

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2020.12.032

苏州河四期堤防达标改造工程的创新技术应用分析

兰士刚¹, 董学刚², 石永超², 叶茂盛²

(1. 上海堤防(泵闸)设施管理处, 上海市 200080; 2. 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092)

摘 要:上海市防汛墙改造中创新技术的成功应用有效地解决了工程实际难题, 本为基于苏四期堤防达标改造工程, 探讨了该工程在预制装配式挡墙的应用、静压植桩机的应用、造型模板的应用和3D打印技术的应用四个方面的创新技术的成功应用经验, 以期给相关工程予以参考。

关键词: 预制装配式挡墙; 静压植桩机; 造型模板; 3D打印技术

中图分类号: TV871

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)12-0116-02

0 引言

随着城市化的高速发展, 地面高楼林立, 地下管线、轨道纵横, 工程建设边界条件的复杂性对工程设计方案提出更高的要求, 尤其是创新技术应用方面。上海市外滩防汛墙创新性提出了空箱式防汛墙结构^[1]、十六铺地区防汛墙首次采用的“三墙合一”技术^[2]、管道穿越段门洞式结构的成功应用^[3]、北横通道轻型围堰的应用^[4]等等有效地解决工程实际难题, 彰显设计智慧的同时, 也验证了设计方案的可行性, 为后续工程提供极大的借鉴价值。本文基于苏四期堤防达标改造工程为例, 对苏四期堤防达标改造工程在上海防汛墙改造中的四个方面的创新技术应用进行探讨分析, 以期给相关工程予以参考。

1 预制装配式防汛墙的应用

现阶段上海市防汛墙结构还是以传统的现浇钢筋混凝土结构为主, 设计理论成熟、施工经验丰富, 但是存在现浇钢筋混凝土结构施工周期长、施工速度慢, 施工场地要求高, 噪音、扬尘问题突出, 不利于环境保护等诸多弊端。建筑行业装配式结构比较成熟, 目前全国已有30多个省市出台了装配式建筑专门的指导意见和相关配套措施, 不少地方更是对装配式建筑的发展提出了明确要求。水利行业的装配式结构自1955年前后就已开展相关工作^[5], 目前以装配式沟渠比较成规模^[6]。对于上海市防汛墙结构而言, 目前新建或改建的防汛墙以桩基结构为主, 受限于线性工程的桩基位置的不确定性, 装配式结构难以推广。但是对无桩基

二级挡墙结构, 不失为可尝试的方向。

苏州河(真北路—蕴藻浜)堤防达标改造工程中二级挡墙采用了预制装配式防汛墙(见图1), 并通过现场闭水试验验收。预制装配式防汛墙一方面是符合绿色发展的理念, 作为水利行业装配式防汛墙的一次尝试, 另一方面是解决受限于各区生态廊道工程方案的确定和实施滞后于苏四期堤防达标改造工程, 无法将堤防的二级挡墙一次性实施到位的难题。预制装配式二级防汛墙近期先布置在设计河口线位置, 实现近期防汛墙的简单、快速、绿色施工, 形成防汛封闭。待后期沿线生态景观提升改造时, 将原先预制装配式二级防汛墙整体吊装至墙后腹地范围, 实现二级挡墙的重复利用, 减少废弃工程。



图1 预制装配式二级挡墙预制构件照片

2 静压植桩机的运用

静压植桩机采用的是通过夹住数根已经压入地面的桩(完成桩), 将其拔出阻力作为反力, 利用静载荷将下一根桩压入地面的“压入机理”。施工过程中无振动、无噪音、高精度、作业面小, 钢板桩施工效果好, 止水挡土效果极佳。目前已在我国相关工程得以成功应用^[7]。

苏四期堤防达标改造工程钢板桩施工首次大规模使用静压植桩机施工, 在不征地的原则下, 钢板桩采用静压植桩机可水上施工, 降低陆域侧的沟通和协调难度, 为工程顺利推进赢得时间; 同时静

收稿日期: 2020-05-29

作者简介: 兰士刚(1969—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事堤防泵闸建设管理工作。

压法施工可将钢板桩施工对沿河、穿河构筑物 and 周边环境的影响降至最低;克服桥下空间的限制,通过钢板桩接桩的方式顺利实现桥下桩基施工,见图 2。



图 2 桥下段钢板桩静压法施工现场照片

3 造型模板的应用

防汛墙墙身结构以钢筋混凝土结构为主,虽然结构安全可靠,但外观效果欠佳,常规的防汛墙外观装饰以贴面为主。贴面装饰一方面加剧了迎水侧的施工和维修难度,另一方面容易遮盖防汛墙肉眼可见的安全隐患,不利于安全巡查。混凝土装饰目前已开展诸多研究^[8,9],对于河道带状分布外观而言,苏四期堤防达标改造工程选用造型模板进行混凝土造型,主要基于以下两点考虑:(1)相较于外贴装饰材料而言,造型模板费用基本相当,与防汛墙墙体一体化浇筑,结构更为可靠,显著降低后续日常维修养护的成本,同时因不会遮挡墙身,有利于及时发现防汛墙的安全隐患;(2)造型模板选择样式较多,可与不同的景观主题相匹配,降低了工程施工的繁杂程度,提高了施工效率。

苏四期堤防达标改造工程针对不同的景观主题和结构型式,选用对应的造型模板样式与之呼应。苏四期堤防达标改造工程中,一级挡墙统一采用简单朴素的砌石造型,二级挡墙的云片石造型应用于景观主题中的城市记忆段,碎片石造型应用于景观主题的亲水宜居段和郊野风光段,对于仅墙顶接高的岸段采用波浪纹造型,见图 3。

4 3D 打印技术的应用

3D 打印(3DP)即快速成型技术的一种,它是一种以数字模型文件为基础,通过逐层打印的方式来构造物体的技术^[10],现已被应用于诸多领域^[11]。

3D 打印构件具有数字化程度高、减少用工、造

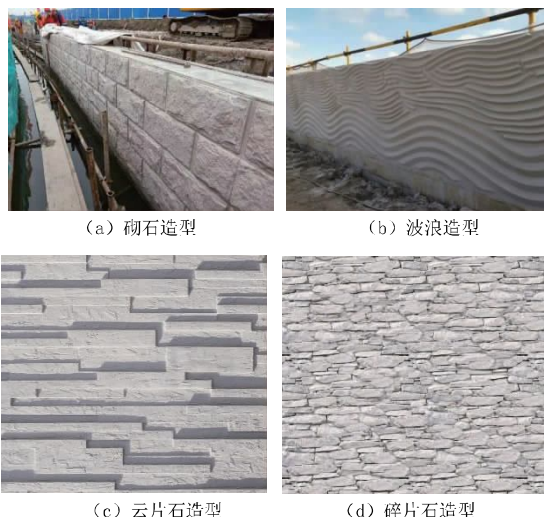


图 3 造型模板样式选型

型丰富多变等特点,苏四期堤防达标改造工程是上海市水利工程中首次采用 3D 打印技术。该工程将防汛墙底板以上墙身部分采用 3D 打印构件,将 3D 打印的预制砌块垒砌至设防标高后墙后土体回填至墙顶,砌块间种植绿化,与郊野风光的主题相呼应,图 4 为 3D 打印构件的现状照片。



图 4 3D 打印预制构件现场照片

5 结论与建议

本文基于苏四期堤防达标改造工程分析了在防汛墙应用技术的创新,得出结论如下:

(1)预制装配式挡墙的技术、静压植桩机的技术、造型模板和 3D 打印技术的技术已成功应用于苏四期堤防达标改造工程,可供后期工程参考。

(2)预制装配式挡墙、3D 打印技术为上海市防汛墙改造工程的首次尝试,工程成功应用经验仍需不断积累和完善,后续应用仍需予以设计验证。

参考文献:

[1] 顾相贤.上海外滩防汛墙建设之回顾[J].上海水务,2010(4):

(下转第 140 页)

批次外加剂抽检样品中普遍发现小分子物质峰面积增加,含量有所提高的现象。这可能是因为随着气温上升,减水剂中保坍和缓凝组分含量有所增加而导致的。

(4)现场混凝土强度结果表明,微观检测方法的引入有效地提升了跨海大桥混凝土原材料的管控水平,保证了混凝土强度等关键指标的均匀性。

参考文献:

- [1] Taylor H F W. Cement chemistry[M]. Thomas Telford, 1997: 113–114.
- [2] 杨文玲. 水泥对混凝土耐久性的影响分析[J]. 四川水泥, 2018(1): 5.
- [3] 陈立军, 黄德馨, 孔令伟, 等. 水泥组成和粉磨细度对混凝土耐久性的影响及改善途径[J]. 建筑技术, 2009, 40(1): 62–64.
- [4] 徐铜鑫, 吴笑梅, 樊粤明. 不同熟料矿物含量的水泥对混凝土部分性能的影响[J]. 水泥, 2013(4): 4–9.
- [5] 王立久. 建筑材料学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008: 60–61.
- [6] 陈立军. 水泥粉磨工艺对透水性混凝土路面性能的影响[J]. 新型建筑材料, 2003(1): 22–23.
- [7] 谢依金. 水泥混凝土的结构与性能[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1984: 5–6.
- [8] 伍小成. 水泥工艺对混凝土耐久性的影响[J]. 四川水泥, 2014(7): 329.
- [9] 蒋亚清. 混凝土外加剂应用基础[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [10] 彭雄义. 聚羧酸系减水剂的分子结构与应用性能关系及作用机理研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2011.
- [11] Parichatprecha R., Nimityongskul P. Analysis of durability of high performance concrete using artificial neural networks[J]. Construction & Building Materials, 2009, 23(23): 910–917.
- [12] Gundersen S.A., Sjoblom J. High- and low-molecular-weight lignosulfonates and Kraft lignins as oil/water-emulsion stabilizers studied by means of electrical conductivity [J]. Colloid & Polymer Science, 1999, 277(5): 462–468.
- [13] 王子明. 聚羧酸系高性能减水剂—制备性能与应用[M]. 中国建筑工业出版社, 2009.
- [14] 黄欣. 保坍型醚类聚羧酸减水剂的合成及其性能研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [15] 王玲, 田培, 白杰, 等. 我国混凝土减水剂的现状及未来[J]. 混凝土与水泥制品, 2008(5): 1–7.
- [16] Kinoshita M, Sugita T. Method of producing polyetherester monomer and cement dispersants: EP, US 6444780 B1 [P]. 2002.
- [17] Shun L.L., Wen Z., Wang H. Synthesis of polycarboxylate-type superplasticizer and its effects on the performance of cement-based materials[J]. Journal of the Chinese Ceramic Society, 2008, 36(7): 884–889.
- [18] E.Sakai, J.K.Kang, M.Daimon. Action mechanism of comb type superplasticizer containing grafted polyethylene oxide chains[J]. Cement and Concrete Research, 2000, (6): 69–81.
- [19] 王娜, 卢俊. 混凝土外加剂分类及发展趋势[J]. 中国建材科技, 2017(06): 42–44.
- [20] 赵勇, 白宏伟. 早强剂对混凝土性能的影响[J]. 辽宁建材, 2009(7): 19–21.
- [21] 何廷树. 混凝土外加剂[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2003.
- [22] 蒋亚清, 等. 外加剂应用基础[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [23] 刘建忠, 刘加平, 邓敏, 等. 矿物掺合料对混凝土抗压强度和氯离子渗透性能的影响[J]. 混凝土与水泥制品, 2005(4): 11–13.
- 农田水利与小水电, 1993(06): 34–36.
- [7] 陈国主, 王赞翔. 静压植桩机在水利工程中的应用[J]. 市政技术, 2017, 35(6): 7–8.
- [8] 詹耀裕, 罗兆峰, 谢协伦. 艺术装饰混凝土工艺与成本分析[J]. 混凝土世界, 2020(1): 49–55.
- [9] 康其熙. 清水混凝土装饰元素在室内设计中的应用分析[J]. 绿色环保建材, 2019(2): 3–4.
- [10] 李小丽, 马剑雄, 李萍, 等. 3D 打印技术及应用趋势[J]. 自动化仪表, 2014, 35(1): 1–5.
- [11] 张彦芳. 3D 打印技术及其应用[J]. 科技视界, 2013(13): 123.

(上接第 117 页)

- 6–8.
- [2] 蒋力俭, 马如彬. 十六铺地区综合改造一期工程的“三墙合一”防汛墙设计[J]. 城市道桥与防洪, 2014(9): 54–57.
- [3] 陈峰, 田利勇, 卢伟华. 盾构隧道穿越苏州河对防汛墙的影响分析[J]. 岩土力学, 2010, 31(12): 3855–3860, 3866.
- [4] 侯剑锋, 母冬青, 王晨. 地下通道明挖穿越苏州河方案研究[J]. 上海公路, 2018(S1): 130–134.
- [5] 张力鹏. 装配式结构水利工程中的应用回顾与建议[J]. 黑龙江水利科技, 2014, 42(9): 67–68.
- [6] 熊义辉. 江苏省农田水利装配式配套建筑物技术发展和特色[J].