

# 民航机场道面工程施工技术探讨

王艳龙, 高瑞霞, 翟洪健

北京建工环境修复股份有限公司, 北京 100020

**摘要:** 随着我国社会、经济以及民用机场建设事业的快速发展, 在混凝土道面工程施工中积累了丰富的经验, 形成了许多新的科研成果和新的技术。特别是道面技术指标中增加了混凝土抗冻指标要求后, 对抗冻混凝土水泥用量, 水灰比、含气量、施工配合比调整提出了更细的要求。对混凝土原材料检测项目、频率及方法; 混凝土拌合物质量检测频率; 砂浆层厚度的检测方法等积累了丰富的经验。通过北京大兴国际机场道面工程; 首都国际机场机坪改扩建工程, 总结了混凝土道面施工技术施工要点与实际施工中具体的技术操作要点, 希望能够为我国机场道面工程发展提供参考。

**关键词:** 民航道面工程; 干硬性混凝土; 抗冻融; 施工技术

## Discussion on Construction Technology of Civil Aviation Airport Pavement Engineering

Wang Yanlong, Gao Ruixia, Zhai Hongjian

Beijing Construction Engineering Environmental Remediation Co., Ltd., Beijing 100020

**Abstract:** With the rapid development of society, economy, and civil airport construction in China, rich experience has been accumulated in the construction of concrete pavement engineering, and many new scientific research achievements and technologies have been formed. Especially with the addition of concrete frost resistance requirements in the pavement technical indicators, finer requirements have been put forward for adjusting the cement dosage, water cement ratio, air content, and construction mix ratio of anti freezing concrete. Testing items, frequency, and methods for concrete raw materials; Frequency of quality testing for concrete mixtures; We have accumulated rich experience in the detection methods of mortar layer thickness. Through the pavement project of Beijing Daxing International Airport; The Capital International Airport apron renovation and expansion project has summarized the key points of concrete pavement construction technology and specific technical operation points in actual construction, hoping to provide reference for the development of airport pavement engineering in China.

**Keywords:** civil aviation pavement engineering; dry hard concrete; freeze thaw resistance; construction technique

## 引言

我国人民生活越来越好, 民航飞机出行民众不断增加, 近年来机场跑道建设不断增加, 但机场跑道混凝土道面质量要求高, 损坏维修成本高不宜维修。特别是北方地区, 混凝土道面受自然气候影响, 寿命更短。因此对北方机场道面提出了抗冻融的要求。相比于普通混凝土, 抗冻融混凝土具有更大的优势, 其抗冻融性能凸显, 结构强度相对较高, 对于提升混凝土道面耐久性有着良好影响, 能够确保飞机滑行安全。所以, 有必要对干硬性抗冻融混凝土道面施工技术的具体应用进行深入研究。

## 一、道面设计概况及指标

飞行区道面设计厚度40cm, 道面单条设计宽度5米, 侧面设计凹凸槽。设计抗折强度不小于5.0MPa, 道面混凝土冻融指标 $\geq 300$ 。

## 二、道面抗冻融干硬性混凝土原材料要求

### (一) 水泥

本工程水泥选用承德金隅 PO42.5 普通硅酸盐水泥。水泥28

天抗折强度大于8.0MPa。

### (二) 细集料

本工程细集料选用产地为河北涞水天然砂。天然砂的氯离子含量 $\leq 0.02\%$ ; 坚固性(按质量损失计) $\leq 8\%$ ; 含泥量(按质量计) $\leq 2.0\%$ ; 表观密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) $\geq 2500$ 。砂的细度模数为2.6~3.2, 砂的细度模数变化范围控制在0.3以内。

### (三) 粗集料

本工程粗集料采用承德沃华碎石, 采用三个单粒级(5—10mm; 10—20mm; 16—31.5mm)的粗集料掺配, 以最小空隙率为准确定各粒级的比例。

**(四) 水**

本工程混凝土用水采用生活饮用水。

**(五) 外加剂**

本工程采用北京中航明星防水建材有限公司生产的凯靛牌缓凝高效减水剂（引气型）ZH-3型。外加剂除应符合国家现行相关标准外，其检测方法应符合《混凝土外加剂》GB-8076的规定。并经检测合格后方可使用。

**(六) 隔离层材料**

本工程隔离材料采用土工布，技术指标如下

表3 土工布技术指标

检验项目	技术指标		试验方法
	基层与面层之间满铺的土工布	基层上局部铺设的土工布	
单位面积质量 (g/m <sup>2</sup> )	100~160	100~200	JTG E50T1111
厚度 (mm)	≤ 0.6	≤ 1.0	JTG E50 T1112
拉伸强度 (kN/m)	≥ 5.5	≥ 5.5	JTG E50 T1121
最大负荷下的伸长率 (%)	30	≥ 30	JTG E50 T1121
CBR顶破强力 (kN)	≥ 1.0	≥ 1.0	JTG E50 T1126
梯形撕破强力 (kN)	≥ 0.27	≥ 0.15	JTG E50 T1125
伸长率为5%时的拉伸力 (kN/m)	≥ 2.7		JTG E50T1121
幅宽	不小于混凝土板宽		直尺量

**(七) 养生材料**

本工程采用养生剂（养生剂为白色乳液，不含水玻璃成分）+土工布联合养生。

**三、水泥混凝土配合比**

**(一) 混凝土配合比**

配置的混凝土应保证混凝土的设计强度、耐磨性、耐久性及拌合物工作性的要求，还应满足抗冻融要求。水泥最小单位用量不小于330kg/m<sup>3</sup>，抗冻等级F300，掺加引气剂；最大水灰比为不大于0.42；搅拌机出口拌合物含气量允许偏差3.5±0.5；混凝土拌合物的稠度试验采用坍落度测定时，摊铺时的坍落度应小于20mm；采用维勃稠度仪控制稠度时应大于15s。试验室配比应按设计强度的1.10~1.15倍进行配制。本工程试验配比如下：

表4

混凝土配合比申请单 表 C 6 - 8		资料编号	
工程名称	中国航空集团有限公司机库建设项目 D018#、539#机坪工程	委托编号	01-2022-1823

使用部位	D018机坪道面第2、6段				
委托单位	北京市政建设集团有限责任公司			委托人 王玉川	
设计强度等级	f5.0F300干硬性混凝土			维勃稠度 ≥ 15S	
其他技术要求	称量：466方，输送方式：自卸 出机温度：				
搅拌方法	机械	浇捣方法	机械浇捣	养护方法	标准养护
水泥品种及强度等级	P.042.5	生产厂家 / 牌号	承德金隅 P.042.5 水泥	试验编号	2022-C0036
砂产地及种类	河北涞水 天然砂			试验编号	2022-S0025 /
石产地及种类	承德沃华碎石 16-31.5an	最大粒径 (mm)	/	试验编号	2022-G0019
	承德承德沃华 10-20mm				2022-G0030
	承德沃华 5-10mm细石				2022-G0028
外加剂名称	缓凝高效减水剂 ZH-3			试验编号	2022-A0022
	/				/
	/				/
掺合料名称				试验编号	/
申请日期	2022/4/1	使用日期	2022/4/1	联系电话	010-89553020

混凝土配合比通知单 表 C6-8				资料编号	01-2022-1823
				试配编号	XHJC21-159-2
强度等级	f5.0F300干硬性混凝土	水胶比	0.40	砂率	32 %
材料名称	水泥	砂	石	水	外加剂
每 m <sup>3</sup> 用量 (kg/m <sup>3</sup> )	330	652	831 416 138	127	5.9
每盘用量 (kg)	990	1956	2493 1248 414	381	17.7
混凝土碱含量 (kg/m <sup>3</sup> )	1.43kg 注：此栏只适用于工程（北京建科1999230号规定分类）的填写				
说明：本配合比所使用材料均为干材料，使用单位应根据材料含水情况随时的调整					
批准	董彩霞	审核	李永祥	试验	霍放宇
试验单位	北京中联航建材有限公司试验室				

## 四、施工准备

### （一）施工组织

开工前，建设单位应组织设计、施工、监理、第三方检测机构、拌合站、运输等单位。进行技术交底。施工单位应编制详细的施工组织设计。并应对施工、试验、机械、管理、安全、环保等岗位的人员进行培训。施工单位测量人员应对测量、校核并加密平面和高程控制桩。现场委托第三方实验室进行平行检验。现场解决好水电供应、运输道路、摊铺现场与拌合站之间建立有效的通讯联系。

### （二）拌合站设置

拌合站宜设置在施工区附近。本工程因不具备建站条件，采用商混站，距离现场运输时间小于30min。

### （三）材料及设备检查

开工前，试验室应对原材料进行质量检验和混凝土配合比优选。原材料供应应满足面层施工进度要求，至少应储备15天左右的原材料。

## 五、施工测量

施工测量需以建设单位提供的平面和高程控制点及其成果为基准，施工前应对这些控制点网进行复测和验收。平面和高程控制点网的布置应利用已有点网加密，间距不超过200m。控制点标石应采用永久性混凝土标石，其规格和埋设深度符合规范要求，北方地区还需考虑冻线深度。平面和高程控制网的布设应以已知控制点为起点，形成闭合线路，并符合《工程测量规范》（GB50026）中相应等级的测量精度要求。施工定位和高程控制点的测量也应遵循该规范的相关规定，确保高程精度，直接后视高程控制点检测，避免转点引测，以控制高程误差在2mm以内。

## 六、模板及传力杆的制作安装

施工中，模板采用不小于5mm厚的钢板制作，弯道和异形板位置使用木模。本工程板厚400mm，使用380mm高的钢模，采用阴企口设计。按照设计要求，在拉杆位置钻孔，使用可调节拉杆进行支立，并通过冲击钻在基层打眼，钢钎固定。模板应牢固、顺直，接头无错茬，高程符合规范，并涂隔离剂。模板底部用干硬砂浆填塞，接缝处胶带密封。拉杆垂直于板的纵向施工缝，平行于板面并位于中央，浇筑过程中需专人调整。拉杆用无齿锯锯断，砂轮打磨毛刺，加工成2mm~3mm圆倒角。每天施工结束，在施工缝位置安装传力杆。

## 七、混凝土铺筑

### （一）试验段

试验段应选在次要部位，不大于5000平米，本工程选在服务

车道，面积1000平米。通过试验段确定1)混凝土的拌和工艺；2)混凝土的运输：在现有条件下，拌合物运输所需时间，有无离析，工作性变化等情况。3)混凝土铺筑：确定预留的沉落高度，检验振捣器功率（本工程采用自行式高频振捣平车）、行走速度及震实所需时间，振捣有效范围。检查整平做面工艺，确定拉毛、养护、拆模、切缝最佳时间。检验混凝土强度增长情况，检验强度是否符合设计及施工配合比是否合理。检验现场施工组织方式、机具和人员配备以及管理体系。试验段做好各种记录，完成试验段报告，经批准后方可进行正式施工。

### （二）混凝土铺筑

在混凝土摊铺前，需要关注天气变化并做好防雨、防风、防晒准备。混凝土的现场摊铺、振捣和抹面应在初凝时间和现场气温确定的最长时间内完成。本工程使用自行式高频振捣机，能够一次性摊铺400mm厚的混凝土，预留沉落高度为板厚的10%至15%，边角部位辅以手持式振捣器。振捣机的配置包括机架、行走系统、高频振捣器和操作平台，振捣棒间距不大于0.5米，插入深度为距基层60mm至100mm，行走速度不超过0.8m/min。在摊铺4至5米后开始振捣，边角部位采用人工插入式振捣器。混凝土的填仓浇筑时间从两侧混凝土面层最晚浇筑时间起算，施工时需保护两侧混凝土面层，切缝处粘贴两层油毡。整平揉浆使用6米长的木质振捣梁和特制钢滚筒，控制提浆厚度在3mm至5mm之间。

## 八、养护剂养护

本工程采用喷洒养护剂加覆盖保湿的组合养生方法。当拉毛后及时喷洒养生剂，喷洒均匀，不等有色差。当混凝土表面有一定的硬度（用手指轻压表面不显痕迹）时，及时覆盖土工布。

## 九、拆模

拆模时不等损坏混凝土的边角、企口。拆模后侧面及时均匀涂刷沥青，设计槽以下不得漏白。

## 十、切缝

拆模后及时切缝，一般切缝时间宜为铺筑完成后的12~14小时。混凝土强度达到6MPa~8MPa。切缝深度应达到80vmm~100mm。直顺，浮浆采用吸浆机及时清理干净。为保证纵缝的直顺，纵缝底部也应弹线切直线。切缝机改造成成长拉杆行走，不采用推式。切缝机底部改造成内部行走轮，利于边部行走。板边设平台板，利于从头开始。

## 十一、洒水养护

切缝后立即进行土工布覆盖，洒水保湿养护时间不得少于14天。

## 十二、面层保护

混凝土达到设计强度之前，车辆不得在其上通行。验收前清理干净。

## 十三、结束语

总而言之，在机场道面工程中，混凝土道面施工技术应用十

分广泛。现阶段，混凝土道面仍是机场飞行区道面的一贯做法，应用该技术能够使得机场道面结构强度得到提升，在进行具体施工过程中，技术人员需要综合机场跑道特点，科学合理地做好混凝土道面技术使用方案，将各项施工环节考虑在内，从整体上对干硬性混凝土拌合料质量以及施工流程进行把控，确保道面质量达到设计要求。

## 参考文献：

- 
- [1] 民用机场水泥混凝土面层施工技术规范（MH5006-2015）：中国民用航空局。
  - [2] 民用机场飞行区场道工程质量检验评定标准（MH5007-2017）：中国民用航空局。
  - [3] 《建设用砂》（GB/T 14684）。
  - [4] 《建设用卵石、碎石》（GB/T 14685）。
  - [5] 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）。
  - [6] 《pH值的测定玻璃电极法》（GB/T 6920）。
  - [7] 《水质氯化物的测定硝酸银滴定法》（GB/T 11896）。
  - [8] 《生活饮用水标准检验方法》（GB 5750）。
  - [9] 《水质悬浮物的测定重量法》（GB/T 11901）。
  - [10] 《混凝土外加剂》（GB 8076）。