

公路桥梁检测中荷载试验的应用分析

王智博*

中铁九局集团工程检测试验有限公司, 辽宁 110000

摘要: 伴随着社会经济的快速发展,人们的生活水平也得到了相应的提高。社会中关于安全方面的问题越来越被重视,安全问题不仅关系到生命安全还有财产安全。公路桥梁一直以来都是我国交通网中的重要部分,随着我国公路桥梁的快速建设,使得我国交通运输业在高速发展,成为了经济发展的基本保障。公路桥梁的使用年限很长,要面对的自然环境因素也很复杂,加上公路桥梁可能因为施工不规范,导致质量不达标的问题,发生了越来越多的公路桥梁事故。因此除了日常的维护修养之外,为了行车安全,进行定期的检测尤为重要,进而确保公路桥梁的稳定运行。本文中我们对公路桥梁检测中的荷载试验进行简单的分析研究。

关键词: 公路桥梁; 检测; 荷载试验; 应用分析

Application Analysis of Load Test in Highway & Bridge Detection

Zhi-Bo Wang*

China Railway No.9 Group Engineering Testing Co., Ltd., Shenyang 110000, Liaoning, China

Abstract: With the rapid development of society and economy, people's living standards have also improved accordingly. Safety issues in society are becoming more and more important, which is not only related to life safety but also property safety. Highway & bridge have always been an important part of China's transportation network. With the rapid construction of highway & bridge in China, the rapid development of China's transportation industry has become a basic guarantee for economic development. The service life of highway & bridge is very long, and the natural environmental factors to be faced are also complicated. In addition, highway & bridge may have problems of substandard quality due to construction irregularities. More and more highway & bridge accidents have occurred. Therefore, in addition to routine maintenance and cultivation, it is particularly important to conduct regular inspections for driving safety, thereby ensuring the stable operation of highway & bridge. In this paper, the author carry out a simple analysis and research on the load test in highway & bridge inspection.

Keywords: Highway & bridge; detection; load test; application analysis

一、前言

由于我国的经济发展的需要,对于基础建设的发展也是最好的时机,公路桥梁是基础建设发展的基本。公路桥梁的质量关系到其承受能力,对于人们来说直接跟生命财产安全相关。通常来说公路桥梁在长时间的使用情况下,承载能力会发生不同程度的变化,这些变化极有可能进一步发展下去造成重大的安全事故,所以需要定期对公路桥梁进行安全方面的检查,提高桥梁的安全性。荷载试验是较为理想的检测办法,该试验较为繁琐且细致,对于技术方面的要求相对要高一些,同时还需要其他方面的知识,通过荷载试验进行的检查试验具有较高的说服力,在各行业中的认可度也较高。荷载试验对于公路桥梁的受力情况有一个较为直观的评价,更有利于检测公路桥梁的受力性能。

二、荷载试验的分类

荷载试验是检测公路桥梁质量的重要试验方法,能够客观可靠的展示结果。在正常的情况下,荷载试验由静载试验和动载试验两个方面的内容构成。静载试验主要是增加公路桥梁的静载,以便更好地检测公路桥梁结构,确定荷载试验对公路桥梁结构的影响,检测其挠度和应变情况^[1]。通过理论值与实测值在相似条件下的对比分析,以结果数据系数为标准 and 指标,更可靠地评价公路桥梁的实际情况和承载力。在对实际公路桥梁进行承载力评估时,面对复杂的公路桥梁结构,需要结合相关理论进行计算。先建立出模型结构,最后找到问题的所在,从而公路的修复和桥梁的加

* 通讯作者: 王智博,男,汉族,1989年1月,就职于中铁九局集团工程检测试验有限公司,现为公司桥隧结构室工程师,本科。研究方向:工程实体检测技术。

固提供可靠的保障。

动载试验主要是通过模拟公路桥梁在使用中能够承受的压力、冲击力和共振力。这些力来自于过往车辆和自然环境等因素,在这种状态下检测到公路桥梁结构的变化和对外力的抵抗力^[2]。通过动载试验,可以更好地检测在用公路桥梁的实际使用性能,了解公路桥梁的特点,掌握公路桥梁受力情况的变化,合理调整公路桥梁的使用和承载,保证公路桥梁的安全。

静载试验可以检测桥梁构造的工作状态和性能。动载试验可以评价结构的实际受力性能(如表1所示)。

表1 静载试验效率系数

测试断面	荷载工况	试验荷载效应	设计荷载	效率系数 ηq
2-2断面	支点最不利剪力/kN	493	561	0.88
3-3断面	跨中最不利弯矩/(kN·m)	2388	2371	1.01

三、荷载试验的目标选择

进行荷载试验的目标对象一般都是建设时间较长的老旧桥梁。因为这些公路桥梁投入使用的时间比较长,所以这些公路桥梁的相关数据往往丢失或者需要重新监测,最后根据实际的信息数据对老旧公路桥梁进行对应的修复或者加固工作。除此之外某些特殊情况的新建公路桥梁也需要荷载试验进行检测,例如:第一,设计材料和施工材料不足的桥梁;第二,当时施工时因为各种原因造成桥梁质量差,最初的设计标准远远没有达到规定要求;第三,公路桥梁在使用的过程中发现了严重的病害,影响承受能力;第四,运行过程中没有任何问题,施工质量良好,资料齐全,但是想要在原有的基础上进行提高公路桥梁的承载能力;第五,采用了新型工艺或者技术的桥梁,由于新型技术和工艺的效果没有得到应有的验证,所以对它们的检测不可或缺^[3];第六,针对特种车而建造或者改造的特殊公路桥梁。

除了以上所说的情况之外,也有部分桥梁由于修复、改进或者加固等特殊原因,甚至是为了验证工程的效果所以需要检测工作,对公路桥梁进行测试或检验性质的荷载试验。

四、公路桥梁检测中荷载试验的应用

(一) 动载试验在公路桥梁检测中的应用

在公路桥梁检测中,动载试验主要作用是用来检测桥梁在使用过程中受力的变化情况,从中获得公路桥梁的相关性能和结构强度数据。根据试验要求的不同,可分把试验内容分为冲击试验、激振器强迫振动试验和环境脉动激励试验。

1. 车辆冲击试验

车辆冲击试验可按照车辆激励方式的不同分为跑车试验、制动试验、跳闸试验。跑车测试是指在公路桥上驾驶汽车,测试车辆运行过程中公路桥梁结构的振动响应和行驶后振动衰减状况,是动载试验中检测公路桥梁受力强迫振动下对结构和性能试验方法。跳车试验主要用于监测车辆冲击下公路桥梁结构的变化和冲击。试验内容是在跨越高度大于15cm的跳板后启动试验车。在这种情况下,测量桥梁结构的衰减振动来测量路桥梁,在附加汽车质量情况下的衰减振动,确定桥梁的冲击系数,从而分析出桥梁结构的振动性质。在试验中模拟车辆的实际作用,有效的掌握桥梁实际承受能力更工作特性。

2. 激振器强迫振动试验

激振器强迫振动试验中需要的仪器多,在进行试验时还需要申请专门的交通中断,并且试验的周期较长,因此该试验很少应用在公路桥梁荷载试验中。但是该试验可以激起桥梁的大幅度震动,获得的参数全面且精度较高,可以更加全面的掌握桥梁动力特性,因此激振器强迫振动试验对于新型桥梁的结构仍然具有特殊的意义。

3. 环境脉动激励试验

环境脉动激励试验主要是指在公路桥梁上没有车辆行驶,或其他因素带来周期性的干扰力或环境因素。公路桥梁的激励是稳定的,经历了宽频带随机激励,以及结构响应的主携量,从而通过脉动测试确定结构的固有频率。环境脉动激励输入与周围激励类别相关,不同的激励源会因为产生原因的不同,导致频带范围和幅度大小的不同。比如说汽车引起的脉动幅度大小不超过 $0.2m/s^2$,频带范围在0~80Hz;而风荷载的频带范围则是0~10Hz。很多桥梁现场的环境激励源难以确定,因为可能会存在多个激励源的影响。因此在理论分析中,往往会把环境激励输入近似的看作是随机噪声。

(二) 静载试验在公路桥梁检测中的应用

在公路桥梁检测中,静载试验是另一项主要的试验。静载试验是公路桥梁的基础试验,对于桥梁结构而言,其承载能力主要是静载,桥梁结构所承受的静载主要来自桥梁的自重,因此桥梁的静载能力对桥梁稳定性起着重要的

作用^[4]。为了保证检测结构的准确性，需要通过设置多点来进行检测，检测的内容相对较多，必须把所有对象进行重点检测，像所测结构的强度和稳定等等，这些性能会对工程的正常运营有着重要的影响。由于对所有的桥梁全部进行检测是不现实的，所以它所面对的主要目标还是那些出现了不良现象，或者出现不良现象前兆的公路桥梁。通过对这些桥梁进行监测找到问题所在，继而加固桥梁。

1. 静载试验的准备阶段

静载试验开始前，首先应根据公路桥梁要求的检测内容和桥梁周围环境制定合理的试验方案。根据试验过程中涉及的细节和条件，制定详细计划、规范试验所需的设备和材料。在选择试验技术人员和施工人员时，应选择有经验的人员，以确保试验的准确性和安全性。提前做好公路桥梁相关资料的查阅来保证在实验中对桥梁结构等基础情况有足够的了解。技术人员在进行公路桥梁试验前，要确定公路桥梁静力荷载试验孔的选择。在进行选择时，结构对称的公路桥梁选择具有代表性的孔进行实验，同时也应该选择不利点进行实验检测^[5]。在搭建试验支架和放样工作中，进行公路桥梁静力试验支架搭建时，根据现场的情况选择简单的搭建办法，完成搭建工作后进行桥梁和加载位置的放样试验，并且要准备好照明安全、仪器以及通讯设施的准备工作。

2. 进行安全准备

提前针对可能在静载试验中可能出现的安全问题。应事先采取相应的预防措施，设置专门的安全负责人，通过合理布置安全设施，保证试验过程中工作人员的安全问题。试验计划中应明确反映安全防范措施和事故应急预案。

3. 确定试验荷载

为了保证试验成功，在试验前试验荷载的确定也是静载试验的必要准备。对试验公路桥梁结构设计或控制断面产生的不利值的计算，总和被视为截面控制的荷载。确定荷载试验时荷载分布应排列整齐合理，以保证试验检测数据的科学性和准确性^[6]。在测试之前要对荷载进行大致预估，为了保证预估的准确性，需要在最不利的情况下进行计算内力值，通过所得数据对荷载进行控制，得到对于的截面内力数据。这样通过控制荷载，使得整个实验在可控的情况下完成。实际加载与设计的荷载通过系统进行表达，一般这个数值被限制在0.8~1.0的范围内。

4. 选择试验的控制截面

一般来说桥梁的检测对象，往往是那些看起来有问题和受力出现不良状况的目标，为了能够得到它们在静载试验情况下的数据，有必要针对不同的情况选择不同的办法进行测试。在测试施工质量得不到保证的桥跨和桥墩时，计算受力是一个很复杂的过程，再加上结构类型的差异，因此需要选择不同的实验内容和截面^[7]（如表2所示）。

表2 几种主要桥型的加载试验截面及内容

桥梁的结构类型	控制内容以及截面
悬索桥	主缆内力和塔脚截面以及内力挠度
悬臂梁	弯矩以和挠度和悬臂端挠度以及支点负弯矩
斜拉桥	拉索力度和塔脚力度以及塔顶水平位移
连续梁	中跨跨中正弯矩和负弯矩以及边跨梁端剪力
简支梁	梁端斜截面剪力和挠度
钢架桥	中跨跨中正弯矩正弯矩和水平位移以及墩底弯矩

5. 静载试验的结果和分析

对于静载试验数据的分析和整理主要是从理论探索的方向进行的，也是对公路桥梁结构进行技术评价和对试验数据进行深入分析的过程。桥梁机构静载试验计算有两个指标：一是有关规定的允许值，二是检测点的实际值进行对比分析，是根据控制测点实测值和理论计算值进行对比分析。在进行公路桥梁的评价过程中，通常都是相关的系数来控制。该系数是某个测点的实测值和理论值之间的对比值，如果系数为1的话，那两者之间相同；如果系数小于1，说明公路桥梁运行状态良好，并具备一定的安全储备；但是如果这系统大于1的话，那就说明存在问题，性能较差或是没有安全保证，需要进行加固改造^[8]（如表3所示）。

表3 不同的公路桥梁结构的应力校验系数和挠度校验系数

桥梁类型	应力校验系数	挠度校验系数
钢筋混凝土桥板	0.20-0.40	0.20-0.50
钢筋混凝土梁桥	0.40-0.80	0.50-0.90
预应力混凝土桥	0.60-0.90	0.70-1.00
圬工拱桥	0.70-1.00	0.80-1.00

五、结语

综上所述随着社会的发展和进步,公路桥梁行业也在不断壮大。为了保证公路桥梁的运营安全,确保人们的出现安全,需要加大对于公路桥梁的检测力度。从目前的实际情况来看,公路桥梁的荷载试验工作艰苦又繁琐,需要检测人员具有非常高并且牢固的理论和丰富的实践经验,除此之外还要具备提高自身学习能力不断学习的意识,只有这样才能确保公路桥梁试验检测工作的可靠与准确。

参考文献:

- [1]张胜.公路桥梁检测中荷载试验的应用初探[J].中国标准化,2019(18):189-190.
- [2]黄浩,高长生.公路桥梁荷载试验检测在桥梁养护中的作用[J].居业,2019(08):6+8.
- [3]徐燕.公路桥梁检测中荷载试验的应用[J].技术与市场,2019,26(04):87-89.
- [4]李彦俊.分析荷载试验在桥梁检测中的应用[J].四川水泥,2019(03):31.
- [5]蒲志军.关于桥梁检测中动静荷载试验的应用分析[J].建材与装饰,2019(04):253-254.
- [6]张熹.公路桥梁检测中荷载试验的具体运用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018(22):138.
- [7]刘宇.公路桥梁检测中荷载试验的应用[J].黑龙江交通科技,2018,41(06):138+140.
- [8]谢超.静载试验在公路桥梁检测中的应用分析[J].低碳世界,2018(03):262-263.