

城市桥梁检查与结构检测

韩建刚, 陈奕柏, 杜娟
(海南大学, 海南海口 570228)

摘要:城市桥梁检查是由桥梁养护管理部门负责进行的日常性检查, 结构检测则是由专业人员采用专用仪器设备对桥梁进行全面结构检测, 其目的是对桥梁使用现状进行总体评价, 为桥梁加固改造提供准确而全面的数据。该文就城市桥梁结构检测的内容, 从检测项目、工作流程、检测方法、检测依据等方面进行了详细阐述, 同时提出了自己的建议。

关键词:城市桥梁检查; 结构检测; 检测项目

中图分类号:U445.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1009-7716(2007)02-0065-04

1 概述

道路和桥梁是交通运输系统中不可分割的一个整体, 而城市桥梁质量的好坏往往影响着整座城市的运营安全和质量, 因此桥梁养护管理工作是极其重要的。随着城市经济建设的飞速发展, 城市公路交通荷载迅速增加, 加之环境常年的劣化作用, 有必要定期对桥梁进行全面检查, 以保证行车安全、畅通。

已建桥梁都有使用年限, 或称寿命。英国以 120 a 为标准, 美国以 80 a 为标准, 日本则以 100 a 为标准。虽然有关规范中没有规定桥梁应按多少使用期设计, 但规范中所采用的标准和年限却处处隐含了使用年限的概念, 如活载、容许应力、疲劳损伤积累、防锈的钢材最小厚度、混凝土保护层和裂纹限制尺寸等。在桥梁使用年限内, 由于频繁的承载(甚至超载)作用, 再加上自然界乃至自然灾害的侵袭, 以及交通事故等人为事端的侵袭, 会造成桥梁损伤和局部破坏。随着使用年限的增长, 桥梁损伤种类和损伤部位会越来越多, 其程度也会越来越严重。如果因设计或施工的原因, 导致桥梁先天不足, 则运营中更会问题丛生, 难以维持正常使用状态。

根据 1982 年全国公路普查资料, 当时我国公路桥梁中危桥约占 3.54%, 国道干线上的危桥约占 2.4%。另据 2000 年 11 月 29 日广州《羊城晚报》报道, 广东省交通厅组织大批人员对广东省内各地现有、在建路桥技术状况进行普查, 结果发现广东省全省 1.87 万余座桥梁中, 属于三、四类不良状况或承载力不足问题的桥梁有 4 244 座, 占总座数的 22.7%, 长达 109 616 mm。虽然这些桥不都是危桥,

但却都是有隐患的桥。上述情况, 在一些发达国家, 如美国、日本、西欧和北欧等国家也相当严重。例如: 美国 1978~1981 年共用 4 年时间对全国公路桥作了调查, 当时美国共有公路桥梁 56.6 万座, 调查报告中叙述了 51.4 万座桥的状况, 有 40% 以上都有不同程度的损坏。形成这种状况的原因, 一是 20 世纪 70 年代以前建成的桥已无法适应经济快速增长大吨位汽车发展的形势; 二是旧桥的改造与老路的改造不同步, 前者慢于后者, 遗留不少隐患; 三是桥梁工程管理不规范, 有些桥梁存在质量缺陷; 四是桥梁养护维修不到位, 相当数量的桥梁年久失修; 五是人为损伤, 如一些单位乱采滥挖河段砂石, 致使河床下降, 造成桥墩基础隐患。

综上所述, 为了保证旧桥的安全运营和尽可能延长其安全使用年限, 应对旧桥进行检查、检测、评估, 并应不断地定期进行。只有这样, 才能及时提出有针对性的维修加固方案。

2 城市桥梁的分类和检查

城市桥梁检查, 主要是对桥梁技术状况的调查, 即桥梁缺陷和损伤的性质、部位、严重程度及发展趋势, 找出产生缺陷和损伤的主要原因, 分析和评价其对桥梁质量和使用承载能力的影响, 为桥梁维修和加固设计提供可靠的技术数据和依据。因此, 桥梁检查是在进行桥梁养护、维修与加固之前必须进行的工作, 是决定维修与加固方案是否可行和正确与否的可靠保证, 也是桥梁评定、养护、维修与加固工作中必不可少的重要组成部分。根据城市桥梁检测评估的内容、周期、评估要求可以分为经常性检查、定期检测和特殊检测。

2.1 桥梁经常性检查

经常性检查应对结构变异、桥及桥区施工作业情况和桥面系、限载标记、交通标记及其它附属设施等状况进行日常巡检。

收稿日期: 2006-06-21

作者简介: 韩建刚(1975-), 男, 陕西大荔人, 博士后, 副教授, 主要从事结构损伤检测、计算力学研究。

经常性宜以目测为主,并应现场填写城市桥梁日常巡检报表,登记所检查城市桥梁的缺损类型、维修工作量,提出相应的养护措施。经常性检查记录应定期整理归档,并提出评价意见。巡查过程中发现设施明显损坏,影响车辆和行人安全,应及时采取相应维护措施,并应立即向主管部门报告。

经常性检查的目的是随时掌握桥梁技术状态,确保桥梁结构功能正常,发现问题及时采取应对措施,对需要做进一步检查和维修的桥梁写出报告。暴风雨和洪水过后,对桥梁要加大检查频率。尽管桥梁经常检查也使用简单工具或仪器进行检测,但主要是以目测桥梁外观的检查为主,检查结果的评定也大多是基于表面现象和经验。

2.2 桥梁定期检测

桥梁定期检测分为常规定期检测和结构定期检测。常规定期检测应每年一次,可根据城市桥梁实际运行状况和结构类型、周边环境等适当增加检测次数。结构定期检测应在规定的时间间隔进行,Ⅰ类养护的城市桥梁宜为1~2 a,Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁间隔宜为6~10 a。

定期检测的目的是定期采集桥梁结构技术状态的动态数据,列入桥梁养护管理系统,为评定桥梁使用功能、制定具体桥梁维修计划提供基本数据。定期检查通常由具有一定检查经验并受过专门桥梁检查培训,熟悉桥梁设计、施工等方面知识的养护工程师负责组织实施。

2.3 桥梁特殊检查

桥梁特殊检查,是在桥梁定期检测的基础上,进一步准确确定桥梁技术状况,由专业技术人员使用专门检测仪器设备,应用无损检测手段对桥梁进行全面检测、测强和探伤,从而找出损坏的原因、程度和范围,分析损坏所造成的后果以及潜在缺陷可能给桥梁结构带来的危险,为评定桥梁的耐久性和承载能力、确定维修工程的实施方案提供依据。

通常有下列四种情况时,需对桥梁进行特殊检查:

(1)城市桥梁遭受洪水冲刷,流水、漂流物、船舶或车辆撞击,滑坡、地震、风灾、火灾、化学剂腐蚀,荷载超过桥梁限载的车辆通过等特殊灾害造成结构损伤;

(2)城市桥梁常规定期检测中难以判明是否安全的桥梁;

(3)为提高或达到设计承载等级而需要进行修复加固、改造、扩建的城市桥梁;

(4)超过设计年限,需延长使用的城市桥梁;

(5)常规定期检测中桥梁技术状况Ⅰ类养护的城市桥梁被评定为不合格级的桥梁,Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁被评为D级或E级的桥梁;

(6)常规定期检测发现加速退化的桥梁构件需要补充检测的城市桥梁。

桥梁特殊检查一般由桥梁外观破损检查、桥梁结构和材料检测以及桥梁荷载试验三部分组成。

3 城市桥梁检测工作程序及项目

3.1 桥梁检测工作程序的三个阶段

第一阶段:准备阶段。

其包括接受委托、收集资料、现场勘察以及编制桥梁检测方案四项内容。对桥梁概况的了解是必要的,但这只是一般性的。对检测与评估能起重要参照和指导作用的是桥的技术档案。技术档案包括建造、大修和加固的设计文件,施工记录,设计变更及隐蔽工程检验,施工总结,监理总结,竣工资料,预制构件的出厂合格证书,材料试验及抽检资料,日常养护维修资料,定期检测及有关资料,河床的变迁等等。应尽量将有关资料搜集齐全,这样有利于研究分析问题,有利于作出科学的恰如其分的评估,否则会给评估工作带来困难^[1]。

第二阶段:外业检测阶段。主要是设备安装和数据采集。

第三阶段:分析报告阶段。即根据外业采集的数据,进行统计分析和计算,并编写桥检报告。

对桥梁的检测要由表及里、由浅入深地进行,才能全面了解和判断桥梁的实际工作状况,为桥梁的日常养护和加固维修提供科学的依据。桥梁试验检测工作流程见图1。

3.2 桥梁外业检测项目

桥梁外业检测包括桥梁外观病害检查、桥梁结构材料检测和桥梁荷载试验。

3.2.1 桥梁外观病害检查

依据建设部《城市桥梁养护技术规范》(CJJ 99—2003),对桥梁进行外观病害检查打分,其目的是对桥梁结构的外观损坏状况,有一个初步和基本的了解,并根据桥梁损坏状况打分,评定类别,为下一步桥梁结构材料检测提供依据。

桥梁外观检查(也称技术评定)主要分为桥面系、上部结构和下部结构三项。首先对桥面系、上部结构、下部结构分别进行评估,然后按分层加权法综合得出整个桥梁技术状况的评估。

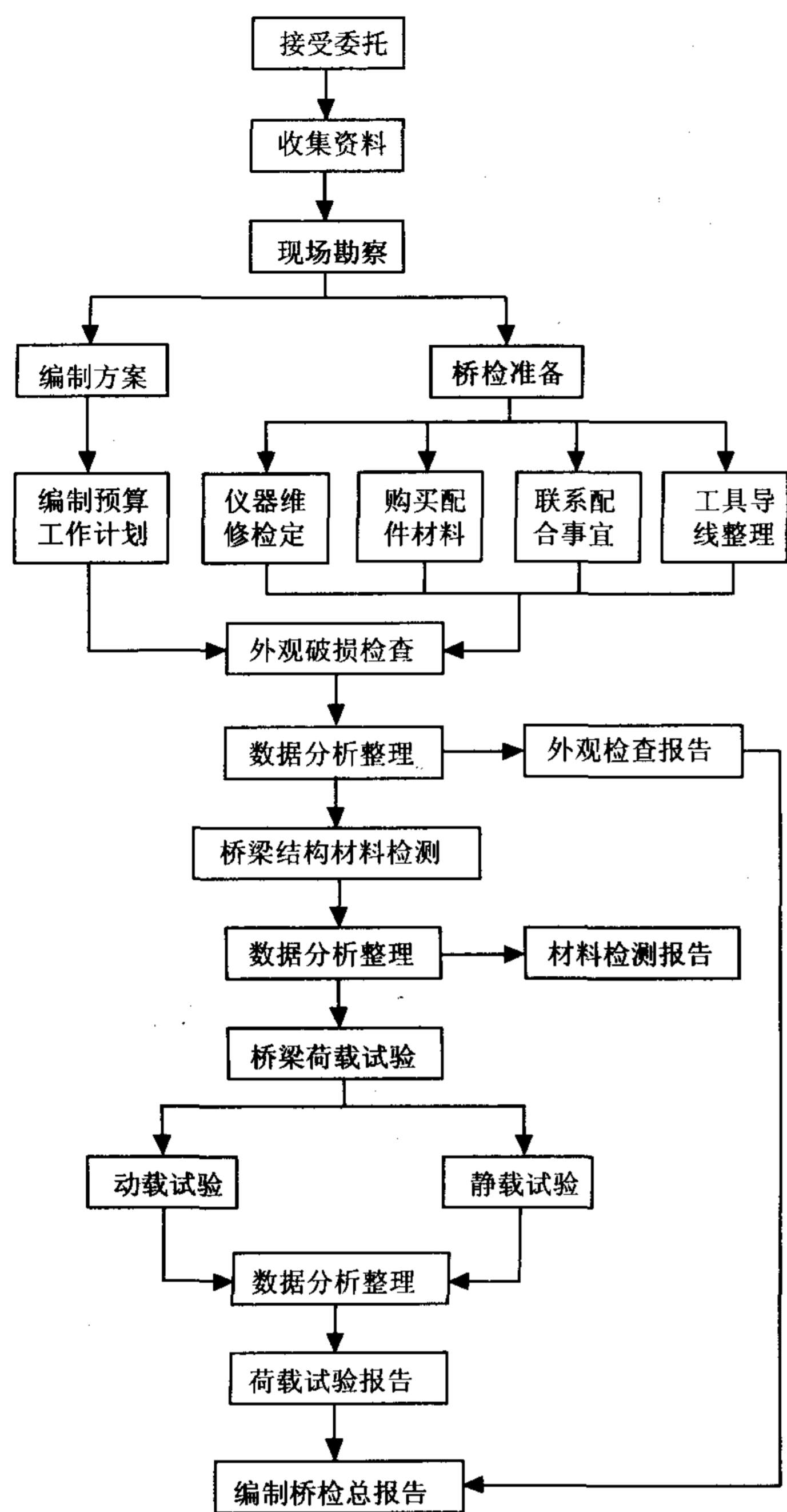


图1 桥梁试验检测工作流程图

桥梁的完好状况(技术等级)可以通过最终的BCI值进行确定。对于II~V类城市桥梁完好状态宜分为五个等级,对应其完好状态其养护要求如下:

A级——完好状态,BCI达到90~100,应进行日常保养。

B级——良好状态,BCI达到80~89,应进行日常保养和小修。

C级——合格状态,BCI达到66~79,应进行专项检测后保养、小修。

D级——不合格状态,BCI达到50~65,应检测后进行中修或大修工程。

E级——危险状态,BCI小于50,应检测评估后进行大修、加固或改扩建工程。

3.2.2 桥梁结构材料检测

在桥梁外观病害检查的基础上,对外观损坏较严重的桥梁做进一步的桥梁结构材料检测,其目的是深入了解桥梁结构材料的工作状态及潜在的不利影响,并预测发展趋势,为判断桥梁耐久性

和可靠性提供技术依据。桥梁结构材料检测的重点是桥梁结构钢筋锈蚀情况和混凝土强度检测。

(1)混凝土强度检测

主要采用回弹法或超声-回弹法进行。

混凝土强度检测是通过用回弹仪检测混凝土表面回弹值,用超声仪检测混凝土内声速,再根据混凝土强度(R)与回弹值和超声波在混凝土中的传播速度(V)之间的相关关系,推算混凝土强度。采用回弹法时,要考虑碳化深度的影响。混凝土强度是进行桥梁结构评定的重要指标。

(2)钢筋锈蚀检测

其检测内容包括钢筋锈蚀电位、混凝土氯离子含量、混凝土电阻率以及混凝土碳化深度。

钢筋锈蚀检测是通过对钢筋所处环境情况(如混凝土中氯离子含量、混凝土电阻率和碳化深度等)和钢筋本身自然电位的检测结果,综合评定桥梁结构中钢筋锈蚀状况。其同样是评定桥梁结构的重要参数。

(3)钢筋分布及混凝土保护层厚度检测

结构材料的检测,是用各种专用仪器设备,对桥梁结构的钢筋和混凝土材料,进行现场采样、记录检测数据,再依据桥梁结构材料检测评定标准及桥梁结构材料的工作状态进行评定,同时对其原因进行初步分析。

3.2.3 桥梁荷载试验(动静载试验)

在对桥梁进行了外观病害检查和结构材料检测之后,根据检测结果,对破损严重、结构材料状况差的桥梁进行桥梁荷载试验。其目的是通过对桥梁按设计荷载直接加载,测试桥梁在最不利荷载作用下的实际响应,以进一步分析和了解桥梁的工作状态,从而判断桥梁结构的实际承载能力。

通过动载试验可测定桥梁结构动力特性参数和在动力荷载作用下的强迫振动响应,确定桥梁在车辆荷载作用下的动力效应及使用条件。静载试验则根据不同桥型、不同设计荷载,按等效原则设计不同的加载工况,通过对桥梁实际加载,检测桥梁最不利截面的变形和受力状态,从而推断桥梁结构在荷载作用下的实际工作状态和使用承载能力。

桥梁荷载试验的方法,是在桥梁结构主要控制截面安装各种传感器,在规定荷载作用下,通过仪器记录桥梁受力和变形数据。

4 桥梁检测实例及建议

2005年11月至2006年初我们对某市57座人行天桥与公路桥梁进行了现场外观检测,并对

其技术等级进行了评定。检测结果如下:

- A级桥梁4座,占所检测桥梁的7%;
- B级桥梁17座,占所检测桥梁的30%;
- C级桥梁23座,占所检测桥梁的40%;
- D级桥梁12座,占所检测桥梁的21%;
- E级桥梁1座,占所检测桥梁的2%;

《城市桥梁养护技术规范》规定C~E级桥梁均应进行专项检测后,对其进行维修,据此所检测的57座桥梁中需要进行专项检测的桥梁36座,占所检测桥梁的63%,这些桥梁均要进行不同程度的维修、加固。

通过对人行天桥与公路桥梁的检测和技术评定,发现桥面系的破损情况比较严重,其状况指数也较低,这也是由于某市的地理位置所致。鉴于目前某市人行天桥与公路桥梁所存在的问题提出以下建议:

(1)尽量完善各座桥梁的相关资料,以便为后期的评估、鉴定、加固及维修提供必要的技术资料。每座桥梁设置明显的标示牌,便于以后的检测和其它相关工作的开展。

(2)加强桥梁的经常性检查,以便发现问题,及时处理,避免重大事故发生概率。加强桥梁的日常养护、维修。

(3)人行天桥上设置广告牌,有的沿全桥布置,特别是一个多台风的沿海城市,广告牌的设立势必增加桥梁的风荷载作用,从而使得桥梁的振动效应明显增加,有可能造成桥梁倒塌。因此建议设置广告牌时,广告牌的高度应接近桥梁上部结构的高度,悬挂时应悬挂于栏杆底部为宜。同时建议做静载或动载试验检验桥梁结构是否满足设计要求。

(4)检测中发现人行天桥的立柱用装饰材料包裹,这样不利于桥梁的经常性和定期检测,也不利于正常检测立柱的完整状况。建议将装饰包装层去掉,如果需要美化立柱,可以直接在立柱上涂一些不同颜色的反光漆,这样可以直接发现立柱的损伤状况。

(5)建议建立城市桥梁管理系统。桥梁管理系统的建立,可方便地进行网络化的数据管理和数据库系统集成,并通过系统可进行评价决策,并提供维修对策方案,同时可提供维修、加固方法单价组成分析,根据桥梁的不同病害,提供不同方案比较,进行维修加固费用分析。

参考文献

- [1]刘自明.桥梁工程检测手册[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [2]李有丰,林安彦.桥梁检测评估与补强[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [3]刘效尧,蔡健,刘晖.桥梁损伤诊断[M].北京:人民交通出版社,2002.
- [4]徐日昶,王博仪,赵家奎.桥梁检测[M].北京:人民交通出版社,1989.
- [5]余天庆,王邦楣.工程材料与桥梁结构的力学性能测试[M].国防工业出版社,1997.
- [6]高怀志,王君杰.桥梁检测与状态评估研究与应用[J].世界地震工程,2000,16(2):57-64.
- [7]李亚东.既有桥梁评估方法研究[J].铁道学报,1997,19(3):109-105.
- [8]铁志杰.世纪桥梁管理的无损检测[J].国外桥梁,1999(4):48-51.
- [9]袁万城,崔飞,张启伟.桥梁健康监测与状态评估的研究现状与发展[J].同济大学学报,1999,22(2):184-188.
- [10]宋一凡,周彦军,贺拴海.钢筋混凝土梁的动刚度分析[J].西安公路交通大学学报,1998,18(4):137-141.

广东今年拟投资485亿元为交通“提速”

今年广东省计划投资485亿元为交通“提速”,将重点推进省内高速公路、省际交通要道的交通发展,同时改造、改良部分国省道、镇村级公路的路况。

2007年,广东省公路水路建设计划投资485亿元,其中公路建设330亿元;拟新开工建设高速公路里程600km,国省道改造500km,完成镇通建制村公路路面硬化7000km。更加快速的交通将为泛珠三角区域之间的合作提供便利。广东通往广西、江西两省的省际公路也列入今年的重点投资计划,包括广梧(广州-广西梧州)、韶赣(韶关-江西赣州)两个高速公路项目。