# 各断面计算书

## 1 断面16

### 1.1 土压力计算

依据钻孔断面图，16断面及其所代表的范围内，土层以粘性土、粉土为主，依据《建筑基坑支护技术规程(JGJ120—2012)》，使用朗肯土压力计算方法，对地下水位以下的土层采用水土合算的方法。

主动土压力及被动土压力计算公式如下

（1）第一层杂填土主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

①

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

作用点至地下水平面距离：

②地下水位以下部分

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea1作用点至第1层土地面的距离:

（2）第2层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea2作用点至第2层土地面的距离:

（3）第3层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea3作用点至第3层土地面的距离:

（4）第4层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea4作用点至第4层土地面的距离:

（5）第5层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea5作用点至第5层土地面的距离:

（6）第6层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea6作用点至第6层土地面的距离:

（7）第7层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea7作用点至第7层土地面的距离:

（8）第8层主动土压力（水土分算）

地下水压力：

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea8作用点至第8层土地面的距离:

（9）第9层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea9作用点至第9层土地面的距离:

（10）第10层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea10作用点至第10层土地面的距离:

（11）第1层被动土压力

被动土压力系数：

被动土压力强度：

第一层被动土压力合力为：

Ep1作用点至第一层土距离：

（12）第2层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep2作用点至第2层土地面的距离:

（13）第3层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep3作用点至第3层土地面的距离:

（14）第4层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep4作用点至第4层土地面的距离:

（15）第5层被动土压力（水土分算）

地下水压力：

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep5作用点至第5层土地面的距离:

（16）第6层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep6作用点至第6层土地面的距离:

（17）第7层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

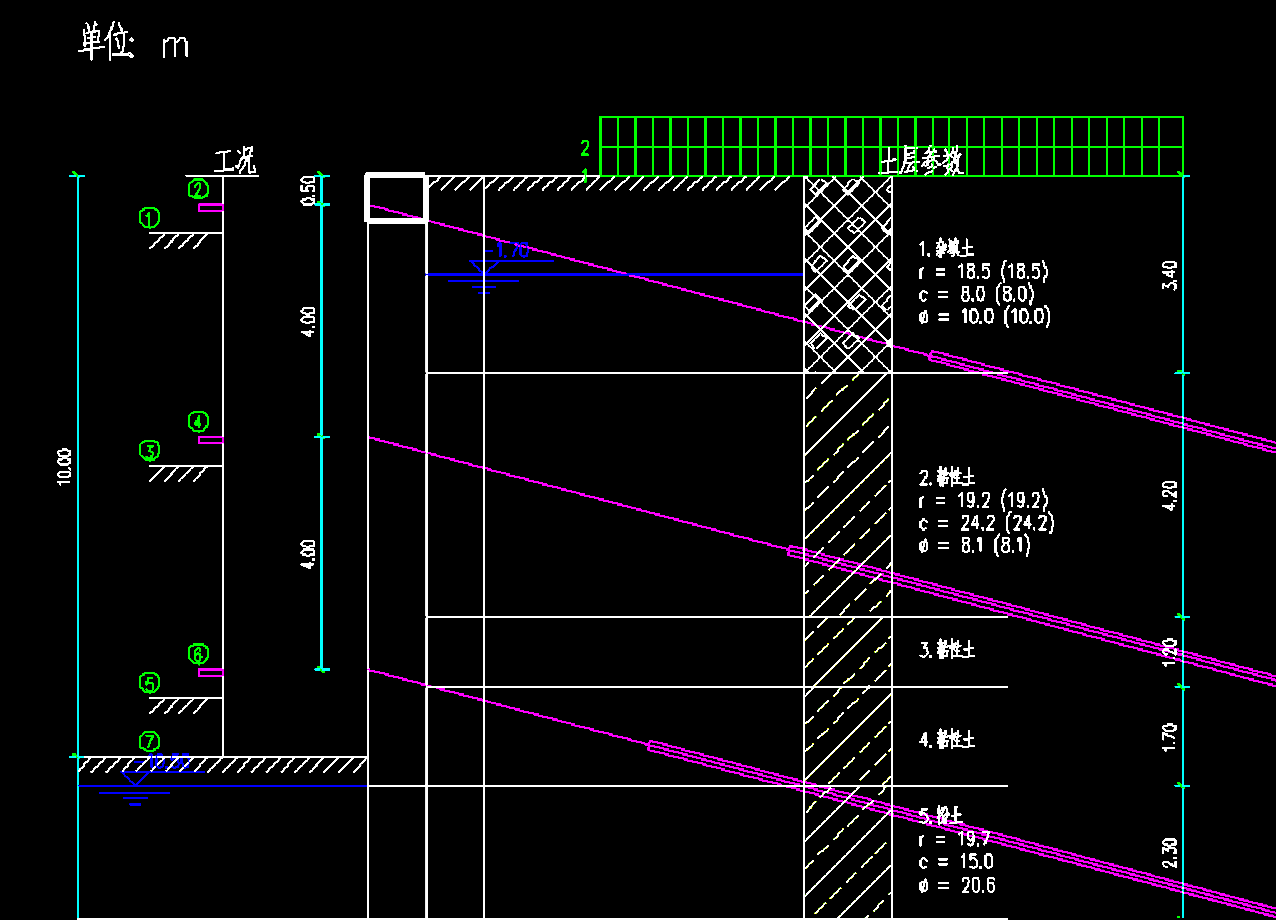
被动土压力合力为：

Ep7作用点至第7层土地面的距离:

### 1.2 锚索支反力及嵌固深度计算

参考理正软件计算结果，对于该断面考虑设置三排锚索进行锚固支撑。按照施工开挖顺序流程，可将计算分为三个支撑阶段。

三排锚索布设如图所示：



（1）第一道支撑阶段

第一个弯矩零点：

第一到支撑阶段将开挖至第二根锚索高度，此时开挖面主动土压力强度：

弯矩零点所在土层为第四层 ③粘性土层:

第一个弯矩零点：

第一层土层主动土压力合力及其作用距离：

第二层土层主动土压力合力及其作用距离：

开挖面主动土压力合力：

第一层锚索支反力：

取

（2）第二道支撑阶段

开挖至第三根锚索高度，此时土体主动土压力：

弯矩零点所在土层为第五层 粉土层：

第二个弯矩零点：

开挖面以上各土层主动土压力合力及其作用点距离：

开挖面主动土压力合力：

第二层锚索支反力：

取

（3）第三道支撑阶段

开挖至坑底，此时土体主动土压力：

弯矩零点所在土层为第六层 ③黏土层：

第三个弯矩零点：

开挖面以上各土层主动土压力合力及其作用点距离：

，

，

开挖面主动土压力合力：

第三层锚索支反力：

显然，计算出的值不符合锚索的张拉特性，故暂时拟将第三层锚索支反力值设为

嵌固深度计算

计算第8层圆砾土层的主动土压力合力和被动土压力合力：

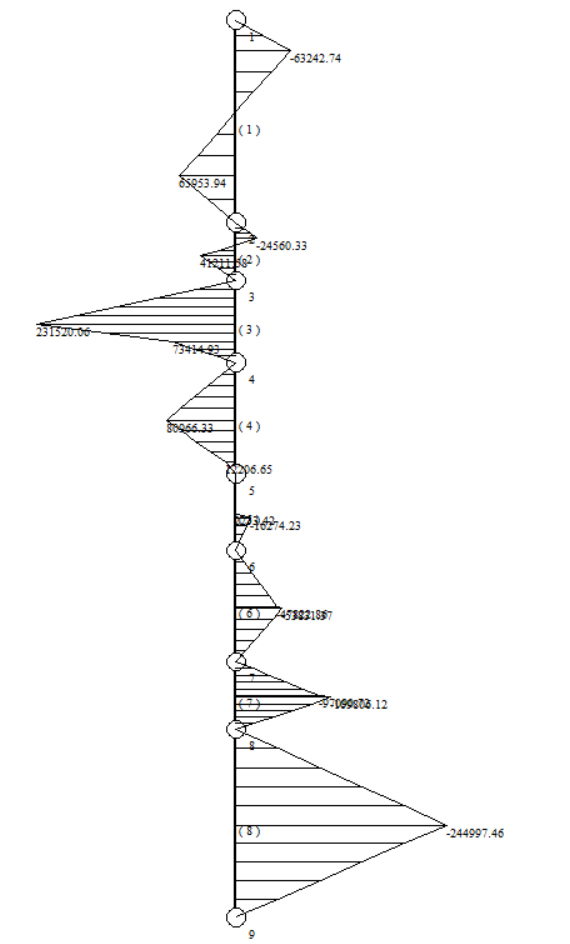
可知在桩体嵌固深度在10m左右时，主被动土压力将可平衡。

随后，取三排锚索张拉力分别为：，，来对桩体力矩平衡进行计算。结合计算机软件，计算得到在桩长22m，即嵌固深度为12m时，被动土压力和三排锚索提供的弯矩将大于主动土压力产生的弯矩：

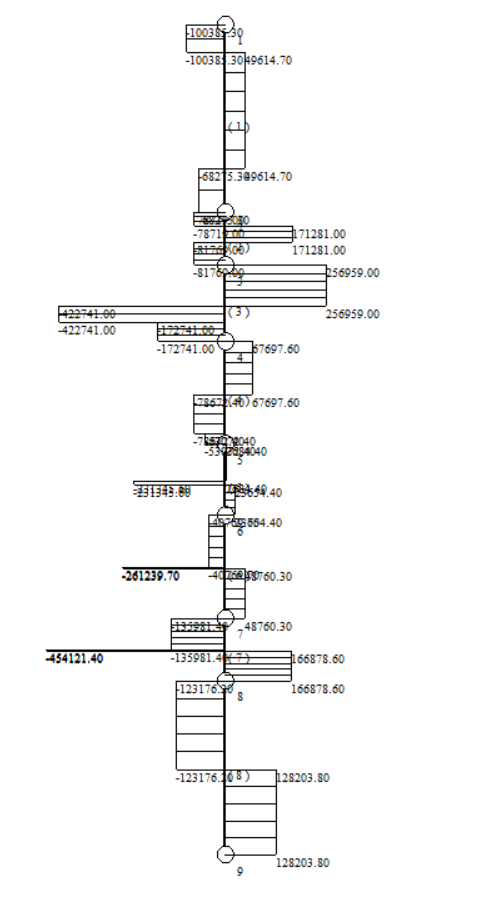
故得到排桩嵌固深度为12m。

### 1.3 桩身最大弯矩与剪力计算

由于桩身较长，嵌固深度较深，故将全桩按土层拆分为数段，进行桩身弯矩与剪力值的计算，此处将各段简化为简支梁，使用结构力学计算器进行计算，得到桩身弯矩分布图及剪力弯矩图如下：



弯矩分布图



剪力分布图

由此可得，桩身最大弯矩，桩身最大剪力。

### 1.4 桩身设计

（1）纵筋配置

16断面安全等级为二级，故取结构重要性系数。取。弯矩设计值

桩身半径，桩身选用C30级混凝土（），纵筋选用HRB400级钢筋（），保护层厚度取50mm，初步配置22Φ16纵筋，横截面积。

由

得：，

故支护桩纵筋配置为22Φ16

（2）箍筋配置

剪力设计值

故考虑按照构造配筋：

考虑选用Φ12@200箍筋

### 1.5锚索设计

（1）计算锚索配筋

,实际钢筋取3Φ18，

，实际钢筋取4Φ20，

，实际钢筋取4Φ20，

（2）计算自由段长度

加权内摩擦角

（3）计算锚固段长度

（4）抗拔承载力验算

第一层锚索：

不满足要求，故考虑增长第一排锚索锚固段长度。现将锚固段长度演延长至8m：

第一层锚索满足承载力要求。

第二层锚索：

不满足要求，故考虑增长第二排锚索锚固段长度。现将锚固段长度演延长至12m：

第二层锚索满足承载力要求。

第三层锚索：

不满足要求，故考虑增长第三排锚索锚固段长度。现将锚固段长度演延长至11.5m：

第三层锚索满足承载力要求。

### 1.6 冠梁与腰梁设计

1.冠梁设计

（1）冠梁尺寸

冠梁宽度1.0m，高度0.8m

（2）冠梁配筋

冠梁选用C30混凝土（），钢筋选用HRB335级钢筋（）。

冠梁配筋面积：

故冠梁纵筋选用14Φ16，

2.腰梁设计

采用Q235钢

（1）第一层腰梁

选用槽钢2[18，。

（2）第二层腰梁

选用槽钢2[18，。

### 1.7整体稳定性验算

（1）圆弧滑动面圆心确定

通过理正基坑7.0可得到最危险滑裂面：，圆心坐标：

（2）滑体分条

土条宽度取2m。以滑弧圆心垂线开始，土条编号为0，最左侧编号为-8，从左往右依次为-7，-6，-5，-4，-3，-2，-1，0，1，2，3，4，5，6，7，8。分条时不考虑排桩。同时，-7号土条和8号土条宽度均为2.1m。

（3）土条信息

①土条宽度

土条宽度

编号 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0

2.7 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0

编号 1 2 3 4 5 6 7 8

2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.1

②圆心垂线与圆弧滑动面中点法线夹角

垂法线夹角

编号 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0

-58 -45 -36 -28 -21 -14 -7 0

编号 1 2 3 4 5 6 7 8

7 14 21 28 36 45 55 81

③土条滑弧段长度：

④土条中心高度

土条平均高度

编号 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0

2.1 5.3 7.0 8.2 9.1 9.7 10.1 10.2

编号 1 2 3 4 5 6 7 8

10.1 19.8 19.2 18.3 17.0 15.3 12.9 5.7

⑤天然重度,为排桩延伸方向计算宽度，取1.6m

（4）滑弧面孔隙水压力

只有-5和5号土条的滑弧面是位于地下水位以下沙砾土：

其余土层

整体稳定性计算参数表：

计算参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | h（m） | G(kN) | θ(°) | b(m) | l(m) | q(kPa) | c(kPa) | ψ(°） | u(kPa) | γ（kN·m） |
| -7 | 2.1 | 148.4 | -58 | 2.1 | 5.1 | 0 | 15 | -0.128 | 0 | 19.7 |
| -6 | 5.3 | 311.9 | -45 | 2 | 2.83 | 0 | 15 | -0.094 | 0 | 19.7 |
| -5 | 7 | 421.1 | -36 | 2 | 2.47 | 0 | 0 | -0.067 | 3 | 19.7 |
| -4 | 8.2 | 502.6 | -28 | 2 | 2.27 | 0 | 32.2 | -0.048 | 0 | 21.5 |
| -3 | 9.1 | 557.6 | -21 | 2 | 2.14 | 0 | 32.2 | -0.009 | 0 | 19.1 |
| -2 | 9.7 | 594.2 | -14 | 2 | 2.06 | 0 | 32.2 | 0.002 | 0 | 19.1 |
| -1 | 10.1 | 618.7 | -7 | 2 | 2.02 | 0 | 32.2 | 0.012 | 0 | 19.1 |
| 0 | 10.2 | 624.8 | 0 | 2 | 2 | 0 | 32.2 | 0.022 | 0 | 19.1 |
| 1 | 10.1 | 618.7 | 7 | 2 | 2.02 | 0 | 32.2 | 0.032 | 0 | 19.1 |
| 2 | 19.8 | 1227.8 | 14 | 2 | 2.06 | 0 | 32.2 | 0.042 | 0 | 19.1 |
| 3 | 19.2 | 1191.2 | 21 | 2 | 2.14 | 10 | 32.2 | 0.051 | 0 | 19.1 |
| 4 | 18.3 | 1136.2 | 28 | 2 | 2.27 | 20 | 32.2 | 0.059 | 0 | 19.1 |
| 5 | 17 | 1048.3 | 36 | 2 | 2.47 | 20 | 0 | 0.165 | 3 | 21.5 |
| 6 | 15.3 | 939.4 | 45 | 2 | 2.83 | 20 | 15 | 0.163 | 0 | 19.7 |
| 7 | 12.9 | 790 | 55 | 2 | 3.49 | 20 | 15 | 0.096 | 0 | 19.3 |
| 8 | 5.7 | 359.7 | 81 | 2.1 | 13.42 | 20 | 24 | 0.071 | 0 | 19.2 |

（5）锚索参数

第一层锚索：

第二层锚索：

第三层锚索：

锚索参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 锚索 | q | α | R | s | Y | j |
| K1 | 20 | 15 | 275 | 1.6 | 0.071 | 8 |
| K2 | 20 | 15 | 452 | 1.6 | 0.071 | 8 |
| K3 | 20 | 15 | 452 | 1.6 | 0.096 | 7 |

（6）计算结果

整体稳定性满足要求

### 1.8 抗隆起稳定性验算

嵌固深度为12m，故

基坑抗隆起稳定性满足要求

### 1.9抗渗透稳定性验算

设计在支护结构后设15m高的防水帷幕，计算参数如下：

基坑流土稳定性满足要求

### 1.10抗倾覆稳定性验算

基坑抗倾覆稳定性满足要求

### 1.11抗滑移稳定性验算

基坑抗滑移稳定性满足要求

## 2 断面15

### 2.1土压力计算

断面15支护结构拟先放坡3m，故土压力计算时的附加荷载q应将桩顶标高以上土层考虑在内：

（1）第1层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea1作用点至第1层土地面的距离:

（2）第2层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea2作用点至第2层土地面的距离:

（3）第3层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea3作用点至第3层土地面的距离:

（4）第4层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea4作用点至第4层土地面的距离:

（5）第5层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea5作用点至第5层土地面的距离:

（6）第6层主动土压力（水土分算）

地下水压力：

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea6作用点至第6层土地面的距离:

（7）第7层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea7作用点至第7层土地面的距离:

（8）第8层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea8作用点至第8层土地面的距离:

（9）第9层主动土压力（水土合算）

主动土压力系数：

主动土压力强度为：

主动土压力合力为：

Ea9作用点至第9层土地面的距离:

被动土压力

（1）第1层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep1作用点至第1层土地面的距离:

（2）第2层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep2作用点至第2层土地面的距离:

（3）第3层被动土压力（水土分算）

地下水压力：

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep3作用点至第3层土地面的距离:

（4）第4层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep4作用点至第4层土地面的距离:

（5）第5层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep5作用点至第5层土地面的距离:

（6）第6层被动土压力（水土合算）

被动土压力系数：

被动土压力强度为：

被动土压力合力为：

Ep6作用点至第6层土地面的距离: