

浙江省交通运输厅科技计划项目 验收证书

验收证书编号：浙交科验〔2019〕15号

计划编号：2016019

项目名称：隧道穿越断层带施工力学特征与风险控制技术研究

第一完成单位：绍兴市交通建设有限公司（盖章）

其他完成单位：中交第二公路工程局有限公司
中铁隧道局集团有限公司
长安大学

组织验收单位：浙江省交通运输厅（盖章）

验收日期：2019年10月26日

浙江省交通运输厅

2019年制

一、项目负责人及项目组成员

项目负责人	姓名	陶建军	职务职称	副高级	专业	路桥工程
	工作单位	绍兴市交通建设有限公司				
	联系电话	0575-88126209		手机	13385855519	
	在本项目中的分工	项目负责人				
项目组主要研究人员	姓名	职务职称	专业	工作单位	在本项目中的分工	
	侯义辉	副高级	公路工程	绍兴市交通建设有限公司	技术负责人	
	谢永利	正高级	隧道工程	长安大学	副技术负责人	
	于长海	副高级	公路工程	绍兴市交通建设有限公司	副总协调	
	来弘鹏	正高级	隧道工程	长安大学	分析	
	孙振华	中级	公路工程	绍兴市交通建设有限公司	协调	
	袁霏龙	副高级	隧道工程	中交二公局东萌工程有限公司	现场技术处理	
	张伟	中级	土木工程	中铁隧道局集团有限公司	现场协调	
	范祥	副高级	岩土工程	长安大学	理论分析	
	唐格	中级	公路工程	绍兴市交通建设有限公司	副技术负责人	
	王烨人	其他	路桥工程	绍兴市交通建设有限公司	技术分析	
	陈军	中级	公路桥梁	中铁隧道局集团有限公司	现场技术处理	
	王东	中级	路桥工程	中交二公局东萌工程有限公司	现场技术处理	
	陈航	中级	土木工程	中铁隧道局集团有限公司	现场技术处理	
	张涛	中级	交通土建	中交二公局东萌工程有限公司	数据采集	
杨治军	其他	岩土工程	长安大学	报告编制		

	陈浩	其他	隧道工程	长安大学	数据采集、报告编制
	李传超	中级	无机非金属材料工程	中铁隧道局集团有限公司	数据采集
	张森林	初级	建筑与土木工程	中交二公局东萌工程有限公司	数据采集

二、任务书规定的重点研究内容、主要创新点和考核指标

1. 合同研究内容

1) 断层带节理岩体变形特征；2) 断层带围岩预加固与开挖方法研究；3) 断层带地层初始应力场特征分析；4) 断层带支护体系受荷特征与优化；5) 断层带隧道施工风险防控技术。

2. 主要创新点

基于断层带隧道岩体节理现场分布特征，运用离散元方法，建立破碎互层岩体的隧道开挖模型，得出了互层岩体隧道节理化围岩力学特征和超前支护结构受荷特征。

针对隧道穿越断层带的拱顶掉块风险，提出了带翼板钢拱架支护方式，能够用于隧道穿越断层带时，快速支护易坍塌地段，防止岩块脱落伤人，增加支护结构刚性，有效抑制隧道围岩的变形。

3. 主要考核指标

1) 得出了断层带节理岩体变形特征与断层带地层初始应力场特征；2) 建立了断层带围岩预加固与合理开挖方法；3) 得出了断层带支护体系受荷特征；4) 建立了科学合理的断层带隧道支护方式；5) 设计出带翼板钢拱架快速封闭支护体系；6) 编制了断层带隧道风险防控技术手册；7) 发表3篇学术论文。

三、项目经费使用情况

项目经费总预算为100万元，截止2020年1月15日，财政经费到位40万元，自筹经费到位48万元，总支出88.00万元，占经费总预算88%。其中直接经费预算为85万元，实际费用主要以设备费、材料费、测试加工费、差旅会议费以及劳务费为主，实际支出74.57万元，占总支出84.7%；间接费以管理费和激励费为主，预算为15万元，实际支出13.43万元，占总支出15.3%。财政补助40万元全部支出。

四、项目实施情况（包括技术目标实现情况、成果形式及应用等）

课题依托于杭绍台高速公路高湖头隧道与镜岭隧道，其中 2018 年 1 月至 5 月期间在杭绍台 6 标段对高湖头隧道断层破碎带进行现场调查与围岩压力监测，分别调查了高湖头隧道围岩岩性情况、F9 断层及节理密集带 JL1 产状情况、隧道涌水情况，并根据本隧道现场调查以及相应的研究构建符合本隧道断层带节理岩体变形特征离散元三维模型，模拟了高湖头隧道断层破碎带初始应力与隧道施工力学特征、断层破碎带支护体系受荷特征，并建立针对高湖头隧道断层破碎带的新型支护方式；2019 年 3 月至 6 月在杭绍台 8 标段对镜岭隧道断层破碎带进行现场调查与围岩压力监测，主要调查了镜岭隧道围岩岩性情况、断层带产状、节理破碎带分布特征情况、隧道拱顶掉块情况，并根据本隧道现场调查以及相应的研究构建符合本隧道断层带节理岩体变形特征离散元三维模型，模拟了镜岭隧道断层破碎带初始应力与隧道施工力学特征、断层破碎带支护体系受荷特征、拱顶坍塌预支护方式与受荷特征。根据隧道断层带岩层互层特点，建立了隧道开挖模型；并构建一套适用于高湖头隧道与镜岭隧道断层带隧道施工风险防控体系，同时编制了防控手册。课题组发表 7 篇学术论文，获得 1 项授权的发明专利，基本上完成了任务书规定的研究内容，实现研究目标。

在杭绍台高速公路中镜岭隧道开挖时，由于地质条件的复杂性，施工过程中常伴随拱顶掉块、坍塌。针对这一难题，本标段将开挖区域围岩进行变更，加强支护等级。但在 ZK82+545~ZK82+550 段出现大面积塌方，该区段 SA4-1 支护体系无法满足要求。因而，通过多种处理方案对比，结合现场施工条件，课题组考虑采用护拱技术方案，针对性进行塌方区段处理。通过该工程实践，护拱技术在隧道塌方治理中对施工条件要求不严，可根据实际塌方状况制定针对性治理方案，不仅易实现快速支护的目的。通过护拱技术实施，有效地控制塌方进一步扩大趋势，达到长期、稳定的支护效果。

五、验收意见

浙江省交通运输厅于2019年10月26日在杭州召开了《隧道穿越断层带施工力学特征与风险技术研究》(项目编号2016019)项目验收会。验收专家组听取了项目组的研究报告、用户报告和经费审计报告等,审阅了有关技术资料,经讨论,形成验收意见如下:

一、提供验收的技术资料齐全、规范,符合验收要求。

二、项目组以杭绍台高速公路建设项目为依托,对高速公路隧道穿越断层带施工的特点和安全风险防控要点进行了现状调研,对断层破碎带初始应力与隧道施工力学特征、断层破碎带隧道支护体系受荷特征、拱顶坍塌预支护方式与受荷特征、隧道穿越断层带及节理密集带现场监测分析、隧道穿越断层带风险防控技术等进行了研究,提出隧道穿越断层破碎带施工风险防控技术手册等。研究成果在杭绍台高速公路的多个隧道施工项目中得到了应用。

三、项目研究的主要成果为:

1. 揭示了隧道穿越断层带的施工力学特征等;
2. 提出了隧道穿越断层破碎带施工风险防控技术。

四、项目预算总经费100万元,其中省财政科技经费补助40万元。经陕西益友会计师事务所有限责任公司的审计(陕审会审字【2019】第189号),经费实际支出88万元,其中省财政科技经费40万元。经费使用基本合理。

验收专家组认为项目研究组已完成了项目任务书所确定的主要研究任务,一致同意通过验收。

验收专家组组长: _____

2019年10月26日


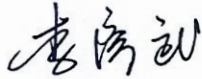
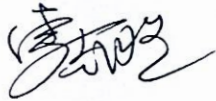
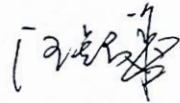

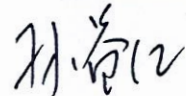
六、组织验收单位意见

同意验收意见



2020年3月15日

七、验收组成员名单

姓 名	工作单位	现从事专业	职称/职称	签 名
陆耀忠	浙江省公路学会	道路桥梁	正高	
李彦武	交通运输部	交通工程	正高	
李志胜	浙江省交通运输厅	交通工程	正高	
汪银华	厅专家委员会	路桥工程	正高	
夏才初	绍兴文理学院	隧道及地下工程	正高	
李伟平	浙江省交通规划设计研究院有限公司	隧道工程	正高	
孙益红	浙江新中天会计事务所有限公司	财务管理	副高	

八、承诺书

本单位和个人承诺：

- 1、本验收证书中所填写的各栏目内容真实、准确。
- 2、提供验收的技术文件和资料真实、可靠，技术（或理论）成果事实存在。
- 3、提供验收的实物（样品）与所提供验收的技术文件和资料一致，并事实存在。
- 4、本成果的知识产权或商业秘密明晰完整，归属本单位（或个人）所有，未剽窃他人成果、未侵犯他人的知识产权或商业秘密。

若发生与上述承诺相违背的事实，由本单位（或个人）承担全部法律责任。

项目负责人（签字）
第一完成单位（盖章）



2020年 3月 28日