

文章编号: 0451-0712(2006)05-0049-03

中图分类号: U443.361

文献标识码: B

公路桥梁板式橡胶支座的应用

鲍卫刚¹, 郑学珍¹, 李秉秋²

(1. 中交公路规划设计院 北京市 100010; 2. 上海市市政工程研究院 上海市 200001)

摘 要: 介绍《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T4—2004)的修订过程及主要修订内容,从应用的角度对支座的设计、加工制作、安装养护提出应该注意的技术细节。

关键词: 板式橡胶支座; 标准; 修订

1 基本情况

自20世纪60年代国内引进橡胶支座以来,我国首先生产的是国际上通用的矩形板式橡胶支座,经过试用,在1975年版《公路桥涵设计规范》(试行)中将板式橡胶支座的主要参数列入了规范。随着公路交通事业的发展,在1980年修改公路桥涵设计规范时,委托上海市市政工程设计院进行了51种不同规格的155块矩形板式橡胶支座的4大类试验,为选定板式橡胶支座设计参数提供了依据,并纳入了《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ023—85)中。20世纪80年代,为适应形势需要,引进和开发了圆形板式橡胶支座,并通过304块不同规格、结构的圆形支座的抗压、抗剪、转动、摩擦和破坏等项目的性能试验,确定了圆形板式橡胶支座的设计参数。期间,还对矩形板式橡胶支座进行了264块试件补充试验研究。这些研究成果,同时纳入了1993年8月颁布的《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T4—93)中,其中包括了矩形、圆形及带四氟滑板的板式橡胶支座。

2002年,交通部下达了JT/T4—93标准的修订任务。经征求意见、查阅国内外相关标准、调研分析目前板式橡胶支座的生产和使用状况、试验验证、征求意见、送审、报批等程序,2004年3月17日,交通部以交科教发[2004]124号批准发布了《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T4—2004),自2004年6月1日起实施。标准的修订考虑我国的国情,并参考了国际标准《橡胶制品—桥梁支座—橡胶材料规定》ISO6446—1999、美国《公路桥梁设计规范—LRFD》和欧洲标准CEN/TC167N185(2001)等标准。

2 主要修订内容

修订后的标准共分8章:范围、规范性引用文件、产品分类及代号、技术要求、试验方法、检验规则、标志包装储存运输、安装和养护及1个附录(公路桥梁板式橡胶支座成品力学性能试验方法)。标准修订的主要内容如下。

(1)取消了板式橡胶支座设计参数,提出按照新颁布的《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)进行设计。

①统一了矩形和圆形支座的容许压应力为10.0 MPa;相关的指标也归于统一。

②调整了支座抗压弹性模量的计算公式,用 $E=5.4G \cdot S^2$ 取代原标准的 $[E]=66S-162$ 。桥规规定:支座的形状系数应在 $5 \leq S \leq 12$ 范围内取用。

③规定实测支座的抗剪弹性模量 G_1 与理论标准值 G 的关系为 $G_1=G \pm G \times 15\%$;经过老化试验后,支座的抗剪弹性模量应有所增加,故规定, $G_2=G_1+G \times 15\%$ 。

(2)对桥梁支座使用的原材料性能、支座设计、对整体支座要求、加工制造公差等向发达国家标准靠拢。特别调整了橡胶、聚四氟乙烯板材的物理机械性能,取消了三元乙丙橡胶的指标。强调不得使用任何再生胶或粉碎的硫化橡胶,支座的最小含胶量不得低于重量的55%。

(3)取消了附录“支座规格系列”,另行编制支座的规格系列。

(4)增加了支座安装和养护的有关内容。

在选用板式橡胶支座时,支座的最大承载力应与桥梁支点反力相吻合,其容许偏差范围以 $\pm 10\%$

为宜。弯、坡、斜、宽桥梁宜选用圆形板式橡胶支座。公路桥梁不应使用球冠橡胶支座、坡型橡胶支座。当桥梁纵向坡度不大于1%时,板式橡胶支座可直接设置于墩台上,但应考虑纵坡影响所需要的厚度。当坡度大于1%时,应采用预埋钢板、混凝土垫块或其他措施将梁底调平,保证支座平置。板式橡胶支座应按桥规 JTG D62 的有关规定验算并满足规定要求后方可使用。

板式橡胶支座的使用环境较差,应定期进行养护和维修检查,一旦发现问题,应该及时进行修补或更换。支座应保持完整、清洁。及时清除支座周围的垃圾杂物,冬季清除积雪和冰块,保证支座正常工作。同时应经常清扫污水,排除墩、台帽积水,要防止橡胶支座接触油脂,对梁底及墩、台帽上的残存机油等应进行清洗。防止因橡胶老化、变质而失去作用。梁支点承压不均匀、支座出现脱空或过大压缩变形时应进行调整。板式橡胶支座发生过大剪切变形、老化、开裂时应及时更换。对四氟滑板橡胶支座,若四氟滑板与不锈钢板接触面间发现有泥沙或硅脂干涸时,要及时清扫,并注入新的硅脂。

(5)标准明确规定不宜在公路桥梁工程中使用球冠橡胶支座和坡型橡胶支座。标准修订时,对原行业标准中未涵盖的球冠橡胶支座、坡型橡胶支座等在听取了广大应用者和生产厂家意见后,进行了相应的理论计算,并模拟了球冠、坡型支座实际受力状态进行了一定数量支座的试验,试验既有在不同压力机上由不同人员进行操作比较,又有不同厂家生产的支座在同一台试验机上,由同一检测人员进行试验,并对试验结果进行比较。根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)中对板式橡胶支座设计的要求,从实际试验结果看,球冠橡胶支座、坡型橡胶支座均满足不了有关技术指标的要求,故在本标准中未列入。

(6)将经修订后的标准《公路桥梁板式橡胶支座成品力学性能检测规则》(JT/3132.3—90)作为本标准的规范性附录,并将名称“检验规则”改为“试验方法”。标准对成品的性能检验,增加了抗剪粘接性和抗老化试验要求,但仍未将支座成品的低温性能试验和成品的疲劳试验、臭氧老化试验纳入本标准,主要是考虑国内相关的试验设备还不能普遍推广,试验费用较高。

①标准对检测设备、检测手段提出了更高要求。试验设备必须能够自动连续平稳加卸载且无冲击和

颤动现象,能够自动采集试验数据、自动描绘应力、应变曲线及打印出试验结果,以确保试验的精度和正确性,尽量减少人为操作的干扰,提高准确性。尤其是抽检单位,应把试样送到具备检测手段、检测人员经过技术培训的单位进行检测。做到统一试验方法、统一检测仪器、统一环境条件和统一检测工作细则,达到生产厂家与检测单位、检测单位与检测单位之间的检测结果具有可比性。

②对试验压力机的上下承压板最小厚度提出了要求,其厚度应大于其平面尺寸的1/2,且不能用分层垫板代替。平面尺寸必须大于被测试试样的平面尺寸,在最大荷载下不应发生挠曲,避免承压板刚度不足而产生变形,直接影响检测的准确性。同时对支座在试验机上安装位置精度等都提出了具体要求,以便检测人员操作时有同一标准,而这些精度要求与国外同类标准的要求是接近或相同的。

③原“检验规则”中没有对加载速度加以明确规定,只是以“缓缓的”来表示。本次标准对此予以量化,对抗压弹性模量 E 加载速度为0.03~0.04 MPa/s,对抗剪弹性模量 G 加载速度为0.002~0.003 MPa/s,主要是考虑橡胶支座受力时的变形会有滞后性,加载速度过快,其变形量跟不上,需要等很长时间才能稳定下来,变形量数据的采集应在变形量稳定后方可采取。

④原始记录应是检测过程的真实写照,必须如实填写,不允许随意更改,不许删减。交通部公路工程试验检测技术培训时,对原始记录有明确的要求。原始记录主要包括:产品名称、型号、规格;产品编号、生产单位;检测项目、检测编号、检测地点;温度、主要检测仪器名称、型号、编号;检测原始记录数据、数据处理结果;另外还应有检测持续时间、标准依据等。有了这些信息,便于在必要时能够判断检测工作在哪个环节可能出现差错,或者是弄虚作假。

⑤一份正式的检测报告应包括正式报告、原始记录和曲线图。报告应体现出检测工作的全过程,国外标准也是这样要求,要的是过程,而不是仅有合格或不合格判定的报告。

3 注意事项

3.1 设计

目前有些设计单位设计、选用的公路桥梁板式橡胶支座与公路桥涵设计规范、行业标准规定的设计要求不符。例如,平面尺寸设计得很大,但支座厚

度很薄,如按照桥规和行业标准的规定进行有关项目的验算,其压缩变形、转动性能等根本满足不了规范和标准的要求,剪切变形就更小了,即使当作固定支座使用,也应该至少满足梁端转角的要求。支座承载力与桥梁实际支承反力应尽量接近或吻合,一般变化范围应在 $\pm 10\%$ 左右。并非选择的支座承载力比实际需要的承载力越大越安全,尤其是选择四氟滑板支座时,应尽量接近实际桥梁结构的支承反力,因为四氟板与不锈钢板的摩擦系数是随着正压力减小而增大的。在桥梁结构总体设计时,还要充分考虑固定支座、活动支座以及弯桥部分支座结构的型式及其合理的布置。

3.2 加工制造

目前,由于板式橡胶支座的生产工艺总体上不太复杂,市场需求又很大,造成许多实际并不具备生产条件的企业都在生产,但是,要真正确保产品质量实际并非容易,因为影响板式橡胶支座生产的因素很多,如原材料、含胶量、硫化时间、温度和压力等等。这次标准修订时,尽量考虑了各种因素对板式橡胶支座产品质量的影响,对板式支座采用的主要原材料,包括橡胶、四氟板、加强钢板、不锈钢板、硅脂等的质量要求均有了提高,尽量与国外当前水平一致。同时明确规定了最小含胶量不得低于重量的55%,强调了氯丁胶支座中,不允许掺入天然胶等等。对加工产品的公差、内在质量及外观等也提出了更高的要求。用户应该选择检验手段齐全、生产工艺先进、管理水平高、技术力量强的厂家的产品。

同时,由于目前的市场竞争越来越激烈,且市场还有待进一步规范,板式橡胶支座的中标价格普遍较低,有些厂家甚至采用降低含胶量或用其他非正常手段以降低橡胶支座的成本。在20世纪80年代初橡胶支座刚刚在我国推广时,普通橡胶支座价格为0.05元/cm³,四氟板橡胶支座价格为0.08元/cm³,而当时橡胶的价格,氯丁胶为6000元/吨左右,天然胶还要低一些。到了2005年,氯丁胶的价格已经达

到20000元/吨左右,天然胶也接近13000元/吨,人工费也比20年前高了许多,但橡胶支座价格仅为0.032元/cm³~0.038元/cm³。一些生产厂家为降低成本,常常以天然胶充作氯丁胶或在氯丁胶中掺加过多的天然胶或降低含胶量,这样就会大大降低支座的使用寿命及安全度。一般而言,合格的橡胶支座应该具有不少于20年或更长的使用年限,国外一些国家的要求更高。

3.3 安装和养护

板式橡胶支座安装和养护的好坏直接影响着支座的使用效果及使用年限,所以在新标准中,增加了这方面要求。如果安装不合理、施工工序不对、支座垫石处理不当或支座中心与梁底安放支座中心线不重合等,则在梁安装完成后,支座可能产生偏压或出现不符合要求的初始剪切变形,这会直接影响支座使用效果和使用寿命。所以,一定要精心施工,保证梁底与支座、支座与墩台垫石密贴接触,使支座受力均匀,不允许出现局部承压和脱空现象。对于施工安装步骤、板式橡胶支座养护具体要求等,在此次修订的标准中也做了详细规定。

4 结语

桥梁板式橡胶支座的选用,一定要遵守公路桥涵设计规范和行业标准的要求,这些要求和规定有充分的理论根据,并且是在大量试验的基础上总结的结果,对于没有经过试验,而仅从施工安装方便的角度使用一些非标板式橡胶支座,一定要慎重。支座的设计、加工制作、试验检测、安装、维护和养护是一个完整的系统,哪一个环节出了问题,都会直接影响到支座的使用寿命,甚至影响工程结构的质量和安全性。

标准的修订是一个逐步完善、逐步走向世界的过程,修订后的标准虽已基本与国际标准或先进国家的有关标准接轨,但还需在实践中进一步验证、完善。