

装配式无缝伸缩缝在市区公轨合建段的应用

张颖¹ 阳海燕² 李胜辉²

1 杭州市交通运输发展保障中心 2 浙江交工集团股份有限公司

DOI:10.12238/bd.v9i2.4345

[摘要] 伸缩缝是桥梁上部结构的重要组成部分,不但要协调由车辆荷载和温度变化所引起的位移和变形,而且要使车辆在设缝处能平顺通过,其质量直接影响行驶舒适度和使用寿命。聚氨酯弹性无缝伸缩缝技术解决了传统伸缩缝结构复杂、易破坏、耐久性差、行车舒适性差、造价高和维修困难等问题。但聚氨酯性能容易受施工环境、搅拌工艺等因素影响,其粘接性能与伸缩缝骨架及内部构件等的表面温度、湿度、清洁度密切相关。因此装配式无缝伸缩缝解决了现场浇筑的聚氨酯性能不稳定,导致伸缩缝耐热耐水性能差,容易老化,使用寿命短;同时现场浇筑施工时间长,容易受到天气的影响的难题。

[关键词] 公轨合建段; 无缝伸缩缝; 现场浇筑; 行车舒适性

中图分类号: U213.9+1 文献标识码: A

The Application of Prefabricated Seamless Expansion Joints in Urban Public-Rail Co-Construction Sections

Ying Zhang¹ Haiyan Yang² Shenghui Li²

1 Hangzhou Transportation Development Support Center

2 Zhejiang Communications Construction Group Co., Ltd.

[Abstract] Expansion joints are a crucial component of the superstructure of bridges, not only accommodating displacements and deformations caused by vehicle loads and temperature variations but also ensuring smooth vehicle passage at the joint locations. Their quality directly impacts driving comfort and service life. Polyurethane elastic seamless expansion joint technology addresses issues associated with traditional expansion joints, such as complex structure, susceptibility to damage, poor durability, inferior ride comfort, high cost, and maintenance difficulties. However, the performance of polyurethane is easily influenced by construction environments and mixing processes, and its adhesive properties are closely related to the surface temperature, humidity, and cleanliness of the expansion joint framework and internal components. Therefore, prefabricated seamless expansion joints resolve the instability of on-site poured polyurethane performance, which leads to poor heat and water resistance, easy aging, and short service life. Additionally, on-site pouring requires a long construction time and is prone to weather-related disruptions.

[Key words] Public-Rail Co-Construction Sections; Seamless Expansion Joints; On-Site Pouring; Ride Comfort

引言

桥梁伸缩装置是桥梁结构安全的重要组成部分,它的作用是满足桥梁在汽车、风荷载、温度、地震等外力作用下产生的纵向、竖向、横向、扭转等变位要求,使车辆平稳安全通过伸缩缝区。

由于伸缩装置的受力条件和变位机理非常复杂而多变,因此它是桥梁工程中最容易损坏的部件,并且它的损坏对社会和交通安全都会带来重大的危害。

随着经济的发展,人们对行车的舒适性、安全性、可靠性要

求已越来越高。桥梁伸缩装置作为桥梁结构中行车安全性能的主要附构件已得到高度的重视。

1 工程概况

沪杭甬改建工程中段为机场轨道快线合建段,起点顺接乔司收费站至钱塘江新建大桥工程终点,高架道路设计起点桩号为K11+599.9,地面道路设计起点桩号为K11+640,设计终点位于萧山高新八路附近,高架道路和地面道路设计终点桩号均为K19+854.9。高架道路全部为与机场轨道快线合建段,合建段长度为8.255公里。采用上层高架桥+中层机场轨道快线+下层地面

道路的断面形式,合理、高效的利用了市区有限的通道资源,是杭州市首个采用预制梁板结构公轨合建项目(见图1)。是2022年杭州亚运会配套工程。共有各类型伸缩缝80道,其中无缝伸缩缝44道。

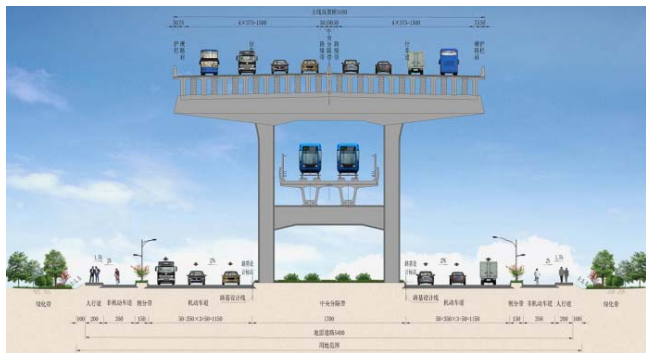


图1 沪杭甬公轨合建段面图

2 工艺原理及特点

2.1 工艺原理

通过聚氨酯高分子材料作为弹性体整体受力并适应桥梁的伸缩位移,在弹性体两侧边缘嵌入预埋锚固的角钢,使角钢成为伸缩主要受力构件,防止弹性体材料与桥面铺装(或混凝土保护带)脱开。弹性体材料中均匀布置的弹簧拉杆能够有效的防止当伸缩装置压缩时导致弹性体上拱和下凹。盖缝钢板主要用于抵抗车辆通过时在构造缝位置产生的正弯矩效应和竖向荷载。

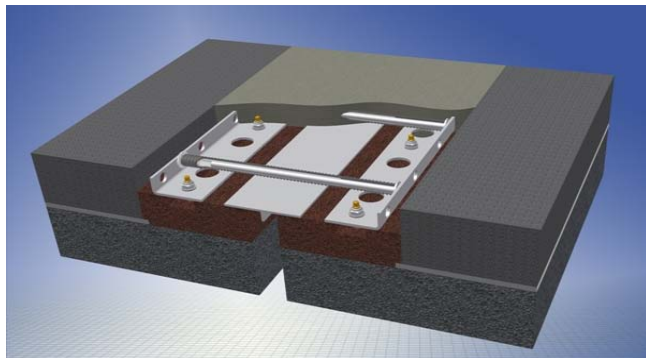


图2 聚氨酯无缝伸缩缝结构图

2.2 技术特点

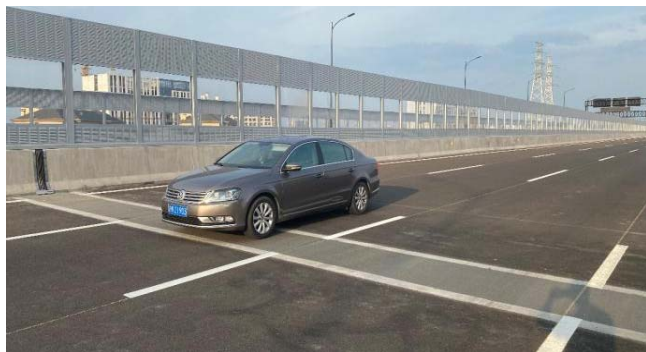


图3 聚氨酯无缝伸缩缝应用图

(1) 优越的行车舒适性。在桥面伸缩缝位置采用无缝式设计,从而使桥梁跨间桥面变为连续。在车辆通行时,相比其他类型伸缩缝具有更好的行车舒适性(见图3)。

(2) 环保降噪。聚氨酯填充式无缝伸缩装置系统使用的填缝材料是耐用的高弹性填缝材料,可以有效减少车辆通行时产生的噪音。

(3) 有效的防水。聚氨酯填充式无缝伸缩装置可以浇注为任意的伸缩缝形状(比如翘起,倾斜,T型和X型接头等,见图)。是目前唯一能通过桥面纵横坡进行充分排水的伸缩缝。

(4) 后期运营免清洁保养、易维修。由于其在跨间桥面处无缝式的设计和自身材料具有耐磨、耐高(低)温等特点,使其在后期运营中可以免清洁保养,如局部损坏只需对损坏位置局部切除清理重新浇筑即可,25℃情况下浇筑后8小时即可通车,有效降低管理方对于伸缩缝的养护成本。

(5) 施工质量好。装配式聚氨酯无缝伸缩缝预制施工环境标准统一可精准控制相关部件的温度、湿度、清洁度等,保证了聚氨酯的性能和质量。现场用具有补偿收缩性能的C50纤维混凝土灌缝,保证了伸缩缝与梁端混凝土界面的粘结性能,提高了整体工作性能。

(6) 减少异物掉落风险。由于公轨合建,如异物掉落会对轨道运营产生较大的影响,伸缩缝检修如需进入轨道空间,大大增加了养护难度。无缝伸缩缝检查在桥面系即可完成。

3 施工流程

3.1 聚氨酯无缝伸缩缝场内预制

(1) 焊接定位角钢组件。定位角钢材料选择Q355钢,按照图纸将角钢切割加工成规格为75X50X6(单位: mm)的组件,并在定位角钢外侧焊接钢垫片。

(2) 梳齿钢板加工及锚固环筋焊接。梳齿钢板选用Q355钢,按设计尺寸对梳齿钢板进行切割加工,加工完成后进行试拼装并在梳齿钢板外侧角焊接锚固环筋,锚固环筋选用 $\Phi 16$ 的钢筋加工。

(3) 梳齿钢板对拼固定。将带有垫片的角钢组件贴紧梳齿钢板的内侧角并焊接牢固,作为水平位移控制杆的定位装置,并将梳齿钢板对拼,并焊接在伸缩装置底板上,保证焊接牢固,对缝精准。

(4) 模板安装。在伸缩装置两侧安装聚氨酯混合料浇筑模板,将加工好的模板固定在定位角钢端部位置,固定后进行密封处理。

(5) 水平位移控制杆安装。将水平位移控制杆按设计位置插入定位角钢连接孔,将端部固定牢固后进行抗拔试验,确保端头不会脱出。

(6) 橡胶垫铺设。在梳齿钢板与水平位移控制杆之间铺设橡胶垫,保证胶垫与梳齿钢板紧密贴合。

(7) 聚氨酯混合料浇注。浇筑前对除橡胶垫以外的角钢部分涂刷界面剂,涂刷范围包括定位角钢与浇筑面所有接触区域,以保证与聚氨酯混合料的粘结力。将聚氨酯AB料混合并充分搅拌,

待搅拌均匀后将混合料浇筑到伸缩装置中,浇筑过程中保证伸缩装置处于水平状态。

(8) 聚氨酯无缝伸缩缝预制块修整。聚氨酯无缝伸缩缝预制块达到强度后,进行脱模,并对毛边进行修剪,将伸缩装置安装型号和种类进行架空堆放。

3.2 聚氨酯无缝伸缩缝现场安装

(1) 划线。桥面铺装完成后,具备伸缩缝施工条件时,先找出桥跨中线,以中心线作为中心,左右两侧使用记号笔画出缝槽宽度,一般伸缩缝标准宽度为100cm,左右两侧各50cm,根据伸缩缝的具体型号和设计确定。

(2) 切割槽口。采用手推式切割机沿记号笔划线标记切割伸缩缝的槽口边,将整个伸缩缝切割完毕。切割深度必须达到要求,一般要达到10cm,同时应该沥青铺装层全部切割完,到达下层的混凝土铺装层。同时必须满足设计要求的最小槽口深度。

(3) 槽区处理。切割机开槽后,采用风镐或者电镐将槽口内的沥青料全部破碎凿除,清理干净。将梁端的预埋钢筋进行调直,缺失的预埋钢筋进行植筋,并在原预埋钢筋上适当搭接横向钢筋。严格按照伸缩缝安装用图纸文件,检查a,预留槽口宽度;b,预留槽口深度;c,梁端间隙;d,预埋钢筋情况;e,预留槽内原混凝土表面浮浆必须凿毛,并用空压机将灰渣清除干净。

(4) 梁端缝填充。为了防止浇筑时混凝土沿着梁端缝掉落,在梁端缝中塞入泡沫塑料板等堵缝材料,并用发泡胶封堵缝隙四周以填充物端头间进行填堵,确保盖缝板周围密封严实,待发泡胶固化后将多余发泡胶清理干净。

(5) 放置预制伸缩装置。以一侧为起点,往另一侧依次放置预制伸缩装置,调整预制伸缩装置的顶面标高,保证与铺装层在同一水平高度,局部误差不超过 $\pm 2\text{mm}$,调整完成后将各预埋伸缩装置固定。伸缩装置拼接过程中应及时调整姿态,保证节段之间贴合紧密,无空隙,确保伸缩装置贴紧标高控制架,拼接顺序为:先拼接标准段,最后拼接调节段。拼接完成后复测标高,确保伸缩装置标高满足要求,然后用螺栓将伸缩装置各节段进行连接。

(6) 焊接锚固件。将预制伸缩装置上的锚筋与梁体预埋锚筋进行搭接焊接,焊接要求需满足图纸要求,焊接完毕后,伸缩装

置定位完毕。形成完整的伸缩装置骨架,有效传递梁体受力和变形(见图4)。

(7) 梁体及预制伸缩装置周边隔离防护。伸缩装置定位完毕后,采用彩胶带将梁体与伸缩装置本体铺装隔离,在整个操作过程中,不允许车辆碾压预制伸缩装置。

(8) 伸缩装置下浇筑自流平混凝土。为保证预制块体下方混凝土密实,一般采用小石子自流平混凝土,周边防护工作完成后,再次清理槽区杂物,然后准备浇筑C50自流平混凝土,混凝土与铺装层顶面、伸缩装置顶面齐平。浇筑过程中保证纤维混凝土均匀、充分流动,浇筑完成后检查是否有未密实部位,如有则及时补浇。

(9) 自流平混凝土养生。浇筑完成初凝后进行覆盖养生,混凝土养生时间不小于设计要求时间,养护结束前禁止开放交通。

(10) 浇筑接缝、施工磨耗层。C50纤维混凝土养护完成后进行耐磨层施工,浇筑耐磨层至设计路面标高,保证耐磨层与两侧路面之间无缝连接。

4 结论

本文提出公轨合建段装配式聚氨酯无缝伸缩缝采用创新的结构设计,在工厂预制完成后,现场装配式施工,施工环境标准统一,保证了伸缩缝的性能和质量,后期养护维修便捷。现场通过具有自密实、高性能自流平混凝土现场浇筑,保证了混凝土伸缩装置与梁端混凝土界面的粘结性能,提高了伸缩缝整体工作性能。成功应用于沪杭甬改建工程中段等工程实践中,取得了良好的效果为后续无缝伸缩缝预制安装提供了新的技术经验。

[参考文献]

[1] 胡佳,马龙宝,翟灵犀,等.桥梁装配式无缝伸缩装置力学性能分析[J].工程机械,2024,55(12):57-64+9-10.

[2] 刘伟,左文龙,黄圣杰.高架桥装配式聚氨酯无缝伸缩装置结构与施工技术研究[J].浙江交通职业技术学院学报,2023,24(01):13-17.

作者简介:

张颖(1987—),男,汉族,浙江诸暨人,大学本科,工程师,研究方向:工程管理。