

公路桥梁板式橡胶支座

钟穗东¹, 张汉平¹, 刘少全²

(1. 华南理工大学交通学院, 广东 广州 510640; 2. 广州橡胶工业制品研究所, 广东 广州 510280)

摘要: 为准确运用新标准, 科学判断橡胶支座产品质量, 本文简述了公路桥梁支座功能、板式橡胶支座性能特点, 从实验角度例举板式橡胶支座技术要求、实测结果比较新旧“标准”的差异, 提出了一些观点和看法, 以加深读者对标准的细解, 从中得到有益的帮助和参考。

关键词: 橡胶支座; 支座力学性能

公路桥梁支座是在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处设置的传力装置。其主要功能: (1) 传递荷载, 承受变形。将桥跨结构上的全部荷载 (包括恒载和活载) 可靠地传递到桥墩台上, 同时承受荷载作用引起的桥跨结构端部的水平变位、转角等变形; (2) 适应环境因素引起变形。能适应桥跨结构在活载、温湿度变化、混凝土收缩和徐变等因素作用下的自由变形; (3) 吸收平动、振动引起变位。能阻抗风力、活载引起的桥跨结构平移和振动运动。目前, 桥梁支座已由橡胶支座代替刚性支座, 而板式橡胶支座又是橡胶支座最为常见的一种。

1 板式橡胶支座性能与特点

板式橡胶支座是由多层橡胶与薄钢板镶嵌、粘压、硫化而成。它有足够的竖向刚度支承受垂直荷载, 能将上部构造的压力可靠地传递给墩台, 具有良好的弹性适应梁端的转动、通过较大的剪切变形来满足桥跨由温差引起的伸缩变形。它与刚性支座相比有明显优点, 主要表现在: 性能可靠、结构简单、安装和更换方便、使用寿命长、造价低, 能适应宽桥、曲线桥、斜桥等上部结构在各方面的变形, 同时能吸收部分振动、平移运动、减小活载对桥梁结构及墩台的冲击, 延长桥梁寿命。因此, 板式橡胶支座颇受桥梁界欢迎, 在大中小跨径公路桥梁、城市高架桥梁中被广泛应用。自 1998 年以来, 我国每年投入基础设施建设的资金

达 2000 亿元以上, 其中公路建设是重点投资项目, 桥梁橡胶支座的需求量大大增加, 为橡胶工业提供了巨大的市场。

2 板式橡胶支座分类及适用范围

由我国交通部发布的行业标准《公路桥梁板式橡胶支座》JT/T4-2004 (以下简称“新标准”) 已于 2004 年 6 月 1 日起开始实施, 以取替 JT/T4-1993、JT3132.3 标准 (以下简称“旧标准”)。

按交通部的新标准, 板式橡胶支座结构形式分为: (1) 普通板式橡胶支座, 有矩形普通板式橡胶支座和圆形普通板式橡胶支座。 (2) 四氟板式橡胶支座, 有矩形四氟板式橡胶支座和圆形四氟板式橡胶支座。

产品代号表示方法: a b c d

其中: a 为名称代号 (GJZ 表示公路桥梁矩形支座, GYZ 表示公路桥梁圆形支座); b 为形式代号 (F4 表示四氟滑板支座; 不加代号为普通支座); c 为外形尺寸 (矩形 $L_a \times L_b \times t$ (mm), 圆形 $d \times t$ (mm)); d 为橡胶分类 (氯丁橡胶 (CR)、天然橡胶 (NR))。

板式橡胶支座的适用范围:

普通板式橡胶支座适用于跨度小于 30m, 位移量较小的桥梁; 正交桥梁用矩形支座; 曲线桥、斜交桥及圆柱墩桥用圆形支座。

四氟板式橡胶支座适用于大跨度、多跨连续、简支梁连续板等结构的大位移量桥梁。它还可用于

作连续梁顶推及 T 型梁横移中的滑块。矩形、圆形四氟板式橡胶支座的应用分别与矩形、圆形普通板式橡胶支座相同。

3 板式橡胶支座力学性能

新标准从支座结构、技术要求、试验方法、检验规则、安装养护等方面对板式橡胶支座都作了详细规定。技术要求中的力学性能指标是检验成型产品质量的综合性指标,其包括:

- 1)极限抗压强度 R_u (MPa) ≥ 70.0 ;
- 2)实测抗压弹性模量 E_1 (MPa), $(1-20\%)E \leq E_1 \leq (1+20\%)E$;
- 3)实测抗剪弹性模量 G_1 (MPa), $(1-15\%)G \leq G_1 \leq (1+15\%)G$;
- 4)实测老化后抗剪弹性模量 G_2 (MPa), $(1-15\%)G \leq G_2 \leq (1+15\%)G$;
- 5)实测转角正剪切值 $\tan\theta$, 混凝土桥 $\geq 1/300$, 钢桥 $\geq 1/500$;
- 6)实测四氟板与不锈钢板表面摩擦系数 μ_f , ≤ 0.03 。

4 新标准与旧标准之间的主要变化

1. 内容简练, 包涵面广。支座从产品分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、储存、运输、安装和养护的要求一览全有, 而且文述精简易懂。
2. 产品设计与检验统一。明确支座的设计参

数、设计要求及验算方法按 JTC D62(公路钢筋混凝土及预应力桥涵设计规范)规定执行, 使产品从开始设计到成型检验符合统一、规范性。

3. 试验方法唯一确实性。支座力学性能指标采用剖开橡胶支座, 实测数据进行计算, 避免过去因计算方法不同而导致“指标”值不一的随意性。

4. 对安装和养护作相关的要求。支座工作性能优劣对桥梁的整体结构有重要影响, 对支座安装和养护作规范性的要求是确保其功能有效发挥的必要措施, 同时有利于支座的维修和更换, 延长桥梁寿命。

5 新旧“标准”支座技术要求的差异

支座力学性能的抗压弹性模量、抗剪弹性模量和极限抗压强度是衡量支座弹性变形(垂直、水平方向)和承载能力的重要指标, 是产品检验的必检项目。

5.1 抗压弹性模量

形状系数 S 的计算方法更趋合理。旧标准: S 为支座受压面积与其自由膨胀侧面积之比值; 新标准: S 是以支座加劲钢板受压面积与钢板间侧面积之比, 精确考虑影响竖向变形的真实因素。

抗压弹性模量、抗剪弹性模量实测计算公式改进; 矩形与圆形正压力分 10 级加载, 且取平均值, 每级为 1.0MPa。从而大大简化计算方法, 试验的操作与观察更实效、简便。

表 1 新旧标准下抗压弹性模量 S、E、E₁ 差异

规 格	GJZ 100×150×28		GJZ 200×250×49		GJZΦ150×28(NR)		GJZΦ250×42(NR)	
尺寸参数	钢板: n层数=4、t钢=2mm l _{oa} =88mm、l _{ob} =138mm		钢板: n层数=7、t钢=2mm l _{oa} =188 mm、l _{ob} =230 mm		n层数=4、t钢=2mm d _b =138mm		钢板 n层数=6、t钢=2mm d _b =238 mm	
	胶层: t _c =20mm、t ₁ =5mm		胶层: t _c =35mm、t ₁ =5.6 mm		胶层: t _c =20mm、t ₁ =5 mm		胶层: t _c =30mm、t ₁ =5 mm	
标准	新标准	旧标准	新标准	旧标准	新标准	旧标准	新标准	旧标准
形状系数 S	5.37	6.0	9.24	9.92	6.9	7.5	11.9	12.50
抗压弹性模量 E/MPa	125≤E≤187	187≤E≤281	369≤E≤553	394≤E≤592	206≤E≤308	266≤E≤400	612≤E≤918	530≤E≤796
实测抗压弹性模量 E ₁ /MPa	168	175	373	395	298	332	689	736

从表 1 中可得出: (1)新标准 S 计算值“减少”, E 值也随“减少”, 即其标准值范围“变窄”。工程上对产品的使用质量要求提高了; (2)规格 GJZ 100×150×28 按新旧标准实测 E₁ 值分别为 168 MPa、175 MPa, 新标准判定合格, 旧标准为

不合格。即说明新标准对小规格支座质量要求提高。

5.2 抗剪弹性模量

从表 2 中两种规格比较得出: 对规格大、高厚度的支座, 不同持载时间作用下每级剪切应

变相差值大;对规格小、矮厚度的支座,不同持载时间作用下每级剪切应变相差值小。即表明不同规格、厚度的支座每级持载时间应有区别,尤其对规格大、高厚度的支座每级持载时间需适当延长。事实上,在实际工况中,由于桥跨上

部结构受温变影响、混凝土收缩和徐变等产生的水平方向伸随变形并非是在很短的时间内形成,而橡胶支座的变形也如此。测试中,需考虑厚橡胶支座变形有足够的时间(加载速度、持载时间)。

表 2 支座在不同的持载时间下抗剪弹性模量测定数据

规格	Φ150×28(NR), t _e =20mm				Φ250×42(NR), t _e =30mm			
	每级剪切应变值		剪切应变		剪切应变值		剪切应变	
	每级持载时间/min		相差值	平均值	每级持载时间/min		相差值	平均值
水平剪应力/MPa	1	3			1	3		
0.1	0	0	0	—	0	0	0	—
0.3	0.1367	0.1440	0.0073		0.1450	0.1527	0.0077	
0.4	0.2073	0.2110	0.0037		0.2303	0.2490	0.0187	
0.5	0.2717	0.2743	0.0027		0.3153	0.3447	0.0293	
0.6	0.3367	0.3367	0.0000		0.4027	0.4407	0.0380	
0.7	0.4043	0.4043	0.0000	0.0028	0.4887	0.5327	0.0440	0.0510
0.8	0.4717	0.4727	0.0010		0.5750	0.6297	0.0547	
0.9	0.5340	0.5377	0.0037		0.6583	0.7497	0.0913	
1.0	0.6040	0.6077	0.0037		0.7373	0.8620	0.1247	
G ₁	1.00	1.01	—	—	1.18	0.99	—	—

5.3 极限抗压强度

极限抗压强度指标是平均压应力的 7 倍,能保证支座有足够的承载安全系数。从试验的角度而言,由于检验部门试验机设备吨位的局限性,对较大尺寸支座的极限抗压强度试验无法按规范进行,虽可用特制试样代替实样,但不能保证产品的随机抽样性。需对特制试样制定相应条文规定,同时建议适当降低指标要求;采用其它检验方法代替。

6 结束语

随着我国对桥梁橡胶支座需求的大增,必将给橡胶工业带来巨大的市场。人们对橡胶支座的了解、认识到推广的过程,始终贯穿着从实践到理论,从理论再到实践的辨证过程,标准、规范的制定和完善也不例外,规范性、统一性、可行性必须形成有机结合。作者从长期的实验积累中认为,在规范、统一性建立后,可行性显得尤为重要。

2024 斜交轮胎反包成型机
在双星橡机公司研制成功

近日,双星橡机公司又传出好消息:2024 斜交轮胎反包成型机研制成功,现已全部装配完毕并初步试车运转成功,不日将在双星轮胎总公司落户投入使用。

由于目前市场上各厂家生产使用的普通斜交轮胎成型机存在劳动强度大,生产工艺繁琐,生产效率低,质量不易控制的缺点,所以轮胎制造厂家尤其是大轮胎公司要求更新换代的呼声很高。双

星橡机公司在小规格方面已经成功生产出 999 胶囊反包成型机,且销售火爆。但在该类产品大规格方面目前国内制造成功的先例很少,研发制造的厂家也寥寥可数,拥有子午线轮胎成型机核心技术和 999 胶囊反包成型机经验的双星橡机公司为进一步抓住市场空间,扩大市场范围,做大做强高端产品,决定啃下这块“硬骨头”。

试验证明,该成型机吸收了普通成型机和 999 成型机的精华,保证了成型质量,降低了成型工的劳动强度,外观美观,操作方便。

艾丽 付高