

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2020.11.029

越江管道下穿的防汛墙结构设计

董文凯

(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: 重要的越江管道关乎人民的生命和财产安全, 越江管下穿防汛墙布局屡见不鲜。以上海市两条越江供水管道为例, 根据越江管道相关的保护规定, 划定其两侧的控制范围和保护范围; 分别采用优化的桩基承台结构和原状土地基处理的方式, 给出管道下穿范围防汛墙的结构设计方案, 并采用圆弧滑动法验算了结构的合理性。为类似的防汛墙设计, 提供一种思路和方法。

关键词: 越江管道; 防汛墙; 保护范围; 控制范围; 结构设计

中图分类号: TV33

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)11-0104-03

0 引言

黄浦江防汛墙是保障上海市挡潮防洪安全的最重要的城市堤防设施, 保护了上海市千万人民的生命和财产的安全, 发挥了巨大的减灾效益。

伴随滨江综合开发产业升级以及两岸公共空间建设三年行动计划实施, 滨江沿线诸多防汛墙改扩建工程陆续改建, 时常会出现越江管道下穿防汛墙的情形, 如供水管道^[1-5]、电缆隧道^[6]、地铁^[7]等。本文以浦东滨江新华 E01-1d 地块内的两条越江管道为例, 研究越江管道下穿的防汛墙结构设计。

1 越江管道和现状防汛墙概况

黄浦江沿岸 E01-1d 地块, 西起源深北路, 东至民生路段, 全长 1 083 m。该范围内共有两条越江供水管道, 分别为杨树浦水厂越江顶管^[1]和黄浦江上游引水管^[2,3]。

杨树浦水厂向浦东供水的越江水管, 2005 年完工, 由杨树浦水厂通过越江管道工程向浦东供水区域输水, 输水量为 10 万 m³/d。杨树浦该顶管穿越浦东新华码头桩群及防汛墙, 顶管中心标高为 -18 m, 顶管采用 DN1600 钢管^[1], 见图 1。

黄浦江上游引水工程在 1987 年建成通水, 引水总规模为 500 万 m³/d。在 1994 年进行了二期改建, 引水规模达到 540 万 m³/d, 共有 3 处管道下穿黄浦江^[2]。其中杨树浦水厂进厂管在新华码头范围内, 设计输水量为 140 万 m³/d, 顶管中心标高

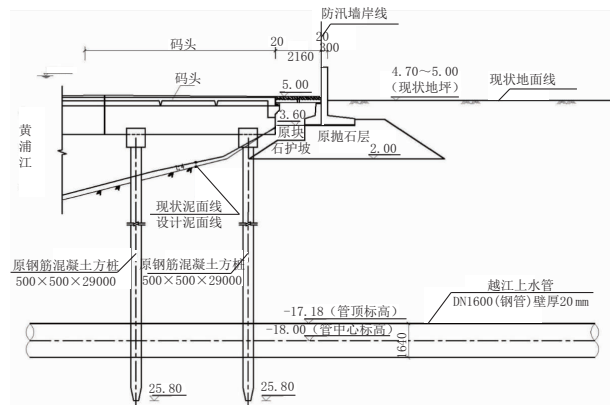


图 1 越江管道(杨树浦水厂越江顶管)与现状防汛墙的位置关系(单位:mm)

-18.30 m, 采用 DN3000 钢管顶进^[3]。

现状防汛墙为悬臂式挡墙结构, 无桩基, 坐落在抛石基床上。墙顶标高 6.20 m, 墙后路面标高 5.10 m。墙体厚 0.30 m, 墙身高 2.56 m, 底板宽 2.40 m, 底板底标高 3.80 m。抛石基床前后均设置 1:1.5 的护坡, 码头侧采用厚 0.70 m 的浆砌块石, 墙后侧用厚 0.15 m 的碎石和粗砂抹平。由于建设年代久远, 原设计抛石基床底标高为 2 m, 而实测底标高为 0.20~-2.01 m。

2 越江管道相关保护规定

《上海市供水管理条例》^[8](2010 年修订), 对供水管线没有具体的保护范围(宽度值), 须与养护维修责任单位共同协调确定。但第十七条规定: 在供水设施的上下或者两侧应当划定安全保护范围。

《上海市原水引水管渠保护办法》^[9]第四条(保护范围和控制范围的划定): 引水管渠保护范围

收稿日期: 2020-04-13

作者简介: 董文凯(1989—), 男, 硕士, 工程师, 从事水利及水运工程设计。

为:钢管及其外缘两侧各 8 m 内的区域;引水管渠控制范围为:保护范围两侧各 40 m 内的区域;并且,在保护范围内堆载或者卸土,一般堆载荷载重应不大于 8 kPa,渠道上方卸土应不大于 0.5 m。在安全保护范围内,禁止从事下列活动:建造建筑物或者构筑物;开挖沟渠或者挖坑取土;打桩或者顶进作业;其他损坏供水设施或者危害供水设施安全的活动。

根据以上规定,分别明确了两条越江管道的保护范围和控制范围、管道上方的堆载大小或卸土深度和保护范围内禁止从事的活动等相关要求。其中, DN1600 水厂上水管的保护、控制范围共为: $1.6+8 \times 2+40 \times 2=97.60$ m; DN3000 上游引水管的保护、控制范围共为 $3.0+8 \times 2+40 \times 2=99$ m。

3 越江管道下穿的防汛墙结构设计

3.1 越江管道控制范围内的防汛墙结构设计

管道控制范围为保护范围两个各 40 m,见图 2,距离管道尚有一定的空间,因此防汛墙结构可采用桩基承台式,但需要结合景观方案综合优化考虑,严格控制墙后荷载和卸载,避免对于管道产生不利影响。

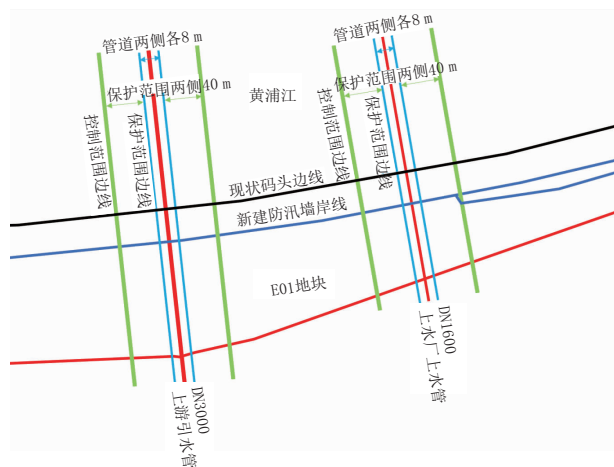


图 2 越江管道的保护范围和控制范围

控制范围内的防汛墙结构断面见图 3。墙顶标高 7 m,墙体厚 0.40 m,墙身高 4.20 m,底板宽 3.50 m,底板底标高 2.20 m,底板厚 0.60 m。桩基形式采用双排钻孔灌注桩,直径为 0.6 m,桩长 25 m,前排密排布置间距 1 m;后排桩间距 1.50 m。桩尖标高 -22.70 m。

由于防汛墙岸线前沿高桩码头的遮挡,墙前泥面无法设置护坡进行防护。并且,由于现状防汛墙底板下抛石的存在,前排钻孔灌注桩无法密排布置。因此,为了避免墙前泥面冲刷导致桩间土体受水流冲刷被掏空,在前排钻孔灌注桩内侧增设

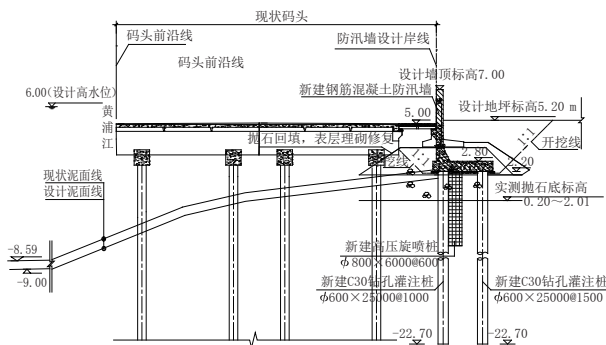


图 3 越江管道控制范围内的防汛墙结构断面图

密排高压旋喷桩,桩径 0.80 m,桩间距 0.6 m,桩长 6 m。桩位布置见图 4。

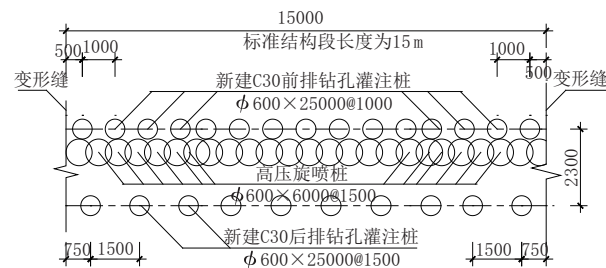


图 4 越江管道控制范围内的防汛墙结构桩位布置图
(单位:mm)

根据《上海市黄浦江防汛墙工程设计技术规范》,对于新建的防汛墙结构,整体稳定系数限值取 1.43。采用瑞典圆弧滑动法计算结构的整体稳定安全系数为 1.59,满足规定要求。

3.2 越江管道保护范围内的防汛墙结构设计

管道保护范围为管道两侧各 8 m,见图 2,两条供水管道的保护范围长度分别为 17.6 m 和 19 m。

保护范围内与控制范围内的墙身结构基本一致,见图 5。不同之处在于,为了防止底板应力集中发生破坏,板底标高不变,底板宽度增至 4 m。根据《上海市原水引水管渠保护办法》第四条规定,保护范围内不允许开展打桩和顶进作业。因此,考虑到管道的重要性,为确保管道的安全,采用原状土地基处理的方法以达到防汛墙的稳定要求。

地基处理采用高压旋喷桩,格构式布置,直径为 0.80 m,间距为 0.60 m,管道的桩位布置图分别见图 6、图 7。为使方案经济合理,可通过试算确定加固的宽度和深度。本次加固土体位于新建墙体底板后侧,加固宽度为 14 m;加固深度为 10.90 m,顶标高 2.20 m,底标高 -8.70 m,距离两根越江管道的分别为 8.10 m 和 8.50 m,均满足规定要求的 8 m 保护范围。

根据《上海市黄浦江防汛墙工程设计技术规范》,对于老结构的加固改造,整体稳定系数限值取 1.375。采用瑞典圆弧滑动法计算结构的整体稳

