

团 体 标 准

T/SDHTS 00015—2025

公路跨线桥梁拆除设计与施工技术规范

Technical code of practice for demolition design and
construction of highway overpass bridges

(编制说明)

此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止
复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究

2025-10-25 发布

2026-01-01 实施

山东公路学会 发布

公路跨线桥梁拆除设计与施工技术规程

编制说明

一、工作概况

（一）任务来源

根据山东公路学会《关于发布第二批（2024 年度）山东公路学会标准立项计划的通知》（鲁公学会〔2024〕8 号），《公路跨线桥梁拆除设计与施工技术规程》为团体标准制定项目，立项编号：2024-07。

（二）任务分工

中交第一公路勘察设计研究院有限公司：负责制定总体技术路线，组织协调，推进规程编制；具体负责编制前言、第 1~4 章。

齐鲁高速公路股份有限公司：负责协助制定编制总体框架；具体负责编制第 5 章。

山东省交通规划设计院集团有限公司：负责编制第 6 章。

中交瑞通路桥养护科技有限公司：负责编制第 7 章。

山东金衢设计咨询集团有限公司：负责编制第 8 章。

（三）制定背景

随着交通量的快速增长及公路建设进程的持续推进，截至 2023 年底，我国已陆续建成桥梁超过 100 万座，成为世界第一桥梁大国，其中包括了大量的公路跨线桥梁。错综复杂的路网中跨线桥梁数量众多、互通密集，一方面，随着桥梁使用年限的增加，部分跨线桥梁的病害问题突出，无法满足使用要求必须予以拆除；另一方面，近年来改扩建工程项目越来越多，大量既有跨线天桥或匝道桥的跨径无法满足扩建要求，也将面临拆除移位问题。跨线桥梁拆除数量多，工作量大，对桥下既有交通影响显著，如何安全地拆除跨线桥梁是目前公路改扩建工程中需要解决的一项重要技术问题。

公路跨线桥梁的拆除除了具有技术复杂、事故高发性的特点外，相比其他桥梁的拆除，跨线桥梁的拆除施工对周围既有结构、环境、交通等的不利影响更加明显，临时支护结构和机械设备作业的安全风险也更大。跨线桥梁拆移或重建施工过程往往要求边通车边拆除，或者短暂中断交通，期间需要

进行多次交通转换，这对交通组织和安全保障措施提出了更高的要求，因此跨线桥梁的拆除效率对工程顺利实施具有决定性作用。公路跨线桥梁的拆除作业，既要确保对主线交通干扰少、时间短、对周边环境影响小，同时也必须保证项目的安全、顺利作业。在复杂的客观环境下，各类施工不利因素叠加，技术管控难度大，安全环保要求高。稍有不慎，极易出现事故，造成巨大的人员伤亡、经济损失以及负面的社会影响，也警醒我们必须给予跨线桥梁拆除工作高度的重视，故亟需制定公路跨线桥梁拆除相关的标准。

（四）起草过程

1. 立项阶段

2023 年 12 月，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司牵头，向山东公路学会提出《公路跨线桥梁拆除设计与施工技术规程》团体标准立项申请。2024 年 3 月，山东公路学会立项后成立了本规程编制组，邀请行业内优秀企业及相关建设、施工、检测、监理单位参与，明确编写大纲及成员工作任务，制定了详细的工作计划。

2. 初稿审查

编制组通过调研、收集、整理了前期的课题研究成果、相关拆除技术、施工工艺以及国内外资料，对跨线桥梁拆除技术进行了充分研究，结合已有的研究基础和工程项目实施经验，对该技术提出了相应改进意见，在充分吸收现有桥梁拆除技术的基础上对该项技术进行了详细补充和完善，编制形成初稿。山东公路学会于 2025 年 5 月 12 日在济南组织开展了初稿审查会，审查委员会提出了修改标准名称为“公路跨线桥梁拆除设计与施工技术规程”；优化规程章节结构，将第 7、8、9、10、11 章合并为一章“拆除施工”，增加“验收”章节；本规程范围限定为“公路中小跨径跨线桥梁拆除设计与施工”；补充技术复杂桥型拆除施工相关内容及流程图；完善编制说明内容，补充上部结构横向抗倾覆安全系数、下部结构抗倾覆及滑移稳定系数等相关技术指标的依据等修改意见。

3. 征求意见

编制组根据初稿审查意见修改后，形成征求意见稿，于 2025 年 6 月 9 日-7 月 9 日公开征求意见，共收到建设、监理、检测等 15 家单位，共 52 条意见，其中采纳 45 条，不采纳 7 条，不采纳原因主要如下：

- （1）本规程主要规定技术流程，相关管理流程不纳入本规程，因此不采纳相关管理方面的要求。
- （2）本规程从拆除工程的安全性出发，对跨线桥拆除存在安全风险的意见不采纳。
- （3）本规程旨在对跨线桥梁拆除设计与施工等技术要求进行规定，规定了跨线桥拆除过程的基本

规定及要求，实际工程中应参照本规程结合项目特点进行具体分析，因此对于个别桥梁问题的规定不在本规程中特别规定。

4. 送审稿审查

标准组根据征求意见情况修改后，形成送审稿。山东公路学会于 2025 年 8 月 22 日在济南组织开展了送审稿审查会，审查委员会提出了调整第 8 章相关内容到第 4 章；补充完善第 9 章验收相关内容；全文核查“应”“宜”“可”等规范用语的准确性；本规程主要规定技术要求，相关管理要求不纳入本规程；拆除施工章节建议按桥型分类，钢桥内容融入相关桥型规定中等修改意见。

5. 报批、发布

编制组根据送审稿审查意见，修改完善形成报批稿，2025 年 10 月提交山东公路学会审核，根据审核意见修改完善后发布。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）编制原则

本规程的制订原则是依据 GB/T 1.1—2020 给出的原则和有关标准、政策法规进行编制的。制订本规程时充分考虑满足我国的技术发展和生产需要，充分体现行业进步和发展趋势，符合国家产业政策，推动行业技术水平提高。标准文本格式、条款主要是根据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》进行编制。

1. 协调性原则。充分开展了资料调研工作，相关标准、规范协调、衔接，与 JTG D60—2015《公路桥涵设计通用规范》、JTG/T 3650—2020《公路桥涵施工技术规范》等相关行业标准相协调。

2. 可操作性原则。结合现有研究及实际工程，确保条文明晰、规范，便于工程应用，内容详细、明确，可操作性强。

3. 成熟性原则。标准编制前进行了充分技术论证、试验验证，并在实际工程中加以验证，标准制订内容依据充分，理论正确，验证可信，技术的成熟、可靠。

4. 指标合理性原则。标准中的指标具有明确的针对性、实用性和现实性。

5. 代表性和先进性原则。标准规定了跨线桥梁拆除设计与施工的基本要求，同时结合实际工程，确保标准内容切实可行；能够引导跨线桥梁拆除工程质量的改进、完善，有利于行业的持续进步。

（二）主要内容及其确定依据

本标准主要包括八部分内容，分别为：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 基本规定；5

拆除设计；6 拆除施工；7 拆除施工监控；8 验收。

（三）编写依据

1. 拆除方面的最新技术及研究成果

了解搜集国内外近年来桥梁拆除技术及相关行业的最新发展水平及可借鉴的经验，重点调研公路、铁路、市政与建筑部门。收集国外发达国家桥梁拆除技术的主导思想，从中吸收符合国内实际情况的拆除技术理念。对国内外已经开展的拆除技术方面的研究成果进行收集、分析，将成熟先进的成果引入规程的条文规定中。

2. 桥梁管理单位的管理实践及经验

深入到桥梁拆除项目管理单位，了解项目实施工程中方案制定及相关施工情况，并对经济性、安全性做出综合调查。对桥梁拆除全过程管理的技术流程、关键把控技术，安全控制及环境保护等内容。

3. 设计单位工作经验

调研国内设计院，针对桥梁拆除方面存在的问题进行深入交流，对于目前桥梁拆除方面的新技术进行相互探讨，确定需要增加哪些方面的内容。

4. 一线施工单位的施工方法、施工技术及施工工艺

深入到施工单位搜集已完工桥梁拆除的相关施工资料，调查各项拆除工序中采用的机具及拆除方法，作为桥梁拆除技术规程制定的基础依据。

（1）施工方法及相应的施工技术；

（2）拆除施工工艺流程及注意事项；

（3）从施工、生产角度出发，跨线桥梁拆除需重点规定的技术要求等内容。

三、主要技术内容

（一）试验验证分析及关键技术条文说明

1. 跨线桥梁拆除试验

（1）项目概况

某高速公路改扩建项目受跨线天桥限制，需对沿线多座跨线天桥进行快速拆除。对其中一座天桥进行拆除现场试验，该桥为斜腿刚构桥，跨径布置为（14+28+14）m，桥宽 4.5 m，拆除施工方案采用机械破除施工方案，对拆除过程变形及内力进行监测，实测值与理论值进行对比，掌握拆除过程变形

及内力变化规律，以及桥梁倒塌形态三维推演，合理控制施工风险，并对施工方案进行优化。主要施工顺序如图 1 所示。

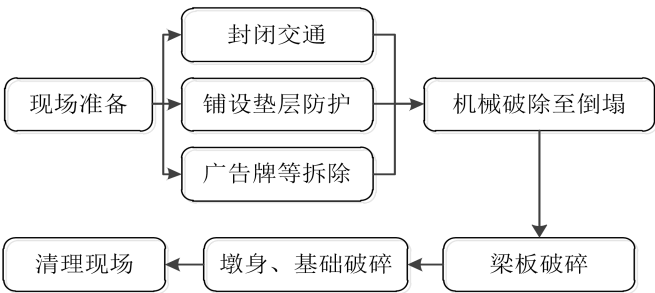


图 1 跨线桥拆除施工顺序

(2) 拆除过程测量设备

本次足尺模型试验，应按照“安全第一、数据精确、结果可靠、全过程测量”的原则进行。依据上述原则，选择合理可行的现场测量装置。

本次挠度采用基于图像测量的结构挠度测试装置，桥梁挠度检测仪由工业级定焦镜头、高清图像采集设备、主控电脑组成，具有测试精度高、操作简单便捷、功能扩展性强等优点。该仪器采用系统集成设计理念，图像捕捉、数据采集、分析和处理等内容均可在主控电脑完成。可用于桥梁底板或者其他结构的多点动、静态位移的变形采集。

针对结构动态位移实时测量的需要，可实现结构多点动态位移的实时监测与分析。主要功能及特点：

- ①采用工业级定焦镜头，可根据测试距离的远近更换合适焦距镜头测量。
- ②采用高像素工业级 cmos 镜头，图像采集更加清晰，精确度更高。
- ③实时动态测量采用多点自动跟踪方式，可得到测点实时位移数据散点图及滤波后的拟合曲线。

(3) 拆除过程现场测量

根据现场实际情况，在斜腿刚构中跨跨中位置设置挠度测点。

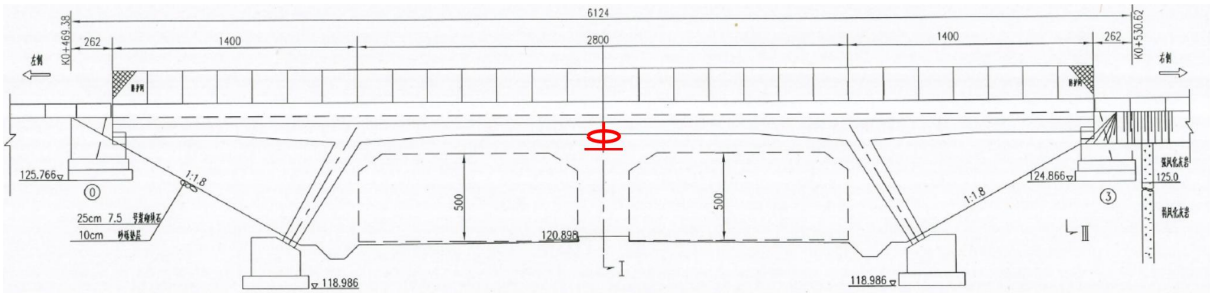


图 2 挠度测点布置示意图

根据现场实际情况，结合结构破损拆除的受力特点，在斜腿根部布置应力传感器。

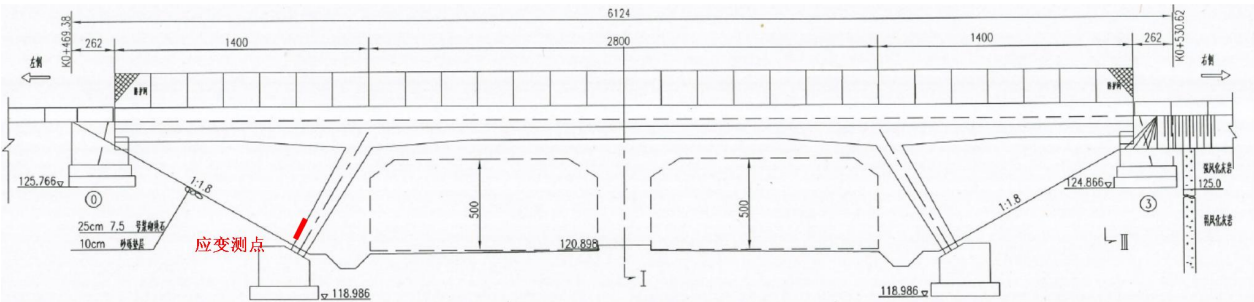


图 3 应变测点位置

(4) 挠度对比

斜腿刚构跨线天桥机械破拆倒塌过程的挠度实测结果显示，桥梁的倒塌过程存在竖向变形，并且由于本次破除施工为非对称破除施工，故纵桥向也存在较大的位移。跨中位置竖向变形在破拆过程前 1300 s（约 22 min）实测竖向挠度与仿真结果基本一致；1300 s 至 3400 s（约 57 min）仿真结果较实测结果数值逐渐增大。在迅速倒塌前仿真结果较实测结果约大 7 cm。仿真结果折减系数约取 0.81，可与实测结果基本一致。分析表明桥梁实际倒塌过程涉及强烈的非线性，现阶段桥梁弹塑性有限元分析尚不能够完全模拟桥梁的真实倒塌状态。在机械破拆施工前期，结构非线性现象并不十分明显，仿真结果与实测结果基本一致。随着机械破拆施工的持续进展，导致非线性现象逐渐加剧，致使实测结果与仿真结果出现偏差。

斜腿刚构纵桥向位移在 1700 s（约 28 min）之前，仿真结果较实测结果大；在 1700 s 至 3400 s（约 57 min）之间，仿真结果较实测结果小。在迅速倒塌前仿真结果较实测结果约大 3 cm。分析可知，在桥梁机械破拆施工过程中，混凝土将被液压破碎锤振碎，采用生死单元法无法准确模拟实际情况。并且混凝土损伤破碎造成的局部混凝土刚度退化对纵桥向位移影响较大。竖向位移由于主要由自重和损伤后整体刚度的变化决定，因此局部混凝土损伤破碎对其影响较小。

在桥梁机械破拆施工计算时，应按照精细化三维弹塑性模型，并考虑非线性效应。根据上述分析可知，桥梁倒塌警戒值应取竖向挠度，可以按照实测值×折减系数计算，折减系数建议取 0.81。

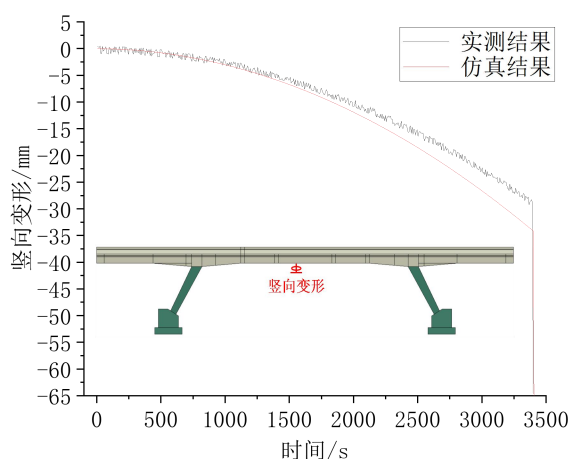


图4 竖向变形对比

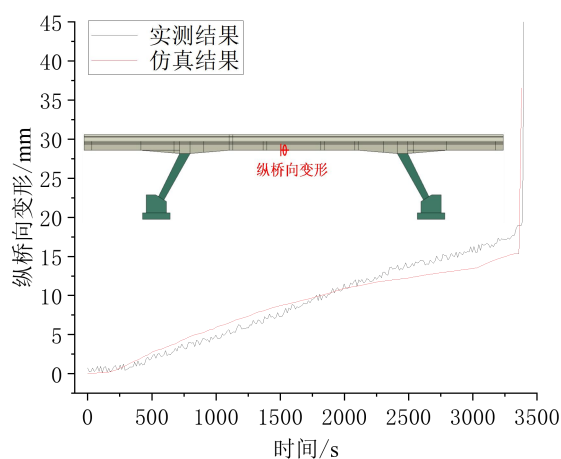


图5 纵向变形对比

(5) 应力对比

斜腿根部应力测试采用附着式表面应变计，应力分析结果可以发现，在 2300 s (38 min) 之前，实测结果与仿真结果的变化趋势一致；在 38 min 之后，仿真结果应变开始迅速增加，而实测结果开始波动下降。分析可知，本次测量为振弦式应变计，应变计长度约为 15 cm，在混凝土应变达到限值后，混凝土开始缓慢开裂，但是开裂位置可能并未出现在测量截面，致使截面位置的应力部分释放，导致测点位置应变值变小。后续由于总体变形过大导致传感器测量长度内混凝土开裂致使应变阶段性增加。再往后测试结果将失真。但是在仿真分析结果中，按照损伤塑性本构特点，混凝土发生损伤后混凝土的弹性模量骤降，将导致应变持续显著增加。

通过分析可知混凝土表面附着式应变计测量结果，由于钢筋混凝土材料的特点，混凝土应变达到峰值并不能证明桥梁即将倒塌，故混凝土应变测量结果无法进行倒塌风险预警。

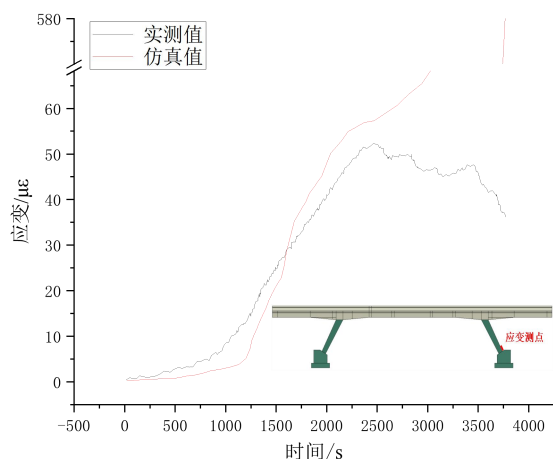


图6 应变对比图

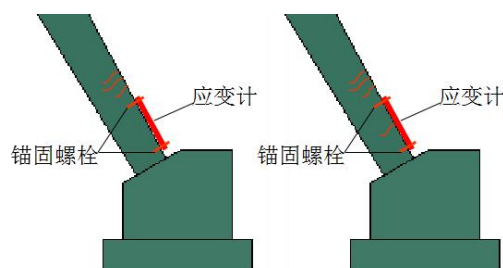


图7 应变计测量原理示意图

(6) 桥梁倒塌形态三维推演

桥梁机械破除施工方案，在常规认知中是一种较为粗糙的施工方案，但是施工风险较大。为了探

究不同机械破除位置对结果的影响，细化桥梁机械破拆方案。本次对 3 种方案进行仿真分析。通过倒塌状态明确不同机械破拆方案的可行性。

①主梁跨中破拆

桥梁跨中位置破除破坏结果见图 13。结果显示跨中挠度为 30 cm，但是主梁并未持续下挠，即桥梁并未发生倒塌。分析原因可知，在跨中位置切割断后，由于钢筋和截面接触后（存在摩擦），导致二者之间形成稳定体系，主梁及斜腿根部均发生损伤，但并未完全倒塌。为使桥梁顺利倒塌，跨中位置凿除长度应大于 1.6 m，此时方可保证有足够的位移空间，保证桥梁的顺利倒塌。但是 1.6 m 的主梁凿除，将增加机械破拆的施工工期。

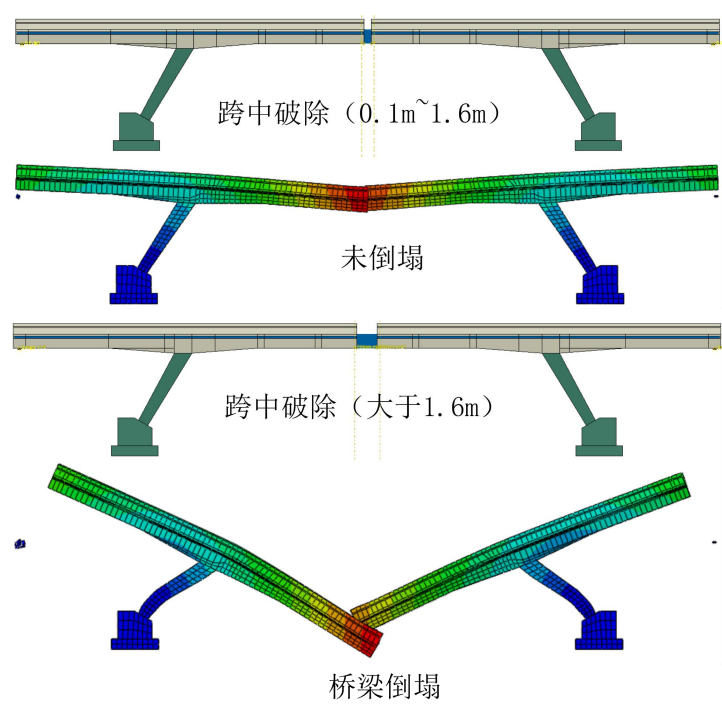


图 8 跨中破拆倒塌状态

②斜腿中部破拆

从斜腿中部位置机械破拆，破坏模式见图 9。从仿真结果可知，主梁由于钢筋的存在，主梁在立面的竖向和纵向往斜腿破坏侧整体倒塌，且出现横桥向偏位。此类倒塌对施工作业人员及机械易产生较大风险。且仿真计算中生死单元法为理想平直断面破除。在实际施工过程中由于机械破除的不可控性，发生横桥向偏位的可能性更大，施工风险进一步增大。

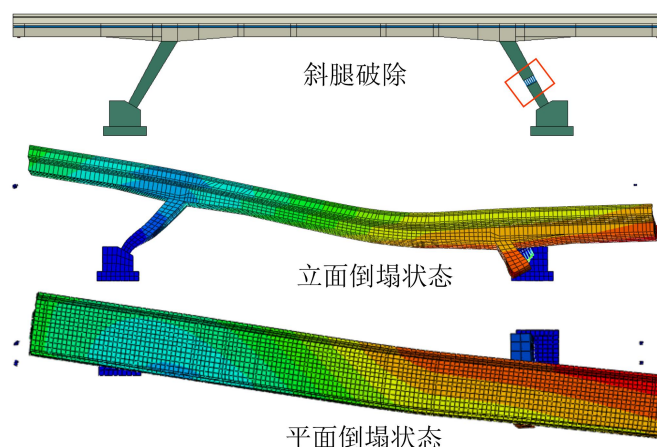


图9 斜腿中部破拆倒塌状态

③斜腿顶部主梁破拆

主梁为竖向倒塌，且在破拆部位竖直塌落。全桥倒塌过程无横桥向变位，且可顺利倒塌。桥梁机械破拆全过程倒塌可控，且施工风险低。凿除混凝土面积仅需大于 50cm^2 。较跨中位置破除方案，本方案主梁一侧的力臂更长，能够保证顺利倒塌。

（7）桥梁全过程推演结论：

为了探究桥梁机械破除过程中桥梁的倒塌状态并对机械破除方案进行优化，本文通过现场实测和精细化数值仿真的方式进行相关研究成果。得到如下结论：

①通过现场实测和数值分析，明确主梁边梁竖向挠度作为预警值的可行性，和混凝土应变作为预警值的局限性。

②采用弹塑性本构建立非线性精细化数值模型，竖向挠度结果较实测结果大约 20%，故建议以 0.8 倍数值计算结果作为挠度预警值。且横桥向变形和混凝土应变结果无法作为预警值。

③在数值模型与实测结果应变结果、挠度结果和倒塌状态基本一致的前提下，进行不同破拆方案的对比分析。结果显示，跨中位置破除长度应大于 1.6 m，否则将不会倒塌；斜腿位置破除，主梁将整体倒塌，且会发生横桥向偏位，施工风险极大；斜腿顶部破除，倒塌过程基本可控。

2. 关键技术条文说明

5.2.4 主体结构主要是桥梁主要受力结构，即上部结构、支座及下部结构。

5.3.2 主要的计算分析内容（不限于）为：拆除前桥梁的整体受力状态；拆除过程中桥梁的几何状态；拆除过程中桥梁的受力状态；拆除过程中拆除设备或措施的受力状态。

5.3.3 一般情况下认为有粘结预应力孔道压浆浆液固化后，预应力钢束与浆液、波纹管及主体结构固结在一起共同发挥效力。但实际过程中由于施工、预应力松弛等原因，预应力张拉力值无法达到

设计力值，应根据实测数据确定。

5.3.5 上部结构横向抗倾覆安全系数、下部结构抗倾覆及滑移稳定系数及拱桥单肋横向稳定性系数均引自 T/CECS G: M61-01《公路混凝土桥梁拆除技术规程》。

7.4 桥梁空间几何状态主要是指桥梁立面线形、轴线位置等；桥梁结构损伤主要指混凝土结构裂缝、墩柱偏位，结构裂缝、变形等；桥梁约束指桥梁主要支撑及支座状态；临时设施状态主要指施工支架、吊架等临时设施的沉降、变形及应力等。

（二）综述报告

近年来桥梁拆除技术、信息化技术不断进步，国内外许多科研工作者及相关从业者对跨线桥梁拆除进行了一定的研究及实桥应用。在跨线桥梁拆除工程中也尝试采用一些新技术、新工艺、新设备，部分技术工艺和设备在实践中成功验证。跨线桥梁拆除全过程的数字化推演、仿真分析、风险管控技术水平的提升，为跨线桥梁拆除工作提供了新思路、新方法。

本规程的编制，必要性主要体现在以下几个方面：

1. 满足山东省公路跨线桥梁拆除技术的发展和需求

公路跨线桥梁拆除工程，在复杂的客观环境下，各类施工不利因素叠加，管控难度大，技术复杂、事故高发。对人员素质及专业化、规范化要求较高。本规程能够及时总结已有的成功经验，充分吸收国内外最新研究成果、新技术、新工艺，指导山东省公路跨线桥梁拆除工程的设计、施工及验收实施。在满足安全的前提下，将技术可靠的手段在跨线桥梁拆除工作中进行应用，引领行业进步，从而适应公路混凝土桥梁拆除技术的发展和需求。

2. 指导山东省公路跨线桥梁拆除工作的安全高效进行

本规程直接用于指导山东省公路跨线桥梁拆除方案编制及拆除施工全过程，将促进跨线桥拆除工作的规范化，高效化。随着公路建设事业的发展，必然会有大量的公路跨线桥需要拆除。指导实现跨线桥梁拆除工作规范化的同时，降低安全事故发生率，提高作业效率，社会经济效益显著。本规程的推广使用，将会为公路跨线桥梁的安全高效拆除提供坚实保障。

3. 促进山东省公路跨线桥梁拆除作业的规范及生态环保

本规程能够为山东省公路跨线桥梁拆除工作的开展提供高效的科学依据和质量标准，解决桥梁拆除工程中设计及施工不规范的问题，增强风险管控技术水平。对安全生产、经济节约、环境保护、社会和谐等方面具有现实的重大意义，实现公路跨线桥梁拆除的安全、高效、经济、环保。

4. 助力国家发展战略的有力支撑

党中央、国务院陆续出台了《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标规划》，交通运输部印发了《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》，这些重要的文件和专项规划中，对公路交通事业的发展都提出了明确要求，就是高质量发展。《公路跨线桥梁拆除设计与施工技术规程》的编制可以有效提升公路桥梁的拆除品质，促进公路桥梁拆除工程的数字化转型升级、促进高质量发展。为更好地服务于国家发展战略的实施，有必要梳理总结已有成功经验，形成强有力的技术支撑和行之有效的指导标准，助力我国发展战略的宏伟目标的早日实现，彰显桥梁强国的雄厚实力。

（三）技术经济论证

随着我国交通的发展和桥梁改扩建的需求，会有更多的既有公路跨线桥梁需要拆除改造，跨线桥梁拆除工作量会不断增加。本规程直接用于指导公路跨线桥梁拆除方案编制及拆除施工全过程，将促进拆除工作的规范化，科学化，实现桥梁拆除工作规范化的同时，降低安全事故发生率。标准化拆除可以为桥梁工程的开展提供高效的科学依据和质量标准，形成技术支持与决策依据，提升工作效率，提高服务质量。为公路跨线桥梁的拆除工作带来良好的经济效益与社会效益。不仅为当前跨线桥梁拆除工程所急需，而且更符合国家生态文明建设、资源环境保护与“双碳”目标的政策要求，为我国绿色低碳、生态环保的高速公路改扩建工程建设提供重要的技术支撑。具有广阔的应用前景，对保证我国路网畅通、推动交通可持续发展具有重要意义，具有显著的社会效益。

四、与国家标准、行业标准、地方标准同类标准技术内容的对比情况

本规程是在 JTG 1001—2017《公路工程标准体系》、JTG A02—2013《公路工程行业标准制修订管理导则》的基础下完成，对 T/CECS G: M61-01—2019《公路混凝土桥梁拆除技术规程》内容进行完善和补充，侧重点不同，与 JTG D60—2015《公路桥涵设计通用规范》、JTG/T 3650—2020《公路桥涵施工技术规范》等相关规范相互支撑。

本规程的编制与已有或待颁布规范衔接互补，主要定位于促进公路跨线桥梁拆除技术的推广及标准化，为公路跨线桥梁拆除工作的开展提供高效的科学依据和质量标准。

本规程的编制，能够吸纳近年来国内外桥梁拆除技术最新研究成果和成熟经验，为跨线桥梁拆除工作提供了新思路，具有明显的先进性。近年来桥梁拆除技术不断进步，在跨线桥梁拆除工程中也尝试采用一些新技术、新材料、新工艺、新方法，部分技术工艺在实践中成功验证。本规程将全面调研总结我国各地区最新桥梁拆除工程经验，充分吸收国内外新技术、新工艺，并重视桥梁拆除阶段的

风险管控，为规程的实用性、先进性奠定基础。

此外，本规程在“双碳”目标大背景下，秉持可持续发展理念，提出跨线桥梁拆除时必须满足绿色低碳发展、资源环境保护与“双碳”目标的政策要求。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本规程与国家、行业、地方标准的相关规定无冲突，是对国标、行标、地标的补充细化及提升完善。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

本规程未采用国际标准和国外标准。

七、标准涉及专利情况

无。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本规程在编制过程中无重大分歧意见。

九、其他应予说明的事项

无。

T/SDHTS 00015—2025