

印尼铁路新型钢筋混凝土轨道板 侧面气泡控制技术

陈星羽, 张光荣, 程鹏军

(中国水利水电第七工程局有限公司国际公司, 四川 成都 611730)

摘要:印度尼西亚雅加达至万隆高速铁路是中国高铁全方位整体走出去的第一单,同时也是印度尼西亚的首条高速铁路。该铁路采用的轨道板为具有中国完全知识产权的CRTSⅢ型普通钢筋混凝土轨道板。CRTSⅢ型普通钢筋混凝土轨道板取消了原有预应力的设计并对其进行创新优化,该类型轨道板仅在中国国内西宝线、沈丹线完成了综合试验段研究而未全面推广,雅万高铁属于首次大规模应用。该类型轨道板的预制要求精度高、技术先进。基于雅万高铁轨道板场生产的CRTSⅢ型普通钢筋混凝土轨道板外观及实体质量情况,对可能造成轨道板侧面气泡的原因进行了分析与研究,同时结合现有施工经验制定出其侧面气泡预防和控制措施。

关键词: CRTSⅢ普通钢筋混凝土轨道板;侧面气泡;控制技术

中图分类号: U214;U215;U215.7

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2021)06-0058-03

Study on Control Technology of Air Bubbles on the Sides of a New Type of Reinforced Concrete Track Slab Used on Railway Project in Indonesia

CHENG Xingyu, ZHANG Guangrong, CHENG Pengjun

(International Engineering Company of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 711730)

Abstract: The Jakarta-Bandung High-speed Railway in Indonesia is the first overseas project on which China's complete technology of high-speed railway is applied, and it is also the first high-speed railway project in Indonesia. The track slab used in this railway is ordinary reinforced concrete track slab CRTS Ⅲ with complete intellectual property rights in China. The original pre-stressed design of ordinary reinforced concrete track slab CRTS Ⅲ is canceled, while innovative optimization is adopted. This type of track slab has only been tested on the comprehensive test section of Xian-Baoji Railway Line and Shenyang-Dandong Railway Line in China, and has not been fully promoted. Jakarta-Bandung High-speed Railway is the first large-scale application of this technology. Prefabrication of this type of track slab requires high precision and advanced technology. Based on the appearance and physical quality of ordinary reinforced concrete track slab CRTS Ⅲ produced by the Jakarta-Bandung High-speed Railway track yard, this paper analyzes the possible causes of air bubbles on the side of the track slab, formulates side air bubble prevention and control measures combining with on-site construction experience.

Key words: ordinary reinforced concrete track slab CRTS Ⅲ; air bubble on the side of track slab; control technology

1 概述

雅加达-万隆高速铁路项目是中国高铁全方位整体走出去的第一单,该铁路线所采用的轨道板为具有中国完全知识产权的CRTSⅢ型普通钢筋混凝土轨道板,是我国在原有CRTSⅢ型先张法预应力轨道板施工技术基础上的创新与优化,该轨道板采用定型钢模预制施工。在其生产过程中发现轨道板侧面容易出现气泡且该气泡的

产生影响到轨道板的外观质量。为解决轨道板侧面气泡出现问题,对容易导致气泡产生的各方面因素进行了研究分析并制定了相应的解决措施,解决了轨道板侧面气泡出现的问题。

2 侧面气泡产生原因分析

通过施工过程的经验总结、结合相关技术资料,经追溯轨道板侧面气泡产生的原因发现其主要分为以下两类:混凝土原材料及拌合物性能与施工工艺。

收稿日期:2021-11-11

2.1 混凝土原材料及拌合物性能

(1)骨料。骨料颗粒的大小和级配若配置不合理将会导致气泡的产生。骨料在混凝土中占据较大的比例会导致粉料无法将其空隙充满,且混凝土因不密实原因产生空隙使气泡产生。骨料中的针片状含量过高也是孔隙率上升形成气泡的原因之一。

(2)砂率。为保证混凝土的流动性采取的提高砂率的措施会因其过高的砂率导致混凝土塑性黏度增大,导致其流动性降低后影响气泡的排出。

(3)水胶比。水胶比过小、水泥量大将导致混凝土塌落度小,较黏稠的质地会导致气泡排出困难。塌落度过大、水分含量多,其多余的水分在使混凝土获得和易性的同时、蒸发后亦会在混凝土中形成空隙即气泡。

2.2 施工工艺

轨道板的预制采用工厂化生产。根据轨道板的结构与形式特点采用定型固定式钢模具进行预制生产,在其预制过程中,各个工序的具体操作可能会导致侧面气泡的形成,具体如下:

(1)模具的清理。模具的清理和脱模剂的使用对轨道板整体外观质量起着重要的作用。模板清理不干净会导致残留的混凝土黏在模板表面致使气泡出现。脱模剂涂刷不均匀会导致在脱模过程中出现侧面黏模的情况,同样会导致气泡的产生。

(2)混凝土运输。混凝土运送道路较远或在运输过程中较长的停留会使混凝土塌落度损失很快,混凝土到现场时已很黏,浇筑后的混凝土影响气泡的排出。

(3)混凝土布料。一次浇筑厚度过大致使振捣效果不好,气泡更难排出;不均匀的布料方式也会导致气泡的形成。

(4)混凝土振捣。混凝土振捣时间不足(此类混凝土的振捣时间应比普通混凝土长),未按操作规程进行。

3 针对轨道板侧面气泡采取的控制措施

轨道板侧面气泡的产生将影响到混凝土的外观质量。为有效预防和控制轨道板侧面气泡的产生,可以从以下几个方面采取有效的措施,使其达到规范要求以保证轨道板预制施工的质量。

3.1 原材料控制

(1)施工配合比要求。首先,对骨料的大小和针片状颗粒含量需要实施严格的把控,选择合理的级配,使粗细粒料比率适中以减少骨料之间的间隙。对于细集料,选择合理的细度模数和砂率可以避免出现细砂过多、浮浆、砂率过大、塑性黏度增大等现象。

混凝土配合比应通过试验确定,混凝土胶凝材料的用量不应大于 480 kg/m^3 ,水胶比不应大于 $0.35^{[1]}$ 。

混凝土拌和料的坍落度不应大于 120 mm ,含气量应为 $2\% \sim 4\%$ 。待混凝土配合比各项试验结果满足要求后,需要在混凝土拌和站进行生产性工艺试验,待其满足工艺试验要求后方可确定其最终的配合比。

施工过程中,必须严格按照规定的频次对原材料和混凝土性能进行检验,只有严格控制施工配合比,方能有效确保混凝土的性能稳定。浇筑时,严禁私自向混凝土内加水。

(2)调整配合比。通过多次工艺性试验不断对施工配合比进行优化,该板场调整之前的配合比为:水:水泥:矿粉:砂:小石(粒径为 $5 \sim 10 \text{ mm}$):中石(粒径为 $10 \sim 20 \text{ mm}$):外加剂之比为 $143:429:48:677:345.9:807.1:6.2$;调整后的配合比为:水:水泥:矿粉:砂:小石(粒径为 $5 \sim 10 \text{ mm}$):中石(粒径为 $10 \sim 20 \text{ mm}$):外加剂之比为: $141:403:45:644:239:958:5.6$ 。新配合比调高了水胶比、调整了骨料级配,有利于更好地控制混凝土的性能,从而帮助侧面气泡的减少^[2]。

(3)加强对原材料质量的控制。粗细骨料、水泥、矿粉、外加剂等原材料质量的好坏直接影响到工程质量。为了确保轨道板的施工质量,水泥、矿粉、外加剂和各类钢材进场前必须对其出厂质量证明书进行核对,确认出厂合格后方可验收入仓。必须保证进场粗骨料中的泥土、粉尘及泥块含量不超标。细骨料必须采用天然河砂,其含泥量绝对不能超标。砂、石料必须分仓储存,砂、石料仓必须加盖防雨、防晒棚。每一批原材料进场后,材料管理人员应及时通知试验室,由试验室按规定进行取样检验,未经检验的原材料不得投入使用。材料检验合格后应提供签认试验报告;若原材料检验不合格则须马上通知物资科,将不合格的原

材料清理出场。

3.2 施工工艺

(1) 模具清理及脱模剂喷涂。轨道板脱模后需及时进行模具清理。将模板端侧模完全滑移打开后用平刮刀等不带尖锐棱角的工具清除端侧模上残留的混凝土痕迹,清理底模模板表面、边角等残余的混凝土痕迹,然后用软质钢丝球将残留在模板表面的混凝土痕迹擦拭干净,最后用抹布或毛巾将模板表面擦干净。脱模剂应选用专用脱模剂,严禁使用废机油、植物油等作为脱模剂,喷涂时须均匀。

(2) 混凝土运输。采用有轨电动平车在拌和站和预制车间之间来回运输混凝土,必须确保每个模具内混凝土供应的连续性,直至混凝土灌注完成,严禁其停留时间过长。运输过程中一定要保持其平稳性。混凝土使用料斗运到灌注地点时应不分层、不离析并具有设计要求的坍落度、含气量、温度等工作性能,同时现场严禁向混凝土内加水。

(3) 混凝土布料。混凝土浇筑时须快运快灌,禁止混凝土停留时间过长。混凝土坍落度小于60 mm时不得入模。

混凝土浇筑时采取三次布料。第一次从一端至另一端,均匀注入约12 cm厚的混凝土;第二次返回布料时,均匀注入约6 cm厚的混凝土;第三次折返布料时,均匀注入约2 cm厚的混凝土。第三次布料经振捣后如发现混凝土面低于模具侧模时进行补料,采用人工收面找平。每块板的浇筑时间一般控制在10 min以内,特殊情况下不超过25 min,必须保证浇筑作业在混凝土坍落度降至60 mm前完成。

(4) 混凝土振捣。轨道板采取轨附着式高频振捣器带模振捣和插入式混凝土振捣棒辅助的方法进行振捣。

必须保证合理的混凝土振捣时间,过振会导致气泡的增加,振捣时间不足会导致气泡无法排

出,因此,需要通过工艺性试验确定混凝土布料的振捣时间。通过多次工艺性试验,预制施工时在第一次布料和第二次布料后启动模具下附着式振捣器对混凝土进行振捣,振动30 s(频率为90 Hz)+50 s(频率为110 Hz)+50 s(频率为90 Hz),振捣至其密实为止。密实以混凝土表面泛浆、无气泡或少量气泡冒出为准。在第三次布料后再次进行振捣。

在轨道板四周根据现场的实际情况可使用插入式振捣棒插入振捣、引出气泡。

4 结语

基于CRTSⅢ型普通钢筋混凝土轨道板预制施工经验,对CRTSⅢ型普通钢筋混凝土轨道板侧面气泡的成因进行了分析与研究,针对其不同成因总结出一套侧面气泡的控制措施。雅万高铁轨道板现场施工通过采取以上技术手段,使轨道板侧面气泡得到了有效的改善和防治,目前预制出的所有轨道板均满足外观质量要求。

参考文献:

- [1] 尹标. 解决无砟轨道轨道板表面气泡的方法浅谈[J]. 中国标准化, 2017, 60(4): 208-209.
- [2] 曹虎, 李晓宁, 于忠新, 等. CRTSⅢ型轨道板混凝土配合比优化设计[J]. 新型建筑材料, 2018, 45(7): 24-27.
- [3] 刘富磊. CRTSⅢ型轨道板预制关键工序监控及改进[J]. 低碳世界, 2018, 8(5): 225-226.
- [4] 韩博. 浅谈CRTSⅢ型轨道板侧面气泡控制[J]. 大科技, 2018, 22(8): 138-138.
- [5] 路利凤. CRTSⅢ型先张法预应力轨道板侧面气泡控制方法[J]. 铁道建筑技术, 2018, 56(2): 100-102.

作者简介:

陈星羽(1995-), 女, 四川成都人, 助理工程师, 从事铁路建设施工技术与管理工

作;

张光荣(1983-), 男, 四川盐源人, 高级工程师, 学士, 从事铁路建设施工技术与管理工

作;

程鹏军(1986-), 男, 四川成都人, 高级工程师, 学士, 从事铁路工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第37页)

- [2] 李文. 地铁车站高架桥墩下桩基托换施工监测技术[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(1): 95-99+113.
- [3] 罗鹏程. 基坑内既有桥梁桩基托换技术[J]. 中国高科技, 2018, 5(16): 24-26.
- [4] 王玉峰. 地铁桩基托换施工技术措施[J]. 山东交通科技, 2010, 42(5): 19-21.

- [5] 黄希. 地铁区间隧道下穿既有桥梁的桩基托换研究[J]. 铁道标准设计, 2016, 60(12): 89-93.

作者简介:

李东福(1983-), 男, 四川遂宁人, 高级工程师, 二级建造师, 从事

水利水电、市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)