

旧水泥路面加铺沥青面层反射裂缝防治分析

谌河水¹, 伍昕茹²

(1. 江西华道工程技术有限公司, 江西南昌 330003; 2. 江西建设职业技术学院, 江西南昌 330209)

摘要: 本文主要运用有限元分析了旧水泥路面加铺沥青层在无镀锌钢丝网夹层、有镀锌钢丝网夹层(钢丝网直径2.5mm)两种工况下在20℃温度和汽车荷载作用下的路面整体强度和变形。

关键词: 镀锌钢丝网; 整体强度; 变形

中图分类号: U41 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 11—0148—03

1 引言

旧水泥混凝土路面加铺沥青层反射裂缝防治技术是国内外道路工作者研究的热点问题, 主要集中在以下两个方面: 一是对加铺沥青层反射裂缝产生的力学机理进行研究; 二是对如何延缓反射裂缝的产生、发展进行研究。目前常见的处理沥青加铺层反射裂缝的方法总体上可分为三大类: 一是改变沥青混凝土加铺层的材料性能或加铺厚度; 二是对旧水泥混凝土路面进行处治, 如对旧水泥面板加固或进行碎石化处理; 三是设置防裂夹层, 如在水泥混凝土面板与沥青之间设置镀锌钢丝网、土工布或者土工格栅等。

国内外众多高校和科研机构的专家学者对旧水泥混凝土路面加铺沥青层反射裂缝展开了多方面的研究。廖卫东将线弹性假设、断裂力学和有限元数值模拟结合

后, 对应力吸收层的反射裂缝产生与发育进行了研究^[1]。齐艳等人应用损伤理论对旧水泥路面沥青罩面的反射裂缝进行研究, 模拟了真实荷载作用下沥青罩面中反射裂缝的产生和扩张过程^[2]。符冠华对比不同材料加铺层在水泥混凝土板块的运动试验, 定量得到了不同材料的结构抗反射能力的数值, 提出了合理防治反射裂缝的措施^[3]。王秉纲等人重点研究了有沥青上面层的水泥路面的荷载应力与分析方法^[4]。Van Elstraete A 等人基于三维有限元模型模拟了布置钢丝网防裂结构的沥青加铺层在温度和行车荷载作用下的应力分布^[5]。

本文依托昌九高速公路共青南至工业园区连接线工程为分析对象, 沥青面层与水泥混凝土旧路面之间设置了一层直径2.5mm的镀锌钢丝网。分析了在汽车和温度荷载作用下的最大应力和最大变形, 比较了有镀锌

传统防护方案采用门洞防护棚支架, 封路占道对交通影响较大, 对城市交通流量较大的区域不宜采用。而采用底兜+防护平台的结构形式可以避免长期占道, 实现真正的无障碍施工, 做到安全、绿色、高效、和谐和经济的交通建设。

5 总结

随着十四五时期提出基础建设高质量发展的要求, 国家社会对工程建设相关的安全、环保要求也越来越高。此新型防护平台有以下特点:

(1) 结构简单, 安装便捷, 节约成本, 且能满足涂装高空作业的安全;

(2) 实现真正的无障碍施工, 有效克服了传统门洞防护棚支架防护对交通车流造成的影响, 缓解城市交通压力;

(3) 安装拆卸方便, 短期封道安装即可实现长期

涂装作业, 防护安全可靠性强, 结构整体稳定性强, 安全有保障。

依靠该防护平台, 金华婺城大桥主塔整体涂装顺利完工。工程实践表明, 该底兜防护平台+环塔平台安装, 施工费用经济合理, 安全性较高。同时顺利完成了大桥主塔涂装作业, 缩短了工期。为之后同类项目的建设提供了良好的参考价值, 具有良好的推广前景。

参考文献:

- [1] 张雪松, 张明闪, 周林. 拱形钢塔涂装作业平台设计与施工技术 [J]. 公路, 2013.
- [2] 李兴平, 吴中鑫, 李栋. 混凝土桥梁耐久性涂装体系设计与施工关键技术 [J]. 公路, 2021, (2).
- [3] 江鹏, 王延东, 童宇. 涂源金沙江大桥主塔涂装施工平台的设置 [J]. 建筑安全, 2021, (9) (33—37).
- [4] JTGT D64—2015 公路钢结构桥梁设计规范 [S].

钢丝网沥青加铺层和无镀锌钢丝网沥青加铺层的强度和变形。原水泥混凝土路面和镀锌钢丝网现场铺设照片如图 1 ~ 2 所示。



图 1 水泥混凝土路面



图 2 镀锌钢丝网铺设

2 有限元研究方法

本文应用有限元分析了无镀锌钢筋网、有镀锌钢筋网(钢筋网直径 2.5mm)在气温 20℃时的汽车荷载作用下所能承受的最大应力和最大变形两种工况。几何模型在 DesignModeler 中建立, 因模型具备对称特征, 建立 1/2 模型, 施加对称边界条件。路面分为五层, 路面结构计算参数如表 1 所示。

表 1 路面结构计算参数

结构层	弹性模量 E (MPa)	泊松比 μ	厚度 (cm)
沥青上面层	1500	0.25	4
沥青下面层	1500	0.25	6
水泥混凝土板	30000	0.25	2
水泥稳定碎石基层	1400	0.25	20
路基	50	0.25	300

3 计算结果分析

采用中等密度网格尺寸, 网格全部采用六面体网格, 无镀锌钢丝网沥青罩面和有镀锌钢丝网沥青罩面(钢丝网直径 2.5mm)两种工况下划分网格分别如图 3 ~ 4 所示。

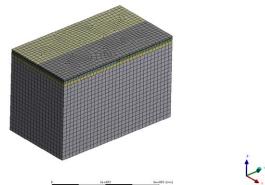


图 3 无镀锌钢丝网

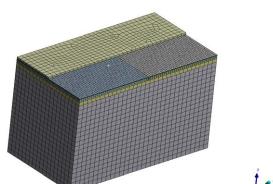


图 4 有镀锌钢丝网(隐藏一半沥青观察)

根据钢丝网路面实际工作情况, 分两种工况来计算

其结构强度, 温度荷载为 20℃, 需要的边界条件如图 5 ~ 6 所示。

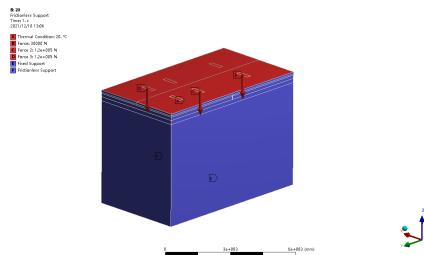


图 5 无钢丝网路面边界约束

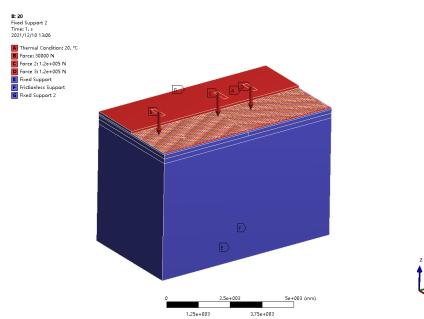


图 6 有钢丝网路面边界约束

通过有限元分析得到 20℃温度和汽车荷载作用下无钢丝网沥青路面整体最大变形为 1.8668mm, 最大应力为 1.4898mpa; 变形云图和应力云图如图 7 ~ 8 所示。

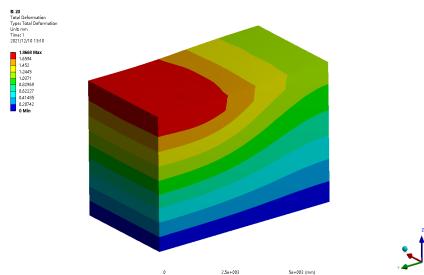


图 7 无镀锌钢丝网路面变形云图

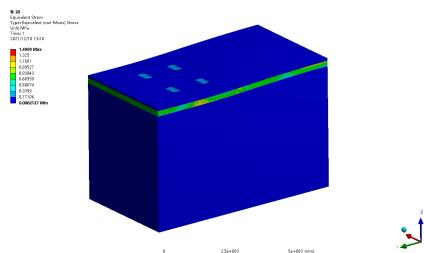


图 8 无镀锌钢丝网路面应力云图

在 20℃温度和汽车荷载作用下有镀锌钢丝网(钢丝网直径 2.5mm)整体最大变形为 1.4753mm, 最大应力为 4.8062mpa; 变形云图和应力云图如图 9 ~ 10 所示。

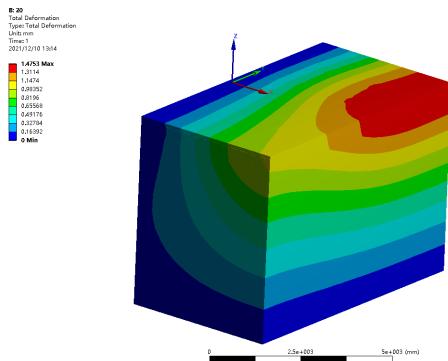


图 9 有钢丝网变形云图

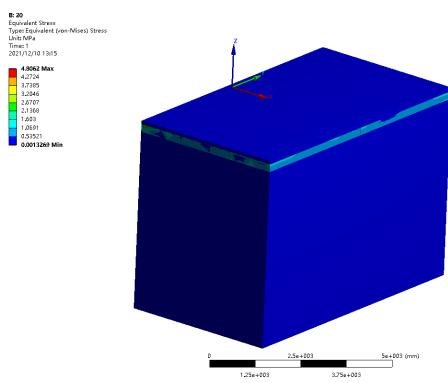


图 10 有钢丝网应力云图

4 分析结论

本文依托昌九高速公路共青南至工业园区连接线工程，在旧水泥混凝土路面加铺沥青混凝土时，无镀锌钢丝网和有镀锌钢丝网在 20℃温度和汽车荷载作用下所承受的应力和变形，两种工况下的计算结果详见表 2。

表 2 两种工况下路面强度和变形

工况	钢丝网夹层	变形 (mm)	应力 (MPa)
工况一	无镀锌钢丝网	1.8668	1.4898
工况二	有镀锌钢丝网	1.4753	4.8062

在相同温度的汽车荷载作用下，有镀锌钢丝网比无镀锌钢丝网夹层的路面变形可减少 21%；有镀锌钢丝网比无镀锌钢丝网夹层的路面强度增加了 3.2 倍。因此，在就水泥路面加铺沥青混凝土改造过程中，增加镀锌钢丝网夹层可以明显增加路面结构整体强度，有效降低路面结构沉降。

参考文献：

- [1] 廖卫东. 基于应力吸收层的旧水泥混凝土路面沥青加铺层结构与材料研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.
- [2] 齐艳. 应用损伤理论分析旧水泥混凝土路面上沥青罩面反射裂缝 [J]. 公路运输文摘, 2003, 10:52-54
- [3] 符冠华, 杨军, 陆庆, 陈荣生. 夹层防裂作用的深入分析 [J]. 公路交通科技, 2000, (04): 1~3
- [4] 王秉纲, 戴经梁. 复合式水泥混凝土路面设计论与方法的研究. 中国公路学报, 1992, 5 (2): 1~7
- [5] Vanealstraete, Fankem. Numerical modelling of crack initiation under thermal stress and

江西省教育厅科学技术研究项目，项目编号：

GJJ191387

