

瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程

水土保持监测总结报告

瑞安市交通工程建设中心（瑞安市铁路建设中心）

二〇二一年一月

目 录

1 建设项目及项目区概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	9
1.3 监测工作实施情况	13
2 监测内容与方法	16
2.1 监测内容	16
2.2 监测方法	17
2.3 监测频次	18
3 重点部位水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测	19
3.2 取土（石、料）监测结果	20
3.3 弃土（石、渣）监测结果	20
3.4 工程土石方量监测结果	21
3.5 表土剥离监测结果	21
3.6 桥梁监测结果	21
4 水土流失防治措施监测结果	22
4.1 工程措施监测结果	22
4.2 植物措施监测结果	22
4.3 临时防治措施监测结果	22
4.4 水土保持措施防治效果	24
5 土壤流失情况监测	25
5.1 水土流失面积	25
5.2 土壤流失量	25
5.3 取土（石、料）弃（石、渣）潜在土壤流失量	27
5.4 水土流失危害	28
6 水土流失防治效果监测结果	29

6.1 扰动土地整治率	29
6.2 水土流失总治理度	29
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	29
6.4 土壤流失控制比	30
6.5 林草植被恢复率	30
6.6 林草覆盖率	30
7 结论	31
7.1 水土流失动态变化	31
7.2 水土保持措施评价	32
7.3 存在问题及建议	33
7.4 综合结论	33

附件:

1、《关于瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程水土保持方案的批复》(瑞水保〔2018〕25号)

2、水土保持监测季度报表

附图:

1、工程地理位置图

2、工程水土流失防治责任范围、水土保持监测点位布置

1 建设项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程位于瑞安市湖岭镇。工程主线起点位于现状瓯湖线 K59+300 处, 起点桩号 KO+000; 终点位于湖光北路湖光桥桥头附近, 终点桩号 K1+845。

工程地理位置见附图 1。

1.1.2 主要技术指标

工程属于公路新建工程。

工程技术标准采用《公路工程技术标准》(JTGB01-2003) 二级公路标准建设, 设计速度 60km/h; 路基宽 8.5m; 路面设计荷载 BZZ-100KN, 桥涵设计荷载: 公路 I 级; 路基、桥涵设计洪水频率: 1/100。

工程建设内容包括临时工程、路基工程、路面工程、桥梁涵洞工程、交叉工程、公路设施、机电设备等。道路全长 1.845km, 全线含桥梁 5 座, 平面交叉 4 处。

工程建设总工期 25 个月, 2018 年 12 月开工, 2020 年 12 月完工。

工程由瑞安市交通工程建设中心(瑞安市铁路建设中心)(以下简称“我单位”)具体负责项目全过程建设管理工作。

工程总投资约 4657 万元, 其中土建投资 2383 万元, 资金来源于市财政拨款解决。

工程特性指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要技术指标表

项目		单位	设计值
道路等级		--	二级公路
设计速度		km/h	60
车道数（双向）		条	2
路线	路线增长系数		1.4
	平均每公里交点数	个	2.168
	平曲线最小半径	m	190
	平曲线占线路总长	%	51.403
	最小缓和曲线长度	m	60
	直线最大长度	m	751.958
	最大纵坡	%	1.297
	最短坡长	m	195
	竖曲线最小半径		
	其中	(1) 凸型	m
	(2) 凹型	m 个	14000/1

1.1.3 工程进度

工程实际开工时间为 2018 年 12 月 29 日，完工时间为 2020 年 12 月，施工时间 25 个月。

工程参建单位见表 1-2。

表 1-2 参建单位及实施时间一览表

序号	参建项目	实施单位	参与时间
1	建设单位	瑞安市交通工程建设中心（瑞安市铁路建设中心）	2018.12~2020.12
2	主体工程设计	浙江科欣工程设计咨询有限公司	2018.12~2020.12
3	监理单位	大学士工程管理有限公司	2018.12~2020.12
4	施工单位	浙江万瑞建设有限公司	2018.12~2020.12
5	水土保持方案编制	浙江华安工程设计咨询有限公司	2018.11
6	水土保持监测单位	瑞安市交通工程建设中心（瑞安市铁路建设中心）	2018.12~2020.12

1.1.4 自然环境

1) 地形地貌

项目区地貌单元属为低山丘陵地貌，主要是火山碎屑岩低山丘陵，高程大多低于 300m，地形坡度较陡，山坡坡度一般在 20~40°左右，以风化剥蚀作用为主，流水的侵蚀作用居次要地位，表部残坡积层厚度一般较薄，部分基岩裸露，植被覆盖较差。拟建场地位于山间沟谷地带及山坡坡脚。地物主要为树林、竹林、农田、道路和河道，局部

分布有水。

2) 地质地震

(1) 地质

勘察区前第四纪地层主要分布于低山区，岩性岩相相对较简单，为侏罗系上统高坞组（J3g）流纹质晶屑玻屑凝灰岩。低山区及山间沟谷分布的第四纪地层。

a、冲洪积层（al-plQ）

冲洪积层主要分布于山间沟谷（拟建桥梁区域及填方路基），地基土以冲洪积粉质黏土、含角砾粉质黏土、卵石、漂石为主。湿~饱和，稍密~中密状，其中漂石、卵石含量占50~80%，粒径一般5~30cm，最大达60cm，砾石含量占10~30%，砂粒含量占10~20%左右，其余为黏性土。厚度一般3~20m。

b、残坡积层（el-dlQ）

坡洪积层在低山丘陵区山间沟谷表部普遍发育（拟建挖方路基及桥梁下部），主要为灰黄、浅灰、灰色的含碎（砾）石黏性土，湿，松散~稍密状，碎砾石含量占10~40%，其余为黏性土，碎砾石粒径一般0.5~10cm，层厚一般1~6m。

(2) 地震

路线所属区域，附近范围的地震具有频率低、震级少、强度低之特点，根据国家质量技术监督局发布的1:40万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的相关条文，勘察区地震动参数小于或等于0.05（相对应于地震基本烈度值小于VI度区）。根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）的有关规定，测区内路线、桥涵等不需要进行抗震计算和抗震设防。

3) 气象水文

瑞安市气候温和，属亚热带海洋季风湿润性气候区，冬夏季风交替显著，温度适中，四季分明，雨量充沛。冬季盛行从大陆吹来的偏北风，气温较低，雨水较少，湿度蒸发较小。夏季盛行从海洋吹来的偏南风，湿大雨多，气温较高。春季天气多变，时常阴雨连绵。秋季大气较稳定，常见“秋高气爽”天气。全年气候总特点是：温度适中，热量丰富；雨水充沛，空气湿润；四季分明，季风显著，冬无严寒，夏少酷暑；气候多样，灾害频繁。年平均气温16.1~18.2摄氏度。1月份平均气温6.8~8.0摄氏度，7月份平均气温25.5~28.2摄氏度。冬无严寒，夏少酷暑。年降水量在1500~1900毫米之间。独

特的地理位置和地形地貌影响，台风、暴雨、大潮等频繁发生，是易灾多灾地区。

项目区地处飞云江流域上游支流三十二溪。三十二溪流域地处瑞安市西北角，是飞云江金潮港上游的一条主要干流。流域中上游辖芳庄乡，瑞安市西北部唯一的重镇——湖岭镇位于其下游。三十二溪发源于芳庄乡海拔1054m的金刚尖，主流自西北向东南流经两个乡镇的7个主要行政村（山坑、周湾、下者、大同、松坦）与三十三溪汇合后南流入金潮港，流域面积4755km²，主流长123km，属山溪性河流，河流纵坡缓，平时河水水量较小，下大雨及暴雨易形成洪水，洪水为间歇性洪水，水位涨落快。区域内植被覆盖较好，上游河谷较狭窄，溪流坡陡流急，落差较大，水力资源丰富，中、下游段河谷开阔，渐趋平缓，溪滩增多，流域下游两岸是该市西部山区政治、经济、文化中心的重镇所在地。居住着25万余人口及东降大片农田，还有与三十三溪汇入口冲积形成的大片荒滩。河岸两侧均为自然岸坡。勘察期间水深一般0.6~1.0m，河床现均为漂石、卵石冲填，基本无冲刷现象。

本项目涉及河道为三十二溪，现状河道宽度为18m~100m不等，规划河道宽度为70m，道路施工过程中未对其产生重大影响。

4) 土壤

项目区主要土属有红壤和红粘土，为在温热气候条件下经受深度风化和淋溶的富铁铝化土壤，土层深厚。土体红色，微团聚体发育，疏松通透性好，质地以轻粘土为主。

项目区地带性土壤为水稻土。水稻土是在长期种稻条件下，经人为的水耕熟化和自然成土因素的双重作用，产生水耕熟化和交替的氧化还原而形成具有水耕熟化层（W）—犁底层（Ap₂）—渗育层（Be）~水耕淀积层（Bshg）~潜育层（Br）的特有水稻土的剖面构型的土壤。

根据现场查勘并结合相关基础资料，工程沿线土壤类型以红壤和水稻土为主。

5) 植被

在浙江省植被分区中，瑞安市植被种类丰富多样，有明显的亚热带特色。浙江地带性植被为中亚热带常绿阔叶林，在全国植被分区上属于中亚热带常绿阔叶林北部亚地带和南部亚地带。分暖性针叶林、阔叶林、暖性针叶常绿阔叶林混交林、竹林林（以毛竹林、水竹林、绿竹林、为主）、经济林、山顶灌丛与低山丘陵萌生灌丛等6个类型27个群系。西部山区主要树种有马尾松、杉木、柳杉；草本植物有铁芒萁、蕨；山间谷地苦

棟、桉、樟、垂柳乌桢等；低山丘陵地带多毛竹林。目前，瑞安市有林地60多万亩，林木蓄积量80多万m³，森林覆盖率达32.4%。低山丘陵的人工果树已蔚然成林，雪梨、柑桔、黄桃、枇杷、红柿、青果，四季不断。

根据现场踏勘，项目沿线植被原大部分为松、杉、樟树、桔树等，现状植被主要为路堤边坡、路堑边坡绿化等，项目区现状林草覆盖率11.78%。

1.1.5 水土保持现状

1) 水土流失现状

根据《浙江省水土保持规划》，按全国水土流失类型区的划分，浙江省属于以水力侵蚀为主类型区中的南方红壤丘陵区，水土流失的类型主要是水力侵蚀，水力侵蚀的表现形式主要是坡面面蚀。

瑞安市土地总面积为1349.93km²，其中水土流失面积为213.63km²，占土地总面积的15.83%。其中轻度流失面积44.43km²，占水土流失面积的20.80%；中度流失面积83.17km²，占水土流失面积的38.93%；强烈流失面积39.39km²，占水土流失面积的18.44%；极强烈流失面积38.26km²，占水土流失面积的17.91%；剧烈流失面积8.38km²，占水土流失面积的3.92%。

瑞安市水土流失现状见表 1-3。

表 1-3 瑞安市水土流失现状表

行政区	项目	土地总面积	无明显水土流失面积	土壤侵蚀					
				轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
瑞安市	面积(km ²)	1349.43	211.80	44.43	83.17	39.39	38.26	8.38	213.63
	比例(%)	100.00	15.69	3.29	6.16	2.92	2.83	0.62	15.82

注：数据来源于2014年浙江省水土流失现状调查成果。

2) 工程水土流失特点

项目区地貌类型多样，降雨量多而集中，均是造成土壤侵蚀的自然因素。工程线路较短，但施工方式种类多样，包括路堑边坡开挖、路基填筑等，是造成土壤侵蚀的外在因素。

工程水土流失主要集中在工程施工期，在工程建设过程中土石方开挖、填筑，损坏地表植被，增大地表裸露面积，水土流失特点如下：

工程为线型项目，水土流失随之呈线状分布。路堑边坡开挖与路基填筑扰动地表，降低土壤抗蚀性，损坏地表植被，土壤丧失保护，增大水土流失几率，造成工程水土流

失增强。

1.2 水土流失防治工作情况

工程于2018年12月开工，2020年12月完工，由我单位负责建设。建设单位作为工程的水土流失防治责任主体，在工程建设过程中，高度重视工程的水土流失防治工作，在水土保持方案编制、水土保持管理、水土保持“三同时”制度落实、水土保持监测、主体工程设计及建设过程中变更备案等方面遵循《中华人民共和国水土保持法》、《浙江省水土保持条例》及《浙江省生产建设项目水土保持管理办法（试行）》等相关法律、法规要求，切实治理工程建设过程中可能造成水土流失。

1.2.1 水土保持方案编报

瑞安市交通工程建设中心（瑞安市铁路建设中心）委托浙江华安工程设计咨询有限公司于2018年11月编制完成《瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程水土保持方案报告书（报批稿）》，2018年11月，瑞安市水利局以“瑞水保〔2018〕25号”文予以批复。

1.2.2 水土保持管理

1) 组织领导

建设单位负责工程的水土保持组织和管理工作。把水土保持工作纳入主体工程的建设和管理体系中，在项目法人责任制、招投标制和工程监理制中明确水土保持相关要求，并负责水土保持工作的制度建设、水土保持工程的组织实施、水保资金的支付工作。

建设单位由专人负责工程建设的水土保持工作，具体负责工程建设期间水土保持措施的监督落实、水土保持措施的建设管理，使工程建设的各个阶段满足水土保持和环境保护的规范要求。

瑞安市水利局为水土保持监督管理机构，主体工程监理单位台州市公路水运工程监理咨询有限公司作为工程水土保持监理单位，各项目部为水土保持措施具体执行机构。

2) 规章制度

在工程实施过程中，各参建单位认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针。加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。建立水土

保持目标责任制，把水土保持工作列为工程进度、质量考核的内容之一。

为确保水土保持工作落到实处，建立了施工组织制度、质量控制制度、安全生产制度和水土保持资源保护和生态环境保护制度，把水土保持资源保护和生态环境保护工作纳入工作计划，并采取有效的措施防止施工过程中产生的废水、粉尘和弃渣等污染危害周边的生态环境。

在施工现场和生活区设置足够的临时卫生设施，经常进行卫生清理，及时实施防护工程和裸露地表的植被恢复，防止水土流失。

工程完工后，及时彻底清理施工现场，并实施施工迹地恢复，达到批复方案的要求。

在运输水泥等易飞扬物料时用篷布覆盖严密，并装量适中，不超限运输。同时配备专业洒水车，天气干燥时对施工现场和运输道路进行洒水，保持湿润以减少扬尘。

3) 监督管理

建设单位自觉接受当地水行政主管部门的监督和检查，水土保持方案实施过程中，积极与水行政主管部门进行沟通、协调，确保各项水土保持措施的落实实施。

4) 建设过程

(1) 招投标阶段水土保持管理

水土保持工程作为主体工程的一部分，与主体工程作为一个整体进行招投标，有关水土保持部分的规定散见于招标文件中。

在合同通用条件中规定：“承包人应按照批准的施工水土保持措施计划有序地堆放和处理施工废弃物，避免对环境造成破坏”；“承包人按合同约定负责临时设施的设计、建造、运行、维护、管理和拆除”；“承包人应按合同约定采取有效措施，对施工开挖的边坡及时进行支护，维护排水设施，并做好水土保持，避免因施工造成的水土流失危害”。

(2) 工程施工阶段的水土保持管理

工程水土保持部分的施工合同，与主体工程一起签订，绿化工程合同单独签订。在主体工程实施过程中，施工单位以招标文件和施工合同为依据，按照各技术规范和合同要求进行施工，认真履行合同，在水土流失防治措施方面做了大量的工作。在工程建设过程中，施工单位按照批复方案设计要求，及时布设水土保持临时防治措施，施工场地布设临时截、排水沟，土方中转车辆苫布临时覆盖防止渣土掉落，路基工程施工先修建路堤挡墙，路堑边坡开挖后临时覆盖，边坡防护按照施工时序及时实施，减少边坡裸露

时间。在建设单位的管理下，履行招标合同中规定的水土流失防治责任，减少因工程建设可能造成水土流失。

（3）监理单位的水土保持管理

水土保持工程措施与主体工程同时设计、同时施工，其监理由主体工程监理单位承担。监理单位、监理制度、监理程序的落实与主体工程基本一致。

监理办以合同条件、设计图纸、技术规范、质量标准为依据，采取了测量、试验、抽检、指令性文件、工序控制、旁站监理等主要方法，进行工程施工质量的监理。驻地办进场后，根据工程特点，详细编制针对工程质量控制的监理规划和监理实施细则。驻地办通过监理细则向承包人提出了适用对所有工程分项进行质量控制的程序及说明，以供所有监理人员、承包人的自检人员和施工人员共同遵守。施工监理过程中，做到“开工有报告，施工有措施，技术有交底，原材料有试验报告，隐蔽工程有验收报告”，要求施工单位及时提供各种施工报表，发现问题及时纠正，对工程质量不合格的部位要求当场返工，经验收合格后方可进入下一道工序施工。

根据工程实际情况，监理单位制定了施工期水土保持与环境保护监理方案，具体水土保持监理过程包括：

①开工前认真审核施工单位施工组织设计有关水土保持工程的方案措施是否合理，是否建立保障体系，要求施工单位对钻孔灌注桩施工采取周密的水土保持措施。

②经常巡查沉淀池泥浆处理效果，对发生泄漏或任意排放的，当场责令施工单位改正，并旁站监督整改过程。

③土石方开挖是否达到设计深度，排水、植被保护措施是否到位，施工过程中不符合要求的，及时发出监理指令，避免施工对农田、水体造成影响。

5) 水土保持投资控制

监理单位在投资控制上依据招标文件、施工合同、工程清单、施工图纸和工程计算办法，严格把关，避免了出现多计和错计现象。监理单位建立的计量台帐和计量图表，随时反映水土保持措施计量进度和计量情况。对有量无价和补充的水土保持措施项目，由施工单位提出申请，监理单位参照相邻标段的单价及当地建设工程市场信息价，结合投标价经审核后上报总监办审批。

水土保持措施变更审核方面，监理单位从现场监理员到驻地监理工程师，层层把关，

每份变更都要求有监理单位的审核意见传递单，对变更内容、原因和单价套用、变更依据、工程量计算、计算公式和附件一一审核，严格按照监理规程办理，不允许有越级上报现象。

1.2.3 水土保持“三同时”制度落实

水土保持“三同时”制度要求水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

工程水土保持“三同时”制度落实情况详见表 1-4。

表 1-4 工程水土保持“三同时”制度落实情况对照表

项目	主体工程进度	水土保持措施进度	水土保持“三同时”制度是否落实
设计阶段	2018 年 11 月完成《瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程初步设计报告》（报批稿）	2018 年 11 月建设单位委托编制完成《瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程水土保持方案（报批稿）》	落实
施工阶段	2018 年 12 月~2020 年 12 月，主线工程施工	2018 年 12 月~2020 年 12 月，水土保持表土剥离、防洪排导、拦挡、边坡防护措施等施工；	落实
竣工阶段	2020 年 12 月，主体工程竣工验收	计划 2021 年 1 月水土保持设施验收	正在落实

由表 1-4 知，工程实施过程中，主体工程建设与水土保持措施建设基本按照水土保持“三同时”制度要求实施，符合水土保持要求。

1.2.4 水土保持变更及备案

水土保持方案编制阶段为可行性研究阶段，后续施工图阶段对设计进行细化，部分技术指标有所调整。主体工程各阶段设计调整情况如下：

1) 主体工程调整

工程实际建设路基长度、线位均未发生变化，根据《浙江省生产建设项目水土保持管理办法（试行）》（浙水保〔2014〕97 号）第二十三条规定，工程不涉及水土保持重大变更需要重新审批的情形。

2) 水土保持设计变更

水土保持方案编制阶段设表土堆场 1 处，面积 0.15hm²；临时堆放场地 2 处，面积 0.43hm²。实际施工中施工营地租用附近民房；剥离的表土直接外运用于其他建设项目综合利用；实际未布设临时堆放场地；方案阶段未考虑施工便道，实际施工中利用沿线

周边村道等现有道路和利用路基等布设施工便道，未新增临时占地。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 水土保持监测工作开展

水土保持监测未专项委托，工程建设期间，建设单位自行开展了水土保持监测工作。在工程实际施工过程中，建设单位、施工单位及监理单位高度重视水土保持工作，对植被生长发育情况、拦挡设施完好率、施工区域的水土流失情况经常进行实地调查，并及时进行整改。

由于在建设过程中的水土流失防治工作得力，施工期未发生重大水土流失事件，未对项目所在地的生态环境造成明显不利影响。

1.3.2 监测点布设

1) 监测重点

工程水土保持监测重点部位是：(1)路堑边坡；(2)路堤边坡；(3)排水出口；(4)钻渣泥浆沉淀池。

2) 监测点布设原则

- (1) 应充分反映项目区水土流失特征。
- (2) 反映工程施工和项目构成特性。
- (3) 监测点相对稳定，满足持续观测要求。
- (4) 监测点数量满足水土流失及其防治成效评价的可信度要求。
- (5) 重点监测水土保持措施实施进度、水土流失动态变化和措施防治效果。
- (6) 以水土保持监测分区为基本单位，在各基本单位内，根据不同扰动类型形成的开挖面、填筑面和施工平台等典型水土流失单元布设各类监测点及监测设施。

3) 监测点位布设

根据批复水土保持方案设计的水土保持措施及其布局情况、水土流失预测结果，结合工程实际水土流失特点，在监测分区的基础上，按照开挖面、填筑面、临时堆土（渣）场、弃渣等不同侵蚀单元选择性地布设监测点位。

工程采用调查监测和定位监测相结合的方法。

工程布设 4 个地面监测点位，其中 I 区-主体工程监测区布设 3 个，II 区-施工临时设施监测区布设 1 个。

(1) I 区-主体工程监测区布设 4 个监测点位 (1~4# 监测点位)

1# 监测点位布设在路堑边坡，采用调查监测，监测路堑边坡水土保持措施实施情况、效果以及对周边的影响。

2# 监测点位布设在路堤边坡，采用调查监测，监测路堤边坡水土保持措施实施情况、效果以及对周边的影响。

3# 监测点位布设在排水出口，采用调查监测，监测工程排水、沉沙水土保持措施实施情况、效果以及对周边的影响。

(2) II 区-施工临时设施监测区布设 1 个监测点位 (4# 监测点位)

4# 监测点位布设在钻渣泥浆沉淀池，采用调查监测法，监测桩基施工产生的泥浆防护水土保持措施实施情况、效果以及对周边的影响。

水土保持监测点位布设情况见表 1-5，水土保持监测点位详见附图 2。

表 1-5 水土保持监测点位布设情况表

编号	监测分区	侵蚀单元	监测内容	监测方法	监测频次
1#	I 区-主体工程监测区	路堑边坡	水土保持措施	调查巡查	土壤流失量、工程措施拦挡效果每两月 1 次，汛期加测；主体工程的建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等每季度 1 次。
			水土保持效果		
			周边影响		
2#		路堤边坡	水土保持措施	调查巡查	
			水土保持效果		
			周边影响		
3#	排水出口	水土保持措施	调查巡查		
		水土保持效果			
		周边影响			
4#	II 区-施工临时设施监测区	沉淀池	水土保持措施	调查巡查	
			水土保持效果		
			周边影响		

1.3.3 监测设施设备

在工程监测时段内，建设单位累计投入的监测设施设备详见表 1-6。

表 1-6 工程累计投入的监测人员、设备一览表

序号	项目	单位	数量	备注
一	监测人员			
1	人员	个	2	现场监测 1 人
二	消耗性材料			
1	铁锤	把	1	
2	皮尺	卷	1	
3	钢卷尺	卷	2	
4	坡度仪	个	2	
5	测绳	捆	1	
三	监测折旧性设备			
1	手持 GPS	部	2	折旧率 24%
2	激光测距仪	个	2	折旧率 24%
3	摄像机	台	2	折旧率 24%
4	便携式计算器	台	2	折旧率 24%

除水土保持监测专业仪器、设备外，工程项目组另配备车辆 1 辆、台式电脑 2 台、笔记本电脑及投影仪各 1 台、打印机 1 台、数码相机 2 台及单位内部可使用的其它公共设备等。

1.3.4 监测技术方法

工程建设总工期 25 个月，于 2018 年 12 月开工建设，2020 年 12 月主体完工。

建设单位水土保持监测工作与主体工程同步进行，采取的水土保持监测方法主要为调查监测法。

工程实施情况及已完成的水土保持措施数量、水土保持措施保存情况、水土保持措施效果、工程实际扰动土地面积、实际水土流失防治责任范围、施工临时设施迹地恢复等情况采取调查监测法。通过现场调查、对照批复水土保持方案、与施工单位和监理单位座谈沟通、查阅施工期间监理资料，收集工程建设期的影像资料和完成的水土保持措施工程量，评估工程建设期的水土流失程度和水土保持效果。

除调查监测点位外，对项目全线调查监测。

1.3.5 重大水土流失危害事件处理

工程建设未发生滑坡、泥石流等水土流失危害性事件。

2 监测内容与方法

建设单位以《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的指导意见》(水保〔2009〕187号文)和批复的水土保持方案为依据,确定水土保持监测内容和方法。

2.1 监测内容

水土保持监测内容主要包括原地貌土地利用、植被覆盖度、工程扰动土地面积、水土流失防治责任范围、取土(石、料)弃土(石、渣)、水土保持措施、土壤流失量等情况。

1) 原地貌土地利用

原地貌土地利用监测方法采用调查监测,通过现场调查结合查阅施工前期的可行性研究报告、初步设计报告、水土保持方案等报告获取。

2) 植被覆盖度

植被覆盖度采用定位观测,样地法进行监测。

3) 扰动土地面积及防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区,项目建设区包括工程永久占地和临时占地,永久占地范围根据征用土地确定。工程水土流失防治责任范围动态监测主要是通过监测工程占地和直接影响区面积的变化情况,确定工程实际的防治责任范围面积,据此与批复的水土保持方案对比,分析变化原因。

4) 取土(石、料)弃土(石、渣)动态监测

监测施工过程取土、取石、取料情况;弃渣量、弃渣组成特点、弃渣外运情况等。

5) 土石方动态监测

实际施工中未设取土场,借方 0.02 万 m^3 ,全部为表土,来源于周边其他建设项目调入;实际施工中弃(余)方 1.12 万 m^3 ,其中一般土方 0.80 万 m^3 ,耕植土 0.30 万 m^3 ,钻渣 0.02 万 m^3 ,已全部运至湖岭工业园区综合利用。

6) 水土保持措施动态监测

水土流失防治动态监测包括水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的监测。

水土保持工程措施和临时防护措施监测包括实施数量、质量、稳定性、完好率和运行情况。

水土保持植物措施监测包括不同阶段的林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、拦渣保土效果和扰动地表林草自然恢复情况等。

7) 土壤流失量动态监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，选取典型地段，采用定位监测进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

通过以上监测，经综合分析，评价工程各项水土保持措施实施后，是否达到水土流失防治目标要求。

8) 降雨量动态监测

降雨是土壤流失的主要成因，通过定期从浙江省水利厅网站查询降雨资料，了解项目区降雨特性及动态变化。

工程水土保持监测内容详见表 2-1。

表 2-1 工程水土保持监测内容一览表

序号	项目名称	施工期	自然恢复期	备注
1	原地貌土地利用	√		
2	植被覆盖度	√	√	
3	工程建设进度	√	√	
4	扰动土地面积	√	√	
5	水土流失防治责任范围	√	√	
6	水土流失防治措施	√	√	
7	土壤流失量	√	√	
8	水土流失危害性事件	√	√	
9	水土流失影响因子	√	√	
10	水土保持工程变更	√	√	
11	水土保持管理制度	√	√	
12	临时堆土场			工程未设临时堆土场
13	弃渣场			工程未设弃渣场
14	水土保持措施运行情况		√	

2.2 监测方法

2.2.1 地面观测

1、实地量测

现场实地量测主要针对线路工程路基宽度、边坡防护、绿化、施工临时设施场地占

地面积等，采用坡度仪、皮尺、卷尺、测距仪、手持 GPS、天平等工具进行现场测量。

2.2.2 调查监测

1、图纸量测

依据《瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程施工图设计》，量测黄岩第二合同段主线工程占地面积和施工临时设施占地面积，统计施工图设计阶段工程可能扰动土地面积。

2、卫星照片比对

通过收集工程施工期间的卫星照片，对照施工图设计进行比对，核实工程施工过程中扰动土地面积与施工图设计是否有较大差别。

3、查阅资料

通过查阅施工日志、施工月报、监理日志、监理月报、建设管理报告、交工验收报告等可获得取、弃土方量数据，通过查阅土地利用现状图件可以获得生产建设项目占压土地类型及数量的有关数据。

2.2.3 监测控制节点

监测控制节点设置根据相关规程规范和工程实际进行编排。

根据水保（2009）187号文和现场实际情况，水土保持监测工作以月为工作单元，监测控制节点以月为主。

2.3 监测频次

根据“水保（2009）187号文”的要求，定位观测监测频率为每月1次，日降雨量大于50mm加测一次；土壤流失面积、土壤流失量、潜在土壤流失量监测每月1次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每个月监测记录1次。

水土保持监测频次详见表2-2。

表2-2 水土保持监测频次表

监测内容	主要指标	监测频次
水土流失情况	土壤流失量	每月1次，日降雨量大于50mm加测一次
水土流失影响因子	降雨量、植被覆盖度	每月1次
水土保持工程措施	工程措施效果	
水土保持植物措施	植被类型、郁闭度、覆盖度等	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

方案批复的工程水土流失防治责任范围面积 8.26hm²，包括项目建设区 3.38hm²，直接影响区 4.88hm²。

方案批复的工程水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 方案批复的工程水土流失防治责任范围表 单位：hm²

防治责任范围	占地性质	项目组成	面积
项目建设区	永久占地	主体工程防治区	2.78
	临时占地	临时设施防治区	0.60
	合计		3.38
直接影响区	项目区周边 5m 及周边河道上游 20m 下游 50m 影响范围		4.88
总计			8.26

2) 实际防治责任范围监测结果

工程路线全长 1.835km。本次验收范围实际发生的工程水土流失防治责任范围 7.66hm²，包括项目建设区 2.78hm²，直接影响区 4.88hm²。

工程水土保持设施验收范围面积 11.89hm²。

实际发生的工程水土流失防治责任范围面积见表 3-2。

表 3-2 实际发生的工程水土流失防治责任范围表 单位：hm²

防治责任范围	占地性质	项目组成	面积
项目建设区	永久占地	主体工程防治区	2.78
	临时占地	临时设施防治区	(0.02)
	合计		2.78
直接影响区	项目区周边 5m 及周边河道上游 20m 下游 50m 影响范围		4.88
总计			7.66

3) 批复与实际发生的工程水土流失防治责任范围对比

实际发生的工程水土流失防治责任范围比批复的工程水土流失防治责任范围减小 0.60hm²。

工程水土流失防治责任范围面积对比见表 3-3。

表 3-3 工程水土流失防治责任范围面积对比表 单位: hm²

防治责任范围	占地性质	项目组成	批复范围	实际发生范围	增减 (+/-)	原因
项目建设区	永久占地	主体工程防治区	2.78	2.78		
	临时占地	临时设施防治区	0.60	(0.02)	-0.60	表土堆场、临时堆放场未布设, 泥浆中转池设置在路基永久占地范围内
	合计		3.88	2.78	-0.60	
直接影响区	项目区周边 5m 及周边河道上游 20m 下游 50m 影响范围		4.88	4.88		
总计			8.26	7.66	-0.60	

3.2 取土（石、料）监测结果

1) 批复方案取土场

批复方案无借方。

2) 实际施工取土场

实际施工中未设取土场, 借方 0.02 万 m³, 全部为表土, 来源于周边其他建设项目调入。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

1) 批复方案弃渣场

批复方案未设弃渣场, 弃(余) 1.16 万 m³, 经综合考虑, 弃方运往其他建筑工地(湖岭工业园区或工程区旁防洪堤)作为填筑材料使用。

2) 实际施工弃土场

实际施工中弃(余)方 1.12 万 m³, 其中一般土方 0.80 万 m³, 耕植土 0.30 万 m³, 钻渣 0.02 万 m³, 已全部运至湖岭工业园区综合利用。

3.4 工程土石方量监测结果

1) 批复方案土石方平衡

根据批复水土保持方案，工程挖方总量 5.37 万 m³，其中一般土方 1.43 万 m³，耕植土 0.29 万 m³，钻渣 0.02 万 m³，石方 3.63 万 m³；填方总量 4.21 万 m³，其中一般土方 0.44 万 m³，耕植土 0.02 万 m³，石方 3.75 万 m³；弃方总量 1.16 万 m³，其中一般土方 0.87 万 m³，耕植土 0.27 万 m³，钻渣 0.02 万 m³；无外借土石方产生。

2) 实际发生土石方平衡

根据工程实际，工程挖方总量 5.20 万 m³，其中一般土方 1.30 万 m³，耕植土 0.30 万 m³，钻渣 0.02 万 m³，石方 3.58 万 m³；填方总量 4.10 万 m³，其中一般土方 0.50 万 m³，耕植土 0.02 万 m³，石方 3.58 万 m³；借方 0.02 万 m³，全部为表土；弃方总量 1.12 万 m³，其中一般土方 0.80 万 m³，耕植土 0.30 万 m³，钻渣 0.02 万 m³。

与水土保持方案编制阶段相比，工程线位、纵断面设计未产生较大调整，实际土石方量基本变化不大。

3.5 表土剥离监测结果

工程表土剥离量 0.30 万 m³。剥离的表土已运至湖岭工业园区综合利用。

3.6 桥梁监测结果

本项目沿线共有 5 座桥梁，其中 4 座桥为新建桥梁，1 座为改造桥梁，新建桥梁共长 144.62m，其中：中桥 109.14m/2 座，小桥 42.9m/2 座，改建桥梁原桥为 5x12m 改造为 4×13+8.4m，桥梁桩基础采用钻孔灌注桩基础。

工程施工产生的泥浆经钻渣泥浆沉淀池固化后已外运回填。

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 监测方法

建设单位水土保持监测工作与主体工程同步进行,实施的水土保持措施类型、数量、质量主要通过以下方法完成:

- 1、现场调查、测量,查阅工程施工月报、监理月报;
- 2、查阅工程施工报告、监理报告、施工期影像资料;
- 3、查阅工程交工验收报告;
- 4、查阅工程监理质量评价表;

4.1.2 实施情况及监测结果

采取的工程措施为表土剥离、截排水工程和场地平整等。

各防治分区水土保持工程措施工程量及实施进度见表 4-1。

4.2 植物措施监测结果

工程植物措施主要采用调查监测,实施的植物措施主要为边坡防护和绿化工程等等。

实际实施栽植的乔灌木有七叶树、无患子、红叶石楠球、金边黄杨、水蜡、麦冬等,绿化面积共计 0.33hm²。绿化措施的实施,有助于逐步提高绿化区占地的蓄水保土能力。

各防治分区水土保持植物措施工程量及实施进度见表 4-1。

4.3 临时防治措施监测结果

工程临时措施主要采用现场巡查等方式。临时措施主要包括施工临时排水、沉沙、围栏、排水沟、潜水泵、洗车池和钻渣泥浆沉淀池等。各防治分区水土保持临时防治措施工程量及实施进度见表 4-1。

表 4-1 实际实施与批复方案水土保持措施及工程量对比表

防治分区	措施种类	措施名称	单位	一期工程				变化原因及说明
				批复方案	实际完成	增减 (+/-)	实施时间	
I 区-路基工程防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0.3	+0.01	2019.1	实际工程量增加
		截排水工程	m	4541	4000	-541	2020.4~2020.10	实际工程量减小
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0.04	0	2020.10~2020.11	
		喷播植草	hm ²	0.04	0.04	0	2020.10~2020.11	
		厚层基材	hm ²	0.29	0.29	0	2020.10~2020.11	
		花酢浆草	株	9563	11500	+1937	2020.10~2020.11	实际工程量增加
		兰花三七	株	9563	11500	+1937	2020.10~2020.11	实际工程量增加
	临时措施	围栏	m	3690	2500	-1190	2019.1	实际工程量减小
		临时排水沟	m	3690	2000	-1690	2019.1	实际工程量减小
		排水管	m	80	60	-20	2019.1	实际工程量减小
		沉沙池	座	8	8	0	2019.1	
		潜水泵	套	10	12	+2	2019.1	实际工程量增加
		临时洗车平台	座	1	1	0	2019.1	
	II 区-施工临时设施防治区	工程措施	场地平整	hm ²	0.6	0.02	-0.58	2019.12
复耕			hm ²	0.6	0	-0.6		实际未实施
植物措施		撒播草籽	hm ²	0.15	0	-0.15		实际未实施
临时措施		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	0	2019.6	
		临时堆放场	座	1	0	-1		实际未实施
		表土堆场	座	1	0	-1		实际未实施

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

现场勘察与调查、查阅工程质量检测报告表明：工程措施中排水沟浆砌石工程表面平整，石料坚实，勾缝严实，外观结构和缝宽符合要求，无裂缝、脱皮现象；混凝土工程表面接缝平顺，无漏浆，表面光洁；施工现场已基本清理平整，恢复了原貌，外观整齐，与周围景观基本协调。

工程措施防护作用显著，既减少了工程建设造成的水土流失，也对主体工程起到了有效的防护作用。

4.4.2 植物措施防治效果

根据监测情况与抽样调查，自然植被恢复良好，植物措施与周围景观基本协调，增加了地表植被盖度，减少裸露地表面积，水土保持措施防护作用显著。

4.4.3 临时措施防治效果

根据监测情况与核查分析，工程施工中合理安排施工季节，避免大风或雨季施工，合理组织施工，采用先进施工工艺，避免再次扰动，严格控制施工扰动宽度，均有效地减少了施工过程中的水土流失；控制扰动频次与范围，这些均起到了控制与减少水土流失的作用。

上述实施的措施基本按照批复方案水土保持措施设计施工，工程质量评定合格，防治水土流失效果较好。

综上所述，工程建设过程中，水土保持措施基本与主体工程保持同步施工，临时防护措施在主体工程施工过程中及时实施排导天然降雨，拦挡土体流失；挖、填方路段及时进行边坡防护，防止坡面径流冲刷造成水土流失；主体工程完工后，绿化单位入场进行植物措施施工。建设单位及施工单位较好地完成了批复方案布设的各项水土流失防治措施，各项水土保持措施较好地发挥了水土保持效益，工程建设带来的各水土流失区域均得到有效的治理和改善，基本达到了水土保持要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程建设过程中，受施工时段和自然因子如降雨、地形地貌等影响，在工程建设期间水土流失面积也在动态变化中。

查阅工程施工报告、监理报告、施工图设计，量测不同施工时段施工扰动地表卫星照片，水土流失面积监测情况见表 3-2。

施工期工程水土流失面积即项目建设区面积 2.78hm^2 ，其中主体工程监测区 2.76hm^2 ，施工临时设施监测区 0.02hm^2 。

施工迹地均恢复，不再产生水土流失。

自然恢复期工程水土流失面积 0.33hm^2 ，均位于主体工程监测区内。

5.2 土壤流失量

工程建设期间，受降雨、原地貌地形变化、林草覆盖度、坡度等自然因子的变化以及施工扰动强度、水土保持措施实施等的影响，工程不同时段土壤侵蚀模数也不相同。

5.2.1 原地貌侵蚀模数

项目区不属于国家级、省级水土流失重点预防区和治理区，工程所在地水土流失类型为水力侵蚀南方红壤区，土壤容许流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，工程沿线土壤侵蚀模数背景值 $300\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，属微度侵蚀。

5.2.2 各阶段土壤流失量

工程于 2018 年 12 月开工，主体工程于 2020 年 12 月完工。

建设单位与主体工程同步开展水土保持监测工作，各扰动土地类型的土壤侵蚀模数以现场监测数据为准，通过现场量测坡脚堆积物、测钎侵蚀深度、沉沙池淤积量、原始影像等资料分析、对比监测等方法，结合施工进度经分析估算获得。

根据建设单位对各监测点位土壤流失量监测的结果，结合工程区降雨量变化情况，通过对土壤流失量监测结果的分析、计算，得出监测点位所代表的地表扰动区域的土壤

侵蚀模数，其他场地的土壤侵蚀模数通过对比各类坡面的组成、坡长、坡度和施工方式等经估算得出。并将得出的土壤侵蚀模数应用于工程区范围内，结合工程区扰动地表面积变化情况监测结果，最终计算各阶段土壤流失量。土壤流失量按以下公式计算：

$$\text{流失量} = \sum \text{侵蚀单元面积} \times \text{侵蚀强度} \times \text{侵蚀时间}$$

1) 施工期土壤流失量

工程施工期，因施工活动扰动地表，造成植被损坏、改变原地貌类型，破坏原地貌状态下的生态平衡，造成土体抗侵蚀能力降低引起水土流失；在工程土石方挖填过程中可能造成水土流失。上述施工行为造成沿线土壤侵蚀模数增大。

结合各监测分区不同地貌部位特点，根据工程施工报告、监理报告和施工期间影像资料，计算并分析确定施工期各扰动地表类型土壤侵蚀模数。施工期工程各扰动地表类型年平均土壤侵蚀模数见表 5-1，扰动土地面积见表 5-2。

表 5-1 施工期各扰动地表类型平均土壤侵蚀模数表

序号	监测分区	位置	监测方法	平均土壤侵蚀模数 (t/(km ² a))			
				2018 年	2019 年	2020 年	平均值
				12 月	全年	全年	
1	I区-主体工程监测区	路堑边坡	调查监测	760	850	830	813
		路堤边坡	调查监测	650	870	860	793
		路基	调查监测	600	720	310	543
		平均值		670	813	667	717
2	II区-施工临时设施监测区	钻渣泥浆沉淀池	调查监测	560	1020	650	743

表 5-2 施工期各监测分区扰动区域面积表 单位: hm²

监测分区	监测时段	扰动土地面积
I区-主体工程监测区	施工期	2.76
II区-施工临时设施监测区	施工期	0.02
合计		2.78

由表 5-1 知，工程在施工期随着主体工程的推进、水土保持措施的逐步完善，土壤侵蚀模数在逐步降低。施工期路基工程监测区平均土壤侵蚀模数 717t/km² a，桥涵工程监测区平均土壤侵蚀模数 743t/km² a。

根据表 5-1 和表 5-2，计算得施工期工程土壤侵蚀量 40t。

2) 自然恢复期土壤流失量

绿化工程 2020 年 12 月完工，自然恢复期 2021 年 1 月~2022 年 12 月。

现场调查监测中，工程施工临时设施占地在施工后期逐步交还原单位，自然恢复期只对工程永久占地绿化范围及临时设施占地进行监测。自然恢复期各监测分区扰动面积见表 5-3。

表 5-3 自然恢复期各监测分区扰动区域面积表 单位: hm^2

监测分区	监测时段	扰动面积 (投影面积)
I区-主体工程监测区	自然恢复期	0.33

工程自然恢复期水土保持工程措施保存率较好，拦挡、护坡、防洪排导等措施完好、畅通，植物措施成活率高，林草覆盖度较高，提高了地表抗侵蚀能力，形成了稳定的生态系统，开始发挥水土流失防治作用。自然恢复期土壤侵蚀模数见表 5-4。各个监测分区土壤侵蚀模数加权平均后自然恢复期侵蚀模数 $260\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

表 5-4 自然恢复期土壤侵蚀模数表

序号	监测分区	位置	监测方法	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)		
				2015 年	2016 年	平均值
				全年	全年	
1	I区-主体工程监测区	路堑边坡	调查监测	570	430	500
		路堤边坡	调查监测	210	190	200
		平均值		390	310	350

根据表 5-3 和表 5-4，计算得自然恢复期工程土壤侵蚀量 1t。

5.3 取土 (石、料) 弃 (石、渣) 潜在土壤流失量

5.3.1 取土场潜在土壤流失量

批复的方案未设计取土场。

实际施工中未设取土场，借方 0.02 万 m^3 ，全部为表土，来源于周边其他建设项目调入。

5.3.2 弃渣场潜在土壤流失量

实际施工中弃 (余) 方 1.12 万 m^3 ，其中一般土方 0.80 万 m^3 ，耕植土 0.30 万 m^3 ，钻渣 0.02 万 m^3 ，已全部运至湖岭工业园区综合利用。

施工单位制定详细可操作的施工组织计划，在运输过程中加强现场管理，尽量减少土石方在运输过程中流失，对周边未产生明显影响。

5.4 水土流失危害

经调查并结合查阅工程施工报告、监理报告、建设单位的管理报告等，瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程建设过程中未发生滑坡、泥石流、塌方等水土流失危害性事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据《生产建设项目水土流失防治标准》相关规定，对林草植被有限制的项目，林草覆盖率可按相关规定适当调整，本工程为公路工程，因可绿化面积有限，可恢复植被的区域已全部恢复。根据工程实际情况，本段工程林草覆盖率防治目标调整为 10%。

批复的方案，工程在设计水平年水土流失防治目标见表 6-1。

表 6-1 工程水土流失防治目标表（设计水平年）

防治指标	标准确定	按降水量修正	按侵蚀强度修正	采用标准
扰动土地整治率（%）	90			90
水土流失总治理度（%）	80	+2		82
土壤流失控制比	0.4		+0.6	1.0
拦渣率（%）	90			90
林草植被恢复率（%）	90	+2		92
林草覆盖率（%）	15	-5		10

6.1 扰动土地整治率

工程扰动土地面积 2.78hm²，扰动土地整治面积 2.78hm²，扰动土地全部得到整治，扰动土地整治率 100%，达到批复方案确定的 90%防治目标。

工程扰动土地整治情况见表 6-2。

表 6-2 工程扰动土地整治情况表

分区	扰动面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治 率 (%)
		硬化路面和 水域面积	植物措施 合格面积	工程措施 合格面积	小计	
I 区-主体工程 防治区	2.76	2.43	0.33	/	2.76	100
II 区-施工临时 设施防治区	0.02	0.02	/	/	0.02	100
合计	2.78	2.45	0.33	/	2.78	100

注：植物措施面积为投影面积。

6.2 水土流失总治理度

工程水土流失面积 2.78hm²。经现场核查结果，排水边沟等工程措施情况良好，路基边坡、路堑边坡绿化长势良好，水土流失总治理度 100%，达到批复方案确定的 82%防治目标。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

工程弃(余)方 1.12 万 m^3 ，其中一般土方 0.80 万 m^3 ，耕植土 0.30 万 m^3 ，钻渣 0.02 万 m^3 ，已全部运至湖岭工业园区综合利用。弃渣基本被拦住，考虑土石方运输中散落及流失，拦渣率 99%，达到批复方案确定的 90%防治目标。

6.4 土壤流失控制比

通过对项目建设区水土保持现状的调查，实施各项水土保持措施后，水土流失防治效果显著，至设计水平年项目区土壤侵蚀模数下降到 $350t/km^2 a$ ，土壤流失控制比 1.4，达到批复方案确定的 1.0 防治目标。

6.5 林草植被恢复率

可恢复植被的区域采取了水土保持植物措施后，植被可得以恢复。项目建设区可恢复植被面积 $0.33hm^2$ (投影面积)，实际林草植被恢复面积 $0.33hm^2$ ，林草植被恢复率 100%，达到批复方案确定的 92%防治目标。

6.6 林草覆盖率

项目建设区面积 $2.78hm^2$ ，项目区可绿化区域采取了水土保持植物措施后，林草植被面积 $0.33hm^2$ (投影面积)，林草覆盖率 11.87%，达到批复方案确定的 10%的防治目标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程于 2018 年 12 月开工,2020 年 2 月工程完工并投入试运行。工程建设期,水土流失存在一个从强烈、中度变至轻度、微度的过程,在施工初期,开挖面裸露,水土流失强度为强烈以上,但施工单位采取了诸多临时措施,如苫盖、临时排水,减轻了水土流失对周边的危害,随着水土保持工程措施、植物措施的逐步实施,水土流失强度转为轻度、微度。在施工末期,各项防治措施全部实施后,水土流失强度达到批复方案设计要求。

7.1.1 防治责任范围

查阅工程施工报告、监理报告、施工图设计,结合现场调查监测,瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程水土流失防治责任范围 7.66hm^2 ,包括项目建设区 2.78hm^2 ,直接影响区 4.88hm^2 。较批复方案工程水土流失防治责任范围面积 8.26hm^2 减小了 0.60hm^2 ,主要原因是施工临时设施占用的新增临时占地面积减少。

7.1.2 取土取石、弃土弃渣量

1) 取土取石量

根据批复的水土保持方案,工程填方全部利用自身开挖的土石方,无借方。

实际施工中未设取土场,借方 0.02万 m^3 ,全部为表土,来源于周边其他建设项目调入。

2) 弃土弃渣量

批复方案未设弃渣场,弃(余) 1.16万 m^3 ,经综合考虑,弃方运往其他建设工地(湖岭工业园区或工程区旁防洪堤)作为填筑材料使用。

实际施工中弃(余)方 1.12万 m^3 ,其中一般土方 0.80万 m^3 ,耕植土 0.30万 m^3 ,钻渣 0.02万 m^3 ,已全部运至湖岭工业园区综合利用。

7.1.3 扰动土地面积

根据监测成果,工程历年累计实际扰动土地面积 2.78hm^2 ,全部为永久占地,临时占地 0.02hm^2 ,均位于永久占地范围内。

7.1.4 土壤流失量

根据批复的方案，工程可能产生水土流失总量 2010t，其中新增水土流失量 1988t，施工期是工程建设可能产生水土流失重点时段，施工期水土流失的重点区域为路基和弃渣运输等。

根据现场调查监测、地面定位观测，工程实际水土流失总量 41t，较批复方案预测减少了 1999t；水土流失发生的重点时段为施工期，重点部位为路堑边坡、路堤边坡。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施体系布局

工程施工时基本按照批复方案确定的水土保持措施体系进行落实。与批复的水土保持方案基本一致，变化之处在于表土剥离工程量增加、截排水工程量减小、围栏工程量减小、排水管工程量减小、潜水泵工程量增加、场地平整工程量减小、复耕、撒播草籽工程量减小、表土堆场和临时堆放场实际未实施。

方案实施后各防治分区完成的水土保持措施工程量：

I 区-主体工程防治区：

工程措施：表土剥离 0.30 万 m^3 ，截排水沟 4000m；

植物措施：坡面植物 0.04 hm^2 ，喷播植草 0.04 hm^2 ，厚层基材 0.29 hm^2 ，花酢浆草 11500 株，兰花三七 11500 株；

临时措施：围栏 2500m，临时排水沟 2000m，排水管 60m，沉沙池 8 座，潜水泵 12 座，临时洗车平台 1 座。

II 区-施工临时设施防治区：

工程措施：场地平整 0.02 hm^2 ；

临时措施：钻渣泥浆沉淀池 4 座。

7.2.3 水土保持措施适宜性

根据现场调查，工程已实施的拦挡措施稳定，边坡防护工程坡面无渣土滚落，防洪排导措施顺畅，植物措施成活率较高，林草植被恢复率超过批复方案防治目标，水土保持措施适宜性较好。

7.2.4 水土保持措施防治效果

方案确定的水土流失防治目标为：扰动土地整治率 90%，水土流失总治理度 82%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 90%，林草植被恢复率 92%，林草覆盖率 10%。

工程水土保持防治目标达标情况见表 7-1。

表 7-1 工程水土保持防治目标达标情况表

防治指标	采用标准	实现值	评估结果
扰动土地整治率（%）	90	100	达标
水土流失总治理度（%）	82	100	达标
土壤流失控制比	1.0	1.4	达标
拦渣率（%）	90	99	达标
林草植被恢复率（%）	92	100	达标
林草覆盖率（%）	10	11.87	达标

7.2.5 水土保持措施运行情况

对已实施的水土保持工程质量评定，水土保持斜坡防护工程、防洪排导工程、土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程评定结果均合格，水土保持措施运行情况良好。

7.3 存在问题及建议

根据现场调查，工程施工期间临时排水沟、沉沙池、临时施工场地防护等水土保持措施实施不到位，已将通知施工单位按照批复水土保持方案要求实施。

路堑边坡植被长势较差，出现斑块状裸露，需进行及时补植并加强抚育管理。

7.4 综合结论

工程水土保持措施总体布局合理，完成了主体工程设计和批复方案所要求的水土流失防治任务，水土保持设施质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。

经试运行，水土保持工程措施和植物措施运行情况良好，整体上已具有较强的水土保持功能，达到了水土流失防治预期的效果。

附件 1:

瑞安市水利局文件

瑞水保〔2018〕25号

瑞安市水利局 关于瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程 水土保持方案的批复

瑞安市交通工程建设办公室:

你单位《关于要求批复〈瑞安市瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程水土保持方案报告书〉的报告》悉。现就《瑞安市瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程水土保持方案报告书》(报批稿)(以下简称《报告书》)有关问题批复如下:

一、瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程位于瑞安市湖岭镇,主线起点位于瑞状瓯湖线 K59+300 处,起点桩号 K0+000;终点位于湖光北路湖光桥头附近,终点桩号 K1+845。本项目征占地总

面积 3.38hm²。工程总投资 4194.16 万元，其中土建投资 2208.3 万元，所需资金由除市财政拨款和上级补助外，其余由瑞安市交通工程建设办公室（项目法人）自筹解决。工程计划于 2018 年 11 月开工，2020 年 4 月竣工，总工期 18 个月。工程建设扰动地表面积 3.38hm²，工程建设挖方 5.37m³，填方 4.21 万 m³，无外借土石方产生，弃方 1.16 万 m³。工程施工时如不及时采取有效的水土流失防治，势必造成较严重水土流失，恶化生态环境。因此，必须做好该项目的水土保持工作。

二、《报告书》基本符合水土保持相关法律法规及技术规范的要求，防治重点明确、措施可行，可以作为下阶段水土保持工作的依据。同意该项目水土流失防治标准执行建设类项目三级标准，设计水平年的水土流失防治目标为：扰动土地整治率 90%，水土流失总治理度 82%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 90%，林草植被恢复率 92%，林草覆盖率 17%。

三、基本同意水土流失预测的时段划分、内容、方法及预测结果。

四、同意《报告书》确定的编制原则和防治目标。

五、同意水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，面积共 8.26hm²，其中项目建设区面积为 3.38hm²，直接影响区面积 4.88hm²。

六、基本同意水土流失防治分区、水土保持措施总体布局。

七、基本同意防治区排水沟、沉砂池的设计和落实临时中转场、砂石料堆场等防护措施。

八、基本同意本工程土石方运至湖岭工业园区或工程区旁防洪堤作为填筑材料使用，如果建设单位要改变处理方式的，须报我局办理相关手续。

九、水土保持措施应与主体工程同步实施，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

十、原则同意水土保持投资估算的编制原则和方法，工程水土保持估算总投资为 452.39 万元，其中新增投资 115.30 万元(新增水土保持补偿费 27045 元)，以上新增费用请列入项目主体工程总投资并确保到位。

十一、工程水土保持方案的实施我局将进行定期抽查。工程竣工验收前，建设单位应组织开展水土保持设施验收工作并及时向我局备案。

十二、建设单位在工程建设过程中要做好以下工作：

(一)《报告书》的设计深度为可行性研究阶段深度，下阶段在编制主体工程设计初步设计、施工图设计时，应据此进行水土保持专章设计。水土保持后续设计应向我局备案。

(二)在主体工程招标文件中，须将水土保持工程建设内容纳入条款，在施工合同中须明确承包商的水土流失责任。

(三)自行监测或委托有相应资质的水保监测机构落实监测

工作，定期向我局提交相应报告。

（四）落实水土保持设施建设监理，加强对水土保持设施建设合同、质量和进度的管理。建设单位要严格按照批复的进度组织实施水土保持工程。

（五）积极配合我局对工程水土保持方案实施的监督检查。工程竣工验收前，建设单位应组织开展水土保持设施验收工作并及时向我局备案。



2018年11月16日

抄送：瑞安市发展和改革局，瑞安市环境保护局。

瑞安市水利局办公室

2018年11月16日印发

附件 2;	项目名称	瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
	建设单位联系人	李伟杰/18100154329		2019年4月5日		
	及电话					
	主体工程进度	路基施工、路堑边坡施工				
	指 标		设计总量	本季度	累计	
	永久土地面积 (hm ²)		2.78	2.78	2.78	
	临时土地面积 (hm ²)		0.6	0	0	
	开挖土(石)量 (万 m ³)		5.37	1.15	1.15	
	填筑土(石)量 (万 m ³)		4.21	0.86	0.86	
	外借土(石)量 (万 m ³) 及来源		0	0	0	
	剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置		1.16	0.29	0.29	
水土保持工程进度	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0.29	0.29
		截排水工程	m	4541	1200	1200
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
		撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
	临时措施	围栏	m	3690	2500	2500
		临时排水沟	m	3690	2000	2000
		排水管	m	80	60	60
		沉沙池	座	8	8	8
		潜水泵	套	10	12	12
		临时洗车平台	座	1	1	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	0	0
临时堆放场		座	1	0	0	
	表土堆场	座	1	0	0	
	水土流失量 (t)		2010	6	6	
	水土流失危害事件		无			
	建议					

项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人及电话		李伟杰/18100154329		2019年7月5日		
主体工程进度		路基施工、路堑边坡施工、桥梁施工				
指 标				设计总量	本季度	累计
永久土地面积 (hm ²)				2.78	2.78	2.78
临时土地面积 (hm ²)				0.6	0	0
开挖土(石)量 (万 m ³)				5.37	2.78	3.93
填筑土(石)量 (万 m ³)				4.21	2.22	3.08
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源				0	0	0
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置				1.16	0.56	0.85
水土保持工程进度	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	950	2150
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
	临时措施	撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
		围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	4
	临时堆放场	座	1	0	0	
表土堆场	座	1	0	0		
水土流失量 (t)				2010	10	16
水土流失危害事件				无		
建议						

项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人及电话		李伟杰/18100154329		2019年10月10日		
主体工程进度		路基施工、路堑边坡施工、桥梁施工				
指 标				设计总量	本季度	累计
永久土地面积 (hm ²)				2.78	2.78	2.78
临时土地面积 (hm ²)				0.6	0	0
开挖土(石)量 (万 m ³)				5.37	0.2	4.13
填筑土(石)量 (万 m ³)				4.21	0.2	3.28
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源				0	0	0
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置				1.16	0	0.85
水土保持工程进度	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	1850	4000
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
	临时措施	撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
		围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	0	4
	临时堆放场	座	1	0	0	
	表土堆场	座	1	0	0	
水土流失量 (t)				2010	8	24
水土流失危害事件				无		
建议						

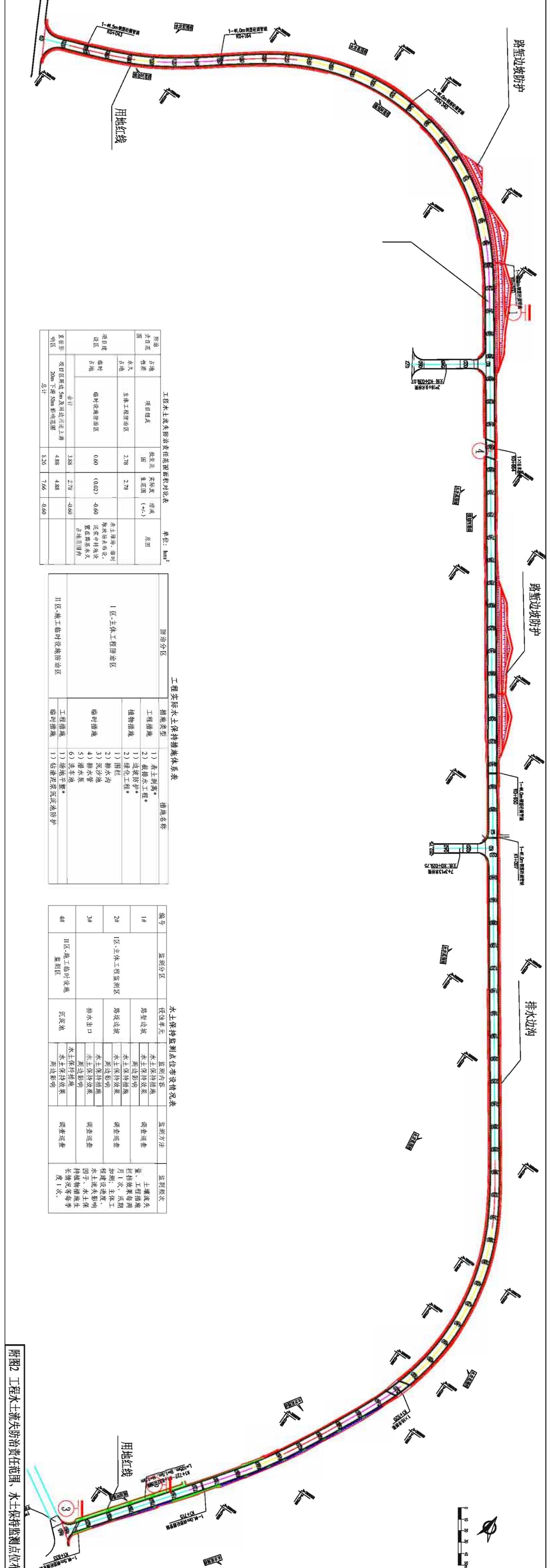
项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人		李伟杰/18100154329		2020年1月5日		
及电话						
主体工程进度		路基施工、路堑边坡施工、桥梁施工				
指 标				设计总量	本季度	累计
永久土地面积 (hm ²)				2.78	2.78	2.78
临时土地面积 (hm ²)				0.6	0	0
开挖土(石)量 (万 m ³)				5.37	0.22	4.35
填筑土(石)量 (万 m ³)				4.21	0.22	3.5
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源				0	0	0
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置				1.16	0	0.85
水土保持工程进度	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	0	4000
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
	临时措施	撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
		围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	4
	临时堆放场	座	1	0	0	
表土堆场	座	1	0	0		
水土流失量 (t)				2010	2	26
水土流失危害事件				无		
建议						

项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人		李伟杰/18100154329		2020年4月2日		
及电话						
主体工程进度		路基施工、路堑边坡施工、桥梁施工				
指 标			设计总 量	本季度	累计	
永久土地面积 (hm ²)			2.78	2.78	2.78	
临时土地面积 (hm ²)			0.6	0	0	
开挖土(石)量 (万 m ³)			5.37	0.12	4.47	
填筑土(石)量 (万 m ³)			4.21	0.12	3.62	
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源			0	0	0	
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置			1.16	0	0.85	
水土保持工程进 度	工程措 施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	0	4000
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措 施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
		撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
	临时措 施	围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	4
		临时堆放场	座	1	0	0
	表土堆场	座	1	0	0	
水土流失量 (t)			2010	3	29	
水土流失危害事件			无			
建议						

项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人		李伟杰/18100154329		2020年7月2日		
及电话						
主体工程进度		路基施工				
指 标			设计总 量	本季度	累计	
永久土地面积 (hm ²)			2.78	2.78	2.78	
临时土地面积 (hm ²)			0.6	0	0	
开挖土(石)量 (万 m ³)			5.37	0.73	5.2	
填筑土(石)量 (万 m ³)			4.21	0.46	4.08	
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源			0	0	0	
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置			1.16	0.27	1.12	
水土保持工程进 度	工程措 施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	0	4000
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措 施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
		撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
	临时措 施	围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	4
		临时堆放场	座	1	0	0
		表土堆场	座	1	0	0
水土流失量 (t)			2010	5	34	
水土流失危害事件			无			
建议						

项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人及电话		李伟杰/18100154329		2020年10月12日		
主体工程进度		路基施工、路面施工				
指 标				设计总量	本季度	累计
永久土地面积 (hm ²)				2.78	2.78	2.78
临时土地面积 (hm ²)				0.6	0	0
开挖土(石)量 (万 m ³)				5.37	0	5.2
填筑土(石)量 (万 m ³)				4.21	0	4.08
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源				0	0	0
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置				1.16	0	1.12
水土保持工程进度	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	0	4000
		场地平整	hm ²	0.6	0	0
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0	0
		喷播植草	hm ²	0.04	0	0
		厚层基材	hm ²	0.29	0	0
		花酢浆草	株	9563	0	0
		兰花三七	株	9563	0	0
		撒播草籽	hm ²	0.15	0	0
	临时措施	围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	4
临时堆放场		座	1	0	0	
表土堆场	座	1	0	0		
水土流失量 (t)				2010	4	38
水土流失危害事件				无		
建议						

项目名称		瑞安市永瑞公路湖岭段三期工程				
建设单位联系人及电话		李伟杰/18100154329		2020年12月28日		
主体工程进度		路面施工、配套设施、绿化施工				
指标				设计总量	本季度	累计
永久土地面积 (hm ²)				2.78	2.78	2.78
临时土地面积 (hm ²)				0.6	0	0
开挖土(石)量 (万 m ³)				5.37	0	5.2
填筑土(石)量 (万 m ³)				4.21	0	4.08
外借土(石)量 (万 m ³) 及来源				0	0	0
剩余土(石)量 (万 m ³) 及处置				1.16	0	1.12
水土保持工程进度	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.29	0	0.29
		截排水工程	m	4541	0	4000
		场地平整	hm ²	0.6	0.02	0.02
		复耕	hm ²	0.6	0	0
	植物措施	坡面植物	hm ²	0.04	0.04	0.04
		喷播植草	hm ²	0.04	0.04	0.04
		厚层基材	hm ²	0.29	0.29	0.29
		花酢浆草	株	9563	9563	9563
		兰花三七	株	9563	9563	9563
		撒播草籽	hm ²	0.15	0.15	0.15
	临时措施	围栏	m	3690	0	2500
		临时排水沟	m	3690	0	2000
		排水管	m	80	0	60
		沉沙池	座	8	0	8
		潜水泵	套	10	0	12
		临时洗车平台	座	1	0	1
		钻渣泥浆沉淀池	座	4	4	4
		临时堆放场	座	1	0	0
	表土堆场	座	1	0	0	
水土流失量 (t)				2010	3	41
水土流失危害事件				无		
建议						



工程水土流失防治责任范围面积对比表

防治责任范围	单位: hm ²			
	批准范围	实际发生范围	增减 (+,-)	原因
永久占地	2.78	2.78		
主体工程防治区	0.60	(0.02)	-0.60	弃土堆场、临时堆场未布设, 泥浆中转池设置在路基永久占地范围内
临时设施防治区	3.88	2.78	-0.60	
合计	4.88	4.88		
项目区周边 5m 及 200m 下游 50m 影响范围	8.26	7.66	-0.60	

工程实际水土保持措施体系表

防治分区	措施类型	措施名称
I 区-主体工程防治区	工程措施	1) 表土剥离* 2) 截排水工程*
	植物措施	1) 边坡防护* 2) 绿化工程*
II 区-施工临时设施防治区	工程措施	1) 围拦 2) 排水沟 3) 沉沙池 4) 排水管 5) 洗车池 6) 场地平整*
	植物措施	1) 场地平整* 1) 砾渣泥浆沉淀池防护

水土保持监测点位布设情况表

编号	监测分区	侵蚀单元	监测内容		监测方法	监测频次
			水土保持措施	水土保持效果		
1#	I 区-主体工程监测区	路堑边坡	水土保持措施	水土保持效果	调查巡查	工程措施每隔 1 次, 植物措施每月 1 次, 主体工程加快建设进度, 影响因素、水土流失、水土保持植物措施等每季度 1 次。
2#		路堤边坡	水土保持措施	水土保持效果	调查巡查	
3#		排水出口	水土保持措施	水土保持效果	调查巡查	
4#	II 区-施工临时设施监测区	沉淀池	水土保持措施	水土保持效果	调查巡查	

附图2 工程水土流失防治责任范围、水土保持监测点位布置图