

Exploration of Thoroughly Rectifying Bearing Defects in Railway Bridges by Replacing Rocker Bearings with Hinged Sliding Plate Bearings

Yan Jun Liu

Daqin Railway Co., Ltd. Shuozhou Works Section, Shuozhou, Shanxi, 036000, China

Abstract

After a long time of operation of the existing railway line, the disease of the bridge support gradually appears, especially the rolling shaft support. Under the condition of heavy load transportation, the pendulum of the shaft support is staggered, the inclination Angle of the support exceeds the limit, the support plate is corroded, the pin is cut, and the lubricating oil between the hem and the bottom plate, the hem can not be restored to the original position, which affects the stability of the bridge and driving safety. This paper studies the structure of the existing railway rolling shaft support, the cause of disease, the regulation method and how to replace the support on the existing line. By introducing the project of replacing the hinge shaft skateboard bearing to completely solve the disease of the bearing, the disease control of the shaking shaft bearing is deeply discussed.

Keywords

railway bridge; shake shaft support; hinge shaft skateboard support; disease contro

铁路桥梁摇轴支座更换铰轴滑板支座彻底整治支座病害探讨

刘艳军

大秦铁路股份有限公司朔州工务段, 中国 · 山西 朔州 036000

摘要

既有铁路线路经过长时间的运营后, 桥梁支座的病害逐渐显现, 特别是摇轴支座。在重载运输条件下, 产生摇轴支座上摆下摆错动, 支座的倾角超过极限, 支座板发生锈蚀, 销钉被剪断、下摆与底板之间润滑油不足导致下摆无法恢复原位等病害, 影响桥梁稳定以及行车安全。论文通过研究既有铁路摇轴支座的构造、病害原因、整治方法以及如何在线路上更换支座。通过介绍更换铰轴滑板支座来彻底解决支座病害的工程, 对摇轴支座病害整治进行了深入探讨。

关键词

铁路桥梁; 摇轴支座; 铰轴滑板支座; 病害整治

1 引言

通过仔细研究摇轴支座的结构, 寻找在铁路运营过程中摇轴支座产生的病害, 制定符合实际的整治措施、定做合适的铰轴滑板支座, 来彻底解决病害。

2 摇轴支座构造

摇轴固定支座主要包括上摆和下摆; 活动支座包括了钢制的上摆、摇轴、下摆、支座的底板和摆卡等几个组成部分。梁体与上摆连接, 底板固定在墩台上, 上摆的底部有凹牙槽, 与下摆的顶部的凹牙槽相对应, 中间由 U 字形摆卡连接形成转动的铰链, 下摆的底部呈弧形, 底部有两个小圆形销钉洞, 与底座板上的两个凸起的销钉相匹配, 凸出销钉

的直径小于销钉洞的直径, 留有活动的空间, 上摆和底板两侧有连接板, 以保持支承的总体稳定性。

3 摇轴支座病害

- ① 支座固定螺栓没有安装好, 防震板上的螺栓松动或者没有固定好, 支座板发生了锈蚀等现象。
- ② 横向位移的数值有一定的限制, 当纵向位移超过了可接受的偏差范围。
- ③ 摇轴支座的倾角超过极限。
- ④ 底板销钉剪断。
- ⑤ 缺少支座防尘罩和下摆与底板之间润滑油不足导致下摆无法恢复原位, 同时上摆与底板之间存在错牙^[1]。

4 病害原因简析

① 摇轴支座上摆直接搁置在摇轴上, 上下弧面均为平板自由接触线支承, 上下圆弧面的圆心错开, 转动中心不重

【作者简介】刘艳军 (1986-) , 男, 中国山西吕梁人, 本科, 工程师, 从事铁路、桥梁、隧道维修研究。

合，转动时支座顶面高程发生微小变动，在水平移动时，依靠摇轴的滚动与滑动相结合来完成，摩擦力和转动约束大，成为跳跃式的不连续移动和较大的声响，摇轴的上下弧面磨损快、出现病害多。

②在重载运输的条件下，随着列车轴重的增加，摇轴的转动能力会受到限制。此外，由于摇轴的上、下弧面与上摆和座板之间是线接触，过大的接触应力会导致线接触面被压平，从而使摇轴上、下弧面与上摆和座板之间的接触方式由原来的线接触转变为面接触。

③由于支座在纵向活动能力上存在不足，销钉承受了大量的纵向剪力。在长时间承载重载和大运量运营的条件下，这将导致销钉发生移位，变形甚至剪断。支座的摇轴和座板之间的纵向错位则是销钉状态变化的外部病害表现^[2]。

5 整治方案的确定

方案一：对底板修复和摇轴复位，施工烦琐、周期长，复位效果缓慢且存在不确定性。

方案二：更换同类支座，现在生产较少，成本大，并且更换后上述支座的病害还会重复发生。

方案三：更换新型铰轴滑板支座，价格低廉，质量好，可以根据现场进行定制。

通过选择定制的铰轴滑板支座，可以有效地满足长期运营的重载铁路的需求。滑板的铰轴支座是由钢制的上摆、铰轴、下摆、下支座板、端盖等构件组成的，铰轴安装在上下摆的半圆槽内。

6 方案的实施

使用千斤顶来起梁，更换支座的梁端放置四台 100 吨的液压千斤顶，每片梁放置两台千斤顶，四台 100 吨千斤顶和一个同步油控泵站连接在一起，这样可以实现四台千斤顶同步启动和同步工作的目标，达到同步起降梁的效果。千斤顶的底座需要放在桥墩上，顶镐下方用钢板或干混砂浆找平后，根据预先设置好的顶镐位置线来安装和就位。现场还要备一套千斤顶和一个同步油控泵站，以防出现意外情况。请专业机械工人对顶镐油泵设备进行连接和调试，使其能够顺利投入使用。

施工作业流程见图 1。

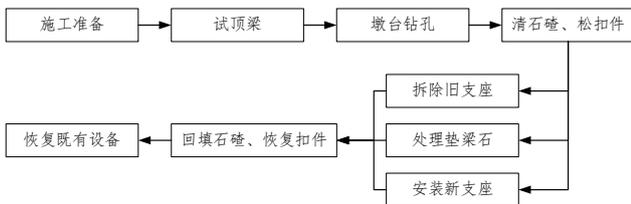


图 1 施工作业流程

根据现场实际条件采用千斤顶起梁方案，每孔梁每个梁端四台 100 吨的液压千斤顶，每端一台油泵，即每台油泵带 4 台千斤顶。千斤顶位置：纵向：千斤顶中心至既有支座

边缘为 50cm，横向：千斤顶外侧边至桥梁边缘 15cm。

本次更换支座采用 100 吨位液压千斤顶及其同步控制系统，实现梁体同步稳定顶升。

表 1 为 32m 单线简支 T 梁梁端剪力计算结果，由表可知，每孔 32m 梁梁端剪力为 2176.3kN。

表 1 32m 单线简支 T 梁梁端剪力计算结果表

类别	剪力值 (kN)
设计自重	1113.7
设计二恒	592.0
线桥改造 (横向连接加固)	221.8
石砟超厚 (按超厚 20cm 考虑)	248.8
合计	2176.3

根据梁端剪力计算结果，同时为保证顶梁时的梁体稳定，在每片梁端布置 2 台 100t 竖向千斤顶，即每孔梁端布置 4 台 100t 竖向千斤顶，顶升力合计 4000kN，千斤顶顶升梁体的安全系数为 1.83，满足竖向顶梁要求^[3]。

检查放置千斤顶的位置要平平整整，不能凹凸不平，然后在放置千斤顶位置做好标记，千斤顶布置于标记位置顶升点上，确保千斤顶放底部与桥墩密贴，不得有千斤顶放置不稳现象，防止千斤顶在升级过程中对桥墩、梁体的局部造成压溃。在每个千斤顶和梁的底部间放置一块钢板，增大梁体受力面积，避免刚性接触损坏梁体混凝土，钢板尺寸 300×300mm。

6.1 施工前准备

①准备防护人员的接送车辆，准备施工劳保用品、对讲机、G 网卡、材料到位等。

②前一天施工负责人带领技术主管和施工队负责人，前往现场对明天的施工项目进行了标记。

③施工前一天，施工负责人需要组织召开预备会议，其中要详细安排和布置人员分工、劳力布置、机具材料准备、施工流程、施工方案、安全卡控、施工防护、应急预案等各个方面。

6.2 点前施工准备工作

①现场技术人员要对施工区段以及前后 30 米内线路几何尺寸进行检查，与线路车间进行锁定轨温的确认，根据施工时温度决定是否进行应力放散，保证施工区段以及前后 30 米内线路状态良好。

②由于相邻梁跨之间的墩台上方设置了避车台，有的避车台角钢未断开，影响梁体的起降，因此在顶升前，提前用氧焊切割未断开的角钢，保证梁体升降自由。

③利用封锁点前 30 分钟的点外作业，对要更换的活动支座下摆锚固螺栓的螺母进行涂上废机油或者油脂，涂油稍微多点，然后松开活动支座下摆锚固螺栓的螺母，之后再把螺母紧固。

④现场技术员提前用记号笔标进行标记锚固螺栓的凿除面积、千斤顶放置位置的中心线以及新支座中心线位置。

⑤临时限位装置打孔并安装，与梁体贴紧。

⑥搭好千斤顶和油泵，完成连接并通过试压验证。

⑦先将铰轴滑板支座部件提前放置在墩台上，以备试顶梁工作。

6.3 试顶梁

①人工清除梁端及横向盖板顶部道碴，装袋回填。

②断开桥上人行道栏杆，检查梯与既有墩台间联接。

③对桥梁栏杆上敷设的电缆槽道进行拆卸，对电缆进行从两侧容对约 30~50cm 的余量，保证在施工过程电缆与梁体无直接连接，防止梁体升降拉断电缆，并且满足梁端起的最大高度。

④操作前需要对墩台的顶面进行清理，然后对千斤顶的支顶处进行整平处理，并将千斤顶提前安装到梁端的镐位处进行调试至正确位置。

⑤提前松开更换的活动支座锚固螺栓的螺母，断开避车台的连接角钢。

⑥封锁点内对梁梁体进行试顶，目的是消除顶升系统出现问题，试顶梁过程只要看见更换活动支座的底板和垫梁石中间出现很小的缝就可以慢慢落梁（缝不大于 5mm），但是要保证更换活动支座的四个角都与垫梁石之间有缝隙。严禁超过千斤顶最大行程，起升过程中设专人用木楔随时跟进横向限位，防止跑梁。

6.4 更换支座点内工作

①本次更换支座封锁点为 180 分钟，更换支座时间流程需要 30 分钟来拆除线路扣件和清理梁段两侧的石砟，平行作业人员可以凿除垫梁石锚固的螺栓；同步顶梁，做好固定要用 10 分钟；拆下旧支座的下摆和锚固的螺栓要用 30 分钟；处理垫梁石要用 30 分钟，安装新的支座和落梁要用 35 分钟，安装和紧固扣件、回填石子、修整线路要用 45 分钟，与此同时，平行作业人员也开始锚固新支座的螺栓，螺栓的深度不能少于 30cm。

②封锁命令下达后，先拆除更换支座梁端两侧 30m 范围内的线路扣件，保证扣件枕木不连接，顶梁过程中不影响轨枕，将梁端装袋石砟移开，对梁端残留的石砟、煤土等杂物进行清理干净，防止从梁缝掉落。

③在供电、电务以及通信专业技术人员的配合下，对桥梁栏杆上敷设的电缆槽道进行拆卸，对电缆进行从两侧容对约 30~50cm 的余量，保证在施工过程电缆与梁体无直接连接，防止梁体升降拉断电缆，并且满足梁端起的最大高度。

④更换支座前将需要更换的新支座放置旧支座旁，准备好滚杠、千斤顶、小撬棍、扳手等工具，为顺利更换支座做好充分的准备。

⑤梁端的 4 台千斤顶升降要做到同步，能够移除支座即可，但不超过千斤顶的最大行程，梁端顶到位后用木墩做好支撑。

⑥对旧支座的锚固螺栓进行凿除，将旧支座移出。

⑦将新支座安装到提前标记位置，进行初步的对好位置，根据实际情况，慢慢调整，安装允许偏差小于 3mm。

⑧新支座安装就位后，将固定木墩移除，先安装支座安装的上摆螺栓，再安装下摆的锚栓，现场复核无误后，对下摆的锚栓进行固定，同时千斤顶回落，回落要慢，防止落梁对桥墩产生的局部的影响。

⑨落梁后，支座就位落梁完毕后，检查支座是否压实，拧紧支座上座板螺栓，安装地脚锚栓并灌注支座灌浆料，固定支座，将支座与支承垫石间空隙灌注密实。

⑩将梁间的挡砟钢板铺设牢固，保证不攒动，防止漏砟；将装袋石砟进行回填；安设作业通道的步行板，将断开的栏杆进行焊接，在供电、电务、通行人员的配合下，将电缆槽恢复，把电缆放置相应的槽道。

6.5 更换支座点后工作

①采用高强度混凝土修复被凿除的垫梁石，并确保修复后的坡道具备良好的排水条件。

②恢复桥上的附属设施。

③对回填的石砟进行捣固，使用道尺测量线路的几何尺寸，进行精心整修。

④对焊接处的角钢及前后用同色的油漆涂刷。

⑤对墩台进行打扫，清理现场。

⑥按照施工计划设置慢行牌，前 5 趟车过一趟车及时检查线路几何尺寸。

⑦按照批准的提速计划及时更换限速牌。

7 体会与效果

7.1 体会

①起梁高度能够移除支座即可，如遇困难情况，起梁高度可适当调整，起梁高度控制在 100~150mm，严禁超过千斤顶最大行程，起升过程中设专人用木楔随时跟进横向限位，防止跑梁。

②落梁后，应保证支座中心线位置达到设计要求，依据铁路相关规范，安装允许偏差小于 3mm。

③支座就位落梁完毕后，对桥上施工范围内的线路检查，线路拧紧扣件，线路整修，达到开通线路标准。线路几何状态达到铁路相关规范的要求。

7.2 效果

通过对更换后的铰轴滑板支座进行观察，我们发现纵向位移没有超过容许偏差，同时没有出现横向位移，摇轴支座的倾角也没有超过限制。我们还对支座进行了一些改进，添加了新的防尘罩，并且下摆与底板之间能够正常回位，上摆与底板之间也没有出现错牙的情况。这些措施彻底解决了摇轴支座的问题，效果非常明显。

参考文献

- [1] 中国铁路总公司.普速铁路桥隧建筑物修理规则[M].北京:中国铁道出版社有限公司,2018.
- [2] 张勇,侯广生,庄军生.既有铁路支座病害调查及原因分析[J].铁道建筑,2011(12):51-53.
- [3] 刘东亮,张勇.铁路桥梁活动摇轴支座病害整治设计[J].铁道建筑,2021,61(8):40-42.