后,进行基坑回填,回填应严格做到均匀、对称、同步。

5 结 语

综合管廊的预制拼装应以设计标准化、构件产品化、施工机械化、管理信息化为目标,整合设计、施工、设备等全产业链,最终使得预制拼装工艺推广应用。本次长节段、大吨位预制拼装管廊试验对设计标准化进行重点研究,通过舱室尺寸的模数化、节点功能的融合化、节点下层的预制化这3项措施,降低了现场施工难度,减少了现浇预制的作业面交叉及安装设备的转场。远期,应结合运廊车及架廊机设备特点,进一步深化研究设计标准化,提高标准断面占比,便于预制拼装工艺的推广。

参考文献:

- [1] 王利平. 三舱大断面预制综合管廊施工关键技术[J]. 山西建筑, 2012(4): 78-80.
- [2] 祁峰. 大断面多舱节段预制拼装综合管廊工程实践与优化[J]. 城市道桥与防洪, 2020(8): 314-318.
- [3] 戴磊, 滕岩, 王艳艳, 等. 预制城市综合管廊的关键技术研究[J]. 建筑技术, 2017, 48: 1082-1085.
- [4] 华建雄. 预制综合管廊接头密封处理技术研究[J]. 建筑与预算, 2021(3): 65-67.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴, 为您提供平台, 携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com