

炎热季节道面混凝土施工裂缝防治技术

张航永

(中国人民解放军 93428 部队 北京 100022)

摘要: 针对某机场现浇混凝土道面板在夏季施工过程中出现的裂缝现象,综合考虑环境条件与工程特点,从材料品质、施工条件、环境条件等方面分析了裂缝产生的原因,并提出了相应的防治措施,在实践中取得了显著的效果,可供类似地区道面混凝土夏季施工参考。

关键词: 道面混凝土; 夏季施工; 裂缝防治

中图分类号: TU528.37 文献标识码: A

The preventions of the cracks in the pavement concrete construction during the torridity season

ZHANG Hang-yong

(The NO.93428 Unit of PLA, Beijing 100022, China)

Abstract: During the construction of concrete pavements slab of an airport at the North China in summer, the phenomenon of cracks has appeared, the environment condition and the characteristic of the project are considered, then analyzes the causes of the cracks of the concrete pavement slab in the aspect of material, construction and environment, and then expounds the relevant measures to preventing the crack. In the practice, notable results have been obtained, the measures could be the references in the construction in drought, windy areas.

Key words: pavement concrete; summer construction; crack prevention

1 引言

南方某机场新建水泥混凝土道面工程,总面积约 20 万 m²,混凝土设计抗折强度等级为 5.0MPa,夏季施工,施工初期道面板出现较多裂缝现象。裂缝出现在混凝土终凝前后,上午施工的混凝土下午即出现裂缝,下午施工的第二天出现裂缝。裂缝呈现形式有两种:一种是连续的沿铺筑方向纵向或横向的长裂缝,裂缝长度为 1~200cm,裂缝深度 50mm 左右;另一种是不连续的不规则分布的短的裂缝,裂缝长度为 5~30mm,深度 3mm 左右。在对气候条件、施工工艺等方面进行分析的基础上,采取了相应的措施,如避开高温时段施工,避免暴晒,加强早期养护等,裂缝虽有所减少,但仍然避免不了,严重影响了施工质量和进度,且裂缝的存在必然会引起抗冻性、抗渗性的降低,进而影响道面的耐久性和安全使用^[1]。因此,当务之急是找出裂缝出现的原因,并采取有效的防治措施,确保道面设计和使用要求。

2 裂缝原因分析

道面混凝土夏季施工中出现裂缝通常与混凝土承受收缩应力有关,收缩包括热收缩、干缩与混凝土的自身收缩^[2]。针对该机场施工中出现裂缝的状况,对进场材料、施工工艺、气候条件进行了调查分析,并对可能产生裂缝的条件进行了试验对比,认为该机场混凝土道面板产生热收缩与干缩裂缝的原因,主要是由材料和施工两方面因素造成的。

2.1 材料原因

2.1.1 水泥品质

混凝土裂缝往往与水泥的品质有关,如水泥的安定性、强度、细度、C₃A 含量和收缩率,另外还与水泥的用量、使用时的温度等有关。经检验,该机场所用水泥安定性合格,裂缝出现主要与下列因素有关。

(1) 水泥强度偏高、细度过细。该机场选用的水泥为 42.5RP·O, 28d 抗折强度 9.5MPa, 强度等级偏高, 往往细度增加, 容易产生收缩裂纹。该机场所用水泥颗粒很细, 80 μm 筛上筛余量不到 1%, 比表面积 350m²/Kg, 道面混凝土铺筑后凝结较快,

并且在 6h 左右出现较多杂乱分布的裂纹, 施工不能正常进行。

(2) 水泥用量偏多。该机场混凝土中水泥用量为 320kg/m³, 粉煤灰掺量 30 kg/m³。水泥用量偏多会增加水泥的化学收缩和因水泥水化热的增加而导致的温度变形, 每立方米混凝土每增加或减少 1kg 水泥, 则混凝土温度提高或降低约 1℃, 可见水泥用量越大, 水化热也越多, 对混凝土抗裂性能不利。

(3) 水泥中的 C₃A 含量过高。该机场所用水泥 C₃A 的含量为 12%。C₃A 水化速度快, 早期强度发展快, 水化热大并且释放快, 但水化热高峰过后收缩大, 最终强度低, 对混凝土的抗裂性不利。

(4) 现场水泥使用温度过高。该机场使用散装水泥, 运输车进场水泥温度达 60~90℃。由于刚出厂的散装水泥温度较高, 经过传输装置输送到料斗、搅拌机, 温度又进一步上升, 从而提高混凝土拌和物的温度, 再加上水泥水化热引起的温升, 最终使刚铺筑的道面板内混凝土的温度比周围环境的温度高出很多, 在降温过程中, 尤其在夜晚气温较低时, 会产生所谓的热收缩, 这种热收缩受到基层摩阻力的约束, 从而产生温度应力, 引起混凝土的开裂。

2.1.2 骨料品质

砂石含泥量大、含杂质过多。该机场采用了三个产地的碎石、黄砂, 不同产地的碎石和黄砂质量不是很稳定, 经检测砂子含泥量为 2.5%, 石子含泥量为 1.3% 左右, 含泥量偏大。当砂石中含泥量偏大或含杂质过多时, 砂石表面所带的杂质、泥份, 妨碍了水泥与砂石之间的咬合粘结, 弱化了砂石界面结构, 降低了界面强度, 也降低了混凝土的强度, 特别是降低了抗拉强度, 因而在相同收缩应变情况下, 砂石含泥量越高的混凝土收缩变形越大, 裂缝就越严重。

2.2 施工原因

2.2.1 施工时机

现场施工情况是, 中午气温为 38℃, 道面表面气温高达 60℃, 而且下午 3~4 点时易刮风, 且风速较大。在混凝土浇筑初期, 经历了一次气温骤降过程, 在混凝土表面引起急剧的温降。

由于混凝土是热的不良导体,此时内部混凝土仍处于高温,因此混凝土将形成很陡的温度梯度,严重限制了混凝土的急剧收缩,从而产生较大的拉应力并导致混凝土开裂。

2.2.2 施工工艺

时值盛夏,气温很高,混凝土的水分蒸发很快,且施工人手不够多,浇筑好的混凝土在烈日下曝晒。混凝土在摊铺、振捣、做面时,没有立即覆盖塑料薄膜,也没有采取任何保湿措施,结果混凝土是前浇后裂。上午施工的混凝土,下午1~3点即出现裂缝,主要原因是混凝土得不到有效养护,大量水分蒸发,表层和内部收缩不匀,形成塑性收缩裂缝。

2.2.3 切缝时机

道面混凝土板连续浇筑时,铺筑长度达100m左右。由于切缝时机掌握不好,特别是当天浇筑的混凝土,晚上没有及时切缝,必然导致出现不规则的横向裂缝。现浇混凝土道面板铺筑的长度较长时,混凝土由于收缩产生的变形也随之增大,当混凝土板的收缩变形超过其允许变形,或者说当混凝土道面板内的拉应力超过其抗拉强度时,板块就会产生不规则横向裂缝。

3 裂缝防治措施

3.1 材料方面

(1)选择合适强度等级的水泥,调整水泥细度。近代研究表明,水化水泥浆中存在一定数量的未水化熟料颗粒,水化水泥浆体结构更合理。所以水泥的细度不宜过细。另外,水泥强度等级的选用也不是愈高愈好,对于抗折强度等级5.0MPa的道面混凝土,水泥的28d抗折强度8.5MPa左右比较合适。经配合比设计与试验,该机场使用的水泥等级改为32.5RP•O,28d抗折强度8.3MPa。水泥细度80 μ m筛上筛余量为5%左右,颗粒稍粗,使用后对降低混凝土水化热、延缓凝结时间、减少道面收缩起到了良好效果。

(2)调整水泥用量,掺加混合料。道面混凝土为了避免过高的水泥用量,要求所用水泥应具有良好的流变性,即需水量较小。采取掺粉煤灰的方法不仅能改善混凝土的工作性能还可以替代部分水泥。在道面混凝土中,粉煤灰的掺量一般为25%~30%,既可降低水化热,又可有效抑制碱骨料反应^[3,4]。经过对比试验,混凝土中粉煤灰掺量由原来的20kg/m³增加到83kg/m³,水泥用量减少到280kg/m³。实践证明,掺加粉煤灰对裂缝的控制起了积极的作用。

(3)调整水泥矿物成分。道面混凝土选用的水泥C₃A含量应较小,一般应小于8%,以接近5%较好^[5]。因此,施工单位与水泥厂进行协商,出厂水泥C₃A的含量降为6%,对防止裂缝起到了良好效果。

(4)降低水泥使用温度。施工中不宜选用刚出厂的散装水泥。经与水泥厂协商,增加了水泥的储存期,施工现场增加了水泥储存罐,使水泥降温后再使用,一定程度上解决了道面板早期裂缝的问题。

(5)选择优质骨料。选取级配好、杂质少的砂石材料,砂子的含泥量不得超过3%,最好控制在2%以下,石子的含泥量不得超过1%。对进场的每批砂石都要进行检验,达不到质量指标的材料绝不能使用。该机场施工时改进上料措施,在混凝土搅

拌前对碎石进行了冲洗,降低其含泥量,对防止道面裂缝起到了一定作用。

3.2 施工方面

(1)调整施工时机。针对大风天气、太阳暴晒等易使混凝土失水过快而产生塑性收缩裂缝,或昼夜温差大、突遇降雨易使混凝土产生温度裂缝等原因,采取夏季施工混凝土浇筑“四不打”措施:刮大风时不打、太阳暴晒时不打、白天气温太高时不打、下雨时不打。并将浇筑时间改在下午4点以后或晚上,白天必须施工时,应设置遮阳棚。刮风天气,风速很大时,一般应停止施工,必要时应设置挡风带,避免干热风直接吹混凝土表面。雷雨天气还应设置防雨棚,可以防止雨淋而导致混凝土表面温度骤降而产生裂缝。

(2)改进施工工艺。混凝土铺筑时,布料要均匀,振捣要密实,以防止混凝土不均匀收缩而产生裂缝。在混凝土摊铺时应盖塑料薄膜,振捣后、做面前也应盖塑料薄膜,保持湿润,防止表面水分的过快蒸发。混凝土做面后应及时养护,尽可能早的覆盖无纺布并及时洒水养生,以防止早期裂缝的产生。

(3)掌握好切缝时机。及时切缝的目的就是要缩小混凝土道面板的长度,减小其收缩变形。合适的切缝时机是解决断裂问题的关键环节,当混凝土抗压强度达到8~10MPa时及时进行切缝,对预防裂缝的产生是很有效的。具体做法是以道面切缝时不出现毛边为宜。切缝过早,混凝土边角容易受损;切缝过晚,混凝土强度增长会使切割困难,而且也容易造成断裂。尤其雨天和高温天气更要及时切缝,即使赶在晚间也要按时切割,当天铺筑的混凝土必须在晚上降温前切缝,以防止道面板拉断产生裂缝。

4 结语

炎热季节混凝土施工早期开裂已经成为建筑工程中的常见病和多发病,其形成原因是复杂多变的,它涉及到混凝土的材料性质、结构尺寸、施工工艺及环境条件等方面的因素。裂缝的防止应综合治理:注重水泥的品质、用量和使用时的温度,并掺加矿物混合料;选用含泥量低、强度高、变形小,级配良好的砂石;选择有利的施工时间、加强早期的保温保湿养护并及时切缝。这些措施在该机场道面的施工中取得了良好的效果,有效的防止了裂缝的出现,提高了施工质量和速度,确保了道面的设计和使用要求。

参考文献:

- [1] 刘庆涛,王硕太,孔祥海,等.机场道面混凝土耐久性研究[J].混凝土,2007(6).
- [2] P.K.Mehta, et al. Concrete: Microstructure, Properties and Materials. Third Edition. New York: McGraw Hall, 2005.
- [3] 王硕太,马国靖,朱志远,等.高性能道面混凝土配合比设计[J].公路交通科技,2007.24(4).
- [4] 马国靖,王硕太,刘晓军,等.粉煤灰道面混凝土性能研究[J].混凝土,1998(4).
- [5] 马国靖,王硕太,黄灿华,等.机场道面混凝土水泥品质要求[J].工业建筑,2004(4).

[作者简介] 张航永(1983-),男,汉族,陕西咸阳人,主要研究方向:机场工程施工与管理