

## もたれ式擁壁工安定計算書（出力例）

## 1. 設計条件

現場名	サンプルデータ
ケース名	
備考	

## 設計条件

	項目	記号	単位	数値
擁壁形状	擁壁高	H	mm	5000
	天端幅	$B_3$	mm	450
	底板幅	$B_1$	mm	2250
	前面勾配	$N_1$		0.50
	背面勾配	$N_2$		0.30
	コンクリートの単位体積重量	$\gamma_c$	kN/m <sup>3</sup>	23.0
	コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	18
盛土形状	擁壁天端からの盛土高さ	$H_0$	mm	0
	高さ比	$H_0/H$		0.00
	載荷重	q	kN/m <sup>2</sup>	10
土質定数	裏込め土の種類			礫質土
	裏込め土の内部摩擦角	$\phi$	度	35.0
	壁面摩擦角	$\delta$	度	23.3
	裏込め土の単位体積重量	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20.0
擁壁基礎	基礎形状			直接基礎
	許容支持応力度	qa	kN/m <sup>2</sup>	300
	底面と土の摩擦係数	$\mu$		0.70
	底面と土の粘着力	c	kN/m <sup>2</sup>	0.00
許容応力度	コンクリートの圧縮応力度	$\sigma_{ca}$	N/mm <sup>2</sup>	4.5
	コンクリートの曲げ引張り応力度	$\sigma_{sa}$	N/mm <sup>2</sup>	0.225
	コンクリートのせん断応力度	$\tau_{al}$	N/mm <sup>2</sup>	0.33

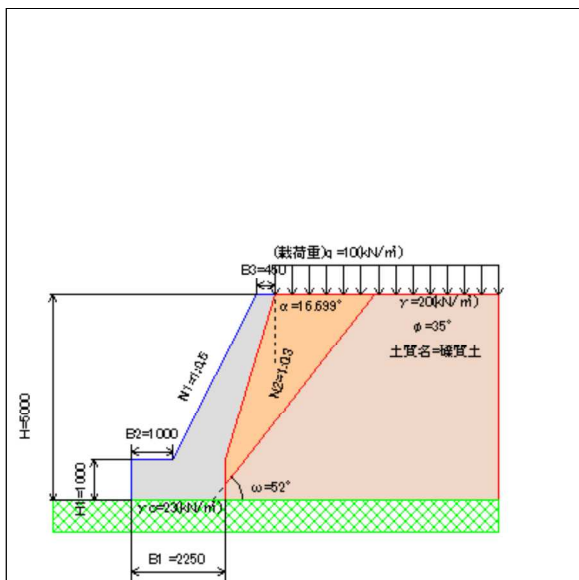


図1 もたれ式擁壁工断面図

## 計算結果

項目	記号	単位	数値	判定
滑動に対する検討	$F_s$		2.21 > 1.5	O.K.
転倒に対する検討	$ e $	m	0.203 < 0.375	O.K.
地盤の許容支持力に対する検討	$q_1$	kN/m <sup>2</sup>	28 < 300	O.K.
	$q_2$	kN/m <sup>2</sup>	92 < 300	O.K.

**2. モーメントの算出**

2.1 自重の算出

図1の断面形状に対し、自重およびモーメントを算出する。

表 2. 1 もたれ式擁壁の算出

	面積 A (m <sup>2</sup> )	単位体積重量 γc (kN/m <sup>3</sup> )	鉛直力 V (kN)	アーム位置 x (m)	モーメント V・x (kN・m)
①	3.400	23.0	78.200	2.300	179.860
②	2.250	23.0	51.750	1.125	58.219
合計			129.950		238.079

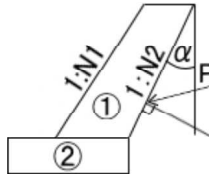


図 2. 1 モデル図

2.2 試行くさび法による最大土圧の計算

図1のもたれ式擁壁に対し、試行くさび法により最大土圧力を与えるすべり角ωを算出する。

土くさびの上載荷重を含んだ土くさびの重量w、すべり面における地盤からの反力R、擁壁に作用する土圧合力の反力Pが釣り合うという条件の下で未知のPの大きさを定める。

$$P = \frac{W \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi + \alpha - \delta)} = \frac{144.360 \times \sin(52.0 - 35.0)}{\cos(52.0 - 35.0 + 16.699 - 23.333)} = 42.907$$

$$P_H = P \cdot \cos(\delta - \alpha) = 42.907 \times \cos(23.333 - 16.699) = 42.620 \quad (P_H: \text{水平土圧力})$$

$$P_V = P \cdot \sin(\delta - \alpha) = 42.907 \times \sin(23.333 - 16.699) = 4.957 \quad (P_V: \text{鉛直土圧力})$$

- W : 土くさびの重量 (載荷重含む) (kN)
- R : すべり面に作用する反力 (kN)
- P : 土圧合力 (kN)
- α : 壁背面と鉛直角のなす角 (°)
- φ : 裏込め土のせん断抵抗角 (°)
- δ : 壁面摩擦角 (°)
- ω : 仮定したすべり面と水平角がなす角 (°)

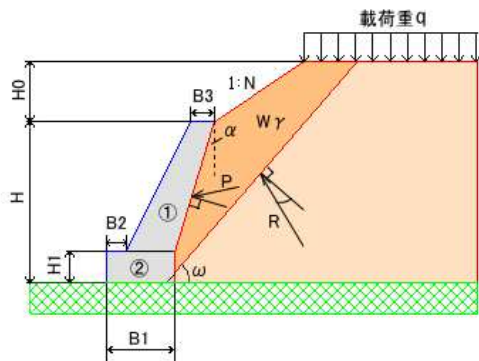


図 2. 2 土圧作用面と壁面摩擦角

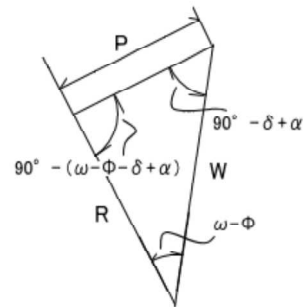


図 2. 3 連力図

以上の式より ω = [47.0~57.0] (°) の範囲において最大土圧力Pを求める。

表 2. 2 すべり面角度と各土圧

ω(°)	P	PH	PV	備考
47.0	39.633	39.368	4.579	
48.0	40.770	40.497	4.710	
49.0	41.654	41.375	4.812	
50.0	42.304	42.021	4.887	
51.0	42.728	42.442	4.936	
52.0	42.907	42.620	4.957	<b>最大土圧</b>
53.0	42.892	42.605	4.955	
54.0	42.659	42.373	4.928	
55.0	42.210	41.927	4.876	
56.0	41.577	41.299	4.803	

57.0	40.726	40.453	4.705
------	--------	--------	-------

以上の結果より、 $\omega = 52.0^\circ$  の時、Pは最大値 42.907 kNとなる。

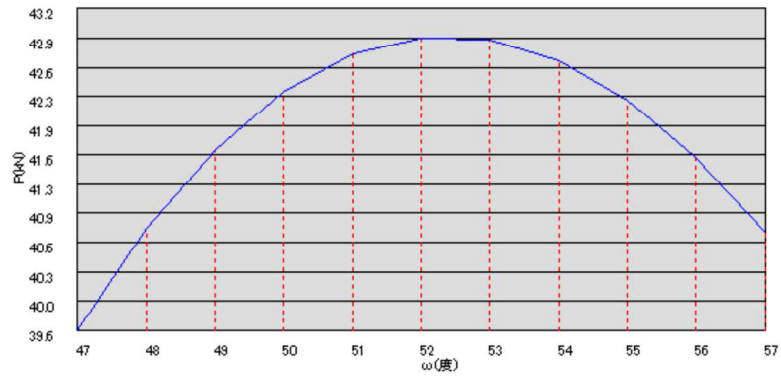


図 2. 4 すべり面角度－土圧関係図

### 2.3 係数

算出された値より水平土圧係数 ( $K_H$ ) および鉛直土圧係数 ( $K_V$ ) を逆算する。

$$P_A = \frac{1}{2} K_A \cdot \gamma \cdot H^2$$

$$K_A = P_A / \left( \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \right)$$

$$K_H = P_H / \left( \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \right) = 42.620 / \left( \frac{1}{2} \times (5.000)^2 \times 20.0 \right) = -0.170$$

$$K_V = P_V / \left( \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \right) = 4.957 / \left( \frac{1}{2} \times (5.000)^2 \times 20.0 \right) = -0.020$$

### 3. 安定計算

#### 3.1 各モーメントの計算

前章より算出された値より各モーメントを算出する。

表3 各モーメントの計算

	鉛直力 V (kN)	アーム X (m)	抵抗モーメント Mr (kN・m)	水平力 H (kN)	アーム Y (m)	転倒モーメント Mo (kN・m)
自重	129.950		238.079			
土圧	4.957	2.450	12.145	42.620	1.667	71.048
計	134.907		250.224	42.620		71.048

作用位置

$$d = \frac{\sum Mr - \sum Mo}{\sum V} = \frac{250.224 - 71.048}{134.907} = 1.328 \text{ (m)}$$

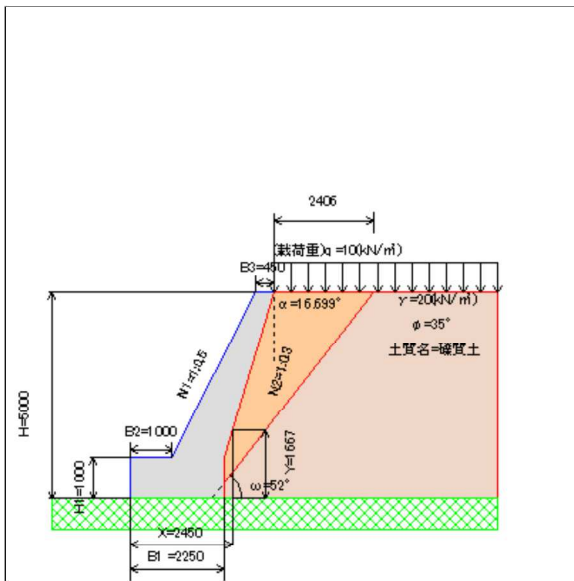


図3 作用位置図

土くさび面積の合計：S

$$S = S_1 + S_2 = 0.000 + 6.015 = 6.015 \text{ (m}^2\text{)}$$

#### 3.2 安定計算結果

算出されたモーメントから安定度を照査する。

(a) 転倒に対する検討

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.250}{2} - 1.328 = -0.203 \text{ (m)}$$

$$|e| = 0.203 \text{ (m)}$$

$$\frac{B}{6} = \frac{2.250}{6} = 0.375 \text{ (m)}$$

0.203 (m)	<	0.375 (m)	<b>O.K.</b>
-----------	---	-----------	-------------

よって転倒に対して安定である。

(b) 滑動に対する検討

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + C \cdot B}{\sum H} = \frac{134.907 \times 0.7 + 0.00 \times 2.250}{42.620} = 2.216 \approx 2.21$$

2.21	>	1.5	<b>O.K.</b>
------	---	-----	-------------

よって滑動に対して安定である。

(c) 地盤の許容支持力に対する検討

$$q1, q2 = \frac{\sum V}{B} \times \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) = \frac{134.907}{2.250} \times \left(1 \pm \frac{6 \times -0.203}{2.250}\right)$$

$$q1 = 28 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q2 = 92 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

28 (kN/m <sup>2</sup> )	<	300 (kN/m <sup>2</sup> )	<b>O. K.</b>
92 (kN/m <sup>2</sup> )	<	300 (kN/m <sup>2</sup> )	<b>O. K.</b>

よって地盤の許容支持力度に対して安定である。

以上の結果、このもたれ式擁壁は安定である。