

宅造擁壁構造計算書

使用プログラム : Super Build/宅造擁壁 Ver.1.60

工 事 名 : 宅地造成工事許可申請の手引き (札幌市) 計算例

日 付 : 2015/01/27

設計者名 : UNION SYSTEM INC.

建 設 地 : 設計例題

【計算条件】

(1) 共通条件

- ・土質調査等 : <1>指定土圧を使用（常時のみ）
- ・安全率と設計震度 :

	転倒と滑動の安全率	設計水平震度kh	設計鉛直震度kv
常時	1.50		
中地震時			
大地震時			

- ・安定計算時の土圧作用面（片持ばり式） : <0>仮想背面
- ・クーロンの土圧公式Ka の α のとり方 : <0>土圧作用面と鉛直面とのなす角度
- ・土圧の鉛直成分を安定モーメントに算入する
- ・地表面載荷重がない場合の照査は行わない
- ・嵩上げ時の表面載荷重は全体（水平面・斜面）に載荷する

- ・指定土圧係数で計算時、地表面載荷重の土圧計算時に差し引く値 q_0 を考慮する

(2) 突起・粘着力

- ・突起 : <0>考慮しない
- ・背面土の粘着力を考慮しない
- ・基礎地盤の粘着力を考慮しない

(3) 応力計算

- ・短期の許容応力度 : コンクリートの短期せん断許容応力度は、長期に対する値の2.0倍
異形鉄筋 の短期 付着 許容応力度は、長期に対する値の2.0倍
- ・必要鉄筋周長の計算を省略する
- ・応力計算（かかと底版） : 縦壁つけねのMとのつりあいを考慮する
土圧の鉛直成分を作用応力に考慮しない
- ・応力計算（つま先底版） : コンクリート自重を考慮しない
前面土の重量は、考慮しない
- ・鉄筋かぶりの入力方法 : <0>鉄筋重心位置

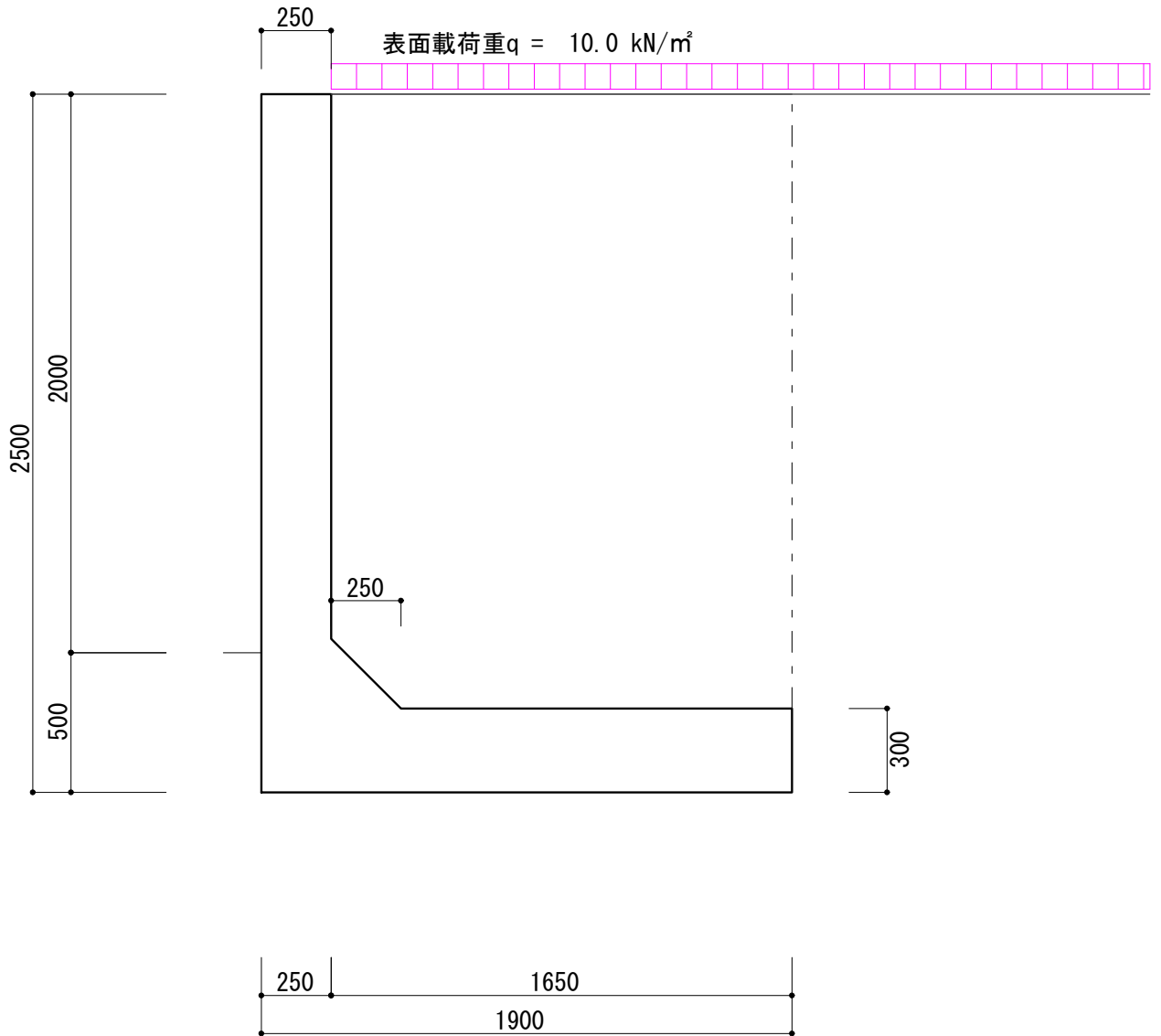
(4) 個別指定可能な計算条件

- ・常時主働土圧の計算方法 : <->指定土圧を使用して計算を行います
- ・地震時の照査 : 中地震時の照査は行わない
大地震時の照査は行わない
- ・前面土 : 前面土の重量は、<0>考慮しない
前面受働土圧は、<0>考慮しない
地表面から仮想地表面までの距離 1000 mm
前面受働土圧の有効係数 0.50
- ・応力計算任意設計位置 : 縦壁天端からの距離 0 mm
かかと底版先端からの距離 0 mm
つま先底版先端からの距離 0 mm
- ・鉄筋の位置 : 縦壁背面の鉄筋重心位置 60 mm
縦壁前面の鉄筋重心位置 60 mm
基礎底版の鉄筋重心位置 80 mm

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

1. 入力データ

1-1 擁壁形状



1-2 土質

- ・土圧の作用角度 δ_s : 計算結果を採用
- ・基礎地盤 : $\mu = 0.400$ 摩擦係数 (= $\tan \phi_b$)
 $\phi = 30.0$ [°] 支持地盤のせん断抵抗角
- ・許容地耐力 : $q_{aL} = 120$ [kN/m²] 長期の許容地耐力 (常時)
- ・背面土 : $\gamma_s = 17.0$ [kN/m³] 土の単位体積重量
 $\phi = 25.4$ * [°] 内部摩擦角

※ 土質 (基本定数) の値を変更している項目の数値の後ろに * を表示しています。

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

1-3 配筋

・ 縦壁	背面	:	つけね	D13-@250	中間部	D13-選定	横筋	D13-@	0
	前面	:		D13-@250			横筋	D13-@	0
・ 底版		:	上面	D13-@250	下面	D13-@250	配力筋	D13-@	0
・ 鉄筋の位置		:	横筋	<0>縦筋の内側					
		:	配力筋	<0>主鉄筋の内側					

1-4 計算条件

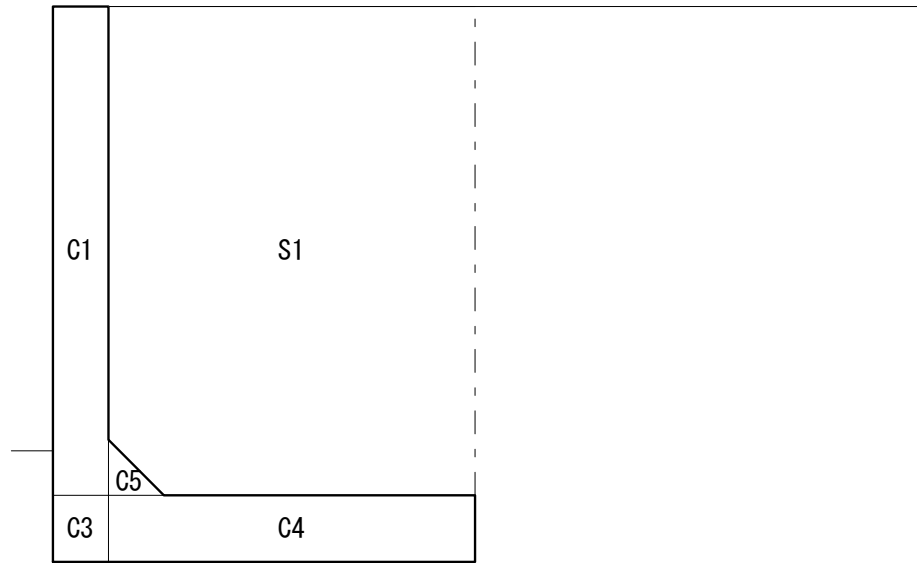
【計算条件は共通設定項目を利用する】

- ・ 常時主働土圧の計算方法 : <->指定土圧を使用して計算を行います
- ・ 地震時の照査 : 中地震時の照査は行わない
大地震時の照査は行わない
- ・ 前面土 : 前面土の重量は、<0>考慮しない
前面受働土圧は、<0>考慮しない
- ・ 応力計算任意設計位置 : 縦壁天端からの距離 0 mm
かかと底版先端からの距離 0 mm
つま先底版先端からの距離 0 mm
- ・ 鉄筋の位置 : 縦壁背面の鉄筋重心位置 60 mm
縦壁前面の鉄筋重心位置 60 mm
基礎底版の鉄筋重心位置 80 mm

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

2. 自重

2-1 分割図



2-2 自重表

記号	種 類	断面積 A [m ²]	図心		単位重量 γ [kN/m ³]	重量 W [kN/m]
			x c [m]	y c [m]		
C1	縦壁	0.550	0.125	1.400	24.0	13.20
C3	縦壁基部の底版	0.075	0.125	0.150	24.0	1.80
C4	かかと底版	0.495	1.075	0.150	24.0	11.88
C5	ハンチ部	0.031	0.333	0.383	24.0	0.75
C	擁壁躯体の合計	1.151	0.539	0.753	24.0	27.63
S1	背面土	3.598	1.081	1.408	17.0	61.17
S	背面土の合計	3.598	1.081	1.408	17.0	61.17

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

3. 解析結果の詳細

3-1 常時荷重時

3-1-1 土圧の計算 (安定計算用)

- ・土圧は【指定土圧】により計算を行う。
- ・土圧の作用面および作用角度と壁面摩擦角は、仮想背面位置で計算を行う。

$$\text{壁面摩擦角 } \delta = 0.000 \leq \beta = 0.000 \leq \phi = 25.4$$

1) 主働土圧係数

$$K_a = 0.400$$

2) 背面土による土圧

$$Pa1 = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2 = \frac{1}{2} * 0.4000 * 17.0 * 2.500^2 = 21.25 \text{ kN/m}$$

3) 表面載荷重による土圧

$$Pa2 = K_a \cdot (q - q_0) \cdot H = 0.4000 * (10.0 - 5.0) * 2.500 = 5.00 \text{ kN/m}$$

4) 土圧作用角度による分力

$$\text{作用角度 } \delta_s = \delta = 0.000^\circ$$

$$Pa1_H = Pa1 \cdot \cos \delta_s = 21.25 * \cos(0.000) = 21.25 \text{ kN/m}$$

$$Pa1_V = Pa1 \cdot \sin \delta_s = 21.25 * \sin(0.000) = 0.00 \text{ kN/m}$$

$$Pa2_H = Pa2 \cdot \cos \delta_s = 5.00 * \cos(0.000) = 5.00 \text{ kN/m}$$

$$Pa2_V = Pa2 \cdot \sin \delta_s = 5.00 * \sin(0.000) = 0.00 \text{ kN/m}$$

3-1-2 作用力の集計

種類	P [kN/m]	鉛直力			水平力		
		V [kN/m]	x [m]	Vx [kNm/m]	H [kN/m]	y [m]	Hy [kNm/m]
躯体	27.63	27.63	0.539	14.89	0.00	0.753	0.00
背面土	61.17	61.17	1.081	66.16	0.00	1.408	0.00
表面載荷重	16.50	16.50	1.075	17.73	0.00	2.500	0.00
土圧	21.25	0.00	1.900	0.00	21.25	0.833	17.70
表面載荷重による土圧	5.00	0.00	1.900	0.00	5.00	1.250	6.25
合計	Σ	105.30		98.79	26.25		23.95

3-1-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{\sum Vx}{\sum Hy} = \frac{98.79}{23.95} = 4.123 \geq 1.50 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

$$d = \frac{M_r - M_o}{\sum V} = \frac{98.79 - 23.95}{105.30} = 0.710 \text{ m}$$

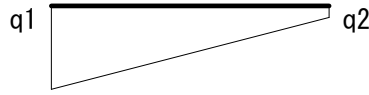
$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{1.900}{2} - 0.710 = 0.239 \text{ m} \leq B/6 = 0.316 \quad \text{OK}$$

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

$$q1, q2 = \frac{\sum V}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

$$q1, q2 = \frac{105.30}{1.900} * \left(1 \pm \frac{6 * 0.239}{1.900}\right) = \left\{ \begin{array}{l} 97.32 \text{ kN/m}^2 \\ 13.53 \text{ kN/m}^2 \end{array} \right. \leq 120 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{\sum H} = \frac{42.12}{26.25} = 1.604 \geq 1.50 \quad \text{OK}$$

$$R_h = \sum V \cdot \mu = 105.30 * 0.400 = 42.12 \text{ kN/m}$$

3-1-4 土圧の計算 (応力計算用)

- ・土圧は【指定土圧】により計算を行う。
- ・土圧の作用面および作用角度と壁面摩擦角は、実背面位置で計算を行う。

$$\text{壁面摩擦角 } \delta = \frac{2}{3} \phi = \frac{2}{3} * 25.4 = 16.93$$

1) 主働土圧係数

$$K_a = 0.400$$

2) 背面土による土圧

$$Pa1 = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2 = \frac{1}{2} * 0.4000 * 17.0 * 2.200^2 = 16.45 \text{ kN/m}$$

3) 表面載荷重による土圧

$$Pa2 = K_a \cdot (q - q_0) \cdot H = 0.4000 * (10.0 - 5.0) * 2.200 = 4.40 \text{ kN/m}$$

4) 土圧作用角度による分力

$$\text{作用角度 } \delta_s = \alpha + \delta = 0.000 + 16.933 = 16.933^\circ$$

$$Pa1_H = Pa1 \cdot \cos \delta_s = 16.45 * \cos(16.933) = 15.74 \text{ kN/m}$$

$$Pa1_V = Pa1 \cdot \sin \delta_s = 16.45 * \sin(16.933) = 4.79 \text{ kN/m}$$

$$Pa2_H = Pa2 \cdot \cos \delta_s = 4.40 * \cos(16.933) = 4.20 \text{ kN/m}$$

$$Pa2_V = Pa2 \cdot \sin \delta_s = 4.40 * \sin(16.933) = 1.28 \text{ kN/m}$$

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

3-1-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [kN/m]	つけね			縦壁天端より	
		S [kN/m]	y [m]	M [kNm/m]	S [kN/m]	0mm M [kNm/m]
土圧	16.45	15.74	0.733	11.54		
表面載荷重による土圧	4.40	4.20	1.100	4.63		
合計	Σ	19.95		16.17		

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D13 @250]

$$M = 16.17 \text{ kNm/m}$$

$$S = 19.95 \text{ kN/m}$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{506.8}{1000 * 190} = 0.00266$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{2} = \frac{\sqrt{2 * 0.00266 * 15 + (0.00266 * 15)^2} - 0.00266 * 15}{2} = 0.245$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.245}{3} = 0.918$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 16.17 * 1e6}{0.245 * 0.918 * 1000 * 190^2} = 3.972 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} = \frac{16.17 * 1e6}{506.8 * 0.918 * 190} = 182.95 \text{ N/mm}^2 \leq 215.0 \text{ OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{19.95 * 1e3}{1000 * 0.918 * 190} = 0.114 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ OK}$$

3-1-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [kN/m]	つけね			かかと先端より	
		S [kN/m]	x [m]	M [kNm/m]	S [kN/m]	0mm M [kNm/m]
躯体 (かかと底版)	11.88	11.88	0.825	9.80		
駆体 (ハンチ)	0.75	0.75	0.083	0.06		
背面土	61.17	61.17	0.831	50.86		
表面載荷重	16.50	16.50	0.825	13.61		
底版反力	-86.29	-82.35	0.624	-51.43		
合計	Σ	7.95		22.90		

※ 縦壁つけねの M = 16.17

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

2) 断面検討 (つねね)

[配筋 : D13 @250]

$$\begin{aligned} M &= 16.17 \text{ kNm/m} \\ S &= 7.95 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{506.8}{1000 * 220} = 0.00230$$

$$\begin{aligned} k &= \sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n \\ &= \sqrt{2 * 0.00230 * 15 + (0.00230 * 15)^2} - 0.00230 * 15 = 0.230 \end{aligned}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.230}{3} = 0.923$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 16.17 * 1e6}{0.230 * 0.923 * 1000 * 220^2} = 3.139 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{16.17 * 1e6}{506.8 * 0.923 * 220} = 157.14 \text{ N/mm}^2 \leq 215.0 \text{ OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{7.95 * 1e3}{1000 * 0.923 * 220} = 0.039 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ OK}$$

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

4. 解析結果のまとめ

4-1 安定計算結果一覧表

荷重状態	作用力 [kN/m]	転倒		滑動		地盤反力 [kN/m ²]	
		安全率	偏心[m]	安全率	突起	qmax	qmin
常時 常時土圧 表面載荷重 あり	V= 105.30 H= 26.25	4.123 ≥ 1.50 OK	0.239 ≤ 0.316 OK	1.604 ≥ 1.50 OK		97.32 ≤ 120 OK	13.53

4-2 縦壁の応力度計算結果一覧表

荷重状態	位置	作用応力 M [kNm/m] S [kN/m]	σ _c [N/mm ²]	σ _s [N/mm ²]	τ [N/mm ²]
常時 常時土圧 表面載荷重 あり	縦壁 つけね	M= 16.17 S= 19.95	≤ 3.972 ≤ 8.00 OK	≤ 182.95 ≤ 215.0 OK	≤ 0.114 ≤ 0.73 OK

b [mm] 1000 D [mm] 250 d [mm] 190 配筋 D13 -@250 A_s [mm²] 506.8 p 0.00266 n 15 k 0.245 j 0.918
 dt = 60

4-3 かかと底版の応力度計算結果一覧表

荷重状態	位置	作用応力 M [kNm/m] S [kN/m]	σ _c [N/mm ²]	σ _s [N/mm ²]	τ [N/mm ²]
常時 常時土圧 表面載荷重 あり	かかと つけね	M= 16.17 S= 7.95	≤ 3.139 ≤ 8.00 OK	≤ 157.14 ≤ 215.0 OK	≤ 0.039 ≤ 0.73 OK

b [mm] 1000 D [mm] 300 d [mm] 220 配筋 D13 -@250 A_s [mm²] 506.8 p 0.00230 n 15 k 0.230 j 0.923
 dt = 80

No. 1 [P55-62] [L型擁壁]

5. 概略配筋図

