

# 浅谈城市地铁弹性短轨枕改造施工技术研究

沈国芳

中铁一局集团新运工程有限公司 陕西 咸阳 712000

**摘要:**通过对既有弹性套靴短轨枕整体道床病害产生的分析,提出了既有弹性短轨枕改造的施工方法,及方法的作业程序、作业条件、作业内容。

**关键词:**运营线;天窗点;地铁整体道床;弹性套靴;病害整治

## Research on construction technology of urban subway elastic short sleeper reconstruction

Guo-fang shen

China Railway First Group Xinyun Engineering Co., LTD. Xianyang, Shaanxi 712000

**Abstract:** Through the analysis of the existing line elastic boots short sleeper overall track bed disease, put forward the reconstruction of the existing line elastic short sleeper construction method, and the method of operation procedure, operation conditions, operation content.

**Key words:** operation line; Skylight points; Integrated subway track bed; Elastic boots; Damages,

前言:由于运营线弹性套靴短轨枕整体道床承受着电客车持久反复的动力荷载,受力情况比较复杂,随着城市地铁发展步伐的加快,轨道的运输密度、行车速度及牵引重量的不断提升,既有运营线运营时间也在不断增长,道床的病害发生越来越多,这些病害对线路的稳定性和运输生产安全产生了很大的隐患。

### 1 地铁弹性短轨枕整体道床病害概况

地铁弹性短轨枕整体道床在长期运营条件下,逐渐出现了橡胶套靴疲劳、老化、变形、破损等现象,轨枕—套靴—道床之间出现橡胶套靴剥离,随着间隙变大,逐渐造成了轨枕吊空、轨距变大、减振性能降低、橡胶套靴损坏等情况,轨道几何尺寸产生超限,导致列车运行时发生“晃动”和“跳动”的现象,产生运营安全隐患,需要长时期限速运营、或是通过大修进行整治。地铁弹性短轨枕整体道床主要病害情况归纳如下几点:

- 1) 整体道床、短轨枕、套靴剥离;
- 2) 短轨枕下方发生空吊;
- 3) 长时间使用套靴老化、减振效果下降;
- 4) 线路几何尺寸超标且无法保持。

### 2 整体道床病害产生的原因分析

通过对病害整治施工经验的不断积累和总结,弹性套靴短轨枕整体道床病害发生及发展的主要原因可总结为以下几点:

### 2.1 施工过程中产生质量问题

整体道床施工过程中,可能因橡胶套靴未粘粘牢固,套靴内微孔胶垫漏放、浇筑过程中套靴底部存在空洞、脱落形成空吊,套靴尺寸与轨枕精度不匹配等质量问题。在列车长期振动和冲击下形成道床与套靴剥离、轨枕与套靴剥离,道床存在空吊愈发严重。导致几何尺寸不可控超标,列车出现晃动和跳动现象。

### 2.2 运营维护过程中出现的问题

道床长期处在固定环境中,运营维护中未对局部出现的问题及时处理、恢复,或是简单对线路几何尺寸进行维护,往往忽视了无缝线路受列车冲击后会在局部出现钢轨应力集中,钢轨释放的力会对道床有上浮的影响,导致扣件断裂或连轨枕整体上浮,出现列车通过后时翘起等反复现象,未对线路进行细致的长期监护和观察。

### 2.3 整体道床线路几何尺寸超标产生的问题

随着地铁既有运营线运营时间也在不断增长,列车间隔时间短,弹性支撑块整体道床病害发生使的既有线路状况已不能满足运营要求。

### 2.4 橡胶制品已达到大修改造期

橡胶材料在长期运营荷载下,同时受到温度、光、摩擦等多种因素影响,已达到使用寿命,需要进行大修改造。

### 3 弹性套靴短轨枕更换施工技术

由于运营线施工作业必须在夜间停运期间实施,夜间非

运营时间为3小时30分钟(含请、销点、清退场时间),施工作业时间非常短,每天施工后保证线路恢复正常,现场必须迅速清理,保证第二天地铁的安全、正常运营。

根据运营线施工特点及弹性套靴整体道床病害原因的分析,采用的整治方法有:道床底压注水泥胶浆和整体道床翻修更换减振扣件,经实践最有效的工艺是进行整体道床的翻修并更换减振扣件,主要方法为:将弹性套靴和短轨枕拔出,基坑四周凿毛、清理、植筋,更换短轨枕和减振扣件重新灌注整体道床。根据道床的病害程度合理的方案,使整治措施达到经济合理有效。

整体道床维修施工应由设计院提供施工图,施工单位编制专项方案、专项安全预案并通过监理、业主、运营公司审批通过,并与有关运营单位(工务、电务、通号等)签订安全配合协议,接受安全交底,以上审批手续完善后,再向运营公司调度部申请施工计划,办理动火作业证,获批后,向车站车控室办理请点登记,并将人员、工机具拍照,由施工负责人进行安全交底后,再进入轨行区进行轨枕更换作业。更换工艺技术具体如下:

### 3.1 作业程序

施工准备→锯轨、拆解线路→拔出既有轨枕、套靴—凿毛、植筋、清理、摆放新短轨枕、更换减振扣件→落轨、恢复线路→钢筋焊接→浇筑高强灌浆料→覆盖养生→除扣件弹条→撤离轨行区及开通线路。

### 3.2 作业条件

(1)适用于地铁轨行区弹性短轨枕道床、曲线段和轨旁有波导管等设备地段。

(2)每个“天窗点”时间为3小时,进行线路调整、更换短轨枕及道床灌注。

(3)按照设计要求短轨枕更换应单股“隔三换一”的方法进行。

### 3.3 作业内容

#### 3.3.1 施工准备

作业前提前一周申报作业计划及办理动火作业证。作业当天,车站申请要点后,对进入轨行区的人员、材料、工机具进行登记。由施工负责人对当日作业进行详细交底,由运营监管人员宣贯轨行区作业安全注意事项。以上手续完成后,方可进入轨行区作业。

更换作业前,需提前申请A1点,用轨道车将更换的新轨枕运输至轨旁两侧摆放,确保不侵入限界。

#### 3.3.2 锯轨、拆解线路

进入轨行区作业后,首先对更换区段上下股等分钢轨标记,标记必需在轨枕空当处且要避开原始焊头距离切割缝大于6.5m以上,分段钢轨长一般约为50m一段,用锯轨机在适当位置画线处进行锯轨,随后对钢轨和夹板除锈后安装平直夹板和急救器,如不满足轨道电路要求需运营电务部门安装

连接电缆。

拆除更换段落内连接电缆一端螺栓,拆除急救器和夹板,同时另一组人按标记好的轨枕号(1、2、3、4)拆除扣件弹条和轨距块,顺序为先拆1、2、3号枕,留4号枕,等拔出轨枕后在拆除,按“隔三拆一”法,依次类推拆除扣件至50米完,弹条和轨距块摆放轨枕两端。

#### 3.3.3 拔出既有轨枕、套靴

抬轨组用8台齿式起道机,每2台为一组,在未拆扣件轨枕的两端钢轨下对称支起齿式起道机,当4组齿式起道机支好后,8齿式起道机同时起升钢轨(起升过程中注意观察轨枕是否拔起,弹条是否变形断裂,起升钢轨时要对弹条保护防止弹条在拔枕时断裂飞出伤人)。起升至轨枕全部脱离橡胶包套,高出道床面30mm时垫木枕和方木支撑钢轨底面。取出齿式起道机,再轨枕底部垫方木,拆除扣件弹条,从一侧取出轨枕,放置在水沟一侧,采用8台齿式起道机依次循环拔枕。

#### 3.3.4 凿毛、植筋、清理、摆放新短轨枕、更换减振扣件

凿毛组和散料组在拔枕的同时开始布线和散料(轨枕、扣件、钢筋),凿毛组跟在拔枕组后面开始对旧坑开始凿毛,凿毛前先取出橡胶包套,清理混凝土碎块,按要求钻孔,清孔,灌胶植筋。布置绑扎钢筋网片,安装扣件和新短轨枕(注意扣件安装顺序,避免装错和装反),更换减振扣件。



安装摆放短轨枕



轨枕空隙植筋

#### 3.3.5 落轨、恢复线路

拔枕组根据焊接组进度依次进行取垫木、落轨落槽、恢复线路,安装轨撑和垫木,轨距拉杆,精调轨道线路。恢复线路时按原有标高,轨距、水平、正矢。安装接头夹板和回流连结线。

同时安排人员搬运旧轨枕及杂物到指定位置存放,收集垃圾装袋集中堆放,最后从车站带出运走。

#### 3.3.6 钢筋焊接

焊接组根据凿毛组进度,依次进行钢筋网片与植筋进行焊接,焊接以十字焊为主,焊缝高控制在6mm。

#### 3.3.7 浇筑高强灌浆料

同时浇筑组开始拌料(严格控制水灰比用量)、准备浇筑高强灌浆料,在规定时间内浇筑完成。大工收面整平,由于道床面处在曲线地段,存在平面坡脚大,浇筑材料流动性较大,会导致道床面上角局部有错台,在收面时需要

大工掌握灌浆料初凝时间, 保证道床收面平整, 新旧混凝土衔接。

灌浆料性能指标实测值

| 检测项目            |           | 标准值  | 实测值  |
|-----------------|-----------|------|------|
| 抗压强度MPa         | 1小时       | ≥ 20 | 22.6 |
|                 | 2小时       | ≥ 30 | 33.5 |
|                 | 3小时       | ≥ 35 | 36.4 |
|                 | 1天        | ≥ 45 | 48.4 |
|                 | 28天       | ≥ 60 | 65.4 |
| 膨胀率 (%)         | ≤ 0.1     | 0.02 |      |
| 收缩率 (%)         | 0         | 0    |      |
| 加水混合后可使用时间 (分钟) | 15分钟      |      |      |
| 用水量范围 (%)       | 11.6-12.0 |      |      |
| 用水量 (%)         | 11.6      |      |      |

### 3.3.8 覆盖养生

新混凝土初凝后, 将浸湿的海绵体覆盖在轨枕周围, 在海绵体上方再覆盖一层浸湿的养生棉。最后安装纱网, 将纱网与道床采用膨胀螺栓连接。

### 3.3.9 拆除扣件弹条

等待高快速凝灌浆料初凝到一定强度后, 拆除扣件弹条和轨距块, 防止次日运营列车对浇筑混凝土产生振动, 影响质量。需等下一个作业点再重新安装。

### 3.3.10 撤离轨行区开通线路

施工作业完毕后, 检查轨道几何尺寸满足要求, 轨行区无预留物品后, 人员撤离轨行区, 由运营监管人员最后确认, 然后至车站车控室申请消点, 运营人员对作业人员、工机具进行拍照确认后, 向调度申报具备消点条件后, 完成当日作业。

按以上作业工序, 整改完成一段后, 再进行钢轨焊接作业, 重新恢复无缝线路。作业时间控制均在预期范围内, 且预留足够时间等强, 满足行车要求。

改造作业时间表

| 序号 | 作业工序名称          | 作业时间          | 备注 |
|----|-----------------|---------------|----|
| 1  | 施工准备            | 00: 00-00: 30 |    |
| 2  | 锯轨、拆解线路         | 00: 20-00: 50 |    |
| 3  | 拔出既有轨枕、套靴       | 00: 40-01: 10 |    |
| 4  | 凿毛、植筋、清理、摆放新短轨枕 | 01: 00-01: 30 |    |
| 5  | 落轨、恢复线路         | 01: 30-01: 40 |    |
| 6  | 安装轨撑垫木、轨距拉杆     | 01: 40-01: 50 |    |
| 7  | 钢筋网焊接           | 01: 50-02: 10 |    |
| 8  | 浇筑高强灌浆料         | 02: 10-02: 50 |    |
| 9  | 覆盖养生            | 02: 50-03: 00 |    |
| 10 | 恢复扣件弹条          | 03: 00-03: 10 |    |
| 11 | 撤离轨行区           | 03: 00-03: 20 |    |

### 结语

本工艺工法在上海地铁、北京地铁、广州地铁、深圳地铁、武汉地铁等多条地铁线路施工中陆续得到了验证和检验, 并不断改进和完善, 为今后的弹性短轨枕式整体道床整修改造施工积累了宝贵的资料, 确保了不停运情况下改造施工作业安全。

采用本工艺工法对既有线弹性套靴整体道床的改造, 在不影响运营的情况下, 能够在夜间3-4小时内顺利完成改造, 取得了良好的效果, 改造完毕后, 道床减振性能得到了改善, 为施工过程中未出现过影响运营的事件。改造完成的运营线能够正常运转, 为运营周边创造了良好的环境。

### 参考文献

- [1] 王海峰. 地铁运营线路弹性短轨枕改造大修技术研究[J] 铁道建筑技术 2022 (01) 0148-0152
- [2] 万刚. 地铁运营线路弹性短轨枕快速更换改造[J] 运输经理世界 2020 (03) 14-16
- [3] 易勇, 罗川萍, 李群. 弹性短轨枕在武汉地铁应用中的问题及解决方法[J] 都市快轨交通 2017 (06) 79-83