

多种护岸型式在栟茶运河治理工程中的应用

张艳霞, 高明鸣, 徐刚, 冯婧, 黄菁菁

(江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏扬州 225127)

摘要: 针对栟茶运河的功能和地质特点, 对比了多种护岸型式的特点, 按照不同河段的防护需求, 选择了合适的护岸措施, 有效防止船行波冲刷破坏和岸坡坍塌, 提升河道水环境质量, 经济技术合理可行, 生态环境得到有效兼顾, 实现河道长效治理目标。

关键词: 河道; 护岸; 悬臂式挡土墙; 模袋混凝土; 连锁式

中图分类号: TV861 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 07-0001-04

Application of various bank revetment types in Bencha canal controlling project

ZHANG Yanxia, GAO Mingming, XU Gang, FENG Jing, HUANG Jingjing

(*Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Yangzhou 225127, Jiangsu*)

Abstract: According to the function and the geological characteristics of Bencha canal, characteristics of various bank revetment types are compared. In accordance with the needs of different sections of the river, appropriate protection measures are chosen. The project can effectively prevent the ship wave erosion and slope collapse, environmental quality of the river water is improved. Economy and technology is reasonable and feasible, ecological environment is effective. The goal of river long-term governance is achieved.

Key words: river; bank revetment; cantilever retaining wall; mold bag concrete; interlocking type

0 引言

由于雨水、船行波、人类活动等作用容易造成河坡坍塌, 引起水土流失、河道淤积, 影响河道功能的正常发挥。为了满足工程安全运行、改善水环境、适应区域经济发展等要求, 河岸防护成为河道治理工程中重要组成部分。护岸型式种类繁多, 有挡墙、抛石, 混凝土预制块、模袋混凝土、生态混凝土等。不同的河道功能和地质条件, 需要选用不同的护岸型式。

1 工程概况

栟茶运河以古镇栟茶而得名, 西起海安县塔子里, 东至如东县小洋口入黄海, 全长 73.2 km。栟茶运河主要功能为灌溉、排涝和航运, 设计排涝面积 446 km², 涉及海安县和如东县。

栟茶运河沿线普遍分布①、②层软粉质壤土及③层、④层砂性土, 抗冲刷能力差, 在风浪及船行波的冲刷下易坍塌, 现状河道岸坡坍塌严重, 部分河段已影响供水、排涝和船舶正常通行。

收稿日期: 2016-04-14

作者简介: 张艳霞(1981-), 女, 本科, 工程师, 主要从事水利规划与设计方面的工作。

根据栟茶运河沿线河坡坍塌程度、沿线乡镇村的分布和房屋距现状河口的远近等因素，确定不同的护岸要求，结合护岸型式效果及造价，分段选择不同的护岸型式。

2 护岸设计

栟茶运河城镇区房屋密集险工段对护岸要求较高，采用护岸效果好，岸墙稳定的重力式挡墙护岸；农村一般险工段采用悬臂式护岸；特殊险工段采用扶壁式挡墙；桥梁上下游衔接段采用模袋混凝土防护；对于居民较少，房屋距现状河口较近的农村险工段采用板桩和连续板桩护岸型式。

2.1 重力式挡土墙

重力式挡土墙一般由块石或混凝土材料砌筑，挡墙靠墙身自重保证墙身稳定。重力式挡土墙应用在如东县境内，新建护岸长度 1.07 km。底板采用 C25 钢筋混凝土结构，宽 3.89 m，厚 0.5 m，面高程 0.0 m（废黄河高程，下同），前趾覆土厚 1.0 m。墙身采用 M10 浆砌块石结构，高 3.9 m。压顶为 C25 钢筋混凝土结构，断面为 0.5 m×0.3 m，顶高程 4.2 m。重力式挡土墙结构见图 1^[1]。

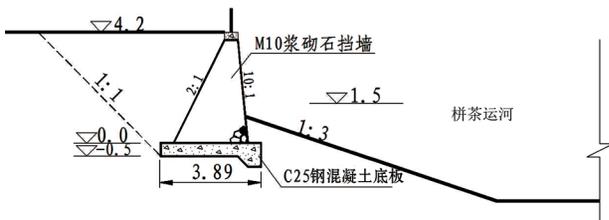


图 1 重力式挡土墙护岸示意图

2.2 悬臂式挡土墙

当地基土质较差或缺少石料而墙又较高时，通常采用悬臂式挡土墙，一般设计成 L 型，由钢筋混凝土建造，墙的稳定主要依靠墙踵悬臂以上土重来维持。墙体内设置钢筋以承受拉应力，故墙身截面较小。

悬臂式挡土墙应用在海安县境内，护岸长度 28.45 km。悬臂式护岸挡墙底板面高程 1.0 m，顶高程 3.2 m，底板宽 2.4 m，立板厚 0.4 m。前趾开挖范围内采用混凝土护坡，墙后填土高程 3.0 m ~ 3.2 m。悬臂式挡土墙结构见图 2^[2-3]。

2.3 扶壁式挡土墙

扶壁式挡土墙由墙面板、墙趾板、墙踵板和扶肋组成，即沿挡土墙的墙长方向，每隔一定距离增设一道扶肋，把墙面板和墙踵板连接起来。

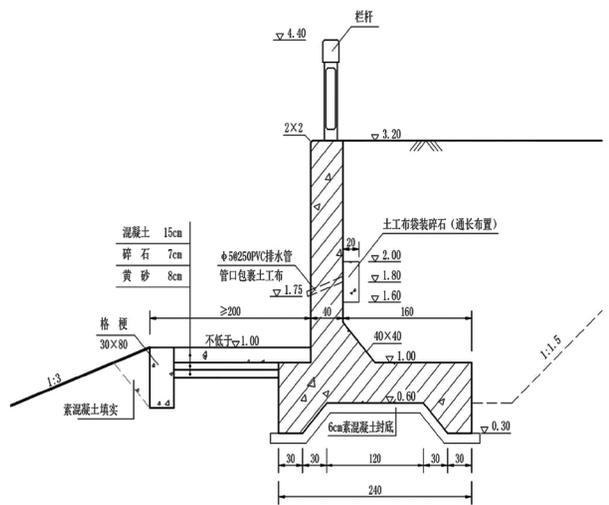


图 2 悬臂式挡土墙护岸示意图

(电子图详见本刊网站)

海安境内由于部分现状、废弃码头前沿的河底高程较低，根据现场实际情况，采用扶壁式挡墙护岸，护岸长度为 0.34 km。挡墙底板面高程 -1.0 m，底板底高程 -1.5 m，底板长 4.4 m，挡墙顶高程 3.2 m。挡墙顺水流向长 9.0 m，前齿悬臂长 0.8 m，立板厚 0.4 m，扶壁厚 0.4 m，顶高程 2.7 m，间距 3.9 m。扶壁式钢筋混凝土挡墙结构见图 3^[4]。

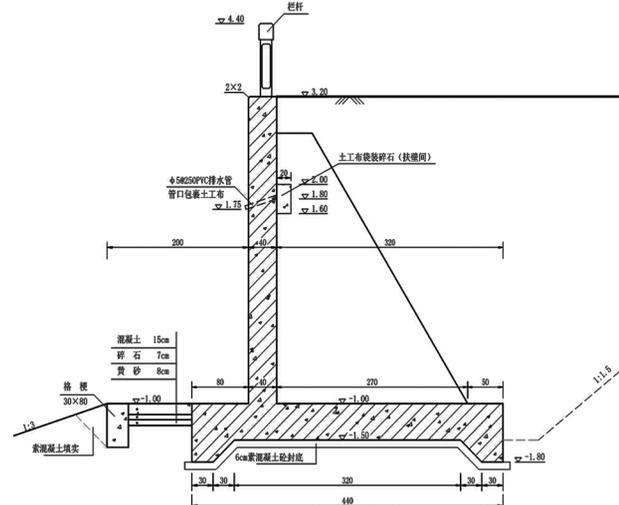


图 3 扶壁式挡土墙护岸示意图

(电子图详见本刊网站)

2.4 板桩

板桩是由预制桩、面板、盖顶等组成。板桩是以预制桩贯入土中为锚固基础，将各块面板连接起来，再现场浇筑压顶，利用面板挡土来维持稳定的挡土墙。

海安境内西场村附近 1.81 km 范围内，因房屋距河口距离近，悬臂式挡墙开挖场地不够，无法实施，故河道两侧防护采用预制板桩护岸。板桩

护岸采用 C30 预制钢筋混凝土方桩与预制板连接的组合结构。预制方桩采用 35 cm×35 cm, 桩顶高程 3.0 m, 底高程 -5.0 m, 桩间距 1.75 m, 桩间安装 C30 钢筋混凝土预制板, 高 2.5 m, 厚 0.12 m, 桩顶压顶尺寸为 55 cm×50 cm。板桩结构见图 4^[5]。

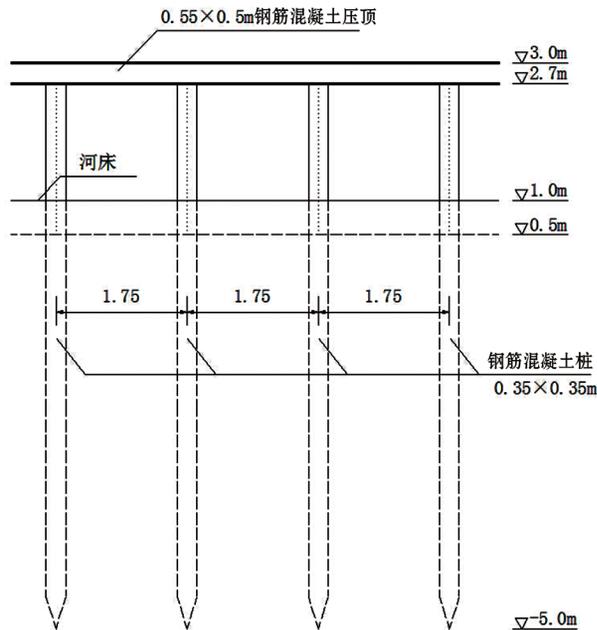


图 4 板桩护岸示意图

(电子图详见本刊网站)

2.5 连续板桩

海安境内通扬运河东侧, 由于存在 2 处重要取水口, 为了保证河道供水的连续性, 拟采用连续板桩护岸, 采用水上桩基施工, 护岸长度 0.82 km。采用预制混凝土连续板桩结构, 桩顶设混凝土盖梁。板桩结构断面尺寸为 35 cm×50 cm, 桩顶高程 2.75 m, 底高程 -3.75 m, 桩顶嵌入盖梁内 5 cm。帽梁断面尺寸为 50 cm×50 cm, 顶高程为 3.2 m。连续板桩结构见图 5^[4]。

2.6 模袋混凝土

模袋混凝土是由灌入模袋内混凝土凝固后形成一种刚性面板护岸, 模袋是由上下 2 层土工织物缝制成的袋状体, 上下两层之间按一定间距设有固定长度的绳索, 用来控制成型后的模袋混凝土面板厚度。

栟茶运河治理工程沿线共 21 座桥梁, 桥梁上下游 20 m ~ 30 m 范围内拓浚避让, 采用模袋混凝土防护, 防护范围为河底及河岸, 防护总长度 1.34 km。模袋混凝土防护厚度 12 cm, 充填混凝土强度为 C20, 高程 3.2 m 处设现浇混凝土锚固

格埂^[2-3]。

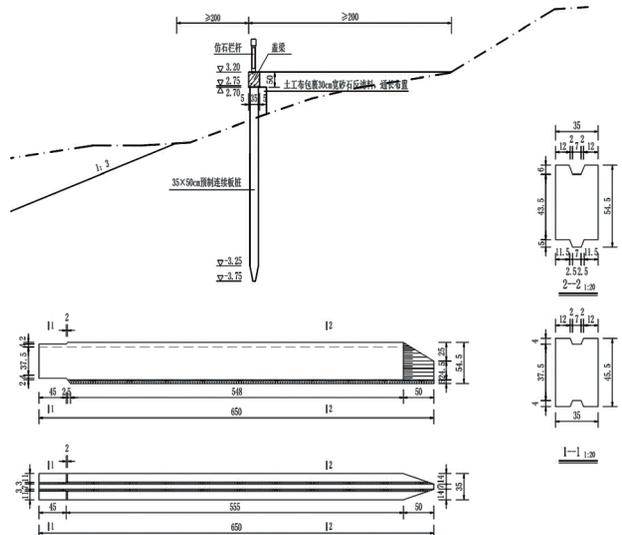


图 5 连续板桩护岸示意图

(电子图详见本刊网站)

2.7 连锁式生态预制混凝土

连锁式生态预制混凝土是采用高强低碱水泥、优质黄沙、碎石和添加济经高频振动使水泥充分液化成型, 整体抗压强度达到 C20 混凝土, 耐久性及抗冻融性远高于传统的混凝土预制块, 该护坡砖铺成后, 可在中间开孔处填土种草, 既达到防冲作用又达到生态效果。

在如东段栟茶运河增补工程镇区段河岸防护运用了连锁式生态预制混凝土护坡, 护坡块厚 10 cm, 下垫 10 cm 厚的黄沙垫层和 250 g/m² 土工布。护坡下设现浇混凝土齿坎, 上设现浇混凝土封顶, 每隔 50 m 设 1 道混凝土隔埂, 护坡表面开孔部位铺填天然土料, 并植草^[6]。

3 多种护岸优缺点比较

各种类型护坡满足工程多方面功能需求, 每种护坡型式都有各自适应性。从护坡结构特点、适用范围、工程施工、造价等多方面对比各自优缺点。

3.1 重力式挡土墙

重力式挡墙护岸效果好, 坚固耐用, 岸墙稳定, 施工和设计经验成熟; 缺点是重力式挡土墙土方开挖量大, 石料来源难保证, 适用于土质边坡高度不大工程, 造价较高。

3.2 悬臂式挡土墙

悬臂式挡土墙护岸效果好, 岸墙稳定, 工程量比砌石护岸小, 施工速度比砌石护岸略快, 广泛

应用于实际工程中, 造价适中; 缺点是挡墙墙后开挖范围大, 易受施工场地限制, 适用于土质边坡高度不大工程, 土层较差或对挡墙变形要求较高时不应采用。

3.3 扶壁式挡土墙

扶臂式挡墙护岸效果好, 岸墙稳定, 工程量比砌石护岸小, 施工速度比砌石护岸略快; 扶壁式挡土墙适用于缺乏石料的地区或地基承载力较差的地段。当墙高较高时, 比悬臂式挡土墙更为经济, 适用土质边坡高度比悬臂式挡土墙更高。缺点是工程造价与重力式挡墙相近, 造价较高。

3.4 板桩

板桩护岸工程量小, 可通过工厂化来预制板桩生产, 施工速度快, 无需施工围堰, 适用于土方开挖少, 地质水文条件差及要求占地小的情况, 工程造价较低; 缺点是受生产活动影响可能会产生一定的变形, 耐久性不如重力式结构, 需要打桩或其他沉桩设备。

3.5 连续板桩

连续板桩护岸与普通板桩相比, 优点是结构更稳定, 缺点是工程造价较高。

3.6 模袋混凝土

模袋混凝土防护整体性好, 适合各种复杂地形, 抗冲能力强、工期短, 更具有水上水下同时施工等特点, 工程造价较低; 缺点是美观性不如其他挡墙, 模袋易老化, 破裂, 水下施工需潜水员配合。

3.7 联锁式生态预制混凝土

联锁式生态预制混凝土每块砖能与周围的6块砖产生超强联锁, 使得铺面系统在水流作用下具有良好的整体稳定性。同时, 随着植被在砖孔和砖缝中生长, 一方面铺面的耐久性和稳定性将进一步提高, 另一方面起到增加植被、美化环境的作用。施工方便快捷, 货源充足; 缺点是要从专门厂家预制, 存在原材料和成品二次运输, 造价较高。

各种护岸结构型式比较见表1。

4 结论

在现代河道治理过程中, 护岸设计需兼顾生态环境、亲水性等建设要求, 在满足排涝防护的基础上, 尽量使其对环境的破坏影响达到最小。除联锁式生态预制混凝土外, 还有荣勋生态护岸、植物混凝土生态护岸、舒布洛克护岸等多种型式生

表1 护岸结构型式比较表

护岸型式	主要优点	主要缺点	造价
重力式挡土墙	坚固耐冲刷, 消浪作用好, 施工和设计经验成熟	石块料源缺乏, 施工技术要求高, 造价较高	4000元/m
悬臂式挡土墙	护岸效果好, 岸墙稳定, 施工速度比砌石护岸略快	墙后开挖范围大, 易受施工场地限制	3100元/m
扶壁式挡土墙	适用土质边坡高度比悬臂式挡土墙更高	工程造价与重力式挡墙相近, 造价较高	4100元/m
板桩	土方开挖少, 工程量小, 可通过工厂化预制板桩生产, 施工速度快, 无需施工围堰	会产生一定变形, 耐久性不如其他挡墙, 需要打桩或其他沉桩设备	2000元/m
连续板桩	开挖范围小, 受施工场地限制小, 节约土地资源, 比普通板桩结构稳定	施工时对附近场地造成震动, 造价比普通板桩高	3000元/m
模袋混凝土	抗冲能力强, 良好的整体性和稳定性, 适应各种复杂地形	美观性不强, 模袋易老化, 破裂, 水下施工需潜水员配合	1000 (元/m ³)
联锁式生态预制混凝土	抗冲能力强, 良好的整体性和稳定性, 可以恢复生态, 施工方便快捷	要从专门厂家预制, 存在原材料和成品二次运输, 运费较高	75 (元/m ²)

(下转第9页)

