

文章编号:1673-0062(2011)01-0108-03

水泥混凝土路面应力吸收层功效分析

周景深,李 明*

(南华大学 城市建设学院,湖南 衡阳 421001)

摘 要:由于旧水泥混凝土路面接缝点存在应力集中,旧水泥混凝土路面上的加铺层极易产生反射裂缝;而设置了应力吸收层的水泥混凝土路面加铺层却得到良好的改善,为了验证水泥混凝土路面中应力吸收层的功效并探究功效大小,利用有限元原理,对设置应力吸收层和未设置应力吸收层的加铺层路面结构进行分析;通过建模分析,结论数据表明,设置应力吸收层后,水泥混凝土路面接缝点的加铺层结构受到的应力得到很大程度的缓解,从而有效控制反射裂缝的发生和延伸恶化,延长了公路的使用寿命.

关键词:应力吸收层;加铺层;水泥混凝土路面;反射裂缝

中图分类号:U416.2 **文献标识码:**B

Effect Analysis of Stress Absorbing Layer in Cement Concrete Pavement

ZHOU Jing-shen, LI Ming*

(School of Urban Construction, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: Because of stress concentration at the seam crossing of old cement concrete pavement, the overlay on the old cement concrete pavement produces reflection crack. In order to prove and test the effect of the overlay, we take the theory of the finite element and analyse the overlay with stress absorbing membrane interlayer and the adverse condition. According to modeling, the result proves the overlay at the seam crossing with stress absorbing membrane interlayer bears less power. This can prevent reflection crack apparently and prolong the life of pavement.

key words: stress absorbing membrane interlayer; overlay; cement concrete pavement; reflection crack

水泥混凝土路面具有刚度大,强度高,承载力大,水稳定性好,耐高温、抗油类腐蚀等优点,因为为这些优点,在各等级路面中得到广泛的应用,但是水泥混凝土路面中接缝的存在却是一个致命的

收稿日期:2011-01-07

作者简介:周景深(1984-),汉,男,山东沾化人,南华大学城市建设学院硕士研究生. 主要研究方向:路桥工程面层抗疲劳性能. * 通讯作者.

缺点.雨水会顺着接缝到达基层,在反复的车辆荷载作用下,就会引起路面冲刷和唧泥,进而延伸为路面脱空、断裂^[1].在旧水泥混凝土路面上加铺沥青混凝土面层,在旧水泥混凝土路面的接缝处,加铺层极易产生反射裂缝,而设置了应力吸收层的道路断裂现象并不是很明显^[2],这种明显的反差是否因应力吸收层而引起的,如果是应力吸收层引起的,那么应力吸收层的具体功效有多大,本文对其做了深入剖析,这在道路工程中具有十分重大的意义.

1 水泥混凝土路面的破坏机理

水泥混凝土路面断裂主要原因归纳如下:

- 1) 在荷载应力下,道路面层必然存在变形,由于变形的存在,必然引起路面结构中正应力和剪应力的存在^[3],应变也自然产生,若荷载使路面变形过大,超过了极限状态,则形成断裂;
- 2) 接缝点混凝土施工质量差,填缝料的弹性不足,封水性能较差,雨水沿着粘结并不牢固的板板接缝向下渗,最终引起唧泥,脱空,断板^[4];
- 3) 旧水泥混凝土路面中存在着很多接缝,当车辆经过裂缝区域时,裂缝两侧的水泥混凝土板变形不连续,因而对裂缝上方加铺层造成拉伸和剪切应力,在行车反复作用下,加铺层底面因为受到大的应力作用产生了裂缝,裂缝逐渐延伸直到贯穿整个路面^[5];
- 4) 因温度变化产生的拉应力也会引起裂缝上方加铺层的断裂,反复收缩和膨胀后,裂缝在拉应力的作用下最终贯穿整个加铺层^[6].

针对以上水泥混凝土路面损坏的机理,在加铺层和旧有的水泥混凝土路面之间设置一个缓解应力的吸收层是个很好的探求方向.拟提出水泥混凝土路面合理的结构设计(由上而下):加铺层,应力吸收层,旧水泥混凝土路面.其中应力吸收层由掺加了特殊改性剂的 SAMI 高粘性沥青混合料组成.

2 应力吸收层作用机理

2.1 模型建立

采用 ANSYS 有限元法对设置和未设置应力吸收层的加铺层结构进行荷载应力和温度应力测试比较,旧混凝土路面长度设定为 10 m,取两块板中间的部分作为研究对象,裂缝处数为坐标点 $x=5\text{ m}$ 处,分析模型如图 1、图 2 所示.

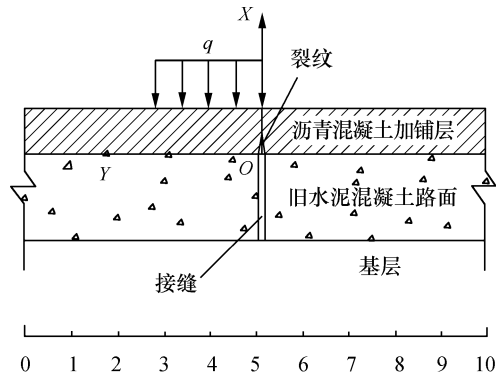


图 1 无应力吸收层的加铺层

Fig. 1 Overlay without stress absorbing interlayer

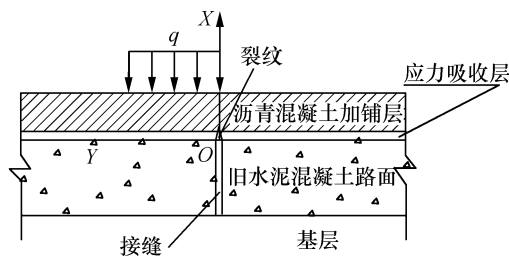


图 2 设应力吸收层的加铺层结构

Fig. 2 Overlay with stress absorbing interlayer

2.2 模型参数设置

$h_1=10, h_2=2.5, h_3=22; u_1=0.24, u_2=0.24, u_3=0.16, u_0=0.36; E_1=1.2 \times 10^3, E_2=0.4 \times 10^3, E_3=30 \times 10^3, E_0=0.1 \times 10^3; \alpha_1=1 \times 10^{-5}, \alpha_2=2.1 \times 10^{-5}, \alpha_3=2.1 \times 10^{-5}; \alpha_0=0.5 \times 10^{-5}; \lambda_1=1.46, \lambda_2=1.18, \lambda_3=1.2, \lambda_0=1.0; L=10$.

h_1, h_2, h_3 分别为加铺层、应力吸收层、水泥混凝土路面板的厚度;(单位:cm)

u_1, u_2, u_3, u_0 分别为加铺层、应力吸收层、水泥混凝土路面板、基础的泊松比;

E_1, E_2, E_3, E_0 分别为加铺层、应力吸收层、水泥混凝土路面板、基础当量的模量;(单位:MPa)

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_0$ 分别为水泥混凝土路面板、加铺层、应力吸收层、基础的导热系数;(单位: $\text{w}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$)

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_0$ 分别为水泥混凝土路面板、加铺层、应力吸收层、基础的线膨胀系数;(单位: $\text{m}/^\circ\text{C}$)

L 为混凝土路面板的长度;(单位:m)

2.3 实验分析

利用偏荷载进行荷载应力计算,轴载定为标准轴

载 100 kN,则模型计算数据如表 1.

表 1 车辆荷载作用下水泥混凝土板加铺层底面剪应力
Table 1 Shear stress of cement concrete overlay bottom under the action of vehicle load

板长位置点/m	车轮荷载产生的剪切应力/MPa	
	未设应力吸收层	设应力吸收层
0	0.087	0.083
1	0.123	0.092
2	0.146	0.100
3	0.161	0.109
4	0.178	0.120
4.8	0.302	0.178
5	0.801	0.347
5.2	0.307	0.176
6	0.179	0.121
7	0.158	0.104
8	0.144	0.101
9	0.129	0.091
10	0.097	0.080

车辆荷载作用下,沥青混凝土加铺层底部受到的最大应力值出现在接缝位置,即接缝处是应力集中点,如实验数据,可知道这个值为 0.801 MPa;在设置应力吸收层的情况下,加铺层底部最大应力值为 0.347 MPa,从数据可以看到,降幅达到 56.7%,效果显著.

假定加铺层顶面温差降为9.5 – 10.5℃,温度变化时,在接缝点加铺层底部出现最大应力值,未设置应力吸收层的情况下其值大小为4.423 MPa,设置应力吸收层后,接缝点最大应力值为 0.502 MPa,降幅为 88.7%,明显降低了加铺层底部的应力作用(见表 2).

3 结 语

1)路面加铺层的断裂以及由此引起的其他病害主要因为水泥混凝土弹性不足,抗弯拉性能较弱引起的,应力吸收层因为特殊的弯拉性能可以设置在水泥混凝土路面中.

表 2 温度变化引起加铺层底部主应力值
Table 2 Stress of overlay bottom caused by temperature affects

板长位置点/m	温度变化引起的主应力/MPa	
	未设应力吸收层	设应力吸收层
0	0.503	0.093
1	0.507	0.098
2	0.512	0.103
3	0.511	0.104
4	1.127	0.112
4.8	1.126	0.121
5	4.423	0.502
5.2	1.121	0.109
6	0.509	0.103
7	0.516	0.096
8	0.501	0.098
9	0.498	0.091
10	0.504	0.092

2)通过试验可以看出,在车辆和温度变化反复作用下,设置应力吸收层的水泥混凝土路面加铺层底部承受的应力远小于未设置应力吸收层的情况,说明应力吸收层在缓解加铺层反射裂缝方面具有很好的效果.

参考文献:

[1] 陈鹏举,张常梅,刘金利. 应力吸收层对沥青路面结构中剪切应力的影响分析[J]. 道路工程,2010(4):34-36.

[2] 袁美俊,李 兵,高立鑫,等. 有限元分析应力吸收层对刚性路面加铺层的影响[J]. 河北交通科技,2008(2):38-45.

[3] Majidzadeh K, Abdulshafi A, Ilves G J, et al. Mechanistic Model for thermally induced reflective cracking of portland cement concrete pavement with reinforced asphalt concrete overlay [C]. Transportation Research Record, 1987:24-36.

[4] 李太平. 应力吸收层在旧水泥混凝土路面加铺中的应用[J]. 山西建筑,2007,33(21):307-308.

[5] 李祖仲,陈拴发,张登良,等. 应力吸收层材料拉伸与拉压疲劳试验[J]. 公路,2007(10):189-194.

[6] 岳军声. 山区高速公路水泥混凝土路面改造技术研究[J]. 公路交通科技,2008(1):8-10.