

文章编号: 0451-0712(2011)12-0086-04

中图分类号: U445.2

文献标识码: B

# 《公路桥涵施工技术规范》修订简介

田克平

(中交第一公路工程局有限公司 北京市 100024)

**摘要:** 交通行业标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)已经交通运输部批准颁布,自 2011 年 8 月 1 日起施行。介绍了该规范修订的背景情况、修订的原则、修订的主要内容、主要特点,以及执行过程中应注意的事项等。

**关键词:** 公路桥涵; 施工; 技术规范; 修订; 简介

2011 年 6 月 7 日,交通运输部颁布 2011 年第 32 号公告,公布了新修订的交通行业标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)(以下简称《规范》),作为公路工程行业推荐性标准,自 2011 年 8 月 1 日起施行,原《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041-2000)同时废止。为使广大从业者能及时准确地了解《规范》修订的情况,本文对《规范》修订的背景情况、修订的原则、修订的主要内容、新《规范》的主要特点以及在执行新《规范》过程中应注意的事项等进行介绍。

## 1 《规范》修订的背景情况

### 1.1 必要性和紧迫性

原《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041-2000)自 2000 年 11 月 1 日实施以来,对提高我国公路桥涵施工的技术水平、保证工程质量等方面起到了重要作用。近十年来,随着改革开放的深化和经济的高速持续发展,我国公路桥梁工程的建设发展迅猛,不仅在内陆的大江大河、西部的深山峡谷以及国家公路网的建设中建造了大量的桥梁,在东部沿海地区也建造了数座具有世界先进水平的大型海上桥梁,这些工程的实施,使得我国公路桥梁建设的技术水平和施工工艺水平在不断提高,技术创新的步伐加快,大量的“四新”技术应用广泛,各种桥型更加丰富,跨度纪录不断被刷新。在桥梁施工技术和施工工艺快速发展的新形势下,原规范的一些规定已不能完全适应,特别是对有关新技术和新工艺尚缺乏必

要的技术规定和质量控制要求,甚至在一定程度上已制约了科技新成果的推广应用,鉴于此,原交通部在 2006 年下发了交公路发[2006]439 号文《关于下达 2006 年度公路工程标准修订项目计划的通知》,将原规范列入修订计划。

### 1.2 招投标

对本次规范的修订,原交通部公路司根据《公路工程行业标准管理导则》的有关要求,委托中国工程建设标准化协会公路工程委员会在 2006 年 6 月进行了招标,并组织行业内的知名专家组成评审委员会,对各投标人所提交的投标书进行评审,最终确定由中交第一公路工程局有限公司作为主编单位,对《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041-2000)进行全面修订。

### 1.3 修订过程

本《规范》的修订,经历了修订编制大纲、征求意见稿、送审稿、总校稿和报批稿等 5 个阶段。

修订前期确定了 8 项调研课题和 2 项调研论证课题。

8 项调研课题为:(1)大直径、超长灌注桩施工技术;(2)后张预应力孔道真空辅助压浆工艺;(3)海域桥梁、深水基础施工技术;(4)钢管混凝土(拱桥)施工技术;(5)钢梁制造工艺;(6)桥梁起重安装安全技术;(7)钢桥面铺装施工技术;(8)斜拉索制作施工技术。

2 项调研论证课题为:(1)机制砂的应用技术;(2)钢-混凝土组合梁结构施工技术。

收稿日期:2011-11-13

另外,还对后张预应力孔道压浆施工采用专用压浆材料的使用情况和应用效果进行了专题调研。

本《规范》在修订过程中,进行了广泛地调查研究和专题论证,并在总结近年来公路桥涵施工的成功经验以及相关科研成果的基础上,吸纳了其中成熟的技术和工艺,同时也借鉴了国外先进的技术标准和规范,使之比较全面地体现了安全、耐久、节能的公路桥涵工程建设理念。

## 2 修订编制原则

本《规范》在编制大纲中确定的修订原则为:

- (1)突出技术的成熟性和先进性;
- (2)强调对施工关键阶段和关键工序的控制;
- (3)以原规范为基础,吸纳国内外较成熟的“四新”技术;
- (4)与相关技术标准、规范和规程协调配套。

## 3 修订的主要内容

本次修订根据上述原则,重点突出了技术的成熟性和先进性,规定了公路桥涵工程施工中应遵守的准则、技术要求以及对施工关键阶段和关键工序的控制原则,并力求与相关的技术标准、规范和规程协调配套。修订的主要内容如下。

(1)原规范的条文部分共22章,本次修订新增加了4章:第13章“扩大基础、承台与墩台”,第20章“海洋环境桥梁”,第25章“安全施工与环境保护”,第26章“工程交工”,修订后条文部分共26章。

原规范有28个附录,本次修订进行了适当调整,调整后为17个附录。

原规范有84条术语,本次修订保留19条,取消65条,新增7条,修订后为26条。

(2)在原规范的基础上,本次修订新增加了环氧涂层钢筋、高性能混凝土、后张预应力孔道真空辅助压浆、无黏结预应力、体外预应力、桩底后压浆、膜袋围堰、钢拱桥、斜腿刚构桥、拓宽改建梁桥拼接施工、大型箱梁整孔预制安装、钢索塔、矮塔斜拉桥、无背索斜拉桥、自锚式悬索桥、波形钢涵洞、涵洞接长、加筋土桥台等18项主要内容。

(3)对有关章节的编排和内容作出了适当调整。将原规范中钢围堰的内容调整到第13章“扩大基础、承台与墩台”;将原规范分散在各章与拱桥有关的规定(拱架、拱圈砌筑等)统一调整到第15章“拱桥”;钢桥面铺装一节原规范列于悬索桥一章中,现

调整到第21章“桥面及附属工程”;将原规范中的第11章第11.10节“热期、雨期施工”与第14章“冬期施工”的内容合并,成为单独一章。

(4)钢筋的机械连接取消了锥螺纹连接接头,对墩粗直螺纹、滚轧直螺纹和套筒挤压连接三种接头予以规定。增加了束筋施工的技术要求。

(5)对混凝土工程,依据近年来新颁布实施的相关标准,对原规范的有关规定作出了修改和调整:对水泥的含碱量提出了明确要求;集料的有关指标按方孔筛标准列出,原规范为圆孔筛;列出了集料的表观密度、松散堆积密度、空隙率和吸水率等指标要求;对掺合料和外加剂等混合材料作出了更为严格的规定;对混凝土的配合比设计增加了耐久性指标的要求;对混凝土强度检验评定标准作出了修改。

(6)在后张预应力管道材料中,增加了对塑料波纹管的相关规定;对后张预应力孔道的压浆,提高了压浆材料、浆液性能、制浆设备等的技术要求及质量标准。

(7)对挖孔灌注桩,增加了挖孔施工的安全要求;并对岩溶、采空区、软土、冻土等特殊地区的灌注桩施工作出了相应规定。

(8)明确规定片石混凝土仅适用于基础、墩台身等圬工受压结构中。

(9)“沉井”增加了泥浆润滑套下沉沉井的有关技术要求。“地下连续墙”增加了钻抓法、铣削法、钻劈法、抓取法等成槽方法的施工技术要求。

(10)“斜拉桥”增加了对拉索锚固区、环形预应力束、钢锚箱等的施工要求,以及对钢绞线拉索制作和安装的技术规定。

(11)“悬索桥”增加了索鞍、预制索股和索夹等制造方面的技术要求,以及主缆架设空中纺线法的施工规定;取消了原规范中钢加劲梁制造加工的内容,统一执行第19章“钢桥”的规定。

(12)“钢桥”一章中增加了对大型钢箱梁的制造要求;对钢梁的厂内试拼装作出了更详细的规定。原规范的焊接工艺评定引用其他标准,现将焊接工艺评定的规定列入本《规范》的附录中,可直接遵照执行。

(13)对大跨径桥梁施工过程控制的要求作出了原则规定。

(14)“海洋环境桥梁”一章中提出了对海上桥梁的特殊施工要求,以及海洋腐蚀环境条件下保证结构耐久性的施工技术要求。

(15)“安全施工与环境保护”一章中,在安全施工方面,主要对桥涵工程施工场地的规划和临时设施的设置、机具设备和参加施工的作业人员、高处作业、水上作业、施工现场用电、起重吊装施工、防火、季节性施工、爆破施工、以及在特殊地区进行桥涵工程施工时的安全作出了较明确的规定;环境保护方面,主要对防止水土的污染和流失、空气污染和噪声污染,以及对文物、古迹和自然生态环境的保护等予以规定。

#### 4 新《规范》的主要特点

##### (1)增加了较多的新内容。

本次修订新增加了 18 项主要内容,使得本《规范》在内容上基本涵盖了当前公路桥涵施工的各个方面,更加适应新形势发展的需要,有利于新技术成果的推广应用。

##### (2)重点突出了技术的成熟性和先进性。

技术规范是以往工程实践成功经验的总结,不成熟的或仍有争议的技术与工艺均不可能列入《规范》条文中。根据这一原则,本《规范》的修订对于技术的成熟性予以了高度重视,因此将近年来已发展成熟的技术和工艺均列入《规范》的条文中,而有一部分当前在公路桥涵工程施工中虽已有应用但尚不成熟的技术与工艺则暂未列入。

技术的先进性主要体现在科技创新和技术发展等方面,近年来,我国公路建设行业通过加大科技投入,开展课题研究,公路桥涵施工的技术与工艺得到了前所未有的创新和发展,大量的创新成果为规范的修订提供了充分有力的技术支持,从而使规范的条文规定在技术上具备了先进性的必要条件。在此基础上,还借鉴了国内外先进技术标准、规范和规程的相关规定,使得本《规范》具有技术的先进性。例如对后张预应力孔道的压浆,本次修订较大幅度地提高了其技术要求,对水泥浆液性能指标的规定,已达到世界先进水平,个别指标甚至已领先于世界水平。

(3)对施工中应遵守的准则、技术要求以及对施工关键工序的控制原则作出了更明确的规定。

桥涵工程施工中,如果不明确提出施工应遵守的准则、技术要求和控制原则,将会使从业者无所适从,亦不利于对工程的质量、安全及进度的保证和控制。本次修订对有关关键问题均作出了更为明确的规定,避免产生歧义或误解,有利于使用者对《规范》

条文的准确理解和执行。

##### (4)提高了对工程结构耐久性的施工技术要求。

近年来,国内工程界对结构耐久性的问题越来越重视,由于耐久性的问题直接影响到桥梁结构的安全性和使用寿命,因此如何提高桥梁结构的安全性和使用寿命,就成为我国公路桥涵工程建设追求更高质量的新目标。本次修订充分考虑到提高工程结构耐久性的重要性和迫切性,在具体的条文编写时更加注重对结构耐久性问题作出严格的规定。例如,增加了对环氧涂层钢筋、高性能混凝土、高强度混凝土、抗冻抗渗混凝土等的技术规定;较大幅度地提高了后张预应力孔道压浆的技术要求和质量标准;对混凝土结构的保护层及混凝土的密实性等方面,均提出了较高的要求。这些要求对于保证工程施工的质量、提高工程结构的耐久性和安全性,具有重要作用。

(5)更加注重对安全施工、节能减排及对环境的要求。

对于公路桥涵工程的安全施工,本次修订不仅增加了专门的章节,而且在相关章节中,对容易发生安全事故的施工作业,亦作出了必要的规定。实际上,能否保证安全施工,是施工企业管理水平高低的一种体现。

节能减排和环境保护是当前的公路桥涵工程施工中应特别予以重视的问题,本《规范》对此亦作出了较为明确的规定。

#### 5 使用新《规范》时应注意的若干问题

(1)技术规范是以往工程实践的总结,所提供的技术和方法是成熟可靠的。应指出的是:虽然本《规范》在颁布时体现了其技术的成熟性和先进性,但《规范》不可能完全适用于各种特定的条件和新出现的情况;《规范》所规定的技术和方法是通常情况下的一般工程中值得遵循的做法,而对于特大型、特殊结构以及特殊条件和特殊环境下的工程,则不一定能完全适用。因此,本《规范》的适用对象主要应是通常情况下的一般工程;对于重要或复杂的工程,则应制定专门的标准或有针对性的条文,原则上不能采用《规范》中的一般做法。

(2)使用《规范》的正确原则是:应以《规范》为指导,创造性地去解决实际问题,而不是盲目跟从。在执行本《规范》时,应正确理解条文规定的含义,并根据不同的用词用语,灵活掌握;而对《规范》中可能

存在的某些不足或与工程的实际情况不相符之处,则应具体情况具体分析,不宜生搬硬套。

为配合本《规范》的实施,修订编制组编写了“《公路桥涵施工技术规范》实施手册”,该手册可作为深入理解和掌握条文规定的一种参考。

(3)应注意到本次修订对《规范》的适用范围作出了适当调整,取消了原规范中“公路桥涵大、中修工程可参照执行”的规定。原规范对此规定的解释是“大、中修是指各省市利用养路费改造原有桥涵的项目”,当前的情况是,养路费已经取消,所谓的大、中修更多是对危旧桥涵工程的维修加固,而公路桥涵加固工程的施工有专门的行业标准,故取消了该规定。

(4)关于粗集料的压碎值指标,因现行行业标准《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)采用“粗集料压碎值试验”(T 0316—2005)的试验方法,且在其条文说明中明确提到《水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30—2003)在修订之前,可采用T0316的方法试验后,以相关关系式 $y=0.816x-5$ 换算得到,故不少人对此产生了疑问,认为本《规范》所规定的压碎值指标亦应在采用“粗集料压碎值试验”(T 0316—2005)的方法试验后再换算得出。导致需要进行换算的主要原因是:“粗集料压碎值试验”(T 0316—2005)试验方法中将试验荷载提高到400 kN,而原T 0315方法的试验荷载为200 kN,相关的国家标准和其他行业的标准其试验荷载亦均为200 kN,故原有的压碎值指标与之不相匹配。实际上,本《规范》在修订时已注意到这一问题,并已对粗集料的压碎值指标进行了适当调整(注:《规范》表6.4.1碎石压碎指标中的I类 $<10\%$ 有误,应为 $<18\%$ ;另外,第6.15.6条中的“……其压碎指标应不大于 $10\%$ ;……”,其中的“ $10\%$ ”亦应改为“ $18\%$ ”。卵石压碎指标中的3个数值均有误,详见勘误),以适应这一变化,调整后的粗集料压碎指标与原规范的指标相比,其要求大体相当,但对混凝土强度等级大于或等于C30的则略有提高。因此,按“粗集料压碎值试验”(T 0316—2005)进行公路桥涵工程的粗集料压碎值试验时,其值不应再进行换算。

(5)本《规范》对后张预应力孔道压浆中所采用的材料、水泥浆浆液性能指标和制浆设备等均提出了较高的要求,并提倡和鼓励采用工厂化生产的专用压浆料或专用压浆剂进行水泥浆浆液的配制,用于后张预应力孔道的压浆施工,而不提倡在现场采

用多种材料自行配制水泥浆浆液进行压浆,这是因为在现场自行配制水泥浆浆液时存在着太多的不确定性,无法保证水泥浆浆液良好的性能要求。因此,本《规范》作此规定的目的是为了从根本上解决后张孔道压浆的质量和耐久性问题,但在具体执行条文时应注意下列事项。

由于目前公路行业尚未真正实行产品的认证和准入制度,为防止质量低劣的专用压浆料或专用压浆剂进入施工现场,应先在工地试验室对其进行水泥浆浆液的验证试验,符合条文各项性能指标要求的方可用于工程的施工。

尽管条文对压浆的材料、水泥浆浆液性能指标和制浆设备等均提出了较高的要求,但这仅是保证后张预应力孔道压浆质量和耐久性的必要条件,而压浆的工艺和施工的精心程度同样是影响压浆质量和耐久性的非常重要的因素,缺一不可,因此在压浆施工中还应注意采用正确的施工工艺并加强对施工的严格管理。

采用工厂化生产的专用压浆料或专用压浆剂配制水泥浆浆液对后张预应力孔道进行压浆施工,工程中的材料成本费用必然会有所增加,这需要工程的业主对此有正确、清醒的认识,主管部门亦需有相应的解决措施,以使《规范》条文能得到严格执行和顺利实施,真正起到保证工程的质量和耐久性的作用。

(6)技术创新是国家创新体系的重要组成部分,提倡和鼓励技术创新,对实现公路桥涵施工的现代化、推动技术进步不仅是必要的,同时也是公路桥涵施工企业的一种客观要求。但在推广使用“四新”时,应采取既积极又稳妥的方针,应提前做好论证工作,先做试验,确认可靠后方可采用,以防止发生质量、安全事故,对于大型桥梁工程更应慎重。

(7)交通运输部在批准公布的公告中,将本《规范》定位为公路工程行业推荐性标准。在推荐性标准如何执行的问题上,应作如下理解:在确定某一工程项目的招标文件时,业主可从工程的特点和本身的利益出发,自愿选择用于该工程项目的技术规范。可指定采用本《规范》;亦可在不违反有关法规规定的前提下,采用不同于本《规范》的要求和做法、或选用其他不同的技术规范,但原则上不宜低于本《规范》的要求。对通常情况下的一般工程则仍应遵守本《规范》的规定。今后,公路工程施工类的技术规范均有可能改为推荐性标准,这是行业技术标准

# 梅溪河大桥索梁锚固区应力分析

彭泽友, 张延龙, 王兴达

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司 西安市 710075)

**摘要:** 采用大型通用有限元程序 Ansys 对梅溪河大桥双主肋形主梁进行了索梁锚固区应力分析, 采用混凝土单元 Solid65 和杆单元 Link8 分别模拟主梁和纵横向预应力钢束, 并按实际结构形状真实地建立了索梁锚固区的受力模型, 根据主梁受力的实际工况, 给出结构特征点处的应力值, 为设计和施工提供参考。

**关键词:** 斜拉桥; 主梁; 索梁锚固区; 应力分析

在已建成的斜拉桥中, 主跨 400 m 以下的斜拉桥绝大多数采用预应力混凝土主梁, 主梁的拉索锚固部位, 是一个将拉索的局部集中力安全、均匀地传送到主梁的重要受力构造, 其受力状况是设计和施工中的重要问题。为了平衡斜拉索的强大集中力作用, 且满足主梁结构整体受力要求, 主梁还设置了纵横向预应力钢束。在斜拉索和主梁纵横向预应力钢束的作用下, 索梁锚固区受力复杂且局部应力集中现象明显, 必须进行专门的有限元仿真分析, 以揭示该区域的受力特征和应力分布规律。

本文以国家重点公路杭州至兰州线奉节至云阳

高速公路重点工程——梅溪河大桥为背景, 应用大型通用有限元程序 Ansys 对其索梁锚固区进行了空间仿真分析, 揭示其受力特点, 给出结构特征点处的应力值, 为设计和施工提供参考。

## 1 工程概况

梅溪河大桥是奉云高速公路控制性工程, 位于重庆直辖市奉节县新城乡境内, 距奉节老县城西北方向约 3 km, 横跨梅溪河。桥梁起止里程桩号为 K76+945.800~K77+766.800, 桥长 821.00 m, 主桥为 190 m+386 m+190 m 双塔双索面预应力混

收稿日期: 2010-08-25

体系改革的一种趋势。

## 6 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)

### 勘误

(1) 表 6.4.1 粗集料技术指标:

| 项 目       | 技术要求       |            |            |
|-----------|------------|------------|------------|
|           | I 类        | II 类       | III 类      |
| 碎石压碎指标(%) | <10(改为 18) | <20        | <30        |
| 卵石压碎指标(%) | <12(改为 20) | <16(改为 25) | <16(改为 25) |

(2) 第 6.14.2 条第 3 款: “……, 粗集料的最大粒径不宜大于 25 mm, ……; 配制 C80 及以上等级混凝土时, 最大粒径不宜大于 20 mm。” 其中的“25 mm”修改为“26.5 mm”, “20 mm”修改为“19 mm”。

(3) 第 6.15.6 条 42 页第 2 行: “……, 其压碎指标尚应不大于 10% ;” 其中的“10%”修改为“18%”。

42 页第 5 行: “……。粗集料的最大粒径不宜超过 25 mm (大体积混凝土除外), ……”, 其中的“25 mm”修改为“26.5 mm”。

(4) 表 6.15.9-2: 集料最大粒径(mm) 一栏中的 10、15、25、40 依次修改为 9.5、16.0、26.5、37.5。

(5) 表 7.8.5-1 “其他锚具” 一栏中, “钢绞线束” 与 “钢丝束” 之间应采用横线隔开。

(6) 表 7.9.3 第一栏: 删除水胶比的单位“%”; 表 7.9.3 最后一栏的内容: 全部删除。

(7) 第 21.5.1 条第 2 款: “……, 槽间距宜为 20 m, ……” 其中的“20 m”应改为“20 mm”。

(8) 附录 C4 图 C4 中的符号: 应将原符号  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  按从左至右的顺序改为  $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_1$ , 与 1、2、3 的编号相对应。