ICS xx.xxx.xx Pxx

**DB61**

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T xxxx—2024

无缝桥设计与施工规范

Specifications for Design and construction of Jointless Bridges

**编制说明**

**（**征求意见稿**）**

202x-xx-xx 发布 202x-xx-xx 实施

陕西省质量技术监督局 发布

《无缝桥设计与施工规范》

编制说明

1. 工作概况

1.1 任务来源

根据《陕西省市场监督管理局关于征集2021年陕西省地方标准制修订项目的函》（陕市监函【2020】1328号）、《陕西省市场监督管理局关于做好2021年地方标准立项评审工作的通知》（陕市监发【2021】135号）、《陕西省市场监督管理局关于下达2021年第一批地方标准计划的函》（陕市监函【2021】424号）、陕西省交通运输标准化技术委员会《关于召开2021年度陕西省地方标准立项评审会的通知》，《无缝桥设计与施工规范》被列入陕西省2021年第一批地方标准制修订计划项目，立项编号：SDBXM35-2021。

由长安大学主持承担陕西省地方标准《无缝桥设计与施工规范》的起草工作。

1.2 编制目的

为了满足桥梁结构在温度变化、车辆荷载等因素影响下的自由变形，通常需要在两梁端之间、梁端与桥台之间或桥梁的铰接位置设置伸缩缝或伸缩装置，以保证结构安全性和耐久性。然而，伸缩缝以及伸缩装置在使用过程中不仅会降低路线平顺性和行车舒适度，而且由于伸缩装置长期暴露在桥面之上，直接承受作用于桥面的各种荷载和环境中不利因素的作用，尤其是在车轮的冲击作用下，伸缩装置极易损坏，并会引起桥面伸缩缝附近处主梁、支座的破坏。而伸缩缝的失效又会增大车辆冲击力，恶化行车状况和桥梁受力，形成恶性循环。

项目组对陕西地区桥梁伸缩缝使用情况的调查结果表明伸缩缝的破损现象已十分严重。而随着我国大量桥梁逐渐进入维修期，国家投入到桥梁维修和养护的资金越来越多。发达国家的经验表明，伸缩装置破坏后的维护和更换非常不易，需要花费大量的资金，而维修过程中造成交通中断，更是需要巨大的社会成本。

针对西北地区特殊的地理环境及有伸缩缝桥梁的严重病害问题，改变原有粗放型的桥梁建设模式，而建设结构体系更高效、施工更高效、管养更高效的绿色桥梁结构形式——无缝桥、尤其是组合结构无缝桥是解决以上问题的有效手段：

首先，“无缝”便是最好的伸缩缝。取消伸缩缝能从根本上解决伸缩装置带来的病害与维修更换问题，大幅降低后期养护费用；消除桥头跳车现象，增强行车的舒适性；无缝桥结构整体性好、耗能性强、防落梁效果突出，抗震性能明显优于有缝桥；避免寒冷地区冰盐从伸缩缝流到支座与下部结构带来的腐蚀问题。

其次，与一般的混凝土主梁无缝桥相比，钢-混组合梁无缝桥更具优势。在桥梁施工过程中，模板和新浇混凝土的重量可以通过钢梁来承受，可减少大量施工临时措施费（可达80%）；便于装配化施工，可大幅缩短施工时间（施工效率可以提高2~10倍），节省施工成本；具有更强的跨越能力，钢-混组合梁无缝桥单跨长度可大于30m。

但与此同时，由于无缝桥的受力与传统有伸缩缝桥梁的受力有很大的差异。主要表现在：下部结构、上部结构和地基共同受力工作，因此，其整体受力更加复杂；下部结构参与结构整体受力，因此下部结构及地基基础设计方法更加复杂；主梁和桥台节点、桩基础和桥台节点需要承受剪力、弯矩、轴力等作用，桥台受力和应力更加复杂；引板往往也需参与桥梁整体受力，因此其受力也更加复杂；温度作用对无缝桥的影响更大，某些情况下更是起到控制作用，因此，无缝桥的设计与当地气候分区关系巨大；无缝桥的受力与施工工序和工艺息息相关，因此，合理的施工工艺对无缝桥的运营期安全至关重要。

为了加快推进陕西省无缝桥建设，亟需开展针对其设计及施工相关规范的制定工作。本规范的制定是致力于指导陕西省无缝桥的设计与施工，指导设计人员开展无缝桥的结构选型，整体受力分析，上部结构、下部结构和桥台节点构造设计，引板构造设计，并指导设计与施工技术人员制定并实施合理的无缝桥施工工艺。

1.3 主编单位相关条件

长安大学直属国家教育部，是教育部和交通运输部、自然资源部、住房和城乡建设部、陕西省人民政府共建的国家“211工程”重点建设大学，国家“985工程优势学科创新平台”建设高校，国家世界一流学科建设高校。

主编人员任职于长安大学公路学院。近年来学院先后承担完成了国家科技支撑计划项目、国家科技攻关项目、国家自然科学基金资助项目、国家西部交通建设项目等重大科研项目百余项；先后获得国家、省部级科技奖励150余项，近十年连续获得国家科技进步奖共计13项，多项科研成果达到国际或国内领先水平，填补了诸多领域的空白。学院以发展公路交通科技为己任，紧密围绕国家经济建设，积极组织开展公路建设的重大课题和关键技术研究。

公路学院积极参与行业规范、技术标准的制定修订工作，现行多部规范和标准均依托学院相关领域的研究成果制定，代表性行业规范、技术标准如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 《钢管混凝土拱桥技术规范》 | GB 50923-2013 |
| 《公路隧道交通工程设计规范》 | JTG/T D71-2004 |
| 《公路桥梁承载能力检测评定规程》 | JTG/T J21-2011 |
| 《公路桥梁加固设计规范》 | JTG/T J22-2008 |
| 《公路钢结构桥梁设计规范》 | JTG D64-2015 |
| 《公路水泥混凝土路面设计规范》 | JTG D40-2011 |
| 《公路沥青路面设计规范》 | JTG D50-2006 |
| 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 | JTG E20-2011 |
| 《公路无机结合料稳定土试验规程》 | JTG E51-2009 |
| 《透水沥青路面技术规程》 | CJJ/T 190-2012 |
| 《公路路基设计规范》 | JTG D30-2015 |
| 《盐渍土地区建筑技术规范》 | GB/T 50942-2014 |
| 《多年冻土地区公路设计与施工技术细则》 | JTG/T D31-04-2012 |
| 《黄土地区公路路基设计与施工技术规范》 | JTG/T D31-05-2017 |
| 《公路路线设计规范》 | JTG D20-2017 |

本标准主编刘永健教授，现任长安大学公路学院道路桥梁与渡河工程专业建设部主任，先后主持承担国家自然科学基金、交通运输部建设科技项目等国家、省部级重大科研工作20余项，重大工程科技项目30余项。标准编制组长期从事钢结构、组合结构桥梁的教学、科研与技术服务工作，多次参与标准编制，熟悉标准编写规定，了解国际标准动态，具有丰富的专业理论知识和实践经验。

1.4 编制过程

2020年11月，由长安大学牵头，参与单位为西安公路研究院有限公司，向陕西省质量技术监督局申请《无缝桥设计与施工规范》地方标准编制项目，并于2021年4月通过项目立项评审，列入陕西省2021年第一批地方标准制修订计划项目。

具体工作过程如下：

（1）调研阶段：2021年4月~2021年7月

标准制定前期，开展专题研究，进行广泛调研，查阅国内外相关规范及行业标准，为后续本标准的制定提供依据。

（2）工作大纲阶段：2021年7月~2021年4月

编制《规范》编写工作大纲初稿，进行大纲审查，根据审查意见修改完善大纲，完成大纲报批工作。

（3）标准起草阶段：2021年5月~2020年11月

在充分调研、分析总结的基础上，编制组确定标准的各项内容，起草《规范》草案稿。

（4）征求意见阶段：2021年12月~2022年2月

对《规范》初稿进行多次讨论修改够，形成征求意见稿。后续将邀请相关领域专家提出意见和建议；根据反馈意见，对《规范》进行进一步的修改完善。

2. 编制原则和主要内容

2.1 编制原则和依据

项目组调查研究了国内外对于无缝桥的设计与应用现状，收集了相关技术的工程背景、计算原理、分析方法，设计手册及准则等资料，整理了无缝桥的设计流程和方法，总结了不同国家与不同地区关于无缝桥的设计经验，并通过大量模型试验、理论研究和工程实践，为多个无缝桥的设计施工及既有桥梁无缝化改造提供了理论和技术支持，取得了良好的经济及综合效益。同时，项目的研究对于丰富和发展无缝桥梁设计理论，从根本上解决桥梁伸缩缝通病难题，降低维护费用和提高安全性，具有重要的现实意义，将填补陕西省尚无此类桥型的空白，成为全国桥梁无缝化改造的样板工程。

本标准在充分消化吸收国内外无缝桥相关设计与施工指南的思想和内涵、广泛搜集国内外无缝桥研究进展的基础上，结合编写组关于无缝桥的相关研究工作和成果、以及陕西省无缝桥相关工程实践经验进行编制。本标准遵循“科学性、实用性、统一性、规范性”的编制原则和“安全可靠、耐久适用、技术先进、经济合理”的技术要求进行编制，相关技术指标与国家现行标准接轨，重视标准的可操作性，以期能更好地指导无缝桥的设计与施工。预计一旦该标准制定完成，将有助于循序渐进推动无缝桥在陕西省公路桥梁中的应用，大幅降低陕西省公路桥梁的维护和管养费用，提升桥梁行业的建设品质，并促进我国西北地区桥梁行业的绿色可持续发展。

本标准制定过程中参考的主要标准有：

|  |  |
| --- | --- |
| JTG D60 | 《公路桥涵设计通用规范》 |
| GJJ 11 | 《城市桥梁设计规范》 |
| JTG D61 | 《公路圬工桥涵设计规范》 |
| JTG D64 | 《公路钢结构桥梁设计规范》 |
| JTG 3362 | 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 |
| JTG/T D64 | 《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》 |
| JTG B02 | 《公路工程抗震规范》 |
| JTG/T2231-01 | 《公路桥梁抗震设计规范》 |
| JTG/T 3360-01 | 《公路桥梁抗风设计规范》 |
| JTG 3363 | 《公路桥涵地基与基础设计规范》 |
| JTG/T 3650 | 《公路桥涵施工技术规范》 |
| JTG F80/1 | 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》 |
| JTG/T D31-02 | 《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》 |
| JTG/T D33 | 《公路排水设计规范》 |
| T/CECS G:D60-01 | 《公路无伸缩缝桥梁技术规程》 |

2.2 主要技术内容

本标准主要包括十部分内容，分别为：1范围；2规范性引用文件；3术语和定义；4符号；5总则；6材料；7设计基本规定；8结构分析与验算；9结构与构造；10无缝桥的施工。

3. 主要实验（或验证）情况分析

项目组针对无缝桥进行了大量的文献综述、理论分析、有限元数值模拟及实桥测试，取得一系列重要研究成果，可为《规范》编制提供有力支撑。

（1）基于钢-混组合梁的中小跨径旧桥快速改造技术研究

对国内外已有装配式桥梁的技术经济性、受力性能的对比分析，获得不同中小跨径下的推荐工业化结构形式。同时，针对中小跨径公路桥梁建造技术，开展从结构形式布置、组成单元构造、连接构造、相应预制与拼接技术到施工图设计的一系列研究。

（2）既有桥梁无缝化改造结构形式优化选择

研究采用不同下部结构形式的整体式无缝桥受力特征，得到既有桥梁下部结构形式对整体式无缝桥受力的影响；整理和梳理国内外整体式无缝桥构造形式；综合考虑可行性、技术性、经济性，研究主梁不需更换时，既有桥梁无缝化改造的结构形式、及其优化选择策略；研究主梁需更换时，基于钢板组合梁技术的既有桥梁无缝化改造结构形式、及其优化选择策略。

（3）公路桥梁合理分联长度与少缝桥技术研究

建立桥梁结构温度场分析方法，得到陕西地区桥梁结构温度作用特点，得到分联长度对预应力混凝土连续梁桥静力和动力性能的影响规律，总结提炼各类伸缩装置的适用范围和选用方法。与此同时，提出考虑桥台-土、桩-土相互作用的整体式桥台无缝桥数值分析方法，得到采用不同下部结构形式的中小跨径整体式无缝桥受力特征，总结提炼整体式无缝桥桥台无缝化构造形式。

在上述研究的基础上，开展桥梁无缝结构设计与应用研究。研究适用于陕西省的新建无缝桥梁和既有桥梁无缝化改造主要设计参数的合理取值范围，提出施工方案选取原则；探明无缝桥梁的受力机理，揭示滑动桥面的工作机理及其与搭板、枕梁、台后土之间的变形协调机制；摸清上部结构与下部结构之间、主体结构与接线体系之间连接节点的受力机理。

4. 知识产权说明

本标准系首次发布，最终知识产权归长安大学所有。

5. 产业化情况，推广运用论证和预期达到的经济效果等情况

无缝桥是指两引板末端范围内上部结构连续(含仅桥面板连续)、无伸缩缝的桥梁，相比于有缝桥（含伸缩缝）而言，其具有以下优势：桥梁建造过程中不需要设置伸缩缝和伸缩装置，并且下部结构用材较省，因此可节约一部分建设费用；取消了桥梁两端的伸缩装置，减少了桥梁的养护和维修费用以及更换伸缩缝对交通产生的影响；消除了桥头跳车现象，提高了行车的舒适性和快捷性，适应高速行车的要求；提高桥梁结构的耐久性，结构整体性较好，提高桥梁的抗震能力。因此，无缝桥具有良好的节能、环境和社会效益，且符合绿色可持续发展的理念，产业化前景广阔，极具推广应用价值：

（1）项目组依托工程对黄延高速上的洞子沟大桥、峁头村大桥实施的少缝化方案进行了验算分析，对石桥峪沟2号大桥进行了少缝化设计，对三种少缝化方案进行了全面的验算，并从静力性能、动力性能和经济性三方面对比了少缝化方案与原方案。

（2）项目组依托工程对G244陕甘界至凤翔公路进行全线路桥梁无缝化设计。路线全长61.658公里，全线共新建无缝桥或无缝化改建旧桥9座，包括新建中桥1座、小桥7座，改造利用小桥1座。该路线为全国首条全线路桥梁无缝化公路，将成为样板工程，不仅在全国具有极大的影响力，且是全线路桥梁无缝化道路总长度的世界纪录。同时，项目组对无缝桥的施工进行了全程的技术指导，有效保障了全线桥梁的施工质量。最后，对马新庄桥和两亭河桥开展了现场长期监测，通过监测数据验证了理论研究成果的合理性。

（3）将研究成果用于依托工程的大桥少缝化设计、全路线无缝化设计的同时，项目组的理论研究成果也得到了工程实测数据的验证。同时，项目组结合实际工程应用编制了《公路桥梁少缝化应用技术指南》。

无缝桥的研究与应用，可减少伸缩缝数量，节约工程造价，改善伸缩缝病害，大量减少后期维养费用；可提高桥梁安全性、冗余度和耐久性，延长结构使用寿命；可提高行车舒适度，避免伸缩缝的维护和更换而导致的交通中断，确保交通畅通。因此，项目研究成果在陕西省乃至全国拥有具有巨大的市场需求，具有广阔的推广应用前景。同时，项目研究成果可丰富我国桥梁结构体系，为我国桥梁行业向高质量、高品质发展提供强大助力。

6. 采标情况

本标准是在福州大学主编，长安大学参编规范《公路无伸缩缝桥梁技术规程》（T/CECS G:D60-01）的基础上，结合陕西省特征来编写的，也参考了一部分国外的规范标准，例如美国佛蒙特州整体桥设计指南2009（Integral Abutment Guidelines）、美国钢结构协会制定的钢结构无缝桥规范（Integral Abutments for Steel Bridges）、欧洲整体桥设计指南2010（Economic and Durable Design of Composite Bridges with Integral Abutments）和新西兰桥梁设计手册等。

7. 与现行相关法律法规、有效标准的协调性

本标准相关低限均满足现行有效标准规定的限值要求，不存在违反相关法律法规、国家强制标准的情况。

8. 重大分歧意见的处理经过和依据

编制过程中未出现重大分歧意见。

9. 标准性质的说明（推荐性标准还是强制性标准）

推荐性标准。

10. 贯彻本标准的要求和措施建议

本标准计算及设计规定主要依据模型试验、实桥测试及大量有限元计算优化后得出，论证充分，结果可靠。无其他可靠依据时要求严格执行；有其他可靠依据时，建议进一步总结经验、收集相关试验数据，为后续标准修订提供参考和依据。

11.废止现行相关地方标准的建议

现行陕西省地方标准与本标准无冲突性。

12. 其他应予以说明的事项

本标准起草过程中得到陕西省交通运输厅及其他相关单位的支持、指导和帮助，在此深表谢意！