

刚构—连续组合梁桥在矮墩大跨桥中的应用分析

黄本才

(中设设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要: 以某主跨为 $(70+120+70)$ m 的矮墩大跨桥为例, 通过对预应力砼连续梁桥、预应力砼刚构桥、预应力砼刚构—连续组合梁桥在持久状况正常使用极限状态下正截面抗裂和持久状况下正截面压应力对比, 分析预应力刚构—连续组合梁桥用于矮墩大跨桥的优势。

关键词: 桥梁; 刚构—连续组合梁; 矮墩大跨桥; 受力分析

中图分类号: U445.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2019)03-0132-03

墩身内力和顺桥向抗推刚度与距主梁顺桥向水平位移变形零点的距离密切相关。很多大跨度桥梁, 墩高较小, 桥墩抗推刚度较大, 在温度、砼收缩徐变等荷载作用下墩身承受巨大的弯矩和剪力, 使刚构方案无法成立。为此, 对刚构体系不断进行改进, 逐步与连续梁体系的优点相结合, 在结构上将墩身与主梁的固结约束予以解除而代之以顺桥向水平和转角位移自由的支座, 逐步形成刚构—连续组合梁

桥的结构形式。刚构—连续组合梁桥是连续梁和连续刚构的组合, 其兼顾了两者的优点而摒弃了各自的缺点, 在结构受力、使用功能和环境适应性等方面均具有一定优势。

1 工程概况

某桥采用 VI 级通航标准, 荷载标准采用公路—I 级。如图 1、图 2 所示, 该桥采用上下行分离断

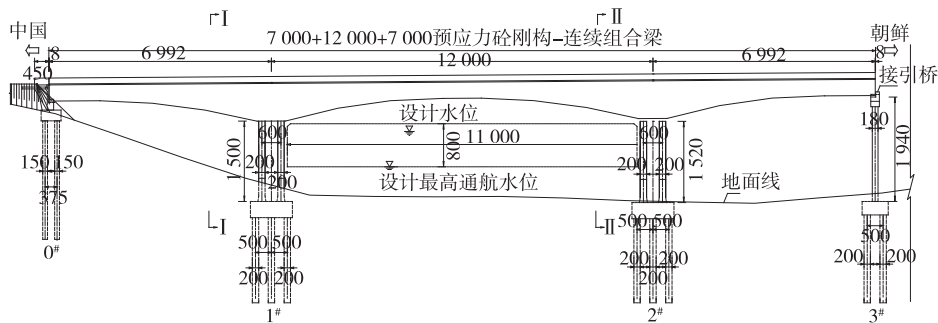


图 1 某桥主跨立面布置(单位: cm)

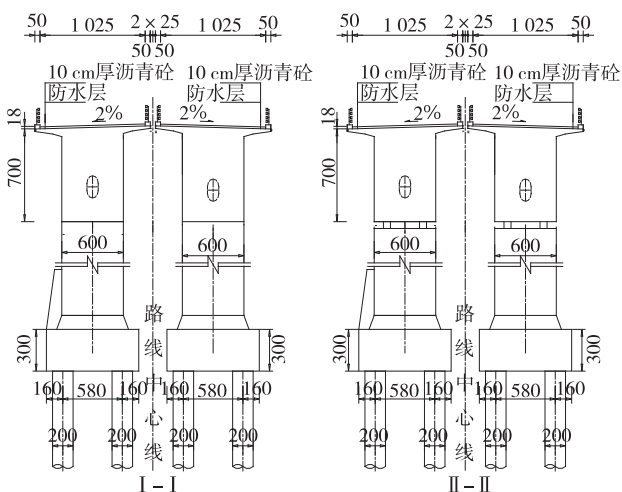


图 2 某桥主跨断面布置(单位: cm)

面, 半幅桥宽 11.25 m $(0.50 \text{ m} + \text{净} - 10.25 \text{ m} + 0.50 \text{ m})$, 跨径布置为 $(70+120+70) \text{ m} + 4 \times 40 \text{ m} + 3 \times 40 \text{ m}$; 主桥采用连续—刚构组合梁, 引桥采用简支转连续 T 梁。

2 结构方案计算分析

综合考虑该桥所处环境、景观、经济、施工等因素, 确定采用预应力砼结构。结构设计中连续箱梁、连续刚构、刚构—连续组合梁进行对比分析, 确定最优结构方案。3 种方案皆采用挂篮施工, 施工中对墩梁非固结处采取临时固结措施; 计算参数(箱梁的有效分布跨度、砼加载龄期、整体升降温、温度梯度、基础变位等)相同且都符合 JTG D60—2004

《公路桥涵设计通用规范》的要求,均按全预应力砼计算。

2.1 连续箱梁桥

采用桥梁博士软件对连续箱梁桥结构进行离散,共离散为 135 单元、136 节点,全桥共划分为 49 个施工阶段。全桥有限元模型见图 3,箱梁横断面见图 4。



图 3 连续箱梁桥有限元模型

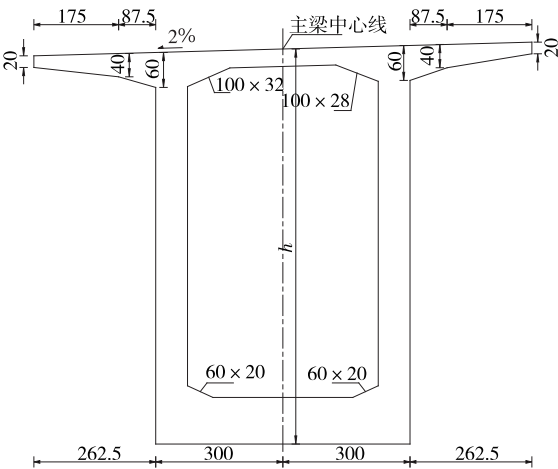


图 4 连续箱梁桥箱梁横断面(单位:cm)

顶板厚度取 30 cm,在中隔板处取 60 cm;腹板厚度由 45 cm(跨中)变化至 75 cm(中支点隔板),中支点顶部腹板厚度取 115 cm;底板厚度由 28 cm(跨中)变化至 80 cm(中支点隔板),中支点顶部腹板厚度取 120 cm;梁高按 1.8 次抛物线变化,分别选择 3.0~7.5、3.2~7.8、3.5~8.0 m 3 种梁高进行计算分析。材料选择 C50 砼、 ϕ^s 15.2 预应力钢绞线。计算分析表明,持久状况正常使用极限状态下正截面抗裂验算和持久状况下正截面压应力验算两项指标控制桥梁设计,故选择这两项指标作为分析依据。持久状况正常使用极限状态下正截面抗裂验算结果见图 5,持久状况下正截面压应力验算结果见图 6,与按 JTG D62—2004《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》验算的结果对比分别见表 1、表 2,其中拉应力为负、压应力为正。

由表 1、表 2 可知:连续箱梁梁高应选择 3.5~8.0 m。该梁高需要 C50 砼 3 590 m³、 ϕ^s 15.2 预应力钢绞线 191 t。

2.2 连续—刚构组合梁桥

连续—刚构组合梁桥中,一个中支点处采用墩

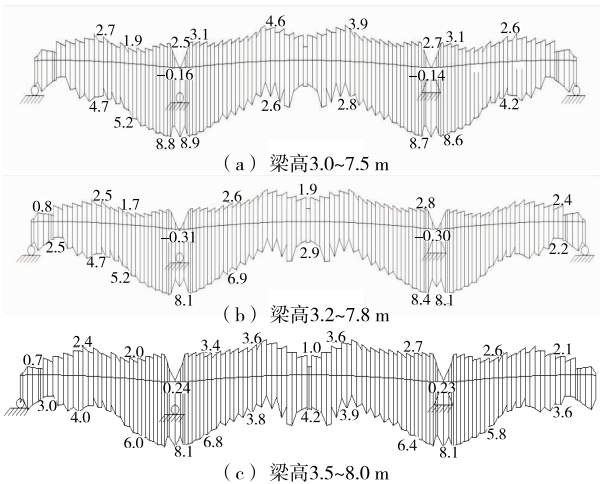


图 5 持久状况正常使用极限状态下连续箱梁桥正截面抗裂验算结果(单位:MPa)

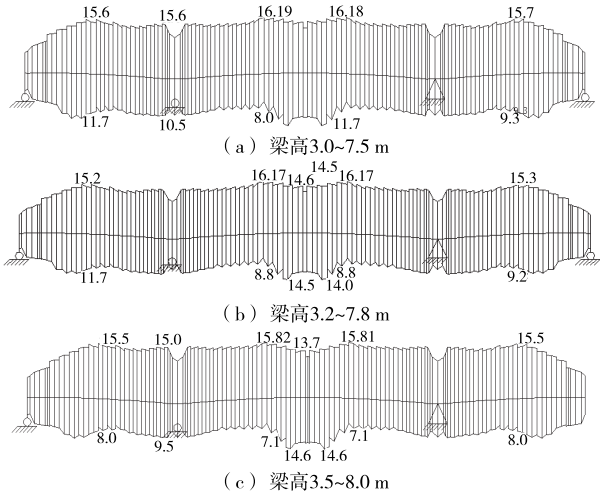


图 6 持久状况下连续箱梁桥正截面压应力验算结果(单位:MPa)

表 1 持久状况正常使用极限状态下连续箱梁桥正截面抗裂验算结果

梁高/m	计算结果/MPa	规范限值/MPa	是否满足规范要求
3.0~7.5	-0.16	0	否
3.2~7.8	-0.31	0	否
3.5~8.0	0.24	0	是

表 2 持久状况下连续箱梁桥正截面压应力验算结果

梁高/m	计算结果/MPa	规范限值/MPa	是否满足规范要求
3.0~7.5	16.19	16.2	是
3.2~7.8	16.17	16.2	是
3.5~8.0	15.82	16.2	是

梁固结,另一个中支点处设置支座。采用桥梁博士软件对结构进行离散,共离散为181个单元、182节点,全桥共划分为46个施工阶段。全桥有限元模型见图7。



图7 连续一刚构组合梁有限元模型

顶板、底板和腹板厚度、材料、计算参数的选择与连续箱梁相同。梁高由跨中至中支点隔板按1.8次抛物线变化,取3.0~7.0 m。持久状况正常使用极限状态下正截面抗裂验算结果见图8,持久状况下正截面压应力验算结果见图9。

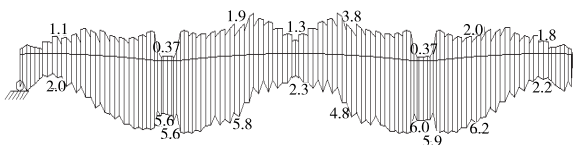


图8 持久状况正常使用极限状态下连续一刚构组合梁正截面抗裂验算结果(单位:MPa)

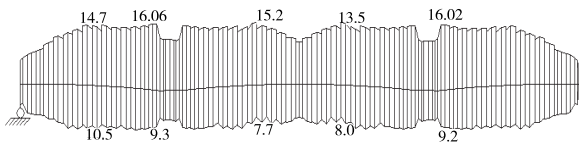


图9 持久状况下连续一刚构组合梁正截面压应力验算结果(单位:MPa)

由图8、图9可知:持久状况正常使用极限状态下连续一刚构组合梁正截面最小应力为0.37 MPa,未出现拉应力;持久状况下正截面压应力最大值为16.06 MPa。满足JTG D62—2004《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》的要求。该结构需要C50 砼 3 210 m³、 ϕ^s 15.2 预应力钢绞线 160 t。

2.3 连续刚构桥

连续刚构桥的有限元模型与连续一刚构组合梁桥基本相同,唯一的区别是连续刚构桥的两个中支点处全部采用墩梁固结;采用的材料、几何尺寸、计算参数与连续一刚构组合梁桥完全相同。持久状况正常使用极限状态下正截面抗裂验算结果见图10,持久状况下正截面压应力验算结果见图11。

由图10、图11可知:持久状况正常使用极限状态下连续刚构桥正截面最小应力为-5.18 MPa(拉应力),不满足JTG D62—2004《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》不出现拉应力的要求;

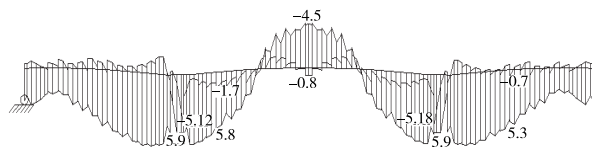


图10 持久状况正常使用极限状态下连续刚构桥正截面抗裂验算结果(单位:MPa)

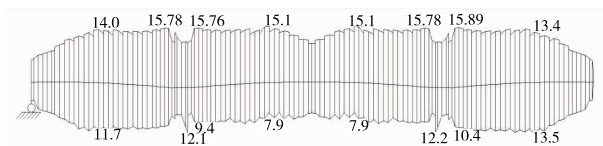


图11 持久状况下连续刚构桥正截面压应力验算结果(单位:MPa)

持久状况下正截面最大压应力为15.89 MPa,满足规范要求。该结构需要C50 砼 3 210 m³、 ϕ^s 15.2 预应力钢绞线 160 t。

3 结论

(1) 采用连续箱梁,中支点位置梁高8.0 m,跨中梁高3.5 m;采用刚构一连续组合梁,中支点位置梁高7.0 m,跨中梁高3.0 m;采用连续刚构桥,由于桥墩较矮,桥墩刚度较大,温度、收缩徐变的影响较大,通过调束、调整梁高满足规范要求的可能性很小。因此,推荐采用刚构一连续组合梁。

(2) 与连续箱梁相比,刚构一连续组合梁梁高降低1.0 m,砼、钢绞线数量分别减少11.8%和16.2%;且由于梁高降低,桥头引道填高也降低。刚构一连续组合梁可降低造价。

(3) 由于刚构一连续组合梁桥中部主墩采用墩梁固结,其整体性好,具有较大的顺桥向抗弯刚度和横桥向抗扭刚度,受力性能好,跨越能力大;刚构墩与全连续梁桥相比,支座数量、临时支墩等工程材料用量、体系转换及拆除临时固结等施工环节减少;相对于连续刚构桥,刚构一连续组合梁桥由于放松了对支座墩高度的要求,适合于不同的地形、地质条件及通航要求,还能减小砼收缩徐变和温度效应引起的应力。

参考文献:

- [1] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
- [2] JTG D62—2004,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].

3 大数据技术在交通工程质量安全监管中的应用

3.1 搭建集成化的平台架构

将大数据技术应用于交通工程质量安全监管,需搭建信息化管理平台,其中平台架构的合理构建是基础。信息化管理平台的基本架构为 B/S,即开放的浏览器+服务器模式,开发工具为 Microsoft Visual Studio,主流数据库版本为 Microsoft SQL Server 2008。根据交通工程质量安全监管要求,将平台架构设定为 3 层,分别为数据访问层、业务逻辑层和表示层。采用富客户端技术,主要应用 Ajax、Java Script 等技术对系统模块进行划分及交互设计,形成一种融合程度更高的架构模式。平台结构构建采用组件技术,操作人员进行数据采集时可直接设定以 Excel 页面为主的数据采集页面,且可应用于基础台账录入等模块,方便操作。从前台应用界面和后台数据库管理两方面对平台进行宏观结构构建,设置一种开放性更高的浏览器,显示内容时设置权限范围保障信息安全。

对后台系统进行设计时,要求建立的大数据库具有更高的标准,一般以 Internet 标准为基准。建设单位、监理单位、施工单位等主体可获得 Internet Web 服务,并将各层级、各区域的监管主体联合在一起,实现移动办公和线上办公。

3.2 信息化管理平台的功能

(1) 质量监督。根据交通工程质量安全监管的实际需求设定质量监督模块的具体细节,涵盖施工质量监督、验收质量监督、质量监督审查等业务内容。监管人员进行质量监督时,登录质量监督页面了解工作职责,对交通工程建设项目进行从项目质检受理到竣工验收阶段的全过程质量监督与管理。质量监督模块中还优化设置各种质量监督方法的实施策略,监管人员可在该模块获取质量验收单、验收报告等文件,并可实现监督管理人员间的信息共享。

(2) 安全监管。安全监管模块设计中注重各工

程环节的安全审查,对开工前的安全条件设定审查模块、安全巡查模块、安全专项活动模块和安全文明施工模块。监管人员为把握特殊条件下的安全监管行为,要对灾害性天气进行专项安全巡查,并使用安全监管模块对安全施工数据进行跟踪和采集。利用安全监管模块还可对安全隐患进行自动识别,及时发现安全问题并加以解决。

(3) 视频监控。加强视频监控平台构建,在系统平台中接入相关项目数据,并与视频监控平台对接,为视频监控平台实施监控提供数据支持。通过视频监控模块,监管人员可对各施工环节进行实时监控,包括模板施工、桥梁施工等,实现对关键施工细节的把控,提高工程质量。

(4) 档案管理。大数据技术和现代化档案管理有较大关联,其取代传统纸质档案,实现对工程数据的电子化管理。电子化档案管理能对各种工程数据实现无缝对接,并对业务数据进行自动化处理和保存。电子化档案本身就有清晰的分布序列,便于监管人员进行信息查阅和自动化检索。

4 结语

基于大数据技术进行交通工程质量安全监管,符合现代化交通监管体系的要求。相关信息技术人员和监管人员要联合起来,共同构建更加科学的交通工程质量安全监管信息化平台,从平台架构和平台功能出发,提高大数据技术与交通工程质量安全监管的融合程度。

参考文献:

- [1] 于志青.基于大数据的公安交通便民服务平台构建[J].商丘职业技术学院学报,2019(1).
- [2] 王宇博.大数据技术在智慧交通的应用新模式研究[J].计算机产品与流通,2018(11).
- [3] 刘滢.基于大数据平台的智能交通系统架构及功能设计[J].综合运输,2018,40(9).

收稿日期:2019-02-11

(上接第 134 页)

- [3] 陈娅玲,曾有艺,张铭.高墩刚构—连续组合体系梁桥不同合龙次序对成桥后力学性能的影响[J].公路与汽运,2016(1).
- [4] 胡惜亮.高墩多跨刚构连续组合梁桥施工控制研究与

应用[D].长沙:长沙理工大学,2012.

- [5] 王文涛.刚构—连续组合梁桥[M].北京:人民交通出版社,1995.

收稿日期:2018-06-28