

一种CRTSⅢ型板式无砟轨道底座板修补方法 ——以盐城至南通高速铁路无砟轨道轨底座板整治工程为例

任一牧¹ 胡志强² 刘成¹ 张方¹ 徐林¹ 许国华¹

(1.武汉比邻工程技术有限公司,湖北 武汉 430071;

2.杭州市路桥集团股份有限公司,浙江 杭州 310022)

摘要: 高速铁路CRTSⅢ型板式无砟轨道底座板存在施工不当,导致底座板混凝土出现拉裂现象,外力作用(如人为碰撞)致使边角部分断裂,混凝土干缩形成裂缝等。混凝土底座出现“上端角部混凝土整体开裂”“上端悬挑板混凝土断裂”“上端中部混凝土整体拉裂”“侧面局部混凝土破损”等几种病害,影响结构的承载力和耐久性,严重时可能影响行车安全,因此必须尽快开展维修。

关键词: 底座板;混凝土;拉裂;断裂;裂缝;破损

中图分类号: U213.244;U216.42 **文献标志码:** A



1 编制依据

(1)《高速铁路无砟轨道维修规则》(铁运〔2012〕83号);(2)《铁路线路修理规则》(铁运〔2006〕146号);(3)《铁路工务安全规则》(铁运〔2006〕177号);(4)《高速铁路轨道工程施工质量验收标准》(TB 10754—2010号)。

2 项目情况

2.1 基本概念

盐城至南通高速铁路为“十三五”现代综合交通运输体系发展规划项目。国务院2017年2月3日印发《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》,提到在快速交通网重点工程中建设盐城至南通高速铁路^[1]。

2.2 轨道结构

CRTSⅢ型板式无砟轨道由混凝土底座、隔离层及弹性垫层、90 mm厚自密实混凝土层、预制200 mm双向预应力单元轨道板(凸形挡台)、扣件、轨道组成。






为确保铁路的安全使用,相关部门于2020年4月21日对盐城至南通高速铁路标底座板病害外观情况进行检查、丈量。现场调查发现,该板存在“上端角部混凝土整体开裂”“上端悬挑板混凝土断裂”“上端中部混凝土整体拉裂”“侧面局部混凝土破损”等病害情况。

2.3 整治范围

混凝土底座“上端角部混凝土整体开裂”“上端悬挑板混凝土断裂”“上端中部混凝土整体拉裂”“侧面局部混凝土破损”等几种病害。

2.4 病害情况(表1)

表1 病害情况

<p>A型: 上端角部混凝土整体开裂</p> 	<p>B型: 上端悬挑板混凝土断裂</p> 
<p>C型: 上端中部混凝土整体拉裂</p> 	
<p>D型: 侧面局部混凝土破损</p> 	
<p>E型: 裂缝</p> 	

2.5 原因分析

出现“上端角部混凝土整体开裂”“上端悬挑板混凝土断裂”“上端中部混凝土整体拉裂”“侧面局部混凝土破损”等病害情况的主要原因为：（1）灌注90 mm厚自密实混凝土层时，精调螺杆短时间内拉应力增大，在锚杆作用下底座板混凝土发生拉裂现象。

（2）底座板混凝土强度未达到设计要求，但仍进行上层轨道板施工，在外力作用下，人为碰撞导致边角部分断裂。（3）模板脱模剂未涂刷到位或混凝土未达到2.5 MPa便提前拆除模板，模板局部混凝土出现拉裂。

（4）混凝土干缩裂缝。

3 施工组织方案

A型：“上端角部混凝土整体开裂”可采用手提小型切割机、电镐或风镐等机具将病害部位凿除，使立面垂直成二级台阶状，侧面植筋刷界面剂进行连接，使用早强聚合物细石混凝土进行修补。

B型：“上端悬挑板混凝土断裂”可采用手提小型切割机、电镐或风镐等机具将病害部位凿除，使相邻底座板上部（等面积）凿除成立面垂直状，平面植筋布置悬挑钢筋刷界面剂进行连接，使用早强聚合物细石混凝土进行修补。

C型：“上端中部混凝土整体拉裂”可采用手提小型切割机、电镐或风镐等机具将病害部位凿除，使立面垂直成一级台阶状，立面植筋刷界面剂进行连接，使用早强聚合物细石混凝土进行修补。

D型：“侧面局部混凝土破损”可采用切割深度为2 cm的手提小型切割机、电镐或风镐等机具将病害部位凿除，使立面垂直凹槽，使用早强聚合物砂浆进行修补。

E型：“裂缝”可采用针筒注射器进行注胶填充。对 ≤ 0.1 mm的裂缝，采用表面封闭修补工艺；对 > 0.1 mm、 < 0.2 mm的裂缝，采用无压注浆修补工艺；对 ≥ 0.2 mm的裂缝，采用压力注浆修补工艺。

3.1 施工流程

（1）A型：上端角部混凝土整体开裂

轨道保护→切除开裂范围区域→凿除开裂混凝土→基面修整（立面垂直成二级台阶状）→清理界面→植筋→增加钢筋（如果原有钢筋没有被破坏，可以不增加）→安装模板→处理浇筑面→浇筑混凝土→收尾打磨。

（2）B型：上端悬挑板混凝土断裂

轨道保护→切除开裂范围区域（增加等面积相邻底座板上部）→凿除开裂混凝土→基面修整（立面垂直状）→清理界面→植筋→增加钢筋→安装模板→处理浇筑面→浇筑混凝土→收尾打磨。

（3）C型：上端中部混凝土整体拉裂

轨道保护→切除开裂范围区域→凿除开裂混凝土

→基面修整（立面垂直状）→清理界面→安装模板→处理浇筑面→浇筑混凝土→收尾打磨。

（4）D型：侧面局部混凝土破损

轨道保护→切除开裂范围区域（深度为20 mm）→凿除开裂混凝土→基面修整（垂直凹槽）→处理浇筑面→填充砂浆→收尾打磨。

（5）E型：裂缝

见《盐城至南通高速铁路四标轨道板病害修补方案》。

3.2 施工工艺

（1）轨道保护：采用钢轨保护套对切除范围进行保护。

（2）切除开裂范围区域：用记号笔明确混凝土开裂范围，采用手提切割机切除开裂范围，切割范围为20 mm（在不损伤轨道板钢筋情况下，尽量取大值）。“上端悬挑板混凝土断裂”考虑悬挑受力情况，应在非悬挑部分增加等面积悬挑受力点。

（3）凿除开裂混凝土：采用小风镐、手锤等机具将开裂混凝土凿除，必须保证切缝边缘非凿除区混凝土的完整。

（4）基面修整：按照3.1施工流程要求尽量将基面修整为一、二级台阶（水平）平面及（垂直）立面，或垂直凹槽。

（5）清理界面：当基面达到要求后，采用风镐进行基础面凿毛，确保凿毛后纹理清晰，凿毛深度控制在10~15mm，使用吹风机和钢丝刷将混凝土碎片、浮砂、尘土等吹刷干净，保证其具有一定粗糙度。运输过程采用专用通道，避免掉落碎石、浮渣等污染轨道。

（6）植筋：按照3.1施工流程要求在开裂范围区域内按照双向@150植入 $\phi 8$ 二级钢筋，植入深度100 mm，保护层控制30 mm。

（7）增加钢筋：按照原设计补充钢筋；针对“上端悬挑板混凝土断裂”的情况布置悬挑钢筋。

（8）安装模板：采用木模板将开裂范围区域周边封闭。

（9）浇筑面处理：采用吹风机和钢丝刷将混凝土碎片、浮砂、尘土等吹刷干净，浇筑混凝土前表面应涂刷界面剂，确保有较好的界面黏结效果，界面剂技术指标需满足设计要求。

（10）浇筑混凝土或砂浆填充：混凝土或砂浆采用与相邻已浇筑底座混凝土等强度聚合物混凝土或砂浆（需提前测定），浇筑过程中充分振捣，做表面抹面，聚合物混凝土或砂浆技术指标需满足设计要求。

（11）裂缝：对 ≤ 0.1 mm的裂缝，采用表面封闭修补工艺；对 > 0.1 mm、 < 0.2 mm的裂缝，采用无压注浆修补工艺；对 ≥ 0.2 mm的裂缝，采用压力注浆修补工艺^[2]。

4 材料性能要求

4.1 适用范围

修补材料应适用于无砟轨道结构病害的快速修复。

4.2 选用依据

(1) 《高速铁路设计规范》(TB 10621—2009); (2) 《高速铁路无砟轨道线路维修规则(试行)》(TG/GW 115—2012)。

4.3 聚合物混凝土及界面剂

混凝土修补材料技术指标见表2, 界面剂技术指标见表3。

表2 混凝土修补材料技术指标

编号	项目	单位	指标	试验方法	
1	抗压强度	MPa	2h	≥ 25.0	GB/T 50081—2002
			1d	≥ 30.0	
			28d	≥ 35.0	
2	抗折强度	MPa	2h	≥ 4.0	
			1d	≥ 5.0	
			28d	≥ 6.0	
3	劈拉黏结强度(28d)	MPa	≥ 2.0	JTJ/T 271—1999	
4	干缩率(28d)	%	≤ 0.03	GB/T 50082—2009	
5	电通量(28d)	C	< 1000		
6	抗冻性	—	≥ F300		

表2 界面剂技术指标

序号	项目	指标	试验方法
1	28d剪切黏结强度, MPa	≥ 1.5	JC/T 907—2002
2	28d拉伸黏结强度, MPa	≥ 0.5	

5 安全保证措施

5.1 组织保证

成立施工现场实施小组, 全面负责施工作业的安全及质量, 落实铁路局及工务段的各项规章制度, 同时协调解决施工过程中出现的问题, 并及时将施工情况反馈给施工领导小组。

5.2 制度保证

(1) 防止发生漏电现象。电线线路负荷, 尤其是插线板, 电器功率必须与电源线负荷相匹配。确保电源线路顺畅, 移动设备时, 先断电后扯线移动。电源线路采取漏电保护、接地安全保护措施。应定期检查电源线路, 尤其是接头接合部位。

(2) 做好参加施工人员的培训、交底工作。施工前对所有作业人员进行安全教育, 开展考核, 考核合格后方可上岗作业。交底内容包括施工技术交底、安全技术交底等, 保证交底效果。施工过程中, 应固定关键工序的人员, 不得随意更换。

(3) 施工人员必须佩戴劳动防护用品, 防护用品及工具(料具)必须配置反光条码, 准备照明设备, 保证现场照明。

(4) 施工人员严禁班前饮酒, 一旦发现违反此禁令的人员, 立即停止其施工并严肃处理。

6 质量保证及环境保护措施

(1) 在正式施工前, 应在非运营阶段进行模拟试验, 熟悉工艺、材料的操作流程。

(2) 加强技术管理, 认真贯彻各项管理制度。开工前落实各级人员岗位责任制, 做好技术交底工作。

施工结束后, 认真进行质量检验和评定, 做好技术归档管理工作。

(3) 加强材料管理工作, 认真对原材料进行检验。砂浆等材料必须提供材质证明, 检验合格后方可进场施工。

(4) 在施工过程中开展全面质量监控, 保证施工质量满足设计要求和规范规定。

(5) 工程技术管理人员负责原始资料的收集整理工作, 若出现问题, 共同与有关人员进行处理。

(6) 废弃物的处理: 处理施工废弃物时, 必须清理出线路, 在指定位置废弃, 严禁随意丢弃在铁路两侧。

7 结束语

对CRTSⅢ型板式无砟轨道底座板进行修补, 可保证原有混凝土结构整体受力性能, 完全达到“翻修如新”效果, 同时施工时间短, 施工机械少, 作业人员少, 不影响列车的正常运营^[3]。

参考文献

- [1] 新建盐城至南通铁路开工[J]. 铁路采购与物流, 2018, 13(1): 68.
- [2] 万忠洋, 张敏, 贺军, 等. 桥隧涵混凝土裂纹修补关键技术研究与应用: 以某座桥主桥箱梁维修工程为例[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(3): 802.
- [3] 张双艳, 乔荣, 张敏, 等. 高速铁路双块式无砟轨道轨枕更换: 以郑万铁路(河南段)双块式无砟轨道轨枕更换工程为例[J]. 建筑工程技术与设计, 2020(1): 2764-2765.