

## 均压垫板橡胶支座在桥梁中的应用研究\*

张雷<sup>1</sup>, 丁楚志<sup>2</sup>, 汪小鹏<sup>2</sup>, 封明明<sup>2</sup>

(1.陕西省高速公路建设集团公司, 陕西 西安 710061; 2.西安公路研究院, 陕西 西安 710065)

**摘要:** 均压垫板橡胶支座是一种自动调整平衡的支座系统。文中分析了该支座系统的工作原理及组成, 介绍了其安装工艺及操作要点; 结合铜旬(铜川—旬邑)高速公路孙家山 3 号大桥施工, 介绍了其在桥梁工程中的应用情况, 应用结果表明均压垫板橡胶支座可防止普通橡胶支座的偏压、串动等破损问题, 具有性能优良、工艺简单、造价低等优点, 市场应用前景良好。

**关键词:** 桥梁; 橡胶支座; 均压系统; 组成设计; 安装工艺

**中图分类号:** U445.7

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2019)04-0125-03

桥梁支座作为连接桥梁上部结构和下部结构的重要构件, 能将桥梁上部构造的应力和变形可靠地传递给下部结构, 直接关系到桥梁结构的安全。橡胶支座具有构造简单、节省钢材、造价低、结构高度小、安装方便等优点, 在公路桥梁中被大量应用。但同时橡胶支座病害和损坏问题屡见不鲜, 频繁更换更是公路建设养护部门的难题。这一方面与橡胶支座的施工安装不当、养护水平不足有关, 更关键在于橡胶支座的设计选型和布置不合理。该文针对桥梁橡胶支座使用中存在的问题, 结合实际桥梁工程, 开展均压垫板橡胶支座技术应用研究, 提升橡胶支座的使用寿命和工作品质。

## 1 均压垫板橡胶支座的工作原理

普通橡胶支座是一种均压的弹性受力体, 当受力面绝对平行时, 是一种良好的水平向变形结构。但由于桥梁设计、施工及支座产品等原因, 梁底钢板与支座钢板间会出现不平行、主梁四支点不共面、支点位置不准确等现象, 引起支座发生偏压、脱空等病害和损坏。为避免该现象, 通常在梁底设计三角垫块, 但三角垫块设计精度高, 且与主梁一起预制, 施工难度大。

通过对桥梁普通橡胶支座病害和损坏形式及原因分析, 结合支座结构受力特点及安装方法, 提出支座二次成型的均压系统: 在主梁钢板与橡胶支座之间安装一个带有球冠的钢板并在钢板上涂抹改性环氧树脂胶泥, 形成主梁与橡胶支座的临时支撑, 在改性环氧树脂胶泥凝固后, 使主梁钢板与带有球冠的

钢板紧密粘合, 形成二次成型的均压支座系统(见图 1)。由于在临时支撑时由球冠支撑, 属于点支撑, 虽然梁内预埋钢板与球冠钢板不平行, 但在点支撑下钢板对下方形成均压状态, 从而保证橡胶支座承受均压, 在改性环氧树脂胶泥凝固后使主梁钢板与带有球冠的钢板紧密粘合。并且由于在临时支撑时是点支撑, 安装简单, 安装位置精度高, 即使出现几毫米的主梁四支点不共面现象, 在主梁与橡胶支座之间的改性环氧树脂胶泥凝固后, 仍然能保证钢板对橡胶支座的均压, 并使箱梁在架设时自动调整桥面横坡及纵坡, 确保支座均匀受力, 防止支座产生脱空和局部较大变形。

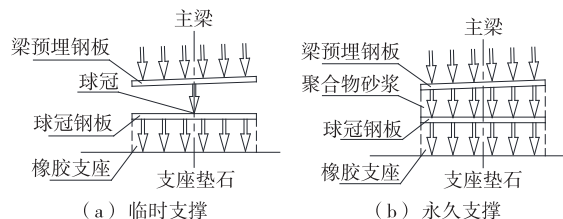


图 1 均压垫板橡胶支座的理论模型

## 2 均压垫板橡胶支座组成设计

桥梁支座均压系统由带有球冠的钢板、改性环氧树脂胶泥和橡胶密封圈组合而成, 支座均压系统置于箱梁预埋钢板与橡胶支座之间, 形成自稳承压橡胶支座, 其结构见图 2。

支座上垫板及球冠高度为 50 mm, 可调整支座垫石高度使桥面标高不变。垫石高度按下式调整:

$$\Delta h = 50 - Z$$

\* 基金项目: 陕西省高速公路建设集团公司立项科研项目

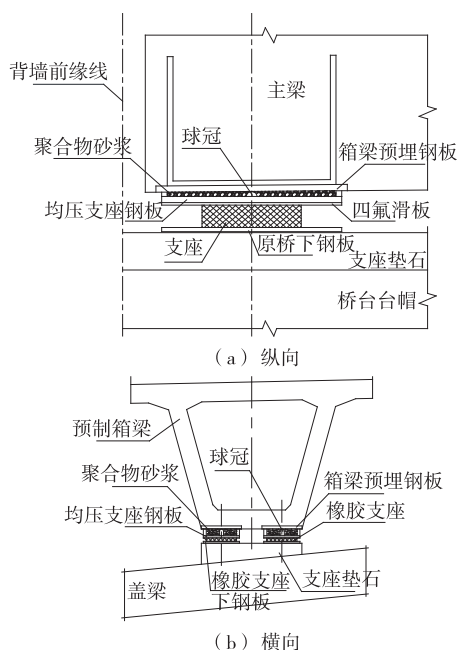


图2 支座均压系统橡胶支座的构造

式中:  $\Delta h$  为支座垫石调整高度;  $Z$  为原梁底楔形垫块中央高度。

支座球冠垫板是该支座系统的主要结构,其尺寸由主梁跨径、底截面确定。铜旬(铜川—旬邑)高速公路孙家山3号大桥为跨径20 m 预应力砼连续箱梁,平面尺寸为635 mm×455 mm,厚度25 mm,支座球冠直径取25 mm。

支座钢板及球冠采用Q235钢,要求其满足GB/T 714—2015《桥梁用结构钢》的要求,钢板尺

寸、外形、重量及允许偏差符合GB/T 702—2008《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》的要求,球冠与钢板采用嵌套焊接。主梁预埋钢板与球冠钢板之间的填充料采用改性环氧树脂胶泥,其主要由细砂、环氧树脂、二丁酯、多胺和外加剂等配置而成。对改性环氧树脂胶泥应进行取样试验,满足强度、粘度等要求。

### 3 均压垫板橡胶支座安装工艺及要求

#### 3.1 安装工艺

均压垫板橡胶支座安装可采用架设前安装工艺或后顶升安装工艺,按现场实际情况选用。安装时,在箱梁架设前准确定位原支座钢板、橡胶支座、带有四氟滑板的上钢板及经打磨后的带有球冠的支座钢板,并在箱梁就位前打磨箱梁底预埋钢板,按要求搅拌改性树脂胶泥。

架设前安装在箱梁就位前进行,在球冠钢板上均匀涂抹聚合物砂浆(涂抹厚度50 mm,超过球冠厚度),桥梁就位后进行支座修饰,及时用刮刀或灰刀刮掉钢板间的多余聚合物砂浆,使支座钢板间平整、美观。

后顶升安装在桥梁就位后进行,用大吨位千斤顶顶起箱梁一端,顶高100 mm,采用灌入涂抹的方法均匀涂抹聚合物砂浆(涂抹厚度50 mm),然后千斤顶减压,桥梁再次就位,最后进行支座修饰。

两种均压垫板橡胶支座安装工艺比较见表1。

表1 均压垫板橡胶支座系统安装工艺比较

安装工艺	工艺优点	缺点
架设前安装	施工方便;工序少;时间短	在箱梁就位不正确时,需二次就位、再次校准支座、再次涂抹聚合物砂浆
后顶升安装	不存在箱梁二次就位问题	灌入聚合物砂浆不便;工序多;时间长

#### 3.2 安装要求

(1) 桥墩(台)、盖梁及支座垫石砼强度满足设计要求。

(2) 梁底预埋钢板。按设计要求的尺寸、位置设置梁底预埋钢板。为保证预埋钢板底面与梁底面重合,把梁底预埋钢板直接安装在现浇模板上进行现浇。在箱梁砼强度满足设计要求时等待安装。

(3) 设置支座垫石。认真复核施工图纸和支座垫石坐标及顶面高程,保证同一片箱梁4块垫石顶面在同一平面内,纵桥向2块支座垫石顶面连线与跨中桥面位置设计纵坡一致,横桥向2块支座垫石

顶面连线与跨中桥面设计横坡一致,以免同一梁底4块支座出现不均匀受力现象。绑扎支座垫石钢筋时,竖向钢筋与墩台帽内钢筋牢固连接,水平向钢筋间与竖向钢筋间绑扎牢固,然后安装模板。浇筑支座垫石砼时,保证砼标号与设计文件相符,并力求支座垫石顶面平整。最后按规范要求对支座垫石进行养生。

(4) 墩(台)顶、垫石顶面清理到位。

(5) 橡胶支座安装。安装前按设计要求及相关标准对支座产品进行检查,对墩台盖梁轴线、高程及支座面平整度等进行复核。依次按规范安装支座下

钢板,采用环氧砂浆粘贴;安装橡胶支座,橡胶支座与下钢板采用环氧砂浆粘贴;安装四氟滑板,其表面使用丙酮或酒精擦洗干净,四氟滑板与橡胶支座采用环氧胶粘贴。

(6) 支座上垫板安装。支座上垫板的结构见图3。安装前检查球冠的焊接质量及是否有松动、漏焊等情况。安装时,先准确放置支座上垫板,注意球冠向上;钢板短边与顺桥向平行放置,球冠在支座中心位置;在支座上垫板与橡胶支座接触面粘贴四氟滑板,然后安装密封圈,采用环氧树脂粘贴在钢板球冠一侧,按四周粘贴,要求安装牢固。按试验得出的改性环氧树脂胶泥配合比进行配置,并测试其粘度。将改性环氧树脂胶泥注满密封圈,保证改性环氧树脂胶泥高出球冠,以便在安装箱梁时使改性环氧树脂胶泥完全接触梁底预埋钢板与其紧密粘合。

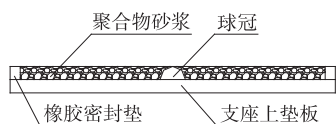


图3 支座上垫板的构造

(7) 安装箱梁。安装前在梁底预埋钢板上标注支座中心位置,以准确控制安装。安装时落梁应平稳下降,由两个方向的施工人员调整方向,争取一次安装成功。若安装后存在偏位,需再次提梁安装,应向密封圈内再次注入改性环氧树脂胶泥,保证聚合物砂浆与梁底预埋钢板紧密粘合。安装完成后检查改性环氧树脂胶泥与梁底预埋钢板的粘合情况,若之间有缝隙,则注入较稀的改性环氧树脂胶泥,保证支座上垫板与梁底预埋钢板紧密粘结。

### 3.3 安装注意事项

均压垫板橡胶支座的安装时间以春秋季节年平均温度时为最佳。如在最高或最低气温时安装,为避免支座产生过大剪切变形,采用以下调整措施:

(1) 选用橡胶支座时适当增加高度,使其在极端高温、极端低温安装时上部结构的最大位移量靠橡胶支座的单项切变变形来完成。

(2) 安装时根据当时气温使支座产生预变位。

(3) 到年平均气温时顶起箱梁,将支座调整到中心位置。

## 4 依托工程概况及应用效果

铜旬高速公路孙家山3号大桥左线起点桩号为

K197+383.99,终点桩号为K197+610.01,全桥长226.02 m,上部为11×20 m 预应力砼先简支后连续箱梁,下部为柱式桥墩、空心墩、柱式台、桩基础;右线起点桩号为K197+383.99,终点桩号为K199+610.01,全桥长106.02 m,上部为5×20 m 预应力砼连续箱梁,下部为柱式墩、柱式台、桩基础。均压垫板橡胶支座安装在箱梁非连续端,分别为右幅K197+576的0#和5#桥台,左幅K197+479的0#和11#桥台、4#和7#桥墩。桥台4片梁单端8个支座,桥墩8片梁单端16个支座,全桥共安装均压垫板橡胶支座64个。

在均压垫板橡胶支座系统安装竣工验收及桥梁运营后2年,对均压垫板橡胶支座及通过钢板和三角块调平安装的支座进行检测,发现通过钢板和三角块调平安装的支座出现了松动等病害,而均压垫板橡胶支座紧密,没有偏压、串动等情况发生。

## 5 结语

桥梁均压垫板橡胶支座系统可有效避免桥梁施工中的偏压、支座串动等问题,具有良好的工程应用价值。该文通过安装工艺的工程实践和应用总结,提出了架设前安装和后顶升安装两种均压垫板橡胶支座安装工艺,为桥梁均压垫板橡胶支座系统的推广奠定基础。

### 参考文献:

- [1] 奚勇.桥梁橡胶支座应用中的质量问题分析与对策[J].世界桥梁,2006(4).
- [2] 刘雅军.桥梁盆式支座更换施工工艺探讨[J].交通建设与管理,2015(8).
- [3] 张昱.混凝土连续梁桥支座更换顶升优化研究[D].长沙:中南大学,2014.
- [4] 马润前.连续梁桥支座更换施工控制技术研究[D].西安:长安大学,2009.
- [5] 彭金华.桥梁支座典型病害分析及预防控制措施[J].建材与装饰,2016(24).
- [6] 周明华,葛宝翔.公路桥梁橡胶支座的使用寿命与应用对策[J].土木工程学报,2005,38(6).
- [7] 刘胜.山区桥梁板式橡胶支座病害分析及防治[J].公路与汽运,2012(4).
- [8] 淳静.橡胶支座在公路桥梁中的应用[J].黑龙江交通科技,2010(9).