



中国公路建设行业协会
CHINA HIGHWAY CONSTRUCTION ASSOCIATION

科学技术成果评价报告

中路建协科评字 [2022] 第 006 号

成果名称：植生水泥土生态基材绿站生产
一体化作业施工技术

完成单位：中交第一航务工程局有限公司
江西亿安工程科技有限公司

评价形式：会议评价

主持评价单位：中国公路建设行业协会

会议日期：2022年3月20日

评价批准日期：2022年3月20日

中国公路建设行业协会

二〇二〇年制

简要技术说明及主要技术性能指标

一、任务来源

自选

二、应用领域和技术原理

2.1 应用领域

本工法适用本工法适用于路堑、路堤边坡浅层防护及高岩质边坡生态修复。植生水泥土可用于土质边坡浅层防护、高陡岩质边坡生态修复、圻工硬化坡面生态修复。集中厂拌可拌和植生水泥土基材、植被混凝土基材、喷混植生基材、厚层客土基材、CS 混合纤维喷灌基材、团粒喷播基材、改良客土等。

2.2 技术原理

植生水泥土是在土壤中掺拌水泥、生境改良剂、有机肥、椰糠、稻壳等生态材料，使其具备一定强度的同时，能够按照提前掺拌的植物种子生长植物，达到边坡防护的效果。植生水泥土拌和采用集中厂拌的方式，随后由自卸车将材料运至现场后，导入干喷机内，对边坡进行植生水泥土喷植作业，喷作按自上而下，逐层喷植。

植生水泥土拌和系统，由土壤筛分加工系统、主辅分离自动配料系统、立式双向强制搅拌系统、熟料输送装车系统等四个子系统组成，各系统之间通过皮带或密封管道相连通。主材料中的土壤、生境改良剂、有机肥、椰糠、稻壳、等原材料通过自动配料机称重后再由皮带输送机输送至主搅拌机；水

泥则通过螺旋密封管道输送至自动配料称重后再进入主搅拌机和其他物料一起搅拌。所有原材物料通过自动称重准确配料、自动传输至搅拌机，整个配料过程全自动计量，保证了植生水泥土的配合比精确度。同时，整个拌和系统自动化运行，通过 PLC 电路集中控制，拌和效率高，能够充分满足现场施工速度的需要。

三、性能指标

植生水泥土护坡属于半刚性结构，水泥用量 $60-120\text{kg}/\text{m}^3$ ，基材喷覆到坡面上，水泥凝固后即具备独立的浅层防护功能，在抗冲刷和坡面封闭性能上可以取代砼骨架护坡、喷射砼护坡等传统圬工防护形式，同时具备生境构筑功能，可以在较短时间内实现对岩土创面、人工坡面、圬工界面的生态修复，是代表国内生态防护创新的先进实用技术。

植生水泥土生态基材集中厂拌和连续喷植系统，由土壤筛分加工系统、主辅分离自动配料系统、立式双向强制搅拌系统、熟料输送装车系统等四个子系统组成，各系统之间通过皮带或密封管道相连通。每小时可生产 25m^3 。

四、与国内外同类技术比较

目前国内外进行植生水泥土基材、植被混凝土基材、喷混植生基材、厚层客土基材、CS 混合纤维喷灌基材、团粒喷播基材等材料拌和均采用现场确定配合比，由小型滚筒搅拌机进行拌和。该方法存在的巨大弊端，一是基材配合比的精准度难以确保。技术人员计算并下发的配合比表到施工人员手中后，作业工人需要不断的称量、手工完成各原材料的配比，整个过程过于繁琐。而且在繁忙的施工现场，施工人员的注意力、操作的准确性、现场风力

等多种因素都很容易对基材配合比的准确性带来影响，进而影响植生水泥土的施工效果。二是材料生产效率低、人工和设备消耗大，基材配合比全部在施工现场完成，繁琐的操作过程严重影响基材的生产效率，进而出现机器等人的现象，严重影响施工速度。

植生水泥土通过集中厂拌的方式，极大提高了施工效率，提高了配合比精确度，从而保证了施工效率，同时在厂内集中拌和，实现了工厂化生产，提高了标准化建设。

通过研究优化，配置出适合膨胀土边坡防护的植生水泥土边坡，通过设计变更，将原有的拱形骨架防护形式变为植生水泥土防护形式，提高了施工工效，切实落实了开挖一级防护一级的防护要求，同时节约了施工成本。

五、成果创新性和先进性

(1) 植生水泥土材料由水泥掺拌土壤、生境改良剂、有机肥、椰糠、稻壳等有基材组合，符合绿色环保生态要求。

(2) 植生水泥土施工简单，边坡开挖后可以快速喷播，真正落实开挖一级防护一级的防护要求，材料分为基层和面层，基层能产生 4MPa 强度，植生水泥土护坡属于半刚性结构，喷后可以快速形成防护坡面，避免边坡防护开挖期因长期裸露导致局部垮塌和水土流失。

(3) 建立绿站进行集中厂拌，大幅度提高了生产效率，规避了现场搅拌配比精确度不高、现场凌乱的问题，提升了标准化和品质建设。

六、经济和社会效益

6.1 经济效益

植生水泥土生态基材集中厂拌和连续喷植作业每小时可生产基材料 25m³/h，一天正常可生产 200m³，折合可喷播基层面积 2500 m²，可喷播面层面积 10000 m²。可同时满足至少 4 个工作面施工，供应 8 台干喷机连续作业。与传统的小型滚筒搅拌机现场搅拌功效提高 3 倍，大大节省人工和设备投入，每立方可节省 34.25 元，综合效益明显。

以生产效率 200m³/天的功效对比集中厂拌和现场搅拌成本分析

序号	费用项目名称	集中厂拌人工机械数量	现场搅拌人工机械数量	集中厂拌成本费用(元)	现场搅拌成本费用(元)	成本对比(集中厂拌-现场搅拌)	备注
1	筛土机	1 台	4 台	300	1200	-900	
2	装载机	2 台	8 台	600	2400	-1800	
3	搅拌机	1 台	4 台	1000	800	200	
4	人工	5 人	24 人	1250	6000	-4750	
5	运输车	4 台		2400	0	2400	
6	电费			800	0	800	
7	柴油			400	3200	-2800	
8	生产效率	200m ³	200m ³				
9	合计			6750	13600	6850	
10	结论	1 天生产 200m ³ 植生水泥土生态基材集中厂拌比现场人工搅拌节省成本 6850 元，折合每立方节省 34.25 元。					

6.2 社会效益

该工法防护效果良好，解决了边坡快速封闭、快速防护的技术难题，施工效率高，经实践检验此工法节约了成本，提升了项目品质建设和标准化管理水平。赢得了周边项目、监理单位及业主单位的好评。

一、推广应用前景

随着交通建设的高速发展，各种公路边坡防护和生态修复成为必然，而植生水泥土是目前使用较多且防护效果较好的一种边坡生态修复技术。通过建立植生水泥拌和站，提高了生产效率和施工质量，植生水泥土的应用符合绿色环保理念，临时防护和永久防护效果良好，具有广泛推广价值。

二、推广应用措施

通过理论研究，现场试验，本项目结合边坡不同土质及坡度，设计了符合广西多雨地区的配合比，同时建立了全国首座植生水泥土生态基材拌合站（绿站）。目前正在组织编制《公路工程植生水泥土边坡防护技术规程》，规程编制大纲已通过中国建设标准化协会评审，为推广应用创造了有利条件。

主要技术文件目录及来源

1、工作报告

来源：中交第一航务工程局有限公司

2、技术研究报告

来源：中交第一航务工程局有限公司

3、科技查新报告

来源：大连金点知识产权代理有限公司

3、应用证明

来源：广西交科工程咨询有限公司平果至南宁高速公路№2JL 总监理工程师办公室

4、经济效益证明

来源：中交第一航务工程局有限公司平果至南宁高速公路№2 合同段总承包项目经理部

评 价 意 见

2022年3月20日,中国公路建设行业协会在线上主持召开了“植生水泥土生态基材绿站生产一体化作业施工技术”成果的视频评价会,专家组(名单附后)听取了课题组的汇报,查阅了评价资料,经质询讨论,形成意见如下:

一、课题组提供的技术资料完整、数据翔实,符合评价要求。

二、课题组通过室内外试验、工程验证等手段,对“植生水泥土生态基材绿站生产一体化作业施工技术”进行了系统的研究,取得了以下主要创新成果:

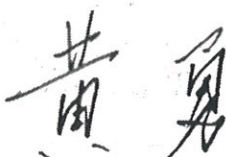
1. 植生水泥土生态基材由现场拌和变为厂内集中拌和,实现配合比精准控制,同时大幅度提高了生产效率,降低了成本。

2. 通过配合比的优化研究,提出了适合广西自然环境的施工配合比,实现了边坡稳定防护和绿化一次成活率达95%以上的效果。

三、项目研究成果已在平果至南宁高速公路№2合同段工程中得到成功应用,获得了良好的社会效益,具有较好的推广应用前景。

综上所述,该项目研究成果总体上达到了国内领先水平。

评价委员会主任:



2022年3月20日

主 持 评 价 单 位 意 见

同意评价意见

主管领导签字： 周纪昌 (盖章)

2022年3月20日

评 价 机 构 声 明

我单位依据《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国促进科技成果转化法》《科学技术评价办法》《科技评估管理暂行办法》，严格按照《科学技术评价办法》的有关规定和要求，秉承客观、公正、独立的原则，聘请同行专家对该项科技成果进行了评价。评价结论以客观事实为依据，评价过程不存在任何违反上述有关法律法规规定的情形。

我单位承诺对依据委托方提供的技术资料所作出的科技成果评价结论的客观性、真实性和准确性负责，将严格按照上述有关规定和要求，认真履行作为评价机构的义务并承担相应的责任。

科技成果评价结论不具有行政效能，仅属咨询性意见。依据评价结论做出的决策行为，其后果由行为决策者承担。

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	中交第一航务工程局有限公司	300000	1100	天津港保税区跃进路航运服务中心8号楼	国务院国资委	3
2	江西亿安工程科技有限公司	330000	4210	江西省南昌市红谷滩区万达中心写字楼B2栋23楼	江西省	3
3						
4						
5						
6						

注：1、完成单位序号超过8个可加附页，其顺序必须与评价报告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、详细通讯地址要写明省(自治区、直辖市)、市(地区)、县(区)、街道和门牌号码；

4、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；

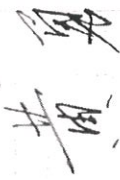

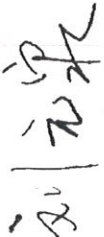

5、单位属性是指本单位在 1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 企业 4. 医疗机构 5. 其他。五类性质中属于哪一类，并在栏中选

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 (学位)	工作单位	对成果创造性贡献
1	张伟	男	1976.1	高级工程师	学士	中交第一航务工程局有限公司	项目研究总负责人
2	孙士成	男	1980.5	高级工程师	学士	中交第一航务工程局有限公司	项目研究负责人
3	葛玉华	男	1979.11	高级工程师	学士	中交第一航务工程局有限公司	项目技术负责人
4	吕海军	男	1980.12	高级工程师	学士	中交第一航务工程局有限公司	项目技术负责人
5	韩立刚	男	1971.12	高级工程师	学士	中交第一航务工程局有限公司	方案审查及指导
6	邱文韬	男	1987.5	工程师	学士	中交一航局第二工程有限公司	现场实施, 成果总结
7	杨永臻	男	1989.3	工程师	学士	中交一航局第二工程有限公司	现场实施, 成果总结
8	付文庆	男	1987.5	高级工程师	学士	中交一航局第五工程有限公司	现场实施, 试验数据收集
9	赵观节	男	1980.1	高级工程师	学士	中交一航局第二工程有限公司	现场实施, 成本测算
10	王华	男	1977.3	高级工程师	学士	江西亿安工程科技有限公司	现场实施, 方案修正

评价委员会专家名单

序号	评价职务	姓名	工作单位	现从事专业	职务/职称	签名
1	主任	黄勇	交通运输部	路桥隧	安全与质量监督管理局 原巡视员	
2	副主任	侯金龙	中国交通建设股份有限公司	桥涵	原副总裁	
3	委员	刘元泉	中交一公局集团有限公司	路桥	原总工程师	
4	委员	侯芸	中咨公路养护检测技术有限公司	路基路面	党委书记、董事长、 总经理	
5	委员	孙文龙	北京市政路桥股份有限公司	桥隧	副总工程师	