

公路工程施工安全风险控制

公路桥涵工程 施工安全技术与风险控制

赵井旺 周 奎 于泾泓 编著

GONGLU QIAOHAN GONGCHENG SHIGONG ANQUAN JISHU YU FENGXIAN KONGZHI

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

公路工程施工安全风险控制

公路桥涵工程施工 安全技术与风险控制

赵井旺 周奎 于泾泓 编著

中国铁道出版社

2016年·北京

内 容 简 介

全书以风险分析为基础,以风险控制为主线,全面阐述了公路桥涵工程施工安全调查、施工临时设施设计与建造、基础工程施工、墩台与盖梁施工、混凝土梁预制与架设、现浇混凝土箱梁、钢梁架设、拱桥施工、斜拉桥施工、斜腿刚构桥施工、悬索桥施工、桥梁转体法施工、桥涵顶进、跨越既有铁路(道路)桥梁施工等方面的风险控制重点和风险控制技术措施。为提高读者的工程施工风险分析能力,还介绍了多项工程施工风险控制范例,使本书对同行有一定的借鉴意义。

图书在版编目(CIP)数据

公路桥涵工程施工安全技术与风险控制/赵井旺,周奎,于泾泓
编著. —北京:中国铁道出版社,2016. 8
(公路工程施工安全风险控制)
ISBN 978-7-113-22248-2

I. ①公… II. ①赵… ②周… ③于… III. ①公路桥—桥涵
工程—工程施工—安全技术 IV. ①U448. 147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 197418 号

书 名:公路桥涵工程施工安全技术与风险控制
作 者:赵井旺 周 奎 于泾泓

策 划:曹艳芳
责任编辑:冯海燕 编辑部电话:010-51873017
封面设计:王镜夷
责任校对:苗 丹
责任印制:陆 宁 高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:三河市宏盛印务有限公司
版 次:2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:10 字数:239 千
书 号:ISBN 978-7-113-22248-2
定 价:25.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

公路桥涵工程施工有着流动性强、临时设施多、施工工序复杂等特点。这些特点决定了公路桥涵工程施工有着很高的安全风险,加之公路建设队伍规模急剧扩张,施工人员技术水平参差不齐,其施工安全技术与风险控制就显得尤为重要。“安全无小事,细节决定成败”,在公路桥涵工程施工安全管理工作的事前预防、超前控制上,抓好每一件小事,重视每一个细节,把小事做细,把细节做严、做实、做到位,向精细化管理要安全。

全书以风险分析为基础,以风险控制为主线,全面阐述了公路桥涵工程施工安全技术与风险控制的方法与策略。以事故超前控制为理念,系统阐述了施工准备阶段的风险控制重点与风险控制技术措施;以风险全过程控制为理念,论述了临时设施选址、设计、施工、使用的全过程风险控制策略与技术措施;以施工过程风险精细化分析与控制为主线,阐述了基础工程施工、墩台与盖梁施工、上部结构施工、桥面及附属工程施工的风险控制重点与风险控制技术措施,另外,还专门论述了拱桥、斜拉桥、悬索桥等特殊桥型以及桥梁转体法施工、涵洞等小型结构物施工的风险控制重点与风险控制技术措施;以环境安全为理念,论述了桥涵顶进施工、跨越铁路(道路)桥梁施工的风险控制重点和风险控制技术措施;以提高技术人员与安全管理人员的风险辨识、风险策略分析水平为目的,通过工程范例论述了如何在实际工程中进行风险分析以及提出风险控制策略,力求使本书对同行有一定的借鉴意义。

全书共分十章,撰写分工:第一章、第三章、第九章、第十章由河北省滦平县交通运输局地方道路管理站赵井旺撰写;第二章、第五章由河北省滦平县交通运输局周奎撰写;第四章、第六章、第七章、第八章由河北省承德市公路管理处于泾泓撰写。全书由赵井旺负责统稿。本书撰写工作得到了石家庄铁道大学黄守刚的大力支持和热情帮助,在此表示衷心感谢。

限于编著者们的水平和能力,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编著者
2016年5月

目 录

第一章 施工准备安全技术与风险控制	1
第一节 公路桥涵工程施工安全特点	1
第二节 桥涵施工安全调查策略	5
第三节 施工便(栈)桥与码头安全技术与风险控制	6
第四节 施工便道安全技术与风险控制	11
第五节 梁场安全技术与风险控制	16
第六节 水泥混凝土搅拌站安全技术与风险控制	24
第七节 某钢栈桥拆除施工风险控制范例	33
第二章 基础工程施工安全技术与风险控制	36
第一节 风险控制总体策略	36
第二节 围堰施工安全技术与风险控制	37
第三节 明挖基础施工安全技术与风险控制	41
第四节 桩基础与承台施工安全技术与风险控制	45
第五节 沉井基础施工安全技术与风险控制	50
第六节 地下连续墙基础施工安全技术与风险控制	54
第七节 某围堰筑岛施工风险控制范例	58
第三章 墩台与盖梁施工安全技术与风险控制	60
第一节 施工装备安全技术与风险控制	60
第二节 墩台施工安全技术与风险控制	63
第三节 盖梁及墩柱加固施工安全技术与风险控制	67
第四节 高墩施工风险控制范例	67
第四章 上部结构施工安全技术与风险控制	73
第一节 预应力混凝土简支箱梁预制及运架安全技术与风险控制	73
第二节 预应力混凝土简支T梁预制及运架安全技术与风险控制	76
第三节 桥位制梁安全技术与风险控制	79
第四节 钢梁架设安全技术与风险控制	86
第五节 桥梁支座安装安全技术与风险控制	90
第六节 某高架桥连续箱梁满堂脚手架现浇施工风险控制范例	91

第五章 特殊桥型施工安全技术与风险控制	99
第一节 拱桥施工安全技术与风险控制	99
第二节 斜腿刚构桥施工安全技术与风险控制	102
第三节 斜拉桥施工安全技术与风险控制	103
第四节 悬索桥施工安全技术与风险控制	107
第五节 斜拉桥施工风险控制范例	118
第六章 桥梁转体法施工安全技术与风险控制	128
第一节 T 构桥转体施工安全技术与风险控制	128
第二节 斜拉桥转体施工安全技术与风险控制	129
第三节 斜腿刚构桥平面转体施工安全技术与风险控制	129
第四节 拱桥转体施工安全技术与风险控制	130
第五节 拱桥施工风险控制范例	131
第七章 桥涵顶进施工安全技术与风险控制	133
第一节 开挖工作坑施工安全技术与风险控制	133
第二节 制作顶进后背安全技术与风险控制	134
第三节 制作滑板安全技术与风险控制	134
第四节 预制箱涵安全技术与风险控制	134
第五节 加固既有线路安全技术与风险控制	135
第六节 箱涵顶进安全技术与风险控制	136
第八章 跨越铁路(道路)桥梁施工安全技术与风险控制	137
第一节 跨越铁路桥梁施工安全技术与风险控制	137
第二节 跨越道路桥梁施工安全技术与风险控制	138
第九章 小型结构物施工安全技术与风险控制	140
第一节 涵洞与通道施工安全技术与风险控制	140
第二节 渡槽施工安全技术与风险控制	144
第十章 桥面及附属工程施工安全技术与风险控制	148
第一节 桥面施工安全技术与风险控制	148
第二节 声屏障施工安全技术与风险控制	148
第三节 附属工程	149
参考文献	151

第一章 施工准备安全技术与风险控制

第一节 公路桥涵工程施工安全特点

近年来,我国公路都一直在大量修建,所经地区自然环境差异大,加之桥梁建设施工环境恶劣、施工工艺复杂、技术含量高、施工难度大等特点,桥梁施工一直属于高风险行业,特别是近几年桥梁跨径的不断增大和新材料的应用,都给桥梁施工阶段的管理带来更大的困难,桥梁在施工阶段的安全问题就更为突出。

一、桥梁施工项目的特殊性

桥梁建筑项目在施工过程中,施工环境复杂,各种危险、有害因素相互交织,既具有一般建筑施工项目的特点,也具有自身的特殊性。

1. 一次性

考虑项目的规模、结构以及实施的时间、地点、参加者、自然条件和社会条件,世界上没有绝对相同的桥梁建筑,设计的单一性,施工的单件性,使得它不同于制造业的重复生产。桥梁工程施工任务是一次性的,且由于每个项目都有其时间、地点、环境、技术、经济等的特殊性,使得每次任务均具有区别于其他任务的特点。

生产的一次性使得项目的安全管理知识、经验和技能积累困难,并很难将其重复地运用到以后的安全管理中。不确定因素多,也决定了在建设的过程中,安全管理所要面对的环境十分复杂,并且需要不断地面对新的问题,需要充分发挥创造性。

2. 流动性

首先是施工队伍流动性。桥梁建筑工程项目具有固定性,这决定了建筑工程项目的生产是随项目的不同而不断地流动的,施工队伍需要不断地从一个地方远距离换到另一个地方进行施工,施工流动性大,生产周期长,作业环境复杂,可变因素多。

其次是人员流动性。桥梁施工的作业条件较差,施工人员的技术水平、文化程度、安全素养普遍不高。有关资料表明,超过80%的施工人员是农民工,人员流动性较大。

最后是施工过程流动性。桥梁建筑工程从基础主体到竣工各阶段,因分部、分项工程、工序的不同,施工方法的不同,现场作业环境、状况和不安全因素都在变化中,作业人员需要经常适应不同的工作环境,建筑项目的流动性特点存在不确定性,要求项目的组织管理对安全生产具有高度的适应性和灵活性。

3. 密集性

首先是劳动密集。目前,建筑业工业化程度较低,需要大量人力资源的投入,是典型的劳动密集型行业。由于建筑业集中了大量的农民工,很多都是没有经过专业技能培训,这样的劳动密集型给安全管理工作提出了挑战。

其次是资金密集。建筑项目的建设是以大量资金投入为前提的,尤其是公路桥梁,有时资金总投入多达几亿元,跨海大桥甚至多达几十亿元(例如苏通大桥造价约84亿)。资金投入大决定了建筑项目受制约的因素多:一是受施工资源的约束;二是受社会经济波动的影响;三是受社会政治的影响。因此,建筑安全生产要考虑外界环境的影响。

4. 周期长

桥梁工程尤其是大型桥梁的施工,在较长的时间内占用、消耗了大量的资源,直到工期结束,才能得到可以使用的产品。因此,在施工的各阶段,应严格计划,科学管理,在桥梁施工的整个周期中,使各环节紧密相扣,使工程施工安全得到控制,使工程的技术经济效益及社会效益均达到最佳。

5. 协作性

桥梁工程结构形式多样,因地质、水文及公路等级、使用要求的不同而有不同的设计。如大型桥梁跨越主河道,主桥的结构形式与引桥的结构形式有很大的不同。为了按计划正常施工,建设、设计、监理、施工单位必须密切配合,材料、动力、工程各部门应全力协作,地方各级政府部门和沿线的各相关单位的团结协作也不可缺少。

二、桥梁施工企业的组织机构特点

1. 项目管理与企业管理离散

施工企业安全生产管理水平往往通过工程项目管理水平加以体现和落实,由于一个企业同时有多个项目,且项目往往远离公司总部,这种现实状况使得现场安全管理的责任更多地由项目部来承担。由于桥梁工程项目的临时性、特定环境和条件以及项目盈利能力的压力等,使得企业的安全管理制度和措施往往难以得到充分的落实。

2. 多层次分包制度

由于建筑工程存在分包、专业承包的体制,总承包企业与分包或专业承包企业责任制度的建立和落实、现场的管理和协调等,对工程质量、安全管理影响很大。

3. 施工管理的目标(结果)导向

项目具有明确的目标(质和量)和资源限制(时间成本),这些往往对建筑施工单位形成一定的压力。建筑施工中的管理主要是一种目标导向的管理,而安全管理恰恰是过程中的管理。

三、安全管理体系相关概念的定义与区别

安全管理体系的基础是危险源辨识与风险评价。与它们相关的概念还有故障、隐患、危险、风险事故、安全。下面对这些基本概念做简要阐述,以加深读者对安全管理工作的理解,提高安全管理的水平和效率。

(一)故障、隐患、危险、风险、事故、安全的定义

故障:设备在工作过程中,因某种原因“丧失规定功能”或危害安全的现象。

隐患:就是在某个条件、事物以及事件中所存在的不稳定并且影响到个人或者他人安全利益的因素。

危险:指材料、物品、系统、工艺过程、设施或场所对人、财产或环境具有产生伤害的潜能。

风险:某一特定危险情况发生的可能性和后果的组合。

事故:是指造成死亡、疾病、伤害、损坏或者其他损失的意外情况。

安全:免除了不可接受的损害风险的状态。

这些概念是区别和联系的。所谓的安全,不是指完全没有损害,而是指损害在可以接受的范围。绝对的安全是不存在的,任何时候都会有大大小小的隐患存在。如果及时发现并消除隐患就能使系统处在一个正常的状态。如果存在隐患而没有及时处理,就会发生故障。故障不一定会有危险,也有可能是丧失一些功能,却也有可能导致危险。而风险是指发生危险的可能性,不是指危险本身。事故是意外情况,而不是意外情况的也有可能是危险,比如说施工过程中产生粉尘不是事故,但长期处于这种环境中,却对人体有害。

(二)危险源与事故隐患的定义与区别

1. 危险源的定义

危险源是指一个系统中具有潜在能量和物质释放危险的,可造成人员伤害、财产损失或环境破坏的,在一定的触发因素作用下可转化为事故的部位、区域、场所、空间、岗位、设备及其位置,以及不安全的行为和状态。危险源具有三个要素:

(1)危险一般由于能量或毒物释放失去控制而引起。在进行风险分析时,首先要确定危险源种类,如毒物释放、爆炸、火灾等;其次要确定系统中哪一部分是危险的来源,如压力容器、压力管道、储罐、动力装置等。

(2)环境、人员或其他生态系统、建筑物或构筑物暴露于危险区域的程度。

(3)危险一旦发生,对暴露目标的有害作用或可能造成的损失。

这三个要素称为风险链,在进行风险分析时,要对链中的每个环节作具体分析和评价。

2. 事故隐患的定义

事故隐患是指人的活动场所、设备及设施的不安全状态,或者由于人的不安全行为和管理上的缺陷而可能导致人身伤害或者经济损失的潜在危险。不明显的故障点或虽有受伤点但各项指标均不超出安全许可范围,都可称之为安全隐患。

3. 事故隐患与危险源的区别

事故隐患与危险源不是等同的概念。

事故隐患是指作业场所、设备及设施的不安全状态,人的不安全行为和管理上的缺陷。它实质是有危险的、不安全的、有缺陷的“状态”。这种状态可在人或物上表现出来,如人走路不稳、路面太滑都是导致摔倒致伤的隐患;也可表现在管理的程序、内容或方式上,如检查不到位、制度的不健全、人员培训不到位等。

危险源是指一个系统中具有潜在能量和物质释放危险的,可造成人员伤害、财产损失或环境破坏的,在一定的触发因素作用下可转化为事故的部位、区域、场所、空间、岗位、设备及其位置。它的实质是具有潜在危险的源点或部位,是爆发事故的源头,是能量、危险物质集中的核心,是能量从那里传出来或爆发的地方。危险源存在于确定的系统中,不同的系统范围,危险源的区域也不同。例如,对于危险行业具体的一个项目(如某桥梁施工项目)就是一个危险源。而从一个工程项目来说,可能是某个仓库、某个场所,一个施工队伍中也可能某台设备是危险源。因此,分析危险源应按系统的不同层次来进行。一般来说,危险源可能存在事故隐患,也可能不存在事故隐患,对于存在事故隐患的危险源一定要及时加以整改,否则随时都可能导致事故。

重大危险源实质上是管理的概念,体现了在事故预防中分清主次、抓住主要矛盾的思想,是国家或者地区对于可能发生重大工业事故的设备、设施、场所采取预先、重点、宏观和统一控

制的思想。重大危险源主要针对的是物质危险源,是易燃、易爆、有毒、有害等危险物质的客观存在。当危险物质的量超过了规定的临界量时,即构成了应该着重关注、重点管理的重大危险源。

实际中,对事故隐患的控制管理总是与一定的危险源联系在一起,因为没有危险的隐患也就谈不上要去控制它;而对危险源的控制,实际就是消除其存在的事故隐患或防止其出现事故隐患。所以,在实际中有时不加区别地使用这两个概念。

根据上述对危险源的定义,危险源应由三个要素构成:潜在危险性、存在条件和触发因素。危险源的潜在危险性是指一旦触发事故,可能带来的危害程度或损失大小,或者说危险源可能释放的能量强度或危险物质量的大小。危险源的存在条件是指危险源所处的物理、化学状态和约束条件状态。例如,物质的压力、温度、化学稳定性,盛装压力容器的坚固性,周围环境障碍物等情况。触发因素虽然不属于危险源的固有属性,但它是危险源转化为事故的外因,而且每一类型的危险源都有相应的敏感触发因素。如易燃、易爆物质,热能是其敏感的触发因素,又如压力容器,压力升高是其敏感触发因素。因此,一定的危险源总是与相应的触发因素相关联。在触发因素的作用下,危险源转化为危险状态,继而转化为事故。

4. 风险的特点

风险不等于危险。风险有两种定义:一种定义强调了风险表现为不确定性;而另一种定义则强调风险表现为损失的不确定性。

若风险表现为不确定性,说明风险只能表现出损失,没有从风险中获利的可能性,属于狭义风险。而风险表现为损失的不确定性,说明风险产生的结果可能带来损失、获利或是无损失也无获利,属于广义风险,金融风险属于此类。

风险是某种危险情况发生的可能性,以及这种危险情况发生后所造成伤害或财产损失等后果共同作用的结果。其中危险情况发生的可能性通常可以用这种危险情况发生的概率加以描述。

能量很大的危险源,例如起重机,若控制到位,则风险评价的级别可能很低。能量很小的危险源,例如某个国防光缆,若没有防护或防护不到位,则风险评价的级别可能很高。风险级别越高,预防措施增加越急,增加后风险等级必须进行变化;危险源能量越大,导致控制措施越全面,但是危险源具有的能量不会发生变化。

安全改进项目属于不可接受风险的措施,应该建立在危险源辨识的基础上,没有辨识,就没有不可接受风险,更不需要增加预防措施。

四、桥涵施工项目安全管理的特点

桥涵施工项目安全管理除了具有一般建筑施工安全管理的共同点之外,还具有以下特点:

(1)桥涵工程施工项目安全管理的难点多。由于桥涵施工受自然环境的影响大,高空作业多,地下作业多,水上水下作业多,大型机械多,用电作业多,易燃易爆物品多等,因此安全事故引发点多,必然存在大量危险源。

(2)桥涵安全管理的劳保责任重。因为桥涵工程的施工是劳动力密集型,人工作业多,数量大,交叉作业多,机械集中,施工的危险性大,因此要通过加强劳动保护措施来创造安全施工条件。

(3)桥涵施工现场是安全管理的重点。因为施工现场人员集中,物资集中,机械集中,又

是工、料、机结合的作业场所,所以安全事故一般都发生在施工现场。

(4)桥涵施工项目安全管理是企业安全管理的组成部分。桥涵施工项目安全管理作为企业安全管理的一部分,其安全管理体系应服从企业的安全目标及安全制度,并根据工程实际情况,制订符合实际的、有效的安全保障体系与制度。

第二节 桥涵施工安全调查策略

桥涵施工前,应对施工现场和临时工程的安全环境、地质条件、社会环境、气象条件等进行调查,确保临时结构、临时工程的选址、设计和施工的安全,确保工程结构物施工进场的安全,同时为制订安全规章制度等提供资料支持。

1. 桥涵结构物安全调查策略

准确掌握桥涵结构物的位置、结构形式、基础类型、主要工程数量及分布情况,重难点工程结构类型、施工方案、技术难点、推广新技术项目等,尤其应注意高墩、深基坑、大跨等风险较高的工程特点。

2. 水文气象资料安全调查策略

2001年12月,某长江大桥施工现场的江面上突然刮起了大风,致使桥墩上的钢筋受较大风力发生倾斜坍塌,导致2人死亡,12人受伤。因此,水文气象资料务必精准掌握,并与工程结构特点及施工方案相结合,精准分析风险之所在并加以控制。应掌握的水文气象资料包括河流分布、流量、流速、洪水期、水位变化、气温、雨量、风向、风速、大风季节、积雪厚度、冻土深度等,为施工现场的雨期防洪安全工作,水上水下作业的安全管控,冬期防凌、防冻、防寒、防滑的安全控制,高空作业(尤其是江河湖海中修建桥梁,极易受到大风、飓风甚至台风的影响)提供基础分析资料。

3. 地形地貌及地质安全调查策略

全面掌握地形、地貌特征,地质构造(土壤类别、岩层分布、风化程度、不良地质现象和工程地质状况),地下水的水质、水量,地震烈度等,为工程结构物的安全专项方案编制、安全技术措施的采用、安全风险的管理控制提供基本资料,为便桥、便道等临时工程选址设计与施工维护以及临时结构(围堰、支撑等)的设计、搭设、使用提供基础资料。缺乏地质资料时,杜绝进行临时结构、临时工程的选址和设计,杜绝盲目进行工程结构物的施工,以防发生安全事故。

另外,要特别强调的是,泥石流、滑坡、塌方落石等对工程结构物的施工安全构成极其严重的威胁,务必做好调查,临时工程选址时应进行必要的规避,无法规避时应制订相应的安全措施和应急预案并贯彻实施。

4. 原材料安全调查策略

主要应调查钢筋、水泥等的产地、产量、质量、运距等,既要考虑经济性,又要考虑安全性。调查砂石料的供应情况,若自行采集时,应调查采集地点的危险源(例如河道、河滩采备);若自行制备,应调查制备的安全环境与安全条件。

5. 既有设施安全调查策略

既有设施安全调查的主要目的在于考虑能否及如何利用既有的电力、油料、燃料、交通、通信、当地水源和生活供应、可利用的民房、劳力和附属辅助设施情况等。不可忽视的是,既有设

施对于工程结构物的施工安全也有较大的影响,例如邻近建筑物、铁路营业线、既有公路、高压输电线路等,若方案不当,可能造成触电、火灾、建(构)筑物损毁等严重事故。

6. 社会环境调查策略

掌握当地人口、土地数量、农田水利、征租土地、拆迁的政策和规定等,熟悉当地人民群众生活风俗习惯、社会治安、医疗卫生等情况,以免与当地群众发生矛盾甚至社会群体性事件。

第三节 施工便(栈)桥与码头安全技术与控制

一、施工便(栈)桥

(一)风险控制总体策略

施工便桥与施工栈桥,其实是有细微区别的,多数情况下,没有桥墩的称为便桥,有桥墩的称为栈桥。也可以这样理解,便桥属于便道的一部分,仅作为运输通道,而栈桥则修建在桥梁主体工程的侧面,不仅作为运输通道,还作为临时码头。施工便桥和施工栈桥,都属于临时架设的简易桥梁,为了节省篇幅,在此一并叙述。

对于施工便(栈)桥应根据实际情况确定其功能要求,而由功能要求的不同确定其具体的构造组成。通常的形式有型钢便(栈)桥、装配式贝雷梁(上承、下承)便(栈)桥、钢筋混凝土便(栈)桥。按主梁受力方式的不同,便(栈)桥主要有以下两种形式:一种是上承式便(栈)桥(图 1-1),因主梁形式不同常见的上承式便(栈)桥有工字钢、贝雷梁等;另一种是下承式便(栈)桥(图 1-2)。

施工便(栈)桥作为一种临时工程,若选址不当、设计不周、施工质量不良、运营维护不到位,极易发生桥毁人亡的伤亡事故。其风险控制总体策略为:

(1)严防桥位选址不当的严重性错误,以免造成重大经济损失(甚至重建)和人员伤亡。

(2)设计过程中,严防荷载取值偏于不安全的设计行为(尤其应注意不要缺少风、波浪、潮流等造成的其他可变荷载),以免因承载能力不足而发生垮塌事故,因抵御自然灾害能力的不足而导致垮塌事故;严防未进行船舶撞击检算,以免一旦船舶撞击而导致桥梁损坏甚至垮塌事故;严防不采取防撞设施、防冲刷措施而发生便(栈)桥垮塌事故。

(3)便(栈)桥使用过程中,严防不对便(栈)桥进行必要的观测、必要的交通管制(可能超载)以及必要的养护维修而发生垮塌事故。

(4)拆除过程中,严防现场盯控不到位、安全措施不到位而发生机械伤害、溺水、起重伤害。

(二)施工便(栈)桥的安全选址

(1)施工前,应根据工程地质、水文地质、使用条件和现场情况,按照现行公路设计规范等的有关规定,对便(栈)桥结构进行施工设计和结构计算,临时便(栈)桥设计图纸应经过审查批准。

(2)以主体工程及拌和站为中心,以最短距离通往主体工程施工作业场所,并连接主干道路,使内外交通便利。

(3)充分利用原有道路,对不满足施工要求的道路进行改造,以节约投资资金及施工准备时间。

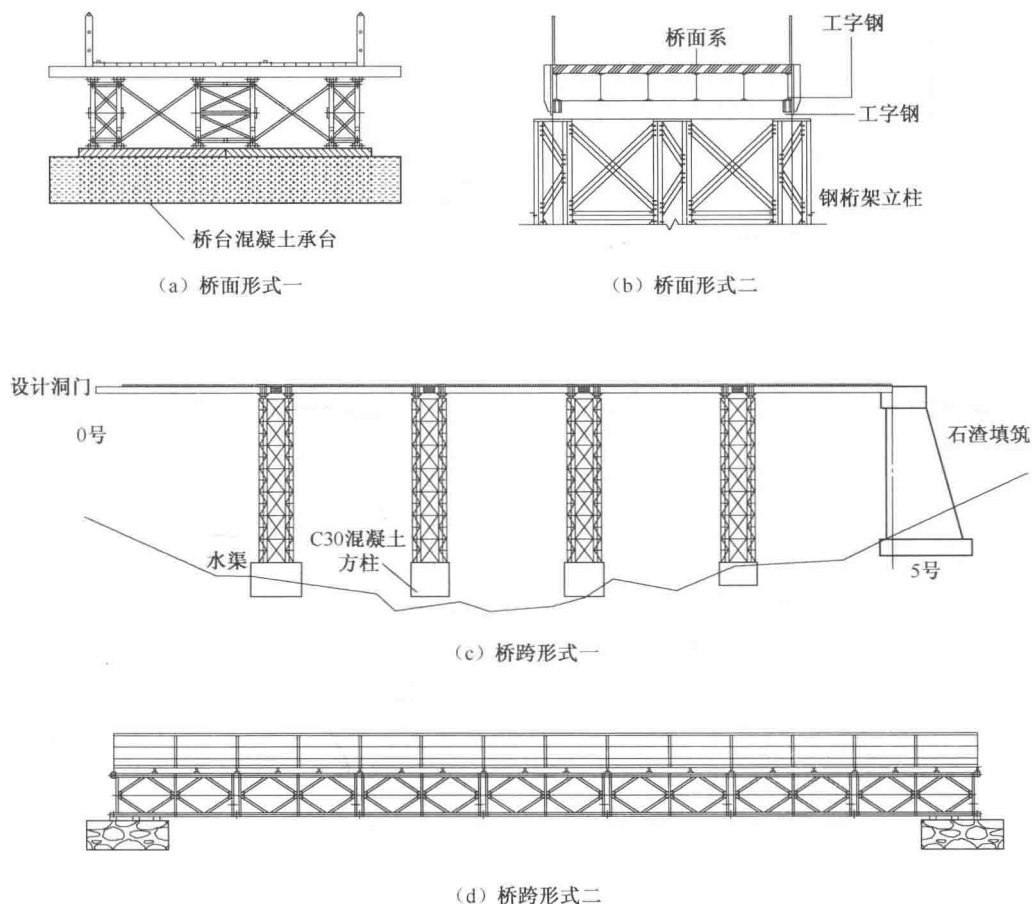


图 1-1 上承式便(栈)桥一般构造

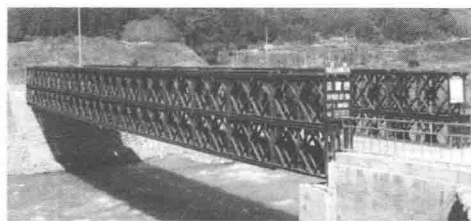
- (4) 尽量避开洼地和河流,不建便(栈)桥或少建施工便(栈)桥。
- (5) 因地制宜,充分利用现场的地形和地物。
- (6) 便(栈)桥的选址要充分考虑河道的排洪要求,同时以尽量减少桥长为原则。
- (7) 接到设计文件及线路征地图后,应立即组织相关人员进行征地,调查结构物现场的原地貌,结合现场的整体场地规划进行施工便道选线,并随实施性施工组织设计上报监理工程师,批准后方可实施。

(三) 施工便(栈)桥的安全设计

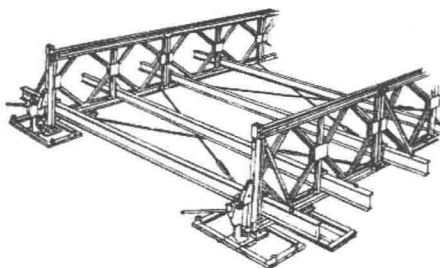
(1) 便(栈)桥应执行“申报—审批—实施—验收—使用”的程序。一般由使用单位自行组织验收,需地方或上级有关部门鉴定的应组织鉴定。项目经理部设计,并附荷载计算书(有条件委托具备设计资质的应委托具备相应资质的单位进行设计),经监理组验收合格后投入使用。

(2) 在展开进行便(栈)桥结构设计前,需要收集以下资料:

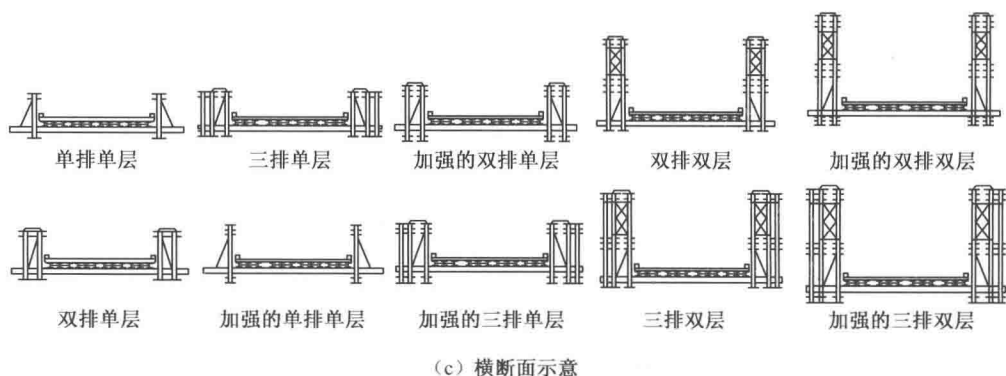
- 1) 工程项目设计图纸。
- 2) 沿线各种地形断面图、地层断面图、地质报告。



(a) 实物图



(b) 承重结构示意图



(c) 横断面示意

图 1-2 下承式便(栈)桥一般构造

3) 气象、水文资料。

4) 便(栈)桥的功能和修建便(栈)桥的目的。

5) 通过便(栈)桥各种机械资料,主要为机械规格、外形尺寸、性能及轮压。

6) 通过便(栈)桥其他最大和最重构件尺寸、重量。

(3) 施工机械、机动车与行人便(栈)桥宽度应根据现场交通量、机械和车辆的宽度等参数在施工中确定。一般人行便(栈)桥桥宽不小于 0.8 m;手推车便(栈)桥宽度不得小于 1.5 m;机动翻斗车便(栈)桥桥宽不得小于 2.5 m;汽车便(栈)桥桥宽不得小于 3.5 m。

(4) 便(栈)桥高程主要根据当地最大洪水水位(潮位)考虑,桥下净空应根据计算水位或最高流冰水位加安全高度确定,并保证不会形成流冰、漂浮物阻塞;同时又要考虑施工便道及施工平台高程,并尽量与其保持一致,尽量避免设计纵坡。根据《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015)第 3.4.3 条第 3 款的规定,在不通航或无流放木筏河流上及通航河流的不通航桥孔内,桥下净空不应小于表 1-1 的规定。如考虑通航情况时,还需考虑满足桥下船只正常通行。

表 1-1 非通航河流桥下最小净空

桥梁的部位		高出计算水位(m)	高出最高流冰面(m)
梁底	洪水期无大漂流物	0.50	0.75
	洪水期有大漂流物	1.50	—
	有泥石流	1.00	—

便(栈)桥跨度确定应从安全、经济、搭设方便、满足通航、满足泄洪要求等方面考虑。从安全角度考虑必须保证在桥梁设计洪水位以内的各级洪水及流冰、漂浮物等的安全通过。同时,必须设置防撞墩或采取其他有效防撞措施,夜间必须张挂红色警示灯。

(5)便(栈)桥桥墩应优先使用钢管桩搭设,对于有覆盖层的河床,钢管桩的入土深度应能满足承载力要求;对于无覆盖层的河床,采用复合桩基形式,先安放复合桩基护筒,钢护筒随冲击钻跟进 2 m,钢护筒中浇筑混凝土,钢管桩插入钢护筒中的混凝土内,确保复合桩与河床有效锚固。

(6)为防止水流冲刷,宜于桥台上游回填部分钢筋片石笼。

(7)便(栈)桥桥面应具有良好的防滑性能,钢质桥面应设防滑层。

(8)桥长大于 200 m 后应设置避车道,避车道的宽度应不小于 6.5 m,桥面和桥两端一定范围内要设置高度不小于 1.2 m 的防护栏杆及安全立网(图 1-3),并配备一定数量的夜用照明设施、救援设施,施工便(栈)桥两侧桥头在醒目位置应设置车辆的限速牌、限载牌和禁行标志(图 1-4)。

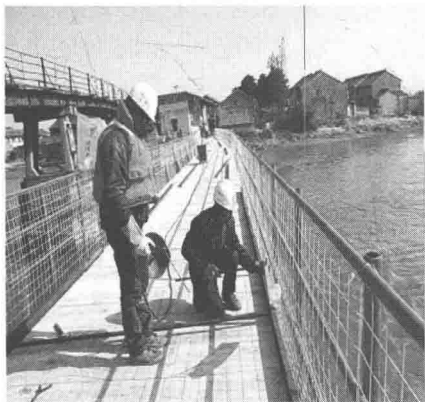


图 1-3 便(栈)桥护栏与安全立网



图 1-4 便(栈)桥警示标志

(9)通过便(栈)桥的电线、电缆必须绝缘良好,并固定在桥的一侧。

(四) 施工便(栈)桥的安全搭设

(1)便(栈)桥施工前,应掌握所在的江河湖海的气象信息(包括天气预报),严防在大风(含飓风、台风等)、大雨(含暴雨)、大雾(含浓雾)等不利天气条件下进行便(栈)桥的搭设施工。

(2)在便(栈)桥上采用起重机、打桩机、沉桩机进行沉桩施工时,便(栈)桥应满足自身施工过程的安全,同时防止机械倾覆事故发生。

(3)采用打桩船进行沉桩时,当附近船舶的航行波影响打桩船的稳定时,应暂停沉桩。

(4)桥面高处施工时,严防作业人员不系好安全带的不安全行为,以免造成高处坠落伤害。

(5)水上施工时,严防作业人员不穿好救生衣的不安全行为,以免造成溺水事故。

(6)便(栈)桥搭设完成后应经验收,确认合格并形成文件后,方可使用。

(五) 施工栈桥的安全运营

在使用过程中,应随时检查和维护,必要时进行栈桥的观测,对于超长栈桥,还应进行必要

的交通管制,保持栈桥的状态完好。

1. 栈桥观测

栈桥所经区域地质结构复杂、气象条件恶劣、水文条件多变时,应加强对栈桥的观测。尤其是跨海大桥的栈桥,海洋环境条件恶劣,台风、潮汛、龙卷风等灾害性天气时有发生,冲刷、沉降、风、潮、流等不确定因素都将对栈桥安全构成直接的影响。

为了更好地校核栈桥的设计参数,由栈桥观测小组根据栈桥观测方案,要求持续不断地对施工和运营中的栈桥进行观测。对栈桥的观测主要内容有:冲刷观测、流速观测、风速观测和沉降观测。详细记录、及时整理原始资料,为栈桥的安全运营提供技术保障。

2. 栈桥交通管制

为满足桥梁工程建设的需要,可由管理领导组、交通执勤组和维修养护组组成栈桥交通管理机构,制定交通管理、人员管理、车辆管理、占用桥面施工管理和用电管理的相关规定并贯彻执行,有效地对栈桥进行交通管制,确保施工栈桥运营过程中的安全和畅通。

3. 栈桥养护维修

应设立栈桥维修养护队伍,配备必要的机械、工具和材料,由专人巡视和养护栈桥的桥面系、梁体(比如贝雷梁)和基础(比如钢管桩结构)。发现栈桥有局部损坏,及时上报并及时维修加固。定期对栈桥进行全方位检查和保养,以确保栈桥的使用安全。

4. 栈桥预警及抢险

在重大灾害天气多发地段,应按照“以人为本,避免伤亡,以防为主,防抗结合”的原则,提前做好各项工作,制订应急预警机制和抢险方案,以便对险情及紧急情况能迅速作出反应,并能采取有效的抢险救助措施。特别强调的是,预警与抢险的指导思想要明确,预警条件与指标要具有可操作性,组织保障要切实可靠,抢险预案要细致周全,抢险可以迅速启动实施。抢险预案主要包括:栈桥通行管理;人员保护;栈桥及设备安全;灾后处理等。

(1)栈桥预警。对栈桥结构进行持续观察,当栈桥相邻桩基础桩顶的不均匀沉降达到3.5 cm或桩基础的局部冲刷深度超过其入土深度的20%时,发出预警。

(2)应急预案。当出现超出“非工作状态标准”的风、浪、流时,应提前撤出栈桥上的人员、车辆,启动应急预案;突发汛潮导致局部冲刷深度超限,启动应急预案;突发性灾害出现(如龙卷风、车辆撞击栏杆、车辆或邻近施工机械起火等),启动应急预案。

(3)栈桥抢险。栈桥预警抢险工作重点在预防,特别对大风、台风、龙卷风和汛期、天文大潮要及早准备。可选择适当时机进行抢险演练,根据气象预报,在灾害天气有可能到来之前的两三天内即进入预警状态,各小组成员要到位,并召开会议,做好人员准备、物资准备、思想准备。

(六)施工便(栈)桥的安全拆除

工程完工后,应根据有关临时征地及排洪要求,将施工便(栈)桥予以拆除。当地村民(居民)要求保留并且符合有关环保、防洪等法规政策要求时可以保留,但要与当地政府签好协议,否则应对河道进行清理。

便(栈)桥上部结构(桥面板、贝雷梁)可采用人工配合履带式起重机进行拆除。在拆除带有桥墩(如钢管桩等)的便(栈)桥前,先做好便(栈)桥未拆段的加固工作,加固经检查合格后方可进行下道工序施工。在拆除钢管桩时,最大的技术难题在于钢管桩拔起,可采用履带式起重机配合液压振动锤进行拔出作业。在拆除过程中,要严防不对未拆段进行必要加固,严防发

生机械倾覆事故和机械伤害,严防违章使用履带式起重机进行起吊作业而导致起重伤害。

二、施工临时码头

(1)临时码头位置应选在河流两岸比较开阔,河床比较稳定,水流顺直,地质较好的河段,进入码头的道路应坚固、稳定。

(2)对临时码头应进行施工设计,图纸应经过审查批准,应按设计图纸施工,临时码头应配备相应的安全防护设施。

(3)渡船、拖轮应配有安全设施,按核定其载重或车数、人数装载,严禁超载、超高、超宽运输。遇有上下船舶通过,不得横越强渡。

(4)码头的附属设备,如跳板、船环、柱桩等应牢固可靠。

(5)为临时码头搭设的栈桥必须坚固可靠,两侧人行道、轨道中间应满铺木板或钢板(视施工所需而定)。栈桥临水端应设置靠船的靠帮和系缆设施。通过栈桥的电线、电缆要绝缘良好,并固定在栈桥的一侧。

(6)栈桥码头应有抗洪水、流水及其他漂浮物冲击的能力,应对各种设施经常进行维护。

第四节 施工便道安全技术与控制

利用乡村道路作为施工便道时,要与当地政府(与所属行政级别对应,比如乡村道路找村委会)签订协议,加强日常道路维修与养护,保证便道顺畅,待工程完工后按照协议进行补偿或修复,以免造成社会矛盾,引发群体性事件。

本节所述的施工便道,主要指新建临时便道。

一、风险控制策略

施工便道属于临时工程,是公路为维持短期通车而修建的临时线路,一般采用较低的建筑标准,通常在达到预期使用目的后即拆除或废弃。随着公路建设向山区的不断延伸,由于山区既有交通闭塞,所以公路施工时一般都需要修筑施工便道。又由于便道的临时性、低标准、所建山区地质条件复杂等特点,近年来,因便道引发的安全事故时有发生,成为山区公路工程施工中重要的安全隐患。

施工便道风险控制的重点在于:

(1)杜绝因选线不当引发地质灾害。

(2)防止因修建标准偏低导致交通事故。

(3)防止排水、防洪措施不当的不安全行为,以免造成道路冲毁或坍塌。

(4)防止无必要安全标志或安全标志设置错误的不安全状态,以免造成交通事故。

(5)杜绝便道的土方弃渣未弃置在河道、沟谷的不安全行为,以免引发泥石流灾害和洪水灾害。

(6)在盘山道、“之”字道上同一段内进行便道施工时,严防作业人员上下同时进行开挖土方作业的不安全行为,以免造成物体打击伤害或埋压事故。

(7)严防施工机械的指挥及操作人员酒后作业或疲劳工作的不安全行为,以免造成机械伤害或交通事故。