

防落梁装置及其在宿新高速工程中的应用

庞忠华 朱万旭 杨帆 黄颖

(柳州欧维姆机械股份有限公司 柳州 545005)

摘要:如何提高桥梁在地震中的抗震、安全性一直以来是个研究重点,本文介绍了防落梁装置的作用原理及特点,以及通过其在某工程中的应用说明了其应用性,作为桥梁的二次防护系统,加大其应用对国内桥梁的安全性提高具有重要的意义。

关键词:防落梁装置 桥梁 安全性 抗震 二次防护

1 引言

桥梁构造在强震作用下,多在上、下部构造间产生较大的相对位移,当位移量超过桥梁的实际防止落梁长度或极限时,就会发生落梁^[1],导致交通的中断,给救灾工作带来极大困难,造成巨大的损失。因此地震中如何保证桥梁不发生落梁,是桥梁抗震中的重点工作。而我国桥梁目前主要采用锚栓、挡块、钢托架等抗震设施,基本上没有设置防止桥梁震动时掉落的二次防落梁装置。防止落梁装置是在地震发生时,防止桥梁坍塌的一种有效的减、抗震系统,是重要桥梁或高危桥梁进行二次防护的必要装置,可提高桥梁的安全性,具有广泛的应用前景。

2 防落梁装置的作用原理及结构特点

防止落梁装置是防止桥梁上部结构在地震作用下产生不可预想的大变位,从而从下部结构顶部脱落下来的一种防护系统,即在正常工作状态下或小震时,防落梁装置应不发挥作用,使上部结构可自由伸缩或振动,而大震到来时,防落梁装置开始发挥作用,限制上部结构的振动,使其变位不致过大。防落梁装置的主要作用为:

(1) 具有较好的柔性,以满足隔震桥梁大震时上部结构的大变位,使桥梁结构的振动长周期化,减小振动响应;

(2) 限制隔离桥梁上部结构与桥墩顶部的相对位移不致过大,即防止落梁^[2]。

柳州欧维姆机械股份有限公司研制开发的“DJ型钢绞线拉索防止落梁装置”主要由连接索、弹簧、偏向器(可选)、缓冲器、螺母、止

挡板、保护罩、螺钉等组成,具有安装简便、安全性高等特点,可广泛应用于桥梁简支梁的连接,其主要部件的构造及特点如下:

连接索:(1)根据不同的吨位,采用相应的多根钢绞线,属于柔性索;(2)钢绞线外涂防锈油脂,单根包聚乙烯后,整束再用聚乙烯管包裹,为三层防锈型锚索;(3)钢绞线两端采用锚固套将其整束压制锚固,之后在锚固套上开外螺纹,用螺母锁紧,使锚索弹性好、安全性高。

弹簧:(1)使用圆锥形弹簧,可承受地震时造成的大移动量;(2)钢绞线的松弛可由弹簧吸收。

偏向器:(1)对于地震造成的多方向弯曲,具有导向作用;(2)缓和发生在连接索的局部弯曲应力;(3)使锚固部位不产生弯应力和剪应力。

缓冲器:缓和冲击力,具有良好的吸收能量、弹性复位及承载能力。

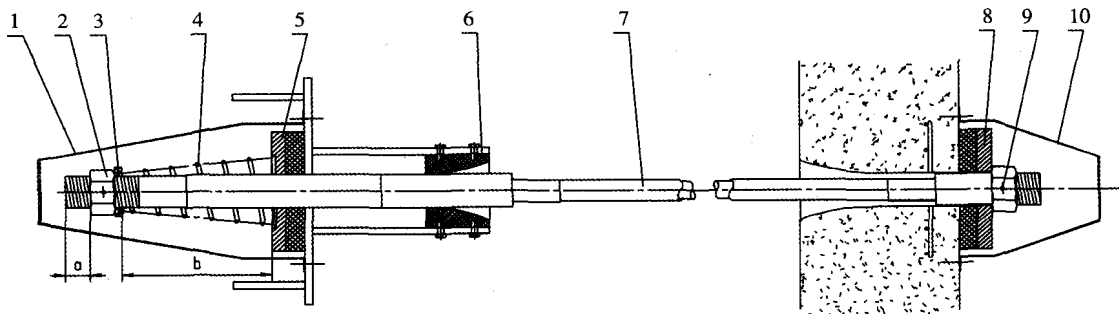
图1为防落梁装置的示意图。

3 防落梁装置在宿新高速工程中的应用情况

3.1 工程概况

宿迁至新沂高速公路起点接宁宿徐高速公路宿迁南枢纽,经宿迁宿城区、宿豫区和徐州新沂市,终点接京沪高速公路,路线全长约68公里。其建设对加强宿迁与连云港地区的联系,增强宿迁和新沂的南北向交通区位优势,完善南北向运输通道在区域内的路网布局结构,分流京沪高速公路南下交通等均具有重要的意义。

宿新高速公路全线采用四车道高速公路标



1. 保护罩(可选) 2. 螺母 3. 止挡板 4. 弹簧 5. 张拉端缓冲器 6. 偏向器
7. 连接索 8. 固定端缓冲器 9. 紧定螺钉 10. 固定端保护罩(可选)

注: 1、设计时应考虑a为螺母厚度 $\pm 20\text{mm}$;

2、b值为设计移动量

图1 防落梁装置构造

准,路基宽度28.0米,设计速度120公里/小时,桥梁设计汽车荷载采用公路-I级。全线设置宿迁南枢纽、陆集互通、宿迁东互通、宿迁北互通、马陵山互通、北沟互通、北沟枢纽和段宅枢纽共8处互通式立交,设置服务区、停车区各1处。主线设置桥梁21座,其中特大、大桥10座。

宿新高速公路工程共用了近百套欧维姆公司的DJ型防落梁装置。

3.2 安装防落梁装置前的准备

安装防落梁装置前,需要在两片梁之间预留孔道以便连接索穿过,若无条件预留孔道的,可考虑在梁外侧设置托座等定位、荷载传递支架。对预埋管的要求是两片梁之间的孔位要对中,尽量减少位置偏差,否则防落梁的连接索可能无法顺利穿过。减少预埋管偏移的方法最好是两片梁连接处安装防落梁装置的位置采用现浇梁的方式,相比预制梁预留孔位的方式,现浇方式减少了预制梁吊装时因现场地形及人为因素引起的位移误差。此外,在预留孔道时还可以加大预埋管的内径以利于连接索的通过,在对中性稍差时有更大的余量来穿索。图2、3为宿新高速工程某处预埋管的外部情况:

3.3 防落梁装置的安装步骤

3.3.1 穿索

将连接索从预埋管穿过,注意不要碰伤索体两端螺纹,然后按照移动端和固定端的工程要求调整索体外露量,实际施工情况如图4~7所示。

3.3.2 安装固定端的缓冲器和螺母

先将固定端缓冲器穿过连接索,以橡胶面紧贴着混凝土受力面,再将螺母按设计要求旋紧固定,实际施工情况如图8、9所示。

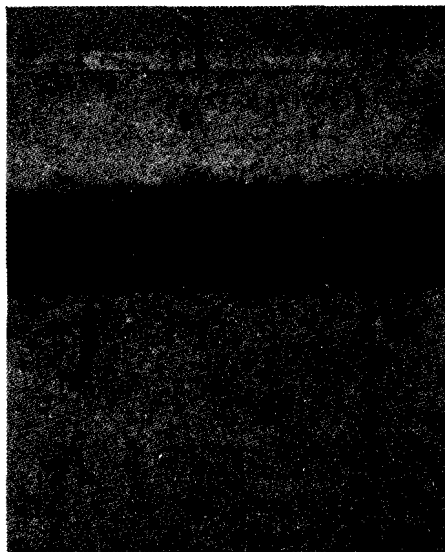


图2 箱梁预埋管口



图3 现浇梁预埋管口



图4 连接索拆开包装后情况



图5 将连接索吊下施工面

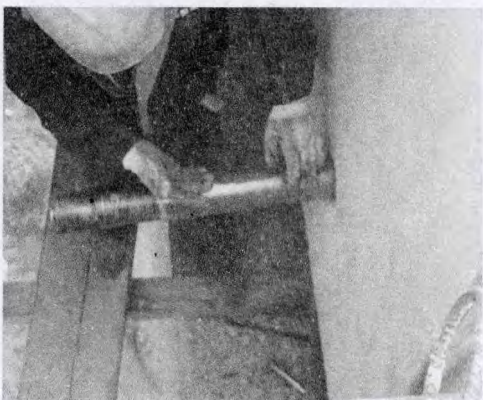


图6 将连接索从一头穿入



图7 确定合适的外露量

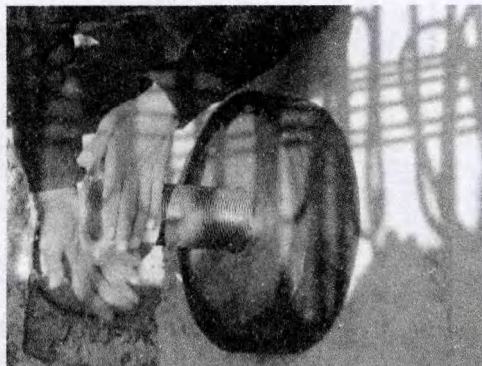


图8 将缓冲垫贴合受力面

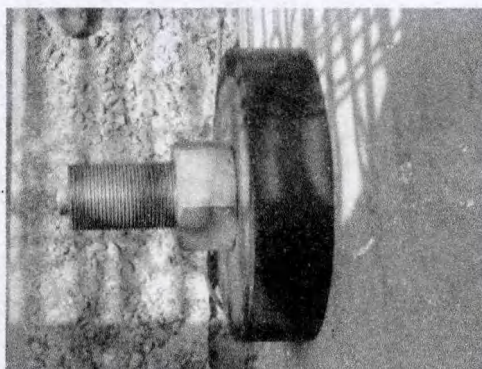


图9 将螺母旋紧压住缓冲器

3.3.3 安装移动端的缓冲器、弹簧、止挡板和螺母

先将移动端缓冲器穿过连接索，以橡胶面紧贴着混凝土受力面，再将未松开压缩带的弹簧、止挡板、螺母依次穿入连接索，将螺母旋紧，使弹簧保持设计要求的压缩量后再将弹簧压缩带切掉并抽出，最后将螺母用紧定螺钉拧紧。实际施工情况如图10~13所示。

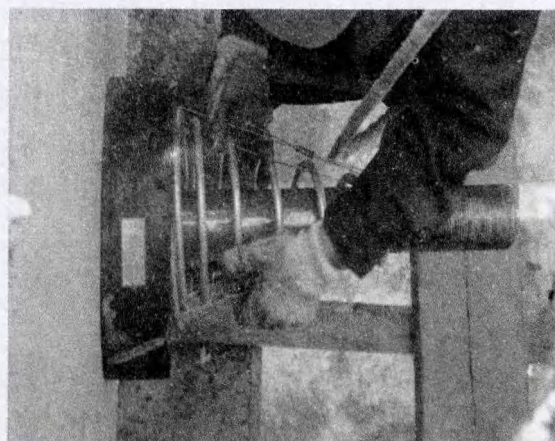


图10 移动端缓冲器上需安装弹簧

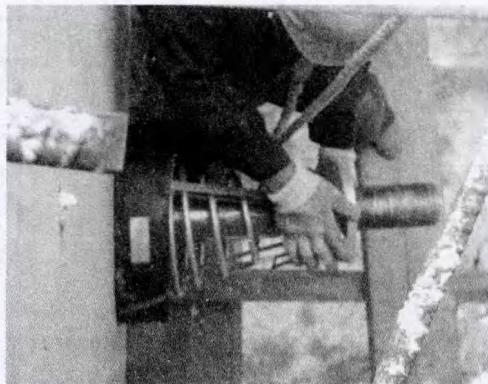


图11 安装止挡板

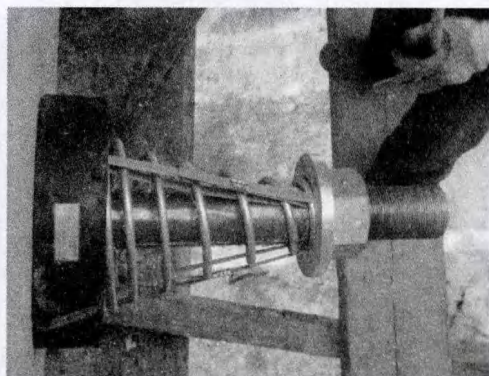


图12 旋紧螺母

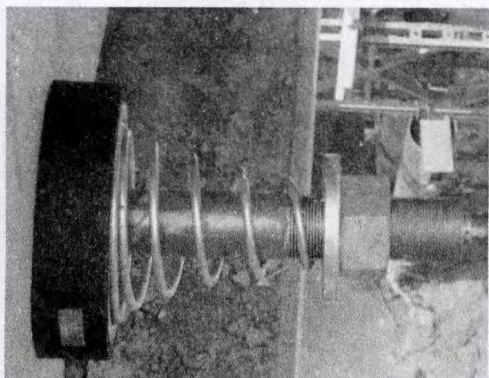


图13 将弹簧上的压缩带清除

3.3.4 安装保护罩

根据工程实际情况选择保护罩的固定方式，有条件的工地可以在梁上预留螺钉孔再旋紧螺钉将保护罩固定，不方便预留螺钉孔的就在施工现场用手电钻钻孔后旋入膨胀螺栓将保护罩固定。在宿新高速工程中，采用的是用膨胀螺栓固定的方式。实际施工情况如图14~16所示。

保护罩为不锈钢材质，防护效果较好，也比较美观，图17、18为保护罩安装好后从桥梁下部观察到的防落梁装置情况。

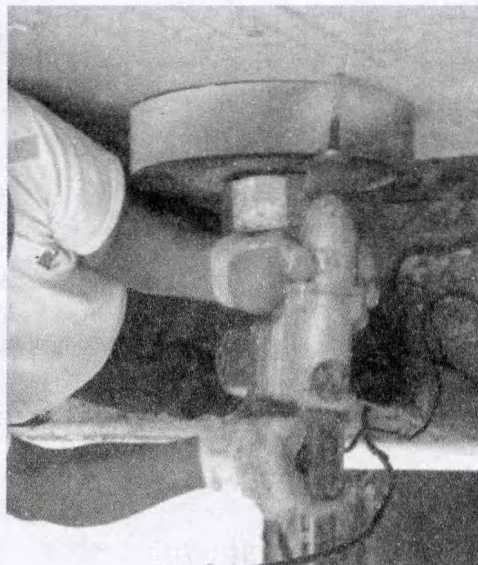


图14 钻4个安装孔



图15 安装固定端保护罩膨胀螺栓

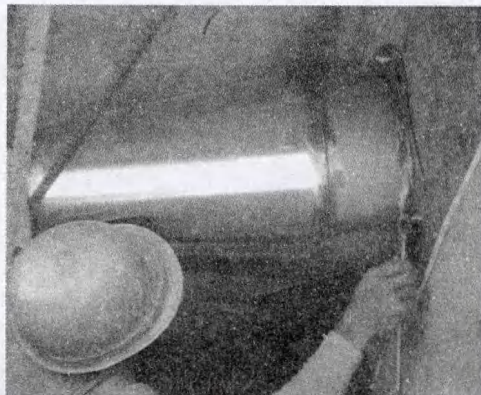


图16 安装移动端保护罩膨胀螺栓

(下转第20页)

力梁的抗弯加固仿真分析是可行并且可靠的,可以在实际工程和研究中应用。

参考文献

- [1] 薛伟辰,曾磊. 预应力CFRP板加固混凝土梁研究综述[J]. 工业建筑, 2006, 12-14
- [2] 岳清瑞. 我国碳纤维(CFRP)加固修复技术研究应用现状与展望[J]. 工业建筑, 2000, 30(10):23-26.
- [3] 牛赫东,吴智深. 预应力FRP纤维布粘结补强技术中的界面剪切应力传递[C]. 第二届全国土木工程用纤维增强复合材料(FRP)应用技术学术交流会, 2002.

- [4] 彭晖,尚守平,王海东等. 预应力碳纤维布加固受弯构件的施工工艺[J]. 西部探矿工程, 2004(1):56-58.
- [5] 叶列平,庄江波,曾攀等. 预应力碳纤维布加固钢筋混凝土T型梁的试验研究[J]. 工业建筑, 2005, 35(8):7-12.
- [6] 元路宽,杨友林,张治华等. 部分粘贴CFRP加固钢筋混凝土梁的试验研究[J]. 公路, 2007(10):21-26
- [7] 尚守平,彭晖,董桦等. 预应力碳纤维布材加固混凝土受弯构件的抗弯性能研究[J]. 建筑结构学报, 2003, 24(5):24-30.
- [8] 张轲,叶列平,岳清瑞等. 预应力碳纤维布加固混凝土梁弯曲疲劳性能试验研究[J]. 工业建筑, 2005, 35(8): 13-19.

(上接第13页)



图17 移动端外部情况



图18 固定端外部情况

3.4 工程应用经验小结

在宿新高速工程中安装使用了较多防落梁装置,从使用情况来看,可以得出如下经验:

(1) 防落梁装置的连接索需要穿过两梁的预埋管,为了保证受力均匀,施工前在预埋管道时要保证两梁的预埋管有较好的对中性,若采用预制梁的方式预留预埋管,其在吊装时不可避免地会产生一定位移误差,若采用现浇方式预留预埋管偏差会小一点,为了最大限度减少位移偏差给安装时带来的不便,将预埋管的内径适当加大

是个有效的方法,加大后穿过连接索时的调节余量增大,即使预埋管对中性稍差也可保证连接索与受力面保持垂直,同时由于缓冲垫的面积较大,即使加大预埋管内径也不会影响防落梁装置的受力情况,不会产生承压面局部受力过大的现象,因此对安全性也无影响。

(2) 安装保护罩时,有条件的可预留普通螺钉的螺钉孔,不方便预留的可采用手电钻现场钻孔后打入膨胀螺栓、化学锚栓的方式来固定保护罩。保护罩可每隔一定时间拆下检查结构表面情况。

4 结语

防落梁装置能有效地预防桥梁在震动时发生坍塌,是桥梁安全保证的一个“保险”,而从防落梁装置在宿新高速工程中的应用情况来看,其安装简便,外表美观,具有很高的应用价值。目前国内的防落梁装置还处于初步应用阶段,随着桥梁安全性的要求越来越高,其将得到更高的重视和更广泛的应用。

参考文献

- [1] 王德钧,陈涛. 日本桥梁抗震中的桥梁设计[J]. 河北工程大学学报(自然科学版)2009年12月第26卷第4期
- [2] 汪芳芳. 公路桥梁落梁防止装置的研究[D]. 长安大学硕士学位论文, 2003年.
- [3] 朱万旭,黄颖,杨帆,高宇. 地震区简支梁桥防落梁装置的设计[J]. 特种结构, 2011年03期.
- [4] 朱万旭,欧进萍,黄颖,严军,杨帆. 一种新型的钢绞线拉索式落梁防止装置[J]. 预应力技术, 2008年05期.
- [5] OVM.DJ型防止落梁装置产品样本
- [6] 朱文正,刘健新. 公路桥梁防落梁系统研究现状述评[J]. 广州大学学报(自然科学版)2005年8月第4卷第4期.
- [7] 王卫峰. 公路桥梁耗能型落梁装置的研究[D]. 长安大学硕士学位论文, 2005年.
- [8] 黄小国. 连续梁桥防落梁装置试验和理论研究[D]. 同济大学博士学位论文, 2009年.