

# 大面积混凝土地坪裂缝控制与预防探讨

董玉海

合肥海恒控股集团有限公司 安徽 合肥 230601

**摘要:** 大面积混凝土地坪在现代建筑和基础设施建设中占据重要地位,但其裂缝问题一直是影响地坪质量和耐久性的关键因素。本文旨在深入探讨大面积混凝土地坪裂缝的控制与预防策略,从材料选择、施工工艺、环境因素等多个角度进行详细分析,并提出一系列科学合理的措施。通过优化混凝土配合比设计、水泥特性、控制骨料质量、改进振捣与抹面技术、加强养护管理以及合理控制地基处理等方面,以期为大面积混凝土地坪的施工提供有效指导,减少裂缝的产生,提高地坪的整体质量和使用寿命。

**关键词:** 大面积混凝土地坪; 裂缝控制; 预防对策

## 1 引言

大面积混凝土地坪广泛应用于工业厂房、物流仓库、停车场等场所,其质量直接影响到建筑物的使用功能和安全性。然而,由于混凝土材料本身的特性以及施工过程中的多种因素,地坪裂缝问题时有发生。裂缝宽度一旦超过规定值,不仅影响地坪的美观性,还可能降低其承载能力,甚至引发安全隐患。因此,对大面积混凝土地坪裂缝的控制与预防进行深入研究具有重要意义。

## 2 大面积混凝土地坪裂缝的成因分析

### 2.1 材料因素

#### 2.1.1 水泥特性

水泥在水化过程中会释放出大量热量。若选用水化热较高的水泥,且未采取有效的温控措施,混凝土内部温度将急剧上升后迅速下降。这种剧烈的温度变化会导致混凝土体积的不均匀收缩,从而引发龟裂。例如,在夏季高温天气下,使用普通硅酸盐水泥浇筑大面积停车场地坪,由于水泥水化热释放快且量大,混凝土内部温度迅速升高,随后又快速降温,导致混凝土内部产生较大的温度应力和温度变形,进而引发龟裂<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 骨料质量

骨料的含泥量过高或级配不合理都会增加混凝土的收缩性。含泥量多会削弱骨料与水泥浆之间的粘结力和强度,使混凝土的整体强度降低,在受到外力作用时更容易产生裂缝。而骨料级配不佳则会导致混凝土内部孔隙率上升。在干燥过程中,这些孔隙中的水分散失不均匀,进而产生龟裂。比如,在骨料含泥量超过规定标准的情况下,浇筑的大面积混凝土地坪在后期使用中,由于粘结力不足,在车辆荷载等作用下,混凝土容易出现裂缝及坑窝。

### 2.2 施工因素

#### 2.2.1 振捣与抹面不当

在施工过程中,若振捣不充分,混凝土内部的气泡无法完全排出,这将导致表面形成蜂窝麻面,这些区域在后期容易产生裂纹。同时,抹面技巧也非常关键,过度抹压或抹面时机不当都会影响混凝土表面的密实度和平整度,增加龟裂出现的几率。过早或过晚的抹面都可能破坏混凝土的内部结构。例如,在混凝土地坪浇筑过程中,如果振捣人员操作不规范,振捣棒插入深度不够或振捣时间不足,就会使混凝土内部存在大量气泡,这些气泡在混凝土硬化后形成空洞,降低混凝土的密实度,增加裂缝产生的风险。

#### 2.2.2 养护条件不足

养护是混凝土地坪施工中不可或缺的一环。若养护时间不够、洒水保湿不及时,或冬季保温措施不当,混凝土内部温差及表面水分将迅速散失,会引起混凝土表面裂缝或裂纹病害。特别是在干燥和大风的气候条件下,缺乏适当的养护措施将更容易导致龟裂的产生。比如,在北方春季干燥多风的天气下,新浇筑的大面积混凝土地坪如果养护不及时,混凝土表面水分迅速蒸发,就会使混凝土产生干缩裂缝<sup>[2]</sup>。

### 2.3 环境因素

#### 2.3.1 温度变化影响

由于混凝土地坪直接暴露在自然环境中,因此会受到昼夜温差和季节温差的影响。当温度变化时,混凝土会因热胀冷缩而产生应力。若这种应力超过了混凝土的抗拉强度,便会导致龟裂的形成。例如,在北方冬季的低温环境下,室外地坪的收缩现象加剧,龟裂更容易出现。因为冬季气温低,混凝土内部的水分结冰膨胀,产生较大的冻胀力,当冻胀力超过混凝土的抗拉强度时,就会引发裂缝。

### 2.3.2 地基沉降问题

如果地坪基层的地基处理不当,存在软弱土层或回填土层较厚和压实不到位导致的工后不均匀沉降的情况,那么混凝土地坪将受到不均匀的支撑力作用,从而产生裂缝。这些裂缝可能从基层逐渐扩展至地坪表面,形成龟裂纹。例如,在地坪基层下土方回填土较厚或软土地基上建设大面积物流仓库地坪时,如果地基没有进行有效的换填压实或设计未考虑相关特殊补强措施(复合地基、注浆),在使用过程中,地基发生不均匀沉降,就会导致地坪出现裂缝。

## 2.4 其他因素

### 2.4.1 配合比设计不当

混凝土水灰比过大,或使用过量粉砂也会产生裂缝。水泥水化时,所需的结合水一般只占水泥重量的 1/4 左右,多余的水分就残留在混凝土中,形成水泡或蒸发后形成气孔,减少了混凝土抵抗荷载的实际有效断面。在荷载作用下,可能在孔隙周围产生应力集中,使混凝土板表面出现裂缝。由于原材料不均匀、水灰比不稳定及运输和浇筑过程中的离析现象,在同一块混凝土中其抗拉强度又是不均匀的,存在着许多抗拉能力很低,易于出现裂缝的薄弱部位。例如,当水灰比超过 0.5 时,混凝土的强度和耐久性会显著降低,裂缝产生的风险也会增加。

### 2.4.2 分仓浇筑及变形缝设置

大面积混凝土地坪浇筑方案中未考虑分仓浇筑工艺或分仓划分不合理,另外变形缝选择、设置不规范等,导致混凝土浇筑后因内部水化热产生的温度梯度和收缩应力无法释放,对混凝土收缩变形产生了限制和约束,必然会产生后续应力裂缝的出现<sup>[3]</sup>。

### 2.4.3 力学形变

板块的弹性形变会产生裂缝。施工中基层未压实造成不均匀沉降或在混凝土未达到规定强度就上荷载等,都可直接造成混凝土板的弹性形变,致使混凝土早期强度较低时承受弯、压、拉应力而出现混凝土裂缝。实际施工中工种交叉作业,动态施工荷载增大也会出现板面裂缝发生。

### 2.4.4 人为加水

混凝土地坪浇筑中,作业人员擅自对混凝土罐车内加水或在地坪表面抹光时洒水情况时有发生,人为改变混凝土配合比,对混凝土的强度、水胶比及坍落度性能产生改变,尤其是夏季温度较高时期浇筑混凝土及浇筑作业量较大时,混凝土初凝时间缩短,施工现场易发此类现象,地坪混凝土浇筑后会产生表面收缩裂纹。

## 3 大面积混凝土地坪裂缝的控制与预防措施

### 3.1 材料选择与优化

#### 3.1.1 优选水泥种类

推荐使用水化热较低的水泥,例如矿渣硅酸盐水泥或粉煤灰硅酸盐水泥,并合理控制水泥的用量。同时,可掺入适量粉煤灰或矿渣粉,以降低水泥水化热,从而减少温度裂缝的产生。例如,在大型物流仓库的地坪施工中,采用矿渣硅酸盐水泥并掺加 15% - 20% 的粉煤灰,显著减少了温度裂缝的风险。这是因为矿渣硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥的水化热相对较低,在浇筑过程中释放的热量较少,能够有效降低混凝土内部的温度应力。粉煤灰和矿渣粉的掺入还可以改善混凝土的和易性,提高混凝土的密实度。

#### 3.1.2 骨料质量控制

严格把控骨料的含泥量,选择级配良好的骨料,以确保混凝土的密实度和稳定性。通过清洗和筛分骨料,可以提高其质量。例如,在骨料进场前,对其进行严格的检验,确保含泥量不超过 1%,并且级配符合设计要求。

## 3.2 施工工艺改进

### 3.2.1 振捣与抹面技术

采用平板振动器等辅助设备充分振捣混凝土,以排出内部气泡。振捣时应遵循“快插慢拔”的原则,振捣棒插入深度应达到混凝土厚度的 2/3 以上,每点振捣时间不少于 20 秒,确保混凝土内部密实。把握抹面时机,在初凝前进行二次抹面,初次使用电动抹光机提浆整平,二次用铁抹子压光,从而消除塑性裂缝。

### 3.2.2 养护管理

制定合理的养护方案,确保养护时间不少于 7 天。在浇筑后立即覆盖塑料薄膜进行保湿,并根据天气情况采取洒水或覆盖保温材料等措施。在夏季高温时,应增加洒水次数,保持混凝土表面湿润;在冬季低温时,应覆盖棉被等保温材料,防止混凝土受冻。例如,在夏季施工的停车场地坪中,通过覆盖土工布并定时洒水养护等措施,有效控制水分蒸发、保持湿度、提升强度、预防龟裂产生。洒水养护时,应使混凝土表面始终保持湿润状态。

### 3.2.3 地基处理

施工前需对地基进行详细勘察,对软弱土层进行换填压实或强夯实处理,对采用素土回填深度较大的须考虑相关补强措施(强夯或压密注浆),以确保必要的基础承载力和变形满足设计要求,从而避免地坪龟裂的产生。对于软土地基,如软弱层厚度和面积不大,可采用换填碎石、砂砾等方法进行处理至持力层;如软弱层较厚且面积较大,可考虑采用复合地基处理。

## 3.3 环境因素应对

### 3.3.1 温度控制策略

在高温季节,对骨料进行冲洗降温,浇筑后采取遮阳和通风措施;而在低温季节,则对水和骨料进行加热,并覆盖保温材料。例如,在炎热地区的厂房地坪施工中,通过对骨料冲洗降温和使用低温水搅拌混凝土,降低混凝土的入模温度,减少因水泥水化热而产生的温度应力。在寒冷地区的厂房地坪施工中,通过加热水和掺加防冻剂等措施,有效防止了混凝土因受冻而开裂。

### 3.3.2 施工环境管理

在施工过程中,要尽量避免在大风、高温时段等不利天气条件下进行混凝土地坪的浇筑和养护。如果无法避免,要采取相应的防护措施,如避开大风、高温时段、增加养护次数、覆盖保湿材料等。同时,要合理安排施工工序,避免工种交叉作业对地坪表面造成损坏。在工种交叉作业时,应设置硬质围护并加设警示标志,避免施工人员在地坪未完全凝固时在上面行走或堆放材料。

### 3.4 其他措施

#### 3.4.1 配合比设计及现场混凝土抽查

除原材料控制外,混凝土配合比设计前置把关也是重要的一环,在满足混凝土强度指标基础上,水胶比不宜大于0.45,在现场浇筑条件允许下,施工方法尽可能采用非泵送工艺(干硬性混凝土),可不考虑掺加外加剂及粉煤灰,混凝土拌合物坍落度控制在120-140mm;如采用泵送施工方法,混凝土坍落度 $\geq 180$ mm,拌合水用量不宜大于170Kg/m<sup>3</sup>。另外,混凝土浇筑时须及时抽查混凝土坍落度,发现异常应加大现场抽查频次。

#### 3.4.2 合理分仓、设置变形缝及确定浇筑量

为防止裂缝病害的产生及控制每次混凝土浇筑量,对大面积地坪混凝土浇筑前,结合浇筑面积及分段施工长度,根据设计柱网及跨度,合理划分分仓浇筑方案及变形缝设置,对于柱跨区域,分仓缝宜设置在柱边200mm处形成“回”字型分割。变形缝(真缝)根据温度应力计算后确定,对于大型厂房及超长结构不宜超过40米,缝宽20mm,变形缝可采用钢制成品带自动伸缩装置的材料。

#### 3.4.3 放置应力角加强筋

为了防止地面阴角处及柱角四周混凝土收缩应力集中引起的开裂,应设置角耦附加钢筋。附加钢筋可以采用 $\Phi 12$ 螺纹钢筋,间距150-200毫米、长度1000-1200mm,附加钢筋须布置在混凝土地坪中上部,不得踩踏或移位,同时在地面阴角墙面和柱角四周与混凝土交界面处设置10mm宽的泡沫板伸缩缝,这样可以在混凝土收缩时,通过钢筋的抗拉作用和结构约束部位预先设缝,可有效减少裂缝的产生。

#### 3.4.4 现场质量监管

地坪混凝土浇筑作业前,项目质量负责人应提前安排相关现场技术人员、班组长及作业人员进行针对性的地坪混凝土全流程施工质控点进行教育交底,事中加强各工艺质量流程监管和现场旁站监督,严禁混凝土浇筑中人为加水或洒水,以减少人为病害产生。

## 4 大面积混凝土地坪裂缝的处理方法

### 4.1 表面修补法

这是一种简单、常见的修补方法,主要适用于地基稳定和对地面承载能力没有影响的表面裂缝以及深进裂缝的处理。通常的处理措施是在裂缝的表面涂抹聚合物水泥浆、环氧胶泥封缝处理,在防护的同时为了防止混凝土受各种作用的影响继续开裂,采用在裂缝的表面粘贴玻璃纤维布的方法。当混凝土表面裂缝数量较多,分布面较广时,常采用增加一层水泥砂浆或细石混凝土整体面层的方法处理,同时整体面层内宜配置双向钢丝网。

### 4.2 混凝土置换法

混凝土置换法是处理严重损坏混凝土的一种有效方法,此方法是先将损坏的混凝土剔除干净、润湿,然后涂刷结合层,最后再置换入新的高一级标号混凝土或其他材料。常用的置换材料有:普通混凝土、水泥砂浆、聚合物或改性聚合物混凝土或砂浆。

### 4.3 灌浆、嵌缝封堵法

灌浆法主要适用于对混凝土地面整体性有影响或有防渗要求部位的混凝土裂缝的修补,它是利用压力设备将胶结材料压入混凝土的裂缝中,胶结材料硬化后与混凝土形成一个整体,从而起到封堵加固的目的。常用的胶结材料有水泥浆、环氧树脂、甲基丙烯酸酯、聚氨酯等化学材料。

结语:大面积混凝土地坪裂缝控制与预防是一个复杂而系统的工程,需要从材料选择、施工工艺、环境因素等多个方面进行综合考虑。通过优选水泥种类、控制骨料质量、改进振捣与抹面技术、加强养护管理以及合理控制地基处理等措施,可以有效减少地坪裂缝的产生。同时,对于已经出现的裂缝,要采取科学合理的处理方法进行修复。通过本文的探讨,希望能够为大面积混凝土地坪的施工和维护提供有益的参考,提高地坪的质量和使用寿命。

### 参考文献

- [1]李赛,陈伟,张誉腾,等.大面积混凝土地坪裂缝控制与预防探讨[J].石材,2022,(12):82-85.
- [2]范安华,黄恒,吴浩,等.厂房超大面积地坪防裂缝安全施工技术研究[J].建筑技术开发,2023,50(S1):101-104.
- [3]熊杰.浅析回填基础大面积混凝土地坪施工技术[J].建筑,2021,(23):72-73.