

沱江斜拉特大桥主墩桩基抢工方法研究及应用

王敏, 谷健

(中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081)

摘要: 淮州沱江特大斜拉桥为旅游环线标志性形象工程, 其主墩桩基作为桥梁控制性工程至关重要。沱江特大桥 12#~14# 墩位于沱江河床, 在汛期来临前须确保特大桥下部结构顺利完成, 提出在主墩及辅助墩周围进行土石方筑岛, 利用旋挖机引孔、振动锤插打方案快速形成钢板桩围堰并同步实施钢栈桥, 对如何高效率完成下部结构施工进行研究。结果表明, 采用水中筑岛建设钢板桩围堰及栈桥的方法有效、安全、可靠, 可加快施工进度, 压缩施工周期, 汛期来临前顺利完成下部结构, 同时保障施工质量, 工期成本均在可控范围以内。

关键词: 斜拉桥; 桩基; 筑岛; 钢板桩围堰; 安全可靠; 工期可控

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)10-0125-05

1 概述

1.1 项目简介

成都龙泉山城市森林公园旅游环线项目场址位于成都市的东北方向, 环绕龙泉山城市森林公园, 南起天府新区, 北至金堂县, 西到龙泉驿区, 东至简阳市, 环线总长约 245 km。旅游环线途经成都市金堂县淮口镇玉岭村处跨沱江, 桥梁位置如图 1 所示。



图 1 桥梁位置图

大桥全长 1 119.00 m。全桥共四联: $4 \times 30 \text{ m} + 4 \times 30 \text{ m} + 3 \times 30 \text{ m} + (155+120) \text{ m} + 5 \times 30 \text{ m} + 4 \times 30 \text{ m} + 4 \times 30 \text{ m} + 4 \times 30 \text{ m}$ 。其中第四联主桥跨越沱江, 采用 $(120+155) \text{ m}$ 独塔双索面预应力混凝土斜拉桥, 边跨设辅助墩, 主桥桥宽 35.6 m; 其余桥联为引桥, 位于城镇规划区。

桥梁下部结构桥墩采用柱式墩, 墩台均采用

钻孔桩基础。特大桥主桥距上游九龙滩水电站约 270 m, 桥轴线法向与水流流向夹角小于 5° 。特大桥起止墩号为 0#~31# 台, 除主墩 12# 墩、辅助墩 13# 墩、边墩 14# 墩均位于沱江河床中之外, 其余均为引桥墩柱。主桥立面图如图 2 所示。

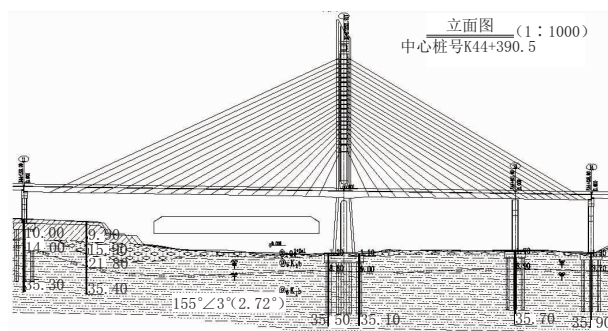


图 2 主桥立面图

主墩 12# 墩基础为 24 根直径 2.5 m 的钻孔灌注桩基础, 采用 4×6 行列式布置, 横桥向布置 4 排, 中心间距为 5.0 m, 纵桥向布置 6 排, 中心间距 5.0 m, 其桩底标高为 397.847 m, 设计桩长 25 m, 承台结构尺寸为 $33.3 \text{ m} \times 19.0 \text{ m}$, 厚度 4.5 m。中间连接系梁尺寸为 $5 \text{ m} \times 12 \text{ m}$, 厚度为 2.5 m。12# 墩桩基结构平、立面布置如图 3 所示。

辅助墩 13# 墩、边墩 14# 墩基础均为 9 根直径 1.5 m、桩长 25 m 的钻孔灌注桩基础, 采用 3×3 行列式布置, 横桥向布置 3 排, 中心间距 3.75 m, 纵桥向布置 3 排, 中心间距 3.75 m, 设计桩长 25 m, 承台结构尺寸为 $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$, 厚度 3.0 m。

沱江大桥处江两岸均为民房及厂房, 拆迁缓慢, 仅位于河道中间的主墩具备先行施工条件。为保障 6 月汛期来临前完成主墩下部结构, 不至于延

收稿日期: 2020-03-15

作者简介: 王敏(1988—), 男, 硕士, 工程师, 从事道路桥梁方面的勘察设计及研究工作。

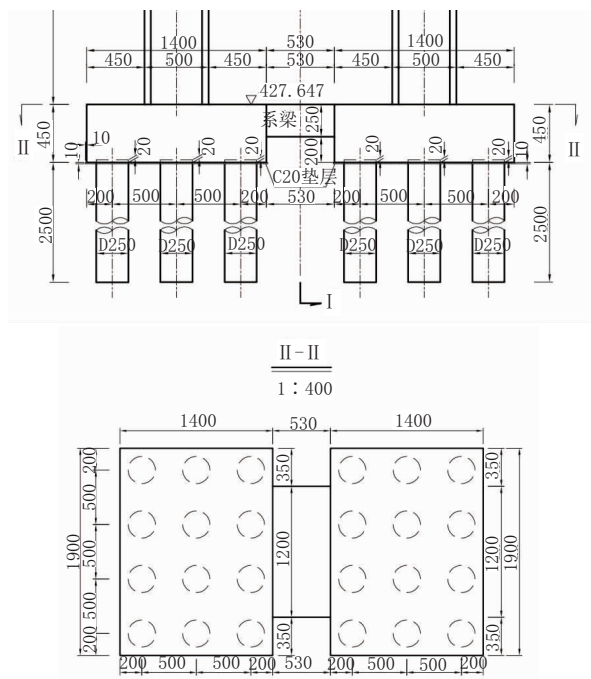


图3 12#墩基础平、立面图

误大桥建设工期,项目部决定制定抢工计划,先行开展主墩下部结构施工。

1.2 地质情况

拟建桥梁自然斜坡坡度较缓,场区斜坡表层覆盖冲积粉质黏土及卵石土,下伏基岩为中生界白垩系下统白龙组粉砂岩、泥岩及砾岩,岩层单斜陡倾,基岩整体稳定。根据现场调访,桥址区斜坡近几十年来未见开裂变形现象,在钻孔中也未见滑动面存在,斜坡坡体在自然条件下整体稳定。

桥址区地震动峰值加速度为 $0.10g$,地震动反应谱特征周期为 0.45 s 。场地地震基本烈度为Ⅶ度。桥区抗震设防烈度为7度,设计地震分组为第三组;场区区域稳定性好,属二级场地。

1.3 水文条件

沱江河道宽约 215 m ,两岸河道已渠化,水流流速较缓,流量受九龙滩电站大坝控制;桥位区主要由冲积粉质黏土及卵石土组成,多堆积于沱江两岸,最大厚度约 20 m ,沱江水位涨跌对桥台及桥墩有一定影响,地质勘探结论建议桥台及桥墩采用桩基础,基础置于中风化基岩一定深度,桩端全断面应满足上部荷载及侧向稳定性要求。场地内环境对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

2 工程布置

2.1 土石方筑岛

沱江特大桥处常水位高程为 431.120 m ,河床底部标高为 427.347 m ,最深处水头高差不足 4 m ,

为在汛期来临前完成下部桩基施工,考虑抢工方案,即采用土石方填筑成岛,为设备提供作业运输通道。此次设计筑岛顶高程为 433.120 m ,满足50 a一遇洪水位设防要求。填筑时应按设计顺序依次进行土石方、黏土隔水层及防水土工膜等的施工,土中所含石块粒径不大于 20 cm ,筑岛边坡均采用 $1:1.5$ 坡率进行施工,在水位以下的边坡外侧迎水面按要求设置钢筋网石笼进行加固,降低水流对筑岛边坡的冲刷(见图4)。

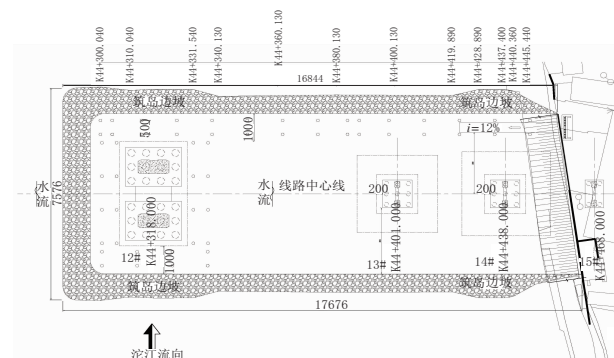


图4 水中筑岛平面图

从南岸岸边向主墩位置进行填筑,碴土车运料,装载机、推土机铲料,平地机平整,压路机碾压,挖机修整边坡。水位高程以下采用纵向分段,分段长度 20 m 一段为宜,水位以上采用纵向分层填筑,分层厚度 30 cm 为宜。

2.2 钢板桩围堰

常规工程采用的围堰形式主要有土石围堰、木板桩围堰、钢板桩围堰、钢筋混凝土围堰等。沱江处下部河床均为坚硬岩层,且主墩桩基位于河道中部,水流湍急,水头较深,同时考虑工期紧张状况下涉水施工应尽量缩短施工周期,此次采用钢板桩围堰施工。

钢板桩采用SKSP-Ⅳ型钢板桩,每根长 18 m ,板宽 0.4 m ,板高 0.17 m ,板厚 15.5 mm ,围堰内部设计尺寸为 $36\text{ m} \times 21.6\text{ m}$,需钢板桩288根(包括角桩)。围堰设计钢板桩桩顶标高 435.847 m ,设防水位 434.000 m ,封底混凝土采用C30,封底混凝土厚度 1.0 m 。围堰三层圈梁均采用 $2\text{HN}900 \times 300\text{ mm}$ 型钢,内支撑横撑采用 $\phi 820 \times 12\text{ mm}$ 钢管桩,斜撑采用 $2\text{HN}700 \times 300\text{ mm}$ 型钢,横围堰迎水面布设两列度洪桩与围堰连接。利用midas Civil软件进行有限元分析,钢板桩围堰的入土(岩)约束条件按照 m 值法加设,经计算满足渡洪要求(见图5、图6)。

3 主要施工技术

淮州沱江特大桥下部结构施工方案及流程主

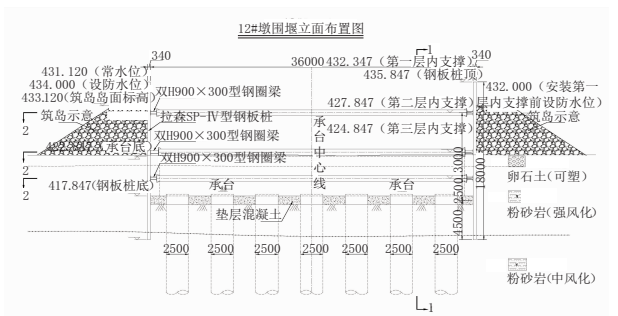


图 5 钢板桩围堰立面图

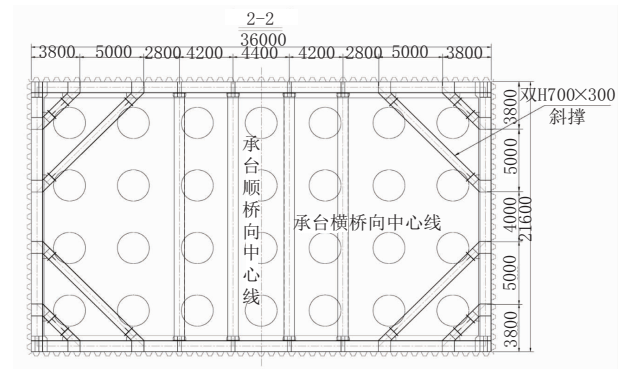


图 6 钢板桩围堰平面图

要分为三个阶段进行：第一阶段完成土石方作业岛填筑,第二阶段完成主墩承台桩基施工,完成后开始钢板桩围堰施工和承台下塔柱施工；第三阶段为钢栈桥施工。其中第二阶段与第三阶段可同步进行。

3.1 钢栈桥施工

考虑沱江大桥桥头水头较浅，下部岩层结构较好,此次施工考虑架设钢栈桥。栈桥按 20 a 一遇洪水位 438.360 m 设防，按贝雷梁下弦设计标高 438.860 m 控制，桥面标高 440.782 m。主栈桥全长 159.2 m(不含桥台),起始里程为 K44+458.140,终点里程为 K44+298.94,采用钢管桩基础 +“321”贝雷梁结构形式,设计车速为 15 km/h(见图 7)。

主栈桥跨径为 12 m,分为两联,联与联之间设伸缩缝,禁止采用简支梁体系;桥面总宽 9 m,净宽

为 8 m,按 0.5 m 管道 +1.0 m 人行道 +2×3.0 m 双向行车道 +1.0 m 人行道 +0.5 m 管道布置;支栈桥桥面总宽 9 m,净宽为 8 m,按 0.5 m 管道 +1.0 m 人行道 +2×3.0 m 双向行车道 +1.0 m 人行道 +0.5 m 管道布置,主要用于承台、塔柱施工。栈桥主梁采用贝雷梁组拼,钢桥面板栈桥横桥向布置 9 片,贝雷梁顶设 I25 横梁,间距为 50 cm;主梁之间设置下平联支撑架和横向支撑架;桥面板采用正交异性钢桥面板,面板为 12 mm 扁豆形花纹钢板,桥面分配梁为 I16 型钢,间距为 25 cm;桥面板尺寸为 2.0 m×9.0 m;制动墩墩顶分配梁为两层,分配梁均采用 2HN600×200 mm 型钢制作;非制动墩墩顶分配梁为一层,采用 2HN600×200 mm 型钢制作;制动墩采用双排桩,非制动墩采用单排桩,钢管柱采用 $\phi 1\ 200\times 10\ \text{mm}$,平均长度为 12 m,由于覆盖层浅多为光板岩,采用 $\phi 1.0\ \text{m}$ 钻孔桩基础,平均桩长为 12 m,入强风化砂岩不小于 8 m;重力式钢筋混凝土桥台,桥台、路堤修筑相应满足相关规范要求(见图 8、图 9)。

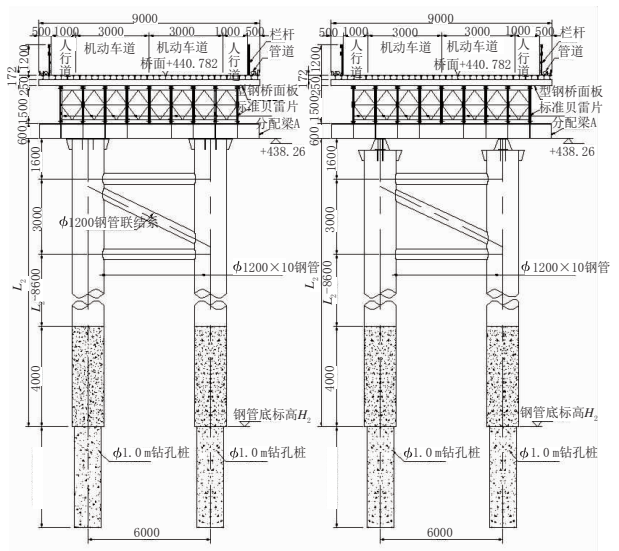


图 8 主栈桥标准横断面

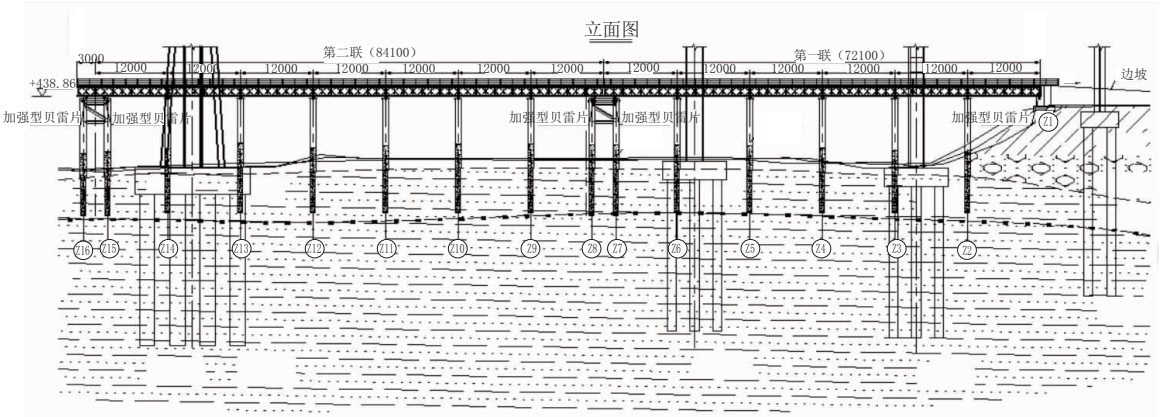


图 7 钢栈桥搭建立面图

结构。

3.4 土石方岛体、围堰及栈桥拆除

土石方岛体、钢板桩围堰及栈桥均属于沱江河道内临时工程,洪水来临时将影响上游水电站泄洪及坝体稳定,在其功能有效发挥后,应及时拆除并对河道进行清理,特别是岩体上部栈桥墩柱将影响沱江水流,应当切割废除。此次工后应拆除项目主要包括钢板桩围堰、钢板桩间中粗砂、临时栈桥。应先对钢板桩堰内水、泥沙抽排,钢板桩围堰工程分步拆除,从主墩处向岸边逐步挖除土石方岛体,在相应墩柱完成后逐步拆除钢栈桥。

4 结 语

该工程于 2019 年 3 月开始施工,截至 6 月初已顺利完成围堰及栈桥施工,为下阶段实施承台提供有利的技术基础。实践证明,在淮口沱江特大桥处采用筑岛+钢板桩围堰+钢栈桥方案进行该段大桥下部结构施工的方案比较合理,技术可靠,工序衔接紧凑,符合工期进度要求。该方案运用多种措施结合协调推进,保障汛期来临前大桥下部结构施工完成,不影响上部结构施工进度,其优点

主要包含以下几个方面:

(1)短期占用河道,不会对泄洪造成影响,筑岛、围堰及栈桥等临时工程可在汛期来临前工期紧张条件下加快施工进度。

(2)施工方法简单紧凑,可操作性强;筑岛后可立即开始桩基及围堰施工,同时也可开展栈桥施工,汛期来临后也可稳步施工。

(3)筑道施工方便快捷,安全性好,承台桩基质量能够得到保障。

该工程的应用为沱江上下游类似项目建设提供了经验基础,同时也为旅游环线完成产值计划、突破建设障碍提供有利保障。

参考文献:

- [1] 武向东,吴中鑫,姚振海.松花江大桥抢险维修加固钢板桩围堰设计[J].公路,2013(1):153-157.
- [2] 王军.浅滩裸岩区锁扣桩围堰施工技术方案研究[J].铁道建筑,2016(12):33-36,45.
- [3] 李迎九.钢板桩围堰施工技术[J].桥梁建设,2011(2):76-79,84.
- [4] 王会永.双壁钢板桩围堰施工技术与工程运用[J].中外公路,2019,39(1):155-157.

(上接第 110 页)

城市学院学报(自然科学版),2015,24(2):95-97.

- [3] 彭超,徐洲平.生态袋挡墙护坡技术在运河航道整治工程中的应用[J].水利规划与设计,2010(5):100-102.
- [4] 彭超,刘颖卓.论生态袋理化性能与生态护坡工程质量的内在关系[J].中国建材科技,2010(增刊2):237-241.
- [5] 朱海生,陈健,张桂荣,等.生态袋挡墙护岸结构设计及其力学性能变化[J].水利水运工程学报,2015(4):48-55.
- [6] 陈祖煜.土质边坡稳定分析——原理·方法·程序[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [7] 陈明致,金来鍤.堆石坝设计[M].北京:水利出版社,1982.
- [8] BOUYZE J G, SCHRAM A R. Stabiliteit van Grondkribben en Onderwatergolbrekers Opgebouwd uit Zandworsten [R]. [S.l.]: TU-Delf, 2000.
- [9] OUMERACI H, BLECK M, HINZ M, et al. Großmaßstabliche

Untersuchungen zur Hydraulischen Stabilität geotextiler Sand-container unter Wellenbelastun (Large-scale Model Tests for the Hydraulic Stability of Geotextile Sand Containers under Wave Attack) [R]. German: Leichtweiss Intitute for Hydraulic Engineering and Water Resources 62, Research Report No. 878, 2002.

- [10] RECIO J , OUMERACI H . Process based stability formulae for coastal structures made of geotextile sand containers [J]. Coastal Engineering, 2009, 56(5-6):632-658.
- [11] 李志松, 吴卫, 陈虹, 等. 内河航道中船行波在岸坡爬高的数值模拟[J]. 水动力学研究与进展(A 辑), 2016, 31(5):556-566.
- [12] 刘斯宏, 樊科伟, 陈笑林, 等. 土工袋层间摩擦特性试验研究[J]. 岩土工程学报, 2016, 38(10):1874-1880.