2023年度贵州省科学技术奖推荐公示内容

一、项目名称

贵州山区高速公路特殊路基修筑关键技术及工程应用

二、推荐单位

贵州省交通运输厅

三、推荐等级

贵州省科技进步奖一等奖、二等奖

四、项目简介

本项目属于交通工程领域。

贵州为典型山区省份，山地和丘陵面积占92.5%，崇山峻岭、沟壑纵横的地形地貌极大地制约了人们的交通出行和经济社会发展。大力发展公路交通是我省经济社会快速发展的前提与基础。因自然环境，我省公路建设常面临深挖高填、不良路基填料、不良地质等特殊路基的修筑技术难题，这些技术难题成为影响我省高速公路建设发展的重要因素。

路基占我省公路总里程的一半以上，为破解高速公路建设中面临的特殊路基修筑技术难题，在交通运输部、贵州省交通运输厅科技项目的资助下,贵州高速公路集团有限公司联合交通运输部公路科学研究院进行了10多年的技术攻关，研究成果在理论、方法、结构、工艺、标准等方面实现了重大突破，突破了“填料不能用、结构不合理、施工质量难控制、长期性能难保障”的卡脖子技术瓶颈，形成了贵州山区高速公路特殊路基修筑关键技术，有力的支撑了我省高速公路的快速建设与发展，主要创新成果如下：

（一）提出了特殊土填料的强度理论与试验方法。研究成果揭示了以红黏土、高液限土为代表的特殊土的强度与变形特性，国内外首次提出了反映特殊土性能的最大承载比与最大承载比含水率的定义和试验方法，并纳入了行业标准规范《公路土工试验规程》（JTG 3430—2020）；建立了基于土体含水率和颗粒组成特征的强度预估模型；以应用为目的创新性地构建了基于颗粒组成-界限含水率-稠度-承载比强度等指标的特殊土公路工程分类体系，创新了特殊土填料路用性能的评价方法，满足了公路路基规范的要求，为特殊土的科学合理利用奠定了理论与技术基础。

（二）构建了基于特殊土填料性能特征的路基结构设计体系。研究成果提出了以确保路基“整体稳定、结构强度与工后沉降可控”为目标的设计理念，明确了特殊土填筑的适用条件与应用范围，建立了适应特殊土体填料特点和贵州环境条件的“汉堡式”、“三明治式”和“包裹式”特殊路基断面结构型式；构建了考虑降雨入渗、土体特性、几何形态的多维度高效综合边坡防护技术，破解了传统路基结构不适应难题。

（三）研发了特殊路基绿色高效施工技术。研究成果揭示了特殊土的压实变化规律及其细观机制，提出了基于路基平衡含水率和长期性能的特殊路基施工方法与压实标准。施工含水率较传统技术提高10%以上，施工工期较传统方法缩短50%以上，建设成本较传统换填方法降低30%以上。建立了与路基结构设计和填料性能相匹配的成套施工技术体系，攻克了特殊路基施工质量难以控制的顽疾。

（四）明确了特殊路基长期性能演变规律。研究成果揭示了特殊土边坡破坏机理，创新了考虑裂隙破坏面的边坡稳定分析方法，建立了特殊土边坡稳定分析的裂隙水压力推力平衡法；揭示了特殊路基的水份迁移、沉降变形和强度演变规律；提出了路基填料类型-填筑高度-沉降时间-施工工艺多源沉降影响表征与控制机制，建立了多变量路基沉降预测计算公式；明确了基于贵州地形地貌特点的路基沉降变形控制指标与控制标准；建立了路基沉降控制的技术体系，延长道路使用寿命20%，解决了特殊路基长期性能保障的难题。

经行业权威专家鉴定，研究成果总体达国际先进水平。项目成果已发表学术论文38篇，出版专著1部，已发布主编行业标准1部、地方标准1部，参编行业标准2部、地方标准2部，已报批主编行业标准2部；列入交通运输部“交通运输建设科技成果推广目录”，在贵州省的清织、余凯、凯羊、毕生、瓮开、黔大、遵贵扩容、六威、都安等多条高速公路以及湖南、福建等其他省份高速公路工程中成功应用；已取得直接经济效益约3.2亿元，减少挖方1160万m3，减少土地占用970余亩，降低CO2排放量约2.82万吨。随着各项标准发布，特殊路基修筑技术在全国范围内推广应用，经济、社会和环境效益愈加显著。

五、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家**  **（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号 （标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** |
| 行业标准 | 《公路土工试验规程》 | 中国 | JTG3430-2020 | 2020年8月 | 中华人民共和国交通运输部 | 交通运输部公路科学研究院、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、同济大学 | 吴立坚、宋常军、吴万平等 | 有效 |
| 行业标准 | 《公路路基施工技术规范》 | 中国 | JTG/T 3610-2019 | 2019年9月 | 中华人民共和国交通运输部 | 中交第三公路工程局有限公司、交通运输部公路科学研究院、中交第二公路工程局有限公司、中国公路建设行业协会、北京市交通委员会路政局、浙江省交通建设工程监督管理局 | 于跟社、刘元炜、吴立坚等 | 有效 |
| 行业标准 | 《公路路基设计规范》 | 中国 | JTG/D 30-2015 | 2015年2月 | 中华人民共和国交通运输部 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司、中交第一公路勘察设计研究院有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、同济大学、长安大学、交通运输部科学研究院、交通运输部公路科学研究院、新疆交通科学研究院、中科院武汉岩土力学研究所 | 吴万平、廖朝华、凌建明、丁小军、张留俊、邓卫东、沙爱民、陈晓光、吴立坚等 | 有效 |
| 地方标准 | 《贵州省红粘土和高液限土路基设计与施工技术规范》 | 中国 | DB 52/T 1041—2015 | 2015年6月 | 贵州省质量技术监督局 | 贵州高速公路集团有限公司、交通运输部公路科学研究所 | 覃俊、罗强、吴立坚、周勇等 | 有效 |
| 专著 | 贵州特殊土填方路基设计与施工 | 中国 | （2015）第257598号 | 2015年11月 | 人民交通出版社股份有限公司 | 交通运输部公路科学研究院、贵州高速公路集团有限公司 | 吴立坚、卞晓琳、马显红 | 有效 |
| SCI论文 | Methods for solving finite element mesh-dependency problems in geotechnical rngineering—A review | 瑞士 | 第14卷  第5期 | 2022年5月 | 《Sustainability》 | 交通运输部公路科学研究院、南京航空航天大学 | 刘江鑫、吴立坚、尹可心等 | 有效 |
| SCI论文 | Comprehensive laboratory evaluations and a proposed mix design procedure for  cement-stabilized cohesive and granular soils | 瑞士 | 第7卷  第239期 | 2020年7月 | 《Frontiers in Materials》 | 长沙理工大学、交通运输部公路科学研究院、长安大学 | 杨毅、李生汀、李程，吴立坚等 | 有效 |
| EI论文 | Study on Characteristics and Application of High Plastic Clay  Filling for In-service Highway | 德国 | 第455卷  第1期 | 2020年3月 | 《Earth and Environmental Science》 | 交通运输部公路科学研究院 | 宋常军、吴立坚、李鹏等 | 有效 |
| EI论文 | 高液限土路基的沉降变形规律 | 中国 | 第34卷  增刊2 | 2013年10月 | 《岩土力学》 | 交通运输部公路科学研究院 | 吴立坚、郑甲佳、邓捷 | 有效 |
| 中文核心论文 | 贵州省红粘土路堑边坡防护技术 | 中国 | 第10卷第2期 | 2014年2月 | 《公路交通科技·应用技术版》 | 贵州高速公路集团有限公司 | [周勇](https://www.zhangqiaokeyan.com/search.html?doctypes=4_5_6_1-0_4-0_1_2_3_7_9&sertext=%E5%91%A8%E5%8B%87&option=202" \t "https://www.zhangqiaokeyan.com/academic-journal-cn_journal-highway-transportation-research-development_thesis/_blank) | 有效 |

表列专利、标准等为本项目独有，未在已获省科学技术奖励项目或本年度其他推荐项目中使用，未曾提交2022年度省科学技术奖励评审但未授奖。

共有知识产权已征得未列入项目主要完成人的权利人同意。

六、主要完成人

张胤、宋常军、周勇、黄宏辉、唐华伟、卢云贵、卞晓琳、吴立坚、李中元

七、主要完成单位

贵州高速公路集团有限公司、交通运输部公路科学研究院