

海洋生态修复盐沼湿地治理

邹书忠

上海宏波工程咨询管理有限公司, 上海 201700

[摘要] 目前, 我国沿海海洋生态保护修复全面实施, 构建稳定、健康的滨海海洋生态系统, 形成完整的海岸带生态网络, 充分提升海岸带自然保育, 具有重要意义, 盐沼湿地治理是海洋生态修复。盐沼湿地治理是海洋生态修复重要组成部分, 本文结合上海市临港、奉贤海洋生态修复项目对盐沼湿地治理进行总结。

[关键词] 海洋生态修复; 盐沼湿地治理; 互花米草治理

DOI: 10.33142/hst.v7i2.11490

中图分类号: S917.3

文献标识码: A

Marine Ecological Restoration and Salt Marsh Wetland Management

ZOU Shuzhong

Shanghai Hongbo Engineering Consulting Management Co., Ltd., Shanghai, 201700, China

Abstract: At present, the comprehensive implementation of coastal marine ecological protection and restoration in China, the construction of a stable and healthy coastal marine ecosystem, the formation of a complete coastal ecological network, and the full enhancement of coastal natural conservation are of great significance. Salt marsh wetland management is the restoration of marine ecology. The treatment of salt marshes is an important component of marine ecological restoration. This article summarizes the treatment of salt marshes in conjunction with the Shanghai Lingang and Fengxian marine ecological restoration projects.

Keywords: marine ecological restoration; salt marsh wetland management; management of spartina alterniflora

1 工程概况

上海奉贤滨海海洋生态保护修复项目位于杭州湾北岸中部一线大堤的向海一侧, 滩面高程 3.2~4.5m, 区域多年平均高潮位 3.68m, 多年平均潮位 1.82m, 部分岸段侵蚀严重, 外来物种入侵(互花米草), 互花米草会造成滩涂盐沼湿地内的潮汐流减弱, 水体交换能力变差, 水质下降。其发达的地下根系会造成滩涂土壤板结, 压缩鱼类、贝类等生存空间, 侵占潮沟, 间带盐沼生态系统功能空间缩小。生态本底调查显示潮间带生物主要集中在中低潮带, 优势种主要有彩虹明樱蛤、丝须异虫和寡齿齿吻沙蚕, 生物多样性较差。

盐沼湿地生境保护修复工程主要内容: 互花米草治理、恢复本地植被、消浪坝原位修复、重构潮沟系统、构建水文连通管、投放潮间带生物。

2 互花米草治理及本地植被恢复质量技术管控

2.1 互花米草基本植物特性

互花米草为禾本科米草属多年生草本植物。地下部分通常由短而细的须根和长而粗的地下茎(根状茎)组成。根系发达, 常密布于地下 30cm 深的土层内。互花米草一般 4~7 月为营养生长期, 8~10 月为生殖生长期, 11 月开始枯萎。即春季返青出苗, 进入分蘖期, 夏季植株高度增加最快, 秋季植株高度和密度达到一年中最大值。

2.2 互花米草治理方案

互花米草是一种多年生根状茎植物, 繁殖方式为有性

繁殖与无性繁殖, 其繁殖体包括种子、根状茎与断落的植株。因此, 阻断种子繁殖与破坏根茎为有效方案, “刈割+深埋”物理除治法: 适用于低、中、高潮位滩涂, 特别是互花米草连片大面积分布且滩涂底质软硬适宜的区域。8 月份完成第一遍刈割(扬花之前, 避免种子成熟), 9 月份完成第二遍刈割, 10 月份完成第三遍刈割, 第二、三遍刈割在复萌至 15~20 cm 左右开始, 目的为消耗根茎营养, 降低复萌能力。三遍刈割后, 对表层 50cm 根系集中清理, 开挖 2m 坑深埋。工艺流程如下:

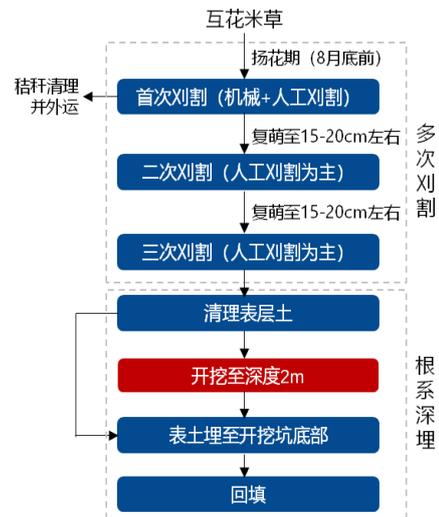


图 1 工艺流程图



图2 互花米草刈割与深埋

针对消浪坝及抛石护角处无法清理根系、边角互花米草清理有残余、部分区域淤泥质翻耕深度无法达到 2m, 采用以下措施:

(1) 消浪坝及抛石护角处互花米草幼株零散分布, 三遍人工刈割后株高 $\leq 30\text{cm}$, 浓度为 10.8% 的高效氟吡甲禾灵药剂 100ml/15kg 调配, 为提高药效, 最低环境污染, 不采用喷洒, 采用吸水手套蘸药水对植株进行涂抹, 涂抹 2 遍。避免中午高温、大风天或降雨前 1 小时内施药。施药时需穿戴防护服并佩戴口罩。

(2) 部分区域淤泥质滩面翻耕深度无法达到 2m, 采用刈割+旋耕(+织物覆盖) 方案。

通过刈割抑制互花米草的光合作用, 再通过旋耕, 充分切碎其根系并埋入淤泥中, 切断根茎传播的途径, 阻断氧气向下传输, 降低新萌生率。最后通过覆盖织物, 抑制光合作用, 在短时间内有效控制其生长繁殖。选用大马力, 高强度, 旋耕深度可达 0.5m 以上的旋耕机, 互花米草三遍刈割后, 待新萌生植株生长至 10-15cm 后, 利用旋耕机旋耕 3 遍。

覆膜材质为 PE 银黑双色薄膜, 参数为: 厚度为 18-20 μm , 透光率 $< 15\%$, 拉伸最大力值 $> 4\text{N}$, 抗拉强度 $> 20\text{MPa}$, 直角撕裂强度 $> 125\text{MPa}$ 。

选择银黑双色薄膜的透光率越低越好, 能有效抑制互花米草的光合作用, 阻碍互花米草的生长, 达到治理的效果。

为防风防潮汐冲刷, 对覆盖区周边和上部采取固定措施, 压条、地钉, 周边间距 1m, 中间间距 5m。

2.3 互花米草治理验收

对于互花米草治理设计要求复萌率不大于 5%。春季, 在互花米草开始进行无性繁殖时就手工将其幼苗连根拔除, 其控制效果是显而易见的, 因此需要重复地拔除才能最终将其完全除掉。

2.4 本地植被恢复

项目区域本地植被选取芦苇、白茅、盐地碱蓬及海滨木槿。种植区域选择根据地形地貌及潮位确定, 如海滨木槿在高潮位以上滩地种植。选苗品种、规格和形态须符合设计要求, 植株要健壮, 根、茎、叶发育良好, 无病虫害。

种植方式: 芦苇种植为苗墩移栽法, 每个土墩不少于 10cm*10cm, 每个丛簇 2-3 株芦苇苗, 种植密度 40 株/ m^2 , 3-4 月份种植。白茅以 3-7 支带根茎的白茅为一株, 白茅种植密度围 16 株/ m^2 , 4-5 月份温度为 15-24 摄氏度种植。盐地碱蓬株高达到 10-15cm, 移栽时间 4-5 月份, 种植密

度 50 株/ m^2 。

注意事项: 种植高程是确保种植成功的关键, 在施工区域应明确区分不同等高线; 苗木应选择在大潮其进行种植; 种植期间加强养护, 保证成活率; 及时清理海漂垃圾, 对复发互花米草及时清理。

3 潮间带生物体系构造

3.1 重构潮沟系统

(1) 潮沟系统主要作用

周期性的海水涨落, 使得潮沟内的水体与海洋相连, 对生态环境的作用包括: 一是促进水文循环。潮沟内的水体与海洋不断交换, 使得水分得以在海陆间传输, 促进水文循环。二是调节水质。潮沟能够吸收和降解进入沟内的污染物, 从而改善水质, 保护海洋生态环境。三是提供生态栖息地。潮沟内的丰富水生植物和微生物为各种生物提供了良好的栖息地和食物来源, 使得潮沟成为生态链中的重要一环。潮沟系统重构原则尽量恢复原有堵塞潮沟, 依据地形地貌自然状态新增潮沟。

(2) 潮沟施工流程

测量放样→水陆挖机开挖潮沟→周围互花米草治理→土方整平

(3) 施工方法

采用水陆挖机赶潮开挖, 采用 GPS 放样定位出潮沟的位置及形态, 一级潮沟开挖底宽不小于 1.5m, 二级潮沟开挖底宽不小于 1m, 挖深不小于 1m, 潮沟开挖面应确保边坡稳定边坡不陡于 1:1.5, 潮沟开挖需保证外海存在 5% 的坡降, 同时对潮沟附近互花米草根系采用上文方法治理, 开挖出的土方就近整平。

3.2 水文连通管

(1) 水文连通管作用

首先, 水系连通有利于水体中生物的交流 and 迁移。在不同的水域之间建立连接, 有利于物种之间的互动和交流, 从而促进生物多样性的增强。同时, 这也有助于提高生物种群适应环境的能力, 使它们能够更好地适应不同的水质条件和气候环境。

其次, 水系连通能够改善水质和增加水资源。随着水系连通的实现, 水体中的污染物和有害物质有了更多的机会得到清除, 水质也逐渐得以改善。

最后, 水系连通有助于水生生态系统的稳定和健康。一旦水体之间建立了连通, 就会形成一个更加稳定和完整的水生态系统, 有助于保持环境平衡和生态安全。

本工程消浪坝把浅海、滩涂及盐沼生境阻断, 海洋生物活动受阻, 水文连通管位置在滩面潮沟穿过消浪坝位置, 直径 1200mm。

(2) 水文连通管施工流程

测量放样→放坡开挖→袋装碎石→安放排水钢管→立模浇筑 C30 素砼→灌砌块石封闭→现场整理

(3) 施工方法

①测量放样。在低潮位时,根据设计施工图纸按要求进行现场放样,并标识出施工作业区,指导后续施工作业;

②放坡开挖。采用挖掘机进行施工,清理作业区的障碍物,并按放样控制线进行放坡开挖、拆除作业;

③袋装碎石。根据设计图纸范围铺设袋装碎石。碎石采用质地坚硬、无风化,级配良好的石料,袋体满足设计指标,不破损老化。每袋装填量约为 2/3 高度,厚度约 15cm,铺设时采取斜叠压栈式作业,确铺设后厚度达到 20cm 厚的设计施工图纸要求;

④安放 $\Phi 1200$ 排水钢管。袋装碎石铺设完成经监理验收合格后,进行 $\Phi 1200$ 排水钢管安放就位,并采取相关措施进行固定,并测量校核确保无误;

⑤立模浇筑 C30 素砼。采用木模进行模板安装施工,经监理工程师检查无误后,及时浇筑包裹排水钢管的 C30 素砼,浇筑完成后按规范要求要求进行养护,争取在一个潮水期内完成浇筑施工,若涨潮时仍有可能淹没的,在浇筑后的砼表面涂涮速凝剂,并用塑料膜和土工布覆盖外加袋装碎石镇压保护;

⑥灌砌块石。待浇筑的 C30 素砼拆模后,按设计施工图纸要求进行灌砌块石的封闭施工,届时灌砌砼表面采取同上的保护方法,确保工程质量。

3.3 消浪坝修复

消浪坝的作用主要在于保护海岸线免受风浪侵蚀,同时为水生植被提供稳定的生长环境。

消浪可以有效减缓崩岸的发生,保证水生植被基质的稳定,营造适于水生植被生长的水文条件。

工艺流程:测量放样→原小扭王块吊至坡脚整理→坡面修整→补抛 3T 扭王块安装→汀步道施工及混砼浇筑→现场清理

施工方法:

①测量放样。在低潮位时,对需修复的消浪坝按设计施工图相关要求进行测量放,布设相关的施工控制点并划设施工网格,指导后续施工作业。

②理砌块体施工。施工采用水上浮吊船进行作业,根据施工图将原消浪坝上部的小型扭王块依次从上向下端吊放至坡脚处,四脚空心方块吊至消浪坝内坡,原小吨位扭王块体定点随机安放在新摆放 3t 的扭王块体外侧并按相关要求安放平稳,确保扭王块体与周边相邻块体良好嵌合;

③坡面修整。在低潮位时对拟补抛扭王块的消浪坝坝面进行人工检查和整修,确保坡面平整无空洞;

④补抛 3T 扭王块体。块体在预制厂预制,强度达到设计的 100%后,根据施工需求计划装船运抵施工点,补抛块体采用浮吊船进行吊放,根据设计要求的位置及数量,采用水上挖机补抛安放扭王块体,安放顺序由下至上,呈

阶梯式推进,确保扭王块与周边相邻块体良好嵌合。

⑤III型块体施工。沿原消浪坝修筑施工便道,坝顶表面块体清理结束后,进行III型块体施工,III型块体在预制厂预制后,乘高平潮运输进场,可直接船运至施工现场安装点,在III形块体与扭王块体之间采用素砼浇筑找平。

4 底栖生态投放

4.1 种类选择

选择软体动物 2 种、环节动物 1 种。上述品种均为奉贤海域其邻近水域土著种,确保能够存活繁殖。

4.2 质量要求

青蛤壳长在 0.5~1.5cm;缢蛭壳长 1.5~2.5cm;沙蚕 500~800 条/公斤。青蛤应保证规格整齐,壳体色泽鲜亮,斧足伸缩活跃,受惊后贝壳快速紧密闭合播撒到滩面后能在 1~2 小时内潜入底泥中。壳长合格率应大于 99%,畸形率和破损率小于 2%,无异臭,传染性弧菌病不得检出。

缢蛭应保证规格整齐,色泽鲜亮,壳缘平整,斧足伸缩自如,受刺激后足部

和水管缩入壳内,贝壳快速闭合。播撒到滩面后能够正常钻入泥中。

沙蚕应抽取苗种总放流数量的 5%进行健康检查,确保苗种体质健壮,活力强,疣足齐全,无病无伤,规格整齐一致。

4.3 投放密度

缢蛭投放密度为 75 条~150 粒/ m^2 ,青蛤投放密度为 30 粒/ m^2 ,沙蚕投放密度为 50~100 条/ m^2 ,施工单位可根据放流密度选择合适规格的放流生物。

4.4 投放方法

青蛤投放区域选择在潮流通畅、地势平坦、饵料生物丰富的滩涂高潮区下部和中潮区,青蛤苗种运输采用干运法进行,淋湿装苗器具,运输途中应防雨淋、防日晒、避免风吹,运输时间不超过 30 小时。放流方法采取干播和湿播进行,其中干播在低潮潮位时把蛤苗均匀地洒在滩面上;湿播在高潮潮位或潮水未退出滩面时,在事先做好标志的滩面范围内按量均匀播撒蛤苗。

缢蛭苗种运输时,运输车、船应具备防雨、防晒、控温功能,装苗器具每层之间应有隔板,防止叠压,运输时间应短于 24 小时。缢蛭投放可以采取干播和湿播进行,干播指在滩涂干露时均匀播撒,湿播指在平潮期于已标志的海区范围内均匀撒播。沙蚕投放选择在天气晴朗的造成进行,苗种采用带底泥运输方式,将沙蚕带泥放于塑料托盘中,托盘叠放于装有碎冰的泡沫箱运输至放流地点,在退潮期间,滩涂表面有少量积水时,选择合适场所直接带底泥放流。

4.5 投放时间

种苗捞出后,挑选出健康活性较强的个体,在区域内适应性驯化。底栖生态投放按两个阶段进行投放。第一次投放安排在 5~6 月,主要投放青蛤和缢蛭;第二次投放

安排在 10~11 月, 主要投放沙蚕。

4.6 检疫要求与规则

(1) 可数指标

规格合格率 $\geq 90\%$, 死亡率、伤残率、体色异常率挂脏率之和 $< 5\%$, 杂质率 $< 3\%$ 。

(2) 疫病

农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病病种不得检出。

(3) 药物残留

国家、行业颁布的禁用药物不得检出, 其他药物残留符合 NY5070-2002 的要求, 有毒有害物质应符合 NY5073-2006 要求。

(4) 规则

投放前应提供有效的底栖动物质量检验检测报告, 须经具备资质的水产品质量检验机构检验河沟, 由检验机构出具检验合格文件, 同时应及时向上海市农业农村委员会报备, 征得相关单位同意。

4.7 质量检验

质检人员应定时按照以下要求进行工程检验。确保底

栖动物的品种、规格、投放数量符合设计要求, 底栖动物投放时成活率 $\geq 90\%$ 。

5 结语

海洋生态修复工程是对海岸带生境多样性恢复和海堤生态化改造, 构建稳定健康的滨海海洋生态系统, 充分提升海岸带自然保育、防灾减灾、固碳增汇, 社会服务等多元化生态系统服务价值。盐沼湿地生态修复是针对外来物种入侵、人工工程破坏生态物种活动区域的修复, 对恢复物种多样性, 生态环境自然健康发展具有较大意义。

[参考文献]

[1]汪雪, 王志文, 俞蔚, 等. 海洋生态修复规划转型策略——以浙江省三门县海洋生态修复实践为例[J]. 规划师, 2023, 39(12): 115-120.

[2]缪欣原. 辽宁省海岸带生态环境治理的问题及对策研究[D]. 大连: 大连海洋大学, 2023.

[3]何丛颖. 西沪港生态系统结构研究及盐沼生境修复效益评价[D]. 宁波: 宁波大学, 2021.

作者简介: 邹书忠(1975.2—), 男, 四川农业大学, 中级职称, 本科。