

不规则连续刚构桥的简化计算

杨钦发

(广州市市政工程设计研究院,广东广州 510060)

摘 要:该文结合工程实例,提出了各腹板长度相差较大时不规则预应力混凝土连续刚构桥的简化计算方法,即将空间效应明显的不规则刚构桥简化为平面杆系结构进行计算,并通过空间有限元进行论证分析,结果表明该简化计算方法有效可行,可满足工程设计的安全性及精度要求。

关键词:连续刚构桥;简化计算;预应力混凝土

中图分类号:U448.23 文献标识码:A 文章编号:1009-7716(2007)03-0041-03

1 工程概况

某人行天桥,桥型为连续刚构+简支挂孔+连续刚构,跨度为 21.759 m+26.248 m+56 m+28 m+26 m,桥面宽度为 11~18.368 m,人行道宽度为 4.0 m,两侧为变宽绿化带。天桥的上部结构:主跨采用 40 m 简支挂孔钢箱梁,梁高 1.4 m,其余为后张法预应力混凝土连续刚构,梁高为 1.4~2.6 m。天桥的下部结构:桥墩为板式斜墩,每轴 2 个墩,并用承台连接形成整体结构,基础为 2φ180 cm 钻孔桩;桥台为埋置式桥台,台下采用 3φ150 cm 钻孔桩。

本文讨论 N4~N6 轴预应力混凝土连续刚构桥的简化计算方法,其桥型立面及平面见图 1、图 2。

2 简化计算

由图 2 可知,该桥并非规则的曲线梁桥,空间效应明显,故不适宜用常规的平面直线梁或曲线梁程序进行计算。N4~N6 轴间,外曲线边腹板长度为 61.8 m,内曲线边腹板长度为 46.1 m,而结构轴线长度为 54 m,腹板长度相差较大,计算中如把整桥按常规平面梁进行计算,计算结果必然会使外曲线边腹板所配的钢束偏少,而内曲线边腹板所配的钢束偏多,从而造成整个截面的应力极不均匀,从而导致结构存在安全隐患。

为了简化计算,用平面计算模型代替空间计算模型,按照以下模型进行计算:全桥分为 3 个独立的桥梁进行计算,即两边腹板分别为一独立桥梁,跨度按各自腹板的长度,两中腹板合为一独立桥梁,跨度为轴线长度。各梁截面分别按腹板分担面积计算,见图 3。各柱截面及刚度、桥面荷载以梁分担的桥面面积按比例分配。根据以上假设,采

用平面杆系模型进行计算,按部分预应力混凝土 A 类构件的设计要求,结果为外曲线边腹板及中腹板每片腹板分别配 2 束 15-19+2 束 15-15 钢束,内曲线边腹板配 4 束 15-15 钢束,且边腹板及中腹板钢束的转点均不同。结构的正常使用极限状态短期效应组合下载面的应力,见表 1、表 2。

表 1 结构在正常使用极限状态短期效应组合下载面的最大正应力(单位:MPa)

位置	靠牛腿处	N4 轴顶	N4~N5 轴跨中	N5 轴顶	N5~N6 轴跨中	靠 N6 轴处
外曲线边腹板	-1.43	-1.57	-5.72	-1.29	-4.32	-2.72
中腹板	-1.47	-1.10	-4.95	-1.25	-3.43	-3.65
内曲线边腹板	-1.40	-1.05	-4.83	-0.98	-4.52	-3.88
规范值	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86

表 2 结构在正常使用极限状态短期效应组合下载面的最大拉应力(单位:MPa)

位置	N4 轴顶	N4~N5 轴 1/4 处	N4~N5 轴 3/4 处	N5 轴顶	N5~N6 轴 1/4 处	N6 轴顶
外曲线边腹板	0.14	0.21	0.15	0.13	0.14	0.01
中腹板	0.10	0.27	0.14	0.10	0.11	0.06
内曲线边腹板	0.14	0.28	0.11	0.13	0.13	0.03
规范值	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33

由表 1、表 2 可见,结构的应力满足《公路钢筋混凝土及预应力混凝土设计规范》(JTJ D62-2004)(以下简称《规范》)的设计要求,且同一截面各腹板的应力比较均匀。

3 空间有限元分析

该桥宽跨比较大、并且属斜弯桥,桥梁空间受力行为比较明显,为验证上述简化计算方法的正确性,利用空间利用有限元计算分析程序进行论证分析。建立空间梁格有限元模型,根据结构刚度等效原则将箱梁划分为四片虚拟纵梁,虚拟纵梁间用虚拟横梁来模拟,有限元计算模型见图

收稿日期:2006-11-27

作者简介:杨钦发(1979-),男,广东普宁人,助理工程师,从事桥梁与隧道设计工作。

表 6 结构在正常使用极限状态短期效应组合下载面的最大拉应力(单位:MPa)

位置	N4 轴顶	N4~N5 轴 1/4 处	N4~N5 轴 3/4 处	N5 轴顶	N5~N6 轴 1/4 处	N5 轴顶
计算值	0.29	0.33	0.10	0.39	0.10	0.05
规范值	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33

由表 3~ 表 6 可知,在承载能力极限状态基本组合情况下箱梁的抗弯强度、抗剪强度均满足《规范》的设计要求。正常使用极限状态短期效应组合下,箱梁的正截面最大拉应力为 1.26 MPa,小于 1.86 MPa,并且全桥仅在靠近牛腿以及 N4 墩顶处靠曲线内侧的局部范围内出现拉应力,箱梁的大部分正截面均处于受压状态,满足《规范》设计要求;箱梁斜截面的最大主拉应力为 0.39 MPa,小于 1.33 MPa,满足《规范》设计要求。总体上该桥设计合理,结构安全可靠。

4 结论

综上所述,对于腹板长度相差较大的不规则

连续刚构桥梁,如对几片腹板采相同的配束,

将导致长度较大的腹板安全系数偏低,同一截面的应力不均匀,从而导致整个结构不安全。而采用空间有限元进行计算,会加大计算的工作量,降低工作效率。本工程采用的分腹板计算的简化计算方法,通过有限元分析表明,该方法正确有效,可以满足工程设计的精度要求,并且在一定程度上减少了设计计算的工作量。

参考文献

[1]JTG D62-2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].北京:人民交通出版社,2004.
[2]GJJ 69-95 城市人行天桥与人行地道技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,1996.
[3]JTG D60-2004 公路桥涵设计通用规范[S].北京:人民交通出版社,2004.
[4]范立础.桥梁工程[M].北京:人民交通出版社,2001.

天津地铁 3 号线可行性报告获国家发改委批复

天津市地铁 3 号线工程可行性研究报告获得国家发改委批复,标志着天津市“十一五”期间规划建设的地铁项目全部通过国家批准,市发改委将会同各有关部门,抓紧做好项目开工前的各项准备工作,力争尽早开工建设。

地铁 3 号线自西青区的华苑产业园区引出,过外环线进入市区,沿迎水道、过水上公园,沿水上北路、气象台路、营口道、赤峰道,经天津站及天津站后广场附近的居住小区,沿昆纬路、三马路、下穿天津北站及北宁公园,沿铁东路、穿过北环铁路,沿宜兴埠镇规划道路,过外环线后由地下改为高架沿津围公路前行,过丰产河后,由高架转为地面到达终点小淀。

正线全长 29.51 km,其中地面线 0.61 km,高架线 6.87 km,地下线 21.43 km,过渡段 0.60 km。全线设站 22 个,其中地面站 1 个,高架站 4 个,地下站 17 座。在华苑产业园区和小淀各设一座车辆段和停车场,并与地铁 2 号线合设 1 座主控制中心。工程总投资 119.45 亿元。

地铁 3 号线是贯穿城市西南至东北的主骨架线路,它连通西青、南开、河西、和平、河东、河北、北辰等各区。地铁 3 号线的建设,将进一步强化城市核心区与市区边缘及大型居住区之间的联系,缩短相互间的时空距离;缓解城市客运交通压力,促进中心城区发展规划、海河两岸综合开发等目标的实现;同时将对疏解市中心区人口、促进中心城区边缘的发展,形成合理的城市土地利用布局起到重要的作用。