



BIM技术在天津滨海创新基地防波堤拆除工程中的应用

李光裕, 田会静, 李桐林, 刘世远, 明亮, 牛富渊

(中交(天津)生态环保设计研究院有限公司, 天津 300202)

摘要: 防波堤拆除工程施工环境恶劣, 施工安全问题是急需解决的首要问题。针对防波堤拆除工程复杂施工环境下施工管理困难的问题, 依托天津滨海信息创新基地防波堤拆除工程, 基于 Autodesk 软件平台采用 Revit、Navisworks 和 Lumion 等三维软件, 研究 BIM 技术在防波堤拆除工程中的应用, 实现了防波堤工程 BIM 模型快速创建、三维模型渲染漫游及拆除工艺展示, 并基于 BIM 模型实现了防波堤拆除工程的施工进度预演与工程量统计, 总结形成了 BIM 技术在防波堤拆除工程中的应用流程, 以期为类似工程项目提供参考。

关键词: 防波堤工程; 拆除工程; BIM 技术

中图分类号: U 656

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)S2-0108-05

Application of BIM technology in breakwater demolition project of Tianjin Binhai Innovation Base

LI Guang-yu, TIAN Hui-jing, LI Tong-lin, LIU Shi-yuan, MING Liang, NIU Fu-yuan

(CCCC(Tianjin) Eco-Environmental Protection Design & Research Institute Co., Ltd., Tianjin 300202, China)

Abstract: The harsh construction environment of breakwater demolition projects determines that construction safety is the primary problem to be solved. Considering the difficulty of construction management in the complex construction environment of breakwater demolition projects, this paper relies on the breakwater demolition project of Tianjin Binhai Information Innovation Base for research on the application of building information modeling (BIM) technology in breakwater demolition projects. Specifically, we use three-dimensional (3D) software such as Revit, Navisworks, and Lumion on the basis of the Autodesk software platform to achieve the rapid creation of the BIM model, 3D model rendering and roaming, and demolishing process display of this breakwater project. By the BIM model, the construction progress preview and engineering quantity statistics of the breakwater demolition project are realized, and the application process of BIM technology in breakwater demolition projects is summarized. The research is expected to provide a reference for similar engineering projects.

Keywords: breakwater project; demolition project; BIM technology

港口防波堤工程主要作用是抵御海水波浪的冲击, 为港区内的船舶及机械设备提供安全稳定的工作环境。在防波堤拆除施工工程中, 安全问题是急需解决的首要问题^[1]。BIM 技术以三维数字化模型为基础, 可集成工程施工中的不同数据, 由于其可视化、虚拟化的技术特点, 在防波堤拆

除工程中应用, 可以在工程施工前通过虚拟化技术对施工中可能存在的安全风险点进行预警, 同时通过分析三维模型对一定时间周期内的工程量进行统计, 有利于提高施工质量和效率^[2]。

BIM 技术在防波堤工程中的应用多集中在工程量计算。李正等^[3]基于 BIM 技术设计了一种堤

坝工程 BIM 建模方法, 可提高模型创建效率与土石方量计算的重复性; 邹建强等^[4]基于 Civil 3D 软件对防波堤的工程量进行统计分析, 考虑了地形变化与堤顶高程等因素, 统计结果更加精准; 丁大志等^[5]等结合桶式结构防波堤设计特点, 基于 Revit 软件提出了参数化建模方式, 有效提升了桶式基础结构防波堤 BIM 模型的创建效率。

以往对于 BIM 技术在防波堤工程上的研究多集中在土方量、工程量分析上, 而防波堤工程的施工环境与施工过程管理更加值得关注^[6], 本文以天津滨海创新基地防波堤拆除工程为例, 基于 BIM 理念, 采用 Revit、Navisworks、Lumion 等软件, 对防波堤拆除工程的 BIM 模型、施工工程量、拆除工艺及进度等进行介绍, 最终形成一套 BIM 技术在防波堤拆除工程中的应用流程。

1 工程概况

本工程位于天津市滨海新区中新生态城, 共分为 2 段, 东堤连接中心渔港挡沙堤, 长度为 3.24 km, 西堤与北疆电厂沥水蓄水池连接, 长度为 2.88 km, 防波堤总长度 6.12 km, 其中口门段长 0.5 km, 见图 1。工程内容为: 防波堤堤身全部拆除及拆除后的堤头修复, 包括栅栏板、扭王字块、护面板、口门底部障碍物、堤身石材、砂性材料、塑料排水板的拆除、倒运; 混凝土构件(胸墙、路面、排水沟)破碎、倒运; 土工材料分拣处理、堤头修复等。



图 1 项目平面布置

2 BIM 模型创建

2.1 防波堤主体

防波堤主体分为东堤和西堤 2 段, 每段防波堤分为直线段、弯曲段及弯后段 3 部分分别进行建模, 即基于 Revit 族构件创建功能完成每个部分的可载入族模型, 再将防波堤 CAD 底图链接到 Revit 软件中, 根据每段 30 m 的标准沿着防波堤整体走向载入族模型, 即可完成防波堤主体模型的创建, 见图 2。

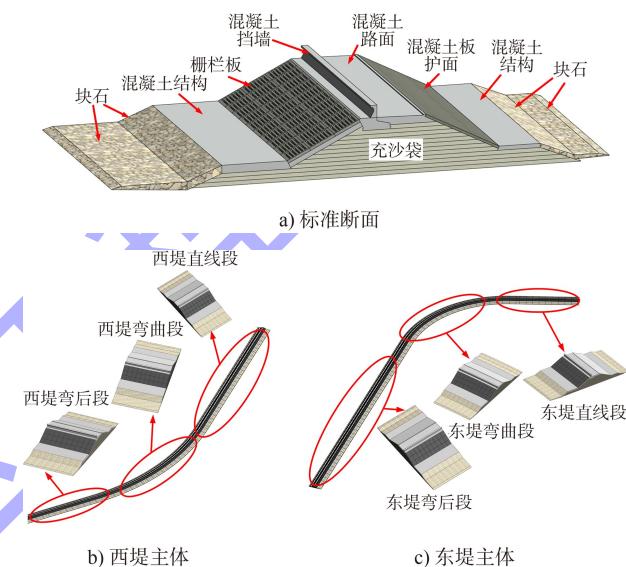


图 2 防波堤模型

2.2 东、西堤连接段

防波堤东堤连接中心渔港挡沙堤, 西堤与北疆电厂沥水蓄水池连接, 该段模型采用 Revit 中内建模型的形式, 在创建连接段模型时, 首先创建原沙堤模型, 之后在此基础上创建连接段模型, 便于拆除施工完成后对堤身修复后的模型进行直观展示, 见图 3。

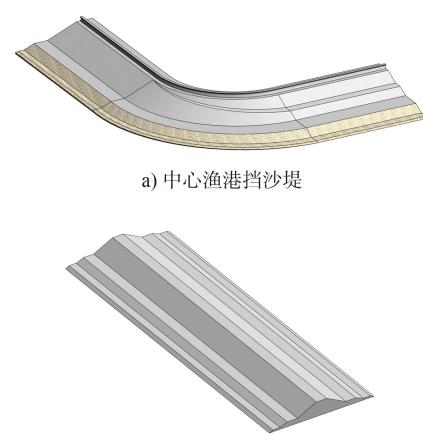
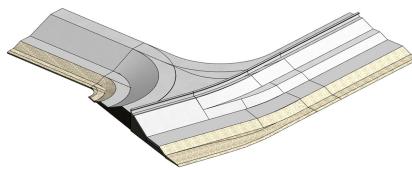
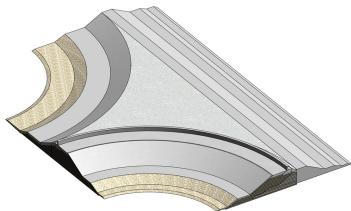


图 3 连接段模型



c) 东堤连接段模型



d) 西堤连接段模型

图 3 东、西堤连接段模型

2.3 口门及扭王字块

口门段模型采用 Revit 内建模型的形式,以防波堤主体模型为工作平面,利用 Revit 中放样、拉伸、旋转等功能实现口门模型的创建;扭王字块的模型需要放置在防波堤口门段及东、西堤连接段上,因此以基于面的可载入族形式创建,并放置于特定位置上,见图 4。

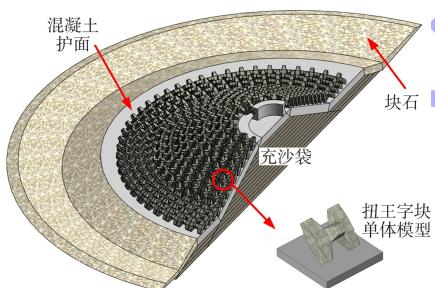
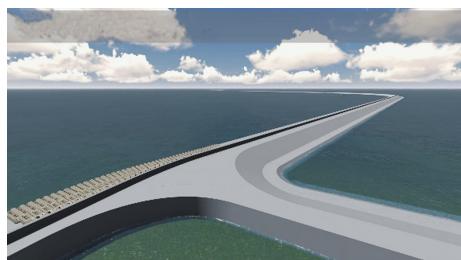


图 4 口门及扭王字块模型

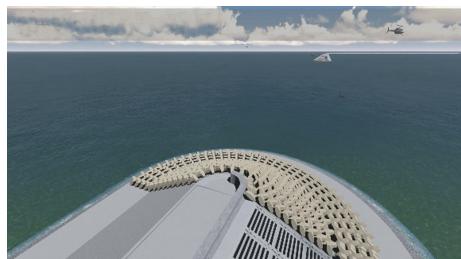
3 BIM 模型应用

3.1 模型渲染与漫游

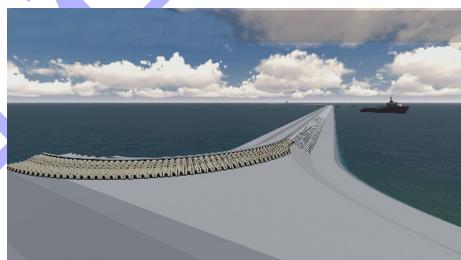
利用专业的渲染及漫游软件对防波堤整体 BIM 模型添加更加真实的材质,并且添加周边环境,如海洋环境、光照环境、远处高层建筑及轮船设备等,实现防波堤真实可视化效果,展示防波堤拆除前的情况,同时根据防波堤不同位置添加相机视点,形成虚拟相机移动轨迹,通过软件进行渲染,最后生成防波堤整体渲染漫游视频,见图 5。



a) 东堤



b) 口门



c) 西堤

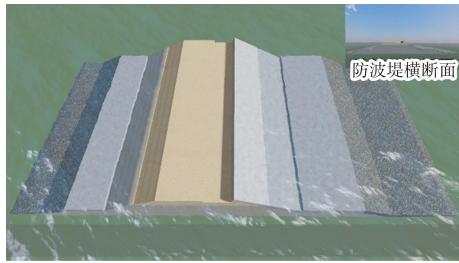
图 5 滨海防波堤整体渲染模型

3.2 防波堤拆除工序

针对防波堤拆除工序关键技术难点,基于防波堤 BIM 模型与工序报告,以防波堤标准断面为基础,将工序信息与标准断面模型进行挂接,通过动画仿真的形式将防波堤拆除工艺进行直观展示,以便在施工前对相关工作人员进行指导,见图 6。



a) 混凝土挡墙拆除



b) 栅栏板拆除

图 6 防波堤拆除工序

3.3 防波堤拆除进度

基于防波堤 BIM 模型，将防波堤拆除工程施工

工进度信息与每段模型进行关联，形成三维空间模型+时间的4D模型进行拆除进度管理，可以实现拆除施工过程中的施工计划推演、虚拟施工进度调控等内容，见图7。

通过对防波堤整体施工方案进行可视化预演，可事先判断施工计划的过程风险与结果，核查方案的可行性，尤其对于施工现场复杂的工程，可使项目施工人员从防波堤整体的角度去分析施工进度计划的可行性，辅助施工人员进行管理，保证拆除工程的顺利进行。

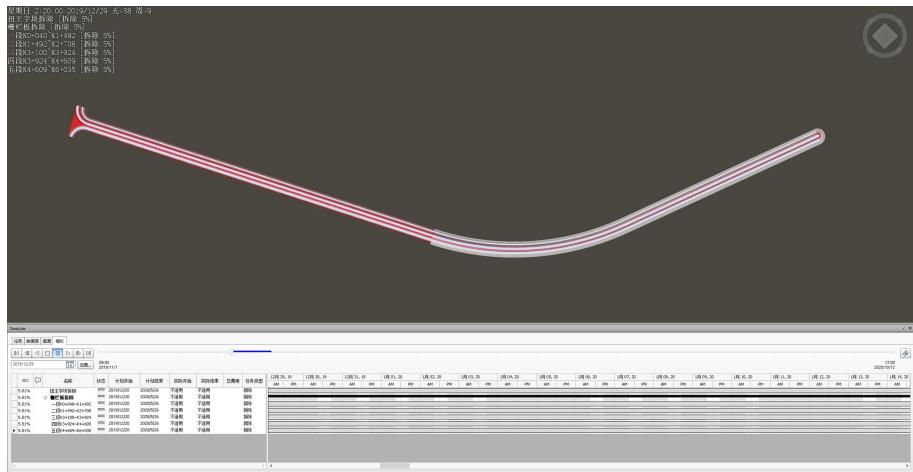


图 7 防波堤拆除进度模拟

3.4 工程量统计

基于防波堤 BIM 模型可以根据族名称将模型实体的体积、面积等数据提取，导出成 Excel 文件进行统计，同时在 Revit 软件中可以随意查看单一

构建的模型与工程数据，辅助施工人员进行拆除工程量统计，有效避免依靠人工统计出现的差错，对拆除进度、实际工程量分析具有一定的帮助，见图 8。

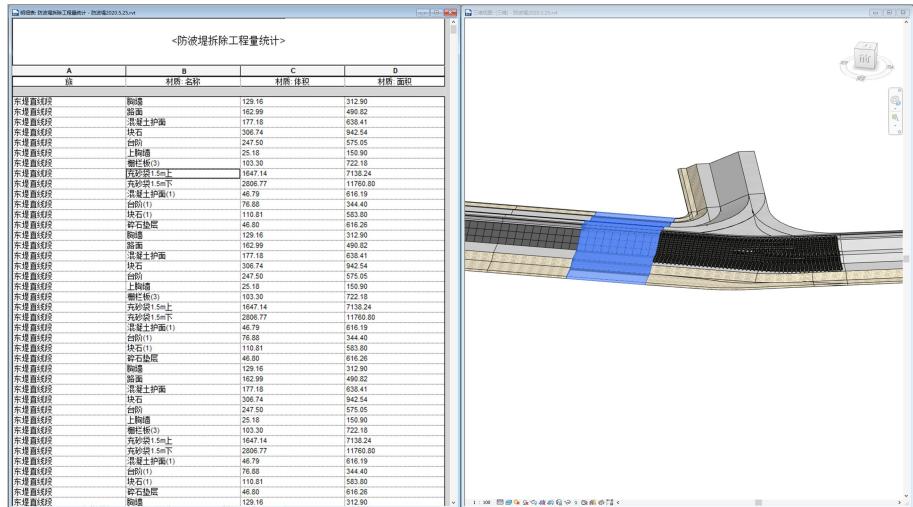


图 8 防波堤拆除工程量统计

4 结语

1) 应用可载入族和内建模型的形式分段创建防波堤拆除工程 BIM 模型, 实现了长线型工程三维模型的快速创建, 同时辅助施工人员查看和修改 BIM 模型。

2) 应用可视化渲染技术对防波堤整体 BIM 模型进行渲染, 直观展示防波堤拆除前的具体情况; 同时以防波堤标准断面为基础, 将拆除工序信息与标准断面模型进行挂接, 直观展示防波堤拆除工艺, 以便在施工前对相关工作人员进行指导。

3) 通过创建防波堤三维空间模型+时间的 4D 模型可进行拆除进度管理, 使项目施工人员从防波堤整体的角度去分析施工进度计划的可行性, 辅助施工人员进行管理, 保证拆除工程的顺利进行。

4) 基于 BIM 模型的防波堤拆除工程量统计更加快速、直观, 有效避免人工误差, 对拆除进度、

实际工程量分析具有一定的帮助。

参考文献:

- [1] 刘二利, 耿宝磊, 齐作达. 防波堤及护岸越浪研究综述[J]. 水运工程, 2022(1): 19-26.
- [2] 邬德宇, 赵建豪, 郭扬扬, 等. BIM 技术在京杭运河长江口门段航道整治中的应用[J]. 水运工程, 2021(6): 188-193.
- [3] 李正, 李锐, 王飞. BIM 在堤坝工程设计中的应用[J]. 水运工程, 2019(11): 139-143, 164.
- [4] 邹建强, 樊亮亮. 基于 CIVIL 3D 的防波堤工程量计算分析[J]. 港工技术, 2020, 57(2): 39-40, 64.
- [5] 丁大志, 陆晶晶. 基于 Revit 二次开发的桶式结构防波堤快速建模 BIM 应用研究[J]. 中国港湾建设, 2019, 39(S1): 37-42.
- [6] 符家英, 叶跃飞, 曾滟. 某一级渔港防波堤及口门布置方案[J]. 水运工程, 2021(10): 125-130.

(本文编辑 王传瑜)

(上接第 72 页)

参考文献:

- [1] 中交水运规划设计院有限公司. 海港总平面设计规范: JTS 165—2013[S]. 北京: 人民交通出版社, 2013.
- [2] 长江航道规划设计研究院, 中交天津港航勘察设计研究院有限公司. 航道工程设计规范: JTS 181—2016[S]. 北京: 人民交通出版社, 2016.
- [3] 胡俊云, 李超超, 崔威, 等. 一种耙头堵耙快速取泥装置: CN201720673818.9[P]. 2018-02-06.

(本文编辑 武亚庆)

(上接第 83 页)

4) 优化混凝土防渗墙施工, 结果表明采用钢筋混凝土防渗墙结构比钢板夹素混凝土墙更合理。

参考文献:

- [1] 欧阳小平, 巨伟涛, 杨磊. 碎石滩块石填海围堰防渗墙施工技术研究[J]. 中国农村水利水电, 2017(12): 175-179.
- [2] 王有为. 近海大块石回填区域塑性防渗墙施工技术[J].

置: CN201720673818.9[P]. 2018-02-06.

- [4] 王朋, 刘福强, 岳文飞, 等. 一种耙吸船耙头防溜耙装置: CN211873136U[P]. 2020-11-06.
- [5] 汪志勇, 俞孟燕, 袁伟, 等. 耙吸挖泥船航迹控制策略分析[J]. 舰船科学技术, 2012, 34(9): 79-83.

(本文编辑 武亚庆)

港工技术, 2011, 48(1): 22-25.

- [3] 李会. 海上堤坝施工质量控制要点[J]. 水运工程, 2017(S1): 94-97.
- [4] 吴欢强, 李远辉. 万顷沙联围海堤加固工程生态设计[J]. 广东水利水电, 2019(6): 23-27.
- [5] 左书华, 黄玉新, 谢华亮, 等. 离岸人工岛渗流与防渗数值模拟研究[J]. 科技创新与应用, 2016(28): 10-11.

(本文编辑 武亚庆)