

沿海亚热带气候区域机场道面裂缝防治探讨

魏凌羽

中国电建集团航空港建设有限公司 福建 福州 350014

摘要: 混凝土道面施工中,经常会遇到混凝土道面裂缝现象,其不仅影响混凝土外观质量,而且对混凝土道面的强度、耐久性产生不良影响,进而对机场运行的安全性构成严重威胁。本文根据笔者在深圳宝安机场的施工经验,通过对环境、工艺、材料、设计等方面进行原因分析,探究裂缝形成原因,提出了裂缝的预防和改善措施。

关键词: 裂缝类型;原材料控制;施工环境选择;施工工艺改进;设计优化;裂缝修复

引言

目前,随着我国的经济增长和社会进步不断取得成就,民航运输业也出现了蓬勃发展的态势,其中中国大陆十大机场,沿海地区占一半的比例,深圳宝安国际机场位于中国深圳市宝安区、亚热带海洋性气候区,常年炎热多雨,夏季受台风影响明显,台风来时风大雨急。工程地质多为杂填土层、软弱淤泥层、中粗砂(含淤泥)、淤泥质粘土等,普遍稳定性和适宜性较差。因此,针对上述区域常见的道面裂缝防治施工技术的研究和讨论,具有重要的实际意义。

1 裂缝类型分析

1.1 微裂缝:多呈现龟裂状,宽度小于0.1mm,长度小于20cm,深度小于15mm。这种裂缝通常无需处理,但需要进行监测,以确保它们不会扩大。产生原因:

干缩裂缝,道面混凝土在揉浆作业过程中,由于风力大于6级并伴随猛烈阳光直射致使水泥混凝土初凝时间因失水而缩短,呈现混凝土假凝现象,极易发生微裂痕。

水泥混凝土施工完成后没有及时养护,混凝土表面水分蒸发过快,随着混凝土凝结过程伴随着体积收缩而产生拉应力,当混凝土表面拉应力大于混凝土当时的抗拉强度时极易产生微裂缝。

运输距离过远、运输工具过于简易可能导致混合料离析,局部大石过于集中,使该处产生较大的拉应力或剪应力则会形成裂缝。

1.2 中裂缝:宽度在0.1mm到0.5mm之间。长度约20cm到120cm,深度小于50mm。这种裂缝会影响道面的外观,可能会影响内部钢筋耐久性,但不会对结构造成严重的损害。中裂缝产生原因:

温度裂缝:水泥混凝土水化过程中,受到周围环境温度的影响,混凝土表面温度降低较快而引起体积收缩,混凝土内部因为水化热发生较多热量,短期内没法散发致使混凝土内部受热膨胀,发生较大的不均匀变形

进而致使裂痕发生。

施工工艺不当,在炎热或大风的情况下,混凝土表面容易产生早期凝固现象,为避免产生早期裂缝,在初凝前采用二次表面抹压处理,可以消除假凝现象,改善表面毛细孔结构,排出多余游离水分,提高表面混凝土密实度,改善表观质量。

混凝土的材料级配不良,骨料含泥量和针片状含量过大,水泥膨胀系数过高,碱骨料反应,导致混凝土抗拉能力下降,膨胀应力过大,这些都会使混凝土产生裂缝可能性增大。

1.3 大裂缝:宽度大于0.5毫米,长度大于120cm,深度大于50mm。这种裂缝已经对道面的结构造成损害,需要及时处理。大裂缝产生原因:

切缝不及时,在混凝土终凝后适当时间段内未及时进行切缝工作,导致混凝土内部应力增加并超过当时混凝土的抗拉强度,产生贯通裂缝。此外,在混凝土板自身强度尚未形成的情况下,温度骤降会导致体积收缩,产生较大的收缩应力,当降温产生的收缩应力大于混凝土所能抵抗的拉应力时,混凝土板垂直于板块收缩的方向就会产生大裂缝。

地基不稳定、水稳基层标高控制不严、强度不够、地基局部产生不均沉陷可能导致混凝土承受较大拉应力或剪应力产生大裂缝或断板。

设计问题:机场道面和滑行道往往长达数公里,若没有按照设计或施工规范要求留置胀缝和后浇带,水泥混凝土产生的收缩和膨胀应力通过叠加往往会导致应力过大而产生道面挤压破碎或拉伸开裂。

道面下方有特殊地质或构筑物也可能导致地基不均匀沉降进而破坏道面。

2 裂缝原因分析及防治措施

2.1 微裂缝:

深圳市年均超过30℃的天数多达150天,气温大于

30°C尽量安排在夜间施工,尽量避免大风天气施工,施工完毕后做好覆盖,防止面层失水过快,产生干缩裂缝。

初期水泥混凝土强度较低,为了避免此时水份蒸发过快致使干缩,确保水泥混凝土处于潮湿的养护情况,增强初期强度,应在混凝土初凝后实时覆盖,终凝后实时洒水养护,在养护期内表面的土工布维持全程潮湿状况。

施工工作面距离混凝土拌合站的运输时间不宜超过30min,过长的运输时间会导致混凝土水分蒸发,混凝土进入现场时流动性损失不能满足施工要求。若到场混凝土状态不佳,应在试验室的指导下处理,通过研判的情况下可以加入与混凝土同水灰比的水泥浆。严禁在施工过程中向混凝土表面洒水揉浆,极易导致混凝土强度严重下降,产生裂缝。

混凝土在施工时若中断时间过久极易造成施工冷缝等质量缺陷,若中断时间可能超过一个小时,应立即封仓,设置施工缝。

高频自行排式振捣器是混凝土道面施工的重要设备,其整体功率超过15kw,摊铺过程中若临电布置不合理或振捣设备功率不足极易造成混凝土振捣不充分,内部空气无法排出,内部孔隙率过大,导致混凝土抗拉强度不足,孔隙间形成贯通裂缝。

2.2 中裂缝:

水泥混凝土在硬化过程中会产生大量热量,热量聚集在混凝土内部会使道面板内部温度升高,使得混凝土表面和内部温差过大,混凝土内部应力增加并超过当时混凝土的抗拉强度,混凝土表面会形成裂缝。首先应注意施工环境,尽量避开高温施工,同时采用为骨料搭建遮阳棚降低温度、采用水化热较低的水泥、减少单位用水量、降低搅拌用水温度,甚至用液氮降温等措施。温度裂痕防治办法是对混凝土原材料的初始温度和混凝土水化热发生全过程进行监控,可采用洒水降温等办法,对水泥混凝土采用保湿、防风、降温等一系列办法,内降外保,全程保湿,以控制表里应力差,加强混凝土初期强度,减少温度裂痕。

养护:道面混凝土养护多采取土工布湿治养护,养护期间向土工布上大量洒水使混凝土外表维持一定的湿度,从而确保混凝土的养护环境,加速混凝土的水化反应,防止混凝土外表大量失水致使强度降低,引发裂痕。目前,我司承建的深圳机场端联络道改造工程已采用新型混凝土节水保湿养护膜,养护膜主要成分是可控高分子养护材料,内部高分子材料吸水后迅速膨胀并将水分保持在养护膜内部,在养护期内会源源不断得向混凝土表面散发水汽,根据现场使用经验可得知,饱和洒

水一次至少可保证混凝土内部湿度良好长达7天。整个养护期间仅需洒水2~3次,大大减少了养护过程中的人力投入及水资源浪费情况。同时养护膜在保湿的同时,保温效果同样良好,根据现场检测,混凝土内外温度在白天能控制在10°C以下,夜晚能控制在15°C以下,有效的缓解了水化过程中的内外温差,防止了温度裂缝的产生。

严格控制原材料的配合比和级配,道面混凝土应选用收缩性小、耐磨性强、抗冻性好、含碱量低的水泥,应选用旋窑生产的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或道路硅酸盐水泥,其强度等级应不低于42.5级,施工过程质量控制应符合《民用机场水泥混凝土道面层施工技术规范》。考虑到深圳机场地处亚热带季风气候,全年施工平均气温高达28°C,在配合比设计阶段应适当考虑参入外加剂,根据我司经验,在混凝土中加入AJF-8减水剂(掺量2.0%),既可以提高混凝土强度和易性,由于减少了水的含量,水化反应降低可减少内外温差,内部游离水的减少也可以加强混凝土的密实性,减少了混凝土的开裂风险。由于深圳地区环保要求,周边料场较少,集料存在黄皮、含石粉较多、针片状含量不合格等情况。混凝土振捣、提浆、整平完成后,表面水泥浆过厚,面层收缩应力过大,造成表面的开裂、龟裂现象,通过一定比例复配掺入粉煤灰、外加剂、水胶比控制在0.42以下,严格控制集料级配、压碎值、含泥量、可以起到降低水化,提高砼抗折强度、改善匀质性、工作性和耐久性,有效地防止早期裂缝的产生^[1]。

聚丙烯腈纤维是一种改性聚酯纤维,其本身具有很多的优点,首先其具有较好的抗拉强度、抗冻性、耐腐蚀性,混合在水泥混凝土中可大大提高混凝土的工作性,有效的抑制混凝土固有的缺陷,比如在混凝土硬化过程中表面由于混凝土失水收缩产生的微裂缝等问题,同时提高混凝土抗拉强度、韧性、抗冲击性。纤维有助于削减混凝土的泌水,进一步增强混凝土的密实性,避免外界水份进入,使混凝土外表裂痕削减90%以上。

降低混凝土体积收缩变形,提高混凝土抗碳化性能,提高耐久性,进而改善道面全寿命期间的摩擦系数。3)增强混凝土的抗折强度、抗裂性能^[2]。通过配合比试验对照组的测定,聚丙烯腈纤维参量对混凝土抗折强度有显著的提升作用,纤维参量在1kg.m³可达到最佳效果,28天强度提高幅度平均为15%。

2.3 大裂缝:

切缝不及时会使板变形,从而使板内已有的微裂缝在拉应力作用下形成断板。

深圳机场基础下卧层存在含水高的淤泥层,淤泥层

厚为5~10m, 面层多为杂填层, 地质情况复杂多变。在上述情况下如何避免因地基的复杂性引起的不均匀沉降是控制道面工程最终质量的一大难题, 若采用排水板+堆载进行深层淤泥固结所花费的时间相当长, 若采用浅层换填处理基础承载力可达标但是远期不均匀沉降无法控制。为确保基础整体承载力以及20年工后沉降小于20cm, 我们在施工时采用深层袖阀注浆+浅层石渣回填的处理方法确保基础稳定性, 防止不均匀沉降影响上部道面。

基础若存在扰动, 对上部道面也会产生不良影响, 例如在已建成的道面下方进行盾构施工, 由于盾构过程中前方需要切削土层可能造成土体扰动, 后方需要进行高压注浆稳固环片, 对周边土体均有影响, 可能造成局部基础不均匀变形, 导致上部道面开裂, 严重影响道面耐久性。

设计原因: 机场滑行道或跑道长度往往高达几公里, 混凝土在施工完毕后的3个月时间内由于水化作用和热胀冷缩会产生较大的内部应力, 过长的混凝土会将应力逐渐累积, 当应力超过混凝土的抗压或抗拉强度后, 极易破坏道面, 故应在联络道与平行滑行道连接处附近设置若干处后浇带。后浇带区域为达到消除胀缩应力的效果应在周边道面完成后3个月以上再行施工, 并加入双层钢筋网片和钢筋笼, 可极大消除道面损坏风险。

3 裂缝的修复

3.1 细裂缝: 细裂缝通常需要进行修补, 以防止水分渗入, 导致更严重的损害。处理细裂缝的方法包括: 用密封剂密封裂缝: 密封剂可以填充裂缝并防止水分渗入。密封剂应选择与混凝土相似的颜色, 以确保修补后的外观一致。

EPM环氧修补浆: 板边或板角产生细裂纹大概率会出现缺边掉角, 应将破损区域凿成规则的形状, 利用EPM环氧修补浆进行修补, 可确保破损处的强度和耐久性。

3.2 中裂缝: 一般来说中裂缝对道面板的承载能力已产生不良影响, 应进行修补处理, 将裂缝区域开凿出矩形的凹槽, 按裂缝两侧至少各20cm的宽度, 长短边比不大于2, 深度大于15公分, 在凹槽底部裂缝的两侧用冲击钻沿与中线平行的方向打孔, 孔间距为25cm, 然后用空压机将凹槽和孔眼清理干净, 在孔眼安设16mm的膨胀螺

栓, 铺设单层钢筋网, 将膨胀螺栓与钢筋网焊接, 用不低于原道面板强度等级的混凝土浇筑至与道面齐平, 依照规范要求实施拉毛或刻槽, 土工布湿治养护不少于14天。

3.3 大裂缝

注浆法: 若道面裂缝过大或已造成明显错台很可能是由于板底脱空或不均匀沉降所形成的裂缝^[3]。板底脱空导致板底无支撑物形成局部缺失或者基础的不均匀沉降从而导致局部支撑力不足, 在上部运行荷载的作用下形成道面板的开裂。上述裂缝已造成极大危害, 单纯的裂缝修补技术已无法从根本上解决问题。根据钻探或者地质雷达的探测结果, 调查清楚道面基础的实际情况, 利用注浆法进行基础加固, 注浆可使得基础脱空部分重新填满, 软弱地层得到加固, 形成稳定持力层, 确保上部道面耐久性。

将已断裂板块周边的横缝加深, 沿板块周边内侧5cm切安全缝, 人工凿除周边缝与隔离缝之间的混凝土, 机械凿除内部混凝土, 全深度混凝土板凿除后, 用稍大于原道面混凝土强度等级的混凝土浇筑至与周边道面齐平, 拉毛, 养护, 切缝, 灌缝后, 养护期不少于14天。

4 结语

机场混凝土道面裂缝成因和防治的办法措施各种各样, 在某个机场道面的施工过程中, 应该根据当地人机料法环等各种因素特点制定对应的防裂方案, 并在实施过程中全面进行各个要素的动态管理。我公司承建完成的深圳宝安机场卫星厅配套站坪工程、深圳宝安机场三跑道扩建工程已完成道面累计109万平方米, 微裂缝、中裂缝情况仅占总板块数量0.5‰, 大裂缝情况仅占总板块数量0.2‰, 远低于业内平均水平, 大大提高了道面表观质量, 增强了道面耐久性, 降低了工程投资, 为沿海亚热带地区机场道面施工供给了重要的施工参考。

参考文献

- [1]关博文.水镁石纤维路面混凝土公路工程应用研究, 长安大学, 硕士, 2010-5-22
- [2]张灿文.透水混凝土配合比设计参数对其性能影响研究.价值工程, 2022(32), 160-162
- [3]彭梓瀚.高速公路路基沉降注浆处治施工技术, 交通世界, 2023(22), 113-115