

宅造擁壁構造計算書

使用プログラム : Super Build / 宅造擁壁 Ver.1.00

工事名 : 宅地造成工事技術指針 (名古屋市住宅都市局) 設計例

日付 : 2003/12/15 18:11:59

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 : <0>土質調査・原位置試験に基づき求めた数値
- ・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	0.00	0.20	0.00
大地震時	1.00	0.25	0.00

- ・安定計算時の土圧作用面（片持ばり式） : <0>仮想背面
- ・土圧の鉛直成分を安定モーメントに算入しない
- ・地表面載荷重がない場合の照査も行う
- ・嵩上げ時の表面載荷重は全体（水平面・斜面）に載荷する

(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1.5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する
- ・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 : <1>純かぶり

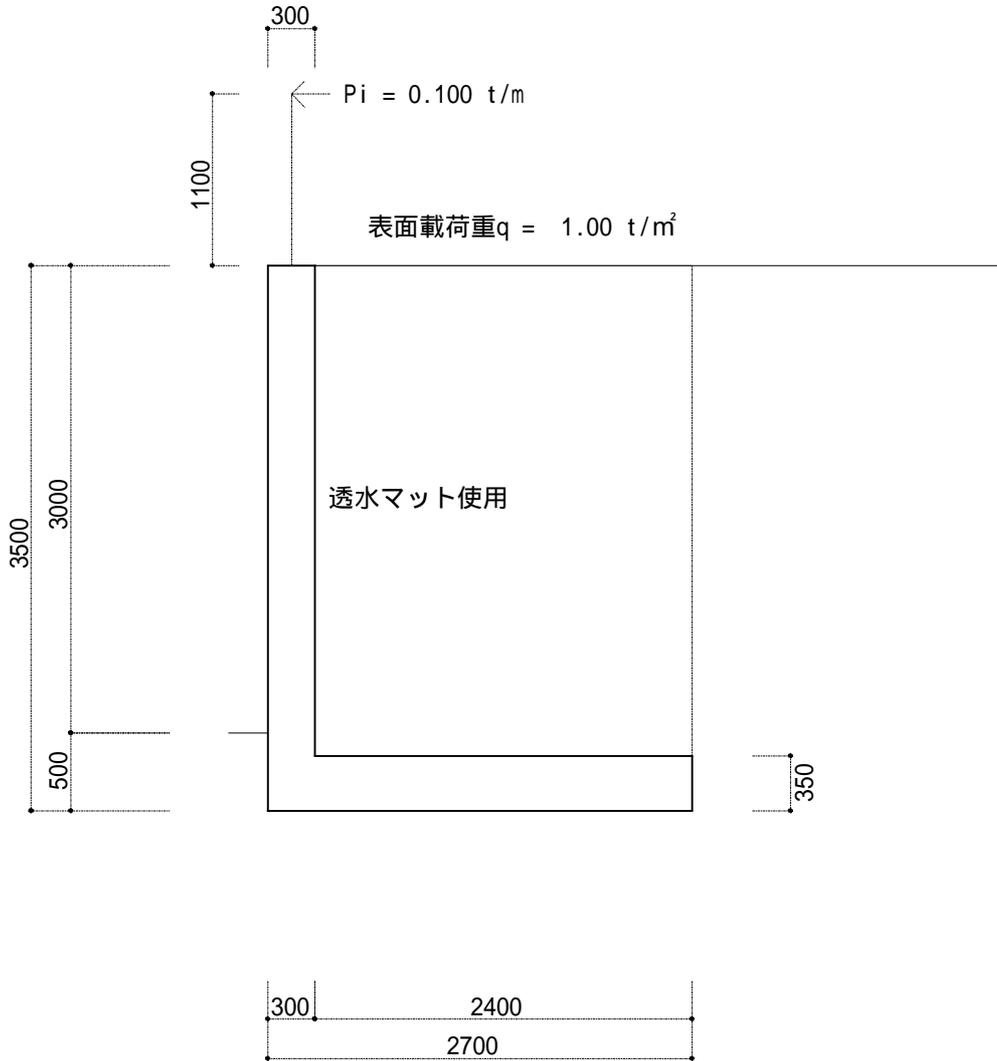
(4) 個別指定可能な計算条件

- ・常時主動土圧の計算方法 : <0>クーロンの土圧公式
- ・地震時の照査 : 中地震時の照査は行う
大地震時の照査は行う
- ・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 : 縦壁背面のかぶり厚さ 60 mm
縦壁前面のかぶり厚さ 40 mm
基礎底版のかぶり厚さ 60 mm

No. 1 [設計例] [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 s : 計算結果を採用
- ・基礎地盤 : $\mu = 0.450^*$ 摩擦係数 (= $\tan b$)
 $= 30.0$ [°] 支持地盤のせん断抵抗角
- ・許容地耐力 : $q_{a_L} = 20.0$ [t/m²] 長期の許容地耐力 (常時)
 $q_{a_S} = 40.0$ [t/m²] 短期の許容地耐力 (中地震時)
 $q_{a_U} = 40.0$ [t/m²] 大地震時の許容地耐力
- ・背面土 : $s = 1.70$ [t/m³] 土の単位体積重量
 $= 25.0^*$ [°] 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 [設計例] [L型擁壁]

1-3 配筋

・ 縦壁	背面	:	つけね	D16-@125	中間部	D16-選定	横筋	D16-@250
	前面	:		D16-@150			横筋	D16-@250
・ 底版		:	上面	D16-@150	下面	D16-@100	配力筋	D16-@250
・ 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

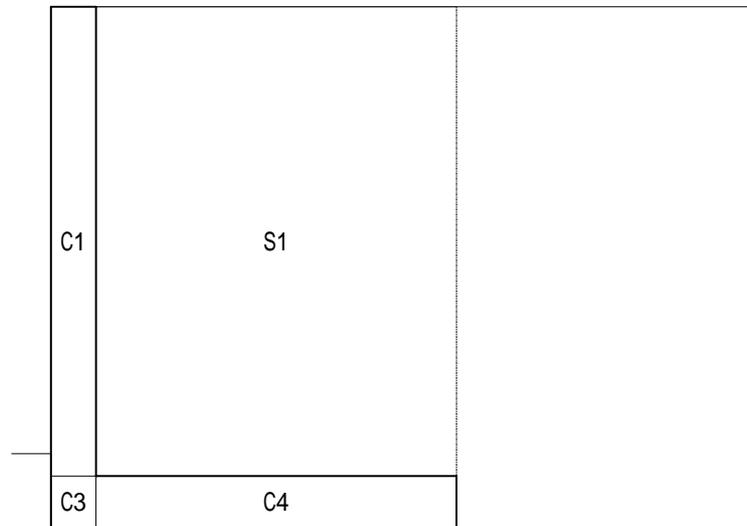
【計算条件は共通設定項目を利用する】

・ 常時主動土圧の計算方法	:	<0>クーロンの土圧公式	
・ 地震時の照査	:	中地震時の照査は行う	
	:	大地震時の照査は行う	
・ 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	:	縦壁背面のかぶり厚さ	60 mm
	:	縦壁前面のかぶり厚さ	40 mm
	:	基礎底版のかぶり厚さ	60 mm

No. 1 [設計例] [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 [t/m ³]	重量 W [t/m]
			x _c [m]	y _c [m]		
C1	縦壁	0.945	0.150	1.925	2.40	2.268
C3	縦壁基部の底版	0.105	0.150	0.175	2.40	0.252
C4	かかと底版	0.840	1.500	0.175	2.40	2.016
C	擁壁躯体の合計	1.890	0.750	1.050	2.40	4.536
S1	背面土	7.560	1.500	1.925	1.70	12.852
S	背面土の合計	7.560	1.500	1.925	1.70	12.852

No. 1 [設計例] [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【クーロンの土圧公式】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。

$$\text{壁面摩擦角} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} * 25.0 = 12.50 \quad (\text{透水マット使用})$$

1) 主働土圧係数

$$K_a = \frac{\cos^2(\delta)}{\cos^2(\alpha) \cdot \cos(\beta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha) \cdot \sin(\beta)}{\cos(\alpha) \cdot \cos(\beta)}}\right)^2}$$

$$\delta = 25.0 - 0.0 = 25.00^\circ \quad (\delta < \alpha \text{ のとき } 0)$$

$$K_a = \frac{\cos^2(25.0 - 0.0)}{\cos^2 0.0 * \cos(0.0 + 12.5)} * \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25.0 + 12.5) \cdot \sin(25.0)}{\cos(0.0 + 12.5) \cdot \cos(0.0 - 0.0)}}\right)^2 = 0.3673$$

2) 背面土による土圧

$$Pa1 = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma \cdot H^2 = \frac{1}{2} * 0.3673 * 1.70 * 3.500^2 = 3.825 \text{ t/m}$$

3) 表面載荷重による土圧

$$Pa2 = K_a \cdot q \cdot H = 0.3673 * 1.00 * 3.500 = 1.285 \text{ t/m}$$

4) 土圧作用角度による分力

$$\text{作用角度 } \theta = \alpha + \delta = 0.000 + 12.500 = 12.500^\circ$$

$$Pa1_H = Pa1 \cdot \cos \theta = 3.825 * \cos(12.500) = 3.734 \text{ t/m}$$

$$Pa1_V = Pa1 \cdot \sin \theta = 3.825 * \sin(12.500) = 0.827 \text{ t/m}$$

$$Pa2_H = Pa2 \cdot \cos \theta = 1.285 * \cos(12.500) = 1.255 \text{ t/m}$$

$$Pa2_V = Pa2 \cdot \sin \theta = 1.285 * \sin(12.500) = 0.278 \text{ t/m}$$

3-1-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.000	1.050	0.000
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	0.000	1.925	0.000
表面載荷重	2.400	2.400	1.500	3.600	0.000	3.500	0.000
土圧	3.825	0.827	0.300	0.248	3.734	1.166	4.356
表面載荷重による土圧	1.285	0.278	0.300	0.083	1.255	1.750	2.196
フェンス荷重	0.100	0.000	0.000	0.000	0.100	4.600	0.460
合計		20.894		26.611	5.089		7.013

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-1-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{Vx}{Hy} = \frac{26.611}{7.013} = 3.794 \quad 1.50 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

$$d = \frac{M_r - M_o}{V} = \frac{26.611 - 7.013}{20.894} = 0.937 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.937 = 0.412 \text{ m} \quad B/6 = 0.450 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

$$q_1, q_2 = \frac{V}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

$$q_1, q_2 = \frac{20.894}{2.700} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.412}{2.700}\right) = \left\{ \begin{array}{l} 14.824 \text{ t/m}^2 \\ 0.653 \text{ t/m}^2 \end{array} \right. \quad 20.0 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{H} = \frac{9.402}{5.089} = 1.847 \quad 1.50 \quad \text{OK}$$

$$R_h = V \cdot \mu = 20.894 \cdot 0.450 = 9.402 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-1-4 土圧の計算 (応力計算用)

- ・土圧は【クーロンの土圧公式】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。

$$\text{壁面摩擦角} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} * 25.0 = 12.50 \quad (\text{透水マット使用})$$

1) 主動土圧係数

$$K_a = \frac{\cos^2(\delta - \alpha)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\alpha - \delta)}{\cos(\alpha + \beta) \cdot \cos(\alpha - \delta)}} \right)^2}$$

$$\delta = 25.0 - 0.0 = 25.00^\circ \quad (\delta < \alpha \text{ のとき } 0)$$

$$K_a = \frac{\cos^2(25.0 - 0.0)}{\cos^2 0.0 * \cos(0.0 + 12.5) * \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25.0 + 12.5) \cdot \sin(25.0)}{\cos(0.0 + 12.5) \cdot \cos(0.0 - 0.0)}} \right)^2} = 0.3673$$

2) 背面土による土圧

$$Pa1 = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma \cdot H^2 = \frac{1}{2} * 0.3673 * 1.70 * 3.150^2 = 3.098 \text{ t/m}$$

3) 表面載荷重荷による土圧

$$Pa2 = K_a \cdot q \cdot H = 0.3673 * 1.00 * 3.150 = 1.157 \text{ t/m}$$

4) 土圧作用角度による分力

$$\text{作用角度 } \theta = \alpha + \delta = 0.000 + 12.500 = 12.500^\circ$$

$$Pa1_H = Pa1 \cdot \cos \theta = 3.098 * \cos(12.500) = 3.024 \text{ t/m}$$

$$Pa1_V = Pa1 \cdot \sin \theta = 3.098 * \sin(12.500) = 0.670 \text{ t/m}$$

$$Pa2_H = Pa2 \cdot \cos \theta = 1.157 * \cos(12.500) = 1.129 \text{ t/m}$$

$$Pa2_V = Pa2 \cdot \sin \theta = 1.157 * \sin(12.500) = 0.250 \text{ t/m}$$

3-1-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]	M [tm/m]	S [t/m]	y [m]	
土圧	3.098	3.024	1.050	3.176			
表面載荷重による土圧	1.157	1.129	1.575	1.779			
フェンス荷重	0.100	0.100	4.250	0.425			
合計		4.254		5.380			

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 5.380 \text{ tm/m}$$

$$S = 4.254 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2}} - 0.00684 * 15 = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.380 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 62.80 \text{ kg/cm}^2 \quad 70.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.380 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1660.0 \text{ kg/cm}^2 \quad 2000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{4.254 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 2.08 \text{ kg/cm}^2 \quad 7.0 \text{ OK}$$

3-1-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		Omm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
表面載荷重	2.400	2.400	1.200	2.880			
土圧	3.098	0.670	1.600	1.072			
表面載荷重による土圧	1.157	0.250	1.600	0.400			
底版反力	-13.249	-16.683	0.837	-13.973			
合計		1.505		8.221			

縦壁つけねのM = 5.380

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@150]

$$M = 5.380 \text{ tm/m}$$

$$S = 1.505 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2}} - 0.00469 * 15 = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.380 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 48.48 \text{ kg/cm}^2 \quad 70.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.380 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1608.0 \text{ kg/cm}^2 \quad 2000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{1.505 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 0.59 \text{ kg/cm}^2 \quad 7.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-2 常時荷重時 [表面載荷重がない場合]

3-2-1 土圧の計算 (安定計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-2-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.000	1.050	0.000
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	0.000	1.925	0.000
土圧	3.825	0.827	0.300	0.248	3.734	1.166	4.356
フェンス荷重	0.100	0.000	0.000	0.000	0.100	4.600	0.460
合計		18.215		22.928	3.834		4.816

3-2-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{Vx}{Hy} = \frac{22.928}{4.816} = 4.759 \quad 1.50 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

$$d = \frac{M_r - M_o}{V} = \frac{22.928 - 4.816}{18.215} = 0.994 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.994 = 0.355 \text{ m} \quad B/6 = 0.450 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

$$q_1, q_2 = \frac{V}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

$$q_1, q_2 = \frac{18.215}{2.700} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.355}{2.700}\right) = \left\{ \begin{array}{l} 12.079 \text{ t/m}^2 \\ 1.413 \text{ t/m}^2 \end{array} \right. \quad 20.0 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{H} = \frac{8.197}{3.834} = 2.137 \quad 1.50 \quad \text{OK}$$

$$R_h = V \cdot \mu = 18.215 \cdot 0.450 = 8.197 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-2-4 土圧の計算 (応力計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-2-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね		M [tm/m]	縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]		S [t/m]	y [m]	
土圧	3.098	3.024	1.050	3.176			
フェンス荷重	0.100	0.100	4.250	0.425			
合計		3.124		3.601			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 3.601 \text{ tm/m}$$

$$S = 3.124 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{2} = \frac{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2} - 0.00684 * 15}{2} = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 3.601 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 42.03 \text{ kg/cm}^2 \quad 70.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{3.601 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1111.0 \text{ kg/cm}^2 \quad 2000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3.124 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 1.53 \text{ kg/cm}^2 \quad 7.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-2-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種 類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
土圧	3.098	0.670	1.600	1.072			
底版反力	-10.894	-14.769	0.891	-13.172			
合 計		0.768		5.742			

縦壁つけねのM = 3.601

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@150]

$$M = 3.601 \text{ tm/m}$$

$$S = 0.768 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2} - 0.00469 * 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 3.601 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 32.45 \text{ kg/cm}^2 \quad 70.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{3.601 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1076.2 \text{ kg/cm}^2 \quad 2000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{0.768 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 0.30 \text{ kg/cm}^2 \quad 7.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-3 地震荷重時 (中地震時: 常時土圧 + 慣性力)

3-3-1 土圧の計算 (安定計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-3-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.907	1.050	0.952
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	2.570	1.925	4.948
表面載荷重	2.400	2.400	1.500	3.600	0.000	3.500	0.000
土圧	3.825	0.827	0.300	0.248	3.734	1.166	4.356
表面載荷重による土圧	1.285	0.278	0.300	0.083	1.255	1.750	2.196
合計		20.894		26.611	8.467		12.454

3-3-3 安定計算

指定により、安定計算の照査は省略します。
応力計算に用いる底版反力を、以下に出力します。

1) 合力作用位置の検討

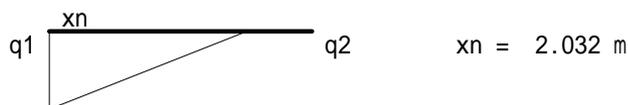
$$d = \frac{Mr - Mo}{V} = \frac{26.611 - 12.454}{20.894} = 0.677 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.677 = 0.672 \text{ m}$$

2) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある ($B/6 < e < B/3$)

$$q1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 20.894}{3 \cdot 0.677} = 20.557 \text{ t/m}^2$$



No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-3-4 土圧の計算 (応力計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-3-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね		M [tm/m]	縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]		S [t/m]	y [m]	
躯体 (縦壁)	2.268	0.453	1.575	0.714			
土圧	3.098	3.024	1.050	3.176			
表面載荷重による土圧	1.157	1.129	1.575	1.779			
合計		4.608		5.669			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 5.669 \text{ tm/m}$$

$$S = 4.608 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2} - 0.00684 * 15} = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.669 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 66.18 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.669 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1749.3 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{4.608 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 2.25 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-3-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
表面載荷重	2.400	2.400	1.200	2.880			
土圧	3.098	0.670	1.600	1.072			
表面載荷重による土圧	1.157	0.250	1.600	0.400			
底版反力	-17.523	-15.182	0.577	-8.768			
合計		3.007		13.426			

縦壁つけねの M = 5.669

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 @150]

$$M = 5.669 \text{ tm/m}$$

$$S = 3.007 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2} - 0.00469 * 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.669 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 51.09 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.669 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1694.5 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3.007 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 1.18 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-4 地震荷重時 (中地震時: 常時土圧 + 慣性力) [表面載荷重がない場合]

3-4-1 土圧の計算 (安定計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-4-2 作用力の集計

種 類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.907	1.050	0.952
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	2.570	1.925	4.948
土圧	3.825	0.827	0.300	0.248	3.734	1.166	4.356
合 計		18.215		22.928	7.212		10.257

3-4-3 安定計算

指定により、安定計算の照査は省略します。
応力計算に用いる底版反力を、以下に出力します。

1) 合力作用位置の検討

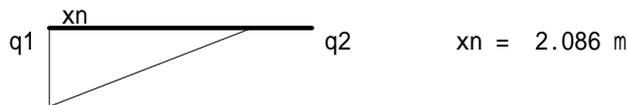
$$d = \frac{Mr - Mo}{V} = \frac{22.928 - 10.257}{18.215} = 0.695 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.695 = 0.654 \text{ m}$$

2) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある ($B/6 < e < B/3$)

$$q1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 18.215}{3 \cdot 0.695} = 17.458 \text{ t/m}^2$$



No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-4-4 土圧の計算 (応力計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-4-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]	M [tm/m]	S [t/m]	y [m]	
躯体 (縦壁)	2.268	0.453	1.575	0.714			
土圧	3.098	3.024	1.050	3.176			
合計		3.478		3.890			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 3.890 \text{ tm/m}$$

$$S = 3.478 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2} - 0.00684 * 15} = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 3.890 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 45.41 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{3.890 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1200.3 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3.478 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 1.70 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-4-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
土圧	3.098	0.670	1.600	1.072			
底版反力	-14.948	-13.354	0.595	-7.954			
合計		2.183		10.960			

縦壁つけねのM = 3.890

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 @150]

$$M = 3.890 \text{ tm/m}$$

$$S = 2.183 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2}} - 0.00469 * 15 = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 3.890 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 35.05 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{3.890 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1162.7 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{2.183 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 0.86 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-5 地震荷重時 (中地震時:地震時土圧)

3-5-1 土圧の計算 (安定計算用)

- ・土圧は【クーロンの土圧公式】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。

$$\text{地震時合成角} = \tan^{-1}\left(\frac{kh}{1 - kv}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.20}{1 - 0.00}\right) = 11.30^\circ$$

$$\text{壁面摩擦角 } e = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} * 25.0 = 12.50$$

1) 主働土圧係数

$$K_{ea} = \frac{(1 - kv) \cdot \cos^2(\dots)}{\cos \dots \cdot \cos^2 \dots \cdot \cos(e + \dots) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\dots + e) \cdot \sin(\dots)}{\cos(\dots + e) \cdot \cos(\dots)}}\right)^2}$$

$$\begin{aligned} \dots &= 25.00 - 0.00 - 11.30 = 13.69^\circ \quad (< + \text{ のとき } 0) \\ e + \dots &= 12.50 + 0.00 + 11.30 = 23.80^\circ \end{aligned}$$

$$K_{ea} = \frac{(1 - 0.00) \cdot \cos^2(25.0 - 0.00 - 11.30)}{\cos 11.30 \cdot \cos^2 0.00 \cdot \cos(23.80) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25.0 + 12.50) \cdot \sin(13.69)}{\cos(23.80) \cdot \cos(0.00 - 0.00)}}\right)^2} = 0.5392$$

2) 背面土による土圧

$$Pa_1 = \frac{1}{2} K_{ea} \cdot s \cdot H^2 = \frac{1}{2} * 0.5392 * 1.70 * 3.500^2 = 5.615 \text{ t/m}$$

3) 表面載荷重荷による土圧

$$Pa_2 = K_{ea} \cdot q \cdot H = 0.5392 * 1.00 * 3.500 = 1.887 \text{ t/m}$$

4) 土圧作用角度による分力

$$\text{作用角度 } s = \dots = 0.000 + 12.500 = 12.500^\circ$$

$$Pa_{1_H} = Pa_1 \cdot \cos s = 5.615 * \cos(12.500) = 5.482 \text{ t/m}$$

$$Pa_{1_V} = Pa_1 \cdot \sin s = 5.615 * \sin(12.500) = 1.215 \text{ t/m}$$

$$Pa_{2_H} = Pa_2 \cdot \cos s = 1.887 * \cos(12.500) = 1.842 \text{ t/m}$$

$$Pa_{2_V} = Pa_2 \cdot \sin s = 1.887 * \sin(12.500) = 0.408 \text{ t/m}$$

3-5-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.000	1.050	0.000
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	0.000	1.925	0.000
表面載荷重	2.400	2.400	1.500	3.600	0.000	3.500	0.000
土圧	5.615	1.215	0.300	0.364	5.482	1.166	6.395
表面載荷重による土圧	1.887	0.408	0.300	0.122	1.842	1.750	3.224
合計		21.411		26.767	7.325		9.620

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-5-3 安定計算

指定により、安定計算の照査は省略します。
 応力計算に用いる底版反力を、以下に出力します。

1) 合力作用位置の検討

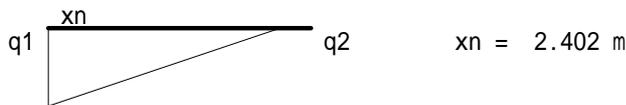
$$d = \frac{Mr - Mo}{V} = \frac{26.767 - 9.620}{21.411} = 0.800 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.800 = 0.549 \text{ m}$$

2) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある (B/6 < e < B/3)

$$q1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 21.411}{3 \cdot 0.800} = 17.825 \text{ t/m}^2$$



3-5-4 土圧の計算 (応力計算用)

- ・土圧は【クーロンの土圧公式】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。

$$\text{地震時合成角} = \tan^{-1} \left(\frac{kh}{1 - kv} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{0.20}{1 - 0.00} \right) = 11.30^\circ$$

$$\text{壁面摩擦角 } e = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \cdot 25.0 = 12.50$$

1) 主働土圧係数

$$Kea = \frac{(1 - kv) \cdot \cos^2(\theta - \alpha)}{\cos \delta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \beta)} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha + e) \cdot \sin(\theta - \alpha)}{\cos(\alpha + \beta) \cdot \cos(\theta - \alpha)}} \right)^2$$

$$\theta - \alpha = 25.00 - 0.00 - 11.30 = 13.69^\circ \quad (< \alpha \text{ のとき } 0)$$

$$\alpha + \beta = 12.50 + 0.00 + 11.30 = 23.80^\circ$$

$$Kea = \frac{(1 - 0.00) \cdot \cos^2(25.0 - 0.00 - 11.30)}{\cos 11.30 \cdot \cos^2 0.00 \cdot \cos(23.80)} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25.0 + 12.50) \cdot \sin(13.69)}{\cos(23.80) \cdot \cos(0.00 - 0.00)}} \right)^2 = 0.5392$$

2) 背面土による土圧

$$Pa1 = \frac{1}{2} Kea \cdot s \cdot H^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.5392 \cdot 1.70 \cdot 3.150^2 = 4.548 \text{ t/m}$$

3) 表面載荷重荷による土圧

$$Pa2 = Kea \cdot q \cdot H = 0.5392 \cdot 1.00 \cdot 3.150 = 1.698 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

4) 土圧作用角度による分力

作用角度 $s = + = 0.000 + 12.500 = 12.500^\circ$

$Pa1_H = Pa1 \cdot \cos s = 4.548 \cdot \cos(12.500) = 4.440 \text{ t/m}$

$Pa1_V = Pa1 \cdot \sin s = 4.548 \cdot \sin(12.500) = 0.984 \text{ t/m}$

$Pa2_H = Pa2 \cdot \cos s = 1.698 \cdot \cos(12.500) = 1.658 \text{ t/m}$

$Pa2_V = Pa2 \cdot \sin s = 1.698 \cdot \sin(12.500) = 0.367 \text{ t/m}$

3-5-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種 類	P [t/m]	つけね			縦壁天端より		Omm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]	M [tm/m]	S [t/m]	y [m]	
土圧	4.548	4.440	1.050	4.662			
表面載荷重による土圧	1.698	1.658	1.575	2.612			
合 計		6.099		7.274			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$M = 7.274 \text{ tm/m}$

$S = 6.099 \text{ t/m}$

$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 \cdot 23.2} = 0.00684$

$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 \cdot 0.00684 \cdot 15 + (0.00684 \cdot 15)^2}} - 0.00684 \cdot 15 = 0.362$

$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$

$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 7.274 \cdot 1e5}{0.362 \cdot 0.879 \cdot 100.0 \cdot 23.2^2} = 84.91 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \quad \text{OK}$

$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{7.274 \cdot 1e5}{15.888 \cdot 0.879 \cdot 23.2} = 2244.4 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$

$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{6.099 \cdot 1e3}{100.0 \cdot 0.879 \cdot 23.2} = 2.98 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \quad \text{OK}$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-5-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より	
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419		
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422		
表面載荷重	2.400	2.400	1.200	2.880		
土圧	4.548	0.984	1.600	1.575		
表面載荷重による土圧	1.698	0.367	1.600	0.588		
底版反力	-15.599	-16.398	0.700	-11.491		
合計		2.222		11.393		

縦壁つけねの M = 7.274

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@150]

$$M = 7.274 \text{ tm/m}$$

$$S = 2.222 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 \cdot 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 \cdot 0.00469 \cdot 15 + (0.00469 \cdot 15)^2} - 0.00469 \cdot 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 7.274 \cdot 1e5}{0.311 \cdot 0.896 \cdot 100.0 \cdot 28.2^2} = 65.55 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{7.274 \cdot 1e5}{13.240 \cdot 0.896 \cdot 28.2} = 2174.1 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{2.222 \cdot 1e3}{100.0 \cdot 0.896 \cdot 28.2} = 0.87 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-6 地震荷重時 (中地震時 : 地震時土圧) [表面載荷重がない場合]

3-6-1 土圧の計算 (安定計算用)

地震荷重時 (中地震時 : 地震時土圧) の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-6-2 作用力の集計

種 類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.000	1.050	0.000
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	0.000	1.925	0.000
土圧	5.615	1.215	0.300	0.364	5.482	1.166	6.395
合 計		18.603		23.044	5.482		6.395

3-6-3 安定計算

指定により、安定計算の照査は省略します。
 応力計算に用いる底版反力を、以下に出力します。

1) 合力作用位置の検討

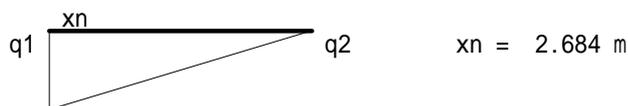
$$d = \frac{Mr - Mo}{V} = \frac{23.044 - 6.395}{18.603} = 0.894 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.894 = 0.455 \text{ m}$$

2) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある ($B/6 < e < B/3$)

$$q1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 18.603}{3 \cdot 0.894} = 13.858 \text{ t/m}^2$$



No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-6-4 土圧の計算 (応力計算用)

地震荷重時 (中地震時 : 地震時土圧) の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-6-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね		M [tm/m]	縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]		S [t/m]	y [m]	
土圧	4.548	4.440	1.050	4.662			
合計		4.440		4.662			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 4.662 \text{ tm/m}$$

$$S = 4.440 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2} - 0.00684 * 15} = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 4.662 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 54.42 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{4.662 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1438.5 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{4.440 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 2.17 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-6-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
土圧	4.548	0.984	1.600	1.575			
底版反力	-12.309	-14.678	0.794	-11.668			
合計		1.174		7.748			

縦壁つけねのM = 4.662

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 @150]

$$M = 4.662 \text{ tm/m}$$

$$S = 1.174 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2}} - 0.00469 * 15 = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 4.662 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 42.01 \text{ kg/cm}^2 \quad 140.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{4.662 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1393.4 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{1.174 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 0.46 \text{ kg/cm}^2 \quad 14.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-7 地震荷重時 (大地震時 : 常時土圧 + 慣性力)

3-7-1 土圧の計算 (安定計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-7-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	1.134	1.050	1.190
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	3.213	1.925	6.185
表面載荷重	2.400	2.400	1.500	3.600	0.000	3.500	0.000
土圧	3.825	0.827	0.300	0.248	3.734	1.166	4.356
表面載荷重による土圧	1.285	0.278	0.300	0.083	1.255	1.750	2.196
合計		20.894		26.611	9.336		13.929

3-7-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{Vx}{Hy} = \frac{26.611}{13.929} = 1.910 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

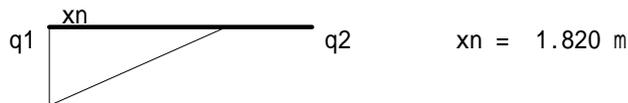
$$d = \frac{M_r - M_o}{V} = \frac{26.611 - 13.929}{20.894} = 0.606 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.606 = 0.743 \text{ m} \quad B/2 = 1.350 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある ($B/6 < e < B/3$)

$$q_1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 20.894}{3 \cdot 0.606} = 22.948 \text{ t/m}^2 \quad 40.0 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{H} = \frac{9.402}{9.336} = 1.007 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

$$R_h = V \cdot \mu = 20.894 \cdot 0.450 = 9.402 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-7-4 土圧の計算 (応力計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-7-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね		M [tm/m]	縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]		S [t/m]	y [m]	
躯体 (縦壁)	2.268	0.567	1.575	0.893			
土圧	3.098	3.024	1.050	3.176			
表面載荷重による土圧	1.157	1.129	1.575	1.779			
合計		4.721		5.848			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 5.848 \text{ tm/m}$$

$$S = 4.721 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2} - 0.00684 * 15} = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.848 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 68.26 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.848 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1804.4 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{4.721 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 2.31 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-7-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体(かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
表面載荷重	2.400	2.400	1.200	2.880			
土圧	3.098	0.670	1.600	1.072			
表面載荷重による土圧	1.157	0.250	1.600	0.400			
底版反力	-19.167	-14.576	0.506	-7.390			
合計		3.612		14.805			

縦壁つけねの M = 5.848

2) 断面検討(つけね)

[配筋: D16 @150]

$$M = 5.848 \text{ tm/m}$$

$$S = 3.612 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 \cdot 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 \cdot 0.00469 \cdot 15 + (0.00469 \cdot 15)^2} - 0.00469 \cdot 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 5.848 \cdot 1e5}{0.311 \cdot 0.896 \cdot 100.0 \cdot 28.2^2} = 52.70 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.848 \cdot 1e5}{13.240 \cdot 0.896 \cdot 28.2} = 1747.8 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3.612 \cdot 1e3}{100.0 \cdot 0.896 \cdot 28.2} = 1.42 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-8 地震荷重時 (大地震時 : 常時土圧 + 慣性力) [表面載荷重がない場合]

3-8-1 土圧の計算 (安定計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-8-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	1.134	1.050	1.190
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	3.213	1.925	6.185
土圧	3.825	0.827	0.300	0.248	3.734	1.166	4.356
合計		18.215		22.928	8.081		11.732

3-8-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{Vx}{Hy} = \frac{22.928}{11.732} = 1.954 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

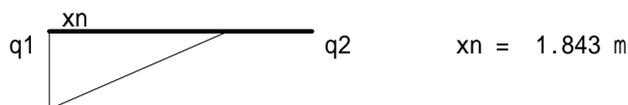
$$d = \frac{M_r - M_o}{V} = \frac{22.928 - 11.732}{18.215} = 0.614 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.614 = 0.735 \text{ m} \quad B/2 = 1.350 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある (B/6 < e < B/3)

$$q_1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 18.215}{3 \cdot 0.614} = 19.758 \text{ t/m}^2 \quad 40.0 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{H} = \frac{8.197}{8.081} = 1.014 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

$$R_h = V \cdot \mu = 18.215 \cdot 0.450 = 8.197 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-8-4 土圧の計算 (応力計算用)

常時荷重時の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-8-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]	M [tm/m]	S [t/m]	y [m]	
躯体 (縦壁)	2.268	0.567	1.575	0.893			
土圧	3.098	3.024	1.050	3.176			
合計		3.591		4.069			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 4.069 \text{ tm/m}$$

$$S = 3.591 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2}} - 0.00684 * 15 = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 4.069 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 47.49 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{4.069 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1255.4 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3.591 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 1.76 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-8-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体(かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
土圧	3.098	0.670	1.600	1.072			
底版反力	-16.543	-12.770	0.514	-6.571			
合計		2.768		12.342			

縦壁つけねのM = 4.069

2) 断面検討(つけね)

[配筋: D16 @150]

$$M = 4.069 \text{ tm/m}$$

$$S = 2.768 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2} - 0.00469 * 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 4.069 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 36.66 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{4.069 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1216.1 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{2.768 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 1.09 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-9 地震荷重時 (大地震時 : 地震時土圧)

3-9-1 土圧の計算 (安定計算用)

- ・土圧は【クーロンの土圧公式】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。

$$\text{地震時合成角} = \tan^{-1}\left(\frac{kh}{1 - kv}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.25}{1 - 0.00}\right) = 14.03^\circ$$

$$\text{壁面摩擦角 } e = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} * 25.0 = 12.50$$

1) 主働土圧係数

$$K_{ea} = \frac{(1 - kv) \cdot \cos^2(\dots)}{\cos \dots \cdot \cos^2 \dots \cdot \cos(e + \dots) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\dots + e) \cdot \sin(\dots)}{\cos(\dots + e) \cdot \cos(\dots)}}\right)^2}$$

$$\begin{aligned} \dots &= 25.00 - 0.00 - 14.03 = 10.96^\circ \quad (< + \text{ のとき } 0) \\ e + \dots &= 12.50 + 0.00 + 14.03 = 26.53^\circ \end{aligned}$$

$$K_{ea} = \frac{(1 - 0.00) \cdot \cos^2(25.0 - 0.00 - 14.03)}{\cos 14.03 \cdot \cos^2 0.00 \cdot \cos(26.53) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25.0 + 12.50) \cdot \sin(10.96)}{\cos(26.53) \cdot \cos(0.00 - 0.00)}}\right)^2} = 0.6006$$

2) 背面土による土圧

$$Pa_1 = \frac{1}{2} K_{ea} \cdot s \cdot H^2 = \frac{1}{2} * 0.6006 * 1.70 * 3.500^2 = 6.253 \text{ t/m}$$

3) 表面載荷重荷による土圧

$$Pa_2 = K_{ea} \cdot q \cdot H = 0.6006 * 1.00 * 3.500 = 2.102 \text{ t/m}$$

4) 土圧作用角度による分力

$$\text{作用角度 } s = \dots + \dots = 0.000 + 12.500 = 12.500^\circ$$

$$Pa_{1_H} = Pa_1 \cdot \cos s = 6.253 * \cos(12.500) = 6.105 \text{ t/m}$$

$$Pa_{1_V} = Pa_1 \cdot \sin s = 6.253 * \sin(12.500) = 1.353 \text{ t/m}$$

$$Pa_{2_H} = Pa_2 \cdot \cos s = 2.102 * \cos(12.500) = 2.052 \text{ t/m}$$

$$Pa_{2_V} = Pa_2 \cdot \sin s = 2.102 * \sin(12.500) = 0.454 \text{ t/m}$$

3-9-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.000	1.050	0.000
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	0.000	1.925	0.000
表面載荷重	2.400	2.400	1.500	3.600	0.000	3.500	0.000
土圧	6.253	1.353	0.300	0.406	6.105	1.166	7.123
表面載荷重による土圧	2.102	0.454	0.300	0.136	2.052	1.750	3.591
合計		21.596		26.822	8.158		10.714

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-9-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{Vx}{Hy} = \frac{26.822}{10.714} = 2.503 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

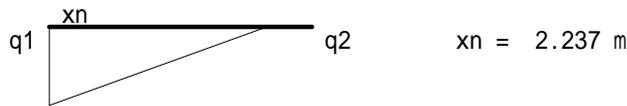
$$d = \frac{M_r - M_o}{V} = \frac{26.822 - 10.714}{21.596} = 0.745 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.745 = 0.604 \text{ m} \quad B/2 = 1.350 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある ($B/6 < e < B/3$)

$$q_1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 21.596}{3 \cdot 0.745} = 19.303 \text{ t/m}^2 \quad 40.0 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{H} = \frac{9.718}{8.158} = 1.191 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

$$R_h = V \cdot \mu = 21.596 \cdot 0.450 = 9.718 \text{ t/m}$$

3-9-4 土圧の計算 (応力計算用)

- ・土圧は【クーロンの土圧公式】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。

$$\text{地震時合成角} = \tan^{-1}\left(\frac{kh}{1 - kv}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.25}{1 - 0.00}\right) = 14.03^\circ$$

$$\text{壁面摩擦角 } e = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \cdot 25.0 = 12.50$$

1) 主働土圧係数

$$K_{ea} = \frac{(1 - kv) \cdot \cos^2(\theta - \alpha)}{\cos \delta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha + e) \cdot \sin(\alpha - \theta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \theta)}}\right)^2}$$

$\alpha - \theta = 25.00 - 0.00 - 14.03 = 10.96^\circ$ ($< \alpha$ のとき 0)
 $\alpha + \delta = 12.50 + 0.00 + 14.03 = 26.53^\circ$

$$K_{ea} = \frac{(1 - 0.00) \cdot \cos^2(25.0 - 0.00 - 14.03)}{\cos 14.03 \cdot \cos^2 0.00 \cdot \cos(26.53) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25.0 + 12.50) \cdot \sin(10.96)}{\cos(26.53) \cdot \cos(0.00 - 0.00)}}\right)^2} = 0.6006$$

2) 背面土による土圧

$$Pa_1 = \frac{1}{2} K_{ea} \cdot \gamma \cdot H^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.6006 \cdot 1.70 \cdot 3.150^2 = 5.065 \text{ t/m}$$

3) 表面載荷重荷による土圧

$$Pa_2 = K_{ea} \cdot q \cdot H = 0.6006 \cdot 1.00 \cdot 3.150 = 1.891 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

4) 土圧作用角度による分力

作用角度 $s = + = 0.000 + 12.500 = 12.500^\circ$

$Pa1_H = Pa1 \cdot \cos s = 5.065 \cdot \cos(12.500) = 4.945 \text{ t/m}$

$Pa1_V = Pa1 \cdot \sin s = 5.065 \cdot \sin(12.500) = 1.096 \text{ t/m}$

$Pa2_H = Pa2 \cdot \cos s = 1.891 \cdot \cos(12.500) = 1.847 \text{ t/m}$

$Pa2_V = Pa2 \cdot \sin s = 1.891 \cdot \sin(12.500) = 0.409 \text{ t/m}$

3-9-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種 類	P [t/m]	つけね			縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]	M [tm/m]	S [t/m]	y [m]	
土圧	5.065	4.945	1.050	5.192			
表面載荷重による土圧	1.891	1.847	1.575	2.909			
合 計		6.792		8.102			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 @125]

$M = 8.102 \text{ tm/m}$

$S = 6.792 \text{ t/m}$

$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 \cdot 23.2} = 0.00684$

$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{2} = \frac{\sqrt{2 \cdot 0.00684 \cdot 15 + (0.00684 \cdot 15)^2} - 0.00684 \cdot 15}{2} = 0.362$

$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$

$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 8.102 \cdot 1e5}{0.362 \cdot 0.879 \cdot 100.0 \cdot 23.2^2} = 94.56 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \quad \text{OK}$

$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{8.102 \cdot 1e5}{15.888 \cdot 0.879 \cdot 23.2} = 2499.7 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$

$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{6.792 \cdot 1e3}{100.0 \cdot 0.879 \cdot 23.2} = 3.32 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \quad \text{OK}$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-9-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体(かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
表面載荷重	2.400	2.400	1.200	2.880			
土圧	5.065	1.096	1.600	1.754			
表面載荷重による土圧	1.891	0.409	1.600	0.655			
底版反力	-16.715	-16.193	0.645	-10.458			
合計		2.580		12.672			

縦壁つけねの M = 8.102

2) 断面検討(つけね)

[配筋: D16 @150]

$$M = 8.102 \text{ tm/m}$$

$$S = 2.580 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2} - 0.00469 * 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 8.102 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 73.00 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \quad \text{OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{8.102 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 2421.3 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \quad \text{OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{2.580 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 1.02 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \quad \text{OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-10 地震荷重時(大地震時:地震時土圧) [表面載荷重がない場合]

3-10-1 土圧の計算(安定計算用)

地震荷重時(大地震時:地震時土圧)の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-10-2 作用力の集計

種類	P [t/m]	鉛直力			水平力		
		V [t/m]	x [m]	Vx [tm/m]	H [t/m]	y [m]	Hy [tm/m]
躯体	4.536	4.536	0.750	3.402	0.000	1.050	0.000
背面土	12.852	12.852	1.500	19.278	0.000	1.925	0.000
土圧	6.253	1.353	0.300	0.406	6.105	1.166	7.123
合計		18.741		23.086	6.105		7.123

3-10-3 安定計算

1) 転倒に関する検討

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} = \frac{V_x}{H_y} = \frac{23.086}{7.123} = 3.240 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

2) 合力作用位置の検討

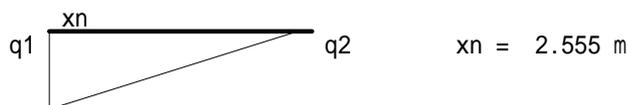
$$d = \frac{M_r - M_o}{V} = \frac{23.086 - 7.123}{18.741} = 0.851 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.700}{2} - 0.851 = 0.498 \text{ m} \quad B/2 = 1.350 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持力に関する検討

合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある (B/6 < e < B/3)

$$q_1 = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 18.741}{3 \cdot 0.851} = 14.669 \text{ t/m}^2 \quad 40.0 \quad \text{OK}$$



4) 滑動に関する検討

$$F_s = \frac{R_h}{H} = \frac{8.433}{6.105} = 1.381 \quad 1.00 \quad \text{OK}$$

$$R_h = V \cdot \mu = 18.741 \cdot 0.450 = 8.433 \text{ t/m}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-10-4 土圧の計算 (応力計算用)

地震荷重時 (大地震時 : 地震時土圧) の土圧の計算と同じであるため、出力を省略します。

3-10-5 縦壁の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね		M [tm/m]	縦壁天端より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	y [m]		S [t/m]	y [m]	
土圧	5.065	4.945	1.050	5.192			
合計		4.945		5.192			

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 -@125]

$$M = 5.192 \text{ tm/m}$$

$$S = 4.945 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{15.888}{100.0 * 23.2} = 0.00684$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00684 * 15 + (0.00684 * 15)^2} - 0.00684 * 15} = 0.362$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.362}{3} = 0.879$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.192 * 1e5}{0.362 * 0.879 * 100.0 * 23.2^2} = 60.61 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.192 * 1e5}{15.888 * 0.879 * 23.2} = 1602.1 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{4.945 * 1e3}{100.0 * 0.879 * 23.2} = 2.42 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

3-10-6 かかと底版の応力計算

1) 作用応力の集計

種類	P [t/m]	つけね			底版後面より		0mm M [tm/m]
		S [t/m]	x [m]	M [tm/m]	S [t/m]	x [m]	
躯体 (かかと底版)	2.016	2.016	1.200	2.419			
背面土	12.852	12.852	1.200	15.422			
土圧	5.065	1.096	1.600	1.754			
底版反力	-12.947	-14.599	0.751	-10.974			
合計		1.365		8.621			

縦壁つけねのM = 5.192

2) 断面検討 (つけね)

[配筋 : D16 @150]

$$M = 5.192 \text{ tm/m}$$

$$S = 1.365 \text{ t/m}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{13.240}{100.0 * 28.2} = 0.00469$$

$$k = \frac{\sqrt{2 \cdot p \cdot n + (p \cdot n)^2} - p \cdot n}{\sqrt{2 * 0.00469 * 15 + (0.00469 * 15)^2} - 0.00469 * 15} = 0.311$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.311}{3} = 0.896$$

$$c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 * 5.192 * 1e5}{0.311 * 0.896 * 100.0 * 28.2^2} = 46.79 \text{ kg/cm}^2 \quad 210.0 \text{ OK}$$

$$s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5.192 * 1e5}{13.240 * 0.896 * 28.2} = 1551.9 \text{ kg/cm}^2 \quad 3000 \text{ OK}$$

$$= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{1.365 * 1e3}{100.0 * 0.896 * 28.2} = 0.54 \text{ kg/cm}^2 \quad 21.0 \text{ OK}$$

No. 1 [設計例] [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 [t/m]	転倒		滑動		地盤反力 [t/m ²]	
		安全率	偏心[m]	安全率	突起	q _{max}	q _{min}
常時 常時土圧 表面載荷重 あり	V= 20.894 H= 5.089	3.794 1.50 OK	0.412 0.450 OK	1.847 1.50 OK		14.824 20.0 OK	0.653
常時 常時土圧 表面載荷重 なし	V= 18.215 H= 3.834	4.759 1.50 OK	0.355 0.450 OK	2.137 1.50 OK		12.079 20.0 OK	1.413
大地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 あり	V= 20.894 H= 9.336	1.910 1.00 OK	0.743 1.350 OK	1.007 1.00 OK		22.948 40.0 OK	
大地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 なし	V= 18.215 H= 8.081	1.954 1.00 OK	0.735 1.350 OK	1.014 1.00 OK		19.758 40.0 OK	
大地震時 地震時土圧 表面載荷重 あり	V= 21.596 H= 8.158	2.503 1.00 OK	0.604 1.350 OK	1.191 1.00 OK		19.303 40.0 OK	
大地震時 地震時土圧 表面載荷重 なし	V= 18.741 H= 6.105	3.240 1.00 OK	0.498 1.350 OK	1.381 1.00 OK		14.669 40.0 OK	

4-2 縦壁の応力度計算結果一覧表

b [cm] D [cm] d [cm] 配筋 As [cm²] p n k j
 つけね 100.0 30.0 23.2 D16 -@125 15.88 0.00684 15 0.362 0.879
 dt = 6.8

荷重状態	位置	作用応力 M [tm/m] S [t/m]	c [kg/cm ²]	s [kg/cm ²]	[kg/cm ²]	
常時 常時土圧 表面載荷重 あり	縦壁 つけね	M= 5.380 S= 4.254	62.80 70.0 OK	1660.0 2000 OK	2.08 7.0 OK	
常時 常時土圧 表面載荷重 なし	縦壁 つけね	M= 3.601 S= 3.124	42.03 70.0 OK	1111.0 2000 OK	1.53 7.0 OK	
中地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 あり	縦壁 つけね	M= 5.669 S= 4.608	66.18 140.0 OK	1749.3 3000 OK	2.25 14.0 OK	
中地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 なし	縦壁 つけね	M= 3.890 S= 3.478	45.41 140.0 OK	1200.3 3000 OK	1.70 14.0 OK	
中地震時 地震時土圧 表面載荷重 あり	縦壁 つけね	M= 7.274 S= 6.099	84.91 140.0 OK	2244.4 3000 OK	2.98 14.0 OK	
中地震時 地震時土圧 表面載荷重 なし	縦壁 つけね	M= 4.662 S= 4.440	54.42 140.0 OK	1438.5 3000 OK	2.17 14.0 OK	
大地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 あり	縦壁 つけね	M= 5.848 S= 4.721	68.26 210.0 OK	1804.4 3000 OK	2.31 21.0 OK	

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

荷重状態	位置	作用応力 M [tm/m] S [t/m]	c [kg/cm ²]	s [kg/cm ²]	[kg/cm ²]
大地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 なし	縦壁 つけね	M= 4.069 S= 3.591	47.49 210.0 OK	1255.4 3000 OK	1.76 21.0 OK
大地震時 地震時土圧 表面載荷重 あり	縦壁 つけね	M= 8.102 S= 6.792	94.56 210.0 OK	2499.7 3000 OK	3.32 21.0 OK
大地震時 地震時土圧 表面載荷重 なし	縦壁 つけね	M= 5.192 S= 4.945	60.61 210.0 OK	1602.1 3000 OK	2.42 21.0 OK

4-3 かかと底版の応力度計算結果一覧表

	b	D	d	配筋	As	p	n	k	j
	[cm]	[cm]	[cm]		[cm ²]				
つけね	100.0	35.0	28.2	D16 -@150	13.24	0.00469	15	0.311	0.896
		dt =	6.8						

荷重状態	位置	作用応力 M [tm/m] S [t/m]	c [kg/cm ²]	s [kg/cm ²]	[kg/cm ²]
常時 常時土圧 表面載荷重 あり	かかと つけね	M= 5.380 S= 1.505	48.48 70.0 OK	1608.0 2000 OK	0.59 7.0 OK
常時 常時土圧 表面載荷重 なし	かかと つけね	M= 3.601 S= 0.768	32.45 70.0 OK	1076.2 2000 OK	0.30 7.0 OK
中地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 あり	かかと つけね	M= 5.669 S= 3.007	51.09 140.0 OK	1694.5 3000 OK	1.18 14.0 OK
中地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 なし	かかと つけね	M= 3.890 S= 2.183	35.05 140.0 OK	1162.7 3000 OK	0.86 14.0 OK
中地震時 地震時土圧 表面載荷重 あり	かかと つけね	M= 7.274 S= 2.222	65.55 140.0 OK	2174.1 3000 OK	0.87 14.0 OK
中地震時 地震時土圧 表面載荷重 なし	かかと つけね	M= 4.662 S= 1.174	42.01 140.0 OK	1393.4 3000 OK	0.46 14.0 OK
大地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 あり	かかと つけね	M= 5.848 S= 3.612	52.70 210.0 OK	1747.8 3000 OK	1.42 21.0 OK
大地震時 常時土圧 + 慣性力 表面載荷重 なし	かかと つけね	M= 4.069 S= 2.768	36.66 210.0 OK	1216.1 3000 OK	1.09 21.0 OK
大地震時 地震時土圧 表面載荷重 あり	かかと つけね	M= 8.102 S= 2.580	73.00 210.0 OK	2421.3 3000 OK	1.02 21.0 OK
大地震時 地震時土圧 表面載荷重 なし	かかと つけね	M= 5.192 S= 1.365	46.79 210.0 OK	1551.9 3000 OK	0.54 21.0 OK

No. 1 [設計例] [L型擁壁]

5. 概略配筋図

