



T/CECS G XXX: XX

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

道路桥梁拉索限位装置

Cable Restrainer of Road Bridges

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

道路桥梁拉索限位装置

Cable Restrainer of Road Bridges

主编单位：山东省交通规划设计院集团有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：202X年XX月XX日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2021〕11 号）的要求，由山东省交通规划设计院集团有限公司承担《道路桥梁拉索限位装置》（以下简称“本标准”）的制定工作。

本标准总结吸收国内外拉索限位装置相关科研成果和工程应用经验，编制而成。

本规程分为 8 章、2 篇附录，主要内容包括总则、规范性引用文件、术语、定义和符号、结构形式、规格及型号、要求与规定、试验检测方法、检验规则、标志、包装、运输和储存、附录 A 拉索限位器规格系列、附录 B 拉索限位器技术参数。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程是基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本规程相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由山东省交通规划设计院集团有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或张常勇（地址：山东省济南市高新区天辰路 2177 号；邮编：250101；电子邮箱：cy_zhang777@qq.com），以便修订时参考。

主 编 单 位：山东省交通规划设计院集团有限公司

参 编 单 位：同济大学

山东杰瑞交通服务开发有限公司

广州大学

上海赛斯美克土木科技有限公司

主 编：李怀峰

主要参编人员：XXX

主 审：赵尚传

参与审查人员：辛公锋 王有志 尚勇 周救 樊伟 钟剑

征求意见稿

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语、定义和符号	3
3.1 术语和定义	3
3.2 符号	3
4 结构型式、规格及型号	4
4.1 结构型式	4
4.2 规格	4
4.3 型号	4
5 要求与规定	6
5.1 一般要求	6
5.2 材料性能	6
5.3 尺寸与偏差	7
5.4 外观质量	8
5.5 力学性能要求	9
5.6 耐久性能要求	10
5.7 组装要求	10
6 试验检测方法	12
6.1 成品限位器性能试验	12
6.2 试验条件及设备要求	12
6.3 外观和外形尺寸检测	12
6.4 拉索测定试验	12
6.5 钢件试验	13
6.6 不锈钢板性能试验	13
7 检验规则	14
7.1 检验分类	14
7.2 检验项目	14
7.3 判定规则	15
8 标志、包装、运输和储存	16
附录 A	17
本规程用词用语说明	19

征求意见稿

1 范围

1.0.1 本标准规定了桥梁拉索限位装置的分类及型号、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输及储存、安装养护的要求,并给出了应用技术指南。

1.0.2 本标准规定的拉索限位装置适用于公路和市政桥梁。

1.0.3 桥梁拉索限位装置应与桥梁支座配合使用。

征求意见稿

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 3077	合金结构钢
GB/T 1591	低合金高强度合金钢
GB/T 11379	金属覆盖层 工程用铬电镀层
GB/T 3280	不锈钢冷轧钢板和钢带
GB 8918	重要用途钢丝绳
GB/T 1804	一般公差 未注公差的线性及角度尺寸的公差
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 7233.1	铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件
JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
JB/T 5943	工程机械 焊接件通用技术条件
GB/T 5267.1	紧固件 电镀层
GB/T 8358	钢丝绳 实际破断拉力测定方法
GB/T 238	金属材料 线材 反复弯曲试验方法
GB/T 4956	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 3280	不锈钢冷轧钢板和钢带
GB/T 5976	钢丝绳夹

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

3.1.1 拉索限位装置 cable restrainer

一种利用拉索实现在地震作用下结构受力和位移的平衡，保证减震、隔震体系发挥并减小结构地震作用的同时，有效限制墩梁的最大相对位移，防止落梁等地震灾害限位装置。

3.1.2 拉索自由行程 unstrained length of cable restrainers

限位器从中心位置在水平某个主位移方向上开始相对错动到拉索张紧开始受力时刻的位移值。

3.1.3 拉索限位刚度 stiffness of cable restrainers

拉索限位器的拉索绷紧后，限制墩梁相对位移时的水平刚度。

3.2 符号

A ——拉索计算截面积；

E ——拉索弹性模量；

Els ——拉索构件的组合地震力；

Els_{max} ——拉索组件水平承载力；

h ——上、下刚性棒中心之间的高度；

K_s ——拉索的轴向刚度；

K_{SH} ——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；

u_0 ——拉索减震限位器自由行程；

L_a ——上连接板，下连接板平面尺寸。

4 结构型式、规格及型号

4.1 结构型式

拉索限位器由上预埋钢板，下预埋钢板，上连接板，下连接板，拉索，索夹，限位环，紧固螺栓，锚固螺栓等组成。拉索限位器由上座板，下座板，上连接板，下耳板，拉索，索夹，限位环，紧固螺栓，锚固螺栓等组成。限位器结构示意图如图1所示。限位器结构示意图如图1所示。

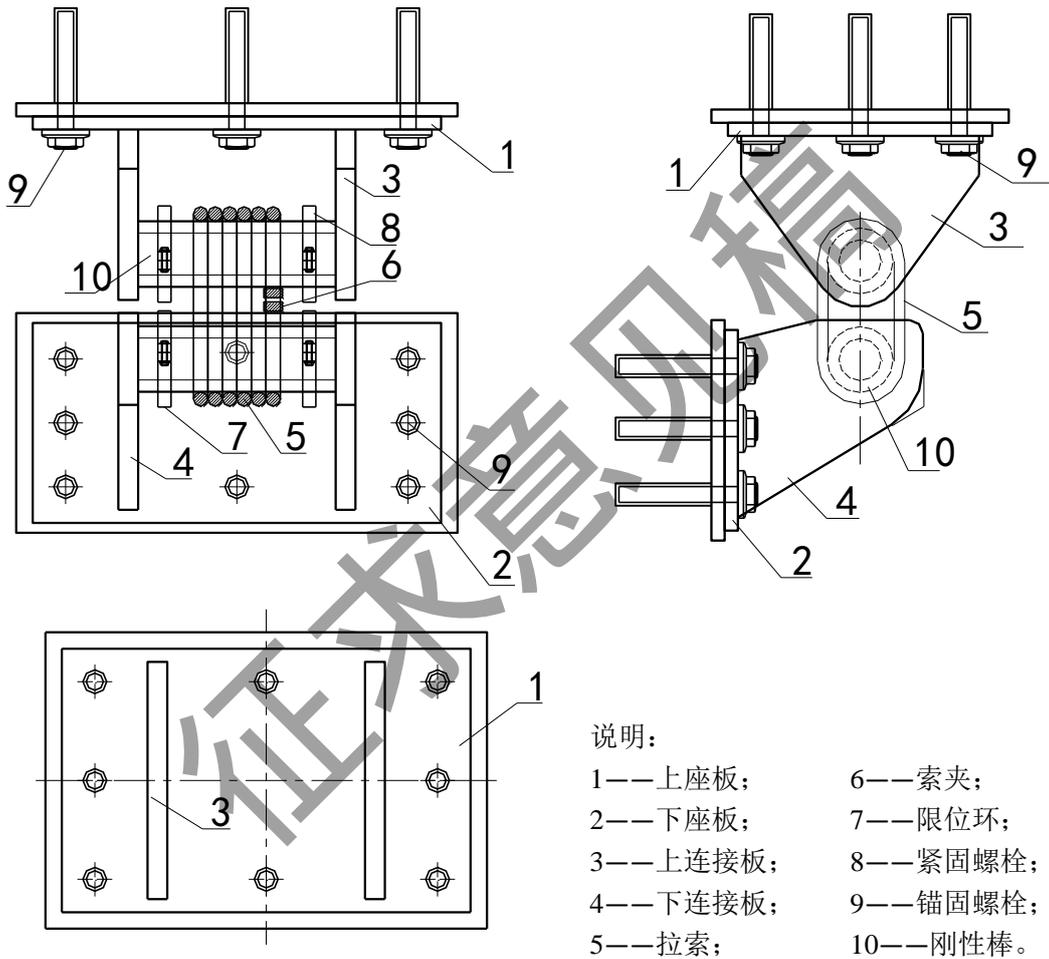


图1 拉索限位器结构示意图

4.2 规格

拉索限位器的平面尺寸和拉索水平承载力参见附录A。

4.3 型号

限位器型号表示方法见图2：

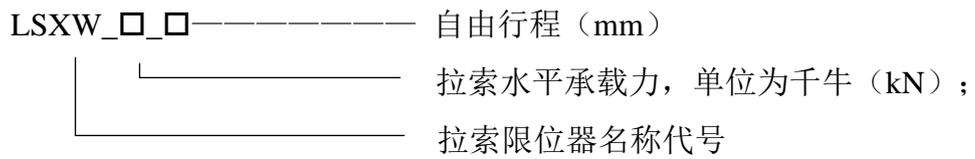


图2 拉索限位器表示方法图示

示例1:

拉索水平承载力为1000kN, 限位位移100mm的限位器型号表示为: LSXW-1000-100。

征求意见稿

5 要求与规定

5.1 一般要求

拉索限位器应具有足够的水平变形与限位能力，正常使用状态下不得影响桥梁的上部结构变形，地震作用下宜将上、下部结构间的相对位移有效控制在一定范围内。

5.2 材料性能

5.2.1 钢件

5.2.1.1 限位器的上、下座板、上、下连接板、刚性棒等采用钢板时，其性能应符合《碳素结构钢》（GB/T 700）或《低合金高强度合金钢》（GB/T 1591）的规定。

5.2.1.2 限位器的上、下座板、上、下连接板、刚性棒等采用铸钢件时，其化学成分、热处理后的机械性能应符合《一般工程用铸造碳钢件》（GB/T 11352）中ZG270-500的规定。

5.2.1.3 限位器的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《优质碳素结构钢》（GB/T 699）、《碳素结构钢》（GB/T 700）、《合金结构钢》（GB/T 3077）和《低合金高强度合金钢》（GB/T 1591）的规定。

5.2.2 刚性棒表面处理

5.2.2.1 刚性棒表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限位器，宜采用包覆不锈钢滑板处理。

5.2.2.2 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 μm ，且镀铬层应满足《金属覆盖层 工程用铬电镀层》（GB/T 11379）的要求。镀铬后表面粗糙度Ra的值应小于1.6 μm 。

5.2.2.3 采用包覆不锈钢，不锈钢板应满足5.2.3的要求，包覆后的不锈钢板表面不应有折皱，且应与刚性棒密贴，不应有脱空现象。

5.2.3 不锈钢板

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《不锈钢冷轧钢板和钢带》（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Ra不应大于 $0.8\mu\text{m}$ 。

5.2.4 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。

5.3 尺寸与偏差

5.3.1 钢件

限位器的钢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《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》（GB/T 1804）的M级取值。未注形状和位置的公差应按《形状和位置公差 未注公差值》（GB/T 1184）的L级取值。

5.3.2 拉索

5.3.2.1 拉索实际自由行程允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

5.3.2.2 拉索限位器平面尺寸偏差应符合表1的规定。

表1 拉索限位器平面尺寸偏差要求

拉索限位器上下钢板尺寸	
长边范围 (mm)	偏差 (mm)
$L_a \leq 300$	(0, +2)
$300 < L_a \leq 500$	(0, +4)
$L_a > 500$	(0, +5)

5.4 外观质量

5.4.1 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。

5.4.2 铸钢件

5.4.2.1 限位器的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《铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件》（GB/T 7233.1）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。

5.4.2.2 铸钢件加工后的表面缺陷应符合表2的规定，并对缺陷进行修补。铸钢件经机加工后表面缺陷超过表2的规定，但不应超过表3的规定，且不影响铸钢件使用寿命和使用性能时，允许进行一次电焊修补，对有蜂窝状孔洞的部件不得修补使用。

表2 铸钢件加工后的表面缺陷

气孔、缩孔、砂眼、渣孔					裂纹
缺陷大小 mm	缺陷深度	缺陷个数	缺陷总面积	缺陷间距 mm	
≤2	不大于所在部位厚度的10%	在100mm×100mm内不多于1个	不大于所在部位面积的1.5%	≥80	无

表3 缺陷修补

气孔、缩孔、砂眼、渣孔		
缺陷总面积	缺陷深度	缺陷个数
不大于所在部位面积的2%	不大于所在部位板厚的1/3	≤2

5.4.2.3 铸钢件焊补前，应将缺陷处清铲至呈现良好金属为止，并将距坡口边沿30mm范围内及坡口表面清理干净，焊补后应修磨至符合铸件表面质量要求，且不得有未焊透、裂缝、夹渣、气孔等缺陷。

5.4.3 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。

5.5 力学性能要求

5.5.1 基本要求

拉索限位器设计要求、设计参数及验算方法可参照附录B的要求进行。

表4 拉索限位器性能要求

项 目	性能要求
实测刚度 K_H (kN/mm)	$\pm 15\%$

5.5.2 稳定性要求

5.5.2.1 频率相关稳定性

在加载频率为0.01Hz、0.1Hz、0.5Hz、1.0Hz时，拉索限位器水平刚度实测值变化率在 $\pm 15\%$ 以内。

5.5.2.2 重复加载次数相关稳定性

在剪切性能反复加载50次时，第1、3、5、10、20、30、50次循环的拉索限位器水平等效刚度的实测值变化率在 $\pm 15\%$ 以内。

5.5.3 极限性能要求

5.5.3.1 拉索限位器的拉索实际破断拉力不应小于设计破断拉力值95%。

5.5.3.2 拉索反复弯曲性能要求应满足《重要用途钢丝绳》(GB 8918)的规定。

5.5.3.3 试件在水平力作用下产生水平位移，发生破坏、拉索拉断时的水平力应大于设计水平承载力。

5.6 耐久性能要求

5.6.1 耐老化性能

拉索限位器具有耐老化性能，水平等效刚度允许变化率为 $\pm 15\%$ 。

5.6.2 疲劳性能

拉索限位器等效刚度允许变化率为 $\pm 15\%$ ，试件外观无裂缝。

5.6.3 防腐要求

5.6.3.1 当大气腐蚀环境为《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722)中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。

5.6.3.2 限位器使用在《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722)中的C1~C3腐蚀环境时，限位器外露钢件表面应采用JT/T 722中配套编号S04的涂装体系；使用在C4~C5-M腐蚀环境时，应采用配套编号S07、S09或S11的涂装体系。所有涂层质量均应符合JT/T 722的相关规定。

5.6.3.3 锚固螺栓应做锌铬镀层，套筒表面应做镀锌处理。

5.6.3.4 螺栓防腐应符合《紧固件 电镀层》(GB/T 5267.1)的规定。

5.6.3.5 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。

5.7 组装要求

限位器组装后上、下锚固点的距离应符合设计要求，其允许偏差应符合下表5所述规定：

表 5 锚固点距离偏差

锚固中心之间的高度 h (mm)	允许偏差 (mm)
$h \leq 150$	$\pm 5\text{mm}$
$150 < h \leq 300$	$\pm 10\text{mm}$
$300 < h$	$\pm 15\text{mm}$

征求意见稿

6 试验检测方法

6.1 成品限位器性能试验

6.1.1 一般规定

成品限位器力学性能试验应在制造厂或专门的试验机构进行。

6.1.2 试验样品

限位器水平承载力试验应采用实体限位器。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限位器进行试验。现场对拉索自由程长度、拉索水平力等指标进行监测。

6.2 试验条件及设备要求

受试验条件限制时，测试的频率不应低于0.01Hz。

6.3 外观和外形尺寸检测

6.3.1 拉索限位器外观质量，用目测方法或量具按表2和表3的规定逐块进行检查。

6.3.2 拉索限位器外形尺寸测量应符合表1和表5中的规定。

6.3.3 拉索外观，用手感和目测检查。

6.3.4 拉索限位器外形尺寸测量应采用标定的钢直尺、游标卡尺、平整度仪、水准仪等测量。

6.3.5 测量次数至少四次，结果取其实测值的平均值。

6.4 拉索测定试验

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

6.4.2 拉索反复弯曲试验方法应符合《金属材料 线材 反复弯曲试验方法》（GB/T 238）的规定。

6.5 钢件试验

6.5.1 钢件试验方法应符合以下规定：

a) 钢件性能试验按《优质碳素结构钢》（GB/T 699）、《碳素结构钢》（GB/T 700）、《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）和《合金结构钢》（GB/T 3077）的规定进行；

b) 铸钢件性能试验按《一般工程用铸造碳钢件》（GB/T 11352）的规定进行，铸钢件探伤方法及质量评级方法应符合《铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件》（GB/T 7233.1）的规定；

c) 涂层厚度检验按《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》（GB/T 4956）的规定进行。

6.6 不锈钢板性能试验

不锈钢板性能试验按《不锈钢冷轧钢板和钢带》（GB/T 3280）的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 检验应包括型式检验和出厂检验。

7.1.2 型式检验

有下列情况之一时，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) 正常生产后，工艺、材料有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构或用户提出进行型式检验的要求时。

7.1.3 出厂检验

拉索限位器出厂检验为每批产品交货前应进行的检验。出厂检验应由工厂质检部门进行，确认合格后方可出厂，出厂时应附有产品质量合格证明文件，并附有限位器的规格、平面尺寸、水平承载能力、拉索自由程，以便使用单位验收和抽检。

7.2 检验项目

出厂检验和型式检验应符合表6的要求。

表 6 出厂检验和型式检验

检验项目		检验类型		检验内容	技术要求	试验方法	检验频次
		出厂检验	型式检验				
部件	刚性棒	+	+	外形尺寸、外观质量	5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.3.1、5.4.2、5.4.3	6.5、6.6	每批产品，小于或等于30个，将组装好支座随意抽检1个
	上座板与下座板	+	+	外形尺寸、外观质量	5.2.1、5.3.1、5.4.2	6.5	每个限位器

	上耳板与下耳板	+	+	外形尺寸、外观质量	5.2.1、5.3.1、5.4.2	6.5	每个限位器
	拉索组件	+	+	整体长度和锁头长度、拉索破断力、拉索反复弯曲性能	5.2.4、5.3.2、5.5.3 GB/T 5976 4.6	6.3、6.4	每个限位器
	焊接件	+	+	外观质量	5.4.1、 JB/T 5943 3.6.12	JB/T 5943 4	每个限位器
	防腐涂层	+	+	涂层质量	5.6.3	6.5.1 c)	每个限位器
成品	力学相关稳定性	—	+	频率相关稳定性、重复加载次数相关稳定性	5.5.2		/
	极限性能	Δ	+	水平承载力	5.5.3		/
注：“+”——检验；“—”——不检验；“Δ”——可选择检验。							

7.3 判定规则

7.4.1 原材料检验应全部项目合格后方可使用，不合格材料不允许用于拉索限位器生产。

7.4.2 限位器出厂检验时，若有一项不合格，则应从该批产品中随机再取双倍限位器，对不合格项目进行复验，若仍有一项不合格，则判定该批产品不合格。

7.4.3 型式检验时，应全部项目满足要求为合格。

8 标志、包装、运输和储存

8.0.1 每个成品限位器应有标志牌，其内容应包括产品名称、规格型号、设计承载力、设计自由程。

8.0.2 限位器表面应标注安装方向指示，示出“横桥向”或“纵桥向”标志。

8.0.3 限位器在运输、储存中，应避免阳光直接照晒及雨雪浸淋，并保持清洁。严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等可影响限位器质量的物质相接触，距热源应在5m以外。

8.0.4 限位器存储应堆放整齐，注意防腐蚀。

征求意见稿

附录 A
(规范性附录)
拉索限位器规格系列

表 A.1 拉索限位器规格系列表

序号	限位装置型号	拉索水平承载力 (kN)	自由行程 (m)	上、下连接板					预埋件			钢索(6×9钢芯)	
				长 L (mm)	宽 B1 (mm)	T1 (mm)	T2 (mm)	L1 (mm)	套筒直径 (mm)	套筒长度 (mm)	定位板厚 (mm)	直径 (mm)	根数
1	LSXW-500-100	500	100	690	190	15	30	145	40	80	5	13	4
2	LSXW-500-150		150										
3	LSXW-500-200		200										
4	LSXW-1000-100	1000	100	760	210	25	45	180	45	100	5	16	5
5	LSXW-1000-150		150										
6	LSXW-1000-200		200										
7	LSXW-1500-100	1500	100	880	280	30	50	240	50	120	5	18	6
8	LSXW-1500-150		150										
9	LSXW-1500-200		200										
10	LSXW-2000-100	2000	100	910	295	35	55	255	60	130	5	20	6
11	LSXW-2000-150		150										
12	LSXW-2000-200		200										
13	LSXW-2500-100	2500	100	950	315	40	65	275	65	145	5	22	7
14	LSXW-2500-150		150										
15	LSXW-2500-200		200										

序号	限位装置型号	拉索水平承载力 (kN)	自由行程 (m)	上、下连接板					预埋件			钢索(6×9钢芯)	
				长 L (mm)	宽 B1 (mm)	T1 (mm)	T2 (mm)	L1 (mm)	套筒直径 (mm)	套筒长度 (mm)	定位板厚 (mm)	直径 (mm)	根数
16	LSXW-3000-100	3000	100	1040	365	45	70	310	70	160	5	24	7
17	LSXW-3000-150		150										
18	LSXW-3000-200		200										

征求意见稿

本规程用词用语说明

1 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

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，在正常情况下均应这样做的用词，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 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本规程中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。