

擁壁の設計 サンプルデータ

詳細出力例

MANUCHO5

「土木構造物標準設計第2巻 擁壁類」「重力式
擁壁」 03-RG-01-H12 の計算例

目次

1章 設計条件	1
1.1 一般事項	1
1.2 適用基準	1
1.3 形式	1
1.4 形状寸法	1
1.5 使用材料	1
1.6 土砂	2
1.7 載荷荷重	2
1.8 その他荷重	3
1.9 土圧	3
1.10 基礎の条件	3
1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ	3
1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度	3
1.11.1 安定計算の許容値	3
1.11.2 部材の許容応力度	4
2章 安定計算	5
2.1 水位を考慮しないブロックデータ	5
2.2 躯体自重，土砂重量，その他荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力	5
2.3 土圧・水圧	5
2.4 作用力の集計	7
2.5 安定計算結果	8
2.5.1 転倒に対する安定	8
2.5.2 滑動に対する安定	8
2.5.3 支持に対する照査	9
3章 豎壁の設計	10
3.1 豎壁基部の設計	10
3.1.1 水位を考慮しないブロックデータ	10
3.1.2 躯体自重，その他荷重	10
3.1.3 土圧・水圧	10
3.1.4 断面力の集計	12
3.1.5 断面計算（許容応力度法）	12

1章 設計条件

1.1 一般事項

データ名：MANUCHO5.f8r (コメント：標準設計 重力式 RG-01-GW1-H12)

タイトル：重力式 サンプルデータ

コメント：標準設計 重力式 RG-01-GW1-H12

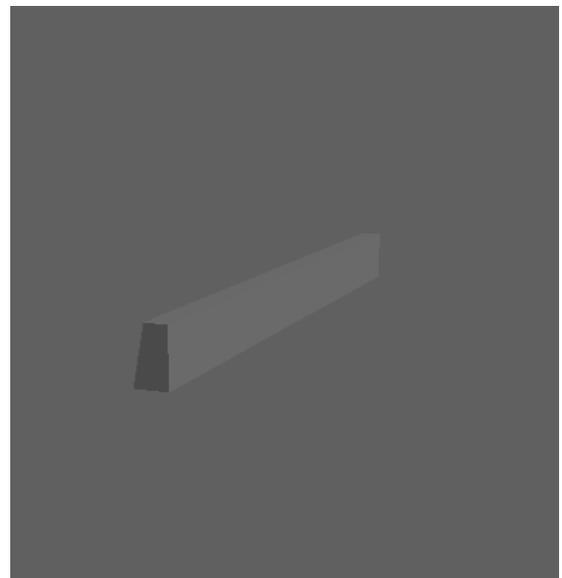
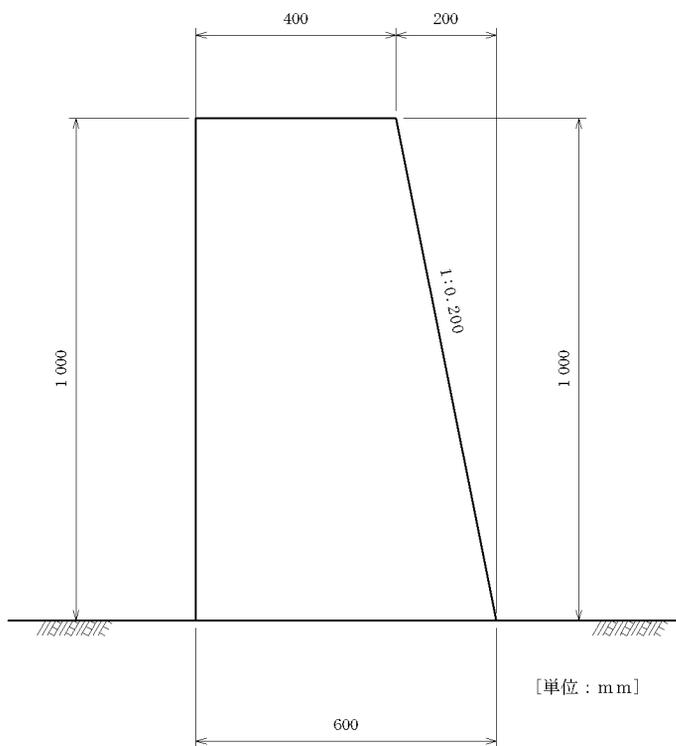
1.2 適用基準

(社)全日本建設技術協会、土木構造物標準設計 第2巻 解説書(擁壁類) 平成12年9月

1.3 形式

『重力式(直接基礎)』

1.4 形状寸法



奥行方向幅(ブロック長) B = 10000(mm)

1.5 使用材料

【コンクリート】 縦壁(無筋コンクリート) : $c_k = 18$ (N/mm²)

【内部摩擦角】 背面土砂 : 35.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m³)

躯体	無筋コンクリート	23.000	
水	浮力算出用	10.000	
	土砂	湿潤重量	飽和重量
	背面	20.000	21.000
	前面	20.000	21.000

1.6 土砂

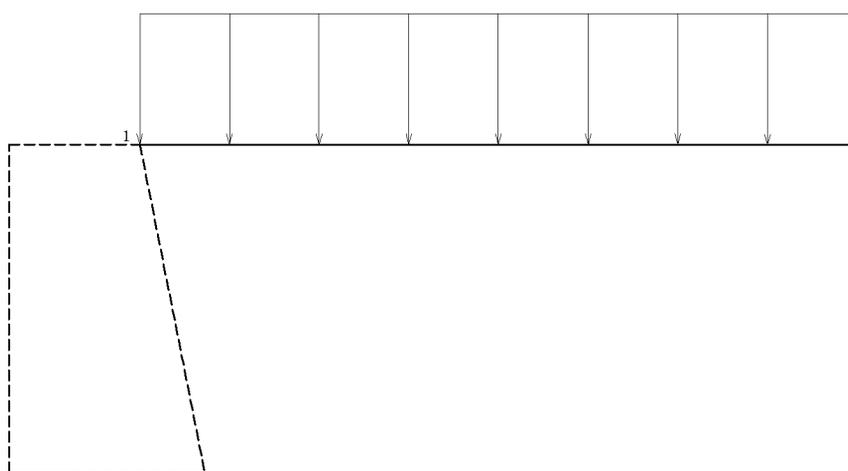
(1)背面土砂形状



擁壁天端と地表面始点のレベル差	(m)	0.000
土圧を考慮しない高さHr	(m)	0.000

1.7 載荷荷重

[1]常時1



番号	載荷位置 (m)	載荷幅 (m)	荷重強度 (kN/m ²)		有効な検討		
			始端側	終端側	安定	豎壁	底版
1	0.000		10.000	10.000			×

1.8 その他荷重

考慮しない

1.9 土圧

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

荷 重 状 態	主働土圧			受働土圧
	安定計算時	断面計算時	切土	
常 時	23.333	23.333	————	————

・安定計算時の土圧の仮想背面は、豎壁背面

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 11.310 (度)

・豎壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 11.310 (度)

・粘着力(kN/m²)

荷 重 状 態	すべり面用	粘着高さ用
常 時	0.000	0.000

1.10 基礎の条件

1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

照査に用いる底版幅	有効載荷幅
基礎底面と地盤との間の付着力 C_B (kN/m ²)	0.000
基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\tan \delta$	0.600

1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

1.11.1 安定計算の許容値

荷 重 状 態	許容偏心量 e_b / B (m)	滑動安全率	許容 支持力度 (kN/m ²)
常時1	1/6	1.500	200.000

ここに、

B : 基礎幅(m)

e_b : 荷重の偏心量(m) , ただし、 $e_b = M_b / V$

M_b : 基礎底面に作用するモ - メント(kN.m)

V : 基礎底面に作用する鉛直荷重(kN)

1.11.2 部材の許容応力度

(1)無筋コンクリート部材

1) 縦壁

(N/mm²)

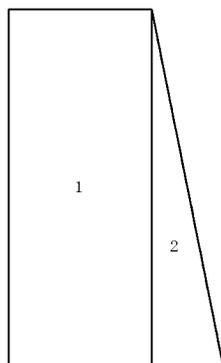
荷 重 状 態	割 増 係 数	コンクリートの圧縮応力度 ca	コンクリートの引張応力度 ta	せん断 応力度 at
常時1	1.00	4.500	0.230	0.330

2章 安定計算

2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体自重

1) ブロック割り



2) 自重・重心

区分	計算式 幅 × 高さ × 奥行	体積 Vi (m³)	重心位置 (m)		Vi · Xi	Vi · Yi	備考
			Xi	Yi			
1	0.400 × 1.000 × 1.000	0.400	0.200	0.500	0.080	0.200	
2	1/2 × 0.200 × 1.000 × 1.000	0.100	0.467	0.333	0.047	0.033	
		0.500	———	———	0.127	0.233	

$$\text{重心位置 } XG = (Vi \cdot Xi) / Vi = 0.127 / 0.500 = 0.253 \text{ (m)}$$

$$YG = (Vi \cdot Yi) / Vi = 0.233 / 0.500 = 0.467 \text{ (m)}$$

2.2 躯体自重，土砂重量，その他荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時1

位置	鉛直力 $W = \rho \cdot V$ (kN)	作用位置 X (m)
躯体	23.000 × 0.500 = 11.500	0.253

2.3 土圧・水圧

[1] 常時1

土圧は試行くさび法により求める。

仮想背面の位置（つま先からの距離）

$$xp = 0.600 \text{ m}$$

$$yp = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 1.000 \text{ m}$$

仮想背面が鉛直面となす角度

$$= 11.310^\circ$$

背面土砂の単位体積重量

$$s = 20.000 \text{ kN/m}^3$$

背面土砂の内部摩擦角

$$= 35.00^\circ$$

壁面摩擦角

$$= 2/3 = 23.333^\circ$$

すべり角の変化範囲

$$i = 10.00^\circ \sim 85.00^\circ$$

すべり角()に対する土砂重量(W) , 土圧力(P)

水位 hw = 0.000 m

すべり角 (°)	土砂重量 W(kN)				土圧力 P (kN)
	水位以上	水位以下	上載荷重	合計	
62.00	7.317	0.000	7.317	14.634	6.703
63.00	7.095	0.000	7.095	14.190	6.707
64.00	6.877	0.000	6.877	13.754	6.701

土圧力が最大となるのは、

$$= 63.00^\circ \text{ のとき } P = 6.707 \text{ kN}$$

である。

土圧力

$$P = \frac{W \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \alpha - \delta)}$$

$$= \frac{14.190 \times \sin(63.00^\circ - 35.00^\circ)}{\cos(63.00^\circ - 35.00^\circ - 11.310^\circ - 23.333^\circ)}$$

$$= 6.707 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(+) = 6.707 \times \cos(11.310^\circ + 23.333^\circ) = 5.518 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(+) = 6.707 \times \sin(11.310^\circ + 23.333^\circ) = 3.813 \text{ kN}$$

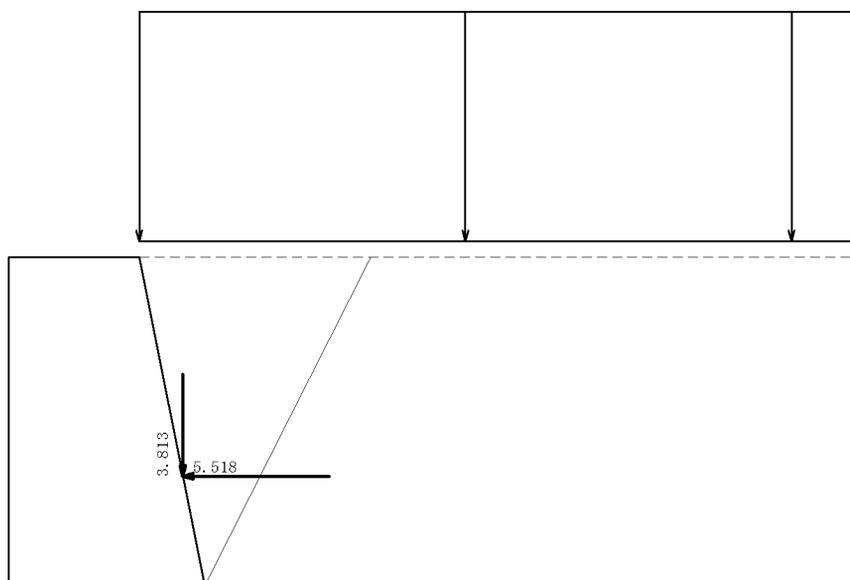
作用位置

$$H_o = \frac{H}{3} = \frac{1.000}{3} = 0.333 \text{ m}$$

$$x = x_p - H_o \cdot \tan = 0.600 - 0.333 \times \tan 11.310^\circ = 0.533 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.333 = 0.333 \text{ m}$$

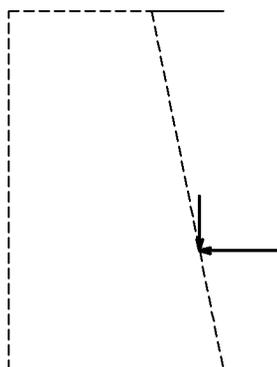
・土圧図



2.4 作用力の集計

(1) 躯体前面での作用力の集計

[1] 常時1



項目	鉛直力 N _i (kN)	水平力 H _i (kN)	アーム長		回転モーメント(kN.m)	
			X _i (m)	Y _i (m)	M _{xi} = N _i · X _i	M _{yi} = H _i · Y _i
自重	11.500	0.000	0.253	0.000	2.913	0.000
土圧	3.813	5.518	0.533	0.333	2.032	1.837
合計	15.313	5.518	———	———	4.946	1.837

荷重状態(水位)	N _o (kN)	H _o (kN)	M _o (kN.m)
常時1	15.313	5.518	3.108

(2) 躯体中心での作用力の集計

鉛直力 : N_c = N_o (kN)

水平力 : H_c = H_o (kN)

回転モーメント : M_c = N_o · B_j / 2.0 - M_o (kN.m)

ここに、

躯体土圧方向幅 : B_j = 0.600 (m)

単位幅当り

荷重状態(水位)	N _c (kN)	H _c (kN)	M _c (kN.m)
常時1	15.313	5.518	1.486

全幅(10.000m)当り

荷重状態(水位)	N _c (kN)	H _c (kN)	M _c (kN.m)
常時1	153.130	55.180	14.857

2.5 安定計算結果

2.5.1 転倒に対する安定

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

ここに、

d : 底版つま先から合力の作用点までの距離(m)

Mr : 底版つま先回りの抵抗モーメント(kN.m)

Mt : 底版つま先回りの転倒モーメント(kN.m)

V : 底版下面における全鉛直荷重(kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離(m)

B : 底版幅(m), B = 0.600

$$e_a = B / n$$

ここに、

e_a : 許容偏心距離(m)

n : 安全率

荷重状態(水位)	Mr (kN.m)	Mt (kN.m)	V (kN)	d (m)	e (m)	e _a (m)
常時1	4.946	1.837	15.313	0.203	0.097	0.100

2.5.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + C_b \cdot B'}{\sum H}$$

ここに、

V : 底版下面における全鉛直荷重(kN)

H : 底版下面における全水平荷重(kN)

μ : 底版と支持地盤の間の摩擦係数, μ = 0.600

C_b : 底版と支持地盤の間の付着力(kN/m²), C_b = 0.000

B' : 有効載荷幅(m), B' = B - 2e

B : 底版幅(m), B = 0.600

e : 偏心量(m)

荷重状態(水位)	偏心量 e(m)	有効載荷幅 B'(m)
常時1	0.097	0.406

荷重状態(水位)	鉛直荷重 V(kN)	水平荷重 H(kN)	安全率 F _s	必要安全率 F _{sa}
常時1	15.313	5.518	1.665	1.500

2.5.3 支持に対する照査

1)合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

2)合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_1 = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

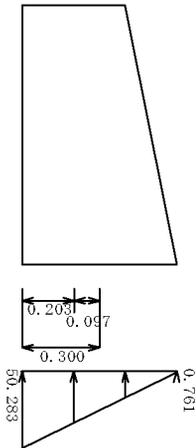
ここに、

V : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 0.600

e : 偏心量 (m)

[1]常時1



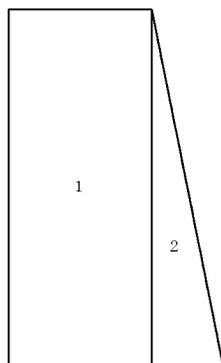
地盤反力の作用幅 (m) x 及び B	地盤反力の形状	地盤反力度 (kN/m ²)		
		qmin	qmax	許容値
0.600	台形	0.761	50.283	200.000

3章 豎壁の設計

3.1 豎壁基部の設計

3.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) ブロック割り



(2) 体積・重心

区分	計算式 幅 × 高さ × 奥行	体積 Vi (m³)	重心位置 (m)		Vi · Xi	Vi · Yi	備考
			Xi	Yi			
1	0.400 × 1.000 × 1.000	0.400	0.200	0.500	0.080	0.200	
2	1/2 × 0.200 × 1.000 × 1.000	0.100	0.467	0.333	0.047	0.033	
		0.500	—	—	0.127	0.233	

$$\text{重心 } XG = (Vi \cdot Xi) / Vi = 0.127 / 0.500 = 0.253 \text{ (m)}$$

$$YG = (Vi \cdot Yi) / Vi = 0.233 / 0.500 = 0.467 \text{ (m)}$$

3.1.2 躯体自重，その他荷重

(1) 躯体自重

[1] 常時1

位置	$W = \rho \cdot V$ (kN)	作用位置 X (m)
躯体(無筋)	23.000 × 0.500 = 11.500	0.047

3.1.3 土圧・水圧

[1] 常時1

土圧は試行くさび法により求める。

仮想背面の位置 (断面中心からの距離) $x_p = 0.300 \text{ m}$

$y_p = 0.000 \text{ m}$

仮想背面の高さ $H = 1.000 \text{ m}$

仮想背面が鉛直面となす角度 $= 11.310^\circ$

背面土砂の単位体積重量 $s = 20.000 \text{ kN/m}^3$

背面土砂の内部摩擦角 $= 35.000^\circ$

壁面摩擦角 $= 2/3 = 23.333^\circ$

すべり角の変化範囲 $i = 10.00^\circ \sim 85.00^\circ$

すべり角()に対する土砂重量(W) , 土圧力(P)

水位 hw = 0.000 m

すべり角 (°)	土砂重量 W(kN)				土圧力 P (kN)
	水位以上	水位以下	上載荷重	合計	
62.00	7.317	0.000	7.317	14.634	6.703
63.00	7.095	0.000	7.095	14.190	6.707
64.00	6.877	0.000	6.877	13.754	6.701

土圧力が最大となるのは、

$$= 63.00^\circ \text{ のとき } P = 6.707 \text{ kN}$$

である。

土圧力

$$P = \frac{W \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \alpha - \delta)}$$

$$= \frac{14.190 \times \sin(63.00^\circ - 35.00^\circ)}{\cos(63.00^\circ - 35.00^\circ - 11.310^\circ - 23.333^\circ)}$$

$$= 6.707 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(+) = 6.707 \times \cos(11.310^\circ + 23.333^\circ) = 5.518 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(+) = 6.707 \times \sin(11.310^\circ + 23.333^\circ) = 3.813 \text{ kN}$$

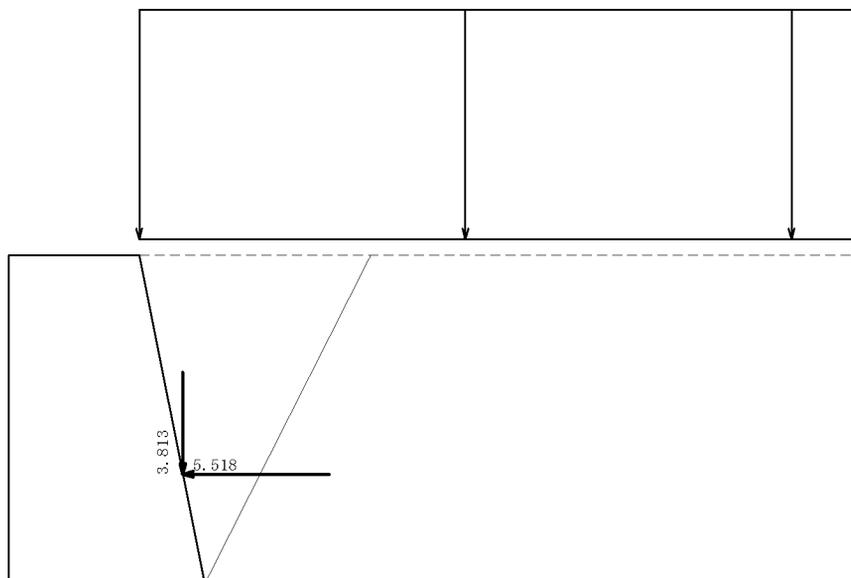
作用位置

$$H_o = \frac{H}{3} = \frac{1.000}{3} = 0.333 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan - x_p = 0.333 \times \tan 11.310^\circ - 0.300 = -0.233 \text{ m}$$

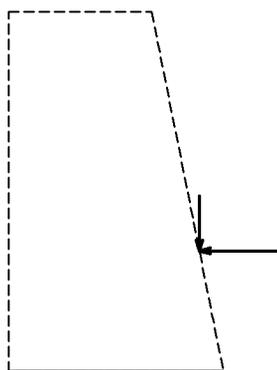
$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.333 = 0.333 \text{ m}$$

・土圧図



3.1.4 断面力の集計

[1]常時1



項目	N _i (kN)	H _i (kN)	X _i (m)	Y _i (m)	M = M _{x_i} +M _{y_i} (kN.m)
自重	11.500	0.000	0.047	0.000	0.536
土圧	3.813	5.518	-0.233	0.333	0.949
合計	15.313	5.518	—————	—————	1.485

X_i は設計断面中心からの距離（前面側に向かって+）、Y_i は設計断面からの高さ

3.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 曲げ応力度の照査

$$\sigma_c = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

ここに、

c : コンクリート断面の縁応力度(N/mm²)

N : 軸方向力(N)

A : コンクリートの全断面積(mm²) , A = 600000.000

M : 曲げモーメント(N.mm)

W : コンクリート断面の図心軸に関する断面係数(mm³) , W = 60000.0 × 10³

荷重状態（水位）	M (kN.m)	N (kN)	圧縮応力度(N/mm ²)		引張応力度(N/mm ²)	
			計算値	許容値	計算値	許容値
常時1	1.485	15.313	0.050	4.500	—————	0.230

引張応力度が「-」の場合は、全断面圧縮状態による。

(2)せん断応力度の照査

$$\tau_u = \frac{S_h}{b \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

ここに、

- τ_u : 部材断面に生じるコンクリートのせん断応力度(N/mm²)
- S_h : 作用せん断力(N)
- d : 部材の有効高(mm) , $d = 600.000$
- b : 部材断面幅(mm)
- τ_{a1} : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm²)

$$CN = 1 + \frac{M_o}{M} \quad (1 \leq CN \leq 2)$$

ここに、

- CN : 軸方向圧縮力による補正係数
- M_o : 軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる
曲げモーメント(N.mm)

荷重状態(水位)	せん断力 S_h (kN)	せん断応力度(N/mm ²)		補正係数 CN
		計算値	許容値 τ_{a1}	
常時1	5.518	0.009	0.660	2.000