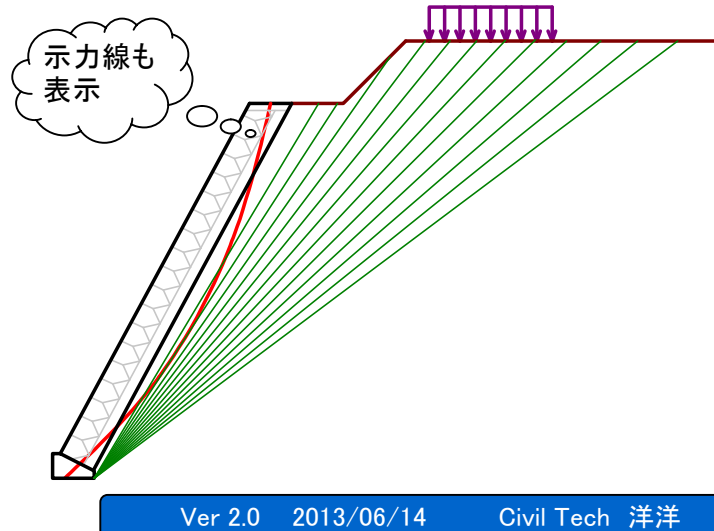


道路土工 擁壁工指針(H24)に対応

正規版

## 試行くさび法による Ver.2.0 ブロック積み擁壁の安定計算



### ブロック積み擁壁の設計法について

「道路土工・擁壁工指針」において、「通常ブロック積み擁壁は、背面の地山が締まっている切土部や比較的良好な裏込材で十分に締固めがされる盛土部等、背面地盤からの土圧が小さい場合に適用できる。」と規定しています。

この条件を満たす通常ブロック積み擁壁の設計は、従来から用いられている「経験に基づく設計法」によるものとされています。つまり、設計計算を行なう必要はありません。

しかし、前記の条件を満たすことが不明確な場合、通常設計条件(土質、背面地形、壁高、壁面勾配等)と異なる場合、或いは発注者より設計計算を求められる場合等には、安定計算を実施する必要があります。

### 本ソフトの概要・機能

- ・「道路土工・擁壁工指針」に準じて、土圧算定法に試行くさび法を採用しているので 任意の地形に対応しています。
- ・滑動、転倒、地盤支持力の安定検討を行うことができます。
- ・背面土に粘着力を考慮することができます。
- ・地震時の計算を行うことができます。
- ・示力線を表示することができます。
- ・大型ブロック積み(等厚タイプ)の計算ができます。

### 本ソフトの制限事項・仕様

- ・切土部擁壁には対応していません。  
(背面土が盛土等の単一地盤の場合には適用可能)
- ・断面変化(控え厚が変化)するブロック積み擁壁には対応していません。

### 本ソフト作成に当たって参考とした文献、示方書

- ・「道路土工・擁壁工指針(平成24年度版)」(社)日本道路協会
- ・「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」(社)日本道路協会
- ・「大型ブロック積み擁壁設計・施工マニュアル(改訂版)」(社)土木工学会四国支部
- ・その他

## 基本データ

### 基本データ入力

タイトル		TEST-DATA			
入力項目		記号	単位	数値	備考
背面土単位体積重量		$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20.00	
背面土内部摩擦角		$\phi$	度	35.00	
背面土の粘着力		C	kN/m <sup>2</sup>	5.00	
壁面摩擦角	常時	$\delta$	度	23.33	
	地震時	$\delta e$	度	17.50	
設計水平震度		Kh	-	0.12	
計算ケース		常時			
粘着力の扱い		地震時のみ考慮			
載荷重の扱い		常時のみ考慮			

### ブロック積擁壁のデータ

入力項目		記号	単位	数値	備考
擁壁高		H	m	5.000	
擁壁勾配		1:N	m	0.500	
ブロック控長		B	m	0.350	
裏込コンクリート厚		T	m	0.200	
基礎工	天端幅	B1	m	0.100	
	底面幅	B2	m	0.600	
	前面高	T1	m	0.400	
	背部高	T2	m	0.100	
コンクリート単位体積重量		$\gamma c$	kN/m <sup>3</sup>	23.00	

安定計算データ

転倒に対する安定条件					
転倒安定の 判定基準	○ ①合力位置が中1/3(地震時2/3)に入ること				
	● ②合力位置がB/2(地震時B/3)より後方にあること				
	○ ③合力位置が基礎前面に出ないこと				
	○ ④下の転倒安全率 ( $F_s=Mr/Mo$ )を満たすこと				
入力項目		記号	単位	数値	備考
転倒安全率	常時	$F_s$	-	1.50	判定基準が④の 場合、入力必須
	地震時	$F_{se}$	-	1.20	
滑動に対する安定条件					
入力項目		記号	単位	数値	備考
滑動安全率	常時	$F_s$	-	1.50	
	地震時	$F_{se}$	-	1.20	
根入れ地盤	単位重量	$\gamma_r$	$\text{kN/m}^3$	18.00	
	内部摩擦角	$\phi_r$	度	30.00	
	粘着力	$C_r$	$\text{kN/m}^2$	10.00	
	有効根入長	$D_f$	m	0.700	
基礎底面摩擦係数		$\mu$	-	0.600	
基礎前面の 受働土圧	考慮の有無	受働土圧抵抗を考慮する			
	低減係数	$\alpha_p$	-	0.50	
地盤の支持力に対する安定条件					
地盤反力度の求め方		擁壁工指針のブロック積擁壁の算定法を用いる			
許容地盤支持力度の求め方		Case1. 許容地盤支持力度を直接入力する			
入力項目		記号	単位	数値	備考
許容地盤 支持力度	常時	$q_a$	$\text{kN/m}^2$	200	Case1の場合 入力必須
	地震時	$q_{ae}$	"	300	
支持力安全率	常時	$F_s$	-	3.00	Case2の場合 入力必須
	地震時	$F_{se}$	-	2.00	
支持地盤	単位重量	$\gamma_s$	$\text{kN/m}^3$	20.00	
	内部摩擦角	$\phi_s$	度	35.00	
	粘着力	$C_s$	$\text{kN/m}^2$	10.00	
根入れ効果を見込む深さ		$D_f'$	m	0.700	

地形・載荷重データ

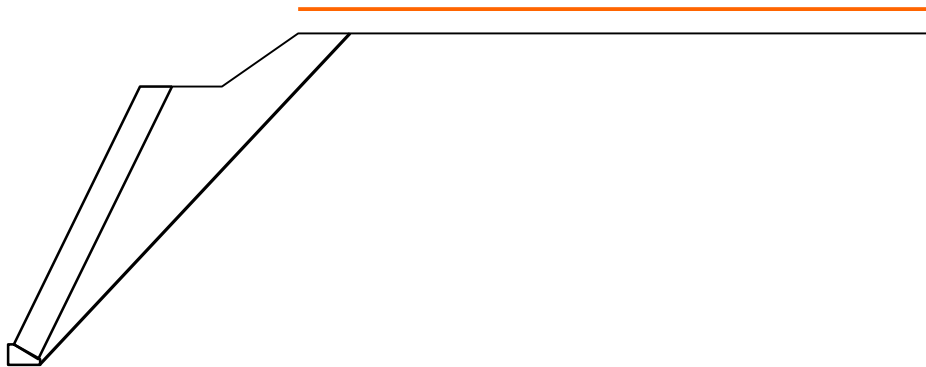
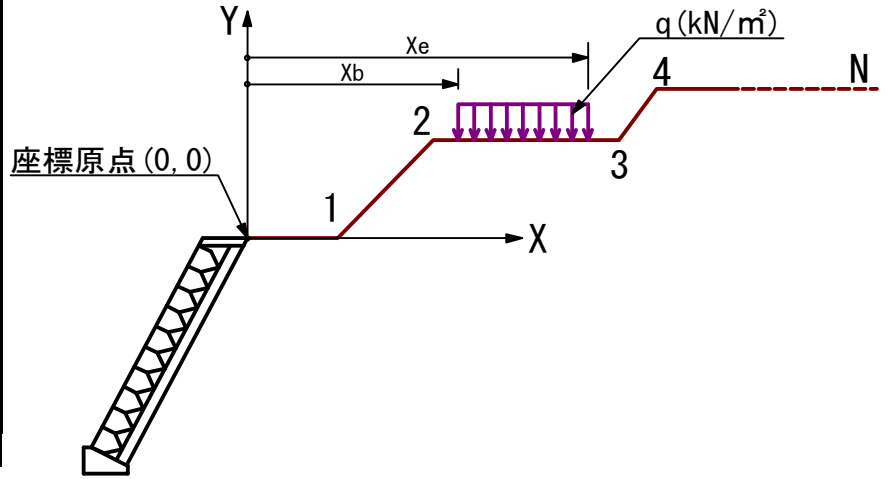
地形座標入力表(15点まで)

NO.	X座標	Y座標
1	1.000	0.000
2	2.500	1.000
3	15.000	1.000
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
入力した座標数 =		3

作図縮尺 S = 1: 150

上載荷重入力表(2種類まで)

NO.	q(kN/m <sup>2</sup> )	Xb	Xe
1	10.000	2.500	15.000
2			



## 土圧計算書

試行くさび法による最大土圧の計算

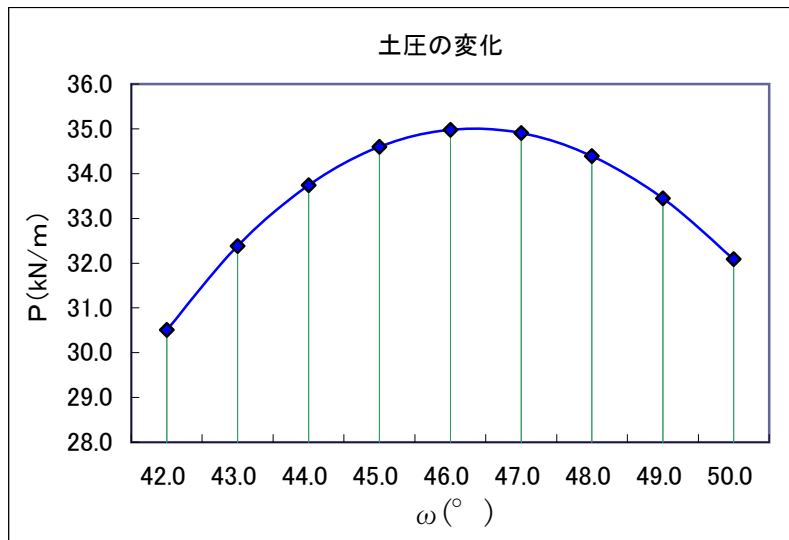
TEST-DATA

### 1. 計算条件

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計算ケース</li> <li>・ 擁壁高さ(基礎高を含む)</li> <li>・ 擁壁背面傾斜角</li> <li>・ 背面土単位体積重量</li> <li>・ 背面土内部摩擦角</li> <li>・ 背面土粘着力</li> <li>・ 粘着力による自立高さ</li> <li>・ 壁面摩擦角</li> </ul>	<p>常時土圧の計算</p> <p>H = 5.400 (m)</p> <p><math>\alpha = -26.565</math> (°)</p> <p><math>\gamma = 20.000</math> (kN/m<sup>3</sup>)</p> <p><math>\phi = 35.000</math> (°)</p> <p>C = 0.000 (kN/m<sup>2</sup>)</p> <p>Zc = 0.000 (m)</p> <p><math>\delta = 23.330</math> (°)</p>
--	---

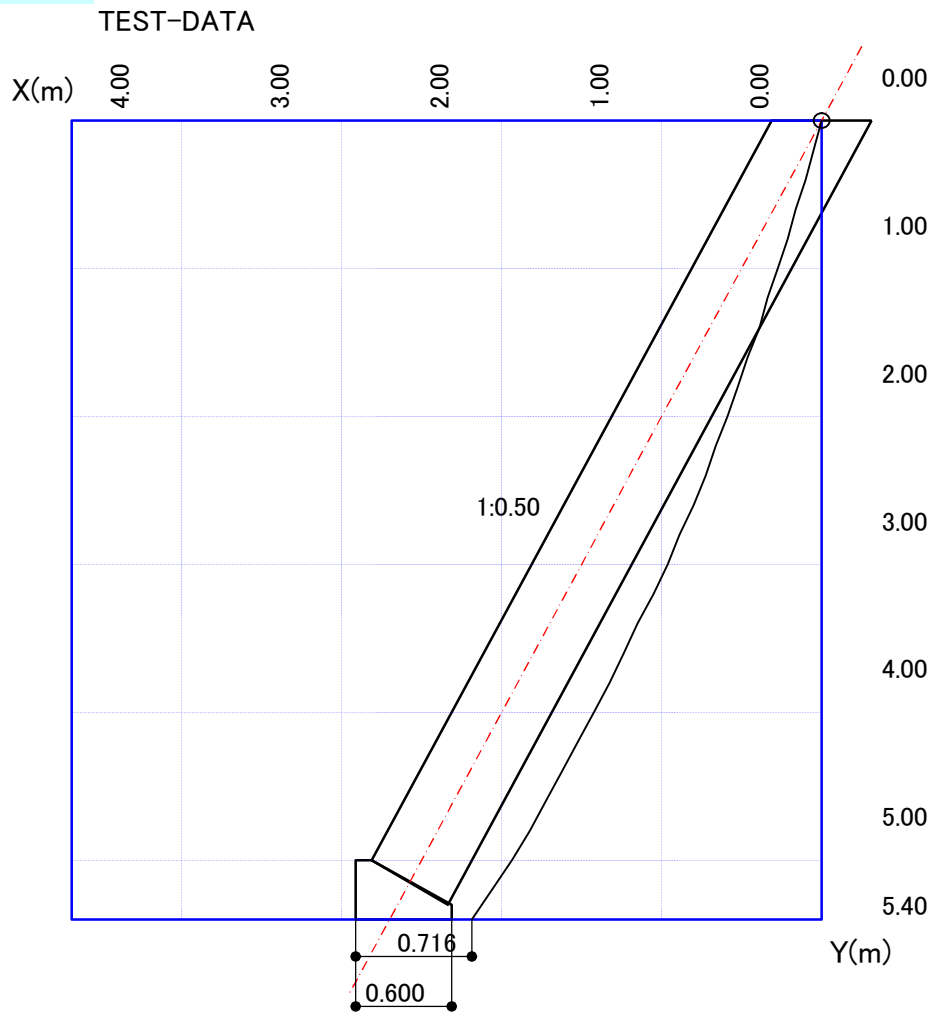
### 2. 計算結果

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最大土圧を生じるすべり角</li> <li>・ 土塊面積</li> <li>・ 土塊重量</li> <li>・ 載荷重</li> <li>・ 最大土圧</li> <li>・ 水平土圧</li> <li>・ 鉛直土圧</li> </ul>	<p><math>\omega = 46.3</math> (°)</p> <p>A = 8.146 (m<sup>2</sup>/m)</p> <p>W = 162.918 (kN/m)</p> <p>Q = 10.011 (kN/m)</p> <p>PA = 35.005 (kN/m)</p> <p>Ph = PA × cos(<math>\alpha + \delta</math>) = 34.949 (kN/m)</p> <p>Pv = PA × sin(<math>\alpha + \delta</math>) = -1.975 (kN/m)</p>
---	---



ω(度)	P(kN/m)
42.0	30.506
43.0	32.383
44.0	33.739
45.0	34.597
46.0	34.980
47.0	34.906
48.0	34.389
49.0	33.445
50.0	32.086
ω max(度)	Pmax(kN/m)
<b>46.3</b>	<b>35.005</b>

## 示力線図



- ・ 計算ケース
- ・ 擁壁高さ(基礎高を含む)
- ・ 擁壁背面傾斜角
- ・ 背面土単位体積重量
- ・ 背面土内部摩擦角
- ・ 背面土粘着力
- ・ 粘着力による自立高さ
- ・ 壁面摩擦角
- ・

### 常時土圧の計算

$H =$	5.400 (m)
$\alpha =$	-26.57 (°)
$\gamma =$	20.00 (kN/m <sup>3</sup> )
$\phi =$	35.00 (°)
$C =$	0.00 (kN/m <sup>2</sup> )
$Z_c =$	0.000 (m)
$\delta =$	23.33 (°)

- ・ 最大土圧
- ・ 合力の作用位置

$PA =$	35.01 (kN/m)
$d =$	0.716 (m)

ブロック積擁壁の安定計算

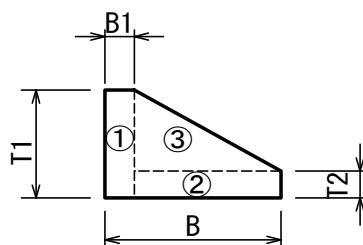
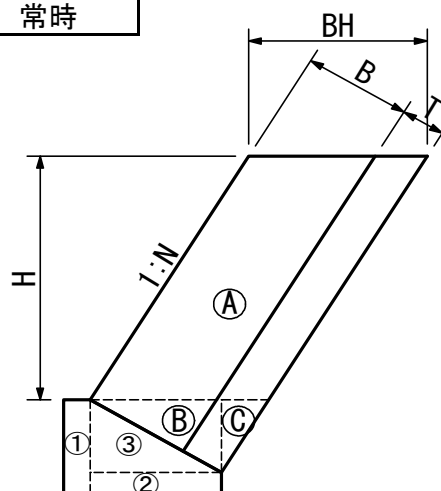
タイトル:	TEST-DATA
計算ケース:	常時

ブロック積擁壁寸法表

項目	記号	単位	数値
擁壁高さ	H	m	5.000
ブロック控長	B	m	0.350
裏コン厚	T	m	0.200
擁壁勾配	1:N	-	0.500
躯体水平幅	BH	m	0.615

基礎工寸法表

項目	記号	単位	数値
上部幅	B1	m	0.100
底面幅	B2(B)	m	0.600
前面高	T1	m	0.400
背部高	T2	m	0.100



躯体の荷重計算

(距離およびモーメントは基礎つま先を中心とする)

記号	断面積 A(m <sup>2</sup> )	重量 W(kN/m)	重心位置およびモーメント			
			水平距離 X(m)	モーメント M(kN・m)	鉛直距離 Y(m)	モーメント M(kN・m)
A	3.075	70.725	1.658	117.262	2.900	205.103
B	0.075	1.725	0.433	0.747	0.300	0.518
C	0.017	0.391	0.638	0.249	0.300	0.117
合計	3.167	72.841	1.624	118.258	2.824	205.738

基礎コンクリートの荷重計算

(距離およびモーメントは基礎つま先を中心とする)

番号	断面積 A(m <sup>2</sup> )	重量 W(kN/m)	重心位置およびモーメント			
			水平距離 X(m)	モーメント M(kN・m)	鉛直距離 Y(m)	モーメント M(kN・m)
①	0.040	0.920	0.050	0.046	0.200	0.184
②	0.050	1.150	0.350	0.403	0.050	0.058
③	0.075	1.725	0.267	0.461	0.200	0.345
合計	0.165	3.795	0.240	0.910	0.155	0.587

基礎つま先における安定計算

種別	荷重 (kN/m)		距離 (m)		モーメント(kN・m)	
	鉛直	水平 <sup>*</sup>	水平	鉛直	抵抗	転倒
	V	H	X	Y	Mr	Mo
躯体	72.841	0.000	1.624	2.824	118.294	0.000
基礎	3.795	0.000	0.240	0.155	0.911	0.000
土圧	-1.975	34.949	1.450	1.800	-2.864	62.908
合計	74.661	34.949	1.558	1.800	116.341	62.908

a) 転倒に対する検討

・合力作用位置のつま先からの距離 d

$$d = \frac{\sum Mr - \sum mo}{\sum V}$$

$$= \frac{116.341 - 62.908}{74.661}$$

$$= 0.716 \text{ (m)}$$

$$= 0.716 \geq \begin{matrix} \text{(常時)} \\ B/2 = 0.300 \end{matrix} \quad \text{-- OK --}$$

※ 合力位置が基礎幅Bの1/2より前に出ない。

b) 滑動に対する検討(基礎コンクリートと地盤の滑動)

$$\sum H = 34.949 \text{ (kN/m)}$$

$$\sum V = 74.661 \text{ (kN/m)}$$

・受働土圧係数(受働土圧は基礎前面に水平に作用させる)

$$K_p = \tan^2(45 + \phi_r/2)$$

$$= \tan^2(45 + 30.000/2) = 3.000$$

・受働土圧

$$P_p = 1/2 \times \gamma_r \times D_f^2 \times K_p + 2 \times C_r \times \sqrt{K_p} \times D_f$$

$$= 1/2 \times 18.00 \times 0.700 \times 0.700 \times 3.000 + 2 \times 10.000 \times 1.732 \times 0.700$$

$$= 37.479$$

$$F_s = \frac{\mu \cdot \sum V + C_r \cdot B + \alpha_p \cdot P_p}{\sum H}$$

$$= \frac{0.600 \times 74.661 + 10.000 \times 0.600 + 0.500 \times 37.479}{34.949}$$

$$= \frac{69.536}{34.949}$$

$$= 1.990 \geq 1.500 \text{ (常時)} \quad \text{-- OK --}$$



c) 地盤の支持力に対する検討

- ・基礎コンクリート底面の鉛直地盤反力度は、次式により求める。  
「道路土工 擁壁工指針 p.171」

$$q = \frac{1.2 \sum V}{B} = \frac{89.593}{0.600} = 149.322 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

q: 基礎底面の後方に発生する鉛直地盤反力度(kN/m<sup>2</sup>)  
ΣV: 基礎底面における全鉛直荷重 (kN/m)  
ΣV = 74.661 (kN/m)  
B: 基礎底面幅 (m) = 0.600 (m)

- ・地盤支持力に対する安定照査

最大地盤反力度  $q_{\max} = 149.322 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

許容地盤支持力度  $q_a = 200.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

判定  $q_{\max} \leq q_a \text{ OK} \quad \text{-- OK --}$

安定計算結果

検討項目	安定条件	判定	備考
転 倒	合力位置が $B/2$ (地震時 $B/3$ )より後方にあること	-- OK --	
滑 動	滑動に対する安全率を満たすこと	-- OK --	
地盤支持力	地盤反力度が許容支持力度以下となること	-- OK --	