

长枕埋入式无碴轨道轨下基础施工技术

王其昌¹，罗震¹，钱振地²，许国平³，孙立³

(1. 西南交通大学，四川 成都 610031；2. 中铁三局集团有限公司，山西 太原 030001；

3. 铁道第四勘察设计院，湖北 武汉 430063)

[摘 要] 介绍我国高速铁路首次铺设长枕埋入式无碴轨道轨下基础采用轨排支撑架法的施工技术。

[关键词] 铁道建设；线路；无碴轨道；长枕埋入式；轨排支撑架施工法

[中图分类号] U215.4⁺4；U215.7

[文献标识码] B

[文章编号] 1001-1366(2004)01-0024-03

Construction technology of the foundation under the rehda track

WANG Qi-chang, LU Zhen, QIAN Zhen-di, XU Guo-ping, SUN Li

1 前言

高速铁路以其运能大、速度快、占地少、安全节能、污染轻等优势而展现了强大的生命力。世界各国铁路为适应高速运输条件下轨道几何形位能长久地保持其高平顺性和高稳定性，都在发展新型无碴轨道，与此同时又都十分重视利用高科技手段研发先进的施工机械和测控系统，以使轨道结构和施工技术完善结合，追求高质量和快速施工。

我国首次于 2001 年在秦沈客运专线沙河特大桥上和 2003 年在渝怀线鱼嘴二号隧道内成功铺设了长枕埋入式无碴轨道，其轨下基础是采用自主研发的轨排支撑架施工方法。它是用龙门起重机吊装长枕轨排，轨排支承架安装就位，测设基标调控，现场浇注底座和道床砟的施工技术。本文主要介绍高架桥上和隧道内的长枕埋入式无碴轨道结构特点及其轨下基础采用轨排支撑架的施工方法。

2 长枕埋入式无碴轨道结构特点

长枕埋入式无碴轨道主要由整体式穿孔砟枕和砟道床组成。

图 1、2 分别为我国铺设于高架桥上和隧道内的长枕埋入式无碴轨道。它是由 60kg/m 钢轨、WJ-2 型扣件、WCK 型轨枕、砟道床板、隔离层（或弹性垫层）及砟底座等部分组成。

这种无碴轨道结构的基本特点是坚固、耐久、可靠、几何形位不易变动，维修工作量小，具有轨道少维修和可修复的功能。我国目前采用轨排支撑

架法由上至下施工，制造和施工简单易行，唯现场砟施工量大。

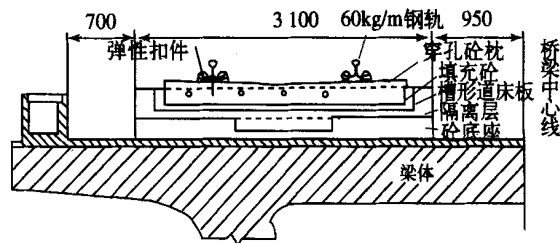


图 1 高架桥上长枕埋入式无碴轨道

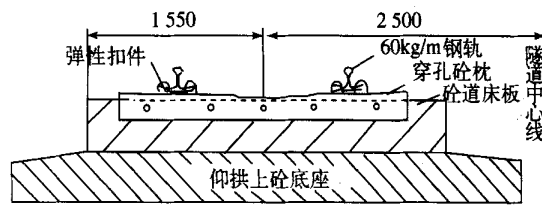


图 2 隧道内长枕埋入式无碴轨道

3 轨排支撑架施工法

3.1 施工原则

1) 砟道床的灌筑是长枕埋入式无碴轨道施工中的一道重要工序，应根据轨道铺设延长、工期要求、施工方法、机具设备及动力设施等情况，结合桥隧路主体工程（梁体与桥面、隧底与仰拱、堤体与基床）通盘安排，循序进行。

2) 桥上无碴轨道的施工应在梁体预应力张拉结束后 60 天且桥梁主体工程完成后进行。隧道无碴轨道的施工应在开挖面贯通后进行，如必须在贯

通前施工时,应保持与贯通面有足够的距离,以保证贯通后调整中线误差时符合规定。土路基上无碴轨道的施工应在路基强化、工后沉降后方可进行。

3) 为保证施工质量,各道工序之间应保持适当距离,并有机衔接与配合。基底处理工作宜在施工准备阶段完成,如需与道床平行作业,则应远离道床砼灌筑地段至少 200m。长枕轨排组装一次应同时安装 3~4 或 4~5 楹支撑架。轨排架设地段应超前轨排高低、方向、轨距调整地段至少 50m,而调整地段又应超前道床砼灌筑地段至少 25m。

4) 为提高施工效率,应就地设置长枕轨排组装台、固定或移动式砼搅拌站,做好施工组织设计,安排好施工进度图表,培训施工队伍。

3.2 施工流程

长枕埋入式无碴轨道轨排支撑架法施工工序流程:施工准备(配齐钢轨、穿孔轨枕、扣件、水泥、砂石等材料和龙门起重机、轨排组装台、砼搅拌站等机具设备) 基础处理 基标测设 绑扎底座钢筋网(与基础预埋钢筋网连接) 底座砼灌筑(模板、机具准备与安装,砼配制与运输) 底座砼抹平、养生 铺设隔离层或弹性垫层 铺设道床板下层钢筋 轨排就位、架设支撑架(支撑架准备、长枕轨排的组装与运输) 铺设道床板上层钢筋形成钢筋网架 轨排中线、高低、方向的调整定位 道床板砼灌筑(模板准备与安装,砼配制与运输) 抹面、整修、养生 轨排支撑架拆除、清洗 模板拆卸、清洗 铺设长钢轨 施工竣工验收。

3.3 基础处理

1) 施工之前必须对桥面、隧底砼底座宽度范围内进行凿毛处理,用高压水或高压风清除浮碴及碎片,并宜加涂一层界面剂。

2) 路基基床建筑完成后,及时填补压痕或损坏,并检测路基基床地基系数。

3) 做好施工排水工作,确保工作面无积水。

3.4 基标测设

1) 施工前根据线路测量等级设置的水准基点标,按二等测量等级增设控制线路中线、水平的控制基标和加密基标,并在砼底座施工前完成埋设。

2) 控制基标一般在直线上每隔 100~200m、曲线上每隔 50m 的线路上测设一个,在线路变坡点、竖曲线起止点上均应设置控制基标。

3) 加密基标是根据控制基标加密作为施工基

标,一般每隔 5m 设置一个,两基标间的间距偏差应在相邻两控制基标内调整。

4) 基标测量误差应满足线路中线偏移 2mm,水平误差 $\pm 2\text{mm}$,纵向距离偏差 1/5000 的要求。

5) 使用测量仪器准确埋设基标,并用不低于 C15 级砼固定桩身,同时定出铜质桩帽的准确位置。

6) 基标一经埋设,严禁撞击,如发现桩身摇动或桩帽松动须进行复测。

3.5 轨排架设

1) 轨排组装 在轨排基地或就地组装,为确保轨道施工质量,必须熟知钢轨、轨枕及其联结扣件的使用技术条件、轨排组装作业流程、作业标准、工艺要求和质量标准。轨排组装作业顺序:技术交底 铺放穿孔轨枕 轨枕间距精确定位 选配安放钢轨 安置扣着扣件 轨排质量检查 装运存储待用轨排。

2) 选配钢轨 选配好轨排之左右股钢轨,是正确组装轨排、顺利进行施工和确保线路质量的前提。选配钢轨工作人员必须熟悉有关钢轨断面尺寸及特性,以及钢轨尺寸公差和对钢轨外观的技术要求。轨排架设宜采用新轨施工,并以轨顶设计标高作为控制基准。新轨应无波浪弯曲和硬弯,表面不得有裂纹、扎痕。

3) WCK 型轨枕 WCK 型轨枕(图 3)系侧面预留有 5 个横向孔的预应力砼枕,其外形尺寸及承载能力应符合设计规定,并要求悬挂准确,不得歪斜,埋入道床板,在线路中心线处轨枕顶面应高出道床板表面 17mm。

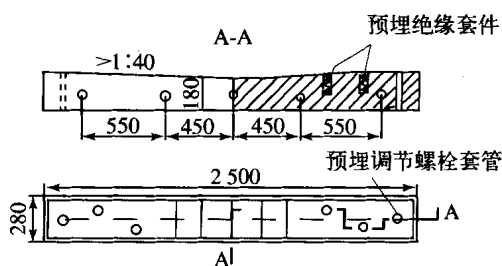


图 3 WCK 型预埋砼穿孔轨枕

4) WJ-2 型扣件 WJ-2 型扣件(图 4)设计参数应符合设计规定。扣件节点间距宜均匀布置,道床板边缘到第一个扣件节点中心距离 250mm。

5) 轨排调整 以基标为准,先调整一股钢轨

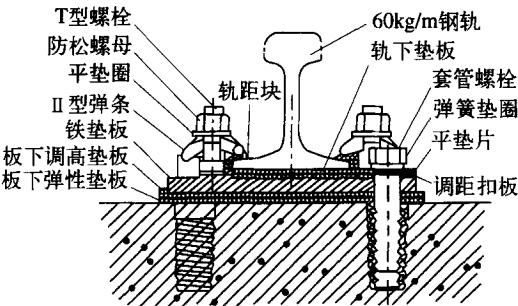


图4 WJ-2型弹性分式扣件

的标高和方向，以此为准再调整另一股钢轨至正确位置。钢轨标高和方向准确定位后，应对所有支撑架的直立螺杆、轨卡螺栓再行复拧。调整分为粗调和精调两个步骤。先调高低、水平，后调方向、轨距；先调桩点，后调桩间；先粗后精，反复调准。

6) 轨排架设质量检查 轨排架设完成后的允许偏差应满足表1的要求。

表1 轨排架设的允许偏差

检查项目	允许偏差
轨枕间距	$\pm 5\text{mm}$
轨 距	$\pm 1\text{mm}$ ，变化率 1‰
水 平	以一股钢轨为准，按设计高程偏差应在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，两股钢轨相对水平 1mm，在 6.25m 距离内，不得有 $> 1\text{mm}$ 的三角坑
轨 向	以一股钢轨为准，距线路中线偏差应在 $\pm 1\text{mm}$ 之内，最大矢度 1mm/10m 弦
高 低	最大矢度 2mm/10m 弦

3.6 底座砟的施工

1) 施工前先做好基础或基床处理和施工排水工作。

2) 底座砟灌筑前应根据基础或基床实测标高与设计轨顶标高对底座的厚度作出相应的调整。

3) 底座宽度 3100mm，长度与道床板对应，厚度依轨道结构高度由设计确定，端部凹槽尺寸为 1000mm×700mm×130mm。曲线超高设置在底座上。

4) 底座采用 C40 级砟，现场灌筑，并与桥面或隧道仰拱上的预留钢筋连接灌筑成一体。

5) 底座砟灌筑振捣完成后，应对其表面抹平。

6) 底座及端部凹槽的施工允许偏差：底座顶面高程和凹槽的长、宽、高 $\pm 3\text{mm}$ ；凹槽表面平整度方面，凹槽深度 2mm/1m 或低洼长度 50mm。

3.7 道床板砟的施工

1) 道床板的宽度为 3100mm，横向边缘厚度为 300mm，长度按平纵断面设计布置，每 7~8 个扣件间距为一个道床板单元。

2) 轨排经过精调验收合格后方可进行道床砟灌筑，并采用 C40 级砟现场浇筑。

3) 灌筑砟前要将轨枕润湿，以保证新灌砟与轨枕的粘结。

4) 在砟灌筑前，应预先将 WCK 型轨枕横向孔内纵向连接钢筋周边的缝隙用水泥砂浆填塞饱满。在灌筑过程中应加强对轨枕底部及其周围砟的振捣，捣固时应避免捣固棒接触轨排与支撑架，插点布置均匀，不得漏振。

5) 灌筑砟过程中，应时刻注意轨排几何状态的变化。

6) 道床板砟灌筑振捣密实后，道床板表面需抹面整平，抹面应形成自板面中心向两侧有 2‰ 人字横向排水坡。

7) 道床板顶面与轨枕顶面的高差应符合设计要求。

8) 道床板砟尺寸允许偏差：道床板顶面宽度 $\pm 10\text{mm}$ ；道床板表面与轨枕顶面的相对高差 $\pm 3\text{mm}$ ；道床板间伸缩缝 $\pm 5\text{mm}$ 。

以上介绍了我国高速铁路首次铺设长枕埋入式无碴轨道轨下基础的轨排支撑架法施工技术，不难看出其机械化、可控化程度尚较低，大部分工序多为人工操作，现场砟浇注量大，工作效率较低。但这种施工方法积累有一整套成熟的施工技术，能够保证施工质量。若今后需大规模施工时，为达到高效率、高质量，应不断提高其施工的机械化和可控化程度，采用先进的滑模摊铺机法施工技术。

[参考文献]

[1] 铁道部科技教育司. 秦沈客运专线综合试验段沙河和狗河特大桥无碴轨道设计技术条件、施工技术条件 [Z]. 2001.

[2] 中铁三局集团有限公司. 渝怀铁路鱼嘴二号隧道内长枕埋入式无碴轨道综合施工技术 [Z]. 2003.

(编辑 羌荣生)

[收稿日期] 2003-12-03

[作者简介] 王其昌 (1933 -)，男，教授，轨道力学专家，著有专著六部，学术论文数十篇。