

Gonglu Qiaoliang Shensuo Zhuangzhi

公路桥梁伸缩装置

李扬海 程潮洋 编著
鲍卫刚 郑学珍

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分5章,内容包括:国内外常用的各类桥梁伸缩装置的构造及其特点,各类桥梁伸缩装置破坏的原因分析,伸缩量的计算和桥梁伸缩装置选型的基本原则,GQF-MZL系列模数式桥梁伸缩装置的研制开发和试验研究,桥梁伸缩装置的施工等。

本书可供土建部门的设计施工人员,有关专业的科研人员及大专院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路桥梁伸缩装置/李扬海等编著. —北京:人民交通出版社,1997

ISBN 7-111-02601-8

I. 公… II. 李… III. 桥面-伸缩缝-装置 IV. U413.

31

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第06591号

责任印制:孙树田

公路桥梁伸缩装置

李扬海 程潮洋 编著
鲍卫刚 郑学珍

插图设计:佘文利 正文设计:崔凤莲 责任校对:梁秀青

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京平谷县大华山印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:9.125 插页:1 字数:245千

1997年8月 第1版

1998年3月 第1版 第2次印刷

印数:1501—5000册 定价:18.50元

ISBN 7-114-02604-8

U·01840

前 言

随着我国经济建设的迅猛发展，以高速公路为代表的高等级公路雨后春笋般地出现，公路交通量急剧增加，公路上行驶车辆的行驶速度和车辆的轴重在增长，人们对行车舒适性等的要求越来越高，因此以往桥梁设计、施工中，重视不够的有关伸缩装置的问题变得越来越突出，迫使桥梁设计、施工、养护和管理部门对此予以充分的重视。

公路桥梁伸缩装置，在桥梁结构中直接承受车轮荷载的反复冲击作用，而且长期暴露在大气中，使用环境比较恶劣，是桥梁结构最易遭到破坏而又较难以修补的部位。桥梁伸缩装置在设计、施工上稍有缺陷或不足，就会引起其早期破坏。这不仅直接使桥梁通行者感到不舒适，缺乏安全感，有时还会影响到桥梁结构本身。为此，国内外桥梁工作者经过艰苦努力，提出了一系列各种结构型式的伸缩装置，以适应当时实际工程的需要，但终因所用的材料性能问题和结构构造不尽合理、施工安装精度不够高等原因，这些伸缩装置普遍出现早期破坏，影响了桥梁的正常使用，养护管理部门不得不进行早期维修或提前更换，造成不同程度的经济损失和不良社会影响。

为配合交通部行业标准《公路桥梁橡胶伸缩装置》的编制，更好地为设计、生产、科研和施工服务，为桥梁伸缩装置的进一步研制开发和改进提供参考，特编著本书。

全书共分五章，系统地介绍了国内外常用的各类桥梁伸缩装置的构造及其特点；调查分析了各类桥梁伸缩装置破坏的原因，对桥梁伸缩装置的设计施工和养护管理提出了要求；介绍了伸缩量的计算方法和选择桥梁伸缩装置的基本原则；重点介绍了 GQF-MZL 系列模数式桥梁伸缩装置的研制开发和试验研究；介绍各类

目 录

前 言

第一章 公路桥梁伸缩装置分类及其概况	(1)
第一节 专用名词术语	(1)
第二节 公路桥梁伸缩装置的分类及其概况	(3)
一、公路桥梁伸缩装置的分类	(3)
二、常用桥梁伸缩装置种类及其概况	(3)
第二章 桥梁伸缩装置的一般要求	(62)
第一节 桥梁伸缩装置的发展	(62)
第二节 桥梁伸缩装置使用情况调查和破坏原因 分析	(64)
一、桥梁伸缩装置使用情况调查	(64)
二、各类桥梁伸缩装置破坏形式及原因分析	(67)
三、桥梁伸缩装置破坏的主要原因	(91)
第三节 桥梁伸缩装置的基本要求	(93)
一、设计施工上的基本要求	(93)
二、维护管理上的基本要求	(95)
第三章 桥梁结构伸缩量计算与伸缩装置类型选择	(98)
第一节 桥梁结构伸缩量计算	(98)
一、伸缩量计算应考虑的基本因素	(98)
二、伸缩量计算	(108)
三、实桥计算示例	(111)
四、伸缩量简易计算公式	(115)
第二节 伸缩装置型式的选择	(118)
一、伸缩装置选型的基本原则	(118)
二、伸缩装置对桥梁种类的适应性	(119)
三、各类伸缩装置的适用范围	(119)
四、其它因素的考虑	(119)

第四章	GQF-MZL 型模数式桥梁伸缩装置的研制	
	开发·····	(127)
第一节	专用异型钢材的开发·····	(127)
第二节	GQF-MZL 型模数式桥梁伸缩装置的结构	
	体系和结构特点·····	(134)
一、	结构体系的选择·····	(134)
二、	结构特点·····	(135)
第三节	GQF-MZL 型伸缩装置的设计·····	(135)
一、	中梁设计·····	(135)
二、	支承横梁设计·····	(136)
三、	连杆链条联动机构设计·····	(137)
四、	承压、压紧支座和转动支承轴、滑移转动支座	
	的设计·····	(138)
五、	锚固系统设计·····	(139)
第四节	GQF-MZL 型伸缩装置的性能试验·····	(140)
一、	试验段加工制作·····	(140)
二、	试验段的试验测试·····	(142)
三、	结论·····	(160)
第五节	我国 GQF 系列伸缩装置的生产与应用	
	前景·····	(161)
第五章	桥梁伸缩装置的施工·····	(168)
第一节	桥梁伸缩装置的施工程序·····	(168)
第二节	伸缩装置的锚固系统与施工·····	(170)
一、	无缝式（暗缝型）伸缩装置·····	(170)
二、	填塞对接型伸缩装置·····	(174)
三、	嵌固对接型伸缩装置·····	(175)
四、	钢制支承式伸缩装置·····	(182)
五、	组合剪切板式橡胶伸缩装置·····	(189)
六、	模数式伸缩装置·····	(199)
第三节	环氧树脂混凝土·····	(202)

第一章 公路桥梁伸缩装置 分类及其概况

第一节 专用名词术语

在以往的设计图纸上,在一些教科书和有关的技术文件中,常笼统地称桥梁中使用的伸缩装置为伸缩缝。其实,工程技术人员通常所指的伸缩缝,应是桥梁接缝处安设的一整套伸缩装置。为了确切表述这些基本概念,依据国家标准《道路工程术语标准》(GBJ124—88),并参考有关资料,对有关桥梁伸缩装置专用名词术语订正如下:

1. 伸缩装置

为使车辆平稳通过桥面并满足桥面变形的需要,在桥面伸缩接缝处设置的各种装置的总称。

2. 伸缩量

以设置伸缩装置时为基准,把桥梁结构在伸缩装置处由于温度升高引起的伸长量、由于温度下降引起的收缩量、由于混凝土收缩徐变影响引起的收缩量等的绝对值的合计值,即伸缩装置的拉伸值和压缩值的总和,称为伸缩量。

伸缩装置的伸缩量这一专用术语,以前有种种用法,但这里只表示桥梁结构的伸缩量,且将这个伸缩量值作为选择伸缩装置型式的基本依据。

3. 富裕量

因考虑桥梁结构的挠度产生的变位、由结构型式应考虑的必要余量以及伸缩装置加工和安装时的误差等因素的影响而预留之

余量，称之为富裕量。这里的富裕量包括伸缩装置拉开与压缩两种状态下的预留量值。

4. 伸缩缝

为适应材料胀缩变形对结构的影响，而在结构的两端设置的间隙。

因此，伸缩量加富裕量，其形成的距离即为伸缩间隙。以钢齿板型伸缩装置为例，间隙按结构、型式可分为梁（桥）端间隙（设计的主要考虑参数）、桥面板间隙、接缝间隙、钢齿间隙等（图 1-1）。

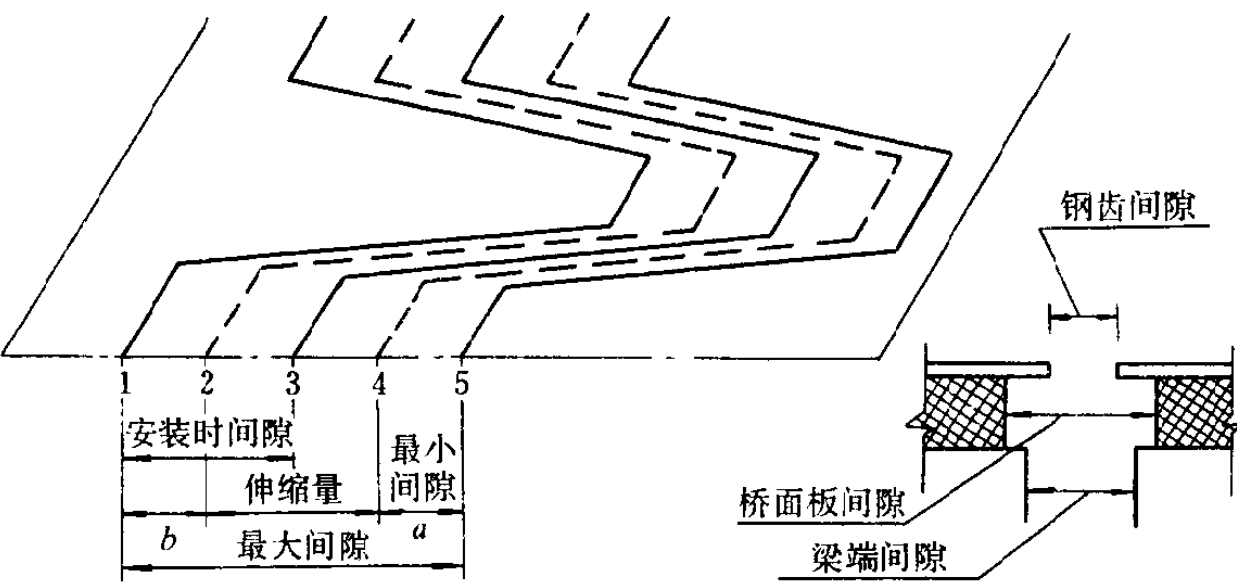


图 1-1 间隙的确定

5. 初始压缩量

对于橡胶型伸缩装置，在设置时，必须预先压缩其伸长量，以使在最大间隙时，橡胶伸缩体不出现拉力作用，而在最小间隙时，橡胶伸缩体不致出现挤压鼓出现象，这时的压缩量称为初始压缩量。对板式橡胶型伸缩装置，当在低于设计安装温度的情况下安装时，预先拉开一定的伸长量，也可称为初始预拉量。

其它型式的伸缩装置，出厂前按设计要求的初始定位值，也可称为初始压缩量。

第二节 公路桥梁伸缩装置的分类及其概况

一、公路桥梁伸缩装置的分类

到目前为止，在我国公路桥梁和城市桥梁工程上使用的伸缩装置的种类已相当多，要把这些伸缩装置很明确地加以划分，是相当困难的。为了后面有关内容论述的方便，看重于伸缩装置的传力方式及其构造特点，就我国采用的伸缩装置情况作表 1-1 的分类。不同种类的伸缩装置其具体施工方法及要求将在第五章中予以阐述。

二、常用桥梁伸缩装置种类及其概况

桥梁伸缩装置，在我国公路的不同建设时期采用的种类不同。它随着公路交通事业的发展而发展。城市桥梁工程和铁路桥梁工程采用的伸缩装置也是如此。

（一）对接式伸缩装置

对接式伸缩装置，根据其构造形式和受力特点的不同，可分为填塞对接型和嵌固对接型两种。填塞对接型伸缩装置是以沥青、木板、麻絮、橡胶等材料填塞缝隙，伸缩体在任何情况下都处于受压状态。该类伸缩装置一般用于伸缩量在 40mm 以下的常规桥梁工程上，但目前已不多见了。嵌固对接型伸缩装置利用不同形状的钢构件将不同形状的橡胶条（带）嵌牢固定，并以橡胶条（带）的拉压变形来吸收梁体的变形，其伸缩体可以处于受压状态，也可以处于受拉状态。该类伸缩装置被广泛应用于伸缩量在 80mm 及其以下的桥梁工程上。

1. 填塞对接型

（1）木板填塞型伸缩装置

此类伸缩装置多用于中小跨径桥梁，它用一般松木板经浸粘沥青后进行塞填，并以沥青混凝土将顶面封严（图 1-2）。此类装

桥梁伸缩装置分类

表 1-1

类 别	型 式	种 类 例	说 明
1. 对接式	填塞对接型	沥青、木板填塞型	以沥青、木板、麻絮、橡胶等材料填塞缝隙的构造（在任何状态下，都处于压缩状态）
		U 型镀锌铁皮型	
		矩形橡胶条型	
		组合式橡胶条型	
		管形橡胶条型	
	嵌固对接型	W 型	采用不同形状的钢构件将不同形状橡胶条（带）嵌固，以橡胶条（带）的拉压变形吸收梁变位的构造
		SW 型	
		M 型	
		SDII 型	
		PG 型	
		FV 型	
		GNB 型	
		GQF-C 型	
2. 钢制支承式	钢制型	钢梳齿板型	采用面层钢板或梳齿钢板的构造
		钢板叠合型	
3. 橡胶组合剪切式	板式橡胶型	BF、JB、JH、SD、SC、SB、SG、SEG 型	将橡胶材料与钢件组合，以橡胶的剪切变形吸收梁的伸缩变位，桥面板缝隙支承车轮荷载的构造
		SEJ 型	
		UG 型	
		BSL 型	
		CD 型	
4. 模数支承式	模数式	TS 型	采用异型钢材或钢组焊件与橡胶密封带组合的支承式构造
		J-75 型	
		SSF 型	
		SG 型	
		XF 斜向型	
		GQF-MZL 型	
5. 无缝式	暗缝型	GP 型（桥面连续）	路面施工前安装的伸缩构造
		TST 弹塑体	以路面等变形吸收梁变位的构造
		EPBC 弹性体	

置缺点是容易引起铺装层开裂。

(2) “U”型镀锌铁皮伸缩装置

这类伸缩装置是以单层或双层的锌、铝或镀锌铁皮等金属薄板制做成“U”型作为跨缝材料，然后在其上放置石棉纤维过滤器和沥青胶等充填而成（图 1-3），一般多用于中等跨径桥梁。

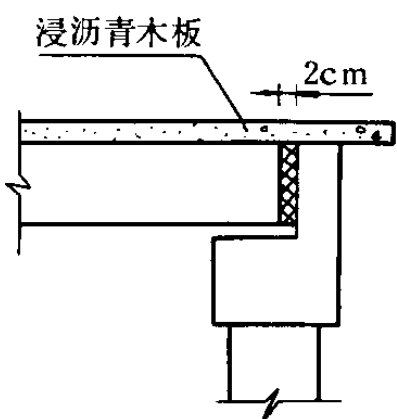


图 1-2 木板填塞型构造示意图

(3) 矩形橡胶条型伸缩装置

这类产品目前国内各厂家使用的代号各异，但结构原理和施工方法基本上是相同的，其构造如图 1-4 所示。其中代号为“JH”的技术参数如表 1-2 所示。

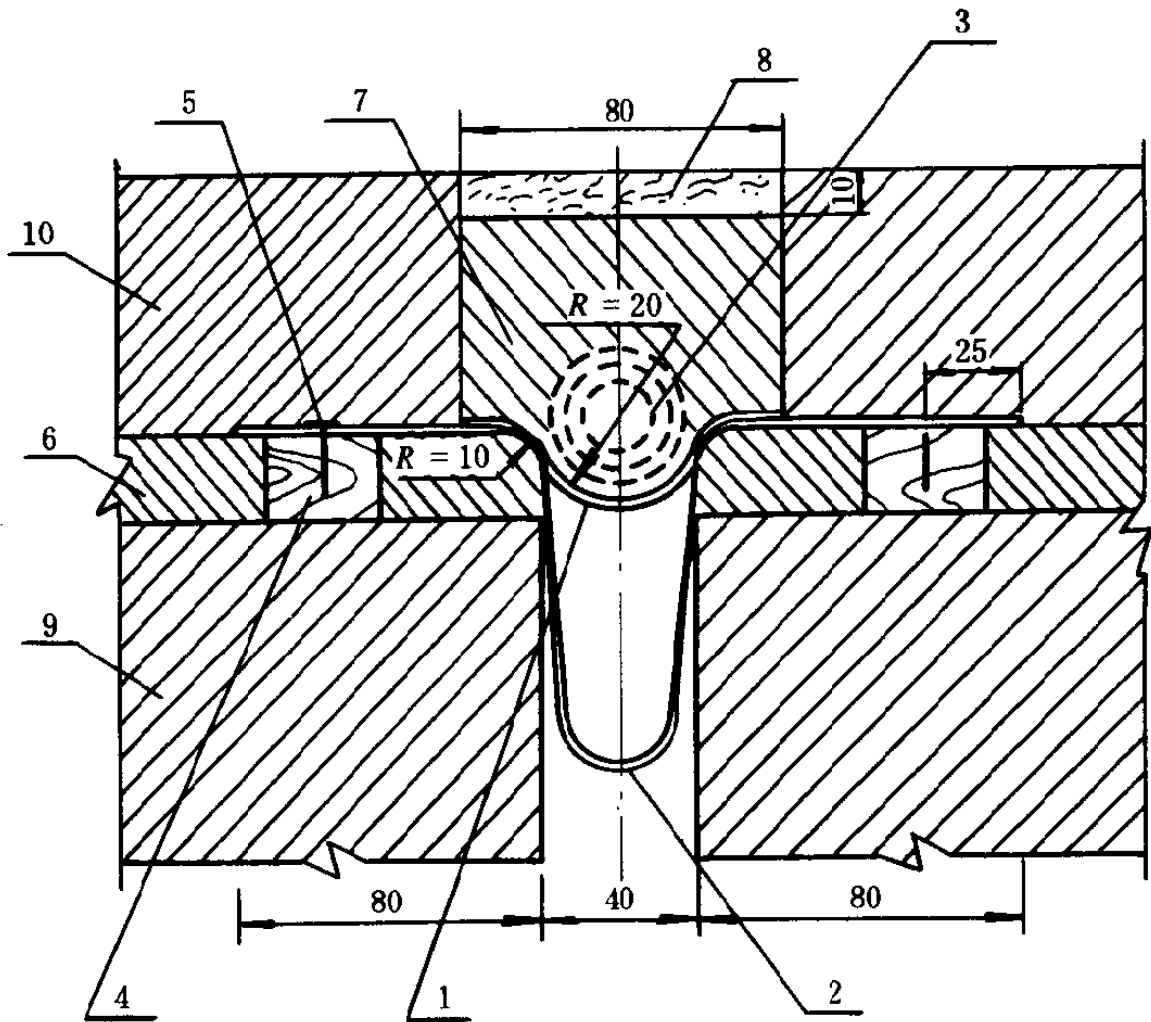


图 1-3 U 型镀锌铁皮伸缩装置构造示意图

1-上层 锌铁皮 (120mm×1mm)；2-下层锌铁皮 (330mm×1mm)；3-石棉纤维过滤管；4-小木块 (20mm×20mm)；5-钢钉；6-三角垫层；7-沥青膏；8-砂子；9-行车道块件；10-行车道辅装层

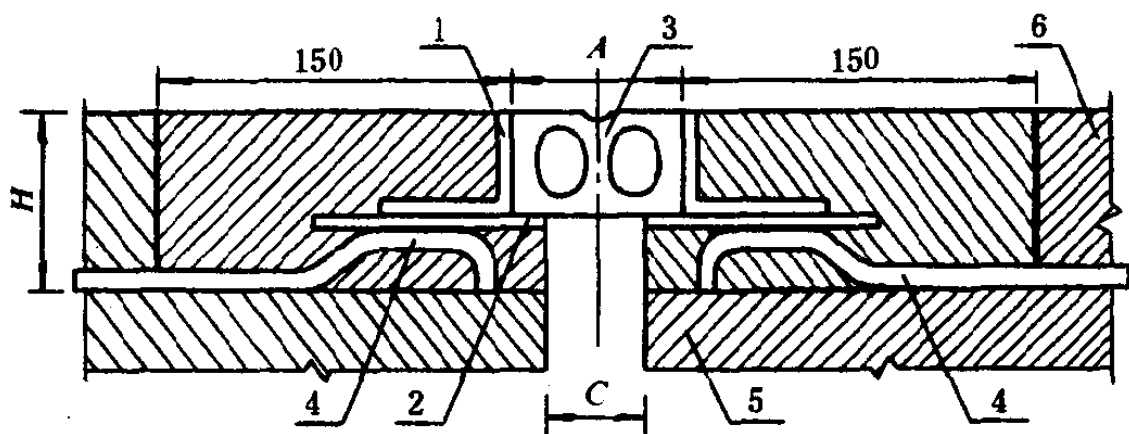


图 1-4 矩形橡胶条型伸缩装置构造示意图（尺寸单位：mm）

1-角钢；2-钢板；3-橡胶条；4-锚固钢筋；5-行车道块件；6-桥面铺装

主要技术参数

表 1-2

伸缩量 (mm)	槽口深 H (mm)	伸缩范围 (mm)		安装定位值 A (mm)
		$C_{\max}$	$C_{\min}$	
20	130	50	30	80—10 (梁缩短量)
30	130	50	20	80—10 (梁缩短量)
40	130	80	40	120—10 (梁缩短量)
50	130	90	50	120—10 (梁缩短量)

(4) 组合式橡胶条型伸缩装置

组合式橡胶条型是两个或两个以矩形橡胶条组合而成的，伸缩量为 30mm~60mm，其构造如图 1-5 所示。

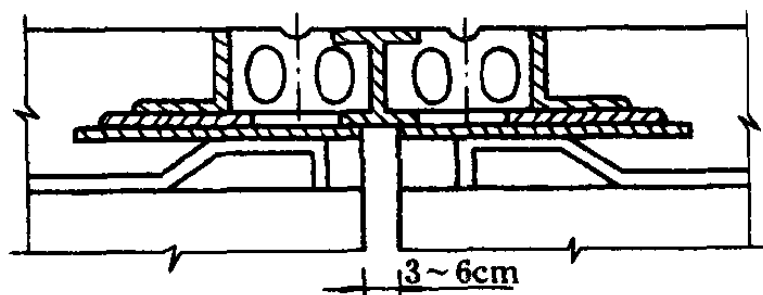


图 1-5 组合式橡胶条型伸缩装置构造示意图

示，主要设计参数如表 1-3 所示。

2. 嵌固对接型

(1) W 型橡胶伸缩装置

这种伸缩装置是 1991 年上海市市政工程研究所设计的，它是

(5) 管形橡胶条型伸缩装置

管形橡胶条型伸缩装置，是 80 年代交通部公路规划设计院设计的，其构造如图 1-6 所示。

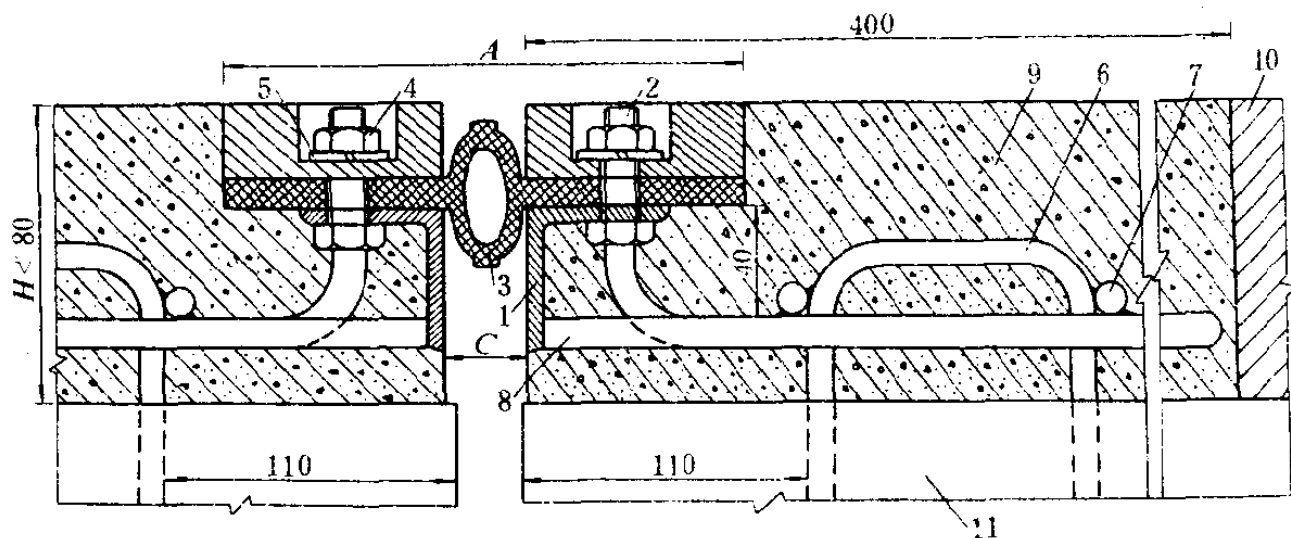


图 1-6 管形橡胶条型伸缩装置构造示意图 (尺寸单位: mm)

1-角钢; 2-锚固螺栓; 3-橡胶伸缩体; 4-螺母; 5-垫圈; 6-工地预埋钢筋; 7-水平钢筋; 8-角钢上焊接钢筋; 9-现浇 C_{30} 混凝土; 10-路面铺装; 11-行车道块件

主要设计技术参数

表 1-3

伸缩量 (mm)	槽口深 H (mm)	伸缩范围 (mm)		安装定位值 A (mm)
		C_{max}	C_{min}	
10	>80	30	20	200-10 (梁缩短量)
20	>80	40	20	200 (梁缩短量)
30	>80	50	20	200+10 (梁缩短量)

由“J”型钢 (用钢板弯制而成的一编者注) 和“W”型橡胶条组合而成的构造 (图 1-7)。橡胶条嵌在“J”型钢内, 安装时根据当时温度调整 A 值后焊接于锚固件上, 尔后浇筑槽口混凝土。该装置的伸缩量可达 30~40mm, 安装比较简单方便。

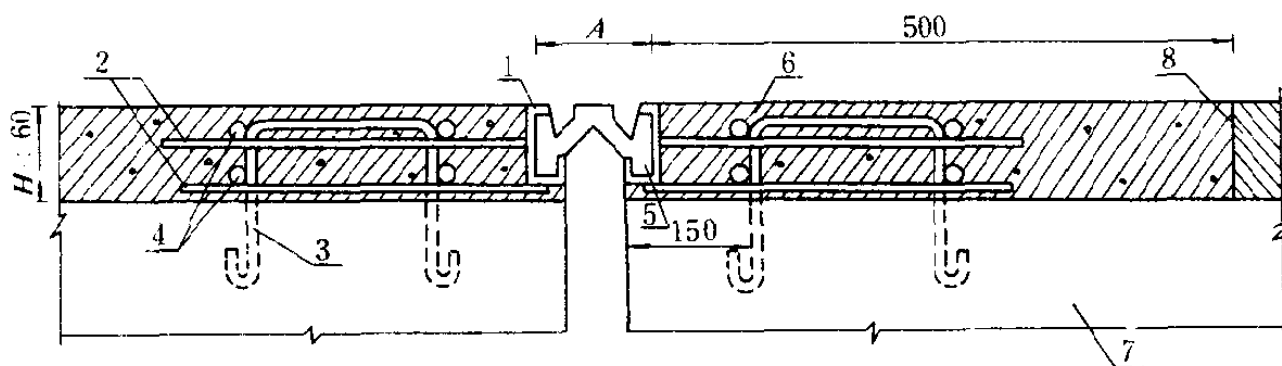


图 1-7 W 型伸缩装置横断面图 (尺寸单位: mm)

1-用钢板弯制 L 钢; 2-锚固钢筋; 3-预埋钢筋; 4-水平加强钢筋; 5-W 型橡胶条; 6-现浇 C_{30} 混凝土; 7-行车道上部构件; 8-桥面铺装

(2) SW 型橡胶伸缩装置

该伸缩装置由两片钢板骨架及“W”型橡胶条组合而成(图 1-8)。钢板骨架与混凝土联结, 依靠高强螺钉将钢板骨架和锚钉座锚紧, 钢板呈 45° 倾斜设置。这种联结方式可将来自车轮的冲击力, 经橡胶条缓冲后再均匀地传给混凝土, 并使两侧混凝土得以保护。该装置的伸缩量一般可达 40mm 左右。

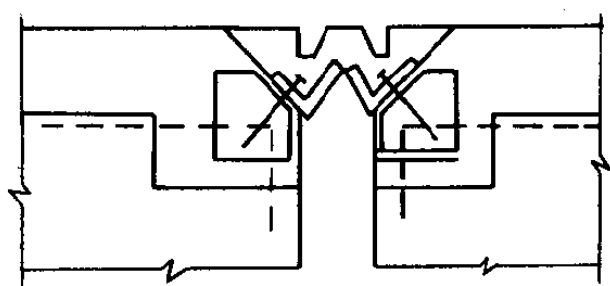


图 1-8 SW 型橡胶伸缩装置构造示意图

(3) M 型橡胶伸缩装置

M 型橡胶伸缩装置, 是 80 年代交通部公路规划设计院设计的, 这种伸缩装置为“M”型橡胶条、定位型钢和锚固系统组合而成的结构(图 1-9)。该装置施工时对型钢定位、锚固精度要求稍高, 一般伸缩量可做到 30~40mm 左右。

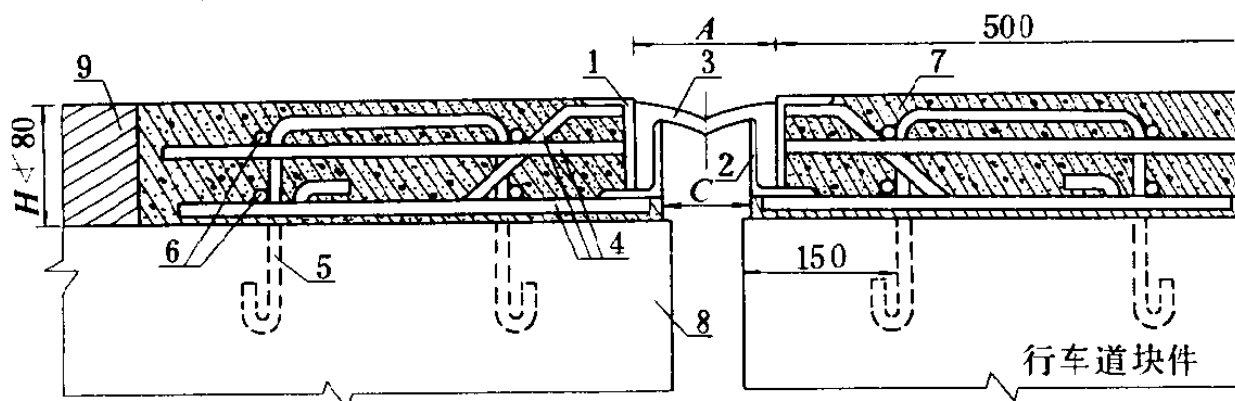


图 1-9 M 型橡胶伸缩装置构造示意图 (尺寸单位: mm)

1-上角钢; 2-下角钢; 3-M 形橡胶条; 4-锚固钢筋; 5-预埋钢筋; 6-水平加强钢筋; 7-现浇 C_{30} 混凝土; 8-行车道上部构件; 9-桥面铺装

(4) SDII 型橡胶伸缩装置

SDII 型橡胶伸缩装置是陕西省公路局设计的, 该装置由钢组件及橡胶条组成。钢组件由角钢组焊成“F”型, 橡胶条采用耐候氯丁橡胶材料加工, 按折叠型密封构思设计, 并通过特殊的几何造型, 采用弹性自锚连接。橡胶条上下面一般低于钢组件上平面 3~5mm 以避免行车碾压磨损。钢组件侧面焊接锚固钢筋, 并直接锚于桥面铺装层混凝土内。同时, 车行道、人行道、路缘石、中

央分隔带、隔离墩以及新泽西护栏，均可采用同一断面结构，具有全缝贯通的特点。该装置有 SDII-50 型（单波）、SDII-80 型（双波）、SDII-80V 型（元波）等不同类型的，最大伸缩量分为 50mm、80mm，其构造如图 1-10 所示。

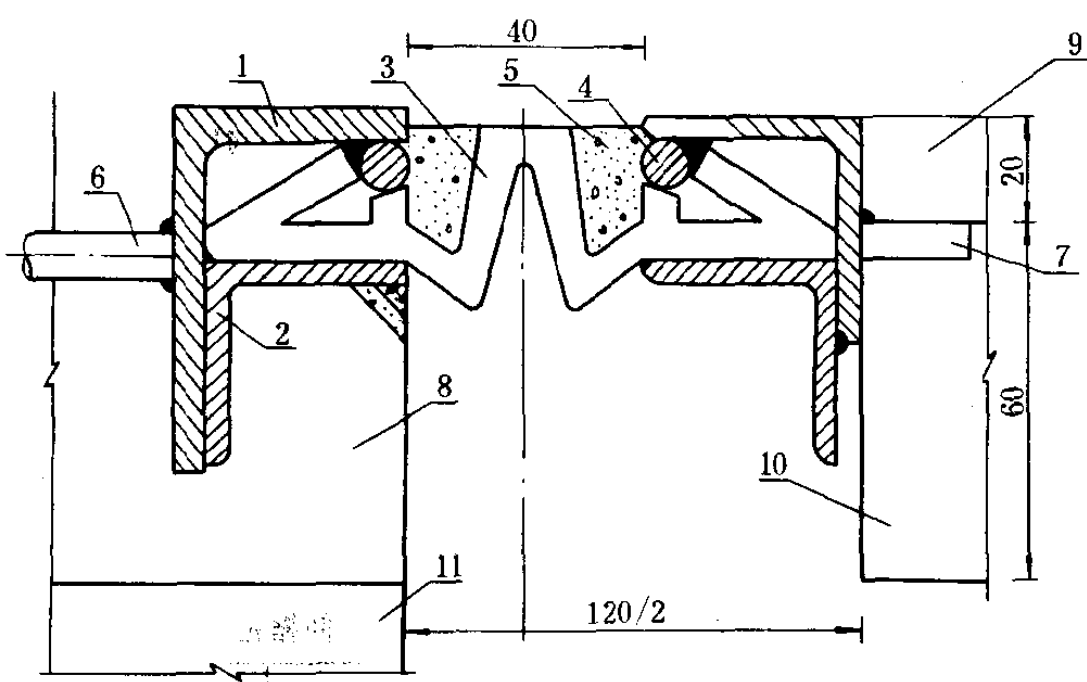


图 1-10 SDII 型橡胶伸缩装置构造示意图（尺寸单位：mm）

1-上角钢；2-下角钢；3-橡胶条；4-锁扣钢筋；5-填充料；6-锚固钢筋；7-预埋钢板（40mm×60mm）；8-C₄₀桥面铺装混凝土；9-人行道铺装；10-人行道板；11-主梁

(5) GNB 型伸缩装置

GNB 型桥梁橡胶伸缩装置由钢卡板、角钢、橡胶封条和锚固钢筋四部分组成（图 1-11）。V 型橡胶条形状特殊，它被钢卡板与梁端加强角钢紧密咬合，不易脱落，而易更换。同时，V 型橡胶条为连续无接缝，防水性能较好；梁端加强角钢有效地加强了接缝处梁端的薄弱环节，使梁端能经受起车辆荷载的反复冲击作用；锚固系统由 L 型螺栓与梁体预埋筋及 C₅₀ 环氧树脂混凝土组成，安全可靠，其规格系列如表 1-4。

(6) GQF-C 型伸缩装置

GQF-C 伸缩装置是交通部公路规划设计院于 1994 年开发的新产品。该装置采用国产热轧整体成型的“C”字钢为主要构件，嵌固防水密封橡胶带为伸缩体，配以锚固系统所组成，如图 1-12 所示。该装置适用于伸缩量 80mm 以下的各种桥梁工程，其设计

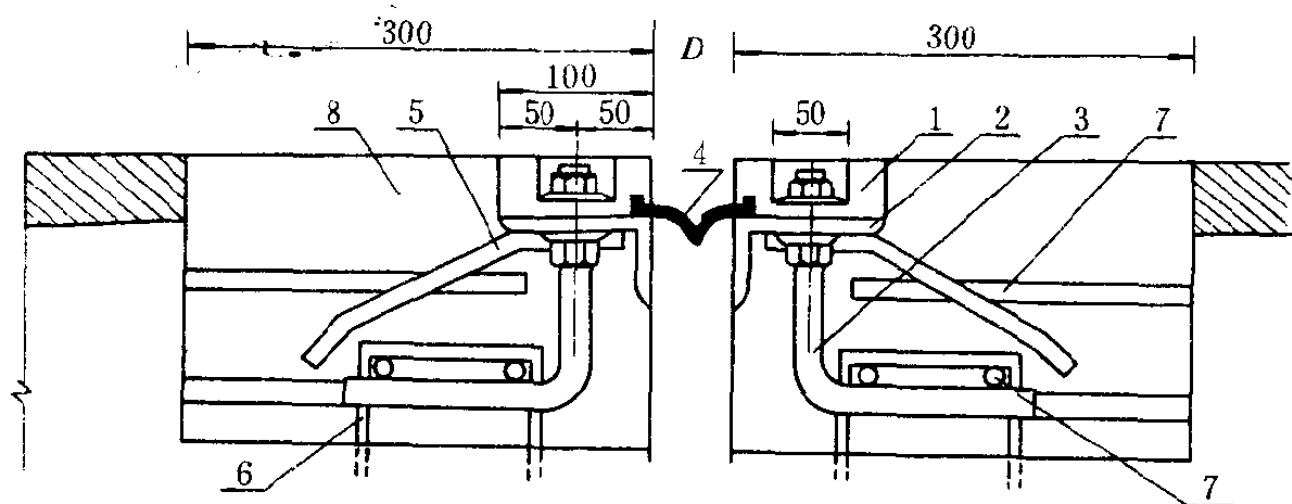


图 1-11 GNB 型伸缩装置构造 (尺寸单位: mm)

1-钢卡板; 2-梁端加强角钢; 3-L 型锚固螺栓; 4-橡胶封条; 5-锚固钢筋; 6-预埋钢筋; 7-水平加强钢筋; 8-现浇 C₅₀混凝土

GNB 型橡胶伸缩装置规格表 (单位: mm)

表 1-4

型 式	伸缩范围		伸缩量	型 式	伸缩范围		伸缩量
	min	max			min	max	
GNB-30	15	45	30	GNB-60	15	75	60
GNB-45	15	60	45				

参数如表 1-5 所示。

GQF-C 型伸缩装置具有如下特点:

①GQF-C 型桥梁伸缩装置, 由热轧整体一次成型的异型钢、橡胶密封条和锚固系统三部分组成, 构造简单可靠;

②V 型橡胶封条形状特殊, 它被异型钢嵌固, 不易脱落, 而易更换;

③锚固系统是焊接在异型钢上的钢筋及 C₅₀环氧树脂混凝土组成, 锚固牢靠;

④它较板式橡胶伸缩装置, 具有较高的变形灵活性;

⑤接缝端部使用轧制的异形钢, 在长期使用中, 有良好的耐久性;

⑥建筑高度较低, 特别适合于旧桥伸缩装置的改造。

(7) 德国毛勒 (Monel) 伸缩装置

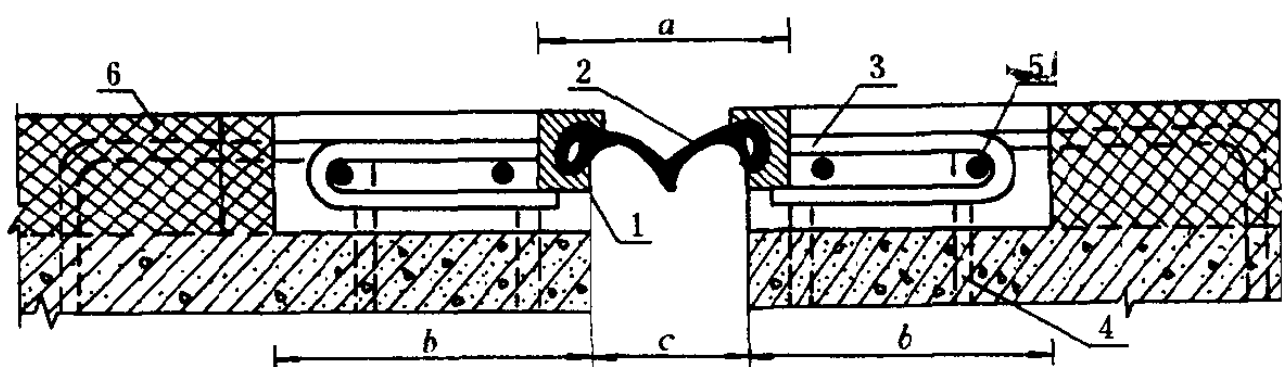


图 1-12 GQF-C 型伸缩装置构造

1-C 型异型钢；2-密封橡胶带；3-锚固钢筋；4-预埋钢筋；5-水平加强钢筋；6-桥面铺装

GQF-C 型伸缩装置设计参数表 (单位: mm) 表 1-5

型号-伸缩量	伸缩装置宽度 a		伸缩缝间隙量 c		混凝土预留槽尺寸	
	$a_{\min}$	$a_{\max}$	$C_{\min}$	$C_{\max}$	h	b
C-20	80	100	14	34	80~100	≥ 250
C-40	80	120	14	54	80~100	≥ 250
C-60	80	140	14	74	100~150	≥ 250
C-80	80	160	14	94	100~150	≥ 250

毛勒单缝式,基本由异型钢嵌固密封橡胶条和锚固系统构成。根据密封橡胶条形状分两种:箱形(图 1-13),适用伸缩量为 60mm;鸟形(图 1-14),适用伸缩量为 80mm。

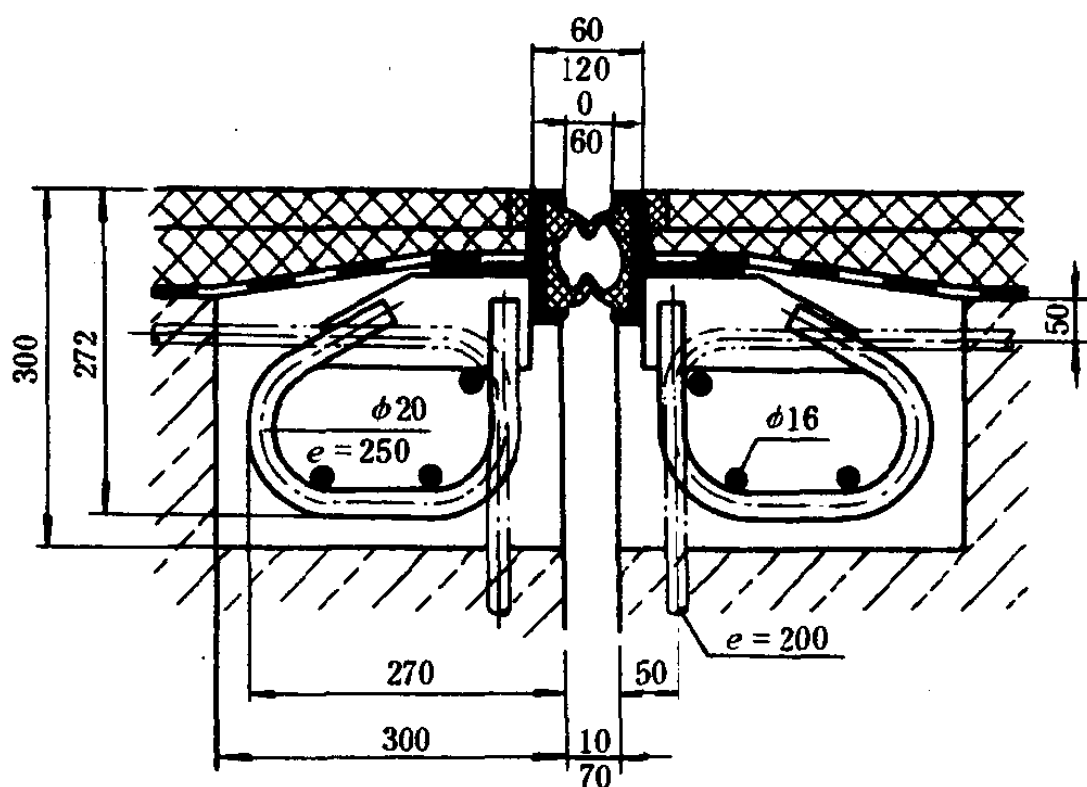


图 1-13 毛勒伸缩装置箱形构造 (尺寸单位: mm)

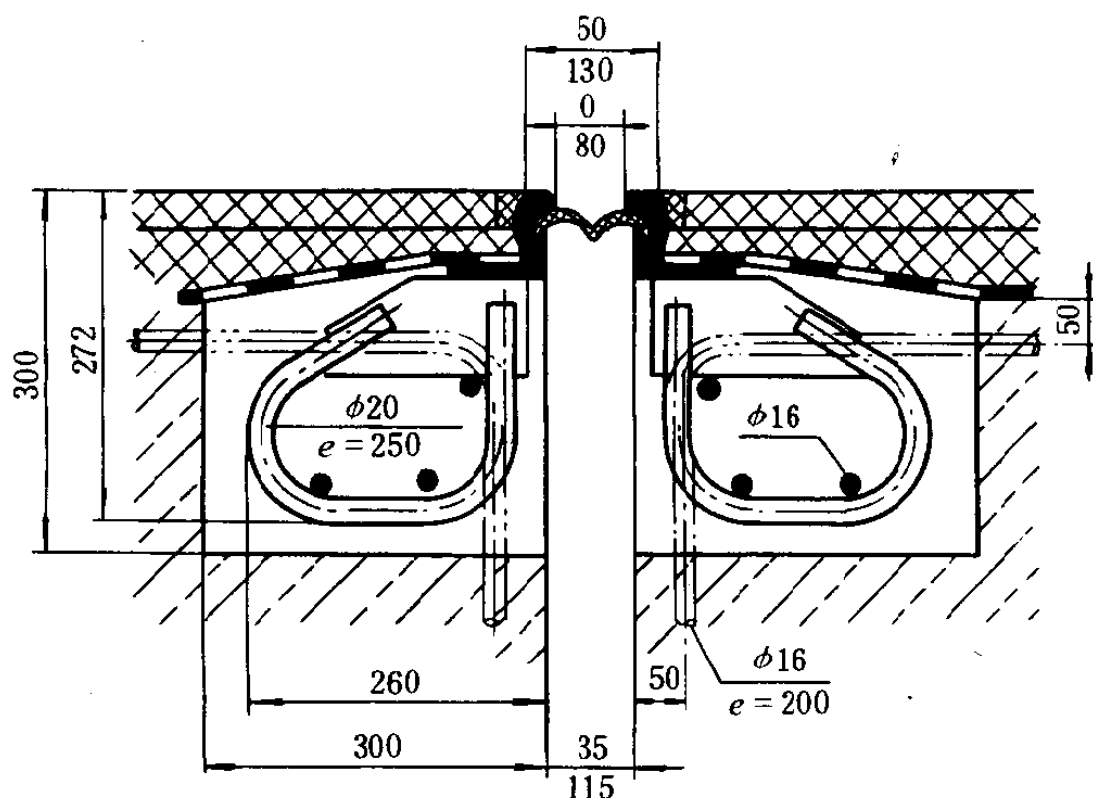


图 1-14 毛勒伸缩装置鸟形构造 (尺寸单位: mm)

(8) 美国沃特森 (Watson) 单缝伸缩装置

沃特森单缝适用伸缩量为 80mm。它采用多种锚固方式的构造, 如图 1-15 和图 1-16 所示。

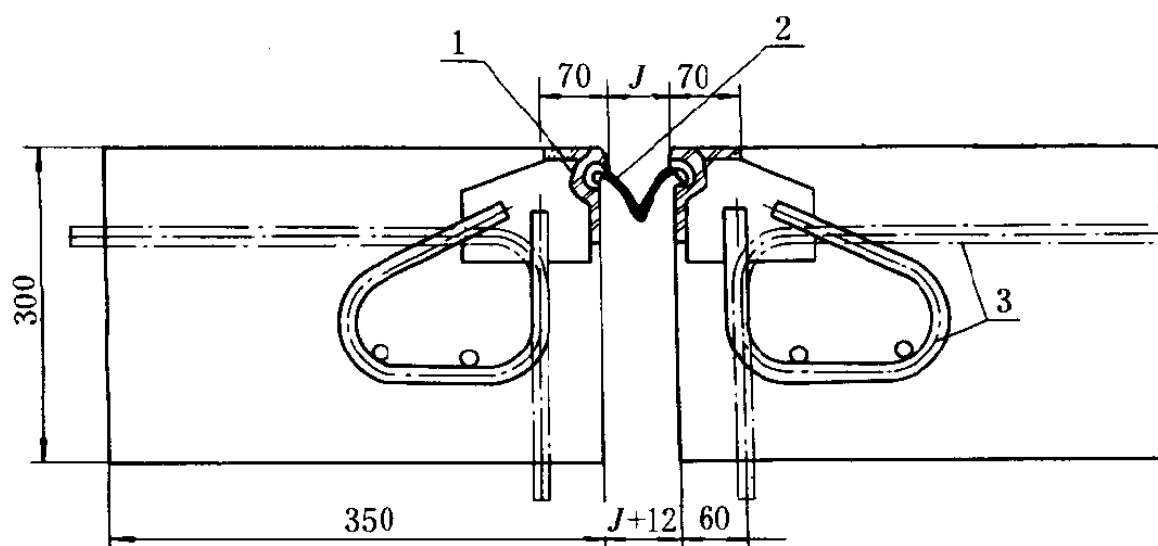


图 1-15 沃特森单缝伸缩装置锚筋构造 (尺寸单位: mm)

1-M 形型钢; 2-SE-300 密封条 (80mm 伸缩量); 3-预埋钢筋 ($\phi 16$, 间距 250mm)