

# 高速公路路桥施工风险控制体系研究

文 / 于明华 山东昆崙路桥工程有限公司

**摘要:**在我国经济和社会飞速发展的今天,人民群众对交通事业的需求日益增长,尤其是高速公路,其安全性显得尤为重要。但是,当前高速公路上仍然存在着一些安全隐患,对此,有关工作人员应该对此进行及时的调查和分析,找出合适的风险管理方法,减少其风险水平,促进高速公路的健康发展。

**关键词:**高速公路;路桥施工;风险控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.043

## 引言

路桥施工是高速公路建设中非常重要的一部分,但因其本身的特性,使得施工过程中存在着许多的安全隐患,并且具有较高的危险性。所以,在进行此项工作时,相关工作人员应该事先做好各项准备工作,尽可能地将各类风险从根源上杜绝,在建设项目的实施过程中,必须严格遵守施工规范。在工作前,要进行相应的方案设计,并随时处理可能发生的问题,针对各类突发事件,事先做好相应的对策,唯有如此,施工单位才能在遇到真实的风险时,做出更好的反应,大大减少其风险。

### 一、高速公路路桥工程施工风险概述

路桥施工过程中,受多种因素的影响。包括地质、水文和气候等。所以,要想确保整个工程的顺利进行,除了要做好各项准备之外,还需要事先制订一些应急计划,以应付可能出现的各种意外情况。其中,建筑工程的风险主要是指工程建设中存在的各种不确定因素给工程带来的损失或损害。从一般意义上讲,危险源可以划分为两个方面:一是客观危险;第二个,就是不可控的危险。若不能对其进行有效治理,则将直接影响到整体工程质量。从这一点可以看出,只有强化施工风险管理和控制,才能将各种安全事故的发生降到最低。

### 二、高速公路施工特点

高速公路路桥施工是一项相当高的工程,当工程场地的地质发生改变时,会直接影响到工程的质量和人员的生命安全,所以很难由专业的技术人员来精确的探测到整个路桥的地质状况,从而为后续的施工安全留下隐患。高速公路路桥施工中有很多难以预料的因素,这是因为在建设过程中,由于周围的地下水变化、泥石流等因素,导致施工质量和安全问题的出现。同时,由于其不可预知因素的存在,使得工程建设中的质量控制变得更加困难。高速公路路桥施工中有很多隐蔽工程,高速公路路桥施工是由多个部位组成的,各部位相互关联,因此,在施工过程中有很多隐患,一旦隐蔽工程的施工质量出现问题,将会严重影响到整个路桥的建设质量。

### 三、危险源的辨别与评估

所谓危险源,就是指各类安全隐患产生的根源,是

由危险源引起的各类危险事件。所以,为了有效地减少高速公路路桥工程的建设风险,必须要对危险源进行及时的检测,并将其扼杀在摇篮之中,促进高速公路路桥工程的建设进程,将危害事故的发生率降到最低,有着很强的实际意义。

在高速公路路桥工程的实际建设中,会使用各种建筑材料,而这些材料的积累也会带来一定的安全隐患,若不对这些安全隐患进行防范,当真实的危险出现时,将会对高速公路路桥工程的正常进行造成影响。因为施工过程中不仅使用各类建筑材料,而且还使用各种机械设备,而这些机械设备也存在着一些安全隐患,因此,相关工作人员应该对施工材料和机器设备进行定期的监测,了解它们的变化情况,以便能够对可能发生的问题进行及时的监测,并采取相应的对策,尽量减少高速公路路桥工程建设中的风险。

因为在高速公路的路桥工程建设中,存在着许多的安全隐患,所以要对危险源进行合理的划分,并对其进行分类,对其进行归类。分类工作可以帮助对危险源进行切割,因为在现实中,只有明确了危险源的种类,相关工作人员才能针对不同的具体情况采取相应的对策,以便对各类危险源进行准确的处理,减少高速公路路桥工程建设中的各类风险。

### 四、高速公路施工安全管控存在的问题

#### (一)施工现场安全生产环境不符合标准

随着高速公路建设的不断深入,城市道路的建设也在不断地加快,为了获取更大的经济利益,很多道路运输公司都采取降低工程造价的方法。建筑工地周围的环境质量达不到标准,造成工程建设中的安全隐患日益增多。从我国建筑项目的实际安全费用中提取的比例来看,建筑项目的安全费用应该是工程造价1.5%,一些公司为了减少费用,将自己的安全费用投入到1.5%以下,这就造成建筑工地上经常发生的安全问题。

#### (二)施工现场管理工作不到位

在高速公路施工过程中,由于所需材料较多,施工难度加大。另外,因为施工环境等各种原因,在施工过程中,很有可能会因为管理不善而造成现场秩序混乱,各个施工环节无法按规范执行,这就增加了施工的难

度,让工程的风险也随之增加。有的建设单位只是走个过场,级别不高,只是应付上级机关的检查,有的甚至采取以罚款代管的方式。因此,工地上的安全隐患并未完全排除,导致安全事故的发生。

### (三) 安全管理体系不完善

当前,由于管理体制的不完善,导致很多的安全隐患,因此,要确保工程质量,就需要对其进行科学合理的管理。但是,仍然有很多建设单位没有足够的重视,他们甚至把其他建筑公司的相关规则直接套用到自己的项目中去,这些问题给高速公路的安全性带来极大的负面影响,使事故的发生概率也有所增加。

## 五、高速公路桥梁工程

### (一) 常见施工风险

#### 1. 桥面系施工风险

桥面系统与桥头两侧的公路紧密相连,桥头两端路基的相关病害也会引起桥面系的病害,路基的整体下沉、台背填料的不规范造成桥头跳车、路基两侧边坡的沉降以及挡土墙的病害等。桥梁路面的常见破坏形式有:路面开裂,路面沉陷,变形等。但是,在桥梁施工过程中,伸缩缝往往得不到足够的关注,从而使其在使用过程中产生相应的质量问题,主要表现为:止水带堵塞、破损,伸缩缝附近的混凝土受损,伸缩缝型钢开裂,型钢挤压破坏等。

#### 2. 上部结构施工风险

桥梁的上部结构是由梁板和肋梁等构成,是桥梁的主要受力构件,在运行过程中也容易产生较大的损伤。在我国高等级公路建设中,桥梁的主要病害形式是预应力梁桥、简支梁桥等。将其归纳为:梁板混凝土结构出现裂缝,蜂窝麻面,混凝土剥落,空洞和破损露筋,梁间砣泛碱,铰缝脱落,渗水发白,钢筋锈蚀,涂层老化,挡块开裂,破损露筋等(如下图所示)。



桥梁工程上部结构施工图

在预应力梁桥中,最常见的是板底纵向开裂和板底横向开裂,这是由于预应力筋或张拉索保护层不够厚、底板水平受弯承载力不高等因素造成的。板底部的横向裂纹主要是由于预应力的丧失,而引起板的承载力下降和正力矩的增大。

### 3. 下部结构施工风险

下部结构中的桥墩主要将上部结构荷载传递到基础,基础再将荷载传到大地上,路堤桥台除将上部结构传递到基础外,还要承受上部结构荷载、衔接桥梁端侧路堤和抵抗台后填土压力等。由于桥梁下部结构既要承担荷载又要承受荷载,因此在运行过程中不可避免地产生各种病害。其中,刚性扩大部分为基础沉降,地基滑移,地基倾斜,地基开裂,地基冲刷等;桩基的常见病害有:桩身弯曲变形,桩身混凝土剥落,桩基钢筋锈蚀,桩基的稳定性及差异沉降。在我国,路桥梁中,重力式桥墩、桩式桥墩是其重要的结构形式。

高速公路路桥梁病害产生的主要原因有两个方面:

①施工方面的原因,其中有桥梁结构设计不合理、施工不规范、没有按照相应的规范进行施工;②施工后的原因,即在后期使用过程中,外部因素、车辆载荷、轮胎磨损等对桥梁的影响。

### (二) 检测与维护措施

#### 1. 常见高速公路路桥梁检测方法

目前,国内外对混凝土结构的无损检测技术还不够完善。超声波作为一种快速、准确的方法,可以准确地判定混凝土的强度及裂纹的部位,被广泛地用于路桥梁的检测。另外,由于高速公路上的许多病害都可以用肉眼直接观察到,所以外表检查也是一种常见的检查方法。

#### 2. 相关维护措施

对桥梁进行检查,为后期的维修工作作好准备。常见的补强方法有结构补强法和无结构补强法。结构法是一种常用的处理上部结构病害的方法,但在实际工程中,可以针对不同的问题采取不同的处理方法。当混凝土强度部分不能满足要求时,可通过将含有碳纤维树脂胶的黏结剂涂到混凝土表面,以提高其强度。当梁板在荷载下出现局部承载力不足的情况下,可采用黏结剂将其固定在承载力不足的部位,以提高其承载力。对主拱圈、桥面铺装等进行非结构性的加固处理。

## 六、高速公路路桥工程常见风险及控制策略

### (一) 常见病害

运营中的路桥病害主要是衬砌的损坏。路桥衬砌的常见病害有:衬砌混凝土表层裂缝与渗漏,衬砌混凝土剥落,错台裂缝引起的钢筋弯曲剪断,侧壁混凝土剥落,二衬背后脱空,二次衬砌厚度不够,衬砌变形过大。山岭路桥是一种较为普遍的渗漏水,它是一种以初期支护裂隙为主的渗漏型路桥。

### (二) 检测与维护措施

#### 1. 常见高速公路路桥梁检测方法

公路路桥的一些病害,可以从外表上看起来,也可以用相应的仪器来检查。其中,衬砌渗漏及表层混凝土裂缝较为普遍,可通过目视检查与维修,而二衬厚度不够及局部混凝土强度不足,则需要借助相应的设备来

检测。目前,在我国的高速公路路桥工程中,路桥的非破坏性测试是一项非常重要的技术。在此基础上,通过一种基于图形处理技术、BIM技术以及3D激光扫描技术的新方法,该方法是利用高清摄像机获取路桥内壁的影像,然后利用计算机对其进行图像处理,以此来判定衬砌表面是否存在裂纹。

### 2. 常用检测设备

在公路路桥的探测维修过程中,主要应用无人机、机器人和巡检车等。无人机携带着传感器开展路桥内部的巡视工作,机器人可以进入到排水管道和腔体中来探测缺陷,而巡检车辆则利用探测装置来探测路桥的内部变形和衬砌的裂纹。

### 3. 相关维护措施

针对衬砌渗漏问题,可采取较高强度的灌浆方法来封闭衬砌的裂缝,如果灌浆后仍有渗漏,则需要开挖排水沟进行排水;针对路桥内壁发生大面积渗漏现象,可采取由高至低的专用水泥及环氧树脂化学浆液进行注浆。对路桥路面出现的各种病害,要根据不同的条件,确定病害部位,并进行养护。对滑坡、浅埋段的路桥,应先对其进行结构加固(通过表面灌浆、加设挡墙等),再根据具体情况,采取相应的养护措施。

## 七、高速公路路桥工程施工风险管理措施

在对危险源进行辨识与评价后,要针对其不同种类的危险源,采取适当的对策,对其进行科学、合理的管理,最大限度地减少高速公路路桥工程的施工风险。

### (一) 建立健全危险源管理的规章制度

一套科学、合理的规章制度,是每一项工作都必须有一套科学、合理的规章制度,通过对危害源管理的相关规定,使其在行业中的各项行为得到有效的约束和规范,从而最大限度地杜绝不规范的行为。要制订出一套科学、合理的规章制度,就要求有关人员根据建设项目的具体条件,运用自己的专业知识,建立和完善相应的规章制度。此外,在实施后续工作时,有关工作人员要对此规定进行持续的改进和强化。

### (二) 做好危险源监控工作

危险源的监测工作,要求相关工作人员在平时的工作中,对其危险源进行定期的监测,以便能够及时地发现潜在的各类安全隐患,并据此采取相应的对策,对危险源进行科学、合理的处置。对危害源进行监测是非常重要的,因为它可以在最早的时候,根据它的种类、级别,制订出相应的对策,避免在面对现实时手足无措。隐患的存在对高速公路路桥施工的安全运行造成很大的影响。所以,有关人员对于危害因素的监测工作应给予足够的重视。

### (三) 加强安全培训

在高速公路路桥施工项目的建设过程中,每个工作人员都要与其密切相关的工作。所以,为了减少路桥施工工程建设的风险,必须要有较强的安全意识。因此,建筑

企业必须持续提升员工的安全意识,唯有相关员工充分认识到危险源的风险,才能在工作中认真对待各类建筑材料、机器设备,尽量减少其存在的安全隐患。所以,作为高速公路路桥工程的施工单位,必须注重对员工安全意识的培养,使每个员工的安全意识都得到有效的提升,从而保证高速公路路桥工程的顺利进行。

### (四) 加强安全生产应急管理

因为在高速公路路桥施工工程的实际建设中,会有各种安全隐患,若不能事先对这些安全隐患进行相应的处理,那么在突发事件发生时,就不能对其进行科学、合理的处理。为此,必须持续强化安全生产应急管理工作,并根据不同的风险类型,制订科学、合理的应急预案。应急工作可以最大限度地减少高速公路路桥工程建设中的风险,最大限度地减少各类风险。紧急情况下的安全管理工作非常重要。

### (五) 采用新技术进行风险减轻

在高速公路路桥建设过程中,采取有效的风险控制措施,对保证工程的顺利开展具有重要意义。采用新工艺是降低企业技术风险的一种有效方法。比如,将BIM技术应用于桥梁与公路结构的设计,实现桥梁与公路结构的准确仿真,及早检测出设计缺陷,降低工期,降低工期。另外,加强监督也是减少危险的又一项关键措施。对其进行实时监测,能够及时地发现其存在的安全隐患。

## 结束语

综上所述,在高速公路路桥工程的具体建设中,将会面临各种施工风险,因此,如何对其进行准确的识别,并采取有效的应对措施,是需要重视的问题。风险管理工作是一项必须落实到日常工作中去的工作,有关人员应该充分认识到高速公路路桥工程的建设风险,持续减少其风险,促进施工进程的顺利开展。

## 参考文献

- [1] 金有鞞. 高速公路路桥连接段混合结构施工研究[D]. 西安理工大学, 2018.
- [2] 王学义. 高速公路路桥搭接结构地震动力响应特性及减震措施研究[D]. 中南林业科技大学, 2018.
- [3] 王卫东. 山区高速公路路桥连接工程关键性技术研究[J]. 《中国新技术新产品》, 2011, 15(24): 113-114.
- [4] 吴林松. 高速公路路桥工程关键工序施工安全风险致因分析[J]. 企业技术开发, 2019, 38(07): 20-25.
- [5] 刘佳. 谈高速公路路桥施工风险管理技术[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2019, 15(01): 195-196.
- [6] 张晓兵. 高速公路路桥工程施工风险控制研究[J]. 工程建设与设计, 2017, (15): 190-191+194.
- [7] 袁付松. 高速公路路桥施工技术及管理要点探讨[J]. 交通科技与管理, 2021(05): 119-120.