

道路桥梁工程施工安全管理风险识别与控制策略

宋全龙

中衡建设（吉林）有限公司，吉林 长春 130000

[摘要]随着我国交通基础设施建设快速推进，道路桥梁工程规模持续扩大，施工环境复杂性增加，施工风险增多，施工安全管理面临极大挑战。文中从道路桥梁施工特点出发，深入分析施工安全管理存在的技术风险、管理风险、自然环境风险以及人员行为风险，还构建了风险评估指标体系和等级划分办法。在此基础之上，提出施工前、施工中以及施工后各阶段的风险控制策略，借助信息化管理手段来保障施工安全。研究结果可给工程管理者制定科学的安全管理制度、优化施工组织设计以及提升施工安全水平提供参考依据。

[关键词]道路桥梁工程；施工安全管理；风险识别；风险控制

DOI: 10.33142/ect.v3i10.18183 中图分类号: U445 文献标识码: A

Risk Identification and Control Strategies for Construction Safety Management of Road and Bridge Engineering

SONG Quanlong

Zhongheng Construction (Jilin) Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract: With the rapid advancement of transportation infrastructure construction in China, the scale of road and bridge engineering continues to expand, the complexity of construction environment increases, construction risks increase, and construction safety management faces great challenges. Starting from the characteristics of road and bridge construction, this article deeply analyzes the technical risks, management risks, natural environment risks, and personnel behavior risks in construction safety management. It also constructs a risk assessment index system and a grading method. On this basis, risk control strategies for each stage before, during, and after construction are proposed, and information management methods are used to ensure construction safety. The research results can provide reference for engineering managers to develop scientific safety management systems, optimize construction organization design, and improve construction safety levels.

Keywords: road and bridge engineering; construction safety management; risk identification; risk control

引言

道路桥梁工程属于交通基础设施的关键部分，其建设的质量以及施工的安全状况，跟交通运行的安全情况还有社会经济的发展态势都有着直接的关联。不过，因为桥梁工程往往处在地形复杂的区域，并且地质条件也呈现出多变的特点，再加上工程本身的结构比较复杂，施工工艺也很精细，所以在施工期间，安全风险呈现出高度集中的态势并且种类多样，这使得传统那种凭借经验来开展管理的方式很难契合现代工程建设的实际需求。近些年来，在施工安全管理、风险识别以及控制策略这些方面展开了数量众多的研究工作，由此构建起了从风险识别开始，经过风险评估，一直到风险控制这样一个完整的理论体系，然而在具体的工程实践环节当中，依旧存在着管理不够细致、

信息化手段运用不够充分等诸多问题。本文把道路桥梁施工所具有的特点结合起来，全面且细致地梳理施工安全管理当中的风险识别以及控制策略，同时深入探讨信息化管理在施工安全方面的具体应用情况，希望能够为工程安全管理工作给予科学合理的依据以及实际操作层面的指引。

1 道路桥梁工程施工安全管理的特点

1.1 施工环境复杂

随着公路桥梁建设向偏远山区、高原等特殊区域的不断拓展，施工环境越来越复杂。与平原地区相比，山区的地形起伏变化非常大，地质条件更加复杂多变，岩石结构的坚固程度、土壤的稳定性等因素极不稳定，从而显著增加了施工的难度和风险。例如，在我国西南部某山区进行公路施工时，由于地质条件极为复杂，导致桥梁基础的施

工难度远远超出预期，施工过程中的安全风险也显著增大。

1.2 工程结构复杂性高

道路桥梁工程有着多种多样的结构类型，像梁桥、拱桥、斜拉桥以及悬索桥等等，这些不同的结构形式，一方面给施工方法、施工顺序以及施工精度提出了颇为严格的要求，另一方面也给施工安全管理带来了更大的挑战。复杂结构施工往往会涉及到大跨径桥梁、连续梁、深基坑还有高墩桥等一些特殊的工程环节，在施工的过程当中，得对梁体拼装、吊装以及支撑体系布置予以精确把控，每一个施工环节出现的偏差都有可能变成潜在的安全风险点。并且，桥梁结构和地基、桥墩、支座以及附属设施之间相互作用的关系是比较复杂的，在施工期间，任何一道工序出现误差都可能会引发整体结构稳定性的相关问题，进而增加施工事故发生的几率。再加上桥梁施工常常处于河流、峡谷、高原之类的特殊环境之中，其施工条件是多变的，作业空间也是有限的，这就让施工组织、技术控制以及安全管理的难度又进一步提高了。所以，针对复杂结构展开科学分析、对施工方案加以优化以及实施全过程的安全监控就显得格外重要了，这样做不仅能对施工质量起到保障的作用，而且还能为施工安全管理给予更为细致化以及系统化的依据。

1.3 施工工艺与技术要求高

道路桥梁施工涵盖混凝土浇筑、钢筋绑扎、模板安装、大型吊装以及桥面铺装等多种工艺，每一工序都有严格的技术要求，施工工艺复杂化意味着施工操作人员不但要具备熟练的技能，而且要严格遵循施工规范和操作流程，任何操作失误都可能引发施工事故，现代桥梁施工常用预应力施工、悬臂施工、钢结构吊装等高难度工艺，这些工艺对施工设备、施工环境及施工人员技术水平均有严格要求，致使施工安全管理必须在技术和操作方面高度精细化。

1.4 人员及管理多元化

道路桥梁工程施工一般会牵涉到设计单位、监理单位、施工单位、材料供应单位以及设备维护单位等诸多单位，各方人员一同开展作业，人员构成情况较为复杂，管理方面所面临的任务也颇为繁重。在存在多个单位且涵盖多种工种的施工环境当中，要是出现沟通协调不够顺畅的情况，又或者管理制度并非十分完善，再者人员对于安全方面的意识有所欠缺，那么就极有可能致使安全风险不断累积起来。与此施工人员的技能水平呈现出参差不齐的状态，他们对于复杂工艺操作的把握程度各不相同，这就要求施工安全管理一方面要依靠制度来加以约束，另一方面还得着重关注培训教育工作以及现场监督事宜，从而保证每一个

环节都能够处于可控制的范围之内。

2 道路桥梁施工安全风险识别

2.1 技术风险

技术风险在施工进程里属于最为直接且极为显著的那种风险类型，这其中包含了施工设计方面出现的偏差情况、施工工艺所具有的复杂性特点，还有设备在使用以及维护环节可能出现的不当状况等方面的问题。大型桥梁施工会涉及到吊装、预应力施加以及模板支撑体系等一系列操作，而这些操作对于精度的要求是相当高的，一旦在技术上出现任何疏漏的情况，那么极有可能致使结构发生变形或者引发施工方面的事故。并且，在施工当中所采用的新技术或者是新材料，它们的适应性还没有得到充分的验证，这也同样有可能引发一些难以预料的风险情况。所以说，针对技术风险的识别工作必须要综合施工方案、施工设备的能力状况以及工艺的特点等因素来开展，要依靠严格的审核流程以及模拟试验的方式来对其进行预先控制。

2.2 管理风险

管理风险呈现出诸多表现形式，像施工组织安排不合理、管理制度存在缺陷、责任划分不够清晰以及安全监督工作落实不到位等。复杂的桥梁施工往往涉及到多个单位、多个工种以及多个工序的协同配合作业，要是管理链条当中出现漏洞，那么风险就会快速累积起来。就好比说，施工计划安排得不合理，就有可能致使在高峰期作业变得十分密集，进而使得事故发生的概率有所增加；而安全制度执行不到位或者监督环节缺失，那就有可能导致隐患没办法被及时察觉到。要对管理风险加以识别，就需要从施工组织结构、管理流程、监督机制以及应急管理等多个方面展开全面且细致的分析。

2.3 自然环境风险

自然环境方面存在的风险，重点在于施工所在区域的地质条件存在诸多不确定性，气象因素同样难以预料，水文条件也充满变数。就山区桥梁施工来讲，很容易受到滑坡以及崩塌等不良地质情况的影响，而且暴雨天气也会对其造成干扰；在高原地区以及寒冷地带开展施工活动时，冻融循环、低温状况以及风力作用会给施工带来不小麻烦；至于沿海地区的桥梁建设，那更是有可能遭受台风侵袭，同时海水侵蚀也是一大隐患。这类风险往往呈现出突发性极为强烈的特点，其影响所涉及的范围也比较广，而且处于一种很难把控的状态，所以这就对施工安全管理提出了相当高的要求。对于环境风险的识别工作，应当依据对现场地质状况展开的勘察结果，参考历史气象方面的相关资

料,还要对水文条件加以分析,与此还得结合施工期间的预测情况来实施动态化的监测举措。

2.4 人员行为风险

人员行为风险在施工安全方面属于不可忽视的重要因素,这里面涉及到施工人员操作不够规范、违反安全操作规程以及安全意识较为薄弱等一系列问题。就高空作业、机械操作还有吊装施工这些情况而言,人员出现的不当行为常常会成为引发事故的直接原因。并且,管理人员要是对施工安全监督做得不够到位、培训工作也落实不到位的话,那么人员行为风险就会被进一步放大。所以,在施工安全管理相关工作中,应当借助培训教育、制定行为规范制度以及开展现场监督等方式来对人员行为风险加以识别并予以控制。

3 道路桥梁施工安全风险分析

3.1 风险评估指标体系

风险评估指标体系乃是针对施工风险展开科学量化工作的根基所在,其能够把风险所蕴含的潜在影响以及发生的概率予以系统化且具备可操作性的界定处理。就道路桥梁工程来讲,技术指标涵盖了施工工艺方面的复杂性、结构所具有的稳定性还有施工精度方面的要求等等,管理指标则包含了施工组织是否合理、制度完善的程度如何以及应急管理的能力情况,自然环境指标重点是要考量地质方面的条件、气象的状况以及水文的特性等方面,至于人员行为指标,那就包含了操作是否规范、技能水平的高低以及安全意识的强弱等内容。通过针对这些指标展开综合赋权以及评分的操作,便能够构建起具备多维度特点并且可比性较强的风险评估体系。

3.2 风险等级划分与评估方法

在构建起风险评估指标体系之后,还得进一步针对各类风险展开等级划分以及评估工作,要清晰明确它们各自的危害程度以及优先处理的顺序安排。一般会运用风险矩阵法、模糊综合评判法或者层次分析法等方法,把风险依照高、中、低不同等级来分类。其中,高等级的风险意味着其发生的可能性是比较大的,并且一旦发生,对施工安全所产生的影响也会十分严重,所以应当优先去采取相应的防控举措;中等级的风险则需要持续不断地予以监控,并且要结合相关的管理手段来对其加以控制;而低等级的风险,可以通过常规的管理措施来进行防范应对。这样的分级评估方式,一方面可以科学地对施工安全管理资源的分配起到指导作用,另一方面也能在实际施工过程当中达成对风险的动态监控以及预警效果。

4 道路桥梁施工安全控制策略

4.1 施工前风险防控策略

施工前阶段属于施工安全管理的初始阶段,同时也是降低风险极为重要的环节,在此阶段,需要针对施工现场展开详尽的勘察以及分析工作,具体涉及地质条件、气象数据、周边环境还有施工工艺适应性等诸多方面,以此来保证施工方案具备科学性与可行性^[1]。与此借助安全教育以及培训来提高施工人员的操作技能以及安全意识,明确各级管理人员各自所承担的职责,并且建立完善的安全管理制度。施工材料、设备以及机械的检查与预控同样属于关键环节,要确保所有的施工资源都符合安全标准以及使用规范,从源头上降低施工风险。施工组织设计应当合理地安排施工顺序与作业空间,防止高风险作业集中开展,从而为施工安全给予制度化的保障。

4.2 施工中风险控制措施

施工阶段的风险控制属于施工安全管理里极为关键的一个环节,其最为重要的目的就是在施工实际开展的过程中针对各类潜在存在的风险展开实时的监测工作,进行科学且合理的评估,并且采取有效的应对举措,以此来保证施工过程具备安全性以及连续性。借助现场安全管理以及监督手段,可以严格地落实施工规范以及操作标准,对于吊装、模板支撑、混凝土浇筑还有高空作业等这些关键工序给予重点的监控,与此同时结合施工工艺所具有的特点去对操作流程加以优化,比如凭借对预应力施工参数进行精确的控制、对连续梁拼装顺序予以优化以及采取高空作业全程的防护措施,进而有效降低事故发生的可能性^[2]。信息化管理平台的应用可对施工现场人员的具体分布情况、设备的使用状态、施工的进度以及环境参数展开实时的监控,达成风险的动态化管理以及快速做出决策的目的,并且通过数据反馈给后续施工改进给予相应的依据。施工阶段的风险控制一方面依靠技术手段以及智能化管理系统,另一方面还务必强化组织协调、岗位责任的落实以及多部门之间的联动,以此确保各个工序、各个岗位能够在安全管理体系所搭建的框架之下有序地开展运作,进而全面提高施工现场安全保障的水平。

4.3 施工后风险反馈与改进

施工后的风险管理着重于对安全经验加以总结以及对施工管理体系予以改进。仔细分析施工期间出现的各种安全事件、隐患排查情况以及事故处理状况,从中总结出施工方面的经验与教训,这能给后续的工程起到一定的参考作用。与此要对施工过程中所积累起来的风险数据展开

整理并进行评估,以此为施工安全管理体系的优化给予科学方面的依据^[3]。施工后的反馈机制一方面有利于完善施工标准与操作规程,另一方面还能借助持续不断的改进来提升管理的效率以及风险防控的能力,进而达成施工全过程的安全闭环管理目标。

5 结语

道路桥梁工程施工安全管理有着复杂性以及多维风险特点,涉及到技术、管理、环境还有人员等诸多方面。通过识别、分析施工风险并划分其等级,同时结合施工前、施工中以及施工后的控制策略,能够系统地提高施工安全水平。信息化与智能化管理手段的应用,给施工风险监控和预警给予了有效的支持,让安全管理变得更为科学、精准且高效。在以后,道路桥梁施工安全管理需要进一步强

化技术创新,完善管理体系,并且推进数字化应用,持续提高施工安全保障能力,以此为我国道路桥梁工程的安全、稳健以及高质量建设给予有力的支持。

【参考文献】

- [1]陈志英.高速公路机电工程施工中的安全管理与风险控制策略[J].工程技术研究,2023,8(20):117-119.
- [2]夏娟.公路工程路面施工风险及安全管理策略[J].交通世界,2025(23):14-16.
- [3]刘峻宏.路面施工项目的安全管理及风险控制探讨[J].交通科技与管理,2023,4(9):156-158.

作者简介:宋全龙(1982.7—),毕业院校:吉林大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:中衡建设(吉林)有限公司,职务:项目经理职称级别:副高。