

橡胶支座国家标准 理解与实施

全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会橡胶杂品分技术委员会
广州大学工程抗震研究中心

编著



中国标准出版社



策划编辑：张 莉
责任编辑：王 昊
封面设计：徐东彦
版式设计：胡雪萍
责任校对：马 涛
责任印制：程 刚

销售分类建议：化工、工程建设

ISBN 978-7-5066-5375-6



9 787506 653756 >

定价：23.00 元

橡胶支座国家标准 理解与实施

全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会橡胶杂品分技术委员会 编著
广州大学工程抗震研究中心

中国标准出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

橡胶支座国家标准理解与实施/全国橡胶与橡胶制品
标准化技术委员会橡胶杂品分技术委员会,广州大学工
程抗震研究中心编著. —北京:中国标准出版社,2009
ISBN 978-7-5066-5375-6

I. 橡… II. ①全…②广… III. 橡胶—抗震支座—国家
标准—中国—指南 IV. TU352.1-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 115187 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.5 字数 241 千字

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月第一次印刷

*

定价 23.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编委会名单

主 编：周福霖 武晓星

副 主 编：宋宝清 沈朝勇

参编人员：金建敏 黄襄云 马玉宏 罗学海

高俊元 陈广进

前言

我国首次制定的国家标准 GB/T 20688.1—2007《橡胶支座 第1部分:隔震橡胶支座试验方法》、GB 20688.2—2006《橡胶支座 第2部分:桥梁隔震橡胶支座》、GB 20688.3—2006《橡胶支座 第3部分:建筑隔震橡胶支座》以及 GB 20688.4—2007《橡胶支座 第4部分:普通橡胶支座》已由国家质量监督检验检疫总局和国家标准化委员会发布,于2007年10月1日开始实施。为了使各地橡胶支座生产企业、工程建设部门、质量监督部门和其他有关人员正确理解这几项标准,全国橡标委橡胶杂品分技术委员会和广州大学工程抗震研究中心共同组织编写了《橡胶支座国家标准理解与实施》一书,对这几项标准逐条做了详细解释,以求对这几项标准的执行和实施监督有所帮助,提高理解的准确性和可操作性。

为了吸取国际上的先进技术成果,使国家标准逐渐与国际接轨,GB/T 20688.1、GB 20688.2和 GB 20688.3 分别修改采用了国际标准 ISO 22762-1:2005、ISO 22762-2:2005 和 ISO 22762-3:2005; GB 20688.4 则为自行编写。

叠层橡胶支座隔震技术是世界上公认的有效的减震控制技术,橡胶支座则是隔震建筑中关键的隔震装置。研究表明使用这种隔震装置的房屋较传统房屋抗震安全性可提高4~12倍,能确保强震时房屋安全,同时可保护结构和室内设备仪器在强震时不受损坏,地震时上部结构仍保持弹性,房屋不易倒塌。因而叠层橡胶支座隔震技术适用于重要建筑物(如政府部门,指挥中心等)、生命线工程(如医院、供水供电设施等)、历史建筑物、博物馆、图书馆、学校、办公大楼、住宅,以及桥梁、贵重文物、仪器设备等。

“5·12”汶川大地震的灾害表明:房屋倒塌是造成人员伤亡的主要原因,尤其是学校和医院倒塌影响最大。这次地震再次显示了学校和医院在防震减灾中的重要性和脆弱性。为避免重大灾难重演,对灾区重建家园,有关方面已建议在学校、医院、政府等公共建筑中推广应用比较成熟的隔震技术,普通民房采用比较简易的隔震技术,以确保强震中建筑物的安全性。在隔震技术的工程应用中,橡胶隔震支座系列产品的生产制造和施工质量保证无疑是十分重要的,相信本标准的颁布实施,定能对隔震技术的健康发展和推广应用起到重要保证和推动作用。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,敬请广大读者指正。

编著者

2009年5月

目 录

第一章 综述

- 一、橡胶支座的现状与发展趋势 1
- 二、橡胶支座标准简介 4

第二章 标准通用内容理解与说明

- 一、术语和定义 6
- 二、符号 10

第三章 GB/T 20688.1—2007《橡胶支座 第1部分:隔震橡胶支座试验方法》释义

- 一、范围 20
- 二、橡胶材料物理性能试验 20
- 三、隔震橡胶支座力学性能试验 28
- 四、支座尺寸测量 46
- 五、老化性能试验条件的确定 49
- 六、考虑惯性力对剪力的修正 52
- 七、考虑摩擦力对剪力的修正 53
- 八、线性热膨胀系数的测定方法 55
- 九、剪切性能的确定方法 57
- 十、低速率变形的反力性能 59

第四章 GB 20688.2—2006《橡胶支座 第2部分:桥梁隔震橡胶支座》释义

- 一、范围 61
- 二、隔震橡胶支座分类 61
- 三、要求 63
- 四、设计准则 77
- 五、允许偏差 80
- 六、检验规则 83
- 七、隔震橡胶支座产品标志与标签 84
- 八、支座设计要求 85
- 九、支座橡胶材料拉伸性能要求 87

十、支座的竖向压缩刚度和弹性模量的确定	88
十一、支座剪切性能确定	90
十二、修正压缩弹性模量 E_c' 的确定	93
十三、支座的最大设计压应力	93

第五章 GB 20688.3—2006《橡胶支座 第3部分:建筑隔震橡胶支座》释义

一、范围	94
二、支座分类	94
三、要求	96
四、设计准则	107
五、允许偏差	112
六、检验规则	114
七、支座产品标志和标签	116
八、橡胶材料物理性能要求	117
九、橡胶支座压缩性能的确定	118
十、支座剪切性能确定	119
十一、支座极限性能的试验确定	122
十二、支座大剪应变时屈曲稳定性的试验确定	124
十三、连接螺栓和连接板的设计方法	125

第六章 GB 20688.4—2007《橡胶支座 第4部分:普通橡胶支座》释义

一、范围	128
二、板式支座	128
三、盆式支座	135
四、试验方法	144
五、检验规则	146
六、标志、包装、运输和贮存	148
七、板式支座成品力学性能试验方法	148
八、盆式支座成品力学性能试验方法	156

第一章 综 述

一、橡胶支座的现状与发展趋势

在本系列标准中橡胶支座主要分为两类:隔震橡胶支座和普通橡胶支座。隔震橡胶支座主要用于地震区的隔震结构,对房屋、桥梁或其他结构物起承压和隔震作用,包括天然橡胶支座(LNB)、铅芯橡胶支座(LRB)和高阻尼橡胶支座(HDR)。天然橡胶支座用天然橡胶制成;铅芯橡胶支座是在支座中孔注入竖向铅芯的橡胶支座,用来增加阻尼;高阻尼橡胶支座是用复合橡胶制成的具有较高阻尼性能的支座。目前,国内用得比较普遍的是天然橡胶支座和铅芯橡胶支座。普通橡胶支座在桥梁等结构物中主要起承压和竖向减振作用,以及水平温度应力的释放,目前在桥梁上应用较多,主要包括板式支座和盆式支座。其中板式支座分为普通板式支座和四氟滑板式支座。普通板式支座由橡胶片和加劲钢板叠合制成,四氟滑板式支座在普通板式橡胶支座顶面粘结一块聚四氟乙烯板而成。板式支座已在公路桥梁、铁路桥梁以及网架结构建筑物中广泛使用。盆式支座是用设置在钢盆中的橡胶板承压和转动,用聚四氟乙烯板和不锈钢板之间的平面滑动来适应桥梁的位移要求。按其结构和使用性能分为双向活动支座、单向活动支座和固定支座。

1 传统结构抗震设计方法存在的主要问题

隔震橡胶支座是人类在改进建筑结构抗震设计的过程中逐步发展起来的。传统的结构抗震设计方法依靠结构的强度、刚度和延性来抵御地震作用,已沿用了几十年,在一般情况下能避免或减轻地震灾害,但仍存在下述几个主要的问题:第一,结构的地震安全性难以保证。虽然按照抗震设计规范设计的结构一般都能抵御设防烈度地震的作用,但由于地震的随机性,建筑结构的破损程度和倒塌的可能性难以控制,当遇到突发性超烈度地震时,房屋可能会严重破坏。第二,建筑费用和成本大幅度增加。要提高结构的强度和刚度,通常做法是加大构件断面,导致结构自重增大,地震作用亦随之增大,使设计和施工遇到困难。第三,适用范围受到限制。传统抗震设计方法采用的是延性结构体系,允许结构构件在强震时发生较大的塑性变形,以消耗地震能量,减轻地震反应。这种方法对于某些不容许在地震中出现破坏的结构,或内部有贵重装饰、重要仪器设备的结构是不适用的。为克服传统抗震设计方法的缺陷,结构振动控制技术逐渐发展起来。

2 隔震结构的特点和优越性

结构振动控制技术是在工程结构的特定部位装设某种装置(如隔震支座等)、或某种机构(如消能支撑等)、或某种子结构(如调频质量等)、或施加某种外力(如液压作动器等),以改变或调整结构的动力特性,使工程结构在地震(或风)的作用下,其结构动力反应(加速度、速度、位移等)得到合理控制,从而确保结构本身和结构中的人员、仪器设备、装修等的安全或处于正常使用状态。

结构振动控制技术按控制措施实施方式的不同,一般分为被动控制、主动控制、半主

动控制和混合控制四类。隔震是被动控制中最常见的一种类型。

隔震是在建筑物适当部位设置隔震装置,将结构体系分为上部结构、隔震层和下部结构(基础)三部分。隔震装置隔断或削弱地面运动向上部结构的传递,并提供适当的阻尼,从而使上部结构的地震作用大大降低,耗能能力加强。隔震装置可设置在建筑物底部与基础顶面之间,形成基础隔震;亦可设置在中间层,形成层间隔震。

为了达到明显的减震效果,隔震层须具备下列四种特性:

1) 承载特性。隔震层应具有较大的竖向承载能力,能够稳定持续地支承建筑物重量和使用荷载,确保建筑结构物在使用状况下的安全和满足使用要求。

2) 隔震特性。隔震层应具有可变的水平刚度特性。在强风或微小地震时,应具有足够大的水平刚度,使上部结构水平位移极小,不影响使用要求;在中强地震发生时,应具有足够小的水平刚度,能使上部结构产生平动,使“刚性”的抗震体系变为“柔性”的隔震体系,从而把地震动有效隔开,明显降低上部结构的地震反应。

3) 复位特性。隔震层应具有水平弹性恢复力,使隔震体系在地震中具有瞬时自动“复位”功能。地震后,上部结构恢复至初始状态,满足正常使用要求。

4) 耗能特性。隔震装置还具有适当的阻尼,能够吸收并消耗地震输入的能量。

隔震技术从根本上改变了传统抗震设计方法的“硬抗”的抗震思想,隔震设计的目的是减小传递到结构上的地震力和能量,通过在基础和上部结构之间设置隔震层来达到“隔离”地震的目的。隔震层在水平方向具有很大的柔性,水平刚度远小于上部结构的层间水平刚度,增大了结构的自振周期,使其远离与场地发生共振的频率段,地震作用产生的变形主要集中在隔震层,从传统结构的“放大晃动型”变为隔震结构的“整体平动型”,从激烈的、由上到下的晃动变为只作长周期的、缓慢的、整体水平平动,从有较大的层间变位变为只有很小的层间变位,因而上部结构在强地震中仍处于弹性状态。可使房屋在地震作用下免受地震灾害,也能保护结构内部的装饰、精密仪器等不遭受任何损坏。当隔震层的位移过大时,可通过设置阻尼元件耗损地震输入的能量,控制隔震层位移在允许范围内,确保建筑结构和生命财产在强地震中的安全。

3 隔震橡胶支座和隔震技术的发展概况

目前应用最多的隔震装置是叠层橡胶支座。叠层橡胶支座由一层钢板一层橡胶经高温、加压并硫化叠合而成。橡胶的弹性模量很小,近似具有非压缩性,把橡胶做成薄层,用钢板来约束轴向压力产生的横向膨胀,轴向变形受约束而变小,并且产生很强的抗压能力。橡胶隔震支座若受到水平方向的作用力,会因自身弹性模量小而产生较大的水平变形,这样就形成了一种轴向刚度大,水平刚度小的支座,从而降低隔震建筑的水平向自振周期,减少地震的水平作用,成为理想的隔震装置。

隔震橡胶支座起用于20世纪60年代。最早的橡胶支座隔震建筑是1969年南斯拉夫斯科普济(Skopje)地震后重建的一座小学。该建筑是一座3层的混凝土结构,与现代的橡胶支座不同,所用的矩形天然橡胶垫完全没有加强措施,因而房屋的重量使橡胶垫侧向鼓起。体系的竖向刚度和水平刚度大致相同,房屋会发生上下抖动和前后摆动。当时用钢板加强橡胶垫的技术尚未得到发展。现在这种纯橡胶垫已很少在建筑中采用。

1973年法国人对橡胶支座进行了改进。在橡胶体内增加了多层钢板,使纯橡胶体受

压后的横向变形受到约束,提高了橡胶支座的竖向刚度。20 世纪 70 年代法国人率先用这种叠层橡胶支座建造了多幢 3 层的学校和社区住宅房屋。1976 年,新西兰研究开发出铅芯橡胶支座,在叠层天然橡胶支座中部的圆孔内插入铅塞,使橡胶支座的临界阻尼比从大约 3% 提高到 10%~15%,并增大对风荷载的抵抗力。此后 10 年间,法国、新西兰、马来西亚、日本、美国等国家,对叠层橡胶隔震支座进行了大量的性能试验研究和理论研究。重点在了解隔震橡胶支座的作用机理和改进橡胶的成份,开发了一些适用于隔震系统的新的橡胶配方,极大地推动了隔震技术的实用化进程,标志着隔震技术进入了工业化阶段。1983 年,日本建成首座橡胶支座隔震建筑,1986 年,美国建成首座橡胶支座隔震建筑。现在,橡胶支座各项力学性能、耐久性、化学稳定性等已积累了大量资料和经验,在多个国家已形成产业化生产。

我国对隔震橡胶支座的研究起步较晚。20 世纪 80 年代后期,我国学者开始关注橡胶支座隔震技术;进入 90 年代后,橡胶支座隔震技术的研究逐渐趋于成熟,随着隔震橡胶支座的国产化生产,此项技术的工程应用逐渐增多。以周福霖、周锡元、唐家祥等为代表的一批学者在隔震结构分析和设计方法、隔震结构模型振动台试验、橡胶支座产品性能检验检测技术、施工技术、质量控制,特别是在隔震橡胶支座国产化等方面开展了全方位的研究工作,逐步在我国开发出了直径 300~1 200 mm 的隔震橡胶支座。

以隔震橡胶支座为主流的现代隔震技术从系统研究到广泛应用经历了 30 年左右的时间。这期间通过大量的研究、试验、实际工程建设,特别是强震的考验(1994 年美国加州北岭地震,1995 年日本阪神地震等),隔震技术不断完善和配套,在世界范围内得到广泛的应用。这些标志着现代隔震建筑的研究已经成熟,走向推广应用阶段。

目前,世界上有 20 多个国家已开始在建筑物中使用叠层橡胶支座隔震技术。据不完全统计,阪神地震后,日本隔震结构如雨后春笋般增长,几年来由几十栋增至 3 000 栋(包括 1 500 栋个人住宅),最高的隔震建筑达到 50 层,177.4 m。美国的隔震建筑达到 80 多栋,最高的为 29 层。迄今为止,我国已建隔震建筑 500 多栋,分布在全国 20 多个省市自治区(包括台湾),建筑面积在 200 万 m^2 以上,基本覆盖了我国大部分地震区。其中北京通惠家园是地铁平台上的住宅区,住宅房屋建在两层钢筋混凝土框架平台上,在平台上的九层住宅和平台之间设置隔震层,形成层间隔震体系,是目前世界面积最大的隔震建筑群,既提高了九层住宅房屋的抗震安全性,又减少了对下部平台结构的地震作用。目前我国最高的隔震建筑是 2003 年建于太原的一栋 19 层的高层商住楼,总高度 55 m,建筑面积 15 000 m^2 。是隔震技术应用于高层建筑的成功实例。

在众多的隔震建筑中,由于铅芯橡胶支座具有较理想的竖向刚度,而且本身具有消耗地震能量的能力,故铅芯橡胶支座在隔震装置中受到广泛欢迎。日本 1997 年评定的隔震建筑中,采用铅芯橡胶支座的隔震房屋占总数的 40%;美国在 1985 年以后兴建的隔震房屋中,完全或部分采用铅芯橡胶支座的隔震房屋占总数的 60.7%;我国已建成的隔震房屋中,完全或部分采用铅芯橡胶支座的隔震房屋约占总数的 60%。

天然叠层橡胶支座具有较大的竖向刚度,承受建筑物的重量时竖向变形小,而水平刚度较小,而且线性性能好。但由于天然橡胶支座的阻尼很小,不具备足够的耗能能力,所以在结构使用中一般同其他阻尼器或耗能设备联合使用。

近年来,隔震橡胶支座的发展主要是开发低弹性模量的天然橡胶和铅芯橡胶隔震支座,通过降低橡胶材料的弹性模量,即降低橡胶支座的水平刚度来延长隔震建筑的自振周期,达到进一步减少结构地震反应的目的,同时也可以拓宽隔震橡胶支座在高层建筑中的应用范围。

目前,圆形橡胶隔震支座的直径已发展到 1 600 mm(日本),隔震支座的形状也由矩形发展到圆形单孔和圆形多孔等多种形式。欧洲和日本橡胶支座应用较广,但对橡胶支座的理论问题研究尚不够深入;工程开发较注重产业化,忽视理论和工艺研究。近年来,美国学者研究复合隔震支座,用两个传统的隔震支座组合在一起,可根据位移要求自动改变隔震支座的刚度。1999 年,美国研究用玻璃纤维之类的材料代替钢板,以求减轻隔震支座的重量和成本。但这些都尚在试验研究阶段,未能实际应用。

二、橡胶支座标准简介

由于橡胶质量不易控制,伪劣产品多,所以橡胶支座生产准入制度十分重要。2004 年 11 月 16 日,我国国家质量监督检验检疫总局发布 2004 年第 173 号公告,规定生产公路桥梁支座(包括板式橡胶支座、盆式橡胶支座、球形支座)而未获得生产许可证的企业,不得生产该类产品。

20 世纪末和 21 世纪初,我国交通、铁道、建设等部门先后发布了多项橡胶支座标准,主要有:

JT/T 4—2004《公路桥梁板式橡胶支座》是交通部发布的交通行业标准,是推荐性标准,自 2004 年 6 月 1 日起实施。

JT 391—1999《公路桥梁盆式橡胶支座》是交通部发布的交通行业标准,代替 JT 3141—90。该标准规定了公路桥梁盆式橡胶支座的产品规格、分类、型号、技术要求、试验方法、检测规则、标志、包装、储存、运输的要求及安装养护注意事项。

TB/T 1893—2006《铁路桥梁板式橡胶支座》是铁道部发布的行业标准,该标准规定了铁路桥梁板式橡胶支座产品的分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、贮存和运输的要求。标准适用于跨度为 20 m 及以下铁路桥梁板式橡胶支座。

TB/T 2331—2004《铁路桥梁盆式橡胶支座》是铁道部发布的行业标准,该标准规定了铁路桥梁盆式橡胶支座的规格、分类、型号及结构形式、技术要求、试验方法、检测规则、标志、包装、储存、运输的要求。

JG 118—2000《建筑隔震橡胶支座》是建设部颁发的行业标准,现已转化为本系列国家标准。

CECS 126—2001《叠层橡胶支座隔震技术规程》是中国工程建设标准化协会标准,相关内容已纳入 GB 50011—2001《建筑抗震设计规范》中。同时,与隔震技术相关的地方标准、配套规范规程、标准图集等标准化建设也取得了明显成效。

我国新制定的橡胶支座国家标准分为 4 部分:GB/T 20688.1—2007《橡胶支座 第 1 部分:隔震橡胶支座试验方法》;GB 20688.2—2006《橡胶支座 第 2 部分:桥梁隔震橡胶支座》;GB 20688.3—2006《橡胶支座 第 3 部分:建筑隔震橡胶支座》;GB 20688.4—2007《橡胶支座 第 4 部分:普通橡胶支座》。由国家质检总局和国家标准化管理委员会

发布,2007年10月1日开始实施。其中,第1部分修改采用ISO 22762-1:2005《橡胶隔震支座 第1部分:试验方法》(英文版);第2部分修改采用ISO 22762-2:2005《橡胶隔震支座 第2部分:在桥梁上应用》(英文版);第3部分修改采用ISO 22762-3:2005《橡胶隔震支座 第3部分:建筑隔震支座》(英文版);第4部分则自行编写。

在修改采用国际标准时,均根据国际标准相关内容重新起草,考虑到我国国情,对国际标准的内容作了必要的修改,按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改,将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述,并对附录作了适当调整。

在国外,新西兰于1982年制定隔震结构设计规范,为在实际工程中应用提供了技术上的认可和依据。1989年,日本建筑学会制定了“免震构造设计指南”。美国、意大利等国也相继颁布了建筑隔震设计规程。法国把隔震橡胶垫标准化,并完善了用于核电站的隔震设计标准。这些严格的建筑隔震设计规范和隔震支座的质量和验收标准的制定,保证了大规模建造隔震建筑的可靠性。

第二章 标准通用内容理解与说明

一、术语和定义

《橡胶支座》国家标准主要包含四部分,其中前三部分为隔震橡胶支座,第4部分为普通橡胶支座(非隔震支座,主要用在桥梁)。前三部分术语和定义是一样的,第4部分单独列出,表2-1给出了前三部分有关隔震橡胶支座术语和定义的理解和说明,表2-2给出了第4部分有关普通橡胶支座的术语和定义的理解和说明。

表 2-1 橡胶(隔震)支座有关术语和定义

术语(中英文名称)	定 义	理解与说明
3.1 破坏 breaking	由压(或拉)-剪荷载引起的支座的断裂破坏	支座的破坏可能是橡胶,也可能是内部钢板的断裂破坏。支座在极限压力,极限拉力或在水平大变形作用下都将出现支座破坏
3.2 屈曲 buckling	在压-剪荷载作用下支座失去稳定性时的状态	当发生水平大剪切变形时,在压-剪荷载作用下支座失去稳定性时将不能继续承担增加的荷载
3.3 压缩性能 compressive properties	各类型支座的压缩刚度(K_v)	指支座的竖向弹性刚度,一般取3圈试验的第3圈测试值,或11次试验的第2~11次测试平均值
3.4 压-剪试验装置 compressive-shear testing machine	用于测试支座性能的装置,具有在恒定压力下施加剪切荷载的能力	一般情况下,压-剪试验装置既可进行支座竖向刚度试验,也可进行在一定恒定压力下的水平剪切性能试验。注意,在施加水平位移时,竖向压力应恒定
3.5 橡胶保护层 cover rubber	包裹在内部橡胶和内部钢板外侧面的橡胶层	指支座外围沿高度范围的一层保护层橡胶。主要用于防护支座内部橡胶的老化
3.6 设计压应力 design compressive stress	设计采用的作用于支座上的压应力	主要指支座在长期荷载作用下的压应力,一般由设计工程师指定
3.7 有效承压面积 effective loaded area	支座承受竖向荷载的面积,等于内部橡胶的平面面积	主要是指剪切应变为零时,支座在竖向荷载作用下能承担竖向荷载的有效截面积,一般不包含外面橡胶保护层的截面积,只取内部橡胶的平面面积

表 2-1 (续)

术语(中英文名称)	定 义	理解与说明
3.8 有效宽度 effective width	矩形支座中内部橡胶层的短边长度	该术语主要针对矩形支座,指该支座内部橡胶层的短边长度
3.9 隔震橡胶支座 elastomeric isolator	在地震区,用于房屋、桥梁或其他结构隔震的橡胶支座,包括天然橡胶支座(LNB)、铅芯橡胶支座(LRB)和高阻尼橡胶支座(HDR)	在本标准中橡胶支座主要分成两大类:隔震橡胶支座和普通橡胶支座,前者主要用于地震区,对房屋、桥梁或其他结构起承压和隔震作用,主要包括天然橡胶支座(LNB)、铅芯橡胶支座(LRB)和高阻尼橡胶支座(HDR),目前在国内用得比较普遍的是天然橡胶支座(LNB)、铅芯橡胶支座(LRB);后者主要用于对结构起承压、竖向减振及水平温度应力的释放,从应用对象来看,目前在桥梁上应用较多,主要包括板式支座和盆式支座
3.10 普通橡胶支座 normal rubber bearing	用于房屋、桥梁或其他结构,主要起承压、减振作用的橡胶支座,包括板式支座和盆式支座	普通橡胶支座与隔震橡胶支座的最大区别是前者不具有减震功能
3.11 第一形状系数 1st shape factor	支座中单层橡胶层的有效承压面积与其自由侧面表面积之比	隔震橡胶支座的第一形状系数是用来描述其竖向性能的一个指标 第一形状系数(圆形支座): $S_1 = \frac{\pi(d_0^2 - d_i^2)/4}{\pi(d_0 + d_i)t_r} = \frac{d_0 - d_i}{4t_r}$ 其中: d_0 为支座内部钢板外直径; d_i 为支座内孔直径; t_r 为单层橡胶的厚度; S_1 是用来表征钢板对橡胶层变形的约束程度。一般情况下, S_1 越大,钢板对橡胶的约束程度越大,其竖向刚度将越大

表 2-1 (续)

术语(中英文名称)	定 义	理解与说明
3.12 第二形状系数 2nd shape factor	对于圆形支座,为内部橡胶层直径与内部橡胶总厚度之比。 对于矩形或方形支座,为内部橡胶层有效宽度与内部橡胶总厚度之比	隔震橡胶支座的第二形状系数是主要用来描述其水平性能的一个指标。 第二形状系数(圆形支座): $S_2 = \frac{d_0}{T_r} = \frac{d_0}{n t_r}$ 其中: T_r 为隔震支座内部橡胶层的总厚度; n 为内部橡胶层的层数; S_2 用来表征隔震橡胶支座的宽高比。一般情况下, S_2 越大,隔震橡胶支座越矮胖,稳定性越好,但其水平刚度会增加
3.13 天然橡胶支座 (LNR) linear natural rubber bearing	用天然橡胶制成的支座	该术语主要定义支座采用的橡胶原料成分为天然橡胶,同时支座中间不含铅芯,以区别铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座
3.14 铅芯橡胶支座 (LRB) lead rubber bearing	内部含有竖向铅芯的支座	支座中橡胶材料采用天然橡胶,但在支座中孔注入竖向铅棒,用来增加阻尼
3.15 高阻尼橡胶支座 (HDR) high damping rubber bearing	用复合橡胶制成的具有较高阻尼性能的支座	与天然橡胶支座构造基本相同,不同之处是橡胶材料采用复合橡胶,使支座具有较高阻尼
3.16 内部橡胶 inner rubber	支座内部多层钢板之间的橡胶层	是指内部钢板之间的橡胶层,它与内部钢板组合在一起共同承担支座的竖向荷载和水平荷载
3.17 最大压应力 maximum compressive stress	地震时作用于隔震橡胶支座上的最大压应力	考虑地震、恒载及活载等组合在支座上产生的最大压应力
3.18 名义压应力 nominal compressive stress	制造厂提供的隔震橡胶支座允许承受的压应力	支座生产厂家建议的长期荷载作用下橡胶支座容许压应力
3.19 滚翻 roll-out	用暗销或凹槽连接的支座发生水平位移时出现滚动翻倒的失稳现象	用暗销或凹槽连接的支座在发生水平位移时,特别是水平大位移时,由于其不能抗拉,容易出现滚动翻倒的失稳现象