**科技成果登记表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **成果名称** | | | 基于硅烷浸渍的公路混凝土结构防护技术研究 | | | | | | | |
| **成果登记号** | | |  | | | **知识产权** | | |  | |
| **完成单位** | | | | | | | | | | |
| **序号** | **单位名称** | | | | | | | **通讯地址** | | |
| **1** | 济南金曰公路工程有限公司 | | | | | | | 山东济南市高新区天辰路1188号 | | |
| **2** | 山东大学 | | | | | | | 山东省济南市二环东路12550号山东大学齐鲁交通学院 | | |
| **完成人** | | | | | | | | | | |
| **序号** | **姓名** | | | | **工作单位** | | | **对成果的贡献** | | |
| **1** | 纪续 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 总负责 | | |
| **2** | 熊大路 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 技术方案的拟定 | | |
| **3** | 刘传波 | | | | 济南市公路管理局 | | | 材料试验 | | |
| **4** | 庄建伟 | | | | 济南市公路管理局 | | | 材料试验 | | |
| **5** | 葛智 | | | | 山东大学 | | | 材料微观试验 | | |
| **6** | 孙仁娟 | | | | 山东大学 | | | 室内试验 | | |
| **7** | 管延华 | | | | 山东大学 | | | 室内试验 | | |
| **8** | 田庆斌 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 现场试验 | | |
| **9** | 丁秋香 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 室内试验 | | |
| **10** | 卢忠梅 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 效益分析 | | |
| **11** | 吴鹏 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 现场试验 | | |
| **12** | 马燕明 | | | | 济南金曰公路工程有限公司 | | | 室内试验 | | |
| **13** | 钱远顺 | | | | 山东今朝工程检测有限公司 | | | 数值模拟 | | |
| **14** | 岳红亚 | | | | 山东大学 | | | 室内试验 | | |
| **15** | 王原原 | | | | 山东大学 | | | 数值模拟 | | |
| **成果公报内容** | | | | | | | | | | |
| 一、任务来源（计划项目应写清计划名称及其编号。计划外的应说明是横向或自选项目）。  1.项目类型：山东省交通运输科技计划项目（山东省交通运输厅）  2.项目名称：基于硅烷浸渍的公路混凝土结构防护技术研究  3.项目编号：2015B04  二、应用领域和技术原理  1.应用领域  “基于硅烷浸渍的公路混凝土结构防护技术研究”主要应用于腐蚀环境条件下的公路混凝土结构的耐久性防护。  2.技术原理  为实现对公路混凝土结构的耐久性提高的目标，本课题通过试验手段开展硅烷浸渍对不同强度等级混凝土吸水率降低效果和浸渍深度影响的研究，进一步探究了硅烷浸渍对提高混凝土抗碳化、抗冻融、抗氯离子腐蚀等性能的影响，建立了硅烷浸渍防护对公路混凝土结构耐久性提高的理论和试验依据。提出了硅烷浸渍防护混凝土结构的设计理论与方法、施工工艺与关键技术参数，为硅烷浸渍钢筋混凝土结构的防护与修复技术建立理论和试验基础，从而延长钢筋混凝土结构的使用寿命，保障公路结构的使用安全，将产生明显的经济和社会效益。  三、性能指标（写明实际达到的性能指标）。  1、硅烷浸渍后混凝土的吸水高度明显下降，吸水率降低比可以达到将近90%。  2、硅烷浸渍对混凝土电通量的降低比例大概在20%-40%之间。  3、硅烷浸渍在一定程度上能够降低混凝土的扩散系数。  4、硅烷浸渍能够很大程度上提高混凝土抗冻融能力。  5、混凝土强度等级越低，混凝土的7d和28d 碳化深度相差越大，其碳化速度越快；硅烷浸渍对强度等级低的混凝土结构的抗碳化性能提升作用要更为明显。  四、与国内外同类技术比较。  与国内外同类技术比较，采用硅烷材料喷涂到水泥混凝土路面、防撞墙、隔离墩、桥面、桥身和桥墩等混凝土结构表面上，利用硅烷活性物质的渗透性，并与混凝土基材中的碱性物质作用，物质与暴露在酸性或碱性环境中的空气及基底中的水分反应, 生成羟基团。这些羟基团与基底和其本身结合, 形成几毫米至十几毫米厚度的憎水层，从而抵制水分浸入到基底中，使混凝土基面具有斥水性。这层憎水层在混凝基材表面以下，所以不会因喷涂而改变混凝土表面的外观，也不会因表面磨损而破坏。  五、成果的创造性、先进性。  1、揭示硅烷浸渍应用各关键参数与各等级混凝土吸水率、浸渍深度和氯化物吸收量的相互关系；  2、解决了提高混凝土抗碳化和抑制混凝土中性化的硅烷浸渍关键技术；  3、提出基于硅烷浸渍的公路混凝土结构耐久性保证体系。  六、作用意义（直接经济效益和社会意义）。  硅烷是一种性能优异的渗透型浸渍剂，对混凝土结构的防护效果显著。本研究通过室内对比试验及数值模拟，对硅烷浸渍技术的施工工艺，吸水率及抗氯离子渗透性、抗碳化、抗盐冻性能的变化规律以及使用寿命的影响因素进行了系统研究，结果表明，硅烷浸渍技术是一种可靠的、有效的混凝土结构表面防腐技术，具有良好的发展前景。  1.直接效益分析  研究表明，硅烷浸渍是一种可靠的、经济有效的混凝土防腐技术，具有良好的运用前景。采用合理的硅烷用量和浸渍工艺对公路混凝土护栏、墩柱等易受水腐蚀的区域进行喷涂防护，可有效提高各构件的材料和结构耐久性，延长结构使用寿命。  相比于其他防护材料和技术，硅烷具有更好的渗透性，产生的浸渍表面具有更高的防水性，且防护层结构具有较长的寿命，延长防护结构的使用寿命，增加养护周期，降低养护投资20%左右，有显著的经济效益。  2.间接效益分析  观测和检测表明，硅烷浸渍后混凝土的浸渍深度、吸水率降低和抗盐冻性能明显改善，对混凝土的防护效果符合规范要求，外观整洁美观，保证了104国道改建工程的质量，为公路按期开放交通，车辆的高速、快捷的通行提供了保障，具有显著的社会效益。 | | | | | | | | | | |
| **验收（评价)专家名单** | | | | | | | | | | |
| **序号** | | **姓名** | | **单位** | | | **专业领域** | | | **职称** |
| **1** | | 曹广佩 | | 山东省交通运输厅定额站 | | | 工程造价管理 | | | 研究员 |
| **2** | | 尚勇 | | 山东省交通科学研究所 | | | 交通工程 | | | 研究员 |
| **3** | | 辛公锋 | | 山东高速科技发展集团有限公司 | | | 交通工程 | | | 研究员 |
| **4** | | 赵之仲 | | 山东交通学院 | | | 道路与铁道工程 | | | 副教授 |
| **5** | | 苏聚卿 | | 山东省交通规划设计院 | | | 公路设计 | | | 研究员 |
| **6** | | 曲恒辉 | | 齐鲁交通材料技术开发有限公司 | | | 材料科学与工程 | | | 高级工程师 |
| **7** | | 孙道建 | | 山东公路技师学院 | | | 土木工程 | | | 讲师 |
| **8** | | 赵蓉 | | 山东马龙高速公路有限公司 | | | 财会 | | | 高级会计师 |
| **9** | | 孙晓婷 | | 山东省交通科学研究院 | | | 会计 | | | 高级会计师 |
|  | | | | | | | | | | |
| **组织评价（验收、评价）单位：山东省交通运输厅、山东省交通运输科技管理服务中心** | | | | | | | | | | |
| **评价（验收、评价）意见** | | | | | | | | | | |
| 2019年9月30日，山东省交通运输厅在济南组织了“基于硅烷浸渍的公路混凝土结构防护技术研究”研究成果验收工作。验收专家组（名单附后）听取了项目组的汇报，审阅了相关技术文件和财务报告，经质询和讨论，形成验收意见如下：  一、项目组提交的资料齐全，内容完整，完成了计划任务书确定的研究目标，符合验收要求。  二、项目采用数值分析、室内实验及现场试验等方法，开展了硅烷浸渍在公路混凝土结构防护中的研究，取得了如下主要创新成果：  1、建立了硅烷浸渍应用各关键参数与各等级混凝土吸水率、浸渍深度和氯离子传输的相互关系；  2、确定了硅烷浸渍混凝土结构耐久性的主要影响因素；  3、提出了基于硅烷浸渍的公路混凝土结构耐久性保证指标。  三、项目培养硕士研究生2名，发表论文4篇，授权专利1项。研究成果在G104济阳段混凝土护栏和防撞墩得到了应用，效果良好。  四、根据项目财务报告列示情况，该项目经费使用基本合理，预算执行情况较好。  验收专家组一致同意该项目通过技术验收和财务验收。 | | | | | | | | | | |