

预埋式U型锚固系统的耐磨地面抗裂防空鼓技术研究与应用

刘建新 丁立波 武燕妮 覃映潮 李春晓
中建一局集团建设发展有限公司 北京 100102

摘要: 随着工业建筑对地面耐久性和抗裂性能要求的不断提高,传统地面施工方法已难以满足需求。本工法通过预埋U型锚环系统与钢筋网片的协同作用,以及在施工缝位置用铠甲缝替代传统模板,结合金刚砂耐磨材料,形成一体化抗裂耐磨地面结构,可显著提升地面的整体性、抗裂性能、防空鼓性能,适用于工业厂房、物流仓储等对地面强度要求较高的场所。对此,中建一局集团建设发展有限公司经过系统研究,总结形成本工法在天津SMC厂房工程中成功应用,该工法具有良好的节能环保效益,同时运营维护成本较低,取得了良好的经济效益和社会效益。

关键词: 工业厂房;预埋式U型锚环;耐磨混凝土地面;抗裂性能;防空鼓性能

引言

通过U型锚环系统与钢筋网片的绑扎固定,增强地面整体性,减少收缩裂缝,减少空鼓;采用金刚砂耐磨材料与混凝土同步施工,形成高硬度面层。施工完成后,表观效果良好,地面耐磨,易清洁,得到了业主和监理的一致认可;与传统做法相比,铠甲缝替代传统模板,节能环保。大大降低了返工修补裂缝的成本,缩短了工期。激光整平机与抹光机的配合使用,确保地面平整度和光洁度。通过人工直尺精平、分次撒料等技术,精准控制施工质量。

1 工程概况

天津SMC厂房项目,项目总建筑面积3.59万 m^2 ,共9个单体,地上2层,基础形式为灌注桩+承台基础,其中七号车间为框架结构,建筑高度为15.85米,八号库房为钢结构,建筑高度为15.6米,东西方向最宽均为68.6米,南北最长处均为140.8米。七号车间和八号库房耐磨地面建筑面积约2.5万 m^2 。

2 工艺原理

通过在混凝土初凝阶段预埋U型锚环,形成固定点与钢筋网片绑扎,限制混凝土收缩位移;分两次撒布金刚砂材料(总量 $\geq 5\text{kg}/m^2$),通过压光工艺与原浆结合,提升面层密实度与耐磨性。短钢筋固定与自由侧设计铠甲缝,确保施工缝顺直且可自由伸缩,避免裂缝产生^[1]。最终达到抗裂性能和耐磨性能良好的地面效果。

3 施工工艺流程及操作要点

3.1 施工工艺流程

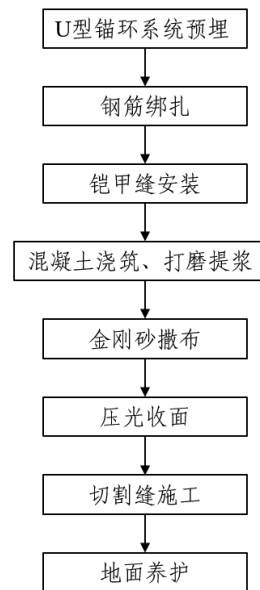


图1 工艺流程图

3.2 操作要点

3.2.1 U型锚环系统安装

在结构楼板或地面垫层混凝土浇筑阶段,混凝土初凝后终凝前,将U型锚环预埋在混凝土中,钢筋锚环 $\Phi 8@500$ 呈矩形布置,确保U型锚环横纵向均在同一直线上。

3.2.2 钢筋绑扎

面层混凝土浇筑前,配单层双向温度筋 $\Phi 6@500\text{mm}$,短向钢筋穿过U型锚环,长向钢筋搭在U型锚环上,然后将双向钢筋与U型锚环绑扎牢固,并要求钢筋横竖顺直。

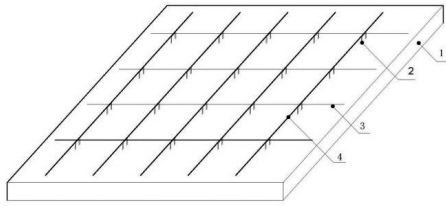


图2 U型锚环与钢筋绑扎示意图

基础混凝土1、锚环2、纵向筋3、横向筋4

3.2.3 铠甲缝安装

施工缝模板用铠甲缝替代传统模板，确保施工缝顺直无裂缝。

根据放线的位置，铠甲缝连接按照顺序，首先安装交叉连接处，然后依次从交叉连接处、墙体或柱脚隔离处进行安装。交叉连接时把两根铠甲缝互相搭接相连，在搭接处使用定位弹簧开口销、易断塑料螺栓和螺母进行固定安装。

铠甲缝用短钢筋进行固定，短钢筋以竖直倾斜30°打入地基，形成三角形稳定结构^[2]。短钢筋端部与铠甲缝栓钉焊接或机械连接，确保固定牢固。固定短钢筋仅安装于铠甲缝一侧，另一侧需在第二次浇筑前彻底拆除，避免锁死。

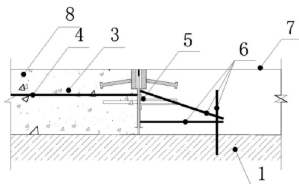


图3 铠甲缝安装示意图

基础混凝土1、锚环2、纵向筋3、横向筋4、铠甲缝5、钢筋架6、金刚砂耐磨材料层7、面层结构8。



图4 铠甲缝安装完成图



图5 铠甲缝处完成混凝土浇筑图

3.2.4 混凝土面层浇筑、打磨提浆

混凝土应从铠甲缝固定侧向自由侧浇筑。混凝土浇筑时避免振捣棒直接碰撞铠甲缝，防止变形。

地面面层混凝土浇筑后，配合激光整平机进行大面整平，然后对混凝土表面用抹光机进行压抹提浆，促使混凝土表面析出少量浮浆，增强原浆与金刚砂耐磨材料粘接力^[3]。

整平机初步平整后，用直尺检查混凝土面平整度。先用6m长铝合金直尺整体平整一道，再用3m长铝合金直尺检查混凝土面平整度一遍，整个刮平过程中，两手用力一定要均匀一致，使直尺始终在一个水平面位置刮行。此次刮平使整个施工面的平整度符合要求。



图6 现场找平图

3.2.5 金刚砂撒布

1) 第1次撒布耐磨材料

打磨提浆后将第一遍耐磨骨料均匀撒布在混凝土表面，第一次撒布量是全部用量的2/3（70%），拌合物应均匀落下，不能用力抛而致分离，撒布后即以木抹子抹平。使用抹光机带铁圆盘打磨金刚砂耐磨材料，使其与原浆充分结合。

耐磨材料撒布时机与施工要点：耐磨材料的撒布时间并非固定值，需结合现场天气、环境温度、混凝土配比等实际情况灵活把控。撒布过早，耐磨骨料易沉入混凝土内部，无法发挥应有耐磨效果；撒布过晚则混凝土表层已初凝，粘结性能大幅下降，易出现耐磨层与基层剥离脱落问题。

现场可通过简易方法判断最佳撒布节点：脚轻踩混凝土表面，下陷深度约5mm时，即可开展首次撒布作业。墙体、立柱、门洞、模板边缘等位置水分蒸发速度更快，需优先进行撒布施工，避免因过快失水影响粘结与成型效果。

2) 二次撒布与抹平压光施工

进行第二次耐磨材料撒布前，先用靠尺或刮杆检查地坪平整度，对首次撒布不平整的部位先行修整。二次撒布方向需与首次呈垂直交叉布置，撒布用量为材料总用量的30%。

材料撒布完成后,及时开展抹平、压光工序,使用压光机往复作业不少于两次。压光机施工时采用纵横向交错推进的方式,保证骨料分布均匀,避免局部材料堆积,边角区域改用木抹子手工修整。

待面层材料逐步硬化,手指轻压有轻微下陷感时,根据硬化程度适时调整磨光机转速与作业角度,后续压光机纵横交错施工次数需保证3次及以上,确保面层密实光洁。



图7 金刚砂撒布图

3) 材料控制

确保耐磨材料与水泥混凝土基层的良好粘结及地面的色彩一致,主要是控制耐磨材料的撒布时机及每平米的撒布量,撒布应选择混凝土初凝阶段,每平米的撒布量应通过两次撒布以达到撒布均匀,撒布量应 $\geq 5\text{kg/m}^2$ 。

3.2.6 抹平收光、精光

耐磨材料撒布完后,使用圆盘抹光机搓平收光2个纵、横向来回;

然后抹光机改用刀片,进行收光、精光工作;

无法用抹光机修整到边缘部分(如靠墙边的部分),需要人工用特制不锈钢抹子来修整。

3.2.7 切缝

根据设计要求,地面应该留置分格缝,缝宽5mm,其纵横缝间隔不大于6m×6m。分格缝切割深度约H/3后,缝内清理灰尘,用聚氨酯胶封堵。



图8 现场切缝图

3.2.8 地面养护

金刚砂地面养护采用覆盖养护,表面防护不少于二层、即塑料薄膜加土工布覆盖养护,应在混凝土终凝即跟进,约在金刚砂地面完成后12个小时内,保证混凝土表面湿润,避免风干过快产生开裂,养护时间不少于14天。



图9 现场养护图

4 应用效果

1) 维护费用低。项目全体员工的施工管理过程中,通过对各个阶段的施工进行重难点突破,各种施工情况、施工工艺不断的模拟,穿插的策划,工期的排列,使项目团队成员掌握了施工分析、难点突破、施工策划与技术储备的方法,提升了项目管理能力,减少了后期修补费用,延长地面使用寿命至10年以上,大大节省了返工,维修成本。

2) 社会效益。该工法在施过程中的各种问题,不管是技术问题还是施工现场实际问题,提升作业安全性,降低因地面破损导致的生产事故风险^[4]。在短暂的建设周期内,有效的保障了项目建设的顺利推进与完工,提高了项目应对复杂外部环境的综合服务能力;为类似项目前期策划、施工过程管理、过程关注的重点及要点均起到了良好的借鉴意义,为后续类似项目的实施积累了宝贵经验,避免了走弯路。

3) 环保效益好。减少后期修补,节省了材料,也减少了使用过程中的粉尘污染,做到真正的低碳环保。



图10 地面整体完成图

参考文献

- [1]混凝土结构工程施工质量验收规范, GB50204-2015, 中华人民共和国国家标准;
- [2]混凝土结构工程施工规范, GB50666-2011, 中华人民共和国国家标准;
- [3]建筑地面工程施工质量验收规范, GB50209-2010, 中华人民共和国国家标准;
- [4]普通混凝土配合比设计规程, JGJ55-2011, 中华人民共和国行业标准;