

铁路连续梁墩顶转体技术研究与应用

贾春雨

中建八局第二建设有限公司 山东 聊城 252000

【摘要】 当地下水位高时，桥墩施工难度较高，在连续柱顶旋转技术对于比较大的球铰加工的输送方面也比较麻烦，而且安全方面也存在很多问题。根基张呼、京张的项目来说，进行铁路连续柱顶旋转技术研究，旋转体系布置在柱顶，上旋台设置在柱底，圆顶为下旋台。同时，在结构中设置了减少混凝土凝聚力的两个托架和托架，旋转后切换系统，将连接装置作为防震梁块，永久性的支撑在原地，铁路的连续柱顶旋转技术为旋转体降低质量，减少了工程的资金预算，也提升旋转工程的固定效果，目前，我国已成功采用的也有 10 多个项目，因为介绍了顶层转体技术的整体概念、核心技术和工程应用，可以参考后续工程。

【关键词】 铁路桥；连续梁；墩顶转体；转体系统布置；转铰装置；

1 概述

现阶段中国铁路的飞速进步，跨越现有铁路和高速道路的新铁路也逐渐增加，预应力混凝土的连续梁因为强度高、成本低的原因，通常都会被采用，转体施工已经变成交叉跨越的第一选择方案。以前老旧的铁路会使用连续柱顶旋转技术，转体包括柱子、桥墩和上下等，转体完成以后，旋转机构被困在站台内，转体质量高时，大吨铰链的加工和输送等方面也很困难，高旋转体的施工稳定性下降，安全危险大。根据铁路连续梁的本来特性，从 2012 年左右，开始了铁路连续柱顶旋转技术的探索，讲了顶层转体技术，很大程度上也减少了转体出现质量问题，把球铰制造、输送和安装等方面的成本和困难降到最低，所研究出来的成果也已经成功运用在了我国十多个项目中。

2 总体构思

墩底总转动系统布置在上部旋转平台和下部承台之间。上转盘为上转盘，下转盘为下转盘，转体的质量还包含了：梁体、桥墩、上转盘等。墩顶旋转系统设置在立柱顶部与立柱之间，上部轮盘设置在横杆下方，底部旋转板采用圆形顶板，旋转体仅为立柱。铁路连续柱顶旋转体技术的难点主要有以下两种：

第一：墩顶的布置有一定的局限性，一般转体机构的布置和桥梁点的结构形式、支撑物位置等会产生相应的矛盾。第二：旋转机构应满足使用中连续梁的要求。根据转体球铰的结构特点在把固定支座的位置和连续梁的抗震需求方面相互融合，提出了解决这一问题的关键，既能满足转体施工的需要，又能满足桥梁结构的正常功能。

3 关键技术

3.1 墩顶转体系统布置

梁底设圆形上转台，墩顶作为下转台，上下转台之间设有铰链装置。转体到达相应位置以后，旋转铰链装置作为防落梁装置可以一直留存。上转台的高度在 0.7 米到 1 米之间，还需要进行牵引索钢绞线的设置。梁的图也需要使用悬浇施工经常使用的通用图，对于 0 号块仅作局部的整理。要能达到转体工况的受力要求，对 0 区的底部板和腹板作一定的加厚工作，剩余的可以不做要求，

能更好地适用于不同的施工方法。相对于平常的桥墩来讲，墩顶的水平方向尺寸不作要求，墩顶垂直的尺寸要进行增加，才能达到转体系统布置要求。墩顶设有滑道和牵引索反作用座，墩顶尺寸会受到滑道和牵引索反作用座的影响。回转前，上下转盘之间应设相应的支撑，以避免球铰受力。考虑到经济、施工方便和实际效果，建议在转体前采用墩顶砂箱作为临时支撑，便于落梁。沿桥向适当增大墩顶尺寸，顶帽使用花瓶式圆曲线进行过渡。

3.2 钢管混凝土转铰装置

铁路连续梁两块石头间距小，要注意掌握结构的大小，还必须要有一定的承受能力，使用钢管混凝土连接装置放置在两个托架的中心位置，在用钢管套箍提升混凝土部分的承受能力，也要对整个工作开展的范围需要有所考量，上下旋转盘的距离不能小于 1 米。也就是说，梁下旋转盘的下摆和圆顶的垂直距离确定为 1 米，连接装置的高度。

3.3 墩顶转体施工工艺

转向后采用永久轴承的方法，支承套袖先埋在梁下，永久支承放在柱底，旋转后将永久轴承推到原地，系统改造以

后,上下球铰就需要分开,才能达到将顺桥与横桥的位移需要,在转体全部完成以后,在把处于中间夹层位置的钢板取出来,用高强度螺栓固定上下钢板,将上下区铰链分离,同时上下钢保护筒形成一个整体,作为桥梁的永久性结构防落装置.建议您采取以下措施,以便正常运转。

第一:梁底支撑预埋钢板布置在 0 号块,以保证支座预埋钢板的水平设置

第二:上转盘混凝土浇筑以前,应该要留意一下销轴抽出孔道预留的位置,确保梁底板预留销孔能正常,转动后可取出销轴。

第三:由于取消顶升反作用座,增加牵引电缆的安全储备,并按照称重试运行情况确定穿缆数量。

第四:全程监控.转体梁段浇筑完成后落梁前,实行理论偏心计算,进行初始配重;落梁之后,进行称重测试,测试静摩擦系数和不平衡弯矩,配重方案要以试验结果进行确定。

第五:转体前应检查垫石预埋钢筋,保证在转体进行时不会和球铰及钢套管夹层钢板相互碰撞。

第六:转动前检查转动设备,避免第一次正常起动车或牵引系统失灵,预防转动过程中千斤顶卡夹失效。

4 工程应用

铁路连续的柱顶旋转技术降低了桥墩和上部平台的质量,大大降低了工程难度和预算成本.在转体布置好之后,将旋转球的铰链作为连续的防坠措施,形成了永久性和临时性的结合,与柱底的旋转进行对比,柱子的旋转体一定程度上减轻了旋转体的重量,减少了铰链的制造、运输、安装难度和成本.旋转体结构配置在柱顶,平台结构大小相对较小,也相对缩小了主要横梁的范围和长度,减少平台基板保护工程数量,降低旋转中心中心,提高旋转稳定性.在关闭基板前,不需要等待梁体转体完成后在填埋基坑,也减小了平台基底坑的开启时间,大大提高了穿越线的安全性.而现在来
参考文献:

[1] 李辉,邹永伟,徐升桥,等. 永临结合的墩顶转体法在铁路连续梁桥施工中的应用研究 [J]. 铁道标准设计, 2019, 63(2): 66-69.

[2] 焦亚萌,徐升桥,简方梁,等. (145+240+110)m 子母塔单索面转体斜拉桥设计创新 [J]. 铁道标准设计, 2020, 64(5): 78-82.

[3] 徐升桥,刘永锋. 北京市六环路斜拉桥设计关键技术 [J]. 铁道标准设计, 2009(11): 52-55.

[4] 徐升桥. 铁路桥梁钢管混凝土结构基本设计参数研究 [J]. 铁道标准设计, 2011(3): 52-55.

说,这种技术已成功应用于京张、张呼、广清、蒙华、水曹、太焦等等一些施工项目里,取得了比较明显的经济效益和社会效益.连续梁在我国墩顶转体铁路上的应用情况表 1.以张呼高速铁路跨京包铁路(60+100+60)m 连续梁来讲,墩高在 11 米,墩底转动时转体质量为 9100t,墩顶转动时转体质量仅为 5360t,减轻转体的质量 3800t,节约成本 1000 万元. 表 1 项目情况

项目名称	跨度/m	转体质量/t	转体时间
张呼蒙古营印河特大桥	40+56+40	2 600	2015. 5. 18
张呼蒙古营印河特大桥	40+56+40	2 600	2015. 6. 16
张呼兴和特大桥	48+80+48	3 615	2015. 9. 23
张呼集宁南特大桥	48+80+48	3 615	2015. 9. 24
蒙华跨京广铁路特大桥	40+64+40	2 800	2018. 1. 23
水曹上跨迁曹铁路特大桥	40+64+40	2 800	2019. 10. 27

5 结语

本文提出了铁路连续柱顶系统的布置方案,也完成了在柱顶布置旋转体机构的目的,解决了高立柱加工运输困难和立柱施工安全风险大的问题.创建了最初的钢管混凝土连接设置,也在一定程度上减轻了上转台结构的大小,对于墩顶旋转空间太小技术难题也有了相应的解决办法,完成了防震梁块和铰链装置的永久和临时组合.本文对于墩顶转体、永久支座安装、结构体系转换等一整套施工工艺有了相对问题的研究,把结构结构进行了简单操作,保证了施工进行时的安全性,对于传统墩底转体施工的不稳定性也有了相应的办法来解决技术上的困难.最终的结果也表明了已经采纳了本项技术的京张铁路、张呼铁路、太焦铁路、广清铁路、水曹铁路、蒙化铁路等等.在铁路全线广泛应用,促进了我国铁路桥梁转体技术方面的升级,保证了铁路桥梁跨线施工方面的安全,取得了最为明显的经济效益和社会效益。