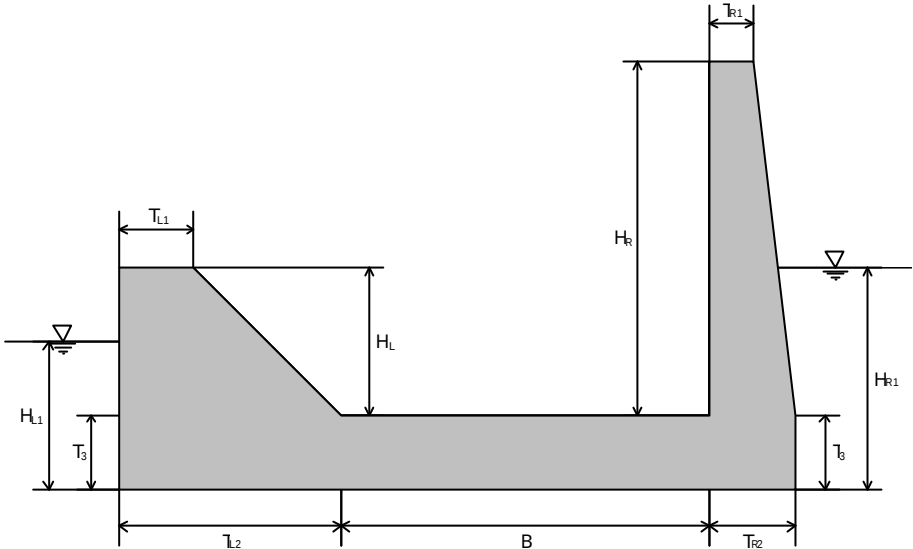


1. 設計条件

1.1 単位体積重量

項 目	記号	値	単位
鉄筋コンクリート	γ_{sc}	24.500	kN/m³
湿 潤 土	γ_t	18.000	kN/m³
水 中 土	γ_{ws}	10.000	kN/m³
水	γ_w	9.800	kN/m³

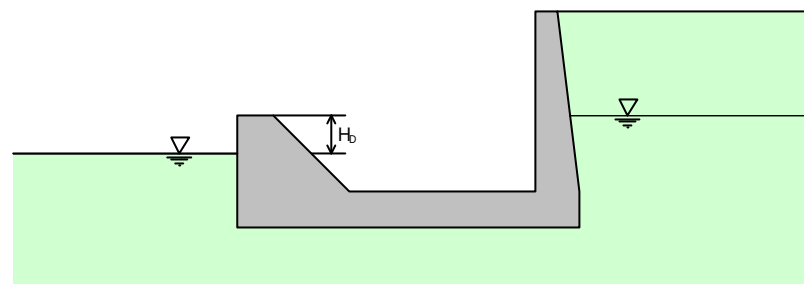
1.2 躯体形状



項 目	記号	値	単位	備 考
側壁高（右側）	H_R	2400	mm	
側壁高（左側）	H_L	1000	mm	
水路内幅	B	2500	mm	
側壁上部厚（右側）	T_{R1}	300	mm	
側壁下部厚（右側）	T_{R2}	590	mm	
側壁上部厚（左側）	T_{L1}	500	mm	
側壁下部厚（左側）	T_{L2}	1500	mm	
底版厚	T_3	500	mm	
地下水位（右側）	H_{R1}	1500	mm	
地下水位（左側）	H_{L1}	1000	mm	

- ・ 右側壁の外側に傾斜を設け、内側は直とする。
- ・ 左側壁の内側に傾斜を設け、外側は直とする。

1.3 背面土形状



水路右側の背面土砂形状は、「フラット」に設定

水路左側の背面土砂形状は、「フラット」に設定

項 目	記号	値	単位	備 考
側壁天端からの落差	H _D	0.500	m	

1.4 土質条件

土圧係数は、「クーロン土圧公式」にて算出する。

項 目	記号	値	単位	備 考
土の内部摩擦角度	φ	30.000	°	
側壁面又は仮想背面と土との摩擦角（右側）	δ _R	30.000	°	計算値
側壁面又は仮想背面と土との摩擦角（左側）	δ _L	20.000	°	計算値
壁背面の傾斜角（右側）	θ _R	84.289	°	計算値
壁背面の傾斜角（左側）	θ _L	90.000	°	計算値
壁背面土の傾斜角（右側）	ι _R	0.000	°	水平面 = 0°
壁背面土の傾斜角（左側）	ι _L	0.000	°	水平面 = 0°
主働土圧係数（右側）	K _{AR}	0.344		計算値
主働土圧係数（左側）	K _{AL}	0.297		計算値
受働土圧係数（右側）	K _{PR}	7.650		計算値
受働土圧係数（左側）	K _{PL}	6.105		計算値

【側壁面又は仮想背面との摩擦角】

・ 右側

側壁背面のコーピ「n」の算出

$$n = (T_{R2} - T_{R1}) / (H_R + T_3) = (590 - 300) / (2400 + 500)$$
$$= 0.100$$

フーチングの長さ

$$T_B = 0.000(m)$$

$$n \geq 0.100 \text{ もしくは、} T_B \geq 0.100 \text{ のため}$$
$$\delta_R = \varphi = 30.000$$

・ 左側

側壁背面のコーピ「n」の算出

$$n = 0.000 \text{ (側壁背面が直のため)}$$

フーチングの長さ

$$T_B = 0.000(m)$$

$$n < 0.100 \text{ で、しかも } T_B < 0.100 \text{ のため}$$
$$\delta_L = 2/3 \varphi = 20.000$$

【壁背面の傾斜角】

$$\begin{aligned}\theta_R &= \tan^{-1}\{(H_R + T_3) / (T_{R2} - T_{R1})\} \\ &= \tan^{-1}\{(2400 + 500) / (590 - 300)\} \\ &= 84.289^\circ\end{aligned}$$

$$\theta_L = 90.000^\circ \text{ (左側壁背面が直のため)}$$

【クーロン土圧公式】

・主動土圧係数

$$K_A = \frac{\sin^2(\theta - \theta_0 + \varphi)}{\sin^2\theta \cdot \cos\theta_0 \cdot \sin(\theta - \theta_0 - \delta) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \iota - \theta_0)}{\sin(\theta - \theta_0 - \delta) \cdot \sin(\theta + \iota)}} \right\}^2}$$

上記式に対し、左右それぞれの値を代入し左右の主動土圧係数(K_{AR} 、 K_{AL})を求める。

ただし、 $\varphi - \iota - \theta_0 < 0$ の場合は、 $\sin(\varphi - \iota - \theta_0) = 0$ とする。

常時の計算においては、地震時合成角度 $\theta_0 = 0$ とする。

・受働土圧係数

$$K_P = \frac{\sin^2(\theta + \theta_0 - \varphi)}{\sin^2\theta \cdot \cos\theta_0 \cdot \sin(\theta + \theta_0 + \delta) \left\{ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi + \iota - \theta_0)}{\sin(\theta + \theta_0 + \delta) \cdot \sin(\theta + \iota)}} \right\}^2}$$

上記式に対し、左右それぞれの値を代入し左右の受働土圧係数(K_{PR} 、 K_{PL})を求める。

常時の計算においては、地震時合成角度 $\theta_0 = 0$ とする。

2 安定計算

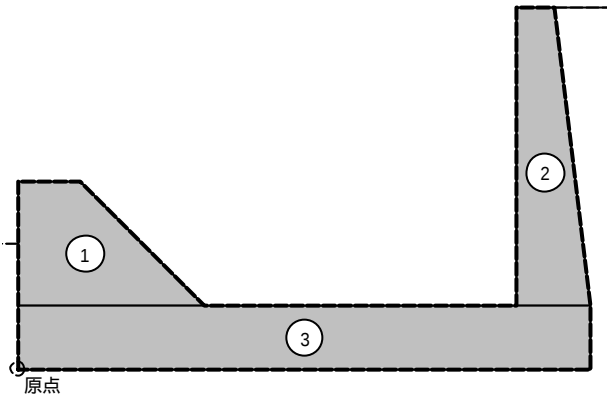
2.1 浮上に対する検討

1) 諸条件

項 目	記号	値	単位	備 考
安 全 率	F_s	1.200		
地下水位（右側）	H_{R1}	1.500	m	底版下からの水位
地下水位（左側）	H_{L1}	1.000	m	底版下からの水位
静 水 圧	P	12.250	kN/m^2	$\gamma_w \cdot (H_{R1} + H_{L1}) / 2$
作 用 幅	L	4.590	m	$B + T_{R2} + T_{L2}$

- ・フーチング重量を自重に含めない。
- ・地下水圧を考慮する。
- ・地下水位以下の土砂重量を水中土として計算する。
- ・浮力を無視する。

2) 自重の算出



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	M_y ($\text{kN} \cdot \text{m}$)
1	$24.500 \times (1.500 + 0.500) \times 1.000 \div 2$	24.500	24.500		0.542	0.917	13.279	
2	$24.500 \times (0.590 + 0.300) \times 2.400 \div 2$	26.166	26.166		4.230	1.570	110.682	
3	$24.500 \times 4.590 \times 0.500$	56.227	56.227		2.295	0.250	129.041	
合計		106.893	106.893				253.002	

「アーム長」とは、原点から重心までの距離。Xは水平距離、Yは鉛直距離を指す。

3) 土圧および載荷重の算出

主働土圧強度の算出

$$H_{R2} = H_R + T_3 - H_{R1} - H_{DR} = 2.400 + 0.500 - 1.500 - 0.000$$
$$= 1.400 \text{ m}$$
$$P_{H1} = K_{AR} \cdot \gamma_t \cdot H_{R2} = 0.344 \times 18.000 \times 1.400$$
$$= 8.669 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H2} = K_{AR} \cdot \gamma_{ws} \cdot H_{R1} + P_{H1} = 0.344 \times 10.000 \times 1.500 + 8.669$$
$$= 13.829 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H3} = K_{AL} \cdot \gamma_{ws} \cdot H_{L1} = 0.297 \times 10.000 \times 1.000$$
$$= 2.970 \text{ kN/m}^2$$

ここに、

- H_{DR} ：右側壁天端から地盤までの落差 (m)
 H_{DL} ：左側壁天端から地盤までの落差 (m)
 H_{R1} ：水路右側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。
 H_{R2} ：水路右側における地盤線より地下水位線までの深さ (m)
 H_{L1} ：水路左側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。

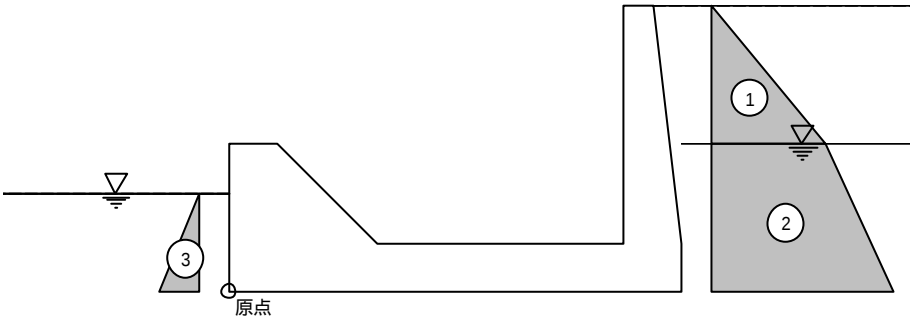
水路右側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。

鉛直方向 $= \sin(\delta_R + 90 - \theta_R) = \sin(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.584$
水平方向 $= \cos(\delta_R + 90 - \theta_R) = \cos(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.812$

水路左側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。

ただし水平方向に関しては、右側の荷重に対し荷重方向が逆になるため係数の符号を反転させるものとする。

鉛直方向 $= \sin(\delta_L + 90 - \theta_L) = \sin(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= 0.342$
水平方向 $= -\cos(\delta_L + 90 - \theta_L) = -\cos(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= -0.940$



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$8.669 \times 1.400 \div 2$	6.068	3.544	4.927	4.590	1.967	16.267	9.691
2	$(13.829 + 8.669) \times 1.500 \div 2$	16.874	9.854	13.702	4.590	0.693	45.230	9.495
3	$2.970 \times 1.000 \div 2$	1.485	0.508	-1.396		0.333		-0.465
合計		24.427	13.906	17.233			61.497	18.721

「アーム長」とは、原点から作用点までの距離。Xは壁面までの水平距離、Yは重心位置までの鉛直距離。

4) 安全率の算出

浮上に対する検討は、式(1)の条件が満足しなければならない。

$$\begin{aligned} F_s &= (\Sigma V + P_v) / (P \cdot L) \quad (1) \\ F_s &= (106.893 + 13.906 \times 0.5) / (12.250 \times 4.590) = 1.200 \\ &= 2.025 > 1.200 \quad \text{O K} \end{aligned}$$

ここに、

ΣV : 躯体の自重 (kN/m)

P_v : 土圧の壁面摩擦による鉛直成分 (kN/m)

ただし、浮上の検討においては安全側に考え、50%を計上する。

P : 静水圧 (kN/m²)

L : 作用幅 (m)

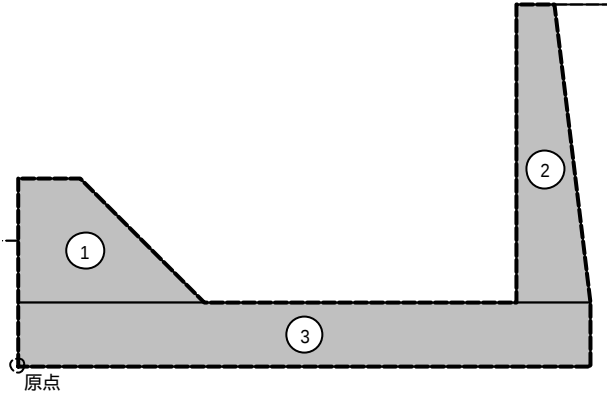
2.2 地盤支持力に対する検討

1) 諸条件

項 目	記号	値	単位	備 考
許容支持力	q _a	200.000	kN/㎡	

- ・フーチング重量を自重に含める。
- ・フーチング上の土砂重量を自重に含める。
- ・地下水圧を考慮しない。
- ・地下水位以下の土砂重量を湿潤土として計算する。
- ・浮力を無視する。

2) 自重の算出



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	Δ X (m)	Δ Y (m)	M _x (kN・m)	M _y (kN・m)
1	$24.500 \times (1.500 + 0.500) \times 1.000 \div 2$	24.500	24.500		0.542	0.917	13.279	
2	$24.500 \times (0.590 + 0.300) \times 2.400 \div 2$	26.166	26.166		4.230	1.570	110.682	
3	$24.500 \times 4.590 \times 0.500$	56.227	56.227		2.295	0.250	129.041	
合計		106.893	106.893				253.002	

「アーム長」とは、原点から重心までの距離。Xは水平距離、Yは鉛直距離を指す。

3) 土圧および載荷重の算出

主働土圧強度の算出

$$H_{R2} = H_R + T_3 - H_{R1} - H_{DR} = 2.400 + 0.500 - 1.500 - 0.000$$
$$= 1.400 \text{ m}$$
$$P_{H1} = K_{AR} \cdot \gamma_t \cdot H_{R2} = 0.344 \times 18.000 \times 1.400$$
$$= 8.669 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H2} = K_{AR} \cdot \gamma_t \cdot H_{R1} + P_{H1} = 0.344 \times 18.000 \times 1.500 + 8.669$$
$$= 17.957 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H3} = K_{AL} \cdot \gamma_t \cdot H_{L1} = 0.297 \times 18.000 \times 1.000$$
$$= 5.346 \text{ kN/m}^2$$

ここに、

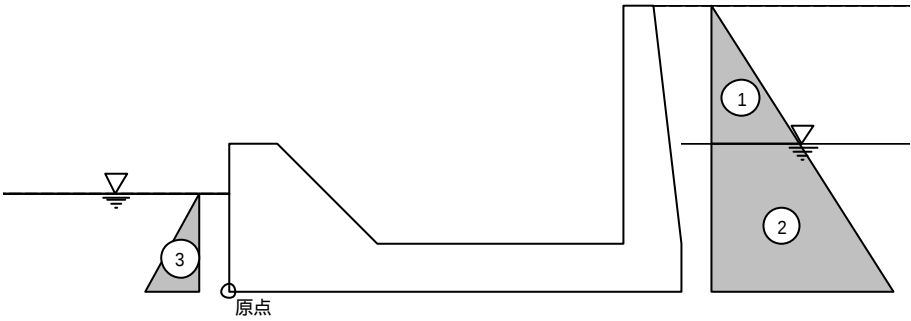
- H_{DR} ：右側壁天端から地盤までの落差 (m)
 H_{DL} ：左側壁天端から地盤までの落差 (m)
 H_{R1} ：水路右側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。
 H_{R2} ：水路右側における地盤線より地下水位線までの深さ (m)
 H_{L1} ：水路左側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。

水路右側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。

鉛直方向 $= \sin(\delta_R + 90 - \theta_R) = \sin(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.584$
水平方向 $= \cos(\delta_R + 90 - \theta_R) = \cos(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.812$

水路左側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。
ただし水平方向に関しては、右側の荷重に対し荷重方向が逆になるため係数の符号を反転させるものとする。

鉛直方向 $= \sin(\delta_L + 90 - \theta_L) = \sin(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= 0.342$
水平方向 $= -\cos(\delta_L + 90 - \theta_L) = -\cos(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= -0.940$



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$8.669 \times 1.400 \div 2$	6.068	3.544	4.927	4.590	1.967	16.267	9.691
2	$(17.957 + 8.669) \times 1.500 \div 2$	19.970	11.662	16.216	4.590	0.663	53.529	10.751
3	$5.346 \times 1.000 \div 2$	2.673	0.914	-2.513		0.333		-0.837
合計		28.711	16.120	18.630			69.796	19.605

「アーム長」とは、原点から作用点までの距離。Xは壁面までの水平距離、Yは重心位置までの鉛直距離。

4) 地盤支持力の検討

基礎地盤支持力の検討は、式(3)および式(4)による。

・合力の作用点が中央1/3内にあるとき

$$q_1 = \Sigma V / L \cdot (1 + 6e / L) \tag{3.1}$$
$$q_2 = \Sigma V / L \cdot (1 - 6e / L) \tag{3.2}$$
$$q_1 \quad q_a \text{ しかも } q_2 \quad q_a \tag{3}$$

・合力の作用点が中央1/3以外にあるとき

$$q_{\max} = 4 / 3 \cdot \{ \Sigma V / (L - 2e) \} \quad q_a \tag{4}$$

・共通

$$e = | L / 2 - (\Sigma M_x - \Sigma M_y) / \Sigma V |$$

ここに、

q_1, q_2 : 底版の両端における反力強度 (kN/m²)

$q_{\max}$: 最大地盤反力度 (kN/m²)

q_a : 許容地盤支持力度 (kN/m²)

L : 基礎面の長さ(作用幅) (m)

e : ΣV の作用点の偏心距離 (m)

ΣV : 合力の鉛直分力 (kN/m)

土圧および載荷重の鉛直成分・水路内の水重量も含む。

ΣM_x : 原点における全抵抗モーメント (kN・m)

ΣM_y : 原点における全転倒モーメント (kN・m)

項 目	外 力		モーメント	
	V (kN)	H (kN)	M _x (kN・m)	M _y (kN・m)
自 重	106.893		253.002	
土圧および載荷重	16.120	18.630	69.796	19.605
合 計	123.013	18.630	322.798	19.605

$$e = | 4.590 / 2 - (322.798 - 19.605) / 123.013 |$$
$$= 0.170 \text{ (m)}$$

偏心距離が中央(2.295m)の1/3(0.765m)内にあるため、式(3)にて地盤反力を検討する。

$$q_1 = 123.013 / 4.590 \times (1 + 6 \times 0.170 / 4.590)$$
$$= 32.756 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$
$$q_2 = 123.013 / 4.590 \times (1 - 6 \times 0.170 / 4.590)$$
$$= 20.845 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

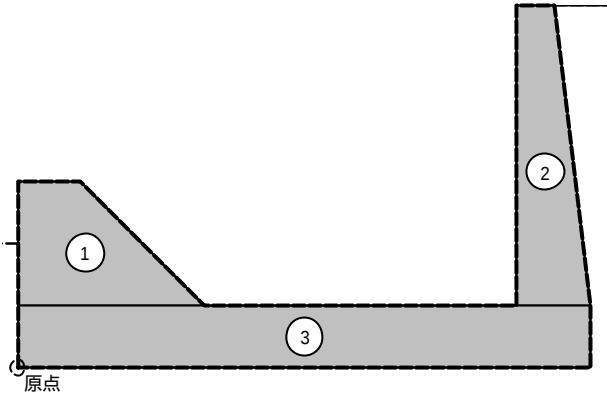
したがって、 $q_{\max} = 32.756 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ となる。

$$q_{\max} = 32.756 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad q_a = 200.000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{O K}$$

2.3 転倒に対する検討

- ・フーチング重量を自重に含める。
- ・フーチング上の土砂重量を自重に含める。
- ・地下水圧を考慮する。
- ・地下水位以下の土砂重量を水中土として計算する。
- ・浮力を考慮する。

1) 自重の算出



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	Δ X (m)	Δ Y (m)	M _x (kN・m)	M _y (kN・m)
1	$24.500 \times (1.500 + 0.500) \times 1.000 \div 2$	24.500	24.500		0.542	0.917	13.279	
2	$24.500 \times (0.590 + 0.300) \times 2.400 \div 2$	26.166	26.166		4.230	1.570	110.682	
3	$24.500 \times 4.590 \times 0.500$	56.227	56.227		2.295	0.250	129.041	
合計		106.893	106.893				253.002	

「アーム長」とは、原点から重心までの距離。Xは水平距離、Yは鉛直距離を指す。

2) 土圧および載荷重の算出

主働土圧強度の算出

$$H_{R2} = H_R + T_3 - H_{R1} - H_{DR} = 2.400 + 0.500 - 1.500 - 0.000$$
$$= 1.400 \text{ m}$$
$$P_{H1} = K_{AR} \cdot \gamma_t \cdot H_{R2} = 0.344 \times 18.000 \times 1.400$$
$$= 8.669 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H2} = K_{AR} \cdot \gamma_{ws} \cdot H_{R1} + P_{H1} = 0.344 \times 10.000 \times 1.500 + 8.669$$
$$= 13.829 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H3} = K_{AL} \cdot \gamma_{ws} \cdot H_{L1} = 0.297 \times 10.000 \times 1.000$$
$$= 2.970 \text{ kN/m}^2$$

ここに、

- H_{DR} ：右側壁天端から地盤までの落差 (m)
 H_{DL} ：左側壁天端から地盤までの落差 (m)
 H_{R1} ：水路右側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。
 H_{R2} ：水路右側における地盤線より地下水位線までの深さ (m)
 H_{L1} ：水路左側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。

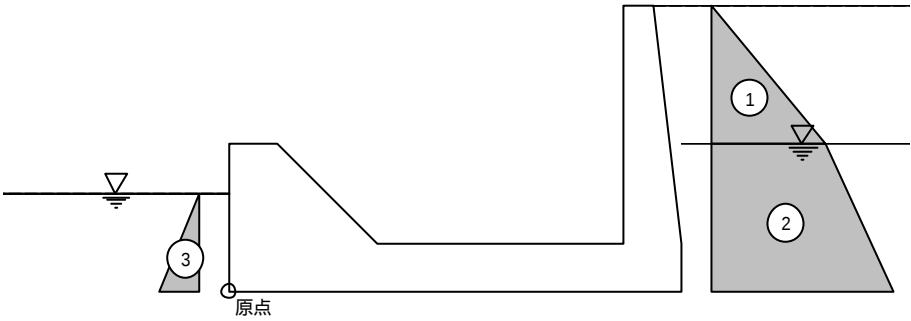
水路右側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。

鉛直方向 $= \sin(\delta_R + 90 - \theta_R) = \sin(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.584$
水平方向 $= \cos(\delta_R + 90 - \theta_R) = \cos(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.812$

水路左側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。

ただし水平方向に関しては、右側の荷重に対し荷重方向が逆になるため係数の符号を反転させるものとする。

鉛直方向 $= \sin(\delta_L + 90 - \theta_L) = \sin(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= 0.342$
水平方向 $= -\cos(\delta_L + 90 - \theta_L) = -\cos(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= -0.940$

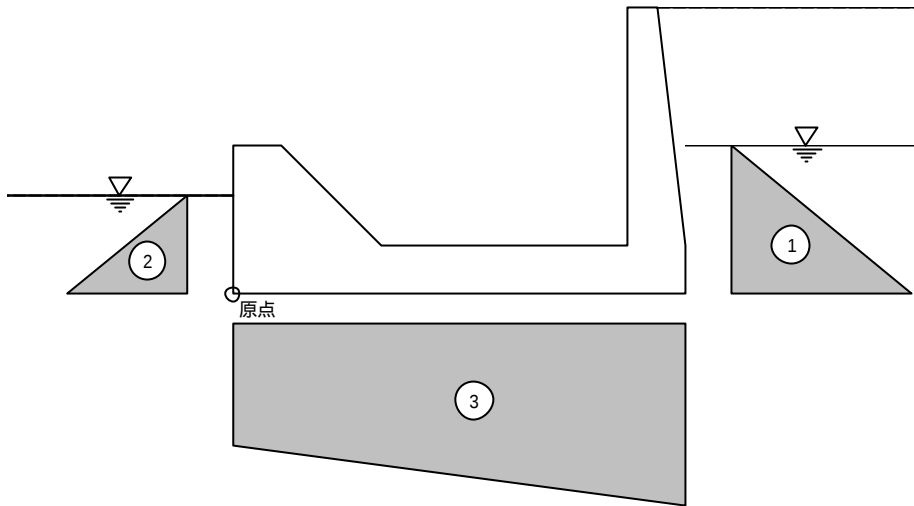


番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$8.669 \times 1.400 \div 2$	6.068	3.544	4.927	4.590	1.967	16.267	9.691
2	$(13.829 + 8.669) \times 1.500 \div 2$	16.874	9.854	13.702	4.590	0.693	45.230	9.495
3	$2.970 \times 1.000 \div 2$	1.485	0.508	-1.396		0.333		-0.465
合計		24.427	13.906	17.233			61.497	18.721

「アーム長」とは、原点から作用点までの距離。Xは壁面までの水平距離、Yは重心位置までの鉛直距離。

3) 水圧の算出

$$\begin{aligned} P_{H1} &= \gamma_w \cdot H_{R1} = 9.800 \times 1.500 \\ &= 14.700 \text{ kN/m}^2 \\ P_{H2} &= \gamma_w \cdot H_{L1} = 9.800 \times 1.000 \\ &= 9.800 \text{ kN/m}^2 \\ P_{V1} &= \gamma_w \cdot H_{R1} = 9.800 \times 1.500 \\ &= 14.700 \text{ kN/m}^2 \\ P_{V2} &= \gamma_w \cdot H_{L1} = 9.800 \times 1.000 \\ &= 9.800 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$14.700 \times 1.500 \div 2$	11.025		11.025	4.590	0.500		5.513
2	$9.800 \times 1.000 \div 2$	4.900		-4.900		0.333		-1.632
3	$4.590 \times (14.700 + 9.800) \div 2$	56.228	-56.228		2.448		-137.646	
合計		72.153	-56.228	6.125			-137.646	3.881

「アーム長」とは、原点から作用点までの距離。Xは壁面までの水平距離、Yは重心位置までの鉛直距離。但し、揚圧力の場合は底面に作用するためXは重心位置までの水平距離、Y = 0となる。

4) 転倒に対する検討

構造物の転倒に対する安定条件は、以下の値を満足するものでなければならない。

$L / 2 < e$ ならば、構造物は転倒する。

$L/6 < e$ $L/2$ ならば、転倒はしないが構造物底面部に引張応力が生ずる。

したがって、転倒に対する安定条件は、式(5)を満足させる必要がある。

$$\text{常時} : e = L / 6 \quad (5)$$

$$e = |L / 2 - (\sum M_x - \sum M_y) / \sum V|$$

ここに、

e : 合力の作用線が底面と交わる点と底面中心との距離 (m)

L : 底面の長さ（作用幅）（m）

ΣV : 全鉛直力 (kN/m)

土圧および載荷重の鉛直成分・浮力も含む。

 ΣM_x : 原点における全抵抗モーメント (kN・m) ΣM_Y : 原点における全転倒モーメント (kN・m)

項 目	外 力		モーメント	
	V (kN)	H (kN)	M _x (kN・m)	M _y (kN・m)
自 重	106.893		253.002	
土圧および載荷重	13.906	17.233	61.497	18.721
水 圧	-56.228	6.125	-137.646	3.881
合 計	64.571	23.358	176.853	22.602

$$e = | 4.590 / 2 - (176.853 - 22.602) / 64.571 |$$
$$= 0.094 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned} L / 6 &= 4.590 / 6 \\ &= 0.765 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$e = 0.094(\text{m}) \quad L / 6 = 0.765(\text{m}) \quad \text{OK}$$

OK

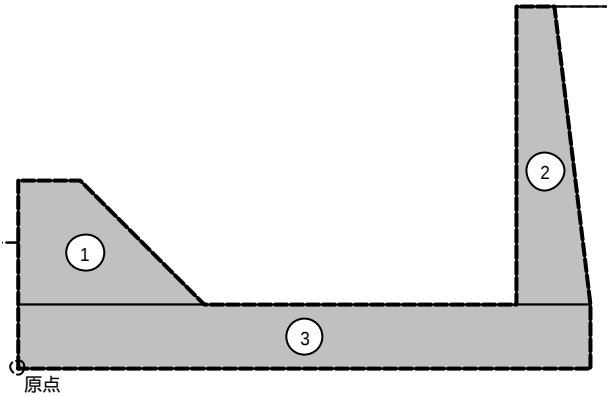
2.4 滑動に対する検討

1) 諸条件

項 目	記号	値	単位	備 考
安 全 率	F_s	1.500		
底面と地盤との摩擦係数	μ	0.577		$\tan \varphi$

- ・フーチング重量を自重に含める。
- ・フーチング上の土砂重量を自重に含める。
- ・地下水圧を考慮する。
- ・地下水位以下の土砂重量を水中土として計算する。
- ・浮力を考慮する。

2) 自重の算出



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$24.500 \times (1.500 + 0.500) \times 1.000 \div 2$	24.500	24.500		0.542	0.917	13.279	
2	$24.500 \times (0.590 + 0.300) \times 2.400 \div 2$	26.166	26.166		4.230	1.570	110.682	
3	$24.500 \times 4.590 \times 0.500$	56.227	56.227		2.295	0.250	129.041	
合計		106.893	106.893				253.002	

「アーム長」とは、原点から重心までの距離。Xは水平距離、Yは鉛直距離を指す。

3) 土圧および載荷重の算出

主働土圧強度の算出

$$H_{R2} = H_R + T_3 - H_{R1} - H_{DR} = 2.400 + 0.500 - 1.500 - 0.000$$
$$= 1.400 \text{ m}$$
$$P_{H1} = K_{AR} \cdot \gamma_t \cdot H_{R2} = 0.344 \times 18.000 \times 1.400$$
$$= 8.669 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H2} = K_{AR} \cdot \gamma_{ws} \cdot H_{R1} + P_{H1} = 0.344 \times 10.000 \times 1.500 + 8.669$$
$$= 13.829 \text{ kN/m}^2$$
$$P_{H3} = K_{AL} \cdot \gamma_{ws} \cdot H_{L1} = 0.297 \times 10.000 \times 1.000$$
$$= 2.970 \text{ kN/m}^2$$

ここに、

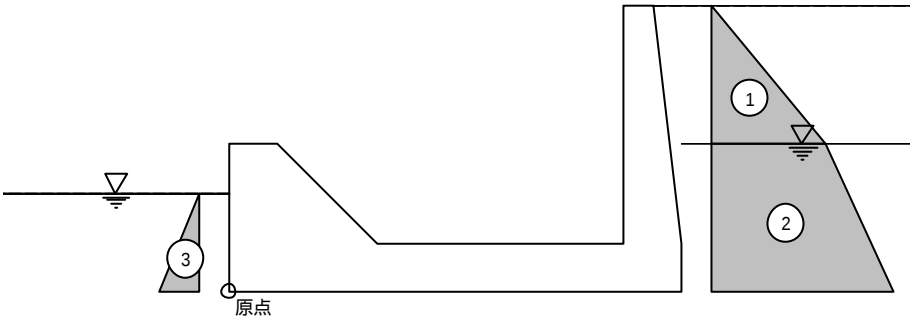
- H_{DR} ：右側壁天端から地盤までの落差 (m)
- H_{DL} ：左側壁天端から地盤までの落差 (m)
- H_{R1} ：水路右側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。
- H_{R2} ：水路右側における地盤線より地下水位線までの深さ (m)
- H_{L1} ：水路左側における底板下より地下水位線までの高さ (m)
ただし、水位線よりも地盤位置が低い場合には地盤までの高さ。

水路右側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。

鉛直方向 $= \sin(\delta_R + 90 - \theta_R) = \sin(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.584$
水平方向 $= \cos(\delta_R + 90 - \theta_R) = \cos(30.000 + 90 - 84.289)$
 $= 0.812$

水路左側の壁面に作用する荷重は鉛直方向と水平方向に以下の係数で荷重を分ける。
ただし水平方向に関しては、右側の荷重に対し荷重方向が逆になるため係数の符号を反転させるものとする。

鉛直方向 $= \sin(\delta_L + 90 - \theta_L) = \sin(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= 0.342$
水平方向 $= -\cos(\delta_L + 90 - \theta_L) = -\cos(20.000 + 90 - 90.000)$
 $= -0.940$

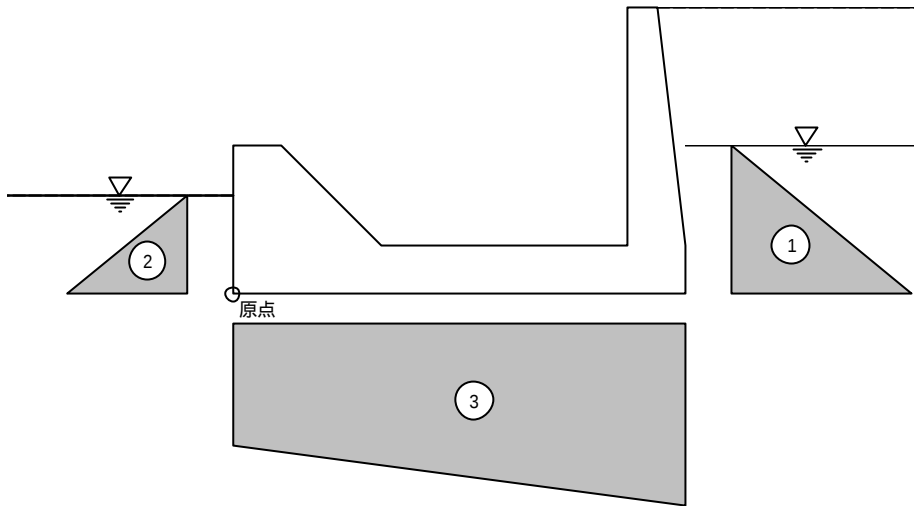


番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$8.669 \times 1.400 \div 2$	6.068	3.544	4.927	4.590	1.967	16.267	9.691
2	$(13.829 + 8.669) \times 1.500 \div 2$	16.874	9.854	13.702	4.590	0.693	45.230	9.495
3	$2.970 \times 1.000 \div 2$	1.485	0.508	-1.396		0.333		-0.465
合計		24.427	13.906	17.233			61.497	18.721

「アーム長」とは、原点から作用点までの距離。Xは壁面までの水平距離、Yは重心位置までの鉛直距離。

4) 水圧の算出

$$\begin{aligned} P_{H1} &= \gamma_w \cdot H_{R1} = 9.800 \times 1.500 \\ &= 14.700 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} P_{H2} &= \gamma_w \cdot H_{L1} = 9.800 \times 1.000 \\ &= 9.800 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} P_{V1} &= \gamma_w \cdot H_{R1} = 9.800 \times 1.500 \\ &= 14.700 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} P_{V2} &= \gamma_w \cdot H_{L1} = 9.800 \times 1.000 \\ &= 9.800 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



番号	計 算 式	荷重 (kN)	荷 重		アーム長		モーメント	
			鉛直 (kN)	水平 (kN)	ΔX (m)	ΔY (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
1	$14.700 \times 1.500 \div 2$	11.025		11.025	4.590	0.500		5.513
2	$9.800 \times 1.000 \div 2$	4.900		-4.900		0.333		-1.632
3	$4.590 \times (14.700 + 9.800) \div 2$	56.228	-56.228		2.448		-137.646	
合計		72.153	-56.228	6.125			-137.646	3.881

「アーム長」とは、原点から作用点までの距離。Xは壁面までの水平距離、Yは重心位置までの鉛直距離。但し、揚圧力の場合は底面に作用するためXは重心位置までの水平距離、Y = 0となる。

5) 滑動に対する検討

滑動に対する安定条件は、式(6)を満足するものでなければならない。

$$F_s = R_H / \Sigma H \quad 1.500 \quad (6)$$
$$R_H = \Sigma V \cdot \mu$$

ここに、

- R_H : 滑動抵抗力 (kN/m)
 ΣH : 全水平力 (kN/m)
 ΣV : 全鉛直力 (kN/m)
土圧および載荷重の鉛直成分・浮力も含む。
 F_s : 安全率
 μ : 底面と基礎地盤との摩擦係数
 $\mu = \tan \varphi$

項 目	外 力		モーメント	
	V (kN)	H (kN)	M _x (kN・m)	M _y (kN・m)
自 重	106.893		253.002	
土圧および載荷重	13.906	17.233	61.497	18.721
水 圧	-56.228	6.125	-137.646	3.881
合 計	64.571	23.358	176.853	22.602

$$F_s = \Sigma V \cdot \tan \varphi / \Sigma H \quad 1.500$$
$$= 64.571 \times \tan 30.000 / 23.358 \quad 1.500$$
$$= 64.571 \times 0.577 / 23.358 \quad 1.500$$
$$= 1.595 \quad 1.500 \quad \text{O K}$$

2.5 総合判定

- ・ 浮上に対する検討の結果

浮上に対する検討で計算された安全率 = 2.025が、設定された安全率 = 1.200以上となるため。

OK

- ・ 地盤支持力に対する検討の結果

算出された最大地盤反力 $32.756(\text{kN}/\text{m}^2)$ が、設定されている許容支持力 $200.000(\text{kN}/\text{m}^2)$ 以下のため。

OK

- ・ 転倒に対する検討の結果

算出された偏心距離 $0.094(\text{m})$ が、基礎面の長さ $4.590(\text{m})$ の $1/6$ 以下にあるため。

OK

- ・ 滑動に対する検討の結果

滑動に対する検討で計算された安全率 = 1.595が、設定された安全率 = 1.500以上となるため。

OK

- ・ 総合評価

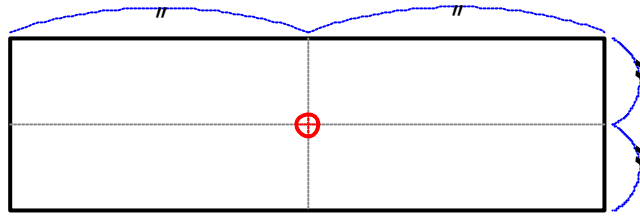
上記安定計算の結果

OK

参考資料 重心の計算

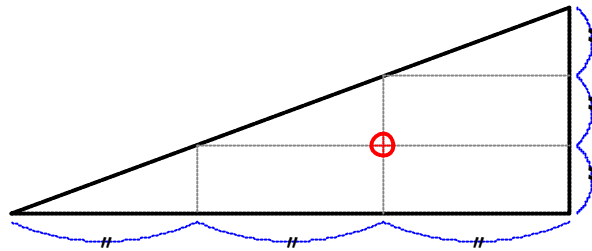
1. 長方形の重心

長方形の重心は、水平・垂直共に辺長の 1 / 2 の位置となる。
丸は重心の位置を示す。



2. 直角三角形の重心

直角三角形の重心は、水平・垂直共に直角をなす角より辺長の 1 / 3 の位置となる。
丸は重心の位置を示す。



3. 台形の重心

台形の重心は、台形を直角三角形と長方形に分けて計算する。
それぞれの図形の重心と面積を求め、以下の式により求めることが出来る。

$$\begin{aligned}\text{重心} X &= \frac{\text{三角形の面積} \times \text{三角形の重心} X + \text{長方形の面積} \times \text{長方形の重心} X}{\text{三角形の面積} + \text{長方形の面積}} \\ \text{重心} Y &= \frac{\text{三角形の面積} \times \text{三角形の重心} Y + \text{長方形の面積} \times \text{長方形の重心} Y}{\text{三角形の面積} + \text{長方形の面積}}\end{aligned}$$