第十五届中国创造学会创造成果奖

科学技术进步奖-三等奖-09

一、项目名称

温湿环境下路堤成套处治技术及应用

二、主要完成人

王家全，吴迪，张红日，张亮亮，农定立，畅振超，林志南，唐滢，黄世斌，唐咸远

三、主要完成单位

广西科技大学，桂林电子科技大学，广西交科集团有限公司，哈尔滨工业大学（深圳），广西壮族自治区百色公路发展中心，广西北投交通养护科技集团有限公司

四、项目背景（200 字以内，1-3 张照片，10MB 以内）

温湿环境导致路堤湿润膨胀与干缩龟裂病害突出。加筋土技术以其显著的社会经济效益广泛应用于路堤处理与加固等工程领域，但面临温湿环境与高强度高频次交通动载的叠加作用，尤其对易胀缩开裂的特殊土，加筋路堤工程病害日益加剧且难以处治。因此，揭示温湿－动载耦合下加筋路堤湿胀干缩特性与破坏机理，建立相应动本构方程；研发路堤表层-浅层-深层的稳定性提升技术；实现加筋路堤稳定性监测预警是当前亟需解决的三大科学技术难题。

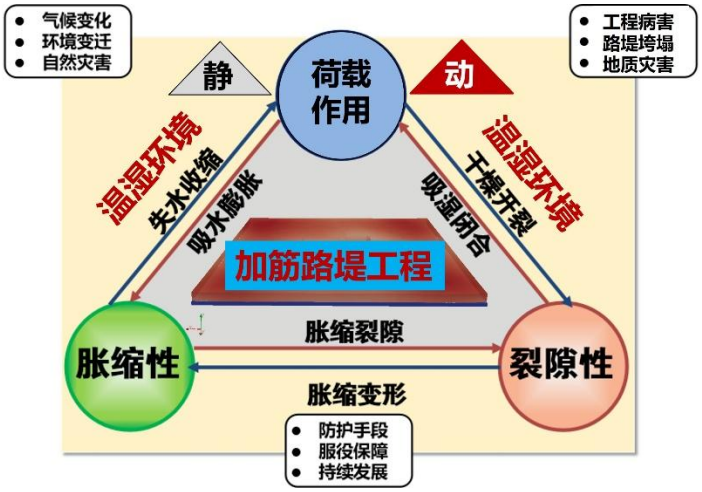

图 1　温湿环境叠加交通动载作用下加筋路堤工程病害示意



图 2　项目研究典型应用-广西宁明崇爱高速工程

五、关键技术（300 字以内、列出支撑成果及评价水平）

持续研究了温湿环境叠加交通动载下路堤的胀缩特性和加筋路堤失稳破坏机理及动本构计算理论；创新提出了特殊土加筋路堤“表层防渗水+浅层限胀缩+深层抗滑移”成套协同处治与稳定性提升关键技术；聚焦创建了温湿环境叠加交通动载下加筋路堤受力胀缩变形指标宏细观量测方法与稳定性健康诊断模型，并提出了多物理量协同感知动态实时监测预警技术。项目成果经评价，总体达到了国际先进水平。

国家发明专利（部分）：一种土工合成材料温度控制斜剪试验装置及试验方法（ZL202011591653.3）；

论文（部分）：SCI 论文（中科院一区 TOP 期刊）：Influence of reinforcement-arrangements on dynamic response of geogrid-reinforced foundation under repeated loading[J]. Construction and Building Materials, 2021, 274(4)；

国家级标准（部分）：《公路膨胀土路基边坡土工编织袋植物护坡技术规程》（T/CECS G: D23-02-2025）；

六、综合效益（200 字以内、列出代表性工程、并注明工程特色）

项目成果在广西等 20 多个路堤加固中成功应用，近 3 年新增销售额约 10.6 亿元，新增利润约 1.2 亿元，节约工程成本累计约 6.9 亿元。

代表性工程：

广西宁明崇爱高速，工程特色——使用加筋复合排水技术和纤维粘土加筋防护技术，有效处治路堤湿胀干缩的劣化病害，显著提升路堤承载变形性能和稳定性。

巴马至田东高速，工程特色——使用膨胀土/红黏土-加筋垫层-路堤挡墙的加筋技术，有效解决沿线采空区域的不均匀沉降变形，显著提升路堤稳定性能。