

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2020.10.053

REVIT 软件在桥梁设计中的应用

陈庭威

(温州设计集团有限公司,浙江温州 325000)

摘要: 欧特克公司出品的 REVIT 作为重要的 BIM 软件已经在建筑行业大放异彩,但是其在桥梁领域的使用依然较少。随着社会的不断发展,桥梁呈现出跨度越来越大,形状越来越多,结构越来越复杂的趋势。传统设计方法存在设计、校核工作量大,各专业之间联系较少的特点,越来越影响到桥梁设计的效率和成果的质量。探索将 REVIT 技术应用于桥梁设计,尝试以精细化模型代替传统的 CAD 画图,为提升桥梁设计效率和成果质量提出一种新的解决方案。

关键词: BIM 技术;REVIT;桥梁设计

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)10-0194-02

0 引言

桥梁是为了实现车辆、行人跨越河流、山谷、海湾或其他需跨越的障碍而建造的工程建筑。随着社会不断的进步,桥梁跨度越来越大,形态越来越多,结构越来越复杂,如何在尽可能不提高桥梁设计人员工作量的前提下提升桥梁设计质量,并且降低施工的安全风险,提升工程经济性,越来越成为一个挑战。本文采用 REVIT 软件对桥梁进行空间三维建模,使用信息化手段,力求提升桥梁设计人员的工作效率,降低施工的安全风险,提升工程的经济效益,实现复杂桥梁高效设计的目标。

1 当前桥梁设计中存在的难点

1.1 桥梁设计工作量大

在城市高架和高速公路的桥梁设计中,由于道路纵坡和横坡超高的影响,每一个构件所在的标高都需要一一计算。将一个个构件在空间上进行定位并且保证每一个构件都不打架是设计的重点,也是实现整个结构的基础。

2014年,浙江省交通规划设计研究院设计的某高架桥全长 2 040 m,支座共计 1 700 个,仅上垫石和下垫石标高计算就需进行 3 400 次。

除支座的标高需计算外还有超高表,墩柱标高,承台标高,桩底标高等等,此外还需要绘制所有的钢筋大样,计算混凝土用量和指导施工。

1.2 桥梁校核工作量大

城市高架、高速公路的桥梁设计,桥梁数量众多,钢结构桥构件多、细部构造复杂,一些景观桥

梁形状各异,不规则性强,这些情况都使得桥梁设计施工图变得很厚。由于各个构件之间存在相互联系的特点,图纸之间需要一一对应,一张图纸的微小错误都可能带来较大的影响,这些影响最终会导致施工周期拉长,降低施工效率。

为了避免这些微小错误,设计中引入校核制度,一个规模较大的桥梁设计工程,设计人员画一遍,校核人员看一遍,设计人员再改一遍,校核人员可能还要再看一遍。校核,设计修改,再校核,再修改,这样的重复至少需要 2~3 次,其中花去的时间和重复的工作量很大。

2014年,浙江省交通规划设计研究院设计的某高速工程第 6 合同段全长 5.229 km,施工图共 6 册,共 2318 页,其中一部分构件采用参数的形式表达从而压缩了页数。

1.3 钢桁桥节点数量多施工复杂

随着桥梁跨度越来越大,对景观的要求越来越多,钢桁桥由于其桥面景观通透性好的优点,越来越多的被选用。在钢桁桥设计中,弦杆与弦杆、腹杆等杆件连接的节点最为关键。将数量众多的节点在三维空间中进行定位,准确的表达他们的位置才能指导施工,才能使建成的桥梁与设计时的计算模型保持一致,才能确保成桥的安全性。

除节点之外,一些杆件由于其位置的的特殊性可能存在吊装困难或者焊接难以实施的问题,这些问题在设计过程中可能难以暴露,增加了施工的难度,这使得钢桁桥呈现出施工费用远远高于一般桥梁的特点。

重庆朝天门长江大桥主桥为中承式连续钢桁系杆拱桥结构,由上千根杆件和钢桁节点构成^[1],见图 1。

收稿日期:2020-03-02

作者简介:陈庭威(1992—),男,硕士,助理工程师,从事桥梁设计工作。



图1 重庆朝天门长江大桥

1.4 城市景观桥形态各异

一些注重美学的桥梁,为使整个结构与周边环境相统一,形态各异,这给桥梁结构设计带来挑战。

捞刀河景观桥造型为对称式蝶形拱桥,取意“彩蝶破茧,展翅待飞”,为实现该造型需对钢箱拱的弧度进行精细化控制,进行整体装配,拱脚三维模拟预装等^[2],见图2。



图2 捞刀河景观桥

2 BIM技术的价值

BIM技术作为一种高效的信息化手段给建筑业插上飞翔的翅膀,蕴含着丰富信息的精确模型是其核心。其在桥梁设计中可以发挥如下作用。

2.1 设计模型化

将桥梁的一般构造、钢筋、钢束及附属结构信息建模成三维模型,在三维模型建立过程中解决构件与构件之间的相对位置关系,实现设计模型化。根据设计好的模型输出图纸,或者直接提供模型指导施工,施工人员可以从三维模型中得到各个构件的标高或者精确的空间位置,省去了传统设计方法中计算各个构件标高或坐标的环节,而且从模型中直接获得标高不会出错,也免去了对坐标和标高进行校核的环节,减轻设计人员的工作压力,提升设计效率。

2.2 设计计算一体化

REVIT建好的模型已经包含构件的混凝土等级、钢束束数、钢筋等信息,通过外挂的方式在REVIT里安装有限元计算软件,直接进行受力分析,或者将模型导入其它的有限元计算软件进行受力计算,减小设计人员的重复劳动,可以把更多的时间放到优化方案上来。

2.3 多专业协同作业

桥梁、道路和给排水往往是一家,不同的专业

利用同一个模型进行深化设计,不仅设计成果一目了然而且提高了设计效率。概算和造价人员也能快速的在模型中提取他们所需的信息,进行组价。

2.4 便利施工和后期运维

施工过程中一些复杂的工序工艺,施工单位能够利用模型进行施工模拟,后期运维过程中运维人员只要打开一个模型,就可以对整个桥梁了如指掌,既保障了施工的安全和有序进行,还提高了运维的效率。

3 应用畅想

本文根据桥梁设计的实际需求,以REVIT软件作为支撑,进行基于BIM的全过程桥梁设计,探讨三维设计的价值。

3.1 设计方案对比

桥梁建设项目确定后,首先要做的是方案比选,比如建造总长100m的大桥,可以5×20m空心板,可以矮塔斜拉桥,可以钢桁拱桥等等。使用REVIT软件对各个方案进行建模,实现实际的、全方位的展示,景观效果一目了然,再配上不同方案利弊的文字说明,方案设计成果具体而又生动。

3.2 模型建立

BIM模型的建立可以采用多工种协作的方式,首先由道路专业建立好地形和道路,而后桥梁和给排水继续深化。一个模型做到底,每一个构件都可以追溯到设计人,后期如果一个专业出现调整,其他的专业也能随之自动的进行调整,极大地减小了重复工作。

3.3 碰撞检查和施工模拟

精细的三维模型可以进行碰撞检查,尽可能的避免设计失误。系统根据模型输出图纸,方便且准确。此外,施工单位还能利用模型进行施工模拟,优化施工方案,提高施工效率和安全性。

3.4 工程量和运维

概算和造价人员可以从模型中导出工程量,无需再做计算,提高效率。工程建设完成后,运维人员打开一个模型即可以对整个桥梁的情况了如指掌,后期如果需要加固维修,加固设计人员也可以在模型的基础上进行二次设计,方便而又快捷。

4 结语

随着桥梁复杂性的不断提高,桥梁建设对施工单位的要求也越来越高,但是市场上高水平的桥梁施工团队依然较少。复杂的桥梁对应着复杂的施工工艺,如果施工团队对工艺的了解深度不

(下转第214页)

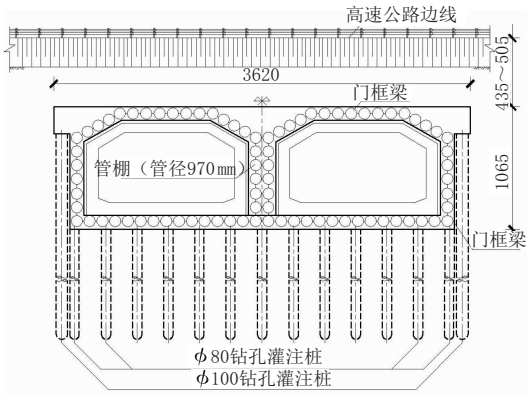


图5 管幕及门架断面图(单位:cm)

6 管幕挠度计算

本工程管幕计算的两个基本假定^[2]如下:

(1)假定开挖面土体的加固不至过强,箱体前方一定范围的土体会沿破裂面向箱体内滑动;假设土体的破裂面为平面且经过箱体底板上边^[2],同时破坏土体满足摩尔库伦强度准则。

(2)假定管幕下方未发生滑动破裂的土体满足文克尔地基模型。

本工程箱体顶进过程中,其前端土体和管幕的分析示意图如图6所示。

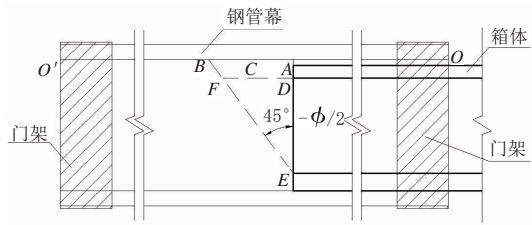


图6 箱体前方土体及管幕分析示意图

图6中EFB为前端土体的破裂滑动面,其与箱体前端面的夹角为 $45^\circ - \varphi/2$,因此DEF为破坏土体。当破坏土体沿破裂面产生向下滑移时,连同上部ABFD范围内的土体共同对钢管幕形成了卸载作用,钢管幕就形成了O、O'两端固定于门架,OA、O'B支撑于弹性地基梁,而AB段无支撑的地基梁受力模型,如图7所示。

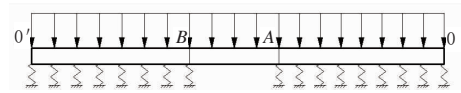


图7 钢管简化计算模型示意图

根据上面的计算模型,采用手算或电算的方式均可进行求解。本工程采用有限元方式求解出的管幕最大变形为15.2 mm,满足施工期间顶部变形的要求。

7 结论

本文详细介绍了滕州市凤凰隧道下穿京台高速段的主要设计方案,包括穿越方案、施工方法、支护方案和管幕变形计算等方面,可为类似的新建路穿越不方便断交的道路的设计提供一定程度的参考。

参考文献:

- [1] 张志新,刘元泉,张满华.公路箱涵顶进施工新技术综述[J].公路,2010(5):50-53.
- [2] 肖世国,夏才出,李向阳,等.管幕内顶进箱涵顶部管幕挠度分析[J].土木工程学报,2005,38(12):109-114.
- [3] 张奇,李祥斌.高速铁路隧道超浅埋下穿高速公路设计探[J].江西建材,2016(10):183-184.

(上接第195页)

够,势必会影响工程的进度,甚至发生人员和经济的损失。

BIM技术作为新时代土木工程领域发展方向,建立基于REVIT软件的桥梁模型,不仅可以减少设计、概算和预算人员的重复工作,提升效率,而且可以使桥梁脱离单调的二维图纸,变得更加形象真实。此外,施工单位利用模型进行施工模拟,

深入了解工艺工法,既可以提升施工质量,又可以减少危险的发生。

参考文献:

- [1] 段雪炜,徐伟.重庆朝天门长江大桥主桥设计与技术特点[J].桥梁建设,2010(2):41-44.
- [2] 潘熙雄,尹平,龚海涛.长沙捞刀河景观桥工程钢箱拱制作技术[J].工业建筑,2016(增刊I):717-721.