

路用水基聚合物稳定夹层材料力学性能及路面结构分析

陆天宇

常州工程职业技术学院

摘要: 众所周知,用于基础层的分级碎石材料具有模量低,应力分散能力差和塑性变形大的特性。本文使用ABAQUS有限元方法和断裂力学分析得出结论,使用水基聚合物(SRX级砾石)夹层的沥青路面可以有效地防止反射裂缝。同时,它可以减少弯曲应力并防止损坏表面层。研究结果为沥青路面下合理的中间层设置提供了依据。

关键词: 级砾石; SRX; 反射裂缝

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.068

当使用分级碎石作为上层基材时,由于其结构特性和特殊的应力条件,分级碎石层可以充分吸收基础层裂缝释放的应变能,从而抑制裂缝。缺点主要是刚度或弹性模量低,应力分散能力差和塑性变形大。

一、断裂力学基本理论

(一) 基本裂纹类型

根据断裂力学理论,裂纹扩展有三种模式(见图1): 开放模式(I型), 剪切模式(II型)和撕裂模式(III型)。

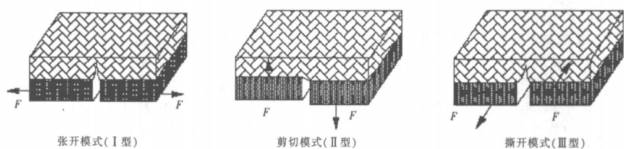


图1 裂缝扩展模式

路面结构中的裂纹扩展主要是I型和II型。当汽车荷载作用于裂缝时,在裂缝处的沥青层中会产生压缩应力,并且裂缝在开放模式下会在沥青层中引起反射性裂缝。如果汽车荷载作用在裂缝前后,裂缝两侧的沥青层应力是不均匀的,旧板的裂缝会在剪切模式下引起沥青层的反射裂缝。在温度应力的作用下,裂纹主要是在开放模式下引起反射性裂缝。撕裂模式不存在,因为它与路面的功率不匹配。本文仅考虑开放模式。

(二) 建立单个元素模型

在本文中,我们使用了Shaw和Barsoum提出的1/4节点单元法,经过此处理,可以很好地模拟裂纹端的奇点问题,并且不需要非常精细地划分单元,从而大大减少了网格工作。节省强度,计算时间。

二、级配碎石夹层路面结构

(一) 路面结构设计参数

SRX级碎石采用有限的顶面法测量500Mpa至700Mpa的压缩模量。

三、有限元模型建立

(一) ABAQUS程序

ABAQUS是国际上先进的大型通用有限元计算和分析软件之一。它提供了多种仿真功能。本文使用ABAQUS大型有限元程序分析了夹层路面结构的断裂力学。

(二) 基本假设

考虑到开裂的地板路面结构的实际应力,该模型如下简化。

(1) 沥青混合料主要在低温条件下表现出弹性,并根据线性假设进行分析。

(2) 每层由均匀,连续,均匀且各向同性的线性弹性材料组成,但裂缝表面由一系列不连续点组成。机械性能使用弹性模量E和泊松比 μ 。表征;

(3) 路面上的每个结构层都是无限的线性弹性体,并且层之间的位移和应力始终是完全连续的。仅上下接触面上的水

平应力是不连续的。

(三) 荷载的确定

根据《公路沥青路面设计规范》(JTJ014-2004)的要求的荷载,后轴荷载为100kN作为标准轴荷载,单轮荷载为25kN,轮胎地面压力p为0.70MPa,等效圆半径 δ 为10.65cm,双圈均匀分布的竖向荷载作用。

(四) 有限元计算模型

具有SRX级砾石夹层的半刚性沥青路面结构被认为是具有平面变形问题的四层连续系统,并且在半刚性基础上假定存在贯通裂缝。

(五) 计算结果及其分析

从计算结果易知当半刚性基层厚度固定时,随着SRX级配碎石夹层厚度的增长对应力强度因子影响较小,夹层厚度每增加2~3cm,应力强度因子增加5%~8%,说明SRX级配碎石夹层厚度并不是越厚越好;当SRX级配碎石夹层厚度固定时,半刚性基层厚度增加,应力强度因子减小较为明显,且半刚性基层厚度增加每2~3cm,应力强度因子减小10%~20%,图4结构经计算得知应力强度因子为0.20,所以SRX级配碎石夹层对于反射裂缝具有较明显的抑制作用。随着模量的增加,面层层底的拉应力减小,所以增加级配碎石模量对于防止面层底部开裂也能起到一定的效果,而且模量的增加亦可以减少弯沉,较小的弯沉对应着较小的车辙,对于路面的平整度起到一定积极作用,较高的夹层强度也能在一定程度上减少疲劳开裂。通过改变提高夹层模量,发现夹层模量进入400之后应力强度因子增长缓慢,在500~700Mpa时应力强度因子为0.077~0.0812,可见夹层模量的提高对于夹层底部的应力强度因子起到积极作用,但是SRX级配碎石属于散粒体,所以这些应力强度因子的提高对于级配碎石本身是没有太大影响的。

四、纤维素醚对路面拉伸粘结强度的影响

纤维素醚中的羧甲基丙基纤维素具有出色的保水性。链段中羧基的氢键可以在砂浆中保留足够的水分,因此水泥可以完全水合,并且可以大大改善路面。韧性和可塑性。同时,纤维素醚可以适应由基材产生的内应力,并提高砂浆的粘结强度。但是,必须控制纤维素醚的量,如果过量,则砂浆的粘度将变得太高,导致与底材的粘性差,并影响道路的正常施工。因此,更合适的是在聚合物改性的水泥砂浆中混合0.4wt%的羧甲基丙基纤维素。

五、结论

SRX级碎石已在弹性和高韧性的基础上进行了测试。半刚性基础上裂纹顶部的拉伸应力不会在碎石层中形成应力集中。换句话说,SRX级碎石基体吸收了基于半刚性的裂缝。转化的能量释放。梯度砂砾与适量的SRX混合,可通过增加弹性模量从而减少表面层地板的弯曲拉伸应力,在防止表面层地板开裂方面发挥积极作用。增加半刚性基层的厚度对减小应力强度因子具有显著影响,因此可以适当地增加半刚性基层的厚度。由SRX级碎石和其下的半刚性基层组成的“粘结基层”具有很高的刚度。SRX级碎石的上基层易于获得高密度和高刚度。这条路是刚性和柔性的。它的力量是合理的。

参考文献

[1] 中华人民共和国交通部.《公路沥青路面设计规范》JTGD50-2006[S],北京:人民交通出版社,2006.
[2] 黄仰贤.路面分析与设计[M].北京:人民交通出版社,1998.
课题名称:低碳环保型水基稳定聚合物路面新技术应用研究 项目编号11130100117045