

交通运输行业标准《公路桥梁盆式支座》

编制说明

(征求意见稿)

《公路桥梁盆式支座》编制组

2017年7月

目录

1	工作简况	1
1.1.	任务来源	1
1.2.	协作单位	1
1.3.	主要工作过程.....	1
1.4.	标准主要起草人及分工.....	1
2	编制原则及主要内容的编制依据.....	3
2.1.	编制原则	3
2.2.	主要修订内容及依据.....	3
3	技术经济论证和预期经济效果.....	7
4	采用国际标准和国外先进标准的程度	8
5	与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系	8
6	重大分歧意见的处理及依据.....	8
7	其他事项	8

《公路桥梁盆式支座》编制说明

1 工作简况

1.1. 任务来源

根据《交通运输部关于下达2015年交通运输标准化计划的通知》（交科技发〔2015〕114号）的要求，由中交公路规划设计院有限公司主持承担《公路桥梁盆式支座》（JT/T 391-2009）的修订工作，计划编号为JT/T 2015-176。按照《桥梁工程专用产品标准管理办法》的规定，开展修编工作。

1.2. 协作单位

标准主编单位：中交公路规划设计院有限公司

标准参编单位：

标准归口单位：全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会（SAC/TC 223）。

1.3. 主要工作过程

2015年7月，中交公规院组织成立了标准起草组，确立了编写组的组织架构。

2016年1月，全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会桥梁专业工作组在北京组织召开了本标准的大纲审查会，参会专家认为：工作大纲内容齐全、完整，实施方案和技术路线可行，具有较好的指导性和可操作性，进度计划和资源配置合理，为顺利完成该项目的编写提供了保障；编写大纲章节安排合理。

2016年2月~11月，编写组分别到河北、江苏等十余家单位进行了调研，并就支座更换问题开展了专项调研。

2016年12月形成了征求意见稿初稿，项目组内部经过多轮修改后形成了征求意见稿。

1.4. 标准主要起草人及分工

人员安排	姓名	工作单位	分工
1.负责人	冯莩	中交公规院 中交长大桥中心	1、总体组织协调、总体技术负责 2、主要问题调研及调研成果总结整理 3、确定测试验证方案 4、规范相关条文修编

人员安排	姓名	工作单位	分工
2. 副负责人	谭昌富	中交公规院	1、协助项目负责人总体组织管理 2、负责河北、湖北调研 3、协助确定测试验证方案 4、规范相关条文修编
3. 主要起草人	李文杰	中交公规院 中交长大桥中心	1、标准大纲及草案编写 2、标准稿件统稿
4. 主要起草人	邢月英	中交公规院	1、关键技术问题审定； 2、稿件主审；
5. 主要起草人	徐瑞祥	丰泽工程橡胶科技开发股份有限公司	1、成品支座测试验证 2、负责试验方法条文修编
6. 主要起草人	荣肇骏	江苏万宝桥梁构件有限公司	1、成品支座测试验证 2、参与试验方法条文修编
7. 主要起草人	杜文明	深州工程塑料有限公司	1、滑板材料试验验证 2、负责检验规则条文修编
8. 主要起草人	刘才甲	唐山市华运铁路交通器材有限公司	1、参与问题调研 2、成品支座转动试验验证
9. 主要起草人	田建德	衡橡科技股份有限公司	1、参与问题调研 2、成品支座承载力试验验证
10. 主要起草人	王希慧	河北宝力工程装备股份有限公司	1、参与问题调研 2、成品支座摩擦系数试验验证
11. 主要起草人	苏再兴	常熟市桥隧橡胶有限责任公司	1、参与问题调研 2、参与附录 A 修编；
12. 主要起草人	朱峰	江苏润通工程设备有限公司	1、成品支座承载力测试验证 2、参与检验规则条文修编
13. 主要起草人	吴德兴	上海彭浦橡胶制品有限公司	1、参与问题调研 2、参与附录 B 修编
14. 主要起草人	吴志峰	苏州海德工程材料股份有限公司	1、参与问题调研 2、参与附录 C 修编
15. 主要起草人	张明	浙江秦山橡胶工程股份有限公司	1、参与问题调研 2、参与附录 D 修编
16. 主要起草人	裴荟蓉	衡橡科技股份有限公司	1、主要问题调研 2、参与附录 E 修编；
17. 主要起草人	王智	衡水市橡胶总厂有限公司	1、主要问题调研 2、参与附录 E 修编；
18. 主要起草人	刘海亮	成都市新筑路桥机械股份有限公司	1、成品支座转动试验验证 2、参与附录 E 修编；
19. 主要起草人	张春	成都市大通路桥机械有限公司	1、成品支座摩擦系数试验验证； 2、参与附录 D 修编；

人员安排	姓名	工作单位	分工
20.主要起草人	张迎春	衡水中铁建工程橡胶有限责任公司	1、SF-1 三层复合板层间结合牢度和压缩变形试验验证 2、参与附录 B 修编

2 编制原则及主要内容的编制依据

2.1. 编制原则

- 1) 贯彻国家和行业关于实现可持续发展的资源节约型国家和行业的基本方针；
- 2) 贯彻公路工程建设“安全、耐久、适用、和谐、经济”的基本技术发展政策，为公路行业多做实事，促进公路桥梁盆式支座产品的技术发展；
- 3) 反映近年我国公路桥梁盆式支座在生产工艺、试验手段上的发展变化；
- 4) 充分考虑并合理处理与国内相关标准规范的分工、协调；
- 5) 吸纳国际上成熟、先进的标准规范成果；
- 6) 编制具有适用性、可操作性和适当引领性的技术法规文件。

2.2. 主要修订内容及依据

(1) 支座分类

原标准支座分类按使用性能分为双向活动、单向活动和固定支类三大类。这次修订标准，根据编制组调研情况和桥梁对支座的实际需求并考虑施工安装因素，增加了在固定墩和固定支座配套使用的横向活动支座，因此，支座分类计入减震型共分为七种类型。标准中同时规定了横向活动支座横桥向位移为 $\pm 50\text{mm}$ 。为了使横向活动支座和固定支座的良好配合，真正意义上的共同受力，横向活动支座上座板导向块不锈钢条和中间钢板侧向SF-1三层复合滑板导向条的间距定为 1mm 。有了横向活动支座就可以避免施工中将原标准的单向活动支座安装反了的问题。

(2) 支座规格

原标准支座规格系列竖向设计承载力由 $0.4\text{ MN}\sim 60\text{ MN}$ 分为33个级差，经了解各支座生产厂家的定货情况， $0.4\text{ MN}\sim 0.8\text{ MN}$ 的小规格支座很少有定单或者根本没有生产过，对大规格支座有增加的呼声。根据以上情况，对支座规格做了调整，即去掉 0.4 MN 、 0.5 MN 、 0.6 MN 、 0.8 MN 的小规格支座，增加 65 MN 、 70 MN 、 75 MN 和 80 MN 的规格，修编后支座系列为 $1\text{ MN}\sim 80\text{ MN}$ ，仍为33个级差。

(3) 技术要求

本修订标准征求意见稿，与JT/T 391-2009《公路桥梁盆式支座》相比，主要有以下几点变化：

① 增加了支座设计使用年限不低于15年（或50年？）的条款

可持续发展已成为本世纪主要课题之一，作为工程结构而言，其使用年限的长短是工程可持续发展的最重要的指标。随着我国对可持续发展的重视，工程结构的设计使用年限也逐步进入了公众的视线，1997年4月1日颁布的《中华人民共和国建筑法》的第六十条规定：“建筑物在合理使用寿命内，必须确保地基基础工程和主体结构的质量”。在2000年第279号国务院令颁布的《建设工程质量管理条例》中，规定基础设施工程、房屋建筑的地基基础工程和主体结构工程的最低保修期限为设计文件规定的该工程的“合理使用年限”；在1998年国际标准ISO 2394:1998《结构可靠性总原则》中，提出了“设计工作年限（design working life）”，其含义与“合理使用年限”相当。

相应地，在国家标准《工程结构可靠度设计统一标准》（GB50153-2008）中，将“设计使用年限”将这一术语推广到各类工程结构，并规定工程结构在超过设计使用年限后，应进行可靠性评估，根据评估结果，采取相应措施，并重新界定其使用年限。

为此，《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）规定了公路桥涵主体结构和可更换部件的设计使用年限，如下表所示。

表1 桥涵设计使用年限（年）

公路等级	主体结构			可更换部件	
	特大桥 大桥	中桥	小桥 涵洞	斜拉索 吊索 系杆等	栏杆 伸缩装置 支座等
高速公路 一级公路	100	100	50	20	15
二级公路 三级公路	100	50	30		
四级公路	100	50	30		

由此可见，作为指导盆式支座生产的重要标准，本标准需根据国家要求及上位规范的规定，明确其设计使用年限。

② 支座水平设计承载力

为进一步细化盆式支座水平力分级要求，提高其适用范围，根据实际工程需求及生产情况，将固定支座、纵向活动支座和横向活动支座的非滑移方向水平承载力增加了15%一个档次；减震型支座仍保留原标准设计水平承载力为支座竖向设计承载力的20%规定。

③ 摩擦系数

实验表明，加5201-2硅脂润滑后，耐寒型活动支座摩擦系数低于原规范的规定值。为此，本次修订将耐寒型活动支座摩擦系数由0.06调整为0.05。

④ 活动支座滑板选材

原标准活动支座的滑板采用的是聚四氟乙烯板，是在当时还没有更多选项的前提下选用的。近几年深州市工程塑料有限公司和清华大学、河北科技大学共同研究开发了改性聚四氟乙烯板，这种板材与聚四氟乙烯板相比，提高了板材的硬度、抗压强度、抗蠕变性和耐磨性，也就是克服了纯聚四氟乙烯硬度低、磨损率偏高的缺点，又克服了改性超高分子量聚乙烯耐高温性能差，对硅脂依赖性强的弱点。鉴于上述原因，这次修订标准，活动支座的滑板选用改性聚四氟乙烯板。

在5201-2硅脂润滑条件下，深州市工程塑料有限公司对改性聚四氟乙烯板进行了磨耗累计距离为50km和100km的长距离磨耗试验。在磨耗距离50km的测试中，试验过程中没有补充添加硅脂，试件压应力为45MPa，四次试验结果：初始静摩擦系数分别是0.006、0.0064、0.005和0.005；线磨耗率分别是3.52 $\mu\text{m}/\text{km}$ 、2.21 $\mu\text{m}/\text{km}$ 、2.34 $\mu\text{m}/\text{km}$ 和3.58 $\mu\text{m}/\text{km}$ 。磨耗距离为100km的磨耗试验中，在磨耗距离达到50km时添加了一次硅脂，试件压应力仍为45MPa，试验结果是初始静摩擦系数是0.012，线磨耗率为1.94 $\mu\text{m}/\text{km}$ 。

改性超高分子量聚乙烯耐磨板在磨耗试验中，由于摩擦升温，摩擦系数会迅速上升，对磨件的不锈钢板也被烧蓝，不锈钢板和耐磨板试件上出现了严重的烧痕与划痕。

以上试验证明，改性聚四氟乙烯板比聚四氟乙烯板好，也比改性超高分子量耐磨板优。改性聚四氟乙烯板的自润滑性和耐磨性都非常好。与聚四氟乙烯板相比，试验压应力由30MPa提高到45MPa，更为重要的是耐磨性能提高了50倍，因此，支座采用改性聚四氟乙烯板后，可大幅度地提高活动支座的使用寿命，更换滑板的周期延长了甚至可以不用更换。通过对聚四氟乙烯板、改性超高分子量耐磨板和改性聚四氟乙烯板三种材料的对比试验，证明改性聚四氟乙烯板是一种性能优异的桥梁支座用的滑板新材料，因此，这次修编标准决定采用该材料。

改性聚四氟乙烯板材的耐磨耗性能直接影响活动支座的使用寿命，因此在规范性附录中增加了其线磨耗率的试验方法。

⑤ 不锈钢冷轧钢板

根据GB/T 3280-2009《不锈钢冷轧钢板和钢带》及支座使用在不同的腐蚀环境，调整了不锈钢板的牌号。另外，对采用钢板厚度的长度规定也进行了调整，原标准是不锈钢板长度小于1500mm钢板厚度选用2mm，钢板长度不小于1500mm时，钢板厚度选用3mm。现改为不锈钢长度小于1200mm，钢板厚度选用2mm，钢板长度不小于1200mm时，钢板厚度选用3mm。调整后与欧标中以不锈钢板对角线长度为1500mm做为板厚的分界点也基本上是吻合的。

⑥ 铸钢

原标准支座用铸钢件为两种牌号，即ZG270-500或ZG230-450，且全部铸钢件达到1级质量要求。

现修订标准铸钢件牌号仅选用ZG270-500，铸钢质量等级分部件考虑，这主要考虑是原标准铸件全部达到1级，要求有些高了。这次修编按部件考虑质量等级要求，因为钢盆是支座的主要受力部件，并且受力较为复杂，因此钢盆仍保持1级质量要求，不允许有能测量尺寸的缺陷存在，中间钢板和顶板等铸钢件要求不低于2级。铸钢件加工后的体积型缺陷限值及缺陷修补在标准中都有具体规定。

⑦ 支座原材料检验

调研表明，支座用原材料的检验频次不尽合理。根据实际情况及相关标准的规定，对原材料的检验频次做了适当调整，要求按批次进行检验。

⑧ 成品支座试验

原标准技术要求章节中，在竖向设计承载力作用下，支座压缩变形不大于支座高度的2%，钢盆盆环径向变形不大于盆环外径的0.05%，成品支座试验中要求实测的荷载-竖向压缩变形曲线和荷载-盆环径向变形曲线呈线性关系，且卸载后残余变形小于支座设计荷载下相应变形的5%，可判定该支座为合格。经几年的测试工作看出，支座在竖向荷载作用下，盆环径向变形很小，残余变形更小，计入测试时的人为和仪器误差，有时很难检测出真正的残余变形，盆环径向残余变形满足5%的要求就没有实际意义。因此，这次修标在成品支座试验判定支座合格与否时，只考虑支座竖向压缩变形和卸载后的残余变形，而不计算盆环径向的残余变形，也就是说支座盆环径向残余变形不作为支座合格与否的评定标准，但

是还要测出支座在设计荷载作用下盆环的径向变形，且应满足小于盆环外径的0.05%的要求，卸载后的残余变形也需测量，做为试验数据供今后支座设计或相关科研参考。

(4) 附录

标准修编组在调研过程中，走访了更换支座的单位，了解支座损坏的原因，其中与施工有关的原因主要是以下几个方面，因对支座的重要性认识不够且对支座各构件的功能认知不清楚及施工安装方法不当等等，造成支座发生了不同程度的损坏，如有的单向活动支座方向安装反了；支座钢盆底板下的支座垫石混凝土不饱满，有的是空心混凝土，即只有支座底板四周有很少的混凝土，中间部位基本上是空的，更有甚者将施工垃圾塞入垫石内，个别的支座垫石面积太小甚至小于钢盆底板面积等。空心垫石造成钢盆底板下凸变形成“锅底”状，橡胶等件随锅底下沉，使支座各件卡死，起不到支座的作用，只是一堆铸钢在桥墩上。也有施工安装完成后，支座临时连接件没有拆除，以至影响支座正常使用功能。还有梁底部不设预埋钢板，只用支座设计的最大转角 0.02rad 来调坡，结果造成超出支座设计范围，支座偏角太大，橡胶被挤出，造成支座损坏。

根据上述支座出现的问题，这次修编在附录F盆式支座安装方法上进行了细化，如：

(1) 各类支座的主要滑移方向，在标准中做了强调，在设计图中也要详细注明，以免发生安装错误。

(2) 强调了在有纵坡的桥梁上，在支座顶板长度范围内用预埋钢板将梁底调成水平。因各桥设计纵坡不尽相同，支座设计不便做统一考虑，桥梁设计人员可按桥梁设计纵坡酌情考虑梁底预埋钢板的厚度。并对支座设计转角 0.02rad 的作用进行了说明。

(3) 为便于支座更换，建议在支承垫石设置预埋钢板，并要求预埋钢板具有检查混凝土浇筑密实度且具备补浇混凝土条件的孔洞。

3 技术经济论证和预期经济效果

盆式支座构造简单、结构紧凑、滑动摩擦系数小、转动灵活，与一般铸钢辊轴支座相比，具有重量轻、建筑高度低、加工制造方便、制造成本低等优点；与板式支座相比，具有承载能力大、容许位移量大、转动灵活等优点。因此，盆式支座特别适宜在中大跨度桥梁上使用。根据国家公路网规划的要求，到2030年，我国仍有大量的公路工程需要建设。可以预见，未来公路桥梁每年仍有2-3万座的建设需求，并逐步向外海和复杂地区拓展，中等以上跨径桥梁建设需求巨大，对新建工程而言，盆式支座面临巨大的需求。另一方面，

既有的十余万座中大型桥梁在未来将面临巨大的更换需求。可见，盆式支座在公路桥梁中具有广阔的应用前景。

《公路桥梁盆式支座》修编过程中进行了必要的调查研究、总结分析、实验验证，吸取了大量工程实践的经验，广泛吸收了全国各主要生产厂家的技术进步和相关内容，融入了近年来在支座材料方面的最新研究成果。《公路桥梁盆式支座》规定了支座的结构与型号、技术要求、试验方法、检验规则、存储安装等。这些内容能够充分反映公路桥梁盆式支座的实践经验及技术水平的提高，同时考虑了近年来相关标准、规范的技术内容更新与变化。与原标准相比，本标准在技术指标、支座构造、耐久性保障措施、安装要求等方面进行了调整优化，体现了当前盆式支座生产制造的最新技术水平。

在本标准修编过程中有重点地引进、总结、消化和吸收了国外规范的先进及成熟经验，同时结合公路桥梁盆式支座的特点以及近些年来的大量工程经验进行补充、完善和提高，将为我国公路桥梁盆式支座的设计、生产、检验提供指导，有利于提高支座性能、减少支座病害、延长支座使用寿命、增强支座的适用性，对于促进桥梁产品产业的科学发展具有重要的促进作用。

4 采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准的部分内容参考了国外标准相关要求，未直接引用，而是根据我国现有标准和研究成果予以借鉴。

5 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准不违反现行法律、法规和强制性标准。

6 重大分歧意见的处理及依据

无

7 其他事项

本标准为总体性、通用性技术标准，在制定具体产品标准时，应与本标准技术内容相符，同时结合具体产品特点进一步细化相关内容。