

## 浅谈新型土体材料在河道护岸工程中的应用

孙 华

上海宏波工程咨询管理有限公司, 上海 201707

**[摘要]**随着城市可持续发展和环境保护要求的提升,水利工程领域在设计理念和施工材料方面取得了显著进展。新型土体材料如海绵土和固化土、绿化混凝土等新材料、新工艺的推广应用,为河道护岸工程提供了生态、环保又安全的选择。本文聚焦于介绍海绵土和固化土在河道护岸工程中的应用,探讨这些新型土体材料在水土保持、护岸加固以及环保性等方面的特性,同时结合具体工程实例,分析了使用中的重难点和监理监控的关键要点。

**[关键词]**新型土体材料;河道;护岸工程;水土保持

DOI: 10.33142/hst.v6i12.10941

中图分类号: TV87

文献标识码: A

### Brief Discussion on the Application of New Soil Materials in River Revetment Engineering

SUN Hua

Shanghai Hongbo Engineering Consulting Management Co., Ltd., Shanghai, 201707, China

**Abstract:** With the increasing requirements for sustainable urban development and environmental protection, significant progress has been made in the field of water conservancy engineering in terms of design concepts and construction materials. The promotion and application of new soil materials, such as sponge soil, solidified soil, green concrete, and other new materials and technologies, provide ecological, environmental and safe choices for river bank protection projects. This article focuses on introducing the application of sponge soil and solidified soil in river embankment engineering, exploring the characteristics of these new soil materials in soil and water conservation, embankment reinforcement, and environmental protection. At the same time, combined with specific engineering examples, the key points of use and supervision monitoring are analyzed.

**Keywords:** new soil materials; rivers; revetment engineering; soil and water conservation

#### 引言

随着城市可持续发展和环境保护要求的提升,水利工程建设领域积极响应,引入了新型材料和新型工艺,海绵土和固化土等新型材料、新工艺就是其中重要组成部分之一。本文以崇明新弘农业北八淤基地河道整治工程为例,详细介绍了海绵土和固化土的应用,探讨了它们在水土保持、护岸加固中的作用,以及在环保性和安全性方面的优势。通过对工程的施工组织设计、机械配置、施工准备等方面的详细分析,为类似工程提供了有益的经验总结。

#### 1 工程概况

##### 1.1 项目概述

崇明新弘农业北八淤基地河道整治工程是一项位于上海市崇明区东北缘、属于北八淤地区的水利工程,工程建设主要内容涉及地块内河道 8 条,整治河道总长 10.3798km,疏浚土方 26.44 万 m<sup>3</sup>,开挖土方 22.67 万 m<sup>3</sup>,回填土方 3.76 万 m<sup>3</sup>,新建护岸长度 17.12km,种植绿化 28.12 万 m<sup>2</sup>。

##### 1.2 工程建设目的

项目地处崇明北沿,该地区雨水充沛、水土流失现象严重,河道淤泥较深,对周边农田建设、渔业生产存在较大的影响,导致了每年较高的治理成本,而且对河道的生态环境存在较大的影响。项目建设之初考虑到上述因素,在设计方案时除了考虑护岸结构的牢固以防止水土流失

的同时,兼顾生态环境保护而考虑采取了新型材料、新工艺-固化土、海绵土。

#### 1.3 河道护岸类型简析

河道护岸工程分为 A 型、B 型、C 型 3 大类护岸结构,A 类型主要为浆砌石挡墙、灌砌块石护坡和观景平台等类型的护岸结构,B 类型主要为新型土体材料所形成的护岸结构,C 类主要为密排仿木桩类型的护岸结构,3 大类型河道护岸结构全长达到 17.12km,工程还包括对 28.12 万 m<sup>2</sup> 的区域进行绿化种植,其中一部分种植于海绵土上方的水生植物,海绵土与水生植物相结合的护岸结构,一方面具有生态美观的效果,另一方面有效提升了河道边坡的抗侵蚀能力,具有较好的水土保持功能,相对于其他两个护岸结构更具有生态环保性,更符合生态崇明岛的形象。

#### 2 特殊土体介绍

##### 2.1 固化土在河道护岸中的应用

固化土具有较高的抗压强度和干密度,使其在河道护坡镇脚的加固过程中表现出色。首先,对河岸护坡进行准备工作,清理原位土壤表面的大颗粒石块和树枝等杂物,确保河道边坡及护脚处符合设计标准。随后,选择原位土壤作为固化原料,按照固化土的配合比进行准确地计量,利用挖机及搅拌设备将原位土体、固化剂、水、其他外加剂进行混拌,确保固化剂与原土充分混合,形成均匀的固化土。固化土的成型过程中,需要根据实验结果对固化土的干密度、抗压强

度以及孔隙率等部分指标进行检测，以保证其质量和性能。

表1 固化土指标

干密度 ( $\geq$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	抗压强度 ( $\geq$ ) 28d (Mpa)	孔隙率 ( $\geq$ ) (%)	允许不冲流速 ( $\leq$ ) (m/s)	适用范围
1.0	0.5	10	2.0	适用于护坡的基础结构、格埂结构

### 2.2 海绵土在河道护岸中的应用

海绵土作为一种新型土体材料，主要特性包括较低的干密度和较高的孔隙率，使其在护岸工程中能够有效地提升土体的抗侵蚀能力。通过将海绵土应用于河岸护坡，不仅能够提高土体的稳定性，同时在水土保持方面发挥积极作用<sup>[1]</sup>。在实际施工中，首先对河道边坡及河床进行清基处理，清理原位土壤表面的大颗粒杂物及河床底部淤泥清理，确保河道边坡及河床底部符合设计标准，随后，通过挖机配合搅拌设备，对土壤、固化剂进行混拌，确保固化剂与原土均匀混合。施工过程必须严格按照计量标准，对固化原料、固化剂、水以及其他外加剂进行精确计量，保证施工配合比的准确性。

海绵土的成型工作主要选择原位土壤和河道底泥作为固化原料，根据确定的施工配合比和工艺参数，采用挖机配合搅拌设备，进行原位混拌或机械搅拌，需要对海绵土的干密度、抗压强度以及孔隙率等部分指标进行检测，确保质量符合设计要求。

表2 海绵土指标

干密度 ( $\geq$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	抗压强度 ( $\geq$ ) 28d (Mpa)	孔隙率 ( $\geq$ ) (%)	允许不冲流速 ( $\leq$ ) (m/s)	适用范围
0.8	0.3	15	2.0	适用于边坡水位变动区整体抗侵蚀能力

### 2.3 固化土、海绵土施工事项

河道边坡及河床处理完成后，进行固化土、海绵土工工艺施工时，首先需确保施工断面达到设计标准，参建各方对基础进行验收后，方可进行护坡护脚施工。固化土作为河道边坡的护脚格埂先行施工，根据设备拌制的量进行了分段分仓施工，使用机械将固化土施工成型后，工人进行修葺，达到设计尺寸要求；海绵土作为河道边坡，常态水位下部分海绵土裸露在水面之上，按照固化土的施工进度进行紧密搭接施工，确保整体护坡的施工质量。待海绵土达到一定强度后，根据设计方案所选择的水生植物由人工进行种植到位，从而更好地提高了固土、防止水土流失的作用。

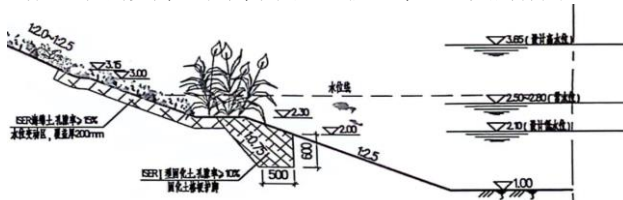


图1 B型护岸—海绵土、固化土

## 3 建设成效分析

### 3.1 对水土保持的作用

海绵土和固化土作为新型土体材料，在本工程河道护岸工程中发挥着重要的水土保持作用。通过其特性的作用，增强了土体的抗侵蚀能力，有效减少河道边坡的水土流失，为水土保持提供了生态环保的解决途径之一。海绵土的多孔结构能够在护岸工程中形成一种自然的保护层和过滤层，有助于拦截、减缓和沉淀悬浮的泥沙颗粒，从而减少水流对河道的淤堵现象，有助于提高土体的渗透性，促进雨水迅速渗透到土中，减少地表径流，进而减轻河道边坡的水土流失。通过对原位土壤进行混合固化，固化土能够形成坚实牢固的土体结构，抗压强度更强和整体的稳定性更好使护岸工程具有更强的抵御水流侵蚀的能力，有效地降低水流对河道护脚的冲刷影响，有助于稳定河道岸坡，减少了因下部结构不稳导致的水土流失，也有效减轻了河道淤积的发展速度。

### 3.2 环保性与安全性的优势

海绵土和固化土作为新型土体材料在河道护岸工程中展现出显著的环保性和安全性优势，为工程可持续性发展提供了重要支持。在本项目各类型护岸结构中相比较，海绵土与灌砌块石护坡功能相近，但海绵土有效减少了对砂石资源、土工布、混凝土等材料的使用，有助于维护自然生态平衡；固化土与素砼格埂功能相近，通过原位土壤的再利用，减少了对混凝土、木材等材料的使用。相较于传统的土方工程而言，这两种新型土体材料的施工不会引起大量土方的开凿和运输，减少扬尘和噪音污染，在施工过程中，减少了对外界环境的扰动。这两种材料具有较好的透水性，有助于雨水的迅速渗透，减少了地表径流，改善了下雨季节的水土流失，对维护周边水域生态平衡、减缓河道淤积问题具有积极作用。

## 4 施工方案及重难点分析

### 4.1 施工准备

在新型土体材料在河道护岸工程中的应用前，必须进行充分的施工准备工作，以确保施工过程的有序进行和工程质量的可控。

根据工程现场情况及施工需要，编制整体的施工进度计划，考虑不可控因素、天气因素等项目进度的影响，制定相应的措施；制定合理的机械设备进场计划，现场主要涉及的设备有挖掘机、搅拌机、泥浆泵、水泵、翻斗车等设备，根据各阶段需要合理安排设备进场；现场临电使用计划需考虑供电能力、自身及周边用电量的需求，避免用电负荷高峰与渔业用电高峰相重合，从而影响该地区渔业、农业的用电；编制原材料进场及检测计划，由于工期跨度长，固化材料质保期较短，需合理选择材料进场数量，分批次进场的材料按批次送检；制定现场布置图及作业点设置，便于线型工程能有效节约时间、人力和物力的使用；正式施工前，需对现场人员安排培训交底工作，确保施工

队伍具备足够的经验和技能。

#### 4.2 质量保证措施

为确保护岸的施工质量,制定了明确的质量目标:一次性校验合格率达到 100%,这为整个施工过程提供了明确的方向,督促各参与方在施工中不断追求卓越的质量。首先,建立组织体系,实行质量“三检制”,层层检查保障了施工每个环节的质量。其次,在技术采用了严格的技术规范和标准,从原材质量的把控、按配合比用量的控制、固化土、海绵土的拌制时间及均匀程度,均已明确质量标准 and 检测方法。在施工人员方面,进行了技术培训和交底,确保施工人员具备必要的技术水平。施工操作方面,严格按照施工方案进行清基处理,固化土海绵土填筑按施工工艺顺序要求实施。最后,在养护阶段,固化土海绵土的养护对保证其质量至关重要,初凝时间为 24 小时,期间禁止直接在表面进行机械、车辆作业。保湿养护是固化土海绵土结构养护期间的关键步骤,保持土体含水率在 25%左右。特别是在高温季节,需要及时浇水并加盖遮阳网,确保土体的质量和稳定性,地处崇明北部边缘,冬季低温均低至零度下,为了防止土体强度上不来或冻裂现象,现场根据实际情况需采取必要的保温措施。

#### 4.3 安全保证措施

安全生产是项目建设的第一位的。项目进场之初制定了详尽的安全管理方案、安全措施以及应急预案等。施工现场设有明显的安全警示标志,特殊工种如驾驶员、电工必须持证上岗,各工种必须按照安全操作规程进行施工。在开工前,全体人员岗前培训合格,并完成了三级教育工作;在施工前,对参与施工的人员进行技术和安全的交底,确保每位施工人员了解并能够执行必要的安全措施。8 条河道全线距离长,部分河道受周边渔业地块影响需分阶段、错峰施工,导致了整体施工时间较长,从而需面对两个夏季、冬季的施工工况,施工前也编制夏季施工方案、冬雨季施工方案及措施等;最后安全隐患最大的还属机械设备,现场各类设备较多且存在交叉施工,针对机械管理制定了专人管理、进出台账管理、现场操作有人指挥,日常定期巡查等措施。

#### 4.4 重难点分析

本项目的固化土海绵土等新型材料施工方面的重难点主要有以下几方面:

①土地的拌制质量控制:原位土壤中含水量不同,导致按配合比的量进行调配拌制时,制成的成品存在较大差异;同时,拌制的时间和加料的顺序不同,出来的效果也不同,多次按照配合比进行调试试验,最终通过材料实验和工程试块试验,确保成品符合设计的指标要求。

②场地的限制、设备及电力的需求:现场沿河岸施工,需借助场外用地建设施工作业点,需进行相关的借地沟通协调工作;同时,现场除了搅拌设备外,还有河床底部的

泥浆泵,对于用电量的要求较大,周边鱼塘增氧夏季用电量较大,为了避免跳闸停电对渔业造成损失,每日白天施工的时间段较短,夜间基本无施工。

③气候影响:夏季施工进度快,但受周边影响较大,每日施工时间有限,冬季施工干扰少,但施工进度慢、成品强度慢;另一方面雨水对未成型的土体也存在较大的影响,所以需及时收集气象资料,合理安排施工作业时间。

#### 5 监理监控要点

①原材料把控:对固化剂、外加剂的质保资料进行审查,原材料的送样检测,确保符合设计标准要求。

②制作程序的管控:海绵土、固化土拌制过程中对各种固化剂、原料、水、外加剂的用量进行严格把控,避免为了抢进度,放松了搅拌时间的掌控,对于海绵土的养护和固化土的硬化时间控制也是重点监控的内容。

③操作人员培训及岗前交底:监督总包落实操作者岗前培训、技术交底方面的工作,确保施工人员理解并熟练掌握新型土体材料的施工技术,防范操作不当导致的质量问题。

④养护及成品保护:海绵土在初凝期间需避免雨水冲刷,而固化土的硬化时间需要严格掌握,以免在未达到强度要求前就投入使用。监理人员需对施工现场的天气变化、养护措施等进行实时监控,确保新型土体材料的养护和硬化过程得以有效管理。

#### 6 结语

以海绵土和固化土为代表,通过详实的工程案例和数据分析,突出了它们在水土保持、护岸加固以及环保、安全等方面的独特优势。展望未来,新型土体材料在河道护岸工程中的应用前景广阔。随着技术的不断创新和经验的积累,我们有信心通过更广泛的实践,进一步完善相关技术标准,推动这些新材料在水利工程领域的更加深入和广泛地应用,为可持续发展和生态文明建设贡献更多力量。

#### [参考文献]

- [1] 吴华岗. 生态景观河道护岸设计关键点解析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(12): 44-45.
- [2] 张磊. 冻融循环对岸坡土体力学特性影响分析[J]. 东北水利水电, 2021, 39(9): 54-57.
- [3] 姚治国. 高寒地区河道堤防土体材料冻融特性影响因素及冻融强度试验研究[J]. 水利科学与寒区工程, 2020, 3(4): 40-46.
- [4] 高慧. 水利工程建设中的水土保持与可持续发展分析[J]. 水利水电, 2020, 4(5): 64-65.
- [5] 张丽萍. 生态修复在水利工程水土保持生态建设中的应用[J]. 珠江水运, 2020(16): 102-103.

作者简介: 孙华(1985.1—), 男, 毕业于上海大学, 工程管理专业, 目前在上海宏波工程咨询管理有限公司, 总监, 中级职称。