

防油堤の細部審査基準

第1 防油堤の安定に関する審査

防油堤の構造基準に基づく安定に関する審査は、第3に示す「防油堤の安定計算マニュアル」により審査すること。

なお、土の内部摩擦角(ϕ)=30°、土の摩擦係数(μ)=0.5としたときの防油堤標準形状例(表1)に適合するものにあつては、安定に関する審査をしなくてもよいものとする。

(参考)

- 内部摩擦角 地盤調査での直接せん断試験等により求められるが、地盤調査がされていないときは、基礎底面下0.5~0.6mの間を十分に締め固めることにより、 $\phi=30^\circ$ とすることができる。
- 摩擦係数 防油堤の基礎底面下の摩擦係数で、当該土の摩擦角(ϕ)の正接($\tan \phi$)で与えられるが、通常0.5とする。この場合、防油堤基礎底面下の施工は、次図のとおりとなっていること。

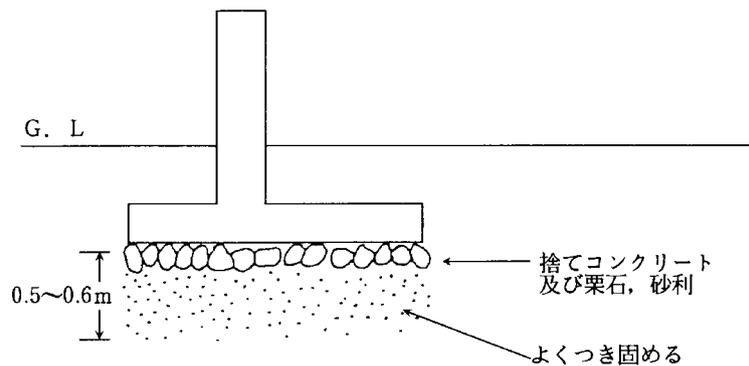
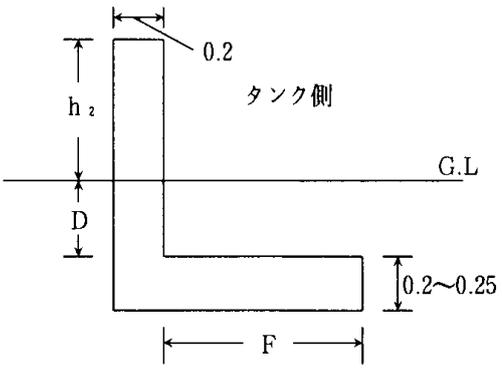
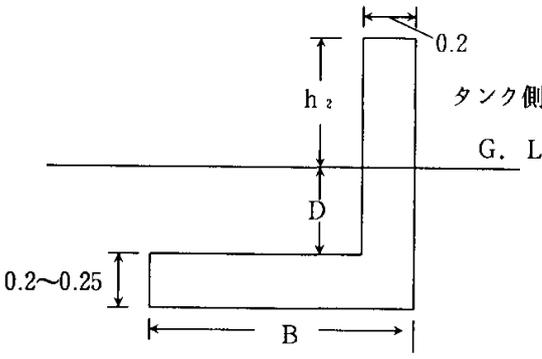
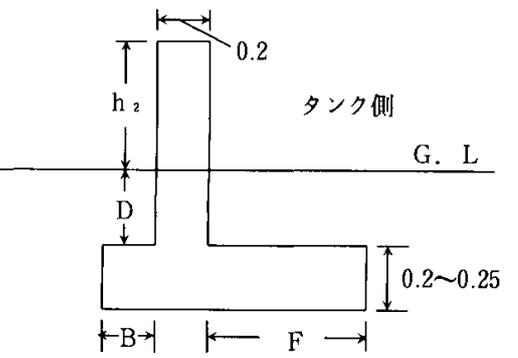


表1 防油堤標準形状例($\phi=30^\circ$ 、 $\mu=0.5$ のとき)

		h_2	D	B	F
(1) L形状		0.5	0.2		0.95
		0.5	0.3		0.94
		0.75	0.3		1.2
		0.75	0.4		1.21
		1.0	0.3		1.5
		1.0	0.4		1.45
		1.25	0.3		1.8
		1.25	0.4		1.65
		1.5	0.4		1.84
		1.5	0.5		1.84
(2) 逆L形状		0.5	0.2	1.5	
		0.5	0.3	0.89	
		0.75	0.4	1.9	
		0.75	0.4	1.19	
		1.0	0.3	3.0	
		1.0	0.4	2.1	
		1.25	0.3	4.0	
		1.25	0.4	3.0	
		1.5	0.4	4.0	
		1.5	0.5	3.0	
(3) 逆T形状		0.5	0.2	0.21	0.8
		0.5	0.3	0.11	0.8
		0.75	0.3	0.16	1.0
		0.75	0.4	0.17	1.05
		1.0	0.3	1.0	1.0
		1.0	0.4	0.37	1.0
		1.25	0.3	1.8	1.0
		1.25	0.4	0.9	1.0
		1.5	0.4	1.6	1.0
		1.5	0.5	0.85	1.0



B	F
0.7	0.5
0.38	0.5
1.0	0.5
0.64	0.5
2.0	0.5
1.2	0.5
3.0	0.5
2.0	0.5
2.8	0.5
1.9	0.5

第2 防油堤の強度に関する審査

防油堤の強度に関する審査は、防油堤の構造基準によるほか、次による場合は、強度計算を要しないものとする。

1 目地

- (1) 防油堤が短形のものにあつては、その一辺について 20メートルごとに伸縮目地(最低4箇所)を設けること。
- (2) 目地の間隔は、1～3センチメートルの範囲とすること。
- (3) 目地部分の施工方法は、図1のとおりとすること。この場合、止液板は、厚さ 0.5 ミリメートル以上の銅板を用い、コンクリートとの定着部分は、150 ミリメートル以上とすること。

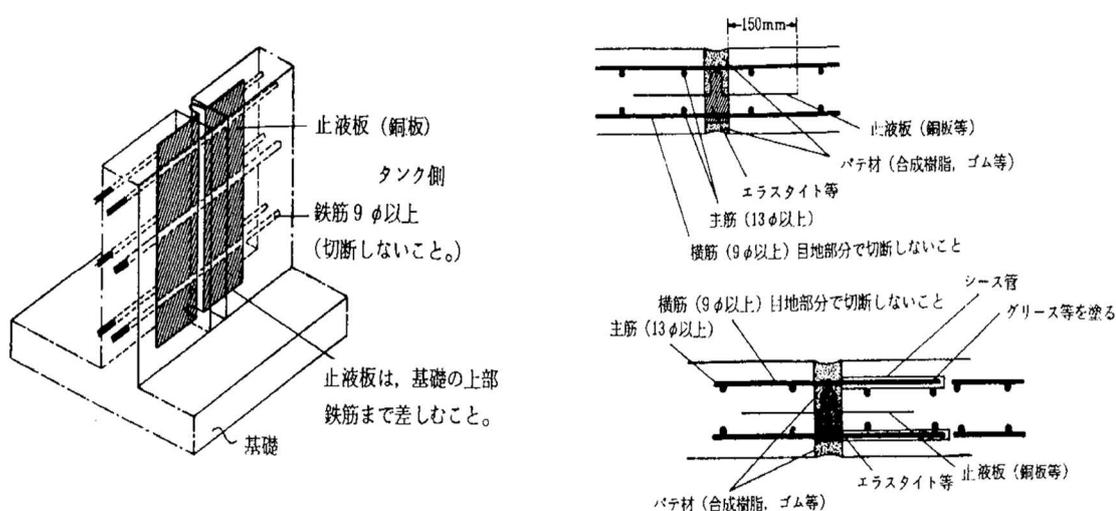


図1：目地の施工方法

2 配筋

- (1) 配筋は、復鉄筋構造であること。
- (2) 壁体及び基礎の配筋は、次によること。(図2及び図3参照)

ア 防油堤の基礎及び壁体前面部分に用いる鉄筋は、主筋にあつては 13 ミリメートル以上、配力筋にあつては、9 ミリメートル以上のものとし、その配筋間隔は、壁体前面部の主筋にあつては 300 ミリメートル以下、基礎部分の主筋にあつては 200 ミリメートル以下、壁体前面部及び基礎部分の配力筋にあつては 300 ミリメートル以下であること。

イ 防油堤壁体背部(タンク側)の主筋の間隔は、表2に適合しているものとし、配力筋にあつては、アの配力筋の間隔と同じとすること。

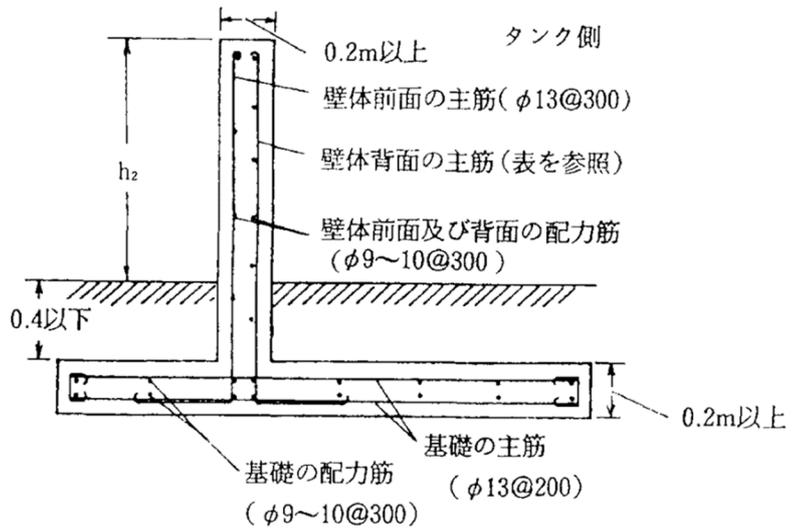


図2

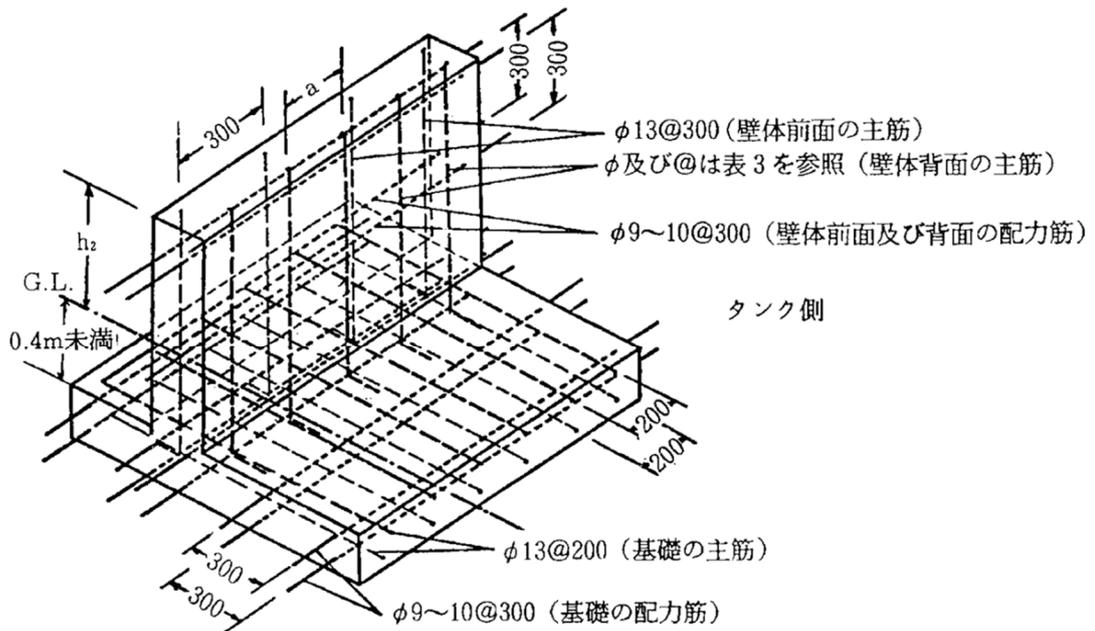


図3

[表-2 防油堤背面の主筋]

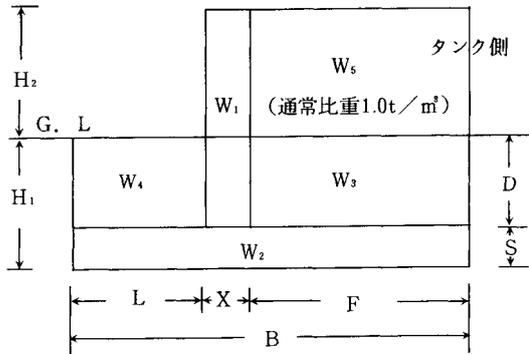
防油堤高さ (h_2) m 鉄筋種別	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
SR235	$\phi=13$ @=200	$\phi=13$ @=150	$\phi=16$ @=200	$\phi=16$ @=200	$\phi=16$ @=150	$\phi=19$ @=200	$\phi=19$ @=150	$\phi=19$ @=150			
SD295A, 295B		$\phi=13$ @=200	$\phi=13$ @=150	$\phi=13$ @=150	$\phi=16$ @=200	$\phi=16$ @=200	$\phi=16$ @=150	$\phi=19$ @=200	$\phi=19$ @=200	$\phi=19$ @=150	$\phi=19$ @=150

ϕ は、鉄筋の直径(mm)

@は、配筋の間隔(mm)

(注)この表の適用は、防油堤基礎の土のかぶり高が、0.4m以下の場合に限る。

第3 防油堤計算マニュアル



◎計算にあたっては、小数点下四けた目を四捨五入すること。

例 0.0035→0.004
0.1462→0.0146

H₁ = F =
H₂ = D =
L = S =
X = B =

(単位はm)

1 ΣW、L_xの算出(防油堤自重と液重量の合計(ΣW)及び水平方向重心距離(L_x))

各部重量

$$W_1 = 2.5 \times \left(\quad \right) \times \left\{ \left(\frac{H_2}{2} \right) + \left(\frac{D}{2} \right) \right\}$$

$$W_2 = 2.5 \times \left(\quad \right) \times \left(\frac{S}{2} \right)$$

$$W_3 = 1.7 \times \left(\quad \right) \times \left(\frac{F}{2} \right)$$

$$W_4 = 1.7 \times \left(\quad \right) \times \left(\frac{L}{2} \right)$$

$$W_5 = 1.0 \times \left(\quad \right) \times \left(\frac{F}{2} \right)$$

各部重心距離

$$l_1 = \left(\frac{L}{2} \right) + \frac{X}{2}$$

$$l_2 = \frac{B}{2}$$

$$l_3 = \left(\frac{B}{2} \right) - \frac{F}{2}$$

$$l_4 = \frac{L}{2}$$

$$l_5 = l_3$$

各部モーメント

$$W_1 \left(\quad \right) \times l_1 \left(\quad \right) = \frac{W_1 l_1}{\left(\quad \right)}$$

$$W_2 \left(\quad \right) \times l_2 \left(\quad \right) = \frac{W_2 l_2}{\left(\quad \right)}$$

$$W_3 \left(\quad \right) \times l_3 \left(\quad \right) = \frac{W_3 l_3}{\left(\quad \right)}$$

$$W_4 \left(\quad \right) \times l_4 \left(\quad \right) = \frac{W_4 l_4}{\left(\quad \right)}$$

$$W_5 \left(\quad \right) \times l_3 \left(\quad \right) = \frac{W_5 l_3}{\left(\quad \right)}$$

$$\Sigma W = \left(\frac{W_1}{\left(\quad \right)} \right) + \left(\frac{W_2}{\left(\quad \right)} \right) + \left(\frac{W_3}{\left(\quad \right)} \right) + \left(\frac{W_4}{\left(\quad \right)} \right) + \left(\frac{W_5}{\left(\quad \right)} \right) = \frac{\Sigma W}{\left(\quad \right)} \text{ t}$$

$$l_x = \frac{\frac{W_1 l_1}{\left(\quad \right)} + \frac{W_2 l_2}{\left(\quad \right)} + \frac{W_3 l_3}{\left(\quad \right)} + \frac{W_4 l_4}{\left(\quad \right)} + \frac{W_5 l_3}{\left(\quad \right)}}{\left(\frac{\Sigma W}{\left(\quad \right)} \right)} = \frac{l_x}{\left(\quad \right)} \text{ m}$$

2 水平方向荷重の合力値及び作用位置(基礎底面下からの距離)の算出

(1) 液 圧 (P_b)

$$P_b = \frac{1}{2} \times \left(\begin{array}{c} H_2 \\ \end{array} \right)^2 = \boxed{} \text{ t/m}$$

$$\text{作用位置} = \chi_1 = \frac{1}{3} \times \left(\begin{array}{c} H_2 \\ \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} H_1 \\ \end{array} \right) = \boxed{} \text{ m}$$

(2) 主働土圧 (P_A)

$$P_A = \frac{1}{2} \times 0.34 \times 1.7 \times H_1^2 = 0.29 \times \left(\begin{array}{c} H_1 \\ \end{array} \right)^2 = \boxed{} \text{ t/m}$$

$$\text{作用位置} = \chi_2 = \frac{1}{3} \times \left(\begin{array}{c} H_1 \\ \end{array} \right) = \boxed{} \text{ m}$$

(3) 受働土圧 (P_s)

$$P_s = \frac{1}{2} \times 3.0 \times 1.7 \times H_1^2 = 2.55 \times \left(\begin{array}{c} H_1 \\ \end{array} \right)^2 = \boxed{} \text{ t/m}$$

作用位置 = χ_2 (主働土圧と同じ。)

(4) 地震時慣性力 (P_{1A}, P_{1B}, P_{1C})

$$\text{設計水平震度} = K_h = 0.15 \times a \times \nu_1 \times \nu_2 = 0.15 \times 0.5 \times 1.0 \times \nu_2 = 0.075 \times \left(\begin{array}{c} \nu_2 \\ \end{array} \right)$$

$$\left(\nu_2 \text{は, } 1.47 \text{ 又は } 1.60 \right) = \boxed{} \text{ } K_h$$

◎W₁の部分

$$P_{1A} = \left(\begin{array}{c} K_h \\ \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} W_1 \\ \end{array} \right) = \boxed{} \text{ t-m}$$

$$\text{作用位置} = h_A = \left(\begin{array}{c} S \\ \end{array} \right) + \frac{\left(\begin{array}{c} H_2 \\ \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} D \\ \end{array} \right)}{2} = \boxed{} \text{ m}$$

◎W₂の部分

$$P_{1B} = \left(\begin{array}{c} K_h \\ \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} W_2 \\ \end{array} \right) = \boxed{} \text{ t/m}$$

$$\text{作用位置} = h_B = \frac{\left(\begin{array}{c} S \\ \end{array} \right)}{2} = \boxed{} \text{ m}$$

◎W₃の部分

$$P_{1C} = \left(\begin{array}{c} K_h \\ \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} W_3 \\ \end{array} \right) = \boxed{} \text{ t/m}$$

$$\text{作用位置} = h_C = \left(\begin{array}{c} S \\ \end{array} \right) + \frac{\left(\begin{array}{c} D \\ \end{array} \right)}{2} = \boxed{} \text{ m}$$

(5) 地震時主働土圧 (P_{AE})

$$P_{AE} = \left\{ 1.0 + \left(\frac{K_a}{12} \right) \right\} \times \left(\frac{P_A}{2} \right) = \frac{P_{AE}}{\quad} \text{ t/m}$$

作用位置 = x₂ (主働土圧と同じ。)

(6) 地震時液圧 (P_E)

$$P_E = \frac{7}{12} K_a \cdot W_o \cdot H_2^2 = \frac{7}{12} \times \left(\frac{1.0 \text{ t/m}^3}{12} \right) \times \left(\frac{H_2}{2} \right) \times \left(\frac{H_2}{2} \right) = \frac{P_E}{\quad} \text{ t/m}$$

$$\text{作用位置} = x_3 = \frac{2H_2}{5} + H_1 = \left\{ 0.4 \times \left(\frac{H_2}{2} \right) \right\} + \left(\frac{H_1}{2} \right) = \frac{x_3}{\quad} \text{ m}$$

(7) 照査荷重 (P_N)

$$P_N = 2.0 \times \left(\frac{H_2}{2} \right) = \frac{P_N}{\quad} \text{ t/m}$$

$$\text{作用位置} = x_4 = \left(\frac{H_1}{2} \right) + \left(\frac{H_2}{2} \right) = \frac{x_4}{\quad} \text{ m}$$

3 地盤支持力 (q_d) の算出

(1) 内部摩擦角 (φ) の決定

- φ = (°) (注) ①地盤調査資料に記載されている場合は、その数値
 ②地盤調査資料に記載されていない場合は、(N値から算出)
 ③地盤調査資料が添付されていないときは、基礎底面下 0.5～0.6mの間を十分締め固めることを条件に、φ=30° とする。

(2) 係数の決定 (N_c, N_γ, N_q)

(◎ φ=30° のとき, N_c=16.2, N_γ=7.5, N_q=10.6)

$$N_c = (\quad), N_\gamma = (\quad), N_q = (\quad)$$

(3) 地盤支持力 (q_d) の算出

$$q_d = \alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

◎ Cは、粘着力 (φの決定にあたってN値又は締め固めを条件の場合 C=0)
 ◎ α=1.0 β=0.5

$$= \left(\frac{C}{\quad} \right) \times \left(\frac{N_c}{\quad} \right) + 0.85 \times \left(\frac{B}{\quad} \right) \times \left(\frac{N_\gamma}{\quad} \right) + 1.7 \times \left(\frac{H_1}{\quad} \right) \times \left(\frac{N_q}{\quad} \right)$$

$$= \frac{q_d}{\quad} \text{ t/m}$$

4 抵抗水平力 (P_R) の算出

$$P_R = P_s + P_f = P_s + \mu \times \Sigma W$$

$$= \left(\frac{P_s}{\quad} \right) + 0.5 \times \left(\frac{\Sigma W}{\quad} \right) = \frac{P_R}{\quad} \text{ t/m}$$

5 抵抗モーメント (M_R) の算出

$$M_R = \Sigma W \times \ell_x + P_s \times \frac{H_1}{3} = \Sigma W \times \ell_x + P_s \times \chi_2$$

$$= \left(\frac{\Sigma W}{\quad} \right) \times \left(\frac{\ell_x}{\quad} \right) + \left(\frac{P_s}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_2}{\quad} \right) = \boxed{\quad \quad \quad} \frac{M_R}{t \cdot m}$$

6 転倒モーメント (M_o, M_B, M_S) の算出

(1) 満液時転倒モーメント (M_o)

$$M_o = P_b \times \left(H_1 + \frac{H_2}{3} \right) + P_A \times \frac{H_1}{3} = P_b \times \chi_1 + P_A \times \chi_2$$

$$= \left(\frac{P_b}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_1}{\quad} \right) + \left(\frac{P_A}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_2}{\quad} \right) = \boxed{\quad \quad \quad} \frac{M_o}{t \cdot m}$$

(2) 地震時転倒モーメント (M_B)

$$M_B = P_b \times \left(H_1 + \frac{H_2}{3} \right) + P_{AE} \times \frac{H_1}{3} + (P_{1A} \times h_A + P_{1B} \times h_B + P_{1C} \times h_C) + P_E \times \left(\frac{2H_2}{5} + H_1 \right)$$

$$= \left(\frac{P_b}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_1}{\quad} \right) + \left(\frac{P_{AE}}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_2}{\quad} \right) + \left\{ \left(\frac{P_{1A}}{\quad} \right) \times \left(\frac{h_A}{\quad} \right) + \left(\frac{P_{1B}}{\quad} \right) \times \left(\frac{h_B}{\quad} \right) + \left(\frac{P_{1C}}{\quad} \right) \times \left(\frac{h_C}{\quad} \right) \right\} + \left(\frac{P_E}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_3}{\quad} \right)$$

$$= \boxed{\quad \quad \quad} \frac{M_B}{t / m}$$

(3) 照査荷重時転倒モーメント (M_S)

$$M_S = P_A \times \frac{H_1}{3} + P_N \times \left(H_1 + \frac{H_2}{2} \right) = P_A \times \chi_2 + P_N \times \chi_4$$

$$= \left(\frac{P_A}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_2}{\quad} \right) + \left(\frac{P_N}{\quad} \right) \times \left(\frac{\chi_4}{\quad} \right)$$

$$= \boxed{\quad \quad \quad} \frac{M_S}{t / m}$$

7 審査

(1) -1 地盤支持力 (満液)

ア e の算出

$$e = \frac{M_o}{\Sigma W} - \left(\ell_x - \frac{B}{2} \right) = \frac{\left(\frac{M_o}{\quad} \right)}{\left(\frac{\Sigma W}{\quad} \right)} - \left\{ \left(\frac{\ell_x}{\quad} \right) - \frac{\left(\frac{B}{\quad} \right)}{2} \right\} = \boxed{\quad \quad \quad} m$$

イ α の決定

$$\frac{e}{B} = \frac{e}{(\quad)} = \frac{e}{(\quad)} = \boxed{\quad}$$

◎ $\frac{e}{B} = \boxed{\quad} < \frac{1}{6} = 0.166 \dots \dots$ のとき

$$\alpha = 1 + 6 \frac{e}{B} = 1 + 6 \times \frac{e}{B} (\quad) = \boxed{\quad}$$

◎ $\frac{e}{B} = \boxed{\quad} \geq \frac{1}{6} = 0.166 \dots \dots$ のとき

$$\alpha = \frac{2}{3 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{B} \right)} = \frac{2}{3 \times \left\{ 0.5 - \left(\frac{e}{B} \right) \right\}} = \boxed{\quad}$$

ウ 接地圧 (σ_e) の算出

$$\sigma_e = \alpha \frac{\Sigma W}{B} = (\quad) \times \frac{\Sigma W}{(\quad)} = \boxed{\quad} \text{ t/mf}$$

エ 審査

$$\frac{q_d}{\sigma_e} = \frac{q_d}{(\quad)} = \boxed{\quad} \geq 3$$

OK	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

(1) - 2 地盤支持力 (地震)

ア e の算出

$$e = \frac{M_x}{\Sigma W} - \left(\ell_x - \frac{B}{2} \right) = \frac{M_x}{(\quad)} - \left\{ \left(\ell_x \right) - \frac{B}{2} \right\} = \boxed{\quad} \text{ m}$$

イ α の決定

$$\frac{e}{B} = \frac{e}{(\quad)} = \frac{e}{(\quad)} = \boxed{\quad}$$

◎ $\frac{e}{B} = \boxed{\quad} \geq \frac{1}{6} = 0.166 \dots \dots$ のとき

$$\alpha = 1 + 6 \frac{e}{B} = 1 + 6 \times \frac{e}{B} (\quad) = \boxed{\quad}$$

◎ $\frac{e}{B} = \boxed{\quad} < \frac{1}{6} = 0.166 \dots \dots$ のとき

$$\alpha = \frac{2}{3 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{B} \right)} = \frac{2}{3 \times \left\{ 0.5 - \frac{e}{B} (\quad) \right\}} = \boxed{\quad}$$

ウ 接地圧 (σ_{eE}) の算出

$$\sigma_{eE} = \alpha \frac{\Sigma W}{B} = \left(\begin{array}{c} \Sigma W \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right) \times \frac{\Sigma W}{B} = \boxed{\quad} \text{ t/m}^2$$

エ 審査

$$\frac{q_d}{\sigma_{eE}} = \frac{q_d}{\left(\begin{array}{c} q_d \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right)} = \boxed{\quad} \geq 1.5$$

地震	
OK	
NO	

(1) - 3 地盤支持力 (照査)

ア e の算出

$$e = \frac{M_s}{\Sigma W} - \left(\ell_z - \frac{B}{2} \right) = \frac{M_s}{\left(\begin{array}{c} \Sigma W \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right)} - \left\{ \left(\begin{array}{c} \ell_z \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right) - \frac{B}{2} \right\} = \boxed{\quad} \text{ m}$$

イ α の決定

$$\frac{e}{B} = \frac{\left(\begin{array}{c} e \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right)}{B} = \boxed{\quad}$$

◎ $\frac{e}{B} = \boxed{\quad} < \frac{1}{6} = 0.166 \dots \dots \dots$ のとき

$$\alpha = 1 + 6 \frac{e}{B} = 1 + 6 \times \frac{\left(\begin{array}{c} e \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right)}{B} = \boxed{\quad}$$

◎ $\frac{e}{B} = \boxed{\quad} \geq \frac{1}{6} = 0.166 \dots \dots \dots$ のとき

$$\alpha = \frac{2}{3 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{B} \right)} = \frac{2}{3 \times \left\{ 0.5 - \frac{\left(\begin{array}{c} e \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right)}{B} \right\}} = \boxed{\quad}$$

ウ 接地圧 (σ_{eS}) の算出

$$\sigma_{eS} = \alpha \frac{\Sigma W}{B} = \left(\begin{array}{c} \Sigma W \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right) \times \frac{\Sigma W}{B} = \boxed{\quad} \text{ t/m}^2$$

エ 審査

$$\frac{q_d}{\sigma_{eS}} = \frac{q_d}{\left(\begin{array}{c} q_d \\ (\quad) \\ (\quad) \end{array} \right)} = \boxed{\quad} \geq 1.5$$

照査	
OK	
NO	

(2) 抵抗水平力 (滑動)

ア 満液

$$\frac{P_R}{P_{HD}} = \frac{P_R}{P_A + P_b} = \frac{P_R}{(P_A) + (P_b)} = \boxed{} \geq 1.5$$

(滑動水平力)

OK	
NO	

イ 地震

$$\frac{P_R}{P_{HE}} = \frac{P_R}{P_{AE} + P_b + (P_{IA} + P_{IB} + P_{IC}) + P_E}$$

$$= \frac{P_R}{(P_{AE}) + (P_b) + (P_{IA}) + (P_{IB}) + (P_{IC}) + (P_E)}$$

$$= \boxed{} \geq 1.2$$

OK	
NO	

ウ 照査

$$\frac{P_R}{P_{HS}} = \frac{P_R}{P_A + P_N} = \frac{P_R}{(P_A) + (P_N)} = \boxed{} \geq 1.2$$

OK	
NO	

(3) 抵抗モーメント

ア 満液

$$\frac{M_R}{M_O} = \frac{M_R}{M_O} = \boxed{} \geq 1.5$$

OK	
NO	

イ 地震

$$\frac{M_R}{M_E} = \frac{M_R}{M_E} = \boxed{} \geq 1.2$$

OK	
NO	

ウ 照査

$$\frac{M_R}{M_S} = \frac{M_R}{M_S} = \boxed{} \geq 1.2$$

OK	
NO	