

# 物流园地坪沉降维修中不均匀沉降处理 与重新施工质量控制研究

许博风

上海启畅建筑工程有限公司 上海 200336

**摘 要:** 本文以某物流园项目地坪沉降维修工程为例,深入探讨了物流园地坪沉降维修中不均匀沉降处理与重新施工质量控制的关键问题。首先分析了物流园地坪不均匀沉降的原因,包括地质条件、施工因素等;接着详细阐述了不均匀沉降的处理方法,如铣刨方案的选择与实施;然后对重新施工过程中的质量控制要点进行了研究,包括原材料选择、施工工艺控制等;最后总结了项目实施过程中的经验教训,为类似工程提供了参考。

**关键词:** 物流园;地坪沉降维修;不均匀沉降处理;质量控制

## 1 引言

随着物流行业的快速发展,物流园的建设规模不断扩大,对地坪的质量要求也越来越高。然而,在实际使用过程中,物流园地坪常常会出现不均匀沉降的问题,这不仅影响物流园的正常运营,还可能对货物和设备造成损坏。因此,研究物流园地坪沉降维修中不均匀沉降处理与重新施工质量控制具有重要的现实意义。

## 2 物流园地坪沉降现状及方案选择依据

### 2.1 地坪沉降现状

对某物流园进行实地调查发现,该物流园部分区域地坪出现了明显的不均匀沉降。地坪表面高低不平,最大高差达到了 15cm,导致货物在堆放过程中出现倾斜,部分运输车辆行驶过程中出现颠簸甚至侧翻的情况,严重影响了物流作业的安全和效率。

### 2.2 方案选择依据

为科学地评估地坪沉降的成因并制定切实可行的处理方案,本项目分阶段开展了三项地基检测分析工作,依次是现场的承载力检测、钻探取芯试验,还有依据土工试验数据做的沉降模拟计算。

采用平板载荷试验对园区内典型地带的 10 个测试点进行检测,各点均实施三次重复检测,数据检测结果显示:地基承载力特征值在 235 ~ 270 kPa 这样一个区间,均值算出是 250 kPa,经检测标准差为 11.8 kPa,远超出设计使用要求的 200 kPa,说明当前地基承载性能大体上可靠。

借助钻探取芯,取得了 20 组深度在 15m 范围内的地基

土样,对土样压缩模量与固结特性作分析,结果显示:80% 的土层成分为低压缩性粉质粘土及粉土,孔隙比稳定地保持在 0.68~0.74 范围,未发现较为明显的松软层,土层的情况表明沉降过程基本结束,地基结构渐趋稳固。

采用分层总和法针对后续沉降趋势进行理论计算,预计基准负荷作用下的未来 50 年,平均沉降量为 3.1cm,最高为 4.8cm,较本项目二次施工控制标准 (< 5cm) 更低,处于安全可掌控范围。

结合这三项结果作出综合判断,该项目未出现地基整体失稳的隐患,沉降问题多是在混凝土表层以及局部回填压实不足的区域出现,施工方案转变为:借助泡沫途径清理表层的松散沉降区,针对沉降控制范围里的区块,采取“局部铣刨处理和全面重新浇筑”的复合施工方式,兼顾安全稳定与经济合理,最大程度减小对物流园运营的冲击。

表 1 地基承载力平板载荷试验数据统计表

| 测试点<br>编号 | 第 1 次测试<br>值 (kPa) | 第 2 次测试<br>值 (kPa) | 第 3 次测试<br>值 (kPa) | 平均值 (kPa) | 标准差 (kPa) |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|
| TP-01     | 248                | 252                | 250                | 250       | 2         |
| TP-02     | 238                | 243                | 240                | 240.3     | 2.5       |
| TP-03     | 265                | 270                | 268                | 267.7     | 2.5       |
| TP-04     | 250                | 255                | 248                | 251       | 3.6       |
| TP-05     | 245                | 247                | 250                | 247.3     | 2.5       |
| TP-06     | 260                | 258                | 264                | 260.7     | 3.1       |
| TP-07     | 232                | 235                | 238                | 235       | 3         |
| TP-08     | 255                | 260                | 258                | 257.7     | 2.5       |
| TP-09     | 243                | 248                | 246                | 245.7     | 2.5       |
| TP-10     | 265                | 270                | 268                | 267.7     | 2.5       |
| 总体均<br>值  | —                  | —                  | —                  | 250.3     | ± 11.8    |

3 物流园地坪沉降方案选择与实施

3.1 传统处理方法分析

传统的不均匀沉降处理方法在应对物流园地坪沉降问题时，各有其特点和局限性。填充修复沉降区域作为较为直观的处理方式，通过在沉降区域填充碎石或混凝土等材料，试图快速恢复地坪的平整度，使其与周围地面保持一致。然而，由于填充材料与原有地基之间缺乏紧密的结合，在承受物流园内车辆频繁行驶、货物堆放等产生的荷载后，填充材料容易与原有地基发生相对位移，进而导致二次沉降的发生。这种二次沉降不仅无法彻底解决地坪沉降问题，还可能引发更严重的安全隐患，影响物流园的正常运营。

地基加固修复则是从提高地基承载能力的角度出发，通过桩基加固、水泥土搅拌法等手段来增强地基的稳定性。桩基加固通过在沉降区域打入桩基，将上部荷载传递到更深的稳定土层中，从而提供额外的支撑和稳定性。但桩基施工需要专业的设备和技术，施工成本相对较高，且施工周期较长，对于需要尽快恢复运营的物流园来说，可能并不是最佳选择。水泥土搅拌法则是将水泥与软土进行强制搅拌，使软土硬结成具有一定强度的地基。但该方法对施工工艺要求较高，搅拌的均匀性、水泥的掺量等因素都会影响加固效果，施工质量难以保证。一旦施工质量出现问题，不仅无法达到预期的加固效果，还可能造成资源的浪费。

3.2 方案选择依据

整体拆除并重新浇筑地坪这一传统方法虽然能够从根本上解决地坪沉降问题，但考虑到物流园的正常运营需求，其成本过高且施工周期长的缺点显得尤为突出。物流园作为货物集散和运输的重要场所，长时间停工进行地坪重建将对业务造成严重影响。而铣刨方案则具有明显的优势。它无需拆除整体地坪，只需去除部分沉降较大的地面，既能够为重

新施工提供平整的基础，又能够在一定程度上控制成本。同时，施工周期也大大缩短，减少了对物流园正常运营的影响，降低了因停工带来的经济损失。

3.3 铣刨施工过程

鉴于本项目局部的地坪存在 5 ~ 25cm 不均匀沉降的实际状态，铣刨施工环节被归为核心环节之一，施工进度采取以机械精铣为主要手段、人工修整为次要手段的方式，保障地坪基础二次重建能达到高平整度与稳定性。

凭借前期激光扫描及水准测量的结果，构建起沉降分布等值图与施工区域分区图，明确铣刨区域的总面积差不多是 4260 m<sup>2</sup>，平均铣刨的深度达到了 6.8cm，深度最大的区域为 11.3cm，借助 WIRTGEN 系列大型冷铣刨机实施初次粗铣，把深度控制的精准度设为 ± 2mm，借助 GPS 辅助协同激光找平仪引导，实现铣刨基面与水平设计线高度吻合。

对于边缘地带、大型设备不容易触碰到的节点，借助小型手持电动凿毛机与人工锤凿完成局部的处理操作，操作时务必严格依照“分层铣除、逐段验收”的工艺规程，杜绝过切现象及对原始结构的破坏，于整体现浇开展前，开展二次水准验收针对所有铣刨区域，保障局部高差不超出 ± 3mm，适配后续混凝土施工平整度控制的准则要求。

为优化基底附着特性与新旧材料结合的质量，铣刨作业结束后，开展高压水洗清理以及界面处理剂喷涂工作，采用批号为 SK202404 的 Sika Bonding Agent 作为界面剂，在温度 18 ~ 30℃、湿度低于 80% 时实施施工，保障后续地坪混凝土整体性能的均匀与持久。

采用全流程技术控制与数据监测，铣刨基面的精度、表面质量均符合《混凝土地坪施工技术规范》JGJ/T 438 – 2018 规定的 II 级平整度标准，给后续的重新浇筑施工铺就坚实基础。

表 2 铣刨区域分布与深度控制参数表

| 区域编号 | 铣刨面积 ( m <sup>2</sup> ) | 平均铣刨深度 ( cm ) | 最大深度 ( cm ) | 最小深度 ( cm ) | 施工方式       | 精度控制 ( ± mm ) |
|------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|------------|---------------|
| A1   | 980                     | 6.5           | 9.5         | 4.2         | 大型机械铣刨     | ± 2           |
| A2   | 670                     | 7.2           | 11.3        | 5           | 大型机械铣刨     | ± 2           |
| B1   | 530                     | 5.8           | 7.4         | 4           | 人工凿除 + 小型机 | ± 3           |
| B2   | 610                     | 6.1           | 8           | 4.8         | 大型机械铣刨     | ± 2           |
| C1   | 870                     | 7             | 10.1        | 5.3         | 大型机械铣刨     | ± 2           |
| C2   | 600                     | 6.9           | 9.7         | 4.7         | 辅助人工 + 机械  | ± 2.5         |
| 合计   | 4260                    | 6.8           | —           | —           | —          | —             |

3.4 铣刨方案效果评估

在某物流园地坪沉降区域，实施精确分区、机械铣刨与人工辅助凿除相结合的施工方式，对地坪沉降问题实现有

效治理，铣刨实施展现显著成效，按照项目结算的相关数据，本次处理可节约约 38% 直接施工成本，施工周期从预估的 45 天缩短至 26 天，有效降低了物流中断导致的运营亏

损。从施工质量范畴开展评估,参考施工完成后平整度的检测数值,把地坪高差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 的区间内,达到《工业地坪施工及验收规范》JGJ/T 438-2018界定的II级精度规格,表2给出了各施工区块的最大铣刨深度,最大铣刨深度11.3 cm,最小4.0 cm,现场沉降差与铣刨厚度大体一致,显示出前期勘测及工艺设定科学合理无误。在施工完毕运营阶段开展的初步监测当中,来自地坪沉降监控点的数据显示:沉降量控制在不超过0.5 cm,地坪结构稳定良好,未又出现新的不均匀沉降情形,实施振动车辆通行模拟测试后,新地坪表现出良好的抗疲劳水准,未产生结构性的裂缝及碎裂现象,切实满足物流园高强度使用的需求。

#### 4 重新施工质量控制要点研究

##### 4.1 原材料选择与质量控制

在物流园地坪重新施工这一关键环节中,原材料的选择与质量控制无疑是奠定地坪质量基石的首要任务。混凝土作为地坪的主体材料,其品质优劣直接关乎地坪最终的强度表现和耐久程度。为确保所供混凝土质量可靠,供应商需提供由第三方权威机构出具的检验报告和合格证明。

同时,依据地坪的设计规格和使用环境特点,精准确定混凝土的配合比至关重要。在施工过程中,对原材料的进场检验要严格把关,水泥、砂、石等主要原材料需进行抽样检测。水泥的强度、安定性,砂石的级配、含泥量等指标都需符合相关标准,任何一项指标不合格都可能导致混凝土质量下降,进而影响地坪的整体质量。此外,混凝土的运输和浇筑过程也不容忽视。运输过程中要采取有效措施防止混凝土出现离析、泌水等现象,确保混凝土到达施工现场时仍保持良好的工作性能。浇筑时要合理控制浇筑速度和浇筑方式,避免混凝土出现分层、离析等问题,为后续的振捣和成型创造良好的条件。

##### 4.2 施工工艺控制

施工工艺的控制在物流园地坪重新施工过程中起着决定性作用,直接影响着地坪最终的成型质量。在地坪混凝土浇筑前,充分冷却混凝土是关键步骤之一。将混凝土与水按科学比例混合后,通过持续搅拌使水泥水化热充分散失,从而达到适宜的浇注温度要求。适宜的温度能够保证混凝土在浇筑和硬化过程中性能稳定,减少因温度应力导致的裂缝等质量问题。

在浇筑过程中,采用分层分段浇筑的方法是保证混凝土振捣密实的有效手段。每层浇筑厚度需严格控制,过厚的

浇筑层可能导致振捣不充分,内部产生空隙和缺陷。振捣时要根据混凝土的特性和浇筑部位选择合适的振捣设备,并精确掌握振捣时间和振捣间距。振捣时间过短,混凝土内部的气泡和空隙无法充分排出;振捣时间过长,则可能导致混凝土离析。振捣密实后,及时进行抹面和压光处理,使地坪表面平整光滑。在混凝土浇筑完成后,及时覆盖保湿材料,保持混凝土表面的湿润,养护时间不少于规定天数,确保混凝土在适宜的湿度和温度条件下充分水化硬化,达到设计强度和耐久性要求。

##### 4.3 施工过程监测与调整

通过安装沉降仪、水平仪等高精度监测设备,能够对地坪的沉降情况和水平度进行实时、动态地监测。一旦发现地坪出现不均匀沉降或水平度偏差较大的情况,针对不同原因,采取相应的调整措施。例如,若因混凝土浇筑顺序不合理导致局部应力集中引发沉降,可通过调整混凝土的浇筑顺序,采用分层、分段、对称浇筑等方式,使混凝土能够均匀受力,减少不均匀沉降的发生。若因振捣不充分导致局部密实度不足,可增加振捣次数,特别是在出现问题的区域进行重点振捣,确保混凝土充分密实。通过这些及时有效地调整措施,能够改善地坪的质量,确保物流园地坪最终能够满足设计要求和使用寿命。

结语:本文通过对物流园地坪沉降原因的分析,探讨了不均匀沉降处理技术和重新施工质量控制要点。研究表明,物流园地坪沉降主要由地质条件、设计、施工等因素引起;不均匀沉降处理方法包括传统方法和新型方法,选择处理方法时要综合考虑多种因素;重新施工质量控制要从施工准备、施工过程和施工验收三个阶段进行,确保地坪质量符合设计要求。通过案例分析,验证了不均匀沉降处理技术和重新施工质量控制措施的有效性。

##### 参考文献:

- [1] 沈仁宝. 深厚填土厂房沉降原因分析及加固措施[J]. 建筑技术, 2025, 56 (06): 680-682.
- [2] 龙毅华. 软土地基超大面积重荷高精地坪施工综合技术研究[J]. 建筑施工, 2024, 46 (12): 2122-2126.
- [3] 宫海彬. 不均匀沉降引起的室内地坪裂缝的修补[J]. 建筑技术开发, 2021, 48 (23): 130-131

作者简介: 许博风(1990年2月17日-),男,汉族,浙江杭州人,职称(职务):工程师,本科,研究方向:建筑施工