

拉毛混凝土人行道施工工艺全流程管控与工程实践

徐光辉, 周 鹏

(天津市市政工程设计研究总院有限公司, 天津市 300000)

摘要: 城市更新背景下,传统铺砖人行道普遍存在易碎裂沉降、运维成本高、无障碍适配性差等行业痛点,现浇拉毛混凝土已成为人行道提质改造的重要技术方向,但国内缺乏系统的工艺管控标准。现结合深圳、潮州地区工程实践,系统梳理拉毛混凝土人行道全流程施工工序,明确各环节核心技术参数与质量控制要点,构建适配南方多雨、非机动车流量大场景的标准化施工管控体系。该成果可直接指导同类工程施工,有效解决传统人行道高频病害,为城市慢行系统提质改造提供可复制的实践范式,具有重要的工程指导价值与行业推广意义。

关键词: 拉毛混凝土; 人行道; 施工工艺; 质量控制; 平整度; 耐久性

中图分类号: U416.2

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)08-0385-04

Full-process Control and Engineering Practice of Roughened Concrete Sidewalk Construction Technology

XU Guanghui, ZHOU Peng

(Tianjin Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Tianjin 300000, China)

Abstract: Under the background of urban renewal, traditional brick sidewalks have common industry pain points such as fragmentation and settlement, high operation and maintenance costs, and poor barrier-free adaptability. The cast-in-situ roughened concrete has become an important technical direction for quality improvement of sidewalks, but there is a lack of systematic process control standards in China. Combined with the engineering practices in Shenzhen and Chaozhou, the whole construction process of roughened concrete sidewalks is systematically sorted out, the core technical parameters and quality control points of each link are clarified, and a standardized construction control system adapted to the rainy and high-density non-motorized vehicle scenarios in southern China is constructed. The results can directly guide the construction of similar projects, effectively solve the high-frequency diseases of traditional sidewalks, and provide a replicable practice paradigm for the quality improvement of urban slow traffic systems, which has the important engineering guidance value and industry promotion significance.

Keywords: roughened concrete; sidewalk; construction technology; quality control; flatness; durability

0 引言

随着我国城市更新行动持续深化,慢行交通系统品质提升已成为城市宜居环境建设与民生服务优化的核心抓手。人行道作为慢行系统的核心载体,其结构耐久性、通行安全性与景观协调性直接决定市民出行体验与城市风貌品质。在全球城市慢行系统建设升级的趋势下,拉毛混凝土人行道因整体现浇、抗碾耐磨、全生命周期经济性突出的优势,成为

国内外人行道铺装升级的重要方向^[1]。

近年来,现浇拉毛混凝土人行道已在我国深圳、潮州等城市完成多轮试点应用与工艺迭代,但相较于国外成熟技术体系,国内研究仍缺乏针对南方高密度非机动车出行、多雨易积水典型场景的系统技术总结与全流程管控要点梳理,各地施工质量参差不齐,工艺标准化程度较低。基于此,本文结合深圳、潮州工程实践成果,系统梳理该工艺的施工全流程,分析核心质量控制要点,同时借鉴国外应用经验,构建适配南方典型场景的拉毛混凝土人行道施工管控体系,为城市慢行系统提质改造工程提供技术参考,也为国内外同类场景人行道铺装升级提供

收稿日期: 2026-03-16

作者简介: 徐光辉(1987—),男,硕士,高级工程师,从事道路设计工作。

中国实践案例。

1 拉毛混凝土人行道施工工艺控制

1.1 拉毛混凝土人行道简介

拉毛混凝土人行道是指在浇筑混凝土时,先初步抹面整平,再撒布固化剂将混凝土表面强化、收平抹光,待混凝土达到一定的凝结程度后进行切缝,然后在混凝土表面拉毛或压印出花纹,拉毛完成后喷洒养护硬化剂进行覆膜养护,养护到期后在清洗剂、水性密封剂的作用下完成整个施工过程^[2-3],如图1所示。

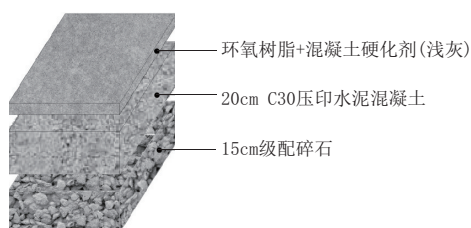


图1 拉毛混凝土人行道结构

该工艺对面层拉毛工艺要求高,所打造出的人行道不仅切缝整齐、纹路均匀,而且质地坚硬、经久耐用,能有效防止机动车、摩托车碾压人行道后导致人行道破损、坑洼、唧泥、养护困难,以及传统铺装人行道占道开挖后修复效果差等问题。

拉毛混凝土人行道还具有品质高、面层色彩、纹路图案丰富多变的特点,突破了传统单一色调的局限,面层颜色、图案可变化交织,极具美观性与协调性。完工后能改善交通环境,降低交通安全隐患^[4-5],如图2所示。



图2 拉毛混凝土成型图

拉毛混凝土人行道由于安全、经济、耐用、美观等特点,已在深圳市宝安、福田、龙华、龙岗区及潮州市湘桥区多处进行了试点。

1.2 主要施工工艺流程及控制

1.2.1 施工前准备工作

清理、修整及保护:对施工现场杂物进行全面清理;对施工区域地面进行修整,确保路基平整、均匀,

修整模板并确认其牢固,顶面标高符合设计要求(如相邻模板高差大于2 mm、水平错位大于3 mm、不平,应拆去重新安装);清理、修整后,对施工范围内道牙、管线井盖等附属设施及施工范围邻近路面、绿化带等采取覆膜、粘贴保护膜予以保护^[6]。

1.2.2 混凝土浇筑

对碎石基层进行验收后,进行混凝土坍落度试验,查看坍落度是否满足100~140 mm的要求;不满足时,需对混凝土状态进行调整。

浇筑是施工过程关键环节,作业时应使混凝土下料点分散布置,时间间隔不超过1.5 h。

振捣以混凝土不再显著下沉、不出现气泡、开始泛浆为准,避免漏振、过振^[7-8]。

1.2.3 抹面收光

混凝土面层采用3~5 m铝合金专用刮尺过面,分两道工序进行,整平机完成整平作业后,用刮尺过面一遍,待混凝土表面将近收水初凝前,进行刮尺第二道过面,尺间重叠尺长的1/3左右。刮尺过面之后,人工抹刀饰面,并用3 m直尺加强检查,严禁在混凝土面板上洒水、撒水泥粉,饰面最迟不得迟于规定的铺筑完毕允许最长时间,如图3所示。



图3 混凝土抹面收光

抹面时应备好海绵、小水桶,确保抹刀随时清洗干净。作业时应保持力度均匀,防止影响面层平整度;应沿定位线保持同一方向作业,不可来回拉动,防止粘连砂粒破坏面层^[9]。

1.2.4 彩色硬化剂作业

初次收面抹光后,采用特制的可旋转平板筛网在混凝土表面均匀撒布彩色硬化剂。先在平板筛网上倒入硬化剂粉料(按3 kg/m²的标准),用长杆刮刀均匀刮平,再快速旋转180°,使粉料垂直掉落在混凝土表面,有效避免了手工抛洒产生的扬尘和撒布不均匀等问题。硬化剂撒布不均匀或者不到位的地方,采用人工局部补撒,确保所有部位都撒布到

位^[10-11],如图4所示。



图4 彩色硬化剂作业

1.2.5 打磨作业

在打磨前,必须彻底清理施工现场,确保没有杂物和灰尘,以免影响打磨效果。确保打磨工具完好无损,特别是砂轮片应锋利且无缺损^[12]。打磨时应掌握适当的角度和力度,避免过度打磨导致混凝土表面破损或不平整,如图5所示。



图5 混凝土面层打磨

平整度:打磨后的混凝土表面应保持平整,通常允许的偏差范围在5 mm以内。

强度:混凝土的抗压强度需达到设计规范,通常不低于C20级。

颜色一致性:表面颜色应均匀,无明显色差。

1.2.6 拉毛作业

在混凝土初凝后、终凝前进行拉毛处理(具体时间根据温度和湿度调整),用手指轻压混凝土表面,留下轻微痕迹但不粘手。

拉毛处理:使用拉毛工具(如拉毛刷)在表面均匀拉出纹理,拉毛速度为0.5~0.6 m/s,拉毛方向应一致,纹理深度一般为1~3 mm,确保均匀美观,如图6所示。

注意事项:避免在高温、大风或雨天施工,防止混凝土表面失水过快或受污染。夏季施工时可采取遮阳措施,冬季施工需采取保温措施。

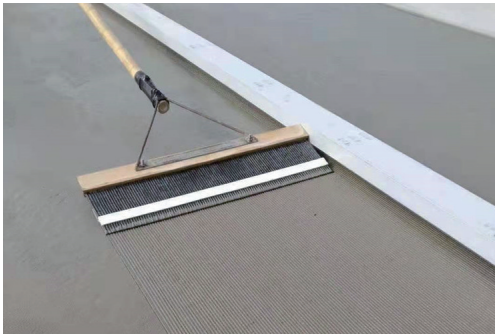


图6 拉毛施工作业

1.2.7 涂刷环氧树脂

开放交通前完成。施工前应清理干净混凝土面层,喷涂2 mm厚环氧树脂时,要确保每个部位都涂刷到位,无遗漏。一般需要喷涂2~3次,每次喷涂要等前一次喷涂剂干燥后再进行。

1.2.8 混凝土养护

覆膜保湿:在抹面收光、拉毛和切缝作业完成后,要及时进行覆膜保湿。

成品保护:在养护期间,要对浇捣好的混凝土进行保护,防止人为或其他因素对混凝土造成损坏。

开放交通:连续养护时间不得少于7 d。开放交通时间视情况决定,最短不得少于3 d,并继续保持洒水至养护期满。拆模时要保证不粘模、不掉角、不裂缝,并立即修整边角^[13]。

1.3 质量控制及验收标准^[14]

1.3.1 外观质量

表面纹理:拉毛纹理应均匀一致,深度一般为1~3 mm(铺砂法检测),无明显遗漏或过深、过浅区域,纹理方向应一致,无杂乱现象。

表面平整度:无明显凹凸,允许偏差 ≤ 5 mm(使用3 m直尺检测)。

颜色均匀性:颜色应均匀,无明显色差。

裂缝控制:表面无可见裂缝,允许宽度 ≤ 0.2 mm的细微裂纹。

边角完整性:边角应完整,无破损或脱落。

1.3.2 尺寸偏差

厚度:应符合设计要求,允许偏差 ± 5 mm。

宽度和长度:应符合设计要求,允许偏差 ± 10 mm。

标高:应符合设计要求,允许偏差 ± 5 mm。

1.3.3 防滑性能

防滑纹理:拉毛纹理应清晰,确保足够的防滑性能。可使用摆式摩擦系数仪检测,摩擦系数应符合设计要求(通常 ≥ 0.5),防滑性能(BPN) ≥ 60 (用摆式摩擦系数仪检测)。

1.3.4 排水性能

表面坡度应符合设计要求,确保排水顺畅,无积水现象。

2 拉毛混凝土人行道应用实例及总结

2.1 拉毛混凝土人行道典型工程实例

2.1.1 福田区深南大道人行道改造工程

人行道结构为5 cm级配碎石基层+15 cm C30混凝土面层,用彩色硬化剂和环氧树脂对人行道面层进行处理。其中彩色硬化剂用于调整人行道的颜色及增加面层的硬度,环氧树脂作为包封层使混凝土表面得到更有效的固结,如图7、图8所示。

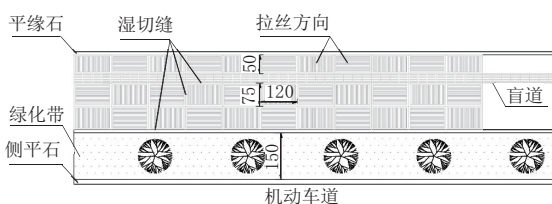


图7 深南大道拉毛混凝土细部构造(单位:mm)



图8 深南大道拉毛混凝土人行道

2.1.2 潮州意东三路拓宽改造人行道

人行道结构为15 cm级配碎石基层+20 cm C30混凝土面层,用彩色硬化剂和环氧树脂对人行道面层进行了处理,如图9、图10所示。

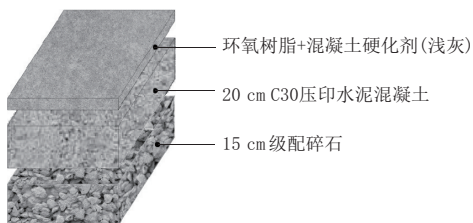


图9 意东三路拉毛混凝土人行道结构图

2.2 拉毛混凝土人行道应用总结

上述工程实例均已运营1年以上,人行道整体色泽一致、无色差;无返碱、无裂纹;纹路清晰,纹理明显;接缝顺直美观,细部处理到位,整体效果良好。经检测,面层平整度控制在3 mm以内,摆式摩擦系数测定值均大于60 BPN,人行道防滑性能得到有效



图10 意东三路拉毛混凝土人行道

保证,且无积水现象。

拉毛混凝土人行道工艺可较好地保障耐久性、平整度、防滑性能,同时提升了慢行系统的品质感、舒适感,整体简洁、大气、美观。建设成本相对较低,经综合测算,20 cm厚的C30拉毛混凝土单价约260元/m²。建成后几乎无养护成本。临时工程开挖人行道后,重新恢复采用拉毛混凝土可以更好确保质量。

但是拉毛混凝土人行道无法满足海绵城市建设的有关要求。混凝土面层拉毛施工工艺不仅受材料控制影响,还对工人技术熟练度要求较高、工艺控制难度大。平整度不达标的拉毛混凝土人行道在雨天易积水。

3 结 语

本文结合深圳、潮州地区现浇拉毛混凝土人行道的试点工程实践与行业工艺标准化成果,系统梳理该工艺全流程施工工序,明确从基层处理、混凝土性能管控、面层收光、硬化剂施工到拉毛成型、养护验收的全链条质量控制要点,借鉴国外同类工程应用经验,构建了适配我国南方多雨、非机动车流量大场景的施工技术管控体系,填补了国内该特定场景下工艺管控标准化的研究空白。

研究表明,现浇拉毛混凝土人行道可有效解决传统铺砖人行道易破损、运维成本高、平整度与防滑性能不足等核心痛点,兼具结构耐久性、通行安全性与景观适配性,全生命周期经济效益突出。本研究提出的工艺管控要点与质量验收标准,已在深圳深南大道、潮州意东三路等工程中成功应用,验证了管控体系的科学性与可操作性,为我国城市慢行系统提质改造、市政道路养护修复提供了标准化工艺参考与可复制的实践范式,也为全球同类特征城市的人行道铺装升级提供了中国技术方案。

当前该工艺仍存在透水性能不足、施工窗口期窄、对作业人员技能要求高等局限,难以完全适配海

(下转第393页)