

结构面层一体化精平地面的应用研究

夏俊戎, 刘学勇, 王炎震, 刘坤, 梁嘉威
中煤第三建设(集团)有限责任公司, 安徽 宿州 234000
DOI:10.61369/ERA.2025100033

摘要: 本文以某棚户区改造项目地下车库为研究对象, 探讨结构面层一体化精平地面施工技术施工流程、质量控制措施。实践表明该技术可提升地面质量与耐磨性, 实现降本增效, 为类似工程提供参考。

关键词: 结构面层一体化; 精平地面; 施工工艺; 质量控制; 耐磨性能

Application Research on Integrated Precision-Levelled Ground with Structural Surface Layer

Xia Junrong, Liu Xueyong, Wang Yanzhen, Liu Kun, Liang Jiawei
China Coal Third Construction (Group) Co., Ltd., Suzhou, Anhui 234000

Abstract: This paper takes the underground garage of a shantytown renovation project as the research object, exploring the construction process and quality control measures for the integrated precision-levelled ground construction technology with a structural surface layer. Practical application demonstrates that this technology can enhance ground quality and wear resistance, achieving cost reduction and efficiency improvement, thereby providing a reference for similar projects.

Keywords: integrated structural surface layer; precision-levelled ground; construction technique; quality control; wear resistance

引言

随着建筑行业对施工质量与效率要求的提升, 传统地面施工工艺易出现空鼓、起砂、开裂等质量通病, 难以满足现代工程需求。2017年建筑业10项新技术中混凝土楼地面一次成型技术为解决上述问题提供了思路。本文研究的结构面层一体化精平工艺, 在某棚户区改造项目地下车库中应用, 通过整合激光自动整平、机械提浆等方法, 实现结构与饰面一体化施工, 不仅能节省材料用量、降低成本, 还能攻克传统工艺弊端, 对提高地面施工质量、推动建筑施工技术创新具有重要意义。

一、项目概况

某棚户区改造项目为综合性建筑群, 集住宅、人防、车库为一体, 总建筑面积约291835.59m², 其中地上面积约235786.35m², 地下面积约54049.24m²。主要包括15栋单体住宅及10栋商业、普通地下车库、人防地库, 其地库地面采用细石混凝土耐磨工艺, 施工面积约54049.24m²。

二、施工方案设计

工程设计参照2017年建筑业10项新技术中混凝土楼地面一次成型技术, 拟采用结构面层一体化精平工艺技术, 即在混凝土浇筑后, 使用智能机器人收平抹面, 并应用激光自动整平与机械提浆方法, 有效节省找平层混凝土用量, 实现降本增效。同时, 在初凝前铺撒水磨石颗粒, 以磨光机磨平并完成饰面, 攻克地面空鼓、起砂及开裂等质量通病, 提升地面耐磨性能。结合工程质

控目标, 对施工技术进行了适度创新: 1. 在结构楼板施工阶段同步完成建筑耐磨面层, 实现结构与饰面一体化施工, 从根本上杜绝空鼓与开裂; 2. 将耐磨地面混凝土厚度增加5cm, 增大筏板钢筋骨架高度, 保护层厚度在设计基础上加高2-3cm后期打磨, 通过增大面层自重增强与基层粘结可靠性; 3. 借鉴屋面抗裂工艺, 取消建筑层配置抗裂网片, 提高面层整体性与抗裂能力; 4. 在成型地面均匀涂刷两遍固化剂, 加强成品保护, 避免后续施工造成损坏。

三、结构面层一体化精平地面施工实施

(一) 施工准备

施工之前, 完成材料、设备与技术交底等工作全面部署, 对提前进场的细石混凝土材料进行坍落度检测, 确保其满足激光整平对流动性的要求; 水磨石颗粒选用粒径3~5mm的玄武岩材质, 经筛分去除杂质后密封存放; 固化剂采用双组分环氧树脂

型,进场时需提供环保检测报告。同时,对激光整平机进行水平校准,通过三脚架将激光发射器固定于距地面1.2m处,开机后让整平机沿基准线往返行走3次,确保刮板误差不超过 $\pm 2\text{mm}$ 。技术交底采用BIM模型可视化方式,向班组明确结构层与面层的标高控制线,其中车库柱边300mm范围内设置5%的排水坡度,墙角处预留20mm宽伸缩缝。此外,对作业面进行清扫,用高压水枪冲洗基层浮灰,干燥后涂刷界面剂,增强基层与混凝土的粘结力。

（二）安装筏板钢筋

已将建筑面层50mm厚度纳入图纸设计同步施工,原筏板结构厚度为300mm,现增加建筑面层50mm,总厚度调整为350mm。上下双层双向钢筋的规格、数量及间距均保持不变,通过调整钢筋支撑高度以满足保护层厚度要求:下部保护层为40mm,上部保护层为40mm,其中上部保护层在设计时预留20mm,供后续打磨固化工序减除。

（三）结构筏板层浇筑

结构筏板层浇筑采用C30细石混凝土,设计厚度350mm,实际施工时按350mm控制,额外加厚的50mm作为后续精平施工打磨固化调整的余量。混凝土采用泵送方式输送,布料时由远及近分区推进,每个浇筑段长度不超过6m,避免出现冷缝。振捣作业采用插入式振捣棒与平板振捣器配合,振捣棒插入深度至基层表面,振捣间距400mm,每点振捣时间20~30s,直至混凝土表面泛浆且无气泡溢出;平板振捣器沿浇筑方向往返振捣2遍,确保混凝土密实度。浇筑过程中需严格控制标高,利用激光水准仪实时监测,智能机器人收抹抹面。为减少收缩裂缝,混凝土初凝前需进行2次抹压,第一次在收面完成后用木抹子搓平,第二次在混凝土表面出现裂缝时进行,以闭合表面裂缝。完成后及时覆盖棉毡保湿,养护时间不少于7d,期间禁止人员踩踏。

（四）撒布水磨石颗粒

在混凝土初凝后,指压测试混凝土表面无明显痕迹且能留下清晰指纹时开始撒布水磨石颗粒。撒布水磨石颗粒分两次进行,第一次按 $3\text{kg}/\text{m}^2$ 的用量均匀抛撒,确保颗粒嵌入混凝土深度不小于1/2粒径;待颗粒吸水湿润后,用木抹子轻压使颗粒与混凝土结合紧密,间隔20min后进行第二次撒布,用量 $1\text{kg}/\text{m}^2$,重点填补第一次撒布的空隙。撒布顺序按“先周边后中间”的原则,沿柱边、墙角等部位先铺设1m宽范围,再向中部推进,避免漏撒。对于地漏、排水沟等排水节点,颗粒撒布时需向排水口方向做出2%的坡度,确保排水顺畅。撒布完成后,检查颗粒分布均匀性,对局部堆积的颗粒进行分散处理,对稀疏部位进行补撒,确保每平方米颗粒覆盖率达到60%以上。

（五）机械整平

使用专业洗地机清除原有地面垃圾、灰尘、浮浆,打开原有地面表面更多的毛细孔,以利混凝土密封固化剂更多、更好地渗入地面,清除至露出混凝土清洁新鲜的表面为宜。再用专业打磨机配50、100、300目环氧树脂磨碟多遍进行全面打磨,将水泥毛细孔充分显露,此过程中辅助专业测量仪器检查,消除自然间地面极差、平整度爆点情况现象。

（六）涂刷固化剂

均匀喷洒于打磨处理后并清理干净干燥的地面(每平方米用量: 0.4kg),约2~4小时后,或当表面变粘稠时用清水清洗整体基面,将明水全部清除,自然干燥12小时以上。再用专业打磨机配500目环氧树脂磨碟进行全面细磨2~3遍,对整体基面进行初步抛光。

施工效果见图1。



图1 结构面层一体化精平地面成型效果图

四、结构面层一体化精平地面施工质量控制措施

为确保本工程地下车库大面积耐磨地面达到一次成型质量目标,避免空鼓、开裂、起砂等质量通病,特制定以下四项核心质量控制措施对施工全过程进行精细化管控。

（一）健全前期技术准备与基层处理标准

在作业前,组织施工、测量及班组人员进行全方位技术交底,使其掌握激光整平仪的操作规程、混凝土坍落度控制范围、打磨收光时机等关键技术要点。测量工作必须精准,同时,按分仓缝设计图精准放样,确保模板支设位置正确、牢固,接缝严密无漏浆可能。在浇筑面层混凝土前,对结构楼板基层进行彻底处理,使用专业清渣设备清除浮浆、尘土、油污等松散物,确保基层露出坚实面。对于局部不平或标高偏低处,需进行凿毛处理并用同标号细石混凝土修补找平。提前24小时对基层进行充分湿润,但在浇筑前不得有明水积聚,保持饱和面干状态,以降低收缩开裂风险。所有进场材料,包括水泥、骨料、钢筋、金刚砂耐磨料、固化剂等,必须提供出厂合格证、质量检验报告,并按规定进行现场抽样复检,确认其品种、规格、性能符合设计及国家现行标准要求后方可使用。严禁使用不合格材料。

（二）强化过程控制与精细化作业管理

要求采用强度等级不低于C25、水灰比不大于0.5的耐磨混凝土,粗骨料最大粒径不宜大于15mm,混凝土浇筑一次连续完成,严禁出现冷缝。混凝土初步摊铺后,应用激光整平机进行精平作业,确保刮板精准地将混凝土刮至预设标高,平整度误差须控制在 $\pm 3\text{mm}/2\text{m}$ 之内。之后视表面硬化情况换用机械抹光机带金属刀片进行至少三遍的收光作业,纵横交叉进行,后一遍与前一遍

方向垂直，直至表面达到要求的密实度和光洁度。钢筋网片安装严格按照创新方案要求进行，网片搭接长度不小于100mm，并用绑扎丝牢固连接，形成整体受力体系，有效抑制混凝土塑性收缩和温度应力引起的裂缝。

（三）加强成品保护与养护

在地面完成收光作业后，及时覆盖一层不透水的养护薄膜或铺设专用无纺布进行洒水养护。覆盖物要搭接严密，保持内部始终处于潮湿状态。养护时间不得少于14天。期间要安排专人负责巡查、补水，确保护养不间断。规范的养护能保证水泥充分水化，是防止表面失水过快导致起砂、开裂的最有效措施。

在完成地面施工的区域周边立即设置醒目的警戒线和“作业完成、禁止通行”的标识牌。养护期间及强度未达到5MPa前（通常为3~5天），严禁任何人员、设备进入踩踏或在该区域堆放材料。强度达到要求后，如需进行后续上部结构施工，必须在耐磨

地面上满铺一层不少于12mm厚的多层板或厚度适宜的橡胶垫，对地面进行全封闭物理防护，防止因材料搬运、设备移动、工具掉落等造成的磕碰、划痕和污染。

五、结束语

综上所述，结构面层一体化精平地面技术在某棚户区改造项目地下车库的应用，通过科学的施工方案设计、规范的施工流程及严格的质量控制措施，有效解决了传统地面施工的质量问题，提升了地面的耐磨性能与整体质量。该技术实现了结构与饰面的一体化施工，达到了降本增效的目的，验证了其在实际工程中的可行性与优越性。未来，可进一步优化工艺细节，扩大应用范围，为更多建筑项目的地面施工提供高效、优质的技术方案。

参考文献

[1] 肖婷婷, 刘翰宇. 建筑内隔墙磷石膏装饰面层一体化施工工艺与质量控制 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(11):97-99.

[2] 翁颖平. 大孔隙排水降噪沥青面层结构设计与施工技术 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (06):124-126.

[3] 赵鹏. 钢结构楼承板建筑面层一体化浇筑施工技术. 天津市, 中建二局第四建筑工程有限公司, 2023-06-19.

[4] 王鹏, 张朋, 刘胜欢, 孙平, 孙广浩, 王禹贺. 住宅类保温与结构一体化施工应用前景分析 [A] 中国土木工程学会总工程师工作委员会第二届总工论坛会议论文集 [C]. 中国土木工程学会总工程师工作委员会, 施工技术编辑部, 2022:3.

[5] 史学文. 浅议结构施工中耐磨地面一体化施工 [J]. 中国建材, 2022, (05):107-109.

[6] 范杰, 宋千军, 纪家亮, 杨文涛, 刘尚. 车库地坪开裂起砂问题的研究与创新解决方案 [J]. 安徽建筑, 2020, 27(07):53-54.

[7] 王晓倩. 地下车库防水设计及其面层材料选择 [J]. 城市建筑, 2020, 17(15):96-97.

[8] 廖晓红. EPS 保温与结构一体化外保温系统施工技术 [J]. 浙江水利水电学院学报, 2019, 31(06):44-48.

[9] 雷一鸣. 无面板涂装饰面保温装饰一体板面层砂浆的制备及其性能研究 [D]. 济南大学, 2023.

[10] 殷俊超. 人致作用下考虑装饰面层影响的大跨度预应力次梁楼盖竖向振动实测研究 [D]. 重庆大学, 2023.