

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2020.10.033

格构式地连墙在沉管隧道护岸工程中的应用

——以广州南沙明珠湾区跨江通道护岸工程为例

袁 昊

(上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092)

摘 要: 跨江隧道结构沉管施工需对河床基槽进行浚挖,基槽拓宽挖深导致现有护岸结构安全性不足,需重新加固改造护岸结构。格构式地连墙由于稳定性良好,不需内部支撑体系,且变形可控,适用于沉管隧道护岸工程中,并可以作为永久护岸结构。以广州南沙明珠湾区跨江通道护岸工程为实例,介绍了格构式地连墙在其中的应用,采用数值模拟计算其变形量,探讨其适用性和安全性。

关键词: 格构式地连墙;沉管隧道;护岸结构

中图分类号: TV147 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2020)10-0115-03

0 引 言

沉管隧道工程、船坞工程中支护结构常采用无支撑体系,而传统的基坑支护体系已经很难满足其安全和使用要求,因此格构式地连墙、T字形地连墙以及前后双排桩基等新型支护结构越来越广泛地得到应用。

在沉管施工过程中,由于河床基槽浚挖施工时会引起现状堤岸失稳,为保证护岸防汛体系完整性,需重新构筑一道可靠的岸壁保护结构,并兼做临时防汛挡墙,这是沉管隧道关键技术难点之一。根据调查统计,典型沉管隧道基槽浚挖护岸支护结构型式见表 1^[1-8]。

1 工程概况

南沙明珠湾区跨江通道工程项目位于广州南沙新区的明珠湾起步区,其中陆域明挖段长约 4.3 km,水域沉管段长约 1.37 km。陆域段包括:慧谷片区、灵山岛尖、横沥岛尖及珠江东组团;水域段包括:蕉门水道、上横沥水道、下横沥水道。

本工程基槽底最深约 -8.40 m,位于沉管段基槽浚挖影响范围内堤岸将失稳,必须对现状堤岸下部结构进行加固,并结合外江大堤改造方案恢复上部结构。受基槽浚挖影响堤岸节点共两处,分别为灵山岛北岸和灵山岛南岸,基槽开挖线影响范围见图 1。

收稿日期: 2020-01-04
作者简介: 袁昊(1989—),男,硕士,工程师,从事水工结构设计工作。

表 1 典型沉管隧道中护岸型式表

隧道名称	管段尺寸 /m	隧道底 深度 /m	护岸型式
英国梅德韦 隧道	25.8 × 9.5	18.65	重型钢管桩 T 字形布置,桩径 1.4 m,间距 2.6 m,双层钢板桩嵌实衔接,形成复合墙,内部填充砂土
荷兰玛格丽特 公主隧道	28.5 × 8.0	14.35	钢板桩与钢板桩相接。
日本东京港 隧道	37.4 × 8.0	23	北侧钢管桩加地锚;西侧双排钢管桩;南侧钢板桩
宁波常洪隧道	22.8 × 8.45	23	双排灌注桩加搅拌桩隔水帷幕;水泥搅拌桩重力式挡墙
广州仑头 - 生物岛隧道	23 × 8.55	18	格栅式地下连续墙和单墙加锚碇,格栅墙 5 m × 9 m,最大墙深 40 m
广州大学城 - 生物岛隧道	23 × 8.55	22.6	0.8 ~ 1.2 m 厚连续墙结合预应力锚索
佛山汾江路南 延线过东平水 道沉管隧道	39.9 × 9.0	约 22	接口段临江北面采用钢管桩围护形式,钢管桩直径 1.25 m,壁厚 0.025 m
上海外环隧道	43 × 9.55	30	基槽浚挖深度在 6.3 ~ 28.4 m 范围内采用格构式地下连续墙,墙内采用旋喷桩加固,墙顶下 3 m 设置 1 m 厚的钢筋混凝土板

2 灵山岛北岸节点

2.1 沉管基槽浚挖方案及影响范围

灵山岛北岸沉管基槽开挖坡率为 1 : 6,基槽浚挖放坡影响现状堤岸长度西侧约 77 m,东侧约 12 m,浚挖最深处约 -7.70 m,现状一级堤顶标高



图 1 格构式地连墙护岸支护范围平面图

约 7.50 m，出土高度约 15.2 m。堤岸线处基槽浚挖布置见图 2。

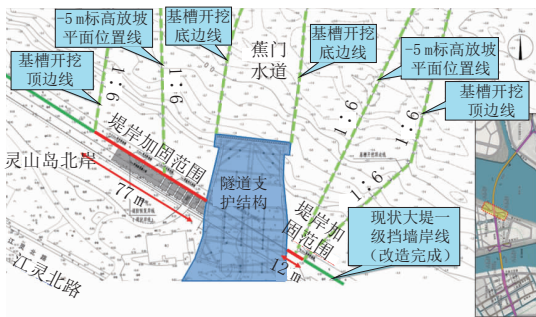


图 2 灵山岛北岸基槽浚挖影响范围平面图

2.2 地连墙护岸加固设计方案

本工程沉管基槽开挖影响范围内的堤岸加固结构由深至浅分别采用五种规格：1 m 厚格构式地连墙、0.8 m 厚双排 T 型地连墙、0.6 m 厚双排 T 型地连墙、0.6 m 厚单排地连墙。地连墙规格见表 2。

表 2 地连墙护岸加固规格表

地墙结构类型	位置	长度 /m	底标高 /m
0.6 m 厚单排地墙	隧道结构东侧	12	-25.30
1 m 厚格构式地墙	隧道结构西侧	15	-25.30
1 m 厚格构式地墙	隧道结构西侧	15	-19.30
0.8 m 厚双排地墙	隧道结构西侧	15	-13.30
0.6 m 厚双排地墙	隧道结构西侧	15	-9.30
0.6 m 厚单排地墙	隧道结构西侧	17	-4.30

平面布置及立面结构见图 3、图 4。

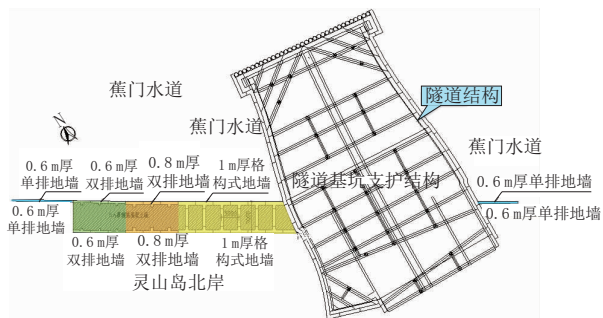


图 3 灵山岛北岸地连墙护岸加固平面图

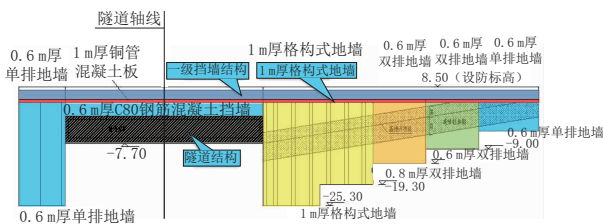


图 4 灵山岛北岸地连墙护岸加固立面图

3 灵山岛南岸节点

3.1 沉管基槽浚挖方案及影响范围

灵山岛南岸基槽开挖坡率为 1 : 6，基槽浚挖放坡影响现状堤围长度西侧约 64 m，东侧约 56 m，浚挖最深处置约 -8.40 m，现状一级堤顶标高约 6.80 m，出土高度约 15.2 m(见图 5)。

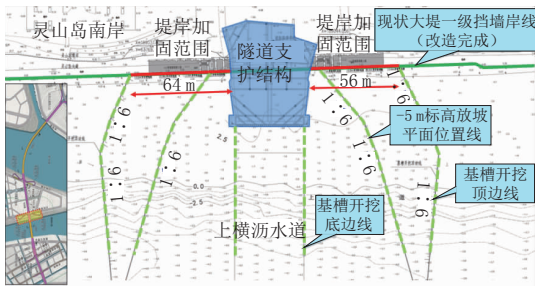


图 5 灵山岛南岸基槽浚挖影响范围平面图

3.2 地连墙护岸加固设计方案

本工程沉管基槽开挖影响范围内的堤岸加固结构由深至浅采用 1 m 厚格构式地连墙、0.8 m 厚双排 T 型地连墙、0.6 m 厚双排 T 型地连墙、0.6 m 厚单排地连墙。地连墙规格见表 3。

表 3 地连墙护岸加固规格表

地墙结构类型	位置	长度 /m	底标高 /m
0.6 m 厚单排地墙	隧道结构东侧	9	-4.30
0.6 m 厚双排地墙	隧道结构东侧	15	-8.30
0.8 m 厚双排地墙	隧道结构东侧	10	-16.30
1 m 厚格构式地墙	隧道结构东侧	22	-25.30
1 m 厚格构式地墙	隧道结构西侧	23	-25.30
0.8 m 厚双排地墙	隧道结构西侧	15	-16.30
0.6 m 厚双排地墙	隧道结构西侧	15	-8.30
0.6 m 厚单排地墙	隧道结构西侧	12	-4.30

平面布置及立面结构见图 6、图 7。

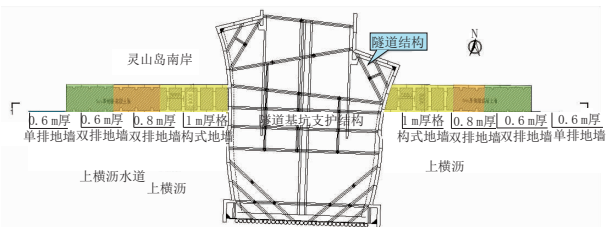


图 6 灵山岛南岸地连墙护岸加固平面图

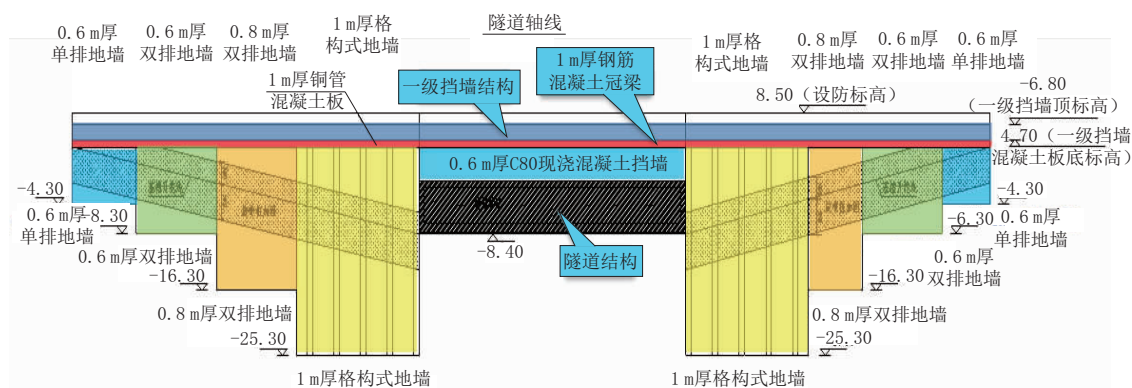


图7 灵山岛南岸地连墙护岸加固立面图

4 结构数值模拟分析

沉管基槽浚挖过程中,由于浚挖深度较大,新建加固堤岸出土高度较大,通过有限元计算,预测基槽浚挖过程中引起的新建加固堤岸变形,供施工参考。

以灵山岛南岸为例,人工填土层、大砂袋的填料及最底地基土层(粉细砂层)采用摩尔库伦模型模拟,淤泥质土层采用软土模拟。有限元建模及计算结果见图8、图9。

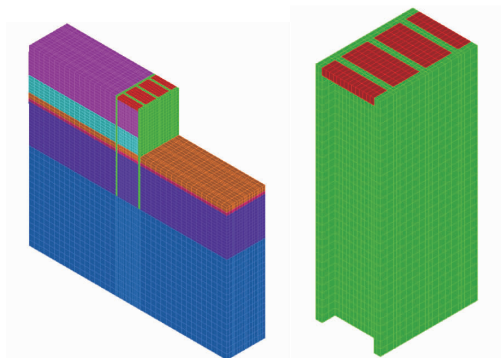


图8 格构式地连墙有限元模型(灵山岛南岸)

以灵山岛南岸最深处格构式挡墙为例,通过计算可知:侧向变形最大值为25 mm。考虑到理论计算与实际情况的差别,要求施工单位在施工过程中加强对围堰的变形监测。

5 结语

格构式地连墙是近年来沉管隧道护岸工程中常用的一种新型支护结构,本文结合工程实例,介绍了格构式地连墙在广州南沙明珠湾区跨江通道护岸工程的应用,并通过有限元模拟分析,计算了其变形量,对类似基坑工程设计和施工具有

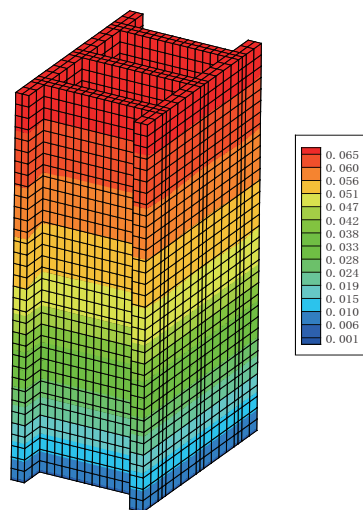


图9 施工过程中堤结构侧向变形云图(灵山岛南岸)

一定的参考和借鉴作用。

参考文献:

- [1] 刘国彬,王卫东.基坑工程手册(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [2] 丁勇春.软土地区深基坑施工引起的变形及控制研究[D].上海:上海交通大学,2009.
- [3] 刘念武,龚晓南,陶艳丽,等.软土地区嵌岩连续墙与非嵌岩连续墙支护性状对比分析[J].岩石力学与工程学报,2014,33(1):164-171.
- [4] 侯永茂.软土地层中格形地下连续墙围护结构性状研究[D].上海:上海交通大学,2010.
- [5] 张玉成,杨光华,胡海英,等.格栅式连续墙在沉管隧道护岸工程支护中的应用[J].岩土工程学报,2012,34(S2):440-446.
- [6] 夏建国.格形地连墙结构的设计与施工方案探讨[J].水运工程,2004,370(11):88-91.
- [7] 徐伟,左玉柱,张平.大型格形地下连续墙三维数值模拟受力分析[J].建筑施工,2010,32(10):1070-1071.
- [8] 周广柱,徐伟,陈宇.格形地连墙与软土相互作用的离心试验研究[J].岩土力学,2011,32(S1):134-140.