**科技成果登记表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **成果名称** | | | 基于空间场理念的高填路基和深挖路堑变形规律与预警研究 | | | | | | | | |
| **成果登记号** | | | 鲁交科评字[2023]第25号 | | | | | | **知识产权** |  | |
| **完成单位** | | | | | | | | | | | |
| **序号** | **单位名称** | | | | | **通讯地址** | | | | | |
| 1 | 山东东方路桥建设有限公司 | | | | | 山东省济南市历下区龙奥西路1号财富广场D栋9层0925 | | | | | |
| 2 | 山东交通学院 | | | | | 山东省济南市长清区海棠路5001号 | | | | | |
| **完成人** | | | | | | | | | | | |
| **序号** | **姓名** | | | | **工作单位** | | | **对成果的贡献** | | | |
| 1 | 卜凡涛 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 项目总负责人；负责整个项目的协调统筹与规划 | | | |
| 2 | 李宏斌 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 负责室外试验的工况设计 | | | |
| 3 | 单衍勇 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 负责传感器的调试与改善 | | | |
| 4 | 陈圣侃 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 负责室外试验数据的检查 | | | |
| 5 | 吴桂仕 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 现场数据收据协调 | | | |
| 6 | 相入晓 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 负责传感器的数据接收 | | | |
| 7 | 宋志超 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 负责设置传感器安置点 | | | |
| 8 | 黄雷 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 负责设置传感器安置点 | | | |
| 9 | 王春祥 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 设计与加工传感器 | | | |
| 10 | 鲁统令 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器进行防水处理 | | | |
| 11 | 吴付建 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器数据进行查验 | | | |
| 12 | 李国鹏 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器埋置进行统筹管理 | | | |
| 13 | 武国栋 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器数据的处理 | | | |
| 14 | 张城龙 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器数据的处理 | | | |
| 15 | 张中来 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器缺失数据的处理 | | | |
| 16 | 马二双 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器异常数据的处理 | | | |
| 17 | 李连余 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 调试现场试验 | | | |
| 18 | 李文东 | | | | 山东东方路桥建设有限公司 | | | 对传感器数据的处理 | | | |
| 19 | 赵瑜隆 | | | | 山东交通学院 | | | 技术负责人 | | | |
| 成果公报内容 | | | | | | | | | | | |
| 本研究围绕边坡稳定性的预警问题，开展了一系列研究，以期弥补当前学者的研究缺陷。在对比分析现有研究的基础上，提出以角度传感器作为监测工具，以角位移为监测指标，借助数值模拟和室外足尺试验等方法，搭建了基于角位移的边坡变形监测系统，首次尝试并建立了角位移场，提出一种实用性强的新型边坡稳定性判断方法，验证了利用角度传感器作为边坡变形监测工具的可行性，最终建立了适用于角度传感器的土质边坡稳定性预警指标体系。  课题取得的主要研究成果如下：  （1）进行室内土工试验得到的土样界限含水率、天然密度等基本物理性质及其抗剪强度指标等，能作为数值模拟的物理-力学参数。  （2）利用数值模拟方法复演边坡滑塌过程，对边坡变形阶段进  行划分，建立位移场，验证了基于场变特征分析边坡稳定性的可行性，进而确定边坡变形过程中的位移、应变、边坡安全系数以及各阶段的滑动面，为边坡失稳破坏全过程提供初步认知。  （3）结合数值模拟结果及工程实践经验，确定监测点位，埋置角度传感器，搭建边坡变形监测系统。基于此进行足尺试验，能实时监测边坡内部变形状态，对全过程进行数据采集，验证角度传感器作为监测工具的适用性。  （4）以拉格朗日法为理论基础，以角位移值、角位移变化速率为衡量指标，建立角位移场，据此判断某时刻下边坡滑裂面、开裂区域及变形范围，定义一种边坡稳定性的新型分析方法，具有较强的实用性。  （5）描述了边坡的预警准则及预警等级，建立以角位移值、安全系数、宏观变形迹象为指标的预警指标体系，提炼预警阈值，划分预警等级，形成适用于角度传感器的土质边坡稳定性预警指标体系，最终构造出角度监测-边坡稳定性分析-失稳预警的三维一体化边坡稳定性预警系统。  （6）项目获得3项专利，发表/录用论文3篇（其中包括1篇EI论文）。研究成果在济南至潍坊高速公路工程第十合同段等工程中进行了应用，具有一定的经济效益和社会效益。 | | | | | | | | | | | |
| **评价专家名单** | | | | | | | | | | | |
| **序号** | | **姓名** | | **单位** | | | **专业领域** | | | | **职称** |
| 1 | | 王有志 | | 山东大学 | | | 土木工程 | | | | 教 授 |
| 2 | | 冯美军 | | 山东高速材料技术开发集团有限公司 | | | 公路工程 | | | | 研究员 |
| 3 | | 张思峰 | | 山东建筑大学 | | | 公路工程 | | | | 教 授 |
| 4 | | 李君强 | | 济南市道路和桥隧服务中心 | | | 公路桥梁 | | | | 研究员 |
| 5 | | 李万鹏 | | 山东省交通规划设计院集团有限公司 | | | 公路工程 | | | | 正高级工程师 |
| 6 | | 满新杰 | | 山东高速基础设施建设有限公司 | | | 公路桥梁 | | | | 正高级工程师 |
| 7 | | 赵兴奎 | | 山东东泰工程咨询有限公司 | | | 公路工程 | | | | 正高级工程师 |
| **组织评价单位：山东公路学会** | | | | | | | | | | | |
| **评价意见** | | | | | | | | | | | |
| 2023年5月12日，山东公路学会在济南组织了“基于空间场理念的高填路基和深挖路堑变形规律与预警研究”成果评价工作。评价委员会（名单附后）听取了项目组的汇报，审阅了相关技术文件，经质询和讨论，形成评价意见如下：  一、项目组提交的技术文件齐全，内容完整，数据翔实，符合评价要求。  二、采用数值模拟、室内外试验和工程验证等方法，开展了基于空间场理念的高填路基和深挖路堑变形规律与预警研究，取得了如下主要创新成果：  1. 提出了以拉格朗日法为理论基础的高边坡角位移场稳定性分析方法，揭示了基于角位移场的高边坡空间变形特征与规律；  2. 建立了以空间角位移值、安全系数、宏观变形迹象为指标的高边坡稳定性综合预警指标体系；  三、研究成果在济南至潍坊高速公路工程第十合同段等工程中进行了应用，具有一定的经济效益和社会效益。  综上所述，项目研究成果总体上达到国内先进水平。 | | | | | | | | | | | |