

利用 Midas Civil 进行钢栈桥计算

罗昱 王柱

中交舟山千岛中央商务区开发有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i1.1742

[摘要] 通过舟山嵎泗至定海公路小干—长峙通道工程水中工程的施工,对水中钢栈桥施工技术进行了阐述,介绍了 Midas Civil 软件在钢栈桥计算中的应用,通过对不同工况下的最不利荷载组合进行计算,得出精确计算结果,为海上钢栈桥的设计提供工程数据。

[关键词] Midas Civil; 钢栈桥; 临时结构计算

1 工程概述

主栈桥总宽为 8+1 米,跨径为 12m,总长 1410m。栈桥桩为 $\phi 800 \times 10$ mm 钢管桩,每排 3 根钢管桩,每根桩间距 3m。裸岩区栈桥每隔 24m 设置后锚桩,后锚桩为 $\phi 1000 \times 10$ mm 钢管桩,桩底设钻孔灌注桩桩径 1000mm。在常水位以上 50cm 处采用 $\phi 430 \times 6$ mm 钢管进行横向连接,下横梁为 2I40 型钢,纵梁采用 321 型贝雷梁。桥面采用钢板面,桥面系为 I25、I12.6 和 $\delta = 10$ mm 钢板搭接而成。

2 施工流程

栈桥施工工艺流程详见图 2-1 所示。

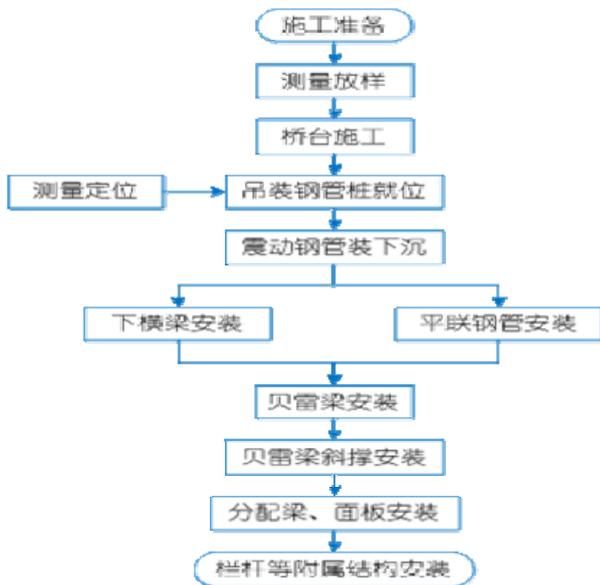


图 2-1 栈桥施工工艺流程图

3 结构布置及材料特性

3.1 断面设计

结构设计为贝雷梁栈桥,下部采用 $\phi 800 \times 10$ 钢管桩、 $\phi 426 \times 6$ 平联、槽 20 斜撑、双肢工 40a 横梁,上部为“2+3+2”组合贝雷梁、工 25a@75cm 及工 12.6@30cm 分配梁、10mm 钢板。贝雷梁与横梁间限位器采用槽 8 加工。

横断面设计如图 3-1 所示。

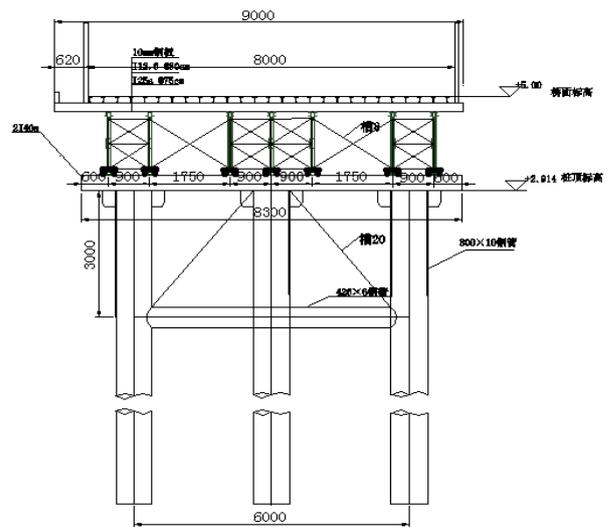


图 3-1 厚覆盖层区域及浅覆盖层区域横断面

4 荷载分析

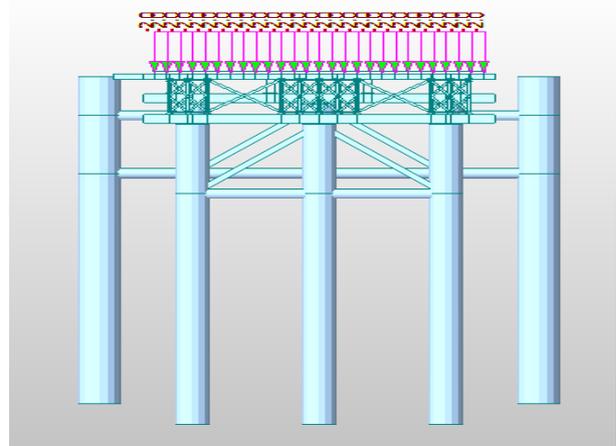
4.1 上部结构荷载

单片贝雷架荷载: 1.5KN/m, 包含风撑

钢板面板桥面所有区域: 1KN/m²

4.2 均布施工荷载

桥面所有区域: 2KN/m², 已综合考虑堆载、人群荷载。

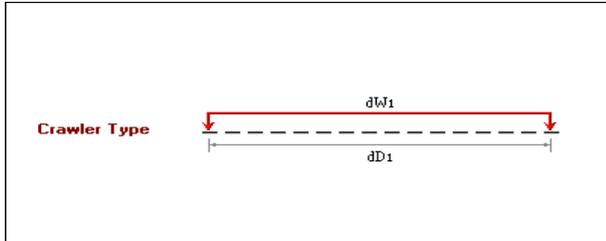


4-1 均布施工荷载示意图

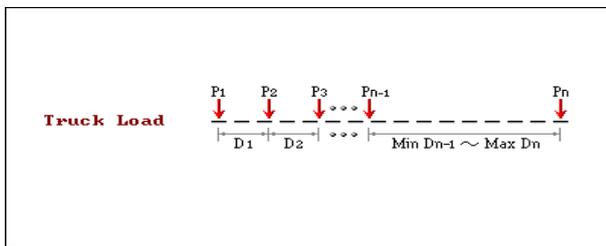
4.3 机车荷载

履带吊: 重 800KN, 吊重 200KN, 履带宽 80cm, 长 540cm, 中心间距 420cm。罐车: 满载 350KN, 轮距 1.8m, 轴距 3.2m+1.3m, 前轮着地面积 0.30m×0.20m, 后轮着地面积 0.60m×0.20m。前轴重力标准 70KN, 后轮重力标准 2×140KN。

侧向起吊系数为: 1.6



4-2 履带吊受力简图



4-3 罐车受力简图

4.4 风荷载

正常施工风速: 17.1m/s(七级风);

按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)中 4.3.7 节规定计算:

$$F_{wh} = k_0 k_1 k_3 W_d A_{wh}$$

$$W_d = \frac{\gamma V_d^2}{2g}, W_{10} = \frac{\gamma V_{10}^2}{2g}, V_d = k_2 k_5 V_0$$

$$\gamma = 0.012017 e^{-0.0001 Z}$$

Fwk——横桥向风荷载标准值(KN);

W10——基本风压(kPa);

Wd——设计基准风压(kPa);

Awh——横向迎风面积(m²);

V10——桥梁所在地区的设计基本风速,系按平坦空旷地面,离地面 10m 高。

V0——设计基准风速(m/s),离地面高 Z 处的风速;

Z——距地面或水面的高度(m);

γ——空气重力密度(KN/m³);

k0——设计风速重现期换算系数,取 0.75;

k3——地形地理条件系数,取 1.00;

k5——阵风风速系数,A类地区取 1.38;

k2——考虑地面粗糙度类别和梯度风的风速高度变化修正系数,A类地区取 1.23;

k1——风载阻力系数,(桁架风载系数,含桥面板实面积

比按 0.4 考虑);

g——重力加速度(g=9.81m/m²)。

$$\gamma = 0.012017 e^{-0.0001 Z} = 0.012017 e^{-0.0001 \times 10} = 0.012$$

$$\text{基准风压: } W_d = \frac{0.012 \times (1.23 \times 1.38 \times 17.1^2)}{2 \times 9.81} = 0.52 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{单片贝雷梁及桥面板迎风面积: } A_{wh} = 0.44 = 0.4 \times 1.7 \times 3 = 2.04 \text{ m}^2$$

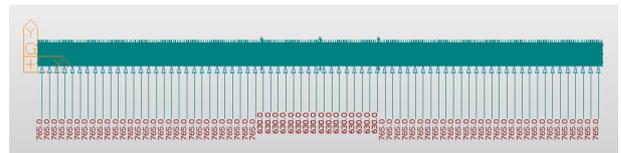
风载为:

$$F_{wh} = k_0 k_1 k_3 W_d A_{wh} = 0.75 \times 0.962 \times 1.0 \times 0.52 \times 2.04 = 0.765 \text{ KN}$$

$$\text{单位 I56a 工字钢竖向迎风面积: } A_{wh} = A = 0.56 \times 3 = 1.68 \text{ m}^2$$

风载为:

$$F_{wh} = k_0 k_1 k_3 W_d A_{wh} = 0.75 \times 0.962 \times 1.0 \times 0.52 \times 1.68 = 0.63 \text{ KN}$$



4-4 风荷载示意图

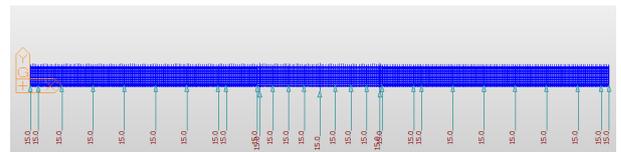
4.5 水水力

水水力按《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)计算:

$$F_w = C_w \rho v^2 A / 2$$

$$F_w = 0.73 \times 0.8 \times \frac{1}{2} \times 1.76^2 \times 0.8 \times (3.2 + 17.8) = 15 \text{ KN}$$

作用点标高 h=3.2-(3.2+17.8)/3=-3.8m。



4-5 水水力荷载示意图

5 荷载组合及分析工况

最不利施工工况为高潮位,履带吊未作业,与罐车错车。

考虑①上部结构荷载、②施工荷载、③履带吊、④罐车、⑤风荷载、⑥水流力的组合。根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)计算组合如下:

$$\text{基本组合: } 1.2①+1.4(②+③+④)+0.7⑤+⑥$$

6 结构计算

6.1 主要技术参数

工作平台贝雷梁片采用 16Mn 钢材,其余采用 Q235 钢材。根据《钢结构设计规范》(GB50017-2003)与《起重机设计规范》(GB3811-2008)可知,在有风荷载条件下,Q235 钢材的容许应力值为 175MPa; 16Mn 钢材容许应力为 210MPa,根据《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)由于该桥为临时桥