

遮音壁の設計計算 サンプルデータ

出力例

SAMPLE4(p55高欄天端取付)

設計要領第五集 交通管理施設等編

遮音壁設計要領(H18.4) p.55 4. 橋梁部の支柱
及び取付部設計計算例(支柱壁高欄天端取付形式)
を再現したサンプルデータ

目次

1章 設計条件	1
1.1 基本データ	1
1.2 形状	1
1.2.1 直壁部	1
1.2.2 支柱間隔	1
1.2.3 支柱鋼材諸元	2
1.2.4 遮音板諸元	2
1.3 支柱取付部	2
1.4 荷重条件	3
1.5 許容値	3
2章 支柱の設計	5
2.1 荷重	5
2.1.1 遮音板風荷重	5
2.1.2 遮音板自重	5
2.1.3 支柱自重	5
2.1.4 荷重集計表	6
2.2 応力度照査	7
2.2.1 曲げ照査	7
2.2.2 せん断照査	7
2.2.3 横倒れ座屈照査	8
3章 支柱取付部の設計	9
3.1 ベースプレートの応力度照査	9
3.2 アンカーボルトの応力度照査	10
3.3 アンカーボルトの付着応力度照査	10
3.3.1 設計荷重	10
3.3.2 アンカーボルトの付着応力度照査	11
3.4 コンクリートの支圧応力度照査	11

1章 設計条件

保存ファイル名：SAMPLE4(p55高欄天端取付).F7G

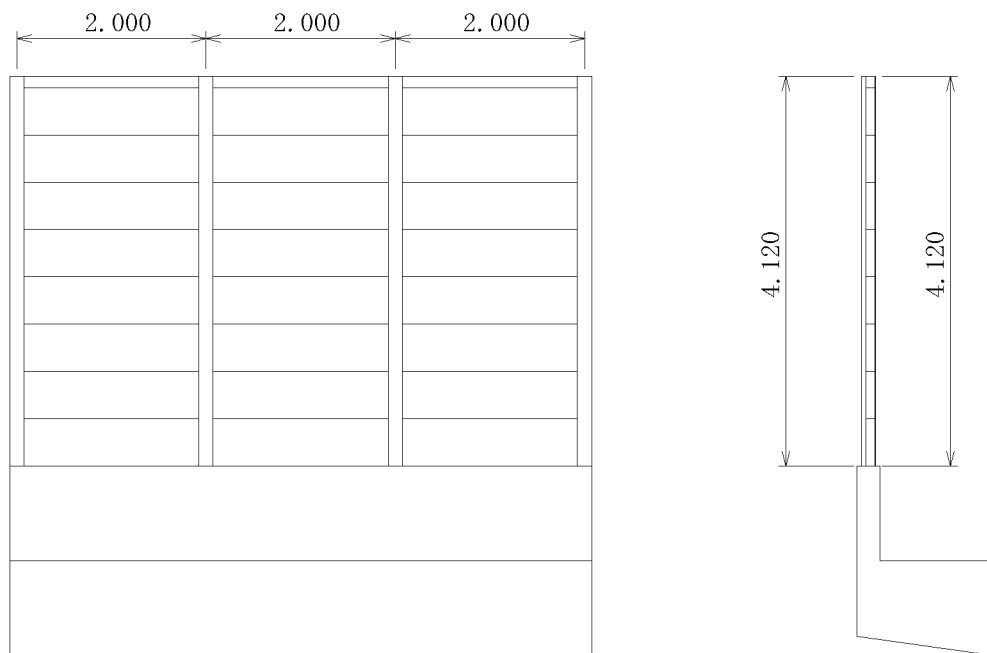
タイトル：

コメント：

1.1 基本データ

- (1) 遮音壁形状 : 直壁タイプ
- (2) 基礎タイプ : 橋梁壁高欄天端取付型式

構造図



1.2 形状

1.2.1 直壁部

(1) 支柱鋼材

No	支柱鋼材 No	支柱鋼材長 Lc(m)
1	2	4.120

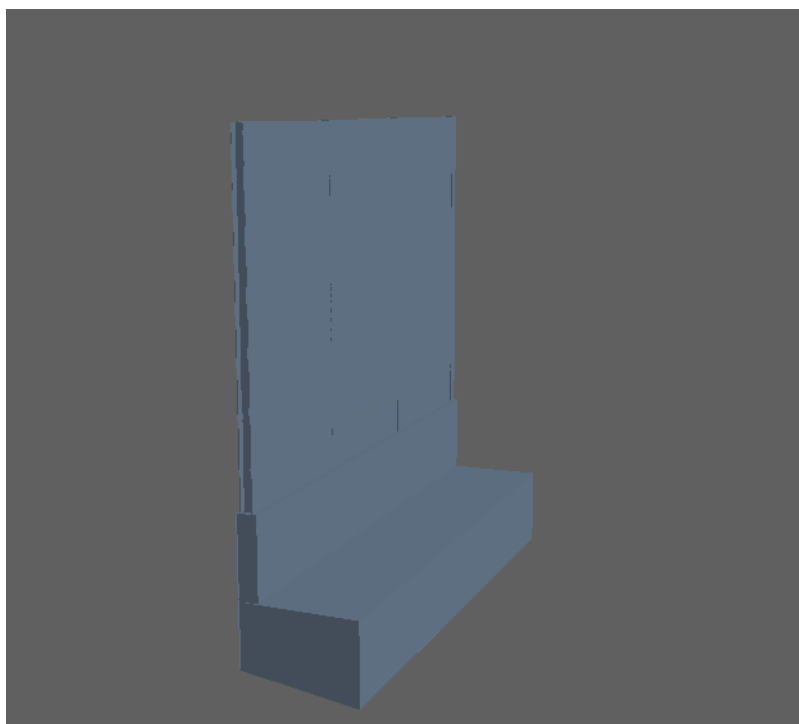
(2) 遮音板

基部の設置位置 : 0.000 (m)

No	遮音板 No	遮音板設置長 Lp(m)
1	15	4.120

1.2.2 支柱間隔

支柱間隔 : 2.000 (m)



1.2.3 支柱鋼材諸元

支柱鋼材番号： 2 (鋼材名： H - 150×150×7×10 [材質：SS400])

H (mm)	B (mm)	T1 (mm)	T2 (mm)	断面積A (cm ²)	単位重量W (kg/m)
150	150	7.0	10.0	39.65	31.1

Ix (cm ⁴)	Iy (cm ⁴)	Rx (cm)	Ry (cm)	Zx (cm ³)	Zy (cm ³)
1620	563	6.40	3.77	216	75

1.2.4 遮音板諸元

遮音板番号： 15 (遮音板名： Sample4金属板(標準型式2m用))

高さH (mm)	厚さD (mm)	単位重量W (kg/m ²)
500	95	30.000

1.3 支柱取付部

(1) コンクリート

コンクリートの設計基準強度 f_{ck} : 30 N/mm²

橋梁高欄幅： 250.0 mm

(2) ベースプレート

材質： SS400

B _p	mm	585.0
L _p	mm	250.0
板厚t	mm	25.0

(3) リブプレート

材質： SS400

tB	mm	12.0
tL	mm	12.0
t	mm	10.0
W	mm	63.0

(4) アンカーボルト

使用ボルト： M22

ボルト本数： 8

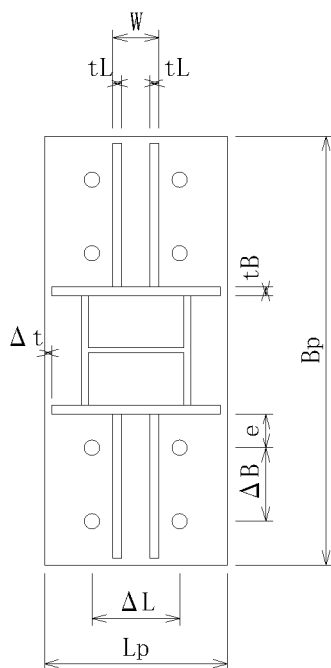
アンカーボルト種類：新設アンカーボルト

ボルト形状

ベースプレート種類： SS400

ボルト間隔 L	mm	120.000
ボルト間隔 B	mm	100.000
ボルト長さ L	mm	650.000
ボルト位置 e	mm	45.500

谷径 d ₁	mm	19.294
有効径d ₂	mm	20.376



1.4 荷重条件

支柱設計用風圧力	2.000 (kN/m ²)
ボルト設計用風圧力	3.000 (kN/m ²)
風荷重の作用方向	外側 内側

1.5 許容値

(1) 支柱鋼材

材質	SS400	
許容圧縮応力度	sa (N/mm ²)	140.00
許容引張応力度	ta (N/mm ²)	140.00
許容せん断応力度	a (N/mm ²)	80.00
ヤング係数	Es × 10 ⁵ (N/mm ²)	2.00
せん断弾性係数	Gs × 10 ⁴ (N/mm ²)	7.70

(2) アンカーボルト

材質	SS400	
許容圧縮応力度	sa (N/mm ²)	140.00
許容引張応力度	ta (N/mm ²)	140.00
許容せん断応力度	a (N/mm ²)	90.00
ヤング係数	Es × 10 ⁵ (N/mm ²)	2.00
許容値の割増し係数		1.25

(3) アンカープレート

許容値の割増し係数	1.25
-----------	------

(4) ベースプレート

材質	SS400	
許容圧縮応力度	sa (N/mm ²)	140.00
許容引張応力度	ta (N/mm ²)	140.00
許容せん断応力度	a (N/mm ²)	90.00
ヤング係数	Es × 10 ⁶ (N/mm ²)	2.00
許容値の割増し係数	1.50	

(5) 割増し係数

荷重の組合せ	割増し係数
死荷重+土圧+風荷重	1.50

(6) その他

穿孔式アンカーボルトの引張安全係数 : 6.0
 重量の換算係数(kgf N) : 9.81

2章 支柱の設計

2.1 荷重

2.1.1 遮音板風荷重

$$H = P \times Ly \times X$$

$$M = H \times e$$

ここに,

P : 風荷重の荷重強度(kN/m²)

Ly : 遮音板鉛直長(m)

X : 支柱間隔(m)

e : モーメント距離(m)

M, N, H : 曲げモーメント(kN.m), 鉛直力(kN), 水平力(kN)

・遮音板風荷重一覧表

断面 No	P (kN/m ²)	Ly (m)	X (m)	e (m)	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	2.000	4.120	2.000	2.060	33.949	0.000	16.480

・遮音板風荷重集計表

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	33.949	0.000	16.480

2.1.2 遮音板自重

$$N = W \times Lp \times X$$

$$M = N \times e$$

ここに,

Wp : 遮音板単位重量(kN/m²)

Lp : 遮音板の長さ(m)

X : 支柱間隔(m)

e : 張出し部の重心位置より支柱の中立軸までの距離(m)

M, N, H : 曲げモーメント(kN.m), 鉛直力(kN), 水平力(kN)

・直壁部遮音板自重一覧表

断面 No	遮音板 No	Wp (kN/m ²)	Lp (m)	X (m)	e (m)	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	15	0.2943	4.120	2.000	0.00000	0.000	2.425	0.000

・遮音板自重集計表

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	0.000	2.425	0.000

2.1.3 支柱自重

$$N = Ws \times Ls$$

$$M = H \times e$$

ここに,

Ws : 鋼材の単位重量(kN/m)

Ls : 鋼材の長さ(m)

e : モーメント距離(m)

M, N, H : 曲げモーメント(kN.m), 鉛直力(kN), 水平力(kN)

・直壁部支柱自重一覧表

断面 No	鋼材 No	Ws (kN/m)	Ls (m)	e (m)	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	2	0.3051	4.120	0.00000	0.000	1.257	0.000

・支柱自重集計表

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	0.000	1.257	0.000

2.1.4 荷重集計表

・断面 1 - 1 (照査位置：支柱基部から 0.000 m)

項 目	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
風 荷 重	33.949	0.000	16.480
遮 音 板	0.000	2.425	0.000
支 柱	0.000	1.257	0.000
合計	33.949	3.682	16.480

・集計表一覧

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	33.949	3.682	16.480

2.2 応力度照査

2.2.1 曲げ照査

支柱鋼材の曲げ応力度は次式にて照査する。

$$\sigma_s = \frac{N \times 10^3}{A \times 10^2} + \frac{M \times 10^8}{Z \times 10^3} \leq \sigma_{sa}$$

ここに、

σ_{sa} : 許容曲げ応力度 (N/mm²)

σ_s : 曲げ応力度 (N/mm²)

N : 鉛直力 (kN)

M : 曲げモーメント (kN.m)

A : 支柱鋼材の断面積 (cm²)

Z : 断面係数 (cm³)

断面 No	N (kN)	M (kN.m)	A (cm ²)	Z (cm ³)	s (N/mm ²)	sa (割増) (N/mm ²)	判定
1	3.682	33.949	39.65	216.00	158.1	210.0(1.50)	OK

2.2.2 せん断照査

支柱鋼材のせん断応力度は次式にて照査する。

$$\tau = \frac{H \times 10^3}{A_w} \leq \tau_a$$

ここに、

τ_a : 許容せん断応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度 (N/mm²)

H : 水平力 (kN)

A_w : (h - t₂ × 2) × t₁ (mm²)

h, t₁, t₂ : 支柱鋼材断面形状(mm) 梁成, ウェブ厚, フランジ厚

断面 No	H (kN)	A_w (mm ²)	τ (N/mm ²)	τ_a (割増) (N/mm ²)	判定
1	16.480	910.00	18.1	120.0(1.50)	OK

2.2.3 横倒れ座屈照査

支柱鋼材の横倒れ座屈は次式にて照査する。

$$M_{\max cr} = \frac{q_{cr} \cdot L^2}{2}$$

$$\eta = \frac{M_{\max cr}}{M} \geq \eta_a$$

ここに、

： 座屈安全率

a : 許容座屈安全率

M : 作用モーメント (kN.m)

$M_{\max cr}$: 最大曲げモーメント (kN.m)

q_{cr} : 座屈荷重 (kN/m)

$$q_{cr} = \left(\frac{12.85}{L^3} \right) \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J \cdot \left(1 + \frac{E \cdot I_w}{G \cdot J} \cdot \frac{\pi^2}{L^2} \right)}$$

Ls : 支柱鋼材長 (m)

Es : ヤング係数 (N/mm²)

Gs : せん断弾性係数 (N/mm²)

J : 純ねじり定数

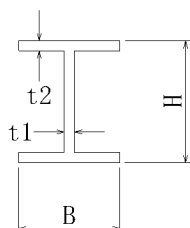
$$= \{ 2 \cdot B \cdot t_2^3 + (H - 2 \cdot t_2) \cdot t_1^3 \} / 3 \text{ (mm}^4\text{)}$$

Iw : そりねじり定数

$$= \{ t_2 \cdot B^3 \cdot (H - t_2)^2 \} / 24$$

Iy : 弱軸廻りの断面2次モーメント

$$= \{ 2 \cdot t_2 \cdot B^3 + (H - 2 \cdot t_2)^2 \cdot t_1^3 \} / 12$$



(1) 座屈荷重

断面 No	Ls (m)	J (cm ⁴)	Iw (cm ⁶)	Iy (cm ⁴)	q_{cr} (kN/m)
1	4.120	11.486	27562.500	562.872	21.400

(2) 照査結果

断面 No	M (kN.m)	$M_{\max cr}$ (kN.m)		a	判定
1	33.949	181.628	5.350	2.000	OK

3章 支柱取付部の設計

3.1 ベースプレートの応力度照査

ベースプレートの応力度は下式にて照査する。

$$\sigma_{sa} = 140.00 \times 1.50 = 210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_s = \frac{6 \cdot M_x}{B_x \cdot t^2} = \frac{6 \cdot 1627859.787}{79.0 \cdot 25.0^2} = 197.82 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (OK)}$$

$$\alpha = \frac{I_y}{I_x} = \frac{45.5}{28.5} = 1.596$$

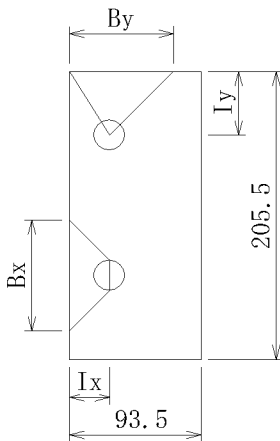
$$\beta = \frac{B_x}{B_y} = \frac{79.0}{74.0} = 1.068$$

$$P_x = \frac{\beta \cdot \alpha^3}{1 + \beta \cdot \alpha^3} \cdot T_1 \times 10^3 = \frac{1.068 \cdot 1.596^3}{1 + 1.068 \cdot 1.596^3} \cdot 70.266 \times 10^3 = 57117.887 \text{ (N)}$$

$$M_x = P_x \cdot I_x = 57117.887 \times 28.5 = 1627859.787 \text{ (N}\cdot\text{mm)}$$

ここに、

- σ_s : ベースプレートの応力度(N/mm²)
- σ_{sa} : ベースプレートの許容応力度(N/mm²)



3.2 アンカーボルトの応力度照査

アンカーボルトの応力度は下式にて照査する。

$$\sigma_{ta} = 140.00 \times 1.25 = 175.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_s = \frac{T_1}{A} = \frac{70.266 \times 10^3}{308.997} = 227.402 \text{ (N/mm}^2\text{)} > 175.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (NG)}$$

$$T_1 = \frac{M_1}{a \cdot \Delta L} - \frac{N}{n}$$

$$= \frac{33.949}{4 \cdot 0.1200} - \frac{3.682}{8}$$

$$= 70.266 \text{ (kN)}$$

$$A = \frac{\pi \left(\frac{19.294 + 20.376}{2} \right)^2}{4} = 308.997 \text{ (mm}^2\text{)}$$

ここに、

- σ_{ta} : ボルトの許容引張応力度(N/mm²)
 - σ_s : ボルトの引張応力度(N/mm²)
 - T_1 : ボルト1本当たりの引抜力(kN)
 - M_1 : 支柱に作用する曲げモーメント = 33.949 (kN.m)
 - N : 支柱に作用する鉛直力 = 3.682 (kN)
 - A : ボルト1本当たりの断面積(ネジ部の断面積) = 308.997 (mm²)
 - L : ボルト間隔 = 120.0 (mm)
 - a : 1列当たりのボルト本数 = 4
 - n : ボルト総本数 = 2 × a = 8
- M_1, T_1 は風荷重を2.000(kN/m²)として算定する。

3.3 アンカーボルトの付着応力度照査

3.3.1 設計荷重

風荷重の荷重強度を 3.000(kN/m²)として作用荷重を再計算する。

$$H = P \times Ly \times X$$

$$M = H \times e$$

ここに、

- P : 風荷重の荷重強度(kN/m²)
- Ly : 遮音板鉛直長(m)
- X : 支柱間隔(m)
- e : モーメント距離(m)
- M, N, H : 曲げモーメント(kN.m), 鉛直力(kN), 水平力(kN)

・風荷重(アンカーボルト計算用)

断面 No	P (kN/m ²)	Ly (m)	X (m)	e (m)	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	3.000	4.120	2.000	2.060	50.923	0.000	24.720

・作用荷重一覧

項目	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
風荷重	50.923	0.000	24.720
遮音板	0.000	2.425	0.000
支柱	0.000	1.257	0.000
合計	50.923	3.682	24.720

3.3.2 アンカーボルトの付着応力度照査

アンカーボルトの付着応力度は下式にて照査する。

$$\begin{aligned} \tau_{oa} &= 1.80 \times 1.50 = 2.70 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ \tau_o &= \frac{T_2}{\pi \cdot D \cdot L} = \frac{105.630 \times 10^3}{\pi \cdot 22.000 \cdot 650.000} = 2.351 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 2.70 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (OK)} \\ T_2 &= \frac{M_2}{a \cdot \angle L} - \frac{N}{n} \\ &= \frac{50.923}{4 \cdot 0.1200} - \frac{3.682}{8} \\ &= 105.630 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

ここに，

- oa : コンクリートの許容付着応力度(N/mm²)
- o : 付着応力度(N/mm²)
- T₂ : ボルト1本当たりの引抜力(kN)
- M₂ : 支柱に作用する曲げモーメント = 50.923 (kN.m)
- N : 支柱に作用する鉛直力 = 3.682 (kN)
- L : ボルト間隔 = 120.000 (mm)
- a : 1列当たりのボルト本数 = 4
- n : ボルト総本数 = 2 × a = 8
- D : ボルト径 = 22.0 (mm)
- L : ボルト長さ = 650.0 (mm)

M₂, T₂は風荷重を3.000(kN/m²)として算定する。

3.4 コンクリートの支圧応力度照査

コンクリートの支圧応力度は下式にて照査する。

$$\begin{aligned} \sigma_{ba} &= \text{Min} \left[\left(0.25 + 0.05 \times \frac{A_c}{A_b} \right) \times \sigma_{ck}, \sigma_{ck} \right] = \text{Min} \left[\left(0.25 + 0.05 \times \frac{146250.00}{146250.00} \right) \times 30.00, 30.00 \right] \\ &= 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ \sigma_{bc} &= \frac{N}{b \cdot h} + \frac{M}{b \cdot h^2} \\ &= \frac{3.682 \times 10^3}{585.000 \cdot 250.000} + \frac{50.923 \times 10^6}{585.000 \cdot 250.000^2} \\ &= 1.418 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (OK)} \end{aligned}$$

ここに，

- ba : コンクリートの許容支圧応力度(N/mm²)
- bc : コンクリートの支圧応力度(N/mm²)
- A_c : コンクリートの断面積(mm²)
- A_b : ベースプレートの断面積(mm²)