

# 机场水泥混凝土结合式双层道面粘结剂测试

翁兴中<sup>1</sup>, 冷培义<sup>1</sup>, 赵文良<sup>2</sup>

(1. 空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038; 2. 空后机场营房部, 北京 100720)

**摘要:**对结合式双层道面粘结剂进行了室内剪切和劈拉试验及足尺板的疲劳试验。结果表明, YJ-302 不凿毛时的界面粘结力高于水泥净浆和 107 胶水泥浆, 能保证道面获得较好的粘结力, 使道面完全结合。采用 YJ-302 对机场道面进行结合式修复, 具有较好经济性, 是较为理想的粘结剂。

**关键词:**机场道面; 结合式道面; 粘结剂; YJ-302; 界面处理剂

**中图分类号:**V351 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2000)03-0007-03

国内的盖被工程绝大部分采用隔离式的加厚层式, 结合式道面很少, 根本原因是结合式道面的结合材料和施工方法没有很好地解决。对于旧道面整体结构完好, 而表面局部削落成凹凸不平的道面, 采用结合式水泥混凝土道面进行修补, 工期短、投资少<sup>[1]</sup>。根据美国衣阿洲的大量试验认为, 一般情况下, 结合式道面的使用比部分结合式或隔离式道面要好, 而且由于旧道面板结合成为新板的一部分, 充分利用了旧道面的承载能力, 因此结合式的修复方案是最为理想的经济方案<sup>[2~3]</sup>。对于旧道面板的整体结构基本完好的道面, 应广泛采用结合式水泥混凝土加厚道面。

旧道面的处理和粘结剂是结合式道面的关键。国内使用的粘结剂主要有水泥净浆、水泥砂浆、107 胶水泥浆和环氧树脂。这些粘结剂需要对旧道面进行凿毛。由于国内缺乏有效的旧道面处理机器, 使得旧道面不能得到很好地处理, 因此限制了结合式道面在国内的推广使用。<sup>[4~5]</sup>

## 1 结构型式和界面粘结剂

由于将水泥混凝土直接铺筑在旧道面上, 新、旧道面不能完全结合。因此, 为了保证新、旧道面完全结合, 需要在结合面进行处理。处理的方式主要是采用在结合面上涂刷粘结剂。粘结剂主要品种有水泥净浆、水泥砂浆、107 胶水泥浆和环氧树脂等(见表 1)。采用这种粘结剂, 为了保证新、旧道面的完全结合, 还需要对旧道面进行凿毛处理。最佳凿毛深度为 1/2~1/3 混凝土石子的最大粒径, 且不宜小于 10mm, 才能保证新、旧道面共同工作, 形成一个完全结合状态。

从表 1 可看出, YJ-302 具有性能好, 价格低, 是目前较为理想的界面结合材料。并且它是一种高分子体系的双组分乳液, 能湿润水泥混凝土表面, 提高其吸附能力, 增强界面粘结能力。

## 2 室内试验

### 2.1 试件的直剪试验和劈拉试验

#### 2.1.1 底层水泥混凝土

底层水泥混凝土按 C30 设计, 试件尺寸为 15cm×15cm×7.5cm, 模拟旧道面。

#### 2.1.2 新浇水泥混凝土

在底层水泥混凝土试件表面进行界面处理, 然后浇筑新的水泥混凝土道面, 用来模拟盖被道面。新浇筑的水泥混凝土与底层的水泥混凝土的材料和配比相同。

表 1 粘结剂性能对比情况表

粘结剂名称	粘结性能	施工程度	经济性
水泥砂浆	一般	旧道面需凿毛	费用较高
水泥净浆	一般	旧道面需凿毛	费用较高
107 胶水泥浆	一般	旧道面需凿毛	费用较高
环氧树脂	较好	较困难	费用高
YJ-302 处理剂	较好	容易	经济

收稿日期: 2000-01-15

基金项目: 空后科研基金资助项目(HX95502)

作者简介: 翁兴中(1962-), 男, 浙江金华人, 副教授, 硕士, 主要从事机场道面研究。

### 2.1.3 界面处理方式

(1)水泥净浆粘结剂。水灰比为 0.40,每平方米用量为 0.87kg。

(2)107 胶水泥浆粘结剂。107 胶:水=1:2 配成胶水,胶水:水泥=0.4:1。

(3)YJ-302 界面处理剂。甲组分:乙组分:水泥=1:3:1;1:3:2;1:3:3。

(4)表面凿毛。共进行了五种不同平均凿毛深度试验(凿毛深度为 0,5mm,10mm,15mm,20mm),每种 6 组,每组 3 个试件,共 30 组,得最佳凿毛深度为 15mm 左右。

### 2.1.4 直剪试验

目前,国内外没有水泥混凝土抗剪强度试验标准。为筛选出 YJ-302 界面处理剂的最佳配合比,根据剪切特性,研制出水泥混凝土抗剪强度试验装置。该装置的原理是将试件的下部(高度为 7.5cm)固定,上部分(高度为 7.5cm)由千斤顶控制产生水平移动。通过千斤顶端部的压力传感器可测出剪力大小。进行直剪试验的目的是确定双层道面结合面的抗剪强度。

按照甲、乙组分和不同的水泥用量配制粘结剂。进行直剪试验,每组 3 个,共 9 组,其结合见表 2。从表 2 中可以看出,当甲组分:乙组分:水泥=1:3:2,其抗剪强度最大。

### 2.1.5 劈拉试验

(1)试验方法。双层道面结合面的抗拉强度可以通过劈拉试验来确定。劈拉试验按《普通水泥混凝土性能试验》(GBJ81-85)要求进行。将养生 28 天的试件,在结合面进行劈拉试验。

(2)试验结果。按照甲、乙组分和不同的水泥用量配制粘结剂,进行劈拉试验。试验共进行了 9 组,每组 3 个,试验数据见表 3。

将 YJ-302 的试验结果与其它材料作为粘结剂时劈拉强度进行对比(见表 4)。从表中可看出,采用 YJ-302 其劈拉强度均高于用水泥净浆和 107 胶作粘结剂时的劈拉强度(表面不凿毛),低于凿毛时的劈拉强度。从试验结果可知,YJ-302 是最好的粘结剂,它具有不需对旧道面凿毛的优点。

从水泥混凝土试件的直剪和劈拉试验中可看出,当 YJ-302 配合比为甲组分:乙组分:水泥=1:3:2 时,结合面的直剪强度和劈拉强度最大。所以,在实际使用中,YJ-302 界面处理剂的配合比采用甲组分:乙组分:水泥=1:3:2。

直剪试验和劈拉试验的试件结合面的破坏状况基本上是相同的。其破坏面具有如下特征:破坏面基本上是沿着结合面形成的,保持着平面状态,局部存在着凹凸现象,即结合面的上表面粘结结合面下表面,使结合面下表面出现剪切或劈拉破坏。而结合面下表面主要是砂浆层。从大量试件的破坏面分析来看,如果结合面的下表面(即旧道表面)剪切或劈拉破坏较多,则该试件的直剪强度或劈拉强度较低。因此,结合面的下表面即旧道面表面,也就是说旧道面

砂浆层的强度直接影响着双层道面结合面的强度。为了保持结合式双层道面的强度,应提高旧道面表面强度。在实际施工过程中,对旧道面砂浆层应进行处理,清除表面松动的砂浆层。处理的方法是用钢刷对旧道面进行涂刷,然后用水冲洗干净。

## 3 结合式双层道面足尺板的疲劳试验

为确定 YJ-302 做为结合式道面的粘结剂,在重复荷载作用下其粘结效果。在空军工程大学工程学院五

表 2 试件直剪强度数据

组号	配合比		
	1:3:1	1:3:2	1:3:3
1	1.04	1.22	1.04
2	1.02	1.26	1.08
3	1.01	1.25	1.09
4	0.97	1.12	1.04
5	0.91	1.10	1.01
6	0.92	1.13	1.05
7	1.35	1.35	1.32
8	1.41	1.37	1.34
9	1.33	1.40	1.37
平均值	1.096	1.244	1.144

表 3 劈拉强度试验数据

组号	配合比			整体强度
	1:3:1	1:3:2	1:3:3	
1	1.24	1.43	1.20	2.01
2	1.20	1.42	1.21	2.03
3	1.21	1.46	1.24	2.04
4	1.36	1.59	1.39	2.15
5	1.39	1.57	1.37	2.18
6	1.37	1.56	1.34	2.20
7	1.33	1.48	1.30	1.97
8	1.36	1.46	1.29	1.99
9	1.34	1.47	1.33	2.02
平均值	1.310	1.486	1.302	2.064

注:表中的数据为每组 3 个的平均值

表 4 不同粘结剂试验结果对比

名称	YJ-302	水泥净浆		107 胶水泥浆	
		不凿毛	凿毛	不凿毛	凿毛
平均值	1.486	1.24	1.91	1.38	1.79

系道面实验大型试验槽(试验槽尺寸为6m×18m)进行了结合式双层道面足尺板的疲劳试验。疲劳试验机系采用济南试验机总厂生产的PME-50A疲劳试验机。该疲劳机形成正弦波脉动荷载施加于道面板上。

试验所采用的双层结合式道面结构:土基为原状黄土;基层为20cm的碎石基础;旧道面为18cm的水泥混凝土;加铺层为10cm的水泥混凝土。板的平面尺寸为4m×4m,单块板。新、旧道面的水泥混凝土配合比按弯拉强度为4.5MPa确定。

双层道面的施工方法是,先在碎石基层上铺筑18cm厚的水泥混凝土板(视作旧道面),待养生28天后,涂刷YJ-302界面处理剂后,铺筑10cm的水泥混凝土板。在浇筑水泥混凝土板时,同时制备6根小梁试件。小梁试件的尺寸为15cm×15cm×55cm,用来测定水泥混凝土板的弯拉强度和弯拉弹性模量及断头抗压强度。测得水泥混凝土弯拉强度为4.58MPa,弯拉模量为34900MPa,抗压强度为32MPa。基层顶面的计算模量为175.7MPa。承载板直径为20cm。按现行设计方法可计算出该道面结构可承受的设计荷载为120kN。最大动荷载按120kN,最小动荷载为20kN,加载频率为1Hz,加载于板中。加载次数按道面使用30年,每年按1万作用次数计,共30万次。经过30万次作用后,在板中附近,用钻孔机钻取圆柱体芯样(直径为15cm)。经检测确定,新、旧道面的结合未发现损坏现象,界面结合良好。说明YJ-302界面处理剂完全可以承受飞机荷载的重复作用,并保持其粘结性能不变。因此,该粘结剂可以用于结合式道面。

## 4 结论

(1)本文通过对不同界面处理剂的室内试验研究,得YJ-302处理剂对不凿毛时的界面粘结力高于水泥净浆和107胶水泥浆,但低于凿毛时的水泥净浆和107胶水泥浆的粘结力。

(2)YJ-302界面处理剂可以旧道面不凿毛的情况下,保证道面获得较好的粘结力,使得道面完全结合在一起,是目前较为理想的结合式双层道面粘结剂。

(3)由于旧道面不需要凿毛,因此,采用YJ-302处理剂具有较好的经济性,可以在今后双层结合式道面中推广使用。

## 参 考 文 献

- [1] 余定选,吴彰春. 机场水泥混凝土道面用薄层混凝土加固方法研究[J]. 空军工程学院学报,1987(1):75-85.
- [2] Huang Y H. Pavement Analysis and Design[M]. New York:Prentice-hall, 1993.
- [3] FWA T F. Remaining-Life Consideration in Pavement Overlay Design[J]. Journal of Transportation Engineering, 1991, 117(6):585-601.
- [4] 周虎鑫,陈荣生,齐诚. 机场水泥混凝土加铺层温度翘曲应力研究[J]. 中国公路学报,1998,11(4):18-22.
- [5] 黄晓明,刘玉荣,邓学钧,等. 旧水泥混凝土道面加铺层有限元分析[J]. 中国公路学报,1996,9(1):30-36.

## Test of Bond on Airfield Cement Concrete Two-Double Combining Pavement

WENG Xing-zhong<sup>1</sup>, LENG Pei-yi<sup>1</sup>, ZHAO Weng-ling<sup>2</sup>

(1. The Engineering Institute, AFEU., Xi'an 710038, China; 2. Air Force Ministry of Airport and Barracks, Beijing 100720, China)

**Abstract:** The shear and cleavage tests of cement concrete combining pavement have been done, the fatigue test of the full size slab has also been done. The result indicates that YJ-302 bond has the interface felt more strongly than the cement slurry and the 107 glue cement slurry when the old pavement is not chiseled. The YJ-302 provides the pavement to be bond well and makes the pavement be combine entirety. That YJ-302 is used in combining pavement is more economical of money and YJ-302 is good bond at present.

**Key words:** airfield pavement; combining pavement; bond; YJ-302; interface bond