

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	

項目		記号	単位	数値
擁壁形状	擁壁高	H	mm	8000
	天端幅	B ₃	mm	450
	底版幅	B ₁	mm	2650
	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	γ_c	kN/m ³	23.5
	コンクリートの設計基準強度	σ_{ck}	N/mm ²	18
	上部突起高	H ₂	mm	1000
	上部突起幅	B ₄	mm	500
	底版高	H ₁	mm	1000
	つま先版幅	B ₂	mm	1000
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 ²	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	ϕ	度	35.0
	壁面摩擦角	δ	度	23.3
	裏込め土の単位体積重量	γ	kN/m ³	20.0
擁壁基礎	基礎形状			直接基礎
	許容支持応力度	q _a	kN/m ²	300
	底面と土の摩擦係数	μ		0.70
	底面と土の粘着力	C	kN/m ²	0.00
許容応力度	コンクリートの圧縮応力度	σ_{ca}	N/mm ²	4.5
	コンクリートの曲げ引張り応力度	σ_{sa}	N/mm ²	0.225
	コンクリートのせん断応力度	τ_{al}	N/mm ²	0.33

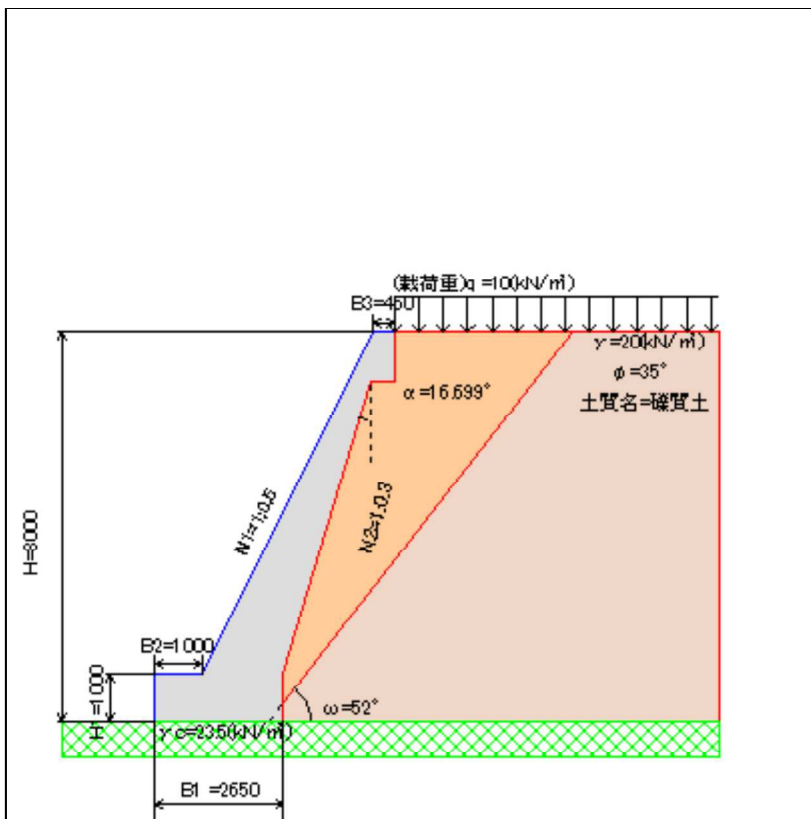


図 1 もたれ式擁壁工断面図

計算結果

項目	記号	単位	数値	判定
滑動に対する検討	F_s		1.67 > 1.5	O.K.
転倒に対する検討	$ e $	m	0.112 < 0.442	O.K.
地盤の許容支持力に対する検討	q_1	kN/m ²	67 < 300	O.K.
	q_2	kN/m ²	113 < 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 ²)	単位体積重量 γc (kN/m ³)	鉛直力 V (kN)	アーム位置 x (m)	モーメント V・x (kN・m)
①	0.700	23.5	16.450	4.585	75.423
②	6.300	23.5	148.050	2.796	413.948
③	2.650	23.5	62.275	1.325	82.514
合計			226.775		571.885

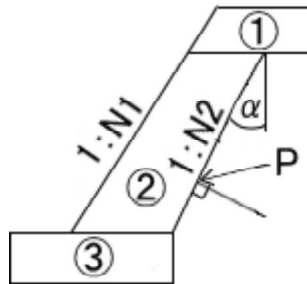


図 2. 1 モデル図

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。

土くさびの上の土くさびの重量 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。

$$P = \frac{W \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi + \alpha - \delta)} = \frac{337.540 \times \sin(52.0 - 35.0)}{\cos(52.0 - 35.0 + 16.699 - 23.333)} = 100.325$$

$$P_H = P \cdot \cos(\delta - \alpha) = 100.325 \times \cos(23.333 - 16.699) = 99.653 \quad (P_H: \text{水平土圧力})$$

$$P_V = P \cdot \sin(\delta - \alpha) = 100.325 \times \sin(23.333 - 16.699) = 11.590 \quad (P_V: \text{鉛直土圧力})$$

- 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 (°)

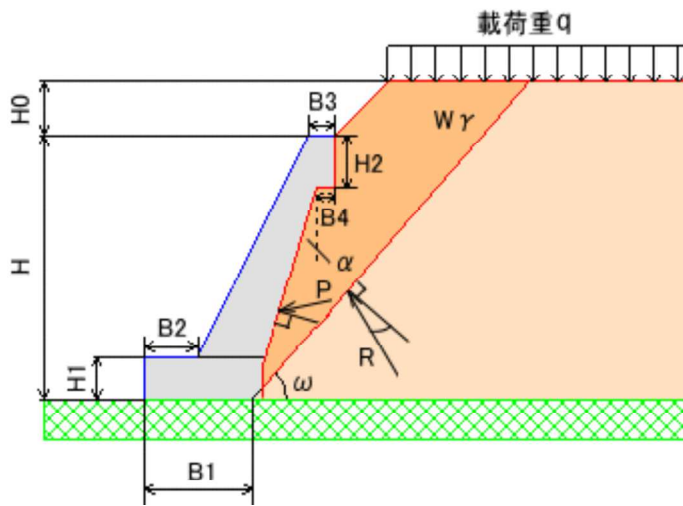


図 2. 2 土圧作用面と壁面摩擦角

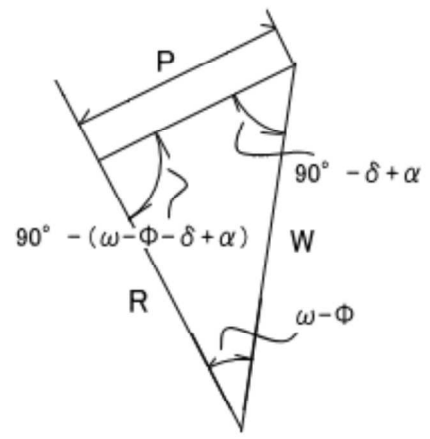


図 2. 3 連力図

以上の式より $\omega = [47.0 \sim 57.0]$ (°) 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

$\omega(^{\circ})$	P	PH	PV	備考
47.0	93.229	92.605	10.770	
48.0	95.815	95.173	11.069	
49.0	97.794	97.139	11.298	
50.0	99.197	98.533	11.460	
51.0	100.011	99.341	11.554	
52.0	100.325	99.653	11.590	最大土圧
53.0	100.094	99.424	11.564	
54.0	99.364	98.699	11.479	
55.0	98.130	97.473	11.337	
56.0	96.435	95.789	11.141	
57.0	94.245	93.614	10.888	

以上の結果より、 $\omega = 52.0^\circ$ の時、Pは最大値 100.325 kNとなる。

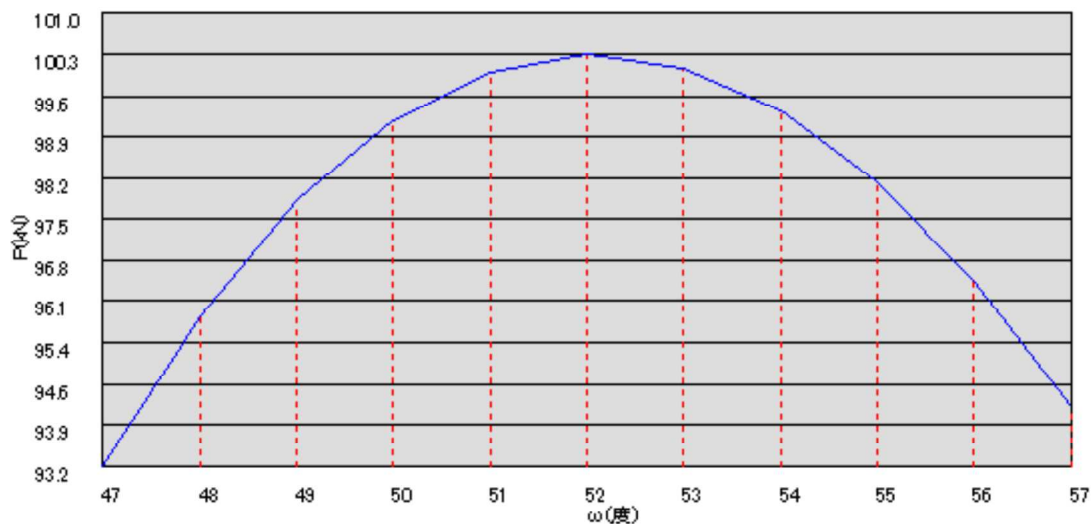


図 2. 4 すべり面角度－土圧関係図

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。

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

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

$$K_H = P_H / \left(\frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \right) = 99.653 / \left(\frac{1}{2} \times (8.000)^2 \times 20.0 \right) = 0.156$$

$$K_V = P_V / \left(\frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \right) = 11.590 / \left(\frac{1}{2} \times (8.000)^2 \times 20.0 \right) = 0.018$$

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	226.775		571.885			
土圧	11.590	3.150	36.509	99.653	2.667	265.775
計	238.365		608.394	99.653		265.775

作用位置

$$d = \frac{\sum Mr - \sum Mo}{\sum V} = \frac{608.394 - 265.775}{238.365} = 1.437 \quad (\text{m})$$

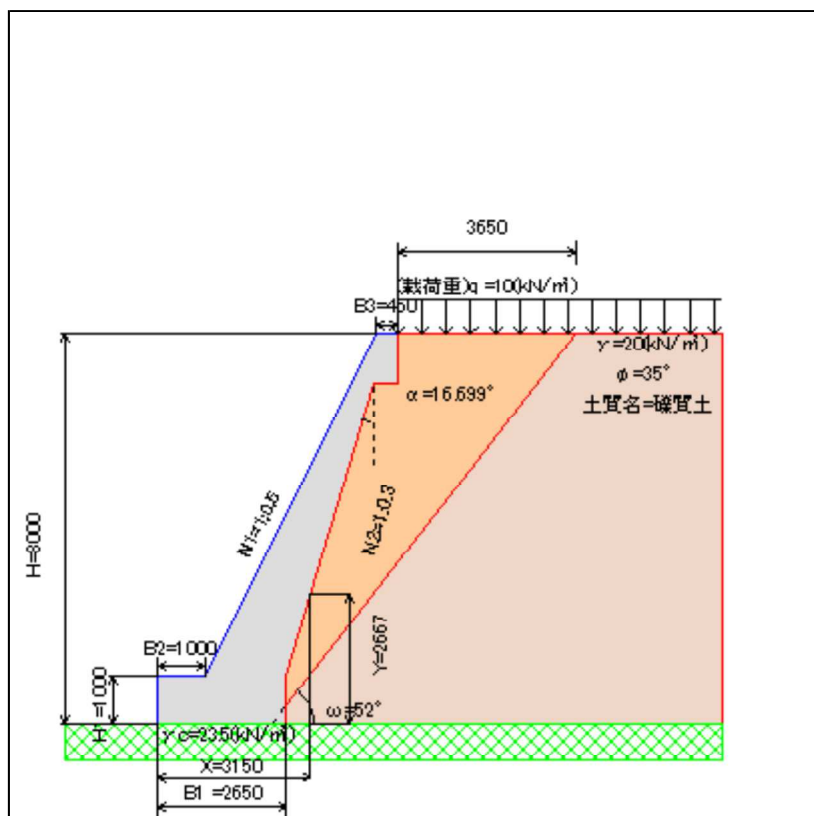


図3 作用位置図

土くさび面積の合計 : S

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 0.000 + 3.260 + 11.792 = 15.052 \quad (\text{m}^2)$$

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

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.650}{2} - 1.437 = -0.112 \quad (\text{m})$$

$$|e| = 0.112 \quad (\text{m})$$

$$\frac{B}{6} = \frac{2.650}{6} = 0.442 \quad (\text{m})$$

0.112 (m)	<	0.442 (m)	O.K.
-----------	---	-----------	------

よって転倒に対して安定である。

(b) 滑動に対する検討

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + C \cdot B}{\sum H} = \frac{238.365 \times 0.7 + 0.00 \times 2.650}{99.653} = 1.674 \approx 1.67$$

1.67	>	1.5	O.K.
------	---	-----	------

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

$$q_1, q_2 = \frac{\sum V}{B} \times \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) = \frac{238.365}{2.650} \times \left(1 \pm \frac{6 \times -0.112}{2.650}\right)$$

$$q_1 = 67 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$q_2 = 113 \quad (\text{kN/m}^2)$$

67 (kN/m ²)	<	300 (kN/m ²)	O.K.
113 (kN/m ²)	<	300 (kN/m ²)	O.K.

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。