

桥梁荷载试验检测分析

崔占军

交科院检测技术(北京)有限公司 北京 101300

摘要: 桥梁荷载试验检测技术是评估桥梁承载能力和安全性能的重要手段之一。基于此,本文简要介绍了桥梁荷载试验检测的重要性,分析了桥梁结构承受的荷载类型和来源,并对桥梁荷载试验检测技术进行了分析,以期为保障公众的生命财产安全提供技术支持。

关键词: 桥梁;荷载;试验检测;分析

引言

桥梁是交通基础设施的重要组成部分,其结构安全和可靠性直接关系到人民群众的生命财产安全。然而,随着桥梁服役时间的增长和外部环境的影响,其结构性能和安全性能可能会发生变化。因此,对桥梁进行荷载试验检测分析具有重要的现实意义。

1 桥梁荷载试验检测的重要性

桥梁荷载试验检测是一项重要的工程检测技术,主要用于评估桥梁的结构性能和承载能力。通过桥梁荷载试验检测,可以了解桥梁在不同荷载条件下的响应和应力分布,判断其是否具有足够的承载能力和稳定性,从而确保桥梁能够安全运营。第一,桥梁作为重要的交通基础设施,承载着大量的车辆和人群,其安全性能至关重要。通过荷载试验检测,可以了解桥梁在不同荷载条件下的响应和应力分布,判断其是否具有足够的承载能力和稳定性,从而确保桥梁能够安全运营。第二,荷载试验检测可以评估桥梁的整体性能和结构强度。通过模拟实际车辆和人群等外部荷载,可以测试桥梁的挠度、应力、应变、振动等响应,了解其工作性能和结构健康状况。这对于评估桥梁的使用寿命和预测未来的结构性能具有重要意义。第三,荷载试验检测可以为桥梁设计提供重要的反馈和依据。通过对不同类型、不同尺寸的车辆和人群等荷载进行模拟和分析,可以优化桥梁的结构设计,提高其承载能力和稳定性,降低结构重量,节省材料和成本。第四,荷载试验检测可以发现桥梁存在的潜在安全隐患和结构缺陷,及时采取措施进行维修和加固,避免因桥梁损坏或失效而引发的交通事故。同时,通过对桥梁性能的评估和优化,可以提高道路交通安全性和舒适性。第五,荷载试验检测可以指导桥梁的维护和管理。通过对桥梁性能的评估和监测,可以确定合理的维修周期和维修方案,确保桥梁始终保持良好的工作状态。

2 桥梁结构承受的荷载类型和来源

桥梁结构承受的荷载类型和来源是桥梁工程中非常重要的一个环节。桥梁荷载是指施加在桥梁结构上,能够引起结构形状和尺寸变化,并可能导致结构破坏或变形的各种力。这些力主要包括恒载、活载和其他载。

2.1 恒载

恒载是桥梁结构承受的重要荷载之一,它主要包括桥梁结构自重和附属设施质量等。这些力不会随时间变化,但随着桥梁使用年限的增加,可能会产生一定的下降。恒载是桥梁结构承受的基本荷载之一,其大小和分布对桥梁的受力和变形有重要的影响。一方面,恒载是桥梁结构承受的基本荷载之一,它会使桥梁结构产生一定的弯矩和剪力。弯矩是指在垂直于桥梁轴线的方向上,由于恒载的作用而产生的弯曲应力。剪力是指在平行于桥梁轴线的方向上,由于恒载的作用而产生的剪切应力。这些应力会对桥梁结构的强度和稳定性产生影响。另一方面,恒载还会对桥梁结构产生一定的变形影响。由于恒载的作用,桥梁结构会产生一定的下沉和挠曲变形。下沉是指桥梁结构在垂直方向上的位移,挠曲变形是指桥梁结构在水平方向上的弯曲变形。这些变形会影响桥梁结构的正常使用和安全性。此外,恒载的确定是进行桥梁设计的重要环节之一。在进行桥梁设计时,需要根据桥梁的结构形式、跨度和材料等因素来确定恒载的大小和分布。通常,设计师会根据经验和实践数据来估算恒载的大小,并通过对桥梁结构的分析和计算来确定恒载的分布情况。同时,还需要考虑施工过程中的加载和卸载情况,以确定最终的恒载值。

2.2 活载

活载是指施加在桥梁上的车辆荷载,包括车辆本身的重量和货物重量。活载是桥梁荷载中最重要的一部分,其大小和分布对桥梁的受力和变形有决定性的影响。车辆荷载通过车轮传递到桥梁结构上,使桥梁产生

弯曲、剪切和扭曲等变形。首先,车辆本身的重量是活载的主要来源之一。不同类型和型号的车辆具有不同的自重,即使是同一类型的车辆,其自重也会因制造、使用和维护过程中的差异而有所不同。车辆自重会通过车轮传递到桥梁结构上,从而产生弯曲、剪切和扭曲等变形^[1]。其次,货物重量是活载的另一个重要来源。车辆在运输过程中,往往会装载各种类型的货物,这些货物的重量也会通过车轮传递到桥梁结构上,对桥梁的受力和变形产生影响。需要注意的是,货物重量可能会因车辆类型、装载方式和货物类型的不同而有所差异。最后,在进行桥梁设计和施工时,需要对各种荷载进行全面考虑,以确保桥梁的安全性和稳定性。因此,进行活载试验检测是非常重要的。通过活载试验检测,可以了解桥梁结构在实际使用过程中所承受的车辆载荷情况,从而评估桥梁的安全性能和使用寿命。同时,还可以通过试验检测来验证桥梁设计的合理性和施工的质量,为保障公众的生命财产安全提供重要的技术支持。

2.3 其他载

除了恒载和活载,桥梁结构还可能承受其他类型的荷载,这些荷载可能来自于自然环境或物理因素。这些其他类型的荷载包括风载、地震载和流水压力等。

(1) 风载是指风对桥梁结构的作用力。在强风作用下,桥梁结构会受到较大的风载,可能引起结构的振动和疲劳损伤。风载的影响因素包括风速、风向、桥梁结构的形状和尺寸等。在桥梁设计时,需要考虑风载的大小和分布情况,以避免桥梁结构在风载作用下的破坏或变形。为了确定风载的大小和分布情况,可以进行风洞试验和数值模拟分析。风洞试验是在专门的实验室中模拟不同风速、风向的情况,以测量桥梁结构在风作用下的响应。数值模拟分析则是通过计算机模拟桥梁结构在风作用下的动态响应,以评估桥梁的安全性能。(2) 地震载是指地震对桥梁结构的作用力。地震时,地面震动会对桥梁结构产生较大的地震载,可能导致结构的破坏和倒塌。地震载的影响因素包括地震的强度、震源深度、震中距离以及桥梁结构的形状和尺寸等。(3) 流水压力是指水流对桥梁结构的作用力^[2]。在河流中,水流会对桥墩产生一定的压力,可能影响桥梁的稳定性和安全性。流水压力的影响因素包括水流的速度、流量、方向以及桥墩的形状和尺寸等。为了确定流水压力的大小和分布情况,可以进行水力学实验和数值模拟分析。水力学实验是在实验室内模拟不同水流条件下的作用力,以测量桥墩在流水作用下的响应。数值模拟分析则是通过计算机模拟桥墩在流水作用下的动态响应,以评

估桥梁的安全性能。

3 桥梁荷载试验检测技术

3.1 静载试验方法

桥梁荷载试验检测技术中的静载试验方法是一种重要的检测手段,用于评估桥梁结构的承载能力和性能。静载试验通过在桥梁上施加静力荷载,测量桥梁的响应和变形,以确定桥梁的安全性和可靠性。第一,在进行静载试验前,需要进行充分的准备工作。首先,要制定详细的试验计划,包括试验目的、试验方案、安全措施等内容。其次,要选择合适的检测仪器和设备,如应变计、位移计、百分表等,以确保试验数据的准确性和可靠性。最后,要对试验人员进行培训和考核,确保他们具备相应的技能和知识。第二,静载试验的方案设计是整个试验的关键环节之一。首先,要确定试验荷载的大小和分布,以满足试验要求并确保安全。其次,要选择合适的加载点和测试点,以确保测试数据的代表性和准确性。最后,要确定试验加载的方式和顺序,以避免对桥梁结构造成过大的应力或变形。第三,在静载试验过程中,需要严格遵守现场施工规范和安全规定。首先,要设置警示标志和隔离带,以避免非工作人员进入试验区^[3]。其次,要配备专业的指挥人员和安全员,以确保试验过程的安全性和顺利进行。在加载过程中,要对桥梁结构进行实时监测,以确保其安全性和稳定性。第四,在静载试验过程中,需要对桥梁的响应和变形进行实时监测和记录。这些数据包括应变、位移、裂缝等参数。在试验结束后,要对这些数据进行整理和分析,以得出桥梁结构的承载能力和性能评估结果。通过对这些数据的分析处理,可以获取很多有关桥梁工作状态的信息。例如,在最大荷载作用下位移变化,以此来判断设计的合理性,如果发现异常情况或承载能力达不到设计要求,应及时采取措施予以改进,保证日后的行车安全与顺畅。

3.2 动载试验方法

动载试验通过在桥梁上施加动力荷载,测量桥梁的振动响应和动力特性,以评估桥梁的安全性和可靠性。首先,在进行动载试验前,需要明确试验的目的。试验目的确定可以帮助设计人员选择合适的试验方法、确定试验荷载的大小和分布、选择合适的加载点和测试点等。同时,还要明确试验的限制条件和边界条件,以确保试验的可行性和安全性。其次,动载试验的方法有很多种,包括脉动法、振动法、冲击法等。选择合适的试验方法需要考虑桥梁的特点、结构形式、材料性质等因素。同时,还要考虑试验的目的和要求,选择能够满

足试验要求的试验方法。此外,试验荷载的大小和分布是影响动载试验结果的关键因素之一。在确定试验荷载时,需要考虑桥梁的实际荷载情况、结构形式、材料性质等因素,以确保试验结果的准确性和可靠性。同时,还要根据试验目的和要求,确定合适的加载点和测试点,以确保测试数据的代表性和准确性。最后,动载试验的加载方式和顺序也会影响试验结果。在确定加载方式和顺序时,需要考虑桥梁的结构形式、材料性质、加载条件等因素,以确保加载方式的合理性和安全性。同时,还要根据试验目的和要求,选择合适的加载方式和顺序,以获取完整的桥梁振动响应和动力特性。

3.3 承载能力评定方法

承载能力评定是桥梁荷载试验检测的核心环节,通过对桥梁结构在荷载作用下的响应数据进行测量和分析,评估桥梁的承载能力是否符合设计要求和使用要求。(1)极限承载力评估是评估桥梁结构在静载作用下的极限承载能力。通过静载试验,在桥梁结构上施加逐渐增加的静力荷载,直到结构出现破坏或变形过大,从而获得结构的极限承载力。与设计要求的极限承载力进行比较,以评估桥梁的承载能力^[4]。(2)正常使用极限状态评估是评估桥梁结构在静载和动载作用下的正常使用极限状态。通过静载试验和动载试验,获得桥梁结构的变形、振动、应力等响应数据,结合结构设计规范和实际使用要求,确定结构的正常使用极限状态。与设计要求的正常使用极限状态进行比较,以评估桥梁的承载能力。(3)疲劳性能评估是通过动载试验获得桥梁结构的疲劳性能参数,如疲劳寿命、疲劳极限等,以评估桥梁的承载能力。通过在桥梁结构上施加周期性变化的动载,测量结构的振动响应数据,结合疲劳损伤理论和实际使用要求,评估结构的疲劳性能。(4)综合评估方法是综合运用极限承载力评估、正常使用极限状态评估和疲劳性能评估等多种方法,对桥梁的承载能力进行全面评估。综合评估方法可以综合考虑桥梁结构的各方面性能参数和实际使用要求,给出更加准确和全面的承载能

力评估结果。

3.4 结构性能参数分析方法

结构性能参数分析方法基于有限元分析理论,通过将结构离散化为有限个小的单元,利用计算机模拟结构在不同参数下的响应和性能。该方法可以分析结构在不同工况、不同材料、不同边界条件等参数下的性能,从而找出对结构性能影响较大的关键参数,为结构的优化设计提供指导。结构性能参数分析方法的优点在于可以模拟结构在不同参数下的响应和性能,从而找出对结构性能影响较大的关键参数,为结构的优化设计提供指导。此外,该方法还可以用于结构的可靠性分析和安全评估,提高结构的安全性和可靠性。但是,该方法也存在一定的局限性,如有限元模型的精确度和可信度需要验证,计算时间和成本较高,对分析人员的专业素养要求较高等。

结语

综上所述,荷载试验不仅可以用于评估新建桥梁的结构性能,还可应用于既有桥梁的安全评估和健康监测。尽管荷载试验检测分析在某些方面存在一定的局限性,但随着技术的进步和方法的创新,其应用范围和精度将得到不断拓展和提高。因此,我们应继续关注并推动荷载试验检测分析技术的发展,为桥梁工程的安全运营提供有力保障。

参考文献

- [1]伏汉涛.公路桥梁静力荷载试验检测技术研究[J].交通世界,2021(03):27-28.
- [2]于世华.高速公路桥梁工程荷载试验检测技术及实施要点[J].交通世界,2021(04):90-91.
- [3]祝孝成,刘晋华.某双塔单索面预应力混凝土矮塔斜拉桥成桥荷载试验研究[J].北方交通,2020(9):35-38.
- [4]魏良军,张翼飞,刘旭政.现浇层刚度对梁拱组合桥结构性能及荷载试验评定的影响[J].公路,2020(9):155-159.