

复合型叠合式城市管廊建造关键技术研究与应用

牛新海

中铁三局集团建筑安装工程有限公司 山西 太原 030000

摘要：地下城市综合管廊自2012年开始在国内推行，特别是《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》2015年文件明确指出“至2020年，建成一批具有国际先进水平的地下综合管廊并投入运营”，揭开了我国城市地下综合管廊大面积建设的大幕。目前管廊结构施工工艺主要采用有现浇构件砼结构、整体预制式拼装、分块预制拼装的建造方式。在目前的施工环境中有一定的局限性。

关键词：复合型；叠合式；城市管廊；关键技术

1 国内外发展现状

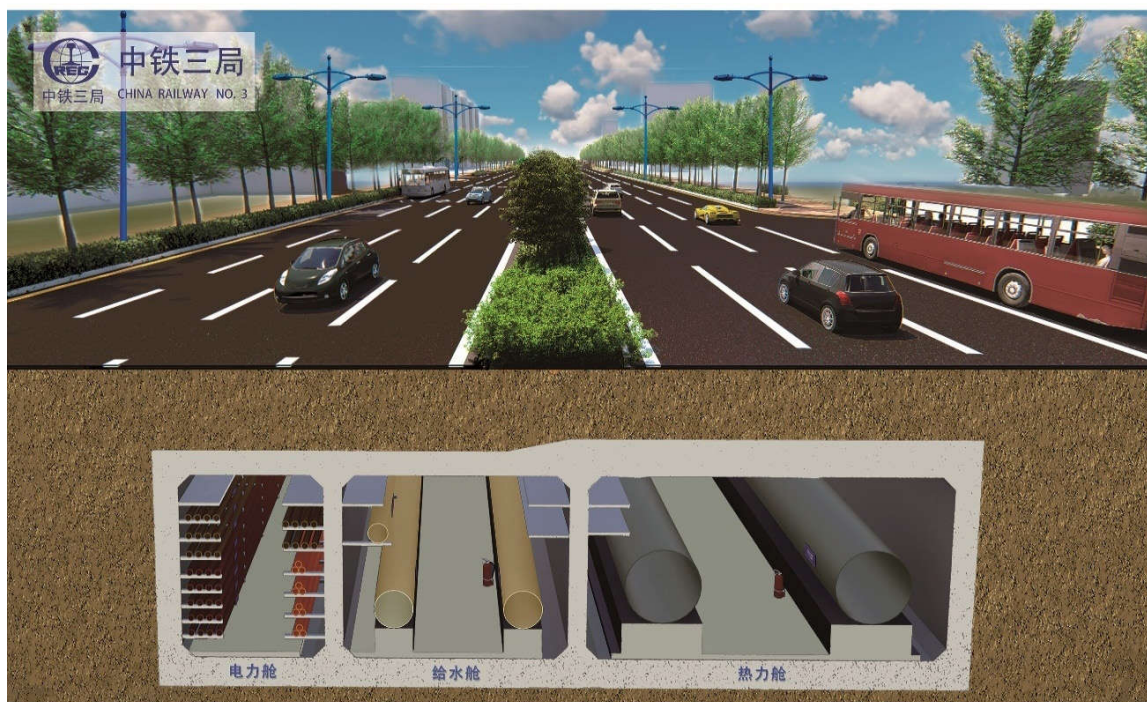
国外管廊起源于19世纪的欧洲，发展历程历时182年，经过不断的探索、改良、研究，并与实践相结合，其技术水平日趋成熟，并在国外的许多国家得到运用发展，并已成为了城市市政管网建设管理的集成化象征，也已经成为了城市市政公共管理的名片。

1958年我国有记录的第一条综合管廊建成，位于北京市某广场地下，长度约1.3KM，断面为方形，宽3.5~5.0m，高2.3~3.0m，埋深7.0~8.0m，1984年之前，我国综合管廊建设数量少，属于萌芽阶段，主要以理论概念为主。2000年后，根据国家相关政策，各省市地下综合管廊建设数量和里程明显增加，北京、上海、广州、深圳、福州、衢州、济南、武汉等城市逐步开始建

设地下综合管廊。2005年根据《建设部城市建设司2005年工作要点》，以及2006年发布的“十一五”规划科技支撑计划，科研项目《城市市政工程综合管廊技术与开发》得以设立，国家开始支持和重视综合管廊的建设发展^[1]。

2 工程概况

该论文依据背景为某市地下综合管廊道路工程，位于城市建成区，性质为城市交通性主干道，项目道路全长6874m，机动车道双向八车道，设计时速50km/h，红线宽50m。建设内容包含道路、交通标志标线、地下综合管廊、雨污水、路灯、园林绿化等，其中地下综合管廊总长度约6470m，管廊由三舱段和两舱段共同组成。



作为建成区城市主干道，两侧商铺、住宅林立。其中全市80%的自来水主干管均位于地下；全市最大的1.2米热力主干管贯穿东西进3公里；全市最大的110KV电力通道2.1公里、10KV电力塔杆贯穿4.6公里，配电网密布；且现状管线目前均处于运营状态，现场不具备明挖条件^[2]。

3 项目研究的背景及意义

该项目属城市路网中的一条交通主干道，交通压力较大，从民生角度出发，需尽快完成工程建设，缩短工期并保证施工安全质量；首先管廊工程结构安全等级高，结构形式复杂，施工周期较长，因此管廊工程的进展直接影响整体工程的进展。同时由于地下综合管廊属地下工程，防水要求等级高，在施工作业面狭窄，材料堆放场地不足无法满足现场施工。综合管廊位于设计道路的正下方，因此，综合管廊工程的施工成为控制中原街能否顺利贯通的关键性工程。常规施工方法无法有效解决以上工期进度、结构安全、防水性能、场地狭小等问题，从而加快管廊建设的，保证整个工程的安全、质量、进度^[3]。

4 方案的确定及技术优点

根据现场情况和工程特点，经过对现有技术现浇钢筋砼结构、整体预制式拼装、分块预制拼装的建造方式对比研究总结后发现：现浇管廊混凝土结构施工周期过长，现场施工场地需求量较大，交通疏解难度大，对周边住户及商铺出行影响巨大，同时施工现场安全文明施工无法控制。整体预制式拼装虽有着施工快捷的优点，但因本工程结构形式复杂，其中热力舱宽度超过6米，如果使用装配式结构，结构受力存在一定风险，而且舱体截面较大，整体预制重量过大，现场吊装困难。并且由于工程本身处于地下，整体预制拼装在防水性能方面较为薄弱；分块预制拼装的构造方式较为适用本工程，但是分块预制无法保证结构安全质量，同时在防水性能方面与整体预制式一样较为薄弱。因此就目前常用的管廊施工技术，无法满足本工程的需要。

最终采用以预制叠合技术为主，结合现浇结构技术进行本工程管廊的实施。具体为舱体较大的采用传统的现浇模式施工保证其结构安全性和耐久性；另外两个舱体，底板和顶板采用叠合式板施工，既可以与现浇部分连接可靠，又可加快施工进展，外墙板考虑防水构造的需要，采用叠合式外墙，内墙采用全预制实心墙加快管廊施工进度，形成复合型叠合式城市管廊建造关键技术进行施工，同时对多形式组合结构下各连接节点进行深化设计^[4]。

复合型叠合式城市管廊建造关键技术优点：

4.1 将预制构件转移到工厂进行工业化生产，避免了现场复杂的施工，通过机械化作业，提高了施工效率，缩短了工期，同时工厂化的生产可以确保施工现场的安全文明施工，使得对环境的影响减少到了最低。

4.2 叠预制合式构件吊装快捷，可将构件直接进行安装，减少了对施工场地的占用。

4.3 预制叠合式管廊根据其构件特点，利用自密实混凝土流动性和密实性，对叠合板内中空的部分进行浇筑，确保混凝土密实。可以与后浇混凝土形成两道防水体系，确保防水质量^[5]。

5 施工流程及技术要点

本工程地下综合管廊底板为预制钢筋桁架叠合底板与现浇钢筋砼结构底板；缆线舱外墙采用双面预制夹芯外墙板，给水舱两侧内墙采用实芯预制内墙，热力舱外墙采用现浇钢筋砼结构；缆线舱和给水舱均采用预制钢筋桁架叠合顶板，热力长采用现浇钢筋砼结构。

5.1 施工流程：

预制构件运输—吊车布置—预制钢筋桁架叠合底板吊装定位—现浇底板与叠合底板钢筋绑扎连接—双面预制夹芯外墙板、实芯预制内墙板吊装定位—热力舱外墙钢筋绑扎—底板混凝土浇筑—脚手架搭设—预制钢筋桁架叠合顶板吊装定位—热力舱顶板和叠合顶板钢筋绑扎连接—墙、顶板混凝土同时浇筑。



5.2 技术要点：

5.2.1 在同一断面采用复合型叠合式城市管廊建造技术首次实现，是在保证管廊的安全性、适用性、耐久性的前提下加快工程进度，对方案选型尤为重要。多形式组合结构施工技术可根据各工程不同的情况进行组合，实现安全快捷的施工组合，是在地下综合管廊领域的重大突破。

5.2.2 关注叠合式结构、全预制式、现浇式结构的相互节点设计，解决多结构组合结构各个节点的安全性，并通过现场实施，总结经验将设计便于工程具体实施，达到安全快捷的效果。

5.2.3 对叠合式外墙构件自密实混凝土进行合理配比,进一步加强管廊工程的防水系统,增强地下综合管廊的耐久性。

5.2.4 对吊装专用工具进行安全评估,确保解决多点吊装下受力不均匀和吊装形式多样化,保证预制构件吊装中的安全性^[6]。

6 经济社会效益

本工程通过对方案的设计、节点深化、施工工艺优化,极大的优化了施工流程,降低模板周转体系投入、减少了人力投入、加快了工程进度,节约工程成本约767.202万元,取得了良好的经济效益。

该项目施工环境复杂、结构断面尺寸大、结构形式复杂、防水要求高、工期紧,对施工方案选择和施工技术管理有很高的要求。该技术的运用,成功解决了实际问题,克服了综合管廊施工环境复杂、断面尺寸大、结构形式复杂、防水要求高、工期紧等诸多施工难题的,为周边居民生产生活今后的地下综合管廊施工提供技术参数和施工经验^[7]。

7 推广及应用前景

针对该项目开展的“复合型叠合式城市管廊建造关键技术研究与应用”,利用预制叠合式进行施工的同时结合现浇结构技术进行施工,并结合工程特点,结合了现浇结构的施工方法,解决了下综合管廊施工环境复杂、断面尺寸大、结构形式复杂、防水要求高、工期紧等施工中亟待解决的问题,确保了工程按期、保质、保量完成。

复合型叠合式城市管廊建造技术是以叠合式管廊建筑技术为主,结合现浇结构技术进行实施,通过后浇混凝土将叠合底(顶)板和叠合墙板形成一个自重轻、整体性好、刚度大、承载力强、抗震性能和防水性能突出的装配式结构。该方法将预制构件的生产转移到施工场地之外,进行工业化生产,施工现场采用机械安装,不仅保证了提高了装配率,而且提升了生产效率,缩短了

施工周期。与预制建设方式相比,复合型叠合式综合管廊可有有效的解决拼装节点处防水的质量问题,同时叠合式构件自重小,吊装难度小。因此有着施工效率高、施工吊装难度较低、防水性能优、结构安全性能高、绿色环保等特点^[8]。

随着城市地下综合管廊的发展,全国范围的地下管廊规划设计和项目推动工作逐渐展开。在发展新时期“绿色建筑”、开展“绿色建造”的大环境下,复合型叠合式城市管廊具有质量保证,工期节约,成本可控,环保节能等优势,对城市建设有着重要意义,应用前景广阔。同时结合国内外经验历程,面对新形势下节能、环保及政策导向等市场条件,预制化标准构件必将成为发展趋势,我国综合地下管廊的模式也将会从传统建造向工业化转变。

参考文献

- [1]城市综合管廊工程技术规范[S].2015
- [2]浅析城市地下综合管廊建设方案[J].张颖.科技创新导报,2013(5)102-104.
- [3]预制装配式与现浇整体式综合管廊受力对比分析[J].王述红;贺宇;索善泽;韩光全.混凝土与水泥制品,2018(09)89-91.
- [4]叠合装配式地下综合管廊节点抗震性能试验研究[J].魏奇科;王宇航;王永超;皮正波;廖小辉;王姝琪;张浩.建筑结构学报,2019(02)29-31.
- [5]城市地下综合管廊工程防水技术应用研究[J].黄春光.(门窗),2019(8)38-39.
- [6]现浇法市政管廊施工技术研究[J].韦立建.企业科技与发展,2020,4(2)3-5.
- [7]城市综合管廊的预制装配技术研究及应用[J].左春丽.低温建筑技术,2020(11)17-19.
- [8]城市综合管廊预制拼装施工技术分析[J].黄雍南.江西建材,2021(05)37-38.