

## 5 结语

根据断裂力学撕裂能理论,证明板式橡胶支座的临界疲劳极限应力与支座的直径成反比,与支座的形状因数成正比。

橡胶支座的许用应力或设计应力应控制在临界疲劳极限应力以下,这样可有效地提高橡胶支座的使用年限。

我们认为,交通部行业标准 JT/T4—2004 中规定的支座许用应力不论支座的规格和支座形状因数,统一取 10 MPa,且规定极限应力不小于 70 MPa,这在一定范围内误导了设计者对支座的力学性能的认识和设计选型。不仅仅使设计者误认为支座的许用应力为 10 MPa,还认为有足够的强度储备。本课题研究结果表明,许用应力 10 MPa 的选择仅仅适用于部分形状因数较高的板式橡胶支座。对于大规格、形状因数小于 8 的橡胶支座是不适合的,可导致支座工作于临界疲劳极限应力水平之下。如橡胶支座内部存在缺陷(如胶层分布不均匀、局部脱胶、内部因气泡或加工缺陷留下的空穴及机械划伤或化学损伤等),必然导致支座过早地萌生裂纹和老化速度加快。

调查结果表明,由于施工安装不当(标高偏差、落梁初始剪切变形或位移过大、垫板尺寸不合理等),可导致大量现役支座存在受力不均现象,如三点受力(一点脱空)、偏心受力等,这必将导致部分橡胶支座的受力远高于设计值(10 MPa),这部分橡胶支座将工作在裂纹扩展应力水平下,毫

无疑,这些支座一定会提前出现劣化现象。

由于支座内部层间分布不均匀可导致一些层的形状因数偏大,另一部分层的形状因数偏小,而支座宏观静力学性能还符合标准的要求。此时在相同载荷下由于各层形状因数的不同,导致同一块橡胶支座一些胶层工作在疲劳极限以下,而另一些橡胶层则工作在裂纹扩展应力水平下,这同样将导致橡胶支座提前出现劣化现象。

欧洲标准和美国标准中关于设计应力的规定是合理的,即  $\sigma_c \leq 0.55 \times G_s \leq 5.5$  MPa,与撕裂能理论的结果基本相符,依此设计应力可以控制橡胶支座的工作应力在疲劳极限应力以下,并有一定的强度储备。

建议橡胶支座的研究人员和相关职能部门加大对橡胶支座的研究,尤其是加大橡胶支座的损伤与失效机理及老化性能的研究力度,设计人员在设计橡胶支座时,应在明确支座的规格选型时,特别明确所设计橡胶支座的形状因数和承载能力的要求。

板式橡胶支座的许用应力或设计应力与形状因数是密切相关的。设计者应根据实际负载设计或选择板式橡胶支座。适当降低板式橡胶支座的设计应力,并确保板式橡胶支座有一定的强度储备并工作在疲劳极限以内,这样有利于延长橡胶支座使用寿命和确保桥梁的安全营运。

参考文献:略

(完)

## 巴陵石化顺丁橡胶 凝聚新技术应用获成功

一项凝聚新技术已在中国石化巴陵石化公司合成橡胶事业部的顺丁橡胶(BR)装置上成功应用,该工艺操作平稳,仅投用3个月就显现出节能、降耗效果,创造了良好的经济效益。这是该技术在国内同类装置上的首次应用。

在BR生产中,凝聚环节所消耗的能量占总能耗的60%,因此凝聚工艺是BR生产中能耗物耗控制的一道关键工艺。为降低成本,提高产品竞争力,巴陵石化将其列为公司节能重点技改项

目,集中力量在凝聚工艺优化、技术改进方面进行攻关。借鉴其他合成橡胶的凝聚生产技术,自行开发出BR三釜凝聚新技术。

2008年1月,该公司合成橡胶事业部对BR装置凝聚工艺进行改造,5月初开车成功。该工艺控制手段先进;在同等条件下生产每吨BR的蒸汽单耗减少了0.4t以上,循环水每小时消耗减少70多t。同时,由于凝聚效果增强,生产过程中溶剂油的挥发减少,不但降低了物耗,还消除了因溶剂挥发而产生的安全隐患。目前,巴陵石化合成橡胶事业部正在对BR装置的凝聚工艺进一步优化和改进,以期达到更好的效果。钱伯章