

成果 登记	登记号	
	批准日期	

科学技术成果鉴定证书

浙交鉴字[2017] 34 号

成果名称：爆破动载与卸荷对公路隧道结构的耦合效应研究

完成单位：杭绍台高速公路工程建设指挥部
浙江省交通规划设计研究院
同济大学
浙江八咏公路工程有限公司

鉴定形式：会议鉴定

组织鉴定单位：浙江省交通运输厅（盖章）

鉴定日期：二〇一七年十二月一日

鉴定批准日期：二〇一八年一月三十日

国家科学技术委员会
二〇〇九年制

简要技术说明及主要技术性能指标

浙江省公路交通工程快速发展，面临着各种复杂条件下的隧道工程建设，包括既有隧道的拓宽工程建设，隧道近距离穿越工程建设，隧道穿越复杂地层条件施工，隧道前后掌子面近距离施工等等状况。分析复杂条件施工问题，其核心是爆破动载与卸荷对隧道衬砌结构的耦合效应问题。本课题依托杭金衢高速公路王市岭隧道拆除工程以及杭绍台高速公路竹家坞隧道建设工程，于工程项目施工现场开展了连续的爆破振动监测、岩体声波测试等现场试验，结合理论与数值计算，从以下方面深入开展研究并取得了相应的成果与结论：

- 1) 选择依托工程典型区段，对卸荷与爆破施工各阶段围岩取样并进行声波测试，对围岩的爆破损伤与累计损伤进行了研究，提出了估计围岩爆破损伤的新方法。
- 2) 基于声波测试的数据，提出了改进的 Hoek-Brown 准则及岩体力学参数的计算方法，该方法可以快捷、准确地确定岩体的各项参数，弥补了 Hoek-Brown 准则较难应用的局限。
- 3) 选择典型工程区段，通过现场试验获取了邻近爆破条件下的隧道衬砌响应，开展了不同爆破参数下隧道衬砌的振动规律研究，根据实测及计算结果分析了衬砌的爆破动载响应并据此给出了保护距离的建议。
- 4) 采用 FLAC 与 MIDAS，精细模拟公路隧道上方卸荷以及爆破条件下既有隧道结构的响应规律，分析总结了隧道结构的变形及应力响应规律。

推广应用前景与措施

本研究项目针对公路隧道上方卸荷与邻近爆破施工的耦合效应，开展了公路隧道施工现场的原位测试以及数值模拟研究。研究依托杭金衢高速公路王市岭隧道拆除工程以及杭绍台高速公路竹家坞隧道建设工程，于工程项目施工现场开展了连续的爆破振动监测、岩体声波测试等现场试验，结合理论推导以及计算分析，提出了改进的 Hoek-Brown 准则及其参数的快速计算方法。针对邻近爆破施工的特点，提出了适用于公路隧道围岩的爆破损伤估计方法，给出了上方卸荷以及近距离爆破施工下的隧道结构保护建议。

本项目研究在理论方面通过大量的文献资料整理，改进了 Hoek-Brown 准则及其参数估计方法，拓展了 Hoek-Brown 准则的应用范围；在实测方面，通过持续的现场监测与跟踪测试，分析了岩体损伤的演化规律，并积累了宝贵的一线施工资料；在计算方面，使用岩土工程计算软件，分析了隧道结构在上方卸荷与近距离爆破条件下的响应及安全性。通过理论、实测与计算的结合分析，本研究的成果为复杂条件下的公路隧道施工提供了有益的参考与建议。

本项目的推广前景及其经济社会效益归纳如下：

- 1) Hoek-Brown 准则是被广泛认可的岩体强度屈服准则，本研究提出了快速准确估计其参数的方法，弥补了其缺陷，拓宽了 Hoek-Brown 准则的应用范围。
- 2) 将声波估测损伤的方法进一步深化，利用声波计算岩体在爆破前后的强度指标变化以评价其损伤，为工程岩体的爆破损伤提供了使用易行的方法。
- 3) 提出了根据振动速度数据评估岩体损伤的方法，提高了爆破监测数据的利用价值，应用于工程可节省大量的人力物力，具有十分显著的经济效益。
- 4) 分析了隧道结构在上方卸荷和邻近爆破下的响应规律，给出了卸荷开挖限值建议和近距离爆破施工的保护距离建议。

主要技术文件目录及来源

- 1、计划任务书、执行合同.....浙江省交通运输厅
- 2、研究报告.....杭绍台高速公路工程建设指挥部，浙江省交通规划设计研究院，同济大学，浙江八咏公路工程有限公司
- 3、工作报告.....杭绍台高速公路工程建设指挥部
- 4、查新报告.....教育部科技查新工作站（201736000L140307）
- 5、财务决算报告.....杭绍台高速公路工程建设指挥部

鉴定委员会专家测试报告

测试组长：_____ 签字 成员：_____、_____、_____、_____

_____年_____月_____日

鉴 定 意 见

浙江省交通运输厅于 2017 年 12 月 1 日在杭州主持召开了《爆破动载与卸荷对公路隧道结构的耦合效应研究》（项目编号：2015J22）成果鉴定会。鉴定委员会听取了研究报告、工作报告、财务决算报告、查新报告等汇报，审阅了有关技术资料，形成以下鉴定意见：

1.提供的鉴定技术资料规范、齐全，符合鉴定要求。

2.本研究结合依托的工程，通过理论推导、现场试验以及计算分析，对公路隧道结构在上方卸荷与邻近爆破条件下的响应进行了深入研究。改进了 Hoek-Brown 准则及其参数确定方法，拓展了该准则的实用性；通过现场试验，揭示了隧道结构在近距离爆破条件下的响应幅值与衰减规律，提出了岩体爆破损伤的估计方法与思路；经过 MIDAS 与 FLAC 的精细模拟，预测了隧道结构在上方卸荷条件下的位移及应力响应，近距离爆破条件下衬砌结构的响应变化规律，提出了施工控制的建议。认为该研究成果可为复杂条件下公路隧道的施工控制与损伤评价提供依据和参考。

3.主要创新点：

（1）改进了适用于岩体的 Hoek-Brown 准则，推导了快速准确估计其参数的方法；

（2）提出了根据爆破监测数据估计岩体损伤的方法；

（3）建立了基于场地系数 K 和衰减指数 α 值的爆破累积效应评价方法。

4.项目预算经费 90 万元，其中 18 万元为省财政拨款，其余为自筹。根据经费决算报告，实际支出 83.73 万元，其中财政经费使用 18 万元。经费使用基本合理。

鉴定委员会认为，该项目完成了合同规定的研究任务，成果总体达到国际先进水平。

建议在类似工程中推广应用。

鉴定委员会主任：

2017 年 12 月 1 日

主 持 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见



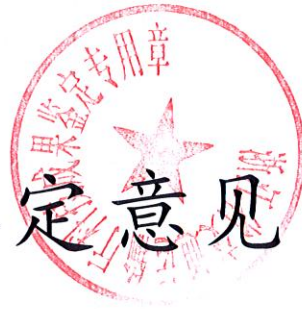
主管领导签字：_____ (盖章)



2018年 1 月 30日

组 织 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见



主管领导签字：_____ (盖章)



2018年 1 月 30日

科 技 成 果 完 成 单 位 情 况

序号	完成单位名称	邮政编码	所在省市代码	详细通信地址	隶属省部	单位属性
1	杭绍台高速公路工程建设指挥部	312000	33	浙江省绍兴市凤林西路 135 号	浙江省	5
2	浙江省交通规划设计研究院	310006	33	浙江省杭州市西湖区环城西路 89 号	浙江省	5
3	同济大学	200092	31	上海市杨浦区四平路 1239 号	教育部	2
4	浙江八咏公路工程有限公司	321000	33	浙江省金华市李渔东路 1111 号	浙江省	4
5						
6						
7						
8						

- 注： 1. 完成单位序号超过 8 个可加附页。其顺序必须与鉴定证书封面上的顺序完全一致。
2. 完成单位名称必须填写全称，不得简化，与单位公章完全一致，并填入完成单位名称的第一栏中，其下属机构名称则填入第二栏中。
3. 所在省市代码由组织鉴定单位按省、自治区、直辖市和国务院部门及其它机构名称代码填写。
4. 详细通信地址要写明省（自治区、直辖市）、市（地区）、县（区）、街道和门牌号码。
5. 隶属省部是指本单位的行政关系隶属于哪一个省、自治区、直辖市或国务院部门主管。并将其名称填入表中。如果本单位有地方/部门双重隶属关系，请按主要的隶属关系填写。
6. 单位属性是指本单位在 1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 工矿企业 4. 集体或个体企业 5. 其他 五类性质中属于哪一类，并在栏中选填 1. 2. 3. 4. 5. 即可。

主 要 研 制 人 员 名 单

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性贡献
1	陶建军	男	1968. 11	工程师	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	总负责
2	王昌将	男	1971. 10	教授级高工	本科	浙江省交通规划设计研究院	技术负责
3	侯义辉	男	1971. 5	高 工	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	副负责
4	孙振华	男	1982. 7	工程师	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	总协调
5	冯 劲	男	1980. 4	高 工	硕士	浙江省交通规划设计研究院	技术副负责
6	薛亚东	男	1971. 11	教授	博士	同济大学	总方案设计
7	唐格	男	1987. 7	工程师	硕士	杭绍台高速公路工程建设指挥部	协调
8	陈劲涛	男	1980. 11	工程师	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	现场试验
9	周红升	男	1972. 2	教授级高工	本科	浙江省交通规划设计研究院	技术审稿
10	童庆	男	1970. 7	高 工	本科	浙江省交通规划设计研究院	设计方案研究
11	李伟平	男	1969. 3	教授级高工	本科	浙江省交通规划设计研究院	主审
12	杨柳京	男	1980. 9	高 工	本科	浙江八咏公路工程有限公司	现场试验
13	雷波	男	1974. 11	教授级高工	本科	浙江省交通规划设计研究院	现场试验
14	江仁庆	男	1964. 9	高 工	本科	浙江八咏公路工程有限公司	现场负责
15	田章华	男	1974. 9	高 工	本科	浙江省交通规划设计研究院	室内试验
16	葛世兴	男	1980. 3	工程师	本科	浙江八咏公路工程有限公司	现场试验

17	罗志良	男	1984. 11	工程师	本科	浙江八咏公路工程有限公司	现场试验
18	陈刚	男	1974. 9	高 工	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	现场试验
19	钟乾根	男	1973. 1	高 工	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	现场试验
20	邱波	男	1973. 9	高 工	本科	杭绍台高速公路工程建设指挥部	现场试验
21	李硕标	男	1988. 7	工程师	硕士	同济大学	现场试验
22	杨文亮	男	1990. 8	工程师	硕士	同济大学	数值模拟
23	杨睿	男	1992. 10	工程师	硕士	同济大学	现场试验

科 技 成 果 登 记 表

成果名称		爆破动载与卸荷对公路隧道结构的耦合效应研究						
研究起始时间		2014.9			研究终止时间		2017.6	
成果第一完成单位	单位名称	杭绍台高速公路工程建设指挥部						
	隶属省部	代码	33	名称	浙江省			
	所在地区	代码	33	名称	浙江省	单位属性 (5)	1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 工矿企业 4. 集体个体 5. 其他	
	联系人	陶建军						
	邮政编码	312000		联系电话	13385855519			
	通信地址	浙江省绍兴市凤林西路 135 号交投大厦						
鉴定日期	2017 年 12 月 1 日			鉴定批准日期	2017 年 12 月 日			
组织鉴定单位名称	浙江省交通运输厅							
成果有无密级	(0)	0—无 1—有	密级	(0)	1—机密 2—秘密 3—绝密			
成果水平	(2)	1—国际领先 2—国际先进 3—国内领先 4—国内先进						
任务来源	(2)	1—国家计划 2—省部计划 3—计划外						
应用行业大类	(05)	01—农、林、牧、渔、水利 02—工业 03—地质普查和勘探业 04—建筑业 05—交通运输、邮电通讯业 06—商业、饮食、物资供销和仓储业 07—房地产、公用事业、居民和服务业 08—卫生、体育、社会、福利业 09—教育、文化、艺术、广播和电视业 10—科学研究和综合技术服务业 11—金融、保险业 12—其他行业						
应用情况	(E)	1—已应用 2—未应用原因 A 无接产单位 B 缺乏资金 C 技术不配套 D 工业性实验前成果 E 其它						
转让范围	(3)	1—允许出口 2—限国内转让 3—不转让						
科研投资 (万元) 90				应用投资 (万元)				
国家投资	0			国家投资				
地方、部门投资	18			地方、部门投资				
其他单位投资	65.73			其他单位投资				
合计	83.73			合计				
本年度经济效益 (万元或万美元)								
新增产值			新增利税			其中创收		
						外 汇		

(附页)

承 诺 书

本单位（或个人）承诺：

- 1、本鉴定证书中所填写的各栏目内容真实、准确。
- 2、提供鉴定的技术文件和资料真实、可靠，技术（或理论）成果事实存在。
- 3、提供鉴定的实物（样品）与所提供鉴定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。

完成单位（盖印）

（或个人）签字：

2017年12月1日



