

我国冰冻地区机场水泥混凝土道面冻融病害分析

郑广顺

民航机场规划设计研究总院有限公司 北京 100029

摘要: 随着我国经济的快速发展和交通运输的日益便利化,冰冻地区的机场建设也日益扩大。然而,在严寒的冰冻地区,机场道面容易出现冻融病害问题,严重影响航班正常起降和机场运行。因此,对冰冻地区机场水泥混凝土道面冻融病害进行深入分析和研究,具有重要的理论意义和实际应用价值。本文总结了冰冻地区机场道面冻融病害的形成机理和防治措施,以期为机场建设和运行提供科学依据,促进我国冰冻地区机场的可持续发展。

关键词: 冰冻地区; 机场; 水泥混凝土; 道面冻融; 病害分析

Analysis of Freeze-thaw Damage on Cement Concrete Pavement of Airports in Frozen Regions of China

Guangshun Zheng

Civil Aviation Airport Planning, Design and Research Institute Co., Ltd. Beijing 100029

Abstract: With the rapid development of China's economy and the increasing convenience of transportation, the construction of airports in frozen areas is also expanding. However, in extremely cold and frozen areas, airport pavement is prone to freeze-thaw damage, which seriously affects the normal takeoff and landing of flights and airport operations. Therefore, conducting in-depth analysis and research on the freeze-thaw damage of airport cement concrete pavement in frozen areas has important theoretical significance and practical application value. This article summarizes the formation mechanism and prevention measures of freeze-thaw diseases on airport pavement in frozen areas, in order to provide scientific basis for airport construction and operation, and promote the sustainable development of airports in frozen areas in China.

Keywords: Frozen Areas; Airport; Cement Concrete; Freezing and Thawing of Pavement; Disease Analysis

引言:

在中国寒冷地区的机场,冻融病害是一种常见的道面损坏问题,即使是新投入使用的机场也可能出现大面积的冻融病害,影响机场的使用效率。因此,研究解决寒冷地区机场的冻融病害具有重要的意义。

一、冻融病害的分类及特征

对于机场道面的混凝土结构来说,冻融破坏主要包括两种形式:内部开裂和表面剥蚀。内部开裂主要表现为冻融耐久性裂缝,而表面剥蚀则是指在除冰盐(液)环境下混凝土表面的剥落损坏,也被称为盐冻剥蚀损坏。为了区分是否受到除冰盐(液)的影响,我们通常将在无除冰盐(液)环境下的损坏称为普通冻融损坏,将在有除冰盐(液)环境下的损坏称为盐冻剥蚀损坏。冻融病害的分类示意图如图1所示。

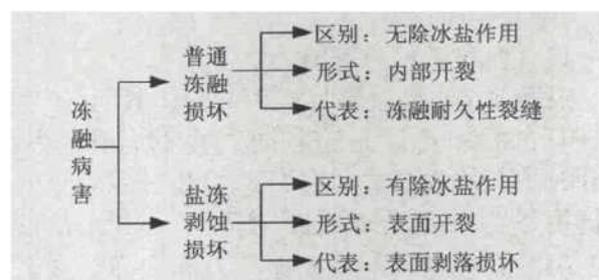


图1 冻融病害分类示意图

1. 普通冻融损坏

普通冻融损坏是指在没有除冰盐(液)作用的情况下,混凝土结构在冻融循环中发生的内部开裂。它的主要特征是冻融耐久性裂缝的出现。冻融耐久性裂缝通常分为循环裂缝和终止裂缝两种类型。循环裂缝是指在冻融循环过程中沿着混凝土内部形成的裂缝。它们通常与

混凝土的收缩和膨胀有关, 由于冻融引起的体积变化导致内部应力的集中, 最终导致裂缝的形成。终止裂缝是指在冻融循环的某个特定阶段形成的裂缝。当内部应力达到混凝土的抗拉强度时, 裂缝会从混凝土的内部延伸到表面。

2. 盐冻剥蚀损坏

盐冻剥蚀损坏是指在存在除冰盐(液)作用的情况下, 混凝土表面发生的剥落和开裂。它的主要特征是表面剥落和开裂的出现。在盐冻剥蚀损坏中, 盐分通过混凝土孔隙的吸附和渗透作用进入混凝土内部, 当发生冻融循环时, 盐分结晶会引起混凝土内部的应力集中, 导致混凝土表面的剥落和开裂。

二、冻融病害形成机理

1. 温度变化对结构影响

在冰冻地区, 温度变化对机场水泥混凝土道面的结构产生重要影响。冬季寒冷的气候条件下, 道面会经历频繁的冻融循环, 这会引起温度的剧烈变化。当温度从正常工作温度降至低于冰点时, 水分开始冻结并增加体积, 导致道面产生应力增加。而当温度升高时, 冰体融化, 水分恢复液态, 这会引发冻融循环导致的应力变形。这种不断变化的温度会导致道面材料的疲劳破坏, 最终产生冰冻胀裂或其他冻融病害。由于水分的冻结和融化导致道面内部应力的变化, 机场水泥混凝土道面会承受拉应力和压应力的变化。当水分冻结时, 由于冰的膨胀, 道面材料产生拉应力; 而当水分融化时, 道面材料会发生收缩, 产生压应力。这种拉压交替的应力作用会导致材料疲劳破坏, 使道面表面形成裂缝、坑洼和坑槽等冻融病害。此外, 冻融循环还会导致道面材料的体积变化。当水分冻结时, 冰的膨胀导致道面材料的体积增大; 而当水分融化时, 道面材料的体积会发生收缩。这种体积的不断变化会引起材料的应力集中, 进而引发冻融病害的形成。

2. 湿度变化对结构影响

在冰冻地区, 湿度变化对机场水泥混凝土道面的结构也起到重要作用。湿度变化主要分为大气湿度和土壤湿度的变化。这些变化会影响道面材料的水分吸附和释放, 从而引发冻融病害的形成。当相对湿度较高时, 机场水泥混凝土道面会吸收更多的水分使材料饱和。这种高湿度环境下, 道面的水分会渗透到材料的毛细孔和细微裂缝中, 并与水泥胶结材料反应形成水合物, 使道面结构得到稳定。然而, 当相对湿度下降时, 道面材料会释放部分水分, 导致湿度可控的深度降低。湿度变化引

发的水分冻融循环会导致道面材料发生体积变化和应力集中。当湿度较高时, 道面的水分在低温条件下冻结, 冻水膨胀引起材料的体积增大。相反, 湿度较低时, 道路水分结冰后会融化, 导致材料收缩。这种体积的不断变化会产生应力集中, 导致道面的开裂、剥落和失稳。此外, 湿度变化还会影响道面材料的强度和稳定性。在相对湿度较高的环境中, 水分的存在可以增加材料的韧性和延性。但当相对湿度下降时, 材料的韧性和延性会减弱, 使道面更容易受到外界荷载的影响, 并导致冻融病害的产生。总的说来, 湿度变化对冰冻地区机场水泥混凝土道面的结构影响巨大。

三、冻融病害的识别与评估

为了正确识别和评估冻融病害的严重程度, 需要进行观察冻融病害表象、测试结构材料性质以及评估冻融病害的严重程度。

首先, 通过观察冻融病害表象可以初步判断冻融病害的类型和严重程度。常见的冻融病害表象包括裂缝、剥落、渗水和变形等。裂缝通常是由于冻融循环引起的, 可以观察到道面或结构表面的裂缝形态和分布情况。剥落通常是指道面或结构表层的材料由于冻融作用而脱落, 可以观察到表面的剥落程度和范围。渗水是指冻融循环引起的水分渗透或排水不畅, 可以通过观察水体的积聚或渗漏来判断。变形通常是指结构的形状或位置的变化, 可以通过观察结构的形态和垂直度来判断。

其次, 测试结构材料性质是评估冻融病害严重程度的重要手段之一。通过对结构材料的性质进行测试, 可以了解其强度、韧性、吸水性等指标, 进而评估结构的抗冻性能。常见的测试方法包括压缩试验、弯曲试验、抗拉试验等。通过这些测试, 可以获得结构材料的力学性能和抗冻性能的数据, 并与设计要求进行对比, 来判断结构材料是否具有足够的抗冻性能。

最后, 评估冻融病害的严重程度需要综合考虑观察结果和测试数据。在观察冻融病害表象和测试结构材料性质的基础上, 可以根据具体情况进行权衡和分析。评估冻融病害的严重程度通常可以采用评估指标来进行量化, 如冻融病害面积、深度、裂缝宽度等。通过对这些指标的评估, 可以判断冻融病害的影响范围和严重程度, 并根据评估结果制定相应的修复方案。

四、冻融病害防治与修复

1. 预防性措施

在冰冻地区机场水泥混凝土道面的施工过程中, 预防性措施是预防冻融病害的关键。首先, 选择合适的水

泥材料和配合比是必要的。在冰冻地区, 应选用具有良好抗冻性能的标号不低于C30的水泥, 同时合理确定配合比, 以提高混凝土的强度和抗冻性能。其次, 施工时要做到充分密实振捣, 确保混凝土的致密性。采用充分振捣和合理的施工方式可以有效排除混凝土中的气孔和空隙, 提高混凝土的密实度。此外, 加入合适的减水剂可以改善混凝土的流动性和减少水泥用量, 从而提高混凝土的致密性和抗冻性能。在施工过程中应严格执行混凝土施工技术规范, 确保道面的施工质量。在道面施工结束后, 必须做到及时浇水养护, 保持适宜的湿度和温度, 以促进混凝土的养护和强度的发展。此外, 要避免在低温天气下施工, 避免道面在未能充分养护的情况下暴露在低温环境中, 以免影响混凝土的强度和抗冻性能。综上所述, 采用合适的水泥配合比、充分密实振捣以及加入合适的减水剂等预防性措施是冰冻地区机场水泥混凝土道面冻融病害防治的重要措施。通过加强施工质量管理, 提高混凝土的抗冻性能, 可以有效减少冻融病害的发生, 延长道面的使用寿命。

2. 病害修复措施

冰冻地区机场水泥混凝土道面经常会出现冻融病害, 冻融病害表现形式也分很多种, 对不同冻融病害形式需要采取相应的措施。(1) 对于强度不足的病害部位, 进行补强处理; 可以使用钢筋、钢板等材料对病害部位进行加固, 增加其强度和承载能力。(2) 对于严重受损害的病害部位, 需要进行混凝土的更换; 将病害部位的混凝土彻底清除, 并重新浇筑新的混凝土, 以确保病害部位的稳定和耐久性。(3), 对于出现裂缝的道面, 需要进行修复; 可以使用填缝剂、绿色胶黏剂等材料进行填充, 以恢复道面的平整度和完整性。(4) 对于表面轻微的冻融损坏, 可以对道面进行研磨和打磨, 以消除表面的病

害和损坏; 通过研磨和打磨, 可以恢复道面的平整度和平滑性, 并提高道面的抗滑性能。病害修复过程中, 需要注意选择合适的修复材料和施工方法, 保证修复质量。同时, 要加强对道面的维护和保养, 定期检查和修复病害部位, 延长道面的使用寿命。综上所述, 针对不同类型的冻融病害, 采取补强、更换混凝土、修复裂缝、打磨研磨等不同的修复方法, 可以修复病害部位, 保障道面的稳定性和耐久性。通过科学的修复措施和定期的维护保养, 可以延长道面的使用寿命, 提高机场道面的安全性和舒适性。

五、结束语

本文总结冰冻地区机场道面冻融病害的形成机理和防治措施, 对于我国冰冻地区机场水泥混凝土道面的冻融病害问题, 应深入分析其分类和特征, 寻找出合适的预防和修复措施。只有通过有效的技术手段和管理措施, 才能提高道面的冻融耐久性和使用寿命, 确保机场运行的安全可靠。在今后的工作中, 需要进一步深化研究, 不断总结经验, 不断提高对冻融病害的防范能力, 为冰冻地区机场的发展和建设做出积极贡献。

参考文献:

- [1]冯磊, 袁捷, 谭悦. 机场水泥混凝土道面脱空病害影响及处治对策[J]. 城市道桥与防洪. 2011 (09): 876-877.
- [2]姜丽伟, 付晓敏. 机场水泥混凝土道面病害分析与防治[J]. 中国新技术新产品. 2010 (02): 98-99.
- [3]曹春梅, 曹喜军. 季节性冰冻地区道路试验场建设构想[J]. 交通世界. 2017 (26).
- [4]陈士昌, 罗勇, 谭悦. 我国冰冻地区机场水泥混凝土道面冻融病害分析[J]. 城市道桥与防洪. 2016 (07): 78-79.