

中国交通运输协会团体标准

桥梁转体支座

Bridge bearing for bridge swivel construction

（征求意见稿）

编制说明

标准起草组

2023年8月

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

1 任务来源

根据中国交通运输协会发布的“中国交通运输协会关于 2022 年度第二批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2022〕33 号），由中铁第六勘察设计院集团有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本标准的编制工作。

2 起草单位

《桥梁转体支座》标准由中铁第六勘察设计院集团有限公司、河北宝力工程装备股份有限公司、中国铁路设计集团有限公司、天津大学、柳州市桥厦科技发展有限公司、丰泽智能装备股份有限公司。

3 协作单位

无

4 主要起草人

主要起草人：李黎、桂鉴臣、王鲁、郑永红、张兴、李林安、刘凯、田山坡、宋顺心、徐海钦、张建宁、王正。

二、制订标准的必要性和意义

现阶段我国的桥梁转体技术还没有形成规范的标准体系，桥梁转体支座无相应标准，特别是在支座构造、材料特性、安装方法及试验方法等方面与常规支座存在较大差异。目前国内桥梁转体领域相关规范及标准为 2016 年上海市住建委颁布的《桥梁水平转体法施工技术规程》（DG/TJ 08-220-2016）。其为地方标准，侧重于施工。随着我国交通运输业的不断发展，转体桥的数量越来越多，规模越来越大，为规范和保障桥梁转体支座产品质量，提升我国桥梁转体支座技术水平，亟需编制桥梁转体支座标准。

三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验、相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。根据相关领域专家的反馈意见，对标准修改完善后形成送审稿。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

目前国内暂无针对桥梁转体支座的标准。本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，针对桥梁转体支座设计的特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

- (1) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）
- (2) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）
- (3) 《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01）
- (4) 《铁路桥涵设计规范》（TB 10002）
- (5) 《铁路桥梁钢结构设计规范》（TB 10091）
- (6) 《铁路桥涵混凝土结构设计规范》（TB 10092）
- (7) 《钢结构设计规范》（GB 50017）
- (8) 《桥梁球型支座》（GB/T 17955）
- (9) 《铁路桥梁球型支座》（TB/T 3320）
- (10) 《城镇桥梁球形钢支座》（CJT 374）
- (11) 《公路桥梁盆式支座》（JT/T 391）
- (12) 《城市轨道交通桥梁球形钢支座》（CJ/T 482）
- (13) 《桥梁水平转体法施工技术规程》（DG/TJ 08-220-2016）

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

1 范围

本文件规定了桥梁转体支座的成品性能、材料性能、尺寸与偏差、装配等技术要求，描述了相应的取样、试验方法，规定了检验规则及标志、包装、运输、储存等方面的内容，同时给出了便于技术规定的型号、结构形式与规格的信息。

本文件适用于竖向承载力为 20000kN~500000kN 的桥梁施工用桥梁转体支座（以下简称支座）的生产、检验和使用。

2 规范性引用文件

列举了该规范编制过程中所引用的相关规范文件。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（包括所有的修改单）适用于本文件。

3 术语

3.1 桥梁转体支座

桥梁水平转体法的重要组成部件，可起到承受桥梁竖向荷载及万向转动的作用。

4 型号、结构形式及规格

4.1 明确了桥梁转体支座的型号表示方法。

4.2 结构形式

4.2.1 由上球摆、球面滑板、下球摆、密封圈和锚栓等部件组成，结构示意图见图1

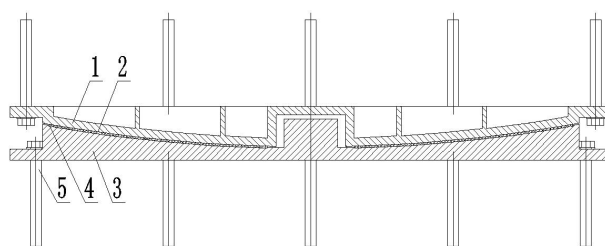


图 1

结合转体转体支座实际工况及目前市场应用情况，确定了转体支座的结构，满足转体安全性的同时兼顾经济性。

4.3 规格。

4.3.1 支座规格系列按承受的竖向设计承载力大小共分为 26 级(kN):20000,25000,30000,35000,40000,45000,50000,55000,60000,70000,80000,90000,100000,120000,140000,160000,180000,200000,225000,250000,275000,300000,350000,400000,450000,500000。

明确了桥梁转体支座的承载力等级划分，水平力与转角的要求。查阅近年来转体项目实际情况，结合其它支座类规范，将桥梁转体支座承载力等级分为 26 级，水平力为 5%。

5 技术要求

5.1 成品性能

5.1.1 支座适用的温度范围、设计竖向转动力矩应符合 GB/T 17955 的规定。

5.1.2 支座承载能力应安全可靠，在 2 倍设计竖向承载力范围内，支座应保持状态完好、无异常变形。

5.1.3 支座转动副在润滑状态下摩擦系数不大于 0.05。

5.1.4 转动牵引力为牵引力偶，示意图见图 2，牵引力按公式（1）计算：

规范了转体支座竖向载荷作用下转动力矩要求。考虑转体施工特殊性，对转体支座承载力能力做出了特殊要求。

结合转体支座自身结构及牵引系统结构布置形式，采用积分方法给出了牵引力计算公式。

5.2 支座用材料物理机械性能

5.2.1 滑板

- a) 支座用球面滑板可采用改性聚四氟乙烯板或改性超高分子量聚乙烯板，其密度、拉伸强度、断裂拉伸应变、球压痕硬度和荷载压缩变形应符合 JT/T 901 的规定。
- b) 滑板在润滑状态下与表面粗糙度最大参数值为 MRR Ramax6.3 的钢板配合面滑动时的摩擦性能应符合表 1 的规定。

表 1 球面滑板的摩擦性能（润滑条件）

项目	指标	试验条件		
		试验温度/℃	平均压应力/MPa	相对滑动速度/（mm/s）
初始静摩擦系数 μ_s	≤ 0.03	23 ± 2	45	0.4

规范了滑板机械性能参考规范，明确了转体滑动摩擦副配合面最大粗糙度及摩擦性能。

5.2.2 钢件

转体支座采用的钢材的性能要求应符合《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）的规定。铸钢件物理机械性能符合 GB/T 17955 的规定。所用锚栓组件采用牌号为 45 的优质碳素结构钢时，其材料的力学性能应符合 GB/T 699 的有关规定；采用牌号 40Cr 的合金结构钢时，其材料的力学性能应符合 GB/T 3077 的有关规定。

5.2.3 润滑脂和球面处理

转体支座安装后静置时间长，要求润滑脂具有长效润滑且在高温与低温环境下仍具有良好润滑效果，球面滑板润滑脂可采用 5201-2 硅脂或添加 1%（质量比）、平均粒径不大于 $50 \mu\text{m}$ 的纯聚四氟乙烯粉的锂基润滑脂，5201-2 硅脂的理化性能应符合 HG/T 2502—1993 中一等品的相关规定，锂基润滑脂的质量指标应符合 GB/T 7324—2010 中 2 号润滑脂的规定。

为保证转体时顺利转体，要求转体支座具有较小的摩擦系数，规范了摩擦副凸球面

采用抛光处理时表面粗糙度最大参数值为 MRR Ramax6.3, 且不应有降低表面质量的机械损伤。

5.2.4 不锈钢板

明确了转体支座镜面精轧不锈钢板的可用牌号, 其化学成分及力学性能符合GB/T 3280的规定。

5.3 尺寸与偏差

- a) 球面滑板可采用整体板或拼接板两种形式, 其基准厚度 t 不应小于 7mm, 嵌入深度不应小于滑板厚度的 1/2, 外露厚度不应小于 3mm, 尺寸及装配间隙偏差应符合 GB/T 17955 的规定。
- b) 球面滑板若采用中心圆盘与周边环带组合时, 中心圆盘直径不应小于 1000mm, 环带宽度不应小于 50mm, 环带按圆周等分。

转体滑板作为转体支座关键构件, 对其厚度、外漏高度及装配间隙进行了明确规范。为防止滑板由于面积较大出现应力集中偏压情况, 滑板外漏高度不宜小于 3mm, 防止转体上下球铰卡滞无法转动的问题。由于转体支座外形较大, 滑板需进行分块拼接, 对滑板拼接尺寸及外拼接滑板的尺寸进行了规范。

5.6.7 支座组装后的高度允许偏差应符合表 2 的要求

表 2 支座组装后的高度允许偏差

支座设计竖向承载力/kN	组装高度允许偏差/mm
20000~100000	-4~6
120000~500000	-5~10

该标准参考 GB17955 规范, 结合不同吨位转体支座的高度及现场施工对转体支座高度允许偏差, 对不同承载力转体支座的组装高度进行规范。

6 试验方法

转体支座滑板作为转体核心构件, 该标准对滑板原材料的试验方法进行了明确规定, 包括摩擦系数试验、线磨耗率试验以及压缩变形量试验。

6.4 成品支座

6.4.1 成品支座的竖向转动性能试验、竖向承载力试验及支座转动副在润滑状态下摩擦系数试验一般应采用实体支座进行, 当受试验设备能力限制时, 可选用有代表性的小型转体支座进行试验, 其设计竖向承载力不宜小于 2000kN。

6.4.2 成品支座竖向转动性能试验应按 GB/T 17955 的规定进行。

6.4.3 成品支座竖向承载力试验应按附录 B 的规定进行。

6.4.4 成品支座转动副在润滑状态下摩擦系数试验应按附录 C 的规定进行。

考虑转体支座吨位大、外形大的特点，现有试验机无法满足其试验要求，因此可选用同批次原材料加工缩尺模型进行试验。为满足转体过程的安全可靠，需对成品支座的竖向承载力、转动力矩及转动摩擦系数进行试验。

7 检验规则

对支座原材料的进场检验、对支座成品的出场检验以及型式试验进行了规范。

7.2.7 出厂检验

转体支座作为转体核心构件，出厂时不仅需对其成品进行检测，应对其不锈钢板、上球摆、下球摆及防腐涂装进行检测。

8 标志、包装、运输和储存

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

梁转体工法近年来发展显著，已由最初的山区逐步推广至平原地区；转体重量由千吨级上升至万吨级；桥型包括了拱桥、刚构桥、斜拉桥和连续梁桥等。转体桥施工对交通无阻断的显著优点，得到建设方的广泛认可，特别是 2010 年以后，在跨越既有铁路的桥梁建设中得到了广泛应用。

桥梁转体装置作为桥梁转体过程中的关键部件，其标准的制定尤为重要。

传统转体结构即转体球铰一般由上转盘、球铰、下转盘、转体牵引系统、撑脚和滑道组成，应用中也面临如下难题。1) 耐磨板采用分散布置模式，安装精度要求高；2) 球铰需现场拼装，施工难度大；3) 为控制应力水平，球铰整体尺寸大，制造和运输困难；4) 球铰下转盘钢骨架及钢筋较多，混凝土浇筑及支座定位调平困难，施工质量难保证；5) 球铰外形尺寸和承载能力均接近极限，难以实现更大吨位的转体工程。桥梁

转体支座的出现有效的破解了以上不足。

桥梁转体支座较传统转体球铰不仅外形尺寸有极大的缩减，而且具有承载能力强、制造精度高、运输安装方便和适用范围广等特点，已在大量实际工程中广泛应用，亦将逐渐成为主流转体装置。

桥梁转体支座在其材料特性、结构体系、安装方法及试验方法等各方面均与传统转体装置存在较大差异，有必要制定相关标准，针对性地指导桥梁转体支座的生产制造、安装验收等工作。

九、贯彻标准的措施建议

（1）精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的交通建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确转体支座结构的设计技术指标、材料性能要求、施工工艺、检测方法、质量验收、养护管理等方面的具体要求，指导转体工程的实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

（2）组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示转体工程效果及具体施工工艺。

（3）定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对转体自作结构进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

十、其他应说明的事项

暂无。