

一级建造辅导：无伸缩缝桥梁的发展综述一级建造师考试

PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/550/2021_2022__E4_B8_80_E7_BA_A7_E5_BB_BA_E9_c54_550547.htm

一、概述 公路桥梁的

伸缩键是当今桥梁施工和维护中的难题之一。桥梁的伸缩键长期暴露在大气中，使用环境比较恶劣，是桥梁结构中最易遭到破坏而又较难以修补的部位。桥梁伸缩键在设计、施工上稍有缺陷或不足，就会引起其早期破坏；而桥梁伸缩缝的破坏，又可能引起很大的车辆冲击荷载，恶化行车状况，急剧降低桥梁使用寿命。世界各国的学者都在努力寻求最好的伸缩缝结构，得到的结论是“最好的伸缩缝结构是无伸缩缝”[1].

无伸缩缝桥梁的建造在美国已有较长的历史。它的设计除了整体式桥台以及引道板与路面连接处的构造不同外，与一般桥梁设计原理基本相同。在完成主梁施工后，采用一些特殊措施将主梁、桩基础、桥台做成整体式，形成无伸缩缝桥梁。目前这种桥型在美国发展很快，遍及90%的州，仅在田纳西一个州就有1000多座无伸缩缝桥梁，桥型涉及钢桥、混凝土桥、直桥和曲线桥。钢桥最大长度做到127m，混凝土桥最大长度已达到358m[1, 2].

无伸缩缝桥梁不但大大改善了行车状况，减少车辆的冲击和提高桥梁使用寿命，还具有如下优点：由于取消了两端伸缩缝，降低了桥梁造价及养护费用；使纵、横向的活荷载分布更加均匀；增加了桥梁的超静定约束和抵抗各种灾难事件的能力；特别对于地震，由于它消除了落梁现象，提高了桥梁的抗震能力[3]；桥台只需设置垂直桩，可以减少桩的数量，加速施工进度心桥梁的安装误差也可适当放宽；等等。尽管此类桥梁在美国已

经成功地使用了很长时间（欧洲、日本在一些桥梁中也已开始使用），但至今还没有一个比较科学的设计理论[4]。目前的设计方法基本上依赖于经验与观察，一些学者认为，无伸缩缝桥梁的发展完全是建立在失败与成功的教训上[3]。随着我国经济建设的迅猛发展，公路交通量急剧增大，公路上行驶车辆的行驶速度和车辆的轴重不断增加，我国桥梁由于伸缩缝的破坏而遭受不同程度毁坏的现象也十分严重。根据1990年的调查资料，北京市公路管理处、天津市桥梁管理所等13个城市的桥梁管理部门所管理的桥梁总数为2490座，调查了556座，占桥梁总数的22.3%，其中伸缩装置已被破坏的桥梁数为271座，占被调查桥梁总数的48.7%。除北京之外的上述11座城市建设管理部门，曾在1989年底到1990年初对所管辖的242座桥梁的伸缩装置的现状进行了调查，桥梁伸缩装置完好的为62座，仅占调查数的26%。上述资料表明，我国桥梁伸缩装置的破坏率很高，情况相当严重。文献[5]还列举了其他一些大桥伸缩装置的破坏情况。例如：湖北省沙洋汉江流水大桥，为主跨113m的多跨预应力混凝土连续梁桥，调查发现伸缩装置的钢齿板已损坏脱落，锚固件外露，时常戳破汽车轮胎，驾驶员叫苦不迭。湖北省武汉市江汉大桥的钢板伸缩装置处大量渗水，造成钢板大面积锈蚀。天津市东环路立交桥的板式橡胶伸缩装置出现橡胶开裂，钢板外露，锚固件脱落。大连市香甘立交桥钢平板伸缩装置在通车后不久便损坏严重，汽车经过时产生强烈颠簸，冲击梁端，使主梁端部混凝土破碎，严重影响正常的交通运输。辽宁省香炉礁立交桥，主干道东北路段全长2023m，共设板式橡胶伸缩装置24道，普遍出现两侧铺装破碎，橡胶板松动断裂，破坏

严重的约占90%。陕西省西（安）宝（鸡）一级公路上咸阳渭河大桥，通车不到四个月，气温变化还未达到全年最高气温，全桥的板式橡胶伸缩装置已变形隆起，超过规定值；钢板与橡胶剥离，有的还相当严重，不但影响行车的舒适性，而且还影响到行车的安全性。调查表明，我国桥梁伸缩缝的破坏现象十分严重。研究设计和制造使用更好的伸缩装置固然十分重要，但进一步考虑，如能采用无伸缩装置的桥梁结构，则是从根本上解决桥梁由于伸缩缝的破坏而遭受毁坏的现象。对于无伸缩缝桥梁，目前我国还没有展开深入的研究和实践。因此学习、了解并利用国外一些先进国家建造无伸缩缝桥梁的成功经验，根据我国的具体国情，研究建造适合我国国情的无伸缩缝桥梁，发展公路桥梁事业，可以说是从事桥梁研究设计人员的一项非常有意义的工作。本文简要介绍了美国无伸缩缝桥梁的发展及使用过程中的主要问题，并期待在我国深入开展对无伸缩缝桥梁的研究和实践。

二、无伸缩缝桥梁在美国的使用情况

二次世界大战前，美国总长度超过15m的桥梁都没有一定形式的伸缩缝。由于回填料内和路面上的积水以及公路表面垃圾容易渗透到伸缩缝内，引起桥梁伸缩缝的堵塞或冻结，伸缩装置逐渐被封闭，最终导致破坏，难以完成设计时所期望的伸缩功能。大约在20世纪60年代，美国开始采用连接桥梁上部结构和桩基础的无伸缩装置的整体式桥台，堪萨斯州，密苏里州，俄亥俄州和田纳西州是较早采用这种方法的州。采用无伸缩缝的整体式桥台，除了行车平稳外，由于消除了伸缩装置，排除了伸缩缝处水的渗漏隐患，降低了桥梁造价及维修费用，使得这种类型的桥梁逐渐地流行起来。关于无伸缩桥梁的使用状况美国

有关部门曾做过许多调查工作「6」。调查表明，80%以上的公路机构已为无伸缩缝装置的桥梁建立了设计标准，但各州现有的设计规范和标准并不相同。下面我们把美国一些州使用无伸缩缝桥梁的情况介绍如下：田纳西州在田纳西州的交通部门，一个结构工程师的能力是以他能设计无伸缩缝桥梁的长度来衡量的。在过去的20多年里，几乎所有新建的公路桥梁都是无伸缩缝桥梁。其中1998年以前，最长的无伸缩缝桥梁包括一座283m的预应力混凝土桥，一座127m的钢桥以及一座140m的装配式混凝土桥。1998年田纳西州50号公路又建成美国最长的无伸缩缝曲线桥梁。该桥全长358m，其中曲线部分的长度为297m。桥宽14m，为预应力混凝土T梁，梁高2.1m。各跨长度从39.3m至42.7m不等，采用双柱式墩，墩高为15.5~27.7m。在总结建造完伸缩缝桥梁的经验时，田纳西州交通部门的报告[7]指出：“我们发现桥面的伸长和上部结构的应力都没有异常。所有测得的应力值都比预计的要小。我们也不知道确切的原因，但我们想我们有些答案。……混凝土由于温度变化而缓慢膨胀或收缩，就会产生徐变。徐变可能会使应力达不到预计的程度。……为使理论更好地反映实际的情况，对于混凝土我们把它的温度弹性模量减小到动力荷载弹性模量的1/3。”“总之，田纳西州根据建造无伸缩缝整体式桥台的桥梁20多年的经验，说明对于温度位移不超过5.08cm的桥梁完全可以采取消除伸缩缝装置来减少建造费用和长期维修的费用。”加利福尼亚州自1971年以来，加利福尼亚州一般是建造无伸缩缝的公路桥梁。目前加利福尼亚州有100座以上长度超过107m的无伸缩缝桥梁。即使对于大多数有伸缩缝的桥梁，在桥台处也是无伸缩缝的。加利福尼亚

州的交通部门指出[8]：无伸缩缝整体式桥台的桥梁主要优点是低造价，吸收地震荷载的有效性以及容许结构有相对较大的温度位移能力。长度超过122m的钢筋混凝土桥梁由于温度位移在桥台处是会产生明显的结构应力。由于水的渗透是桥梁设计存在的主要问题，加利福尼亚州的交通部门把引道板直接和桥台连接在一起并延伸到翼墙。此外，还埋置了排水系统。加利福尼亚州对桥梁的位移（包括温度、徐变及长期应力下的收缩）规定在引道板和连接路面之间伸缩量的最大值为2.54cm. 南达科他州南达科他州对建造无伸缩缝整体式桥台的桥梁，尤其是钢桥，有着丰富的经验，也是第一个做全比例模型检测程序以评估无伸缩缝整体式桥台的桥梁性能的州。在检测程序中，他们对无伸缩缝整体式桥台的梁内和支承处钢桩顶部由于温度位移引起的应力大小进行了测量。一个典型的公路桥梁的无伸缩缝整体式桥台全比例模型按以下四个阶段进行建造和检测：第一阶段：把梁焊接在钢桩上；第二阶段：现场完成一个整体式桥台；第三阶段：连接桥合和引道板；第四阶段：填好回填料。在每一阶段，检测试件要受到一组液压千斤顶控制的纵向位移，用以模拟温度变化引起的膨胀和收缩。由于检测试件是按实际桥梁的全比例设计和建造的，可以把这种方法看成是现场研究而不仅仅是模型研究[9].在检测结果的基础上得出了以下结论：（1）由温度变化引起的位移和剪力要比AASHTO（美国各州公路和运输工作者协会）规定的组合荷载下的容许极限应力小得多。（2）整体式桥台可以看成是一个刚体。（3）超过1.27m的温度位移会导致钢桩局部应力达到屈服状态。对于最后一个结论的准确性还须进行研究，因为这与田纳西州和北达科他

州（分别为17.78cm和10.16cm的伸缩位移取得完全成功的实践相矛盾。衣阿华州是在1964年开始建造无伸缩缝整体式桥台的混凝土桥梁[10]。第一座无伸缩缝桥梁建在Stange公路上，这座预应力梁桥为70m长。对这座桥梁的调查表明，温度引起的位移不会在桥合、翼墙和主梁内产生主要的裂缝和明显的破坏。衣阿华州的交通部门对20座整体式桥台建成后连续5年进行了调查，这些桥梁中有的斜交角达到23度。由于没有发现因上部结构不设伸缩装置而引起有关的应力或其他问题，交通部门最后就结束了调查。文献[6]对美国50个州的调查和对已有的成果进行了总结，认为目前对于无伸缩缝整体式桥台的桥梁几乎还没有完整的理论或试验的工作报告以及设计程序的应用。衣阿华州立大学仅是少数进行一些现场和模型试验的机构之一，但也还没有进行详细的理论研究。调查得到如下的结果：（1）多数州认为采用无伸缩缝整体式桥台的桥梁可以减少成本。采用整体式桥台的桥梁设计，用桩数量少，施工图简单，没有昂贵的伸缩装置以及只需很低的维修费用。（2）几乎所有州都认为在台后应该使用排水性能较好的回填料。回填料要求达到95%的压实度，以消除引道板可能产生的沉陷。（3）使用整体式桥台的施工和维修存在以下一些问题：由于回填料是在梁安装后才回填的，起重机无法靠近桥台，这就使得预制梁的施工就位成为问题。填料的压实非常关键。有必要对桥梁端部设计进行充分考虑。必须充分考虑到施工时预应力张拉后弹性收缩的影响。翼墙应考虑按较重的荷载进行设计以防止开裂。引道板应专门进行设计。为防止寒冷天气下的开裂，引道板和桥台间要有有效的连接机构。100Test下载频道开

通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com