

遮音壁の設計計算 サンプルデータ

出力例

SAMPLE3(p51高欄側面取付)

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.51 3.橋梁部の支柱及び

取付部設計計算例(支柱壁高欄背面取付形式)

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 張出し部	1
1.2.3 支柱間隔	2
1.2.4 支柱鋼材諸元	2
1.2.5 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	6
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
3.2.1 設計荷重	10
3.2.2 応力度照査結果	10
3.3 アンカープレートの引抜き照査	11

1章 設計条件

保存ファイル名 : SAMPLE3(p51高欄側面取付) .F7G

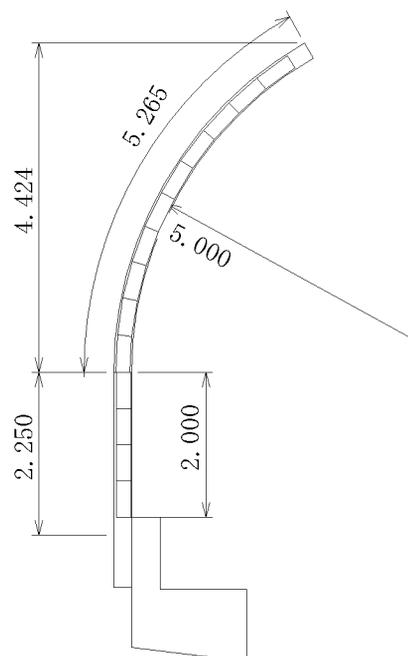
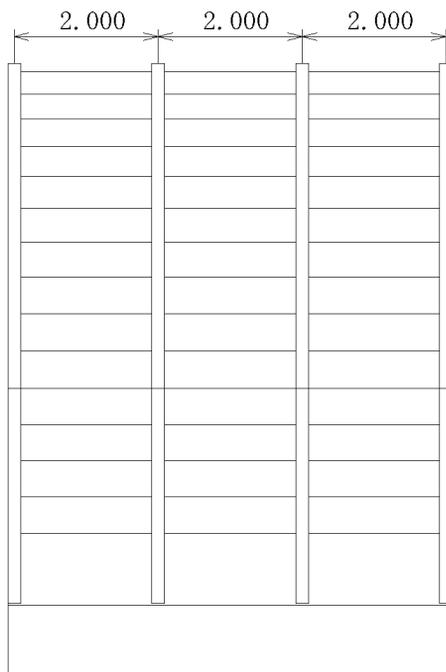
タイトル :

コメント :

1.1 基本データ

- (1) 遮音壁形状 : 張出しタイプ
- (2) 基礎タイプ : 橋梁壁高欄側面取付型式

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	5	2.250

(2) 遮音板

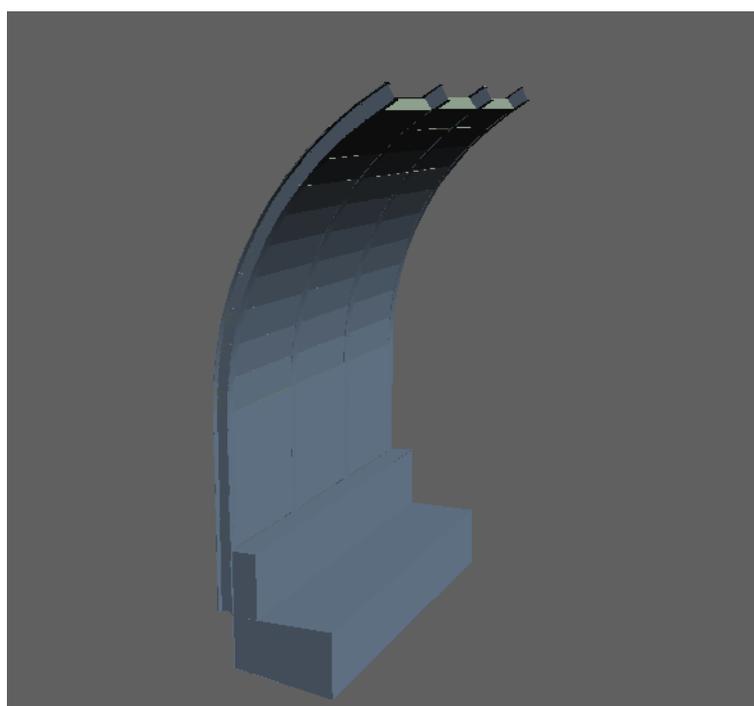
基部の設置位置 : 0.250 (m)

No	遮音板 No	遮音板設置長 Lp(m)
1	15	2.000

1.2.2 張出し部

(1) 支柱鋼材

支柱鋼材 No	支柱鋼材長 Ls(m)	内半径 R(m)
5	5.265	5.000



(2) 遮音板

遮音壁 No	遮音板設置長 Lp(m)
15	5.000

1.2.3 支柱間隔

支柱間隔： 2.000 (m)

1.2.4 支柱鋼材諸元

支柱鋼材番号： 5 (鋼材名： H - 244 × 175 × 7 × 11 [材質：SS400])

H (mm)	B (mm)	T1 (mm)	T2 (mm)	断面積A (cm ²)	単位重量W (kg/m)
244	175	7.0	11.0	55.49	43.6

Ix (cm ⁴)	Iy (cm ⁴)	Rx (cm)	Ry (cm)	Zx (cm ³)	Zy (cm ³)
6040	984	10.40	4.21	495	112

1.2.5 遮音板諸元

遮音板番号： 15 (遮音板名： Sample3の透光板)

高さH (mm)	厚さD (mm)	単位重量W (kg/m ²)
500	200	30.000

1.3 支柱取付部

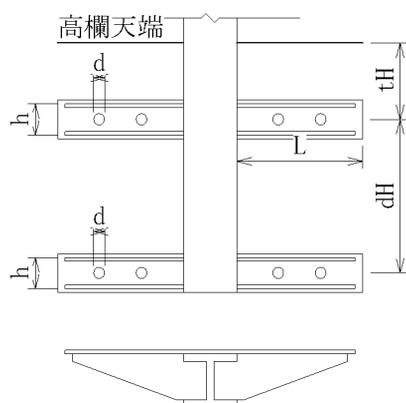
(1) コンクリート

コンクリートの設計基準強度 f_{ck} : 24 N/mm²

(2) ベースプレート

材質： SS400

h	mm	100.0
L	mm	247.5
d	mm	60.0
板厚t	mm	16.0



(3) アンカーボルト

材質 : SS400
 固定ボルト間距離dH : 675.0 mm
 高覧天端から上段
 ボルトまでの距離tH : 250.0 mm
 使用ボルト : M24
 ボルト本数 : 8
 アンカーボルト種類 : 新設アンカーボルト

谷径 d ₁	mm	20.752
有効径d ₂	mm	22.051

ベースプレート種類 : SS400

B _o	mm	670.0
H _o	mm	150.0
B _c	mm	970.0
H _c	mm	450.0
Z	mm	150.0

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 ⁵ (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	4.379	2.000	2.189	38.346	0.000	17.515
2	2.000	6.629	2.000	3.314	87.880	0.000	26.515

・遮音板風荷重集計表

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	38.346	0.000	17.515
2	87.880	0.000	26.515

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)

・張出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	5.000	2.000	0.81732	2.405	2.943	0.000
2	15	0.2943	5.000	2.000	0.81732	2.405	2.943	0.000

・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)
2	15	0.2943	2.250	2.000	0.00000	0.000	1.324	0.000

・遮音板自重集計表

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	2.405	2.943	0.000
2	2.405	4.267	0.000

2.1.3 支柱自重

$$N = W_s \times L_s$$

$$M = H \times e$$

ここに,

W_s : 鋼材の単位重量 (kN/m)

L_s : 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)

・張出部支柱自重一覧表

断面 No	鋼材 No	W_s (kN/m)	L_s (m)	e (m)	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	5	0.4277	5.265	0.81736	1.841	2.252	0.000
2	5	0.4277	5.265	0.81736	1.841	2.252	0.000

・直壁部支柱自重一覧表

断面 No	鋼材 No	W_s (kN/m)	L_s (m)	e (m)	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
2	5	0.4277	2.250	0.00000	0.000	0.962	0.000

・支柱自重集計表

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	1.841	2.252	0.000
2	1.841	3.214	0.000

2.1.4 荷重集計表

・断面 1 - 1 (照査位置: 支柱基部から 2.250 m)

項 目	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
風 荷 重	38.346	0.000	17.515
遮 音 板	2.405	2.943	0.000
支 柱	1.841	2.252	0.000
合計	42.592	5.195	17.515

・断面 2 - 2 (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	87.880	0.000	26.515
遮 音 板	2.405	4.267	0.000
支 柱	1.841	3.214	0.000
合計	92.126	7.482	26.515

・集計表一覧

断面 No	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
1	42.592	5.195	17.515
2	92.126	7.482	26.515

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	5.195	42.592	55.49	495.00	87.0	210.0(1.50)	OK
2	7.482	92.126	55.49	495.00	187.5	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)	(N/mm ²)	a (割増) (N/mm ²)	判定
1	17.515	1554.00	11.3	120.0(1.50)	OK
2	26.515	1554.00	17.1	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。

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

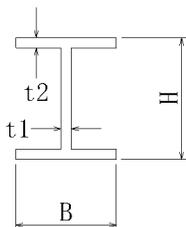
$$\eta = \frac{M_{\max cr}}{M} \geq \eta_a$$

ここに、

- η : 座屈安全率
- η_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)

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

- L_s : 支柱鋼材長 (m)
- E_s : ヤング係数 (N/mm²)
- G_s : せん断弾性係数 (N/mm²)
- J : 純ねじり定数
= { 2 · B · t₂³ + (H - 2 · t₂) · t₁³ } / 3 (mm⁴)
- I_w : そりねじり定数
= { t₂ · B³ · (H - t₂)² } / 24
- I_y : 弱軸廻りの断面2次モーメント
= { 2 · t₂ · B³ + (H - 2 · t₂)² · t₁³ } / 12



(1) 座屈荷重

断面 No	L _s (m)	J (cm ⁴)	I _w (cm ⁶)	I _y (cm ⁴)	q _{cr} (kN/m)
1	4.424	18.067	133354.425	983.187	34.424
2	6.674	18.067	133354.425	983.187	8.534

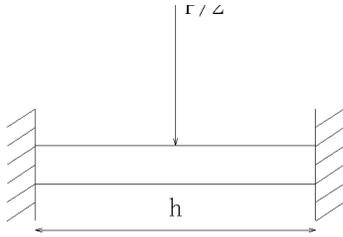
(2) 照査結果

断面 No	M (kN.m)	M _{max cr} (kN.m)		a	判定
1	42.592	336.866	7.909	2.000	OK
2	92.126	190.057	2.063	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

ベースプレートの設計はリブプレートで支持された2辺固定板として行い、
下図のモデルを考える。



(1)作用力

$$P = \frac{M}{dh} + H = 162.997 \text{ (kN)}$$

ここに、

$$M : \text{曲げモーメント} = 92.126 \text{ (kN.m)}$$

$$H : \text{水平力} = 26.515 \text{ (kN)}$$

$$dh : \text{固定ボルト間距離} = 0.6750 \text{ (m)}$$

(2)断面力

$$M = \frac{1}{8} \times h \times \frac{P}{2} = 1.019 \text{ (kN.m)}$$

ここに、

$$h : \text{リブ間隔} = 0.1000 \text{ (m)}$$

$$P : \text{作用力} = 162.997 \text{ (kN)}$$

(3)有効幅

$$B = L - \frac{n}{2} \times d \div 2 = 187.5 \text{ (mm)}$$

ここに、

$$L : \text{プレート張出し幅} = 247.5 \text{ (mm)}$$

$$n : \text{プレート1枚当りのボルト本数} = 4 \text{ (本)}$$

$$d : \text{アンカーボルトの穴抜き径} = 60.0 \text{ (mm)}$$

(4)応力度照査

$$\sigma_{sa} = 140.00 \times 1.5 = 210.0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{Z} = \frac{6 \times M}{B \times t^2} = 127.3 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 210.0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (OK)}$$

ここに、

$$M : \text{曲げモーメント} = 1.019 \text{ (kN.m)} = 1.019 \times 10^6 \text{ (N.mm)}$$

$$B : \text{プレート有効幅} = 187.5 \text{ (mm)}$$

$$t : \text{プレート厚} = 16.0 \text{ (mm)}$$

3.2 アンカーボルトの応力度照査

3.2.1 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	4.379	2.000	2.189	57.519	0.000	26.272
2	3.000	6.629	2.000	3.314	131.820	0.000	39.772

・作用荷重一覧

項 目	M (kN.m)	N (kN)	H (kN)
風 荷 重	131.820	0.000	39.772
遮 音 板	2.405	4.267	0.000
支 柱	1.841	3.214	0.000
合計	136.066	7.482	39.772

3.2.2 応力度照査結果

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

$$\sigma_s = \left[P + \frac{M}{dH} \right] / (n \cdot A) = 167.73 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 175.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (OK)}$$

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)

P : 支柱に作用する水平力 = 39.772 (kN)

M : 支柱に作用するモーメント = 136.1 (kN.m)

dH : 固定ボルト間距離 = 675.0 (mm)

D1 : ボルト谷径 = 20.752 (mm)

D2 : ボルト有効径 = 22.051 (mm)

n : プレート1枚当りのボルト本数 = 4

A : ボルト1本の断面積 = $\pi \left((D1+D2)/2 \right)^2 / 4 = 359.731 \text{ (mm}^2\text{)}$

3.3 アンカープレートの引抜き照査

アンカープレートの引抜きに対する検討は下式にて照査する。

$$a_3 = 0.90 \times 1.25 = 1.13 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau = \left(P + \frac{M}{dH} \right) \div A = 0.51 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 1.13 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (OK)}$$

ここに、

- : コンクリートの押抜きせん断応力度(N/mm²)
- P : 支柱に作用する水平力 = 39.772 (kN)
- M : 支柱に作用するモーメント = 136.1 (kN.m)
- dH : 固定ボルト間距離 = 675.0 (mm)
- A : 押抜きせん断面積(mm²)
 - A1 = (670.000 + 970.000) × 212.132 × 1/2 = 173948.268 (mm²)
 - A2 = (150.000 + 450.000) × 212.132 × 1/2 = 63639.610 (mm²)
 - A = (A₁ + A₂) × 2 = 475175.757 (mm²)
 - B_p = 670.0 (mm)
 - B_c = 970.0 (mm)
 - H_p = 150.0 (mm)
 - H_c = 450.0 (mm)

