

ICS XX.XXX.XX

黑龙江省地方标准

DB23

DB23/T XXXX—XXXX

P XX

备案号：

城市桥梁自复位拉索减震支座技术规程

Technical specification for re-centering cable-sliding
aseismic bearing of urban bridges

（征求意见稿）

联系人：张德平

联系地址：哈尔滨市道里区四方台大道 2101 号

联系电话：18646567267

邮编：150070

邮箱：hrbzdp@126.com

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

2023-X-X 发布

2023- X- X 实施

黑龙江省市场监督管理局
黑龙江省住房和城乡建设厅

联合发布

黑龙江省地方标准

城市桥梁自复位拉索减震支座技术规程

Technical specification for re-centering cable-sliding aseismic
bearing of urban bridges

DB23/T XXXX—XXXX

备案号：J ***—XXXX**

主编单位： 哈尔滨市市政工程设计院有限公司
批准部门： 黑 龙 江 省 市 场 监 督 管 理 局
黑 龙 江 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅
施行日期： X X X X 年 X X 月 X X 日

XXXX 哈尔滨

黑龙江省地方标准

城市桥梁自复位拉索减震支座技术规程

Technical specification for re-centering cable-sliding aseismic
bearing of urban bridges

DB23/T XXXX-XXXX

黑龙江省住房和城乡建设厅 公告

第 XXXX 号

黑龙江省住房和城乡建设厅关于发布 地方标准《城市桥梁自复位拉索减震支座技术规 程》的公告

现批准《城市桥梁自复位拉索减震支座技术规程》为黑龙江省推荐性地方标准，编号为 DB23/T XXXX- XXXX，自 XXXX 年 XX 月 XX 日起实施。

黑龙江省住房和城乡建设厅

XXXX 年 XX 月 XX 日

前言

根据黑龙江省住房和城乡建设厅的要求，编制组进行了广泛的调查分析，总结了近来自复位拉索减震支座试验经验，吸纳了国内外相关科技成果，并参照现行有关标准、规范和规程，开展了多项专题研究，在此基础上制定本技术规程。

本规程共分13章，主要的技术内容有：1.范围；2.规范引用文件；3.总则；4.术语和定义；5.符号；6.产品分类及结构形式；7.支座型号及规格；8.技术要求；9.试验方法；10.检验规则；11.设计；12.施工与验收；13.支座维护。

本规程的附录包含规范性附录和资料性附录，由哈尔滨市市政工程设计院负责具体内容的解释，执行过程中如有意见或建议，请寄送或电子发送XXX（地址：XXX，邮政编码：XXX，电子邮箱：XXX，电话：XXX），以供今后修订时参考。

本标准的发布机构提请注意如下事实，声明符合本标准时，可以使用涉及专利号为ZL202020784914.2、ZL202220467742.5的相关专利内容。

本标准的发布机构对于专利的范围、有效性和资料不提出任何看法。

专利持有人已向本标准的发布机构保证，同意在公平、合理、无歧视基础上，就使用授权许可证进行谈判。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

1 总则	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和符号	3
3.1 术语	3
3.2 符号	4
4 分类及结构形式	5
4.1 分类	5
4.2 结构形式	5
5 支座型号及规格	12
5.1 型号	12
5.2 规格	13
6 技术要求	16
6.1 支座用材料的物理机械性能	16
6.2 支座摩擦副	20
6.3 尺寸与偏差	20
6.4 支座用材的外观质量	24
6.5 支座防腐与防尘	26
6.6 支座组装	27
7 试验方法	28
7.1 用钢丝绳的破断拉伸试验测定方法	28
7.2 抗剪销单体破坏试验方法	28
7.3 成品支座性能试验	28
8 检验规则	29
8.1 检验分类	29
8.2 检验项目及要求	30
8.3 检验结果的判定	35
9 设计	36

9.1 适用范围.....	36
9.2 布置原则.....	36
9.3 主要设计参数	36
9.4 建模原则.....	37
9.5 抗震验算.....	38
10 施工与验收	40
10.1 支座进场检验.....	40
10.2 存储	40
10.3 安装前的准备	40
10.4 安装	41
10.5 施工质量检验与验收	44
11 支座维护	47
11.1 支座维护的基本原则	47
11.2 支座的定期性检查项目	47
附 录 A（规范性）自复位拉索减震支座减震性能指标试验	48
附 录 B（规范性）自复位拉索减震支座安装方式.....	51
附 录 C（规范性）自复位拉索减震盆式支座规格系列	53
附 录 D（规范性）自复位拉索减震球型支座规格系列.....	74
注：本技术规程用词说明	95

Contents

1 General Provisions	1
2 Normative Reference File.....	2
3 Terms and Symbols	3
3. 1 Terms	3
3. 2 Symbols	4
4 Classifications and Structure Forms	5
4. 1 Classifications.....	5
4. 2 Structure Forms	5
5 Support Types and Specifications.....	12
5. 1 Types.....	12
5. 2 Specifications	13
6 Technical Requirements	16
6. 1 Physical and Mechanical Properties of Materials Used for Support	16
6. 2 Bearing Friction Pair	20
6. 3 Dimensions and Deviation	20
6. 4 Appearance Quality of Bearing Materials	24
6. 5 Bearing Anticorrosion and Dust Prevention.....	26
6. 6 Support Assembly	27
7 Test Methods	28
7. 1 Test Method for Breaking Tensile Test of Steel Wire Ropes	28
7. 2 Shear Pin Monomer Failure Test Method.....	28
7. 3 Finished Bearing Performance Test.....	28
8 Check Rules.....	29
8. 1 Test Classifications.....	29
8. 2 Inspection Items and Requirements	30
8. 3 Judgment of Test Results	35
9 Design.....	36

9. 1 Application Scope	36
9. 2 Layout Principle.....	36
9. 3 Main Design Parameters	36
9. 4 Modeling Principles.....	37
9. 5 Seismic Checking.....	38
10 Construction and acceptance	40
10. 1 Bearing Approach Inspection.....	40
10. 2 Store	40
10. 3 Preparing for Installation	40
10. 4 Install.....	41
10. 5 Construction Quality Inspection and Acceptance	44
11 Support Maintenance.....	47
11. 1 Basic Principles for Support Maintenance	47
11. 2 Periodic Inspection of Supports Item	47
Appendix A (Standard) Damping Performance Index Test of Re-Centering Cable-Sliding Aseismic Bearing.....	48
Appendix B (Standard) Installation Method of Re-Centering Cable-Sliding Aseismic Bearing	51
Appendix C (Standard) Re-Centering Cable-Sliding Aseismic Bearing Basin Support Specification Series 53.....	53
Appendix D (Standard) Re-Centering Cable-Sliding Aseismic Bearing Ball Bearing Specification Series	74
Note: This Technical Specification Wording	95

1 总则

1.0.1 为便于桥梁减隔震设计，保证工程质量，做到安全适用、经济合理、技术先进、便于施工和维护，制定本技术规程。

1.0.2 本标准规定了自复位拉索减震支座的分类及型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及储存、安装养护的要求，并给出了设计应用技术指南。

1.0.3 本技术规程规定的自复位拉索减震支座适用于城市桥梁的减隔震设计，公路、铁路桥梁可参考使用。

1.0.4 本技术规程广泛适用于多种桥型，如梁式桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥等。

1.0.5 自复位拉索减震支座设计、安装与施工除应符合本技术规程的要求外，尚应符合国家、行业其他有关标准、规范的要求。

1.0.6 本文件适用于黑龙江省采用的自复位拉索减震支座设计使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 5976 钢丝绳夹
GB/T 8358 混凝土结构设计规范
GB 8918 重要用途钢丝绳
GB/T 13683 销剪切试验方法
GB/T 17955 桥梁球型支座
JJ 99 城市桥梁养护技术标准
CJJ 166 城市桥梁抗震设计规范
CJ/T 374 城镇桥梁球型钢支座
CJ/T 464 城市轨道交通桥梁盆式支座
JTG B02 公路工程抗震规范
JTG 5120 公路桥涵养护规范
JTG/T 2231-01 公路桥梁抗震设计规范
JT/T 391 公路桥梁盆式支座
JT/T 901 桥梁支座用高分子材料滑板
JT/T 927 桥梁双曲面球型减隔震支座

3 术语和符号

3.1 术语

3.1.1 自复位拉索减震支座 Re-Centering Cable-Sliding Aseismic Bearing

一种采用拉索、弹性复位装置组成超弹性复位组件，并与力学性能稳定的普通支座相结合的减隔震支座，使支座具备三向复位与限位能力，地震作用下可实现结构受力和位移的平衡，减小结构地震作用的同时，有效限制墩梁的最大相对位移，防止落梁灾害发生的减隔震支座。

3.1.2 拉索限位行程 Limited Length of Cable Restrainers

支座从中心位置在水平某个主位移方向上开始滑动到拉索张紧开始受力时刻的位移值。

3.1.3 超弹性复位组件 Hyperelastic Reset Assembly

超弹性复位组件由波形拉索与弹性复位装置组成，通过拉索将支座的位移变形转换、分解到弹性复位装置，实现支座具有超弹性复位力同时具备的大变形适应能力。

3.1.4 抗剪销 Shear3 Connector

使支座上下部分在水平方向或水平单个方向上构成一个整体共同工作，防止正常使用情况下支座上下部分在水平面内相互错动或滑移；超过设定的水平地震力时，抗剪销断裂，从而实现支座性能从固定到活动的转变。

3.1.5 减隔震设计 Seismic Isolation Design

在桥梁上部结构和下部结构或基础之间设置减隔震系统，以增大原结构体系阻尼和（或）周期，降低结构的地震反应和（或）减小输入到上部结构的能量，达到预期的防震要求。

3.1.6 抗震设防标准 Seismic Fortification Criterion

衡量抗震设防要求的尺度，由抗震设防烈度和桥梁使用功能的

重要性确定。

3.1.7 地震作用 Earthquake Action

作用在结构上的地震动，包括水平地震作用和竖向地震作用。

3.1.8 E1 地震作用 Earthquake Action E1

工程场地重现期较短的地震作用，对应于第一级设防水准。

3.1.9 E2 地震作用 Earthquake Action E2

工程场地重现期较长的地震作用，对应于第二级设防水准。

3.2 符号

下列术语和定义适用于本文件。

A——拉索计算截面积。

E——拉索弹性模量。

E_{ls} ——拉索构件的组合地震力。

E_{lsmax} ——自复位拉索减震支座的拉索组件水平承载力。

F_{max} ——临界滑动摩擦力。

h——拉索在上、下支座板锚固中心之间的高度。

K_s ——拉索的轴向刚度。

K_H ——拉索构件水平刚度。

α ——拉索张紧时与水平面的夹角。

L——单根拉索全长。

W——支座承担的上部结构重力。

x_y ——活动型自复位拉索减震支座的屈服位移。

u_0 ——自复位拉索减震支座限位行程。

μ_d ——支座滑动摩擦系数。

4 分类及结构形式

4.1 分类

4.1.1 按结构形式分类

a)自复位拉索减震盆式支座：拉索组件与盆式支座相结合，代号：LSPZ(X)，简称：自复位盆支；

b)自复位拉索减震球型支座：拉索组件与球型支座相结合，代号：LSQZ(X)，简称：自复位球支。

4.1.2 使用性能分类

a)双向活动型自复位拉索减震支座：具有竖向承载、竖向转动、双向滑移和减震性能，代号：SX；

b)单向活动型自复位拉索减震支座：具有竖向承载、竖向转动、单一方向滑移和减震性能，代号：DX；

c)固定型自复位拉索减震支座：具有竖向承载、竖向转动和减震性能，代号：GD。

4.1.3 使用温度范围分类

a)常温型自复位拉索减震支座：适用于 $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ；

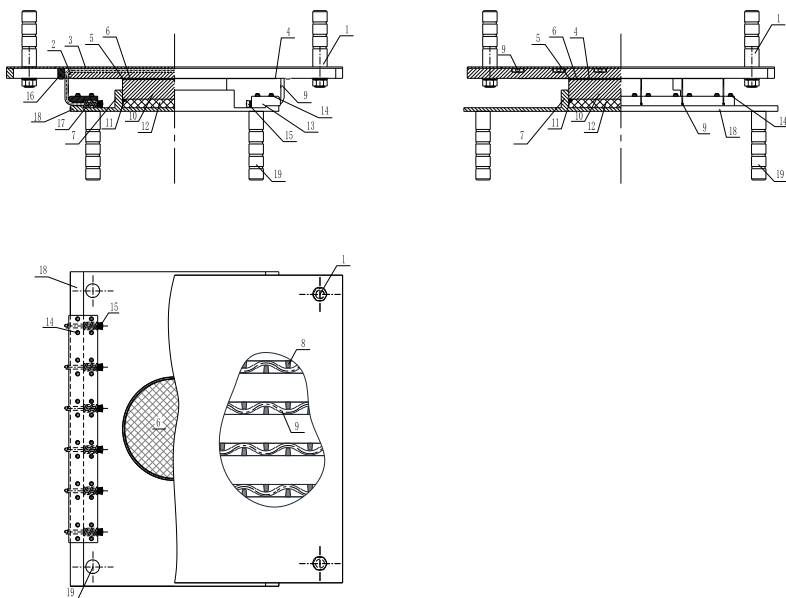
b)耐寒型自复位拉索减震支座：适用于 $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 结构形式

4.2.1 自复位拉索减震盆式支座

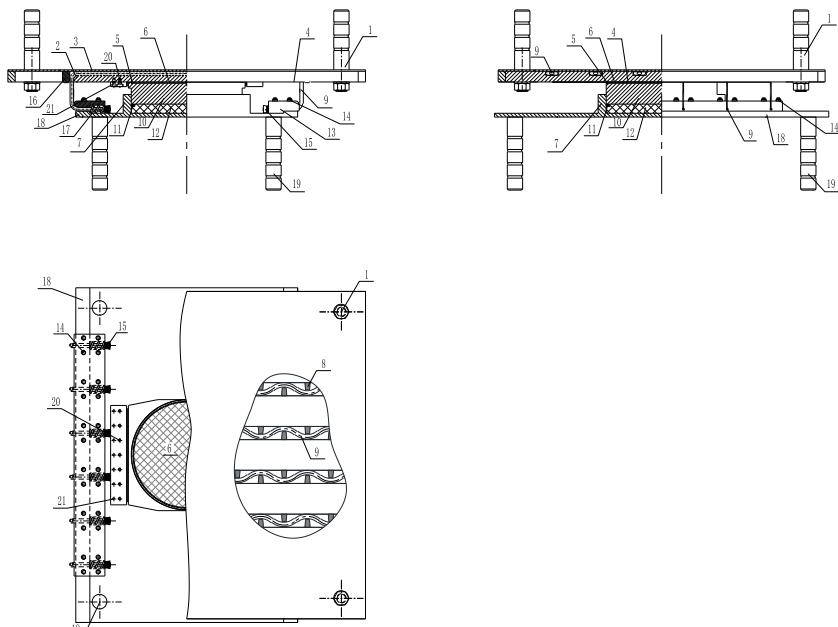
自复位拉索减震盆式支座一般由拉索组件、上支座板、镜面不锈钢板、滑板、中间钢板、黄铜密封圈、橡胶板、底盆以及防尘结构等组成。自复位拉索减震盆式支座各结构示意图见图1~3。

图1 双向活动型自复位拉索减震盆式支座结构示意图



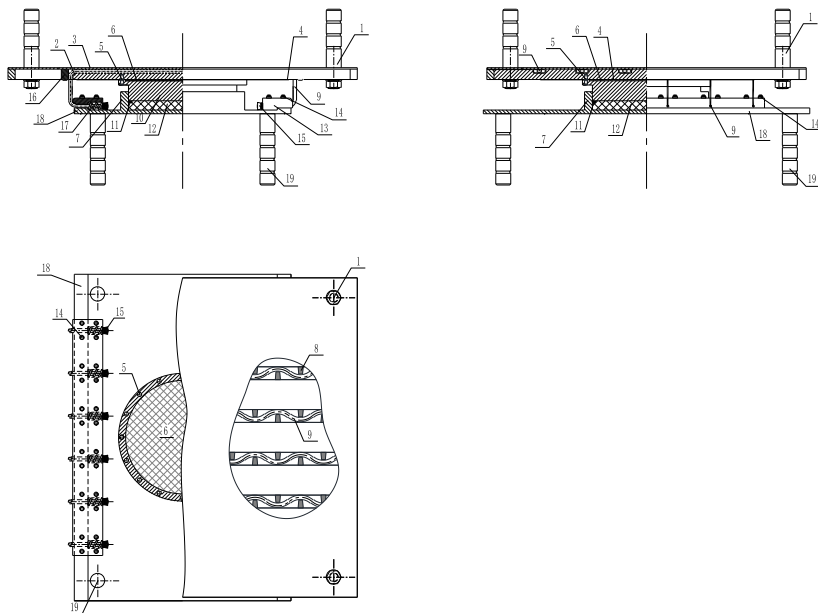
说明：1——上锚固套筒；2——上座板；3——上盖板；4——镜面不锈钢板；5——弹性密封圈；6——平面滑板；7——座腔；8——张弦式复位装置；9——拉索；10——中间钢板；11——黄铜密封圈；12——橡胶板；13——锚固基座；14——锚固基座固定螺栓；15——拉索锚具；16——导向块；17——缓冲弹簧；18——下座板；19——下锚固套筒。

图2 单向活动型自复位拉索减震盆式支座结构示意图



说明：1——上锚固套筒；2——上座板；3——上盖板；4——镜面不锈钢板；5——弹性密封圈；6——平面滑板；7——座腔；8——张弦式复位装置；9——拉索；10——中间钢板；11——黄铜密封圈；12——橡胶板；13——锚固基座；14——锚固基座固定螺栓；15——拉索锚具；16——导向块；17——缓冲弹簧；18——下座板；19——下锚固套筒；20——连接螺栓；21——抗剪销。

图 3 固定型自复位拉索减震盆式支座结构示意图

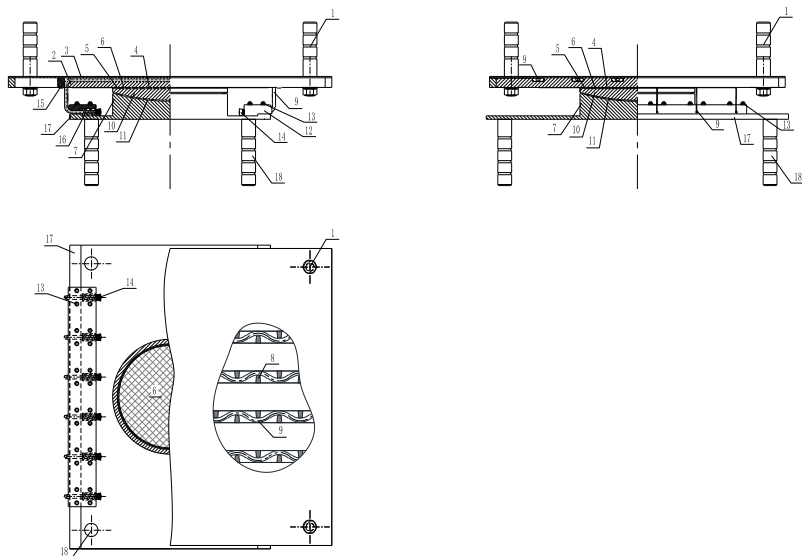


说明：1——上锚固套筒；2——上座板；3——上盖板；4——镜面不锈钢板；5——抗剪销；6——平面滑板；7——座腔；8——张弦式复位装置；9——拉索；10——中间钢板；11——黄铜密封圈；12——橡胶板；13——锚固基座；14——锚固基座固定螺栓；15——拉索锚具；16——导向块；17——缓冲弹簧；18——下座板；19——下锚固套筒。

4.2.2 自复位拉索减震球型支座

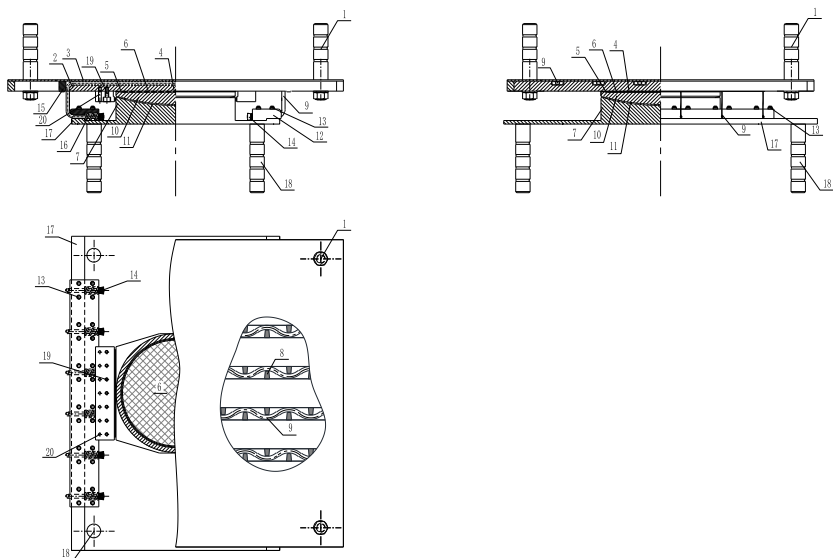
自复位拉索减震球型支座一般由拉索超弹性复位组件、上支座板、镜面不锈钢板、平面滑板、球冠衬板、球面滑板、下支座板以及防尘结构等组成。自复位拉索减震球型支座各结构示意图见图4~6。

图4 双向活动型自复位拉索减震球式支座结构示意图



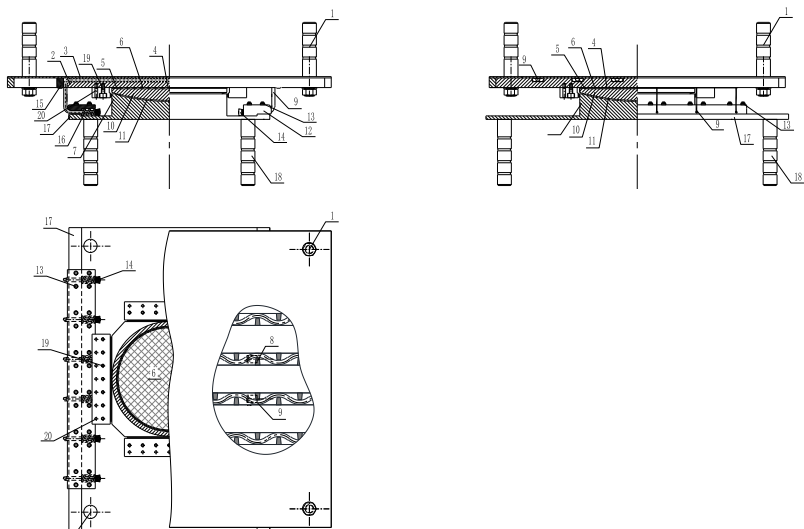
说明：1——上锚固套筒；2——上座板；3——上盖板；4——镜面不锈钢板；5——弹性密封圈；6——平面滑板；7——座腔；8——张弦式复位装置；9——拉索；10——球冠衬板；11——球面滑板；12——锚固基座；13——锚固基座固定螺栓；14——拉索锚具；15——导向块；16——缓冲弹簧；17——下座板；18——下锚固套筒。

图 5 单向活动型自复位拉索减震球式支座结构示意图



说明：1——上锚固套筒；2——上座板；3——上盖板；4——镜面不锈钢板；5——弹性密封圈；6——平面滑板；7——座腔；8——张弦式复位装置；9——拉索；10——球冠衬板；11——球面滑板；12——锚固基座；13——锚固基座固定螺栓；14——拉索锚具；15——导向块；16——缓冲弹簧；17——下座板；18——下锚固套筒；19——连接螺栓；20——抗剪销。

图 6 固定型自复位拉索减震球式支座结构示意图



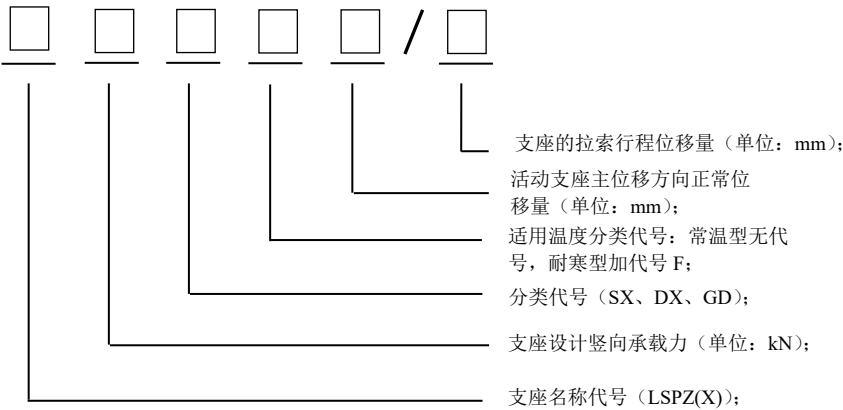
说明：1——上锚固套筒；2——上座板；3——上盖板；4——镜面不锈钢板；5——弹性密封圈；6——平面滑板；7——座腔；8——张弦式复位装置；9——拉索；10——球冠衬板；11——球面滑板；12——锚固基座；13——锚固基座固定螺栓；14——拉索锚具；15——导向块；16——缓冲弹簧；17——下座板；18——下锚固套筒；19——连接螺栓；20——抗剪销。

5 支座型号及规格

5.1 型号

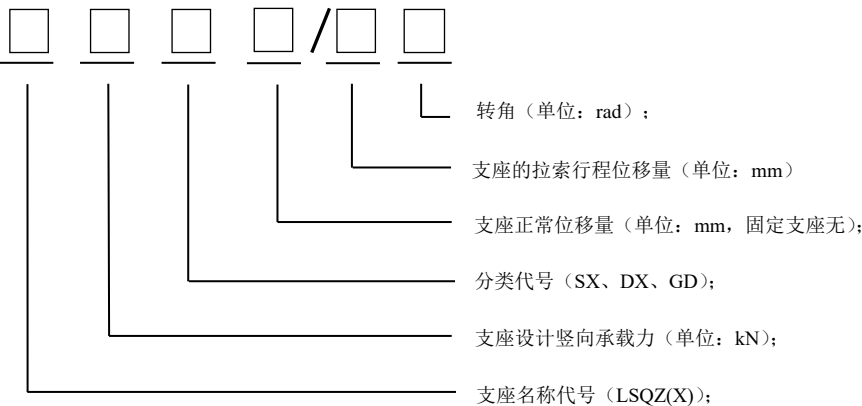
5.1.1 自复位拉索减震盆式支座

自复位拉索减震盆式支座型号表示方法如下：



5.1.2 自复位拉索减震球型支座

自复位拉索减震球型支座型号表示方法如下：



5.2 规格

5.2.1 自复位拉索减震盆式支座

1. 自复位拉索减震盆式支座的规格系列按承受的竖向荷载大小共分为 30 级（kN）：1000，1500，2000，2500，3000，3500，4000，4500，5000，6000，7000，8000，9000，10000，12500，15000，17500，20000，22500，25000，27500，30000，32500，35000，37500，40000，45000，50000，55000，60000。
2. 双向活动支座主位移方向的位移量分为 8 级（mm）：±50，±100，±150，±200，±250，±300，±350，±400；双向活动支座次位移方向位移量同主位移方向的位移量；以上位移量也可根据需求调整。

3. 单向活动支座主位移方向的位移量分为 8 级 (mm) : ± 50 , ± 100 , ± 150 , ± 200 , ± 250 , ± 300 , ± 350 , ± 400 ; 单向活动支座次位移方向位移量, 正常使用状态为 $\pm 3\text{mm}$, 在支座抗剪销剪断后, 与主位移方向的位移量相同; 以上位移量也可根据需求调整。
4. 固定支座的位移量, 在正常使用状态为 $\pm 3\text{mm}$, 在支座抗剪销剪断后允许更大位移量的滑移, 其位移量分为 8 级 (mm) : ± 50 , ± 100 , ± 150 , ± 200 , ± 250 , ± 300 , ± 350 , ± 400 。
5. 支座在任何情况下竖向转动角度能力不小于 0.02rad 。支座在正常工作条件下的竖向转动角度需求不大于 0.02rad 。
6. 拉索的行程位移量与支座的主位移量相同。
7. 当有特殊需要时, 可按实际工程需要进行调整。

5.2.2 自复位拉索减震球型支座

1. 自复位拉索减震球型支座的规格系列按承受的竖向荷载大小共分为 30 级 (kN) : 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 12500, 15000, 17500, 20000, 22500, 25000, 27500, 30000, 32500, 35000, 37500, 40000, 45000, 50000, 55000, 60000。
2. 双向活动支座主位移方向的位移量分为 8 级 (mm) : ± 50 , ± 100 , ± 150 , ± 200 , ± 250 , ± 300 , ± 350 , ± 400 ; 双向活动支座次位移方向位移量同主位移方向的位移量; 以上位移量也可根据需求调整。
3. 单向活动支座主位移方向的位移量分为 8 级 (mm) : ± 50 , ± 100 , ± 150 , ± 200 , ± 250 , ± 300 , ± 350 , ± 400 ; 单向活动支座次位移方向位移量, 正常使用状态为 $\pm 3\text{mm}$, 在支座抗剪销剪断后, 与主位移方向的位移量相同; 以上位移量也可根据需求调整。

4. 固定支座的位移量，在正常使用状态为 $\pm 3\text{mm}$ ，在支座抗剪销剪断后允许更大位移量的滑移，其位移量分为 8 级（mm）： ± 50 ， ± 100 ， ± 150 ， ± 200 ， ± 250 ， ± 300 ， ± 350 ， ± 400 。
5. 支座的转角分为 5 级（rad）： 0.02 ， 0.03 ， 0.04 ， 0.05 ， 0.06 。
6. 拉索的行程位移量与支座的主位移量相同。
7. 当有特殊需要时，可按实际工程需要进行调整。

6 技术要求

自复位拉索减震支座性能除应符合现行业及国家标准《公路桥梁盆式支座》JT/T 391、《桥梁球型支座》GB/T 17955、《桥梁双曲面球型减隔震支座》JT/T 927的相关规定外，还应满足以下要求。

6.1 支座用材料的物理机械性能

6.1.1 钢件

1. 支座上座板、中座钢板、球冠衬板、下座板等采用钢板时，应符合 GB/T 700 或 GB/T 1591 的规定。
2. 支座上座板、中座钢板、球冠衬板、下座板等采用铸钢件时，其化学成分、热处理后的机械性能应符合 GB/T 11352 中 ZG270-500 的规定。
3. 支座其他部件采用优质碳素结构钢、碳素结构钢、合金结构钢和低合金高强度结构钢时，其性能应符合 GB/T 699、GB/T 700、GB/T 3077 和 GB/T 1591 的规定。
4. 支座用于低温环境时，其支座上座板、中座钢板、球冠衬板、下座板等用钢应符合钢材夏比（V 型）冲击试验温度和冲击吸收能量的要求。

6.1.2 凹、凸球面处理

1. 支座凹、凸球面，可采用包覆不锈钢板或电镀硬铬处理。对于处于严重腐蚀环境桥梁上的支座，宜采用球面包覆不锈钢滑板。
2. 采用镀铬钢衬板，其表面不应有表面孔隙、收缩裂纹和疤痕，镀铬层的厚度应不小于 $100\mu\text{m}$ ，且镀铬层应满足 GB/T 11379 的要求。镀铬后表面粗糙度 Ra 的值应小于 $1.6\mu\text{m}$ 。

3. 采用包覆不锈钢，不锈钢板应满足 8.1.3 的要求，包覆后的不锈钢板表面不应有折皱，且应与基底钢衬板密贴，不应有脱空现象，并确保球面轮廓度的公差。

6.1.3 不锈钢板

支座采用 06Cr17Ni12Mo2、06Cr19Ni13Mo3 和 06Cr18Ni11Ti 不锈钢冷轧钢板，地处严重腐蚀环境宜采用 022Cr17Ni12Mo2 和 022Cr19Ni13Mo3 不锈钢冷轧钢板。不锈钢板化学成分及力学性能应符合 GB/T 3280 的规定。不锈钢板表面应符合 No.4 级加工要求，表面粗糙度 R_a 不应大于 $0.8\mu\text{m}$ 。

6.1.4 橡胶板

1. 常温型拉索减震盆式橡胶支座中橡胶板采用氯丁橡胶或天然橡胶，耐寒型自复位拉索减震盆式支座中橡胶板采用天然橡胶或三元乙丙橡胶。
2. 自复位拉索减震支座中防尘圈采用三元乙丙橡胶。
3. 橡胶材料在温度为 -40°C 时，硬度变化率应小于 20%。
4. 氯丁橡胶、天然橡胶和三元乙丙橡胶中胶料均不应采用再生橡胶和硫化废弃物，其最小含胶量不应低于重量的 55%，胶料物理机械性能应符合表 6.1.1 的要求。

表 6.1.1 橡胶板用胶料物理机械性能

项目	单位	橡胶板			防尘圈
		氯丁橡胶	天然橡胶	三元乙丙橡胶	三元乙丙橡胶
硬度	IRHD	60 ± 5	常温型 60 ± 5 耐寒型 50 ± 5	60 ± 5	50 ± 5
拉伸强度	MPa	≥ 17.5	≥ 17.5	≥ 15.2	≥ 12.0
扯断伸长率	%	≥ 400	≥ 450	≥ 350	≥ 350
脆性温度	$^{\circ}\text{C}$	≤ -40	≤ -55	≤ -60	≤ -60
恒定压缩永久变形 ($70^{\circ}\text{C}\times 24\text{h}$)	%	≤ 25	≤ 30	≤ 25	≤ 25

耐臭氧老化 (试验条件： 30%伸长， 40°C×96h)		臭氧 溶度 (体 积 比)	$(100\pm10)\times10^{-8}$	$(25\pm5)\times10^{-8}$	$(100\pm10)\times10^{-8}$	$(100\pm10)\times10^{-8}$
			无龟裂	无龟裂	无龟裂	无龟裂
热空气老化试验	试验条件	°C×h	100×70	70×168	100×70	100×70
	硬度变化	IRHD	<+10	±10	<+10	<+10
	拉伸强度降低率	%	<15	<15	<15	<15
	扯断伸长率降低率	%	<40	<20	<40	<40

6.1.5 滑板

1. 支座用滑板包括改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板两种。
2. 改性聚四氟乙烯滑板应采用新鲜纯料加新型高分子改性增强剂，不应采用再生料和回头料。滑板应采用模压板，不应使用车削板。改性聚四氟乙烯滑板的模压成型压力不宜小于 30MPa。
3. 超高分子量氟乙烯耐磨滑板采用聚乙烯原材料加添加剂，聚乙烯原料分子量不宜小于 900 万，混合应均匀，不应采用再生料和回头料。板材加工采用模压，模压成型压力、烧结温度和烧结时间应根据烧结设备、工艺条件和板材厚度综合确定。
4. 改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板物理机械性能应符合表 6.1.2 的要求。

5. 滑板表面应有储硅脂坑，且应采用热压成型，不应采用机加工方法成型。

表 6.1.2 改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板物理机械性能

序号	项目	改性聚四氟乙烯 滑板	超高分子量聚乙 烯耐磨滑板
1	密度 (g/cm ³)	2.00~2.10	0.93~0.98
2	拉伸强度(MPa)	≥21	≥30
3	断裂延伸率(%)	≥300	≥250
4	球压痕硬度 (H132/60) H(MPa)	26.4~39.6	26.4~39.6

6.1.6 硅脂

1. 支座使用 5201-2 优质硅脂作润滑剂，其理化性能指标应符合 HG/T 2502 一等品的规定。
2. 5201-2 硅脂应经检验，保证支座在使用温度范围内不干涸，对滑移面材料不应有害，并具有良好的抗臭氧、耐腐蚀及防水性能，不应含有机机械杂质。

6.1.7 黄铜密封圈

黄铜密封圈应用 H62 或 HPb59-1 牌号黄铜板材，其化学成分，力学性能应符合 GB/T 2040 的规定。

6.1.8 SF-1 三层复合滑板

SF-1 三层复合滑板由高密度铜合金板基层，中间烧结多孔青铜粉，表面由 80% 聚四氟乙烯和 20% 铅（体积比）组成的填充聚四氟乙烯烧结而成。SF-1 三层复合滑板应满足以下要求：

- a) 层间结合牢度按规定方法反复弯折 5 次，不应有脱层、剥离，表层的填充聚四氟乙烯不断裂。
- b) 压缩永久变形应满足试样在 280MPa 压应力下，压缩永久变形量不大于 0.03mm。
- c) 初始静摩擦系数应满足试样在 65MPa 压应力下不大于 0.2。

6.1.9 粘结剂

非金属滑板与基层钢板粘结，粘结剂应为不可溶且具有热固性，质量应稳定。当采用整板镶嵌时，非金属滑板与基层钢板的粘结剥离强度不应小于5kN/m。

6.1.10 拉索

拉索采用高强度钢丝绳，其物理机械性能应符合现行国家标准《重要用途钢丝绳》GB 8918的相关规定。

6.2 支座摩擦副

6.2.1 自复位拉索减震支座平面滑动摩擦副由不锈钢板和改性聚四氟乙烯滑板或超高分子量聚乙烯耐磨滑板组成，球面滑动摩擦副由镀硬铬层和改性聚四氟乙烯滑板或超高分子量聚乙烯耐磨滑板组成，侧面滑动摩擦副由不锈钢板和 SF-1 三层复合板组成。

6.2.2 在硅脂润滑条件下，活动支座摩擦系数 μ 应满足下列要求：

- a) $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$: $\mu\leq 0.03$
- b) $-40^{\circ}\text{C}\sim-25^{\circ}\text{C}$: $\mu\leq 0.05$

6.3 尺寸与偏差

6.3.1 钢件

1. 支座钢板件的机加工公差配合应满足设计图纸的要求。未标注公差尺寸的部件，其公差应按 GB/T 1804 的 M 级取值。未注形状和位置的公差应按 GB/T 1184 的 L 级取值。
2. 支座铸钢件应逐个进行超声波检测，其探测方法及质量评级方法应按 GB/T 7233 的规定进行，铸钢件质量要求为 2 级，不应有裂纹级蜂窝状孔洞。

6.3.2 不锈钢板

不锈钢冷轧钢板厚度2mm~3mm，长边尺寸不大于1500mm时，厚度2mm；长边尺寸大于1500mm时，厚度3mm。单向活动支座侧向不锈钢条厚度2mm。

6.3.3 橡胶板

拉索减震盆式橡胶支座中橡胶板设计容许压应力30MPa，橡胶板尺寸偏差及装配间隙应符合下表6.3.1的要求。

表 6.3.1 橡胶板尺寸偏差及装配间隙

单位：mm

橡胶板直径 (D)	直径容许误差	厚度容许误差	与钢盆内径装配 间隙
D≤600	+ 0.5 0	+ 2.0 0	1.0
600<D≤1200	+ 1.0 0	+ 2.5 0	1.5
1200<D≤1500	+ 1.5 0	+ 3.0 0	2.0
D>1500	+ 2.0 0	+ 3.5 0	3.0

6.3.4 滑板

1. 改性聚四氟乙烯滑板和超分子量聚乙烯耐磨滑板最小厚度为 7mm，其中嵌放在中间钢板凹槽内深度不小于 4mm，凸出中间钢板高度不小于 3mm。尺寸偏差应符合下表 6.3.2 的要求。

表6.3.2改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板尺寸偏差

单位：mm

直径（d）	直径容许误差	厚度容许误差
$d \leq 600$	+1.5 0	+0.4 0
$600 < d \leq 1200$	+2.0 0	+0.5 0
$d > 1200$	+3.0 0	+0.6 0

2. 支座装配时，改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板与嵌放在中间钢板凹槽之间的间隙应符合下表 6.3.3 的要求。

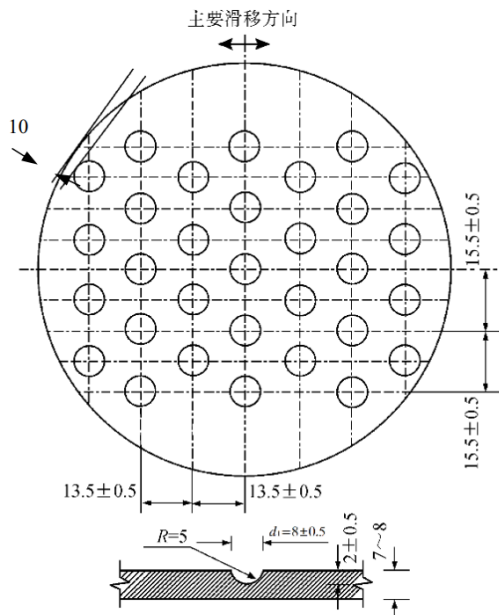
表 6.3.3 改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板装配间隙

单位：mm

直径（d）	装配间隙
$d \leq 600$	≤ 0.6
$600 < d \leq 1200$	≤ 0.8
$d > 1200$	≤ 1.0

3. 改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板滑动面应设有存放 5201-2 硅脂的储脂坑，储脂坑应采用热压成型，不应用机械方法成型。储脂坑边缘至滑板边缘最小距离不宜小于 10mm，平面布置及尺寸见下图 7。

图 7 改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板储脂坑
平面布置及尺寸（单位：mm）



6.3.5 黄铜密封圈

黄铜密封圈由2层~3层开口圆环组成。铜环开口间隙不大于0.5mm。各层铜环密封圈截面尺寸和数量应符合下表6.3.4的要求。当黄铜密封圈宽度大于或等于10mm时，可在密封圈上开槽，槽深0.5mm，槽宽6mm。槽间距10mm~15mm，沿密封圈内径均匀分布。

表 6.3.4 黄铜密封圈截面尺寸和层数

橡胶板直径 (D) mm	黄铜密封圈最小截面尺寸 mm	黄铜密封圈层数
$D \leq 330$	6×1.5	2
$330 < D \leq 715$	10×1.5	2
$715 < D \leq 1500$	10×1.5	3
$D > 1500$	10×2.0	3

6.3.6 SF-1 三层复合滑板

SF-1 三层复合滑板基层厚度 $2.15 \pm 0.15 \text{ mm}$ ，中间层厚度 $0.25^{+0.15}_0 \text{ mm}$ ，面层厚度 $0.10^{+0.02}_0 \text{ mm}$ ，总厚度 $2.5^{+0.10}_0 \text{ mm}$ 。

6.3.7 拉索

自复位拉索减震支座的拉索最小破断拉力不应小于设计破断拉力值95%，拉索限位行程允许误差为 $\pm 5 \text{ mm}$ 。

6.3.8 其他

自复位拉索减震支座的抗剪销的破断力应不低于设计破断力值且偏差不应超过设计破断力值的10%。

6.4 支座用材的外观质量

6.4.1 钢件

1. 焊接件

不锈钢焊接件应采用惰性气体保护焊，焊缝应牢固、光滑、平整、连续，不应出现裂纹、夹渣、未熔合和未填满弧坑。焊缝高度应满足设计要求，焊接过程中还应避免焊缝错位和母材烧伤等缺陷。

2. 铸钢件

a) 铸钢件加工后的表面缺陷应符合下表6.4.1的规定，铸钢件经机械加工后的表面缺陷若超过表6.4.1的规定，但不影响铸钢件使

用寿命和使用性能时，可进行一次修补。对有蜂窝状孔洞及有裂纹的铸钢件不应修补使用。

表 6.4.1 铸钢件加工后的表面缺陷

单位：mm

缺陷部分	气孔、缩孔、砂眼、渣孔				
	缺陷大小	缺陷深度	缺陷个数	缺陷点面积	缺陷间距
下支座板 外圆柱 （或钢盆 外径）以 内的底面 及上支座 板、球冠 衬板	$d \leq 2$	不大于所 在部位厚 度的 10%	在 100×100 内不多于 1 个	不大于所 在部位面 积的 1.5%	≥ 80
下支座板 外圆柱 （或钢盆 外径）以 外的底面 及下支座 板上表面	$d \leq 3$				

b) 铸钢件焊补前，应将缺陷处清铲至呈现良好的金属为止，并将距坡口边缘30mm范围内及表面清理干净。焊后应修磨至符合铸件表面质量要求，且不应有未焊透、裂缝、夹渣、气孔等缺陷，焊补后的部件应进行退火或回火处理。

6.4.2 不锈钢板

不锈钢表面应平整、光洁，不应有分层、裂纹、结疤、褶皱等影响使用性能的损伤。

6.4.3 橡胶板

橡胶板外观不应有裂纹、掉块、损伤及鼓泡，外观要求应符合下表8的规定，不允许有表6.4.2中三项以上的缺陷同时存在。

表 6.4.2 橡胶板外观缺陷

缺陷名称	要求
气泡	面积小于 100mm ² ，深度小于 2mm，不多于 2 处
凹凸不平	面积小于 100mm ² ，深度小于 2mm，不多于 3 处
明疤	
杂质	
压偏	不大于橡胶板直径的 0.2%

注：制品允许修补，但修补处应平整

6.4.4 滑板

改性聚四氟乙烯滑板和超高分子量聚乙烯耐磨滑板应为树脂本色，板材表面应光滑，不应有裂纹、气泡、分层；不应有影响使用的机械损伤等缺陷；不应夹带任何杂质。外观质量应符合《桥梁支座高分子材料滑板》JT T 901的有关规定。

6.4.5 硅脂

5201-2硅脂为乳白色或淡灰色半透明脂状物，不允许有机械杂质。

6.4.6 SF-1 三层复合滑板

SF-1三层复合滑板表面应无明显脱层、气泡、剥落、机械夹杂等缺陷。

6.4.7 拉索

除非需方另有要求，拉索用钢丝绳应均匀地连续涂覆防锈润滑油脂。

6.5 支座防腐与防尘

自复位拉索减震支座的支座主体防腐与防尘应符合现行行业及国家标准《公路桥梁盆式支座》JT/T 391、《桥梁球型支座》GB/T 17955、《桥梁双曲面球型减隔震支座》JT/T 927的相关规定。

当大气腐蚀环境为C3及以下时拉索用钢丝绳镀锌级别不低于AB级；为C4及以上时钢丝绳镀锌级别为A级，并包覆防腐胶带以隔离空气、杂质和水等。

支座应设置可靠、有效的防尘设施。防尘设施应便于安装、更换及日常维修养护。

6.6 支座组装

自复位拉索减震支座的组装应符合现行行业及国家标准《公路桥梁盆式支座》JT/T 391、《桥梁球型支座》GB/T 17955、《桥梁双曲面球型减隔震支座》JT/T 927的相关规定。

支座组装后高度偏差应满足下表6.6.1的要求。

表 6.6.1 组装高度偏差

支座承载力/kN	组装高度偏差/mm
1000~9000	±2
10000~25000	±3
27500~60000	±4

7 试验方法

7.1 用钢丝绳的破断拉伸试验测定方法

拉索用钢丝绳的破断拉伸试验测定方法按现行国家标准《钢丝绳实际破断拉力测定方法》GB/T 8358规定执行。

7.2 抗剪销单体破坏试验方法

抗剪销单体破坏试验方法按现行国家标准《销剪切试验方法》GB/T 13683规定执行。

7.3 成品支座性能试验

7.3.1 一般规定

成品支座力学性能试验应在制造厂或专门的试验机构进行。

7.3.2 试样

支座竖向承载力和水平承载力试验应采用实体支座。受试验设备能力限制时，经与用户协商，可选用有代表性的中小型支座进行试验。中小型支座的竖向承载力不宜小于2000 kN。大型支座可在现场对支座拉索自由程长度、拉索水平力等指标进行监测。

7.3.3 试验内容

成品支座试验内容包括：支座竖向承载力试验、支座摩擦系数试验、支座转动试验和支座减震性能指标试验。

试验方法

1. 整体支座竖向承载力试验

拉索减震盆式橡胶支座竖向承载力试验按现行行业标准《公路桥梁盆式支座》JT/T 391 中附录 C 的规定进行。

自复位拉索减震球型支座竖向承载力试验按现行国家标准《桥梁球型支座》GB/T 17955 中附录 A 的规定进行。

拉索减震摩擦摆支座竖向承载力试验按现行行业标准《桥梁双曲面球型减隔震支座》JT/T 927 中附录 A 的规定进行。

2. 整体支座摩擦系数试验

拉索减震盆式橡胶支座摩擦系数试验按现行行业标准《公路桥梁盆式支座》JT/T 391 中附录 D 的规定进行。

自复位拉索减震球型支座摩擦系数试验按现行国家标准《桥梁球型支座》GB/T 17955 中附录 C 的规定进行。

拉索减震摩擦摆支座摩擦系数试验按现行行业标准《桥梁双曲面球型减隔震支座》JT/T 927 中附录 F 的规定进行。

3. 整体支座转动试验

拉索减震盆式橡胶支座转动试验按现行行业标准《公路桥梁盆式支座》JT/T 391 中附录 E 的规定进行。

自复位拉索减震球型支座转动试验按现行国家标准《桥梁球型支座》GB/T 17955 中附录 D 的规定进行。

拉索减震摩擦摆支座转动试验按现行行业标准《桥梁双曲面球型减隔震支座》JT/T 927 中附录 D 的规定进行。

4. 整体支座减震性能试验

自复位拉索减震支座减震性能试验按本指南附录 A 规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

自复位拉索减震支座的检验分为原材料检验、出厂检验和型式检验。

8.1.1 原材料检验

原材料检验为对支座加工用的原材料及外购件进厂时应进行的验收检验。

8.1.2 出厂检验

出厂检验为生产厂对每批产品交货前应进行的验收检验。

8.1.3 型式检验

在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有重大改进，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期每两年进行一次检验；
- d) 产品停产两年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- g) 型式检验应由有相应资质的质量监督检测机构进行。

8.2 检验项目及要求

8.2.1 自复位拉索减震盆式支座、自复位拉索减震球型支座用原材料及外购件进厂的检验项目、检验内容和检验频次应分别符合表 8.2.1 和表 8.2.2 的规定。

表 8.2.1 自复位拉索减震盆式支座用原材料及外购件进厂的检验

检验项目	检验内容	检验频次	检验要求
改性聚四氟乙烯滑板 (超高分子量聚乙烯耐磨板)	物理机械性能	每批原料(不大于 200 kg)一次	5.1.5
	厚度、外观	每批原料(不大于 200 kg)一次	5.3.4 5.4.4
不锈钢板	物理机械性能	每批钢板一次	5.1.3
	外观质量	每批钢板一次	5.4.2
钢板	机械性能	每批钢板	5.1.1.1
橡胶板	物理机械性能	每批原料一次	5.1.4
硅脂	理化性能	每批硅脂(不大于 50kg)一次	5.1.6
黄铜	力学性能	每批黄铜	5.1.7
	化学成分	每批黄铜	5.1.7
铸钢件	机械性能及化学成分	每炉铸件	5.1.1.2
	内在质量	每件铸件	JT/T 391 4.5.1
	缺陷	每件铸件	JT/T 391 4.5.2
拉索	物理机械性能	每批产品	5.1.10
	几何尺寸	每件产品	5.3.7
抗剪销	物理机械性能	每批产品	5.3.8

表 8.2.2 自复位拉索减震球型支座用原材料及外购件进厂的检验

检验项目	检验内容	检验频次	检验要求
改性聚四氟乙烯滑板 (超高分子量聚乙烯耐磨板)	物理机械性能	每批原料(不大于 200 kg)一次	5.1.5
	厚度、外观		5.3.4 5.4.4
不锈钢板	机械性能	每批钢板	5.1.5

	厚度、光滑度硬度		5.3.4 5.4.4
钢板	机械性能及外观	每批钢板	5.1.1.1
镀硬铬层	表面粗糙度	每件产品	5.1.2
	镀层厚度		5.1.2
	外观		5.1.2
硅脂	物理机械性能	每批原料（不大于 150 kg）一次	5.1.6 5.4.5
铸钢件	机械性能	每件	5.1.1.2
	裂纹及缺陷	每炉	5.4.1.2
拉索	物理机械性能	每批	5.1.10
	几何尺寸	每件	5.3.7
抗剪销	物理机械性能	每批产品	5.3.8

8.2.2 自复位拉索减震盆式支座、自复位拉索减震球型支座出厂检验时的检验项目、检验内容、检验频次应分别符合表 8.2.3 和表 8.2.4 的规定。

表 8.2.3 自复位拉索减震盆式支座出厂检验

检验项目	检验内容	检验频次	检验要求
支座各部件	尺寸、公差、外观	每个支座	符合设计要求 符合 JT/T391 要求
活动支座不锈钢冷轧钢板	平面度、焊接质量、外观质量		JT/T391 4.7
橡胶板	直径、厚度、缺陷		5.3.3 JT/T391 4.4.1
改性聚四氟乙烯滑板 （超高分子量聚乙烯耐磨板	直径、厚度、储脂坑，聚四氟乙烯板的主要滑移方向		5.3.4 JT/T391 5.7
黄铜密封圈	尺寸、外观		5.3.5 JT/T391 4.4.5

防腐涂层	涂层质量		JT/T391 4.8
组装后支座	支座外观、高度 偏差		JT/T391 5.9 JT/T391 5.11
拉索组件	整体长度和锁头 长度		5.3.7 GB/T5976 4.6

表 8.2.4 自复位拉索减震球型支座出厂检验

检验项目	检验内容	检验频次	检验要求
改性聚四氟乙烯 滑板 (超高分子量聚 乙烯耐磨板	尺寸、公差、储 值坑、平面度、 曲面轮廓度、与 基层钢件凹槽组 装间隙等	每批产品，小于 或等于 30 个， 将组装好支座随 意抽检 1 个	5.3.4 GB/T17955 4.3.1
不锈钢板	尺寸、公差、平 面度、与基层钢 板焊接质量与密 贴程度等		5.3.2 GB/T17955 4.3.2
球面镀铬钢衬板	球面度公差、缺 陷等		5.1.2 GB/T17955 4.4.4.2
上支座板与下支 座板	外观、缺陷	每个支座	5.4.1
组装后高度、组 装后的上支座板 与下支座板	公差、平行度		GB/T17955 4.6.4 5.6
防护处理、防尘 设施	按设计图纸		5.5
拉索组件	整体长度和锁头 长度		5.3.7 GB/T5976 4.6

8.2.3 自复位拉索减震盆式支座、自复位拉索减震球型支座型式检验时的检验项目、检验内容、检验频次应分别符合表 8.2.5 和表 8.2.6 的规定。

表 8.2.5 自复位拉索减震盆式支座型式检验

检验项目		检验数量	检验要求
支座原材料及外购件		表 7.1	表 7.1
解剖检验	橡胶板	随机抽取一块成品支座的橡胶板	JT/T391 7.2.4
	高分子滑板	随机抽取一块成品支座的高分子滑板	JT/T391 7.2.5
成品支座力学性能	支座竖向承载力	随机抽取两个支座，其中一个支座竖向承载力不小于 10MN，另一支座视情况而定	JT/T391 7.3.4.1
	活动支座摩擦系数	随机抽取两个同规格的成品支座，支座竖向承载力以 2MN 为宜，或根据具体情况确定	JT/T391 7.3.4.3
	支座转动性能	随机抽取两个同规格的成品支座，支座竖向承载力视试验机具体情况确定	JT/T391 7.3.4.2 及 E.4
	支座减震性能	随机抽取两个同规格的成品支座，支座竖向承载力视试验机具体情况确定	6.3.4.4 附录 A
支座出厂检验		表 7.4	表 7.4

表 8.2.6 自复位拉索减震球型支座型式检验

检验项目		检验内容	检验要求
支座原材料及外购件		表 7.2	表 7.2
整体支座检验	支座竖向承载力	6.3.4.1	GB/T17955 4.1.1
	支座摩擦系数	6.3.4.2	GB/T17955 4.1.4
	支座转动性能	6.3.4.3	GB/T17955 4.1.5
	支座减震性能	6.3.4.4	6.3.4.4 附录 A
支座出厂检验		表 7.4	表 7.5

8.3 检验结果的判定

- 8.3.1** 在原材料进厂检验中不合格原材料及零部件不应使用。
- 8.3.2** 型式检验项目全部合格，则该次检验为合格。当检验项目中有不合格项，应取双倍试样进行复检，复检后仍有不合格项，则该次检验为不合格。
- 8.3.3** 出厂检验时，检验项目全部合格，则该批产品为合格。当检验项目中有不合格项时，应从该批产品中再随机抽取双倍试样对不合格项目进行复检，复检后仍有不合格项，则该批产品为不合格。

9 设计

9.1 适用范围

- a) 自复位拉索减震支座可以广泛适用于多种桥型，如梁式桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥等。
- b) 自复位拉索减震支座适用于不同场地条件。
- c) 自复位拉索减震支座不同结构型式的选择按照支座原型的适用性进行选择。

9.2 布置原则

- a) 在正常使用荷载作用下，自复位拉索减震支座必须能可靠地传递上部结构的垂直力和水平力，保证结构变形所产生的纵、横向位移及纵、横向转角（或平面转动）不受约束。
- b) 自复位拉索减震支座设置应使尽可能多的墩台共同参与承担地震水平作用。
- c) 自复位拉索减震支座应水平放置。

9.3 主要设计参数

9.3.1 抗剪销水平

a) 固定型或单向活动型自复位拉索减震支座的抗剪销应保证正常使用时的功能。

b) 抗剪销的水平抗剪能力宜取支座竖向承载能力的10%，也可根据需求适当调整。

c) E1地震作用下，自复位拉索减震支座的抗剪销可被剪断；E2地震作用下，自复位拉索减震支座的抗剪销应被剪断。

d) 一般情况下，同一桥墩上的自复位拉索减震支座的抗剪销的水平抗剪能力应一致。

9.3.2 拉索承载能力

a) 拉索组件水平承载力极限值不宜超过支座竖向承载力的40%，也可依需求进行调整。

b) 支座与梁、墩连接构件的抗剪能力应大于支座的水平承载力极限值。

9.3.3 自复位能力

a) 通过弹性复位组件，拉索具备超弹性复位能力，从50%的设计位移增加到设计位移时，复位力不小于上部结构重量的2.5%。

b) 支座最大复位力不宜小于支座吨位的10%。

9.3.4 拉索限位行程

a) 拉索限位行程应满足正常使用时的变形要求。

b) 拉索限位行程大小应综合考虑桥址场地的地震动、桥梁结构的形式、桥梁下部结构的能力、梁搭接长度以及相对应的伸缩缝能力等因素。

c) 拉索限位行程是自复位拉索减震支座调控桥梁结构地震“力-位移”响应的关键参数，在确保地震作用下桥梁结构整体受力合理，位移控制满足相关设计要求的基础上，拉索限位行程应选取若干个合理取值进行试算，以确定拉索限位行程的最优值。

9.4 建模原则

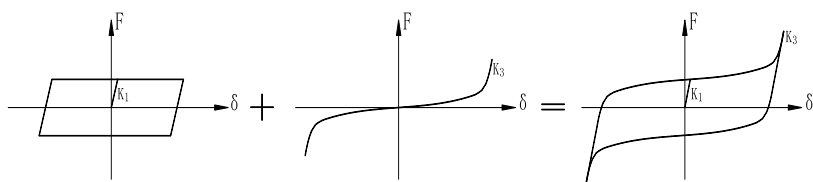
9.4.1 自复位拉索减震支座建模

a) 自复位拉索减震支座的力学模型由支座和自复位拉索两个独立单元组成，针对单元各自力学特性单独模拟，然后并联组成自复位拉索减震支座单元。

b) 自复位拉索减震球型支座、自复位拉索减震盆式支座和拉索减震摩擦摆支座的摩擦作用效应可采用双线性理想弹塑性单元模拟。

c) 拉索可采用多段线弹性单元模拟。拉索减震盆式橡胶支座、自复位拉索减震球型支座力学模型见图8。

图8 自复位拉索减震支座力学模型



图中：

u_0 ——自复位拉索减震支座的限位行程。

活动支座临界滑动摩擦力 F_{\max} ：

$$F_{\max} = \mu_d W \quad (8.1)$$

初始刚度：

$$K_1 = \frac{F_{\max}}{x_y} \quad (8.2)$$

式中：

μ_d ——滑动摩擦系数，一般取 0.02，亦可按照设计要求选取；

W ——支座所承担的上部结构重力；

x_y ——活动支座的屈服位移，取支座临界滑动时的位移，一般取 0.002~0.003m。

9.4.2 桥梁结构的建模

公路桥梁应按现行行业标准《公路工程抗震规范》JTG B02、《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231-01的相关规定进行建模。

城市桥梁应按现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166的相关规定进行建模。

9.5 抗震验算

9.5.1 自复位拉索减震支座的验算

a) 自复位拉索减震支座验算时，应分别验算支座组件和拉索组件。

b) 当桥梁进入减隔震体系时，自复位拉索减震支座的拉索组件的承载能力应符合下列要求：

$$E_{ls} \leq E_{lsmax} \quad (8.3)$$

式中：

E_{ls} ——拉索组件的组合地震力(kN)；

E_{lsmax} ——自复位拉索减震支座的拉索组件水平承载力极限值(kN)；

c) 自复位拉索减震支座的支座组件应按现行相关支座规范和抗震设计规范进行验算。

9.5.2 桥梁结构的验算

公路桥梁应按现行行业标准《公路工程抗震规范》JTG B02、《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231-01的相关规定进行验算。

城市桥梁应按现行行业标准《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166的相关规定进行验算。

10 施工与验收

10.1 支座进场检验

10.1.1 产品信息核对，包括：产品型号、产品标牌等。支座进场时厂家需提供产品合格证、产品质保书、支座说明书及装箱清单等。支座说明书应包括支座安装图、支座安装注意事项、支座相接部位混凝土等级要求，以及支座安装养护要求。

10.1.2 每个支座采用木箱或铁皮包装，包装应牢固可靠。支座外露的拉索应用专门的纸带或胶带缠绕，防止拉索表面的润滑油污染支座及包装箱。包装箱外应注明产品名称、规格、制造日期、体积和质量。

10.1.3 支座应在明显位置安置永久性标志，其内容包括：产品名称，规格型号，主要技术指标：竖向承载力、支座总位移量（含地震位移）、地震水平抗力、拉索限位行程，生产厂名，出厂编号和出厂日期。拉索减震摩擦摆支座还包括隔震半径等。

10.1.4 支座出厂时已由生产厂家将支座调平，并拧紧连接螺栓，支座到达现场后应检查临时连接是否完好。支座安装前不应随意拆卸、转动连接螺栓。

10.2 存储

支座的存储，应避免阳光直接照晒及雨雪浸淋、拉索碰撞弯曲，并保持清洁。严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等可影响支座质量的物质相接触，并距离热源1m以上。

10.3 安装前的准备

10.3.1 支座安装处应设置支座垫石，并按支座底板锚栓间距与底柱规格预留螺栓孔位置。具体为：预留孔直径为套筒直径+60mm，深

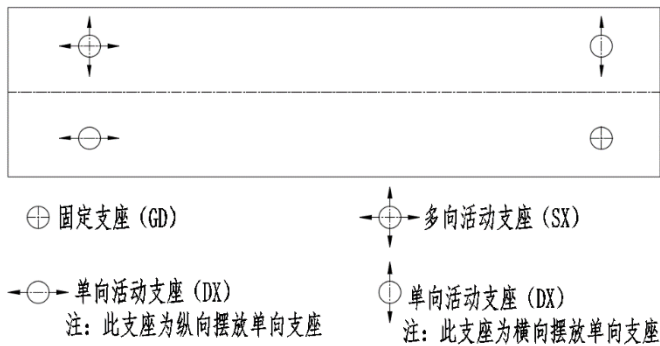
度为套筒长度+60mm，安装前应检测支承垫石内的预留锚栓孔位置和尺寸是否符合设计要求，预留孔中心及对角线位置偏差不得超过10mm。还应检查梁底部螺栓孔的位置和尺寸是否符合设计图要求。

10.3.2 支座支承垫石混凝土强度等级不低于 C50，垫石高度应考虑安装、养护和更换支座的空間，垫石顶面四角高差应不大于 2mm。支座垫石平面尺寸应按局部承压计算确定，其垫石长度、宽度至少应比支座底板尺寸不小于 100mm。

10.3.3 支座安装前，应检查跨距和支座垫石顶面高程、平整度、坡度、坡向，确认符合设计要求。支座垫石顶面的标高应注意预留支座底板下支座灌浆料的垫层厚度，并应防止积水。

10.3.4 支座安装位置确定，应根据支座布置图纸的要求确定各个支座的安装位置及方向。

图9 典型支座布置方向示意图



10.4 安装

10.4.1 垫石的处理

a) 凿毛支座部位的支承垫石表面，露出粗骨料并呈现坚固不规则表面，铲凿的时候，应注意铲凿面不要出现极端的凹凸不平，凹凸之差在10mm之内。

b) 清除预留锚栓孔中的杂物，支座垫石表面应平整、清洁、无浮砂、无油污等，以保证灌浆料与基材面可靠黏结。

c) 根据气候及现场情况对浇灌部位适当加以湿润，不应有明水存留。墩台支座设计位置处划出中心线，支座顺桥中心线必须与主梁中心线平行或重合。

图9 垫石凿毛示意图



10.4.2 支座就位

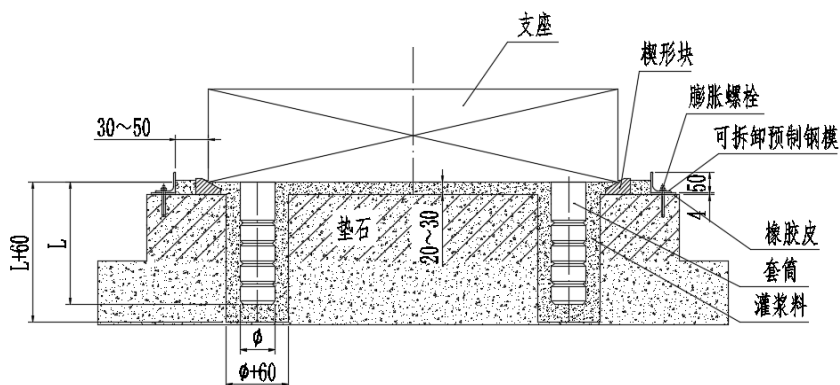
a) 支座准备：先将支座下锚固套筒拧紧在下支座板上，吊装前需在支座下支座板上标出中心线，在支座设计位置处划出中心线。

b) 支座对中：吊支座就位，将支座下支座板上的套筒插入支承垫石预留孔中。支承垫石设计中心线与支座底板中心线对齐；

c) 标高调整：根据设计要求调整支座标高；通过调整楔形块保证支座四角高差不大于2mm。支座下支座板与桥墩或桥台支承垫石顶面之间留有20~30mm的空隙，以便灌注无收缩高强度灌浆料。

d) 支灌浆模板，模板与垫石顶面应采取可靠措施，防止在重力灌浆时发生漏浆。模板支设应高于支座下支座板5cm。

图10 支座灌浆模板示意图（单位：mm）

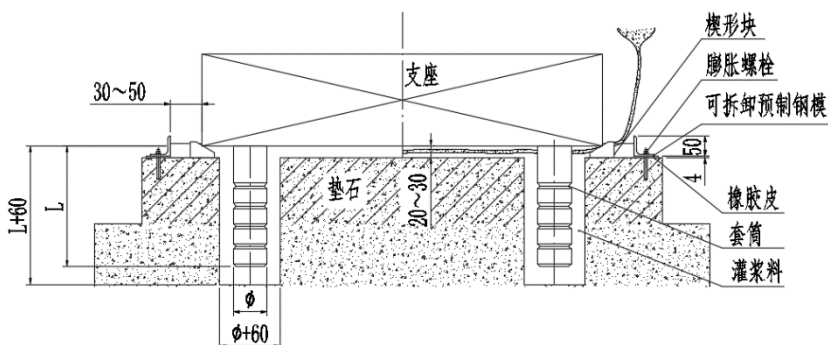


10.4.3 灌浆

a) 灌浆前，应初步计算所需的浆体体积，灌注实用浆体体积不应与计算值产生过大误差，防止中间缺浆。

b) 采用重力灌浆方式灌注支座下部及锚栓孔处空隙。浇注时灌浆料要从支座底部中心向四周流动，以防止支座下部浇注不实或脱空。灌注时用铁丝来回钩动将砂浆捣实，排除气泡，确保空隙全部被砂浆灌满。直至从钢模与支座下支座板周边间隙观察到灌浆材料为止，灌浆至砂浆高出支座下支座板5mm为宜。

图11 灌浆示意图（单位：mm）



c) 灌浆时严格按照灌浆料厂家说明书要求水灰比搅拌无收缩高强度灌浆料。在支座安装前需对灌浆料的性能进行检测，灌浆材料性能应满足下表10.4.1的要求。

表 10.4.1 灌浆材料技术性能要求

序号	项目	技术指标	
1	流动性 (mm)	初始	≥320
		30min	≥240
2	抗压强度 (MPa)	8h	≥20
		24h	≥40
		28d	≥50
		56d 和 90d	强度不降低
3	抗折强度 (MPa)	1d	≥10
		28 d	≥10
4	弹性模量 (GPa)	28 d	≥30
5	泌水性	不泌水	
6	竖向膨胀率 (%)	0.02~0.1	

d) 灌浆强度达到设计要求后，再次校核支座中心位置及标高，拆除模板及四角钢楔块，检查是否有漏浆处，必要时对漏浆处进行补浆，并用砂浆填堵楔形块抽出后的空隙。拧紧下支座板锚固螺栓。

10.4.4 拆除支座临时连接

待梁体部分施工完成后，对上部结构、支座部件与周围固定物的脱开距离等进行检查。拆除各支座的临时连接装置，并做好支座安装施工记录。

10.5 施工质量检验与验收

10.5.1 一般规定

a) 支座进入工地后，施工、监理单位应根据本规范技术要求的有关规定，对支座的外观尺寸和组装质量进行检查，符合设计要求才能进行安装。

b) 支座安装前，应检查支座位置，预留锚栓孔位置、尺寸和支座垫石顶面高程及平整度，确认符合设计要求。支座安装前应组装好，并消除非弹性变形和空隙。

c) 梁体架设完成后应保证每个支座反力值与四个支座反力的平均值相差不得超过 $\pm 5\%$ 。

10.5.2 主控项目

a) 支座品种性能、结构形式、规格尺寸及涂装质量必须符合设计要求和相关产品标准的规定。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察和检查产品出厂合格证。

b) 固定支座及活动支座安装位置必须符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察。

c) 支座上下座板必须水平安装，固定支座上下座板应互相对正，活动支座上下座板横向应对正，纵向预偏量应根据支座安装施工温度与设计安装温度之差和梁体混凝土未完成收缩、徐变量及弹性压缩量综合计算确定，并在各施工阶段进行调整，当体系转换全部完成时梁体支座中心应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察和尺量。

d) 支座与梁底及垫石之间必须密贴无空隙。支座配件必须齐全，水平各层部件间应密贴无空隙。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察。

e) 支座锚栓埋置深度和锚栓外露长度必须符合设计要求，支座锚栓固结应在支座及锚栓位置调整准确后进行施工。栓与孔之间隙必须填捣密实。

 检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

 检验方法：观察和尺量。

f) 支座灌浆料材料和质量必须符合设计要求。

 检验数量：施工单位、监理单位抽样检验。

 检验方法：施工单位检查质量证明文件并进行试验；监理单位检查质量证明文件并见证试验。

10.5.3 一般项目

 支座安装允许偏差和检验方法应符合下表 10.5.1 的规定。

表 10.5.1 支座安装允许偏差和检验方法

序号	检测项目	范围	容许偏差 (mm)
1	支座高程	每个支座	±2
2	支座偏位	每个支座	3
3	支座板四角高差	每个支座	2
4	上下座板中心十字线 扭转	每个支座	2
5	同端支座中心横向距 离	支座间	±10
6	同一梁端两支座高差	支座间	2
7	一孔箱梁四个支座 中，一个支座不平整 限值	支座间	3

11 支座维护

支座使用期间内，应按现行行业标准《公路工程抗震规范》JTG B02、《公路桥涵养护规范》JTG 5120、《城市桥梁养护技术标准》JJ 99定期进行检查及养护。

11.1 支座维护的基本原则

11.1.1 依据相关标准及要求，对支座实施定期性检查，原则上不应少于每年一次。

11.1.2 检查之前，将支座周围泥土、尘埃等清除。

11.2 支座的定期性检查项目

11.2.1 支座地脚螺栓有无剪断，如有，应及时更换。

11.2.2 支座拉索是否发生锈蚀或损伤，如有，应及时维修或更换。

11.2.3 支座相对位移是否均匀，逐个记录支座位移量。

11.2.4 支座不锈钢表面是否有灰尘，如有，用棉丝仔细擦净。

11.2.5 支座润滑硅脂是否满足要求，如不满足，应及时补充。

11.2.6 支座锚固螺栓或螺母是否生锈，如是，应进行防锈处理。

11.2.7 校核并定点检查支座高度变化。

11.2.8 支座钢件进行油漆防锈处理（不锈钢滑动面除外）。

附 录 A（规范性）

自复位拉索减震支座减震性能指标试验

A.1 试样

支座减震性能指标试验一般应采用实体支座。受试验设备能力限制时，经与用户协商，可选用有代表性的中小型支座进行试验或拆除部分拉索。中小型支座的竖向承载力不宜小于2000 kN。一般宜选择双向活动型或单向活动型自复位拉索减震支座。

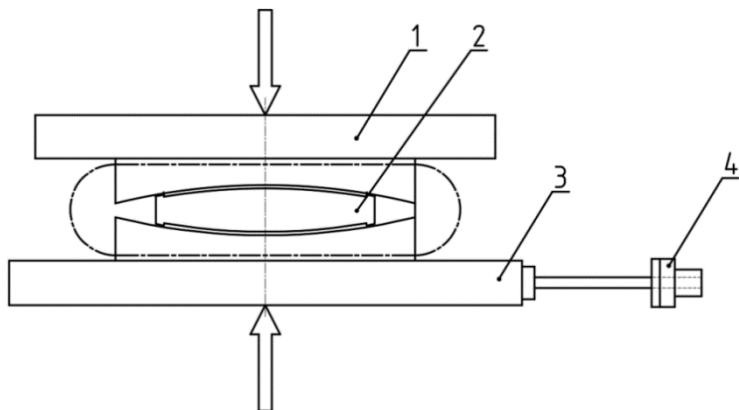
A.2 试验温度

试验室环境条件为 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于85%。

A.3 试验方法

支座减震性能指标试验在专用的单剪试验装置上进行，试验装置见图12。

图12 支座拟静力试验装置示意图



说明：1、试验机上压板；2、支座；3、试验机下压板；4、水平加载装置

A.3.1 将支座按单剪组合置于试验机压板上，支座中心与压板中心位置对准，偏差小于1%支座下座板边长。

A.3.2 预加载

将支座竖向承力以连续均匀的速度加至设计竖向承载力进行预压，预压时间为30min，在整个试验过程中保持不变。

A.3.3 试加载

用水平位移加载装置手动施加水平位移，由专用力传感器记录水平力大小，当水平力达到设计水平力90%后，反向加载，循环一次，记录水平力值最大时的水平位移。

A.3.4 正式加载

用水平位移加载装置按 $d(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$ （其中， $f_0 = v_0 / (2\pi A)$ ， v_0 为加载峰值速度， A 为加载幅值）进行正弦波加载，加载幅值按设计位移的25%、50%、75%以及试加载最大水平力时的位移值分别加载，每次加载做三个周期循环试验。

A.3.5 正式加载测定水平力的大小，记录荷载位移曲线。

A.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

a) 试验支座概况描述:支座设计竖向承载力、转角、位移、水平承载力、拉索限位行程，并附支座简图；

b) 试验装置简图及所用设备(试验机、千斤顶、传感器)名称及性能简述；

c) 描述试验过程概况，重点记录试验过程中出现的异常现象；

d) 记录竖向荷载、水平荷载及最大水平位移的数值，并评定试验结果；

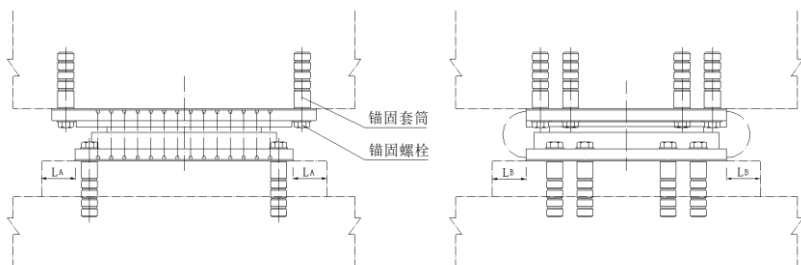
e) 试验照片。

附录 B（规范性）

自复位拉索减震支座安装方式

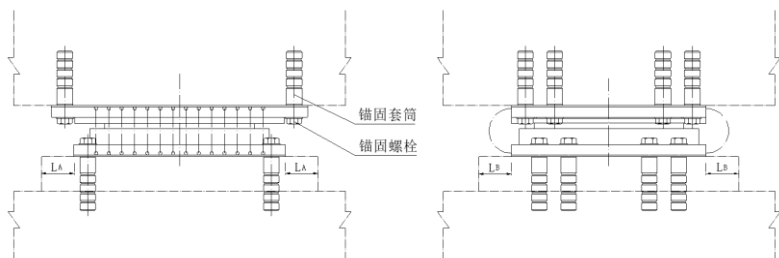
B.0.1 对于混凝土现浇梁的支座安装方式如图 13:

图 13 混凝土现浇梁的支座安装方式



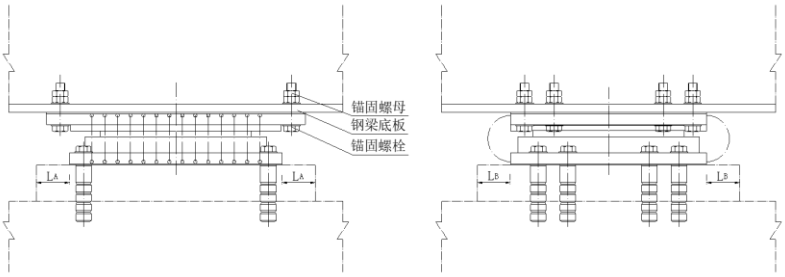
B.0.2 对于混凝土预制梁的支座安装方式如图 14:

图 14 混凝土预制梁的支座安装方式



B.0.3 对于钢梁的支座安装方式如图 15:

图15 钢梁的支座安装方式



B.0.4 上钢板可根据实际情况采用焊接方式与预埋钢板或者楔形钢板连接。

B.0.5 支座底板距垫石边缘距离 L_A 、 L_B 尺寸应符合表 B.0.1 。

表 B.0.1 支座底板距垫石边缘距离

支座竖向设计承载力 (kN)	L_A 、 L_B 值 (\geq mm)
1000—2500	50
3000—4500	50
5000—7000	50
8000—10000	50
12500—15000	50
17500—20000	60
221500—25000	70
27500—30000	80
35000—40000	90
45000—60000	100

附录 C（规范性）自复位拉索减震盆式支座规格系列

C.0.1 拉索减震盆式支座双向活动型结构示意图见图 16，其他设计参数见表 C.0.1。

图 16 拉索减震盆式支座双向活动型结构示意图

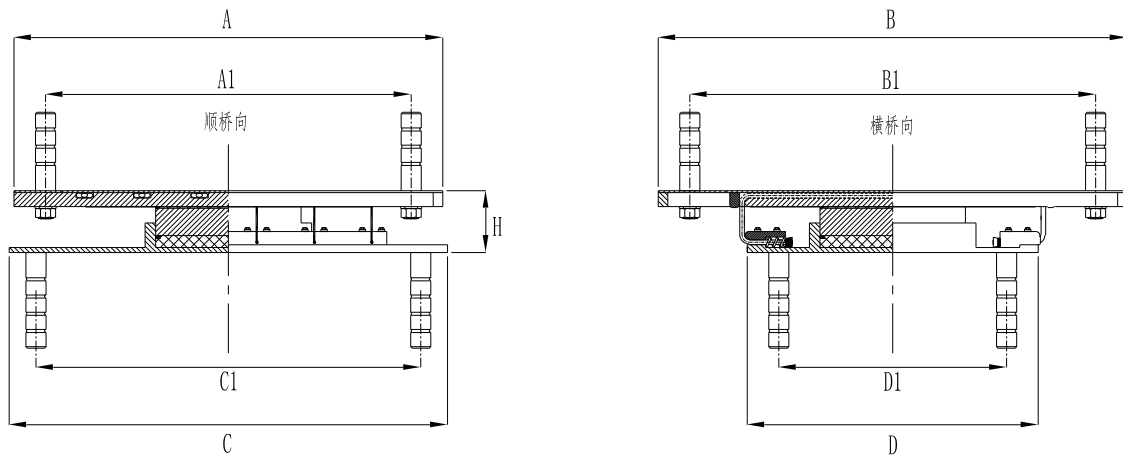


表 C.0.1 拉索减震盆式支座 SX 型规格系列

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉 索 水 平 位 移 量 (mm)	支 座 高 度 H (mm)	纵 向 主 位 移 量 (mm)	横 向 主 位 移 量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直 径 (mm)	长 度 (mm)	直 径 (mm)	长 度 (mm)	锚 固 距 离 h (mm)	极 限 承 载 能 力 (kN)
1	LSPZ(X)1000SX	1000	50	145	50	50	440	340	360	340	390	290	310	220	30	180	16	55	91	400
			100		100	100	540	440		440	490	390		320						
			150		150	150	640	540		540	590	490		420						
2	LSPZ(X)1500SX	1500	50	150	50	50	500	390	420	390	440	330	360	264	35	200	20	60	96	600
			100		100	100	600	490		490	540	430		364						
			150		150	150	700	590		590	640	530		464						
3	LSPZ(X)2000SX	2000	50	165	50	50	540	460	460	460	480	400	400	310	35	200	20	60	107	800
			100		100	100	640	560		560	580	500		410						
			150		150	150	740	660		660	680	600		510						
4	LSPZ(X)2500SX	2500	50	170	50	50	610	500	530	500	540	430	460	340	40	225	24	65	112	1000
			100		100	100	710	600		600	640	530		440						
			150		150	150	810	700		700	740	630		540						
5	LSPZ(X)3000SX	3000	100	175	100	100	750	570	560	570	670	490	480	410	40	225	24	65	113	1200
			150		150	150	850	670		670	770	590		510						
			200		200	200	950	770		770	870	690		610						

表 C.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉 索 水 平 位 移 量 (mm)	支 座 高 度 H (mm)	纵 向 主 位 移 量 (mm)	横 向 主 位 移 量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直 径 (mm)	长 度 (mm)	直 径 (mm)	长 度 (mm)	锚 固 距 离 h (mm)	极 限 承 载 能 力 (kN)
6	LSPZ(X)3500SX	3500	100	190	100	100	780	600	590	600	700	520	510	425	50	250	24	65	124	1400
			150		150	150	880	700		700	800	620		525						
			200		200	200	980	800		800	900	720		625						
7	LSPZ(X)4000SX	4000	100	200	100	100	840	630	650	630	750	540	560	440	50	250	30	80	129	1600
			150		150	150	940	730		730	850	640		540						
			200		200	200	1040	830		830	950	740		640						
8	LSPZ(X)4500SX	4500	100	205	100	100	860	660	670	660	770	570	580	470	60	300	30	80	134	1800
			150		150	150	960	760		760	870	670		570						
			200		200	200	1060	860		860	970	770		670						
9	LSPZ(X)5000SX	5000	100	215	100	100	890	675	710	675	800	585	620	485	60	300	30	80	142	2000
			150		150	150	990	775		775	900	685		585						
			200		200	200	1090	875		875	1000	785		685						
10	LSPZ(X)6000SX	6000	150	235	150	150	1060	820	780	820	950	710	670	580	70	300	36	85	152	2400
			200		200	200	1160	920		920	1050	810		680						
			250		250	250	1260	1020		1020	1150	910		780						

表 C.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	纵向主位 移量 (mm)	横向主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
11	LSPZ(X)7000SX	7000	150	245	150	150	1130	870	840	870	1010	750	720	620	75	320	39	90	162	2800
			200		200	200	1230	970		970	1110	850		720						
			250		250	250	1330	1070		1070	1210	950		820						
12	LSPZ(X)8000SX	8000	150	270	150	150	1190	900	910	900	1070	780	790	650	75	320	42	90	181	3200
			200		200	200	1290	1000		1000	1170	880		750						
			250		250	250	1390	1100		1100	1270	980		850						
13	LSPZ(X)9000SX	9000	150	275	150	150	1220	940	960	940	1100	820	840	660	80	360	42	90	186	3600
			200		200	200	1320	1040		1040	1200	920		760						
			250		250	250	1420	1140		1140	1300	930		860						
14	LSPZ(X)10000SX	10000	150	285	150	150	1280	980	1020	980	1150	850	890	690	90	380	45	100	189	4000
			200		200	200	1380	1080		1080	1250	950		790						
			250		250	250	1480	1180		1180	1350	1050		890						
15	LSPZ(X)12500SX	12500	150	310	150	150	1400	1060	1150	1060	1250	910	1000	760	95	420	52	110	209	5000
			200		200	200	1500	1160		1160	1350	1010		860						
			250		250	250	1600	1260		1260	1450	1110		960						

表 C.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉 索 水 平 位 移 量 (mm)	支 座 高 度 H (mm)	纵 向 主 位 移 量 (mm)	横 向 主 位 移 量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直 径 (mm)	长 度 (mm)	直 径 (mm)	长 度 (mm)	锚 固 距 离 h (mm)	极 限 承 载 能 力 (kN)
1 6	LSPZ(X)15000S X	15000	200	340	200	200	1590	1225	1260	1225	1420	1055	1090	905	100	460	56	120	233	6000
			250		250	250	1690	1325		1325	1520	1155		1005						
			300		300	300	1790	1425		1425	1620	1255		1105						
1 7	LSPZ(X)17500S X	17500	200	355	200	200	1700	1290	1310	1290	1520	1110	1130	970	105	500	60	125	243	7000
			250		250	250	1800	1390		1390	1620	1210		1070						
			300		300	300	1900	1490		1490	1720	1310		1170						
1 8	LSPZ(X)20000S X	20000	200	380	200	200	1770	1355	1400	1355	1580	1165	1210	1025	105	500	64	130	266	8000
			250		250	250	1870	1455		1455	1680	1265		1125						
			300		300	300	1970	1555		1555	1780	1365		1225						
1 9	LSPZ(X)22500S X	22500	200	400	200	200	1830	1410	1500	1410	1640	1220	1310	1040	120	540	64	140	275	9000
			250		250	250	1930	1510		1510	1740	1320		1140						
			300		300	300	2030	1610		1610	1840	1420		1240						
2 0	LSPZ(X)25000S X	25000	200	410	200	200	1950	1470	1640	1470	1740	1260	1430	1080	120	540	72	150	285	10000
			250		250	250	2050	1570		1570	1840	1360		1180						
			300		300	300	2150	1670		1670	1940	1460		1280						

表 C.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉 索 水 平 位 移 量 (mm)	支 座 高 度 H (mm)	纵 向 主 位 移 量 (mm)	横 向 主 位 移 量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直 径 (mm)	长 度 (mm)	直 径 (mm)	长 度 (mm)	锚 固 距 离 h (mm)	极 限 承 载 能 力 (kN)
2 1	LSPZ(X)27500S X	27500	200	425	200	200	2010	1520	1700	1520	1800	1310	1490	1130	130	570	72	150	296	11000
			250		250	250	2110	1620		1620	1900	1410		1230						
			300		300	300	2210	1720		1720	2000	1510		1330						
2 2	LSPZ(X)30000S X	30000	250	445	250	250	2150	1670	1800	1670	1930	1370	1580	1150	135	600	72	150	314	12000
			300		300	300	2250	1770		1770	2030	1470		1250						
			350		350	350	2350	1870		1870	2130	1570		1350						
2 3	LSPZ(X)32500S X	32500	250	465	250	250	2230	1720	1750	1720	1990	1530	1550	1290	140	620	80	165	319	13000
			300		300	300	2330	1820		1820	2090	1630		1390						
			350		350	350	2430	1920		1920	2190	1730		1490						
2 4	LSPZ(X)35000S X	35000	250	480	250	250	2270	1770	1880	1770	2050	1550	1660	1250	140	620	84	170	334	14000
			300		300	300	2370	1870		1870	2150	1650		1350						
			350		350	350	2470	1970		1970	2250	1750		1450						
2 5	LSPZ(X)37500S X	37500	250	495	250	250	2350	1810	2010	1810	2100	1560	1710	1290	150	660	84	170	344	15000
			300		300	300	2450	1910		1910	2200	1660		1390						
			350		350	350	2550	2010		2010	2300	1760		1490						
2 6	LSPZ(X)40000S X	40000	250	505	250	250	2430	1830	2010	1830	2160	1560	1740	1360	160	680	90	175	354	16000
			300		300	300	2530	1930		1930	2260	1660		1460						

表 C.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向承载力	拉索水平位移量	支座高度 H	纵向主位移量	横向主位移量	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固距离 h	极限承载力
			350		350	350	2630	2030		2030	2360	1760		1560						
27	LSPZ(X)45000S X	45000	300	525	300	300	2510	1960	2120	1960	2260	1710	1870	1430	160	700	96	190	369	18000
			350		350	2610	2060	2060		2360	1810	1530								
			400		400	2710	2160	2160		2460	1910	1630								
28	LSPZ(X)50000S X	50000	300	550	300	300	2740	2110	2270	2110	2480	1850	2010	1500	165	750	100	205	394	20000
			350		350	2840	2210	2210		2580	1950	1600								
			400		400	2940	2310	2310		2680	2050	1700								
29	LSPZ(X)55000S X	55000	300	585	300	300	2810	2180	2400	2180	2510	1880	2100	1550	170	780	100	205	406	22000
			350		350	2910	2280	2280		2610	1980	1650								
			400		400	3010	2380	2380		2710	2080	1750								
30	LSPZ(X)60000S X	60000	300	605	300	300	2960	2310	2500	2310	2640	1990	2200	1700	175	800	106	220	426	24000
			350		350	3060	2410	2410		2740	2090	1800								
			400		400	3160	2510	2510		2840	2190	1900								
注：表中拉索水平位移量仅列出部分量值，也可按照实际抗震分析结果取值。																				

C.0.2 拉索减震盆式支座单向活动型结构示意图见图 17，其他设计参数见表 C.0.2。

图 17 拉索减震盆式支座单向活动型结构示意图

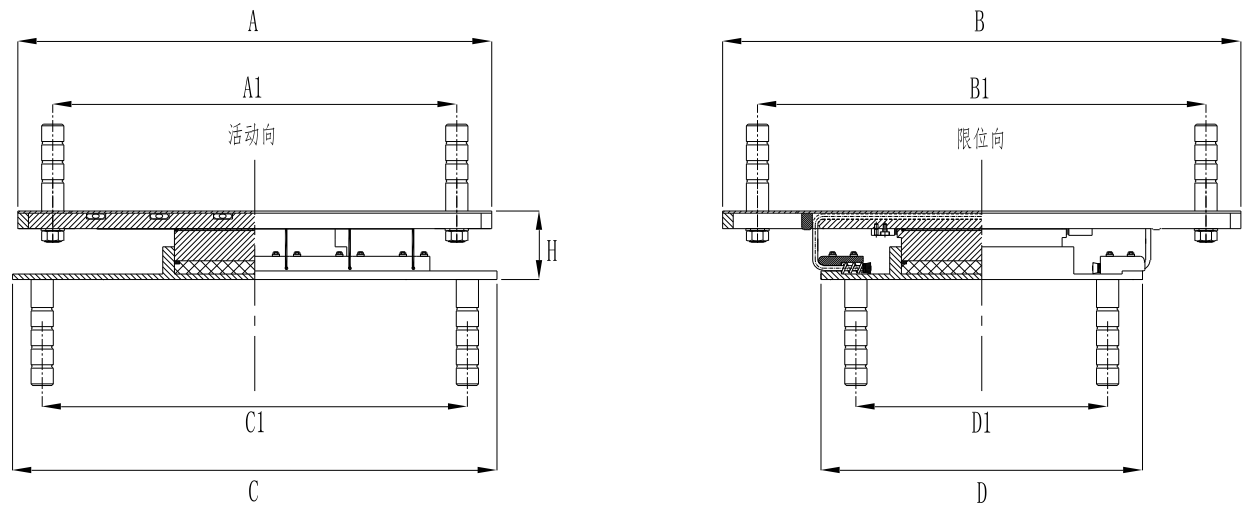


表 C.0.2 拉索减震盆式支座 DX 型规格系列

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	主位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	A1 (mm)	B1 (mm)	C1 (mm)	D1 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
1	LSPZ(X)1000DX	1000	50	145	50	440	340	360	340	390	290	310	220	30	180	16	55	91	400
			100		100	540	440		440	490	390		320						
			150		150	640	540		540	590	490		420						
2	LSPZ(X)1500DX	1500	50	150	50	500	390	420	390	440	330	360	264	35	200	20	60	96	600
			100		100	600	490		490	540	430		364						
			150		150	700	590		590	640	530		464						
3	LSPZ(X)2000DX	2000	50	165	50	540	460	460	460	480	400	400	310	35	200	20	60	107	800
			100		100	640	560		560	580	500		410						
			150		150	740	660		660	680	600		510						
4	LSPZ(X)2500DX	2500	50	170	50	610	500	530	500	540	430	460	340	40	225	24	65	112	1000
			100		100	710	600		600	640	530		440						
			150		150	810	700		700	740	630		540						
5	LSPZ(X)3000DX	3000	100	175	100	750	570	560	570	670	490	480	410	40	225	24	65	113	1200
			150		150	850	670		670	770	590		510						
			200		200	950	770		770	870	690		610						

表 C.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力	拉 索 水 平 位 移 量	支 座 高 度 H	主 位 移 量	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h	极限 承 载 能 力
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)
6	LSPZ(X)3500DX	3500	100	190	100	780	600	590	600	700	520	510	425	50	250	24	65	124	1400
			150		150	880	700		700	800	620		525						
			200		200	980	800		800	900	720		625						
7	LSPZ(X)4000DX	4000	100	200	100	840	630	650	630	750	540	560	440	50	250	30	80	129	1600
			150		150	940	730		730	850	640		540						
			200		200	1040	830		830	950	740		640						
8	LSPZ(X)4500DX	4500	100	205	100	860	660	670	660	770	570	580	470	60	300	30	80	134	1800
			150		150	960	760		760	870	670		570						
			200		200	1060	860		860	970	770		670						
9	LSPZ(X)5000DX	5000	100	215	100	890	675	710	675	800	585	620	485	60	300	30	80	142	2000
			150		150	990	775		775	900	685		585						
			200		200	1090	875		875	1000	785		685						
10	LSPZ(X)6000DX	6000	150	235	150	1060	820	780	820	950	710	670	580	70	300	36	85	152	2400
			200		200	1160	920		920	1050	810		680						
			250		250	1260	1020		1020	1150	910		780						

表 C.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移量 (mm)	支座 高度 H (mm)	主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固 距离 h (mm)	极限 承载 能力 (kN)
11	LSPZ(X)7000DX	7000	150	245	150	1130	870	840	870	1010	750	720	620	75	320	39	90	162	2800
			200		200	1230	970		970	1110	850		720						
			250		250	1330	1070		1070	1210	950		820						
12	LSPZ(X)8000DX	8000	150	270	150	1190	900	910	900	1070	780	790	650	75	320	42	90	181	3200
			200		200	1290	1000		1000	1170	880		750						
			250		250	1390	1100		1100	1270	980		850						
13	LSPZ(X)9000DX	9000	150	275	150	1220	940	960	940	1100	820	840	660	80	360	42	90	186	3600
			200		200	1320	1040		1040	1200	920		760						
			250		250	1420	1140		1140	1300	930		860						
14	LSPZ(X)10000DX	10000	150	285	150	1280	980	1020	980	1150	850	890	690	90	380	45	100	189	4000
			200		200	1380	1080		1080	1250	950		790						
			250		250	1480	1180		1180	1350	1050		890						
15	LSPZ(X)12500DX	12500	150	310	150	1400	1060	1150	1060	1250	910	1000	760	95	420	52	110	209	5000
			200		200	1500	1160		1160	1350	1010		860						
			250		250	1600	1260		1260	1450	1110		960						
			250		250	1800	1390		1390	1620	1210		1070						
			300		300	1900	1490		1490	1720	1310		1170						

表 C.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移 量 (mm)	支座 高度 H (mm)	主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限 承载 能力 (kN)
16	LSPZ(X)15000DX	15000	200	340	200	1590	1225	1260	1225	1420	1055	1090	905	100	460	56	120	233	6000
			250		250	1690	1325		1325	1520	1155		1005						
			300		300	1790	1425		1425	1620	1255		1105						
17	LSPZ(X)17500DX	17500	200	355	200	1700	1290	1310	1290	1520	1110	1130	970	105	500	60	125	243	7000
			250		250	1800	1390		1390	1620	1210		1070						
			300		300	1900	1490		1490	1720	1310		1170						
18	LSPZ(X)20000DX	20000	200	380	200	1770	1355	1400	1355	1580	1165	1210	1025	105	500	64	130	266	8000
			250		250	1870	1455		1455	1680	1265		1125						
			300		300	1970	1555		1555	1780	1365		1225						
19	LSPZ(X)22500DX	22500	200	400	200	1830	1410	1500	1410	1640	1220	1310	1040	120	540	64	140	275	9000
			250		250	1930	1510		1510	1740	1320		1140						
			300		300	2030	1610		1610	1840	1420		1240						
20	LSPZ(X)25000DX	25000	200	410	200	1950	1470	1640	1470	1740	1260	1430	1080	120	540	72	150	285	10000
			250		250	2050	1570		1570	1840	1360		1180						
			300		300	2150	1670		1670	1940	1460		1280						
21	LSPZ(X)27500DX	27500	200	425	200	2010	1520	1700	1520	1800	1310	1490	1130	130	570	72	150	296	11000
			250		250	2110	1620		1620	1900	1410		1230						
			300		300	2210	1720		1720	2000	1510		1330						

序号	支座型号	竖向 承载力	拉索 水平 位移 量	支座 高度 H	主位 移量	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h	极限 承载 能力
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
22	LSPZ(X)3000DX	3000 0	250	445	250	2150	1670	1800	1670	1930	1370	1580	1150	135	600	72	150	314	12000
			300		300	2250	1770		1770	2030	1470		1250						
			350		350	2350	1870		1870	2130	1570		1350						
23	LSPZ(X)32500DX	3250 0	250	465	250	2230	1720	1750	1720	1990	1530	1550	1290	140	620	80	165	319	13000
			300		300	2330	1820		1820	2090	1630		1390						
			350		350	2430	1920		1920	2190	1730		1490						
24	LSPZ(X)35000DX	3500 0	250	480	250	2270	1770	1880	1770	2050	1550	1660	1250	140	620	84	170	334	14000
			300		300	2370	1870		1870	2150	1650		1350						
			350		350	2470	1970		1970	2250	1750		1450						
25	LSPZ(X)37500DX	3750 0	250	495	250	2350	1810	2010	1810	2100	1560	1710	1290	150	660	84	170	344	15000
			300		300	2450	1910		1910	2200	1660		1390						
			350		350	2550	2010		2010	2300	1760		1490						
26	LSPZ(X)4000DX	4000 0	250	505	250	2430	1830	2010	1830	2160	1560	1740	1360	160	680	90	175	354	16000
			300		300	2530	1930		1930	2260	1660		1460						
			350		350	2630	2030		2030	2360	1760		1560						
27	LSPZ(X)45000DX	4500 0	300	525	300	2510	1960	2120	1960	2260	1710	1870	1430	160	700	96	190	369	18000
			350		350	2610	2060		2060	2360	1810		1530						
			400		400	2710	2160		2160	2460	1910		1630						

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度H (mm)	主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	A1 (mm)	B1 (mm)	C1 (mm)	D1 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固 距离 h (mm)	极限 承载 能力 (kN)
28	LSPZ(X)50000DX	50000	300	550	300	2740	2110	2270	2110	2480	1850	2010	1500	165	750	100	205	394	20000
			350		350	2840	2210		2210	2580	1950		1600						
			400		400	2940	2310		2310	2680	2050		1700						
29	LSPZ(X)55000DX	55000	300	585	300	2810	2180	2400	2180	2510	1880	2100	1550	170	780	100	205	406	22000
			350		350	2910	2280		2280	2610	1980		1650						
			400		400	3010	2380		2380	2710	2080		1750						
30	LSPZ(X)60000DX	60000	300	605	300	2960	2310	2500	2310	2640	1990	2200	1700	175	800	106	220	426	24000
			350		350	3060	2410		2410	2740	2090		1800						
			400		400	3160	2510		2510	2840	2190		1900						
注：表中拉索水平位移量仅列出部分量值，也可按照实际抗震分析结果取值。																			

C.0.3 拉索减震盆式支座固定型结构示意图见图 18，其他设计参数见表 C.0.3。

图 18 拉索减震盆式支座固定型结构示意图

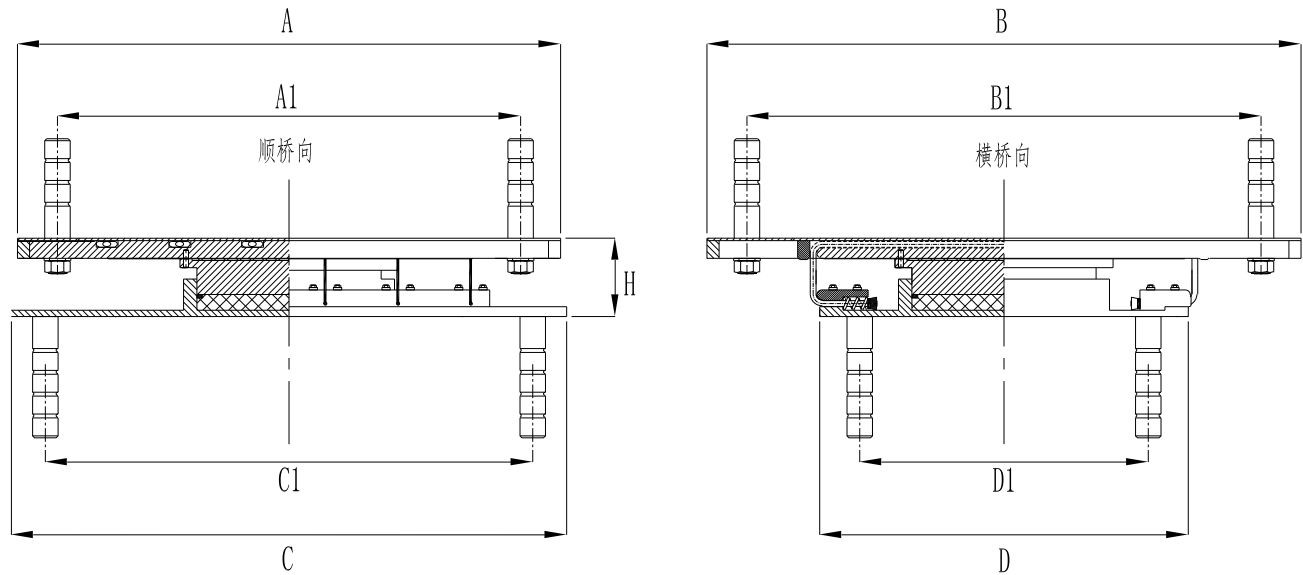


表 C.0.3 拉索减震盆式支座 GD 型规格系列

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移量 (mm)	支座 高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限承 载能力 (kN)
1	LSPZ(X)1000GD	1000	50	145	440	340	360	340	390	290	310	220	30	180	16	55	91	400
			100		540	440		440	490	390		320						
			150		640	540		540	590	490		420						
2	LSPZ(X)1500GD	1500	50	150	500	390	420	390	440	330	360	264	35	200	20	60	96	600
			100		600	490		490	540	430		364						
			150		700	590		590	640	530		464						
3	LSPZ(X)2000GD	2000	50	165	540	460	460	460	480	400	400	310	35	200	20	60	107	800
			100		640	560		560	580	500		410						
			150		740	660		660	680	600		510						
4	LSPZ(X)2500GD	2500	50	170	610	500	530	500	540	430	460	340	40	225	24	65	112	1000
			100		710	600		600	640	530		440						
			150		810	700		700	740	630		540						
5	LSPZ(X)3000GD	3000	100	175	750	570	560	570	670	490	480	410	40	225	24	65	113	1200
			150		850	670		670	770	590		510						
			200		950	770		770	870	690		610						

表 C.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
					A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	A1 (mm)	B1 (mm)	C1 (mm)	D1 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
6	LSPZ(X)3500GD	3500	100	190	780	600	590	600	700	520	510	425	50	250	24	65	124	1400
			150		880	700		700	800	620		525						
			200		980	800		800	900	720		625						
7	LSPZ(X)4000GD	4000	100	200	840	630	650	630	750	540	560	440	50	250	30	80	129	1600
			150		940	730		730	850	640		540						
			200		1040	830		830	950	740		640						
8	LSPZ(X)4500GD	4500	100	205	860	660	670	660	770	570	580	470	60	300	30	80	134	1800
			150		960	760		760	870	670		570						
			200		1060	860		860	970	770		670						
9	LSPZ(X)5000GD	5000	100	215	890	675	710	675	800	585	620	485	60	300	30	80	142	2000
			150		990	775		775	900	685		585						
			200		1090	875		875	1000	785		685						
10	LSPZ(X)6000GD	6000	150	235	1060	820	780	820	950	710	670	580	70	300	36	85	152	2400
			200		1160	920		920	1050	810		680						
			250		1260	1020		1020	1150	910		780						

表 C.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移 量 (mm)	支座 高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限 承 载 能 力 (kN)
11	LSPZ(X)7000GD	7000	150	245	1130	870	840	870	1010	750	720	620	75	320	39	90	162	2800
			200		1230	970		970	1110	850		720						
			250		1330	1070		1070	1210	950		820						
12	LSPZ(X)8000GD	8000	150	270	1190	900	910	900	1070	780	790	650	75	320	42	90	181	3200
			200		1290	1000		1000	1170	880		750						
			250		1390	1100		1100	1270	980		850						
13	LSPZ(X)9000GD	9000	150	275	1220	940	960	940	1100	820	840	660	80	360	42	90	186	3600
			200		1320	1040		1040	1200	920		760						
			250		1420	1140		1140	1300	930		860						
14	LSPZ(X)10000GD	10000	150	285	1280	980	1020	980	1150	850	890	690	90	380	45	100	189	4000
			200		1380	1080		1080	1250	950		790						
			250		1480	1180		1180	1350	1050		890						
15	LSPZ(X)12500GD	12500	150	310	1400	1060	1150	1060	1250	910	1000	760	95	420	52	110	209	5000
			200		1500	1160		1160	1350	1010		860						
			250		1600	1260		1260	1450	1110		960						

表 C.0.3（续）

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移 量 (mm)	支座 高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限 承载 能力 (kN)
16	LSPZ(X)15000GD	15000	200	340	1590	1225	1260	1225	1420	1055	1090	905	100	460	56	120	233	6000
			250		1690	1325		1325	1520	1155		1005						
			300		1790	1425		1425	1620	1255		1105						
17	LSPZ(X)17500GD	17500	200	355	1700	1290	1310	1290	1520	1110	1130	970	105	500	60	125	243	7000
			250		1800	1390		1390	1620	1210		1070						
			300		1900	1490		1490	1720	1310		1170						
18	LSPZ(X)20000GD	20000	200	380	1770	1355	1400	1355	1580	1165	1210	1025	105	500	64	130	266	8000
			250		1870	1455		1455	1680	1265		1125						
			300		1970	1555		1555	1780	1365		1225						
19	LSPZ(X)22500GD	22500	200	400	1830	1410	1500	1410	1640	1220	1310	1040	120	540	64	140	275	9000
			250		1930	1510		1510	1740	1320		1140						
			300		2030	1610		1610	1840	1420		1240						
20	LSPZ(X)25000GD	25000	200	410	1950	1470	1640	1470	1740	1260	1430	1080	120	540	72	150	285	10000
			250		2050	1570		1570	1840	1360		1180						
			300		2150	1670		1670	1940	1460		1280						

表 C.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移 量 (mm)	支座 高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒 规格		锚固螺栓 规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限 承 载能 力 (kN)
21	LSPZ(X)27500GD	27500	200	425	2010	1520	1700	1520	1800	1310	1490	1130	130	570	72	150	296	11000
			250		2110	1620		1620	1900	1410		1230						
			300		2210	1720		1720	2000	1510		1330						
22	LSPZ(X)30000GD	30000	250	445	2150	1670	1800	1670	1930	1370	1580	1150	135	600	72	150	314	12000
			300		2250	1770		1770	2030	1470		1250						
			350		2350	1870		1870	2130	1570		1350						
23	LSPZ(X)32500GD	32500	250	465	2230	1720	1750	1720	1990	1530	1550	1290	140	620	80	165	319	13000
			300		2330	1820		1820	2090	1630		1390						
			350		2430	1920		1920	2190	1730		1490						
24	LSPZ(X)35000GD	35000	250	480	2270	1770	1880	1770	2050	1550	1660	1250	140	620	84	170	334	14000
			300		2370	1870		1870	2150	1650		1350						
			350		2470	1970		1970	2250	1750		1450						
25	LSPZ(X)37500GD	37500	250	495	2350	1810	2010	1810	2100	1560	1710	1290	150	660	84	170	344	15000
			300		2450	1910		1910	2200	1660		1390						
			350		2550	2010		2010	2300	1760		1490						

表 C.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
					A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	A1 (mm)	B1 (mm)	C1 (mm)	D1 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
26	LSPZ(X)40000GD	40000	250	505	2430	1830	2010	1830	2160	1560	1740	1360	160	680	90	175	354	16000
			300		2530	1930		1930	2260	1660		1460						
			350		2630	2030		2030	2360	1760		1560						
27	LSPZ(X)45000GD	45000	300	525	2510	1960	2120	1960	2260	1710	1870	1430	160	700	96	190	369	18000
			350		2610	2060		2060	2360	1810		1530						
			400		2710	2160		2160	2460	1910		1630						
28	LSPZ(X)50000GD	50000	300	550	2740	2110	2270	2110	2480	1850	2010	1500	165	750	100	205	394	20000
			350		2840	2210		2210	2580	1950		1600						
			400		2940	2310		2310	2680	2050		1700						
29	LSPZ(X)55000GD	55000	300	585	2810	2180	2400	2180	2510	1880	2100	1550	170	780	100	205	406	22000
			350		2910	2280		2280	2610	1980		1650						
			400		3010	2380		2380	2710	2080		1750						
30	LSPZ(X)60000GD	60000	300	605	2960	2310	2500	2310	2640	1990	2200	1700	175	800	106	220	426	24000
			350		3060	2410		2410	2740	2090		1800						
			400		3160	2510		2510	2840	2190		1900						
注：表中拉索水平位移量仅列出部分量值，也可按照实际抗震分析结果取值。																		

附录 D（规范性）自复位拉索减震球型支座规格系列

D.0.1 拉索减震球型支座双向活动型结构示意图见图 19，其他设计参数见表 D.0.1。

图 19 拉索减震球型支座双向活动型结构示意

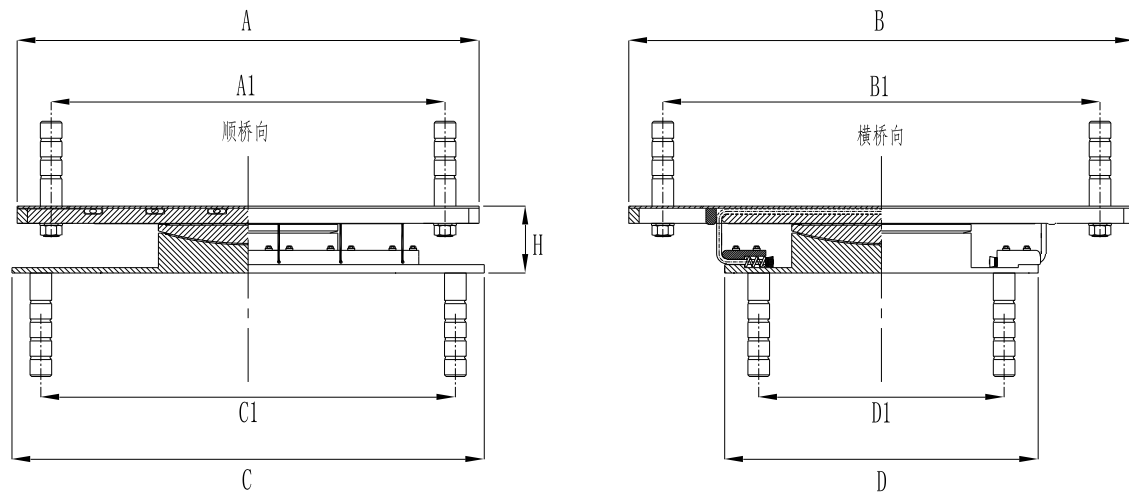


表 D.0.1 拉索减震球型支座 SX 型规格系列(转角 $R=0.02\text{rad}$)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	纵向主位移量 (mm)	横向主位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
1	LSQZ(X)1000SX	1000	50	145	50	50	430	430	380	430	350	350	300	350	30	180	16	55	93	400
			100		100	100	580	580	380	580	500	500	300	500						
			150		150	150	730	730	380	730	650	650	300	650						
2	LSQZ(X)1500SX	1500	50	150	50	50	470	470	430	470	380	380	340	380	35	200	20	60	98	600
			100		100	100	620	620	430	620	530	530	340	530						
			150		150	150	770	770	430	770	680	680	340	680						
3	LSQZ(X)2000SX	2000	50	160	50	50	500	500	470	500	410	410	380	410	35	200	20	60	104	800
			100		100	100	650	650	470	650	560	560	380	560						
			150		150	150	800	800	470	800	710	710	380	710						
4	LSQZ(X)2500SX	2500	50	165	50	50	530	530	530	530	430	430	430	430	40	225	24	65	107	1000
			100		100	100	680	680	530	680	580	580	430	580						
			150		150	150	830	830	530	830	730	730	430	730						
5	LSQZ(X)3000SX	3000	100	170	100	100	710	710	540	710	600	600	430	600	40	225	24	65	113	1200
			150		150	150	860	860	540	860	750	750	430	750						
			200		200	200	1010	1010	540	1010	900	900	430	900						

表 D.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	纵向主位 移量 (mm)	横向主位 移量 (mm)	支板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	A1 (mm)	B1 (mm)	C1 (mm)	D1 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
6	LSQZ(X)3500SX	3500	100	180	100	100	740	740	620	740	630	630	510	630	50	250	24	65	119	1400
			150		150	150	890	890	620	890	780	780	510	780						
			200		200	200	1040	1040	620	1040	930	930	510	930						
7	LSQZ(X)4000SX	4000	100	190	100	100	760	760	640	760	640	640	520	640	50	250	30	80	126	1600
			150		150	150	910	910	640	910	790	790	520	790						
			200		200	200	1060	1060	640	1060	940	940	520	940						
8	LSQZ(X)4500SX	4500	100	200	100	100	780	780	690	780	660	660	570	660	60	300	30	80	136	1800
			150		150	150	930	930	690	930	810	810	570	810						
			200		200	200	1080	1080	690	1080	960	960	570	960						
9	LSQZ(X)5000SX	5000	100	210	100	100	820	820	670	820	700	700	550	700	60	300	30	80	140	2000
			150		150	150	970	970	670	970	850	850	550	850						
			200		200	200	1120	1120	670	1120	1000	1000	550	1000						
10	LSQZ(X)6000SX	6000	150	230	150	150	1010	1010	700	1010	870	870	560	870	70	300	36	85	150	2400
			200		200	200	1160	1160	700	1160	1020	1020	560	1020						
			250		250	250	1310	1310	700	1310	1170	1170	560	1170						

表 D.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉 索 水 平 位 移 量 (mm)	支 座 高 度 H (mm)	纵 向 主 位 移 量 (mm)	横 向 主 位 移 量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直 径 (mm)	长 度 (mm)	直 径 (mm)	长 度 (mm)	锚 固 距 离 h (mm)	极 限 承 载 能 力 (kN)
11	LSQZ(X)7000SX	7000	150	240	150	150	1050	1050	830	1050	900	900	680	900	75	320	39	90	160	2800
			200		200	200	1200	1200	830	1200	1050	1050	680	1050						
			250		250	250	1350	1350	830	1350	1200	1200	680	1200						
12	LSQZ(X)8000SX	8000	150	255	150	150	1310	1110	890	1110	1160	960	740	960	75	320	42	90	169	3200
			200		200	200	1460	1260	890	1260	1310	1110	740	1110						
			250		250	250	1610	1410	890	1410	1460	1260	740	1260						
13	LSQZ(X)9000SX	9000	150	265	150	150	1380	1120	990	1120	1230	970	840	970	80	360	42	90	179	3600
			200		200	200	1530	1270	990	1270	1380	1120	840	1120						
			250		250	250	1680	1420	990	1420	1530	1270	840	1270						
14	LSQZ(X)10000SX	10000	150	270	150	150	1420	1140	1100	1140	1270	990	950	990	90	380	45	100	182	4000
			200		200	200	1570	1290	1100	1290	1420	1140	950	1140						
			250		250	250	1720	1440	1100	1440	1570	1290	950	1290						
15	LSQZ(X)12500SX	12500	150	290	150	150	1520	1240	1160	1240	1340	1060	980	1060	95	420	52	110	192	5000
			200		200	200	1670	1390	1160	1390	1490	1210	980	1210						
			250		250	250	1820	1540	1160	1540	1640	1360	980	1360						

表 D.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	纵向主位位移量 (mm)	横向主位位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
16	LSQZ(X)1500SX	15000	200	310	200	200	1730	1450	1300	1450	1550	1270	1120	1270	100	460	56	120	206	6000
			250		250	250	1880	1600	1300	1600	1700	1420	1120	1420						
			300		300	300	2030	1750	1300	1750	1850	1570	1120	1570						
17	LSQZ(X)17500SX	17500	200	320	200	200	1800	1490	1420	1490	1620	1310	1240	1310	105	500	60	125	211	7000
			250		250	250	1950	1640	1420	1640	1770	1460	1240	1460						
			300		300	300	2100	1790	1420	1790	1920	1610	1240	1610						
18	LSQZ(X)20000SX	20000	200	320	200	200	1900	1570	1470	1570	1680	1350	1250	1350	105	500	64	130	239	8000
			250		250	250	2050	1720	1470	1720	1830	1500	1250	1500						
			300		300	300	2200	1870	1470	1870	1980	1650	1250	1650						
19	LSQZ(X)22500SX	22500	200	370	200	200	1950	1620	1550	1620	1730	1400	1330	1400	120	540	64	140	245	9000
			250		250	250	2100	1770	1550	1770	1880	1550	1330	1550						
			300		300	300	2250	1920	1550	1920	2030	1700	1330	1700						
20	LSQZ(X)25000SX	25000	200	380	200	200	2020	1650	1650	1650	1800	1430	1430	1430	120	540	72	150	255	10000
			250		250	250	2170	1800	1650	1800	1950	1580	1430	1580						
			300		300	300	2320	1950	1650	1950	2100	1730	1430	1730						

表 D.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	纵向主位 移量 (mm)	横向主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
21	LSQZ(X)27500SX	27500	200	390	200	200	1980	1710	1720	1710	1760	1490	1500	1490	130	570	72	150	261	11000
			250		250	250	2130	1860	1720	1860	1910	1640	1500	1640						
			300		300	300	2280	2010	1720	2010	2060	1790	1500	1790						
22	LSQZ(X)30000SX	30000	250	410	250	250	2170	1900	1690	1900	1950	1680	1470	1680	135	600	72	150	279	12000
			300		300	300	2320	2050	1690	2050	2100	1830	1470	1830						
			350		350	350	2470	2200	1690	2200	2250	1980	1470	1980						
23	LSQZ(X)32500SX	32500	250	430	250	250	2260	1990	1740	1990	1990	1720	1470	1720	140	620	80	165	291	13000
			300		300	300	2410	2140	1740	2140	2140	1870	1470	1870						
			350		350	350	2560	2290	1740	2290	2290	2020	1470	2020						
24	LSQZ(X)35000SX	35000	250	450	250	250	2300	2030	1840	2030	2030	1760	1570	1760	140	620	84	170	303	14000
			300		300	300	2450	2180	1840	2180	2180	1910	1570	1910						
			350		350	350	2600	2330	1840	2330	2330	2060	1570	2060						
25	LSQZ(X)37500SX	37500	250	460	250	250	2340	2070	1860	2070	2070	1800	1590	1800	150	660	84	170	315	15000
			300		300	300	2490	2220	1860	2220	2220	1950	1590	1950						
			350		350	350	2640	2370	1860	2370	2370	2100	1590	2100						

表 D.0.1 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	纵向主位 移量 (mm)	横向主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
							A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载力 (kN)
26	LSQZ(X)40000SX	40000	250	480	250	250	2390	2090	1970	2090	2120	1820	1700	1820	160	680	90	175	327	16000
			300		300	300	2540	2240	1970	2240	2270	1970	1700	1970						
			350		350	350	2690	2390	1970	2390	2420	2120	1700	2120						
27	LSQZ(X)45000SX	45000	300	500	300	300	2650	2330	2030	2330	2350	2030	1730	2030	160	700	96	190	351	18000
			350		350	350	2800	2480	2030	2480	2500	2180	1730	2180						
			400		400	400	2950	2630	2030	2630	2650	2330	1730	2330						
28	LSQZ(X)50000SX	50000	300	510	300	300	2730	2380	2160	2380	2420	2070	1850	2070	165	750	100	205	375	20000
			350		350	350	2880	2530	2160	2530	2570	2220	1850	2220						
			400		400	400	3030	2680	2160	2680	2720	2370	1850	2370						
29	LSQZ(X)55000SX	55000	300	530	300	300	2800	2450	2290	2450	2490	2140	1980	2140	170	780	100	205	399	22000
			350		350	350	2950	2600	2290	2600	2640	2290	1980	2290						
			400		400	400	3100	2750	2290	2750	2790	2440	1980	2440						
30	LSQZ(X)60000SX	60000	300	540	300	300	2870	2510	2300	2510	2550	2190	1980	2190	175	800	106	220	423	24000
			350		350	350	3020	2660	2300	2660	2700	2340	1980	2340						
			400		400	400	3170	2810	2300	2810	2850	2490	1980	2490						

注：表中拉索水平位移量仅列出部分量值，也可按照实际抗震分析结果取值。

D.0.2 拉索减震球型支座单向活动型结构示意图见图 20，其他设计参数见表 D.0.2。

图 20 拉索减震球型支座单向活动型结构示意图

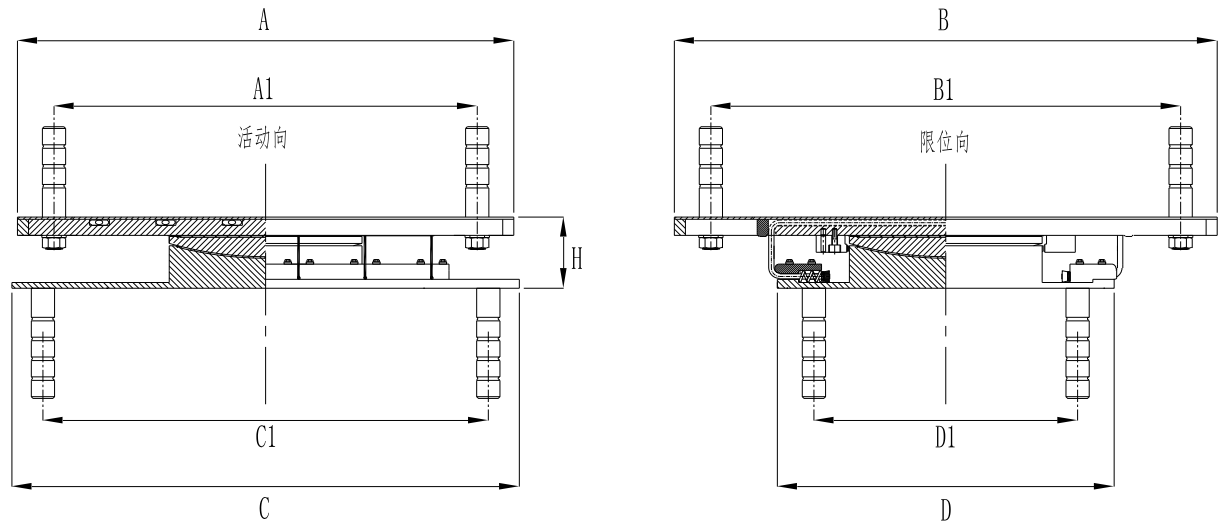


表 D.0.2 拉索减震球型支座 DX 型规格系列(转角 $R=0.02\text{rad}$)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	主位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	A1 (mm)	B1 (mm)	C1 (mm)	D1 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载能力 (kN)
1	LSQZ(X)1000DX	1000	50	145	50	430	430	380	430	350	350	300	350	30	180	16	55	93	400
			100		100	580	580	380	580	500	500	300	500						
			150		150	730	730	380	730	650	650	300	650						
2	LSQZ(X)1500DX	1500	50	150	50	470	470	430	470	380	380	340	380	35	200	20	60	98	600
			100		100	620	620	430	620	530	530	340	530						
			150		150	770	770	430	770	680	680	340	680						
3	LSQZ(X)2000DX	2000	50	160	50	500	500	470	500	410	410	380	410	35	200	20	60	104	800
			100		100	650	650	470	650	560	560	380	560						
			150		150	800	800	470	800	710	710	380	710						
4	LSQZ(X)2500DX	2500	50	165	50	530	530	530	530	430	430	430	430	40	225	24	65	107	1000
			100		100	680	680	530	680	580	580	430	580						
			150		150	830	830	530	830	730	730	430	730						
5	LSQZ(X)3000DX	3000	100	170	100	710	710	540	710	600	600	430	600	40	225	24	65	113	1200
			150		150	860	860	540	860	750	750	430	750						
			200		200	1010	1010	540	1010	900	900	430	900						

表 D.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	主位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载能力 (kN)
6	LSQZ(X)3500DX	3500	100	180	100	740	740	620	740	630	630	510	630	50	250	24	65	119	1400
			150		150	890	890	620	890	780	780	510	780						
			200		200	1040	1040	620	1040	930	930	510	930						
7	LSQZ(X)4000DX	4000	100	190	100	760	760	640	760	640	640	520	640	50	250	30	80	126	1600
			150		150	910	910	640	910	790	790	520	790						
			200		200	1060	1060	640	1060	940	940	520	940						
8	LSQZ(X)4500DX	4500	100	200	100	780	780	690	780	660	660	570	660	60	300	30	80	136	1800
			150		150	930	930	690	930	810	810	570	810						
			200		200	1080	1080	690	1080	960	960	570	960						
9	LSQZ(X)5000DX	5000	100	210	100	820	820	670	820	700	700	550	700	60	300	30	80	140	2000
			150		150	970	970	670	970	850	850	550	850						
			200		200	1120	1120	670	1120	1000	1000	550	1000						
10	LSQZ(X)6000DX	6000	150	230	150	1010	1010	700	1010	870	870	560	870	70	300	36	85	150	2400
			200		200	1160	1160	700	1160	1020	1020	560	1020						
			250		250	1310	1310	700	1310	1170	1170	560	1170						

表 D.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	主位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载能力 (kN)
11	LSQZ(X)7000DX	7000	150	240	150	1050	1050	830	1050	900	900	680	900	75	320	39	90	160	2800
			200		200	1200	1200	830	1200	1050	1050	680	1050						
			250		250	1350	1350	830	1350	1200	1200	680	1200						
12	LSQZ(X)8000DX	8000	150	255	150	1310	1110	890	1110	1160	960	740	960	75	320	42	90	169	3200
			200		200	1460	1260	890	1260	1310	1110	740	1110						
			250		250	1610	1410	890	1410	1460	1260	740	1260						
13	LSQZ(X)9000DX	9000	150	265	150	1380	1120	990	1120	1230	970	840	970	80	360	42	90	179	3600
			200		200	1530	1270	990	1270	1380	1120	840	1120						
			250		250	1680	1420	990	1420	1530	1270	840	1270						
14	LSQZ(X)10000DX	10000	150	270	150	1420	1140	1100	1140	1270	990	950	990	90	380	45	100	182	4000
			200		200	1570	1290	1100	1290	1420	1140	950	1140						
			250		250	1720	1440	1100	1440	1570	1290	950	1290						
15	LSQZ(X)12500DX	12500	150	290	150	1520	1240	1160	1240	1340	1060	980	1060	95	420	52	110	192	5000
			200		200	1670	1390	1160	1390	1490	1210	980	1210						
			250		250	1820	1540	1160	1540	1640	1360	980	1360						

表 D.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力	拉索 水平 位移 量	支座 高度 H	主位 移量	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h	极限 承载 能力
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)
16	LSQZ(X)15000DX	15000	200	310	200	1730	1450	1300	1450	1550	1270	1120	1270	100	460	56	120	206	6000
			250		250	1880	1600	1300	1600	1700	1420	1120	1420						
			300		300	2030	1750	1300	1750	1850	1570	1120	1570						
17	LSQZ(X)17500DX	17500	200	320	200	1800	1490	1420	1490	1620	1310	1240	1310	105	500	60	125	211	7000
			250		250	1950	1640	1420	1640	1770	1460	1240	1460						
			300		300	2100	1790	1420	1790	1920	1610	1240	1610						
18	LSQZ(X)20000DX	20000	200	350	200	1900	1570	1470	1570	1680	1350	1250	1350	105	500	64	130	239	8000
			250		250	2050	1720	1470	1720	1830	1500	1250	1500						
			300		300	2200	1870	1470	1870	1980	1650	1250	1650						
19	LSQZ(X)22500DX	22500	200	370	200	1950	1620	1550	1620	1730	1400	1330	1400	120	540	64	140	245	9000
			250		250	2100	1770	1550	1770	1880	1550	1330	1550						
			300		300	2250	1920	1550	1920	2030	1700	1330	1700						
20	LSQZ(X)25000DX	25000	200	380	200	2020	1650	1650	1650	1800	1430	1430	1430	120	540	72	150	255	10000
			250		250	2170	1800	1650	1800	1950	1580	1430	1580						
			300		300	2320	1950	1650	1950	2100	1730	1430	1730						

表 D.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	主位移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径 (mm)	长度 (mm)	直径 (mm)	长度 (mm)	锚固距离 h (mm)	极限承载能力 (kN)
21	LSQZ(X)27500DX	27500	200	390	200	1980	1710	1720	1710	1760	1490	1500	1490	130	570	72	150	261	11000
			250		250	2130	1860	1720	1860	1910	1640	1500	1640						
			300		300	2280	2010	1720	2010	2060	1790	1500	1790						
22	LSQZ(X)30000DX	30000	250	410	250	2170	1900	1690	1900	1950	1680	1470	1680	135	600	72	150	279	12000
			300		300	2320	2050	1690	2050	2100	1830	1470	1830						
			350		350	2470	2200	1690	2200	2250	1980	1470	1980						
23	LSQZ(X)32500DX	32500	250	420	250	2260	1990	1740	1990	1990	1720	1470	1720	140	620	80	165	291	13000
			300		300	2410	2140	1740	2140	2140	1870	1470	1870						
			350		350	2560	2290	1740	2290	2290	2020	1470	2020						
24	LSQZ(X)35000DX	35000	250	450	250	2300	2030	1840	2030	2030	1760	1570	1760	140	620	84	170	303	14000
			300		300	2450	2180	1840	2180	2180	1910	1570	1910						
			350		350	2600	2330	1840	2330	2330	2060	1570	2060						
25	LSQZ(X)37500DX	37500	250	460	250	2340	2070	1860	2070	2070	1800	1590	1800	150	660	84	170	315	15000
			300		300	2490	2220	1860	2220	2220	1950	1590	1950						
			350		350	2640	2370	1860	2370	2370	2100	1590	2100						

表 D.0.2 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度 H (mm)	主位 移量 (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
						A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固距离 h (mm)	极限 承载能力 (kN)
26	LSQZ(X)40000DX	40000	250	480	250	2390	2090	1970	2090	2120	1820	1700	1820	160	680	90	175	327	16000
			300		300	2540	2240	1970	2240	2270	1970	1700	1970						
			350		350	2690	2390	1970	2390	2420	2120	1700	2120						
27	LSQZ(X)45000DX	45000	300	500	300	2650	2330	2030	2330	2350	2030	1730	2030	160	700	96	190	351	18000
			350		350	2800	2480	2030	2480	2500	2180	1730	2180						
			400		400	2950	2630	2030	2630	2650	2330	1730	2330						
28	LSQZ(X)50000DX	50000	300	510	300	2730	2380	2160	2380	2420	2070	1850	2070	165	750	100	205	375	20000
			350		350	2880	2530	2160	2530	2570	2220	1850	2220						
			400		400	3030	2680	2160	2680	2720	2370	1850	2370						
29	LSQZ(X)55000DX	55000	300	530	300	2800	2450	2290	2450	2490	2140	1980	2140	170	780	100	205	399	22000
			350		350	2950	2600	2290	2600	2640	2290	1980	2290						
			400		400	3100	2750	2290	2750	2790	2440	1980	2440						
30	LSQZ(X)60000DX	60000	300	540	300	2870	2510	2300	2510	2550	2190	1980	2190	175	800	106	220	423	24000
			350		350	3020	2660	2300	2660	2700	2340	1980	2340						
			400		400	3170	2810	2300	2810	2850	2490	1980	2490						
注：表中拉索水平位移量仅列出部分量值，也可按照实际抗震分析结果取值。																			

D.0.3 拉索减震球型支座固定型结构示意图见图 21，其他设计参数见表 D.0.3。

图 21 拉索减震球型支座固定型结构示意图

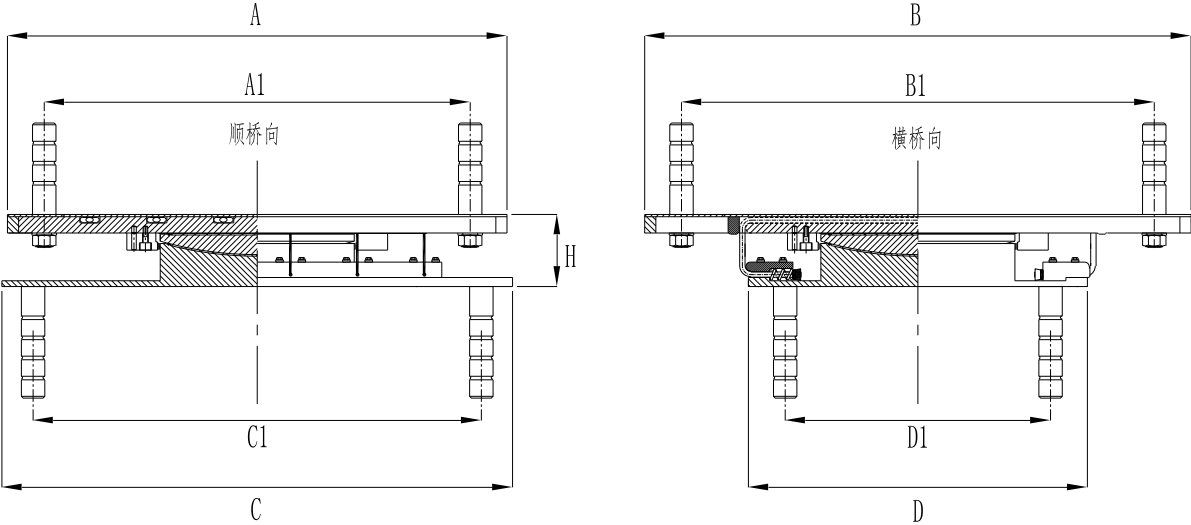


表 D.0.3 拉索减震球型支座 GD 型规格系列(转角 $R=0.02\text{rad}$)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移 量 (mm)	支座 高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限 承载 能力 (kN)
1	LSQZ(X)1000GD	1000	50	145	380	380	380	380	300	300	300	300	30	180	16	55	93	400
			100		480	480	380	480	400	400	300	400						
			150		580	580	380	580	500	500	300	500						
2	LSQZ(X)1500GD	1500	50	150	420	420	430	420	330	330	340	330	35	200	20	60	98	600
			100		520	520	430	520	430	430	340	430						
			150		620	620	430	620	530	530	340	530						
3	LSQZ(X)2000GD	2000	50	160	450	450	470	450	360	360	380	360	35	200	20	60	104	800
			100		550	550	470	550	460	460	380	460						
			150		650	650	470	650	560	560	380	560						
4	LSQZ(X)2500GD	2500	50	165	480	480	530	480	380	380	430	380	40	225	24	65	107	1000
			100		580	580	530	580	480	480	430	480						
			150		680	680	530	680	580	580	430	580						
5	LSQZ(X)3000GD	3000	100	170	610	610	540	610	500	500	430	500	40	225	24	65	113	1200
			150		710	710	540	710	600	600	430	600						
			200		810	810	540	810	700	700	430	700						

表 D.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力 (kN)	拉索 水平 位移 量 (mm)	支座 高度 H (mm)	支座板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h (mm)	极限 承载力 (kN)
6	LSQZ(X)3500GD	3500	100	180	640	640	620	640	530	530	510	530	50	250	24	65	119	1400
			150		740	740	620	740	630	630	510	630						
			200		840	840	620	840	730	730	510	730						
7	LSQZ(X)4000GD	4000	100	190	660	660	640	660	540	540	520	540	50	250	30	80	126	1600
			150		760	760	640	760	640	640	520	640						
			200		860	860	640	860	740	740	520	740						
8	LSQZ(X)4500GD	4500	100	200	680	680	690	680	560	560	570	560	60	300	30	80	136	1800
			150		780	780	690	780	660	660	570	660						
			200		880	880	690	880	760	760	570	760						
9	LSQZ(X)5000GD	5000	100	210	720	720	670	720	600	600	550	600	60	300	30	80	140	2000
			150		820	820	670	820	700	700	550	700						
			200		920	920	670	920	800	800	550	800						
10	LSQZ(X)6000GD	6000	150	230	860	860	700	860	720	720	560	720	70	300	36	85	150	2400
			200		960	960	700	960	820	820	560	820						
			250		1060	1060	700	1060	920	920	560	920						

表 D.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向承载力	拉索水平位移量	支座高度 H	支座位板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
		(kN)	(mm)	(mm)	A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固距离 h	极限承载能力
					(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)
11	LSQZ(X)7000GD	7000	150	240	900	900	830	900	750	750	680	750	75	320	39	90	160	2800
			200		1000	1000	830	1000	850	850	680	850						
			250		1100	1100	830	1100	950	950	680	950						
12	LSQZ(X)8000GD	8000	150	255	960	960	890	960	810	810	740	810	75	320	42	90	169	3200
			200		1060	1060	890	1060	910	910	740	910						
			250		1160	1160	890	1160	1010	1010	740	1010						
13	LSQZ(X)9000GD	9000	150	265	990	970	990	970	840	820	840	820	80	360	42	90	179	3600
			200		1090	1070	990	1070	940	920	840	920						
			250		1190	1170	990	1170	1040	1020	840	1020						
14	LSQZ(X)10000GD	10000	150	270	1100	990	1100	990	950	840	950	840	90	380	45	100	182	4000
			200		1200	1090	1100	1090	1050	940	950	940						
			250		1300	1190	1100	1190	1150	1040	950	1040						
15	LSQZ(X)12500GD	12500	150	290	1160	1090	1160	1090	980	910	980	910	95	420	52	110	192	5000
			200		1260	1190	1160	1190	1080	1010	980	1010						
			250		1360	1290	1160	1290	1180	1110	980	1110						
16	LSQZ(X)15000GD	15000	200	310	1300	1250	1300	1250	1120	1070	1120	1070	100	460	56	120	206	6000
			250		1400	1350	1300	1350	1220	1170	1120	1170						
			300		1500	1450	1300	1450	1320	1270	1120	1270						

表 D.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向承载力	拉索水平位移量	支座高度 H	支座位移尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
		(kN)	(mm)	(mm)	A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固距离 h	极限承载力
					(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)
17	LSQZ(X)17500GD	17500	200	320	1420	1290	1420	1290	1240	1110	1240	1110	105	500	60	125	211	7000
			250		1520	1390	1420	1390	1340	1210	1240	1210						
			300		1620	1490	1420	1490	1440	1310	1240	1310						
18	LSQZ(X)20000GD	20000	200	350	1470	1370	1470	1370	1250	1150	1250	1150	105	500	64	130	239	8000
			250		1570	1470	1470	1470	1350	1250	1250	1250						
			300		1670	1570	1470	1570	1450	1350	1250	1350						
19	LSQZ(X)22500GD	22500	200	370	1550	1420	1550	1420	1330	1200	1330	1200	120	540	64	140	245	9000
			250		1650	1520	1550	1520	1430	1300	1330	1300						
			300		1750	1620	1550	1620	1530	1400	1330	1400						
20	LSQZ(X)25000GD	25000	200	380	1650	1450	1650	1450	1430	1230	1430	1230	120	540	72	150	255	10000
			250		1750	1550	1650	1550	1530	1330	1430	1330						
			300		1850	1650	1650	1650	1630	1430	1430	1430						
21	LSQZ(X)27500GD	27500	200	390	1720	1510	1720	1510	1500	1290	1500	1290	130	570	72	150	261	11000
			250		1820	1610	1720	1610	1600	1390	1500	1390						
			300		1920	1710	1720	1710	1700	1490	1500	1490						
22	LSQZ(X)30000GD	30000	250	410	1730	1650	1730	1650	1510	1430	1510	1430	135	600	72	150	279	12000
			300		1830	1750	1730	1750	1610	1530	1510	1530						
			350		1930	1850	1730	1850	1710	1630	1510	1630						

表 D.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向 承载力	拉索 水平 位移 量	支座 高度 H	支座位板长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固 距离 h	极限 承载 能力
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN)
23	LSQZ(X)32500GD	32500	250	430	1820	1740	1820	1740	1550	1470	1550	1470	140	620	80	165	291	13000
			300		1920	1840	1820	1840	1650	1570	1550	1570						
			350		2020	1940	1820	1940	1750	1670	1550	1670						
24	LSQZ(X)35000GD	35000	250	450	1840	1780	1840	1780	1570	1510	1570	1510	140	620	84	170	303	14000
			300		1940	1880	1840	1880	1670	1610	1570	1610						
			350		2040	1980	1840	1980	1770	1710	1570	1710						
25	LSQZ(X)37500GD	37500	250	460	1860	1820	1860	1820	1590	1550	1590	1550	150	660	84	170	315	15000
			300		1960	1920	1860	1920	1690	1650	1590	1650						
			350		2060	2020	1860	2020	1790	1750	1590	1750						
26	LSQZ(X)40000GD	40000	250	480	1970	1840	1970	1840	1700	1570	1700	1570	160	680	90	175	327	16000
			300		2070	1940	1970	1940	1800	1670	1700	1670						
			350		2170	2040	1970	2040	1900	1770	1700	1770						
27	LSQZ(X)45000GD	45000	300	500	2030	2030	2030	2030	1730	1730	1730	1730	160	700	96	190	351	18000
			350		2130	2130	2030	2130	1830	1830	1730	1830						
			400		2230	2230	2030	2230	1930	1930	1730	1930						
28	LSQZ(X)50000GD	50000	300	510	2160	2080	2160	2080	1850	1770	1850	1770	165	750	100	205	375	20000
			350		2260	2180	2160	2180	1950	1870	1850	1870						
			400		2360	2280	2160	2280	2050	1970	1850	1970						

表 D.0.3 (续)

序号	支座型号	竖向承载力 (kN)	拉索水平位移量 (mm)	支座高度H (mm)	支座位长度尺寸				锚固螺栓孔距尺寸				锚固套筒规格		锚固螺栓规格		拉索参数	
					A	B	C	D	A1	B1	C1	D1	直径	长度	直径	长度	锚固距离h (mm)	极限承载能力 (kN)
29	LSQZ(X)55000GD	55000	300	530	2290	2150	2290	2150	1980	1840	1980	1840	170	780	100	205	399	22000
			350		2390	2250	2290	2250	2080	1940	1980	1940						
			400		2490	2350	2290	2350	2180	2040	1980	2040						
30	LSQZ(X)60000GD	60000	300	540	2300	2210	2300	2210	1980	1890	1980	1890	175	800	106	220	423	24000
			350		2400	2310	2300	2310	2080	1990	1980	1990						
			400		2500	2410	2300	2410	2180	2090	1980	2090						
注：表中拉索水平位移量仅列出部分量值，也可按照实际抗震分析结果取值。																		

注：本技术规程用词说明

1 为便于在执行本技术规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。