

文章编号:1009-6825(2007)14-0323-02

用梁格法分析新旧连续刚构桥的拼接效应

吴玲正

摘要:介绍了箱形截面梁的梁格分析法,指出了使用梁格法在建模计算以及分析结果时应当注意的问题,并采用该方法对某高速公路改扩建工程的一新旧连续刚构(32+60+32)m跨线桥进行拼接效应分析,论证了对该类型桥实施整体拼接的可行性。

关键词:连续刚构桥,箱梁,梁格法,整体拼接

中图分类号:U448.21

文献标识码:A

近年来,随着国内高速公路的飞速发展和公路等级的不断提高,大量原有公路面临改造升级,旧桥加宽作为一个重要的技术问题提到了议事日程。该改扩建工程是将高速公路由双向4车道扩宽为双向8车道,对既有桥梁采取单侧建新桥的方式来加宽桥面。新、旧桥在横桥向可采用铰接、刚接的连接方式或设置纵向伸缩缝,具体采用何种方式要采用严密的方案论证。

旧桥的主梁为箱形截面梁,梁高按1.8次曲线变化,主墩为双薄壁墩,全桥采用移动支架法浇筑。如果新桥采用不同的结构形式、跨度或与旧桥在结构形式上有较大偏差,则在使用阶段两桥由于变形不同会在拼接部位产生过大的剪切力。因此,新桥与旧桥在结构形式上应尽量保持一致。为此,新桥也拟定为同等跨径的连续刚构桥,变截面梁高的变化规律与旧桥保持一致,主墩仍为双薄壁墩,施工方法为移动支架法。在新桥建成之后,新、旧桥的翼缘板采用刚接的方式连接起来。由于旧桥混凝土的收缩徐变已基本完成,新、旧桥之间存在收缩徐变不同步的问题,新桥

混凝土的收缩徐变必然会对旧桥产生影响。基本趋势是新桥对旧桥产生一个轴向压的作用,旧桥相应地对新桥产生一个轴向拉的作用,距离拼接端越近的腹板受影响越大。一般地平面杆系程序都是对全梁进行分析,不能反映单侧腹板的受力、变形情况。因此,为了精确分析这种影响,文中采用梁格分析法,用空间杆系程序Midas建立新、旧桥的空间梁格模型,又由于新桥混凝土的凝期对收缩徐变有很大的影响,文中预设新桥在采用现浇或预制拼装两种施工方法条件下,试算整拼后新、旧桥之间的相互影响。

1 梁格法简介

箱形断面可以看成是几个由顶、底板相连的工字形断面的组合。用纵向单元来模拟工字梁,同时加入一些横向单元来模拟各工字梁之间的横向连接,有时为了加载的方便还会引入一些虚拟单元,这样就形成一个平面网格。如此用一系列相互交叉的单元组成的平面网格结构来进行箱梁的受力分析,即梁格法。梁格法的最基本原则是:在相同荷载作用下,梁格模型和它所模拟的箱梁

作假要严肃处理。3)认真对监理人员和职工进行业务和职业道德培训,以提高其业务技术能力和责任感。4)增加必要的较为先进的监测仪器,以便快速而又准确地对各部位和材料进行监测,提高监测质量和监理水平。5)台背回填施工,应选用监理工程师或设计图纸要求的回填材料,保证每层填筑厚度及压实度,回填时可考虑做排水管和土工格栅。排水管间距不得大于2m,土工格栅层间距最好为50cm~80cm。6)路面基层施工要严格按照规范要求选好合格材料,保证路面基层设计厚度及顶面标高,保证压实度,严格控制施工质量。7)路面混凝土面板施工要严格按照规范要求选好材料及材料的级配,保证混凝土质量并充分的密实,做好施工缝、伸缩缝的处理,防止路表水渗入路基。

2.2 对水泥混凝土路面已出现病害的防治措施

1)强调水泥混凝土路面养护,较好地扭转其重修轻养的思想,从资金、设备、人员上全面落实养护措施和科学攻关。2)对已出现的断板烂板、胀缝破碎,要及时进行工程处治。处治时要把破损部分划线,规则切割、凿除、清净,然后用高强标号水泥混凝土进行修补;处理时若发现基层软化、沉陷、唧泥冒浆或达不到设计要求时,应先用水泥稳定粒料处理好基层,再处理面板。若基

层较好,破碎唧泥冒浆较轻者,可钻孔、压浆处治(环氧树脂砂浆或高强标号水泥浆)。3)麻面、蜂窝、露筋病害应视其病害程度、面积大小采取不同的工程措施,面积较小者,可凿除水泥混凝土表面,用高强标号水泥混凝土砂浆,加铺钢筋网进行修复,面积较大者,可用稀浆封层或沥青砂处治。4)及时做好道路清扫及排水工作,尤其是村庄平交道口,以减少路面磨损和路面积水下渗。

3 结语

公路建设是一项基础建设,是我国经济发展的标志之一,从近几年全国建成通车的高等级公路来看,“质量”概念已被人们所接受,并逐步认识到了它的重要性。一条高质量、高标准公路的修建,不仅离不开一支具有高素质的施工队伍,同样必须有一支高水平、责任心强的监理队伍和具有科学头脑的管理队伍。

参考文献:

- [1]卫申蔚.水泥混凝土路面开裂断板的原因及预防对策[J].山西建筑,2006,32(24):19-20.
- [2]张胜荣.浅谈水泥混凝土路面常见质量病害的预防措施[J].山西建筑,2006,32(24):22-23.

Reasons and countermeasures of concrete road diseases

ZHANG Jian-zhong

Abstract: According to the using situation of built and used high grade road, it discusses and elaborates the forming reasons of the concrete road diseases. It also brings forward some countermeasures for discussing with the counterparts so as to improve the using life of the road.

Key words: concrete road, forming reasons of diseases, countermeasures

收稿日期:2007-01-04

作者简介:吴玲正(1980-),男,硕士,助理工程师,广东省公路勘察规划设计院,广东 广州 510507

具有相同的变形,并且每个梁格单元的内力就是它所代表的那部分梁体应力的积分。因此,运用梁格法时,关键问题是如何建立梁格单元以及如何正确分析计算结果。

1.1 梁格单元的建立

为了得到每条腹板各个截面的内力,在每条腹板处设置纵向单元;顶、底板的横向作用一般用无腹板的工字梁模拟;在加载位置或人们想知道内力的地方可以设置没有重量的纵向或横向虚梁。箱梁在纵向弯曲时应符合平截面假定,而箱梁的纵向弯曲由各纵向单元的弯曲来模拟,因而各纵向单元顶、底板的纵向划分位置应该使得各单元截面的中性轴在同一水平位置,以保证和原箱梁整体截面的中性轴在同一位置。要满足这一要求,必须综合考虑翼缘板、顶板和底板的宽度。对于单箱单室截面,从中心线处分割即可;对于单箱多室截面,一般做法是给予分割后得到的工字梁相同的顶板宽度和相同的底板宽度,如上处理再经过试算调整就可以得到形心轴和竖弯惯性矩 I_y ,保持一致的纵梁。由于纵梁已包括了翼缘板、顶板和底板的重量,因此,横梁用无重量的虚梁模拟。横向单元的间距直接决定了荷载在纵向单元之间的传递,为了较准确地反映出横向作用,横梁的截面宽度不应超过2 m。

1.2 计算结果的分析

采用梁格单元去模拟原来的梁单元存在很大的近似性。尽管采取了一定的方法使截面中性轴保持一致,使得纵向弯曲得到较准确的模拟;通过较密集的横梁布设使得纵向单元之间的横向作用得到较准确的模拟,但是由于原整片梁离散为多片单梁,外力在腹板上产生的扭矩是不同的,且原截面是闭口截面,其剪力流是闭合的,而梁格单元是开口截面,剪力流是不闭合的,其抗扭刚度远低于原箱梁截面。因此,认为梁格单元反映出来的主应力是不准确的。在文中的拼接计算中,主要以内力的突变和变化幅度作为方案论证的参考指标。

2 新、旧桥的拼接效应分析

文中依照新、旧桥的实际结构尺寸,在纵向将旧桥主梁(3片腹板)离散成3道纵向梁格,将新桥主梁(2片腹板)离散成2道纵向梁格。横向作用的虚梁每隔2 m设一道,边界条件包括桩—土作用,文中都按实际情况予以模拟。考虑到现在计算手段的进步,一些空间杆系程序(如文中计算采用的Midas程序)可以修改杆系单元的截面属性,这就减轻了建模的工作量,而且所得的梁格更加精确。其方法就是给截面的面积和惯性矩乘以一个修正系数,具体到文中所建模型,采用截面仍为箱梁截面,对于3片腹板的旧桥则是将各项截面属性修正为原来的1/3;对于2片腹板的新桥则是将各项截面属性修正为原来的1/2。为了模拟拼接端接缝的受力情况,将接缝用纵向虚梁模拟,其与新、旧桥的主梁通过横向虚梁连接,拼接处的纵横向虚梁均参照实际的接缝和翼缘板尺寸拟定。文中严格按照时间顺序,依次建立新、旧桥相应的施工阶段。为了得出整拼效应的大小,文中试算了新桥在建成后与旧桥不拼以及1 h、2 h和5 h后与旧桥整拼的4种工况,然后让新、旧桥发生收缩徐变至第10 h(以新桥建成的时间为起算点),看关键截面(包括跨中截面、主跨1/4处截面、根部截面和边支点处截面)的内力是否发生突变或变化幅度是否过大。

在使用阶段,文中分别模拟了在移动荷载、温度作用和基础变位作用3种荷载(或作用)作用下,新、旧桥之间的相互影响,并与不拼接时新、旧结构单独受到上述3种荷载(或作用)的情况作比较,看关键截面的内力是否发生突变或变化幅度是否过大。由于新桥采用了与旧桥相同的结构形式,因此,在温度场(包括整体升、降温和温度梯度)作用下,两者有着相似的受力和变形状态。

3 计算结果

为了表示结果的方便,文中将新桥非拼接端最外侧的腹板至旧桥非拼接端最外侧的腹板依次定义为1号~5号腹板,则新桥拼接端的腹板为2号腹板;旧桥拼接端的腹板为3号腹板。通过计算发现,由于收缩徐变效应导致的梁体轴向力变化最为显著,越靠近拼接端的腹板其轴向力变化越大。其他诸如弯矩、剪力和扭矩的变化不如轴力显著,现仅将恒载、预应力及收缩徐变作用下的轴向力对比进行分析,结论如下:新桥的收缩徐变不但会导致其自身轴向压力的减小,而且会引起旧桥轴压力的增大。不同截面的变化幅度是不同的,这与纵向预应力的布置有关。主跨1/4截面处是中跨底板束和腹板束束束的区域,主要是混凝土徐变的作用导致了该处成为新桥最薄弱的地方,新桥的轴向力甚至由压力变成了拉力。墩梁固结处是顶板束和腹板束最密集的区域,混凝土徐变的作用导致了该处成为旧桥最薄弱的地方,可以看到旧桥的轴向压力有一个显著的提高。从时间上看,推迟新、旧桥的拼接时间可以减小新桥的收缩徐变效应对新、旧桥的影响。在新桥建成5 h后,其收缩徐变基本完成,这时候再拼接新、旧桥间的相互影响已很小,各截面在边跨跨中截面的轴力已与跨中截面轴力十分相近。

新、旧桥轴力的重分布在拼接端翼缘板上则是产生了沿纵向的剪切效应,同时也是对腹板产生一个横弯效应,这些效应都是在单独桥梁设计中没有的复杂受力状态。

4 结语

由于拼接而导致桥梁复杂的空间受力状态使原有的平面杆系计算程序无法满足计算的需要,为此需要采用更强大的空间杆系程序和梁格法对桥梁进行详细的受力分析,并用分析结果来修正设计。为此,在材料的选择上,可以采用低收缩徐变混凝土,或是提前预制新桥梁段以加大混凝土的凝期,然后采取悬拼的施工方式以减小成桥后混凝土的收缩徐变。在纵向预应力的设置方面,可以采取后期补充体外束的方式来改善拼接端腹板的受力。在构件的设置方面,可以通过加大拼接端翼缘板的柔度来减小轴力传递的程度,当然这是以不影响其本身的使用性能为前提。如果发现上述措施均不能满足要求,那么就要考虑采取铰接的连接方式,或者是在新、旧桥间设置纵向伸缩。

参考文献:

- [1] [英] E. C. 汉勃利. 桥梁上部构造性能[M]. 郭文辉, 译. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [2] 蒋呈翔. 预应力混凝土连续刚构桥发展情况[J]. 山西建筑, 2006, 32(15): 113-134.
- [3] 陈斌, 谢颖平. 大跨度连续刚构桥静动载试验与分析[J]. 山西建筑, 2006, 32(16): 114-145.

Joint effect of the new and old continuous steel bridge analyzed by gridiron method

WU Ling-zheng

Abstract: It introduces the gridiron method of the box section beam, points out the problems need attention in the modeling calculation and result analysis with the gridiron method, and does joint effect analysis to a new and old continuous steel dry bridge (32 + 60 + 32) m in one highway extend project with this method, which proofs the feasibility of actualizing integral joint to this style bridge.

Key words: continuous steel bridge, box-beam, gridiron method, integral joint