

# 斜面の安定計算サンプルデータ

## 計算結果出力例

Pile-k1

対策工サンプル  
(くさび杭工)

# 目次

1章 安定計算条件	1
1.1 設計条件	1
1.2 計算条件	1
1.3 形状・属性	2
1.3.1 計算対象範囲	2
1.3.2 土質ブロック	3
1.3.3 水位線	3
1.3.4 任意線	4
1.4 土質物性値一覧	4
2章 臨界面の計算結果(未対策時)	5
2.1 臨界面の結果一覧	5
2.2 臨界面の詳細結果	7
2.2.1 滑動	7
2.2.2 抵抗	8
3章 対策工の設計(杭工)	12
3.1 設計条件	12
3.2 結果一覧	14
3.3 杭位置の検討	15
3.3.1 杭位置と杭種	15
3.3.2 Ru - Lx曲線	15
3.4 杭の特性値	18
3.4.1 杭の特性値	18
3.4.2 杭形式の判定	19
3.5 断面照査	20
3.5.1 杭の水平負担力の算定	20
3.5.2 断面力計算	20
3.5.3 断面強度計算	21
3.6 安定度照査	23
3.6.1 杭間隔の検討	23
3.6.2 根入れの検討	24
3.6.3 すべり面より上の杭の長さの検討	24
3.6.4 変位の検討	24
3.6.5 地盤崩壊の検討	24
3.7 受働崩壊照査	27
3.8 概算数量	28
4章 臨界面の計算結果(受働崩壊)	29
4.1 臨界面の結果一覧	29
4.2 臨界面の詳細結果	30
4.2.1 滑動	30
4.2.2 抵抗	31

# 1章 安定計算条件

データファイル : Pile-k1

## 1.1 設計条件

設計基準 : 新版 地すべり鋼管杭設計要領 ( (社)地すべり対策技術協会 )

設計対象 : 地すべり

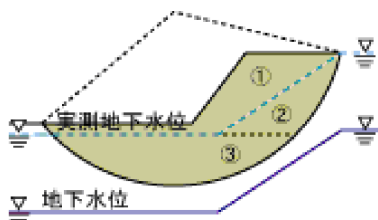
水の状態 : 被圧地下水による揚圧力作用時

水の単位体積重量  $w$  10.00(kN/m<sup>3</sup>)

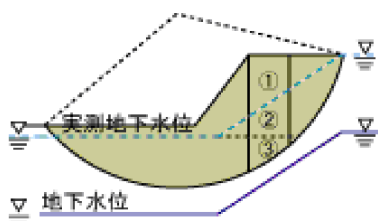
すべりの種類 : 任意すべり

計算法 : 簡便法

単位重量 ・ 間隙水圧 $u$ の取扱い



	滑動
(1)実測地下水位より上	t
(2)実測地下水位と低水位線の間	t
(3)低水位線以下	t



	抵抗
(1)実測地下水位より上	t
(2)実測地下水位と低水位線の間	sat (U = 計算)
(3)低水位線以下	sat (U = 計算)

## 1.2 計算条件

### (1) 計算法の設定

計算種別 : 常時

荷重

集中荷重、分布荷重をせん断抵抗に考慮する

鉛直力、水平力とも考慮する

臨界面種別 : 最小安全率臨界面

必要抑止力 $P_{req}$ の計算を行う

計画安全率  $F_{sp}$  1.20

すべり円中心

すべり円を格子範囲とする

格子内コンターラインの描画を行わない

すべり円半径

すべり円半径を固定としない

すべり円半径の刻み幅  $R$  1.000 (m)

スライス分割幅  $b$  1.000(m)

表層すべりの制御

最小すべり幅 0.00(m)

対策工(抑制工)

押え盛土の計算を行わない

地下水排除工における地下水位低下量の計算を行わない

対策工

対策工法：杭工

設計区分：常時

杭種類：鋼管杭

移動層、不動層地盤バネの入力： 地盤変形係数( Eo) 地盤反力係数(kH)

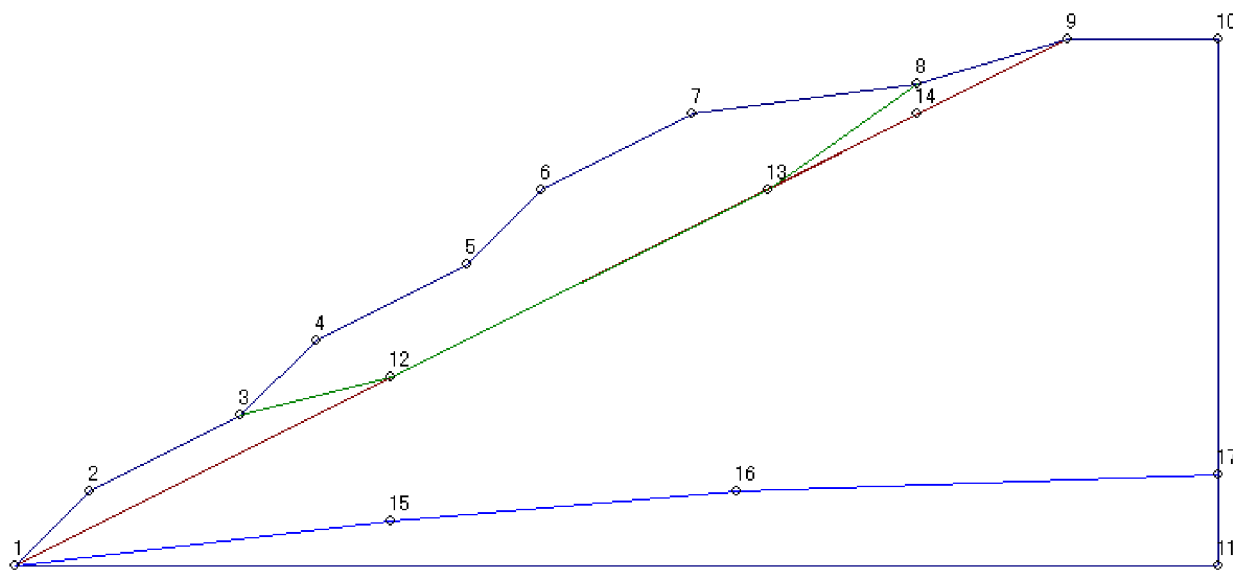
杭前面(山側)移動層の受働崩壊検討を行う

仮想すべり面XY面の内部摩擦角  $\phi$ は、30.00 度とする。

Nf2(単位幅当たりの力によって発生する鉛直力)を考慮する

せん断応力補正係数  $\alpha$ の扱い：内部計算

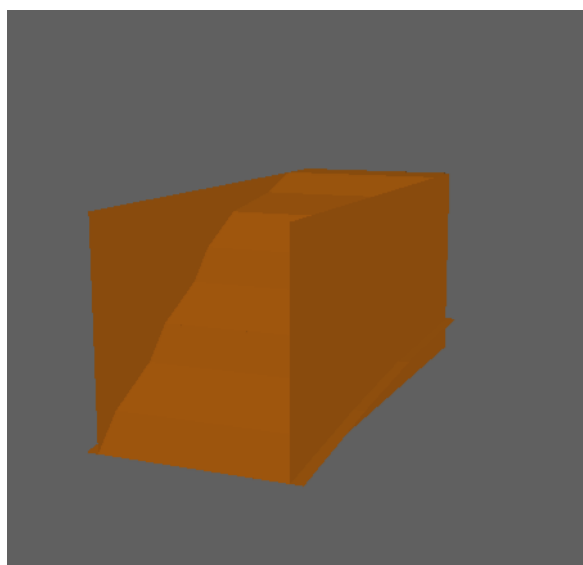
1.3 形状・属性



1.3.1 計算対象範囲

ID	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	5.000	5.000
3	15.000	10.000
4	20.000	15.000
5	30.000	20.000
6	35.000	25.000
7	45.000	30.000
8	60.000	32.000

ID	X (m)	Y (m)
9	70.000	35.000
10	80.000	35.000
11	80.000	0.000
1	0.000	0.000



### 1.3.2 土質ブロック

#### (1) ブロック名：移動層

ID	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	5.000	5.000
3	15.000	10.000
4	20.000	15.000
5	30.000	20.000
6	35.000	25.000
7	45.000	30.000
8	60.000	32.000
9	70.000	35.000
1	0.000	0.000

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m <sup>3</sup> )	18.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m <sup>3</sup> )	18.0
水中単位体積重量	' (kN/m <sup>3</sup> )	10.0
全応力法における見かけの粘着力	c0 (kN/m <sup>2</sup> )	0.00
全応力法における見かけの内部摩擦角	u (度)	28.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

#### (2) ブロック名：不動層

ID	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
12	25.000	12.500
13	50.000	25.000
14	60.000	30.000
9	70.000	35.000
10	80.000	35.000
11	80.000	0.000
1	0.000	0.000

土性項目	記号(単位)	物性値
湿潤単位体積重量	t (kN/m <sup>3</sup> )	21.0
飽和単位体積重量	sat (kN/m <sup>3</sup> )	21.0
水中単位体積重量	' (kN/m <sup>3</sup> )	11.0
全応力法における見かけの粘着力	c0 (kN/m <sup>2</sup> )	100.00
全応力法における見かけの内部摩擦角	u (度)	40.00

粘着力に対して深度による増加を考慮しない

せん断強度の増加

強度増加を考慮しない

### 1.3.3 水位線

ID	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
15	25.000	3.000
16	48.000	5.000
17	80.000	6.000

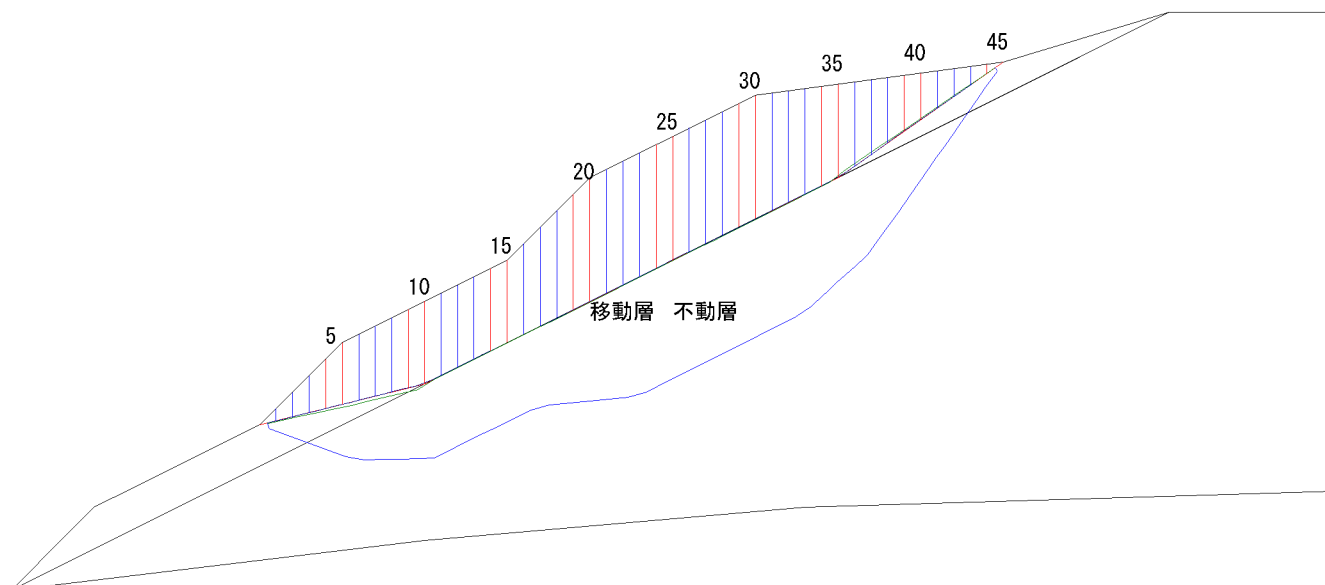
1.3.4 任意線

ID	X (m)	Y (m)
3	15.000	10.000
12	25.000	12.500
13	50.000	25.000
8	60.000	32.000

1.4 土質物性値一覧

ブロック名	土の重量			土性			
	湿潤重量 t (kN/m <sup>3</sup> )	飽和重量 sat (kN/m <sup>3</sup> )	水中重量 ' (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 Co (kN/m <sup>2</sup> )	増加係数 k1 (kN/m <sup>3</sup> )	増加基準値 yo (m)	内部摩擦角 u (度)
移動層	18.0	18.0	10.0	0.00	————	————	28.00
不動層	21.0	21.0	11.0	100.00	————	————	40.00

## 2章 臨界面の計算結果(未対策時)



### 2.1 臨界面の結果一覧

$$F = \frac{\sum \{c \cdot L + (W \cdot \cos\theta - U) \cdot \tan\phi\}}{\sum W \cdot \sin\theta}$$

$F_s$  : 安全率

$\sum$  : 各スライスの諸元の総和の意

$W$  : 各スライスの移動土塊重量 (移動土塊の単位奥行き当り)

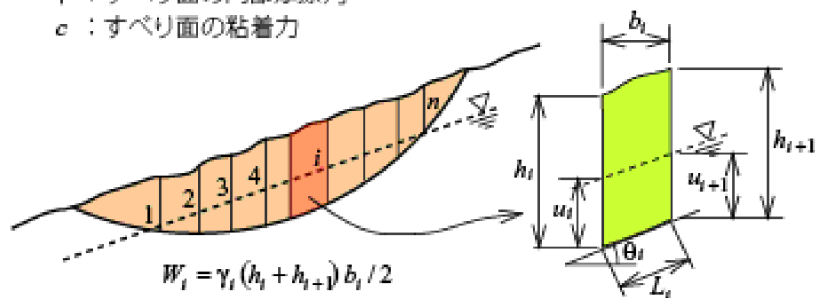
$\theta$  : すべり面傾斜角

$U$  : 各スライスに働く間隙水圧 (揚圧量であり、実水位ではない)

$L$  : 各スライスのすべり面長

$\phi$  : すべり面の内部摩擦角

$c$  : すべり面の粘着力



$$W_i = \gamma_s (h_i + h_{i+1}) b_i / 2$$

$\gamma_s$  : 移動層の単位体積重量

$$U_i = \gamma_w (u_i + u_{i+1}) L_i / 2$$

$\gamma_w$  : 水の単位体積重量     $i$  : スライス番号

$$P_{req} = F_{sp} \cdot s - \tau$$

ここに、 $P_{req}$  : 必要抑止力

$F_{sp}$  : 計画安全率

$s$  : 滑動力

$\tau$  : 抵抗力

解析方法	簡便法
水の状態	被圧地下水による揚圧力作用時
すべりの種類	任意すべり
計画安全率 $F_{sp}$	1.200
安全率 $F_s$	1.095
抵抗力 (kN)	1919.925
滑動力 $s$ (kN)	1752.584
必要抑止力 $P_{req}$ (kN)	183.177



## 2.2 臨界面の詳細結果

### 2.2.1 滑動

#### (1)鉛直力による滑動力

$$V = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V) + (\text{荷重}V)$$

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
1	6.750	0.000	0.000	0.000	6.750	14.036	1.637
2	20.250	0.000	0.000	0.000	20.250	14.036	4.911
3	33.750	0.000	0.000	0.000	33.750	14.036	8.186
4	47.250	0.000	0.000	0.000	47.250	14.036	11.460
5	60.750	0.000	0.000	0.000	60.750	14.036	14.734
6	69.750	0.000	0.000	0.000	69.750	14.036	16.917
7	74.250	0.000	0.000	0.000	74.250	14.036	18.008
8	78.750	0.000	0.000	0.000	78.750	14.036	19.100
9	83.250	0.000	0.000	0.000	83.250	14.036	20.191
10	87.750	0.000	0.000	0.000	87.750	14.036	21.283
11	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	26.565	40.333
12	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	26.565	40.333
13	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	26.565	40.333
14	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	26.565	40.333
15	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	26.565	40.333
16	94.688	0.000	0.000	0.000	94.688	26.565	42.346
17	103.688	0.000	0.000	0.000	103.688	26.565	46.370
18	112.688	0.000	0.000	0.000	112.688	26.565	50.395
19	121.688	0.000	0.000	0.000	121.688	26.565	54.420
20	130.688	0.000	0.000	0.000	130.688	26.565	58.445
21	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
22	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
23	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
24	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
25	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
26	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
27	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
28	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
29	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
30	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
31	131.888	0.000	0.000	0.000	131.888	26.565	58.982
32	125.288	0.000	0.000	0.000	125.288	26.565	56.030
33	118.688	0.000	0.000	0.000	118.688	26.565	53.079
34	112.088	0.000	0.000	0.000	112.088	26.565	50.127
35	105.488	0.000	0.000	0.000	105.488	26.565	47.175
36	97.034	0.000	0.000	0.000	97.034	34.992	55.645
37	86.705	0.000	0.000	0.000	86.705	34.992	49.722
38	76.500	0.000	0.000	0.000	76.500	34.992	43.870
39	66.300	0.000	0.000	0.000	66.300	34.992	38.021
40	56.100	0.000	0.000	0.000	56.100	34.992	32.171
41	45.900	0.000	0.000	0.000	45.900	34.992	26.322
42	35.700	0.000	0.000	0.000	35.700	34.992	20.473
43	25.500	0.000	0.000	0.000	25.500	34.992	14.623
44	15.300	0.000	0.000	0.000	15.300	34.992	8.774
45	5.100	0.000	0.000	0.000	5.100	34.992	2.925
+	4032.327	0.000	0.000	0.000	4032.327		1752.584
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	4032.327	0.000	0.000	0.000	4032.327		1752.584

#### (2)水平力による滑動力

$$H = (\text{慣性力}H) + (\text{側水圧}) + (\text{荷重}H)$$

$$(\text{滑動力}) = (V \cdot \sin) + (H \cdot \cos)$$

No	慣性力H (kN)	側水圧 (kN)	荷重H (kN)	H (kN)	すべり (度)	H.cos (kN)	滑動力計 (kN)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	1.637
2	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	4.911
3	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	8.186
4	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	11.460
5	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	14.734
6	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	16.917
7	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	18.008
8	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	19.100
9	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	20.191

No	慣性力H (kN)	側水圧 (kN)	荷重H (kN)	H (kN)	すべり (度)	H.cos (kN)	滑動力計 (kN)
10	0.000	0.000	0.000	0.000	14.036	0.000	21.283
11	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	40.333
12	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	40.333
13	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	40.333
14	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	40.333
15	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	40.333
16	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	42.346
17	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	46.370
18	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	50.395
19	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	54.420
20	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	58.445
21	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
22	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
23	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
24	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
25	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
26	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
27	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
28	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
29	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
30	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
31	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	58.982
32	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	56.030
33	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	53.079
34	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	50.127
35	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	47.175
36	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	55.645
37	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	49.722
38	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	43.870
39	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	38.021
40	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	32.171
41	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	26.322
42	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	20.473
43	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	14.623
44	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	8.774
45	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	2.925
+	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	1752.584
-	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	1752.584

### 2.2.2 抵抗

#### (1)抵抗力(鉛直力・水平力)

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
1	6.750	0.000	0.000	0.000	6.750	0.000	0.000	0.000	0.000
2	20.250	0.000	0.000	0.000	20.250	0.000	0.000	0.000	0.000
3	33.750	0.000	0.000	0.000	33.750	0.000	0.000	0.000	0.000
4	47.250	0.000	0.000	0.000	47.250	0.000	0.000	0.000	0.000
5	60.750	0.000	0.000	0.000	60.750	0.000	0.000	0.000	0.000
6	69.750	0.000	0.000	0.000	69.750	0.000	0.000	0.000	0.000
7	74.250	0.000	0.000	0.000	74.250	0.000	0.000	0.000	0.000
8	78.750	0.000	0.000	0.000	78.750	0.000	0.000	0.000	0.000
9	83.250	0.000	0.000	0.000	83.250	0.000	0.000	0.000	0.000
10	87.750	0.000	0.000	0.000	87.750	0.000	0.000	0.000	0.000
11	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	0.000	0.000	0.000	0.000
12	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	0.000	0.000	0.000	0.000
13	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	0.000	0.000	0.000	0.000
14	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	0.000	0.000	0.000	0.000
15	90.188	0.000	0.000	0.000	90.188	0.000	0.000	0.000	0.000
16	94.688	0.000	0.000	0.000	94.688	0.000	0.000	0.000	0.000
17	103.688	0.000	0.000	0.000	103.688	0.000	0.000	0.000	0.000
18	112.688	0.000	0.000	0.000	112.688	0.000	0.000	0.000	0.000
19	121.688	0.000	0.000	0.000	121.688	0.000	0.000	0.000	0.000
20	130.688	0.000	0.000	0.000	130.688	0.000	0.000	0.000	0.000
21	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
22	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
23	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
24	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
25	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
26	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
27	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
28	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
29	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
30	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
31	131.888	0.000	0.000	0.000	131.888	0.000	0.000	0.000	0.000
32	125.288	0.000	0.000	0.000	125.288	0.000	0.000	0.000	0.000
33	118.688	0.000	0.000	0.000	118.688	0.000	0.000	0.000	0.000
34	112.088	0.000	0.000	0.000	112.088	0.000	0.000	0.000	0.000
35	105.488	0.000	0.000	0.000	105.488	0.000	0.000	0.000	0.000
36	97.034	0.000	0.000	0.000	97.034	0.000	0.000	0.000	0.000
37	86.705	0.000	0.000	0.000	86.705	0.000	0.000	0.000	0.000
38	76.500	0.000	0.000	0.000	76.500	0.000	0.000	0.000	0.000
39	66.300	0.000	0.000	0.000	66.300	0.000	0.000	0.000	0.000
40	56.100	0.000	0.000	0.000	56.100	0.000	0.000	0.000	0.000
41	45.900	0.000	0.000	0.000	45.900	0.000	0.000	0.000	0.000
42	35.700	0.000	0.000	0.000	35.700	0.000	0.000	0.000	0.000
43	25.500	0.000	0.000	0.000	25.500	0.000	0.000	0.000	0.000
44	15.300	0.000	0.000	0.000	15.300	0.000	0.000	0.000	0.000
45	5.100	0.000	0.000	0.000	5.100	0.000	0.000	0.000	0.000
+	4032.327	0.000	0.000	0.000	4032.327	0.000	0.000	0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4032.327	0.000	0.000	0.000	4032.327	0.000	0.000	0.000	0.000

(2) 抵抗力 (すべり面鉛直方向成分力)

$$N' = V \cdot \cos \alpha - H \cdot \sin \alpha - u \cdot L$$

ここに、N' : すべり面鉛直方向成分力

V : 鉛直力の総和

H : 水平力の総和

α : すべり角

u : 揚圧力

L : スライス弧長

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	N (kN)	u (kN/m)	L (m)	U = u · L (kN)	N' (kN)
1	6.750	0.000	14.04	6.548	0.0	1.0	0.000	6.548
2	20.250	0.000	14.04	19.645	0.0	1.0	0.000	19.645
3	33.750	0.000	14.04	32.742	0.0	1.0	0.000	32.742
4	47.250	0.000	14.04	45.839	0.0	1.0	0.000	45.839
5	60.750	0.000	14.04	58.936	0.0	1.0	0.000	58.936
6	69.750	0.000	14.04	67.667	0.0	1.0	0.000	67.667
7	74.250	0.000	14.04	72.033	0.0	1.0	0.000	72.033
8	78.750	0.000	14.04	76.399	0.0	1.0	0.000	76.399
9	83.250	0.000	14.04	80.764	0.0	1.0	0.000	80.764
10	87.750	0.000	14.04	85.130	0.0	1.0	0.000	85.130
11	90.188	0.000	26.57	80.666	0.0	1.1	0.000	80.666
12	90.188	0.000	26.57	80.666	0.0	1.1	0.000	80.666
13	90.188	0.000	26.57	80.666	0.0	1.1	0.000	80.666
14	90.188	0.000	26.57	80.666	0.0	1.1	0.000	80.666
15	90.188	0.000	26.57	80.666	0.0	1.1	0.000	80.666
16	94.688	0.000	26.57	84.691	0.0	1.1	0.000	84.691
17	103.688	0.000	26.57	92.741	0.0	1.1	0.000	92.741
18	112.688	0.000	26.57	100.791	0.0	1.1	0.000	100.791
19	121.688	0.000	26.57	108.841	0.0	1.1	0.000	108.841
20	130.688	0.000	26.57	116.890	0.0	1.1	0.000	116.890
21	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
22	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
23	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
24	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
25	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
26	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
27	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
28	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
29	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
30	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
31	131.888	0.000	26.57	117.964	0.0	1.1	0.000	117.964
32	125.288	0.000	26.57	112.061	0.0	1.1	0.000	112.061
33	118.688	0.000	26.57	106.157	0.0	1.1	0.000	106.157
34	112.088	0.000	26.57	100.254	0.0	1.1	0.000	100.254

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	N (kN)	u (kN/m)	L (m)	U = u · L (kN)	N' (kN)
35	105.488	0.000	26.57	94.351	0.0	1.1	0.000	94.351
36	97.034	0.000	34.99	79.493	0.0	1.2	0.000	79.493
37	86.705	0.000	34.99	71.032	0.0	1.2	0.000	71.032
38	76.500	0.000	34.99	62.671	0.0	1.2	0.000	62.671
39	66.300	0.000	34.99	54.315	0.0	1.2	0.000	54.315
40	56.100	0.000	34.99	45.959	0.0	1.2	0.000	45.959
41	45.900	0.000	34.99	37.603	0.0	1.2	0.000	37.603
42	35.700	0.000	34.99	29.247	0.0	1.2	0.000	29.247
43	25.500	0.000	34.99	20.890	0.0	1.2	0.000	20.890
44	15.300	0.000	34.99	12.534	0.0	1.2	0.000	12.534
45	5.100	0.000	34.99	4.178	0.0	1.2	0.000	4.178
+	4032.327	0.000						3610.853
-	0.000	0.000						0.000
	4032.327	0.000						3610.853

(3) 抵抗力・抵抗モーメント

$= c \cdot L + N' \cdot \tan$

ここに、 : 抵抗力

$c \cdot L$  : 粘着抵抗  $c$ : 粘着力  $L$ : スライス弧長

$N' \cdot \tan$  : 摩擦抵抗  $N'$ : すべり面鉛直方向成分力 : 内部摩擦角

$MR = \cdot R$

ここに、MR: 抵抗モーメント

: 抵抗力

$R$  : すべり円半径

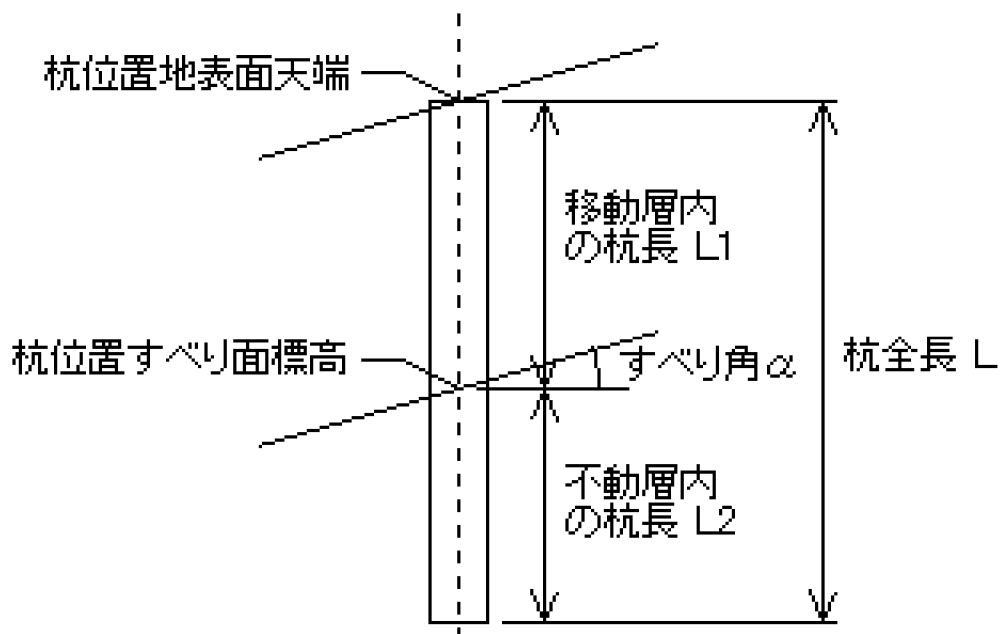
No	すべり L (m)	c (kN/m)	c · L (kN)	N' (kN)	(度)	N' tan (kN)	(kN)	R (m)	MR (kN · m)
1	1.031	0.000	0.000	6.548	28.00	3.482	3.482	0.000	0.000
2	1.031	0.000	0.000	19.645	28.00	10.446	10.446	0.000	0.000
3	1.031	0.000	0.000	32.742	28.00	17.409	17.409	0.000	0.000
4	1.031	0.000	0.000	45.839	28.00	24.373	24.373	0.000	0.000
5	1.031	0.000	0.000	58.936	28.00	31.337	31.337	0.000	0.000
6	1.031	0.000	0.000	67.667	28.00	35.979	35.979	0.000	0.000
7	1.031	0.000	0.000	72.033	28.00	38.301	38.301	0.000	0.000
8	1.031	0.000	0.000	76.399	28.00	40.622	40.622	0.000	0.000
9	1.031	0.000	0.000	80.764	28.00	42.943	42.943	0.000	0.000
10	1.031	0.000	0.000	85.130	28.00	45.264	45.264	0.000	0.000
11	1.118	0.000	0.000	80.666	28.00	42.891	42.891	0.000	0.000
12	1.118	0.000	0.000	80.666	28.00	42.891	42.891	0.000	0.000
13	1.118	0.000	0.000	80.666	28.00	42.891	42.891	0.000	0.000
14	1.118	0.000	0.000	80.666	28.00	42.891	42.891	0.000	0.000
15	1.118	0.000	0.000	80.666	28.00	42.891	42.891	0.000	0.000
16	1.118	0.000	0.000	84.691	28.00	45.031	45.031	0.000	0.000
17	1.118	0.000	0.000	92.741	28.00	49.311	49.311	0.000	0.000
18	1.118	0.000	0.000	100.791	28.00	53.591	53.591	0.000	0.000
19	1.118	0.000	0.000	108.841	28.00	57.872	57.872	0.000	0.000
20	1.118	0.000	0.000	116.890	28.00	62.152	62.152	0.000	0.000
21	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
22	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
23	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
24	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
25	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
26	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
27	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
28	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
29	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
30	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
31	1.118	0.000	0.000	117.964	28.00	62.722	62.722	0.000	0.000
32	1.118	0.000	0.000	112.061	28.00	59.584	59.584	0.000	0.000
33	1.118	0.000	0.000	106.157	28.00	56.445	56.445	0.000	0.000
34	1.118	0.000	0.000	100.254	28.00	53.306	53.306	0.000	0.000
35	1.118	0.000	0.000	94.351	28.00	50.167	50.167	0.000	0.000
36	1.221	0.000	0.000	79.493	28.00	42.267	42.267	0.000	0.000
37	1.221	0.000	0.000	71.032	28.00	37.768	37.768	0.000	0.000
38	1.221	0.000	0.000	62.671	28.00	33.323	33.323	0.000	0.000
39	1.221	0.000	0.000	54.315	28.00	28.880	28.880	0.000	0.000
40	1.221	0.000	0.000	45.959	28.00	24.437	24.437	0.000	0.000

No	すべり L (m)	c (kN/m)	c・L (kN)	N' (kN)	(度)	N' tan (kN)	(kN)	R (m)	MR (kN.m)
41	1.221	0.000	0.000	37.603	28.00	19.994	19.994	0.000	0.000
42	1.221	0.000	0.000	29.247	28.00	15.551	15.551	0.000	0.000
43	1.221	0.000	0.000	20.890	28.00	11.108	11.108	0.000	0.000
44	1.221	0.000	0.000	12.534	28.00	6.665	6.665	0.000	0.000
45	1.221	0.000	0.000	4.178	28.00	2.222	2.222	0.000	0.000
+			0.000			1919.924	1919.924		0.000
-			0.000			0.000	0.000		0.000
-			0.000			1919.924	1919.924		0.000

### 3章 対策工の設計（杭工）

#### 3.1 設計条件

##### (1) 杭諸元



鋼材名称	外 径 d (mm)	鋼管厚 t (mm)	削孔径 dB(mm)	作用軸力 Nf(kN/本)	杭全長 L (m)	移動層 の杭長 L1 (m)	不動層 の杭長 L2 (m)
D600 t9	600.0	9.0	700.0	0.00	20.000	7.500	12.500

杭天端高 Y1(m)	すべり面位置 Y2(m)	すべり面 傾斜角 (度)	杭先端高 Y3(m)	水 位 高 YWL(m)
25.500	18.000	26.565	5.500	3.957

##### (2) 材質(許容応力度)

短期扱いとする。

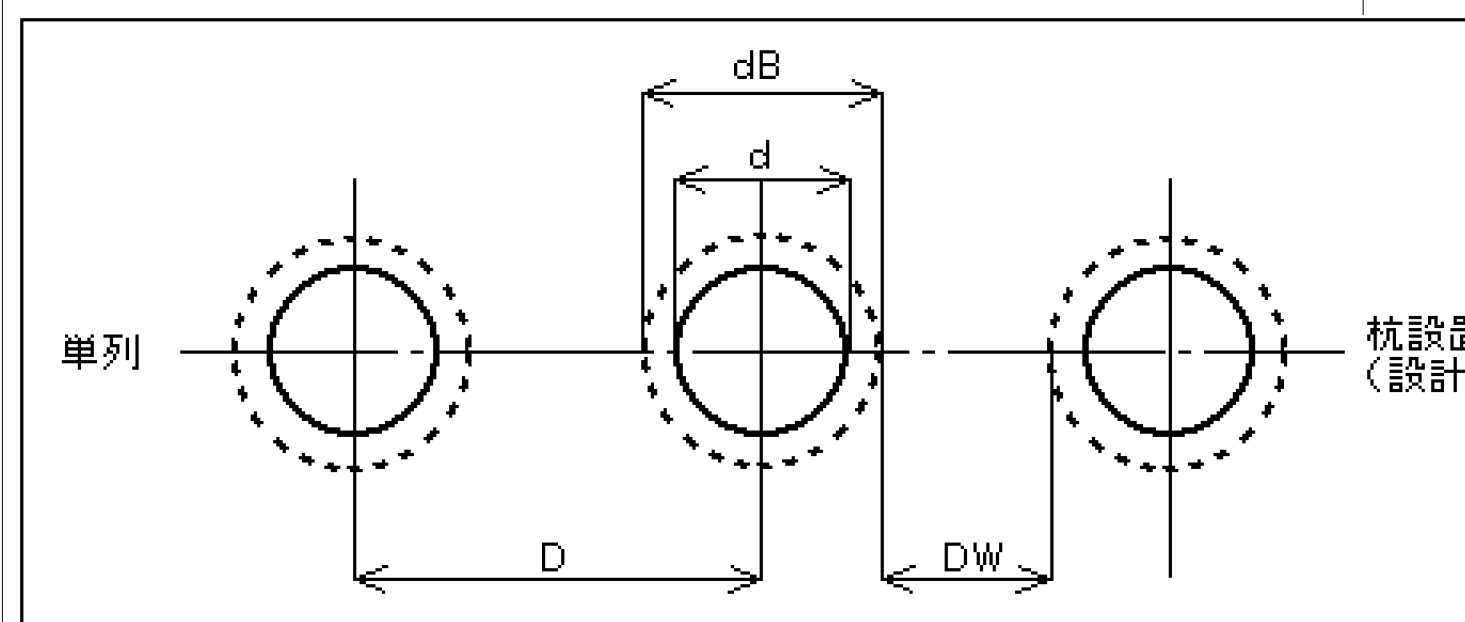
材 質	許 容 曲げ応力度 a(N/mm <sup>2</sup> )	許 容 せん断応力度 a(N/mm <sup>2</sup> )
SKK400	210.00	120.00

ヤング係数  $E = 2.00 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

##### (3) 杭配置データ

杭の配置方法 単列配置

杭間隔  $D = 2.00$  m



(4) 杭の標準間隔データ

- ・ 移動層厚による標準間隔

移動層の厚さ (m)	標準間隔 (m)
~ 10.0m未満	2.0以下
10.0m以上20.0m未満	3.0以下
20.0m以上	4.0以下

- ・ 杭直径の[8]倍までとする(ただし、1cm単位は切り捨て)。
- ・ 杭の施工上、孔壁間の距離は、 $Do' = 1.0m$  以上を確保する。

(5) 地層データ

地層	土の重量		土性			変形係数 $E_o$	
	湿潤重量 $t$ ( $kN/m^3$ )	飽和重量 $sat$ ( $kN/m^3$ )	粘着力 $C_o$ ( $kN/m^2$ )	増加係数 $k$ ( $kN/m^3$ )	内部摩擦角 (度)	常時 ( $kN/m^2$ )	地震時 ( $kN/m^2$ )
移動層	18.0	20.0	0.0	0.0	28.00	120000.0	240000.0
不動層	21.0	22.0	100.0	0.0	40.00	120000.0	240000.0

(6) その他の設定値

- 長い杭とみなす判断値  $L = 3.00$
- 許容変位量  $a = 20(mm)$
- 地盤崩壊の検討
  - 受働土圧作用幅係数  $3.00$
  - 安全率  $F_s = 2.00(常時)、2.00(地震時)$

### 3.2 結果一覧

・杭仕様の最終決定

杭種 : くさび杭  
 杭設置位置 : X = 36.000m 杭設置位置における有効抵抗力比(Ru/Pu = 1.017)  
 杭全長 : L = 20.000m  
 杭配置 : 単列配置( D = 2.00m )  
 杭諸元

杭天端高 Y1(m)	すべり面位置 Y2(m)	すべり面 傾斜角 (度)	杭先端高 Y3(m)	水位高 YWL(m)
25.500	18.000	26.565	5.500	3.957

材質	外径 d (mm)	鋼管厚 t (mm)	内径 d1(mm)	断面積 A (cm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (cm <sup>4</sup> )	断面係数 Z (cm <sup>3</sup> )
SKK400	600.0	9.0	582.0	167.100	73000.0	2430

内径 d1(mm) = d - (2 × t)

・杭形式の判定

位置	特性値	杭の属する 層厚 L(m)	Lの判定
移動層	0.6431	7.500	4.823 3.00 (OK)
不動層	0.6431	12.500	8.038 3.00 (OK)

・断面強度計算結果

項目	単位	結果
曲げ 照査	許容曲げモーメント 判定 kN.m/本	Mmax= 164.28 Ma= 486.47 OK
せん断 照査	許容せん断力 判定 kN/本	Smax= 327.68 Sa= 1002.75 OK

・安定度照査結果

照査項目		単位	結果判定	
杭間隔の検討	標準間隔に対する照査	m	D = 2.000	Do = 2.0 (OK)
	孔壁間距離に対する照査	m	Dw = 1.300	Do' = 1.0 (OK)
根入れ長の検討	不動層への根入れ長照査	m	L2 = 12.500	Lr = 7.328 (OK)
すべり面上の杭長	移動層内の杭長照査	m	L1 = 7.500	Le = 7.328 (OK)
変位の検討	最大変位に対する照査	m	max = 0.008	a = 0.020 (OK)
地盤崩壊の検討	移動層に対する照査	kN/本	Qp1 = 1262.00 > H = 327.68	(OK)
	不動層に対する照査	kN/本	Qp2 = 18600.31 > H = 327.68	(OK)

・山側移動層の受働崩壊結果

すべり面の内部摩擦角  $\lambda = 30.000$ (度)  
 水平面とXY面がなす角度  $\rho = 30.000$ (度)

解析方法	簡便法
すべりの種類	任意すべり
安全率Fs(力の比)	Fs = 2.013 Fsp = 1.20 (OK)



### 3.3 杭位置の検討

#### 3.3.1 杭位置と杭種

##### (1) 杭位置

杭は、 $X = 36.000\text{m}$ の位置に設置するものとする(すべり面角度  $= 26.565$ 度)。

杭の設置位置とRu - Lx曲線の関係は下表の通りである。

なお、単位幅当たりの必要抑止力Preq(Pu)は、 $183.18(\text{kN/m})$ である。

項目	谷側 X (m)	山側 X (m)	杭の位置
すべり面の範囲	15.000	60.000	_____
M' - N' (0.7Puライン交点)より上の範囲	23.933	_____	_____
M - N (Puライン交点)より上の範囲	35.177	55.275	杭位置

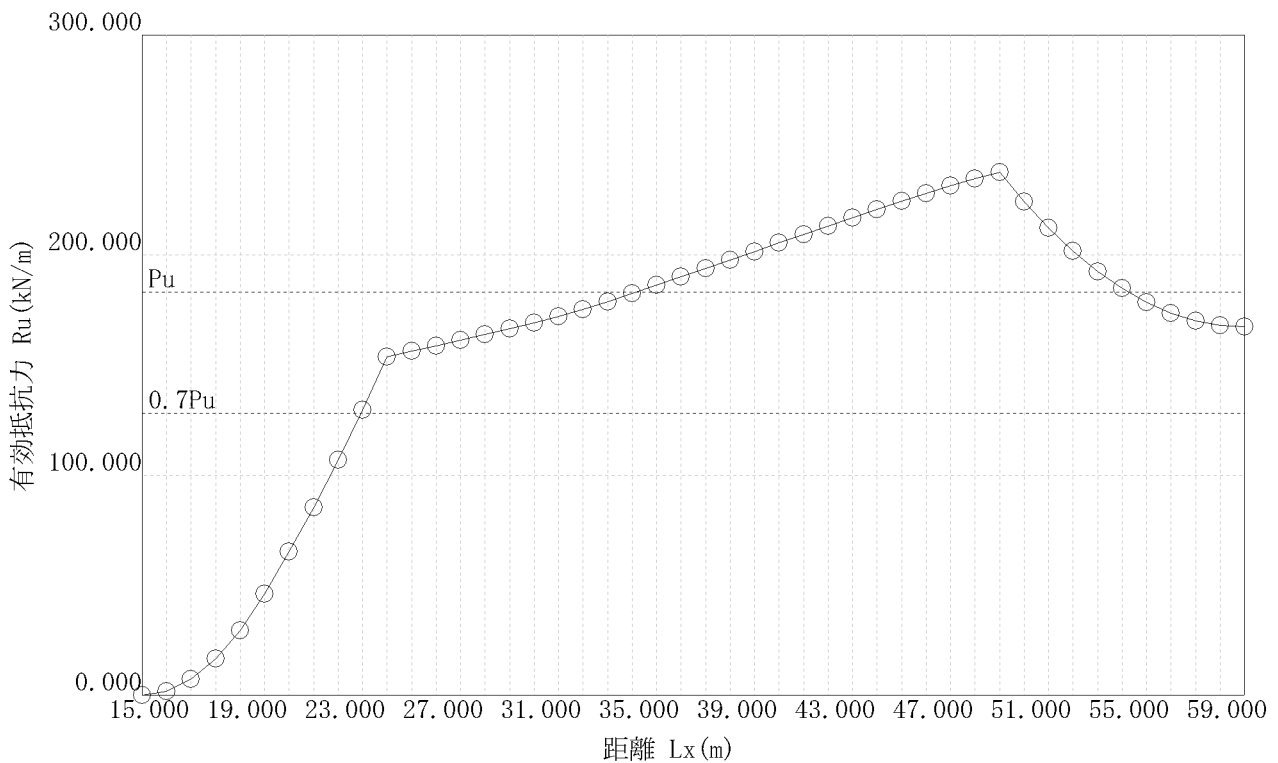
##### (2) 杭種の決定

杭種は、くさび杭とする。

#### 3.3.2 Ru - Lx曲線

谷側移動層の有効抵抗力Ruとスライス境界面の位置(距離)Lxとの関係を表す曲線をRu-Lx曲線と呼ぶ。

各スライスのすべり面におけるせん断抵抗力と推力の差を地すべり末端より累加した値(Ru)を縦軸に、各スライスの位置を横軸にとったもので、各スライスの谷側の移動層の有する抵抗力を示したものである。



No	X座標 (m)	滑動力(kN/m)		抵抗力(kN/m)		圧縮部判定 > s	有効抵抗力 Ru(kN/m) - s	Ru/Pu
		スライス s	s	スライス				
開始	15.000	_____	_____	_____	_____	_____	0.000	0.000
1	16.000	1.637	1.637	3.482	3.482		1.845	0.010
2	17.000	4.911	6.548	10.446	13.928		7.379	0.040
3	18.000	8.186	14.734	17.409	31.337		16.603	0.091
4	19.000	11.460	26.194	24.373	55.710		29.516	0.161
5	20.000	14.734	40.928	31.337	87.047		46.119	0.252

No	X座標 (m)	滑動力 (kN/m)		抵抗力 (kN/m)		圧縮部判定 > s	有効抵抗力 Ru(kN/m) - s	Ru/Pu
		スライス s	s	スライス				
6	21.000	16.917	57.845	35.979	123.026		65.182	0.356
7	22.000	18.008	75.853	38.301	161.327		85.474	0.467
8	23.000	19.100	94.953	40.622	201.949		106.996	0.584
9	24.000	20.191	115.144	42.943	244.892		129.748	0.708
10	25.000	21.283	136.426	45.264	290.157		153.730	0.839
11	26.000	40.333	176.759	42.891	333.048		156.288	0.853
12	27.000	40.333	217.092	42.891	375.938		158.846	0.867
13	28.000	40.333	257.426	42.891	418.829		161.404	0.881
14	29.000	40.333	297.759	42.891	461.720		163.962	0.895
15	30.000	40.333	338.092	42.891	504.611		166.520	0.909
16	31.000	42.346	380.437	45.031	549.642		169.205	0.924
17	32.000	46.370	426.808	49.311	598.954		172.146	0.940
18	33.000	50.395	477.203	53.591	652.545		175.342	0.957
19	34.000	54.420	531.623	57.872	710.417		178.793	0.976
20	35.000	58.445	590.069	62.152	772.568		182.500	0.996
21	36.000	60.458	650.526	64.292	836.860		186.334	1.017
22	37.000	60.458	710.984	64.292	901.152		190.168	1.038
23	38.000	60.458	771.442	64.292	965.444		194.002	1.059
24	39.000	60.458	831.899	64.292	1029.736		197.836	1.080
25	40.000	60.458	892.357	64.292	1094.028		201.671	1.101
26	41.000	60.458	952.815	64.292	1158.319		205.505	1.122
27	42.000	60.458	1013.272	64.292	1222.611		209.339	1.143
28	43.000	60.458	1073.730	64.292	1286.903		213.173	1.164
29	44.000	60.458	1134.188	64.292	1351.195		217.007	1.185
30	45.000	60.458	1194.645	64.292	1415.487		220.841	1.206
31	46.000	58.982	1253.627	62.722	1478.209		224.582	1.226
32	47.000	56.030	1309.658	59.584	1537.793		228.135	1.245
33	48.000	53.079	1362.736	56.445	1594.238		231.502	1.264
34	49.000	50.127	1412.863	53.306	1647.544		234.681	1.281
35	50.000	47.175	1460.039	50.167	1697.711		237.672	1.298
36	51.000	55.645	1515.684	42.267	1739.978		224.294	1.224
37	52.000	49.722	1565.406	37.768	1777.747		212.340	1.159
38	53.000	43.870	1609.276	33.323	1811.070		201.793	1.102
39	54.000	38.021	1647.297	28.880	1839.949		192.653	1.052
40	55.000	32.171	1679.468	24.437	1864.386		184.918	1.010
41	56.000	26.322	1705.790	19.994	1884.380		178.590	0.975
42	57.000	20.473	1726.263	15.551	1899.931		173.668	0.948
43	58.000	14.623	1740.886	11.108	1911.038		170.152	0.929

No	X座標 (m)	滑動力(kN/m)		抵抗力(kN/m)		圧縮部判定 > s	有効抵抗力 Ru(kN/m) - s	Ru/Pu
		スライス s	s	スライス				
44	59.000	8.774	1749.660	6.665	1917.703		168.043	0.917
45	60.000	2.925	1752.584	2.222	1919.924		167.340	0.914

開始は、必ず、すべり面の谷側とする。

圧縮部判定は、有効抵抗力がプラスを圧縮部( )と判定。

### 3.4 杭の特性値

#### 3.4.1 杭の特性値

##### (1) 特性値

杭の特性値は、下式により計算する。

$$\beta 1 = \sqrt[4]{\frac{kH1 \cdot d}{4EI}} = \sqrt[4]{\frac{166456.2 \times 0.6000}{4 \times 2.00 \times 10^8 \times 0.00073000}} = 0.6431 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$\beta 2 = \sqrt[4]{\frac{kH2 \cdot d}{4EI}} = \sqrt[4]{\frac{166456.2 \times 0.6000}{4 \times 2.00 \times 10^8 \times 0.00073000}} = 0.6431 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

ここに、

1：移動層の特性値

2：不動層の特性値

kH1：移動層の水平方向地盤反力係数  $kH1 = 166456.2 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

kH2：不動層の水平方向地盤反力係数  $kH2 = 166456.2 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

I：断面二次モーメント  $I = 0.00073000 \text{ (m}^4\text{)}$

d：杭径  $d = 0.6000 \text{ (m)}$

E：杭のヤング係数  $E = 2.00 \times 10^8 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

##### (2) 水平方向地盤反力係数

水平方向地盤反力係数は、下式により計算する。

$$kH = kHo \left( \frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

ここに、

BH：荷重作用方向に直交する杭の換算載荷幅(m)で  $\sqrt{\frac{d}{\beta}}$  とする。

ここで、BHを算定する際のkHは常時の値とし、1/ までの深さの平均的な値とする。

kHo：直径30cmの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数(kN/m<sup>3</sup>)

$$kHo = \frac{1}{0.3} \alpha Eo$$

Eo：地盤の変形係数(kN/m<sup>2</sup>)

：地盤反力係数の推定に用いる係数

##### ・移動層(kH1)

$$kHo = \frac{1}{0.3} \times 120000.0 = 400000.0$$

$$kH1 = 400000.0 \left( \frac{0.9656}{0.3} \right)^{-3/4} = 166456.2 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

##### ・不動層(kH2)

$$kHo = \frac{1}{0.3} \times 120000.0 = 400000.0$$

$$kH2 = 400000.0 \left( \frac{0.9656}{0.3} \right)^{-3/4} = 166456.2 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

##### (3) 換算載荷幅BHについて

BHを算定する際のkHは常時の値とし、1/ までの深さの平均的な値とする。ただし、1/ の深さが杭の属する移動層厚、不動層厚を超える場合は、1/ をその層厚とする(  $1 = 1/L1$ 、  $2 = 1/L2$  )。

・移動層(BH1)

杭の特性値 の仮定  $= 0.6435(m^{-1})$   
 1/ 1の範囲の平均  $E_o(常時) E_o = 120000.0(kN/m^2)$

杭の換算載荷幅  $BH = \sqrt{\frac{d}{\beta}} = 0.9656 (m)$

平板載荷試験相当の水平方向地盤反力係数  $kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha E_o = 400000.0 (kN/m^3)$

水平方向地盤反力係数  $kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}} = 166456.2 (kN/m^3)$

計算した  $\beta$  値  $\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot d}{4EI}} = 0.6431 (m^{-1})$

以上、仮定した1/ までの深さと計算した1/ までの深さが一致したことから、この から上記BH とする。

・不動層(BH2)

杭の特性値 の仮定  $= 0.6435(m^{-1})$   
 1/ 1の範囲の平均  $E_o(常時) E_o = 120000.0(kN/m^2)$

杭の換算載荷幅  $BH = \sqrt{\frac{d}{\beta}} = 0.9656 (m)$

平板載荷試験相当の水平方向地盤反力係数  $kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha E_o = 400000.0 (kN/m^3)$

水平方向地盤反力係数  $kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}} = 166456.2 (kN/m^3)$

計算した  $\beta$  値  $\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot d}{4EI}} = 0.6431 (m^{-1})$

以上、仮定した1/ までの深さと計算した1/ までの深さが一致したことから、この から上記BH とする。

3.4.2 杭形式の判定

位置	特性値	杭の属する層厚 L(m)	Lの判定
移動層	0.6431	7.500	4.823 3.00 (OK)
不動層	0.6431	12.500	8.038 3.00 (OK)

### 3.5 断面照査

くさび杭とは地すべり移動層を不動層につなぎ止める効果を持つ杭で、地すべり移動に伴って地すべり移動層と一体となり、杭も同時に変形し、杭の変位の増大と共に抵抗力を発揮する杭である。

#### 3.5.1 杭の水平負担力の算定

##### (1) 単位幅当たりの杭の負担力(Hu, Nf2)

- 杭が負担すべき地すべり単位幅当たりの水平力(Hu)

杭が負担すべき地すべり単位幅当たりの水平力(Hu)は次式によって算定する。

$$\begin{aligned} H_u &= P_{reqmax} \cdot \cos \\ &= 183.18 \times \cos 26.565 = 163.84 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

ここに、

$P_{reqmax}$  : 地すべり単位幅当たりの必要抑止力(kN/m)  
: 杭打ち地点のすべり面傾斜角(度)

- 杭が負担すべき地すべり単位幅当たりの鉛直力(Nf2)

杭が負担すべき地すべり単位幅当たりの鉛直力(Nf2)は次式によって算定する。

$$\begin{aligned} N_{f2} &= P_{reqmax} \cdot \sin \\ &= 183.18 \times \sin 26.565 = 81.92 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

##### (2) 杭1本当たりの水平負担力

杭1本当たりの水平負担力は、杭間隔(D)を考慮して下式に算出する。

$$\begin{aligned} H &= H_u \cdot D \\ &= 163.84 \times 2.000 = 327.68 \text{ (kN/本)} \end{aligned}$$

#### 3.5.2 断面力計算

##### (1) 移動層の最大断面力

- 最大曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{lmax} &= \frac{H}{2} \cdot e^{-\alpha l} \cdot \left\{ \left( \frac{1}{\beta 1} - \frac{1}{\beta 2} \right) \cos \alpha l - \left( \frac{1}{\beta 1} + \frac{1}{\beta 2} \right) \sin \alpha l \right\} \\ &= \frac{327.68}{2} \cdot e^{-0.785} \cdot \left\{ \left( \frac{1}{0.6431} - \frac{1}{0.6431} \right) \cos 0.785 - \left( \frac{1}{0.6431} + \frac{1}{0.6431} \right) \sin 0.785 \right\} \\ &= -164.28 \text{ (kN.m/本)} \end{aligned}$$

$$\text{ここに、} \alpha l = \tan^{-1} \frac{\beta 2}{\beta 1} = 0.785 \text{ (rad)}$$

- 最大曲げモーメント発生位置(すべり面より上方の距離)

$$Y_{Mlmax} = \frac{1}{\beta 1} \tan^{-1} \frac{\beta 2}{\beta 1} = \frac{1}{0.6431} \tan^{-1} \frac{0.6431}{0.6431} = 1.221 \text{ (m)}$$

- 最大せん断力(不動層も同じ)

$$S_{1max} = -H = -327.68 \text{ (kN/本)}$$

- 最大せん断力発生位置(すべり面より上方の距離)

$$Y_{S1max} = 0.000 \text{ (m)}$$

(2)不動層の最大断面力

・最大曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{2\max} &= \frac{-H}{2} \cdot e^{-\alpha_2} \cdot \left\{ \left( \frac{1}{\beta_1} - \frac{1}{\beta_2} \right) \cos \alpha_2 + \left( \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2} \right) \sin \alpha_2 \right\} \\
 &= \frac{-327.68}{2} \cdot e^{-0.785} \cdot \left\{ \left( \frac{1}{0.6431} - \frac{1}{0.6431} \right) \cos 0.785 + \left( \frac{1}{0.6431} + \frac{1}{0.6431} \right) \sin 0.785 \right\} \\
 &= -164.28 (\text{kN}\cdot\text{m}/\text{本})
 \end{aligned}$$

$$\text{ここに、} \alpha_2 = \tan^{-1} \frac{\beta_1}{\beta_2} = 0.785 (\text{rad})$$

・最大曲げモーメント発生位置(すべり面より下方の距離)

$$Y_{M2\max} = \frac{1}{\beta_2} \tan^{-1} \frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{1}{0.6431} \tan^{-1} \frac{0.6431}{0.6431} = 1.221 (\text{m})$$

(3)設計断面力

以上から、設計断面力は以下の通りとする。

- ・最大曲げモーメント  $M_{\max} = 164.28 (\text{kN}\cdot\text{m}/\text{本})$
- ・最大せん断力  $S_{\max} = 327.68 (\text{kN}/\text{本})$

3.5.3 断面強度計算

曲げ照査は、杭材の許容曲げモーメントを算定し、それが最大曲げモーメントより大なる事を確認する。  
同様に、せん断照査は、杭材の許容せん断力を算定し、それが最大せん断力より大なる事を確認する。

(1)杭材の許容曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_a &= \left( \sigma_a - \frac{N_f}{A} \right) \cdot Z \\
 &= \left( 210.00 \times 10^3 - \frac{163.84}{0.016710} \right) \cdot 0.002430 \\
 &= 486.47 (\text{kN}\cdot\text{m}/\text{本})
 \end{aligned}$$

ここに、

a : 許容曲げ応力度 (kN/m<sup>2</sup>)

Nf : 杭にかかる軸力 (kN/本) で下式より求める

$$N_f = N_{f1} + D \cdot N_{f2} = 0.00 + 2.00 \cdot 81.92 = 163.84$$

ここに、

Nf1 : 杭1本あたりに作用する軸力 (kN/本)

Nf2 : 単位幅当たりの力によって発生する鉛直力 (kN/m)

D : 杭間隔 (m)

A : 杭の断面積 (m<sup>2</sup>)

Z : 杭の断面係数 (m<sup>3</sup>)

(2) 杭材の許容せん断力

$$\begin{aligned}
 Sa &= \frac{1}{\alpha o} \cdot A \cdot \tau a \\
 &= \frac{1}{2.00} \cdot 0.016710 \cdot 120.00 \times 10^3 \\
 &= 1002.75 (\text{kN/本})
 \end{aligned}$$

ここに、

a : 許容せん断応力度 (kN/m<sup>2</sup>)

o : せん断応力補正係数

$$\alpha o = \frac{2(3d^2 - 6d \cdot t + 4t^2)}{3(d^2 - 2d \cdot t + 2t^2)} = \frac{2(3 \cdot 0.600^2 - 6 \cdot 0.600 \cdot 0.009 + 4 \cdot 0.009^2)}{3(0.600^2 - 2 \cdot 0.600 \cdot 0.009 + 2 \cdot 0.009^2)} = 2.00$$

ここに、

d : 外径 (m)

t : 鋼管厚 (m)

(3) 照査結果

項目		単位	結果
曲げ 照査	許容曲げモーメント 判定	kN.m/本	Mmax= 164.28 Ma= 486.47 OK
せん断 照査	許容せん断力 判定	kN/本	Smax= 327.68 Sa= 1002.75 OK



### 3.6 安定度照査

#### 3.6.1 杭間隔の検討

杭間隔は標準杭間隔以下でなければならない。

##### (1) 標準杭間隔に対する検討

###### 1) 設計断面力により杭が破壊しないための最大杭間隔

- せん断力による最大杭間隔(Ds)

$$D_s = \frac{S_a}{\left(\frac{S_{\max}}{D}\right)} = \frac{1002.75}{\left(\frac{327.68}{2.000}\right)} = 6.120(\text{m})$$

ここに、

- Sa : 杭材の許容せん断力
- Smax/D : 単位幅当たりの最大せん断力
- D : 杭間隔

- 曲げモーメントによる最大杭間隔(Dm)

$$D_m = \frac{M_a}{\left(\frac{M_{\max}}{D}\right)} = \frac{486.47}{\left(\frac{164.28}{2.000}\right)} = 5.923(\text{m})$$

ここに、

- Ma : 杭材の許容曲げモーメント
- Mmax/D : 単位幅当たりの最大曲げモーメント
- D : 杭間隔

- 設計断面力により杭が破壊しないための最大杭間隔(Do0)

Do0は、10cm単位になるように安全側に丸める(1cm単位切り捨て)。

$$D_{o0} = \text{Min}(D_s, D_m) = 5.9(\text{m})$$

###### 2) 移動層厚による標準間隔(Do1)

移動層厚が 7.500(m)であるから、移動層厚による標準間隔Do1 = 2.0(m)となる。

###### 3) 杭径による標準間隔(Do2)

杭径による標準間隔の目安として、杭径の[8]倍までとする(1cm単位切り捨て)。

$$D_{o2} = 0.6000 \times 8 = 4.7\text{m}$$

###### 4) 標準間隔(Do)に対する検討

標準間隔は、一番小さな間隔を採用する。

$$D_o = \text{Min}(D_{o0}, D_{o1}, D_{o2}) = 2.0\text{m}$$

以上、

$$D = 2.000(\text{m}) \quad D_o = 2.0(\text{m}) \cdots \text{OK}$$

##### (2) 孔壁間距離に対する検討

孔壁間距離は、施工上の最小孔壁間距離(Do' = 1.0m)以上を確保しなければならない。

- 孔壁間距離(Dw)の計算

$$D_w = D - d_B = 2.0000 - 0.7000 = 1.300(\text{m})$$

$$D_w = 1.300(\text{m}) \quad D_{o'} = 1.0(\text{m}) \cdots \text{OK}$$

### 3.6.2 根入れの検討

杭の必要根入れ長(Lr)はすべり面下におけるモーメント第1零点の1.50倍とする。

$$\begin{aligned} L_r &= 1.50 \times \left( \frac{1}{\beta_2} \right) \left( \tan^{-1} \frac{\beta_1 - \beta_2}{\beta_1 + \beta_2} + \pi \right) \\ &= 1.50 \times \left( \frac{1}{0.6431} \right) \left( \tan^{-1} \frac{0.6431 - 0.6431}{0.6431 + 0.6431} + \pi \right) \\ &= 7.328 \text{ (m)} \end{aligned}$$

よって、杭の根入れ長は、

$$L_2 = 12.500 \text{ (m)} \quad L_r = 7.328 \text{ (m)} \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$

### 3.6.3 すべり面より上の杭の長さの検討

すべり面より上の杭の必要長さ(Le)は下式より計算する。

$$\begin{aligned} L_e &= 1.50 \times \left( \frac{1}{\beta_1} \right) \left( \tan^{-1} \frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_1 + \beta_2} + \pi \right) \\ &= 1.50 \times \left( \frac{1}{0.6431} \right) \left( \tan^{-1} \frac{0.6431 - 0.6431}{0.6431 + 0.6431} + \pi \right) \\ &= 7.328 \text{ (m)} \end{aligned}$$

よって、すべり面より上の杭の長さは、

$$L_1 = 7.500 \text{ (m)} \quad L_e = 7.328 \text{ (m)} \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$

### 3.6.4 変位の検討

最大変位( max)が許容変位( a)を超えないようにしなければならない。

$$\begin{aligned} \Delta_{\max} &= \delta_1 + \delta_2 = \frac{H}{4EI \cdot \beta_1^2} \left( \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2} \right) + \frac{H}{4EI \cdot \beta_2^2} \left( \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2} \right) \\ &= \frac{327.68}{(4 \times 2.00 \times 10^8 \times 0.00073000) \cdot (0.6431)^2} \times \left( \frac{1}{0.6431} + \frac{1}{0.6431} \right) \\ &\quad + \frac{327.68}{(4 \times 2.00 \times 10^8 \times 0.00073000) \cdot (0.6431)^2} \times \left( \frac{1}{0.6431} + \frac{1}{0.6431} \right) \\ &= 0.004 + 0.004 = 0.008 \text{ (m)} \end{aligned}$$

よって、杭の最大変位は、

$$\max = 0.008 \text{ (m)} \quad a = 0.020 \text{ (m)} \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$

### 3.6.5 地盤崩壊の検討

杭に作用する移動層の受働土圧強度Qp1、不動層の受働土圧強度Qp2が、外力(杭の水平負担力H = 327.68)より大きく、安全である事を確認する。

(1)地盤の降伏・崩壊の検討

・移動層

$$Q_{p1} = 3.00 \cdot d \cdot \sum P_{p1} \cdot \left( \frac{1}{F_s} \right)$$

$$= 3.00 \times 0.6000 \times 1402.22 \times \left( \frac{1}{2.00} \right)$$

$$= 1262.00(\text{kN/本})$$

ここに、

- 3.00 : 受働土圧作用幅係数
- d : 杭径(m)
- Pp1 : 杭に作用する受働土圧力(kN/m)
- Fs : 安全率

よって、

$$Q_{p1} = 1262.00 > H = 327.68 \dots 0\text{K}$$

・不動層

$$Q_{p2} = 3.00 \cdot d \cdot \sum P_{p2} \cdot \left( \frac{1}{F_s} \right)$$

$$= 3.00 \times 0.6000 \times 20667.01 \times \left( \frac{1}{2.00} \right)$$

$$= 18600.31(\text{kN/本})$$

ここに、

- Pp2 : 杭に作用する受働土圧力(kN/m)

よって、

$$Q_{p2} = 18600.31 > H = 327.68 \dots 0\text{K}$$

(2)受働土圧力( Pp1, Pp2)の計算

1)受働土圧強度分布表

$$p_p = K_p (\sum \gamma h) + 2c\sqrt{K_p}, \quad K_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

No	Y座標 (m)	層厚 h (m)	土の単位 体積重量 (kN/m³)	内部 摩擦角 (度)	粘着力 c kN/m²	有効 上載圧 r <sub>h</sub> kN/m²	土圧係 数 K <sub>p</sub>	受働土 圧強度 p <sub>p</sub> kN/m²
1	25.500 18.000	7.500	18.0	28.00	0.0 0.0	0.00 135.00	2.770	0.00 373.93
2	18.000 5.500	12.500	21.0	40.00	100.0 100.0	135.00 397.50	4.599	1049.75 2256.97

2)外力集計表

水平力は、各層の側圧力を台形で扱いで計算します。

上面強度p1、下面強度p2、層厚hとすると、水平力 = {(p1 + p2)/2} × h

・移動層( Pp1)

No	Y座標 (m)	層厚 h (m)	受働土 圧強度 p <sub>p</sub> kN/m²	水平力 P <sub>p</sub> kN/m
1	25.500 18.000	7.500	0.00 373.93	1402.22
				1402.22

・不動層( Pp2)

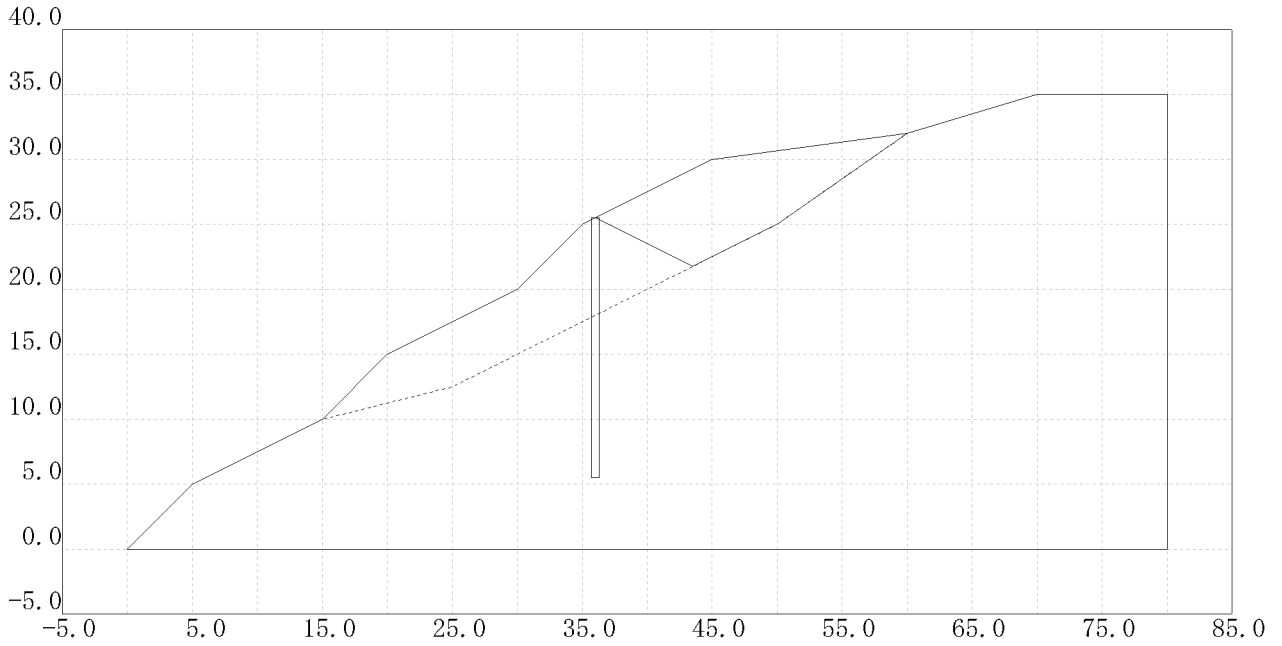
No	Y座標 (m)	層厚 h (m)	受働 土圧強度 pp kN/m <sup>2</sup>	水平力 Pp kN/m
1	18.000 5.500	12.500	1049.75 2256.97	20667.01
				20667.01

### 3.7 受働崩壊照査

すべり面の内部摩擦角  $\phi = 30.000(\text{度})$

水平面とXY面がなす角度  $\rho = 30.000(\text{度})$

解析方法	簡便法
すべりの種類	任意すべり
安全率Fs (力の比)	$F_s = 2.013$ $F_{sp} = 1.20$ (OK)



### 3.8 概算数量

#### (1) 主要部材数量表

本数量は単位幅(奥行き1.00m)当りである。

部材名	寸 法	単位質量	数量	質量
杭体	D600 t9	131.0 kg/m	10.000 m	1310.0 kg

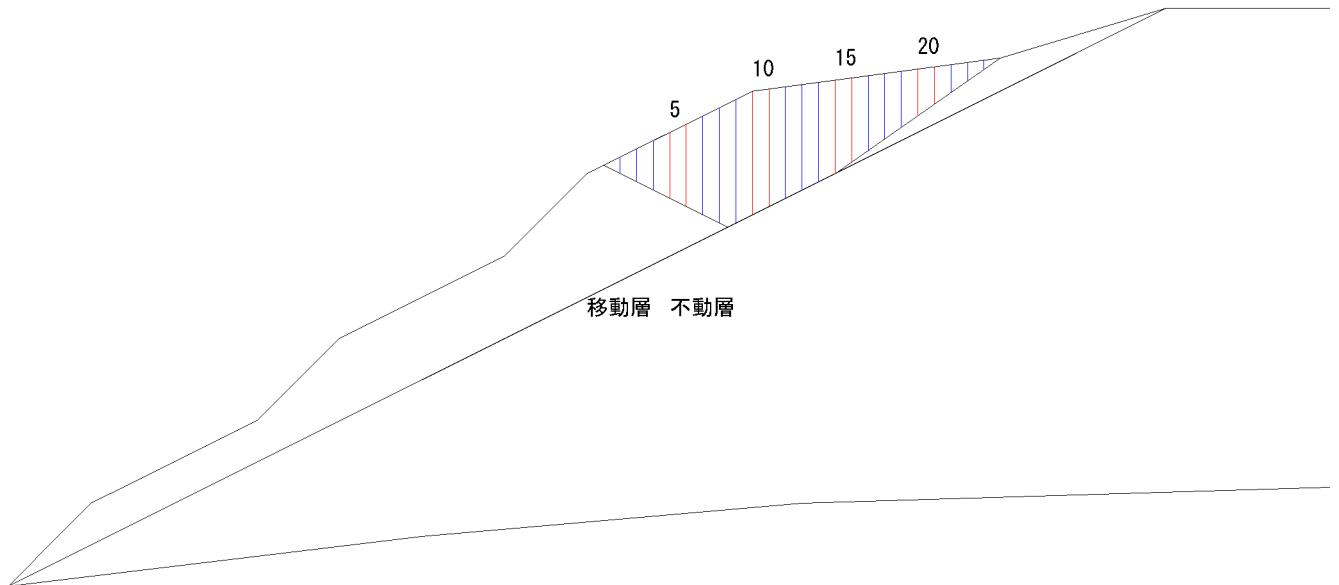
#### (2) 補強材の数量内訳

- ・ 材質 : SKK400
- ・ 杭の配置方法 : 単列配置
- ・ 杭間隔 : 2.00(m)

外 径 d (mm)	鋼管厚 t (mm)	削孔径 dB(mm)	断 面 積 A (cm <sup>2</sup> )	杭全長 L (m)	単位幅当りの 杭全長 L' (m)
600.0	9.0	700.0	167.1	20.000	10.000

単位幅当りの杭全長 = 杭全長 / 杭間隔

## 4章 臨界面の計算結果(受働崩壊)



### 4.1 臨界面の結果一覧

$$F = \frac{\sum \{c \cdot L + (W \cdot \cos\theta - U) \cdot \tan\phi\}}{\sum W \cdot \sin\theta}$$

$F_s$  : 安全率

$\sum$  : 各スライスの諸元の総和の意

$W$  : 各スライスの移動土塊重量 (移動土塊の単位奥行き当り)

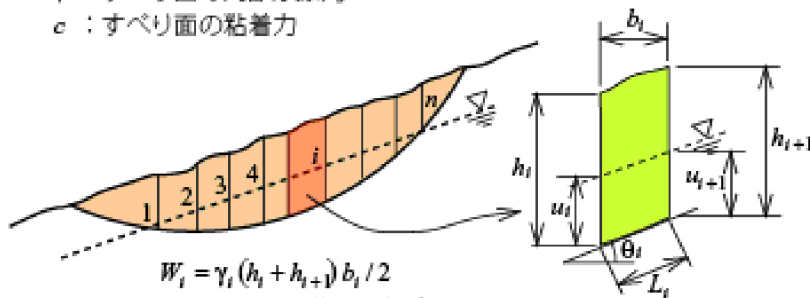
$\theta$  : すべり面傾斜角

$U$  : 各スライスに働く間隙水圧 (揚圧量であり、実水位ではない)

$L$  : 各スライスのすべり面長

$\phi$  : すべり面の内部摩擦角

$c$  : すべり面の粘着力



$$W_i = \gamma_s (h_i + h_{i+1}) b_i / 2$$

$\gamma_s$  : 移動層の単位体積重量

$$U_i = \gamma_w (u_i + u_{i+1}) L_i / 2$$

$\gamma_w$  : 水の単位体積重量     $i$  : スライス番号

解析方法	簡便法
水の状態	被圧地下水による揚圧力作用時
すべりの種類	任意すべり
計画安全率Fsp	1.200
安全率Fs	2.013
抵抗力 (kN)	847.846
滑動力 s(kN)	421.175

## 4.2 臨界面の詳細結果

### 4.2.1 滑動

#### (1)鉛直力による滑動力

$$V = (\text{土塊}W) + (\text{水重量}) + (\text{慣性力}V) + (\text{荷重}V)$$

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	すべり (度)	V.sin (kN)
1	9.000	0.000	0.000	0.000	9.000	-26.565	-4.025
2	27.000	0.000	0.000	0.000	27.000	-26.565	-12.075
3	45.000	0.000	0.000	0.000	45.000	-26.565	-20.125
4	63.000	0.000	0.000	0.000	63.000	-26.565	-28.174
5	81.000	0.000	0.000	0.000	81.000	-26.565	-36.224
6	99.000	0.000	0.000	0.000	99.000	-26.565	-44.274
7	117.000	0.000	0.000	0.000	117.000	-26.565	-52.324
8	130.500	0.000	0.000	0.000	130.500	0.000	0.000
9	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	26.565	60.458
10	131.888	0.000	0.000	0.000	131.888	26.565	58.982
11	125.288	0.000	0.000	0.000	125.288	26.565	56.030
12	118.688	0.000	0.000	0.000	118.688	26.565	53.079
13	112.088	0.000	0.000	0.000	112.088	26.565	50.127
14	105.488	0.000	0.000	0.000	105.488	26.565	47.175
15	97.034	0.000	0.000	0.000	97.034	34.992	55.645
16	86.705	0.000	0.000	0.000	86.705	34.992	49.722
17	76.500	0.000	0.000	0.000	76.500	34.992	43.870
18	66.300	0.000	0.000	0.000	66.300	34.992	38.021
19	56.100	0.000	0.000	0.000	56.100	34.992	32.171
20	45.900	0.000	0.000	0.000	45.900	34.992	26.322
21	35.700	0.000	0.000	0.000	35.700	34.992	20.473
22	25.500	0.000	0.000	0.000	25.500	34.992	14.623
23	15.300	0.000	0.000	0.000	15.300	34.992	8.774
24	5.100	0.000	0.000	0.000	5.100	34.992	2.925
+	1810.264	0.000	0.000	0.000	1810.264		618.397
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		-197.221
	1810.264	0.000	0.000	0.000	1810.264		421.175

#### (2)水平力による滑動力

$$H = (\text{慣性力}H) + (\text{側水圧}) + (\text{荷重}H)$$

$$(\text{滑動力}) = (V \cdot \sin) + (H \cdot \cos)$$

No	慣性力H (kN)	側水圧 (kN)	荷重H (kN)	H (kN)	すべり (度)	H.cos (kN)	滑動力計 (kN)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-4.025
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-12.075
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-20.125
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-28.174
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-36.224
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-44.274
7	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.565	0.000	-52.324
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	60.458
10	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	58.982
11	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	56.030
12	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	53.079
13	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	50.127
14	0.000	0.000	0.000	0.000	26.565	0.000	47.175
15	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	55.645
16	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	49.722
17	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	43.870
18	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	38.021
19	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	32.171
20	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	26.322
21	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	20.473
22	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	14.623
23	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	8.774
24	0.000	0.000	0.000	0.000	34.992	0.000	2.925
+	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	618.397
-	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	-197.221
	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	421.175



### 4.2.2 抵抗

#### (1) 抵抗力 (鉛直力・水平力)

No	土塊W (kN)	水重量 (kN)	慣性力V (kN)	荷重V (kN)	V (kN)	慣性力H (kN)	荷重H (kN)	側水圧 (kN)	H (kN)
1	9.000	0.000	0.000	0.000	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	27.000	0.000	0.000	0.000	27.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	45.000	0.000	0.000	0.000	45.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	63.000	0.000	0.000	0.000	63.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	81.000	0.000	0.000	0.000	81.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	99.000	0.000	0.000	0.000	99.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	117.000	0.000	0.000	0.000	117.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	130.500	0.000	0.000	0.000	130.500	0.000	0.000	0.000	0.000
9	135.188	0.000	0.000	0.000	135.188	0.000	0.000	0.000	0.000
10	131.888	0.000	0.000	0.000	131.888	0.000	0.000	0.000	0.000
11	125.288	0.000	0.000	0.000	125.288	0.000	0.000	0.000	0.000
12	118.688	0.000	0.000	0.000	118.688	0.000	0.000	0.000	0.000
13	112.088	0.000	0.000	0.000	112.088	0.000	0.000	0.000	0.000
14	105.488	0.000	0.000	0.000	105.488	0.000	0.000	0.000	0.000
15	97.034	0.000	0.000	0.000	97.034	0.000	0.000	0.000	0.000
16	86.705	0.000	0.000	0.000	86.705	0.000	0.000	0.000	0.000
17	76.500	0.000	0.000	0.000	76.500	0.000	0.000	0.000	0.000
18	66.300	0.000	0.000	0.000	66.300	0.000	0.000	0.000	0.000
19	56.100	0.000	0.000	0.000	56.100	0.000	0.000	0.000	0.000
20	45.900	0.000	0.000	0.000	45.900	0.000	0.000	0.000	0.000
21	35.700	0.000	0.000	0.000	35.700	0.000	0.000	0.000	0.000
22	25.500	0.000	0.000	0.000	25.500	0.000	0.000	0.000	0.000
23	15.300	0.000	0.000	0.000	15.300	0.000	0.000	0.000	0.000
24	5.100	0.000	0.000	0.000	5.100	0.000	0.000	0.000	0.000
+	1810.264	0.000	0.000	0.000	1810.264	0.000	0.000	0.000	0.000
-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1810.264	0.000	0.000	0.000	1810.264	0.000	0.000	0.000	0.000

#### (2) 抵抗力 (すべり面鉛直方向成分力)

$$N' = V \cdot \cos \theta - H \cdot \sin \theta - u \cdot L$$

ここに、N' : すべり面鉛直方向成分力

V : 鉛直力の総和

H : 水平力の総和

$\theta$  : すべり角

u : 揚圧力

L : スライス弧長

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	N (kN)	u (kN/m)	L (m)	U = u · L (kN)	N' (kN)
1	9.000	0.000	-26.57	8.050	0.0	1.1	0.000	8.050
2	27.000	0.000	-26.57	24.150	0.0	1.1	0.000	24.150
3	45.000	0.000	-26.57	40.249	0.0	1.1	0.000	40.249
4	63.000	0.000	-26.57	56.349	0.0	1.1	0.000	56.349
5	81.000	0.000	-26.57	72.449	0.0	1.1	0.000	72.449
6	99.000	0.000	-26.57	88.548	0.0	1.1	0.000	88.548
7	117.000	0.000	-26.57	104.648	0.0	1.1	0.000	104.648
8	130.500	0.000	0.00	130.500	0.0	1.0	0.000	130.500
9	135.188	0.000	26.57	120.915	0.0	1.1	0.000	120.915
10	131.888	0.000	26.57	117.964	0.0	1.1	0.000	117.964
11	125.288	0.000	26.57	112.061	0.0	1.1	0.000	112.061
12	118.688	0.000	26.57	106.157	0.0	1.1	0.000	106.157
13	112.088	0.000	26.57	100.254	0.0	1.1	0.000	100.254
14	105.488	0.000	26.57	94.351	0.0	1.1	0.000	94.351
15	97.034	0.000	34.99	79.493	0.0	1.2	0.000	79.493
16	86.705	0.000	34.99	71.032	0.0	1.2	0.000	71.032
17	76.500	0.000	34.99	62.671	0.0	1.2	0.000	62.671
18	66.300	0.000	34.99	54.315	0.0	1.2	0.000	54.315
19	56.100	0.000	34.99	45.959	0.0	1.2	0.000	45.959
20	45.900	0.000	34.99	37.603	0.0	1.2	0.000	37.603
21	35.700	0.000	34.99	29.247	0.0	1.2	0.000	29.247
22	25.500	0.000	34.99	20.890	0.0	1.2	0.000	20.890
23	15.300	0.000	34.99	12.534	0.0	1.2	0.000	12.534
24	5.100	0.000	34.99	4.178	0.0	1.2	0.000	4.178

No	V (kN)	H (kN)	すべり (度)	N (kN)	u (kN/m)	L (m)	U = u · L (kN)	N' (kN)
+	1810.264	0.000						1594.567
-	0.000	0.000						0.000
	1810.264	0.000						1594.567

(3) 抵抗力・抵抗モーメント

$= c \cdot L + N' \cdot \tan$

ここに、 : 抵抗力

$c \cdot L$  : 粘着抵抗 c: 粘着力 L: スライス弧長

$N' \cdot \tan$  : 摩擦抵抗 N': すべり面鉛直方向成分力 : 内部摩擦角

$MR = \cdot R$

ここに、MR: 抵抗モーメント

: 抵抗力

R : すべり円半径

No	すべり L (m)	c (kN/m)	c · L (kN)	N' (kN)	(度)	N' tan (kN)	(kN)	R (m)	MR (kN.m)
1	1.118	0.000	0.000	8.050	28.00	4.280	4.280	0.000	0.000
2	1.118	0.000	0.000	24.150	28.00	12.841	12.841	0.000	0.000
3	1.118	0.000	0.000	40.249	28.00	21.401	21.401	0.000	0.000
4	1.118	0.000	0.000	56.349	28.00	29.961	29.961	0.000	0.000
5	1.118	0.000	0.000	72.449	28.00	38.522	38.522	0.000	0.000
6	1.118	0.000	0.000	88.548	28.00	47.082	47.082	0.000	0.000
7	1.118	0.000	0.000	104.648	28.00	55.642	55.642	0.000	0.000
8	1.000	0.000	0.000	130.500	28.00	69.388	69.388	0.000	0.000
9	1.118	0.000	0.000	120.915	28.00	64.292	64.292	0.000	0.000
10	1.118	0.000	0.000	117.964	28.00	62.722	62.722	0.000	0.000
11	1.118	0.000	0.000	112.061	28.00	59.584	59.584	0.000	0.000
12	1.118	0.000	0.000	106.157	28.00	56.445	56.445	0.000	0.000
13	1.118	0.000	0.000	100.254	28.00	53.306	53.306	0.000	0.000
14	1.118	0.000	0.000	94.351	28.00	50.167	50.167	0.000	0.000
15	1.221	0.000	0.000	79.493	28.00	42.267	42.267	0.000	0.000
16	1.221	0.000	0.000	71.032	28.00	37.768	37.768	0.000	0.000
17	1.221	0.000	0.000	62.671	28.00	33.323	33.323	0.000	0.000
18	1.221	0.000	0.000	54.315	28.00	28.880	28.880	0.000	0.000
19	1.221	0.000	0.000	45.959	28.00	24.437	24.437	0.000	0.000
20	1.221	0.000	0.000	37.603	28.00	19.994	19.994	0.000	0.000
21	1.221	0.000	0.000	29.247	28.00	15.551	15.551	0.000	0.000
22	1.221	0.000	0.000	20.890	28.00	11.108	11.108	0.000	0.000
23	1.221	0.000	0.000	12.534	28.00	6.665	6.665	0.000	0.000
24	1.221	0.000	0.000	4.178	28.00	2.222	2.222	0.000	0.000
+			0.000			847.846	847.846		0.000
-			0.000			0.000	0.000		0.000
-			0.000			847.846	847.846		0.000