

利用BIM技术模拟市政管廊裂缝受力分析

巩艳强, 李勇, 潘琳锋, 王世杰, 闫鑫, 赵炎, 陈峰

(中国建筑土木建设有限公司)

【摘要】文章依托启动区D03项目NA8路四舱综合管廊,采用Revit对管廊进行BIM建模,运用Inventor、ANSYS等软件对管廊模型进行受力分析,观察管廊裂缝变化情况,为后期管廊裂缝防治、运营提供理论依据。

【关键词】BIM; ANSYS; 综合管廊; 有限元分析

中图分类号: TU99

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.046

Using BIM Technology to Simulate the Crack Force Analysis of the Municipal Pipe Gallery

GONG Yan-qiang, LI Yong, PAN Lin-feng, WANG Shi-jie, YAN Xin, ZHAO Yan, CHEN Feng

(China Construction Civil Engineering Co., Ltd.)

【Abstract】The article relies on the four-compartment comprehensive pipe gallery of NA8 road of D03 project in the start-up area, adopts Revit to carry out BIM modelling of the pipe gallery, and applies Inventor, ANSYS and other software to carry out force analysis of the pipe gallery model, observes the change of the pipe gallery cracks, and provides theoretical basis for the prevention and treatment and operation of pipe gallery cracks in the later stage.

【Keywords】BIM; ANSYS; comprehensive pipe gallery; finite element analysis

1 引言

随着我国社会经济的快速发展,城市化建设的加快,建筑行业的发展也出现了空前的盛状。目前社会的产业结构更加的信息化、智能化,建筑工程也追求更为高效、稳定快速发展,这些都离不开创新施工技术的完善支持。使用信息化、BIM手段模拟施工,在工程上的应用范围不断提升,建设智慧工地在实现绿色建造、智慧建造、引领信息技术应用、提升社会综合竞争力等方面具有重要意义。

2 工程概况

启动区D03单元市政主次干路、综合管廊工程位于雄安新区启动区,采用最先进的理念和国际一流的水准进行城市设计,建设标杆工程,打造未来之城的典范。新区提倡智慧建造,我项目为践行新区政策,特成立信息化部门,以BIM应用为基础,大力发展数字化建造、智慧化运营管理,应用BIM技术及互联网、物联网和智能设备的集成应用,实现工程建设期间全员、全过程、全方位的建设信息归集和管理,满足数字雄安CIM平台、数字雄安建管平台的应用需求,连同施工现场的倾斜摄影模型和IoT传感器数据一同接入数字雄安CIM平台,实现数字孪生城市的建设。

本论文以启动区D03项目管廊为载体。启动区D03单元市政主次干路、综合管廊工程项目施工范围广、战线长,中间连接东西轴,周围与华能、西南小学、001大厦等地块连接。NA8路管廊(EA4-东西轴-EB4)为单层四舱综合管廊,标段内总长度1.56km,是启动区管廊管网的重要组成部分,中间连接13#变配电,为周围相邻地块输送电力、配水燃气等功能提供重要作用。四个舱体分别为燃气舱、综合舱、电力舱I、电力舱II,管廊截面总宽度12900mm,总高度4100mm,施工采用现浇式混凝土,混凝土等级为C35预拌防水混凝土,抗渗等级为P6,(对于综合管廊避让管线倒虹段、过河段等,埋深大于10m时,抗渗等级为P8)钢筋采用HRB400E和HPB300两种(见图1)。

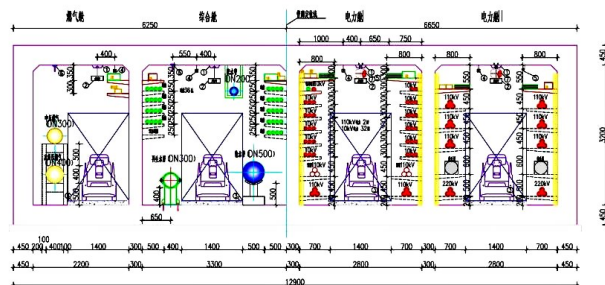


图1 管廊截面图

3 设备一览表

本次管廊裂缝受力模拟所需要的设备、软件如表1所示。

表1 设备、软件一览表

序号	设备(或软件)名称	版本号
1	Autodesk Revit	2018
2	结构力学求解器	V2
3	Autodesk Inventor	2018
4	ANSYS	/
5	移动工作台	神舟战神 G8-CT7NK

4 模型搭建

利用 Revit 对管廊进行模型搭建,对管廊钢筋、混凝土等材质信息进行添加,对管廊浇筑日期、混凝土养护强度等信息与工程实体相匹配。同时,利用 BIM 模型的可视化、模拟性等特点,以 BIM 模型为基础,利用 3D MAX、lumion 等软件制作施工动画、三维可视化展板,模拟管廊施工流程,对现场施工人员进行交底^[1]。在建模过程中可以发现、协调各专业间存在的问题,对机电专业进行管综碰撞检测,形成图纸问题报告,与设计单位进行沟通,减少工程变更,提高施工效率,节约施工成本,经过拓展延伸,全面、综合利用 BIM 模型,为现场施工做好技术支持与服务工作(见图2)。

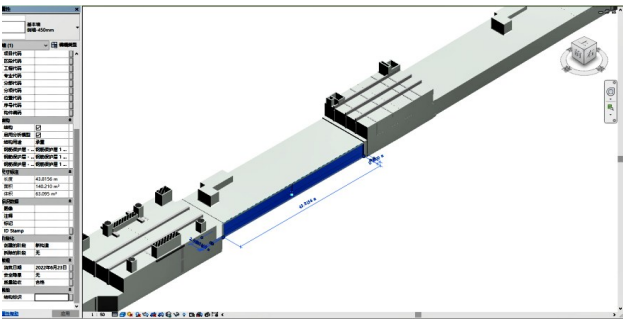


图2 管廊BIM模型图

将 Revit 模型导入 Inventor 中,将文件 .rvt 格式转换为 .stp 格式,进一步将 .stp 文件导入到 ANSYS 软件中,对模型进行裂缝添加、荷载布置,为下一步的模拟计算作准备。

5 管廊内力计算

将管廊考虑为连续受力的整体框架,在考虑结构自重和覆土荷载等作用下,使用结构力学求解器,绘制一榀框架平面结构体系,对结构设置节点编码、单元输入,设置单元荷载、位移约束和材质信息,输

出结果,计算管廊侧墙与顶板的内力值^[2]。观察侧墙、顶板的受力情况,找到受力最大的位置,在模型对应的位置布置裂缝,模拟最不利位置,从而将危害因数最大化,保障主体安全(见图3~图5)。

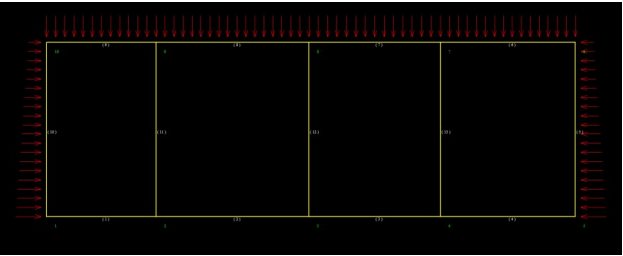


图3 荷载布置图



图4 弯矩图

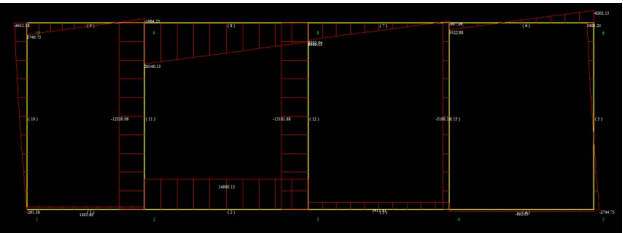


图5 剪力图

本次模拟考虑到管廊外侧墙与顶板受到的压力较大,在顶板及外侧墙内侧各添加一道宽0.2mm、长度100mm的裂缝,管廊覆土3m的覆土压力取13kPa,侧墙受到的土压力为10kPa。综合管廊所受弯矩和剪力,裂缝添加在下图所在位置(见图6)。



图6 裂缝布置位置图

6 ANSYS 模拟计算

将 .stp 模型文件导入 ANSYS 软件中,定义单元与材料属性,施加边界条件,设置节点约束,同时设置外力因素,完成计算前的准备工作,然后进行求

解^[3]。在 GUI 界面选择 Main Menu>Solution>Solve>Current LS 命令,完成求解,形成计算报告(见图7~图11)。

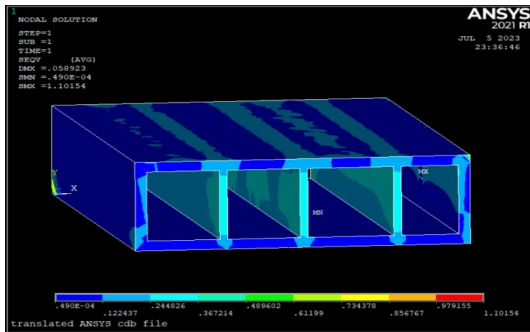


图7 ANSYS模拟计算结果图a

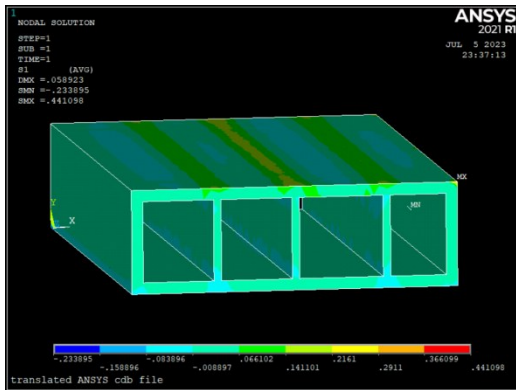


图8 ANSYS模拟计算结果图b

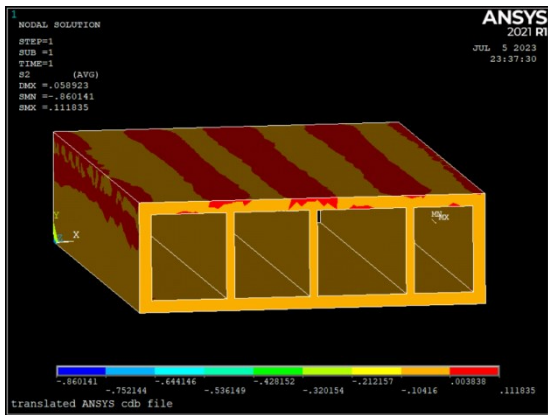


图9 ANSYS模拟计算结果图c

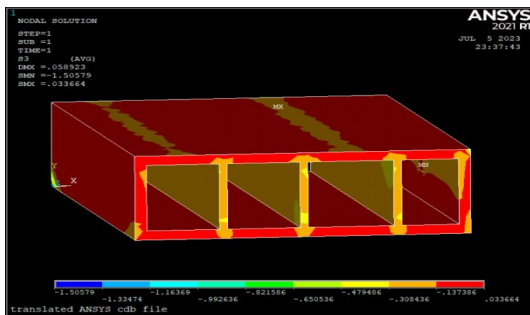


图10 ANSYS模拟计算结果图d

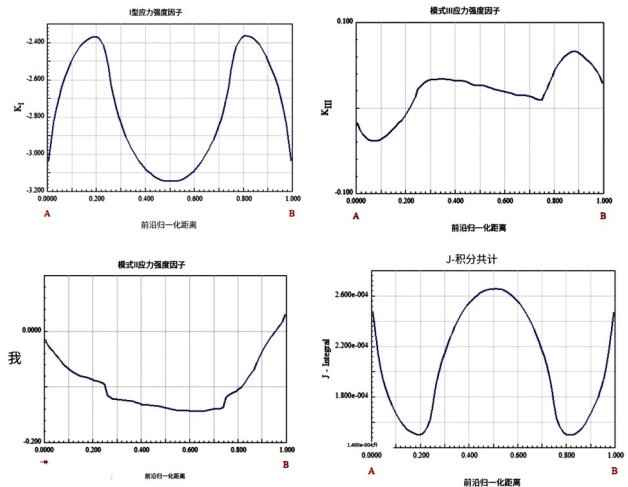


图11 裂缝应力变化图

7 结语

通过最终分析,采用ANSYS对管廊受力模拟计算后的内力云图可以更加直观便捷的展示管廊裂缝受力情况,对荷载作用下管廊的内力和变形具有较高的仿真性和精度,此方法可行,为实体工程裂缝的防控治理和运维保障提供理论依据。

本模拟在启动区D03单元市政主次干路、综合管廊工程中得到了成功的应用,用科技手段进行信息集成,实现了智慧工地管理智慧化、生产智慧化、监控智慧化、服务智慧化,实现以科技促生产,以智慧保安全,以创新带发展,为类似工程提供了很好的借鉴及指导意义。

参考文献

- [1] 黄懿. 超重荷载下地下综合管廊受力变形模拟研究[J]. 山西建筑, 2018 (44): 43-46.
- [2] 屈财魏, 李映坤, 陈枫, 等. 管廊受力性能试验的有限元模拟方法研究[J]. 工程技术, 2017 (12): 352-354.
- [3] 邹建文. 混凝土构件受剪计算理论及有限元分析[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.