

中国交通运输协会团体标准

公路桥梁伸缩装置设计指南

Design guide of expansion and contraction installation for highway bridge

（征求意见稿）

编制说明

2023-01

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2021 年度第二批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2021〕34 号）要求，由安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本规程的编制工作。

主要起草人：杨大海、谢玉萌、杨晓光、熊亮、刘婉玥、吴志刚、殷亮、曹忠富、王博、王剑明。

二、制订标准的必要性和意义

本标准的制订，是为了规范和指导伸缩量 20mm-3000mm 的公路桥梁一般伸缩装置的设计。规定了公路桥梁伸缩装置设计的材料要求、总体要求、作用及作用组合、极限状态验算、伸缩量和转角计算规定、施工安装要求等。本规范适用于伸缩量为 20mm~3000mm 的公路桥梁工程一般伸缩装置的设计。从国内相关标准调研来看，绝大部分标准对伸缩装置的分类、材料、施工等方面做出了统领性指导条款，但对伸缩装置产品设计进行指导并提出要求的规范规定尚不够详细；有必要制定公路桥梁伸缩装置设计指南，以便规范行业及市场应用，保证工程应用安全。

三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327）的基本规定要求，针对伸缩装置结构设计的特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

GB 50728	工程结构加固材料安全性鉴定技术规范
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 702	热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 706	热轧型钢
GB 912	碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带
GB/T 1228	钢结构用高强度大六角头螺栓
GB/T 1231	钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
GB 1499.1	钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋
GB 1499.2	钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 3274	碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
GB/T 3280	不锈钢冷轧钢板和钢带
GB/T 4171	耐候结构钢
JGJ55	普通混凝土配合比设计规程
JT/T 327	公路桥梁伸缩装置通用技术条件
JT/T 723	单元式多向变位梳形板桥梁伸缩装置
JT/T 1064	桥梁阻尼减振多向变位梳齿板伸缩装置
JTG 3362	公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG B01	公路工程技术标准
JTG D60	公路桥涵设计通用规范
JTG D64	公路钢结构桥梁设计规范
JTG/T 3650	公路桥涵施工技术规范
JTG/T J22	公路桥梁加固设计规范
JB/ZQ 4191	厌氧胶应用技术规范

现行交通行业标准《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327-2016）主要规定了公路桥梁伸缩装置的总体要求、技术要求，缺少对伸缩装置设计的相关规定，缺少规范依据也为国内伸缩装置新结构的创新和推广应用带来局限。

本项目参照行业标准《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362)及《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64)对伸缩装置计算采用的荷载及荷载组合进行了规定,并规定了承载能力极限状态验算、正常使用极限状态验算和疲劳验算的相关内容。

五、主要条款的说明,主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本文件规定了公路桥梁伸缩装置设计的材料、结构设计、结构计算、伸缩量计算、施工安装。

本文件适用于伸缩量为20mm~3000mm的公路桥梁工程一般伸缩装置的设计。

2 规范性引用文件

3 术语和定义

3.1 公路桥梁伸缩装置 expansion and contraction installation for highway bridge

为使车辆平稳通过桥面并符合桥梁上部结构变形的需要,在伸缩缝处设置的各种装置的总称。

3.3 伸缩量 expansion and contraction quantity

伸缩装置拉伸、压缩变形的总和。

注:以负号(-)表示拉伸变形,以正号(+)表示压缩变形。

3.4 纵向错位 longitudinal stagger

伸缩装置沿桥梁中线方向发生的水平相对位移。

3.5 横向错位 transverse stagger

伸缩装置沿桥梁中线垂直方向发生的水平相对位移。

3.6 竖向错位 vertical stagger

伸缩装置沿桥面垂直方向发生的竖向相对位移。

4 材料

伸缩装置采用的钢材的性能要求应符合《优质碳素结构钢》(GB/T 699)、《碳素结构钢》(GB/T 700)、《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)的规定。伸缩装置中使用的钢板

应符合《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 702)、《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带》(GB 912)、《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》(GB/T 3274) 的规定。桥梁工程处于氯化物环境时, 伸缩装置宜使用Q335NHD、Q235NHE级钢和Q355NHD、Q355NHE级钢, 其力学性能和质量要求应符合GB/T4171的规定。

导水装置使用的橡胶物理机械性能应符合 JT/T 327 的规定。

伸缩装置施工时, 需要用到植筋锚固胶、植筋锚固胶应符合《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》(GB 50728) 及《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22) A 级胶技术要求并通过国家标准 90 天湿热老化性能试验。采用植筋锚固的混凝土结构, 其长期使用的环境温度不应高于 60℃; 处于特殊环境(如高温、高湿、介质腐蚀等)的混凝土结构采用植筋技术时, 除应按国家现行有关标准的规定采取相应的防护措施外, 尚应采用耐环境因素作用的胶粘剂。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 伸缩装置的结构设计应遵循构造简洁, 部件耐久、可靠、易更换的原则, 综合考虑施工安装等因素。

近年来桥梁工程设计者和管理者认识到伸缩装置的安全、可靠、耐久是最基本的要求, 并应综合考虑施工安装等因素。

5.1.2 在正常运营养护条件下, 伸缩装置设计使用年限不应低于 15 年。对于重要桥梁或伸缩装置结构特殊时, 伸缩装置设计使用年限宜适当提高。

从《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》(JT/T 327-2016) 5.1.1、5.2.2 中直接引用。

5.2 结构性能

5.2.1 公路桥梁伸缩装置应满足桥梁纵、横、竖三向变形要求, 伸缩装置整体性能应符合表 3 的规定。对于有特殊要求的伸缩装置, 宜通过专题研究确定伸缩装置的平面转角要求和竖向转角要求, 并进行变形性能检测。

5.2.4 伸缩装置上表面应设置抗滑措施以防止车辆通过时打滑。应保证在运营期间伸缩装置的摩擦系数不小于 0.55。

常温、干燥、无杂质路面情况下, 摩擦系数 ≥ 0.65 , 车辆可正常行驶; 潮湿、有少量积水、低温路面情况下, 摩擦系数在 0.56~0.64, 车辆可正常行驶; 积水、低温路面情

况下，摩擦系数在 0.51~0.55，路面抗滑性稍差，车辆需适当减速慢行；积水、浮雪、霜路面情况下，摩擦系数在 0.41~0.5，路面摩擦性较差，车辆必须减速慢行并保持车距。综合考虑，应保证在运营期间伸缩装置的摩擦系数不小于 0.55。

5.2.6 伸缩装置宜具有良好的环保降噪性能，可采取适当的降噪措施。
现行伸缩装置标准并无对伸缩装置噪音提出相应要求，本条为新增加内容。

6 结构计算

6.1 一般规定

6.1.1 伸缩装置的结构计算应符合本文件的规定，本文件未规定的计算可按照 JTG D60、JTG 3362、JTG D64 的规定执行

6.1.2 伸缩装置应进行下列计算：

- a) 按持久状况承载能力极限状态的要求进行构件和连接的强度、疲劳计算；
- b) 按持久状况正常使用极限状态的要求进行变形计算。

6.2 作用与作用组合

6.2.1 计算采用的汽车荷载作用应符合下列规定：

- a) 汽车荷载应采用车辆荷载，按照 JTG D60 选取后轴重力标准值 140kN；
从《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）4.3 中直接引用。
- b) 对于梳齿板式伸缩装置和模数式伸缩装置，汽车轮载 P_d 按着地面积进行分配：

1) 作用于梳齿板的轮载取 $\frac{A_2}{A_1+A_2+A_3}P_d$ ，见图1。

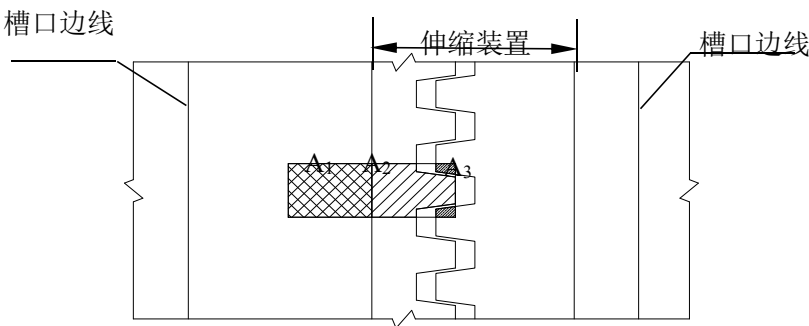


图 1 作用于梳齿板的轮载

2) 作用于中纵梁的轮载取 $\frac{A_3}{A_1+A_2+A_3}P_d$ ，见图2。

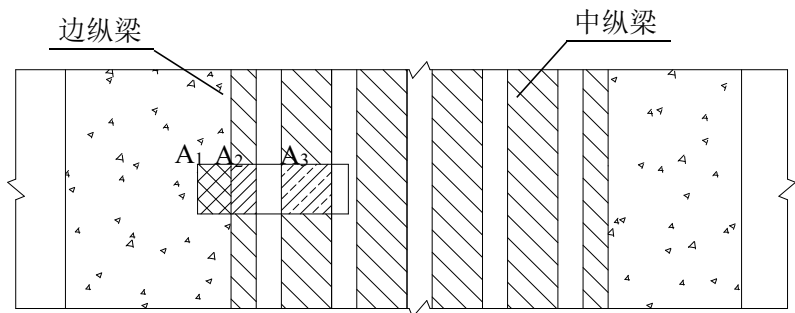


图 2 作用于中纵梁的轮载

从《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》(JT/T 327-2016)附录 A 中直接引用。

c) 汽车荷载制动力标准值取车辆荷载（不计冲击力）标准值的 30%，制动力的着力点在伸缩装置顶面上；

根据欧洲桥梁伸缩缝技术指南中制动力相关条款计算，得出数值，与国内荷载进行对比，给出荷载制动力标准值取车辆荷载（不计冲击力）标准值的 30%。

d) 汽车荷载离心力标准值取车辆荷载（不计冲击力）标准值的 20%，离心力的着力点在伸缩装置顶面上；

根据欧洲桥梁伸缩缝技术指南中离心力相关条款计算，得出数值，与国内荷载进行对比，给出荷载离心力标准值取车辆荷载（不计冲击力）标准值的 20%。

e) 车辆荷载的冲击力标准值为车辆荷载标准值乘以冲击系数 μ ， μ 取 0.3；

从《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)4.3.2 中直接引用。

f) 疲劳验算应按 JTG D64 的规定，采用疲劳荷载计算模型 III。

根据《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64)5.5.2 中规定，桥面系构件应采用疲劳荷载计算模型 III 验算。

6.2.3 计算荷载采用的作用组合应符合如下规定：

承载能力极限状态：

工况 1 ($0.6 \times$ 最大伸缩量)： $1.2 \times$ 恒载 + $1.0 \times 1.8 \times [1.0 \times$ 车辆荷载（计入冲击力） + $1.0 \times$ 离心力]；

工况 2 ($1.0 \times$ 最大伸缩量)： $1.2 \times$ 恒载 + $0.7 \times 1.8 \times [1.0 \times$ 车辆荷载（计入冲击力） + $1.0 \times$ 制动力 + $1.0 \times$ 离心力]；

正常使用极限状态：

工况 1 ($0.6 \times$ 最大伸缩量): $1.0 \times$ 恒载 + $1.0 \times [1.0 \times$ 车辆荷载 (计入冲击力) + $1.0 \times$ 离心力] ;

工况 2 ($1.0 \times$ 最大伸缩量): $1.0 \times$ 恒载 + $0.7 \times [1.0 \times$ 车辆荷载 (计入冲击力) + $1.0 \times$ 制动力 + $1.0 \times$ 离心力] 。

根据欧洲桥梁伸缩缝技术指南中的规定承载力极限状态和正常使用极限状态验算需要计算最大伸缩量工况和 0.6 倍最大伸缩量工况, 并结合《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60) 4.1 给出荷载组合系数, 给出了相关计算公式。

6.5 疲劳验算

6.5.2 公路桥梁伸缩装置的疲劳验算, 应按 JTG D64 的规定采用疲劳荷载计算模型 III, 按下列公式验算:

从《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》(JT/T 327-2016) 附录 A 中直接引用。

7 伸缩量计算与选型

7.1 一般规定

7.1.1 桥梁伸缩装置的伸缩量应根据桥梁结构类型、地理位置等计算, 并考虑 $20\% \sim 40\%$ 的富余量。

考虑到由于伸缩装置的加工误差、伸缩量计算时的计算模式的不定性以及安装施工造成的误差等因素的影响, 伸缩量确定时建议考虑一定的富余量, 作为选定型号的基本依据; 根据以往经验建议考虑 30% 左右的富余量。

7.1.2 计算伸缩装置安装以后的伸缩量时, 应考虑温度变化、混凝土收缩徐变、制动力、基础变位等因素引起的纵向、横向伸缩及转角、竖向变位。

较为全面给出了影响伸缩装置及伸缩装置在使用过程中的变形的因素。

7.3 伸缩量装置选型

7.3.1 应按照梁体计算的最大伸缩量选用伸缩装置的型号。

从《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 8.8.2 中直接引用。

7.3.2 新增了对伸缩装置安装宽度的要求, 保证伸缩装置在最高温度和最低温度时候, 不会存在抵死或者脱离现象。

8 施工安装

8.1 一般要求

错误！未定义样式。

8.1.1 新增了伸缩装置应在工厂进行组装，出厂时应附有产品质量合格证明文件；运输和存放过程中应避免阳光直接暴晒或雨淋雪浸，并应保持清洁，防止变形。

8.1.3 新增了伸缩装置安装预留槽口内预埋钢筋的规格、间距、位置和外露尺寸应符合设计规定。

8.1.4 新增了伸缩装置安装前应对预留槽口的混凝土进行凿毛并清理干净。

8.1.5 新增了伸缩装置安装前，应按现场的实际气温调整其安装定位值，并检查梁端间隙是否符合安装温度的要求。

8.2 安装工艺

8.2.1 伸缩装置安装就位时，应使其中心线与桥梁的中心线相重合；在桥面的横坡方向，应按每米一点的间距进行其顶面高程的测量，伸缩装置的安装位置和高程应符合设计要求。

从《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）23.3.6 中直接引用。

8.2.8 新增伸缩装置安装完成后，应与两端结构连接可靠，平整度良好，防水、防尘，便于养护更换。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

随着我国经济的不断发展，桥梁等基础建设的规模不断扩大，桥梁伸缩装置的用量越来越大，使用范围越来越广。桥梁伸缩装置作为桥梁设计、施工、养护及管理中容易被忽视的薄弱环节，已经逐渐引起人们的重视。桥梁伸缩装置的主要作用是保证桥面的自由变形，还起到加固梁端、填充间隙的作用，是桥梁工程的重要附属结构。它的质量好坏和使用耐久性直接影响到车辆行驶速度、交通安全和行车的舒适性，也影响到桥梁的使用寿命。

从国内相关标准调研来看，我国现行的可供桥梁伸缩装置设计参考的行业及国家规范数量较少，其中交通行业标准《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327-2016）主要规定了公路桥梁伸缩装置的总体要求、技术要求，缺乏对伸缩装置设计指导的规范，对国内伸缩装置新结构的创新和推广应用带来局限。

因此，为了从根本上解决重载交通压力下桥梁伸缩装置存在的多种问题，延长伸缩装置使用寿命，提高社会工作效率和经济效益，迫切需要提出更适合国内交通现状的桥梁伸缩装置设计标准来满足桥梁建设的要求，从而规范从业技术人员对伸缩装置的设计和应用、提高产品质量和行业效益。

九、贯彻标准的措施建议

（1）精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的交通建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确伸缩装置的材料要求、总体技术要求、作用及作用组合、极限状态验算、伸缩量和转角计算规定、施工安装要求等方面的具体要求，指导伸缩装置的设计，有效推动贯标工

作的开展及落实。

（2）组织相关人员到设计厂家现场参观学习；

（3）定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对伸缩装置结构设计进行改进，保持技术领先、性能优化。

十、其他应说明的事项

暂无。