

# 钢板桩结构计算简析

胡伟<sup>1</sup>, 孙钟良<sup>2</sup>

(1.湖州立华路桥工程有限公司, 浙江 湖州 313000; 2.南浔区交通局, 浙江 湖州 313000)

**摘要:** 以钢板桩用于施工大型承台基坑支护为例, 经手工计算钢板桩嵌固深度、整体稳定性、抗倾覆稳定性、抗管涌等, 同时采用电算进行校核, 最终使钢板桩结构满足施工承台基坑实施要求, 这可为类似计算及应用提供借鉴。

**关键词:** 钢板桩; 结构; 计算

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 1002-4786(2012)08-0145-02

## Analysis of Structure Calculation about Steel Sheet Pile

HU Wei<sup>1</sup>, SUN Zhong-liang<sup>2</sup>

(1.Huzhou Lihua Road & Bridge Engineering Limited Company, Huzhou 313000, China; 2.Nanxun Traffic Bureau, Huzhou 313000, China)

**Abstract:** Taking steel sheet pile used for construction of foundation pit support as an example, the author used the manual calculation of steel sheet piles embedded depth, overall stability, overturning stability, resistance to piping, while using the computer to check, sheet pile structure to meet the construction of bearing platform foundation pit implementation requirements. It can provide reference for similar calculation and application.

**Key words:** steel sheet pile; structure; calculation

钢板桩有施工简便、止水性能好、自身刚度大、桩长可调控、适用范围广等优点, 常用于基坑支护、管道开挖、地下防水等工程中。随着钢材与钢板桩成品工艺的发展, 钢板桩在同种施工工艺中的优势越来越突出, 要达到设计“安全、经济、合理”, 就要有完善的理论作为工程实施的依据。

### 1 工程实例

根据现场实际情况拟定: 施工承台基坑开挖深度3m, 钢板桩支护打入基坑底下3m, 钢板桩采用槽钢250×80×11/12mm, 槽钢正反扣, 内侧设置两道内撑, 采用槽钢250×80×11/12加强其刚度整体性, 间隔2m; 在管道外侧间隔2m设置一根地面锚定, 也采用槽钢钢板桩进行打设, 锚定长度至少保证不小于4m; 在两排钢板桩之间采用设置两道横向支撑, 横向支撑采用直径20的钢筋, 两支撑采用三角形布置。

### 2 结构计算分析

#### 2.1 嵌固深度计算

钢板桩相当于单跨简支梁, 作用在桩后为主动土压力, 作用在桩前为被动土压力, 压力坑底以下的土重度不考虑浮力影响, 计算简图如图1所示。

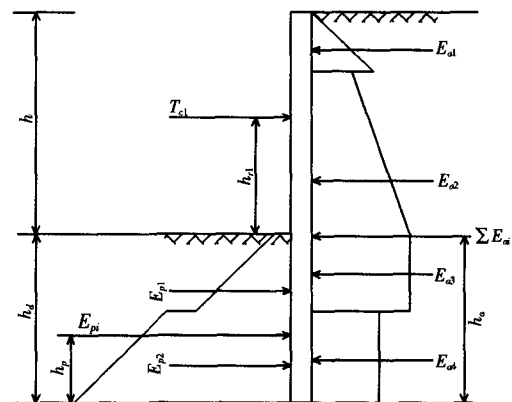


图1 嵌固深度计算简图

验算公式如下:

$$h_p \sum E_{pi} + T_{c1}(h_{T1} + h_a) - \beta \gamma_0 h_a \sum E_{ai} \geq 0 \quad (1)$$

式中:  $T_{c1}$ 为支点水平力(kN);  $\sum E_{pi}$ 为桩、墙底以上根据基坑内侧各土层水平抗力标准值 $e_{pi}$ 的合力之和(kN);  $h_p$ 为合力 $\sum E_{pi}$ 作用点至桩、墙底的距离(m);  $\sum E_{ai}$ 为桩、墙底以上根据基坑外侧各土层水平荷载标准值 $e_{ai}$ 的合力之和(kN);  $h_a$ 为合力 $\sum E_{ai}$ 作用点至桩、墙底的距离(m);  $\gamma_0$ 为建筑基坑侧壁重要性系数, 对应基坑安全等级一、二、三级分别取1.1、1.0、0.9;  $\beta$ 为固深度安全系数, 规范

值1.2;  $h_n$ 为支点至基坑底面的距离(m);  $h_d$ 为嵌固深度设计值(m)。同时应注意:当嵌固深度设计值  $h_d$ 小于0.3h时,取0.3h;  $h$ 为基坑开挖深度。

将数据代入上式中,经计算所需的最小入土深度  $h_d=2.6\text{m}$ ,打入深度为3m是合理的。

### 2.2 整体稳定验算

整体稳定性采用瑞典条分法、总应力法。经计算:危险滑移面上整体稳定安全系数  $K_s=1.8 \geq 1.2$ ,圆弧半径  $R=7.8\text{m}$ ,圆心坐标  $X=-0.3\text{m}$ ,圆心坐标  $Y=3.7\text{m}$ ,满足规范要求。

### 2.3 抗倾覆稳定性验算

抗倾覆安全系数  $K_t$ 按式(2)计算:

$$K_t = M_p / M_a \quad (2)$$

式中,  $M_p$ 为被动土压力、支点力及附加水平力对桩底的抗倾覆弯矩;  $M_a$ 为主动土压力和附加水平力对桩底的倾覆弯矩。

经计算:  $K_t=3.3 \geq 1.2$ ,满足规范要求。

### 2.4 抗隆起验算

#### 2.4.1 抗隆起计算

抗隆起采用Prandtl(普朗德)公式进行计算,计算公式如下:

$$K_{we} = (\gamma_3 DN_c + cN_c) / (\gamma_1(h+D) + q) \quad (3)$$

式中,  $K_{we}$ 为抗隆起稳定性系数,要求  $K_{we} \geq 1.1 \sim 1.2$ ;  $N_c$ 、 $N_q$ 均为地基承载力系数;  $\gamma_1$ 为基坑外侧支护结构底部至地面之间土层的加权重度( $\text{kN/m}^3$ ),水位以上为天然重度,水位以下取饱和重度;  $\gamma_3$ 为基坑内侧支护结构底部至坑底之间土体的加权重度( $\text{kN/m}^3$ ),水位以上为天然重度,水位以下取浮重度;  $h$ 为基坑开挖深度(m);当坑外地面有放坡时;  $h$ 为最底层坡底面到基坑底面的距离;  $D$ 为支护结构嵌入深度(m);  $c$ 为支护结构底部滑裂面深度内土的加权粘聚力(kPa);  $\phi$ 为支护结构底部滑裂面深度内土的加权摩擦角(弧度);  $q$ 为支护结构底部抗隆起验算地面超载折算值。

经计算:  $K_{we}=1.6 \geq 1.2$ ,满足规范要求。

#### 2.4.2 隆起量计算

抗隆起系数满足规范要求,但应计算其具体隆起量多少,同时可在基坑中加载适当减少基坑隆起量,按式(4)进行计算:

$$\delta = \frac{-875}{3} - \frac{1}{6} \left( \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i + q \right) + 125 \left( \frac{D}{H} \right)^{-0.5} + 6.37 \gamma_c^{-0.04} (\tan \phi)^{-0.54} \quad (4)$$

式中,  $\delta$ 为基坑底面向上位移(mm);  $n$ 为从基坑顶面到基坑底面处的土层层数;  $r_i$ 为第  $i$ 层土的重度( $\text{kN/m}^3$ ),地下水位以上取土的天然重度( $\text{kN/m}^3$ ),地下水位以下取土的饱和重度( $\text{kN/m}^3$ );  $h_i$ 为第  $i$ 层土的厚度(m);  $q$ 为基坑顶面的地面超载(kPa);  $D$ 为桩(墙)的嵌入长度(m);  $H$ 为基坑的开挖深度(m);  $c$ 为桩(墙)底面处土层的粘聚力(kPa);  $\phi$ 为桩(墙)底面处土层的内摩擦角(度);  $r$ 为桩(墙)顶面到底处各土层的加权平均重度( $\text{kN/m}^3$ )。

经计算:  $\delta=161(\text{mm})$ 。

### 2.5 抗管涌验算

抗管涌采用公式(5)进行抗管涌稳定安全系数计算:

$$K \gamma_0 h' \gamma_w \leq (h' + 2D) \gamma' \quad (5)$$

式中,  $\gamma_0$ 为侧壁重要性系数;  $\gamma'$ 为土的有效重度( $\text{kN/m}^3$ );  $\gamma_w$ 为地下水重度( $\text{kN/m}^3$ );  $h'$ 为地下水位至基坑底的距离(m);  $D$ 为桩(墙)入土深度(m); 经计算  $K=2.5 \geq 1.5$ ,满足规范要求。

### 2.6 地下水位影响分析

承台侧的钢板桩正反扣相接(目标是不透水),则可以保持原有土体平衡,假如是少量透水的,则在管道处相当于水位下降,从而起到了井点排水的作用,其原状土的内摩擦角、承载力均快速提高。综上所述,打设槽钢钢板桩后水位下降与不变,均对引水管有利。

## 3 电算

采用以上数据与计算原理通过理正深基坑软件进行钢板桩验算(验算模型详见图2),计算结果见表2。

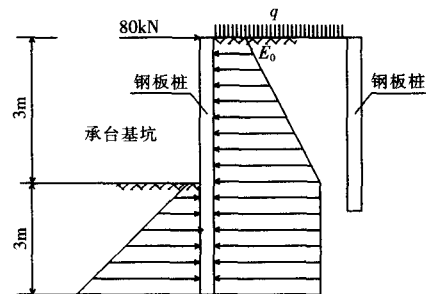


图2 电算计算简图

表2 电算结果

计算内容	嵌固深度/m	整体稳定	抗倾覆	抗隆起	隆起量/mm	抗管涌
计算结果	$h_d=2.4 \leq 3$	$K_t=1.7 \geq 1.2$	$K_s=3.1 \geq 1.2$	$K_{we}=1.4 \geq 1.2$	165	$K=2.1 \geq 1.5$
备注	满足	满足	满足	满足	-	满足

# 加强公路工程质量管理的措施分析

贾 涛

(陕西建工集团机械施工有限公司, 陕西 西安 710032)

**摘要:** 质量是公路工程的生命, 管理是质量的灵魂, 措施是管理的保证。公路工程的质量控制, 主要体现在施工过程中, 业主、设计、施工、监理、监督各单位应各负其责, 相应履行第一责任人、工程设计、施工控制、质量监管、监督审查的职能。

**关键词:** 公路工程; 质量管理; 措施

中图分类号: U415.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-4786(2012)08-0147-03

## Measures to Strengthen Quality Management of Highway Projects

JIA Tao

(Shaanxi Construction Engineering Group Construction Mechanical Co., Ltd., Xi'an 710032, China)

**Abstract:** The quality is the life of the highway project, the management is the quality soul, the measure is the management assurance. The quality control of highway projects mainly shows the construction process. Some responsibility must be fulfilled for the units, such as owners, design, construction, supervision, supervision, etc. Accordingly, they have the functions, such as the first responsibility, engineering design, construction control, quality control, supervision and review, etc.

**Key words:** highway project; quality management; measure

从表2中可以看出, 钢板桩结构计算结果基本与手算吻合, 证明该结构满足相关规范, 同时能够达到施工要求。

#### 4 结语

通过上述的手算, 其计算过程与选取数值严格按照相关规范执行, 达到了以下目的:

a) 指导施工 计算过程中找到了施工过程中容易出现问题的过程, 同时可以加强结构避免出现事故;

b) 节约投资 在施工过程中采用结构强弱进行适当控制, 降低了工程造价, 例如减少了封底处理、材料循环使用等;

c) 合理取值 通过施工监控, 实测数值(抗管涌、钢板桩的外绕等)比计算数值更小, 原因是计算公式中的系数较为安全, 现场土质与规范中范围取值有适当的区别, 规范中范围数值较难达到准确。

#### 参考文献

- [1] JGJ 120—99, 建筑基坑支护技术规程[S].
- [2] JTJ 041—2000, 公路桥涵施工技术规范[S].
- [3] JTG D60—2004, 公路桥涵设计通用规范[S].
- [4] 周水兴, 何兆益, 邹毅松. 路桥施工计算手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [5] 袁聚云. 土质学与土力学[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
- [6] 郭应征. 材料力学[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
- [7] 戴国欣. 钢结构[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2008.

**作者简介:** 胡伟(1978—), 男, 工程师, 大学本科; 孙钟良(1981—), 男, 工程师, 大学本科。

收稿日期: 2011-12-20