

机场混凝土道面新型封缝材料技术要求

刘晓曦¹, 王硕太¹, 马国靖¹, 吴永根¹, 桑玉书², 孔大庆²

(1. 空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038; 2. 空军后勤部机场营房部, 北京 100720)

摘要:分析了新型封缝材料的应用现状,借鉴国内外有关标准,结合机场道面工程特点,在试验研究的基础上,提出了机场混凝土道面新型封缝材料技术要求。结果表明:流平性、弹性恢复率、拉伸模量、浸水后定伸粘结性、浸油后定伸粘结性、冷拉—热压后粘结性、质量损失、抗燃性8项指标能有效控制道面封缝材料质量与现场施工质量,保证道面的设计与使用要求,延长道面使用寿命。

关键词:机场;混凝土道面;封缝材料;技术要求

中图分类号:V35 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2004)05-0012-03

最近几年,部分机场开始采用新型封缝材料^[1]。这些材料性能较以往使用的聚氯乙烯胶泥有明显提高,主要表现在材料的抗高低温性能好、弹性性能好、使用寿命长等,是机场混凝土道面封缝材料选用的发展方向。但由于没有统一的技术要求,设计和施工单位在选材上随意性较大,往往过多考虑价格因素,所选用的封缝材料产品质量差异很大,因而封缝材料质量不能得到有效控制,有的封缝材料使用几年即失效,引发道面一系列损坏。因此,有必要针对我国机场道面工程特点,进行理论分析与试验研究。

1 国内外相关标准分析

国内标准。目前,部分民航机场在选用封缝材料时主要采用交通部标准^[2]作为控制依据。该标准所提出的技术要求仅5项,项目偏少且不甚合理,如流动度指标仅适用于控制非下垂型密封材料,对路面工程无实际意义,而对封缝材料质量影响较大的关键技术指标没有列入,很显然该标准对机场道面工程不适用。2001年国家建筑材料工业局发布了国家建材行业标准^[3],该标准非等效采用了文献[4]中F类产品的质量要求,以位移能力和拉伸模量作为产品分级指标,从工程应用角度划分建筑接缝用密封胶的性能级别。该标准虽然是针对建筑结构接缝提出的,但其主要指标可供机场道面工程借鉴采用。

国际标准。文献[4]虽然是针对建筑结构提出的,但提出的定伸时拉伸性能、浸水后定伸下的粘结/内聚性能、可变温度下粘结/内聚性能等指标,与机场道面封缝材料的实际工作状态相吻合,且指标的要求较严,对密封材料的质量具有较好的控制作用,其主要指标可供机场道面工程借鉴。

美国联邦航空局规范。文献[5]是专门针对机场工程提出的,对封缝材料提出10项要求,基本上包含了用于水泥混凝土道面封缝材料的全部性能要求,对其质量能较好的控制,主要指标可供我国借鉴采用。

英国标准。文献[6]是针对道路和机场工程提出的冷用密封胶标准,把密封胶划分普通、抗油、抗油和抗燃3种类型,并分别提出不同性能要求。这样划分型较多,给产品的生产、选用和现场施工带来不便。提出的10项技术指标基本与文献[5]类似,只是提法和要求有所区别,其部分指标可供借鉴。

2 机场道面新型封缝材料技术要求确定

为确定合理的技术指标,实验室收集了目前国内15家聚氨酯密封胶生产厂家中较好的11种样品,进行

收稿日期:2004-03-25

基金项目:军队科研基金资助项目(KH0017001)

作者简介:刘晓曦(1979-),男,湖南株洲人,博士生,主要从事机场建筑材料研究;
马国靖(1936-),男,江苏泰州人,教授,主要从事机场建筑材料研究。

试验分析对比,提出机场混凝土道面新型封缝材料技术要求8项

1)流平性。反映封缝材料施工性能,对灌注封缝材料外观和内在质量影响较大,指标要求为光滑平整。流动性太小难于灌缝的材料不能保证接缝密实,但也不过分强调“自流平”。所选11种样品仅有2种可自流平,而且两种材料硬化后收缩较大,显然是掺稀释剂较多引起的。文献[3]、[5]指标也是光滑平整。

2)弹性恢复率。反映封缝材料回弹变形能力,要求材料在定伸100%(或60%)24h后,弹性恢复率 $\geq 75%$,以保证封缝材料在接缝位移较大时有较好的弹性变形和恢复能力。样品试验见表1。从实测的数据看,恢复率范围68%~96%,样品间差别明显。对11个样品按20级(定伸60%)测定弹性恢复率,试件破坏的3组,小于75%的2组,样品的合格率为55%;对8个样品按25级(定伸100%)测定弹性恢复率,试件破坏的3组,其余81%~96%,合格率62%。确定恢复率 $\geq 75%$,比文献[4]稍严,与文献[5]、[6]的要求相近。

表1 封缝材料样品的弹性恢复率

试样编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
60%	95	破坏	破坏	68	78	79	破坏	(74)	(93)	93	95
100%	(90)	破坏	/	破坏	破坏	81	/	/	(92)	91	96

注:①数据带括号表示试件已有破坏。②“破坏”表示试件未到定伸宽度或保持定伸不足24h。

3)拉伸模量。反映封缝材料的粘结、内聚性能,以相应伸长率时的应力值表示,样品试验见表2。11个样品按LM20测定拉伸模量,符合要求的样品有7个;其中10个按LM25测定,5个符合要求。文献[4]中列出高、低模量2种类型,日本标准推荐采用低模量产品,文献[6]要求也是低模量(-20°C , $\leq 0.5\text{MPa}$),机场道面工程采用低模量产品更能保证防水密封效果。因此,推荐不同地区采用低模量LM20、LM25两个级别。

表2 封缝材料样品的拉伸模量

		MPa										
样品编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
伸长率60%	23 $^{\circ}\text{C}$	0.2	0.3	破坏	0.2	0.2	0.02	(0.4)	0.5	0.5	0.3	0.06
	-20 $^{\circ}\text{C}$	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.10	0.7	(1.0)	0.3	0.3	0.12
伸长率100%	23 $^{\circ}\text{C}$	0.3	0.4	/	0.3	0.3	0.02	破坏	破坏	0.7	0.3	0.08
	-20 $^{\circ}\text{C}$	0.6	0.6	/	0.7	0.8	0.11	0.8	破坏	0.6	0.5	0.13

4)浸水后定伸粘结性。反映材料的耐水性能,要求材料在浸水4d后再定伸100%(或60%)24h“无破坏”,质量差的材料在浸水后往往会产生粘结或内聚破坏。文献[3]、[5]也有相关要求。

5)浸油后定伸粘结性。反映材料耐油溶解和溶胀的能力,要求材料在50 $^{\circ}\text{C}$ 油中浸泡24h,再定伸100%(或60%)24h“无破坏”,本条是考虑到机场道面停机坪等地区有可能遭到燃油泄漏,对封缝材料提出耐油性要求。文献[5]、[6]有相关要求。

6)冷拉-热压后粘结性。目的是考察封缝材料承受道面板在可变温度下反复胀、缩变形的能力。要求材料在-20 $^{\circ}\text{C}$ 下拉伸24h,+70 $^{\circ}\text{C}$ 下压缩24h,两个循环为1个周期,共2个试验周期“无破坏”。文献[3]、[4]、[6]有相关要求。

质量损失。间接反映材料的热老化性能。质量损失大的材料会产生体积收缩、变硬、发脆导致粘结破坏。要求材料在70 $^{\circ}\text{C}$ 下放置7d,质量损失 $\leq 5%$,样品试验结果见表3。11个样品的质量损失率数据范围在0.2%~7.0%,质量损失 $\leq 5%$ 的为64%,该指标比文献[3]、[4](70 $^{\circ}\text{C}$,7d, $\leq 10%$)稍严,与文献[6](70 $^{\circ}\text{C}$,14d, $\leq 6%$)相近。

8)抗燃性。反映材料抵抗飞机高温尾喷气流或吹雪车短时吹喷能力。要求材料在260 $^{\circ}\text{C}$ 下、120s不着燃、流动、分离、变硬或失去弹性。文献[5]、[6]有相关要求。

表3 封缝材料样品的质量损失率

		(%)										
试样编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
质量变化		4.4	0.4	5.6	7.0	5.3	3.1	5.7	0.3	0.4	4.2	0.2

3 应用实例

本文提出的技术要求已被国家军用标准《军用机场场道工程施工及验收规范》(2003年修订)采用,并已用于东北、华北、西北、中南等6个机场道面接缝材料施工选材与性能检验,取得良好效果。2003年华北某机场接缝施工时选取了4种聚氨酯密封胶,用本文提出的技术要求进行筛选与质量控制,结果见表4。

表4 华北某机场拟用封缝材料性能测定

检验项目		材料A	材料B	材料C	材料D	LM25级	LM20级
流平性		光滑平整	自流平	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整
拉伸模量/MPa	23℃ 60%	0.38	0.17	0.23	0.03	/	≤0.4
	23℃ 100%	0.47	0.18	0.30	0.04	≤0.4	/
	-20℃ 60%	0.94	0.70	0.62	0.10	/	≤0.6
	-20℃ 100%	1.31	0.82	0.93	0.12	≤0.6	/
定伸24h弹性恢复率	60%	87.2	80.2	破坏	95.0	/	≥75
	100%	破坏	82.8	破坏	94.6	≥75	/
浸水后定伸24h(23℃,4d)	60%	1/3破坏	破坏1/3	2/3破坏	无破坏	/	无破坏
	100%	3/3破坏	破坏1/3	3/3破坏	无破坏	无破坏	/
浸油后定伸24h(50℃,24h)	60%	3/3破坏	2/3破坏	3/3破坏	无破坏	/	无破坏
	100%	3/3破坏	2/3破坏	3/3破坏	无破坏	无破坏	/
冷拉(-20℃,24h)热压(+70℃,24h)	±20%	无破坏	无破坏	无破坏	无破坏	/	无破坏
	±25%	1/3破坏	无破坏	无破坏	无破坏	无破坏	/
抗燃性(260℃,120s)		有小气泡 基本合格	烧后流动 不合格	有小气泡 基本合格	合格	不应着燃、流动、 开裂、变硬	
质量损失率(%)		7.8	20.0	8.5	1.2	≤5	

从检测结果可以看出,4种材料中仅有材料D完全符合本文提出的技术要求,质量较好,其余3种材料都存在不同程度的缺陷,不能满足机场道面的接缝要求。该机场最终选用材料D施工,密封效果良好。

4 结束语

通过对6个机场的回访和观测,证明本文拟定的技术要求比较合理,施工单位采用推荐的技术要求进行接缝质量控制,有效地控制了道面接缝材料质量和现场施工质量,对保证机场道面的设计与使用要求,延长道面使用寿命具有重要意义,并取得了明显的军事、经济、社会效益。

参考文献:

- [1] 刘晓曦,王硕太. 机场混凝土道面新型封缝材料应用研究[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2003,(4):31-33.
- [2] JT/T 203-95. 公路水泥混凝土路面接缝材料[S].
- [3] JC/T 881-2001. 混凝土建筑接缝密封胶[S].
- [4] ISO 11600. Building construction - Sealants - Classification and requirements[S].
- [5] Fed. Spec. SS - S - 200E - 1993. Sealing Compounds, Two - Component, Elastomeric, Polymer Type, Jet - Fuel - Resistant, Cold - Applied[S].
- [6] BS 5212 - 1990. Cold applied joint sealant systems for concrete pavements (Part 1. Specification for joint sealants) [S].

(编辑:姚树峰)

Technique Requirements for the New Type of Sealing Materials in Airport Concrete Pavement

LIU Xiao-xi¹, WANG Shuo-tai¹, MA Guo-jing¹, WU Yong-gen¹, SANG Yu-shu², KONG Da-qing²

(1. The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China; 2. Airport and Barracks Department, Air Force Logistics Office, Beijing 100720, China)

Abstract: This paper analyzes the present situation of the new type of sealing materials used in airport concrete pavement, by using the correlative standards both inland and abroad for reference, combined with the environmental characteristics of airport pavement engineering and based on the analysis and experiments, finally brings forward the technical requirements for the new type of sealing materials. After the application of the eight technical requirements to six airports, the results show that these requirements - flow, elastic recovery, tensile modulus, adhesion/cohesion properties at maintained extension after immersion in water / oil, adhesion / cohesion properties at variable temperatures, change in mass and burning resistance - can availably master the material quality and construction quality, ensure the requirements for pavement design and use, prolong the pavement service life.

Key words: airport; concrete pavement; sealing materials; technique requirements