

# 网格纤维对叠层橡胶支座性能影响研究

韩文涛<sup>1</sup> 张俊<sup>2</sup> 李炯<sup>1,2</sup>

1. 河北省减隔震技术及装置工程技术研究中心; 2. 丰泽智能装备股份有限公司

**摘要:** 由于叠层橡胶支座的特殊的地震性能以及复位性能, 近年来越来越多的在房建、桥梁及核电领域得到大量的应用, 许多橡胶支座在日常使用过程中就已发生较大水平变形, 造成地震位移安全量减小, 降低了安全系数。利用网格纤维增加叠层橡胶支座的水平抗剪能力, 而不增加支座的竖向刚度, 这样既可以满足支座的正常使用, 又可以留出地震工况留出足够的安全系数, 提高了建筑物的安全系数, 延长了其使用寿命。

**关键词:** 叠层橡胶支座; 网格纤维

## 一、概述

叠层橡胶支座由天然橡胶与钢板通过高温高压硫化而成, 钢板对于橡胶具有约束的作用, 在竖向荷载的作用下, 钢板约束橡胶层一起共同承担竖向荷载, 使橡胶支座具有较高的竖向承载能力及竖向刚度。当隔震支座受水平地震作用时, 橡胶层能提供相当大的侧向位移且不失稳, 有效的消耗地震能量。

叠层橡胶支座屈服刚度较小, 许多叠层橡胶支座在桥梁正常使用过程中就已经发生较大变形, 造成地震的位移余量不足, 很有可能会造成在地震来临时, 支座位移超限, 造成桥梁脱落, 所以在一定程度下增加橡胶支座的水平刚度很有必要。

网格纤维是一种以中碱或无碱玻纤维纱织造, 经耐碱高分子乳液涂覆的玻璃纤维, 整体呈网状, 因其程网格状, 可以很好的传递物体之间的受力关系, 又可以束缚物体的水平向变形。所以利用网格纤维的这种能力, 将其埋入叠层橡胶支座的夹层橡胶中, 看其是否可以提高板式橡胶支座的水平抗剪性能。

## 二、试验概况

本次试验以添加网格纤维后的支座与未添加网格纤维的支座进行性能上的对比, 选用板式橡胶支座GYZ300×63, 支座加劲钢板尺寸为Φ290×3mm, 单层橡胶厚度为8mm。将支座分为3类: 1#: 支座内部未添加网格纤维; 2#: 支座内部每两层加劲钢板间添加1层网格纤维; 3#: 支座内部每两层加劲钢板间添加2层网格纤维(2层网格纤维间有橡胶进行隔离)。

支座用橡胶、添加剂及钢板都选自同一批次, 再以相同的制作工艺生产所有的支座, 以保证除网格纤维外其他方面的一致性, 便于准确的判断网格纤维对橡胶支座的影响。

本次试验共分为4个工况: 分别为竖向抗压弹性模量、支座抗剪弹性模量、支座水平性能、低温下支座水平性能, 并按此顺序进行试验。为深度确定网格纤维对叠层橡胶支座的影响, 实验过程中, 同一工况, 选用同一个试验机并保持相同的试验环境、相同的操作方法。

**试验步骤:** 将准备测试的支座居中放置在试验机工作台中间位置, 在进行竖向抗压弹性模量测量、水平抗剪弹性模量试验时, 加压过程以JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》中的规定进行。在进行常温及低温下水平性能测定时, 竖向压力保持660kN, 水平加载剪应变为100%, 加载速率为0.05Hz。最终获得

竖向抗压弹性模量如下表所示:

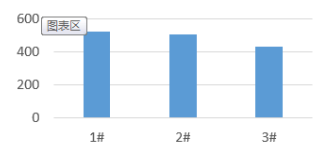


图1 竖向抗压弹性模量

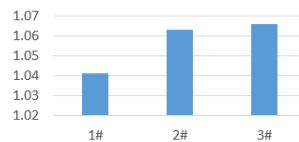


图2 水平抗剪弹性模量

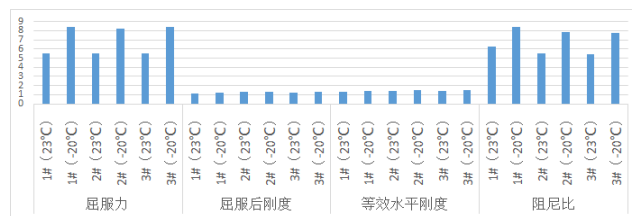


图3 常温及低温下水平性能

## 三、试验结果与分析

支座添加网格纤维后, 随着网格纤维数量的增加, 其抗压弹性模量下降, 但水平抗剪弹性模量呈上升趋势, 说明网格纤维对支座的水平抗变形能力有一定的提升作用。三种支座的屈服力无太大变化, 表明网格纤维对屈服力的影响较小; 屈服后刚度及等效水平刚度有明显的增加趋势, 等效阻尼比有明显下降趋势, 分析原因, 因屈服力未有明显变化, 但支座的水平刚度增加, 造成滞回环饱满度未明显变化, 所以造成等效阻尼比有下降趋势。随着温度的降低所有支座的水平性能有明显的增长情况, 与常规橡胶支座的温度相关性规律一致, 添加网格纤维对温度的变化不明显, 网格纤维未影响橡胶支座对于温度影响的规律。

## 结论

叠层橡胶支座在添加网格纤维后确实对支座的水平性能有一定影响, 表明可以利用网格纤维增强支座的抗剪能力, 且不同于增加橡胶的硬度, 在增加支座的抗剪能力的同时, 支座的竖向刚度并未一起增加。网格纤维并未影响支座的初始变形能力, 所以对于橡胶支座的屈服力影响不大。对于一些对于支座有特殊要求的工程, 可以用此种方法增加支座的抗推刚度, 而不增加支座的竖向刚度。

## 参考文献

[1] 庄军生,《桥梁减震、隔震支座和装置》,中国铁道出版社, 2012