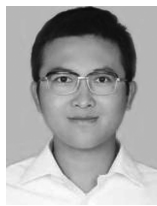


· 港航工程 ·



京杭运河航道新型护岸造型技术

姚炳光, 袁亮, 汪磊

(中交(苏州)城市开发建设有限公司, 江苏苏州 215100)

摘要:为解决京杭运河传统护岸造型单一和结构不稳定的问题,结合京杭运河某航道整治工程,在混凝土重力式护岸结构的护面应用造型模板和劈离砌块两种新型材料。通过对两种护岸造型的应用研究,归纳总结其主要施工要点,并对比分析两种护岸造型的外观效果、经济效益,发现两者均能很好地展示造型效果,与运河文化相得益彰。而造型模板观感更优、单次造价高,但造型模板可循环利用,长远角度更经济;而劈离砌块更环保、经济。两种新型护岸造型在沿江沿河的城市河道整治、人文景观设计等领域均有较大的推广前景。

关键词: 新型护岸; 造型模板; 劈离砌块; 京杭运河

中图分类号: U 615

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)S2-0095-04

New revetment molding technology for Beijing-Hangzhou Canal Channel

YAO Bing-guang, YUAN Liang, WANG Lei

(CCCC(Suzhou) Urban Development and Construction Co., Ltd., Suzhou 215100, China)

Abstract: To solve the problems, including single molding and unstable structure, of the traditional revetment of the Beijing-Hangzhou Canal, this paper focuses on a channel regulation project on the Beijing-Hangzhou Canal and applies two new materials, i. e., molding templates and split blocks, to the armor of the concrete gravity revetment. By investigating the application of the two types of revetment molding, this paper summarizes their main construction points and comparatively analyzes their exterior effects and economic benefits. The results show that the two types of revetment molding both display the molding effect well and share a mutually reinforcing relationship with the canal culture. Specifically, molding templates have a better appearance and higher cost per use. Nevertheless, it can be recycled and is thus more economical in the long term. In contrast, split blocks are more environmentally friendly and economical. The two new types of revetment molding both have broad promotion prospects in river regulation and human landscape design in cities along rivers.

Keywords: new revetment; molding template; split block; Beijing-Hangzhou Canal

护岸工程建设是目前比较流行的一种河道环境综合整治方法。传统的护岸工程多是从防洪安全的目的出发,使用混凝土、块石等硬质材料进行建设^[1]。近年来,随着新材料、新技术的不断探索和研究,护岸结构与造型也不断丰富多样。本文结合京杭运河工程特点,对京杭运河航道新型护岸造型材料及施工技术展开探讨。

1 工程概况

京杭运河浙江段某航道整治工程(新开挖航道),全长2.014 km,涵盖护岸工程、土方工程、路基、路面、水利设施等。其护岸工程采用钢板桩+灌注桩双排桩结构,在设计中大规模采用钢板桩护岸和混凝土重力式护岸,不仅解决了原浆砌块石护岸墙后水土流失的弊病,同时护岸耐久性

收稿日期: 2022-07-11

作者简介: 姚炳光(1992—),男,硕士,工程师,从事水利和航道工程建设和研究。

大幅提高，并积极采用新技术、新材料，采用了造型模板技术、高强度塑钢板桩和生态景观挡土

墙砌块，使工程更环保、经济和美观。护岸工程结构见图1。

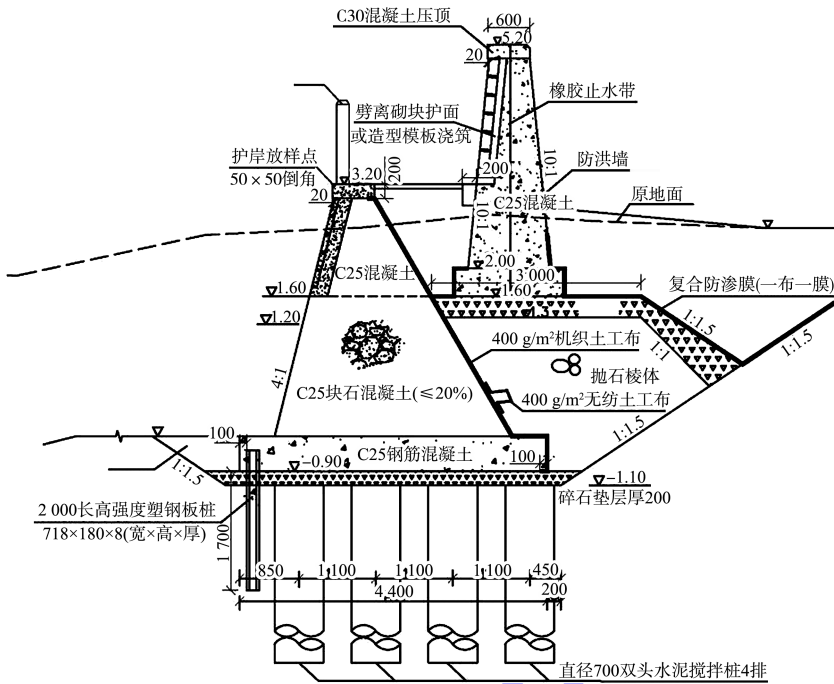


图1 京杭运河护岸结构 (高程: m; 尺寸: mm)

2 京杭运河护岸造型研究

2.1 护岸类型

大运河^[2]是中华民族历史发展长河中展现巨大民族凝聚力、向心力和文化力的一项重大标志性工程。京杭大运河现有护岸类型主要有3种: 1) 铺砌护岸包括以天然石材为主的干砌石、浆砌石、抛石、石笼沉排护岸; 2) 垂直护岸^[3]包括钢板桩、仿木桩、混凝土及重力挡土墙等; 3) 生态景观型护岸^[4]包括植被型、造型混凝土、景观式挡土墙等新型护岸。

2.2 护岸类型及造型选定

京杭运河新开挖工程既是保障南北运输的内河航道工程，又是对运河文化的传承和发展，工程为践行“建设绿色航道，谱写绿色航道发展新篇章”和“建设文化航道，打造新时代运河航运文化新高地”建设理念。其护岸上墙身由浆砌面石饰面逐渐过渡采用劈离砌块、造型模板饰面^[5]，以营造生态、景观效果，以更好地兼容和展示运河文化。本文研究了京杭运河2段工程就造型模板饰面与劈离砌块饰面施工工艺。

2.2.1 造型混凝土护岸

造型装饰混凝土^[6]是一种近年来流行于世界主要发达国家并得到迅速推广的绿色环保材料，将普通混凝土表面通过纹理和不规则线条的创意设计，创造出各种类似天然大理石、花岗岩、砖、瓦等铺设效果，并具有图形美观自然、不易脱落、质地坚固耐用等特点。无论是造型混凝土的颜色、纹理、构图等艺术特性^[7]，还是混凝土的平整度、完整性以及可塑性等材料特性，均能与景观、人文多样的艺术特性相协调。模具技术和材料应用技术等方面的突破，已实现了造型混凝土在景观和城市空间的广泛应用，并拓展到内河航道护岸工程领域。

2.2.2 景观式挡土墙砌块

浙江、江苏内河航道护岸传统采用浆砌块石墙结构，但石料资源消耗大，影响生态环境，同时施工工艺落后、效率低、质量控制困难，质量通病难以根治。随着国内石材资源稀缺、价格水涨船高，以及生态环保的要求，需要找到更符合生态、环保标准的替代材料。混凝土劈离砌块^[8]

是一种新型建筑材料,可工厂化机械生产,施工时省去了选石和面石加工等工序,其表面采用劈离新工艺加工处理,使护面砌块表面呈现景观式天然装饰石料所特有的效果。劈离砌块见图 2。



图 2 劈离砌块

3 护岸造型施工工艺要点

3.1 造型混凝土施工工艺

3.1.1 造型混凝土模板制作

造型混凝土与传统混凝土模板制作的差别主要体现在造型模板制作,由钢模板和造型模板两部分组成。

造型模板制作采用 3D 打印造型技术,使用聚氨酯类高分子合成材料,装饰效果强,可超大尺寸分割,拼缝紧密;材料选用弹性装饰模板产品技术,能够完美展示造型效果、饰面肌理和饰面图案的混凝土模板。本文采用的仿花岗岩城墙砖造型模板见图 3。



图 3 仿花岗岩城墙砖造型模板

钢模板和造型模板结合阶段,造型模板在固定之前需要裁边。将模板宽松地摊开到需要固定的钢模表面上,调整位置、检查尺寸大小,装配于钢模板上并彻底完整固定。造型模板的表面必须平坦、干净、干燥,表面的任何油脂、灰尘或泥浆等需要打磨掉而非水洗。为有利于造型模板与钢模板充分固定,对造型模板背面进行打磨处

理,采用 M5 螺栓与钢模连接固定,间距 50 cm,保证模板整体稳固、平整。现场造型模板与钢模板结合见图 4。



图 4 现场造型模板与钢模板结合

3.1.2 造型混凝土浇筑、拆模、养护

与传统混凝土护岸浇筑、拆模、养护时相比,造型混凝土没有大的区别,但浇筑时切勿将混凝土浆液溅到造型模板上,可用编织布对造型模板进行覆盖,不然会影响造型效果和质量。混凝土分层浇筑,要注意小心振捣迎水面的造型混凝土部位。造型模板使用时与混凝土接触的部位尤其要注意温度控制,保证模板在限定温度(造型模板最高可承受 65℃,超过将损坏材料)内使用,并做常规养护。拆除后更应做好防锈、防变形。

3.1.3 造型混凝土护岸实施效果

在护岸迎水面上增加造型混凝土进行装饰,结合航道所在地文化,选定仿花岗岩城墙砖性护面造型,实现内河航道文化传承的烙印,表现出绿色航运和人文生态特性,是今后水运工程构筑物的发展趋势。其最终实施效果见图 5。

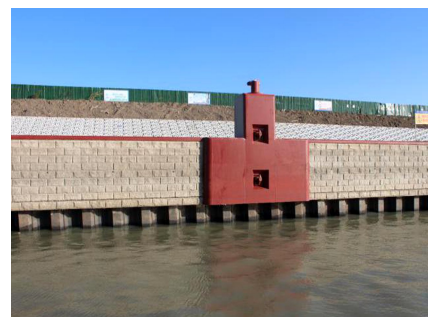


图 5 仿花岗岩城墙砖造型护岸

3.2 景观式挡土墙施工工艺

3.2.1 劈离砌块制作

景观式挡土墙护面砌块采用的混凝土劈离砌

块,可工厂化机械生产,采用高频台模振动加高压的生产工艺,加压并劈离后,表面可呈现天然装饰石料的效果。

3.2.2 劈离砌块安装

挡土墙砌块施工过程中,为了确保细石混凝土与原护岸混凝土面密合,须对原混凝土光面进行凿毛,再进行砌块施工。而实际施工中发现因混凝土护岸墙身较薄,传统使用机械凿毛会有易开裂、凿毛工序较多且不环保、增加施工成本和施工难度的问题。

为解决凿毛问题,经不断实践创新,研制出一种免凿毛造型模板,见图6。通过该定型模板进行护岸墙身施工,在拆除模板后,墙身迎水面形成网状凸起印出的凿毛面状态,见图7。后期条石贴面施工前只需对混凝土面进行冲水清洗即可,有效地缩短了整体工期,减少凿毛耗费的大量人力、物力,避免粉尘、噪声污染,践行节能环保的发展理念。



图6 免凿毛造型模板



图7 免凿毛模板的浇筑效果

因砌块为固定尺寸预制件,为保证砌块墙的整体线形及缝宽的一致性及其美观性,最终选取在砌块砌筑过程中嵌入固定尺寸木条确保整体的平

整度及美观。在施工过程中依据施工顺序依次嵌入横向木条及竖向木条,在细石混凝土初凝之后将木条抽出,进行勾缝施工。

3.2.3 挡土墙劈离砌块实施效果分析

实践证明采用混凝土劈离砌块护面的挡土墙结构,比传统砌石护面整体性更强、结构更稳定、外形美观大方且环保节能。劈离砌块饰面的挡土墙效果见图8。



图8 劈离砌块护面挡土墙效果

3.3 经济性分析

两种护岸造型实施后皆具有较好的外观效果。从造价上分析,劈离砌块约130元/m²(含混凝土材料),造型模板约160元/m²(含混凝土材料造型),劈离砌块造价略低;劈离砌块的原材料采用混凝土再生资源回收利用,将炉渣、碎石、砂、水泥等材料按一定比例搅拌,更节能环保。

造型模板能周转使用80次以上,保养越好重复使用次数越多,分摊成本越低,从长远角度更经济。其脱模后墙面效果完整,纹理清晰,不易出现麻面与孔洞和部分纹理发生刚性破坏的现象,护岸整体强度和耐久性更有优势。

4 结语

1) 本文结合京杭运河文化,选定两种新型护岸护面造型,一种采用新材料3D打印技术制作的造型模板护面;另一种是利用建筑废料制造的环保建材劈离砌块护面。

2) 通过归纳总结两种造型护岸工程的施工工艺要点,对比分析造型混凝土与常规混凝土浇筑养护的区别;并在景观挡土墙砌块砌筑应用了一种免凿毛技术,使砌面更牢固、环保。