

# 公路钢筋混凝土桥梁检测技术分析

刘艳春

浙江交工金筑交通建设有限公司

**摘要:**在公路桥梁工程建设中,钢筋混凝土材料需求量较大,其应用质量直接影响工程建设效果。施工企业对材料进行管理时,需要从各个层面全面检验材料性能,选择检验合格的材料用于项目建设,以保证材料在使用时能够满足各方面要求。在对钢筋混凝土材料进行试验时,需要选择针对性检测技术,并保证最终检测结果更加精确全面。本文对公路桥梁钢筋混凝土试验检测技术进行了相关分析和探讨。

**关键词:**公路桥梁;钢筋混凝土;试验检测技术;分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.08.074

## 一、公路钢筋混凝土桥梁检测技术意义

### (一) 推动桥梁结构设计理论创新

随着我国市政基础设施的逐步加大,近年来,我国的公路桥梁工程技术也在不断地创新,更多的新技术、新材料被运用到了桥梁工程施工中,为其带来了新的活力,大大地适应了新时代人民的交通需求。但新技术、新材料的引入,对其力学特性及动态响应建模提出了新的要求。有关工作人员必须准确地实施公路钢筋混凝土桥梁实验测试方法,只有这样,才能对桥梁工程中的有关参数进行科学的推导和计算,把握其在常态运行条件下的应力状况,从而归纳出其普遍受力的基本原理,为其不断地革新和优化提供可靠的数据支撑。

### (二) 排查事故隐患

尽管在国内,公路坍塌事件的发生率并不高,但其造成的危害却是无法容忍的。所以,在承接重大的桥梁建设项目时,有关的设计者需要根据建设项目中各种材料的使用问题来进行测试和测试,并对它们进行实地检验和核载荷测试,以此来客观、公正地评估项目的质量好坏,以便能在短时间内避免出现安全事故。实际上,通过对公路 RC 桥进行的测试,也从侧面证明了加载测试对于工程建设的重要作用,虽然这一测试工作有一定的经济损失,但与路面塌陷造成的经济损失相比,还是要小得多,这对于促进公路工程的持续、健康发展具有十分重要的意义。

### (三) 判断桥梁承载能力

面对快速增长的城市公路,公路桥梁的常规通行方式已不能适应快速增长的车流要求,公路桥梁出现了许多病害和塌方等问题。为此,桥梁设计与建设机构应根据我国交通产业发展的需要,不断地优化提升其承载力,并通过实验测试,为既有桥梁的改造与改造提供数据支撑,保证现有的维修与改造措施得以实施。

### (四) 查明桥梁劣化程度信息

公路桥梁在长期投入使用过程中,会表现出差异化的病害,这就要求施工单位准确地描述桥梁的运行状态和具体的变化原因,并对其进行动态监测,同时,相关负责人要对桥梁的老化情况进行实时的记录,以便制订有效的养护方案,最大限度地帮助桥梁建设企业节约养护费用,杜绝事故隐患,防止不良的社会公众问题的发生。

## 二、公路钢筋混凝土桥梁检测存在问题分析

### (一) 检测技术单一

当前,国内对公路 RC 梁桥的测试手段较为简单,以手工为主,这种方法不但低效,还易受人员的专业素质、经验以及失误等人为原因的干扰,无法对其进行有效的检查,从而造成重大的安全事故。再加上我国目前正在兴建的高速路网中,对其监测能力的需求也越来越高,而现有的测试方法已经不能适应现实的需求,并且有较大的滞后,急需进行革新。然而,由于受经济和技术等因素的制约,其应用范围受到限制,应用层次不高。

### (二) 检测数据处理水平较低

公路工程中的钢筋混凝土结构在经过测试后,会产生相应的资料,要想获得精确的分析成果,就必须经过相应的处理。然而,在常规的测量方法中,采用手工方法进行测量,由于其测量过程中存在着大量的人为干扰,造成测量结果不够准确。由于公路 RC 桥上的测试资料种类繁多,结构复杂,若仍沿用以往的方法进行分析,会造成许多问题,如无法及时发现或增加安全风险。此外,对于公路工程中的钢筋混凝土结构检测资料,也存在一定的程序,若图一时之快,任意处置,会造成测试结果失真,决策依据混乱等问题。

### (三) 检测设备及人员问题

公路钢筋混凝土桥梁的检验是一项非常专业的工作,因此必须有专门的工程师来完成,并且还要求使用

专门的仪器来进行检验。但是，目前在公路工程中，无论是在测试人员还是测试仪器上，都存在着许多问题，这些问题都会对测试的效果造成很大的负面影响。由于测试人员未受过专门的训练，对测试工作缺乏足够的认识，在实践中会出现一些违章行为，从而造成测试数据的错误。然而，目前我国公路 RC 桥的测试设备仍存在着设备落后和损坏等问题，这些问题都将对测试的精度产生很大的影响。因此，对于公路钢筋混凝土大桥的检验工作，必须明确地意识到检验队伍和仪器的重要作用，并且要增加相关的经费，提高检验工作的专业化程度。



图1 对某桥梁进行检测现场

### 三、公路钢筋混凝土桥梁检测技术

#### （一）混凝土检测技术

混凝土是公路钢筋混凝土桥梁建设的主要材料，因此，在对其进行质量检验时，必须对其进行碳化程度及强度的测试，以便更好地掌握其质量状态。由于高速公路上的钢筋数量较多，且其本身是碱的，因此对其进行了碳含量的测试，其原因在于，在混凝土的碳化过程中，混凝土的保护层将受到损伤，从而导致钢筋的锈蚀。随着混凝土碳化程度的加深，其硬化程度将显著提高，但其强度却有所下降，使其有效横断面减少，进而严重地威胁到工程的施工质量。目前，对水泥基材料的碳化程度进行测试，通常是通过在孔内注入测试药剂，通过对测试药剂的改变来判断其碳化程度。在对公路工程中的混凝土结构进行测试时，在大型的公路工程中，推荐使用一种简便、快速的方法来测试混凝土的强度。另外，回弹剂法和超声测试方法也是可行的。

#### （二）钢筋检测技术

钢筋是桥梁建设的又一重要原料，钢筋的好坏直接关系到桥梁的整体质量，若钢筋锈蚀等现象将严重地降低桥梁的稳定度，所以必须以钢筋锈蚀状况为测试目标。有两种测试方式：

1. 正交方法。锈蚀的钢筋具有不同的电阻率，采用“半单元法”“电阻探测器”等方法测量其电阻率随时间的改变，进而评价其锈蚀程度。

2. 间接方法。首先要对其周边的环境进行判定，其次是对其锈蚀程度进行直接地判定。例如，可以采用四极法测得砼的电阻率，也可以使用保护层测算器，测出混凝土保护层的特定厚度，以此获得特定的资料，根据资料的解析，对钢筋的锈蚀状况进行评估。

#### （三）光纤传感器检测技术

光纤传感器检测技术在国内应用十分广泛，因此对该技术进行简要分析。这类传感器也被广泛应用于桥梁结构的质量检验，其工作原理是利用布里渊散射光的位移来观测布里渊散射频移，即沿纤维的轴向增大，又随着长度的增加而降低。利用测试装置采集的布里渊散射信号，结合实测数据，对桥梁结构的实际变形进行了分析，得出了相应的结论。在计算时，必须严格依据实测“光损”值，并将其计算误差控制在0.02mm以内；同时，基于光脉冲反射传播时间，确定桥梁发生形变的部位，并将其误差控制在0.75毫米以内。利用该方法，可以对大多数桥梁的变形部位及变形的大小进行准确地测定和计算。由于光纤在空间受限条件下仍能有效工作，且能获得精确的测试数据，因此可在工程中采用埋入式测试光纤，并利用架设在桥两端的信号接收器对其进行质量监测，但若桥梁内部光纤受损，则给维护带来了困难。

#### （四）静载试验检测技术

桥梁工程的整体性能决定着其是否能长时间地使用，以及在役状态下的承载力如何，取决于其总体性能。通过对该桥各个部分受力状态的分析，可以对其进行全面、全面地测试。为了确定该桥在最不利情况下的总体工作状态，必须在测试之前选定合适的测试孔。在设计中，应遵循对桥梁受力最不利、施工质量最低、缺陷最多的原则。在确定了测试孔后，应根据桥梁的受力情况，制订出合理的加载方案。在实验中，必须找出一到两个主导的内应力控制界面，并用应变仪、百分表等设备对其进行测量。这种设备具有较高的敏感性，可以探测到桥梁结构的改变。在变换机理时，可以将探测到的信息转化为长度的改变，这样就可以把探测结果放大，便于检测人员观察。例如，将千分表的结构变换，可以用长度的改变来表示桥梁的改变，然后用齿轮、刻度盘显示，从而判断出桥梁的具体变化。

#### （五）动载试验检测技术

动载试验测试作为一种新的桥梁结构力学性能测试

手段,能够将理论与试验相结合,精确地探测到桥梁的主要动态特征和动态荷载反应。此外,在部件的动态影响较大的情况下,必须对其控制截面进行测试。在测试过程中,经常要使用一些测试设备,如传感器,放大器,示波器,记录仪和数字信号处理器。在对桥梁进行振动测试时,需要对其进行动载荷测试。

#### (六) 裂痕和损伤的检测技术

在桥梁投入使用后,由于种种因素的影响,桥梁会产生裂缝。通常采用射线探测方法对桥面裂缝及损坏状况进行检查,通过检查,可明确桥面上的病害位置。该方法利用被测对象的物质属性差异和被测对象具有红外辐射特征,利用红外光探测技术可以将红外光信号转化为热像,进而实现对桥梁结构的破坏定位。当对结构中的钢筋及孔洞进行定位时,可以通过电磁干扰及绕射来探测其内部的缺陷。

#### (七) 桥梁建设过程中监测

在对钢筋混凝土的桥梁进行监测的过程中,首先要对其施工建设原材料进行监测,即:钢筋和混凝土这两种主要的建筑材料,在判断混凝土质量的时候,要特别关注的是集料的质量,原材料的质量,特别是不能含有超过规定的有害物质,特别是要控制好混凝土的配合比,其中的主要参数是碳化深度和碳化强度。对于混凝土的强度,通常是以混凝土的试件的检测结果为依据,如果没有试件的检测结果,则可以使用回弹的方法以及超声的方法来监测桥梁。在对施工中的钢筋进行监测的过程中,主要监测的是是否出现了锈蚀,如果出现了锈蚀,则要监测锈蚀的范围,而对于一个点的监测,则是通过对出现锈蚀的钢筋的电阻率来判断其腐蚀的程度,比如采用了半电池点的监测方法以及电阻探测器技术。此外,也可以利用钢筋周围的环境来预测其腐蚀的状态,比如使用四电极法来监测混凝土的电阻率,使用保护层监视器来监测混凝土的保护层厚度。

#### (八) 混凝土桥梁外观缺陷的检测分析

由于受外界环境、荷载条件和材料性能等因素的作用,极易发生开裂、麻面、保护层脱落等各种损伤,尤其是结构性裂纹,对行车的安全性造成了极大的危害。在传统的试验方法中,采用了多种特殊的试验装置(例如:裂纹宽度),要求现场工作人员对桥面的裂纹进行目视观测,记录其位置、分布和形貌等特性,这是一项费时费力的工作。近年来,由于新科技的快速发展,采用图像分析法对砼结构病害进行了诊断。这种方法是一种无接触式的测量方法,其测量精度高、测量快速。测试时,测试者将待测区域的影像资料收集起来,再由电

脑进行分析与处理,以提高对裂缝的辨识能力。

### 四、公路钢筋混凝土桥梁检测技术的运用注意事项

#### (一) 合理确定检测周期

在桥梁工程维护的阶段中,需要建立一套严密的检查体系,并对检查周期进行严格的限定。在此基础上,结合实际工程中的实际情况,提出了相应的监测周期。针对特定情况,应调整探测规则。比如,在汛期要缩短检查时间,增加巡查的强度和检查强度,要判定桥墩内部的疲劳损伤程度,避免发生倒塌。此外,在测试时,需要根据不同的受力状况,采取合理的分段方法,比如,对于一些承载力比较大的桥梁,需要加强监测的重点部位。

#### (二) 合理划分检测区域

桥梁结构的荷载作用下,各部位的承载能力存在较大差异。所以对某些受力区域要提高探测力度。比如,针对桥梁的支撑结构,需要对其进行试验,采用非破坏性检验方法,检查其是否有损坏或变形,从而避免因结构的疲劳破坏,造成桥梁的倒塌。在实际工作中,还需要根据不同结构的受力状况,对测点进行合理的分区,并根据不同地区的实际状况,选取相应的测试方法,从而提高整个桥梁的安全与稳定。在检验工作中,要严格按规程和规程进行作业,及时消除桥梁的安全隐患。

### 结语

目前我国正处于快速发展的重要阶段,桥梁质量的稳定对于经济建设具有极其深远的意义。因此,桥梁的结构试验检测技术是当前研究的重要方向。本文对公路钢筋混凝土桥梁试验检测技术进行了分析和讨论,阐述了当前的桥梁检测原理,并补充和完善了相应的检测方法。这些努力对我国桥梁检测行业的发展具有一定的推动作用。相关从业人员需要加大在桥梁检测方面的研究力度,结合实际工作,提出更加有效科学的检测方法,以确保桥梁工程质量安全。

### 参考文献

- [1] 戚艳慧.公路钢筋混凝土桥梁试验检测技术研究[J].工程技术研究,2021,6(13):66-67.
- [2] 胡佳慧.公路钢筋混凝土桥梁试验检测技术现状及应用研究[J].运输经理世界,2020,(03):100-102.
- [3] 胡佳慧.公路钢筋混凝土桥梁试验检测技术现状及应用研究[J].运输经理世界,2020(03):100-102.
- [4] 张元江.公路钢筋混凝土桥梁试验检测技术及应用分析[J].黑龙江交通科技,2015,38(03):147.