

BIM 技术在装配式管廊设计中的应用

黄林青 杨小高 梁 渝 邱江婷 万建秋

(重庆科技学院,重庆 401331)

【摘要】随着装配式管廊和 BIM 技术的不断发展,为将 BIM 技术和装配式管廊相融合,本文以某一实际装配式管廊工程为例,分析了 BIM 技术在其设计阶段的应用。经项目实践验证,利用 BIM 技术对装配式管廊进行设计,能够减少设计错误,优化设计模型,提升项目质量,可为同类项目工程提供参考和借鉴。

【关键词】 BIM; 装配式管廊; 设计

【中图分类号】 TU17 **【文献标识码】** A

【版权声明】 本文被《土木工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

引言

BIM 技术作为一种数字信息化技术^[1-2],能够实现装配式管廊设计信息的多维集成,并且以模型为载体,实现设计数据的实时共享^[3],提取修改等一系列操作。2016 年 8 月住建部发布的《2016~2020 年建筑业信息化发展纲要》,明确提出大力推进 BIM 技术在综合管廊建设中的应用^[4]。

国内目前对于 BIM 技术在管廊上的应用,主要集中于管廊的全过程管理,以其生命周期为主线,建立关联数据模型^[5],承载管廊数据信息。对于装配式管廊的设计,大都还是依靠传统的二维图纸,信息传递效率较低^[6],容易在交接过程中出现问题。

本文以具体装配式管廊工程为依托,梳理了 BIM 技术在装配式管廊设计阶段的应用。通过对装配式管廊模型的建立,研究其构件的拆分和节点的设计,对管廊设计进行优化,保证管廊的设计质量^[7]。

1 BIM 应用特点

管廊工程在总体上和线路工程相似,工程跨度

大,和地形的关系密切。对于装配式管廊而言,除了具有线路工程的特性之外,还具有节点工程的特性,需着重考虑标段之间的连接节点。因此,在装配式管廊工程中的 BIM 应用,应处理好管廊的线路特性和节点特性。利用 BIM 数据化的特性,通过对标高轴网的微调,使其贴合实际工程,承载工程走向、高程变化等信息。同时,利用 BIM 可视化的特点,通过对复杂节点进行三维建模,对管廊工程的设计进行优化。

2 工程概况

某装配式管廊工程作为全国首批地下综合管廊试点工程,承担国家高质量试点建设任务。项目要求其装配率需达到 90% 以上,且必须配套相应 BIM 技术。本项目位于交通主要干道,车流量密集,周围已有建筑较多,总体设计难度较大。管廊走向为由西向东,总体地势平缓,无明显转弯或起伏处,地层岩性主要为第四系,含水层埋深较浅,最浅处为 7.8m,且单位涌水量大。管廊里程桩号 K3 + 447.5 ~ K6 + 191.6,长约 2.744km。

管廊的整体结构为单层单仓式,采用预制叠合板进行拼装,具体包括叠合式双层外墙板、叠合式顶板和底板。在其长度方向由标准段和节点段组

【基金项目】 重庆科技学院科技创新项目(编号:YKJCX1820619)

【作者简介】 黄林青(1963-),男,教授,硕士生导师,国家一级注册结构工程师,注册监理工程师,主要研究方向:BIM 技术应用、结构加固与安全研究;杨小高(1995-),男,在读研究生,主要研究方向:BIM 技术应用。

成,参照实际路线,对管廊模型进行标高和弧度调整,如图 1 所示。



图 1 管廊模型

3 BIM 技术在项目中的应用

3.1 BIM 应用特点

基于本项目的 PPP 模式,要求项目贯彻 BIM 技术的应用。以 BIM 技术为推力,提高项目设计的质量和可视化程度。

由于本工程为全装配式管廊,在设计时需着重对构件节点处进行设计。传统二维设计在节点处理上采用细部详图来表现,对于本工程而言,节点处理繁琐,质量要求高,无法通过二维设计进行立体展示,因此需采用 BIM 三维设计方式。同时,BIM 技术可贯穿项目的全生命周期,在后期项目的施工、运维管理各方面都可借助于 BIM 设计模型进行二次深化,有助于提高施工进度和质量,降低施工成本。

3.2 模型搭建

目前常用的建模软件有 Dassault 的 Catia、Robert McNeel 的犀牛 Rhino、Bentley 的 Architecture、Autodesk 的 Revit、3DMax 等。由于 Revit 的族创建功能简单易操作,并且在任意视图的操作都会同步到整体模型,模型信息的一致性高。因此,在本项目中,采用 Revit 软件进行建模。

本项目总体工程量较大,外部环境较为复杂,因此在模型搭建之前,对施工场地信息进行收集整理,参照工程总体规划要求,制定设计方案。在本工程中,总体的建模流程为样板选择→标高确定→轴网绘制→创建墙体→插入钢筋→放置内部构件→细部完善。

建立项目文件,标高依据垫层、现浇底板、顶板的顶部高度设立,在标高处绘制参照平面。在标高平面绘制板构件,绘制前先选择族并编辑板类型,

包括其结构厚度、图形填充、材质装饰。选取一管廊单元体进行建模,净空高度 2.8m,净宽 4.2m。在垫层标高平面,选择板族,类型重命名为“C20 素砼垫层”,其厚度设为 500mm,进行绘制。同理,在底板、顶板标高平面绘制底板和顶板,其中预制底板厚为 100mm,呈凹槽状置于垫层之上。叠合墙板绘制于底板标高平面,外侧板向上偏移 3.2m,内侧板向上偏移 2.8m,单板厚度均为 100mm,内侧与顶板连接。单层预制顶板厚 100mm,顶板上部现浇厚度为 300mm。

选取板件,建立其剖面视图,选择钢筋选项卡,编辑类型,载入钢筋族库,选取具体型号钢筋,在剖面图上进行钢筋绘制。现浇底板内上下两层纵筋采用 5 号形状钢筋,最小间距 100mm 绘制,撑筋采用 2 号形状钢筋,间距 300mm 绘制,分布筋采用 1 号形状钢筋,间距 150mm 绘制。叠合墙板的每一块单板,其纵筋为单层钢筋,采用 1 号形状钢筋,间距 100mm 绘制,分布筋同底板。板间布置 U 型不等长连接筋,长端锚入墙板内 1.8m,短端锚入另一板中 650mm。同时板间布置桁架钢筋,采用 5 号形状钢筋,间距 300mm 绘制。顶板钢筋绘制类似于底板。其单元体模型搭建如图 2 所示。

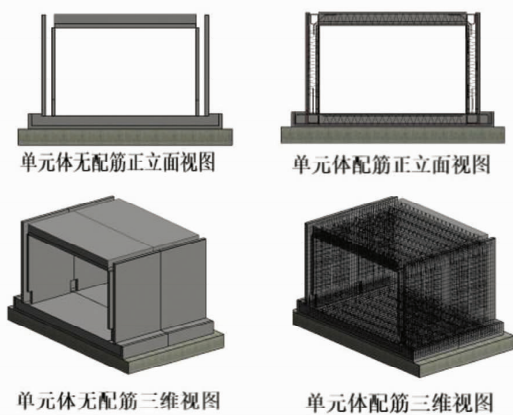


图 2 管廊单元体模型

3.3 构件拆分及设计

本项目的装配式管廊采用板式结构,由叠合板拼装成管廊单元体,再将单元体在长度方向进行拼装,形成整体。利用 BIM 对管廊进行拆分时,要遵守拆分的基本原则,包括其安全性原则、经济性原则、可操作性原则等。首先对受力部分进行拆分,考虑受力的合理性,尽量避免在受力薄弱处拆分。其次,在拆分时应尽量统一规格,实现构件的标准

化。除此之外,还需考虑预制厂的预制能力和机电管线的相互协调,并且要避免预埋物位置。通过综合考虑之后,对模型进行拆分。

对管廊标准单元体进行拆分时,按照构件不同,将其拆分为五类板件,分别为预制底板、现浇底板、叠合墙板、预制顶板、现浇顶板。底板部分拆分为预制底板和现浇底板两部分。预制底板总体呈槽型,横向长度为6m,纵向长度为2m,厚为100mm,放置于垫层之上,两边距垫层边缘均为300mm。现浇底板呈矩形,横向长度5.6m,纵向长度2m,先在预制底板上进行现浇底板的钢筋绑扎,待墙板吊装完成之后,再进行底板浇筑。现浇底板在廊体内部叠合厚度为360mm,在廊体外部叠合厚度为400mm。叠合墙板总厚400mm,其中板腔内部宽200mm。叠合墙板的内外单板高度不同,形状不同,但由于墙内钢筋将两者相连接,在预制厂预制为整体,所以不能将其拆开。顶板部分拆分为单层顶板和现浇顶板。单层顶板搭接在墙板内侧板上,通过钢筋绑扎,连接墙板和顶板。现浇顶板在预制顶板之上,先在预制顶板上绑扎板筋,随后浇筑。在纵向方向,管廊的内侧单板下部,每隔2m需预留一个600mm*500mm的孔洞,考虑到在预制构件时,板的中部开洞操作难度较大,因此将板的纵向拆分长度定为2m,采用边缘留出半个洞口的方式。拆分后的模型如图3所示。

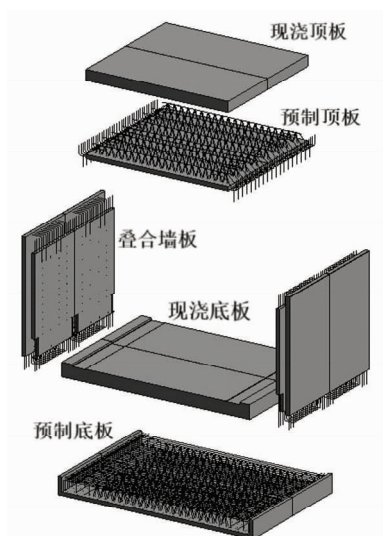


图3 标准段构件拆分图

3.4 节点设计

为保证墙板与底板连接的可靠性,利用墙板预

留出墙的钢筋和底板钢筋进行绑扎,形成暗梁,再进行底板浇筑。在节点处设置马凳筋,其间距为200mm。叠合墙板预留出墙的钢筋包括两种,伸出长度为400mm的单板内纵向钢筋和伸出长度为300mm的板间不等长U型连接钢筋。墙板纵向伸出钢筋存在于墙板左右两端,各布置三根,同时用作定位钢筋。U型连接筋以间距100mm布置,和马凳筋间隔交错,用以充当暗梁箍筋。在U型钢筋和马凳筋形成矩形空间的四角上,设置四根纵筋,与马凳筋、底板钢筋共同绑扎,形成暗梁。

外墙板距预制底板400mm处放置,在墙板与底板连接处,设置浅沟槽,与叠合墙同宽,深20mm。以墙板为界,现浇底板廊体内外侧高度不同,借助墙板和底板连接处内外侧不等高,可增大过水路径,用于防水。同时在距墙底150mm高处设止水钢板,钢板高300mm,两端设有135°弯钩,止水板与墙板同长布置。墙板和底板节点设计如图4所示。

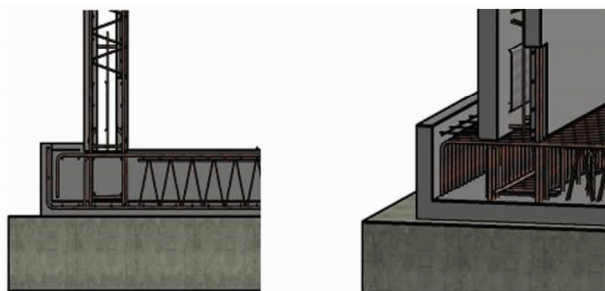


图4 墙板和底板节点设计

叠合墙板与顶板连接时,顶板放置在墙板的内单板上,其搭接长度为30mm。顶板纵向钢筋外伸长度为180mm,带有90°向上弯折,弯折长度为300mm,间距100mm。外伸钢筋与叠合板内U型连接钢筋相互交错,类似于底板连接,在其中设置纵筋,共同绑扎成暗梁,同时墙板和顶板之间配有弯折连接筋,采用14号形状钢筋,间距100mm,贯穿顶部暗梁,连接顶板和墙板,如图5所示。

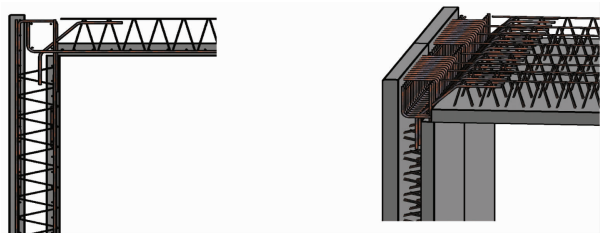


图5 顶板和墙板节点设计

管廊长度方向的连接分为顶板和顶板、墙板和墙板的连接。对于顶板而言,预制顶板之间平缝连接,随后在预制顶板上再次绑扎钢筋,浇筑混凝土,通过二次浇筑的方式使预制顶板和现浇顶板成为整体,故主要考虑相邻墙板之间的连接。墙板采用叠合墙板,分内外两层,层间留有 200mm 空腔。在距连接端 340mm 内,设有墙板定位钢筋,一端锚入墙板内,一端伸入板间,同时底板上也设有定位钢筋。利用成品钢筋笼从板端上部套入,将前后墙板定位钢筋和底板上的定位钢筋套成整体,如图 6 所示。

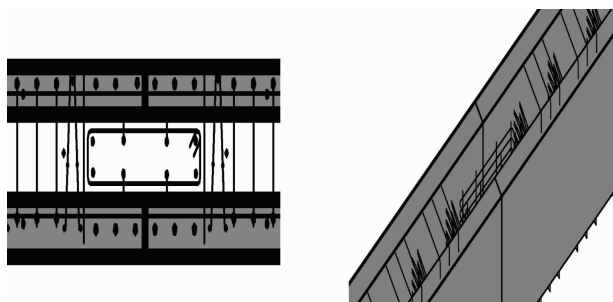


图 6 墙板节点设计

4 结语

在管廊设计中运用 BIM 技术,能够避免二维图纸带来的设计缺陷,减少设计失误,提升设计质量。本文以实际工程为例,着重讨论了 BIM 技术在装配式管廊设计中的应用,其主要成果如下:

(1) 利用 BIM 技术对装配式管廊进行三维建模,

根据管廊的特性,搭建了整体模型和管廊单元体模型。

(2) 利用 BIM 技术对管廊进行拆分,遵循构件拆分的基本原则,保证构件的合理性,将管廊拆分为 5 类板件,通过三维模型进行展示。

(3) 利用 BIM 技术对管廊节点进行设计,着重对墙板—底板、墙板—顶板、墙板—墙板节点进行了设计,通过三维模型展示其节点处钢筋和板件的构造。

参考文献

- [1] 贾玲. 基于 BIM 技术的工程项目信息管理模式与策略[J]. 工程技术研究, 2017(12): 144-145.
- [2] “BIM”究竟是什么? [J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 2(3): 111-117.
- [3] 李洪亮, 韩正威, 代成利. BIM 技术对市政综合管廊建设的作用[J]. 施工技术, 2018(39): 17-19.
- [4] 孙永超, 姜月菊, 白宇, 等. BIM 技术在综合管廊设计施工全过程中的应用[J]. 施工技术, 2018(10): 61-65.
- [5] 周桂香, 蒋凤昌, 徐华, 等. BIM 技术在综合管廊工程建设全过程中的应用[J]. 工程建设与设计, 2018(6): 175-179.
- [6] 陈云钢, 丁吉祥. 基于 BIM 技术的综合管廊设计施工一体化协同机制研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(4): 56-64.
- [7] 许杰峰, 鲍玲玲, 马恩成, 等. 基于 BIM 的预制装配建筑体系应用技术[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(4): 17-16.

Application of BIM Technology in Design of Prefabricated Pipe Gallery

Huang Linqing, Yang Xiaogao, Liang Yu, Qiu Jiangting, Wan Jianqiu

(Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331, China)

Abstract: With the continuous development of prefabricated pipe gallery and BIM technology, and in order to integrate BIM technology and prefabricated pipe gallery, this paper takes a practical prefabricated pipe gallery project as an example to analyze the application of BIM technology in its design stage. The project practice verifies that, by applying the BIM technology to design prefabricated pipe gallery, design errors are effectively reduced, design model is obviously optimized, and the project quality is significantly improved, which can provide reference for similar projects.

Key Words: BIM; Prefabricated Pipe Gallery; Integrated Design