



重庆长江航道广阳岛右汊段消落带治理措施

喻紫竹

(中交西南城市开发有限公司, 四川 成都 610041)

摘要: 长江消落带岸坡常年在水位上涨、下跌过程中反复被冲刷, 导致植被破坏、生态脆弱, 使其消落带区域丧失了过滤、拦截功能。以重庆广阳湾片区长江水位为160.00~170.00 m的区域为例, 进行消落带治理方案的研究, 采取“生态固土网垫+植被”相结合的方法保持岸线的稳固性, 同时植被生长后形成滨水景观带, 形成多层次、结构复杂的消落带复合林泽系统。结果表明, 土壤保持率达98%以上, 工程实施的效果良好。

关键词: 消落带; 生态固土网垫; 锚固; 滨水景观带

中图分类号: U 617.8

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)S2-0095-04

Treatment measures for fluctuating zone of right branch of Guangyang Island in the Yangtze River Channel in Chongqing

YU Zi-zhu

(CCCC Southwest Urban Development Co., Ltd., Chengdu 610041, China)

Abstract: The bank slope of the fluctuating zone of the Yangtze River is repeatedly scoured for years as the water level rises and falls, which results in the vegetation deterioration and ecological fragility and makes the fluctuating zone lose its function of filtering and intercepting. Taking the area with the water level ranging from 160.00 m to 170.00 m in the Yangtze River in the Guangyang Bay area of Chongqing as an example, this paper studies the treatment scheme for the fluctuating zone and adopts the method of “ecological net mat for soil consolidation + vegetation” to maintain the shoreline stability. In addition, the waterfront landscape zone and a multi-level and complex compound forest system of the fluctuating zone are formed after vegetation growth. The results show that the soil retention rate is more than 98%, and the project implementation has a favorable effect.

Keywords: fluctuating zone; ecological net mat for soil consolidation; anchoring; waterfront landscape zone

消落带是指涨落水的过程中高水位线与低水位线之间形成的干湿交替区, 一般位于江河、湖泊、水库的水陆衔接地带^[1]。消落带的生态价值极为重要, 作为陆地生态系统和水域生态系统之间的过渡区域, 消落带是陆域集水区泥沙、有机物、化肥和农药等进入水域前的最后一道生态屏障, 也是水体循环调节的缓冲带, 对水陆生态系统的物质流、能量流、物种流起着廊道、过滤器、屏障等作用, 在净化陆域集水区面源污染、稳定库岸、防止水土流失、提供生物生境、美化景观、

维持水陆界面生态系统动态平衡等方面, 都提供着不可替代的生态服务功能^[2]。然而消落带的环境生态非常脆弱, 是生物多样性较少的区域, 容易受到自然和人为的双重威胁^[3]。因此, 消落带的生态治理对江河、湖泊、水库的生态和环境安全具有十分重要的意义。

消落带的治理不仅是单纯的土地资源利用, 更要建立保护消落带生物多样性的生态屏障, 逐步形成消落带生态经济带, 最终达到固持土壤的效果^[4]。然而目前生长在消落带上的植被主要由

根系与土壤之间的摩擦力维持稳定，对如何保证植被的稳定很少涉及。

重庆长江航道广阳岛右汊段消落带治理是广阳湾片区生态修复总承包(EPC)工程的重要部分，施工区域的长江水位 160.00~170.00 m，不满足工程防护模式和林业防护的要求，且通过平面二维水流数学模型演算的方法确定工程区域平均流速在 0.45~1.45 m/s，对植被的冲刷较大，对植被稳定性要求较高，因此本文结合广阳湾片区消落带治理情况，制定了“生态固土网垫+植被”相结合的施工工艺进行消落带治理。

1 工程概况

重庆长江航道广阳岛右汊段消落带治理区域位于重庆市南岸区。工程的消落带采用生态毯固岸治理，面积为 21.36 万 m²，该消落带区域岸坡较缓，以土质边坡为主，重庆汛期为每年的 5 月 1 日—9 月 30 日。其中，主汛期为 6—8 月，主汛期即洪水高发季节，消落带水位落差约 18.46 m，堤基下部为冲积粉土、黏土和砂，自然植被生长空间受限，常年受洪水、径流冲刷，横波侵蚀，造成大量水土流失，植被几乎消失殆尽。消落带现状见图 1。



图 1 消落带现状

2 施工工艺及技术措施

2.1 生态固土网垫的组成与应用

本工程采用“生态固土网垫+植被”相结合的施工工艺进行消落带治理，生态固土网垫由草籽+草皮增强垫+特拉锚组成，草籽采用多品种混播，草皮增强垫采用 3D 固土网垫(塑料土工网)，特拉锚采用特拉锚钉。

生态固土网由草皮增强垫和特拉锚组成：
1) 草皮增强垫是具有独特截面形状的纤维通过经

线和纬线的垂直编织形成的三维立体结构；该结构单个网孔由一系列的开放矩阵组成，呈倒四棱锥形。相邻结构单元通过对应的底边相互衔接，各单元结构的棱锥顶点为岸坡表面相贴靠的支撑部位。各结构单位的底边为相对远离岸坡表面的缓冲部位。该保护垫在植被恢复前保护植物根茎，增强河道和岸坡的抗冲刷能力和减少植物的抗冲刷疲劳。草皮增强垫见图 2。2) 特拉锚由锚头、承载板以及连接锚头和承载板的锚索组成。施工受力状态时，通过锚头的转动，承载板自锁定，锚索连接部分的土体形成挤压达到受力平衡，从而实现特拉锚垫系统对面层草皮增强垫和反滤层的固定作用，并且增强了这一区域坡面的浅层稳定性。特拉锚见图 3。

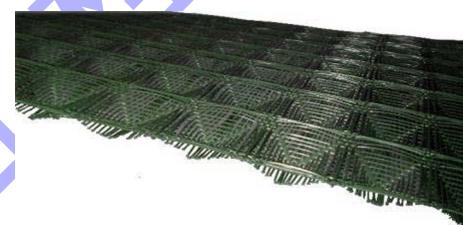


图 2 草皮增强垫



图 3 特拉锚

“生态固土网垫+植被”相结合的施工工艺应用于重庆广阳岛的生态防护上，成为广阳岛的生态屏障，是长江岸线生物的栖息空间，是水环境生态自净的重要承载地，具有防水土流失功能，植被根系与生态固土网垫结合在一起，后期在地表层形成一张生态保护膜，减少地表径流所带来的水土流失，且新修建的生态固土网垫具有抗水流冲刷功能，能抵抗 5 m/s 水流的冲刷，有效抵抗水流以及水位上涨、下跌时对岸坡带来的破坏、冲刷。生态固土网垫效果见图 4。



图 4 生态固土网垫效果

重建的生态屏障使消落带恢复了过滤、拦截功能，较传统的格宾石笼等工艺，具有消化吸收地表径流所挟带的氮、磷等一些农业污染物的作用。生态固土网垫的应用积极响应了环境大保护的策略，丰富了河流鱼类栖息环境，播撒的草种还能提供有效的鱼类饵料，促进动植物生态链的完善。

2.2 施工工艺流程

2.2.1 施工准备

施工工艺流程见图 5。施工前首先做好施工材料、施工机械及施工人员的进场准备工作。熟悉现场施工情况，对施工过程中可能出现的突发状况提前做好准备工作。根据设计坡度放置出场地整平所需高程。



图 5 施工工艺流程

2.2.2 场地整平

为了确保特拉锚垫系统实施效果，在铺设之前对坡面进行清理，将坡面上的小块石、树枝等杂物清理干净，并将特别凸起的部分进行修整。岸坡清理完成后，要保证坡面无石头、树枝等杂物，坡面整体平顺。

2.2.3 开挖锚固沟

锚固沟是加固坡顶和坡脚位置特拉锚垫的一种方式。一般来说，特拉锚垫的锚固沟分为坡顶锚固沟和坡脚锚固沟。锚固的宽度和深度均为 50 cm。开挖时先根据坡顶边线位置进行放线，放出锚固沟两侧开挖线，根据开挖线位置垂直开挖，采用人工开挖方式。

2.2.4 播撒草籽

按照设计要求播撒草籽，如牛筋草、狗牙根、块茎苔草、扁穗牛鞭草和双穗雀稗，比例为 3:3:2:1:1，播撒密度为 35~40 g/m²。草籽与复合肥拌和后播撒，草籽与复合肥比例为 1:1，草籽播撒顺序为从坡顶向坡底方向。

2.2.5 铺设生态固土网垫

在铺设草皮增强垫的过程中，先将坡顶处草皮增强垫放入坡顶锚固沟内，并使用特拉锚钉进行临时固定，然后再将草皮增强垫摊铺至坡脚，增强草皮增强垫的建植能力，草皮增强垫表面呈波浪状，在铺设过程中，不宜过度用力拉紧，将草皮增强垫两侧拉紧即可，中间部分保留自然的松散状态。

草皮增强垫铺设时，必须按照上游方向压住下游方向的方式进行铺设，且幅与幅之间的搭接必须满足设计要求(即不小于 15 cm)，在遇到长度不足的情况时应当按照坡顶方向压住坡脚方向的方式进行补齐，并且搭接长度不得小于 15 cm，相邻的两个上下搭接必须错开，不得在同一水平线上。

2.2.6 特拉锚定位与锚固

特拉锚按照梅花形进行布置，每个锚的水平间距及纵向间距均为 1 m，在进行打锚之前，先用白灰将每一个锚的点位画出。在进行坡面锚固之前，先锚固坡顶锚固沟。坡顶锚固沟内的特拉锚沿着锚固沟中心进行布置，间距为 1 m，锚固完成后将开挖出的土进行回填，并人工拍实。特拉锚施工工艺流程为：钻孔下锚→锚索张拉→承载板锁定→剪切多余锚索。

1) 钻孔下锚。本工程采用油镐打孔，将带有锚索的锚头用钢钎固定，根据点位，用油镐把钢钎打入土体中，锚头打入深度不小于设计深度(1.2 m)，打入完成后，用拉拔器将钢钎拔出，钻孔下锚见图 6a)。在打锚时，应精准打孔，避免孔位误差过大，孔位误差不得超过 ± 100 mm。为确保孔深不小于设计孔深，锚索长度允许偏差 0~100 mm，保持竖向打孔，取出辅助锚入杆见图 6b)。

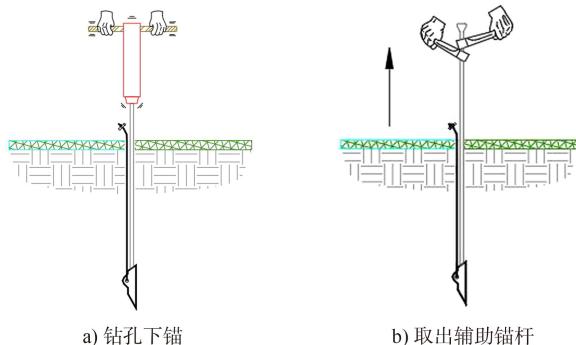


图 6 钻孔下锚和取出辅助锚入杆

2) 锚索张拉和承载板锁定。将钢钎头置于特拉锚锚头的圆筒中,采用手动或气动方式,将锚头锚入设计深度,并取出钢钎。将锚索顶端套入承载板,采用拉拔器进行张拉,使锚头旋转固定即可^[5];试验前可在类似场地进行张拉试验,判断和确定张拉力保证锚头旋转固定又不将锚头拉出,锚索张拉和承载板锁定见图 7。

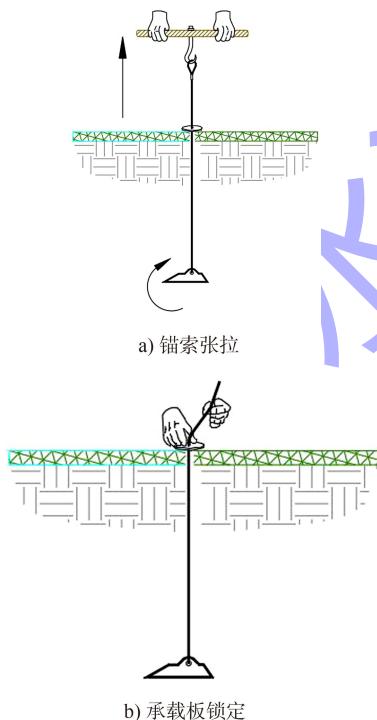


图 7 锚索张拉和承载板锁定

通过张紧力测定或张拉距离进行控制。用钢丝钳截断多余的锚索保证余留的锚索低于周边固定承载板。特拉锚施工中,锚头采用拉拔器张拉,再固定荷载板。承载板须紧密贴合地面,必要时采用手锤辅助紧固地面。

3) 剪除多余锚索。张拉完成后的多余锚索须用钢丝剪剪去,剩余锚索的长度不得超过承载板顶部 10 mm。特拉钉布置于横向及竖向的特拉锚之间,在特拉钉施工之前,先对特拉钉的点位进行标记,在特拉钉锚固过程中,使用手钻施工,将特拉钉端头放入特制的手钻卡口处,将钉头垂直放于锚固点上,将特拉钉钻入土中,钻入完成后,使用锤子敲击端头与地面齐平。

2.2.7 锚固沟回填、覆盖表土

锚固完成后将原土回填至锚固沟内拍实,回填前应仔细检查隐蔽的特拉锚系统,确保特拉锚全部紧固。

3 结语

1) 施工完成后,该段消落带逐渐形成立体分层的乔灌草群落,提升了植物群落多样性,提高了生态系统服务功能,施工区绿化率达到了 100%;水土流失得到明显改善,使土壤保持率达 98%以上,保持了岸线稳固性。

2) “生态固土网垫+植被”施工工艺在重庆广阳湾片区生态修复 EPC 工程中得到了应用,还可以在其他消落带区域以及被水流冲刷破坏的岸坡区域推广应用。该工艺恢复了消落带“乔-灌-草”结构,既发挥了固土、固岸、生物生境的重要功能,也在不同季节呈现出五彩缤纷的湿地林泽景观,成为一道亮丽的风景线。

3) 此工艺新构建的消落带生态屏障属于茎秆密集的草本植被,能有效拦截地表径流所带来的泥沙,对农业面源氮、磷污染进行有效过滤、吸收,减小库区水质富营养化,还能丰富鱼类饵料,提高生物多样性,增强生态系统自我恢复能力。

参考文献:

- [1] 朱凯,马茂华,李文娟,等.三峡水库消落带典型主动与被动修复策略对土壤饱和导水率的影响[J].三峡生态环境监测,2021,6(1):1-7.

(下转第 118 页)