

黄浦江浦东新区堤防维修工程设计研究

杜壹伦

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要: 2023年度浦东新区黄浦江堤防专项维修工程主要针对浦东新区范围内黄浦江防汛墙存在结构损坏的薄弱段进行专项维修加固、改建、新建。2023年度共有4段防汛墙,分别为上海客车厂段、浦东自来水厂(居家桥)段、上海市城市排水有限公司段、上海兴润电力电缆发展有限公司段,通过本工程的实施以提高黄浦江防汛墙的整体稳定性和挡御高潮位的能力,确保上海市的防汛安全。

关键词: 堤防工程;专项维修;加固改造

中图分类号: TV871

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)01-0149-05

Study on Design of Embankment Maintenance Engineering in Pudong New District of Huangpu River

DU Yilun

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: The special maintenance engineering of the Huangpu River Embankment in Pudong New District in 2023 is mainly aimed at the weak section of the Huangpu River flood control wall with structural damage in Pudong New District to carry out the maintenance, reinforcement, reconstruction and new construction. There will be four sections of flood control wall in 2023, namely the section of Shanghai Bus Factory, the section of Pudong Waterworks (Jujiaqiao), the section of Shanghai Urban Drainage Co., Ltd., and the section of Shanghai Xingrun Power Cable Development Co., Ltd. Through the implementation of this project, the overall stability of the Huangpu River flood control wall and the ability to withstand the high tide level are improved to ensure the flood control safety of Shanghai.

Keywords: embankment engineering; special maintenance; reinforcement and reconstruction

0 引言

黄浦江是上海市最大的河流,流经宝山区、浦东新区、杨浦区、虹口区、青浦区、松江区、奉贤区、黄浦区、闵行区、徐汇区10区,至吴淞口注入长江。2023年度黄浦江(浦东新区)堤防专项维修工程主要针对浦东新区范围内黄浦江防汛墙存在结构损坏的岸段进行专项改建、新建,以加强防汛墙的结构强度和稳定性,同时达到设防标准,保证上海市人民的安全。

1 工程概况

本工程共涉及浦东新区范围内的黄浦江及西沟港4个单位段的防汛墙加高加固、防汛闸门维修加固等,堤防专项维修实施总长度约190 m(包含防汛闸门段)。4个单位段分别为上海客车段、浦东自来

水厂(居家桥)段、上海市城市排水有限公司段、上海兴润电力电缆发展有限公司(陶家宅)段,工程内容见表1,工程位置如图1所示。

表1 工程内容表

序号	项目名称	岸段属性	河道或岸别	长度/m	里程桩号
1	上海客车厂	非经营性专用段	西沟港左岸	50	0+093~0+143
2	浦东自来水厂(居家桥)	非经营性专用段	黄浦江右岸	50 m(含新建闸门)	19+121~19+171
3	上海市城市排水有限公司	非经营性专用段	黄浦江右岸	65	12+111~12+179
4	上海兴润电力电缆发展有限公司(陶家宅)	非经营性专用段	黄浦江右岸	25	12+086~12+111

2 工程地质概况

本次勘察所揭露的25.0 m深度范围内的地层为

收稿日期: 2024-01-10

作者简介: 杜壹伦(1993—),女,硕士,工程师,从事市政水利设计工作。

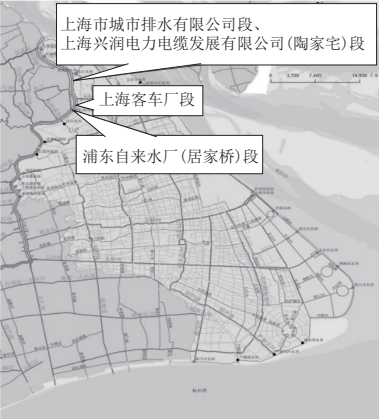


图1 工程位置平面图

第四纪全新世长江三角洲滨海平原类型沉积土层,主要由杂填土、灰色淤泥质粉质黏土、黏质粉土等组成。

本地区场地土层自上而下可分为6个主要层次及亚层和次亚层。具体为:①₁层杂填土层、①₃层灰色淤泥质粉质黏土夹黏质粉土(江滩土)层、②₃层灰色黏质粉土层、③₃层灰色淤泥质粉质黏土层、③_夹层黏质粉土层、④₃层灰色淤泥质黏土层。

本工程涉及的土层物理力学指标见表2。

表2 土层物理力学性质表

层号	土名	重度/ (kg·m ⁻³)	固结快剪抗剪 强度均值	
			C/kPa	Φ/(°)
① ₁	杂填土	18.9	20.7	18.5
① ₃	灰色淤泥质粉质黏土 夹黏质粉土(江滩土)	17.8	9.0	18.0
② ₃	灰色黏质粉土	18.5	7.5	28.2
③ ₃	灰色淤泥质粉质黏土	17.7	11.0	16.7
③ _夹	黏质粉土	18.6	7.0	27.0
④ ₃	灰色淤泥质黏土	16.9	12.0	10.5

3 工程设计

3.1 工程等级及建筑物级别

本次堤防专项维修工程等别为Ⅰ等,防汛墙及支流口门控制建筑物为Ⅰ级水工建筑物,非汛期临防为Ⅲ级水工建筑物。

3.2 设计参数

3.2.1 防洪标准

本工程防汛墙各段防汛墙墙顶标高、设计水位按照沪汛部[2017]1号文^[1]分段确定的千年一遇高潮位设计,即84标准。汛期临时防汛墙设防水位同永久防汛墙一致。非汛期临防为非汛期200 a一遇标准。

3.2.2 通航标准

黄浦江:可通行3 000~10 000 t级船只,航道等级为Ⅰ级。

西沟港:非航道。

3.2.3 设计泥面线

设计泥面线的确定应综合考虑现状泥面线、规划泥面线等要求,并遵循合理、经济的原则。其中:浦东自来水厂(居家桥)段、上海市城市排水有限公司段、上海兴润电力电缆发展有限公司(陶家宅)段无规划断面,故设计泥面线不得高于现状泥面线且应满足经济、合理的要求。上海客车厂段有规划断面要求,设计泥面线在满足上述要求的基础上应保证-1.0 m处河底宽度不小于规划河底宽度15 m。

本次设计泥面线选择如下:

上海客车厂段为坡底泥面标高1.00 m,1:3坡比放坡至-1.50 m标高。

浦东自来水厂(居家桥)段,因此断面墙前有护坡,设计泥面标高为1.00 m。

上海市城市排水有限公司段为坡底泥面标高1.90 m,1:8坡比放坡至1.00 m。

上海兴润电力电缆发展有限公司(陶家宅)段为坡底泥面标高1.90 m,1:8坡比放坡至1.00 m。

3.3 平面设计

损坏的防汛墙拆除后,新建的防汛墙不应侵占规划蓝线范围,起点、终点与已建防汛墙顺直或圆滑连接,形成封闭。

3.3.1 上海客车厂段

本段规划蓝线位于现状岸线陆域侧1.5~2.8 m处,现状墙后上海客车厂地块。设计岸线建议按现状岸线走向布置,改造岸线长度50 m,平面布置图见图2。

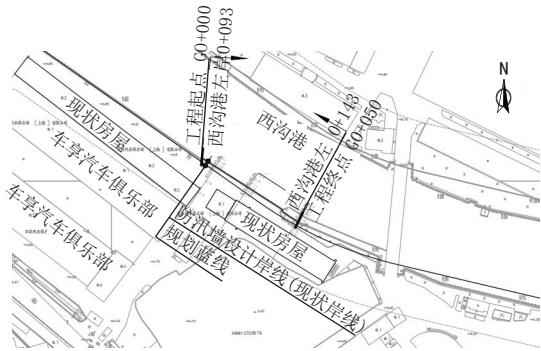


图2 上海客车厂段平面图

3.3.2 浦东自来水厂(居家桥)段

本段规划蓝线与现状岸线相吻合,现状墙后为浦东自来水厂(居家桥)场区。设计岸线按河道蓝线

走向布置,改造岸线长度 50 m,平面布置图见图 3。

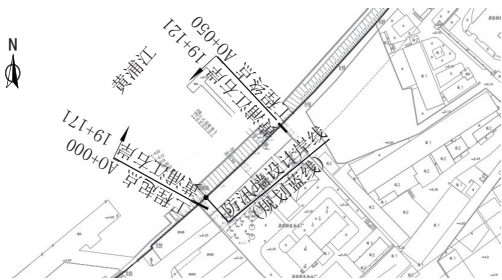


图3 浦东自来水厂(居家桥)段平面图

3.3.3 上海城市排水公司段

本段规划蓝线位于现状岸线陆域侧 0~1.5 m 处,现状墙后为上海市城市排水有限公司用地。本段设计岸线按现状岸线走向布置,改造岸线长度 50 m,平面布置图见图 4。

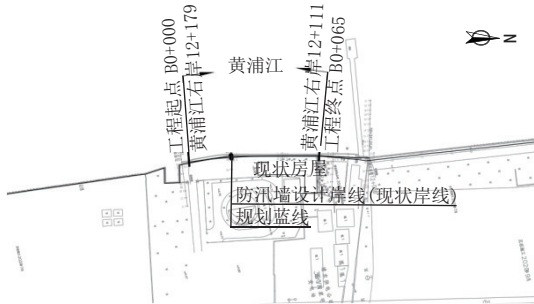


图4 上海城市排水公司段平面图

3.3.4 上海兴润电力电缆发展有限公司段

本段规划蓝线位于现状岸线陆域侧 0~1.5 m 处,现状墙后为上海兴润电力电缆发展有限公司(陶家

宅)用地,采用设计岸线建议按现状岸线走向布置,改造岸线长度 25 m,平面布置图见图 5。

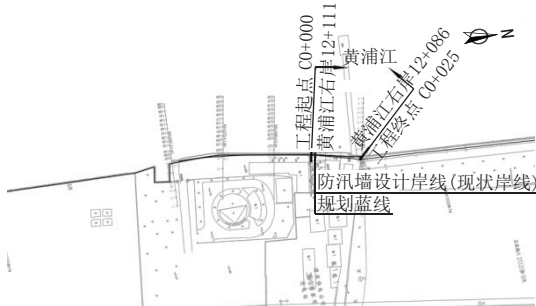


图5 上海兴润电力电缆发展有限公司段平面图

3.4 断面设计

在确保防汛安全的前提下,断面设计尽量利用工程原有结构,节约造价,优化投资,且要便于施工与管理,设计尽可能减少临时施工措施,结构做到安全易施工,与周边环境相融合。

3.4.1 上海客车厂段

本段防汛墙主要问题为实际顶高程不能满足要求,西沟港段墙体局部有露筋现象,其中第 7~9 幅墙体表面混凝土有明显因钢筋锈胀破损的修补现象,且抽检部位钢筋有锈蚀现象。场地墙后种植有多棵树木和现状围墙,施工作业面小,考虑方案可行性,推荐对防汛墙进行原位加固,可选用碳纤维网格,碳纤维布或钢筋网片外贴加固的方案。3 种方案对比见表 3。

表3 方案对比表

	双向碳纤维网格加固系统 (碳纤维网格+配套聚合物砂浆)	碳纤维布加固系统 (碳纤维布+环氧树脂)	钢筋网片喷射混凝土加固
控制裂缝能力	强	强	较弱
防腐性能	好(不需要防腐措施)。且系统材料的 pH 值为 12,可为内部钢筋提供碱性防护	好(不需要防腐措施)	差,需要采取一定的防腐措施,保证足够的保护层厚度。
喷射砂浆/混凝土厚度	1.5~2 cm	1 mm 左右(单层碳纤维布)	8 cm
施工难易程度	施工工作量较大(前后需喷射两次聚合物砂浆,后需找平养护等)	施工较为简便,对场地要求低,需要劳动力少,施工周期短	施工难度较大,需要机械辅助,对场地要求高,需要劳动力多,且混凝土需保证一定的养护期。
环境影响	影响范围小,施工噪声小,施工废弃物少	影响范围小,施工噪声小,施工废弃物少	施工可能会产生废弃物
对被加固体表面平整度要求	对被加固体表面平整度要求较高	对被加固体表面平整度要求最高,施工之前需找平,若碳纤维布黏贴存在褶皱、松动等问题,将直接影响加固效果	无要求
美观	表层为聚合物砂浆,与原有结构观感一致,加固痕迹不明显	碳纤维布外露,与原有结构外观颜色不一致,加固痕迹明显	与原有墙身外观一致,但会明显增加墙身厚度
经济性	较高	较高	较低

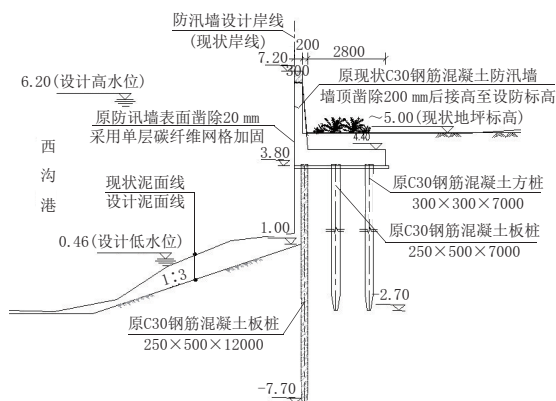
由于被加固防汛墙均已运行 30 a,混凝土表面麻面较为明显,若采用碳纤维布加固方案找平工作量大,且被加固体均为外露混凝土结构,因本工程位

于上海市区,加固后的整体美观性也需要着重考虑,故暂不推荐使用碳纤维布加固方案。

本次被加固防汛墙表面普遍存在混凝土老化脱

落,裂缝,露筋等问题。碳纤维网格加固方案及钢筋网片加固方案均能对上述问题起到很好的加固效果。对比碳纤维网格加固方案与钢筋网片加固方案,前者在裂缝的控制能力,自身的防腐性能,施工难易程度、施工工期等方面具有较大优势,且加固系统的碱性环境可为内部钢筋提供碱性防护,防止锈蚀,有利于堤防工程的耐久性。而防汛墙作为第一线也是最重要的防汛设施,其结构的完整性以及耐久性将直接关系到区域内的防汛安全,故防汛墙墙身结构推荐采用碳纤维加固方案。

现状墙身结构保留,墙顶凿除 200 mm,露出钢筋,墙身统一采用钢筋混凝土接高至 7.20 m 标高。外露墙身在裂缝修补完成,外露钢筋除锈之后采用碳纤维网格加固。在防汛墙墙后设置花篮,高 0.9 m,宽 2.70 m。在花篮后方地坪进行压密注浆,采用间距 800 mm 的梅花型布置,注浆深度 3 m,改造断面见图 6。



注:图中高程单位为m。

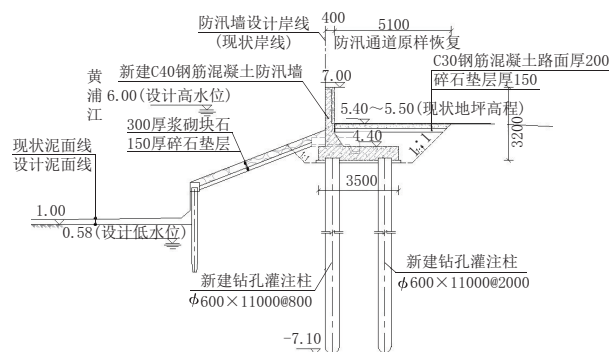
图6 上海客车厂段断面图(单位:mm)

3.4.2 浦东自来水厂(居家桥)段

本段防汛墙墙前护坡长有杂草,墙顶标高不满足设防标高要求,结构防渗稳定计算和基底不均匀系数计算不满足规范要求。改造方案如下:原防汛墙结构拆除,新建L形钢筋混凝土挡墙结构,墙顶标高 7.00 m,墙身厚 400 mm,墙背设 400 × 600 腋角。底板长 3.5 m,厚 600 mm,其下新建两排钻孔灌注桩基础,前排规格为 $\phi 600 \times 10\,000@800$ mm,后排规格为 $\phi 600 \times 10\,000@2\,000$ mm。墙前护坡损坏部分原样恢复,墙后防汛通道原样恢复,防汛通道标高 5.40~5.50 m,与两侧防汛通道接顺,改造断面见图 7。

3.4.3 上海城市排水公司段

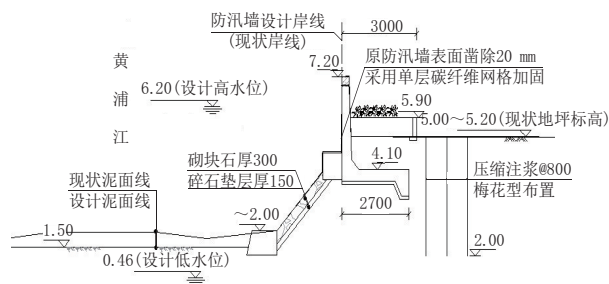
本段防汛墙护坡局部开裂长草,防汛墙现状顶标高不满足设防标高要求,正向防渗计算不满足规范要求。改造方案如下:现状墙身结构保留,墙顶凿



注:图中高程单位为m。

图7 浦东自来水厂(居家桥)段断面图(单位:mm)

除 200 mm,露出钢筋,墙身统一采用钢筋混凝土接高至 7.20 m 标高。外露墙身在裂缝修补完成,外露钢筋除锈之后采用碳纤维网格加固。在防汛墙墙后设置花篮,高 0.9 m,宽 2.70 m。在花篮后方地坪进行压密注浆,采用间距 800 mm 的梅花型布置,注浆深度 3 m,改造断面见图 8。

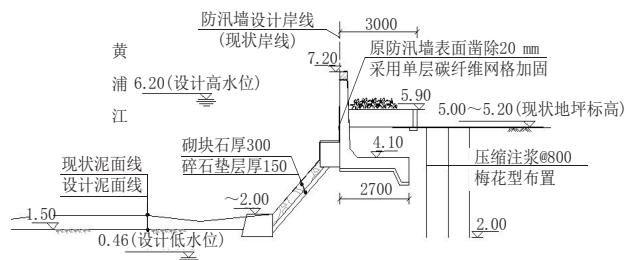


注:图中高程单位为m。

图8 上海城市排水公司段断面图(单位:mm)

3.4.4 上海兴润电力电缆发展有限公司段

本段防汛墙护坡局部开裂长草,墙身有 3 道竖向裂纹,防汛墙现状顶标高不满足设防标高要求,正向防渗计算不满足规范要求。改造方案如下:现状墙身结构保留,墙顶凿除 200 mm,露出钢筋,墙身统一采用钢筋混凝土接高至 7.20 m 标高,外露墙身在裂缝修补完成,外露钢筋除锈之后采用碳纤维网格加固。在防汛墙墙后设置花篮,高 0.9 m,宽 2.70 m,在花篮后方地坪进行压密注浆,采用间距 800 mm 的梅花型布置,注浆深度 3 m,改造断面图见图 9。



注:图中高程单位为m。

图9 上海兴润电力电缆发展有限公司段断面图(单位:mm)

3.5 附属结构设计

3.5.1 防汛通道段

上海客车厂岸段现状墙后为混凝土地坪,施工期间需临时破坏,后恢复,并与两侧地块防汛道路形成通道。断面采用 150 mm 厚碎石垫层+200 mm 厚 C30 钢筋混凝土。

浦东自来水厂(居家桥)现状墙后为混凝土地坪,施工期间需临时破坏,后原样恢复,新建防汛通道宽 5.1 m,结构型式为 150 mm 厚碎石垫层+200 mm 厚 C30 钢筋混凝土。

上海市城市排水有限公司现状墙后为混凝土地坪,施工期间需临时破坏,后原样恢复,结构型式为 150 mm 厚碎石垫层+200 mm 厚 C30 钢筋混凝土。

上海兴润电力电缆发展有限公司(陶家宅)段现状墙后为混凝土地坪,施工期间需临时破坏,后原样恢复,结构型式为 150 mm 厚碎石垫层+200 mm 厚 C30 钢筋混凝土。

3.5.2 临时防汛墙工程

上海客车厂段施工期间老结构墙顶凿除至 6.60 m 标高,满足非汛期 5.75 m 临时防汛墙标高要求,故本段不设置临时防汛墙。

浦东自来水厂(居家桥)段现状墙后地面标高约 5.40 m,低于非汛期临时防汛墙墙顶标高 5.70 m,所以本段需设置临时防汛墙。临时防汛墙布设根据现场情况,沿墙后约 6 m 处设置,起点、终点与附近防汛墙连接,形成封闭,本工程临时防汛墙采用袋装土

临防,临防断面图见图 10。

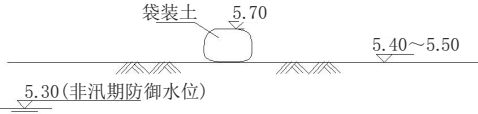


图 10 临防断面图(单位:m)

4 结 语

2021 年,受台风“烟花”和天文大潮影响,上海出现“风暴潮洪”四碰头,高水位持续时间长,沿江沿海出现了 0.6~1.70 m 的风暴潮增水,23—28 日,全市代表站中共有 28 个站点超警戒水位,15 个站点平超历史记录(1 平 14 超)。其中,水利控制片外河道 19 个站点超警戒水位、11 个站点超历史记录,片内 9 个站点超警戒水位、4 个站点超历史记录。所以,针对黄浦江薄弱段的加固改造是十分必要且紧迫的。

2023 年度浦东新区黄浦江防汛墙堤防专项维修工程针对 4 个岸段防汛墙外倾、开裂、破损、老化、墙顶标高不满足防汛要求等问题,采用拆除新建、碳纤维加固改造等方式,消除隐患,加强结构可靠性,从而保证上海市防洪安全,保护上海市人民的生命财产安全。

参考文献:

[1] 上海市防汛指挥部.上海市防汛指挥部关于修订调整黄浦江防汛墙墙顶标高分界及补充完整黄浦江、苏州河非汛期临时防汛墙设计规定的通知[Z].上海:上海市防汛指挥部,2017.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

官方网址: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: roadfloodbridge@163.com

