# 渡洪区浅覆盖层水域钢栈桥设计及施工

# Design and Construction of Steel Trestle Bridge in Shallow Overburden Water Area of Flood Crossing Area

夏熙<sup>1</sup> 刘永峰<sup>2</sup> xi Xia<sup>1</sup> yongfeng Liu<sup>2</sup>

1 中交二航局第二工程有限公司 重庆 400000

2 中交二航局华南分公司 广东 广州 510000

1 Second Engineering Company Limited Chongqing 400000

2 South China Branch Guangzhou Guangdong 510000

**摘** 要:福州市闽侯二桥是一座主跨为 280m 的水滴型双塔斜拉桥,闽江主河道常年有流水,必须设置栈桥施工便道。桥位 所在区域为渡洪区浅覆盖层水域,对于栈桥的设计及施工都提出了非常高的要求。根据现场实际情况,施工栈桥采用"板凳桩+锚固桩"的结构形式,通过计算分析表明:该栈桥结构的应力及位移均满足要求,可用于指导施工,且该栈桥已在福州市 闽侯二桥项目成功应用,可为后续类似项目提供参考。

**Abstract:** Fuzhou Minhou second Bridge is a water drop double tower cable-stayed bridge with a main span of 280 m. The main river of Minjiang River has flowing water all year round, so it is necessary to set up trestle construction sidewalk. The area where the bridge is located is shallow overburden water area in flood crossing area, which puts forward very high requirements for the design and construction of trestle bridge. According to the actual situation on the spot, the construction trestle adopts the structure form of "bench pile Anchorage pile". Through calculation and analysis, it is shown that the stress and displacement of the trestle structure meet the requirements and can be used to guide the construction.

关键词:渡洪区;浅覆盖层;钢栈桥;受力分析;稳定性分析

Keywords: flood crossing area; shallow overburden; steel trestle; stress analysis; stability analysis

**DOI:** 10.36012/etr.v2i12.3024

#### 1.引言

本文以福州市闽侯二桥为依托,进行钢栈桥的结构设计。为解决渡洪区浅覆盖层水域钢栈桥施工难题,采用"板凳桩+锚固桩"的结构形式,并分别对钢栈桥在空载渡洪抗台期和正常施工作业期进行受力分析,为钢栈桥施工提供理论依据。

# 2.工程区域自然条件

#### 2.1 气象条件

主桥区所在的闽江流域一般在 6-9 月份受太平洋台风的影响,风力可达 9-12 级。根据福州市气象台资料统计表明,最大风速为 28m/s,年最大风速平均值为 18.9m/s。

#### 2.2 水文条件

根据水文分析及历年的历史水位调查,本栈桥按施工图

提供的十年期施工水位 11.64m 搭设,栈桥设计最大流速为 2.15m/s。

#### 2.3 地质条件

北引桥 NL1-NL3 处覆盖层较浅的中砂层,局部区域覆盖层厚度少于 2m。地质参数如表 1 所示。

地层	岩土	层厚	层底标高	桩极限摩阻	极限端承
(代号	名称	(m)	(m)	力 qfi (kPa)	力 qR(kPa)
4-2-1	中砂	/	/	45	/
4-2	卵石	/	/	220	/
	砂土状				
6-2-1	强风化	/	/	80	/
	花岗岩				

# 3.栈桥设计

#### 3.1 总体设计要求

钢栈桥桥面宽 9m,跨度为 6+12m,基础采用?600×10 钢

【作者简介】夏熙(1988~),男,汉族,重庆人,硕士研究生,工程师,研究方向:公路、桥梁施工管理,设计施工咨询。

管桩,每排3根。钢管桩横向设置2层平联、一道斜联。主横梁采用2HN600×200型钢,纵梁为4组2组合"321"型贝雷片,桥面横向分配梁为2[25a@75cm布置,纵向分配梁为工12@25cm布置。桥面板为10mm厚花纹钢板

### 4.钢栈桥结构受力计算

#### 4.1 荷载分析

- 4.1.1 结构自重。按各构件实际重量计, g=9.8m/s2。
- 4.1.2 施工荷载。除其他施工荷载外所有区域: 2kN/m²(人群荷载)。
- 4.1.3 履带吊荷载。主栈桥考虑履带吊行走,自重 100t, 履带宽 95cm,长 685cm,中心间距 540cm,考虑 1.2 倍动载系数。
- 4.1.4 车辆荷载。罐车在主栈桥上行走,满载 500kN,空载 120kN,罐车前轮着地面积为 20×30cm,后轮着地面积为 20×60cm;考虑满载罐车与空载罐车错车工况,考虑 1.2 动载系数。
  - 4.1.5 水流力。水流力按《港口工程荷载规范》计算

 $F_W = C_W P V^2 A / 2$ 

(1)泄洪时 φ600 钢管桩水流力标准值:

栈桥顺流向钢管间距 2.15m, 考虑遮流效应, L/D=3.58,

#### 遮流系数取 0.61

 $F_W=C_WV^2A/2$ 

 $=0.73\times1\times2.15^2\times0.6\times11/2=11.2KN$ 

后排桩的水流力标准值  $F_w=11.2\times0.61=6.9KN$ 

作用点位于水面以下 3.7m。

(2)非泄洪时 φ600 钢管桩水流力标准值:

栈桥顺流向钢管间距 2.15m, 考虑遮流效应, L/D=3.58,

# 遮流系数取 0.61

 $F_W=C_WV^2A/2$ 

 $=0.73\times1\times1.64^2\times0.6\times11/2=6.5KN$ 

后排桩的水流力标准值  $F_w$ =6.5×0.61=4KN

作用点位于水面以下 3.7m。

4.1.6 风荷载。根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)11.0.1 节规定计算:  $\mathbf{w}_{\mathbf{k}} = \mathbf{\mu}_{\mathbf{s}} \mathbf{\mu}_{\mathbf{z}} \mathbf{w}_{\mathbf{0}}$ 

钢管桩,风压体型系数: µs=0.8;

设计风速基本风压 
$$w_0 = \frac{V^2}{1600} = \frac{17.5^2}{1600} = 0.19 \text{kPa}$$

台风风速基本风压 
$$w_0 = \frac{V^2}{1600} = \frac{38.5^2}{1600} = 0.93 \text{kPa}$$

地面粗糙度为  $\Lambda$  类,离水面高度最大约 15m,风压高度变化系数:  $\mu$ =1.52

贝雷梁的挡风系数为  $\Phi$ = $A_n/A$ =0.3

单榀贝雷梁的体型系数为

 $\mu_{ST} = \Phi \mu_{S} = 0.3 \times 1.3 = 0.39$ 

 $b/h=0.9/1.5=0.6, \eta=0.66$ 

栈桥 8 排贝雷梁体形系数为:

$$\mu_{\text{stw}} = \mu_{\text{st}} \frac{1 - \eta^n}{1 - \eta} = 0.39 \times \frac{1 - 0.668}{1 - 0.66} = 1.11$$

#### 4.2 工况组合

考虑①自重、②车辆荷载、③人群荷载、④水流力、⑤风 荷载。

各工况荷载组合如下:

工况一:空载渡洪及抗台

基本组合:

 $0.9 \times (1.3 \times 1) + 0.7 \times 1.5 \times 4 + 0.6 \times 1.5 \times 5$ 

标准组合:

 $1.0 \times 1 + 0.7 \times 1.0 \times 4 + 0.6 \times 1.0 \times 5$ 

工况二:正常工作期(履带吊作业时砼罐车不应载重通

过)

基本组合:

 $0.9 \times (1.3 \times 1) + 1.5 \times 2 + 0.7 \times 1.5 \times 3 + 0.7 \times 1.5 \times 4 + 0.6 \times 1.5 \times 1.5$ 

**(5)**)

标准组合:

 $1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 0.7 \times 1.0 \times (3) + 0.7 \times 1.0 \times (4) + 0.6 \times 1.0 \times (5)$ 

#### 4.3 结构计算

按最不利地质条件和工况,选取北岸覆盖层较浅、水深最大处的5跨栈桥进行计算分析,栈桥下部结构采用 midas civil 建立模型,钢管桩采用"板凳桩+锚固桩"形式,栈桥板凳桩底部边界条件考虑仅竖向支撑,锚固桩底部边界条件考虑固结,主横梁与钢管桩顶部固接,贝雷片与主横梁采用铰接。

栈桥下部结构应力计算结果如下图:

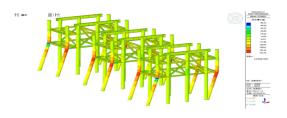


图 1 栈桥空载渡洪工况组合应力图:59.8Mpa(最大)

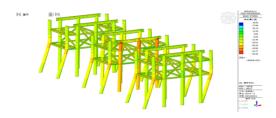


图 2 栈桥履带吊行走至桩顶工况组合应力图: 49.5Mpa (最

大)

栈桥下部结构位移计算结果如下图:

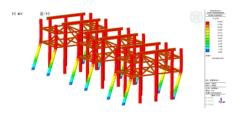
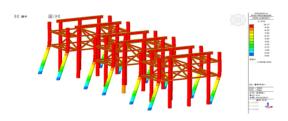


图 3 栈桥空载渡洪工况位移云图:19mm(水平)



# 图 4 栈桥履带吊行走至桩顶工况位移云图: 10.2mm(水平)

根据计算结果可知,在三种工况下,栈桥下部结构应力及价移均满足规范要求。

#### 5.栈桥锚固桩施工

北岸栈桥部分区域覆盖层小于 2m,故在栈桥两侧设置 锚固桩。

锚固桩的设置采用锚杆嵌岩植桩的方式施工。

施工方法如下:

- (1)首先利用已安装好的钢栈桥作为锚固桩施工平台;
- (2)在已施工的栈桥平台悬挑部分横梁,然后利用横梁 作为待施工的锚固桩的导向及固定支架;

- (3)浇筑水下混凝土。为防止管内混凝土漏浆,钢管桩外围 50cm 范围沉放 50cm 厚沙袋。
- (4)钻孔。采用履带吊把地质钻机吊装到定位架平台上,调整就位把钻机精准定位后固定前端支架,钻机固定在桩顶就位。
- (5)下放锚杆,安装注浆管,每个锚孔内埋设一根  $\Phi$ 32 锚杆,注浆采用硬质 PVC 管通过锚孔套管直接插入孔底;
- (6)注浆。通过注浆管向孔内注入 M30 砂浆,注浆用沙 需严格过筛,以避免注浆过程堵塞导管。为增加砂浆早期强 度,加入一定量的 1%的早强剂和 10%膨胀剂。

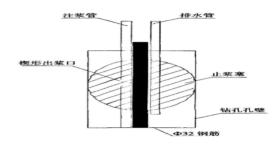


图 5 锚杆注浆施工示意图

#### 6.结语

结合福州市闽侯二桥桥位区复杂地质环境,介绍了在 浅、无覆盖层裸岩区以及考虑泄洪等水文条件下钢栈桥施工 时平台的构造选择、设计计算过程和主要施工措施。实践证 明钢栈桥采用"板凳桩+锚固桩"的结构形式,可进一步保证 钢栈桥的整体稳定性。该施工栈桥已投入运行近2年的时 间,结构可靠性较高,为桥梁主体工程施工奠定了坚实的基 础,也为后续类似项目提供参考。

#### 参考文献

- [1] 张奋飞.浅覆盖层水域钢栈桥设计及施工技术探讨[J].中外建筑。2017,6:235-237
- [2] 刘仁圣.高水流速及深水裸岩条件下钢栈桥及钢平台施工技术 [J].国防交通工程与技术。2019,4:66-69
- [3] GB50017-2017.钢结构设计标准[S]。
- [4] GB5009-2012.建筑结构荷载规范[S]。
- [5] JTS144-1-2010.港口工程荷载规范[S]。
- [6] JTS167-4-2012.港口工程桩基规范[S]。