

桥梁橡胶支座的应用与改进

陈 辉

(江苏扬州合力橡胶制品有限公司 扬州 225003)

当前,桥梁橡胶支座质量事故频发,令人担忧,其生产工艺和质量检测极其重要,设计、生产、施工部门应加强对橡胶支座的生

产质量管理,防止事故隐患。

在桥梁上应用橡胶支座国外始于20世纪50年代。橡胶支座与金属刚性支座相比,具有构造简单、加工方便、节省钢材、造价低、结构高度小、安装方便等一系列优点,因此橡胶支座在桥梁工程中获得广泛应用,尤其是公路、铁路桥梁支座应用面广、量大。研究发现,在汽车、火车行驶过程中,桥梁上使用橡胶支座有显著的隔振和减振效果,在刹车力作用下有明显的抗剪切变形能力。在房屋结构框架柱基础上使用橡胶支座,有显著的抗地震作用。日本是一个多地震国家,应用很普遍。我国铁道部20世纪70年代中期率先在京包铁路上应用,已有20多年历史,支座仍在正常使用。近10年来,随着高速公路的大规模建设,支座用量急剧增加。因此,橡胶支座的生

产已成为国内外一种新兴工业。

点是受力明确,抗剪切变形能力大于一般的板式橡胶支座。一般用于跨度20m以下的铁路桥梁和跨度30m左右的公路桥梁。

1.2 盆式橡胶支座

有抗震型盆式固定橡胶支座和测力盆式橡胶支座两种,主要用于特大型铁路、公路桥梁,设计反力达到50000kN。铁道科学研究院为南京长江二桥北汊桥研制的跨度165m的箱梁支座,设计反力达到65000kN。盆式橡胶支座的主要构造特点,一是将橡胶块放置在钢制的凹形金属盆内,由于橡胶处于侧向约束状态,大大提高了支座的承载能力;二是利用嵌放在金属盆顶面的四氟乙烯板与不锈钢滑板相对摩擦系数小的特性,来保证支座能满足桥梁水平位移的要求。梁的转动也通过盆内橡胶块的不均匀压缩来实现,对特大跨度桥梁特别有利。

测力盆式橡胶支座的构造特点是在橡胶支座的胶块内部设置油腔,通过油路在支座体外测定支座反力。支座反力是通过力学计算确定的,实际工程的支座反力受众多不确定因素影响很难与理论值吻合,支座反力直接影响梁体和桥墩的受力状态,所以准确地测定支座反力对于分析实桥的受力状态,保证安全使用有着重要的意义。

1.3 球形橡胶支座

有固定支座和活动支座两种,是在盆式橡胶支座基础上经过改进发展起来的,主要优点是受力明确、承载力大、转动灵活、允许转角大等。主要适用于弯桥、坡桥和大跨度桥梁,其主要构造特点是带球面的支座底桥。目前该产品已在北京机场路扩建工程2号和4号桥、京石高速公路及嫩江铁路大桥上得到应用。

1.4 铅芯板式橡胶支座

1 橡胶支座的类型与构造特点

1.1 板式橡胶支座

此类橡胶支座有圆形、矩形、四氟板式等几种类型,设计承载力已达10000kN。常用的板式橡胶支座的主要构造特点:采用几层金属板作为加强层,由于橡胶层之间的金属板能起阻止橡胶层侧向膨胀的作用,从而显著提高了橡胶层的抗压强度和支座的抗压刚度。金属板的厚度一般为2~3mm,中间橡胶层厚度5~10mm,主要根据设计要求确定。近几年又开发了球冠板式橡胶支座,其构造特点是在圆形板式橡胶支座上面设置了球冠构造,球冠高度有4、6、8、10mm 4种,其优

在板式橡胶支座的中心预留一小圆孔,圆孔直径由设计确定,然后在孔内灌注铅芯而成。采用铅芯构造主要是增加阻尼作用,减少地震、刹车等对结构的冲击作用,可耗散大量的冲击能量,显著改善结构的抗震性能。在桥梁工程和房屋结构上,国内外得到广泛应用。北京机场扩建工程道路桥2号和4号桥上使用了反力为3000~8000kN的铅芯板式橡胶支座。

2 橡胶支座的国内生产状况和质量忧患

从20世纪90年代初开始,我国铁道部、交通部、建设部先后颁布了橡胶支座的产品标准,生产厂家应严格按照标准生产。然而,由于橡胶支座的利润高,出现了一哄而上的现象,生产厂家日益增多。河北衡水市原来只有一家生产,现在发展到40多家。据不完全统计,国内已有近60多个生产厂家,由于生产厂家众多,市场竞争激烈,导致投标价格一路下滑。不少厂家为占领市场,盲目降低成本,甚至采用再生胶生产,使产品质量每况愈下,令人忧虑。根据一检测中心近两年的检测结果,当前橡胶支座存在的主要问题有:1. 选用橡胶材料和金属板材料的品种规格不规范,不遵守国家产品标准规定;2. 解剖后发现构造不合理,橡胶层厚度不均匀,金属板厚度层数不规范;3. 制作工艺不合理,表现在橡胶层与金属板粘结力不够;4. 一些生产厂家不了解橡胶支座的技术性能,不懂生产工艺,盲目生产。有的厂家居然不知道国家有产品标准。产品质量极不稳定,不合格率呈上升趋势。鉴于以上原因,橡胶支座质量是难以保证的。一旦安装到实际工程上,事故隐患不可避免。据了解,2000年京珠高速公路广东段有几座桥梁,大梁刚吊装上去,橡胶支座即大部分开裂,不得不更换。

3 橡胶支座的选用和安装

橡胶支座的设计和选用,应根据桥梁的不同类型、跨度、使用荷载等级、抗震等级等因素来确定,不可盲目选用。尤其是荷载等级不能搞错,对于特殊部位如弯桥等应特殊设计。某高速公路的互通立交桥和跨河大桥上的支座,由于设计图纸上选用错误,有关部门发现后,不得不将已安装好的支座全部撤换,造成很大的经济损失。此外,橡

胶支座的安装工艺和安装部位的构造措施亦十分重要,例如球冠板式橡胶支座的上承压板应有与球冠高度相对应的球面,保证几何位置对中,防止移位;构造上有四氟板的,四氟板的凹洞中应涂硅脂,安装时与钢板接触面不能有水泥砂浆或其他杂物,以免增加支座摩擦力。

我国建设部2000年颁布了橡胶支座市场准入证制度,随后浙江省、江苏省、上海市于2001年都采取了这一制度。执行市场准入证制度,应该是组织专家到生产厂家考察,随机抽样检测,合格者方可领取准入证,不能走过场。橡胶支座进入施工现场后,一定要进行产品质量抽检,检验合格后方可使用。

桥梁橡胶支座出现质量问题原因很多,除了橡胶支座本身质量伪劣外,就是未经检验就使用,还有施工安装不规范(四氟滑板与钢板之间有很多水泥砂浆),显然增加了支座摩擦力,设计上也存在支座安装部位构造措施不合理等其他问题。

4 橡胶支座的质量检测项目与检测难点

质量检测项目主要是支座的外观、几何尺寸、力学性能、解剖检验(构造是否合理、橡胶层厚度、金属板厚度等)、橡胶成份等。目前难度最大的有3个:一是极限承载力试验,目前国内大于10000kN的支座检测有一定困难。二是支座的水平力抗剪性能试验,要求伺服控制,投入大。三是橡胶的化学成份鉴别有一定难度。据了解,目前国内还没有单位能做。橡胶的选用,对橡胶支座产品质量影响很大,交通部行业标准中规定了3种橡胶品种:氯丁橡胶、天然橡胶和三元乙丙橡胶,其中氯丁橡胶最好,不易老化,使用寿命长,但价格比天然橡胶贵一倍。由于目前投标是采取低价中标政策,所以生产厂家多数选用天然橡胶,天然橡胶比氯丁橡胶相对容易老化。严重的是,还有很多厂家采用再生胶,检测时很难判别。所以一定要坚持先检验后使用的原则,防患于未然。

对于橡胶支座的主要力学性能:抗压弹性模量、抗剪弹性模量、水平抗剪倾角 $\tan\alpha$ 、不锈钢板摩擦系数、极限抗压强度等是支座进入施工现场后决定能否使用的重要检测指标。其检测规则和检测方法主要参照交通部行业标准(JT3132-90)执行。

(下转第13页)

由表 2 可知,各项技术性能已满足要求。其 X(S)K-160 开炼机混炼工艺为:CR1222 /RR→氧化镁→促进剂 DM/防老剂 RD/硬脂酸→一半炭黑→DBP→一半炭黑→氧化锌/促进剂 NA-22→混匀下片。因氯丁橡胶是结晶型橡胶,在加料前,用电热平板升温至 60~80℃,加热 5~10min,使氯丁橡胶软化,以解除结晶。

3 生产

3.1 生产配方及工艺

车间生产配方见表 3。

表 3 弹簧胶车间生产配方

材料名称	基本配方/质量份	生产配方/kg
CR1222	100	200
RR	20	4
MgO	4	0.8
SA	1	0.2
促进剂 DM	0.5	0.1
防老剂 RD	2	0.4
炭黑 N330	50	10
DBP	20	4
ZnO	5	1
促进剂 NA-22	0.5	0.1
小计	203(含胶率 49.3%)	40.6

混炼工艺为:氯丁橡胶/再生胶→氧化镁→硬脂酸/促进剂 DM/防老剂 RD→一半炭黑→DBP→一半炭黑→由 X(S)M-50/42 型密炼机排料→降温至 40℃以下→在 XK-450 开炼机上加入氧化锌/促进剂 NA-22→压片→冷却→入库。密炼机转子转速为每分钟 42 转,排胶温度控制在 100℃以下,混炼时间 10~12min。硫化胶物理机械性能检测见表 4。

表 4 弹簧胶车间生产胶料性能

项目	测试值	技术要求
邵尔 A 型硬度/度	65	60~65
拉伸强度/MPa	23.0	≥20
300%定伸应力/MPa	12.5	
扯断伸长率/%	460	≥400
扯断永久变形/%	10	
密度/(g·cm ⁻³)	1.366	
撕裂强度(新月形)/(kN·m ⁻¹)	41	≥40

3.2 模具设计

模具采用上、下模包中模结构,材质使用 45 号铸钢。

3.3 产品制作

生产工艺:氯丁橡胶烘胶→配料→混炼→停

放→检验→下料→涂粘接剂→成型→硫化→脱模→修边→检验→入库。硫化温度:143~151℃,时间 60 min,设备用 QLB900×900 平板硫化机,泵压≥10 MPa。喷砂处理后的骨架表面符合 HGJ32-90《橡胶衬里化工设备》标准要求,达到 Sa2 1/2 级。粘接剂选用上海洛德化学有限公司生产的 CH205/CH220,与钢板的粘合强度(拉伸法)≥6.0 MPa。骨架材质选用 65Mn(俗称弹簧钢)。V 型弹簧外形尺寸 15 mm×180 mm×365 mm,骨架 11kg,胶料 6.8kg,每件重 17.8kg。共做支架 160 只,于 2002 年 4 月 20 日一次性通过冬瓜山铜矿建设指挥部验收,创产值 9.6 万元。

4 结论

V 型橡胶弹簧于 2002 年 4 月 30 日投入使用,至 2003 年 5 月,共使用 13 个月(开工率 100%,中途从未更换过),超过设计要求寿命。产品具有耐天候老化、减震性能好、刚度适宜等优点,填补了一项省内空白,值得在有色矿山推广使用。

参考文献:略

(上接第 10 页)检测方法主要取决于合理的检测设备和检测人员的规范操作,防止误判。

5 对桥梁橡胶支座生产及质量检验的建议

由于橡胶支座具有许多突出的优点,在桥梁工程和建筑工程中获得广泛应用。当前在大量推广应用橡胶支座的情况下,应特别重视橡胶支座产品质量,保证橡胶支座有 20~30 年的使用寿命。为此建议如下:

1. 橡胶支座应按国家颁布的产品标准和技术指标要求组织生产,建议采用氯丁橡胶生产,保证橡胶支座有较长的使用寿命。
2. 橡胶支座进入施工现场后,监理部门和施工单位应严格抽样检验,合格后方可使用。
3. 橡胶支座的检验严格按交通部颁布的 JT 3132-90 行业标准中检验规则执行,检测设备 & 检验方法应规范,防止误判。
4. 橡胶支座的设计选用和施工安装是保证橡胶支座安全使用的重要环节,不可忽视。