

目 录

前言	A
1. 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目建设概况	1
1.2 水土保持工作概况	4
1.3 监测工作实施概况	4
2. 监测内容和方法	6
2.1 扰动土地情况	6
2.2 土石方监测	6
2.3 水土保持措施	6
2.4 水土流失情况	7
3. 重点对象水土流失监测	9
3.1 防治责任范围监测	9
3.2 取料监测结果	11
3.3 弃渣监测结果	12
3.4 土石方流向情况监测结果	12
3.5 其他重点部位监测结果	13
4. 水土流失防治措施监测结果	14
4.1 工程措施监测结果	14
4.2 植物措施监测结果	15

4.3 临时措施监测结果	16
4.4 水土保持措施防治效果	17
5. 水土流失状况监测	18
5.1 水土流失面积	18
5.2 水土流失量	18
5.3 取料、弃渣潜在水土流失量	20
5.4 水土流失危害	20
6. 水土流失防治效果监测结果	21
6.1 扰动土地整治率	21
6.2 水土流失总治理度	22
6.3 拦渣率	22
6.4 土壤流失控制比	22
6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率	22
7. 结论	24
7.1 水土流失动态变化	24
7.2 水土保持措施评价	24
7.3 存在的问题及建议	24
7.4 综合结论	25
开发建设项目水土保持监测特性表	26

附图:

附图 1 地理位置图

附图 2 水土流失防治责任范围及水土保持措施布置竣工验收图

前言

福茄路是一条东西向的城市主干道，西起华福路中段，东至茄子溪。福茄路的建成将进一步完善大渡口区城市主干道骨架，促进大渡口区城市化进程的加快。

福茄路隧道工程是福茄路中 K0+880~K1+520 部分，本项目正好处于重庆市大渡口区及九龙坡区交界处，主要为隧道，是由重庆市新城开发建设股份有限公司建设。

本项目于 2011 年 3 月 10 日由重庆市发展和改革委员会颁发《关于开展福茄路隧道工程前期工作的函》，渝发改投函[2011]113 号；2011 年 4 月重庆市市政设计院完成本项目方案设计及可研报告，取得重庆市规划局颁发《建设用地规划许可证》（地字第市政 50000000201100007 号）；2011 年 7 月 11 日取得《重庆市水利局关于福茄路隧道工程水土保持方案的批复》（渝水许可〔2011〕100 号）；2011 年 10 月 28 日取得《重庆市发展和改革委员会关于大渡口区福茄路隧道工程可行性研究报告的批复》（渝发改投〔2011〕1475 号）；2011 年 6 月取得《重庆市城乡建设委员会关于福茄路隧道工程初步设计的批复》。

项目于 2011 年 10 月开工，2013 年 8 月竣工。2014 年 11 月 11 日项目通过主体工程验收。

2018 年 5 月重庆市新城开发建设股份有限公司委托我公司开展工程水土保持监测工作。接到任务后我公司及时组织人员进行监测工作。2019 年 1 月编制完成《福茄路隧道工程水土保持监测总结报告》。

1. 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目基本情况

福茄路隧道工程位于重庆市九龙坡区、大渡口区福茄路，项目正好处于九龙坡区和大渡口区交界处。本工程主要包括道路工程、综合管网工程及绿化工程。施工营地布置于隧道进出口旁边的闲置地，工程施工需用的零星砂石、钢材、水泥等材料堆放在施工营地上，不单独设置材料堆放场地；施工过程中利用已经建成的城市道路和简易道路通往项目区，不修建施工道路；本工程建设挖方大于填方，弃土运至其它施工场地进行利用，不另行设置取、弃土场；项目周边市政给水、市政电网完善，为项目的建设提供成熟的施工用水、电接入条件；施工期间剥离表土堆置于隧道口空闲平整场地。工程地理位置见附图 1。

总投资 20129 万元，土建投资 16706 万元，资金来源为自筹 30%，其余为银行贷款。工程占地面积为 2.01hm^2 。土石方挖填总量为 21.84万 m^3 ，其中挖方为 21.60万 m^3 ，填方为 0.24万 m^3 ，余方量为 21.36万 m^3 （自然方），余方运至伏牛溪镇及建桥工业园区的建设工程中作为填方。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

根据勘察资料，道路沿线属浅丘剥蚀地貌，沿线地形起伏较大，多为浅丘地形。原始地貌为丘包与沟槽相间排列，丘陵间纵横冲沟较为发育，局部为丘间坦坝，地形严格受地质构造控制，顺向坡较缓、坡角 $10^\circ \sim 20^\circ$ ，反向坡较陡、坡角 $30^\circ \sim 50^\circ$ 。全段线路中线地面标高为 $208.34 \sim 334.42\text{m}$ ，一般切割深度 $3 \sim 10\text{m}$ 。

工程地区地貌属川东平行岭谷区，以剥蚀构造为主。地貌类型受地层岩性、地质构造控制明显，背斜一般隆起成山，向斜长期剥蚀后形成丘陵。道路全线地面高低起伏，但总体来说由西北向东南呈阶梯状逐渐由高向低变化，西部以低山为主，东部以中丘、浅丘、平坝为主。

(2) 气候气象

项目区属亚热带湿润季风气候，具有冬暖春早、夏热秋凉，气候温和，雨量充沛，空气湿度大、云雾多，日照较少的气候特点，常年平均气温 18.3℃，最热月（8 月），极端最高气温 44.3℃（2006 年 8 月 15 日），多年年平均气温 27.5℃，最冷月（1 月），极端最低气温 ~1.8℃（1925 年 12 月 15 日）。年平均相对湿度 80%，多年平均降雨量 1076.4mm，多年最大年降雨量 1508.0mm，多年最小年降雨量 740.7mm，降雨主要集中在 5~9 月，约占全年降雨量的 70%，且常有雷阵暴雨。多年平均蒸发量 1138mm。春冬多雾，雾日最长达 148 天。因大气污染，时有酸雨、酸雾发生。常年风速较小，年平均风速 1.1m/s，最大风速 28.4m/s，以偏西北风为主。。

(3) 水文

长江干流在九龙坡区区域内长度 30km，平均年过境水量达到 2775 亿 m³；此外还有桃花溪、磨滩河（跳磴河）、大溪河、梁滩河 4 条次级河流，区域内总长近 74km。现有水库、山坪塘等水利设施 1500 余处，蓄（引、提）水能力 5700 余万 m³，其中水库共计 37 座，有效灌面近 7 万亩。

大渡口区内河流均属长江水系，流域面积大于 10 平方公里（除长江外）仅三条，分别为跳磴河、桃花溪和伏牛溪，大都流程短，支流少。

长江干流绕区境而过，境内流程 32Km，多年平均流量 11500m³/s；跳磴河发源于九龙坡区华岩镇，经跳磴镇从小南海汇入长江，境内流程 25.8Km。境内流域面积 68.28km²，多年平均流量 0.89 m³/s；伏牛溪发源于八桥镇公民村，汇入长江，全长 6.2km，流域面积 15.8 km²，多年平均流量 0.64 m³/s；桃花溪发源于九龙坡区石桥镇，经城区直接汇入长江，全长 32.0Km，流域面积 31.1km²，多年平均流量 0.4 m³/s。

区内地下水分为碳酸盐岩溶水、碎屑岩类空隙~裂隙水、基岩裂隙水和松散岩类空隙水四类。地下水受污染程度低，水质以重碳酸硫酸钙镁型为主，主要接受降雨补给，以溢水点、泉等形式排泄于地表。

项目区内无河流穿越，项目周边有沟槽降水时可较快汇流排水。场区内地下水主要赋存在地表松散土层以及基岩浅层风化裂隙和层间裂隙中，以第四系孔隙潜水和浅层基岩裂隙水的形式存在。地下水主要靠大气降水补给，水位因季节和

降雨而易。

(4) 土壤

项目区内土壤类型主要为潮土，土壤层次分明，多由灰岩、白云岩的冲积物发育而成。

(5) 植被

项目区内的植被主要为散生杂草、宅周竹林、果树、农作物。

项目区所属植被类型区为常绿阔叶林。

(6) 水土流失及水土保持情况

本项目为建设类项目，位于重庆市九龙坡区(华岩镇)和大渡口区(八桥镇)交界位置。

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部公告 2006 年第 2 号)及《重庆市人民政府办公厅关于划分水土流失重点防治区的通告》(渝府发〔1999〕8 号)，工程区属于国家级水土流失重点监督区中的三峡库区监督区，属于重庆市水土保持重点监督区和重点治理区。故本项目执行《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)规定的水土流失防治标准——建设类项目一级标准。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188 号)及《重庆市人民政府办公厅关于公布水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》(渝府办发〔2015〕197 号)，九龙坡区华岩镇属于重庆市水土流失预防区。因此验收阶段执行《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)规定的水土流失防治标准——建设类项目一级标准，与水土保持方案批复一致。

按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)标准划分，工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《全国水土保持区划(试行)》文件，项目区属于西南紫色土区(四川盆地及周围山地丘陵区)中的川渝山地丘陵区(三级区为川渝平行岭谷山地保土人居环境维护区)。

本项目占地范围内不属于崩塌和泥石流易发区。项目未涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名

胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

1.2 水土保持工作概况

2011 年 4 月由重庆皇泰科技有限公司开展本项目水土保持方案编制工作，并于 2011 年 7 月 11 日取得《重庆市水利局关于福茄路隧道工程水土保持方案的批复》（渝水许可〔2011〕100 号）。

本项目水保方案中主体已列的水土保持措施由主体设计单位重庆市市政设计院进行了后续设计（初设、施工图）。

项目施工过程中施工单位按经验进行布设了一定的排水沟、沉沙池、临时植被防护及临时遮盖，未进行深化设计，依据施工经验进行施工。由于监理单位及施工未统计实施的措施量及进行影像等记录，因此本项目不做这部分措施的措施量的统计。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测背景

2018 年 5 月重庆市新城开发建设股份有限公司委托我公司对福茄路隧道工程进行监测。接到任务后我公司及时组织人员进行监测工作。工程于 2013 年 8 月完成竣工，监测工作滞后于主体工程施工和植被恢复期。

本工程监测范围包括施工阶段所有扰动范围，主要以调查监测为主。

1.3.2 监测实施方案执行情况

本工程在实施过程中未编制水土保持监测实施方案。

1.3.3 监测项目部设置

本工程在实施过程中未专门设置水土保持监测项目部。

1.3.4 监测点布设

本工程在实施过程中未布设监测点。

1.3.5 监测设施设备

本工程在实施过程中未布设监测设备，现阶段调查过程中监测设备见下表。

表 1-1 水土保持监测设备一览

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	数码相机	台	2	记录影像资料
2	手持式 GPS	套	1	定位测量
3	皮尺或钢卷尺	个	4	测量距离和面积
4	监测车辆	部	1	监测用具
5	计算机	台	2	分析工具

1.3.6 监测技术方法

根据水利部《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，结合本工程已竣工的实际情况，确定本工程的监测方法采用资料分析、调查监测。

（1）资料分析

对项目地内的开工时、施工中的影像资料及卫星图进行分析，做出评价。记录开工实际时间、扰动地表面积、土石方开挖情况、土石方运输去向、施工过程中采取的水保措施情况及工程量、竣工时间。

（2）场地巡查

主要查看项目地现状水土保持设施（如排水设施、绿化情况、边坡防护等）的稳定性、完好程度和运营情况，林草成活率、保存率、生长情况及覆盖率等情况，对现场存在的问题需及时通知建设单位并提出解决方案。

1.3.7 监测成果提交情况

施工过程中由建设单位独立成立项目组开展水土保持监测工作，但仅对场地内水土保持设施质量进行了监管，未详细记录工程量；对水土流失情况仅进行了定性的分析，未实地量测。项目完工后建设单位于 2018 年 5 月委托重庆皇泰科技有限公司开展工程水土保持监测工作，并编制监测总结报告，提交建设单位重庆市新城开发建设股份有限公司，并向行政主管部门重庆市水利局报备。

2. 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

本工程扰动土地监测方法为通过查阅项目区原始地形图、监理资料、项目完工前后卫星图片和询问业主相结合的方法确定。监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

扰动土地监测情况详见下表：

表 2-1 扰动土地监测情况统计表

项目	监测内容	监测方法	监测频次
扰动土地情况	扰动面积	原始地形图、竣工图、《水土保持方案》、监理资料、项目完工前后卫星图片和询问业主	1
	土地利用类型		1
	变化情况		1

2.2 土石方监测

本工程土石方情况监测以《水土保持方案》中土石方量、取料场地和渣场设置为基础，结合查阅原始地形图、竣工图、《水土保持方案》、监理资料、项目完工前后卫星图片和询问业主方法，对其实际土石方量变化情况、余方去向情况、防护措施及拦渣率等进行调查、分析。

土石方监测情况监测情况详见下表：

表 2-2 取弃土情况监测情况统计表

项目	监测内容	监测方法	监测频次
土石方监测	土石方变化情况	原始地形图、原方案设计、监理资料、项目完工前后卫星图片和询问业主	1
	弃渣场变化情况		1
	防护措施		1
	拦渣率		1

2.3 水土保持措施

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施。监测方法：工程措施和植物措施通过现场测量和查阅监理、竣工资料相结合的方法确定。由于临时措施已经拆除，并且施工过程中监理单位未对临时措施的措施类型、开工与完

工日期、位置、规格、尺寸、数量等内容进行记录及影像资料的收集，所以无法通过现场测量和查阅资料确定临时措施相关内容，故临时措施不纳入本次监测报告中。

水土保持工程措施监测内容主要为措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量等；植物措施主要监测内容措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行状况等。

水土保持措施监测情况详见下表：

表 2-3 水土保持措施监测情况统计表

项目	监测内容	监测方法	监测频次
工程措施	措施类型	根据工程监理、竣工资料及实地调查测量	1
	开工完工日期		1
	措施位置		1
	规格尺寸		1
	数量		1
	防治效果、运行状况		1
植物措施	措施类型	根据工程监理、竣工资料及实地调查测量	1
	开工完工日期		1
	措施位置		1
	规格尺寸		1
	数量		1
	防治效果、运行状况		1
	林草覆盖度		1
	郁闭度		1

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括水土流失背景值监测、水土流失面积、土壤侵蚀模数和水土流失量，水土流失危害等。

1、工程区原地貌状态下水土流失背景值监测

监测方法：水土流失背景值的监测采取项目区原始地形图和土地利用现状图等进行综合辨识、计算和分析。

2、工程建设过程中水土流失量的监测

监测方法：施工期和自然恢复期的水土流失量及侵蚀强度主要是结合同类工程经验值计算。

3、水土流失面积

监测方法：以工程占地红线图为对照，根据主体工程监理资料以及竣工资料，分析地表扰动面积。

4、水土流失危害监测

监测方法：通过现场生态调查和住户咨询定性描述工程建设水土流失危害及发展趋势。

水土流失情况监测情况详见下表：

表 2-4 水土流失情况监测情况统计表

项目	监测内容	监测方法	监测频次
水土流失情况	水土流失背景值	土流失背景值的监测采取项目区原始地形图和土地利用现状图等进行综合辨识、计算和分析	1
	水土流失量	施工期和自然恢复期的水土流失量及侵蚀强度主要是结合同类工程经验值计算	1
	水土流失面积	以工程占地红线图为对照，根据主体工程监理资料以及竣工资料，分析地表扰动面积。	1
	水土流失危害	通过现场生态调查和住户咨询定性描述工程建设水土流失危害及发展趋势。	1

3. 重点对象水土流失监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 《水土保持方案》确定的防治责任范围

经核实水土保持方案确定的水土流失防治责任范围为 5.94hm^2 ，其中项目建设区 2.68hm^2 ，直接影响区 3.26hm^2 ，详见下表：

表 3-1 水土保持方案直接影响区统计 单位： hm^2

序号	项目组成	影响区位		直接影响区			合计
				九龙坡区	大渡口区	小计	
1	隧道洞口防治区	道路周边红线到红线外 2m	两边	0.03	0.09	0.12	0.53
		隧道洞口红线到红线外 10m	围边	0.19	0.22	0.41	
2	隧道洞身防治区	隧道垂直投影边界两边 2m 内	两边	2.34	0.39	2.73	2.73
合计				2.56	0.70	3.26	3.26

表 3-2 防治责任范围统计表 单位： hm^2

序号	工程工区	项目建设区			直接影响区			合计
		九龙坡区	大渡口区	小计	九龙坡区	大渡口区	小计	
1	隧道洞口防治区	0.61	2.07	2.68	0.22	0.31	0.53	3.21
2	隧道洞身防治区	0.00	0.00	0.00	2.34	0.39	2.73	2.73
		0.61	2.07	2.68	2.56	0.70	3.26	5.94

(2) 监测施工过程中实际防治责任范围

经核实建设期实际水土流失防治责任范围为 4.74hm^2 ，详见下表：

表 3-3 施工过程中防治责任范围统计 单位： hm^2

序号	工程工区	项目建设区			直接影响区			小计
		九龙坡区	大渡口区	小计	九龙坡区	大渡口区	小计	
1	隧道洞口防治区	0.61	1.40	2.01	0.00	0.00	0.00	2.01
2	隧道洞身防治区	0.00	0.00	0.00	2.34	0.39	2.73	2.73
合计		0.61	1.40	2.01	2.34	0.39	2.73	4.74

(3) 现状监测水土流失防治责任范围 (现状可验收范围)

经核实, 本项目已于 2013 年 8 月竣工, 目前隧道洞身防治区已无水土流失影响, 该部分水土流失防治责任面积已扣除。

表 3-4 现状防治责任范围统计 单位: hm^2

序号	工程工区	项目建设区			直接影响区			小计
		九龙坡区	大渡口区	小计	九龙坡区	大渡口区	小计	
1	隧道洞口防治区	0.61	1.40	2.01	0.00	0.00	0.00	2.01
2	隧道洞身防治区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		0.61	1.40	2.01	0.00	0.00	0.00	2.01

(4) 水土流失防治责任范围变化情况

施工过程中防治责任范围与水保方案防治责任范围对比, 防治责任范围减少 1.20hm^2 。详见下表:

表 3-5 施工过程中防治责任范围与水土保持方案比较

序号	防治分区	防治责任范围		
		项目建设区	直接影响区	合计
1	隧道洞口防治区			
(1)	九龙坡区			
	水土保持方案	0.61	0.22	0.83
	施工过程中	0.61	0.00	0.61
	差值 (施工-方案)	0.00	-0.22	-0.22
(2)	大渡口区			
	水土保持方案	2.07	0.31	2.38
	施工过程中	1.40	0.00	1.40
	差值 (施工-方案)	-0.67	-0.31	-0.98
2	隧道洞身防治区			
(1)	九龙坡区			
	水土保持方案	0.00	2.34	2.34
	施工过程中	0.00	2.34	2.34
	差值 (施工-方案)	0.00	0.00	0.00
(2)	大渡口区			
	水土保持方案	0.00	0.39	0.39
	施工过程中	0.00	0.39	0.39
	差值 (施工-方案)	0.00	0.00	0.00
总差值		-0.67	-0.53	-1.20

本项目施工过程中防治责任范围面积减少主要来自于隧道洞口防治区, 其主要原因是隧道洞口防治区大渡口段主体设计方案优化, 减少了主体工程占地, 部分占地不再属于本项目, 水土流失防治责任面积减少 0.67hm^2 。本项目施工前隧洞

洞口场地已被周边项目扰动，场地较平整，本项目后续施工未有土石滚落至项目地外，施工基本不会对周边产生影响，直接影响区面积减少 0.53 hm^2 。



影响资料（拍摄时间 2011 年 9 月，本项目施工前洞口位置情况）

3.1.2 背景值监测

由于本工程已竣工，未进行大型开挖填筑面的背景值监测。

3.1.3 建设期扰动土地面积

（1）监测施工过程中实际扰动土地面积

本工程扰动土地情况是对卫星航片对比和原始地形图进行综合分析的方法确定，本项目建设过程中总占地面积 2.01 hm^2 ，全部为永久占地。其中隧道洞口区九龙坡区内用地 0.61 hm^2 ，隧道洞口大渡口区内用地 1.40 hm^2 。

用地范围内占地类型按项目动工前地貌统计为梯土、坡耕地、其他草地、园地和住宅用地。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本项目水土保持方案设计回填土石方 0.24 万 m^3 ，均来自于项目地内开挖料，未单独设置取土场。

本项目种植土实际来源与水保方案一致，土石方实际填方量较水保方案减少 0.76 万 m^3 ，土石方回填均利用项目地内开挖料，未设置专门的取土场。

故本项目实际施工过程中未涉及取土场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目不涉及。

3.2.2 取料对比分析

本项目不涉及。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本项目水土保持方案设计弃方 22.82 万 m^3 (含表土 0.42 万 m^3), 除表土外其余弃方外运至伏牛溪镇及建桥工业园区的建设工程中作为填方利用。

经现场核实及资料调查, 本项目实际余方 21.36 万 m^3 , 弃方外运至伏牛溪镇及建桥工业园区的建设工程中作为填方利用。

故本项目不涉及弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目实际余方 21.36 万 m^3 , 弃方外运至伏牛溪镇及建桥工业园区的建设工程中作为填方利用。本项目不涉及弃渣场监测。

3.3.3 弃渣对比分析

本项目不涉及。

3.4 土石方流向情况监测结果

表 3-6 水土保持方案土石方情况统计 单位: 万 m^3

分区	挖填	挖方	填方	利用方	弃方量		
					外运	绿土	小计
九龙坡区	18.40	18.20	0.20	0.20	17.90	0.10	18.00
大渡口区	6.42	5.62	0.80	0.80	4.50	0.32	4.82
合计	24.82	23.82	1.00	1.00	22.40	0.42	22.82

表 3-7 施工土石方统计 单位: 万 m^3

施工位置	挖方	填方	余方
道路工程	0.15	0.10	0.05
洞口工程	2.61	0.14	2.47
洞身工程	18.84	0.00	18.84
合计	21.60	0.24	21.36

本项目实际土石方开挖、回填量较水保方案有所减少, 主要是因为原水土保持方案以可研设计数据为依据, 主体设计在后期进行了方案优化设计, 因此土石

方有所减少。

3.5 其他重点部位监测结果

本工程已完工，根据工程实际情况，没有其他重点部位监测。

4. 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施的设计情况

根据《水土保持方案》，方案设计工程措施详细情况详见表 4-1。

表 4-1 隧道洞口防治区主体已列水土保持功能的工程一览表

措施类别	措施名称	单位	九龙坡区	大渡口区	小计	备注
临时措施	绿化	m ²	3225	11128	14353	
	护坡	m ²	844	1468	2312	
永久措施	坡顶截水沟	m	152	336	488	
	洞门墙背排水沟	m	140	160	300	
	隧道衬砌排水系统	m	535	110	645	两侧布置

4.1.2 工程措施的实施监测情况

按照各分区的监测内容和监测指标，根据《水土保持监测实施》中的监测方法对工程措施进行全面的调查和量测。本工程由于监测介入时间较晚，通过收集设计资料、施工资料、监理资料、业主资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。确认已实施的主要水土保持工程措施及与《水土保持方案》对比情况见下表。

表 4-2 水土保持工程措施实施统计表

防治分区	措施名称	开工时间	完工时间	单位	工程量
隧道洞口防治区	剥离表土	2011.10	2011.11	万 m ³	0.42
	洞顶截水沟	2011.11	2011.11	m	306
	洞门墙背排水沟	2012.10	2012.12	m	263
	土地整治	2013.4	2013.5	hm ²	1.20
	护坡	2013.4	2013.8	hm ²	0.27
隧道洞身防治区	隧道衬砌排水系统	2012.12	2013.5	m	645

表 4-3 实际实施的工程措施与水保方案工程措施对比表

防治分区	措施名称	单位	工程量		
			实际实施	方案设计	变化情况
隧道洞口防治区	剥离表土	万 m ³	0.42	0.42	无变化
	洞顶截水沟	m	306	488	减少 182
	洞门墙背排水沟	m	263	300	减少 37
	土地整治	hm ²	1.20	1.67	减少 0.47
	护坡	hm ²	0.27	0.00	增加 0.27
隧道洞身防治区	隧道衬砌排水系统	m	645	645	无变化

由上表可知，实际完成工程措施与方案设计工程措施有一定的差异，但实际完成的工程措施未降低防治效果。

由于水土保持方案以主体设计可研报告为依据编制，主体后续设计存在一定优化，将隧道洞口植草护坡调整为网格植草护坡；原方案由于可研报告设计深度问题，造成洞顶截水沟、洞门墙背排水沟长度与实际施工不完全一致，绿化工程面积发生变化。

工程在建设过程中，根据项目建设实际情况和当地降雨、土壤、植被等自然环境特性，表土剥离、菱形网格植草护坡、洞顶截水沟、洞门墙背排水沟、隧道衬砌排水系统等工程措施的实施，起到了拦截泥沙、汇集坡面径流、保持土壤等水土保持作用，对项目区生态环境的保护和恢复起到了积极的作用。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施的设计情况

根据《水土保持方案》，方案设计植物措施详细情况详见表 4-4。

表 4-4 隧道洞口防治区主体已列水土保持功能的工程一览表

工程区	措施名称	单位	九龙坡区	大渡口区	小计	备注
永久措施	绿化	m ²	3225	11128	14353	
	护坡	m ²	844	1468	2312	

4.2.2 植物措施的实施监测情况

按照各分区的监测内容和监测指标，根据《水土保持监测实施》中的监测方法对工程措施进行全面的调查和量测。本工程由于监测介入时间较晚，通过收集设计资料、施工资料、监理资料、业主资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。确认已实施的主要水土保持植物措施及与《水土保持方案》对比情况见下表。

表 4-5 水土保持植物措施实施统计表

防治分区	措施名称	开工时间	完工时间	单位	工程量
隧道洞口防治区	绿化工程	2013.4	2013.8	hm ²	0.93

表 4-6 实际实施的植物措施与水保方案工程措施对比表

防治分区	措施名称	单位	工程量		
			实际实施	方案设计	变化情况
隧道洞口防治区	护坡	hm ²	0	0.23	护坡形式改变为综合护坡，纳入工程措施统计
	绿化	hm ²	0.93	1.44	减少 0.51

由上表可知，实际完成植物措施与方案设计植物措施有一定的差异，但实际完成的工程措施未降低防治效果。

隧道洞口防治区护坡由于主体设计后续优化，将植草护坡调整为网格植草护坡，措施面积从植物措施调整至工程措施。也因为水土保持方案以主体设计可研报告为编制依据，主体设计后续调整后项目绿化面积发生变化。

本项目在施工过程中，根据工程的实际建设情况，结合当地水、热、光照等自然条件和植物措施的实施，对裸露区域进行绿化，很好的控制了施工过程中的水土流失，对减少水土流失起到了积极的作用。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施的设计情况

表 4-7 新增水土保持措施统计表

措施类别	工程名称	单位	九龙坡区	大渡口区	小计	备注
临时措施	临时排水沟	m	277	562	839	砖砌，矩形断面
	临时沉沙池	座	3	6	9	砖砌，3m ³
	临时彩条布	m ²	1000	2000	3000	
	编织袋拦土墙	m ³	105	183	288	编织袋装土，梯形断面
	临时清洗站	座	2	2	4	

4.3.2 临时措施的实施情况

施工阶段施工单位采取了较为简易的水土保持临时措施，但由于监理、施工结算等资料未将这部分临时措施计量及影像资料的保存，故本监测报告不进行临

时措施的统计。

4.4 水土保持措施防治效果

根据工程施工监理资料和竣工资料,经实地调查本工程水土保持工程措施已完工,排水工程、边坡防护运行良好,能有效防止水土流失。植物措施恢复时间较长,主要为网格植草护坡、地面绿化。植物措施不仅美化了环境,更增加了原裸露地表的植被覆盖度和侵蚀下垫面的粗糙程度,有效的减缓了雨滴击溅及径流的冲刷作用,并增加了土壤孔隙度,提高了土壤的入渗能力。

本工程水土保持措施防治效果较好,现场已无明显水土流失部位。本工程水土保持措施监测统计总表见下表:

表 4-8 水土保持工程措施实施统计表

防治分区	措施名称	开工时间	完工时间	材质	尺寸	单位	工程量
隧道洞口防治区	剥离表土	2011.10	2011.11		厚 20cm~30cm	万 m ³	0.42
	洞顶截水沟	2011.11	2011.11	M7.5 水泥砂浆砌片石	底宽 0.4m, 两侧坡比 1: 0.3, 壁厚 0.25m、深 0.60m	m	306
	洞门墙背排水沟	2012.10	2012.12	M7.5 水泥砂浆砌片石	矩形 0.4m × 0.4m	m	263
	土地整治	2013.4	2013.5		厚 25cm~50cm	hm ²	1.20
	护坡	2013.4	2013.8	菱形网格护坡		hm ²	0.27
隧道洞身防治区	隧道衬砌排水系统	2012.12	2013.5	沥青混凝土	矩形, 沟宽 0.4m, 沟深 0.85m, 盖板厚 0.12m	m	645

表 4-9 水土保持植物措施实施统计表

防治分区	措施名称	开工时间	完工时间	材质	尺寸	单位	工程量
隧道洞口防治区	绿化工程	2013.4	2013.8	乔灌木混合种植	/	hm ²	0.93

5. 水土流失状况监测

5.1 水土流失面积

由于本工程监测介入时间较晚，建设期水土流失面积主要是通过查阅主体工程监理报告和卫星图片对比，工程建设后各项水土保持防治措施的实施，使项目区水土流失得到了较大程度的遏制。由于监测晚于主体工程，无法确定施工过程中各时段水土流失面积，故水土流失面积按照施工过程中最大扰动面积计算，工程施工过程中水土流失最大面积为 2.01hm^2 ，全部位于隧道洞口区。详见表 5-1。

表 5-1 工程水土流失面积监测统计表

时段	分区	面积 hm^2	备注
施工期	隧道洞口监测区	2.01	
	隧道洞身监测区	0.00	
小计		2.01	
植被恢复期	隧道洞口监测区	1.20	植被覆盖面积
	隧道洞身监测区	0.00	
小计		1.20	

5.2 水土流失量

通过查阅主体工程监理报告结合《水土保持报告》及对业主方询问调查，本工程项目区水土流失形式主要是水蚀，在建设期表现为面蚀、细沟侵蚀、沟蚀，在运行期主要表现为面蚀，由于本工程水保监测介入时间较晚，主体工程已经完工，对于建设期水土流失总量不能通过常规的监测方法计算，在本报告中水土流失量的计算主要采取土壤侵蚀模数法。根据以往经验及建设工程施工过程中，开挖边坡及裸露土体土壤侵蚀模数可达极强烈及剧烈强度，自然恢复期达到轻度。本工程监测土壤侵蚀模数取值见下表：

表 5-2 工程土壤侵蚀模数监测统计表

时段	分区	侵蚀模数 $t/(\text{km} \cdot \text{a})$	备注
施工期	隧道洞口监测区	11000	
	隧道洞身监测区	0	
植被恢复期	隧道洞口监测区	11000	
	隧道洞身监测区	0	

项目工程截至 2013 年 8 月，共计造成水土流失 449t，水土流失形式主要是面蚀和沟蚀。运行期，隧道洞口网格植草护坡及道路绿化带植被恢复期间水土流失量约 24t。本项目建设期间共计产生水土流失量 449t。

详见表 5-3。

表 5-3 项目工程水土流失状况调查表

年度	监测分区	水土流失面积	水土流失形式	水土流失强度	侵蚀时间 (a)	平均侵蚀模数	土壤侵蚀量	重点 水土流失地段
		(hm ²)				t/(km ² ·a)	(t)	
建设期	隧道洞口监测区	2.01	面蚀、沟蚀	剧烈	1.92	11000	425	开挖回填
	隧道洞身监测区	0.00		剧烈	/	/	0	
	小计						425	
自然恢复期	隧道洞口监测区	1.20	面蚀	轻度	1	2000	24	植被恢复
	隧道洞身监测区	0.00		轻度	/	/	0	
	小计			轻度			24	
总计							449	

5.3 取料、弃渣潜在水土流失量

据前述本项目不涉及取料、弃渣，故本项目不存在取料及弃渣潜在的水土流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场监测，由于水保措施逐步发挥效益，对周边环境造成的水土流失危害相对较轻，基本杜绝了潜在水土流失危害，对周边水土保持生态环境影响较轻。工程土石方没有直接滚入项目地外的现象发生，并且在工程运行初期，各项水土保持措施都发挥作用，使得由于水土流失对主体工程造成的危害降到最低，保障了主体工程的安全、稳定运营。由于工程施工过程中的施工方合理安排施工进度，并稳步推进水土保持工程的建设，使得项目区周边的生态环境在工程施工结束之后迅速得到恢复，减少了对生态环境的二次破坏。同时由于主体工程水土保持措施的实施，并发挥作用使项目区内的生态环境得到很大的改善。

6. 水土流失防治效果监测结果

根据《水土保持报告》，本工程的水土流失防治标准的执行等级为建设类项目一级标准。本工程防治目标值及方案值见下表：

表 6-1 扰动土地整治率统计

分类指标	目标值	方案设计实现值
扰动土地治理率	95%	99.63%
水土流失治理度	97%	99.63%
控制比	1.0	1.00
拦渣率	95%	98.26%
植被恢复系数	99%	99.17%
林草覆盖率	27%	62.69%

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动地表面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

根据以上定义，项目工程的扰动地表面积为 2.01hm^2 。道路硬化面积 0.81hm^2 ，植物覆盖面积 1.18hm^2 （项目地内存在的绿化用地内草地长势较差而建设单位未对该区域进行及时补植，造成地面裸露，故计算扰动土地整治率指标时扣除该部分长势较差的 0.02hm^2 植被），则项目建设区域扰动土地治理率达到 99.00%。详见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率统计

分区	项目建设区面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	硬化 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			扰动土地整治面积 (hm^2)	扰动土地整治率%
				工程措施	植物措施	小计		
整个项目监测区	2.01	2.01	0.81	0.00	1.18	1.18	1.99	99.00

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治面积与造成水土流失面积(不含永久建筑物)的比值。本工程扰动地表面积为 2.01hm^2 。项目防治责任范围内水土流失总面积为绿化面积 1.20hm^2 ，水土流失防治面积为 1.18hm^2 (已扣除植被长势不好的绿化面积)，由此计算项目区水土流失综合治理度为 98.33%。详见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度统计

分区	项目建设区面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	硬化 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			水土流失面积 (hm^2)	水土流失总治理度%
				工程措施	植物措施	小计		
整个项目监测区	2.01	2.01	0.81	0.00	1.18	1.18	1.20	98.33

6.3 拦渣率

拦渣率指项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比。全部余方外运至在运输过程中存在 0.01万m^3 余方洒落，有效拦挡余方为 21.34万m^3 ，故本项目拦渣率为 99.91%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内容许土壤流失量与项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失量的之比。

根据 SL90-96《土壤侵蚀分类分级标准》，项目工程所在区域属西南土石山区，允许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

工程建设运行后，场地基本被硬化和被植被覆盖，项目土壤侵蚀模数等于 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，项目区容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，则土壤流失控制比为 1.0。

6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率指项目防治责任范围内植物措施面积(不计入自然生草面积)占防治责任区范围内可恢复植被面积百分比，可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积。林草覆盖率是指项目防治责任范围内的林草面积占项目建设占地总面积的百分比。

本项目扰动地表面积共计 2.01hm^2 ，扣除永久性硬化 0.81hm^2 后可绿化面积

1.20hm²。实际采取植物措施恢复面积为1.18hm²，林草植被恢复率达到98.33%。详见表6-4。

表 6-4 项目区林草覆盖率及植被恢复系数

分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
项目区	2.01	1.20	1.18	98.33

本项目种植林草面积为 1.18hm² (扣除长势不佳区域绿化面积 0.02hm²)，林草覆盖率达到 58.71%。

表 6-5 项目区林草覆盖率

分区	项目建设区面积 (hm ²)	植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
项目区	2.01	1.18	58.71

根据监测结果本工程水土流失防治指标全部达标。其中：本项目扰动土地整治率为 99.00%，水土流失总治理度为 98.33%，拦渣率为 99.91%，水土流失控制比为 1.0，林草植被恢复率为 98.33%，林草覆盖率为 58.71%，因此本项目满足水土保持设施验收要求。详见下表：

表 6-6 工程监测防治目标值

指标 \ 分类	监测目标值	监测值
扰动土地治理率	95%	99.00%
水土流失治理度	97%	98.33%
控制比	0.8	1.0
拦渣率	95%	99.91%
植被恢复系数	99%	98.33%
林草覆盖率	27%	58.71%

7. 结论

7.1 水土流失动态变化

根据各阶段水土流失量监测，各扰动类型侵蚀模数从施工阶段的 $11000t/(km^2 \cdot a)$ 降低到营运初期的 $500t/(km^2 \cdot a)$ 以下，水土流失量明显减少，水土保持各措施达到很好的防治效果。

受施工扰动影响，地表植被遭破坏后，土壤抗侵蚀力降低，在水力及人为因素的综合作用下，扰动地表水土流失量较原地貌水土流失量显著增加，通过各项水土保持防治措施的实施，损坏水土保持设施面积逐渐恢复，水土流失量明显减少。

7.2 水土保持措施评价

项目区实施各项水土保持防治措施工程措施、植物措施面积为 $1.18hm^2$ ，为控制项目建设过程中的水土流失，在项目建设过程中，建设单位积极实施了水土保持防治措施为改善区域生态环境状况起到了积极作用，取得良好的效益。

监测数据综合显示：水土流失防治指标基本达到批复方案确定的防治目标。其中：本项目扰动土地整治率为 99.00%，水土流失总治理度为 98.33%，拦渣率为 99.91%，水土流失控制比为 1.0，林草植被恢复率为 98.33%，林草覆盖率为 58.71%。

7.3 存在的问题及建议

7.3.1 存在问题

经现场核查，各水土保持设施均正常运行，但现阶段由于天气原因部分草地长势较差，需在高温天气结束后立即进行补植。

7.3.2 建议

(1) 工程建设中，最易产生水土流失的阶段为土石方开挖回填阶段，特别是汛期的土石方开挖回填，建议业主在今后的项目中，力求让水土保持监测工作与工程施工同步开展，努力使项目工程水土流失控制在最低限度；

(2) 工程施工过程中, 应进一步强化水土保持意识, 切实布置好施工过程中的防护措施, 加强施工过程中临时防护措施的布置, 减少发生水土流失的几率;

7.4 综合结论

整个项目工程在建设过程中, 项目业主单位比较重视水土保持工作, 按照水土保持法律法规的规定, 在项目前期依法编报水土保持方案, 工程建设中能够较好按照批复的水土保持方案开展水土保持工作。在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责, 强化了对水土保持工程的管理, 实行了“项目法人对国家负责, 监测单位控制, 承包商保证, 政府监督”的质量管理体系, 确保了水土保持方案的顺利实施。

从监测的总体情况看, 项目各部分水土保持工程措施比较完善, 重点区域的植物措施得到了较好的落实。总体上本工程水土保持防护措施落实较好, 施工过程中水土流失基本得到了有效控制, 项目运行初期区域内水土流失强度基本下降到轻微或微度, 项目区生态环境已逐渐得到改善, 总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

开发建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		福茄路隧道工程		
建设规模	本工程主要包括道路工程、综合管网工程及绿化工程。道路工程包括道路路基、隧洞开挖、路面工程；综合管网工程包括电力、路灯及监控系统、通信、给排水等管线建设。绿化工程主要为道路景观绿化及道路边坡绿化。	建设单位、联系人	重庆市新城开发建设股份有限公司建设/胡其林	
		建设地点	九龙坡区华岩镇和大渡口区八桥镇交界位置	
		所属流域	长江流域	
		工程总投资	20129 万元	
		工程总工期	2011 年 10 月~2013 年 8 月	
		水土保持监测指标		
监测单位	重庆皇泰科技有限公司		联系人及电话	付雪平：63504446
自然地理类型	构造剥蚀丘陵斜坡地貌		防治标准	一级标准
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	现场调查	2.防治责任范围监测	查阅资料
	3.水土保持措施情况监测	查阅资料	4.防治措施效果监测	现场测量和查阅监理资料
	5.水土流失危害监测	现场生态调查和住户咨询	水土流失背景值	780.46t/（km ² .a）
防治责任范围		2.01hm ²	容许土壤侵蚀模数	500t/（km ² .a）
水土保持投资		227.18 万元		
防治措施	剥离表土 0.42 万 m ³ ，洞顶截水沟 306m，洞顶墙北排水沟 263m，土地整			

监测特性表

			治 1.20hm ² ，护坡 0.27hm ² ，隧道衬砌排水系统 645m，绿化工程 0.93hm ² 。						
监 测 结 论	防 治 效 果	分 类 指 标	目 标 值 (%)	达 到 值 (%)	实际监测数量				
		扰 动 土 地 整 治 率	95	99.00	防 治 措 施 面 积	1.18 hm ²	硬 化 面 积	0.81 hm ²	扰 动 土 地 总 面 积 2.01 hm ²
		水 土 流 失 总 治 理 度	97	98.33	水 土 流 失 治 理 面 积		1.18 hm ²	水 土 流 失 总 面 积	1.20 hm ²
		土 壤 流 失 控 制 比	1.0	1.0	工 程 措 施 面 积		0.00hm ²	容 许 土 壤 流 失 量	500 t/ (km ² • a)
		林 草 覆 盖 率	27	58.71	植 物 措 施 面 积		1.18hm ²	监 测 土 壤 流 失 情 况	500 t/ (km ² • a) 以下
		林 草 植 被 恢 复 率	99	98.33	可 恢 复 林 草 植 被 面 积		1.20hm ²	林 草 类 植 被 面 积	1.18hm ²
		拦 渣 率	95	99.91	实 际 拦 挡 余 土 (石、 渣) 量		21.34 万 m ³	总 余 土 (石、 渣) 量	21.36 万 m ³
	水土保持治理达标评价				全部达标				

监测特性表

	总体 结论	本项目满足水土保持设施验收要求。项目区水土保持工程措施已发挥水土保持作用，大部分区域的植被生长较好，人为水土流失得到有效控制，保护和改善了项目区的生态环境。
主要建议		本项目后期管理需继续做好相关维护工作